



ΠΡΑΚΤΙΚΑ

20ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου

**«Σύγχρονες προκλήσεις του δάσους στην Ελληνική Δασοπονία και
προστασία του φυσικού περιβάλλοντος,
200 χρόνια μετά την Επανάσταση του '21»**

**Επιμέλεια Έκδοσης: Στέφανος Τσιάρας, Μαρίνα Χαβενετίδου,
Ιωάννης Σπανός, Θεοχάρης Ζάγκας,
Διονύσιος Γαϊτάνης, Ηλίας Κουλουκούρας**

Τρίκαλα, 3-6 Οκτωβρίου 2021

ΔΙΟΡΓΑΝΩΤΗΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

ΑΙΓΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΣΥΝΔΙΟΡΓΑΝΩΤΕΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΔΗΜΟΣ ΤΡΙΚΚΑΙΩΝ

ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ-ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ (ΓΕΩΤΕΕ)

ΕΛΓΟ -ΔΗΜΗΤΡΑ (ΙΔΕ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΙΜΔΟ ΑΘΗΝΩΝ)

ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (ΑΠΘ)

ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ, ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΞΥΛΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (ΠΘ)

ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ (ΠΘ)

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΔΑΣΟΛΟΓΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ (ΠΕΔΔΥ)

ΧΟΡΗΓΟΙ

ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΣΤ' ΚΥΝΗΓΕΤΙΚΗ ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ-ΘΡΑΚΗΣ (ΚΟΜΑΘ)

ISBN: 978-618-84551-2-2

20^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

«Σύγχρονες προκλήσεις του δάσους στην Ελληνική Δασοπονία και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, 200 χρόνια μετά την Επανάσταση του '21»

3 - 6 Οκτωβρίου 2021
ΤΡΙΚΑΛΑ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

ΚΥΡΙΑΚΗ 3 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021			
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ		ΑΙΘΟΥΣΑ
17.00-18.30	ΕΓΓΡΑΦΗ ΣΥΝΕΔΡΩΝ		ΑΙΘΟΥΣΑ Α: Αίθουσα Πνευματικού Κέντρου του Δήμου Τρικαίων
18.30-19.00	ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΑ ΤΕΛΕΤΗ - ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΙ ΟΜΙΛΙΑ ΥΠΟΥΡΓΟΥ ΥΠΕΝ Κ. ΣΚΡΕΚΑ		
19.00-19.30	ΤΙΜΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ	Στέργιος Βέργος† Ομότιμος Καθηγητής ΤΕΙ Θεσσαλίας Παναγιώτης Στεφανίδης Ομότιμος Καθηγητής ΑΠΘ Παναγιώτης Πλατής τ. Διευθυντής Ερευνών ΙΔΕ Θεσσαλονίκης Θεόδωρος Οικονόμου Οικονομολόγος-Πολιτικός Επιστήμονας	
19.30-19.45	Μουσιάδου Σ.	ΤΑ ΔΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΤΡΙΚΑΛΩΝ	
19.45-20.00	Σπανός Ι.	ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	
20.00-20.15	Φραγκισκάκης Ν.	ΤΑ ΔΑΣΗ ΚΑΙ Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΑΣΟΠΟΝΙΑ 200 ΧΡΟΝΙΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ '21	
20.30	ΔΕΞΙΩΣΗ		

ΑΙΘΟΥΣΑ Α: Αίθουσα Πνευματικού Κέντρου του Δήμου Τρικαίων

ΑΙΘΟΥΣΑ Β: Αίθουσα Δημοτικού Συμβουλίου του Δήμου Τρικαίων

ΠΡΩΪΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ 4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
9.00-11.30	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ «ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΔΑΣΩΝ – ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ»	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Καλαμποκίδης, Κ., Ξανθόπουλος Γ.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
9.00-9.15	ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΕ ΔΑΣΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΑ ΣΤΙΣ ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΛΑΡΝΑΚΑΣ ΚΑΙ ΛΕΜΕΣΟΥ ΠΟΥ ΕΚΔΗΛΩΘΗΚΕ ΣΤΙΣ 3 ΙΟΥΛΙΟΥ 2021	Χριστοδούλου Α. (Προσκεκλημένος Ομιλητής)	Α
9.15-9.30	Η ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΦΟΝΙΚΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΤΗΣ 23 ^{ης} ΙΟΥΛΙΟΥ 2018 ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΤΤΙΚΗ	Αθανασίου Μ., Ξανθόπουλος Γ.	Α
9.30-9.45	ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΔΡΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΑ ΚΥΘΗΡΑ	Καούκης Κ., Ξανθόπουλος Γ., Αθανασίου Μ., Μάντακας Γ., Ξανθόπουλος Π., Νικηφοράκη Α., Σωφρονάς, Σ.	Α
9.45-10.00	ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΠΟΥ ΟΔΗΓΗΣΑΝ ΣΤΙΣ ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΕΤΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΤΗΣ 23 ^{ης} ΙΟΥΛΙΟΥ 2018	Κουλουκούρας, Η., Γκανάτσας, Π.	Α
10.00-10.15	ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΠΥΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΤΗ ΜΙΚΤΗ ΖΩΝΗ ΔΑΣΟΥΣ-ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΣΤΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Κουράκλη Π., Ζαρόβαλη Μ., Πεταλίδου Μ., Καλαϊτζή Σ.	Α
10.15-10.30	ΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ & ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΤΟ ΟΡΟΣ ΜΑΙΝΑΛΟ	Κουρέτας Ι., Αθανασίου Μ.	Α
10.30-10.45	ΔΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	Μπούρας Φ., Αθανασίου Μ., Λαγγούσης Α.	Α
10.45-11.00	ΧΩΡΙΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΥΣΙΜΗΣ ΥΛΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ	Παλαιολόγου Π., Καλαμποκίδης Κ., Γαλατσίδας Σ., Παπαλάμπρος Α., Γούναρης Ν.	Α
11.00-11.15	Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΑ ΦΡΥΓΑΝΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΕΝΤΕΛΙΚΟΥ ΟΡΟΥΣ	Χριστακόπουλος Π., Τσουκλείδης Γ.	Α
11.15-11.30	Συζήτηση		
11.30-12.00	Διάλειμμα		

ΠΡΩΪΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ 4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
9.00-11.00	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ «ΔΑΣΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ -ΔΑΣΙΚΗ ΑΝΑΨΥΧΗ- ΔΑΣΙΚΗ ΒΙΟΜΕΤΡΙΑ»	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Διαμαντοπούλου Μ., Τσιρούκης Α.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
9.00-9.15	Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΚΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΤΟΥΡΙΣΜΟΥ ΣΕ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ COVID-19	Γεωργιάς Α., Τσιτσώνη Θ., Ανδρεοπούλου Ζ., Τσακαλδήμη Μ., Κωστοπούλου Σ.	B
9.15-9.30	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΑΠΘ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ	Γκανάτσιος Χ., Μαρίνος Δ., Παπαθανασίου Β., Παυλίδης Β., Κάλφα Κ.	B
9.30-9.45	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΜΦΛΟΙΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ ΚΟΡΜΟΥ ΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ, ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ RFR (Random Forest Regression)	Διαμαντοπούλου Μ.	B
9.45-10.00	Η ΔΑΣΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΝΕΕΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ	Καραδόντα Α., Παπαδόπουλος Ι.	B
10.00-10.15	ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ – Η ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	Κόλλιας Ε., Καλαπόδης Ν., Αβραμίδου Ε., Κορακάκη Ε., Κακαράς Ι., Αλμπάνης Κ., Μάντακας Γ., Καρέτσος Γ., Τσαγκάρη Κ.	B
10.15-10.30	Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΕΕ FLEGT (2173/2005) ΚΑΙ ΞΥΛΕΙΑΣ (995/2010) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	Μόκα Γ., Αλεξίου Ε., Γκουντούφας Ε.	B
10.30-10.45	Η ΔΙΜΝΗ ΚΑΡΛΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ ΕΩΣ ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	Τρακάλα Γ., Μαρτίνης Α., Ζάγκας Θ., Καρρής Γ., Τσιρούκης Α.	B
10.45-11.00	Συζήτηση		
11.00-11.30	Διάλειμμα		

ΠΡΩΪΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ 4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
12.00-13.45	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ “ΔΑΣΙΚΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ”	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Ράπτης Δ., Σπανός Ι.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
12.00-12.15	ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΑΚΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	Γρηγοριάδης Ν.	A
12.15-12.30	ΤΟ ΝΕΚΡΟ ΞΥΛΟ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΝΕΚΡΟ! Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΟΡΟΣΕΙΡΑΣ ΡΟΔΟΠΗΣ	Κεχαγιόγλου Σ., Τσιτσώνη Θ.	A
12.30-12.45	ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΔΑΣΟΚΑΛΥΨΗ ΣΤΙΣ ΟΡΕΙΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΓΡΑΜΜΟΥ, 1945-2015	Κωνσταντίνου Σ., Αντωνιάδου Σ., Νικήσιανης Ν., Παλάσκας Δ., Νούσκα Π., Τσιάρας Δ., Πουλής Γ.	A
12.45-13.00	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ <i>Choristoneura murinana</i> (Hübner) ΣΤΗΝ ΑΚΤΙΝΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΛΑΤΗΣ ΣΤΗΝ ΓΚΙΩΝΑ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΠΑΡΝΑΣΣΟ	Πετράκης Π., Κουλελής Π., Φασούλη Β., Σολωμού Α.	A
13.00-13.15	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΟΜΗΣ (CCF) ΣΕ ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΔΕΣ ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ (<i>Pinus nigra</i> Arn.) ΣΤΗ ΔΡΑΜΑ	Ράπτης Δ., Καζάνα Β., Ιωαννίδου Φ., Τόλιος Κ., Καζακλής Α., Τσιτλακίδης Α., Μαναρίδης Μ.	A
13.15-13.30	ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΦΕΛΛΟΦΟΡΟΥ ΔΡΥΟΣ (<i>Quercus suber</i>) ΣΕ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΣΤΗ ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ (ΛΟΥΤΡΑ ΘΕΡΜΗΣ-ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ), 18 ΕΤΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΦΥΤΕΥΣΗ	Σπανός Ι., Σαμαρά Θ., Σπανός Κ., Γαϊτάνης Δ., Καραμανώλη Α., Χαβαλές Ε.	A
13.30-13.45	Συζήτηση		
13:45-16.00	Διάλειμμα		

ΠΡΩΪΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ 4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
11.30-13.30	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ “ΔΑΣΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ”	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Παπασπυρόπουλος Κ., Τρίγκας, Μ.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
11.30-11.45	ΜΕΘΟΔΟΣ ΛΗΨΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΞΥΛΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΕΣ ΔΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΔΕΣ	Γεωργάκης Α., Διαμαντοπούλου Μ., Τρίγκας Μ.	B
11.45-12.00	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΩΜΕΝΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ	Καλούδης Σ., Πλατιά Ε., Παντέρα Α., Γαλανοπούλου Σ.	B
12.00-12.15	ΕΡΕΥΝΑ ΕΛΛΗΝΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΓΙΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΞΥΛΟΥ	Λιασκοπούλου Α., Παπαδόπουλος Ι., Τρίγκας Μ.	B
12.15-12.30	ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΥΠΟ ΕΞΑΦΑΝΙΣΗ: ΕΝΑ ΝΕΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΤΑΙΡΙΚΗΣ ΛΟΓΟΔΟΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΠΤΗΝΟΠΑΝΙΔΑΣ	Ναζάκη Α., Παπασπυρόπουλος Κ.	B
12.30-12.45	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΠΕΡΤΟΥΛΙΟΥ	Τρίγκας Μ., Λαζαρίδου Δ.	B
12.45-13.00	ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΔΑΣΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ	Τσουκαρέλλα Σ., Τρίγκας Μ., Ανδρεοπούλου Ζ.	B
13.00-13.30	Συζήτηση		
13:30-16.00	Διάλειμμα		

ΑΠΟΓ/ΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ 4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
16.00-17.30	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "ΑΣΤΙΚΟ ΠΡΑΣΙΝΟ"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Σαμαρά Θ., Τσιτσώνη Θ.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
16.00-16.15	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΙΔΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	Σαμαρά Θ., Τσιάρας Σ., Τσιρούκης Α., Σπανός Ι.	A
16.15-16.30	ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΤΟΠΙΟ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ	Σιάφαλη Ε. Ζάγκα Θ., Δρόσος Β., Καραγιάννης Ε.	A
16.30-16.45	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	Τσαγκάρη Κ., Αβραμίδου Ε., Κοντογιάννη Α., Σολωμού Α., Προύτσος Ν., Κορακάκη Ε., Καρέτσος Γ., Κόντος Κ., Γεωργιάδης Χ.	A
16.45-17.00	Η ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ LIFE CLIVUT	Τσιτσώνη Θ., Κοντογιάννη Α., Γούναρης Ν., Σακελλαρίου Α., Ξανθοπούλου – Τσιτσώνη Β., Παπαγιαννοπούλου Δ., Σιώπη Μ.	A
17.00-17.30	Συζήτηση		
17.30-18.30	Αναρτημένες Παρουσιάσεις		

ΑΠΟΓ/ΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ 4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
16.00-17.30	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Ανδρεοπούλου Ζ., Μελιάδης, Ι.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
16.00-16.15	Η ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ	Γκιουλέκα Α., Ανδρεοπούλου Ζ.	B
16.15-16.30	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΦΟΔΡΟΤΗΤΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΜΕΣΩ ΕΡΕΥΝΑΣ ΠΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥΣ	Ζευγώλη Ε., Ξανθόπουλος Γ., Ψομιάδης Ε., Παπανικολάου Ι.	B
16.30-16.45	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΙΑΙΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ	Μάρας Γ., Ανδρεοπούλου Ζ.	B
16.45-17.00	ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΤΟΠΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΟΥΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	Ποϊραζίδης Κ., Ξόφης Π., Κεφαλός Γ., Χατζηλιάδης Ι., Πέττας Η., Παναγιωτοπούλου Μ.	B
17.00-17.15	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ «ΕΞΥΠΝΟΥ» ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΑΧΥΜΕΤΡΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΞΥΛΟΥ	Σιούτας Κ., Νινίκας Κ., Λαλλάς Ε., Νταλός Γ., Καραγεώργος Α.	B
17.15-17.30	Συζήτηση		
17.30-18.30	Αναρτημένες Παρουσιάσεις		

ΑΠΟΓ/ΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ 4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
17.30-18.30	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "Αναρτημένες Παρουσιάσεις"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Τσιάρας Σ., Χαβενετίδου Μ.	ΑΙΘΟΥΣΑ
Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
1	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΓΛΥΚΕΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ, ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗ ΣΥΜΒΑΣΗ CITES	Αλεξίου Ε., Κοκκινάκης Α.	Α
2	ΤΥΠΟΣ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ 9180 ΣΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΠΡΕΣΠΩΝ	Αλντάνης Π., Φωτιάδης Γ.	Α
3	ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΠΟΥ ΚΗΡΥΧΘΗΚΑΝ ΑΝΑΔΑΣΩΤΕΕΣ ΛΟΓΩ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	Βάκκα Ε., Πλένιου Μ., Κούτσιας Ν.	Α
4	ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΧΟΥΧΟΥΡΙΣΤΗ (<i>Strix aluco</i>) ΣΤΗΝ ΟΡΟΣΕΙΡΑ ΤΗΣ ΡΟΔΟΠΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	Βαλέτα Χ., Βασιλειάδης Ι., Αστάρης Χ.	Α
5	ΔΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ «ΗΠΙΑΣ» ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΔΣΚΗΣΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΡΑΣΙΝΟ. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΠΟΨΕΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	Βάσσιος Δ.	Α
6	ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΔΑΣΟΠΟΝΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ ΩΣ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΑΣΟΠΥΡΟΣΒΕΣΗ	Γκουβάς Μ.	Α
7	ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ JUNIDRONE: ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΣ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΗ ΕΠΑΝΔΡΩΜΕΝΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΑΣΙΚΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ - ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗ ΔΡΥΠΩΔΗ ΑΡΚΕΥΘΟ (<i>Juniperus drupacea</i> Labill.)	Δασκαλάκου Ε., Αβραμίδου Ε., Αποστολίδης Ε., Αποστολίδης Η., Ιωαννίδης Κ., Κορακάκη Ε., Μητσόπουλος Ι., Μπούτσιος Σ., Οικονομίδης Σ., Πάγκας Ν., Σολωμού Α., Θάνος Κ.	Α
8	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΔΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΤΩΝ ΚΑΡΠΙΝΙΚΙΩΝ, Ν. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	Λεργιαδέ Δ., Μυρωνίδης Δ.	Α
9	ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΧΡΗΣΗΣ/ΚΑΛΥΨΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΔΞΙΦΟΡΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΕΡΙΩΝ	Δομακίνης Χ., Τσιάρας Σ., Μπέρδος Σ.	Α

ΑΠΟΓ/ΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ 4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
17.30-18.30	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "Αναρτημένες Παρουσιάσεις"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Τσιώρας Σ., Χαβενετίδου Μ.	ΑΙΘΟΥΣΑ
Α/Α	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
10	ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟ ΟΡΝΙΘΟΠΑΝΙΑΔΑΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΚΑΛΑΜΟΣ	Καρφάκης Θ.	Α
11	Η ΣΧΟΛΙΚΗ ΑΥΛΗ ΩΣ ΠΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ	Κατσινίκας Κ., Λαζαρίδου Β., Τζώρτζης Α., Ελευθεριάδης Α.	Α
12	ΑΛΙΕΥΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΟΡΩΝΕΙΑΣ (ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ) «ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΕΝΟΣ ΠΡΟΑΝΑΓΓΕΛΘΕΝΤΟΣ ΘΑΝΑΤΟΥ»	Κοκκινάκης Α., Στοϊλας Β-Ο.	Α
13	ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΑΡΟΧΘΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ Ν. ΔΡΑΜΑΣ, ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ	Κρικόπουλος Κ., Καλαϊτζής Κ., Ζαΐμης Γ., Ιακωβόγλου Β.	Α
14	Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΕΙΦΟΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ: ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ	Λαζαρίδου Β., Τζώρτζης Α., Πολύζος Ν., Κατσινίκας Κ.	Α
15	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΔΑΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΛΟΓΟΥ	Λιάκου Χ., Παπασπυρόπουλος Κ., Δημόπουλος, Π.	Α
16	ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ, ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΘΕΥΤΗΤΑΣ ΑΤΟΜΩΝ ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΟΥ (<i>Cupressus sempervirens</i> L.) ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΕΩΝ	Πανταζή Κ., Παρασόγλου Σ., Γκανάτσας Π., Χαβενετίδου Μ., Τσιώρας Π.	Α
17	ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΑ ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΡΙΚΑΛΩΝ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ «ΤΟ ΔΑΣΟΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΒΑΛΤΙΝΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΡΙΚΚΑΙΩΝ»	Παπαδούλη Α.	Α
18	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΙΤΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ GRANGER ΣΕ ΑΠΑΡΙΘΜΗΤΕΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	Παπασπυρόπουλος Κ., Κουγιουμτζής Δ.	Α

ΑΠΟΓ/ΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΔΕΥΤΕΡΑ 4 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
17.30-18.30	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "Αναρτημένες Παρουσιάσεις"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Τσιάρας Σ., Χαβενετίδου Μ.	ΑΙΘΟΥΣΑ
A/A	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
19	ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ 92Α0 ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ-GR2520002	Πλένιου Μ., Καρμίρης Η., Φωτάκης Δ., Δουλγέρης Χ., Ηλίας Α., Τσιουρλής Γ., Ξυστράκης Φ.	A
20	ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΤΗΣ ΚΟΥΜΑΡΙΑΣ (<i>Arbutus unedo</i>)	Πολίτη Δ.- Ε., Αραβανόπουλος Φ.	A
21	ΠΡΑΣΙΝΑ ΔΩΜΑΤΑ ΚΑΙ Η ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΥΣ ΣΗΜΑΣΙΑ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΙΣΤΟ	Στεφανόπουλος Σ., Μουζοπούλου Ε.	A
22	ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΔΕΝΔΡΟΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΕΘΝΙΚΟ ΔΡΥΜΟ ΠΙΝΔΟΥ (ΒΑΛΙΑ ΚΑΛΑΝΤΑ)	Τζατζάνη Ε.	A
23	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΑΝΩΤΑΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ	Τριανταφυλλίδου Ε., Τσιάρας Σ., Τσεκουρόπουλος Γ.	A
24	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΔΗΜΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ: ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΠΑΙΔΙΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΑΣΟΣ	Τσιάρας Σ.	A
25	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΣΤΟΥΣ ΣΤΟΧΟΥΣ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ 13 ΚΑΙ 15	Τσιουτσιουρήγας Δ., Τσιάρας Σ., Ράπτης Δ.	A
26	ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΤΟΥ ΜΟΝΑΔΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ <i>Rhododendron</i> <i>luteum</i> ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	Φωτεινός Σ., Τουρβάς Ν., Αντωνιάδη Α., Φαρσάκογλου Α-Μ, Αραβανόπουλος Φ.	A
27	Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΛΑΣΜΕΝΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ Η ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ	Χατζίδου Μ., Τσιτσώνη Θ.	A

ΠΡΩΪΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΤΡΙΤΗ 5 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
9.00-11.30	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "ΔΑΣΟΚΟΜΙΑ"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Ζάγκας Θ., Σπανός Κ.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
9.00-9.15	Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΖΩΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΑΡΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΤΡΑΧΕΙΑΣ ΠΕΥΚΗΣ ΤΟΥ ΚΕΔΡΗΝΟΥ ΛΟΦΟΥ	Αμανατίδης Ε., Ζάγκας Θ.	A
9.15-9.30	ΔΑΣΟΚΟΜΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΜΝΙΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΤΗΣ ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣ	Ανδριανός Ι., Ζάγκας Θ.	A
9.30-9.45	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΧΟΥΣ ΔΕΚΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΣΤΟ ΣΤΗΘΙΑΙΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ ΤΗΣ ΘΕΙΑΣ ΜΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΙΑΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΤΗΣ	Απατσίδης, Α.	A
9.45-10.00	ΠΟΛΥΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟ ΣΤΟ ΑΙΣΘΗΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ	Κοντογιάννη Α., Σακελλαρίου Α., Τσιτσώνης Α., Φιλιάδης Δ., Χατζηδημητρίου Μ., Στυλιάδου Δ., Γούναρης Ν.	A
10.00-10.15	ΛΕΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΝΔΡΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΑΣΟΚΟΜΙΚΩΝ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ ΤΟΥ ΔΡΥΟΔΑΣΟΥΣ ΦΟΛΩΗΣ	Λάττας Π., Ποϊραζίδης Κ., Χασιλίδης Π., Τσάκωνα Α., Ζάγκας Θ.	A
10.15-10.30	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΑΔΑΣΩΣΕΩΝ ΕΙΔΩΝ ΠΕΥΚΗΣ ΣΤΗΝ Π.Ε. ΚΙΑΚΙΣ ΥΠΟ ΤΟ ΠΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΠΡΟΣΒΟΛΗ ΦΛΟΙΟΦΑΓΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ	Ουρούζη Α., Ζάγκας Θ.	A
10.30-10.45	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΑΣΟΚΟΜΙΑ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΣΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ	Παπαδόπουλος Ιάκωβος	A
10.45-11.00	Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΥΛΩΝΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ – ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ	Σπανός Κ., Γαϊτάνης Δ.	A
11.00-11.15	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΟΜΗΣ ΜΙΚΤΩΝ ΣΥΣΤΑΔΩΝ ΕΛΑΤΗΣ-ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ ΣΤΟΝ ΠΑΡΝΑΣΣΟ	Σόρμπα Ε., Τσιτσώνη Θ., Μάνιος Ν.	A
11.15-11.30	Συζήτηση		
11.30-12.00	Διάλειμμα		

ΠΡΩΪΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΤΡΙΤΗ 5 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
09.00-11.00	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "ΛΙΒΑΔΟΠΟΝΙΑ"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Γιακουλάκη Μ. , Παντέρα Α.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
9.00-9.15	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΑΓΟΡΕΥΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ ΤΟΥ COVID-19 ΣΤΗΝ ΕΚΤΑΤΙΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΩΝ	Γιακουλάκη Μ., Κωνσταντίνη Ι., Τσιομπάνη Ε., Δαμαλής Ε.	B
9.15-9.30	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΒΟΣΚΗΣΙΜΩΝ ΓΑΙΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΚΤΡΟΦΕΣ ΘΗΛΑΖΟΥΣΩΝ ΑΓΕΛΑΔΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΟΚΚΙΝΗΣ ΦΥΛΗΣ ΤΗΣ Α.Ε.Σ.Θ. (ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΚΗ ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ)	Γουρδουβέλης Δ., Γιακουλάκη Μ., Ντότας Β., Καίμακάμης Ι.	B
9.30-9.45	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΜΙΚΡΩΝ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΝ ΔΗΜΟ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ	Δαμαλής Ε., Γιακουλάκη Μ., Τσιομπάνη Ε.	B
9.45-10.00	ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗΣ ΜΙΚΤΩΝ ΚΟΠΑΔΙΩΝ ΒΟΟΕΙΔΩΝ ΜΕ ΜΙΚΡΑ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΑ: ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ	Μπακογιώργος Γ., Παντέρα Α.	B
10.00-10.15	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΛΙΒΑΔΙΚΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΕ ΔΑΣΟΛΙΒΑΔΑ ΑΡΚΕΥΘΟΥ ΚΑΙ ΔΡΥΟΣ ΣΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΠΡΕΣΠΩΝ	Τραϊανοπούλου Ι., Γιακουλάκη Μ., Καζόγλου Ι., Τσιομπάνη Ε., Βραχνάκης Μ., Φωτιάδης Γ.	B
10.15-10.30	ΕΠΟΧΙΑΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΕ ΥΓΡΑ ΠΟΛΙΒΑΔΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΕΡΚΙΝΗΣ	Τσιομπάνη Ε., Γιακουλάκη Μ.	B
10.30-11.00	Συζήτηση		
11.00-11.30	Διάλειμμα		

ΠΡΩΪΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΤΡΙΤΗ 5 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
12.00-14.00	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ-ΑΓΡΙΑ ΖΩΗ"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Αβτζής Δ., Μαρτίνης Α.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
12.00-12.15	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΝΗΜΕΙΑΚΩΝ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΩΝ	Καμπάση Α., Μαρτίνης Α., Μινώτου Χ.	A
12.15-12.30	ΔΕΝΔΡΑ ΚΑΙ ΔΑΣΗ ΔΡΥΟΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΑΝΙΑ ΩΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ, ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΕΙΝΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ	Λάππα, Β., Παπαδόπουλος, Ανδρ., Παντέρα, Α.	A
12.45-13.00	ΜΝΗΜΕΙΑΚΑ ΔΑΣΙΚΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΣΤΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ- Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ	Μαρτίνης Α., Ποϊραζίδης Κ., Σκιαδαρέσης Α.Φ., Ζαχαρίου Π.	A
13.00-13.15	ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΩΝ ΑΙΩΝΟΒΙΩΝ ΠΛΑΤΑΝΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΑΡΕΘΟΥΣΑΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΣΕ ΜΝΗΜΕΙΑΚΑ ΔΕΝΔΡΑ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΚΗΡΥΞΗ ΤΟΥΣ ΩΣ ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	Σεργίνη Μ., Θανάσης Γ., Τσιτσώνη Θ.	A
13.15-13.30	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ <i>Neoleucopis kartliana</i> (Diptera, Chamaemyiidae)	Ελευθεριάδου Ν., Αβτζής Δ., Lubanga K.U., Lefoe G., Kwong M.R., Elms S., Smith D., Shaw R., Seehausen L., Kenis M., Καβαλλιεράτος Ν.	A
13.30-13.45	ΧΩΡΟΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΩΛΙΩΝ ΤΗΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ HIRUNDINIDAE ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ	Hargrave A.F., Μπίρτσας Π.	A
13.45-14.00	Συζήτηση		
14:00-16.00	Διάλειμμα		

ΠΡΩΪΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΤΡΙΤΗ 5 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
11.30-12.30	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "ΥΛΟΧΡΗΣΤΙΚΗ-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΞΥΛΟΥ"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Παπαδόπουλος Αντώνιος, Σκαρβέλης Μ.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
11.30-11.45	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΞΥΛΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	Προύτσος Ν., Σκαρβέλης Μ.	B
11.45-12.00	ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΞΥΛΕΙΑΣ ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΜΕ ΟΠΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ, ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕ ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ	Σκαρβέλης Μ., Νταλός Γ., Γουϊγούης Α., Αναστασοπούλου Μ., Μουσιλόπουλος Κ.	B
12.00-12.15	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ ΑΠΟ ΠΡΙΟΝΙΔΙ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟ ΠΟΛΥΣΤΥΡΕΝΙΟ (EPS)	Φώτη Δ., Βουλγαρίδου Ε., Καραστεργίου Σ., Παπαδόπουλος Αντ.	B
12.15-12.30	Συζήτηση		

ΠΡΩΪΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΤΡΙΤΗ 5 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
12.30-14.00	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Γκανάτσας Π., Θεοδορίδου Σ.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
12.30-12.45	ΓΝΩΣΕΙΣ, ΑΝΤΙΑΗΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΑΣΕΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΔΡΑΜΑΣ	Αληφραγκή Μ., Παπαδοπούλου Δ., Χατζηλεοντιάδου Σ.	B
12.45-13.00	Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΗΘΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ	Ζάρρα Π., Λεοντής Δ., Ασπρίδης Γ., Παπαδόπουλος Ι., Κουκουμπλιάκος Ι.	B
13.00-13.15	Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΔΑΣΟΚΟΜΙΑΣ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΩΣ ΜΕΤΑΝΕΩΤΕΡΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ	Θεοδορίδου Σ., Ζάγκας Θ.	B
13.15-13.30	ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΠΡΑΣΙΝΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ- ΕΡΓΑΣΤΗΡΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΑΙ ΜΑΘΗΤΩΝ	Τσακαλδήμη Μ., Σαλονικίδου Ε., Σεραφείμ Θ., Γκανάτσας Π.	B
13.30-13.45	ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΑΣΤΙΚΟΥ, ΔΑΣΙΚΟΥ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	Τσιούρη Σ.Α., Ζάγκας Δ.Θ.	B
13.45-14.00	Συζήτηση		
14.00-16.00	Διάλειμμα		

ΑΠΟΓ/ΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΤΡΙΤΗ 5 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
16.00-18.00	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ - ΕΛΑΦΟΛΟΓΙΑ"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Παπαδόπουλος Ανδρέας, Παπαϊωάννου Αθανάσιος	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
16.00-16.15	Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΠΡΕΜΝΟΦΥΩΝ ΔΡΥΟΔΑΣΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΟΛΥΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΡΟΛΟΥ ΤΟΥΣ	Βλάχου Μ., Ζάγκας Θ.	A
16.15-16.30	ΠΟΣΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΝ ΚΑΙ ΔΕΣΜΕΥΟΥΝ ΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΔΑΣΗ;	Γκανάτσας Π., Τζαμτζής Ι., Τσακαλδήμη Μ., Κατσαρός Δ., Καρυδόπουλος Θ., Πατάρης Α., Γεωργιάδου, Ε.	A
16.30-16.45	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΛΕΥΚΟΔΕΡΜΗΣ ΠΕΥΚΗΣ ΣΤΟ ΟΡΟΣ ΒΑΣΙΛΙΤΣΑ	Παπαδόπουλος Α., Παντέρα Α., Φωτιάδης Γ.	A
16.45-17.00	ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΥΛΟΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΒΕΒΑΗΜΕΝΩΝ ΑΤΟΜΩΝ PINUS BRUTIA ΣΤΟ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΤΟΥ ΣΕΙΧ ΣΟΥ	Ζαχαριάκη Ε., Παπαϊωάννου Α., Πιπνής Η.	A
17.00-17.15	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΔΥΟ ΣΠΑΝΙΩΝ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΚΥΚΛΟ ΚΑΙ ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ ΕΝΟΣ ΟΡΕΙΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΕΛΑΤΗΣ	Μιχόπουλος Π., Κωστάκης Μ., Μπουρλέτσικας Α., Καούκης Κ., Πασιάς Ι., Γρηγοράτος Θ., Θωμαΐδης Ν., Σαμαρά Κ.	A
17.15-17.30	Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ ΚΑΣΤΑΝΙΑΣ (<i>Castanea sativa</i> Mill.) ΣΤΗ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ	Παπαϊωάννου Ε., Πιπνής Η.	A
17.30-18.00	Συζήτηση		
18.00-19.00	Συνεδρίαση Μελών ΕΔΕ (Αίθουσα Α)		
20.00	ΔΕΞΙΩΣΗ		

ΑΠΟΓ/ΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΤΡΙΤΗ 5 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
16.00-17.30	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ-ΥΔΡΟΝΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΔΑΣΟΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Δρόσος Β., Καραγιάννης Ε.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
16.00-16.15	ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΛΑΤΟΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΑΣΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ	Κασαπίδης Ι., Σισμανίδης Ι., Δρόσος Κ.Β., Γιαννούλας Β., Καραγιάννης Ε.	Β
16.15-16.30	ΤΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΟΡΕΙΝΗΣ ΔΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΗΣ Π.Ε. ΣΕΡΡΩΝ	Μανδάνα Β., Σαπουντζής Μ.	Β
16.30-16.45	ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΜΙΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	Μαργιώρου, Σ., Σαπουντζής, Μ.	Β
16.45-17.00	ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΟΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΛΙΟΥ ΠΕΡΙΑΣ	Παπαθανασίου Χ., Χριστοπούλου Α., Καούκης Κ., Ξανθόπουλος Γ.	Β
17.00-17.15	ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΑΣΙΚΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΑΠΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΑΣΟΤΕΧΝΙΚΗ ΣΚΟΠΙΑ	Τασιώνας Γ., Σιάφαλη Ε., Κουκούλος Ι., Λάζαρης Δ., Δρόσος Β.	Β
17.15-17.30	Συζήτηση		

ΑΠΟΓ/ΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ	ΤΡΙΤΗ 5 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021		
17.30-18.00	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ "ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ-ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ"	ΠΡΟΕΔΡΕΙΟ Γαϊτάνης Δ., Κουλουκούρας Η.	ΑΙΘΟΥΣΑ
ΩΡΑ	ΤΙΤΛΟΣ	ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	
17.30-17.40	Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΙΔΙΩΤΙΚΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ. ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΑΝΑΔΑΣΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΕΤΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΜΕΓΑΡΕΩΝ	Μησιάλης Κ.	Β
17:40-18:00	Συζήτηση Στρογγυλής Τράπεζας		

08.00-17.00	ΤΕΤΑΡΤΗ 6 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2021
Εκδρομή Τρίκαλα-Περτούλι	

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Σπανός Ιωάννης Πρόεδρος ΕΔΕ

Ζάγκας Θεοχάρης Αντιπρόεδρος ΕΔΕ

Τσιάρας Στέφανος Γενικός Γραμματέας ΕΔΕ

Γαϊτάνης Διονύσιος Ταμίας ΕΔΕ

Κουλουκούρας Ηλίας Μέλος ΕΔΕ Υπεύθυνος Δημοσίων Σχέσεων ΕΔΕ

Χαβενετίδου Μαρίνα Γραμματέας Συνεδρίου, Επιμέλεια Έκδοσης Πρακτικών

Γκουντούφας Ευάγγελος Γενικός Διευθυντής ΥΠΠΝ

Οικονόμου Ιωάννης Αντιδήμαρχος Πρασίνου και Ποιότητας Ζωής Δήμου Τρικκαίων

Παπαδούλη Αικατερίνη Δασολόγος Δήμου Τρικκαίων

Τσιτσώνη Θέκλα Πρόεδρος Τμήματος Δασολογίας & Φ.Π. ΑΠΘ

Τσιρούκης Αχιλλέας Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Περιβάλλοντος ΠΘ

Τρίγκας Μάριος Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος ΔΕΞΥΣ ΠΘ

Παπαχρήστου Θωμάς Διευθυντής Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών

Σολωμού Αλεξάνδρα Εντεταλμένη Ερευνήτρια ΙΜΔΟ

Φτίκα Ζωή Γενική Διευθύντρια Διεύθυνσης Δασών ΑΔΚΣΕ

Μωϋσιάδου Σταυρούλα Διευθύντρια Δασών Τρικάλων

Αλεξίου Βασίλειος Δασάρχης Περτουλίου

Μάνιος Νικόλαος Δασολόγος Δασαρχείου Τρικάλων

Ζαχαρόπουλος Παναγιώτης Δασολόγος Δασαρχείου Καλαμπάκας

Μιχαλάκης Χρήστος Αντιπεριφερειάρχης ΠΕ Τρικάλων

Γιοβαννόπουλος Ρήγας Δασολόγος Εκπρόσωπος ΓΕΩΤΕΕ

Φραγκισκάκης Νικήτας Πρόεδρος ΔΣ ΠΕΔΔΥ

Στεργιάδου Αναστασία Αντιπρόεδρος Ταμείου Διοικήσεως & Διαχειρίσεως Πανεπιστημιακών Δασών

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Ανδρεοπούλου Ζαχαρούλα

Γαϊτάνης Διονύσιος

Γιακουλάκη Μαρία

Ζάγκας Θεοχάρης

Καραγιάννης Ευάγγελος

Κουλελής Παναγιώτης

Κουλουκούρας Ηλίας

Μελιάδης Ιωάννης

Μητσόπουλος Ιωάννης

Μπλάνας Γεώργιος

Παντέρα Αναστασία

Παπαϊωάννου Αθανάσιος

Παπαχρήστου Θωμάς

Πλατής Παναγιώτης

Ράπτης Δημήτριος

Σαμαρά Θεανώ

Σπανός Ιωάννης

Σπανός Κωνσταντίνος

Τσαγκάρη Κωνσταντίνα

Τσιάρας Στέφανος

Τσιρούκης Αχιλλέας

Τσιτσώνη Θέκλα

Χαβενετίδου Μαρίνα

ΚΡΙΤΕΣ

Αβτζής Δημήτριος
Ανδρεοπούλου Ζαχαρούλα
Αραβανόπουλος Φίλιππος
Βραχνάκης Μιχαήλ
Γαϊτάνης Διονύσιος
Γιαννούλας Βασίλειος
Γκανάτσας Πέτρος
Γκανάτσιος Χαρίσιος
Γρηγοριάδης Σάββας
Δασκαλάκου Ευαγγελία
Δημητρακόπουλος Αλέξανδρος
Διαμαντοπούλου Μαρία
Ελευθεριάδου Ελένη
Ζάγκας Δημήτριος
Ζάγκας Θεοχάρης
Θεοδωρίδου Σοφία
Θεοδωρόπουλος Κωνσταντίνος
Ιακωβόγλου Βαλασία
Ιωάννου Κωνσταντίνος
Καζόγλου Ιωάννης
Κακούρος Πέτρος
Καλαμποκίδης Κωνσταντίνος
Καλούδης Σπυρίδων
Καρμίρης Ηλίας
Κουλελής Παναγιώτης
Κουλουκούρας Ηλίας
Λάττας Παναγιώτης
Μαντζανάς Κωνσταντίνος
Ματζίρης Ευάγγελος
Μαρτίνης Αριστοτέλης
Μελιάδης Ιωάννης
Μητσόπουλος Ιωάννης

Μπλάνας Γεώργιος
Μποντζώρλος Βασίλειος
Μυρωνίδης Δημήτριος
Ξανθόπουλος Γαβριήλ
Ουρούζη Αγγελική
Παντέρα Αναστασία
Παπαδόπουλος Ανδρέας
Παπαδόπουλος Αντώνιος
Παπαδόπουλος Ιωάννης
Παπαϊωάννου Αθανάσιος
Παπασπυρόπουλος Κωνσταντίνος
Παπαχρήστου Θωμάς
Πλατής Παναγιώτης
Ράπτης Δημήτριος
Σαμαρά Θεανώ
Σαπουντζής Μάριος
Σκαρβέλης Μιχαήλ
Σπανός Ιωάννης
Σπανός Κωνσταντίνος
Σπύρογλου Γαβριήλ
Στάθης Δημήτριος
Στεφανίδης Παναγιώτης
Τρίγκας Μάριος
Τσιάρας Στέφανος
Τσιρούκης Αχιλλέας
Τσιώρας Πέτρος
Τσουλφά Παρθένα
Φωτιάδης Γεώργιος
Χαβενετίδου Μαρίνα
Χατζηστάθης Θεοχάρης
Χριστακόπουλος Παύλος

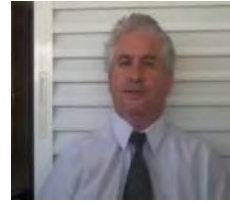
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

Χαβενετίδου Μαρίνα Δρ. Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος

Τζατζάνη Ελισάβετ Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος

Χαιρετισμός του Προέδρου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας

Δρ Ιωάννης Σπανός
Πρόεδρος Ελληνικής Δασολογικής
Εταιρείας (ΕΔΕ) & Οργανωτικής
Επιτροπής, Διευθυντής Ερευνών
ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ/Ινστιτούτο Δασικών
Ερευνών



Αγαπητοί σύνεδροι, εκπρόσωποι των επιστημονικών, εκπαιδευτικών, ερευνητικών και πολιτικών Φορέων, μέλη της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας και Γεωτεχνικοί, αγαπητοί συνάδελφοι και συναδέλφισσες, φοιτητές, κυρίες και κύριοι:

Εκ μέρους της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας και της Οργανωτικής Επιτροπής του 20ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου σας καλωσορίζω στην όμορφη πόλη των Τρικάλων με το πλούσιο φυσικό περιβάλλον (ωραιότατα φυσικά δάση και τοπία με πλούσια βιοποικιλότητα) και πολιτισμικά Μνημεία Παγκόσμιας εμβέλειας (Μετέωρα, κλπ).

Η Ελληνική Δασολογική Εταιρεία (ΕΔΕ) είναι Επιστημονικό Σωματείο μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα (ΝΠΙΔ) και ιδρύθηκε το 1980 από καθηγητές του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ) και ερευνητές του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης. Σκοπός της ΕΔΕ είναι η προαγωγή της επιστήμης της Δασολογίας και του Φυσικού Περιβάλλοντος στην Ελλάδα.

Τα Πανελλήνια Δασολογικά Συνέδρια καθιερώθηκαν να γίνονται ανά διετία (εδώ και 41 χρόνια από την ίδρυση της ΕΔΕ. Το 20ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο με τίτλο «Σύγχρονες προκλήσεις του δάσους στην Ελληνική Δασοπονία και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, 200 χρόνια μετά την Επανάσταση του '21», έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι εντάσσεται στο πλαίσιο του εορτασμού της επετείου των 200 ετών από τον σημαντικότερο σταθμό στη νεότερη Ελληνική ιστορία: την κήρυξη του Αγώνα για εθνική ανεξαρτησία που οδήγησε στη δημιουργία του πρώτου ανεξάρτητου εθνικού κράτους. Το 20ο ΠΔΣ, το οποίο θα διεξαχθεί με υβριδικό τρόπο λόγω των μέτρων προστασίας της δημόσιας υγείας από τον κίνδυνο διασποράς του COVID 19, αναμένεται να το παρακολουθήσουν περισσότεροι από 1.000 σύνεδροι. Η φετινή διοργάνωση αποκτά ιδιαίτερη βαρύτητα, καθώς αφενός πραγματοποιείται στις δύσκολες και αντίξοες συνθήκες που έχει δημιουργήσει η πανδημία, αφετέρου διεξάγεται στον απόηχο των πρόσφατων καταστροφικών πυρκαγιών του Αυγούστου 2021.

Τα δάση, εκτός από την προσφορά ξυλείας και άλλων αγαθών, παρέχουν ανεκτίμητες ωφέλειες στον άνθρωπο και διαδραματίζουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στη διατήρηση και αναβάθμιση της οικολογικής ισορροπίας και βιοποικιλότητας στον πλανήτη. Παράγουν σημαντικές ποσότητες ξύλου και βιομάζας και προσφέρουν ποικιλία δασικών προϊόντων που αξιοποιούνται σε διάφορους τομείς της οικονομίας. Ο υδρολογικός και προστατευτικός ρόλος των δασών είναι σημαντικός, διότι προστατεύουν το έδαφος από φαινόμενα όπως οι πλημμύρες, οι διαβρώσεις, οι κατολισθήσεις κλπ, και εξασφαλίζουν την παραγωγή τεράστιων ποσοτήτων νερού. Επίσης, είναι σημαντικός ο ρόλος του δάσους για αναψυχή, ξεκούραση, υπαίθριες δραστηριότητες και γενικότερα για την υγεία του ανθρώπου, ιδιαίτερα σήμερα που ολόκληρος ο πλανήτης και η χώρα μας πλήττεται βάνουσα από την πανδημία του κορωνοϊού.

Στο Συνέδριο αυτό θα τιμήσουμε τέσσερις αξιόλογους επιστήμονες (Δρ Στ. Βέργος, Δρ Π. Στεφανίδη, Δρ Π. Πλατή και κ. Θ. Οικονόμου) που βοήθησαν επί σειρά ετών τόσο την ΕΔΕ όσο και την Δασολογική Επιστήμη και τους ευχαριστώ θερμά για την πολύτιμη προσφορά τους.

Οργανωτικά, αξίζει να αναφερθεί ότι το 20ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο έχει την τιμή να βρίσκεται υπό την αιγίδα του ΥΠΕΝ (Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας).

Στη διάρκεια των εργασιών του 20ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου θα ανακοινωθούν αποτελέσματα επιστημονικών ερευνών της Δασολογικής επιστήμης και του Φυσικού Περιβάλλοντος, και τα πορίσματά τους θα δώσουν απαντήσεις σε πολλά από τα επείγοντα δασοπονικά και περιβαλλοντικά προβλήματα της χώρας μας.

Επίσης, εκ μέρους της Οργανωτικής Επιτροπής, εκφράζω τις θερμές ευχαριστίες σε όλους τους συνδιοργανωτές, τους χορηγούς, την επιστημονική επιτροπή, τους κριτές των εργασιών και γενικότερα σε όλους τους συνεργάτες της διοργάνωσης.

Σας ευχαριστώ για την συμμετοχή σας και την αμέριστη ηθική και οικονομική συμπαράσταση στο 20ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο και σας εύχομαι υγεία και καλή διαμονή.

Χαιρετισμός του Περιφερειάρχη Θεσσαλίας

Δρ Κώστας Αγοραστός
Περιφερειάρχης Θεσσαλίας
Αναπληρωτής Καθηγητής
Πανεπιστημίου Μακεδονίας



Συγχαρητήρια στην Ελληνική Δασολογική Εταιρεία και τα δραστήρια μέλη της που εργάζονται συστηματικά και υπεύθυνα για τη διάδοση των δασολογικών γνώσεων, την αναγνώριση του μεγάλου κοινωνικού ρόλου των δασικών οικοσυστημάτων και της συμβολής του δάσους στην προστασία του περιβάλλοντος. Προστατεύοντας το περιβάλλον, προστατεύουμε τον άνθρωπο, προστατεύουμε την ίδια τη ζωή.

Η παγκόσμια υγειονομική κρίση του κορωνοϊού και οι πρόσφατες κρίσεις που αντιμετωπίσαμε στη Θεσσαλία από την εκδήλωση πρωτοφανών, ακραίων καιρικών φαινομένων μας οδηγούν να επαναξιολογήσουμε τη σχέση με το κοινό μας σπίτι, τη Γη. Έτσι ώστε την επόμενη μέρα του κορωνοϊού, να χτίσουμε τη βιωσιμότητα του αύριο, τη βιωσιμότητα του μέλλοντος. Και να προχωρήσουμε με ταχύτητα στο ευρωπαϊκό green deal για βιώσιμη, ανθεκτική, πράσινη ανάπτυξη και θέσεις εργασίας σε τομείς και έργα που προστατεύουν το περιβάλλον και το κλίμα. Η Θεσσαλία είναι μια Περιφέρεια με διακριτό πράσινο περιβαλλοντικό αποτύπωμα, βραβευμένη με GREEN AWARD στην κατηγορία «Πρότυπες Περιβαλλοντικές Πολιτικές», η Περιφέρεια με τα περισσότερα μέτρα και δράσεις για την προφύλαξη της δημόσιας υγείας. Όλα τα έργα που σχεδιάζουμε και υλοποιούμε, γίνονται με σύμμαχο τη φύση και το περιβάλλον. Αντιμετωπίζουμε τη φύση ως σύμμαχο και όχι ως εχθρό και ακολουθούμε το δόγμα Build Back Better, δηλαδή έχουμε μια στρατηγική στόχευση ώστε να αντιμετωπίσουμε με τον καλύτερο τρόπο μελλοντικούς κινδύνους, που στο εξής εκδηλώνονται όλο και πιο συχνά, έντονα και απρόβλεπτα, λόγω της κλιματικής κρίσης.

Καλή επιτυχία στις εργασίες του συνεδρίου.

Χαιρετισμός του Δημάρχου Τρικκαίων

Δημήτρης Παπαστεργίου
Δήμαρχος Τρικκαίων
Πρόεδρος Κεντρικής Ένωσης
Δήμων Ελλάδας



Αγαπητές φίλες, αγαπητοί φίλοι,

Μια ουσιαστική και επιστημονική προσέγγιση στο ζήτημα του περιβάλλοντος προέρχεται από τους καθ' ύλη αρμόδιους. Οι δασολόγοι της χώρας, με τη διοργάνωση του 20ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου βρίσκονται, όπως πάντα, δίπλα στην Πολιτεία και δίπλα στον Πολίτη. Γνωρίζουμε ότι οι γνώσεις, η εμπειρία, η εξειδίκευση των επιστημόνων δασολόγων, αποτελούν εργαλεία που βοηθούν, αφ' ενός στη σύνταξη προτάσεων προς τους συναρμόδιους φορείς, αφ' ετέρου στην προσφορά γνώσης στους πολίτες.

Η κοινή συνισταμένη όλων, η προστασία του περιβάλλοντος και δη των δασών, οφείλουμε να αποτελεί κοινό τόπο με βάση τα κάθε φορά συμπεράσματα των συνεδρίων, στα οποία εξειδικεύεται η υπάρχουσα γνώση και τίθενται νέα κριτήρια για τα επόμενα χρόνια.

Οι πρόσφατες καταστροφικές πυρκαγιές στη χώρα μας ανέδειξαν την ανάγκη, η επιστήμη να αποτελεί ουσιαστικό φορέα παροχής συμβουλών και υποδείξεων, που θα είναι απαραίτητες και χρήσιμες για τη λήψη όλων των αναγκαίων μέτρων.

Η Αυτοδιοίκηση βρίσκεται πάντα δίπλα στις επιστήμες της δασολογίας και δασοπονίας, ενστερνίζεται τις υποδείξεις και προσπαθεί – στο μέτρο των αρμοδιοτήτων της – να βελτιώσει τις υπάρχουσες συνθήκες, με γνώμονα το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Είμαι σίγουρος ότι το συνέδριο, που με χαρά φιλοξενούμε στα Τρίκαλα, όχι μόνο θα επιτύχει τους στόχους που θέτει η οργανωτική επιτροπή, αλλά και θα αποτελέσει «οδηγό» για τη νέα εποχή στη μελέτη του δάσους από κάθε άποψη (περιβαλλοντική, βιολογική, τεχνική, οικονομική), με βάση την επιστημονική διαχείριση, την αποτελεσματική προστασία και την ορθολογική αξιοποίησή του.

Σε έναν νομό «πλούσιο» σε φυσικό περιβάλλον, είναι χρέος μας να συνεργαζόμαστε, προκειμένου να παραδώσουμε τη φύση σε ακόμη καλύτερο επίπεδο από αυτό που την παραλάβαμε.

Χαιρετισμός του Προέδρου του Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας

Δρ Σπυρίδων Μάμαλης
Πρόεδρος του Δ.Σ. του
Γεωτεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας
(ΓΕΩΤ.Ε.Ε.)



Με μεγάλη χαρά συμμετέχω στις εργασίες του 20^{ου} Δασολογικού συνεδρίου με ένα θέμα το οποίο είναι στον πυρήνα της συζήτησης στη δημόσια σφαίρα αυτή τη στιγμή. Είναι αλήθεια πως μετά τις καταστροφικές πυρκαγιές των τελευταίων ετών η συζήτηση για την αξία της διαχείρισης του δάσους και των ωφελειών που αυτό παράγει είναι πιο επίκαιρη από ποτέ. Τη συζήτηση αυτή την καθιστά επιτακτική η κλιματική κρίση την οποία βιώνουμε σήμερα, αλλά και οι επιπτώσεις της οι οποίες θα είναι ορατές σε όλους τους τομείς της οικονομικής και κοινωνικής ζωής τα επόμενα χρόνια.

Δυστυχώς η σημασία του δάσους έχει διαχρονικά υποβαθμιστεί με τα αποτελέσματα να είναι ορατά σε όλους τους τομείς. Αποτελεί επιτακτική ανάγκη να τονισθεί άμεσα, πέραν των άλλων ωφελειών του, η οικονομική σημασία του δάσους και να αυξηθούν οι δραστηριότητες οι οποίες συνδέονται με αυτό. Προς την κατεύθυνση αυτή, θα πρέπει να αυξηθεί η συνεισφορά του δάσους και των προϊόντων του στο ΑΕΠ της χώρας όχι μόνο στην παραγωγή ξυλείας και ενέργειας, αλλά και στην επέκταση σε εδάφιμα προϊόντα, αλλά και σε δραστηριότητες εκπαίδευσης και αναψυχής. Ταυτόχρονα όμως θα πρέπει να τονιστεί η συμβολή του δάσους στην προστασία του περιβάλλοντος και της αντιμετώπισης της κλιματικής κρίσης καθώς και στην προστασία της βιοποικιλότητας. Επιβάλλεται να αναδειχθεί ο ρόλος στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών καθώς και στην ενίσχυση της ενιαίας υγείας σε ψυχοσωματικό επίπεδο. Κατά αυτό τον τρόπο το δάσος θα αποτελέσει και στο μέλλον το έναν πόλο ανάπτυξης και αναπόφευκτα η προστασία και ανάδειξη του θα είναι πάντα επίκαιρη στη δημόσια συζήτηση. Το σημερινό συνέδριο αναμφισβήτητα θα συμβάλλει σε αυτή την προσπάθεια. Άλλωστε, οι θεματικές του αναδεικνύουν το ρόλο του δάσους καθώς και τη συμβολή της επιστημονικής κοινότητας προς την κατεύθυνση αυτή. Το υψηλό επίπεδο των συμμετεχόντων ερευνητών, μαζί με την κατάθεση της συσσωρευμένης και πολύτιμης εμπειρίας των επιστημόνων που είναι στην πρώτη γραμμή του δάσους, αποτελούν εγγύηση για την επιτυχία του συνεδρίου, που διαχρονικά μας έχει δώσει πολύτιμα συμπεράσματα για τη χάραξη πολιτικών για το δάσος και το περιβάλλον.

Το ΓΕΩΤ.Ε.Ε. στέκεται αρωγός στις προσπάθειες της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρίας, την οποία και συγχαίρω για τη διοργάνωση του συνεδρίου και εύχομαι, μαζί με τους επιστήμονες μέλη της, να συνεχίσει να προωθεί πολιτικές για τη βιώσιμη ανάπτυξη στον τόπο μας.

Καλή επιτυχία.

**Χαιρετισμός του Διευθυντή του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών
του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού – Δήμητρα**

Δρ Θωμάς Παπαχρήστου
Διευθυντής του Ινστιτούτου
Δασικών Ερευνών του Ελληνικού
Γεωργικού Οργανισμού – Δήμητρα,
Διευθυντής Ερευνών



Αξιότιμοι σύνεδροι,

Με ιδιαίτερη χαρά απευθύνω χαιρετισμό στην εναρκτήρια συνεδρίαση του 20^{ου} Συνεδρίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρίας και με την ευκαιρία αυτή συγχαίρω την Οργανωτική Επιτροπή για τη θεματολογία του Συνεδρίου και την άψογη διοργάνωση. Ο Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός – Δήμητρα (ΕΛΓΟ) δια των δύο Ινστιτούτων Δασικής Έρευνας (Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών (ΙΔΕ) και Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων (ΙΜΔΟ), που είναι συνδιοργανωτής αυτής της εκδήλωσης, έχει την ευθύνη της ανάληψης και διεξαγωγής έρευνας με σκοπό την ανάπτυξη τεχνολογίας και τεχνογνωσίας για την επίλυση προβλημάτων της Ελληνικής Δασοπονίας και γενικότερα της υπαίθρου, του φυσικού περιβάλλοντος και των πόρων τους. Η φιλοσοφία και η στρατηγική του Ιδρύματός μας βασίζεται στην πεποίθηση ότι η ανάπτυξη της υπαίθρου παίζει έναν σημαντικό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας. Η ανάπτυξη της υπαίθρου είναι στενά συνδεδεμένη με τα δάση και τις δασικές εκτάσεις.

Είναι γνωστό και θα επαναληφθεί ενδεχομένως και κατά το συνέδριο ότι το δάσος είναι ένας φυσικός ανανεώσιμος πόρος, πολλαπλών χρήσεων για τον άνθρωπο. Θα ακουστούν επίσης λέξεις και εκφράσεις όπως «βιοποικιλότητα», «αειφορία», «προστασία σπάνιων φυτικών και ζωικών ειδών», «ανόρθωση υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων», λέξεις οικείες κάποτε μόνο στους ειδικούς, γνωστές πλέον και στο ευρύ κοινό και χρησιμοποιούμενες κατά κόρο. Αρκετές φορές, μάλιστα, στο όνομα αυτών των λέξεων διατυπώνονται απόψεις για υπερπροστασία του δάσους και των άλλων παραγόντων που το συνθέτουν, δηλαδή του δασικού οικοσυστήματος.

Όλα αυτά που επιθυμεί η σύγχρονη κοινωνία είναι δυνατό να εξασφαλιστούν με την ορθολογική διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων που διέπεται από την αρχή της αειφορίας, δηλαδή την παραγωγή προϊόντων (π.χ. τεχνικό ξύλο, νερό, βοσκήσιμη ύλη, ρητίνη, ζωικά προϊόντα, καυσόξυλα, μέλι κτλ.) και υπηρεσιών (π.χ. προστασία από διαβρωτικά φαινόμενα, αναψυχή, αισθητική του τοπίου, διατήρηση βιοποικιλότητας κτλ.) στο διηνεκές. Η επίτευξη των παραπάνω στόχων απαιτεί μελέτη και ανάλυση όλων των παραγόντων ενός οικοσυστήματος και συνεκτίμησή τους σε κάθε διαχειριστικό σχεδιασμό. Η έρευνα είναι ίσως το μοναδικό μέσο για την επίτευξη ορθολογικής επιστημονικής διαχείρισης των δασικών οικοσυστημάτων, αφού αποτέλεσμά της είναι η νέα γνώση και τεχνολογία. Το πολυκλαδικό Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών του ΕΛΓΟ πραγματοποιεί εφαρμοσμένη έρευνα υψηλού επιπέδου σε όλα τα αντικείμενα της δασολογικής επιστήμης, η οποία στοχεύει στην ορθολογική διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων και στη λελογισμένη χρήση των φυσικών ανανεώσιμων πόρων. Η μελλοντική πρόκληση για τη δασική έρευνα είναι πολύπλοκη και απαιτητική. Η έρευνα πρέπει να ανοίγει «νέους δρόμους» αξιοποίησης και διαχείρισης των δασικών οικοσυστημάτων που θα διασφαλίζει την ακεραιότητά και υγεία τους και παράλληλα να προτείνει τρόπους ανάπτυξης των υποβαθμισμένων περιοχών με χαμηλή ή οριακή παραγωγικότητα.

Ελπίζουμε ότι όσοι χαράζουν την εθνική πολιτική θα αντιληφθούν ότι δεν νοείται δασική ανάπτυξη, διατήρηση των δασικών οικοσυστημάτων και αξιοποίηση των πόρων τους χωρίς έρευνα και καινοτομία. Ιδιαίτερα, θα πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια να αξιοποιηθεί όλο το ερευνητικό δυναμικό της χώρας αποτελεσματικότερα και τα ερευνητικά επιτεύγματα που είναι «προϊόν» πολλών ετών και μεγάλης προσπάθειας να αποβούν ο μοχλός ανάπτυξης της χώρας μας. Οι Ερευνητές των Ινστιτούτων Δασικής Έρευνας που έχουμε ως αποστολή μας όχι μόνο τη διεξαγωγή έρευνας αλλά και την εφαρμογή των αποτελεσμάτων της σε τοπικό και εθνικό επίπεδο θα μπορούσαμε να συμβάλλουμε προς αυτήν την

κατεύθυνση και δηλώνουμε παρόντες σε κάθε προσπάθεια της Πολιτείας για ορθολογική διαχείριση των δασών και δασικών εκτάσεων και βιώσιμη ανάπτυξή τους.

Κλείνοντας, εκφράζω τις ολόθερμες ευχές μου για την επιτυχή έκβαση του 20^{ου} Συνεδρίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρίας.

Χαιρετισμός της Προέδρου του Τμήματος Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ

Δρ Θέκλα Κ. Τσιτσώνη

Καθηγήτρια

Πρόεδρος του Τμήματος Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Τα δασικά οικοσυστήματα αποτέλεσαν και αποτελούν την κιβωτό βιοποικιλότητας του πλανήτη, προφέρουν πληθώρα άυλων και υλικών αγαθών, διασφαλίζουν και προστατεύουν τη ζωή, τους εδαφικούς και υδάτινους πόρους, προάγουν την οικονομία σε εθνικό και τοπικό επίπεδο, ρυθμίζουν το κλίμα και μετριάζουν τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Ιδιαίτερος τα δασικά οικοσυστήματα της χώρας μας αποτελούν ένα από τα θερμά σημεία βιοποικιλότητας του πλανήτη, λόγω του υψηλού ενδημισμού, της ποικιλοτήτάς τους σε είδη χλωρίδας και πανίδας, αλλά και της υψηλής γενετικής ποικιλότητας εντός των ειδών. Όλα αυτά τα καθιστούν εξαιρετικά πολύτιμο και σημαντικό πόρο σε εθνικό, ευρωπαϊκό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο.

Τα δάση της χώρας μας όμως συνδέονται στενά και πολύπλευρα με ένδοξες ιστορικές περιόδους αυτού του τόπου, και ιδιαίτερα με την Εθνεγερσία του 1821. Απέτελεσαν ορμητήρια των αγώνων, καταφύγια για την προστασία της ζωής και κάστρα της ελευθερίας. Λειτουργήσαν σαν απόρθητο φρούριο στις πιέσεις για εξισλαμισμό και διασφάλισαν τη συνέχιση της πλούσιας παράδοσης, της γλώσσας, των ηθών και των εθίμων μας. Στον δύσκολο προσπελάσιμο ορεινό δασικό χώρο αναπτύχθηκαν πολλές ελεύθερες Κοινότητες που συνέβαλαν τα μέγιστα στην Εθνεγερσία του 1821. Ο σκλαβωμένος λαός συγκινούνταν ιδιαίτερα από το ανέβασμα στα βουνά και στα δάση, στην ελεύθερη ζωή, γι' αυτό και υπάρχουν πολλά χαρακτηριστικά δημοτικά τραγούδια, αλλά και ποιήματα, που συσχετίζουν αυτά με τη ζωή των αρματολών και των κλεφτών καθώς και τους αγώνες τους για την Πατρίδα και τη λευτεριά.

Αυτό που σήμερα ονομάζουμε 'Ελληνική Δασοπονία' και 'Ελληνική Δασολογική Εκπαίδευση', είναι η μετεξέλιξη της χρήσης και διαχείρισης των δασικών οικοσυστημάτων της χώρας μας από τα χρόνια της Επανάστασης, έως σήμερα, 200 χρόνια μετά, ώστε αυτή η αποκτηθείσα γνώση και εμπειρία να αποτελέσει εφόδιο στην επιτυχή αντιμετώπιση των προκλήσεων του μέλλοντος, σε ένα ταχέως μεταβαλλόμενο φυσικό περιβάλλον.

Δυστυχώς το φετινό καλοκαίρι βιβλική καταστροφή έπληξε τη χώρα μας, δημιουργώντας σε όλους και όλες ιδιαίτερη οδύνη. Πολλές και σε διαφορετικές περιοχές εκδηλώθηκαν πυρκαγιές ιδιαίτερα καταστροφικές, ανεξέλεγκτες, μεγάλης διάρκειας και έντασης και σε περιόδους καύσωνα. Η χώρα μας βρίσκεται σε πύρινο κλοιό, εκατοντάδες κάτοικοι χρειάστηκε να μετακινηθούν σε ασφαλές μέρος και ευτυχώς μέχρι σήμερα δεν υπήρξαν ανθρώπινες απώλειες. Η καταστροφή όμως χιλιάδων στρεμμάτων δασών και δασικών εκτάσεων δημιουργεί τεράστιες απώλειες στη βιοποικιλότητα. Ζώα, πουλιά, έντομα, ερπετά καίγονται ζωντανά διότι δεν έχουν περιθώριο μετακίνησης και κανείς δεν οργανώνει εκκένωση για αυτά ώστε να σωθούν. Επιπλέον, κάποια που ενδεχομένως θα σωθούν θα αντιμετωπίσουν σύντομα το φάσμα της πείνας και της έλλειψης καταφυγίων. Η τροφική τους αλυσίδα έχει καταστραφεί και θα πάρει πολλά χρόνια για να επανέλθει. Φυτά σπάνια ή και πιο κοινά που απαιτούν συγκεκριμένο περιβάλλον για να αυξηθούν δεν μπορούν πια να επιβιώσουν και εξαφανίζονται. Η Ελλάδα, χώρα της βιοποικιλότητας, έχει χάσει, και ίσως οριστικά, κάτι ακόμη. Αυτό το γεγονός αποκτά μεγαλύτερη βαρύτητα όταν καίγονται προστατευόμενες περιοχές, ανεκτίμητης οικολογικής και περιβαλλοντικής αξίας και ιδιαίτερης φυσικής ομορφιάς.

Η Ελλάδα ως μεσογειακή χώρα πλήττεται από αρχαιοτάτων χρόνων από πυρκαγιές, οι οποίες αποτελούν μέρος των φυσικών διεργασιών των οικοσυστημάτων της. Η συχνότητα όμως και η έκταση των πυρκαγιών, που συνεχώς αυξάνονται, δημιουργούν τεράστια προβλήματα που θα επηρεάσουν την οικολογική ισορροπία της χώρας μας κάνοντας σύντομα αισθητή την αλλαγή του κλίματος. Τα κύματα καύσωνα και οι περίοδοι ξηρασίας που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή σε συνδυασμό με τις αλλαγές στη χρήση γης, την εγκατάλειψη της υπαίθρου και την έλλειψη διαχείρισης των δασικών εκτάσεων, έχουν καταστήσει τα δάση πιο εύφλεκτα, οδηγώντας σε όλο και μεγαλύτερες και πιο ανεξέλεγκτες πυρκαγιές που φτάνουν και καταστρέφουν παρακείμενους οικισμούς και χωριά.

Δημιουργείται έτσι με τις πυρκαγιές ένας "φαύλος κύκλος" καθώς τα δάση είναι τεράστιες αποθηκευτικές δεξαμενές άνθρακα και όταν καίγονται, μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα

εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα. Με τις πυρκαγιές προβλέπεται πως η ατμοσφαιρική ρύπανση θα αυξηθεί κατά 15 έως 20 % με ρύπους που θα επιβαρύνουν ακόμη περισσότερο την ανθρώπινη υγεία. Οι ρύποι, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, δεν θα απορροφώνται, ούτε θα «φιλτράρονται» και έτσι οι συνθήκες θα αλλάξουν, η θερμοκρασία θα αυξηθεί και το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα γίνει πιο έντονο.

Υπάρχει τρόπος να σταματήσουν οι Πυρκαγιές; Όχι, αλλά θα πρέπει να γίνει προσπάθεια να περιοριστεί το φαινόμενο με την εμπλοκή ολόκληρης της κοινωνίας. Εάν η ευαισθητοποίηση των πολιτών είναι το ένα ζητούμενο το άλλο είναι η αλλαγή στρατηγικής από την πολιτεία. Η πρόληψη επιτέλους πρέπει να γίνει πράξη. Όσο για την ευαισθητοποίηση των πολιτών, ως προς την συμπεριφορά τους προς το περιβάλλον, χρειάζεται κατάλληλη παιδεία για την ανάπτυξη ενός συστήματος βιο-ηθικής, που να βασίζεται σε νέες επιστημονικές γνώσεις και ηθικές αρχές.

Η πυρκαγιά όταν σβήνει συχνά ξεχνιέται αλλά τα προβλήματα της μένουν πίσω για πολλά χρόνια. Μετά την πυρκαγιά πρέπει να οργανωθούν μέτρα αποκατάστασης. Συχνά εκείνα που οργανώνονται αφορούν μόνο στην αντιπλημμυρική δράση. Σπανίως υπάρχουν μέτρα στήριξης της βιοποικιλότητας και της σταδιακής επαναφοράς της. Θα πρέπει να τονιστεί ότι ειδικά για τα σπάνια φυτά δεν υπάρχουν βοτανικοί κήποι που να τα προστατεύουν, *ex situ*, ούτε στις προστατευόμενες περιοχές, ώστε να μπορούν να αναπαραχθούν και να χρησιμοποιηθούν στην αποκατάσταση του οικοσυστήματος. Ο δασικός πλούτος της χώρας που ήταν ήδη σε απειλούμενη κατάσταση λόγω των καταπατήσεων, έχει μειωθεί κατά μεγάλο ποσοστό και από τις πυρκαγιές. Πρέπει άμεσα να οργανωθεί μακροπρόθεσμο σχέδιο αντιπυρικής προστασίας αλλά και προστασίας της βιοποικιλότητας.

Η ανασυγκρότηση των δασικών υπηρεσιών είναι ουσιαστικό προαπαιτούμενο για την πρόληψη των πυρκαγιών και την αειφορική διαχείριση των δασών. Τμήμα των κονδυλίων που διατίθενται στην καταστολή των πυρκαγιών και στην αποκατάσταση των ζημιών μπορούν να στελεχώσουν πλήρως τις δασικές υπηρεσίες, οι οποίες είναι οι μόνες που μπορούν αποτελεσματικά να συμβάλλουν στην πρόληψη.

Η Δασοπονία είναι ένας επιστημονικός κλάδος με κοινωνικό πρόσωπο και θα πρέπει να αξιοποιηθεί όχι μόνο από τους πολιτικούς και τους παράγοντες της τοπικής αυτοδιοίκησης αλλά και από τις τοπικές κοινωνίες. Θα πρέπει να δρομολογηθεί μια συνεργασία μεταξύ τους με στόχο την αειφόρο ανάπτυξη.

Ο κλάδος της Δασολογίας και του Φυσικού Περιβάλλοντος είναι αυτός που μπορεί να συμβάλει στην επίτευξη αυτού του στόχου. Θα πρέπει να συνεργαστούμε όλοι μαζί τα εκπαιδευτικά και ερευνητικά ιδρύματα, οι Δασικές Υπηρεσίες καθώς και οι ελεύθεροι επαγγελματίες.

Η δασική Εκπαίδευση και Έρευνα στέκεται πάντα αρωγός στην Πολιτεία όποτε και όπου χρειαστεί.

Οι Δασολόγοι – Περιβαλλοντολόγοι του Τμήματος μας στελέχωσαν και στελεχώνουν τον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα και συντελούν, με την αειφορική διαχείριση, στην προστασία και αξιοποίηση των χερσαίων φυσικών οικοσυστημάτων της χώρας μας.

Το Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, είναι ένα από τα παλαιότερα Τμήματα του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, το οποίο ιδρύθηκε το 1917 στην Αθήνα και το 1927 μεταφέρθηκε στη Θεσσαλονίκη για να αποτελέσει μία από τις πρώτες εκπαιδευτικές μονάδες του νεοσύστατου Πανεπιστημίου

Το Τμήμα μας με το αξιόλογο επιστημονικό δυναμικό που διαθέτει, βελτιώνει διαρκώς τις υποδομές του και εκπληρώνει το έργο του με πραγματική ευαισθησία για το φυσικό περιβάλλον, την ποιότητα ζωής και την αειφορία των παραγωγικών πηγών της Χώρας μας. Με την κλιματική αλλαγή, τη ρύπανση της ατμόσφαιρας και την εντεινόμενη αστικοποίηση, που υποβαθμίζουν το φυσικό περιβάλλον, η επιβίωση του πλανήτη μας απαιτεί έντονη και επιστημονικά τεκμηριωμένη παγκόσμια μέριμνα και αντιμετώπιση, πράγμα που καθιστά το επάγγελμα - λειτούργημα της/του Δασολόγου-Περιβαλλοντολόγου πλέον πολύ επίκαιρο.

Η εκπαίδευση των φοιτητριών και των φοιτητών μας είναι συνδυασμός βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας, προσαρμοσμένης στις σημερινές ανάγκες και τάσεις της επιστήμης με στόχο να αγαπήσουν μέσα από τις σπουδές τους τη Δασολογική Επιστήμη και με τη βοήθεια των γνώσεων που θα αποκτήσουν να ανταποκριθούν στις σύγχρονες προκλήσεις της Ελληνικής Δασοπονίας και να συμβάλουν στη εξέλιξή της.

Χαιρετισμός του Προέδρου του Τμήματος Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Δρ Ιωάννης Παπαδόπουλος
Πρόεδρος του Τμήματος Δασολογίας,
Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού του
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
Καθηγητής



Αγαπητοί σύνεδροι και φίλοι,

Με ιδιαίτερη χαρά, εκ μέρους του Τμήματος Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού της Σχολής Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, χαιρετίζω τη διεξαγωγή του 20^{ου} Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου στην όμορφη πόλη των Τρικάλων.

Αξίζουν, πραγματικά, συγχαρητήρια για την πρωτοβουλία αυτή τόσο στην Ελληνική Δασολογική Εταιρεία όσο και στους υπόλοιπους συν-διοργανωτές, στις αρχές του τόπου μας, στη Δημοτική Αρχή και στην Περιφέρεια Θεσσαλίας, που με θέρμη υποδέχονται και στηρίζουν το συνέδριό μας! Οι δασολόγοι πρωτοπορούν και πάλι, καθώς είναι ένα από τα ελάχιστα συνέδρια που γίνονται με φυσική παρουσία των συνέδρων, σεβόμενοι απόλυτα τα υγειονομικά πρωτόκολλα που επικρατούν, δίνοντας μία νότα αισιοδοξίας και θετικής προοπτικής για το μέλλον!

Μέσα στα τελευταία 2 χρόνια, από την πραγματοποίηση του προηγούμενου αντίστοιχου Συνεδρίου στην πόλη του Λιτοχώρου, βιώσαμε την πρωτόγνωρη υγειονομική κρίση της πανδημίας της COVID-19 με τους μεγάλους περιορισμούς στην οικονομική και προσωπική μας ζωή, αλλά βιώσαμε και μεγάλες φυσικές καταστροφές (πλημμύρες, δασικές πυρκαγιές κλπ). Όμως όλοι όσοι είμαστε εδώ θα πρέπει να αισθανόμαστε τυχεροί και ευτυχείς γιατί είμαστε υγιείς, ζούμε το παρόν και δημιουργούμε το μέλλον. Το μέλλον που στηρίζεται –μεταξύ άλλων- στην προστασία, πολυλειτουργική διαχείριση και ανάπτυξη των δασών και του φυσικού περιβάλλοντος.

Η σημασία του φετινού συνεδρίου, πέραν του αφιερώματος στον εορτασμό των 200 χρόνων μετά την Επανάσταση του '21, έρχεται μόλις δύο μήνες μετά τις τελευταίες καταστροφικές πυρκαγιές του Αυγούστου, που με τόση μανία αλλά και αισθήματα βαθιάς θλίψης, είδαμε να καταστρέφουν τα πανέμορφα ελληνικά δάση και το μοναδικό φυσικό περιβάλλον και ιδιαίτερα αυτό της Βορείου Ευβοίας, αφήνοντας έντονα χαραγμένες τις πληγές τους επάνω στην ελληνική φύση, την συνείδηση και την ψυχή της ελληνικής κοινωνίας! Για ακόμη μία φορά αναδείχθηκε, μέσα από το αποτέλεσμα της αντιμετώπισης του καταστροφικού αυτού γεγονότος, η σημασία της Δασολογικής Επιστήμης και ο ρόλος που μπορεί και πρέπει να παίξει η Δασική Υπηρεσία για την ουσιαστική πλαισίωση του τριγώνου πρόληψη, καταστολή των δασικών πυρκαγιών, και αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος στη χώρα μας. Είμαι σίγουρος πως και το φετινό μας συνέδριο θα αναδείξει ακόμη περισσότερο αυτόν το ρόλο και σημασία της έρευνας και της επιστήμης μας στην προστασία του φυσικού μας περιβάλλοντος, ώστε να έχουμε βιώσιμη ανάπτυξη και κοινωνική ευημερία.

Ήδη το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και το Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού, αλλά και συνάδελφοι από άλλα Τμήματα, έχουν αναλάβει ενεργό εθελοντικό ρόλο και πρωτοβουλίες για την επόμενη μέρα των φετινών δασικών πυρκαγιών, με τη γνώση, το εξειδικευμένο προσωπικό, τις τεχνολογικές και άλλες εφαρμογές που διαθέτουν, τη συμβολή των φοιτητών του, στην προσπάθεια για μία ουσιαστική, άμεση και με όραμα αποκατάσταση των πληγεισών περιοχών και την ανασυγκρότηση του φυσικού περιβάλλοντος.

Μετά τις πρόσφατες καταστροφές ήδη η Πολιτεία έχει αναλάβει σημαντικές δράσεις για την αναδιοργάνωση της Δασικής Υπηρεσίας με την υπαγωγή της στο Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, τη σύσταση Ειδικής Μονάδας Δασικών Επιχειρήσεων για την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, την πρόσληψη αρκετών δασολόγων και δασικών υπαλλήλων, αλλά και την ανάδειξη του

σημαντικού ρόλου αυτής στην Ελληνική Κοινωνία. Αυτή την περίοδο υπάρχει ένα διάχυτο αίσθημα συγκρατημένης αισιοδοξίας για κάτι καλύτερο για τον δασικό κλάδο.

Η συμβολή όλων μας θεωρώ ότι είναι καθοριστική και απαιτείται ενεργός συμμετοχή και διαρκής προσπάθεια.

Στο Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού, προσπαθούμε μέσα από το όραμά μας, να έχουμε ουσιαστική συμβολή στην έρευνα, στην παραγωγή γνώσης και στην εκπαίδευση, καθώς και να αποτελέσουμε ένα θεμελιώδη κρίκο δυναμικής διασύνδεσης με την αλυσίδα αξίας των δασών, του φυσικού περιβάλλοντος, της βιομηχανίας ξύλου-επίπλου και της κοινωνίας για βιώσιμη ανάπτυξη και κοινωνική ευημερία. Αντίστοιχες προσπάθειες πιστεύω ότι γίνονται από όλους τους συμμετέχοντες στο Συνέδριο αυτό και θα πρέπει να είμαστε υπερήφανοι και να δημιουργούμε το μέλλον το δικό μας και των παιδιών μας.

Με ένα αίσθημα αισιοδοξίας και με ένα χαμόγελο για το αύριο του τόπου μας, παρά τις όποιες αντιξοότητες, χαιρετίζω τις εργασίες του 20^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου και εύχομαι ολόψυχα καλή επιτυχία!

Χαιρετισμός του Προέδρου του Τμήματος Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Δρ Ευθύμιος Προβίδας
Αναπληρωτής Καθηγητής
Πρόεδρος του Τμήματος Περιβάλλοντος
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Αγαπητέ κ. Πρόεδρε, αγαπητά μέλη της ΕΔΕ, αγαπητές συναδέλφισσες και συνάδελφοι, κυρίες και κύριοι σύνεδροι,

Εκ μέρους του Τμήματος Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Σας ευχαριστούμε θερμά για την ευγενική σας πρόσκληση να συμμετάσχουμε στις εργασίες του 20^{ου} Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου και να απευθύνουμε έναν σύντομο εναρκτήριο χαιρετισμό.

Στις μέρες μας που τα δάση μας αποδεκατίζονται το ένα μετά το άλλο και παραδίδονται στο έλεος των κακόβουλων εμπρηστών, της συστηματικής λεηλασίας και καταστροφής της φύσης στο βωμό του κέρδους και των προσωπικών επιδιώξεων, τώρα που οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής φαίνονται περισσότερο ορατές από ποτέ, τώρα που παρατηρούμε την σημαντική βιοποικιλότητα της πατρίδας μας να συρρικνώνεται και απειλείται, είναι ανάγκη να ενωθούμε όλοι μαζί, ώστε οι προσπάθειές μας να γίνουν περισσότερο συντονισμένες και αποτελεσματικές. Είναι καιρός νομίζω, να πάρουμε τις απαραίτητες αποφάσεις για την προστασία των μοναδικών δασικών οικοσυστημάτων της χώρας μας, τόσο άμεσα, όσο και έμμεσα, για κοινωνικούς και οικονομικούς σκοπούς στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης αειφορικής διαχείρισής τους και της πολυλειτουργικότητάς τους.

Τα δασικά οικοσυστήματα αποτελούσαν πάντα ένα σημαντικό τομέα των διεθνών πολιτικών για το περιβάλλον, ωστόσο, η σημασία τους αναδείχθηκε ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια. Οι κύριοι λόγοι που συνετέλεσαν σε αυτό είναι η συμβολή τους στην ανάσχεση της κλιματικής αλλαγής, αλλά και η αναγνώριση του ρόλου τους στην παροχή πληθώρας οικοσυστηματικών υπηρεσιών όπως η διατροφή, η επάρκεια και η ποιότητα των υδάτων, η αναψυχή, ο τουρισμός, η θήρα καθώς και την πολυτιμότερη συμβολή του δάσους στην αντιμετώπιση της προστασίας των οικισμών από διαβρώσεις και πλημμύρες.

Η αξία όμως των δασών διαφαίνεται και από έναν ακόμα σπουδαίο ρόλο, καθότι μπορούν να δράσουν ως ρυθμιστές του φαινομένου του θερμοκηπίου, με τη δυνατότητά τους να απορροφούν CO₂ από την ατμόσφαιρα. Οι βιολογικές διεργασίες και η λειτουργία του οικοσυστήματος είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τις αλλαγές του ατμοσφαιρικού αέρα, τη θερμοκρασία του εδάφους, τη συγκέντρωση του ατμοσφαιρικού CO₂ και την ξηρασία.

Κατά συνέπεια, η προστασία των δασικών οικοσυστημάτων αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της διαχείρισής τους και της βελτιστοποίησης των οικοσυστηματικών τους υπηρεσιών.

Επίσης, η ανάδειξη του πολλαπλού ρόλου του δάσους για την οικονομική ανάπτυξη της χώρας και την επιβράδυνση της κλιματικής αλλαγής, αποτελεί σημείο αναφοράς τόσο για την επιστημονική κοινότητα που εσείς εκπροσωπείτε, όσο και για τους ασκούντες πολιτική. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι πρωταρχική ανάγκη η χάραξη Εθνικής Δασικής Στρατηγικής και Πολιτικής, καθώς και η κατάρτιση ενός Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης και Προστασίας των Δασών. Ενός σχεδίου, που θα έχει στον πυρήνα του την αρχή της αειφορίας, και θα παρέχει στο κοινωνικό σύνολο, πλούσια τα περιβαλλοντικά του οφέλη.

Σήμερα, σε μια εποχή όπου οι ανθρωπογενείς και χωροταξικές παρεμβάσεις έχουν δημιουργήσει ευάλωτα οικοσυστήματα και έχουν μειώσει την ικανότητα των δασικών οικοσυστημάτων να προσαρμόζονται στις μεταβολές αυτές, ο ρόλος της επιστήμης της Δασοπονίας αποκτά ιδιαίτερη αξία και καθίσταται επίκαιρος.

Το Τμήμα Περιβάλλοντος του Π.Θ., το οποίο διακονούμε, έχει βασικό του άξονα στο πρόγραμμα σπουδών του την διαχείριση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος της χώρας μας και είναι απόλυτα εναρμονισμένο με τις δικές σας επιστημονικές ανησυχίες για το αύριο αυτού του πλανήτη, ενώ, είμαστε αρωγοί σε κάθε προσπάθεια αντιμετώπισης των σύγχρονων περιβαλλοντικών θεμάτων.

Εκφράζοντας τις καλύτερες ευχές όλων μας για την επιτυχία αυτού του Συνεδρίου, ευελπιστούμε παράλληλα, τα αποτελέσματα του 20^{ου} Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου να ευαισθητοποιήσουν τόσο την κοινωνία, όσο και τους θεσμικούς φορείς, αναφορικά με την αξία των δασών και των δασικών οικοσυστημάτων, και την προστασία γενικότερα του φυσικού μας περιβάλλοντος, που αποτελεί την

παρακαταθήκη μας για τις μελλοντικές γενεές, σε μια καλύτερη ποιότητα ζωής και περιβαλλοντικών στόχων.

Σας ευχαριστούμε θερμά.

**Χαιρετισμός του Προέδρου της Πανελληνίας Ένωσης Δασολόγων Δημοσίων Υπάλληλων
(ΠΕΛΔΥ)**

Δρ Νικήτας Φραγκισκάκης

Αξιότιμε κ. Πρόεδρε της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας,
Αγαπητοί Συνάδελφοι

Ευχαριστώ για την τιμή να παραστώ στο Συνεδριό σας, ένα Συνέδριο με θεματολογία πρωτότυπη και ομιλητές υψηλού επιπέδου.

Το 20ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΔΑΣΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ γίνεται στη χρονική συγκύρια όπου η κλιματική αλλαγή, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, οι πυρκαγιές, η ερημοποίηση, οι σοβαρές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα από την καταστροφή των δασών, προκαλούν έντονο προβληματισμό στην Ελληνική Κοινωνία, καθιστώντας αναγκαία την κινητοποίηση για να ληφθούν εξειδικευμένα μέτρα πολιτικής για την προστασία των δασών, για τη διατήρηση και σταθερότητά τους και για την αυξημένη συμβολή τους στο περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα και στην ποιότητα ζωής των πολιτών.

Η ανάπτυξη και η προστασία των δασών είναι συνδεδεμένη με τη Δασική Υπηρεσία η οποία είναι κρατική δομή που διαχειρίζεται τα δασικά οικοσυστήματα σύμφωνα με το άρθρο 24 του Συντάγματος και τον ν. 998/1979.

Η πρόσφατη εξέλιξη που αφορά την κάθετη διάρθρωση με το ΥΠΠΕΝ την κρίνουμε απολύτως θετική που δικαιώνει τις προσπάθειες και το διαχρονικό αίτημα της Π.Ε.Δ.Δ.Υ. προκειμένου να εξασφαλίζεται η ενιαία και αδιαίρετη λειτουργία του Τομέα, η ενιαία εφαρμογή δασικής πολιτικής και να αποφεύγεται η διάθλαση της Δασικής Πολίτικης από τα διαφορετικά διοικητικά σχήματα.

Η Δασική Υπηρεσία προστατεύει το Δασικό και Αγροτικό Περιβάλλον, το οποίο καλύπτει ποσοστό 95% της Ελληνικής Επικράτειας. Ωστόσο η σημερινή της κατάσταση, με την τραγική υποστελέχωση και τη μη επαρκή χρηματοδότηση για την υλοποίηση των δράσεων της, επιβάλουν άμεσα τη στελέχωση της (συνολικά 1800 υπαλλήλους) με Δασολόγους – Δασοπόνους – Δασοφύλακες - Διοικητικούς και την οικονομική της αυτοτέλεια, προκειμένου να έχει ουσιαστικό αποτέλεσμα η κάθετη διάρθρωση με προοπτική την καθιέρωση του ενιαίου φορέα Δασοπροστασίας.

Με τη νέα πραγματικότητα που διαμορφώθηκε με την κάθετη διάρθρωση σηματοδοτείται μια νέα αφετηρία που βάζει τέλος στη στασιμότητα στον Τομέα. Καθίσταται πλέον επιτακτική η ανάγκη για εκείνες τις νομοθετικές και διοικητικές ρυθμίσεις της Κυβέρνησης που είναι ικανές να οδηγήσουν τη Δασική Υπηρεσία έξω από το τέλμα που την είχε ρίξει η πολιτική απραξία και απαξίωση και να οδηγηθεί στον εκσυγχρονισμό και στην αποτελεσματική λειτουργία της.

Εύχομαι καλή επιτυχία στις εργασίες του Συνεδριού σας.

Χαιρετισμός της Προέδρου της Ένωσης Ελλήνων Δασοπόνων Δημοσίων Υπαλλήλων

M.Sc Αντιγόνη Καραδόντα

Αξιότιμοι προσκεκλημένοι, Κυρίες και Κύριοι Σύεδροι, αγαπητοί συνάδελφοι και συναδέλφισσες, μέλη της Ε.Δ.Ε:

Αποτελεί τιμή για την Ένωση Ελλήνων Δασοπόνων Δημοσίων Υπαλλήλων, το να απευθύνει χαιρετισμό για πρώτη φορά σε συνέδριο της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας. Είναι γεγονός αναμφισβήτητο ότι τα συνέδρια της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας αποτελούν ένα σημαντικό θεσμό στο δασικό γίγνεσθαι, ένα σημαντικό βήμα και πεδίο διάχυσης τόσο της γνώσης όσο και της καινοτόμου πληροφορίας. Και σε αυτό το όλοι μας, χωρίς διαχωρισμούς και αγκυλώσεις του παρελθόντος, ο καθένας από την πλευρά του μπορεί να συνεισφέρει ενισχύοντας τους κοινούς μας σκοπούς.

Το 20ο Δασολογικό Συνέδριο διεξάγεται υπό το βάρος μιας συνεχιζόμενης υγειονομικής κρίσης αλλά κυρίως υπό τη σκιά των καταστροφικών πυρκαγιών του περασμένου Αυγούστου, όπου αποτεφρώθηκαν πάνω από 1,3 εκ. στρέμματα δασικών εν γένει και παραγωγικών εκτάσεων. Πρόκειται για μια από τις μεγαλύτερες απώλειες δασικού περιβάλλοντος μετά το 2007, με ανυπολόγιστες συνέπειες τόσο για τη βιοποικιλότητα της χώρας και τα παραγόμενα προϊόντα (διατιμημένα και αδιατιμητα) όσο και σε κοινωνικοοικονομικό επίπεδο.

Η χρονιά αυτή συμπίπτει ακόμη με τα 200 χρόνια από την ίδρυση του Ελληνικού κράτους και με σχεδόν 190 από την ίδρυση της Δασικής Υπηρεσίας. Μιας από τις πιο σημαντικές Υπηρεσίες του σύγχρονου Ελληνικού Κράτους, η οποία διαχρονικά στάθηκε αρωγός στην ανασυγκρότηση της ελληνικής υπαίθρου, συνέβαλε στο ΑΕΠ της χώρας και στήριξε την ελληνική κοινωνία και πολιτεία σε όλες τις δύσκολες στιγμές. Παρήγαγε τεχνογνωσία, γνώση και κυρίως εμπειρία απορρέουσα από τη δασική επιστήμη και πρακτική.

Παρόλα αυτά, οι ακολουθούμενες πολιτικές των τελευταίων δεκαετιών που οδήγησαν στην απαξίωση της Δασικής Υπηρεσίας συνεχίζονται. Ενώ από τη μία πλευρά οι δασικές υπηρεσίες της χώρας μεταφέρονται μετά από είκοσι τρία (23) χρόνια στο φυσικό τους χώρο, αυτού του Υπουργείου Περιβάλλοντος, από την άλλη συστήνονται νέα Υπουργεία και δομές που στην ουσία διατηρούν και ενισχύουν τον αντιεπιστημονικό διαχωρισμό πρόληψης και καταστολής δασικών πυρκαγιών. Σε αυτό προστίθεται και η μεταφορά της αρμοδιότητας της αποκατάστασης των δασικών εκτάσεων στο νεοσύστατο Υπουργείο Κλιματικής Κρίσης και Πολιτικής Προστασίας. Τα αποτελέσματά αυτής της προσέγγισης έχουν αποδειχθεί ήδη τραγικά. Η εξειδικευμένη γνώση και εμπειρία της δασικής υπηρεσίας είναι αναγκαία σε όλα τα στάδια που αφορούν τις δασικές πυρκαγιές, ήτοι την πρόληψη, την κατάσβεση και την αποκατάσταση, όπως απαραίτητη νοείται και η συνεργασία με τους δασόβιους και παραδασόβιους πληθυσμούς.

Στην εποχή όπου οι συνέπειες της κλιματικής κρίσης είναι προφανείς, η συνέργεια μεταξύ των διαδικασιών διαχείρισης του δασικού περιβάλλοντος και η πολιτική προστασία δεν διαχωρίζονται. Η αναγκαία όμως σύνδεσή τους και συνεργασία δεν επιτυγχάνεται με τον συνεχή κατακερματισμό των αρμοδιοτήτων και τον συνεχώς μειούμενο ρόλο της πολιτείας, ως θεματοφύλακα του δημόσιου συμφέροντος. Στο όνομα της «αποτελεσματικότητας» και της «έκτακτης ανάγκης» δεν νοείται να παραγκωνίζονται οι δασικές Υπηρεσίες απεμπολώντας ακόμη και δικαιώματα του Δημοσίου στις δημόσιες δασικές εκτάσεις.

Το φυσικό μας περιβάλλον και ειδικότερα το δασικό, είναι ένα ανεκτίμητο κεφάλαιο για τη χώρα που έχουμε την υποχρέωση να το προστατέψουμε και να το διατηρήσουμε ώστε να αποτελέσει ένα αγαθό προσβάσιμο σε όλους. Από αυτό εξαρτάται η επιβίωση και το μέλλον μας και θα το υπερασπιζόμαστε παντού και πάντα. Σε αυτή την προσπάθεια έχουμε ισχυρό σύμμαχο την επιστήμη, η οποία μπορεί να μας καθοδηγήσει, όπως ήδη συμβαίνει με την υγειονομική και την κλιματική κρίση. Για να μπορούν όμως οι επιστημονικές υποδείξεις να γίνουν πράξη προς όφελος όλων, απαιτούνται γενναίες αποφάσεις για την εφαρμογή των οποίων η συμβολή όλων μας είναι αναγκαία.

Όλοι εμείς οι δασοπονούντες οφείλουμε να αφουγκραστούμε τις σύγχρονες απαιτήσεις, να συγκεράσουμε τη διοικητική, δασοπονική, τεχνολογική και νομική επιστήμη ώστε να συντελέσουμε στην επαναδημιουργία μιας νέας σύγχρονης δυνατής Υπηρεσίας, που θα μπορεί να ανταπεξέλθει στις σύγχρονες προκλήσεις και θα αποτελέσει τον θεματοφύλακα του φυσικού κεφαλαίου της χώρας μας.

Καλή επιτυχία στις εργασίες του Συνεδρίου!!!

**Χαιρετισμός του Προέδρου του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος
και Φυσικών Πόρων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης**

Δρ Γεώργιος Τσαντόπουλος

Καθηγητής

Πρόεδρος του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος
και Φυσικών Πόρων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης

Φίλες και φίλοι,

Αγαπητές συναδέλφισσες και συνάδελφοι,

Είναι για μένα ιδιαίτερη χαρά και τιμή να απευθύνω χαιρετισμό στο 20ό Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο που διοργανώνει για ακόμη μία χρονιά η Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Η Ελληνική Δασοπονία βρίσκεται μπροστά στις μεγάλες προκλήσεις της ιστορίας της. Οι πρόσφατες καταστροφές στη χώρα μας έρχονται να μας υπενθυμίσουν ότι οφείλουμε ως κοινωνία αφενός μεν να έχουμε σεβασμό στο περιβάλλον, αφετέρου δε να προετοιμαζόμαστε συστηματικά για το μέλλον. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι ορατές, και στο άμεσο μέλλον θα βιώνουμε στη χώρα μας όλο και συχνότερα μεγάλες περιόδους ξηρασίας και παρατεταμένους καύσωνες αλλά και σφοδρές βροχοπτώσεις, φαινόμενα που θα εντείνουν την εμφάνιση δασικών πυρκαγιών και πλημμυρών με καταστροφικές συνέπειες.

Η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των πολιτών αποτελεί επένδυση για το μέλλον, και η πολιτεία θα πρέπει να ενσωματώσει στην περιβαλλοντική της πολιτική την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση τόσο των εμπλεκόμενων φορέων όσο και των πολιτών. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση στην πρόληψη, προστασία και αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, στην προστασία των ενδιαιτημάτων, την προστασία της βιοποικιλότητας, τον εθελοντισμό κ.ά. Η ενσωμάτωση αυτών των θεματικών στην εκπαίδευση όλων των βαθμίδων είναι βέβαιο ότι θα αποδώσει προστιθέμενη αξία και θα συμβάλει θετικά στην οικοδόμηση περιβαλλοντικής συνείδησης και αισθήματος ατομικής και κοινωνικής ευθύνης. Το 20ό Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο πιστεύω ότι είναι ένα βήμα για σοβαρό επιστημονικό διάλογο και εξαγωγή συμπερασμάτων, που μπορούν να βοηθήσουν τόσο την πολιτεία όσο και τους πολίτες στο φλέγον αυτό ζήτημα.

Οι επιτυχίες των προηγούμενων συνεδρίων είναι αδιαμφισβήτητες και συνέβαλαν καταλυτικά στη ανάπτυξη της δασολογικής έρευνας. Σίγουρα η άρτια διοργάνωση και το επιστημονικό πρόγραμμα διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην επιτυχία ενός συνεδρίου, όμως η δική σας ενεργή συμμετοχή θεωρείται ο σημαντικότερος παράγοντας για την επιτυχία του συνεδρίου. Εστιάζοντας στους στόχους του 20ού Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου, πιστεύω ότι θα είναι εξίσου επιτυχημένο με τα αντίστοιχα των προηγούμενων ετών, γι' αυτό σας καλώ να συμμετάσχετε ενεργά.

Θέλω να απευθύνω τα θερμά μου συγχαρητήρια στην οργανωτική επιτροπή του συνεδρίου, και σας προτρέπω να «καλλιεργήσουμε» όλοι μαζί το χωράφι της γνώσης. Εύχομαι καλή επιτυχία στις εργασίες του συνεδρίου.

**Χαιρετισμός της Αναπληρώτριας Προέδρου του Τμήματος Δασολογίας
και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΓΠΑ)**

Δρ Αναστασία Παντέρα

Καθηγήτρια

Αναπληρώτρια Πρόεδρος του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος
του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

Εκ μέρους του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών χαιρετίζουμε την έναρξη του 20^{ου} Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου που γίνεται στην όμορφη πόλη των Τρικάλων. Συγχαίρουμε τον Πρόεδρο και τα μέλη του Διοικητικού Συμβουλίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας και την οργανωτική επιτροπή για τη διοργάνωση του Συνεδρίου, παρόλες τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουμε με την πανδημία, αλλά και τις συναδέλφισσες και συναδέλφους που από το 1980 στηρίζουν την Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, δίνοντας τη δυνατότητα έκφρασης, συζήτησης και προβληματισμού σε θέματα σχετικά με τη δασολογική επιστήμη.

Ο κλάδος μας, τόσο σημαντικός αλλά ταυτόχρονα και τόσο παραμελημένος από την πολιτεία, καλείται να ανταποκριθεί στα πολλαπλά προβλήματα των δασικών οικοσυστημάτων και του φυσικού περιβάλλοντος γενικότερα, καθώς και στις τεχνολογικές προκλήσεις της εποχής μας, συνδυάζοντας τη σοφία του παρελθόντος με τα σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία. Η ελληνική δασοπονία, με τον πολύ σημαντικό περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό της ρόλο, για άλλη μία φορά θα πρέπει να αποδείξει την αξία της στην πολιτεία. Δυστυχώς αυτό γίνεται μετά από μεγάλες καταστροφές που είχαμε πάλι από τις πρόσφατες δασικές πυρκαγιές και οι οποίες έγιναν η αφορμή γι' αυτή τη συζήτηση. Όμως όπως έχουμε δει και από προηγούμενα έτη, η όλη βούληση για άσκηση μιας ορθολογικής δασοπονίας, που λαμβάνει υπόψη τα διαφορά περιβαλλοντικά προβλήματα με έμφαση την κλιματική κρίση, εξαντλείται σύντομα μετά τις καταστροφές. Είναι επιτέλους ανάγκη η πολιτεία αντί να σπαταλά τεράστια ποσά για την αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, των πλημμυρών και άλλων φυσικών καταστροφών που οφείλονται σε ακραία καιρικά φαινόμενα να χρηματοδοτήσει σε μεγάλο βαθμό την πρόληψη των δασών μέσα από τη δασική διαχείριση. Εμείς ως Δασολόγοι – Περιβαλλοντολόγοι γνωρίζουμε την αξία της διαχείρισης των δασών και το ρόλο που αυτή έχει στην προστασία των δασών και στην προσαρμογή των δασικών οικοσυστημάτων στην κλιματική αλλαγή. Βέβαια αυτό δεν μπορεί να γίνει με μια αποσκελετωμένη Δασική Υπηρεσία και ελλιπές επιστημονικό προσωπικό και χωρίς την απαραίτητη χρηματοδότηση της διαχείρισης των δασών.

Συναδέλφισσες και συναδέλφοι, θα πρέπει να αποδείξουμε την αξία μας και να υποστηρίξουμε το ρόλο μας. Οι πολυεπίπεδες και πολύπλευρες γνώσεις μας είναι αναντικατάστατες για τη διαχείριση των δασών, δασικών εκτάσεων και φυσικού περιβάλλοντος γενικότερα και θα πρέπει να αναδειχθούν μέσα από τις επιστημονικές μας δράσεις με μια ενιαία και δυνατή φωνή μέσα από τα Τμήματα Δασολογίας, τα Ινστιτούτα Δασικών Ερευνών, τη Δασική Υπηρεσία και τους ιδιώτες συναδέλφους. Σε αυτό ιδιαίτερο ρόλο έχει να παίζει ως φορέας η Ελληνική Δασολογική Εταιρεία και τα συνέδρια που διοργανώνει. Τα αποτελέσματα αλλά και τα πορίσματα του 20^{ου} Δασολογικού Συνεδρίου με θέμα: «Σύγχρονες προκλήσεις του δάσους στην Ελληνική Δασοπονία και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, 200 χρόνια μετά της Επανάσταση του '21» ας αποτελέσουν μια νέα αρχή για την επανάσταση της ελληνικής δασοπονίας με την έμπρακτη καθιέρωση της δασικής διαχείρισης ως ένα από τα βασικά εργαλεία αντιμετώπισης της κλιματικής κρίσης.

Με αυτά τα λίγα λόγια θα ήθελα να συγχαρώ πάλι τους διοργανωτές του συνεδρίου και να ευχηθώ καλή επιτυχία στις εργασίες του.

**Χαιρετισμός του Προέδρου του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος
του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδας**

Δρ Αντώνιος Παπαδόπουλος

Καθηγητής

Πρόεδρος του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος
του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδας

Αγαπητές φίλες και αγαπητοί φίλοι, κυρίες και κύριοι σύνεδροι,

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Ελληνική Δασολογική Εταιρεία για την πρόσκληση να απευθύνω χαιρετισμό στο 20ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο εκ μέρους του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδας.

Το Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο αποτελεί σταθμό στην Επιστήμη της Δασολογίας και του Φυσικού Περιβάλλοντος, καθώς παρουσιάζονται σε αυτό ανά διετία οι σημαντικότερες εξελίξεις στον κλάδο μας μέσα από δημοσιεύσεις. Παράλληλα δίνεται η ευκαιρία για ανταλλαγή απόψεων ανάμεσα σε φορείς και εκπροσώπους της Δασολογικής Επιστήμης προάγοντας την εξωστρέφεια και τις ευκαιρίες για συνεργασία που τόσο απαραίτητες είναι στις μέρες μας.

Το 20ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο έχει έναν ιδιαίτερο συμβολικό χαρακτήρα, καθώς διεξάγεται 200 χρόνια μετά το σημαντικότερο γεγονός της σύγχρονης ιστορίας του τόπου, την Επανάσταση του 1821 που οδήγησε στη δημιουργία του πρώτου ανεξάρτητου εθνικού κράτους.

Η πρόσφατη παγκόσμια πανδημία Covid 19 έχει προκαλέσει πολλές αλλαγές σε πολλά επίπεδα. Το 20ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο είναι το πρώτο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο που θα διεξαχθεί με υβριδικό τρόπο εξαιτίας των μέτρων προστασίας για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας και είναι μία πρόκληση τόσο για τους διοργανωτές όσο και για τους συμμετέχοντες.

Ο ρόλος των δασών στις ημέρες είναι ιδιαίτερα σημαντικός και η προστασία τους κρίνεται επιβεβλημένη. Οι πρόσφατες καταστροφικές πυρκαγιές του Αυγούστου 2021 ανέδειξαν για μία ακόμη φορά την ανάγκη επένδυσης στην πρόληψη και όχι στην καταστολή.

Τα συμπεράσματα του 20ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου αναμένεται να συμβάλουν στην περαιτέρω ανάπτυξη της δασολογικής έρευνας και να αποτελέσουν το έναυσμα για κινήσεις από τη μεριά της Πολιτείας.

Εύχομαι καλή επιτυχία στις εργασίες του 20ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου.

Χαιρετισμός του πρώην Υπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων

Βαγγέλης Αποστόλου
πρώην Υπουργός Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων
Βουλευτής Εύβοιας ΣΥΡΙΖΑ

Αγαπητοί συνάδελφοι, κυρίες και κύριοι σύνεδροι,
σας ευχαριστώ για την πρόσκληση.

Η συγκυρία για μένα είναι πολύ δύσκολη. Έχοντας γεννηθεί και μεγαλώσει σε ένα από τα ορεινά χωριά της Β. Εύβοιας βίωσα πρόσφατα την ολοκληρωτική του καταστροφή.

Στον προφορικό μου χαιρετισμό θα αναφερθώ ιδιαίτερα σε όλες τις παραμέτρους που συνέβαλλαν στην καταστροφή, στη δυνατότητα της περιοχής για την αποκατάσταση του δασικού περιβάλλοντος και στον τρόπο οργάνωσης της δασοπυρόσβεσης.

Αυτό όμως που πρωτίστως πρέπει να αναδείξει το σημερινό σας συνέδριο είναι, πως σε μια περίοδο που η κλιματική αλλαγή έχει ανέβει ψηλά στην περιβαλλοντική ατζέντα, τα δασικά οικοσυστήματα, ακόμη και σε περιοχές που πλήττονται από μεγάλες πυρκαγιές όπως η χώρα μας, παραμένουν εκτός ενδιαφέροντος.

Καλή επιτυχία στις εργασίες σας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεντρικές Ομιλίες	Σελ.
ΤΑ ΔΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΤΡΙΚΑΛΩΝ Μωϋσιάδου Σ.	51
ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Σπανός Ι.	54
ΤΑ ΔΑΣΗ ΚΑΙ Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΑΣΟΠΟΝΙΑ 200 ΧΡΟΝΙΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ '21 Φραγκισκάκης Ν.	62

Θεματική Ενότητα: Προστασία Δασών-Δασικές Πυρκαγιές	Σελ.
ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΕ ΔΑΣΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΑ ΣΤΙΣ ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΛΑΡΝΑΚΑΣ ΚΑΙ ΛΕΜΕΣΟΥ ΠΟΥ ΕΓΙΝΕ ΣΤΙΣ 3 ΙΟΥΛΙΟΥ 2021 Χριστοδούλου Α.	63
Η ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΦΟΝΙΚΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΤΗΣ 23ης ΙΟΥΛΙΟΥ 2018 ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΤΤΙΚΗ Αθανασίου Μ., Ξανθόπουλος Γ.	64
ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΔΡΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΑ ΚΥΘΗΡΑ Καούκης Κ., Ξανθόπουλος Γ., Αθανασίου Μ., Μάντακας Γ., Ξανθόπουλος Π., Νικηφοράκη Α., Σωφρονάς, Σ.	73
ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΠΟΥ ΟΔΗΓΗΣΑΝ ΣΤΙΣ ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΕΤΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΤΗΣ 23ης ΙΟΥΛΙΟΥ 2018 Κουλουκούρας, Η., Γκανάτσας, Π.	84
ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΠΥΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΤΗ ΜΙΚΤΗ ΖΩΝΗ ΔΑΣΟΥΣ- ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΣΤΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Κουράκλη Π., Ζαρόβαλη Μ., Πεταλίδου Μ., Καλαϊτζή Σ.	94
ΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΤΟ ΟΡΟΣ ΜΑΙΝΑΛΟ Κουρέτας Ι., Αθανασίου Μ.	102
ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ Μπούρας Φ., Αθανασίου Μ., Λαγγούσης Α.	111
ΧΩΡΙΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΥΣΙΜΗΣ ΥΛΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ Παλαιολόγου Π., Καλαμποκίδης Κ., Γαλατσίδας Σ., Παπαλάμπρος Α., Γούναρης Ν.	119
Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΑ ΦΡΥΓΑΝΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΕΝΤΕΛΙΚΟΥ ΟΡΟΥΣ Χριστακόπουλος Π., Τσουκλειδής Γ.	129

Θεματική Ενότητα: Δασική Πολιτική -Δασική Αναψυχή-Δασική Βιομετρία	Σελ.
Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΚΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΤΟΥΡΙΣΜΟΥ ΣΕ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ COVID-19 Γεωργιάδης Α., Τσιτσώνη Θ., Ανδρεοπούλου Ζ., Τσακαλδήμη Μ., Κωστοπούλου Σ.	138
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΑΠΘ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ Γκανάτσιος Χ., Μαρίνος Δ., Παπαθανασίου Β. Παυλίδης Β., Κάλφα Κ.	145
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΜΦΛΟΙΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ ΚΟΡΜΟΥ ΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ, ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ RFR (RANDOM FOREST REGRESSION) Διαμαντοπούλου Μ.	155
Η ΔΑΣΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΝΕΕΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ Καραδόντα Α., Παπαδόπουλος Ι.	164
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ – Η ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Κόλλιας Ε., Καλαπόδης Ν., Αβραμίδου Ε., Κορακάκη Ε., Κακαράς Ι., Αλμπάνης Κ., Μάντακας Γ., Καρέτσος Γ., Τσαγκάρη Κ.	173
Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΕΕ FLEGT (2173/2005) ΚΑΙ ΕΥΛΕΙΑΣ (995/2010) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ Μόκα Γ., Αλεξίου Ε., Γκουντούφας Ε.	180
Η ΔΙΜΝΗ ΚΑΡΛΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ ΕΩΣ ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ Τρακάλα Γ., Μαρτίνης Α., Ζάγκας Θ., Καρρής Γ., Τσιρούκης Α.	190

Θεματική Ενότητα: Δασική Οικολογία	Σελ.
ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΑΚΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ Γρηγοριάδης Ν.	198
ΤΟ ΝΕΚΡΟ ΞΥΛΟ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΝΕΚΡΟ! Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΟΡΟΣΕΙΡΑΣ ΡΟΔΟΠΗΣ Κεχαγιόγλου Σ., Τσιτσώνη Θ.	205
ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΔΑΣΟΚΑΛΥΨΗ ΣΤΙΣ ΟΡΕΙΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΓΡΑΜΜΟΥ, 1945-2015 Κωνσταντίνου Σ., Αντωνιάδου Σ., Νικήσιανης Ν., Παλάσκας Δ., Νούσκα Π., Τσιάρας Δ., Πουλής Γ.	216
ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ <i>Choristoneura murinana</i> (Hübner) ΣΤΗΝ ΑΚΤΙΝΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΛΑΤΗΣ ΣΤΗΝ ΓΚΙΩΝΑ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΠΑΡΝΑΣΣΟ Πετράκης Π., Κουλελής Π., Φασούλη Β., Σολωμού Α.	226
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΟΜΗΣ (CCF) ΣΕ ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΔΕΣ ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ (<i>Pinus nigra</i> Arn.) ΣΤΗ ΔΡΑΜΑ Ράπτης Δ., Καζάνα Β., Ιωαννίδου Φ., Τόλιος Κ., Καζακλής Α., Τσιτλακίδης Α., Μαναρίδης Μ.	229
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΦΕΛΛΟΦΟΡΟΥ ΔΡΥΟΣ (<i>Quercus suber</i>) ΣΕ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΣΤΗ ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ (ΛΟΥΤΡΑ ΘΕΡΜΗΣ-ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ), 18 ΕΤΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΦΥΤΕΥΣΗ Σπανός Ι., Σαμαρά Θ., Σπανός Κ., Γαϊτάνης Δ., Καραμανώλη Α., Χαβαλές Ε.	236

Θεματική Ενότητα: Δασική Οικονομική	Σελ.
ΜΕΘΟΔΟΣ ΛΗΨΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΕΥΛΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΕΣ ΔΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΔΕΣ Γεωργάκης Α., Διαμαντοπούλου Μ., Τρίγκας Μ.	247
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΩΜΕΝΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ Καλούδης Σ., Πλατιά Ε., Παντέρα Α., Γαλανοπούλου Σ.	258
ΕΡΕΥΝΑ ΕΛΛΗΝΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΓΙΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΥΛΟΥ Λιασκοπούλου Α., Παπαδόπουλος Ι., Τρίγκας Μ.	266
ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΥΠΟ ΕΞΑΦΑΝΙΣΗ: ΕΝΑ ΝΕΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΤΑΙΡΙΚΗΣ ΛΟΓΟΔΟΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΠΤΗΝΟΠΑΝΙΔΑΣ Ναζάκη Α., Παπασπυρόπουλος Κ.	274
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΠΕΡΤΟΥΛΙΟΥ Τρίγκας Μ., Λαζαρίδου Δ.	282
ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΔΑΣΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ Τσουκαρέλλα Σ., Τρίγκας Μ., Ανδρεοπούλου Ζ.	290

Θεματική Ενότητα: Αστικό Πράσινο	Σελ.
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΙΔΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ Σαμαρά Θ., Τσιάρας Σ., Τσιρούκης Α., Σπανός Ι.	298
ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΤΟΠΙΟ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ Σιάφαλη Ε., Ζάγκα Θ., Δρόσος Β., Καραγιάννης Ε.	303
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ Τσαγκάρη Κ., Αβραμίδου Ε., Κοντογιάννη Α., Σολωμού Α., Προύτσος Ν., Κορακάκη Ε., Καρέτσος Γ., Κόντος Κ., Γεωργιάδης Χ.	314
Η ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ LIFE CLIVUT Τσιτσώνη Θ., Κοντογιάννη Α., Γούναρης Ν., Σακελλαρίου Α., Ξανθοπούλου – Τσιτσώνη Β., Παπαγιαννοπούλου Δ., Σιώπη Μ.	321

Θεματική Ενότητα: Νέες Τεχνολογίες	Σελ.
Η ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ Γκιουλέκα Α., Ανδρεοπούλου Ζ.	327
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΦΟΔΡΟΤΗΤΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΜΕΣΩ ΕΡΕΥΝΑΣ ΠΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥΣ Ζευγώλη Ε., Ξανθόπουλος Γ., Ψωμιάδης Ε., Παπανικολάου Ι.	333
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΙΑΙΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ Μάρας Γ., Ανδρεοπούλου Ζ.	345
ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΤΟΠΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΟΥΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ Ποϊραζίδης Κ., Ξόφης Π., Κεφαλάς Γ., Χατζηλιάδης Ι., Πέττας Η., Παναγιωτοπούλου Μ.	355
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ «ΕΞΥΠΝΟΥ» ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΑΧΥΜΕΤΡΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΞΥΛΟΥ Σιούτας Κ., Νινίκας Κ., Λαλλάς Ε., Νταλός Γ., Καραγεώργος Α.	366

Θεματική Ενότητα: Δασοκομία	Σελ.
Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΖΩΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΑΡΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΤΡΑΧΕΙΑΣ ΠΕΥΚΗΣ ΤΟΥ ΚΕΔΡΗΝΟΥ ΛΟΦΟΥ Αμανατίδης Ε., Ζάγκας Θ.	374
ΔΑΣΟΚΟΜΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΜΝΙΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΤΗΣ ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣ Ανδριανός Ι., Ζάγκας Θ.	383
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΧΟΥΣ ΔΕΚΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΣΤΟ ΣΤΗΘΙΑΙΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ ΤΗΣ ΟΞΙΑΣ ΜΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΙΑΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΤΗΣ Απατσιδής, Α.	390
ΠΟΛΥΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΟΠΙΟ ΣΤΟ ΑΙΣΘΗΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ Κοντογιάννη Α., Σακελλαρίου Α., Τσιτσώνης Α., Φιλιάδης Δ., Χατζηδημητρίου Μ., Στυλιάδου Δ., Γούναρης Ν.	397
ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΝΔΡΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΑΣΟΚΟΜΙΚΩΝ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ ΤΟΥ ΔΡΥΟΔΑΣΟΥΣ ΦΟΛΩΗΣ Λάττας Π., Ποϊραζίδης Κ., Χασιλίδης Π., Τσάκωνα Α., Ζάγκας Θ.	405
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΑΔΑΣΩΣΕΩΝ ΕΙΔΩΝ ΠΕΥΚΗΣ ΣΤΗΝ Π.Ε. ΚΙΑΚΙΣ ΥΠΟ ΤΟ ΠΡΙΣΜΑ ΤΗΣ ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΠΡΟΣΒΟΛΗ ΦΛΟΙΟΦΑΓΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ Ουρούζη Α., Ζάγκας Θ.	416
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΑΣΟΚΟΜΙΑ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΣΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ Παπαδόπουλος Ιάκωβος	425
Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΥΛΩΝΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ – ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Σπανός Κ., Γαϊτάνης Δ.	433
ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΟΜΗΣ ΜΙΚΤΩΝ ΣΥΣΤΑΔΩΝ ΕΛΑΤΗΣ-ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ ΣΤΟΝ ΠΑΡΝΑΣΣΟ Σύρμα Ε., Τσιτσώνη Θ., Μάνιος Ν.	440

Θεματική Ενότητα: Λιβαδοπονία	Σελ.
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΑΓΟΡΕΥΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ ΤΟΥ COVID-19 ΣΤΗΝ ΕΚΤΑΤΙΚΗ ΕΚΤΡΟΦΗ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΩΝ Γιακουλάκη Μ., Κωνσταντίνη Ι., Τσιομπάνη Ε., Δαμαλής Ε.	448
ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΒΟΣΚΗΣΙΜΩΝ ΓΑΙΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΚΤΡΟΦΕΣ ΘΗΛΑΖΟΥΣΩΝ ΑΓΕΛΑΔΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΟΚΚΙΝΗΣ ΦΥΛΗΣ ΤΗΣ Α.Ε.Σ.Θ. (ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΚΗ ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ) Γουρδουβέλης Δ., Γιακουλάκη Μ., Ντότας Β., Καϊμακάμης Ι.	457
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΜΙΚΡΩΝ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΝ ΔΗΜΟ ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ Δαμαλής Ε., Γιακουλάκη Μ., Τσιομπάνη Ε.	465
ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗΣ ΜΙΚΤΩΝ ΚΟΠΑΔΙΩΝ ΒΟΟΕΙΔΩΝ ΜΕ ΜΙΚΡΑ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΑ: ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ Μπακογιώργος Γ., Παντέρα Α.	473
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΛΙΒΑΔΙΚΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΕ ΔΑΣΟΛΙΒΑΔΑ ΑΡΚΕΥΘΟΥ ΚΑΙ ΔΡΥΟΣ ΣΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΠΡΕΣΠΩΝ Τραϊανοπούλου Ι., Γιακουλάκη Μ., Καζόγλου Ι., Τσιομπάνη Ε., Βραχνάκης Μ., Φωτιάδης Γ.	481
ΕΠΟΧΙΑΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΕ ΥΓΡΑ ΠΟΟΛΙΒΑΔΑ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΕΡΚΙΝΗΣ Τσιομπάνη Ε., Γιακουλάκη Μ.	489

Θεματική Ενότητα: Φυσικό Περιβάλλον-Άγρια Ζωή	Σελ.
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΝΗΜΕΙΑΚΩΝ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΩΝ Καμπάση Α., Μαρτίνης Α., Μινώτου Χ.	497
ΔΕΝΔΡΑ ΚΑΙ ΔΑΣΗ ΔΡΥΟΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΑΝΙΑ ΩΣ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ, ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΕΙΝΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ Λάππα, Β., Παπαδόπουλος, Α., Παντέρα, Α.	505
ΜΝΗΜΕΙΑΚΑ ΔΑΣΙΚΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΣΤΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ – Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ Μαρτίνης Α., Ποϊραζίδης Κ., Σκιαδαρέσης Α.Φ., Ζαχαρίου Π.	512
ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΩΝ ΑΙΩΝΟΒΙΩΝ ΠΛΑΤΑΝΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΑΡΕΘΟΥΣΑΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΣΕ ΜΝΗΜΕΙΑΚΑ ΔΕΝΔΡΑ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΚΗΡΥΞΗ ΤΟΥΣ ΩΣ ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ Σεργίνη Μ., Θανάσης Γ., Τσιτσώνη Θ.	521
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ <i>Neoleucopis kartliana</i> (DIPTERA, CHAMAEMYIIDAE) Ελευθεριάδου Ν., Αβτζής Δ., Lubanga K. U., Lefoe G., Kwong M. R., Elms S., Smith D., Shaw R., Seehausen L., Kenis M., Καβαλλιεράτος Ν.	529
ΧΩΡΟΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΩΛΙΩΝ ΤΗΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ HIRUNDINIDAE ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥΣ Hargrave A.F., Μπίρτσας, Π.	534

Θεματική Ενότητα: Υλοχρηστική-Τεχνολογία Ξύλου	Σελ.
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΜΠΕΙΡΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΞΥΛΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ Προύτσος Ν., Σκαρβέλης Μ.	542
ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΞΥΛΕΙΑΣ ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΜΕ ΟΠΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ, ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕ ΚΑΤΑΣΤΡΕΠΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ Σκαρβέλης Μ., Νταλός Γ., Γουϊγούης Α., Αναστασοπούλου Μ., Μουσιλόπουλος Κ.	548
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΡΙΟΠΛΑΚΩΝ ΑΠΟ ΠΡΙΟΝΙΔΙ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟ ΠΟΛΥΣΤΥΡΕΝΙΟ (EPS) Φώτη Δ., Βουλγαρίδου Ε., Καραστεργίου Σ., Παπαδόπουλος Αντ.	559

Θεματική Ενότητα: Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	Σελ.
ΓΝΩΣΕΙΣ, ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΑΣΕΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΔΡΑΜΑΣ Αληφραγκή Μ., Παπαδοπούλου Δ., Χατζηλεοντιάδου Σ.	568
Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΗΘΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ Ζάρρα Π., Λεοντής Δ., Ασπρίδης Γ., Παπαδόπουλος Ι., Κουκουμπλιάκος Ι.	576
Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΔΑΣΟΚΟΜΙΑΣ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΩΣ ΜΕΤΑΝΕΩΤΕΡΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ Θεοδωρίδου Σ., Ζάγκας Θ.	585
ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΠΡΑΣΙΝΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ- ΕΡΓΑΣΤΗΡΙ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΜΑΘΗΤΩΝ Τσακαλδήμη Μ., Σαλονικίδου Ε., Σεραφείμ Θ., Γκανάτσας Π.	594
ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΑΣΤΙΚΟΥ, ΔΑΣΙΚΟΥ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ Τσιούρη Σ.Α., Ζάγκας Δ.Θ.	605

Θεματική Ενότητα: Κλιματική Αλλαγή-Εδαφολογία	Σελ.
Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΠΡΕΜΝΟΦΥΩΝ ΔΡΥΟΔΑΣΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΟΛΥΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΡΟΛΟΥ ΤΟΥΣ Βλάχου Μ., Ζάγκας Θ.	613
ΠΟΣΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΝ ΚΑΙ ΔΕΣΜΕΥΟΥΝ ΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΔΑΣΗ; Γκανάτσας Π., Τζαμτζής Ι., Τσακαλδήμη Μ., Κατσαρός Δ., Καρυδόπουλος Θ., Πατάρης Α., Γεωργιάδου, Ε.	624
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΟΣ – ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΗΣ ΛΕΥΚΟΔΕΡΜΗΣ ΠΕΥΚΗΣ ΣΤΟ ΟΡΟΣ ΒΑΣΙΛΙΤΣΑ Παπαδόπουλος Ανδρ., Παντέρα Α., Φωτιάδης Γ.	634
ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΥΛΟΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΒΕΒΛΗΜΕΝΩΝ ΑΤΟΜΩΝ <i>Pinus brutia</i> ΣΤΟ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΤΟΥ ΣΕΙΧ ΣΟΥ Ζαχαριάκη Ε., Παπαϊωάννου Α., Πιπινής Η.	641
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΔΥΟ ΣΠΑΝΙΩΝ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΚΥΚΛΟ ΚΑΙ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΕΝΟΣ ΟΡΕΙΝΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΕΛΑΤΗΣ Μιχόπουλος Π., Κωστάκης Μ., Μπουρλέτσικας Α., Καούκης Κ., Πασιάς Ι., Γρηγοράτος Θ., Θωμαΐδης Ν., Σαμαρά Κ.	650
Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ ΚΑΣΤΑΝΙΑΣ (<i>Castanea sativa</i> Mill.) ΣΤΗ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ Παπαϊωάννου Ε., Πιπινής Η.	657

Θεματική Ενότητα: Υδρολογία-Υδρονομικά και Δασοτεχνικά Έργα	Σελ.
ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΛΑΤΟΜΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΑΣΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ Κασαπίδης Ι., Σισμανίδης Ι., Δρόσος Κ.Β., Γιαννούλας Β., Καραγιάννης Ε.	664
ΤΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΟΡΕΙΝΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΗΣ Π.Ε. ΣΕΡΡΩΝ Μανδάνα Β., Σαπουντζής Μ.	673
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΜΙΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ Μαργιώρου, Σ., Σαπουντζής, Μ.	682
ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΣΤΟΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΔΙΟΥ ΠΕΡΙΑΣ Παπαθανασίου Χ., Χριστοπούλου Α., Καούκης Κ., Ξανθόπουλος Γ.	688
ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΑΣΙΚΟΥ ΔΡΟΜΟΥ ΑΠΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΑΣΟΤΕΧΝΙΚΗ ΣΚΟΠΙΑ Τασιώνας Γ., Σιάφαλη Ε., Κουκούλος Ι., Λάζαρης Δ., Δρόσος Β.	698

Θεματική Ενότητα: Ειδική Συνεδρία-Περίληψεις	Σελ.
Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΙΔΙΩΤΙΚΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ. ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΑΝΑΔΑΣΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΕΤΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΜΕΓΑΡΕΩΝ Μησιάλης Κ.	709

Θεματική Ενότητα: Αναρτημένες Παρουσιάσεις	Σελ.
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΤΩΝ ΙΧΘΥΩΝ ΓΛΥΚΕΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ, ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗ ΣΥΜΒΑΣΗ CITES Αλεξίου Ε., Κοκκινάκης Α.	714
ΤΥΠΟΣ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ 9180 ΣΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΠΑΡΚΟ ΠΡΕΣΠΩΝ Αλντάνης Π., Φωτιάδης Γ.	721
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΠΟΥ ΚΗΡΥΧΘΗΚΑΝ ΑΝΑΔΑΣΩΤΕΕΣ ΛΟΓΩ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ Βάκκα Ε., Πλένιου Μ., Κούτσιας Ν.	725
ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΧΟΥΧΟΥΡΙΣΤΗ (<i>Strix aluco</i>) ΣΤΗΝ ΟΡΟΣΕΙΡΑ ΤΗΣ ΡΟΔΟΠΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ Βαλέτα Χ., Βασιλειάδης Ι., Αστάρας Χ.	730
ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ «ΗΠΙΑΣ» ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΑΣΚΗΣΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΡΑΣΙΝΟ. ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΑΠΟΨΕΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΔΗΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Βάσσιος Δ.	738
ΜΕΤΑΠΥΡΙΚΗ ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΗ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΔΑΣΟΠΟΝΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ ΩΣ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΑΣΟΠΥΡΟΣΒΕΣΗ Γκουβάς Μ.	744
ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ JUNIDRONE:ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΣ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΗ ΕΠΙΑΝΔΡΩΜΕΝΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΑΣΙΚΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ - ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗ ΔΡΥΠΩΔΗ ΑΡΚΕΥΘΟ (<i>Juniperus drupacea Labill.</i>) Δασκαλάκου Ε., Αβραμίδου Ε., Αποστολίδης Ε., Αποστολίδης Η., Ιωαννίδης Κ., Κορακάκη Ε., Μητσόπουλος Ι., Μπούτσιος Σ., Οικονομίδης Σ., Πάγκας Ν., Σολωμού Α., Θάνος Κ.	753
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΤΩΝ ΚΑΡΠΙΝΙΚΙΩΝ, Ν. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ Δεργιαδέ Α., Μυρωνίδης Δ.	759
ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΧΡΗΣΗΣ/ΚΑΛΥΨΗΣ ΓΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΕΡΙΩΝ Δομακίνης Χ., Τσιάρας Σ., Μπέρδος Σ.	765

Θεματική Ενότητα: Αναρτημένες Παρουσιάσεις	Σελ.
ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟ ΟΡΝΙΘΟΠΑΝΙΔΑΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΚΑΛΑΜΟΣ Καρφάκης Θ.	772
Η ΣΧΟΛΙΚΗ ΑΥΛΗ ΩΣ ΠΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΑΘΗΤΩΝ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ Κατσινίκας Κ., Λαζαρίδου Β., Τζώρτζης Α., Ελευθεριάδης Α.	780
ΑΛΙΕΥΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΟΡΩΝΕΙΑΣ (ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ) Ή «ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΕΝΟΣ ΠΡΟΑΝΑΓΓΕΛΘΕΝΤΟΣ ΘΑΝΑΤΟΥ» Κοκκινάκης Α., Στοΐλας Β-Ο.	788
ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΑΡΟΧΘΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ Ν. ΔΡΑΜΑΣ, ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ Κρικόπουλος Κ., Καλαϊτζής Κ., Ζαΐμης Γ., Ιακωβόγλου Β.	794
Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΔΕΙΦΟΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΑΓΩΓΗ: ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ Λαζαρίδου Β., Τζώρτζης Α., Πολύζος Ν., Κατσινίκας Κ.	802
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΘΝΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΔΑΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΛΟΓΟΥ Λιάκου Χ., Παπασπυρόπουλος Κ., Δημόπουλος, Π.	810
ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΚΧΥΛΙΣΜΑΤΩΝ, ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΞΥΤΗΤΑΣ ΑΤΟΜΩΝ ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΟΥ (<i>Cupressus sempervirens</i> L.) ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΕΩΝ Πανταζή Κ., Παρασόγλου Σ., Γκανάτσας Π., Χαβενετίδου Μ., Τσιώρας Π.	818
ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΑ ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΡΙΚΑΛΩΝ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ «ΤΟ ΔΑΣΟΣ ΠΑΝΑΓΙΑΣ ΒΑΛΤΙΝΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΡΙΚΚΑΙΩΝ» Παπαδούλη Α.	826
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΙΤΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ GRANGER ΣΕ ΑΠΑΡΙΘΜΗΤΕΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ Παπασπυρόπουλος Κ., Κουγιουμτζής Α.	833

Θεματική Ενότητα: Αναρτημένες Παρουσιάσεις	Σελ.
ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ 92Α0 ΣΤΗ ΛΙΜΝΗ ΤΑΚΑ-GR2520002 Πλένιου Μ., Καρμίρης Η., Φωτάκης Δ., Δουλγέρης Χ., Ηλίας Α., Τσιουρλής Γ., Ξυστράκης Φ.	841
ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΤΗΣ ΚΟΥΜΑΡΙΑΣ (<i>Arbutus unedo</i>) Πολίτη Δ.- Ε., Αραβανόπουλος Φ.	846
ΠΡΑΣΙΝΑ ΔΩΜΑΤΑ ΚΑΙ Η ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΤΟΥΣ ΣΗΜΑΣΙΑ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΙΣΤΟ Στεφανόπουλος Σ., Μουζοπούλου Ε.	851
ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΔΕΝΔΡΟΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΕΘΝΙΚΟ ΔΡΥΜΟ ΠΙΝΔΟΥ (ΒΑΛΙΑ ΚΑΛΝΤΑ) Τζατζάνη Ε.	858
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΑΝΩΤΑΤΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ Τριανταφυλλίδου Ε., Τσιάρας Σ., Τσεκουρόπουλος Γ.	865
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΔΗΜΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ: ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΠΑΙΔΙΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΔΑΣΟΣ Τσιάρας Σ.	872
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΣΤΟΥΣ ΣΤΟΧΟΥΣ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ 13 ΚΑΙ 15 Τσιουτσιουρήγας Δ., Τσιάρας Σ., Ράπτης Δ.	880
ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΤΟΥ ΜΟΝΑΔΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ <i>Rhododendron luteum</i> ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ Φωτσινός Σ., Τουρβάς Ν., Αντωνιάδη Α., Φαρσάκογλου Α-Μ, Αραβανόπουλος Φ.	886
Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΛΑΣΜΕΝΟΥ ΠΑΡΑΛΙΑΚΟΥ ΜΕΤΩΠΟΥ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ Η ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ Χατζίδου Μ., Τσιτσώνη Θ.	892

Κεντρικές Ομιλίες

ΤΑ ΔΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

Σταυρούλα Μωϋσιάδου

Διευθύντρια Δασών Τρικάλων

Η Περιφερειακή Ενότητα Τρικάλων έχει έκταση 3.385.156 στρέμματα. και πληθυσμό 156.585 κατοίκους (Απογραφή του 2011). Από τη παραπάνω έκταση σύμφωνα με τα προσωρινά στοιχεία του δασικού χάρτη 2.473.187 στρεμ είναι δασικού χαρακτήρα εκτάσεις , 761.067 στρεμ είναι αγροτικές εκτάσεις και 150.902 στρεμ οικισμοί.

Η ΠΕ Τρικάλων από άποψη δασοκάλυψης (52% περίπου δάση και οι δασικές εκτάσεις) κατατάσσεται σε σχετικά υψηλή θέση στη χώρα.

Η υφιστάμενη κατάσταση από άποψη χρήσεων γης είναι : Δάση 41,6% , Δασικές εκτάσεις 10,4% ,βοσκότοποι 19,6%, γεωργικές καλλιέργειες 26,1%, οικισμοί 15,5% και άγωνα 1,8%

Από άποψη ιδιοκτησίας τα δάση διακρίνονται σε Δημόσια 43,7%, κοινοτικά 24,1% , Μοναστηριακά 0,8%, Διακατεχόμενα 21,2%, Συνδιακατεχόμενα 0,4%, Συνιδιόκτητα 3,7%, Ιδιωτικά 4,8% και Ανταλλάξιμα 1,3%.

Η σύνθεση των δασοπονικών ειδών στα δάση και στις δασικές εκτάσεις είναι : Ελάτη 535.740 στρεμ, Δρυς 511.210 στρεμ, αείφυλλα πλατύφυλλα 406. 820 στρεμ, Μαύρη Πεύκη 156.040, οξυά 117.530 στρεμ, πλάτανος 34.160, Λευκόδερμος πεύκη 7.780, Καστανιά 4.480, και Χαλέπιος πεύκη 2.290 στρεμ.

Προστασία Δασών

Στην ΠΕ Τρικάλων έχουν χαρακτηριστεί ως προστατευόμενες περιοχές οι εξής:

- ΑΣΠΡΟΠΟΤΑΜΟΣ (Κατηγορία ΕΖΔ, Κωδικός:GR1440001, Έκταση:20094.10 Ha)
- ΚΕΡΚΕΤΙΟ ΟΡΟΣ (ΚΟΖΙΑΚΑΣ) (Κατηγορία ΕΖΔ, Κωδικός:GR1440002, Έκταση:50431.17 Ha)
- ΑΝΤΙΧΑΣΙΑ ΟΡΗ και ΜΕΤΕΩΡΑ- ΣΠΗΛΑΙΟ ΜΕΛΙΣΣΟΤΡΥΠΑ - (Κατηγορία ΕΖΔ –πΤΚΣ, Κωδικός:GR1440003, Έκταση:61001,02 Ha)
- ΑΝΤΙΧΑΣΙΑ ΟΡΗ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΑ (Κατηγορία ΖΕΠ, Κωδικός:GR1440005, Έκταση:72047,1 Ha)
- ΚΟΡΥΦΕΣ ΟΡΟΥΣ ΚΟΖΙΑΚΑ (Κατηγορία ΖΕΠ, Κωδικός:GR1440006, Έκταση:19726.47 Ha) και
- Τμήμα του ΟΡΟΣ ΛΑΚΜΟΣ (ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ) Κωδικός:GR2130007 Κατηγορία ΕΖΔ – ΖΕΠ 20123,52 Ha

Εκτός από την περιοχή του ΟΡΟΣ ΛΑΚΜΟΣ (ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ) για την οποία έχουν οριστεί με Π.Δ οι ζώνες προστασίας , ο καθορισμός χρήσεων, όρων και περιορισμού δόμησης , στις άλλες περιοχές δεν έχουν εκδοθεί Π.Δ .

Για όλες τις παραπάνω εκτάσεις αρμόδιος φορέας διαχείρισης έχει οριστεί ο Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Τζουμέρκων, κοιλάδας Αχελώου, Αγράφων και Μετεώρων.

Αισθητικά δάση Λόφος Αηλιάς- Κάστρο Τρικάλων έτος κήρυξης 1979 με έκταση 280 στρέμματα. Η έκταση αυτή από το 2004 έχει παραχωρηθεί κατά χρήση ως άλσος στο Δήμο Τρικκαίων.

Διατηρητέα Μνημεία της φύσης

Η Φτελιά της Αηδόνας Έτος κήρυξης 1981 Βρίσκεται στην πλατεία του χωριού .

Δάσος Βαλτινού Παναγιάς του Δήμου Τρικκαίων έκτασης 27 στέμματα περίπου έτος κήρυξης 2020 Επικρατέστερο είδος Φράξος (*Fraxinus angustifolia*)

Διαχείριση Δασών

Η διαχείριση των δασών γίνεται βάσει εγκεκριμένων διαχειριστικών μελετών και πινάκων υλοτομίας. Ειδικά για τα δημόσια δάση οι μελέτες συντάσσονται από τα Δασαρχεία τα τελευταία όμως χρόνια λόγω μείωσης προσωπικού επιλέγεται η μέθοδος η λήψη των στοιχείων υπαίθρου να ανατίθεται εργολαβικά.

Η εκμετάλλευση των δημοσίων δασών γίνεται κυρίως με το Π.Δ 126/86 «παραχώρηση συστάδων στους δασικούς συνεταιρισμούς» και δευτερευόντως με τα άρθρα 134 και 137 του Ν.Δ 86/69. Στη ΠΕ Τρικάλων δραστηριοποιούνται 21 συνεταιρισμοί με 528 μέλη.

Η μέση ετήσια παραγωγή στα δημόσια δάση είναι για τα κωνοφόρα 20.000 κ.μ από τα οποία 16.000 κ.μ είναι τεχνικό ξύλο και για τα πλατύφυλλα 8.000 κ.μ από τα οποία 3.000 κμ είναι τεχνικό ξύλο. Η παραγωγή στα μη δημόσια δάση αντίστοιχα είναι για μεν τα κωνοφόρα 11.000κμ από τα οποία 7.500 κ.μ είναι τεχνικό ξύλο και 30.000 κ.μ πλατύφυλλα από τα οποία 26000 κ.μ είναι καυσόξυλα.

Στα πλαίσια της προστασίας και διαχείρισης της άγριας πανίδας λειτουργούν εννέα καταφύγια άγριας ζωής με συνολική έκταση 169.944 στρέμματα, επτά (7) περιοχές απαγόρευσης κυνηγιού περιορισμένου χρόνου (πέντε έτη με δυνατότητα ανανέωσης) με συνολική έκταση περίπου 31.000 στρέμματα και η Ελεγχόμενη Κυνηγετική περιοχή Κόζιακα με συνολική έκταση 483.000 στρέμματα.

Η Ελεγχόμενη Κυνηγετική περιοχή Κόζιακα ετησίως έχει μέση επισκεψιμότητα 1000 ατόμων Τα είδη που θηρεύονται είναι λαγός, αγριόχοιρος, ζαρκαδι, ελάφι, κρητικός αίγαγρος, φασιανός, μπεκάτσα και ορεινή πέρδικα. Βρίσκεται σε εξέλιξη η κατασκευή πρότυπου κρατικού εκτροφείου πτερωτών θηραμάτων με έμφαση στην ελληνική πεδινή πέρδικα (*Perdix perdix*), το Ευρωπαϊκό ορτύκι (*Coturnix coturnix*) και την ορεινή πέρδικα προερχόμενη από τοπικούς πληθυσμούς (*Alectoris graeca*).

Ακόμη στη θέση Κουκουφλί του δασικού Συμπλέγματος Ασπροποτάμου λειτουργεί Πεστροφογεννητικός σταθμός με μέση ετήσια παραγωγή 40.000 ιχθύδια έστροφας τα οποία διατίθενται για των εμπλουτισμό των τοπικών ρεμάτων αλλά και άλλων ρεμάτων εκτός Π. Ε Τρικάλων.

Τα δάση της περιοχής μας κινδυνεύουν περισσότερο από την υπερβόσκηση και τις λαθροϋλοτομίες και λιγότερο από τις πυρκαγιές επειδή βρίσκονται σε ζώνη χαμηλής επικινδυνότητας.

Έργα

Η Κρατική Βιομηχανία ξύλου Καλαμπάκας παράγει ξυλοκατασκευές (λυόμενα, κιόσκια, παγκάκια, τραπεζόπαγκοι, κλπ) που διατίθενται σε όλη την Ελλάδα. Τα τελευταία χρόνια η λειτουργία της βρίσκεται σε αναστολή επειδή η περιοχή εντάχθηκε στο σχέδιο πόλης και γίνονται προσπάθειες τροποποίησής του ώστε να χαρακτηριστεί ως βιομηχανική-βιοτεχνική χαμηλής όχλησης και σε συνεργασία με το Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας να ενταχθεί στην εκπαιδευτική διαδικασία του.

Το δασικό οδικό δίκτυο της ΠΕ Τρικάλων ανέρχεται σε 1.400 χλμ από τα οποία τα μισά περίπου είναι σε δημόσια δάση και δασικές εκτάσεις και κάθε χρόνο με τις διαθέσιμες πιστώσεις συντηρούνται από την δασική υπηρεσία περίπου 150 χιλιόμετρα.

Οι δασικές υπηρεσίες της Π.Ε Τρικάλων έχουν παράδοση σε έργα Διευθέτησης χειμάρρων. Στην προηγούμενη προγραμματική περίοδο ΠΑΑ 2007-2013 η υπηρεσία ενέταξε στο Μέτρο 226.2 έργα ύψους 2.250.000€ και προέβη στη διευθέτηση 2.130 μ κοίτης με κατασκευή 62 φραγμάτων 14 ουδών και φύτευση 13.500 φυταρίων. Επί πλέον στο Μέτρο 125.Β δασική οδοποιία προέβη στη Βελτίωση δρόμου συνολικής δαπάνης 1.682.000 € περίπου και πραγματοποίησε ασφαλτόστρωση σε μήκος 5.727 μέτρα, αναδάσωση σε 15 στρέμματα και κατασκευή 18 νέων οχετών, 14 επέκταση παλαιών και 3 τοίχων αντιστήριξης.

Η παράδοση αυτή συνεχίζεται και στη Νέα προγραμματική περίοδο με ένταξη έργων διευθέτησης χειμάρρων προϋπολογισμού περίπου 5.000.000€.

Ιδιαίτερο πρόβλημα στη περιοχή μας αποτελεί η ξήρανση των πλατάνων από το παθογόνο οργανισμό *Ceratocystis Fimbriata* f. *Sp Platani* Walter που προκαλεί την ασθένεια του μεταχρωματικού έλκους Πλατάνου. Γίνονται μεγάλες προσπάθειες περιορισμού της εξάπλωσής του εφαρμόζοντας τα μέτρα και τις οδηγίες που καθορίζονται στο ισχύον νομοθετικό πλαίσιο.

Ένα έργο που βρίσκεται σε εξέλιξη και η ολοκλήρωσή του θα συμβάλει ουσιαστικά στην αποτελεσματική προστασία, διαχείριση και προγραμματισμό των δράσεων σε δάση και δασικές εκτάσεις είναι η ολοκλήρωση των δασικών χαρτών της Π.Ε Τρικάλων. Η κύρωση των δασικών χαρτών σε συνδυασμό με το δασολόγιο (επίλυση ιδιοκτησιακού) θα μειώσει τις προστριβές της υπηρεσίας με τους πολίτες και θα βοηθήσει στην καλύτερη αξιοποίηση του δασικού πλούτου της περιοχής μας.

Τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί σημαντική μείωση του προσωπικού σε όλες τις βαθμίδες (δασολόγοι, δασοπόνοι, δασοφύλακες). Η μη ανανέωσή του σε συνδυασμό με τις περιορισμένες

πιστώσεις δυσχεραίνουν το έργο των δασικών υπηρεσιών και παρά τις φιλότιμες προσπάθειες του προσωπικού το αποτέλεσμα υπολείπεται του επιθυμητού.

Τα δασικά οικοσυστήματα με τις πολλαπλές λειτουργίες τους (παραγωγικές, περιβαλλοντικές, κοινωνικοπολιτιστικές), την αειφορική διαχείριση τους και την εφαρμογή δασοπονίας πολλαπλών σκοπών έχουν την δυνατότητα να παρέχουν άριστα προϊόντα και υπηρεσίες στους πολίτες.

Η προσπάθεια όλων θα πρέπει να είναι σ' αυτήν την κατεύθυνση. Σας ευχαριστώ.

Κεντρικές Ομιλίες

**ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ
ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Δρ Ιωάννης Σπανός

Πρόεδρος Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας (ΕΔΕ) & Οργανωτικής Επιτροπής,
Διευθνής Ερευνών
ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ/Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών

Δάση και Περιβάλλον

Το δάσος είναι ένα πολύτιμο και πολυσύνθετο οικολογικό σύστημα που διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στην οικολογική προστασία του περιβάλλοντος. Το δάσος μαζί με πολλά είδη του φυτικού και ζωϊκού βασιλείου δημιουργούν μία ξεχωριστή βιοκοινότητα. Η χλωρίδα και πανίδα του δάσους (βιοκοινότητα), το κλίμα και το έδαφος μιας περιοχής αποτελούν ένα πολύτιμο φυσικό οικοσύστημα.



Τα δάση, εκτός από την προσφορά ξυλείας και άλλων αγαθών, παρέχουν ανεκτίμητες ωφέλειες στον άνθρωπο και διαδραματίζουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στη διατήρηση και αναβάθμιση της οικολογικής ισορροπίας και βιοποικιλότητας στον πλανήτη. Παράγουν σημαντικές ποσότητες ξύλου και βιομάζας και προσφέρουν ποικιλία δασικών προϊόντων που αξιοποιούνται σε διάφορους τομείς της οικονομίας. Ο υδρολογικός και προστατευτικός ρόλος των δασών είναι σημαντικός, διότι προστατεύουν το έδαφος από ακραία και επικίνδυνα φαινόμενα όπως πλημμύρες, διαβρώσεις, κατολισθήσεις και εξασφαλίζουν την παραγωγή τεράστιων ποσοτήτων νερού. Επίσης, είναι σημαντικός ο ρόλος του δάσους για αναψυχή, ξεκούραση, υπαίθριες δραστηριότητες και γενικότερα για την υγεία του ανθρώπου, ιδιαίτερα σήμερα που ολόκληρος ο πλανήτης και η χώρα μας πλήττεται βάνουσα από την πανδημία του κορωνοϊού.

Δασικά Οικοσυστήματα της Γής

Η κατανομή των δασών και τα ποσοστά της συνολικής χερσαίας επιφάνειας στις διάφορες Ηπείρους παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Ήπειρος	Ποσοστά δασοκάλυψης (%)
Ευρώπη και Βόρεια Ασία (παλαιά Σοβιετική Ένωση)	38
Αφρική	28
Βόρεια Αμερική	30
Νότια Αμερική	33
Νότιος Ασία	20
Χώρες Ειρηνικού Ωκεανού	9

Παγκόσμιες Ημέρες Δασών και Περιβάλλοντος

Σε Παγκόσμιο επίπεδο δύο ημέρες του έτους εορτάζονται για να προστατεύουμε και να αγαπάμε το Δάσος και το Περιβάλλον.

Παγκόσμια Ημέρα Δασοπονίας: Η Διεθνής Ημέρα Δασών καθιερώθηκε να γιορτάζεται την πρώτη Ημέρα της Άνοιξης, στις 21 Μαρτίου κάθε χρόνο, με απόφαση της Γενικής Συνέλευσης του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών το 2012. Μέχρι το 2012 η 21η Μαρτίου ήταν γνωστή ως «Παγκόσμια Ημέρα Δασοπονίας» και εορταζόταν για σαράντα συναπτά έτη (1972-2012). Από το 2012 και στη συνέχεια η πρώτη ημέρα της Άνοιξης καθιερώθηκε να εορτάζεται ως Διεθνής Ημέρα Δασών και Παγκόσμια Ημέρα Ξύλου, αποσκοπώντας στην προστασία των δασών και του φυσικού περιβάλλοντος.

Παγκόσμια Ημέρα Περιβάλλοντος: Το 1972, ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) καθιέρωσε την 5η Ιουνίου σαν Παγκόσμια Ημέρα Περιβάλλοντος για προστασία, ευαισθητοποίηση και αναβάθμιση του Περιβάλλοντος.

Κατηγορίες δασικών οικοσυστημάτων, ζώνες διάπλασης της γης

- Δάση ψυχρόβιων κωνοφόρων
- Δάση της Εύκρατης ζώνης
- Δάση της υποτροπικής ζώνης
- Τροπικά δάση

Δασικά οικοσυστήματα της Ευρώπης (Ζώνες εξάπλωσης των δασών)

- Βόρεια ζώνη (boreal)
- Ατλαντική (atlantic)
- Ηπειρωτική (continental)
- Αλπική (alpine)
- Μεσογειακή (mediterranean)
- Μακαρονησιακή (macaronesian)

Κλιματική αλλαγή και επιπτώσεις

Τον Νοέμβριο του 2021 θα γίνει στη Γλασκώβη η 26η Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή. Πράγματι, τις τελευταίες δεκαετίες οι φυσικές καταστροφές (πλημμύρες, πυρκαγιές, κατολισθήσεις, ξηρασίες, κλπ) επιδεινώθηκαν ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής και σε συνδυασμό με την τελευταία επιδημία (Covid-19) σήμερα η παγκόσμια οικονομία να πλήττεται με ανυπολόγιστες ζημιές σε περιουσίες και ανθρώπινα θύματα.

Η μέση θερμοκρασία της γης είναι κατά 0,85°C υψηλότερη πριν από στο τέλος του 19ου αιώνα και σήμερα σταδιακά αυξάνεται με ραγδαίο ρυθμό και το 2030 υπολογίζεται να αυξηθεί κατά 1,5°C. Ο όρος "Κλιματική Αλλαγή" συνδέεται με την σταδιακή αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και οφείλεται στις ανθρώπινες δραστηριότητες (χρήση ορυκτών και υγρών καυσίμων, αποψίλωση των δασών, δασικές πυρκαγιές, αύξηση εντατικής κτηνοτροφίας, κ.ά). Με τις δραστηριότητες αυτές, εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα τεράστιες ποσότητες επιβλαβών αερίων, με συνέπεια να έχουμε αύξηση του "φαινομένου του θερμοκηπίου" και υπερθέρμανση του πλανήτη.

Τα κύρια και επιβλαβή αέρια που εκπέμπονται και είναι υπεύθυνα για την κλιματική αλλαγή είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου και φθοριούχα αέρια.

Τα κυριότερα αίτια που συντελούν στην Κλιματική αλλαγή και στην υπερθέρμανση του πλανήτη είναι:

- Η καύση του άνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου: παράγονται δύο επικίνδυνα αέρια, το διοξείδιο του άνθρακα και υποξείδιο του αζώτου.
- Η αποψίλωση των δασών και δασικές πυρκαγιές: το δάσος και τα δένδρα συμβάλλουν στη ρύθμιση του κλίματος, διότι απορροφούν το CO₂ από την ατμόσφαιρα, αλλά όταν μειώνονται η βιομάζα, ο αποθηκευμένος άνθρακας ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα και επιδεινώνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Η αύξηση της κτηνοτροφίας: οι αγελάδες και τα αιγοπρόβατα παράγουν μεγάλες ποσότητες μεθανίου κατά την πέψη της τροφής τους.
- Τα αζωτούχα λιπάσματα: ευθύνονται για τις εκπομπές υποξειδίου του αζώτου.
- Τα φθοριούχα αέρια: έχουν τεράστια θερμοαντική επίδραση, έως και 23.000 φορές μεγαλύτερη από αυτή του CO₂.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής για την επιβίωση του ανθρώπου και γενικότερα για την διατήρηση της χλωρίδας και πανίδας θα είναι τεράστιες για το μέλλον. Υπολογίζεται, ότι αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη μεγαλύτερη από δύο (2) βαθμούς θα είναι καταστροφική, διότι θα δημιουργηθούν τεράστιες δασικές πυρκαγιές, θα ενταθεί το φαινόμενο της ερημοποίησης και θα υπάρξει λειψυδρία σε ολόκληρο τον πλανήτη.



Παγκόσμιες περιοχές και φαινόμενα ιδιαίτερου ενδιαφέροντος που επηρεάζονται από την αλλαγή του κλίματος

- Φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Δάσος του Αμαζονίου
- Έρημος της Σαχάρας
- Τρύπα του όζοντος
- Παγετώνες της δυτικής Ανταρκτικής
- Παγετώνες της Γροιλανδίας
- Οροπέδιο του Θιβέτ
- Βαλβίδες αλατότητας
- Θερμό Ρεύμα Βόρειο
- Μουσώνες
- Αποθέσεις μεθανίου

Βιοποικιλότητα

Η βιολογική ποικιλότητα ή «βιοποικιλότητα» αποτελεί ένα από τα αντικείμενα έρευνας της επιστήμης της οικολογίας και της δασολογίας.

Πρώτος ο βιολόγος Lovejoy το 1980 έδωσε τον ορισμό της βιοποικιλότητας, σύμφωνα με τον οποίο «βιολογική ποικιλότητα είναι η ποικιλία μεταξύ των ζώντων οργανισμών από όλες τις πηγές συμπεριλαμβανομένων, μεταξύ των άλλων, των χερσαίων, θαλάσσιων και άλλων υδάτινων συστημάτων καθώς και των οικολογικών συμπλεγμάτων τα οποία σχηματίζουν. Περιλαμβάνει την ποικιλότητα μέσα στα είδη, μεταξύ των ειδών και μεταξύ των οικοσυστημάτων».

Η μεγάλη σημασία της βιοποικιλότητας σε παγκόσμιο επίπεδο άρχισε το 1992 στην Βραζιλία (Ρίο) όπου μαζεύτηκαν όλοι οι ηγέτες του κόσμου για να προστατεύουν τα απειλούμενα έμβια είδη του πλανήτη μας.

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και συμβολή τους στο περιβάλλον

Σήμερα, η ανθρωπότητα καλείται να σταματήσει και να περιορίσει τις κύριες αιτίες της κλιματικής αλλαγής και του "φαινομένου του θερμοκηπίου" με τον περιορισμό των ορυκτών και υγρών καυσίμων (άνθρακας, λιγνίτης, πετρέλαιο) και την στρόφη σε εναλλακτικές και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) που δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον (υδροηλεκτρικά έργα, γεωθερμική, αιολική και ηλιακή ενέργεια, βιοενέργεια).

Οι ΑΠΕ, χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες:

βιοενέργεια: είναι η ενέργεια που προέρχεται από την αξιοποίηση της βιομάζας και της οργανικής ύλης, που προέρχεται από ζώντα ή αποσυνθεμένα (χούμος) φυτικά ή ζωικά υπολείμματα.

γεωθερμική ενέργεια: είναι η φυσική ενέργεια που προέρχεται από την θερμότητα που υπάρχει στο εσωτερικό της γης από την λάβα του εσωτερικού της γης και θεωρείται διαρκής και απεριόριστη διότι αξιοποιείται συνεχόμενα για όλο το 24ωρο, και για όλες τις ημέρες του έτους

υδροηλεκτρική ενέργεια: είναι η ενέργεια που προέρχεται από την αξιοποίηση της κίνησης του νερού που προέρχεται από τους φυσικούς υδατικούς πόρους (ποτάμια, λίμνες, θάλασσες). Τα υδροηλεκτρικά έργα (αποταμιευτές, φράγματα, κ.α.) και κατά συνέπεια η υδροηλεκτρική ενέργεια διακατέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό της Παγκόσμιας και Ευρωπαϊκής συμμετοχής στις ΑΠΕ.

αιολική ενέργεια: είναι η ενέργεια που προέρχεται από την κίνηση των ανέμων.

ηλιακή ενέργεια: είναι η ενέργεια που προέρχεται από την ακτινοβολία του ήλιου. Η κύρια αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι η μετατροπή της σε θερμική και ηλεκτρική ενέργεια. Ιδιαίτερα σήμερα, η δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας και η μετατροπή της σε ηλεκτρική ενέργεια γίνεται με τα «φωτοβολταϊκά» συστήματα, τα οποία καθημερινά αυξάνονται και εκσυγχρονίζονται.

Βιώσιμη ανάπτυξη και αειφορική διαχείριση των δασών και της αγροτικής οικονομίας

Ο όρος «βιώσιμη ανάπτυξη» είναι ένας σύγχρονος όρος που προήλθε από την λέξη «αειφορία», που επί δεκαετίες χρησιμοποιούν οι δασολόγοι και περιβαλλοντολόγοι. Η έννοια «αειφορία των καρπώσεων» σημαίνει ότι πρέπει να υλοτομείται τόσο ξύλο, όσο παράγεται κάθε έτος, ώστε να δυνάμεθα στο διηνεκές να εκμεταλλευόμαστε το δάσος. Το ξύλο (και γενικότερα η βιομάζα) είναι η μόνη ανανεώσιμη μορφή ενέργειας σε ολόκληρο τον πλανήτη, διότι παράγεται από την ηλιακή ενέργεια (με το φαινόμενο της φωτοσύνθεσης), σε αντίθεση με άλλα ορυκτά υλικά που προβλέπονται να εξαντληθούν μελλοντικά (πετρέλαιο, λιγνίτης, φυσικό αέριο, μεταλλεύματα, κ.α.).

Η «βιώσιμη ανάπτυξη» είναι συναφής με τον όρο «αειφόρος ανάπτυξη». Η αειφορία σημαίνει ότι μία δραστηριότητα, για παράδειγμα καλλιέργεια δημητριακών, καπνού, αμπελοργία, ποικίλων γεωργικών προϊόντων, ίδρυση γεωργικής ή κτηνοτροφικής επιχείρησης (τυροκομείο, παστερίωση γάλακτος, κ.α.) για να διατηρείται στο διηνεκές πρέπει να είναι βιώσιμη, δηλαδή να περισσεύει κάποιο κέδρος ή ελάχιστο οικονομικό όφελος (μεροκάματο) στο φυσικό πρόσωπο ή επιχείρηση.

Οι κύριοι τομείς της βιώσιμης ανάπτυξης της υπαίθρου και της αγροτικής οικονομίας της χώρας μας είναι η δασοπονία, η γεωργία, η κτηνοτροφία, η μελισσοκομία και η αλιεία.

Δασοπονία: το δάσος παράγει (εκτός του ξύλου) και πλείστα προϊόντα ιδιαίτερης οικολογικής και οικονομικής αξίας (καθαρό νερό, κάστανα, μέλι, ρητίνη, φαρμακευτικά φυτά, κλπ), αλλά ο ρόλος του για αισθητική, αναψυχή, προστασία από πλημύρες, διατήρηση βιοποικιλότητας, οικότουρισμός, κ.ά. είναι τεράστιος. Η αξιοποίηση των προϊόντων του δάσους και η διατήρηση της αειφορίας θα δημιουργήσει πολλές θέσεις εργασίας στον παραδοσώβιο τοπικό πληθυσμό, ιδιαίτερα σήμερα που ο πλανήτης και η χώρας μας πλήττεται από την οικονομική κρίση και την τελευταία πανδημία (Covid-19). Στην χώρα μας σήμερα τα δάση υποβαθμίζονται, οι Δασικές Υπηρεσίες στερούνται σε προσωπικό και υλικοτεχνική υποδομή και δυστυχώς η Πολιτεία είναι υπεύθυνη για την υποβάθμιση των δασών και του φυσικού περιβάλλοντος διότι δεν έχει ολοκληρωμένο σχέδιο προστασίας και αναβάθμισης των δασών. Δεν έχει συνταχθεί το Δασολόγιο (όπως προβλέπεται και από το Σύνταγμα), το Εθνικό Κτηματολόγιο δεν έχει ολοκληρωθεί και γενικότερα δεν υπάρχει συντονισμός για την προστασία και αναβάθμιση των δασών μεταξύ των Κρατικών Φορέων. Για παράδειγμα η κατάσβεση των πυρκαγιών ανήκει στην Πυροσβεστική, ενώ η πρόληψη και αποκατάσταση ανήκει στην Δασική Υπηρεσία. Επίσης, οι Δασικές Υπηρεσίες υπάγονται στις Αποκεντρωμένες Διοικήσεις (που ανήκουν στο Υπουργείο Εσωτερικών), ενώ τα Δάση υπάγονται σε άλλο Υπουργείο (Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος) με συνέπεια να υπάρχει έλλειμμα συντονισμού και να μην έχουμε κοινή Δασική Πολιτική. Πρόσφατα και ύστερα από τις μεγάλες και καταστροφικές πυρκαγιές του Αυγούστου 2021, η Πολιτεία εξαναγκάστηκε να επαναφέρει όλες τις Δασικές Υπηρεσίες υπό την Αιγίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ).



Γεωργία: πρέπει να αλλάξει η πολιτική των μονοκαλλιεργειών (σιτηρά, καπνά, κλπ) και να αξιοποιηθούν βιολογικές καλλιέργειες, όπως αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, παραγωγή οσπρίων, αμπελοργαία, λαχανοκομία, σπορά με λιβαδικά φυτά για ζωοτροφές, δεντροκαλλιέργειες και ενεργειακά φυτά.

Κτηνοτροφία: Η κτηνοτροφία, είναι η παραδοσιακή ασχολία σε πολλές περιοχές της Ελλάδας, αλλά το κόστος είναι υψηλό (ιδίως για την σταβλισμένη κτηνοτροφία) λόγω των υψηλών τιμών των ζωοτροφών και τις χαμηλές επιδοτήσεις. Η παραδοσιακή και κοπαδιαστή βόσκηση των ζώων (αιγοπροβάτων) πρέπει να αλλάξει, να εκπονηθούν και να αξιοποιηθούν τα σχέδια βελτίωσης των βοσκοτόπων και να στραφούμε στην ελεγχόμενη βόσκηση με αξιοποίηση των ντόπιων λιβαδικών φυσικών πόρων και ζωοτροφών.

Μελισσοκομία: Η μελισσοκομία είναι μία από τις κύριες δραστηριότητες της υπαίθρου, διότι το μέλι της χώρας μας είναι άριστης ποιότητας (και τα λοιπά προϊόντα της μέλισσας όπως κεριά, βασιλικός πολτός, πρόπολη, κλπ) και θεωρείται ως το κύριο Εθνικό μας προϊόν (μαζί με το λάδι και το κρασί). Η μελισσοκομία είναι μία ασχολία που ενδείκνυται για όλες σχεδόν τις περιοχές της χώρας μας. Εάν οργανωθεί σωστά και πιστοποιηθούν τα προϊόντα της μέλισσας, θα επιφέρει τα ανάλογα κέρδη τους μελισσοκόμους και γενικότερα στην Εθνική οικονομία.

Αλιεία: Η αλιεία προσφέρει τα μέγιστα στην Εθνική οικονομία, διότι οι θάλασσες της χώρας μας καλύπτουν χιλιάδες χιλιόμετρα με τεράστια ποσότητα και ποιότητα θαλάσσιων οργανισμών (ψάρια, μαλάκια, κλπ). Επίσης, οι λίμνες και ποταμοί της Ελλάδας συνεισφέρουν στην αλιεία (και σε πολλές περιοχές σε συνδυασμό με τον οικοτουρισμό).

Δίκτυο Φύση 2000-Οικότοποι της Ελλάδας

Το δίκτυο Φύση (NATURA 2000) είναι ένα Ευρωπαϊκό δίκτυο προστασίας φυτικών περιοχών με πλούσια βιοποικιλότητα ή επηρεαζόμενα φυτικά και ζωικά είδη.

Η χώρα μας, είναι μία από τις σημαντικότερες περιοχές της Ευρώπης σε ποικιλία οικοτόπων, βιοτόπων και πολλών (ενδημικών και σπάνιων) φυτών και ζώων (στη χώρα μας καταγράφηκαν συνολικά πάνω από 6.000 είδη φυτών, πολλά από τα οποία είναι ενδημικά ή σπάνια).

Στο πλαίσιο του έργου επιλέχθηκαν πάνω από 300 περιοχές της χώρας μας, όπου καταγράφηκαν όλα τα φυτικά και ζωικά «σημαντικά είδη», και ιδιαίτερα τα κινδυνεύοντα, σπάνια, ενδημικά και είδη που προστατεύονται από Εθνικές, ευρωπαϊκές ή Διεθνείς συμβάσεις.

Εκπαίδευση και Δασική Έρευνα στη χώρα μας

Σήμερα, στην χώρα μας υπάρχουν πέντε (5) Πανεπιστημιακές Σχολές (Τμήματα) συναφείς με τα Δάση και το Ξύλο και δύο (2) Ερευνητικά Ινστιτούτα που ερευνούν την προστασία, αξιοποίηση και αναβάθμιση των δασών, του ξύλου και γενικότερα του Φυσικού Περιβάλλοντος. Οι Πανεπιστημιακές Σχολές έχουν έδρα την Θεσσαλονίκη/Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (η παλαιότερη Σχολή Δασολογίας στην Ελλάδα), την Ορεστιάδα/Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, τη Δράμα/Διεθνές Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, την Καρδίτσα/Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και το Καρπενήσι/Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Επίσης, σε όλη την επικράτεια της χώρας σε διάφορα Πανεπιστήμια υπάρχουν Τμήματα (ή Σχολές) συναφείς με το Περιβάλλον.

Τα ερευνητικά Ινστιτούτα που είναι υπεύθυνα για την Δασική και Μεσογειακή έρευνα της χώρας (και είναι τα παλαιότερα στη χώρας μας) είναι δύο: το Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών με έδρα την Θεσσαλονίκη και το Ινστιτούτο Δασικών Μεσογειακών Οικοσυστημάτων με έδρα την Αθήνα. Σήμερα ανήκουν στον Ελληνικό Γεωργικό Οργανισμό ΔΗΜΗΤΡΑ (ενώ παλαιότερα ανήκαν στην Γενική Διεύθυνση Δασών του Υπουργείου Γεωργίας και στο Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας/ΕΘΙΑΓΕ που το 2011 συγχωνεύτηκε με τρεις Οργανισμούς του ΥΠ.Α.Α.Τ.). Τα δύο Ινστιτούτα είναι Εθνικής εμβέλειας, παρακολουθούν και εκπονούν την έρευνα και τις σύγχρονες προκλήσεις της Παγκόσμιας, Ευρωπαϊκής και Εθνικής Δασοπονίας. Σήμερα, εκτελούν πλείστα Εθνικά και Ευρωπαϊκά προγράμματα σχετικά με την προστασία, αξιοποίηση και αναβάθμιση του δάσους, των φυσικών Μεσογειακών οικοσυστημάτων και γενικότερα την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

Η προσφορά των Ελληνικών δασών στην κοινωνία

Η Ελλάδα είναι μια ορεινή χώρα με πολύτιμα παραγωγικά και προστατευτικά δάση και πλούσια σε βιοποικιλότητα. Τα υψηλά δάση, οι δασικές εκτάσεις, τα χερσολίβαδα, οι υγροβιότοποι και η άγρια

ζωή (πανίδα και ορνιθοπανίδα) αποτελούν πολύτιμη φυσική κληρονομιά που σήμερα καλύπτουν πάνω από το ήμισυ (50%) της χερσαίας επιφάνειας. Από αρχαιοτάτων χρόνων, τα Ελληνικά δάση αποτελούσαν την φυσική κληρονομιά και ήταν η κύρια αιτία επιβίωσης και ανάπτυξης του αρχαίου πολιτισμού. Από πλείστα αρχαιολογικά ευρήματα και πριν από 3 έως 4.000 έτη από το ξύλο των δασών κατασκευάστηκαν εμπορικά και πολεμικά πλοία (τριήρεις), όπλα και κατασκευές (τόξα, βέλη, δόρυ, σάρισα, δούρειος ίππος, κ.ά.), εργαλεία και ξυλόγλυπτα που έκαναν υπερήφανη την Ελλάδα σε ολόκληρο τον κόσμο για τους ένδοξους πολιτισμούς (Μίνωες, Αχαιοί, Δωριείς, Μακεδόνες, κ.ά.).

Τα Ελληνικά δασικά οικοσυστήματα, αν και σήμερα υποβαθμίστηκαν σε μεγάλο ποσοστό λόγω τα ανθρώπινων δραστηριοτήτων (δασικές πυρκαγιές, εκχερσώσεις, λαθρούλοτομίες, έντονη αστικοποίηση, κ.ά.) προσφέρουν τα μέγιστα στην Εθνική Οικονομία με τα προϊόντα του δάσους (ξυλώδη και μη) και τις ποικίλες κοινωφελείς υπηρεσίες (αναψυχή, περιβαλλοντική εκπαίδευση, αποθήκευση και φιλτράρισμα νερού, προστασία από πλημμύρες και διαβρώσεις, προστασία από ρύπους, αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής με την δέσμευση των επιβλαβών αερίων της ατμόσφαιρας κ.ά.).

Το ξύλο και η δασική βιομάζα αποτελούν πολύτιμα ανανεώσιμα υλικά για πολλές ανθρώπινες χρήσεις (θέρμανση, ενέργεια, κατασκευές, έπιπλα, οικοδομές, εργαλεία, χαρτί, ξυλοπλάκες, κ.ά.). Επίσης, τα δασικά οικοσυστήματα προσφέρουν και μη ξυλώδη πολύτιμα προϊόντα, όπως ρητίνη, τρόφιμα (καρποί, κάστανα, καρύδια, κουκουνάρι, μανιτάρια, βότανα, φαρμακευτικά φυτά, αιθέρια έλαια και άλλα αρώματα, μέλι, κ.ά.) και πολλές υπαίθριες δραστηριότητες αναψυχής (κυνήγι, ψάρεμα, σπόρ, κ.ά.).

Μία κύρια δραστηριότητα των Ελληνικών δασών και δασικών εκτάσεων (που ασκείται από την αρχαιότητα έως και σήμερα) είναι η βόσκηση και κτηνοτροφία (που γίνεται κυρίως σε δασικές, χορτολιβαδικές και ορεινές εκτάσεις). Όμως, σήμερα η βόσκηση πρέπει να γίνει με σύγχρονα διαχειριστικά σχέδια όπου θα τηρηθούν οι αρχές της αειφορικής παραγωγής με επιστημονικά κριτήρια, χωρίς να υποβαθμίζονται τα δασικά οικοσυστήματα (με την προστασία της αναγέννησης και της διάβρωσης από την βόσκηση κυρίως των αιγών).

Επίσης, η άσκηση ορθολογικής και αειφορικής Δασοπονίας στη χώρας μας θα επιφέρει και νέες θέσεις εργασίας που θα απασχοληθούν στην προστασία, αξιοποίηση και αναβάθμιση των δασικών οικοσυστημάτων (υπολογίζονται ότι στις δασικές και υπαίθριες εργασίες μπορούν να απασχοληθούν πάνω από 70 επαγγέλματα). Πρόσφατες επιστημονικές μελέτες, σχετικές με την καλλιέργεια, προστασία, και αξιοποίηση της Ελληνικών δασών, έδειξαν ότι θα δημιουργήσουν πάνω από 60.000 νέες θέσεις εργασίας και θα αναβαθμίσουν τις τοπικές και «ξεχασμένες» υπαίθριες κοινωνίες και την συγκράτηση των νέων στον τόπο τους (εφόσον εξασφαλιστούν οι αναγκαίες πιστώσεις).

Ορισμός του δάσους και της δασικής έκτασης βάσει του άρθρου 24 του Ελληνικού Συντάγματος

Η έννοια του δάσους και των δασικών εκτάσεων κατά το Σύνταγμα (άρθρο 24) ορίζεται ως ακολούθως:

1. Ως δάσος ή δασικό οικοσύστημα νοείται το οργανικό σύνολο άγριων φυτών με ξυλώδη κορμό πάνω στην αναγκαία επιφάνεια του εδάφους, τα οποία, μαζί με την εκεί συνυπάρχουσα χλωρίδα και πανίδα, αποτελούν μέσω της αμοιβαίας αλληλεξάρτησης και αλληλοεπίδρασής τους, ιδιαίτερη βιοκοινότητα (δασοβιοκοινότητα) και ιδιαίτερο φυσικό περιβάλλον (δασογενές).

2. Δασική έκταση υπάρχει όταν στο παραπάνω σύνολο η άγρια ξυλώδης βλάστηση, υψηλή ή θαμνώδης, είναι αραιά.

Δασικοί χάρτες-Δασολόγιο

Η σύνταξη των Δασικών Χαρτών που θεσμοθετήθηκε με το νόμο 2664/1998 αρ.27 και 28, είναι αναμφίβολα ένα από τα μεγαλύτερα έργα που σήμερα υλοποιείται στη χώρα μας. Οι δασικοί χάρτες οριοθετούν τις εκτάσεις δασικού χαρακτήρα και αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο για την προστασία και αναβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, τον αναπτυξιακό σχεδιασμό και αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την κατάρτιση του Δασολογίου (όπως άλλωστε προβλέπεται και από το Σύνταγμα).

Όμως, οι δασικοί χάρτες που αναρτήθηκαν πρόσφατα, έφεραν στην επιφάνεια, όλα τα προβλήματα και τις παθογένειες που η ίδια η Πολιτεία δημιούργησε στο πέρασμα των χρόνων με τις αποφάσεις της και την έλλειψη κατάλληλων μέτρων.

Στην προσπάθειά της, να επιλύσει τα προβλήματα που ανέκυψαν και υπό την πίεση κοινωνικών αντιδράσεων, κατέφυγε πολλές φορές σε λύσεις αντιεπιστημονικές και αντίθετες προς τις αρχές του Συντάγματος (άρθρο 24 παρ.1 και ερμηνευτική δήλωση και άρθρο 117 παρ. 3). Ενδεικτικά αναφέρουμε τους δύο τελευταίους Νόμους (Ν. 4389/2016 για τις οικιστικές πυκνώσεις και Ν. 4467/2017 Δικαίωμα εξαγοράς ή επέμβασης που όμως κρίθηκαν από το ΣτΕ ως αντισυνταγματικοί). Επίσης, πρόσφατα εκδόθηκε Απόφαση του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ/ΔΠΔ/35724/2004/16-04-2021), ύστερα από σχετική γνωμοδότηση του Τεχνικού Συμβουλίου Δασών για την εξαίρεση των εκτάσεων που καλύπτονται από το θαμνώδες είδος, ασπάλαθος (*Calycotome villosa*), από το προστατευτικό καθεστώς της δασικής νομοθεσίας. Η απόφαση αυτή είναι παντελώς αντιεπιστημονική και δημιουργεί έντονο προβληματισμό, για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και την τύχη αυτών των ιδιαίτερων οικοσυστημάτων (και πιθανόν να είναι και αυτή αντισυνταγματική, καθώς σύμφωνα με την ερμηνευτική δήλωση του άρθρου 24 του Συντάγματος για τα δάση και τις δασικές εκτάσεις δεν υπάρχει εξαίρεση ειδών ξυλώδους βλάστησης).

Όλα τα ξυλώδη είδη (δέντρα, θάμνοι, φρύγανα) είναι εξίσου σημαντικά σε μια περιοχή, καθώς επιτελούν πολύτιμες οικολογικές λειτουργίες, συμβάλλουν στη βιοποικιλότητά της, παρέχουν αντιδιαβρωτική προστασία, παράγουν οξυγόνο, συμμετέχουν στον κύκλο του νερού και του άνθρακα, και αποτελούν ενδιαιτήματα της άγριας πανίδας.

Με το νόμο 3208/2003 και μετέπειτα με το νόμο 4280/2014 τα φρύγανα συμπεριλήφθηκαν στο προστατευτικό καθεστώς της δασικής νομοθεσίας, με αποτέλεσμα οι εκτάσεις στις οποίες φύονται να χαρακτηρίζονται ως δασικές.

Τα φρύγανα είναι μικρά φυτά, συνήθως θάμνοι, με μικρά και αγκαθωτά φύλλα όπως π.χ. ασπάλαθος (*Calicotome villosa*), λαδανιά (*Cistus creticus*, *C. salvifolius*), αστοιβίδα (*Sarcopoterium spinosum*), ασφόδελος (*Asphodelus aestivus*), ρείκι (*Erica manipuliflora*), θυμάρι (*Thymus spp.*), φασκόμηλο (*Salvia triloba*) κ.α. Είναι ο χαρακτηριστικός τύπος βλάστησης των μεσογειακών οικοσυστημάτων και συνήθως είναι αποτέλεσμα υπερβόσκησης, επαναλαμβανόμενων δασικών πυρκαγιών και κατά συνέπεια υποβάθμισης της προϋπάρχουσας βλάστησης δάσους και μακκίας βλάστησης.

Τέλος, το Δασολόγιο (αίτημα πολλών δεκαετιών της δασικής κοινότητας) που θεσμοθετήθηκε αρχικά με το νόμο 998/1979 αρ.11,12,13 και αργότερα με τον νόμο 3208/2003 αρ.3, ανέκαθεν αποτελούσε ρητή επιταγή του συντάγματος αρ. 24 και σήμερα πρέπει άμεσα να αποπερατωθεί για να υπάρξει η προστασία και αναβάθμιση των Δασών και η ανάπτυξη της Ελληνικής Δασοπονίας. Αποτελεί σημαντικό έργο για την οργάνωση και διαχείριση του δασικού πλούτου της χώρας μας αλλά και για την άσκηση ορθής δασικής πολιτικής και πρέπει να επιταχυνθεί η διαδικασία κατάρτισής του.

Δασικές πυρκαγιές

Τα δάση της χώρας μας ανήκουν στα Μεσογειακά οικοσυστήματα, τα οποία από αρχαιοτάτων χρόνων κατοικήθηκαν και επηρεάστηκαν από διαδεχόμενες φυλές και πολιτισμούς, και υποβαθμίστηκαν από ανθρωπογενή εκμετάλλευση. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος καταστροφής των δασών της χώρας μας, ιδιαίτερα στις τελευταίες δεκαετίες, υπήρξε από τις δασικές πυρκαγιές. Η καταστροφή των δασών μας που επιδεινώθηκε τα τελευταία 23 χρόνια οφείλεται σε άστοχες πολιτικές, όταν σε μία νύκτα η Δασοπυρόσβεση (το 1998) μεταφέρθηκε από την Δασική Υπηρεσία στην Πυροσβεστική. Τα τελευταία χρόνια υπήρξαν τεράστιες δασικές πυρκαγιές σε περιοσίες και θύματα (Πελοπόννησος 2007, Μάτι 2019, κλπ) και ιδιαίτερα πρόσφατα (Αύγουστος 2021) που μόνο σε μία εβδομάδα κάηκαν πάνω από 1.000.000 στρέμματα σε ολόκληρη την Ελληνική Επικράτεια (Αττική, Εύβοια, Πελοπόννησος, Βόρεια Ελλάδα, κλπ). Δυστυχώς οι μεγάλες πυρκαγιές οφείλονται κυρίως σε εμπρησμούς που εξυπηρετούν δόλιους στόχους (πολιτική αστάθεια, οικοπεδοποίηση, αλλαγή χρήσης γης, κλπ.). Το τίμημα που πληρώνει σήμερα η χώρα μας είναι οδυνηρό, διότι τα τελευταία έτη τα δάση, ο δασικός πλούτος και γενικότερα το φυσικό περιβάλλον καταστρέφονται από τις δασικές πυρκαγιές με αυξανόμενο ρυθμό. Κάθε καλοκαίρι, οι πυρκαγιές αποτεφρώνουν πολλές χιλιάδες στρέμματα πολύτιμων δασών μας και γενικά καταστρέφουν τη φυσική βλάστηση με ανυπολόγιστες συνέπειες στο περιβάλλον και στην Εθνική μας οικονομία.

Η αειφορική διαχείριση των δασών εξαρτάται άμεσα από την δασοπροστασία. Είναι αδύνατη η ύπαρξη δάσους, εάν δεν προστατευθεί από τους κινδύνους, και κυρίως από την πυρκαγιά. Η διατήρηση των δασών μας και η προστασία αυτών από τις πυρκαγιές στηρίζεται στο παρακάτω τρίπτυχο:

- πρόληψη
- κατάσβεση
- αποκατάσταση

Όλες οι ενέργειες για τις δασικές πυρκαγιές είναι ισχυρά συνδεδεμένες μεταξύ τους στο παραπάνω τρίπτυχο: πρόληψη-κατάσβεση-αποκατάσταση. Η πρόληψη της δασικής πυρκαγιάς εξαρτάται από τη σωστή οργάνωση της αντιπυρικής προστασίας, την έγκαιρη εντόπιση και πρόσβαση στο χώρο πυρκαγιάς, και την άμεση επέμβαση, πριν η φωτιά λάβει ανεξέλεγκτες διαστάσεις. Είναι αδύνατο να γίνει κατάσβεση δασικής πυρκαγιάς, εάν δεν προληφθούν τα απαραίτητα μέτρα πρόληψης. Τόσο τα προληπτικά μέτρα, όσο και τα κατασταλτικά και μέτρα αποκατάστασης, πρέπει να γίνονται από τον ίδιο Φορέα Προστασία Δασών. Σήμερα, τα μέτρα πρόληψης και αποκατάστασης των δασικών πυρκαγιών εμπίπτουν στην αρμοδιότητα της Δασικής Υπηρεσίας, ενώ τα κατασταλτικά μέτρα (κατάσβεση) από το 1998 ανήκουν στην αρμοδιότητα της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας. Δυστυχώς, σήμερα στην χώρα μας, το αντιπυρικό σχέδιο πρόληψης πυρκαγιών συντάσσεται από την Δασική Υπηρεσία, ενώ το σχέδιο καταστολής (κατάσβεσης) δασικών πυρκαγιών από την Πυροσβεστική Υπηρεσία. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα στα τελευταία 23 έτη να έχουμε τεράστιες και μη ελεγχόμενες δασικές πυρκαγιές με πολλά θύματα, οικολογικές ζημιές, πλημμύρες και καταστροφές περιουσιών.



Προτάσεις προστασίας και αναβάθμισης των Ελληνικών Δασών

- Νέα Εθνική Στρατηγική για τα δάση.
- Αναδιοργάνωση της Δασικής Υπηρεσίας.
- Αύξηση χρηματοδότησης για την Δασοπονία.
- Σύνταξη Δασολογίου και ολοκλήρωση του Εθνικού Κτηματολογίου.
- Καθορισμός ζωνών χρήσης γης: (οικιστική, περιαστική, δασική, γεωργική, κτηνοτροφική, λατομική, βιομηχανική).
- Επανεξέταση και επαναδιαπραγμάτευση από την Πολιτεία για αλλαγή του Νομικού πλαισίου της δασοπυρόσβεσης. Πρέπει να συσταθεί άμεσα ένας ανεξάρτητος Ενιαίος Φορέας Δασοπροστασίας και να γίνει το Δασο-πυροσβεστικό Σώμα (ΔΑΣΩ), όπως προτάθηκε παλαιότερα (το 1997) από την Διακομματική Επιτροπή της Βουλής, όπου συμφώνησαν και όλα τα Πολιτικά Κόμματα. Υπεύθυνος φορέας για το ΔΑΣΩ, προβλεπόταν να είναι η Δασική Υπηρεσία (Υπουργείο Γεωργίας ή ΥΠΕΝ / Γενική Γραμματεία Δασών & Φυσικού Περιβάλλοντος).

Κεντρικές Ομιλίες

**ΤΑ ΔΑΣΗ ΚΑΙ Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΑΣΟΠΟΝΙΑ
200 ΧΡΟΝΙΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ '21**

Δρ Νικήτας Φραγκισκάκης

Γενικός Δ/ντής Δασών Μακεδονίας-Θράκης

Η Ελληνική Δασοπονία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το ιδιαίτερο ιστορικό πλαίσιο, τον χρόνο και τον τρόπο προσάρτησης κάθε περιοχής στο Ελληνικό κράτος. Ιδιαίτερη επίδραση στην εξελικτική της πορεία έχουν οι νομοθετικές ρυθμίσεις αναφορικά με το ιδιοκτησιακό καθεστώς των δασικών οικοσυστημάτων. Από την ίδρυση του Νεοελληνικού κράτους, η Δασική Υπηρεσία, που ιδρύθηκε το 1836 και φέτος συμπληρώνει 185 χρόνια ζωής, ήταν, είναι η αρμόδια υπηρεσία προστασίας, διαχείρισης και ανάπτυξης των δασών και των δασικών εκτάσεων. Η αειφόρος διαχείριση των δασών που συνίστανται στην διατήρηση-ανάπτυξη του πολυλειτουργικού τους ρόλου, με την παροχή πολλαπλών αγαθών και υπηρεσιών, κατά τρόπο ισόρροπο, με παράλληλη εξασφάλιση της προστασίας και της ανάπτυξης των δασών αποτελεί αυτοσκοπό της Δασικής Υπηρεσίας.

Από το Διάταγμα 17 της 29.11.1836 με το οποίο θεσπίστηκε το περίφημο τεκμήριο κυριότητας του Δημοσίου στα δάση, μέχρι και σήμερα, η ανάγκη προστασίας των δασών και του δασικού περιβάλλοντος, ισορροπεί με τις ανθρώπινες ανάγκες για οικονομική, περιβαλλοντική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη και ευημερία, για τη δημιουργία καλύτερων συνθηκών ζωής. Στο πλαίσιο της παρούσας κατάστασης της Ελληνικής Δασοπονίας, η ανάγκη εφαρμογής πλαισίου ενεργειών προστασίας των δασικών οικοσυστημάτων, της βιοποικιλότητας τους και της διατήρησης των υφιστάμενων δασικών πόρων, είναι επιβεβλημένη, με στόχο την αειφορική διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων.

Θεματική Ενότητα: Προστασία Δασών-Δασικές Πυρκαγιές

ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΕ ΔΑΣΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΑ ΤΩΝ ΕΠΑΡΧΙΩΝ ΛΑΡΝΑΚΑΣ ΚΑΙ ΛΕΜΕΣΟΥ, ΠΟΥ ΕΚΔΗΛΩΘΗΚΕ ΣΤΙΣ 3 ΙΟΥΛΙΟΥ 2021

Χριστοδούλου, Αλέξανδρος

πρώην Διευθυντής Τμήματος Δασών Κύπρου, 2102 Λευκωσία - Κύπρος, c.alexandros@cytanet.com.cy

Περίληψη

Η πυρκαγιά που εκδηλώθηκε στις 3 Ιουλίου, 2021 αποτελεί την καταστροφικότερη πυρκαγιά στην Κύπρο μετά από εκείνες που έγιναν κατά την τουρκική εισβολή, το 1974. Η πυρκαγιά κατέκαυσε έκταση 45 km². Επέφερε τεράστια οικολογική καταστροφή με συνέπειες να καεί μεγάλη ιδιωτική γεωργική γη, 80 κατοικίες. Η περίμετρος της πυρκαγιάς ανέρχεται σε 77 km και υπολογίζεται ότι η αξία των ζημιών ανέρχεται σε €64.000.000. Άρχισαν ήδη οι εργασίες των αντιδιαβρωτικών/αντιπλημμυρικών έργων. Ετοιμάστηκε σχετική μελέτη για αποκατάσταση της καείσας περιοχής, ιδιαίτερα μέσα στο κρατικό δάσος και στη χαλίτικη κρατική γη. Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται προς το Διευθυντή και το προσωπικό του Τμήματος Δασών. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στους Λειτουργούς του Τμήματος Δασών κ.κ. Δρ. Ανδρέα Χρίστου, Πρώτο Συντηρητή Δασών (Βοηθός Διευθυντής) και στον κ. Γιώργο Κωνσταντίνου, Δασικό Λειτουργό 1^{ης} Τάξης. Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται επίσης στην Ελληνική Δασολογική Εταιρία και ιδιαίτερα στον Πρόεδρό της ΕΔΕ Δρ. Γιάννη Σπανό.

Λέξεις κλειδιά: Αρακαπάς, πυρκαγιά, καμένη έκταση, αντιδιαβρωση, αποκατάσταση.

Θεματική Ενότητα: Προστασία Δασών-Δασικές Πυρκαγιές

Η ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΗΣ ΦΟΝΙΚΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΤΗΣ 23^{ης} ΙΟΥΛΙΟΥ 2018 ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΤΤΙΚΗ

Αθανασίου, Μιλτιάδης¹; Ξανθόπουλος, Γαβριήλ²

¹Wildfire Management Consulting and Training,

Θωμά Παλαιολόγου 8, 13673 Αχαρνές, info@m-athanasiou.gr

²Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «ΔΗΜΗΤΡΑ», Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων, Τέρμα Αλκμάνος, Ιλίσια, 11528, Αθήνα, gxnrct@fria.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται συνοπτικά η χωρική εξάπλωση καθώς και ποσοτικά χαρακτηριστικά της δεύτερης έως σήμερα, πιο θανατηφόρας δασικής πυρκαγιάς του 21^{ου} αιώνα διεθνώς και χειρότερης καταστροφής τέτοιου τύπου για την Ελλάδα, που ξέσπασε στην Πεντέλη στις 23 Ιουλίου 2018. Καθοδηγήθηκε προς την ανατολική ακτή της Αττικής από θυελλώδη άνεμο, προκάλεσε 102 θανάτους, περισσότερους από 150 τραυματισμούς ανθρώπων, ολική καταστροφή ή σοβαρές ζημιές σε περισσότερες από 1.650 κατοικίες και έκαψε 1.431 ha αγροδασικής έκτασης και ζωνών μίξης δασών-οικισμών. Τεκμηριώθηκε λεπτομερώς η συμπεριφορά της και αναδομήθηκε η χωρο-χρονική της εξέλιξη, αξιοποιώντας κυρίως πρωτογενές φωτογραφικό και μαγνητοσκοπημένο υλικό και συνεντεύξεις αυτοπτών μαρτύρων. Τα ευρήματα της παρούσας εργασίας μπορούν να αξιοποιηθούν στην αποτελεσματική ενημέρωση των πολιτών σε θέματα αυτοπροστασίας και να συμβάλλουν στην εκπόνηση αντιπυρικών σχεδίων.

Λέξεις κλειδιά: Συμπεριφορά δασικής πυρκαγιάς, Θάνατοι από πυρκαγιά, Δυστύχημα, Αττική.

Εισαγωγή

Οι δασικές πυρκαγιές ήταν παρούσες διαχρονικά στο Μεσογειακό περιβάλλον της Αττικής, συχνά λαμβάνοντας μεγάλες διαστάσεις, όπως η μεγάλη πυρκαγιά της Πεντέλης της 27^{ης} Ιουλίου 1887 επί Χαριλάου Τρικούπη, όμως σπανίως υπήρχαν καταστροφές πέρα από τη βλάστηση και το έδαφος (Ξανθόπουλος και Caballero 2007). Εντυπωσιακή εξαίρεση αποτελεί η καταστροφή της περιοχής του βασιλικού κτήματος Τατοΐου το 1916, από πυρκαγιά που έκαψε περί τα 30.000 στρέμματα, κόστισε 20 ανθρώπινες ζωές τραυματίζοντας ή θέτοντας σε κίνδυνο εκατοντάδες άλλες, περιλαμβανομένης εκείνης του βασιλιά, και κατέστρεψε τα θερινά ανάκτορα. Το δάσος εκείνο ήταν ίσως το μοναδικό εκείνη την εποχή στην Αττική όπου δεν γινόταν απόληψη καυσόξυλων από τον πληθυσμό (Xanthopoulos 1988).

Με την αύξηση του πληθυσμού στην Αττική και τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, από τη δεκαετία του 1970 άρχισε η ανάπτυξη περιοχών μίξης δασών-οικισμών που αύξησε την επικινδυνότητα των δασικών πυρκαγιών. Οι πυρκαγιές στις περιοχές αυτές πρωτοεμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1980, με πιο εμβληματική την πυρκαγιά της 4^{ης} Αυγούστου 1981 στα βόρεια προάστια της Αθήνας (Νέα Ερυθραία, Κηφισιά, Μελίσσια, Μαρούσι) και συνέχισαν με αυξανόμενη συχνότητα αλλά και δυναμικό καταστροφής κατά τις επόμενες δεκαετίες (Xanthopoulos κ.α. 2002, Xanthopoulos 2002, Xanthopoulos 2008, Ξανθόπουλος και Αθανασίου 2013, Ξανθόπουλος 2016, Ξανθόπουλος κ.α. 2018, Xanthopoulos και Athanasiou. 2018, 2019). Τραγική κορύφωση αυτής της τάσης αποτέλεσε η δασική πυρκαγιά της 23^{ης} Ιουλίου 2018 στην ανατολική Αττική, που αφείρεσε 102 ζωές ανθρώπων, προκάλεσε τραυματισμούς και καταστροφές στον Νέο Βουτζά, την Προβάλινθο, το Μάτι, τον Νέο Πόντο, τα Σκουφέικα και το βόρειο τμήμα της Ραφήνας και είναι μέχρι σήμερα, η δεύτερη πιο φονική δασική πυρκαγιά του 21^{ου} αιώνα. Η πρώτη περίπτωση αφορά σε πυρκαγιές που έλαβαν χώρα στις 7 Φεβρουαρίου 2009 στη Βικτώρια της Αυστραλίας, προκαλώντας το θάνατο 173 ανθρώπων (2009 Victorian Bushfires Royal Commission και Teague 2010).

Στην παρούσα εργασία, τεκμηριώνεται και αναλύεται η συμπεριφορά της καταστροφικής πυρκαγιάς της 23^{ης} Ιουλίου 2018 με στόχο να αναδειχθεί η καίρια σημασία της γρήγορης ενημέρωσης όλων των επιπέδων διοίκησης για το δυναμικό της καταστροφής ως συνέχεια της δυνατότητας εκτίμησής του,

από τους πρώτους ανταποκριτές και τους συντονιστές στο επιχειρησιακό θέατρο, συμβάλλοντας έτσι στην καλύτερη αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών καθώς και στην αποτελεσματική προστασία των πολιτών.

Υλικά και Μέθοδοι

Από τις πρώτες πρωινές ώρες της 24^{ης} Ιουλίου 2018, καθώς η πυρκαγιά έκαιγε ακόμη το βορειοδυτικό τμήμα της τελικά καμένης έκτασης (Σχήμα 1), ξεκίνησε η συστηματική συλλογή δεδομένων. Οι εργασίες πεδίου περιλάμβαναν περισσότερες από δέκα (10) επισκέψεις στην περιοχή, εκατοντάδες στάσεις και, μεταξύ άλλων, την επί τόπου προσεκτική παρατήρηση των χαρακτηριστικών του τοπίου (τοπογραφίας και βλάστησης) για την λεπτομερή τεκμηρίωση της εξάπλωσης της δασικής πυρκαγιάς. Αξιοποιήθηκε πρωτογενές φωτογραφικό και μαγνητοσκοπημένο υλικό και συνεντεύξεις μεγάλης σπουδαιότητας (των οποίων η εγκυρότητα επιβεβαιώθηκε από την προσεκτική και συστηματική διασταύρωση των δεδομένων). Μεγάλο μέρος της επεξεργασίας, της ανάλυσης και των υπολογισμών, έγινε με τη χρήση Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (ΓΣΠ), όπως ο υπολογισμός των πραγματικών αποστάσεων στην επιφάνεια του εδάφους [Slength (m), N=90] με βάση τις οποίες υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες 90 τιμές του ρυθμού εξάπλωσης της πυρκαγιάς [Rate of Spread (ROS) ($m \cdot min^{-1}$)] (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Οι τιμές του ROS ($m \cdot min^{-1}$) και του Slength (m) των διανυσμάτων του σχήματος 1 τα οποία αναπαριστούν τις διευθύνσεις διάδοσης της δασικής πυρκαγιάς

Table 1. ROS ($m \cdot min^{-1}$) and Slength (m) values of the wildfire spread vectors (see Figure 1)

id	ROS ($m \cdot min^{-1}$)	Slength (m)		Id	ROS ($m \cdot min^{-1}$)	Slength (m)		Id	ROS ($m \cdot min^{-1}$)	Slength (m)
1	24	49,6		31	39	196,8		61	73	708,7
2	34	97,3		32	63	126,2		62	110	330,3
3	13	48,3		33	101	402,4		63	24	284,0
4	25	220,6		34	42	678,9		64	48	580,3
5	7	69,1		35	130	259,8		65	69	207,6
6	6	72,8		36	42	309,4		66	37	295,6
7	32	761,5		37	58	287,7		67	22	109,0
8	31	340,9		38	114	227,9		68	17	121,5
9	102	307,2		39	21	109,8		69	17	66,2
10	14	100,2		40	30	810,0		70	22	194,2
11	24	171,0		41	38	1513,6		71	8	189,9
12	15	146,5		42	91	365,1		72	21	332,3
13	114	341,1		43	38	2216,7		73	27	228,9
14	93	653,4		44	45	895,1		74	30	347,0
15	66	464,7		45	13	469,1		75	12	454,0
16	18	442,4		46	11	87,0		76	33	398,2
17	26	413,4		47	9	138,1		77	21	253,9
18	19	464,1		48	28	283,9		78	19	225,5
19	14	270,3		49	13	131,8		79	6	327,6
20	77	689,6		50	8	411,9		80	9	529,5
21	79	710,3		51	18	534,8		81	8	123,2
22	49	487,2		52	61	787,6		82	22	262,5
23	23	67,7		53	56	724,1		83	9	580,0
24	39	192,9		54	23	458,2		84	3	173,5
25	58	289,0		55	14	332,3		85	11	132,7

26	53	480,5		56	6	86,3		86	7	493,3
27	40	427,9		57	41	411,7		87	26	154,1
28	32	334,8		58	39	511,8		88	9	187,5
29	43	145,2		59	31	619,4		89	2	100,2
30	35	442,6		60	22	503,0		90	10	196,2

Υπολογίστηκαν τα βασικά περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των SLength και ROS (Πίνακας 2) και δημιουργήθηκαν λεπτομερείς χάρτες με τις διευθύνσεις και τις ισόχρονες γραμμές διάδοσης της πυρκαγιάς (Σχήματα 1 & 4). Επίσης, υπολογίστηκαν η περίμετρος της πυρκαγιάς (m) και το εμβαδόν της καμένης έκτασης (ha) για δεδομένα χρονικά βήματα (Πίνακας 3) και από τη διαδοχική συσχέτισή τους με χρονικά διαστήματα από την έναρξη της πυρκαγιάς (min), προέκυψε ο υπολογισμός των ρυθμών αύξησής τους (Σχήματα 2 & 3). Στον Πίνακα 3 περιλαμβάνονται η ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου από μετρήσεις μετεωρολογικών σταθμών (Μ.Σ.) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (Ε.Α.Α.).

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της ανωτέρω μεθοδολογίας παρουσιάζονται στους Πίνακες 1, 2 και 3 και τα Σχήματα 1, 2 και 3. Οι τιμές του ROS ($m \cdot min^{-1}$) στον Πίνακα 1 (N=90) είναι πολύ υψηλές. Για 19 εγγραφές, είναι $ROS > 50$, για 57 εγγραφές είναι $10 \leq ROS < 50$, για 12 εγγραφές είναι $5 < ROS < 10$ και μόλις σε 2 περιπτώσεις μετρήθηκε $ROS < 5 m \cdot min^{-1}$. Επίσης, οι τιμές ROS των εγγραφών (id) 9, 13, 14 15 οι οποίες αφορούν σε εξάπλωση της πυρκαγιάς δυτικά του Νέου Βουτζά και οι τιμές των εγγραφών (id) 33, 38, 62, 42, 35 που αφορούν σε εξάπλωση της πυρκαγιάς κυρίως στην περιοχή νότια των οδών Ισμήνης και Κρανής Ακτής και δυτικά της οδού Κύπρου, είναι εξαιρετικά υψηλές (Σχήμα 1 και Πίνακας 1).

Πίνακας 2. Βασικά περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των παραμέτρων: ROS και SLength.

Table 2. Descriptive statistics of ROS and SLength

	ROS ($m \cdot min^{-1}$)	SLength (m)		ROS ($m \cdot min^{-1}$)	SLength (m)
Μέση τιμή (Mean)	35	368,7	Ελάχιστη τιμή (min)	2	48,3
Τυπικό σφάλμα μέσου (S.E.)	3	32,7	Μέγιστη τιμή (max)	130	2.216,7
Διάμεσος (Median)	26	308,3	N	90	90
Τυπική απόκλιση (S.D.)	29	309,9			

Πίνακας 3. Αύξηση της περιμέτρου της δασικής πυρκαγιάς, του εμβαδού της καμένης έκτασης και η ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου

Table 3. Wildfire perimeter and burned area growth, wind speed and direction.

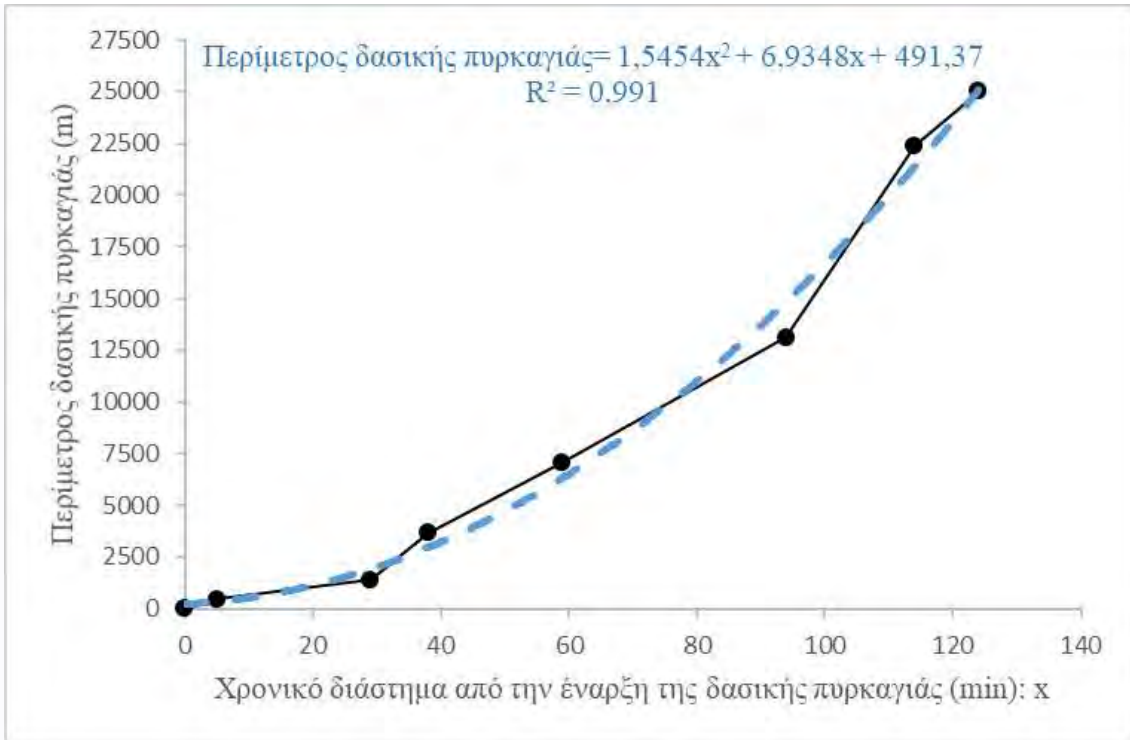
Ωρα	Χρονικό διάστημα από την έναρξη της δασικής πυρκαγιάς (min)	Περίμετρος δασικής πυρκαγιάς (m)	Εμβαδόν καμένης έκτασης (ha)	Σημειώσεις	Πεντέλη Ταχύτητα ανέμου/ριπές, $km \cdot h^{-1}$ (διεύθυνση)	Ραφήνα Ταχύτητα ανέμου/ριπές, $km \cdot h^{-1}$ (διεύθυνση)
6:46	5	451	1	Το πρώτο σπίτι στις φλόγες	52/84 (ΔΒΔ)	27/48 (Δ)
7:10	29	1.397	8	Εξάπλωση προς τα ΝΑ & τα κατάντη	50/81 (ΔΒΔ)	32/58 (ΔΝΔ)
7:19	38	3.657	19	2 δάκτυλοι (προς τα Α & ΝΑ)	55/79 (ΔΒΔ)	29/58 (ΔΒΔ)
7:40	59	7.093	122	Προσεγγίζοντας το Λύρειο Ίδρυμα & τον Νέο Βουτζά	34/52 (ΔΒΔ)	24/42 (ΔΒΔ)
8:15	94	13.116	406	Προσεγγίζοντας τη Λ. Μαραθώνος	38/57 (ΔΒΔ)	28/53 (ΔΒΔ)
8:35	114	22.367	736	Προσεγγίζοντας την ακτή	47/72 (ΔΒΔ)	28/56 (Δ)
8:45	124	25.019	859	Εξάπλωση προς τα ΝΑ	52/77 (ΔΒΔ)	27/52 (Δ)

Από το 38° min μετά την έναρξη της πυρκαγιάς (στις 17:19) έως το 59° min (στις 17:40), το εμβαδόν της καμένης έκτασης εξαπλασιάστηκε (από 19 σε 122 ha) και η περίμετρος σχεδόν διπλασιάστηκε (από 3.657 σε 7.093 m) (Πίνακας 3).



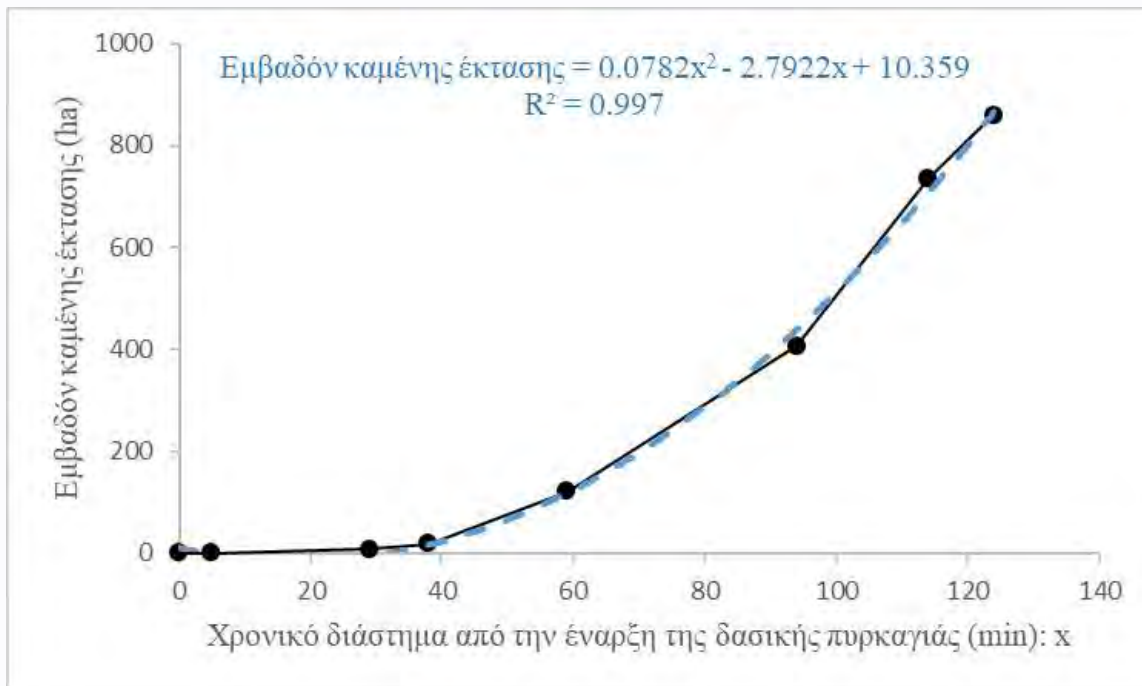
Σχήμα 1. Οπτικοποίηση των κύριων διευθύνσεων και των ισόχρονων γραμμών διάδοσης της πυρκαγιάς. Ο εκάστοτε αριθμός ταυτότητας (id), συνδέει το διάγραμμα με την αντίστοιχη εγγραφή του πίνακα 1. Οι εισοδοί – έξοδοι του οικισμού Νέου Βουτζά, από νότο προς βορρά είναι οι οδοί: Χρυσοστόμου Σμύρνης, Ισμήνης και Ρήγα Φεραίου. Η καμένη έκταση προέρχεται από την Υπηρεσία Χαρτογράφησης Καμένων Εκτάσεων (NOFFI-OBAM) του Εθνικού Παρατηρητηρίου Δασικών Πυρκαγιών (ΕΠαΔαΠ).

Figure 1. Wildfire spread visualization through vectors and isochrones. Vectors' id numbers may be utilized to spot the ROS and Slength values in the correspondent record of Table 1. The three brown lines are the Neos Voutzas settlement entrances/exits (Chrysostomou Smyrnis, Isminis and Riga Feraiou, from south to north). Burned area source: National Observatory of Forest Fires, Burned Area Mapping Service (NOFFI-OBAM).



Σχήμα 2. Συσχέτιση των τιμών της περιμέτρου (m) και του χρονικού διαστήματος από την έναρξη της δασικής πυρκαγιάς (min) που παρουσιάζονται στον πίνακα 3 και το πολυώνυμο 2^ο βαθμού που περιγράφει το ρυθμό αύξησής της.

Figure 2. Correlation of “wildfire perimeter” (m) and “elapsed time from the wildfire eruption” (min) values resulted in a second order polynomial equation that describes the wildfire perimeter growth rate.



Σχήμα 3. Συσχέτιση των τιμών του εμβαδού της καμένης έκτασης (ha) και του χρονικού διαστήματος από την έναρξη της δασικής πυρκαγιάς (min) που παρουσιάζονται στον πίνακα 3 και το πολυώνυμο 2^ο βαθμού που περιγράφει το ρυθμό αύξησής του.

Figure 3. Correlation of “burned area” (ha) and “elapsed time from the wildfire eruption” (min) values, resulted in a second order polynomial equation that describes the burned area growth rate.

Με βάση τις εξισώσεις των σχημάτων 2 & 3, αν υπήρχε ξηρά με βλάστηση στα ανατολικά (και όχι το όριο της ακτής) και οι συνθήκες παρέμεναν παρόμοιες, τότε στα 150 min από την έναρξη της πυρκαγιάς, η περίμετρος και το εμβαδόν της καμένης έκτασης θα ήταν της τάξης των 36.303 m και

1.351 ha, αντίστοιχα. Στην Πεντέλη, στις 15:10, η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του αέρα ήταν 34°C και 28%, στις 16:40 ήταν 31 °C και 34% οπότε η τιμή της περιεχόμενης υγρασίας στα λεπτά νεκρά δασικά καύσιμα (FDFMC) εκτιμάται ίση με 5%, περίπου. Στην Ραφήνα, στις 17:00, ήταν 35 °C και 25% και στις 18:30 ήταν 33 °C και 28% οπότε η FDFMC εκτιμάται ίση με 6%, περίπου.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Ο ROS δεν είναι το μοναδικό χαρακτηριστικό με βάση το οποίο μπορεί να εκτιμηθεί και να περιγραφεί η δυσκολία δασοπυρόσβεσης. Μία δασική πυρκαγιά που εξαπλώνεται με σχετικά χαμηλό ROS δεν είναι βέβαιο ότι καταστέλλεται εύκολα γιατί μπορεί άλλα ποσοτικά και ποιοτικά της χαρακτηριστικά να εμποδίζουν την αποτελεσματική δασοπυρόσβεση. Από την άλλη πλευρά, μία πυρκαγιά μπορεί να εξαπλωθεί με εντυπωσιακά υψηλό ROS σε λεπτά καύσιμα (π.χ. ξερά χόρτα), χωρίς όμως να απειλήσει σοβαρά ανθρώπους ή να προκαλέσει σημαντικές καταστροφές, αν φυσικά δεν υπάρχουν σημαντικές αδυναμίες στις κατασκευές και αν δεν λάβουν χώρα λανθασμένες συμπεριφορές από τους παρευρισκόμενους.

Η εξέλιξη της πυρκαγιάς έχει συνοπτικά περιγραφεί στις εργασίες των Ξανθόπουλος κ.α. (2018) και Xanthopoulos και Athanasiou (2019). Διαδόθηκε με εντυπωσιακά υψηλό ρυθμό εξάπλωσης προς τα κατάντη της ανατολικής πλαγιάς του Νέου Βουτζά (id 42, Σχήμα 1 & Πίνακας 1), υπερπήδησε τη λεωφόρο Μαραθώνος στις 18:18 (με ανατολική διεύθυνση εξάπλωσης) και στα ανατολικά αυτής πλέον, η διεύθυνση εξάπλωσής της μετατράπηκε κυρίως σε νοτιοανατολική ενώ κάποιοι δάκτυλοί της εξαπλώθηκαν και ως ανεξάρτητη πυρκαγιά κόμης (Αθανασίου 2019).

Το βόρειο τμήμα του οικισμού «Μάτι», σαρώθηκε κυρίως από τον ΒΑ ώμο της πυρκαγιάς ενώ ο δάκτυλος που εξήλθε της ρεματιάς που συνιστά το βόρειο όριο του Νέου Βουτζά, εξαπλώθηκε προς την Προβάλινθο και είτε συνάντησε – στα ανατολικά της - τις φλόγες του ΒΑ ώμου είτε ήδη καμένες περιοχές. Η επίδραση του ανέμου ήταν καθοριστική, όχι μόνο στην πολύ σημαντική αλλαγή στη διεύθυνση εξάπλωσης της πυρκαγιάς στα ανατολικά της Μαραθώνος αλλά και στην ευρύτερη περιοχή βορειοδυτικά και δυτικά της οδού Ειρήνης. Άνεμοι καναλισμού (gap winds) επίπεδοι ή κεκλιμένοι (Κωλέτσης 2010) εκδηλώθηκαν κατά τόπους, σε όλη την καμένη έκταση, επίσης. Επιπλέον, όχι μόνο οι «επιταχύνσεις» αλλά και οι «επιβραδύνσεις» στη διάδοση των φλογών (Πίνακας 1 & Σχήμα 1) σε συνδυασμό με τον πυκνό καπνό και την έλλειψη ορατότητας, δημιούργησαν κατά τόπους συνθήκες μιας πυρκαγιάς που εξαπλωνόταν «ακανόνιστα» και με «μη συμβατικό τρόπο».

Από την καταγραφή της συμπεριφοράς της δασικής πυρκαγιάς στο πεδίο, τεκμηριώθηκε ότι ακόμη και οι μικρές αλλαγές στη διεύθυνση του ισχυρού ή/και θυελλώδους ανέμου, καθόρισαν ποιες από τις ζωντανές βελόνες, ακόμη και της ίδιας κόμης, θα καίγονταν και ποιες όχι. Χωρίς την επίδραση του ανέμου, οι ζωντανές βελόνες δεν καίγονταν (Σχήμα 4) και σε πολλές περιπτώσεις, υπήρξε «αυτοκατάσβεση». Η υψηλή περιεχόμενη υγρασία της ζωντανής επιφανειακής και εναέριας βλάστησης που έχει περιγραφεί από τους Xanthopoulos και Athanasiou (2019), η ετερογένειά της στις ζώνες μίξης δασών οικισμών όπου εξαπλώθηκε η πυρκαγιά και το ταχύτατο πέρασμα καυτών αερίων και καπνού σε συγκεκριμένες διευθύνσεις, εξηγούν το γιατί κάποια τμήματά της δεν καταναλώθηκαν από τη φωτιά (π.χ. στην Αργυρά Ακτή, Σχήμα 5) είτε νεκρώθηκαν είτε όχι. Επιπλέον, οι αλλαγές στη διεύθυνση του ανέμου, κατά τόπους καθόρισαν τη «γραμμή που χώριζε την επιβίωση από τον θάνατο», των ανθρώπων που βρέθηκαν εκτεθειμένοι στις συνθήκες που είχε δημιουργήσει η πυρκαγιά.

Η περιεχόμενη υγρασία της βλάστησης που κάηκε, οι τύποι της, τα κατά τόπους εκτιμώμενα φορτία διαθέσιμης προς καύση βιομάζας πρόκειται να αποτελέσουν αντικείμενα μελλοντικών εργασιών όπως και τα μήκη φλόγας που καταγράφηκαν, οι περίμετροι της πυρκαγιάς, στα χρονικά διαστήματα του Πίνακα 3 καθώς και τα χαρακτηριστικά των ζωνών μίξης δασών οικισμών (Wildland Urban Interface: WUI) και μίξης αγροτικών περιοχών οικισμών (Rural Urban Interface: RUI) οι οποίες σαρώθηκαν από την πυρκαγιά, μαζί με χαρακτηριστικές περιπτώσεις μη έγκαιρης και μη ασφαλούς απομάκρυνσης από ανθεκτικές στη δασική πυρκαγιά οικίες, με τραγικά αποτελέσματα.

Ο μεγάλος αριθμός των θυμάτων και οι θέσεις όπου οι περισσότεροι άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους, εξηγούνται σε κάποιο βαθμό, από:

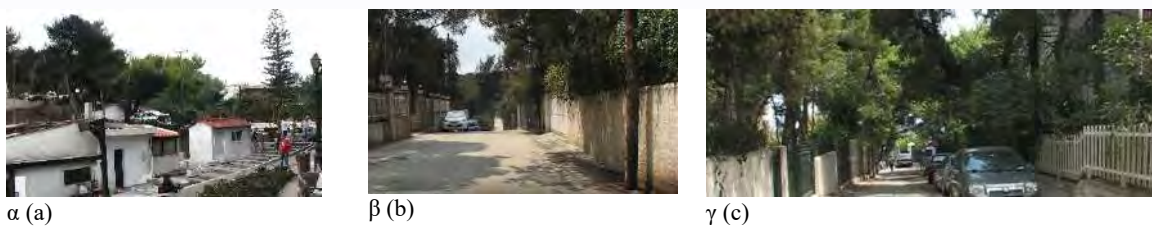
- α) το ό,τι αποφάσεις για απομάκρυνση από κτίρια ελήφθησαν με σημαντική καθυστέρηση,
- β) τη μη γνώση του οδικού δικτύου της περιοχής από τους περαστικούς,
- γ) την αντικειμενικά αργή μετακίνηση ηλικιωμένων ανθρώπων και μικρών παιδιών,

- δ) τις συνθήκες μειωμένης ή μηδενικής ορατότητας οι οποίες είχαν δημιουργηθεί από τον πυκνό καπνό και τα καυτά αέρια που καθοδηγούνταν από θυελλώδη άνεμο και «ταξίδευαν» πολύ πιο γρήγορα από τις φλόγες φθάνοντας έως και την επιφάνεια του εδάφους,
- ε) την έλλειψη βασικών γνώσεων για την προστασία από τις δασικές πυρκαγιές,
- στ) τη μη έγκαιρη ενημέρωση των πολιτών για την απειλή, και
- ζ) τη σύγκριση της μέσης ταχύτητας βαδίσματος ενός υγιούς ανθρώπου (περί τα 80 m/min) με τις υψηλές τιμές του ROS (Πίνακας 1).



Σχήμα 4. Φωτογράφιση της περιοχής που περικλείεται από την πορτοκαλί έλλειψη (τμήμα της βόρειας πλευράς της πυρκαγιάς, ανατολικά της Μαραθώνος), στις 18:28 από τη θέση 45 (πηγή: Δημήτρης Βακρινός). Οι ζωντανές βελόνες των πεύκων δεν καίγονται χωρίς την επίδραση του ανέμου. Βλέπε, επίσης, διευθύνσεις και ισόχρονες γραμμές διάδοσης της πυρκαγιάς.

Figure 4. A photo taken by a citizen (Dimitris Vakrinós) from point 45, at 18:28, shows a segment of the north flank of the fire, east of Marathonos Av. The live pine needles do not burn without the influence of wind. Also notice the wildfire spread vectors and isochrones.



Σχήμα 5. Ανάμεσα στις οδούς Αργυράς Ακτής, Πανορμιτών Τήνου και Δημοκρατίας, πολλά δένδρα πεύκης και αρκετοί καλλωπιστικοί θάμνοι σε φράχτες αυλών, δεν κάηκαν ούτε νεκρόθηκαν. (α: Από την ακτή προς τα δυτικά, β: Στην οδό Πανορμιτών Τήνου, κοιτώντας δυτικά, γ: Στην οδό Πανορμιτών Τήνου, κοιτώντας ανατολικά. Λήψη στις 24/07/2018, από τον πρώτο συγγραφέα).

Figure 5. Between Argyras Aktis (Silver Coast), Panormiton Tinou, and Dimokratias streets, a few pine trees and ornamental shrubs in yards and fences were neither burned nor scorched. (a: Standing at the coast and looking westwards, b: In Panormiton Tinou street, looking westwards, c: In Panormiton Tinou street, looking eastwards. Photos taken on July 24, 2018, by the first author).

Τα ευρήματά της παρούσας εργασίας, για τη συμπεριφορά της δασικής πυρκαγιάς και την εξάπλωσή της, μπορούν να:

- α) προκαλέσουν προσαρμογές και αναθεωρήσεις σχεδίων αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών.
- β) δείξουν ότι η αύξηση της ανθεκτικότητας σπιτιών και οικισμών στις δασικές πυρκαγιές είναι απαραίτητη και συνδέεται λειτουργικά με την προστασία των πολιτών και την μείωση της έκθεσής τους στην απειλή που προέρχεται από τις δασικές πυρκαγιές. Δηλαδή, όταν δεν υπάρχει χρόνος για οργανωμένη, έγκαιρη και ασφαλή απομάκρυνση των πολιτών, τότε η μοναδική λύση είναι η καταφυγή τους σε ανθεκτικές κατασκευές, που πρέπει όμως να είναι προετοιμασμένες για να είναι ασφαλείς.
- γ) βοηθήσουν ουσιαστικά στην αποφυγή εξαγωγής βιαστικών και επιπόλαιων συμπερασμάτων και παραπλανητικών απλουστεύσεων κατά τις προσπάθειες ερμηνείας του δυστυχήματος και των τραγικών περιστατικών καθώς και κατά την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της δασοπυρόσβεσης, για τη βελτίωσή της.
- δ) αξιοποιηθούν στην αποτελεσματική ενημέρωση των πολιτών η οποία μέχρι σήμερα στην Ελλάδα, δεν έχει ούτε τη θέση ούτε τον χώρο που χρειάζεται στον στρατηγικό σχεδιασμό και τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών.
- ε) αξιοποιηθούν για την αξιολόγηση της ακρίβειας των προβλέψεων των υπάρχοντων συστημάτων προσομοίωσης χωρικής εξάπλωσης και συμπεριφοράς δασικών πυρκαγιών, σε ακραίες συνθήκες.

Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς ευχαριστούν τον κ. Γιώργο Νικολακάκη και τον κ. Ηλία Τζηρίτη για τη βοήθεια που παρείχαν στον πρώτο συγγραφέα κατά τις εργασίες πεδίου καθώς και όλους εκείνους οι οποίοι είτε παρείχαν σημαντικό πρωτογενές φωτογραφικό και μαγνητοσκοπημένο υλικό είτε παραχώρησαν αξιόπιστες και μεγάλης σπουδαιότητας συνεντεύξεις, υποστηρίζοντας σημαντικά την ισχυρή τεκμηρίωση της συμπεριφοράς και της χωρικής εξάπλωσης της δασικής πυρκαγιάς.

Abstract

The deadliest wildfire in Greece so far, and the second one worldwide for the 21st century, erupted on 23 July 2018, in the Northeastern Attica, Greece and set a new record for fire fatalities in the country. It was fanned by strong westerly winds, killed 102 people, injured more than 150, and burned more than 1,650 homes along with 1,431 hectares of agro-forestry vegetation and urbanized land. By utilizing photographs and video footage of numerous witnesses as well as interviews with residents, the wildfire behaviour was documented, and its spread was reconstructed. The findings that came out of the analysis of a huge amount of data, may support or lead to improvements, regarding fire plans, awareness raising, citizen education, home preparation and community's resilience. Furthermore, they may help avoid misconceptions as for the factors that led to disaster or for the firefighting effectiveness evaluation attempts.

Βιβλιογραφία

2009 Victorian Bushfires Royal Commission and Teague, B. 2010. 2009 Victorian Bushfires Royal Commission: final report 2009 Victorian Bushfires Royal Commission [Melbourne] <http://www.royalcommission.vic.gov.au/Commission-Reports>.

Αθανασίου, Μ., 2019. Πυρκαγιές κόμης σε Μεσογειακά πευκοδάση στην Ελλάδα: Σύγκριση της παρατηρηθείσας συμπεριφοράς με τις προβλέψεις του CFIS και μια εμπειρική προσέγγιση της πρόβλεψης της συμπεριφοράς τους. Πρακτικά του 19^{ου} Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου, 29 Σεπτεμβρίου - 2 Οκτωβρίου 2019, Λιτόχωρο Πιερίας. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία: 279-292.

Κωλέτσας, Ι., 2010. Μελέτη θυελλωδών ανέμων σε περιοχές της Ελλάδας με έντονο ορεινό ανάγλυφο. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 253 σελ.

Xanthopoulos, G., 1988. Greek forest fires and property damage: A brief history. Proceedings – Symposium and Workshop on “Protecting People and Homes from Wildfires in the Interior West”, October 6-8, 1987, Missoula, Montana, USA. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-251: 199-200.

Xanthopoulos, G., Labris, C. and Golfinos, C., 2002. The June 4, 2001 fire in the wildland urban interface areas of Northern Attica: Evolution, firefighting problems and damages. Proceedings of the International Workshop on "Forest Fires in the Wildland-Urban Interface and Rural Areas in Europe: an integral planning and management challenge", May 15-16, 2003, Athens, Greece. National Agricultural Research Foundation, Institute of Mediterranean Forest Ecosystems and Forest Products Technology, Athens, Greece: 19-28.

Xanthopoulos, G., 2002. The forest fires of 1995 and 1998 on Penteli Mountain. Proceedings of the International Workshop on “Improving Dispatching for Forest Fire Control”. December 6- 8, 2001. Chania, Crete, Greece. G. Xanthopoulos, editor. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Chania, Crete, Greece: 85 – 94.

Ξανθόπουλος, Γ. και Caballero, D. 2007. Πυρκαγιές στη ζώνη μίξης δασών-οικισμών: μαθήματα από πρόσφατες καταστροφές. στο βιβλίο «Το αύριο εν κινδύνω: Φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές στην Ευρώπη και την Ελλάδα». Σαπουντζάκη Κ., επιμέλεια έκδοσης. Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα: 131-156.

Xanthopoulos, G., 2008. Parallel lines. *Wildfire*. 17(1):8-20.

Ξανθόπουλος, Γ. και Αθανασίου, Μ., 2013. Η εξέλιξη της πυρκαγιάς της ΒΑ Αττικής της 21-24 Αυγούστου 2009 και η αντιμετώπισή της. Πρακτικά του 16ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, 6-9 Οκτωβρίου 2013, Θεσσαλονίκη. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία: 73-83.

Ξανθόπουλος, Γ., 2016. Οι δασικές πυρκαγιές, η διαχείρισή τους στην Ελλάδα και το αποτύπωμά της στην Αττική. *Γεωγραφίες* 27: 72-88.

Ξανθόπουλος, Γ., Αθανασίου, Μ. και Καούκης, Κ., 2018. Η τραγωδία της 23ης Ιουλίου 2018 στην Ανατολική Αττική και τα διδάγματά της. Τριμηνιαία Έκδοση του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού ΔΗΜΗΤΡΑ, Ιούλιος – Αύγουστος – Σεπτέμβριος 2018, 23: 4-7.

Xanthopoulos, G. and Athanasiou, M., 2018. The fires of Mount Hymettus near Athens Greece (1996-2017): History and fire behavior characteristics. In proceedings of the 8th International Conference on Forest Fire Research: Advances in Forest Fire Research, 9-16 November 2018, Coimbra, Portugal. D. G. Viegas, Editor. ADAI/CEIF, University of Coimbra, Portugal. Abstract p. 122, full text on CD (p. 661-669), https://doi.org/10.14195/978-989-26-16-506_73.

Xanthopoulos, G. and Athanasiou, M., 2019. A tale of two fires and a seaside tragedy. *Wildfire*, April 2019, Vol. 28.2: 18-21.

Θεματική Ενότητα: Προστασία Δασών-Δασικές Πυρκαγιές

ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΔΡΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΣΤΑ ΚΥΘΗΡΑ

**Καούκης Κωνσταντίνος¹; Ξανθόπουλος Γαβριήλ¹; Αθανασίου Μιλτιάδης²;
Μάντακας Γεώργιος¹; Ξανθόπουλος Παναγιώτης¹; Νικηφοράκη Αλέξια²;
Σωφρονάς Σταύρος¹**

¹Ελληνικός Αγροτικός Οργανισμός «ΔΗΜΗΤΡΑ» Ινστιτούτο Μεσογειακών & Δασικών Οικοσυστημάτων, Τέρμα Αλκμάνος 11528 Αθήνα, Ιλίσια, Τηλ: 210 7793142, kako@fria.gr, gxnrte@fria.gr, mage@fria.gr, panosxant@hotmail.com, sofronass@gmail.com

²Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης, Νίκης 20, 105 57 Αθήνα, info@m-athanasiou.gr, alexia.nikiforaki@gmail.com

Περίληψη

Οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα δύσκολο πρόβλημα για την χώρα μας. Το νησί των Κυθέρων όπου μία σημαντική δασική πυρκαγιά έλαβε χώρα το 2017, δεν αποτελεί εξαίρεση. Με αφορμή αυτό το γεγονός, ξεκίνησε το 2019 ένα έργο για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών στο νησί με κινητοποίηση και των κατοίκων και με χρηματοδότηση από το Πράσινο Ταμείο. Οι δράσεις του έργου που περιγράφονται στην παρούσα εργασία ήταν ποικίλες αποτελούμενες από ένα επιστημονικό μέρος και από κοινωνικές δράσεις με τη συμμετοχή εθελοντών. Μεταξύ αυτών είναι η αποτύπωση και ανάλυση του προβλήματος των δασικών πυρκαγιών στο νησί, η αναγνώριση της των τύπων βλάστησης και η δημιουργία χάρτη καύσιμης ύλης, η αξιολόγηση, με τη βοήθεια των εθελοντών, του κινδύνου καταστροφής 610 κτισμάτων σε τρεις οικισμούς και η προσφορά προτάσεων προς τους ιδιοκτήτες για τη βελτίωση της ασφάλειάς τους, κλπ., καθώς και η ενημέρωση μαθητών, κατοίκων αλλά και στελεχών φορέων για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών.

Λέξεις κλειδιά: Πρόληψη Δασικών Πυρκαγιών, Εθελοντές, Οικισμοί, Αντιπυρικός σχεδιασμός.

Εισαγωγή

Οι δασικές πυρκαγιές στη χώρα μας αποτελούν ένα σημαντικό φυσικό κίνδυνο που απασχολεί την κοινωνία και την επικαιρότητα κάθε καλοκαίρι. Μάλιστα, ενώ κατά μέσο όρο δεν παρατηρείται αύξηση της καμένης έκτασης, κατά τις τελευταίες δεκαετίες υπάρχει μια σαφής τάση αύξησης των καταστροφών. Για μια σειρά από λόγους (αυξημένος μετεωρολογικός κίνδυνος που αποδίδεται στην αλλαγή κλίματος, αύξηση της ποσότητας και συνέχειας της βιομάζας λόγω μειωμένης διαχείρισης των δασών αλλά και της υπαίθρου γενικότερα, αδυναμίες στη μεθοδολογία αντιμετώπισης, κλπ.) η αντιμετώπιση των πυρκαγιών γίνεται δυσκολότερη και η καταστροφικότητά τους μεγαλώνει. Μάλιστα, στη χώρα μας υπάρχει μια ιδιαιτερότητα που κάνει το πρόβλημα μεγαλύτερο από ότι στις άλλες Μεσογειακές χώρες. Η ιδιαιτερότητα αυτή είναι η ύπαρξη περισσότερων από 200 κατοικημένα νησιά όπου υπάρχουν μικρές ή και καθόλου δασοπυροσβεστικές δυνάμεις. Εκεί αν μια πυρκαγιά ξεφύγει την αρχική προσβολή από τις περιορισμένες αυτές δυνάμεις, μπορεί να λάβει γρήγορα διαστάσεις και να απειλήσει περιουσίες ή και ανθρώπους καθώς η άφιξη ενισχύσεων καθυστερεί σε σχέση με τις δυνατότητες που υπάρχουν στην ηπειρωτική χώρα. Έτσι, η μεγάλη σημασία της πρόληψης που είναι δεδομένη για όλη τη χώρα, γίνεται ακόμη μεγαλύτερη στη νησιωτική Ελλάδα ώστε να μειωθεί η πιθανότητα καταστροφών.

Τα παραπάνω ισχύουν ακόμη παραπάνω για το νησί των Κυθέρων που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από τις μεγάλες βάσεις εναέριων δασοπυροσβεστικών μέσων (Ελευσίνα, Ανδραβίδα και τελευταία Τρίπολη) και συνδέεται με περιορισμένα ακτοπλοϊκά δρομολόγια με τη Λακωνία (Νεάπολη, Γύθειο). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το νησί να έχει βιώσει αρκετές σημαντικές πυρκαγιές κατά την τελευταία εικοσαετία με πιο πρόσφατη την πυρκαγιά που ξεκίνησε την 4η Αυγούστου 2017 και έκαψε 24.710 στρέμματα, δηλαδή το 11.3% του νησιού. Στην πορεία εκτός από την οικολογική καταστροφή έθεσε σε κίνδυνο κατοικίες και υποδομές περιλαμβανομένης της ιστορικής μονής της Παναγίας Μυρτιώτισσας.

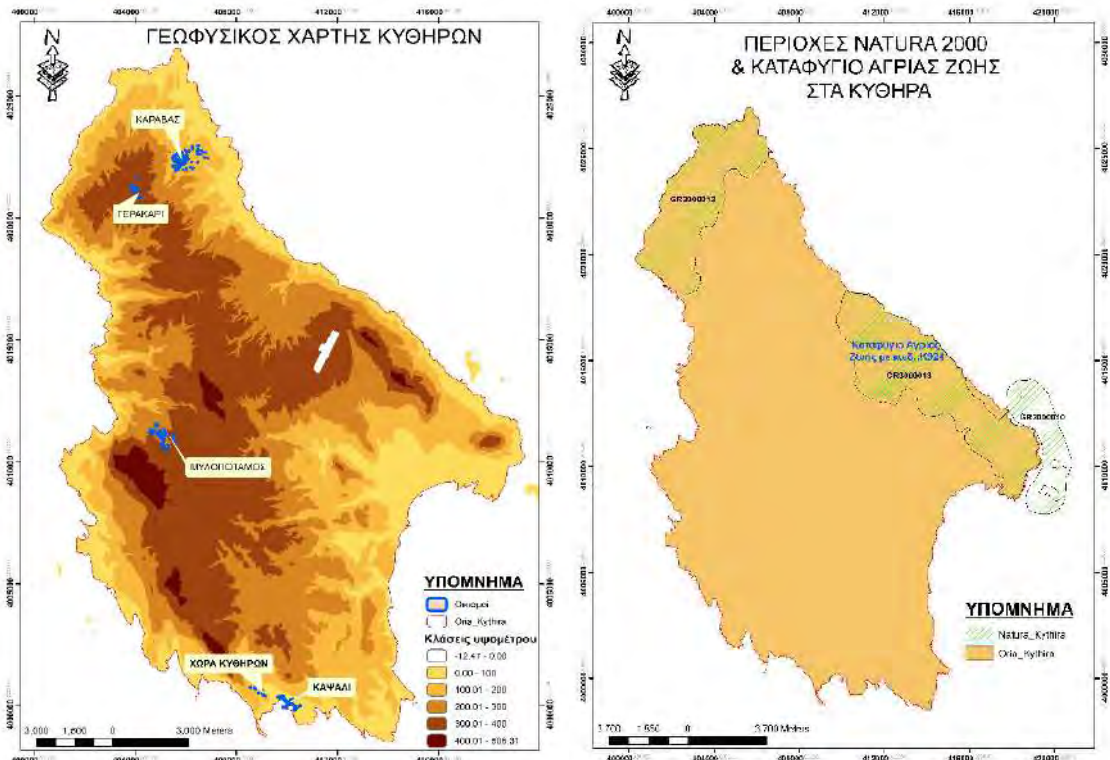
Με αφορμή την πυρκαγιά του 2017 και αναγνωρίζοντας την ανάγκη για καλύτερη πρόληψη στα Κύθηρα, ως παράδειγμα και για άλλα νησιά και περιοχές της Ελλάδας, η Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης (ΕΕΠΦ) και το Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων (ΙΜΔΟ) του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού «ΔΗΜΗΤΡΑ», εκπόνησαν και υπέβαλαν μία πρόταση προς το Πράσινο Ταμείο του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας για ένα έργο με τίτλο «Καινοτόμα δράση για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών στα Κύθηρα με την κινητοποίηση και συνεργασία του πληθυσμού, πιλοτικά σε 3 οικισμούς». Το έργο εγκρίθηκε προς χρηματοδότηση και άρχισε να υλοποιείται τον Απρίλιο του 2019.

Στην παρούσα εργασία γίνεται παρουσίαση της φιλοσοφίας και των δράσεων του έργου με έμφαση στα καινοτόμα στοιχεία του και συζητούνται τα αποτελέσματα, οι προκλήσεις και οι δυσκολίες που αντιμετώπιστηκαν.

Υλικά και Μέθοδοι

Περιοχή Μελέτης

Το νησί των Κυθήρων βρίσκεται στην νότια Ελλάδα, ανάμεσα στην Πελοπόννησο και την Κρήτη, στο σημείο που το Ιόνιο, το Αιγαίο και το Κρητικό πέλαγος συναντώνται. Παλαιότερα ήταν γνωστό και με την ενετική ονομασία Τσιρίγο. Το νησί έχει μήκος 29 χιλιόμετρα και πλάτος 18 χιλιόμετρα και η συνολική του έκταση είναι 277,746 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Η ακτογραμμή του φτάνει τα 90 χιλιόμετρα, περίπου. Τα Κύθηρα μπορούν να χαρακτηρισθούν ορεινά (Σχήμα 1), με δύο κύριες οροσειρές, μια στα ανατολικά και μια δυτικά, ανάμεσα στις οποίες υπάρχει ένα ομαλό οροπέδιο. Αυτές οι δύο οροσειρές διακλαδίζονται σε μικρότερα βουνά, ενώ ανάμεσά τους υπάρχουν βαθιά φαράγγια. Ρεματιές με πολύ νερό υπάρχουν κοντά στον Μυλοπόταμο, στον Καραβά και στα Μητάτα, ενώ οι άλλες περιοχές βασίζονται για την ύδρευση σε πηγάδια. Στο Μυλόποταμο υπάρχουν καταρράκτες και το νερό χρησιμοποιείται για να κινεί νερόμυλους, ενώ εκεί είναι το πιο εύφορο τμήμα του νησιού.



Σχήμα 1. Γεωφυσικός χάρτης και χάρτης με τις προστατευόμενες περιοχές στα Κύθηρα
Figure 1. Geophysical map and map of protected areas in Kythira

Γεωγραφικά τα Κύθηρα ανήκουν στα Επτάνησα και ενσωματώθηκαν μαζί τους με την Ελλάδα το 1867. Είναι το 15^ο μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας και έχει 64 κοινότητες. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ο πληθυσμός του νησιού ανέρχεται στους 3.956 κατοίκους.

Το κλίμα των Κυθήρων όπως αναφέρεται από τους Τσαγκάρη και Προύτσος (2018), κατατάσσεται κατά Κορρεν στο Csa: δηλαδή θαλάσσιο με διακριτό ξηρό και πολύ θερμό θέρος ($pH < 30$ mm και $T_{H>22} > 22$ °C). Από τη βιοκλιματική διερεύνηση, προκύπτει ότι η επικρατούσα βλάστηση στο νησί αντιστοιχεί στις θερμομεσογειακές διαπλάσεις της Ανατολικής Μεσογείου. Η περιοχή υπάγεται στον ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με θερμό χειμώνα, εμφανίζοντας δύο μεσογειακούς ορόφους, τον έντονο και τον ασθενή θερμομεσογειακό.

Σήμερα ο δήμος Κυθήρων περιλαμβάνει ολόκληρο το νησί και υπάγεται στην Περιφερειακή Ενότητα Νήσων της περιφέρειας Αττικής. Η μη-ιδιωτική περιουσία στα Κύθηρα και τα Αντικύθηρα δεν ανήκει στο δημόσιο, αλλά στην Εγχώριο Περιουσία Κυθήρων και Αντικυθήρων. Η Εγχώριος Περιουσία Κυθήρων και Αντικυθήρων είναι ένας θεσμός που χρονολογείται από την Αγγλοκρατία. Στην περιουσία της Εγχώριου Περιουσίας στην οποία ανήκουν όλες οι εκτάσεις των Κυθήρων, των Αντικυθήρων και των κοντινών νησίδων που δεν ανήκουν σε ιδιώτες, περιλαμβάνονται τα προσκυνήματα τριών μοναστηριών των Κυθήρων, τα αγαθά που ορίζονται ως κοινόχρηστα, όπως ο αιγιαλός, οι δρόμοι και οι πλατείες, καθώς επίσης τα οχυρωματικά έργα (κάστρα) των Βενετών και εγκαταλελειμμένα κτίρια που ανήκαν σε ιδιώτες. Επίσης περιουσία της Εγχώριου Περιουσίας είναι οι Αλυκές των Κυθήρων.

Στο νησί των Κυθήρων συναντώνται περιοχές που ανήκουν στο Δίκτυο Natura 2000 (GR3000010, GR3000013). Ακόμη, υπάρχει μια περιοχή η οποία είναι χαρακτηρισμένη ως Καταφύγιο Άγριας Ζωής (KAZ) με κωδικό: K924 (Σχήμα 1).

Μεθοδολογία

Το έργο με τίτλο «Καινοτόμα δράση για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών στα Κύθηρα με την κινητοποίηση και συνεργασία του πληθυσμού, πιλοτικά σε 3 οικισμούς» είχε σαν στόχο την ενημέρωση και κινητοποίηση του πληθυσμού των Κυθήρων για τις δασικές πυρκαγιές με στόχο την καλύτερη πρόληψη, τη μείωση πιθανών καταστροφών και τη βελτίωση της ασφάλειας, μέσω αξιολόγησης του προβλήματος, ως συμβολή στον ευρύτερο αντιπυρικό σχεδιασμό του νησιού, και πιλοτικής εφαρμογής τοπικών δράσεων σε τρεις επιλεγμένες περιοχές-οικισμούς του νησιού. Ειδικότερα ακολουθήθηκαν τα παρακάτω βήματα για την υλοποίησή του.

Μελέτη του ιστορικού και των παραμέτρων των δασικών πυρκαγιών στα Κύθηρα.

Αυτό επιτεύχθηκε ερευνώντας τις καταγεγραμμένες πυρκαγιές της τελευταίας πεντηκονταετίας, αναζητώντας στοιχεία από δημοσιεύματα στα μέσα μαζικής ενημέρωσης, αλλά και από την ανάλυση των στατιστικών των δασικών πυρκαγιών της δασικής και της πυροσβεστικής υπηρεσίας για την τελευταία εικοσαετία.

Αναγνώριση και περιγραφή της καύσιμης ύλης στο νησί των Κυθήρων.

Για την υλοποίηση αυτού του μέρους του έργου, πραγματοποιήθηκαν εργασίες πεδίου σε όλο το νησί από την ομάδα μελέτης για την αναγνώριση των τύπων δασικής καύσιμης ύλης για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς της δασικής πυρκαγιάς (ένταση πυρκαγιάς, μήκος φλόγας, ταχύτητα εξάπλωσης) με βάση το μαθηματικό μοντέλο του Rothermel (1972). Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιεί ως δεδομένα εισόδου για την πρόβλεψη της ταχύτητας διάδοσης της πυρκαγιάς, την ταχύτητα του ανέμου, την κλίση του εδάφους, την υγρασία της καύσιμης ύλης και ένα «μοντέλο καύσιμης ύλης» (fuel model) (M.K.Y.). Συγκεκριμένα, αναγνωρίστηκαν, καταγράφηκαν και ταξινομήθηκαν σε κλάσεις οι πιο σημαντικοί τύποι δασικής και αγροδασικής καύσιμης ύλης (βλάστησης) στα Κύθηρα και αντιστοιχίστηκαν με υπάρχοντα αντιπροσωπευτικά Ελληνικά Μοντέλα Καύσιμης Ύλης (M.K.Y.) (Δημητρακόπουλος κ.α. 2001, Dimitrakopoulos 2002), τα οποία μάλιστα έχουν αξιολογηθεί στην πράξη σε πραγματικές πυρκαγιές το Ελληνικό χώρο (Αθανασίου και Ξανθόπουλος 2015). Επίσης, δημιουργήθηκαν δύο νέα M.K.Y. για τα Κύθηρα σύμφωνα με τη μεθοδολογία που πρότειναν οι Xanthopoulos και Manasi 2002, για να περιγράψουν καταστάσεις βλάστησης οι οποίες δεν μπορούσαν να αντιπροσωπευτούν επαρκώς από τα υφιστάμενα ελληνικά M.K.Y.

Δημιουργία χάρτη της δασικής καύσιμης ύλης για το νησί των Κυθήρων.

Η δημιουργία του χάρτη βασίστηκε στους τύπους καύσιμης ύλης που αναγνωρίστηκαν κατά το προηγούμενο βήμα και την αντιστοίχιση με M.K.Y. που ακολούθησε. Δόθηκε έμφαση στην ακριβή αποτύπωση των ορίων μεταξύ των διαφορετικών τύπων βλάστησης καθώς και στην καταγραφή των ειδών, της διάταξης, του ύψους και της δομής της βλάστησης, με τελικό στόχο τη δημιουργία χάρτη M.K.Y. της περιοχής μελέτης ο οποίος να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Συγκεκριμένα,

πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες επισκέψεις κατά τις οποίες έγιναν παρατηρήσεις του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος καθώς και καταγραφή των χαρακτηριστικών της δασικής και αγροτικής βλάστησης. Η αποκτηθείσα στο πεδίο πληροφορία, επέτρεψε τη δημιουργία ενημερωμένου χάρτη βλάστησης και χάρτη Μ.Κ.Υ. μεγάλης χαρτογραφικής κλίμακας και ακρίβειας, η οποία πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (ΓΣΠ ή GIS). Αρχικά, αξιοποιήθηκε ο αναρτημένος χάρτης της Δασικής Υπηρεσίας για την αναγνώριση των ορίων των εκτάσεων που διέπονται από τη δασική νομοθεσία (κατηγορία Δ). Στη συνέχεια έγινε φωτοερμηνευτικά ψηφιοποίηση των δασών, δασικών εκτάσεων που ακολουθήθηκε από περαιτέρω διαχωρισμό με κριτήριο τα εκάστοτε αντιπροσωπευτικά Μ.Κ.Υ. (δηλαδή τα κατάλληλα για την περιγραφή της βλάστησης) και δημιουργήθηκαν τα αντίστοιχα πολύγωνα. Ομοίως, ψηφιοποιήθηκαν και οι αγροτικές και λουπές εκτάσεις με βάση τις ιδιότητες της επιφανειακής καύσιμης ύλης τους. Τμήματα που δεν είχαν χαρακτηριστεί στον αναρτημένο δασικό χάρτη, ψηφιοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας ως πληροφορία τις δορυφορικές εικόνες του Google Earth, αλλά και το παρεχόμενο οπτικό υλικό του δασικού χάρτη στο Κτηματολόγιο (<https://gis.ktimanet.gr/wms/forestfinal/default.aspx>). Στη συνέχεια έγινε έλεγχος και επιβεβαίωση με βάση τις φωτογραφίες που είχαν συλλεγεί στο πεδίο, καθώς και με αυτοψία τυχαίων σημείων στο νησί.

Κινητοποίηση και συνεργασία του πληθυσμού σε τρεις επιλεγμένους οικισμούς

Από την αρχική μελέτη των πυρκαγιών στο νησί, τις επιτόπιες παρατηρήσεις κατά τις πρώτες επισκέψεις αλλά και μετά από συζητήσεις με φορείς και κατοίκους επιλέχθηκαν τρεις οικισμοί ως χώροι εφαρμογής και επίδειξης για το έργο. Οι οικισμοί αυτοί είναι η Χώρα Κυθήρων και το Καναάλι στο νότιο τμήμα του νησιού, ο Μυλοπόταμος στο κέντρο και ο Καραβάς και το Γερακάρι στο βόρειο τμήμα. Σε αυτούς του οικισμούς διοργανώθηκαν εκδηλώσεις για τον πληθυσμό με ομιλίες ενημέρωσης και συζήτηση για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών. Δόθηκε έμφαση στη κατανόηση της σημασίας που έχουν οι πυρκαγιές για το φυσικό περιβάλλον και τι κίνδυνο συνεπάγονται για τη ζωή και την περιουσία των ιδίων, αλλά και την ευμάρεια του νησιού. Από αυτές τις εκδηλώσεις προέκυψαν ομάδες εθελοντών που υποστήριξαν τη συνέχεια του έργου. Παράλληλα, σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν ομιλίες και δράσεις για τους μαθητές τόσο των δημοτικών σχολείων όσο και του Γυμνασίου και Λυκείου των Κυθήρων.

Αξιολόγηση της επικινδυνότητας μεμονωμένων κτισμάτων στους τρεις οικισμούς

Το τελευταίο βήμα για την ολοκλήρωση του έργου περιλάμβανε την αξιολόγηση μεμονωμένων κτισμάτων. Συγκεκριμένα, καταγράφηκαν σε ειδικές φόρμες τα χαρακτηριστικά 704 κτισμάτων στους τρεις επιλεγμένους οικισμούς, από τις εθελοντικές ομάδες των κατοίκων του νησιού. Οι φόρμες που χρησιμοποιήθηκαν είχαν δημιουργηθεί στο πλαίσιο προηγούμενου ευρωπαϊκού ερευνητικού έργου με τον τίτλο INCA (Τσαγκάρη κ.α. 2013). Τελικά, έγινε αξιολόγηση του κινδύνου καταστροφής από δασική πυρκαγιά 610 κτισμάτων καθώς τα υπόλοιπα αναγνωρίστηκε ότι ήταν εγκαταλελειμμένα ή οι φόρμες τους είχαν σοβαρές ελλείψεις.

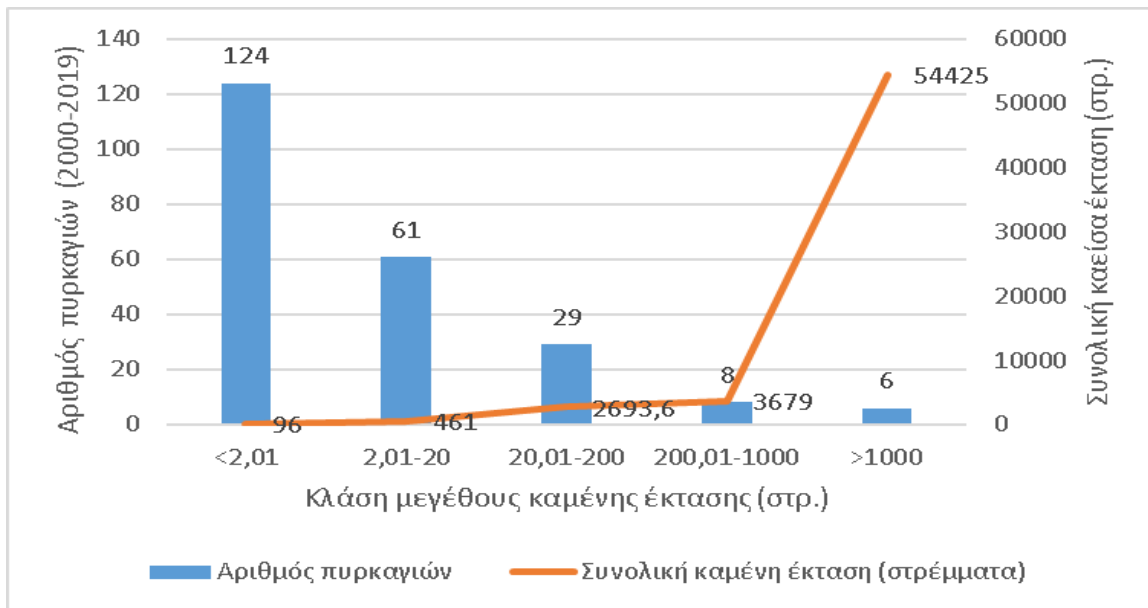
Για την εκτίμηση του κινδύνου καταστροφής ενός κτίσματος καταγράφηκαν η υπάρχουσα και γειτνιάζουσα βλάστηση (ποσότητα, πυκνότητα, εγγύτητα), η κατάσταση του οικήματος από πλευράς ανθεκτικότητας των δομικών του στοιχείων στη φωτιά (ξύλο, μέταλλο, σοβάς – μπετόν, πλαστικό, ελενίτ), τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά και η κατάσταση του οδικού δικτύου πέριξ του κτίσματος (πυκνότητα, ποιότητα και πλάτος δρόμου, κλίση, ύπαρξη διεξόδου ανάγκης). Από τα παραπάνω προέκυψε μια εκτίμηση του κινδύνου του κάθε σπιτιού, επιτρέποντας τη δημιουργία προτάσεων για τις αναγκαίες εκ μέρους του κάθε ιδιοκτήτη ενέργειες για βελτίωση της ασφάλειας το σπίτι του (βελτιώσεις δομικών στοιχείων, καθαρισμοί, εξοπλισμός) αλλά και τις πιθανές αντιδράσεις του σε περίπτωση πυρκαγιάς (αντιμετώπιση, διαφυγή).

Αποτελέσματα

Ιστορικό και παράμετροι των δασικών πυρκαγιών στα Κύθηρα

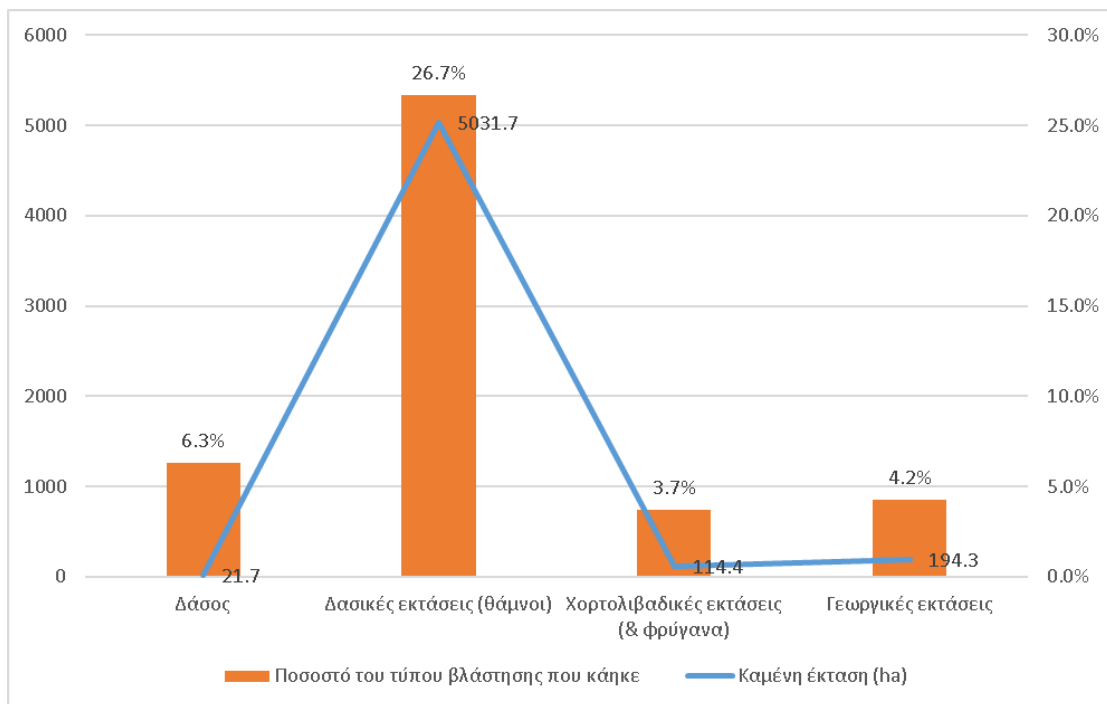
Κατά την επεξεργασία των δεδομένων για τις δασικές πυρκαγιές στο νησί, από τα αρχεία του Πυροσβεστικού Σώματος (Π.Σ.), προέκυψε ότι κατά την εικοσαετία 2000-2019 κάηκαν συνολικά 61.355 στρέμματα από 228 τουλάχιστον πυρκαγιές. Μία μόνο από αυτές αφορούσε στο νησί των Αντικυθήρων (29/11/2012), η οποία έκαψε 10 στρέμματα δασικής έκτασης. Η μέση καμένη έκταση ανά πυρκαγιά ανήλθε στο 269,10 στρέμματα όμως η κατανομή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς η μεγαλύτερη καμένη έκταση προέρχεται από ένα πολύ μικρό αριθμό πυρκαγιών. Για να γίνει αυτή η

κατανομή περισσότερο αντιληπτή, οι πυρκαγιές διαχωρίστηκαν με βάση την καμένη έκταση σε πέντε (5) κλάσεις καμένης έκτασης, με την πρώτη κλάση έως 2 στρέμματα και ακολούθως έως 20, 200, 1000 και >1000 στρέμματα. Στο σχήμα 2 παρουσιάζεται η κατανομή των πυρκαγιών σε σχέση με το μέγεθος της καμένης έκτασης και αναδεικνύεται η σημασία των λίγων μεγάλων περιστατικών.

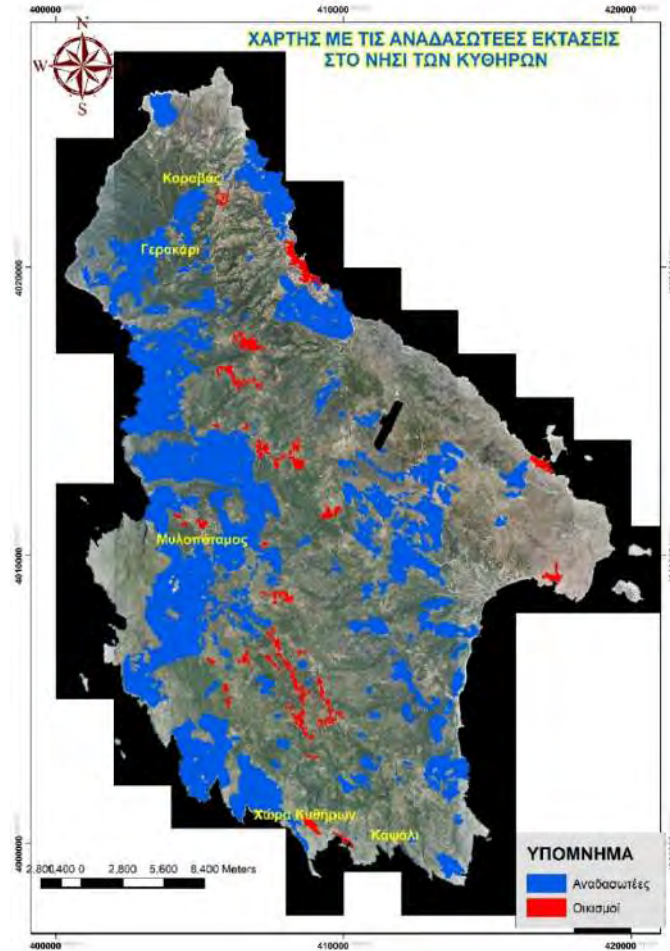


Σχήμα 2. Κατανομή του αριθμού των πυρκαγιών της περιόδου 2000-2019 στα Κύθηρα σε κλάσεις μεγέθους και της συνολικής καμένης έκτασης ανά κλάση μεγέθους.
 Figure 2. Distribution of the number of fires of the period 2000-2019 in Kythira in size classes and the total burned area per size class.

Η καμένη έκταση σε εκτάρια ανά τύπο βλάστησης καθώς και το ποσοστό αυτής ως προς τη συνολική κάλυψη του τύπου, για 220 πυρκαγιές με πλήρη στοιχεία, παρουσιάζεται στο σχήμα 3. Δεν περιλαμβάνονται οι καμένες εκτάσεις σε σκουπιδότοπους.



Σχήμα 3. Η καμένη έκταση ανά τύπο βλάστησης στα Κύθηρα (2000-2019) και ποσοστό αυτής ως προς τη συνολική κάλυψη του τύπου (N=220 πυρκαγιές με πλήρη στοιχεία).
 Figure 3. Burned area per vegetation type in Kythira (2000-2019) and burned percent of the total coverage of that type (N = 220 fires with complete data).

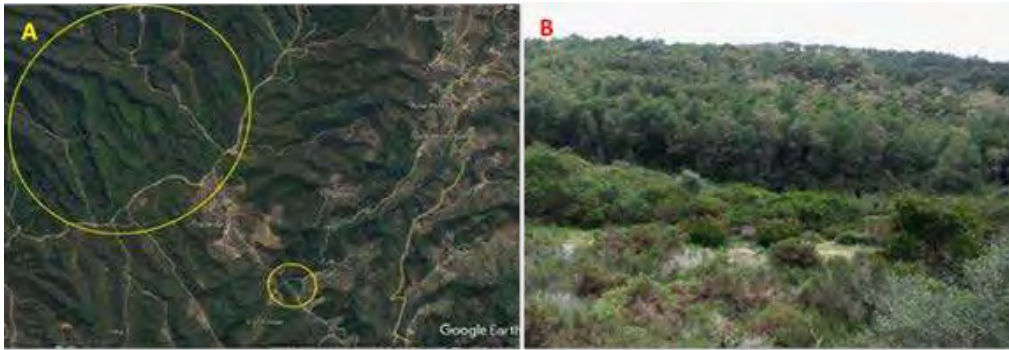


Σχήμα 4. Αναδασωτέες εκτάσεις στα Κύθηρα 1980-2018 (>20 στρέμματα)
Figure 4. Reforestable areas in Kythira 1980-2018 (> 20 acres)

Από τις κηρύξεις των αναδασωτέων εκτάσεων στο νησί, αναδείχθηκαν οι περιοχές που δέχονται την μεγαλύτερη πίεση από τις αγροδασικές πυρκαγιές. Οι αναδασωτέες εκτάσεις προέρχονται από τον κυρωμένο δασικό χάρτη του νησιού και αφορούν την περίοδο 1977-2018. Η χωρική κατανομή των αναδασωτέων εκτάσεων στο νησί των Κυθήρων, όπως αυτές παρουσιάζονται στον αναρτημένο δασικό χάρτη της Δασικής Υπηρεσίας, παρουσιάζεται στο σχήμα 4. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι η χωρική κατανομή έγινε αφαιρώντας από τον αναρτημένο χάρτη τις εκτάσεις που ήταν μικρότερες των 20 στρεμμάτων, με την παραδοχή ότι αυτές αφορούσαν εκτάσεις από εκχέρσωση και όχι από πυρκαγιά, καθώς η ακριβής πληροφορία δεν ήταν διαθέσιμη.

Αναγνώριση και περιγραφή της καύσιμης ύλης στο νησί των Κυθήρων.

Η επικρατούσα βλάστηση στο νησί των Κυθήρων περιλαμβάνει κυρίως θαμνώδεις, φρυγανικές καθώς και καλλιεργήσιμες εκτάσεις (δενδροκομικές ή μη). Μία μικρή σχετικά έκταση στο βόρειο μέρος του νησιού, κοντά στον οικισμό Γερακάρι, καλύπτεται από υψηλό δάσος που έχει προέλθει από αναδασώσεις, με κύριο είδος την χαλέπιο πεύκη (*Pinus halepensis*) (Σχήμα 5). Γενικά η βλάστηση δημιουργεί ένα μωσαϊκό δασικής και αγροδασικής βλάστησης, αποτελούμενη κυρίως από αστοιβίδα (*Sarcopoterium spinosum*), ασπάλαθο (*Calycotome villosa*), αφάνα ή χινοπόδι (*Genista acanthoclada*), θυμάρι (*Coridothymus capitatus*), λαδανιά (κυρίως *Cistus creticus*), πουρνάρι (*Quercus coccifera*), σχίνο (*Pistacia lentiscus*), ρέικι (*Erica manipuliflora* και *Erica arborea*), κουμαριά (*Arbutus unedo*), φοινικική άρκευθο (*Juniperus phoenicea*), χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*), κυπαρίσσι (*Cupressus sempervirens*), ελιά (*Olea europaea*) κ.α..



Σχήμα 5. Ψηλό δάσος κοντά στο Γερακάρι (A) αποτελούμενο από Χαλεπίου πεύκη σε μίξη με ευκάλυπτο δίπλα σε αείφυλλα πλατύφυλλα (B) βορειοδυτικά του οικισμού Γερακάρι.

Figure 5. High forest near Gerakari (A) consisting of Aleppo pine mixed with eucalyptus next to evergreen broadleaves (B) northwest of Gerakari settlement

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι ευρείες κλάσεις βλάστησης που αναγνωρίστηκαν από τις εργασίες πεδίου και τα Μ.Κ.Υ. με τα οποία επιλέχτηκε να αντιστοιχιστούν για την εκπροσώπησή τους ως προς την πρόβλεψη συμπεριφοράς πυρκαγιάς. Επισημαίνεται ότι είναι δυνατή η περαιτέρω λεπτομερέστερη αντιστοίχιση τύπων βλάστησης - Μ.Κ.Υ. από έμπειρους χρήστες όταν επικεντρωθούν και κάνουν αναγνώριση σε συγκεκριμένες περιοχές.

Πίνακας 1. Οι κλάσεις της καύσιμης ύλης και τα αντιπροσωπευτικά Μ.Κ.Υ.
Table 1. The fuel classes and the representative M.K.Y.

Κλάση της καύσιμης ύλης	Μ.Κ.Υ.
α. Υψηλό δάσος	Υψηλά μακί (ύψος 1,5 έως 3,0 m)
β. Υψηλοί θάμνοι (μέσο ύψος > 1,5 m)	Υψηλά μακί (ύψος 1,5 έως 3,0 m)
γ. Χαμηλοί θάμνοι (μέσο ύψος 0,8 – 1,5 m)	Χαμηλά μακί (ύψος έως 1,5 m)
δ. Πολύ χαμηλοί θάμνοι (μέσο ύψος < 0,8 m)	Το τοπικό Μ.Κ.Υ. ΚΥΘ1
ε. Φρύγανα (μέσο ύψος < 0,5 m)	Αστοιβίδα
στ. Αγροτικές εκτάσεις (χόρτα)	Μεσογειακά χορτολίβαδα



Σχήμα 6. Ποσοστιαία κατανομή των κλάσεων βλάστησης
Figure 6. Percentage distribution of vegetation classes

Στο επόμενο στάδιο χαρτογραφήθηκε και αποτυπώθηκε η καύσιμη ύλη σχεδόν στο σύνολο του νησιού. Χρησιμοποιώντας τις κλάσεις βλάστησης και την αντιστοίχιση με τα Μοντέλα Καύσιμης Ύλης (Μ.Κ.Υ.) ολοκληρώθηκε η αποτύπωση για το νησί. Η ποσοστιαία κατανομή της καύσιμης ύλης για το νησί των Κυθίων εμφανίζεται στο σχήμα 6.

Αξιολόγηση της επικινδυνότητας μεμονωμένων κτισμάτων στους τρεις οικισμούς.

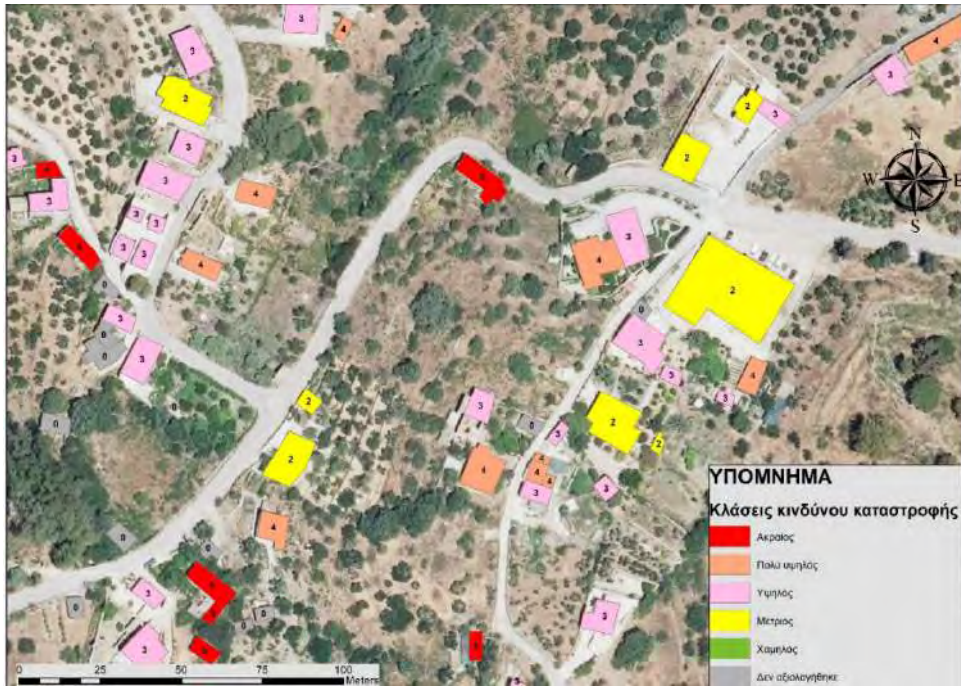
Τα δεδομένα από τις φόρμες για τα κτίσματα που συμπλήρωσαν οι εθελοντές (Σχήμα 7) εισήχθησαν σε λογισμικό MS Excel όπου και έγινε υπολογισμός δεικτών επικινδυνότητας όπως περιγράφεται από τους Τσαγκάρη κ.α. (2013). Ο Συνολικός Δείκτης Κινδύνου Καταστροφής Κτίσματος (K) προέκυψε ως γινόμενο των επί μέρους Δεικτών «Κινδύνου από τα χαρακτηριστικά πυρκαγιάς» (A) και «Τρωτότητας κτίσματος» (T), πολλαπλασιαζόμενο επί ένα συντελεστή που προσαρμόζει την τελική τιμή του K στο πεδίο τιμών 0-100: $K=A \cdot T \cdot 0.0458$.

Σχήμα 7: Φόρμα συλλογής δεδομένων για την αξιολόγηση κινδύνου καταστροφής κτισμάτων από δασική πυρκαγιά
Figure 7: Data collection form for evaluation of the risk of destruction of structures by a forest fire

Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του κινδύνου καταστροφής των 610 κτισμάτων στους τρεις οικισμούς, παρουσιάζονται περιληπτικά στον Πίνακα 3. Περαιτέρω, ο δείκτης K για όλα τα κτίρια παρουσιάστηκε σε χάρτη ώστε να είναι εύκολη για τις αρχές η εποπτική αξιολόγηση προτεραιοτήτων προστασίας σε περίπτωση πυρκαγιάς (Σχήμα 8).

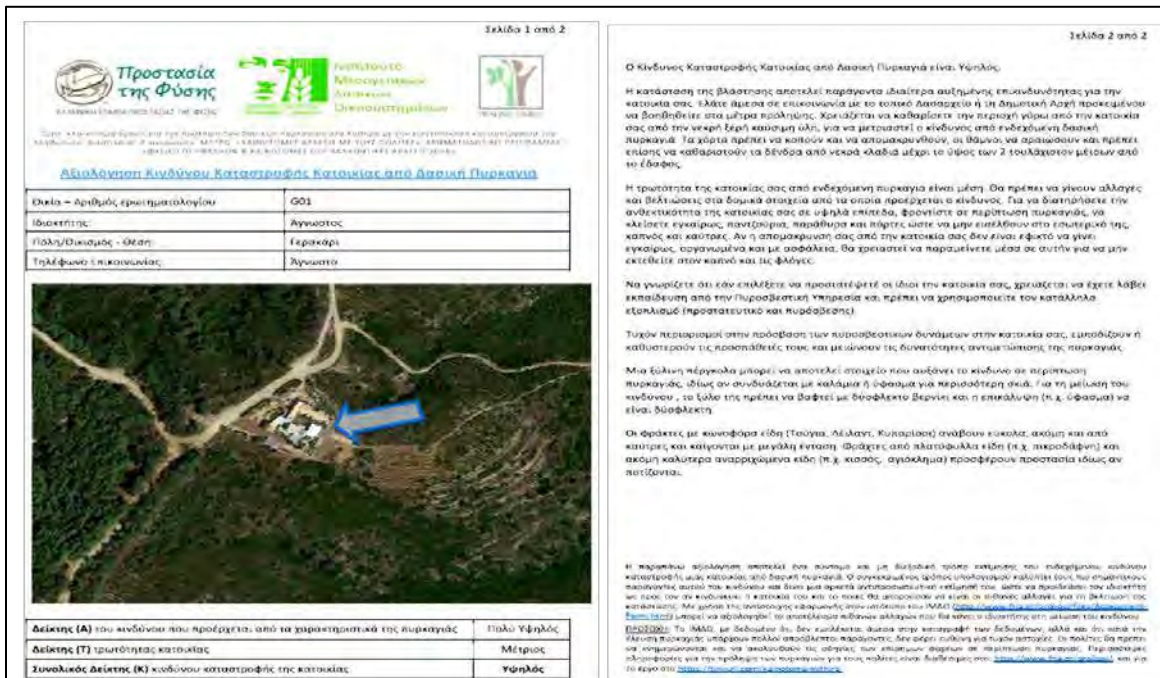
Πίνακας 3. Αξιολόγηση Κινδύνου Καταστροφής Κτισμάτων από Δασική Πυρκαγιά
Table 3. Risk Assessment Disaster Housing of Forest Fire

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	Ακραίος (5)	Πολύ υψηλός (4)	Υψηλός (3)	Μέτριος (2)	Χαμηλός (1)	Αξιολογήθηκαν
Καραβάς	24	86	122	25	5	262
Γερακάρι	3	12	21	12	3	51
Μυλοπόταμος	11	9	53	50	37	160
Χώρα Κυθήρων	0	5	3	3	1	12
Καγάλι	4	9	38	34	40	125
ΣΥΝΟΛΟ	42	121	237	124	86	610



Σχήμα 8: Αποτύπωση της επικινδυνότητας καταστροφής κτηρίων από δασική πυρκαγιά σε τμήμα του οικισμού Καραβά
 Figure 8: Presentation on a map of the risk of destruction of structures by a forest fire in part of the Karavas settlement

Μετά την αξιολόγηση του κινδύνου καταστροφής για κάθε κτίριο τα αποτελέσματα γνωστοποιήθηκαν προσωπικά σε κάθε ένα ιδιοκτήτη μέσω της φόρμας Αξιολόγησης Κινδύνου Καταστροφής Κτίσματος από Δασική Πυρκαγιά (Σχήμα 9), έτσι ώστε ο καθένας να γνωρίζει σε ποια κλάση επικινδυνότητας εμπίπτει το κτίσμα του, καθώς και σε ποιες ενέργειες ενδεχόμενα θα πρέπει να προβεί, ώστε να μειώσει την επικινδυνότητα γι’ αυτό, βελτιώνοντας, κατ’ επέκταση την προσωπική και οικογενειακή του ασφάλεια στην περίπτωση πυρκαγιάς.



Σχήμα 9: Αξιολόγηση Κινδύνου Καταστροφής Κτίσματος από Δασική Πυρκαγιά
 Figure 9: Risk Assessment Disaster Housing of Forest Fire

Επιπλέον των ανωτέρω ο χάρτης καύσιμης ύλης που δημιουργήθηκε για τα Κύθηρα αξιοποιήθηκε σε σειρά προσομοιώσεων εξάπλωσης πυρκαγιάς ιδίως περίξ των 3 οικισμών. Αυτές οι προσομοιώσεις

στη συνέχεια συνδυάστηκαν με την αποτύπωση της επικινδυνότητας καταστροφής των κτισμάτων, και με επιπλέον στοιχεία που προέκυψαν από αναλύσεις με Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS) (οδικό δίκτυο, σημεία ασφάλειας, σημεία ιδιαίτερου κινδύνου λόγω συνδυασμού τοπογραφίας και βλάστησης) αποτελώντας έναν προκατασταλτικό σχεδιασμό για τις συγκεκριμένες περιοχές.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Το έργο όπως αναφέρθηκε υλοποιήθηκε στη νήσο Κύθηρα και περιελάμβανε ένα επιστημονικό μέρος και ένα μέρος συνεργασίας με τους κατοίκους. Το επιστημονικό μέρος του έργου αποτύπωσε και ανέλυσε το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών στο νησί προσφέροντας βαθύτερη γνώση και ποσοτικοποίηση πολλών παραμέτρων του κινδύνου, αποτελώντας πλέον ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια των αρχών για την πρόληψη αλλά και καταστολή των πυρκαγιών. Από την άλλη, η κοινωνική προσέγγιση στην πρόληψη, είχε ιδιαίτερα μεγάλη αξία καθώς έγινε με την βοήθεια ομάδων εθελοντών κατοίκων του νησιού οι οποίες δημιουργήθηκαν κατά τις συναντήσεις που διοργανώθηκαν στο πλαίσιο του έργου και εκπαιδεύτηκαν από την επιστημονική ομάδα του ΙΜΔΟ και της ΕΕΠΦ. Η εμπλοκή αυτών στην αξιολόγηση των κτισμάτων, αλλά και σε άλλες δράσεις (αναδάσωση, καθαρισμοί καύσιμης ύλης) σε συνδυασμό με τη διάδοση γνώσης κατά τη διάρκεια ομιλιών σε διάφορα μέρη του νησιού, περιλαμβανομένων ενημερωτικών εκδηλώσεων σε μαθητές όλων των βαθμίδων αλλά και συναντήσεων/ενημερώσεων φορέων και επιχειρηματιών, οπωσδήποτε κινητοποίησαν ένα σημαντικό τμήμα του πληθυσμού, σχετικά με τις δασικές πυρκαγιές και την πρόληψή τους.

Η έλευση του Covid-19, οπωσδήποτε επηρέασε τον χρονισμό του έργου το χρονοδιάγραμμα του οποίου χρειάστηκε να παραταθεί. Παράλληλα, η μη δυνατότητα κίνησης προς το νησί των Κυθίων (από Αθήνα αλλά και το εξωτερικό) επηρέασε πρακτικά στοιχεία όπως οργάνωση εκδηλώσεων, βελτίωση ασφάλειας κτισμάτων βάσει των προτάσεων στις φόρμες, κλπ.. Χωρίς την παρουσία των στελεχών των δύο φορέων κατά τη διάρκεια των περιόδων καραντίνας, στον ρόλο του συντονισμού και έμπνευσης των εθελοντικών ομάδων, σε κάποιες περιπτώσεις, μείωσε τη συνοχή τους και τον ρυθμό των δράσεων. Αυτό ανέδειξε τη σημασία που θα είχε η συνεχής παρουσία και συντονισμός από τοπικούς κατάλληλα εκπαιδευμένους συντονιστές. Μια τέτοια επένδυση στην πρόληψη θα μπορούσε να εξοικονομήσει πολύ μεγάλα ποσά στην καταστολή. Σε ένα χώρο όπως τα Κύθηρα, με τις ιδιαιτερότητες του προβλήματος των δασικών πυρκαγιών σε αυτό, η μακροχρόνια συμβολή των κατοίκων στην πρόληψη μπορεί να αποτελέσει τον ακρογωνιαίο λίθο για την ασφάλειά τους και την αποφυγή καταστροφών.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία έγινε στο πλαίσιο του έργου «Καινοτόμα δράση για την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών στα Κύθηρα με την κινητοποίηση και συνεργασία του πληθυσμού, πιλοτικά σε 3 οικισμούς» που χρηματοδοτήθηκε μέσω του μέτρου «Καινοτόμες Δράσεις με τους Πολίτες» στον άξονα: «Καινοτόμες Δράσεις» του χρηματοδοτικού προγράμματος: «Φυσικό Περιβάλλον & Καινοτόμες Περιβαλλοντικές Δράσεις 2018» του Πράσινου Ταμείου, το οποίο ευχαριστούμε. Επίσης ευχαριστούμε θερμά τον προϊστάμενο του τοπικού κλιμακίου του Πυροσβεστικού Σώματος Επιπυραγό κ. Σπυρίδωνα Φουντουλάκη για την αμέριστη βοήθεια που πρόσφερε για την υλοποίηση του έργου, αλλά και τους υπευθύνους και τα μέλη των ομάδων εθελοντών κατοίκων, για τη συμβολή τους στις δράσεις που περιγράφηκαν. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη ήταν επίσης η συμβολή της εκπαιδευτικής κοινότητας στο νησί η οποία βοήθησε στη μεταφορά του μηνύματος της πρόληψης στους μαθητές. Τέλος, ευχαριστούμε τον Μίλτο Γκλέτσο, στέλεχος της ΕΕΠΦ, για το συντονισμό του έργου σε επίπεδο διοικητικής και οικονομικής στήριξης.

Abstract

Forest fires are a difficult problem for our country. The island of Kythera, where a significant forest fire took place in 2017, is no exception. That forest fire inspired a project, funded by the Green Fund, that was launched in 2019, aiming to improve fire prevention on the island by mobilizing the residents, with funding from the Green Fund. The project activities described in this paper consisted both of a scientific part and of social activities with the participation of volunteers. Among them are documentation and analysis of the problem of forest fires on the island, identification of vegetation types and creation of a fuel map. Additionally, teams of volunteers carried out assessments of the risk of destruction of 610

houses in three settlements, providing suggestions and ideas to the owners on how to improve their safety, etc.. Furthermore, a series of lectures and events disseminated the message of fire prevention to students, residents and personnel of the local authorities.

Βιβλιογραφία

Dimitrakopoulos, A.P., 2002. Mediterranean fuel models and potential fire behaviour in Greece, *Int. J. Wildland Fire*, 11(2) 127 – 130.

Rothermel, R. C., 1972. A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels. USDA For. Serv. Res. Pap. INT 115. 40 p.

Xanthopoulos, G. and Manasi, M., 2002. A practical methodology for the development of shrub fuel models for fire behavior prediction. In Proc. 4th Int. Conf. on Forest Fire Research. November 18-23, 2002. Luso-Coimbra, Portugal (on CD) – Abstract p.124.

Αθανασίου, Μ. και Ξανθόπουλος, Γ., 2015. Δασικές Πυρκαγιές σε Μεσογειακούς Θαμνώνες, Φρύγανα και Χορτολίβαδα στην Ελλάδα: Σύγκριση της Παρατηρηθείσας Συμπεριφοράς Πυρκαγιάς με τις Προβλέψεις του Behaviorplus. Πρακτικά του 17ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, Αργοστόλι Κεφαλονιάς, 4-7 Οκτωβρίου 2015. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Σελ 175-183.

Αθανασίου, Μ., Ξανθόπουλος, Γ., Μαρτίνης, Α., Φούκης, Θ. και Γαϊτάνη, Σ., 2017. Δημιουργία Μοντέλου Καύσιμης Ύλης για τη λαδανιά (*Cistus spp.*) στην Ελλάδα. Πρακτικά του 18ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου & International Workshop, 8-11 Οκτωβρίου 2017, Έδεσσα Πέλλας. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Σελ. 698-705.

Δημητρακόπουλος, Α.Π., Mateeva, V. και Ξανθόπουλος, Γ., 2001. Μοντέλα καύσιμης ύλης Μεσογειακών Τύπων βλάστησης της Ελλάδος. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα ΓΕΩΤΕΕ. Σειρά VI, Τόμος 12(3): 192-206.

Τσαγκάρη, Κ., Ξανθόπουλος, Γ., Ρούσσοι, Α., Δασκαλάκου, Ε., Σαπουντζάκη, Κ. και Καλογήρου, Σ., 2013. Εκτίμηση κινδύνου καταστροφής κατοικιών από δασικές πυρκαγιές στη ζώνη μίξης Δασών – Οικισμών: Μια προσέγγιση με τη βοήθεια εθελοντών. Σελ. 106-114. Στα πρακτικά του 16ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου & Annual Meeting of Prosilva Europe, 6-9(13) Οκτωβρίου 2013, Θεσσαλονίκη.

Θεματική Ενότητα: Προστασία Δασών-Δασικές Πυρκαγιές

ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΠΟΥ ΟΔΗΓΗΣΑΝ ΣΤΙΣ ΜΕΓΑΛΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΕΤΑ ΑΤΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΤΗΣ 23^{ης} ΙΟΥΛΙΟΥ 2018

Κουλουκούρας, Ηλίας; Γκανάτσας, Πέτρος

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, iliaskoul@windowslive.com, pgana@for.auth.gr

Περίληψη

Η πυρκαγιά της 23 Ιουλίου 2018 στα Γεράνεια Όρη και οι πλημμύρες που ακολούθησαν το επόμενο έτος, στις 25 Νοεμβρίου 2019 είχαν ιδιαίτερα έντονα χαρακτηριστικά. Αυτά τα καιρικά φαινόμενα με τα ακραία χαρακτηριστικά, σε συνδυασμό με το γεωλογικό υπόθεμα και το έντονο ανάγλυφο της περιοχής, οδήγησαν σε εκτεταμένες καταστροφές, παρόλο τα αντιδιαβρωτικά έργα. Αυτά δεν ήταν αρκετά για να μετριάσουν την ένταση, ενώ εμφανής ήταν η έλλειψη των αντιπλημμυρικών έργων που δεν πρόλαβαν να γίνουν. Αποτέλεσμα ήταν η φυσική αναγέννηση που είχε κάνει την εμφάνισή της να παρασυρθεί μαζί με το γόνιμο επιφανειακό έδαφος, το οποίο μαζί με τις σγκωδέστερες φερτές ύλες και τους καμένους κορμούς να συγκεντρωθούν με ορμή στα πεδινά εδάφη και να οδηγήσουν σε πρωτοφανείς πλημμύρες και καταστροφές. Στην εργασία αυτή γίνεται μια προσπάθεια ανάλυσης των αιτιών που συνέβαλαν στη επιδείνωση των καταστροφών και τι μπορούσε να αλλάξει στο σχεδιασμό της αποκατάστασης.

Λέξεις κλειδιά: Γεράνεια Όρη, πυρκαγιά, πλημμύρα, αντιδιαβρωτικά έργα, Κινέτα.

Εισαγωγή

Την περιοχή των Γερανείων Ορέων, από την πλευρά της Κινέτας του Δήμου Μεγαρέων, έπληξε δασική πυρκαγιά στις 23 Ιουλίου 2018. Η πυρκαγιά ξεκίνησε στις 12.03 μ.μ. και διήρκεσε πάνω από ένα 24ώρο. Οι πλημμύρες που ακολούθησαν ξεκίνησαν το βράδυ της 24^{ης} Νοεμβρίου και συνεχίστηκαν έως τις πρώτες πρωινές ώρες της 25^{ης} Νοεμβρίου 2019. Η ραγδαιότητα των βροχοπτώσεων σε λίγες ώρες οδήγησε σε έντονη υδατοστερεοπαροχή, ιδιαίτερα στη λεκάνη του ρέματος Πίκα, η οποία είναι η μεγαλύτερη υδρολογική λεκάνη της περιοχής και συγκεντρώνει τις απορροές των ρεμάτων από τις νότιες πλαγιές των Γερανείων Ορέων.

Η Διεύθυνση Αναδασώσεων Αττικής την ίδια χρονιά της πυρκαγιάς συνέταξε μελέτες αντιπλημμυρικών και αντιδιαβρωτικών έργων. Το 2019 ξεκίνησαν και ολοκληρώθηκαν τα αντιδιαβρωτικά έργα (κορμοδέματα, κορμοφράγματα) σε τμήματα των καμένων περιοχών. Τα αντιπλημμυρικά έργα (φράγματα από συρματοπλεκτα κιβώτια Sarsanetti και φράγματα βάρους από σκυρόδεμα) δεν εκτελέστηκαν, και μετά τις πλημμύρες του 2019 προκηρύχθηκαν ξανά οι μελέτες από την Περιφέρεια Αττικής, συμπεριλαμβάνοντας και τα πεδινά τμήματα της περιοχής. Μέχρι στιγμής δεν έχουν ξεκινήσει να εκτελούνται κάποια έργα.

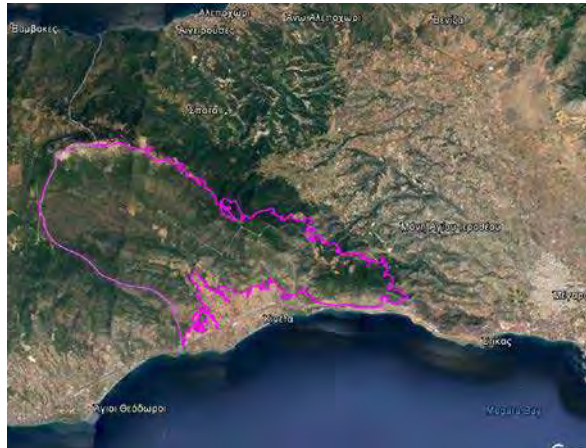
Μια πρώτη ανάλυση για τις αιτίες του πλημμυρικού φαινομένου στην περιοχή, δημοσιεύτηκε από την επιστημονική ομάδα του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, Σχολή Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος (Lekkas κ.α. 2019). Σύμφωνα με τους συγγραφείς, τα πρωτοφανή καιρικά φαινόμενα, σε συνδυασμό με την ολοσχερή καταστροφή της βλάστησης, το έντονο ανάγλυφο με απότομες πλαγιές και κλίσεις, ήταν αναμενόμενο να οδηγήσουν σε μεγάλες καταστροφές.

Για την εξαγωγή ακριβών, επιστημονικά τεκμηριωμένων, συμπερασμάτων απαιτείται επιτόπια παρατήρηση και αποτίμηση των αποτελεσμάτων των επεμβάσεων οι οποίες έλαβαν χώρα, ώστε να αναλυθούν τα χαρακτηριστικά στα οποία πρέπει να γίνονται αυτές οι επεμβάσεις μετά τις πυρκαγιές.

Η σημασία τους έγκειται στη γνώση που θα αποκομίσουμε, ώστε στις επόμενες περιπτώσεις να γίνει ταυτόχρονα ένας πιο στοχευμένος σχεδιασμός και μια έγκαιρη εκτέλεση έργων.

Υλικά και Μέθοδοι

Αρχικά συγκεντρώθηκαν όλες οι πληροφορίες σχετικά με τα γεγονότα της εποχής, όπως επίσημες ανακοινώσεις σχετικών φορέων, ιστοσελίδων, αντίστοιχων εργασιών, άρθρων και μελετών που αφορούν την περιοχή. Μέσω του συστήματος «Copernicus Emergency Management Service – Mapping» έχει γίνει η καταγραφή των καμένων περιοχών, η οποία αποτυπώνεται στην Εικόνα 1. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν επανειλημμένες επισκέψεις στην περιοχή τα επόμενα δύο έτη μετά την πυρκαγιά. Κατά τη διάρκεια των επισκέψεων επιβεβαιώθηκαν με GPS χειρός οι διάφορες χωρικές πληροφορίες σχετικά με τις καμένες εκτάσεις και τα αντιδιαβρωτικά έργα που εκτελέστηκαν και τα χαρακτηριστικά τους.



Εικόνα 1. Καταγραφή καμένων περιοχών μέσω συστήματος "Copernicus Emergency Management Service - Mapping"
Picture 1. Recording of burned areas through the system "Copernicus Emergency Management Service - Mapping"

Λήφθηκε επίσης πλούσιο φωτογραφικό υλικό που αποτύπωνε τη μεταπυρική κατάσταση. Συντάχθηκε ο χάρτης πετρωμάτων με βάση την ανάλυση του γεωλογικού χάρτη των Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας λεκανών απορροής υδατικών διαμερισμάτων Αττικής. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση των κλίσεων των καμένων εκτάσεων με βάση τα στοιχεία που υπάρχουν στη μελέτη αντιπλημμυρικών έργων (Διεύθυνση Αναδασώσεων Αττικής 2018). Επίσης, συγκεντρώθηκαν αναλυτικά στοιχεία σχετικά με τα έργα που εκτελέστηκαν και τη χωρική κατανομή τους στην έκταση των καμένων εκτάσεων. Η αναγέννηση του δάσους εντοπίστηκε με φωτογραφική απεικόνιση την επόμενη χρονιά μετά την πυρκαγιά (καλοκαίρι 2019, πριν τις πλημμύρες). Τα χαρακτηριστικά της καταιγίδας της 25^{ης} Νοεμβρίου 2019 προσδιορίστηκαν από μετρήσεις σταθμών του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, όπως αναφέρονται σε σχετική μελέτη του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Τέλος για την αποτύπωση της καταστροφής από τις πλημμύρες της σφοδρής κακοκαιρίας «Γηρυόνης» χρησιμοποιήθηκαν δημοσιευμένες δορυφορικές εικόνες της Δυτικής Αττικής και Ανατολικής Κορινθίας από τον ευρωπαϊκό δορυφόρο Sentinel-2, που λήφθηκαν τη Δευτέρα 25/11/2019 και δημοσιεύθηκαν στην ιστοσελίδα «meteo.gr».

Αποτελέσματα

Χαρακτηριστικά της πυρκαγιάς

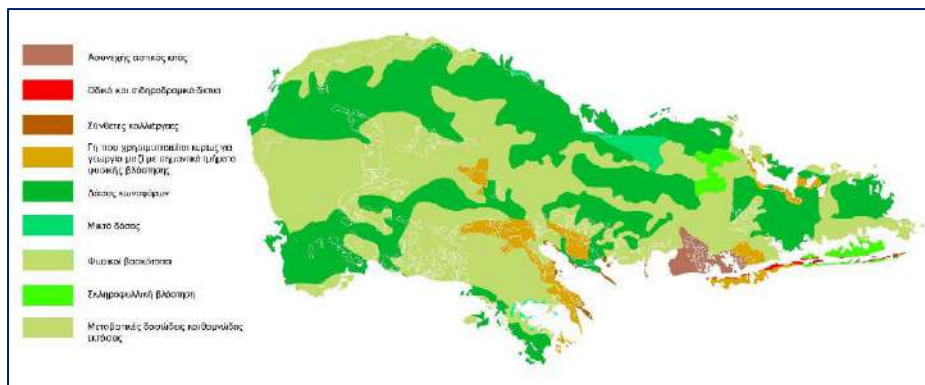
Η πυρκαγιά ξεκίνησε το μεσημέρι της 23 Ιουλίου 2018. Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία, η πυρκαγιά ξέσπασε στις 12:03 σε δασική περιοχή ψηλά στα Γεράνια Όρη πάνω από την περιοχή της Κινέτας. Λόγω της μεγάλης ταχύτητας των ανέμων, κατέβαινε με ταχύτητα προς τους οικισμούς, οι οποίοι εκκενώθηκαν άμεσα. Η φωτιά πέρασε πάνω από την Εθνική Οδό Αθηνών - Κορίνθου και σταμάτησε στη θάλασσα. Σύμφωνα με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών οι άνεμοι στην περιοχή ήταν δυτικής κατεύθυνσης και έπνεαν στον Ισθμό Κορίνθου με 101 km/h, στην Ελευσίνα με 84 km/h και στους Αγίους Θεοδώρους με 76 km/h. Παράλληλα οι υψηλές θερμοκρασίες (39°C) και ξηρές αέριες μάζες συνέβαλαν στην ταχύτερη εξάπλωση της πυρκαγιάς. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία της δορυφορικής υπηρεσίας Copernicus Emergency Management Service (EMS) της ΕΕ, βάσει των στοιχείων του ευρωπαϊκού πληροφοριακού συστήματος για τις δασικές πυρκαγιές – EFFIS, η συνολική καμένη έκταση στην περιοχή ανάντη της Κινέτας ανέρχεται σε 56.133 στρ. εκ των οποίων 53.157 στρ. δασών και δασικών εκτάσεων και 2.976 στρ. οικιστικών περιοχών.

Οικοσυστήματα που επλήγησαν από την πυρκαγιά

Η περιοχή που κάηκε στο μεγαλύτερο μέρος της εντάσσεται χλωριδικά στην Ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia ilicis*, Παραλιακή, λοφώδης και υποορεινή περιοχή). Μικρό τμήμα της προς τα βόρεια ανήκει στη ζώνη δασών Οξιάς-Ελάτης και ορεινών παραμεσόγειων κωνοφόρων (*Fagetalia*). Κύριο δασοπονικό είδος του καμένου δάσους ήταν η χαλέπιος πεύκη (*Pinus halepensis*), σε μείξη με σκληρόφυλλα πλατύφυλλα (κυρίως πουρνάρι και σχίνο). Παρουσιάζει τη μορφή του τυπικού πευκοδάσους της Αττικής με υπόροφο αείφυλλων πλατύφυλλων από πουρνάρι, κουμαριά, σχίνο, φυλλίκι κλπ. (Διεύθυνση Αναδάσωσης Αττικής, 2018). Σύμφωνα με το χάρτη κάλυψης γης του Corine, διαπιστώνεται ότι οι δύο μεγάλες κατηγορίες κάλυψης γης είναι τα δάση κωνοφόρων (χαλέπιος πεύκη) με 22.860 στρ. και οι μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις με 25.848 στρ. (Πίνακας 1, Εικόνα 2). Η πυρκαγιά έκαψε μέρος της περιοχής Natura 2000 (Τόπος Κοινοτικής Σημασίας με κωδικό GR2530005, «Ορη Γεράνεια») και του Καταφυγίου Άγριας Ζωής «περιοχή Γερανείων Δήμου Μεγάρων».

Πίνακας 1. *Κάλυψη γης κατά Corine Land Cover 2018*
Table 1. *Land cover by Corine Land Cover 2018*

ΚΑΛΥΨΗ ΓΗΣ ΚΑΤΑ CORINE		ΕΚΤΑΣΗ (στρμ.)	ΠΟΣΟΣΤΟ
Κατηγορία	Κωδικός		
Ασυνεχής αστικός ιστός	112	812,0	1,5%
Οδικά - Σιδηροδρομικά δίκτυα	122	150,0	0,3%
Σύνθετες καλλιέργειες	242	170,6	0,3%
Γη που χρησιμοποιείται κυρίως για γεωργία με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης	243	3319,0	5,9%
Δάσος κωνοφόρων	312	22860,0	40,9%
Μεικτό δάσος	313	1191,3	2,1%
Φυσικοί βοσκότοποι	321	81,0	0,1%
Σκληροφυλλική βλάστηση	323	1420,0	2,5%
Μεταβατικές δασώδεις και θαμνώδεις εκτάσεις	324	25848,0	46,3%
ΣΥΝΟΛΟ		55851,9	100%



Εικόνα 2. *Χάρτης κάλυψης γης κατά Corine Land Cover 2018*
Picture 2. *Land cover map according to Corine Land Cover 2018.*



Εικόνα 3. Γεωλογικός Χάρτης περιοχής (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2017)
 Picture 3. Geological Map of the area (Special Secretariat for Water, Ministry of Environment and Energy, 2017)

Γεωλογικές και εδαφολογικές συνθήκες

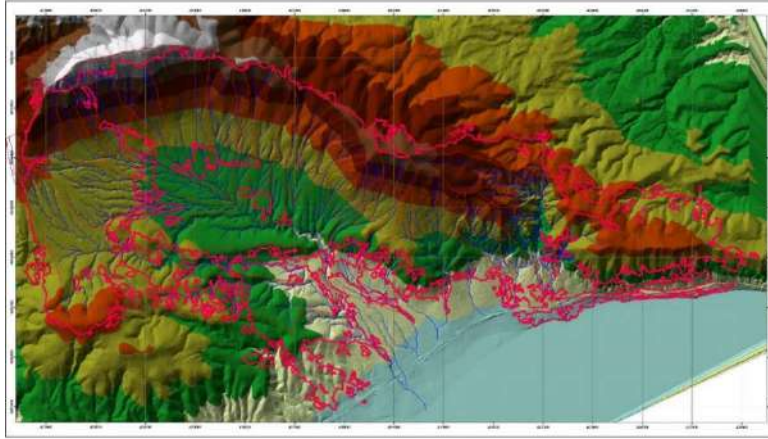
Γεωλογικά η περιοχή μελέτης ανήκει στην Υποπελαγονική ζώνη. Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της Υποπελαγονικής ζώνης είναι οι μεγάλες οφιολιθικές μάζες και η συνοδευούσα σχιστοκερατολιθική διάπλαση. Με βάση τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2, τη μεγαλύτερη έκταση στις καμένες εκτάσεις (Εικόνα 3) καταλαμβάνουν οι ασβεστόλιθοι, δολομίτες (με σχιστόλιθους), σε ποσοστό 52,1% και με 35,9%, από κορήματα και ιζηματογενείς σχηματισμούς.

Πίνακας 2. Κατανομή γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής
 Table 2. Distribution of geological formations of the area

Γεωλογικοί σχηματισμοί	Έκταση (στρμ.)	Ποσοστό (%)
Ιζηματογενείς σχηματισμοί Πλειστόκαινου	7200	12,9
Ασβεστόλιθοι, δολομίτες (με σχιστόλιθους)	29100	52,1
Κώνοι κορημάτων, κορήματα & ριπίδια Πλειστόκαινου	12850	23,0
Κώνοι κορημάτων, κορήματα & ριπίδια σύγχρονα	1400	2,5
Σύγχρονες προσχώσεις, αλλουβιακές αποθέσεις, υλικά αναβαθμίδων, μανδύες αποσάρθρωσης, παράκτιες αποθέσεις	4100	7,3
Ιζηματογενείς σχηματισμοί Νεογενούς και Πλειοπλειστοκαίνου	1200	2,2
ΣΥΝΟΛΟ	55850	100

Ορειογραφική διαμόρφωση - ανάγλυφο

Διαπιστώθηκε αρχικά ότι όσο αυξάνει το υψόμετρο και πλησιάζουμε στην κορυφογραμμή των Γερανείων Ορέων, τόσο οι κλίσεις αυξάνονται, με συνέπεια το ανάγλυφο της περιοχής να γίνεται απότομο και δύσβατο (Εικόνα 4). Ο ορεινός όγκος των Γερανείων υψώνεται στο βορειοδυτικό τμήμα του λεκανοπεδίου Αττικής. Το ανάγλυφο είναι πολυπόκιλο και σε ποσοστό άνω του 50% της όλης επιφάνειας επικρατούν εγκάρσιες κλίσεις 60% και άνω, κυρίως στα βόρεια, ενώ νοτιότερα εμφανίζονται ηπιότερες κλίσεις. Ένας μεγάλος αριθμός ρεμάτων μικρής και μεγάλης διαδρομής διασχίζει την καμένη έκταση σε όλη την επιφάνεια και εξαιτίας των ισχυρών κλίσεων καταλήγει σε δυο μεγάλα ρέματα της περιοχής. Οι κλίσεις αποτυπώνονται στο σχετικό χάρτη κλίσεων (Εικόνα 4). Τα υψόμετρα ποικίλουν από 1000 μέτρα (θέση Αέρας) ως 30 μ (περιοχή Πανόραμα).



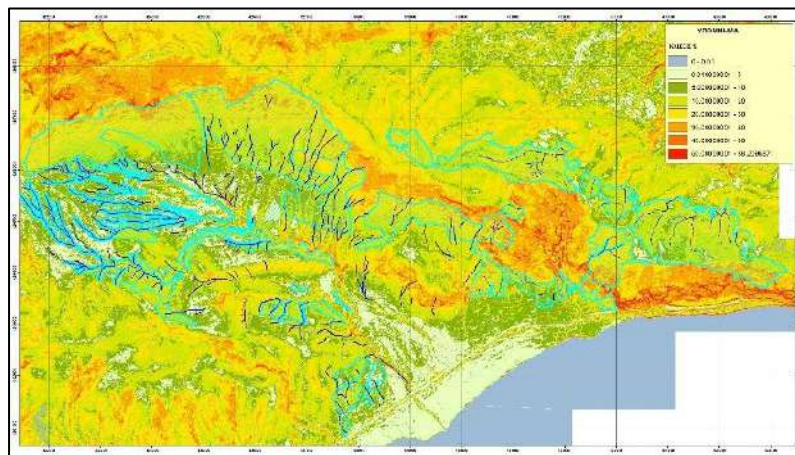
Εικόνα 4. Χάρτης κλίσεων των καμένων εκτάσεων.
Picture 4. Slope inclination map

Έργα που εκτελέστηκαν μετά την πυρκαγιά

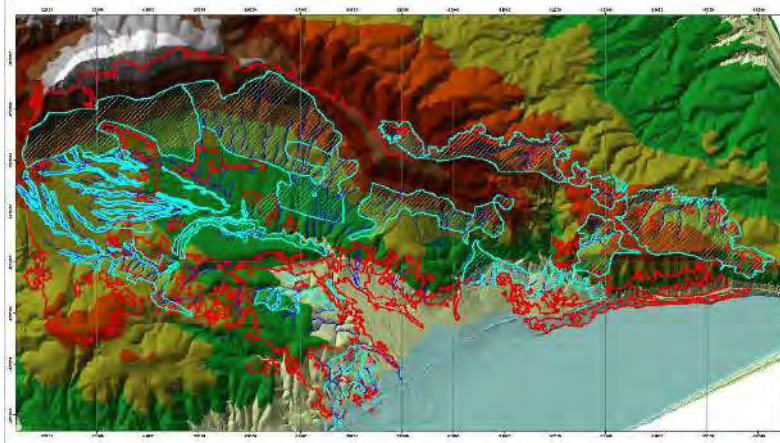
Τα έργα ήταν μόνο αντιδιαβρωτικά και αφορούν κορμοδέματα και κορμοφράγματα από τους καμένους κορμούς της περιοχής, παράλληλα με τις ισουψείς. Οι επεμβάσεις όπως περιγράφονται στη μελέτη αντιδιαβρωτικών έργων χωρίστηκαν ανά λεκάνη απορροής χειμάρρου – περιοχή και ήταν πέντε (Χάρτες 6 και 7). Περιγράφονται συνοπτικά ως εξής:

1. Περιοχή 1 – (Καβαλάρη – Κινέτα).
2. Περιοχή 2 – (Τρύπια Σπηλιά – Καλογήρων).
3. Περιοχή 3 – (Καστράκι).
4. Περιοχή 4 – (Καλιακούδα - Ζάστανα).
5. Περιοχή 5 – (Πίκα).

Η καμένη έκταση καλύπτονταν από νεαρές συστάδες χαλεπίου πεύκης, οι οποίες βρίσκονταν στο κυρίως στάδιο των χονδρών κορμιδιών.

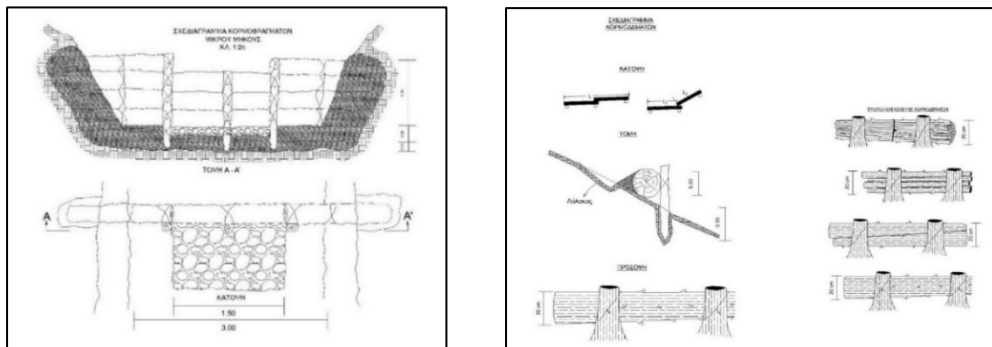


Εικόνα 5. Χάρτης περιοχών επέμβασης
Picture 5. Intervention areas map



Εικόνα 6. Χάρτης περιοχών επέμβασης
Picture 6. Intervention areas map

Έγινε κατασκευή κορμοδεμάτων με ξυλεία που υλοτομήθηκε στην ίδια επιφάνεια επέμβασης και η κατασκευή μεγάλου αριθμού κορμοφραγμάτων σε μικροχαράδρες και μικρούς χειμάρρους (Εικόνα 7). Τα προτεινόμενα έργα κατασκευάστηκαν σε εδάφη με κλίση μεγαλύτερη του 10%. Η απόσταση μεταξύ των γραμμών των κορμοδεμάτων ή κορμοπλεγμάτων είναι 8,0 μέτρα στις κλίσεις 30–50% και 6,0 μέτρα για κλίσεις μεγαλύτερες. Ο αριθμός των έργων που εκτελέστηκαν περιορίστηκε από το διαθέσιμο προϋπολογισμό των έργων.



Εικόνα 7. Σχέδια κατασκευών κορμοδεμάτων και κορμοφραγμάτων
Picture 7. Construction Drawings log erosion barriers (LEBs) and log check dams

Μεταπυρική αναγέννηση του δάσους

Η χαλέπιος πεύκη ανήκει στα πυράντοχα είδη και έχει αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής στην πυρκαγιά. Διατηρεί ένα μέρος από τους κώνους που παράγει κάθε χρόνο κλειστούς για 5-10 χρόνια αλλά με φυτρώσιμους σπόρους. Οι κώνοι ανοίγουν αφού θερμανθούν στους 70° – 80° C. Οι σπόροι πέφτοντας σε γυμνό μετά την πυρκαγιά έδαφος, φυτρώνουν και τα αρτίφυτα εξελίσσονται γρήγορα χωρίς τον ανταγωνισμό της υπόλοιπης βλάστησης. Χαρακτηριστικό είναι ότι οι κώνοι δεν ανοίγουν κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς, αλλά 24-48 ώρες μετά το σβήσιμο της. Επίσης δε φυτρώνουν με την πρώτη βροχή αλλά μόνο το φθινόπωρο. (Ντάφης, 1986).

Στην Κινέτα η φυσική αναγέννηση της χαλεπίου πεύκης εμφανίστηκε το επόμενο έτος της πυρκαγιάς, με φυτάρια ύψους 5-10 εκατοστών και με πυκνότητα αρκετή κατά θέσεις (Εικόνα 8). Μέχρι τότε δεν είχαν εμφανιστεί έντονα πλημμυρικά φαινόμενα, ώστε να χαθεί το πολύτιμο γόνιμο έδαφος και να παρασύρει μαζί του την αναγέννηση. Ακόμα και το φθινόπωρο του 2019, σε έργα που είχαν κατασκευαστεί στην αρχή της εργολαβίας, η αναγέννηση είχε αναπτυχθεί σε διάφορα σημεία και κυρίως πίσω από τα κορμοδέματα που συγκρατούσαν το έδαφος.



Εικόνα 8. Άποψη της φυσικής αναγέννησης της χαλεπίου πεύκης στην περιοχή πριν τις πλημμύρες.
Picture 8. View of the Aleppo pine 's regeneration in the area before the floods

Χαρακτηριστικά της καταιγίδας

Σύμφωνα με την ετήσια έκθεση για το Κλίμα της Ελλάδας το έτος 2019, μέχρι το Νοέμβριο ήταν μια χρονιά ξηρή (Marmara κ.α. 2019). Όμως το Νοέμβριο του 2019, η παρατεταμένη ξηρασία έλαβε τέλος και η μέση βροχόπτωση που καταγράφηκε ήταν περίπου 150 mm, υπολογιζόμενη στο 160% της συνηθισμένης καταμέτρησης του Νοεμβρίου. Σύμφωνα με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών το 2019 ήταν μια χρονιά με ισχυρά καιρικά φαινόμενα, ο αριθμός των καταγεγραμμένων καιρικών γεγονότων ήταν περίπου 40% αυξημένος από το μέσο όρο της 20ετίας 2000-2019, μέρος αυτού αφορούσε ισχυρές βροχές/πλημμύρες (65%) με μεγαλύτερη εμφάνιση κυρίως Ιανουάριο και Νοέμβριο (Παπαγιαννάκη και Λαγουβάρδος 2020). Η εκτίμηση του ύψους βροχής της καταιγίδας την 25η Νοεμβρίου από σημειακές μετρήσεις σταθμών του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, εκτιμάται ότι κατά θέσεις υπερέβη τα 110 mm και πιθανόν μεγαλύτερη στα ορεινά. Το σύνολο της καταιγίδας ξεπέρασε τα 200 mm κατά θέσεις σε διάστημα περίπου 10 ωρών, με πιθανότητα αυξημένων τιμών στα μεγαλύτερα υψόμετρα (Lekkas κ.α. 2019).

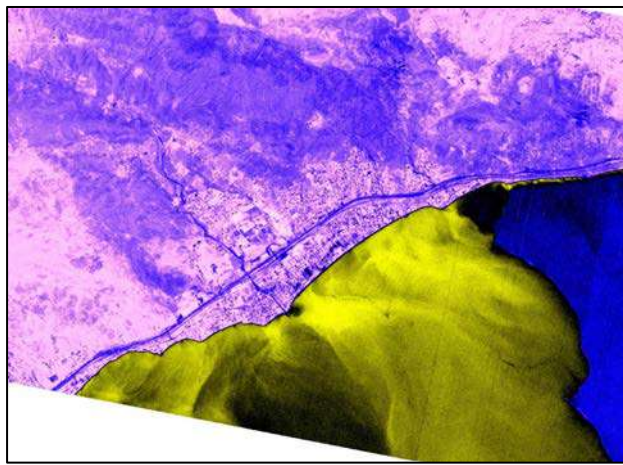
Ζημιές που προκλήθηκαν από την καταιγίδα

Οι ζημιές ήταν ιδιαίτερα σημαντικές και αφορούσαν σε πλημμυρισμένα σπίτια, μεταφέρθηκαν τόνοι λάσπης και πολίτες εγκλωβίστηκαν. Κύριο πρόβλημα ήταν η καταστροφή βασικών υποδομών στην περιοχή, πολλές επιχειρήσεις καταστράφηκαν όπως και αυτοκίνητα, κτήρια κλπ., ευτυχώς δεν υπήρξαν ανθρώπινα θύματα. Η Εθνική Οδός Αθηνών Κορίνθου είχε κλείσει προσωρινά εξαιτίας των συσσωρευμένων υδάτων. Την περιοχή της Κινέτας φωτογράφησε ο ευρωπαϊκός δορυφόρος Sentinel-2, ο οποίος πέρασε τη Δευτέρα (25/11) πάνω από την Ελλάδα, μετά το πέρασμα της κακοκαιρίας «Γηρυόνης». Η αλλαγή του χρώματος της επιφάνειας της θάλασσας προέρχεται από τις απορροές των χειμάρρων στην περιοχή, ενώ διακρίνονται και οι καμένες εκτάσεις στην Κινέτα από τη μεγάλη πυρκαγιά του Ιουλίου του 2018 (Εικόνα 9). Τα ιζήματα και η λάσπη που μεταφέρθηκε από τις έντονες βροχές, εκτείνεται σε απόσταση 14 χιλιομέτρων από την ακτή, στον Κόλπο των Μεγάρων.



Εικόνα 9. Κινέτα: Ο δορυφόρος Sentinel-2 αποτύπωσε το πέρασμα του «Γηρυόνη» (Εθνικό Μετεωροσκοπείο Αθηνών)
Picture 9. Kineta: The satellite Sentinel-2 captured over "Geryones" (National Meteorological Observatory of Athens)

Τα πλημμυρικά φαινόμενα, μεταξύ άλλων και ολίσθηση ολόκληρης πλαγιάς, προκάλεσαν τεράστιες ζημιές, και σημαντικές ποσότητες γόνιμου επιφανειακού εδάφους κατέληξαν στη θάλασσα, όπως φαίνεται και στις δορυφορικές εικόνες (Εικόνες 9 και 10). Η πυρκαγιά του 2018 αύξησε πάρα πολύ τα φερτά υλικά (καμένοι κορμοί, ογκόλιθοι κ.ά.) που δημιούργησαν αυτά τα φαινόμενα, κλείνοντας το ρέμα σε κρίσιμες διατομές, κυρίως γύρω από τη γέφυρα της Εθνικής Οδού (Lekkas et al, 2019). Όσον αφορά στην εκτίμηση του εδαφικού υλικού που παρασύρθηκε στη θάλασσα, αν και δεν υπάρχουν ακριβείς μετρήσεις, με βάση ερευνητικά δεδομένα σχετικής βιβλιογραφίας, ο συνολικός όγκος των υλικών μόνο από το ρέμα της Πίκας, η λεκάνη της οποίας έχει εμβαδό 28,8 km², με το μεγαλύτερο μέρος καμένο, εκτιμάται σε 221.800 m³. Η εκτίμηση βασίζεται σε δεδομένα από παρόμοιες συνθήκες, στην περιοχή της Σιθωνίας μετά την πυρκαγιά στις 15 Αυγούστου 1985, όπου μετά από μετρήσεις υπολογίστηκε ότι το πάχος του αποκομισμένου εδάφους κυμάνθηκε από 1,60cm μέχρι 4,81cm (Καΐκης κ.α. 1986, Στεφανίδης και Κωτούλας 1992). Επίσης, οι Στεφανίδης και Κωτούλας (1992) μετά την πυρκαγιά Θάσου 1989 στη λεκάνη του χειμάρρου Καλλιράχης, ανέφεραν μετά από ραγδαία βροχόπτωση διάβρωση του εδάφους 7,7 mm/km². (Στεφανίδης 2009)



Εικόνα 10. Επεξεργασμένη δορυφορική φωτογραφία από τις 09.00 πμ της 25ης Νοεμβρίου που απεικονίζει με κίτρινο χρώμα τα αιωρούμενα φερτά υλικά στο θαλάσσιο χώρο ΝΑ της Κινέτας. (Lekkas et al, 2019)
Picture 10. Edited satellite photo from 09.00 am on November 25, depicting in yellow the floating materials in the sea area SE of Kineta. (Lekkas κ.α. 2019).

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από την επιτόπια παρατήρηση διαπιστώθηκε ότι η προϋπάρχουσα βλάστηση έχει σχεδόν καταστραφεί ολοκληρωτικά με την πυρκαγιά του Ιουλίου του 2018. Αποτέλεσμα είναι να μην επιτελεί το ρόλο της και να μειώνεται η απορρόφηση των κατακρημνισμάτων στο έδαφος μέσω της κομοστέγης και της συγκράτηση υγρασίας από τα φυτικά υπολείμματα. Επίσης, δεν επιτελεί το ρόλο της συγκράτησης του εδάφους και της υποβοήθησης της διείσδυσης του νερού σε αυτό, τη γενικότερη διατήρηση του μικροκλίματος της περιοχής κλπ. (Μπαλούτσος κ.α. 2001).

Κομβικό φαίνεται να είναι το γεγονός ότι μέσα στα προτεινόμενα και εφαρμοζόμενα έργα δεν ήταν οι άμεσες φυτεύσεις, διότι το προϋπάρχον οικοσύστημα αποτελούνταν κατά κύριο λόγο από χαλέπιο πεύκη, η οποία συνήθως αναγεννάται φυσικά μετά την πυρκαγιά. Η φυσική αναγέννηση της χαλεπίου πεύκης όπως φωτογραφικά τεκμηριώνεται, εγκαταστάθηκε τον πρώτο χρόνο μετά τη δασική πυρκαγιά, όπου υπήρχαν οι κατάλληλες προϋποθέσεις. Δυστυχώς, αν λάβουμε υπόψιν το γεωλογικό υπόθεμα της περιοχής και την ένταση των χειμαρρικών φαινομένων που ακολούθησαν, η πιθανότητα περαιτέρω επιτυχημένης εγκατάστασης ήταν μικρή.

Στα ασβεστολιθικά και δολομιτικά πετρώματα με σχιστόλιθους εμφανίζονται πολύ έντονα τα φαινόμενα των αποσαθρώσεων και κατακρημνίσεων με αποτέλεσμα τα υλικά να είναι ογκώδη. Επίσης, εμφανίζεται σημαντική επιφανειακή διάβρωση με συνέπεια να παρασύρεται το λεπτόκοκκο υλικό των πλαγιών. Με τους διάφορους ιζηματογενείς σχηματισμούς και κώνους κορημάτων επιτείνονται οι διαβρώσεις και οι γεωκατακρημνίσεις με λεπτά υλικά (Στεφανίδης 2004). Σε συνδυασμό με την υψηλή ραγδιότητα των κατακρημνισμάτων, η οποία έδωσε μεγάλες παροχές, υπήρξαν πολύ έντονα φαινόμενα διαβρώσεων, και αποσαθρώσεις με ταυτόχρονη μεταφορά ιδιαίτερα υψηλού

υδατοστερεοπαροχικού φορτίου μαζί με τους καμένους κορμούς, οι οποίοι έφραζαν διάφορα σημεία στα κατάντι, δημιουργώντας έτσι έντονα πλημμυρικά φαινόμενα.

Τα έργα που ακολούθησαν μετά την πυρκαγιά, παρά την έγκαιρη σύνταξη των μελετών, λόγω της γραφειοκρατίας των διαγωνιστικών διαδικασιών, ολοκληρώθηκαν, τα μεν αντιδιαβρωτικά έργα (κορμοδέματα, κορμοφράγματα) την επόμενη χρονιά το Νοέμβριο, τα δε αντιπλημμυρικά δεν πρόλαβαν να προκηρυχτούν, με αποτέλεσμα να έχουμε πλημμυρικά φαινόμενα και η εφαρμογή των μελετών να μην είναι εφικτή. Όπως προαναφέραμε, επιπρόσθετα έπρεπε να υπάρξουν και έργα αναδασώσεων - φυτεύσεων αμέσως μετά την πυρκαγιά λόγω των χειμαρρικών φαινομένων που εμφανίζουν τα πετρώματα της περιοχής (ασβεστολιθικά), τα οποία δεν ενδείκνυνται η τεχνική των κορμοδεμάτων, όπως το ίδιο ισχύει σε περιοχές με κλίσεις μεγαλύτερη του 70%.

Από την αντιπαράθεση του χάρτη κλίσεων με το χάρτη επεμβάσεων, μπορούμε να κρίνουμε αν οι περιοχές επέμβασης ήταν οι πιο ενδεδειγμένες για να γίνουν τα αντιδιαβρωτικά έργα (κορμοδέματα). Σε μεγάλο βαθμό ακολουθήθηκαν οι μέσες κλίσεις και προτάθηκαν στις περισσότερες περιοχές. Ο Στεφανίδης (2009) προτείνει να μην κατασκευάζονται τέτοια έργα σε μικρές κλίσεις και να δίνεται μεγάλη προσοχή στις αποστάσεις των γραμμών μεταξύ των κορμοσειρών. Ένας λόγος που επιλέχθηκαν κάποια σημεία με χαμηλότερα υψόμετρα και μικρές κλίσεις, ήταν ότι βρίσκονταν πάνω από οικιστικές περιοχές. Έγινε συνδυασμός με κορμοφράγματα, ώστε να αλληλοεπιδρούν και να μειώνουν τις συνέπειες της πυρκαγιάς. Ιδιαίτερη σημασία φαίνεται να αποκτούν τα κορμοφράγματα, τα οποία εάν η κατασκευή τους γίνει σωστά και σε όλο το μήκος τους, θα συνεισφέρουν ιδιαίτερα στη μείωση των φερτών υλών μέσω του υδρογραφικού δικτύου.

Επίσης, η Πίκα αποτελεί τη μεγαλύτερη λεκάνη της καμένης έκτασης, με το εμβαδόν της να περιλαμβάνεται στο μεγαλύτερο μέρος της καμένης περιοχής. Λόγω της διαμόρφωσης του υδρογραφικού δικτύου τα περισσότερα έργα που προτεινόταν ανήκαν στην κατηγορία των αντιπλημμυρικών έργων (φράγματα βάρους), τα οποία όμως δεν κατασκευάστηκαν. Αυτός είναι και ένας πρόσθετος βασικός λόγος των όσων ακολούθησαν την ισχυρή καταιγίδα της 23^{ης} Νοεμβρίου 2019. Τα αντιδιαβρωτικά έργα από μόνα τους δεν ήταν ικανά να αντιμετωπίσουν τέτοια ισχυρά φαινόμενα και παράλα αυτά επιτέλεσαν το έργο τους και επιπλέον έμειναν στη θέση τους, όπως ξεκάθαρα φαίνεται στις φωτογραφίες και τα βίντεο της εποχής που κατέγραψαν από ψηλά.

Κατά τους Μπαλούτσο κ.α. (2001) η κάθε λεκάνη απορροής έχει δικά της χαρακτηριστικά και επικρατούν ειδικές συνθήκες, οπότε πρέπει οι δασοτεχνικοί της περιοχής να επιλέγουν εκείνες τις τεχνικές που ανταποκρίνονται περισσότερο στην υπό εξέταση λεκάνη. Πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στην σωστή κατασκευή, να δίνεται βαρύτητα σε θέσεις που συνεισφέρουν στη δημιουργία της πλημμυρικής απορροής, δηλαδή εκατέρωθεν και κατά μήκος των υδατοτορευμάτων και εκείνων κοντά στο στόμιο της λεκάνης, οι καλούμενες «θέσεις τροφοδοσίας», όπως και εκτάσεις με ιδιαίτερη σημασία όπως πάνω από αστικό ιστό ανεξαρτήτως κλίσεων, κλπ.

Βασική αιτία του προβλήματος είναι η μη ολοκληρωμένη πολύπλευρη αντιμετώπιση των αιτιών. Η υψηλή ραγδαιότητα της καταιγίδας, η οποία ξεπέρασε κατά τόπους τα 200 mm βροχής, δίνει το μέγεθος και την ένταση του φαινομένου, από τα πιο πρωτοφανή και ακραία που πιθανόν να οφείλεται στην κλιματική αλλαγή. Βάσει των προβλέψεων του Αστεροσκοπείου Αθηνών, εκτιμάται ότι την περίοδο 2021-2100, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αναμένεται να είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τα δασικά οικοσυστήματα. Σε ό,τι αφορά μάλιστα την Ελλάδα, οι θερμές ημέρες θα αυξηθούν 50-100%. Επίσης, προβλέπεται οι υψηλότερες θερμοκρασίες και οι συχνότερες περιόδους ξηρασίας οδηγούν σε μεγαλύτερο αριθμό ημερών με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς, γεγονός που εξηγεί μέρος των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στους κινδύνους ανεξέλεγκτης πυρκαγιάς (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020). Οι Lekkas κ.α. (2019) αναφέρουν ως βασικούς παράγοντες που συνέβαλαν στα ισχυρά πλημμυρικά φαινόμενα, την έντονη βροχόπτωση-ραγδαιότητα, τη γεωμορφολογία της περιοχής, καθώς και το γεωλογικό υπόβαθρο από ασβεστόλιθους και νεογενείς αποθέσεις το οποίο εμφανίζει αποσαθρώσεις, οπότε μεγάλες ποσότητες φερτών υλικών να καταλήγουν στις πεδινές κοίτες.

Με τη μορφή του υδρογραφικού δικτύου χαρακτηρισμένη ως «παράλληλη επιμήκης», το νερό που απορρέει στην κεντρική κοίτη συγκεντρώνεται στα χαμηλά της με γρήγορο ρυθμό και οδηγεί στη θάλασσα. Αλλά αυτός δεν είναι ο μόνος παράγοντας, καθώς εμφανίζονται διάφορες στενώσεις στα χαμηλότερα υψόμετρα, με τους καμένους κορμούς να παρασέρνονται και να εντείνουν το πρόβλημα. Τέλος σχετικά με την αποτελεσματικότητα των αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων, ο καθοριστικός παράγοντας της αποτελεσματικότητάς τους είναι η ταχύτητα ολοκλήρωσής τους πριν από

τις φθινοπωρινές βροχές. Ταυτόχρονα, σε περιπτώσεις αναμενόμενων έντονων διαβρωτικών φαινομένων, λόγω κλίσεων, γεωλογικού υποθέματος κλπ., η άμεση αποκατάσταση του καμένου δάσους με τεχνητή αναδάσωση είναι επιβεβλημένη όπου χρειάζεται συμπληρωματικά, καθώς μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην προστασία των εδαφών.

Abstract

The fire of July 23, 2018, in the Geraneia Mountains and the floods, followed on November 25, 2019, had particularly strong characteristics. These extreme weather conditions, combined with the geological background and the intense relief of the area, have led to extensive disaster, despite the anti-corrosion works. These were not enough to alleviate the intensity, while the lack of flood defense that did not take place was obvious. The result was the regeneration that had grown up, to drift along with the fertile surface soil, which together with the bulkier materials and burnt trunks were rapidly gathered in lowlands and led to unprecedented floods and disasters. In this paper, an attempt is made to analyze the causes which contributed to the deterioration of the disaster and what could change in the recovery plan.

Βιβλιογραφία

Lekkas, E., Spyrou N-I., Filis, Ch., Diakakis, M., Vassilakis, E., Katsetsiadou A-N., Milios D., Arianoutsou, M., Faragitakis, G.P., Christopoulou, A. and Antoniou, V., 2019. The November 25, 2019 Kineta (Western Attica) Flood. Newsletter of Environmental, Disaster and Crises Management Strategies, 14, Non-periodic publication of the Post-graduate Studies, Program "Environmental Disasters & Crises Management Strategies" of the National & Kapodistrian University of Athens, ISSN 2653-9454

Marmara A., Chatziapostolou, E. and Karatarakis, N., 2019. Annual Bulletin on the Climate in Greece 2019, Hellenic National Meteorological Service, Climate, Environment and Meteorological Observations Division, Department of Climatology

Διεύθυνση Αναδάσωσης Αττικής, 2018. Αντιδιαβρωτικά – Αντιπλημμυρικά έργα Καμένων εκτάσεων Γερανείων Ορέων 2018, Δήμου Μεγαρέων. Δασοτεχνική Μελέτη. Αθήνα. Σελ. 1-99.

Ειδική Γραμματεία Υδάτων, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2017. Γεωλογικός Χάρτης. Σχέδια διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας λεκανών απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Αττικής, Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας και Νήσων Αιγίου.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020. Πρόληψη των ανεξέλεγκτων πυρκαγιών βάσει χειρσαίων λύσεων - Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος (Ομάδα Εμπειρογνομόνων). Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2021. ISBN 978-92-76-28761-2 doi:10.2779/816448 KH-02-21-029-EL-N. Σελ. 15-16

Καϊκης, Μ., Παυλίδης, Θ. και Στεφανίδης, Π., 1986: Η διάβρωση σαν συνέπεια πυρκαγιάς. Ανάπτυξη από τα Πρακτικά του Γ' Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας Αθήνα 26-28 Μαΐου 1986.σελ. 169-183.

Μπαλούτσος, Γ., Οικονόμου, Α. και Καούκης, Κ., 2001. Ο κίνδυνος πλημμύρας σε λεκάνες απορροής μετά από πυρκαγιά. Ανάλυση του προβλήματος και άμεσα μέτρα μείωσης των επιπτώσεων. Πρακτικά Επιστημονικού Συνεδρίου Αποκατάσταση Καμένων Εκτάσεων, 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Αθήνα. Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας. Σελ. 80-86.

Ντάφης, Σ., 1986. Δασική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη. Σελ. 214-215.

Παπαγιαννάκη, Κ. και Λαγουβάρδος, Κ., 2020. «Το 2019 ήταν μια χρονιά με ισχυρά καιρικά φαινόμενα, τα οποία προκάλεσαν μεγάλο αριθμό θυμάτων και σημαντικές καταστροφές.» Βάση έντονων καιρικών γεγονότων του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών/meteo.gr. Διαθέσιμο διαδικτυακά σε: <<https://www.meteo.gr/>> (Πρόσβαση 30/06/2021)

Στεφανίδης, Π., 2004. Ορεινή Υδρονομική Ι (Διευθετήσεις Ορεινών Υδάτων Ι). Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ. 85-88.

Στεφανίδης, Π., 2009. Τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα μετά από δασικές πυρκαγιές: Μύθος ή πραγματικότητα; Στα Πρακτικά του 14ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου, με τίτλο «Οικολογική και Κοινωνική αποκατάσταση πυρόπληκτων περιοχών, Προστασία φυσικού περιβάλλοντος», 1-4 Νοεμβρίου 2009, Πάτρα. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Σελ. 745-756.

Θεματική Ενότητα: Προστασία Δασών-Δασικές Πυρκαγιές

ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΠΥΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΤΗ ΜΙΚΤΗ ΖΩΝΗ ΔΑΣΟΥΣ-ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΣΤΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

**Κουράκλη, Περιστέρα¹; Ζαρόβαλη, Μαρία²;
Πεταλίδου, Μαρία¹; Καλαϊτζή, Σουλτάνα¹**

¹Δασαρχείο Θεσσαλονίκης Τμήμα Εκτέλεσης Δασοτεχνικών Έργων, Θεσσαλονίκη, 26^{ης} Οκτωβρίου 38-40, ΤΚ54627, pkourakli@damt.gov.gr, mpetalidou@damt.gov.gr, tkalaitzi@damt.gov.gr

²Διεύθυνση Δασών Θεσσαλονίκης Τμήμα Προγραμματισμού και Μελετών, Καλαμαριά, Ναυαρίνου 28- Δημ. Καραολή, ΤΚ 55131, mzaroval@damt.gov.gr

Περίληψη

Οι μελέτες αντιπυρικής προστασίας δασικών οικοσυστημάτων συντάσσονται σύμφωνα με τις θεσμοθετημένες προδιαγραφές, που στοχεύουν στη δημιουργία κατάλληλων προληπτικών συνθηκών σε περίπτωση δασικής πυρκαγιάς, καθώς και στη δημιουργία κατάλληλων κατασταλτικών μέσων και συνθηκών. Για τη μικτή ζώνη δάσους-οικιστικού ιστού, δεν έχουν θεσπιστεί αντίστοιχες προδιαγραφές σχεδίων αντιπυρικής προστασίας. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν ο εντοπισμός των κατάλληλων εφαρμοστικών εργαλείων για την πρόληψη και προκαταστολή δασικής πυρκαγιάς βάσει των αρχών της Επιστήμης στη μικτή ζώνη δάσους-οικιστικού ιστού στο Περιαστικό Δάσος Θεσσαλονίκης. Τα εργαλεία περιελάμβαναν ειδικούς δασοκομικούς χειρισμούς, τεχνικό έργο και δράσεις επικοινωνίας σε επιλεγμένες θέσεις βάσει γεωχωρικών κριτηρίων. Η μεθοδολογία της εργασίας μπορεί να αποτελέσει έναυσμα ανάπτυξης αντίστοιχων προδιαγραφών μελετών για τη μικτή ζώνη δάσους-οικιστικού ιστού.

Λέξεις κλειδιά: Δασικές πυρκαγιές, προκαταστολή, δασοκομικοί χειρισμοί, Δασαρχείο Θεσσαλονίκης.

Εισαγωγή

Οι δασικές πυρκαγιές ήταν πάντα ένα κοινό φαινόμενο που έπληττε τα δασικά οικοσυστήματα της μεσογειακής ζώνης. Παλιότερα, οι πυρκαγιές ήταν περισσότερες, αλλά ήταν ηπιότερες. Τα τελευταία χρόνια, οι δασικές πυρκαγιές γίνονται εντονότερες και επιθετικότερες σε ένταση και έκταση και ως εκ τούτου σε απώλειες ζώων, περιουσιών και οικοσυστημάτων (FAO 2006).

Η μη ύπαρξη εθνικού πολεοδομικού σχεδιασμού στη χώρα μας και άλλες αιτίες όπως η διανομές κληροτεμαχίων του ΥΠΑΑΤ και η αυξημένη ζήτηση για κατοικία, οδήγησε στην ανάπτυξη οικιστικών συνόλων εντός δασών και δασικών εκτάσεων, αλλά και πλησίον των ορίων αυτών (μικτές ζώνες δάσους-οικιστικού ιστού, Wild and Urban Interface-WUI). Από την άλλη μεριά και ειδικά στην ορεινή ζώνη, η εγκατάλειψη της υπαίθρου, είχε ως αποτέλεσμα την πύκνωση των δασών και την ομοιομορφία του τοπίου σε βάρος των διάκενων και των ποολίβαδων (Chouvardas κ.α. 2013)

Η ανάγκη για δημιουργία κοινωνιών προσαρμοσμένων στις δασικές πυρκαγιές (Forest fire-Adapted Communities) είναι πιο επιτακτική από ποτέ, γεγονός που επιβεβαιώθηκε και από τις δασικές πυρκαγιές του 2021, που έκαψαν ήδη πάνω από 1εκ. στρέμματα δάσους με συνέπειες στις τοπικές κοινωνίες, στις οικοσυστημικές λειτουργίες και στην τοπική και κατά συνέπεια στην εθνική οικονομία. Προσαρμοσμένες κοινωνίες σε δασικές πυρκαγιές προκύπτουν μόνο μέσα από την εφαρμογή των αρχών της Δασικής Επιστήμης, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαίτερες κοινωνικοοικονομικές συνθήκες και τη συνεργασία μεταξύ δημοσίων φορέων και μεταξύ δημοσίων φορέων και ιδιωτών (Biro 2009).

Στις ΗΠΑ, το Πανεπιστήμιο του Κολοράντο έχει αναπτύξει αναλυτικές οδηγίες για την προστασία οικημάτων σε δάση, οι οποίες έχουν υιοθετηθεί από το Εθνικό Ινστιτούτο για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία των ΗΠΑ. Σύμφωνα με αυτές, περίξ κάθε οικήματος, θα πρέπει να αναπτύσσονται 3 ζώνες, των οποίων το πλάτος θα καθορίζεται από την κλίση, την κατωφέρεια ή ανωφέρεια, καθώς και τη δασική βλάστηση που φιλοξενεί. Η Ζώνη 1 (Αμυντικός Χώρος/Defensible Space) είναι η περιοχή χωρίς υψηλή (δενδρώδη) βλάστηση, ενώ η Ζώνη 3 είναι η παραδοσιακή περιοχή δασοκομικών δραστηριοτήτων. Η Ζώνη 2 είναι η ενδιάμεση ζώνη όπου έχουμε μετάβαση από τη Ζώνη 1 στη Ζώνη

3, με σταδιακή πύκνωση και ανύψωση της βλάστησης, ενώ ιδεατά έχει πλάτος περίπου 100feet (30,48m) (Dennis 1992).

Στην Ελλάδα, δεν έχουν αναπτυχθεί τεχνικές προδιαγραφές σχεδίων αντιπυρικής προστασίας που να αφορούν στη μικτή ζώνη δάσους-οικιστικού ιστού. Αντίθετα για τα δασικά οικοσυστήματα οι προδιαγραφές αυτές επικαιροποιήθηκαν προσφάτως και συγκεκριμένα με την Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΠΔ/61247/2789/26-06-2020 (ΑΔΑ: ΩΖ3Π4653Π8-ΘΚ0) «Επικαιροποίηση των Τεχνικών Προδιαγραφών κατάρτισης μελετών Σχεδίων Αντιπυρικής Προστασίας και καθορισμός του τρόπου υπολογισμού του κόστους σύνταξης αυτών», λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής. Έχουν δε ως σκοπό την πρόταση μέτρων προς αποφυγή συμβάντων δασικών πυρκαγιών ή σε περίπτωση εκδήλωσης αυτών, την επιβράδυνση της δασικής πυρκαγιάς με χειρισμούς που στοχεύουν στη μείωση της καύσιμης ύλης και στην αξιοποίηση εργαλείων επίγειας καταπολέμησης της. Οι προδιαγραφές περιλαμβάνουν και διαδικασία δημόσιας διαβούλευσης, διαδικασία που έχει αποδειχθεί ότι είναι επωφελής για την υλοποίηση του βέλτιστου σχεδιασμού αντιπυρικής προστασίας στη μικτή ζώνη (Τσαγκάρη κ.α. 2013). Τέτοια Σχέδια έχουν εφαρμοστεί σε διάφορες περιοχές, πχ. στη Χαλκιδική (Παπαδόπουλος 2011) και στη Ροδόπη (Δήμος Κομοτηνής 2014).

Στο πλαίσιο προκαταστολής δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα, εφαρμόζεται το «Γενικό Σχέδιο Αντιμετώπισης Εκτάκτων Αναγκών εξαιτίας Δασικών Πυρκαγιών/“ΙΟΛΑΟΣ”» (ΑΔΑ: ΩΠ8Α46ΜΤΑΒ-ΥΤΧ), το οποίο περιλαμβάνει οριζόντιο αντιπυρικό σχεδιασμό μεταξύ διαφορετικών δημόσιων φορέων, εντούτοις δεν εξειδικεύεται στη μικτή ζώνη δάσους-οικιστικού ιστού και το «Σχέδιο Δράσεων Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων λόγω δασικών πυρκαγιών» (ΑΔΑ: ΩΞΧΦ465ΧΘ7-ΣΚΗ) περιλαμβάνει πρόληψη, προκαταστολή και καταστολή δασικών πυρκαγιών, αλλά οι οδηγίες που δίνονται για τη μικτή ζώνη δάσους-οικιστικού ιστού είναι με τη μορφή γενικών αρχών και διαδικασιών, οπότε δεν υπάρχει εξειδίκευση και δεν είναι άμεσα εφαρμόσιμες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εντοπιστούν τα κατάλληλα εφαρμοστικά εργαλεία για την πρόληψη και προκαταστολή μιας δασικής πυρκαγιάς βάση των αρχών της Επιστήμης στη μικτή ζώνη δάσους οικιστικού ιστού σε συγκεκριμένες περιοχές του Περιαστικού Δάσους Θεσσαλονίκης (ΠΔΘ) (όρια και εντός στην περιοχή του Ελαιορέματος Πανοράματος).

Υλικά και Μέθοδοι

Η περιοχή έρευνας χωροθετείται εντός του ΠΔΘ και συγκεκριμένα στη μικτή ζώνη δάσους-οικιστικού ιστού σε επαφή με ευαίσθητες (σε κίνδυνο πυρκαγιάς) περιοχές-κρίσιμα σημεία, καθώς και εντός ΠΔΘ στη περιοχή Ελαιορέματος Πανοράματος (που κείται βορείως της οδού Αγράμπελης Πανοράματος, κληροτεμαχίων διανομών του ΥΠΑΑΤ, έτους 1931, Αγρόκτημα Πανοράματος και που υπάρχουν διάσπαρτα κτήρια). Το ΠΔΘ καταλαμβάνει συνολική έκταση περίπου 30.252 στρ., βρίσκεται στα όρια και βορείως του πολεοδομικού συγκροτήματος Θεσσαλονίκης και εξαπλώνεται στην ανατολική πλευρά του όρους Χορτιάτη. Ως δημόσιο δάσος, διαχειρίζεται και προστατεύεται αποκλειστικά από τη Δασική Υπηρεσία Θεσσαλονίκης, στην περιοχή ευθύνης του Δασαρχείου Θεσσαλονίκης. Έχει δε ανακηρυχθεί «*Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους*» με την υπ. αριθμ.Γ/1834/37917/28-6-1984 (ΦΕΚ 549 Β/1984) απόφαση του Υπουργείου Πολιτισμού και Επιστημών, και είναι κηρυγμένο ως “Αναδασωτέα Έκταση” με μια σειρά υπουργικών και νομαρχιακών αποφάσεων ήδη από το 1921. Το ΠΔΘ αποτελεί τεχνητό δάσος με κύρια κάλυψη από κωνοφόρα δένδρα (κυρίως Τραχεία και Χαλέπιο Πεύκη και Κυπαρίσσι).

Για την επίτευξη του σκοπού της έρευνας, η μεθοδολογία περιελάμβανε τις ακόλουθες φάσεις:

I. Αναλυτική γενική περιγραφή της περιοχής από χαρτογραφικά δεδομένα πρωταρχικά του ΠΔΘ και ειδικότερα της μικτής ζώνης δάσους-οικιστικού ιστού, περιμετρικά του ευρύτερου πολεοδομικού συγκροτήματος Θεσσαλονίκης και δευτερευόντως της περιοχής Ελαιορέματος εντός του ΠΔΘ. Επιπλέον, αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης στη ζώνη αυτή τόσο από πλευράς συνθηκών κάλυψης από δασική βλάστηση, όσο και από πλευράς γειτνίασης με όμορους οικισμούς και υφιστάμενες υποδομές (σχολεία, κατασκηνώσεις, δίκτυα Ο.Κ.Ω., μοναστήρια, θέατρα, ξενοδοχεία, γηροκομεία, κοιμητήρια, χώροι δασικής αναψυχής κλπ) στην περιοχή μελέτης που χρήζουν προστασίας σε περίπτωση εκδήλωσης δασικής πυρκαγιάς.

II. Επιτόπιες παρατηρήσεις και καταγραφές, διενέργεια αυτοψιών από κλιμάκια της Δασικής Υπηρεσίας. Χρήσιμα στοιχεία αντλήθηκαν και από την εγκεκριμένη “Διαχειριστική Μελέτη Περιαστικού Δάσους Θεσσαλονίκης περιόδου 2019-2028”,

III. Επιλογή κατάλληλων ειδικών παρεμβάσεων αντιπυρικής προστασίας στη μικτή ζώνη δάσους-οικιστικού ιστού, καθώς και στην περιοχή Ελαιορέματος Πανοράματος.

IV. Επιλογή των περιοχών εκείνων όπου θα εφαρμοστούν οι ειδικές παρεμβάσεις, βάσει αντικειμενικών και επιστημονικών κριτηρίων. Η ακριβής χωροθέτηση των περιοχών αυτών προέκυψε με τη βοήθεια Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), ορθοφωτογραφιών και δορυφορικών εικόνων, ώστε να διασφαλιστεί ότι οι προτάσεις θα στηρίζονταν σε αντικειμενικά και επιστημονικά κριτήρια.

V. Ολοκλήρωση σχεδιασμού για την αντιπυρική προστασία της μικτής ζώνης και διαδικασία έκθεσης αυτού σε Δημόσια Διαβούλευση, με τη συμμετοχή φορέων από διαφορετικούς χώρους. Οι φορείς αυτοί εξέφρασαν αρμοδίως απόψεις επί του θέματος, συμβάλλοντας στη τελική διαμόρφωση του πλαισίου καθορισμού μέτρων πρόληψης-προκαταστολής έναντι δασικών πυρκαγιών.

VI. Καθορισμός ολοκληρωμένου πλαισίου συστηματικών και οργανωμένων δράσεων/ενεργειών και ενδεικνυόμενων παρεμβάσεων κατά χώρα, με βάση τα αποτελέσματα των προηγούμενων φάσεων και σύμφωνα με τις Προδιαγραφές Σχεδίων Αντιπυρικής Προστασίας. Το πλαίσιο αυτό ολοκληρώνεται με προμέτρηση εργασιών και χρήση των επίσημων τιμολογίων για τη σύνταξη προϋπολογισμού υλοποίησής τους. Περιλαμβάνει ακόμη καταγραφή προτεινόμενων πηγών χρηματοδότησης, ενσωμάτωση της ανατροφοδότησης κατά τη διαδικασία Δημόσιας Διαβούλευσης, αρμοδίως καταρτισμένο Φάκελο και Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας (ΦΑΥ-ΣΑΥ), καθώς και παράθεση στοιχείων αυτοψιών-φωτογραφιών.

Αποτελέσματα

Από τη διερεύνηση της **αναλυτικής περιγραφής του ΠΔΘ** προέκυψε ότι η περιοχή χαρακτηρίζεται κυρίως από μέτριου βάθους εδάφη (48,9%), βαθιά (>30 εκ.) εδάφη (24,3%) και αβαθή εδάφη (26,8%). Ο βιοκλιματικός όροφος είναι ύψυγρος με χειμώνα ψυχρό. Στο ΠΔΘ κυριαρχούν οι δασοσκεπείς εκτάσεις, οι οποίες καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος αυτού (55,8%). Οι δασοσκεπείς εκτάσεις καλύπτονται από τραχεία πεύκη, χαλέπιο πεύκη και κυπαρίσσι αριζόνας, οι οποίες προήλθαν από τεχνητή αναδάσωση αρχομένη την δεκαετία του 1920 (με πρωτοβουλία αρχικά καθηγητών της Δασολογικής Σχολής ΑΠΘ), ενώ οι μερικώς δασοσκεπείς και οι θαμνοσκεπείς εκτάσεις καταλαμβάνονται από αείφυλλα πλατύφυλλα (22,1%). Στο ΠΔΘ υπάρχουν αναγνωρισμένες ιδιωτικές εκτάσεις που αντιστοιχούν στο 11,9% του συνόλου του.

Μετά τη γεωχωρική αναγνώριση των παραπάνω στοιχείων και τις εργασίες υπαίθρου, εντοπίστηκαν οι **περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος** (περιοχές που είναι πιο ευάλωτες σε δασικές πυρκαγιές ή περιοχές που χρήζουν ιδιαίτερης προστασίας, οι οποίες έχουν άμεση γειτνίαση με το ΠΔΘ (μικτή ζώνη δάσους-οικιστικού ιστού) ή εντός ΠΔΘ (περιοχή Ελαιορέματος). Οι περιοχές αυτές επιβεβαιώθηκαν στη συνέχεια με εργασίες γραφείου στα GIS με επικάλυψη ορθοφωτοχαρτών, καθώς και με δορυφορικές εικόνες στο Google Earth.

Στη περιοχή του ΠΔΘ οι περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος περιλαμβάνουν: ιδιοκτησίες που φέρουν κατοικίες, σχολεία, ιερούς ναούς, ιερά μονή, αθλητικές εγκαταστάσεις, θέατρα, ξενοδοχείο, στρατόπεδα, ζωολογικό κήπο, κατασκήνωση, εγκαταστάσεις ΑΔΜΗΕ, κεραιές κινητής τηλεφωνίας, δεξαμενές υδροδότησης, χώρους δασικής αναψυχής με άμεση γειτνίαση με τον οικιστικό ιστό και το Σταθμό Δασοπροστασίας ΠΔΘ.

Μετά την επιλογή των περιοχών ειδικού ενδιαφέροντος, αναπτύχθηκε μια ζώνη επιρροής (buffer zone) πλάτους 60μ με κατεύθυνση από τις περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος και προς το δάσος, η οποία ονομάστηκε **“Προτεινόμενη ευρύτερη ζώνη εφαρμογής μέτρων αντιπυρικής προστασίας”**. Αφού αναλύθηκε το ιστορικό των δασικών πυρκαγιών του ΠΔΘ, η πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς και η ένταση του μετώπου μιας πιθανής δασικής πυρκαγιάς, διαμορφώθηκε ο **«Χάρτης Εκτίμησης της Απειλής»** για τις περιοχές αποκλειστικά εντός ΠΔΘ, ακολουθώντας τις προδιαγραφές της προαναφερόμενης ΥΑ. Στο **«Χάρτη Εκτίμησης της Απειλής»** ενσωματώθηκαν τα επιπλέον δεδομένα, οπότε στην **“Προτεινόμενη ευρύτερη ζώνη εφαρμογής μέτρων αντιπυρικής προστασίας”** επιλέχθηκαν οι θέσεις που φέρουν βλάστηση κωνοφόρων δέντρων (θέσεις με μεγαλύτερη πιθανότητα εκδήλωσης δασικής πυρκαγιάς) και αποκλείστηκαν οι θέσεις εκτός ΠΔΘ, καθώς και οι ιδιωτικές εκτάσεις (δεδομένου ότι η Δασική Υπηρεσία δεν έχει αρμοδιότητα εφαρμογής δασοκομικών χειρισμών εντός αυτών).

Η ζώνη που προέκυψε ονομάστηκε **«Προτεινόμενη ζώνη εφαρμογής μέτρων αντιπυρικής προστασίας σε κωνοφόρα εντός ΠΔΘ**, η οποία έχει πλάτος ως 60μ. Η ζώνη δεν περιελάμβανε τις

θέσεις που φιλοξενούν φυλλοβόλα είδη ή υδροχαρή βλάστηση, καθώς και τις διάσπαρτες ιδιοκτησίες εντός του ΠΔΘ.

Σε αυτή τη ζώνη, η δενδρώδης βλάστηση κωνοφόρων -υψηλής ευφλεκτότητας και καυσιμότητας- είναι κυρίαρχη, γεγονός που σημαίνει ότι σε περίπτωση έναρξης πυρκαγιάς, δυσχεραίνεται η κατάσβεσή της. Η εφαρμογή ειδικών δασοκομικών μέτρων αποτελεί σε -τέτοιας σύνθεσης- δάση κρίσιμο παράγοντα για την βελτίωση της πυρασφαλιστικής δομής του δάσους. Και τούτο διότι όπως έχει αποδειχθεί, η ύπαρξη μόνον αντιπυρικών δρόμων και ζωνών δεν μπορεί να αποτρέψει την εξάπλωση της πυρκαγιάς. Στην πρόσφατη δασική πυρκαγιά της Κορινθίας του 2021, όπου οι κλιματολογικές συνθήκες ήταν ακραίες, η δασική πυρκαγιά διαπέρασε το μεγάλο Ρέμα Σουρέα (πλάτος 50, λιθώνας, χωρίς βλάστηση) σε 6 λεπτά της ώρας (Καλλίρης 2021). Παρόμοιος χρόνος διαπιστώθηκε και στη δασική πυρκαγιά του ΠΔΘ το 1997 κατά τη διάσχιση της Περιφερειακής Οδού σημειακά.

Η ζώνη πλάτους 60μ. διαχωρίστηκε στη συνέχεια σε δύο υποζώνες. Η πρώτη υποζώνη έχει άμεση γειτνίαση με τον οικιστικό ιστό και αναφέρεται ως **“Προτεινόμενη Ψιλή Ζώνη”** με πλάτος έως 10μ. και εμβαδό όχι περισσότερο από 142,226 στρ. (0,47% του συνόλου του ΠΔΘ). Η δεύτερη (υπόλοιπη) υποζώνη αναφερόμενη ως **“Προτεινόμενη Στεγασμένη Ζώνη”** με πλάτος έως 50 μ. και εμβαδόν όχι περισσότερο από 996,12 στρ. (3,29% του συνόλου του ΠΔΘ).

Στις περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος, οι οποίες ήταν πιο εσωτερικά στο ΠΔΘ αλλά είχαν γειτνίαση με το όριο της μικτής ζώνης δάσους - οικιστικού ιστού, δε δημιουργήθηκε **“Προτεινόμενη Ψιλή Ζώνη”** γιατί κρίθηκε κατά τις αυτοψίες ότι η **“Προτεινόμενη Στεγασμένη Ζώνη”** παρείχε ικανοποιητική αντιπυρική προστασία, δεδομένου ότι περιβάλλονται ήδη από αντιπυρικό δίκτυο δασικών δρόμων και λωρίδων του ΠΔΘ. Τα πλάτη των υποζωνών επιλέχθηκαν βάση του μέσου όρου του ύψους των κωνοφόρων δέντρων στη μικτή ζώνη δάσους - οικιστικού ιστού, ο οποίος δεν ξεπερνά τα 10μ.

Στις δύο αυτές υποζώνες προτάθηκε η εφαρμογή διαφορετικών ειδικών δασοκομικών επεμβάσεων, όπως αντίστοιχα προβλέπουν η προαναφερόμενη ΥΑ, αλλά και οι οδηγίες του Πανεπιστημίου του Κολοράντο (Dennis 1992). Συγκεκριμένα, **προτείνονται οι ακόλουθες επεμβάσεις:**

1. *Αποψιλωτική Υλοτομία ιστάμενων κωνοφόρων* (αποκλειστικά στην **«Προτεινόμενη Ψιλή Ζώνη»**).
2. *Υλοτομία ξηρών ιστάμενων ατόμων και απομάκρυνση κατακείμενων ατόμων* στα όρια οικισμών και περιφερειακά των σημείων ενδιαφέροντος.
3. *Αποκλάδωση υλοτομημένων κορμών και τεμαχισμός στο υλοτόμιο προϊόντων υλοτομιών πάχους άνω των 12 εκατ. σε μήκος 1,20-1,30μ.* Τα προϊόντα υλοτομίας θα μεταφέρονται με ζώα μεταφοράς και θα στοιβάζονται σε παρακείμενους δασικούς δρόμους, αντιπυρικές ζώνες και σε πρόσφορα σημεία εντός του δάσους και δύνανται να διατεθούν με δημοπρασία.
4. *Καθαρισμός υπορόφου από εύφλεκτα θαμνώδη είδη και αποκλάδωση των κωνοφόρων του ανωρόφου, μέχρι του 1/3του ύψους τους, με ελάχιστο ύψος αποκλάδωσης τα 2 μέτρα* (αποκλειστικά στην **«Προτεινόμενη Στεγασμένη Ζώνη»**). Για τον καθαρισμό θα λαμβάνονται υπόψη τα γεωμετρικά στοιχεία κάθε θέσης, ώστε αυτή ανάλογα με το πλάτος της και τη θέση της στο χώρο (κατά μήκος πλαγιών, ράχων κλπ.) να προσφέρει τα μέγιστα στην αντιπυρική προστασία του δάσους. Ειδικά σε θέσεις με αξονικές κλίσεις άνω του 10% θα πρέπει να δίνεται προσοχή, ώστε τα όμβρια ύδατα να οδηγούνται σε παρακείμενα ρέματα ή μισγάγγιες. Τα υπολείμματα καθαρισμού και κλαδεύσεων θα μεταφέρονται δια χειρός σε μέση απόσταση μεταφοράς 50μ., σε παρακείμενους δασικούς δρόμους, αντιπυρικές ζώνες και σε πρόσφορα σημεία εντός του δάσους και θα στοιβάζονται. Αυτά δύνανται να θρυμματιστούν από θρυμματιστικά μηχανήματα (αυτοκινούμενα ή ρυμουλκούμενα) τα οποία θα προσεγγίζουν όσο το δυνατόν περισσότερο τις ως άνω θέσεις. Τα προϊόντα του θρυμματισμού θα διασκορπίζονται μέσα στο δάσος και όχι στο κατάστρωμα των δρόμων ή στις τάφρους αυτών.

Επειδή οι ειδικές δασοκομικές επεμβάσεις μεταβάλλουν τη δομή του δάσους στις θέσεις όπου θα εφαρμοστούν, προτείνεται οι εργασίες να πραγματοποιηθούν εκτός περιόδου αναπαραγωγής ζώων (μέσα Μαρτίου - μέσα Ιουνίου). Επίσης, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι καιρικές συνθήκες κατά το χρόνο των εργασιών, ειδικά όταν υλοποιούνται εντός αντιπυρικής περιόδου. Ημέρες όπου υπάρχει ισχυρή πιθανότητα εκδήλωσης δασικής πυρκαγιάς δε θα πρέπει να διενεργούνται εργασίες.

Στην παρούσα εργασία δεν προτάθηκαν **επεμβάσεις τεχνικής φύσεως** για την αντιπυρική προστασία της μικτής ζώνης, παρά μόνο δασοκομικές επεμβάσεις. Ο λόγος είναι ότι το ΠΔΘ φέρει πολλά και διαφορετικά τεχνικά έργα, τα οποία συντηρούνται ετησίως και θεωρούνται πέρα του δέοντος ικανοποιητικά. Γενικά ο σχεδιασμός των υφιστάμενων υποδομών είναι τέτοιος ώστε με την έγκαιρη

αναγγελία έναρξης πυρκαγιάς και με την κατάλληλη διασπορά των επίγειων δυνάμεων καταστολής δασικής πυρκαγιάς, να υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης σε οποιοδήποτε σημείο του ΠΔΘ σε χρόνο που δεν θα υπερβαίνει τα 10-15', έτσι ώστε η φωτιά να αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά πριν πάρει διαστάσεις. Αναλυτικά οι υφιστάμενες υποδομές αντιπυρικής προστασίας στο ΠΔΘ, περιλαμβάνουν:

- Εκτεταμένο δίκτυο αντιπυρικών δρόμων και ζωνών με έκταση περίπου το 5% του συνόλου του ΠΔΘ, ποσοστό που υποδηλώνει ιδιαίτερα πολύ υψηλή πυκνότητα δικτύου (χωρίς να συνυπολογίζονται πλήθος προσβάσιμων αγροτοδασικών δρόμων που υπάρχουν εντός αυτού).
- Δίκτυο υδατοδεξαμενών που καλύπτει τις ανάγκες του ΠΔΘ κατά 135% και εκτεταμένο δίκτυο 68 υδροστομιών, καλύπτοντας και την περιοχή πλησίον οικιών του Ελαιορέματος.
- Δύο μόνιμα πυροφυλάκια, ενώ κατά τους θερινούς μήνες λειτουργούν επιπλέον κινητά πυροφυλάκια από τη Δασική Υπηρεσία, τη Πυροσβεστική Υπηρεσία, καθώς και από εθελοντικές ομάδες.
- Ολοκληρωμένη σήμανση δρόμων και μονοπατιών θα εγκατασταθεί μέσα στον επόμενο χρόνο με τη στήριξη του Προγράμματος Αγροτικής Ανάπτυξης (Μέτρο 8: «ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΚΑΙ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ», Υπομέτρο 8.3: «Πρόληψη ζημιών σε δάση εξαιτίας δασικών πυρκαγιών, φυσικών καταστροφών και καταστροφικών συμβάντων»)

Κατασκευή τεχνητής λίμνης για υδροληψία εναέριων μέσων πυρόσβεσης δεν κρίθηκε απαραίτητη, δεδομένου ότι το ΠΔΘ είναι πλησίον του Θερμαϊκού Κόλπου και δύνανται τα εναέρια μέσα να ανεφοδιάζονται με νερό από τη θάλασσα.

Στην **περιοχή Ελαιορέματος**, λόγω της διάσπαρτης χωροθέτησης κατοικιών εντός δασικής και αναδασωτέας έκτασης με κάλυψη από κωνοφόρα κυρίως δασικά είδη, υψηλής ευφλεκτότητας και καυσιμότητας, κρίσιμο θέμα αποτελεί το θέμα εξασφάλισης διόδων πρόσβασης/διαφυγής. Αυτές οι δίοδοι διαφυγής δύνανται να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση εκδήλωσης δασικής πυρκαγιάς στην περιοχή, τόσο κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων καταστολής αυτών από τις επίγειες δυνάμεις, όσο και για την ασφαλή διαφυγή των κατοίκων προς ασφαλείς θέσεις σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Το θέμα αυτό έχει απασχολήσει τις εμπλεκόμενες Υπηρεσίες (Δασική Υπηρεσία, Πυροσβεστική Υπηρεσία, ΟΤΑ) επανειλημμένως, και το έχουν αναδείξει και οι κάτοικοι της περιοχής.

Κατά τα τελευταία έτη, διενεργήθηκε σειρά αυτοψιών των Δασικών Υπηρεσιών στην περιοχή του Ελαιορέματος, καθώς και κοινών αυτοψιών των Δασικών Υπηρεσιών με κλιμάκια της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας και του Δήμου Πυλαίας - Χορτιάτη. Από τους επιτόπιους ελέγχους κρίθηκε ότι, η περιοχή που κείται νοτίως του -διατρέχοντος (με κατεύθυνση Α-Δ) την περιοχή-υδατορέματος εμφανίζεται ως περισσότερο εκτεθειμένη σε δασική πυρκαγιά σε σχέση με την περιοχή που κείται βορείως του υδατορέματος. Ο βασικός λόγος αυτής της διαφοροποίησης αποτελεί το γεγονός ότι νοτίως του υδατορέματος η περιοχή παρουσιάζει μεγαλύτερο ποσοστό δασοκάλυψης και φέρει διάσπαρτες λιγότερες κατοικίες, σε σχέση με την περιοχή βορείως αυτού, όπου η περιοχή χαρακτηρίζεται από ηπιότερες κλίσεις, με διάσπαρτες γεωργικές καλλιέργειες και περισσότερες κατοικίες. Κατ' επέκταση, στο ως άνω βόρειο τμήμα υφίστανται περισσότεροι αγροτικοί δρόμοι και υπάρχουν εναλλακτικές δίοδοι διαφυγής για τους κατοίκους. Αντίθετα, στο νότιο τμήμα του υδατορέματος, υπάρχει μόνο μία δίοδος διαφυγής (δασική και αγροτική οδός) από νότια του υδατορέματος και προς τον οικισμό του Πανοράματος, η οποία όμως είναι λειτουργική σε περίπτωση δασικής πυρκαγιάς μόνον κατά το ήμισυ αυτής (εξαιτίας της άρνησης των κατοίκων να αποδώσουν τμήμα από την ιδιοκτησία τους στην οδό). Ωστόσο, αιτήματα των κατοίκων τα τελευταία χρόνια σχετίζονται μόνον με την ανάπτυξη δεύτερης -εναλλακτικής δίοδου διαφυγής τους (δηλαδή από την περιοχή νότια τους υδατορέματος προς την περιοχή βόρεια του υδατορέματος) σε περίπτωση που το μέτωπο της δασικής πυρκαγιάς καταστήσει απρόσιτη την μοναδική δίοδο διαφυγής (π.χ. αν το μέτωπο να κινηθεί από νότο προς βορρά).

Κατά τις κοινές διενεργηθείσες αυτοψίες των ανωτέρω Υπηρεσιών, καθώς και εκπροσώπων κατοίκων για το θέμα αυτό, και αφού λήφθηκαν υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής (ανάγλυφο, δασοκάλυψη, υδρολογία, γεωλογία, ιδιοκτησιακό καθεστώς, διασπορά κατοικιών, πιθανή πορεία δασικής πυρκαγιάς, καθεστώς προστασίας της κηρυγμένης αναδασωτέας έκτασης, υφιστάμενο δίκτυο δασικών και αγροτικών οδών) εξετάστηκαν διάφορες εναλλακτικές προτάσεις ανάπτυξης διόδων διαφυγής κατοίκων σε περίπτωση δασικής πυρκαγιάς και κατέληξαν σε μία πιθανή χάραξη. Η χάραξη αυτή θα έχει ως αφητηρία κατάλληλη θέση πλησίον υφιστάμενων κατοικιών νοτίως του υδατορέματος και η οποία θα καταλήγει στην πλησιέστερη αγροτική οδό διαμέσου του υδατορέματος. Η διάσχιση του υδατορέματος δύνανται να εξασφαλιστεί με όδευση ή κατασκευή τεχνικού έργου, η

οποία θα διασταυρώνει εγκάρσια την κοίτη και θα χρησιμοποιείται αποκλειστικά ως δίοδος διαφυγής - πεζή - ατόμων και μόνον για λόγους έκτακτης ανάγκης και όχι π.χ. σαν μονοπάτι αναψυχής. Για την ανάπτυξη αυτής της δίοδου διαφυγής, θα πρέπει τουλάχιστον:

1. Να υλοποιηθεί βάση των τεχνικών προδιαγραφών της Δασικής Οδοποιίας, όπως ισχύουν με τη 126386/1730/10-6-1966 Απόφαση Υπουργού Γεωργίας, όπως τροποποιήθηκε με τη 41287/2281/22-5-1973 διαταγή και 92833/4679/1-12-1997 Απόφαση Δασικής Υπηρεσίας
2. Να εξασφαλιστεί η συναίνεση των ιδιοκτητών των μη δημοσίων εκτάσεων από τις οποίες η οδός τυχόν διέλθει και αφού προηγουμένως διευκρινιστεί ο τύπος, η θέση και η διαδικασία κατασκευής του κατάλληλου τεχνικού για την διάσχιση του υδατορέματος.
3. Να οριοθετηθεί η κοίτη του υδατορέματος, μετά από αίτηση του ιδιοκτήτη του υδατορέματος (ΟΑΘ-νυν ΕΥΑΘ)
4. Να διασαφηνιστεί ο τύπος του κατάλληλου τεχνικού έργου και οι λεπτομέρειες κατασκευής του για τη διάσχιση της κοίτης του υδατορέματος.
5. Να εξασφαλιστεί η περιβαλλοντική αδειοδότηση ή απαλλαγή του έργου.

Πέρα από πιθανές τεχνικές και δασοκομικές επεμβάσεις, εξετάστηκαν εργαλεία ευαισθητοποίησης και διαπαιδαγώγησης των ανθρώπων που χρησιμοποιούν τη μικτή ζώνη δάσους – οικιστικού ιστού.

Για την καλύτερη αποτελεσματικότητα, εντοπίστηκαν οι εξής ομάδες στόχοι και προτάθηκαν οι ακόλουθες δράσεις/ ομάδα στόχου:

1. **άνθρωποι που σχετίζονται ήδη άμεσα με το δάσος** (πχ. κάτοικοι ή επιχειρηματίες περιμετρικά του ΠΔΘ, αγρότες, συστηματικοί επισκέπτες, κλπ). Κρίνεται σημαντική η επικοινωνία των ανθρώπων αυτών με τη Δασική Υπηρεσία (είτε μέσω ηλεκτρονικής ή τηλεφωνικής επικοινωνίας, είτε μέσω προσωπικής επαφής, δηλαδή εργασίες υπαίθρου, περιπολίες, κλπ. Αυτή η δράση υλοποιείται ήδη.

2. **μαθητές που παρακολουθούν το Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής εκπαίδευσης του Δασαρχείου Θεσσαλονίκης για το δάσος.** Το πρόγραμμα αυτό είναι δωρεάν και περιλαμβάνει ήδη δράσεις που στοχεύουν στην πυρασφάλεια του δάσους. Θα ήταν δε χρήσιμο να ενισχυθεί και με δράσεις που μπορούν να λάβουν ατομικά οι πολίτες για την πυρασφάλεια της μικτής ζώνης δάσους-οικιστικού ιστού.

3. **γενικό κοινό.** Για αυτή την ομάδα στόχο προτάθηκε να αναπτυχθεί ειδικό θεματικό επικοινωνιακό υλικό (σύντομο βίντεο, ψηφιακές αφίσστες, δελτία τύπου) που θα είναι διαθέσιμο μέσω διαδικτύου, των τοπικών ΜΜΕ και κατά τη διάρκεια της Διεθνούς Έκθεσης Θεσσαλονίκης (ΔΕΘ).

4. **δήμοι.** Οι όμοροι Δήμοι οφείλουν να επενδύσουν περισσότερους πόρους προκειμένου να απομακρύνονται παράνομες αποθέσεις στερεών αποβλήτων (μπάζα και λοιπά απορρίμματα) και να ενισχυθούν θέσεις που δέχονται συχνά απορρίμματα με ειδική σήμανση. Επίσης, κάδοι απορριμμάτων που δεν μπορούν να διαχειριστούν τακτικά και συστηματικά, είναι προτιμότερο να απομακρυνθούν.

5. **επιστήμονες** προκειμένου να διαδοθούν ο σκοπός, η μεθοδολογία και τα ειδικά μέτρα αντιπυρικής προστασίας σε ένα πιο εξειδικευμένο κοινό.

Ο αρχικός σχεδιασμός της αντιπυρικής προστασίας της μικτής ζώνης δάσους-οικιστικού ιστού, ετέθη στη συνέχεια με συνοπτική περίληψη αυτού σε δημόσια διαβούλευση. Αυτή διεξήχθη ηλεκτρονικά με 17 φορείς που αντιπροσωπεύουν διαφορετικούς χώρους (Δημόσιες Υπηρεσίες, ΟΤΑ, επιστημονικοί φορείς και περιβαλλοντικές οργανώσεις του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης), προκειμένου να διατυπώσουν απόψεις επί της προτεινόμενης μεθοδολογίας και μέτρων του σχεδιασμού. Από αυτούς, στη διαβούλευση συμμετείχαν ενεργά μόνο πέντε φορείς. Θεωρούμε ότι οι υπόλοιποι φορείς συμφώνησαν με τη μεθοδολογία και τα προτεινόμενα μέτρα, δεδομένης της μη υποβολής σχολίων και απόψεών τους. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των ανατροφοδοτήσεων προς τη Δασική Υπηρεσία ήταν ότι οι ανταποκρινόμενοι φορείς συμφώνησαν με τον αρχικό σχεδιασμό, ενώ οι προτάσεις τους στην πλειονότητά τους ενσωματώθηκαν στον τελικό σχεδιασμό.

Ο προϋπολογισμός της υλοποίησης των προτεινόμενων ειδικών δασοκομικών παρεμβάσεων ανέρχεται σε 391.640,35€ και προτείνεται να υλοποιηθεί ανά διαχειριστικό τμήμα του ΠΔΘ, εφόσον δεν εξασφαλιστεί ολόκληρη η δαπάνη εξαρχής. Πιθανές πηγές χρηματοδότησης αποτελούν το Πράσινο Ταμείο, το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων, οι πιστώσεις στους ΟΤΑ μέσω ΥΠΕΣ για κάλυψη δράσεων προστασίας δασικών οικοσυστημάτων ή άλλων δράσεων, καθώς και το Αυτόνομο Πρόγραμμα Πολιτικής Προστασίας.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει έναν οδικό χάρτη για την ανάπτυξη ειδικών επεμβάσεων για την αντιπυρική προστασία της μικτής ζώνης δάσους – οικιστικού ιστού. Η μικτή ζώνη έχει ιδιαιτερότητες που θα πρέπει να στοιχειοθετούνται αντικειμενικά μέσα από ακριβή δεδομένα (γεωχωρικά, ορθοφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες) και εργασίες υπαίθρου. Στο ΠΔΘ η μικτή ζώνη δάσους – οικιστικού ιστού οριοθετήθηκε και καταγράφηκε σε πλάτος 60μ από τις περιοχές ειδικού ενδιαφέροντος (περιοχές που είναι πιο ευάλωτες σε δασικές πυρκαγιές ή περιοχές που είναι ιδιαίτερης αξίας) και διαχωρίστηκε εντός ΠΔΘ σε δυο υποζώνες συνολικής έκτασης 1.138 στρ.: **“Προτεινόμενη Ψιλή Ζώνη”** με πλάτος έως 10μ. και **“Προτεινόμενη Στεγασμένη Ζώνη”** με πλάτος έως 50 μ. Το σύνολο των δυο υποζωνών δεν ξεπερνά το 3,8% του συνόλου του ΠΔΘ, επομένως επεμβάσεις σε μια μικρή περιοχή είναι δυνατόν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο σύνολο του δάσους και των όμορων οικισμών.

Να σημειωθεί, όμως, ότι καταγράφηκε και οριοθετήθηκε η μικτή ζώνης δάσους- οικιστικού ιστού τόσο εντός, όσο και εκτός ΠΔΘ (*«Προτεινόμενη ευρύτερη ζώνη εφαρμογής μέτρων αντιπυρικής προστασίας»*). Η συνολική της έκταση της είναι ίση με 2.005 στρ. Επομένως υπάρχει μια έκταση εκτός ΠΔΘ με συνολική έκταση 867 στρ., η οποία κρίνεται απαραίτητο να διερευνηθεί το ισχύον ιδιοκτησιακό καθεστώς της και στη συνέχεια να ενημερωθούν οι συγκεκριμένοι ιδιοκτήτες ανά θέση (δημόσιο, δήμοι, ιδιώτες ή, άλλοι φορείς) για τις δικές τους ενέργειες, δεδομένου ότι οφείλουν αντίστοιχα να προβούν στη λήψη των κατάλληλων αντίστοιχων επεμβάσεων επί ιδιοκτησιών τους.

Δεν προτάθηκαν παρεμβάσεις τεχνικής φύσεως στα όρια του ΠΔΘ με τον οικιστικό ιστό διότι ο δάσος είναι ευρύτερα άρτια θωρακισμένο με τεχνικά έργα πρόληψης και προκαταστολής (δρόμοι, αντιπυρικές λωρίδες, υδατοδεξαμενές, υδροστόμια, κλπ.), ιδιαίτερα μετά τη μεγάλη δασική πυρκαγιά του 1997. Προτάθηκε, όμως, η κατασκευή μια μικρής εναλλακτικής διόδου διαφυγής των κατοίκων από την περιοχή νότια του υδατορέματος στην περιοχή βόρεια του υδατορέματος στο Ελαιόρεμα Πανοράματος. Γενικά, όμως, κρίνονται ως απαραίτητα τα ειδικά τεχνικά έργα πυρασφάλειας στη μικτή ζώνη, ώστε να είναι πιο άμεση η καταστολή από τα επίγεια μέσα σε περίπτωση δασικής πυρκαγιάς.

Επιπρόσθετα, προτάθηκαν και εργαλεία επικοινωνίας και ευαισθητοποίησης γιατί αρκετές δασικές πυρκαγιές οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα. Τα εργαλεία επικοινωνίας θέλουν καλή προετοιμασία και διαφοροποιήσεις, γιατί στοχεύουν σε ανομοιογενές σε ηλικία, μόρφωση και ενδιαφέροντα κοινό. Επίσης, δεν είναι απαραίτητο να είναι νέα εργαλεία, θα μπορούσαν να είναι και υφιστάμενα εργαλεία με κατάλληλη υποστήριξη.

Η συνεργασία των Δασικών Υπηρεσιών με άλλες Δημόσιες Υπηρεσίες και σχετικούς τοπικούς φορείς, προσδίδει προστιθέμενη αξία στη πυρασφάλεια μιας περιοχής. Η διαβούλευση του σχεδιασμού ήταν και είναι ιδιαίτερα χρήσιμη ώστε να επιτευχθεί συναίνεση, αλλά και επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος με τους λιγότερους κατά το δυνατόν πόρους.

Τέλος, προτείνεται η παρούσα εργασία να λειτουργήσει ως κίνητρο για την ανάπτυξη παρόμοιων σχεδιασμών σε μικτές ζώνες δάσους- οικιστικού ιστού σε άλλες περιοχές, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν στην ελληνική νομοθεσία και στην ελληνική δασική πράξη θεσμοθετημένες προδιαγραφές αντιπυρικής προστασίας συγκεκριμένα για τη μικτή ζώνη δάσους - οικιστικού ιστού.

Abstract

Studies on forest fire risk protection are developed accordingly to the official standards which are aiming to create suitable precautional conditions when fire occurs and to develop suitable repressive means and conditions. For the Wildland Urban Interface-WUI, there are no official standards. The purpose of this study was to identify the appropriate science-based tools for forest fire precaution and prevention for this zone with reference to the Urban Forest of Thessaloniki, northern Greece. The tools included specialized forestry interventions, forest passage construction and use of communication means in selected locations of the Urban Forest of Thessaloniki based on geospatial criteria. The methodology of this study can initiate dialogue on the development of standards for forest fire risk protection studies at the Wildland Urban Interface.

Βιβλιογραφία

Birot, Y., 2009. Η ζωή μας με τις δασικές πυρκαγιές: Η άποψη της επιστήμης, Joensuu Φιλανδία: Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Δασών. pp. 90.

Chouvardas, D. κ.α., 2013. Diachronic evolution of land use/ cover changes in pastoral landscapes of Greece. In: Vrahnakis M., Kyriazopoulos A.P., Chouvardas D. and G. Fotiadis (eds) DryGrasslands of Europe: Grazing and Ecosystem Services ed. Greece: Hellenic Range and Pasture Society. pp. 277-282.

Dennis, F. C., 1992. Creating fire safe zones around your forested homesite, Colorado USA: Central States Center for Agricultural Safety and Health (NASD).pp. 4.

FAO, 2006. Fire management: voluntary guidelines. Principles and strategic actions. Fire Management Working Paper 17., Rome Italy: FAO. pp. 74.

Δήμος Κομοτηνής 2014. Επιδεικτικές εφαρμογές δασοκομικών χειρισμών της βλάστησης με σκοπό την αντιπυρική προστασία στο Δάσος Νυμφαίας, Κομοτηνή, Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών, Δήμος Κομοτηνής. Σελ. 24.

Καλλίρης, Π., 2021. Οριστική μελέτη αντιδιαβρωτικών και αντιπλημμυρικών έργων καμένων εκτάσεων δασικού χαρακτήρα στην περιοχή του οικισμού Σχίνου της ΤΚ Πισίων του Δήμου Λουτρακίου – Περαχώρας – Αγίων Θεοδώρων ΠΕ Κορινθίας από την πυρκαγιά της 19ης Μαΐου 2021, Κόρινθος: Διεύθυνση Δασών ΠΕ Κορινθίας. Σελ. 115.

Παπαδόπουλος Σ. 2011. Κατασκευή στεγασμένων ζωνών εκατέρωθεν δασικών δρόμων και ζωνών στο Σύμπλεγμα Δημοσίων Δασών Σιθωνίας και στο Δημόσιο Δάσος Πολυγύρου του Δασαρχείου Πολυγύρου. Πολύγυρος, Δασαρχείο Πολυγύρου. Σελ. 67.

Τσαγκάρη Κ. κ.α., 2013. Εκτίμηση κινδύνου καταστροφής κατοικιών από δασικές πυρκαγιές στη ζώνη μίξης Δασών-Οικισμών. Μια προσέγγιση με τη βοήθεια εθελοντών". 16^ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο. Θεσσαλονίκη, 6/9-10-2013. Σελ. 106-114.

Θεματική Ενότητα: Προστασία Δασών-Δασικές Πυρκαγιές

ΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΣΤΟ ΟΡΟΣ ΜΑΙΝΑΛΟ

Κουρέτας, Ιωάννης¹; Αθανασίου, Μιλτιάδης²

¹Λ. Ζέρβα 42, 22200 Μεγαλόπολη Αρκαδίας, ikoyr@hotmail.gr

²Wildfire Management Consulting and Training, Θωμά Παλαιολόγου 8, 13673 Αχαρνές, info@m-athanasiou.gr

Περίληψη

Μελετήθηκαν 76 δασικές πυρκαγιές (N=76) οι οποίες προκλήθηκαν από κεραυνούς στο όρος Μαίναλο Αρκαδίας και περίξ αυτού, σε χρονικό διάστημα 23 ετών (1998 έως 2020), από τον Μάιο έως και τον Νοέμβριο κάθε έτους. Προέκυψαν δυναμικά χρήσιμα συμπεράσματα για τη συχνότητα και το υψόμετρο (Eiv) εμφάνισής τους, τις καμένες εκτάσεις (BuA), τις συντεταγμένες των θέσεων των κεραυνικών πληγμάτων, την ώρα εντοπισμού-αναγγελίας των πυρκαγιών (Fdt) και τη χρονική καθυστέρηση μεταξύ της εκδήλωσης πυρκαγιάς από κεραυνό και του εντοπισμού της (hold overtime). Βάσει των αποτελεσμάτων της ανάλυσης, η συχνότητα εμφάνισης πυρκαγιών που προκαλούνται από κεραυνούς, είναι αυξημένη τον Αύγουστο και τον Ιούλιο, οι περισσότερες έχουν εκδηλωθεί στο νότιο τμήμα του Μαίναλου και εντοπίστηκαν τις απογευματινές ώρες.

Λέξεις κλειδιά: Δασικές πυρκαγιές, Φυσικά αίτια, Κεραυνοί, Καταιγίδα, Μαίναλο.

Εισαγωγή

Από τα φυσικά αίτια πρόκλησης δασικών πυρκαγιών, α) κεραυνοί, β) ηφαίστεια και γ) σπίθες από πτώσεις βράχων (Pyne 2001), το (α) είναι το πλέον σημαντικό παγκοσμίως (Pyne κ.α. 1996, Scott κ.α. 2014) και το (γ) εξαιρετικά σπάνιο. Ως κεραυνός ορίζεται η γρήγορη και μαζική μετακίνηση ηλεκτρικών φορτίων μεταξύ νέφους και εδάφους (cloud to ground lightning: CGL) και το ρεύμα επιστροφής είναι το ορατό, στο ανθρώπινο μάτι, στάδιο εκδήλωσης του φαινομένου.

Στα ορεινά δάση κωνοφόρων, οι πυρκαγιές προκαλούνται συνήθως από κεραυνούς κατά τις θερινές ξηρές καταιγίδες (Reineking κ.α. 2010, Αριανούτσου - Φαραγγιτάκη και Καζάνης 2012) οι οποίες συνοδεύονται από ασθενή ανοδικά ρεύματα και υψηλά νέφη (Perez-Invernon κ.α. 2021), εμφανίζονται κυρίως τις απογευματινές ώρες σε περιοχές με χαμηλή ατμοσφαιρική υγρασία, οπότε κάποια ποσότητα υετού εξατμίζεται και δεν φτάνει στο έδαφος. Στην Ελλάδα τους θερινούς μήνες, καταιγίδες αστάθειας διαμορφώνουν τις τοπικές μετεωρολογικές συνθήκες πάνω από ορεινές περιοχές και ενίοτε συνοδεύονται από χιλιάδες ηλεκτρικές εκκενώσεις, ισχυρούς ή θυελλώδεις ανέμους, χαλάζι και ύψη βροχής της τάξης των 40 mm/h και πλέον (Μαζαράκης 2010). Η ανάλυση της χωρικής κατανομής του φαινομένου έχει δείξει ότι η κεντρική Πελοπόννησος περιλαμβάνεται στις περιοχές με πολύ υψηλή «σχετική πυκνότητα ηλεκτρικών εκκενώσεων» (Mazarakis κ.α. 2008). Ο όρος αυτός (αλλιώς “relative flash density”), ορίζεται ως ο λόγος της μέσης πυκνότητας (αριθμός εκκενώσεων ανά km² ανά περίοδο) για τη συγκεκριμένη περιοχή και το χρονικό διάστημα μελέτης, προς την ολική πυκνότητα (συνολικός αριθμός εκκενώσεων όλης της περιοχής μελέτης διά το εμβαδό της) η οποία αναφέρεται στο ίδιο χρονικό διάστημα (Μαζαράκης 2010). Γενικά, το μεγαλύτερο ποσοστό των ηλεκτρικών εκκενώσεων λαμβάνουν χώρα μέσα στο ίδιο νέφος (intra-cloud lightning) ή μεταξύ νεφών (cloud to cloud lightning) και δεν φτάνουν στο έδαφος ενώ δεν είναι γνωστό πόσοι από τους κεραυνούς (CGL) τελικά προκαλούν ανάφλεξη της βλάστησης και πόσοι όχι. Όμως η πιθανότητα εμφάνισής τους τροποποιεί την πιθανότητα πρόκλησης πυρκαγιάς άρα και τον κίνδυνο πυρκαγιάς σε μια περιοχή, προς το χειρότερο.

Ο κεραυνός είτε σε ιστάμενο (ζωντανό ή νεκρό) δέντρο είτε σε πεσμένο κορμό, αρχικά προκαλεί την υποβόσκουσα καύση (smoldering) της νεκρής οργανικής ύλης (που είναι ατελής καύση, δηλαδή «σιγοκαίει») γύρω από τη βάση του δέντρου (Ogilvie 1989) ή του πεσμένου κορμού και μετά από κάποιο χρονικό διάστημα εμφανίζεται η γυμνή φλόγα. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ του κεραυνού και της εκδήλωσης της γυμνής φλόγας δηλαδή της ανάφλεξης (ignition), ποικίλει. Σύμφωνα με τους Nash και Johnson (1996), Anderson (2002), Pineda και Rigo (2017) και Schultz κ.α. (2019), η

φάση της υποβόσκουσας καύσης συνήθως διαρκεί από μία έως τρεις μέρες, πριν μετατραπεί σε τέλεια καύση ενώ οι Wotton και Martell (2005) σημειώνουν περιπτώσεις με διάρκεια έως και μερικές εβδομάδες. Αφού η φλόγα εκδηλωθεί, μετά από κάποιο μικρό ή μεγάλο χρονικό διάστημα που συνήθως δεν είναι γνωστό με μεγάλη ακρίβεια, η φωτιά αρχίζει να εξαπλώνεται στην επιφανειακή βλάστηση. Κάποια στιγμή, η δασική πυρκαγιά γίνεται αντιληπτή, στις περισσότερες περιπτώσεις από τον καπνό αλλά και κάποιες άλλες αρχικά από την οσμή του καπνού μέσω της όσφρησης και κατόπιν οπτικά. Εντοπίζεται από κάποιον κάτοικο, περαστικό, ή παρατηρητή από πυροφυλάκιο και ακολουθεί η αναγγελία της. Μερικές από τις πυρκαγιές που προκαλούνται από κεραυνό, εντοπίζονται από αεροσκάφη. Συνήθως, η στιγμή της ανάφλεξης προηγείται αρκετά της στιγμής του εντοπισμού (detection) της πυρκαγιάς και το μεταξύ τους χρονικό διάστημα καλείται “χρονική καθυστέρηση” (holdover time) (Wotton και Martell 2005, Moris κ.α. 2020). Υπάρχουν βεβαίως και περιπτώσεις που ο κεραυνός γίνεται άμεσα αντιληπτός και η ανάφλεξη που έχει προκαλέσει εντοπίζεται επίσης άμεσα, οπότε η χωρική εξάπλωση της πυρκαγιάς είναι ασήμαντη.

Στην Ελλάδα, η καμένη έκταση των πυρκαγιών που προκαλούνται από κεραυνό, κυμαίνεται από ένα καμένο ιστάμενο δέντρο ή έναν νεκρό κορμό πεσμένο στο έδαφος, έως αρκετές δεκάδες ή/και κάποιες εκατοντάδες εκτάρια. Συνήθως αρχίζουν να εξαπλώνονται ως πυρκαγιές επιφανείας, πολύ χαμηλής ή χαμηλής έντασης και περνούν απαρατήρητες έως ότου οι συνθήκες επιτρέψουν την αύξηση του ρυθμού εξάπλωσης ή της έντασής τους (κυρίως σε λεπτά καύσιμα ή έντονο ανάγλυφο, αντίστοιχα) οπότε μπορεί να παρατηρηθεί σημαντική αύξηση της περιμέτρου τους και ενδεχομένως μετατροπή τους σε κόμης για κάποια διαστήματα. Δασικές πυρκαγιές που προκαλούνται από κεραυνούς, συχνά ωφελούν το δασικό οικοσύστημα, συμβάλλοντας στη διατήρηση της υγείας του και βοηθώντας την αναγέννησή του (Komarek 1968).

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι διεθνώς, για να διαπιστωθεί ποιος κεραυνός προκάλεσε συγκεκριμένη πυρκαγιά, ανάμεσα σε έναν μεγάλο αριθμό «υποψήφιων» κεραυνών. Παρόλα αυτά δεν υπάρχουν δεδομένα (σχετικά ζεύγη μετρήσεων) που να συνδέουν κεραυνούς με τις πυρκαγιές που προκάλεσαν (Moris κ.α. 2020) και που θα μπορούσαν να βοηθήσουν: α) στην κατανόηση και περιγραφή του καθεστώτος που επικρατεί σε μια περιοχή σχετικά με τα φυσικά αίτια έναρξης αν παραδείγματος χάριν μπορεί να εκτιμηθεί η “χρονική καθυστέρηση” (Pineda και Rigo 2017, Schultz κ.α. 2019) και β) στην μοντελοποίηση της εμφάνισης πυρκαγιών που προκλήθηκαν από κεραυνούς (Chen κ.α. 2015).

Στην παρούσα εργασία, αξιοποιήθηκαν δεδομένα πυρκαγιών που προκλήθηκαν από κεραυνούς στο όρος Μαίναλο και την ευρύτερη περιοχή και προέρχονται από το Δασαρχείο Βυτίνας και την Πυροσβεστική Υπηρεσία για το χρονικό διάστημα από το 1998 έως και το 2020, την περίοδο από Μάιο έως και Νοέμβριο κάθε έτους. Επίσης, αναλύθηκαν καταγεγραμμένες αξιόπιστες πρωτογενείς πληροφορίες από κτηνοτρόφους, συμμετέχοντες στη δασοπυρόσβεση και κατοίκους, οι οποίες επέτρεψαν τη διασταύρωση και σύνθεση δεδομένων, την ισχυρή τεκμηρίωση καθώς και τον εμπλουτισμό της βάσης δεδομένων η οποία δημιουργήθηκε. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης, μπορούν να συμβάλλουν στην αποτελεσματική διαχείριση των δασικών πυρκαγιών στο Μαίναλο, υποστηρίζοντας σημαντικά τη λήψη αποφάσεων και διευκολύνοντας επίσης σημαντικά, πιθανή μελλοντική επιστημονική έρευνα.

Υλικά και Μέθοδοι

Δημιουργήθηκε βάση δεδομένων που περιέχει 76 περιπτώσεις δασικών πυρκαγιών (N=76) οι οποίες προκλήθηκαν από κεραυνό και αποτελείται από τα πεδία: α) ημέρα, β) μήνας, γ) έτος, δ) ώρα εντοπισμού και αναγγελίας της πυρκαγιάς, που συμπίπτουν διότι για όλες τις περιπτώσεις το μεταξύ τους χρονικό διάστημα είναι αμελητέο (Fdt: γνωστή για τις 72 περιπτώσεις, βλ. σχήμα 6(α) & πίνακα 2], ε) συντεταγμένες της θέσης του κεραυνικού πλήγματος / σημείου έναρξης πυρκαγιάς (ΕΓΣΑ87, m) που εισήχθησαν στο περιβάλλον του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (ΓΣΠ) οπτικοποιώντας τη χωρική κατανομή όλων των σημείων (Σχήμα 7), στ) υψόμετρο του σημείου έναρξης (Alt, m) που εξακριβώθηκε στο ΓΣΠ, ζ) καμένη έκταση (BuA, ha) η) χρονική καθυστέρηση (holdover, h) που υπολογίστηκε για 44 από τις 76 περιπτώσεις. Για τις περισσότερες από τις 44 περιπτώσεις η ώρα εκδήλωσης του εκάστοτε κεραυνικού πλήγματος που προκάλεσε την πυρκαγιά ήταν εξ’ αρχής γνωστή, από το σύνολο των πρωτογενών πληροφοριών που προήλθαν από μαρτυρίες. Για λίγες περιπτώσεις που ήταν μεν γνωστή η θέση αλλά δεν ήταν σαφές ποιο από τα κεραυνικά πλήγματα της καταιγίδας προκάλεσε την πυρκαγιά, ως ώρα εκδήλωσης του «επίμαχου» κεραυνού και ταυτόχρονα ώρα

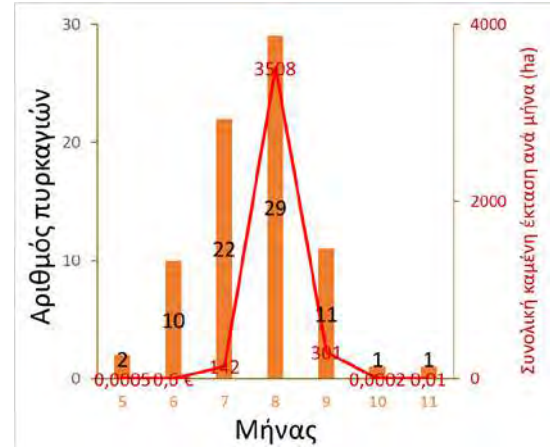
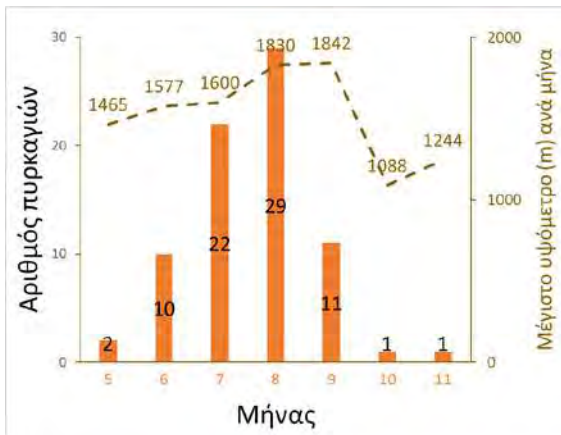
ανάφλεξης (έναρξης της πυρκαγιάς), ορίστηκε η χρονική στιγμή στο μέσο της καταιγίδας. Τα σχετικά δεδομένα προήλθαν από τους εκάστοτε κατάλληλους μετεωρολογικούς σταθμούς του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, μεταξύ των εννέα εγκατεστημένων στην ευρύτερη περιοχή (σε Ελάτη, Βυτίνα, Στεμνίτσα, Λυκόχια, Λεβίδι, Μαγούλιανα, στην κορυφή Μπλεσίβος, στην Μεγαλόπολη και στη ΒΙ.ΠΕ. Τρίπολης, βλ. Σχήμα 7). Οι 76 πυρκαγιές ταξινομήθηκαν σε 6 εμπειρικές κλάσεις άνισου πλάτους με κριτήριο την BuA ανά πυρκαγιά και υπολογίστηκαν η συνολική ανά κλάση BuA και το EIn, ανά μήνα και έτος (Σχήματα 1, 2 & 3, Πίνακας 1). Μεγάλο μέρος της BuA προέρχεται από ένα πολύ μικρό αριθμό πυρκαγιών (Σχήμα 1). Η εγγραφή με την μεγαλύτερη BuA (3.180 ha) αφορά σε δύο πυρκαγιές που ενώθηκαν: η πρώτη προκλήθηκε από κεραυνό και η δεύτερη μετά από δύο μέρες, από άγνωστο αίτιο. Μαζί με τις BuA τριών ακόμη πυρκαγιών (120, 294 και 300 ha), δηλαδή συνολικά 3.894 ha, αφαιρέθηκαν από τη συνολική BuA (=3.951,1 ha) των 76 εγγραφών της βάσης οπότε απέμεινε BuA=57,1 ha που αντιστοιχεί σε 72 πυρκαγιές (Σχήματα 4 & 5, Πίνακας 1). Για τις 4 πρώτες κλάσεις του σχήματος 1, που αφορούν σε πυρκαγιές με BuA ανά πυρκαγιά όχι πάνω από 15,9 ha, παρουσιάζονται στατιστικά περιγραφικά στοιχεία στον πίνακα 1 και τα σχήματα 4 & 5. Το υποσύνολο (επίσης με N=72) του σχήματος 6(α) και του πίνακα 2, περιλαμβάνει εγγραφές για τις οποίες είναι γνωστή η Fdt και είναι διαφορετικό από το υποσύνολο με N=72, των σχημάτων 4 & 5 και του πίνακα 1. Τα έτη 1999, 2013, 2016 και 2019, δεν υπάρχει καταγεγραμμένη πυρκαγιά, προκληθείσα από κεραυνό (7^η στήλη του πίνακα 1, N=19).

Αποτελέσματα

Υπολογίστηκαν περιγραφικά στατιστικά στοιχεία (Πίνακες 1 & 2) και δημιουργήθηκαν ιστογράμματα (Σχήματα 2, 3, 4, 5, & 6) και ο χάρτης χωρικής και χρονικής κατανομής των κεραυνών στην περιοχή (Σχήμα 7).



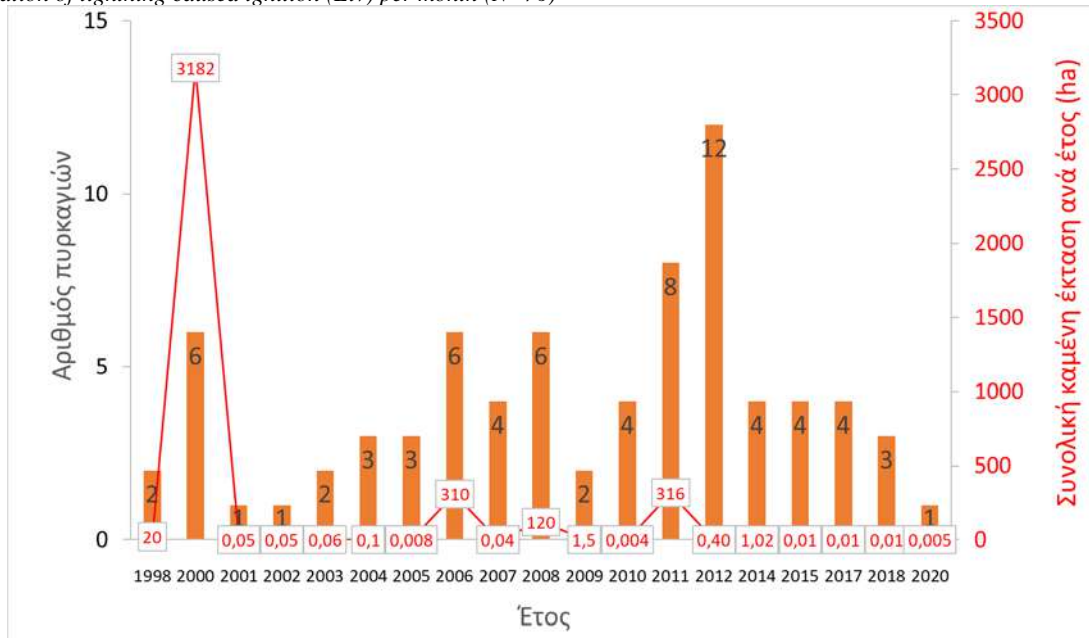
Σχήμα 1. Η κατανομή των 76 δασικών πυρκαγιών, σε κλάσεις BuA ανά πυρκαγιά και η ανά κλάση συνολική BuA
 Figure 1. Frequency distribution of wildfires for burned area (BuA) classes and the total burned area per class (N=76)



Σχήμα 2. α) Αριθμός πυρκαγιών και μέγιστο EIV ανά μήνα (N=76)

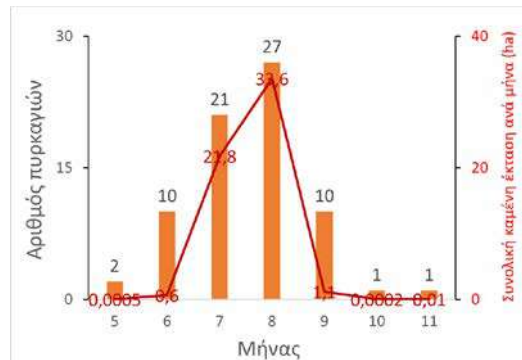
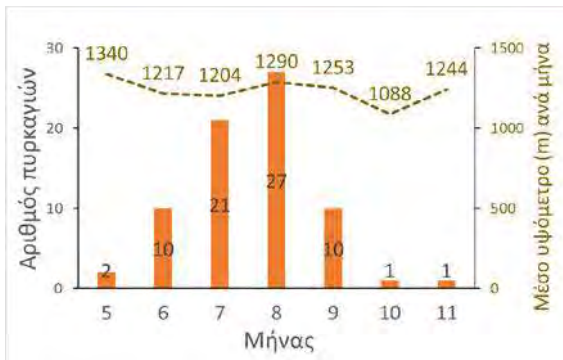
β) Αριθμός πυρκαγιών και συνολική BuA ανά μήνα (N=76)

Figure 2. a) Frequency distribution of wildfires and maximum elevation of lightning caused ignition (EIV) per month (N=76)



Σχήμα 3. Αριθμός πυρκαγιών και συνολική BuA ανά έτος (N=76)

Figure 3. Frequency distribution of wildfires and the total BuA per year (N=76)

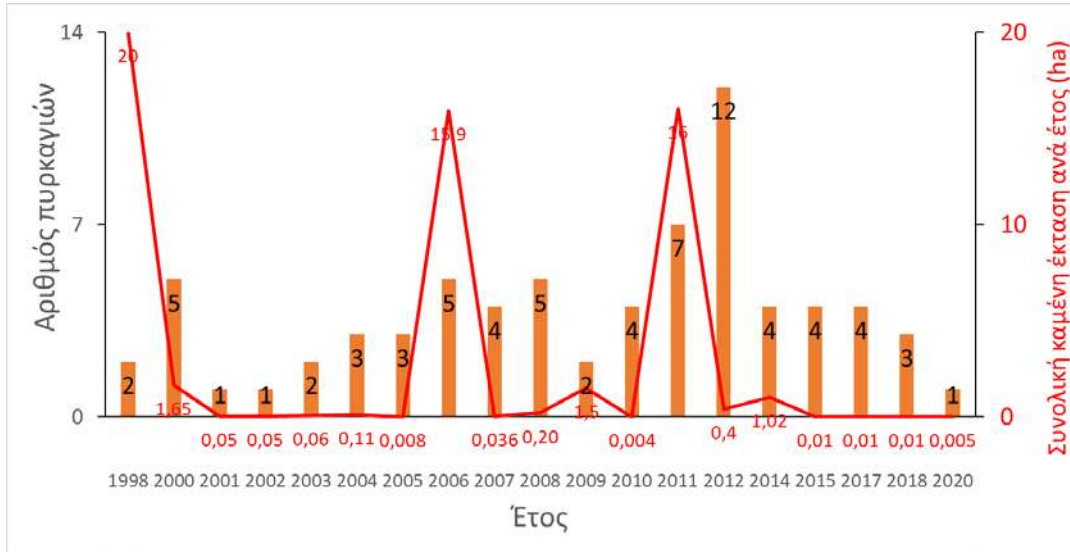


Σχήμα 4. α) Αριθμός πυρκαγιών & μέσο EIV ανά μήνα (για N=72, όπου BuA πυρκαγιάς ≤15,9 ha)

β) Αριθμός πυρκαγιών και συνολική BuA ανά μήνα (για N=72, όπου BuA πυρκαγιάς ≤15,9 ha)

Figure 4. a) Frequency distribution of wildfires and mean EIV per month (N=72, where BuA per fire ≤15.9 ha)

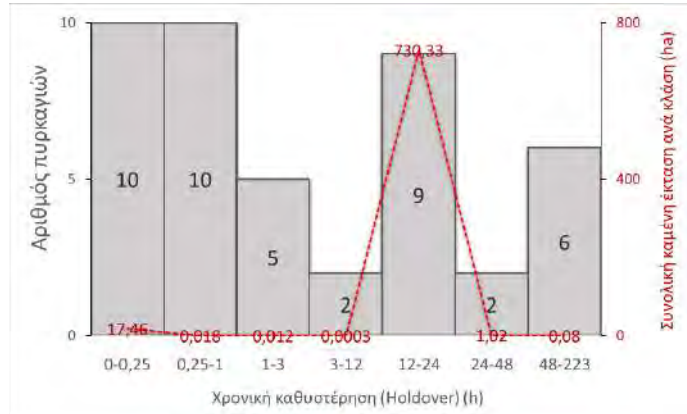
b) Frequency distribution of wildfires and the total BuA per month (N=72, where BuA per fire ≤15.9 ha)



Σχήμα 5. Αριθμός πυρκαγιών και συνολική BuA ανά έτος (για N=72, όπου BuA πυρκαγιάς ≤15,9 ha)
 Figure 5. Frequency distribution of wildfires and the total BuA per year (N=72, where BuA per fire ≤15.9 ha)

Πίνακας 1. Βασικά περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των παραμέτρων: αριθμός πυρκαγιών, BuA και Elv.
 Table 3. Descriptive statistics of number of fires, BuA and Elv

	Πυρκαγιές ανά έτος	BuA ανά πυρκαγιά (ha)	Elv (m)	Πυρκαγιές ανά μήνα, Μάιο έως Νοέμβριο (Μέσο Elv ανά μήνα, m)	Συνολική BuA ανά μήνα (ha)	Πυρκαγιές ανά έτος / (Μέσο Elv ανά έτος, m)	Συνολική BuA ανά έτος (ha)	BuA ανά πυρκαγιά (ha) / (Elv, m)
Μέση τιμή (Mean)	4	52	1.253	10/(1.234)	8,2	4 / 1.293	3	0,8/(1.248)
Τυπικό σφάλμα μέσου (S.E.)	0,6	42	27	4/(30)	5,2	0,6 / 39	1	0,4/(28)
Διάμεσος (Median)	4	0,005	1.252	10/(1.244)	0,6	4 / 1.302	0,06	0,005/(1.241)
Κορυφή (Mode)	4	0,0001	1.418	10/(-)	-	4 / (-)	0,05	0,0001/(1.342)
Τυπική απόκλιση (S.D.)	3	367	236	10/(79)	13,8	3 / (170)	6,4	3/(241)
Ελάχιστη τιμή (min)	1	0,0001	420	1/(1.088)	0,0002	1 / (951)	0,004	0,0001/(420)
Μέγιστη τιμή (max)	12	3.180	1.842	27/(1.340)	33,6	12 / (1.624)	20	15,9/(1.842)
Σύνολο	76	3.951	-	72/(-)	57,1	72 / (-)	57,1	57,1/(-)
N	19	76	76	7/(7)	7	19 / (19)	19	72/(72)

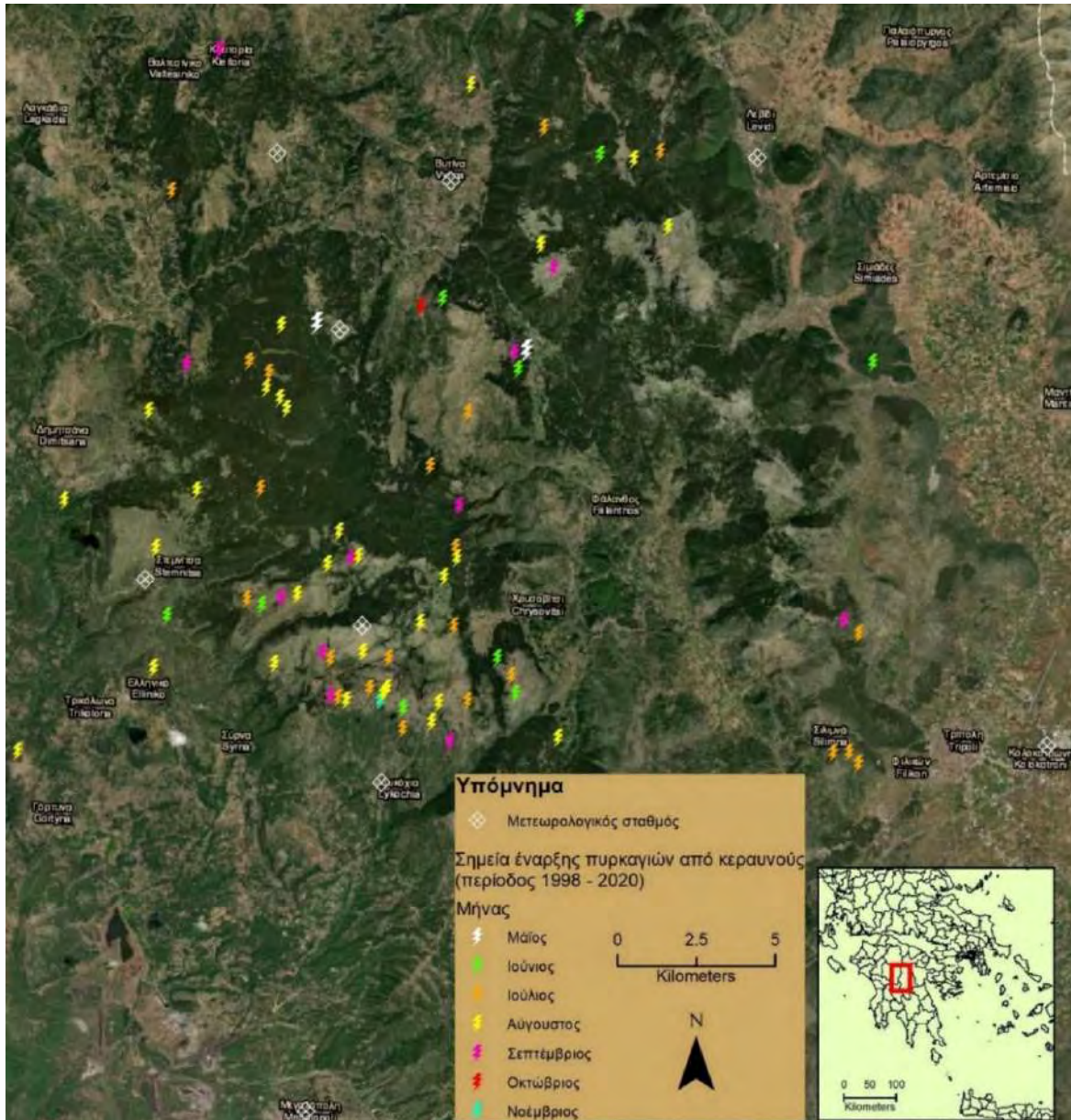


Σχήμα 6. α) Η κατανομή 72 δασικών πυρκαγιών, σε κλάσεις Fdt
 Figure 6. a) Frequency distribution of wildfires for fire detection time (Fdt) classes (N=72)

β) Η κατανομή 44 δασικών πυρκαγιών, σε κλάσεις holdover και συνολική ανά κλάση BuA
 b) Frequency distribution of wildfires for holdover classes and the total BuA per class(N=44)

Πίνακας 2. Βασικά περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των παραμέτρων: Fdt, Elv, BuA και holdover (Σχήματος 6)
 Table 2. Descriptive statistics of Fdt, Elv, BuA and holdover (of Figure 6)

	Fdt (hh:mm)	Elv (m)	BuA ανά πυρκαγιά (ha)	Fdt (hh:mm)	Elv (m)	holdover (h)	BuA ανά πυρκαγιά (ha)
Mean	15:47	1.243	10,4	15:26	1.202	22,5	17
S.E.	23 min	28	6	31 min	36	7	10
Median	17:09	1.241	0,005	15:45	1.186	1,6	0,005
Mode	17:30	1.342	0,005	17:30	-	0,2	0,0001
S.D.	3h & 19min	239	50,8	3h & 29min	240	46,1	64
min	08:02	420	0,0001	08:02	420	0,08	0,0001
max	21:30	1.842	300	21:30	1.842	222,8	300
Σύνολο	-	-	751,1	-	-	-	749
N	72	72	72	44	44	44	44



Σχήμα 7: Καταγεγραμμένοι κεραυνοί που προκάλεσαν πυρκαγιές στο όρος Μαίναλο Αρκαδίας, ταξινομημένοι ανά μήνα, για την περίοδο 1998 - 2020.

Figure 7: Spatial and temporal (per month) distribution of lightning caused wildfires on mount Mainalo, Arcadia Greece, for the period 1998 to 2020.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η παρουσίαση της χωρικής και χρονικής κατανομής των πυρκαγιών (Σχήματα 2, 3, 4, 5, 6(α) & 7) σε σχέση με τις εκάστοτε τιμές της καμένης έκτασης και της “χρονικής καθυστέρησης” (holdover time) [Πίνακες 1 & 2 και Σχήμα 6(β)], βοηθά σημαντικά την προσέγγιση του φαινομένου για την κατανόησή του. Οι περισσότερες πυρκαγιές εντοπίζονται εντός χρονικού διαστήματος 3 ωρών μετά την εκδήλωση του κεραυνού που προκαλεί την ανάφλεξη, ενώ όσες εντοπίζονται και αναγγέλλονται την επόμενη μέρα, σχετίζονται με τις μεγαλύτερες καμένες εκτάσεις [Σχήμα 6(β)]. Συνήθως εντοπίζονται και αναγγέλλονται τις μεσημεριανές και απογευματινές ώρες, πολλές γύρω από τις 17:30 [Πίνακας 2 & Σχήμα 6(α)] και σε υψόμετρο γύρω από τα 1.200 m (Σχήμα 4(α) & Πίνακας 2).

Η επιλογή εμπειρικών κλάσεων άνισου πλάτους των ιστογραμμάτων (Σχήματα 1 & 6), κατά κάποιον τρόπο επιβλήθηκε, για την ανάδειξη χρήσιμων από πρακτική άποψη συμπερασμάτων και πιθανώς αναγκαίων προσαρμογών σε περιπολίες ή/και στην επάνδρωση πυροφυλακίων.

Ο Γκουβάς (2009) και ο Παπαγεωργίου (2015), έχουν επισημαίνει τη σπουδαιότητα της ανάλυσης δεδομένων για την προστασία των ψυχρόβιων κωνοφόρων. Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας,

μαζί με ευρήματα άλλων ερευνητών, μπορούν να υποστηρίξουν περαιτέρω σχετική επιστημονική έρευνα.

Ο έγκαιρος εντοπισμός πυρκαγιών που προκαλούνται από κεραυνούς μπορεί να υποστηριχθεί σημαντικά στο μέλλον από α) κανονικοποίηση των κλάσεων των σχημάτων 1 & 6, β) αύξηση της βάσης δεδομένων που θα επιτρέπει τον περαιτέρω έλεγχο κάποιων αρχικών ενδείξεων για την περιοδικότητα του φαινομένου (Σχήματα 3 & 5) και γ) συσχέτιση των χρονικών περιόδων με αυξημένη κεραυνική δραστηριότητα (σε έτη, μήνες του χρόνου ή/και ώρες της ημέρας) με τις καμένες εκτάσεις, τις μετεωρολογικές συνθήκες πριν και μετά την εκδήλωση των κεραυνών, την κατάσταση της βλάστησης και τη χρονική καθυστέρηση (holdover time).

Ακόμα και σε πολύ θερμές και ξηρές χρονιές, εκεί που η εδαφική υγρασία είναι υψηλή δηλαδή σε πλαγιές με βόρειο προσανατολισμό και στα πιο βαθιά εδάφη στα κατώτερα τμήματα των πλαγιών, τα έλατα καίγονται δύσκολα (Γκουβάς 2011). Από την άλλη πλευρά, σε καμένες περιοχές, όπως εκείνη του 2000, η εξάπλωση στα χόρτα είναι γρήγορη, πλήττοντας ενίοτε και προσπάθειες αναδάσωσης. Για την άνοιξη και τη θερινή περίοδο, έχει βρεθεί ότι οι κεραυνοί εκδηλώνονται πιο συχνά σε δασωμένες περιοχές που τα εδάφη είναι πιο υγρά καθώς και ότι η συσχέτιση της κεραυνικής δραστηριότητας με το υψόμετρο και με τη μορφολογική κλίση, είναι θετική (Kotroni και Lagouvardos 2008). Βεβαίως, τα δάση που βρίσκονται σε μεγάλο υψόμετρο απειλούνται συχνά και από πυρκαγιές που ξεσπούν μακριά και στα κατόντη των ορεινών όγκων ενώ οι κίνδυνοι για αυτά είναι πολλοί περισσότεροι και δεν προέρχονται όλοι από τη φωτιά (Γκουβάς 2011).

Παρόλο που οι περισσότεροι από τους κεραυνούς που έχουν προκαλέσει πυρκαγιές στο Μαίναλο, έχουν καταγραφεί στο νότιο τμήμα του (Σχήμα 7), η πιθανότητα να υπάρξει καταστροφική πυρκαγιά από κεραυνό που θα προκαλέσει ανάφλεξη στο βόρειο ή/και δυτικό τμήμα του όρους, είναι υπαρκτή.

Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς ευχαριστούν τον κ. Φώτιο Παπαχατζή για την καθοριστική του συμβολή καθώς και τους υπαλλήλους της Π.Υ. Μεγαλόπολης και την Αναπληρώτρια Δασάρχη Βυτίνας κ. Βασιλική Σαράντη, για τις χρήσιμες διευκρινήσεις και τα δεδομένα που παρείχαν.

Abstract

This paper concerns seventy-six (76) lightning-ignited wildfires on mount Mainalo and its peripheral zone, during the May to November period of the years 1998 to 2020. Descriptive statistics (mean, standard error, median, mode, standard deviation, minimum and maximum) and frequency distribution histograms were used to describe the number of fires per year or month, the burned area per fire, the total burned area per month or year, absolute or mean elevation of lightning-caused fire occurrence, wildfire detection time, and the holdover time (the phase between ignition and detection). The analysis shows that the frequency of lightning-caused wildfires is increased in August and July while most of the fires have taken place at the south part of the mountain and have been detected in the afternoon hours. The results and the preliminary conclusions regarding the spatial and temporal distribution of lightning-caused wildfires and the rest of the data series of this paper, represent the first approach of this type to the lightning-ignited wildfires in Greece.

Βιβλιογραφία

Anderson K., 2002. A model to predict lightning-caused fire occurrences. *Int. J. Wildland Fire*, 11, 163-172. <https://doi.org/10.1071/WF02001>

Αριανούτσου - Φαραγγιτάκη, Μ. και Καζάνης, Δ., 2012. Ο οικολογικός ρόλος της φωτιάς στα χερσαία οικοσυστήματα της Ελλάδας. Σελ. 103-116 στο Α.Χ. Παπαγεωργίου, Γ. Καρέτσος και Γ. Κατσαδωράκης (επιμ. έκδοσης). Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση. WWF Ελλάς, Αθήνα. ISBN: 978-960-7506-28-3.

Chen, F., Du, Y., Niu, S. and Zhao, J., 2015. Modeling Forest Lightning Fire Occurrence in the Daxinganling Mountains of Northeastern China with MAXENT. *Forests* 6, no. 5: 1422-1438. <https://doi.org/10.3390/f6051422>

Γκουβάς Μ., 2009: Περί της αναγκαιότητας σύνταξης χαρτών προτεραιότητας προστασίας της δασικής βλάστησης από τις δασικές πυρκαγιές. Τα Νέα της Πανελληνίας Κίνησης Δασολόγων, Ιαν.-Φεβ.-Μάρτ. 2009, 41: 5.

Γκουβάς, Μ., 2011. Οι κίνδυνοι από την ξηρασία, τα έντομα και τις πυρκαγιές για τα αρκαδικά ελατοδάση. Όρος Αρκαδίας (Σύλλογος Αρκάδων Ορειβατών και Οικολόγων), (2010 Β) 24: 28-29 (μέρος Α') & (2011 Α) 25: 30-31 (μέρος Β').

Komarek, E.V., 1968. Lightning and lightning fires as ecological forces. In: Annual Tall Timbers Fire Ecology Conference Number 7. Tall Timbers Research Station, Tallahassee, FL, pp. 169—198.

Kotroni, V. and Lagouvardos, K. 2008. Lightning occurrence in relation with elevation, terrain slope, and vegetation cover in the Mediterranean. *J. Geophys. Res.* 113, D21118, doi:10.1029/2008JD010605.

Mazarakis, N., Kotroni, V., Lagouvardos, K., and Argiriou, A., 2008. Storms and Lightning Activity in Greece during the Warm Periods of 2003–06, *J. Appl. Meteorol. Climatol.* 47(12), 3089-3098. Retrieved May 23, 2021, from <https://journals.ametsoc.org/view/journals/apme/47/12/2008jamc1798.1.xml>.

Μαζαράκης Ν., 2010. Παρατηρησιακή και αριθμητική μελέτη των δυναμικών και φυσικών διεργασιών που συνδέονται με τη θερινή καταιγιδόφορο δραστηριότητα στον ελλαδικό χώρο. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Πατρών. Σελ. 177.

Moris, J.V., Conedera, M., Nisi, L., Bernardi, M., Cesti, G. and Pezzatti, G., 2020. Lightning-caused fires in the Alps: Identifying the igniting strokes. *Agric. For. Meteorol.* 290. 107990. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.107990>.

Nash, C.H. and Johnson, E.A., 1996. Synoptic climatology of lightning-caused forest fires in subalpine and boreal forests. *Can. J. For. Res.* 26. 1859-1874. <https://doi.org/10.1139/x26-211>.

Ogilvie, C.J. 1989 Lightning fires in Saskatchewan forests. *Fire Management Notes* 50(1): 31-32.

Pérez-Invernón, F. J., Huntrieser, H., Soler, S., Gordillo-Vázquez, F. J., Pineda, N., Navarro-González, J., Reglero, V., Montanyà, J., Van der Velde, O. and Koutsias, N., 2021. Lightning-ignited wildfires and long-continuing-current lightning in the Mediterranean Basin: Preferential meteorological conditions, *Atmos. Chem. Phys. Discuss.* [preprint], <https://doi.org/10.5194/acp-2021-125>, (under review).

Pineda, N. and Rigo, T. 2017. The rainfall factor in lightning-ignited wildfires in Catalonia. *Agric. For. Meteorol.* 239, 249-263. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.03.016>.

Pyne, S.J., Andrews, P.L. and Laven, R.D. 1996. *Introduction to wildland fire*, 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Pyne, S.J. 2001. *Fire: A Brief History*. University of Washington Press, Seattle. ISBN: 9780295803272 0295803274, 204 p.

Παπαγεωργίου Σ. 2015. Δασικές πυρκαγιές από κεραυνούς. Άρθρο στον ιστότοπο www.fire.gr (<https://www.fire.gr/?p=21226>).

Scott A.C., Bowman D.M.J.S., Bond W.J., Pyne S.J. and Alexander M.E. 2014. *Fire on earth: an introduction*. 1st Ed. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. USA. 434 p.

Reineking, B., Weibel, P., Conedera, M and, Bugmann, H. 2010. Environmental determinants of lightning- v. human-induced forest fire ignitions differ in a temperate mountain region of Switzerland. *Int. J. Wildland Fire* 19, 541-557. <https://doi.org/10.1071/WF08206>.

Schultz, C., Nauslar, N., Wachter, J., Hain, C. and Bell, J., 2019. Spatial, Temporal and Electrical Characteristics of Lightning in Reported Lightning-Initiated Wildfire Events. *Fire* 2, no. 2: 18. <https://doi.org/10.3390/fire2020018>

Wotton, B. and Martell, D., 2005. A lightning fire occurrence model for Ontario. *Can. J. For. Res.* 35(6): 1389--1401. <https://doi.org/10.1139/x05-071>

Θεματική Ενότητα: Προστασία Δασών-Δασικές Πυρκαγιές

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Μπούρας, Φώτιος¹; Αθανασίου, Μιλτιάδης²; Λαγγούσης, Ανδρέας¹

¹Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Πανεπιστημίου Πατρών, 26504, Πάτρα, fotbou95@gmail.com, andlag@upatras.gr

²Wildfire Management Consulting and Training, Θωμά Παλαιολόγου 8, 13673 Αχαρνές, info@m-athanasiou.gr

Περίληψη

Η χωρική εξάπλωση δασικής πυρκαγιάς στην ημιορεινή Αρκαδία στις 11 Σεπτεμβρίου 2017, προσομοιώθηκε μέσω του συστήματος FARSITE 4. Για την περιγραφή της τοπογραφίας της περιοχής, μεταφορτώθηκε ψηφιακό μοντέλο εδάφους (AsterGDEM) και εισήχθη στο QuantumGIS. Για την χαρτογράφηση της καύσιμης ύλης, δορυφορικές εικόνες Landsat 8 OLI ταξινομήθηκαν με την μέθοδο της αντικειμενοστραφούς ανάλυσης και χρησιμοποιήθηκαν μετεωρολογικά δεδομένα από τον κοντινό μετεωρολογικό σταθμό της Μεγαλόπολης του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Με βάση τα τελευταία, δοκιμάστηκαν μικρές παραλλαγές στις διευθύνσεις και τις τιμές της ταχύτητας του ανέμου, για την λεπτομερή περιγραφή των μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούσαν στην περιοχή κατά την εξάπλωση της δασικής πυρκαγιάς και δημιουργήθηκαν έξι διαφορετικά σενάρια. Για κάθε σενάριο, εκτιμήθηκαν α) οι θέσεις της περιμέτρου της δασικής πυρκαγιάς σε δεδομένες χρονικές στιγμές, β) ο ρυθμός εξάπλωσης (ROS, m/min), γ) η έντασή της (I, kW/m), δ) ο στατιστικός δείκτης συσχέτισης Sorensen- Dice (SD) και ε) ο ποσοστιαίος δείκτης απόκλισης της εκτιμώμενης καμένης έκτασης από την πραγματική. Τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων συζητήθηκαν και επισημάνθηκαν πιθανοί τρόποι αξιοποίησής τους κατά τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών.

Λέξεις κλειδιά: Δασική πυρκαγιά, Δορυφορικά δεδομένα, Αντικειμενοστραφής ανάλυση, FARSITE.

Εισαγωγή

Σε ένα πολύ μεγάλο τμήμα του πλανήτη, οι δασικές πυρκαγιές εμφανίζονται ως σημαντικό πρόβλημα εκτός από φυσικό φαινόμενο. Όταν η συχνότητα εμφάνισής τους είναι υψηλή μπορεί να οδηγήσουν κάποιες περιοχές στην ερημοποίηση ενώ, υπό κάποιες προϋποθέσεις, δασικές πυρκαγιές σχετικά χαμηλής έντασης μπορεί να έχουν θετική επίδραση σε δασικά οικοσυστήματα, προκαλώντας τη φυσική αναγέννηση και την αύξηση της βιοποικιλότητας. Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν μέρος της οικολογίας των Μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων και η πλήρης εξάλειψή τους είναι όχι μόνο αδύνατη αλλά και μη επιθυμητή.

Η πρόβλεψη της συμπεριφοράς τους ή/και η δυνατότητα αξιόπιστης προσομοίωσης της χωρικής εξάπλωσής τους, μπορούν να υποστηρίξουν σημαντικά την πρόληψη των δασικών πυρκαγιών. Όμως, διάφοροι ενδογενείς περιορισμοί των συστημάτων πρόβλεψης που συχνά οδηγούν στην αδυναμία τους να αποδώσουν την πραγματική εξέλιξη των δασικών πυρκαγιών, συχνά εγείρουν ερωτήματα σχετικά με τις δυνατότητες και τα περιθώρια πρακτικής εφαρμογής τους. Τα μοντέλα πρόβλεψης της συμπεριφοράς και προσομοίωσης της χωρικής εξάπλωσης δασικών πυρκαγιών μπορεί να είναι εμπειρικά, ημι-εμπειρικά, φυσικά ή ημι-φυσικά (Sullivan 2009a,b,c). Τα φυσικά και ημι-φυσικά μοντέλα προσεγγίζουν καλύτερα τη φυσική και χημική διάσταση του φαινομένου της καύσης αλλά είναι πολύ δύσκολο να αξιοποιηθούν ως επιχειρησιακά εργαλεία, κάτι που δεν ισχύει για κάποια εμπειρικά και ημι-εμπειρικά μοντέλα τα οποία έχουν επίσης σημαντικές αδυναμίες αλλά απαιτούν λιγότερα δεδομένα εισόδου, επιτυγχάνουν μικρότερους υπολογιστικούς χρόνους και είναι πιο εύχρηστα.

Πολλές προσπάθειες προσομοίωσης της χωρικής εξάπλωσης δασικών πυρκαγιών πραγματοποιούνται μέσω του γνωστού συστήματος FARSITE (Finney 1998, 2004) το οποίο έχει

προσομοιώσει με επιτυχία ιστορικές πυρκαγιές (Sullivan 2009c) και είναι πλέον ενσωματωμένο στο πρόγραμμα FlamMap (Finney 2006). Το FARSITE μπορεί να προσομοιώσει - σε δύο διαστάσεις - τη χωρική εξάπλωση πυρκαγιών επιφανείας σε βλάστηση ύψους έως 2 μέτρων περίπου, αν η τελευταία περιγραφεί από κάποιο αντιπροσωπευτικό Μοντέλο Καύσιμης Ύλης (M.K.Y.). Ως M.K.Y. ορίζεται το σύνολο των τιμών των παραμέτρων της καύσιμης ύλης που απαιτούνται ως δεδομένα για τη χρησιμοποίηση του μαθηματικού μοντέλου διάδοσης της πυρκαγιάς (Rothermel 1972). Οι Albin (1976), Anderson (1982) και Scott και Burgan (2005) έχουν αναγνωρίσει, δημιουργήσει ή/και βελτιώσει M.K.Y. στις Η.Π.Α. Στην Ελλάδα έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες μέτρησης και μοντελοποίησης χαρακτηριστικών δασικών τύπων που κατέληξαν στη δημιουργία ενός μικρού αριθμού αντιπροσωπευτικών M.K.Y. για όλη τη χώρα με βάση στατιστικές μεθόδους (Dimitrakopoulos κ.α. 1999, Δημητρακόπουλος κ.α. 2001, Dimitrakopoulos 2002, Ξανθόπουλος κ.α. 2009, Αθανασίου κ.α. 2017), κατά το πρότυπο των ΗΠΑ. και έχουν αναφερθεί τα δυνητικά οφέλη από την αξιοποίησή τους (Ξανθόπουλος 1990).

Στα μεσογειακά οικοσυστήματα η βλάστηση εμφανίζει σημαντική ετερογένεια οπότε για την περιγραφή της πρέπει να γίνεται προσεκτική επιλογή των M.K.Y. που χρησιμοποιούνται ως δεδομένα εισόδου στα συστήματα πρόβλεψης. Η αντιστοίχιση των κλάσεων της βλάστησης με τα εκάστοτε αντιπροσωπευτικά M.K.Y., ακολουθεί την χαρτογράφηση της που μπορεί να υλοποιηθεί μέσω της ταξινόμησης δορυφορικών εικόνων. Η αντικειμενοστραφής ανάλυση είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την ταξινόμηση της βλάστησης και υπάρχουν πολλοί σχετικοί δείκτες (Prabhakara κ.α. 2015). Ο κανονικοποιημένος δείκτης βλάστησης (NDVI) (Tucker 1979) είναι ιδιαίτερα διαδεδομένος. Για τις προσομοιώσεις με το Farsite απαιτούνται και άλλα δεδομένα εισόδου, όπως η τιμή της περιεχόμενης στα δασικά καύσιμα υγρασίας, το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM) και οι λοιπές μετεωρολογικές συνθήκες όπως το πεδίο (ταχύτητα και διεύθυνση) του ανέμου.

Η παρούσα εργασία είναι τμήμα της διπλωματικής εργασίας του πρώτου συγγραφέα. Η χωρική εξάπλωση της δασικής πυρκαγιάς που ήταν κυρίως πυρκαγιά επιφανείας, ξέσπασε στις 14:27 της 11ης Σεπτεμβρίου 2017 κοντά στο χωριό Βουτσαράς Αρκαδίας, εκτιμάται ότι προσέγγισε τον ορεινό όγκο της Τσεμπερούς περίπου στις 18:30 της ίδιας ημέρας, και προσομοιώθηκε μέσω του συστήματος FARSITE για έξι σενάρια παρεμφερών μετεωρολογικών συνθηκών. Συζητούνται πιθανά οφέλη που μπορεί να αποκομίσει ο χρήστης από μια τέτοια προσπάθεια αλλά και οι δυσκολίες τις οποίες θα συναντήσει καθώς και οι περιορισμοί που θα χρειαστεί να κατανοήσει, κατά την εφαρμογή αυτής της μεθόδου.

Υλικά και Μέθοδοι

Χρησιμοποιήθηκε το Quantum GIS ή QGIS (<http://www.qgis.org>) που είναι ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών και λειτουργεί σε περιβάλλον Linux, Unix, Mac OSX και Windows. Το QGIS έχει τη δυνατότητα επικοινωνίας με το GRASS και άλλες βιβλιοθήκες εργαλείων. Για την περιγραφή των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής αξιοποιήθηκε το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (Aster GDEM) που προέρχεται από δωρεάν δορυφορικά δεδομένα του αισθητήρα ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) του Ιαπωνικού Υπουργείου Οικονομικών, Εμπορίου και Βιομηχανίας [Japan's Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)] που είναι τοποθετημένος στον δορυφόρο Terra (EOS AM-1) της NASA (<https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>).

Κατά την εισαγωγή του στο πρόγραμμα QGIS, επιλέχθηκε η περιοχή ενδιαφέροντος (Αρκαδία), αφαιρέθηκαν οι αρνητικές τιμές και κατόπιν εξήχθησαν τα στοιχεία του υψομέτρου, των μορφολογικών κλίσεων και της έκθεσης (προσανατολισμού) των κλίσεων.

Η βλάστηση ταξινομήθηκε μέσω αντικειμενοστραφούς ανάλυσης με τη βοήθεια του δείκτη NDVI, στο περιβάλλον του λογισμικού QGIS και στη συνέχεια, με βάση τα δεδομένα που είχαν συλλεχθεί κατά τις εργασίες πεδίου, περιγράφηκε από τρία M.K.Y.: α) το M.K.Y. (1) του Anderson (1982) για τα χόρτα, β) το SH2 (142) των Scott & Burgan (2005) για τους θάμνους και γ) το NB1 (91) των ίδιων συγγραφέων για τις αστικές περιοχές / τεχνητές επιφάνειες στις οποίες δεν διαδίδεται η φωτιά. Αναλύθηκαν διαθέσιμες δωρεάν δορυφορικές εικόνες Landsat 8 OLI που μεταφορτώθηκαν από τον ιστότοπο του Earthexplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Με βάση τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες οι οποίες καταγράφηκαν από το μετεωρολογικό σταθμό της Μεγαλόπολης (μ.σ.Μ.) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών που απέχει περίπου 10 km

(σε ευθεία γραμμή) από τον Βουτσαρά, κατά την ώρα έναρξης της δασικής πυρκαγιάς [θερμοκρασία (T) = 34°C, σχετική υγρασία (RH) = 31% και ουρανός χωρίς νέφη] καθώς και βάσει των χαρακτηριστικών του τοπίου, η περιεχόμενη υγρασία στα λεπτά νεκρά δασικά καύσιμα (δηλαδή τα νεκρά καύσιμα με διάμετρο από 0 έως 0,63 cm που καλούνται και καύσιμα της 1-hr) εκτιμήθηκε ίση με 6% εφαρμόζοντας την μεθοδολογία του Rothermel (1983). Η ίδια τιμή αποδόθηκε στα καύσιμα των 10-hr (τα νεκρά καύσιμα με διάμετρο από 0,64 έως 2,5 cm) που είναι μια αποδεκτή παραδοχή η οποία εφαρμόζεται συχνά (Andrews κ.α. 2005) ενώ για τα καύσιμα των 100-hr (νεκρά καύσιμα με διάμετρο από 2,51 έως 7,62 cm) η περιεχόμενη υγρασία εκτιμήθηκε ίση με 8% και για τα ζωντανά λεπτά καύσιμα (Live Woody) ίση με 85%. Η ένταση του ανέμου, κατά την εξάπλωση της δασικής πυρκαγιάς, κυμάνθηκε μεταξύ τεσσάρων (4) και πέντε (5) Beaufort, με διεύθυνση νότια - νοτιοδυτική. Για αυτό δημιουργήθηκαν έξι (6) σενάρια με παραλλαγές στην ταχύτητα και τη διεύθυνση του ανέμου, με σκοπό την περιγραφή του πεδίου του ανέμου, στην περιοχή εξάπλωσης της δασικής πυρκαγιάς (Πίνακας 1) και με βάση αυτά, υλοποιήθηκαν οι αντίστοιχες προσομοιώσεις από το FARSITE.

Πίνακας 1. Περιγραφή των έξι σεναρίων με βάση τα οποία έγιναν οι προσομοιώσεις. Όπου μ.σ.Μ.: τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Μεγαλόπολης.

Table 1. Description of the six discrete scenarios used for the wildfire spread simulations. "m.s.M." is for Megalopolis meteorological station original recorded data.

Σενάρια	1		2		3		4		5		6	
Επιλογή του "Acceleration" στην προσομοίωση	Όχι	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Ταχύτητα ανέμου (wind speed) [Beaufort (km·h ⁻¹)]	μ.σ.Μ. (m.s.M.)		4 (24)		μ.σ.Μ. (m.s.M.)		4 (24)		4 (24)		5 (34)	
Διεύθυνση ανέμου (wind direction) [μοίρες (χρονικό διάστημα)]	μ.σ.Μ. (m.s.M.)		180°(14:00-16:30) 225°(16:30-22:00)		180°(14:00-16:30) 225°(16:30-22:00)		180°(14:00-16:30) 225°(16:30-22:00)		180°(14:00-16:30) 210°(16:30-21:00) 225°(21:00-22:00)		180°(14:00-16:30) 210°(16:30-21:00) 225°(21:00-22:00)	

Το σημείο έναρξης της δασικής πυρκαγιάς (x = 340706, y = 4132068, ΕΓΣΑ87), εισήχθη ως σημειακό διανυσματικό (vector) αρχείο και για όλα τα σενάρια ορίστηκαν: α) η συνολική χρονική διάρκεια της προσομοίωσης της χωρικής εξάπλωσης της πυρκαγιάς, στις 7h και 33 min δηλαδή από τις 14:27 έως τις 22:00, β) το χρονικό βήμα παρουσίασης των θέσεων της περιμέτρου (60 λεπτά) και γ) η ανάλυση της περιμέτρου (25 μέτρα).

Η πραγματικά καμένη έκταση (2,83 km²) ψηφιοποιήθηκε με βάση χάρτη του Εθνικού Παρατηρητηρίου Δασικών Πυρκαγιών (<http://fmrsvm.for.auth.gr/>) για να συγκριθεί με τις προβλέψεις για την εκτιμώμενη τελική καμένη έκταση από κάθε σενάριο, μέσω του στατιστικού δείκτη συσχέτισης Sorensen- Dice ή SD (Dice 1945, Sorensen 1948) (βλ. σχέση 1) και μέσω του ποσοστιαίου δείκτη απόκλισης της εκτιμώμενης καμένης έκτασης από την πραγματική (βλ. σχέση 2).

Πιο συγκεκριμένα:

$$SD = \frac{2 \cdot a}{2 \cdot a + b + c} \quad (1)$$

όπου *a* είναι η έκταση της πρόβλεψης που ταυτίζεται με την πραγματική, *b* η υποεκτίμηση της πρόβλεψης, και *c* η υπερεκτίμηση της πρόβλεψης.

$$\text{Δείκτης απόκλισης} = \frac{a - b}{b} * 100 \quad (2)$$

όπου *a* είναι η πρόβλεψη της καμένης έκτασης, και *b* η πραγματικά καμένη έκταση. Στο FARSITE, δεν ενεργοποιήθηκαν επιλογές σχετικές με την μετάδοση της πυρκαγιάς με καύτρες και με τη συμπεριφορά πυρκαγιάς κόμης.

Αποτελέσματα

Για κάθε σενάριο δημιουργήθηκαν: α) πολυγωνικό vector αρχείο με τις εκτιμώμενες θέσεις της περιμέτρου, β) αρχείο πλεγματού τύπου (raster) του ρυθμού εξάπλωσης της δασικής πυρκαγιάς (ROS, m/min) και γ) raster αρχείο της έντασής της (I, kW/m) (Πίνακας 3). Υπολογίστηκαν, επίσης, ο στατιστικός δείκτης SD και ο ποσοστιαίος δείκτης απόκλισης, για κάθε σενάριο (Πίνακας 2).

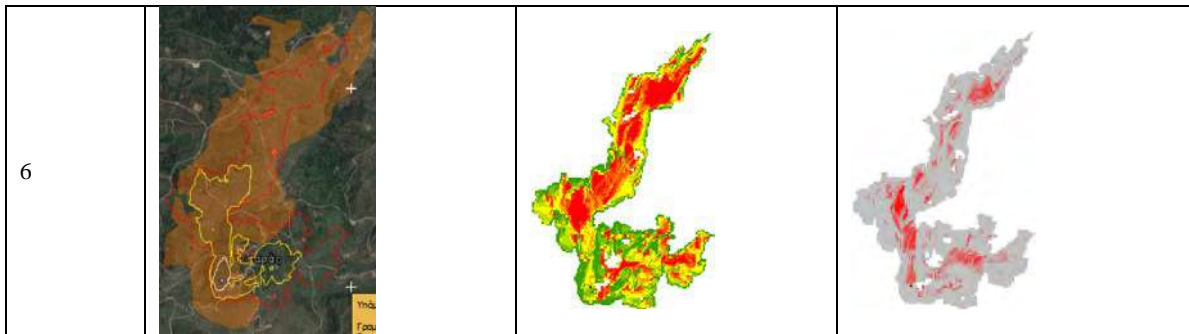
Πίνακας 2. Δείκτης απόκλισης και δείκτης Sorensen – Dice (SD) για τα 6 σενάρια.
Table 2. Relative change and Sorensen – Dice (SD) coefficient for the six scenarios.

	Πραγματική	Σενάριο					
		1	2	3	4	5	6
Καμένη Έκταση [km ² (ha)]	2,83 (283)	1,83 (183)	1,20 (120)	1,02 (102)	1,50 (150)	1,27 (127)	1,87 (187)
Δείκτης απόκλισης (%)		-35,38	-57,49	-63,86	-47,12	-55,07	- 33,92
Δείκτης SD		0,19	0,16	0,13	0,21	0,28	0,53

Πίνακας 3. Προβλέψεις ποσοτικών χαρακτηριστικών της πυρκαγιάς για τα έξι σενάρια. Στην δεύτερη στήλη, παρουσιάζονται οι εκτιμώμενες θέσεις της περιμέτρου στις 15:00 (άσπρο), 17:00 (κίτρινο) και 20:00 (κόκκινο).

Table 3. Wildfire behaviour prediction for the six scenarios. In the second column, estimated perimeter at 15:00 (white), 17:00 (yellow) and 20:00 (red).

Σενάριο (Scenario)	Στο σενάριο 6, με πορτοκαλί χρώμα παρουσιάζεται η πραγματικά καμένη έκταση The orange polygon at scenario 6, represents the actual burned area	Ρυθμός Εξάπλωσης (m/min) Rate of spread (m/min)	Ένταση πυρκαγιάς (kW/m) Fireline Intensity (kW/m)
		Units: m/min 	Units: kW/m
1			
2			
3			
4			
5			



Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η πυρκαγιά που εξετάστηκε ήταν κατά κύριο λόγο, μια πυρκαγιά επιφανείας (Σχήμα 1). Κατά την έναρξη και εξάπλωσή της, η διεύθυνση του ανέμου ήταν νότια - νοτιοδυτική, οπότε η κεφαλή της καθοδηγήθηκε προς τα βόρεια - βορειοανατολικά. Η μέση τιμή του πραγματικού ρυθμού εξάπλωσης, στην κεφαλή της πυρκαγιάς προς τα ΒΒΑ, υπολογίστηκε περίπου στα $7 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$.

Επιπλέον, λόγω και της τοπογραφίας της περιοχής, τμήμα της ανατολικής πλευράς της πυρκαγιάς (κοντά στην πτέρνα της) εξαπλώθηκε και προς το χωριό Βουτσαράς, απειλώντας κατοίκους, σπίτια και υποδομές. Στα αποτελέσματα των προσομοιώσεων όλων των σεναρίων, παρατηρείται η χωρική εξάπλωση της πυρκαγιάς προς τα ανατολικά του χωριού Βουτσαράς αλλά στην πραγματικότητα η πυρκαγιά αντιμετωπίστηκε από τις πυροσβεστικές δυνάμεις στο δυτικό όριο του χωριού. Η πραγματική συμπεριφορά των δασικών πυρκαγιών μαζί με την επίδραση της επίγειας και εναέριας δασοπυρόσβεσης, διαμορφώνουν την τελικά καμένη έκτασή τους αλλά για την υπό μελέτη πυρκαγιά, η δασοπυρόσβεση (Σχήμα 2) δεν ελήφθη υπόψη κατά τις προσομοιώσεις.



Σχήμα 1. Η δασική πυρκαγιά εξαπλώνεται σε θαμνώδη βλάστηση [στιγμιότυπο από μαγνητοσκοπημένο υλικό, πηγή (source): https://www.youtube.com/watch?v=RWWk209rjMI&fbclid=IwAR0_maSU_UQg_5wp1e_XVR_0Ca7BPgfzk_LeAhYN_O5HG_WfT6dVZ_hkZtqU_ovOx0EJ]

Figure 1. The wildfire spreads through Mediterranean shrublands



Σχήμα 2. Στην καταστολή της πυρκαγιάς, συνέβαλαν και προωθητές γαιών [στιγμιότυπο από μαγνητοσκοπημένο υλικό, πηγή (source): https://www.youtube.com/watch?v=RWWk209rjMI&fbclid=IwAR0_maSU_UQg_5wp1e_XVR_0Ca7BPgfzk_LeAhYN_O5HG_WfT6dVZ_hkZtqU_ovOx0EJ]

Figure 2. Dozers were used for Fireline construction

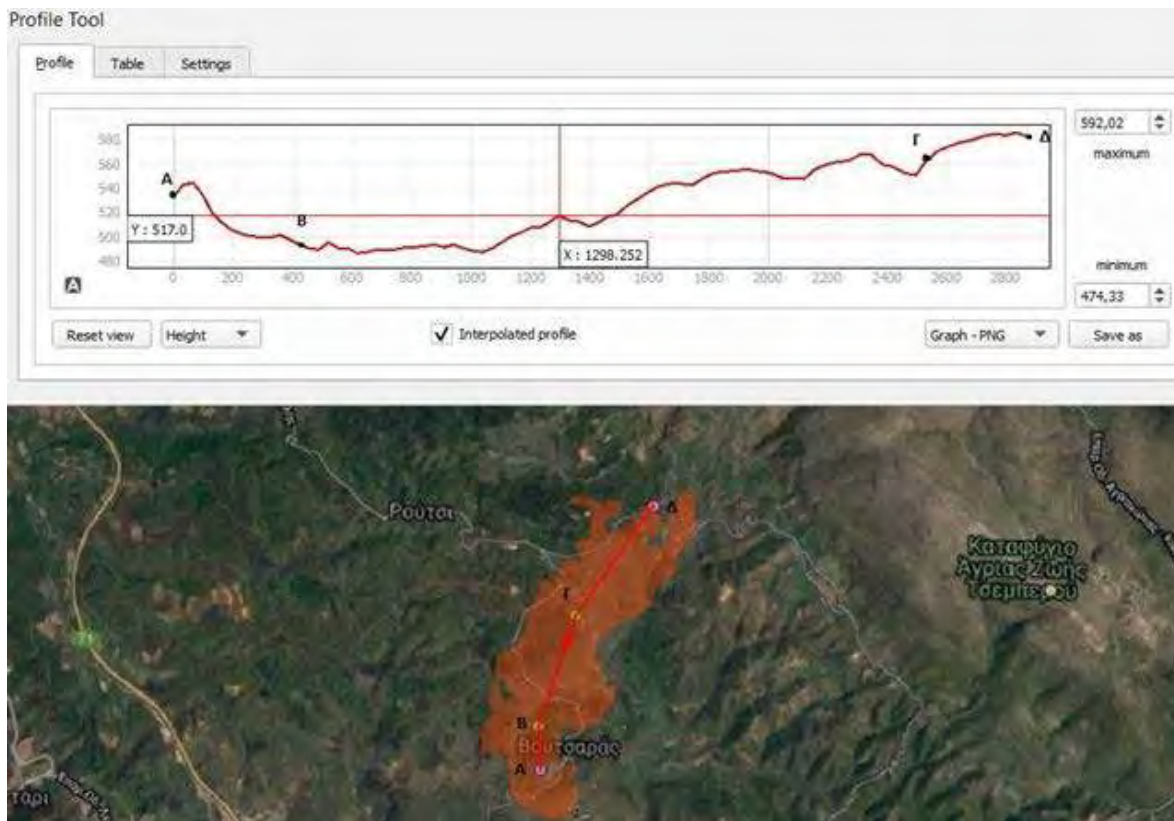
Για τη διευκόλυνση της κατανόησης και της περιγραφής της εξάπλωσης της πυρκαγιάς σε σχέση με τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, δημιουργήθηκαν μηκοτομές (επιμήκη προφίλ της επιφάνειας του εδάφους) σε περιοχές ενδιαφέροντος. Παρουσιάζεται το επίμηκες προφίλ κατά μήκος των διευθύνσεων διάδοσης της κεφαλής της πυρκαγιάς (Σχήμα 3).

Εκτός από το σενάριο 6 ($SD = 0,53$, Δείκτης απόκλισης = $33,92\%$ και καμένη έκταση = $1,87 \text{ km}^2$ ή 187 ha), οι προσομοιώσεις των υπόλοιπων σεναρίων είναι ιδιαίτερα ανακριβείς και οι δείκτες τους ιδιαίτερα χαμηλοί (Πίνακες 2 & 3). Βεβαίως, για τον έλεγχο της ακρίβειας και της αξιοπιστίας προσομοιώσεων της χωρικής εξάπλωσης δασικών πυρκαγιών δεν αρκούν οι δείκτες απόκλισης και SD . Ακόμη κι αν η τιμή του SD είναι υψηλή και η εκτιμώμενη καμένη έκταση ταυτίζεται σημαντικά με την πραγματική, πάλι ο εκτιμώμενος ROS μπορεί να είναι πολύ πιο χαμηλός από τον πραγματικό και να έχει χρειαστεί πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα «για να καεί η έκταση» στην προσομοίωση, από ό,τι

στην πραγματικότητα. Η χωρική διακύμανση των εκτιμώμενων τιμών ROS και I, δίδονται στον Πίνακα 3.

Δημιουργώντας σενάρια με βάση τα μετεωρολογικά δεδομένα του μ.σ.Μ. και υποθέσεις που υιοθετήθηκαν για τις τοπικές συνθήκες οι οποίες πιθανά επικρατούσαν στην περιοχή του Βουτσαρά Αρκαδίας, παρήχθησαν ενδιαφέρουσες προβλέψεις. Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν μεταξύ της πραγματικά καμένης έκτασης και των αποτελεσμάτων των προσομοιώσεων, σε ένα βαθμό οφείλονται στην αντικειμενική αδυναμία των Μ.Κ.Υ. να αποδώσουν την ετερογένειά της βλάστησης της περιοχής. Το FARSITE, ως ελεύθερο λογισμικό ανοικτού κώδικα, είναι ελεύθερο προς χρήση και ανάπτυξη και μπορεί να παρέχει χρήσιμες προσομοιώσεις χωρικής εξάπλωσης δασικών πυρκαγιών, αν τα Μ.Κ.Υ. που χρησιμοποιούνται είναι τα κατάλληλα (Papadopoulos and Pavlidou 2011). Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων των προσομοιώσεων του FARSITE εξαρτάται άμεσα από την ακρίβεια της περιγραφής των δασικών καυσίμων (Finney and Ryan 1995) και στις περιπτώσεις που τα καύσιμα είναι ασυνεχή, τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων δεν είναι ακριβή (Finney 1998). Η μελλοντική επιλογή κατάλληλων ελληνικών Μ.Κ.Υ. των Δημητράκου κ.α. (2001) ή η δημιουργία τοπικών Μ.Κ.Υ., θα μπορούσε να μετριάσει αυτό το πρόβλημα (Αθανασίου και Ξανθόπουλος 2015).

Επίσης, η ακριβής περιγραφή του πεδίου του ανέμου είναι απαραίτητη για την παραγωγή ρεαλιστικών προσομοιώσεων της εξάπλωσης και της συμπεριφοράς των δασικών πυρκαγιών στη Μεσογειακή βλάστηση (Arca κ.α. 2007). Εκτός από τα σφάλματα και τις αβεβαιότητες στα δεδομένα εισόδου, υπάρχουν και οι ενδογενείς αδυναμίες και οι περιορισμοί των συστημάτων. Παρόλα αυτά, κάποιες προβλέψεις της συμπεριφοράς και εξάπλωσης των δασικών πυρκαγιών μπορούν να αξιοποιηθούν και να βοηθήσουν σημαντικά στην αντιμετώπισή τους, αν ο χρήστης κατανοεί τους λόγους για τους οποίους γίνονται ορισμένες παραδοχές, το πώς αυτές αναμένεται να επηρεάσουν τις προβλέψεις και αν μπορεί να αναγνωρίζει χονδροειδή σφάλματα που ίσως προκύψουν στα αποτελέσματα του συστήματος είτε από λανθασμένη εισαγωγή δεδομένων είτε από δεδομένα εισόδου χαμηλής ποιότητας.



Σχήμα 3. Μηκοτομή κατά μήκος των διευθύνσεων διάδοσης της κεφαλής της πυρκαγιάς (Σημεία A: έναρξη πυρκαγιάς, B & Γ: αλλαγής διεύθυνσης, Δ: πέρας μηκοτομής)

Figure 3. Profile along the main axis of the head fire spread. A: eruption point, B & Γ: significant change of head spread direction, Δ: end of profile

Αν και διαφορετικές προσεγγίσεις και αλγόριθμοι άλλων συστημάτων (όπως του FlamMap) που επιτρέπουν την εκτέλεση χιλιάδων προσομοιώσεων, μπορεί να είναι πολύ πιο αποδοτικές μέθοδοι για την ανάλυση της επικινδυνότητας σε μια περιοχή (Kalabokidis κ.α. 2013), προσομοιώσεις σαν κι εκείνες του Πίνακα 3 μπορούν επίσης να υποστηρίξουν σημαντικά τη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών αλλά και την εκπαίδευση στελεχών υπηρεσιών σε θεωρητικά θέματα για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς τους.

Abstract

FARSITE (now included in FlamMap6) was used to simulate the spread and behavior of a wildfire that had been documented in Arcadia, Greece, in 2017. A Digital Elevation Model (Aster GDEM), available at no cost from a remote sensing instrument operating aboard NASA's Terra satellite [Japan's Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) radiometer], was downloaded from <https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp> and processed using Quantum GIS (<http://www.qgis.org>). Satellite images Landsat 8 OLI were classified by an object-oriented analysis method, supporting fuel mapping, and data from an adjacent meteorological station of National Observatory of Athens allowed a detailed description of the wind field. Fire spread simulations were run for six discrete wind field scenarios, and the obtained results are presented along with a thorough discussion of strengths, potential benefits as well as weaknesses of the applied method.

Βιβλιογραφία

- Αθανασίου Μ. και Ξανθόπουλος, Γ., 2015. Δασικές πυρκαγιές σε Μεσογειακούς θαμνώνες, φρύγανα και χορτολίβαδα στην Ελλάδα: Σύγκριση της παρατηρηθείσας συμπεριφοράς πυρκαγιάς με τις προβλέψεις του BehavePlus. Σελ. 175-183. Στα πρακτικά του 17ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου, 4-7 Οκτωβρίου 2015, Αργοστόλι, Κεφαλονιά. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία & Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου. 979 σελ.
- Αθανασίου Μ., 2015. Συμβολή στην επιλογή της καλύτερης μεθόδου πρόβλεψης της συμπεριφοράς δασικών πυρκαγιών για την Ελλάδα. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. 408 σελ.
- Αθανασίου Μ., Ξανθόπουλος Γ., Μαρτίνης Α., Φούκης Θ. και Γαϊτάνη Σ., 2017. Δημιουργία Μοντέλου Καύσιμης Ύλης για τη λαδανιά (*Cistus* spp.) στην Ελλάδα. Σελ. 698-705. Στα πρακτικά του 18ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου & International Workshop, 8-11 Οκτωβρίου 2017, Έδεσσα Πέλλας. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. 1742 σελ.
- Albini, F.A., 1976. Estimating wildfire behavior and effects. Gen. Tech. Rep. INT-30. Ogden, UT: USDA, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 92 p.
- Anderson, H. E., 1982. Aids to determining fuel models for estimating fire behavior. USDA For. Serv., Research Note RM - 354. 4 pp.
- Andrews P.L., Bevins C.D. and Seli., R.C., 2005. BehavePlus fire modeling system, Version 4.0: User's Guide. General Technical Report RMRS-GTR-106WWW revised. Ogden, UT: USDA, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 132 p.
- Arca B., Duce P., Pellizzaro G., Bacciu V., Salis, M. and Spano., D., 2007. Evaluation of FARSITE Simulator in a Mediterranean Area, The 4th International Wildland Fire Conference, Seville, Spain.
- Dice, Lee R., 1945. Measures of the Amount of Ecologic Association Between Species. *Ecology*. 26 (3): 297-302. doi:10.2307/1932409. JSTOR 1932409.
- Dimitrakopoulos, A. P., G. Xanthopoulos, and Mateeva., V., 1999. Statistical classification of mediterranean fuel types in Greece. pp. 125-131. In proceedings of the International Symposium on "Forest Fires: Needs and Innovations". November 18-19, 1999, Athens, Greece. Published by CINAR S.A., Athens, Greece, under the auspices of the European Commission DG XII. 419 p.
- Δημητρακόπουλος, Α.Π., V. Mateeva, και Ξανθόπουλος, Γ., 2001. Μοντέλα καύσιμης ύλης Μεσογειακών Τύπων βλάστησης της Ελλάδος. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα ΓΕΩΤΕΕ. Σειρά VI, Τόμος 12(3): 192-206.
- Dimitrakopoulos, A. P.. 2002. Mediterranean fuel models and potential fire behaviour in Greece, *International Journal of Wildland Fire* 11(2) 127 – 130.

Finney M.A. and Ryan, K.C., 1995. Use of the FARSITE fire growth model for fire prediction in US National Parks. Proc. The International Emergency Mgt. and Engineering Conf. May 1995 Sofia Antipolis, France. p. 183-189.

Finney, M.A., 1998. FARSITE: Fire Area Simulator-model development and evaluation. Res. Pap. RMRS-RP-4, Ogden, UT: USDA, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 47 p.

Finney, M.A., 2004. FARSITE: Fire Area Simulator-Model Development and Evaluation (revised). Res. Paper RMRS-RP-4 revised. UT: USDA, Rocky Mountain Research Station, Ogden, 52 p.

Finney, M. A., 2006. An overview of FlamMap fire modeling capabilities. In: Fuels management—how to measure success: conference proceedings. 2006 March 28-30; Portland, Oregon. Proceedings RMRS-P-41. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station: 213-220. (647 KB; 13 pages).

Kalabokidis, K., Palaiologou, P., Finney, M. A., 2013. Fire behavior simulation in Mediterranean forests using the minimum travel time algorithm. In: Fourth Fire Behavior and Fuels Conference Proceedings - At The Crossroads: Looking Toward the Future in a Changing Environment; July 1-4, 2013; St. Petersburg, Russia. Missoula, MT: International Association of Wildland Fire. p. 468-492.

Papadopoulos, G. and F.N. Pavlidou. 2011. A comparative review on wildfire simulators. IEEE Systems Journal 5, 233-243.

Prabhakara, K., Hively, W. D., & McCarty, G. W., 2015. Evaluating the relationship between biomass, percent groundcover and remote sensing indices across six winter cover crop fields in Maryland, United States. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 88-102.

Ξανθόπουλος, Γ., 1990. Δυνατότητες πρόβλεψης συμπεριφοράς της πυρκαγιάς στα δάση της Ελλάδας. Σελ. 199-203. Στα πρακτικά του Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας, με θέμα "Δασοπονία και Περιφερειακή Ανάπτυξη", 7-9 Νοεμβρίου 1990, Καρπενήσι. 417 σελ.

Ξανθόπουλος Γ., Δόσης, Σ., Καρπή, Α., Παναγιωτίδου, Ε. και Σουφλής, Δ., 2009. Αντιπροσωπευτικά μοντέλα δασικής καύσιμης ύλης για την περιφέρεια της Αττικής: Δημιουργία και λογισμικό αξιοποίησης. Σελ. 615-626. Στα πρακτικά του 14ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, 1-4 Νοεμβρίου 2009, Πάτρα. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη. 1101 σελ.

Rothermel, R.C., 1972. A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels. Res. Pap. INT-115. Ogden, UT: USDA, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 40 p.

Rothermel, R.C., 1983. How to predict the spread and intensity of forest and range fires. Gen. Tech. Rep. INT-143. Ogden, UT: USDA, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 161 p. Rothermel, R. C. Predicting Behavior and Size of Crown Fires in the Northern Rocky Mountains 1991.

Scott, J. E. and Burgan, R. E., 2005. Standard fire behavior fuel models: a comprehensive set for use with Rothermel's surface fire spread model. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-153. 72 p.

Sorensen, T., 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Videnski Selsk. Biol. Skr. 5: 1-34.

Sullivan, A. L., 2009a. Wildland surface fire spread modelling, 1990–2007. 1: Physical and quasi-physical models. International Journal of Wildland Fire , 349-368.

Sullivan, A. L., 2009b. Wildland surface fire spread modelling, 1990–2007. 2: Empirical and quasi-empirical models. International Journal of Wildland Fire , 369-386.

Sullivan, A. L., 2009c. Wildland surface fire spread modelling, 1990–2007. 3: Simulation and mathematical analogue models. Int. J. Wildland Fire , 387-403.

Tucker, C.J., 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Environment, 8, 127-150. doi:10.1016/0034-4257(79)90013-0.

Θεματική Ενότητα: Προστασία Δασών-Δασικές Πυρκαγιές

**ΧΩΡΙΚΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΥΣΙΜΗΣ ΥΛΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ**

**Παλαιολόγου, Παλαιολόγος¹; Καλαμποκίδης, Κώστας¹;
Γαλατσιδάς, Σπύρος²; Παπαλάμπρος, Λάμπρος³; Γούναρης, Νικόλαος⁴**

¹Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας, Μυτιλήνη 81100, palaiologou.p@aegean.gr, kalabokidis@aegean.gr

²Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Ορεστιάδα 68200, sgalatsi@fmenr.duth.gr

³Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων, Θεσσαλονίκη 54636, papalamproslampros@gmail.com

⁴ΤΕΧΝΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ Ο.Ε., Θεσσαλονίκη 55133, ngounaris@homeotech.gr

Περίληψη

Η διαχείριση της δασικής καύσιμης ύλης έχει αποδειχτεί διεθνώς ότι αποτελεί μία αποτελεσματική μέθοδο για τη διακοπή της συνέχειας και τη μείωση της ποσότητας της, περιορίζοντας τον ρυθμό εξάπλωσης και τη σφοδρότητα των πυρκαγιών. Με τη χρήση στοχαστικών προσομοιώσεων δασικών πυρκαγιών και εργαλείων σχεδιασμού και αξιολόγησης εναλλακτικών σεναρίων, χωροθετήθηκαν σε δασικές εκτάσεις της Μακεδονίας διαφορετικές προτεραιότητες διαχείρισης της καύσιμης ύλης ώστε: 1) να ανακοπούν οι κύριες ροές της πυρκαγιάς προς τις προστατευόμενες περιοχές, 2) να μειωθεί η πιθανότητα εμφάνισης πυρκαγιών υψηλής έντασης, 3) να μειωθεί η πιθανότητα εξάπλωσης πυρκαγιών εντός οικιστικών περιοχών, 4) να προστατευτούν περιοχές με αυξημένη οικονομική αξία, και 5) να βελτιστοποιηθεί η παραγωγή εμπορικών δασικών προϊόντων. Τα αποτελέσματα απαντούν στο πώς η επένδυση και εφαρμογή μίας διαχειριστικής προτεραιότητας μπορεί να προκαλέσει αντισταθμίματα σε άλλες προτεραιότητες, και πού υπάρχουν ευκαιρίες (χωρική σύμπτωση) για την ταυτόχρονη επίτευξη πολλαπλών προτεραιοτήτων.

Λέξεις κλειδιά: Προσομοιώσεις δασικών πυρκαγιών, ForSys, Διαχείριση δασών, Δασοπροστασία, Περιοχές μίξης δασών-οικισμών.

Εισαγωγή

Η μεγαλύτερη πρόκληση των δασικών υπηρεσιών είναι να εκτιμήσουν και να αποφασίσουν ανάμεσα σε διαφορετικούς και συχνά αλληλοσυγκρουόμενους διαχειριστικούς στόχους, οι οποίοι δημιουργούν περίπλοκα χωρικά αντισταθμίματα (tradeoffs) και ευκαιρίες (Ager κ.α. 2017a). Παράλληλα, προκαλούνται προβλήματα στον σχεδιασμό και στην προσπάθεια να επιτευχθούν οι οικονομικοί στόχοι, συμπεριλαμβάνοντας τους απαραίτητους περιορισμούς (π.χ. ποσότητα ξυλείας, τύπος διαχείρισης, τόπος εφαρμογής και αποκλεισμός οικολογικά ευαίσθητων περιοχών). Ο υψηλός αριθμός θυμάτων από τις φονικές πυρκαγιές στην Ελλάδα (2007, 2018), Αυστραλία (2009), Πορτογαλία (2017) και Καλιφόρνια (2017, 2018) υποδεικνύει ότι στις αρχές του 21ου αιώνα, ο πιο σημαντικός διαχειριστικός στόχος σε πυρόπληκτες περιοχές έχει γίνει η διαχείριση της βλάστησης για τον περιορισμό του κινδύνου των δασικών πυρκαγιών, με έμφαση στην προστασία της ανθρώπινης ζωής και των οικισμών. Αυτό αποτελεί μία σημαντική διαφοροποίηση από τους διαχειριστικούς στόχους των δεκαετιών 1950-1970, όπου η παραγωγή δασικών προϊόντων αποτελούσε την υψηλότερη προτεραιότητα.

Η διαχείριση του κινδύνου των δασικών πυρκαγιών συνδέεται στενά με τη διαχείριση της καύσιμης ύλης και περιλαμβάνει ένα εύρος από διαχειριστικές μεθόδους και στρατηγικές χωροθέτησης στο πεδίο, η επιλογή των οποίων εξαρτάται από τους στόχους διαχείρισης και προστασίας που θέτει ο φορέας υλοποίησης τους, τη νομοθεσία χρήσεων γης, κοινωνικούς και φυσικούς περιορισμούς, καθώς και τον διαθέσιμο προϋπολογισμό (Reinhardt κ.α. 2008, Ager κ.α. 2013). Η διαχείριση της καύσιμης ύλης στις πυρικά ευπαθείς περιοχές στοχεύει στη δημιουργία εκτάσεων με χαμηλή ποσότητα καύσιμης ύλης εκεί

όπου οι πρότερες ιστορικές συνθήκες βλάστησης που τη διατηρούσαν χαμηλή έχουν εκλείψει για διαφορετικούς κοινωνικοοικονομικούς και οικολογικούς λόγους, ενώ αποτελεί την πιο ελπιδοφόρα στρατηγική περιορισμού των αρνητικών επιπτώσεων των πυρκαγιών, ικανή να αντιστρέψει την κλιμάκωση της εμφάνισης μεγα-πυρκαγιών και να συμβάλει στην αποκατάσταση των πυρο-ανθεκτικών οικοσυστημάτων (Reinhardt κ.α. 2008). Η αποκλειστική επιλογή της δασοπυρόσβεσης ως βασικής στρατηγικής περιορισμού των πυρκαγιών αμφισβητείται ολοένα και περισσότερο στις Μεσογειακού τύπου περιοχές (Calkin κ.α. 2014), καθώς οι πυρκαγιές συχνά υπερβαίνουν τις πυροσβεστικές ικανότητες και προκαλούν εκτεταμένες ανθρώπινες απώλειες και οικολογικές καταστροφές (Xanthopoulos κ.α. 2009, San-Miguel-Ayanz κ.α. 2013).

Οι πρόσφατες καταστροφικές πυρκαγιές στην Ελλάδα μπορεί να επηρεάσουν τις διαχειριστικές αρχές των δασών καθώς και την Πολιτεία ώστε να επανεξετάσουν τις πολιτικές διαχείρισης πυρκαγιών και να αναπτύξουν ένα ολοκληρωμένο και στρατηγικό πρόγραμμα αντιμετώπισης τους, υιοθετώντας τον καλύτερο συνδυασμό μεταξύ στρατηγικών καταστολής και διαχείρισης της καύσιμης ύλης. Για να βοηθηθεί η ενημέρωση και σωστή πληροφόρηση αυτών των συζητήσεων για τη μεταβολή του συστήματος διακυβέρνησης του κινδύνου πυρκαγιών, σε αυτή την εργασία προτείνεται ένα μεθοδολογικό πλαίσιο το οποίο συνδυάζει προσομοιώσεις δασικών πυρκαγιών, διαχειριστικές μεθόδους και αναλύσεις αντισταθμισμάτων ώστε να αξιολογηθούν πέντε διαφορετικές προτεραιότητες διαχείρισης που μπορούν να βελτιώσουν την: 1) ανθεκτικότητα των προστατευόμενων περιοχών στις πυρκαγιές (οικολογική προτεραιότητα), 2) βελτίωση της αποτελεσματικότητας της δασοπυρόσβεσης (κατασταλτική προτεραιότητα), 3) προστασία των οικιστικών περιοχών (κοινωνική προτεραιότητα), 4) προστασία των οικοσυστημικών υπηρεσιών (οικονομική προτεραιότητα), και 5) την εμπορική αξιοποίηση των δασικών ξυλωδών προϊόντων με βέλτιστη παραγωγή (παραγωγική προτεραιότητα). Με τη χρήση μεθόδων χωρικής βελτιστοποίησης εξετάστηκε η ύπαρξη (ή απουσία) αντισταθμισμάτων μεταξύ εναλλακτικών στρατηγικών διαχείρισης με μία μεγάλη κλίμακα πιλοτική εφαρμογή (Μακεδονία).

Υλικά και Μέθοδοι

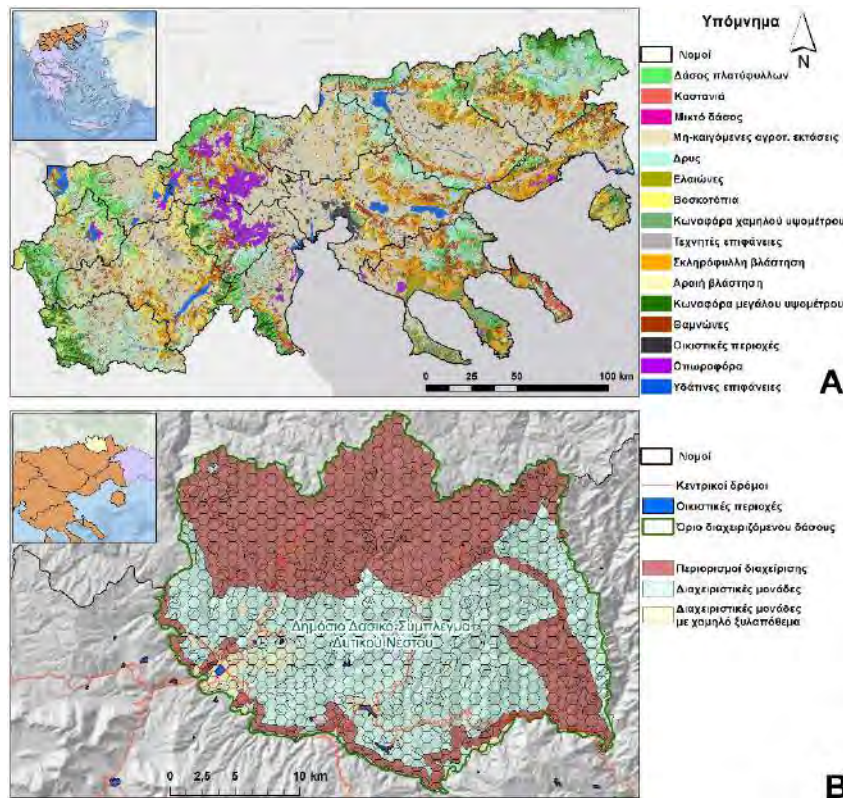
Περιοχή Μελέτης

Η περιοχή μελέτης είναι η Μακεδονία με έκταση 34.000 km², όπου και κατοικούν 2,5 εκατομμύρια άνθρωποι. Τα τοπία στη Μακεδονία χαρακτηρίζονται από μεγάλες πεδιάδες που αρδεύονται από μεγάλους ποταμούς, παραθαλάσσιες περιοχές με τύπους βλάστησης που αναπτύσσονται σε χαμηλότερα υψόμετρα και ορεινές περιοχές όπου παραγωγικά δάση κωνοφόρων και πλατύφυλλων εναλλάσσονται με χορτολιβαδικές εκτάσεις και αλπικές ζώνες. Εξαιρώντας τη χερσόνησο του Αγίου Όρους, η περιοχή διαχειρίζεται από 25 δασαρχεία υπαγόμενα στη Δασική Υπηρεσία. Η παρούσα κατάσταση της βλάστησης χαρακτηρίζεται από δάση και δασικές εκτάσεις υψηλής πυκνότητας με μεγάλες ποσότητες καύσιμης ύλης και με παρουσία κλιμακωτής βλάστησης (ladder fuel). Υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα διαφορετικά τμήματα της Μακεδονίας ως προς τις βιοκλιματικές συνθήκες που επηρεάζουν την έναρξη και εξέλιξη των καταστροφικών πυρκαγιών (Baltas 2007). Σύμφωνα με τα δεδομένα του 2018 Corine Land Cover data (EEA 2018), οι ιδιωματικές αγροτικές εκτάσεις καλύπτουν το 30% της περιοχής μελέτης, ενώ ακολουθούν τα δάση πλατύφυλλων (20%), οι μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις (9%), τα βοσκοτόπια (8%) και οι εκτάσεις που καλύπτονται κυρίως από αγροτικές καλλιέργειες με σημαντικό ποσοστό φυσικής βλάστησης (8%) (Σχήμα 1Α). Οι τεχνητά καλυπτόμενες εκτάσεις και οι υδάτινες επιφάνειες καλύπτουν το 3% και 2,5%, αντίστοιχα. Η σκληρόφυλλη βλάστηση και οι θαμνώνες καλύπτουν το 7,5%, ενώ σχεδόν το 6% καλύπτεται από είδη κωνοφόρων, το ήμισυ εκ των οποίων κυριαρχεί σε χαμηλότερα υψόμετρα (*Pinus halepensis*, *Pinus brutia*, *Pinus pinea* και *Juniper* spp.) ενώ τα υπόλοιπα κυριαρχούν σε ορεινές εκτάσεις και περιλαμβάνουν κυρίως τα είδη *Abies* spp., *Picea abies*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* και *Pinus heldreichii*. Τέλος, τα μικτά δάση κωνοφόρων-πλατύφυλλων καλύπτουν το 5% και αποτελούνται κυρίως από *Fagus sylvatica* σε μίξη με *Abies* spp. ή *Pinus nigra* ή *Quercus petraea*, *Q. frainetto* ή *Q. pubescens*.

1. Στοιχαστικές Προσομοιώσεις Πυρκαγιών

Η μοντελοποίηση της συμπεριφοράς πυρκαγιών διενεργήθηκε με τον αλγόριθμο Minimum Travel Time (MTT) του Finney (2002), όπως ενσωματώνεται στο λογισμικό FConstMTT (Ager κ.α. 2017b). Οι απαιτούμενες εισροές περιλαμβάνουν το υψόμετρο, την έκθεση και την κλίση για την περιγραφή της τοπογραφίας, τα μοντέλα καύσιμης ύλης της περιοχής, καθώς και τον βαθμό εδαφοκάλυψης, την

ποσότητα καύσιμης ύλης κόμης, το ύψος έναρξης κόμης και το ύψος συστάδας. Οι περισσότερες από αυτές τις εισροές ανακτήθηκαν από τις ευρωπαϊκές βάσεις δεδομένων Copernicus (European Commission 2020), δεδομένα προερχόμενα από τη Δασική Υπηρεσία, καθώς και από άλλες υφιστάμενες πηγές δεδομένων και προηγούμενες ερευνητικές δράσεις (Palaiologou κ.α. 2020). Η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε 30 πυρο-κλιματικές ζώνες βάσει της συχνότητας της διεύθυνσης και έντασης του ανέμου κατά την πυρική περίοδο, καθώς και της περιεχόμενης υγρασίας της παρεδάφιας καύσιμης ύλης (μετεωρολογικά σενάρια). Οι απαιτούμενες εισροές ανακτήθηκαν από ωριαίες καταγραφές μετεωρολογικών σταθμών της περιοχής καλύπτοντας μία περίοδο τουλάχιστον δέκα ετών. Για κάθε πυρο-κλιματική ζώνη χιλιάδες πιθανές πυρκαγιές προσομοιώθηκαν επιλέγοντας ένα από τα μετεωρολογικά σενάρια της κάθε ζώνης, καθορίζοντας το τυχαίο σημείο έναρξης τους βάσει της εγγύτητας τους στο οδικό δίκτυο, στις κατοικημένες περιοχές και την πυκνότητα των ιστορικά καταγεγραμμένων σημείων έναρξης πυρκαγιών. Συνολικά, προσομοιώθηκαν 300.000 πυρκαγιές, 10.000 σε κάθε μία από τις 30 πυρο-κλιματικές ζώνες. Οι προσομοιώσεις δημιούργησαν: (1) χωρικό αρχείο με τις περιμέτρους των προσομοιωμένων πυρκαγιών, (2) ετήσιες πιθανότητες καύσης (annual burn probabilities – BP), και (3) εξαρτώμενο μήκος φλόγας (conditional flame length – CFL). Το BP είναι η αναλογία του αριθμού πυρκαγιών που καίνε το κάθε εικονοστοιχείο (pixel) προς τον συνολικό αριθμό των προσομοιωμένων πυρκαγιών. Το εξαρτώμενο μήκος φλόγας (CFL) μετράει το συνολικά εκτιμώμενο μήκος φλόγας σύμφωνα με τις πιθανότητες που έχει ένα εικονοστοιχείο να καεί κάτω από διαφορετικές εντάσεις.



Σχήμα 1. (Α) Οι κυρίαρχοι τύποι εδαφοκάλυψης της Μακεδονίας. (Β) Το διαχειριζόμενο δάσος του δυτικού Νέστου, με κάθε εξαγωνικό κελί να συμβολίζεται με τον όγκο του ξυλαποθέματος και τους περιορισμούς στη διαχείριση.

Figure 1. (A) The dominant land cover types in Macedonia, Greece. (B) The forest district of western Nestos, with each hexcell symbolized by growing stock volume and management restrictions.

II. Διαχειριζόμενα Δάση και Συστάδες

Παρόλο που τα διαχειριζόμενα δάση έχουν καθορισμένα όρια συστάδων όπως αυτά περιγράφονται στις διαχειριστικές μελέτες, οι περιοχές εκτός των διαχειριζόμενων δασών δεν έχουν παρόμοια χωρική διαίρεση. Επιπλέον, το ανομοιόμορφο σχήμα και μέγεθος των συστάδων δεν επιτρέπει τη μεταξύ τους σύγκριση, κυρίως όταν πρέπει να καταγραφούν σε κάθε πολύγωνο-συστάδα δεδομένα που προέρχονται από αρχεία raster, π.χ. για να υπολογιστεί το ξυλαπόθεμα σε κάποιες μεγάλες συστάδες ο μέσος όρος θα έβγαινε από 100 εικονοστοιχεία, ενώ σε μικρότερες από 10 εικονοστοιχεία. Για να αντιμετωπιστεί

αυτό το θέμα, η περιοχή μελέτης κατατιμήθηκε σε νέες «διαχειριστικές μονάδες» με τη χρήση ενός εξαγωνικού καννάβου (650 στρέμματα κάθε εξάγωνο), ο οποίος στη συνέχεια επεξεργάστηκε για να συμπεριλαμβάνει τις τομές με διαχειριστικά ή άλλα όρια (π.χ. ένα εξάγωνο θα διαιρείται από τα όρια δύο διαχειριζόμενων δασών σε περίπτωση επικάλυψης) (Σχήμα 1B). Αποκλείστηκαν από την ανάλυση διαχειριστικές μονάδες οι οποίες δεν είναι υπό καθεστώς διαχείρισης, δηλαδή προστατευόμενες ή έχουν υποστεί διαταραχές (π.χ. έχουν πρόσφατα καιεί) ή είναι αγροτικές εκτάσεις και άλλοι τύποι εδαφοκάλυψης όπου οι πυρκαγιές δεν εξαπλώνονται (π.χ. βραχώδεις εκτάσεις, οικιστικά κέντρα, λατομεία κ.α.). Οι τελικές διαχειριστικές μονάδες (81.000, με μεγέθη που κυμαίνονταν μεταξύ 100 - 650 στρεμμάτων, μέσος όρος 420 στρέμματα) χρησιμοποιήθηκαν ως χωρικές μονάδες αποφάσεων για να προσομοιωθούν οι διαχειριστικές προτεραιότητες (Ager κ.α. 2021). Για κάθε διαχειριστική μονάδα υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές, δυαδικές διαχωριστικές τιμές ή άλλα στατιστικά μεγέθη (π.χ. πλειοψηφία) για μία σειρά μεταβλητών που προέκυψαν από τη διαδικασία μοντελοποίησης ή από άλλες πηγές δεδομένων (Σχήμα 2). Έπειτα, εκτιμήθηκε η ποσοστιαία συνεισφορά της κάθε μονάδας σε σχέση με το συνολικό υπό διερεύνηση πρόβλημα όλων των διαχειριστικών τμημάτων, έτσι ώστε να τυποποιηθεί ο τρόπος αναφοράς των αποτελεσμάτων ανάμεσα σε όλες τις διαχειριστικές προτεραιότητες, καθώς και ο βαθμός επίτευξης της κάθε προτεραιότητας από τις μονάδες στις οποίες θα εφαρμοστούν οι διαχειριστικές προτεραιότητες σε κάθε διαχειριζόμενο δάσος (Vogler κ.α. 2015, Alcasena κ.α. 2018). Για παράδειγμα, αν ένα διαχειριζόμενο δάσος έχει 100 εξαγωνικές μονάδες, η κάθε μία με 1 m^3 διαθέσιμης ξυλείας (100 m^3 σύνολο), τότε η ποσοστιαία συνεισφορά της κάθε μονάδας είναι 1%, ενώ αν επιλεγούν 30 μονάδες προς διαχείριση για τον δασολογικό στόχο, τότε θα έχει γίνει απόληψη (ποσοστιαία απόδοση) του 30% της διαθέσιμης ξυλείας. Οι μετατροπές αυτές είναι αναγκαίες ώστε να διενεργηθεί η ανάλυση με το λογισμικό σχεδιασμού διαχειριστικών σεναρίων ForSys (πρώην Landscape Treatment Designer) (Ager κ.α. 2013, Ager κ.α. 2016, Ager κ.α. 2017a).

III. Μοντελοποίηση Διαχειριστικών Προτεραιοτήτων

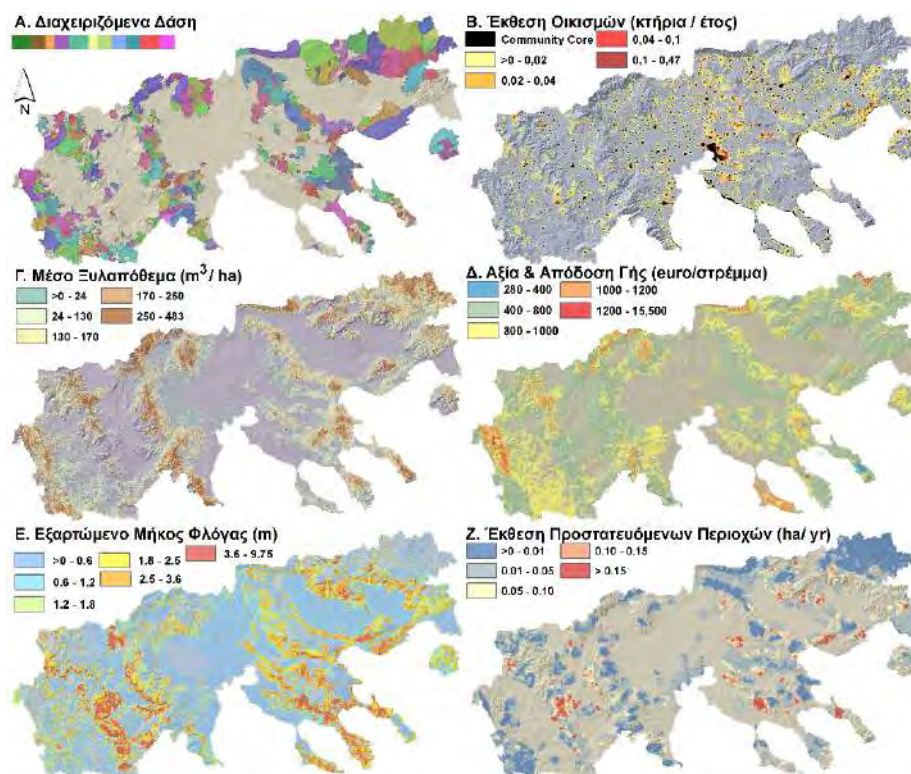
Χρησιμοποιήθηκε το πολυκριτηριακό σύστημα χωρικής προτεραιοποίησης και βελτιστοποίησης που ονομάζεται ForSys. Το μοντέλο προσδιορίζει τα διαχειριστικά τμήματα στα οποία μεγιστοποιείται ο βαθμός επίτευξης για πολλαπλούς στόχους, συνυπολογίζοντας τις προτεραιότητες μέσω θέσπισης συντελεστών βαρύτητας στους διαφορετικούς στόχους, τους διαθέσιμους διαχειριστικούς πόρους, τους περιορισμούς κατά την εφαρμογή (π.χ. συστάδες οι οποίες έχουν οικολογικό ενδιαφέρον), και τη νομοθεσία (π.χ. αποκλεισμός προστατευόμενων περιοχών). Η βασική ιδέα είναι ότι αν διαχειριστεί ένα ποσοστό 30% του κάθε διαχειριζόμενου δάσους τότε οι θετικές επιδράσεις στη μείωση της έντασης της πυρκαγιάς θα επηρεάσουν θετικά στο σύνολο της έκτασής του. Έχει αποδειχτεί ότι χαμηλότερα ποσοστά διαχείρισης έχουν μικρή ή μηδαμινή επίδραση στον περιορισμό της εξάπλωσης μεγάλων δασικών πυρκαγιών (Finney 2007, Salis κ.α. 2016).

Βασική επιδίωξη από τη χρήση του ForSys ήταν η διερεύνηση της πιθανότητας να εφαρμοστούν διαφορετικές στρατηγικές διαχείρισης με έμφαση στην αντιμετώπιση των αρνητικών συνεπειών των πυρκαγιών, ενώ παράλληλα να παραχθούν έσοδα από την απόληψη ξυλείας ή να επιτευχθούν διαφορετικοί οικολογικοί ή άλλοι στόχοι. Κύρια υπόθεση εργασίας ήταν ότι θα αξιοποιηθούν μέθοδοι διαχείρισης που μειώνουν τα φορτία καύσιμης ύλης του πυκνού δασικού υπορόφου με κλιμακωτή βλάστηση ή σε πολύ πυκνά δάση προερχόμενα από μεταπυρική αναγέννηση, τόσο σε διαχειριζόμενα δάση όσο και σε δενδρώδεις δασικές περιοχές δίχως καθεστώς διαχείρισης. Κάθε διαχειριστική προτεραιότητα μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή μεθόδων αραίωσης για τις πυκνές συστάδες, ενώ η μείωση της επιφανειακής καύσιμης ύλης μπορεί να συμβεί με θρυμματισμούς και καθαρισμούς. Για συγκεκριμένους στόχους όπως ο οικονομικός, ζητούμενο αποτελεί η διαχείριση συστάδων με εμπορική αξία θέτοντας ως όριο το ξυλαπόθεμα να είναι μεγαλύτερο από $35 \text{ m}^3/\text{ha}$. Οι διαχειριστικές μονάδες που προστίθενται στον υπολογισμό της επίτευξης της κάθε προτεραιότητας για κάθε διαχειριζόμενο δάσος επιλέχθηκαν με βάση την τιμή που έχουν για αυτό τον στόχο (π.χ. για τη παραγωγική προτεραιότητα, προστίθενται αρχικά οι μονάδες με τη μεγαλύτερη τιμή απολήψιμης ξυλείας), έως ότου η έκταση της περιοχής που θα επιλεγεί να φτάσει σε ένα προκαθορισμένο όριο έκτασης (π.χ. αν στόχος είναι να εφαρμοστούν διαχειριστικά έργα με έκταση 1.000 στρεμμάτων έκαστο και το όριο έκτασης να είναι 10.000 στρεμμάτων, τότε θα επιλεγούν τα 10).

Για την εκτίμηση των πέντε προτεραιοτήτων διαχείρισης (οικολογικός, κατασταλτικός, κοινωνικός, οικονομικός και παραγωγικός) αξιοποιήθηκαν διαφορετικά σετ δεδομένων, όπως 1) τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων δασικών πυρκαγιών για να εκτιμηθεί ο αριθμός των κτηρίων που μπορούν να

απειληθούν κατ' έτος στις οικιστικές περιοχές (Σχήμα 2B – κοινωνική προτεραιότητα), 2) ο όγκος ξυλαποθέματος των συστάδων (growing stock volume - GSV) για το έτος 2010 (Santoro κ.α. 2020), ο οποίος περιλαμβάνει τον διαθέσιμο όγκο (m^3/ha) όλων των ζωντανών δέντρων με στηθαία διάμετρο >10 cm (Σχήμα 2Γ – παραγωγική προτεραιότητα), 3) η εκτίμηση της αξίας δασικής γης στην Ελλάδα (Albanis κ.α. 2018) η οποία απεικονίζεται σε εικονοστοιχεία 100 m με τιμή εκφρασμένη σε ευρώ ανά στρέμμα (Σχήμα 2Δ – οικονομική προτεραιότητα), 4) το μήκος φλόγας από τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων δασικών πυρκαγιών (Σχήμα 2Ε – κατασταλτική προτεραιότητα), και 5) η μετάδοση πυρκαγιών εντός προστατευόμενων περιοχών όπως υπολογίστηκε από τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων δασικών πυρκαγιών σε εκτάρια καμένων εκτάσεων κατ' έτος (Σχήμα 2Ζ – οικολογική προτεραιότητα).

Θεσπίστηκαν δύο σενάρια με διαφορετικά όρια έκτασης που μπορεί να φτάσει το κάθε έργο διαχείρισης για να επιτευχθεί η προτεραιότητα της μείωσης της πιθανότητας εξάπλωσης πυρκαγιών εντός οικιστικών περιοχών: 1) 100 έργα διαχείρισης με μέγιστη έκταση τα 5.000 στρέμματα έκαστο (συνολική διαχείριση 500.000 στρεμμάτων) σε όλες τις εκτάσεις της περιοχής μελέτης (εντός και εκτός διαχειριζόμενων δασών) με επαρκή όγκο ξυλαποθέματος, και 2) εύρεση των καλύτερων έργων έκτασης έως 1.000 στρεμμάτων έκαστο, αυστηρά εντός των διαχειριζόμενων δασών, ώστε να μειωθεί κατά 15% ο συνολικός κίνδυνος πυρκαγιάς προς τις οικιστικές περιοχές που μπορεί να προκύψει σε αυτά.



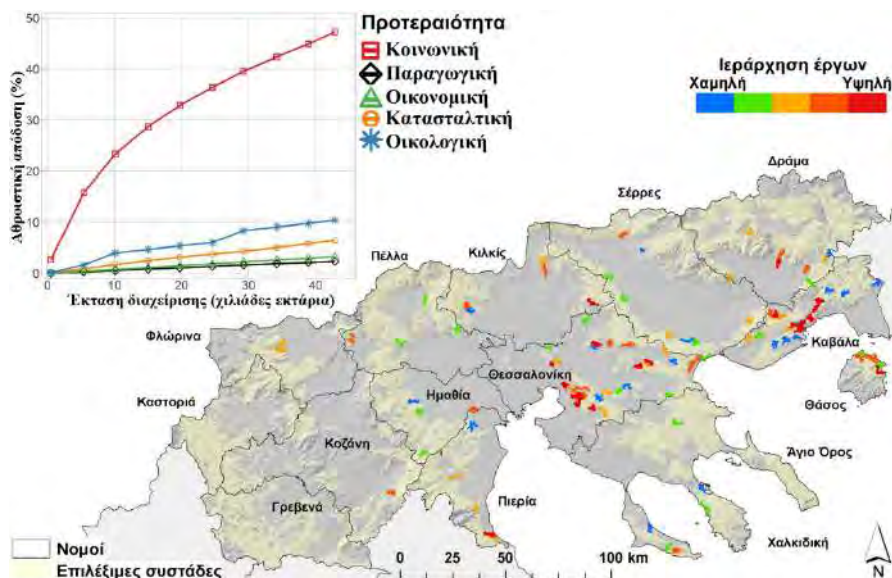
Σχήμα 2. (Α) Τα 290 διαχειριζόμενα δάση που συμπεριλήφθησαν σε αυτή τη μελέτη. Τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν για την εκτίμηση των πέντε προτεραιοτήτων διαχείρισης: (Β) έκθεση των οικιστικών περιοχών όπως εκτιμήθηκε από τις προσομοιώσεις πυρκαγιών, σε κτήρια κατ' έτος, (Γ) μέσο ξυλαπόθεμα για όλα τα ζωντανά δέντρα με στηθαία διάμετρο >10 cm για κάθε εικονοστοιχείο. (Δ) μέση αξία γης για κάθε εικονοστοιχείο σε ευρώ ανά στρέμμα, (Ε) εξαρτώμενο μήκος φλόγας σε μέτρα, (Ζ) έκθεση των προστατευόμενων περιοχών όπως εκτιμήθηκε από τις προσομοιώσεις πυρκαγιών, σε εκτάρια κατ' έτος.

Figure 2. (A) The 290 forest districts with a forest management plan, and the five metrics used to prioritize stands for treatment: (B) firehatched exposure of developed areas in annual structures affected as estimated by wildfire simulations; (C) per pixel average growing stock volume of all living trees >10 cm in diameter at breast height; (D) average land value per pixel in euros per 1000 m^2 ; (E) conditional flame length; and (F) exposure of protected areas in values of annual area burned, as estimated by wildfire simulations.

Αποτελέσματα

Για την κοινωνική προτεραιότητα (μείωση πιθανότητας εξάπλωσης πυρκαγιών εντός οικιστικών περιοχών) ιεραρχήθηκαν και χαρτογραφήθηκαν τα 100 καλύτερα προσομοιωμένα έργα διαχείρισης (περίπου 5.000 στρέμματα το καθένα) βάσει της ποσοστιαίας απόδοσης τους στην επίλυση του

συνολικού προβλήματος, ενώ συγκρίθηκε με τις αποδόσεις των άλλων τεσσάρων προτεραιοτήτων για τα ίδια ακριβώς έργα. Η αθροιστική ποσοστιαία απόδοση των 100 διαχειριστικών έργων για την κοινωνική προτεραιότητα είναι 47% αν εφαρμοστεί διαχείριση σε 430.000 στρέμματα (Σχήμα 3). Το ποσοστό απόδοσης αυτής της προτεραιότητας είναι σημαντικά υψηλότερο σε σχέση με την απόδοση των υπολοίπων τεσσάρων προτεραιοτήτων, γεγονός που δείχνει ότι μικρά τμήματα της περιοχής μελέτης έχουν την υψηλότερη επιρροή σε γειτονικές οικιστικές περιοχές καθιστώντας ευκολότερη τη διαχείριση, εφόσον με μικρότερη επένδυση σε στοχευμένα έργα μπορεί να επιτευχθεί μεγάλη αλλαγή στην έκθεση αυτών των οικισμών σε δασικές πυρκαγιές. Για την οικολογική προτεραιότητα (προστασία προστατευόμενων περιοχών από πυρκαγιές) στα ίδια έργα μπορεί να επιτευχθεί μία μείωση της έκθεσης τους κατά 10,5%, ενώ αισθητά μικρότερη είναι η απόδοση της κατασταλτικής προτεραιότητας (μείωση της δυσκολίας δασοπυρόσβεσης), η οποία έχει ποσοστιαία απόδοση 6,5%. Δεν αποτελεί έκπληξη ότι τα έργα αυτά, που έχουν ως στόχο την προστασία των οικιστικών περιοχών, χωροθετήθηκαν σε περιοχές όπου το διαθέσιμο προς απόληψη ξυλώδες κεφάλαιο (παραγωγική προτεραιότητα) είναι χαμηλό, φτάνοντας μόλις το 2,3% της συνολικά διαθέσιμης παραγωγικότητας όλων των επιλέξιμων διαχειριστικών μονάδων. Τέλος, η οικονομική προτεραιότητα είναι επίσης χαμηλή, με ποσοστιαία απόδοση 3,2%. Τα καλύτερα έργα χωροθετήθηκαν κατά ομάδες κοντά στην πόλη της Θεσσαλονίκης και στις παράκτιες περιοχές των νομών Καβάλας, Χαλκιδικής, Πιερίας, καθώς και στη νήσο Θάσο.

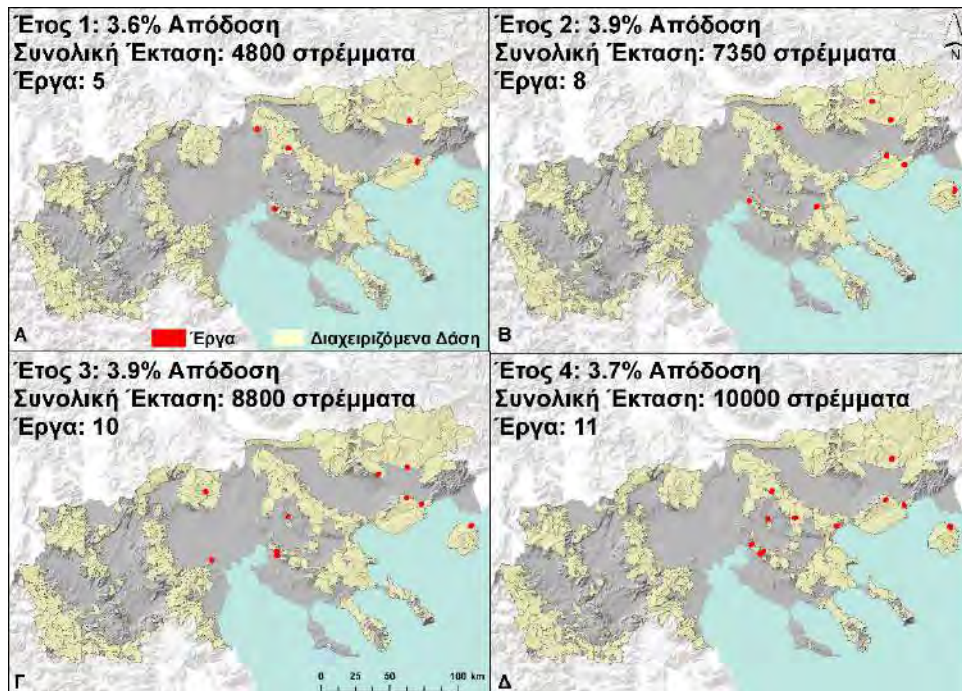


Σχήμα 3. Προτεραιοποίηση της προστασίας των οικιστικών περιοχών από δασικές πυρκαγιές (κοινωνική προτεραιότητα), με 100 έργα των 5.000 στρεμμάτων έκαστο. Τα έργα ιεραρχήθηκαν ως προς την απόδοση τους στη μείωση του συνολικού κινδύνου πυρκαγιών όλων των οικισμών της Μακεδονίας που μπορεί να προκύψει από πιθανές πυρκαγιές με σημείο έναρξης εντός των επιλέξιμων διαχειριστικών μονάδων. Το γράφημα στα αριστερά δείχνει την αθροιστική ποσοστιαία απόδοση των πέντε προτεραιοτήτων αν στα 100 έργα που φαίνονται στον χάρτη εφαρμοστεί διαχείριση πυροπροστασίας, ξεκινώντας από τα καλύτερα έως τα λιγότερο αποδοτικά έργα ως προς την κοινωνική προτεραιότητα.

Figure 3. Prioritization of the protection of developed areas, with the 100 projects of 500 ha each, ranked from lowest to highest attainment. The graph on the left shows the cumulative percent attainment of each of the five priorities, if the 100 projects of the map receive fuel treatments.

Το προσομοιωμένο σχέδιο διαχείρισης της καύσιμης ύλης που εξετάστηκε για εφαρμογή αυστηρά εντός των διαχειριζόμενων δασών σχεδιάστηκε με ορίζοντα εφαρμογής τα τέσσερα έτη. Η διαχείριση σε έργα τα οποία θα έχουν ένα τετραετές σχέδιο εφαρμογής μπορεί να είναι αποτελεσματική γιατί επιταχύνει την επίτευξη στόχων συγκεκριμένων ποσοστιαίων αποδόσεων για κάθε προτεραιότητα. Κατά τα δύο πρώτα έτη του σχεδίου απαιτούνται λιγότερα έργα για να επιτευχθεί το ίδιο ποσοστό απόδοσης σε σύγκριση με τα επόμενα δύο έτη. Για να επιτευχθεί ο ετήσιος στόχος ποσοστιαίας απόδοσης, τα έργα μπορούν να χωροθετηθούν σε οποιοδήποτε διαχειριζόμενο δάσος ή σε συνδυασμούς μεταξύ περισσότερων. Για παράδειγμα, αν ο στόχος είναι η διαχείριση για τη μείωση της συνολικής έκθεσης των οικιστικών περιοχών κατά 15% μέσα σε μία τετραετία, κατά το πρώτο έτος είναι πιθανό να επιτευχθεί το περίπου 4% της απόδοσης με τη διαχείριση πέντε έργων σε τέσσερα διαχειριζόμενα δάση, τα οποία ήταν τα καλύτερα από όλα τα διαθέσιμα έργα, ενώ κατά το τέταρτο έτος για να

επιτευχθεί το ίδιο ποσοστό απόδοσης ήταν αναγκαίο να διαχειριστούν 11 έργα σε 11 διαφορετικά διαχειριζόμενα δάση. Συνολικά, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για την επίτευξη μίας απόδοσης 15% για τον κοινωνικό στόχο απαιτούνται 34 έργα συνολικής έκτασης 21.950 στρεμμάτων (Σχήμα 4).



Σχήμα 4. Ετήσια διαχείριση της καύσιμης ύλης στα καλύτερα από τα έργα έκτασης ~1.000 στρεμμάτων έκαστο, εφαρμόζοντας ένα τετραετές πλάνο όπως αυτό προσομοιώθηκε για την προτεραιότητα της προστασίας των οικιστικών περιοχών.

Figure 4. Annual fuel treatments of the best 100-ha projects for a four-year management plan, as estimated from the prioritization of protection of developed area.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Αυτή είναι η πρώτη μεγάλη κλίμακας εφαρμογή μεθόδων μοντελοποίησης της συμπεριφοράς πυρκαγιών με τον αλγόριθμο MTT στην Ελλάδα, αξιοποιώντας λογισμικά και μεθόδους τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως σε επιχειρησιακές έρευνες για τον υπολογισμό της έκθεσης που προκαλείται από πυρκαγιές σε οικισμούς και οικολογικές, οικονομικές ή άλλες αξίες, ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσογείου (Kalabokidis κ.α. 2016; Mallinis κ.α. 2016; Oliveira κ.α. 2016; Salis κ.α. 2016; Alcasena κ.α. 2018; Palaiologou κ.α. 2018). Το ό,τι μία πυρκαγιά δεν έχει εκδηλωθεί, αλλά πιθανότατα θα συμβεί στο εγγύς μέλλον, αποτελεί έναν ακόμα λόγο αδράνειας ή υποτίμησης της ανάγκης διαχείρισης ενός δάσους. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, σε αυτή την έρευνα εκτιμήθηκε ο κίνδυνος μελλοντικών περιστατικών πυρκαγιών μέσω προσομοιώσεων συμπεριφοράς πυρκαγιών υπό διαφορετικά μετεωρολογικά σενάρια, ακόμα και λιγότερο συχνά, και σε χιλιάδες τυχαία σημεία ανάφλεξης. Το μεθοδολογικό πλαίσιο σχεδιασμού σεναρίων με την πιλοτική του εφαρμογή στη Μακεδονία μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση των αντισταθμισμάτων μεταξύ προτεραιοτήτων διαχείρισης, με στρατηγική αναγνώριση των προτεραιοτήτων διαχείρισης της κάθε περιοχής, στοχεύοντας στην αποκατάσταση των δασών και στη διαχείριση του κινδύνου πυρκαγιών, εφαρμόζοντας τις καλύτερες επενδύσεις στην κατάλληλη κλίμακα. Το λογισμικό ForSys καλύπτει το κενό στο υφιστάμενο πλαίσιο σχεδίασης διαχειριστικών έργων της Δασικής Υπηρεσίας παρέχοντας τον τρόπο να κατανοηθεί το πώς προτεραιότητες που υπερβαίνουν τα στενά χωρικά όρια δικαιοδοσίας της, όπως η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των πυρκαγιών στους οικισμούς, μπορούν να διαχειριστούν με τον βέλτιστο τρόπο και σε συνεργασία με άλλους ιδιοκτήτες και διαχειριστές γης (π.χ. ιδιώτες, δήμους κ.α.), παράγοντας μετρήσιμα αποτελέσματα στη μείωση του κινδύνου των πυρκαγιών. Οι μετα-διαχειριστικές αλλαγές στη δομή των δασοσυστάδων και στα φορτία καύσιμης ύλης μπορούν να αλλάξουν τη διάδοση και ένταση των πυρκαγιών και να αυξήσουν την ανθεκτικότητα των δασικών εκτάσεων. Η προσέγγιση προβλημάτων με σχεδιασμό σεναρίων έχει καταστεί μία από τις πλέον υποσχόμενες μεθοδολογικές προσεγγίσεις από πολλές υπηρεσίες ανά τον κόσμο (π.χ. Shared

Stewardship Strategy της USDA Forest Service (2018) για την προτεραιοποίηση της διαχείρισης δασικών εκτάσεων.

Με μία λεπτομερή εξέταση των υφιστάμενων προγραμμάτων διαχείρισης γίνεται αντιληπτό ότι λείπει μία ευρύτερη κατανόηση του πώς οι συχνά αλληλοσυγκρουόμενοι διαχειριστικοί στόχοι σε συνάρτηση με την περιορισμένη κρατική χρηματοδότηση επηρεάζουν την ιεράρχηση των απαιτούμενων ενεργειών δασικής διαχείρισης. Με μία προσέγγιση κόστους, η διαχείριση της καύσιμης ύλης δεν μπορεί να γίνει σε μεγάλες εκτάσεις στο πεδίο καθώς τα έξοδα των έργων μπορεί να υπερβούν κατά πολύ τα οφέλη από τον περιορισμό των καταστροφικών επιδράσεων μίας πιθανής πυρκαγιάς που ακόμα δεν έχει συμβεί (Thompson κ.α. 2013). Ο σχεδιασμός εφικτών στρατηγικών διαχείρισης είναι ένα πολύπλοκο χωρικό και λογιστικό πρόβλημα. Πρόσφατες έρευνες διερεύνησαν την απόδοση των κατάλληλων χωρικών (σύνθεση και πυκνότητα) και χρονικών (εποχικότητα, αποτελεσματικότητα με το πέρασ του χρόνου) στρατηγικών, καθώς και τις επιδράσεις προς αυτές διαφορετικών περιορισμών (π.χ. νομοθεσία που διέπει τη διαχείριση προστατευόμενων περιοχών, επιτρεπόμενες χρήσεις γης ανά ιδιοκτησία) στη μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς (Finney 2007, Vogler κ.α. 2015).

Πιθανή παρουσία αντισταθμισμάτων μεταξύ των εναλλακτικών στρατηγικών διαχείρισης της καύσιμης ύλης αναδεικνύει τη σημαντικότητα του προσεκτικού σχεδιασμού όταν οι διαθέσιμοι πόροι για διαχείριση είναι περιορισμένοι. Για παράδειγμα, η προστασία των οικισμών είναι ένας από τους βασικότερους στόχους του εθνικού σχεδίου αντιμετώπισης πυρκαγιών (USDA-USDI 2001) και της «Wildland Cohesive Strategy» (USDA Forest Service 2014) στις ΗΠΑ, ενώ η απόληψη ξυλείας είναι μία σημαντική αποστολή πολλών δασικών υπηρεσιών ανά τον κόσμο ώστε να υποστηριχθούν οι τοπικές αγροτικές οικονομίες και να παραχθούν προϊόντα για τις τοπικές βιομηχανίες ξύλου. Συχνά, ο δύο αυτοί στόχοι παρουσιάζουν έντονα αντισταθμίματα. Προσδοκούμε ότι οι προτεινόμενες μέθοδοι και τα ευρήματα της έρευνας θα συμβάλλουν στην ανάπτυξη νέων στρατηγικών μείωσης του κινδύνου που προκαλείται από τις μεγάλες πυρκαγιές και θα συντελέσουν στην προστασία των οικισμών και άλλων αξιών στους επικείμενους κινδύνους. Επιπλέον, θα αναδειχτεί ο ρόλος και η σημασία της διαχείρισης των δασών στην προστασία των οικισμών, με έμφαση στον στρατηγικό σχεδιασμό των έργων και στη συνεκτίμηση της μελλοντικής εκδήλωσης και συμπεριφοράς των πυρκαγιών.

Ευχαριστίες

Η έρευνα συγχρηματοδοτείται από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση» στο πλαίσιο της Πράξης “Χωρική βελτιστοποίηση εναλλακτικών σεναρίων διαχείρισης της καύσιμης ύλης για την αντιμετώπιση του κινδύνου δασικών πυρκαγιών” (MIS: 5048196).

Abstract

Managing forests has been demonstrated to be an efficient strategy to fragment fuels and reduce fire spread rates and severity. In this study, we described a spatial optimization framework to build forest management scenarios for Macedonia, Greece, that leverages fire simulation, forest management and scenario planning. We demonstrated the framework to evaluate five forest management priorities aimed at: 1) protection of developed areas, 2) optimized commercial timber harvests, 3) protection of ecosystem services, 4) fire resilience, and 5) reducing suppression difficulty. Results revealed how an investment on a management priority can create tradeoffs with other priorities, while exposing spatial opportunities for the attainment of multiple priorities by treating the same stands. An important finding was that by managing approximately 43,000 ha across all-lands in different allocations of 100 projects, the area that accounted for 47% of the wildfire exposure to developed areas was treated while harvesting 2.3% of total growing stock volume.

Βιβλιογραφία

- Ager, A.A., Vaillant, N.M. and McMahan, A., 2013. Restoration of fire in managed forests: a model to prioritize landscapes and analyze tradeoffs. *Ecosphere* 4(2): 29.
- Ager, A.A., Day, M.A. and Vogler, K., 2016. Production possibility frontiers and socioecological tradeoffs for restoration of fire adapted forests. *J. Environ. Manage.* 176: 157-168.
- Ager, A.A., Vogler, K.C., Day, M.A. and Bailey, J.D. 2017a. Economic opportunities and trade-offs in collaborative forest landscape restoration. *Ecological Economics* 136: 226-239.
- Ager, A.A., Evers, C.R., Day, M.A., Preisler, H.K., Barros, A.M. and Nielsen-Pincus, M., 2017b. Network analysis of wildfire transmission and implications for risk governance. *PLoS ONE* 12, e0172867.
- Ager, A.A., Evers, C.R., Day, M.A., Houtman, R. and Alcasena, F.J., 2021. Planning for future fire: Scenario analysis of an accelerated fuel reduction plan for the western United States. *Landsc. Urban Plan.* 215: 104212.
- Albanis, K, Xanthopoulos, G, Skouteri, A, Theodoridis, N, Christodoulou, A and Palaskas, D., 2015. A methodology for the estimation of forested land value in Greece. ELGO-“DIMITRA”, Institute of Mediterranean Forested Ecosystems. Athens, pp. 201.
- Alcasena, F.J., Ager, A.A., Salis, M., Day, M.A. and Vega-Garcia, C., 2018. Optimizing prescribed fire allocation for managing fire risk in central Catalonia. *Sci. Total Environ.* 4(621): 872-885.
- Baltas, E., 2007. Spatial distribution of climatic indices in northern Greece. *Meteorol. Appl.* 14(1): 69-78.
- Calkin, David E., Cohen, Jack D., Finney, Mark A., Thompson and Matthew P., 2014. How risk management can prevent future wildfire disasters in the wildland-urban interface. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(2): 746-751.
- EEA, 2018. Corine Land Cover (CLC) 2018, Version 2020_20u1.
- European Commission. 2020. 'Copernicus, European Union's Earth Observation Programme.' Available at <https://www.copernicus.eu/en> [Accessed 23/08/2020].
- Finney, M.A., 2002. Fire growth using minimum travel time methods. *Can. J. For. Res.* 32(8): 1420-1424.
- Finney, M.A., 2007. A computational method for optimizing fuel treatment location. *Int. J. Wildland Fire* 16: 702-711.
- Kalabokidis, K., Ager, A.A., Finney, M.A., Athanasis, N., Palaiologou, P. and Vasilakos, C., 2016. AEGIS: a wildfire prevention and management information system. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 16: 643-661.
- Mallinis, G., Mitsopoulos, I., Beltran, E. and Goldammer, J., 2016. Assessing Wildfire Risk in Cultural Heritage Properties Using High Spatial and Temporal Resolution Satellite Imagery and Spatially Explicit Fire Simulations: The Case of Holy Mount Athos, Greece. *Forests* 7(2): 46.
- Oliveira, T.M., Barros, A.M.G., Ager, A.A. and Fernandes, P.M. 2016. Assessing the effect of a fuel break network to reduce burnt area and wildfire risk transmission. *Int. J. Wildland Fire* 25(6): 619-632.
- Palaiologou, P., Ager, A.A., Nielsen-Pincus, M., Evers, C. and Kalabokidis, K. 2018. Using transboundary wildfire exposure assessments to improve fire management programs: a case study in Greece. *Int. J. Wildland Fire* 27: 501-513.
- Palaiologou, P., Kalabokidis, K., Papalampros, L. and Galatsidas, S., 2020. Simulating large-scale wildfires and community exposure: A framework and application in Macedonia, Greece. *Proceedings of Surveying Geology & Mining Ecology Management (SGEM) Conference, Vienna, Austria. Vol. 20: 339-350.*
- Reinhardt, E.D., Keane, R.E., Calkin, D.E. and Cohen, J.D., 2008. Objectives and considerations for wildland fuel treatment in forested ecosystems of the interior western United States. *For. Ecol. Manag.* 256: 1997-2006.
- Salis, M., Laconi, M., Ager, A.A., Alcasena, F.J., Arca, Bachisio, Lozano, O., Fernandes de Oliveira, A. and Spano, D., 2016. Evaluating alternative fuel treatment strategies to reduce wildfire losses in a Mediterranean area. *For. Ecol. Manag.* 368: 207-221.
- San-Miguel-Ayanz, J., Moreno, J.M. and Camia, A., 2013. Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: Lessons learned and perspectives. *For. Ecol. Manag.* 294: 11-22.

Santoro, M., Cartus, O., Carvalhais, N., Rozendaal, D., Avitabile, V., Araza, A., de Bruin, S., Herold, M., Quegan, S. and Rodríguez Veiga, P., 2020. The global forest above-ground biomass pool for 2010 estimated from high-resolution satellite observations. *Earth Syst. Sci. Data Discuss.* 13: 3927–3950.

Thompson, M.P., Vaillant, N.M., Haas, J.R., Gebert, K.M. and Stockmann, K.D., 2013. Quantifying the potential impacts of fuel treatments on wildfire suppression costs. *J. For.* 111(1): 49-58.

USDA-USDI. 2001. National Fire Plan. A collaborative approach for reducing wildland fire risks to communities and the environment. United States Department of Agriculture-United States Department of Interior, Washington, DC.

USDA Forest Service, 2014. The National Strategy: The final phase in the development of the National Cohesive Wildland Fire Management Strategy. pp. 93.

USDA Forest Service. 2018. Towards shared stewardship across landscapes: An outcome-based investment strategy. USDA Forest Service No. FS-118, Washington, DC.

Vogler, K.C., Ager, A.A., Day, M.A., Jennings, M. and Bailey, J.D., 2015. Prioritization of forest restoration projects: tradeoffs between wildfire protection, ecological restoration and economic objectives. *Forests* 6: 4403–4420.

Xanthopoulos, G., Viegas, D.X. and Caballero, D., 2009. The fatal fire entrapment accident of August 24, 2007, near the village of Artemida, Ilia, Greece. Proceedings of 10th Wildland Fire Safety Summit. Phoenix, AZ, April 27-30.

Θεματική Ενότητα: Προστασία Δασών-Δασικές Πυρκαγιές

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΑ ΦΡΥΓΑΝΙΚΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΕΝΤΕΛΙΚΟΥ ΟΡΟΥΣ

Χριστακόπουλος, Παύλος¹; Τσουκλείδης, Γεώργιος²

¹Περιφέρεια Αττικής, Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας, Κτηνιατρικής και Αλιείας, Συγγρού 80-88, 11741 Αθήνα, paulchri@ath.forthnet.gr

²Ανωτάτη Εκκλησιαστική Ακαδημία, Χρυσσαλίδος 38 και Θεμιστοκλέους, 14561 Νέα Κηφισιά, gtsoukl@yahoo.gr

Περίληψη

Στη παρούσα εργασία διερευνήθηκε η επίδραση των επαναλαμβανόμενων πυρκαγιών και των διαχειριστικών πρακτικών αποκατάστασης, στα φρυγανικά οικοσυστήματα του Πεντελικού όρους. Στο πεδίο έγινε λήψη 353 δοκιμαστικών επιφανειών και σε κάθε επιφάνεια προσδιορίστηκε το ποσοστό κάλυψης, το μέσο ύψος και η πληθοκάλυψη των φρυγάνων, που αποτέλεσαν τις εξαρτημένες μεταβλητές στην εφαρμοσθείσα μέθοδο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό των σημαντικών παραγόντων που επηρέασαν τις μεταβλητές αυτές. Προέκυψε ότι η κάλυψη των φρυγάνων δεν επηρεάστηκε από τις επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές και τις διαχειριστικές πρακτικές αποκατάστασης, το μέσο ύψος επηρεάστηκε θετικά από την χρονική απόσταση από την τελευταία πυρκαγιά, ενώ η πληθοκάλυψη, επηρεάστηκε αρνητικά από την διαχειριστική πρακτική της αποκατάστασης με αναδασώσεις.

Λέξεις κλειδιά: φρυγανικά οικοσυστήματα, επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές, διαχειριστικές πρακτικές αποκατάστασης, αναδάσωση, πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση.

Εισαγωγή

Τα φρυγανικά οικοσυστήματα, αποτελούν μια μορφή της κατηγορίας των αείφυλλων σκληρόφυλλων θάμνων, οι οποίοι ονομάζονται *maquis* στην Γαλλία, το Ισραήλ και την Ελλάδα, *macchia* στην Ιταλία, *matorral* στη Χιλή και την Ισπανία και *chaparral* στην Καλιφόρνια. Ο όρος «φρύγανα» είναι καθαρά ελληνικός όρος και στην κατηγορία των φρυγάνων περιλαμβάνονται τα είδη *Cistus L.*, *Sarcopoterium spinosum (L.) Spach*, *Genista acanthoclada DC.*, *Anthyllis hermaniae L.*, *Thymus capitatus (L.)*, *Satureja thybra L.* κλπ (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης 2001).

Ο κρίσιμος κλιματικός παράγοντας, που επηρεάζει την εξάπλωση των αείφυλλων-σκληρόφυλλων μεσογειακών θάμνων, είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα. Όταν οι μέσες κατώτερες θερμοκρασίες είναι κάτω του μηδενός, τότε είναι δύσκολη η ευδοκίμησή τους. Άλλος κρίσιμος παράγοντας για την εξάπλωσή τους είναι τα υδατικά αποθέματα κατά την θερινή περίοδο και η κατανομή των βροχοπτώσεων στις διάφορες εποχές. Όταν οι ετήσιες βροχοπτώσεις δεν ξεπερνούν τα 200 mm, λειτουργούν αποτρεπτικά για την ευδοκίμηση της μεσογειακής βλάστησης. Σε περιοχές με παραπλήσιες κλιματικές συνθήκες, που επικρατούν πυρκαγιές σε συνδυασμό με την υπερβόσκηση, τότε αναπτύσσεται μια μορφή χαμηλότερης βλάστησης, αποτελούμενη κυρίως από ημισφαιρικούς ακανθώδεις θάμνους, τα φρύγανα. Τα φρύγανα προσαρμόζονται ακόμη και στα πλέον υποβαθμισμένα εδάφη, και αποτελούν το τελευταίο στάδιο υποβάθμισης ενός δασικού οικοσυστήματος, αλλά και ταυτόχρονα και αφετηρία για ανάκαμψη προς ανώτερες μορφές δάσους, αν δημιουργηθούν οι κατάλληλες γι' αυτό προϋποθέσεις (προστασία, καλλιεργητικοί χειρισμοί κ.ά.) (Κωνσταντινίδης και Γκατζογιάννης 2001).

Η επίδραση των πυρκαγιών έχει μελετηθεί στα οικοσυστήματα των αείφυλλων σκληρόφυλλων θάμνων και ιδιαίτερα στα φρυγανικά οικοσυστήματα. Στην Ελλάδα, η εξέλιξη μετά τη φωτιά μελετήθηκε στα φρύγανα από πολλούς ερευνητές (Papanastasis 1977ab, Faraggitaki και Margaris 1981, Arianoutsou 1984). Η επανάκαμψη των ειδών αυτών γίνεται με υπεδάφια αναβλάστηση και με σπερμοβλάστηση. Τα πρώτα χρόνια μετά τη φωτιά η ανάκαμψη αρχίζει με τα ποώδη, τα οποία στη

συνέχεια υποχωρούν ραγδαία. Είδη όπως το *Trifolium L.*, *Medicago L.*, ήταν αυτά που κυριαρχούσαν στα ετήσια. Τα είδη αυτά συναγωνίζονται τα φρύγανα που επανακάμπουν με σπερμοβλάστηση. Πάντως 7-10 χρόνια μετά τη φωτιά η σύνθεση της φυτοκοινότητας ήταν ή ίδια με αυτή πριν τη φωτιά (Kazanis και Arianoutsou 1996, Ganatsas κ.α. 2004).

Η υπάρχουσα έρευνα είχε επικεντρωθεί κυρίως, στην επίδραση ενός επεισοδίου πυρκαγιάς στα φρυγανικά οικοσυστήματα. Σε πολλές περιπτώσεις οι έρευνες διεξάγονται με την χρήση προδιαγεγραμμένου πυρός σε μικρής έκτασης φρυγανικές εκτάσεις. (Arianoutsou-Faraggitaki και Margaris 1981, Arianoutsou 1984). Τα τελευταία χρόνια, δεν υπάρχει σημαντική έρευνα στην μεταπυρική εξέλιξη των φρυγανικών οικοσυστημάτων, παρότι το διάστημα αυτό παρατηρείται έντονα το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής με κύρια χαρακτηριστικά τις επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές, τις έντονες πλημμύρες που επιταχύνουν την διάβρωση των καμένων εκτάσεων κλπ. Επίσης, δεν έχει μελετηθεί η επίδραση των εφαρμοζόμενων πρακτικών αποκατάστασης, όπως οι αναδασώσεις και η κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων.

Στην παρούσα έρευνα, εξετάστηκε η επίδραση των επαναλαμβανόμενων πυρκαγιών καθώς και των εφαρμοζόμενων πρακτικών αποκατάστασης (τεχνητή αναδάσωση-κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων) σε χαρακτηριστικά των φρυγανικών οικοσυστημάτων σε μεγάλη έκταση του Πεντελικού όρους. Κατά την διενεργηθείσα ανάλυση, λήφθηκαν υπόψη και άλλοι παράγοντες, που πιθανόν να ήταν σημαντικοί, όπως παράγοντες φυσιολογικοί, εδαφολογικοί και βιολογικοί.

Υλικά και μέθοδοι

α) Περιοχή μελέτης

Η έρευνα έλαβε χώρα σε περιοχή του Πεντελικού όρους. Η περιοχή μελέτης έχει μεγάλο ιστορικό πυρκαγιών (1978, 1982, 1995, 1998, 2005). Στη περιοχή μελέτης είχαν γίνει εκτεταμένες αναδασώσεις μετά τις πυρκαγιές των ετών 1995, 1998 και 2005. Η συνολική έκταση της περιοχής μελέτης ανέρχεται σε 24.000 στρέμματα περίπου. Η αναδασώσεις που έγιναν στη περιοχή, κάλυπταν μια έκταση 8.000 στρεμμάτων περίπου και η φύτευση είχε γίνει μεταξύ των ετών 1996-2007 (Χριστακόπουλος 2010). Μετά την λήψη των στοιχείων το έτος 2008, η περιοχή μελέτης κάηκε εκ νέου από την μεγάλη πυρκαγιά της ΒΑ Αττικής του έτους 2009.

β) Λήψη στοιχείων πεδίου

Στο πεδίο έγινε λήψη 353 δοκιμαστικών επιφανειών το έτος 2008. Η μέθοδος δειγματοληψίας ήταν η στρωματομένη τυχαία δειγματοληψία. Το μέγεθος της κάθε επιφάνειας ήταν 20X20 m.

Σε κάθε επιφάνεια έγινε προσδιορισμός του ποσοστού κάλυψης %, του μέσου ύψους και της πληθοκάλυψης των φρυγάνων, ως εξής:

Κάθε επιφάνεια οριοθετούνταν με ειδική ταινία. Σε κάθε επιφάνεια και ανά 2 μέτρα οριζόταν επί του εδάφους μία γραμμή με την μετροταινία. Με ειδικό βαθμονομημένο ακόντιο, ανά ένα μέτρο σε κάθε γραμμή, αναγνωρίζονταν το είδος που υπήρχε στο σημείο και μετρούνταν το ύψος με το ακόντιο και τα στοιχεία καταγραφόταν σε ειδικό πίνακα. Τα σημεία που λαμβανόταν σε κάθε επιφάνεια ήταν 10X20=200. Το ποσοστό κάλυψης του κάθε φρυγανικού είδους, προέκυπτε από τον αριθμό των σημείων που υπήρχε το είδος X 200/100. (Clarke 2009, Godinez-Alvarez κ.α. 2009). Από τα ύψη που καταγραφόταν για κάθε είδος, υπολογίστηκε το μέσο ύψος και ο αριθμός των διαφορετικών ειδών που καταγράφονταν, αποτελούσε την πληθοκάλυψη των φρυγάνων σε κάθε δοκιμαστική επιφάνεια.

γ) Στατιστική ανάλυση-Σημαντικοί παράγοντες της μεταπυρικής εξέλιξης

Βασικός σκοπός της έρευνας ήταν η διαπίστωση της επίδρασης των επαναλαμβανόμενων πυρκαγιών και των εφαρμοζόμενων διαχειριστικών πρακτικών αποκατάστασης στα ανωτέρω προσδιορισθέντα στοιχεία του φρυγανικού οικοσυστήματος. Η μέθοδος ανάλυσης που επιλέχθηκε ήταν η στατιστική μέθοδος της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Η επιλογή των σημαντικών παραγόντων έγινε με τη μέθοδο *stepwise* (Hair κ.α. 2006). Οι εξαρτημένες μεταβλητές της ανάλυσης ήταν το ποσοστό κάλυψης, το μέσο ύψος και η πληθοκάλυψη των φρυγάνων. Παράγοντες ανάλυσης (ανεξάρτητες μεταβλητές) που αφορούσαν τις επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές ήταν ο αριθμός των πυρκαγιών, η απόσταση από την τελευταία πυρκαγιά και η απόσταση από την τελευταία μεγάλη πυρκαγιά (σε ημέρες). Για τον προσδιορισμό των παραγόντων αυτών, εξήχθησαν ορθοφωτοχάρτες από τις αεροφωτογραφίες των ετών 1988, 1995, 1998 και 2005. Με ανάλυση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, προσδιορίστηκε ο αριθμός των πυρκαγιών σε κάθε δοκιμαστική επιφάνεια. Η απόσταση από την τελευταία πυρκαγιά σε ημέρες, προσδιορίστηκε από τον χρόνο που είχε εκδηλωθεί η τελευταία

πυρκαγιά της κάθε δοκιμαστικής επιφάνειας και τον χρόνο λήψης της δοκιμαστικής επιφάνειας. Ομοίως, προσδιορίστηκε και ο παράγοντας απόσταση από την τελευταία μεγάλη πυρκαγιά. Ως τέτοια θεωρήθηκε η πυρκαγιά του 1995, καθόσον από τα στοιχεία της έρευνας, προέκυψε ότι η πυρκαγιά του 1995 έκαψε ώριμο δάσος χαλεπίου πεύκης, το οποίο χαρακτηριζόταν από μεγάλη καυσιμότητα της καύσιμης ύλης και οι πυρκαγιές στο είδος αυτό της καύσιμης ύλης, χαρακτηρίζονται ως πυρκαγιές μεγάλης έντασης (Tedim κ.α. 2018).

Οι παράγοντες για τις εφαρμοσθείσες πρακτικές αποκατάστασης ήταν η ύπαρξη ή όχι τεχνητής αναδάσωσης (κατηγορικές μεταβλητές: 0 φυσική αναγέννηση, 1 τεχνητή αναδάσωση) και η ύπαρξη ή όχι αντιδιαβρωτικών έργων (κατηγορική μεταβλητή: 0 απουσία αντιδιαβρωτικών έργων, 1 κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων). Οι ανωτέρω παράγοντες προσδιορίστηκαν από τους χάρτες αναδασώσεων και αντιδιαβρωτικών έργων της Διεύθυνσης Αναδασώσεων Αττικής, σε συνδυασμό με παρατήρηση επί του πεδίου. Οι κατηγορικές μεταβλητές, κατά την ανάλυση μετετράπησαν σε ψευδομεταβλητές (dummy variables) (Hair κ.α. 2006). Αν μια κατηγορική μεταβλητή έχει k επίπεδα, τότε ένα επίπεδο δεν λαμβάνεται υπόψη και θεωρείται ως επίπεδο αναφοράς (reference category), ενώ χρησιμοποιούνται $k-1$ ψευδομεταβλητές της μορφής 0,1.

Για να διαπιστωθεί η τυχόν επίδραση και άλλων παραγόντων, προσδιορίστηκε για κάθε δοκιμαστική επιφάνεια ένας μεγάλος αριθμός παραγόντων, όπως:

A. Φυσιογραφικοί παράγοντες

Οι παράγοντες που προσδιορίστηκαν ήταν το υψόμετρο, η κλίση και έκθεση. Ο προσδιορισμός έγινε με ανάλυση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών με τη χρήση Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους (DEM), σε συνδυασμό με μετρήσεις επί του πεδίου. Προσδιορίστηκε επίσης και το σημείο της πλαγιάς, ως παράγοντας της διαμόρφωσης του εδάφους για την εκτίμηση της επίδρασης της τοποδιαδοχής (Ντάφης 1986). Προσδιορίστηκαν τρεις κλάσεις (άνω, μέση, κάτω) με παρατήρηση επί του πεδίου.

B. Εδαφολογικοί παράγοντες

Προσδιορίστηκαν παράγοντες όπως: Το βάθος του εδάφους σε τρεις κλάσεις (αβαθές, μέτρια βαθύ, βαθύ) με εκτίμηση επί του πεδίου και βάσει του ποσοστού του βραχώδους εδάφους καθώς και του είδους και ύψους της βλάστησης. Το είδος του μητρικού υλικού με τη χρήση εδαφολογικών χαρτών του Υπουργείου Γεωργίας. Καθορίστηκαν δύο κλάσεις μητρικού υλικού, οι σχιστόλιθοι και οι τριτογενείς αποθέσεις. Το επίπεδο της διάβρωσης σε τρεις κλάσεις (μικρή, μέτρια και μεγάλη). Η εκτίμηση έγινε επί του πεδίου με βάση το ποσοστό του εδάφους που παρουσίασε επιφανειακές χαραδρώσεις, βάθους μέχρι 10 cm. Προσδιορίστηκε επίσης το ποσοστό του βραχώδους εδάφους με εκτίμηση επί του πεδίου. Τέλος, με εδαφολογική ανάλυση, η οποία έγινε στο Δημόσιο Ινστιτούτο ΠΕΓΕΑΛ της Λάρισας, προσδιορίστηκαν η εδαφολογική σύσταση του εδάφους της κάθε δοκιμαστικής επιφάνειας (μηχανική σύσταση, pH, οργανική ουσία, ολικό ανθρακικό ασβέστιο, ολικό άζωτο, φωσφόρος και κάλιο).

Γ. Βιολογικοί παράγοντες

Από τις ορθοανηγμένες αεροφωτογραφίες των ετών 1973 και 1988, προσδιορίστηκε για κάθε δοκιμαστική επιφάνεια το ποσοστό κάλυψης σε ώριμο δάσος χαλεπίου πεύκης, πριν τις πυρκαγιές. Στην κατηγορία αυτή των παραγόντων, περιλαμβάνεται και ο παράγοντας της βοσκής (κατά μια άλλη προσέγγιση η βοσκή θεωρείται διαχειριστικός παράγοντας). Η ύπαρξη ή όχι βοσκής, προσδιορίστηκε στο πεδίο με την παρατήρηση κοπαδιών που έβοσκαν, κυρίως όμως με την ύπαρξη ή όχι περιττωμάτων των ζώων. Οι παράγοντες ανάλυσης ήταν δύο: 0=όχι βοσκή, 1=βοσκή

Κατ' αρχήν έγινε συσχέτιση της κάλυψης, του μέσου ύψους και της πληθοκάλυψης των φρυγάνων με όλους τους παράγοντες που αναφέρθηκαν ανωτέρω. Από την συσχέτιση προέκυψαν οι παράγοντες που είχαν σημαντικό συντελεστή συσχέτισης. Οι παράγοντες αυτοί εισήχθησαν στην ανάλυση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης και εξήχθησαν τα τελικά μοντέλα.

Αποτελέσματα**α) κάλυψη φρυγάνων**

Από την στατιστική ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης προέκυψε το μοντέλο του κατωτέρω πίνακα 1:

Πίνακας 1. Παράγοντες που επέδρασαν στην κάλυψη των φρυγάνων
Table 1. Factors that affected the coverage of phrygana

Ανεξάρτητες μεταβλητές	beta (s.e.)	95% C.I.	p-value	Partial Eta Squared
Σταθερά	4.700 (0.480)	(3.756, 5.643)	<0.001	0.226
Ποσοστό βράχου	-0.012 (0.002)	(-0.016, -0.008)	<0.001	0.081
Κάλυψη ώριμου δάσους χαλεπίου πεύκης πριν τις πυρκαγιές	-0.004 (0.001)	(-0.006, -0.002)	<0.001	0.042
pH	-0.160 (0.065)	(-0.287, -0.033)	0.014	0.017
Σημείο πλαγιάς				0.018
Άνω	reference category			
Μέση	0.171 (0.072)	(0.028, 0.313)	0.054	
Κάτω	0.129 (0.067)	(-0.002, 0.261)	0.014	
$R^2\text{-adj}= 0.153, SSE= 0.518 F= 13.763, p\text{-value}<0.001$				

Εφαρμόστηκε λογαριθμικός μετασχηματισμός προκειμένου να επιτευχθεί κανονικότητα. Η επεξηγηματική ικανότητα του μοντέλου ήταν μικρή: 15,3 %. Παρατηρούμε ότι, η συνολική κάλυψη των φρυγάνων %, επηρεάστηκε αρνητικά από το ποσοστό του βραχώδους εδάφους, από την κάλυψη σε ώριμο δάσος χαλεπίου πεύκης πριν τις πυρκαγιές και από το pH. Θετικά επέδρασε το σημείο της πλαγιάς (μέσα και κατώτερα σημεία).

β) Μέσο ύψος φρυγάνων

Από την στατιστική ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης προέκυψε το μοντέλο του κατωτέρω πίνακα 2:

Πίνακας 2. Παράγοντες που επηρέασαν το μέσο ύψος των φρυγάνων
Table 2. Factors that affected the average height of phrygana

Ανεξάρτητες μεταβλητές	beta (s.e.)	95% C.I.	p-value	Partial Eta Squared
Σταθερά	4.867 (0.205)	(4.464, 5.270)	<0.001	0.605
Απόσταση από τελευταία πυρκαγιά (ημέρες)	$7.093 \cdot 10^{-5}$ ($1.13 \cdot 10^{-5}$)	($4.87 \cdot 10^{-5}$, $9.32 \cdot 10^{-5}$)	<0.001	0.050
Υψόμετρο	$-6.358 \cdot 10^{-5}$ ($7.77 \cdot 10^{-5}$)	($-7.886 \cdot 10^{-4}$, $4.83 \cdot 10^{-4}$)	<0.001	0.113
Κλίση	0.006 (0.001)	(0.004, 0.008)	<0.001	0.074
pH	-0.187 (0.025)	(-0.235, -0.139)	<0.001	0.120
Οργανική ουσία	0.040 (0.010)	(0.021, 0.060)	<0.001	0.043
Έκθεση				0.009
Νότια	Reference category			
Βόρεια	-0.088 (0.031)	(-0.150, -0.027)	0.005	
Ανατολική	-0.086 (0.034)	(-0.153, -0.020)	0.011	
Δυτική	0.002 (0.029)	(-0.054, 0.059)	0.937	
Βάθος εδάφους				0.073
Αβαθές	Reference category			
Μέτρια βαθύ	0.080 (0.026)	(0.030, 0.131)	0.002	
Βαθύ	0.316 (0.037)	(0.244, 0.388)	<0.001	
$R^2\text{-adj}= 0.376, SSE= 0.185, F= 22.221, p\text{-value}<0.001$				

Εφαρμόστηκε λογαριθμικός μετασχηματισμός προκειμένου να επιτευχθεί κανονικότητα. Η επεξηγηματική ικανότητα του μοντέλου ήταν 37,6 %.

Παρατηρούμε ότι θετικά επέδρασαν η απόσταση από την τελευταία πυρκαγιά, η κλίση, οι δυτικές εκθέσεις και τα μέτρια βαθιά-βαθιά εδάφη, ενώ αρνητικά επέδρασαν το υψόμετρο, το pH και οι βόρειες και ανατολικές εκθέσεις.

γ) Παράγοντες που επηρέασαν την πληθοκάλυψη των φρυγάνων

Από την στατιστική ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης προέκυψε το μοντέλο του κατωτέρω πίνακα 3:

Πίνακας 3. Παράγοντες που επηρέασαν την πληθοκάλυψη των φρυγάνων
Table 3. Factors that affected the population coverage of phrygana

Ανεξάρτητες μεταβλητές	beta (s.e.)	95% C.I.	P-value	Partial Eta Squared
Σταθερά	-2.315 (2.939)	(-8.097, 3.466)	0.431	0.004
pH	2.068 (0.372)	(1.336, 2.799)	<0.001	0.084
Υψόμετρο	-0.007 (0.001)	(-0.010, -0.005)	<0.001	0.100
Κλίση	0.052 (0.014)	(0.025, 0.079)	<0.001	0.040
Διαχειριστική πρακτική αποκατάστασης				0.005
Φυσική αναγέννηση	Reference category			
Τεχνητή αναδάσωση	-0.988 (0.280)	(-1.538, -0.438)	<0.001	
Μητρικό υλικό				0.004
Σχιστόλιθος	Reference category			
Τριτογενείς αποθέσεις	-1.019 (0.488)	(-1.979, -0.059)	0.038	
Ποσοστό βράχου	-0.028 (0.011)	(-0.050, -0.007)	0.010	0.020
Ολικό CaCO ₃	-0.060 (0.024)	(-0.107, -0.013)	0.012	0.020
$R^2\text{-adj}= 0.311, SSE= 2.444, F= 23.699, p\text{-value}<0.001$				

Το μοντέλο είχε επεξηγηματική ικανότητα 31,1 %. Παρατηρούμε ότι η πληθοκάλυψη των φρυγάνων επηρεάστηκε θετικά από το pH και την κλίση, ενώ αρνητικά επηρεάστηκε από το υψόμετρο, την διαχειριστική πρακτική αποκατάστασης με αναδασώσεις, τις τριτογενείς αποθέσεις, το ποσοστό του βραχώδους εδάφους και το ολικό ανθρακικό ασβέστιο.

Συζήτηση-Συμπεράσματα

1. Κάλυψη φρυγάνων %

Από το μοντέλο της ανάλυσης προέκυψε ότι η κάλυψη των φρυγάνων %, δεν επηρεάστηκε από τον αριθμό των πυρκαγιών, την πρακτική αποκατάστασης με αναδασώσεις και την κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων, αλλά ούτε και από τη βοσκή. Τα φρύγανα, λόγω της φυσιογνωμίας τους και του δηλητηριώδους περιεχομένου τους, δεν βόσκονται από τα ζώα (Παπαναστάσης 2001).

Η επεξηγηματική ικανότητα του μοντέλου ήταν πολύ μικρή (15,3 %). Επειδή όμως οι προγνωστικοί παράγοντες του μοντέλου ήταν στατιστικά σημαντικοί, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα αναφορικά με το πώς επηρεάζονται οι τιμές απόκρισης του μοντέλου από τις αλλαγές στους παράγοντες πρόβλεψης (Hair κ.α. 2006). Συνεπώς κρίνεται χρήσιμη η ερμηνεία του μοντέλου, που προέκυψε από την ανάλυση.

Η επίδραση του ποσοστού βραχώδους εδάφους ήταν αρνητική, και το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο, λόγω της αδυναμίας της βλάστησης να αναπτυχθεί σε βραχώδη εδάφη.

Η κάλυψη σε ώριμο δάσος χαλεπίου πεύκης πριν τις πυρκαγιές είχε αρνητική επίδραση. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, εκεί που υπήρχε μεγάλη κάλυψη ωρίμου χαλεπίου πεύκης, δεν υπήρχε παρουσία φρυγάνων, για να αναγεννηθούν μετά τις πυρκαγιές. Και στη περίπτωση που υπήρχε ικανή εδαφική τράπεζα σπόρων για την αναγέννηση των φρυγάνων, κυρίως των *Cistus L.*, η πυρκαγιά μεγάλης έντασης που έλαβε χώρα στις θέσεις που καλύπτονταν από ώριμο χαλέπιο πεύκη, πιθανόν να μείωσαν σημαντικά την τράπεζα αυτή των σπόρων (Eshel κ.α. 2000). Επίσης η μεγάλη ποσότητα της στάχτης που συσσωρεύτηκε κάτω από τις ώριμες καμένες συστάδες, πιθανόν να επηρέασε την αναγέννηση, τόσο της χαλεπίου πεύκης, όσο και των *Cistus L.*, που ήταν οι κύριοι αντιπρόσωποι των φρυγάνων στην περιοχή μελέτης (Ne'eman κ.α. 1993).

Η κάλυψη των φρυγάνων επηρεάστηκε αρνητικά από τις υψηλές τιμές του pH. Η επεξήγηση έγκειται στο γεγονός ότι η στάχτη που εναποτίθεται μετά την πυρκαγιά έχει πολύ μεγάλες τιμές pH που φτάνουν το 10. Με την επίδραση της βροχής προκαλείται διάλυση των οξειδίων της στάχτης, διήθηση στο έδαφος και ανασταλτική επίδραση στη σπερμοβλάστηση (Henig-Sever κ.α. 1996). Η μέση τιμή του pH των 353 δοκιμαστικών επιφανειών της περιοχής μελέτης ήταν 7,59. Αυτό εξηγεί εν μέρει την αρνητική επίδραση του pH στην κάλυψη των φρυγάνων, τα περισσότερα των οποίων αναγεννιούνται με σπερμοβλάστηση.

Προέκυψε τέλος, ότι θετική ήταν η απόσταση από τις κορυφές προς το κάτω μέρος των κλιτύων. Στη δασική οικολογία αποτελεί βασική αρχή ότι στο κάτω μέρος των κλιτύων επικρατούν καλύτερες εδαφικές συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών (Ντάφης 1986). Από την εδαφολογική ανάλυση της παρούσας έρευνας, προέκυψε ότι η άμμος βρισκόταν σε μεγαλύτερο ποσοστό στο κάτω μέρος των κλιτύων. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα φρύγανα προτιμούν τα αμμώδη εδάφη, κάτι που αναφέρει και ο Nakos (1984).

2. Μέσο ύψος φρυγάνων

Προέκυψε ότι, από τους παράγοντες των πυρκαγιών, η απόσταση από την τελευταία πυρκαγιά επηρέασε θετικά το μέσο ύψος των φρυγάνων, αποτέλεσμα που ήταν άλλωστε αναμενόμενο. Όπως και στην περίπτωση της κάλυψης %, δεν επηρέασαν το μέσο ύψος, η πρακτική αποκατάστασης με αναδάσωσης, η κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων και η βοσκή.

Θα πρέπει να αναφερθεί εδώ, ότι το μέσο ύψος των φρυγάνων, αφορούσε πολλά διαφορετικά είδη και αυτό θα μπορούσε να εκληφθεί ως αδυναμία της έρευνας. Η μεθοδολογική αυτή προσέγγιση όμως, δεν δημιούργησε ιδιαίτερο πρόβλημα, καθόσον τα φρυγανικά είδη που καταλάμβαναν την μεγαλύτερη έκταση στην περιοχή μελέτης ήταν τα *Cistus creticus L.* και *Cistus salvifolius L.*, είδη με σχεδόν πανομοιότυπα αυξητικά χαρακτηριστικά.

Η επεξηγηματική ικανότητα του μοντέλου που προέκυψε (37,6 %), κρίνεται ικανοποιητική, αν ληφθεί υπόψη ότι οι προγνωστικοί παράγοντες είναι στατιστικά σημαντικοί, με εξαίρεση την κατηγορική μεταβλητή της έκθεσης (p -value=0,937).

Η παρατηρούμενη καλύτερη ανάπτυξη των φρυγάνων στις επικλινείς θέσεις, αποδίδεται στο γεγονός ότι ο κρίσιμος παράγοντας για την ανάπτυξη των φρυγάνων είναι το φως και όχι οι εδαφικές συνθήκες. Το ίδιο έχει αναφερθεί και για την φυσική αναγέννηση της χαλεπίου πεύκης στην ίδια περιοχή (Χριστακόπουλος, 2010).

Η καλύτερη ανάπτυξη των φρυγάνων στις νότιες και δυτικές εκθέσεις δεν ήταν αναμενόμενο αποτέλεσμα, σύμφωνα με τις αρχές της δασικής οικολογίας (Ντάφης 1986), σύμφωνα με τις οποίες στην ξηροθερμική ζώνη, οι πλέον ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη των φυτών, επικρατούν στις βόρειες εκθέσεις και στα υψηλότερα υψόμετρα, καθώς και τα ερευνητικά αποτελέσματα των Kutiel 1992, Kutiel κ.α. 1995, Lavee κ.α. 1995, σύμφωνα με τα οποία η ύπαρξη καλύτερων αυξητικών συνθηκών στις εκθέσεις αυτές, που είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση και αύξηση των *Cistus L.*, αποδίδεται στην μικρότερη ένταση των πυρκαγιών και τις καλύτερες συνθήκες υγρασίας. Η εξήγηση των καλύτερων αυξητικών συνθηκών που παρατηρήθηκε στις νότιες και δυτικές εκθέσεις της περιοχής μελέτης, θα μπορούσε να αποδοθεί στην εμπειρική παρατήρηση, ότι δηλ. στο Πεντελικό όρος επικρατούν ιδιαίτερες κλιματικές συνθήκες που χαρακτηρίζονται από έντονους ΒΑ ανέμους, η επίδρασή των οποίων είναι έντονη ακόμη και τους θερινούς μήνες, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται συνθήκες ηπειρωτικού κλίματος. Σε τέτοιες συνθήκες οι νότιες και δυτικές εκθέσεις καθώς και τα χαμηλότερα υψόμετρα, πιθανόν, να αποτελούν τις πλέον ευνοϊκές θέσεις για την ανάπτυξη των φρυγανικών ειδών.

Η αρνητική επίδραση, τέλος, του pH, συνάδει με την αρνητική του επίδραση και στην κάλυψη των φρυγάνων, όπως αναφέρθηκε ανωτέρω.

3. Πληθοκάλυψη των φρυγάνων

Η επεξηγηματική ικανότητα του μοντέλου (31,1%) κρίνεται ικανοποιητική, αν ληφθεί υπόψη ότι οι προγνωστικοί παράγοντες ήταν όλοι στατιστικά σημαντικοί.

Προέκυψε ότι η πληθοκάλυψη των φρυγάνων δεν επηρεάστηκε από τους παράγοντες των πυρκαγιών, την κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων και την βοσκή.

Η αρνητική επίδραση των τεχνητών αναδασώσεων, αν και σε μικρό βαθμό, αποτελεί σημαντική διαπίστωση της παρούσας έρευνας. Έχει διαπιστωθεί ερευνητικά, ότι η μεταπυρική βλάστηση ακολουθεί συγκεκριμένους «δρόμους» αποκατάστασης. Με την αναδάσωση πολλές φορές επεμβαίνουμε αυθαίρετα στο μεταπυρικό τοπίο και αυτό μπορεί να προκαλέσει απώλεια βιοποικιλότητας (Schiller κ.α. 1987), όπως αναφέρουν οι Ne'eman και Perevolotsky (2000). Είδαμε επίσης προηγουμένως, ότι η έντονη πυρκαγιά μειώνει την επίγεια τράπεζα σπερμάτων πολλών ειδών. Σε σημεία που η πυρκαγιά δεν ήταν έντονη, η τράπεζα αυτή δεν επηρεάζεται. Αν στα σημεία αυτά επέμβουμε τεχνητά για τη διενέργεια αναδασώσεων, μπορεί να καταστραφεί η επίγεια τράπεζα σπερμάτων και να έχουμε τοπική απώλεια κάποιων ειδών που αναγεννιούνται με σπόρους, όπως συμβαίνει στα φρύγανα. Στη περίπτωση της παρούσας έρευνας, η απώλεια της βιοποικιλότητας των φρυγάνων, εξ' αιτίας της αποκατάστασης με αναδασώσεις, θα μπορούσε να αποδοθεί στη διάνοιξη μεγάλων λάκκων. Έχει αναφερθεί ότι, η διάνοιξη λάκκων ή άλλης μορφής κατεργασία του εδάφους, διαταράσσει την επιφανειακή στρωμάτωση αυτού και ακόμη 20 χρόνια μετά την πυρκαγιά, διανοιχθέντες λάκκοι παραμένουν χωρίς κάλυψη βλάστησης (Καυγιουρούλος και Αριανούτσου 2005).

Προέκυψε επίσης ότι, ενώ στην κάλυψη και το μέσο ύψος των φρυγάνων, το pH είχε αρνητική επίδραση, η επίδρασή του στην πληθοκάλυψη ήταν θετική. Από αναφορές που υπάρχουν στη βιβλιογραφία, προκύπτει ότι η στάχτη που συσσωρεύεται μετά τη πυρκαγιά (πολύ υψηλό pH), γενικά, δρα θετικά στη πληθοκάλυψη (Grabaud και Lepart 1980). Η μεγάλη πληθοκάλυψη όμως, πιθανόν να ευθύνεται για μεγαλύτερο ανταγωνισμό, ο οποίος επιδρά αρνητικά στην αύξηση, εξηγώντας έτσι την αρνητική επίδρασή του στην κάλυψη και την αύξηση των φρυγάνων.

Θετική επίδραση είχε και η κλίση, η οποία, όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, είχε θετική επίδραση και στο μέσο ύψος των φρυγάνων. Η εξήγηση και εδώ, σχετίζεται με τις καλύτερες συνθήκες φωτισμού στις επικλινείς επιφάνειες.

Η αρνητική επίδραση των τριτογενών αποθέσεων και του ολικού ανθρακικού ασβεστίου, εξηγείται από το γεγονός ότι, τα ανάλογα εδάφη έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε άργιλο, ενώ τα φρύγανα απαιτούν ελαφριά, καλά στραγγιζόμενα εδάφη (Nakos 1984). Η αρνητική επίδραση του ποσοστού του βραχώδους εδάφους είναι αναμενόμενη.

Συνοψίζοντας, παρατηρούμε ότι οι επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές (αριθμός πυρκαγιών) δεν επηρέασαν τα φρυγανικά οικοσυστήματα, στα χαρακτηριστικά που επικεντρώθηκε η παρούσα έρευνα. Η γρήγορη επανάκαμψή τους, συντελεί στην γρήγορη κάλυψη του εδάφους, τον περιορισμό της επιφανειακής διάβρωσης και την αποτροπή της ερημοποίησης. Η διαπίστωση ότι η διαχειριστική πρακτική της αποκατάστασης με αναδασώσεις, επηρέασε αρνητικά την πληθοκάλυψη των φρυγάνων, συνάδει με αντίστοιχες παρατηρήσεις που έχουν αναφερθεί στον ελληνικό και διεθνή χώρο και θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά την επιλογή της μεθόδου διενέργειας των αναδασώσεων (διαστάσεις λάκκων φύτευσης κλπ).

Abstract

In the present work, the effect of fire frequency και management restoration practices on the phryganic ecosystems of Mount Pentelikon, was investigated. 353 test surfaces were taken in the field και on each surface the coverage percentage, the average height και the population coverage of the phrygana, were determined, which were the dependent variables in the applied method of multiple linear regression for the determination of these important factors. It turned out that the percentage coverage of the phrygana was not affected by the fire frequency και the management restoration practices, the average height was positively affected by the time distance from the last fire, while the population coverage was negatively affected by the restoration management practice with reforestation.

Βιβλιογραφία

- Kariopoulos, P. and Arianoutsou, M., 2005. Ecological effects of post fire management practices, 27th Conference of the Panhellenic Society of Biological Sciences, Nauplio: 7.
- Arianoutsou-Faraggitaki, M. and Margaris, N., 1981. Early stages of regeneration after fire in a phryganic ecosystem (East Mediterranean). Regeneration by seed germination. Biol. Ecol. Medit. 8: 119-128.
- Arianoutsou, M., 1984. Post-fire successional recovery of a phryganic (East Mediterranean) ecosystem, Acta Oecologica, 1984, vol 5(19) no 4 p. 387-394.
- Clarke, V., 2009. Establishing Vegetation Transects, DEC Nature Conservation Service Biodiversity, Standard Operating Procedure, SOP No:6.2: 1-4.
- Eshel, A., Henig-Sever, N. and Ne'eman, G., 2000. Spatial variation of seedling distribution in an east Mediterranean pine woodland at the beginning of post-fire succession, Plant Ecology 148: 175-182.
- Godinez-Alvarez, H., Herrick, J.E., Mattocks, M., Toledo, D. and Van Zee, J., 2009. Comparison of three vegetation monitoring methods: Their relative utility for ecological assessment και monitoring, ScienceDirect, Ecol. Indic. 9 (2009): 1001–1008.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., Katterson R. and Tatham, R., 2006. Multivariate data analysis, 6th edition, Pearson International Edition: 169-176
- Henig-Sever, N., Eshel, A., Ne'eman, G., 1996. pH και osmotic potential of pine ash as post-fire germination inhibitors, Physiologia Plantarum 96: 71-76.
- Ganatsas, P., Zagas, T., Tsakalimi, M. and Tsitsoni, T., 2004. Postfire regeneration dynamics in a Mediterranean type ecosystem in Sithonia, northern Greece: ten years after the fire, proceedings 10th MEDECOS Conference, Rhodos 2004: 1-9.
- Kazanis, D. and Arianoutsou, M., 1996. Vegetation structure in a post-fire successional gradient of *Pinus halepensis* forests of Attica, Int. J. Wildland Fire, 6(2): 83-91.
- Kutiél, P., 1992. Slope aspect effect on soil και vegetation in a Mediterranean ecosystem. Israel Journal of Botany 41: 243-250.
- Kutiél, P., Lavee, H., Segev, M. and Benyamini, Y., 1995. Spatial και temporal heterogeneity of runoff και erosion in a Mediterranean ecosystem as affected by fire, Catena 25: 77-87.
- Κωνσταντινίδης, Π. και Γκατζογιάννης, Σ., 2001. Επιλογή δασικών ειδών για αναδασώσεις σε πυρόπληκτες περιοχές, ΕΘΙΑΓΕ, Θεσσαλονίκη: 18-21 & 78
- Lavee, H., Kutiél, P., Sergev, M. and Benyamini, Y., 1995. Effects of surface roughness on runoff και erosion in a Mediterranean ecosystem: the role of fire. Geomorphology 11: 227-234.
- Nakos, G., 1984. Relationships of bio-climatic zones και lithology with various characteristics of forest soils in Greece, Plant και Soil 79, 101-121 (1984).
- Ne'eman, G., Lahay, H. and Izhaki, I., 1993. The resilience of vegetation to fire in an east Mediterranean pine forest on Mount Carmel, Israel: the effects of post-fire management. Eds. L. Trabaud & R. Prodon. Commission of the European Communities: 7-14.
- Ne'eman, G. and Perevolotsky, A., 2000. The management of burned forests in Israel, In Ecology, biogeography και management of *Pinus halepensis* και *P. brutia* forest ecosystems in the Mediterranean Basin, Eds G. Ne'eman, L.Trabaud, pp. 321-333.
- Ντάφης, Σ., 1986. Δασική Οικολογία, εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη 1986: 193-197.
- Papanastasis, P., 1977a. Early succession after fire in a maquis-type brushland of northern Greece. Forest 30: 19-26.
- Papanastasis, P., 1977b. Fire ecology και management of phrygana communities in Greece. Symp. Environm. Consequences Fire και Fuel Management, in Medit. Ecosyst. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. WO-3: 476-472.
- Παπαναστάσης, Β., 2001. Όροι και προϋποθέσεις εφαρμογής βόσκησης αγροτικών ζώων σε καμένες δασικές εκτάσεις, Πρακτικά επιστημονικού συνεδρίου: Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων, επιμέλεια έκδοσης: Γαβριήλ Ξανθόπουλος, Μαργαρίτα Αριανούτσου, Αθήνα 2001: 147-156.
- Tedim, F., Leone, V., Amraoui, M., Bouillon, C., Coughlan, M., Delogu, G., Fernandes, P., Ferreira, C., McCaffrey, S., McGee, T., Parente, G., Paton, D., Pereira, M., Ribeiro, L., Viegas, D. and Xanthopoulos, G., 2018. Defining Extreme Wildfire Events: Difficulties, Challenges, και Impacts, Fire 2018, 1, 9: 1-28.

Trabaud, L. and Lepart J., 1980. Diversity και stability in garrigue ecosystems after fire. *Vegetatio* 43: 49-57.

Χριστακόπουλος, Π., 2010. Η αξιολόγηση της οικολογικής αποκατάστασης καμένων μεσογειακών δασικών οικοσυστημάτων από επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές με συνδυασμένη χρήση στοιχείων πεδίου, Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και μεθόδων τηλεπισκόπησης, διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 2010: 147-148.

Θεματική Ενότητα: Δασική Πολιτική-Δασική Αναψυχή-Δασική Βιομετρία

Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΚΕΨΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΤΟΥΡΙΣΜΟΥ ΣΕ ΔΑΣΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ COVID-19

**Γεωργιάς, Αργύριος¹; Τσιτσώνη, Θέκλα²; Ανδρεοπούλου, Ζαχαρούλα²;
Τσακαλδήμη, Μαριάνθη²; Κωστοπούλου, Στέλλα³**

¹MSc “Τουρισμός και Τοπική Ανάπτυξη”, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

²Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ

³Τμήμα Οικονομικών Επιστημών, ΑΠΘ

Περίληψη

Κατά την περίοδο της πανδημίας του covid-19 και των μέτρων για την αντιμετώπιση της (από 3/2020 έως και τον 5/2021) ο μαζικός τουρισμός κλονίστηκε. Οι ανάγκες για κοινωνική αποστασιοποίηση ευνόησαν τις επισκέψεις σε περιοχές φυσικού κάλους και στα δάση, όπου ο οικοτουρισμός με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του (επισκέψεις στην ύπαιθρο από μικρές ομάδες ατόμων και χωρίς συνωστισμούς), κάλυψε μέρος των τουριστικών αναγκών. Σκοπός της εργασίας είναι, μέσα από την πραγματοποίηση ποσοτικής έρευνας να αναδείξουμε το κατά πόσο με την αύξηση της επισκεψιμότητας στα ελληνικά δάση, δημιουργούνται προσδοκίες για την ήπια ανάπτυξη των παραδασόβιων περιοχών με επιμήκυνση της τουριστικής περιόδου και περισσότερες ευκαιρίες απασχόλησης για τους κατοίκους.

Λέξεις κλειδιά: Δάση, Τουρισμός, Τοπική Ανάπτυξη, Φέρουσα ικανότητα, Αειφορία.

Εισαγωγή

Τα δασικά οικοσυστήματα αποτελούν πολύτιμα εργαλεία που συμβάλουν με τα προϊόντα τους και τις παρεχόμενες σε αυτά υπηρεσίες στη βελτίωση του ευ ζην των ανθρώπων. Συγχρόνως μέσω της ολοκληρωμένης διαχείρισής τους, συμβάλουν στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής που απειλεί το περιβάλλον του πλανήτη. Η συμβολή τους στην ανάπτυξη των τοπικών κοινωνιών είναι καίρια και πραγματοποιείται με την ποικιλότροπη αξιοποίηση των αγαθών που μας προσφέρουν. Μεταξύ αυτών συγκαταλέγονται και πολιτιστικές, πνευματικές και αξίες αναψυχής (Tsitsoni κ.α. 2002). Οι εκδρομές και ο τουρισμός στις δασικές περιοχές, όταν πραγματοποιούνται με αειφορικό τρόπο και έχουν ως προτεραιότητα την προστασία των φυσικών οικοσυστημάτων, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και τον σεβασμό στις τοπικές κοινωνίες, μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη διαφοροποίηση και την πολυλειτουργικότητα του τοπικού παραγωγικού μοντέλου και εν τέλει στη δημιουργία ανθεκτικών τοπικών οικονομιών (Kostopoulou κ.α. 2017, Leung κ.α. 2018). Η χρήση δεικτών που θα υπολογίζουν τη φέρουσα ικανότητα κάθε περιοχής θα διασφαλίσει την ανάπτυξη του τουρισμού με τρόπο βιώσιμο και αειφορικό ως οικονομική δραστηριότητα που θα συμπληρώνει το εισόδημα των κατοίκων (Kostopoulou και Kyritsis 2006, Ganatsas κ.α. 2013).

Από τις 11/3/2020 όταν ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) κήρυξε ως πανδημία την εξάπλωση του ιού covid19, ακολουθήθηκαν στην Ελλάδα κανόνες κοινωνικής αποστασιοποίησης και περιορισμοί στις μετακινήσεις. Ο μαζικός τουρισμός, ως κοινωνικοοικονομική δραστηριότητα με κύρια συστατικά το ταξίδι και τη διαμονή σε επιχειρήσεις φιλοξενίας επλήγη δραματικά (Pappas 2021). Σε αναπτυσσόμενες χώρες ανά τον κόσμο που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον εισερχόμενο τουρισμό, επλήγη καίρια και ο τομέας του οικοτουρισμού, βασικός πυλώνας της οικονομίας τους (Cherkaoui κ.α. 2020, Laudari κ.α. 2021). Οι περιορισμοί άρχισαν να αποκλιμακώνονται σταδιακά με την επανεκκίνηση του τουρισμού στις 15/5/2021. Έχοντας διαφορετικά χαρακτηριστικά από τον μαζικό τουρισμό, ο οικοτουρισμός, που αφορά κυρίως τουρισμό στην ύπαιθρο από μικρές ομάδες επισκεπτών (Dorobantu και Nistoreanu 2012), συνάδει ως δραστηριότητα με τις ανάγκες για κοινωνική αποστασιοποίηση.

Στην παρούσα έρευνα διερευνήσαμε σε πρώτο βαθμό τυχόν αλλαγές στους ρυθμούς επίσκεψης των πολιτών στις δασικές περιοχές όταν και όπως το επέτρεπαν οι συνθήκες κατά την περίοδο της πανδημίας

και συγκεκριμένα κατά το διάστημα μεταξύ Απριλίου 2020 και Απριλίου 2021. Σε δεύτερο βαθμό διερευνήσαμε αν αυτές οι αλλαγές στους ρυθμούς επίσκεψης στα δάση δημιούργησαν αυξημένη πρόθεση για μελλοντικές επισκέψεις με διανυκτέρευση στο μέλλον κυρίως μεταξύ όσων αύξησαν τη συχνότητα των επισκέψεων τους. Η ποσοτική φύση των ερωτημάτων οδηγεί στην επιλογή διενέργειας ποσοτικής έρευνας, με τρόπο όμως που θα ξεπεράσει την αδυναμία κατά την εποχή των περιορισμών στις κοινωνικές συναναστροφές, για πρόσωπο με πρόσωπο συμπλήρωση ερωτηματολογίου.

Υλικά και Μέθοδοι

Η ποσοτική έρευνα διεξήχθη με την επιλογή δειγματοληψίας ευκαιρίας. Για να υπερκεράσουμε την αδυναμία της πρόσωπο με πρόσωπο διανομής και συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, δημιουργήσαμε με την χρήση των google forms ερωτηματολόγιο με 24 ερωτήσεις κλειστού τύπου, ενώ οι τελευταίες 5 αφορούσαν τις ανεξάρτητες μεταβλητές: φύλλο, ηλικία, οικογενειακή κατάσταση, μορφωτικό επίπεδο, εισόδημα. Το Ερωτηματολόγιο μοιράστηκε κυρίως μέσα από τα social media (Facebook) και χωρίς συγκεκριμένη στόχευση σε διάφορες ομάδες και άτομα και η έρευνα διενεργήθηκε κατά το διάστημα μεταξύ 12/4/2021 και 19/4/2021. Ζητήθηκε να συμπληρωθεί από άτομα που επισκέφτηκαν έστω και μια φορά κάποια δασική περιοχή από την έναρξη της πανδημίας και ένθεν. Αναγνωρίζουμε πως από την έρευνα αποκλείστηκαν όσοι δεν χρησιμοποιούν το διαδίκτυο και τα social media και πως παρόλο που η δειγματοληψία ευκαιρίας μας δίνει ευκολότερη και χωρίς περιορισμούς πρόσβαση στο δείγμα, παρουσιάζει μικρότερη αντικειμενικότητα σε σχέση με μια δειγματοληψία πιθανοτήτων (Saunders κ.α. 2007). Για να ξεπεράσουμε τις παραπάνω αδυναμίες, υπολογίσαμε με τον παρακάτω τύπο, το απαιτούμενο μέγεθος δείγματος που μας παρέχει υψηλό επίπεδο 95% αξιοπιστίας με μέγιστο πιθανό ποσοστό στατιστικού λάθους 5% ανεξαρτήτως του μεγέθους του συνολικού πληθυσμού (Aaker και Day 1990, Akis κ.α. 1996):

$$N = \frac{Z^2(\text{hypothesis})}{S^2} \Rightarrow N = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)}{0.05^2} \Rightarrow N = 384.16$$

Με ελάχιστο ορισμένο αναγκαίο δείγμα τα 384 άτομα για την επίτευξη της απαιτούμενης αξιοπιστίας και ακρίβειας, τελικά συμπληρώθηκαν επιτυχώς 501 ερωτηματολόγια. Στη συνέχεια έγινε επεξεργασία των αποτελεσμάτων και ανάλυση κατανομής συχνοτήτων. Σημαντική για την επιβεβαίωση των ερευνητικών ερωτημάτων είναι και η συσχέτιση που ελέγχθηκε με την μέθοδο Pearson και αποδεικνύει την θετική σχέση μεταξύ συχνότητας επισκέψεων στα δάση κατά την διάρκεια της πανδημίας και εκδήλωσης πρόθεσης για μελλοντικές τουριστικές επισκέψεις.

Αποτελέσματα

Η συχνότητα επισκέψεων σε δασική περιοχή το τελευταίο έτος (Μεταξύ Απριλίου 2020 και Απριλίου 2021) φαίνεται στον Πίνακα 1. Αξιοσημείωτο είναι ότι περίπου το μισό των ερωτηθέντων (47 %) επισκέφτηκαν μια δασική περιοχή αρκετές φορές μέσα στο μήνα. Τα ¾ του δείγματος μετέβαλαν τον ρυθμό επισκέψεων στα δάση το τελευταίο έτος (Πίνακας 2) ενώ ενδιαφέρον παρουσιάζει η αύξηση της συχνότητας επισκέψεων σε ποσοστό 42%. Σχετικά με το σκοπό της επίσκεψής τους σε δασικές περιοχές (Πίνακας 3) η πρώτη επιλογή και κίνητρο έλξης ήταν η απόλαυση της φύσης (70,9%) και δεύτερη επιλογή ήταν η κατάσταση εγκλεισμού λόγω covid-19 (46,7%). Η συντριπτική πλειοψηφία των ερωτηθέντων (92%) δήλωσε πως όταν επισκέφτηκε τα δάση επέλεξε να ασχοληθεί με αθλητικές δραστηριότητες για σωματική άσκηση και ευεξία (πεζοπορία, τρέξιμο, γυμναστική κ.α.), (Πίνακας 4). Ποσοστό 48,9% επισκέφτηκε τα δάση την Άνοιξη, 43,5% όλες τις εποχές το ίδιο και 32,3% το Φθινόπωρο (Πίνακας 5). Αν και το 42,2 % δήλωσε πως είναι μάλλον απίθανο να επιλέξει δασικές περιοχές για τουρισμό στο προσεχές μέλλον, ωστόσο ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό (38,2%) εκδήλωσε πρόθεση για τουρισμό στις δασικές περιοχές στο προσεχές μέλλον, ενώ περίπου το 20 % των ερωτηθέντων δεν έχουν αποφασίσει για τον προορισμό που θα επιλέξουν για τουρισμό (Πίνακας 6). Παρουσιάζεται θετική συσχέτιση μεταξύ συχνότητας των επισκέψεων και δήλωσης πρόθεσης από τους ερωτηθέντες για τουρισμό σε δασικές περιοχές στο προσεχές μέλλον (Πίνακας 7α και 7β). Μεταξύ του 42% επί του συνόλου των ερωτηθέντων που δήλωσαν πως αύξησαν την συχνότητα επισκέψεων στα δάση, παρουσιάζεται και το μεγαλύτερο ποσοστό (49,52%) πρόθεσης για τουρισμό σε δασικές περιοχές

στο προσεχές μέλλον (Πίνακας 8). Ενώ στο σύνολο του δείγματος ένα 38,12% εκδήλωσε πρόθεση για επισκέψεις με διανυκτερεύσεις σε δασικές περιοχές στο προσεχές μέλλον, το ποσοστό αυξάνει στο 51,71% μεταξύ όσων δήλωσαν ως έναν εκ των σκοπών της επίσκεψης στα δάση το «να ξεφύγω από τον εγκλεισμό που προκάλεσε ο covid-19» (Πίνακας 9). Από τους πίνακες 7, 8 και 9 διαφαίνεται πως μεταξύ όσων επισκέφτηκαν με μεγάλη συχνότητα κάποια δασική περιοχή το περασμένο έτος, μεταξύ όσων αύξησαν την συχνότητα επισκέψεων τους και μεταξύ όσων επισκέφτηκαν τα δάση για να ξεφύγουν από τις συνθήκες εγκλεισμού που προκάλεσαν τα μέτρα κατά της πανδημίας, παρουσιάζονται και τα μεγαλύτερα ποσοστά δήλωσης πρόσθεσης για επισκέψεις με διανυκτερεύσεις σε δασικές περιοχές στο προσεχές μέλλον.

Πίνακας 1. Συχνότητα επισκέψεων σε δασική περιοχή το τελευταίο έτος
Table 1. Frequency of visits to a forest area during the past year

Συχνότητα επισκέψεων σε μια δασική περιοχή το τελευταίο έτος (4/2020 - 4/2021)	
1 έως 3 φορές τον χρόνο	33,40%
1 έως 2 φορές το τρίμηνο	19,80%
1 έως 3 φορές τον μήνα	26,00%
1 ή περισσότερες φορές την εβδομάδα	20,80%
Σύνολο	100,00%

Πίνακας 2. Μεταβολή συχνότητας επισκέψεων στα δάση (Απρίλιος 2020 – Απρίλιος 2021)
Table 2. Change in the frequency of visits to forests (April 2020 - April 2021)

Μεταβολή συχνότητας επισκέψεων στο δάσος το τελευταίο έτος σε σχέση με παλιότερα.	
Μειώθηκαν	32,30%
Έμειναν το ίδιο	25,70%
Αυξήθηκαν	42,00%
Σύνολο	100,00%

Πίνακας 3. Σκοπός επίσκεψης στο δάσος
Table 3. Purpose of visit at the forest

Σκοπός επίσκεψης στο δάσος (δυνατότητα για πάνω από μια επιλογές)	
Απόλαυση της φύσης	70,90%
Δραστηριότητες αναψυχής και άθλησης	33,90%
Χρόνος με την οικογένεια	41,30%
Να ξεφύγω από τον εγκλεισμό λόγω covid19	46,70%

Πίνακας 4. Δραστηριότητες επισκεπτών στα δάση
Table 4. Visitors' activities in the forests

Δραστηριότητες κατά την επίσκεψη (δυνατότητα για πάνω από μία επιλογές)	
Πεζοπορία/Τρέξιμο/Άθληση γενικά	92,00%
Παρατήρηση Πουλιών και Αγριων Ζώων	24,85%
Ποδηλασία	7,40%
Χειμερινά Σπορ	5,60%
Κολύμβηση/Κανό	4,60%
Άλλο	8,40%

Πίνακας 5. Προτιμώμενη εποχή για επίσκεψη στο δάσος
Table 5. Preferred season for forest visit

Προτιμώμενη εποχή για επίσκεψη στο δάσος (δυνατότητα για πάνω από μία επιλογές)	
Το Φθινόπωρο	32,30%
Τον Χειμώνα	7,00%
Την Άνοιξη	48,90%
Το Καλοκαίρι	21,40%
Όλες τις εποχές το ίδιο	43,50%

Πίνακας 6. Πρόθεση για τουρισμό σε δάση στο προσεχές μέλλον
Table 6. Intention for forest tourism in the near future

Πρόθεση για τουρισμό σε δασικές περιοχές στο προσεχές μέλλον	
Λίγο έως πολύ απίθανο	42,20%
Αναποφάσιστοι	19,60%
Λίγο έως πολύ πιθανό	38,20%
Σύνολο	100,00%

Πίνακας 7α. Συσχέτιση μεταξύ συχνότητας επισκέψεων στα δάση και δήλωσης πρόθεσης για τουρισμό στα δάση στο προσεχές μέλλον

Table 7a. Correlation between frequency of visits to forests and statement of intention for forest tourism in the near future

Συχνότητα Επισκέψεων	Άτομα	Πρόθεση Μελλοντικού Τουρισμού	Ποσοστό
1-3 φορές τον χρόνο	168	50	29,76%
1-2 φορές το τρίμηνο	99	33	33,33%
1-3 φορές τον μήνα	130	54	41,54%
1+ φορές εβδομαδιαίως	104	54	51,92%

Πίνακας 7b. Chi-Square tests συσχέτισης Pearson
Table 7b. Chi-Square tests of Pearson Correlation

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	33.624^a	12	.001
Likelihood Ratio	32.462	12	.001
N of Valid Cases	501		

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 16.60.

Πίνακας 8. Ποσοστά πρόθεσης διανυκτερεύσεων ανάλογα με την κατηγορία μεταβολής του ρυθμού των επισκέψεων.
Table 8. Percentage of statements of positive intention for tourism in the near future in relation with the changes in visitation rates

Μεταβολή Ρυθμού Επισκέψεων	Άτομα	Πρόθεση Διανυκτερεύσεων	Ποσοστό
Μειώθηκαν	162	51	31,48%
Έμειναν το ίδιο	129	36	27,91%
Αυξήθηκαν	210	104	49,52%

Πίνακας 9. Ποσοστά δήλωσης πρόθεσης για μελλοντικές διανυκτερεύσεις επι συνόλου του δείγματος και, όταν μεταξύ των σκοπών επίσκεψης είναι «να ξεφύγω από τις συνθήκες εγκλεισμού που προκάλεσε ο covid-19»

Table 9. Percentage of statements of intention for tourism in the near future at forest areas in relevance with the purpose of visits at the forest

Σκοπός Επίσκεψης	Άτομα	Πρόθεση Διανυκτερεύσεων	Ποσοστό
Σύνολο Δείγματος	501	191	38,12%
Λόγω covid19	234	121	51,71%

Πίνακας 10. Ποσοστό υψηλής συχνότητας επισκέψεων για έχοντες ή μη, παιδιά.
Table 10. High frequency of visitations for visitors with or, without children

Οικογενειακή Κατάσταση	Άτομα	Υψηλή συχνότητα επισκέψεων	Ποσοστό
Χωρίς Παιδιά	333	171	51,35%
Με Παιδιά	168	63	37,50%

Πίνακας 11. Δήλωση πρόθεσης για μελλοντικές τουριστικές επισκέψεις στα δάση ανα κατηγορία εισοδήματος.
Table 11. Statement of intention for future tourism in forests in relevance with the respondent's income

Εισόδημα	Άτομα	Πρόθεση Διανυκτερεύσεων	Ποσοστό
Σύνολο του Δείγματος	501	191	38,12%
Άνεργοι/ Εισόδημα έως 7.000€	203	73	35,96%
Άνω των 22.000€ ετησίως	50	22	44,00%

Συμπεράσματα - Συζήτηση

Από την έρευνα προκύπτουν αποτελέσματα που αποτυπώνουν την αύξηση της επισκεψιμότητας στα ελληνικά δάση το χρονικό διάστημα μεταξύ Απριλίου 2020 και Απριλίου 2021 και τις αυξημένες προθέσεις για τουριστικές επισκέψεις στο προσεχές μέλλον, κυρίως μεταξύ όσων αύξησαν την συχνότητα επίσκεψης στα δάση στη διάρκεια των περιοριστικών μέτρων της πανδημίας του covid19 (μεταξύ Απριλίου 2020 και Απριλίου 2021).

Αλλαγές στην συχνότητα επισκεψιμότητας στα δάση δήλωσε περί το 74,3% του δείγματος. Το 42% των ερωτηθέντων δήλωσε μικρή ή μεγάλη αύξηση των επισκέψεων στα δάση, επιβεβαιώνοντας την τάση υπέρ του φυσιολατρικού τουρισμού κατά την διάρκεια της πανδημίας covid-19 (UNWTO 2021). Μεταξύ αυτών, σε ποσοστό 49,52% παρουσιάζεται και η μεγαλύτερη τάση για μελλοντικές επισκέψεις με διανυκτέρευση. Παρουσιάστηκε συσχέτιση μεταξύ της συχνότητας των επισκέψεων και της διάθεσης για μελλοντικές επισκέψεις με διανυκτέρευση.

Το ποσοστό που δηλώνει διάθεση για μελλοντικές τουριστικές επισκέψεις στο σύνολο του δείγματος είναι 38,12%, με το ποσοστό να ανεβαίνει στο 51,71% μεταξύ των ατόμων που δήλωσαν ως σκοπό των επισκέψεων κατά το περασμένο έτος το «να ξεφύγω από τις συνθήκες εγκλεισμού που προκάλεσε ο covid19». Επιβεβαιώνεται έτσι το γεγονός πως τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του οικοτουρισμού, που αφορά τουρισμό στην ύπαιθρό, επαφή με το φυσικό περιβάλλον και εκ των πραγμάτων κοινωνική αποστασιοποίηση αφού δεν παρουσιάζει μαζικότητα (Dorobantu και Nistoreanu 2012), ενίσχυσαν την τάση για τουρισμό στα δάση ενώ κατά το ίδιο διάστημα ο μαζικός τουρισμός κατέρρευσε. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό που εντοπίστηκε είναι πως υψηλή συχνότητα επισκέψεων παρουσίασαν οι μη έχοντες παιδιά σε ποσοστό 51,35% ενώ το ποσοστό για τους έχοντες παιδιά πέφτει στο 37,50%. Το ύψος του εισοδήματος δεν φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στον σχεδιασμό μελλοντικών τουριστικών επισκέψεων στις δασικές περιοχές.

Σημαντικό εύρημα της έρευνας για τον ελληνικό τουρισμό είναι το γεγονός πως ενώ στην χώρα μας ως κοινωνικοοικονομικό φαινόμενο παρουσιάζει στοιχεία εποχικότητας με κορύφωση την καλοκαιρινή περίοδο (Βαρβαρέσος 2014), το μεγαλύτερο μέρος των επισκεπτών των δασών δηλώνουν πως προτιμούν οι επισκέψεις να πραγματοποιούνται την άνοιξη (48,9%), όλες τις εποχές (43,5%) και το φθινόπωρο (32,3%), γεγονός που δημιουργεί συνθήκες επιμήκυνσης της τουριστικής περιόδου και είναι πολλά υποσχόμενο για μια αναλογικότερη κατανομή της τουριστικής κίνησης και των εσόδων μεταξύ των προορισμών θερινών διακοπών και περιοχών της υπαίθρου στο μέλλον.

Η αλλαγή από τα $\frac{3}{4}$ του δείγματος των ρυθμών επίσκεψης στα δάση κατά την περίοδο των περιοριστικών μέτρων για την αντιμετώπιση του covid-19 δημιουργεί ερωτήματα για τους λόγους που οδήγησαν στην αύξηση ή την μείωση της συχνότητας των επισκέψεων των εκδρομέων και θα πρέπει να διερευνηθούν.

Στις συνθήκες περιορισμού των συννευρέσεων που επιβλήθηκαν την περίοδο της ισχύος των μέτρων για την αντιμετώπιση της πανδημίας αυξήθηκε η χρήση και μεγεθύνθηκε η σημασία των social media στην επικοινωνία και την λήψη αποφάσεων για τουρισμό (Andreopoulou κ.α. 2016, Tankovska 2021).

Βέβαια, η αυξημένη επισκεψιμότητα πιθανόν να δημιουργήσει επιπλέον πιέσεις στα δασικά οικοσυστήματα για αυτό και θα πρέπει οι υπεύθυνοι διαχείρισης των δασικών περιοχών να εντείνουν

τις προσπάθειες για διαχείριση των επισκεπτών ώστε να διασφαλιστεί πως δεν θα υπάρξουν αρνητικές επιπτώσεις του τουρισμού στα ευαίσθητα δασικά οικοσυστήματα (Seetanah 2011, Τσιτσώνη 2015).

Οι παραπάνω κίνδυνοι είναι μικρότεροι σε σχέση με το αρνητικό αντίκτυπο που είχε η κρίση της πανδημίας του covid19 στις αναπτυσσόμενες χώρες οι οποίες στηρίζονται οικονομικά σε μεγάλο βαθμό στον εισερχόμενο οικοτουρισμό. Οι εύθραυστες οικονομίες τους επηρεάστηκαν άμεσα από την μεγάλη μείωση του τουρισμού και παρατηρήθηκε αύξηση των πρακτικών παράνομης υλοτόμησης, λαθροθηρίας και εμπορίας άγριας πανίδας (Cherkaoui κ.α. 2020, Laudari κ.α. 2021).

Σε έναν κόσμο όπου η ασφάλεια και η υγεία είναι όλο και πιο σημαντικοί παράγοντες στην λήψη αποφάσεων για επιλογή τουριστικού προορισμού, ή επιτυχημένη διαχείριση των πρωτοκόλλων υγείας/ασφάλειας προσδίδει συγκριτικό πλεονέκτημα σε περιοχές με ευαίσθητα δασικά οικοσυστήματα και δημιουργεί νέες ευκαιρίες ανάπτυξης του οικοτουρισμού (Susanti κ.α. 2021).

Η κλιματική αλλαγή κάνει πιο επιτακτική την προστασία των φυσικών δασικών οικοσυστημάτων. Η αύξηση του τουρισμού στις δασικές περιοχές μπορεί υπό προϋποθέσεις να συμβάλει στην περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των επισκεπτών και να αναζωογονήσει τις τοπικές κοινωνίες, πάντα όμως ασκούμενος με προτεραιότητα την προστασία του περιβάλλοντος, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, τον σεβασμό στις τοπικές κοινωνίες και πάντα μέσα στα όρια της φέρουσας ικανότητας των περιοχών.

Abstract

During the period of the covid19 pandemic and the measures taken to address it (from 3/2020 until 5/2021) mass tourism collapsed. The needs for social distancing favored visits to areas of natural beauty and forests, where ecotourism with its special characteristics which mainly concerns visits to the countryside by small groups of people without overcrowding, covered part of the tourist needs. The purpose of this study is, through a quantitative research to highlight the fact that the increase of visits creates expectations for mild development of the peripheral to forests areas, with an extension of the tourist season and more employment opportunities for the locals.

Βιβλιογραφία

- Aaker, D. and Day, G., 1990. Marketing research. New York: Wiley
- Akis, S., Peristianis, N. and Warner, J., 1996. Residents' attitudes to tourism development: The case of Cyprus. *Tourism Management*, 17(7), 481–494.
- Andreopoulou, Z., Leandros, N., Quaranta, G. and Salvia, R. 2016. *Tourism and New Media* Franco Angeli, Milano, Italy. 186 σελίδες
- Βαρβαρέσος, Σ., 2014. Τουρισμός, έννοιες, μεγέθη, δομές, σελ 88-91
- Cherkaoui, S., Boukherouk, M., Lakhal, T., Aghzar, A., and El Youssfi, L., 2020. Conservation Amid COVID-19 Pandemic: Ecotourism Collapse Threatens Communities and Wildlife in Morocco. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 183, p. 01003). EDP Sciences.
- Dorobantu, M. R., and Nistoreanu, P. 2012. Rural tourism and ecotourism—the main priorities in sustainable development orientations of rural local communities in Romania. *Econ. Transdiscipl. Cogn.*, Vol. XV, No. 2067 - 5046 (2012): pp. 259-266.
- Ganatsas, P., Tsakalidimi, M. and Katsaros, D., 2013. Natural resource management in national parks: a management assessment of a Natura 2000 wetlands site in Kotychi-Strofyliya, southern Greece. *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.*, 20(2), pp.152-165.
- Kostopoulou, S., and Kyritsis, I., 2006. A tourism carrying capacity indicator for protected areas. *Anatolia, An International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 17(1), 5-24
- Kostopoulou, S., Tsiotsoni, Th. and Lanara, Th., 2017. Sustainable tourism local cluster development in protected areas: the case of Parnassos. *Proceedings of the International Workshop "Information Technology, Sustainable Development, Scientific Network και Nature Protection"*. 8-11 /10 Edessa
- Laudari, H. K., Pariyar, S., and Maraseni, T., 2021. COVID-19 lockdown and the forestry sector: Insight from Gandaki province of Nepal. *Forest Policy and Economics*, 131, 102556.
- Leung, Y.-F., Spenceley, A., Hvenegaard, G., and Buckley, R., 2018. *Tourism and visitor management in protected areas: Guidelines for sustainability*. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 27, Gland, Switzerland: IUCN. xii + 120 pp.

Pappas, N., 2021. COVID19: Holiday intentions during a pandemic. *Tourism Management*, 84, 104287.

Saunders, M., Lewis, P., and Thornhill, A., 2007. *Research Methods for Business Students*, (6th ed.) London: Pearson

Seetanah, B., 2011. Assessing the dynamic economic impact of tourism for island economies. *Annals of Tourism Research*, 38(1), 291-308.

Susanti, W. D., Safeyah, M., and Mutia, F., 2021. Ecotourism Strategy in Facing the New-Normal Era (Case Study: Ecowisata Gunung Anyar). *Nusantara Science and Technology Proceedings*, 448-453.

Tankovska, H., 2021. Social media usage worldwide, Statista, 1-187

Tsitsoni, T., Zagas, T. and Ganatsas, P., 2002. Plant diversity and Nature Conservation in Koziakas Natura 2000 (Network) Site, Central Greece. *Proc. of 6st International Conference «Protection and Restoration of the Environment VI»*. Skiathos, 1-9 July 2002. Vol. 1, pp. 609-616.

Τσιτσώνη Θ., 2015. Οι Προστατευόμενες περιοχές ως μοχλός αειφόρου ανάπτυξης σε τοπικό και Εθνικό επίπεδο. Πρακτικά 17ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου. Κεφαλονιά 4-8/10

UNWTO, 2021. *Accessibility and Inclusive Tourism Development in Nature Areas – Compendium of Best Practices*, Madrid, Spain, 1-78

Θεματική Ενότητα: Δασική Πολιτική-Δασική Αναψυχή-Δασική Βιομετρία

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΗΣ ΔΑΣΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΑΠΘ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

Γκανάτσιος, Χαρίσιος¹; Μαρίνος, Διονύσιος²; Παπαθανασίου, Βασίλειος³; Παυλίδης, Βασίλειος⁴; Κάλφα, Κατερίνα⁵

¹Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων, Τμήμα Δασολογίας & Φ. Π. ΑΠΘ cganats@for.auth.gr,

²Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Γενική Διεύθυνση Υδάτων dionisiosm@yahoo.com

³Διεύθυνση Δασών Αχαΐας, bparatha@yahoo.gr

⁴Πολιτικός Μηχανικός Α.Π.Θ. με ειδικευση στα Υδραυλικά Έργα vasileiospavlidis@gmail.com

⁵Δασολόγος, katekalfa@yahoo.gr

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση παραδειγμάτων συνεργασίας της Δασικής Υπηρεσίας με το Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος του ΑΠΘ, στα πλαίσια της διαχείρισης των υδάτινων πόρων της χώρας. Βασικό κίνητρο αυτής της συνεργασίας είναι η ανάγκη στροφής στον πρωτογενή τομέα παραγωγής, αλλά και ενδυνάμωσης της Δασικής Υπηρεσίας, ώστε να ανταποκρίνεται πληρέστερα στις διαρκώς αυξανόμενες απαιτήσεις των καιρών. Η εύρεση του παλαιότερου δυνατού εαυτού της Υπηρεσίας θα ωφελήσει τα μέγιστα τη χώρα.

Λέξεις κλειδιά: Δασική Υπηρεσία, ΑΠΘ, Διαχείριση υδάτινων πόρων.

Εισαγωγή

Το 1967 καταργήθηκε η εξειδικευμένη στα ορεινά υδρονομικά έργα Υπηρεσία Δασοτεχνικών Έργων, με αποτέλεσμα την έκτοτε ελαχιστοποίηση της κατασκευής ορεινών υδρονομικών έργων στη χώρα. Ταυτόχρονα η εντατικοποίηση της γεωργίας οδήγησε στην καταλήστευση των υδατικών πόρων, με αποτέλεσμα τη γιγάντωση της λειψυδρίας, που συνιστά πλέον μαζί με τη διάβρωση του εδάφους, δύο από τα μεγαλύτερες περιβαλλοντικές προκλήσεις. Επειδή η επαναπόκτηση καταπατηθέντων τμημάτων λεκανών και κοιτών, είναι πρακτικά αδύνατο να συμβεί και επειδή η επίλυση των πλημμυρικών προβλημάτων, ιδιαίτερα της λειψυδρίας (υδρευτικής, αρδευτικής), απαιτεί την ορθολογική διαχείριση αξιοποίηση των διακινούμενων υδατοφορτίων των χειμάρρων, προέκυψε η ανάγκη υδρονομικών έργων (Μπαλούτσος 2019), που να καλύπτουν ταυτόχρονα και τις τρεις βασικές αρχές (προστατευτική, υδρολογική, αξιοποίησης), με έμφαση στην μετουσίωση της πλημμυρικής κατάρας σε ευλογημένη ταμίευση (Παυλίδης 2005).

Κάποια Δασαρχεία και Διευθύνσεις Δασών σήμερα κάνουν αξιόπαινη προσπάθεια στον τομέα της Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων. Ενδεικτικά αναφέρουμε το Δασαρχείο Καρδίτσας, Μουζακίου, (Δασικές Υπηρεσίες Π.Ε. Καρδίτσας 2020), Τρικάλων (Δ. Δασών Κουτσονάσιος 2013), Διεύθυνση Δασών Ροδόπης (2021), Διεύθυνση Δασών Κορινθίας (Καλλίρης 2021), Θεσσαλονίκης (2009), Χαλκιδικής (2009), Κρήτης, Καστοριάς, Πιερίας.

Το Δασαρχείο Μουζακίου ενδεικτικά, από την δεκαετία του 1950 έως και σήμερα, κατασκευάζοντας ορεινά υδρονομικά έργα, οχύρωσε το Πάμισο Ποταμό και τους κλάδους του και την περιοχή Αργιθέας και Αχελώου με την κατασκευή σεραζανέτ και φραγμάτων συγκράτησης φερτών υλικών. Δυνατή Δασική Υπηρεσία σημαίνει «Ανάπτυξη», αποτελεσματική προστασία, ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος και δημιουργία θέσεων εργασίας στον πρωτογενή τομέα παραγωγής της χώρας με αποτέλεσμα την ανακοπή του κύματος αστυφιλίας. Αειφορία, ο βασικός πυλώνας της επιστήμης της Δασολογίας και του Φυσικού Περιβάλλοντος, σημαίνει αυτονομία και ανεξαρτησία. Η σημερινή πολλαπλή κρίση, μας ωθεί στη μόνη ορθή διέξοδο που είναι η ανάπτυξη της υπαίθρου με σεβασμό στο Φυσικό περιβάλλον και τις πραγματικές ανάγκες των κατοίκων της χώρας που είναι η ειρήνη και η ευημερία. Αυτή η ανάπτυξη δε σχετίζεται με την «Πράσινη ανάπτυξη» που θυσιάζει το περιβάλλον στο βωμό του χρήματος και ταπεινώνει τα βουνά και τις κορφές τους. Για παράδειγμα, η «πράσινη ανάπτυξη» που στηρίζεται σε τεράστιες ανεμογεννήτριες ή ηλιακά πάνελ που κατασκευάζονται στην άλλη άκρη του κόσμου, είναι αντίθετη στις αρχές της αειφορίας (Πατσώνης 2014, Ευρωπαϊκή Επιτροπή

2014). Ταυτόχρονα απομακρύνει το όραμα κάποια στιγμή η κατασκευή να γίνει στην Ελλάδα, (όπως ήδη γίνεται με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες) και να προσαρμοστεί στις τοπικές ανάγκες (μικρής κλίμακας και μεγέθους γεννήτριες που θα στοχεύουν στην ενεργειακή αυτονομία του πληθυσμού και όχι στην μονοπωλιακή στήριξη μεγαλοεπενδυτών υλικοτεχνικών υποδομών αμφιβόλου αποτελεσματικότητας και συμβατότητας με την ουσία της αιφορίας). Όπως έγινε στο παρελθόν με πενήγρια μέσα αλλά πολύ μεράκι και εργατικότητα από υπαλλήλους και πολίτες, όραμά μας είναι ότι μπορεί η Δασική Υπηρεσία να ξαναβρεί το χαμένο της κύρος. Ανάγκη του σήμερα, είναι η συνεργασία της Δασικής Υπηρεσίας με το Πανεπιστήμιο και η όσο το δυνατό μεγαλύτερη αυτονομία της, ώστε να έχει ενεργό και ουσιαστικό ρόλο στην αιφόρο ανάπτυξη και η τόνωση της εμπιστοσύνης του κόσμου προς αυτήν.

Υλικά και Μέθοδοι

Η μέθοδος έρευνας της παρούσας εργασίας αφορούσε τη συγκέντρωση πληροφοριών σχετικών με το θέμα, με αντικειμενική δυσκολία να τις κωδικοποιήσει και να τις παρουσιάσει όσο πιο περιληπτικά και κατανοητά γίνεται στον περιορισμένο παρεχόμενο χώρο. Όλες οι σχετικές πληροφορίες αντλήθηκαν από τις μελέτες που εκπόνησε η ερευνητική-συγγραφική ομάδα με επικεφαλής τον Επικ. Καθηγητή κ. Παυλίδη Θεοφάνη, σε συνεργασία με τις κατά τόπους Δασικές Υπηρεσίες και Διευθύνσεις Δασών, καθώς και από την επίσημη ιστοσελίδα του Δασαρχείου.

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της έρευνας που αφορά την παράθεση παραδειγμάτων ολοκληρωμένης συνεργασίας της Δασικής Υπηρεσίας με το ΑΠΘ στα πλαίσια του συνδυασμού των τριών αρχών διευθέτησης (προστατευτική, υδρολογική, αξιοποίησης και περιβαλλοντικής ανάταξης, ως η σύγχρονη ορεινή υδρονομία επιτάσσει), παρουσιάζονται κωδικοποιημένα ανά περιοχή:

Μορνιώτικο Ρέμα Πιερίας

Η Διεύθυνση Δασών Πιερίας ανέθεσε το 1997 στην εταιρεία «Ελληνικά Δάση ΟΕ», με τεχνικό σύμβουλο τον κ. Θ. Παυλίδη, την εκπόνηση μελέτης Δασοτεχνικής Διευθέτησης Ορεινής Λεκάνης Απορροής Χειμάρρου Μορνιώτικου. Ακολούθησε η υλοποίηση του έργου. Από τους κύριους στόχους της προτεινόμενης διευθέτησης ήταν η κάλυψη των υδρευτικών αναγκών της Β και Α Πιερίας (περίπου το 59% του νομού) με την κατασκευή ενός φράγματος υδρευτικής αξιοποίησης και η ρύθμιση της παροχής του Μορνιώτικου και του Μαυρονερίου, που συνεπάγεται αντίστοιχη αύξηση των αναπληρωτικών συνεισφορών του χειμάρρου στα υπόγεια νερά της Κατερίνης. Σε δεύτερο επίπεδο, η μελέτη προχώρησε στην κατασκευή του αγωγού μεταφοράς του υδρευτικού νερού από την περιοχή του φράγματος στον οικισμό του Μοσχοπόταμου. Η μελέτη του έργου αυτού είχε ως αποτέλεσμα ένα έργο κόσμημα της Δασικής Υπηρεσίας καθόσον αποτελεί τη μοναδική στον ελλαδικό χώρο υδραυλική κατασκευή αγωγού, η οποία χωρίς διακοπή (θραύση ενέργειας) παραλαμβάνει πιέσεις 40atm. Επιπρόσθετα, υπάρχει η δυνατότητα ενεργειακής αξιοποίησης του παροχετευόμενου νερού, χωρίς να απαιτούνται πολυδάπανα ταμιευτικά έργα. Ως συνέχεια του παραπάνω έργου, η νομαρχία Πιερίας ανέθεσε στο Α.Π.Θ. σχετικό ερευνητικό έργο με κωδικό 20259 και Επιστημονικό Υπεύθυνο τον Θ. Παυλίδη, με σκοπό την αναδιανεμητική διανομή μεταφοράς του νερού από την πλέον υδροπαραγωγό ΒΔ Πιερία (Χείμαρροι Μορνιώτικο Ρ, Μηλιάς, Ρητίνης, Ελατοχωρίου και Μοσχοπόταμου). Το έργο αυτό -του οποίου σχετική μακέτα κοσμούσε τη Νομαρχία Πιερίας- σχεδίασε την αναδιανομή 60.000.000m³ από τη ΒΔ Πιερία στην ελλειμματική Β και κυρίως την λειψυδρη ΒΑ και Α Πιερία (Εικόνα 2, Πίνακας 1).

Άνω κοίτη Ολόνθιου ποταμού-θέση Άγιος Παντελεήμονας Πανεπιστημιακού Δάσους Ταξιάρχη-Βραστάμων

Ολιγομελής ερευνητική ομάδα υπό τον κ. Γκανάτσιο Χαρίσιο του Εργαστηρίου Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων του ΑΠΘ, μετά από σχετικό αίτημα του Ταμείου Πανεπιστημιακών Δασών, εργάστηκε αφιλοκεδώς συντάσσοντας για λογαριασμό του Δασαρχείου Πολυγύρου και Ταξιάρχη-Βραστάμων της Διεύθυνσης Δασών Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας (2009), σχετική μελέτη: «Οριστική μελέτη διευθέτησης χειμάρρου Αγίου Παντελεήμονα του Πανεπιστημιακού Δάσους Ταξιάρχη-Βραστάμων Χαλκιδικής». Μετά την έγκριση της μελέτης, η συνεργασία συνεχίστηκε με τη μορφή επίβλεψης των έργων κατά την κατασκευή τους. (Εικόνα 3, Πίνακας 1). Τα φράγματα

εξυπηρετούν πολλαπλούς σκοπούς συμπεριλαμβανομένης της αντιπυρικής προστασίας. Το νερό του κυρίως φράγματος έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην έγκαιρη κατάσβεση της πυρκαγιάς του Χολωμώντα τον Ιούλιο του 2021 (Εικόνα 3).

Χειμάρρος Βαθύρεμα Λάρισας

Ολιγομελής ερευνητική ομάδα καθοδηγούμενη από τον κ. Θ. Παυλίδη ανταποκρίθηκε στο σχετικό αίτημα της Διεύθυνσης Δασών Λάρισας και προχώρησε στην εκπόνηση των μελετών με τίτλους: «Αξιολόγηση του πριν και μετά την πυρκαγιά του 2007 χειμαρρικού – πλημμυρικού προβλήματος του χειμάρρου Βαθύρεμα και κατάρτιση του σχεδίου βέλτιστης αντιπλημμυρικής διευθέτησης του» και «Οριστική μελέτη των αντιπλημμυρικών φραγμάτων στην κεντρική κοίτη του χειμάρρου Βαθύρεμα». Το σχέδιο (σύστημα) αντιπλημμυρικής διευθέτησης είχε ως κύριο άξονα την κατά χώρο σταδιακή ελεγχόμενη ανάσχεση-ρύθμιση του επικίνδυνου πλημμυρογόνου τμήματος της απορροής και την ελεγχόμενη εκτροπή-ταμίευση σε κατάλληλους και επαρκείς εκτονωτικούς και ταμειυτικούς εσωχειμάρριων εκτονωτικών (φραγμάτων εκτόνωσης) και εξωχειμάρριων αποθηκευτικών χώρων (λιμνοδεξαμενών). Στη φάση της μελέτης, η συνεργασία με τη Δασική Υπηρεσία υπήρξε άριστη. Δυστυχώς, οι παραπάνω μελέτες για διάφορους λόγους δεν υλοποιήθηκαν από τη Δασική Υπηρεσία με το κύριο προστατευτικό μέρος του έργου να υλοποιείται από τη Νομαρχία Λάρισας (Εικόνα 4, Πίνακας 2).

Χειμάρρος Ν.Απολλωνίας–Μελισσουργού Θεσσαλονίκης

Η Διεύθυνση Δασών Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας, σε συνεργασία με τις Δ/νσεις Δασών των νομών Χαλκιδικής και Θεσσαλονίκης και τα Δασαρχεία Σταυρού, Αρναίας και Πολυγύρου των δύο νομών, αποφάσισε με τις υπ' αριθμ. 1175/03.03.2008, & 11958/16.12.2008 αποφάσεις, την συγκρότηση ομάδας μελέτης με την γενική εποπτεία του κ. Θ. Παυλίδη. Στην ομάδα μελέτης -συνεργασίας της Δασικής Υπηρεσίας με το ΑΠΘ ανατέθηκε η σύνταξη μελέτης συνολικής διευθέτησης του χειμάρρου Απολλωνίας – Μελισσουργού, όπως αυτή αναπτύχθηκε στο τεύχος της Αναγνωριστικής Μελέτης Διευθέτησης του χειμάρρου. Η ομάδα εργάστηκε αφιλοκερδώς, και με βάση την ιεράρχηση των αναγκαίων έργων διευθέτησης του χειμάρρου, προχώρησε στη σύνταξη οριστικής μελέτης διευθέτησης των περισσότερο ευαίσθητων τμημάτων των κεντρικών κοιτών των κλάδων Χολωμώντα και Βαρβάρας στα ανάντη του οικισμού του Μελισσουργού. Τα φράγματα που κατασκευάστηκαν, σχεδιάστηκαν ώστε να μετατραπούν και σε ταμειυτήρες πολλαπλών σκοπών (Εικόνα 5, Πίνακας 1).

Χειμάρρος Αναποδάρης Κρήτης: Χωμάτινοι αρδευτικοί ταμειυτήρες στους κλάδους Παρτίρων και Αμουργελών

Στα πλαίσια αναδιάταξης και επαναξιολόγησης των αρχών διευθέτησης και στροφής στην αρχή της αξιοποίησης η Δασική Υπηρεσία προχώρησε στη διεύθυνση των χειμάρρων Παρτίρων και Αμουργελών, με βασικό άξονα την μετατόπιση του κέντρου βάρους από την προστατευτική αρχή στην αρχή της αξιοποίησης. Η παραπάνω μετατόπιση, η οποία αποτελεί βασικό αντικείμενο της υδρολογικής αρχής (αναδιανομή των υδατοφορτίων με έμφαση την ελεγχόμενη διακράτηση των πλημμυροφορτίων), αποτέλεσε το έρεισμα αρδευτικής αξιοποίησης των πλεονασματικών υδατοφορτίων αξιοποίησης των παραπάνω χειμάρρων. Πρόκειται για την αρχή ενός φιλόδοξου ερευνητικού – εφαρμοσμένου μοντέλου αξιοποιημένης διευθέτησης του χειμαρρικού δυναμικού της περιοχής (2000), όπως το οραματίστηκε ο κ. Θ. Παυλίδης και η ομάδα των συνεργατών του -εργαστηριακών και μη- που το επιμελήθηκαν και το υλοποίησαν σε συνεργασία με την εταιρία Ελληνικά Δάση Ο.Ε. Επισημαίνεται ότι πρόκειται για τους πρώτους μεγάλους χωμάτινους αντιπλημμυρικούς αρδευτικούς ταμειυτήρες, που επέβλεψε η Δασική Υπηρεσία με υπέργεια υδρονομικά ύψη 19,00m και 28,50m αντίστοιχα (Εικόνα 6, Πίνακας 2).

Ακολούθως μετά την επιτυχία των ταμειυτήρων στα Πάρτιρα και τις Αμουργέλες ανατέθηκε στο Α.Π.Θ. το ερευνητικό έργο 20526, με Επιστημονικό Υπεύθυνο τον κ. Θ. Παυλίδη, με σκοπό την εκπόνηση μελετών δύο αντίστοιχων χωμάτινων ταμειυτήρων στα Αρμανώγια και τα Δαμάνια. Τα φράγματα αυτά, μελετήθηκαν από την ομάδα του Α.Π.Θ., αλλά δυστυχώς χωρίς την επίβλεψη της Δασικής Υπηρεσίας επειδή το Υπουργείο Γεωργίας απέστειλε σχετικό έγγραφο απαγορεύοντας τις Δασικές Υπηρεσίες να υλοποιούν έργα υπέργειου ύψους μεγαλύτερα των 15,00m και μάλιστα χωμάτινα. Οι διαμαρτυρίες των δημάρχων της περιοχής των υλοποιηθέντων φραγμάτων δεν άλλαξαν την παραπάνω απόφαση και έτσι το κατασκευασθέν υδρονομικό ύψος του φράγματος των Δαμανίων

ανήλθε μόλις σε 11,80m, αλλά με το άνοιγμα φράγματος να υπερβαίνει τα 480m, ώστε να επιτυγχάνεται ταμειυτική ικανότητα μεγαλύτερη των 500.000m³.

Χειμάρρος Γέρμας Καστοριάς

Το 2002 παραδόθηκε και ακολούθως υλοποιήθηκε το εφαρμοσμένο ερευνητικό έργο 20716 της Επιτροπής Ερευνών του ΑΠΘ με τίτλο: «Ερευνα του χειμαρρικού δυναμικού και ανάπτυξη σχεδίου υδρονομικής διευθέτησης του χειμάρρου Γέρμας, με εφαρμογή ενός πιλοτικού αντιπλημμυρικού φράγματος πολλαπλών σκοπών». Και εδώ η εγκύκλιος του Υπουργείου απέτρεψε την υλοποίηση του έργου από την Δασική Υπηρεσία (Εικόνα 6, Πίνακας 2).

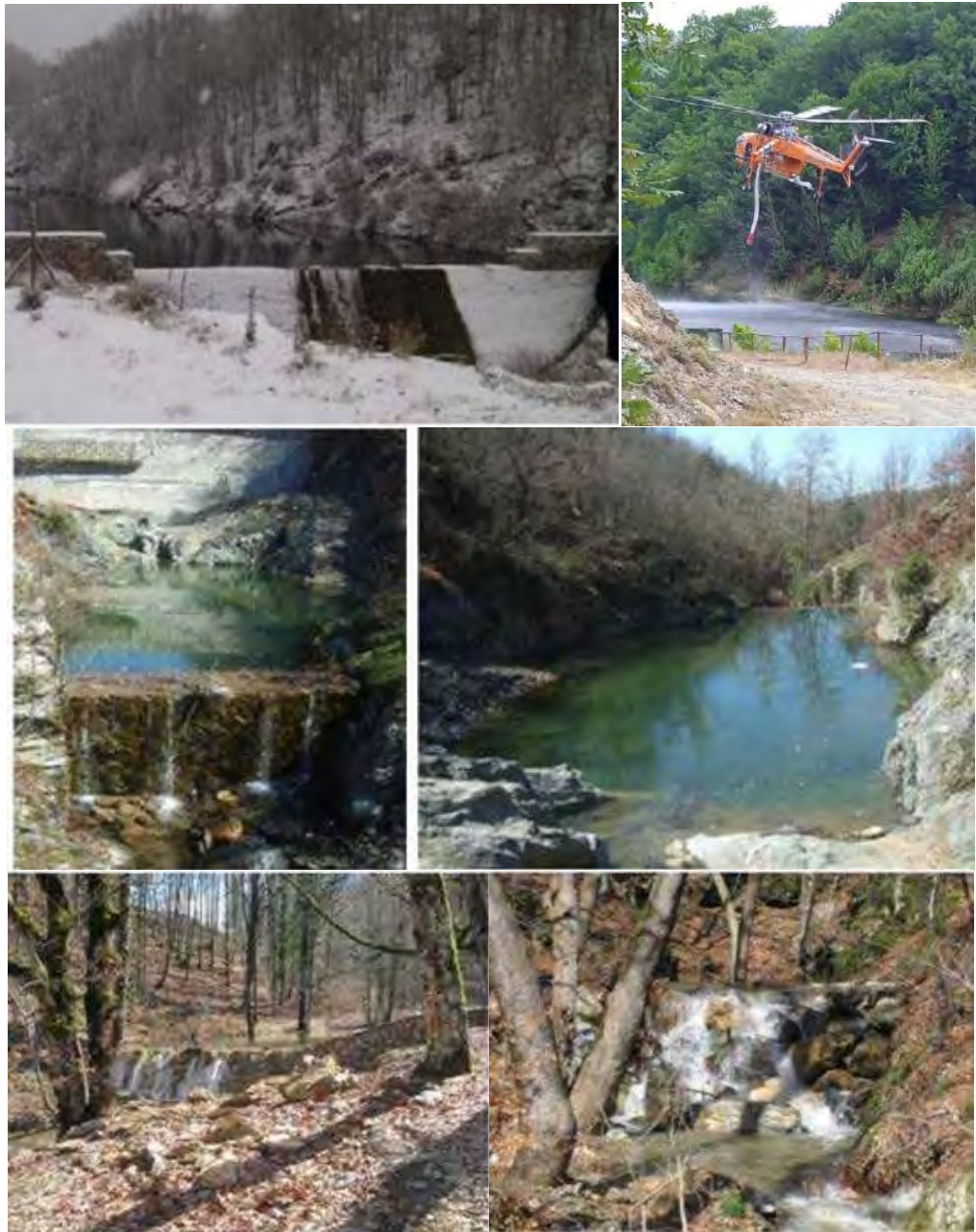


Εικόνα 1. Παραδείγματα περιοχών που η Δασική Υπηρεσία συνεργάστηκε με το ΑΠΘ
Figure 1. Examples of places where the National Forest Service collaborated with the Aristotle University of Thessaloniki



Εικόνα 2. Το φράγμα Μόρνας και το 15,5 Km δίκτυο μεταφοράς που υδρεύει το 59% του νομού Πιερίας
Figure 2. The dam of Morna and the water transport network (15,5Km) supplying drinking water to the 59% of Pieria district





Εικόνα 3. Τα 4 φράγματα του Πανεπιστημιακού Δάσους Ταξιάρχη-Βραστάμων
Figure 3. The 4 dams of the University Forest of Taxiarchis-Vrastama



Εικόνα 4. Τρία από τα επτά εν λειτουργία φράγματα στο Βαθύρεμα Λάρισας
Figure 4. Three out the seven working dams of Vathyrema torrent -Larisa



Εικόνα 5. Τα 6 φράγματα του χειμάρρου Απολλωνίας-Μελισσουργού Θεσσαλονίκης
Figure 5. The 6 dams of Apollonia-Melissourgou torrent of Thessaloniki district



Εικόνα 6. Τα Φράγματα Αμουργελλών (αριστερά) & Παρτίρων (κέντρο) Κρήτης και Γέρμα Καστοριάς
Figure 6. The dams of Amourgelles (left) & Partira (center) and Germas-Kastoria

20ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο / Τρίκαλα, 3-6 Οκτωβρίου 2021

Πίνακας 1. Φράγματα Χαλκιδικής, Θεσσαλονίκης και Πιερίας από σκυρόδεμα με τα κατασκευαστικά τους στοιχεία
Table 1. Concrete dams in Halkidiki, Thessaloniki and Pieria with their characteristics

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ												
	ΧΑΛΚΙΔΙΚΗ				ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ						ΠΙΕΡΙΑ		
	ΤΑΞΙΑΡΧΗΣ				ΜΕΛΙΣΣΟΥΡΓΟΣ						ΜΟΡΝΑ		
ΣΚΟΠΟΣ	Πολυαπλών σκοπών	Αναγωγής	ΦΣΦΥ 1	ΦΣΦΥ 2	1.Κ.	2.Κ.	3.Κ.	1.Κ.	2.Κ.	3.Κ.	Υδροσεύσης	ΦΣΦΥ1	ΦΣΦΥ 2
					B	B	B	X	X	X			
					Κλάδος Βαρβάρα			Κλάδος Χολομώντα					
					Αντιπλημμυρικά								
Υψόμετρο θέσης	↓644	↓639,7	↓656	↓655	↓112,1	↓115	↓120,3	↓148,9	↓156,5	↓148	↓722,8	↓751,9	↓766,6
Υπέργειο Ύψος φράγματος	10,50 ΣΥ 8,00	2,20 ΣΥ 1,80	2,33 ΣΥ 1,7	3,00 ΣΥ 2,00	6,00 ΣΥ 4,00	9,00 ΣΥ 6,5	12,30 ΣΥ 10,00	9,75 ΣΥ 7,75	8,00 ΣΥ 6,00	4,50 ΣΥ 3,00	27,29 ΣΥ 23,2	5,55 ΣΥ 3,5	4,35 ΣΥ 1,8
Μήκος διάρρου	25,00	6,18	10,75	11,20	40,0	30,0	32,0	33,0	45,0	20,0	91,31	24,50	14,00
Ανάπτυγμα άξονα	44,41	9,63	18,76	13,10	57,2	46,9	52,37	62,10	71,58	37,30	142,2	40,00	28,50
Ύψος διαρρου	2,50	0,40	0,72	1,00	2,00	2,5	2,36	2,25	2,06	1,50	4,00	2,00	2,50
Στάθμη διάρρου ΑΣΥ	0,70	1,73	0,63	0,82	1,78	2,15	2,06	2,04	1,80	1,27	1,25	3,14	3,80
Πλάτος στέψης	1,50	1,00	0,80	1,00	1,25	1,00	1,00	1,40	1,30	1,00	1,50	2,00	2,00
Πάχος Βάσης	6,54	1,00	1,93	2,90	4,10	6,10	8,70	6,80	5,60	3,40	37,78	6,00	5,00
maxQ ₁₀₀ m ³ /sec	22,84	22,84	9,6	16,5	180	180	180	207,3	207,3	58,56	203	197	197
					maxQ+G ₁₀₀								
F κατάκλυσης ΣΥ m ³	4.170	301	300	250	0	0	0	0	0	0	35.500	0	0
F κατάκλυσης ΑΣΥ m ³	4.689	401	517	290	0	0	0	0	0	0	39.400	0	0
V κατάκλυσης ΣΥ m ³	13.430				0	0	0	0	0	0	36000	0	0
V κατάκλυσης ΑΣΥ	17.859				0	0	0	0	0	0	39400	0	0

20ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο / Τρίκαλα, 3-6 Οκτωβρίου 2021

Πίνακας 2. Φράγματα Λάρισας (από σκυρόδεμα), Καστοριάς & Κρήτης (χωμάτινα) με τα κατασκευαστικά τους στοιχεία
Table 2. Concrete dams in Larisa, and Earth dams in Kastoria & Crete with their characteristics

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ	ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ							ΧΩΜΑΤΙΝΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ		
	ΛΑΡΙΣΑ							ΚΑΣΤΟΡΙΑ	ΚΡΗΤΗ	
	ΑΓΙΑ							ΓΕΡΜΑΣ	ΑΜΟΥΡΓΕΛΕΣ	ΠΑΡΤΙΡΑ
ΣΚΟΠΟΣ	ΦΣΦΥ 1	ΦΣΦΥ 2	ΦΣΦΥ 3	ΦΣΦΥ 4 ΣΚ, ΑΠ, Ε	ΦΣΦΥ 5 ΣΚ, ΑΠ, Ε	ΦΣΦΥ 6	ΦΣΦΥ 7	Πολλαπλών σκοπών	Πολλαπλών σκοπών	Πολλαπλών σκοπών
Υψόμετρο θέσης	128	160	198	187	72,5	61,0	51,8	↓793,00	↓294,3	↓292.50
Υπέργειο Ύψος φράγματος	5,00 3,00	10,8 8,5 0	4,3 3,0 0	6,80 5,00	7,00 5,50	5,5 0 4,0 0	11,2 10,0	27 (↓820,50)	22,7 (↓317)	17,5(↓310)
Μήκοςδιάρρου	28,0	27,0	23,0	37,0	23,0	24,0	28,0	198	584,5	273
Ανάπτυγμα άξονα	56,0	58,0	42,2	57,0	43,1	37,0	56,0	244,5	584,5+ 26,5 (υπερχειλιστή ρ)	273
Ύψοςδιαρρου	2,00	2,50	1,00	1,80	1,50	1,50	2,00	↓817,00	18,70 (↓313)	12.7 (↓307)
Στάθμη διάρρου ΑΣΥ	1,65	1,43	1,30	1,46	1,00	0,92	1,65	↓818,20	20,6 (↓314,9)	15,4 (↓308,5)
Πλάτοςστέψης	1,20	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,20		8,00	10,0
ΠάχοςΒάσης	3,60	8,30	3,00	4,60	5,30	3,80	3,60		145,5	
maxQ ₁₀₀ m ³ /secή	max(Q+G) ₁₀₀ m ³ /sec πριν&μετά την πυρκαγιά							60	75,00	48.34
	45,7/113	45/111	27/47	37/99	23/33	18/42	46/113			
Ε κατάκλυσηςΣΥm ³	0	0	0	0	0	0	Δυνατότητα ταμίευσης	68.564	193.269	61.956
Ε κατάκλυσης ΑΣΥ m ³	0	0	0	0	0	0		158.932	-	
Ν κατάκλυσης ΣΥ m ³	0	0	0	0	0	0		475.471	882.244	380.000
Ν κατάκλυσης ΑΣΥ	0	0	0	0	0	0			1.000.000	-

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Οι γνώσεις, η διάθεση, οι ικανότητες, η πείρα των συναδέλφων της Δασικής Υπηρεσίας και κυρίως το θάρρος τους να παλέψουν με την Ελληνική γραφειοκρατία, είναι η καλύτερη εγγύηση για το μέλλον της. Η συνεργασία με το πανεπιστήμιο μπορεί να λειτουργήσει τονωτικά και για τους δύο αυτούς φορείς. Το πανεπιστήμιο επίσης ωφελείται, διότι η θεωρία γίνεται πράξη.

Ελπίζουμε ότι η Πολιτεία κάποτε, όπως και στο παρελθόν, θα απελευθερώσει και επαναδραστηριοποιήσει τη Δασική Υπηρεσία σε έργα γενικότερα δασικής προστασίας και ανάπτυξης. Έργα που εκτός από την πολύτιμη προστατευτική τους αξία, θα δημιουργήσουν ευκαιρίες απασχόλησης στην ορεινή Ελλάδα, ανακόποντας το κύμα αστυφιλίας (Ζαλαβράς 2017).

Δεν υπάρχει άλλη επιλογή, άλλου είδους ανάπτυξη, παρά μόνο η αιεφόρος ανάπτυξη που σέβεται το Φυσικό Περιβάλλον, το αναδεικνύει και ενθαρρύνει την τοπική ανάπτυξη. Αειφορία σημαίνει στήριξη, καλλιέργεια και ανάδειξη των προσωπικών δυνάμεων και μείωση της εξάρτησης από μη τοπικούς παράγοντες. Χρειάζεται μόνο να τονωθεί η επιθυμία για δράση, απαλλαγμένη από απαρχαιωμένους τρόπους σκέψης και συγκεντρωτικής διοίκησης. Ότι κατάφερε η κάποτε λειτουργούσα Υπηρεσία Ορεινών Υδρονομικών έργων (ΟΥΕ) τις δεκαετίες 1950 και 1960, μπορεί να επαναληφθεί με τη βοήθεια της κρίσης. Πιστεύουμε ότι η κρίση μπορεί να μετουσιωθεί σε ευκαιρία, αρκεί να αφυπνιστεί η επιθυμία να προχωρήσουμε, αφήνοντας πίσω ότι ουσιαστικά δε χρειαζόμαστε.

Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε όλους τους συναδέλφους της Δασικής Υπηρεσίας για την εποικοδομητική συνεργασία που είχαμε. Βεβαίως ευχαριστούμε τον κ. Παυλίδη Θεοφάνη που άνοιξε δύσκολους δρόμους και μας ενέπνευσε.

Abstract

Aim of this paper is to present examples of cooperation between the National Forest Service and the Faculty of Forestry & Natural Environment Aristotle University of Thessaloniki, in the context of the management of water recourses. Main motive of this collaboration is the need to focus on the field of the primary sector of production along with the empowerment of the Forest Service to fully respond to the constantly increasing demands of our times. The Forest Service can re-discover its own powerful self for the benefit of the country.

Βιβλιογραφία

Γραφείο του Συντονιστή Αποκεντρωμένης Διοίκησης Θεσσαλίας – Στερεάς Ελλάδας, 2020. «Δασικές Υπηρεσίες Π.Ε. Καρδίτσας και αντιπλημμυρικά έργα». <https://dasarxeio.com/2020/10/29/88001/>

Διεύθυνση Δασών Περίας, 1997. «Οριστική Μελέτη Δασοτεχνικής Διευθέτησης Ορεινής Λεκάνης Απορροής Χειμάρρου Μορνιώτικου».

Διεύθυνση Δασών Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας, 2009. «Οριστική μελέτη διευθέτησης χειμάρρου Αγίου Παντελεήμονα του Πανεπιστημιακού Δάσους Ταξιάρχη-Βραστάμων Χαλκιδικής».

IV. Διεύθυνση Δασών Ροδόπης, 2021. «Κατασκευή φραγμάτων συγκράτησης φερτών υλών από την Διεύθυνση Δασών Ροδόπης». <https://dasarxeio.com/2021/01/29/92801/>

Ελληνικά Δάση ΟΕ., Διεύθυνση Δασών Κρήτης, Παυλίδης Θ., 2000. «Διευθέτηση του χειμάρρου Παρτίρων και Αμουργελλών».

V. Ζαλαβράς, 2017. «Ο χειμάρρος λάβας στη Μάνδρα Αττικής και η μαντρωμένη Δασική Υπηρεσία». <https://dasarxeio.com/2017/11/29/51539/>

VI. Καλλίρης, Π., 2021. «Ξερολίθινα ανασχετικά φράγματα μικρού ύψους στα χωριά Ζεμενό και Θροφαρί Κορινθίας». <https://dasarxeio.com/2021/03/11/94524/>

VII. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2014. «Αιολικά εγκλήματα κατά της ελληνικής φύσης καταγγέλλει η Κομισιόν». <https://dasarxeio.com/2014/10/03/16675/>

VIII. Κουτσουνάσιος, Χ., 2013. «Συμβολή των δασικών υπηρεσιών του ν. Τρικάλων στην αντιπλημμυρική προστασία». <https://dasarxeio.com/2013/11/06/9334/>

Μπαλούτσος, Γ., 2019. «Ακραίες πλημμύρες και ορεινές υδρολογικές λεκάνες στην Ελλάδα». «ΔΗΜΗΤΡΑ» του ΕΛΓΟ/ΔΗΜΗΤΡΑ, τεύχος 28

Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Λάρισας, 2009. «Αντιπλημμυρική Διευθέτηση της κεντρικής κοίτης του χειμάρρου Βαθύρεμα Λάρισας».

ΙΧ. Πατσώνης, Π., 2014. «Το πράσινο των δασών και η ‘πράσινη ανάπτυξη’». <https://dasarxeio.com/2014/06/04/13829/>

Χ. Παυλίδης, Θ., 1997. Επιστημονικός Υπεύθυνος Ερευνητικού Έργου 20259 Επιτροπής Ερευνών Α.Π.Θ.: «Έρευνα αντιμετώπισης των υδατικών προβλημάτων και ορθολογικής διαχείρισης και αξιοποίησης του υδατικού δυναμικού του Νομού Πιερίας».

Παυλίδης, Θ., 2002. Επιστημονικός Υπεύθυνος Εφηρμοσμένου Ερευνητικού Έργου 20716, Επιτροπή Ερευνών ΑΠΘ, 2002. «Έρευνα του χειμαρρικού υδατικού δυναμικού και ανάπτυξη σχεδίου υδρονομικής διευθέτησης του χειμάρρου Γέρμας Καστοριάς με εφαρμογή ενός πιλοτικού αντιπλημμυρικού φράγματος πολλαπλών σκοπών».

Παυλίδης, Θ., 2005. «Ορεινή Υδρονομική ΙΙ» Παν/κές παραδόσεις, Θεσσαλονίκη

Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας-Δ/ση Δασών Περιφέρειας 2009. «Οριστική μελέτη διευθέτησης χειμάρρου Απολλωνίας-Μελισσουργού Υδρολογικού συγκροτήματος λεκανών λιμνών Λαγκαδά – Βόλβης».

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΜΦΛΟΙΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ ΚΟΡΜΟΥ ΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ, ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ RFR (RANDOM FOREST REGRESSION)

Διαμαντοπούλου, Μαρία

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Δασικής Βιομετρίας, ΤΚ-54124, Θεσσαλονίκη, mdiamant@for.auth.gr

Περίληψη

Η δυσκολία εντοπισμού και μέτρησης των διαμέτρων του κορμού σε ύψη που απέχουν από το έδαφος, αποτελεί πρόβλημα του οποίου η αντιμετώπιση μπορεί να επιτευχθεί μέσω εφαρμογής μεθόδων ευφυών συστημάτων. Στην εργασία αυτή διερευνάται η δυνατότητα της εφαρμογής της ευφυούς μεθόδου RFR (Random Forest regression), προκειμένου να εκτιμηθεί με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια το μέγεθος των διαμέτρων κορμών ιστάμενων δέντρων σε οποιοδήποτε ύψος, λαμβάνοντας ως δεδομένα μεταβλητές που μπορούν εύκολα να μετρηθούν στο πεδίο, όπως η πρεμνική και η σθηθιαία διάμετρος του κορμού και το ολικό ύψος του δέντρου. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου συγκρίνεται με τα αποτελέσματα μοντέλων μη-γραμμικής παλινδρόμησης και αξιολογείται. Από τη διερεύνηση αυτή προέκυψε ότι η μέθοδος RFR, μπορεί να αποτελέσει αξιόπιστη εναλλακτική τεχνική, προκειμένου να επιτευχθεί η ακρίβεια της παρεχόμενης πληροφορίας, κερδίζοντας χρόνο και κόπο στις μετρήσεις πεδίου.

Λέξεις κλειδιά: Τυχαίο δάσος (Random Forest regression, RFR), διάμετροι δέντρου, μη-γραμμική παλινδρόμηση, Πεύκη.

Εισαγωγή

Το μέγεθος των διαμέτρων, σε διάφορα ύψη από το έδαφος, του κορμού ενός δέντρου μπορεί να σκιαγραφήσει την εν γένει ανάπτυξη του κορμού και να παρέχει τη δυνατότητα της ακριβούς, κατά το δυνατό, ογκομέτρησης του ιστάμενου κορμού των δέντρων, με μεθόδους τμηματικής ογκομέτρησης. Το πρόβλημα εύρεσης της κατάλληλης σχέσης εκτίμησης δύσκολα μετρούμενων βιολογικών μεταβλητών των οποίων οι τιμές διαμορφώνονται από πολλούς και ανεξέλεγκτους παράγοντες όπως κλιματεδαφικό περιβάλλον, βιολογία του ίδιου του οργανισμού κλπ., αποτελεί πεδίο εντατικής έρευνας στη δασολογική επιστήμη. Η γνώση του μεγέθους των διαμέτρων ενός ιστάμενου δέντρου είναι απαραίτητη, συμβάλλοντας άμεσα και ουσιαστικά στην ακριβέστερη ογκομέτρηση του κορμού, η οποία εξαρτάται από τον αριθμό των γνωστών διαμέτρων σε διάφορα ύψη αυτού και έμμεσα συμβάλλοντας στην περιγραφή της δομής των συστάδων (Μάτης 2004, West 2009). Γενικότερα, η γνώση της διάστασης των διαμέτρων των ιστάμενων δέντρων, αποτελεί απαραίτητη πληροφορία στη διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων.

Η περισσότερο διαδεδομένη κατάρτιση μοντέλων εκτίμησης είναι μέσω της εφαρμογής της διαδικασίας της παλινδρόμησης (Drafer και Smith 1998, Μάτης 2003) μέσω της οποίας καταρτίζονται πολύ καλά μοντέλα εκτίμησης με μικρά σχετικά σφάλματα, όταν όμως οι προϋποθέσεις εφαρμογής της θεωρίας της παλινδρόμησης προσεγγίζονται με ικανοποιητική ακρίβεια (Διαμαντοπούλου και Σταματέλλος 2013). Σε διαφορετική περίπτωση, προκειμένου να εξαχθεί ένα αξιόπιστο μοντέλο παλινδρόμησης, θα πρέπει να αναγνωριστούν και να αντιμετωπιστούν προβλήματα τα οποία προκύπτουν, συνηθέστερα εκ των οποίων είναι: α) η ασταθής εκτίμηση των συντελεστών παλινδρόμησης, β) λανθασμένες αποφάσεις ελέγχων υποθέσεων, γ) λανθασμένα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης, δ) μεροληπτική επιλογή μεταβλητών του μοντέλου, ε) η έλλειψη ανεξαρτησίας των παρατηρήσεων, κλπ (Ratkowsky 1990, Drafer και Smith 1998). Η παραβίαση των προϋποθέσεων αυτών αποτελεί συχνό φαινόμενο όταν αναλύονται και μοντελοποιούνται βιολογικά δεδομένα, όπως είναι τα δεδομένα που προέρχονται από μετρήσεις σε δέντρα, στο δασικό περιβάλλον αποτελώντας σοβαρό εμπόδιο στην εύρεση ενός στατιστικά αξιόπιστου και ταυτόχρονα ακριβούς μοντέλου εκτίμησης. Επιπρόσθετα, η προσπάθεια εύρεσης της κατάλληλης μορφής μοντέλου παλινδρόμησης το οποίο μπορεί να περιγράψει τα πρωτογενή δεδομένα, αποτελεί μια δύσκολη και χρονοβόρα απαίτηση, η οποία όμως πρέπει να αντιμετωπιστεί επιτυχώς. Γι' αυτούς τους λόγους,

τελευταία, η επιστημονική έρευνα στο δασικό επιστημονικό πεδίο, έχει επικεντρωθεί στην εφαρμογή νέων μεθόδων μοντελοποίησης, όπως αυτή των ευφύων συστημάτων τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence, AI) και συγκριτικής αξιολόγησής τους με τις περισσότερο κλασικές μεθόδους μοντελοποίησης οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν ευρέως και χρησιμοποιούνται και σήμερα, όπως πχ. η θεωρία της παλινδρόμησης, προκειμένου να διαπιστωθεί η χρησιμότητά τους στην επίλυση προβλημάτων της δασικής έρευνας (Diamantopoulou 2005, Diamantopoulou κ.α. 2009, Διαμαντοπούλου και Σταματέλλος 2013, Diamantopoulou κ.α. 2018, Özçelik κ.α. 2019, Bayat κ.α. 2020). Στην εξόρυξη δεδομένων, ο αλγόριθμος του τυχαίου δάσους (Random Forest) (Breiman 2001, Seagal 2003, Prasad κ.α. 2006, Cluter κ.α. 2011), μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη λύση προβλημάτων εκτίμησης των τιμών συνεχών μεταβλητών (Random Forest regression, RFR). Αποτελεί δε, προσθετικό μοντέλο (ensemble model) ευφύους συστήματος εποπτευόμενης μηχανικής μάθησης, το οποίο κάνει χρήση της διαδικασίας εκμάθησης των δέντρων απόφασης (decision trees) τα οποία χρησιμοποιεί, προκειμένου να βελτιστοποιήσει τη μάθηση. Ελπίζεται δε, ότι η εφαρμογή αυτής της διαδικασίας μοντελοποίησης στα δασικά πρωτογενή δεδομένα δέντρων Πεύκης (*Pinus brutia*) από το περιαστικό δάσος Θεσσαλονίκης, θα προσφέρει μια γενική εναλλακτική αξιόπιστη λύση στο πρόβλημα ακριβούς εκτίμησης των διαμέτρων σε οποιοδήποτε ύψος του κορμού των ιστάμενων δέντρων.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι αφενός μεν η κατάρτιση του προσθετικού μοντέλου ευφύους συστήματος εποπτευόμενης μηχανικής μάθησης: του τυχαίου δάσους, αφετέρου δε, η συγκριτική αξιολόγησή του με μοντέλα μη-γραμμικής παλινδρόμησης, τα οποία καταρτίστηκαν προκειμένου να εκτιμήσουν τις διαμέτρους των κορμών Πεύκης σε οποιοδήποτε ύψος. Τέλος, μετά τη διαπίστωση της αποτελεσματικότερης μεθοδολογίας για το συγκεκριμένο δείγμα πρωτογενών στοιχείων, γίνεται συζήτηση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων που προσφέρει η κάθε μία μέθοδος μοντελοποίησης.

Υλικά και Μέθοδοι

Δεδομένα

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν συστηματικό δείγμα μεγέθους $n=94$ δέντρων Τραχίας Πεύκης (*Pinus brutia*) από το περιαστικό δάσος Θεσσαλονίκης. Το δείγμα πάρθηκε από τις δασοσκεπείς και μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις μεγέθους 2.600 ha, του περιαστικού δάσους έκτασης 3.018,84 ha (Γκατζογιάννης κ.α. 1996). Επί του κορμού των δέντρων αυτών μεταξύ των άλλων μετρήθηκαν η πρεμνική ($d_{0,3}$) και η στηθιαία διάμετρος ($d_{1,3}$) με παχύμετρο, οι διαμέτροι (d_i) ανά ένα μέτρο πάνω από το στηθιαίο ύψος μέχρι το ολικό ύψος κάθε δέντρου με ρελασκόπιο και το ολικό ύψος (h_{total}) με το υψόμετρο Blume-Leiss. Μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων προέκυψε δείγμα μεγέθους $n=445$ γραμμών δεδομένων. Για τη διερεύνηση και κατάρτιση του καταλληλότερου μοντέλου, στην περίπτωση μοντελοποίησης με τον αλγόριθμο του τυχαίου δάσους, το δείγμα των $n=445$ γραμμών δεδομένων χωρίστηκε κάνοντας χρήση τυχαίων αριθμών σε δύο διακριτά μέρη: α) στο δείγμα των δεδομένων κατάρτισης του κατάλληλου μοντέλου το οποίο αποτελεί το 90% των συνολικών γραμμών δεδομένων ($n_1=401$) και β) στο δείγμα των δεδομένων επαλήθευσης του μοντέλου που καταρτίστηκε, τα οποία αποτελούνται από τις υπόλοιπες 10% γραμμές δεδομένων ($n_2=44$). Στην περίπτωση της κατάρτισης των μοντέλων μη γραμμικής παλινδρόμησης, δεν χρησιμοποιήθηκε αυτός ο διαχωρισμός γιατί δεν επιδρά στην αξιολόγηση κατάρτισης του μοντέλου παλινδρόμησης με τον τρόπο που εφαρμόζεται στα μοντέλα ευφύους μάθησης, ενώ οδηγεί σε απώλεια επιπρόσθετης πληροφορίας (Hursch 1991).

Μη-γραμμική παλινδρόμηση

Προκειμένου να καταρτιστεί μοντέλο παλινδρόμησης το οποίο θα έχει τη δυνατότητα να εκτιμά την έμφλοια διάμετρο σε οποιοδήποτε ύψος του ιστάμενου κορμού, έγινε προσαρμογή ενός μεγάλου αριθμού εξισώσεων πολλαπλής και μη-γραμμικής παλινδρόμησης στα δεδομένα, με τη χρήση του στατιστικού πακέτου IBM SPSS, με εξαρτημένη μεταβλητή την ($d_i/d_{1,3}$) και ανεξάρτητες μεταβλητές την πρεμνική διάμετρο ($d_{0,3}$), το ολικό ύψος (h_{total}) και το ύψος εκείνο στο οποίο χρειάζεται η εκτίμηση της έμφλοιας διαμέτρου (h_{di}). Η Lilliefors στατιστική δοκιμασία (Lilliefors 1967), καθώς και γραφικά κανονικής πιθανότητας χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να εξεταστεί η κανονικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής. Μεταξύ των μοντέλων μη-γραμμικής παλινδρόμησης τα οποία διερευνήθηκαν, αυτά τα οποία έδωσαν την καλύτερη προσαρμογή στα δεδομένα ήταν το logistic (1) μοντέλο και το Gompertz (2) μοντέλο (Ratkowsky 1990):

$$\frac{d_i}{d_{1.3}} = \frac{1}{1+e^{[-(\theta_1+\theta_2 \cdot d_{0.3}+\theta_3 \cdot h_{total}+\theta_4 \cdot h_{di})]}} \quad (1)$$

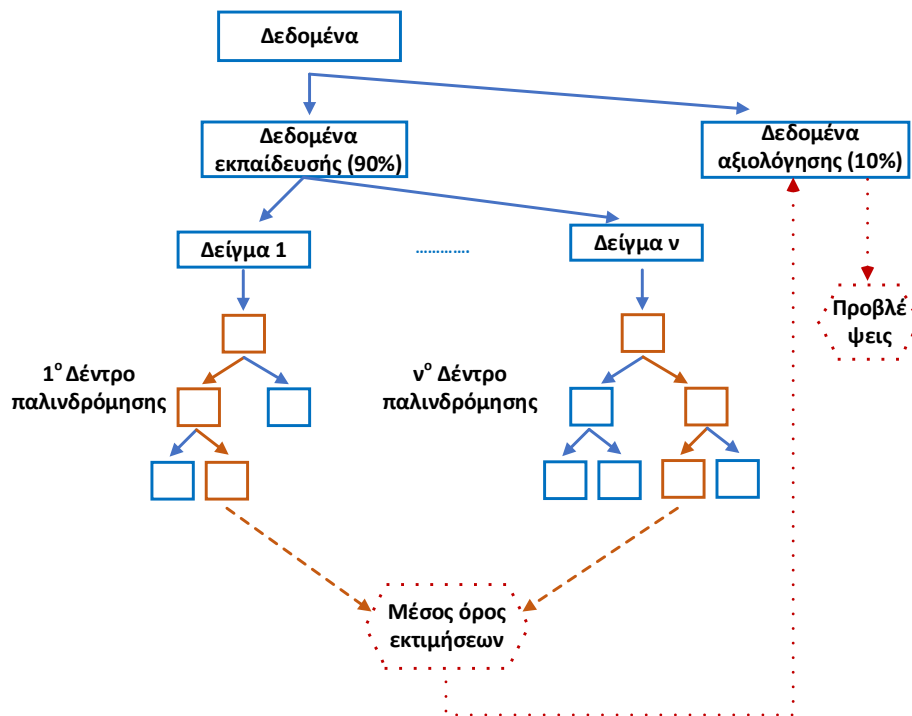
$$\frac{d_i}{d_{1.3}} = \theta_1 \cdot e^{[-\theta_2 \cdot e^{(\theta_3 \cdot d_{0.3}+\theta_4 \cdot h_{total}+\theta_5 \cdot h_{di})}]} \quad (2)$$

όπου θ_i είναι συντελεστές παλινδρόμησης.

Εξαιτίας της ανομοιογένειας της διακύμανσης που εμφανίζει η εξαρτημένη μεταβλητή, χρησιμοποιήθηκε στάθμιση των μοντέλων παλινδρόμησης τα οποία διερευνήθηκαν.

Τυχαίο δάσος (Random Forest regression, RFr)

Ο αλγόριθμος Random Forest regression, RFr είναι ένας εποπτευόμενος αλγόριθμος μηχανικής μάθησης. Βασίζεται και χρησιμοποιεί περισσότερα από ένα δέντρα απόφασης (decision trees), γι' αυτό έχει επικρατήσει η ορολογία «δάσος» (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Διάρθρωση τυχαίου δάσους
Figure 1. Random Forest regression (RFr) structure

Αποτελεί ένα είδος εκμάθησης διάρθρωσης αποφάσεων, βασιζόμενο σε μοντέλο πρόβλεψης, προκειμένου με δεδομένες τις τιμές των παρατηρήσεων των ανεξάρτητων μεταβλητών να είναι σε θέση να εκτιμήσει τις αντίστοιχες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής. Τα δέντρα αποφάσεων στα οποία η μεταβλητή στόχος είναι συνεχής, αποτελούν τα δέντρα παλινδρόμησης. Το τυχαίο δάσος αποτελεί σύνολο ή συλλογή των δέντρων παλινδρόμησης των οποίων την πληροφορία χρησιμοποιεί. Επιλέγονται τυχαία οι παρατηρήσεις καθώς και οι μεταβλητές (features) για την δημιουργία των δέντρων παλινδρόμησης, διαδικασία η οποία έδωσε τον όρο «τυχαίο» στον αλγόριθμο. Οι εκτιμήσεις της εξαρτημένης μεταβλητής εξαγονται ως μέσος όρος των αποτελεσμάτων των επιμέρους δέντρων. Κάθε επιμέρους δέντρο παλινδρόμησης αποτελείται από ένα συνδεδεμένο διάγραμμα ροής, όπου υπάρχει ένας μοναδικός αρχικός κόμβος από τον οποίο ξεκινούν δύο ακμές (κλαδιά) και καταλήγουν σε κόμβους «παιδιά» τα οποία προέρχονται από τους γονικούς κόμβους. Για κάθε κόμβο υπάρχει μια συνθήκη ικανοποίησης. Εφόσον αυτός ο στόχος δεν επιτευχθεί, προχωράει η διαδικασία σε νέο κόμβο και νέα παιδιά (Σχήμα 1). Κατά αυτό τον τρόπο, ο αλγόριθμος του τυχαίου δάσους παρουσιάζει ένα σημαντικό πλεονέκτημα: αποφεύγει την υπερπαραμετροποίηση (overfitting) του μοντέλου. Το βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι ο σχεδιασμός του έχει γίνει κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην έχει τη δυνατότητα να προβλέπει τιμές πέραν των ορίων των μεταβλητών με τις οποίες έχει εκπαιδευτεί. Η εκμάθηση του μοντέλου τυχαίου δάσους

προγραμματίστηκε σε γλώσσα προγραμματισμού Python (Van Rossum και Drake 2011, Python Software Foundation), με χρήση των βιβλιοθηκών της scikit-learn (Pedregosa κ.α. 2011).

Κριτήρια αξιολόγησης των μοντέλων

Για την αξιολόγηση των μοντέλων παλινδρόμησης και του μοντέλου τυχαίου δάσους χρησιμοποιήθηκαν τα μέτρα: 1) ο συντελεστής συσχέτισης (R) μεταξύ των πραγματικών τιμών και των αντίστοιχων τιμών του μοντέλου, 2) το μέγιστο απόλυτο σφάλμα (MaxAE) μεταξύ των πραγματικών τιμών και των αντίστοιχων τιμών του μοντέλου, 3) το εκατοστιαίο σχετικό σφάλμα (RE%) των εκτιμήσεων, ως μέτρο ακρίβειας του μοντέλου, 4) η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMSE) μεταξύ των πραγματικών τιμών και των εκτιμώμενων τιμών από το μοντέλο και 5) ο δείκτης FI του Furnival.

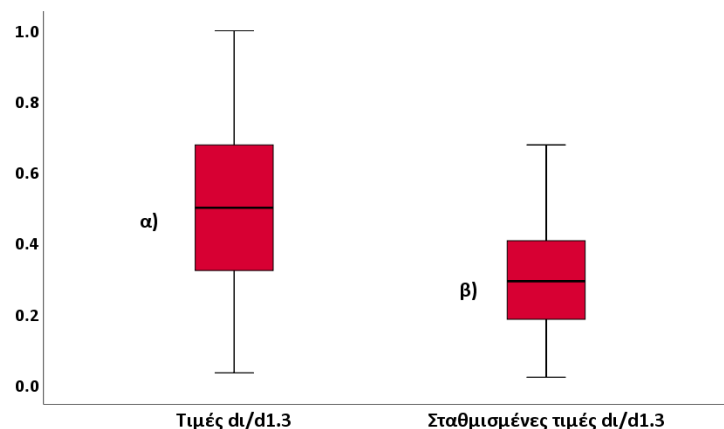
Αποτελέσματα

Τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία για την πρεμνική και τη στηθαία διάμετρο και το ολικό ύψος των δέντρων των πρωτογενών δεδομένων, δίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία των πρωτογενών δεδομένων.
Table 1. Descriptive statistics for the raw data set.

XI. τή	Μεταβλη	Μέσος	Τυπικό σφάλμα μέσου	Μέγιστη τιμή	Ελάχιστη τιμή	Διακύμανση
d _{0.3} , εκ.		18,93	0,3045	39,0	9,0	41.25
d _{1.3} , εκ.		15,02	0,3191	38,5	6,0	45.31
h _{total} , μ.		6,95	0,0848	12,0	3,3	3.20

Εξαιτίας της ανίχνευσης της ανομοιογένειας στη διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής, μέσω της διερευνητικής ανάλυσης δεδομένων και στικτών διαγραμμάτων (IBM SPSS 19, 2016), χρησιμοποιήθηκε στάθμιση των εξισώσεων παλινδρόμησης. Η διερεύνηση του καταλληλότερου σταθμικού έγινε με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας. Το σταθμικό που προέκυψε με βάση τη διακύμανση των τιμών της διαμέτρου, μετά από διερεύνηση της τιμής του εκθέτη της, στο διάστημα τιμών [-3,3], ανά 0,1, ήταν $w_i = \frac{1}{(d_{1.3})^{0.2}}$.



Σχήμα 2. Θηκογράμματα εξαρτημένης μεταβλητής σε μη σταθμισμένες (α) και σε σταθμισμένες (β) τιμές.
Figure 2. Box-plots of the unweighted (α) values and the weighted (β) values of the dependent variable.

Η διερευνητική ανάλυση στα δεδομένα έδειξε μικρή απόκλιση από την κανονικότητα. Από τα θηκογράμματα του Σχήματος 2 φαίνεται η διόρθωση της ανομοιογένειας της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής μετά τη στάθμιση.

Από την εφαρμογή της πολλαπλής και μη-γραμμικής παλινδρόμησης, τα μοντέλα που προσαρμόστηκαν καλύτερα στα δεδομένα ήταν το logistic (εξ. 1) μοντέλο και το Gompertz (εξ. 2) μοντέλο. Ο έλεγχος σημαντικότητας των συντελεστών παλινδρόμησης για τις δύο εξισώσεις δίνεται στον Πίνακα 2.

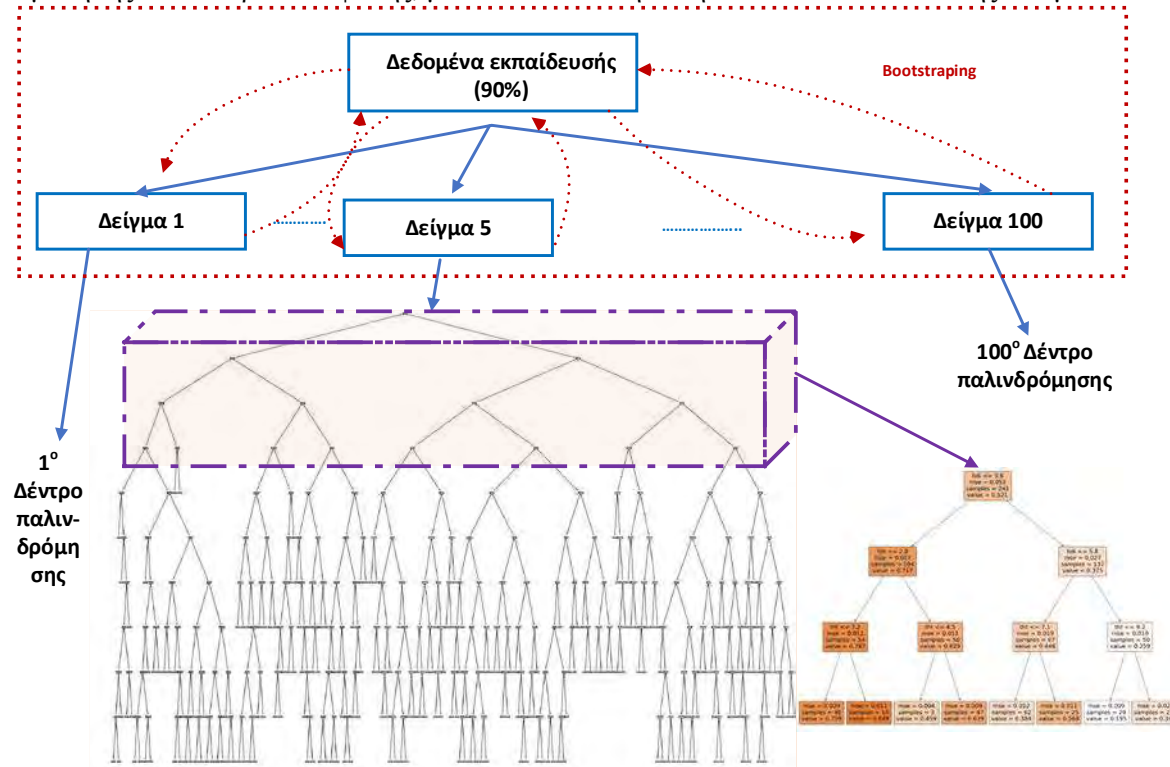
Η εκπαίδευση του τυχαίου δάσους έγινε με τη χρήση 100 δέντρων παλινδρόμησης (Σχήμα 3) των οποίων ο αριθμός αποφασίστηκε μετά από δοκιμές αριθμών δέντρων από 2 έως και 150. Διαπιστώθηκε ότι μετά τη χρήση των 100 δέντρων δεν υπήρξε σημαντική βελτίωση του μέσου σφάλματος εκτίμησης θεωρητικών τιμών από το μοντέλο.

Πίνακας 2. Τιμές συντελεστών παλινδρόμησης και 95% ασυμπτωτικά διαστήματα εμπιστοσύνης ($\alpha=0,05$), για τις σταθμισμένες εξισώσεις (1) και (2).

Table 2. Regression coefficient values, and 95% confidence intervals ($\alpha=0.05$), for the weighted equations (1) and (2).

Σταθμισμένα μοντέλα μη-γραμμικής παλινδρόμησης						
logistic μοντέλο (εξ. 1):			Gompertz μοντέλο (εξ. 2):			
$\frac{d_i}{d_{1,3}} \cdot w_i = \left(\frac{1}{1 + e^{[-(\theta_1 + \theta_2 \cdot d_{0,3} + \theta_3 \cdot h_{total} + \theta_4 \cdot h_{di})]}} \right) \cdot w_i$			$\frac{d_i}{d_{1,3}} \cdot w_i = (\theta_1 \cdot e^{[-\theta_2 \cdot e^{(\theta_3 \cdot d_{0,3} + \theta_4 \cdot h_{total} + \theta_5 \cdot h_{di})]})} \cdot w_i$			
Συντελεστές παλινδρόμησης	Διάστημα εμπιστοσύνης			Διάστημα εμπιστοσύνης		
	Τιμή και (τυπικό σφάλμα)	Ανώτερο όριο	Κατώτερο όριο	Τιμή και (τυπικό σφάλμα)	Ανώτερο όριο	Κατώτερο όριο
θ_1	1.184 (0.103)	0.982	1.387	1.108 (0.081)	0.949	1.268
θ_2	-0.024 (0.005)	-0.035	-0.014	0.410 (0.066)	0.279	0.540
θ_3	0.302 (0.021)	0.262	0.343	0.015 (0.004)	0.008	0.022
θ_4	-0.638 (0.020)	-0.676	-0.599	-0.192 (0.026)	-0.244	-0.141
θ_5	---	---	---	0.381(0.040)	0.301	0.460

Επίσης, επιλέχθηκε η bootstrap μέθοδος, όσον αφορά την επιλογή των δεδομένων για κάθε δέντρο παλινδρόμησης, έτσι ώστε να τυχαιοποιηθεί με επανάθεση πλήρως η επιλογή των δεδομένων κατάρτισης των δέντρων απόφασης. Τέλος, επιλέχθηκε παρέμβαση στο βάθος των κλάδων των δέντρων, στους 10 κλάδους (Σχήμα 3), προκειμένου να μην υπάρχει υπερπαραμετροποίηση της εκμάθησης του δέντρου απόφασης, μετά από επαναληπτική διαδικασία εκπαίδευσης του μοντέλου.



Σχήμα 3. Διάρθρωση του δικτύου τυχαίου δάσους.
Figure 3. Random Forest regression architecture.

Τα στατιστικά κριτήρια αξιολόγησης για το συνολικό δείγμα των 445 γραμμών, για τα μοντέλα μη γραμμικής παλινδρόμησης και τυχαίου δάσους, δίνονται στον Πίνακα 3. Ειδικότερα, για τα σταθμισμένα μοντέλα της μη-γραμμικής παλινδρόμησης, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης του Furnival προκειμένου να μετασχηματιστεί το σφάλμα των σταθμισμένων εξισώσεων (μετασχηματισμένες τιμές

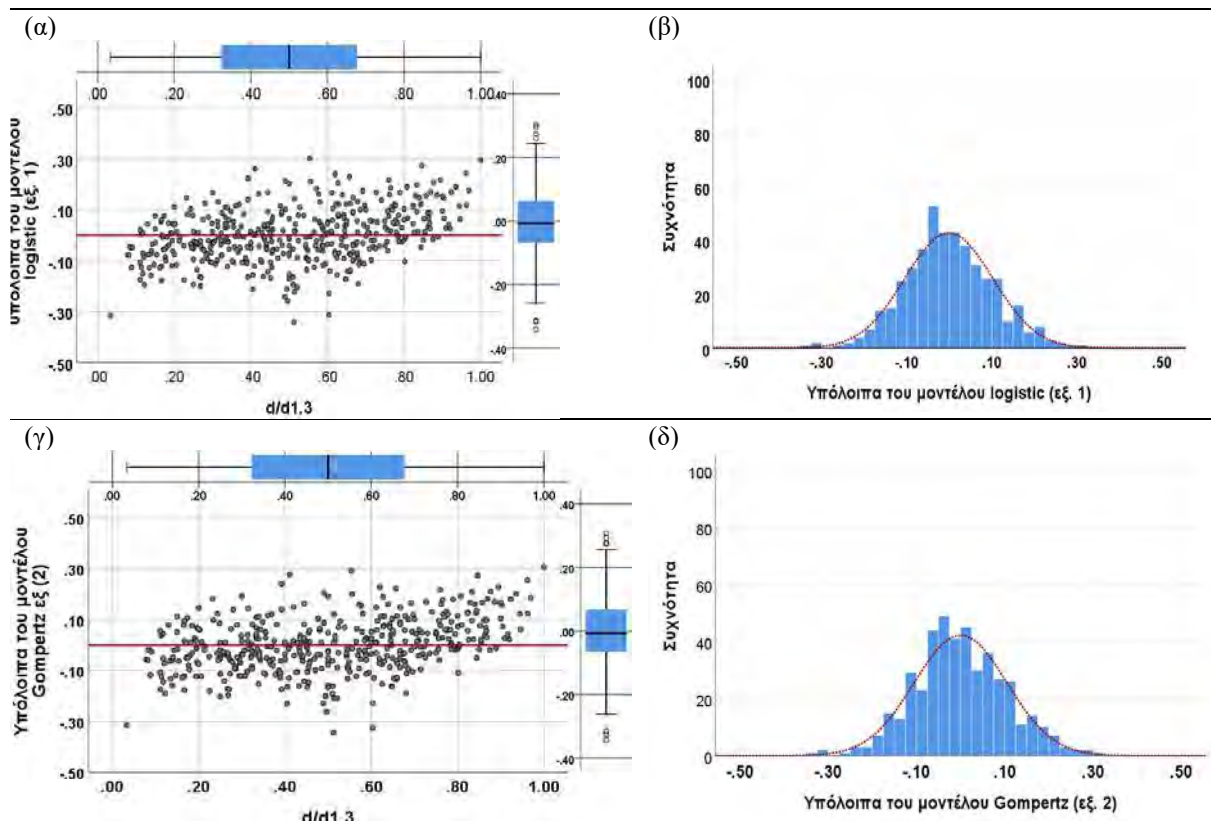
σφάλματος) οπότε να είναι συγκρίσιμο με το αντίστοιχο σφάλμα του RFr μοντέλου. Όσο μικρότερη είναι η τιμή του δείκτη (Furnival 1961) τόσο καλύτερη η προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3, όλα τα στατιστικά μέτρα αξιολόγησης έχουν καλύτερες τιμές για το RFr μοντέλο, ενώ οι εξισώσεις που αναφέρονται στη μη-γραμμική παλινδρόμηση έδωσαν παρόμοια αποτελέσματα. Συγκεκριμένα, το RMSE για το RFr μοντέλο, είναι κατά 8,18% μικρότερο από το αντίστοιχο σφάλμα του logistic (εξ. 1) μοντέλου, ενώ RE% των εκτιμήσεων, χρησιμοποιούμενο ως μέτρο ακρίβειας των μοντέλων, δείχνει ότι το RFr μοντέλο είναι κατά 7,89% ακριβέστερο στις εκτιμήσεις του από τις εκτιμήσεις του logistic (εξ. 1) μοντέλου.

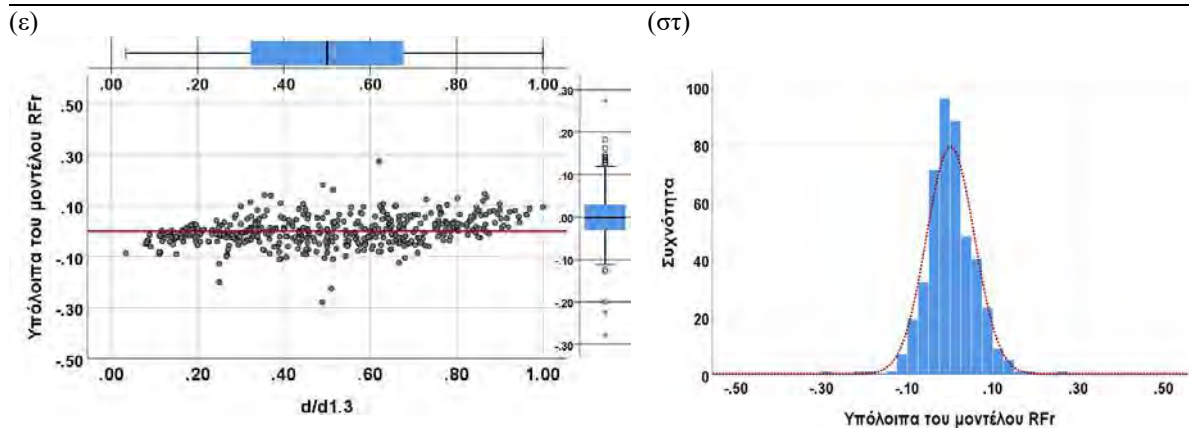
Πίνακας 3. Κριτήρια αξιολόγησης των τριών μοντέλων.
Table 3. Evaluation statistics for the three models.

Μοντέλο	Εξαρτημένη μεταβλητή	R	MaxAE	RE%	RMSE	Παράγοντας ^a	Δείκτης Furnival
logistic (εξ. 1)	$d_i/d_{1,3} \cdot w_i$	0.8928	0.3404	16.16	0.0611	1.6921	0.1034
Gompertz (εξ. 2)	$d_i/d_{1,3} \cdot w_i$	0.8897	0.3421	16.47	0.0697	1.6921	0.1049
Random Forest reg.	$d_i/d_{1,3}$	0.9696	0.2790	8.27	0.0561	1	0.0561

^aπρόκειται για τον αντιστοίχιστο της αντίστροφης παραγώγου της εξαρτημένης μεταβλητής των εξισώσεων ως προς την αμετασχημάτιστη μεταβλητή. Αποτελεί απαραίτητη ποσότητα για τον υπολογισμό του δείκτη του Furnival.

Από την ανάλυση υπολοίπων των τριών μοντέλων προέκυψαν υπόλοιπα κανονικά κατανομημένα, με μικρή και ομοιογενή διασπορά, γεγονός που υποστηρίζει την στατιστικά ορθή κατασκευή των μοντέλων (Σχήμα 4).





Σχήμα 4. Στικτά διαγράμματα (α και γ) και ιστογράμματα υπολοίπων (β και δ) για τα μοντέλα μη-γραμμικής παλινδρόμησης και για το μοντέλο τυχαίου δάσους (ε και στ), αντίστοιχα.

Figure 4. Errors dot diagrams (a and γ) and errors histograms (β and δ) for the non-linear regression models and for the Random Forest regression model (ε and στ), respectively.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η γνώση των διαμέτρων ενός ιστάμενου κορμού σε οποιοδήποτε ύψος από το έδαφος, αποτελεί μια επίπονη διαδικασία στο πεδίο. Η γνώση των τιμών αυτών των διαμέτρων με ακρίβεια, δίνει τη δυνατότητα όχι μόνο της ακριβούς τμηματικής ογκομέτρησης του κορμού, αλλά και την διεξαγωγή συμπερασμάτων για τη δομή των συστάδων με αποτέλεσμα την ορθολογική διαχείρισή τους. Στην εργασία αυτή έγινε εφαρμογή της μεθόδου ευφυούς συστήματος τεχνητής νοημοσύνης, αυτής του τυχαίου δάσους (Random Forest regression, RFr) και ακολούθησε συγκριτική αξιολόγηση με τις περισσότερο κλασικές μεθόδους μοντελοποίησης όπως αυτή της θεωρίας της μη-γραμμικής παλινδρόμησης. Η αναγκαιότητα της εφαρμογής μιας μεθόδου ευφυούς συστήματος προκύπτει από το γεγονός των δυσκολιών που πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά την εφαρμογή της μεθόδου της παλινδρόμησης. Βασική τροχοπέδη αποτελεί η απαίτηση των στατιστικών προϋποθέσεων όσον αφορά τα πρωτογενή δεδομένα (κανονικότητα, σταθερή διακύμανση τιμών, ανεξαρτησία παρατηρήσεων, κλπ). Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι αποκλίσεις από τις προϋποθέσεις της παλινδρόμησης είναι αναγκαία η εφαρμογή διορθωτικών μεθόδων, οι οποίες απαιτούν χρόνο και προσπάθεια. Η προηγούμενη προϋπόθεση, σε συνδυασμό με την απαίτηση της γνώσης της κατάλληλης μορφής της εξίσωσης, η οποία θα έχει τη δυνατότητα να περιγράψει με αξιοπιστία τα πρωτογενή δεδομένα, καθιστούν την εφαρμογή μεθόδων παλινδρόμησης δύσκολη και χρονοβόρα. Ειδικότερα, για την εφαρμογή της μη-γραμμικής παλινδρόμησης, είναι απαραίτητη η γνώση αρχικών τιμών των συντελεστών του μοντέλου από τον ερευνητή, έτσι ώστε να έχει τη δυνατότητα να συγκλίνει το μοντέλο σε γενικά ελάχιστα σφάλματα τα οποία να αντιπροσωπεύουν όλο το εύρος των τιμών των παρατηρήσεων αποφεύγοντας μ' αυτόν τον τρόπο την παγίδευση της σύγκλισης σε τοπικά ελάχιστα σφαλμάτων. Από την άλλη πλευρά, τα ευφυή συστήματα, όπως αυτό του τυχαίου δάσους, έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν τα πρωτογενή δεδομένα χωρίς καμιά προϋπόθεση και δεν απαιτούν από τον ερευνητή να γνωρίζει τη μορφή του μοντέλου το οποίο μπορεί με αξιοπιστία να περιγράψει τα δεδομένα. Το ίδιο το σύστημα το δημιουργεί. Είναι απαραίτητη όμως η επιλογή των κατάλληλων τιμών των παραμέτρων βάσει των οποίων το μοντέλο ευφυούς μάθησης προσαρμόζεται στα δεδομένα. Αυτή η επιλογή γίνεται με μεθόδους επαναληπτικής διαδικασίας εκμάθησης του μοντέλου με διαφορετικές παραμέτρους και τελική επιλογή της ακριβέστερης μάθησης. Συγκεκριμένα, για την εκμάθηση του τυχαίου δάσους, απαιτήθηκε η επιλογή του κατάλληλου αριθμού δέντρων απόφασης και ο προσδιορισμός της πολυπλοκότητας του καθενός από αυτά τα δέντρα.

Η ικανότητα του μοντέλου τυχαίου δάσους να εκτιμά με μεγαλύτερη ακρίβεια, συγκρινόμενο με τα μοντέλα μη-γραμμικής παλινδρόμησης, τις διαμέτρους σε οποιοδήποτε ύψος του κορμού, έδειξε ότι η διαδικασία αυτή ευφυούς μάθησης μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία σε δασικά δεδομένα. Επίσης έδειξε ότι το μοντέλο είναι γενικό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια για την εκτίμηση της συγκεκριμένης μεταβλητής, σε δέντρα Τραχείας Πεύκης με εύρος τιμών κορμών παρόμοιο με αυτό των δεδομένων κατάρτισης του μοντέλου. Παρόλο το γεγονός ότι το μοντέλο τυχαίου δάσους δεν έχει τη μορφή ενός συμβατικού μοντέλου, η εφαρμογή του στα δασικά πρωτογενή δεδομένα δέντρων Τραχείας Πεύκης από

το περιστατικό δάσος Θεσσαλονίκης προσέφερε μια εναλλακτική αξιόπιστη λύση στο πρόβλημα ακριβούς εκτίμησης των διαμέτρων σε οποιοδήποτε ύψος του κορμού των ιστάμενων δέντρων.

Abstract

The difficulty of locating and measuring the tree trunk diameters at heights above the ground is a problem that can be addressed through the application of intelligent systems methods. This paper explores the possibility of applying the Random Forest regression method in order to assess as accurately as possible the size of the diameters of the tree trunks at any height above the ground, taking into account data that can be easily measured in the field. The effectiveness of the Random Forest regression method is compared with the results of non-linear regression models that fitted to the available data and evaluated. This research has shown that the RFR method can be a reliable alternative methodology in order to achieve the accuracy of the information provided, saving time and effort in field.

Βιβλιογραφία

- Bayat, M., Bettinger, P., Heidari, S., Henareh Khalyani, A., Jourgholami, M. and Hamidi, S.K., 2020. Estimation of tree heights in an uneven-aged, mixed forest in northern Iran using artificial intelligence and empirical models. *Forests*, 11(3):324. doi:10.3390/f11030324.
- Breiman, L., 2001. Random Forests. *Machine Learning* 45(1): 5–32.
- Γκατζογιάννης, Στ., Κυριακίδης, Π. και Γκίγκης, Χ., 1996. Σχέδιο Διαχείρισης Περιστατικού Δάσους Θεσσαλονίκης, ΙΔΕ/ΕΘΙΑΓΕ και Δασαρχείο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Cluter, A., Cluter, D.R. and Stevens, J.R., 2011. Random Forests. *Machine Learning* 45(1): 157-176.
- Diamantopoulou, M., 2005. Artificial neural networks as an alternative tool in pine bark volume estimation. *Comput. Electron. Agric.* 48: 235-244.
- Diamantopoulou, M.J., Milios, E., Doganos, D., and Bistinas, I., 2009. Artificial Neural Network Modeling For Reforestation Design Through The Dominant Trees Bole-Volume Estimation. *Nat. Resour. Model*, 22(4): 511-543.
- Διαμαντοπούλου, Μ., Σταματέλλος, Γ. 2013. Εφαρμογή νευρωνικών δικτύων στην εκτίμηση του αριθμού κορμών σε δασικές εκτάσεις. Πρακτ. 16^ο Παν. Δασ. Συν. και Annual Meeting Pro Silva Europe. "Προστασία – Διαχείριση των Ελληνικών Δασών σε περίοδο οικονομικής κρίσης και η πρόκληση της Φυσικής Δασοπονίας", Θεσσαλονίκη, 6-9 (13) Οκτωβρίου 2013: 388-395.
- Diamantopoulou, M.J., Özçelik, R. and Yavuz, H., 2018. Tree-bark volume prediction via machine learning: a case study based on black alder's tree-bark production. *Comput. Electron. Agr.* 151: 431–440.
- Draper, N.R and Smith, H., 1998. *Applied Regression Analysis*. Wiley, N.Y. pp. 706.
- Furnival, G. 1961. An index for comparing equations used in constructing volume tables. *For. Sci.* 7(4): 337-341.
- Hoaglin, D.C., Mosteller, F. and Tukey, J.W., 2006. *Exploring data tables, trends and shapes*. John Wiley and Sons Inc., New York. pp. 538.
- Hursh, R., 1991. Validation samples. *Biometrics* 47, 1193–1194.
- IBM SPSS 19, 2016. *Guide to Data Analysis* by Marija Norusis, Inc. SPSS
- Lilliefors, H.W., 1967. On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown. *Jour. of the Amer. Stat. Assoc.* 62: 399-402.
- Μάτσης, Κ.Γ., 2003. Δασική Βιομετρία Ι. Στατιστική. 2η έκδ. Εκδόσεις Πήγασος, Θεσσαλονίκη. Σελ. 598.
- Μάτσης, Κ.Γ., 2004. Δασική Βιομετρία ΙΙ. Δενδρομετρία. Εκδ. Πήγασος 2000, Θεσσαλονίκη. Σελ. 674.
- Özçelik, R., Diamantopoulou, M.J. and Trincado, G., 2019. Evaluation of potential modeling approaches for Scots pine stem diameter prediction in north-eastern Turkey. *Comput. Electron. Agric.*, 162: 773-782.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M. and Duchesnay, E., 2011. Scikit-learn: Machine Learning in Python. *J Mach Learn Res.* 12: 2825-2830.
- Prasad, A.M., Iverson, L.R., and Liaw, A., 2006. Newer Classification and Regression Techniques: Bagging and Random Forests for Ecological Prediction. *Ecosystems* 9:181—199.
- Python Software Foundation, Python Language Reference, version 3.9. Available at <http://www.python.org>
- Ratkowsky, D.A., 1990. Handbook of nonlinear regression models. *Statistics: Textbooks and Monographs*, vol. 107. Marcel Dekker Inc., N.Y. pp. 241.

- Segal, M.R., 2003. Machine Learning Benchmarks and Random Forest Regression. UCSF: Center for Bioinformatics and Molecular Biostatistics. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/35x3v9t4>.
- Van Rossum, G. and Drake, F.L., 2011. The Python Language Reference Manual. Network Theory Ltd. pp.150.
- West, P.W., 2009. Tree and Forest Measurement. 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin. pp. 191.

Η ΔΑΣΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΝΕΕΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Καραδόντα, Αντιγόνη¹; Παπαδόπουλος, Ιωάννης²

¹Δασαρχείο Χαλκίδας, Χαϊνά 97-341 00 Χαλκίδα, akaradonta@gmail.com

²Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών και Σχεδιασμού Ξύλου - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Β. Γρίβα 11-13, 43100 Καρδίτσα, paradio@uth.gr

Περίληψη

Η Δασική Υπηρεσία, αποτελεί μία από τις πρώτες υπηρεσίες από συστάσεως του Ελληνικού κράτους που οργανώθηκε στα πρότυπα του γραφειοκρατικού μοντέλου διοίκησης. Από το 1833 μέχρι σήμερα λόγω των κοινωνικοοικονομικών αναγκών, των αλλαγών που έχουν συντελεσθεί και με δεδομένο ότι είναι Υπηρεσία του κεντρικού κράτους, το σύστημα διοίκησης διαφοροποιείται, ακολουθώντας τους τιθέμενους γενικούς σκοπούς και στόχους των διοικητικών μεταρρυθμίσεων. Η Δασική Υπηρεσία διαχειρίζεται ένα συνταγματικά προστατευτέο «πόρο» ο οποίος όμως αποτελεί ανθρώπινο και κοινωνικό δικαίωμα. Η υιοθέτηση από τη Δασική Υπηρεσία μιας μακροπρόθεσμης σύγχρονης δασικής πολιτικής που θα συμπεριλαμβάνει τις νέες διοικητικές προκλήσεις μπορεί να δημιουργήσει μια νέα δυναμική στην κοινωνική, οικονομική και περιβαλλοντική της αποστολή.

Λέξεις κλειδιά: Δασική Υπηρεσία, Νέο Δημόσιο Μάνατζμεντ, γραφειοκρατία, ηλεκτρονική διακυβέρνηση, νέες τεχνολογίες.

Εισαγωγή

Το κράτος, είναι ο φορέας εκείνος που οργανώνει την δημόσια διοίκηση διά της επιλογής του συστήματος διοικητικής οργάνωσης. Σκοπός αυτής, υπό το πρίσμα της εξυπηρέτησης του λαού είναι η προστασία του γενικού συμφέροντος, ώστε να υπάρξει εξασφάλιση της ισορροπίας μεταξύ της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης (Κοϊμτζόγλου 2005, Παπαχατζής 1983). Η οργάνωση επηρεάζεται από ιστορικούς, ιδεολογικούς οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες. Η έννοια της δημόσιας γραφειοκρατίας συνίσταται από τα συστήματα, τις μονάδες (δημόσιες υπηρεσίες και αρχές) και τα όργανα διοικητικής οργάνωσης, δηλαδή φυσικά πρόσωπα τα οποία έχοντας δημόσια εξουσία εκφράζουν με τις πράξεις τους τη βούληση της δημόσιας διοίκησης (Δαγτόγλου 2004, Σπηλιωτόπουλου 2001, Τάχου και Συμεωνίδη 1999, Παπανικολαΐδη 1992). Τα βασικά γνωρίσματα των διοικητικών οργάνων είναι τα εξής: (Κοϊμτζόγλου 2005): (α) ένταξη σε ιεραρχική δομή, (β) μυστικότητα στη δράση τους, (γ) δυνατότητα ανάκλησης των διοικητικών πράξεων.

Η έννοια της δημόσιας γραφειοκρατίας δεικνύει μια αρνητική έννοια και μια δυσλειτουργία γενικότερα. Μία γραφειοκρατικά δομημένη συμπεριφορά της δημόσιας διοίκησης, στην περίπτωση που λειτουργεί στο πλαίσιο της αρχής της νομιμότητας, μπορεί να διασφαλίσει αποτελεσματική διαχείριση γνωστών και οριοθετημένων προβλημάτων ακόμη και ελεγχόμενης φύσης. Το ερώτημα που τίθεται είναι αν μπορεί να μεγιστοποιηθεί η ικανότητα των γραφειοκρατικών οργάνωσεων, χωρίς εξάρτηση από τα πρόσωπα που χειρίζονται το κάθε θέμα, ώστε να διαχειρίζονται με ταχύτητα, αποτελεσματικά και άμεσα τα ανακύπτοντα θέματα. (Μακρυδημήτρης κ.α. 1990),

Σε παγκόσμιο επίπεδο, αρχίζει να υπάρχει μία έντονη κριτική θεώρηση απέναντι στο Βεμπεριανό γραφειοκρατικό μοντέλο (γραφειοκρατικό σύστημα) και ειδικότερα στο κλασσικό και νεοκλασσικό δημόσιο μάνατζμεντ. Κατά την άποψη πολλών επιστημόνων (Norman 2001) η κοινωνία ήταν γεμάτη διακρίσεις, αδικίες και ανισότητες. Υποστήριζαν ότι η δημόσια διοίκηση στήριζε - τόσο πρακτικά όσο και θεωρητικά - αυτό το αφόρητο status quo. Εμφανίζεται μια διαφορετική και ολοκληρωμένη πρόταση οργάνωσης και λειτουργίας της δημόσιας διοίκησης. Η βασική ιδέα που αναβίωσε ήταν ότι οι ανθρώπινες υπάρξεις είναι πολιτικά όντα και ως τέτοιες έχουν τη δυνατότητα να συμμετέχουν στην πολιτική ζωή. Το γεγονός αυτό αρκεί για να αναδειχθεί τη σημασία του νέου συστήματος και να χαρακτηρίσει μια νέα εποχή στη διοίκηση, της εποχής του Νέου Δημοσίου Μάνατζμεντ - ΝΔΜ (Norman 2001).

Δεν υπάρχει αμφιβολία πως το νέο δημόσιο μανάτζμεντ (ΝΔΜ - New Public Management) αποτελεί σημαντική έννοια αναφορικά κυρίως με τα πλεονεκτήματα που αποφέρει στη δημόσια διοίκηση και στη διοικητική εν γένει επιστήμη. Το Νέο Δημόσιο Μανάτζμεντ αποτελεί το μοντέλο διοικητικής οργάνωσης, στο οποίο η διοίκηση εκλαμβάνεται ως τεχνική και αποσκοπεί στην ικανοποίηση οικονομικών στόχων και επιδιώξεων (Norman, 2001). Οι δύο βασικοί άξονες γύρω από τους οποίους περιστρέφεται είναι οι πολιτικές και οργανωτικές διαδικασίες υλοποίησης των αποφάσεων που λαμβάνονται και η συστηματική ανάλυση της διοικητικής πρακτικής. Το ΝΔΜ δεν αποτελείται από έναν αυστηρό και περιορισμένο κατάλογο δράσεων. Αντίθετα, περιλαμβάνονται δράσεις τόσο του κλασικού επιχειρηματικού μανάτζμεντ όσο και της Δημόσιας Διοίκησης (Public Administration). Ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες που διέπουν τις χώρες που προτίθενται να το εφαρμόσουν, δίνουν στις μεταρρυθμίσεις περισσότερο προγραμματικό, οργανωτικό ή ελεγκτικό χαρακτήρα (Καρκατσούλης 2004).

Η Δασική Υπηρεσία ως μέρος του κεντρικού τομέα, οφείλει να εφαρμόζει τις πρακτικές εκείνες που θα βελτιστοποιήσουν το παραγόμενο αποτέλεσμα για τον «πελάτη – πολίτη». Όπως προκύπτει από την ανάλυση των νομικών διατάξεων, είναι από τις πρώτες Δημόσιες Υπηρεσίες του νέου Ελληνικού Κράτους, η οποία συστήθηκε αμέσως μετά την απελευθέρωση, με τις διατάξεις της παρ. (δ) του άρθρου 2 του «Διατάγματος περί του σχηματισμού και των καθηκόντων της επί των Οικονομικών Γραμματείας» (ΦΕΚ 14/13-04-1833), με αρμοδιότητες της «η εκ των εθνικών δασών ωφέλεια κατά τας περί υλοτομίας αρχάς, η υπεράσπιση αυτών εναντίον των ενδεχομένων παρανομιών και η απελευθέρωσις των από επιβλαβείας δουλείας». Από την ίδρυσή της, της έχουν παρασχεθεί νομικές και διοικητικές εξουσίες, δίδοντας της έτσι μία έντονη αίσθηση συνταγματικής εξουσίας.

Η Δασική Υπηρεσία διαχειρίζεται ένα συνταγματικά προστατευτέο «πόρο» ο οποίος όμως αποτελεί ανθρώπινο και κοινωνικό δικαίωμα. Η έλλειψη προσωπικού, η συνεχώς μειούμενη χρηματοδότηση, η αφαίρεση βασικών αντικειμένων της (π.χ. δασοφυλάκιο), η επιφόρτισή της με μη συναφή αντικείμενα (π.χ. αγροτική ασφάλεια), καθώς και η επικάλυψη των αντικειμένων της με άλλες Υπηρεσίες, είναι μερικά από τα κύρια προβλήματα της. Η απουσία μακρόχρονου σχεδιασμού και η τυχόν αλλαγή του, ανάλογα με την εκάστοτε κυβερνητική πολιτική, δημιουργεί μια επιπλέον επιβάρυνση. Το ιδιοκτησιακό καθεστώς των ελληνικών δασικών εκτάσεων (δημόσιες) σε σχέση με τις λοιπές, ευρωπαϊκές και μη χώρες, αποτελεί μία βασική διαφορά αναφορικά με την εφαρμογή του ΝΔΜ.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι μέσα από την ανάλυση της ιστορικής διαδρομής και εξέλιξης της Δασικής Υπηρεσίας στη χώρα μας και των αρχών και χαρακτηριστικών του προτεινόμενου μοντέλου διακυβέρνησης, να διερευνηθεί η δυνατότητα και η ετοιμότητα για τη μετάβαση της Δασικής Υπηρεσίας στη νέα εποχή διακυβέρνησης, στο πλαίσιο του ΝΔΜ.

Υλικά και Μέθοδοι

Η μέθοδος για την παρουσίαση του ζητήματος της παρούσας, είναι η λεπτομερής ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, αξιοποιώντας και τις πληροφορίες των διαφόρων ΦΕΚ αναφορικά με τις διατάξεις που αφορούν την ίδρυση της Δασικής Υπηρεσίας και την εξέλιξη της διοικητικής της δομής της μέχρι σήμερα. Αντικείμενο αναζήτησης αποτέλεσαν τα αντικείμενα - αρμοδιότητες των Δασικών Υπηρεσιών της χώρας και αυτών της Γενικής Διεύθυνσης Δασών και Αγροτικών Υποθέσεων και του ΥΠΕΝ. Οι όροι «γραφειοκρατία» και «Νέο Δημόσιο Μανάτζμεντ», οι αρχές τους καθώς και παραδείγματα εφαρμογής τους σε διάφορες υπηρεσίες (και σε δασικές) καθώς και σε διάφορους οργανισμούς ανά τον κόσμο, εντάχθηκαν και αυτοί στο γενικό πλαίσιο της έρευνας. Η παρούσα εργασία επικεντρώθηκε στη διερεύνηση των δυνατοτήτων εφαρμογής του ΝΔΜ, «Αξιοποίηση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών και Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση» για τις Δασικές Υπηρεσίες.

Αποτελέσματα

Γενικά περί διοικητικής οργάνωσης

Οι μορφές συστημάτων διοικητικής οργάνωσης είναι: α) το **συγκεντρωτικό σύστημα**: Η αποφασιστική αρμοδιότητα ασκείται από τα όργανα της δημόσιας διοίκησης, τα οποία εδρεύουν στην πρωτεύουσα του κράτους. Τα περιφερειακά όργανα περιορίζονται απλώς στην εκτελεστική αρμοδιότητα. Το συγκεντρωτικό σύστημα είναι αναγκαίο για τη διατήρηση της ενότητας και της ασφάλειας οποιουδήποτε Κράτους, β) το **αποκεντρωτικό σύστημα**: Η αποφασιστική αρμοδιότητα ασκείται από τα όργανα της διοίκησης που δεν εδρεύουν στην πρωτεύουσα του κράτους. Εφαρμόζεται

σε όση χωρική αρμοδιότητα καλύπτεται από την έκταση που καλύπτουν, επί τοπικών υποθέσεων και γ) το σύστημα της **διοικητικής αυτοδιοίκησης**.

Στην Ελληνική πραγματικότητα τώρα, και στο πλαίσιο των συνταγματικών διατάξεων του άρθρου 101 η διοίκηση του Ελληνικού κράτους έχει οργανωθεί σύμφωνα με το αποκεντρωτικό σύστημα¹ παρ'όλο που ουσιαστικά συνυπάρχουν και τα τρία (3) συστήματα (Τάχου 2005, Δαγτόγλου 2004). Τα κεντρικά όργανα του Κράτους, εκτός από ειδικές αρμοδιότητες, έχουν τη γενική κατεύθυνση, το συντονισμό και τον έλεγχο νομιμότητας των πράξεων των περιφερειακών οργάνων, όπως νόμος ορίζει, ενώ τα περιφερειακά όργανα του Κράτους έχουν γενική αποφασιστική αρμοδιότητα για τις υποθέσεις της περιφέρειάς τους (Κοϊμτζόγλου 2005). Από την ανάγνωση των διατάξεων προκύπτει ότι ο συνταγματικός νομοθέτης δεν μπορεί να προβεί στην κατάργηση άμεσα ή έμμεσα ή στον διαχωρισμό των συστημάτων διοίκησης. Παρέχεται όμως η δυνατότητα της παρέμβασης και της ρύθμισης του τρόπου λειτουργίας τους.

Ιστορική αναδρομή – Οργάνωση Δασικής Υπηρεσίας από τη σύστασή της μέχρι σήμερα.

Βασικό στοιχείο των νομικών διατάξεων του πρώτου δασικού κώδικα, (Ν.3077/1924)², είναι η διοικητική δομή της υπηρεσίας, τα ζητήματα της διαχείρισης και του κυνηγίου, των πυρκαγιών, καθώς και της προστασίας αυτών. Η θεσμοθέτηση τους στηρίχθηκε στις διατάξεις του τότε ισχύοντος Συντάγματος¹ (όπως και οι μετέπειτα εκδοθέντες νόμοι π.χ Ν. 998/79). Από τις πρώτες ουσιαστικές διατάξεις² (που ρυθμίζουν τα της δομής της (1843) έως και τη μεταπολίτευση και την είσοδο της χώρας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αυτή (δομή) συνεχώς μεταβάλλεται, εισάγοντας ή καταργώντας υπηρεσίες, χωρική διαίρεση και η ιεραρχία.

Δεδομένης της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης της χώρας και της μεγάλης ανάγκης για την εξεύρεση πόρων, κύρια αντικείμενα της ήταν αυτά που θα μπορούσαν να συμμετέχουν στην αύξηση των εσόδων όπως η διαχείριση των δασικών εν γένει εκτάσεων (Robinson 2013, Farnham κ.α. 1995) και το κυνήγι. Υπό το πρίσμα της προστασίας των αντικειμένων αυτών και της σημασίας που αποδίδονταν, θεσμοθετείται οι δασονομικοί υπάλληλοι να θεωρούνται ως ανακριτικοί υπάλληλοι (ισχύει έως και σήμερα – διατελούν υπό την επιτήρηση του αρμοδίου παρά πρωτοδικες, εισαγγελέα)³.

Εκ πρώτης, από κοινωνιολογικής άποψης και συνυπολογιζόμενου του γεγονότος ότι απαρτιζόταν από ένστολο προσωπικό (χωροφύλακες), διοικητικά οργανώνεται και αποτελεί ένα κλασσικό παράδειγμα του γραφειοκρατικού συστήματος όπως αυτή εκφράστηκε από τον κοινωνιολόγο Max Weber (Kumar 2016). Από δασοπονικής άποψης, οργανώθηκε κατά το «Δασαρχιακόν σύστημα» (Λάζος 1932). Κατά την τότε επικρατούσα άποψη τα χαρακτηριστικά του γραφειοκρατικού συστήματος οργάνωσης, όπως ο ορθολογικός σχεδιασμός και η εκπλήρωση των στόχων μέσω της σχολαστικής προσήλωσης στους κανόνες σε συνδυασμό με την αντικειμενικότητα, τη νομιμότητα και την εντιμότητα που χαρακτηρίζουν τη δράση της θεωρήθηκε ότι ταιριάζουν απόλυτα με την αποστολή της δημόσιας οργάνωσης (Αργυριάδης 1990). Χαρακτηριστικό επίσης, του γραφειοκρατικού συστήματος, ήταν η μη αναγνώριση της συμβολής του παράγοντα «άνθρωπος» στην διαδικασία παραγωγής, και κατ' επέκταση η εξαφάνισή του (Γαβριήλ 1995). Έτσι η Δασική Υπηρεσία, φαίνεται να πληροί όλα τα χαρακτηριστικά αυτού όπως (Φαναριώτης 1999): (α) ιεραρχική δομή της εξουσίας (αυστηρή επικοινωνία μεταξύ των επιπέδων αυτής) (β) Κανόνες και κανονισμοί (πρωτόκολλα, κώδικες διαδικασίες γραφείου), (γ) Απρόσωπος προσανατολισμός των σχέσεων, (δ) εξειδίκευση και καταμερισμός εργασίας (συνταγματικές κατευθυντήριες γραμμές για τον καταμερισμό ευθυνών), (ε) Υπαλληλική ιδιότητα στελεχών.

Ακολουθεί τη γενικότερη φιλοσοφία των δημοσίων υπηρεσιών με βασική διαφορά ότι από το έτος 1877 (και έως το 1917) είναι εντελώς αστυνομοκρατούμενη, αφού η διαχείριση των αντικειμένων της, ανατίθενται εξ ολοκλήρου στη Χωροφυλακή (σχετ. οι διατάξεις του Νόμου ΧΙΓ' (ΦΕΚ 57/1877)². Διατηρεί την κάθετη διάρθρωση της και η εκάστοτε δασική πολιτική χαράσσεται από το κεντρικό κράτος.

Με την πάροδο του χρόνου και όσο προχωρά η οργάνωση του ελληνικού κράτους, η Δασική Υπηρεσία προσπαθεί να ενστερνιστεί την αποτελεσματική διοίκηση, θέτοντας μεταξύ των βασικών

¹ <https://www.hellenicparliament.gr/Vouli-ton-Ellinon/To-Politevma/Syntagma/>

² <http://www.et.gr/index.php/nomoi-proedrika-diatagmata>

³ Άρθρο 33- Διάταγμα της 10 (22) Ιουλίου 1836 (ΦΕΚ 33/1836) «περί των εις τα δάση γενομένων ανομημάτων», (<http://www.et.gr/index.php/nomoi-proedrika-diatagmata>)

προϋποθέσεων, την κατάρτιση διαφόρων σχεδίων και προγραμμάτων, τη λήψη αποφάσεων, την έκδοση οδηγιών, τη διενέργεια της αλληλογραφίας, την επεξεργασία διαφόρων στοιχείων, την τήρηση αρχείων αλλά και την ανάγκη χειρισμού των λεπτομερειών, που προέβλεπε η εφαρμογή όλων αυτών των προϋποθέσεων. Κύριο γνώρισμα όλων αυτών, η πολυπλοκότητα των διαδικασιών και των μεθόδων.

Ως υπηρεσία του αμιγούς δημοσίου τομέα, ακολουθεί τις πραγματοποιούμενες διοικητικές αλλαγές. Έτσι, σε μια πρώτη προσπάθεια αποκέντρωσης των δημοσίων υπηρεσιών (και των δασικών), κατ' εφαρμογή του άρθρου 99 του τότε Συντάγματος¹ εκδίδεται ο Ν. 3200/55 (ΦΕΚ 97/τ.Α/1955) «Περί Διοικητικής Αποκέντρωσης»⁴. Η άσκηση των αρμοδιοτήτων μεταφέρεται στους Νομάρχες, αφού ως αναφέρεται στις διατάξεις του άρθρου 24 είναι ο άμεσος αντιπρόσωπος της εκάστοτε Κυβέρνησης στο Νομό και υπεύθυνος για την άσκηση και εφαρμογή της κυβερνητικής πολιτικής στην περιφέρεια.

Στο πλαίσιο των διατάξεων του άρθρου 38 του Ν. 992/79 (ΦΕΚ 280/τ.Α/1979) καθώς και έβδομου άρθρου του Παραρτήματος 5 περί «Διοίκησης Έργου» του Ν. 1142/1981 (ΦΕΚ 79/τ.Α/1981) εκδίδεται Το Π.Δ. 1213/1981 (ΦΕΚ 300/τ.Α/1981) «Περί αναδιοργάνωσης των Δασικών Υπηρεσιών του Υπουργείου Γεωργίας»⁴, ρυθμίζει τη διοικητική δομή των δασικών υπηρεσιών, τα καθήκοντα και οι αρμοδιότητες και τη μεταξύ των ιεραρχία. (νοσταλγοί της οποίας παραμένουν πολλοί υπάλληλοι μέχρι σήμερα).

Σε περιφερειακό επίπεδο οι Δασικές Υπηρεσίες παύουν να ανήκουν οργανωτικά στην Κεντρική Διοίκηση από το έτος 1997, όταν με τις διατάξεις του Ν. 2503/1997 (ΦΕΚ 107/τ.Α/1997) ιδρύονται οι Περιφέρειες.

Σήμερα, και σε εφαρμογή των διατάξεων του Ν. 3852/2010 (ΦΕΚ 87/τ.Α/2010) περί «Νέας Αρχιτεκτονικής της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης - Προγράμματος Καλλικράτης», έχουν εκδοθεί επτά προεδρικά διατάγματα, με τα οποία συγκροτούνται ως ενιαίες μονάδες για τις αποκεντρωμένες υπηρεσίες του κράτους και ασκούν γενική αποφασιστική αρμοδιότητα στις κρατικές υποθέσεις της περιφέρειας τους, επτά (7) αποκεντρωμένες διοικήσεις, αυτών των, Αττικής, Θεσσαλίας - Στ. Ελλάδας, Μακεδονίας - Θράκης, Πελοποννήσου Δυτικής Ελλάδας και Ιονίου, Ηπείρου - Δυτικής Μακεδονίας, Κρήτης και Αιγαίου. Οι Περιφερειακές Δασικές Υπηρεσίες, εντάσσονται στο διοικητικό αυτό σύστημα με τελείως διαφορετική φιλοσοφία αναφορικά με την διοικητική δομή τους, με μοναδικό στοιχείο την έλλειψη ιεραρχίας μεταξύ τους (Δ/νση Συντονισμού και Επιθεώρησης Δασών, Διευθύνσεις Δασών των Νομών και τα Δασαρχεία). Προϊσταμένη Υπηρεσία είναι μόνο μία, η Γενική Δ/νση Δασών και Αγροτικών Υποθέσεων και υπό αυτήν εντάσσονται όλες οι προαναφερόμενες ως ανεξάρτητες, ισότιμες διοικητικές μονάδες επιπέδου διεύθυνσης.

Με τις διατάξεις του Π.Δ. 189/2009 (ΦΕΚ 221/τ.Α/2009²) περί «καθορισμού και ανακατανομή αρμοδιοτήτων των Υπουργείων», η Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος (αποκαλούμενη ως «κεντρική Υπηρεσία» μεταφέρεται στο Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ικανοποιώντας ταυτόχρονα και ένα πάγιο συνδικαλιστικό αίτημα. Η μεταφορά αυτή επιβεβαιώνει την ανάγκη αντιμετώπισης του δασικού περιβάλλοντος ως μέρος του ευρύτερου περιβάλλοντος. Μετά από μία μικρή περίοδο τεσσάρων (4) ετών (2010-2014), όπου είχε θεσμοθετηθεί η Ειδική Γραμματεία Δασών, η οργανωτική δομή που παραμένει έως και σήμερα είναι η Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Αγροπεριβάλλοντος (αποτελούμενη πλέον από τέσσερις (4) Διευθύνσεις), να εμπίπτει στις αρμοδιότητες της Γενικής Γραμματείας του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Κατά τη διάρκεια σύνταξης της παρούσας και στο πλαίσιο της με ημερομηνία 13 Αυγούστου 2021 Πράξης Νομοθετικού Περιεχομένου (ΦΕΚ 143/τ.Α/2021) το σύνολο των Δασικών Υπηρεσιών της χώρας (με την υπάρχουσα δομή και ιεραρχία) μεταφέρεται στο Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.

Νέο Δημόσιο Μάνατζμεντ

Το κίνημα του ΝΔΜ ξεκίνησε στο τέλος της δεκαετίας του 1970 και στην αρχή αυτής του 1980, κυρίως στις αγγλόφωνες χώρες όπως η Αγγλία (προπομπός - υπό την πρωθυπουργία της Μάργκαρετ Θάτσερ - 1979), οι Ηνωμένες Πολιτείες, (ειδικότερα σε εκείνες τις πολιτείες που είχαν υποστεί οικονομική ύφεση και φορολογική εξέγερση (π.χ. Καλιφόρνια) (Carvalho κ.α. 2006, Norman 2001). Αργότερα ακολούθησε η Αυστραλία, ο Καναδάς, η Νέα Ζηλανδία και η Ηπειρωτική Ευρώπη (Φινλανδία, Νορβηγία και Ολλανδία). Στη Νέα Ζηλανδία μάλιστα η εφαρμογή του ΝΔΜ με βάση ένα τριετή στρατηγικό σχεδιασμό βασισμένο σε οικονομικές θεωρίες οργάνωσης και διακυβέρνησης

κατέλαβε όλους τους τομείς διοικητικής δράσης με βάση έναν τριετή στρατηγικό σχεδιασμό (Palmer και Dunaford 2001). Η ερμηνεία που δίνεται για την εφαρμογή του, στις συγκεκριμένες χώρες είναι ότι σε αυτές παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη οικονομική, τεχνολογική και κοινωνική άνθηση, κατά τα τελευταία χρόνια, δημιουργώντας τις συνθήκες εκείνες για την ανάπτυξη νέων μοντέλων διοίκησης. Η αιτία αυτού είναι ότι στις αγγλοσαξωνικές χώρες επικρατεί μία λογική πραγματισμού (προσήλωση στην εφαρμογή και στην παραγωγή αποτελέσματος) σε σχέση με τις λοιπές χώρες όπου προέχει η κανονιστική και θεσμική κατοχύρωση. Στο τέλος, όμως, της δεκαετίας του '90 σημειώνεται ένας αναπροσανατολισμός του διοικητικού μοντέλου του ΝΔΜ προς την κεντρο-ευρωπαϊκή παράδοση (Pollitt κ.α. 2007).

Η επιτυχημένη εφαρμογή του στις προαναφερόμενες χώρες, το έθεσαν ως «τάση» για την πλειοψηφία των χωρών που απαρτίζουν τον ΟΟΣΑ (και όχι μόνο), ώστε να το εντάξουν στις διοικητικές του μεταρρυθμίσεις. Από πού προέρχεται το Νέο Δημόσιο Μάνατζμεντ, ποια η προέλευση του και ποιο το θεωρητικό του υπόβαθρο; Είναι πράγματι κάτι καινούργιο; Τελικά αυτό το μοντέλο ταιριάζει; Σύμφωνα με αρκετούς ερευνητές το Νέο Δημόσιο Μάνατζμεντ έχει τις ρίζες του στη θεωρία της δημόσιας επιλογής και του managerialism (Norman 2001).

Οι πιο γνωστές από τις εφαρμογές – δράσεις του Νέου Δημοσίου Μάνατζμεντ είναι (Asheesh και Standford 2001, Καρκατσούλης 2000): α) η διοίκηση αποτελεσμάτων, β) η διοίκηση ολικής ποιότητας, γ) η ηλεκτρονική διακυβέρνηση (e-government), δ) η μέτρηση της συγκριτικής απόδοσης (benchmarking), ε) ο έλεγχος (controlling), στ) η κατάρτιση προϋπολογισμού βάσει δεικτών απόδοσης, ζ) η μισθοδοσία των υπαλλήλων βάσει δεικτών απόδοσης και η) η κανονιστική μεταρρύθμιση.

Οι περισσότερες από τις προαναφερόμενες δράσεις, μπορεί να συναντηθούν σε διαφορετικά προγράμματα διοικητικής μεταρρύθμισης σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ωριμότητας ή επιτυχίας, αλλά δύσκολα απαντάται διοικητική μεταρρύθμιση χωρίς να περιλαμβάνονται κάποιες από τις ως άνω αναφερόμενες εφαρμογές. Υπό το πρίσμα αυτό μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι το ΝΔΜ είναι μία πρόταση για την οργάνωση και τη λειτουργία της παγκοσμιοποιημένης δημόσιας διοίκησης (Καρκατσούλης 2000).

Η κατανόηση και η εφαρμογή του ΝΔΜ στην Ευρώπη συνδέεται με την έννοια της διακυβέρνησης (governance). Η ειδοποιός διαφορά της διακυβέρνησης και του management έγκειται στην συμπερίληψη των εννοιών της «κοινωνικής δικαιοσύνης» και της «κοινωνίας των πολιτών». Αντίθετα στις ΗΠΑ, στο ΝΔΜ μεταφέρονται οι βασικές αξίες και οι διοικητικές τεχνικές του ιδιωτικού τομέα.

Αρχές, χαρακτηριστικά, λειτουργίες του ΝΔΜ

Ως Αρχές του Νέου Δημοσίου Μάνατζμεντ νοούνται οι: α) αντικατάσταση ιεραρχικών δομών από αποκεντρωμένα διοικητικά περιβάλλοντα, όπου οι αποφάσεις λαμβάνονται πιο κοντά στο σημείο "δράσης", β) εστίαση στο αποτέλεσμα και όχι στη διαδικασία, δίνοντας έμφαση στη σχέση κόστους - οφέλους ("Doing more with less"), γ) καθιέρωση στόχων παραγωγικότητας και δημιουργία ανταγωνιστικού περιβάλλοντος μεταξύ των δημοσίων οργανισμών (benchmarking), δ) εξωστρέφεια της δημόσιας διοίκησης με προσανατολισμό προς τους πολίτες/πελάτες με σκοπό την βελτίωση της παρεχόμενης ποιότητας υπηρεσιών, ε) καθιέρωση και εφαρμογή εννοιών όπως: επιχειρηματικό σχέδιο, όραμα και αποστολή δημοσίων φορέων και υπηρεσιών, στ) αξιοποίηση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών και ηλεκτρονική διακυβέρνηση, ζ) ανάπτυξη ανθρώπινου δυναμικού μέσω της συνεχούς εκπαίδευσης και κατάρτισης του, καθώς μέσω του matching - ο κατάλληλος άνθρωπος στην κατάλληλη θέση, η) διαδικασία ελέγχου της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας και αξιολόγηση αυτών και θ) ενίσχυση προγραμματισμού και οργανωσιακής ευελιξίας.

Το ΝΔΜ υποστηρίζει την υιοθέτηση και άλλων, ευρέως διαδεδομένων, οικονομικών εργαλείων διοίκησης, όπως είναι οι συμφωνίες μεταξύ εργαζομένων και εργοδοτών μετά από διαπραγματεύσεις και όχι με βάση προκαθορισμένους κανόνες δημοσίου δικαίου, ο προγραμματισμός και η παρακολούθηση της διοικητικής δράσης με βάση στόχους και αποτελέσματα, οι δείκτες μέτρησης και αξιολόγησης των πολιτικών, η συγκριτική αξιολόγηση και ο ανταγωνισμός μεταξύ των δημοσίων υπηρεσιών, κ.ά..

Όλα τα μέτρα και οι δράσεις του ΝΔΜ βρίσκονται στον αντίποδα της γραφειοκρατικής οργάνωσης και της παραδοσιακής αντίληψης για την αξιοποίηση των ανθρώπινων πόρων, σύμφωνα με την οποία, οι υπάλληλοι του Κράτους αποτελούν απλά εργαλεία για την υλοποίηση της βούλησης του πολιτικού προϊσταμένου. Σύμφωνα με το ΝΔΜ, υπάρχει, εκτός από τη συλλογική διοικητική ευθύνη, και η

προσωπική ευθύνη του υπαλλήλου, με βάση την ατομική περιγραφή των καθηκόντων του. Η ατομική επίδοση του υπαλλήλου μετράται και αξιολογείται σε σύγκριση με τις επιδόσεις των άλλων υπαλλήλων. Το ανθρώπινο δυναμικό της οργάνωσης αποτελεί μια αυτοτελή συνιστώσα της και η χαρακτηριστική έκφραση που δείχνει τη νέα αντίληψη και τη βαρύτητα που αποδίδεται στο ανθρώπινο δυναμικό είναι "εσωτερικοί πελάτες".

Οι κυριότερες «δυσκολίες» στην εφαρμογή του ΝΔΜ συνοψίζονται στην υιοθέτηση κυρίως από τους υπαλλήλους των αρχών του γραφειοκρατικού μοντέλου, επιβεβαιώνοντας έτσι, το ρόλο της διοικητικής νοοτροπίας στις αλλαγές, πράγμα το οποίο μπορεί να αποδειχθεί κοστοβόρο και χρονοβόρο. Παράγοντες επίσης που δρουν αρνητικά είναι οι: πολυνομία, η σύγχυση και επικάλυψη αρμοδιοτήτων μεταξύ των διαφόρων επιπέδων ιεραρχίας και τέλος τα συντεχνιακά συμφέροντα. Σημαντικός παράγοντας, ύψιστης σημασίας, αποδεικνύεται η διαφθορά και η έλλειψη κανόνων οι οποίοι να οριοθετούν σαφώς τα όρια μεταξύ της πολιτικής, των κρατικών και οικονομικών δραστηριοτήτων.

Το ΝΔΜ στην Ελλάδα και προοπτικές για τη Δασική Υπηρεσία

Η ασυνέχεια των πολιτικών και η νοοτροπία της πελατειακής σχέσης είναι κύριο χαρακτηριστικό της ελληνικής κοινωνίας και νοοτροπίας. Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα μετά την οικονομική κρίση που έπληξε την χώρα, γίνεται προσπάθεια βελτίωσης των παρεχόμενων υπηρεσιών από τους δημόσιους φορείς προς τους πολίτες, μέσω διαφόρων προγραμμάτων, όπως «Ποιότητα για τον Πολίτη», «Πολιτεία» και «Μεταρρύθμιση Δημόσιου Τομέα 2014-2020»⁴, τα οποία είναι σε εξέλιξη.

Παραδείγματα εφαρμογής του ΝΔΜ είναι η Ανεξάρτητη Αρχή Δημοσίων Εσόδων (ΑΑΔΕ), το πρόγραμμα ΔΙΑΥΓΕΙΑ, οι τηλεφωνικές και οι ηλεκτρονικές αιτήσεις, η εφαρμογή του gov.gr, η εισαγωγή συστήματος μέτρησης της αποδοτικότητας δημοσίων υπηρεσιών και υπαλλήλων, η αξιολόγηση, η ενοποίηση και ψηφιοποίηση διαφόρων εντύπων, η απογευματινή λειτουργία υπηρεσιών, η κωδικοποίηση και η βελτίωση κανονιστικών ρυθμίσεων. Η πανδημία του COVID-19 που έπληξε και πλήττει τον πλανήτη συμπεριλαμβανομένης και της χώρας μας, οδήγησε στην θεσμοθέτηση της τηλεργασίας.

Ως εφαρμογή του ΝΔΜ στα δασικά αντικείμενα μπορεί να θεωρηθεί και η κατάρτιση, θεώρηση, ανάρτηση και κύρωση των δασικών χαρτών. Έργο που επιτελέστηκε και επιτελείται από τους λιγοστούς δασικούς υπαλλήλους και με ελάχιστους οικονομικούς πόρους, γεγονός που προσθέτει μία επιπλέον αξία. Οι δασικές χάρτες, μπορεί να επέφεραν μια σειρά προβλημάτων, μια σύγκρουση μεταξύ πολιτών και νομοθεσίας, αλλά παρέχει άμεσα και εύκολα, τη γνώση για το τι είναι υπαγόμενο ή μη στις διατάξεις της Δασικής Νομοθεσίας, βοηθώντας με τον τρόπο αυτό στη μείωση του χρόνου για την παροχή γνωμοδοτήσεων επί Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και κατ' επέκταση στην αντίστοιχη μείωση του χρόνου των επενδύσεων, της σύνταξης διαφόρων ενοχικών πράξεων και γενικότερα διοικητικών πράξεων.

Η δασική, ως δημόσια υπηρεσία οφείλει να ακολουθεί τις θεσμοθετημένες διατάξεις για την ηλεκτρονική διακυβέρνηση. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω εφαρμογές στη Δασική Υπηρεσία: α) η χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και του διαδικτύου, που ενώ κάποτε φάνταζε ως εξωπραγματική, σήμερα είναι απαραίτητη και ουσιώδες εργαλείο δουλειάς. Β) η υποχρεωτική χρήση του συστήματος ΔΙΑΥΓΕΙΑ (διαφάνεια – λογοδοσία) προκειμένου να λαμβάνουν την απαιτούμενη δημοσιότητα οι εκδιδόμενες διοικητικές πράξεις (η ανάρτηση στην ΔΙΑΥΓΕΙΑ των Δασικών Απαγορευτικών Διατάξεων, ικανοποιεί την προβλεπόμενη από την ισχύουσα νομοθεσία, απαίτηση για δημοσιότητα), γ) η χρήση του προγράμματος ΕΣΗΔΗΣ για τη διενέργεια των ηλεκτρονικών διαγωνισμών για τα έργα – προμήθειες – υπηρεσίες, πάνω από το όριο των 60.000 €, δ) η Ηλεκτρονική Διακίνηση Δαπανών (ΗΔΔ) για την ενταλματοποίηση των δαπανών του τακτικού προϋπολογισμού και ερρε για την εκκαθάριση αυτών από το ΠΔΕ, ε) το ΙΡΙΔΑ για την διακίνηση των εγγράφων. Βοηθητικά εργαλεία στην άσκηση του έργου των δασικών υπαλλήλων αποτελούν οι βάσεις γεωχωρικών δεδομένων για περιοχές NATURA, ΚΑΖ, και γενικά αυτές που θεωρούνται ως προστατευόμενες καθώς εκείνων που αποτυπώνουν βλάστηση, κλίσεις, έδαφος, της ΡΑΕ όπου αποτυπώνονται οι χορηγηθείσες άδειες για τις ΑΠΕ.

Το ΝΔΜ δεν δέχεται την κάθετη ιεραρχία, δηλαδή την οργανωτική εκείνη δομή που μεταφέρει εντολές από «πάνω προς τα κάτω». Στοιχείο του ΝΔΜ στη Δασική Υπηρεσία, μπορεί να θεωρηθεί και

⁴ <https://www.espa.gr/el/pages/staticOPMetarythmisiDimosiouTomea.aspx>

η σημερινή διοικητική της δομή, όπου μεταξύ των Υπηρεσιών της δεν υπάρχει κάθετη ιεραρχία. Στοιχεία που συνηγορούν στην εφαρμογή του ΝΔΜ από τη Δασική Υπηρεσία είναι ο ιστότοπος για την ανάρτηση των πράξεων χαρακτηρισμού και των αποφάσεων των ΕΠΕΑ (<http://dp.ypeka.gr/>) η κωδικοποίηση της νομοθεσίας (παρόλο που δεν ενημερώνεται, δεν μπορεί να θεωρηθεί ως εργαλείο αφού δεν γίνεται χρήση του) και η ύπαρξη σχετικού ιστότοπου (<http://kdn.ypeka.gr>) για την ανεύρεση των στοιχείων και τέλος η βάση για την καταχώρηση των δασεργατών και των δασικών συνεταιρισμών εργασίας⁵.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η Δασική Υπηρεσία καλείται να διαχειριστεί, προστατεύσει, αναπτύξει και να διατηρήσει στο διηνεκές έναν πόρο που είναι δημόσιος και συνταγματικά προστατευτέος. Επιπλέον, αποτελεί ανθρώπινο και κοινωνικό δικαίωμα. Υποχρέωση όλων (Πολιτείας και κοινωνίας) είναι η συνέχεια ύπαρξης του στο διηνεκές, ώστε να προσφέρει συνεχώς και αδιαλείπτως τα διατιμημένα και μη, προϊόντα του (π.χ προστατευτικές ιδιότητες). Συνστατικά τα οποία είναι συνυφασμένα, αλληλένδετα και αλληλεπιδρούν με τον άνθρωπο. Αυτό αποτελεί και την ειδοποιό διαφορά της σε σχέση: α) με τις άλλες δημόσιες υπηρεσίες. Οι παρεχόμενες υπηρεσίες προς τους πολίτες, οι οποίες καθορίζονται από κανονιστικές πράξεις περί δημοσίας περιουσίας, μπορεί να μην είναι αρεστές, να είναι χρονοβόρες και τελικά να οδηγούν ακόμη και στον περιορισμό της οικονομικής δραστηριότητας και β) με τις ανάλογες Υπηρεσίες (ευρωπαϊκές και μη) αφού η Ελληνική Δασική Υπηρεσία διαχειρίζεται δημόσια περιουσία. Στην Ελλάδα οι δημόσιες δασικές εκτάσεις ανέρχονται σε ποσοστό 65,5 %, ενώ στην Αυστρία, το 15% είναι δημόσιες (και το 3% κοινοτικά), στην Γερμανία 48%⁶). Στην Αγγλία ανήκουν και διαχειρίζονται από την Επιτροπή Δασών, μια μη υπουργική κυβερνητική υπηρεσία⁷.

Με την Πράξη Νομοθετικού Περιεχομένου «Εκτακτα μέτρα για την αποτελεσματική προστασία και την ταχεία αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος, την άμεση στήριξη των πληγέντων από τις πυρκαγιές του Ιουλίου/Αυγούστου 2021 και συναφείς διατάξεις» (ΦΕΚ 143/13.8.2021, τ'Α), έχουν ήδη ενταχθεί οι περιφερειακές Δασικές Υπηρεσίες στο ΥΠΕΝ. Οπότε η εφαρμογή του ΝΔΜ στη Δασική Υπηρεσία έχει να αντιμετωπίσει μεταξύ άλλων τα παρακάτω ζητήματα:

- Τη μη κάλυψη κενών οργανικών θέσεων δασικών υπαλλήλων για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Αποτέλεσμα αυτού είναι, οι υπηρετούντες να έχουν πολλά χρόνια υπηρεσίας και να είναι μεγάλης ηλικίας. Η μη ανανέωση του προσωπικού από νέους επιστήμονες έχει ως επακόλουθο την μη μεταφορά της τεχνογνωσίας προς τους νέους, μη ανανέωση νέων γνωστικών και τεχνολογικών αντικειμένων. Λόγω της ηλικίας των υπηρετούντων υπάρχει κενό στη γνώση των νέων τεχνολογιών και προγραμμάτων τα οποία μπορούν να δράσουν υποβοηθητικά και να μειώσουν τους χρόνους άσκησης των καθηκόντων τους.
- Την έλλειψη ουσιαστικής αξιολόγησης του προσωπικού και κρίσης για προϊσταμένους Τμημάτων και Διευθύνσεων (Παπαδόπουλος 2015).
- Την πολυπλοκότητα και η διαφορετικότητα των αντικειμένων που καλείται ένας δασικός υπάλληλος να ανταποκριθεί.
- Τον κατακερματισμό της δασικής νομοθεσίας και την πολυνομία που επικρατεί (χαρακτηριστικό στοιχείο από την ημερομηνία σύστασής της).
- Την ίδρυση του Οργανισμού Φυσικού Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής (ΟΦΥΠΕΚΑ) - πρώην Φορείς Διαχείρισης Προστατευόμενων Περιοχών- στις αρμοδιότητες (και) του οποίου ανήκει η προστασία των χερσαίων οικοσυστημάτων που κατά βάση είναι εν γένει δασικά. Ο εν λόγω οργανισμός είναι ανεξάρτητος, έχει διαχειριστική – διοικητική επάρκεια και κυρίως οικονομική αυτοτέλεια. Μπορεί να εκπονεί μελέτες ακόμη και αυτές που χαρακτηρίζονται ως δασικές και να εκτελεί έργα, που άπτονται και της προστασίας των δασικών εν γένει εκτάσεων. Έχει παρατηρηθεί σε κάποιες των περιπτώσεων να υπάρχει αμφισβήτηση εκ μέρους του, ακόμη και σε εγκεκριμένες δασοτεχνικές μελέτες π.χ δάσωσης - αναδάσωσης, να δημιουργούνται διάφορες προσχώσεις με αποτέλεσμα τη μη εφαρμογής τους.

⁵<https://ypen.gov.gr/perivallon/dasi/diacheirisi-dason/mitroo-dasikon-synetairistikon-organoseon-kai-dasergaton-mi-da-s-o>

⁶ <https://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/german-forestry/forest-facts/?L=1>

⁷ <https://www.gov.uk/government/organisations/forestry-commission>

- Την απουσία δια βίου εκπαίδευσης για το δασικό προσωπικό. Λόγω της ιδιαιτερότητας των αντικειμένων, το Εθνικό Κέντρο Δημόσιας Διοίκησης και τα οικεία Ινστιτούτα Επιμόρφωσης δεν καλύπτουν τις ιδιαίτερες ανάγκες των Δασικών Υπαλλήλων. Είναι χαρακτηριστικό ότι προκειμένου οι δασικοί υπάλληλοι να μπορούν να ανταπεξέλθουν στα καθήκοντα τους τα οποία απαιτούν την χρήση ανοικτών εφαρμογών, βάσεων δεδομένων ή σχεδιαστικών προγραμμάτων να αποκτούν «ιδίους πόρους» τη γνώση αυτή.

Παρόλες τις μέχρι σήμερα, δυσκολίες της εφαρμογής του ΝΔΜ, στην ελληνική πραγματικότητα και ιδιαίτερα στην Δασική Υπηρεσία, φαίνεται να υπάρχουν θετικές προοπτικές συνυπολογιζόμενης της γνώσης και εμπειρίας από τη διοίκηση των κοινοτικών προγραμμάτων και χρηματοδοτήσεων για των περί των δασών. Η γραφειοκρατική αυτή δυσλειτουργία είναι και αυτή στην οποία χωρά η όποια διοικητική μεταρρύθμιση. Η γενική θεώρηση για την πρόκριση των οργανωτικών σχημάτων είναι είτε η «δικτυακή» οργάνωση μεταξύ των υπηρεσιακών μονάδων, είτε η δικτύωση των πολιτικών και η μεταφορά της λήψης απόφασης σ' «ένα σημείο» (one-stop). Θα πρέπει, πάντως, να επισημανθεί ότι το ΝΔΜ, επιδιώκοντας έναν μεθοδολογικό πλουραλισμό, αρνείται την αντίφαση μεταξύ των νέων και των παραδοσιακών αξιών οργάνωσης και διοίκησης. Οι βασικές αρχές του ΝΔΜ (ποιότητα, αποτελεσματικότητα, αποδοτικότητα, οικονομικότητα) κρίνονται ως συμπληρωματικές των παραδοσιακών αρχών της νομιμότητας και της ισότητας των ευκαιριών. Η επικρατούσα τάση υποστηρίζει το συγκερασμό αυτών των αρχών και την υπέρβαση των όποιων αντιθέσεων.

Τα αποτελέσματα των προϋποθέσεων και των ειδικών συνθηκών εφαρμογής του ΝΔΜ στη Δασική Υπηρεσία διερευνώνται στο πλαίσιο εκπόνησης διδακτορικής διατριβής του Τμήματος Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού και θα παρουσιαστούν σύντομα στην επιστημονική κοινότητα.

Abstract

The Forest Service is one of the first services established by the Greek state, that was organized according to the standards of the bureaucratic model of administration. From 1833 until today, due to the socio-economic needs of the changes that have taken place and given that it is a Service of the central state, the administration system is differentiated, following the administrative reforms' set of general goals and objectives. Thus, the Forest Service manages a constitutionally protected "resource" that is concurrently a human and social right. The adoption from the Forest Service of a long term contemporary forest policy which will include the new administrative challenges, can create a new dynamic regarding its social, economic and environmental mission.

Βιβλιογραφία

Asheesh, A. and Standford, B., 2001. Managing airports: a test of the New Public Management. *Int. Public Manag. J.*, 4 pp 91-107.

Brown, G. and Haris, C.C., 2000. The US Forest Service: Whither the new resource management paradigm? *Journal of Environmental Management*, Vol. 58, Issue 1, P. 1-1.

Carvalho J., Fernandes, M., Lambert, V. and Lapsley I., 2006. Measuring fire service performance: a comparative study. *International Journal of Public Sector Management*”, The University of Edinburg, (19)2.

Lane, Jan-Erik, 2000. *New Public Management. Int. Public Manag. J.*, 4 pp 115-118.

Gruening, G., 2001. Origin and theoretical basis of New Public Management. *Int. Public Manag. J.* 4, pp 1-25

Krutilla, J.V, John, A. and Haigh, J.A., 1978. An Intergrated Approach to National Forest Management. *Environmental Law*, Vol. 8, No. 2, pp. 373-415

Kumar Dilip, P.J., 2016. «Modernizing the Indian Forest Service. From Command to Collaboration». *Forest Matters*, Nos. 37-46 (April 2016),

Kumar Dilip, P.J., 2016. The “new public administration” and reform of the forest service», Paper prepared for the 11th Annual International Conference on Public Policy and Management, IIM Bangalore.

Norman, R., 2001. Letting and making managers manage: the effect of control systems on management action in New Zealand's, *Int. Public Manag. J.* ,4/65–89.

- Palmer, I. and Dunford, R., 2001. The diffusion of managerial innovations: a comparison of Australian public and private sector take-up rates of new organizational practices, *Int. Public Manag. J.*, 4 pp 49-64
- Pollitt, C., Van Thiel, S. and Homburg, V., 2007. *New Public Management in Europe, Adaption and alternatives*. PALGRAVE MACMILLAN, N.Y
- Robinson, G., 2013. *The Forest Service: A study in public land management*. RFF Press, New York – London, Reviewed by A. Dan Tarlock. *Duke Law journal*, vol:1976,477, pp 477-483.
- Farnham, T., Taylor, C.P. and Callaway, W., 1995. A Shift in Values: Non-commodity Resource Management and the Forest Service, *Policy Stud. J.*, Vol. 3, Issue 2, pp. 281-295
- Thomas, J.W., 1996. Forest Service Perspective on Ecosystem Management. *Ecological Applications*, Vol. 6, No. 3, pp. 703-705.
- Αργυριάδης, Δ., 1990. «Γραφειοκρατία και Απογραφειοκρατικοποίηση», *Διοικητική Μεταρρύθμιση*, τχ. 43-44, σ. 7-29
- Γαβριήλ, Γ., 1995. «Πολιτισμική Θεώρηση των Οργανώσεων», από το *Δράση και Σύστημα: Σύγχρονες Προσεγγίσεις στη Θεωρία των Οργανώσεων*, επιμ. Ιωάννα Τσιβάκου, Θεμέλιο Δαγτόγλου, Π., 2004. *Γενικό Διοικητικό Δίκαιο*, Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα, σ. 559
- Καρακατσούλης, Π., 2000. «Νέο Δημόσιο Μάνατζμεντ: Αρχές, εξελίξεις, προοπτικές», από τη σελίδα, http://www.vprc.gr/7/6/1_gr.html
- Λάζος, Ν., 1932. «Διατί επιβάλλεται η αλλαγή του συστήματος της Δασικής Διοικήσεως», *Νοέμβριος*.
- Μακρυδημήτρης, Α., Παπαδημητρόπουλος, Δ. και Μιχαλόπουλος, Ν., 1990. «Το Κράτος στον 21ο Αιώνα» – Κείμενα για το ρόλο του κράτους στις συνθήκες του νέου αιώνα. Αθήνα: Ειδική Εκδοτική.
- Παπαδόπουλος, Ι., 2015. «Δεοντολογία και Ηγεσία στην Ελληνική Δασική Υπηρεσία», *Πρακτικά 17^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου*, Κεφαλονιά, σελ. 270-279.
- Παπανικολαΐδη, Δ., 1992. Σύστημα διοικητικού δικαίου, , Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα, σ. 151
- Παπαχατζής, Γ., 1983. «Σύστημα του ισχύοντα στην Ελλάδα του Διοικητικού Δικαίου» Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα
- Σπηλιωτόπουλος, Ι. Ε., 2001. *Εγχειρίδιο Διοικητικού Δικαίου*, 11η έκδοση, Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα
- Τάχου, Α. και Συμεωνίδη, Ι., 1999. *Ερμηνεία ΥΚ*, 3^η έκδοση, Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα – Θεσσαλονίκη, σ. 184,
- Φαναριώτης, Π., 1999. *Διοίκηση Δημοσίων Υπηρεσιών και Οργανισμών - Εισαγωγή στο Σύγχρονο Δημόσιο Management - Δημόσια Διοίκηση II*. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη
<http://www.et.gr/index.php/nomoi-proedrika-diatagmata>, τελευταία ημερομηνία πρόσβασης, 15 Ιουνίου 2021
- <https://www.hellenicparliament.gr/Vouli-ton-Ellinon/To-Politevma/Syntagma/> τελευταία ημερομηνία πρόσβασης, 16 Ιουνίου 2021
- <http://dp.ypeka.gr/>, τελευταία ημερομηνία πρόσβασης, 16 Ιουνίου 2021
- <https://www.espa.gr/el/pages/staticOPMetarythmisiDimosiouTomea.aspx>, τελευταία ημερομηνία πρόσβασης, 20 Ιουνίου 2021
- <http://kdn.ypeka.gr>, τελευταία ημερομηνία πρόσβασης, 25 Ιουνίου 2021
- <https://ypen.gov.gr/perivallon/dasi/diacheirisi-dason/mitroo-dasikon-synetairistikon-organoseon-kai-dasergaton-mi-da-s-o/>, τελευταία ημερομηνία πρόσβασης, 25 Ιουνίου 2021
- https://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-performance-reviews-greece-2020_cec20289-en, τελευταία ημερομηνία πρόσβασης, 26 Ιουνίου 2021
- <https://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/german-forestry/forest-facts/?L=1>, τελευταία ημερομηνία πρόσβασης 27/06/2021
- <https://www.gov.uk/government/organisations/forestry-commission>, τελευταία ημερομηνία πρόσβασης 27/06/2021.

Θεματική Ενότητα: Δασική Πολιτική-Δασική Αναψυχή-Δασική Βιομετρία

**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ -
Η ΠΟΡΕΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ**

**Κόλλιας, Ελευθέριος¹; Καλαπόδης, Νικόλαος¹; Αβραμίδου Ευαγγελία¹;
Κορακάκη, Ευαγγελία¹; Κακαράς, Ιωάννης¹; Αλμπάνης, Κοσμάς¹;
Μάντακας, Γεώργιος¹; Καρέτσος, Γεώργιος¹; Τσαγκάρη, Κωνσταντινιά¹**

¹ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων, Αθήνα, Τέρμα Αλκμάνος, Ιλίσια, 11528, gpforcert@fria.gr

Περίληψη

Η πιστοποίηση των δασών ορίζεται ως μια εθελοντική διαδικασία, που συνίσταται στην επαλήθευση, από τρίτο ανεξάρτητο διαπιστευμένο φορέα, ότι η διαχείριση των δασών πραγματοποιείται με βάση τις αρχές της αειφορίας. Η σχετική με την πιστοποίηση των δασών σήμανση, μπορεί να είναι ένα εμπορικό σήμα ή ισχυρισμός που θα εγγυάται ότι η πρώτη ύλη ενός συγκεκριμένου δασικού προϊόντος προέρχεται από ένα πιστοποιημένο δάσος. Από το 1993 έχουν περάσει σχεδόν 28 χρόνια από την πρώτη εμφάνιση της Δασικής Πιστοποίησης στο χώρο της χρήσης εμπορικών σημάτων για την αειφορική δασική διαχείριση και των παραγόμενων δασικών προϊόντων και υπηρεσιών. Στη χώρα μας, μετά από πολλές επίμονες και συντονισμένες προσπάθειες 20 χρόνων, που ξεπέρασαν τις αρτηριοσκληρωτικές στάσεις πολλών, ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2019 η δημιουργία του Ελληνικού Προγράμματος Δασικής Πιστοποίησης-Greek Programme for Forest Certification-GrPFC. Το μεγάλο αυτό πρότυπο εγχείρημα, υλοποιείται από το Ινστιτούτο Μεσογειακών και Δασικών Οικοσυστημάτων του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ με τη συνεργασία εξειδικευμένων στο αντικείμενο εξωτερικών συνεργατών και με αρωγό τη Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΝ.

***Λέξεις κλειδιά:** Δασική Πιστοποίηση, αειφορική διαχείριση δασών, Ελληνικό Πρόγραμμα Δασικής Πιστοποίησης-GrPFC, πιστοποιημένα δασικά προϊόντα.*

Εισαγωγή

Η πιστοποίηση ορίζεται ως η εθελοντική διαδικασία, που συνίσταται στην επαλήθευση της ποιότητας της διαχείρισης των δασών, σε σχέση με ένα σύνολο προκαθορισμένων απαιτήσεων, κριτηρίων και δεικτών αειφορίας (πρότυπο), από ανεξάρτητο φορέα. Το πιστοποιητικό ή η σήμανση παρέχει γραπτή διαβεβαίωση, ότι ένα προϊόν ή μια διαδικασία συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις που ορίζονται στο πρότυπο (E.E. 1998, Ramsteiner κ.α., 2002, Κόλλιας 2012).

Η Δασική Πιστοποίηση και η χρήση εμπορικών σημάτων στα δασικά προϊόντα, ήρθε ως εναλλακτική απάντηση στις καμπάνιες αποκλεισμού αγοράς δασικών προϊόντων, καθώς πρωτοεμφανίστηκε το 1993 ως μια απάντηση βασιζόμενη στην αγορά, απέναντι στη συνολική πίεση που ασκείτο και συνεχώς αυξανόταν, με αρχική πρόθεση να διατηρήσει τη βιοποικιλότητα στις τροπικές χώρες. Με τη δασική πιστοποίηση, άλλαξε η πίεση που ασκούσαν οι περιβαλλοντικές οργανώσεις στους πολιτικούς και στις κυβερνήσεις για την προστασία των δασών και της βιοποικιλότητας, προς την αγορά και τους καταναλωτές (Hansen και Juslin 1999, Nussbaum και Simula 2004, Κόλλιας 2017).

Από το 1993-94 έχουν περάσει 27 χρόνια από την πρώτη εμφάνιση της Δασικής Πιστοποίησης και της χρήσης σημάτων στα παραγόμενα δασικά προϊόντα και η κατάσταση παγκοσμίως είναι η ακόλουθη: Η έκταση των πιστοποιημένων δασών, παγκοσμίως, συνεχώς αυξάνεται. Από περίπου 3,5 εκ. ha πιστοποιημένων δασών το 1997 και ποσοστό 3%, έφθασαν τα 124 εκ. ha το 2002 και με τα πλέον πρόσφατα στοιχεία του FAO, το 2018 ήταν 429 εκ. ha και στα μέσα του 2019 έφθασαν τα 434,5 εκ. ha, αγγίζοντας το 11% της παγκόσμιας έκτασης των δασών. (Επεξεργασία εκδόσεων UNECE / FAO Forest Products Annual Market Review των ετών της περιόδου 2002-2018, Κόλλιας, 2018).

Με νεότερα στοιχεία από τα δύο κυρίαρχα παγκόσμια πιστοποιητικά συστήματα, (PEFC-FSC) η πιστοποιημένη έκταση από το PEFC (Μάρτιος 2021) είναι 331 εκ. ha και από το FSC (Μάιος 2021) 225 εκ. ha, ενώ με διπλή πιστοποίηση (double certification) κι από τα δύο συστήματα είναι 95 εκ. ha.

Τα δύο κυρίαρχα σχήματα πιστοποίησης, έχουν πιστοποιήσει το 98% της έκτασης παγκοσμίως (ιστότοποι PEFC-FSC).

Πρέπει να σημειωθεί, ότι η εκτιμώμενη βιομηχανική στρογγύλη ξυλεία, η οποία παράγεται σε πιστοποιημένα για την αειφορική διαχείριση τους δάση, αγγίζει το 30% της συνολικά παγκόσμιας παραγωγής, καθώς ξεπερνάει τα 500 εκ. m³.

Ο αριθμός των πιστοποιητικών των δασικών προϊόντων, που προέρχονται από αειφορικά διαχειριζόμενα δάση, ελεγχόμενες πηγές και ανακυκλώσιμα υλικά, που έχουν πιστοποιηθεί για την αλυσίδα παραγωγής τους, ξεπέρασε τα 50.500 παγκοσμίως το 2021. Δεδομένου ότι το 2002, πρώτη χρονιά επίσημων στατιστικών στοιχείων, τα πιστοποιητικά ήταν μόλις 2.500, φαίνεται η ραγδαία αύξησή τους.

Η χώρα μας έδειξε το ενδιαφέρον της για τη Δασική Πιστοποίηση, καθώς με τη με αριθμό 95391/1978/26-6-2000 απόφαση του Υπουργού Γεωργίας, η τότε Γενική Γραμματεία Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος ανέθεσε σε ομάδα εργασίας, αποτελούμενη από 5 δασολόγους, την εξέταση της σκοπιμότητας της συμμετοχής ως μέλους της **Ελλάδας στο Διεθνές Πρόγραμμα για την Επικύρωση της Δασικής Πιστοποίησης (PEFC – Programme for the Endorsement of Forest Certification)**. Σε περίπτωση δε θετικής εισήγησης της ομάδας, να προχωρήσει και η προετοιμασία των απαραίτητων διαδικαστικών ενεργειών για τη δημιουργία του Ελληνικού Προγράμματος. Η ομάδα εργασίας, εντός τεσσάρων μηνών υπέβαλλε πόρισμα στον Υπουργό, προτείνοντας τη συμμετοχή της Ελλάδας στο P.E.F.C. με την απαραίτητη τεκμηρίωση της πρότασης, καθώς και αναλυτικό σχεδιασμό των μελλοντικών ενεργειών και δράσεων. Δυστυχώς, για πολλά χρόνια το θέμα τελμάτωσε με ευθύνη στελεχών που δεν είχαν συνειδητοποιήσει τη σοβαρότητα του θέματος με αποτέλεσμα η Ελλάδα έως τον Οκτώβριο του 2019, να είναι η μοναδική χώρα της Δυτικής Ευρώπης, που έδειχνε ελάχιστο ενδιαφέρον για τη δασική πιστοποίηση, καθώς δεν είχε προχωρήσει στη δημιουργία ενός Εθνικού προγράμματος δασικής πιστοποίησης, ενώ παράλληλα έχει θέσει ως βασικούς στόχους της Εθνικής περιβαλλοντικής πολιτικής και Στρατηγικής για τα Δάση την πράσινη ανάπτυξη και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Μετά από πολλές, επίμονες και συντονισμένες προσπάθειες 20 χρόνων, το Πράσινο Ταμείο με τη με αριθμό 123.5.8/2017 απόφαση του, ενέταξε το ερευνητικό πρόγραμμα με τίτλο «Οδικός Χάρτης για την πιστοποίηση της αειφορικής διαχείρισης των Ελληνικών δασών και των προϊόντων ξύλου – Δημιουργία του Ελληνικού Συστήματος Πιστοποίησης» (ΑΔΑ: ΩΧΛΥ46Ψ844-Z84) στο Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα «Προστασία και αναβάθμιση Δασών 2017». Το πρόγραμμα αυτό, ξεκίνησε να υλοποιείται ουσιαστικά από τον Οκτώβριο του 2019, υπό την αιγίδα του Ινστιτούτου Μεσογειακών και Δασικών Οικοσυστημάτων του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ και σε συνεργασία με τη Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος του ΥΠΕΝ, κατόπιν σχετικής σύμβασης που έχουν συνυπογράψει (15/03/2019), στοχεύοντας **στη δημιουργία του Ελληνικού Προγράμματος Δασικής Πιστοποίησης** και στην εγγραφή της Ελλάδας στο PEFC International.

Το PEFC, αποτελεί το κορυφαίο σύστημα πιστοποίησης δασών στον κόσμο. Είναι ένας ανεξάρτητος, μη κερδοσκοπικός οργανισμός που προωθεί την αειφορική διαχείριση των δασών μέσω της πιστοποίησης, τόσο των δασών, όσο και των παραγόμενων προϊόντων τους. Αυτό γίνεται μέσω δύο ξεχωριστών αλλά συνδεδεμένων διαδικασιών:

- Η πιστοποίηση της αειφορικής διαχείρισης των δασών διασφαλίζει ότι, η διαχείριση τους πραγματοποιείται σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές απαιτήσεις.
- Η πιστοποίηση της επιτήρησης της αλυσίδας προέλευσης, παρακολουθεί τα δασικά προϊόντα από βιώσιμες πηγές έως το τελικό προϊόν. Αποδεικνύει ότι κάθε βήμα της αλυσίδας εφοδιασμού, παρακολουθείται στενά μέσω ανεξάρτητου ελέγχου για να διασφαλιστεί ότι αποκλείονται μη βιώσιμες πηγές.

Εκτός από τη δυνατότητα των επιχειρήσεων να πωλούν πιστοποιημένα προϊόντα με βάση το δάσος και το δένδρο, με σήμανση PEFC, η πιστοποίηση της επιτήρησης της αλυσίδας προέλευσης προσφέρει επίσης έναν αποτελεσματικό μηχανισμό ευθυγράμμισης των επιχειρήσεων με τον Κανονισμό για τη ξυλεία της ΕΕ (EUTR).

Η πιστοποίηση χορηγείται μόνο μετά από ελέγχους από ανεξάρτητα τρίτα μέρη, που έχουν επαληθεύσει τη συμμόρφωσή τους με τις παγκοσμίως αναγνωρισμένες απαιτήσεις του PEFC, τις

απαιτήσεις του ISO, καθώς και τις εθνικές απαιτήσεις διαπίστευσης. Η πιστοποίηση PEFC αποτελεί πρότυπο επιλογής για τις δημόσιες πολιτικές προμήθειας ξυλείας σε αρκετές χώρες (Βέλγιο, Γερμανία, Ιαπωνία, Ολλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο), καθώς και στην εργαλειοθήκη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις. Το ίδιο ισχύει και σε πολλές ιδιωτικές πολιτικές προμηθειών ξυλείας.

Το PEFC υποστηρίζει Εθνικά συστήματα πιστοποίησης των δασών, που αναπτύχθηκαν από κοινού με τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων, χωρίς αποκλεισμούς, με διαφάνεια και συναίνεση, τα οποία είναι προσαρμοσμένα στις τοπικές προτεραιότητες και συνθήκες. Κάθε εθνικό σύστημα πιστοποίησης δασών, πρέπει να αποδεικνύει τη συμμόρφωση του με τα μοναδικά κριτήρια αξιολόγησης της αειφορίας του PEFC σε ανεξάρτητες αξιολογήσεις, όπου οι δείκτες και τα κριτήρια αναφοράς βασίζονται σε ευρεία συναίνεση της κοινωνίας, που εκφράζεται σε διεθνώς σεβαστές διακυβερνητικές διαδικασίες και κατευθυντήριες γραμμές για την προώθηση της αειφορικής διαχείρισης των δασών. Η χώρα μας, όπως είναι γνωστό, έχει αποδεχθεί και συμμετέχει στην Ευρωπαϊκή Διυπουργική Συνδιάσκεψη για την προστασία των δασών (Λισαβόνα 1992, Ελσίνκι 1998, Μαδρίτη 2015, Μπρατισλάβα 2021). Όλες οι αποφάσεις και διακηρύξεις σχετικά με την αειφορική διαχείριση των δασών, είναι αποδεκτές από το PEFC και αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη και του Ελληνικού Προγράμματος Δασικής Πιστοποίησης.

Αναμφισβήτητα, στο διάστημα που υλοποιείται το Πρόγραμμα, η πανδημία που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα, δημιούργησε πολλά προβλήματα. Συναντήσεις, επισκέψεις, εργασίες πεδίου και άλλες υποστηρικτικές δράσεις, δεν μπόρεσαν να υλοποιηθούν, με αποτέλεσμα οι συνθήκες υλοποίησης να καθίστανται δυσκολότερες. Σε συνδυασμό δε με το γεγονός, ότι το Πρόγραμμα είναι πιλοτικό για τη χώρα μας, εύκολα κατανοείται η δυσκολία του όλου εγχειρήματος.

Υλικά και Μέθοδοι

Η υλοποίηση του προγράμματος διακρίνεται σε πέντε (5) επιμέρους φάσεις:

Η πρώτη φάση περιλαμβάνει μια αναλυτική αποτύπωση του τρόπου διαχείρισης των Ελληνικών δασών, μέσω της παράθεσης των προδιαγραφών που χρησιμοποιούνται για την εκπόνηση των χειριστικών μελετών, όπως αυτές είναι εγκεκριμένες από το Υπουργείο ΠΕΝ. Ταυτόχρονα, θα πραγματοποιηθεί η καταγραφή και αποτύπωση των διεθνών συστημάτων δασικής πιστοποίησης και θα επισημανθούν οι βασικές διαφορές τους. Παράλληλα, στο πλαίσιο της διαδικασίας ενημέρωσης και διαβούλευσης θα κληθούν σε ενημερωτικές ημερίδες όλοι οι σχετιζόμενοι φορείς με το αντικείμενο του προγράμματος και θα κληθούν να συμμετέχουν στην όλη διαδικασία δημιουργίας του Ελληνικού Προγράμματος Δασικής Πιστοποίησης.

Στην επόμενη φάση (Φάση 2), η Επιστημονική Ομάδα θα προχωρήσει στη δημιουργία των Ελληνικών προδιαγραφών για την πιστοποίηση της αειφορικής διαχείρισης των δασών, σε συνεργασία με ενδιαφερόμενους και εμπλεκόμενους με το αντικείμενο φορείς (Ομάδα Εργασίας). Επιπρόσθετα, με την ευθύνη της Επιστημονικής Ομάδας και σε συνεργασία με το Υπουργείο (Γενική Διεύθυνση Δασών) θα τεθούν, στο δημιουργηθέντα ιστότοπο του Προγράμματος (www.grpfc.gr), σε δημόσια διαβούλευση συνολικής διάρκειας 60 ημερών. Με το πέρας της διαβούλευσης, θα πραγματοποιηθεί η σχετική απαιτούμενη αναμόρφωση-διόρθωση-βελτίωση των προδιαγραφών, στα σημεία όπου απαιτείται. Οι αναμορφωμένες αυτές προδιαγραφές θα εφαρμοσθούν πιλοτικά σε ένα ή και περισσότερα δάση της χώρας μας. Με τη λήξη της εφαρμογής των προδιαγραφών στο πεδίο, θα ακολουθήσει η ενσωμάτωση των αλλαγών, που θα διαπιστωθούν και απαιτούνται, ώστε η εφαρμογή των προδιαγραφών να είναι στο βέλτιστο επίπεδο.

Στη Φάση 3, αφού υιοθετηθεί, μετά από σύσταση του PEFC, το πρότυπο της επιτήρησης της αλυσίδας προέλευσης των προϊόντων με βάση το ξύλο και το δέντρο, θα αποδοθεί η κανονιστική και τεχνική ορολογία αυτού του Προτύπου στην Ελληνική γλώσσα. Στη συνέχεια, το πρότυπο αυτό θα εφαρμοσθεί πιλοτικά σε μια Βιομηχανία ξύλου. Στη Φάση αυτή θα συνταχθεί το Καταστατικό του Ελληνικού Προγράμματος Δασικής Πιστοποίησης.

Με τη λήξη των πιλοτικών εφαρμογών σε δασικά συμπλέγματα και σε βιομηχανία ξύλου, θα ακολουθήσει, όπου απαιτείται, η ενσωμάτωση αλλαγών. Κατά τη διάρκεια της 4^{ης} Φάσης, θα δημιουργηθούν οι απαραίτητες διαδικασίες πιστοποίησης και διαπίστευσης, προσδιορίζοντας τις απαιτήσεις για τους φορείς πιστοποίησης και τους επιθεωρητές πιστοποίησης, οι διαδικασίες για την έκδοση των πιστοποιητικών, οι σχετικοί κανόνες αναφορικά με τη δυνατότητα χρησιμοποίησης του σήματος πιστοποίησης (logo) από τις επιχειρήσεις, καθώς και θα προσδιορισθεί η διαδικασία επίλυσης

καταγγελιών. Παράλληλα, θα κατατεθεί το τελικό κείμενο του Καταστατικού για το Ελληνικό Πρόγραμμα Δασικής Πιστοποίησης, συνοδευόμενο από τις απαραίτητες διοικητικές πράξεις, ώστε να προχωρήσουν οι απαραίτητες διαδικασίες με το Διεθνή Οργανισμό Δασικής Πιστοποίησης PEFC για την ένταξη της χώρας μας σε αυτόν.

Η τελευταία φάση (Φάση 5) αφορά στη διάχυση αποτελεσμάτων και στην ενημέρωση όλων των ενδιαφερόμενων-εμπλεκόμενων μερών. Το τελικό πρότυπο των προδιαγραφών, θα ανακοινωθεί σε Συνέδρια, ημερίδες, τύπο, επιστημονικά και πληροφοριακά έντυπα και ιστοτόπους και θα κοινοποιηθεί σε όλους τους ενδιαφερόμενους, ώστε να λάβει τη μεγαλύτερη δυνατή δημοσιότητα.

Αποτελέσματα

ΦΑΣΗ 1:

Το έγγραφο που συντάχθηκε κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης με τίτλο: «Αποτύπωση του τρόπου διαχείρισης των δασών στην Ελλάδα, μέσω της παράθεσης των προδιαγραφών που χρησιμοποιούνται για την εκπόνηση των δασικών διαχειριστικών μελετών» αποτελεί, μετά από άτυπες συζητήσεις με ειδικούς επιστήμονες του αντικείμενου και μετά από μια ενδελεχή και εις βάθος ανασκόπηση-μελέτη βιβλιογραφικών πηγών, μια πρώτη προσέγγιση αποσαφήνισης της αιφορικής διαχείρισης των Ελληνικών δασών και των προδιαγραφών εκπόνησης δασικών διαχειριστικών μελετών. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται αναλυτικά, τόσο οι ισχύουσες προδιαγραφές του 2018, όσο και αυτές του 1965, διότι όσα θέματα δεν ρυθμίζονται με τις προδιαγραφές του 2018, ισχύει το πλαίσιο των προδιαγραφών που εγκρίθηκαν με τις 10223/958/1953 και 158072/1120/30-07-1965 οδηγίες του Υπ. Γεωργίας. Επίσης εμφανίζεται σε ξεχωριστό τεύχος η απόδοση της σημερινής κατάστασης των Δασών της χώρας μας και γίνεται εκτενής αναφορά για τη δασική πιστοποίηση, την ιστορική της εξέλιξη, την παγκόσμια κατάσταση αλλά και την Ελληνική πραγματικότητα.

Στο πλαίσιο της ενημέρωσης προς όλους τους δυνητικά κοινωνικούς εταίρους και ενδιαφερόμενους φορείς (Δημόσιοι και Ιδιώτες Δασοκτήμονες, Επιχειρήσεις και Βιομηχανία, Μη- κυβερνητικές οργανώσεις, Τοπικές αρχές, Εργαζόμενοι και συνδικαλιστικές οργανώσεις, Επιστημονική και Τεχνολογική Κοινότητα, Καταναλωτές, Αυτόχθονες πληθυσμοί, Γυναίκες, Παιδιά και Νεολαία.) και προβολής γενικά της καινοτομίας του έργου προβλέπονταν από το Τεχνικό Δελτίο του Έργου τουλάχιστον τέσσερις (4) ημερίδες σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα και Ιωάννινα. Λόγω των έκτακτων μέτρων αντιμετώπισης της πανδημίας Covid 19 πραγματοποιήθηκαν, με φυσική παρουσία, οι δύο (2) από τις τέσσερις (4) ημερίδες, αυτές της Αθήνας και Θεσσαλονίκης με ιδιαίτερα μεγάλη συμμετοχή. Για τις ημερίδες ενημέρωσης των δύο άλλων περιοχών, της Πάτρας και των Ιωαννίνων, αλλά και για ευρύτερη ενημέρωση, πραγματοποιήθηκε μια διαδικτυακή ημερίδα, με μεγάλη πραγματικά επιτυχία. Κατά την πραγματοποίηση των ημερίδων, έγινε πλούσια συζήτηση, όπου προέκυψαν πολύ ενδιαφέροντα και εποικοδομητικά συμπεράσματα, τα οποία βοήθησαν στην μετέπειτα ανάπτυξη και εξέλιξη του Έργου.

ΦΑΣΗ 2:

Στο πλαίσιο της ουσιαστικής, με ισορροπημένη εκπροσώπηση, συμμετοχής όλων των μερών που ενδιαφέρονται για τη δασική πιστοποίηση, της επίτευξης συναίνεσης μεταξύ όλων των συμμετεχόντων και της απαραίτητης και απαιτούμενης διαφάνειας, η διαδικασία σύνταξης των προδιαγραφών για την πιστοποίηση της αιφορικής διαχείρισης των δασών, πραγματοποιήθηκε στις παρακάτω επιμέρους ενότητες εργασίας:

- χαρτογράφηση όλων των ενδιαφερομένων μερών,
- δημοσίευση όλης της διαδικασίας μέσω της ιστοσελίδας του Έργου, σχετικών ιστοτόπων και των ημερίδων,
- αποστολή προσκλήσεων σε ενδιαφερόμενα μέρη, ώστε να συμβάλουν ενεργά στη δημιουργία του Εθνικού προτύπου για την πιστοποίηση της αιφορικής δασικής διαχείρισης,
- δημιουργία ομάδας εργασίας,
- συνεδρίες εργασίας, εντός της ομάδας εργασίας, για την επεξεργασία έκδοσης των προσχέδιων εγγράφων εργασίας για την αιφορική δασική διαχείριση,
- πρώτη δημόσια διαβούλευση διάρκειας εξήντα (60) ημερών για το περιεχόμενο του προσχεδίου για την αιφορική δασική διαχείριση και αναθεώρηση σχολίων / προτάσεων από τη διαδικασία της δημόσιας διαβούλευσης,

- δεύτερη δημόσια διαβούλευση, εάν αυτό απαιτείται, 30 ημερών για το περιεχόμενο του προσχεδίου για την αιφορική δασική διαχείριση και αναθεώρηση σχολίων / προτάσεων από τη διαδικασία της δημόσιας διαβούλευσης,
- επίτευξη συναίνεσης μεταξύ των μελών της ομάδας εργασίας για το περιεχόμενο του προσχεδίου προτύπου για την αιφορική δασική διαχείριση,
- αποδοχή της τελικής έκδοσης του προτύπου για την πιστοποίηση της αιφορικής δασικής διαχείρισης και
- πιλοτική εφαρμογή των προδιαγραφών σε δασικό σύμπλεγμα.

Πρέπει να επισημανθεί ότι η Επιστημονική Ομάδα Υλοποίησης του Έργου, είχε και έχει σε τακτική εβδομαδιαία βάση, τηλεδιάσκεψη με τον υπεύθυνο ανάπτυξης του συστήματος PEFC παγκοσμίως και τον υπεύθυνο ανάπτυξης των Βαλκανίων, για την αντιμετώπιση των τρεχόντων θεμάτων, καθώς το Έργο χαρακτηρίζεται από μια δυναμική που επιφέρει συνεχώς αλλαγές, αφού οι εξελίξεις είναι σημαντικές, τόσο σε δασικό-περιβαλλοντικό επίπεδο, όσο και γενικότερα.

Στο πλαίσιο υλοποίησης της Β΄ Φάσης, δημιουργήθηκε η ομάδα εργασίας του έργου, μετά τη θετική ανταπόκριση των ενδιαφερομένων μερών, η οποία αποτελείται από 28 μέλη. Στην ομάδα συμμετέχουν με εκπροσώπους που οι ίδιοι όρισαν:

1. η Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος με 5 στελέχη από την Κεντρική Υπηρεσία και τις Αποκεντρωμένες Διοικήσεις Μακεδονίας-Θράκης, Θεσσαλίας-Στερεάς Ελλάδας και Πελοποννήσου,
2. ο Οργανισμός Φυσικού Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής,
3. η Ένωση Δασοκτημόνων Ελλάδας,
4. η Εκκλησία της Ελλάδας,
5. η Ιερά κοινότητα του Αγίου Όρους,
6. ο Πανελλήνιος Σύνδεσμος Ξυλείας,
7. η Ένωση Περιφερειών Ελλάδας και κεντρική Ένωση Δήμων,
8. το Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Α.Π.Θ.,
9. το Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας,
10. το Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων,
11. η Ελληνική Δασολογική Εταιρεία,
12. το Ελληνικό Αγροδασικό Δίκτυο,
13. το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ),
14. η Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης,
15. η Κυνηγετική Ομοσπονδία Μακεδονίας-Θράκης,
16. η Ένωση Καταναλωτών «Η ποιότητα ζωής» (Αθήνα),
17. το Κέντρο Προστασίας Καταναλωτών (Θεσσαλονίκη),
18. το Σωματείο Δασεργατών Μακεδονίας-Θράκης,
19. ο Δασικός Συνεταιρισμός Σταυρού Θεσσαλονίκης (ο μεγαλύτερος συν/σμός δασεργατών),
20. ξυλοβιομηχανίες από Δράμα και Τρίπολη και
21. δασολόγοι μελετητές.

ΦΑΣΗ 3:

Σχετικά με τη διαδικασία σύνταξης των προδιαγραφών για την πιστοποίηση της επιτήρησης της αλυσίδας προέλευσης προϊόντων με βάση το δάσος και το δέντρο, η Επιστημονική Ομάδα του Έργου, μετά από σύσταση του PEFC, αποφάσισε να υιοθετήσει το πρότυπο PEFC ST 2002:2020 Επιτήρηση της αλυσίδας προέλευσης των προϊόντων με βάση το δάσος και το δέντρο – Απαιτήσεις (Chain of Custody of Forest and Tree based products –Requirements). Το νέο πρότυπο καταργεί το προηγούμενο του 2013, PEFC ST 2002: 2013 Chain of Custody of Forest Based Products – Requirements. Τα πλεονεκτήματα υιοθέτησης αυτού του προτύπου περιγράφονται παρακάτω:

- Εξοικονόμηση χρόνου – Αποφεύγεται η διαδικασία τυποποίησης ενός νέου προτύπου.
- Εξοικονόμηση χρημάτων λόγω της μη αξιολόγησης ενός νέου προτύπου κατά τη διαδικασία έγκρισής του.

- Είσοδος στη διεθνή αγορά λόγω του διεθνούς αναγνωρισμένου λογότυπου και των ισχυρισμών (claims) του PEFC.
- Διασφάλιση της συμβατότητας του συστήματος για εταιρείες που δραστηριοποιούνται και εμπορεύονται σε παγκόσμια εμβέλεια.

Η Επιστημονική Ομάδα απέδωσε την κανονιστική και τεχνική ορολογία αυτού του προτύπου στην Ελληνική γλώσσα, με τη βοήθεια στελεχών του ΕΛΟΤ και στη συνέχεια εφάρμοσε πιλοτικά το πρότυπο αυτό σε Βιομηχανία ξύλου.

Στη Φάση 3, η Επιστημονική Ομάδα συνέταξε παράλληλα το Καταστατικό του Ελληνικού Προγράμματος Δασικής Πιστοποίησης.

ΦΑΣΕΙΣ 4 και 5:

Οι επόμενες δύο Φάσεις (Φάση 4 και 5) υλοποιούνται και θα ολοκληρωθούν από την Επιστημονική Ομάδα, σύμφωνα με το Τεχνικό Δελτίο του Έργου. Τα αποτελέσματά τους αναμένονται με την αποπεράτωση του Έργου.

Πρέπει να επισημανθεί ότι αυτήν την περίοδο, η Επιστημονική Ομάδα επεξεργάζεται τα σχετικά πρότυπα που αναφέρονται στις απαιτήσεις για τους φορείς πιστοποίησης και τους επιθεωρητές για την αξιολόγηση της δασικής πιστοποίησης στην Ελλάδα, καθώς και τις διαδικασίες πιστοποίησης και διαπίστευσης που πρέπει να πληρούν οι Φορείς Πιστοποίησης για τη διεξαγωγή Επιθεωρήσεων και τη χορήγηση πιστοποίησης του Συστήματος της Δασικής Διαχείρισης. Η επεξεργασία τους πραγματοποιείται με τη συμμετοχή στελεχών του Εθνικού Συστήματος Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ) και του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ), αφού η όλη αντίληψη για τη δασική πιστοποίηση με το σύστημα PEFC, στηρίζεται στην πιστή εφαρμογή των κανόνων που έχουν θεσπιστεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τυποποίησης (ISO) για την πιστοποίηση και τη διαπίστευση, καθώς και των διαδικασιών που ορίζει και απαιτεί το ΕΣΥΔ για τη χώρα μας.

Ενημερωτικά θα πρέπει να τονιστεί, ότι οι επιθεωρητές πιστοποίησης της δασικής διαχείρισης, πρέπει να διαθέτουν πτυχίο τριτοβάθμιας δασικής εκπαίδευσης και τουλάχιστον πενταετή (5) εμπειρία στη διαχείριση δασών. Να αποδεικνύουν επίσης, επάρκεια στο γνωστικό αντικείμενο της δασικής διαχείρισης, σύμφωνα με το Ελληνικό Πρόγραμμα Δασικής Πιστοποίησης. Να διαθέτουν εμπειρογνωσία στον τομέα της δασοπονίας, της Ελληνικής δασικής πράξης και Νομοθεσίας, καθώς και των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων τους. Πρόσθετη τοπική εξειδίκευση στους προαναφερθέντες τομείς, πρέπει να υποστηρίζεται από εμπειρογνώμονες. Αντίστοιχες απαιτήσεις ορίζονται για τους επιθεωρητές της Αλυσίδας προέλευσης με σχετική εξειδίκευση στην τεχνολογία του ξύλου.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Με την ανάπτυξη του Ελληνικού Προγράμματος Δασικής Πιστοποίησης, η χώρα μας, θα παύσει πλέον να είναι η μοναδική χώρα της Δυτικής Ευρώπης και από τις ελάχιστες στην Ευρωπαϊκή Ένωση που δεν πιστοποιεί τα δάση της, για την αειφορική τους διαχείριση, καθώς και τα προϊόντα που προέρχονται από αυτά. Επιπρόσθετα, θα υπάρχει ένα βασικό και συνεχές κίνητρο βελτίωσης καλών πρακτικών αειφορικής δασικής διαχείρισης, με απώτερο στόχο την ενίσχυση και βελτίωση της εικόνας της Ελληνικής δασοπονίας. Εξίσου σημαντικό είναι ότι θα υπάρξει και η διασφάλιση των καταναλωτών, ότι τα πιστοποιημένα προϊόντα που θα βρίσκονται στην αγορά προς πώληση, θα προέρχονται από αειφορικά διαχειριζόμενα δάση και όχι από παράνομες ή/και αμφιλεγόμενες πηγές. Με τον τρόπο αυτό θα επιτευχθεί και η ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης και ευαισθητοποίησης της κοινωνίας για την προστασία των δασών.

Η δημιουργία του Ελληνικού Προγράμματος Δασικής Πιστοποίησης με τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων με ουσιαστική και ισορροπημένη εκπροσώπηση, με βασικούς άξονες την επίτευξη της συναίνεσης και την πλήρη διαφάνεια στην όλη λειτουργία του, στηριζόμενη στους ισχύοντες κανόνες του ISO, του ΕΛΟΤ και του ΕΣΥΔ, αποτελούν την υγιή βάση για την περαιτέρω προώθηση της αειφορικής διαχείρισης των δασών, μέσω της πιστοποίησης των δασών και των προϊόντων τους.

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλονται στα 28 μέλη της Ομάδας Εργασίας για τις επιστημονικές παρατηρήσεις, επισημάνσεις και βελτιώσεις, σε σχέση με τα πρότυπα για την πιστοποίηση της αειφορικής διαχείρισης των Ελληνικών δασών. Ευχαριστίες οφείλονται επίσης και στους Δρ. Γεώργιο Μπαλούτσο, Δασολόγο-Υδρολόγο και Δρ. Παναγιώτη Μιχόπουλο, Δασολόγο-Εδαφολόγο, για τις σημαντικές παρατηρήσεις και επισημάνσεις τους στα πεδία ειδικειών τους. Θα ήταν όμως μεγάλη παράλειψη, αν δεν εκφράζαμε τις ευχαριστίες μας ξεχωριστά στο Δρ. Στέλιο Γκατζογιάννη, πρώην ερευνητή του ΕΘΙΑΓΕ, αλλά πρωτοπόρο και εξαιρετικό δάσκαλο στην αειφορική διαχείριση των δασών.

Abstract

Forest certification is defined as a voluntary process, consisting of the verification, by an independent third-party, which forest management is carried out in a sustainable way. The marking, related to the certification of forests. This marking could be a trademark or a claim that guarantees that the raw material of a particular forest product comes from a certified forest. Since 1993 have passed almost 28 years of the first appearance of forest certification to Europe-wide networking of trademarks usage for the sustainable forest management and the produced forest products and services. After many persistent and coordinated hard work (20 years) to generate the Greek forest certification programme, started to implement in our country this pilot project in October 2019, with the assistance of Ministry for Environment and Energy - General Directorate of Forests and Forest Environment. The whole responsibility for the implementation of this project has undertaken the Institute of Mediterranean and Forest Ecosystems of ELGO-DIMITRA.

The creation of the Greek Programme for Forest Certification with the participation of all stakeholders with substantial and balanced representation, with the main axes of reaching consensus and full transparency in its entire operation, based on the applicable rules of ISO, ELOT and ESYD, are sound basis for further promoting sustainable forest management through the certification of forests and their products.

Βιβλιογραφία

Hansen, E., Juslin, H., 1999. Status of Forest Certification in the UN-ECE Region, ECE/TIM/DP/14, United Nations, New York and Geneva, pp. 19.

Rametsteiner, E., Simula, M., 2002. Forest certification—an instrument to promote sustainable forest management? *J. Environ. Manage.* 67 (2003) 87–98, doi:10.1016/S0301-4797(02)00191-3.

Nussbaum, R., Simula, M., 2004. Forest Certification: A Review of Impacts and Assessment Frameworks, *The Forests Dialogue*, Yale University, pp. 15.

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 1998. Ανακοίνωση της Επιτροπής για τη δασική στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης. COM (1998), 649 Τελικό. Βρυξέλλες.

Κόλλιας, Ε., 2012, Έρευνα της Ελληνικής Αγοράς πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου αειφορικά διαχειριζόμενων δασών, Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ., Τομέας Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Φυσικών Πόρων, Εργ. Δασικής Οικονομικής, Θεσσαλονίκη, σελ. 329.

Κόλλιας, Ε., 2017. Πιστοποίηση της αειφορικής διαχείρισης των δασών, περιφερειακή ανάπτυξη και κλιματική αλλαγή. 18ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο με θέμα «Η Ελληνική Δασοπονία μπροστά σε σημαντικές προκλήσεις: αειφορική διαχείριση δασών, δασικοί χάρτες, περιβαλλοντικές τεχνολογίες - δικτύωση και προστασία φυσικού περιβάλλοντος» & International Workshop “Information Technology, Sustainable Development, Scientific Network & Nature Protection”. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Έδessa Πέλλας, 8-11 Οκτωβρίου 2017.

Κόλλιας, Ε., 2018. «Πιστοποίηση της αειφορικής διαχείρισης των δασών και των Προϊόντων Ξύλου : Υφιστάμενη κατάσταση, προβλήματα, προοπτικές» στην Ημερίδα «Η Αειφορία των Ελληνικών Δασών υπό το πρίσμα: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ - ΚΟΙΝΩΝΙΑ». Αθήνα, Αμφιθέατρο Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων, Πέμπτη 28 Ιουνίου 2018. Αιγίδα: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Διοργάνωση: Ελληνική Δασολογική Εταιρεία (ΕΔΕ). Υποστήριξη: Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος (ΑΠΘ) - ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων.

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΕΕ FLEGT (2173/2005) ΚΑΙ ΞΥΛΕΙΑΣ (995/2010) ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Μόκα, Γεωργία¹; Αλεξίου, Ειρήνη¹; Γκουντούφας, Ευάγγελος¹

¹Γενική Δ/νση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος Υ.Π.ΕΝ., Τέρμα Αλκμάνος, Τ.Κ.:115 28 Ιλίσια, e.alexiou@prv.ypeka.gr

Περίληψη

Η εργασία αυτή αναφέρεται στην εφαρμογή των Κανονισμών της ΕΕ: 2173/2005 (FLEGT) και 995/2010 (Κανονισμός Ξυλείας) στη χώρα μας που αφορούν στο εμπόριο ξυλείας και των προϊόντων αυτής, κατά την περίοδο 2016-2020. Ειδικότερα αναφέρεται στους ελέγχους, τα Διοικητικά Πρόστιμα, τους Φορείς Εκμετάλλευσης και τους Εμπόρους που αφορά ο Κανονισμός Ξυλείας, καθώς και στον αριθμό των Αδειών Flegt που επιβεβαιώθηκαν στα πλαίσια του Κανονισμού FLEGT και τα έσοδα που προκύπτουν υπέρ του Ελληνικού Δημοσίου. Η σπουδαιότητα των αποτελεσμάτων αυτής της εργασίας έγκειται στο ότι τα συμπεράσματα που προκύπτουν καταδεικνύουν την ανάγκη ενίσχυσης και υποστήριξης της εφαρμογής των Κανονισμών μέσω στοχευμένων πολιτικών προστασίας των ελληνικών δασών από την επιτελική αρχή σχεδιασμού της δασικής πολιτικής με το χαμηλότερο δυνατό οικονομικό κόστος, προκειμένου να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής και υλοποίησής τους.

Λέξεις κλειδιά: Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί, Άδειες Flegt, Παράνομη υλοτομία, Διοικητικά Πρόστιμα, Ανταποδοτικότητα των τελών.

Εισαγωγή

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Υ.Π.ΕΝ.) έχει ως αποστολή τη διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, το χωροταξικό και πολεοδομικό σχεδιασμό της χώρας και την προώθηση της ανάπτυξης στους τομείς της ενέργειας και των ορυκτών πρώτων υλών, σύμφωνα με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης. Για την επίτευξη της αποστολής του, το Υπουργείο, έχοντας επιτελικό και συντονιστικό ρόλο, σχεδιάζει και προωθεί, εκτός των άλλων, τη χάραξη εθνικής δασικής πολιτικής στο πλαίσιο των πολλαπλών λειτουργιών των δασικών οικοσυστημάτων (άρθρο 1 του Π.Δ. 132/2017, Α' 160, όπως ισχύει).

Η Δασική Υπηρεσία είναι ο κύριος φορέας σχεδιασμού, εισήγησης και άσκησης της δασικής πολιτικής, της διαχείρισης, ανάπτυξης και προστασίας των δημοσίων δασών και δασικών εκτάσεων αλλά και ο υπεύθυνος φορέας δασοτεχνικής και δασοπολιτικής εποπτείας και επιτήρησης των μη δημοσίων δασών και του εν γένει δασικού περιβάλλοντος (Υπ. Γεωργίας 2000). Η Κεντρική Δασική Υπηρεσία, διοικητικά εκφράζεται με τη Γενική Δ/νση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος, η οποία υπάγεται στη Γενική Γραμματεία Περιβάλλοντος (άρθρο 21 του Π.Δ. 132/2017, Α' 160, όπως ισχύει).

Στους στρατηγικούς σκοπούς της Γενικής Δ/νσης Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος (ΓΔΔ & ΔΠ) είναι, εκτός των άλλων, η προστασία των δασικών οικοσυστημάτων, των δημόσιων χορτολιβαδικών και φρυγανικών εκτάσεων της χώρας, καθώς και της δημόσιας περιουσίας από κάθε κίνδυνο και απειλή, η αιφορική διαχείριση των δασών και των δασικών οικοσυστημάτων, καθώς και η υλοποίηση των στόχων της Εθνικής Στρατηγικής για τα Δάση.

Αποτελεί δεδομένο ότι η παράνομη υλοτομία και η αποδάσωση δημιουργούν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον όπως διάβρωση του εδάφους, μείωση της βιοποικιλότητας ενώ συμβάλουν αρνητικά και στην αλλαγή του κλίματος. Περίπου το 20% των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου προέρχεται από την αποψίλωση των τροπικών δασών. Η αντιμετώπιση της παράνομης υλοτομίας όμως είναι ένα περίπλοκο πρόβλημα που απαιτεί πολύπλευρη προσέγγιση.

Το 2003 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανταποκρινόμενη στις ανησυχίες του κοινού για τη σοβαρή περιβαλλοντική καταστροφή που προκαλείται από τις παράνομες υλοτομίες και την αποδάσωση, υιοθέτησε το Σχέδιο Δράσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) για την Επιβολή της Δασικής Νομοθεσίας,

τη Διακυβέρνηση και το Εμπόριο (Action Plan for Forest Law Enforcement, Governance and Trade-FLEGT) απώτερος στόχος του οποίου είναι η ενθάρρυνση της αειφορικής διαχείρισης των δασών.

Το Δεκέμβριο του 2005, το Συμβούλιο υιοθέτησε τον κανονισμό 2173/2005 που έχει ως σκοπό την αντιμετώπιση της παράνομης υλοτομίας και του συνδεδεμένου με αυτή εμπορίου και αφορά τη δημιουργία ενός συστήματος αδειών, μέτρο με το οποίο θα εξασφαλίζεται ότι η Κοινότητα εισάγει μόνο προϊόντα ξυλείας που έχουν υλοτομηθεί νόμιμα, σύμφωνα με τη νομοθεσία της παραγωγού χώρας. Η Κοινότητα συνάπτει με χώρες και περιφερειακές οργανώσεις, Εθελοντικές Συμφωνίες Εταιρικής Σχέσης (Voluntary Partnership Agreement, VPAs), βάσει των οποίων οι εταίροι χώρες ή περιφερειακές οργανώσεις δεσμεύονται νομικά να εφαρμόσουν το σύστημα αδειών εντός χρονοδιαγράμματος οριζόμενου σε κάθε συμφωνία εταιρικής σχέσης.

Σύμφωνα με το σύστημα αδειών FLEGT, ορισμένα προϊόντα ξυλείας που εξάγονται από εταίρο χώρα και εισέρχονται στην Κοινότητα σε οποιοδήποτε τελωνειακό σημείο θέσεως σε ελεύθερη κυκλοφορία, θα πρέπει να συνοδεύονται από άδεια FLEGT εκδιδόμενη από την εταίρο χώρα, με την οποία δηλώνεται ότι έχουν παραχθεί από εγχώρια ξυλεία που υλοτομήθηκε νόμιμα ή από ξυλεία που εισήχθη νόμιμα στην εταίρο χώρα σύμφωνα με την εθνική της νομοθεσία, όπως ορίζεται στη συμφωνία εταιρικής σχέσης. Απαγορεύεται η εισαγωγή στην Κοινότητα προϊόντων ξυλείας προερχόμενων από εταίρους χώρες, αν η αποστολή δεν καλύπτεται από άδεια FLEGT.

Οι λεπτομέρειες των κανόνων εφαρμογής του συστήματος αδειών FLEGT σε ότι αφορά τα Κράτη-Μέλη, ρυθμίζονται στον Κανονισμό 1024/2008 της Επιτροπής ο οποίος τέθηκε σε ισχύ τον Οκτώβριο 2008. Μετά τη θέσπιση του σχεδίου δράσης FLEGT το 2003, έχουν κυρωθεί επτά εθελοντικές συμφωνίες εταιρικής σχέσης (με το Καμερούν, την Κεντροαφρικανική Δημοκρατία, τη Γκάνα, την Ινδονησία, τη Λιβερία, τη Δημοκρατία του Κονγκό και το Βιετνάμ) και έχουν μονογραφηθεί δύο (με τη Γουιάνα και την Ονδούρα). Σε εξέλιξη βρίσκονται οι διαπραγματεύσεις με έξι χώρες (Ακτή Ελεφαντοστού, Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό, Γκαμπόν, Λάος, Ταϊλάνδη, Μαλαισία). Η Ινδονησία είναι η μόνη χώρα έκδοσης αδειών FLEGT. Ξεκίνησε να εκδίδει άδειες στις 15 Νοεμβρίου 2016¹.

Το σύστημα αδειών FLEGT ωστόσο, παρουσιάστηκε ανεπαρκές για την διαχείριση του προβλήματος της παράνομης υλοτομίας και του συναφούς εμπορίου δεδομένης της δυνατότητας παράκαμψης του, καθώς και της εθελοντικής και διμερούς φύσης των Συμφωνιών Εταιρικής Σχέσης αλλά και της εν γένει πολυπλοκότητας της παράνομης υλοτομίας. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή λοιπόν, σε συμπλήρωση και στήριξη της τρέχουσας στρατηγικής ανέλαβε νομοθετική πρωτοβουλία με ολιστικό χαρακτήρα υιοθετώντας τον Κανονισμό (ΕΕ) αριθμ. 995/2010 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου «για τη θέσπιση των υποχρεώσεων των φορέων εκμετάλλευσης που διαθέτουν ξυλεία και προϊόντα ξυλείας στην αγορά».

Ο εν λόγω Κανονισμός ορίζει τις υποχρεώσεις των φορέων εκμετάλλευσης, οι οποίοι διαθέτουν ξυλεία και προϊόντα ξυλείας στην αγορά της ΕΕ για πρώτη φορά και απαγορεύει τη διάθεση (στην αγορά της ΕΕ) παράνομα υλοτομημένης ξυλείας και προϊόντων ξυλείας. Είναι νομικά δεσμευτικός και για τα 27 κράτη μέλη της ΕΕ, τα οποία είναι υπεύθυνα για τον καθορισμό αποτελεσματικών, αναλογικών και αποτρεπτικών κυρώσεων και για την επιβολή του κανονισμού. Ο Κανονισμός πρέπει να εφαρμόζεται πλήρως και με συνέπεια και οι χώρες καλούνται να θεσπίσουν ένα εθνικό νομικό πλαίσιο, το οποίο να προβλέπει την απαραίτητη εθνική εφαρμογή του (UNEP-WCMC 2020).

Η χώρα μας, στα πλαίσια των υποχρεώσεων της εφαρμογής του Κανονισμού (ΕΕ) αριθ.995/2010 (Κανονισμού Ξυλείας) και του Κανονισμού (ΕΚ) αριθ.2173/2005 περί δημιουργίας εθελοντικού συστήματος αδειών FLEGT για τις εισαγωγές ξυλείας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα (Κανονισμός FLEGT) έχει ενσωματώσει και εφαρμόζει τους ανωτέρω Κανονισμούς με τις με αριθ. 134627/5835/23.12.2015 (Β' 2872) και 135279/159/12.01.2016 (Β' 83) Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις.

Αρμόδια Αρχή για την εφαρμογή των Κανονισμών της ΕΕ: 2173/2005 (FLEGT) και 995/2010 (Κανονισμός Ξυλείας) και των εφαρμοστικών τους είναι το Τμήμα Ελέγχου της Εμπορίας και Διακίνησης Άγριας Ζωής και Ειδών Cites, της Διεύθυνσης Προγραμματισμού και Δασικής Πολιτικής της ΓΔΔ & ΔΠ. Στις υποχρεώσεις του, οι οποίες απορρέουν ως Κεντρική Αρμόδια Αρχή ορίζονται:

¹ Κατ' εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) 2016/1387 της Επιτροπής, της 9ης Ιουνίου 2016, για την τροποποίηση των παραρτημάτων I και III του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2173/2005 του Συμβουλίου σύμφωνα με την εθελοντική συμφωνία εταιρικής σχέσης με την Ινδονησία σχετικά με σύστημα αδειών FLEGT για τις εισαγωγές ξυλείας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, C/2016/3438 (ΕΕ L 223 της 18.8.2016, σ. 1).

- η λήψη των αναγκαίων μέτρων που απαιτούνται για την εφαρμογή των διατάξεων των Κανονισμών και της ΚΥΑ, καθώς και για το συντονισμό των εμπλεκόμενων υπηρεσιών,
- η συνολική παρακολούθηση της εφαρμογής των Κανονισμών και της ΚΥΑ, καθώς και την παροχή σχετικών κατευθύνσεων και τεχνικών οδηγιών,
- η διασφάλιση της αναγκαίας συνεργασίας και την επικοινωνία με τις αρμόδιες αρχές άλλων κρατών μελών και τρίτων χωρών, καθώς και με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή,
- η επαλήθευση και την αποδοχή αδειών FLEGT, καθώς και για την μετέπειτα της ως άνω αποδοχής ενημέρωση της αρμόδιας περιφερειακής αρχής, και
- η υποβολή εκθέσεων στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή σχετικά με την εφαρμογή των Κανονισμών σύμφωνα με το άρθρο 5 της ΚΥΑ.

Στον Πίνακα 1 που ακολουθεί παρουσιάζεται μία συνοπτική εικόνα της εφαρμογής των σχετικών Κανονισμών Ξυλείας και FLEGT στη χώρα μας μέσω του Τμήματος Ελέγχου της Εμπορίας και Διακίνησης Άγριας Ζωής και Ειδών CITES της υπηρεσίας μας.

Για την πραγματοποίηση του συντονιστικού έργου του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας συστάθηκε σύμφωνα με το Άρθρο 3 της εν λόγω ΚΥΑ Τεχνική Διϋπουργική Ομάδα Εργασίας (ΤΔΟΕ), που αποτελείται από έξι (6) εκπροσώπους συναρμόδιων Υπουργείων, μετά των αναπληρωτών τους.

Το Τμήμα Ελέγχου της Εμπορίας και Διακίνησης Άγριας Ζωής και Ειδών CITES ως Κεντρική Αρχή Κανονισμού Ξυλείας και FLEGT καταρτίζει, τηρεί σε ηλεκτρονική μορφή και επικαιροποιεί σε τακτά χρονικά διαστήματα:

α) Εθνικό Κατάλογο των Οργανισμών Παρακολούθησης, βάσει του εκάστοτε δημοσιευμένου από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή δυνάμει του άρθρου 9 του Κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 995/2010 καταλόγου των οργανισμών παρακολούθησης.

β) Εθνικό Μητρώο Φορέων Εκμετάλλευσης, βάσει των εκάστοτε κοινοποιούμενων σε αυτήν, προερχομένων από τα περιφερειακά μητρώα φορέων εκμετάλλευσης, στοιχείων των περιφερειακών αρχών.

γ) Εθνικό Μητρώο Εμπόρων, βάσει των εκάστοτε κοινοποιούμενων σε αυτήν, προερχομένων από τα περιφερειακά μητρώα εμπόρων, στοιχείων των περιφερειακών αρχών.

δ) Εθνικό Μητρώο Ελέγχων των Οργανισμών Παρακολούθησης, βάσει των εκάστοτε κοινοποιούμενων σε αυτήν, προερχομένων από τα περιφερειακά μητρώα ελέγχων των οργανισμών παρακολούθησης, στοιχείων των περιφερειακών αρχών.

ε) Εθνικό Μητρώο Ελέγχων των Φορέων Εκμετάλλευσης, βάσει των εκάστοτε κοινοποιούμενων σε αυτήν, προερχομένων από τα περιφερειακά μητρώα ελέγχων των φορέων εκμετάλλευσης, στοιχείων των περιφερειακών αρχών.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να γίνει η ανάλυση της μέχρι σήμερα υλοποίησης και εφαρμογής των Κανονισμών αυτών (αριθμός αδειών Flegt, αριθμός ελέγχων, διοικητικά πρόστιμα, αριθμός Φ.Ε., αριθμός Εμπόρων, αριθμός ελέγχων, έσοδα από την υλοποίηση των Κανονισμών) στο σύνολο της χώρας. Στη συνέχεια, αναλύεται και αξιολογείται η εφαρμογή των Κανονισμών στον Ελλαδικό χώρο.

Πίνακας 1. Συνοπτική εικόνα της εφαρμογής των δύο Κανονισμών στην Ελλάδα
 Table 1. Summary of the implementation of the two Regulations in Greece

	Κανονισμός Ξυλείας (EUTR)	Κανονισμός FLEGT
Τμήμα Ελέγχου της Εμπορίας και Διακίνησης Άγριας Ζωής και Ειδών CITES	Κεντρική Αρμόδια Αρχή Κανονισμού Ξυλείας	Κεντρική Αρμόδια Αρχή FLEGT
Κ.Υ.Α.	134627/5835/23-12-2015 (ΦΕΚ 2872/Β'/29-12-2015)	<u>135279/159/12-01-2016</u> (ΦΕΚ 83/Β'/25-01-2016)
Περιφερειακές Αρμόδιες Αρχές Κανονισμού Ξυλείας & FLEGT	Συνολικά 38 σε όλη την Ελλάδα και αφορούν κυρίως Δ/νσεις Δασών	Συνολικά 37 σε όλη την Ελλάδα και αφορούν κυρίως Δ/νσεις Δασών
Ποινικές κυρώσεις/Διοικητικά πρόστιμα	Άρθρο 9 (ανωτέρω ΚΥΑ)	Άρθρο 8 (ανωτέρω ΚΥΑ)
Διενέργεια ελέγχων	Άρθρο 5 (ανωτέρω ΚΥΑ)	Άρθρο 6 (ανωτέρω ΚΥΑ)

Υλικά και Μέθοδοι

Για την επίτευξη των σκοπών της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν πρωτογενή δεδομένα του Τμήματος Εμπορίας και Διακίνησης Άγριας Ζωής και Ειδών Cites της Γενικής Δ/νσης Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος του Υ.Π.Ε.Ν. και στοιχεία που συλλέχθηκαν από τις δασικές υπηρεσίες των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων όλης της χώρας που αφορούν σε:

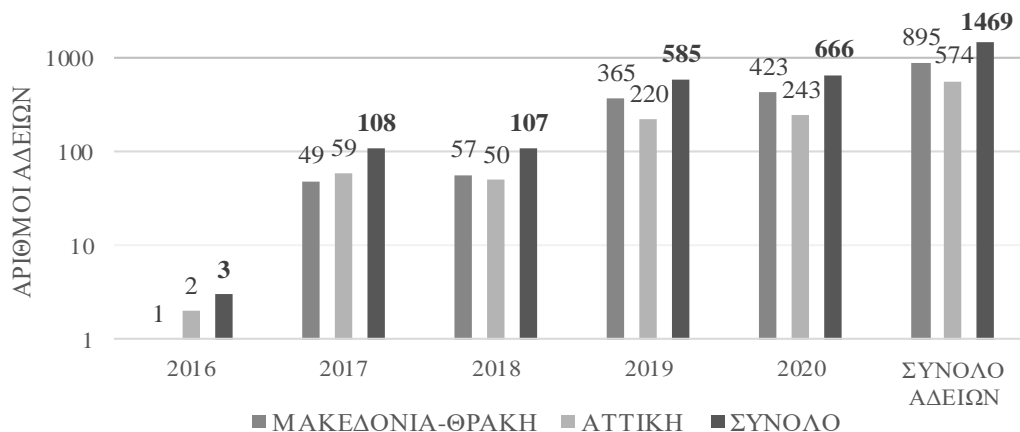
1. αριθμό αδειών Flegt
2. έσοδα από τις άδειες Flegt
3. διοικητικά πρόστιμα από την εφαρμογή του EUTR
4. έσοδα από τα διοικητικά πρόστιμα
5. αριθμό ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν

Η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση υπολογιστικών φύλλων excel.

Αποτελέσματα

Η επεξεργασία των πρωτογενών δεδομένων στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, όπως αυτά συλλέχθηκαν από το Τμήμα Ελέγχου της Εμπορίας και Διακίνησης Άγριας Ζωής και Ειδών Cites του Υ.Π.Ε.Ν., οδηγεί σε μια σειρά από συμπεράσματα, ικανά να βοηθήσουν προς την κατεύθυνση του αποτελεσματικού σχεδιασμού της εφαρμογής και υλοποίησης των Κανονισμών.

Σε πρώτη φάση, παρατίθεται ο αριθμός αδειών Flegt ανά έτος και ανά Αποκεντρωμένη Διοίκηση. Γίνεται αναφορά μόνο σε δύο Αποκεντρωμένες Διοικήσεις επειδή εκεί ανήκουν τα τελωνεία από τα οποία γίνονται οι εισαγωγές των φορτίων ξυλείας που έχουν πραγματοποιηθεί. Μέχρι σήμερα όλες οι εκδοθείσες άδειες Flegt προέρχονται από την Ινδονησία. Είναι προφανές ότι από το 2016, από όταν άρχισε να ισχύει ο κανονισμός ξυλείας, μέχρι το 2020, οι άδειες Flegt παρουσιάζουν αυξητική τάση ανά περιφέρεια κάθε έτος, ενώ η υπηρεσία μας μέχρι το τέλος του 2020 έχει θεωρήσει στο σύνολο 1.469 άδειες. Η Αρμόδια Κεντρική Αρχή δύναται να οργανώνει ηλεκτρονικό σύστημα για την καταγραφή και ανταλλαγή των δεδομένων που περιέχουν οι άδειες. Στο ως άνω πλαίσιο η υπηρεσία μας δημιούργησε αυτοματοποιημένο σύστημα έγκρισης Αδειών Flegt προκειμένου να απλοποιηθούν οι διαδικασίες επαλήθευσης αδειών, να υπάρχει άμεση πληροφόρηση στον ενδιαφερόμενο και να υπάρξει εξοικονόμηση διοικητικού χρόνου.

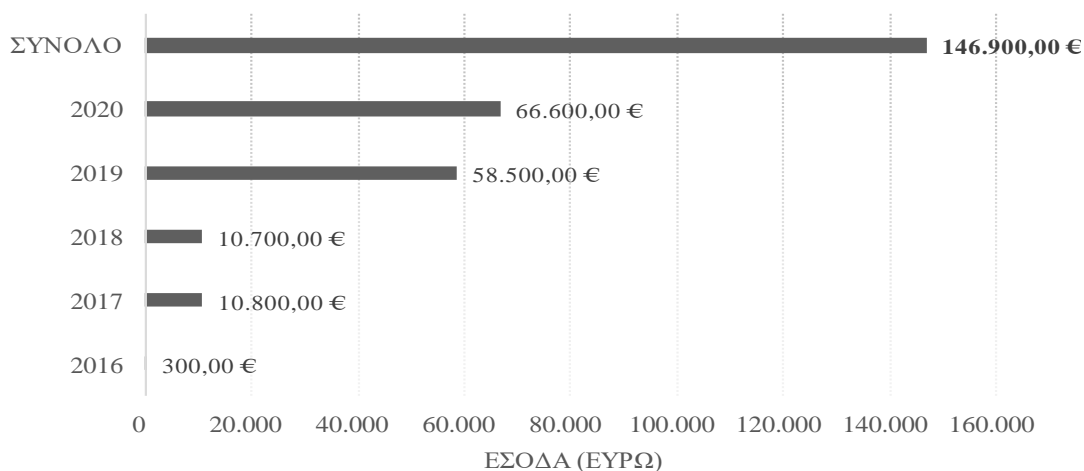


Σχήμα 1. Αριθμός αδειών FLEGT ανά έτος και Αποκεντρωμένη Διοίκηση (Πηγή: Υ.Π.Ε.Ν.)

Figure 1. Number of FLEGT licenses per year and Decentralized Administration (Source: Ministry of Environment and Energy)

Κατά την υποβολή της άδειας Flegt, οι υπόχρεοι καταβάλλουν, στην αρμόδια περιφερειακή αρχή, παράβολο υπέρ του Ελληνικού Δημοσίου ύψους εκατό (100) ευρώ ανά άδεια, για τον έλεγχο και την επαλήθευση της άδειας Flegt. Τα τέλη αποτελούν έσοδα του Δημοσίου, τα οποία αποδίδονται και κατατίθενται στον λογαριασμό του Ειδικού Φορέα Δασών του Πράσινου Ταμείου και τα οποία έχουν ανταποδοτικό χαρακτήρα.

Ακολουθεί γράφημα με το συνολικό ποσό σε ευρώ, που συγκεντρώθηκε, από τα παράβολα των αδειών, ανά έτος.



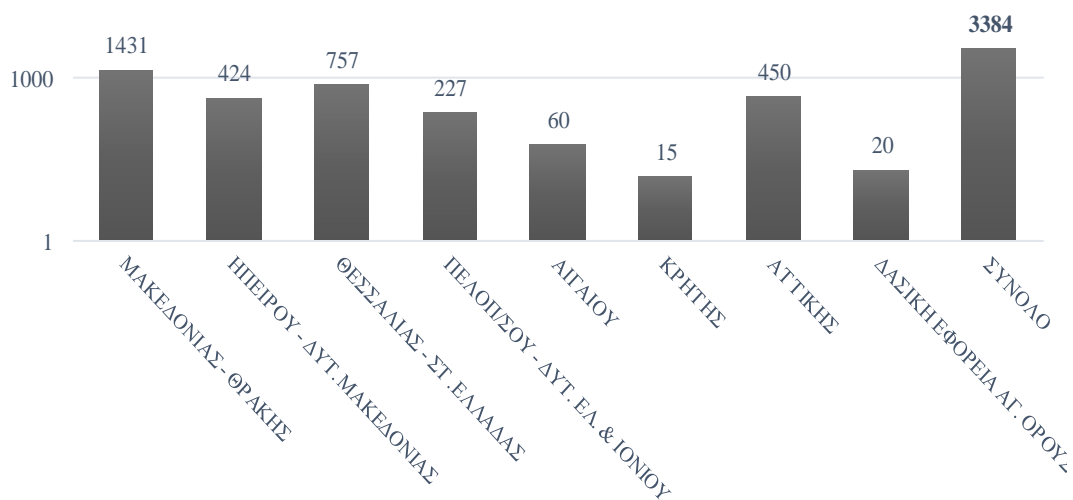
Σχήμα 2. Έσοδα από τις άδειες FLEGT ανά έτος (Πηγή: Υ.Π.Ε.Ν.)

Figure 2. Revenue from FLEGT licenses per year (Source: Ministry of Environment and Energy)

Όσον αφορά στον Κανονισμό Ξυλείας, σύμφωνα με την αριθ.134387/165/12-01-2016 εγκύκλιο σχετικά με την κατάρτιση του Περιφερειακού Μητρώου Φορέων Εκμετάλλευσης και την αριθ.134389/181/13-01-2016 εγκύκλιο σχετικά με την κατάρτιση του Περιφερειακού Μητρώου Εμπόρων, οι αρμόδιες Περιφερειακές Αρχές Κανονισμού Ξυλείας έχουν καταρτίσει και επικαιροποιούν «Περιφερειακό Μητρώο Φορέων Εκμετάλλευσης» και «Περιφερειακό Μητρώο Εμπόρων».

Η διαδικασία αυτή πλέον γίνεται σε ηλεκτρονική πλατφόρμα, η οποία λειτουργεί στο site του ΥΠΕΝ (<https://ypen.gov.gr/perivallon/dasi/kanonismoi-xyleias-flegt>).

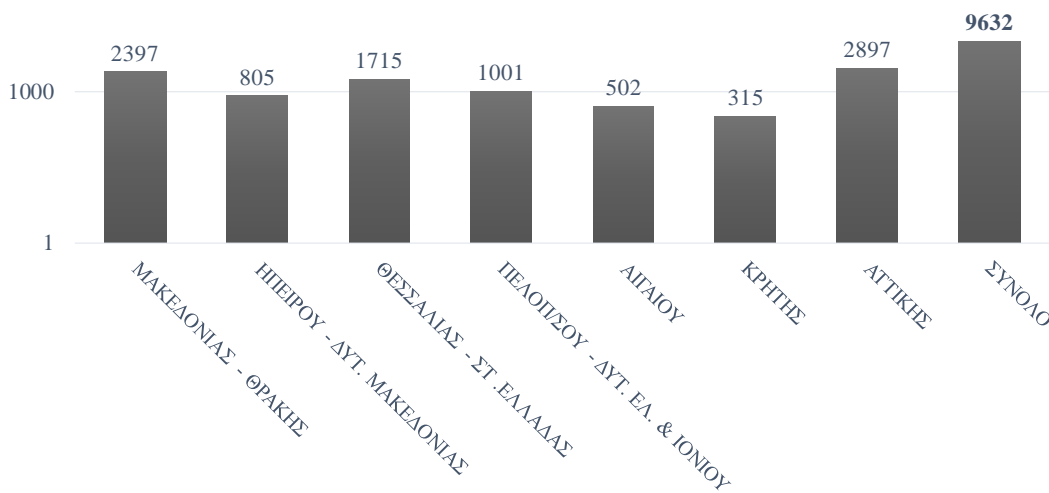
Ο αριθμός των Φορέων Εκμετάλλευσης που έχουν εγγραφεί μέχρι σήμερα στο Περιφερειακό Μητρώο Φορέων Εκμετάλλευσης ανέρχεται στους 3.384 (Σχήμα 3), ενώ ο αριθμός των Εμπόρων που έχουν εγγραφεί στο Περιφερειακό Μητρώο Εμπόρων ανέρχεται στους 9.632 (Σχήμα 4).



Σχήμα

3. Αριθμός Φορέων Εκμετάλλευσης ανά Περιφερειακή Αρχή (Πηγή: Υ.Π.Ε.Ν.)

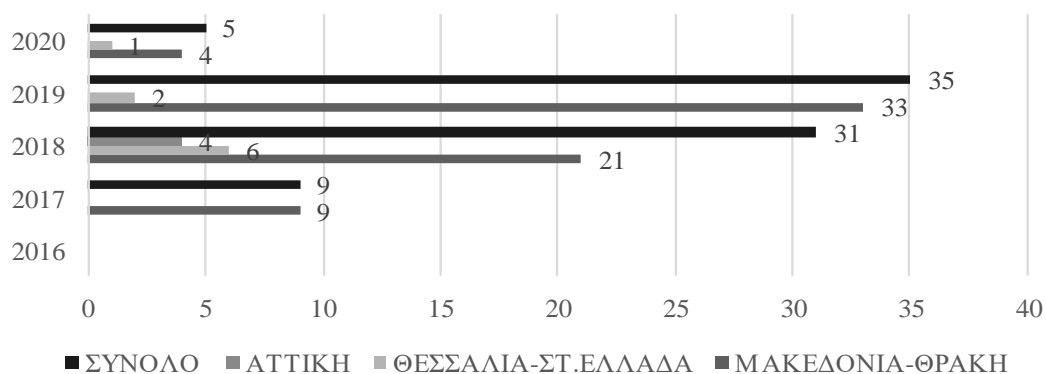
Figure 3. Number of Operators per Regional Competent Authority (Source: Ministry of Environment and Energy)



Σχήμα 4. Αριθμός Εμπόρων ανά Περιφερειακή Αρχή (Πηγή: Υ.Π.Ε.Ν.)

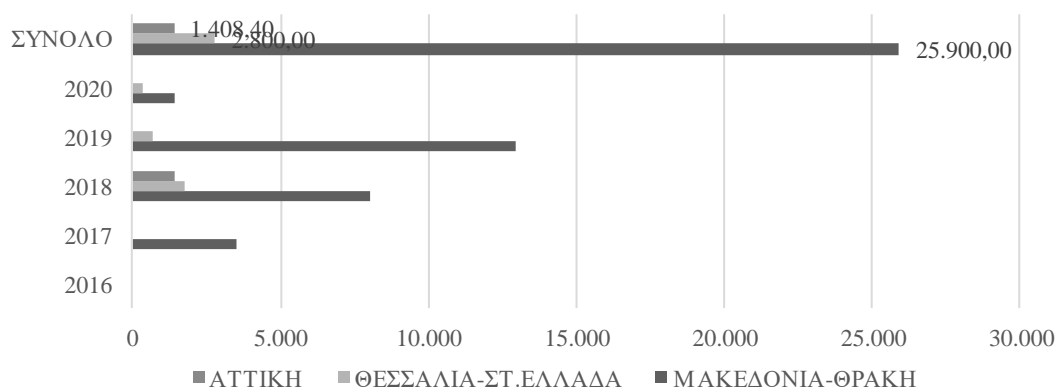
Figure 4. Number of Traders per Regional Competent Authority (Source: Ministry of Environment and Energy)

Σύμφωνα με το άρθρο 19, παράγραφοι 1 και 2 του Κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 995/2010 θεσπίζονται οι ποινικές και διοικητικές κυρώσεις. Όλες οι χώρες που υποβάλουν εκθέσεις στην ΕΕ δίνουν πληροφορίες σχετικά με το εύρος των κυρώσεων που επιβάλλουν για τυχόν παραβάσεις του κανονισμού της ΕΕ για την ξυλεία. Οι κυρώσεις μπορεί να είναι τόσο διοικητικές όσο και ποινικές. Τα υψηλότερα πρόστιμα που αναφέρθηκαν είναι εκείνα που αφορούν την απαγόρευση διάθεσης παράνομα υλοτομημένης ξυλείας και προϊόντων τέτοιου είδους ξυλείας στην εσωτερική αγορά (EU 2020). Στη χώρα μας, τα διοικητικά πρόστιμα βεβαιώνονται στην αρμόδια Δ.Ο.Υ., εισπράττονται κατά τα ισχύοντα για την είσπραξη δημοσίων εσόδων και επίσης αποδίδονται και κατατίθενται στον λογαριασμό του Ειδικού Φορέα Δασών του Πράσινου Ταμείου (Σχήμα 6). Από το γράφημα που ακολουθεί φαίνεται ότι έχουν επιβληθεί μέχρι το τέλος του 2020 στο σύνολο 80 διοικητικά πρόστιμα.

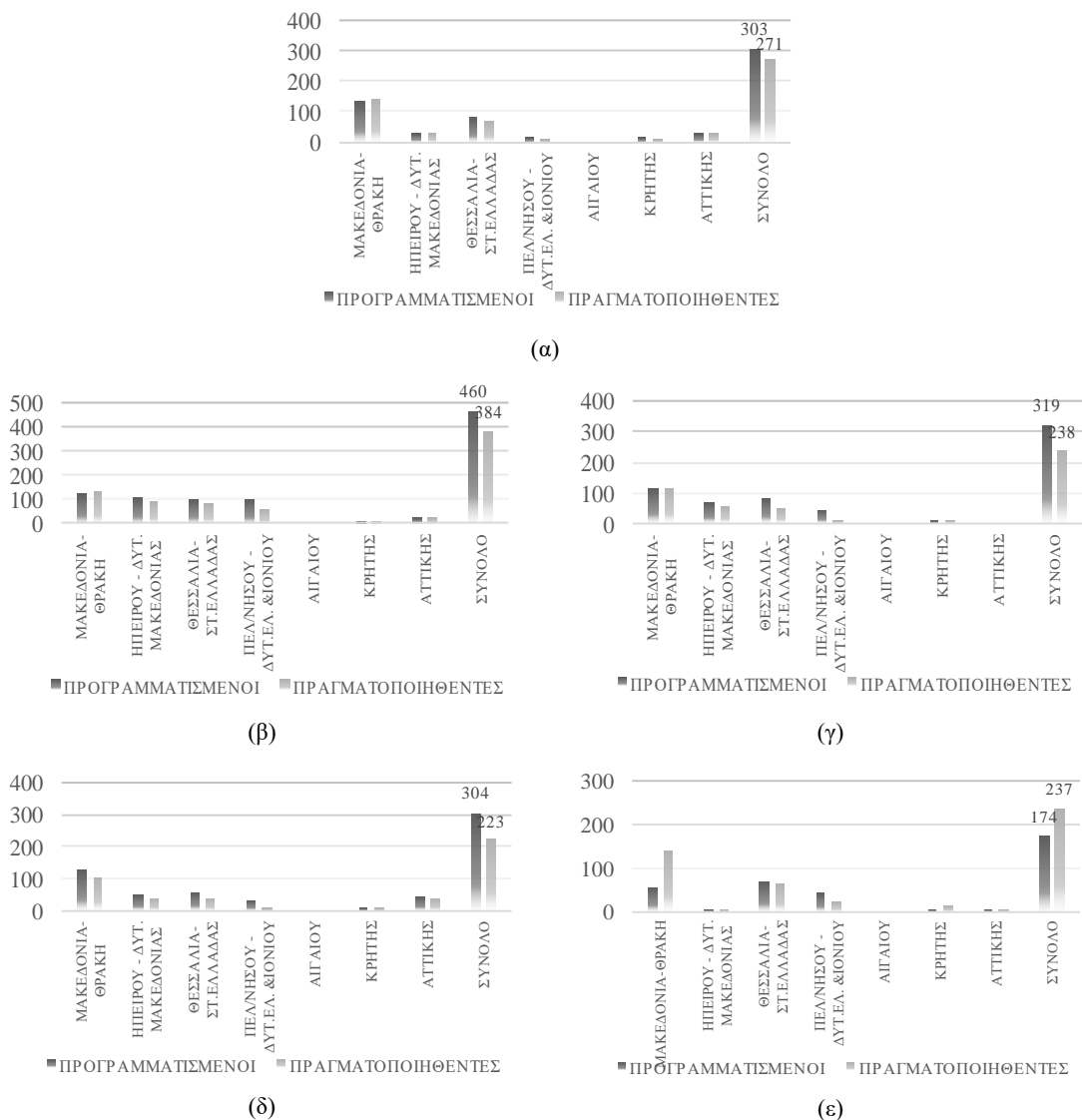


Σχήμα 5. Αριθμός διοικητικών προστίμων ανά έτος (Πηγή: Υ.Π.ΕΝ.)
 Figure 5. Number of administrative fines per year (Source: Ministry of Environment and Energy)

Με μία πρώτη ανάγνωση του παραπάνω γραφήματος, αντιλαμβάνεται κανείς ότι το 2016 από όταν άρχισε να εφαρμόζεται ο κανονισμός ξυλείας έχουμε μηδέν πρόστιμα, στη συνέχεια παρατηρείται μια αυξητική τάση ενώ το 2020 ο αριθμός των διοικητικών προστίμων που επιβλήθηκαν μειώθηκε σημαντικά σε σχέση με τις προηγούμενες χρονιές που είχε μια ανοδική τάση. Αυτό οφείλεται στη σταδιακή συμμόρφωση των εμπλεκόμενων στις απαιτήσεις εφαρμογής των κανονισμών, αλλά και στις συνθήκες που δημιούργησε η πανδημία και στη λήψη των έκτακτων μέτρων προστασίας της δημόσιας υγείας από τον κίνδυνο περαιτέρω διασποράς του κορωνοϊού COVID-19 στο σύνολο της Επικράτειας.



Σχήμα 6. Έσοδα διοικητικών προστίμων ανά έτος και Αποκεντρωμένη Διοίκηση (Πηγή: Υ.Π.ΕΝ.)
 Figure 6. Revenue of administrative fines per year and Decentralized Administration (Source: Ministry of Environment and Energy)



Σχήμα 7. Έλεγχοι σε Φ.Ε. και Εμπόρους ανά έτος και ανά Αποκεντρωμένη Διοίκηση α)2016, β)2017, γ)2018, δ)2019, ε)2020 (Πηγή: Υ.Π.ΕΝ.)
 Figure 7. Checks on Operators and Traders per year and per Decentralized Administration α)2016, β)2017, γ)2018, δ)2019, ε)2020 (Source: Ministry of Environment and Energy)

Οι αρμόδιες περιφερειακές αρχές διενεργούν ελέγχους σε φορείς εκμετάλλευσης και εμπόρους βάσει περιοδικά αναθεωρημένου προγράμματος και με γνώμονα τον κίνδυνο, είτε εκτάκτως βάσει σχετικών πληροφοριών και αποσκοπούν στην διαπίστωση της τήρησης των εκ μέρους τους υποχρεώσεων διατήρησης πληροφοριών για την ιχνηλασιμότητα της ξυλείας και των προϊόντων της. Είναι εύκολα αντιληπτό από το Σχήμα 7 ότι ο αριθμός των πραγματοποιηθέντων διενεργούμενων ελέγχων παρουσιάζει διακύμανση στην υπό εξέταση περίοδο χωρίς να υπάρχει ανοδική ή πτωτική τάση. Στην τετραετία αναφοράς, στο σύνολο της χώρας πραγματοποιήθηκαν αναρτήσεις Δασικών Χαρτών. Κάποιες υπηρεσίες πραγματοποίησαν λιγότερους ελέγχους, από τους συνολικά προγραμματισμένους, λόγω υποστελέχωσης και εντατικής ενασχόλησής τους με την ανάρτηση των Δασικών Χαρτών για δύο τουλάχιστον χρόνια. Παράλληλα, την τελευταία διετία όπου θα έπρεπε υπό κανονικές συνθήκες ο αριθμός ελέγχων να έχει αυξηθεί σημαντικά, λόγω της πανδημίας αυτό δεν έγινε. Αξίζει να σημειωθεί πως παρά τις συνθήκες που δημιούργησε η πανδημία όταν αυτό κατέστη δυνατό, πραγματοποιήθηκαν έλεγχοι και μάλιστα το 2020 οι πραγματοποιηθέντες έλεγχοι είναι περισσότεροι από τους προγραμματισμένους επειδή από τις υπηρεσίες έγινε προσπάθεια να καλύψουν και ελέγχους που έπρεπε να γίνουν το 2019. Επιπλέον δυσκολίες προκύπτουν λόγω της φύσης των διενεργούμενων ελέγχων και της πολυπλοκότητας που παρουσιάζουν. Συχνά τα συνεργεία ελέγχων αποτελούνται από δασικούς υπαλλήλους οι οποίοι δεν είναι

ίδιοι με αυτούς που έχουν οριστεί ως υπεύθυνοι για την εφαρμογή του Κανονισμού Ξυλείας με αποτέλεσμα να υπάρχει κενό γνώσης κατά τη διενέργεια των ελέγχων.

Συμπεράσματα - Συζήτηση

Το εμπόριο ξυλείας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ΕΕ. Σύμφωνα με την Eurostat, την περίοδο 2008-2018 διατέθηκαν στην εσωτερική αγορά 2,3 δισεκατομμύρια τόνοι ξυλείας και προϊόντων ξυλείας² (αξίας άνω του 1,3 τρισεκατομμυρίου EUR), το 25 % της ξυλείας αυτής εισήχθη από χώρες εκτός της ΕΕ, ενώ μέρος του υπόλοιπου ενδοενοσιακού εμπορίου ενδέχεται να αφορά ξυλεία ή προϊόντα ξυλείας που προήλθαν αρχικά από εισαγωγές στην ΕΕ. Οι βιομηχανίες ξύλου της ΕΕ είχαν ακαθάριστη προστιθέμενη αξία 129 δισεκατομμυρίων EUTR και απασχολούσαν 3,1 εκατομμύρια εργαζομένους το 2018 (7,1 % και 10,5 % του συνόλου του κλάδου μεταποίησης, αντίστοιχα), εξαιρουμένου του Ηνωμένου Βασιλείου³.

Η εφαρμογή του Κανονισμού Ξυλείας σε επίπεδο ΕΕ (Διετής έκθεση για την περίοδο από Μάρτιο του 2017 έως Φεβρουάριο του 2019) αποκαλύπτει σταθερή πρόοδο μετά από τέσσερα χρόνια εφαρμογής. Σχεδόν όλες οι χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας, συμμορφώνονται με τις επίσημες απαιτήσεις του EUTR. Ο αριθμός των ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν και οι κυρώσεις που εφαρμόστηκαν για παραβάσεις του EUTR αυξήθηκε σημαντικά. Παρά τη σαφή πρόοδο, απαιτούνται συνεχείς προσπάθειες για να διασφαλιστεί η ομοιόμορφη και αποτελεσματική εφαρμογή του EUTR σε όλες τις χώρες. Η ανομοιόμορφη εφαρμογή μπορεί να έχει δυνητικές επιπτώσεις τόσο ως προς την αποτελεσματικότητα της νομοθεσίας όσο και ως προς τους ίδιους όρους ανταγωνισμού για τους φορείς της αγοράς. Πρέπει να καταβληθούν περαιτέρω προσπάθειες για να διασφαλιστεί ότι το εύρος και η ποιότητα των διενεργούμενων ελέγχων αντικατοπτρίζουν μια πιο συνεπή προσέγγιση σε ολόκληρη την ΕΕ, για την επίτευξη ενιαίας εφαρμογής (EU 2020). Η χώρα μας σε συνεργασία με την Επιτροπή (ΕΕ) συνεχίζει να διερευνά πρόσθετα εργαλεία για τη βελτίωση της εφαρμογής του EUTR σε συνεργασία και με τα υπόλοιπα κράτη μέλη και τους ενδιαφερόμενους φορείς (ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των αρμόδιων αρχών κ.α.).

Στη χώρα μας η εφαρμογή του Κανονισμού FLEGT από το 2016 μέχρι και σήμερα εφαρμόζεται χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα με τις υπηρεσίες της Αττικής και της Θεσσαλονίκης να έχουν επιφορτιστεί με αυτό το επιπλέον αντικείμενο. Η υπηρεσία μας καταβάλλει προσπάθεια επίλυσης τυχόν προβλημάτων που προκύπτουν κατά την εφαρμογή και εστιάζονται κατά κύριο λόγο στο συντονισμό και τη συνεργασία με άλλες υπηρεσίες (ΑΑΔΕ).

Η Πολιτεία, κατά την εφαρμογή των Κανονισμών, οφείλει να επιδιώκει την εξασφάλιση της χρηματοδότησης προγραμμάτων που θα δημιουργούν τις προϋποθέσεις που θα αποτρέψουν το φαινόμενο της παράνομης διακίνησης ξυλείας. Απαραίτητες κρίνονται δράσεις υποστηρικτικών εργασιών Εκπαίδευσης και Τεχνικής Υποστήριξης των ελεγκτικών συνεργειών προκειμένου οι υπάλληλοι που έχουν οριστεί ως αρμόδιοι για την εφαρμογή του Κανονισμού να είναι άρτια καταρτισμένοι και να έχουν άμεση πρόσβαση σε ενημερωμένη πληροφορία και επίλυση τυχόν προβλημάτων που θα προκύψουν κατά τη διενέργεια επικείμενων ελέγχων (επαλήθευση πληροφοριών, δυσκολίες στην επίτευξη επιτυχών ελέγχων, γνώση στοιχείων που σχετίζονται με την εφαρμογή και την επιβολή σε άλλα κράτη μέλη κ.α.).

Σημαντική είναι κατά τη διενέργεια ελέγχων η άρτια και στενή συνεργασία με άλλες αρμόδιες αρχές, όπως η Ελληνική Αστυνομία, τόσο σε επίπεδο συνοριοφυλακής όσο και σε επίπεδο ελέγχων στους Εθνικούς οδικούς άξονες αλλά και του λοιπού οδικού δικτύου, το ΣΔΟΕ για τη διενέργεια κοινών ελέγχων ιδίως στα σημεία πώλησης (μάντρες, αποθήκες), καθώς και το προσωπικό των ΟΤΑ (αριθμ. 136953/5132/14.10.2013 εγκύκλιος ΥΠΠΕΝ).

² Ξυλεία και προϊόντα ξυλείας όπως ταξινομούνται στη συνδυασμένη ονοματολογία που ορίζεται στο παράρτημα I του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 2658/87 του Συμβουλίου, για τα οποία εφαρμόζεται ο κανονισμός της ΕΕ για την ξυλεία.

³ Στοιχεία της Eurostat για το 2020, προϊόντα και εμπόριο ξύλου στο πλαίσιο της δραστηριότητας (NACE αναθ. 2), μεταποίηση [βιομηχανίες ξύλου (βιομηχανία ξύλου και κατασκευή προϊόντων από ξύλο (16) + χαρτοποιία και κατασκευή χάρτινων προϊόντων (17) + εκτυπωτικές και συναφείς δραστηριότητες (18.1) + κατασκευή επίπλων (31)] (περιλαμβάνονται εκτιμήσεις),

http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Wood_products_-_production_and_trade

Κρίνεται απαραίτητη η ανάγκη εντατικών ελέγχων τόσο εντός των δασικών οικοσυστημάτων όσο και εκτός αυτών και κυρίως στα σημεία εισόδου στα αστικά κέντρα, οικισμούς κλπ (στοχευμένοι έλεγχοι), ο έλεγχος αξιόπιστων πληροφοριών, η αυστηρή εφαρμογή του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου για τους παραβάτες, η επισήμανση στο προσωπικό των περιπόλων για τον αυστηρό έλεγχο.

Επιδίωξη είναι η εξασφάλιση της προώθησης του εμπορίου νόμιμης ξυλείας, η αύξηση της ευαισθητοποίησης για την παράνομη υλοτομία και η συνεχής ενημέρωση του δασικού προσωπικού με σεμινάρια, συνέδρια κλπ., σε θέματα αντιμετώπισης των δασικών προβλημάτων καθώς και η κατάλληλη πληροφόρηση του κοινωνικού συνόλου για το ρόλο της δασοπονίας στην κοινωνική και οικονομική ζωή των κατοίκων της περιοχής.

Abstract

In this work is made a reference to the implementation of the EU Regulations concerning the trade of timber and its products-EUTR and FLEGT in our country, during the period 2016-2020. It refers to the Audits, the Administrative Fines, the Operators and the Traders of the Timber Regulation as well as the number of Flegt Licenses that were confirmed within the framework of the FLEGT Regulation and the revenues that arise in favor of the Greek State. The importance of the results of this work lies in the fact that the resulting conclusions demonstrate the need to strengthen and support the implementation of the Regulations through targeted policies for the protection of Greek forests by the Forest Policy Planning Authority at the lowest possible economic cost to ensure efficiency of their application and implementation.

Βιβλιογραφία

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2173/2005 του Συμβουλίου της 20ης Δεκεμβρίου 2005 «περί δημιουργίας εθελοντικού συστήματος αδειών FLEGT για τις εισαγωγές ξυλείας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα» (ΕΕ L 347 της 30-12-2005).

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1024/2008 της Επιτροπής της 17ης Οκτωβρίου 2008 «περί καθορισμού λεπτομερών μέτρων για την εφαρμογή του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2173/2005 του Συμβουλίου περί δημιουργίας εθελοντικού συστήματος αδειών FLEGT για τις εισαγωγές ξυλείας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα» (ΕΕ L 277 της 18-10-2008).

Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 657/2014 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 15ης Μαΐου 2014 «για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2173/2005 του Συμβουλίου, όσον αφορά την ανάθεση κατ' εξουσιοδότηση και εκτελεστικών εξουσιών στην Επιτροπή» (ΕΕ L 189 της 27-06-2014).

ΚΥΑ 135279/159/12-01-2016 (ΦΕΚ Β'83/25-01-2016) Καθορισμός Αρμοδίων Αρχών, μέτρων και διαδικασιών για την εφαρμογή του κανονισμού (ΕΚ) αριθ.2173/2005 του Συμβουλίου της 20ης Δεκεμβρίου 2005«περί δημιουργίας εθελοντικού συστήματος αδειών FLEGT για τις εισαγωγές ξυλείας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα», όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, και του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1024/2008 της Επιτροπής της 17ης Οκτωβρίου 2008 «περί καθορισμού λεπτομερών μέτρων για την εφαρμογή του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2173/2005 του Συμβουλίου “περί δημιουργίας εθελοντικού συστήματος αδειών FLEGT για τις εισαγωγές ξυλείας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα”».

UNEP-WCMC, 2020. EUTR Analysis 2019: Background analysis of the 2017-2019 national biennial reports on the implementation of the European Union's Timber Regulation (Regulation EU No 995/2010). UNEP-WCMC, Cambridge.

EU, 2020. Report from the Commission to the European Parliament and the Council Regulation (EU) No 995/2010 of the European Parliament and of the Council of 20 October 2010 laying down the obligations of operators who place timber and timber products on the market (the EU Timber Regulation) Biennial report for the period March 2017 - February 2019. COM/2020/629 final.
https://ypen.gov.gr/Περιβάλλον/Δάση/Κανονισμοί_Ξυλείας/Flegt

Η ΛΙΜΝΗ ΚΑΡΛΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ ΕΩΣ ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΣΤΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Τρακάλα, Γεωργία¹; Μαρτίνης, Αριστοτέλης¹; Ζάγκας, Θεοχάρης²;
Καρρής, Γεώργιος¹; Τσιρούκης, Αχιλλέας³

¹Ίονιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Περιβάλλοντος, Οδός Μινώτου Γιαννοπούλου, Παναγούλα, 29100 Ζάκυνθος, v20trak@ionio.gr

¹Ίονιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Περιβάλλοντος, Οδός Μινώτου Γιαννοπούλου, Παναγούλα, 29100 Ζάκυνθος, amartinis@ionio.gr

¹Ίονιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Περιβάλλοντος, Οδός Μινώτου Γιαννοπούλου, Παναγούλα, 29100 Ζάκυνθος, gkarris@ionio.gr

²Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Πανεπιστημιούπολη, Τ.Κ. 54124, Θεσσαλονίκη, zagas@for.auth.gr

³Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Γαϊόπολις, Π.Ο. Λάρισας Τρικάλων, Τ.Κ. 415 00, tsirouk@uth.gr

Περίληψη

Η γεωγραφική θέση της Λίμνης Κάρλας, που βρίσκεται στα όρια των Νομών Λάρισας και Μαγνησίας και σε συνδυασμό με τα γειτονικά ορεινά οικοσυστήματα του Κισσάβου-Μαυροβουνίου-Πηλίου, καθιστούν τη Λίμνη Κάρλα ως Μητροπολιτικό κόμβο βιώσιμης οικοτουριστικής - αγροτουριστικής ανάπτυξης, τόσο για την τοπική κοινωνία, όσο και για την Περιφέρεια Θεσσαλίας. Στην παρούσα εργασία, η οποία υλοποιείται στο πλαίσιο μιας ευρύτερης ερευνητικής προσπάθειας με τίτλο: «Η Αποκατάσταση των Οικοσυστημάτων της Λίμνης Κάρλας ως συντελεστής βιώσιμης οικοτουριστικής - αγροτουριστικής ανάπτυξης της ευρύτερης περιοχής», επιχειρείται μια ιστορική σύνδεση του παρελθόντος της περιοχής της λίμνης Κάρλας με το παρόν, παρουσιάζονται οι οικοσυστημικές υπηρεσίες και οι οικολογικές, κοινωνικές και πολιτιστικές αξίες και τίθενται τα ερευνητικά ερωτήματα, οι στόχοι και τα οράματα για τη βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής.

Λέξεις κλειδιά: Λίμνη Κάρλα, Βιώσιμη ανάπτυξη, Οικοτουρισμός, Αγροτουρισμός. Οικοσυστημικές υπηρεσίες.

Εισαγωγή

Ιστορική αναδρομή της τ. λίμνης Κάρλας

Η τ. λίμνη «Κάρλα» (Νεοελληνική ονομασία) ή «Βοιβηίς» (κατά την αρχαιότητα), υπήρξε περιοχή σημαντικής δραστηριότητας σε προϊστορικούς και ιστορικούς χρόνους και αποτελούσε έναν από τους οικολογικά σπουδαιότερους υγροτόπους της Ελλάδας. Η περιοχή της Κάρλας αποτελεί τεκτονικό βύθισμα, που σχηματίστηκε κατά τους πρόσφατους γεωλογικούς χρόνους (Καλλέργης και Παπανικολάου 1979). Η λίμνη, βρίσκεται στην περιοχή της Θεσσαλίας και πιο συγκεκριμένα νοτιοανατολικά της πόλης της Λάρισας και βορειοανατολικά του Βόλου. Η δημιουργία της χρονολογείται πριν από 500.000 χρόνια, όταν άρχισε μια φάση γρήγορης αποστράγγισης των υδάτων των Θεσσαλικών βυθισμάτων προς τον Θερμαϊκό κόλπο. Έτσι, δημιουργείται η λίμνη «Βοιβηίς ή Κάρλα», που καταλαμβάνει το Ν.Α. τμήμα της ανατολικής λεκάνης της Θεσσαλικής πεδιάδας (Ρούσκας 2001). Η περιοχή της Βοιβηίδας κατοικήθηκε από τα πανάρχαια χρόνια σύμφωνα με τη μυθολογία. Στο βόρειο τμήμα της Βοιβηίδας κατοικούσαν οι Κένταυροι και οι Λαπίθες που είναι γνωστοί από τη σύγκρουση μεταξύ τους, την Κενταυρομαχία. Από την περιοχή ξεκίνησε για την Κολχίδα, η Αργώ των Αργοναυτών (Παπανίκος 2008, Αμπράζη 2009). Η λίμνη υφίστατο από την αρχαιότητα και σύμφωνα με κείμενα που αποδίδονται στον Στράβωνα, ήταν γνωστή με το όνομα «Βοιβηίς» λόγω του ομώνυμου χωριού «Βοίβη», που βρισκόταν δίπλα της: «Βοίβη δε, χωρίον επί τη λίμνη κείμενον». Κατά τον μεσαίωνα άλλαξε το όνομα και έγινε «Κάρλα» (Ρούσκας 2001, Αμπράζη 2009).

Η λίμνη, επίσης αναφέρεται ως «*Κερκινίτις, ή Κάρλα*» κατά τον μεσαίωνα, ή «*Κάρλα Σου*», «*Κάρλα Γκιόλ*», όπως συνήθιζαν να την αναφέρουν κατά την περίοδο της τουρκοκρατίας. Για τους ντόπιους επικράτησε το προσωνύμιο «*Βάλτος*», ο οποίος πορεύτηκε μαζί με τους παραλίμνιους ανθρώπους ανάμεσα στον μύθο και την πραγματικότητα. Η λίμνη Κάρλα αποτελεί διαχρονικά ένα σημείο συνάντησης του ανθρώπου με το υγρό στοιχείο, όπου στα νερά της άκμασε ένας ιδιότυπος, σχεδόν πρωτόγονος λιμναίος πολιτισμός του οποίου η αρχή παραπέμπει στα βάθη των αιώνων.

Η περιοχή λίμνης Κάρλας & Μαυροβουνίου

Γεωγραφικά, η λεκάνη της Κάρλας, περιλαμβάνεται μεταξύ των παραλλήλων 39° 25' έως 39° 40' και των μεσημβρινών 22° 30' έως και 22° 56'. Καταλαμβάνει το ΝΑ άκρο της πεδιάδας της Λάρισας και παρουσιάζει μορφή κλειστής επιμήκους σχεδόν επίπεδης λεκάνης μήκους 35 km και πλάτους 9 - 15 km. Η λίμνη ανατολικά και βορειοανατολικά συνορεύει με το όρος Μαυροβούνι, νοτιοανατολικά με το όρος του Πηλίου, νότια με το όρος Μεγαβούνι και Χαλκοδόνιο, ενώ στα δυτικά, οριοθετείται από λοφώδεις περιοχές (Φυλλήιον όρος) (Loukas κ.α. 2003, Τζούνη 2011).

Τα βόρεια σύνορα της λίμνης καθορίζονται από το επιβλητικό όρος Κίτσαβος ή Όσσα καθώς και τον Πηγείο ποταμό, που ανάλογα με τις ετήσιες εισροές και εκροές του νερού, καθόριζε και τα «ασταθή» βόρεια όρια της λίμνης και συνεπώς και την έκτασή της (Μούμου 2007, Τζούνη 2011).

Η λίμνη Κάρλα, ήταν πάντα μια ρηχή λίμνη με μέσο βάθος τα 2,5 m και μέγιστο τα 5 m, (Ananiadis 1956, Papadimitriou κ.α. 2013), με πολύ μικρές κλίσεις, οι οποίες αφενός μεν δημιουργούσαν προβλήματα αποστράγγισης και αλατότητας των εδαφών, αφετέρου δε, ήταν η αιτία να κατακλύζονται γειτονικά γεωργικά εδάφη της λίμνης, όταν κατά καιρούς συνέβαιναν έντονα πλημμυρικά φαινόμενα. Η συνολική της έκταση στην περίπτωση αυτή το (1920-1921), έφθασε τα 180.000 στρ. και με στάθμη 50 m πάνω από τη θάλασσα (Σταυροθεοδώρου 2010). Το υψόμετρο της ευρύτερης λεκάνης απορροής της λίμνης, κυμαίνεται από 50 m έως 2.000 m, με τη μέση τιμή να βρίσκεται στα 230 m. (Papadimitriou κ.α. 2013).

Σύνδεση της Λίμνης Κάρλας με Ιστορικά, Μυθολογικά και Λαογραφικά στοιχεία.

Ιστορικά, η μεγάλη Θεσσαλική Λίμνη Κάρλα, υφίστατο 2.500 χρόνια πριν, όπως αναφέρεται στην Ιλιάδα του Ομήρου από τον Ηρόδοτο: «*Την δε Θεσσαλίην λόγος εστί το παλαιόν είναι λίμνην*» και επίσης από τον Στράβωνα, τον Ησίοδο, τον Ευριπίδη και φυσικά τον Όμηρο, καθότι συνδέεται, με την Αργοναυτική εκστρατεία και τον Τρωϊκό πόλεμο (Παπανίκος 2008).

Υμνήθηκε διαχρονικά η Λ. Βοιθής από αρχαίους συγγραφείς όπως οι Όμηρος, Ησίοδος, Πίνδαρος, Ηρόδοτος κ.α. Ο Άδμητος, όπως αναφέρεται από τον Ευριπίδη στην Άλκηστη, κατοικούσε κοντά στην «*Καλλίναον*» λίμνη Βοιθηίβα, δηλαδή, αυτή που τα νερά της κυμάτιζαν όμορφα και έβοσκε τα πολυάρθρα κοπάδια του (Βαβίζος κ.α. 1984). Όπως προέκυψε από τα αρχαιολογικά ευρήματα, στο τέλος της παλαιολιθικής εποχής η λίμνη Κάρλα αποτελούσε έναν εξαιρετικά φιλόξενο τόπο για τη δημιουργία οικισμών από τους παρακάρλιους, οι οποίοι ασχολούνταν κυρίως με τη γεωργία, κτηνοτροφία, δασική εκμετάλλευση και την αλιεία.

Η λίμνη, με την πλούσια ιχθυοπαραγωγή της, υπήρξε χώρος πολιτιστικής εξέλιξης και ανάπτυξης ενός μοναδικού τρόπου ζωής των ανθρώπων που ασχολούνταν με την αλιεία. Η «*καλύβα*», τόπος διαβίωσης των ψαράδων για 9 περίπου μήνες τον χρόνο, καθώς και τα περίφημα «*κοτίκια ή και καράβια*» (βάρκες χωρίς καρίνα, όπου στο πίσω μέρος υπήρχε ένα δοκάρι που υποβάσταζε τα κουπιά), ήταν τα κύρια στοιχεία σύνδεσης της ζωής των ψαράδων με τη λίμνη (Παπανίκος 2008, Σταυροθεοδώρου 2010). Οι ψαράδες της Κάρλας, υιοθέτησαν παραδοσιακά, δικούς τους τρόπους ψαρέματος, όπως δίχτυα, τράτες, γρίπο, μακάρα, κατίκια, μανδράκια, τα οποία και καταγράφηκαν ιστορικά και λαογραφικά, στις μνήμες των παρακάρλιων μέχρι και σήμερα. Οι «*ψαριές*», έβγαιναν σε 3 ιχθυόσκαλες, (Κανάλια, Πέτρα, Καστρί), οι οποίες λειτούργησαν μέχρι και το 1962 και στη συνέχεια διοχετεύονταν προς πώληση στις αγορές της Θεσσαλίας και Μακεδονίας (Παπανίκος 2008, Σταυροθεοδώρου 2010).

Το φυσικό περιβάλλον της περιοχής λίμνης Κάρλας & Μαυροβουνίου

Η υδρολογική κατάσταση της λεκάνης απορροής της παλαιάς Λίμνης Κάρλας

Η ευρύτερη έκταση της υδρολογικής λεκάνης της λίμνης Κάρλας αποτελείται από 2 μέρη, ήτοι:

Α. την ορεινή έκταση, με υψόμετρα <1.500 m, που καταλαμβάνει το 56% της συνολικής έκτασης και

B. την πεδινή έκταση, με υψόμετρα <100 m, που κατέχει το υπόλοιπο 44% (Μουστάκα 2002).

Η λεκάνη απορροής της λίμνης Κάρλας σήμερα όπως αυτή αποστραγγίζεται, έχει έκταση 1171 km² (Paradimitriou κ.α. 2013), ενώ σύμφωνα με τον Σιδηρόπουλο (2008), η συνολική έκταση της λίμνης πριν γίνει η αποξήρανση υπολογίζονταν σε 1.663 km².

Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι, μεγάλη μεταβολή έχει υποστεί η στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, ο οποίος κατά την εποχή πριν την αποξήρανση βρισκόταν σε βάθος 1,5-2 m, Σήμερα, σύμφωνα με τις αναφορές των κατοίκων, οι γεωτρήσεις άρδευσης που διανοίγονται στην παρακάρλιο περιοχή, ξεπερνούν σε βάθος και τα 400 m.

Οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής

Το κλίμα της περιοχής, καθορίζεται από τα μετεωρολογικά κατακρημνίσματα, τη θερμοκρασία και τους ανέμους και με βάση τις βιβλιογραφικές πηγές (ΥΠΕΧΩΔΕ 2002, Γκατζιούρα 2012), χαρακτηρίζεται ως εύκρατο Μεσογειακού τύπου. Επίσης, σύμφωνα με τη Μούμου (2007), το κλίμα της συγκεκριμένης περιοχής, μετά την αποξήρανση έγινε πιο ηπειρωτικό, ενώ, σύμφωνα με την Μουστάκα (2002), κατατάσσεται στο ημίξηρο ηπειρωτικό, το οποίο χαρακτηρίζεται από τα θερμά και ξηρά καλοκαίρια και από τους υγρούς και ψυχρούς χειμώνες. Η σχετική υγρασία υπολογίζεται ότι κυμαίνεται στο 67 – 72%, το ύψος των μέσων ετήσιων κατακρημνισμάτων της περιοχής έρευνας, ανέρχεται στα 560 mm, ανομοιόμορφα κατανεμημένο στο χώρο και το χρόνο, ενώ η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 14,3 °C (Sidiropoulos κ.α. 2012).

Η χλωρίδα της περιοχής

Στις παρυφές της λίμνης, βρίσκονται 3 μεγάλα δασικά συμπλέγματα, δηλαδή, του Κισσάβου, του Μαυροβουνίου και του Πηλίου. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η δασική βλάστηση στην ορεινή ζώνη της Κάρλας, στο όρος Μαυροβούνι. Η λεκάνη απορροής καλύπτεται στο σύνολό της, σύμφωνα με τον Ντάφη (1973), από 3 βασικές ζώνες βλάστησης, ήτοι:

- Την Ευμεσογειακή
- Την Παραμεσογειακή και
- Την Ορεινή ζώνη.

Οι κυρίαρχες αυτές ζώνες χαρακτηρίζονται από τις επιμέρους υποζώνες: α) *Ostryo-carpinion*, που χωροθετείται βορειοδυτικά έως και το Μαυροβούνι, β) *Quercion ilicis*, στα Νότια τμήματα και γ) *Fagion moesiace*, που εκτείνεται στα μεγαλύτερα υψόμετρα του Μαυροβουνίου. Το Μαυροβούνι περιλαμβάνει ορισμένες από τις ομορφότερες δασωμένες περιοχές στην Ελλάδα, ενώ τα φυλλοβόλα δάση του είναι εξαιρετικά ενδιαφέροντα, λόγω του μικρού βαθμού ανθρωπογενών επιδράσεων. Στις παραπάνω ζώνες μεγάλες εκτάσεις καταλαμβάνουν η οξιά και η δρυς, ενώ σε μικρότερες εκτάσεις συναντάται και η καστανιά. Κατά συνέπεια, τα κυρίαρχα δασικά είδη που συναντάμε είναι η Οξιά η δασική (*Fagus sylvatica*), Οξιά η ανατολική (*Fagus orientalis*), Δρυς η πλατύφυλλη (*Quercus conferta*), Δρυς η απόδισκος (*Quercus sessiliflora*), Δρυς η χνοώδης (*Quercus pubescens*), το Πουρνάρι (*Quercus coccifera*), η Καστανιά (*Castanea sativa*), το Φιλίκι (*Phillyrea latifolia*), ο Σφένδαμος ο Ψευδοπλάτανος (*Acer pseudoplatanus*), ο Φράξος ο όρνος (*Fraxinus ornus*), το Πλατάνι το ανατολικό (*Platanus orientalis*), η Φτελιά η πεδινή (*Ulmus campestris*), η Κοκορεβυθιά (*Pistacia terebinthus*), το Παλιούρι (*Paliurus spina-christi*) κ.α. (Καλιαμπός & Ψαλίδας 1984). Αξιόλογη επίσης είναι η εξάπλωση της Λυγαριάς (*Vitex agnus-castus*), η οποία και σχηματίζει χαρακτηριστική ζώνη στους πρόποδες.

Η ιχθυοπανίδα της Λίμνης Κάρλας

Ο υγροβιότοπος πριν από την αποξήρανση της λίμνης Κάρλας, περιλάμβανε ανοικτά ύδατα, πλωτή βλάστηση, ρηχά έλη και εκτεταμένους καλαμιώνες. Η λίμνη, σχετικά ρηχή, επέτρεπε την εύκολη διείσδυση της ηλιακής ενέργειας, τον συνεχή εμπλουτισμό με θρεπτικά συστατικά και το φιλτράρισμα αποβλήτων. Οι ευνοϊκές συνθήκες συγκέντρωσης οξυγόνου, σε όλη τη διάρκεια του έτους, ευνοούσαν την ανάπτυξη υδρόβιας βλάστησης στη λίμνη και προσέδιδαν ένα ιδιαίτερο οικολογικό και βιολογικό ενδιαφέρον στην ιχθυοπανίδα και ορνιθοπανίδα της λίμνης. Αβαθή έλη με Βούρλα (*Juncus sp.*) και Τύφες (*Typha sp.*), ήταν πολύ σημαντικοί τόποι τροφοληψίας υδρόβιων πτηνών και ψαριών (Παπανίκος 2008). Επίσης, η παρουσία βενθικών και πελαγικών οργανισμών στη λίμνη, ήταν πλούσια διαθέσιμη τροφή για τα ψάρια. Τα κύρια είδη ψαριών της λίμνης ήταν ο Κυπρίνος (*Cyprinus caprio*), το Τσιρώνι,

(*Rutilus rutilus*), η Τσιρούκλα, (*Scardinius erythrophthalmus*) το Μουστακάτο, (*Barbus graecus*), η Πεταλούδα, (*Carassius carassius*) και ο Γωβιός, (*Gobio gobio*) (Ανaniadis 1956, Νεοφύτου 1985). Όπως αναφέρει επίσης ο Νεοφύτου (1990), τα είδη ψαριών που παρουσίαζαν ιδιαίτερο οικονομικό ενδιαφέρον, ήταν πρωτίστως το Γριβάδι, ή Σαζάνι ή Καρλιώτικο, γνωστό σε όλη την Ελλάδα, με βάρος ως και 25 κιλά, (αφηγήσεις παραλίμνιων) και το Χέλι (*Annguila anguila*) και δευτερευόντως, το Τσιρώνι και η Κοκκινοφτέρα.

Ορνιθοπανίδα και θηλαστικά

Η ορνιθολογική σημασία της Κάρλας είναι Διεθνούς σημασίας, με μεγάλη βιοποικιλότητα και σημαντικούς πληθυσμούς ειδών. Τα κυριότερα είδη πουλιών πριν την αποξήρανση της λίμνης ήταν: η Βαλτόπαπια (*Aythya nyroca*), η Νερόκοτα (*Gallinula chloropus*), ο Αργυροπελεκάνος (*Pelecanus crispus*), ο Ασημόγλαρος (*Latus michahellis*) και η Σταχτόχηνα (*Anser anser*). Τις χήνες στην τοπική διάλεκτο τις ονόμαζαν «μπόσικες» τις μεγάλες και «τριβλά» τις μικρότερες. Γενικότερα, οι «αγριόχηνες» ήταν αυτές κυρίως που χρησιμοποιούνταν στη διατροφή των παρακαρλίων και τους στήριζαν την περίοδο της Ιταλο-Γερμανικής εισβολής. Άλλα είδη της πλούσιας ορνιθοπανίδας ήταν: Ο Ροδοπελεκάνος (*Pelecanus onocrotalus*), ο Αγριόκυκνος (*Cygnus cygnus*), η Πρασινοκέφαλη Πάπια (*Anas platyrhynchos*), το Σκουφοβουτηχτάρι (*Podiceps cristatus*), το Νανοβουτηχτάρι (*Tachybaptus rufficollis*), ο Καπακλής (*Mareca strepera*), η Φαλαρίδα (*Fulica atra*), ο Λευκός Πελαργός (*Ciconia ciconia*), το Ψαρόνι (*Sturnus vulgaris*), ο Γερανός (*Grus grus*) κ.α. (Αμπράζη 2009).

Η λίμνη Κάρλα ήταν ένας από τους σπουδαιότερους υγρότοπους για υδρόβια πουλιά στην Ελλάδα και στα Βαλκάνια και μάλιστα σε όλες τις εποχές του έτους. Σύμφωνα με την Γκατζιούρα (2012), στην λίμνη διαβιούν 143 είδη ορνιθοπανίδας, από τα οποία, τα 55 προστατεύονται από την Ευρωπαϊκή οδηγία 79/409 (Zalidis κ.α.2005, ΕΚ 409/79 παρ. II). Συνδεδεμένη με την μυθολογία της Κάρλας, ήταν η ύπαρξη ενός είδους ερωδιού, του «Ηταυρου αστερία – (*Botaurus stellaris*)». Η βραχνή φωνή του, σαν «μουγκρητό», που ακούγονταν το χάραμα και το σούρουπο σε απόσταση μέχρι και 5 χιλιόμετρα χωρίς να το βλέπουν, τροφοδότησε θρύλους και παραδόσεις ονομάζοντάς το οι ντόπιοι «το θεριό του Βάλτου», δηλαδή, κάτι ανάμεσα με «βόδι και ταύρο». Υπήρχε η εκτίμηση ότι η ορνιθοπανίδα της ευρύτερης περιοχής της λίμνης Κάρλας, πριν την αποξήρανση, ανέρχονταν σε 1.0000.000 πουλιά, ενώ και κατά την φάση της αποξήρανσης το (1962), υπολογίσθηκε ότι διαχείμασαν στην περιοχή 450.000 πουλιά (Βαβίζος κ.α. 1984).

Η Αποξήρανση της Κάρλας - Προσδοκίες - Συνέπειες

Μετά την προσάρτηση της Θεσσαλίας στο Ελληνικό κράτος (1881), η Θεσσαλική γη έμελλε να παίξει έναν σημαντικό ρόλο για την επίλυση των βασικών διατροφικών αναγκών του νεοσύστατου τότε ελληνικού κράτους (1830). Έπρεπε λοιπόν, η «Θεσσαλία» να γίνει ο «σιτοβολώνας της Ελλάδας» για την κάλυψη των επισιτιστικών αναγκών της χώρας, η οποία μέχρι τότε εισήγαγε σιτάρι από τη Ρωσία, τη Ρουμανία και την Ουκρανία. Όμως για το εγχείρημα αυτό της γεωργικής ανάπτυξης κατά τον καθηγητή Γ. Χατζηλάκο (1996), έπρεπε να υπάρξουν 3 θεμελιώδεις προϋποθέσεις, ήτοι:

- Σοβαρές αλλαγές στο Ιδιοκτησιακό καθεστώς (στο πνεύμα δικαίου)
- Αλλαγές στις εδαφοϋδατικές συνθήκες ανάπτυξης των καλλιεργούμενων φυτών και
- Εξασφάλιση της άρδευσης των νέων εδαφών

Η 1^η προϋπόθεση επιτεύχθηκε εν μέρει, με την απαλλοτρίωση 2.500.000 στρ. της Θεσσαλικής γης, μετά την εξέγερση των κολίγων ενάντια στους τσιφλικάδες, στο αιματοβαμμένο Κιλελέρ το 1910.

Η 2^η προϋπόθεση, δηλαδή, η αλλαγή των εδαφοϋδατικών συνθηκών της περιοχής, έπρεπε να συνδυασθεί με ένα σοβαρό σχέδιο έργων εγγείων βελτιώσεων, ώστε αφενός μεν οι γεωργικές εκτάσεις να καταστούν καλλιεργήσιμες και αρδευσιμες, αφετέρου δε να μειωθούν τα έντονα πλημμυρικά φαινόμενα της περιοχής.

Η 3^η προϋπόθεση έπρεπε να εκπληρωθεί με τη δημιουργία ενός «νέου ταμιευτήρα», ο οποίος θα εξυπηρετούσε τις αρδευτικές ανάγκες των νέων και εντατικών καλλιεργειών (βαμβάκι, ζαχαρότευτλα, καλαμπόκι κλπ.).

Από το 1913, πρόδρομες μελέτες προέβλεπαν την κατασκευή ταμιευτήρα, δηλαδή, ενός υγροτόπου 45.000 στρ. στην ίδια θέση που η λίμνη είχε το χαμηλότερο υψόμετρο και που θα έδινε τη δυνατότητα άρδευσης των γεωργικών παρακάλιων εκτάσεων. Το 1954 το Υπουργείο Γεωργίας, ανέθεσε στον μηχανικό Παπαδάκη, τη μελέτη εγγειοβελτιωτικών έργων που θα ακολουθούσε μετά την μερική αποξήρανση της λίμνης, και η οποία προέβλεπε κατασκευή ταμιευτήρα εκτάσεων περίπου 35.000-

40.000 στρ. με ωφέλιμο βάθος 4-5 m και ωφέλιμοι εκμεταλλεύσιμοι όγκοι νερού για τις αρδευτικές ανάγκες περίπου 200.000 στρ. καλλιεργούμενης γης (Χατζηλάκος 1996).

Παράλληλα, μια ομάδα εγχειοβελτιωτικών έργων θα απέβλεπαν στο να αποδοθεί η αποξηρανθείσα έκταση, μετά από μια ζετία περίπου αφότου θα είχε επιτευχθεί η υγιής αποστράγγιση και αφαλάτωση των εδαφών, σε γεωργική χρήση. Επιπλέον, τα έργα αυτά θα εξασφάλιζαν, τη χλωρίδα, την πανίδα, την ιχθυοπανίδα, αλλά και γενικότερα τα οικοσυστήματα και τις οικολογικές συνθήκες της περιοχής (Χατζηλάκος 1996).

Δυστυχώς, τα προβλεπόμενα έργα με σοβαρότερο τη δημιουργία του «ταμιευτήρα», δεν κατασκευάστηκαν ποτέ στο σύνολό τους και έτσι άρχισε η αντίστροφη μέτρηση για την οριστική αποξήρανση της Κάρλας (Μούμου 2007, Τσαβέ 2007). Με την κατασκευή σήραγγας μήκους 10.150 m, (1957-1960), τα νερά της λίμνης διοχετεύθηκαν προς τον Παγασητικό κόλπο, οπότε και το έτος 1962, επιτεύχθηκε η πλήρης αποξήρανση της λίμνης Κάρλας (Σταυροθεοδώρου 2010). Μετά την αποξήρανση μεγάλο ποσοστό των κατοίκων μετανάστευσε στην Αθήνα, τη Θεσσαλονίκη, αλλά και στο εξωτερικό, ενώ, αυτοί που παρέμειναν άλλαξαν επαγγελματικές ασχολίες όπως, αγρότες, κτηνοτρόφοι, βιομηχανικοί εργάτες κλπ. (Αμπράζη 2009).

Οι προσδοκίες και οι συνέπειες της αποξήρανσης

Ενώ οι παραλίμνιοι πληθυσμοί αρχικά αποδέχτηκαν και χαιρέτησαν την αποξήρανση της λίμνης, με την ελπίδα να αποκτήσουν «γεωργικούς πεδινούς κλήρους» για να θρέψουν με το «γλυκό σιτάρι» τις οικογένειές τους και με την προσδοκία οι εξαγγελίες των κυβερνώντων να μετουσιωθούν σε πράξεις και έργα, τούτο ουσιαστικά δεν επιτεύχθηκε αποτελεσματικά ακόμη και σήμερα, με αποτέλεσμα:

- Οι καταπατήσεις γεωργικών γαιών, να είναι ανεξέλεγκτες
- Οι προσδοκίες των παρακάρλιων να μην εκπληρώνονται
- Οι μεταναστεύσεις και η αστυφιλία κυρίως των ημιορεινών κατοίκων να αυξάνει
- Τα παντός είδους οικοσυστήματα να υποβαθμίζονται και να καταστρέφονται
- Η ορνιθοπανίδα και η ιχθυοπανίδα να συρρικνώνεται σε βαθμό τοπικής εξαφάνισης
- Οι απώλειες του νερού και του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα να είναι τεράστιες, ενώ ιδιαίτερα οξυμένα προβλήματα υφαλμύρωσης παρουσιάζονται στην περιοχή του Στεφανοβικείου (Αμπράζη 2009).
- Η οικολογική και πολιτιστική ταυτότητα του λιμναίου οικοσυστήματος να χάνεται
- Οι κλιματικές συνθήκες να μεταβάλλονται
- Όλα τα εδάφη της λεκάνης να είναι βαριά αργιλώδη με πλημμελή ως πολύ πλημμελή αποστράγγιση, το pH γενικά να κυμαίνεται από 7,2 έως 10,4 και να καταγράφεται μέτρια περιεκτικότητα σε οργανική ουσία και πλούσια σε ανθρακικά άλατα (CaCO_3) (Δημαρέλου κ.ά. 2004).
- Η δημιουργία επιμήκων και βαθιών ρηγμάτων να απειλούν την «οικιστική ανάπτυξη» της περιοχής και οδηγούν ακόμη και στην εγκατάλειψη οικιών στα χωριά Ριζόμυλος και Στεφανοβικείο (Δημαρέλου κ.ά. 2004). Η εμφάνιση των ρηγμάτων αποδίδεται στην μεγάλη πτώση της υπόγειας υδροφορίας, λόγω της υπεράντλησης μέσω των γεωτρήσεων και της έλλειψης της λίμνης, η οποία τροφοδοτούσε τους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες, (Παπανίκος 2008) και τέλος,
- Οι κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές συνθήκες της άλλοτε λίμνης Κάρλας να μεταβάλλονται άρδην.

Χρειάστηκε ωστόσο, να περάσουν 3-4 δεκαετίες μετά την αποξήρανση, για να γίνει και πάλι καθολικό κι επιτακτικό το αίτημα των παρακάρλιων για την «ΑΝΑΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΑΡΛΑΣ».

Το ιστορικό της ανασύστασης της λίμνης Κάρλας

Αφού οι παρακάρλιοι αγρότες βίωσαν για αρκετά χρόνια μετά την αποξήρανση της Κάρλας και επανειλημμένα εκτεταμένες ζημιές στις αγροτικές καλλιέργειες, είτε από την έλλειψη του νερού σε περιόδους ξηρασίας, είτε από τα πλημμυρικά φαινόμενα σε περιόδους εντόνων βροχοπτώσεων, αποφάσισαν να διεκδικήσουν δυναμικά την άμεση ανασύσταση της λίμνης Κάρλας με την δημιουργία ενός νέου ταμιευτήρα και τα αναγκαία αποστραγγιστικά έργα.

Κατά συνέπεια, η ανασύσταση της νέας λίμνης Κάρλας, έστω και κατά το 1/3 της έκτασης, στο ΝΑ τμήμα της πεδιάδας, αποτελεί έργο υψίστης σημασίας για ολόκληρη τη Θεσσαλία, τόσο για την εξασφάλιση των υδατικών πόρων, όσο και για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης απορροής της Κάρλας (Πρίντσος 1996, Χατζηλάκος 1996, Ρούσκα 2001).

Το έτος 1999 εκπονήθηκε η μελέτη «Επιαναδημιουργία λίμνης Κάρλας: Περιβαλλοντική Τεχνική Έκθεση, Μελέτη κόστους – οφέλους και Υποστηρικτικές μελέτες» 38 km² και ολικής χωρητικότητας 183,88 εκατ. m³ με δυνατότητα αρδευόμενης έκτασης 92,5 km² και ξεκίνησε η κατασκευή του έργου της ανασύστασης της λίμνης Κάρλας (Μαργαρίτη 2011).

Η έκταση της υπό ανασύστασης λίμνης θα καταλάβει εκτάσεις του Δημοσίου, παθογενών από τις κατακλύσεις νερού. Ο ταμιευτήρας αυτός, θα αποταμιεύει τις χειμερινές απορροές της λεκάνης και επίσης τις πλημμυρικές παροχές του Πηνειού, οι οποίες θα χρησιμοποιούνται για την άρδευση των εντατικών καλλιεργειών των παραλίμνιων κατά τη θερινή περίοδο.

Το 2009, ξεκίνησε η πλήρωση της περιοχής με νερό, που ορίστηκε ότι θα καταλαμβάνει η «νέα» λίμνη Κάρλα.

Περιβαλλοντικά και λοιπά οφέλη

- Αποκατάσταση των οικοσυστημάτων του υγροτόπου καθώς και των γειτονικών περιοχών
- Μείωση των εδαφικών ρηγματών που δημιουργήθηκαν από την υπεράντληση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα
- Εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και μείωση των αρδευτικών γεωτρήσεων
- Αναδιάρθρωση των γεωργικών καλλιεργειών και εκσυγχρονισμός των μεθόδων άρδευσης (π.χ μικροάρδευση)
- Επιαναδημιουργία του υγροτόπου με οικολογικά χαρακτηριστικά για την ανάπτυξη εκ νέου χλωρίδας, ορνιθοπανίδας, όπως έχει ήδη φανεί από πρόσφατη έρευνα (Catsadorakis 2019), και ιχθυοπανίδας
- Ανάπτυξη εναλλακτικών μορφών τουριστικής ανάπτυξης (οικοτουρισμός- αγροτουρισμός)
- Διαμόρφωση νέων κοινωνικο-οικονομικών συνθηκών
- Κίνητρα επιστροφής των πληθυσμών από τις πόλεις στην ύπαιθρο
- Μείωση της ρύπανσης του Παγασητικού
- Μείωση των πλημμυρικών φαινομένων με την εγκατάσταση νέων εγγειοβελτιωτικών έργων
- Χρήση της νέας λίμνης Κάρλας, ως μοναδικό παράδειγμα αποκατάστασης υγροτόπων όχι μόνο σε εθνικό επίπεδο, αλλά και για την ευρύτερη λεκάνη της Μεσογείου.

Συμπεράσματα-Συζήτηση

Ο σχεδιασμός για το μέλλον

Σήμερα, η Περιφέρεια Θεσσαλίας, με το έργο ανασύστασης της λίμνης Κάρλας, παίζει πρωτεύοντα ρόλο στο ζητούμενο που αποκαλείται «βιώσιμη ανάπτυξη». Η αποκατάσταση των διαταραχθέντων οικοσυστημάτων και η δημιουργία οικολογικών συνθηκών ανάπτυξης της βιοποικιλότητας της λίμνης Κάρλας θα συμβάλει:

- Στη μετουσίωση της γόνιμης Θεσσαλικής γης σε προϊόντα που θα εξάγονται στις παγκόσμιες αγορές
- Σε ανάδειξη προτάσεων βιώσιμης (αειφόρου) οικοτουριστικής-αγροτουριστικής ανάπτυξης της ευρύτερης περιοχής, που θα τονώσει περαιτέρω και το οικονομικό εισόδημα των τοπικών αγροτών, λειτουργώντας συμπληρωματικά.

Η ανάδειξη του φυσικού πλούτου και της προστασίας του περιβάλλοντος, της πολιτισμικής κληρονομιάς (αρχαιολογία, λαογραφία, παράδοση κλπ.) μέσω της διατήρησης και προβολής των σπουδαιότερων πολιτιστικών στοιχείων (μνημεία, αρχιτεκτονικά σύνολα, τόποι) που υπάρχουν στην περιοχή, της δυνατότητας αναψυχής, της δημιουργίας νέων θέσεων εγκαταστάσεων άθλησης, αξιοποίησης μνημείων και θέσεων φυσικού κάλλους, καθώς και πιστοποιημένων περιπατητικών μονοπατιών-διαδρομών των γειτονικών με τη λίμνη οικοσυστημάτων του Κισσάβου- Μαυροβουνίου και Πηλίου, θα προσδώσουν προστιθέμενη αξία στην περιοχή. Επιπλέον, η αξιοποίηση της χλωρίδας, της ορνιθοπανίδας και ιχθυοπανίδας, θα καταστεί πόλος έλξης και πολλαπλή θεματολογία για την περιβαλλοντική εκπαίδευση, αλλά και τον εναλλακτικό τουρισμό, ο οποίος έχει αναγνωριστεί ευρέως ως ένα βασικό εργαλείο για την περιφερειακή αειφόρο ανάπτυξη.

Abstract

The geographical location of Lake Carla, on the borders of the Prefecture of Larissa and Magnesia in combination with the neighboring mountain ecosystems of Kissavos-Mavrovounion -Pelion, make Lake Carla a Metropolitan hub for the sustainable development of ecotourism-agritourism of the local area as well as for the broader Region of Thessaly. In the present piece of work, which is implemented in the context of a wider research effort entitled: "The Restoration of the Ecosystems of Lake Carla as a factor of sustainable ecotourism - agritourism development of the wider area", a historical connection of the past of the Lake Carla area with the present and the ecosystem services and the ecological, social and cultural values are presented and the questions, the goals and the visions for the sustainable development of the region are posed.

Βιβλιογραφία

- Ananiadis, C. I., 1956. Limnological study of lake Karla, Bull Inst. Oceanogr. 1083: 1-19.
- Catsadorakis, G. 2019. Establishment and Growth of a New Dalmatian Pelican *Pelecanus crispus* Colony in Central Greece. Acta Ornithol. 54(1): 125-132.
- Dietz, S., 1991. The Argolid at the Transition to the Mycenacan Age Studier in the Chronology and Cultural Development in the Shaft Grave Period. Copenhagen.
- Loukas, A., Mylopoulos N. and Moustaka E., 2003. A GIS based Water Resources Management Procedure for the Restored Lake Karla. Proc. International Symposium: "GIS and Remote Sensing: Environmental Applications" EC, COST 718, 719, Volos, pp. 221–230.
- Rapadimitriou, T., Katsiapi, M., Kormas K.A., Moustaka-Gouni, M. and Kagalou, I., 2013. Artificially-born "killer" lake: Phytoplankton based water quality and microcystin affected fish in a reconstructed lake. Science of the Total Environment 452-453:116-12.
- Sidiropoulos, P., Mylopoulos, N. and Loukas, A., 2012. Optimal Management of an overexploited aquifer under Climate Change: The Lake Karla case. Water Resources Management, 27(6):1635–1649.
- Zalidis, G.C., Takavakoglou, V., Panoras, A., Bilas, G. and Katsavouni S., 2005. Reestablishing a sustainable wetland at former Lake Karla, Greece, using Ramsar restoration guidelines. Environment Management, 34(6):875–86.
- Αμπράζη, Ι., 2009. «Αξιολόγηση περιβαλλοντικών δεικτών της ευρύτερης περιοχής της Λίμνης Κάρλας», Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Βόλος.
- Βαβίζος, Γ., Γ., Γεωργακάκης, Κ., Ζανάκη, Κ., Μαργώνης, Β., Μοσιαλού, Β., Περλέρος και Μ., Σχοινάς, 1984. Επιπτώσεις αποξήρανσης λίμνης Κάρλας, Ενιαίος φορέας καλλιέργειας, Ταμειυτήρας. Υπ. Ν. Γενιάς, Πρόγραμμα Οικολογικών και Αναπτυξιακών Πρωτοβουλιών.
- Γκατζιούρα, Α., 2012. Ανάλυση πιέσεων στη «Νέα» λίμνη Κάρλα με τη μεθοδολογία DPSIR: Εφαρμογή της οδηγίας 2000/60/EC. Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Δημαρέλου, Τ., Πάσχου Χ., Πούλιου Ε., 2004. 'Διερεύνηση του έργου «Αποκατάσταση της τέως λίμνης Κάρλας» και εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου', Διπλωματική εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Θεσσαλονίκη.
- Ευρωπαϊκή οδηγία για την προστασία των άγριων πουλιών, ΕΚ 409/79 παρ. ΙΙ.
- Καλιαμπός, Ε. και Ψαλίδας, Γ., 1984. Διαχειριστική μελέτη δασικού συμπλέγματος Μαυροβουνίου, για την περίοδο 1983-1992. Λάρισα.
- Καλλέργης, Γ., Κ. και Παπανικολάου, Ν., 1979. Γεωλογική και γεωφυσική έρευνα επί της στεγανότητας της λεκάνης Κάρλας. Υδρολογικά και υδρογεωλογικά έρευνα. ΙΓΜΕ. Αθήνα.
- Μαργαρίτη, Μ., 2011. Η ανασύσταση της λίμνης Κάρλας, Αειφορική διαχείριση των υδατικών πόρων, Πρακτικά Ημερίδας για την Κάρλα από τον Φορέα και το Τ.Ε.Ε., Βόλος.
- Μούμου, Χ., 2007. Η δράση των χειμάρρων της λεκάνης της Κάρλας σε φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Διατριβή ειδίκευσης. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ.164.
- Μουστάκα, Ε., 2002. Διαχείριση υδατικών πόρων της λεκάνης απορροής της υπό ανασύσταση λίμνης Κάρλας με χρήση ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών. Διπλωματική εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ.
- Νεοφύτου, Χ., 1985. Ιχθυοπονία γλυκών υδάτων. Θεσσαλονίκη.
- Νεοφύτου, Χ., 1990. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος ΑΠΘ, Ιστορικά στοιχεία για την ιχθυοπανίδα στην τέως λίμνη Κάρλα.

- Ντάφης, Σ., 1973. Ταξινόμησης της δασικής βλαστήσεως της Ελλάδος. Επιστημονική Επετηρίδα Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής (Αφιέρωμα εις μνήμην Α. Οικονομόπουλου).
- Παπανίκος, Ν., 2008. Ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων στην υπό επανασύσταση λίμνη Κάρλα. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Πρίντσος, Γ., 1996. Ταμειυτήρας της Κάρλας. Πρακτικά ημερίδας «Κατασκευή Ταμειυτήρα Κάρλας». Βόλος, 1996.
- Ρούσκας, Γ., 2001. Η επιστροφή της Κάρλας. Εκδόσεις Πρωτοπορία, Αθήνα.
- Σιδηρόπουλος Π., 2008. Στοχαστική προσομοίωση του υπόγειου υδροφορέα της λίμνης Κάρλα. Δίκτυο Υδρομέδων, Βόλος.
- Σταυροθεοδώρου, Ε., 2010. Στάσεις και απόψεις των κατοίκων απέναντι στη Διαχείριση και ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής της λίμνης Κάρλας. Μεταπτυχιακή διατριβή Π.Θ.
- Τζούνη, Α., 2011. Βαρέα μέταλλα και άλλα τοξικά στοιχεία στα ιζήματα της λίμνης Κάρλας. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
- Τσαβέ, Π., 2007. Η λίμνη Κάρλα διδάσκει επιχειρηματολογία. Κ.Π.Ε. Μακρυνίτσας.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002. Μελέτη Επαναδημιουργίας Λίμνης Κάρλα: Περιβαλλοντική - Τεχνική Έκθεση, Μελέτη Κόστους Οφέλους και Υποστηρικτικές Μελέτες. Περιβαλλοντική – Τεχνική Έκθεση, Αθήνα.
- Χατζηλάκος, Γ., 1996. Η τέως λίμνη Κάρλα (2^η έκδοση). Κοινή έκδοση του Τ.Ε.Ε. και του

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΑΚΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Γρηγοριάδης, Νικόλαος

¹Διευθυντής Ερευνών Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Θεσσαλονίκη, Email: grig_nick@fri.gr

Περίληψη

Τα μνημειακά δέντρα, μεγάλα σε ηλικία και διαστάσεις, υποβάλλονται συχνά σε πιέσεις που επηρεάζουν σημαντικά την υγεία τους και μειώνουν τη διάρκεια ζωής τους. Οι ιδιαίτερες αξίες τους, καθώς επίσης και οι κίνδυνοι και οι απειλές που διατρέχουν τα ίδια αλλά και το περιβάλλον τους, απαιτούν πρωταρχικά μια ειδική απογραφή, και διαρκή παρακολούθηση. Οι εργασίες αυτές αποτελούνται από μετρήσεις και εκτιμήσεις βιομετρικών παραμέτρων, αρχικά σύμφωνα με το πρωτόκολλο VTA του ISA και στη συνέχεια με στατική και δυναμική ανάλυση (SIA). Τέλος, εντοπίζονται κενά γνώσεων και εμπειρίας σε διάφορα θέματα τα οποία αφορούν την μελέτη υπέργηρων και κατά συνέπεια μνημειακών δέντρων όπως για παράδειγμα η στατική και δυναμική ανάλυση ανά είδος, των κλαδιών ξεχωριστά κ.ά., έτσι ώστε να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την ανάδειξη, τη διατήρηση και την ασφάλεια.

Λέξεις κλειδιά: Μνημείο της Φύσης, βιομετρική παράμετρος, εκτίμηση επικινδυνότητας, στατική και δυναμική ανάλυση

Εισαγωγή

Δέντρα σε κατοικημένες περιοχές τα οποία έχουν κηρυχθεί ή διαθέτουν χαρακτηριστικά ανακήρυξης ως Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης έχουν την μεγάλη και πολλαπλά ευεργετική επίδραση στην υγεία και την ευεξία του ανθρώπου. Επίσης χρησιμεύουν ως γενετική δεξαμενή για την διατήρηση της βιοποικιλότητας, τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και τον μετριασμό των θερμοκρασιών. Παράγοντες που μπορούν να ενισχύουν τη σημασία (βιολογική, πολιτιστική κλπ) ενός δέντρου ή μιας συστάδας είναι: η ηλικία, η εντυπωσιακή μορφή, το αισθητικό ενδιαφέρον, η σχέση με αξιοσημείωτα ιστορικά γεγονότα, σημαντικές οικολογικές και οικονομικές συνεισφορές, βοτανικό ενδιαφέρον, πολιτιστική-συναισθηματική αξία για την κοινότητα κ.ά. (Asciuto κ.α. 2015, Woodland Trust 2019, Stara και Tsakiris 2019). Δυστυχώς, τα δέντρα Μνημεία της Φύσης σε κατοικημένες περιοχές μπορεί να προκαλέσουν μεγάλες ζημιές σε περίπτωση βλάβης των, όπως βέβαια ένα τέτοιο γεγονός μπορεί να έχει επιπτώσεις σε ανθρώπινες ζωές.

Απάντηση στα παραπάνω είναι και η χρήση ενός πρωτοκόλλου Εκτίμησης Επικινδυνότητας Δέντρου (Tree Risk Assessment, TRA), η οποία επιτρέπει να εντοπιστούν και να ελεγχθούν οι κίνδυνοι που διατρέχει το ίδιο το δέντρο, ο άνθρωπος και το περιβάλλον (υποδομές κλπ), να υπάρξουν συμμορφώσεις με τις σχετικές νομικές και κανονιστικές απαιτήσεις και να βελτιωθεί η εμπιστοσύνη των εμπλεκόμενων μερών. Η TRA εφαρμόζεται μέσω μιας συστηματικής διαδικασίας για τον εντοπισμό, την ανάλυση και την αξιολόγηση των κινδύνων πρόκλησης βλάβης που σχετίζονται με το δέντρο και τα συστατικά του για πιθανή αποτυχία (Spatz και Pfisterer 2013, Guidelines for Tree Risk Assessment and Management Arrangement 2019). Μεταξύ των υφιστάμενων μεθόδων, εντοπίζονται δύο γνωστές κατηγορίες. Εκείνες που εστιάζουν σε γενικούς παράγοντες που εκτιμώνται συνήθως με οπτικά μέσα πχ Οπτική Μέθοδος Εκτίμησης (VTA), και εκείνες που βασίζονται σε στατική - δυναμική ανάλυση του δέντρου π.χ. Στατική Ολοκληρωμένη Ανάλυση (SIA).

Με βάση τις δυο παραπάνω μεθόδους (VTA, SIA) η παρούσα εργασία προσεγγίζει σημαντικά ζητήματα των διατηρητέων μνημείων της φύσης όπως είναι:

1) ο έλεγχος σταθερότητας των δέντρων (tree stability test) ή του υπολογισμού του συντελεστή ασφαλείας (Safety factor) με τιμές ασφαλείας ίσων ή μεγαλύτερες του 150 % (Mattheck και Tesari 2004, Mattheck και Bethge 2000, Kenneth κ.α. 2006, Sterken 2005, Στεργιάδης 2018).

- 2) η μελέτη των παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν την ισορροπία του δέντρου, δηλ. τα βάρη, τα φορτία και τις δυνάμεις που ασκούνται επάνω στο σώμα του δέντρου (ανομοιογενές και ανισοτροπικό υλικό).
- 3) δέντρα με αποκλίσεις από την κανονικότητα και ελαττώματα, όπως κοιλότητες, μύκητες κ.λπ., χρειάζονται εργασίες συντήρησης, αποκατάστασης, καθορισμό εξειδικευμένων μετρήσεων - αναλύσεων και ειδικής διαχείρισης, με χρήση ειδικών εργαλείων και εξειδικευμένο πλαίσιο.
- 4) τέλος σε περίπτωση προχωρημένης ηλικίας, (ασταθούς) μνημειακού δέντρου πρέπει να οριστούν ειδικές μέθοδοι έρευνας και διαχείρισης, πάντοτε μη καταστρεπτικές, όπως για παράδειγμα το κλάδεμα ή το δέσιμο των κύριων κλάδων (μετά από υπολογισμό της αττοχής, διαστάσεις σχοινοῦ κ.ά).

Όλες οι Οπτικές Μέθοδοι Εκτίμησης (VTA) περιλαμβάνουν τρία βασικά κριτήρια που επηρεάζουν την εκτίμηση του κινδύνου: (1) πιθανότητα επιπτώσεων στο στόχο, (2) πιθανότητα ατυχήματος και (3) συνέπειες ατυχήματος (Mattheck C. <https://www.iml-service.com/vta-visual-tree-assessment>). Στην Ελλάδα η θεσμοθετημένη μέθοδος εντοπισμού, ανακήρυξης, ανάδειξης και προστασίας των δέντρων (ή των συστάδων) με χαρακτηριστικά «Διατηρητέων Μνημείων της Φύσης» γίνεται σύμφωνα με την κείμενη Περιβαλλοντική Νομοθεσία αρχικά με το Νομοθετικό Διάταγμα 996/1971 και αργότερα με τους νόμους Ν.1650/1986, Ν.3937/2011 (άρθρο. 5 και 6), Ν.4014/2011 και Ν.4685/2020. Αυτή η κατηγορία προστατευόμενης περιοχής με το χαρακτηρισμό προστατευόμενο τοπίο και ειδικότερα ως διατηρητέο μνημείο της φύσης (Protected natural monument) περιλαμβάνει γενικά μεμονωμένα φυσικά στοιχεία ιδιαίτερης οικολογικής, βιολογικής, επιστημονικής και αισθητικής αξίας, τα οποία έχουν μνημειακό χαρακτήρα και συνδέονται άρρηκτα με την ιστορική και πολιτιστική ταυτότητα του τόπου. Για την ανακήρυξή τους ως διατηρητέα μνημεία της φύσης άτομα ή συστάδες μελετητές ή ερευνητές συντάσσουν «Ειδικές Εκθέσεις» προκειμένου να τεκμηριώσουν την οικολογική ή άλλη φυσική αξία του.

Η παρούσα ερευνητική εργασία επιχειρεί να αναπτύξει (και να προτείνει) ένα Σύστημα Λήψης Αποφάσεων (Decision Support System, DSS) που θα επιτρέπει την αξιολόγηση της κατάστασης ενός (υποψήφιου) Διατηρητέου Μνημείου της Φύσης. Πρόκειται για μια συνθετική μέθοδο η οποία στηρίζεται στις αρχές της Οπτικής Μεθόδου Αξιολόγησης (VTA) με στοιχεία της Ολοκληρωμένης Μεθόδου (SIA). Η ιδέα του έργου προέκυψε από πρόσφατες προ(σ)κλήσεις της Διεύθυνσης Διαχείρισης Αστικού Περιβάλλοντος πολλών Δήμων στη βόρεια Ελλάδα πχ Έδεσσα, Θεσσαλονίκη, με στόχο την αναγνώριση, την ανακήρυξη και τη διαχείριση αυτών των ατόμων ως προστατευόμενα «Φυσικά Μνημεία».

Υλικά και Μέθοδοι

Στο πλαίσιο αυτού του έργου επιλέχθηκε ένα επιδεικτικό δέντρο (Εικόνα 10) όπου αναφέρονται οι βασικές δυνάμεις και τα φορτία που δρουν επάνω σε ένα ζωντανό δέντρο. Το παραπάνω ερευνητικό έργο περιελάμβανε τρεις διαφορετικές μεταξύ τους φάσεις (1,2,3):

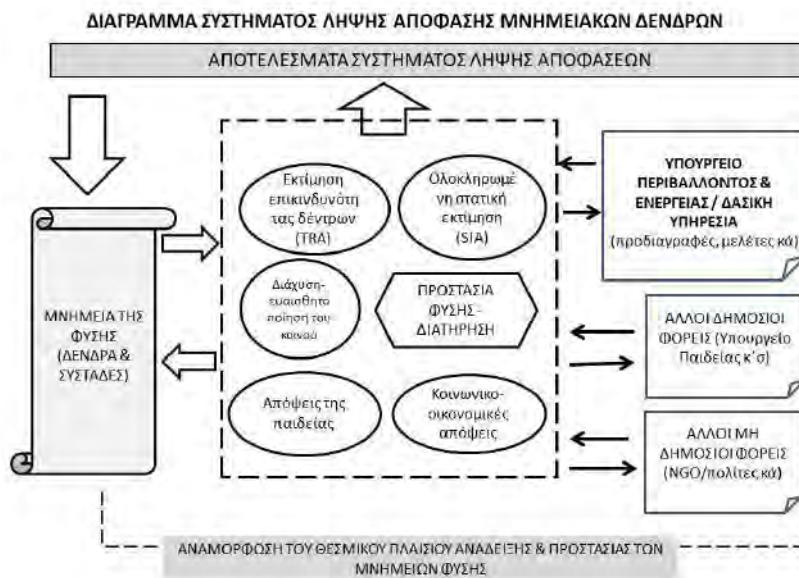
Φάση 1: Ανάπτυξη ενός μοντέλου που προβλέπει την ύπαρξη των βασικών δυνάμεων μέσα σε ένα ζωντανό δένδρο, δηλαδή τις δυνάμεις που προκύπτουν από το βάρος του (αναλυτικά σε τομείς 2μ.), τον άνεμο ή το χιόνι (πάγος) (βλ. Εικ. 1-αριστερά). Το δέντρο επίδειξης είναι μια δρυς στο κέντρο της πόλης του Βανκούβερ (Stokes και Mattheck 1996, Τσουμής 1970, Coder 2000, Γεωργόπουλος 1971).



Εικόνες 1 και 2: Χάρτης με το δέντρο επίδειξης στο κέντρο της πόλης του Βανκούβερ της Βρετανικής Κολομβίας στον Καναδά και το επιδεικτικό δέντρο του παρόντος ερευνητικού έργου βρίσκεται στο κέντρο (West End) του Βανκούβερ BC (Καναδάς)
Figure 1 and 2: Location of demonstration tree in downtown Vancouver, British Columbia, Canada and the demonstration tree of this research project is located in the center (West End) of Vancouver BC (Canada)

Φάση 2: Αξιολόγηση του μοντέλου με δεδομένα από το Πρωτόκολλο της ISA και με τη βοήθεια επιλεγθέντος δέντρου επίδειξης στην πόλη του Βανκούβερ στον Καναδά (Εικ. 1 και 2).

Φάση 3: Ανάπτυξη συστήματος λήψης αποφάσεων (Σχήμα 1) που θα επιτρέψει σε έναν ειδικό ή ένα φορέα (πχ Δήμο) να προβλέψει τη θραύση ή την εκρίζωση ενός δέντρου (ή στελεχούς) υπό ορισμένες καιρικές συνθήκες, έτσι ώστε να μπορούν να ληφθούν έγκαιρα κατάλληλα μέτρα πριν από την απώλεια ζωής, παρουσίας, απώλειας ή βλάβης του Μνημείου.



Σχήμα 1. Διάγραμμα προτεινομένου Συστήματος Λήψης Αποφάσεων (ΣΛΑ) για τα Μνημεία της Φύσης.
Figure 1. Chart of Proposed Decision Making System (CMS) for the Monumental Trees

Αποτελέσματα-Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί παρουσιάζονται (συνοπτικά) τα αποτελέσματα της έρευνας τα οποία προέκυψαν με την επιλογή της αιωνόβιας βελανιδιάς (*Quercus rubra* L.) σε πάρκο στο κέντρο του Βανκούβερ (West End) ως δέντρο επίδειξης (Εικ. 1). Σύμφωνα με το διάγραμμα κλάδων του επιδεικτικού δέντρου και την ακολουθία Fibonacci – με σειρά αριθμών 1/5/10/15/24/36/46 - αποδεικνύεται πως πρώτον η ακολουθία έχει εφαρμογή στη φύση και δεύτερον το δέντρο επίδειξης βρίσκεται πολύ κοντά στη φυσική του κατάσταση. Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν βάσει του τροποποιημένου Πρωτοκόλλου Εκτίμησης Επικινδυνότητας του δέντρου επίδειξης (SIA) και της στατικής και δυναμικής ανάλυσης ή της ανάλυση στρες. Ειδικά, η στατική και δυναμική έρευνα αποκάλυψε ότι δεν προκαλείται ακόμη και με δυνατό αέρα (οριακά), ούτε η θραύση του δέντρου, ούτε η εκρίζωση του (Peltola 2006). Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται σημαντικές στατιστικές πληροφορίες αναφορικά με το δέντρο επίδειξης όπως είναι η έμφλοια στηθιαία διάμετρος (BHD) 166,5 cm, το ύψος 24m, όγκος 35m³ και το συνολικό βάρος 24379 κιλά.

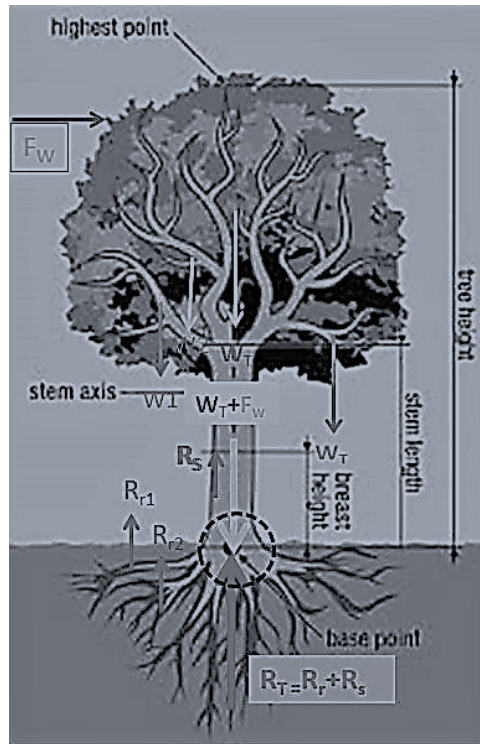
Πίνακας 1. Στατιστικά στοιχεία δέντρου επίδειξης στο κέντρο του Βανκούβερ (Καναδάς)
Table 1. Demonstration Tree Statistics in Downtown Vancouver (Canada)

	Χ-ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ		Υ-ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ		Υπ. υψόμετρο	
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΔΕΝΤΡΩΝ	49,284828		-123.142497		30μ.	
ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΝΤΡΩΝ	BHD * (cm) εμφλ.	166,5	ΥΨΟΣ ΔΕΝΤΡΟΥ (m)	26	ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΟΜΗΣ (m2)	500
ΚΟΡΜΟΣ	BHD (cm) αφλ.	160	ΜΗΚΟΣ (m)	1,4	ΟΓΚΟΣ (m3) / ΒΑΡΟΣ (Kgr)	2,81 / 2286,6
ΚΛΑΔΟΣ / 1ης τάξης	ΚΛΑΔΟΣ 1	ΚΛΑΔΟΣ 2	ΚΛΑΔΟΣ 3	ΚΛΑΔΟΣ 4	ΚΛΑΔΟΣ 5	
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (cm)	74,2	102,55	79,62	79,62	101,91	
ΟΓΚΟΣ (m3)	3.5326	9,2689	4,5938	3,244	11,7372	35.637
ΒΑΡΟΣ (Kgr)	2472,8	6488,2	3727,3	2271,2	7133,1	22092,6
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ (Kgr)						24379,2

*=χωρίς την πτύχωση του κορμού

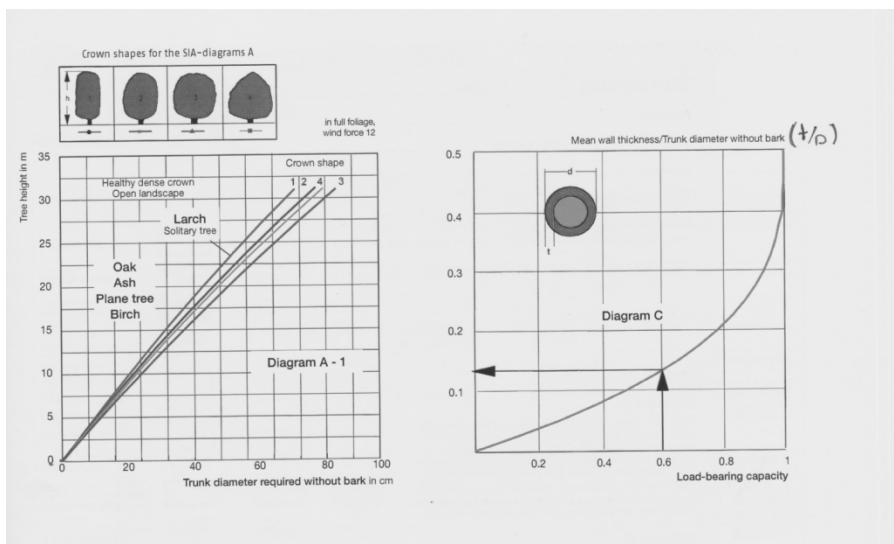
Προτείνεται η εφαρμογή ενός συστήματος παρακολούθησης (monitoring) των Μνημείων της Φύσης το οποίο θα βασίζεται στο ελαφρώς τροποποιημένο πρωτόκολλο (ISA) και θα αναφέρεται σε τρεις παραμέτρους (στόχους): 1. Ασφάλεια των ανθρώπων, 2. Συμπίεση του εδάφους και απειλή των ριζών και 3. Πιθανές ζημιές ιδιωτικής ιδιοκτησίας και υποδομών της πόλης. Μετά την λήψη και την επεξεργασία των πρώτων στοιχείων παρακολούθησης, παρόμοιες προτάσεις με στατική και δυναμική ανάλυση αποκάλυψαν ότι απαιτείται βαθύτερη έρευνα, όπου προτείνεται καλύτερος σχεδιασμός με προτάσεις βελτίωσης και προληπτικά μέτρα, όπως η απομάκρυνση καθιστικών πάγκων, η αποφυγή συμπίεσης εδάφους κ.λπ.

Τέλος, προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα το πώς να επιλέξουμε, να προστατέψουμε και να διαχειριστούμε Μνημειακά Δέντρα προτείνεται η σύνταξη στατικών-δυναμικών αναλύσεων (μελετών) που σχετίζονται με την αξιολόγηση και την παρακολούθηση με κατάλληλα πρωτόκολλα. Σύμφωνα με τη στατική και δυναμική ανάλυση στην περίπτωση του δέντρου επίδειξης (Peltola 2006), οι κύριες δυνάμεις (φορτία) που εφαρμόζονται είναι δύο, η βαρύτητα και ο άνεμος, (η ροπή εξ αιτίας συμμετρικής κόμης θεωρείται αμελητέα) (Εικ.3). Επίσης οι δυνάμεις αντίστασης είναι δύο, δηλαδή, η δύναμη αντίστασης κορμού και η αντίσταση εξ αιτίας της αγκύρωσης ρίζας-εδάφους. Αναλυτικά με βάση τις παραμέτρους που χρησιμοποίησε η Peltola (2006) στην στατική ανάλυση τα φορτία, δηλ. η βαρύτητα και ο άνεμος ανέρχονται σε 243795 Newtons και οι δυνάμεις αντίστασης λόγω αντοχής (αντίστασης) του κορμού και του ριζικού συστήματος σε 244848 Newtons. Πρόκειται για μια περίπτωση – οριακή μεν - όπου πρέπει να ληφθούν προληπτικά μέτρα προστασίας, όπως είναι ο περιορισμός της κόμης (κλάδεμα) ή η υποστήριξη μεγάλων κλάδων ή και τα δυο μέτρα.



Εικόνα 3. Το δέντρο επίδειξης στο κέντρο του Βανκούβερ με τα κύρια συστατικά μιας βασικής στατικής & δυναμικής ανάλυσης
 Picture 3. The demonstration tree in downtown Vancouver with the main components of a basic static & dynamic analysis

Κατά τη διάρκεια του παρόντος ερευνητικού έργου (sabbatical) εξετάστηκαν βασικά και δομικά στοιχεία του έργου επισημάνθηκαν κενά και έγινε συμπληρωματική έρευνα. Η Ευρώπη διαθέτει πλούσια εμπειρία στον τομέα αυτό και γι' αυτό κρίθηκε απαραίτητη μια σύγκριση και επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων του ερευνητικού έργου. Από τη σύγκριση λοιπόν των αποτελεσμάτων – ανάλυση στρές και εκτίμηση της επικινδυνότητας - που έγινε με την προτεινόμενη μεθοδολογία – βρέθηκε πως αυτά δεν απέχουν από την προσέγγιση των Wessoly and Erb (2016) (Σχήμα 2 και 3).



Σχήμα 2. Απόσπασμα από τη στατική έρευνα των Wessoly and Erb (2016) από όπου προκύπτει επίσης η ίδια εκτίμηση επικινδυνότητας δένδρου με βάση το είδος και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του (διάμετρος, ύψος και μορφή κόμης).
 Figure 2. Excerpt from the static survey of Wessoly and Erb (2016) which also results in the same risk assessment of a tree based on its species and geometric characteristics (diameter, height and crown shape).

Σε συνέχεια της παραπάνω προσέγγισης των Wessoly και Erb (2016) υπολογίστηκε ο συντελεστής ασφαλείας (safety factor) και βρέθηκε κατά πολύ μεγαλύτερος (602%) από εκείνο της οριακής τιμής

(δηλ. 150%). Ακόμη και αν υπάρχει σήψη στο εσωτερικό του κορμού – μέχρι και 70% , εξ αιτίας της εμφάνισης κάποιου μύκητα – ο συντελεστής ασφαλείας παραμένει μεγαλύτερος (181%) της κρίσιμης τιμής (150%).

Τέλος στο άμεσο μέλλον θα πρέπει να υπάρξει πρώτον η αναθεώρηση του περιεχομένου των Ειδικών Εκθέσεων με βάσει των οποίων γίνεται η αναγνώριση-ανακήρυξη και η προστασία - διαχείριση των μνημειακών δέντρων (και συστάδων) στη χώρα μας. Δεύτερον θα πρέπει να εξετασθεί η εφαρμογή στην πράξη της μεθοδολογίας εντοπισμού, της εκτίμησης επικινδυνότητας και της στατικής ανάλυσης που παρουσιάστηκε στην παρούσα έρευνα.

Abstract

Monumental trees (ancient and with remarkable dimensions) are often subjected to stresses that significantly affect their health and reduce their lifespan. Their particular values, as well as the risks and threats that run through them and their environment, primarily require a special inventory, and a constant monitoring system. This work consists of measurements and estimates of biometric parameters, initially according to the ISA protocol and then with static and dynamic analysis (SIA). Finally, gaps of knowledge and experience are identified in various issues related to the study of aged and consequently monumental trees, such as the static and dynamic analysis by species, of the branches separately, so that appropriate measures can be taken for conservation and safety.

Βιβλιογραφία

Asciuto, A., Borsellino, V., D'Acquisto, M., Di Franco, C.P., Di Gesaro, M. and Schimment, E., 2015. Monumental trees and their existence value: case study of an Italian natural park J. For. Sci., 61, 2015 (2): 55–61 55.

Coder, D. K., 2000. Estimating Wind Forces On Tree Crowns. Tree Biomechanics Series The University of Georgia Website www.forestry.uga.edu/warnell/service/library

Dassot, M., Barabacci, A., Colin, A., Fournier, M. and Constant, T., 2010. Tree architecture and biomass assessment from terrestrial LiDAR measurements: a case study for some Beech trees (*Fagus sylvatica*). <https://www.researchgate.net/publication/235908094>

Γεωργόπουλος, Κ., 1971. Γενική Φυσική Μηχανική Εκδόσεις Gutenberg. Σελ.152.

Kenneth, J., Dahle, G., Grabosky, J., Kane, B. and Detter, A., 2014. Tree Biomechanics Literature Review: Dynamics. *Arboric. Urban For* 2014. 40(1): 1-15.

Kenneth, J., Haritos, N. and Ades, P., 2006. Mechanical stability of trees under dynamic loads. *Am. J. Bot.* 93 (10): 1522-1530.

Mariappan, J., Vargas, G. and Gutierrez, L., 2017. The plant kingdom in engineering design: learning to design from trees. Proceedings of the ASME 2017 International Mechanical Engineering Congress and Exposition IMECE2017 November 3-9, 2017, Tampa, Florida, USA.

Mattheck, C. and Tesari, I., 2004. The mechanical self-optimisation of trees. *Design and Nature II*, M.W.Collins & C.A. Brebbia (Editors)

Mattheck, C. and Bethge, K., 2000. Simple mathematical approaches to tree biomechanics. *Arboricultural Journal* 2000, Vol. 24, pp.307-326.

Peltola. H.M., 2006 Mechanical stability of trees under static loads. *Am. J. Bot.* 93(10): 1501–1511.

Spatz, H.C. and Pfistelrer, J., 2013. Mechanical Properties of Green Wood and Their Relevance for Tree Risk. *Arboric. Urban For* 2013: 39(5): 218-225.

Srinivasan, S., Popescu, S.C., Eriksson, M., Sheridan, R.D. and Ku, N-W, 2015. Terrestrial Laser Scanning as an Effective Tool to Retrieve Tree Level Height, Crown Width and Stem Diameter. *Remote Sens.* 2015, 7, 1877 1896; doi:10.3390/rs/70201877.

Stara, K. and Tsakiris, R. 2019. Oriental Planes *Platanus orientalis* L. and Other Monumental Trees in Central Squares and Churchyards in NW Greece: Sacred, Emblematic and Threatened. *Acta Horticulturae et Regio tecturae*. May 2019 DOI: 10.2478/ahr-2019

Στεργιάδης, Γ., 2018. Εφαρμοσμένη Μηχανική για Δασολόγους και Γεωπόνους. Επιμέλεια έκδοσης Αναστασία Γ. Στεργιάδη. Εκδόσεις Τζιόλα Ππ 266.

Sterken, P., 2005. A Guide for Tree-stability Analysis First Print Edition Website: https://www.researchgate.net/publication/323475173_A_Guide_For_Tree-stability_Analysis_First_Print_Edition

Stokes, A. and Mattheck, C., 1996. Variation of wood strength in tree roots. *Journal of Experimental Botany*, (47)298, pp.693-699.

Τσουμήζ, Θ. Γ., 1978. Ιδιότητες και αξιοποίηση του ξύλου. Α. Ιδιότητες 2η έκδοση ΑΠΘ Θεσσαλονίκη. Σελ.229.

Wessolly, L. and Martin, E. 2016. *Manual of Tree Statics and Tree Inspection* Patzer Verlag Berlin-Hannover. Pp.288.

Woodland Trust, 2019. *Planning for Ancient Woodland Planners's Manual for Ancient Woodland and Veteran Trees Practical Guidance*

https://www.greening.gov.hk/en/tree_care/tra_arrangements.html. Guidelines for tree risk assessment and management arrangement. Greening, Landscape and tree management section development Bureau. (τελευταία επίσκεψη: 30/08/2021)

<https://www.iml-service.com/vta-visual-tree-assessment/> Mattheck C. VTA – Visual Tree Assessment <https://www.iml-service.com/vta-visual-tree-assessment/> (τελευταία επίσκεψη: 30/08/2021).

ΤΟ ΝΕΚΡΟ ΞΥΛΟ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΝΕΚΡΟ! Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΟΡΟΣΕΙΡΑΣ ΡΟΔΟΠΗΣ

Κεχαγιόγλου, Σταύρος¹; Τσιτσώνη, Θέκλα²

¹Δασαρχείο Δράμας – Πρόεδρος Φορέα Διαχείρισης Οροσειράς Ροδόπης, Αγ. Κων/νου 1, 66133, Δράμα, skehagio@gmail.com, skehagio@damt.gov.com

²Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Θεσσαλονίκη, Τ.Θ. 262, 54124, tsitsoni@for.auth.gr

Περίληψη

Στις παραδοσιακές πρακτικές διαχείρισης δασών το νεκρό ξύλο αφαιρέθηκε κατά τη διάρκεια των δασοκομικών επεμβάσεων για την προστασία των δασών από πυρκαγιές και επιβλαβείς οργανισμούς με αποτέλεσμα την μείωση της βιοποικιλότητας. Τις τελευταίες δεκαετίες, η αντίληψη των διαχειριστών δασών σχετικά με το δασικό νεκρό ξύλο αλλάζει. Η έρευνα αυτή αξιολογεί την ποσότητα του νεκρού ξύλου στο Εθνικό Πάρκο Οροσειράς Ροδόπης. Για τον σκοπό της έρευνας έγινε καταγραφή του νεκρού ξύλου σε 30 τυχαία κατανομημένες κυκλικές δειγματοληπτικές επιφάνειες, έκτασης 1 στρέμματος. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι ο μέσος όρος νεκρού ξύλου είναι αρκετά μικρότερος από την ποσότητα νεκρού ξύλου των δασών και του συνιστάμενου όγκου του νεκρού ξύλου στην Ευρώπη όπως και η απουσία των μεγάλων νεκρών ιστάμενων δέντρων, γεγονός που οφείλεται στο καθεστώς εκμετάλλευσης.

Λέξεις κλειδιά: *Coarse Woody Debris, Fagus sylvatica L., διαχείριση νεκρού ξύλου, βιοποικιλότητα.*

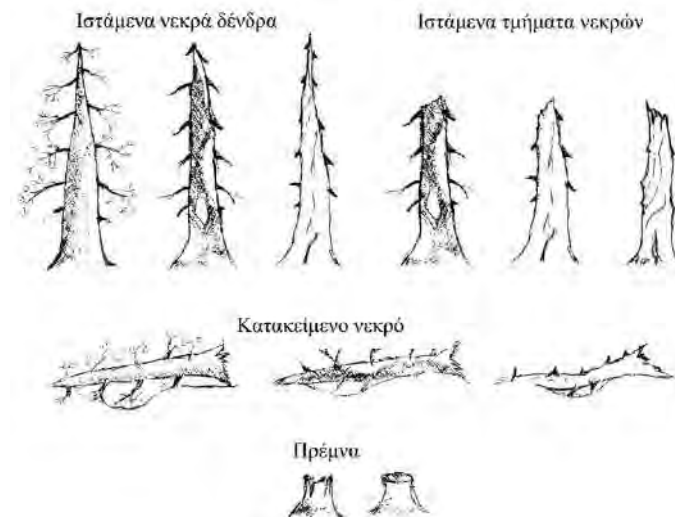
Εισαγωγή

Στην Ευρώπη, από τους διαχειριστές δασών, το νεκρό ξύλο θεωρήθηκε: ως δείκτης «κακοδιαχείρισης, αμέλειας και σπατάλης» (Pastorella κ.α. 2016), ως πιθανή πηγή βιοτικών παρασίτων π.χ. επιθέσεις εντόμων στα δένδρα τους δάσους καθώς και σε παρακείμενες εκτάσεις (Radu 2006), ως απειλή της εξάπλωσης αβιοτικών διαταραχών, π.χ. πυρκαγιές, ως απειλή για πτώσεις και ατυχήματα (κυρίως τα ιστάμενα νεκρά δέντρα) για τους δασικούς εργάτες και τους επισκέπτες, και ως εμπόδιο στις δασοκομικές δραστηριότητες (Pastorella κ.α. 2016). Οι πολίτες, από την πλευρά τους προτιμούν μια τακτοποιημένη και ομαλή εμφάνιση με αποτέλεσμα να δυσκολεύονται να εκτιμήσουν τις οικολογικές ιδιότητες ενός μη οργανωμένου δασικού τοπίου ενώ το άψυχο ξύλο από κατακείμενα τμήματα νεκρού ξύλου δίνουν την εντύπωση της ακαταστασίας και του χάους. Εσφαλμένες αντιλήψεις προκαλούνται από την έλλειψη ενημέρωσης και γνώσης, όπως για παράδειγμα, ότι ένα υγιές δάσος δεν μπορεί να έχει νεκρό ξύλο (Wu 2016). Έτσι στην Ευρώπη, υπήρξε κοινή πρακτική για περισσότερα από 200 χρόνια, η διατήρηση των "υγιών προτύπων" ενός δάσους μέσω της συστηματικής αφαίρεσης δένδρων με ασθένειες, νεκρού ξύλου και ιστάμενων νεκρών δένδρων (Merganicova κ.α. 2012). Κατά συνέπεια και προκειμένου να προστατευθούν τα δασικά οικοσυστήματα από δασικές πυρκαγιές, καταστροφές, παράσιτα και επιθέσεις εντόμων, σύμφωνα με την παραδοσιακή διαχείριση των δασών, αφαιρέθηκε νεκρό ξύλο σε όλες του τις μορφές (Atici κ.α. 2008). Η μείωση του νεκρού ξύλου σε σύγκριση με τα φυσικά δάση έχει οδηγήσει σε σοβαρή απώλεια ενδιαιτημάτων για σαπροξυλικά είδη. Το γεγονός αυτό έχει αναγνωριστεί ως ένας από τους κύριους λόγους για τη συνολική μείωση της βιοποικιλότητας στα ευρωπαϊκά δάση. Ένας σημαντικός αριθμός σαπροξυλικών ειδών είναι σπάνια και / ή απειλούνται (Harmon κ.α. 1986). Έτσι παρά τη σημασία του, το νεκρό ξύλο βρίσκεται τώρα σε πολύ χαμηλό επίπεδο σε πολλά εύκρατα δάση, κυρίως λόγω ακατάλληλων πρακτικών διαχείρισης (Mataji κ.α. 2014). Επομένως, η αύξηση και η αιφόρος διαχείριση του νεκρού ξύλου είναι ευρέως αποδεκτή ως βασικό μέτρο για την ενίσχυση της βιοποικιλότητας στα δάση (Schuck κ.α. 2004). Το 2003 (MCPFE) ο όγκος του νεκρού ξύλου θεσπίστηκε ως ένας από τους εννέα πανευρωπαϊκούς δείκτες για τη βιώσιμη διαχείριση των δασών (κριτήριο 4: συντήρηση, διατήρηση και κατάλληλη ενίσχυση της βιολογικής ποικιλομορφίας στα δασικά οικοσυστήματα). Επειδή τα δάση οξιάς είναι ο κυρίαρχος τύπος φυσικού δάσους και αντιπροσωπεύουν τη φυσική βλάστηση πολλών περιοχών της Ευρώπης, παρουσιάζει

ιδιαίτερο ενδιαφέρον η ανάλυση και εκτίμηση του όγκου νεκρού ξύλου σε αυτά τα δάση (Muller κ.α. 2014).

Ο όρος "νεκρό ξύλο" (dead wood) περιλαμβάνει τόσο υπέργειο όσο και υπόγειο ξύλο και αναφέρεται σε όλη τη μη ζωντανή βιομάζα ξύλου σε ένα δάσος, είτε είναι ιστάμενη είτε είναι κατακείμενη ενώ δεν περιλαμβάνονται στο "νεκρό ξύλο" τα πολύ λεπτά ξυλώδη υπολείμματα (litter - μικρότερα από 2,5 cm) (Harmon κ.α. 1986). Μπορεί να προέρχεται είτε από τη φυσική θνησιμότητα που προκαλείται από ανταγωνισμό, γηρασμό είτε από φυσικές διαταραχές είτε από δασοκομική διαχείριση (Rondeux και Sanchez 2009). Ωστόσο, το νεκρό ξύλο κάτω από το έδαφος συνήθως εξαιρείται από την καταγραφή - έρευνες, επειδή είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί (Schuck κ.α. 2004) αν και το ποσοστό τους μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικό στις δασικές εκτάσεις που διαχειρίζονται (Debeljak 2006).

Το νεκρό ξύλο, σύμφωνα με τους Ligot κ.α. (2012) περιλαμβάνει τρία βασικά συστατικά με διαφορετικό οικολογικό ρόλο στα δασικά οικοσυστήματα: 1) το ιστάμενο νεκρό ξύλο όπου περιλαμβάνει ιστάμενα νεκρά δένδρα (standing dead trees) και σπασμένους ιστάμενους κορμούς (snags - κάθετα τμήματα νεκρών δένδρων) 2) το κατακείμενο νεκρό ξύλο όπου περιλαμβάνει νεκρά δένδρα που κείτονται στο έδαφος (lying dead wood) καθώς και κατακείμενα τμήματα νεκρού ξύλου (logs - κορμοτεμάχια) και 3) τα πρέμνα (stumps) (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Τύποι υπέργειου νεκρού ξύλου (Merganicova κ.α. 2012).
Picture 1. Types of above ground dead wood (Merganicova κ.α. 2012).

Λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος, το νεκρό ξύλο μπορεί να ταξινομηθεί στις ακόλουθες κατηγορίες (Stokl κ.α. 2004): χονδρά υπολείμματα ξύλου (Coarse Woody Debris - CWD) και λεπτά υπολείμματα ξύλου (Fine Woody Debris - FWD).

Συχνά, το CWD ορίζεται ως νεκρά ξυλώδη υπολείμματα σε διάφορα στάδια αποσύνθεσης με διάμετρο μεγαλύτερη από 10 cm (Kraigher κ.α. 2002), ενώ το FWD περιλαμβάνει νεκρά ξυλώδη υπολείμματα στο έδαφος (μικρά κλαδιά και κλαδιά) με διάμετρο μεταξύ 10 cm και 2,5 cm (Kruys κ.α. 1999). Σύμφωνα με ορισμένους συγγραφείς, τα υπολείμματα με διάμετρο μικρότερη από 2,5 cm μπορούν να θεωρηθούν «απορρίμματα» (litter) (Paletto και Tosi 2010), ενώ άλλοι συγγραφείς το χαρακτηρίζουν ως πολύ λεπτά ξυλώδη υπολείμματα (Hegetschweiler κ.α. 2009). Γενικά στη διεθνή βιβλιογραφία το νεκρό ξύλο αναφέρεται και ως Coarse Woody Debris (CWD) (Harmon κ.α. 1986).

Η σημασία του νεκρού ξύλου στα δασικά οικοσυστήματα έχει αναγνωριστεί ευρέως από πολλούς ερευνητές. Σύμφωνα με τους Merganicova κ.α. (2012) επιτελεί σημαντικό ρόλο στα δασικά οικοσυστήματα, αποτελώντας βασικό στοιχείο της ζωής για τους σαπροξυλικούς οργανισμούς, επηρεάζοντας την ανάπτυξη του εδάφους, αποθηκεύοντας θρεπτικά συστατικά και νερό, χρησιμεύοντας ως σημαντικός βιότοπος για αποσυνθέτες και ετεροτροφικούς οργανισμούς. Επιπλέον είναι ένας σημαντικός βιότοπος για πολλούς οργανισμούς όπως ασπόνδυλα, μύκητες, βρύοφυτα και λειχήνες (Jonsson κ.α. 2005). Παρέχουν χώρους φωλιάσματος, κουρνιάσματος, σίτισης και αποθήκευσης τροφής για πουλιά, μικρά θηλαστικά, ερπετά και αμφίβια (Rabe κ.α. 1998). Επίσης ο αριθμός των νεκρών ιστάμενων δέντρων επηρεάζει το μέγεθος του πληθυσμού για τα ζώα αναπαραγωγής σε κοιλότητες

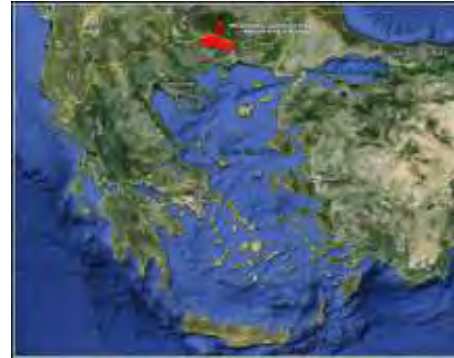
(Mikusinski και Angelstam 1997). Τα αποσυνθμεμένα κατακείμενα τμήματα νεκρού ξύλου θεωρούνται σημαντικό είδος νεκρού ξύλου για μύκητες που κατοικούν σε ξύλο (Siprrola και Renvall 1999). Το κατακείμενο νεκρό ξύλο και τα πρέμνα παρέχουν τις κατάλληλες συνθήκες για αναγέννηση σε δροσερούς, εύκρατους και βορείους τύπους δασών (Hofgaard 1993). Το νεκρό ξύλο επηρεάζει το μικροκλίμα του δάσους και μπορεί να λειτουργήσει ως ένα σημαντικό στοιχείο αποθήκευσης νερού κατά τις ξηρές περιόδους και συντελεί στην μακροπρόθεσμη αποθήκευση θρεπτικών συστατικών (Keenan κ.α. 1993), αποτελεί ένα σημαντικό συστατικό για τη διατήρηση του αποθέματος άνθρακα (Pichler κ.α. 2013) και είναι σημαντικό για τη δασική βιοποικιλότητα: το ένα τέταρτο όλων των δασικών ειδών είναι σαπροξυλικό, δηλαδή εξαρτάται από το νεκρό ξύλο (Stokl και κ.α. 2004).

Ακόμη η ύπαρξη νεκρού ξύλου μπορεί να συμβάλει στη σταθερότητα των πλαγιών, να αποτρέψει τη διάβρωση και να ελέγξει την απορροή της επιφάνειας του εδάφους. Νεκρό ξύλο που βρίσκεται διασκορπισμένο κατά μήκος της πλαγιάς μπορεί να μειώσει την ταχύτητα της ροής του νερού και να δημιουργήσει ένα υπόστρωμα για ασπόνδυλα και μικρά θηλαστικά μέσω της συλλογής υλικών από την ανάντη πλευρά τους. Το νεκρό ξύλο έχει μεγάλο όγκο πόρων και χρησιμεύει συνήθως ως δεξαμενή υγρασίας και παρέχει καταφύγιο για ρίζες δέντρων και μύκητες κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων. Κατά συνέπεια, η αφαίρεση του νεκρού ξύλου από τον ορίζοντα του εδάφους θα μπορούσε να μειώσει τη διατήρηση της υγρασίας του εδάφους (Wu κ.α. 2005). Σημαντική είναι και η επίδραση του νεκρού ξύλου στα παραποτάμια οικοσυστήματα. Όταν τα κλαδιά δέντρων ή τα κομμάτια νεκρού ξύλου πέφτουν στο νερό, επηρεάζουν υδρολογικά και υδραυλικά τα κανάλια του ποταμού ενισχύοντας τη σταθερότητα της όχθης. Στην πραγματικότητα τα κλαδιά δέντρων ή τα κομμάτια νεκρού ξύλου σταθεροποιούν τις μικρές ροές και εκτρέπουν τη ροή του νερού ελέγχοντας και μειώνοντας την ορμή του ποταμού, γεγονός που μειώνει ουσιαστικά τη διάβρωση της όχθης (Wu 2016). Μειώνοντας τις επιπτώσεις της ταχείας ροής στις διαβρωμένες όχθες, ειδικά κατά τη διάρκεια ισχυρών βροχοπτώσεων, το νεκρό ξύλο σταθεροποιεί και διαμορφώνει το παραποτάμιο οικοσύστημα (Rose κ.α. 2001). Ακόμη η ύπαρξη κορμών ξύλου στο ρεύμα μειώνουν την ταχύτητα της ροής του νερού και συνεπώς μειώνουν την ποσότητα των ιζημάτων που μεταφέρονται από τη ροή. Έτσι το νεκρό ξύλο βοηθά επίσης στη σταθεροποίηση των ποτάμιων οικοσυστημάτων διατηρώντας τα ιζήματα. (Naiman κ.α. 2002). Τα ιζήματα που παγιδεύονται από κλαδιά και κορμούς είναι πηγές θρεπτικών συστατικών τα οποία αποτελούν σημαντικές πηγές τροφής υδρόβιων άγριων ζώων (Rose κ.α. 2001). Σύμφωνα και με τα παραπάνω ο Wu (2016) υποστηρίζει ότι η ύπαρξη νεκρού ξύλου στα παραποτάμια οικοσυστήματα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της διάβρωσης και την βελτίωση της υγείας των ρευμάτων.

Ζωτικής επίσης σημασίας, που έχει άμεση με το νεκρό ξύλο, αποτελούν και τα υπέργηρα δέντρα. Έχουν χρησιμοποιηθεί πολλά ονόματα για την ταυτοποίησή τους, όπως δέντρα πρωταθλητές (champion trees) ή δέντρα κληρονομιά (heritage trees) (Orłowski και Nowak 2007), αρχαία δέντρα (ancient trees) (Hall και Bunce 2011), μεγάλα γέρικά δέντρα (large old trees) (Lindenmayer κ.α. 2012) και υπέργηρα δέντρα (veteran trees) (Humphrey και Bailey 2012). Η συμβολή των υπέργηρων δέντρων για τη διατήρηση των σαπροξυλικών ειδών είναι ασυναγώνιστη, δεδομένου ότι παρουσιάζουν μια εξαιρετική ποικιλία μικροβιότοπων, μερικοί από τους οποίους μπορεί να διαρκέσουν για αιώνες. Η καταστροφή των υπέργηρων δέντρων απειλεί τη διατήρηση πολλών ειδών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση (Sebek κ.α. 2013).

Υλικά και Μέθοδοι

Το Εθνικό Πάρκο Οροσειράς Ροδόπης (ΕΠΟΡ) περιλαμβάνει το κεντρικό και δυτικό τμήμα του ορεινού συγκροτήματος της Ελληνικής Ροδόπης, αποτελώντας φυσικό σύνορο μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας. Το ΕΠΟΡ καταλαμβάνει έκταση 1.731.150 στρέμματα, με βόρεια όρια τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα, από την περιοχή του Κ. Νευροκοπίου Δράμας έως την περιοχή του Δημαρίου Ξάνθης και νότια όρια τις βορειανατολικές πλαγιές του Φαλακρού όρους και τον ποταμό Νέστο, καθιστώντας το έτσι ένα από τα μεγαλύτερα χερσαία Εθνικά Πάρκα της χώρας (Εικόνες 2 και 3) Αρμόδιος για τη διαχείριση του Πάρκου είναι ο Φορέας Διαχείρισης Οροσειράς Ροδόπης (Φ.Δ.Ο.Ρ.) με έδρα το Μεσοχώρι Παρανεστίου Δράμας.



Εικόνες 2 και 3. Εθνικό Πάρκο Οροσειράς Ροδόπης. (Πηγή: www.fdor.gr)
 Pictures 2 και 3. Rodopi Mountain-Range National Park. (Source: www.fdor.gr)

Για τον σκοπό της εργασίας, μετά τη χαρτογράφηση των ορίων κατανομής της οξιάς, έγινε καταγραφή του νεκρού ξύλου σε 30 τυχαία καταναμημένες κυκλικές δειγματοληπτικές επιφάνειες (ΔΕ) έκτασης 1 στρέμματος, με τη χρήση της εντολής *data sampling* σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ArcGIS 10.2) (Kershaw κ.α. 2016). Από την περιοχή έρευνας εξαιρέθηκαν οι Περιοχές Απόλυτης Προστασίας της φύσης: Α1 (Παρθένο Δάσος Φρακτού), Α2 (Διατηρητέο Μνημείο Φύσης της Τσίγλας) και Α3 (Κούλα - Χαϊντού). Για την εκτίμηση του όγκου του νεκρού ξύλου, έγινε διάκριση του νεκρού ξύλου σε τέσσερις κατηγορίες: (1) ολόκληρο όρθιο δέντρο (2) ιστάμενο νεκρό δέντρο (3) πρέμνα και (4) κατακεείμενο νεκρό ξύλο (Schuck κ.α. 2004, Παπαδοπούλου 2017). Επίσης το νεκρό ξύλο κατηγοριοποιήθηκε σε κατηγορίες αποσύνθεσης. Έτσι ο βαθμός αποσύνθεσης των νεκρών κατακεείμενων δένδρων (logs) κατηγοριοποιήθηκε σύμφωνα με κατάταξη από το 1 (ελαφρώς αποσυντεθημένο) έως 5 (πολύ αποσυντεθημένο). Ο βαθμός αποσύνθεσης των νεκρών ιστάμενων δένδρων (snags) κατηγοριοποιήθηκε σύμφωνα με κατάταξη από το 1 (ελαφρώς αποσυντεθημένο) έως 5 (πολύ αποσυντεθημένο) (Castagneri κ.α. 2010, Παπαδοπούλου 2017) και ο βαθμός αποσύνθεσης των πρέμνων (stumps) κατηγοριοποιήθηκε σε ένα σύστημα 4 κατηγοριών (Motta κ.α. 2006, Παπαδοπούλου 2017). Τα ιστάμενα νεκρά δέντρα συχνά καταγράφονται με την ίδια μεθοδολογία με τα ζωντανά δέντρα (Rondeux και Sanchez 2009). Επομένως και σύμφωνα με τα παραπάνω στην παρούσα εργασία το όριο της σθηθιαίας διαμέτρου στο 1,30 m που χρησιμοποιείται είναι των 5 cm (Hochbichler κ.α. 2000, Παπαδοπούλου 2017). Στην περίπτωση που το ύψος του σπασμένου ιστάμενου κορμού ήταν μικρότερο από 1,30 m μετρήθηκε η διάμετρος στο σημείο που έχει σπάσει ο κορμός (Travaglini κ.α. 2007, Παπαδοπούλου 2017). Όσο αφορά το κατακεείμενο νεκρό ξύλο υπολογίστηκε ο όγκος του σε όλη τη δειγματοληπτική επιφάνεια (Hochbichler κ.α. 2000, Παπαδοπούλου 2017). Έτσι, έγινε καταγραφή όλων των ειδών νεκρού ξύλου όπως κατακεείμενα δέντρα, τμήματα του κορμού, χοντρά κλαδιά, πρέμνα καθώς και πρόσφατα πεσμένα δένδρα όπως και το είδος του τμήματος από το οποίο προήλθαν π.χ. κορμός, κλαδί, πρέμνο κλπ. Επίσης μετρήθηκε η διάμετρος στο χονδρότερο σημείο, το μήκος και καθορίστηκε το στάδιο αποσύνθεσης (Παπαδοπούλου 2017). Η μέτρηση του νεκρού ξύλου πραγματοποιείται μόνο μέσα στη δειγματοληπτική επιφάνεια (ΔΕ) δηλαδή αν το κατακεείμενο νεκρό ξύλο περάσει το όριο της δειγματοληπτικής επιφάνειας, το μέρος έξω από τη ΔΕ δεν καταγράφεται (Merganicova κ.α. 2012, Παπαδοπούλου 2017). Για τη εργασία αυτή, το κατακεείμενο νεκρό ξύλο ήταν αυτό με διάμετρο άνω των 10 cm (Rahman κ.α. 2008, Παπαδοπούλου 2017). Ο όγκος του κατακεείμενου νεκρού ξύλου υπολογίστηκε ως ο όγκος παραβολοειδούς βάσει της μαθηματικής εξίσωσης του Huber (Merganicova κ.α. 2012, Παπαδοπούλου 2017).

$$V_{ft} = (\pi/4)D^2l \quad v = h \times g_{1/2} \quad \text{όπου}$$

V = όγκος του ξύλου σε m^3

h = μήκος του ξύλου σε m

$g_{1/2}$ = κυκλική επιφάνεια στο μέσο του κορμού σε m^2

Όσον αφορά τα πρέμνα μετρήθηκε η διάμετρος στο ύψος των 0,3 m και ο όγκος των πρέμνων υπολογίστηκε ως ο όγκος κυλίνδρου στο ύψος των 0,3 m (Merganicova κ.α. 2012, Παπαδοπούλου 2017). Το άθροισμα του όγκου των ιστάμενων νεκρών δένδρων, των πρέμνων και των κατακεείμενων τμημάτων νεκρών δένδρων μας δίνει τον συνολικό όγκο του νεκρού ξύλου.

Στην παρούσα εργασία ο καθορισμός του δασοπονικού είδους και των σταδίων αποσύνθεσης έγινε με οπτικά κριτήρια (Bütler κ.α. 2007, Παπαδοπούλου 2017). Στην περίπτωση που δεν είναι εφικτό να καθοριστεί το δασοπονικό είδος τότε το ελάχιστο επίπεδο καθορισμού του είδους πρέπει να είναι η διάκριση μεταξύ κωνοφόρων / πλατύφυλλων και / ή σκληρών ξύλων / μαλακών ξύλων. Αν βρίσκεται στο τελευταίο στάδιο αποσύνθεσης όπου ούτε αυτό είναι εφικτό να καθορισθεί τότε ταξινομείται ως απροσδιόριστο (Rondeux και Sanchez 2009). Για τον προσδιορισμό του βαθμού αποσύνθεσης έχουν χρησιμοποιηθεί ταξινομήσεις των σταδίων αποσύνθεσης με διαφορετικό αριθμό κλάσεων. Στην παρούσα εργασία έγινε ταξινόμηση ως εξής: Ο βαθμός αποσύνθεσης των νεκρών κατακείμενων δένδρων (logs) κατηγοριοποιήθηκε σύμφωνα με κατάταξη από το 1 (ελαφρώς αποσυντεθημένο) έως 5 (πολύ αποσυντεθημένο) (Castagneri κ.α. 2010, Παπαδοπούλου 2017) ως εξής: (1) φλοιός ακέραιος, μικρά κλαδιά παρόντα, κυκλικό σχήμα, αναλλοίωτη υφή ξύλου, κορμός ανυψωμένος στο σημείο στήριξης (2) φλοιός ακέραιος, χωρίς κλαδιά, κυκλικό σχήμα, κορμός ανυψωμένος ελαφρώς κεκλιμένος (3) ίχνη φλοιού, χωρίς κλαδιά, κυκλικό σχήμα, σκληρό ξύλο, κορμός κεκλιμένος κοντά στο έδαφος (4) χωρίς φλοιό, χωρίς κλαδιά, κυκλικό προς οβάλ σχήμα, σκληρό ξύλο, όλος ο κορμός στο έδαφος (5) χωρίς φλοιό, χωρίς κλαδιά, οβάλ σχήμα, μαλακό ξύλο και υφή πούδρας, όλος ο κορμός στο έδαφος. Ο βαθμός αποσύνθεσης των νεκρών ιστάμενων δένδρων (snags) κατηγοριοποιήθηκε σύμφωνα με κατάταξη από το 1 (ελαφρώς αποσυντεθημένο) έως 5 (πολύ αποσυντεθημένο) (Castagneri κ.α. 2010, Παπαδοπούλου 2017) ως εξής: (1) ιστάμενο νεκρό δένδρο με φλοιό και τα περισσότερα κλαδιά ακέραια, σκληρό ξύλο (2) νεκρό δένδρο λίγα εναπομείναντα κλαδιά και χαλαρό φλοιό, σκληρό ξύλο (3) χωρίς φλοιό, χωρίς κλαδιά, σκληρό ξύλο (4) χωρίς φλοιό, χωρίς κλαδιά, ξύλο σκληρό προς μαλακό (5) χωρίς φλοιό, χωρίς κλαδιά, ξύλο σκληρό προς μαλακό. Ο βαθμός αποσύνθεσης των πρέμων (stumps) κατηγοριοποιήθηκε σε ένα σύστημα 4 κατηγοριών (Παπαδοπούλου 2017) ως εξής: (1) φλοιός ακέραιος, σκληρό ξύλο (2) φλοιός σχεδόν ακέραιος, σκληρό ξύλο στο περισσότερο εξωτερικό τμήμα και αποσύνθεση στο εσωτερικό, υφή με μεγάλα κομμάτια (3) ίχνη φλοιού, αποσύνθεση στο μεγαλύτερο τμήμα, υφή με μικρότερα κομμάτια (4) φλοιός ανύπαρκτος, μαλακό ξύλο και με υφή πούδρας.

Αποτελέσματα

Η μέσος όρος της ποσότητας του νεκρού ξύλου οξιάς στις ΔΕ αντιστοιχεί σε 1,30 m³/ha ιστάμενο σε 8,47 m³/ha κατακείμενο, σε 3,68 m³/ha πρέμνα και με σύνολο 13,46 m³/ha και αντιστοιχεί στο 4,53% του όγκου των ζώντων δένδρων (Πίνακας 1).

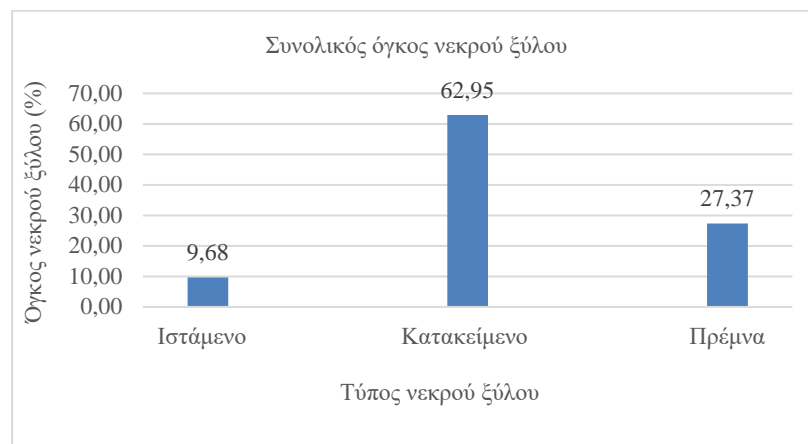
Πίνακας 1. Όγκος νεκρού ξύλου ανά είδος νεκρού ξύλου
Table 1. Volume of dead wood per species of dead wood

Ιστάμενο (m ³ /ha)	Κατακείμενο (m ³ /ha)	Πρέμνα (m ³ /ha)	Σύνολο (m ³ /ha)	Όγκος νεκρού ξύλου/ Όγκος ζώντων δένδρων (%)
1,30	8,47	3,68	13,46	
(9,68%)	(62,95%)	(27,37%)	(100%)	4,53

Αντίστοιχα σε έρευνα των Grigoriadis κ.α. (2012), στον τύπο οικοτόπου 9410 με κυρίαρχο είδος την ερυθρελάτη και χαμηλή παρουσία άλλων ειδών η οποία πραγματοποιήθηκε στο δάσος Ελατιάς (εντός του ΕΠΟΡ), η ποσότητα του νεκρού ξύλου κυμαινόταν από 0,46 έως 104,24 m³/ha με μέσο όρο 60,839 m³/ha ενώ για την οξιά η αναλογία ήταν αμελητέα (0,2%). Οι ίδιοι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι στο παρθένο δάσος Φρακτού οι τιμές του συνολικού νεκρού ξύλου κυμαίνονταν από 52,8 έως 226,1 m³/ha. Επίσης στο παρθένο δάσος Φρακτού (εντός του ΕΠΟΡ) η Παπαδοπούλου (2017) διαπίστωσε ότι ο μέσος όρος νεκρού ξύλου ήταν 175,70 m³/ha ο οποίος αντιστοιχεί στο 31,04% του συνολικού όγκου των ζώντων δένδρων εκ των οποίων το 25,96% πρόκειται για νεκρό ξύλο οξιάς, το 69,32% πρόκειται για νεκρό ξύλο κωνοφόρων και το 4,92% πρόκειται για απροσδιόριστο είδος ξύλου. Ενώ η ποσότητα του νεκρού ξύλου σε άλλα παρθένα δάση της Ευρώπης κυμαίνεται από 32 m³/ha (παρθένο δάσος Puka, Αλβανία) και αντιστοιχεί στο 4% του όγκου των ζώντων δένδρων (Meyer κ.α. 2003) έως 420,40 m³/ha (παρθένο δάσος Biogradska Gora, Μαυροβούνιο) και αντιστοιχεί στο 41% του όγκου των ζώντων δένδρων (Motta κ.α. 2015). Αντίστοιχα η ποσότητα του νεκρού ξύλου σε 19 ευρωπαϊκά κράτη κυμαίνεται από 5,6 έως 33,1 m³/ha με μέσο όρο 15,8 m³/ha και απαντάται κυρίως σε χώρες της Κεντρικής Ευρώπης (Puletti κ.α. 2019). Ενώ σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, για τα ορεινά δάση

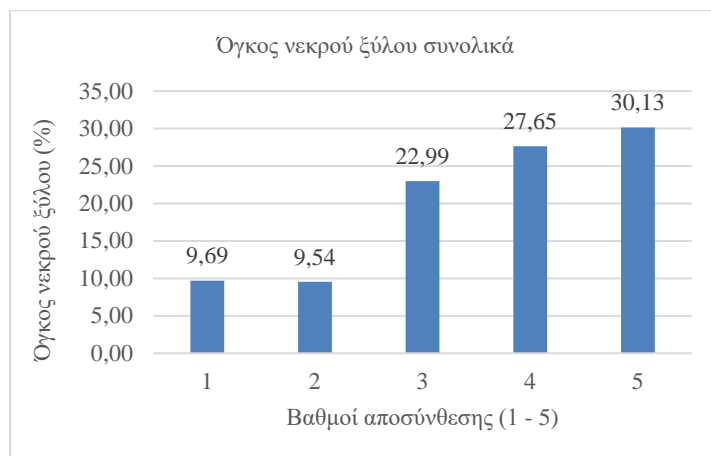
οξιάς ο μέσος όρος της ποσότητας νεκρού ξύλου ανέρχεται σε 25,4 m³/ha. Επίσης οι διεθνώς συνιστώμενοι όγκοι νεκρού ξύλου για τους κύριους τύπους δασών της Κεντρικής Ευρώπης είναι 35 m³/ha (Müller και Bütler 2010) με εύρος στα 20 έως 50 m³/ha. Από τα παραπάνω αποτελέσματα διαπιστώνουμε ότι στο διαχειριζόμενο τμήμα του ΕΠΟΡ ο μέσος όρος νεκρού ξύλου κωνοφόρων (με κυρίαρχο είδος την ερυθρελάτη) είναι 60,84 m³/ha ενώ ο μέσος όρος νεκρού ξύλου της οξιάς είναι 13,46 m³/ha ήτοι 47,38 m³/ha λιγότερο νεκρό ξύλο. Ο κύριος λόγος για αυτή την διαφορά είναι η εμπορική αξία των βιομηχανικών κωνοφόρων έναντι των καυσόξυλων οξιάς. Τα καυσόξυλα οξιάς έχουν μεγαλύτερη εμπορική αξία σε σχέση με τα βιομηχανικά κωνοφόρων με αποτέλεσμα να συγκομίζονται κατά το δυνατόν περισσότερο. Ακόμη διαπιστώνουμε ότι ο μέσος όρος νεκρού ξύλου κωνοφόρων (με κυρίαρχο είδος την ερυθρελάτη) είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα σε σχέση με τον συνιστώμενο όγκο του νεκρού ξύλου στην Ευρώπη ενώ όσο αφορά την οξιά ο μέσος όρος νεκρού ξύλου είναι μικρότερος κατά 11,94 m³/ha (47,01%) από την ποσότητα νεκρού ξύλου των δασών της Κεντρικής Ευρώπης και κατά 21,24 m³/ha (61,55%) του συνιστώμενου όγκου του νεκρού ξύλου στην Ευρώπη. Αυτό οφείλεται στη γενικότερη διαχείριση των δασών που εφαρμόζεται. Έτσι οι ποσότητες του νεκρού ξύλου είναι συνήθως πολύ χαμηλότερες στα διαχειριζόμενα δάση από ότι στα μη διαχειριζόμενα δάση, καθώς συγκομίζεται το μεγαλύτερο μέρος της ξυλείας. Επιπλέον, το νεκρό ξύλο σε διαχειριζόμενες συστάδες αποτελείται συνήθως μόνο από μικρά κλαδιά και κοντά πρέμνα όπως αναφέρουν και οι Korjus και Laarmann (2015). Οι κύριοι λόγοι, για τις τόσο μεγάλες διαφορές είναι το καθεστώς διαχείρισης των συστάδων (π.χ. συγκομιδή ξύλου, μικρός περίτροπος χρόνος, μείωση της θνησιμότητας των φυσικών δένδρων), τα οποία μειώνουν την ποσότητα, την κατανομή και το μέγεθος του νεκρού ξύλου σύμφωνα και με τον Debeljak (2006). Όσο αφορά το Παρθένο Δάσος Φρακτού το ποσοστό νεκρού ξύλου προς τον συνολικό όγκο ζώντων δένδρων ανήλθε σε 31,04% (Παπαδοπούλου 2017) και είναι περίπου στα ίδια επίπεδα με το μέσο όρο του 36%, το οποίο προκύπτει από τη μελέτη των Christensen et al (2005) και αφορά 16 αποθέματα μεικτών δασών οξιάς (συμπεριλαμβανομένων παρθένων δασών οξιάς-ελάτης-ερυθρελάτης).

Στην περίπτωση του ΕΠΟΡ ο συνολικός όγκος του κατακεείμενου νεκρού ξύλου είναι μεγαλύτερος έναντι του συνολικού όγκου των πρέμνων και του συνολικού όγκου του ιστάμενου νεκρού ξύλου. Αναλυτικότερα ο όγκος του ιστάμενου νεκρού ξύλου ανέρχεται σε 1,30 m³/ha (9,68%), του κατακεείμενου νεκρού ξύλου σε 8,47m³/ha (62,95%) και ο όγκος των πρέμνων σε 3,68 m³/ha (27,37%) (Σχήμα 1). Ενώ στο Παρθένο Δάσος Φρακτού (μη διαχειριζόμενο) ο όγκος των ιστάμενων νεκρών δένδρων ανέρχεται σε 34,07% (Παπαδοπούλου 2017).



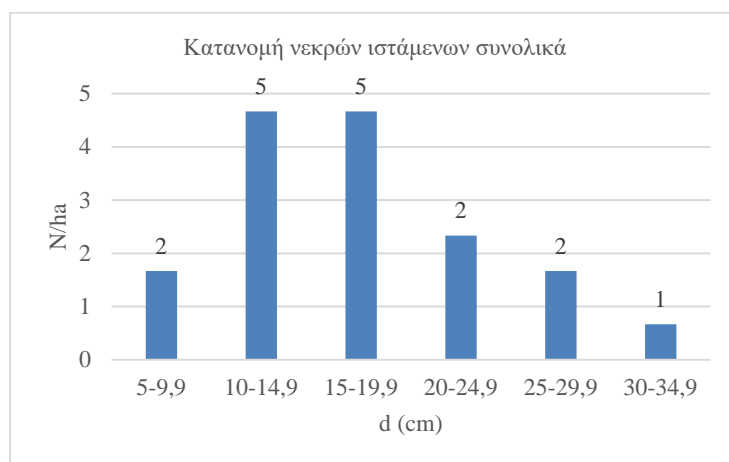
Σχήμα 1. Συνολικός όγκος νεκρού ξύλου
Figure 1. Total volume of dead wood

Σχετικά με τους βαθμούς αποσύνθεσης στο συνολικό όγκο διαπιστώθηκε ότι αντιπροσωπεύονται όλοι οι βαθμοί αποσύνθεσης, με το βαθμό αποσύνθεσης 5 να επικρατεί με 30,13%, ενώ ακολουθούν βαθμοί αποσύνθεσης 4, 3, 1, και 2 με 27,65%, 22,99%, 9,69% και 9,54% αντίστοιχα (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Κατανομή του όγκου στους βαθμούς αποσύνθεσης
Figure 2. Distribution of volume in degrees of decomposition

Τέλος στο Σχήμα 3 δίνεται η κατανομή διαμέτρων των νεκρών ιστάμενων δέντρων.



Σχήμα 3. Κατανομή διαμέτρων των νεκρών ιστάμενων δέντρων
Figure 3. Distribution of diameters of dead standing trees

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τους Debeljak (2006) ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των φυσικών μη διαχειριζόμενων δασών είναι ότι διαθέτουν μεγάλες ποσότητες νεκρού δέντρου σε όλους τους βαθμούς αποσύνθεσης. Αντίθετα εδώ διαπιστώνουμε ότι και στο διαχειριζόμενο δάσος συναντάμε όλους τους βαθμούς αποσύνθεσης. Ακόμη από την κατανομή διαμέτρων διαπιστώνεται ότι ο μέγιστος όρος διαμέτρου νεκρού ιστάμενου ξύλου οξιάς κυμαίνεται από 14 – 19 cm ενώ η ελάχιστη τιμή είναι 5,00 cm και η μέγιστη 34 cm. Αυτό καταδεικνύει ότι δεν υπάρχουν νεκρά γηρασμένα δέντρα λόγω του τρόπου εκμετάλλευσης του δάσους. Γενικά τα διαχειριζόμενα δάση εμφανίζουν πιο ομοιογενή σύνθεση δέντρων και δομή ηλικίας καθώς και έλλειψη δέντρων μεγάλης διαμέτρου. Ενώ στα φυσικά δάση, σε αντίθεση με τα διαχειριζόμενα δάση, υπάρχουν δέντρα διαφόρων ειδών, ηλικίας και διαστάσεων και περιέχουν υψηλές ποσότητες (όγκος) νεκρού ξύλου σε διαφορετικά στάδια αποσύνθεσης, όπως υποστηρίζουν και οι Korjus και Laarmann (2015). Συγκεκριμένα, λείπουν μεγάλα και υπερώριμα δέντρα, επιπλέον, η ποικιλομορφία των ειδών δέντρων και τα νεκρά δέντρα που βρίσκονται όρθια και πεσμένα μειώνονται έντονα. Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι καθώς δεν υπάρχει μια ενιαία μέθοδος απογραφής του νεκρού ξύλου οι διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις οδηγούν σε διαφορές στα αποτελέσματα. Παρά την εξέχουσα σημασία του νεκρού ξύλου, τα ποσοτικά επίπεδα είναι πάρα πολύ χαμηλά στα διαχειριζόμενα Ευρωπαϊκά δάση συμπεριλαμβανοντας και την Ελλάδα. Οι απόψεις ότι ένα καθαρό δάσος, χωρίς νεκρό

ξύλο είναι ένα υγιές και πιο σταθερό δάσος, ότι το νεκρό ξύλο φέρνει φωτιά και ασθένειες, ότι το νεκρό ξύλο συνεπάγεται κίνδυνο για τουρίστες και επισκέπτες, και ότι ένα δάσος με κατεστραμμένα δέντρα είναι άσχημο και κακοδιαχειριζόμενο, σήμερα είναι απαρχαιωμένες. Η αποδοχή και αναγνώριση του νεκρού ξύλου σε Ευρωπαϊκό επίπεδο ως δείκτη της φυσικότητας των δασικών οικοσυστημάτων, στο πλαίσιο της διατήρησης και αποκατάστασης της βιοποικιλότητας, είναι ίσως το πιο σημαντικό βήμα που έγινε μέχρι τώρα.

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, θα μπορούσαν να δοθούν οι παρακάτω οδηγίες για τη δασική πρακτική: Όπως διαπιστώθηκε η ποσότητα νεκρού ξύλου οξιάς στο ΕΠΟΡ είναι μικρή σε σχέση με τη συνιστώμενη ποσότητα νεκρού ξύλου. Απαιτείται λοιπόν μεγαλύτερη ποσότητα νεκρού ξύλου και κυρίως απαιτείται περισσότερη νεκρή ξυλεία μεγάλης διαμέτρου και σε προχωρημένα στάδια αποσύνθεσης. Το πιο σημαντικό είναι να επιτευχθεί ποιοτική ποικιλομορφία του διατηρούμενου νεκρού ξύλου. Επίσης θα πρέπει να αντιμετωπισθεί η έλλειψη ιστάμενων νεκρών από φυσικά αίτια και να συμπεριληφθούν τα υπέργηρα δέντρα στη δασική διαχείριση.

Τα κυριότερα προτεινόμενα διαχειριστικά μέτρα για την αύξηση του νεκρού ξύλου οξιάς στο ΕΠΟΡ περιγράφονται στις παρακάτω κατηγορίες:

1. Διατήρηση υφιστάμενου νεκρού ξύλου
2. Διατήρηση υπέργηρων δέντρων
3. Διατήρηση ζώντων δέντρων τα οποία δεν είναι υπέργηρα αλλά έχουν μικροβιότοπους (τρύπια, κουφαλερά, με κοιλότητες, κτλ)
4. Βελτίωση της σύνδεσης μεταξύ των οικοτόπων του νεκρού ξύλου

Σε όλες τις περιπτώσεις θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις των προτεινόμενων διαχειριστικών μέτρων σχετικά με την ασφάλεια των επισκεπτών και των εργαζομένων.

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι τα παραπάνω προτεινόμενα διαχειριστικά μέτρα αφορούν κυρίως την αύξηση του νεκρού ξύλου οξιάς και προφανώς τα προτεινόμενα διαχειριστικά μέτρα για άλλος είδος όπως πχ τα κωνοφόρα είναι διαφορετικά. Για παράδειγμα η διατήρηση ευπαθών ειδών δέντρων σε εστίες εντόμων θα πρέπει να είναι περιορισμένη. Ειδικότερα θα πρέπει να αποφεύγεται η διατήρηση μεγάλων ποσοτήτων νεκρού ξύλου ερυθρελάτης (*Picea abies* L.) κοντά σε σταθμούς που κυριαρχούνται από αυτό το εμπορικά σημαντικό είδος κωνοφόρων λόγω της ευαισθησίας του στο φλοιοφάγο έντομο *Ips tyrographus* (Vítková κ.α. 2018).

Η άποψη του συγγραφέα είναι ότι στην Ελλάδα στα διαχειριζόμενα δάση οι μετρήσεις νεκρού ξύλου καθώς και των υπέργηρων δέντρων θα πρέπει να συμπεριληφθούν στις δασικές διαχειριστικές μελέτες που εκπονούνται σε δεκαετή βάση από τη Δασική Υπηρεσία. Επίσης θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα τυποποιημένο πρωτόκολλο καταγραφής και παρακολούθησης πεδίου, επαρκές και εύκολο να εφαρμοστεί στο πεδίο, για την πραγματοποίηση λεπτομερών απογραφών νεκρού ξύλου σε ευρωπαϊκό επίπεδο προκειμένου να δημιουργηθούν συγκρίσιμα δεδομένα για το νεκρό ξύλο. Τέλος κρίνεται απαραίτητη η συνέχιση της επιστημονικής έρευνας σχετικά με τις διαδικασίες και τη δυναμική του νεκρού ξύλου με σκοπό να οδηγήσει σε καλύτερες πρακτικές διαχείρισης.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος της Διδακτορικής μου διατριβής και θα ήθελα να ευχαριστήσω την Επιβλέπουσα Καθηγήτρια κυρία Θέκλα Τσιτσώνη, Καθηγήτρια του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ. για την καθοδήγησή της τόσο σε ηθικό όσο και σε επιστημονικό επίπεδο.

Abstract

In traditional forest management practices, dead wood was removed during silvicultural practices in order to protect forests from fires και pests, resulting in reduced biodiversity. In recent decades, the perception of forest managers about dead forest wood has changed. This research evaluates the amount of dead wood in the Rodopi Mountain-Range National Park. For the purpose of the research, dead wood was recorded in 30 randomly distributed circular sampling areas of 1 acre. The results showed that the average dead wood is much less than the amount of dead wood in forests και the recommended volume of dead wood in Europe, as well as the absence of large dead standing trees, due to the exploitation regime.

Βιβλιογραφία

- Atici, E., Colak, A.H. και Rotherham, I.D. 2008. Coarse dead wood volume of managed Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in Turkey. *Investigac in Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 17:216-227.
- Bütler, R., Patty, L., Le Bayon, R., Guenat, C. and Schlaepfer, R., 2007. Log decay of *Picea abies* in the Swiss Jura Mountains of central Europe, *Forest Ecology και Management*, Vol. 242(2–3), 791-799.
- Castagneri, D., Garbarino, M., Berretti, R. and Motta, R. 2010. Site και stκα effects on coarse woody debris in montane mixed forests of Eastern Italian Alps. *For. Ecol. Manag.* 260: 1592-1598.
- Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E.P., Odor, P., Stκαiovár, T., Rozenbergar, D., Diaci, J., Skαιer, W., Meyer, P., Winter, S., Vrška, T., 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *For. Ecol. Manage.* 210, 267–282.
- Debeljak, M., 2006. Coarse woody debris in virgin and managed forest. *Ecol. Ind.* 6, 733–742.
- Grigoriadis, N., Peterman, J., Schröder, E. and Spyroglou, G., 2012. Contribution to the assessment of the conservation status of spruce forests in Greece. *J. Biol. Res.* 2012, Vol. 17, 57-67. 11p.
- Hall, S. and Bunce, R., 2011. Mature trees as keystone structures in Holarctic ecosystems – a quantitative species comparison in a northern English park. *Plant Ecology and Diversity* 4, 243–250.
- Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Sollins, P., Gregory, S.V., Lattin, J.D., Kaeterson, N.H., Cline, S.P., Aumen, N.G., Sedell, J.R., Lienkaemper, G.W., Cromack, K., Jr., and Cummins, K.W., 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Adv. Ecol. Res.* 15, 133–302.
- Hegetschweiler, K.T., van Loon, N., Ryser, A., Rusterholz, H. P. and Baur, B., 2009. Effects offireplace use on forest vegetation και amount of woody debris in suburban forests in northwestern Switzerland. *Environmental management*, 43, 299-310.
- Hochbichler, E., O'Sullivan, A., van Hees, A. and Vekerkhove, K. 2000. Recommendations for Data Collection in Forest Reserves with emphasis on Regeneration και Stκα Structure. In: EUR 19550 - Cost Action E4 - Forest reserves research network (Hrsg.): Luxembourg: Office for Official Publication of the European Communities, ISBN- 92 - 894-0155-9.
- Hofgaard, A., 1993. Structure και regeneration patterns in a virgin *Picea abies* forest in northern Sweden. *Journal of Vegetation Science*, 4(5), 601–608.
- Humphrey, J. and Bailey, S., 2012. Life in the Deadwood – A Guide to Managing Deadwood in Forestry Commission forests. *Forest Enterprise – Environment και Communications*, Edinburgh.
- Jonsson BG, Kruys N. and Ranius T., 2005. Ecology of species living on dead wood—lessons for dead wood management. *Silva Fenn* 39:289–309.
- Keenan, R.J., Prescott, C.E., Kimmins, J.P., 1993. Mass και nutrient content of woody debris και forest floor in western red cedar και western hemlock forests on northern Vancouver Isκα. *Can. J. For. Res.* 23, 1052-1059.
- Kershaw Jr., J.A., Ducey, M.J., Beers, T.W. and Husch, B. 2016. *Forest Mensuration*, fifth ed. Wiley, New York.
- Korjus, H. and Laarmann, D., 2015. Deadwood Flow Characteristics as an Indicator of Forest Ecosystem Naturalness. *Forest Res.* 2015, 4:2.
- Kraigher, H., Jurc, D., Kalan, P., Kutnar, L., Levanic, T., Rupel, M. and Smolej, I., 2002. Beech coarse woody debris characteristics in two virgin forest reserves in southern Slovenia. *Forestry Wood Sci. Technol.*, Vol. 69, 91–134.
- Kruys, N., Fries, C., Jonsson, B.G., Låmas, T. and Stahl, G., 1999. Wood-inhabiting cryptogams on dead Norway spruce (*Piceaabies*) trees in managed Swedish boreal forests. *Can. J. For. Res.*, 29, 178-186.
- Ligot, G., Lejeune, P., Rondeux, J., and Hébert, J., 2012. Assessing και Harmonizing Lying Deadwood Volume with Regional Forest Inventory Data in Wallonia (Southern Region of Belgium). *The Open Forest Science Journal*, 5, 15-22.
- Lindenmayer, D.B., Blanchard, W., McBurney, L., Blair, D., Banks, S., Likens, G.E., Franklin, J.F., Laurance, W.F., Stein, J.A.R. and Gibbons, P., 2012. Interacting factors driving a major loss of large trees with cavities in a forest ecosystem. *PLoS ONE* 7, e41864.
- Mataji, A., Sagheb-Talebi, K. and Eshaghi-Rad, J., 2014. Deadwood assessment in different developmental stages of beech (*Fagus orientalis*Lipsky) stands in Caspian forest ecosystems. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 11, 1215–1222.

- Merganičová, K., Merganič, J., Svoboda, M., Bače, R. και Šebeň, V. (2012). Deadwood in forest ecosystems. *Forest Ecosystems – More than Just Trees*, InTech Book, 81-108.
- Meyer, P., Tabaku, V. and Lupke, B.v., 2003. Die Strukturalbanischer Rotbuchen-Urwald-Ableitungen für einen naturnahe Buchen-wirtschaft. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 122, 47–58.
- Mikusinski, G., Angelstam, P., 1997. European woodpeckers και anthropogenic habitat change: a review. *Vogelwelt* 118, 277–283.
- Motta R., Berretti R., Lingua E., and Piussi P., 2006. Coarse woody debris, forest structure και regeneration in the Valbona Forest Reserve, Paneveggio, Italian Alps. *For. Ecol. Manage.* 235: 155–163.
- Motta, R., Garbarino, M., Berretti, R., Meloni, F. and Vacchiano, G., 2015. Development of old-growth characteristics in uneven-aged forests of the Italian Alps. *Eur. J. For. Res.* 134, 19–31.
- Müller, J. and Büttler, R., 2010. A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European Forests. *Eur. J. For. Res.*, Vol. 129 (6), 981-992.
- Müller, J., Jarzabek-Müller, A., Bussler, H., Gossner, M.M., 2014. Hollow beech trees identified as keystone structures for saproxylic beetles by analyses of functional και phylogenetic diversity. *Anim. Conserv.* 17 (2), 154–162.
- Naiman, R. J., Bilby, R. E., Schindler, D. E., and Helfield, J. M., 2002. Pacific Salmon, Nutrients, και the Dynamics of Freshwater και Riparian Ecosystems. *Ecosystems*, 5(4), 399–417.
- Orłowski G. and Nowak L., 2007. The importance of marginal habitats for the conservation of old trees in agricultural landscapes. *Landscape και Urban Planning* 79, 77–83.
- Paletto A. and Tosi V., 2010. Deadwood density variation with decay class in seven tree species of the Italian Alps. *Scand. J. For. Res.* 25: 164-173.
- Παπαδοπούλου, Δ., 2017. Δυναμική της αναγέννησης σε αδιατάρακτα φυσικά οικοσυστήματα του παρθένου δάσους Φρακτού. Διδακτορική Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Pastorella, F., Avdagić, A., Čabaravdić, A., Mraković, A., Osmanović, M. and Paletto, A. 2016. Tourists' perception of deadwood in mountain forests. *Annals of Forest Research*.
- Pichler V., Gömöryová E., Homolák M., Pichlerová M. and Skierucha W. 2013. Coarse woody debris of *Fagus sylvatica* produced a quantitative organic carbon imprint in an andic soil. *J. For. Res.* 18: 440–444.
- Puletti, N., Canullo, R., Mattioli, W., Gawryś, R., Corona, P. and Czerepko, J. , 2019. A dataset of forest volume deadwood estimates for Europe. *Annals of Forest Science* 76, 68.
- Rabe M.J., Morrell T.E., Green H., Devos J.C. and Miller C.R., 1998. Characteristics of ponderosa pine snag roosts used by reproductive bats in northern Arizona. *J. Wildl. Manage.*, 62, 612–621.
- Radu S., 2006. The ecological role of deadwood in natural forests. *Environ. Eng. Sci.* 3: 137- 141.
- Rahman, M.M., Frank, G., Ruprecht, H., Vacik, H. 2008. Structure of coarse woody debris in Lange-Leitn Natural Forest Reserve, Austria. *Journal of Forest Science*, Vol. 54, No. 4, 161-169.
- Rondeux, J. and Sanchez, C., 2009. Review of indicators και field methods for monitoring biodiversity within national forest inventories. Core variable: Deadwood. *Environ Monit Assess* 164, 617–630.
- Rose, C.L., Marcot, B.G., Mellen, T.K., Ohmann, J.L., Waddell, K.L., Lindley D.L. and Schreiber, B., 2001. Decaying wood in pacific northwest forests: concepts και tools for habitat management. In D. H. Johnson και T. A. O'Neil (managing editors). *Wildlife-habitat relationships in Oregon και Washington*. Corvallis, OR; Oregon State University Press; 580-623.
- Schuck, A., Meyer, P., Menke, N., Lier, M. and Lindner, M., 2004. Forest biodiversity indicator: deadwood - a proposed approach towards operationalising the MCPFE indicator. In: “Monitoring και indicators of forest biodiversity in Europe - from ideas to operationality” (Marchetti Med). *EFI proceedings* 51, 49-77.
- Sebek, P., Altman, J., Platek, M., and Cizek, L., 2013. Is active management the key to the conservation of saproxylic biodiversity? Pollarding promotes the formation of tree hollows. *PLoS One* 8 (3), e60456.
- Sippola A.L. and Renvall P., 1999. Wood-decomposing fungi και seed-tree cutting. *For. Ecol. Manag.* 115, 183–201.
- Stokland J.N., Tomter, S.M. and Söderberg, U., 2004. Development of Dead Wood Indicators for Biodiversity Monitoring: Experiences from Sckauinavia. *EFI Proceedings*, pp. 207-228.

Travaglini, D., Barbati, A., Chirici, G., Lombardi, F., Marchetti, M. and Corona, P., 2007. Forest BIOTA data on deadwood monitoring in Europe. *Plant Biosystems*, Vol. 141, (2), 222-230.

Vítková, L., Bače, R., Kjučukov, P. and Svoboda, M., 2018. Deadwood management in Central European forests: Key considerations for practical implementation, *For. Ecol. Manage*, Vol. 429, 394-405.

Wu Cuiyin, 2016. Final project for PLSC480: Urban Ecology, Management of Urban Forest Edges. Department of Plant Science και Landscape Architecture, University of Maryland, College Park.

Wu, J. , Guan, D., Han, S., Zhang, M. and Jin, C., 2005. Ecological functions of coarse woody debris in forest ecosystem. *J. For. Res.*, 16(3), 247–252.

www.fdor.gr

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗ ΔΑΣΟΚΑΛΥΨΗ ΣΤΙΣ ΟΡΕΙΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΓΡΑΜΜΟΥ, 1945-2015

Κωνσταντίνου, Σωτήρης; Αντωνιάδου, Σονια; Νικήσιανης, Νίκος;
Παλάσκας, Δημήτρης¹; Νούσκα, Πασχαλίνα;
Τσιάρας, Δημήτρης; Πουλή; Γιώργος

¹Συστάδα Ο.Ε., Θεσσαλονίκη, Αμασειάς 8, nnikisia@gmail.com

Περίληψη

Στο πλαίσιο του έργου «Ecotime Machine - Ανάπτυξη εφαρμογής 4D περιήγησης στην ιστορία του τοπίου» διερευνήθηκε η ιστορία της βλάστησης στο νοτιοανατολικό Γράμμο, μέσα από φωτοερμηνεία αεροφωτογραφιών από τρεις χρονιές (1945, 1970, 2015), σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους. Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν μία σημαντική αύξηση των δασικών εκτάσεων, κατά 22%, με το μεγαλύτερο μέρος να το κερδίζουν τα δάση της Μαύρης Πεύκης, αμιγή ή σε μίξη με Δρυ ή Οξιά. Ταυτόχρονα, ο βαθμός κάλυψης ανεβαίνει σημαντικά, τόσο στις εναπομείνουσες ανοικτές, όσο και στις δασικές εκτάσεις, οδηγώντας τελικά στην εκτίμηση ότι η δασική βλάστηση, δηλαδή η πραγματική έκταση που καλύπτεται από δέντρα, διπλασιάστηκε. Η μεγαλύτερη αύξηση της κάλυψης παρατηρείται στα δάση της Δρυός, γεγονός που αποτυπώνει ότι η βασική πίεση στην περιοχή δεν είναι πια η βόσκηση, αλλά η υλοτομία. Οι αλλαγές αυτές αποδίδονται κυρίως στην κατακόρυφη μείωση της κτηνοτροφίας.

Λέξεις κλειδιά: ιστορία τοπίου, διαδοχή, βόσκηση, φωτοερμηνεία.

Εισαγωγή

Υπάρχουν ενδείξεις ότι κατά τις τελευταίες δεκαετίες τα δάση στην ορεινή ζώνη της Ελλάδας έχουν αυξηθεί, τόσο σε έκταση, όσο και σε πυκνότητα. Οι ενδείξεις αυτές επιβεβαιώνονται τα τελευταία χρόνια, μέσα από την σταδιακή ανάρτηση των δασικών χαρτών. Οι αλλαγές αυτές έχουν καθοριστική σημασία για τη διαμόρφωση του τοπίου, των φυσικών οικοτόπων και της βιολογικής ποικιλότητας.

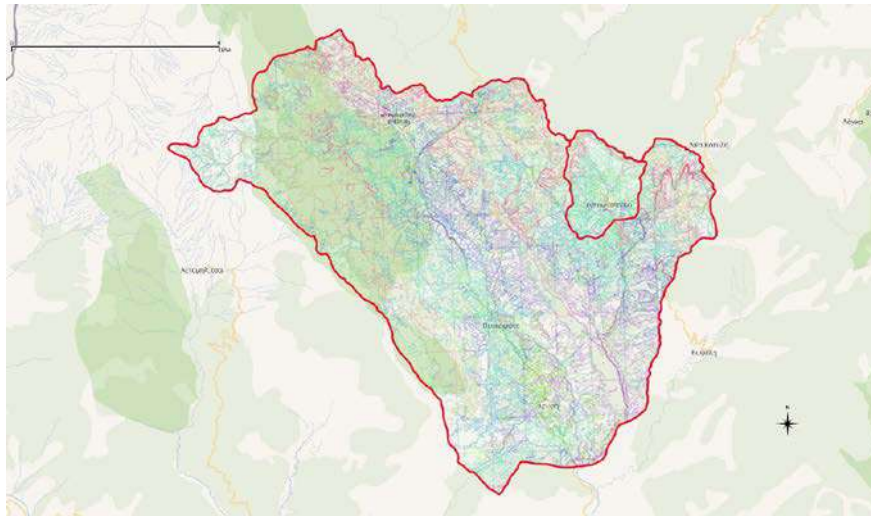
Παρόλα αυτά, η εγχώρια βιβλιογραφία διαθέτει λίγες μελέτες που αποτυπώνουν ποσοτικά αυτή την αλλαγή σε βάθος χρόνου. Οι περισσότερες την εξετάζουν από τη σκοπιά της δασικής διαδοχής. Ενδεικτικά, ο Ντάφης (1986) παρουσιάζει ένα παράδειγμα διαδοχής στην Ροδόπη, όπου τα λιβάδια που κυριαρχούσαν παλαιότερα, τα διαδέχεται αρχικά η δασική Πεύκη, η οποία με τη σειρά της αντικαθίσταται αργά από τις ενώσεις της Οξιάς – Ελάτης – Ερυθρελάτης. Ο Οικονομάκης (2015), μελετώντας επίσης το φαινόμενο της οικολογικής διαδοχής στην οροσειρά της Ροδόπης, κατέγραψε μια μεγάλη επέκταση των δασών στην περιοχή. Σε μια πιο ιστορική προσέγγιση, ο Rackham (2006) εκτιμά ότι τα δάση αυξάνονται ήδη από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα.

Το ερευνητικό έργο «Ecotime Machine - Ανάπτυξη εφαρμογής 4D περιήγησης στην ιστορία του τοπίου» έχει ως γενικό στόχο τη διερεύνηση της ιστορίας τοπίου μιας ορεινής περιοχής, μέσα από ένα συνδυασμό προσεγγίσεων από τις βιολογικές, κοινωνικές και φυσικές επιστήμες και την αναπαράσταση αυτής της ιστορίας μέσω μιας καινοτόμης 4D εφαρμογής. Σε αυτό το πλαίσιο, είχαμε τη δυνατότητα να μελετήσουμε διεξοδικά την ιστορία της βλάστησης στην περιοχή του έργου, καταλήγοντας μεταξύ άλλων σε μια σχετικά ακριβή εκτίμηση της αύξησης που παρουσιάζουν οι δασικές εκτάσεις στο διάστημα 1945-2015.

Υλικά και Μέθοδοι

Η περιοχή του έργου, έκτασης 10.766,7 ha, βρίσκεται στις νότιο-ανατολικές πλευρές του ορεινού όγκου του Γράμμου, στην άνω λεκάνη απορροής του Σαραντάπορου (βλ. Σχήμα 1). Υψομετρικά, εκτείνεται από τα 800 περίπου μέτρα ως τις κορυφές των Αρένων, στα 2.400 μ. Εντός της έκτασης βρίσκονται δύο κατοικημένοι (Πευκόφυτο, Χρυσή) και δύο εγκαταλελειμμένοι οικισμοί (Κοτύλη, Μυροβλήτης). Μέχρι τη δεκαετία του 1940, ο πληθυσμός των τεσσάρων αυτών οικισμών έφτασε τα

1.600 άτομα, για να μειωθεί μετά απότομα (243 άτομα στην απογραφή του 2011). Κατά συνέπεια, οι καλλιέργειες και τα λιβάδια σταδιακά δασώθηκαν και σήμερα η περιοχή καλύπτεται σε μεγάλο ποσοστό από δάση Οξιάς, Μ. Πεύκης, Δρυός και Ελάτης. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 2007 μεγάλη δασική πυρκαγιά έκαψε σημαντικό τμήμα της περιοχής.



Σχήμα 1. Η περιοχή έρευνας, με τα πολύγωνα της φωτοερμηνείας
Figure 1. Project area, with photointerpretation polygons

Στο πλαίσιο του έργου, η ιστορία της βλάστησης μελετήθηκε ποιοτικά και ποσοτικά με τους εξής τρόπους:

- Φωτοερμηνεία διαδοχικών αεροφωτογραφιών της περιοχής.
- Ανάλυση των δεδομένων από τις παλαιότερες και σύγχρονες Διαχειριστικές Μελέτες.
- Επιτόπια έρευνα και δειγματοληψίες για την πορεία διαδοχής.
- Παλυνολογική μελέτη.
- Αξιοποίηση των μαρτυριών και των στοιχείων που συλλέχθηκαν κατά την κοινωνική έρευνα στις κοινότητες της περιοχής.

Η παρούσα ανακοίνωση θα επικεντρωθεί στο διάστημα 1945-2015, για το οποίο υπάρχουν τα πιο αξιόπιστα ποσοτικά στοιχεία, μέσω κυρίως της φωτοερμηνείας.

Για την απόδοση της φωτοερμηνείας, μετά από σχετική διερεύνηση στο αρχείο αεροφωτογραφιών που είναι διαθέσιμες από την Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού, επιλέχθηκε να φωτοερμηνευθούν αεροφωτογραφίες τριών σειρών:

- της παλαιότερης διαθέσιμης πλήρους σειράς (1945),
- της πλέον πρόσφατης (2015), οι οποίες αξιοποιήθηκαν για τη σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου,
- μιας ενδιάμεσης στιγμής (1970).

Επικουρικά, για την αναγνώριση των κυρίαρχων ειδών στα δάση αξιοποιήθηκαν στοιχεία από τις παρακάτω πηγές:

- Χαρτογράφηση τύπων οικοτόπων (Habitats) για τις περιοχές Natura 2000 (3rd National Report for the Implementation of Habitats Directive, Period 2007-2012/14, Ministry of Environment, Energy and Climatic Change, Athens, 2014).
- Δασοπονικοί χάρτες των πρόσφατων Διαχειριστικών Μελετών και πρωτογενή δεδομένα από Δοκιμαστικές Επιφάνειες των συμπλεγμάτων της περιοχής.
- Χάρτης βλάστησης Δασικής Υπηρεσίας 1:20.000 (λήψης δεκαετίας 1970).
- Χάρτες της Ειδικής Περιβαλλοντικής Μελέτης που έχει συνταχθεί για την περιοχή του Γράμμου (Μπούσμπουρας 1999).
- Δορυφορικές εικόνες από διαθέσιμες πλατφόρμες (Google Earth, Bing), οι οποίες διαθέτουν διαδοχικές εικόνες από προηγούμενα έτη και διάφορες εποχές το έτους, οπότε βοήθησαν στην αναγνώριση της βλάστησης.

Για τη φωτοερμηνεία χρησιμοποιήθηκε κυρίως το ελεύθερο λογισμικό QGIS έκδοση 2.18.20. Παράλληλα με την απόδοση φωτοερμηνείας, πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένες αυτοψίες στην περιοχή έργου, ενώ στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν οι ανάλογοι έλεγχοι.

Βασικά ζητούμενα της φωτοερμηνείας ήταν (α) η κατηγορία κάλυψης γης (land cover), (β) το ποσοστό κάλυψης από δενδρώδη βλάστηση και (γ) τα κυρίαρχα είδη στις δασικές εκτάσεις. Ο τελικός κατάλογος των 19 κατηγοριών κάλυψης γης - απόδοσης φωτοερμηνείας (βλ. παρακάτω πίνακα 1) προέκυψε μετά από αξιοποίηση των βιβλιογραφικών δεδομένων για την περιοχή, αλλά και μια προκαταρκτική έρευνα με σημειακή φωτοερμηνεία. Για τη διάκριση μεταξύ των ανοικτών εκτάσεων και των δασωμένων, τέθηκε το κριτήριο της κάλυψης από δενδρώδη είδη έως 15%. Εκτιμήθηκε ότι μια έκταση με δενδρώδη κάλυψη από 20% και πάνω, είναι μάλλον σε πορεία δάσωσης και ενδιαφέρει το είδος των δέντρων με τα οποία καλύπτεται.

Βασική μονάδα χαρτογράφησης είναι το πολύγωνο φωτοερμηνείας, οριζόμενο από τον συνδυασμό των τιμών στα πεδία:

- Categ_1945 (Κατηγορία κάλυψης γης 1945)
- Cover_1945 (Ποσοστό δενδροκάλυψης 1945)
- Categ_2015 (Κατηγορία κάλυψης γης 2015)
- Cover_2015 (Ποσοστό δενδροκάλυψης 2015)
- Domin_2015 (Ποσοστό κυριαρχίας ανάμεσα στα δύο κυρίαρχα είδη σε μεικτά δάση 2015)

Τα πολύγωνα αυτά χαρακτηρίζονται στη συνέχεια για τα υπόλοιπα πεδία (κατηγορία και κάλυψη το 1970, εκτιμώμενη ηλικία δέντρων κ.α.).

Τέλος, τα αποτελέσματα από τη φωτοερμηνεία συγκρίθηκαν με τα στοιχεία από τις διαθέσιμες Διαχειριστικές Μελέτες, αλλά και εξετάστηκαν υπό το φως των υπόλοιπων προσεγγίσεων και δεδομένων.

Αποτελέσματα

Συνολικά, η περιοχή έρευνας εκτός των ορίων των δύο κατοικημένων οικισμών Χρυσή και Πευκόφυτο (οι οποίες εξετάστηκαν διακριτά) χωρίστηκε σε 21.725 πολύγωνα, μεγέθους από λίγα τετραγωνικά μέτρα ως 50 ha. Το μέσο μέγεθος του πολυγώνου είναι 0,5 ha. Το 48% των πολυγώνων έχουν μέγεθος μικρότερο από 1.000 m², γεγονός που υποδεικνύει την ακρίβεια της διαδικασίας. Συνοπτικά, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της φωτοερμηνείας των α/φ του 1945 με του 2015, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας (οι τιμές για το 1970 είναι ενδιάμεσες σε όλες τις κατηγορίες, σε αναμενόμενο εύρος και δεν προσφέρουν κάποιο επιπλέον στοιχείο):

Πίνακας 1. Έκταση και κάλυψη το 2015 και το 1945
Table 1. Area and Cover in 2015 and 1945

Κάλυψη Γης	1945_ %	2015_ %	Διαφορά έκτασης 1945-2015	Μέση δενδροκάλυψ η 1945	Μέση δενδροκάλυψ η 2015	Διαφο ρά κάλυψης 1945-2015
Κτήριο	0,01%	0,04%	213,36%	-	-	-
Δρόμος	0,25%	1,33%	441,69%	-	-	-
Καλλιέργεια	5,23%	0,10%	-98,03%	-	-	-
Λιβάδι	17,26%	11,98%	-30,60%	2,12%	3%	41,51%
Λιθώνες	17,16%	13,82%	-19,45%	1,13%	1,27%	12,39%
Κοίτη	0,82%	0,71%	-13,73%	-	-	-
Υγρότοπος	0,10%	0,08%	-16,78%	-	-	-
Ορεινός θαμνώνας	0,69%	0,69%	0,00%	33,26%	46,86%	40,89%
Παραποτάμια	0,07%	0,26	251,41%	43%	77,53%	80,30%
Λοιπά Φυλλοβόλα	0,11%	1,34%	1171,97%	44,21%	59,42%	34,40%
Δρυς	8,67%	9,38%	8,15%	51,66%	82,83%	60,34%
Δρυς - Μ. Πεύκη	8,21%	11,09%	35,14%	50,76%	82,54%	62,61%
Οξιά - Δρυς	0,58%	0,76%	30,80%	53,96%	93,5%	73,28%

Μ. Πεύκη	11,18%	13,95%	24,86%	55,46%	74,06%	33,54%
Ελάτη	0,28%	0,10%	-63,98%	65,84%	67,73%	2,87%
Ελάτη – Μ. Πεύκη	3,87%	4,59%	18,47%	63,42%	81,89%	29,12%
Οξιά	8,49%	9,00%	5,91%	77,48%	97,02%	25,22%
Οξιά - Ελάτη	7,24%	8,01%	10,64%	77,28%	93,85%	21,44%
Οξιά – Μ. Πεύκη	9,78%	12,77%	30,58%	65,03%	87,63%	34,75%
Γενικό Αθροισμα	100%	100%		37,23%	61,11%	64,14%
Δασικές εκτάσεις	58,48%	71,25%	21,83%	62,5%	86,78%	38,99%

Όπως φαίνεται με μια συνοπτική ματιά, οι δρόμοι και τα κτήρια αυξήθηκαν σημαντικά, ενώ οι καλλιέργειες σχεδόν εξαφανίστηκαν και τα λιβάδια μειώθηκαν. Οι δασικές εκτάσεις αυξήθηκαν κατά 22%.

Από τις δασικές εκτάσεις, τη μεγαλύτερη αύξηση την παρουσιάζουν τα δάση της Μαύρης Πεύκης, αμιγής ή σε μίξη με Δρυ ή Οξιά. Αυτό είναι αναμενόμενο, καθώς η Μαύρη Πεύκη είναι το πρώτο είδος που αποικίζει τις ανοιχτές εκτάσεις στην περιοχή. Σημειώνεται ότι η κατηγορία Λοιπά Φυλλοβόλα αναφέρεται κυρίως στις εκτάσεις που αναδασώνονται φυσικά με πρόσκοπα φυλλοβόλα είδη (*Salix caprea*, *Populus tremula* κ.α.) μετά την πυρκαγιά του 2007, για αυτό και παρουσιάζουν τέτοια αύξηση.

Στα δάση του 1945, τα πιο ώριμα και πυκνά δάση είναι αυτά της ζώνης της Οξιάς και κυρίως τα δάση αμιγούς Οξιάς και Οξιάς – Ελάτης. Τη χαμηλότερη πυκνότητα την έχουν αντίθετα τα δάση της Δρυός, λόγω της πίεσης της βόσκησης.

Μέχρι το 2015, ο βαθμός κάλυψης ανεβαίνει σημαντικά, τόσο στο γενικό σύνολο όσο και στις δασικές εκτάσεις. Εδώ, τα περισσότερα δάση είναι σχεδόν εξ ολοκλήρου ώριμα. Τη μεγαλύτερη κάλυψη την έχει ξανά η ζώνη της Οξιάς και κυρίως τα δάση Οξιάς και Οξιάς – Ελάτης. Όμως, τα δάση της Δρυός έχουν πια πολύ μεγαλύτερη κάλυψη και ξεπερνάνε αυτά της Πεύκης και της Ελάτης. Καθώς ο παράγοντας που κρατούσε τα δάση της Δρυός σε χαμηλή πυκνότητα ήταν η βόσκηση, συμπεριλαμβανομένης της κλαδονομής, η αύξηση της πυκνότητάς τους πάνω από αυτή της Πεύκης, υποδεικνύει μάλλον ότι η βασική παρέμβαση στην περιοχή δεν είναι πια η βόσκηση, αλλά η υλοτομία, η οποία εστιάζει περισσότερο στη Μαύρη Πεύκη.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποια επιμέρους στοιχεία ανά κατηγορία, στο βαθμό που έχουν ενδιαφέρον σε σχέση με το θέμα της ανακοίνωσης.

1. Καλλιέργειες

Η μείωση της καλλιεργημένης γης από το 1945 ως σήμερα αποτελεί βασική παράμετρο της αλλαγής του τοπίου, όπως επιβεβαιώνεται και με τη φωτοερμηνεία. Σημειώνεται ότι στις παλιές α/φ υπάρχουν ενδείξεις για εκτάσεις που είχαν ήδη εγκαταλειφθεί το 1945.

Οι καλλιέργειες του 1945, 70 χρόνια μετά αναγνωρίζονται κυρίως ως λιβάδι (54,5%) ή δασικές εκτάσεις (40,5%). Το αν παρέμειναν λιβάδι ή δασώθηκαν, εξαρτάται κυρίως από τη στιγμή της εγκατάλειψης. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως το υψόμετρο, παίζουν μικρότερο ρόλο. Οι εκτάσεις που δασώθηκαν, καλύπτονται με Μαύρη Πεύκη, Δρυ ή μίξη Πεύκης – Δρυός. Η σύνθεση αυτή είναι η αναμενόμενη, τόσο όσο αφορά την πορεία διαδοχής των βασικών δασικών ειδών στην περιοχή, όσο και εξαιτίας των υψομετρικών ζωνών στις οποίες βρίσκονται οι εκτάσεις αυτές. Η μέση κάλυψη σε αυτά τα δάση φτάνει το 73%.

2. Λιβάδια και λιθώνες

Στην κατηγορία «λιβάδια» περιλήφθηκαν οι εκτάσεις με κάλυψη από δενδρώδη βλάστηση μικρότερη από 15%. Έγινε επίσης προσπάθεια να διακριθούν από άγονες, πετρώδεις εκτάσεις οι οποίες χαρακτηρίστηκαν ως «λιθώνες», με βάση το κριτήριο αν καλύπτονται σε μεγάλο ποσοστό (πάνω από 50%) από χαμηλή βλάστηση. Έτσι, στην κατηγορία αυτή συμπεριλήφθησαν πολλές διαφορετικές χρήσεις και καλύψεις γης, όπως βοσκότοποι σε διαφορετικές υψομετρικές ζώνες, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ή δασώνονται σε διαφορετικούς ρυθμούς, εγκαταλελειμμένα χωράφια, ψευδαλπικά λιβάδια γύρω από την κορυφογραμμή των Αρένων, ανοίγματα στο δάσος κ.

Οι λιβαδικές εκτάσεις παρουσιάζουν συνολικά μείωση κατά 30,6% από το 1945 ως το 2015. Η πραγματική μείωση είναι ακόμα μεγαλύτερη, γιατί μέσα στις λιβαδικές εκτάσεις του 2015 υπάρχουν και εγκαταλελειμμένες καλλιέργειες. Αν αθροιστούν αυτές οι δύο κατηγορίες, ως εκτάσεις άμεσα καθοριζόμενες από την αγροτική οικονομία (γεωργία και κτηνοτροφία), τότε η μείωσή τους φτάνει αθροιστικά το 46%: από 2.422 Ha ή 22,5% το 1945, σε 1.300 Ha ή 12% το 2015.

Οι λιβαδικές εκτάσεις του 1945 μοιράζονται σε όλη την έκταση της περιοχής και σε όλα τα υψόμετρα, από τη χαμηλότερη ζώνη των 800 μ. ως τις κορυφές των Αρένων στα 2.350 μ. Φαίνεται ότι οι λιβαδικές εκτάσεις του 1945 έχουν την τάση να υπερεκπροσωπούνται σημαντικά στις ανατολικές εκθέσεις. Οι ίδιες εκτάσεις το 2015 παρέμειναν λιβαδικές κατά 44% και δασώθηκαν κατά 54%. Από αυτές που δασώθηκαν, το μεγαλύτερο ποσοστό καλύπτεται με αμιγή Μ. Πεύκη (19,5%) ή μίξεις της Πεύκης με Οξιά (10,7%) ή Δρυ (8%), ανάλογα με την υψομετρική ζώνη. Οι εκτάσεις που παρέμειναν λιβαδικές από το 1945 ως το 2015, εντοπίζονται κυρίως στην ορεινή ζώνη πάνω από τα δασοόρια στις Αρένες, στα Λιβάδια Κοτύλης και σε περιοχές γύρω από τη Νέα Κοτύλη, που συνεχίζουν να βοσκούνται. Συνεπώς, για τη διατήρηση των περισσότερων εκ των λιβαδικών εκτάσεων απέμειναν, φαίνεται ότι τον κυρίαρχο ρόλο τον έπαιξαν οι περιβαλλοντικοί παράγοντες (υψόμετρο), παρά η εναπομείνασα πίεση της βόσκησης.

Στους λιθώνες αντίστοιχα παρατηρήσαμε 19,5% μείωση από το 1945 στο 2015. Η μείωση αυτή αντανάκλα κι εδώ κυρίως τη σταδιακή άρση της πίεσης της βοσκής, ακόμα και αν τα αποτελέσματα δεν είναι τόσο άμεσα, όπως στην περίπτωση των λιβαδιών, λόγω της χαμηλής παραγωγικότητας αυτών των εδαφών.

3. Δάση στη ζώνη της δρυός

Χρησιμοποιήθηκαν 3 κατηγορίες δασοκάλυψης για τον χαρακτηρισμό των δασών που ανήκουν στη ζώνη της δρυός:

- Αμιγής Δρυς
- Μίξη Δρυός – Μ. Πεύκης
- Μίξη Δρυός – Οξιάς

Η ζώνη αυτή αναπτύσσεται από τα χαμηλότερα υψόμετρα της περιοχής (800 μ.) ως τα 1.300 περίπου, ενώ λίγες εκτάσεις καταγράφηκαν και σε ψηλότερες θέσεις, ως τα 1.450 μ.. Σημειώνεται ότι υπάρχουν περιοχές όπου η Δρυς αναμειγνύεται και με την Ελάτη, όμως δεν ταυτοποιήθηκε κάποια έκταση όπου αυτά τα δύο είναι τα κυρίαρχα είδη.

Συνολικά, τα δάση αυτά αυξήθηκαν σημαντικά το διάστημα 1945 – 2015: από τα 1.879 στα 2.285 Ha, δηλαδή κατά 21,6%. Σήμερα τα δάση αυτά καλύπτουν το 21,2% της περιοχής. Σημαντικά επίσης αυξήθηκε ο βαθμός κάλυψης εντός αυτών των δασών, οπότε η συνολική αύξηση της δασοκάλυψης είναι πολύ μεγαλύτερη. Η αύξηση αυτή είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στη ζώνη της Οξιάς, αφού στη ζώνη της Δρυός εντοπίζονταν οι περισσότερες δραστηριότητες που εγκαταλείφθηκαν. Οι μεγαλύτερες αλλαγές εμφανίζονται στις περιοχές με μίξεις Δρυός – Μ. Πεύκης, αφού οι αμιγείς συστάδες Δρυός και οι (λιγοστές) μίξεις με Οξιά αποτελούνται κατά κανόνα από πιο ώριμα δάση. Οι μίξεις Δρυός - Μ. Πεύκης αποτελούν μια συνηθισμένη για την περιοχή πορεία δάσωσης ανοιχτών εκτάσεων της περιοχής, για αυτό και παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη αύξηση, κατά 310 Ha ή 35%.

4. Αμιγή δάση Μαύρης Πεύκης

Τα αμιγή δάση Μαύρης Πεύκης αποτελούν ήδη από το 1945 τον σημαντικότερο τύπο δασικής βλάστησης, καλύπτοντας ήδη το 11,18% της περιοχής, ενώ από το 1945 ως το 2015 αυξάνονται σημαντικά. Απαντώνται σε μεγάλο εύρος, από τα χαμηλότερα υψόμετρα της περιοχής στα 800 μ., ως και τα 1.700 μ., χωρίς να σχηματίζουν κάποια αυτόνομη ζώνη, παρότι εμφανίζουν τη μεγαλύτερη εξάπλωση στα ενδιάμεσα υψόμετρα, ανάμεσα στις δύο κύριες ζώνες της Δρυός και της Οξιάς.

Η κατανομή τους στην περιοχή εντοπίζεται κυρίως γύρω από τους οικισμούς. Η κατανομή αυτή υποδεικνύει ένα πρότυπο που εξαρτάται ταυτόχρονα τόσο από την ιστορία της περιοχής, αφορά δηλαδή περιοχές με έντονη ανθρώπινη δραστηριότητες οι οποίες ήταν πιθανά γυμνές και δασώθηκαν, όσο και από οικολογικούς παράγοντες, όπως το υψόμετρο. Σε κάποια σημεία ωστόσο, εντοπίζονται ώριμα δάση Μαύρης Πεύκης που δεν δείχνουν σημάδια διαδοχής, ή έστω αυτή συμβαίνει με πολύ αργούς ρυθμούς. Στα σημεία αυτά, η κυριαρχία της Πεύκης οφείλεται πιθανά σε τοπικούς οικολογικούς παράγοντες, όπως οι κλίσεις, η υγρασία ή το γεωλογικό υπόβαθρο.

Όσο αφορά τη διαδοχή, το 77% των δασών Μ. Πεύκης του 1945, παρέμειναν αμιγή ως το 2015, ενώ το 13% αναγνωρίστηκε πια σε μίξη με ένα ακόμα είδος (Οξιά, Δρυς ή Ελάτη). Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την πορεία της διαδοχής, υποδεικνύει όμως ταυτόχρονα ότι ο ρυθμός της είναι χαμηλός, καθώς το 1945 τα δάση αυτά ήταν ακόμα αρκετά αραιά για να ξεκινήσουν τη διαδοχή, ενώ οι πιέσεις, κυρίως η υλοτομία, τα διατηρούν σε χαμηλή κάλυψη.

Τα δάση του Μ. Πεύκης του 2015 είναι πιο πυκνά, με την κάλυψη να φτάνει το 74%, και πιο ώριμα. Το 35% εξ αυτών προέρχεται από τη δάσωση ανοικτών εκτάσεων, κυρίως λιβαδιών, εγκαταλελειμμένων καλλιεργειών αλλά και λιθώνων. Όπως αποδεικνύεται λοιπόν και από τη φωτοερμηνεία, η Μαύρη Πεύκη είναι ο βασικός τύπος δάσους που καλύπτει αρχικά τις γυμνές εκτάσεις στην περιοχή, για να αναμιχθεί σταδιακά με τα υπόλοιπα είδη (δρυς, οξιά, ελάτη).

5. Δάση στη ζώνη της Οξιάς

Χρησιμοποιήθηκαν 5 κατηγορίες δασοκάλυψης για τον χαρακτηρισμό των δασών που ανήκουν στην υψηλότερη ζώνη:

- Αμιγής Οξιά
- Μίξη Οξιάς - Ελάτης
- Μίξη Οξιάς – Μ. Πεύκης
- Μίξη Μ. Πεύκης – Ελάτης
- Αμιγής Ελάτη

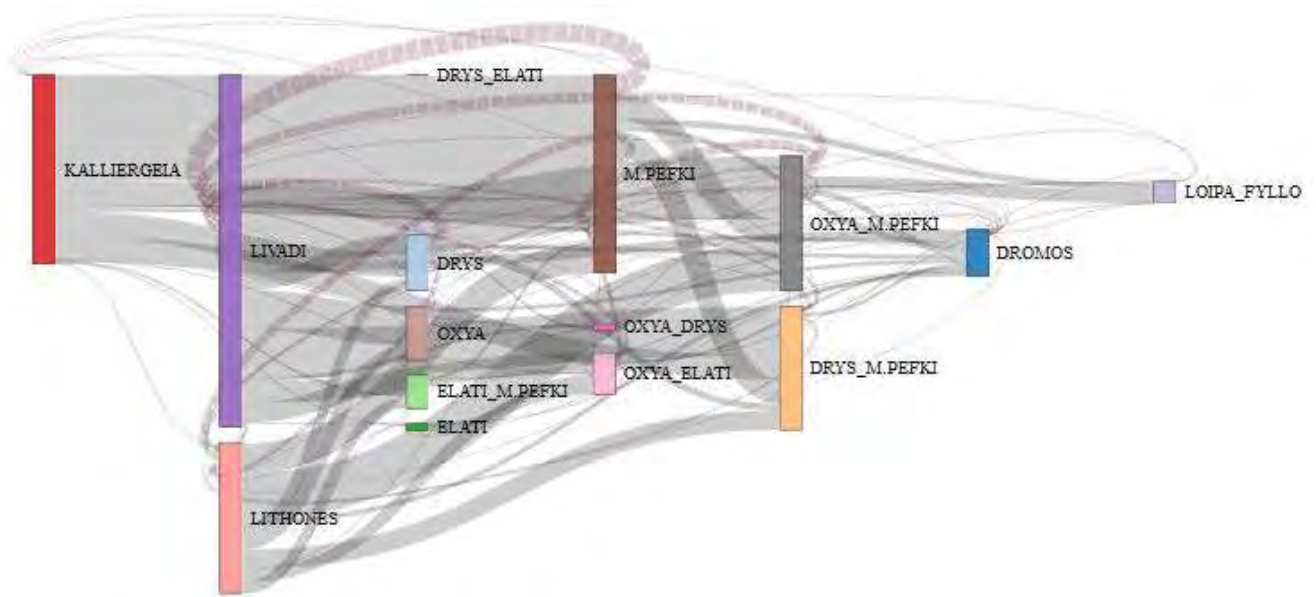
Η ζώνη αυτή αναπτύσσεται από τα 1.000 ως τα 1.900 μ. υψόμετρο, φτάνοντας δηλαδή ως τα δασόφρια κοντά στις κορυφές των Αρένων. Πρόκειται για τους πιο ώριμους τύπους δασών στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής της έρευνας. Όπως και οι υπόλοιποι τύποι, και τα δάση αυτά αυξήθηκαν το διάστημα 1945 – 2015: από τα 3.194 στα 3.711 Ha, δηλαδή κατά 16,2%. Σήμερα τα δάση αυτά καλύπτουν το 34,5% της περιοχής. Αναλογικά ωστόσο, η αύξηση αυτή είναι μικρότερη από την αύξηση των δασών της ζώνης της Δρυός ή των δασών Μ. Πεύκης, καθώς στη ζώνη όπου αναπτύσσονται, οι ανθρώπινες χρήσεις ήταν διαχρονικά μικρότερες, οπότε τα δάση αυτά παραμένουν πιο σταθερά και υπάρχει μικρότερος βαθμός κάλυψης ανοικτών εκτάσεων. Αντίστοιχα μικρότερη είναι και η συνολική αύξηση της δασοκάλυψης.

Ειδικότερα, τα αμιγή δάση Οξιάς το 1945 κάλυπταν το 8,49% της περιοχής. Είχαν ήδη μεγάλο βαθμό κάλυψης (77,5%, τον μεγαλύτερο από όλους τους τύπους) και αναγνωριζόταν ήδη ως ώριμα κατά 98%. Τα δάση αυτά διατηρήθηκαν κατά 98% ως το 2015 και οι μικρές απώλειες αφορούν κυρίως κατασκευή δασικών δρόμων. Τα αντίστοιχα δάση το 2015 προέρχονται κατά 92% από παρόμοια δάση και κατά το υπόλοιπο από επέκταση της οξιάς πάνω σε λιβάδια και λιθώνες. Αντίστοιχα χαρακτηριστικά έχουν οι μίξεις της Οξιάς με Ελάτη, ενώ οι μίξεις με Πεύκη παρουσιάζουν, αναμενόμενα, έναν πιο μεταβατικό χαρακτήρα.

Μεταβάσεις

Όπως φαίνεται, τις μεγαλύτερες αλλαγές τις υφίστανται οι ανοιχτές εκτάσεις που δασώνονται. Από τις ήδη δασωμένες εκτάσεις, τις μεγαλύτερες αλλαγές τις υφίστανται τα αμιγή δάση Μ. Πεύκης, τα οποία μπαίνουν σε πορεία διαδοχής, ενώ ταυτόχρονα υφίστανται και περισσότερες πιέσεις, όπως αυτές από την πυρκαγιά του 2007. Αν δούμε συνολικά τί συμβαίνει στις ανοιχτές εκτάσεις (λιβάδια, καλλιέργειες και λιθώνες του 1945), αυτές παραμένουν ανοικτές κατά 60% και δασώνονται κατά 40%. Στη διαδικασία αυτή κυριαρχεί η Πεύκη και οι μίξεις της με Οξιά και Δρυ.

Στο Σχήμα 2 γίνεται φανερό ότι στο τοπίο παρατηρείται ένα περίπλοκο πρότυπο μεταβάσεων από τον έναν τύπο κάλυψης γης στον άλλο. Ωστόσο υπάρχουν βασικά πρότυπα που αναδύονται. Οι καλλιέργειες αποτελούν τον βασικό τύπο που υφίσταται μεταβολή μεταξύ 1945 και 2015, και δευτερευόντως οι λιθώνες και οι λιβαδικές εκτάσεις, ενώ μια εκ των βασικών οδών μετάβασης που φαίνεται στο τοπίο, μέσω της εικόνας, είναι **καλλιέργειες->λιβάδια->Πεύκη->Οξιά-Πεύκη ή Δρυς-Πεύκη**.



Σχήμα 2. Διάγραμμα τύπου Sankey, όπου απεικονίζονται οι μεταβάσεις ανάμεσα στους βασικούς τύπους κάλυψης γης μεταξύ του 1945 και 2015. Το μέγεθος της κάθε μπάρας αντιστοιχεί στις εκτάσεις που αλλάζουν κάλυψη από την κάθε κατηγορία και το πάχος της κάθε γραμμής που ξεκινά από μία μπάρα για να καταλήξει σε μια άλλη το ποσοστό της αντίστοιχης μετάβασης.

Figure 2. Sankey diagram, with the main transition in cover categories, 1945-2015. Bar size indicates land size that changes cover, while line's thickness indicates the average of each transition.

Ποσοστό κάλυψης

Τέλος, επιχειρώντας να συνδυάσουμε σε ένα μέγεθος την αύξηση της έκτασης, της πυκνότητας και της ωριμότητας της δασικής βλάστησης στην περιοχή,

- πολλαπλασιάσαμε κάθε έκταση με το βαθμό κάλυψης,
- πολλαπλασιάσαμε το αποτέλεσμα με ένα συντελεστή 0,2 για τα πολύγωνα όπου τα δέντρα περιγράφονται ως νεαρά (και συντελεστή 1 στα ώριμα).

Πρόεκυψε έτσι ότι η δασική βλάστηση σχεδόν διπλασιάστηκε: από 3.451,1 ha πραγματικής έκτασης που είναι καλυμμένη από δέντρα το 1945, σε 6.741,6 ha το 2015, δηλαδή μία αύξηση κατά 95,35%.

Δεδομένα από Διαχειριστικές Μελέτες

Τα δεδομένα από τη φωτοερμηνεία συγκρίθηκαν στη συνέχεια με τα διαθέσιμα στοιχεία από τις Διαχειριστικές Μελέτες. Η περιοχή του έργου χωρίζεται σε 3 Συμπλέγματα (Δημόσιο Δάσος Κοτύλης, Δημοτικό Δάσος Κοτύλης και Νότιου Γράμμου). Για τα 3 παραπάνω συμπλέγματα η Διεύθυνση Δασών Καστοριάς εντόπισε και μας παρέιχε τις εξής Διαχειριστικές Μελέτες:

Πίνακας 2. Διαθέσιμες Διαχειριστικές Μελέτες
Table 2. Available Management Plans

	1.Δημόσιο Κοτύλης	2.Νότιου Γράμμου	3.Δημοτικό Κοτύλης
1960-1970	1963		
1970-1980		1975 (μόνο ΦΠΣ)	
1980-1990			1986
1990-2000	1991	1995	1995
2000-2010	2005	2010	2006
2010-2020	2018 (μόνο ΔΕ)	2018	2018

Από τις Μελέτες αυτές, συγκεντρώθηκαν τα παρακάτω στοιχεία:

- Περιγραφή των γενικών συνθηκών, με έμφαση στη μορφή και τις αλλαγές του τοπίου, με τη μορφή σημειώσεων
- Οριοθέτηση των συμπλεγμάτων και αντιστοίχιση των συστάδων, εκεί που άλλαξαν θέση ή αρίθμηση
- Τοπωνύμια
- Κυρίαρχα είδη βλάστησης (δασική και ποώδεις)
- Οικονομικά και κοινωνικά δεδομένα (πληθυσμός, βοσκή κα)
- Ποσοστά εδαφοκάλυψης
- Δεδομένα από Φύλλα Περιγραφής Συστάδας (αντιγραφή όλων)
- Δεδομένα από πραγματοποιημένες και προγραμματιζόμενες υλοτομίες
- Πρωτογενή δεδομένα πεδίου από Δοκιμαστικές Επιφάνειες (αντιγραφή στοιχείων και γεωγραφικών στιγμάτων, όπου ήταν διαθέσιμα)

Σε σχέση με τις αλλαγές στην κάλυψη της γης, τα πιο χρήσιμα δεδομένα που μπορούν να συγκριθούν στο χρόνο είναι οι εκτιμήσεις των Φύλλων Περιγραφής Συστάδας για την κάλυψη του εδάφους (δασοσκεπείς, μερικώς δασοσκεπείς, άγονες, γυμνές κοκ εκτάσεις).

Ενδεικτικά λοιπόν, στις πλέον πρόσφατες μελέτες του 2018, το σύνολο των πλήρως και μερικώς δασοσκεπών εκτάσεων, εκτιμάται αθροιστικά σε 73,2%. Το ποσοστό αυτό είναι πολύ κοντά με το αντίστοιχο ποσοστό που υπολογίστηκε μέσω της φωτοερμηνείας (71,95%). Αντίστοιχα κοντινά είναι τα ποσοστά κυριαρχίας των 4 βασικών ειδών.

Όσο αφορά την ιστορική διάσταση, το Σύμπλεγμα του Δημόσιου Δάσους Κοτύλης είναι το πιο ενδιαφέρον, καθώς οι διαθέσιμες μελέτες μας δίνουν το μεγαλύτερο διάστημα αναφοράς. Από τη Διαχειριστική Μελέτη του 1963 ως αυτή του 1991, η εκτίμηση των εκτάσεων με δασική βλάστηση (δασοσκεπείς και μερικώς δασοσκεπείς) αυξάνεται από 70% σε 74% και ως το 2005 σε 90%, μια σημαντική αύξηση κατά 20 μονάδες σε 40 περίπου χρόνια, ή, αναλογικά, κατά 2 μονάδες ανά δεκαετία. Αντίστοιχα, οι καλλιέργειες σχεδόν εξαφανίζονται και οι γυμνές και άγονες εκτάσεις μειώνονται από 25,5% σε λίγο πάνω από 10%. Η πορεία αυτή ανακόπτεται από την πυρκαγιά του 2007, η οποία εμπίπτει στο μεγαλύτερο μέρος της σε αυτό το Σύμπλεγμα. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι το ποσοστό των εκτάσεων με δασική βλάστηση το 1963 είναι πολύ κοντά σε αυτό που υπολογίσαμε κατά τη φωτοερμηνεία των α/φ του 1945 για την ίδια έκταση (1.014,5 ha από τα 1470 ha ή το 69%). Αντίστοιχα, και οι ανοικτές εκτάσεις εκτιμήθηκαν επίσης σε παρόμοια ποσοστά κατά τη φωτοερμηνεία του 1945. Οι συγκρίσεις αυτές επικυρώνουν την εκτίμηση που έγινε μέσω φωτοερμηνείας.

Στο Σύμπλεγμα του Δημόσιου Δάσους του Νότιου Γράμμου, από το 1975 ως το 1995 (20 χρόνια), είχαμε μια σημαντική αύξηση των δασοσκεπών εκτάσεων, κατά 25%. Το 12% από αυτά προέρχονται από μερικώς δασοσκεπείς κατά το 1975, οι οποίες το 1995 εκτιμήθηκαν ως πλήρως δασοσκεπής. Από εκεί και πέρα ωστόσο, το ποσοστό των δασοσκεπών και των μερικώς δασοσκεπών εκτάσεων βαίνει ελαφρώς μειούμενο. Η διαφορά δεν είναι σημαντική και μπορεί να αποδοθεί στην ακριβέστερη χαρτογράφηση που συνοδεύει τις πλέον πρόσφατες μελέτες, παρά σε πραγματική μείωση των δασικών εκτάσεων. Υποδεικνύει ωστόσο ότι τα δάση του συμπλέγματος ήδη από τη δεκαετία του 1990 κάλυψαν το μεγαλύτερο μέρος της έκτασης που μπορούσαν να καλύψουν. Πάντως, κι εδώ η εκτίμηση της δασοκάλυψης στη μελέτη του 1975 είναι αντίστοιχη με αυτή της φωτοερμηνείας για το έτος 1970 (68%).

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Με βάση λοιπόν τα αποτελέσματα της φωτοερμηνείας, στην περιοχή του έργου παρατηρούμε μια αύξηση των δασικών εκτάσεων κατά 22%, ενώ, αν συνυπολογίσουμε την αύξηση της πυκνότητας και την ωρίμανση των δέντρων, εκτιμήθηκε μια αύξηση της δασικής βλάστησης, ή του βαθμού κάλυψης από δέντρα, κοντά στο 95%. Οι εκτιμήσεις αυτές συμβαδίζουν με τα διαθέσιμα στοιχεία από τις Διαχειριστικές Μελέτες.

Κάποιες ενδείξεις από τη φωτοερμηνεία της α/φ του 1945, υποδεικνύουν μάλιστα ότι η στιγμή αυτή δεν συμπίπτει με το μέγιστο των ανθρωπογενών χρήσεων ή -αντίστροφα- το ελάχιστο της δασικής κάλυψης: για παράδειγμα, παρατηρούνται λιβάδια που φαίνονται να είναι σε σταδιακή πορεία δάσωσης, ή μοιάζουν με ήδη εγκαταλελειμμένα χωράφια. Από την άλλη, η εγκατάλειψη ορισμένων καλλιεργειών ή βοσκολιβαδιών δεν είναι υποχρεωτικά ασύμβατη με τη δημιουργία νέων, μέσω της εκχέρσωσης δασικών εκτάσεων.

Μια επιπλέον ένδειξη που υποστηρίζει την πιθανότητα η περιοχή να διέθετε ακόμα λιγότερα δάση πριν από τη δεκαετία του 1940, είναι το σχετικό υψηλό ποσοστό αμιγούς Μαύρης Πεύκης που καταγράφεται ήδη στην α/φ του 1945. Αν θεωρήσουμε τη Μ. Πεύκη ως πρόσκοπο είδος που τείνει να σχηματίζει ενώσεις με τη Δρυ ή την Οξιά - όπως άλλωστε αποδείχθηκε μέσω της φωτοερμηνείας για τα σημερινά δάση Μαύρης Πεύκης - τότε θα μπορούσαμε να υποθέσουμε ότι ένα μέρος των εκτάσεων που είχαν ήδη Μαύρη Πεύκη το 1945, παρέμεναν ανοικτές λίγες δεκαετίες πριν από το έτος αυτό. Από την άλλη, όπως σημειώθηκε παραπάνω, στην περιοχή καταγράφηκαν και σχετικά σταθερές κοινότητες με Μ. Πεύκη, οι οποίες δεν μπαίνουν σε πορεία διαδοχής.

Σε κάθε περίπτωση, η απουσία παλιότερης αεροφωτογραφίας ή άλλων ποσοτικών δεδομένων δεν επιτρέπει την επιβεβαίωση ή απόρριψη αυτών των υποθέσεων. Εκτιμούμε ωστόσο ότι, είτε στο πλαίσιο της εναλλαγής καλλιεργούμενων και βοσκόμενων εκτάσεων, είτε λόγω μεγαλύτερων αναγκών στο παρελθόν, οι ανοικτές εκτάσεις ήταν μάλλον περισσότερες πριν το ορόσημο του 1945 και οι δασικές αντίστοιχα λιγότερες.

Αν επικεντρώσουμε τώρα στις αλλαγές της δασικής βλάστησης στο διάστημα 1945-2015, η αύξησή της αποδίδεται σαφώς στη βαθμιαία εγκατάλειψη της περιοχής μετά τη δεκαετία του 1940 και την αλλαγή των παραγωγικών προτύπων, με αποτέλεσμα την εξαφάνιση σχεδόν της γεωργίας και την απότομη μείωση της κτηνοτροφίας. Ο Papanastasis (2007) υπολογίζει τη μείωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων στην ορεινή ζώνη της Ελλάδας στο 27% για την περίοδο 1961 - 2000. Η βόσκηση υπήρξε για ένα μεγάλο διάστημα καθοριστική παράμετρος για τη διαμόρφωση της βλάστησης της περιοχής, όπως και σε όλη τη μεσογειακή ζώνη (Κουτσίδου 1995, Χαϊδευτού 2010). Αξίζει να σημειωθεί εδώ ότι η βόσκηση είναι μια επιλεκτική διαταραχή, αφού τα κτηνοτροφικά ζώα επιλέγουν ποια φυτά θα καταναλώσουν (Le Houerou 1977). Στην περιοχή του έργου αυτό γίνεται φανερό με τη διαφορά της αναγέννησης της δασικής βλάστησης στις περιοχές που βοσκούνται, όπως τα λιβάδια, και στις περιοχές που δεν βοσκούνται, όπως οι καμένες εκτάσεις του 2007: ενώ στις πρώτες κυριαρχεί η Μ. Πεύκη και η Άρκευθος, στις δεύτερες κυριαρχούν τα πρόσκοπα φυλλοβόλα είδη (*Salix caprea*, *Populus tremula*).

Ωστόσο, αυτό που μας ενδιαφέρει εδώ κυρίως είναι η ποσότητα της δασικής βλάστησης και κατ' επέκταση η συνολική πίεση της βόσκησης. Ο αριθμός των βοσκόμενων ζώων αποτελεί μια καλή ένδειξη για την πίεση της βόσκησης. Με τη βοήθεια της κοινωνικής έρευνας που έγινε (Αγγελόπουλος et al 2020), συγκεντρώθηκαν μαρτυρίες και στοιχεία για τον αριθμό ζώων που βοσκούσαν ιστορικά εντός της περιοχής έρευνας. Με βάση αυτά, μπορούμε να εκτιμήσουμε 20-25.000 αιγοπρόβατα και 700 βοοειδή για το 1945, μαζί με τα κοπάδια των νομάδων που έρχονταν στην περιοχή το καλοκαίρι.

Τα αποτελέσματα αυτής της πίεσης στη βλάστηση της περιοχής, περιγράφονται με γλαφυρό τρόπο στις παλιότερες χειριστικές μελέτες, ιδιαίτερα σε αυτή του Δημόσιου Δάσους Κοτύλης του 1963 Σύμφωνα με τους συντάκτες, η βόσκηση οδήγησε σε αραίωση και καταστροφή και των δασικών εκτάσεων, ενώ είναι χαρακτηριστικό ότι η κλαδονομή ασκούνταν καθολικά σε όλες σχεδόν τις Δρυς, αλλά - καθώς αυτές δεν επαρκούσαν - επεκτεινόταν στις οξιές, ακόμα και στα πεύκα και τα έλατα.

Ως το 1963, ο πληθυσμός των βοσκόμενων ζώων δεν είχε καταρρεύσει ακόμα, φτάνοντας τα 15.000 αιγοπρόβατα και τα 1.000 βοοειδή. Τη δεκαετία του 1980 ο αριθμός των αιγοπροβάτων μειώθηκε περίπου στο μισό - μπορούμε να εκτιμήσουμε κοντά στα 7.500 για όλη την περιοχή. Η πρωτική πορεία θα συνεχιστεί ως τις αρχές της δεκαετίας του 2000, οπότε και θα σταθεροποιηθεί κοντά στα 2.000 αιγοπρόβατα και 150 βοοειδή, κοντά δηλαδή στο 1/10 του πληθυσμού τους πριν το 1945. Ακόμα και αν διατηρηθεί, ο πληθυσμός αυτός είναι μάλλον μικρός για τις λιβαδικές εκτάσεις που έχουν απομείνει, με αποτέλεσμα και αυτές να δασώνονται σταδιακά, όπως διαφάνηκε άλλωστε και με τη φωτοερμηνεία.

Οι τάσεις αυτές - εξαφάνιση της γεωργίας, κατακόρυφη μείωση της βόσκησης, αύξηση των δασικών εκτάσεων, διπλασιασμός της δασικής βλάστησης - αφορούν προφανώς την περιοχή του έργου και δεν μπορούν να γενικευθούν. Αντίστοιχη πορεία ωστόσο παρατηρείται και σε άλλες περιοχές της ορεινής Ελλάδας (Οικονομάκης 2015). Η σταδιακή απώλεια των λιβαδικών και άλλων ανοικτών εκτάσεων, αλλά και η εξέλιξη των δασικών τύπων στην πορεία της αναμενόμενης διαδοχής, είναι φαινόμενα αμφίσημα, όσο αφορά τις επιπτώσεις τους στην ποικιλομορφία του τοπίου και την ποικιλότητα των ειδών. Είναι σημαντικό λοιπόν να αποκτήσουμε περισσότερες ποσοτικές και ποιοτικές περιγραφές αυτών των αλλαγών, για να εκτιμήσουμε τις οικολογικές τους συνέπειες και ίσως για να συμβάλουμε στον επανασχεδιασμό μιας πιο πολύπλευρης πολιτικής προστασίας των φυσικών περιοχών στην ορεινή Ελλάδα.

Abstract

During the research project “Ecotime Machine - Application development for 4D tour in landscape history”, we investigated the vegetation history of South-East Gramos mountain, through the photointerpretation of 3 successive aerial photos series (1945, 1970, 2015), in combination with other methods. Results prove an important increase of forest area (22%), especially of *Pinus nigra*, in mix with *Quercus* spp. and *Fagus sylvatica*. Tree cover is also increased, both in open and forested areas. We estimated that forest vegetation, i.e. the area that is covered by trees, has been doubled. *Quercus* spp. forests have the biggest rate of cover increase. These changes are mainly attributed to the decrease of livestock breeding.

Βιβλιογραφία

Le Houerou, H. N., 1981. Impact of Man and his Animals on Mediterranean Vegetation. In: Mediterranean- Type Shrublands. Edited by F. di Castri Amsterdam, Oxford, New York. pp. 479-521.

Papanastasis, V. P., 2007. Land abandonment and old field dynamics in Greece. In V. A. Cramer, & R. J. Hobbs (Eds.), Old fields: Dynamics and restoration of abandoned farmland. Washington, DC: Island Press.

Rackham, O., 2006. Woodlands. Harper Collins, London.

Αγγελόπουλος, Γ., Γελάνη, Ε. και Σαρικούδη Γ., 2020. Παραδοτέο 1.6 :Έκθεση μελέτης πολιτισμικής κατασκευής του τοπίου. Πράξη Eco-Time machine: 4D Εφαρμογή για την περιήγηση στην ιστορία του τοπίου.

Καρέτσος, Γ., 2012 στο: Λιαρικός, Κ., Μαραγκού Π., Παπαγιάννης Θ., 2012. Η Ελλάδα τότε και τώρα: Διαχρονική χαρτογράφηση των καλύψεων γης. 1987 -2007. WWF Ελλάς, Αθήνα.

Κουτσίδου, Ε., 1995. Φυσική αναγέννηση υποβαθμισμένων μεσογειακών οικοσυστημάτων ως αποτέλεσμα αποκλεισμού της βοσκητικής πίεσης. Η περίπτωση της Χίου. Διδακτορική διατριβή. Μυτιλήνη: Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Μπούσμπουρας, Δ., 1999. Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη για την περιοχή Γράμμου και Δ. Βοΐου. Αρκτούρος, ΥΠΕΧΩΔΕ, Υπ. Γεωργίας, Ευρωπαϊκή Ένωση Γεν. Διευθ. XI. Θεσσαλονίκη. Τόμος Α σελ. 324, Τόμος Β σελ. 156, Τόμος Γ σελ. 78 παραρτήματα, χάρτες GIS, φωτογραφίες) για τα οικοσυστήματα (Χάρτης 2), τις χρήσεις γης (Χάρτης 4), τους οικοτόπους (Χάρτες 5.1 & 5.2).

Ντάφης, Σ., 1986. Δασική οικολογία. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη.

Νικήσιανης, Ν., Πουλής Γ., Νάτσης Α., κ.α. 2019. Eco-TimeMachine: 4D περιήγηση στην ιστορία του τοπίου. 9ο Συνέδριο ΜΕΚΔΕ "Όραμα, σχεδιασμός και πολιτικές για την ολοκληρωμένη ανάπτυξη των ορεινών και απομονωμένων περιοχών". Μέτσοβο, Ελλάδα 2019.

Οικονομάκης, Ν., 2015. Έρευνα των φαινομένων οικολογικής διαδοχής σε δασικές περιοχές της Βόρειας Ελλάδας. Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Χαϊδεντού, Ε., 2010. Εδαφικές τράπεζες σπερμάτων, φυτική ποικιλότητα και βόσκηση σε δάση φυλλοβόλων δρυών της Ελλάδας. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

**ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ
Choristoneura murinana (Hübner) ΣΤΗΝ ΑΚΤΙΝΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΛΑΤΗΣ ΣΤΗΝ ΓΚΙΩΝΑ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΠΑΡΝΑΣΣΟ**

**Πετράκης, Πάνος; Κουλελής, Π. Παναγιώτης;
Φασούλη, Βασιλεία; Σολωμού, Αλεξάνδρα**

Ινστιτούτο Μεσογειακών & Δασικών Οικοσυστημάτων, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «ΔΗΜΗΤΡΑ», Τέρμα Αλκμάνος, 11528, Αθήνα

Περίληψη

Κατά τη διάρκεια της Άνοιξης του 2020 το έντομο *Choristoneura murinana* (Hubner) ή European fir budworm (EFB) κατεγράφη στην κεφαλληνιακή ελάτη κοντά στο χωριό Καλοσκοπή Φωκίδας. Εις γνώσιν μας, η αποφύλλωση από το έντομο αυτό στα συγκεκριμένα βουνά δεν έχει περιγραφεί μέχρι σήμερα. Επιβεβαιώσαμε ότι το έντομο προτιμά την *Abies cephalonica* και λιγότερο το *Juniperous oxycedrous* σε ξέφωτα ή και δίπλα στο επαρχιακό οδικό δίκτυο. Σε πολλές περιπτώσεις η προσβολή κατεγράφη ακόμα και σε ενήλικα άτομα ελάτης. Βελονοπτώσεις καθώς και σοβαρές εξάρσεις του φαινομένου, που οφείλονται κυρίως στο συγκεκριμένο έντομο έχουν παρατηρηθεί και από τον τοπικό πληθυσμό (μελισσοκόμους, δασολόγους, συλλέκτες μανιταριών) και στο παρελθόν. Οι μετρήσεις των εργαστηρίων μας, ανέδειξαν μείωση της αύξησης της ελάτης και τα αποτελέσματα αυτά σύντομα θα δημοσιευθούν. Οι παράγοντες αυτής της μείωσης καθώς και η σχέση τους με τα ακραία ή παρατεταμένα περιστατικά ξηρασίας αλλά και με τις προσβολές του εντόμου αποτελούν τον κύριο σκοπό της εργασίας μας.

Λέξεις κλειδιά: Κεφαλληνιακή ελάτη, Γκιώνα, *Choristoneura murinana*, κλίμα, αύξηση

Abstract

During the Spring of 2020, *Choristoneura murinana* (Hubner) otherwise European fir budworm (EFB) was recorded on *Abies cephalonica* near the village of Kaloskopi in Central Greece. To our knowledge, the occurrence of the particular pest on the specific mountains has not been described yet. We found that EFB prefers *Abies Cephalonica* and less *Juniperous oxycedrous* in sunny areas and/or near the country roads. Across the study area, were observed local severe infestations of scale 2, 3 and 5. In many cases the infestation was observed in adult fir individuals. Defoliations and severe outbreaks, which are presumably incurred by EFB were also observed by local people (beekeepers, foresters, herb collectors) in the past. Our laboratories field measurements revealed growth decline and these results are near to be published. The drivers of this decline and their relationship with extreme or long events of drought or EFB impact is the main aim of our study.

Βιβλιογραφία

Avtzis, D. and Avtzis, N., 2001. Control of the most dangerous insects of Greek forests and plantations. by Liebhold AM, McManus ML, Otvos IS, Fosbroke SLC, Gen. Tech. Rep. NE-277. US Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Newtown Square, PA: 1-5.

Chiba, Y., 1998. Architectural analysis of relationship between biomass and basal area based on pipe model theory. Ecological Modelling. 108: 219-225.

Cook, E. R., 1987. The decomposition of tree-ring series for environmental studies. Tree-Ring Bulletin 47:37-59

Dimopoulos, P., Raus, T., Bergmeier, E., Constantinidis, T., Iatrou, G., Kokkini, S., Strid, A. and Tzanoudakis, D., 2013. Vascular Plants of Greece: An Annotated Checklist; Englera; Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin: Berlin, Germany; Hellenic Botanical Society: Athens, Greece. 31: 1–370.

- Dimopoulos, P., Raus, T., Bergmeier, E., Constantinidis, T., Iatrou, G., Kokkini, S., Strid and Tzanoudakis, D., 2016. Vascular plants of Greece: An annotated checklist. Supplement. Willdenowia 46: 301–347.
- Farquhar, G. D., Ehleringer, J. R. and Hubick, K. T. 1989. Carbon isotope discrimination and photosynthesis. Annual review of plant biology. 40: 503-537.
- Humbert, L. and Kneeshaw, D., 2011. Identifying insect outbreaks: a comparison of a blind-source separation method with host vs non-host analyses. Forestry. 84: 453-462.
- Kailidis, D. and Georgevits, R., 1972. Forest insects of Greece. Fir insects. Anzeiger fur Schadlingskunde und Pflanzenschutz. 45: 25-28.
- Koukos, P., Papadopoulou, K., Papagiannopoulos, A. and Patiaka, D. T., 2001. Essential oils of the twigs of some conifers grown in Greece. Holz als Roh-und werkstoff. 58: 437-438.
- Markalas, S., 1992. Site and stand factors related to mortality rate in a fir forest after a combined incidence of drought and insect attack. For. Ecol. Manag.. 47: 367-374.
- Markalas, S. and Bogenschütz, H., 1995. Preliminary results in the biology of *Choristoneura murinana* (Lepidoptera, Tortricidae) in Greece with sex pheromones. Proceedings of the 5th Hellenic Entomology Meeting. Athens, Greece.
- McKee, T.B., Doesken, N.J and Kleist, J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, pp. 179–184. January 17–22, Anaheim, California.
- Merle, P. D., Brunet, S. and Cornic, J. F., 1992. Polyphagous potentialities of *Choristoneura murinana* (Hb.)(Lep., Tortricidae): a “monophagous” folivore extending its host range. J. Appl. Entomol.. 113, 18-40.
- NATURA 2000. Standard Data Form for Site GR2440002: Oros Giona. Database Release Date: 12/06/2020. Available online: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=GR2450002> (accessed on 11 June 2021).
- NATURA 2000. Standard Data Form for Site GR2450007: koryfes orous Giona, charadra Reka, Lazorema kai Vathia Lakka. Database Release Date: 12/06/2020. Available online: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=GR2450007> (accessed on 11 June 2021).
- O’Leary, M. H., 1981. Carbon isotope fractionation in plants. Phytochemistry, 20: 553-567.
- Papadopoulos, A., 2016. Tree-ring patterns and climate response of Mediterranean fir populations in Central Greece. Dendrochronologia, 40: 17–25.
- Petit, G. and Anfodillo, T., 2009. Plant physiology in theory and practice: an analysis of the WBE model for vascular plants. J. Theor. Biol.. 259: 1-4.
- Raftoyannis, Y., Radoglou, K. and Bredemeier, M., 2015. Effects of mistletoe infestation on the decline and mortality of *Abies cephalonica* in Greece. Annals of Forest Research. 58: 55-65.
- Raftoyannis, Y., Spanos, I. and Radoglou, K., 2008. The decline of Greek fir (*Abies cephalonica* Loudon): Relationships with root condition. Plant Biosystems.142: 386-390.
- Roussis, V., Couladis, M., Tzakou, O., Loukis, A., Petrakis, P. V., Dukic, N. M. and Jancic, R., 2000. A comparative study on the needle volatile constituents of three *Abies* species grown in South Balkans. J. Essent. Oil Res.. 12: 41-46.
- Shinozaki, K., Yoda, K., Hozumi, K. and Kira, T., 1964. A quantitative analysis of plant form-the pipe model theory: I. Basic analyses. Jpn. J. Ecol.14: 97-105.
- Simard, S., Elhani, S., Morin, H., Krause, C. and Cherubini, P., 2008. Carbon and oxygen stable isotopes from tree-rings to identify spruce budworm outbreaks in the boreal forest of Québec. Chemical Geology, 252: 80-87.
- Solomou, A., 2020. Pictures of Mt Giona vegetation [personal archive].
- Tsopelas, P., Angelopoulos, A., Economou, A. and Soulioti, N., 2004. Mistletoe (*Viscum album*) in the fir forest of Mount Parnis, Greece. Forest ecology and management. 202: 59-65.
- Tsopelas, P., Aggelopoulos, A., Economou, A., Voulala, M. and Xanthopoulou, E., 2001. Monitoring crown defoliation and tree mortality in the fir-forest of Mount Parnis, Greece. In: Radoglou, K., ed. Proceedings of the International Conference: Forest Research: A Challenge for an Integrated European Approach, 2001. Thessaloniki. NAGREF - Forest Research Institute. 253-258.

Vieira, J., Campelo, F., and Nabais, C., 2009. Age-dependent responses of tree-rings growth and intra-annual density fluctuations of *Pinus pinaster* to Mediterranean climate. *Trees (Berl.)*, 23(2): 257–265.

Zeneli, G., Tsitsimpikou, C., Petrakis, P. V., Naxakis, G., Habili, D. and Roussis, V., 2001. Foliar and cortex oleoresin variability of silver fir (*Abies alba* Mill.) in Albania. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 56: 531-539.

Zweifel, R., Steppe, K. and Sterck, F. J., 2007. Stomatal regulation by microclimate and tree water relations: interpreting ecophysiological field data with a hydraulic plant model. *J. Exp. Bot.* 58: 2113-2131.

Zweifel, R., Zimmermann, L., Zeugin, F. and Newbery, D. M., 2006. Intra-annual radial growth and water relations of trees: implications towards a growth mechanism. *J. Exp. Bot.*

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΥ
ΤΗΣ ΚΟΜΗΣ (CCF) ΣΕ ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΔΕΣ ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ
(*Pinus nigra* Arn.) ΣΤΗ ΔΡΑΜΑ**

**Ράπτης, Δημήτριος¹; Καζάνα, Βασιλική¹; Ιωαννίδου, Φανή¹; Τόλιος, Κωνσταντίνος¹;
Καζακλής, Άγγελος²; Τσιτλακίδης, Αναστάσιος³; Μαναρίδης, Μιχαήλ³**

¹Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, Σχολή Γεωτεχνικών επιστημών, Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, 1ο χλμ. Δράμας-Μικροχωρίου, 66100 Δράμα, d_rapt@for.ihu.gr

²ΟΛΥΜΠΟΣ – Κέντρο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Περιβάλλοντος, Ανδρούτσου 39, 55132 Καλαμαριά

³Δασαρχείο Κ. Νευροκοπίου, Κ. Νευροκόπι 66033, das-nev@damt.gov.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία γίνεται μία προσπάθεια προσδιορισμού του συντελεστή ανταγωνισμού της κόμης (CCF) σε φυσικές συστάδες μαύρης Πεύκης (*Pinus nigra* Arn.), στην περιοχή του Βόλακα της Δράμας στη Βόρεια Ελλάδα. Με βάση ένα συνολικό δείγμα 770 ατόμων μαύρης Πεύκης από 25 τυχαία καταναμημένες δειγματοληπτικές επιφάνειες, προσαρμόστηκε ένα μη γραμμικό μοντέλο μικτών επιδράσεων τεταρτημοριακής παλινδρόμησης για την πρόβλεψη της μέγιστης διαμέτρου της κόμης (cw_{max}) σε επίπεδο δέντρου. Στη συνέχεια εκτιμήθηκε ο συντελεστής CCF σε επίπεδο δειγματοληπτικής επιφάνειας. Η ανάλυση έδειξε ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ των δέντρων κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα, γεγονός που μπορεί να ρυθμιστεί με την εφαρμογή δασοκομικών χειρισμών, κυρίως των αραιώσεων. Ο προσδιορισμός του συντελεστή ανταγωνισμού της κόμης σε πρακτικό επίπεδο είναι σημαντικός τόσο για τον σχεδιασμό διαχειριστικών επεμβάσεων, όσο και για τη δημιουργία προτύπων αύξησης που αναμένεται να συμβάλλουν ενεργά στην αειφορική διαχείριση των δασών μαύρης Πεύκης.

Λέξεις κλειδιά: Τεταρτημοριακή παλινδρόμηση μικτών επιδράσεων, *qrNLMM*, μέγιστη διάμετρος κόμης, *SAEM* αλγόριθμος.

Εισαγωγή

Η εκτίμηση των διαστάσεων της κόμης των δέντρων δεν συμπεριλαμβάνεται ως μετρούμενο μέγεθος κατά τη σύνταξη διαχειριστικών εκθέσεων, παρά τη μεγάλη χρησιμότητα της συγκεκριμένης μεταβλητής στη δασολογική επιστήμη (Russell και Weiskittel 2011). Σε ένα γενικό πλαίσιο η κόμη συνδέεται με τη συνολική αύξηση των δέντρων (Monserud και Sterba 1996), με το επίπεδο ανταγωνισμού τους (Krajicek κ.α. 1961) και με βασικά χαρακτηριστικά σε επίπεδο συστάδας που καθορίζουν τη δομή και τη σύνθεσή της, συμπεριλαμβανομένης και της υπόροφης βλάστησης. Ο προσδιορισμός της βιολογικής προδιάθεσης των δέντρων μέσα από την εκτίμηση των διαστάσεων της κόμης ελεύθερα αναπτυσσόμενων ατόμων μπορεί να οδηγήσει στον υπολογισμό του ανταγωνισμού σε επίπεδο συστάδας, όπως έχει προταθεί από τους (Krajicek κ.α. 1961), διατυπώνοντας το συντελεστή ανταγωνισμού της κόμης (CCF). Ο συγκεκριμένος συντελεστής αποτελεί μια αντικειμενική μέθοδο εκτίμησης του βέλτιστου ύψους ξυλαποθέματος στη συστάδα, με σκοπό τον προγραμματισμό αραιώσεων (Fernández-Moya και Urbán-Martínez 2011). Όταν η τιμή του συντελεστή γίνει ίση με 100% και τα δέντρα δεν περιορίζονται από τα γειτονικά τότε η κόμη έχει αναπτυχθεί στο μέγιστο βαθμό και πλέον ξεκινά η επίδραση του ανταγωνισμού (Pretzsch 2009). Για τιμές CCF μεγαλύτερες από 100, τα δέντρα έχουν μικρότερο αυξητικό χώρο διαθέσιμο από αυτόν που χρειάζονται, αλλά η αύξησή τους συνεχίζεται καθώς τα κατώτερα τμήματα της κόμης όπως και τα πλευρικά αντισταθμίζονται από το φύλλωμα στα ανώτερα τμήματα των δέντρων (Hall 1994).

Η σπουδαιότητα του συγκεκριμένου συντελεστή δεν περιορίζεται μόνο στην πρακτική εφαρμογή δασοκομικών/διαχειριστικών μέτρων. Εξαιτίας της μαθηματικής του έκφρασης, έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως σε πληθώρα δασοαποδοτικών προτύπων ως ανεξάρτητη μεταβλητή, εισάγοντας τις επιπτώσεις του ανταγωνισμού σε επίπεδο συστάδας (π.χ. Rijal κ.α. 2012). Ο υπολογισμός του συντελεστή βασίζεται στη μέγιστη διάμετρο της κόμης (cw_{max}), ενός μεγέθους που είναι δυνατόν να εκτιμηθεί μόνο

με στατιστικό τρόπο. Ορίζεται ως η θεωρητική μέγιστη διάμετρος κόμης που θα είχε ένα δέντρο στηθιαίας διαμέτρου DBH_i που αναπτύσσεται σε συνθήκες ανταγωνισμού εντός συστάδας, εάν αυτό αναπτύσσονταν ελεύθερα. Το μέγεθος αυτό αποτελεί το βασικό μειονέκτημα του CCF για το λόγο ότι μετρήσεις μεμονωμένων ατόμων σπάνια είναι διαθέσιμες, απαιτούν μεγάλες μετακινήσεις και προσπάθεια σε συνθήκες πεδίου (Weiskittel κ.α. 2011), ενώ ο καθορισμός του «ελεύθερα αναπτυσσόμενου ατόμου» μπορεί να μην είναι εντελώς αντικειμενικός (Russell και Weiskittel 2011). Ωστόσο, με βάση εναλλακτικές μεθόδους ανάλυσης, έχουν αναπτυχθεί σημαντικά μοντέλα εκτίμησης της μέγιστης διαμέτρου της κόμης για ένα αρκετά μεγάλο αριθμό δασοπονικών ειδών σε παγκόσμιο επίπεδο. Η συντριπτική πλειοψηφία των σχετικών ερευνών βασίζεται στην εφαρμογή της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων (OLS) που φαίνεται να αποτελεί μία αξιόπιστη μεθοδολογία ανάλυσης πρωτογενών δεδομένων με σκοπό τον προσδιορισμό του CCF. Ωστόσο, όταν τα πρωτογενή δεδομένα προέρχονται από δειγματοληπτικές επιφάνειες τότε η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων δεν είναι αξιόπιστη (West κ.α. 1984, 1986) και μοντέλα μεικτών επιδράσεων (mixed-effects models) χρησιμοποιούνται ως τα πλέον κατάλληλα.

Με βάση τη γενική χρησιμότητα του παραπάνω συντελεστή στη δασολογική επιστήμη, ο κύριος σκοπός της εργασίας είναι i) η δημιουργία ενός μοντέλου υπολογισμού της μέγιστης διαμέτρου της κόμης εφαρμόζοντας μία εναλλακτική μεθοδολογία βασισμένη σε μοντέλα μικτών επιδράσεων, και ii) η εκτίμηση του CCF σε φυσικές συστάδες μαύρης Πεύκης (*Pinus nigra* Arn.) στη Βόρεια Ελλάδα.

Υλικά και Μέθοδοι

Δεδομένα Πεδίου

Τα πρωτογενή δεδομένα προέρχονται από την εγκατάσταση 25 δειγματοληπτικών επιφανειών σε φυσικό δάσος μαύρης Πεύκης στην περιοχή του Βόλακα της Δράμας με γεωγραφικό μήκος 23°76'Α έως 24°09'Α και το γεωγραφικό πλάτος από 41°16'Β ως 41°36'Β. Η κατανομή τους στο χώρο έγινε με τυχαίο τρόπο χρησιμοποιώντας την εντολή *create random points* σε περιβάλλον GIS. Οι δειγματοληπτικές επιφάνειες μεγέθους μισού στρέμματος (500 m²) είχαν κυκλικό σχήμα με ακτίνα 12,6 m σε οριζόντια προβολή. Σε όλα τα δέντρα εντός των επιφανειών μετρήθηκε η στηθιαία διάμετρος (DBH), το συνολικό ύψος (*h*), το ύψος έναρξης του ζωντανού φυλλώματος (*cbh*) και οι διαστάσεις της κόμης σε 4 διαφορετικά σημεία (*cr*). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση ειδικού οργάνου (LaserAce) ενώ η διάμετρος της κόμης (*cm*) προέκυψε από την επεξεργασία των παραπάνω τεσσάρων διαστάσεων. Το συνολικό δείγμα αποτελείται από 770 άτομα μαύρης Πεύκης.

Ανάλυση

Η ανάλυση βασίστηκε στην προσέγγιση των Russell και Weiskittel (2011), οι οποίοι χρησιμοποίησαν την τεχνική της τεταρτημοριακής παλινδρόμησης (Quantile Regression) για τη δημιουργία μοντέλου με εξαρτημένη μεταβλητή τη μέγιστη διάμετρο της κόμης και ανεξάρτητη τη διάμετρο στο στηθιαίο ύψος. Σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, ένα μεγάλο δείγμα δέντρων που προέρχεται από την εγκατάσταση δειγματοληπτικών επιφανειών στο πεδίο θα συμπεριλαμβάνει δέντρα υπό διαφορετικό καθεστώς ανταγωνισμού και ως εκ τούτου κάποια από αυτά αναπτύσσονται σχεδόν χωρίς ανταγωνισμό. Για να εξασφαλιστεί ο διαχωρισμός των ατόμων αυτών, χρησιμοποιήθηκε το 99% εκατοστημόριο του δείγματος στα ανώτερα όρια του διαγράμματος διασποράς. Ωστόσο, στην παρούσα εργασία προτιμήθηκε η τεχνική της τεταρτημοριακής μη γραμμικής παλινδρόμησης μικτών επιδράσεων (Quantile regression for Nonlinear Mixed-Effects Models) όπως αυτή περιγράφεται από τους Galarza κ.α. (2020), ώστε να εξασφαλιστεί η αμεροληψία κατά την εκτίμηση των παραμέτρων του βασικού (fixed-effect) μοντέλου, χωρίς το τυχαίο μέρος. Η συγκεκριμένη τεχνική χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο SAEM (Stochastic Approximation of the EM) για την εκτίμηση του σταθερού τμήματος του μοντέλου και τη διακύμανση του τυχαίου μέρους των μη γραμμικών μοντέλων μικτών επιδράσεων (NLMEMs). Παράλληλα, εξαιτίας του μεγέθους του δείγματος χρησιμοποιήθηκε το 95% εκατοστημόριο αυτού. Το μη γραμμικό μοντέλο που επιλέχθηκε ήταν της μορφής $y=ax^b$ για το λόγο ότι παρουσίασε πολύ καλή προσαρμογή σε δεδομένα διαμέτρου κόμης μαύρης Πεύκης σύμφωνα με την έρευνα των Raptis κ.α. (2018). Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον ανοιχτού κώδικα R (can) σε συνδυασμό με τις βιβλιοθήκες *qrNLMM*, τη *ggplot2* και τη *NLME* για μη γραμμικά μοντέλα μικτών επιδράσεων.

Μαθηματική έκφραση

Ο συντελεστής ανταγωνισμού της κόμης (CCF) σε μία συστάδα έκτασης A και n αριθμό ατόμων είναι ίσος με το πηλίκο του αθροίσματος της προβολής (δνητικής) της κόμης $cra_1+cra_2+...cra_n$ όλων των δέντρων προς την έκταση της συστάδας A, πολλαπλασιαζόμενος επί 100 (Pretzsch 2009):

$$CCF = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n cra_i 100 \tag{1}$$

Όπου CCF = συντελεστής ανταγωνισμού της κόμης

A = έκταση της συστάδας

cra = προβολή της κόμης (δέντρου)

n= αριθμός ατόμων

ενώ η προβολή της κόμης σε επίπεδο δέντρου προσδιορίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$cra = \frac{\pi}{4} cw_{max}^2 \text{ ή } cra = \frac{\pi}{4} (\beta_1 DBH \beta_2)^2 \tag{2}$$

Όπου β_1, β_2 σταθεροί (fixed) συντελεστές του μη γραμμικού μοντέλου μικτών επιδράσεων της τεταρτημοριακής παλινδρόμησης.

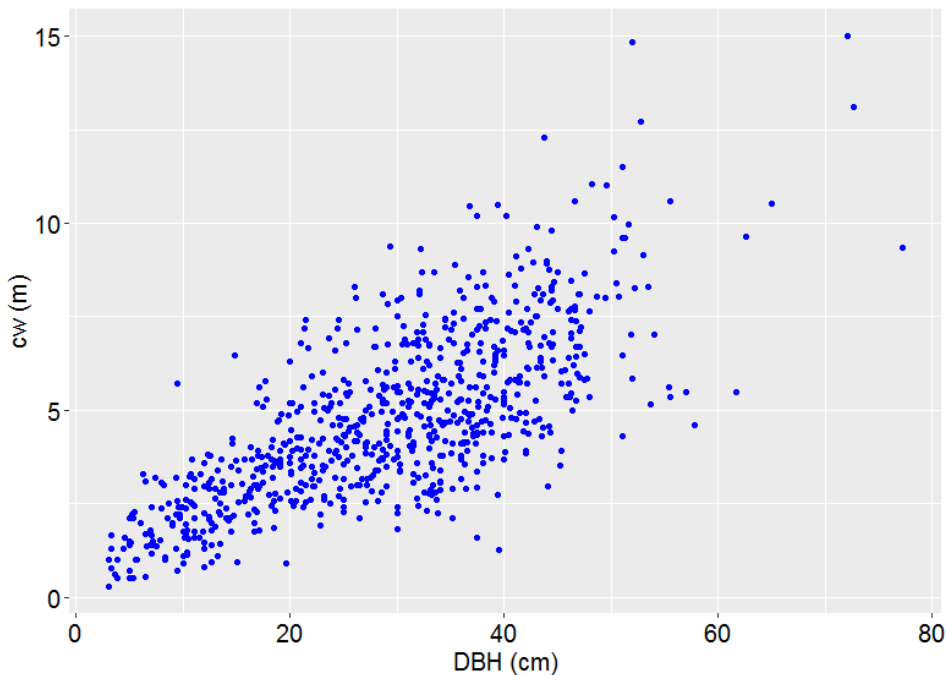
Αποτελέσματα

Τα περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος (n=770) των 25 δειγματοληπτικών επιφανειών παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (1):

Πίνακας 1. Περιγραφικά χαρακτηριστικά του συνολικού δείγματος
Table 1. Descriptive statistics of the total sample

Μεταβλητή	ΜΟ	ΤΑ	ΕΛ	ΜΕΓ
DBH	29,17	12,71	3,1	77,2
height	16,45	4,76	1,9	24,8
cw	4,78	2,27	0,3	15,0
N/ha	616	165	320	1060

Το διάγραμμα διασποράς του δείγματος παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 1).



Εικόνα 1. Το διάγραμμα διασποράς DBH και cw του συνολικού δείγματος
Figure 1. Scatterplot of DBH against cw of the total sample

Τα αποτελέσματα της προσαρμογής του μοντέλου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα(2).

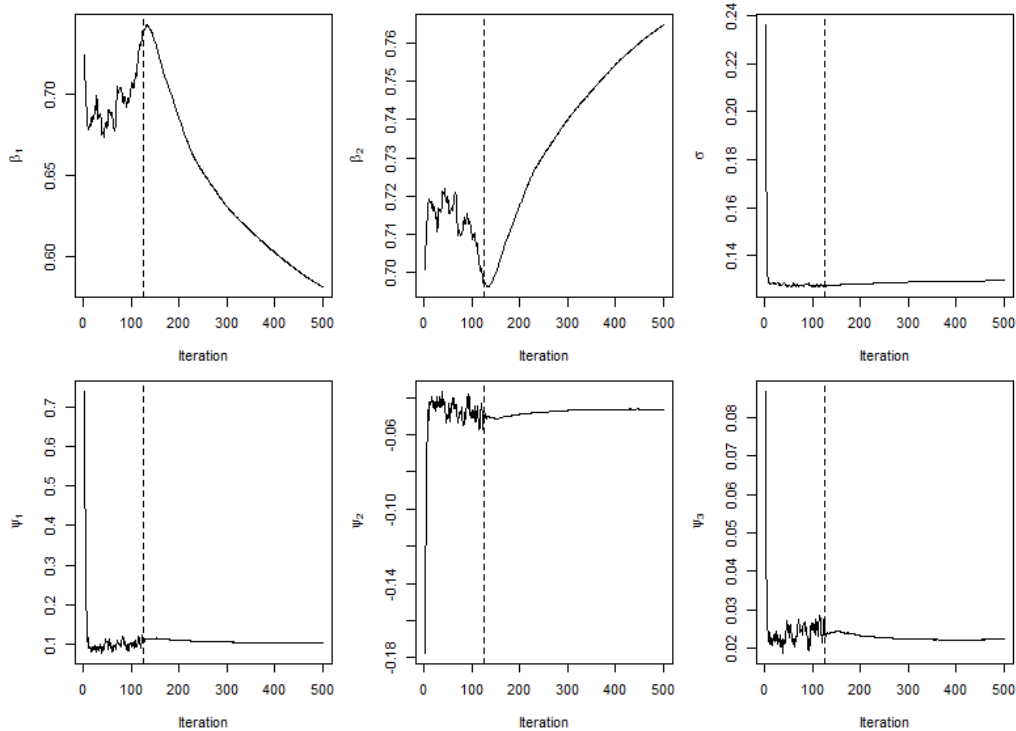
Πίνακας 2. Σταθεροί παράμετροι του μη γραμμικού μοντέλου πρόβλεψης της μέγιστης διαμέτρου της κόμης
Table 2. Fixed parameter estimates of the nonlinear maximum crown width model

Μοντέλο $\beta_1 DBH^{\beta_2}$	
β_1	0,58149 (0,048)
β_2	0,76485 (0,019)
Quantile	0,95

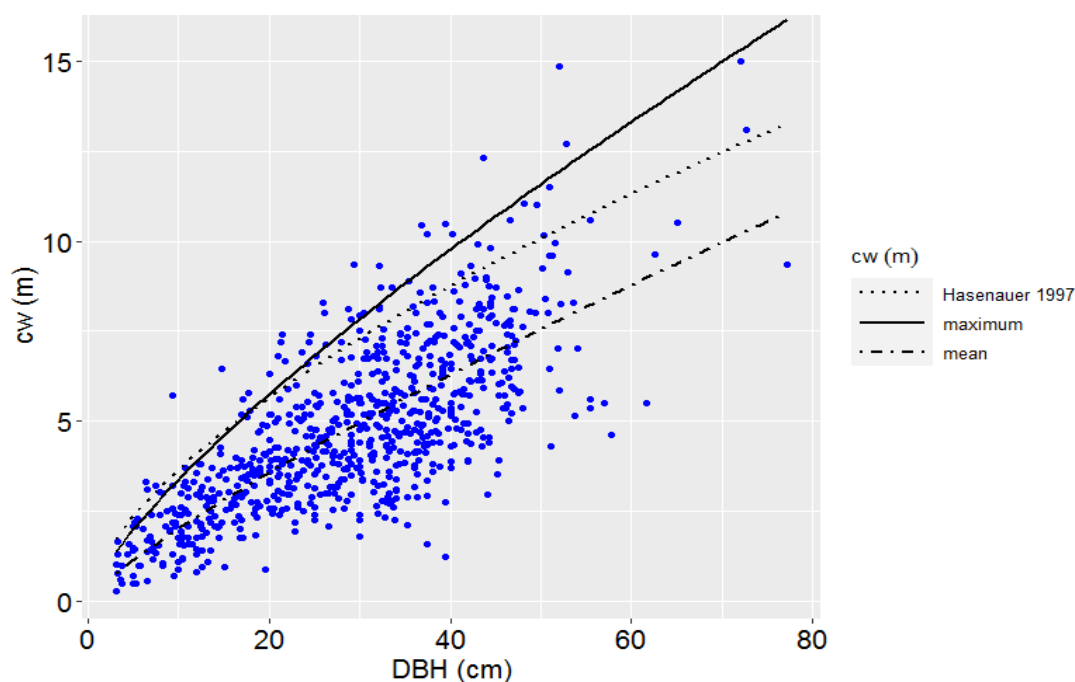
Το μοντέλο πέτυχε σύγκλιση μετά από 31 λεπτά συνολικής επεξεργασίας και 125 επαναλήψεις περίπου (εικόνα 2). Αντικαθιστώντας τις τιμές του πίνακα 2, το μη γραμμικό μοντέλο πρόβλεψης της μέγιστης διαμέτρου της κόμης γίνεται:

$$cw_{max} = 0,58149DBH^{0,76485} \quad (3)$$

Ως εκ τούτου, επιλύοντας τη μαθηματική σχέση (3), άτομο με διάμετρο στο στήθιαίο ύψος ίση με 40 εκατοστά που αναπτύσσεται σε συνθήκες ανταγωνισμού (συστάδας), θα παρουσίαζε διάμετρο κόμης ίση με 9,77 μέτρα περίπου, αν αναπτύσσονταν σε συνθήκες ελεύθερες ανταγωνισμού. Με βάση τη σχέση (2), ο δυνητικός αυξητικός χώρος του ατόμου αυτού είναι ίσος με 74,9 τετραγωνικά μέτρα, αν θεωρηθεί ότι το σχήμα της κόμης είναι περίπου κυκλικό. Συγκριτικά, ένα μη γραμμικό μοντέλο μικτών επιδράσεων που προσαρμόστηκε στο ίδιο ακριβώς δείγμα παρουσίασε τιμές σταθερών παραμέτρων, μετά από στάθμιση, ίσες με $\beta_1=0,30584$ και $\beta_2=0,82011$. Επιλύοντας τις ίδιες ακριβώς μαθηματικές εξισώσεις, το ίδιο δέντρο αναμένεται να παρουσιάσει διάμετρο κόμης ίση με 6,30 μέτρα, που συνεπάγεται 31,15 τετραγωνικά μέτρα κάθετη προβολή της κόμης σε συνθήκες έντονου ανταγωνισμού. Η γραφική απεικόνιση των δύο μοντέλων παρουσιάζεται στην εικόνα (3).



Εικόνα 2. Αριθμός επαναλήψεων για τον προσδιορισμό των παραμέτρων του μοντέλου μέσω του αλγόριθμου SAEM.
 Picture 2. Total number of iterations for the estimation of model's parameters through SAEM algorithm.



Εικόνα 3. Συγκριτικό γράφημα δύο μοντέλων πρόβλεψης της μέγιστης διαμέτρου της κόμης και ενός της μέσης διαμέτρου. Απεικονίζεται το μοντέλο που έχει προταθεί από τον Hasenauer (1997) για τη μαύρη Πεύκη της Αυστρίας.
 Picture 3. Comparative graph of two models for maximum crown width prediction, along with a simple model for the mean crown width. The maximum crown width model by Hasenauer (1997) for Black pine of Austria is also presented.

Με βάση τον μαθηματικό τύπο (1), ο συντελεστής CCF εκτιμήθηκε για κάθε μία δειγματοληπτική επιφάνεια. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (3).

Πίνακας 3. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα του δείκτη CCF για τις συστάδες μαύρης Πεύκης στη Βόρεια Ελλάδα. Table 3. Aggregated results of the estimated CCF for the total sample of Black Pine trees in Northern Greece

Μεταβλητή	ΜΟ	ΤΑ	ΕΛ	ΜΕΓ
CCF	307	74	174	489

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Ένα πολύ σημαντικό ζήτημα κατά την εφαρμογή του CCF στη δασική πράξη είναι οι τιμές που έχουν προταθεί από τους ερευνητές σε σχέση με την εφαρμογή αραιώσεων που επηρεάζουν τον ανταγωνισμό σε επίπεδο συστάδας. Σύμφωνα με τον Arpey (1985), οι τιμές του CCF έχουν την ίδια ερμηνεία για τα περισσότερα δασοπονικά είδη, με τον ανταγωνισμό να ξεκινά στην τιμή 100, ενώ τιμή ίση με 200 συνδέεται με φαινόμενα ύφεσης της κόμης. Σύμφωνα με τον ίδιο συγγραφέα, τιμή 300 συνδέεται με φαινόμενα θνησιμότητας των πιο καταπιεσμένων ατόμων, ενώ τιμές του CCF πάνω από 500 σπάνια παρατηρούνται. Με βάση τη συγκεκριμένη κλίμακα και σε συνδυασμό με το μέσο όρο του CCF που έχει εκτιμηθεί για τα δάση της μαύρης Πεύκης στη Βόρεια Ελλάδα, μπορεί να υποθεθεί ότι ο ανταγωνισμός μεταξύ των ατόμων είναι ιδιαίτερα έντονος γεγονός που μπορεί να ρυθμιστεί με την εφαρμογή ισχυρότερων αραιώσεων. Ωστόσο, οι επιπτώσεις της ισχύουσας κατάστασης στο ύψος του ξυλαποθέματος και στη ζωτικότητα των ατόμων θα πρέπει να εξακριβωθεί στα πλαίσια πρόσθετης έρευνας που να συσχετίζει τις συγκεκριμένες μεταβλητές.

Οι Temesgen κ.α. (2007) χρησιμοποίησαν το δείκτη CCF σε μοντέλα ύψους-διαμέτρου για διάφορα δασοπονικά είδη στο Όρεγκον, ενώ οι Jia και Chen (2019) σε μοντέλα ύψους έναρξης του ζωντανού φυλλώματος στην Κίνα. Μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει κάτι ανάλογο για μοντέλα αύξησης της μαύρης Πεύκης, παρόλο που στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν προταθεί εξισώσεις πρόβλεψης της μέγιστης διαμέτρου της κόμης από τον Hasenauer (1997). Το μοντέλο του, το οποίο αναφέρεται σε πληθυσμούς μαύρης Πεύκης στην Αυστρία, απεικονίζεται γραφικά στην εικόνα 3. Σε σχέση με αυτό που προτείνεται στην παρούσα εργασία, φαίνεται να παρουσιάζει μία μικρή απόκλιση για άτομα μεγαλύτερης διαμέτρου, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στις συνθήκες αύξησης της μαύρης Πεύκης στη συγκεκριμένη περιοχή. Με βάση όμως το γεγονός ότι η μελέτη του Hasenauer (1997) βασίζεται σε ελεύθερα αναπτυσσόμενα άτομα χρησιμοποιώντας τεχνικές απλής παλινδρόμησης, θα ήταν

αναμενόμενο να παρουσιάζεται υπερεκτίμηση και όχι υποεκτίμηση των διαστάσεων της κόμης των δέντρων, κάτι που όμως μπορεί να αποδοθεί στη διαφορά του μεγέθους του δείγματος μεταξύ των δύο ερευνών.

Μία βασική ιδιότητα των μοντέλων μικτών επιδράσεων είναι η ικανότητά τους να προσαρμόζονται στις εκάστοτε συνθήκες με ένα μόνο μικρό δείγμα δέντρων. Ωστόσο, αυτό είναι εφικτό μέσω μιας περίπλοκης διαδικασίας (Empirical Bayes Approach) που περιγράφεται με λεπτομέρεια από τους Vonesh και Chinchilli (1997). Για το λόγο όμως ότι η εν λόγω διαδικασία δεν έχει εφαρμοστεί σε συνδυασμό με την τεχνική της τεταρτημοριακής μη γραμμικής παλινδρόμησης μικτών επιδράσεων, χρησιμοποιήθηκε μόνο το σταθερό μέρος των μικτών μοντέλων το οποίο μπορεί να εμφανίζει ελάχιστα μεγαλύτερο σφάλμα σε σχέση με το απλό μοντέλο των ελαχίστων τετραγώνων, είναι όμως περισσότερο αμερόληπτο και ως εκ τούτου προτείνεται για παρόμοιες αναλύσεις. Η αλληλουχία των εντολών της εφαρμογής της συγκεκριμένης τεχνικής με βάση τη βιβλιοθήκη *qrNLMM* παρατίθεται στο παράρτημα στο τέλος της εργασίας.

Από τα αποτελέσματα γίνεται φανερό ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία μπορεί να αποτελέσει μία εναλλακτική μέθοδο ανάλυσης για δεδομένα που προέρχονται από εγκατάσταση δειγματοληπτικών επιφανειών στο πεδίο και ως εκ τούτου χαρακτηρίζονται από έλλειψη ανεξαρτησίας μεταξύ των παρατηρήσεων. Η ποσοτικοποίηση του ανταγωνισμού των δέντρων μέσω του συντελεστή CCF αναμένεται να συμβάλει προς την κατεύθυνση των στοχευμένων αραιώσεων και τη κατασκευή μοντέλων για την αιφορική διαχείριση των δασών της Βόρειας Ελλάδας.

Abstract

In the current study, an attempt was made to estimate the Crown Competition Factor (CCF) for natural forest stands of Black pine (*Pinus nigra* Arn.) in the Volakas area of Drama in Northern Greece. Based on a total sample of 770 trees from 25 randomly distributed sample plots, a nonlinear quantile mixed-effects regression model was fitted to predict the maximum crown width (cw_{max}) at tree level. The Crown Competition Factor was estimated afterwards at plot level. The analysis revealed increased competition levels within the natural forest stands of Black pine, which can be regulated through silvicultural treatments, mainly thinnings. From the operational point of view, the estimation of the Crown Competition Factor is very important both for forest management decisions at stand level and the development of forest growth models, which can contribute to the sustainable management of Black pine forests.

Βιβλιογραφία

- Arney, J.D. 1985. A modeling strategy for the growth projection of managed stands. *Can. J. For. Res.* 15:511–518.
- Fernández-Moya, J. and Urbán-Martínez, I., 2011. Estimation of crown competition factor for hybrid walnut (*Juglans x intermedia*) Mj209xRa planted forests in Spain. *Ann. Silv. Res.* 44:24-29.
- Galarza, C.E., Castro, L.M., Louzada, F. and Lachos, V.H., 2020. Quantile regression for nonlinear mixed effects models: a likelihood based perspective. *Statistical Papers* 61:1281–1307.
- Hall, R.B., 1994. Use of the crown competition factor concept to select clones and spacings for short-rotation woody crops. *Tree Physiology* 14:899-909.
- Hasenauer, H. 1997. Dimensional relationships of open-grown trees in Austria. *For. Ecol. Manag.* 96:197–206.
- Jia, W. and Chen, D., 2019. Nonlinear mixed-effects height to crown base and crown length dynamic models using the branch mortality technique for a Korean larch (*Larix olgensis*) plantations in northeast China. *J. For. Res.* 30: 2095–2109.
- Krajicek, J.E., Brinkman, K.A. and Gingrich, S.F., 1961. Crown competition - a measure of density. *For. Sci.* 7:35-42.
- Monserud, R.A. and Sterba, H., 1996. A basal area increment model for individual trees growing in even- and uneven-aged forest stands in Austria. *For. Ecol. Manag.* 80:57–80.
- Pretzsch, H., 2009. *Forest Dynamics, Growth and Yield, From Measurement to Model*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Raptis, D., Kazana, V., Kazaklis, A. and Stamatiou, C., 2018. A crown width-diameter model for natural even-aged black pine forest management. *Forests* 9:610.

- Rijal, B., Weiskittel, A.R. and Kershaw, J.A. Jr., 2012. Development of height to crown base models for thirteen tree species of the North American Acadian region. *For. Chron.* 88:60-73.
- Russell, M.B. and Weiskittel, A.R., 2011. Maximum and largest crown width equations for 15 tree species in Maine. *North. J. Appl. For.* 28:84-91.
- Temesgen, H., Hann, D.W. and Monleon, V.J., 2007. Regional height-diameter equations for major tree species of southwest Oregon. *West. J. Appl. For.* 22:213–219.
- Vonesh, E.F. and Chinchilli, V.M., 1997. Linear and nonlinear models for the analysis of repeated measurements. Marcel Dekker, Inc., New York, NY. 560 p.
- Weiskittel, A.R., Hann, D.W., Kershaw, J.A. Jr. and Vanclay, J.K., 2011. Forest growth and yield modeling. Wiley, Oxford.
- West, P.W., Ratkowsky, D.A. and Davis, A.W., 1984. Problems of hypothesis testing of regressions with multiple measurements from individual sampling units. *For. Ecol. Manag.* 7:207–224.
- West, P.W., Davis, A.W. and Ratkowsky, D.A., 1986. Approaches to regression analysis with multiple measurements from individual sampling units. *J. Stat. Comput. Simul.* 26:149–175.

Παράρτημα

```
# Install package
install.packages(qrNLMM)
#load library
library(qrNLMM)
#load data
attach(data)
y=cw
x=diameter
#function definition
exprNL = expression(((fixed[1]+random[1])*x^(fixed[2]+random[2]))
#define initial values
initial = c(0.01,0.01)
#define arguments
median_reg = QRNLMM(y,x,plot,initial,exprNL, p=c(0.95))
```

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΞΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ
ΦΕΛΛΟΦΟΡΟΥ ΔΡΥΟΣ (*Quercus suber*) ΣΕ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΣΤΗ ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ (ΛΟΥΤΡΑ ΘΕΡΜΗΣ-
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ), 18 ΕΤΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΦΥΤΕΥΣΗ**

Σπανός, Ιωάννης¹; Σαμαρά, Θεανώ²; Σπανός, Κωνσταντίνος³;
Γαϊτάνης, Διονύσιος⁴; Καραμανώλη, Αικατερίνη⁵; Χαβαλές, Ευάγγελος⁶

^{1,2,3,4,5,6} ΕΛΓΟ «ΔΗΜΗΤΡΑ», Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, ispanos@fri.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία, ερευνήθηκε η επιβίωση, αύξηση, παραγωγή ξύλου και φλοιού σε δύο χειρισμούς (μη κλάδευση και κλάδευση των πλευρικών κλαδιών των φυταρίων πριν από την φύτευση) και τριών υποειδών (φαινοτύπων) της φελλοφόρου δρυός, σε δύο πειραματικές επιφάνειες, που εγκαταστάθηκαν το 1992 στο Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών. Παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο χειρισμών και για τα τρία υποείδη όσον αφορά την αύξηση (διάμετρος, ύψος, παραγωγή ξύλου και φελλού), 18 έτη μετά την φύτευση. Δοκιμάστηκαν τρία μοντέλα παλινδρόμησης (γραμμικό, λογαριθμικό και δευτεροβάθμιο) για να συσχετίσουμε το ύψος βροχής και την αύξηση του φλοιού περιόδου 1997-2006. Το δευτεροβάθμιο μοντέλο έδειξε την καλύτερη συσχέτιση και στα τρία υποείδη και πιο αξιόπιστη πρόβλεψη της ετήσιας αύξησης των δένδρων σε σχέση με την ετήσια βροχόπτωση. Οι ακραίες κλιματικές συνθήκες (ιδιαίτερα η ξηρασία και ο παγετός) επηρέασαν αρνητικά την επιβίωση και αύξηση των δένδρων της φελλοφόρου δρυός.

Λέξεις κλειδιά: Φελλοφόρος δρυς, υποείδος, αυξητικοί παράμετροι, δενδροχρονολογία.

Εισαγωγή

Η εξέλιξη των κύριων πληθυσμών που φύονται φυσικά στα χερσαία και δασικά οικοσυστήματα ιδιαίτερα, εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες, όπως η ποιότητα τόπου, οι δασοκομικοί χειρισμοί, η γενετική ποικιλότητα, οι κλιματικές και εδαφικές συνθήκες (Panetsos κ.α 1980, Spanos κ.α. 2001, Hambe and Petit 2005). Όμως, περιφερειακοί και μικροί οριακοί πληθυσμοί είναι ευαίσθητοι σε παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές, με συνέπεια την καταστροφή αυτών από παθογενή αίτια (Lesica και Allendorf 1995, Thomas κ.α. 2004, Hampe και Petit 2005).

Στη Μεσόγειο φύονται φυσικά πάνω από 30 είδη δρυός, ένα από τα οποία είναι και η φελλοφόρος δρυς (*Quercus suber* L.), δένδρο που θεωρείται πολύτιμο και «χρυσοφόρο» από την παραγωγή φελλού. Τα φυσικά δάση της φελλοφόρου δρυός προστατεύονται από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα (Habitat Directive 92/43/EEU), και κυρίως απαντώνται σε όξινα εδάφη της Ιβηρικής Χερσονήσου και σε γειτονικές ακτές του Ατλαντικού και της Μεσογείου. Όμως, στα παράλια κατά μήκος των Μεσογειακών δυτικών ακτών, όπου επικρατούν τα ασβεστολιθικά πετρώματα, η φελλοδρυς απαντάται κατά κηλίδες σε περιφερειακούς πληθυσμούς με μεγάλη γενετική ποικιλότητα και διαφοροποίηση από τον κύριο πληθυσμό της Ιβηρικής Χερσονήσου (Jimenez κ.α.1999; Pausas κ.α. 2006). Η γεωγραφική εξάπλωση εκτείνεται από την Ιβηρική χερσόνησο, τη Βόρεια Αφρική (Μαρόκο, Αλγερία, Τυνησία), την ανατολική Ιταλία και σε μεγάλα νησιά μεταξύ Ισπανίας και Ιταλίας (Tutin κ.α. 1968-80, IPGRI 2000-2005). Είναι αιθαλές είδος με φελλώδη φλοιό, μέσο ύψος τα 20 m, με σκληρόφυλλα και παχιά φύλλα με μεγάλη αντοχή στις δασικές πυρκαγιές λόγω του φελλοφόρου φλοιού (Borges κ.α. 1997, Pausas 1997, Pausas κ.α. 2004). Το κύριο προϊόν της (εκτός από το ξύλο) είναι ο φελλός που παράγεται από τον φλοιό του δένδρου. Ο φελλός είναι ο εξωτερικός φλοιός, ο οποίος αναπτύσσεται σε μεγάλο πάχος και αφαιρείται περιοδικά, αναπαραγόμενος από το δένδρο. Η αφαίρεση αρχίζει όταν το δένδρο έχει διάμετρο 20-25 cm, επαναλαμβάνεται κάθε 8-10 έτη, ως μία ηλικία 150-300 έτη (Montego και Canellas 1999, Caritat κ.α. 1996). Ο φελλός χρησιμοποιείται ευρύτατα από τον άνθρωπο και θεωρείται ως «χρυσοφόρο προϊόν» για πολλές χρήσεις (σανδαλοποιεία, πάματα, σημαδούρες, είδη χειροτεχνίας, μονώσεις, φαρμακευτικές χρήσεις, κλπ.).

Η δενδροχρονολογία είναι μία νέα βιολογική επιστήμη, που συσχετίζει την ετήσια αύξηση των δένδρων (πλάτος ετησίων δακτυλίων) με τις κλιματικές συνθήκες με στόχο την πρόβλεψη μελλοντικών μοντέλων αύξησης και κλίματος (Morgan 1975, Fritts 1976, Hughes κ.α. 1980, Glerk 1986, Briffa κ.α. 1990, Cook και Kairiουkstis 1990, Banks 1991, Schweingruber 1996). Η βασική αρχή στηρίζεται στο ότι τα πλάτη των ετησίων αυξητικών δακτυλίων, ενός συγκεκριμένου δασοπονικού είδους, εξαρτώνται από το κλίμα και ιδιαίτερα από το ετήσιο ύψος βροχοπτώσεων. Ιδιαίτερα, οι κλιματικοί παράγοντες (βροχόπτωση, θερμοκρασία, κλπ.) επηρεάζουν την αύξηση και την παραγωγή φελλού της φελλοφόρου δρυός (Oliveira κ.α. 1992, Caritat κ.α. 1996, 2000, Costa 2002). Τα φύλλα (μήκος, πλάτος, χρώμα, μορφή, κλπ.), ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά ξύλου και φλοιού, και η μορφή του δένδρου είναι τα κυριότερα χαρακτηριστικά που διακρίνουν τα διάφορα υποείδη της *Q. Suber* (Pertov 1984, Nikolov κ.α. 1987, Borges κ.α. 1997, Montero και Canellas 1999).

Στην Ελλάδα, δεν υπάρχουν φυσικές συστάδες ή αναδασώσεις (σε δασικές εκτάσεις ή χωράφια) της φελλοφόρου δρυός, αν και το είδος θα μπορούσε να ευδοκιμήσει σε διάφορες υγρές και παραθαλάσσιες περιοχές της χώρας μας (Σπανός κ.α. 2011). Ένα Εθνικό πρόγραμμα με τίτλο «Δοκιμή νέων δασοπονικών ειδών για αναδασώσεις σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα», το οποίο συμπεριλαμβάνει και τη φελλοδρύ, εφαρμόζεται από το έτος 1990. Πειραματικές επιφάνειες για την δοκιμή και την εισαγωγή της φελλοφόρου δρυός, εγκαταστάθηκαν σε τρεις περιοχές της βόρειας Ελλάδας (Λουτρά Θέρμης-Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Χαλκιδική-Ιερισσός και Σταυρός Θεσσαλονίκης-Βρασνά).

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των πειραματικών επιφανειών (φυτειών) φελλοφόρου δρυός που βρίσκονται στο Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών (Θεσσαλονίκη).

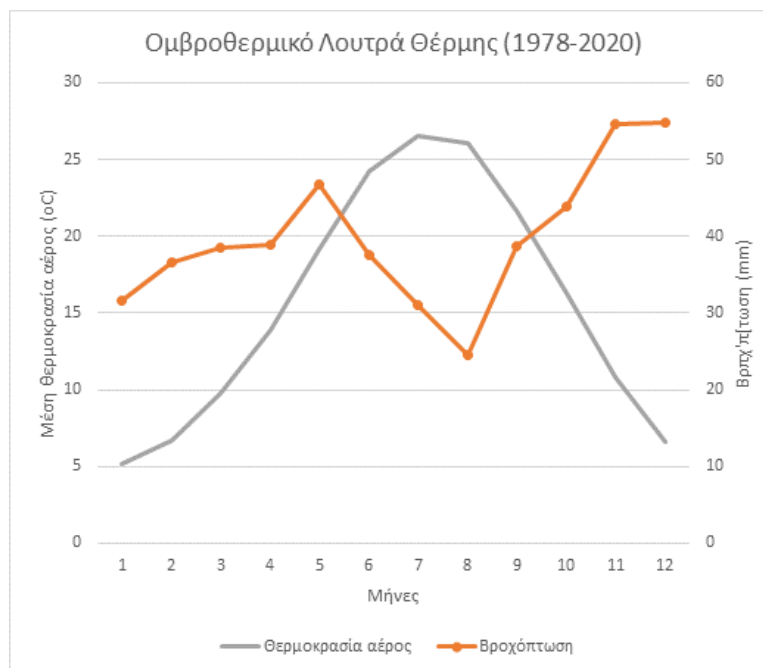
Οι κύριοι στόχοι της παρούσας έρευνας είναι:

- πορεία εξέλιξης φυτειών φελλοφόρου δρυός και η σύγκριση μεταξύ δύο χειρισμών και τριών υποειδών (φαινοτύπων), 18 έτη μετά την φύτευση.
- σύγκριση των κύριων αυξητικών παραμέτρων (διάμετρος, ύψος, παραγωγή ξύλου και φελλού).
- συσχέτιση του ετήσιου ύψους βροχής και της ετήσιας αύξησης ανάμεσα στα τρία υποείδη, με τη δοκιμή τριών μοντέλων παλινδρόμησης.
- εύρεση κρίσιμων οικολογικών παραμέτρων που επηρεάζουν την πορεία εξέλιξης και την παραγωγή φλοιού και ξύλου.

Υλικά και μέθοδοι

Περιγραφή της περιοχής έρευνας

Η παρούσα έρευνα έγινε στο αγρόκτημα του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών, που βρίσκεται στα Λουτρά Θέρμης (20Κm ανατολικά της πόλης της Θεσσαλονίκης). Ο μετεωρολογικός σταθμός βρίσκεται πλησίον των πειραματικών επιφανειών (σε απόσταση 50 m), γεωγραφικό μήκος 40°30'27'', γεωγραφικό πλάτος 23°04'58'', υψόμετρο 10m. Από το ομβροθερμικό διάγραμμα περιόδου 1978-2004 (εικόνα 1) προκύπτει ότι το κλίμα είναι Μεσογειακό, με σχετικά χαμηλή μέση ετήσια βροχόπτωση (437mm), και η ξηροθερμική περίοδος (4,5 μήνες) αρχίζει τον Μάιο και τελειώνει στο τέλος Σεπτεμβρίου. Η ξηρότερη χρονιά ήταν το 1993 (ετήσιο ύψος βροχής 222mm).



Σχήμα 1. Ομβροθερμικό διάγραμμα του μετεωρολογικού σταθμού του Ι.Δ.Ε., περίοδο 1978-2020.
Figure 1. Umbrothermic diagram of the meteorological station of I.D.E., period 1978-2020.

Το έδαφος είναι αλλουβιακό και προήλθε από την ολόκαινη τεταρτογενή περίοδο. Συμπεριλαμβάνεται στον ομάδα των σκούρων αλλουβιακών σιδηρο-πυριτικών με βαθιές και εύφορες αποθέσεις (100cm έως 120cm), το pH είναι ουδέτερο έως ελαφρά βασικό (7,7 πλησίον της επιφάνειας έως 8,0 στα βαθύτερα στρώματα), και η μηχανική ανάλυση κυμαίνεται από αμμώδη έως αργιλώδη (Γώγος 1985).

Μέθοδοι έρευνας

Το 1992, δύο μόνιμες πειραματικές επιφάνειες εγκαταστάθηκαν στο Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών (ΙΔΕ), έκτασης 7.150m² η πρώτη (50m x 143m) και 6.250m² η δεύτερη (50m x 125m). Τον Νοέμβριο φυτεύτηκαν 540 διετή φυτάρια φυλλοφόρου δρυός (288 στην πρώτη και 252 στην δεύτερη). Ο αυξητικός χώρος των φυταρίων είναι 25m² (5m x 5m). Τα φυτάρια προέκυψαν από σπόρους που φύτευαν στο ΙΔΕ και προήλθαν από ώριμα δένδρα (ηλικίας 25 έτη) της νότιας Βουλγαρίας (Πετρίτσι), που βρίσκεται 100 km βόρεια από το ΙΔΕ. Τα φυτάρια προήλθαν από δένδρα τριών υπο-ειδών (φαινοτύπων):

- 1) *Q. suber* ssp. *eusuber* A. Camus
- 2) *Q. suber* ssp. *occidentalis* (Gay) A. Vamus, subspecies
- 3) *Q. suber* ssp. *occidentalis* f. *heterocarpa* Globa-Mikhailenki

Η ονοματολογία των ειδών (υποειδών ή φαινοτύπων) ακολουθεί την Flora Europea (Tutin κ.α. 1968-1980).

Στην πρώτη επιφάνεια (plot 1) δεν έγινε κανένας χειρισμός των διετών δενδρυλλίων που φυτεύτηκαν, ενώ στη δεύτερη (plot 2) έγινε περιποίηση του επικόρυφου βλαστού των νεοφύτων με κλάδευση των πλαγίων βλαστών πριν από τη φύτευση. Τρία έτη μετά την φύτευση έγινε κλάδευση των χαμηλότερων κλαδιών (στο 1/3 του ύψους) και η κλάδευση επαναλήφθηκε κάθε δύο έτη (1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005) και η τελευταία έγινε το 2018. Το 2010 καταμετρήθηκαν τα κυριότερα αυξητικά χαρακτηριστικά όλων των δένδρων (στηθιαία διάμετρος, ύψος, κυκλική επιφάνεια, έμφλοιος όγκος του ξύλου). Επί πλέον, το 2006 εξήχθησαν 30 τρυπανίδια (10 ανά υποείδος) από τα καλύτερα δένδρα της πρώτης επιφάνειας (στο στηθιαίο ύψος), με την τρυπάνη του Pressler.

Οι στατιστικές αναλύσεις έγιναν με το πρόγραμμα SPSS. Για την ανάλυση των παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ANOVA (επίπεδο σημαντικότητας $P < 0,05$), ενώ για τη σύγκριση των μέσων όρων μεταξύ χειρισμών το Student's (t-test) και μεταξύ των φαινοτύπων το Tukey's test.

Αποτελέσματα

Τα κύρια αυξητικά χαρακτηριστικά (στηθαία διάμετρος, ύψος, κυκλική επιφάνεια και έμφλοιος όγκος του ξύλου) και οι στατιστικές διαφορές ανάμεσα στους χειρισμούς και φαινοτύπους, 18 έτη μετά την φύτευση, αναφέρονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Σύγκριση μέσων όρων (\pm s.e.) των κύριων ποσοτικών παραμέτρων (στηθαία διάμετρος, ύψος, κυκλική επιφάνεια, έμφλοιος όγκος ξύλου) μεταξύ χειρισμών και φαινοτύπων, 18 έτη μετά την φύτευση. Μέσοι όροι, που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στον εκθέτη ανάμεσα στους φαινοτύπους (^{a, b, c}) για τον ίδιο χειρισμό (Tukey's test, $P < 0.05$), και ανάμεσα στους χειρισμούς (^{d, e}) (t-test, $P < 0.05$) για τον ίδιο φαινότυπο, δε διαφέρουν σημαντικά.

Table 1. Comparison of means (\pm s.e.) Of the main quantitative parameters (parapet diameter, height, circular surface, wood volume) between manipulations and phenotypes, 18 years after planting. Mean values, followed by the same letter in the exponent between the phenotypes (a, b, c) for the same manipulation (Tukey's test, $P < 0.05$), and between the manipulations (d, e) (t-test, $P < 0.05$) for the same phenotype, do not differ significantly.

Χειρισμοί (και φαινότυποι)	Αριθμός δένδρων N	Στηθαία διάμετρος DBH (cm)	Ύψος H (cm)	Κυκλική επιφάνεια (ανά δένδρο) G _o (cm ²)	Έμφλοιος όγκος ξύλου (ανά δένδρο) V _o (m ³)	Κυκλική επιφάνεια (ανά εκτάριο) G _o (m ² ha ⁻¹)	Έμφλοιος όγκος ξύλου (ανά εκτάριο) V _o (m ³ ha ⁻¹)
Επιφάνεια 1 (Plot 1) (7.150m ²)							
<i>Q. suber</i> ssp. <i>eusuber</i>	122	6,31 ^{a e} (± 0.29)	323,08 ^{a e} (± 8.53)	36,47 ^{a e} (± 2.82)	0,059 ^{b e} (± 0.009)	1,46 ^{a e} (± 0.11)	23,60 ^{b e} (± 3.52)
<i>Q. suber</i> ssp. <i>occidentalis</i>	43	4,82 ^{b e} (± 0.38)	281,035 ^{b e} (± 12.00)	22,97 ^{b e} (± 3.01)	0,020 ^{a e} (± 0.005)	0,92 ^{b e} (± 0.12)	8,00 ^{a e} (± 2.00)
<i>Q. suber</i> ssp. <i>occidentalis</i> f. <i>heterocarpa</i>	73	6,18 ^{a e} (± 0.32)	336,31 ^{a e} (± 10.67)	36,14 ^{a e} (± 3.23)	0,061 ^{b e} (± 0.01)	1,45 ^{a e} (± 0.13)	24,4 ^{b e} (± 4.00)
Επιφάνεια 2 (Plot 2) (6.250m ²)							
<i>Q. suber</i> ssp. <i>eusuber</i>	46	5,35 ^{a d} (± 0.55)	265,60 ^{a d} (± 18.04)	33,33 ^{a d} (± 5.47)	0,016 ^{a d} (± 0.001)	1,33 ^{a e} (± 0.22)	6,40 ^{a d} (± 0.40)
<i>Q. suber</i> ssp. <i>occidentalis</i>	26	2,41 ^{b d} (± 0.36)	181,66 ^{b d} (± 13.06)	4,56 ^{b d} (± 2.28)	0,096 ^{b d} (± 0.001)	0,18 ^{b d} (± 0.09)	2,40 ^{b d} (± 0.40)
<i>Q. suber</i> ssp. <i>occidentalis</i> f. <i>heterocarpa</i>	51	3,11 ^{c d} (± 0.35)	219,47 ^{c d} (± 9.96)	12,48 ^{c d} (± 2.74)	0,010 ^{c d} (± 0.003)	0,50 ^{c d} (± 0.11)	4,00 ^{c d} (± 1.2)

Στον πρώτο χειρισμό (μη-κλάδευση πριν από την φύτευση), η μέση στηθαία διάμετρος (DBH) είναι μεγαλύτερη από τον δεύτερο, και για τους τρεις φαινοτύπους (plot1: 6,3cm, 4,8cm, 6,1cm για τους φαινοτύπους 1,2,3 αντίστοιχα, και plot2: 5,3cm, 2,4cm, 3,1cm για τους φαινοτύπους 1,2,3 αντίστοιχα). Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με το μέσο ύψος (H) (plot1: 323cm, 281cm, 336cm για τους φαινοτύπους 1,2,3 αντίστοιχα, και plot2: 265cm, 181cm, 219cm για τους φαινοτύπους 1,2,3 αντίστοιχα). Τα δενδρύλλια της δεύτερης επιφάνειας (κλάδευση πριν από την φύτευση) επηρεάστηκαν περισσότερο από τη μεγάλη ξηρασία του έτους 1993 (όπου το ετήσιο ύψος βροχής ήταν το χαμηλότερο της τελευταίας τριακονταετίας) σε σχέση με τα δενδρύλλια της πρώτης επιφάνειας (μη κλάδευση πριν από τη φύτευση), καθώς και από τις παγωνιές και ακραίες χαμηλές θερμοκρασίες της χειμερινής περιόδου των ετών 2000 και 2001 (η χαμηλότερη θερμοκρασία ήταν -11° C).

Η συσχέτιση του ύψους βροχής και του ετήσιου πλάτους των τρυπανιδίων για τα έτη 1997 έως 2006 αναφέρεται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Μέσο ύψος βροχής (\pm s.e.) (ετήσιο και ξηράς περιόδου) περιόδου 1997-2006 και οι μέσοι όροι (\pm s.e.) του πλάτους ετησίων δακτυλίων για την ίδια περίοδο. Μέσοι όροι που ακολουθούνται με το ίδιο γράμμα στον εκθέτη, ανάμεσα στους φαινοτύπους (για το ίδιο έτος), δεν διαφέρουν σημαντικά (Tukey's test, $P < 0.05$).

Table 2. Average rainfall (\pm s.e.) (Annual and dry season) period 1997-2006 and the average (\pm s.e.) Of the annual ring width for the same period. Mean averages followed by the same letter in the exhibitor, between the phenotypes (for the same year), do not differ significantly (Tukey's test, $P < 0.05$).

Έτος	Ετήσια βροχόπτωση (mm)	Βροχόπτωση ξηράς περιόδου (mm)	Μέσο πλάτος ετήσιας αύξησης (δακτυλίου) (mm)		
			<i>Q. suber</i> ssp. <i>euser</i>	<i>Q. suber</i> ssp. <i>occidentalis</i>	<i>Q. suber</i> ssp. <i>f. heterocarpha</i>
1997	322	73	2.98 ^a (\pm 0.11)	2.28 ^a (\pm 0.11)	3.33 ^a (\pm 0.57)
1998	454	32	3.42 ^a (\pm 0.20)	2.74 ^a (\pm 0.36)	4.41 ^b (\pm 0.98)
1999	513	126	3.72 ^a (\pm 0.31)	2.68 ^a (\pm 0.19)	3.90 ^a (\pm 0.45)
2000	257	49	3.3 ^a (\pm 0.16)	2.30 ^a (\pm 0.18)	3.57 ^a (\pm 0.85)
2001	291	14	2.98 ^a (\pm 0.15)	2.28 ^a (\pm 0.14)	3.00 ^a (\pm 0.46)
2002	730	319	5.32 ^a (\pm 0.54)	4.77 ^a (\pm 1.0)	5.87 ^a (\pm 0.63)
2003	784	73	5.73 ^a (\pm 0.30)	5.16 ^a (\pm 1.15)	6.47 ^a (\pm 0.86)
2004	544	191	2.97 ^a (\pm 0.20)	2.87 ^a (\pm 0.26)	3.70 ^a (\pm 0.59)
2005	482	218	2.95 ^a (\pm 0.23)	2.84 ^a (\pm 0.17)	3.12 ^a (\pm 0.25)
2006	520	231	3.05 ^a (\pm 0.24)	2.89 ^a (\pm 0.12)	3.35 ^a (\pm 0.24)

Το χαμηλότερο ετήσιο ύψος βροχής καταγράφηκε το 2000 (257mm το ετήσιο ύψος βροχής και 49mm της ξηράς περιόδου) και το 2001 (291mm το ετήσιο). Για όλα τα έτη τη περίοδο 1997-2006, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικές διαφορές στο πλάτος των ετησίων δακτυλίων μεταξύ των τριών φαινοτύπων, εκτός για το έτος 1998, όπου παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των φαινοτύπων 2 και 3 (πλάτος ετησίων δακτυλίων 2,74mm και 4,41 mm για τους φαινότυπους 2 και 3 αντίστοιχα).

Τρία μοντέλα παλινδρόμησης δοκιμάστηκαν (γραμμικό, λογαριθμικό και δευτεροβάθμιο) δοκιμάστηκαν στην πρώτη επιφάνεια, για την εύρεση του βαθμού συσχέτισης του ύψους ετήσιας βροχόπτωσης και ετήσιας αύξησης των δακτυλίων. Οι εξισώσεις αυτές, καθώς και ο συντελεστής συσχέτισης (R^2) απεικονίζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3. Βαθμός συσχέτισης ετήσιου ύψους βροχής και πλάτους ετησίων δακτυλίων, περίοδο 1997-2006, με την χρήση τριών μοντέλων (γραμμικό, λογαριθμικό, δευτεροβάθμιο).

Table 3. Degree of correlation of annual rainfall height and width of annual rings, period 1997-2006, using three models (linear, logarithmic, secondary).

Φαινότυπος	Εξίσωση	Correlation (R^2)	F		Coeff. α (alpha)	Coeff. β (beta)	Coeff. γ (gamma)
			F	Sign.			
<i>Q. suber</i> ssp. <i>euser</i>	Linear ($Y_1 = \alpha X_1 + \beta$)	0.65	15.03	0.05	1.3045	0.0048	-
	Logarithm ($Y_1 = \alpha \text{Log} X_1 + \beta$)	0.50	7.96	0.022	8.3924	1.9620	-
	Quadratic ($Y_1 = \alpha X_1^2 + \beta X_1 + \gamma$)	0.92	42.43	0.000	5.5887	-0.0138	0.000018
<i>Q. suber</i> ssp. <i>occidentalis</i>	Linear ($Y_2 = \alpha X_2 + \beta$)	0.85	45.33	0.000	0.4143	0.0054	-
	Logarithm ($Y_2 = \alpha \text{Log} X_2 + \beta$)	0.71	19.95	0.002	-11.3060	2.3453	-
	Quadratic	0.99	248.10	0.000	3.4475	-0.0077	0.000013

$$(Y_2 = \alpha X_2^2 + \beta X_2 + \gamma)$$

<i>Q. suber</i> ssp. <i>occidentalis</i> <i>f. heterocarpa</i>	Linear ($Y_3 = \alpha X_3 + \beta$)	0.69	17.89	0.003	1.2957	0.0057	-
“	Logarithm ($Y_3 = \alpha \text{Log} X_3 + \beta$)	0.56	9.97	0.013	-10.5730	2.3874	-
“	Quadratic ($Y_3 = \alpha X_3^2 + \beta X_3 + \gamma$)	0.88	25.78	0.001	5.4275	-0.0122	0.000017

Το δευτεροβάθμιο μοντέλο (quadratic) παρουσίασε την ισχυρότερη συσχέτιση μεταξύ ετησίου ύψους βροχής και πλάτους ετησίων δακτυλίων και για τους τρεις φαινοτύπους, όπως:

$$Y = 5.5887 * X^2 - 0.0138X + 0.000018, (R^2 = 0.92) \text{ για τον φαινότυπο 1,}$$

$$Y = 3.4475 * X^2 - 0.0077X + 0.000013, (R^2 = 0.93) \text{ για τον φαινότυπο 2,}$$

$Y = 3.4475 * X^2 - 0.0122X + 0.000017, (R^2 = 0.88)$ για τον φαινότυπο 3, όπου $X =$ η ανεξάρτητη μεταβλητή (μέση ετήσια βροχόπτωση), και $Y =$ η εξαρτημένη μεταβλητή (πλάτος ετησίων δακτυλίων).

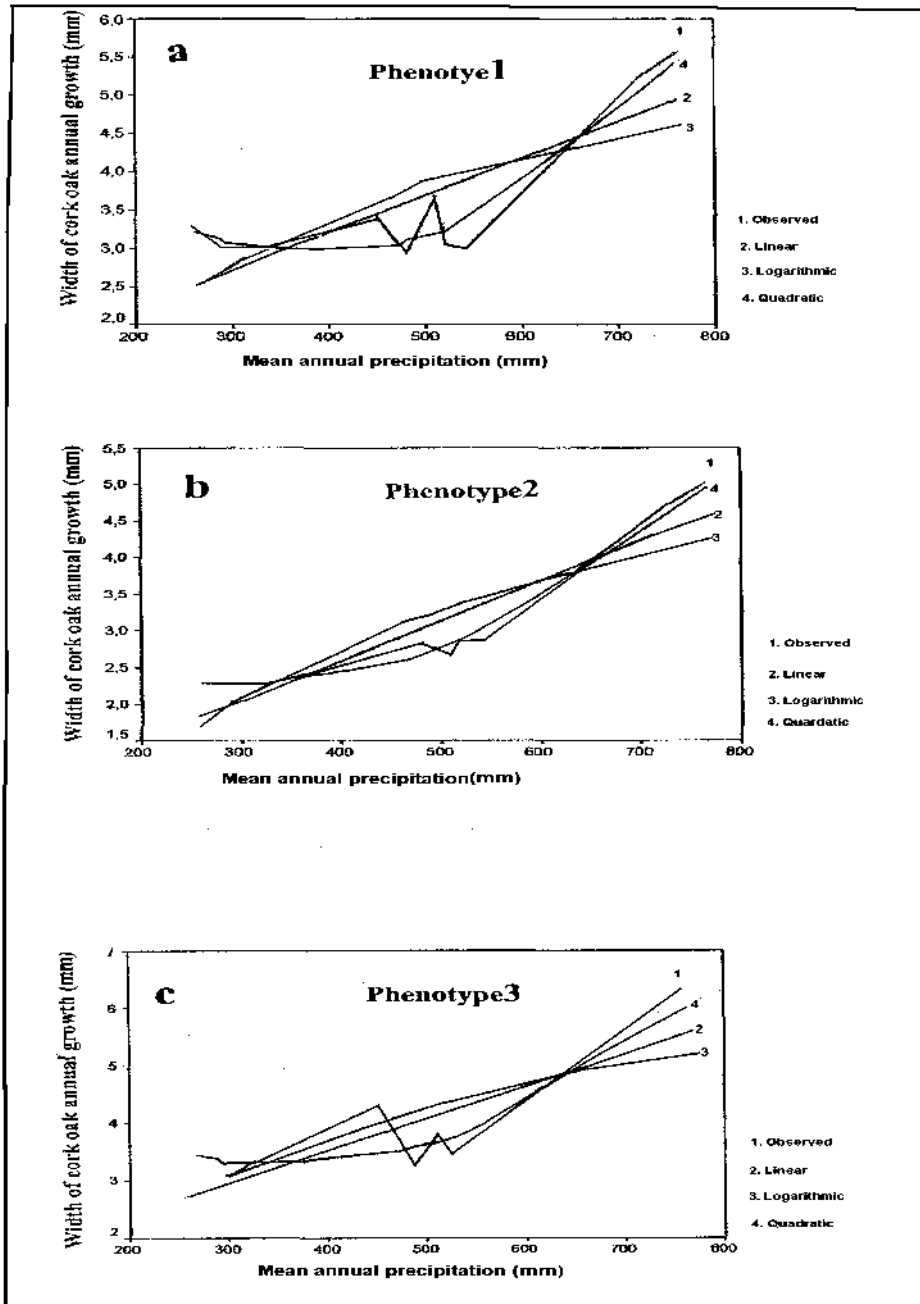
Η σύγκριση των μέσων όρων των κύριων ποσοτικών χαρακτηριστικών (πάχος φλοιού, ύψος των δένδρων, έμφλοιος όγκος) των 30 επιλεγμένων δένδρων, από όπου εξήχθησαν και τα ανάλογα τρυπανίδια της πρώτης επιφάνειας, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Μέσοι όροι παραγωγής φλοιού και ξύλου της *Q. suber*, με την ανάλυση 30 (δέκα ανά φαινότυπο) τρυπανιδίων που εξήχθησαν (στο σθηθιαίο ύψος) από τα ψηλότερα δένδρα της πρώτης επιφάνειας, 14 έτη μετά την φύτευση. Μέσοι όροι (\pm s.e.) των τριών φαινοτύπων, που ακολουθούνται με το ίδιο γράμμα (εκθέτης) δεν διαφέρουν στατιστικά (Tukey's test, $P < 0.05$).
Table 4. Averages of bark and wood production of *Q. suber*, with the analysis of 30 (ten per phenotype) of drills that were extracted (at the height of the heel) from the tallest trees of the first surface, 14 years after planting. Mean (\pm s.e.) Of the three phenotypes, followed by the same letter (exponent) do not differ statistically (Tukey's test, $P < 0.05$).

Φαινότυπος	Αριθμός τρυπανιδίων	Πάχος φλοιού (cm)	Ύψος H (cm)	Έμφλοιος όγκος (δένδρου) V_b (m^3)	Έμφλοιος όγκος (ανά εκτάριο) V_b ($m^3 ha^{-1}$)
<i>Q. suber</i> ssp. <i>euser</i>	N				
	10	1.51 ^a (± 0.43)	445.0 ^a (± 33.0)	0.00081 ^a	0.054 ^a
<i>Q. suber</i> ssp. <i>occidentalis</i>	10	1.28 ^b (± 0.36)	355.0 ^b (± 47.6)	0.00058 ^b	0.038 ^b
<i>Q. suber</i> ssp. <i>occidentalis</i> <i>f. heterocarpa</i>	10	1.70 ^a (± 0.30)	438.2 ^a (± 56.3)	0.00096 ^a	0.063 ^a

Ο μέσος έμφλοιος όγκος στο εκτάριο ($m^3 ha^{-1}$) είναι πολύ χαμηλός, και για τους τρεις φαινοτύπους (0,054 – 0,035 – 0,063 αντίστοιχα), διότι τα δένδρα είναι νεαρά και δεν ποτίστηκαν.

Οι πραγματικές και θεωρητικές τιμές των τριών μοντέλων παλινδρόμησης (linear, logarithmic and quadratic) συσχέτισης ετήσιας βροχόπτωσης και πλάτους ετησίων δακτυλίων ανάμεσα στους φαινοτύπους, αναλύθηκαν με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS (Σχήμα 2: a, b, c αντίστοιχα για τους τρεις φαινοτύπους).



Σχήμα 2. Σύγκριση τριών μοντέλων (linear, logarithmic and quadratic) συσχέτισης ετήσιας βροχόπτωσης (mm) και πλάτους ετησίων δακτυλίων της φελλοφόρου δρυός, με την χρήση του προγράμματος SPSS (10.0 for Windows). Τα τρία υπο-διαγράμματα (a,b,c) αντιπροσωπεύουν τους τρεις φαινοτύπους αντίστοιχα.

Figure 2. Comparison of three models (linear, logarithmic and quadratic) correlation of annual rainfall (mm) and annual ring width of cork oak, using SPSS program (10.0 for Windows). The three sub-diagrams (a, b, c) represent the three phenotypes respectively.

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Η επιβίωση των δενδρυλλίων της πρώτης επιφάνειας (μη κλάδευση των πλαγίων βλαστών πριν από τη φύτευση) ήταν πιο επιτυχής σε σχέση με τα δενδρύλλια της δεύτερης επιφάνειας (κλάδευση των πλαγίων βλαστών πριν από την φύτευση), διότι τα φυτά υπέστησαν καταπόνηση από την κλάδευση και κατά συνέπεια επηρεάστηκαν περισσότερο από την εκτεταμένη ξηρασία του 1993 (Σπανός κ. ά. 2005).

Ο φαινότυπος της *Q. suber* ssp. *eusuber* προσαρμόστηκε καλύτερα στις εδαφικές και κλιματικές συνθήκες του Ι.Δ.Ε σε σχέση με τον φαινότυπο της *Q. suber* ssp. *occidentalis* (Spanos κ.α. 2012). Κάτι ανάλογο παρατηρήθηκε και σε ώριμα δένδρα (ηλικίας 25 έτη) σε αναδασώσεις της *Q. suber* στη νότια Βουλγαρία (Petristsi), πλησίον των Ελληνικών συνόρων (100 Km βόρεια από την περιοχή έρευνας), από όπου έγινε και η συλλογή των σπόρων και στη συνέχεια η εισαγωγή στην Ελλάδα (το 1990, από τον κ. Γεώργιο Γιακζίδη, Δασολόγο). Στην ίδια περιοχή (Petristsi), όπου δοκιμάστηκαν οι τρεις ίδιοι φαινότυποι, αποδείχτηκε ότι ο πρώτος φαινότυπος (*Q. suber* ssp. *eusuber*) χαρακτηρίστηκε από καλύτερη προσαρμογή και μεγαλύτερη παραγωγή σε ξύλο και φλοιό σε σχέση με τον δεύτερο φαινότυπο (*Q. suber* ssp. *occidentalis*) φαινότυπο (Nikolon κ.α. 1987).

Το ύψος βροχής παίζει σπουδαίο ρόλο στην πορεία εξέλιξης και προσαρμογής της φελλοφόρου δρυός. Η ξηρασία του 1993 και οι παγωνιές των ετών 2001 και 2002 επηρέασαν αρνητικά την επιβίωση και εξέλιξη των δενδρυλλίων της *Q. suber*. Στην περιοχή έρευνας, η υψηλότερη θερμοκρασία καταγράφηκε τον Ιούλιο του 2000 (42.8°C) και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες τον Δεκέμβριο του 2001 (-11.2°C) και τον Ιανουάριο του 2002 (-11.0°C). Το έτος 1993, πολλά δενδρύλλια (και στους δύο χειρισμούς) νεκρώθηκαν, ένα έτος μετά την φύτευση, διότι επηρεάστηκαν από τις παγωνιές της πρώτης χειμερινής περιόδου (1992-1993). Ανάλογες νεκρώσεις δενδρυλλίων της φελλοδρυός που οφείλονται σε χαμηλές θερμοκρασίες (< -5°C) και στις παγωνιές, παρατηρήθηκαν και σε περιοχές της Βουλγαρίας, Πορτογαλίας και Ισπανίας (Pertov 1984, Nicolov κ.α. 1987, Oliveira κ.α. 1992, Montero και Canelas 1999, Caritat κ.α. 1996, Caritat κ.α. 2000).

Στην Ελλάδα, οι βροχοπτώσεις και η υγρασία (εδάφους και αέρα) είναι οι κύριοι κλιματικοί παράμετροι που επηρεάζουν την πορεία των δασοπονικών ειδών, διότι το διαθέσιμο νερό είναι χαμηλό και τα φυτά καταπονούνται ή νεκρώνονται από την έλλειψή του, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπως αποδείχθηκε από προηγούμενες έρευνες σε γειτονικές περιοχές με ανάλογες κλιματεδαφικές συνθήκες της περιοχής έρευνας (ΙΔΕ), όπως το Δάσος Πάρκο Θεσσαλονίκης (Tsitsoni κ.α. 2004, Ganatsas και Spanos 2005, Raftoyannis και Spanos 2005) και η Χαλκιδική (Tsitsoni 1990, Zagas κ.α. 2004, Spanos κ.α. 2005). Επίσης, σε μία άλλη γειτονική περιοχή του ΙΔΕ (όρος Λάναρι-Θέρμης, χιλιάδες φυτά θαλασσίας Πεύκης (*Pinus pinaster* var. *maritima*) που φυτεύτηκαν στη διάρκεια των ετών 1982-1985, νεκρώθηκαν το έτος 1993, από τη μακρόχρονη καλοκαιρινή ξηρασία (Σπανός 1997).

Τρία μοντέλα παλινδρόμησης (linear, logarithmic and quadratic) δοκιμάστηκαν για να συσχετισθεί το ετήσιο ύψος βροχής με το πλάτος των ετησίων δακτυλίων της φελλοφόρου δρυός. Το δευτεροβάθμιο μοντέλο έδειξε την καλύτερη συσχέτιση, και για τους τρεις φαινοτύπους ($R^2=0,92$ για τον φαινότυπο 1, $R^2=0,99$ για τον φαινότυπο 2, και $R^2=0,92$ για τον φαινότυπο 3). Όμως, η συσχέτιση του ύψους βροχής της ξηράς περιόδου και η ετήσια αύξηση ήταν πολύ χαμηλή για όλους τους φαινοτύπους ($R^2<0,15$), και αυτό αποδεικνύει ότι οι βροχές του καλοκαιριού δεν παίζουν ιδιαίτερο ρόλο στην αύξηση της φελλοφόρου δρυός. Στη νοτιο-ανατολική Πορτογαλία, η μέση ετήσια προσαύξηση διαμέτρου της *Q. suber* ήταν 0,95 cm, όμως η διακύμανση ήταν διαφορετική από δένδρο σε δένδρο. Χαμηλότερη ετήσια αύξηση συσχετιζόταν από παρατεταμένη ξηρασία και χαμηλή βροχόπτωση, στη διάρκεια των χειμερινών μηνών ιδιαίτερα (Costa κ.α. 2002). Κάτι ανάλογο έγινε και στην περιοχή έρευνας (ΙΔΕ), όπου παρατηρήθηκαν διαφορές στη διάμετρο και στο ύψος, μεταξύ των τριών φαινοτύπων. Σε αντίθεση, στην Βουλγαρία (Πετρίτσι) δεν παρατηρήθηκαν στατιστικές διαφορές στην διάμετρο και στο ύψος, ανάμεσα στους ίδιους τρεις φαινοτύπους της *Q. suber* (ssp. *eusuber*, ssp. *occidentalis*, f. *heterocarpa*). Για παράδειγμα, σε μία ώριμη συστάδα φελλοδρυός (30 έτη) η διάμετρος στο σθηθιαίο ύψος ήταν 20,5cm, 19,5cm, 19,5cm, και το ύψος 9,0m, 9,5m, 10,5m για τους τρεις φαινοτύπους αντίστοιχα (Nikolon κ.α. 1987). Προφανώς, οι κλιματικές συνθήκες (το ύψος βροχής και η υγρασία αέρα ιδιαίτερα) στη νότιο Βουλγαρία είναι ευνοϊκότερες, για την ανάπτυξη του είδους, σε σχέση με την Ελληνική περιοχή έρευνας (ΙΔΕ).

Η ετήσια αύξηση και παραγωγή ξύλου της φελλοφόρου δρυός συνδέεται με τις κλιματικές συνθήκες του σταθμού, ιδιαίτερα με την θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις (Caritat κ.α. 2000, Costa κ.α. 2002). Κατά συνέπεια, η ετήσια αύξηση και παραγωγή φελλού εξαρτώνται από τη θερμοκρασία και το ύψος βροχής (Caritat κ.α. 1996). Σε σχέση με την παραγωγή ξύλου της *Q. suber*, λίγες αναφορές υπάρχουν και αυτό οφείλεται στη δυσκολία αναγνώρισης και ερμηνείας των ετήσιων δακτυλίων των τρυπανιδίων (Gourlay and Pereira, 1998; Costa κ.α. 2002). Στην Πορτογαλία, η ετήσια αύξηση του φελλού συνδέονταν άμεσα με την ετήσια αύξηση της διαμέτρου, η οποία κυμαίνονταν από 0.41 έως 1.44 cm (Costa κ.α. 2002). Τα αποτελέσματα στην περιοχή έρευνας έδειξαν ότι η αρχική παραγωγή φελλού άρχισε αργότερα (το 2017 όταν τα δένδρα έφθασαν στην ηλικία των 25 ετών), όταν η στηθιαία διάμετρος των δένδρων ξεπέρασε τα 20cm (Nikolon κ.α. 1987, Costa κ.α. 2002).

Ευχαριστίες

Πολλές ευχαριστίες στο Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (Γενική Διεύθυνση Δασών) για την χρηματοδότηση της έρευνας αυτής, καθώς και στο τέως προσωπικό του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών Γεώργιο Γιακζίδη, Ελένη Ξανθοπούλου, και Αναστάσιο Τακουρίδη, για την πολύτιμη βοήθειά τους στις εργασίες υπαίθρου και εργαστηριακές αναλύσεις. Ευχαριστίες, επίσης εκφράζονται στους τέως ερευνητές του ΙΔΕ Δρ Παναγιώτη Πλατή, Δρ Αλέξανδρο Τσιόντση και κ. Γεώργιο Χαλυβόλου για την συνεργασία και την πολύτιμη βοήθειά τους στα περάματα..

Abstract

In the present work, the survival, growth, wood and cork production between two treatments (non-pruned and pruned lateral shoots of 2 year-old nursery plants before planting) of three phenotypes of *Quercus suber* were studied in two experimental plots, established in 1992 at the Forest Research Institute.. Significant differences between the two treatments for the three subspecies for growth parameters (diameter, height, wood production) were identified 18 years after planting. Three regression models (linear, logarithmic and quadratic) were tested to correlate precipitation and growth of cork oak for the period 1997-2006. The quadratic model showed the highest correlation for all subspecies, and the best prediction of annual growth of tree in relation to annual precipitation. Extreme climatic conditions (in particular drought and frost) negatively affected the survival and growth of cork oak trees..

Βιβλιογραφία

- Banks, J.C.G, 1991. A review of the use of tree rings for the quantification of forest disturbances. *Dendrochronologia* 9: 51-70.
- Borges, A. Oliveira and M. Costa, 1997. A quantitative approach to cork oak forest management. *For. Ecol. Manag.* 97: 223-229.
- Briffa K.R., Bartholin, T.S., Eckstein, D., Jones, P.D., Karlén, W. Schweingruber, F.H. and Zetterberg, P., 1990. A 1,400-year tree-ring record of summer temperatures in Fennoscandia. *Nature* 346: 434-439.
- Caritat A., Molinas M, and Gutierrez, E. 1996. Annual cork-ring width variability of *Quercus suber* L. in relation to temperature and precipitation (Extremadura, southwestern Spain). *For. Ecol. Manag.* 86: 113-120.
- Caritat A., Gutierrez, E. and Molinas, M. 2000. Influence of weather on cork-ring width. *Tree Physiol.* 20: 893-900.
- Cook, E.R. and Kairiukstis, L.A., 1990. *Methods of dendrochronology. Applications in the environmental sciences.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, pp 349.
- Costa A., Pereira, H. and Oliveira, A., 2002. Variability of radial growth in cork oak adult trees under cork production. *For. Ecol. Manag.* 175 :239-246.
- Gourlay, I.D. and Pereira, H., 1998. The effect of bark stripping on wood production in cork oak (*Quercus suber* L.) and problems of growth ring definition. In: Pereira H (Ed.), *Cork Oak and Cork.* Proceedings of the European Conference on Cork Oak and Cork, Centro de Estudos Florestais, Lisboa, pp. 99-104.
- Fritts, H.C., 1976. *Tree rings and climate.* Academic Press, London, New York, pp 567.
- Ganatsas P. and Spanos, I., 2005. Root system asymmetry of Mediterranean pines: an ecological adaptation to overcome summer drought". *Plant Soil* 278: 75-83.

- Glerk, P., 1986. Methods for evaluating the regional hydrologic impacts of global climatic changes. *Journal Hydrol.* 88:97-116.
- Γώγος Α., 1985. Χαρακτήρες του Εδάφους και η Χλώρωση Δενδρυλλίων Λεύκης στο φυτώριο του Ι.Δ.Ε. Θεσσαλονίκης στα Λουτρά Θέρμης. Δασική Έρευνα, Τόμος VI, παράρτημα 3: 5-33.
- Hampe, A. and Petit, R.J., 2005. Conserving biodiversity under climate change: the rear edge matters. *Ecol. Lett.* 8: 461-467.
- Hughes, K.M., Kelly, M.P., Pilcher, R.J. and La Marche, C.V., 1980. *Climate from Tree Rings*. Cambridge University Press, New York, pp 223.
- Jimenez P., Agundes, D., Alia, R. and Gil, L., 1999. Genetic variation in central and marginal populations of *Quercus suber* L. *Silvae Gen.* 48:274-284.
- I.P.G.R.I. (International Plant Genetic Resources Institute) 2000-2005 The European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN), http://www.ipgri.cgiar.org/networks/euforgen/Euf_Distribution_Map.asp (accessed date: 3Lul. 2005).
- Lesica P. and Allendorf, F.W., 1995. When peripheral populations are valuable for conservation, *Conserv. Biol.* 9:753-760.
- Montero, G. and Canellas, I., 1999. Manual de reforestación y cultivo de alcornoque (*Quercus suber* L.). Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid, Spain, pp103.
- Morgan, R.A., 1975. The selection and sampling of timber from archaeological sites for identification and tree-ring analysis. *J. Archaeol. Sci.* 2: 221-230.
- Nikolov S., Bluskova, G. and Petrov, M. 1987. Studies on the Wood of Certain Forms of the Cork-Oak. *Forest Science* No2, Sofia.
- Oliveira G., Correira, O.A., Matrins-Loucao, A. and F.M. Catarino, 1992. Water relations of cork-oak (*Quercus suber*) under natural conditions, *Plant Ecol.* 99-100 : 199-208.
- Panetsos, K. 1980. Selection of new poplar clones under various spacing. *Silvae Genet.* 29:130-135.
- Pausas, J.G., (1997. Resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire, *J. Veg Sci* 8:703-706.
- Pausas J.G., L. Pons and R. Vallejo, 2004. Cork oak Restoration : developing techniques to enhance establishment of a threatened ecosystem (Spain). *Ecol. Rest.* 22:289-290.
- Pausas J., Ribeiro, E., Dias, S. and Beseler, C. 2006. Regeneration of a marginal Cork oak (*Quercus suber*) forest in the eastern Iberian Peninsula. *J. Veg. Sci.* 17: 729-738.
- Pertov, M., 1984. On certain genetic aspects of introduction. *Forest Science*, No 5. Sofia.
- Raftoyannis, Y. and Spanos, I., 2005. Evaluation of log and branch barriers as post-fire rehabilitation treatments in a Mediterranean forest in Greece. *Int. J. Wildl. F.* 14: 183-188.
- Schweingruber, H.F., 1996. *Tree rings and Environment: Dendroecology*. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, pp 609.
- Spanos I., Platis P. and Meliadis I., 2012. Comparative study among experimental plantings and phenotypes of cork oak (*Quercus suber* L.), in northern Greece: 18 years later. *International Journal of Forests, Soil and Erosion*, 2:78-84.
- Σπανός, Ι., Πλατής, Π., Γιακζίδης, Γ., Σαμαρά, Θ., Χαβαλές, Ε. και Ξανθοπούλου, Ε., 2011. Παραγωγή φυταρίων από επιλεγμένα δένδρα πειραματικών φυτειών φελλοφόρου δρυός (*Quercus suber* L.). 15ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, 16-19 Οκτ. 2011, Καρδίτσα (ηλεκτρονική δημοσίευση των πρακτικών: www.wfdt.teilar.gr).
- Σπανός, Ι., Γιακζίδης, Γ., Πλατής, Π. και Ξανθοπούλου, Ε., 2005. “Πορεία εξέλιξης πειραματικών φυτειών φελλοφόρου δρυός (*Quercus suber* L.) περιοχής ανατολικής Θεσσαλονίκης (Λουτρά Θέρμης-Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών): 13 έτη μετά τη φύτευση”. 12ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο. Δράμα, 2-5 Οκτ. 2005. Πρακτικά, Τόμ. II: 179-187
- Σπανός, Ι., Πλατής, Π., Γιακζίδης, Γ., Παπαχρήστου, Θ., 2011. Φελλοφόρος δρυς, ένα πολύτιμο δασοπονικό είδος με πολλαπλές χρήσεις. Περιοδικό του ΕΘΙΑΓΕ, Τεύχος 43, Ιαν.-Φεβ.-Μάρ., σελ.:18-20, Αθήνα.
- Σπανός, Ι., 1997. Επίδραση της ξηρασίας σε αναδασώσεις κωνοφόρων ειδών στο όρος Λάναρι-Θέρμης. *Επιστημονικά Γεωτεχνικά Θέματα*, 8: 70-77.
- Spanos, I, Koukos, P. and Spanos, K., 2001. Comparative investigation on wood production of eleven poplar clones in an experimental planting in N. Greece. *Holz als Roch-und Werkstoff*, 59:73-78.

Spanos I., Y. Raftoyannis, G. Goudelis, E. Xanthopoulou, Th. Samara and A. Tsiontsis, 2005. Postfire management activities and their effects on *Pinus halepensis* Mill. forests in N. Greece. *Plant Soil* 278:171-179.

Thomas CD, Cameron, A., Green, P.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., Ferreira de Siqueira, M., Grainger, A., Hannah, L. Hughes, L., Huntly, B., van Jaarsveld van, A.S., Mifgley, G.F., Miles, L., M. Ortega-Huerta, M., Peterson, A.T., Phillips, O.L. and Williams, S.E., 2004. Extinction risk from climate change, *Nature* 427:145-148.

Tsitsoni T., 1990. Conditions determining natural regeneration after wildfires in the *Pinus halepensis* (Miller, 1768) forests of Kassandra Peninsula (North Greece). *For. Ecol. Manag.* 92:199-298.

Tsitsoni T, Ganatsas, P., Zagas, P. and Tsakalidimi, M., 2004. Dynamics of postfire regeneration of *Pinus brutia* Ten. in an artificial forest ecosystem of northern Greece. *Plant Ecol.* 171:165-174.

Tutin TG, Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M. and Webb, D.A. 1968-80. *Flora Europaea*, vol. 1, Cambridge University Press, Cambridge.

Zagas T, Ganatsas, P., Tsitsoni, T. and Tsakalidimi, M., 2004. Post-fire regeneration of *Pinus halepensis* Mill. stands in the Sithonia peninsula, northern Greece. *Plant Ecol.* 171:91-99.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΛΗΨΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΞΥΛΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΕΣ ΔΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΔΕΣ

Γεωργάκης, Αριστείδης¹; Διαμαντοπούλου, Μαρία²; Τρίγκας, Μάριος³

¹Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκης, Εργαστήριο Δασικής Βιομετρίας, ΤΚ-54124, Θεσσαλονίκη, arisgeorg@for.auth.gr

²Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκης, Εργαστήριο Δασικής Βιομετρίας, ΤΚ-54124, Θεσσαλονίκη, mdiamant@for.auth.gr

³Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου and Σχεδιασμού, Εργαστήριο Δασικής Οικονομικής, Μάρκετινγκ, Καινοτομίας και Επιχειρηματικότητας - Β. Γρίβα 11, 43100, Καρδίτσα, 24410-64721, mtrigkas@uth.gr

Περίληψη

Οι απογραφές των δασών επιτυγχάνονται με την εφαρμογή της δειγματοληψίας των φυσικών πόρων, όπου σε συνδυασμό με την εκτίμηση (αναγωγή) των ζητούμενων δασοβιομετρικών μεταβλητών, παρέχουν απαραίτητες πληροφορίες για την αειφόρο διαχείρισή τους. Η βασικότερη ποσοτική μεταβλητή που συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι ο ξυλώδης όγκος (ξυλαπόθεμα). Οι απογραφές των διαχειριζόμενων ελληνικών δασών, των οποίων την εποπτεία έχει η δασική υπηρεσία, παρατηρείται να αντιμετωπίζουν προβλήματα σχετικά με την ακρίβεια των εκτιμήσεων του ξυλαποθέματος. Για τον παραπάνω λόγο διενεργήθηκε έρευνα, με την χρήση ερωτηματολογίου, με σκοπό την καταγραφή τόσο της τρέχουσας μεθόδου λήψεως των δειγματοληπτικών/δοκιμαστικών επιφανειών (ΔΕ), όσο και της διαδικασίας εκτίμησης του ξυλαποθέματος σε επίπεδο δασικής συστάδας/(υπο)τμήματος.

Λέξεις κλειδιά: Ερωτηματολόγιο, αντικειμενική μέθοδος δειγματοληψίας, υποκειμενική μέθοδος δειγματοληψίας, αντιπροσωπευτικές ΔΕ, κόστος απογραφής δασών.

Εισαγωγή

Οι απογραφές των δασών αποτελούν βασική πηγή πληροφοριών για την αειφόρο διαχείρισή τους. Στηρίζονται στην εφαρμογή μεθόδων δειγματοληψίας (δειγματοληπτικό σχέδιο) και σε εκτιμήσεις. Οι απογραφές των δασών μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες: α) τις εθνικές απογραφές, οι οποίες παρέχουν πληροφορίες για ένα πλήθος ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών σε επίπεδο χώρας και περιφέρειας και β) στις τοπικές απογραφές των διαχειριζόμενων δασών. Οι τελευταίες παρέχουν ποσοτικές και ποιοτικές πληροφορίες σε επίπεδο συστάδας/(υπο)τμήματος (διαχειριστική μονάδα). Βασικές ποσοτικές δασοβιομετρικές μεταβλητές που ενδιαφέρουν είναι το ξυλαπόθεμα (ξυλώδης όγκος), η προσαύξηση, η κατανομή των κορμών (σε κλάσεις/βαθμίδες διαμέτρων) και η πυκνότητα κορμών (αριθμός κορμών ανά εκτάριο). Ακολούθως, βασικές ποιοτικές μεταβλητές είναι η εδαφοπονική μορφή (χαρακτήρας της έκτασης), η υγεία των συστάδων και η ύπαρξη αναγέννησης. Αρχικά γίνεται λήψη δειγματοληπτικών/δοκιμαστικών επιφανειών (ΔΕ) και μετά ακολουθεί η εκτίμηση/αναγωγή των σε κάθε δασοσυστάδα. Οι εκτιμήσεις των παραπάνω μεταβλητών γίνονται περιοδικά (συνήθως ανά δεκαετία) για κάθε διαχειριστική μονάδα προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες των διαχειριστικών σχεδίων.

Οι απογραφές των δασών επιτυγχάνονται με την εφαρμογή της θεωρίας της δειγματοληψίας η οποία περιλαμβάνει το δειγματοληπτικό σχέδιο, την ένταση ή ποσοστό δειγματοληψίας, το μέγεθος δείγματος, την επιλογή του μεγέθους και σχήματος των ΔΕ, την λήψη και την εκτίμηση του όγκου των ΔΕ (αξιοποιώντας μορφαρίθμους και μαζοπίνακες). Το δειγματοληπτικό σχέδιο έχει απώτερο στόχο την ποσοτική εκτίμηση (αναγωγή) εκείνων των ζητούμενων δασοβιομετρικών μεταβλητών, με βασικότερη τον ξυλώδη όγκο, οι οποίες θα παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες για την αειφορική διαχείριση του συνόλου του δάσους αλλά και της μονάδας διαχείρισης που είναι η συστάδα/(υπο)τμήμα (Μάτης 2004α, Μάτης 2004β, Köhl κ.α. 2006, Kershaw Jr κ.α. 2016). Η εφαρμογή της δειγματοληψίας στους

φυσικούς πόρους παρέχει αρχικά στατιστικώς ακριβείς εκτιμήσεις στο σύνολο του πληθυσμού-δασοβιοκοινότητας, αλλά αντίστοιχα και σε υποσύνολο-συστάδες, με την προϋπόθεση να υπάρχει ανάλογο μέγεθος δείγματος ικανό να περιγράψει τον συγκεκριμένο τύπο δασοσυστάδος (Μάτης 2004β). Πρόσφατα, μεγάλη ερευνητική προσπάθεια επικεντρώνεται στις λεγόμενες "εκτιμήσεις μικρής έκτασης" (small area estimations, SAE) οι οποίες στοχεύουν στις εκτιμήσεις υποπληθυσμών (μικρές γεωγραφικές περιοχές/εκτάσεις) που αποτελούνται από μικρό (ή και μηδαμινό κάποιες φορές) μέγεθος δείγματος (Goerndt κ.α. 2011, Breidenbach και Astrup 2012, Rao και Molina 2015, Mauro κ.α. 2017, Breidenbach κ.α. 2018, Georgakis 2019, Georgakis και Stamatellos 2020). Οι "εκτιμήσεις μικρής έκτασης" χρησιμοποιούν εκτιμητές/μοντέλα, αξιοποιώντας διαφόρους τύπους βοηθητικής πληροφορίας (ιστορική, χωρική, τηλεπισκόπησης) η οποία συσχετίζεται με τις εκτιμώμενες μεταβλητές.

Η εφαρμογή των απογραφών των διαχειριζόμενων ελληνικών δασών, παρατηρείται να αντιμετωπίζει προβλήματα σχετικά με την πιστή εφαρμογή της επιστήμης της δασικής βιομετρίας και δειγματοληψίας. Από τη μια πλευρά, μία αιτία θα μπορούσε να είναι η εφαρμογή του οδηγού τεχνικών προδιαγραφών (Υπουργείο Γεωργίας 1953, Υπουργείο Γεωργίας 1965), το οποίο παρέχει ανοχή στην μέθοδο των απογραφών, καθιστώντας αυτές "υποκειμενικές" αρκετές φορές. Από την άλλη πλευρά, η δασική υπηρεσία η οποία εξαιτίας αρμοδιότητας καλείται να εποπτεύσει τις δασικές απογραφές και να διαχειριστεί τα δασικά οικοσυστήματα, είναι αντιμέτωπη με πολυποίκιλα προβλήματα και προκλήσεις, όπως για παράδειγμα την υποστελέχωση του προσωπικού, την κατάρτιση των δασικών χαρτών, την υλοποίηση του δασικού κτηματολογίου, κλπ. Τα παραπάνω ζητήματα, σε συνδυασμό με την έλλειψη επαρκούς χρηματοδότησης, τα οποία θέματα διαπιστώνεται ότι είναι διαχρονικά (Παπαδόπουλος κ.α. 1998), οδηγούν πολλές φορές σε ποιοτική υποβάθμιση των διαχειριστικών σχεδίων (μελετών) και δασικών απογραφών, δημιουργώντας ενδεχομένως προβλήματα στην αειφορική διαχείριση των δασών.

Στη παρούσα έρευνα καταβάλλεται προσπάθεια να εκμαιευθεί και να αποτυπωθεί η πολύτιμη δασική εμπειρία και πρακτική των διαχειριστών/απογραφών που αφορά τις δασικές απογραφές των διαχειριζόμενων ελληνικών δασών. Ως κατάλληλο εργαλείο γι' αυτού του είδους την έρευνα χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο, μέσω του οποίου δόθηκε ο "λόγος" στους ειδικούς της πράξης: δασικούς υπαλλήλους και στους ελεύθερους επαγγελματίες δασολόγους που διενεργούν τις εν λόγω απογραφές, προκειμένου να καταθέσουν τη σχετική εμπειρία τους. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων αποσκοπεί να καταγράψει την υφιστάμενη μέθοδο εργασίας των διαχειριστών/απογραφών, επισημαίνοντας σχετικά προβλήματα που αντιμετωπίζονται στη δασική πράξη στο πεδίο. Μέσω του ερωτηματολογίου γίνεται καταγραφή της υφιστάμενης μεθόδου δειγματοληψίας και συλλογής ογκομετρικών στοιχείων των ΔΕ και επισημαίνεται ο τρόπος εκτίμησης/αναγωγής του ξυλώδους όγκου σε επίπεδο δασικής συστάδας για τα κανονικώς διαχειριζόμενα δάση. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι αφενός μεν αυτή να αποτελέσει έναυσμα για βελτίωση του τρόπου συλλογής στοιχείων των ΔΕ, αφετέρου δε, να προτείνει την εφαρμογή αντικειμενικών (στατιστικά αποδεκτών) μεθόδων προκειμένου να βελτιωθεί η αποδεκτή ακρίβεια στις εκτιμήσεις του ξυλαποθέματος των δασικών συστάδων ικανοποιώντας τις ανάγκες της βέλτιστης διαχείρισης των δασών, μέσω αξιόπιστων διαχειριστικών σχεδίων.

Υλικά και Μέθοδοι

Προκειμένου να διαπιστωθεί η υφιστάμενη μέθοδος απογραφής των διαχειριζόμενων δασών από τους διαχειριστές/απογραφείς, επιλέχθηκε το ερωτηματολόγιο ως κατάλληλο και αποτελεσματικό εργαλείο έρευνας για την άμεση, εύκολη και γρήγορη άντληση των απαραίτητων πληροφοριών (Bradburn κ.α. 2004, Brancato 2006, Σιώμοκος και Μαύρος 2008). Ο πληθυσμός της παρούσας έρευνας αφορά το σύνολο των δασικών υπηρεσιών αλλά και των ελεύθερων επαγγελματιών δασολόγων οι οποίοι αμφότεροι δραστηριοποιούνται στη λήψη ΔΕ με σκοπό την εκτίμηση του ξυλαποθέματος των ελληνικών δασών. Η προσέγγιση των ερωτηθέντων έγινε α) με διαδικτυακή αλληλογραφία (αποστολή email), β) με προσωπική επικοινωνία (δια ζώσης και τηλεφωνική) και γ) με την ανάρτηση/πρόκληση σε γνωστή ιστοσελίδα ενημέρωσης δασικών και περιβαλλοντικών θεμάτων (<https://dasarxeio.com>). Μετά από την πρώτη προσέγγιση ακολούθησε επιπλέον τηλεφωνική επικοινωνία με τις δασικές υπηρεσίες όπως και επανάληψη της αποστολής σε ελεύθερους επαγγελματίες με προτροπή συμπλήρωσης του. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου έγινε διαδικτυακά και ψηφιακά/ηλεκτρονικά μέσω της υπηρεσίας Google Forms της Google.

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται συνολικά από 30 ερωτήσεις. Οι 29 πρώτες είναι κλειστού τύπου, όπως κλίμακας Likert (Likert 1932), πολλαπλής επιλογής, ναι/όχι, ενώ η τελευταία είναι ανοικτού τύπου προκειμένου να δοθεί άμεσα η δυνατότητα στον συμμετέχοντα να εκφράσει τις προσωπικές του απόψεις και προτάσεις. Κάποιες κλειστού τύπου ερωτήσεις δίνουν την δυνατότητα στον ερωτώμενο να κάνει τυχόν παρατηρήσεις ή διευκρινήσεις στο διερευνώμενο ερώτημα/ζήτημα. Οι κλειστές τύπου ερωτήσεις σχεδιάστηκαν κυρίως με γνώμονα την εξοικονόμηση χρόνου συμπλήρωσης από τον ερωτώμενο, μιας και συνοδεύονται από προεπιλεγμένες/προκαθορισμένες απαντήσεις. Επίσης, οι προκαθορισμένες απαντήσεις δεν απαιτούν την εκ των υστέρων κωδικοποίηση τους, όπως οι ανοικτές, και γι' αυτό η ανάλυση τους είναι πιο γρήγορη. Οι ερωτήσεις διαμορφώθηκαν μέσω της μελέτης και έρευνας του αντικειμένου της δασικής βιομετρίας και δειγματοληψίας, μετά από επικοινωνία με ειδικούς δασικούς υπαλλήλους απογραφείς, με μελετητές/απογραφείς συναδέλφους ελεύθερους επαγγελματίες, με ερευνητές, καθώς και από προσωπική εμπειρία του αντικειμένου από την οπτική του ελεύθερου επαγγελματία (πρώτος συγγραφέας).

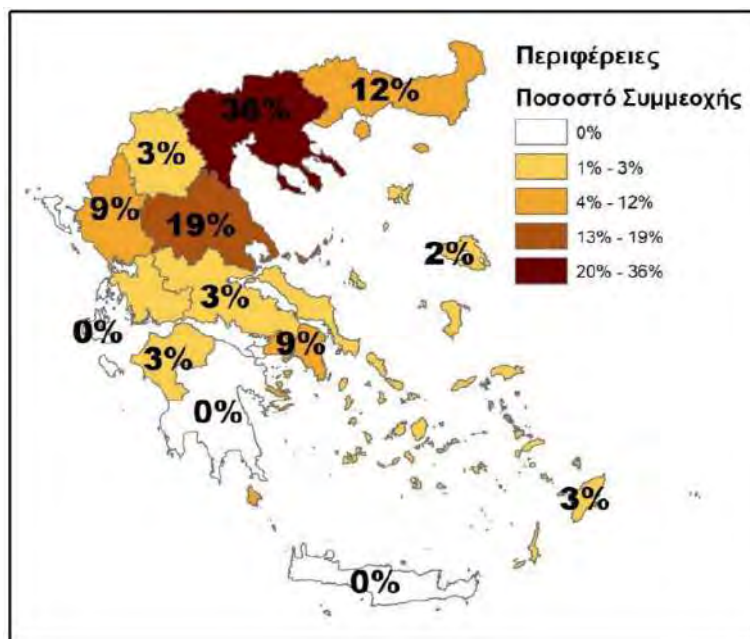
Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από τρεις θεματικές ενότητες ερωτήσεων όπου περιλαμβάνει τον εντοπισμό του προβλήματος, την μέθοδο απογραφής - δειγματοληπτικό σχέδιο (απογραφή ΔΕ and όργανα, επιλογή θέσεων ΔΕ, ένταση (ποσοστό) δειγματοληψίας, αριθμός ΔΕ, μέγεθος ΔΕ) και την εκτίμηση όγκου συστάδας/(υπο)τιμήματος (μέθοδος εκτίμησης ξυλώδη όγκου, ακρίβεια/σφάλματα εκτιμήσεων). Ελέγχθηκε η εσωτερική εγκυρότητα του ερωτηματολογίου μέσω της διαπίστωσης τυχόν συστηματικών σφαλμάτων. Η εγκυρότητα του περιεχομένου του ελέγχθηκε από πέντε ειδικούς απογραφείς μέσω υπολογισμού του λόγου εγκυρότητας περιεχομένου. Επιπροσθέτως, έχει απαντηθεί από ειδικούς της πράξης από όλο τον πληθυσμό. Τέλος, έγινε έλεγχος αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου υλοποιώντας έλεγχο εσωτερικής συνοχής ανά ομάδα ερωτήσεων και συγκεντρωτικά χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία Cronbach's Alpha (Cronbach 1951, Tavakol και Dennick 2011). Συνολικά λήφθηκαν 61 απαντήσεις από τις οποίες μετά από λογικό έλεγχο του ερωτηματολογίου (Σιώμοκος και Μαύρος 2008) έγινε ολική διαγραφή τριών απαντήσεων. Στην ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 58 απαντήσεις, οι οποίες θα αποτελούν και τη μέγιστη συχνότητα απαντήσεων ανά ερώτημα. Η χρήση της κλίμακας Likert κάλυψε το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτήσεων για να διαπιστωθεί το "ποσοστό" συμφωνίας ή διαφωνίας με μια ερώτηση/δήλωση, παρέχοντας πέντε δυνατές επιλογές: 1. Καθόλου, 2. Λίγο, 3. Αρκετά (ή Μέτρια), 4. Πολύ και 5. Πάρα πολύ. Χρησιμοποιώντας αυτή τη κλίμακα δόθηκε η δυνατότητα να εκφράσουν οι ερωτώμενοι την άποψη για κάθε στοιχείο και να μη επιλέξουν, μέσω της πολλαπλής επιλογής, κάποια συγκεκριμένα στοιχεία/απαντήσεις. Ως βασικό μέτρο θέσης, χρησιμοποιήθηκε η επικρατούσα τιμή με την μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης της απάντησης/απαντήσεων. Η επικρατούσα (μέγιστη τιμή όταν υπάρχουν περισσότερες από μία) τιμή (απόλυτη και σχετική %) χρησιμοποιήθηκε ευρέως μιας και θεωρήθηκε ότι παρέχει μια πιο αντιληπτή και ουσιαστική γνώση έναντι του μέσου όρο ή της διαμέσου. Όταν η κατανομή των απαντήσεων τείνουν προς ακραίες τιμές των επιλογών, τότε εξάγονται χρησιμότερες και σαφέστερες πληροφορίες συγκριτικά με το αν οι αποκρίσεις τείνουν στον μέσο όρο. Επειδή οι ερωτηθέντες δεν απάντησαν σε όλες τις ερωτήσεις (διαφορετικός αριθμός συμμετοχής - απαντήσεων ανά ερώτηση) παρέχονται οι απόλυτες συχνότητες (n=58) για να δοθεί η πρόποσα βαρύτητα στις απαντήσεις, ενώ για την αμεσότερη αντίληψη των αποτελεσμάτων παρέχονται οι σχετικές συχνότητες (ποσοστό %) των απαντήσεων.

Οι απαντήσεις των ερωτηματολογίων καταχωρηθήκαν αυτόματα, και σε κωδικοποιημένη μορφή (για τις κλειστού τύπου ερωτήσεις) σε υπολογιστικά φύλλα (Google Sheets). Η επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων έγινε μέσω των "πακέτων" IBM SPSS 2019 και Microsoft Office Excel 2019. Για την περιγραφή των απαντήσεων της κλίμακας Likert χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα R (R Core Team 2021) και η βιβλιοθήκη "likert" (Byrge κ.α. 2016) για την παραγωγή των αντίστοιχων γραφημάτων. Αναλύοντας το σχετικό γράφημα της κλίμακας Likert που προκύπτει, οι πέντε τιμές διαχωρίζονται από την μεσαία (τρίτη) η οποία δρα διαχωριστικά στις ακραίες "αριστερές" (1. Καθόλου, 2. Λίγο) και στις ακραίες "δεξιές" (4. Πολύ και 5. Πάρα πολύ) απαντήσεις. Η μεσαία τιμή φέρει την σχετική συχνότητα στις απαντήσεις, ενώ άλλες δύο τιμές συχνότητων παρέχονται εκατέρωθεν της μεσαίας επιλογής/απάντησης. Αν δεν θεωρηθεί η μεσαία τρίτη απόκριση ως ουδέτερη, τότε μπορεί να δοθεί αντίστοιχα θετική ή αρνητική βαρύτητα στην μεσαία απόκριση.

Αποτελέσματα

Έλεγχος ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο ελέγχθηκε από πέντε ειδικούς απογραφείς (N=5), με λόγο εγκυρότητας περιεχομένου: $(n_i - N/2)/(N/2)$, όπου n_i είναι ο αριθμός των ειδικών που χαρακτήρισε τις ερωτήσεις ως “απαραίτητες” ίσο με ένα, δεδομένου ότι όλες οι ερωτήσεις θεωρήθηκαν “απαραίτητες” από τους ειδικούς. Το ερωτηματολόγιο εμφανίζει υψηλή εξωτερική εγκυρότητα με αποτέλεσμα να παρέχει τη δυνατότητα γενίκευσης. Η περίοδος αποστολής, διάδοσης και λήψης του ερωτηματολογίου έγινε από τον Ιούνιο έως και Ιούλιο του 2020. Τα αποτελέσματα αφορούν την ανάλυση 58 απαντήσεων (n=58) από τους συμμετέχοντες, εκ των οποίων το 60% (n=35) ήταν δασολόγοι ελεύθεροι επαγγελματίες, το 33% (n=19) δασολόγοι/δασοπόνιοι σε δασική υπηρεσία και το 7% (n=4) δασολόγοι σε πανεπιστήμιο ή ερευνητικό φορέα. Από τις 13 περιφέρειες συμμετείχαν οι 10 (n=58), με σημαντική συνεισφορά της κεντρικής Μακεδονίας με 36% και της Θεσσαλίας με 19% (Σχήμα 1). Παρατηρείται στον χάρτη (Σχήμα 1) ότι οι απαντήσεις καλύπτουν σχεδόν το σύνολο της επικράτειας, ενώ διακρίνεται μεγαλύτερη συμμετοχή στην βόρεια Ελλάδα συγκριτικά με την νότια. Έτσι το πλήθος των απαντήσεων αν και δεν είναι αρκετά μεγάλο φαίνεται να είναι κατανεμημένο στο μεγαλύτερο μέρος της επικράτειας και επαρκές συγκριτικά με άλλες παρόμοιες έρευνες (Gutierrez Garzon κ.α. 2020).



Σχήμα 1. Ποσοστά συμμετοχής ανά περιφέρεια (έδρα εργασίας ερωτηθέντων)
Figure 1. Participation rates by region (respondents' place of work)

Ο έλεγχος αξιοπιστίας του ερωτηματολογίου έγινε μέσω του ελέγχου εσωτερικής συνοχής ανά ομάδα ερωτήσεων και συγκεντρωτικά. Ο έλεγχος έδωσε τιμή της δοκιμασίας Cronbach's Alpha, $\alpha = 0,924$ γεγονός που μεταφράζεται ως “πολύ υψηλή” αξιοπιστία του ερωτηματολογίου. Όταν ο συντελεστής α υπολογίστηκε ανά ομάδα ερωτήσεων, έδωσε τιμή 0,877 και 0,886 (υψηλή αξιοπιστία) για τις ομάδες των “Γενικών Ερωτήσεων” και την “Μέθοδο Απογραφής - Δειγματοληπτικό Σχέδιο”, ενώ έδωσε χαμηλή αξιοπιστία για την ομάδα ερωτήσεων της “Εκτίμησης όγκου συστάδας/(υπο)τμήματος”. Η ερμηνεία που θα μπορούσε να δοθεί είναι ότι υπάρχει μεγάλη ομοιογένεια και διαφαίνεται «τάση» για τις δύο πρώτες ομάδες, ενώ στην τρίτη ομάδα υπάρχει μεγάλη ανομοιογένεια απαντήσεων.

Εντοπισμός του προβλήματος

Σύμφωνα με τις απαντήσεις προτείνεται η βελτίωση των απογραφών από το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων. Στην ερώτηση “Θα προτεινάτε να γίνει σχετική βελτίωση της μεθόδου απογραφής (δειγματοληψίας, συλλογής δεδομένων υπαίθρου και εκτίμησης του ξυλαποθέματος);” το 97% αποκρίνεται αρκετά έως πάρα πολύ, ενώ το 67% πολύ και πάρα πολύ (n=58).

Στην ερώτηση “Ποια χαρακτηριστικά σας ενδιαφέρουν πιο πολύ να μετρηθούν/εκτιμηθούν ως βασικά στοιχεία/εργαλεία απογραφής κατά τη σύνταξη ενός διαχειριστικού σχεδίου;” παραθέτονται ιεραρχικά τα

ακόλουθα: 1. Ξυλώδης Όγκος (ξυλαπόθεμα), 2. Προσαύξηση (εξίσωση μέσης ετήσιας τρέχουσας προσαύξησης), 3. Αναγέννηση, 4. Κατανομή διαμέτρων (αριθμός δέντρων ανά βαθμίδα διαμέτρου), 5. Πυκνότητα συστάδας ή πυκνότητα κορμών (αριθμός κορμών/ha), 6. Δείκτες Βιοποικιλότητας (π.χ. δασοπονικών ειδών, βιοτόπων, γενετικού αποθέματος), 7. Χάρτες ποιότητας τόπου, 8. Στάδιο εξέλιξης της συστάδας, 9. Ηλικία, 10. Άλλες λειτουργίες (αισθητική, αναψυχή), 11. Συσταδικοί τύποι ή στρώματα (ομοιογενείς επιφάνειες), 12. Δημιουργία Τοπικού Μαζοπίνακα διπλής εισόδου, 13. Εκτίμηση δευτερευόντων προϊόντων (π.χ. ρητίνη, μανιτάρια, αρωματικά φυτά, κάστανα, μέλι), 14. Πίνακες παραγωγής (ομήλικο/πρεμνοφυές δάσος), 15. Ποσοστό τεχνικού ξύλου, 16. Δημιουργία Τοπικού Μαζοπίνακα απλής/μονής εισόδου, 17. Καταγραφή νεκρών δέντρων (νεκρή βιομάζα). Μια χονδροειδής διάκριση θα ήταν ότι οι μεταβλητές 1-9 έχουν κύρια προτεραιότητα και ακολούθως οι 10-17. Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι το ξυλαπόθεμα παραμένει ήσσονος σημασίας μεταβλητή προς εκτίμηση.

Σε σχετική ερώτηση με το *αν τα δεδομένα (στοιχεία υπαίθρου) που λαμβάνονται για την εκτίμηση του ξυλώδους όγκου ενός δασικού οικοσυστήματος είναι ικανοποιητικά*, το 41% θεωρεί ότι είναι λίγα και πολύ λίγα, ενώ το 59% ότι είναι αρκετά/ικανοποιητικά (n=58). Με βάση τις απαντήσεις, το σύνολο των στοιχείων υπαίθρου που λαμβάνονται θεωρούνται ότι είναι (οριακά) ικανοποιητικά.

Στην ερώτηση *"Πού προτείνετε να δοθεί μεγαλύτερη ερευνητική βαρύτητα; Στις εκτιμήσεις του ξυλαποθέματος σε επίπεδο συστάδας ή στις εκτιμήσεις του ξυλαποθέματος των ΔΕ;"* Το 84% αναφέρεται στις εκτιμήσεις του ξυλαποθέματος των δασοσυστάδων έναντι των εκτιμήσεων/μετρήσεων των ΔΕ (14%). Οι απαντήσεις εδώ, δείχνουν την προτεραιότητα στην ανάγκη ακριβών εκτιμήσεων του ξυλαποθέματος σε επίπεδο δασικής συστάδας και όχι των ΔΕ, αποτελώντας ισχυρή ένδειξη αναγνώρισης του προβλήματος των εκτιμήσεων (n=58).

Μέθοδος Απογραφής - Δειγματοληπτικό Σχέδιο

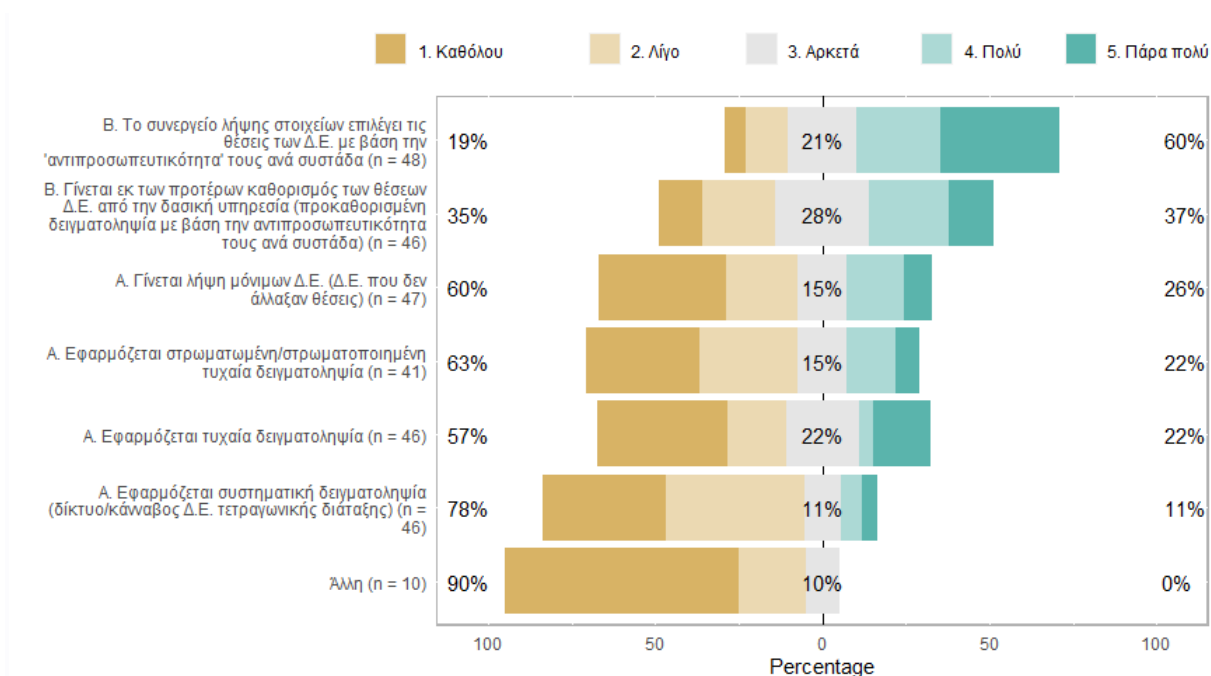
Στην ερώτηση *"Κρίνετε ως ακριβείς τις μετρήσεις/εκτιμήσεις των ΔΕ χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο πρωτόκολλο συλλογής στοιχείων;"* δεν έχουμε ουσιαστικά αρνητικές ενδείξεις μιας και το 6% απάντησε ότι τις θεωρεί "Καθόλου" και "Λίγο" ακριβείς, ενώ αντιθέτως το μέγιστο των συχνοτήτων (94%) αποκρίνεται ότι είναι "Αρκετά" έως και "Πάρα πολύ" ακριβείς οι μετρήσεις των ΔΕ (n=58). Δηλαδή, σύμφωνα με τις απαντήσεις, δεν φαίνεται να υπάρχει αναγκαιότητα περαιτέρω βελτιώσεων στην εκτίμηση του ξυλαποθέματος των ΔΕ. Επιπλέον διαπιστώνεται έμμεσα, ότι μεγαλύτερη βαρύτητα πρέπει να δοθεί σε επίπεδο διαχειριστικής μονάδας (βλέπε προηγούμενη ερώτηση).

Στην ερώτηση *"Ποια/ποιες από τις παρακάτω μεθόδους δειγματοληψίας εφαρμόζει η δασική υπηρεσία για τη λήψη ογκομετρικών στοιχείων στα κανονικώς διαχειριζόμενα δάση;"* διακρίνεται με σημαντική διαφορά η εφαρμογή μιας υποκειμενικής μεθόδου (Σχήμα 2), όπου το συνεργείο λήψης στοιχείων υπαίθρου επιλέγει τις θέσεις των ΔΕ με κριτήριο την "αντιπροσωπευτικότητα". Ακολουθεί μια δεύτερη ιδιότυπη μορφή λήψης ΔΕ (κατηγορία Β) που εισήχθη πρόσφατα, κατά την οποία γίνεται εκ των προτέρων καθορισμός των θέσεων των ΔΕ από την δασική υπηρεσία. Μια λογική πρακτική εξήγηση αυτής της εφαρμογής είναι ότι η δασική υπηρεσία λαμβάνει απόφαση των θέσεων των ΔΕ με γνώμονα την γνώση του δάσους, ενώ η υλοποίηση γίνεται με τη χρήση των συστημάτων εντοπισμού θέσης (GPS and GLONASS). Με αυτό τον τρόπο καθοδηγείται ο απογραφέας, και επιπλέον δίνεται η δυνατότητα να γίνει έλεγχος της λήψης των στοιχείων υπαίθρου, εκ των υστέρων. Όπως εξάγεται από τις απαντήσεις στην ερώτηση, επικρατεί στην πράξη, η εφαρμογή κάποιας υποκειμενικής μεθόδου λήψης ΔΕ και ακολουθεί μια αντικειμενική (στατιστικώς αποδεκτή). Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε την δειγματοληψία σε δύο γενικές μορφές: την *"αντικειμενική"* (στατιστικώς αποδεκτή, κατηγορία Α) όπως αυτή θεραπεύεται από την επιστήμη της δασικής βιομετρίας και δειγματοληψίας και την *"υποκειμενική"* (κατηγορία Β) μέθοδο όπως μακροχρόνια εφαρμόζεται μέσω της πρακτικής εμπειρίας (παρεκκλίνοντας από τις αυστηρές αρχές της επιστήμης). Στις απαντήσεις της ερώτησης (Σχήμα 2), φαίνεται ότι όταν υπάρχει η δυνατότητα της προσωπικής επιλογής των ερωτηθέντων, τότε οι αντικειμενικές μέθοδοι λήψης ΔΕ προτιμώνται περισσότερο από τις υποκειμενικές. Ενώ στην πράξη εφαρμόζονται οι δύο "υποκειμενικές" μέθοδοι (κατηγορία Β), σε ενδεχόμενο προσωπικής επιλογής φαίνεται ότι η "αντικειμενική" μέθοδος να αναγνωρίζεται ως ορθότερη. Από τους συμμετέχοντες (n=38) που εκφράσαν τις προσωπικές τους επιλογές, το 54% "επιλέγει" συνολικά τις "αντικειμενικές" μεθόδους, ενώ το 46% την "υποκειμενικές". Επισημαίνεται όμως ότι παραμένει πρώτη στην επιλογή τους η "υποκειμενική" μέθοδος η οποία στηρίζεται στην "αντιπροσωπευτικότητα" των ΔΕ. Σε ακόλουθη

ερώτηση προκύπτει από τις απαντήσεις ότι η τηλεπισκόπηση έχει επηρεάσει προς την επιλογή "υποκειμενικής" μεθόδου δειγματοληψίας, λόγω του προκαθορισμού των θέσεων των ΔΕ. Πέρα από τις προαναφερόμενες δεν εφαρμόζεται ουσιαστικά άλλου είδους δειγματοληψία.

Το σχήμα των ΔΕ που εφαρμόζεται είναι κυρίως ορθογώνιου και κυκλικού σχήματος, προτιμάται όμως το κυκλικό. Στην ερώτηση "Ποιο είναι το σχήμα/τα της ΔΕ που λαμβάνετε;" οι απογραφείς εφαρμόζουν αναλογικά εξίσου το κυκλικό και ορθογώνιο σχήμα, ενώ στην ερώτηση ποιο σχήμα θα επιλέγατε (επιθυμείτε) (n=42) προτιμάται η κυκλική ΔΕ (52%) έναντι των άλλων δύο. Η επιλογή της κυκλικής ΔΕ έναντι της ορθογώνιας και τετράγωνης είναι σαφής και αυτό σχετίζεται κυρίως άμεσα με την ταχύτητα οριοθέτησης της ΔΕ, αλλά και στο ότι δεν χρειάζεται σχετικός προσανατολισμός της ΔΕ. Σύγχρονα όργανα όπως ηλεκτρονικά αποστασιόμετρα αλλά και όργανα τύπου "Vertex" (υψόμετρο και αποστασιόμετρο), συμβάλουν στην ταχεία οριοθέτηση των ΔΕ.

Στην ερώτηση "Χρησιμοποιείτε το ρελασκόπιο του Bitterlich για τη λήψη ΔΕ;" το 52% (n=58) ανέφερε "Καθόλου" και το 12% "Λίγο" (σύνολο των απαντήσεων καθόλου και λίγο: 64%). Δεδομένου του γεγονότος ότι το ρελασκόπιο του Bitterlich είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο εκτίμησης της κυκλικής επιφάνειας και του ξυλαποθέματος, εξαιτίας της ταχύτητας λήψης των ΔΕ και της ακρίβειας των μετρήσεων, το αποτέλεσμα των απαντήσεων εδώ προβληματίζει. Παρόλα αυτά, οι ερωτηθέντες παραδέχονται ότι το ρελασκόπιο στην Ελλάδα χρησιμοποιείται για την λήψη του δοκιμαστικού κορμού (λήψη υψομορφαρίθμων/μορφαρίθμων) της ΔΕ.



Σχήμα 2. Εφαρμογή δειγματοληψίας στη δασική πράξη
Figure 2. Sampling in forest practice

Σχετικά με τους απογραφείς που λαμβάνουν ΔΕ με ρελασκόπιο (n=28), στην ερώτηση "Αντί του ενός στρέμματος ΔΕ (σταθερής έκτασης) λαμβάνετε αντίστοιχα ένα σημείο Bitterlich;" το 61% απάντησε "όχι" ενώ το 39% "ναι". Το αποτέλεσμα αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι απογραφείς θεωρούν ότι απαιτείται μεγαλύτερο πλήθος ΔΕ Bitterlich έτσι ώστε να αντισταθμιστεί ο ίδιος αριθμός επιφανειών σταθερής έκτασης ΔΕ ενός στρέμματος. Επίσης, οι ίδιοι απογραφείς, στην ερώτηση "Μετά την ρελασκόπηση των δέντρων ακολουθεί παχυμέτρηση των συγκαταλεχθέντων δέντρων με σκοπό την εκτίμηση;" το 89% απάντησε "ναι" ενώ το 11% "όχι". Η παραπάνω τακτική εφαρμόζεται πιθανών για τη λήψη επιπρόσθετων μεταβλητών όπως η κατανομή των κορμών σε κλάσεις/βαθμίδες διαμέτρων.

Στην ερώτηση "Πριν τη λήψη των ΔΕ χρησιμοποιείτε δεδομένα τηλεπισκόπησης (αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες) κάνοντας φωτοερμηνεία για την επιλογή της θέσης;" το 89% απαντάει "ναι" ενώ το 11% "όχι" (n=57). Από το αποτέλεσμα των απαντήσεων διαπιστώνουμε την σημαντική συμβολή των δεδομένων της τηλεπισκόπησης στον εντοπισμό των ΔΕ. Επίσης, οι απαντήσεις οδηγούν σε μια "υποκειμενική" μέθοδο εκτίμησης μιας και η θέση φαίνεται να προαποφασίζεται. Είναι γεγονός ότι οι

αεροφωτογραφίες και οι δορυφορικές εικόνες συμβάλλουν ουσιαστικά στην πληρέστερη περιγραφή του χώρου, και στην επιβεβαίωση του δασοπονικού χάρτη. Όμως αυτή η γνώση πρέπει να χρησιμοποιείται με σύνεση γιατί, σε ενδεχόμενη εφαρμογή της συστηματικής δειγματοληψίας, θα μπορούσε να οδηγήσει σε μεροληπτική τοποθέτηση του καννάβου, με αποτέλεσμα την εισαγωγή μεροληψίας στην συλλογή στοιχείων.

Στην ερώτηση "*Καταγράφετε τις συντεταγμένες των θέσεων των ΔΕ (σε πρόσφατες μετρήσεις σας);*," το 81% (μέγιστη σχετική συχνότητα αποκρίσεων) αναφέρει ότι (σχεδόν) πάντοτε [86-100%] καταγράφουν τις θέσεις των ΔΕ (n=58). Από τις απαντήσεις εξάγεται ότι καταγράφονται οι θέσεις των ΔΕ με γεωγραφικές συντεταγμένες. Αυτή η καταγραφή της θέσης μπορεί να αξιοποιηθεί μελλοντικά στις εκτιμήσεις χρησιμοποιώντας μοντέλα/εξισώσεις και αξιοποιώντας καλής ποιότητας βοηθητική πληροφορία (π.χ. δεδομένα τηλεπισκόπησης) η οποία συσχετίζεται ικανοποιητικά με τις ανεξάρτητες μεταβλητές των ΔΕ. Αυτό το υψηλό ποσοστό καταγραφής των *συντεταγμένων των θέσεων των ΔΕ* μπορεί να αποδοθεί: α) είτε στο ότι η θέση έχει ήδη προσδιοριστεί εκ των προτέρων, β) είτε γιατί είναι ζητούμενο από την δασική υπηρεσία (ενδεχόμενο ελέγχου), ή γ) είτε γιατί η αναφορά της γεωγραφικής θέσης της ΔΕ, αποτελεί απαραίτητη/πληρέστερη πληροφορία στην συλλογή στοιχείων πεδίου (ενημερωμένος δασοπονικός χάρτης).

Από τις απαντήσεις που δόθηκαν σε επόμενη ερώτηση σχετικά με την διαχείριση θεμάτων που προκύπτουν κατά την δειγματοληψία, διαπιστώθηκε ότι δεν δίνεται πιθανότητα επιλογής σε εκτάσεις που δεν είναι αμιγώς δασικές, συμπεριλαμβανομένων και των μερικώς δασοσκεπών εκτάσεων. Δηλαδή, όταν διεξάγεται συστηματική δειγματοληψία και οι θέσεις δειγματοληψίας των ΔΕ συγκεκριμενοποιούνται α) είτε σε δρόμους, β) είτε σε ρέματα, ή γ) σε μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις, δηλώθηκαν διαφορετικές ενέργειες από τους απογραφείς. Συγκεκριμένα, το 72% αυτών (n=53) αναφέρει ότι για τις παραπάνω περιπτώσεις θα λάμβανε νέες θέσεις με αντίστοιχη καταγραφή των νέων συντεταγμένων. Το 11% θα απέρριπτε πλήρως τα δειγματοληπτικά κέντρα σε μια από τις παραπάνω τρεις περιπτώσεις. Το 11% θα επέλεγε καινούργιες θέσεις αλλά χωρίς να καταγράψει τις συντεταγμένες, ενώ το υπόλοιπο 6% δεν θα ενεργούσε με κανέναν από τους προηγούμενους τρόπους. Από τις παραπάνω ενέργειες διαπιστώνεται ότι οι ΔΕ λαμβάνονται μόνο σε αμιγώς δασικές εκτάσεις. Δηλαδή, υπάρχει αυστηρή στρωμάτωση του δάσους (ανά συστάδα) σε δασική και μη έκταση, χωρίς να δίνεται καθόλου πιθανότητα επιλογής στην περίπτωση που η εδαφοπονική μορφή δεν θεωρείται δάσος (ακόμη και στις μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις).

Στην γενική ερώτηση "*Ποιο είναι το σύνηθες μέγεθος των ΔΕ που λαμβάνεται;*" η συντριπτική πλειοψηφία του 81% (Πολύ και Πάρα πολύ) επιλέγουν το 1 στρέμμα (n=52). Όπως προκύπτει, το συνηθέστερο μέγεθος των ΔΕ είναι του ενός στρέμματος. Επίσης μικρό ποσοστό απογραφέων χρησιμοποιεί άλλα μεγέθη όπως ΔΕ των 0,5 ή 1,5 ή 2 στρεμμάτων ή συνδυασμό των προηγούμενων.

Σε ανομήλικα δάση οξιάς/ελάτης λαμβάνονται τρεις ΔΕ (μέγιστη συχνότητα), ενώ σε ομήλικα/πρεμνοφυή δάση δρυός, οξιάς, καστανιάς λαμβάνονται δύο ΔΕ. Στην ερώτηση "*Πόσες ΔΕ λαμβάνετε συνήθως για την αντιπροσώπευση της μέσης κατάστασης μιας συστάδας στους διαφορετικούς τύπους των ελληνικών δασών (Πλήθος ΔΕ/συστάδα);*" διακρίνεται η μεγαλύτερη ένταση δειγματοληψίας στις ανομήλικες συστάδες οξιάς και ελάτης συγκριτικά με τα πρεμνοφυή/ομήλικα μεγάλης διαμέτρου και έπειτα τα μικρότερης. Από τις απαντήσεις προκύπτει ότι στα ανομήλικα δάση οξιάς – ελάτης, τα οποία έχουν σαφώς μεγαλύτερη ετερογένεια ξυλαποθέματος, λαμβάνονται σύμφωνα με το 41%, των απαντήσεων από σύνολο n=54 τρεις ΔΕ, έναντι των δυο ΔΕ που λαμβάνονται τους άλλους δυο τύπους δασών (47%, n=53). Στην συγκεκριμένη ερώτηση είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι η ένταση της δειγματοληψίας εξαρτάται άμεσα από το εμβαδό της συστάδας.

Σε επόμενη ερώτηση στην οποία ζητήθηκε να οριστεί το ποσοστό (ένταση) δειγματοληψίας (%) καθώς και το αντίστοιχο μέγεθος των ΔΕ για τους παραπάνω τύπους δασών, δεν παρατηρήθηκε να υπάρχει συγκεκριμένη απάντηση, γιατί δεν δίνεται διαφορετική βαρύτητα στους διαφορετικούς τύπους δασών. Μικρό ποσοστό απογραφέων προτείνει την αύξηση του μεγέθους του δείγματος, με διατήρηση των ΔΕ του ενός στρέμματος.

Στην ερώτηση "*Θα βελτιωθεί η ακρίβεια των μετρήσεων αν οι ΔΕ του 1 στρ. γινόταν 0,5 στρ. αλλά λαμβάνοντας διπλάσιες σε αριθμό ΔΕ;*" το 64% απάντησε θετικά ενώ το υπόλοιπο 36% απάντησε αρνητικά (n=53). Από τις τοποθετήσεις των ερωτηθέντων, φαίνεται ότι ο διπλασιασμός των ΔΕ με υποδιπλασιασμό του μεγέθους της ΔΕ, αν και θεωρείται από την πλειοψηφία ότι θα επιφέρει βελτίωση ακρίβειας στις εκτιμήσεις, στην πραγματικότητα βρίσκει εμπόδιο το υψηλό κόστος προσέγγισης της ΔΕ

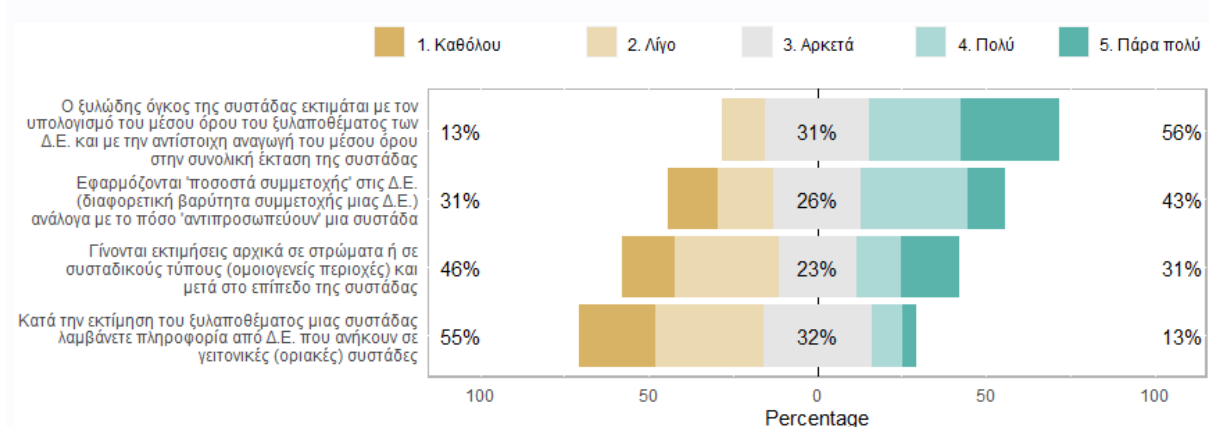
και όχι το κόστος λήψης των στοιχείων σ' αυτή. Υπό αυτό το πρίσμα, δεν φαίνεται ξεκάθαρη η επιθυμία να διπλασιαστεί το πλήθος των ΔΕ. Η συγκεκριμένη διαπίστωση έχει ενδιαφέρον να συζητηθεί και να αντιμετωπιστεί, μιας και σε δάση με μεγάλη ετερογένεια είναι αναγκαία η εγκατάσταση πολλών δειγματοληπτικών επιφανειών, προκειμένου να υπάρχει ακρίβεια στις εκτιμήσεις. Παρ' όλα αυτά, στην πράξη το επιπλέον κόστος καθιστά την αύξηση των ΔΕ, ανέφικτη. Υπάρχει ωστόσο ο αντίποδας, που εικάζει ότι με βάση την "αντιπροσωπευτικότητα" των ΔΕ που λήφθηκαν υπάρχει μια επάρκεια (το 36%). Μέσω της αντίστοιχης ανοιχτής αποκρίσεως στην ίδια ερώτηση είναι σημαντικό να αναφερθούν κωδικοποιημένα οι παρατηρήσεις: α) Η μεγαλύτερη δυσκολία, όπως και το μεγαλύτερο κόστος έγκειται στην προσέγγιση/εντοπισμό της ΔΕ ενώ ο χρόνος λήψης μικρότερης ή μεγαλύτερης επιφάνειας δεν είναι τόσο σπουδαίος και β) η εφαρμογή μικρότερης ΔΕ εξαρτάται από την ομοιομορφία του δάσους, πιο συγκεκριμένα σε πρεμνοφυή ομήλικα δάση είναι εφικτό να εφαρμοστεί, ενώ σε ανομήλικα δάση όπου κυριαρχούν άτομα της ανώτερης και ανώτατης κλάσης, η ΔΕ του 0,5 στρέμματος είναι μικρή. Αυτή η επισήμανση θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο έρευνας.

Στην ερώτηση "Ποιο θα ήταν το επιπλέον κόστος κατά τις εκτιμήσεις σας για να εφαρμοστεί η παραπάνω μέθοδος (%);" διαπιστώνεται το μεγάλο κόστος λήψης διπλάσιων ΔΕ ακόμη και με τον υποδιπλασιασμό της έκτασης τους (από 1 σε 0,5 στρέμματα). Ποσοστό 54% (n=54) των αποκριθέντων, εκτίμησε αυτή την αύξηση μεταξύ 35%-75%.

Εκτίμηση όγκου συστάδας/(υπο)τιμήματος

Σύμφωνα με τις απαντήσεις που δόθηκαν, η συνηθέστερη εκτίμηση ξυλαποθέματος συστάδας, γίνεται με την αναγωγή της μέσης τιμής του ξυλαποθέματος των ΔΕ στην συνολική (δασική) έκταση της συστάδας. Η ακόλουθη ιεράρχηση (Σχήμα 3) των διαφορετικών μεθόδων εκτίμησης του ξυλαποθέματος μιας δασοσυστάδας κρίνεται εξαιρετικά σημαντική ως προς τον τρόπο εργασίας των απογραφών.

Στην ερώτηση "Έχετε διαπιστώσει σοβαρές αποκλίσεις στο προτεινόμενο ξυλαπόθεμα του διαχειριστικού από αυτό που συναντάτε/εκτιμάτε κατά την προσήμανση στο πεδίο;" έχουμε μέτριες (39%), πολύ (23%) και πάρα πολύ μεγάλες (12%), ενώ μόνο το 26% αναφέρεται σε μικρές (n=57). Δηλαδή, έχουν διαπιστωθεί από μικρές (26%) έως πάρα πολύ μεγάλες αποκλίσεις (13%) στην εκτίμηση του ξυλαποθέματος στα υφιστάμενα διαχειριστικά σχέδια γεγονός που επιβεβαιώνει το πρόβλημα των εκτιμήσεων. Οι απαντήσεις περιγράφουν ότι το πρόβλημα των εκτιμήσεων είναι υπαρκτό.



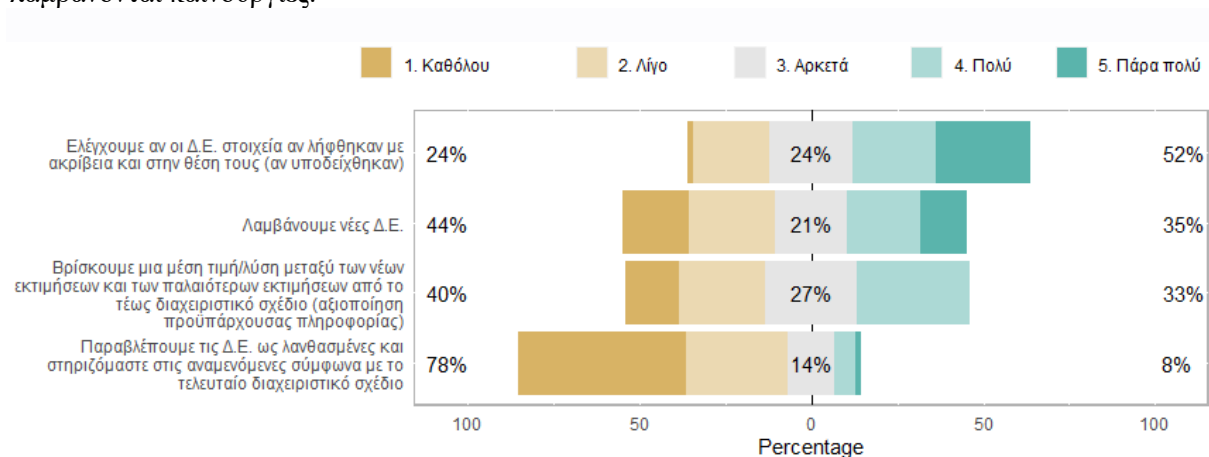
Σχήμα 3. Ιεράρχηση των διαφορετικών μεθόδων εκτίμησης του ξυλαποθέματος (n=55)
Figure 3. Hierarchy of different methods of growing stock volume estimations (n=55)

Στην ερώτηση, πώς θα αυξηθεί η ακρίβεια των εκτιμήσεων του ξυλαποθέματος σε μια συστάδα, οι τέσσερις παράγοντες βελτίωσης των εκτιμήσεων που παρατίθενται ιεραρχικά είναι:

- η καλύτερη επιλογή θέσης των ΔΕ (71% επέλεξε πολύ και πάρα πολύ (n=55), ενώ αρκετά επέλεξε το 15%),
- η αύξηση του ποσοστού (ένταση) δειγματοληψίας (58% επέλεξε πολύ και πάρα πολύ (n=55), ενώ αρκετά επέλεξε το 29%),
- περισσότερες ΔΕ αλλά μικρότερης έκτασης (43% επέλεξε πολύ και πάρα πολύ (n=53), ενώ αρκετά επέλεξε το 17%) και ισοδύναμα

- η επιλογή του μεγέθους του δείγματος με στατιστική/μαθηματική μέθοδο ανάλογη με τη διακύμανση του ξυλώδους όγκου (37% επέλεξε πολύ και πάρα πολύ (n=52), ενώ αρκετά επέλεξε το 31%).

Στην ερώτηση "Ποιες είναι οι επόμενες ενέργειές σας όταν προκύπτουν σοβαρές αποκλίσεις στην εκτίμηση του ξυλαποθέματος;" ακολουθούνται ιεραρχικά σε συχνότητα επιλογής οι τρεις πρώτες (Σχήμα 5). Όταν υπάρχουν σοβαρές αποκλίσεις κυρίως γίνεται έλεγχος των θέσεων των ΔΕ και έπειτα λαμβάνονται καινούργιες.



Σχήμα 4. Ενέργειες όταν προκύπτουν αποκλίσεις στο ξυλαπόθεμα (n=53)
Figure 4. Actions when there are deviations in the growing stock volume (n = 53)

Συνοψίζοντας σχετικά με την ακρίβεια των εκτιμήσεων μέσω των απαντήσεων αντίστοιχων ερωτήσεων, δηλώθηκε ότι:

- η ακρίβεια των εκτιμήσεων εξαρτάται από την εμπειρία του διαχειριστή/απογραφέα και κρίνεται αναγκαία προκειμένου οι εκτιμήσεις αυτές να συμπεριληφθούν στα διαχειριστικά σχέδια,
- οι δασοπονικοί χάρτες επιδέχονται βελτίωση η οποία θα συμβάλει στην βελτίωση της εκτίμησης του ξυλαποθέματος και
- το σφάλμα της τάξης του 10-15% θεωρείται αποδεκτό από το 69% των ερωτηθέντων.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Μέσω του ερωτηματολογίου δόθηκε βήμα στους απογραφείς των διαχειριζόμενων δασών να εκφράσουν τις προτεραιότητές τους, να περιγράψουν την υφιστάμενη κατάσταση και να εκφέρουν την άποψη τους σε θέματα δειγματοληψίας και εκτιμήσεων από την πλευρά της εμπειρίας τους στο πεδίο (Bradburn κ.α. 2004, Brancato 2006, Σιώμοκος και Μαύρος 2008). Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι χρειάζεται να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στις εκτιμήσεις δασοβιομετρικών παραμέτρων σε επίπεδο δασικής συστάδας, ενώ οι μετρήσεις των ΔΕ δεν θεωρούνται βασικό πρόβλημα. Είναι όμως σημαντικό να απογράφονται με ακρίβεια οι μεταβλητές των ΔΕ αλλά και οι θέσεις λήψης τους (Saarela κ.α. 2016). Η δειγματοληψία με ρελασκόπιο φάνηκε να είναι περιορισμένη. Λαμβάνοντας την κοινή άποψη του υψηλού κόστους λήψης περισσότερων ΔΕ, έστω και με υποδιπλασιασμό του μεγέθους τους, τους περιορισμένους οικονομικούς πόρους, καθώς και τον ανταγωνισμό που αντιμετωπίζουν οι ελεύθεροι επαγγελματίες, συμπεραίνεται ότι είναι ασύμφορη η αύξηση του μεγέθους του δείγματος με σκοπό την αύξηση της ακρίβειας.

Εύκολα διαπιστώνεται το βασικό πρόβλημα της υποκειμενικότητας στην όλη διαδικασία των εκτιμήσεων από το μεγαλύτερο μέρος των συμμετεχόντων. Οι υποκειμενικές απογραφές μπορεί να είναι κάποιες φορές ακριβείς αλλά αυτό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η εμπειρία του απογραφέα στην επιλογή των "αντιπροσωπευτικών" θέσεων των ΔΕ, ο τρόπος αναγωγής στην συστάδα, καθώς και η ακρίβεια των δασοπονικών χαρτών (έκταση των δασοπονικών ειδών ανά συστάδα ή συσταδικό τύπο). Στην εκτίμηση/αναγωγή μπορεί να υπεισέλθει ένας επιπλέον υποκειμενικός παράγοντας, δίνοντας μεγαλύτερη "βαρύτητα" (ποσοστό συμμετοχής) στις ΔΕ ανάλογα με το κατά πόσο αντιπροσωπεύουν την συστάδα/τμήμα. Όλα τα παραπάνω δεν είναι αντικειμενικά "μετρήσιμα" και αναπαραγόμενα, όπως και η ακρίβεια των εκτιμήσεων δεν μπορεί να εξαχθεί αντικειμενικά λόγω της υποκειμενικής επιλογής των ΔΕ (Koivuniemi και Korhonen 2006). Επίσης, εφαρμόζοντας κάποιο δειγματοληπτικό σχέδιο κάτω από την ισχύουσα/επικρατούσα ένταση δειγματοληψίας (0,5-1%) αποκτάμε ασφαλείς εκτιμήσεις για το

σύνολο του δάσους αλλά όχι και για κάθε συστάδα, όπου απαιτείται μεγαλύτερη ένταση δειγματοληψίας για να πετύχουμε την επιθυμητή ακρίβεια. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η εκτίμηση του συνολικού ξυλώδους όγκου (κ.μ./εκτάριο), που προκύπτει από την αναγωγή όλων των ΔΕ, δεν θα πρέπει να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από το άθροισμα των εκτιμήσεων του ξυλαποθέματος όλων των συστάδων.

Ο υποκειμενικός τρόπος εκτίμησης είναι επισφαλής και αφήνει ανοιχτό το ενδεχόμενο μεγάλων σφαλμάτων. Στη δασική πράξη προτιμάται παραδοσιακά ο υποκειμενικός τρόπος λήψης ΔΕ και εκτίμησης του ξυλαποθέματος των δασοσυστάδων. Περισσότερο από το 50% των ερωτηθέντων δεν εφαρμόζουν/προτιμούν μια αντικειμενική μέθοδο η οποία θα απαιτούσε την εφαρμογή των αρχών της δειγματοληψίας και εκτιμητικής. Το επιχείρημα γι' αυτή την τοποθέτηση είναι το επιπλέον κόστος δειγματοληψίας που θεωρείται αρκετά μεγάλο. Επιπλέον πρόβλημα αποτελεί η πρακτική που υιοθετήθηκε τα τελευταία χρόνια. Σύμφωνα μ' αυτή, γίνεται ανάθεση της λήψης των ογκομετρικών και προσαυξητικών στοιχείων σε ελεύθερους επαγγελματίες (απογραφείς), αλλά η σύνταξη των διαχειριστικών σχεδίων ή η έκδοση πινάκων υλοτομίας γίνεται από τους διαχειριστές, υπαλλήλους της δασικής υπηρεσίας. Κατ' αυτόν τον τρόπο διασπώνται οι εργασίες του διαχειριστικού σχεδίου σε επιμέρους τμήματα/αναθέσεις και χάνεται η συνολική "εικόνα" του δάσους.

Οι απογραφές των δασών, έως πρότινος, στηρίχθηκαν κυρίως στην αποκλειστική επιλογή και εφαρμογή ενός κατάλληλου δειγματοληπτικού σχεδίου για ένα συγκεκριμένο τύπο δασών (Μάτης 2004β, Köhl κ.α. 2006, Kershaw Jr κ.α. 2016). Η σύγχρονη πλέον τάση εκτίμησης δασικών παραμέτρων, περιλαμβάνει επιπλέον την αξιοποίηση τρισδιάστατων δεδομένων τηλεπισκόπησης, (ύψος κόμης/δέντρων από LiDAR ή φωτογραμμετρία) και τη χρήση στατιστικών μοντέλων, όπως μοντέλων μικρής έκτασης δείγματος (Goerndt κ.α. 2011, Breidenbach και Astrup 2012, Rao και Molina 2015, Mauro κ.α. 2017, Breidenbach κ.α. 2018, Georgakis 2019, Georgakis και Stamatellos 2020).

Ευχαριστίες

Από τη θέση αυτή εκφράζουμε τις θερμές ευχαριστίες μας σε όλους τους συμμετέχοντες για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσαν. Στους συναδέλφους δασολόγους ελεύθερους επαγγελματίες για την σημαντική συμμετοχή τους στην έρευνα, στους συναδέλφους που υπηρετούν τη δασική υπηρεσία, καθώς και στους ερευνητές των πανεπιστημιακών/ερευνητικών ιδρυμάτων της χώρας μας,

Χρηματοδότηση

Η έρευνα αυτή χρηματοδοτήθηκε από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) και το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔΕΚ.) (Κωδικός Υποτροφίας: 1319).

Abstract

Forest inventories are a key source of information on sustainable forest management, based on statistically acceptable methods, applying sampling methods (sampling design) and estimates. Forest inventories are achieved through the sampling of natural resources, where in combination with the estimation (aggregation) of the forest biometric variables, provide the necessary information for their sustainable forest management. The main quantitative variable of interest is the growing stock volume (timber volume). The forest inventories of the managed Greek forests, which are supervised by the forest service, are observed to face problems regarding the accuracy of the ground-truth growing stock volume estimations. For the above reason, a survey was conducted, using a questionnaire, in order to record both the current method of sample plots measurement and the process of the growing stock volume estimation at the forest stands/compartments.

Βιβλιογραφία

Bradburn, N., Sudman, S. and Wansink, B., 2004. Asking Questions, The Definitive Guide to Questionnaire Design - For Market Research, Political Polls and Social and Health Questionnaires. San Francisco: Jossey-Bass.

Brancato, S., Macchia, M., Signore, G., Simeoni, G., Blanke, K. and Koerner, T., 2006. Handbook of Recommended Practises for Questionnaire Development and Testing in the European Statistical System. ISTAT.

- Breidenbach, J., and Astrup, R., 2012. Small area estimation of forest attributes in the Norwegian National Forest Inventory. *Eur. J. For. Res.*, 131(4), 1255-1267. doi:10.1007/s10342-012-0596-7
- Breidenbach, J., Magnussen, S., Rahlf, J., and Astrup, R. (2018). Unit-level and area-level small area estimation under heteroscedasticity using digital aerial photogrammetry data. *Remote Sensing of Environment*, 212, 199-211. doi:https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.04.028
- Bryer, J., and Speerschneider, K., 2016. Package 'likert'.
- Cronbach, L. 1951. Coefficient Alpha and The Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Georgakis, A., 2019. Small Area Estimation in Forest Inventory. Το άρθρο εντάχθηκε στα πρακτικά του Seventh International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE 2019) And SECOTOX Conference, Mykonos island, Greece. <http://cemepe7.civil.auth.gr/>
- Georgakis, A., and Stamatellos, G., 2020. Sampling Design Contribution to Small Area Estimation Procedure in Forest Inventories. *Mod. concepts dev. agron.*, 7(1). doi:10.31031/MCDA.2020.07.000654
- Goerndt, M. E., Monleon, V. J., and Temesgen, H., 2011. A comparison of small-area estimation techniques to estimate selected stand attributes using LiDAR-derived auxiliary variables. *Can. J. For. Res.*, 41(6), 1189-1201.
- Gutierrez Garzon, A. R., Bettinger, P., Siry, J., Mei, B., and Abrams, J., 2020. The Terms Foresters and Planners in the United States Use to Infer Sustainability in Forest Management Plans: A Survey Analysis. 12(1), 17.
- IBM Corp. Released, 2019. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp
- Kershaw Jr, J. A., Ducey, M. J., Beers, T. W., and Husch, B., 2016. *Forest Mensuration* (5th ed.): John Wiley and Sons.
- Köhl, M., Magnussen, S., and Marchetti, M., 2006. Sampling methods, remote sensing and GIS multiresource forest inventory: Springer, Berlin, Heidelberg.
- Koivuniemi, J., and Korhonen, K., 2006. Inventory by Compartments. In (pp. 271-278).
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22, 5-55.
- Mauro, F., Monleon, V. J., Temesgen, H., and Ford, K. R., 2017. Analysis of area level and unit level models for small area estimation in forest inventories assisted with LiDAR auxiliary information. *PloS one*, 12(12), 14. doi:10.1371/journal.pone.0189401
- R Core Team., 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.r-project.org/index.html>
- Rao, J. N., and Molina, I., 2015. *Small area estimation*: John Wiley and Sons, Inc.
- Μάτης, Κ., 2004α. Δασική Βιομετρία ΙΙ. Δεντρομετρία. Θεσσαλονίκη: Πήγασος 2000.
- Μάτης, Κ., 2004β. Δειγματοληψία Φυσικών Πόρων. Θεσσαλονίκη: Πήγασος 2000.
- Παπαδόπουλος, Ι., Χριστοδούλου, Α., Μπλιούμης, Β., Στάθης, Κ., και Στάμου, Ν., 1998. Προβλήματα της δασικής πράξης και του δασολογικού κλάδου. Καταγραφή και ανάλυση απόψεων. Το άρθρο εντάχθηκε στα Πρακτικά Ελληνικής Δασολογικής Εταιρίας 8ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου "Σύγχρονα προβλήματα δασοπονίας", Θεσσαλονίκη
- Saarela, S., Schnell, S., Tuominen, S., Balazs, A., Hyypää, J., Grafström, A., and Ståhl, G., 2016. Effects of positional errors in model-assisted and model-based estimation of growing stock volume. *Remote Sensing Environ*, 172. doi:10.1016/j.rse.2015.11.002.
- Σιώμοκος, Γ., και Μαύρος, Δ., 2008. Έρευνα αγοράς. Αθήνα: Σταμμούλη Α.Ε.
- Tavakol, M. and Dennick, R., 2011. Making sense of Cronbach's alpha. *Int. J. Med. Educ.* 2, 53-55.
- Υπουργείο Γεωργίας, 1965. Προσωρινά πρότυποι τεχνικοί προδιαγραφές εργασιών συντάξεως δασοπονικών και λοιπών μελετών δασών και δασικών εκτάσεων. Εγκ. 158072/1120/1965. Αθήνα: Γενική Δ/ση Δασών.
- Υπουργείο Γεωργίας, 1953. Οδηγία συντάξεως διαχειριστικών εκθέσεων δημοσίων δασών και μη δημοσίων δασών. Εγκ. 10223/958/1953. Αθήνα: Γενική Δ/ση Δασών.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΗΣ ΕΞΑΡΤΩΜΕΝΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Καλούδης, Σπυρίδων¹; Πλατιά, Ευαγγελία²;
Παντέρα, Αναστασία³; Γαλανοπούλου, Σταυρούλα⁴

¹Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Δασολογίας και Δ.Φ.Π., Δημοκρατίας 3, Καρπενήσι 36100, kaloudis@aia.gr

²Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Γενικό Τμήμα, Δημοκρατίας 3, Καρπενήσι 36100, evagelia8787@yahoo.gr

³Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Δασολογίας και Δ.Φ.Π., Δημοκρατίας 3, Καρπενήσι 36100, pantera@aia.gr

⁴Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Γενικό Τμήμα, Δημοκρατίας 3, Καρπενήσι 36100, sgalanop@aia.gr

Περίληψη

Στην εργασία αυτή διερευνάται η αξία που αποδίδουν στις οικοσυστημικές υπηρεσίες οι ωφελούμενοι από το δάσος κάτοικοι του Δήμου Καρπενήσιου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με δομημένο ερωτηματολόγιο σε πενταβάθμια κλίμακα Likert. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ερωτήσεις σχετικές με τις ωφέλειες που απολαμβάνουν από το δάσος οι κάτοικοι της περιοχής και την πρόθεσή τους να πληρώσουν για αυτές. Το μεγαλύτερο ποσοστό (49,5%) απάντησε «Δεν συζητώ αυτό το θέμα». Ποσοστό 15,5% δήλωσε προθυμία να δώσει 20 ευρώ ετησίως, 10 ευρώ είναι διατεθειμένο να δώσει ποσοστό 11,3% και ποσό 50 ευρώ ποσοστό 9,3%. Ποσοστά 8,2% και 6,2% δηλώνουν ποσά 5 και 0 ευρώ αντίστοιχα. Αθροιστικά προθυμία πληρωμής οποιουδήποτε ποσού δήλωσε το 53,7% από εκείνους που έχουν δευτερεύουσα απασχόληση στο δάσος και το 44,0% από εκείνους που έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος.

Λέξεις κλειδιά Οικοσυστημικές υπηρεσίες, διαχείριση δάσους, αειφόρος ανάπτυξη, οικονομική αποτίμηση, Καρπενήσι.

Εισαγωγή

Ο όρος «Οικοσυστημικές υπηρεσίες» περιγράφει ένα εννοιολογικό πλαίσιο για τη βιοφυσική περιγραφή και κατανόηση των οικοσυστημικών διαδικασιών από τη θεώρηση της ανθρώπινης ευημερίας (Mooney και Ehrlich 1997). Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες δύνανται να διακριθούν σε τέσσερις κατηγορίες (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει υπηρεσίες όπως είναι τα τρόφιμα, η ξυλεία, το νερό και γενικά οι υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται άμεσα από τον άνθρωπο και είναι εμπορεύσιμες. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τις ρυθμιστικές υπηρεσίες που συντηρούν το περιβάλλον σε βιώσιμη κατάσταση για τον άνθρωπο. Υπηρεσίες αυτού του είδους είναι η σταθεροποίηση του κλίματος και η επικοινωνία των καλλιεργειών. Στην τρίτη κατηγορία ανήκουν οι υπηρεσίες που διαμορφώνουν ένα ευχάριστο περιβάλλον για τον άνθρωπο, όπως είναι, η αναψυχή και δραστηριότητες οι οποίες συμβάλουν στην ευημερία του ανθρώπου. Στην τέταρτη κατηγορία εντάσσονται οι υποστηρικτικές υπηρεσίες οι οποίες είναι απαραίτητες για τη παραγωγή των προηγούμενων υπηρεσιών (Brauman κ.α. 2007, Οικονομίου κ.α. 2011).

Η αυξανόμενη κατανόηση και ευαισθητοποίηση της αλληλεξάρτησης μεταξύ των οικοσυστημικών λειτουργιών και της ανθρώπινης ευημερίας έχει συνεισφέρει στην αναγνώριση της ανάγκης ανάλυσης και ενσωμάτωσης των πολλαπλών ωφελειών των φυσικών οικοσυστημάτων σε μια ολιστική διαδικασία σχεδιασμού της διαχείρισης τους (Egoh κ.α. 2007, Raymond κ.α. 2009).

Η ενσωμάτωση στον γενικό σχεδιασμό των οικοσυστημικών λειτουργιών προϋποθέτει την οικονομική αποτίμησή τους. Στο πλαίσιο αυτό έχουν αναπτυχθεί μεθοδολογίες για την αποτίμηση της αξίας των οικοσυστημικών λειτουργιών που έχουν αποδειχθεί πολύ χρήσιμες στη λήψη αποφάσεων σχετικών με τη διαχείριση των οικοσυστημάτων (Wilson και Carpenter 1999). Μια δημοφιλής μέθοδος για τη διενέργεια εκτιμήσεων αυτού του είδους είναι η Μέθοδος Εξαρτώμενης Αποτίμησης (Contingent

Valuation Method) η οποία χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη (Mitchell και Carson 1989, Carson 2000, Venkatachalam 2004, Pantera κ.α. 2014).

Η φύση των οικοσυστημικών λειτουργιών εμπεριέχει σημαντική αβεβαιότητα αλλά και ο ίδιος ο σχεδιασμός αντιμετωπίζει πολλές αντικρουόμενες απαιτήσεις. Συνεπώς, μόνο η οικονομική αποτίμηση των οικοσυστημικών λειτουργιών δεν επαρκεί για την ορθή λήψη αποφάσεων (Farber κ.α. 2002, Chee 2004, Petr κ.α. 2019). Η ενσωμάτωση πολλών οικοσυστημικών υπηρεσιών στον σχεδιασμό της διαχείρισης των δασικών οικοσυστημάτων έχει καταστεί εφικτή, σε αρκετές περιπτώσεις, με τη χρήση πολυκριτηριακών αναλύσεων στο πλαίσιο μιας ολιστικής θεώρησης της διαχείρισης των δασικών οικοσυστημάτων (Munda 2004, Messner κ.α. 2006, Kaloudis κ.α. 2008, Kaloudis κ.α. 2010). Η Ευρυτανία διαθέτει ένα σημαντικό πλούτο περιβαλλοντικών αποθεμάτων που προσφέρουν μια πλούσια ποικιλία οικοσυστημικών λειτουργιών. Ειδικότερα, αυτά χαρακτηρίζονται από τη βιοποικιλότητά τους και την εξαιρετική αισθητική τους και παραδοσιακά αποτελούν σημαντική πλουτοπαραγωγική πηγή για την τοπική οικονομία (Καλούδης κ.α. 2013). Πέραν των παραδοσιακών προϊόντων ξυλείας που παρέχουν αυτά τα οικοσυστήματα προβάλλει και ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον του κοινού, λόγω της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και της αυξημένης ζήτησης για παραδοσιακά προϊόντα υψηλής ποιότητας και υπηρεσίες αναψυχής και ορεινού τουρισμού.

Στην εργασία αυτή επιχειρείται η αποτίμηση της αξίας ορισμένων οικοσυστημικών υπηρεσιών στην περιοχή του Δήμου Καρπενησίου. Η αποτίμηση της αξίας των οικοσυστημικών υπηρεσιών πραγματοποιείται με τη διερεύνηση της προθυμίας των κατοίκων να καταβάλουν κάποιο αντάλλαγμα για τις υπηρεσίες που απολαμβάνουν από το δάσος.

Υλικά και Μέθοδοι

Η έρευνα υλοποιήθηκε με τη μέθοδο των ανώνυμων ερωτηματολογίων στην ευρύτερη περιοχή του Δήμου Καρπενησίου. Χρησιμοποιήθηκε ένα δομημένο ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις, κυρίως, κλειστού τύπου και λίγες ανοιχτές ερωτήσεις, κυρίως, για την επιλογή «Άλλο». Η προσέγγιση αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι αφήνει μικρά περιθώρια για παρανοήσεις και μειώνει την παρέμβαση του ερευνητή (Papasygroulos κ.α. 2012). Οι ερωτήσεις ήταν δομημένες σε κλίμακα Likert πέντε σημείων (από "Συμφωνώ απόλυτα" σε "Διαφωνώ απόλυτα").

Το ερωτηματολόγιο μοιράστηκε τυχαία σε άτομα ηλικίας άνω των 18 ετών σε διάφορους χώρους εργασίας. Στην αρχική φάση της διανομής των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε ενημέρωση για το περιεχόμενο της έρευνας και δόθηκαν διευκρινήσεις. Η συγκέντρωση των ερωτηματολογίων ανά σημείο επίσκεψης πραγματοποιήθηκε σε διαφορετική χρονική ημερομηνία, συνήθως, δύο με τρεις ημέρες μετά τη διανομή των ερωτηματολογίων. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το χρονικό διάστημα από 20 Δεκεμβρίου του 2019 έως 17 Ιανουαρίου του 2020. Το τελικό μέγεθος του δείγματος ήταν 100 ερωτηματολόγια, που θεωρείται ικανοποιητικό σε σχέση με το συνολικό μέγεθος του πληθυσμού της περιοχής μελέτης και το ποσοστό εκείνων που ασχολούνται με το δάσος.

Η οικονομική αποτίμηση των οικοσυστημικών λειτουργιών βασίστηκε στη μέθοδο της Εξαρτώμενης Αποτίμησης (Mitchell και Carson 1989, Carson 2000, Venkatachalam 2004, Papasygroulos κ.α. 2012, Pantera κ.α. 2014). Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί η αξία μη εμπορεύσιμων οικοσυστημικών υπηρεσιών και βασίζεται στην προθυμία των χρηστών να καταβάλουν κάποιο αντίτιμο προκειμένου να συνεχίσουν να επωφελούνται στο μέλλον από τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που απολαμβάνουν και σήμερα.

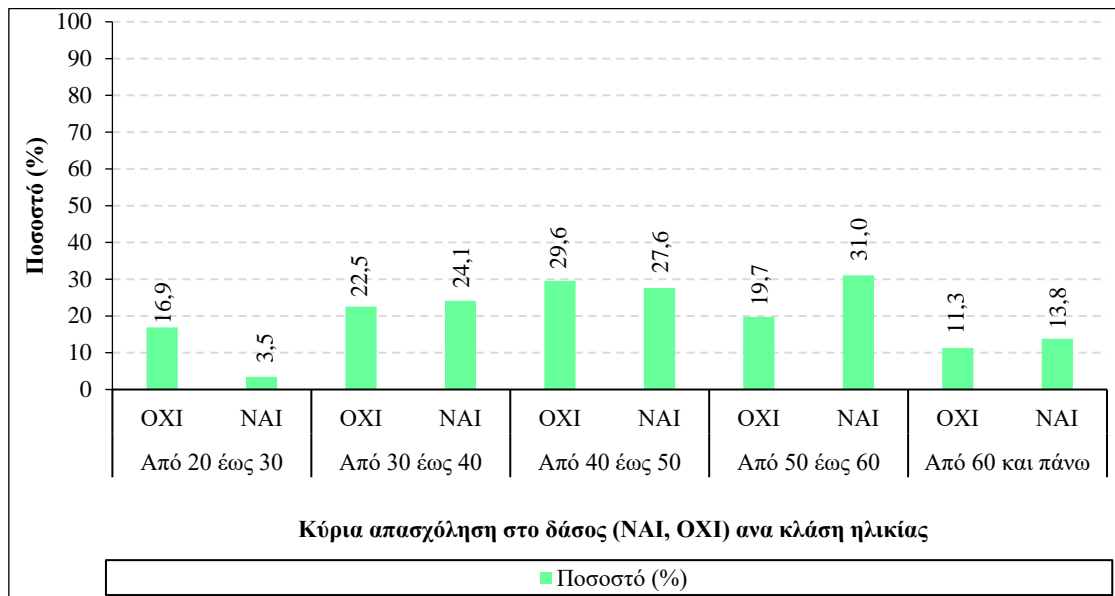
Η έρευνα βασίστηκε στο υποθετικό σενάριο όπου ο ιδιοκτήτης του δάσους, το κράτος στη συγκεκριμένη περίπτωση, σχεδιάζει να εφαρμόσει ένα σχέδιο διαχείρισης για το δάσος της περιοχής που δεν θα επιτρέπει στο μέλλον τη χρησιμοποίηση του δάσους με τον τρόπο που χρησιμοποιείται σήμερα από τους κατοίκους της περιοχής. Στη συνέχεια οι χρήστες του δάσους καλούνται να απαντήσουν ποιο ποσό είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν σήμερα για να αποφύγουν μια τέτοια αλλαγή. Οι διαθέσιμες επιλογές ως απαντήσεις ήταν «Δεν Συζητώ αυτό το θέμα - ΔΣ», 0 €, 5 €, 10 €, 20 € και 50 €

Η τιμή 0 € σημαίνει την προθυμία πληρωμής αλλά την αδυναμία καταβολής κάποιου ποσού και ΔΣ τη διαφωνία με ένα τέτοιο σενάριο. Μια επιπλέον ερώτηση τέθηκε ώστε να διευκρινιστεί γιατί ορισμένοι πολίτες απάντησαν «ΔΣ».

Αποτελέσματα συζήτηση

Από την ανάλυση των ερωτηματολογίων προέκυψε μια σειρά αποτελεσμάτων που αφορούν είτε τα επιμέρους ερωτήματα είτε συνδυαστικά ή/και συνολικά το ζήτημα που μελετάται. Στο σύνολο των ερωτώμενων 65,0% είναι άνδρες και 35,0% γυναίκες. Από τους ερωτώμενους που δεν έχουν κύριο επάγγελμα στο δάσος ποσοστό 59,2% είναι άνδρες και από ερωτώμενους που έχουν κύριο επάγγελμα στο δάσος ποσοστό 79,3% είναι άνδρες.

Εκείνοι που έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος κατανέμονται περισσότερο στις μεγαλύτερες ηλικίες (Σχήμα 1) και, ειδικότερα, υπερτερούν στις κλάσεις ηλικιών 50-60 και 60+. Εκείνοι που δεν έχουν κύριο επάγγελμα στο δάσος αλλά δευτερεύουσα δραστηριότητα κατανέμονται στις μεσαίες και νεότερες, κυρίως, ηλικίες.



Σχήμα 1. Διάγραμμα της απασχόλησης στο δάσος ανά κλάση ηλικίας.
Figure 1. Chart of the employment in the forest by age class.

Οι περισσότεροι εργαζόμενοι στο δάσος έχουν πρωτοβάθμια ή δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Εντούτοις, υπάρχουν και εργαζόμενοι στο δάσος με τριτοβάθμια εκπαίδευση ή και κάτοχοι μεταπτυχιακών τίτλων σπουδών, συνολικά, σε ποσοστό μεγαλύτερο του 20%.

Από το σύνολο των 100 συμμετεχόντων στην έρευνα, ποσοστό 30,0% έχει κύρια απασχόληση που σχετίζεται με το δάσος και ποσοστό 70,0% έχει κύρια απασχόληση που δεν σχετίζεται με το δάσος. Από τους ερωτώμενους που έχουν κύρια απασχόληση σχετιζόμενη με το δάσος δήλωσαν: α) Κτηνοτρόφοι 33,3%, δασικές εργασίες 16,7%, υλοτόμοι 13,3% και μελισσοκόμοι 10,0% β) από 6,7% πυροσβέστες, δασεργάτες και ασχολούμενοι με τη συλλογή βοτάνων και γ) από 3,3% απασχόληση σε χωματουργικές εργασίες και τοπογραφικές αποτυπώσεις. Ως δευτερεύουσες δραστηριότητες από το σύνολο των ερωτώμενων δηλώθηκαν η περιήγηση, η βόσκηση κοπαδιών, η θήρα και η μελισσοκομία. Οι περισσότεροι ερωτώμενοι (64,2%) δήλωσαν ότι έχουν οικονομικό όφελος από το δάσος. Επίσης, ποσοστό 90,7% δηλώνει ότι έχει κάποιου είδους όφελος από το δάσος.

Μεγάλο ποσοστό των ερωτώμενων «Συμφωνεί απόλυτα» ή «συμφωνεί» ότι η υποβάθμιση του δάσους θα προκαλέσει μείωση της δραστηριότητάς του σε αυτό και οι μισοί περίπου δηλώνουν ότι η οικονομική κρίση τους επηρέασε ώστε να ασχοληθούν με τη γεωργία και την κτηνοτροφία. Με βάση τις απαντήσεις, συνολικό ποσοστό 62,3% δηλώνει ότι θα επιθυμούσε περαιτέρω ευκαιρίες για απασχόληση στη γεωργία, την κτηνοτροφία, τη δασοπονία και το δάσος γενικότερα. Το παραπάνω εύρημα είναι σημαντικό επειδή υποδηλώνει την επιθυμία των κατοίκων να παραμείνουν στον τόπο τους και να απασχοληθούν στον πρωτογενή τομέα.

Σχετικά με τον τόπο διαμονής των απασχολούμενων στο δάσος προκύπτει ότι, γενικά, οι περισσότεροι με ποσοστό μεγαλύτερο του 87% διαμένουν στην πόλη του Καρπενησίου. Το αποτέλεσμα υποδεικνύει ότι η διαμονή στην μεγαλύτερη πόλη της περιοχής δεν εμποδίζει τους εργαζόμενους να ασχοληθούν με το δάσος. Η πόλη του Καρπενησίου βρίσκεται μέσα στον κύριο δασικό κορμό της περιοχής μελέτης και οι αποστάσεις πρόσβασης στο δάσος δεν είναι μεγάλες. Παράλληλα η πόλη

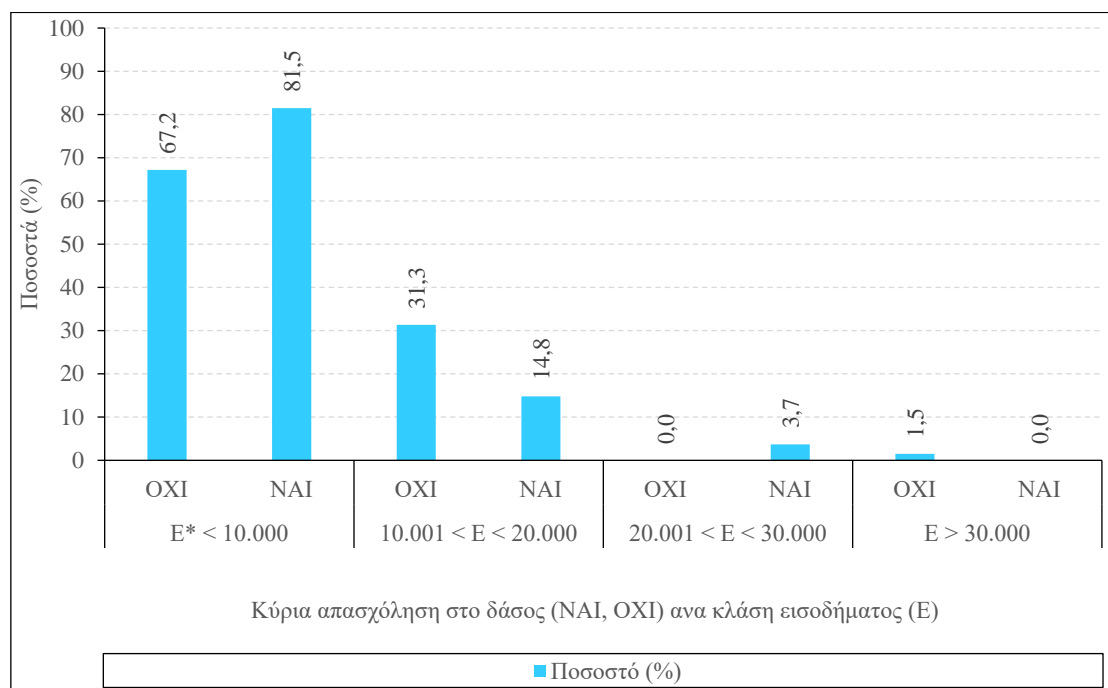
παρέχει περισσότερες ευκολίες και υπηρεσίες στη διαβίωση των εργαζομένων στο δάσος και των οικογενειών τους.

Οι ερωτώμενοι οι οποίοι είναι κτηνοτρόφοι, στην πλειονότητά τους, είναι άνδρες ηλικίας άνω των 40 ετών και στην κατοχή τους έχουν, κυρίως, κοπάδια προβάτων. Οι περισσότεροι κτηνοτρόφοι έχουν μικρές επιχειρήσεις με μικρό αριθμό ζώων. Από όσους ασκούν κτηνοτροφική δραστηριότητα ποσοστό 64,7% δήλωσε ότι δεν ασκεί νομαδική κτηνοτροφία τη σημερινή εποχή και το 35,3% δήλωσε ότι ασκεί νομαδική κτηνοτροφία. Επίσης, ποσοστό 61,5% απάντησε ότι δεν ασκούσε νομαδική κτηνοτροφία στο παρελθόν, ενώ ποσοστό 38,5% ασκούσε νομαδική κτηνοτροφία παλιότερα. Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει ότι δεν υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση στον τρόπο άσκησης της κτηνοτροφίας σε σχέση με το παρελθόν.

Οι γεωργοί, κυρίως, είναι άνδρες ηλικίας 40 έως 50 ετών και καλλιεργούν εκτάσεις, συνήθως, μικρότερες από 5 στρέμματα. Αναλυτικότερα, σχετικά με το μέγεθος των γεωργικών επιχειρήσεων, γενικά, οι αγρότες είναι μικροκαλλιεργητές με καλλιεργούμενη έκταση κάτω από 5 στρέμματα σε ποσοστό 74,1% και μεταξύ 5 – 10 στρέμματα ποσοστό 22,2%. Οι καλλιεργητές προτιμούν τις ντόπιες ποικιλίες φυτών, κατά κύριο λόγο, σε σχέση με άλλες που ενδεχομένως αποδίδουν περισσότερη ποσότητα αλλά δεν είναι εγκλιματισμένες στις απαιτητικές κλιματικές συνθήκες της περιοχής και υστερούν σε ποιοτικά χαρακτηριστικά, όπως είναι, η γεύση.

Γενικά οι ερωτώμενοι δήλωσαν ότι δεν ενοχλούνται από την παρουσία επισκεπτών στο δάσος ούτε επηρεάζονται οι δραστηριότητές τους. Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει την εκτίμηση ότι η αναψυχή στο δάσος, σε ήπια μορφή, δεν επηρεάζει σημαντικά άλλες οικοσυστημικές υπηρεσίες.

Σχετικά με τη μελλοντική οικονομική ανάπτυξη της περιοχής τους οι κάτοικοι προτείνουν την παραγωγή προϊόντων βελτιωμένης ποιότητας και υψηλής ζήτησης στην αγορά που βασίζεται στις δυνατότητες της περιοχής. Τομείς που προτείνονται για ανάπτυξη είναι η βιολογική γεωργία και κτηνοτροφία με αθροιστικό ποσοστό όσων συμφωνούν απόλυτα ή συμφωνούν 96,0%, ακολουθούν η μελισσοκομία με 93,0% και άλλοι τομείς της οικονομίας. Πατροπαράδοτοι τομείς της οικονομίας, όπως είναι, για παράδειγμα, η παραγωγή ξυλείας από το δάσος και η θήρα έχουν μικρότερη αποδοχή.



Σχήμα 2. Διάγραμμα απασχόλησης στο δάσος ανά κλάση συνολικού ετήσιου εισοδήματος (*E= Ετήσιο εισόδημα).
Figure 2. Chart of employment in the forest by class of total annual income (*E = Annual income).

Οι ασχολούμενοι με το δάσος, γενικά, δηλώνουν σχετικά μικρά ετήσια εισοδήματα (Σχήμα 2). Αναλυτικότερα, εισόδημα μικρότερο από 10.000 € δηλώνει το 81,5% όσων έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος και το 67,2% όσων έχουν δευτερεύουσα απασχόληση στο δάσος. Στο βασικό ερώτημα της έρευνας, δηλαδή, «Υποθέστε ότι το κράτος μελετάει τη διαχείριση και προστασία του δάσους και η απόφαση που παίρνει έχει ως αποτέλεσμα να μη μπορείτε να ασκήσετε πλέον τη δραστηριότητά σας στο δάσος. Τι ποσό

θα ήσασταν σήμερα διατεθειμένοι να δίνετε ετήσια ώστε να αποτρέψετε μια τέτοια αλλαγή και να έχετε τη δυνατότητα και στο μέλλον να χρησιμοποιείτε το δάσος για τη συγκεκριμένη δραστηριότητα;» στο σύνολο των συμμετεχόντων δόθηκαν οι ακόλουθες απαντήσεις: α) Ποσοστό (49,5%) δήλωσε «Δεν συζητώ αυτό το θέμα» β) ποσοστό 15,5% δήλωσε διατεθειμένο να δώσει το ποσό των 20 ευρώ ετησίως για να συνεχίσει τη δραστηριότητα του στην περιοχή του δάσους γ) ποσοστό 11,3%, προσφέρει 10 ευρώ και δ) ποσοστό 9,3% δήλωσε διατεθειμένο να δώσει το ποσό των 50 ευρώ ετησίως. Ακολουθούν μικρότερα ποσοστά 8,2% και 6,2% που αντιστοιχούν στα ποσά των 5 ευρώ και 0 ευρώ.

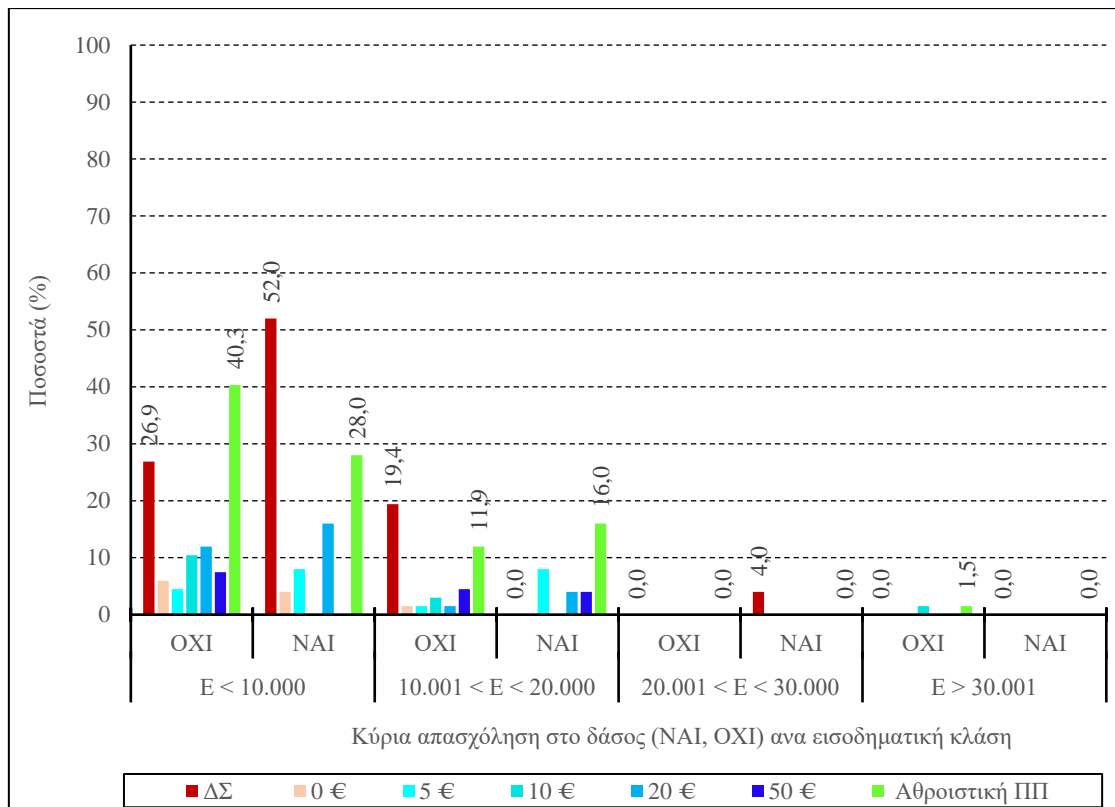
Στο Σχήμα 3 δίδονται τα ευρήματα σχετικά με την προθυμία και το ποσό πληρωμής για οικοσυστημικές υπηρεσίες σε ποσοστά (%). Τα ποσοστά των απαντήσεων δίδονται ξεχωριστά για κάθε κατηγορία ερωτωμένων ανάλογα με την σχέση της κύριας απασχόλησης τους στο δάσος (κύρια ή δευτερεύουσα απασχόληση στο δάσος). Αναλυτικότερα, στην εισοδηματική κατηγορία κάτω από 10.000 € οι ερωτώμενοι που δεν έχουν κύριο επάγγελμα στο δάσος δηλώνουν μικρότερη άρνηση στο να συζητήσουν πιθανή πληρωμή κάποιου ποσού και συγκεκριμένα 26,9% έναντι 52,0% εκείνων που έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος. Εκείνοι που δεν έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος παρουσιάζουν μεγαλύτερη αθροιστική προθυμία πληρωμής οποιουδήποτε ποσού (Αθροιστική ΠΠ) σε ποσοστό (40,3%) έναντι εκείνων που αρνούνται να συζητήσουν το ζήτημα πληρωμής (26,9%). Αντίθετα, όσοι έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος έχουν μικρότερη Αθροιστική ΠΠ οποιουδήποτε ποσού (28,0%) σε σχέση με όσους αρνούνται να συζητήσουν το θέμα της πληρωμής (52,0%).

Στην εισοδηματική κατηγορία από 10.001€ έως 20.000€ οι ερωτώμενοι που δεν έχουν κύριο επάγγελμα στο δάσος εκφράζουν μεγαλύτερη άρνηση να συζητήσουν την καταβολή κάποιου ποσού (19,4%) σε σχέση με εκείνους που έχουν κύριο επάγγελμα στο δάσος (0,0%). Επίσης, εκείνοι που δεν έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος εκφράζουν μικρότερη Αθροιστική ΠΠ να πληρώσουν κάποιο ποσό σε σχέση με εκείνους που έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος (Σχήμα 3).

Τα αποτελέσματα ανά εισοδηματική κατηγορία υποδεικνύουν ότι εκείνοι που έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος και έχουν μεγαλύτερο εισόδημα είναι περισσότερο πρόθυμοι να πληρώσουν για τις ωφέλειες που αποκομίζουν από το δάσος σε σχέση με εκείνους που έχουν μικρότερο εισόδημα. Το εύρημα αυτό υποστηρίζεται και από τις απαντήσεις στο ερώτημα «Ποιος είναι ο λόγος που επιλέξατε δεν συζητώ αυτό το θέμα». Αναλυτικότερα, οι ερωτώμενοι που δεν έχουν κύριο επάγγελμα στο δάσος δηλώνουν σε ποσοστό 6,9% ότι «Δεν έχω τη δυνατότητα να πληρώσω» ενώ ποσοστό 93,1% δηλώνουν ότι «Θεωρώ ότι το κράτος πρέπει να μεριμνά για την κάλυψη των αναγκών όλων των εμπλεκόμενων στο δάσος». Οι ερωτώμενοι που έχουν κύριο επάγγελμα στο δάσος δηλώνουν, σε ποσοστό 26,7%, ότι δεν έχουν τη δυνατότητα να πληρώσουν και σε ποσοστό 73,3% ότι «Θεωρώ ότι το κράτος πρέπει να μεριμνά για την κάλυψη των αναγκών όλων των εμπλεκόμενων στο δάσος». Από τις απαντήσεις προκύπτει ότι η μεγαλύτερη άρνηση όσων έχουν κύριο επάγγελμα στο δάσος να καταβάλουν κάποιο ποσό οφείλεται, κατά ένα μέρος, στην αδυναμία πληρωμής και όχι στην ισχυρότερη πεποίθηση τους ότι το κράτος πρέπει να φροντίζει για αυτούς.

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων για τη σπουδαιότητα που αποδίδουν οι συμμετέχοντες στις οικοσυστημικές υπηρεσίες που απολαμβάνουν από το δάσος είναι αρκετά σύνθετη διαδικασία. Ειδικότερα, η ερμηνεία αυτή θα πρέπει να βασιστεί σε μια ποιο σύνθετη ανάλυση που θα λαμβάνει υπόψη της το εισόδημα των ενδιαφερομένων, τη σχέση της απασχόλησής τους με το δάσος και τη μέχρι τώρα πρακτική κατά την οποία οι οικοσυστημικές υπηρεσίες διατίθεντο δωρεάν.

Σε σχετική έρευνα για την αξιολόγηση της οικονομικής αξίας που προσδίδουν οι ντόπιοι σε ένα δάσος βαλανιδιάς στην Αιτωλοακαρνανία (Pantera κ.α. 2014) διαπιστώθηκαν αντίστοιχα αποτελέσματα με αυτά της παρούσας έρευνας. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες και στις δύο έρευνες δήλωσαν απροθυμία να συζητήσουν το θέμα της μεταβολής της τρέχουσας κατάστασης του δάσους. Λίγοι ήταν πρόθυμοι να πληρώσουν το μέγιστο ποσό των 50 ευρώ ενώ υπάρχει ένα μικρό σχετικά ποσοστό που θα πλήρωνε κάποιο άλλο ποσό.



Σχήμα 3. Διάγραμμα προθυμίας πληρωμής (%) ανά κλάση συνολικού ετήσιου εισοδήματος και τύπου απασχόλησης στο δάσος (E= Ετήσιο εισόδημα, ΔΣ = Δεν συζητώ αυτό το θέμα, ΠΠ = Προθυμία Πληρωμής).

Figure 3. Willingness to pay chart (%) per class of total annual income and type of occupation in the forest (*E = Annual income, ΔΣ = I do not discuss this issue, ΠΠ = Willingness to pay).

Η προσέγγιση που υιοθέτησαν οι συμμετέχοντες και στις δύο έρευνες είναι ότι, γενικά, δεν επιθυμούν μια νέα παρέμβαση να επηρεάσει τις δραστηριότητές τους στο δάσος και δηλώνουν ότι το κράτος θα πρέπει να λάβει υπόψη τις ανάγκες των ντόπιων πριν αλλάξει το σχέδιο διαχείρισης του δάσους.

Σε ορισμένες χώρες, όπως είναι, ο Ισημερινός, η Κόστα Ρίκα και το Βιετνάμ, εφαρμόζονται προγράμματα επιδότησης των ιδιοκτητών γαιών ή των δικαιούχων χρήσης τους. Οι επιδοτήσεις εφαρμόζονται για εκτάσεις που είναι σημαντικές για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που προσφέρουν τόσο από περιβαλλοντική όσο και από κοινωνικοοικονομική άποψη, με σκοπό να διατηρηθεί η υπάρχουσα μορφή χρήσης των γαιών αυτών (Το κ.α. 2012). Στην παρούσα έρευνα ο ιδιοκτήτης του δάσους είναι το ελληνικό δημόσιο το οποίο παρέχει, κατά κανόνα, δωρεάν τις οικοσυστημικές υπηρεσίες στους χρήστες. Εντούτοις, η αποτίμηση της αξίας των οικοσυστημικών υπηρεσιών και η προτεραιοποίησή τους από τους ίδιους τους χρήστες έχει ιδιαίτερη σημασία για την ένταξη αυτών των υπηρεσιών στον γενικό σχεδιασμό της διαχείρισης των φυσικών οικοσυστημάτων. Η παραπάνω διαδικασία είναι σημαντική στο πλαίσιο της συμμετοχικής λήψης αποφάσεων για τον σχεδιασμό της διαχείρισης των δασικών οικοσυστημάτων και την εστιασμένη προσφορά οικοσυστημικών υπηρεσιών στους κατοίκους των δασικών περιοχών.

Τα οικοσυστήματα και οι οικοσυστημικές υπηρεσίες αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου, το ίδιο και οι δημόσιες συμπεριφορές, ανάγκες και προτιμήσεις προς αυτά. Η καλύτερη κατανόηση του βαθμού και της διαδικασίας υποβάθμισης του περιβάλλοντος έχει προκαλέσει κινήσεις προστασίας του στο παρελθόν και μπορεί επίσης να υποστηρίξει την πληρωμή για οικοσυστημικές υπηρεσίες από τους χρήστες.

Η εφαρμογή κάποιου τέλους για τη χρήση οικοσυστημικών υπηρεσιών στη χώρα μας θα μπορούσε να έχει εφαρμογή σε περιπτώσεις που απειλείται το οικοσύστημα από την υπερβολική χρήση όπως είναι, για παράδειγμα, από την υπερβόσκηση που υποβαθμίζει τα οικοσυστήματα. Ένα άλλο παράδειγμα πληρωμής για οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι η καταβολή αντιτίμου για τις άδειες θήρας, που ήδη εφαρμόζεται στη χώρα μας και έχει έναν πολλαπλό ρυθμιστικό αντίκτυπο.

Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει ότι εκείνοι που η κύρια απασχόλησή τους δεν σχετίζεται με το δάσος δηλώνουν συνολικά μεγαλύτερη προθυμία πληρωμής κάποιου ποσού σε σχέση με εκείνους που έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος. Το εύρημα αυτό αιτιολογείται, μερικώς, από τη μεγαλύτερη δυνατότητα καταβολής κάποιου ποσού από εκείνους που δεν έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος και δηλώνουν αδυναμία πληρωμής σε ποσοστό 6,9% σε σχέση με όσους έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος και δηλώνουν αδυναμία πληρωμής 26,7%. Η διαπίστωση αυτή ενισχύεται και από επιλογή της απάντησης «Θεωρώ ότι το κράτος πρέπει να μεριμνά για την κάλυψη των αναγκών όλων των εμπλεκόμενων στο δάσος» όπου εκείνοι που έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος θεωρούν, σε ποσοστό 73,3%, ότι το κράτος πρέπει να μεριμνά για την κάλυψη των αναγκών όλων των εμπλεκόμενων στο δάσος, σε σχέση με ποσοστό 93,1% όσων έχουν δευτερεύουσα απασχόληση στο δάσος. Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι όσοι έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος αναγνωρίζουν σε μεγαλύτερο ποσοστό τη δωρεάν παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών, από τα δημόσια δάση, σε σχέση με όσους δεν έχουν κύρια απασχόληση στο δάσος.

Η ερμηνεία της σπουδαιότητας που αποδίδουν οι ωφελούμενοι από τις οικοσυστημικές υπηρεσίες του δάσους, με βάση τη μέθοδο μέτρησης της Εξαρτώμενης Αποτίμησης, θα πρέπει να βασιστεί σε μια περισσότερο σύνθετη ανάλυση που θα λαμβάνει υπόψη της το εισόδημα των ενδιαφερομένων, τη σχέση της απασχόλησής τους με το δάσος και τη μέχρι τώρα πρακτική κατά την οποία οι οικοσυστημικές υπηρεσίες διατίθενται δωρεάν.

Η εκτίμηση της σημασίας που δίδουν οι ωφελούμενοι στις οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι χρήσιμη στον σχεδιασμό της διαχείρισης των δασικών και φυσικών, εν γένει, οικοσυστημάτων στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης διαχείρισής τους και της ενίσχυσης της τοπικής οικονομίας. Στη χώρα μας τα δάση είναι, κατά κύριο λόγο, δημόσια και η καταβολή αντιτίμου για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες θα μπορούσε να λειτουργήσει ρυθμιστικά, μαζί με άλλα μέτρα, στην περίπτωση υπερβολικής χρήσης των πόρων, όπως είναι η υπερβόσκηση ή σε περίπτωση σημαντικής διατάραξης του οικοσυστήματος.

Abstract

This work explores the value that residents of the Municipality of Karpenisi, who benefit from the forest, place (Willingness to Pay) to forest ecosystem services. This research was conducted with a structured questionnaire on a Likert five-point scale. The questionnaire included questions about the benefits that the forest provides to the life of local inhabitants and their willingness to pay for the benefits they enjoy. The largest percentage (49.5%) chose the answer "I do not discuss this issue". A 15.5% percentage of the participants expressed their willingness to provide 20 euros per year while another 11.3% are willing to give 10 euros and 9.3% 50 euros. Finally, 8.2% and 6.2% of the participants chose amounts of 5 and 0 euros respectively. On a cumulative basis, 53.7% of those who possess a secondary job in the forest expressed their willingness to pay some amount whereas those who have a main job in the forest were 44,0%.

Βιβλιογραφία

Brauman, K.A., Daily, G.C., Duarte, T.K. and Mooney, H.A., 2007. The nature and value of ecosystem services: An overview Highlighting Hydrologic Services. *Annual Review of Environment and Resources* 32(1):67–98.

Carson R.T., 2000. Contingent Valuation: A user's guide. *Environ. Sci. Technol.* 34:1414–8.

Chee, Y.E., 2004. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation* 120:549–565.

Egoh, B., Rouget, M., Reyers, B., Knight, A.T., Cowing, R.M., Jaarsveld, A.S. and Welz, A., 2007. Integrating ecosystem services into conservation assessments: A review. *Ecological Economics* 63:714–721.

Farber, S.C., Constanza, R. and Wilson, M.A., 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics* 41:375–392.

Kaloudis, S., Costopoulou, C.I., Lorentzos, N.A., Sideridis, A.B., Karteris, M., 2008. Design of Forest Management Planning DSS for Wildfire Risk Reduction. *Ecological Informatics* 3(1):122–133.

Kaloudis, S.T., Yialouris, C.P., Lorentzos, N.A., Karteris, M. and Sideridis, A.B., 2010. Forest management planning expert system for wildfire damage reduction. *Comput. Electron. Agric.*

70(2):285-291.

Καλούδης, Σ., Γαλανοπούλου, Σ., Βασιλείου, Ι. και Τζουρμανά, Α., 2013. Διαχείριση του Φυσικού Περιβάλλοντος και Τουριστική Ανάπτυξη: Η περίπτωση του Νομού Ευρυτανίας. Σε: Πρακτικά 16^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, Θεσσαλονίκη 6-9 Οκτωβρίου 2013, σελ. 123-133.

Messner F., Zwirner O. and Karkuschke M., 2006. Participation in multicriteria decision support for the resolution of a water allocation problem in the Spree River basin. *Land Use Policy* 23:63–75.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Statement of the board, <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.429.aspx.pdf>, accessed at 12 June 2021.

Mitchell R.C. and Carson R.T., 1989. Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Washington, DC: Resources for the Future p. 484.

Mooney, H.A. and Ehrlich, P.R., 1997. Ecosystem services: A fragmentary history. In G.C. Daily, ed. *Nature's Services: Societal dependence on natural ecosystems*, pp. 11–19. Island Press, Washington, DC.

Munda, G., 2004. Social multi-criteria evaluation: methodological foundations and operational consequences. *Eur. J. Oper. Res.* 158:662–677

Oikonomou, V., Dimitrakopoulos, P.G. and Troumbis, A.Y., 2011. Incorporating ecosystem function concept in environmental planning and decision making by means of multi-criteria evaluation: The case-study of Kalloni, Lesbos, Greece. *Environ. Manage.* 47(1):77-92.

Pantera, A., Papaspyropoulos, K.G., Papadopoulos, A., Kaloudis, S. and Kandrelis, S., 2014. Willingness to pay for ecosystem services in a valonia oak forest. 12th International Conference on Protection and Restoration of the environment, June 29 to July 3, 2014, Skiathos island, Greece, pp. 941-947.

Papaspyropoulos, K.G., Koufis, J., Turlida, L. and Georgakopoulou, A., 2012. Estimating the economic impact of a long-term hunting ban on local businesses in rural areas in Greece: A hypothetical scenario. *Anim. Biodivers. Conserv.* 35(2):163–170.

Petr, M., Vacchiano, G., Thom, D., Mairota, P., Kautz, M., Goncalves, L.M.S., Yousefpour, R., Kaloudis, S. and Reyer, C.P.O., 2019. Inconsistent recognition of uncertainty in studies of climate change impacts on forests. *Environ. Res. Lett.* 14(11).

Raymond, C.M., Bryan, B.A., MacDonald, D.H., Cast, A., Strathearn, S., Grandgirard, A., Kalivas, T., 2009. Mapping community values for natural capital and ecosystem services. *Ecological Economics*, 68:1301-1315.

To, P.X., Dressler, W. H., Mahanty, S., Pham, T.T. and Zingerli, C., 2012. The prospects for payment for ecosystem services in Vietnam: A look at three payment schemes. *Human ecology* 40(2):237-249.

Venkatachalam, L., 2004. The contingent valuation method: A review. *Environmental Impact Assessment Review* 24:89–124.

Wilson, M.A., and Carpenter, S.R., 1999. Economic valuation of freshwater ecosystem services in the United States: 1971–1997. *Ecol. Appl.* 9:772–783.

ΕΡΕΥΝΑ ΕΛΛΗΝΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ ΓΙΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΞΥΛΟΥ

Λιασκοπούλου, Αικατερίνη¹; Παπαδόπουλος, Ιωάννης¹; Τρίγκας, Μάριος¹

¹Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Δασολογίας Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού, Β. Γρίβα 11-13, Καρδίτσα, ΤΚ 43100, aliaskop@uth.gr, papadio@uth.gr, mtrigkas@uth.gr

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα εστιάζει στις προτιμήσεις των Ελλήνων καταναλωτών την περίοδο του COVID-19 με σκοπό να προετοιμαστούν οι ενδιαφερόμενοι κατασκευαστές πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου, πωλητές ή διαμορφωτές στάσεων αγοραστικής συμπεριφοράς, διαφημιστές αλλά και επίσημοι φορείς να μελετήσουν το θέμα της μαζικότερης παραγωγής και εμπορίας πιστοποιημένου και ανακυκλωμένου ξυλινού προϊόντος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει αύξηση στην αγορά σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, αλλά αυτή δεν έχει να κάνει με τη γνώση αυτή κάθε αυτή της αιφόρου ανάπτυξης δασών και δασικών προϊόντων. Μια περαιτέρω έρευνα που θα απευθυνόταν σε καταναλωτές μεταξύ 18-35 ετών θα ήταν καλή πρόταση ώστε να σχεδιαστεί η καμπύλη ανάπτυξης του προϊόντος στην ελληνική αγορά και να ακολουθήσει το κατάλληλο μείγμα μάρκετινγκ. Μια πιθανή καμπάνια που θα στραφεί στους καταναλωτές σχετικά με την αιφóρική διαχείριση δασών και την πιστοποίηση πρέπει να συμπεριλάβει και αυτήν την κατηγορία των καταναλωτών και όχι μόνο. Η κρατική και ευρωπαϊκή νομοθεσία σχετικά με τη πιστοποίηση των προϊόντων από ξύλο φαίνεται ότι δεν είναι πολύ γνωστή στους Έλληνες καταναλωτές.

Λέξεις κλειδιά: Αιφóρος διαχείριση των δασών, πιστοποίηση δασών, πιστοποίηση ξύλου, πράσινο μάρκετινγκ.

Εισαγωγή

Για τα προϊόντα του δάσους, πιστοποιημένο θεωρείται εκείνο το προϊόν το οποίο περιλαμβάνει πιστοποιημένη πρώτη ύλη, το περιεχόμενο του οποίου επαληθεύεται από τη διαδικασία της αλυσίδας προέλευσης (Κόλλιας 2012). Η διαδικασία αυτή αποτελεί έναν μηχανισμό παρακολούθησης το πιστοποιητικού από το δάσος ως το τελικό προϊόν. Τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται για την έκδοση πιστοποιητικών κατά τη συμμόρφωση είναι διαφορετικά, τόσο μεταξύ των συστημάτων πιστοποίησης όσο και εντός του ίδιου συστήματος όταν εφαρμόζεται σε διαφορετικές περιοχές. Ωστόσο, είναι τουλάχιστον ίσες με τις νομικές απαιτήσεις και συχνά περιλαμβάνουν στοιχεία που ορίζουν πραγματικά υψηλότερα πρότυπα (Rametsteiner 2003).

Οι Rametsteiner και Simula (2003), θεωρούν ότι με την πιστοποίηση των δασών, μπορεί να επιτυγχάνεται: α) βελτίωση των προτύπων απόδοσης, β) ενίσχυση του ελέγχου των πόρων, γ) βελτίωση των συστημάτων διαχείρισης, στα οποία συμπεριλαμβάνονται οι μηχανισμοί εσωτερικού σχεδιασμού, παρακολούθησης, αξιολόγησης και υποβολής εκθέσεων, δ) βελτιωμένη πρόσβαση στην αγορά και περιστασιακά υψηλότερες τιμές, ε) βελτίωση της εικόνας της επιχείρησης και της επιχειρηματικής ηθικής. Η πιστοποίηση της βιώσιμης προέλευσης των δασικών προϊόντων μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις ελληνικές επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα της ξυλείας ως αποτελεσματικό εργαλείο μάρκετινγκ για τη δυναμική είσοδο σε νέες αγορές και τη βελτίωση του οικολογικού τους προφίλ (Papadopoulos και Karagouni 2007).

Από την άλλη, οι πράσινοι καταναλωτές φαίνεται να αποτελούν κινητήρια δύναμη πίσω από τον τρόπο με τον οποίο οι εταιρείες δραστηριοποιούνται και δημιουργούν μια νέα οικονομία. Οι υποστηρικτές αυτού του νέου «κινήματος πράσινων καταναλωτών» στην Ελλάδα είναι πιο συνειδητοί και έχουν μεγαλύτερη ευθύνη για τη διαχείριση των φυσικών πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος. Ο αριθμός τους αυξάνεται συνεχώς στην Ελλάδα, όπως σε όλο τον κόσμο και είναι οι κύριοι στόχοι για τους παραγωγούς πιστοποιημένων προϊόντων ξυλείας. Σε σχετική έρευνα (Papadopoulos κ.α. 2010) αναδείχθηκε ότι η έννοια της πιστοποιημένης ξυλείας που παράγεται από αιφóρα διαχειριζόμενα δάση είναι μάλλον «θολή» για το 24% των ερωτώμενων. Η ίδια έρευνα έδειξε

ότι οι καταναλωτές είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για να αγοράσουν πιστοποιημένη ξυλεία από αειφορικά διαχειριζόμενα δάση ή από εκείνα που προμηθεύονται προϊόντα επίπλων γνωρίζοντας ότι έχουν παραχθεί χρησιμοποιώντας πιστοποιημένη ξυλεία ως πρώτη ύλη. Η πλειονοψηφία τους (41,2%) πιστεύει ότι δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1-5% της συμβατικής τους αξίας. Ο σταθμισμένος μέσος όρος αυτής της πρόσθετης τιμής ανέρχεται σε 5,6%. Μια παρόμοια έρευνα έδειξε ότι αυτό το ποσοστό για τη φινλανδική ξυλεία ταλαντεύεται από 1-4%.

Σε έρευνα της Ελληνικής αγοράς πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου αειφορικά διαχειριζόμενων δασών ο Κόλλιας (2012) απευθύνθηκε τόσο σε καταναλωτές όσο και σε επαγγελματίες του κλάδου και έβγαλε τα εξής πορίσματα: Οι Έλληνες καταναλωτές δείχνουν υποστηρικτικές ενεργειών που προστατεύουν το περιβάλλον και τις σχετικές δράσεις στη πλειονότητα τους και διατίθεται να ενισχύσουν οικονομικά αυτές τις προσπάθειες. Η πλειονότητα δηλώνει ότι δεν είναι ευχαριστημένοι με τη κατάσταση των δασών στη χώρα μας. Οι 3 στους 4 δίνουν πολύ μεγάλη σημασία στην τιμή ενώ οι 2 στους 4 δίνουν πολύ μεγάλη σημασία στη φιλικότητα του προϊόντος. Η πλειονότητα σε γνωρίζει για την πιστοποίηση αειφορικής διαχείρισης δασών ενώ μόνο το 28,4% έχουν ακούσει για πιστοποιημένα προϊόντα ξύλου. Ωστόσο η έρευνα καταγράφει μία θετική στάση στην αγορά πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου.

Σε έρευνα των Papadopoulos κ.α. (2012) φαίνεται ότι μεγάλες ελληνικές εταιρείες επίπλων προτιμούν να επενδύουν στη μείωση του κόστους των διαδικασιών και στην καθοδήγηση του κόστους για να αντιμετωπίσουν τον υπάρχων ανταγωνισμό. Από την άλλη πλευρά, οι μικρές και οι μικροεπιχειρήσεις προτιμούν τη στρατηγική διαφοροποίηση εφαρμογή συγκεκριμένων πρωτοβουλιών, μεταξύ άλλων την «πράσινη επιχειρηματικότητα» και την πιστοποίηση. Ωστόσο, υπάρχουν εταιρείες που προσπαθούν να εφαρμόσουν σχετικά συστήματα διαχείρισης και ακολουθούν σχετικά πρακτικές όπως προϊόντα και πιστοποίηση διεργασιών και πράσινο σχεδιασμός (Trigkas κ.α. 2012). Η ανάγκη απόλυτης δέσμευσης, καθώς και η ανάγκη να αφιερωθούν σημαντικοί πόροι για να «γίνουν πράσινοι» επιβάλλουν ορισμένα εμπόδια στις ελληνικές μικρές και μικροεπιχειρήσεις της βιομηχανία. Έτσι, μια «πράσινη» στρατηγική δεν είναι εύκολη ή απλή στην εφαρμογή, ενώ αντίθετα υπάρχουν ορισμένες προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται σε όλη την αλυσίδα αξίας της εταιρείας.

Είναι γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο επιδιώκουν να επανεκκινήσουν τις οικονομίες τους μετά από τα lockdown σε όλο τον κόσμο σε μια νέα βιώσιμη πορεία (Mazzucato 2020). Αυτό περιλαμβάνει τη δημιουργία προϋποθέσεων για τη μείωση του άνθρακα, την πράσινη καινοτομία και τις προσεγγίσεις όλων των μερών και όχι μόνο των μετόχων, ως μέρος των πακέτων κρατικής βοήθειας που καταρτίζονται επί του παρόντος σε όλο τον κόσμο. Οι Mazzucato και McPherson (2019) προχώρησαν σε προτάσεις για την στροφή προς μια νέα μορφή οικονομικής θεωρίας πιο φιλικής με το περιβάλλον, όπως: α) δημιουργία φιλόδοξων πράσινων πακέτων δημόσιων επενδύσεων για την αναζωογόνηση της παγκόσμιας οικονομίας, β) διαμόρφωση συστημάτων καινοτομίας με χρηματοδότηση προς όφελος κάποιων ασθενέστερων οικονομικοκοινωνικά ομάδων, γ) αυτό απαιτεί τη χρήση στρατηγικών προϋποθέσεων για κυβερνητική βοήθεια, βιομηχανική πολιτική με αποστολή και εγγύηση για πράσινες θέσεις εργασίας, δ) πράσινο το χρηματοπιστωτικό σύστημα και ε) σχέδια επέκτασης και οικονομικής ανάπτυξης που δίνουν προτεραιότητα στη βιώσιμη και περιβαλλοντική προστασία και δεν ακολουθούν τις βιομηχανικές οδούς ιστορικών βιομηχανικών επαναστάσεων με υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα.

Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη τις παραπάνω προτάσεις γίνεται εύκολα αντιληπτό γιατί η παραγωγή αλλά και η κατανάλωση των πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου είτε αυτά βρίσκονται σε μορφή δομικών υλικών, είτε σε έπιπλα είτε μορφή άλλων αντικειμένων έχει τόσο μεγάλη σημασία.

Βασικός σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η διερεύνηση του βαθμού προτίμησης των Ελλήνων καταναλωτών στα πιστοποιημένα προϊόντα ξύλου. Επιμέρους στόχοι ήταν η διερεύνηση: α) της γνώσης των καταναλωτών σχετικά με την έννοια της αειφορίας και της πιστοποίησης των δασών και των προϊόντων αυτών, β) των λόγων προτίμησης των προϊόντων ξύλου, γ) το ποσοστό της επιπλέον δαπάνης που είναι πρόθυμοι να πληρώσουν οι καταναλωτές για την αγορά των προς διερεύνηση προϊόντων (δομικών κατασκευών ή μη), δ) των καναλιών πληροφόρησης που οδήγησαν στην απόφαση για την αγορά, ε) τη στάση τους απέναντι στην ανακύκλωση των προϊόντων που είναι κομμάτι της κυκλικής οικονομίας και τέλος στ) τα εξωτερικά κίνητρα (επιδοτήσεις, φοροαπαλλαγές κλπ) που θα οδηγούσαν στην αγορά αλλά και στην ανακύκλωση των προϊόντων). Με βάση την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας η κεντρική υπόθεση της έρευνας είναι ότι οι καταναλωτές, ειδικά οι νεότερες ηλικίες αρχίζουν να

αγοράζουν σε μεγαλύτερο ποσοστό πιστοποιημένα προϊόντα ξύλου. Η ανάπτυξη αγοράς έχει να κάνει με την μεγαλύτερη γνώση σχετικά με την πιστοποίηση των αειφορικά διαχειριζόμενων δασών και των τελικών προϊόντων τους. Οι συμπληρωματικές υποθέσεις ήταν οι εξής:

- H1: Η πλειονότητα των καταναλωτών πάνω από 35 και με ανώτερο μορφωτικό επίπεδο γνωρίζουν για την πιστοποίηση των προϊόντων από ξύλο και είναι πρόθυμοι να διαθέσουν ποσό άνω των 5 % επιπλέον του βασικού κόστους.
- H2: Οι περισσότεροι οικογενειάρχες επιλέγουν το προϊόν γιατί συνδυάζει ποιότητα και τιμή και θα προχωρούσαν στην ανακύκλωση εφόσον επιδοτούνταν από το κράτος.
- H3: Τα μέσα επικοινωνίας και κυρίως η εμπιστοσύνη στην προσωπική εμπειρία είναι ο βασικός λόγος της προτίμησης των πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου.

Υλικά και Μέθοδοι

Λαμβάνοντας υπόψη τους στόχους, επιλέχθηκε ως κατάλληλο μεθοδολογικό εργαλείο το ερωτηματολόγιο, το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως σε «έρευνες πεδίου ή επισκόπησης», στις οποίες εντάσσεται και η παρούσα έρευνα. Η υπόθεση της έρευνας καθώς και η μελέτη βιβλιογραφίας σχετικά με το θέμα της έρευνας συνέβαλαν καθοριστικά στη σύνταξη του ειδικά δομημένου ερωτηματολογίου (Κεπλανίδης 1999). Η διανομή των ερωτηματολογίων έγινε σε διαδικτυακή μορφή δεδομένου των συνθηκών προστασίας από τον Covid-19. Οι ερωτήσεις διαμορφώθηκαν μέσα από το πρότυπο της Google Form και στάλθηκαν είτε μέσω email, είτε μέσω των μέσων κοινωνικής δικτύωσης (Facebook, Messenger, Viber). Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει δεκαεννέα (19) ερωτήσεις, εκ των οποίων οι πέντε (5) αφορούσαν το προφίλ των καταναλωτών (Πίνακας 1). Οι περισσότερες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ήταν κλειστές, τύπου: ιεράρχησης, διχοτόμησης, κλίμακας Likert, πρόθεσης αγοράς, με μία σωστή απάντηση, πολλαπλών επιλογών και ερωτήσεις κλίμακας Thurstone. Σε πολλές περιπτώσεις χρειάστηκε να γίνει επανάληψη της ηλεκτρονικής αποστολής του ερωτηματολογίου ή να χρησιμοποιηθούν πολλαπλά κανάλια διαμοιρασμού του ερωτηματολογίου. Τελικά το δείγμα της έρευνας ανήλθε σε 118 Έλληνες καταναλωτές σε όλη την επικράτεια. Η συλλογή των δεδομένων της έρευνας πραγματοποιήθηκε τον Νοέμβριο του 2020. Υπήρχε μια πρώτη φάση πιλοτικής έρευνας με δέκα (10) ερωτώμενους όπου ρυθμίστηκαν κάποιες ασάφειες. Μετά τη συγκέντρωση των ερωτηματολογίων του δείγματος ακολούθησε η στατιστική επεξεργασία των ερευνητικών δεδομένων με το πρόγραμμα SPSS 26.

Πίνακας 1. Προφίλ των ερωτώμενων Ελλήνων καταναλωτών
Table 1. Profile of the surveyed Greek consumers

Φύλο	Ποσοστό %	Επαγγελματική κατάσταση	Ποσοστό %
Άνδρες	45,3%	Δημόσιος υπάλληλος	55,6
Γυναίκες	54,7%	Ιδιωτικός υπάλληλος	18,8
Κλάσεις ηλικίας	Ποσοστό %	Συνταξιούχος	6,0
18-25	8,5	Άνεργος	6,8
26-35	18,8	Ελεύθερος επαγγελματίας	8,5
36-45	17,1	Άλλο	4,3
46-60	49,6		
>60	6,0	Οικογενειακή κατάσταση	Ποσοστό %
Μορφωτικό επίπεδο	Ποσοστό %	Άγαμος/η	24,8
Δημοτικό	0,9	Έγγαμος/η	29,1
Γυμνάσιο-Λύκειο	9,4	Έγγαμος/η με παιδιά	21,4
Πανεπιστήμιο	46,2	Διαζευγμένος/η	2,6
Μεταπτυχιακό	35,0	Με παιδιά	11,1
Διδακτορικό	8,5	Άλλο	11,1

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των ερωτηματολογίων της έρευνας ανέδειξε ότι το ποσοστό Ελλήνων καταναλωτών γνωρίζει για την αειφορική διαχείριση των δασών σε ποσοστό 60,7%. Επίσης, όσον αφορά τη γνώση της πιστοποίησης των προϊόντων ξύλου, το 54,7% των Ελλήνων δηλώνει να γνωρίζει την ύπαρξη της στην αγορά. Φαίνεται να υπάρχει πρόθεση αγοράς πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου από τους Έλληνες καταναλωτές σε ένα μεγάλο ποσοστό της τάξης του 87,9%. Τα χαρακτηριστικά που παίζουν σημαντικότερο λόγο στην επιλογή των προϊόντων από ξύλο ιεραρχούνται με την εξής σειρά: χαμηλή

τιμή>ποιότητα κατασκευής>άριστη σχέση ποιότητας-τιμής>μεγάλη αντοχή στο χρόνο>υψηλή αισθητική>κατασκευή από οικολογικά υλικά>μεγάλη εγγύηση>πρωτότυπη σχεδίαση (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά προτίμησης των προϊόντων ξύλου από Έλληνες καταναλωτές
Table 2. Preference characteristics of wooden products by the Greek consumers

Χαρακτηριστικά	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Χαμηλή τιμή	117	2,91	,187
Υψηλή ποιότητα κατασκευής	117	2,97	,230
Άριστη σχέση ποιότητας-τιμής	117	2,96	,237
Μεγάλη αντοχή στο χρόνο	117	3,16	,227
Υψηλή αισθητική	117	3,36	,216
Κατασκευή από οικολογικά υλικά	117	3,19	,214
Μεγάλος χρόνος εγγύησης	117	3,60	,232
Πρωτότυπη σχεδίαση	117	3,61	,213

Στην ερώτηση πόσα χρήματα επιπλέον είναι διατεθειμένοι οι Έλληνες καταναλωτές να διαθέσουν για πιστοποιημένα προϊόντα ξύλου, όπως π.χ. έπιπλα, το 27,4% αυτών θα δήλωσε ένα επιπλέον ποσό της τάξης των 6-10%, ενώ υπάρχουν και καταναλωτές σε ποσοστό 19,7% που θα πλήρωναν 11-20%, ενώ μόνο το 7,7% αυτών θα πλήρωναν και πάνω από 20% της τιμής των συμβατικών προϊόντων. Το ποσοστό που θα πλήρωνε από 0-5% αφορά το 16,2% των καταναλωτών αυτών.

Με βάση τη προηγούμενη ανάλυση ακολουθεί η επαλήθευση ή μη των βασικών υποθέσεων που τέθηκαν μετά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Κεντρική υπόθεση της έρευνας είναι ότι οι καταναλωτές, ειδικά οι νεότερες ηλικίες αρχίζουν να αγοράζουν σε μεγαλύτερο ποσοστό πιστοποιημένα προϊόντα ξύλου. Η ανάπτυξη αγοράς έχει να κάνει με την μεγαλύτερη γνώση σχετικά με την πιστοποίηση των αιφορικά διαχειριζόμενων δασών και των τελικών προϊόντων τους. Συνδυάζοντας τις μεταβλητές της ηλικίας με την πρόθεση αγοράς των πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου διαπιστώνεται ότι μόνο το 0,9% δεν θα αγόραζε πιστοποιημένα προϊόντα και αυτό ανήκει στην ηλικιακή ομάδα 36-45. Επίσης στις νεότερες ηλικιακές ομάδες καταναλωτών (18-35) μόνο το 15,4% δεν είναι σίγουροι αν θα αγόραζαν πιστοποιημένα προϊόντα ξύλου. Χρησιμοποιώντας τη διαδικασία crosstabsγια την επαλήθευση των υποθέσεων ο δείκτης Pearson $X^2=14.192$, για $p<0.001$, επομένως η συσχέτιση της ηλικίας με την πρόθεση αγοράς προϊόντων ξύλου είναι στατιστικά σημαντική.

Επίσης, συσχετίζοντας τις μεταβλητές της αγοράς πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου με τη γνώση των αιφορικών δασών και των προϊόντων αυτών εξάγεται το συμπέρασμα ότι η συσχέτιση δεν είναι στατιστικά σημαντική όπου $p<0.001$. Σε σχέση με την ηλικία και τη γνώση της αιφορικής διαχείρισης τα συμπεράσματα από τα τεστ επαλήθευσης είναι ότι, στο ηλικιακό δείγμα 56,2% γνωρίζουν για την αιφορική διαχείριση των δασών. Η συσχέτιση των δύο μεταβλητών φαίνεται να είναι στατιστικά λιγότερο σημαντική, αφού ο συντελεστής Pearson X^2 είναι 8,98 σε επίπεδο σημαντικότητας $p<0,01$.

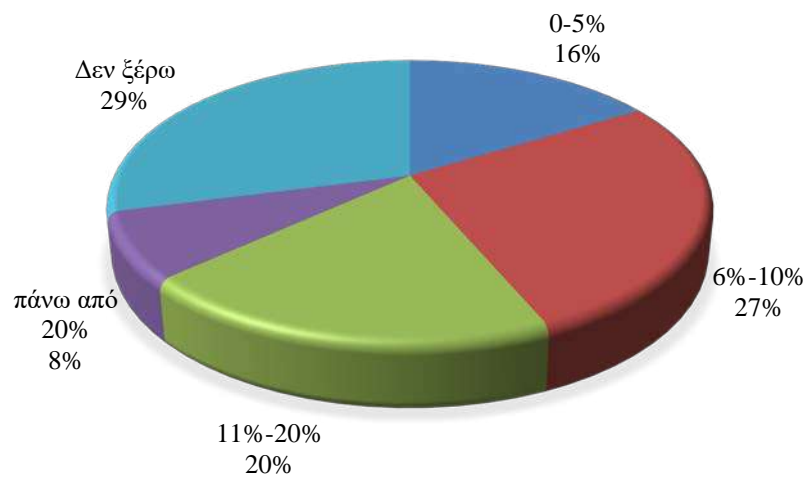
Συμπερασματικά, σχετικά με τη βασική υπόθεση της έρευνας ότι όλο και περισσότεροι καταναλωτές και στις νεότερες ηλικίες αρχίζουν να αγοράζουν προϊόντα πιστοποιημένης ξυλείας αφού έχουν γνώση για την αιφόρο ανάπτυξη, φαίνεται ότι επιβεβαιώνεται κατά το ήμισυ αφού ναι μεν υπάρχει αύξηση στην αγορά αλλά αυτή η αύξηση δεν έχει να κάνει με τη γνώση αυτή κάθε αυτή της αιφόρου ανάπτυξης δασών και δασικών προϊόντων. Θα ήταν πιο ολοκληρωμένη η εικόνα αν είχε ληφθεί μεγαλύτερο δείγμα των ηλικιών μεταξύ 18-35 ώστε να ήταν δυνατόν να σχεδιαστεί η καμπύλη ανάπτυξης της αγοράς για την επόμενη πενταετία. Μια πιθανή καμπάνια που θα στραφεί στους καταναλωτές σχετικά με την αιφορική διαχείριση δασών και την πιστοποίηση πρέπει να συμπεριλάβει και αυτήν την κατηγορία των καταναλωτών.

Άλλες υποθέσεις:

H1: Η πλειονότητα των καταναλωτών πάνω από 35 και με ανώτερο μορφωτικό επίπεδο γνωρίζουν για την πιστοποίηση των προϊόντων από ξύλο και είναι πρόθυμοι να διαθέσουν ποσό άνω των 5 % επιπλέον του βασικού κόστους.

Το 27% των ερωτώμενων έδειξε ότι είναι πρόθυμοι να διαθέσουν 6-10% επιπλέον ποσό επί των τιμών των συμβατικών προϊόντων για την αγορά πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου (Σχήμα 1). Ο έλεγχος X^2 για τη διαπίστωση ύπαρξης στατιστικά σημαντικής σχέσης μεταξύ των ηλικιακών ομάδων των καταναλωτών και ιδιαίτερα όσοι ανήκουν σε αυτή άνω των 35 ετών σε σχέση με το ποσοστό % προθυμίας των καταναλωτών που είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν ένα επιπλέον ποσό επί των τιμών

των συμβατικών προϊόντων για την αγορά πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου, έδειξε τελικά ότι αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική (Pearson $X^2 = 17,688$, για $p=0,342$). Οι καταναλωτές αυτοί στη πλειονότητα τους (84%) έχουν ανώτερο μορφωτικό επίπεδο. Όσον αφορά όμως την γνώση των πιστοποιημένων προϊόντων από ξύλο, ο έλεγχος X^2 έδειξε ότι αν και πάνω από τους μισούς καταναλωτές έχουν ανώτερο μορφωτικό επίπεδο, δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ του μορφωτικού επιπέδου αυτών και της πρόθεσης επιπλέον διάθεσης ποσού για την αγορά πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου (Pearson $X^2 = 1,741$, για $p=0,783$). Έτσι προκύπτει το συμπέρασμα ότι η υπόθεση H1 δεν επιβεβαιώνεται πλήρως αφού ναι μεν στη συγκεκριμένη ομάδα καταναλωτών δεν γνωρίζουν οι περισσότεροι αλλά λίγο πάνω από τους μισούς για την πιστοποίηση και οι μισοί είναι πρόθυμοι να διαθέσουν ένα ποσό άνω των 5%. Να σημειωθεί όμως ότι επειδή υπάρχουν αρκετοί που δεν γνωρίζουν και δηλώνουν ότι δεν είναι σίγουροι για το παραπάνω ποσό που θα έδιναν, θα μπορούσαν με το σωστό μάρκετινγκ να συμπεριληφθούν στην ομάδα. Άρα φαίνεται καθαρά ένα ενδεχόμενο φαινόμενο ανάπτυξης της αγοράς των πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου.



Σχήμα 1. Πρόθεση καταναλωτών διάθεσης επιπλέον ποσού για αγορά πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου.
Figure 1. Willingness of consumers to pay an extra amount for purchasing certified wooden products.

H2: A. Οι περισσότεροι οικογενειάρχες επιλέγουν το προϊόν γιατί συνδυάζει ποιότητα και τιμή. B. Θα προχωρούσαν στην ανακύκλωση εφόσον επιδοτούνταν από το κράτος.

A: Παρατηρείται από τα παρακάτω αποτελέσματα της ανάλυσης ANOVA, ότι η σχέση ποιότητας και τιμής για την αγορά των πιστοποιημένων προϊόντων αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα και για τους έγγαμους (3,06) και για αυτούς που έχουν παιδιά (3,00) αλλά και για αυτούς που είναι έγγαμοι με παιδιά (2,48).

Στο συγκεκριμένο αποτέλεσμα της ανάλυσης (Πίνακας 3) ισχύει ότι: LeveneStatistics = 2,629 ($p < 0,028$), οπότε το τεστ αυτό είναι στατιστικά σημαντικό και άρα η διακύμανση είναι η ίδια μεταξύ όλων των ομάδων της οικογενειακής κατάστασης. Ο Πίνακας ANOVA δείχνει την πιθανότητα του F-test = 1,161 για (df=5, $p=0,333$). Το p είναι στατιστικά σημαντικό. Συνεπώς γίνεται αποδεκτό ότι η οικογενειακή κατάσταση επηρεάζει την επιλογή του πιστοποιημένου προϊόντος ξύλου. Επομένως, η υπόθεση αυτή όσον αφορά το πρώτο μέρος ισχύει. Όσον αφορά την υπόθεση ότι οι οικογενειάρχες θα προχωρούσαν στην ανακύκλωση εφόσον επιδοτούνταν από το κράτος, παρατηρείται ότι για τους έγγαμους είναι πολύ σημαντικός λόγος, όπως και για τους έγγαμους με παιδιά, ακολουθώντας την ίδια ανάλυση, καθώς τα αποτελέσματα είναι: LeveneStatistics = 1,213 ($p < 0,308$) οπότε το τεστ αυτό είναι στατιστικά σημαντικό και άρα η διακύμανση είναι η ίδια μεταξύ όλων των ομάδων της οικογενειακής κατάστασης. Επίσης, ο Πίνακας ANOVA δείχνει την πιθανότητα του F-test = 0,692 για (df=5, $p=0,631$). Το p είναι στατιστικά σημαντικό. Συνεπώς γίνεται αποδεκτό ότι η οικογενειακή κατάσταση επηρεάζει την επιλογή του πιστοποιημένου προϊόντος ξύλου.

Πίνακας 3. Ανάλυση ANNOVA σχέσης οικογενειακής κατάστασης και ποιότητας – τιμής
Table 3. ANNOVA between family situation and value for money

	N	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Τυπικό σφάλμα	95% διαστήματα εμπιστοσύνης		Ελάχιστο	Μέγιστο
					Ανώτερο	Κατώτερο		
Άγαμος/η	29	3,72	2,644	,491	2,72	4,73	1	8
Έγγαμος/η	34	3,06	2,870	,492	2,06	4,06	1	8
Έγγαμος με παιδιά	25	2,48	1,873	,375	1,71	3,25	1	7
Διαζευγμένος/η	3	1,33	,577	,333	-,10	2,77	1	2
Με παιδιά	13	3,00	2,915	,809	1,24	4,76	1	8
Άλλο	13	2,23	2,421	,671	,77	3,69	1	8
Σύνολο	117	2,96	2,564	,237	2,49	3,43	1	8
				LeveneStatistic	df1	df2	Sig.	
Αριστη σχέση ποιότητας-τιμής	Based on Mean			2,629	5	111	,028	
	Based on Median			,955	5	111	,449	
	Based on Median and with adjusted df			,955	5	94,524	,450	
	Based on trimmedmean			2,334	5	111	,047	
		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.		
Between Groups		37,897	5	7,579	1,161	,333		
Within Groups		724,890	111	6,531				
Total		762,786	116					

H3: Τα μέσα επικοινωνίας και κυρίως η εμπιστοσύνη στην προσωπική εμπειρία είναι ο βασικός λόγος της προτίμησης των πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου.

Ο έλεγχος της υπόθεσης με τη βοήθεια της Factor Analysis έδειξε, ύστερα από την περιστροφή της μήτρας παραγόντων ότι και οι 6 μεταβλητές ομαδοποιημένες περιγράφουν τον βαθμό επηρεασμού των καταναλωτών για την αγορά πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου, οι οποίες όμως κατατάσσονται σε 2 ομάδες. Η 1^η αφορά τις μεταβλητές (1-5) και η 2^η τις μεταβλητές 5 και 6 με κυριότερες τη διαφήμιση και την επιτόπια έρευνα. Οι δύο αυτές μεταβλητές εξηγούν το 61,6% περίπου της συνολικής διακύμανσης. Επομένως, με βάση τα αποτελέσματά μας επιβεβαιώνεται και η 3^η υπόθεση, λαμβάνοντας υπόψη και τις υπόλοιπες μεταβλητές που συμμετείχαν στην ανάλυση.

Πίνακας 4. Ανάλυση παραγόντων αναφορικά με την επιρροή επιμέρους καναλιών μέσων επικοινωνίας για επιλογή πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου

Table 4. Factor analysis of the communication means role for the selection of certified wooden products

ComponentMatrix^a

	Component	
	1	2
Διαφήμιση	,347	,530
Επιτόπια έρευνα	,692	-,563
Γνώμη φίλων/συγγενών	,768	-,360
Διαδίκτυο	,762	,054
Άρθρα	,709	,465
Άλλο	,167	,670

Component	Total Variance Explained			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	Initial Eigenvalues % of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,301	38,349	38,349	2,301	38,349	38,349
2	1,395	23,246	61,596	1,395	23,246	61,596
3	,900	14,999	76,595			
4	,680	11,341	87,936			
5	,438	7,299	95,235			
6	,286	4,765	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Συμπεράσματα – Συζήτηση

Συμπερασματικά σχετικά με την βασική μας υπόθεση ότι, όλο και περισσότεροι καταναλωτές και στις νεότερες ηλικίες αρχίζουν να αγοράζουν προϊόντα πιστοποιημένης ξυλείας αφού έχουν γνώση για την αιφόρο ανάπτυξη, επιβεβαιώνεται κατά το ήμισυ αφού ναι μεν υπάρχει αύξηση στην αγορά αλλά αυτή η αύξηση δεν έχει να κάνει με τη γνώση αυτή κάθε αυτή της αιφόρου ανάπτυξης δασών και δασικών προϊόντων. Μια περαιτέρω έρευνα που θα απευθυνόταν σε καταναλωτές μεταξύ 18-35 ετών θα ήταν καλή πρόταση ώστε να σχεδιαστεί η καμπύλη ανάπτυξης του προϊόντος στην ελληνική αγορά και να ακολουθήσει το κατάλληλο μείγμα μάρκετινγκ.

Μια πιθανή καμπάνια που θα στραφεί στους καταναλωτές σχετικά με την αιφορική διαχείριση δασών και την πιστοποίηση πρέπει να συμπεριλάβει και αυτήν την κατηγορία των καταναλωτών και όχι μόνο. Η κρατική και ευρωπαϊκή νομοθεσία σχετικά με τη πιστοποίηση των προϊόντων από ξύλο φαίνεται ότι δεν είναι πολύ γνωστή, αφού υπάρχει πολύ μεγάλο ποσοστό σχεδόν το μισό που δε τη γνωρίζει. Ίσως η σήμανση των προϊόντων να μην είναι πολύ ευκρινής και η σχετική ενημέρωση να μην υπάρχει σε ικανοποιητικό βαθμό.

Από την έρευνα διαπιστώνεται ότι μπορεί ένα μεγάλος μέρος των καταναλωτών να μη γνωρίζει για την πιστοποίηση αλλά οι μισοί εξ' αυτών είναι πρόθυμοι να διαθέσουν ένα ποσό άνω των 5% σε σχέση με την τιμή αυτών χωρίς πιστοποίηση, για την αγορά τέτοιων προϊόντων. Να σημειωθεί ότι επειδή υπάρχουν καταναλωτές που δηλώνουν ότι δεν είναι σίγουροι για το παραπάνω ποσό που θα έδιναν, θα ήταν δυνατόν με τις κατάλληλες στρατηγικές μάρκετινγκ να αποτελέσουν μια δυναμική καταναλωτική ομάδα. Άρα υπάρχει πρόσφορο έδαφος για την ανάπτυξη της αγοράς των πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου.

Η επιλογή των πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου (επίπλων και δομικών υλικών) είναι ανεξάρτητη από την ηλικία και την οικογενειακή κατάσταση. Αυτοί που προβαίνουν στην αγορά το κάνουν κυρίως σε συναισθηματικό επίπεδο γιατί το συνδέουν με το περιβάλλον. Από την έρευνα συνάγεται επίσης ότι θα μπορούσαν να δοθούν κίνητρα για την αγορά ή την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίησης του ξύλου σε όλες τις μορφές, κάποια από αυτά όπως η κρατική επιδότηση είναι σημαντικά και κυρίως για οικογενειάρχες με παιδιά. Επίσης, μια οποιαδήποτε ομαδοποίηση καταναλωτών ώστε να επιλεγεί το κατάλληλο μείγμα μάρκετινγκ δεν είναι εμφανής αφού δεν υπάρχουν έρευνες σχετικές τα τελευταία χρόνια. Τέλος, τα δίκτυα συνεργασίας μεταξύ επιχειρήσεων που είναι τόσο δημοφιλή στην Ευρώπη και είναι οι νέες μορφές επιχειρηματικότητας πρέπει να αναδειχθούν περισσότερο και στην Ελλάδα.

Είναι αναγκαία η σύγκριση των αποτελεσμάτων της έρευνας με άλλες αντίστοιχες έρευνες σε διεθνές επίπεδο όσον αφορά την προτίμηση των καταναλωτών στην αγορά των πιστοποιημένων προϊόντων ξύλου.

Abstract

This research focused to give a picture of Greek consumers in the year of 2020 who are under pressure, to prepare any interested manufacturers of certified wood products, sellers or shoppers, advertisers and officials to study the possibility of mass production and marketing of certified and recycled wood product. The results showed that there is an increase in the market compared to previous years but this increase has nothing to do with this knowledge of sustainable development of forests and forest products. Further research aimed at consumers between the ages of 18-35, would be a good solution in order to design a curve of growth for this item, in the Greek market and follow the appropriate marketing mix. A potential consumer-focused campaign on sustainable forest management and certification should include this category of consumers and not only. The national and European legislation on the certification of wood products do not seem to be well known, from Greek consumers.

Βιβλιογραφία

Κελπανίδης, Μ., 1999. Μεθοδολογία της Παιδαγωγικής Έρευνας με Στοιχεία Στατιστικής. Εκδόσεις Κώδικας, Θεσσαλονίκη

Κόλλιας, Ε., 2012. Έρευνα της Ελληνικής αγοράς Πιστοποιημένων Προϊόντων Ξύλου αειφορικά διαχειριζόμενων Δασών(Διδακτορική Διατριβή). ΑΠΘ. Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τομέας σχεδιασμού και Ανάπτυξης Φυσικών Πόρων, Εργαστήριο Δασικής Οικονομίας, Θεσσαλονίκη.

Mazzucato, M. and Mc Pherson, M., 2019. The green entrepreneurial state: What the Green New Deal can learn from the IT revolution. UCL Institute for Innovation and Public Purpose Policy Brief Series (IIPP PB 08). Αντλήθηκε από: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/publications/2019/aug/what-green-revolution-can-learn-it-revolution>. (16 Νοεμβρίου 2020)

Mazzucato, M., 2020. Αποφεύγοντας ένα κλιματικό lock-down. Naftemporiki (online), 8 Νοεμβρίου. Αντλήθηκε 10/11/20 από <https://www.naftemporiki.gr/story/1655721/apofeugontas-ena-klimatiko-lockdown>.

Papadopoulos, I. and Karagouni, G., 2007. European timber trade analysis: an economical overview and regional market potential, International Workshop, Larnaka, Cyprus, Cost Action E34 «Bonding of Timber», 22-23 March, pp. 141-9.

Παπαδόπουλος, Ι., 2010. Μάρκετινγκ Επίπλου και Προϊόντων Ξύλου, Αθήνα: εκδ. Σταμούλη.

Papadopoulos, I., Karagouni, G., Trigkas, M. and Platogianni, E., 2010. Green marketing. The case of Greece in certified and sustainably managed timber products. Euro Med Journal of Business. Vol. 5, Issue 2, pp. 166-190.

Papadopoulos, I., Trigkas, M. and Papadopoulou, A., 2012. Cross Country Contagion of Economic Crisis at Firm Level. Evidence from Cypriote and Greek Furniture and Wood Enterprises. 5th Annual International EuroMed Conference, Building New Business Models For Success Through Competitiveness and Responsibility, ISBN: 978-9963711079, Montreaux, Switzerland, Oral presentation, October 4-6, 2012, pp 1253-1270.

Rametsteiner, E. and Simula, M., 2003. Forest Certification: An instrument to promote sustainable forest management. J. Environ. Manage. 67: 87-98.

Trigkas, M., Papadopoulos, I. and Karagouni, G., 2012. Economic efficiency of wood and furniture innovation system. Eur. J. Innov. Manag., Vol. 15 No. 2, pp. 150-176.

ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΥΠΟ ΕΞΑΦΑΝΙΣΗ: ΕΝΑ ΝΕΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΤΑΙΡΙΚΗΣ ΛΟΓΟΔΟΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ ΠΤΗΝΟΠΑΝΙΔΑΣ

Ναζάκη, Αναστασία; Παπασπυρόπουλος, Κωνσταντίνος Γ.

Εργαστήριο Δασικής Οικονομικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, anaxaki96@gmail.com, kodafype@for.auth.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια, ο κίνδυνος απώλειας της βιοποικιλότητας και των ειδών έχει φέρει στο προσκήνιο αρκετές προσπάθειες για την παροχή οδηγιών προς τις εταιρείες για να κατανοήσουν πώς μπορούν να την ενσωματώσουν στα επιχειρηματικά τους μοντέλα. Δεδομένου του σημερινού διλήμματος μεταξύ της ανάπτυξης της αιολικής ενέργειας και της προστασίας της άγριας ζωής, η παρούσα έρευνα εξετάζει εάν ένα πλαίσιο λογοδοσίας για τα είδη υπό εξαφάνιση, μπορεί να ασκήσει πίεση στις εταιρείες του τομέα της αιολικής ενέργειας ώστε να εκτιμήσουν και να αποκαλύψουν τις επιπτώσεις τους στα απειλούμενα είδη άγριας πανίδας. Στην έρευνα γίνεται αρχικά μία ανάλυση της λογιστικής των ειδών υπό εξαφάνιση, σε συνδυασμό με ένα προτεινόμενο πλαίσιο πιθανών δεικτών, οι οποίοι έχουν προληπτικά και κατασταλτικά χαρακτηριστικά. Η εργασία αποτελεί μία από τις πρώτες προσπάθειες για τη λειτουργία της λογιστικής ειδών υπό εξαφάνιση για τις επιχειρήσεις, ιδιαίτερα στον τομέα της αιολικής ενέργειας.

Λέξεις κλειδιά: λογιστική της βιοποικιλότητας, τομέας αιολικής ενέργειας, άγρια ζωή, πλαίσιο αναφοράς της εξαφάνισης.

Εισαγωγή

Σήμερα, από τα 7.745 τοπικά είδη ζώων που εξακολουθούν να υφίστανται, το 26% αυτών κινδυνεύουν να εξαφανιστούν, ενώ η κατάσταση του 67% είναι άγνωστη. Μόνο το 7% αυτών δεν διατρέχει κίνδυνο (FAO 2019). Οι κύριοι λόγοι που έχουν προκαλέσει τη σημερινή απώλεια ειδών είναι η εισαγωγή χωροκατακτητικών ξένων ειδών, η ανεξέλεγκτη ρύπανση, η εκμετάλλευση των πόρων (ύδατα, εδάφη, άγρια χλωρίδα και πανίδα) καθώς και η υπερκμετάλλευση των φυσικών περιοχών για αγροτική και αστική ανάπτυξη (IUCN 2015, Adler κ.α. 2018). Έτσι σήμερα ένα μέρος της επιστημονικής κοινότητας κάνει λόγο για την είσοδο της Γης στην έκκτη μαζική εξαφάνιση ειδών (Rockstrom κ.α. 2009), επισημαίνοντας την ανάγκη λήψης άμεσων μέτρων διατήρησης (Barnosky κ.α. 2011). Ωστόσο, οι επιστήμονες έχουν διαπιστώσει πολλές δυσκολίες στην εκτίμηση του αριθμού των ειδών, επισημαίνοντας ότι «μια μεγάλη ποσότητα ειδών θα εξαφανιστούν πριν καν ανακαλυφθούν» (Wheeler κ.α. 2012). Πράγματι, η απώλεια της βιοποικιλότητας και η εξαφάνιση των ειδών αποτελούν πλέον κρίσιμα προβλήματα, με το ποσοστό εξαφάνισης ειδών να είναι υψηλότερο από το ποσοστό ανακάλυψης νέων ειδών (Ceballos κ.α. 2017).

Η έννοια της βιοποικιλότητας έχει εξελιχθεί τα τελευταία χρόνια, με πολλές πρωτοβουλίες να αναπτύσσονται κατά καιρούς, προωθώντας το ρόλο που πρέπει να διαδραματίσουν οι επιχειρήσεις και οι επενδυτές στην προστασία της βιοποικιλότητας (EU Business, Biodiversity Platform 2019). Συγκεκριμένα, ολοένα και περισσότερες προσπάθειες γίνονται για την παροχή πλαισίων για τις επιχειρήσεις, προκειμένου να αρχίσουν να λογοδοτούν για τους κινδύνους που σχετίζονται με την απώλεια βιοποικιλότητας και προστατευόμενων ειδών (De Villiers κ.α. 2017).

Ο Jones (2010) τόνισε ότι οι βαθιά οικολογικοί λογαριασμοί των κινδύνων εξαφάνισης των ειδών πρέπει να συνδυαστούν με μια μέθοδο λογιστικής που εμπλέκει τα ενδιαφερόμενα μέρη που είτε έχουν ανθρωποκεντρική προσέγγιση για τον πλανήτη είτε αγνοούν τη σημαντικότητα της διατήρησης του περιβάλλοντος (Atkins και Maroun 2018). Συνεπώς, λαμβάνοντας υπόψη τον επείγοντα χαρακτήρα με τον οποίο μειώνονται τα είδη, η παρακολούθηση των οικοτόπων και της άγριας πανίδας έχει αναγνωριστεί ως ένας πολύ σημαντικός δείκτης παρακολούθησης της βιοποικιλότητας (Samkin και

Schneider 2010, Thomson 2014), με τη λογιστική για τα απειλούμενα είδη να αποτελεί μέρος της αειφόρου λογιστικής (Rimmel και Jonäll 2013, Atkins κ.α. 2014).

Στο πλαίσιο του σημερινού 'πράσινου διλήμματος' αιολική ενέργεια-άγρια ζωή (Voigt κ.α. 2019), η συγκατάθεση για την κατασκευή ενός αιολικού πάρκου μπορεί να χορηγηθεί εάν είναι βέβαιο ότι δεν θα υπάρξουν ζημιές στη βιολογική ποικιλομορφία μιας τοποθεσίας Natura (Άρθρο 6 παράγραφος 4 της οδηγίας 92/43 / ΕΟΚ). Εστιάζοντας λοιπόν στους πιθανούς κινδύνους των αιολικών πάρκων στην ακεραιότητα των βιοτόπων και στη βιολογική ποικιλομορφία, επηρεάζοντας κυρίως τα πτηνά, σε συνδυασμό με την άμεση σχέση που έχουν αποκτήσει σήμερα ο τομέας της λογιστικής με την προστασία της φύσης, σκοπός αυτής της εργασίας είναι η πρόταση ενός πλαισίου λογοδοσίας για τον τομέα της αιολικής ενέργειας με σκοπό οι εταιρείες του να ενισχύσουν τις περιβαλλοντικές τους αναφορές για τα απειλούμενα είδη πτηνοπανίδας.

Υλικά και Μέθοδοι

Αρχικά, στην παρούσα έρευνα, πραγματοποιείται μια ανασκόπηση της ακαδημαϊκής έρευνας στη λογιστική των ειδών υπό εξαφάνιση προκειμένου να εντοπιστεί η διασύνδεση μεταξύ των εταιρικών αναφορών και της προστασίας και διατήρησης των ειδών. Σύμφωνα με τους Seuring κ.α. (2005), η βιβλιογραφική ανασκόπηση είναι «ένας ρητός και αναπαράξιμος σχεδιασμός για τον προσδιορισμό, την αξιολόγηση και την ερμηνεία υπάρχοντων εγγράφων σε ένα συγκεκριμένο θέμα», παρέχοντας επίσης μια εικόνα για την ανάπτυξη του και επισημαίνοντας τα ερευνητικά κενά (Khan κ.α. 2020). Επιπρόσθετα, οι Dale και Beleyer (2001) έχουν επισημάνει ότι η ορθή επιλογή των δεικτών είναι υψίστης σημασίας και πρέπει να βασίζεται στη διαθεσιμότητα δεδομένων, την ύπαρξη κατευθυντήριων γραμμών και την άμεση αντίδραση σε ανθρωπογενείς πιέσεις (Zhen και Routray 2003).

Το Διεθνές Πρότυπο 14031 που αποτελεί μέρος του ISO 14001 περιλαμβάνει οδηγίες για τη χρησιμότητα των περιβαλλοντικών λειτουργικών και διαχειριστικών δεικτών για μια εταιρεία (ISO 14031: 2021). Οι διαχειριστικοί δείκτες στοχεύουν στην ανάπτυξη και στην εφαρμογή της περιβαλλοντικής πολιτικής και τη διαχείριση περιβαλλοντικών πτυχών κάθε εταιρείας (ISO 2004), με τους λειτουργικούς δείκτες να αποτελούνται κυρίως από μετρήσιμα στοιχεία και να αντικατοπτρίζουν τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν από την εκάστοτε εταιρεία, εξετάζοντας την αποτελεσματικότητα των διαχειριστικών δεικτών (ISOUPDATE, 2018). Το προτεινόμενο λοιπόν παρόν πλαίσιο ενσωματώνει ένα σύνολο λειτουργικών και διαχειριστικών δεικτών, για την ενίσχυση των περιβαλλοντικών πολιτικών των αιολικών βιομηχανιών για τα απειλούμενα είδη, καθώς και για την παρότρυνση μέτρησης των άμεσων και έμμεσων επιπτώσεων τους στα είδη.

Λογιστική της βιοποικιλότητας

Στο πλαίσιο του παγκόσμιου στόχου για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, οι επιχειρήσεις, οι κυβερνητικοί και μη κυβερνητικοί οργανισμοί, αποτελούν τα βασικά ενδιαφερόμενα μέρη (Houdet και Germaneau 2014). Ένας ακριβής ορισμός του όρου «λογοδοσία για τη βιοποικιλότητα» προήλθε από τη Γαλλική Επιτροπή της Διεθνούς Ένωσης Προστασίας της Φύσης (2014), ορίζοντας τον ως «τα διάφορα έγγραφα αναφοράς» ή τμήματα των «εγγράφων αναφοράς» που δημοσιεύονται από εταιρείες και περιέχουν πληροφορίες για τη βιοποικιλότητα, τόσο υποχρεωτικές όσο και πληροφορίες που παρέχονται εθελοντικά» (σελ. 13). Η συγκεκριμένη σύνδεση μεταξύ της βιοποικιλότητας και των χρηματοοικονομικών θεμάτων έχει ως στόχο να συνδυάσει τη διατήρηση της βιολογικής ποικιλομορφίας με την ανάπτυξη των επιχειρήσεων (Suutari και Virtanen, 2019). Υπάρχουν πολλά εθνικά και διεθνή πρότυπα που ασχολούνται με αυτό που αναφέρεται γενικά ως «αειφορική λογοδοσία» (Dumay κ.α. 2010), όπως το Global Reporting Initiative (GRI), το System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) και το International Integrated Reporting Council (IIRC), με περισσότερες από 90% των μεγαλύτερων εταιρειών που λογοδοτούν για το περιβάλλον να χρησιμοποιούν τις οδηγίες του GRI (Usher και Maroun 2018).

Παρόλο που θα αναμενόταν ότι οι εταιρείες και οι οργανισμοί που χρησιμοποιούν τις κατευθυντήριες γραμμές του GRI, έχουν αναπτύξει συστήματα παρακολούθησης ειδών και ενδιαιτημάτων που πιθανόν επηρεάζονται άμεσα από τις δραστηριότητές τους και έχουν λάβει μέτρα για την πρόληψη της απώλειάς τους (Atkins κ.α. 2015), η λογιστική της βιοποικιλότητας φαίνεται να είναι σε μεγάλο βαθμό περιγραφική (Jones και Solomon 2013, Mansoor και Maroun 2016), προωθώντας ελάχιστα την ατζέντα της λογοδοσίας για τα απειλούμενα με εξαφάνιση είδη.

Λογιστική των ειδών υπό εξαφάνιση

Οι διεπιστημονικές προσεγγίσεις για τη λογιστική των ειδών υπό εξαφάνιση δείχνουν τη δυσκολία συνδυασμού του παραδοσιακού ρόλου της λογιστικής με οικολογικές λειτουργίες (Weir 2018). Παρόλα αυτά, καθώς τα λογιστικά συστήματα μπορούν να κινητοποιηθούν για να οδηγήσουν σε πραγματικές μεταρρυθμίσεις βιωσιμότητας (Atkins κ.α. 2015), η λογιστική των ειδών υπό εξαφάνιση απεικονίζει μια πιο εξειδικευμένη μορφή λογοδοσίας και διαφοροποιείται από τη λογιστική της βιοποικιλότητας, καθώς μπορεί να δράσει προληπτικά, αποτρέποντας την εκτόπιση και την εξαφάνιση ειδών (Cho κ.α. 2015). Όπως αναφέρει ο Jones (1996), ένα πλαίσιο λογοδοσίας για τα είδη υπό εξαφάνιση πρέπει να περιλαμβάνει επαρκής πληροφόρηση για τα πληγέντα είδη, τους λόγους που συγκεκριμένα είδη απειλούνται με εξαφάνιση, καθώς και τις πολιτικές που υιοθετούν για την αντιμετώπιση της απώλειάς τους (Jones και Solomon 2013, Tregidga 2013). Προχωρώντας λοιπόν ένα βήμα παραπέρα, οι προσπάθειες των εταιρειών πρέπει να βελτιωθούν και να προσαρμοστούν προκειμένου να αρχίσουν να αναφέρουν τις επιπτώσεις των δραστηριοτήτων τους στη βιοποικιλότητα και στα είδη (Atkins και Maroun 2018). Με άλλα λόγια οι εταιρείες πρέπει να αρχίσουν να εστιάζουν περισσότερο στην αντιστροφή των αρνητικών τάσεων, διαφοροποιώντας τις εταιρικές τους δραστηριότητες, λαμβάνοντας υπόψη την εγγενή αξία των ειδών και τη σημαντική τους συνεισφορά στα βιολογική ποικιλομορφία (Atkins κ.α. 2018).

Αναφορές των αιολικών βιομηχανιών για τα είδη

Τα τελευταία χρόνια, εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε περιβαλλοντικά ευαίσθητους τομείς, όπως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ο κατασκευαστικός τομέας βρίσκονται στο επίκεντρο της προσοχής των υπευθύνων χάραξης πολιτικής (Rahaman κ.α. 2004), καθώς επιδιώκεται μεγαλύτερη λογοδοσία από τους ίδιους στους σχετικούς ενδιαφερόμενους φορείς (ρυθμιστικές αρχές, τοπικές κοινωνίες, εργαζόμενοι & περιβάλλον) (KPMG 2011). Η φιλική προς το περιβάλλον παραγωγή ενέργειας έχοντας αυξανόμενη σημασία σήμερα, εγείρει το ζήτημα της αναμενόμενης επαρκούς και διαφανούς λογοδοσίας για τις αποδόσεις τέτοιων νέων βιομηχανιών όπως η ηλιακή, αιολική και πυρηνική ενέργεια (Moseñe κ.α. 2013).

Παρόλ' αυτά, οι μετρήσεις επιτόπιας έρευνας των επιπτώσεων υπεράκτιων ή χερσαίων αιολικών πάρκων στον πληθυσμό των πτηνών δεν φαίνεται να είναι πάντα ακριβείς και αμερόληπτες (Green κ.α. 2016). Επιπλέον ο Armeni (2016) μελέτησε σε ποιο βαθμό συμμετέχουν τα ενδιαφερόμενα μέρη στη λήψη περιβαλλοντικών αποφάσεων, στον τομέα της αιολικής ενέργειας, διαπιστώνοντας ότι η προβολή των μοντέλων δέσμευσης είναι συχνά σιωπηρή και αόριστη. Οι αρχικές θεσμικές πιέσεις για λεπτομερείς αναφορές έχουν σήμερα αντικατασταθεί από απομιμήσεις από διάφορες εταιρείες, μειώνοντας έτσι τις βασικές διαφορές μεταξύ περιβαλλοντικών γνωστοποιήσεων (Moseñe κ.α. 2013). Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό, η αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ ενδιαφερομένων μερών, όπως περιβαλλοντικών ΜΚΟ, εταιρειών αιολικής ενέργειας και κυβερνητικών οργανισμών φαίνεται να ελκύει κυρίως το ενδιαφέρον των τοπικών κοινωνιών και όχι τόσο του ενεργειακού τομέα (Wolsink και Breukers 2010)

Τρόποι βελτίωσης της λογοδοσίας των αιολικών βιομηχανιών για τα είδη υπό εξαφάνιση

Φαίνεται λοιπόν ότι περισσότερα μέτρα πρέπει να ληφθούν για να καταστεί η παραγωγή αιολικής ενέργειας πιο βιώσιμη για το περιβάλλον, με στόχο την ενίσχυση της νομικής προστασίας των ειδών άγριας πανίδας. Η ύπαρξη ξεχωριστών εταιρικών εκθέσεων που ασχολούνται με περιβαλλοντικά και κοινωνικά ζητήματα αποτελεί ένα τρόπο λογοδοσίας πέρα από τους παραδοσιακούς ενδιαφερόμενους φορείς (ρυθμιστικές αρχές, μέτοχοι και επενδυτές, πελάτες και προμηθευτές) και άλλες ομάδες, όπως η κοινωνία, η δημόσια διοίκηση και τα μέσα ενημέρωσης (Adams και Larrinaga 2007), με τη συνεργασία με οργανισμούς άγριας ζωής να συμβάλει στην αποφυγή των ευαίσθητων περιοχών για την άγρια ζωή (U.S. Fish and Wildlife Service, 2011). Ένας άλλος τρόπος αύξησης της ακρίβειας της λογιστικής των ειδών υπό εξαφάνισή του τομέα της αιολικής ενέργειας είναι να αρχίσουν να συγκρίνουν τα αποτελέσματά τους με μελέτες άλλων αιολικών πάρκων για να προσαρμόσουν τις εκτιμήσεις τους (Sovacool 2009). Επιπρόσθετα, μια πρόσφατη έρευνα εντόπισε μια σειρά από ευρωπαϊκές κατάλληλες τοποθεσίες για εγκατάσταση 13,4 terawatts αιολικής ενέργειας (Ryberg κ.α. 2019). Συνεπώς, μέσω της χαρτογράφησης ορνιθολογικά ευαίσθητων στα αιολικά πάρκα περιοχών, όπως είναι τα αναγνωρισμένα μεταναστευτικά περάσματα, καθώς και υγροτόπων διεθνούς σημασίας, ο τομέας της αιολικής ενέργειας

θα στραφεί στην κατασκευή αιολικών πάρκων σε τοποθεσίες με μικρότερους κινδύνους για τα πουλιά. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με το σωστό τρόπο και στις κατάλληλες θέσεις (Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία 2010).

Πλαίσιο εταιρικής λογοδοσίας για τα απειλούμενα είδη πτηνοπανίδας

Ο Πίνακας 1 περιλαμβάνει έναν συνδυασμό της τρέχουσας κατάστασης της περιβαλλοντικής νομοθεσίας, δηλαδή του νόμου 4014/2011 ως ισχύει και των ΑΕΠΟ που εκδίδονται καθώς και της απουσίας πολλών καθεστώτων λογοδοσίας για τον αιολικό τομέα στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, ενσωματώνει τη νομοθεσία για τις αναφορές των εταιρικών επιπτώσεων στα απειλούμενα είδη, καθώς και για την ενημέρωση των ενδιαφερόμενων μερών τους, συμπεριλαμβανομένων και πτυχών του κύκλου ζωής ενός αιολικού πάρκου που βρίσκονται ακόμη υπό διερεύνηση και πρόκειται να υιοθετηθούν στο μέλλον, όπως η απουσία ειδικού νόμου για τη μετέπειτα χρήση/ανακύκλωση της πληθώρας Α/Γ μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους.

Πίνακας 1. Παρούσα κατάσταση και έλλειψη πλαισίου λογοδοσίας για τον τομέα των αιολικών πάρκων
Table 1. Present status and lacks of accountability regimes for wind farm sector

Καθεστώς λογοδοσίας	Πριν από τη λειτουργία του αιολικού πάρκου	Περίοδος παρακολούθησης κατά τη λειτουργία του αιολικού πάρκου	Μετά την περίοδο παρακολούθησης κατά τη λειτουργία του αιολικού πάρκου	Λήξη λειτουργίας
Λογοδοσία 'προς τα πάνω'	Υποχρεωτική Ειδική Οικολογική Αξιολόγηση υποβληθείσα στη Διοίκηση (όταν είναι σε περιοχή Natura)	Υποχρεωτική ετήσια έκθεση επιπτώσεων κατά τα 2-3 πρώτα έτη λειτουργίας υποβληθείσα στη Διοίκηση	Χωρίς υποχρέωση	Χωρίς υποχρέωση για τη μετέπειτα χρήση/ανακύκλωση στροβίλων
Λογοδοσία 'προς τα κάτω'	Υποχρεωτική γνώμη των ενδιαφερόμενων μερών/ Απουσία εθελοντικού καθεστώτος	Υποχρεωτική γνώμη των ενδιαφερόμενων μερών/ Απουσία εθελοντικού καθεστώτος	Χωρίς υποχρέωση/Απουσία εθελοντικού καθεστώτος	Χωρίς υποχρέωση για τη μετέπειτα χρήση/ανακύκλωση στροβίλων

Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη την τρέχουσα περιβαλλοντική νομοθεσία στον τομέα της αιολικής ενέργειας (ν. 4014/2011) και αξιολογώντας έτσι την απειλή που τίθεται στα είδη πανίδας, ιδίως των πτηνών υπό εξαφάνιση, είναι φανερό ότι βασικά μέτρα πρέπει να υιοθετηθούν από τις εταιρείες ανεμογεννητριών (Α/Γ). Στον Πίνακα 2 παρέχεται ένα πλαίσιο για την αποκάλυψη πληροφοριών από τις εταιρείες Α/Γ, καλύπτοντας το λειτουργικό στάδιο των αιολικών πάρκων, με στόχο να συνδυαστεί η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη τη σημαντική συνεισφορά των ειδών στα οικοσυστήματα. Το προτεινόμενο αυτό πλαίσιο αποτελεί επέκταση του δείκτη GRI 304 (GRI 304: Biodiversity 2016), ο οποίος ενσωματώνει γνωστοποιήσεις σχετικά με τις επιπτώσεις εταιρικών δραστηριοτήτων σε προστατευόμενους οικοτόπους και είδη με βάση την Κόκκινη Λίστα Απειλούμενων Ειδών της Διεθνούς Ένωσης Προστασίας της Φύσης (IUCN).

Κάθε εταιρία Α/Γ μέσω της υιοθέτησης των λειτουργικών δεικτών θα έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις της στα είδη υπό εξαφάνιση, να καταγράφει το κόστος για τις τεχνικές μετριάσεις, καθώς και για το ειδικό προσωπικό που εργάζεται στην αξιολόγηση των επιπτώσεων στα είδη κ.α. Από την άλλη πλευρά, οι διαχειριστικοί δείκτες (Πίνακας 3) θα ωθήσουν τις εταιρείες Α/Γ να αναφέρουν τις περιβαλλοντικές πολιτικές που υιοθετούν, το βαθμό που οι ενδιαφερόμενοι είναι ενημερωμένοι για τις εκθέσεις για τα είδη εξαφάνισης, για τα μαθήματα κατάρτισης που τους έχουν δοθεί καθώς και για τη συνεργασία των ίδιων των εταιριών με οργανισμούς άγριας ζωής.

Πίνακας 2. Λειτουργικοί δείκτες καταγραφής επιπτώσεων στα είδη υπό εξαφάνιση
Table 2. Operational indicators for the monitoring of impacts on endangered species

<ul style="list-style-type: none"> Καταγραφή του αριθμού των ειδών άγριας πανίδας και των οικοτόπων τους, τα οποία αναγνωρίζονται ως απειλούμενα από την Κόκκινη Λίστα της IUCN, και επηρεάζονται άμεσα από τις δραστηριότητες των εταιρειών ανεμογεννητριών.
<ul style="list-style-type: none"> Αναφορά του ποσοστού της προστατευόμενης περιοχής που καλύπτεται από το αιολικό πάρκο.
<ul style="list-style-type: none"> Αναφορά των αποστάσεων των Α/Γ από τις φωλιές ενδημικών ειδών (κυρίως πτηνών), σύμφωνα με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας της Ε.Ε. για τη φύση.
<ul style="list-style-type: none"> Αναφορά των τεχνικών μετριασμού, όπως τα ραντάρ, η προσωρινή παύση λειτουργίας των Α/Γ και τα συστήματα μετριασμού της θνησιμότητας των πτηνών, όπως το Dtbird, και ποια είναι τα κόστη και οι ενέργειες των επιχειρήσεων γι' αυτές.
<ul style="list-style-type: none"> Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εξέτασης των ρυθμιστικών οργανισμών σχετικά με το βαθμό που οι εταιρείες Α/Γ συμμορφώνονται με τις κατευθυντήριες γραμμές τους, διασφαλίζοντας έτσι ότι διεξάγεται ο υπολογισμός και ο μετριασμός των επιπτώσεων.
<ul style="list-style-type: none"> Αναφορά του συνοδού έργου κάθε αιολικού πάρκου, καθώς οι εγκαταστάσεις Α/Γ απαιτούν τεράστιες ποσότητες γης, επηρεάζοντας και άλλα είδη που απειλούνται, όπως τα πουλιά των στεπών.
<ul style="list-style-type: none"> Αναφορά του κόστους για το ειδικό προσωπικό που εργάζεται για την εκτίμηση των επιπτώσεων στην άγρια φύση.
<ul style="list-style-type: none"> Αναφορά των δράσεων αντιστάθμισης για την απώλεια ενδιαιτημάτων που προκλήθηκαν στην προστατευόμενη περιοχή.

Πίνακας 3. Διαχειριστικοί δείκτες καταγραφής επιπτώσεων στα είδη υπό εξαφάνιση
Table 3. Management indicators for the monitoring of impacts on endangered species

<ul style="list-style-type: none"> Αναφορά των πολιτικών που πρέπει να εφαρμοστούν για την αποτροπή της εξαφάνισης ειδών, που προτάθηκαν από ενδιαφερόμενους φορείς, δείχνοντας έτσι τη συνεργασία και τη δέσμευση με φορείς όπως οργανισμούς προστασίας άγριας ζωής.
<ul style="list-style-type: none"> Αναφορά του τρόπου ενημέρωσης των ενδιαφερόμενων για τις αναφορές/ γνωστοποιήσεις για τα είδη υπό εξαφάνιση, σε σχέση με κάθε επιχειρηματική δραστηριότητα.
<ul style="list-style-type: none"> Αναφορά των μαθημάτων κατάρτισης και του αριθμού των σεμιναρίων που παρέχονται στο προσωπικό που απασχολείται στην εκάστοτε εταιρεία Α/Γ.
<ul style="list-style-type: none"> Λογοδοσία για τη γενική διαφάνεια της εταιρείας, αποκαλύπτοντας αξιόπιστες πληροφορίες στα ενδιαφερόμενα μέρη σχετικά με την απώλεια ειδών, επισημαίνοντας αν προωθεί και λαμβάνει υπόψη τη δημόσια διαβούλευση με τα εκάστοτε ζητήματα των ΑΠΕ.
<ul style="list-style-type: none"> Αναφορά των μελλοντικών σχεδίων, στοχεύοντας στην ενσωμάτωση των λογαριασμών των ειδών υπό εξαφάνιση στην εταιρική κουλτούρα της εταιρείας και στην πρόληψη της εξαφάνισης των ειδών.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Τα τελευταία χρόνια, τα ερευνητικά δεδομένα για τη βιοποικιλότητα και τα απειλούμενα είδη έχουν αυξηθεί επειδή το κοινωνικό ενδιαφέρον για την προστασία των ειδών αυτών έχει αυξηθεί, με τη λογιστική των ειδών υπό εξαφάνιση να αποτελεί πρόσφατα αναπτυγμένη μέθοδο. Ωστόσο, σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα η λογιστική των ειδών υπό εξαφάνιση λειτουργεί επί του παρόντος ως απλή καταγραφή των ειδών που κινδυνεύουν, δίνοντας λίγη προσοχή στην πρόληψη και στη λογοδοσία για την απώλειά τους. Υπάρχοντα τμήματα της αειφορικής λογοδοσίας που αναφέρουν δεδομένα, όπως απώλεια βιοποικιλότητας και αριθμός ειδών που τραυματίστηκαν ή σκοτώθηκαν μέσω της λειτουργίας ενός οργανισμού, αποτελούν μόνο μια βασική μορφή λογοδοσίας για τα απειλούμενα είδη (Atkins κ.α. 2016b), δείχνοντας ότι λογιστική των ειδών υπό εξαφάνιση πρέπει να μετασχηματιστεί, εσωματώνοντας δείκτες για την πρόληψη της εξαφάνισης των απειλούμενων ειδών.

Σήμερα, οι επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στους πληθυσμούς πτηνών βρίσκονται υπό διερεύνηση, επειδή η συλλογή εξακριβωμένων δεδομένων καθώς και η καταγραφή και μοντελοποίηση των επιπτώσεων στα πληθυσμιακά ποσοστά εξακολουθούν να είναι ανεπαρκή (Del Rio και Burguillo 2009). Φαίνεται λοιπόν ότι οι ερευνητές βρίσκουν μια δυσκολία στην πρόβλεψη του αντίκτυπου μιας εγκατάστασης αιολικού πάρκου πριν από την κατασκευή του (Stewart κ.α. 2007). Συνεπώς, ο ορθός χωροταξικός σχεδιασμός, με άλλα λόγια η ορθή χωροθέτηση μακριά από σημαντικές περιοχές για τα πτηνά φαίνεται να είναι η κύρια βιώσιμη επιλογή που κάθε κράτος πρέπει να κάνει για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, ο στόχος κάλυψης των ενεργειακών αναγκών με ένα μεγάλο ποσοστό ΑΠΕ πρέπει να επιτευχθεί με τους ασφαλέστερους όρους για οικολογικά σημαντικές περιοχές, όπως περιοχές του δικτύου Natura 2000, περιοχές σημαντικές για πουλιά καθώς και πολιτιστικά τοπία διεθνούς σημασίας.

Είναι σημαντικό, πάντως, να τονιστεί ότι ερευνητές διαπιστώνουν πώς σε μια βιομηχανία που βασίζεται σε μια περιβαλλοντική λογική, το περιβάλλον δε θεωρείται από τα κύρια ενδιαφερόμενα μέρη (Moseñe κ.α. 2013). Με άλλα λόγια, θα αναμενόταν ότι τομείς όπως η αιολική ενέργεια θα ήταν άμεσα

συνδεδεμένη με την πράσινη διαφάνεια των δραστηριοτήτων τους, με τις περιβαλλοντικές αναφορές τους να είναι υψίστης σημασίας. Συνεπώς, η ανάπτυξη των ΑΠΕ πρέπει να είναι διαφανής, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη που ορίζονται από το νόμο, για συμμετοχή στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Στην Ελλάδα, εκτός από τα κύρια μέρη του περιβαλλοντικού νόμου για τον τομέα της αιολικής ενέργειας, η απουσία εθελοντικού καθεστώτος για τη λογοδοσία στα ενδιαφερόμενα μέρη καθώς και η έλλειψη υποχρέωσης για καταγραφή των εταιρικών τους επιπτώσεων μετά τα πρώτα δύο χρόνια λειτουργίας, είναι φανερά. Το γεγονός αυτό μας οδήγησε στην κατασκευή του προτεινόμενου πλαισίου αναφοράς των ειδών υπό εξαφάνιση, περιλαμβάνοντας λειτουργικούς και διαχειριστικούς δείκτες, ωθώντας έτσι τις εταιρείες να ενισχύσουν τις ως τώρα περιβαλλοντικές πολιτικές τους, στο πλαίσιο μιας περιβαλλοντικά βιώσιμης κοινωνίας.

Abstract

In recent years, the rapid decline of biodiversity and species has resulted to the emergence of several efforts for the provision of frameworks for companies and organizations to understand how they can incorporate biodiversity loss into their business models. Moreover, given the current dilemma between wind energy development and wildlife protection, the present research examines if extinction reporting can put pressure on companies in the wind energy sector to measure and disclose their impacts on threatened wildlife species. Thus, the contribution of this thesis is an initial analysis of extinction accounting, coupled with a proposed framework of possible indicators, having proactive and reactive attributes, being one of the first attempts for the operationalization of extinction accounting for businesses, and maybe the first for companies in the wind energy sector.

Βιβλιογραφία

- Adams, C.A. and Larrinaga, C., 2007. Engaging with organizations in pursuit of improved sustainability accounting and performance. *Account. Audit. Account. J.* 20 (3): 333-355
- Adler Ralph, Mansi Mansi and Pandey Rakesh, 2018. Biodiversity and threatened species reporting by the top Fortune Global companies. *Account. Audit. Account. J.* 31(3), 787-825.
- Armeni, C., 2016. Participation in Environmental Decision-making: Reflecting on Planning and Community Benefits for Major Wind Farms. *J. Environ. Law*, 28: 415-441.
- Atkins, J., Maroun, W., Atkins, B. C. and Barone, E., 2018. From the Big Five to the Big Four? Exploring extinction accounting for the rhinoceros. *Account. Audit. Account. J.*, 31(2), 674-702
- Atkins, J. and Maroun, W., 2018. Integrated Extinction accounting and accountability: building an ark. *Accounting, Account. Audit. Account. J.*, 31(3): 750-786.
- Atkins, J., Barone, E., Maroun, W. and Atkins, B., 2016b. 'From the Big Five to the Big 4? Exploring extinction accounting for the rhinoceros', in GARI Conference, April 18, 2016, Henley-on-Thames, United Kingdom.
- Atkins, J., Solomon, A., Norton, S. D. and Joseph, N. L., 2015. The emergence of integrated private reporting. *Meditari Account. Res.*, 23 (1): 28-61. ISSN 2049-372X
- Atkins, J., Atkins, B., Thomson, I. and Maroun, W., 2015. Good news from nowhere: imagining utopian sustainable accounting. *Account. Audit. Account. J.* 28(5): 651-670
- Atkins, J., Gräbsch, C. and Jones, M.J., 2014. Biodiversity reporting: exploring its anthropocentric nature", in Jones, M. (Ed.), *Accounting for biodiversity*, Routledge, Abingdon, Oxon: 215-245.
- Barnosky, A., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G., Swartz, B., Quental, T., Marshall, C., McGuire, J., Lindsey, E., Maguire, K., Mersey, B. and Ferrer, E., 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471: 51-57.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. and Dirzo, R., 2017. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *PNAS*, Available at: <https://www.pnas.org/content/114/30/E6089>
- Cho C.H., Laine M., Roberts R.W. and Rodrigue M., 2015. Organized hypocrisy, organizational façades, and sustainability reporting. *Account. Organ. Soc.*, 40 (0): 78-94
- Dale, V. H., and Beyeler, S. C., 2001. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 262: 201-204

De Villiers, C., Venter, E. and Hsiao Pei-Chi, K., 2017. Integrated reporting: background, measurement issues, approaches and an agenda for future research. *Accounting and Finance*, Wiley Online Library 57: 937-959

Del Rio, P. and Burguillo, M., 2009. An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability. *Renew. Sustain. Energy Rev.*,13(6-7): 1314-1325

Δημαλέξης, Α., Καστρίτης, Θ., Μανωλόπουλος, Α., Κορμπέτη, Μ., Φριτζ, Γ., Saravia MuLlin, V., Ξηρουχάκης, Σ. και Μπούσμπουρας, Δ., 2010. Προσδιορισμός και χαρτογράφηση των ορνιθολογικά ευαίσθητων στα αιολικά πάρκα περιοχών της Ελλάδας. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία, Αθήνα, σελ:126

Dumay, J., Farneti, F. and Guthrie, J., 2010. GRI sustainability reporting guidelines for public and third sector organizations: a critical review, *Public Management Review*, 12(4): 531-54.

FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, 2019. The states of the worlds. Biodiversity for Food and Agriculture. Available at: <http://www.fao.org/state-of-biodiversity-for-food-agriculture/en/>

Green, R. E., Langston, R. H., McCluskie, A., Sutherland, R., and Wilson, J. D. , 2016. Lack of sound science in assessing wind farm impacts on seabirds. *J. Appl. Ecol.*, 53(6), 1635-1641.

GRI 304: BIODIVERSITY 2016. GRI STANDARDS

<https://www.globalreporting.org/standards/media/1011/gri-304-biodiversity-2016.pdf>

Houdet, J. and Germaneau, C., 2014. Accounting for biodiversity and ecosystem services from an Ema perspective. Towards a standardized biodiversity footprint methodology. In Jones Michael. Ed. *Accounting for Biodiversity*. New York: Routledge

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018. Διαχείριση των τόπων του δικτύου Natura 2000 Οι διατάξεις του άρθρου 6 της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για τους οικοτόπους. Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

ISO 14001, 2004. Environmental management systems — Requirements with guidance for use. Available at: <https://www.iso.org/standard/31807.html>

ISO 14031, 2021. Environmental management- Environmental performance evaluation- Guidelines. Online Browsing Platform (OBP). Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14031:ed-3:v1:en>

ISOUPDATE, 2018. Information, Resources and Updates for the Standards and Certification Industry. Typical Performance Indicators for an ISO 14001 Management System. Available at: <https://isoupdate.com/resources/kpi-iso-14001-management-system/>

IUCN French Committee, 2014. Corporate Biodiversity Reporting And Indicators. Situation Analysis & Recommendations. Paris, France

IUCN, 2017. 2015 annual report of the Species Survival Commission and the Global Species Programme. ISSN: 1016-927X

Jones, M. J., and Solomon, J. F., 2013. Problematizing accounting for biodiversity. *Account. Audit. Account. J.*

Khan, M., Hassan, A., Harrison, C., and Tarbert, H., 2020,. CSR reporting: A review of research and agenda for future research. *Manag. Res. Rev.* Available at: <https://doi.org/10.1108/MRR-02-2019-0073>

KPMG, 2011. KPMG International Survey of Corporate Responsibility Reporting 2011. KPMG Global Sustainability Services and University of Amsterdam Graduate Business School.

Lammerant, J., Grigg, A., Leach, K., Burns, A., Dimitrijevic, J., Brooks, S., Berger, J., Houdet, J., Goedkoop, M., Van Oorschot, M., Kisielewicz, J. and Müller, L., 2019. Assessment of biodiversity measurement approaches for businesses and financial institutions. Update Report 2. Project: UNEP-WCMC Outputs. EU Business @ Biodiversity Platform.

Mansoor, H., and Maroun, W., 2016. An initial review of biodiversity reporting by South African corporates: The case of the food and mining sectors. *S. Afr. J. Econ. Manag. Sci.*, 19(4), 592-614.

Mosene José A., Burritt Roger L, M. Victoria Sanagustín, Moseñe, J. A., Burritt, R. L., Sanagustín, M. V., Moneva, J. M., and Tingey-Holyoak, J., 2013. Environmental reporting in the Spanish wind energy sector: an institutional view. *J. Clean. Prod.*, 40, 199-211.

ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘΜΟΝ 4014/2011 (ΦΕΚ Α-209/Α/21-9-2011) Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/periballontike-adeiodotese/n-4014-2011.html>

- Rahaman, A. S., Lawrence, S., and Roper, J., 2004. Social and environmental reporting at the VRA: institutionalised legitimacy or legitimisation crisis. *Crit. Perspect. Account.* 15(1), 35-56.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... and Foley, J. A., 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.
- Ryberg, D. S., Caglayan, D. G., Schmitt, S., Linßen, J., Stolten, D., and Robinius, M., 2019. The future of European onshore wind energy potential: Detailed distribution and simulation of advanced turbine designs. *Energy*, 182, 1222-1238.
- Samkin, G. and Schneider, A., 2010. Accountability, narrative reporting and legitimisation: The case of a New Zealand public benefit entity. *Account. Audit. Account. J.*, 23(2): 256-289
- Seuring, S., Kotzab, H., Muller, M. and Reiner, G., 2005. Research methodologies in supply chain management. Germany: Physica-Verlag Heidelberg
- Sovacool, B.K., 2009. Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. *Energy Policy*, 37: 2241-2248
- Stewart, G. B., Pullin, A. S., and Coles, C. F., 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. *Environmental Conservation*, 34(1), 1-11.
- Suutari M. and Virtanen T., 2019. Biodiversity in the sustainability reporting and financial statements: Linking biodiversity, SDGs and GRI standards. Proceedings of the 23th Conference of the Environmental and Sustainability Management Accounting Network (EMAN), Prague, 2019
- Thomson, I., 2014. Biodiversity, international conventions, government strategy and indicators: the case of the UK, in Jones, M. (Ed.), *Accounting for Biodiversity*, Routledge, London: 149-171.
- Tregidga, H., 2013. Biodiversity offsetting: problematization of an emerging governance regime. *Account. Audit. Account. J.*, 26 (5): 806-832
- Usher, K., and Maroun, W., 2018. A review of biodiversity reporting by the South African seafood industry. *S. Afr. J. Econ. Manag. Sci.*, 21(1), 1-12.
- Voigt, C., Straka, T.M. and Fritze, M., 2019. Producing wind energy at the cost of biodiversity: A stakeholder view on a green-green dilemma featured. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 11(6) Available at: <https://doi.org/10.1063/1.5118784>
- U.S. Fish and Wildlife Service, 2011. U.S. Fish and Wildlife Service, Land-based wind energy guidelines. Washington, D. C., USA Available at: https://www.fws.gov/ecological-services/es-library/pdfs/WEG_final.pdf
- Weir, K., 2018. The purposes, promises and compromises of extinction accounting in the UK public sector. *Account. Audit. Account. J.*, 31(3): 875-899.
- Wolsink, M. and Breukers, S., 2010. Contrasting the core beliefs regarding the effective implementation of wind power. An international study of stakeholder perspectives, *J. Environ. Plan. Manag.*, 53(5): 535-558,
- Wheeler, Q. D., Knapp, S., Stevenson, D. W., Stevenson, J., Blum, S. D., Boom, B. M., ... and Woolley, J. B., 2012. Mapping the biosphere: exploring species to understand the origin, organization and sustainability of biodiversity. *Systematics and biodiversity*, 10(1), 1-20.
- Zhen, L., and Routray, J. K., 2003. Operational indicators for measuring agricultural sustainability in developing countries. *Environmental management*, 32(1), 34-46.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΠΕΡΤΟΥΛΙΟΥ

Τρίγκας, Μάριος¹; Λαζαρίδου, Δήμητρα²

¹Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού – Εργαστήριο Δασικής Οικονομικής, Μάρκετινγκ, Καινοτομίας και Επιχειρηματικότητας, Καρδίτσα, 43100, mtrigkas@uth.gr

²Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος - Εργαστήριο Δασικής Οικονομικής, Θεσσαλονίκη, 55124, dimitral@for.auth.gr

Περίληψη

Βασικός στόχος της παρούσας ερευνητικής εργασίας είναι, η οικονομική αξιολόγηση της λειτουργίας της πρότυπης Δασικής Εκμετάλλευσης του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου αναφορικά με τη διάθεση των παραγόμενων προϊόντων ξύλου και την κοστολόγηση λειτουργίας του. Η μελέτη αφορά στη λειτουργία της δασικής εκμετάλλευσης του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου κατά την περίοδο 2010-2018, παρέχοντας μία ολοκληρωμένη χρονοσειρά αναφορικά με τη διάθεση των προϊόντων ξύλου από το Πανεπιστημιακό δάσος. Ειδικότερα, εφαρμόστηκε το σύστημα δεικτών διάθεσης προϊόντων ξύλου για το Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου. Ακολούθησε η κοστολόγηση της λειτουργίας του Δασαρχείου για την εν λόγω περίοδο και η κατανομή των δαπανών σε θέσεις κόστους όπου επιλέχθηκαν. Η παρούσα έρευνα οικονομικής αξιολόγησης, ακολουθεί μια ολιστική προσέγγιση για τις δασικές εκμεταλλεύσεις, καθώς παρουσιάζει μία ολοκληρωμένη αξιολόγηση και σύγκριση των αποτελεσμάτων της διάθεσης των εκροών (προϊόντων) της παραγωγικής διαδικασίας. Καθώς το Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου αποτελεί πρότυπο δασικής εκμετάλλευσης στον ελληνικό χώρο, η παρούσα έρευνα μπορεί να αποτελέσει οδηγό και για τις υπόλοιπες ελληνικές δασικές εκμεταλλεύσεις, στο πλαίσιο εξορθολογισμού της λειτουργίας τους.

Λέξεις κλειδιά: Κοστολόγηση, Δασική Οικονομική, Δείκτες Διάθεσης Προϊόντων Ξύλου, Προϊόντα Ξύλου, Κοστολόγηση κατά Θέσεις.

Εισαγωγή

Οι δασικές εκμεταλλεύσεις, που το κύριο ή ένα σημαντικό ποσοστό της δραστηριότητας τους το αφιερώνουν στον εφοδιασμό της αγοράς με ξύλο, παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Οι διαφορές εντοπίζονται τόσο από την άποψη της οικονομικής τους θέσης σε σχέση με τους τύπους κατανάλωσης του ξύλου, όσο και σε σχέση με την αγορά διαθέσεως της παραγωγής τους, την οποία επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τα μέτρα που λαμβάνονται από αυτές και αφορούν στη διάθεση του ξύλου. Τα μέτρα που συγκροτούν την πολιτική κάθε δασικής εκμετάλλευσης, αναφορικά με τη διάθεση του ξύλου, προγραμματίζονται ή πρέπει να προγραμματίζονται από το προηγούμενο της παραγωγής έτος και καθορίζονται από το διαχειριστικό σχέδιο. Αυτό πραγματοποιείται μέσα στο πλαίσιο της ορθολογικής οργάνωσης της παραγωγής. Αφορούν, δε, τον καθορισμό του συνολικού ύψους του ετήσιου λήμματος, τον κατά προσέγγιση υπολογισμό των ποσοτήτων των επί μέρους προϊόντων ξύλου που θα παραχθούν, την εποχή προσφοράς του ξύλου στην αγορά και συνεπώς την εποχή συγκομιδής, τις ελάχιστες τιμές και τον τρόπο προσφοράς των προϊόντων ξύλου καθώς και τους συμβατικούς όρους διάθεσης αυτών (Στάμου 1985). Τα παραπάνω αφενός καθιστούν δυνατό τον προσανατολισμό της παραγωγής κατ' όγκο και σύνθεση προς τις ανάγκες της ζήτησης, και αφετέρου προφυλάσσουν από προσφορά στην αγορά παραγωγής, που δεν θα απορροφηθεί ή θα απορροφηθεί, με δυσμενείς συνέπειες στην διαμόρφωση των τιμών. Εκτός από τα ανωτέρω η δασική εκμετάλλευση θα πρέπει να προσανατολίζεται στην άσκηση ενεργού πολιτικής στην διαμόρφωση της κατάστασης στην αγορά του ξύλου. Το ύψος των αδιάθετων υπολοίπων δασικών προϊόντων στο τέλος κάθε έτους, είναι το αποτέλεσμα της ταυτόχρονης επίδρασης του ύψους και της σύνθεσης της προσφερόμενης στην αγορά παραγωγής, της ασκούμενης από τη δασική εκμετάλλευση πολιτικής επί της διάθεσης, καθώς και των αναγκών της ζήτησης. Η εκτίμηση των αναγκών της ζήτησης είναι για ευνόητους λόγους υποχρέωση

κάθε δασικής εκμετάλλευσης, προσανατολισμένης κατά κύριο λόγο στον εφοδιασμό της αγοράς με προϊόντα ξύλου, όπως είναι και το Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου (Αλεξανδρίδης κ.α. 2009).

Ο σχηματισμός δεικτών, που να χαρακτηρίζουν το αποτέλεσμα της ταυτόχρονης επίδρασης των ανωτέρω παραγόντων είναι αναμφισβήτητα χρήσιμος για κάθε δασική εκμετάλλευση. Η ανάπτυξη επομένως ενός συστήματος δεικτών, αντί ενός μόνο δείκτη, είναι αναγκαία. Η καταλληλότητα ενός τέτοιου συστήματος πρέπει να κριθεί από την ικανότητα του να παρέχει πληροφορίες ικανές για την διαχρονική σύγκριση της δραστηριότητας της δασικής εκμετάλλευσης, που σχετίζεται με την διάθεση των παραγομένων από αυτή προϊόντων. Είναι σημαντικό η ανάλυση της λειτουργίας της δασικής εκμετάλλευσης να στηρίζεται σε ένα σταθερό τυποποιημένο σχήμα, που να εξασφαλίζει αποτελέσματα τα οποία να είναι συγκρίσιμα αλλά και να προσφέρουν επαρκείς πληροφορίες, ποιοτικά και ποσοτικά, για τη λήψη αποφάσεων (Στάμου 1985, 2005).

Επιπλέον, για να καταστεί δυνατή η μελέτη και ο έλεγχος των δαπανών της δασικής εκμετάλλευσης, τα διάφορα είδη δαπανών πρέπει να ερευνηθούν από την άποψη του είδους των δραστηριοτήτων ή του ειδικότερου τομέα εργασιών που τις προκάλεσαν, καθώς επίσης και από την άποψη του προϊόντος ή της υπηρεσίας, που προέκυψε από τις δαπάνες αυτές. Στη δασική εκμετάλλευση, διακρίνονται συνήθως «κύριες», «δευτερεύουσες» και «βοηθητικές» θέσεις κόστους. Ο υπολογισμός των δαπανών κατά θέση ονομάζεται κοστολόγηση κατά θέση αντίστοιχα (Στάμου 1985). Η απολογιστική κοστολόγηση δίνει πληροφορίες για το πραγματικό ύψος, στο οποίο διαμορφώθηκαν οι δαπάνες περιόδου απολογισμού, και επιπρόσθετα οδηγεί σε πραγματικά μεγέθη που θα συγκριθούν με τα πρότυπα της ίδιας περιόδου. Τυχόν αποκλίσεις μεταξύ πραγματικών και πρότυπων μεγεθών οδηγούν στην αναζήτηση των αιτίων που τις προκάλεσαν, στην ανάλυση αυτών και στη συνέχεια στην αναζήτηση των κατάλληλων μέτρων για τον παραμερισμό των αιτίων αυτών.

Το Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου αποτελεί μια ιδανική περίπτωση δασικής εκμετάλλευσης εφαρμογής πρότυπων δεικτών διάθεσης προϊόντων ξύλου και συγκρότησης ενός τυπικού σχήματος κοστολόγησας και υπολογισμού του ετήσιου αποτελέσματος λειτουργίας της, με σκοπό αυτοί να αποτελέσουν ένα μέσο για τη συνεχή βελτίωση της λειτουργίας της και την αντίστοιχη επίτευξη των σκοπών της.

Υλικά και Μέθοδοι

Η μελέτη αφορά στη λειτουργία της δασικής εκμετάλλευσης του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου κατά την περίοδο 2010-2018, παρέχοντας μία ολοκληρωμένη χρονοσειρά αναφορικά με τη διάθεση των προϊόντων ξύλου. Στο πλαίσιο της μελετήθηκαν και αναλύθηκαν η διαμόρφωση των μέσων ετήσιων τιμών των προϊόντων, καθώς και η εξέλιξη αυτών από έτος σε έτος. Επιπρόσθετα, εφαρμόστηκε το σύστημα δεικτών διάθεσης προϊόντων ξύλου για το Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου.

Αρχικά έγινε συγκέντρωση και ανάλυση όλων των σχετικών δαπανών και εσόδων του Π.Δ. με βάση τις εκθέσεις πεπραγμένων του ΤΔΔΠΔ για κάθε έτος. Επιπλέον έγινε υπολογισμός αντιστοίχων αριθμοδεικτών για τα έξοδα κάθε έτους, με έτος βάσης το 2010. Αντίστοιχα τα έσοδα του Π.Δ. αναλύθηκαν με βάση τα έσοδα προερχόμενα από το Π.Δ. και από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων. Επιπλέον γίνεται ανάλυση των εσόδων ανά προϊόν ξύλου. Ακολουθεί η συγκέντρωση και η ανάλυση των μέσων τιμών διάθεσης των παραχθέντων προϊόντων χωριστά για τα προϊόντα που διατέθηκαν στο ελεύθερο εμπόριο και χωριστά για αυτά που διατέθηκαν σε τρίτους με μειωμένο μίσθωμα για κοινωνικούς λόγους αλλά και με βάση την κατηγορία του κάθε προϊόντος (στρογγύλη >2m, στρογγύλη <2m, έμφλοια στρογγύλη ξυλεία ελάτης >2m, ξυλεία θρυμματισμού και κιβωτοποιίας, καυσόξυλα). Η συνέχεια της έρευνας αφορά το σχηματισμό του συστήματος δεικτών διάθεσης των προϊόντων ξύλου που πρότεινε ο Στάμου (1985) και το οποίο αφορά στους παρακάτω δείκτες:

- Δείκτης ολικής διάθεσης $E_{\Delta i} = [\Delta i / (\Pi i + U i)] * 100$
- Δείκτης έντασης ξυλαγοράς $E_{\xi i} = [\Delta \xi i / (\Pi U \xi i)] * 100$
- Δείκτης διάθεσης παραγωγής $E_{\delta i} = (\delta i / \Pi i) * 100$
- Δείκτης ειδικής έντασης ξυλαγοράς $e_{\xi i} = (\delta \xi i / \Pi \xi i) * 100$,

όπου:

Δi = η συνολικά διατεθείσα ετησίως ποσότητα του προϊόντος i προς όλους τους αποδέκτες του προϊόντος αυτού κατά το υπόψη έτος.

Πi = η συνολική παραγωγή του προϊόντος i κατά το υπόψη έτος.

U_i = ο όγκος των αδιάθετων υπολοίπων του προϊόντος i παραγωγής προηγούμενων ετών.

$\Delta\xi_i$ = η συνολική διαθεσίσα, κατόπιν υπογραφής των σχετικών συμβάσεων, ετησίως στην ελεύθερη ξυλαγορά ποσότητα του προϊόντος i .

$\Delta\lambda_i$ = η συνολική διαθεσίσα ετησίως ποσότητα του προϊόντος i στους υπόλοιπους αποδέκτες ξύλου, εκτός από τους αγοραστές του ελεύθερου εμπορίου.

$\Pi\Upsilon\xi_i$ = η διαθέσιμη ετησίως στο ελεύθερο εμπόριο ποσότητα του προϊόντος i προερχόμενη από την παραγωγή Π_i και τα υπόλοιπα U_i .

δi = η συνολικά από την παραγωγή του έτους μόνο διαθεσίσα ποσότητα του προϊόντος i προς τους αποδέκτες αυτού.

$\delta\xi_i$ = η συνολικά από την παραγωγή του έτους μόνο διαθεσίσα ποσότητα του προϊόντος i προς τους αγοραστές του ελεύθερου εμπορίου.

$\delta\lambda_i$ = η συνολικά από την παραγωγή του έτους μόνο διαθεσίσα ποσότητα του προϊόντος i προς τους λοιπούς αποδέκτες, εκτός από τους αγοραστές του ελεύθερου εμπορίου.

$\Pi\xi_i$ = το μέρος της παραγωγής της παραγωγής του έτους του προϊόντος i , το διαθέσιμο για το ελεύθερο εμπόριο.

Αναφορικά με την κοστολόγηση της λειτουργίας του; κατ' αρχή έγινε συγκέντρωση των δαπανών κατά είδος, που αφορούν τη λειτουργία του Δασαρχείου Περτουλίου για την περίοδο 2010-2018, με κριτήριο τη φύση των δαπανών αυτών. Σημειώνεται ότι, από τις λεγόμενες λογιστικές δαπάνες του Δασαρχείου, ήτοι οι δαπάνες αποσβέσεων και οι δαπάνες τόκων του επενδυθέντος και του κυκλοφοριακού κεφαλαίου, υπολογίσθηκαν μόνο οι τόκοι του κυκλοφοριακού κεφαλαίου για κάθε χρονιά, καθώς θεωρούμε ότι τα πάγια του Δασαρχείου έχουν αποσβεστεί. Το επιτόκιο προεξόφλησης που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των τόκων του κυκλοφοριακού κεφαλαίου είναι ίσο με 3,5% (Υ.ΠΕ.Κ.Α., 2012). Επίσης, οι δαπάνες που αφορούν τους μισθούς των υπαλλήλων του Δασαρχείου Περτουλίου, δε λαμβάνονται υπόψη καθώς αυτοί καταβάλλονται από το Δημόσιο και δεν επιβαρύνουν τον προϋπολογισμό του Δασαρχείου αλλά και του Τ.Δ.Δ.Π.Δ.

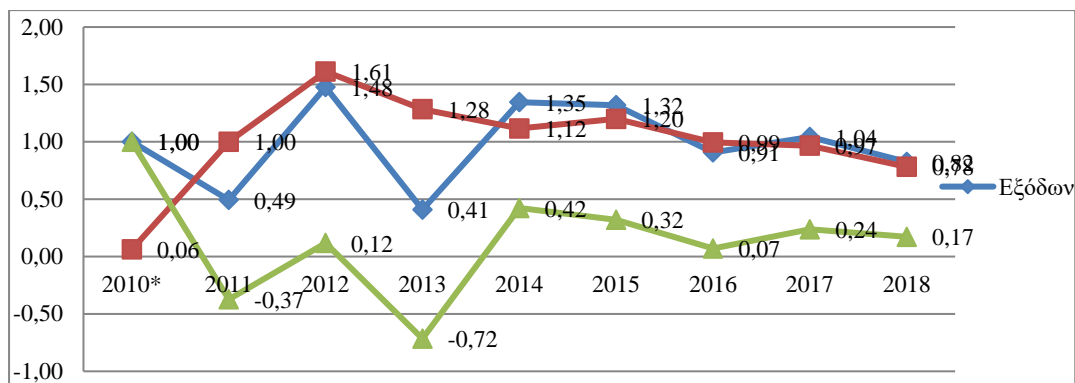
Στη συνέχεια, οι δαπάνες επιμερίστηκαν στις θέσεις κόστους. Οι θέσεις κόστους στις οποίες έγινε αυτός ο επιμερισμός αφορούν: • Διοίκησης • Παραγωγής δασικών προϊόντων • Προστασίας – τεχνικών έργων • Υλικά - κτιριακά – υποδομές • Μηχανήματα – οχήματα.

Αποτελέσματα

Ανάλυση συστήματος δεικτών διάθεσης προϊόντων ξύλου Δασαρχείου Περτουλίου

Στο σχήμα 1 φαίνεται η εξέλιξη του απλού δείκτη τιμών εσόδων ($I_o=2011$), εξόδων ($I_o=2010$) και διαφοράς εσόδων-εξόδων ($I_o=2010$). Παρατηρείται παρόμοια εξέλιξη και των τριών δεικτών για την περίοδο αναφοράς, η οποία ομοίως εμφανίζει σταθερά μειούμενη τάση σε σχέση με το έτος βάσης (I_o). Η ανάλυση μας οδηγεί σε ασφαλέστερα συμπεράσματα όσον αφορά την εξέλιξη των τιμών διάθεσης των παραγόμενων προϊόντων, αλλά και των ποσοτήτων αυτών στις επιμέρους κατηγορίες.

Πιο συγκεκριμένα, με βάση και την εξέλιξη του δείκτη εσόδων (Σχήμα 5), παρατηρείται ότι η αρνητική αυτή εικόνα γίνεται πιο έντονη από το 2016 και μετά, καθώς ο δείκτης με έτος βάσης το 2011 αρχίζει να βαίνει μειούμενος ενώ ο δείκτης δαπανών (έτος βάσης 2010) παρουσιάζει μία πιο ανώμαλη διακύμανση, έχοντας μία μείωση για ολόκληρη την περίοδο αναφοράς 18% και 22% αντίστοιχα. Αντίστοιχη είναι και η πορεία του συνολικού δείκτη διαφοράς εσόδων - εξόδων (έτος βάσης 2010), φθάνοντας στο τέλος της περιόδου αναφοράς να παρουσιάζει μία συνολική μείωση κατά 83%! Από την επεξεργασία των στοιχείων, προέκυψε ότι όπως ήταν αναμενόμενο, το πιο δυναμικό από τα παραγόμενα προϊόντα είναι η στρογγύλη ξυλεία >2μ. ελάτης, αντιπροσωπεύοντας το 86% των συνολικών πωλήσεων, με τα υπόλοιπα προϊόντα να ακολουθούν με πολύ μικρότερη συμμετοχή στο σύνολο των εσόδων. Το σύνολο των εσόδων του Δασαρχείου Περτουλίου για την υπό εξέταση περίοδο από τη διάθεση των επιμέρους δασικών προϊόντων, ανήλθε στο ποσό των 2.075.497,98€. Τα περισσότερα έσοδα από τη διάθεση των προϊόντων ξυλείας επιτεύχθηκαν το έτος 2012 με ύψος 370.808€.



Σχήμα 1. Χρονοσειρά του απλού δείκτη τιμών εσόδων ($I_0=2011$), εξόδων ($I_0=2010$) και διαφοράς εσόδων-εξόδων ($I_0=2010$).

Figure 1. Time series of the simple revenue index ($I_0=2011$), expenditures index ($I_0=2010$) and difference revenue-expenditures index ($I_0=2010$).

Για να μπορέσουμε να έχουμε πιο ασφαλή συμπεράσματα σε σχέση με τα παραπάνω, ακολουθεί η ανάλυση και η χρονοσειρά της εξέλιξης των μέσων τιμών διάθεσης των επιμέρους προϊόντων ξύλου του Δασαρχείου Περτουλίου για την ίδια περίοδο (Πίνακας 1). Από τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι, για τα κύρια προϊόντα στα οποία έχουμε μία συνεπή διάθεση για όλα/τα περισσότερα από τα χρόνια της υπό εξέταση, ήτοι την διάθεση στρογγύλης ελάτης >2m στο ελεύθερο εμπόριο, τη στρογγύλη ελάτης <2m στο ελεύθερο εμπόριο, τη στρογγύλη ελάτης >2m σε τρίτους και τη βιομηχανική ξυλεία/καυσόξυλα σε τρίτους, η εξέλιξη παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις, πλην της στρογγύλης ελάτης >2m στο ελεύθερο εμπόριο και της βιομηχανικής ξυλεία/καυσόξυλα σε τρίτους περιόδου. Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα 1, βλέπουμε ότι για την περίοδο 2010-2018, η μέση τιμή διάθεσης της στρογγύλης ελάτης >2m στο ελεύθερο εμπόριο ήταν 64,01€/κ.μ. με υψηλότερη τιμή αυτή του έτους 2018 (83,24€/κ.μ.), της στρογγύλης ελάτης <2m 29,96€/κ.μ. με υψηλότερη αυτή του έτους 2017 και τιμή 47€/κ.μ. και της βιομηχανικής/καυσόξυλων σε τρίτους με μέσο όρο τιμής διάθεσης τα 11,84€/κ.μ. και υψηλότερη τιμή αυτή του 2012 με 19€/κ.μ. Από τη χρονοσειρά βλέπουμε επίσης ότι, η εξέλιξη της μέσης τιμής διάθεσης της στρογγύλης ελάτης >2m στους αγοραστές του ελεύθερου εμπορίου είναι ανοδική για το ίδιο διάστημα, σε αντίθεση με αυτή της βιομηχανικής/καυσόξυλων σε τρίτους που εμφανίζει μία πτωτική τάση. Παράλληλα, όπως ήδη αναφέρθηκε οι τιμές των υπολοίπων προϊόντων παρουσιάζουν μία έντονη διακύμανση.

Πίνακας 1. Εξέλιξη των μέσων τιμών διάθεσης των προϊόντων ξύλου του Δασαρχείου Περτουλίου.
Table 1. Evolution of the average distribution prices of wood products for the forest service of Pertouli

ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΞΥΛΟΥ	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	M.O
Στρογγύλη ξυλεία >2 μ (€/κμ) στο ελεύθερο εμπόριο	0,00	70,01	62,03	63,52	76,43	68,01	75,01	77,84	83,24	64,01
Στρογγύλη ξυλείας <2 μ (μπόσια) στο ελεύθερο εμπόριο	0,00	45,01	41,83	0,00	45,82	46,01	44,01	47,00	0,00	29,96
Έμφλοια στρόγγυλη ξυλεία στο ελεύθερο εμπόριο	0,00	0,00	0,00	0,00	36,38	38,01	0	0	0	8,27
Βιομηχανική ξυλεία στο ελεύθερο εμπόριο	0,00	0,00	32,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	6,33
Στρογγύλη ξυλεία >2 μ (€/κμ) σε τρίτους	0,00	36,18	30,20	3,70	3,70	3,70	3,70	0,00	11,73	10,32
Βιομηχανική ξυλεία σε τρίτους	10,00	10,00	19,00	10,00	13,00	13,00	13,00	10,90	7,65	11,84
Στρογγύλη >2 μ με ανάθεση λόγω άγονου διαγωνισμού	0	0	54,95	59	0	71	74	0	0	
Στρογγύλη <2μ με ανάθεση λόγω άγονου διαγωνισμού	0	0	0	40	0	0	44	0	0	
Βιομηχανική με ανάθεση λόγω άγονου διαγωνισμού	0	0	32	27,15	27,28	0	26	20,02	0	
Βιομηχανική με ανάθεση 134	0	0	7,35	8	0	8	0	0	0	

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται όλοι οι προτεινόμενοι δείκτες διάθεσης για τη στρόγγυλη ξυλεία ελάτης >2 μ μήκους του Παν/κού Δάσους Πετρουλίου, που αναφέρονται στην περίοδο 2010-2018. Καθώς το 2010 δεν έγινε διάθεση του εν λόγω προϊόντος, ο δείκτης αρχίζει να υπολογίζεται από το 2011 και μετά. Ο δείκτης ολικής διάθεσης ΕΔι παρουσιάζει κάποιες έντονες διακυμάνσεις μεταξύ 41 – 76% περίπου, αλλά τα έτη 2011, 2017 και 2018 έχει πέσει κάτω από 50%. Αντίστοιχη πορεία με τον παραπάνω δείκτη έχει και ο δείκτης έντασης ξυλαγοράς Εξί, παρουσιάζοντας ωστόσο μία πολύ χαμηλή τιμή 38,96% για το έτος 2018. Η ερμηνεία της εξέλιξης του δείκτη δείχνει, επίσης, τη φθίνουσα συμμετοχή του ελεύθερου εμπορίου στη διάθεση της στρόγγυλης ελάτης >2μ. Ο δείκτης διάθεσης της παραγωγής Εδί εμφανίζει μια μεγαλύτερη διακύμανση καθ' όλη τη διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου και μάλιστα σε τιμές από 15,19% έως 100%. Σχεδόν ομοειδής είναι και η εξέλιξη του δείκτη ειδικής έντασης της ξυλαγοράς εξί.

Πίνακας 2. Δείκτες διάθεσης στρόγγυλης ξυλείας ελάτης >2 μ μήκους του Παν/κού Δάσους Πετρουλίου για την περίοδο 2011-2018

Table 2. Distribution indexes of *Abies roundwood* >2m. at the university forest of Pertouli for the period 2010-2018

Μεταβλητές	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Δ_i	1.446, 48	5.376,4 5	4.001, 07	3.058, 32	3.576, 13	3.012, 25	2.895, 11	2.493, 79
Π_i	1.446, 48	5.277,3 2	4.967, 81	3.125, 06	3.616, 48	3.060, 97	3.464, 20	2.596, 87
U_i	1.805, 81	1.805,8 1	1.706, 68	2.673, 42	2.740, 16	2.780, 51	2.829, 23	3.398, 32
Δ_{ξ_i}	1.445, 48	5.066,4 5	4.419, 24	2.648, 32	3.018, 13	2.721, 49	2.895, 11	2.234, 39
Δ_{λ_i}	155,72	385,00	385,00	426,50	558,00	290,76	0,00	259,40
ΠU_{ξ_i}	3.096, 57	6.698,1 3	6.289, 49	5.371, 98	5.798, 64	5.550, 72	6.293, 43	5.735, 79
δ_i	219,70	5.277,3 2	4.001, 07	3.058, 32	3.576, 13	3.012, 25	2.895, 11	2.493, 79
δ_{ξ_i}	75,20	5.066,4 5	4.001, 07	2.648, 32	3.018, 13	2.721, 49	2.895, 11	2.234, 39
δ_{λ_i}	144,50	210,87	0,00	410,00	558,00	290,76	0,00	259,40
Π_{ξ_i}	1.301, 98	5.066,4 5	4.967, 81	2.715, 06	3.058, 48	2.770, 21	3.464, 20	2.337, 47
ΕΔ_i	44,48 %	75,91 %	59,95 %	52,74 %	56,26 %	51,57 %	46,00 %	41,60 %
Εξ_i	46,68 %	75,64 %	70,26 %	49,30 %	52,05 %	49,03 %	46,00 %	38,96 %
Εδ_i	15,19 %	100,00 %	80,54 %	97,86 %	98,88 %	98,41 %	83,57 %	96,03 %
εξ_i	5,78% %	100,00 %	80,54 %	97,54 %	98,68 %	98,24 %	83,57 %	95,59 %

Για τη στρόγγυλη ξυλεία <2 μ μήκους, τα κοινώς λεγόμενα «μπόσια», του Παν/κού Δάσους Πετρουλίου για την περίοδο 2011-2018, οι δείκτες ολικής διάθεσης ΕΔι και έντασης ξυλαγοράς Εξί είναι ακριβώς οι ίδιοι καθώς το προϊόν αυτό διατίθεται αποκλειστικά και μόνο στο ελεύθερο εμπόριο. Για όλη την εξεταζόμενη περίοδο οι δείκτες αυτοί εμφανίζουν μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ 39 – 88%. Βέβαια, οι δείκτες παρουσιάζουν μία πολύ μεγάλη αύξηση από το 2011-2012, επανερχόμενοι όμως με τον ίδιο ακριβώς δραματικό τρόπο σε πολύ χαμηλά επίπεδα την περίοδο 206-2017. Ο δείκτης διάθεσης της παραγωγής Εδί και ειδικής έντασης της ξυλαγοράς εξί εμφανίζεται σταθερός και στο 100% για ολόκληρη την υπό εξέταση περίοδο, γεγονός που αποδεικνύει ότι η προσφορά και η ζήτηση του προϊόντος αυτού βρίσκονται σε ισορροπία και η τιμή του φαίνεται να ικανοποιεί απόλυτα και τα δύο

μέρη. Σημειώνεται ότι, για το έτος 2018 δεν έγινε καθόλου διάθεση του συγκεκριμένου προϊόντος. Ακολουθεί η ανάλυση των εν λόγω δεικτών και για το τελευταίο από τα προϊόντα που εξετάστηκαν, που είναι αυτά της βιομηχανικής ξυλείας/καυσοξύλων. Ο Δείκτης ολικής διάθεσης ΕΔι κινείται καθ'όλη την εξεταζόμενη περίοδο σε μία ικανοποιητική πορεία μεταξύ 77% και 100%, δείχνοντας ότι η διάθεση συνολικά των εν λόγω προϊόντων γίνεται αρκετά ικανοποιητικά. Αντίστοιχα, με αρκετά μεγαλύτερες διακυμάνσεις κινούνται οι δείκτες έντασης της ξυλαγοράς Εξί και ειδικής έντασης της ξυλαγοράς εξί παρουσιάζοντας σε ορισμένες χρονιές (2013 και 2018) τιμές αρκετά κάτω από το 50%.

Κοστολόγηση λειτουργίας Δασαρχείου Πετρουλίου

Τέλος, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της συνολικής κοστολόγησης. Στον πίνακα 3, παρουσιάζεται συνολική κοστολόγηση του Δασαρχείου στις θέσεις κόστους που επιλέχθηκαν, για την περίοδο 2010-2018.

Πίνακας 3. Συνολική τελική κοστολόγηση Δασαρχείου Πετρουλίου για την περίοδο 2010- 2018
Table 3. Total final accounting of Pertouli forestry service for the period 2010-2018

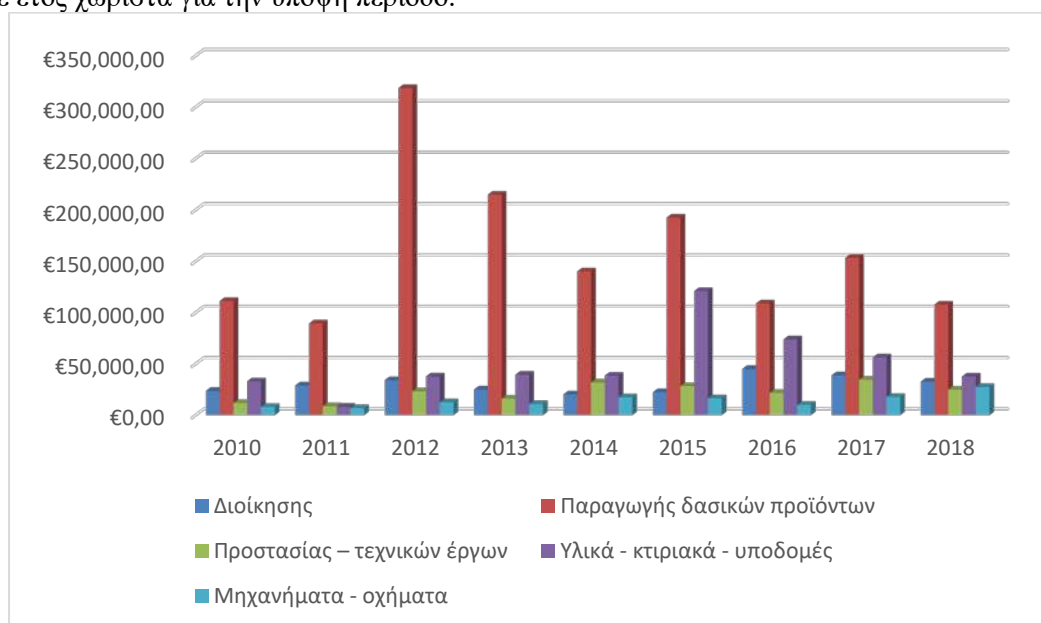
ΕΤΟΣ/ΘΕΣΕΙΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	Διοίκησης	Παραγωγής δασικών προϊόντων	Προστασίας – τεχνικών έργων	Υλικά - κτιριακά - υποδομές	Μηχανήματα - οχήματα	ΣΥΝΟΛΟ
2010	23.673,05 €	111.227,03 €	11.757,94 €	32.909,40 €	7.967,67 €	187.535,09 €
2011	28.981,79 €	89.380,63 €	8.643,67 €	8.090,51 €	6.858,10 €	141.954,70 €
2012	34.081,41 €	318.479,28 €	23.147,59 €	37.644,10 €	12.473,09 €	425.825,47 €
2013	24.996,60 €	214.826,59 €	16.086,23 €	39.351,79 €	10.772,17 €	306.033,38 €
2014	20.271,59 €	140.105,95 €	31.783,23 €	38.473,47 €	17.331,05 €	247.965,29 €
2015	22.351,06 €	192.554,71 €	28.334,81 €	120.878,00 €	16.326,97 €	380.445,55 €
2016	44.992,01 €	108.850,06 €	21.672,17 €	73.822,45 €	10.021,36 €	259.358,05 €
2017	38.744,76 €	153.445,66 €	34.479,11 €	56.266,33 €	17.600,51 €	300.536,37 €
2018	32.579,25 €	107.755,15 €	24.886,28 €	37.597,00 €	27.397,64 €	230.215,32 €
ΣΥΝΟΛΟ	270.671,52 €	1.436.625,06 €	200.791,03 €	445.033,05 €	126.748,56 €	2.479.869,22 €

Όπως είναι αναμενόμενο, το μεγαλύτερο ποσοστό (58%) των δαπανών για την υπόψη περίοδο αφορά την παραγωγή των δασικών προϊόντων και ακολουθούν με ποσοστό 18% και 11% επί του συνόλου οι δαπάνες υλικών -κτιριακών και υποδομών και διοίκησης αντίστοιχα (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Συνολική ποσοστιαία κατανομή δαπανών Δασαρχείου Πετρουλίου για την περίοδο 2010-2018
Figure 2. Total percentage distribution of expenditures of the Pertouli forest service for the period 2010-2018.

Τέλος, στο επόμενο σχήμα 3, παρουσιάζεται γραφικά αναλυτικά η κοστολόγηση του Δασαρχείου για κάθε έτος χωριστά για την υπόψη περίοδο.



Σχήμα 3: Συνολική κατανομή δαπανών Δασαρχείου Περτουλίου για την περίοδο 2010-2018
Figure 3. Total distribution of expenditures of the Pertouli forest service for the period 2010-2018.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η πολιτική του Δασαρχείου Περτουλίου είναι τέτοια που επικεντρώνει το βάρος της παραγωγής του σε προϊόντα ξυλείας υψηλής αξίας, όπως είναι η στρογγύλη ξυλεία ελάτης > 2m. Το γεγονός αυτό κινείται μεν προς τη θετική κατεύθυνση, από την άποψη πολιτικής των τιμών, ωστόσο δημιουργεί τον κίνδυνο μη έγκαιρης ανταπόκρισης σε έντονες διακυμάνσεις και αναταράξεις της αγοράς για διάφορους λόγους, όπως π.χ. η οικονομική ύφεση, η πτώση της οικοδομικής δραστηριότητας και της ζήτησης τεχνικής ξυλείας. Η αύξηση της μέσης τιμής διάθεσης του πιο δυναμικού προϊόντος του Δασαρχείου Περτουλίου, δεν μπορεί να μεταφραστεί και σε αύξηση των εσόδων της εκμετάλλευσης συνολικά!

Ο δείκτης ολικής διάθεσης ΕΔι παρουσιάζει κάποιες έντονες διακυμάνσεις μεταξύ 41 – 76% περίπου, αλλά τα έτη 2011, 2017 και 2018 έχει πέσει κάτω από 50%. Η χαμηλή τιμή του δείκτη αυτού υποδηλώνει αρχικά πρόβλημα για τη λειτουργία της δασικής εκμετάλλευσης του Π.Δ. Περτουλίου. όμως, αν αυτό οφείλεται σε σκόπιμη στρατηγική κίνηση της Διοίκησης με σκοπό να διατεθεί το προϊόν αυτό σε καλύτερες τιμές την ερχόμενη χρονιά, αυτό δύναται να αποτελέσει θετικό στοιχείο. Αντίστοιχη πορεία με τον παραπάνω δείκτη έχει και ο δείκτης έντασης ξυλαγοράς Εξι, προφανώς για τους λόγους που προαναφέρθηκαν, παρουσιάζοντας ωστόσο μία πολύ χαμηλή τιμή 38,96% για το έτος 2018. Η ερμηνεία της εξέλιξης του δείκτη δείχνει επίσης τη φθίνουσα συμμετοχή του ελεύθερου εμπορίου στη διάθεση της στρογγύλης ελάτης >2μ. Η ανάλυση των εν λόγω δεικτών διενεργήθηκε και για τα προϊόντα της βιομηχανικής ξυλείας/καυσοξύλων. Ο Δείκτης ολικής διάθεσης ΕΔι κινείται καθ'όλη την εξεταζόμενη περίοδο σε μία ικανοποιητική πορεία, μεταξύ 77% και 100%, δείχνοντας ότι η διάθεση συνολικά των εν λόγω προϊόντων γίνεται αρκετά ικανοποιητικά.

Από την ανάλυση του συστήματος των προτεινόμενων δεικτών διάθεσης της στρογγύλης ξυλείας ελάτης μεγάλου μήκους φανερώνεται ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσής της. Η Διοίκηση του Παν/κού Δάσους Περτουλίου προτείνεται να προβεί στην ακόμη εκτενέστερη ανάλυση των στοιχείων που παρουσιάστηκαν στην παρούσα εργασία, για να επιτευχθεί η άντληση ακόμη πιο σημαντικών συμπερασμάτων. Πέρα από τα παραπάνω κυριότερα συμπεράσματα, η μελέτη παρέχει πολλά στοιχεία και δείκτες που μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμα στοιχεία για τον υπεύθυνο της εκμετάλλευσης, τόσο για το σχεδιασμό, όσο και για τον έλεγχο και τη σύγκριση της εκμετάλλευσης με άλλες αντίστοιχες δασικές εκμεταλλεύσεις. Ο υπολογισμός των δεικτών διάθεσης επιτρέπει την αποτελεσματικότερη διάθεση των υπολοίπων της παραγωγής από προηγούμενα έτη στον ετήσιο προγραμματισμό του Δασαρχείου Περτουλίου, πετυχαίνοντας την προστασία του περιβάλλοντος στην περιοχή, αλλά και ταυτόχρονα την αντιμετώπιση κρίσεων στην αγορά των προϊόντων ξύλου.

Αναφορικά με την κοστολόγηση της λειτουργίας του Δασαρχείου Περτουλίου για την περίοδο 2010-2018, το μεγαλύτερο ποσοστό του κόστους αφορά τη θέση κόστους «παραγωγή δασικών προϊόντων» συνολικά σε ποσοστό 58%, με μεγαλύτερη κατανομή των δαπανών στη συγκεκριμένη θέση κόστους το έτος 2012 και σε ποσοστό 75%. Έπειτα παρατηρείται μία πτωτική τάση στις δαπάνες που αφορούν τη συγκεκριμένη θέση κόστους. Αντίστοιχα, οι δαπάνες που αφορούν τη θέση κόστους «κυλικά – κτιριακά – υποδομές» παρουσιάζει μια μεγάλη αύξηση κατά το έτος 2015, στοιχείο που δείχνει ότι έγιναν κάποιες σημαντικές προσπάθειες βελτίωσης των υποδομών του δασαρχείου.

Το Δασαρχείου Περτουλίου ακολουθεί ένα πολύ καλό και αναλυτικό σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής των δαπανών με αποτέλεσμα να καθίσταται σχετικά εύκολη η κατανομή του σε επιμέρους θέσεις κόστους. Ωστόσο, αυτό σε κάθε περίπτωση εξαρτάται από τις συγκεκριμένες θέσεις κόστους που επιλέγουμε κάθε φορά και τη διαθεσιμότητα των στοιχείων των δαπανών. Προτείνεται, λοιπόν, η καταγραφή αυτή να είναι όσο το δυνατό πιο αναλυτική ώστε να διευκολύνεται η κοστολόγηση με βάση τα κριτήρια που θα επιλεγούν κάθε φορά και να επιτυγχάνεται μία συστηματική παρακολούθηση της λειτουργίας του Δασαρχείου. Οι διοικητικές δαπάνες παραμένουν σχετικά σταθερές, ως ποσοστό των συνολικών δαπανών. Ως εκ τούτου, η διοίκηση του Δασαρχείου δύναται να αναζητήσει τους καταλληλότερους τρόπους αξιοποίησης αυτών των δαπανών για την επίτευξη του πολυλειτουργικού ρόλου του Δασαρχείου. Αυτό συμπεραίνεται και σε συνδυασμό με την κατανομή των δαπανών στη θέση κόστους της προστασίας – τεχνικών έργων, καθώς η ποσοστιαία κατανομή αυτή της κατηγορίας είναι σχετικά χαμηλή (Μ.Ο. 8% για την περίοδο αναφοράς), Το στοιχείο αυτό δείχνει τον προσανατολισμό του Δασαρχείου στην παραγωγή δασικών προϊόντων, και όχι τόσο σε άλλες δραστηριότητες προστασίας – βελτίωσης του δάσους και σχετικών μελετών.

Χρηματοδότηση έρευνας

Η παρούσα εργασία είναι αποτέλεσμα του ερευνητικού έργου με τίτλο "Οικονομική αξιολόγηση λειτουργίας του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου (Ανάλυση συστήματος δεικτών διάθεσης προϊόντων ξύλου και κοστολόγηση λειτουργίας του Δασαρχείου Περτουλίου)", το οποίο χρηματοδοτήθηκε από το Ταμείο Διοικήσεως και Διαχειρίσεως Πανεπιστημιακών Δασών (ΤΔΔΠΔ) στο πλαίσιο της πρόσκλησης διαγωνισμού προτάσεων για μικρά ερευνητικά έργα - 139/12-2-2019 και όπως αυτό εγκρίθηκε με βάση το 634/7-5-2019 έγγραφο του ΤΔΔΠΔ.

Abstract

The main aim of the present research paper is, the economic evaluation of the operation of a formulary forest unit such as the University Forest of Pertouli, regarding the distribution of the produced wood products and the accounting of its operation. The research refers to the operation of the Pertouli university forest for the period 2010-2018, offering an integrated time series regarding the distribution of wood products. The system of distribution of wood products indexes was applied. The accounting of the operation of the Pertouli forestry service followed and for the same period and the distribution of expenditures to selected cost-positions. The present research of economic assessment follows an integrated approach for the forest units since it presents a complete assessment and benchmarking of the results for the distribution of the production outputs. Since the Pertouli university forest, constitutes a formulary forest unit in Greece, the present research could constitute a guide for the rest of the Greek forest units under the framework of their operation rationalization.

Βιβλιογραφία

Αλεξανδρίδης, Φ., Παπαδόπουλος, Ι., Τρίγκας, Μ. και Αλεξανδρίδης, Μ., 2009. «Ανάλυση συστήματος δεικτών διάθεσης προϊόντων ξύλου του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου». Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου της ΕΔΕ, Πάτρα 4-7/10/2009, σελ. 251 – 262.

Στάμου, Ν., 1985. Οικονομική των δασικών εκμεταλλεύσεων. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη, σελ. 537.

Στάμου, Ν., 2005. Εμποριολογία δασικών προϊόντων. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη, σελ. 236

ΥΠΕΚΑ, 2012. Εγκύκλιος 171010/101/23-5-2012. Προσδιορισμός Δασικού Επιτοκίου. Ειδική Γραμματεία Δασών. Αθήνα.

ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΔΑΣΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

Τσουκαρέλλα, Σωτηρία¹; Τρίγκας, Μάριος²; Ανδρεοπούλου, Ζαχαρούλα³

¹Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη, tsousoti@for.auth.gr

²Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού, Καρδίτσα, mtrigkas@uth.gr

³Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη, randreop@for.auth.gr

Περίληψη

Οι Δημόσιες Υπηρεσίες αποτελούν το μεγαλύτερο αποδέκτη προϊόντων και υπηρεσιών μέσω της διαδικασίας των Δημοσίων Συμβάσεων. Οι Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις αποτελούν σημαντικό εργαλείο για την επίτευξη περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών στόχων. Απαραίτητη προϋπόθεση διενέργειας διαγωνισμών για την προμήθεια προϊόντων και υπηρεσιών, αποτελεί η χρήση περιβαλλοντικών κριτηρίων. Η προμήθεια αγαθών και υπηρεσιών στο Δημόσιο τομέα μέσω των Πράσινων Συμβάσεων συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος και την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης. Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση της εφαρμογής του θεσμού των Πράσινων Δημοσίων Συμβάσεων στη Δασική Υπηρεσία.

Λέξεις κλειδιά: Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις, Πράσινες Προμήθειες, Πράσινες Αγορές, Δασική Υπηρεσία.

Εισαγωγή

Στις μέρες μας, η προστασία και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος απασχολούν τους ανθρώπους παγκοσμίως. Είναι κοινώς αποδεκτό ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι υπεύθυνες για την περιβαλλοντική υποβάθμιση του πλανήτη (Helm 2008). Η μεταστροφή σε φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα οδήγησε στη στήριξη ενός βιώσιμου περιβάλλοντος, επηρεάζοντας θετικά την πορεία της κλιματικής αλλαγής (Chamorro και Bañegil 2006).

Οι δημόσιες δαπάνες για αγαθά και υπηρεσίες αντιπροσωπεύουν το 16% του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Nissinen κ.α. 2009). Για αυτό, οι Δημόσιοι Οργανισμοί θεωρούνται από τους πιο σημαντικούς τομείς όπου μπορούν να διατεθούν φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα - υπηρεσίες, για τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Pacheco-Blanco και Bastante-Ceca 2016). Έτσι, οι δημόσιες υπηρεσίες αποτελούν το επίκεντρο των πράσινων συμβάσεων επειδή είναι σημαντικοί αποδέκτες αγαθών, υπηρεσιών και έργων (Palmujoki κ.α. 2010). Ο Δημόσιος τομέας προμηθεύεται πλέον προϊόντα με μειωμένο περιβαλλοντικό αντίκτυπο, μέσω του θεσμού των Πράσινων Δημοσίων Συμβάσεων (Cheng κ.α. 2018).

Οι Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις ορίζονται ως η διαδικασία με την οποία οι δημόσιες αρχές αποκτούν αγαθά και υπηρεσίες με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Πρόκειται ουσιαστικά για προϊόντα- υπηρεσίες ενεργειακά αποδοτικότερα, οικονομικότερα, που εκπέμπουν λιγότερους ή καθόλου ρύπους, επισκευάζονται εύκολα και μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και να ανακυκλωθούν, σε σχέση με άλλα ανταγωνιστικά τους. (Cheng κ.α. 2018).

Η πολιτική των Πράσινων Δημοσίων Συμβάσεων βασίζεται σε ένα σύνολο κατευθυντήριων αρχών, όπως είναι η αρχή της διαφάνειας, της νομιμότητας, της δημοσιότητας και της ίσης μεταχείρισης (Brammer και Walker 2011). Κατά τη διαδικασία προμήθειας προϊόντων και υπηρεσιών κάθε φορέας γνωστοποιεί τις ανάγκες του στην αρμόδια υπηρεσία. Πραγματοποιείται υποβολή προσφορών από πιθανούς προμηθευτές, οι οποίοι ανταγωνίζονται για ένα ή περισσότερα συμβόλαια. Στη συνέχεια, η αναθέτουσα αρχή αξιολογεί τις προσφορές, επιλέγει την πιο συμφέρουσα και προχωράει στη σύναψη και εκτέλεση της σύμβασης (Lundberg και Marklund 2013). Ο νόμος 4412/2016 αναφορικά με τις Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών προωθεί τη χρήση περιβαλλοντικών και κοινωνικών κριτηρίων στις Δημόσιες Συμβάσεις (Νόμος 4412/2016).

Την τελευταία δεκαετία έχει αυξηθεί η χρήση περιβαλλοντικών κριτηρίων κατά τη διενέργεια διαγωνισμών για την προμήθεια προϊόντων από τους φορείς (Testa κ.α. 2012). Η εφαρμογή των ΠΔΣ προϋποθέτει τη χρήση περιβαλλοντικών κριτηρίων, όπως οικολογικά σήματα, πρότυπα ενεργειακής απόδοσης και πιστοποίηση αειφορικής διαχείρισης (Rainville 2017). Έχουν καθοριστεί κοινά περιβαλλοντικά κριτήρια για δέκα τομείς προϊόντων και υπηρεσιών από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Η δημιουργία των κριτηρίων αυτών βασίζεται σε υπάρχοντα Ευρωπαϊκά και Εθνικά οικολογικά σήματα (Palmujoki κ.α. 2010). Η οικολογική σήμανση έχει αναπτυχθεί και εξαπλωθεί σε πολλές χώρες και αποτελεί αποτελεσματικό εργαλείο για τη μείωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων (Gallastegui 2002).

Η παρούσα έρευνα αποτελεί πρωτότυπη έρευνα για τα ελληνικά δεδομένα αποτελώντας μία πρώτη προσέγγιση για την συστηματική ανάπτυξη του τομέα των Πράσινων Δημοσίων Συμβάσεων στην Ελλάδα και ειδικότερα στη Δασική Υπηρεσία, η οποία μπορεί να αποτελέσει μία βιώσιμη εναλλακτική αναφορικά με την εξοικονόμηση πολύτιμων περιβαλλοντικών πόρων, κεφαλαίων, την προώθηση της καινοτομίας και της ανταγωνιστικότητας σε επιμέρους κλάδους της ελληνικής οικονομίας, με ταυτόχρονη μείωση της συνολικής ετήσιας εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν από τη διαδικασία προμηθειών του Δημοσίου. Στόχος της εργασίας είναι να μελετηθεί σε τι βαθμό εφαρμόζονται περιβαλλοντικά κριτήρια κατά τη σύναψη Δημοσίων Συμβάσεων από τη Δασική Υπηρεσία της χώρας μας.

Υλικά και Μέθοδοι

Για τη συγκέντρωση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικά δομημένο ερωτηματολόγιο σε ηλεκτρονική μορφή με τη χρήση φορμών google (google.docs). Το ερωτηματολόγιο απευθύνθηκε σε φορείς και οργανισμούς που απαρτίζουν τη Δασική Υπηρεσία (Δασαρχεία, Διευθύνσεις Δασών), αλλά και φορείς της έρευνας και της Δημόσιας Διοίκησης ευρύτερα που έχουν ως αντικείμενο δραστηριότητας το φυσικό περιβάλλον ευρύτερα και τα δάση ειδικότερα (Πανεπιστήμια, Ερευνητικά Κέντρα, Υπουργεία). Η συλλογή των δεδομένων έγινε το διάστημα Ιουνίου - Σεπτεμβρίου 2019. Συνολικά συγκεντρώθηκαν 15 πλήρως συμπληρωμένα ερωτηματολόγια.

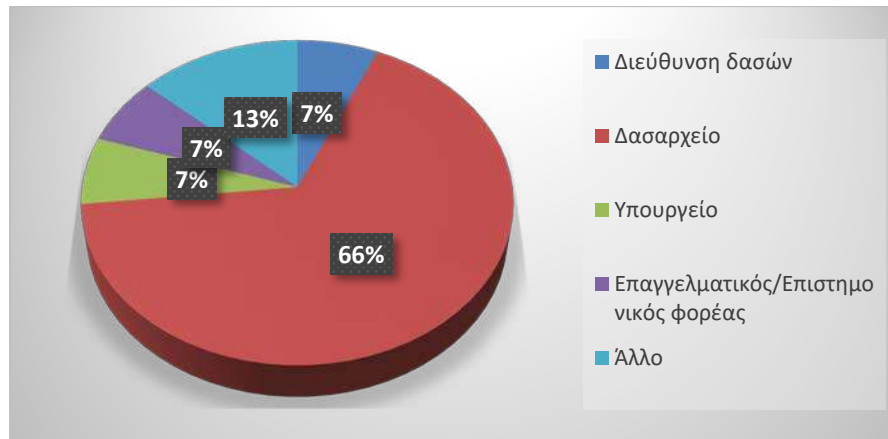
Οι ερωτήσεις ομαδοποιήθηκαν σε κατηγορίες προσανατολισμένες στο αντικείμενο της έρευνας για να υπάρξει ομοιογένεια στις απαντήσεις και ευκολία στην ανάλυση των στοιχείων αργότερα. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας περιελάμβανε ερωτήσεις κλειστού τύπου με ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά, ομαδοποιημένες σε 4 διαφορετικές ομάδες και στο σύνολο του 19 ερωτήσεις. Το ερωτηματολόγιο βασίστηκε στο καθοδηγητικό κείμενο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής «Πράσινες αγορές! Εγχειρίδιο για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις» (2011).

Η πρώτη ομάδα περιλάμβανε 5 ερωτήσεις σχετικά με τη γνώση της έννοιας των Πράσινων Δημοσίων Συμβάσεων (ΠΔΣ). Η δεύτερη ομάδα αποτελείται από 2 ερωτήσεις σχετικές με την αξιολόγηση πολιτικών των φορέων που συμμετείχαν στην έρευνα, για την εφαρμογή συστήματος ΠΔΣ. Η τρίτη ομάδα περιλάμβανε 6 ερωτήσεις σχετικές με πρακτικές εφαρμογές υλοποίησης συστήματος των ΠΔΣ και αξιολόγηση αυτών από τους συμμετέχοντες στην έρευνα και τέλος η τέταρτη ομάδα περιλάμβανε 6 ερωτήσεις σχετικές με το προφίλ του φορέα.

Οι ερωτήσεις επιλέχθηκαν με τρόπο τέτοιο ώστε να είναι σύντομες και κατανοητές για τη μέγιστη δυνατή διευκόλυνση των ερωτώμενων. Τα δεδομένα επεξεργάστηκαν και αναλύθηκαν μέσω του ειδικού στατιστικού προγράμματος SPSSWIN ver 24.0 και έγιναν οι σχετικοί έλεγχοι συχνοτήτων (Frequencies) και περιγραφικής στατιστικής (Descriptives).

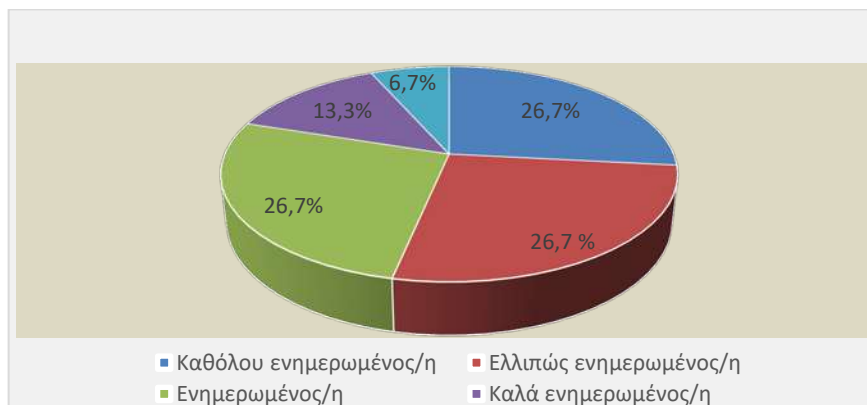
Αποτελέσματα

Σχετικά με το βασικό αντικείμενο των ερωτηθέντων το 66% προέρχεται από το Δασαρχείο, ενώ το 7% προέρχεται ισόποσα από Διευθύνσεις δασών, Επαγγελματικούς- Επιστημονικούς φορείς και το Υπουργείο. (Σχήμα 1)



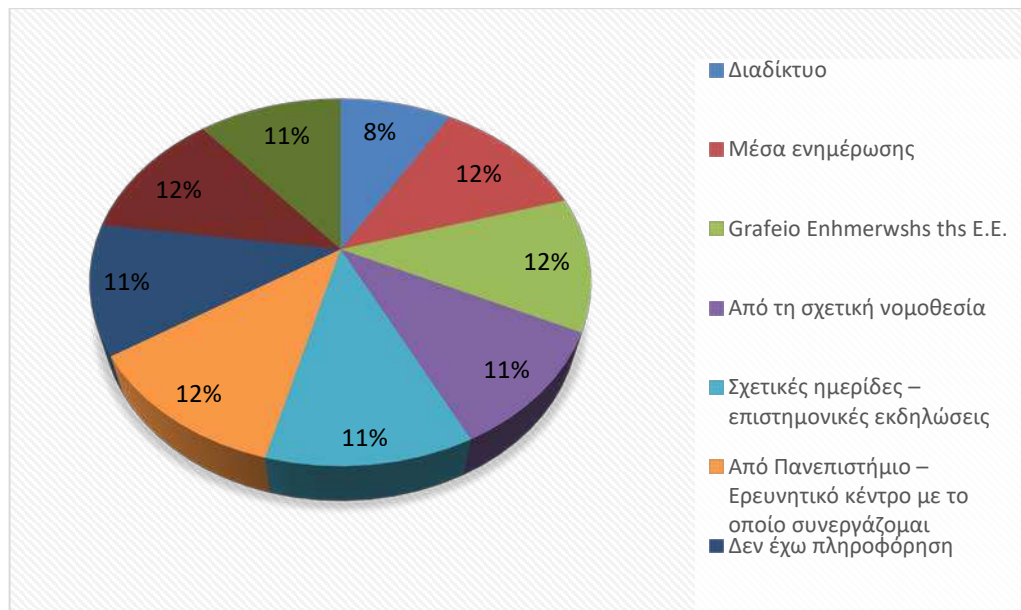
Σχήμα 1. Βασικό αντικείμενο δραστηριότητας των φορέων που απάντησαν στην έρευνα
Figure 1. Main activity of the bodies that responded to the survey

Η πρώτη κατηγορία ερωτήσεων αφορά τη γνώση και την ευαισθητοποίηση της Δασικής Υπηρεσίας γύρω από την έννοια των Πράσινων Δημοσίων Συμβάσεων. Έτσι, αναφορικά με τη γνώση της έννοιας των ΠΔΣ το 67%, απάντησε θετικά, ενώ το 33% των ερωτηθέντων δήλωσε πως δεν γνωρίζει την έννοια. Σχετικά με το πόσο καλά είναι πληροφορημένοι για τις ΠΔΣ, το 53,3% των ερωτηθέντων απάντησε ότι έχει καμία έως ελάχιστη ενημέρωση (Σχήμα 2). Αντίστοιχα, το 40% δήλωσε ενημερωμένο, με το ποσοστό των «Απόλυτα ενημερωμένων» να αγγίζει μόνο το 6,7%.



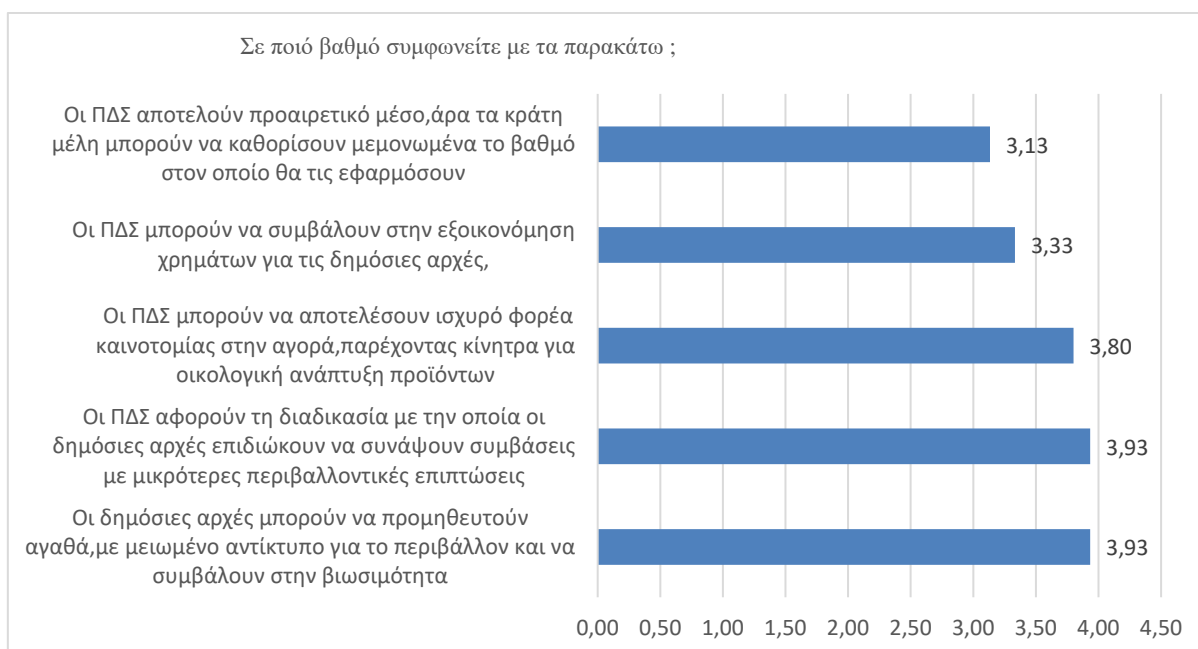
Σχήμα 2. Πληροφόρηση των φορέων που συμμετείχαν στην έρευνα σχετικά με τις ΠΔΣ
Figure 2. Information of the bodies that participated in the research on GPP

Όσον αφορά την πηγή πληροφόρησης των ερωτηθέντων για τις ΠΔΣ, η ενημέρωση προέρχεται σχεδόν με το ίδιο ποσοστό από όλες τις πηγές (Σχήμα 3). Οι συνηθέστεροι τρόποι με τους οποίους ο αποδέκτης λαμβάνει την ενημέρωση για τις ΠΔΣ είναι κάποιο υπηρεσιακό email, μέσω του Πανεπιστημίου ή κάποιου συνεργαζόμενου ερευνητικού κέντρου, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης αλλά και αυτόνομη αναζήτηση πληροφοριών από το γραφείο ενημέρωσης της Ε.Ε. Επόμενοι σε συχνότητα δίαυλοι ενημέρωσης σχετικά με τις ΠΔΣ είναι η αναζήτηση στη σχετική νομοθεσία, η παρακολούθηση σχετικών ημερίδων-επιστημονικών εκδηλώσεων αλλά και η ενημέρωση από τις κυβερνητικές-περιφερειακές αρχές. Ως λιγότερο συχνός τρόπος ενημέρωσης φέρεται να είναι το διαδίκτυο.



Σχήμα 3. Πηγή πληροφόρησης των φορέων που απάντησαν στην έρευνα για τις ΠΔΣ
Figure 3. Source of information of the bodies that responded to the survey on GPP

Στη συνέχεια, οι ερωτηθέντες συμφωνούν στο μεγαλύτερο βαθμό ότι οι Δημόσιες αρχές μπορούν να προμηθευτούν αγαθά, με μειωμένο αντίκτυπο για το περιβάλλον και να συμβάλλουν στη βιωσιμότητα καθώς και ότι οι ΠΔΣ αφορούν τη διαδικασία με την οποία οι Δημόσιες αρχές επιδιώκουν να συνάψουν συμβάσεις με μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, με μέσο όρο απαντήσεων 3,93. Πιστεύουν επίσης, σε ελαφρώς μικρότερο βαθμό, ωστόσο, ότι οι ΠΔΣ μπορούν να αποτελέσουν ισχυρό φορέα καινοτομίας στην αγορά, παρέχοντας κίνητρα για οικολογική ανάπτυξη προϊόντων με μέσο όρο απαντήσεων 3,80. Μικρότερη βαρύτητα δίνουν στην εξοικονόμηση χρημάτων και στον τρόπο με τον οποίο συνάπτουν συμβάσεις οι Δημόσιες Υπηρεσίες με μέσο όρο απαντήσεων 3,33 και 3,13 αντίστοιχα. (Σχήμα 4)



Σχήμα 4. Οριοθέτηση της έννοιας των ΠΔΣ στη Δασική Υπηρεσία
Figure 4. Delimitation of the concept of GPP in the Forest Service

Η δεύτερη κατηγορία ερωτήσεων αφορά την αξιολόγηση πολιτικών φορέων για εφαρμογή συστήματος ΠΔΣ. Προκειμένου να διευκολυνθεί η υιοθέτηση του συστήματος των ΠΔΣ πολύ σημαντικό είναι για τους ερωτηθέντες η συνεργασία μεταξύ των διαφορετικών τμημάτων και μελών του προσωπικού ενός φορέα και

η κατάρτιση ενός επιχειρησιακού σχεδίου εφαρμογής με μέσο όρο απαντήσεων 4,13. Επίσης μεγάλη βαρύτητα δίνουν οι ερωτηθέντες στην ύπαρξη σαφών στόχων προτεραιότητας, χρονοδιαγραμμάτων, παρακολούθηση των επιδόσεων, καθώς και στην κοινοποίηση του περιεχομένου της πολιτικής και του σχεδίου εφαρμογής με μέσο όρο απαντήσεων 4,07. (Πίνακας 1)

Πίνακας 1. Αξιολόγηση της σημασίας των ακόλουθων πολιτικών σε επίπεδο φορέων προκειμένου να διευκολυνθεί η υιοθέτηση του συστήματος ΠΔΣ

Table 1. Assessment the importance of the following policies at agency level in order to facilitate the adoption of the GPP system

Αξιολόγηση της σημασίας των ακόλουθων πολιτικών σε επίπεδο φορέων προκειμένου να διευκολυνθεί η υιοθέτηση του συστήματος ΠΔΣ	Mean
Οι ΠΔΣ απαιτούν αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των διαφορετικών τμημάτων και μελών του προσωπικού ενός φορέα	4,13
Να περιλαμβάνουν σαφείς στόχους, τομείς προτεραιότητας και χρονοδιαγράμματα	4,07
Εάν καλύπτουν ολόκληρο τον φορέα ή μόνο ορισμένα τμήματά, ποιες ομάδες προϊόντων και υπηρεσιών	3,60
Να επισημαίνουν τις γενικές ευθύνες σχετικά με την εφαρμογή της πολιτικής	3,47
Να περιλαμβάνουν μηχανισμό για την κατάλληλη παρακολούθηση των επιδόσεων	4,07
Να ευθυγραμμίζονται με τυχόν άλλες υφιστάμενες πολιτικές και στρατηγικές	3,60
Να σχεδιάζονται σε διαβούλευση με τους κύριους ενδιαφερόμενους, όπως οι εσωτερικοί χρήστες, οι προμηθευτές και η διοίκηση.	3,80
Να καταρτιστεί ένα είδος επιχειρησιακού σχεδίου εφαρμογής	4,13
Το περιεχόμενο της πολιτικής και το σχέδιο εφαρμογής να κοινοποιηθούν σε όσο το δυνατόν ευρύτερο επίπεδο	4,07
Άλλο (παρακαλώ αναφέρατε)	1,53

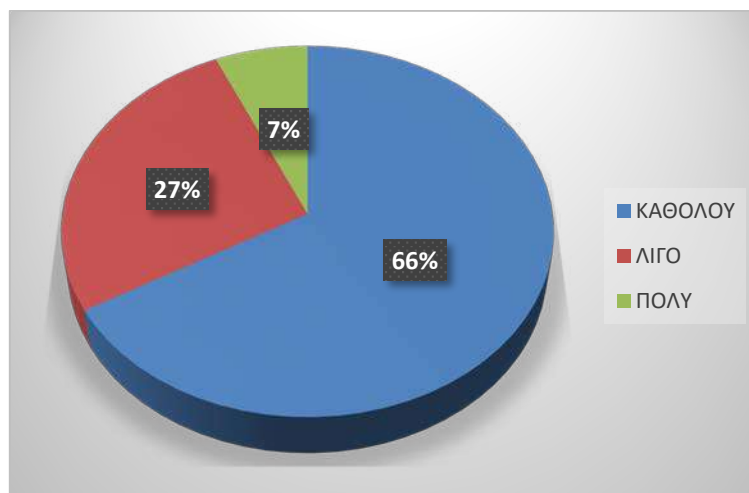
Σχετικά με τον καθορισμό προτεραιοτήτων και στόχων για τις ΠΔΣ, το σύνολο των ερωτηθέντων πιστεύει ότι πρέπει να εστιάσει στην ύπαρξη ειδικών τοπικών περιβαλλοντικών προτεραιοτήτων με μέσο όρο απαντήσεων 4. Επίσης, μεγάλη βαρύτητα δίνουν οι ερωτηθέντες στον οικονομικό τομέα. Δεν θα ήθελαν οι οικολογικότερες εναλλακτικές λύσεις να επιβαρύνουν τον προϋπολογισμό τους, να είναι όσον το δυνατόν ουδέτερες και να μην επιλεγούν προϊόντα ή υπηρεσίες με πολλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους, με μέσο όρο απαντήσεων 3,80 και 3,73 αντίστοιχα. (Πίνακας 2)

Πίνακας 2. Τι πρέπει να περιλαμβάνει ο καθορισμός προτεραιοτήτων και στόχων για τις ΠΔΣ σύμφωνα με τους φορείς που απάντησαν.

Table 2. What should be included in the setting of priorities and objectives for the GPP according to the respondents.

Καθορισμός προτεραιοτήτων και στόχων για τις ΠΔΣ σύμφωνα με τους φορείς που απάντησαν.	Mean
Να επιλεγεί ένας μικρός αριθμός ομάδων προϊόντων και υπηρεσιών στις οποίες θα επικεντρωθείτε σε πρώτη φάση (προοδευτική προσέγγιση)	3,33
Να μην επιλεγούν τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες με πολλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους	3,73
Να επικεντρωθούν οι προσπάθειές σας σε τομείς σημαντικών δαπανών εντός του φορέα.	3,47
Να εστιάσετε σε τομείς με τη μεγαλύτερη δυνατότητα επίδρασης στην αγορά. (μεγαλύτερο ύψος σύμβασης ή αξία πελάτη του Δημόσιου τομέα)	3,20
Ύπαρξη ειδικών τοπικών περιβαλλοντικών προτεραιοτήτων, (ποιότητα του αέρα, η κατανάλωση ενέργειας/ύδατος κτλ	4,00
Οι οικολογικότερες εναλλακτικές λύσεις να είναι ουδέτερες από πλευράς κόστους ή πρόκειται να επηρεάσουν τον προϋπολογισμό σας;	3,80
Διαθεσιμότητα των πράσινων κριτηρίων αγορών για προϊόντα που μπορούν να ενσωματωθούν απευθείας στο διαγωνισμό	3,60
Πόσο αναμένεται να προβληθούν οι δραστηριότητες σχετικά με τις ΠΔΣ στο κοινό, την αγορά, τις αναθέτουσες αρχές και το προσωπικό σας;	3,60
Η ύπαρξη σημαντικών συμβάσεων με φορείς του Δημοσίου που πρόκειται να ανανεωθούν ή μακροπρόθεσμες συμβάσεις σε ισχύ προϊόντων/υπηρεσιών	3,40
Άλλο (αναφέρατε)	1,60

Η τρίτη κατηγορία ερωτήσεων αφορά την πρακτική εφαρμογή υλοποίησης του συστήματος των ΠΔΣ. Αναφορικά με τη χρήση του συστήματος των ΠΔΣ, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων απάντησε ότι ο φορέας τους τις χρησιμοποιεί λίγο (27 %) έως καθόλου (66 %). Ενώ μόλις το 7% απάντησε ότι ο φορέας τους χρησιμοποιεί πολύ το σύστημα των ΠΔΣ. (Σχήμα 5)



Σχήμα 5. Χρήση του συστήματος των ΠΔΣ από τους φορείς που απάντησαν στην έρευνα
Figure 5. Use of the GPP system by the bodies that responded to the survey

Σχετικά με την εφαρμογή ενός συστήματος ΠΔΣ μεγάλη βαρύτητα δίνουν οι ερωτηθέντες στον αποκλεισμό ενός προμηθευτή από διαγωνισμούς του δημοσίου μετά από συστηματική παραβίαση των περιβαλλοντικών όρων, με μέσο όρο απαντήσεων 4,47. Επίσης, σύμφωνα με τον Πίνακα 3 είναι σημαντικό να υπάρχουν κίνητρα για τους προμηθευτές για συμμετοχή σε διαγωνισμούς ΠΔΣ (με μέσο όρο απαντήσεων 4,40), όπως μειωμένη φορολογία, προβολή, ευκολότερη πρόσβαση σε παρόμοιους διαγωνισμούς κτλ. Τέλος, οι ερωτηθέντες δίνουν βαρύτητα στην τήρηση στοιχείων για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αγοραστικών αποφάσεων που έχουν ληφθεί και στην εφαρμογή αποτελεσματικού συστήματος παρακολούθησης για την αξιολόγηση της προόδου με μέσο όρο απαντήσεων 4,27 και 4,0 αντίστοιχα.

Πίνακας 3. Αξιολόγηση των παρακάτω χαρακτηριστικών κατά την εφαρμογή ενός συστήματος ΠΔΣ από ένα φορέα
Table 3. Evaluation of the following characteristics during the implementing of a GPP system by a body

Αξιολόγηση των παρακάτω χαρακτηριστικών κατά την εφαρμογή ενός συστήματος ΠΔΣ από ένα φορέα	Mean
Η αξιολόγηση της προόδου σχετικά με την επίτευξη των στόχων απαιτεί την εφαρμογή αποτελεσματικού συστήματος παρακολούθησης	4,20
Τήρηση αρχείου των προσφορών και/ή αναθετίσεων συμβάσεων που περιελάμβαναν κριτήρια για τις ΠΔΣ	4,00
Τήρηση στοιχείων για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αγοραστικών αποφάσεων που έχουν ληφθεί.	4,27
Τακτική ποιοτική εξέταση των δραστηριοτήτων των ΠΔΣ εστιάζοντας στα εμπόδια, τις περαιτέρω βελτιώσεις και την αξιολόγηση στόχων.	4,07
Τήρηση αρχείου με τον συνολικό αριθμό των αναθετίσεων συμβάσεων και της αξίας τους	3,87
Ανάπτυξη δικτύωσης και δραστηριότητες συνεργασίας με άλλες αρχές για ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τα περιβαλλοντικά κριτήρια	3,93
Κίνητρα σε προμηθευτές για συμμετοχή σε διαγωνισμούς ΠΔΣ	4,40
Αποκλεισμός από διαγωνισμούς του δημοσίου μετά από συστηματική παραβίαση περιβαλλοντικών όρων ενός προμηθευτή	4,47
Άλλο	1,40

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Οι απαντήσεις της πρώτης κατηγορίας ερωτήσεων θεωρούνται ιδιαίτερης σημασίας, καθώς η έννοια των ΠΔΣ δεν είναι ευρέως διαδεδομένη γενικότερα στην Ελληνική Δημόσια Διοίκηση και ειδικά στη Δασική Υπηρεσία. Στην ενότητα αυτή συμπεραίνουμε ότι γνωρίζουν την έννοια των Πράσινων Δημοσίων Συμβάσεων σε ποσοστό 67% και είναι μερικώς ενημερωμένοι (53,3 %) από διάφορες πηγές (όπως τη νομοθεσία, το διαδίκτυο κτλ.) Ακόμα, οι ερωτηθέντες συμφωνούν ότι οι Δημόσιες αρχές μπορούν να προμηθευτούν αγαθά, με μειωμένο αντίκτυπο για το περιβάλλον και να συμβάλλουν στη βιωσιμότητα καθώς και ότι οι ΠΔΣ αφορούν τη διαδικασία με την οποία οι Δημόσιες αρχές επιδιώκουν να συνάψουν συμβάσεις με μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις με μέσο όρο απαντήσεων 3,93.

Το αποτέλεσμα αυτό είναι αρκετά ενθαρρυντικό αν λάβουμε υπόψη τη συνολική εικόνα της Ελληνικής Δημοσίας Διοίκησης όπως αναφέρθηκε. Το γεγονός αυτό, μπορεί να βασίζεται στο ότι η Δασική Υπηρεσία, είναι μία Δημόσια δομή με κατεξοχήν περιβαλλοντική στόχευση και προσανατολισμό, οπότε και τα στελέχη της αναμένεται να είναι πιο ευαισθητοποιημένα σε αντίστοιχα ζητήματα. Λόγω της σπουδαιότητας των ΠΔΣ, θα πρέπει να υπάρξει μια συντονισμένη προσπάθεια πληροφόρησης της Δασικής Υπηρεσίας από αξιόπιστες πηγές.

Η δεύτερη ενότητα ερωτήσεων αφορά την αξιολόγηση πολιτικών φορέων για εφαρμογή συστήματος ΠΔΣ. Οι ερωτηθέντες έδειξαν ότι μεγάλη βαρύτητα έχει η επικοινωνία μεταξύ των φορέων και η κατάρτιση ενός επιχειρησιακού σχεδίου εφαρμογής με μέσο όρο απαντήσεων 4,13. Σχετικά με τον καθορισμό προτεραιοτήτων και στόχων για τις ΠΔΣ, το σύνολο των ερωτηθέντων πιστεύει ότι πρέπει να εστιάσει στην ύπαρξη ειδικών τοπικών περιβαλλοντικών προτεραιοτήτων με μέσο όρο απαντήσεων 4. Αυτό θα συμβάλει στην ενίσχυση της τοπικής κοινωνίας και στην παραγωγή ποιοτικών προϊόντων και υπηρεσιών φιλικών προς το περιβάλλον με ταυτόχρονη σήμανση. Όταν μια τοπική κοινωνία έχει ως προτεραιότητα τη διατήρηση της ποιότητας του αέρα και την λογική κατανάλωση ενέργειας/ύδατος συμβάλλει σημαντικά στην προστασία του περιβάλλοντος

Η τρίτη κατηγορία ερωτήσεων αφορά την πρακτική εφαρμογή υλοποίησης του συστήματος των ΠΔΣ. Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων έδειξαν ότι, χρησιμοποιούν λίγο (27%) έως καθόλου (66%) τα κριτήρια των ΠΔΣ. Το αποτέλεσμα αυτό δεν είναι θετικό αλλά προκύπτει από το γεγονός ότι δεν υπάρχει η κατάλληλη πληροφόρηση σχετικά με τις ΠΔΣ στη Δασική Υπηρεσία. Ακόμα, οι ερωτηθέντες πιστεύουν ότι πρέπει να αποκλείεται ένας προμηθευτής από διαγωνισμούς του Δημοσίου μετά από συστηματική παραβίαση των περιβαλλοντικών όρων, με μέσο όρο απαντήσεων 4,47. Επίσης, είναι σημαντικό να γίνεται έρευνα για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επιφέρει το προϊόν κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του κατά την επιλογή του προμηθευτή με μέσο όρο απαντήσεων 4,27. Σημαντικό πλεονέκτημα για την επιλογή αποτελούν τα οικολογικά σήματα, καθώς και τα ISO.

Οι Δασικές Υπηρεσίες διατηρούν θετική στάση σχετικά με τη μελλοντική χρησιμοποίηση του μοντέλου των ΠΔΣ, καθώς θεωρούν ότι στις σημερινές συνθήκες ενδέχεται να προσφέρουν πολλαπλά οφέλη. Παραδείγματος χάριν, στην ενίσχυση της περιβαλλοντικής ευαισθησίας και της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης, στην οικονομική ανάπτυξη χωρίς την υποβάθμιση του περιβάλλοντος, καθώς και στη μείωση των ετήσιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου κ. Τρίγκα Μάριο και κ. Ανδρεοπούλου Ζαχαρούλα για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή τους κατά τη διάρκεια της ακαδημαϊκής μου πορείας.

Abstract

Public Services are the largest recipient of products and services through the Public Procurement process. Green Procurement is an important tool for achieving environmental, social and economic goals. A necessary condition for conducting tenders for the supply of products and services is the use of environmental criteria. The supply of goods and services to the Public Sector through Green Contracts contributes to the protection of the environment and the achievement of sustainable development. The purpose of this paper is to investigate the implementation of the institution of Green Public Procurement in the Forest Service.

Βιβλιογραφία

- Brammer, S. and Walker, H., 2011. Sustainable procurement in the public sector: An international comparative study. *Int. J. Oper. Prod. Manage.*, 31(4), 452-476.
- Chamorro, A. and Bañegil, T.M., 2006. Green marketing philosophy: a study of Spanish firms with ecolabels. *Corp. Soc. Responsib. Environ. Manag.*, 13(1), 11-24.
- Cheng, W., Appolloni, A., D'Amato, A. and Zhu, Q., 2018. Green Public Procurement, missing concepts and future trends—A critical review. *J. Clean. Prod.* 176, 770-784.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2011. Πράσινες αγορές! Εγχειρίδιο για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις, 2η έκδοση. Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Επισήμων Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- Gallastegui, G. I., 2002. The use of eco-labels: a review of the literature. *European Environment*, 12(6), 316-331.
- Helm, D., 2008. Climate-change policy: why has so little been achieved?. *Oxford Review of Economic Policy*, 24(2), 211-238.
- Lundberg, S. and Marklund, P.O., 2013. Green public procurement as an environmental policy instrument: cost effectiveness. *Environmental Economics*, 4(4), 75-83.
- Nissinen, A., Parikka-Alhola, K. and Rita, H., 2009. Environmental criteria in the public purchases above the EU threshold values by three Nordic countries: 2003 and 2005. *Ecological Economics*, 68(6), 1838-1849.
- Νόμος 4412/2016, Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ), (ΦΕΚ Α΄ 147/08-08-2016)
- Pacheco-Blanco, B. and Bastante-Ceca, M.J., 2016. Green public procurement as an initiative for sustainable consumption. An exploratory study of Spanish public universities. *J. Clean. Prod.* 133, 648-656.
- Palmujoki, A., Parikka-Alhola, K., and Ekroos, A., 2010. Green public procurement: analysis on the use of environmental criteria in contracts. *Rev. Eur. Community Int. Environ. Law*, 19(2), 250-262.
- Rainville, A., 2017. Standards in green public procurement—A framework to enhance innovation. *J. Clean. Prod.* 167, 1029-1037.
- Testa, F., Iraldo, F., Frey, M. and Daddi, T., 2012. What factors influence the uptake of GPP (green public procurement) practices? New evidence from an Italian survey. *Ecological Economics*, 82, 88-96.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΙΔΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Σαμαρά, Θεανώ¹; Τσιάρας, Στέφανος²; Τσιρούκης, Αχιλλέας³; Σπανός, Ιωάννης¹

¹Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός ΔΗΜΗΤΡΑ, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Θεσσαλονίκη, Βασιλικά Τ.Κ. 57006, theasam@fri.gr, ispanos@fri.gr

²Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος και Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, stsiaras@uth.gr, stefanostsiaras@emt.ihu.gr

³Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Περιβάλλοντος, Λάρισα, Campus Γαϊόπολις, Τ.Κ. 41110, tsirouk@uth.gr

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας είναι η αξιολόγηση ειδών δέντρων που έχουν φυτευτεί στην πόλη της Θεσσαλονίκης, λαμβάνοντας υπόψη κριτήρια με σκοπό την ποιοτική αναβάθμιση του αστικού πρασίνου της πόλης. Δημιουργήθηκε ένα σενάριο με τη βοήθεια του λογισμικού Visual PROMETHEE, Academic Edition στο οποίο δέκα είδη δέντρων (σφενδάμι πεδινό, κελτίδα, κερλεουτέρια, υγράμβαρα, κουκουναριά, λεύκη, πλάτανος ψευδοακακία, φιλύρα, φτελιά) αποτέλεσαν τις εναλλακτικές επιλογές και αξιολογήθηκαν με βάση πέντε κριτήρια (αντοχή στην ξηρασία, αντοχή στην αλατότητα του εδάφους, εκπομπές βιογενετικών πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC's), εκπομπές γύρης, κλιματική ζώνη ανθεκτικότητας φυτών). Το είδος δέντρου το οποίο επιτυγχάνει καλύτερα αποτελέσματα στα υπό εξέταση κριτήρια είναι η κερλεουτέρια, ακολουθεί η κουκουναριά, ενώ τη χειρότερη επίδοση παρουσιάζει η λεύκα. Η Πολυκριτήρια Ανάλυση Λήψης Αποφάσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο Αστικής Δασοπονίας αρχικά για την αξιολόγηση και στη συνέχεια για την επιλογή ειδών δέντρων κατάλληλων για αστικό πράσινο σε ένα ευρύτερο πλαίσιο σχεδιασμού Δασικής και Περιβαλλοντικής Πολιτικής.

Λέξεις κλειδιά: Αστική Δασοπονία, Χώροι Πρασίνου, Δασική και Περιβαλλοντική Πολιτική, Λήψη Αποφάσεων, Κλιματική Αλλαγή.

Εισαγωγή

Σκοπός της εργασίας είναι η αξιολόγηση ειδών δέντρων που έχουν φυτευτεί στην πόλη της Θεσσαλονίκης, λαμβάνοντας υπόψη κριτήρια με σκοπό την ποιοτική αναβάθμιση του αστικού πρασίνου της πόλης. Το αστικό πράσινο αποτελεί βασικό στόχο περιβαλλοντική πολιτικής, καθώς συμβάλλει στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα στις πόλεις (Baró κ.α. 2014, Samara και Tsitsoni 2014, Samara κ.α. 2016). Οι χώροι πρασίνου στις αστικές περιοχές αποδεδειγμένα συντελούν στην κοινωνικοποίηση των κατοίκων των πόλεων και στη βελτίωση της υγείας τους και κατ' επέκταση της ευημερίας τους (Samara και Tsitsoni 2010, Krekel κ.α. 2016), καθώς αποτελούν σημαντικό δείκτη εκτίμησης της ποιότητας ζωής στις πόλεις (Garau και Pavan 2018). Οι πολιτικές που προωθούν τους χώρους πρασίνου σε αστικές περιοχές είναι πολύ σημαντικές, ιδιαίτερα σε περιοχές με έντονη αστικοποίηση (Zhou και Wang 2011) και σε πόλεις όπως η Θεσσαλονίκη που χαρακτηρίζονται από πολύ μικρή αναλογία πρασίνου ανά κάτοικο (m^2 πρασίνου ανά κάτοικο - Κολυμάνης κ.α. 2015). Σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν αναπτυχθεί αρκετές πρωτοβουλίες σχεδιασμού Δασικής-Περιβαλλοντικής Πολιτικής που σχετίζονται με το αστικό πράσινο, ιδιαίτερα στη Βόρεια Αμερική όπου πρωτοχρησιμοποιήθηκε ο όρος "αστική δασοπονία" (Johnston 1996). Στην Ευρώπη ο σχεδιασμός της Δασικής-Περιβαλλοντικής Πολιτικής σχετικά με την αστική δασοπονία είναι λιγότερο αναπτυγμένος σε σχέση με τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής· τα τελευταία χρόνια, ωστόσο, έχουν αναπτυχθεί σημαντικές δράσεις όπως η δράση του προγράμματος COST με τίτλο "Αστικά Δάση και Δέντρα", η οποία είχε ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων στη Δασική-Περιβαλλοντική Πολιτική για το αστικό πράσινο (Konijnendijk 2004). Στην Ελλάδα ολοκληρώθηκε πρόσφατα το πρόγραμμα URBAN που αφορούσε στην ανάπτυξη ενός Πληροφοριακού Συστήματος για τη διαχείριση των χώρων αστικών πρασίνου· το τελικό παραδοτέο του προγράμματος ήταν η

δημιουργία μιας βάσης δεδομένων η οποία περιλαμβάνει όλα τα δέντρα αστικού πρασίνου στην περιοχή της Ηπείρου (Varras κ.α. 2016). Ένα άλλο πρόγραμμα που δημιουργήθηκε στην Ελλάδα, και πιο συγκεκριμένα με περιοχή έρευνας τη Θεσσαλονίκη, με τη χρήση ενός συστήματος Τεχνολογίας Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ICT) με την ονομασία "GreenTree", αποτελεί ένα εργαλείο πολιτικής για την παρακολούθηση του αστικού πρασίνου της Θεσσαλονίκης (Tsitsoni κ.α. 2015). Η Πολυκριτήρια Ανάλυση χρησιμοποιείται ευρέως ως εργαλείο λήψης αποφάσεων στον τομέα της Δασολογίας, του Περιβάλλοντος και της Γεωργίας (Kiker κ.α. 2005), ενώ η μέθοδος PROMETHEE που επιλέχθηκε στην παρούσα εργασία θεωρείται μία από τις καλύτερες μεθόδους για τον συγκεκριμένο τομέα (Velasquez και Hester 2013). Για την αξιολόγηση βέλτιστων ειδών δέντρων για αστικές περιοχές οι Vlachokostas κ.α. (2014) χρησιμοποίησαν έναν συνδυασμό μεθόδων Πολυκριτήριας Ανάλυσης (μεθόδους PROMETHEE και ELECTRE) με περιοχή μελέτης την πόλη της Θεσσαλονίκης, ενώ τα κριτήρια που επιλέχθηκαν για την αξιολόγηση του αστικού πρασίνου ήταν περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά. Επιπρόσθετα, άλλη μία πρόσφατη εργασία με περιοχή μελέτης τη Θεσσαλονίκη χρησιμοποίησε τη μέθοδο PROMETHEE για την επιλογή βέλτιστων ειδών δέντρων σε αστικές περιοχές με βάση την ικανότητα τους να συγκρατούν βάρεα μέταλλα (Tsiaras και Samara 2019).

Υλικά και Μέθοδοι

Η μέθοδος PROMETHEE που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία ανήκει στην κατηγορία των μεθόδων σχέσεων υπεροχής (outranking relations methods) και παρέχει στον λήπτη της απόφασης μία κατάταξη των εναλλακτικών επιλογών η οποία βασίζεται σε βαθμούς προτίμησης (preference degrees). Η PROMETHEE είναι σταθερή και φιλική προς τον χρήστη (Brans κ.α. 1986), ενώ χρησιμοποιείται ευρέως για ζητήματα του ευρύτερου δασικού, περιβαλλοντικού και γεωργικού τομέα (Behzadian κ.α. 2010). Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας δημιουργήθηκε ένα σενάριο με τη βοήθεια του λογισμικού Visual PROMETHEE, Academic Edition (Mareschal 2013) στο οποίο δέκα είδη δέντρων αποτέλεσαν τις εναλλακτικές επιλογές και αξιολογήθηκαν με βάση πέντε κριτήρια. Τα είδη δέντρων που επιλέχθηκαν έχουν καλή προσαρμογή στην πόλη της Θεσσαλονίκης, αλλά και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου: 1) Σφενδάμι το πεδινό (*Acer campestre*), 2) Κελτίδα η ανατολική (*Celtis australis*), 3) Κερλεουτέρια η ανθλοφόρος (*Koelreuteria paniculata*), 4) Υγράμβαρα η στυρακοφόρος (*Liquidambar styraciflua*), 5) Πεύκη η κουκουναριά (*Pinus pinea*), 6) Πλάτανος ο ανατολικός (*Platanus orientalis*), 7) Λεύκη η λευκή (*Populus alba*), 8) Ροβίνια η ψευδοακακία (*Robinia pseudoacacia*), 9) Φιλύρα η καρδιόσχημος (*Tilia cordata*), 10) Φτελιά (*Ulmus sp.*). Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν προήλθαν από δύο πρόσφατες εργασίες που μελέτησαν είδη δέντρων κατάλληλων για αστικό πράσινο στη Μεσόγειο (Cariñanos κ.α. 2019) και στο Ηνωμένο Βασίλειο (Barwise και Kumar, 2020). Τα κριτήρια που επιλέχθηκαν ήταν πέντε (5): 1) Αντοχή στην ξηρασία, 2) Αντοχή στην αλατότητα του εδάφους, 3) Εκπομπές Βιογενετικών Πτητικών Οργανικών Ενώσεων - bVOCs (Biogenetic Volatile Organic Compounds), 4) Εκπομπές γύρης, 5) Κλιματική Ζώνη Ανθεκτικότητας Φυτών (Hardiness Zone). Όλα τα κριτήρια ήταν ποιοτικά και χρησιμοποιήθηκαν περιγραφικές μεταβλητές (Σχήμα 1).

Evaluations

Scenario: Scenario1 (active)

Active	Scenario1	Drought Tolernace	Salt Tolernace	bVOCs Emissions	Pollen Emissions	Hardiness Zone
yes	<i>Acer campestre</i>	3,00	1,00	1,00	2,00	3,00
yes	<i>Celtis australis</i>	4,00	1,00	1,00	2,00	2,00
yes	<i>Koelreuteria paniculata</i>	4,00	1,00	1,00	1,00	4,00
yes	<i>Liquidambar styraciflua</i>	3,00	1,00	3,00	2,00	3,00
yes	<i>Pinus pinea</i>	4,00	1,00	1,00	1,00	3,00
yes	<i>Platanus orientalis</i>	3,00	1,00	3,00	3,00	3,00
yes	<i>Populus alba</i>	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00
yes	<i>Robinia pseudacacia</i>	4,00	1,00	1,00	2,00	1,00
yes	<i>Tilia cordata</i>	2,00	0,00	1,00	2,00	2,00
yes	<i>Ulmus sp.</i>	3,00	0,00	1,00	2,00	3,00

Preference parameters

Scenario: Scenario1 (active)

Active	yes	yes	yes	yes	yes
	Drought Tolernace	Salt Tolernace	bVOCs Emissions	Pollen Emissions	Hardiness Zone
Min/Max	max	max	min	min	max
Weight	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Preference Fn.	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
Q: Indifference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
P: Preference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Σχήμα 1. Οι εναλλακτικές επιλογές και τα κριτήρια του σεναρίου της εργασίας
Figure 1. Alternatives and criteria for the PROMETHEE scenario

Αποτελέσματα

Ύστερα από την επεξεργασία των δεδομένων όπως περιγράφηκε στη μεθοδολογία, το είδος δέντρου το οποίο επιτυγχάνει καλύτερα αποτελέσματα στα υπό εξέταση κριτήρια είναι η Κερλευτέρια (*Koelreuteria paniculata*), ενώ ακολουθεί η Κουκουναριά (*Pinus pinea*). Οι επόμενες δύο αποδεκτές επιλογές είναι το πεδινό σφενδάμι (*Acer campestre*) και η Κελτίδα (*Celtis australis*), ενώ η τελευταία αποδεκτή λύση με θετική διαφορά θετικών και αρνητικών ροών ως είδος δέντρου είναι η ψευδοακακία (*Robinia pseudoacacia*) (0,0444). Τα υπόλοιπα δέντρα από τις εναλλακτικές επιλογές έχουν αρνητικές επιδόσεις. Τη χειρότερη επίδοση έχει η λεύκα (*Populus alba*) (-0,4444), ενώ και η καρδιάσχημος φιλύρα (*Tilia cordata*) παρουσιάζει χαμηλή επίδοση στα υπό εξέταση κριτήρια (Πίνακας 1). Ο δείκτης Phi παίρνει τιμές από -1 έως +1 (ιδεατή λύση) και δείχνει πόσο κοντά στην ιδεατή λύση (+1) βρίσκεται κάθε είδος δέντρου και είναι το αποτέλεσμα των θετικών ροών (Phi+) μείον των αρνητικών ροών (Phi-).

Πίνακας 1. Κατάταξη των υπό εξέταση δέντρων βάσει τιμών Phi (διαφορά ροών εξόδου - εισόδου)
Table 1. Tree species ranking according to Phi

Κατάταξη	Είδος Δέντρου	Phi
1	<i>Koelreuteria paniculata</i>	0,6222
2	<i>Pinus pimea</i>	0,4667
3	<i>Acer campestre</i>	0,1111
4	<i>Celtis australis</i>	0,1111
5	<i>Robinia pseudoacacia</i>	0,0444
6	<i>Liquidambar styraciflua</i>	-0,1111
7	<i>Ulmus sp.</i>	-0,1111
8	<i>Platanus orientalis</i>	-0,2889
9	<i>Tilia cordata</i>	-0,4000
10	<i>Populus alba</i>	-0,4444

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η Πολυκριτήρια Ανάλυση Λήψης Αποφάσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο Αστικής Δασοπονίας αρχικά για την αξιολόγηση και στη συνέχεια για την επιλογή ειδών δέντρων κατάλληλων για αστικό πράσινο σε ένα ευρύτερο πλαίσιο σχεδιασμού Δασικής και Περιβαλλοντικής Πολιτικής. Εξετάστηκαν δέκα είδη δέντρων αρκετά διαδεδομένα και με καλή προσαρμογή στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Στα υπό εξέταση κριτήρια κάποια είδη είχαν πολύ καλή επίδοση, όπως η Κερλεουτέρια και η Κουκουναριά, ενώ κάποια άλλα όχι, όπως η Λεύκα και η Φλαμουριά. Αυτό δεν σημαίνει ότι σε όλες τις δεντροφυτεύσεις θα πρέπει να προτιμηθούν τα είδη που είναι ψηλά στην κατάταξη, αλλά ότι στα συγκεκριμένα κριτήρια που επιλέχθηκαν είναι καλύτερες επιλογές έναντι των υπόλοιπων εναλλακτικών. Και τα δύο είδη με τις υψηλότερες επιδόσεις έχουν καλή επίδοση σε όλα τα υπό εξέταση κριτήρια. Στον αντίποδα η Λεύκα δεν έχει καλή επίδοση σε κανένα από τα υπό εξέταση κριτήρια και αν συνυπολογίσουμε την ευπάθειά της σε ανεμοθλασίες και ανεμορριπίες, φαίνεται ότι είναι ένα μάλλον ακατάλληλο είδος ως επιλογή για το αστικό πράσινο της Θεσσαλονίκης. Η παρούσα εργασία μπορεί να επεκταθεί και να συμπεριλάβει περισσότερα είδη δέντρων και περισσότερα κριτήρια όπως για παράδειγμα το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης των δέντρων, η ευαισθησία σε ασθένειες, ο κίνδυνος πτώσης και η πρόκληση ατυχήματος από ανέμους κλπ.

Abstract

The aim of the paper is to evaluate tree species planted in the city of Thessaloniki taking into consideration criteria that focus on the improvement of the city's urban green. A scenario was developed with the aid of the software Visual PROMETHEE Academic Edition, in which ten tree species (*Acer campestre*, *Celtis australis*, *Koelreuteria paniculata*, *Liquidambar styraciflua*, *Pinus pinea*, *Platanus orientalis*, *Populus alba*, *Robinia pseudoacacia*, *Tilia cordata*, *Ulmus sp.*) were the examined alternatives under five criteria (drought tolerance, salt tolerance, biogenetic volatile organic compounds emissions (VOC's), pollen emissions, hardiness zone). *Koelreuteria paniculata* is the tree species with the best performance under the examined criteria followed by *Pinus pinea*, while *Populus alba* has the worst performance. Multiple Criteria Decision Analysis can be used as a tool in Urban Forestry for the selection of suitable tree species for urban green in a broader framework of Forest and Environmental Policy planning.

Βιβλιογραφία

- Baró, F., Chaparro, L., Gómez-Baggethun, E., Langemeyer, J., Nowak, D.J. and Terradas, J., 2014. Contribution of ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: the case of urban forests in Barcelona, Spain. *Ambio* 43(4): 466-479.
- Barwise, Y. and Kumar, P., 2020. Designing vegetation barriers for urban air pollution abatement: a practical review for appropriate plant species selection. *npj Climate and Atmospheric Science* 3(1): 1-19.
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R.B., Albadvi, A. and Aghdasi, M., 2010. PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *Eur. J. Oper. Res.* 200(1): 198-215.
- Brans, J.P., Vincke, P. and Mareschal, B., 1986. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *Eur. J. Oper. Res.* 24(2): 228-238.
- Cariñanos, P., Grilo, F., Pinho, P., Casares-Porcel, M., Branquinho, C., Acil, N., Andreucci, M.B., Anjos, A., Bianco, P.M., Brini, S., Calaza-Martínez, P., Calvo, E., Carrari, E., Castro, J., Chiesura, A., Correia, O., Gonçalves, A., Gonçalves, P., Mexia, T., Mirabile, Paoletti, E., Santos-Reis, M., Semenzato, P. and Vilhar, U., 2019. Estimation of the Allergenic Potential of Urban Trees and Urban Parks: Towards the Healthy Design of Urban Green Spaces of the Future. *Int. J. Env. Res. Pub. He.* 16(8): 1357.
- Garau, C. and Pavan, V.M., 2018. Evaluating urban quality: Indicators and assessment tools for smart sustainable cities. *Sustainability* 10(3): 575.
- Johnston, M., 1996. A brief history of urban forestry in the United States. *Arboricultural Journal* 20(3): 257-278.
- Κολυμάνης, Α., Τσακαλδήμη, Μ. και Γκανάτσας, Π., 2015. Χαρακτηριστικά και Διαχείριση του Αστικού Πρασίνου: Η Περίπτωση δύο Μεγάλων Πόλεων: Wuppertal-Θεσσαλονίκη. Πρακτικά 17ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, Κεφαλλονιά 2015. Σελ. 533-543.

- Kiker, G.A., Bridges, T.S., Varghese, A., Seager, T.P. and Linkov, I., 2005. Application of multicriteria decision analysis in environmental decision making. *Integr. Environ. Assess.* 1(2): 95-108.
- Konijnendijk, C.C., 2004. Enhancing the forest science-policy interface in Europe: Urban forestry showing the way. *Scand. J. Forest Res.* 19(S4): 123-128.
- Krekel, C., Kolbe, J. and Wüstemann, H., 2016. The greener, the happier? The effect of urban land use on residential well-being. *Ecol. Econ.* 121: 117-127.
- Mareschal, B., 2013. Visual PROMETHEE 1.4 Manual [PDF]. VPSolutions. Available at: www.promethee-gaia.net.
- Samara, T. and Tsitsoni, T., 2010. The effects of vegetation on screening road traffic noise from a city ring road. *Noise Control Engineering Journal*, 59 (1):68-74.
- Samara, T. and Tsitsoni, T., 2014. Selection of forest species for use in urban environment in relation to their ability to retain heavy metals. *Global Nest Journal*, 16 (5): 966-974.
- Samara, T., Tsitsoni, T. and Syrpi, M., 2016. Biomonitoring of heavy metal pollution on the leaves of *Cupressus arizona* and *Albizia julibrissin* and their contamination sources in Thessaloniki city (Greece). *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 17 (4): 1285-1293.
- Tsiaras, S. and Samara, T., 2019. Selection of the most suitable tree species in urban areas based on their capability of capturing heavy metals: a forest policy approach. *Int. J. Sust. Agr. Manag. Inform.* 5(1): 15-24.
- Tsitsoni, T., Gounaris, N., Kontogianni, A.B. and Xanthopouloy-Tsitsoni, V., 2015. Creation of an Integrated System Model for Governance in Urban MTEs and for Adapting Cities to Climate Change: Preliminary Results. *Ecologia Mediterranea*, 41(2): 33-44.
- Varras, G., Andreopoulou, Z., Tasoulas, E., Papadimas, C., Tsirogiannis, I., Myriounis, C. and Koliouka, C., 2016. Multi-purpose internet-based information system 'URBAN': Urban tree database and climate impact evaluation. *J. Environ. Prot. Ecol.* 17(1): 380-386.
- Velasquez, M. and Hester, P.T., 2013. An analysis of multi-criteria decision making methods. *Int. J. Oper. Res.* 10(2): 56-66.
- Vlachokostas, C., Michailidou, A.V., Matziris, E., Achillas, C., Moussiopoulos, N., 2014. A multiple criteria decision-making approach to put forward tree species in urban environment. *Urban Climate* 10: 105-118.
- Zhou, X. and Wang, Y.C., 2011. Spatial-temporal dynamics of urban green space in response to rapid urbanization and greening policies. *Landscape Urban Plan.* 100(3): 268-277.

Θεματική Ενότητα: Αστικό Πράσινο

ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ: ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΤΟΠΙΟ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ

Σιάφαλη, Ευαγγελία¹; Ζάγκα, Θεοδώρα²;
Δρόσος, Βασίλειος³; Καραγιάννης, Αθ. Ευάγγελος¹

¹Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Μηχανικών Επιστημών και Τοπογραφίας, ΤΚ 54124, Θεσσαλονίκη, esiafali@for.auth.gr

²Διδάκτορας, MSc Αρχιτεκτονικής Τοπίου Α.Π.Θ

³Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Εργαστήριο Μηχανικών Επιστημών και Τοπογραφίας

Περίληψη

Ο κατάλληλος σχεδιασμός και η κατασκευή ενός μονοπατιού σύμφωνα με συγκεκριμένες τεχνικές προδιαγραφές, αποσκοπεί στην εξοικονόμηση πόρων, στην ελαχιστοποίηση των προβλημάτων συντήρησης, διαχείρισης και επέμβασης στο περιβάλλον και στην βελτίωση της ποιότητας υπηρεσιών αναψυχής. Η παρούσα ερευνητική εργασία αναλύει το φυσικό τοπίο του δάσους του Σείχ Σου, εξετάζει το βαθμό ακρίβειας αποτύπωσης περιαστικών μονοπατιών με συσκευή GPS χειρός, με εφαρμογή συσκευής Android και εφαρμογή Google Earth και γίνεται στατιστική ανάλυση λαμβάνοντας ως αληθείς τιμές, τις τιμές που προήλθαν από το γεωδαιτικό GPS. Αναλύονται οι μέθοδοι λήψης στοιχείων στο ύπαιθρο και γίνεται εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την ακρίβεια που επιτεύχθηκε στις μετρήσεις των συντεταγμένων των σημείων.

Λέξεις κλειδιά: διάνοιξη δάσους, περιαστικά μονοπάτια, αποτύπωση, γεωδαιτικό GPS, GPS Android App, GPS χειρός.

Εισαγωγή

A. Αναψυχή

Η ζήτηση αναψυχής, ειδικότερα σε αστικές περιοχές έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, αφενός λόγω της υποβάθμισης των συνθηκών διαβίωσης στις πόλεις και αφετέρου λόγω της αυξανόμενης τάσης για έναν πιο υγιεινό τρόπο ζωής, στον οποίο η τακτική σωματική άσκηση παίζει σημαντικό ρόλο. Τα περιαστικά δάση συμβάλλουν σημαντικά στην προσφορά αναψυχικών υπηρεσιών, δεχόμενα μεγάλο όγκο επισκεπτών από τα κοντινά αστικά κέντρα (Δρόσος κ.α. 2008).

Η δημιουργία περιαστικών δασών που ενσωματώνονται στο αστικό τοπίο ως φυσική και λειτουργική του συνέπεια είναι απαραίτητη για τη βιωσιμότητα των σημερινών μεγαλουπόλεων. Η Θεσσαλονίκη αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα πυκνοδομημένης πόλης με έλλειψη αστικών υπαίθριων χώρων και αναλογία πρασίνου ανά κάτοικο περί τα 2,15 τ.μ (σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Δήμου), την ώρα που ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας θέτει ως ελάχιστα αποδεκτά όρια τα 8 – 10 τ.μ./ κάτοικο.

Όπως και πολλά άλλα περιαστικά δάση της Ελλάδος «ιδρύθηκε» ώστε να συμβάλλει στη βελτίωση των συνθηκών της πόλης της Θεσσαλονίκης (Ζάγκας 2010). Αποτελεί τόπο αναφοράς λόγω της πολλαπλής σημασίας του για αυτή αλλά και τους κατοίκους, καθώς εξυπηρετεί και εκπληρώνει σημαντικές οικολογικές, κοινωνικές και αισθητικές λειτουργίες (Stavrinou και Tsitsoni 2018). Οι λειτουργίες του αυτές είναι πολλαπλές και πολυσήμαντες καθιστώντας το απαραίτητο για τη βελτίωση της βιωσιμότητας της πόλης, ιδιαίτερα για τον προστατευτικό ρόλο που διαδραματίζει από υδρονομικής και αντιδιαβρωτικής άποψης (Στεφανίδης κ.ά. 1999, Ζάγκας 2003), κάτι που ίσως δεν γίνεται αντιληπτό από τους κατοίκους, καθώς η χρήση του από αυτούς προορίζεται κυρίως για άσκηση και αναψυχή.

Η χάραξη και κατασκευή ενός μονοπατιού βασίζονταν στην επιλογή της συντομότερης και ασφαλέστερης διαδρομής. Η γνώση του ανάγλυφου της περιοχής ήταν και είναι σημαντική για τεχνικές λύσεις, φιλοπεριβαλλοντικές και αισθητικά ελκυστικές διαδρομές (Σιάφαλη και Καραγιάννης 2016).

Ο σκοπός που θα εξυπηρετεί κάθε μονοπάτι πρέπει να καθορίζεται εξαρχής. Τα μονοπάτια μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες ανάλογα με τον σκοπό χρησιμοποίησής τους. Έτσι υπάρχουν μονοπάτια Περιπάτου, Αθλητικά, Ορειβατικά, Ποδηλασίας, Ιππασίας, Γεωλογικά, Βοτανικά, Αγροτικά, Μονοπάτια Μελέτης της Φύσης, μονοπάτια Cross-country σκι, Μονοπάτια για μηχανοκίνητα δίκυκλα (Σιάφαλη και Καραγιάννης 2015).

Με την αποτύπωση των μονοπατιών, ο μελετητής δασολόγος μπορεί να επικεντρωθεί στα γεωμετρικά στοιχεία σχεδιασμού αυτών, στις τεχνικές προδιαγραφές τους, στα έργα συντήρησής τους, να ασχοληθεί με το κομμάτι της κατασκευής των δασικών μονοπατιών, να αντλήσει χρήσιμες πληροφορίες και να διευκολύνει αποτελεσματικά την χάραξη, κατασκευή και συντήρηση της περιπατητικής διαδρομής (Σιάφαλη και Καραγιάννης 2016). Επιπλέον, με την εφαρμογή κατάλληλης σήμανσης ο επισκέπτης αισθάνεται ασφάλεια και βελτιώνεται η ποιότητα υπηρεσιών αναψυχής (Σιάφαλη και Καραγιάννης 2015).

B. Ακρίβεια θέσης γεωδαιτικού GPS και GPS χειρός

Η επιλογή του κατάλληλου δέκτη και των μεθόδων μπορεί να είναι περίπλοκη όταν ένα μεγάλο μέρος της συλλογής δεδομένων GPS βρίσκεται μέσα σε δασικά περιβάλλοντα (Rodriguez-Pérez κ.α. 2006). Έχει επίσης αναφερθεί ότι η γεωμετρική δορυφορική κατανομή κάτω από κομοστέγη και η γεωμετρική δορυφορική κατανομή στη βάση της είναι σημαντικοί παράγοντες που μπορεί να εξηγήσουν την ακρίβεια. Ωστόσο, σε μελέτη, το PDOP δεν επηρέασε σημαντικά την ακρίβεια ($R^2 = 0,007$). Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι τιμές PDOP κυμαίνονταν μεταξύ 1,4 και 2,7 και ότι το PDOP πάνω από την κομοστέγη είναι ένας κακός δείκτης των συνθηκών που επικρατούν κάτω από την κομοστέγη (Næsset 2001).

Γ. Συσκευές Android

Η ακρίβεια επιπέδου του ενός μέτρου που παρέχεται από τους δέκτες GNSS σε smartphones, δημιούργησε ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών βάσει τοποθεσίας, όπως κοινωνική δικτύωση, παρακολούθηση οχημάτων, υπηρεσίες καιρού κ.λπ. Στο άλλο άκρο του φάσματος, ο ακριβότερος εξοπλισμός GNSS μπορεί να παρέχει ακρίβεια σε επίπεδο εκατοστόμετρου και ακόμη και χιλιοστόμετρου, λαμβάνοντας σήματα σε πολλές συχνότητες και χρησιμοποιώντας υψηλής ποιότητας εξαρτήματα κεραίας και δέκτη. Τέτοιοι δέκτες GNSS χρησιμοποιούνται σε μια ποικιλία εφαρμογών, όπως παρακολούθηση τεκτονικής κίνησης, έρευνα χρήσεων γης, γεωργία ακριβείας, εξερεύνηση πετρελαίου και φυσικού αερίου και έλεγχος μηχανών (GPS World 2016).

Το λειτουργικό σύστημα Android καθορίζει διεπαφές προγραμματισμού εφαρμογών (APIs), τα οποία είναι μια συλλογή πρωτοκόλλων που επιτρέπουν στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στις λειτουργίες του συστήματος. Οι ανεπεξέργαστες μετρήσεις του GNSS περιλαμβάνονται στα λογισμικά GnsClock και GnsMeasurement, οι οποίες περιγράφονται σε τοποθεσία του Android στα APIs. Η Google κυκλοφόρησε την εφαρμογή GnsLogger μαζί με τον πηγαίο κώδικα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έχει για να καταγράψει κάποιος τις μετρήσεις GNSS σε ένα αρχείο κειμένου ή μπορεί να χρησιμοποιήσει τον πηγαίο κώδικα για να δημιουργήσει τις μετρήσεις GNSS στο δικό του API μετρήσεων εφαρμογών (GPS World 2016).

Με τιμές PDOP μεταξύ 1,3 και 1,5 και καλή δορυφορική γεωμετρία, οι μετρήσεις επιπέδου του ενός μέτρου που λαμβάνονται, αντικατοπτρίζουν την ποιότητα των μετρήσεων ψευδοαποστάσεων. Έρευνα (GPS World 2016) αναφέρει ότι είναι δυνατόν να βελτιωθούν αυτά τα αποτελέσματα με τη χρήση φάσης φέροντος κύματος και με προσεκτική μοντελοποίηση των πηγών σφάλματος που επηρεάζουν τις παρατηρήσεις GPS και είναι δυνατόν να προκύψει μετατόπιση σε επίπεδο εκατοστόμετρου. Τα τηλέφωνα Android με το λειτουργικό σύστημα Android N (ή νεότερο), όταν συνδυάζονται με GPS chips που κατασκευάστηκαν το 2016 ή αργότερα, υποστηρίζουν το GNSS raw. Στην παρακάτω σελίδα υπάρχει μια λίστα με παραδείγματα τηλεφώνων Android τα οποία υποστηρίζουν raw GNSS μετρήσεις (<https://developer.android.com/guide/topics/sensors/gnss>).

Δ. Google Earth Pro

Το Google Earth, ο εικονικός πλανήτης, προσφέρει μια υπηρεσία ανοιχτού κώδικα, εύκολη πρόσβαση και δωρεάν δεδομένα. Χρησιμοποιεί το World Geodetic Coordinate System 1984 WGS84 ως ένα παγκόσμιο σύστημα συντεταγμένων. Τα ύψη που προήλθαν από το Google Earth θα μπορούσαν

να χρησιμοποιηθούν για σκοπούς σχεδιασμού, δημιουργία ψηφιακών μοντέλων εδάφους και για εργασίες έρευνας που δεν απαιτούν μεγάλη ακρίβεια.

Ε. Σκοπός έρευνας

Ο σκοπός της έρευνάς μας είναι να συγκρίνει ψυχαγωγικούς δέκτες GPS (GARMIN Montana 680, την Mobile Topographer App για συσκευές Android), σημεία που αποτυπώθηκαν σε υπόβαθρο Google Earth και ακριβέστερους δέκτες GPS (TITAN TR7). Στόχος ήταν να προσδιοριστεί η καταλληλότερη μέθοδος και δέκτης για αξιολόγηση θέσης σε περιβάλλον Τραχειάς Πεύκης (*Pinus brutia*), όσον αφορά την ευκολία χρήσης, την ακρίβεια, την αξιοπιστία και την αναλογία ακρίβειας / κόστους.

Υλικά και Μέθοδοι

Περιοχή έρευνας

Τα όρια και η έκταση του περιαστικού Δάσους του Σείχ Σου (Εικόνα 1) καθορίζονται από την αριθ. 94325/10-5-1971 Νομαρχιακή απόφαση «Περί καθορισμού των ορίων της αναδασωτέας έκτασης του Δάσους Πάρκου» (Ιωακειμίδης 2012).



Εικόνα 1. Χάρτης περιοχής έρευνας (Πηγή: Σιάφαλη Ευαγγελία 2021)
Picture 1. Map of research area (Source: Siafali Evangelia 2021)

A. Το τοπίο του περιαστικού δάσους Σείχ Σου

Όσον αφορά το τοπίο στο περιαστικό Δάσος της Θεσσαλονίκης, αυτό δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο αισθητικό ενδιαφέρον από άποψη ποιότητας, παρόλο που η αξία του είναι μεγάλη για την πόλη, καθώς η έλλειψη πρασίνου στον αστικό ιστό, η εγγύτητα, η ευκολία πρόσβασης πεζή ή με όχημα το καθιστούν δημοφιλή πόλο έλξης για μεγάλο ποσοστό των κατοίκων.

Πιο αναλυτικά, στα κυρίαρχα στοιχεία του τοπίου (μορφή, γραμμή, χρώμα και υφή) εντοπίζεται διαφοροποίηση στη γραμμή.

Αυτό οφείλεται κυρίως στη μονοτονία της βλάστησης στη μεγαλύτερη έκταση του δάσους, το οποίο αποτελείται από αμιγείς συστάδες Τραχειάς Πεύκης (*Pinus brutia*) κατά τόπους σε μίξη με κυπαρίσσια και πουρνάρια.

Οι τύποι τοπίων που μπορεί κανείς να συναντήσει είναι:

- τα εστιακά, κυρίως κατά την περιδιάβαση των διαδρομών εντός του δάσους,



- τα στεγασμένα με αρκετά μεγάλη οπτική διείσδυση κατά τόπους λόγω ομοιομορφίας βλάστησης,



- τα περικόλιστα.



Η κατά τόπους εναλλαγή αναγλύφου, οι οπτικές φυγές προς διαφορετικά σημεία της πόλης, και η ύπαρξη ρεμάτων όπου απαντάται διαφορετική βλάστηση κατά τόπους τοπία που προσφέρουν τόσο δυνατότητες προοπτικής, όσο και δυνατότητες προφύλαξης (Appleton 1996). Παράγοντας μυστηριακότητας και εξερεύνησης (Παπαδόπουλος 2018) και διαδοχής λόγω των γραμμών που δημιουργούνται εξαιτίας της μορφολογίας του εδάφους.



Στο περιαστικό δάσος εντοπίζονται οχτώ οργανωμένοι χώροι Δασικής Αναψυχής αλλά και θέσεις θέας ούτως ώστε οι επισκέπτες να συγκεντρώνονται σε συγκεκριμένους χώρους για την προφύλαξη του δασικού οικοσυστήματος (Χαριτάκης 2017).

Οι χώροι αναψυχής συνδέονται μεταξύ τους με τέσσερα μονοπάτια πεζοπορίας συνολικού μήκους 6,7 χλμ. (Γκατζογιάννης κ.ά. 1996).

B. Υλικά

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για την παρούσα έρευνα είναι ο νέος υψηλής ποιότητας δέκτης νέας γενιάς **GNSS TITAN TR7**, με 440 ταυτόχρονα κανάλια λήψης, έχει πλήρη υποστήριξη από όλα τα δίκτυα τηλεφωνίας 4G/3G/2G και υποστηρίζει WiFi/Bluetooth/NFC/OTG. Σε συνδυασμό με το χειριστήριο **THC30** με ιδιαίτερες δυνατότητες και με το ενσωματωμένο **πλήρες λογισμικό πεδίου SatSurv**, μπορεί να υποστηρίξει πλήρως όλες τις σύγχρονες τοπογραφικές εργασίες. Επιπλέον, υποστηρίζει τη χρήση αρχείο txt, dxf, Shapefile καθώς και εικόνων Raster. (TR7 GNSS Receiver-User Manual-EN-20200224).

Το **Garmin Montana 680** είναι ένα GPS χειρός σχεδιασμένο για χρήση στην πεζοπορία, στο δρόμο ή στο νερό, έχει οθόνη αφής 4” που είναι ορατή στον ήλιο και τη δυνατότητα συνδυασμού GPS και GLONASS. Έχει προεγκατεστημένο χάρτη TopoDrive Hellas και χαρτογραφικά δεδομένα φέρουν την υπογραφή της εταιρείας Geodata106 (<https://www.meimaris.com>).

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν η συσκευή τηλεφώνου **Samsung Galaxy Note20** με εγκατεστημένη την εφαρμογή Mobile Topographer και το **Google Earth** (<https://el.wikipedia.org>), ένα ελεύθερο πρόγραμμα γραφικής απεικόνισης της Γης το οποίο είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο και το οποίο συνθέτει εικόνες και πληροφορίες από δορυφορικές φωτογραφίες, αεροφωτογραφίες, στοιχεία GIS .

Γ. Μέθοδος

Οι εργασίες πεδίου πραγματοποιήθηκαν κατά τον μήνα Μάιο 2021, κάτω από καθαρό ουρανό. Για την εκτίμηση του βαθμού ακρίβειας του GPS Garmin Montana 680, της εφαρμογής Android και των σημείων που προέκυψαν από το υπόβαθρο Google Earth Pro και την απόκλιση που παρουσιάζει η αποτύπωση του μονοπατιού σε σχέση με τις μετρήσεις με τον γεωδαιτικό δέκτη TITAN TR7 GNSS Receiver με την τεχνική VRS – RTK), ελήφθησαν, μετά από στατιστική επεξεργασία και προσδιορισμό του μεγέθους δείγματος, σημεία με την τυχαία δειγματοληψία στον άξονα του μονοπατιού, ανά 3 μέτρα. Οι μετρήσεις με τον γεωδαιτικό δέκτη αποτέλεσαν την «αληθή τιμή» με βάση τα οποία έγινε ο έλεγχος των μετρήσεων που προέκυψαν από τις άλλες τρεις μεθόδους αποτύπωσης.

Στην συνέχεια έγινε εξαγωγή των μετρήσεων σε φύλλο Excel και υπολογίστηκαν τα σφάλματα θέσης από τα παρακάτω κριτήρια:

- Το κριτήριο του μέσου αριθμητικού σφάλματος μ_a :

Το πηλίκο του αθροίσματος των απόλυτων τιμών των αποκλίσεων των μετρήσεων με τον αριθμό των μετρήσεων, που δίνεται από τον τύπο:

$$\mu_a = \pm \sum_{j=1}^n |v_j - vm_j| / n$$

όπου:

μ_a = μέσο αριθμητικό σφάλμα

$$\sum_{j=1}^n |v_j - vm_j| = \text{το άθροισμα των απολύτων τιμών των διαφορών}$$

v_j = είναι μία από τις συντεταγμένες E, N, Z του σημείου j

vm_j = είναι η αληθής τιμή της v_j .

n = το πλήθος των παρατηρήσεων

- Το κριτήριο του μέσου τετραγωνικού σφάλματος των μετρήσεων (μ_τ) που δίνεται από τον τύπο:

$$\mu_\tau = \pm \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_j - vm_j)^2 / n}$$

όπου:

μ_τ = μέσο τετραγωνικό σφάλμα.

$$(v_j - vm_j)^2 = (E_T - E_i)^2, (v_j - vm_j)^2 = (N_T - N_i)^2, (v_j - vm_j)^2 = (Z_T - Z_i)^2$$

E_T, N_T, Z_T = η αληθής συντεταγμένη από το γεωδαιτικό σταθμό

E_i, N_i, Z_i = η συντεταγμένη που μετρήθηκε με τις υπόλοιπες μεθόδους ξεχωριστά

n = ο αριθμός των μετρήσεων

- Το κριτήριο του μέσου τετραγωνικού σφάλματος του μέσου όρου (μ_M):

Τα προηγούμενα σφάλματα καθόριζαν το σφάλμα κάθε μίας μέτρησης της σειράς και όχι της πιθανής τιμής (μέσου όρου). Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα του μέσου όρου δίνεται από τον τύπο:

$$\mu_M = \pm \mu_\tau / (n)^{0.5}$$

όπου:

μ_M = το μέσο τετραγωνικό σφάλμα του μέσου όρου.

μ_τ = μέσο τετραγωνικό σφάλμα.

n = ο αριθμός των μετρήσεων.

δηλαδή η αληθής τιμή X βρίσκεται μεταξύ των αριθμών $(L + \mu_M)$, $(L - \mu_M)$,

όπου: L = ο μέσος όρος της αληθούς τιμής X .

Για τον έλεγχο ακρίβειας των σημείων που ελήφθησαν πάνω στο υπόβαθρο Google Earth Pro υπολογίστηκε μόνο το σφάλμα θέσης για τη συνιστώσα Z , διότι μόνο στο υψόμετρο υπήρχε σημαντική διαφορά με την αληθή τιμή.

Επιπλέον, δημιουργήθηκαν στον ArcCatalog της πλατφόρμας ArcGIS (<https://www.esri.com>) τέσσερα shapefiles για κάθε σετ που προέκυψε από το αντίστοιχο όργανο, έγινε μετατροπή των σημείων από το προβολικό σύστημα WGS84 στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ87 ώστε να είναι συγκρίσιμα τα μεγέθη με το προβολικό σύστημα του γεωδαιτικού GPS. Στον ArcMap δημιουργήθηκαν σύμφωνα με τις συντεταγμένες, το ίχνος του μονοπατιού για κάθε αποτύπωση που προέκυψε από τις τέσσερις μεθόδους. Στον Attribute Table υπολογίστηκαν οι διαφορές στις συντεταγμένες E, N και Z και οπτικοποιήθηκαν με τη δημιουργία χαρτών, ώστε να φανεί και οπτικά το σφάλμα θέσης με τις μεθόδους αποτύπωσης με διαφορετικά όργανα.

Αποτελέσματα

Από την επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων και με βάση τη θεωρία των σφαλμάτων, προέκυψαν αποτελέσματα τα οποία παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες (Πίνακες1-3) και σχήματα (Σχήματα 1-5).

Πίνακας 1. Ακρίβεια έρευνας μεταξύ δέκτη GNSS και GPS χειρός
Table 1. Research accuracy between GNSS receiver and handheld GPS

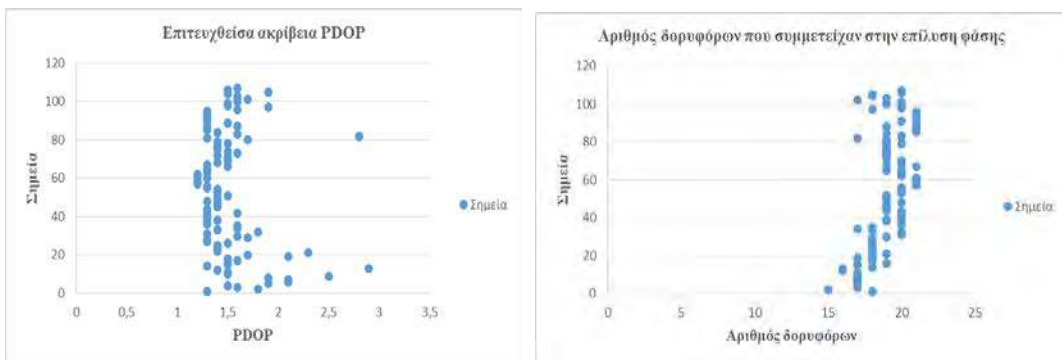
Μέσο αριθμητικό σφάλμα μ_a (m)			Μέσο τετραγωνικό σφάλμα μ_τ (m)			Μέσο τετραγωνικό σφάλμα του μέσου όρου μ_M (m)		
E	N	Z	E	N	Z	E	N	Z
1,493	1,775	3,851	1,884	2,145	4,712	0,183	0,208	0,457

Πίνακας 2. Ακρίβεια έρευνας μεταξύ δέκτη GNSS και εφαρμογής GPS συσκευής Android
 Table 2. Research accuracy between GNSS receiver and Android GPS App

Μέσο αριθμητικό σφάλμα μ_a (m)			Μέσο τετραγωνικό σφάλμα μ_r (m)			Μέσο τετραγωνικό σφάλμα του μέσου όρου μ_M (m)		
E	N	Z	E	N	Z	E	N	Z
1,483	1,781	3,089	1,850	2,686	3,434	0,180	0,261	0,334

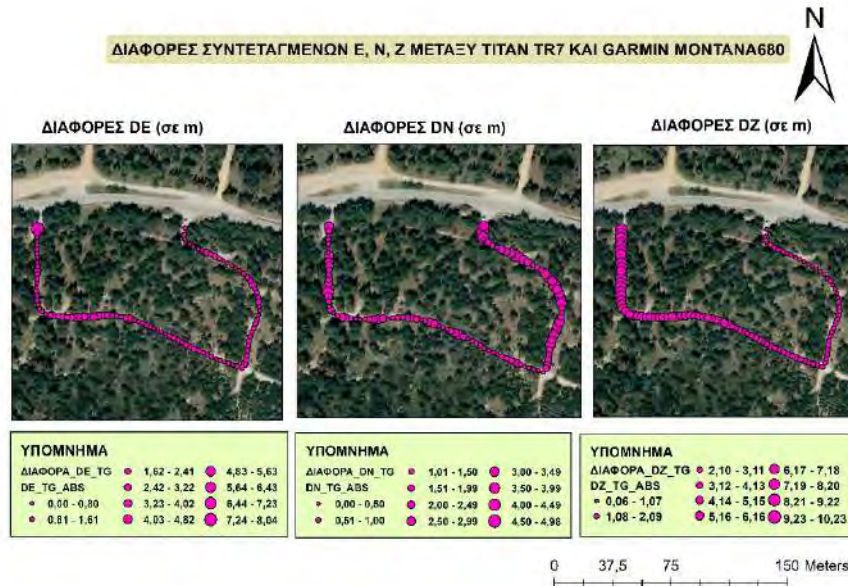
Πίνακας 3. Ακρίβεια έρευνας μεταξύ δέκτη GNSS και λήψης σημείων από υπόβαθρο Google Earth Pro
 Table 3. Research accuracy between GNSS receiver and survey points taken from Google Earth Pro

Μέσο αριθμητικό σφάλμα μ_a (m)	Μέσο τετραγωνικό σφάλμα μ_r (m)	Μέσο τετραγωνικό σφάλμα του μέσου όρου μ_M (m)
Z	Z	Z
5,306	6,262	0,608



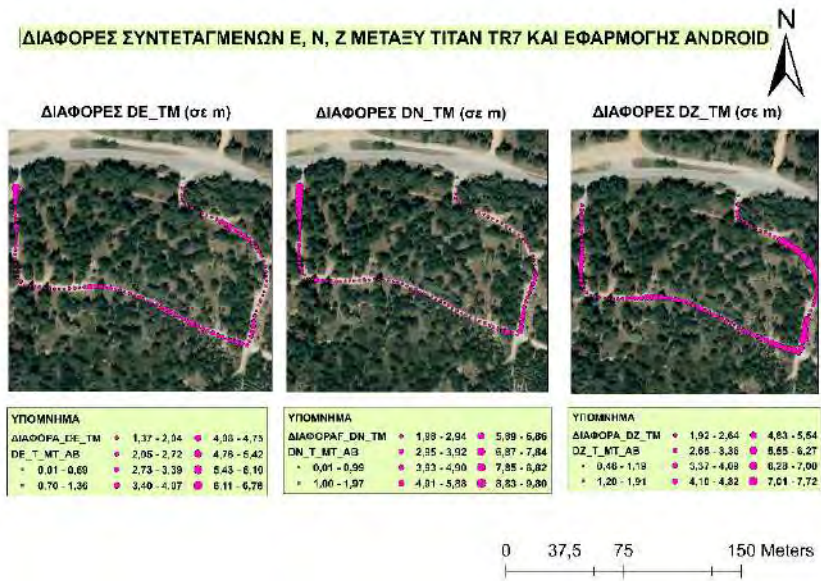
Σχήμα 1 και 2. Επιτευχθείσα ακρίβεια PDOP και Αριθμός δορυφόρων δέκτη GNSS, που συμμετείχαν στην επίλυση φάσης

Figure 1 and 2. Achieved accuracy and Number of GNSS receiver satellites involved in phase resolution



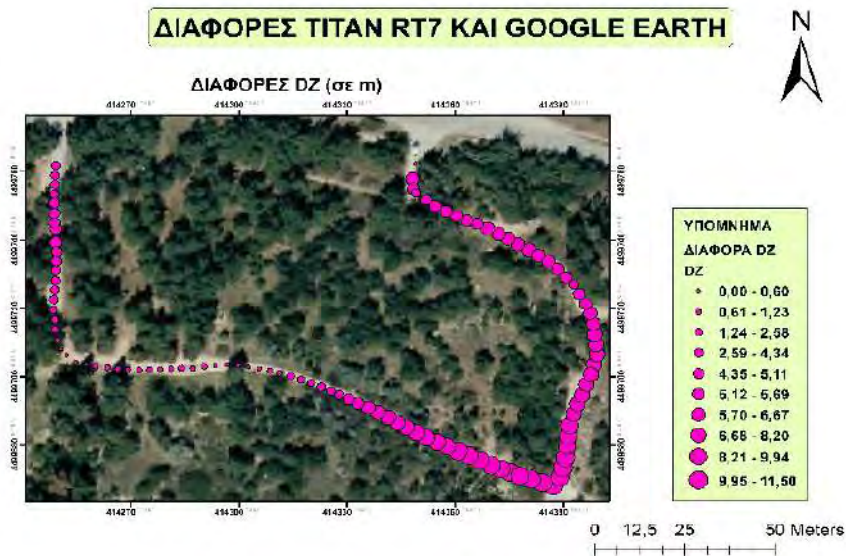
Σχήμα 3. Χάρτες διαφορών στις συντεταγμένες E, N, Z σε απόλυτη τιμή, μεταξύ δέκτη GNSS και GPS χειρός (Πηγή: Σιάφαλη Ευαγγελία 2021)

Figure 3. Maps of differences in the coordinates E, N, Z in absolute value, between GNSS receiver and handheld GPS (Source: Siafali Evangelia 2021)



Σχήμα 4. Χάρτες διαφορών στις συντεταγμένες E, N, Z σε απόλυτη τιμή, μεταξύ δέκτη GNSS και εφαρμογής GPS συσκευής Android (Πηγή: Σιάφαλη Ευαγγελία 2021)

Figure 4. Maps of differences in the coordinates E, N, Z in absolute value, between GNSS receiver and Android GPS App (Source: Siafali Evangelia 2021)



Σχήμα 5. Χάρτες διαφορών στις συντεταγμένες E, N, Z σε απόλυτη τιμή, μεταξύ δέκτη GNSS και λήψης σημείων από Google Earth Pro (Πηγή: Σιάφαλη Ευαγγελία 2021)

Figure 5. Maps of differences in the coordinates E, N, Z in absolute value, between GNSS receiver and survey points taken from Google Earth Pro (Source: Siafali Evangelia 2021)

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Στους Πίνακες 1, 2 και 3 η συνιστώσα Z (υψόμετρο) εμφανίζει μεγαλύτερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα από ότι οι συνιστώσες E και N και η συνιστώσα E μεγαλύτερο τετραγωνικό σφάλμα από την συνιστώσα N. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η μαγνητική απόκλιση και ο μαγνητικός βορράς είναι διαφορετικός από το βορρά του χάρτη και το γεωγραφικό βορρά (Δρόσος κá 2008).

Από τους πίνακες 1 και 2 προκύπτει ότι η Mobile Topographer App σε συνδυασμό με το GPS της συσκευής Samsung Galaxy Note 20 έδωσε μικρότερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα και στις τρεις συνιστώσες E, N, Z (1,850m, 2,686m, 3,434m αντίστοιχα) σε σχέση με το μέσο τετραγωνικό σφάλμα που προέκυψε από την αποτύπωση με το GPS Garmin Montana 680 (1,884m, 2,145m, 4,712m αντίστοιχα). Αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι η συσκευή Samsung Galaxy Note 20 χρησιμοποιεί

το λειτουργικό σύστημα Android N (ή νεότερο) και συνδυάζεται με GPS chips που κατασκευάστηκαν το 2016 ή αργότερα και υποστηρίζουν το GNSS raw. Σε ότι αφορά στη σύγκριση κατά την συνιστώσα Z και συγκρίνοντας τους πίνακες 1, 2 και 3, το μεγαλύτερο μέσο τετραγωνικό σφάλμα έδωσε η λήψη σημείων από το υπόβαθρο Google Earth Pro (0,608m), ενώ το Samsung Galaxy Note 20 έδωσε $\mu_M = 0,334m$ και το GPS χειρός Garmin έδωσε $\mu_M = 0,457m$. Οι Buca κá 2015, αναφέρουν ότι μέσος όρος των διαφορών στα ύψη των σημείων που προήλθαν από το υπόβαθρο Google Earth ήταν 15.138μ.

Σε ότι αφορά στα σφάλματα θέσης ενός γεωδαιτικού GPS σε αποτύπωση με καθαρό ουρανό, κυμαίνονται σε μερικά χιλιοστά. Κατά τη συλλογή δεδομένων σε δασικό περιβάλλον, η ακρίβεια θέσης μειώνεται σημαντικά, έως και δέκα φορές (Δρόσος και Μαλέσιος 2012, Sigrist P. at all 2012).

Σύμφωνα με τους Δρόσο και Μαλέσιος 2012, το μέσο σφάλμα οριζοντιογραφικής θέσης για το GPS χειρός Garmin φτάνει τα 1,724 μέτρα ($SD = 1,401 m$) μέσα σε δασικά περιβάλλοντα, ενώ σύμφωνα με τους Nasset και Jonmeister 2002, για αντίστοιχο δέκτη GPS χαμηλού κόστους, τα σφάλματα κυμαίνονται μεταξύ 0,49 και 3,60 m. Ωστόσο, κάποιιοι δέκτες GPS χαμηλού κόστους δίνουν πολύ μεγαλύτερα σφάλματα θέσης.

Η επιτευχθείσα ακρίβεια PDOP του γεωδαιτικού δέκτη κυμάνθηκε από 1,3 έως 2,5 με μέση τιμή την τιμή 1,5 και ο αριθμός των δορυφόρων που συμμετείχαν στην επίλυση φάσης κυμάνθηκαν από 16 έως 21 με μέση τιμή τους 19 δορυφόρους.

Στα σχήματα 3, 4 και 5 φαίνονται οπτικά οι διαφορές (σφάλματα) στις συνιστώσες E, N και Z μεταξύ δέκτη GNSS και GPS χειρός, μεταξύ δέκτη GNSS και εφαρμογής GPS συσκευής Android και μεταξύ δέκτη GNSS και λήψης σημείων από Google Earth Pro.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την έρευνα είναι τα εξής:

Σημεία τα οποία λαμβάνονται από το υπόβαθρο Google Earth έχουν μεγάλη ακρίβεια στις συνιστώσες E και N, αλλά υστερούν στην ακρίβεια στη συνιστώσα Z λόγω της διαφορετικής θέσης του ελλειψοειδούς αναφοράς του WGS84 σε σχέση με το ΕΓΣΑ87. Συνεπώς δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εργασίες οι οποίες απαιτούν υψηλές ακρίβειες.

Οι συσκευές Android με λειτουργικό σύστημα Android N (ή νεότερο) είναι πολύ καλή επιλογή για την αποτύπωση διαδρομών και σημείων ενδιαφέροντος και η χρήση τους είναι εύκολη σε δραστηριότητες αναψυχής όπου δεν χρειάζεται μεγάλη ακρίβεια θέσης. Επίσης, είναι εφικτή η εξαγωγή των δεδομένων σε μορφή .txt και .csv files για περαιτέρω επεξεργασία. Επομένως μπορεί να αντικαταστήσει το GPS χειρός, αφού και η στάθμη της μπαταρίας του smartphone δεν εξαντλήθηκε αισθητά κατά την διάρκεια της αποτύπωσης του μονοπατιού. Σε σχέση με άλλες φορητές συσκευές GPS, η χρήση γεωδαιτικού δέκτη GPS μειώνει τον χρόνο διεξαγωγής των μετρήσεων και διευκολύνει την καταγραφή ψηφιακά ενός σημείου-στόχου, αφού δεν απαιτείται ορατότητα μεταξύ των σημείων που αποτυπώνονται. Ωστόσο, οι φορητές συσκευές GPS έχουν μικρότερες ακρίβειες από έναν γεωδαιτικό δέκτη GPS. Οι δέκτες GPS χρειάζονται δορυφορικό σήμα που συχνά δεν είναι εφικτό κάτω από την κομοστέγη. Οι ανακρίβειες στην τοποθεσία και τις δραστηριότητες χαρτογράφησης συχνά έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους διαχείρισης των δασών και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε προβλήματα ασφάλειας.

Abstract

The proper design and construction of a trail according to specific technical specifications, aims to save resources, minimize problems of maintenance, management and intervention in the environment and improve the quality of leisure services. This research paper analyzes the natural landscape of Seich Sou forest, examines the degree of accuracy of surveying suburban trails with a handheld GPS device, Android device and Google Earth application and performs statistical analysis taking as true values, the values derived from the geodetic GPS. The methods of obtaining data in the field are analyzed and conclusions are drawn about the accuracy achieved in the measurements of the coordinates of the points.

Βιβλιογραφία

Appleton, J., 1996. The Experience of Landscape, (Revised Edition). London and New York: John Wiley & Sons.

Buca, L., Maruziva, R. and Nenhowe, P., 2015. A comparison of extracted Google Earth points with surveyed GPS points. Ethiopian Journal of Environmental Studies & Management 8(5): 484 – 493, 2015. ISSN:1998-0507 doi: <http://dx.doi.org/10.4314/ejesm.v8i5.2>

Γκατζογιάννης Σ., Κυριακίδης Π. και Γκίγκης Χ., 1996. Διαχειριστικό Σχέδιο του Περιαστικού Δάσους Θεσσαλονίκης.

Δρόσος, ΚΒ., Λιάμπας, Γ.Α-Σ, Σταματίου, Κ.Χ, Γιοβαννόπουλος, Ρ. και Φαρμάκης, Ε.Δ. 2008. Αποτύπωση μονοπατιών περιαστικού δάσους με τη βοήθεια του συστήματος GPS. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του ΔΠΘ. Τιμητικός τόμος στον πρώην Πρόεδρο του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων κ. Αθανάσιο Καραμπίνη: 415 – 426.

Drosos, V.C. and Malesios, Ch., 2012. Measuring the Accuracy and Precision of the Garmin GPS Positioning in Forested Areas: A Case Study in Taxiarchis-Vrastama University Forest, J. Environ. Eng. Sci. B 1 566-576 Formerly part of Journal of Environmental Science and Engineering, ISSN 1934-8932

Ζάγκας Θ., 2010. Η σημασία της ενοποίησης των περιαστικών δασών της Θεσσαλονίκης στη βιοποικιλότητα της περιοχής και στη βιωσιμότητα της πόλης, ημερίδα «Βιοποικιλότητα στην πόλη και στους περιαστικούς βιότοπους», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 17 Δεκεμβρίου 2010.

Ιωακειμίδης, Σ., 2012. Τηλεπισκόπηση και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών σε δασικές εφαρμογές: Η περίπτωση του Σέιχ Σου, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης, Βέροια.

Næsset, E., 2001. Effects of differential single- and dual-frequency GPS and GLONASS observations on point accuracy under forest canopies. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 67 (2001):1021-1026

Næsset, E. and Jonmeister, T., 2002. Assessing point accuracy of DGPS under forest canopy before data acquisition, in the field and after postprocessing, Scand. J. For. Res., 17 (2002): 351-358

Παπαδόπουλος, Ι., 2018. Αισθητική αξιολόγηση του δασικού τοπίου με τη χρήση γνωστικών μοντέλων και ο ρόλος της δασοκομίας στη διατήρηση και αναβάθμισή του. Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τομέας Δασικής Παραγωγής – Προστασίας Δασών – Φυσικού Περιβάλλοντος – Εργαστήριο Δασοκομίας.

Precise GNSS for Everyone: Precise Positioning Using Raw GPS Measurements from Android Smartphones, November 2016 GPS World 27(11):43-48

Rodriguez-Pérez, J.R., Alvarez, M.F., Sanz, E. and Gavela, A., 2006. Comparison of GPS receiver accuracy and precision in forest environments, practical recommendations regarding methods and receiver selection, in: Proceedings XXIII FIG Congress, Munich, Germany, Oct. 8-13, 2006.

Σιάφαλη, Ε. και Καραγιάννης, Ε., 2015. Τεχνικές Προδιαγραφές των μονοπατιών σε δάση και δασικές εκτάσεις, 17^ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο “Η Συμβολή της Σύγχρονης Δασοπονίας και των Προστατευόμενων Περιοχών στη Βιώσιμη Ανάπτυξη” που διοργανώθηκε στην Κεφαλονιά από τη Δασολογική Εταιρεία, Πρακτικά Συνεδρίου, σελ. 613-623, Θεσσαλονίκη.

Σιάφαλη, Ε. και Καραγιάννης, Ε., 2016. Συνθήκες ορεινών μονοπατιών στην Ελλάδα. Έκδοση τόμου προς τιμήν του τ. Προέδρου του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Σχολή Επιστημών Γεωπονίας και Δασολογίας, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Ομότιμου Καθηγητή Κωνσταντίνου Σούτσα, με θέμα «Περιβαλλοντική Πολιτική και Περιφερειακή Ανάπτυξη»

Sigrist P., Coppin, P. and Hermy, M., 1999. Impact of forest canopy on quality and accuracy of GPS measurements, Int. J. Remote Sens. 20 (18) 3595-3610.

Στεφανίδης, Π., Στάθης, Δ. και Μήτογλου, Α., 1999. Τα αντιδιαβρωτικά και αντιπλυμμηρικά έργα στις καμένες περιοχές του περιαστικού δάσους Θεσσαλονίκης, Διεθνές Επιστημονικό Συνέδριο «Πυρκαγιές στα Μεσογειακά Δάση: Πρόληψη-Καταστολή-Διάβρωση του Εδάφους-Αναδασώσεις», Αθήνα, 3-6 Φεβρουαρίου 1999.

Stavrinou, V., and Tsitsoni, T., 2018. The Development of Green Networks in Order to Link Urban Areas with the Peri-Urban Forests. The Case of Thessaloniki, Curr. Environ. Eng. 2018; 5(3) . <https://doi.org/10.2174/2212717805666181106155206>

Χαριτάκης Δ., 2017. Σχεδιασμός ενοποίησης των περιαστικών δασών της μείζονος Θεσσαλονίκης, Μεταπτυχιακή διατριβή, Σχολή Γεωπονίας Δασολογίας Και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τμήμα Δασολογίας Και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τομέας Δασικής Παραγωγής - Προστασίας Δασών - Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Δασοκομίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

https://el.wikipedia.org/wiki/Google_Earth (Ημ/νία ανάκτησης: 25/05/2021)

<https://www.esri.com>

<https://developer.android.com/guide/topics/sensors/gnss> (Ημ/νία ανάκτησης: 25/05/2021)
<http://www.geosense.gr/titan-tr7/>, TR7 GNSS Receiver-User Manual-EN-20200224 (Ημ/νία
ανάκτησης: 25/05/2021)
<https://www.meimaris.com> (Ημ/νία ανάκτησης: 25/05/2021)

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Τσαγκάρη, Κωνσταντινιά¹; Αβραμίδου, Β. Ευαγγελία¹;
Κοντογιάννη, Αιμιλία²; Σολωμού, Δ. Αλεξάνδρα¹; Προύτσος, Νικόλαος¹; Κορακάκη, Ευαγγελία¹;
Καρέτσος, Γεώργιος¹; Κόντος, Κωνσταντίνος²; Γεωργιάδης, Χρήστος¹

¹Ινστιτούτο Μεσογειακών & Δασικών Οικοσυστημάτων - Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός "ΔΗΜΗΤΡΑ", Ιλίσια - Αθήνα, Τέρμα Αλκμάνος 11528, director@fria.gr.

²ΤΕΧΝΟΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ Ο.Ε. - Εταιρεία Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, Αιγαίου 102, Τ.Κ. 55133, Καλαμαριά Θεσσαλονίκη.

Περίληψη

Οι χώροι αστικού πρασίνου είναι ζωτικής σημασίας για τις πόλεις μας, καθώς μπορούν να βελτιώσουν την υγεία και την ποιότητα ζωής των κατοίκων και να γίνουν ταυτόχρονα ασπίδα στις επηρεαζόμενες κλιματικές μεταβολές. Το έργο LIFE GrIn, παρέχει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι αστικές περιοχές, μέσω της ανάπτυξης και εφαρμογής Στρατηγικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αστικών Χώρων Πρασίνου, για την ενίσχυση της προσαρμογής των πόλεων στην κλιματική αλλαγή, καθώς και για το μετριασμό των φαινομένων της, βάσει των αρχών της Δασοκομίας Πόλεων. Επίσης, το έργο προωθεί Ευρωπαϊκές οδηγίες προκειμένου οι Δήμοι της χώρας μας, να υιοθετήσουν το Ευρωπαϊκό πρότυπο-μοντέλο διαχείρισης του αστικού πρασίνου. Η κλίμακα εφαρμογής του προγράμματος εστιάζεται σε 2 Δήμους (Αμαρουσίου – Ηρακλείου), προκειμένου να εφαρμοστούν τα προτεινόμενα μέτρα διαχείρισης και να επαναξιολογηθούν με απώτερο σκοπό την θεσμική καθιέρωσή τους. Στόχος του προγράμματος είναι οι πόλεις μας να είναι προσαρμοσμένες και ανθεκτικές απέναντι σε μία νέα πραγματικότητα, πόλεις που εξασφαλίζουν μια αναβαθμισμένη ποιότητα ζωής και μια προοπτική ευημερίας για τους πολίτες τους. Μετέχουν 6 εταίροι, καλύπτοντας διαφορετικές προσεγγίσεις (έρευνα – εφαρμογή – νομοθεσία), στο στόχο των κατευθύνσεων για τον στρατηγικό σχεδιασμό και διαχείριση των αστικών πρασίνων χώρων και αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής.

Λέξεις κλειδιά: Διαχείριση Αστικού πρασίνου, κλιματική αλλαγή, αστικό πράσινο, δασοκομία πόλεων.

Εισαγωγή

Το αστικό πράσινο είναι ένα βασικό μέρος του αστικού μεταβολισμού και δυστυχώς οι πόλεις μας στερούνται επαρκούς έκτασης φυτοκαλυμμένους χώρους με αποτέλεσμα να έχουν επιβαρυνμένο περιβάλλον και διαταραγμένες ενεργειακές ροές. Η κλιματική αλλαγή βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη και συνιστά μία από τις μεγαλύτερες παγκόσμιες προκλήσεις της εποχής μας. Ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής και η προσαρμογή σε αυτή μπορούν να προσφέρουν πολλαπλά οφέλη για το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία. Στο έργο LIFEGrIn με τίτλο «Πρώθηση της ενσωμάτωσης πρασίνων υποδομών στον αστικό ιστό για τη βελτίωση της κλιματικής διακυβέρνησης των πόλεων», στο οποίο το Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων, είναι συντονιστής, ένας βασικός στόχος του είναι η προώθηση ανάπτυξης και εφαρμογής στρατηγικού σχεδιασμού διαχείρισης αστικού πρασίνου για την ενίσχυση της προσαρμογής των πόλεων στην κλιματική αλλαγή, με ταυτόχρονη ενσωμάτωση και προώθηση των Ευρωπαϊκών πολιτικών. Στο εν λόγω πρόγραμμα μετέχουν άλλοι πέντε φορείς, η Γενική Δ/ση Δασών του ΥΠΕΝ, η ΤΕΧΝΟΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ (εταιρεία εκπόνησης μελετών περιβαλλοντικής διαχείρισης), οι Δήμοι Αμαρουσίου (Περιφέρεια Αττικής) και Ηρακλείου (Περιφέρεια Κρήτης) και Κεντρική Ένωση Δήμων Ελλάδας (ΚΕΔΕ). Στην χώρα μας οι χώροι πρασίνου δεν είναι επαρκείς αλλά με κατάλληλη διαχείριση μπορούν να γίνουν η απαραίτητη ασπίδα για βιώσιμες πόλεις, θωρακισμένες έναντι των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Η στρατηγική διαχείρισης αστικού πρασίνου ενισχύει τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος, αναπτύσσει ένα κοινό όραμα για τις ανάγκες, τις αξίες και τις προτεραιότητες για την παροχή ποιοτικής παροχής υπηρεσιών. Το αστικό πράσινο λογίζεται ως περιβαλλοντικό και δημόσιο αγαθό (εξ' ου και ο δημόσιος χαρακτήρας του), το οποίο συμμετέχει στον χωρικό και πολεοδομικό σχεδιασμό για τη συγκρότηση βιώσιμων πόλεων. Οι

προδιαγραφές για την ορθολογική διαχείριση των χώρων αστικού πρασίνου σε συνδυασμό με την δημιουργία και ανάπτυξη πλατφόρμας καταγραφής μητρώου χώρων αστικού πρασίνου η οποία θα αποτελέσει μια εθνική βάση δεδομένων, θα δημιουργήσουν τις συνθήκες για ολιστική και ορθολογική αντιμετώπιση τους, με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας και της σύνδεσης χώρων πρασίνου, αποβλέποντας στη μείωση α. του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας β. της χρήσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη στα κτίρια γ. της επιφανειακής απορροής των κατακρημνισμάτων δ. του ατμοσφαιρικού CO² στοχεύοντας στη δημιουργία ανθεκτικότερων πόλεων στην κλιματική αλλαγή. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές συνέπειες μίας επερχόμενης κλιματικής αλλαγής στις πόλεις, όλες οι ειδικότητες που εμπλέκονται στον αστικό σχεδιασμό, όπως η πολεοδομία, η χωροταξία, η βιοκλιματολογία, η μετεωρολογία, η αρχιτεκτονική κά., να δημιουργήσουν συνδέσμους μεταξύ του μικροκλίματος, της θερμικής άνεσης, της προσαρμοστικότητας και του αστικού σχεδιασμού.

Οι προδιαγραφές καθώς και οι δείκτες βιοποικιλότητας που για την αξιολόγηση της οικολογικής ποιότητας και της σταθερότητας των Χώρων Αστικού Πρασίνου στόχο έχουν να χρησιμοποιηθούν από το ΥΠΕΝ για την ανάπτυξη ενός πλαισίου πολιτικής για τη διευκόλυνση της διαχείρισης των ΧΑΠ και την ανάγκη ενσωμάτωσής τους στον πολεοδομικό σχεδιασμό ως αναπόσπαστο μέρος της πράσινης υποδομής κάθε πόλης.

Τα τελευταία χρόνια πλήθος ερευνών διεξάγονται ανά τον κόσμο με απώτερο σκοπό να κατανοηθούν και να προσδιοριστούν οι ιδανικές συνθήκες, όπως στην Ταϊβάν (Lin κ.α. 2010), Ιαπωνία (Ginoni και Noguchi 2004), Σιγκαπούρη (Yang κ.α. 2013), Equador (Johansson και Yahia 2011), Δαμασκό (Yahia και Johansson 2011). Επίσης, ένας μεγάλος αριθμός ερευνών διερεύνησης της θερμικής άνεσης διεξάγεται στην Ευρώπη. Οι Nikolopoulou και Lykoudis, (2006) εξέτασαν τις συνθήκες θερμικής άνεσης επτά Ευρωπαϊκών χωρών στα πλαίσια του project RUROS. Οι Tseliou κ.α. (2013) και Pantavou κ.α. (2013) εξέτασαν τις συνθήκες θερμικής άνεσης στο Μεσογειακό κλίμα της Αθήνας, ενώ οι Tsiros κ.α. (2012), επικεντρώθηκαν στις βιοκλιματικές συνθήκες που διαμορφώνονται σε αστικούς υπαίθριους χώρους της Αθήνας κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου. Οι Stathopoulos κ.α. (2004), ανέδειξαν την σημαντική συνεισφορά της θερμοκρασίας στον καθορισμό των συνολικών επιπέδων άνεσης σε σχέση με τους άλλους μετεωρολογικούς παράγοντες (άνεμο, σχετική υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία) και οι Metje κ.α. (2008), απέδειξαν ότι μετά την θερμοκρασία, ο άνεμος είναι ο σημαντικότερος παράγοντας στη θερμική άνεση. Ο Tsiros 2010, 2012, επισήμαναν τη θετική συνεισφορά του εξωτερικού περιβάλλοντος στο περιβάλλον εσωτερικών χώρων, καθώς αυτό συνεισφέρει στην μείωση κατανάλωσης ενέργειας για την ψύξη των χώρων και κατ' επέκταση στην εξοικονόμηση ενέργειας των κτιρίων. Οι Tseliou κ.α. (2013) και Yang κ.α. (2013), προσπάθησαν να καθορίσουν τα αποδεκτά εύρη θερμοκρασιακών τιμών που συνδέονται με θερμική άνεση (Αθήνα και Σιγκαπούρη). Αναλυτικότερα, οι ορθολογικά διαχειριζόμενοι χώροι πρασίνου είναι δυνατόν, να ρυθμίζουν τις ακραίες θερμοκρασίες, να συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, να μειώνουν την ένταση των θορύβων, να περιορίζουν την επιφανειακή απορροή και να συμβάλλουν στον έλεγχο της διάβρωσης και τον εμπλουτισμό των υπογείων υδάτων, να μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση, να βελτιώνουν την ποιότητα νερού και αέρα, καθώς επίσης να έχουν θετική επίδραση στην ψυχολογική υγεία των ανθρώπων (Haugu κ.α. 2015, Gómez-Baggethun και Barton 2013, Davies κ.α. 2011, Good 2008, Jim και Chen 2008, Nowak και Dwyer 2007, Burden 2006, Li κ.α. 2005 κλπ). Έχει διαπιστωθεί ότι, η μη ορθή επιλογή φυτικών ειδών και ο πρόχειρος σχεδιασμός των χώρων αστικού πρασίνου (ΧΑΠ), μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στις αστικές υποδομές και τους πολίτες, καθιστώντας τη συντήρησή τους δαπανηρή (Kirkpatrick κ.α. 2012, Moore 2009, McPherson και Peper 1996). Τα Ηνωμένα Έθνη, μέσω του προγράμματος UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme, 2009), παρουσιάζουν τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι πόλεις σε σχέση με το αστικό πράσινο, προτείνουν τρόπους ώστε, ο σχεδιασμός και η διαχείριση των χώρων αστικού πρασίνου να βασίζεται στις αρχές της αειφορίας. Επιπλέον στοχεύουν στην προσαρμογή των πόλεων στην κλιματική αλλαγή και προτείνουν μεθόδους για την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της Στρατηγικής. Τονίζεται επιπρόσθετα, η σημασία της εκπαίδευσης των πολιτών, η δέσμευση φορέων λήψης αποφάσεων κ.α. Οι κάτοικοι των ελληνικών πόλεων απολαμβάνουν τη χαμηλότερη κατά κεφαλήν αναλογία πρασίνου στην Ε.Ε. (Μπελαβίλας 2009). Ο συνδυασμός της ραγδαίας αστικοποίησης, πυκνής δόμησης και μη ορθού πολεοδομικού σχεδιασμού, επιβαρύνουν τις σύγχρονες Ευρωπαϊκές πόλεις. Για το λόγο αυτό η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δρομολόγησε το Σύμφωνο των Δημάρχων το 2008 και, ως μια από τις βασικές δράσεις της Στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή (2013), ώστε να ωθήσει και στηρίξει

τις τοπικές αρχές να λάβουν μέτρα για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή σε αυτήν. Πλέον, η πρωτοβουλία συγκεντρώνει περισσότερες από 7.000 τοπικές και περιφερειακές αρχές σε 57 χώρες, οι οποίες αξιοποιούν τα πλεονεκτήματα ενός παγκόσμιου, πολυμερούς κινήματος. Σημαντικό είναι να τονιστεί ότι οι δύο συμμετέχοντες Δήμοι (Αμαρούσιον και Ηράκλειο) έχουν υπογράψει το εν λόγω σύμφωνο των Δημάρχων.

Υλικά και Μέθοδοι

Προκειμένου να χρησιμοποιηθούν οι ΧΑΠ, ως εργαλεία για την ανάσχεση της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεών της, απαιτείται:

- Στρατηγικός Σχεδιασμός Αστικού Πρασίνου σε επίπεδο Δήμου,
- Προσδιορισμός του ισχύοντος Νομικού και Κανονιστικού πλαισίου που διέπει τον ορισμό και τη διαχείριση του αστικού πρασίνου στην Ελλάδα,
- Προδιαγραφές σύνταξης και εφαρμογής των επιμέρους Σχεδίων Διαχείρισης των ΧΑΠ σε κάθε Δήμο και
- Δημιουργία συστήματος δεικτών/κριτηρίων σε σχέση με την κλιματική αλλαγή, σύμφωνα με το Urban Adaptation Support Tool (UAST: εργαλείο που δημιουργήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση για τη προσαρμογή και μετριασμό των φαινομένων της κλιματικής μεταβολής σε αστικό ιστό: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-ast/step-0-0>).

Ο όρος Στρατηγικός Σχεδιασμός Αστικού Πρασίνου (ΣΣΑΠ) των Δήμων αναφέρεται σε ένα σύνολο στόχων και πολιτικών, που συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων των αστικών κέντρων, μέσω των οικοσυστημικών υπηρεσιών των ΧΑΠ. Σύμφωνα με τον Στρατηγικό Σχεδιασμό κάθε Δήμος οφείλει να προσαρμόζει τα επιμέρους διαχειριστικά σχέδια των ΧΑΠ του, έτσι ώστε να εξυπηρετούν του γενικότερους στόχους και πολιτικές.

Το Στρατηγικό Σχέδιο Αστικού Πρασίνου (ΣΣΑΠ) κάθε Δήμου (που είναι εναρμονισμένο με το UAST) περιλαμβάνει τα εξής βήματα.

Βήμα 1. Προετοιμασία του σχεδίου για την προσαρμογή των πόλεων στην κλιματική αλλαγή (Preparing the ground for adaptation). Ο κατά το δυνατόν επανασχεδιασμός των ΧΑΠ, σε επίπεδο Δήμου, με την τροποποίηση των ρυμοτομικών σχεδίων, για την επαύξηση, τη διασύνδεση και τη συγκροτημένη λειτουργία του.

Βήμα 2. Αξιολόγηση των κλιματικών συνθηκών και των ευπαθειών (Assessing climate change risks and vulnerabilities). Περιλαμβάνει τον εντοπισμό παλαιών και νέων κλιματικών απειλών, την αξιολόγηση των κινδύνων, τον προσδιορισμό των στόχων και των κινδύνων αποτυχίας.

Βήμα 3. Προσδιορισμός και επιλογή των μέσων και μέτρων για την προσαρμογή (Identifying adaptation options). Περιλαμβάνει τη δημιουργία καταλόγου μέτρων, κριτηρίων και δεικτών προσαρμογής και την εύρεση καλών πρακτικών.

Βήμα 4. Αξιολόγηση των μέσων και μέτρων για την προσαρμογή (Assessing and selecting adaptation options). Περιλαμβάνει την ανάλυση κόστους-οφέλους για τα μέτρα προσαρμογής, τους δείκτες/κριτήρια προσαρμογής και μετριασμού, την κατηγοριοποίηση και την ιεράρχησή τους.

Βήμα 5. Εφαρμογή της στρατηγικής της προσαρμογής (Implementing adaptation). Περιλαμβάνει την εκπόνηση αποτελεσματικού σχεδίου προσαρμογής, σύμφωνα με τις καλές πρακτικές που έχουν εξεταστεί προηγουμένως, για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής μέσω της προσαρμογής και του μετριασμού.

Βήμα 6. Παρακολούθηση και αξιολόγηση της προσαρμογής (Monitoring and evaluating adaptation). Περιλαμβάνει την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της μεθόδου που τελικά ακολουθήθηκε, μέσα από τον προσδιορισμό δεικτών/κριτηρίων παρακολούθησης, την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων και την αυτοαξιολόγηση.

Βασικό στοιχείο για την προετοιμασία των προδιαγραφών σύνταξης του Στρατηγικού Σχεδίου είναι η ενσωμάτωση του εργαλείου Urban Adaptation Support Tool, που έχει αναπτυχθεί και προτείνεται από τον Πανευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΕΑ), για την οργάνωση της Στρατηγικής Αντιμετώπισης των επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής. Οι σημαντικότερες δράσεις που προτείνονται μέσω του Urban Adaptation Support Tool (UAST) και θα πρέπει να ενσωματωθούν στον εν λόγω στρατηγικό σχεδιασμό, είναι: η Δέσμευση των Δημοτικών Αρχών, η συλλογή και διαχείριση δεδομένων που να περιγράφουν την υφιστάμενη κατάσταση των περιοχών ενδιαφέροντος, η δημιουργία Επιτροπής για την παρακολούθηση του σχεδιασμού και υλοποίησης του Στρατηγικού Σχεδίου, ο εντοπισμός των

αδυναμιών σε ανθρώπινο δυναμικό και άλλων διαθέσιμων πόρων τεχνικής υποστήριξης - Διερεύνηση πιθανών πηγών χρηματοδότησης, ο εντοπισμός και εμπλοκή των ενδιαφερόμενων μερών (stakeholders), η επικοινωνία και διάχυση του Στρατηγικού Σχεδιασμού σε διαφορετικά σύνολα κοινού.

Για την αξιολόγηση των κλιματικών συνθηκών και των ευπαθειών (Assessing climate change risks and vulnerabilities) έχουν ενταχθεί δείκτες. Συγκεκριμένα επιλέχθηκαν οι παρακάτω δείκτες /κριτήρια προσαρμογής και μετριασμού – εύρεση καλών πρακτικών (Identifying adaptation options).

1.1. Δείκτες Τυπολογίας Αστικού Πρασίνου, όπου περιλαμβάνονται επιμέρους δείκτες που αφορούν στο είδος και τη μορφή πρασίνου, τη χωρική αναλογία πρασίνου, την κατανομή αστικού πρασίνου, την κατανομή περιαστικού πρασίνου, τη διασύνδεση του πρασίνου της πόλης με την ιστορική και πολιτιστική ταυτότητα της περιοχής, το δείκτη ανταγωνισμού πράσινης και γκριζας υποδομής, όπως:

- *Δείκτης Χωρικής Αναλογίας Πρασίνου (Share of Green Urban Areas)*
- *Δείκτης Κατανομής Αστικού Πρασίνου (Distribution of Green Urban Areas)*
- *Δείκτης Αποτελεσματικότητας Αστικού Πρασίνου (Effective Green Infrastructure)*
- *Δείκτης Αναλογίας Περιαστικού πρασίνου (Peri-Urban Forest)*
- *Δείκτης Διαπερατότητας εδαφών (Degree of soil sealing)*

1.2. Δείκτες Σύνθεσης και Δομής Αστικού Πρασίνου, όπου περιλαμβάνει επιμέρους δείκτες που αφορούν τον αριθμό δέντρων, τον αριθμό των ειδών, τον δείκτη κάλυψης της κόμης, το δείκτη αναλογίας πρασίνου ανά κάτοικο, την οργανική και λειτουργική διασύνδεση του πρασίνου της αστικής περιοχής, με την αντίστοιχη σε επίπεδο κλίμακας πόλης καθώς και αναφορές για την ανθεκτικότητα.

1.3. Δείκτες καλής φαινολογίας Αστικού Πρασίνου, όπου περιλαμβάνει επιμέρους δείκτες που αφορούν την υγεία των υφιστάμενων δέντρων, θάμνων που φύονται στους αστικούς χώρους πρασίνου, και το δείκτη θνησιμότητας της βλάστησης.

- *Δείκτης αριθμού δένδρων (Tree Number)*
- *Δείκτης Συγκόμωσης - Κάλυψης (Tree Canopy Cover)*
- *Δείκτης αριθμού ειδών δένδρων και θάμνων (Species Number)*
- *Δείκτης αναλογίας Χώρων αστικού πρασίνου ανά κάτοικο*
- *Δείκτης αναλογίας Χώρων αστικού Πρασίνου που διαχειρίζεται από τον Δήμο / κάτοικο*

1.4. Δείκτες βιοποικιλότητας, όπου περιλαμβάνει τον πλούτο, την αφθονία την ισοκατανομή και την ποικιλότητα των ειδών καθώς και τον αριθμό ξενικών ειδών.

- *Ο πλούτος των ειδών (species richness)* είναι ο πιο απλός τρόπος μέτρησης της βιοποικιλότητας και αναφέρεται στον αριθμό των ειδών σε μία περιοχή ή σε ένα ενδιαίτημα.
- *Η αφθονία (abundance)* είναι ο συνολικός αριθμός των ατόμων ενός είδους σε μία περιοχή ή σε ένα ενδιαίτημα.
- *Σχετική Αφθονία Ειδών (relative abundance)* είναι το ποσοστό των ατόμων ενός είδους (ni) στο σύνολο των ατόμων όλων των ειδών σε μια περιοχή ή σε ένα ενδιαίτημα.
- *Η ισοκατανομή (evenness)* δείχνει κατά πόσο διαφέρουν οι σχετικές αφθονίες των ειδών μιας βιοκοινότητας.
- *Η ποικιλότητα (diversity)* των ειδών είναι συνάρτηση του αριθμού των παρόντων ειδών (species richness) και της ισοκατανομής (evenness) αυτών.

1.5. Δείκτες ανάλυσης τοπίου, που περιλαμβάνονται οι δείκτες που αφορούν τη σύνθεση τοπίου, την απομόνωση/γεινίαση των χωροψηφίδων, της επιρροής αστικού πρασίνου.

- *Δείκτης αριθμού χωροψηφίδων (Patches (NP))*
- *Δείκτης AREA (Patch Area)*
- *Δείκτης σύνθεσης του τοπίου PD (Patch Density)*
- *Δείκτης συνδεσιμότητας CONNECT (Connectance Index)*

1.6. Δείκτες αποθήκευσης άνθρακα, που σχετίζονται με την ποσότητα της ζωντανής και νεκρής βιομάζας. Προκειμένου να υπολογιστεί ο αποθηκευμένος άνθρακας των δένδρων χρησιμοποιούνται

γενικές αλλομετρικές εξισώσεις για τον υπολογισμό της υπέργειας ξηρής βιομάζας από τη βιβλιογραφία. Η επιλογή της κατάλληλης εξίσωσης πρέπει να γίνεται προσεκτικά, σύμφωνα με το δασοπονικό είδος – σε περίπτωση απουσίας το γένος – και την κλιματική ζώνη ανάπτυξης των φυτών ενδιαφέροντος. Επιπλέον, πρέπει να ελέγχεται αν η εξίσωση υπολογίζει ξηρή ή χλωρή βιομάζα, ή αν αποδίδεται σε μάζα ή όγκο. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλοι συντελεστές μετατροπής σε ξηρή βιομάζα σε kg.

1.7. *Κλιματικοί δείκτες*, όπως η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία, αλλά και η φυσιολογικά ισοδύναμη θερμοκρασία (Physiological Equivalent Temperature, PET) και η προβλεπόμενη μέση ψήφου (Predicted Mean Vote, PMV), οι οποίοι αποτελούν βιοκλιματικούς – δείκτες αξιολόγησης της δυσφορίας των πολιτών με καλή εφαρμογή στο αστικό περιβάλλον.

- ο *Θερμικοί βιοκλιματικοί δείκτες PET και PMV*
- ο *Φυσιολογικά ισοδύναμη θερμοκρασία PET*

1.8. *Κοινωνικό -οικονομικοί δείκτες*, που θα αφορούν στην αξιολόγηση της ευημερίας των πολιτών από την ύπαρξη χώρων αστικού.

- ο *Δείκτης ευημερίας πολιτών από την ύπαρξη χώρων αστικού πρασίνου*

2. *Αξιολόγηση των δεικτών/κριτηρίων προσαρμογής και μετριασμού (Assessing and selecting adaptation and mitigation options).*

Μετά την επιλογή των κριτηρίων – δεικτών προσαρμογής και μετριασμού, το επόμενο βήμα είναι να γίνει η αξιολόγησή τους. Δεδομένου ότι κάθε δήμος έχει τις ιδιαιτερότητές του, οι προτεινόμενοι δείκτες πρέπει να αξιολογηθούν για να προσδιοριστεί η καταλληλότητά τους σε τοπικό επίπεδο, η αποτελεσματικότητά τους στη μείωση της ευπάθειας ή στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας και του ευρύτερου αντίκτυπου τους στη βιωσιμότητα. Ο στόχος είναι να αποφευχθούν αποφάσεις που οδηγούν στην επιλογή ακατάλληλων ενεργειών ή ανεπαρκούς προσαρμογής. Η επιλογή των προτιμώμενων κριτηρίων – δεικτών προσαρμογής θα πρέπει να γίνεται σε στενή αλληλεπίδραση με όλους τους εμπλεκόμενους παράγοντες και τα ενδιαφερόμενα μέρη, στη διαδικασία προσαρμογής. Χρήσιμο είναι τα κριτήρια – δείκτες να εξετάζονται δεσμευτικά και ολοκληρωμένα και να ακολουθεί η κατά περίπτωση αξιολόγησή τους. Οι δείκτες αυτοί θα εφαρμοστούν κατά τη διάρκεια του έργου LIFE GrIn, τόσο για την αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης των ΧΑΠ, όσο και για την παρακολούθηση της διαχείρισής τους, ενώ βασικός στόχος είναι το σύστημα να ενσωματωθεί στις προδιαγραφές διαχείρισης ΣΣΔΑΠ.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Μέχρι σήμερα, οι χώροι αστικού πρασίνου υφίστανται διαχείριση χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι κλιματικές μεταβολές, η τρωτότητα που ενέχει το αστικό περιβάλλον και οι επιπτώσεις που μπορεί να δημιουργηθούν στους εν λόγω χώρους. Κατά συνέπεια, οι Δήμοι καλούνται πλέον να προσαρμόσουν τους διαχειριστικούς σκοπούς και τις πρακτικές που εφαρμόζουν, στοχεύοντας στην αναβάθμιση και διατήρηση των χώρων αστικού πρασίνου, υπό τις νέες κλιματικές και περιβαλλοντικές συνθήκες. Το πρόγραμμα LIFE GrIn με τις νέες διαχειριστικές πρακτικές που προτείνει μέσω της σύνταξης κατευθυντήριων γραμμών για το στρατηγικό σχεδιασμό και για τα Σχέδια Διαχείρισης του Αστικού Πρασίνου, επιτυγχάνει αφενός μείωση της τρωτότητας και αύξηση της ελαστικότητάς τους και αφετέρου προσδοκά στις ωφέλειες από τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής, κρίνεται αναγκαία η συνέργεια μεταξύ επιστήμης και διαχείρισης στην πράξη, ώστε οι Δήμοι να ανταποκρίνονται σε θέματα όπως η εκτίμηση της τρωτότητας των χώρων αστικού πρασίνου, ο σχεδιασμός ενδεδειγμένων διαχειριστικών μέτρων και η εφαρμογή τους, η παρακολούθηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των αποτελεσμάτων των μέτρων προσαρμογής κ.ά. Τα παραδοτέα του προγράμματος απευθύνονται στους Δήμους και κυρίως στους υπεύθυνους άσκησης διαχείρισης πρασίνου, στους ιδιώτες γεωτεχνικούς που αναλαμβάνουν μελέτες διαχείρισης, φυτωριούχους, κυρίως σε τοπικό επίπεδο. Ωστόσο, καθώς οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος είναι ευρύτερες, για τη διατύπωση προτάσεων προσαρμογής μπορεί να απαιτείται και σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο. Πολλές από τις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος (π.χ. πυρκαγιές, επιδημίες παθογόνων οργανισμών κλπ), λόγω της φύσης και της έκτασής τους ή θεμάτων

δικαιοδοσίας/αρμοδιοτήτων και οικονομικού κόστους, μπορεί να ξεπερνούν τα όρια αρμοδιότητας ενός Δήμου.

Το LIFE GrIn έρχεται για πρώτη φορά στον Ελλαδικό χώρο να προωθήσει και να ενσωματώσει όλες τις ανωτέρω καλές πρακτικές που είναι εναρμονισμένες με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα και να συμβάλλει στον εκσυγχρονισμό και στην εκ νέου θεσμοθέτηση προδιαγραφών διαχείρισης των Χώρων Αστικού Πρασίνου. Τα οφέλη που θα προκύψουν μετά την αποπεράτωση του έργου θα συμβάλλουν και θα καθορίσουν πως οι ΧΑΠ θα διαχειρίζονται ορθολογικότερα τονίζοντας το μέγιστο ρόλο που προσφέρουν στην ομαλότερη διαβίωση των κατοίκων στις πόλεις που ασφυκτιούν λόγω κλιματικών μεταβολών.

Χρηματοδότηση

Το έργο “Promoting urban integration of Green Infrastructure to improve climate governance in cities” (LIFE17GIC GR000029) συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE και έχει επιδοτηθεί και από το Πράσινο Ταμείο.

Abstract

Urban green spaces are vital to our cities, as they can improve health and quality of life of residents and at the same time become a shield against threatening climate change. The LIFE GrIn project provides an integrated approach in order to address the challenges facing urban areas, through the development and implementation of a Strategic Urban Green Planning Plan, to enhance the adaptation and mitigation of cities to climate change based on the principles of Urban Forestry. The project also promotes European directives in order the Municipalities of Greece can adopt the urban green management model according to European standards (e.g. Urban Adaptation Support Tool). The scale of implementation of the program focuses on 2 Municipalities (Amaroussion - Heraklion), in order to implement the proposed management measures and to re-evaluate with the ultimate goal of their institutional establishment. The goal of LIFE GrIn is for our cities to be adapted and resilient to a new reality, and to become cities that ensure an upgraded quality of life and a prospect of prosperity for their citizens. Six partners are involved, covering different approaches (research - implementation - legislation), having as main objective to improve directions for the strategic planning and management of urban green spaces towards climate changes.

Βιβλιογραφία

Burden, D., 2006. 22 benefits of urban street trees. Διαθέσιμο στο: www.michigan.gov/documents/dnr/22benefits_208084_7.pdf

Davies, Z. G., Edmondson, J.L., Heinemeyer, A., Leake, J.R. and Gaston, K.J., 2011. Mapping an Urban Ecosystem service: quantifying above-ground carbon storage at a city-wide scale. *J. Appl. Ecol.* 48:1125–1134.

EU-Habitat. 2009. Planning Sustainable Cities: Global Report on Human Settlements. <https://unhabitat.org/planning-sustainable-cities-global-report-on-human-settlements-2009>

Givoni, B., Noguchi, M. 2004. Outdoor Comfort Responses of Japanese Persons, Plea 2004 The 21th Conference on Passive and Low Energy Architecture. Eindhoven.

Gómez-Baggethun, E. and Barton, D.N. 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecol Econ.* 86:235–245.

Good, T., 2008. Benefits of Trees. Διαθέσιμο: <http://www.mq.edu.au/sustainability/documents/n/NationalTreeDay.pdf>

Hauru, K., Eskelinen, H., Yli-Pelkonen, V., Kuoppamäki, K., Setälä, H. 2015. Residents' perceived benefits and the use of urban nearby forests. *Int J Appl For* 2:1-23.

Jim, C.Y., Chen, W.Y. 2008. Assessing the ecosystem service of air pollutant removal by urban trees in Guangzhou (China). *Environ. Manage.* 88:665–676.

Johansson, E., Yahia, M.W. 2011. Subjective Thermal Comfort in Urban Spaces in the Warm-humid City of Guayaquil, Ecuador. PLEA 2011 - 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July.

- Kirkpatrick, J. B., Davison, A. and Daniels, G.D. 2012. Resident attitudes towards trees influence the planting and removal of different types of trees in Australian cities. *Landsc. Urban Plan.* 107:147–158.
- Kontogianni, A., Tsitsoni, T. and Goudelis, G. 2011. An index based on silvicultural knowledge for tree stability assessment and improved ecological function in urban ecosystem. *Ecol. Eng.* 37: 914-919.
- Li, F., Wang, R., Paulussen, J. and Liu, X. 2005. Comprehensive concept planning of urban greening based on ecological principles: a case study in Beijing, China. *Landsc Urban Plan.* 72: 325–336.
- McPherson, E.G., Peper, P.J. 1996. Costs of street tree damage to infrastructure. *Arboric. J.* 20:143–160.
- Metje, N., Sterling, M. and Baker, C.J. 2008. Pedestrian comfort using clothing values and body temperatures. *J Wind Eng Aerod* 96:412–435.
- Moore, G. 2009. Urban trees: Worth more than they cost. In 10th National Street Tree Symposium. Adelaide University, Adelaide, South Australia. Διαθέσιμο: https://www.treenet.org/wp-content/uploads/2017/08/2009_SymposiumProceedings_FINAL.pdf
- Nikolopoulou, M., Lykoudis, S. 2006. Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. *Build Environ.* 41:1455-1470.
- Nowak, D. J. and Dwyer, J.F. 2007. Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems. In: J.Kuser, eds. *Urban and Community Forestry in the Northeast*. New York: Springer Science.
- Stathopoulos, T., Wu, H. and Zacharias, J. 2004. Outdoor human comfort in an urban climate. *Build Environ* 39:297-305.
- Tseliou, A., Tsiros, I.X., Nikolopoulou, M., Psyloglou, V. and Lykoudis, S. 2013. Aspects of human thermal preferences in the urban outdoor environment of Athens: A preliminary study. *Proceedings of the 13th International Conference of Environmental Science and Technology Athens, Greece.*
- Tsiros, I.X., Efthimiadou, A.P., Hoffman, M.E. and Tseliou, A. 2012. Summer Thermal Environment and Human Comfort in Public Outdoor Urban Spaces in a Mediterranean Climate (Athens), PLEA 2012.
- Tsiros, I.X., 2010. Assessment and energy implications of street air temperature cooling by shade trees in Athens (Greece) under extremely hot weather conditions. *Renew. Energy* 35: 1866-1869.
- Yang, W., Wong, N.H., Jusuf, S.K. 2013. Thermal comfort in outdoor urban spaces in Singapore. *Build Environ* 59: 426-435
- Yahia, M.W. and Johansson, E. 2011. Evaluating the behavior of different thermal indices by investigating various outdoor urban environments in the hot dry city of Damascus, Syria. *Int.J. Biometeorol.* 57:615-63.
- Yang, W., Wong, N.H. and Jusuf, S.K. 2013. Thermal comfort in outdoor urban spaces in Singapore. *Build Environ.* 59: 426-435
- Μπελαβίλας, Ν. και Βαταβάλη, Φ. 2009. Οδηγός για το περιβάλλον: Πράσινο και ελεύθεροι χώροι στην πόλη. Αθήνα: WWF Ελλάς.

Θεματική Ενότητα: Αστικό Πράσινο

Η ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ LIFECLIVUT

Τσιτσώνη, Κ. Θέκλα¹; Κοντογιάννη, Β. Αιμιλία²; Γούναρης, Νικόλαος²;
Σακελλαρίου, Αρχοντία²; Ξανθοπούλου – Τσιτσώνη, Βάλια¹; Παπαγιαννοπούλου, Δήμητρα¹;
Σιώπη, Μαρία¹

¹Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φ.Π., Τ.Θ. 262, 54124 Θεσσαλονίκη, diparag@yahoo.gr; tsiitsoni@for.auth.gr, valiast@gmail.com

²HomeotechCo., Αιγαίου 102, 55133, Καλαμαριά, aimbkon.homeo@gmail.com, ngounaris@homeotech.gr, asakellariou@homeotech.gr

Περίληψη

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι πλέον εμφανείς, και στα αστικά οικοσυστήματα δημιουργώντας πλήθος περιβαλλοντικών προβλημάτων. Σύμφωνα με τη στρατηγική της ΕΕ για την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος, οι Δήμοι πρέπει να αναλάβουν περισσότερη δράση, θέτοντας στόχους σε τοπικό επίπεδο, για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα και τον σχεδιασμό και την εφαρμογή σχεδίων για τη βιωσιμότητα των πόλεων και την αντοχή τους στις νέες συνθήκες. Ο γενικός στόχος του προγράμματος LIFE CLiVUT – Climatic Value of Urban Trees (LIFE18 GIC/IT/001217), είναι να αναπτυχθεί και να εφαρμοστεί ενιαία Στρατηγική για το αστικό κλίμα και την πράσινη υποδομή σε 4 μεσαίου μεγέθους πόλεις της Μεσογείου, με βασικό άξονα τον σχεδιασμό και τη διαχείριση των χώρων αστικού πρασίνου, τόσο από τους σχετικούς επιστήμονες και επαγγελματίες, όσο και με τη βοήθεια των πολιτών. Μερικά από τα αναμενόμενα αποτελέσματα θα είναι οι μειωμένες εκπομπές άνθρακα και λοιπών ρύπων, λόγω της απορρόφησης τους από τις νέες φυτεύσεις, η προώθηση δράσεων *citizen science*, μέσα από τις πιλοτικές δράσεις, η αύξηση έως 10% των δεικτών βιοποικιλότητας, στις 4 πόλεις και η δημιουργία νέων εκπαιδευτικών προγραμμάτων.

Λέξεις κλειδιά: Αστικό Πράσινο, Διαχείριση, Φαινολογία, Οικοσυστημικές Λειτουργίες, Κλιματική Αλλαγή.

Εισαγωγή

Η σχέση των αστικών περιοχών με την κλιματική αλλαγή είναι διττή. Από τη μία πλευρά επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τις επιπτώσεις του φαινομένου, και από την άλλη αποτελούν σημαντικούς παράγοντες επιβάρυνσης, συμβάλλοντας μέχρι και 70% στις ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής είναι πλέον εμφανείς, τόσο στις υποδομές, όσο και στα οικοσυστήματα, δημιουργώντας πλήθος περιβαλλοντικών προβλημάτων, όπως ακραία καιρικά φαινόμενα, υπερθέρμανση και φαινόμενο της θερμικής νησίδας, λιώσιμο των άγρων, πλημμύρες και εκτεταμένες λειψυδρίες, διάβρωση και υποβάθμιση των εδαφών, απώλεια της βιοποικιλότητας. Έτσι, κατά τις επόμενες δεκαετίες και σύμφωνα με τα σενάρια για την κλιματική αλλαγή, οι αστικές περιοχές θα πρέπει να διαχειρίζονται ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα και καταστάσεις, όπως:

- Ακραίες βροχοπτώσεις και θερμοκρασίες.
- Αυξημένη συχνότητα και ένταση καταιγίδων.
- Αύξηση της στάθμης της θάλασσας.
- Αύξηση ξηρασίας.
- Αυξημένο κίνδυνο δασικών πυρκαγιών, κοκ.

Οι κίνδυνοι αυτοί φαίνεται πως πρόκειται να ενταθούν και να επηρεάσουν τόσο τα φυσικά οικοσυστήματα, όσο και το ανθρωπογενές περιβάλλον, την υγεία και γενικότερα τη διαβίωση στις πόλεις. Σύμφωνα με τη στρατηγική της ΕΕ για την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος, οι Δήμοι πρέπει να αναλάβουν περισσότερη δράση, θέτοντας στόχους σε τοπικό επίπεδο, για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα και τον σχεδιασμό και την εφαρμογή σχεδίων για τη βιωσιμότητα των πόλεων και την αντοχή τους στις νέες συνθήκες.

Υπό αυτό το πρίσμα, η ΕΕ στην προσπάθεια να αμβλύνει αυτές τις μεταβολές, αλλά και να βοηθήσει τα κράτη μέλη να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες, προωθεί πολιτικές που έχουν στόχους τη μείωση των εκπομπών, μέσα από σενάρια βιώσιμου αστικού σχεδιασμού και διαχείρισης για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των πόλεων. Σε αυτά τα σενάρια βασικό ρόλο διαδραματίζει η αστική πράσινη υποδομή, αποδίδοντας οικοσυστημικές λειτουργίες και παράγοντας σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Με άλλα λόγια, οι αστικοί χώροι πρασίνου αποκτούν έναν σημαντικό ρόλο στη θωράκιση των πόλεων στην κλιματική αλλαγή, παρέχοντας πλήθος ωφελειών, όπως η ρύθμιση των ακραίων θερμοκρασιών και η απορρόφηση και αποθήκευση άνθρακα, αλλά και η βελτίωση της ποιότητας του αέρα, μείωση των επιπέδων του θορύβου, σταθερότητα των εδαφών και ενίσχυση της βιοποικιλότητας.

Πίνακας 1. Γενική περιγραφή του Προγράμματος LIFE ClivUT
Table 1. General Information about LIFE ClivUT

Εταίροι	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale ▪ Aristotle University of Thessaloniki ▪ Municipality of Bologna ▪ CESAR Centro per lo Sviluppo Agricolo e Rurale ▪ ISG-Instituto Superior de Gestão, ENSINUS-Estudios Superiores SA ▪ Comune Di Perugia
Συνεργάτες	Homeotech Co.
Διάρκεια	01/09/2019 έως 28/02/2023
Περιοχές Εφαρμογής	Περούτζια, Μπολόνια, Θεσσαλονίκη, Λισαβόνα
Συνολικός Προϋπολογισμός	2,348,819 Euro
Χρηματοδότηση ΕΕ	1,291,850 Euro
Χρηματοδότηση Πράσινου Ταμείου	20,000 Euro

Ο γενικός στόχος του προγράμματος LIFE ClivUT – *Climatic Value of Urban Trees* (LIFE18 GIC/IT/001217), είναι να αναπτυχθεί και να εφαρμοστεί ενιαία Στρατηγική για το αστικό κλίμα και την πράσινη υποδομή - *Urban Climate Green Assets Strategy* - σε 4 μεσαίου μεγέθους πόλεις της Μεσογείου, με βασικό άξονα τον σχεδιασμό και τη διαχείριση των χώρων αστικού πρασίνου, τόσο από τους σχετικούς επιστήμονες και επαγγελματίες, όσο και με τη βοήθεια των πολιτών.

Η στρατηγική, σχεδιάστηκε σύμφωνα με προσεγγίσεις βασισμένες στα φυσικά οικοσυστήματα και θεωρώντας ότι το αστικό πράσινο αποτελεί έναν ακόμη φυσικό πόρο. Έτσι, αναμένεται να βελτιώσει την ικανότητα προσαρμογής του αστικού οικοσυστήματος, να μεγιστοποιήσει τη δυναμική επίδραση στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής της πράσινης υποδομής και να προσφέρει ενίσχυση της βιοποικιλότητας και προσθέτοντας φυσικά χαρακτηριστικά μέσα στον αστικό ιστό, βελτιώνοντας τις περιβαλλοντικές συνθήκες και συνεπώς την ευημερία των κατοίκων.

Επιπλέον, με βάση τις αναπτυσσόμενες ευρωπαϊκές πολιτικές, το πρόγραμμα LIFE ClivUT προωθεί την ιδέα να ενταχθούν και ιδιωτικοί χώροι αστικού πρασίνου, στην αναπτυσσόμενη στρατηγική, με τρόπο αντισταθμιστικών μέτρων.

Αναλυτικότερα, οι **επιμέρους στόχοι** του έργου είναι:

- Να βελτιωθεί η ικανότητα προσαρμογής των αστικών οικοσυστημάτων,
- Να μεγιστοποιηθεί το δυναμικό επίδρασης στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής,
- Να ενισχυθούν τα φυσικά στοιχεία και χαρακτηριστικά μέσα στις αστικές περιοχές, γεγονός που θα ευνοήσει την προστασία και την ενίσχυση της βιοποικιλότητας.
- Να αναπτυχθεί και να δοκιμαστεί ένα πρόγραμμα υποστήριξης αποφάσεων, που θα παρέχει σε όσους ασχολούνται με την εγκατάσταση, προστασία και διαχείριση του αστικού πρασίνου ποσοτικά

- δεδομένα και τάσεις, προκειμένου να θέτουν καίριους στόχους και να οργάνουν τις εργασίες τους.
- Να συμμετέχουν οι πολίτες, τόσο στον σχεδιασμό, όσο και στην εφαρμογή των στρατηγικών που αφορούν στην κλιματική αλλαγή και στη διαχείριση των χώρων αστικού πρασίνου με στόχο την άμβλυση του φαινομένου.

Αυτό πρόκειται να συμβεί επικοινωνώντας αφενός τα πλεονεκτήματα των αστικών χώρων πρασίνου και ταυτόχρονα οικοδομώντας μία συμμετοχική διαδικασία, ενθαρρύνοντας τους να συμβάλλουν στην παρακολούθηση και διαχείριση του αστικού πρασίνου.

- Να συμπεριληφθούν οικονομικοί παράγοντες και επιχειρηματίες στην ανάπτυξη αυτών των στρατηγικών.

Αυτό προβλέπεται να επιτευχθεί μέσω της εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησής τους γύρω από την οικονομική διάσταση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, την κλιματική ευθύνη των επιχειρήσεων και το αντίστοιχο οικονομικό κέρδος, αναπτύσσοντας μία πιλοτική ανταποδοτική συμμετοχική διαδικασία.

- Να δοκιμαστούν καλές πρακτικές και να αναπτυχθούν νέες μέθοδοι εκπαίδευσης, προκειμένου να εμψυχήσει σε παιδιά και εφήβους το νόημα της προστασίας του πλανήτη από την επίδραση της κλιματικής αλλαγής και της σημασίας τους αστικού πρασίνου προς αυτή την εκπαίδευση, μέσα από βιωματικές δραστηριότητες.

- Η γενική απόκτηση περιβαλλοντικής συνείδησης και η κατανόηση της σημασίας του αστικού πρασίνου στο πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής.

Έτσι, το έργο θα συμβάλει:

- στην εφαρμογή της ευρωπαϊκών στρατηγικών για την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος, αλλά και την ενίσχυση των πράσινων υποδομών και της πράσινης καινοτομίας
- στην εφαρμογή των στόχων που τίθενται από το Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια
- στην εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/50 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, μέσω της ενίσχυσης των αστικών περιοχών με βλάστηση
- στην εφαρμογή των ευρωπαϊκών πολιτικών για την προστασία και ενίσχυση της βιοποικιλότητας.

Υλικά και Μέθοδοι

Για την πιλοτική εφαρμογή των δράσεων και των αποτελεσμάτων του έργου έχουν επιλεγεί 4 μεσογειακές πόλεις, μετρίου μεγέθους: η Bologna και η Perugia της Ιταλίας, η Θεσσαλονίκη της Ελλάδας και το Cascais της Πορτογαλίας.

Βασικός άξονας για την υλοποίηση του έργου, θα είναι η εκτίμηση της αξίας των αστικών δέντρων, που εκφράζεται με την οικοσυστημική δυναμική τους για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, σε κάθε πιλοτική πόλη. Η εκτίμηση αυτή περιλαμβάνει:

- Υπολογισμό της συμβολής κάθε δασοπονικού είδους, που χρησιμοποιείται στον αστικό χώρο, στη μείωση των εκπομπών CO₂, των ατμοσφαιρικών ρύπων (PM₁₀) και της μείωσης της θερμότητας.
- Προσδιορισμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα δέντρα παρακολουθώντας τις φαινολογικές φάσεις τους σε 3 φαινολογικούς κήπους.

Τελικά, θα δημιουργηθεί λίστα δασοπονικών ειδών, στην οποία θα φαίνεται η επίδραση που έχουν στις κλιματικές συνθήκες μίας πόλης, καθώς και ο τρόπος που επηρεάζουν κοινωνικές και οικονομικές παραμέτρους. Η λίστα αυτή θα αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για τους διαχειριστές του αστικού πρασίνου, τους υπαλλήλους των Δήμων και γενικά με όσους ασχολούνται με τον αστικό σχεδιασμό.

Συγκεκριμένα, οι δράσεις υλοποίησης αναπτύσσονται ως εξής:

Προπαρασκευαστική Δράση A1_ Έναρξη Έργου, όπου σηματοδοτείται η έναρξη του έργου και τίθεται το διαχειριστικό πλαίσιο, προκειμένου να διευκολύνονται οι εταίροι.

Προπαρασκευαστική Δράση A2_ Περιγραφή και Χαρακτηρισμός της αστικής πράσινης υποδομής και των περιβαλλοντικών και κλιματικών παραμέτρων. Στη δράση αυτή ορίζονται 10 πιλοτικοί χώροι αστικού πρασίνου – σε κάθε Δήμο, όπου διεξάγεται απογραφή των δέντρων τους, προσδιορίζονται τα φαινολογικά και δασοκομικά χαρακτηριστικά τους και χαρτογραφούνται. Οι χώροι αυτοί θα χρησιμοποιηθούν – κατά τις δράσεις υλοποίησης - τόσο για την εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση των πολιτών, όσο και για την εφαρμογή των μέτρων που θα προταθούν από τη Στρατηγική.

Προπαρασκευαστική Δράση A3_Δημιουργία Κήπων Φαινολογικής Παρακολούθησης. Επιλέχθηκαν τρεις περιοχές σε κάθε πόλη. Στην περιοχή της Θεσσαλονίκης οι περιοχές αυτές είναι ο Δασοβοτανικός Κήπος της Σχολής Δασολογίας, ΑΠΘ, στον Φοίνικα, ο αύλειος χώρος του εργοστασίου ΤΙΤΑΝ και η Αμερικάνικη Γεωργική Σχολή.

Οι διαφορετικές οικολογικές απαιτήσεις κάθε είδους αντικατοπτρίζονται στις φάσεις ανάπτυξης τους – τις φαινολογικές φάσεις. Τα φυτά δηλαδή, ανταποκρίνονται στις περιβαλλοντικές και κλιματολογικές συνθήκες μιας δεδομένης περιοχής και στις ετήσιες κλιματικές διακυμάνσεις, επισπεύδοντας ή καθυστερώντας αυτές τις φάσεις, πχ την ανθοφορία. Συνεπώς, παρακολουθώντας τις φαινολογικές φάσεις είναι δυνατόν να επισημανθεί η κλιματική αλλαγή και ο τρόπος με τον οποίον τα φυτά προσαρμόζονται σε αυτήν.

Η παρακολούθηση στους φαινολογικούς κήπους θα πραγματοποιείται τα επόμενα χρόνια εβδομαδιαίως από επιστήμονες, πολίτες και μαθητές με επίβλεψη εκπαιδευτικών που θα λάβουν βασική εκπαίδευση, ώστε να μπορούν να ερμηνεύουν τις εξωτερικές εκδηλώσεις τους με επαρκώς λεπτομερή τρόπο.

Προπαρασκευαστική Δράση A4_Σύστημα Διαχείρισης Αστικού Πρασίνου. Στο πλαίσιο αυτής της δράσης αναπτύσσεται μία διαδικτυακή πλατφόρμα, μέσω της οποίας θα παρέχονται πληροφορίες και εργαλεία προβολής, σχετικά με τους χώρους αστικού πρασίνου και τα χαρακτηριστικά των δέντρων που εμπεριέχονται σε αυτούς. Επιπλέον, θα υπάρχουν δεδομένα για τις περιβαλλοντικές και κλιματικές επιδόσεις τους, αλλά και τις καλές πρακτικές για τη μεγιστοποίηση των λειτουργιών και της απόδοσής τους. Μέσω αυτή της εφαρμογής όσοι ασχολούνται ερευνητικά ή επαγγελματικά με το αστικό πράσινο, αλλά και πολίτες ή επιχειρήσεις θα αλληλοεπιδρούν και θα λαμβάνουν απαραίτητες πληροφορίες για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή της Στρατηγικής για το αστικό κλίμα και την πράσινη υποδομή.

Δράση Εφαρμογής και Υλοποίησης C1_Ενίσχυση των Δεξιοτήτων των Ενασχολούμετων με το Αστικό Πράσινο. Η δράση αποσκοπεί στην ενίσχυση της βασικής γνώσης και των τεχνικο-θεωρητικών δεξιοτήτων των υπαλλήλων των Δήμων, μέσα από εκπαιδευτικές διαδικασίες. Επιπλέον, δημιουργήθηκαν ομάδες μελέτης ανά πιλοτικό Δήμο, προκειμένου να συνταχθεί και να υλοποιηθεί Στρατηγική για το αστικό κλίμα και την πράσινη υποδομή. Οι ομάδες αυτές είναι επίσης επιφορτισμένες με την ενημέρωση των ενδιαφερόμενων μερών, μέσα από fora και διαβουλεύσεις.

Δράση Εφαρμογής και Υλοποίησης C2_Συμμετοχικές Δράσεις των Πολιτών για το Αστικό Κλίμα. Η δράση, μέσα από τη διενέργεια 10 θεματικών περιπάτων για τους πολίτες, σκοπεύει στην ευαισθητοποίηση και εμπλοκή τους στη διαχείριση δημόσιων και ιδιωτικών χώρων αστικού πρασίνου, μέσω δραστηριοτήτων απογραφής, καθημερινής φροντίδας, και εγκατάστασης φυτικού υλικού. Οι περίπατοι, στους οποίους επικεφαλής θα είναι επιστήμονες Δασολόγοι, θα οργανωθούν στις πιλοτικές περιοχές που εγκαταστάθηκαν κατά τη Δράση A2, ενώ η απογραφή και παρακολούθηση θα γίνουν με τη χρήση της εφαρμογής που δημιουργείται στη Δράση A4, αφού προηγηθεί σχετική εκπαίδευση.

Δράση Εφαρμογής και Υλοποίησης C3_Δημιουργία Εκπαιδευτικών Προγραμμάτων για το Κλίμα. Η δράση περιλαμβάνει εκπαιδευτικά προγράμματα για νέους και μαθητές, με στόχο οι νέες γενιές πολιτών να συνειδητοποιήσουν τις δυνατότητές τους στο να περιορίσουν και να προσαρμόσουν στις κλιματικές αλλαγές, υιοθετώντας περιβαλλοντικά υπεύθυνες συμπεριφορές. Έτσι, σε κάθε δήμο δημιουργήθηκαν σχετικά curricula, τα οποία θα εφαρμοστούν πιλοτικά σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης. Τα προγράμματα αυτά προβλέπουν θεωρητική εκπαίδευση και δράσεις στο πεδίο, με έμφαση στην παρακολούθηση των φαινολογικών φάσεων.

Δράση Εφαρμογής και Υλοποίησης C4_Συμμετοχικές Δράσεις Επιχειρήσεων για το Αστικό Κλίμα. Κατά τη δράση αυτή επιχειρήσεις από τους 4 βασικούς επιχειρηματικούς τομείς (βιομηχανία, τουρισμό, λιανεμπόριο, μεταφορές) θα δεσμευτούν να ενσωματώσουν τέτοια πολιτική, η οποία θα προωθεί την περιβαλλοντική και κλιματική βιωσιμότητα, ενώ ταυτόχρονα θα εξασφαλίζει το οικονομικό ενδιαφέρον. Αυτό θα γίνει μέσω ειδικών εργαστηρίων (workshops) εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης, αλλά και ενός πλαισίου κινήτρων για τη μείωση των εκπομπών ή την αντιστάθμισή τους μέσω φυτεύσεων και συντήρησης των δέντρων.

Δράση Εφαρμογής και Υλοποίησης C5_Επαναληψιμότητα και Μεταφορά Τεχνογνωσίας, η οποία στοχεύει στη μεταφορά του μοντέλου του LIFE CliVUT και σε άλλους Δήμους με αντίστοιχα χαρακτηριστικά.

Δράση Παρακολούθησης D1_Εκτίμηση του Κύκλου Ζωής των Περιβαλλοντικών και Κλιματικών Επιπτώσεων της Στρατηγικής για το Αστικό Κλίμα και την Πράσινη Υποδομή.

Στόχος της παρακολούθησης είναι η συλλογή και επεξεργασία δεδομένων σχετικά με τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, την αύξηση της χρήσης των αυτόχθονων ειδών, τον αριθμό των νέων δέντρων που φυτεύονται από την τοπική διοίκηση και τους ιδιώτες, και οποιαδήποτε άλλη περιβαλλοντική παράμετρο μπορεί το LIFE CliVUT να επηρεάζει

Δράση Παρακολούθησης D2_ Παρακολούθηση των Κοινωνικο-οικονομικών Επιπτώσεων_ Ο οικονομικός αντίκτυπος του έργου θα αξιολογηθεί υιοθετώντας την προσέγγιση **κοστολόγησης κύκλου ζωής** λαμβάνοντας υπόψη μεταβλητές όπως το κόστος διαχείρισης του αστικού πρασίνου, οι εκπομπές άνθρακα, η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας κ.λπ.

Η εκτίμηση του κοινωνικού αντίκτυπου θα αξιολογηθεί με την υιοθέτηση της μεθόδου **κοινωνικής εκτίμησης του κύκλου ζωής**, κατά την οποία λαμβάνονται δεδομένα όπως ο αριθμός πολιτών που συμμετέχουν στην απογραφή των δέντρων, ο αριθμός των μαθητών που συμμετέχουν στις δράσεις, χρήση του υπολογιστή εκπομπών από επιχειρηματίες και πολίτες, αριθμός άρθρων και δημοσιεύσεων σχετικά με το έργο, αύξηση της χρήσης δημόσιων χώρων πρασίνου, αλλαγή στη διαχείριση πρασίνου, κ.λπ..

Δράση Επικοινωνίας E1_ Επικοινωνία, Διάδοση Αποτελεσμάτων και Δικτύωση, κατά την οποία λαμβάνει χώρα η κοινοποίηση των κύριων στόχων του έργου στο ευρύτερο κοινό και η ευρεία προβολή των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, καθ' όλη τη διάρκεια του έργου, πραγματοποιείται δικτύωση με άλλα έργα του LIFE και όχι μόνο, αλλά και η συνεργασία με εμπειρογνώμονες. Αυτό θα εξασφαλίσει συνεχή ανταλλαγή εμπειριών και συνεργίες μεταξύ ομάδων εργασίας στην Ευρώπη, που ασχολούνται με τη στρατηγική για τον μετριασμό και την προσαρμογή της κλιματικής αλλαγής στον αστικό χώρο.

Στην Ελλάδα, η εμβληματική δράση επικοινωνίας του Προγράμματος θα είναι η διοργάνωση του τελικού συνεδρίου στη Θεσσαλονίκη, σε συνεργασία με την Ελληνική Δασολογική Εταιρεία.

Αναμενόμενα αποτελέσματα

Το πρόγραμμα LIFE CliVUT θα προσφέρει, τόσο στους συμμετέχοντες Δήμους, όσο και γενικά κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη μέσω της ανάπτυξης εργαλείων και εκπαίδευσης, αλλά και της δέσμευσης των policy makers για την εγκατάσταση, προστασία και διαχείριση των χώρων αστικού πρασίνου.

Έτσι, στο σύνολο των Δήμων που συμμετέχουν, μερικά από τα αναμενόμενα αποτελέσματα θα είναι:

1. Μειωμένες εκπομπές άνθρακα και λοιπών ρύπων, λόγω της απορρόφησης τους από τις νέες φυτεύσεις
2. Προώθηση δράσεων citizen science, μέσα από τις πιλοτικές δράσεις
3. Αύξηση της δέσμευσης και αποθήκευσης του άνθρακα από τα ξυλώδη είδη που θα φυτευτούν
3. Εξοικονόμηση ενέργειας, εξαιτίας της βελτίωσης των μικροκλιμάτων στις αστικές περιοχές όπου θα εγκατασταθεί η βλάστηση
4. Αύξηση έως 10% των δεικτών βιοποικιλότητας, στις 4 πόλεις
5. Προσπάθεια μείωσης ή και εξάλειψης των ξενικών ειδών
6. 2.000 δέντρα και θάμνοι θα φυτευτούν στο σύνολο της πόλης
7. Δημιουργία νέων εκπαιδευτικών προγραμμάτων

Ευχαριστίες

Το πρόγραμμα LIFE CliVUT – *Climatic Value of Urban Trees* (LIFE18 GIC/IT/001217) έχει λάβει χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση και το Πράσινο Ταμείο.

Abstract

The effects of climate change are now evident and in urban ecosystems creating several environmental problems. According to the EU strategy for climate change adaptation, municipalities need to take more action, setting goals at local level, to reduce carbon emissions and design and implement plans for the sustainability of cities and their resilience to new conditions. The general goal of the LIFE CliVUT program - Climatic Value of Urban Trees, is to develop and implement a unified Strategy for urban climate and green infrastructure in 4 medium-sized Mediterranean cities, with a focus on the design and management of urban green spaces, with the help of scientists and professionals, but also the citizens. Some of the expected results will be the reduced emissions of carbon and other pollutants, due to their

absorption by the new plantations, the promotion of citizen science actions, through the pilot actions, the increase of up to 10% of biodiversity indicators in the 4 cities and the creation of new educational programs.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

Baycan-Levent, T., Vreeker, R. and Nijkamp, P., 2009. A multi-criteria evaluation of green spaces in European cities. *Eur. Urban. Reg. Stud.*, 16(2): 193-213.

Bolund, P., Hunhammar, S., 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 29: 293-301.

Burcham, D.C., 2009. Urban Forest Management for Multiple Benefits: An Analysis of Tree Establishment Strategies Used by Community Tree Planting Programs. Thesis submitted to the Faculty of the University of Delaware. pp. 213.

Jo, H. K., McPherson, E.G., 1995. Carbon Storage and Flux in Urban residential greenspace. *J. Environ. Manage.*, 45: 109-133.

Gill, S., Handley, J., Ennos, R. and Pauleit, S., 2007. Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Journal of the Built Environment* 33 (1): 115–133.

Gomes, C. S., Moretto and E. M., 2011. A framework of indicators to support urban green area planning: a Brazilian case study. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 1(1): 47-56.

Kenney, W.A., van Wassenae, P.J.E. and Satel, A.L., 2011. Criteria and Indicators for Strategic Urban Forest Planning and Management. *Arboriculture and Urban Forestry*, 37(3): 108–117.

McPherson, E.G., 1998. Atmospheric carbon dioxide reduction by Sacramento's urban forest. *Journal of Arboriculture*, 24(4): 215–223.

Leibowitz, R., 2012. Urban tree growth and longevity: An international meeting and research symposium white paper. *Arboric Urban For.*, 38: 237-241.

McPherson, E.G., 1994. Using Urban Forest for Energy Efficiency and Carbon Storage. *J. For.*, 92(10): 36-41.

Miller, R. W., 1997. *Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, pp. 576.

Rusche, K., 2011. The Value of Green Infrastructure in Urban Quality of Life. *Proceedings REAL CORP. Change for Stability: Lifecycles of Cities and Regions* In: Eds. Manfred Schrenk, Vasily V. Popovich, Peter Zeile, pp. 1029-1037. 18-20 May, Tagungsband, Essen.

Samara, T. and Tsitsoni, T., 2010. The effects of vegetation on screening road traffic noise from a city ring road. *Noise Control Eng. J.* 59 (1): 68-74.

Samara, T. and Tsitsoni, T., 2014. Selection of forest species for use in urban environment in relation to their potential capture to heavy metals. *Global NEST Journal*. 16 (5): 966-974.

Tsitsoni, T., Gounaris, N., Kontogianni, B. A. and Xanthopoulou-Tsitsoni, V., 2015. Creation of an Integrated System Model for Governance in Urban MTEs and for Adapting Cities to Climate Change – preliminary results. *Ecologia mediterranea* Vol.41(2): 33-44.

Tsitsoni, T., Gounaris, N., Kontogianni, B. A. and Xanthopoulou-Tsitsoni, V., 2015. A multidimensional assessment of urban greening aiming to the urban adaptation to the climate change. *In: 5th International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE 2015)*, June 14-18, 2015, Mykonos Island, Greece, 06/2015.

Tsitsoni, T., Gounaris, N., Kontogianni, B. A. and Xanthopoulou-Tsitsoni, V., 2015. Creation of a system of monitoring, evaluation, and management of urban greenery for the adaptation of cities in climatic change 2015. *In: 5th International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics*, Mykonos, Greece; 06/2015.

Wolf, K. L., 2004. Economics and public value of urban forests. *Urban Agriculture Magazine*. Issue on Urban and Peri-urban Forestry, 13: 31–33.

Venn, S. J. and Niemelä J. K., 2004. Ecology in a multidisciplinary study of urban green space: the URGE project. *Boreal Environment Research*, 9: 479–489.

Η ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΝΟΜΟ ΓΡΕΒΕΝΩΝ

Γκιουλέκα, Αθανασία; Ανδρεοπούλου, Ζαχαρούλα

Εργαστήριο Δασικής Πληροφορικής, Τμήμα: Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, agkioulek@for.auth.gr

Περίληψη

Οι φυσικοί πόροι σε μια περιοχή αποτελούν τον βασικότερο παράγοντα για την περιφερειακή ανάπτυξη και συμβάλλουν με δυναμικό τρόπο στα είδη της ανάπτυξης που εμφανίζονται. Για την περίπτωση των Γρεβενών, το μανιτάρι αποτελεί ένα σημαντικό φορέα τοπικής ανάπτυξης που χαρακτηρίζει την περιοχή. Τελευταία, αξιοποιούνται οι ψηφιακές μέθοδοι για την προβολή του προϊόντος αυτού σε διάφορα ηλεκτρονικά καταστήματα πώλησης τοπικών προϊόντων του μανιταριού. Στην εργασία αυτή γίνεται αξιολόγηση των ιστοχώρων των επιχειρήσεων, που εμπορεύονται μανιτάρια, με βάση τα κριτήρια αξιολόγησης ιστοχώρων, ενώ παράλληλα γίνεται έρευνα των μεθόδων και εργαλείων του ψηφιακού μάρκετινγκ που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις και μελέτη του τρόπου αξιοποίησης των τεχνολογιών του διαδικτύου στο ψηφιακό μάρκετινγκ για την ψηφιακή προβολή τοπικών προϊόντων μανιταριού του Νομού Γρεβενών. Τέλος, γίνεται παρουσίαση των βασικών στοιχείων των επιχειρήσεων.

Λέξεις κλειδιά: Μανιτάρι, Μάρκετινγκ, Τεχνολογίες διαδικτύου, Χαρακτηριστικά ιστοχώρων, Αξιολόγηση, Γρεβενά.

Εισαγωγή

Η περιφερειακή ανάπτυξη σε μια περιοχή επιτυγχάνεται με την κατάρτιση ενός οικονομικού προγράμματος ή σχεδίου εντός των πλαισίων μιας πολιτικής που στοχεύει στην οικονομική ανάπτυξη ποικίλων περιοχών μέσα από ένα καινοτόμο και αποτελεσματικό προγραμματισμό (Ανδρεοπούλου 2015). Οι αναπτυξιακοί φορείς σε συνεργασία στοχεύουν στην υποστήριξη της ολοκληρωμένης τοπικής ανάπτυξης σε αγροτικές περιοχές, συμβάλλοντας στον μετασχηματισμό της τοπικής οικονομίας. Καθώς το Διαδίκτυο διευκόλυνε νέες προοπτικές και ευκαιρίες για όφελος όλων, δημιουργήθηκαν επίσης διάφοροι ιστοχώροι που εκπροσωπούν τοπικούς φορείς ανάπτυξης (Andreopoulou κ.α. 2007, Andreopoulou κ.α. 2014). Ο σύγχρονος αναπτυξιακός στόχος για μια περιοχή περιλαμβάνει τη σωστή οργάνωση και την επίτευξη της ψηφιακής καινοτομίας για την εξασφάλιση προϊόντων, που συχνά χαρακτηρίζονται από ποιότητα και πιστοποίηση (Ανδρεοπούλου 2015). Στη σύγχρονη εποχή το ψηφιακό μάρκετινγκ αξιοποιεί τις διάφορες μεθόδους και εργαλεία, με σκοπό να συγκεντρώσει το καταναλωτικό κοινό με δυναμικό τρόπο. Χωρίζεται σε δύο κατηγορίες που είναι η άμεση επιχειρηματική χρήση του Διαδικτύου, η οποία αναφέρεται σε οποιαδήποτε δραστηριότητα έχει να κάνει με πωλήσεις και marketing μέσα στο Διαδίκτυο και η έμμεση (αφανής), η οποία αναφέρεται σε κάθε δραστηριότητα που πραγματοποιείται από την επιχείρηση μέσα στο δίκτυο (Βλαχοπούλου 1999). Στις κορυφές της Πίνδου, στα μονοπάτια της Βάλια-Κάλντα καθώς και στα πυκνά δάση του Νομού Γρεβενών και πιο συγκεκριμένα κοντά στην επαρχία Βοίου Κοζάνης φυτρώνουν σύμφωνα με τους ειδικούς περισσότερα από χίλια είδη άγριων μανιταριών, και αποτελούν βασικό χαρακτηριστικό ανάπτυξης για την περιοχή ειδικά μέσω της ψηφιακής προβολής τους (Tsiaras κ.α. 2013, Tsiaras κ.α. 2015).

Σκοπός της εργασίας είναι η αξιολόγηση των ιστοχώρων των επιχειρήσεων που εμπορεύονται μανιτάρια, με βάση τα κριτήρια αξιολόγησης ιστοχώρων, ενώ παράλληλα γίνεται έρευνα των μεθόδων και εργαλείων του ψηφιακού μάρκετινγκ που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις και μελέτη του τρόπου αξιοποίησης των τεχνολογιών του διαδικτύου στο ψηφιακό μάρκετινγκ.

Υλικά και μέθοδοι

Η περιοχή μελέτης είναι η περιοχή του Νομού Γρεβενών. Σε επίπεδο χρήσεων γης τα δάση κυριαρχούν, έπειτα οι αγροί, οι βοσκότοποι, οι οικισμοί και τέλος οι καλυπτόμενες από νερό επιφάνειες. Σχετικά με τα δάση, η πλειοψηφία ανήκει στην κατηγορία των πλατύφυλλων φυλλοβόλων και ακολουθούν τα κωνοφόρα (Δήμος Γρεβενών 2014). Στην περιοχή παρουσιάζονται πολλές κατηγορίες οικοσυστημάτων στις αντίστοιχες ζώνες δασικής βλάστησης, με κυριότερες την ανατολική ζώνη δασών οξιάς-ελάτης και ορεινών παραμεσόγειων κωνοφόρων με δυο υποκατηγορίες, τα οικοσυστήματα ψυχροβιότερων πλατύφυλλων όπως και αυτών των με τα χαρακτηριστικά δάση οξιάς. Παρατηρούνται τα οικοσυστήματα ορεινών παραμεσόγειων κωνοφόρων - (Δήμος Γρεβενών 2020). Στην περιοχή των Γρεβενών κυριαρχούν διάφορα είδη μανιταριών με χαρακτηριστικά είδη μανιταριών το βασιλομανιταρο ή *Boletus edulis*, το πορτομπέλο *Portobello*, ο Αμανίτης ή *Amanita Caesarea*, το πλευρώτους ή *Pleurotus Ostreatus*, η μορχέλα ή *Morchella sp.*, το κέρας της Αμάλθειας ή *Craterellus Cornucopioides*, καθώς και η πανάκριβη τρούφα ή *Tuber sp.*

Επιπρόσθετα, παρατηρούνται δύο ξεχωριστές μικρές λίμνες, πάνω στα υποαλπικά υψίπεδα του όρους Μαυροβουνίου στη Φλέγγα. Το πρώτο αρχίζει από το Αρκουδόρεμα στο ύψος της συμβολής με το ρέμα «Μνήματα», το δεύτερο από το ρέμα «Σαλατούρα» και το τρίτο απ' το διάσελο «Σαλατούρα Μηλιάς» και ακολουθεί την κορυφογραμμή του Μαυροβουνίου. Τέλος από το χωριό Βοβούσα διασχίζοντας το Αρκουδόρεμα ανηφορικά εντοπίζεται μονοπάτι που φτάνει στην πεδιάδα της Βάλια Κάλντα και στις λίμνες φλέγγας.(Δήμος Γρεβενών 2020). Ο Δήμος Γρεβενών περιλαμβάνει ένα έντονο γεωγραφικό ανάγλυφο και έχει τον χαρακτηρισμό «ορεινός-ημιορεινός». Στα δυτικά, εντοπίζεται η οροσειρά της βόρειας Πίνδου και βορειοανατολικά παρατηρείται το όρος Βούρινος και η πιο ψηλή κορυφή του είναι στα όρια των δήμων Βοΐου και Γρεβενών.(Δήμος Γρεβενών 2020).



Εικόνα 1. Χάρτης Νομού Γρεβενών
Picture 1. Map of the Prefecture of Grevena

Συλλογή δεδομένων

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε τους μήνες Οκτώβριο με Δεκέμβριο 2020. Αρχικά αναζητήθηκαν με λέξεις κλειδιά ψηφιακοί ιστοχώροι που προβάλλουν τοπικά προϊόντα μανιταριού στα Γρεβενά. Οι επιχειρήσεις καταγράφηκαν και παρουσιάζονται αναλυτικά οι ιστοσελίδες από κάθε επιχείρηση για τα τοπικά προϊόντα μανιταριών, καταγράφονται οι διαδικτυακές τεχνολογίες μάρκετινγκ που αξιοποιήθηκαν και γίνεται ανάλυση των χαρακτηριστικών των διαδικτυακών ιστοχώρων. Τα αρχικά κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν είναι ο τίτλος του ψηφιακού καταστήματος, η ύπαρξη ιστορικών στοιχείων, η ύπαρξη περιβαλλοντικών, οικονομικών στοιχείων, η δυνατότητα επιλογής μεταξύ της ελληνικής και της αγγλικής γλώσσας, η ύπαρξη περιγραφής των προϊόντων και εναλλακτικών μεθόδων πληρωμής.

Ακολουθεί ποιοτικός έλεγχος για τα χαρακτηριστικά των έξι κατηγοριών κριτηρίων όπως η πλοήγηση, ο σχεδιασμός, η διαδραστικότητα, η προσβασιμότητα, η χρησιμότητα πληροφοριών και οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες ιστοσελίδας (Andreopoulou κ.α. 2007, Andreopoulou κ.α. 2008, Andreopoulou κ.α. 2011, Tsekouropoulos κ.α. 2012).

Αποτελέσματα

Βρέθηκαν στην αναζήτηση οι παρακάτω 3 ιστοχώροι.:

- <https://tomanitari.gr/> «Μανιταροπροϊόντα Γρεβενών γήινες γεύσεις»,
- <http://www.idigeston.gr/index.php/el/> Ηδύγευστον και
- <https://www.facebook.com/groups/tamanitariatwngrevenwn> Καραγιάννης ΑΕ.

Σχετικά με το κατάστημα «μανιταροπροϊόντα Γρεβενών με γήινες γεύσεις» παρατηρείται η χρήση της μεθόδου του μάρκετινγκ μηχανών αναζήτησης ή «SEM, Search Engine Marketing, η χρήση του «SEO», «search engine optimization»,. Ακόμα, παρατηρείται η αξιοποίηση του «SMM», του μάρκετινγκ διαδικτυακού περιεχομένου, των αμειβόμενων διαφημίσεων paid placement, του «inbound μάρκετινγκ», του «affiliate marketing» και του μάρκετινγκ ψηφιακού ταχυδρομείου «e-mail marketing». Τέλος χρησιμοποιείται το αυτοματοποιημένο μάρκετινγκ ή «Automation system» και το «online PR».

Στην περίπτωση του καταστήματος «Ηδύγευστον» γίνεται η χρήση της μεθόδου του μάρκετινγκ μηχανών αναζήτησης ή «SEM, Search Engine Marketing, η χρήση του «SEO» ή «search engine optimization», καθώς και η χρήση των αμειβόμενων διαφημίσεων paid placement.. Ακόμα, παρατηρείται η χρήση του μάρκετινγκ διαδικτυακού περιεχομένου, του «affiliate marketing» και τέλος του μάρκετινγκ ψηφιακού ταχυδρομείου ή «e-mail marketing» και του «online PR».

Στην περίπτωση της εταιρίας «Καραγιάννης Α.Ε» παρατηρείται η αξιοποίηση των μεθόδων του ψηφιακού μάρκετινγκ όπως η μέθοδος μάρκετινγκ μηχανών αναζήτησης ή «SEM, Search Engine Marketing, η χρήση του «SEO» ή «search engine optimization», η χρήση των αμειβόμενων διαφημίσεων paid placement, η χρήση του «SMM». Ακόμα, επισημαίνεται η χρήση του μάρκετινγκ διαδικτυακού περιεχομένου, του «inbound μάρκετινγκ», του «affiliate marketing», του μάρκετινγκ ψηφιακού ταχυδρομείου ή «e-mail marketing», του αυτοματοποιημένου μάρκετινγκ ή «Automation system» και τέλος η χρήση του «online PR».

Στον Πίνακα 1, βλέπουμε συνολικά τα χαρακτηριστικά των ιστοχώρων με κριτήρια αξιολόγησης

Πίνακας 1. Συγκριτικός Πίνακας των επιχειρήσεων
Table 1. Business Comparative Table

Κριτήρια αξιολόγησης	Μανιταροπροϊόντα Γρεβενών γήινες γεύσεις	Ηδύγευστον	Καραγιάννης Α.Ε
Διάθεση άνω των δύο γλωσσών	NAI	NAI	NAI
Παροχή πληροφοριών για τα προσφερόμενα προϊόντα / τις προσφερόμενες υπηρεσίες	NAI	NAI	NAI
Παροχή στοιχείων επικοινωνίας	NAI	NAI	OXI
Διάθεση πληροφοριών τοπικού ενδιαφέροντος	NAI	NAI	NAI
Παροχή ψηφιακού χάρτη	NAI	OXI	OXI
Διάθεση φωτογραφικού / οπτικοακουστικού υλικού	NAI	NAI	NAI
Υπηρεσία ζωντανής μετάδοσης μέσω διαδικτυακής κάμερας (live web camera)	OXI	OXI	NAI
Διάθεση χάρτη ιστοσελίδας	NAI	OXI	OXI
Δυνατότητα εγγραφής επισκεπτών ως μέλη της ιστοσελίδας	NAI	OXI	NAI
Παράθεση απαντήσεων συχνών ερωτήσεων	OXI	OXI	OXI
Παροχή εφαρμογής ημερολογίου / ρολογιού	OXI	OXI	OXI
Παροχή δυνατότητας κοινοποίησης της ιστοσελίδας σε κοινωνικά δίκτυα (share)	NAI	NAI	NAI

Παροχή πληροφοριών για σχετικά θέματα	NAI	NAI	NAI
Παροχή εφαρμογής ημερολογίου εκδηλώσεων	OXI	OXI	OXI
Παροχή χρήσιμων συνδέσμων	NAI	NAI	NAI
Ιστορικά στοιχεία	NAI	NAI	NAI
Περιβαλλοντικά στοιχεία	NAI	NAI	NAI
Οικονομικά στοιχεία	NAI	NAI	NAI
Δυνατότητα επιλογής Ελληνικής-Αγγλικής Γλώσσας	NAI	NAI	NAI
Είδη προϊόντων	NAI	NAI	NAI
Εναλλακτικοί μέθοδοι πληρωμής	Αντικαταβολή, paypal	Αντικαταβολή, paypal	Τιμολόγιο ή Λιανική απόδειξη

Στο κατάστημα «μανιταροπροϊόντα Γρεβενών με γήινες γεύσεις» εντοπίζουμε τη χρήση ιστορικών, περιβαλλοντικών, στοιχείων της περιοχής της Βόρειας Πίνδου, των Γρεβενών και παρέχονται πληροφορίες για τα διάφορα είδη διαθέσιμων προϊόντων, προς πώληση και υπάρχει η δυνατότητα χρήσης ελληνικής ή αγγλικής γλώσσας. Σχετικά με τα ιστορικά στοιχεία, η ιδέα άρχισε πριν μερικά χρόνια εξαιτίας των καθημερινών εξορμήσεων στο βουνό για συλλογή μανιταριών, με την υποστήριξη της ομάδας «manitari.gr». Συμπληρωματικά, παρουσιάζονται τα είδη προϊόντων μανιταριών όπως, γλυκά από μανιτάρια, δημητριακά με μανιτάρια, ζυμαρικά με μανιτάρια, λικέρ από μανιτάρια σε σκόνη μανιτάρια αφυδατωμένα, μανιτάρια σε ελαιόλαδο προϊόντα τρούφας, σάλτσες με μανιτάρια σούπες με μανιτάρια, καλάθια με προϊόντα μανιταριών, μανιταρόπιτα με χωριάτικο φύλλο, παγωτό με μανιτάρι. Τέλος, η πληρωμή των παραπάνω προϊόντων γίνεται με αντικαταβολή, κατάθεση σε τράπεζα και paypal. (μανιταροπροϊόντα Γρεβενών με γήινες γεύσεις 2021).

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1, στην περίπτωση του καταστήματος «Ηδύγευστον» εντοπίζουμε τη χρήση ιστορικών, περιβαλλοντικών, στοιχείων της περιοχής των Γρεβενών και του Εθνικού Δρυμού «Βάλια Κάλντα» καθώς και πληροφορίες για τα διάφορα είδη διαθέσιμων προϊόντων, προς πώληση όπου υπάρχει η δυνατότητα χρήσης της ελληνικής ή αγγλικής γλώσσας και εναλλακτικών μεθόδων πληρωμής. Ειδικότερα, σχετικά με τη χρήση ιστορικών στοιχείων, το κατάστημα Ηδύγευστον, βρίσκεται στην πόλη των Γρεβενών, με ιδιοκτήτη τον Ανδρέα Σλιάρα, το οποίο ξεκίνησε την πορεία του το 2006 και μετατράπηκε η ενασχόληση του σπιτιού σε επαγγελματική δραστηριότητα. Προϊόντα πώλησης αποτελούν γλυκά του κουταλιού από μανιτάρι, διάφορα είδη αποξηραμένων μανιταριών, μανιτάρια σε λάδι, ζυμαρικά από μανιτάρι, μανιταρόσουπα, κριθαράκι με μανιτάρι, χορτόσουπα με μανιτάρι ακόμα και πουρές με μανιτάρι. Τέλος, η ιστοσελίδα περιλαμβάνει οικονομικά στοιχεία όπως οι τιμές των προϊόντων και εναλλακτικοί μέθοδοι πληρωμής (αντικαταβολή, κατάθεση σε τράπεζα και «paypal»). (Ηδύγευστον 2021).

Σχετικά με το κατάστημα «Καραγιάννης Α.Ε.», εντοπίζουμε τη χρήση ιστορικών, περιβαλλοντικών, στοιχείων της περιοχής του Νομού Γρεβενών και παρέχονται πληροφορίες για τα διάφορα είδη διαθέσιμων προϊόντων, προς πώληση με τη δυνατότητα χρήσης της ελληνικής ή αγγλικής γλώσσας. Η συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής μανιταριών ιδρύθηκε το 2013 από τον Καραγιάννη Γεώργιο, ο οποίος είναι ο πρώτος ιδρυτής της μονάδας παραγωγής μανιταριών «τα μανιτάρια των Γρεβενών». Πιο αναλυτικά, καταγράφονται το φρέσκα μανιτάρια, αποξηραμένα μανιτάρια, ζυμαρικά από μανιτάρι, φωλιές μανιταριού, μανιταρόσουπα και γλυκά με μανιτάρι. Ακόμα, σχετικά με την δυνατότητα πληρωμής των προϊόντων, γίνεται με τιμολόγιο (χονδρικών) ή λιανική απόδειξη. Τέλος, παρατηρήθηκε η απουσία ηλεκτρονικής ιστοσελίδας παρά μόνο εταιρικό προφίλ στο μέσο κοινωνικής δικτύωσης, όπου υπάρχει δυνατότητα επιλογής της ελληνικής ή αγγλικής γλώσσας. (Καραγιάννης Α.Ε. 2021).

Στη συνέχεια γίνεται αξιολόγηση των ιστοσελίδων των εταιριών σχετικά με τη χρήση των έξι γενικών κατηγοριών κριτηρίων όπως η πλοήγηση, ο σχεδιασμός, η διαδραστικότητα, η προσβασιμότητα, η χρησιμότητα πληροφοριών καθώς και οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες ιστοσελίδας.

Στην περίπτωση του καταστήματος «Ηδύγευστον», σχετικά με την πλοήγηση, υπάρχει μηχανή αναζήτησης ιστοχώρου, με λέξεις κλειδιά, ή κουμπιού επιστροφής στην αρχική σελίδα. Όσο αφορά, τη

διαδραστικότητα, παρατηρείται η απουσία ύπαρξης χάρτη με στίγμα εντοπισμού και υπάρχει δυνατότητα δήλωσης/ διαμοιρασμού παρουσίας σε social media, διατίθεται τηλέφωνο, e-mail επικοινωνίας και υπάρχει παραπομπή στη σελίδα της επιχείρησης στα social media καθώς και υποστήριξη διαφορετικής γλώσσας ανάλογα με το κοινό. Σχετικά με τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες, παρατηρείται η απουσία ηλεκτρονικού καταστήματος με καλάθι αγορών, δεν υπάρχει δυνατότητα διαφορετικών τρόπων πληρωμής και τέλος η χρησιμότητα πληροφοριών δείχνει την παρουσία πληροφοριών σχετικά με το ιστορικό αναζήτησης της εταιρίας ενώ δεν διατίθεται τιμοκατάλογος.

Σχετικά με το κατάστημα μανιταροπροϊόντα Γρεβενών γήινες γεύσεις», αναφορικά με την πλοήγηση, υπάρχει μηχανή αναζήτησης ιστοχώρου, με λέξεις κλειδιά, αλλά όχι κουμπί επιστροφής στην αρχική σελίδα. Όσο αφορά, τη διαδραστικότητα, παρατηρείται η παρουσία ύπαρξης χάρτη με στίγμα εντοπισμού και υπάρχει δυνατότητα δήλωσης, διαμοιρασμού παρουσίας σε «social media, όμως διατίθεται τηλέφωνο, e-mail επικοινωνίας και υπάρχει παραπομπή στη σελίδα της επιχείρησης στα social media καθώς και υποστήριξη διαφορετικής γλώσσας ανάλογα με το κοινό. Σχετικά με τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες, επισημαίνεται το ηλεκτρονικό κατάστημα με καλάθι αγορών και υπάρχει δυνατότητα διαφορετικών τρόπων πληρωμής, ενώ η χρησιμότητα πληροφοριών δείχνει την παρουσία πληροφοριών σχετικά με το ιστορικό της εταιρίας και διατίθεται τιμοκατάλογος.

Όσο αφορά το κατάστημα Καραγιάννης «Α.Ε.», σχετικά με την πλοήγηση, υπάρχει μηχανή αναζήτησης ιστοχώρου, με λέξεις κλειδιά, αλλά όχι κουμπί επιστροφής στην αρχική σελίδα. Όσο αφορά, τη διαδραστικότητα, παρατηρείται απουσία ύπαρξης χάρτη με στίγμα εντοπισμού και υπάρχει δυνατότητα δήλωσης, διαμοιρασμού παρουσίας σε «social media, όμως δεν διατίθεται τηλέφωνο, «e-mail» επικοινωνίας και παρατηρείται υποστήριξη διαφορετικής γλώσσας ανάλογα με το κοινό. Σχετικά με τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες, έχουμε απουσία ηλεκτρονικού καταστήματος με καλάθι αγορών και μάλιστα υπάρχει δυνατότητα διαφορετικών τρόπων πληρωμής και σχετικά με τη χρησιμότητα πληροφοριών, παρατηρούνται πληροφορίες σχετικές με το ιστορικό της εταιρίας και δεν διατίθεται τιμοκατάλογος.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Στη σύγχρονη εποχή, παρατηρείται ιδιαίτερα ανταγωνισμός των επιχειρήσεων. Σε γενικές γραμμές, οι εταιρίες πώλησης τοπικών προϊόντων μανιταριού παρουσιάζουν περισσότερες ομοιότητες από ότι διαφορές και τα σημεία στα οποία διαφοροποιούνται οι τρεις εταιρίες καταδεικνύουν τους διαφορετικούς τρόπους αξιοποίησης του ψηφιακού μάρκετινγκ και προσέγγισης του καταναλωτικού κοινού με στόχο την πώληση των προϊόντων και ο τρόπος με τον οποίο ασκούν το ψηφιακό μάρκετινγκ, οι τρεις εταιρίες, αποτελεί πολύ καλό παράδειγμα που μπορούν να ακολουθήσουν κι άλλες εταιρίες του κλάδου, αλλά κι άλλων κλάδων, παρεμφερών και μη.

Παρατηρείται η διάθεση άνω των δύο γλωσσών, πληροφοριών για τα προσφερόμενα προϊόντα-υπηρεσίες, στοιχείων επικοινωνίας, με εξαίρεση το κατάστημα Καραγιάννης Α.Ε. , πληροφοριών τοπικού ενδιαφέροντος, του ψηφιακού χάρτη, με εξαίρεση το κατάστημα Ηδύγευστον και Καραγιάννης Α.Ε., φωτογραφικού -οπτικοακουστικού υλικού, υπηρεσία ζωντανής μετάδοσης μέσω διαδικτυακής κάμερας, εκτός από το κατάστημά μανιταροπροϊόντα με γήινες γεύσεις και το κατάστημα Ηδύγευστον και χάρτης ιστοσελίδας, με εξαίρεση την περίπτωση του καταστήματος Ηδύγευστον και Καραγιάννης Α.Ε. Αξίζει να σημειωθεί η δυνατότητα εγγραφής επισκεπτών ως μέλη της ιστοσελίδας, με εξαίρεση την ιστοσελίδα της εταιρίας Ηδύγευστον, η απουσία απαντήσεων συχνών ερωτήσεων, και εφαρμογής ημερολογίου-ρολογιού, η δυνατότητα κοινοποίησης της ιστοσελίδας σε κοινωνικά δίκτυα και πληροφοριών για σχετικά θέματα, η απουσία εφαρμογής ημερολογίου εκδηλώσεων, ενώ τονίζεται η δυνατότητα παροχής χρήσιμων συνδέσμων.

Είναι σημαντικό να χρησιμοποιηθεί η αξιολόγηση αυτή με σκοπό τη βελτίωση των ιστοχώρων, την αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογιών διαδικτύου ώστε τελικά να συντελούν θετικά στην τοπική ανάπτυξη της περιοχής των Γρεβενών. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός χρειάζεται ενημέρωση των εμπλεκόμενων φορέων και ψηφιακή ανάπτυξη και εξειδίκευση των επιχειρήσεων.

Abstract

Natural resources in an area are the key factor for regional development and contribute in a dynamic way to the types of development that occur. In the case of Grevena, mushroom is important in local development that characterizes the area. Lastly, digital methods are being used to promote this product at various online stores selling local mushroom products. This paper evaluates the websites of companies that market mushrooms, based on the criteria for evaluating websites, while at the same time researching the methods and tools of digital marketing used by companies and studying how to use internet technologies in digital marketing for digital display of local mushroom products of the Prefecture of Grevena. Finally, the key elements of the business are presented.

Βιβλιογραφία

- Ανδρεοπούλου, Ζ., 2015. Περιφερειακή Ανάπτυξη. Ανοιχτά ακαδημαϊκά Μαθήματα <https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS390/>.
- Andreopoulou, Z., Arabatzis, G., Manos, B. and Sofios, S., 2007. Promotion of rural regional development through the WWW. *Int. J. Appl. Syst. Stud.*, 1(3), 290-304.
- Andreopoulou, Z., Manos, B., Polman, N. and Viaggi, D. (Eds.), 2011. *Agricultural and Environmental Informatics, Governance and Management: Emerging Research Applications*. IGI Global (701 E. Chocolate Avenue, Hershey, Pennsylvania, 17033, USA).
- Andreopoulou, Z., Tsekouropoulos, G., Koutroumanidis, T., Vlachopoulou, M. and Manos, B., 2008. «Typology for e-business activities in the agricultural sector», *Int. J. Business Information Systems*, Vol. 3, No. 3, 2008, pp 231-251
- Andreopoulou, Z., Tsekouropoulos, G., Koliouka, C. and Koutroumanidis, T., 2014. Internet marketing for sustainable development and rural tourism. *International journal of business information systems* 16 (4), 446-461
- Βλαχοπούλου, Μ., 1999. *e-Marketing. Πληροφοριακά Συστήματα – Νέες Τεχνολογίες στο Μάρκετινγκ*, εκδόσεις Rosili, σ.272, ISBN: 960-7745-03-5, Αθήνα
- Δήμος Γρεβενών, 2020. Επιχειρησιακό σχέδιο Δήμου Γρεβενών-Φάση Α': Στρατηγικός Σχεδιασμός Γρεβενά, Δεκέμβριος, σ. 19-22.
- Δήμος Γρεβενών, 2014. Επιχειρησιακό σχέδιο Δήμου Γρεβενών-Α Φάση – Στρατηγικός Σχεδιασμός, σ. 77-79
- Ηδύγευστον, 2021. <http://www.idigefston.gr/index.php/el/>
- Καραγιάννης, Α.Ε., 2021. <https://www.facebook.com/groups/tamanitariatwngrevenwn/>
- Μανιταροπροϊόντα Γρεβενών με γήινες γεύσεις, 2021. <https://tomanitari.gr/>
- Tsekouropoulos, G., Koliouka, C. and Andreopoulou, Z., 2013. Marketing and Digital Functions in Greek Rural Agribusiness: A Case of Classification, Vol. 3(2), 1-10.
- Tsekouropoulos, G., Andreopoulou, Z., Samathrakis, V., and Grava, F., 2012. Sustainable development through agriculture entrepreneurship opportunities: introducing internet consulting for market places. *J. Environ. Prot. Ecol.*, 13(4), 2240-2248.
- Tsiaras, S. and Domakinis, C., 2013. Assessment of the Relationship between Forest Habitats of Mushrooms and Geology in Grevena, Greece Using Geographic Information Systems (GIS). *Procedia Technology*, 8, 122-129.
- Tsiaras, S. and Domakinis, C., 2015. Correlating Mushroom Habitats and Geology in Grevena Prefecture (Greece) with the Use of Geographic Information Systems (GIS). *Int. J. Agric. Environ. Inf. Syst. (IJAEIS)*, 6(2), 1-14

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΦΟΔΡΟΤΗΤΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΜΕΣΩ ΕΡΕΥΝΑΣ ΠΕΔΙΟΥ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥΣ

Ζεργώλη, Εμμανουέλα¹; Ξανθόπουλος, Γαβριήλ²;
Ψωμιάδης, Εμμανουήλ¹; Παπανικολάου, Ιωάννης¹

¹Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής, Αθήνα, Ιερά Οδός 75, 118 55, emmazevgori@gmail.com, mpsoniadis@aia.gr, i.pap@aia.gr

²Ελληνικός Αγροτικός Οργανισμός «ΔΗΜΗΤΡΑ» Ινστιτούτο Μεσογειακών & Δασικών Οικοσυστημάτων, Αθήνα, Τέρμα Αλκμάνος 11528, gxnrte@fria.gr

Περίληψη

Η σφοδρότητα ή δριμύτητα μιας δασικής πυρκαγιάς δηλαδή η έκφραση της επίδρασης της έντασης της στο περιβάλλον αποτελεί πολύ σημαντική έννοια καθώς η αξιόπιστη καταγραφή της έχει μεγάλη σημασία για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των καμένων εκτάσεων. Σκοπός της εργασίας είναι αρχικά η εφαρμογή στην Ελλάδα της ευρέως χρησιμοποιούμενης διεθνώς μεθόδου Composite Burn Index (CBI) για την αξιολόγηση της σφοδρότητας με βάση δεδομένα πεδίου. Στη συνέχεια είναι η διερεύνηση της συσχέτισης του δείκτη σφοδρότητας differenced Normalized Burn Ratio (dNBR), που υπολογίζεται χωρικά με βάση δορυφορικά δεδομένα, με τον CBI, για πυρκαγιές στα μεσογειακά δασικά οικοσυστήματα της χώρας μας, ώστε να αξιολογηθεί η δυνατότητα και αξιοπιστία της χαρτογράφησης της σφοδρότητας με τηλεπισκόπηση. Η έρευνα περιελάμβανε μετρήσεις πεδίου για υπολογισμό του CBI σε 5 επιφάνειες σε τέσσερις δασικές πυρκαγιές του θέρους του 2020. Παράλληλα, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα του δορυφόρου Sentinel-2 για χαρτογράφηση των 4 πυρκαγιών και τον χωρικό υπολογισμό του dNBR. Η γραμμική εξίσωση παλινδρόμησης μεταξύ CBI και dNBR με $R^2 = 0,5714$ δείχνει ότι η χρήση του dNBR ως δείκτη σφοδρότητας μπορεί να παράγει αξιόπιστα αποτελέσματα στα μεσογειακά οικοσυστήματα. Η μη σημαντικότητα της εξίσωσης σημαίνει ότι αυτή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιχειρησιακά. Απαιτείται μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος για τη δημιουργία μιας ισχυρής στατιστικά εξίσωσης.

Λέξεις κλειδιά: δασική πυρκαγιά, σφοδρότητα πυρκαγιάς, Τηλεπισκόπηση, CBI, dNBR, μεταπυρικές επιπτώσεις.

Εισαγωγή

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν ιδιαίτερα μεγάλη απειλή για την ανθρώπινη ζωή, τις ιδιοκτησίες, τις υποδομές και τα οικοσυστήματα (Petropoulos κ.α. 2011). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), οι περισσότερες δασικές πυρκαγιές (έως και 90%) συμβαίνουν σε χώρες της Μεσογείου (Xanthopoulos και Nikolov 2019), ενώ η συχνότητα, η έκταση και η σοβαρότητα των πυρκαγιών έχουν αυξηθεί τις τελευταίες δεκαετίες. Οι περιοχές αυτές υφίστανται τις μεγαλύτερες απώλειες όσον αφορά δασικές και γεωργικές εκτάσεις, ανθρώπινες ζωές, ζώα, κατοικίες, καθώς και υποδομές. Το μεσογειακό κλίμα και τα βιογεωγραφικά χαρακτηριστικά διευκολύνουν το ξέσπασμα πυρκαγιών και την εκδήλωση μεταπυρικών φαινομένων, όπως οι πλημμύρες και η διάβρωση (Efthimiou κ.α. 2020, Psomiadis κ.α. 2020).

Η δασική πυρκαγιά είναι μια φυσική λειτουργία των δασικών οικοσυστημάτων που όμως δεν παύει να αποτελεί μία διαταραχή η οποία επηρεάζει, όχι μόνο τα χερσαία, αλλά και τα υδατικά και ατμοσφαιρικά συστήματα (Lentile κ.α. 2006, Pausas κ.α. 2008). Η επίδρασή της διαφέρει σημαντικά ως προς την κατανομή της στο χώρο καθώς πρόκειται για δυναμικό φαινόμενο επηρεαζόμενο από πολλούς μεταβαλλόμενους παράγοντες. Πολλοί μελετητές έχουν αναφερθεί στις πιέσεις που δέχονται οι παράγοντες του περιβάλλοντος που αφορούν τη ρύπανση των ατμοσφαιρικών, χερσαίων και υδατινών οικοσυστημάτων, την αλλαγή στη σύσταση της βιοποικιλότητας (πανίδα και χλωρίδα), τις επιδράσεις στις ιδιότητες του εδάφους καθώς και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις όπως η εδαφική

διάβρωση, οι πλημμύρες, οι λασπορροές, οι κατολισθήσεις αλλά και υποβάθμιση των εδαφικών πόρων (De Bano κ.α. 1998, Neary κ.α. 1999, Neary κ.α. 2005, Doerr και Cerdà 2005, Αριανούτσου 2012, Martin κ.α. 2016).

Η σφοδρότητα της πυρκαγιάς (fire severity) ορίζεται ως η επίδραση της φωτιάς και ο βαθμός αλλαγής ενός οικοσυστήματος από τη πρότερη κατάσταση του με βασική αναφορά στα στοιχεία που το συνθέταν πριν τη πυρκαγιά και είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί (Key και Benson 2006, Keeley 2009). Πολλοί μελετητές διαχωρίζουν την σφοδρότητα της φωτιάς (fire severity) ως την έκφραση των βραχυπρόθεσμων περιβαλλοντικών αλλαγών στη δομή της βλάστησης και τα μέρη του οικοσυστήματος και την σφοδρότητα της καύσης (burn severity) ως τις μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές αλλαγές και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της φωτιάς (Lentile κ.α. 2006, French κ.α. 2008, Veraverbeke κ.α. 2010, Morgan κ.α. 2014, Mitsopoulos κ.α. 2019). Συμπερασματικά, η σφοδρότητα εκφράζει τις επιπτώσεις της πυρκαγιάς στο οικοσύστημα και η αξιολόγηση της έντασης και της χωρικής κατανομής της είναι πολύ σημαντική καθώς επιτρέπει την πρόβλεψη των οικολογικών συνθηκών μετά την φωτιά, περιλαμβανομένης και της ετερογένειας που προκαλείται (Keeley 2009, Morgan κ.α. 2014).

Η ετερογένεια που συναντάται τόσο σε μεγαλύτερες όσο και σε μικρότερης έκτασης πυρκαγιές εξαρτάται από πληθώρα παραγόντων που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά της φωτιάς, όπως οι καιρικές συνθήκες, η κατάσταση της καύσιμης ύλης που θα καθορίσουν και τον τύπο της πυρκαγιάς, τοπογραφικές συνθήκες (White κ.α. 1996, Xanthopoulos και Athanasiou 2020) καθώς και τα μέτρα καταστολής που θα χρησιμοποιηθούν. Η αξιόπιστη αποτύπωση της σφοδρότητας ως θεματικό χωρικό επίπεδο πληροφορίας έχει ιδιαίτερη σημασία γιατί: α) συμβάλλει στον γρήγορο περιβαλλοντικό και οικονομικό απολογισμό της καταστροφής, β) υποβοηθά τον σχεδιασμό αποκατάστασης και τον προληπτικό σχεδιασμό από μεταπυρικές φυσικές καταστροφές, γ) συνεισφέρει στην εκτίμηση της πορείας αναγέννησης των οικοσυστημάτων και του ελέγχου τυχόν μεταβολών χρήσεων γης, δ) εισάγεται ως ένα από τα θεματικά επίπεδα μοντέλων εδαφικής διάβρωσης μετά από πυρκαγιά (Karamesouti κ.α. 2016, Efthimiou κ.α. 2020). Η ανάγκη για την αποτύπωση της σφοδρότητας και των συνεπαγόμενων επιδράσεων οδηγούν στη δημιουργία, δοκιμή και εφαρμογή μεθόδων και εργαλείων για άμεση εκτίμηση τους (Robichaud κ.α. 2003).

Η χρήση της τηλεπισκόπησης η οποία προσφέρει χαμηλού κόστους, πολυφασματικά εργαλεία σε διάφορες κλίμακες (τοπικές, παγκόσμιες) και σε μεγάλες γεωγραφικές εκτάσεις, αποτελεί μία αποτελεσματική και ποσοτική μέθοδο (Szprkowski και Jensen 2019), που σε συνδυασμό με δεδομένα υπαίθρου χρησιμοποιείται για να περιγραφούν τα αποτελέσματα της σφοδρότητας μιας πυρκαγιάς στο περιβάλλον (Lentile κ.α. 2006, Keeley 2009). Παγκοσμίως, ερευνητές έχουν εξερευνήσει τη χρήση της δορυφορικής τηλεπισκόπησης για την εκτίμηση της σφοδρότητας της πυρκαγιάς με εφαρμογές σε διαφορετικά οικοσυστήματα και χρήση διαφορετικών πολυφασματικών δεικτών (NBR, dNBR, RBR, NDVI, dNDVI) και διαφορετικούς δορυφορικούς αισθητήρες (White κ.α. 1996, Key και Benson 2006, Veraverbeke κ.α. 2010, Athanasakis κ.α. 2017, Mallinis κ.α. 2018, Psomiadis κ.α. 2020).

Το πρόγραμμα Copernicus της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος (ESA) που τέθηκε σε λειτουργία την προηγούμενη δεκαετία παρέχει καινοτόμα και συνεχή δορυφορικά δεδομένα. Ο οπτικός δορυφόρος Sentinel-2 (S2), παρέχει εικόνες υψηλής χωρικής, φασματικής και χρονικής ανάλυσης. Ο S2 είναι εξοπλισμένος με τον αισθητήρα MSI (Multi-Spectral Imager) που λειτουργεί σε 13 διαφορετικά φασματικά κανάλια, με χωρική ανάλυση 10 μ. (4 κανάλια), 20 μ. (6 κανάλια) και 60 μ. (3 κανάλια). Τα δεδομένα που παρέχει και τα οποία είναι ελεύθερα προσβάσιμα, προσφέρουν σημαντική πληροφορία σε έρευνες που ασχολούνται με τις φυσικές καταστροφές, την παρακολούθηση των μεταβολών χρήσης/κάλυψης Γης (Efthimiou κ.α. 2020, Psomiadis κ.α. 2020).

Όσον αφορά την εκτίμηση της σφοδρότητας στο πεδίο, μια ευρέως διαδεδομένη μέθοδος που χρησιμοποιείται και για τη σύνδεση των δεδομένων πεδίου με την χρήση δορυφορικών εικόνων είναι ο δείκτης Composite Burn Index (CBI) που προτάθηκε από τους Key και Benson το 2006 για τα δεδομένα της Αμερικής. Παρακάτω αναφέρεται ως μέθοδος CBI. Στην παγκόσμια βιβλιογραφία, βρίσκουμε πολλές εφαρμογές της συγκεκριμένης μεθόδου αλλά και τροποποιήσεων αυτής στη προσπάθεια των ερευνητών για εφαρμογή της σε διαφορετικά οικοσυστήματα, χρησιμοποιώντας και συγκρίνοντας διάφορους δορυφορικούς πολυφασματικούς δείκτες και αισθητήρες (Key και Benson 2006, Miller και Thode 2007, Miller κ.α. 2009, De Santis και Chuvieco 2009, French κ.α. 2008, Mallinis κ.α. 2018)

Στη μελέτη μας, ως σφοδρότητα της πυρκαγιάς θεωρήσαμε το βαθμό αλλαγής των στοιχείων που συνθέτουν το οικοσύστημα (βλάστηση, έδαφος), δίνοντας μια πιο βραχυπρόθεσμη έννοια λόγω των

παραγόντων που μετρήθηκαν με τη χρήση της CBI και θα παρουσιαστούν στη συνέχεια. Στόχος μας ήταν η εφαρμογή της μεθοδολογίας CBI σε συνθήκες ενός Μεσογειακού Οικοσυστήματος και σε διαφορετικές πυρκαγιές και η συσχέτιση των αποτελεσμάτων της μεθόδου με τις δορυφορικές εικόνες του Sentinel-2 με τη χρήση κυρίως του δείκτη dNBR. Μακροπρόθεσμος σκοπός ήταν η επιβεβαίωση ή μη της μεθοδολογίας και η πρόταση χρήσης της στον Ελλαδικό χώρο για άμεση αποτύπωση και εκτίμηση της σφοδρότητας μιας πυρκαγιάς.

Υλικά και Μέθοδοι

Περιοχή Μελέτης

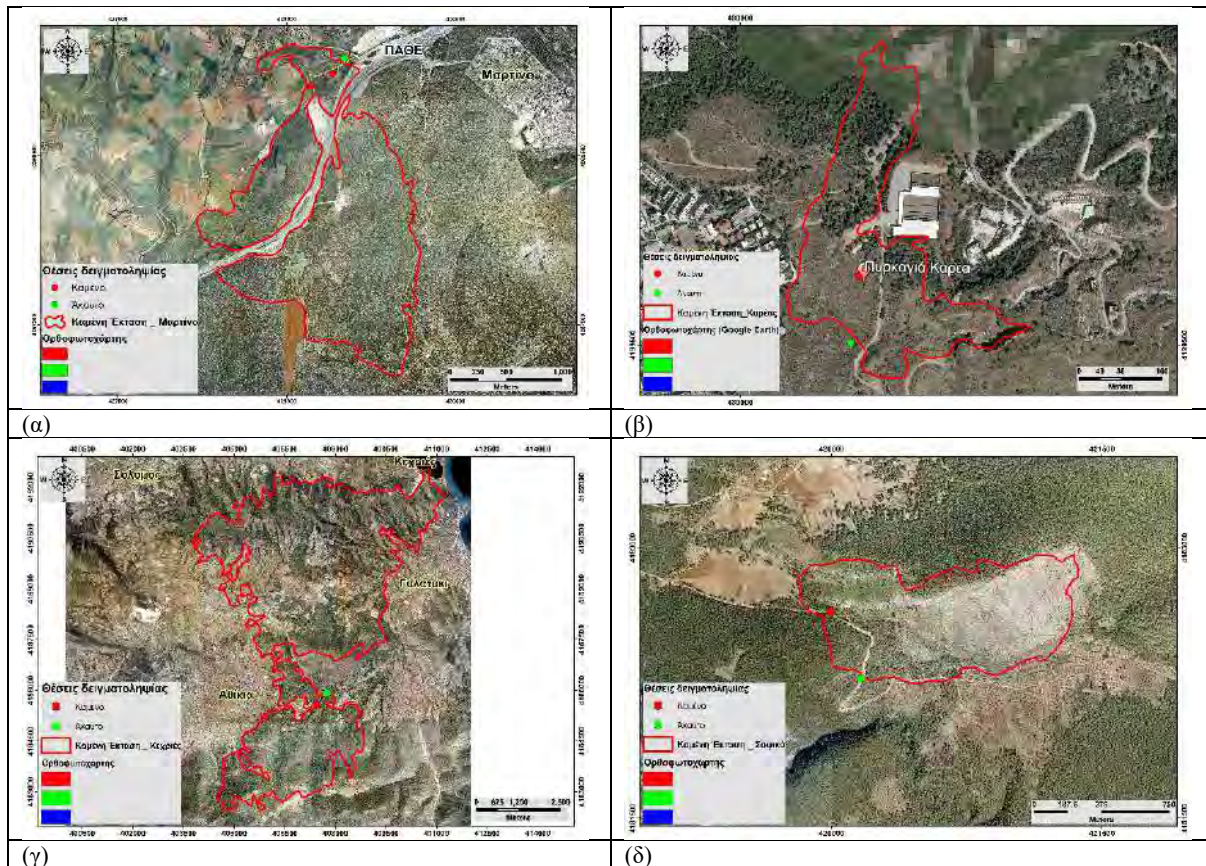
Οι περιοχές μελέτης μας κατανεμήθηκαν σε τέσσερις δασικές πυρκαγιές που εκδηλώθηκαν στο Μαρτίνο Φθιώτιδας στις 19 Ιουνίου του 2020, στις Κεχρίες και στο Σοφικό Κορινθίας στις 22 Ιουλίου και 4 Σεπτεμβρίου του 2020 αντίστοιχα και τέλος στον Καρέα Αττικής στις 26 Σεπτεμβρίου του 2020 (Σχήμα 1). Η επικρατούσα βλάστηση σε όλες τις περιοχές μελέτης ήταν πευκοδάσος χαλεπίου πεύκης (*Pinus halepensis*) με υπόροφο αείφυλλων πλατύφυλλων, εκτός από την περιοχή που βρίσκεται στο Καρέα όπου κάηκε θαμνώνας αείφυλλων πλατύφυλλων χωρίς ανώροφο πεύκων (Σχήμα 2).



Σχήμα 1. Οι τέσσερις περιοχές μελέτης σε Μαρτίνο Φθιώτιδας, Καρέα Αττικής, Κεχρίες και Σοφικό Κορινθίας
Figure 1. The four study areas at Martino (Fthiotida prefecture), Kareas (Attica), Kechries and Sofiko (Corinth)

Μεθοδολογία Μετρήσεων Υπαίθρου

Για τις παρατηρήσεις των παραμέτρων της CBI πραγματοποιήθηκαν και στις τέσσερις περιοχές μετρήσεις και δειγματοληψίες υπαίθρου σε επιλεγμένα χαρακτηριστικά σημεία των πληγέντων περιοχών (Σχήμα 2). Στην πυρκαγιά στο Μαρτίνο επιλέχθηκαν δύο θέσεις δειγματοληψίας μέσα στη καμένη περιοχή μελέτης και η επίσκεψη έλαβε χώρα στις 17 Σεπτεμβρίου του 2020. Στις υπόλοιπες περιοχές επιλέχθηκε μία περιοχή δειγματοληψίας. Στην περιοχή της Κορινθίας οι εργασίες υπαίθρου πραγματοποιήθηκαν στις 26 Σεπτεμβρίου 2020 και στον Καρέα στις 3 Οκτωβρίου του 2020. Όλες οι θέσεις είχαν μέγεθος 30 x 30 μ και μέσα σε αυτό το πλαίσιο (plot) εφαρμόστηκε η κλασική μέθοδος CBI που προτάθηκε από τους Key και Benson (2006) και εκτιμήθηκαν οι παράμετροί της.



Σχήμα 2. Τα όρια των καμένων εκτάσεων (α) στο Μαρτίνο Φθιώτιδας, (β) στον Καρέα Αττικής, (γ,δ) στις Κεχρίες και στο Σοφικό Κορινθίας.

Figure 2. The outlines of the burned areas (a) Martino Fthiotida, (b) Kareas Attica, (c,d) Kechries and Sofiko Corinth

Σύμφωνα με το πρωτόκολλο της CBI, οι μελετητές μέσω οπτικών παρατηρήσεων στο πεδίο, συμπληρώνουν έναν πίνακα στον οποίο περιγράφονται έντε επίπεδα (ή στρώσεις) βλάστησης (strata) καθένα από τα οποία περιέχει τέσσερις ή έντε παράγοντες, η κατάσταση των οποίων αξιολογείται. (Σχήμα 3). Τα στρώματα αυτά είναι τα εξής:

- i) εδαφικό στρώμα, υποστρώματα (φυλλοτάπητας, χούμος, λεπτά, μέτρια, παχιά καύσιμα υλικά, έδαφος)
- ii) χαμηλή καύσιμη ύλης επιφανείας (χόρτα, χαμηλοί θάμνοι και δέντρα κάτω από ένα μέτρο),
- iii) υψηλοί θάμνοι και δέντρα (1 έως 5 μέτρα),
- iv) μεσαία δέντρα (subcanopy, pole-sized trees),
- v) μεγάλα δέντρα (ανώροφος, κυρίαρχα, συν κυρίαρχα δέντρα).

Σε κάθε στρώμα βαθμολογούνται οι επιμέρους παράγοντες με νούμερα από το 0 (άκαφτο) έως 3 (υψηλή σφοδρότητα) και προκύπτει μια μέση τιμή για το κάθε στρώμα. Στο τέλος, ο δείκτης CBI που αντιπροσωπεύει την θέση μελέτης είναι ο μέσος όρος των επιμέρους μέσων τιμών που υπολογίστηκαν για κάθε στρώμα. Παρόλο που ο πίνακας της CBI περιλαμβάνει ένα στρώμα που αφορά την επίδραση της φωτιάς στο έδαφος, θεωρείται πιο πολύ ως δείκτης σφοδρότητας της πυρκαγιάς στη βλάστηση λόγω των περισσότερων στρώσεων που αναφέρονται σε αυτή.

Μεθοδολογία επεξεργασίας δορυφορικών δεδομένων

Για την παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικά δεδομένα από τον δορυφόρο Sentinel-2 πριν και μετά τα συμβάντα των πυρκαγιών στις τέσσερις περιοχές που μελετήθηκαν. Η βάση δεδομένων των εικόνων του S2 διατίθεται δωρεάν, μέσω της πύλης της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας (<https://scihub.copernicus.eu/>). Τα διαθέσιμα προϊόντα S2 ήταν σε επίπεδο επεξεργασίας 2A, γεωμετρικά διορθωμένα στο σύστημα συντεταγμένων WGS84 και στην προβολή UTM (ζώνη 34) και ατμοσφαιρικά διορθωμένα.



Σχήμα 3. (α) Μέτρηση κλίσης και γεωγραφικών συντεταγμένων στο κέντρο της θέσης με την εφαρμογή FieldMove Clino, (β) Μέτρηση βάθους εδάφους και στάχτης, (γ) Εφαρμογή της WDPT στη θέση 2 Μαρτίνο Φθιώτιδας, (δ) Συλλογή εδαφικού δείγματος από τη θέση δειγματοληψίας στις Κεχριές Κορινθίας.

Figure 3. (a) Slope and GPS measurements taken in the center of the plot with FieldMove Clino app, (b) WDPT method in the field at plot 2 in Martino Fthiotida, (c) Soil sampling at Kechries Corinth

Πίνακας 1. Τα δορυφορικά δεδομένα Sentinel-2 που αποκτήθηκαν στην παρούσα εργασία
Table 1. Sentinel-2 data acquired for the present study

Δεδομένα	Κωδικός Εικόνας	Λήψη	Περιοχή
Sentinel-2	S2A_MSIL2A_20200831T092031_N0214_R093_T34SFH_20200831T122905	31/08/20	Μαρτίνο
	S2B_MSIL2A_20200518T092029_N0214_R093_T34SFH_20200518T123506	18/05/20	
	S2B_MSIL2A_20200803T090559_N0214_R050_T34SFG_20200803T122751	03/08/20	Σοφικό-Κεχριές
	S2A_MSIL2A_20200629T090601_N0214_R050_T34SFG_20200629T120110	29/06/20	
	S2A_MSIL2A_20200927T090731_N0214_R050_T35SKC_20200927T120403	27/09/20	Καρέας
	S2A_MSIL2A_20200831T092031_N0214_R093_T34SFH_20200831T122905	31/08/20	

Συγκεκριμένα, ελήφθησαν έξι εικόνες του S2 (πριν και μετά την πυρκαγιά) για την οριοθέτηση και την εκτίμηση των επιπτώσεων της πυρκαγιάς στις τέσσερις υπό μελέτη περιοχές. Για τις περιοχές Σοφικό και Κεχριές χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες εικόνες λόγω της κοντινής απόστασης τους (Πίνακας 1). Η ψηφιακή επεξεργασία των εικόνων και η χωρική ανάλυση πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας τα λογισμικά SNAP (έκδοση 8.0, European Space Agency), ENVI (έκδοση 5.5, Harris Geospatial Solutions, USA) και ArcGIS (έκδοση 10.8, Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA).

Αρχικά εφαρμόστηκαν δύο μάσκες, μία για τα σύννεφα και μία για τις υδάτινες επιφάνειες, χρησιμοποιώντας τα βοηθητικά αρχεία που συνοδεύουν την ατμοσφαιρικά διορθωμένη εικόνα και είναι τα εξής: (α) scl_cloud_medium_proba, (β) scl_cloud_high_proba και (γ) scl_thin_cirrus. Η μάσκα

νερού δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας τα φασματικά κανάλια B3 (πράσινο ορατού) και B8 (κοντινό υπέρυθρο), υπολογίζοντας τον δείκτη Normalized Difference Water Index (NDWI) (McFeeters 1996), ο οποίος χρησιμοποιεί την μεγιστοποίηση της ανάκλασης των υδάτινων επιφανειών στο πράσινο του ορατού (B3) και την ελαχιστοποίηση της αντίστοιχα στο κοντινό υπέρυθρο (NIR). Ο υπολογισμός του δείκτη έγινε με την ακόλουθη εξίσωση (1):

$$NDWI = \frac{(B3 - B8)}{(B3 + B8)} \quad (1)$$

Η δημιουργία των масκών για τα σύννεφα και τις υδάτινες περιοχές πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις 2 και 3, αντίστοιχα:

$$\text{if (scl_cloud_medium_proba+scl_cloud_high_proba+ scl_thin_cirrus) < 255 then 0 else 1} \quad (2)$$

$$\text{if cloud_water_mask == 0 then (image) else NaN} \quad (3)$$

Κατά το στάδιο της προεπεξεργασίας των εικόνων, πραγματοποιήθηκε ραδιομετρική διόρθωση και αναδόμηση (resample) όλων των εικόνων ώστε να έχουν την ίδια χωρική ανάλυση (10 m), ενώ εφαρμόστηκε χωρική και φασματική περικοπή στα όρια των περιοχών μελέτης και εξάγοντας μόνο τα κανάλια B3, B8 και B12.

Όσον αφορά τους δείκτες πυρκαγιάς, δημιουργήθηκε ο συχνότερα χρησιμοποιούμενος δείκτης για τη χαρτογράφηση της σφοδρότητας μιας καμένης περιοχής, Normalized Burn Ratio (NBR) ή Κανονικοποιημένος Λόγος Καύσης. Η υγιής βλάστηση έχει πολύ υψηλή ανάκλαση κοντά στην κοντινή υπέρυθρη ακτινοβολία και χαμηλή ανάκλαση στο τμήμα του μέσου υπέρυθρου φάσματος. Οι καμένες περιοχές, από την άλλη πλευρά, έχουν σχετικά χαμηλή ανακλαστικότητα στην κοντινή υπέρυθρη ζώνη και υψηλή ανάκλαση στη μέση υπέρυθρη ζώνη. Ο δείκτης έχει την ικανότητα να αναδεικνύει τη σοβαρότητα της επίδρασης της πυρκαγιάς στη βλάστηση. Οι τιμές του δείκτη κυμαίνονται από -1 έως 1. Οι χαμηλές τιμές NBR (<0,2 και αρνητικές) υποδηλώνουν υγιή βλάστηση και άλλες χρήσεις γης που δεν επηρεάστηκαν από την πυρκαγιά, ενώ υψηλές τιμές του δείκτη >0,2 και όσο αυξάνεται μέχρι το 1 καταδεικνύουν την σοβαρότητα της επίδρασης της πυρκαγιάς στη βλάστηση σε αναλογία και με το είδος της βλάστησης (δέντρα, θάμνοι κλπ) ή το είδος της πυρκαγιάς (έρπουσα, κόμης κλπ.) (Keeley 2009, Athanasakis κ.α. 2017). Η εξίσωση (4) που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του NBR χρησιμοποιεί τα δορυφορικά κανάλια του κοντινού υπέρυθρου (B8) και μέσου υπέρυθρου (B12) δίνεται από την σχέση:

$$NBR = \frac{(B8 - B12)}{(B8 + B12)} \quad (4)$$

Για την χαρτογράφηση της σφοδρότητας της πυρκαγιάς και την καλύτερη αναγνώριση των καμένων περιοχών από τις μη-καμένες, αλλά και από το γυμνό έδαφος και άλλες χρήσεις που δεν σχετίζονται με βλάστηση χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης σφοδρότητας dNBR. Ο δείκτης αυτός εκφράζεται από την διαφοροποίηση του δείκτη NBR πριν και μετά την πυρκαγιά (prefire and postfire), που δίνεται από την εξίσωση (5):

$$dNBR = NBR_{prefire} - NBR_{postfire} \quad (5)$$

Αποτελέσματα

Πληγείσες περιοχές

Από την ανάλυση των δεδομένων στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών υπολογίστηκαν οι καμένες εκτάσεις, καθώς και το είδος της κάλυψης γης που κάηκε. Για την περιοχή στο Μαρτίνο η καμένη έκταση υπολογίστηκε σε 292,32 ha, εκ των οποίων τα 143 ha (48,92% της καμένης έκτασης) ήταν καλυμμένα με χαλέπιο πεύκη, τα 30,91 ha (10,57%) με αείφυλλα πλατύφυλλα και τα 86,13 ha (29,46%) με μίξη χαλεπίου πεύκης και αείφυλλων πλατύφυλλων. Στις Κεχρίες χαρτογραφήθηκε η μεγαλύτερη σε έκταση πυρκαγιά που μελετήθηκε, που έκαψε 3.403,53 ha εκ των οποίων τα 2388,44 ha (70,18% της καμένης έκτασης) αφορούσαν χαλέπιο πεύκη και τα 172,72 ha (5,07%) αφορούσαν αείφυλλα πλατύφυλλα. Στο Σοφικό η καμένη έκταση υπολογίστηκε σε 81,84 ha από τα οποία τα 40,30 ha (49,25%) είχαν χαλέπιο πεύκη και τα 38,95 ha (47,59%) ήταν αείφυλλα πλατύφυλλα. Τέλος, στον Καρέα η καμένη έκταση υπολογίστηκε σε 10,69 ha, εκ των οποίων τα 4,93 ha (46,05% της καμένης έκτασης) ήταν καλυμμένα με χαλέπιο πεύκη, και 5,37 ha (50,20%) ήταν αείφυλλα πλατύφυλλα.

CBI

Ακολουθώντας τη μεθοδολογία, καταγράψαμε μετά από παρατήρηση στο πεδίο όλες τις πληροφορίες που ζητούνται από τον πίνακα της CBI ώστε να υπολογιστούν οι συνολικές τιμές του δείκτη για κάθε θέση δειγματοληψίας.

Οι δύο θέσεις δειγματοληψίας που επιλέχθηκαν στην ευρύτερη περιοχή του Μαρτίνου, αφορούσαν πευκοδάση χαλεπίου με υπόροφο αείφυλλων πλατύφυλλων και η συνολική CBI που υπολογίστηκε για τις δύο θέσεις ήταν 2,14 και 2,56 για τη πρώτη και τη δεύτερη θέση αντίστοιχα (Πίνακας 2). Σύμφωνα με τα όρια της CBI που προτάθηκαν από τους Miller κ.α. (2009), για τιμές CBI από 0,0 έως 0,1 δεν παρατηρούνται αλλαγές στο πεδίο, από 0,1 έως 1,25 η σφοδρότητα που παρατηρείται είναι χαμηλή, από 1,25 έως 2,25 η σφοδρότητα είναι μεσαία και από 2,25 έως 3 η σφοδρότητα είναι υψηλή. Έτσι, σύμφωνα με την τιμή της CBI, στην πρώτη θέση δειγματοληψίας στο Μαρτίνο η σφοδρότητα ήταν μεσαία ενώ στη δεύτερη θέση ήταν υψηλή. Αξίζει να σημειωθεί ότι η διαφοροποίηση που παρατηρούμε για τις δύο αυτές θέσεις μέσα στην ίδια πυρκαγιά, επιβεβαιώνει την ετερογένεια που μπορεί να υπάρξει στο πεδίο ακόμα και σε θέσεις που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Επισημαίνεται ότι στην πρώτη θέση δειγματοληψίας με μεσαία σφοδρότητα πυρκαγιάς, η τιμή CBI για το χαμηλότερο στρώμα καύσιμης ύλης (i), δίνει σφοδρότητα οριακά μεσαία και πολύ κοντά στην χαμηλή. Στη δεύτερη θέση, για την οποία η συνολική τιμή CBI δίνει υψηλή σφοδρότητα, η CBI του πρώτου στρώματος (i) δίνει μεσαία σφοδρότητα, ευρισκόμενη μάλιστα κοντά στα όρια της χαμηλής.

Η θέση δειγματοληψίας που μελετήθηκε στην πυρκαγιά που έλαβε χώρα στην ευρύτερη περιοχή των Κεχριών και αφορούσε πευκοδάσος χαλεπίου με υπόροφο από αείφυλλα πλατύφυλλα, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις και τους υπολογισμούς, έδωσε συνολική τιμή CBI για τη θέση 2,92 (Πίνακας 2). Σύμφωνα με τα όρια των Miller κ.α. (2009), η θέση αυτή εμφανίζει υψηλή σφοδρότητα.

Η θέση δειγματοληψίας στην ευρύτερη περιοχή του Σοφικού, αφορούσε και αυτή πευκοδάσος χαλεπίου με υπόροφο από αείφυλλα πλατύφυλλα αλλά και νεαρά, ομήλικα πεύκα, με μεγάλη πυκνότητα στο πίσω μέρος της θέσης, προερχόμενα πιθανώς από αναδάσωση. Η τιμή της CBI που προέκυψε για την θέση συνολικά ήταν 2,48 δηλαδή η σφοδρότητα της πυρκαγιάς ήταν υψηλή (Πίνακας 2).

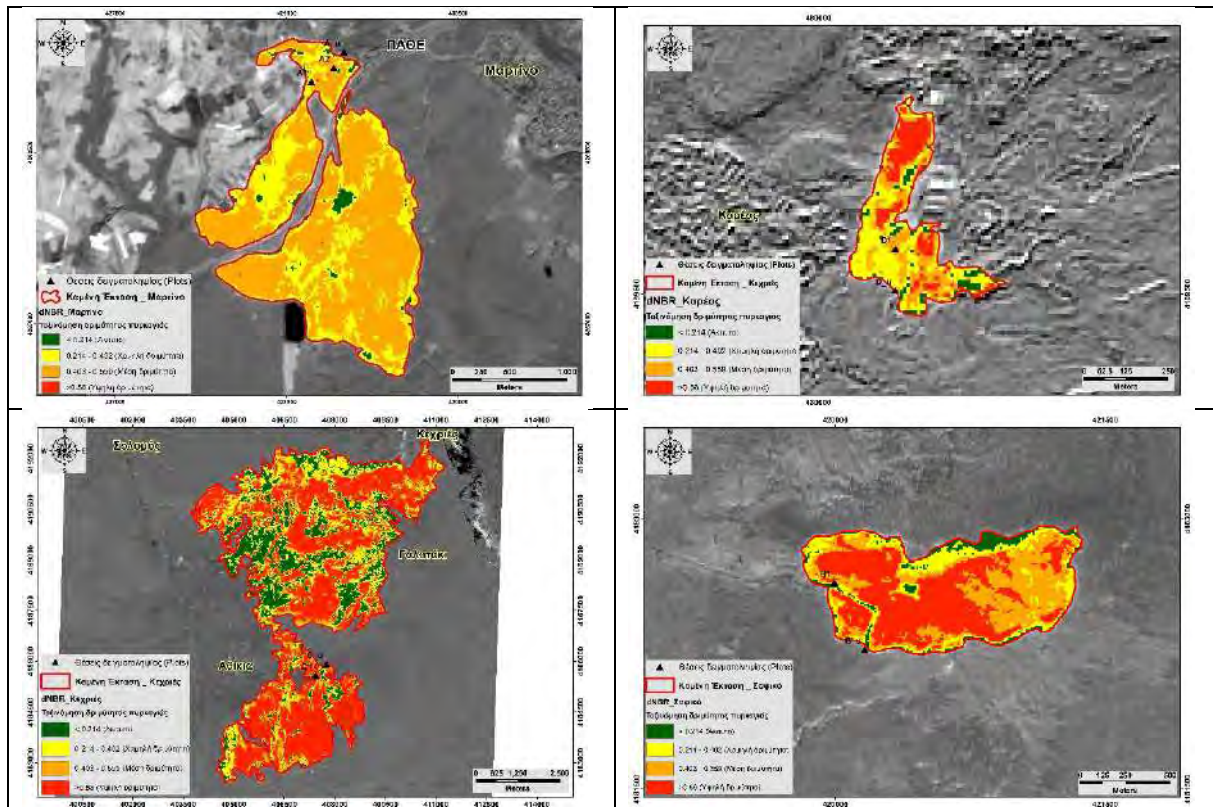
Τέλος, η θέση δειγματοληψίας που μελετήθηκε στην περιοχή του Καρέα, αφορούσε θαμνώνα αείφυλλων πλατύφυλλων με έντονη παρουσία χόρτων και η τιμή της CBI που προέκυψε ήταν 2,44 και άρα η σφοδρότητα της πυρκαγιάς στη θέση ήταν υψηλή (Πίνακας 2). Για το υπολογισμό της CBI στη συγκεκριμένη θέση λόγω της απουσίας κάποιων στρωμάτων του πίνακα τα οποία δεν λήφθηκαν υπόψιν, οι επιμέρους τιμές της CBI αφορούσαν μόνο τα στρώματα που παρατηρήθηκαν στη θέση και την αντιπροσώπευαν.

Πίνακας 2. Οι τιμές της CBI των θέσεων δειγματοληψίας και τα χαρακτηριστικά της βλάστησης πριν την πυρκαγιά
Table 2. CBI values, of the selected plots and the vegetation characteristics before the fire event

plots	Περιοχή	x	y	Βλάστηση	CBI
A1	Μαρτίνο	23,18916667	38,57027778	Πευκοδάσος χαλεπίου με υπόροφο αείφυλλων πλατύφυλλων	2,14
A2	Μαρτίνο	23,191389	38,571389	Πευκοδάσος χαλεπίου με υπόροφο αείφυλλων πλατύφυλλων	2,56
B1	Σοφικό	23,09305556	37,79027778	Πευκοδάσος χαλεπίου με υπόροφο αείφυλλων πλατύφυλλων και νεαρών πεύκων (πιθανά από αναδάσωση)	2,48
C1	Κεχριές	22,95	37,81555556	Πευκοδάσος χαλεπίου με υπόροφο αείφυλλων πλατύφυλλων	2,92
D1	Καρέας	23,77666667	37,94666667	Θαμνώνας αείφυλλων πλατύφυλλων και έντονη παρουσία χόρτων	2,44

Σφοδρότητα Πυρκαγιάς – dNBR

Από τα αποτελέσματα υπολογισμού της σφοδρότητας με βάση τις τιμές του dNBR για τις τέσσερις υπό μελέτη πυρκαγιές (Σχήμα 4, Πίνακας 3), και την ταξινόμησή τους με βάση την εργασία των Mallinis κ.α. 2018, το μεγαλύτερο ποσοστό της κλάσης «υψηλή σφοδρότητα» υπάρχει στο Σοφικό (59,87%) και Κεχριές (43,53%), ενώ το μικρότερο ποσοστό εμφανίζεται στην περιοχή του Μαρτίνου.



Σχήμα 4. Η κατανομή των τιμών του δείκτη σφοδρότητας πυρκαγιάς dNBR στις τέσσερις περιοχές μελέτης
 Figure 4. The dNBR burn severity index values distribution in the four areas under study

Το μεγαλύτερο ποσοστό «μέτριας σφοδρότητας» εμφανίζεται στο Μαρτίνο (64,20%) και το μικρότερο ποσοστό στις Κεχριές (15,98%). Το μεγαλύτερο ποσοστό «χαμηλής σφοδρότητας» εντοπίζεται στο, Καρέα (40,27%) και Μαρτίνο (31,67%), ενώ τα μικρότερα ποσοστά των «άκαυτων» περιοχών να είναι στο Μαρτίνο (4,09%) και το Σοφικό (4,12%).

Πίνακας 3. Αποτελέσματα του δείκτη dNBR ανά ποσοστό κλάσης σφοδρότητας για τις 4 περιοχές
 Table 3. Results of the dNBR index per percentage of severity class for the 4 regions

Κλάσεις ταξινόμησης σφοδρότητας πυρκαγιάς	Μαρτίνο	Καρέας	Κεχριές	Σοφικό
	dNBR (%)	dNBR (%)	dNBR (%)	dNBR (%)
Άκαυτο (<0,214)	4,09	10,40	19,80	4,12
Χαμηλή (0,215 – 0,402)	31,67	40,27	20,69	7,89
Μέτρια (0,403 - 0,559)	64,20	27,48	15,98	28,12
Υψηλή (0>0,56)	0,04	21,86	43,53	59,87

Συσχέτιση αποτελεσμάτων

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται για κάθε μία από τις 5 θέσεις δειγματοληψίας η τιμή του CBI και η τιμή του δείκτη dNBR. Η συσχέτιση (Pearson correlation) μεταξύ τους είναι $r=0,756$. Για τις τιμές αυτές υπολογίστηκε μια απλή εξίσωση γραμμικής παλινδρόμησης, ως εξής:

$$CBI = 1,425 + 2,158 dNBR \quad (6)$$

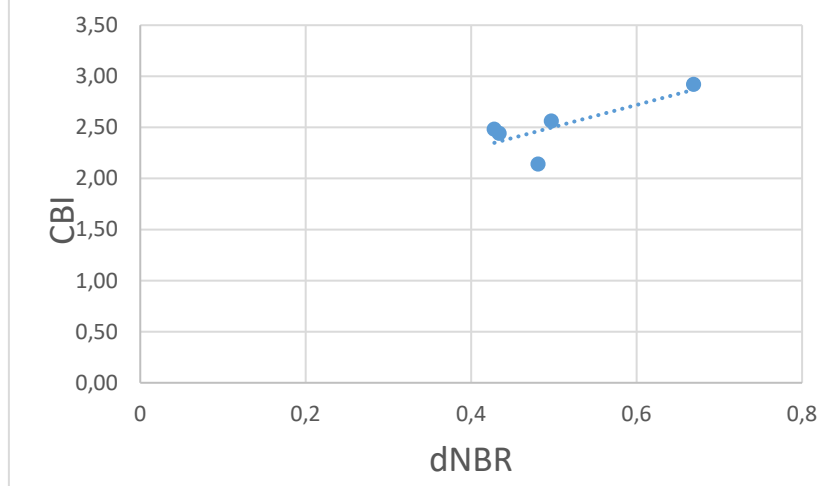
(0,081) (0,139)

Όπου $R^2 = 0,571$ και Adjusted $R^2 = 0,429$ και σημαντικότητα εξίσωσης $p=0,139$

Η εξίσωση δεν είναι στατιστικά σημαντική, κάτι αναμενόμενο λόγω του πολύ μικρού δείγματος ($N=5$). Παρόλα αυτά η παρουσιαζόμενη συσχέτιση μπορεί να θεωρηθεί αρκετά ικανοποιητική (Σχήμα 5).

Πίνακας 4. Αποτελέσματα σύγκρισης τιμών CBI με τον δείκτη σφοδρότητας πυρκαγιάς dNBR στις 5 θέσεις δειγματοληψίας
Table 4. Comparison results of CBI & dNBR fire severity index values at the 5 sampling locations

Θέσεις Δειγματοληψίας	Περιοχή	X	Y	CBI	dNBR
A1	Μαρτίνο	23.18916667	38.57027778	2,14	0,481
A2	Μαρτίνο	23.191389	38.571389	2,56	0,497
B1	Σοφικό	23.09305556	37.79027778	2,48	0,428
C1	Κεχριές	22.95	37.81555556	2,92	0,669
D1	Καρέας	23.77666667	37.94666667	2,44	0,434



Σχήμα 5. Διάγραμμα συσχέτισης των τιμών CBI & dNBR
Figure 5. Correlation chart for CBI & dNBR

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη αφορά τα Μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα στη χώρα μας. Μελετήθηκαν τέσσερις περιοχές που κάηκαν κατά την περίοδο του καλοκαιριού του 2020. Στις περιοχές αυτές επιλέχθηκαν 5 θέσεις δειγματοληψίας όπου εφαρμόστηκε η μέθοδος CBI, μια ιδιαίτερα επιτυχημένη, περιγραφική μέθοδος που εκτιμά τις επιπτώσεις της πυρκαγιάς στα διαφορετικά επίπεδα (strata) της βλάστησης της πληγείσας περιοχής. Ένα πρώτο συμπέρασμα από τη χρήση της μεθόδου είναι ότι η διεξοδική εξέταση των πέντε επιπέδων με βάση συγκεκριμένα κριτήρια βοηθάει τον διαχειριστή να αποφύγει μια επιπόλαια εκτίμηση δίνοντας του μια λεπτομερή τεκμηρίωση των δεδομένων που στοιχειοθετούν την τελική τιμή του CBI.

Μια άλλη παρατήρηση είναι ότι η εξέταση του πίνακα υπολογισμού του CBI σε κάθε θέση μπορεί να δώσει μια βαθύτερη κατανόηση της επίδρασης της πυρκαγιάς, καθώς εξετάζεται κάθε επίπεδο βλάστησης για να γίνει η τελική συνολική εκτίμηση, και αυτό μπορεί να διαφέρει ανά θέση. Έτσι, στην πρώτη θέση δειγματοληψίας στο Μαρτίνο με μεσαία σφοδρότητα πυρκαγιάς, η τιμή CBI για το χαμηλότερο στρώμα καύσιμης ύλης (i), δίνει σφοδρότητα οριακά μεσαία και πολύ κοντά στην χαμηλή. Στη δεύτερη θέση, για την οποία η συνολική τιμή CBI δίνει υψηλή σφοδρότητα, η CBI του πρώτου στρώματος (ii) δίνει μεσαία σφοδρότητα, ευρισκόμενη μάλιστα κοντά στα όρια της χαμηλής.

Η εκτίμηση της σφοδρότητας των πυρκαγιών στο πεδίο μέσω της CBI είναι μεν ακριβής αλλά η χαρτογράφηση με βάση συστηματικές μετρήσεις σε πολλές θέσεις θα ήταν επίπονη και ακριβή. Ο δείκτης σφοδρότητας dNBR επέτρεψε τη χαρτογράφηση του συνόλου των καμένων εκτάσεων. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικά δεδομένα του Sentinel-2 για χαρτογράφηση του συνόλου της καμένης έκτασης σε κάθε πυρκαγιά και για τον υπολογισμό της τιμής του δείκτη σφοδρότητας πυρκαγιάς dNBR σε όλα τα σημεία της έκτασης. Στη συνέχεια μελετήθηκε ο βαθμός συσχέτισης της CBI με τις τιμές του dNBR, στις 5 θέσεις δειγματοληψίας.

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχει μελετηθεί αρκετά και σε διαφορετικά οικοσυστήματα η χρήση του δείκτη dNBR για την αξιολόγηση της σφοδρότητας μιας πυρκαγιάς. Στις περισσότερες έρευνες ο δείκτης dNBR δίνει συντελεστή συσχέτισης R^2 μεγαλύτερο από 0,85 και άρα θεωρείται πολύ αξιόπιστος δείκτης σφοδρότητας (Garcia και Caselles 1991, Van Wagtenonk κ.α. 2004, Epting κ.α. 2005, Key και Benson 2006, Walz κ.α. 2007, Miller και Thode 2007, Veraverbeke κ.α. 2010, Mallinis κ.α. 2018). Στην παρούσα έρευνα η εξίσωση γραμμικής παλινδρόμησης δεν είναι σημαντική και παρουσιάζει αρκετά

μικρότερο R^2 (0,571) και Adjusted R^2 (0,429), κάτι που δεν αποτελεί έκπληξη λόγω το μικρού δείγματος ($N=5$). Επίσης, στο χαμηλό R^2 συνετέλεσε και το περιορισμένο εύρος τιμών του CBI καθώς δεν πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε θέσεις με πολύ χαμηλή σφοδρότητα. Εντούτοις, το αποτέλεσμα κρίνεται ως ενθαρρυντικό καθώς δείχνει ότι η χρήση του dNBR ως δείκτη σφοδρότητας μπορεί να παράγει αξιόπιστα αποτελέσματα στα μεσογειακά οικοσυστήματα. Βέβαια, η μη σημαντικότητα της εξίσωσης σημαίνει ότι αυτή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιχειρησιακά. Θα απαιτηθούν περισσότερες δειγματοληψίες πεδίου για να δημιουργηθεί μια στατιστικά σημαντική εξίσωση, η οποία θα επιτρέψει και την ποσοτικοποίηση της ακρίβειας των δεικτών που εξάγονται από δεδομένα τηλεπισκόπησης. Τέλος, αναδεικνύεται η σημασία επαλήθευσης των δεδομένων τηλεπισκόπησης στο πεδίο.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο της πτυχιακής διατριβής της πρώτης συγγραφέως στο Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται προς τον Χαράλαμπο Παπουτσάκη και Βασιλή Γιαννακόπουλο για την εθελοντική συμβολή τους στις εργασίες πεδίου.

Abstract

Forest fires burn with varying severity across landscapes. As severity is tied with fire's ecological effects, evaluating and mapping it after a fire, is highly useful for efficient post-fire assessment and management. The aim of this study is to introduce the broadly used Composite Burn Index (CBI) for assessment of fire severity in Greece. Additionally, to examine the extent to which, through correlation of the satellite image derived dNBR (differenced Normalized Burn Ratio) index with CBI, it is possible to map severity efficiently across Greek landscapes. The CBI method was applied in five 30x30 m plots within the burned area of four fires of 2020 in Greece. Sentinel-2 satellite imagery was used for deriving and mapping dNBR. A linear regression equation between CBI and dNBR with $R^2=0.5714$ shows that dNBR can be used as an indicator of severity in Mediterranean ecosystems. However, the small sample size does not allow to propose operational application of the derived linear regression equation. A larger sample size will be required for derivation of a robust equation.

Βιβλιογραφία

- Αριανούτσου-Φαραγγιτάκη, Μ. 2012. Ο οικολογικός ρόλος της φωτιάς στα χερσαία οικοσυστήματα της Ελλάδας Σελ 103-116 στο βιβλίο «Το Δάσος – Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση». Παπαγεωργίου Α. Κ., Καρέτσος, Γ., Κατσαδωράκης Γ. (επιμέλεια). WWF Ελλάς, σελ.265.
- Athanasakis, G., Psomiadis, E. and Chatziantoniou, A., 2017. High-resolution Earth Observation data and spatial analysis for burn severity evaluation and post-fire effects assessment in the Island of Chios, Greece. Proceedings of SPIE 10428, Remote Sensing- Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications VII, Volume 10428, Poland, Warsaw, 104281P.
- De Santis, A., and Chuvieco, E., 2009. GeoCBI: A modified version of the Composite Burn Index for the initial assessment of the short-term burn severity from remotely sensed data. Remote Sens. Environ. 113(3), 554-562 p.
- DeBano, L.F., Neary, D.G. and Ffolliott, P.F., 1998. Fire effects on ecosystems. John Wiley & Sons, 319 p.
- Doerr, S.H. and Cerdà, A., 2005. Fire effects on soil system functioning: new insights and future challenges. Int. J. Wildland Fire, 14(4), pp.339-342.
- Efthimiou, N., Psomiadis, E. and Panagos, P., 2020. Fire severity and soil erosion susceptibility mapping using multi-temporal earth observation data: The case of Mati fatal wildfire in eastern Attica, Greece. Catena, 187, 104320.
- Epting, J., Verbyla, D. and Sorbel, B., 2005. Evaluation of remotely sensed indices for assessing burn severity in interior Alaska using Landsat TM and ETM+. Remote Sens. Environ., 96(3-4), pp.328-339.
- French, N.H., Kasischke, E.S., Hall, R.J., Murphy, K.A., Verbyla, D.L., Hoy, E.E. and Allen, J.L., 2008. Using Landsat data to assess fire and burn severity in the North American boreal forest region: an overview and summary of results. Int. J. Wildland Fire, 17(4), pp.443-462.
- García, M.L. and Caselles, V., 1991. Mapping burns and natural reforestation using Thematic Mapper data. Geocarto International, 6(1), pp.31-37..

- Karamesouti, M., Petropoulos, G. P., Papanikolaou, I. D., Kairis, O., and Kosmas, K., 2016. Erosion rate predictions from PESERA and RUSLE at a Mediterranean site before and after a wildfire: Comparison & implications. *Geoderma*, 261, 44-58.
- Keeley, J.E., 2009. Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage *Int. J. Wildland Fire* 18(1), pp.116-126.
- Key, C.H. and Benson, N.C., 2006. Landscape assessment (LA). In: Lutes, D. C., Keane, R. E., Caratti, J. F., Key, Ψ. H., Benson, N. C., Sutherland, S. Gangi, L. J., 2006. FIREMON: Fire effects monitoring and inventory system. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164-CD. Fort Collins, CO: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p. LA-1-55, 164.
- Lentile, L.B., Holden, Z.A., Smith, A.M., Falkowski, M.J., Hudak, A.T., Morgan, P., Lewis, S.A., Gessler, P.E. and Benson, N.C., 2006. Remote sensing techniques to assess active fire characteristics and post-fire effects. *Int. J. Wildland Fire*, 15(3), pp.319-345.
- Mallinis, G., Mitsopoulos, I. and Chrysafi, I., 2018. Evaluating and comparing Sentinel 2A and Landsat-8 Operational Land Imager (OLI) spectral indices for estimating fire severity in a Mediterranean pine ecosystem of Greece. *GIScience & Remote Sensing*, 55(1), pp.1-18.
- Martin, D., Tomida, M. and Meacham, B., 2016. Environmental impact of fire. *Fire Sci. Rev.*, 5(1), pp.1-21.
- McFeeters, S.K., 1996. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *Int. J. Remote Sens.*, 17, 1425–1432, doi:10.1080/01431169608948714.
- Miller, J.D. and Thode, A.E., 2007. Quantifying burn severity in a heterogeneous landscape with a relative version of the delta Normalized Burn Ratio (dNBR). *Rem. Sens. Env.*, 109(1), pp.66-80.
- Miller, J.D., Knapp, E.E., Key, C.H., Skinner, C.N., Isbell, C.J., Creasy, R.M. and Sherlock, J.W., 2009. Calibration and validation of the relative differenced Normalized Burn Ratio (RdNBR) to three measures of fire severity in the Sierra Nevada and Klamath Mountains, California, USA. *Remote Sens. Environ.*, 113(3), pp.645-656.
- Mitsopoulos, I., Chrysafi, I., Bountis, D. and Mallinis, G., 2019. Assessment of factors driving high fire severity potential and classification in a Mediterranean pine ecosystem. *J. Environ. Manage.* 235, pp.266-275.
- Morgan, P., Keane, R.E., Dillon, G.K., Jain, T.B., Hudak, A.T., Karau, E.C., Sikkink, P.G., Holden, Z.A. and Strand, E.K., 2014. Challenges of assessing fire and burn severity using field measures, remote sensing and modelling *Int. J. Wildland Fire*, 23(8), pp.1045-1060.
- Neary, D.G., Klopatek, C.C., DeBano, L.F. and Ffolliott, P.F., 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest ecology and management*, 122(1-2), pp.51-71. *For. Ecol. Manag.*
- Neary, D.G., Ryan, K.C. and DeBano, L.F., 2005. Wildland fire in ecosystems: effects of fire on soils and water. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol. 4. Ogden, UT: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 250 p., 42.
- Pausas, J. G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, R., 2008. Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? – A review. *Int. J. Wildland Fire* 17, 713-723.
- Petropoulos, G. P., Kontoes, C. and Keramitsoglou, I., 2011. Burnt area delineation from a uni-temporal perspective based on Landsat TM imagery classification using Support Vector Machines. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, Vol. 13, No 1, 70–80.
- Psomiadis, E., Soulis, K.X. and Efthimiou, N., 2020. Using SCS-CN and earth observation for the comparative assessment of the hydrological effect of gradual and abrupt spatiotemporal land cover changes. *Water (Switzerland)*, 12, doi:10.3390/W12051386.
- Robichaud, P. R., Lewis, S. A., Laes, D. Y., Hudak, A. T., Kokaly, R. F. and Zamudio, J. A., 2007. Postfire soil burn severity mapping with hyperspectral image unmixing. *Remote Sens. Environ.* 108(4), 467-480 p.
- Szapkowski, D.M. and Jensen, J.L., 2019. A review of the applications of remote sensing in fire ecology. *Remote Sensing*, 11(22), p.2638.
- Van Wagtenonk, J.W., Root, R.R. and Key, C.H., 2004. Comparison of AVIRIS and Landsat ETM+ detection capabilities for burn severity. *Remote Sens. Environ.* 92(3), pp.397-408.

Veraverbeke, S., Verstraeten, W.W., Lhermitte, S. and Goossens, R., 2010. Evaluating Landsat Thematic Mapper spectral indices for estimating burn severity of the 2007 Peloponnese wildfires in Greece. *Int. J. Wildland Fire*, 19(5), pp.558-569.

Walz, Y., Maier, S.W., Dech, S.W., Conrad, C. and Colditz, R.R., 2007. Classification of burn severity using Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS): A case study in the jarrah-marri forest of southwest Western Australia. *J. Geophys. Res. Biogeosci.* 112(G2).

White, J.D., Ryan, K.C., Key, C.C. and Running, S.W., 1996. Remote sensing of forest fire severity and vegetation recovery. *Int. J. Wildland Fire*, (3), pp.125-136.

Xanthopoulos G. and Athanasiou M., 2020. Crown Fire. In: Manzello S. (eds) *Encyclopedia of Wildfires and Wildland-Urban Interface (WUI) Fires*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51727-8_13-1

Xanthopoulos G. and Nikolov N., 2019. Wildfires and fire management in the eastern mediterranean, southeastern Europe, and middle east regions. *Fire Management*, v.77, No1, pp. 29-38.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΙΑΙΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΑΣΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ

Μάρας, Γεώργιος¹; Ανδρεοπούλου, Ζαχαρούλα²

¹Εργαστήριο Δασικής Πληροφορικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ταχ. Θυρ.247, georgmaras@for.auth.gr

²Εργαστήριο Δασικής Πληροφορικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ταχ. Θυρ.247, randreop@for.auth.gr

Περίληψη

Η εποπτεία διαχείρισης - παραγωγής των ελληνικών δασών είναι αδιάλειπτη. Απαιτεί έμπειρο προσωπικό, πολυάριθμα έγγραφα, πίνακες ή δελτία. Κάθε έτος δαπανώνται πολλές εργατοώρες κατά την εκτέλεση όλων των προγραμμάτων διαχείρισης. Ως εκ τούτου, αποτελεί επιτακτική ανάγκη ο εκσυγχρονισμός των λειτουργιών διαχείρισης των δασών μέσω της μηχανοργάνωσης και της καθιέρωσης ενός ενιαίου συστήματος εξειδικευμένου λογισμικού. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση της εφαρμογής που ξεκίνησε να αναπτύσσετε τον Δεκέμβριο του 2020 αλλά και της εν γένει έρευνας για τη μηχανοργάνωση των διαδικασιών διαχείρισης των δασών. Παρουσιάζονται καινοτόμες προτάσεις εξέλιξης που αναμένεται να οργανώσουν, βελτιώσουν και επιταχύνουν ακόμη περισσότερο τις διαδικασίες αυτές καθώς και ιδέες οι οποίες εμπνεύστηκαν από τα πρόσφατα μέτρα της πολιτείας για τον κορονοϊό.

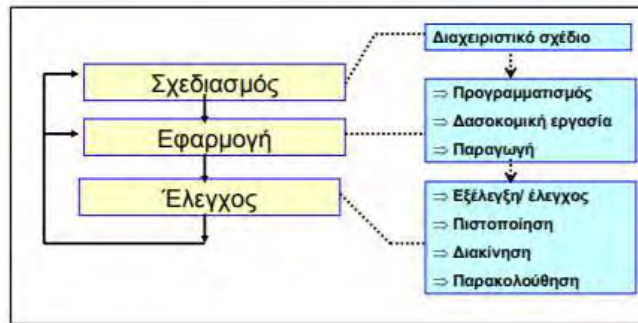
Λέξεις κλειδιά: Δάσος, μηχανοργάνωση διαχείρισης δασών, ERP διαχείρισης δασών, ηλεκτρονική διαχείριση δασών, τυποποίηση εκμετάλλευσης δασών.

Εισαγωγή

Ένα από τα σημαντικότερα γεγονότα στην ιστορία της ελληνικής δασοπονίας και δασολογίας ήταν η θέσπιση «των οδηγιών σύνταξης διαχειριστικών εκθέσεων για τα δημόσια και μη δάση» του 1953, όπως επίσης και «οι συμπληρωματικές προσωρινές πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές εργασιών συντάξεως δασοπονικών και λοιπών μελετών δασών και δασικών εκτάσεων» του 1965, από το άλλοτε Υπουργείο Γεωργίας. Αυτές οι προδιαγραφές επικεντρώθηκαν αποκλειστικά σε ένα σύστημα αειφορίας, το οποίο ήταν προσανατολισμένο στην επίτευξη της μέγιστης δασικής προσόδου και βασίζονταν στην παραδοσιακή αειφορική παραγωγή και εκμετάλλευση ξύλου (Καλαπόδης 2011).

Μετέπειτα εδραιώθηκε και ξεκίνησε η μέθοδος δι' αυτεπιστασίας εκμετάλλευσης των δημόσιων δασών η λεγόμενη Κρατική Εκμετάλλευση Δασών (ΚΕΔ) (ΦΕΚ7/τ.Α/18-1-69, 1969) και στη συνέχεια, το 1986 με το Προεδρικό Διάταγμα (Π.Δ.) 126/86 (ΦΕΚ-44/τ.Α/17-4-1986, 1986) ξεκίνησε μια νέα διαδικασία παραχώρησης της εκμετάλλευσης σε Δασικούς Συνεταιρισμούς. Στην πορεία προστέθηκαν και άλλοι νόμοι και εγκύκλιες διαταγές που ρυθμίζουν αναλυτικότερα τις διαδικασίες διαχείρισης - διακίνησης της παραγωγής του ξύλου στις δασικές υπηρεσίες & τη λογιστική παρακολούθηση στην πράξη. Η διαχείριση των δασών ήταν μια από τις πολλές εργασίες που χρειάζονται βελτίωση η οποία είχε επιτευχθεί σε σημαντικό βαθμό με την εισαγωγή της πληροφορικής στη Δασική Υπηρεσία. Ήδη έχουν πραγματοποιηθεί σχετικές έρευνες με συμπεράσματα ότι η χρήση της πληροφορικής αποτελεί μονόδρομο διαδικασία για την κάλυψη των εκτεταμένων αναγκών των τοπικών Δασικών Μονάδων (Ανδρεοπούλου 2000, Andreopoulou 2006, 2007, Καρακύριος 2015)

Σημαντική επίσης είναι η έρευνα για τις σύγχρονες τάσεις (αειφορικής) διαχείρισης δασών (Γκατζογιάννης 2005) μέσα από την οποία επισημαίνεται η διαρκής διαδικασία σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων που αποτελούν προϋπόθεση και οδηγό στο σχεδιασμό οποιουδήποτε πληροφοριακού συστήματος με σκοπό την αειφορική διαχείριση των δασών μας (εικόνα 1).



Εικόνα 1. Η διαρκής διαδικασία σχεδιασμού & λήψης αποφάσεων (Πηγή: Γκατζογιάννης, 2005)
 Picture 1. The ongoing planning & decision-making process (Source: Gatzojannis, 2005)

Ένα πρόσφατο παράδειγμα ταχείας καθιέρωσης ενός πληροφοριακού συστήματος το οποίο σχετίζεται άμεσα με τη διαχείριση δασών είναι η λειτουργία του ηλεκτρονικού Μητρώου Δασικών Συνεταιριστικών Οργανώσεων και Δασεργατών με την ονομασία «ΜΗ.ΔΑ.Σ.Ο.» στο δικτυακό τόπο <https://mds.yren.gr>. Αυτό ξεκίνησε με την ψήφιση του Ν.4423/2016 (ΦΕΚ 182/τ.Α/27-09-2016, 2016) με τον οποίο συστήνονταν Δασικοί Συνεταιρισμοί Εργασίας (ΔΑ.Σ.Ε.). Για πρώτη φορά υπήρξε, σε ένα διαδικτυακό τόπο, υποχρεωτική χρήση ενός τέτοιου είδους "εργαλείου" για το σύνολο των Δασικών Υπηρεσιών. Μέσω αυτού επιτυγχάνεται πλέον η καταχώρηση, ο έλεγχος και η άντληση πλήθους δεδομένων για τους ΔΑ.Σ.Ε. και κατ' επέκταση και για τη διαχείριση των δασών.

Ένα ακόμη βήμα που φανερώνει την τάση σταδιακής μετάβασης της διαχείρισης δασών μέσα από ψηφιακές εφαρμογές, είναι οι αλλαγές στον τρόπο σύνταξης διαχειριστικών εκθέσεων για τα δημόσια και μη δάση. Στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ 1420τ.Β/25-04-2018, 2018) δημοσιεύθηκε η αρ. 166780/1619/19-4-2018 απόφαση του Αν. Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας με την οποία τροποποιήθηκαν οι «Προσωρινές Πρότυπες Τεχνικές Προδιαγραφές Εργασιών Σύνταξης Δασοπονικών και λοιπών Μελετών Δασών και Δασικών Εκτάσεων». Πλέον κάθε διαχειριστική μελέτη επιβάλλεται να υποβληθεί και σε ηλεκτρονική μορφή και κάθε διαχειριστικός χάρτης απεικονίζεται υποχρεωτικά με τεχνολογίες τοπολογίας και εξαγωγής μοντέλων δεδομένων που υποστηρίζουν τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.).

Οι παραπάνω αλλαγές επιβεβαιώνουν τη μεγάλη προσοχή στη στρατηγική και συντονισμένη χρήση των Τεχνολογιών των Πληροφοριών και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη δημόσια διοίκηση, σύμφωνα και με την Εθνική Ψηφιακή Στρατηγική 2016-2021 (Ιστοσελίδα: ΔΙΑΥΓΕΙΑ 2018)

Η Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση (e-governance) υπήρξε μια πτυχή με υψηλό δυναμικό που εισήχθη στη Δημόσια Διοίκηση στα τέλη της δεκαετίας του '90 (Moon 2002). Αφορά στον εκσυγχρονισμό του Κράτους και της Δημόσιας Διοίκησης, με όχημα τις ΤΠΕ, με στόχο το ριζικό μετασχηματισμό των υφιστάμενων διαδικασιών και την αναβάθμιση των παρεχόμενων υπηρεσιών, σε υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας, προκειμένου η Διοίκηση να καταστεί αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη (Ιστοσελίδα: Δικτυακός Τόπος Διαβουλεύσεων, 2014).

Σήμερα, στη λεγόμενη «εποχή της πληροφορίας», όπου η γνώση είναι εξουσία, αναγνωρίζεται γενικά ότι οι οργανισμοί εξαρτώνται από τις πληροφορίες τους (Andreopoulou 2007). Όσον αφορά την κυβερνητική δομή, η βελτίωση της προσβασιμότητας στην πληροφόρηση μέσω βελτιωμένων συνδέσεων και εγκαταστάσεων στο Διαδίκτυο μπορεί να βελτιώσει τις δημόσιες υπηρεσίες και να προωθήσει τη λογοδοσία και τη διαφάνεια (OECD 2003). Οι ΤΠΕ μπορούν να στηρίξουν με επιτυχία την ενίσχυση των παρεχόμενων υπηρεσιών στο κοινό, να εξαλείψουν τη γραφειοκρατία και να αυξήσουν την παραγωγικότητα (Andreopoulou 2006).

Στόχος της παρούσας δημοσίευσης είναι, η παρουσίαση της εφαρμογής που ξεκίνησε τέλη του 2020 και συνεχίζει να αναπτύσσεται, αλλά και της έρευνας που διεξάγεται στην προσπάθεια για τη δημιουργία ενός ενιαίου συστήματος λογισμικού μηχανοργάνωσης κάθε εργασίας γραφείου που σχετίζεται με τη διαχείριση των δασών, με σκοπό την άμεση και καθολική εφαρμογή από όλες τις δασικές υπηρεσίες της χώρας μας.

Προϋπόθεση για την ολοκλήρωση της εφαρμογής είναι η εμβριθή μελέτη της ισχύουσας νομοθεσίας, των εγκυκλίων διαταγών που εφαρμόζονται στις διάφορες υπηρεσίες, των διαδικασιών που ήδη ακολουθούνται σ' αυτές αλλά και ο εντοπισμός των διαφορών μεταξύ υπηρεσιών, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις εκτέλεσης πανομοιότυπων εργασιών. Θα απαιτηθεί επιπλέον καταγραφή του εξοπλισμού

και λογισμικού που διαθέτουν οι διάφορες δασικές υπηρεσίες προκειμένου να αξιολογηθεί η δυνατότητα άμεσης εφαρμογής του συστήματος που αναπτύσσεται και το επίπεδο δυσκολίας κατά τη χρήση του . Θα αναζητηθούν τέλος έρευνες αντίστοιχων εφαρμογών τόσο σε ελληνική όσο και σε ξένη βιβλιογραφία και θα διερευνηθούν τα χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες αισθητήρων που έχουν αναπτυχθεί τελευταία χρόνια με σκοπό την αξιοποίησή κατά περίπτωση για της ανάγκες της διαχείρισης δασών σε συνδυασμό με τη χρήση της εφαρμογής.

Η κύρια δυσκολία που αναμένεται να αντιμετωπίσουμε είναι η πολυνομία και το δαιδαλώδες της ελληνικής νομοθεσίας, η μεγάλη συχνότητα των νομοθετικών μεταβολών αλλά και ο μεγάλος όγκος των σχετικών εγκυκλίων διαταγών που σχετίζονται με τη διαχείριση των ελληνικών δασών.

Ελληνικές δημοσιεύσεις και εφαρμογές οι οποίες ξεχώρισαν μέσα από την έρευνα, είναι:

1. «Η χρήση Η/Υ στη διαχείριση των δασών» (Σούτσας κ.α. 2001) όπου είχε γίνει ένα πρώτο βήμα αξιοποίησης των βάσεων δεδομένων στη δασική διαχειριστική. Είχε κατασκευαστεί ένα πρόγραμμα επεξεργασίας στοιχείων ξυλαποθέματος και εξαγωγής αποτελεσμάτων και πινάκων υλοτομίας.
2. Το άρθρο για την υιοθέτηση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (ΤΠΕ) στη δημόσια δασική υπηρεσία στην Ελλάδα (Andreopoulou 2009). Η συγκεκριμένη έρευνα είχε πραγματοποιηθεί μεταξύ 2003-2005 συμπεραίνοντας ότι η συνολική δικτύωση στη Δασική Υπηρεσία θα αναβαθμίσει την αποτελεσματικότητα των λειτουργιών, θα εξαλείψει τη γραφειοκρατία και θα βελτιώσει την παραγωγικότητά τους.
3. Η διδακτορική διατριβή «Ανάπτυξη μοντέλου πληροφοριακού συστήματος με αξιοποίηση των βάσεων δεδομένων για διοικητικές πράξεις στη δασική υπηρεσία» από την οποία αναδείχθηκε επίσης η σημασία αξιοποίησης των βάσεων δεδομένων στη Δασική Υπηρεσία και εξετάστηκαν τα διάφορα είδη πληροφοριακών συστημάτων και τα οφέλη των Συστημάτων Ενδοεπιχειρησιακού Σχεδιασμού ή Enterprise Resource Planning (ERP) (Καρακύριος 2015)
4. Το άρθρο «Διαχείριση Δασικών Οικοσυστημάτων με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Η περίπτωση του Δημοσίου Δάσους Σκρα-Φανού» (Φιλιππίδης κ.α. 2015). όπου από τη συνδυαστική χρήση των τεχνολογιών GIS και RFID κατά την πιλοτική εφαρμογή της διαχειριστικής μελέτης του συγκεκριμένου δάσους .
5. Το δημοσίευμα «Μετάβαση σε ένα σύστημα Ηλεκτρονικής Διαχείρισης των Δημοσίων Δασών» (Ιστοσελίδα: dasarxeio.com 2015) μέσα από το οποίο γίνεται παρουσίαση της πρώτης έκδοσης λογισμικού για την διαχείριση των δημοσίων δασών επιταχύνοντας τον απαιτούμενο χρόνο σύνταξης εγγράφων διαχείρισης.

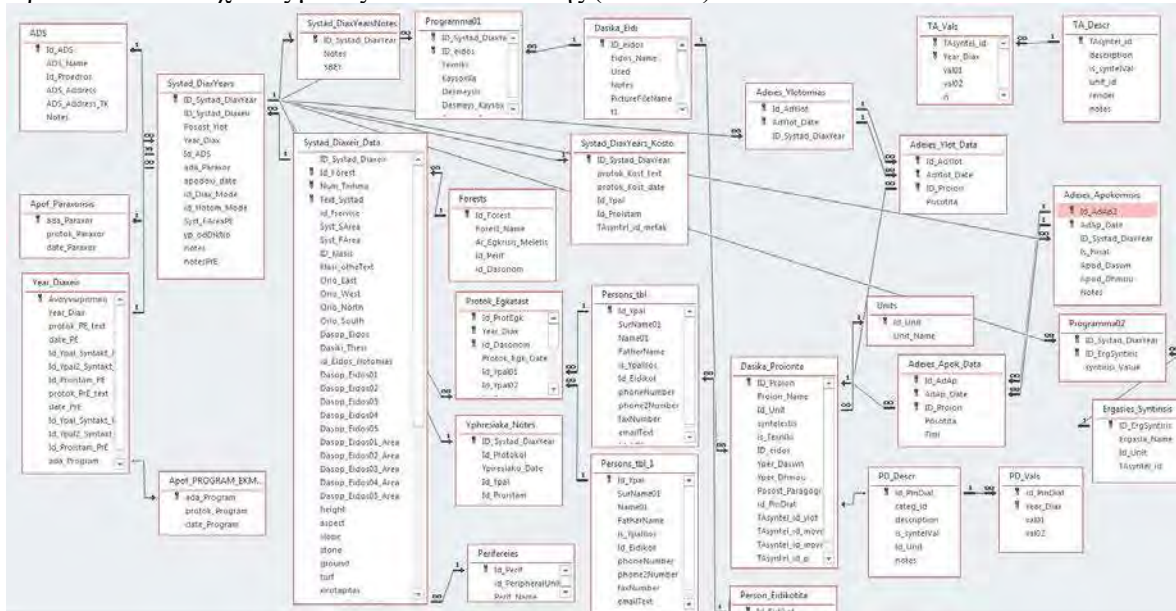
Αντίστοιχα, δύο συστήματα, άλλων κρατών, τα οποία επίσης διακρίθηκαν κατά την έρευνά μας είναι:

1. Το Εθνικό Σύστημα Πληροφοριών για τα Δάση του Καναδά (NFIS Canada), (Gillis 2001, Gillis κ.α. 2005) με το οποίο επιτυγχάνεται ο σχεδιασμός του νέου Εθνικού Δασικού Αποθέματος του Καναδά, με απογραφή δασών μέσω ενός συστήματος μόνιμων παρατηρούμενων μονάδων που συγκροτούν εθνικό δίκτυο.
2. Το CFForest του Trimble Forestry το οποίο είναι ένα σύστημα χωροταξικού σχεδιασμού εταιρικών πόρων (ERP) για ιδιοκτήτες δασών (Ιστοσελίδα: Forestry.Trimble.Com 2021). Έμφαση δόθηκε στην εφαρμογή Mobile Builder η οποία είναι μια διαμορφώσιμη πλατφόρμα για κινητά που αντικαθιστά τις παραδοσιακές επιχειρηματικές διαδικασίες που βασίζονται σε χαρτί μέσω της δημιουργίας φορμών για συσκευές iOS και Android.

Υλικά και Μέθοδοι

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την έρευνα ανάπτυξης της εφαρμογής, αρχικά, επικεντρώνεται στην αναζήτηση και ορθή κατανόηση της ιεράρχησης τόσο στη νομοθετική πρακτική όσο και στην εφαρμογή της νομοθεσίας σχετικά με τη διαχείριση. Στην αναζήτηση επίσης και βιβλιογραφική τεκμηρίωση αντίστοιχων ερευνών ή υλοποιηθέντων εφαρμογών διαχείρισης δασών καθώς και των ιδιοτεριτήτων και εξελίξεων των ποικίλων πληροφοριακών συστημάτων και Συστημάτων Ενδοεπιχειρησιακού Σχεδιασμού (ERP) που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες της διαχείρισης δασών.

Για το σχεδιασμό, ανάλυση απαιτήσεων και την ανάπτυξη του πληροφοριακού συστήματος εξετάστηκαν αρχικά κάποιες από τις συνηθισμένες μεθόδους της πληροφορικής επιστήμης ως πιθανές επιλογές. Τελικά επιλέχθηκε η Μεθοδολογία Μαλακών Συστημάτων (ΜΜΣ) – Soft Systems Methodology (SSM) (Checkland 2008, Kock 2007) και η μεθοδολογία “Problem- Project- Product- Process- People Based Learning” ή αλλιώς P5BL η οποία είναι μια μεθοδολογία εκμάθησης βάσει προβλήματος, σχεδίου, προϊόντος, διαδικασιών, ανθρώπων η οποία εμπνεύστηκε από την εισαγωγή της πληροφορικής και τεχνολογίας στην εκπαίδευση (Fruchter και Lewis 2003). Στηριζόμενη στα αποτελέσματα των δύο παραπάνω μεθοδολογιών σχεδιάστηκε η βάση δεδομένων στην οποία έπρεπε α καθοριστούν και οι σχέσεις μεταξύ των πινάκων της (εικόνα 2).



Εικόνα 2. Παρουσίαση των σχέσεων μεταξύ των πινάκων δεδομένων της εφαρμογής Διαχείρισης Δασών
 Picture 2. Presentation of the relationships between the Data Tables of the Forest Management application

Για το λόγο αυτό η χρήση μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων κρίθηκε απαραίτητη και έτσι επιλέχθηκε η MySQL μια από τις δημοφιλέστερες βάσεις αυτού του τύπου η οποία είναι ανοικτού κώδικα. Η βάση δεδομένων αποτελείται από πίνακες οι οποίοι περιλαμβάνουν δεδομένα: υπηρεσιών, προσωπικού, διοικητικής διαίρεσης της Ελλάδας, γεωγραφικών θέσεων, δασικών συμπλεγμάτων, δασικών τμημάτων & συστάδων, δασικών ειδών, δασικών προϊόντων, διαχειριστικών εκθέσεων, αποφάσεων υπουργείων με τιμές διατίμησης δασικών προϊόντων, ανάθεσης υλοτομικών εργασιών, ασφαλιστικών εισφορών, Δασικών Συνεταιρισμών Εργασίας (ΔΑ.Σ.Ε.) κ.α. Αυτή τη στιγμή η βάση δεδομένων υλοποιείται μέσα από 87 πίνακες στους οποίους εφαρμόζονται οι απαραίτητες σχέσεις (ένα προς πολλά, ένα προς ένα ή πολλά προς ένα) προκειμένου να διασφαλιστεί η σωστή σύνδεση και η ακεραιότητα αναφορών μεταξύ τους. Αν και παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον η αναλυτική παρουσίαση όλων των πινάκων και των μεταξύ τους σχέσεων αυτό ξεφεύγει από τον σκοπό του συγκεκριμένου άρθρου.

Η υλοποίηση της εφαρμογής καθαρά μέσω διαδικτύου, με τη χρήση ανοικτών και δωρεάν λογισμικών, προτάθηκε από την αρχή ως η πλέον ενδεδειγμένη λύση. Παρόλα αυτά, μετά από ομαδικές συνεδριάσεις και τηλεδιασκέψεις μεταξύ δασολόγων, προγραμματιστών και επιτελικών στελεχών της Α.Δ.Μ.Θ., τον Οκτώβριο του 2020, επιλέχθηκε η ολοκλήρωση σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο με χρήση της Access και άμεση αξιοποίηση του κώδικα που ήδη είχε αναπτυχθεί στη Δ/νση Δασών Πιερίας προκειμένου να επιταχυνθεί η διανομή της 1ης έκδοσης στις δασικές υπηρεσίες της Αποκεντρωμένης και να ξεκινήσει το ταχύτερο δυνατόν η καταχώρηση δεδομένων στη διαδικτυακή βάση της. Σε μετέπειτα στάδιο θα είναι ευκολότερο να γίνει μετατροπή του κώδικα της Access ώστε να προκύψει καθαρά διαδικτυακή εφαρμογή με καταχώρηση στοιχείων ή εμφάνιση αποτελεσμάτων μέσω περιηγητών. Τελικά με απόφαση του Συντονιστή Α.Δ.Μ.Θ. η ανάπτυξη της εφαρμογής ανατέθηκε, χωρίς να προκύπτουν επιπλέον δαπάνες για την υπηρεσία, σε δύο άτομα του προσωπικού της, εκ των οποίων το ένα διαθέτει εξαιρετικές γνώσεις Access.

Αποτελέσματα

Με τις ισχύουσες συνθήκες, χωρίς την πλήρη αξιοποίηση ΤΠΕ στα διάφορα στάδια διαχείρισης των ελληνικών δασών, διαπιστώθηκε ότι οι Δασικές Υπηρεσίες ακολουθούν διαφορετική μεταξύ τους διοικητική πρακτική αναφορικά με τη διαδικασία παραχώρησης της εκμετάλλευσης των δημοσίων δασών. Η διαπίστωση αυτή ήταν εκτός των άλλων και αποτέλεσμα των πυκνών αναφορών και καταγγελιών σχετικά με τις διαδικασίες αυτές. Ο Συντονιστής της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Μακεδονίας-Θράκης Α.Δ.Μ.Θ. κ. Ιωάννης Σάββας, ως δέκτης αντίστοιχων καταγγελιών ενήργησε άμεσα καθώς διέκρινε την ανάγκη προστασίας του δημόσιου συμφέροντος και ενίσχυσης των αρχών της χρηστής διοίκησης και της δικαιολογημένης εμπιστοσύνης του διοικούμενου, της αμεροληψίας των οργάνων της δημόσιας διοίκησης, της ισότητας, της αξιοκρατίας, της διαφάνειας, της αποτελεσματικότητας και της λογοδοσίας της διοικητικής δράσης. Για το λόγο αυτό εξέδωσε την αριθ. πρωτ. 904/09-07-2020 απόφασή του (Ιστοσελίδα: ΔΙΑΥΓΕΙΑ 2020) με την οποία συγκροτήθηκε ομάδα εργασίας με σκοπό την τυποποίηση της διαδικασίας παραχώρησης της εκμετάλλευσης των δημοσίων δασών. Ένα από τα σημαντικότερα αποτελέσματα της συγκεκριμένης ομάδας εργασίας ήταν προτυποποίηση του συνόλου των εγγράφων που απαιτούνται και ανταλλάσσονται κατά τις διαδικασίες διαχείρισης.

Κατά την εφαρμογή των αποτελεσμάτων της προαναφερθείσας ομάδας εργασίας διαπιστώθηκαν οι πρώτες δυσκολίες και αναδείχθηκε μια ακόμη ανάγκη. Αυτή της "σχεδίασης και υλοποίησης μίας και ενιαίας Βάσης Δεδομένων και διαδικτυακής εφαρμογής για αξιοποίηση και υποχρεωτική χρήση από το σύνολο των Δασικών Υπηρεσιών της Α.Δ.Μ.Θ. για τη διαχείριση των Δημοσίων Δασών με τρόπο ώστε να προστατεύεται και να διαφυλάσσεται ο Δασικός Πλούτος χωρικής αρμοδιότητας της Α.Δ.Μ.Θ. σύμφωνα με την συνταγματική επιταγή του άρθρου 24 και το Δημόσιο Συμφέρον, να διασφαλίζονται και να ελέγχονται ανά πάσα στιγμή από κάθε ενδιαφερόμενο οι αρχές της διαφάνειας της αποτελεσματικότητας και αναλογικότητας της διοικητικής δράσης και αμεροληψίας των διοικητικών οργάνων. της ισότητας και της αξιοκρατίας". (αρ.οικ.1602/11-12-2020 απόφαση του Συντονιστή Α.Δ.Μ.Θ.)

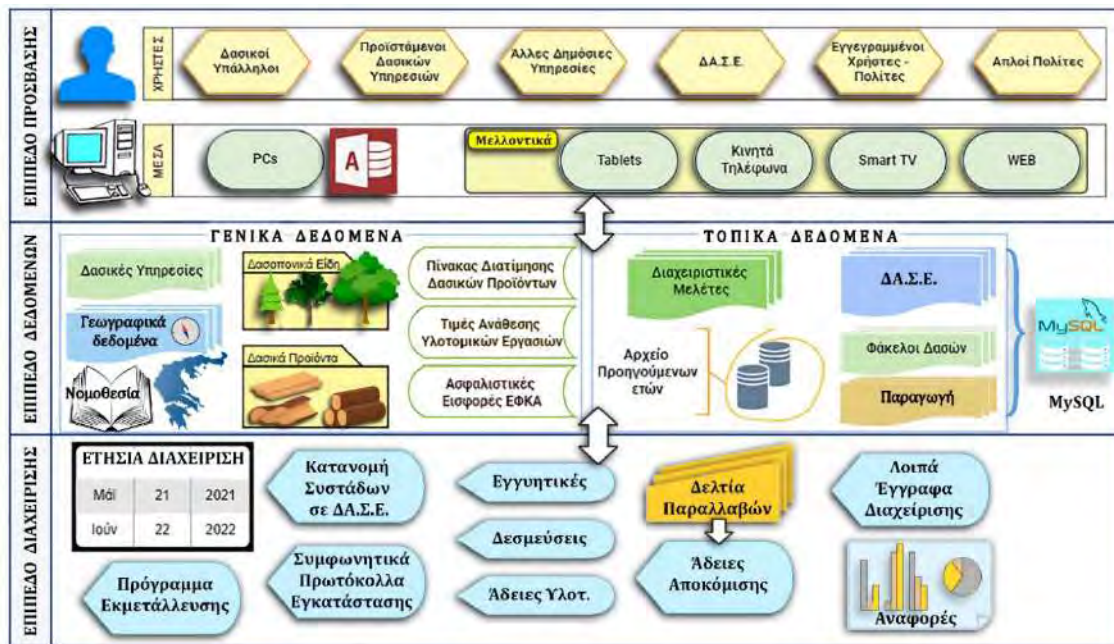
Η βασική φιλοσοφία ανάπτυξης της εφαρμογής στηρίχθηκε στα Συστήματα Ενδοεπιχειρησιακού Σχεδιασμού (ERP) ενσωματώνοντας εσωτερικές και εξωτερικές πληροφορίες διαχείρισης ολόκληρης της δομής των δασικών υπηρεσιών συνδυάζοντας στοιχεία δασικών προϊόντων, δεδομένα ΔΑ.Σ.Ε., τιμές και λογιστικές παραμέτρους, στοιχεία δασών, ποσότητες παραγωγής κλπ. καθώς και των σχέσεων μεταξύ όλων των δεδομένων. Όπως τα συστήματα ERP, μέσα από μια ολοκληρωμένη κοινή εφαρμογή λογισμικού, αυτοματοποιούνται όλες οι δραστηριότητες διαχείρισης των δασών. Διευκολύνονται η ροές των πληροφοριών μεταξύ όλων των λειτουργιών της υπηρεσίας μέσα στα όρια της οργάνωσης και επιτυγχάνονται όλες καταχωρίσεις ή εξαγωγές εγγράφων & πινάκων μεταξύ υπηρεσίας, ΔΑ.Σ.Ε. και άλλων εμπλεκόμενων προσώπων ή εποπτικών μηχανισμών.

Σύμφωνα με το κείμενο της αρ.οικ.1602/11-12-2020 απόφασης του Συντονιστή Α.Δ.Μ.Θ. η ανάθεση περιελάμβανε την ανάπτυξη Βάσης Δεδομένων με δυνατότητα επέκτασης σε διαδικτυακή εφαρμογή για τη Διαχείριση Δημοσίων Δασών της χωρικής αρμοδιότητας Α.Δ.Μ.Θ. Θα συμπεριλαμβάνει τα στάδια διαχείρισης εκμετάλλευσης, παραχώρησης και κατανομής συστάδων σε ΔΑ.Σ.Ε., μίσθωσης και αυτεπιστασίας σύμφωνα με την ισχύων κανονιστικό πλαίσιο, αξιοποιώντας το τελικό παραδοτέο της Ομάδας Εργασίας που είχε συσταθεί με προηγούμενη απόφαση του ιδίου.

Ο προεκτιμώμενος χρόνος υλοποίησης της εφαρμογής είχε οριστεί σε τρεις (3) μήνες. Τον Μάρτιο του 2021 υποβλήθηκε έκθεση προόδου των εργασιών στην οποία καταγράφηκαν οι ιδιαιτερότητες και τα προβλήματα που αναδείχθηκαν και οδήγησαν στην επανασχεδίαση ολόκληρης της βάσης δεδομένων και τελικά καθυστέρηση της παράδοσης. Οι εργασίες και η έρευνα συνεχίζονται ακόμη προκειμένου να προηγηθούν όλες οι απαραίτητες δοκιμές και ο έλεγχος λειτουργίας κάθε σταδίου διαχείρισης. Μια πρώτη, λειτουργική έκδοσή της εφαρμογής, παραδόθηκε και δοκιμάζεται σήμερα στη Δ/ση Δασών Πιερίας και κατά περιπτώσεις και στο Δασαρχείο Κιλκίς.

Η κεντρική βάση δεδομένων όπου φυλάσσονται και ανταλλάσσονται όλες οι πληροφορίες διαχείρισης των δασών φιλοξενείται σε κεντρικό server της Α.Δ.Μ.Θ. Σε κάθε δασική υπηρεσία πρόκειται να διανεμηθεί ένα αρχείο Access το οποίο θα συνδέεται αυτόματα, μέσω του δικτύου της Α.Δ.Μ.Θ., με την κεντρική βάση.

Η εφαρμογή διαχωρίζεται σε τρία βασικά επίπεδα όπως φαίνονται στην παρακάτω εικόνα 3:



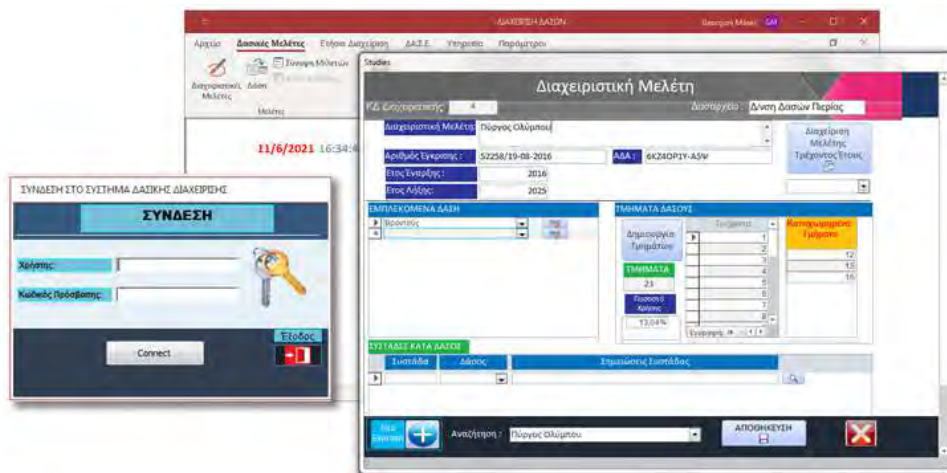
Εικόνα 3. Τα τρία βασικά επίπεδα της εφαρμογής Διαχείρισης Δασών
 Picture 3. The three main levels of the Forest Management app

Αυτό που παρουσιάζει το μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας στον τρόπο ανάπτυξης και έχει τη μεγαλύτερη σημασία για τη σωστή εξέλιξη της εφαρμογής είναι το επίπεδο δεδομένων το περιλαμβάνει όλους τους πίνακες τόσο γενικών όσο και τοπικών δεδομένων κάθε υπηρεσίας και τις μεταξύ τους σχέσεις.

Τα **Γενικά δεδομένα** καταχωρούνται & ενημερώνονται κεντρικά και είναι κοινά και διαθέσιμα σε κάθε Δασική Υπηρεσία εξαλείφοντας έτσι λάθη του παρελθόντος και διαφορές μεταξύ υπηρεσιών. Τα **Τοπικά δεδομένα** καταχωρούνται & ενημερώνονται από τους χρήστες των διαφόρων δασικών υπηρεσιών και περιλαμβάνουν πληροφορίες διαχείρισης της υπηρεσίας τους. Για την εισαγωγή τους δόθηκε ιδιαίτερη σημασία ο χρήστης να εκτελεί σταδιακά βήματα με τον ίδιο ακριβώς τρόπο & την ίδια σειρά που ήδη εφαρμόζεται για κάθε διαχειριστικό έτος και για κάθε διαχειριστική μελέτη.

Σύντομη παρουσίαση της εφαρμογής : Προς το παρόν απαιτείται διανομή του αρχείου της εφαρμογής Access στις δασικές υπηρεσίες της Α.Δ.Μ.Θ. Μετά την αποθήκευση τοπικά και εκτέλεση της εφαρμογής, δημιουργείται αυτόματα σύνδεση με την κεντρική βάση δεδομένων στην οποία είναι αποθηκευμένα όλα τα γενικά δεδομένα διαχείρισης που αναφέρθηκαν παραπάνω καθώς και οι κωδικοί χρηστών. Εμφανίζεται τότε μια φόρμα εισόδου χρήστη όπου γίνεται έλεγχος πιστοποίησης υπαλλήλου και ακολουθεί η κεντρική οθόνη με τις βασικές επιλογές και το μενού, προσαρμοσμένο ανάλογα με τα δικαιώματα και τον τύπο κάθε χρήστη.

Σε πρώτο στάδιο απαιτείται να καταχωρηθούν τα βασικά τοπικά δεδομένα (στοιχεία υπηρεσίας, προσωπικό, Δ.Α.Σ.Ε., δάση εντός διοικητικών ορίων υπηρεσίας κλπ). Μετά την εισαγωγή των παραπάνω δεδομένων, εμφανίζεται η φόρμα Διαχειριστικές Μελέτες (εικόνα 4).



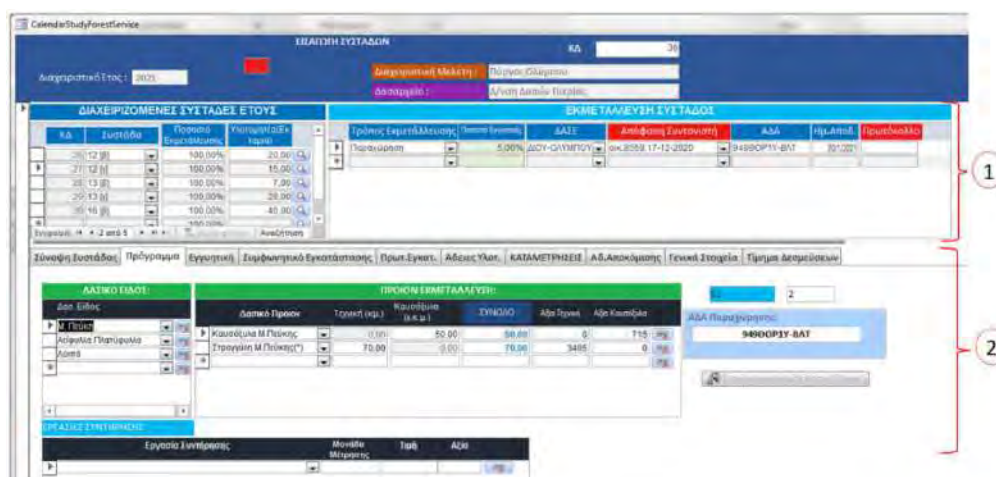
Εικόνα 4. Προεπισκόπηση της Φόρμας Εισόδου και φόρμα Διαχειριστικές Μελέτες στην εφαρμογή Διαχείρισης Δασών
 Picture 4. Preview of the Entry Form and the Management Studies form in the Forest Management app

Στη φόρμα αυτή καταχωρούνται ή τροποποιούνται τα δεδομένα για όλες οι διαχειριστικές μελέτες της υπηρεσίας.

Απαραίτητα στοιχεία για κάθε διαχειριστική μελέτη είναι είτε όσα γίνεται αναφορά τους σε οποιοδήποτε έγγραφο και σε οποιοδήποτε στάδιο της διαχείρισης (π.χ. αριθμός πρωτοκόλλου έγκρισης μελέτης, έτος έναρξης-λήξης μελέτης κλπ) είτε όσα περιλαμβάνουν οντότητες με ξεχωριστή σημασία στη διαχείριση (εμπλεκόμενο δάσος, τμήμα, συστάδα).

Από τη συγκεκριμένη φόρμα «Διαχειριστικές Μελέτες» επιλέγεται οποιαδήποτε μελέτη προκειμένου να επεξεργαστούμε ή εμφανίσουμε στοιχεία διαχείρισης. Πιέζοντας στη συνέχεια το κουμπί "Ετήσια Διαχείριση" εμφανίζεται η φόρμα της επιλεγμένης διαχειριστικής μελέτης για το τρέχον έτος. Δίνεται η δυνατότητα επιλογής άλλου διαχειριστικού έτους, εφόσον επιθυμούμε να προβάλλουμε δεδομένα προηγούμενων διαχειριστικών περιόδων ή να προγραμματίσουμε τη διαχείριση του επόμενου έτους.

Όλα τα μετέπειτα στάδια διαχείρισης εκτελούνται ή παρουσιάζονται μέσα από τη νέα φόρμα «Ετήσια Διαχείριση» η οποία χωρίζεται σε δύο βασικά τμήματα κατακόρυφης διάταξης (εικόνα 5):



Εικόνα 5. Η εμφάνιση της φόρμας Ετήσια Διαχείριση στην εφαρμογή Διαχείρισης Δασών
 Picture 5. The appearance of the Annual Management form in the Forest Management application

1. Το επάνω τμήμα εμφανίζονται όλες οι διαχειριζόμενες συστάδες έτους και δίπλα η μέθοδος εκμετάλλευσης κάθε συστάδας.

2. Το κάτω τμήμα το οποίο μεταβάλλεται αυτόματα μετά από κάθε επιλογή εγγραφής (συστάδας) του επάνω τμήματος. Αποτελείται από καρτέλες που καθοδηγούν τον χρήστη στα διάφορα στάδια διαχείρισης. Σ' αυτό το τμήμα εμφανίζονται ή καταχωρούνται πληροφορίες και εργασίες για κάθε συστάδα.

Επιλέγοντας, από το κάτω τμήμα, τις διάφορες καρτέλες κατά τη σειρά εμφάνισης, μεταβαίνουμε σταδιακά σε όλα τα βήματα διαχείρισης των συστάδων: από τον προγραμματισμό έτους, υπολογισμό εγγυητικών, σύνταξη συμφωνητικών και πρωτοκόλλων εγκατάστασης, έκδοση αδειών υλοτομίας, καταμέτρηση και παραλαβή προϊόντων, έκδοση αδειών αποκόμισης και ολοκλήρωση – τελική επιθεώρηση συστάδας.

Η πρώτη καρτέλα εμφανίζει συνοπτικά τα βασικά στοιχεία διαχείρισης της συστάδας και παρουσιάζει με γράφημα τις προβλεπόμενες/παραγόμενες ποσότητες παρέχοντας μια κεντρική εικόνα της επιλεγμένης συστάδας.

Η εφαρμογή διαθέτει και κεντρικό μενού επιλογών με μορφή κορδέλας (ribbon) το οποίο επιτρέπει την παρακολούθηση ή τροποποίηση πλήθος πρόσθετων δεδομένων διαχείρισης. Από το μενού αυτό τροποποιούνται στοιχεία της δασικής υπηρεσίας, ΔΑ.Σ.Ε. ή άλλων τοπικών παραμέτρων ή προβάλλονται και εκτυπώνονται γενικά δεδομένα όπως τύποι δασικών προϊόντων, τιμές ανάθεσης υλοτομικών εργασιών, νομοθεσίες κλπ.

Μια από τις ζητούμενες λειτουργίες της εφαρμογής, η οποία ακόμη βρίσκεται το στάδιο της ανάπτυξης, είναι η αυτόματη αξιολόγηση και κατάταξη των ΔΑ.Σ.Ε., σύμφωνα με τα κριτήρια που καθορίστηκαν από την ομάδα εργασίας που είχε ασχοληθεί με την τυποποίηση των διαδικασιών διαχείρισης.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Η άνευ προηγουμένου ανάπτυξη και ευρεία υιοθέτηση ενός νέου σημαντικού τύπου επιχειρηματικού λογισμικού, των Συστημάτων Ενδοεπιχειρησιακού Σχεδιασμού (ERP) από μεγάλες και μεσαίες εταιρείες ή επιχειρήσεις είναι κάτι που έπρεπε να ερευνηθεί και για τις ανάγκες της δασικής υπηρεσίας. Η νέα εφαρμογή που ξεκίνησε να αναπτύσσεται στην Α.Δ.Μ.Θ. στηρίζει το σχεδιασμό της στη μελέτη συστημάτων ERP και ενσωματώνει και ενοποιεί όλες τις διαδικασίες και τις πηγές δεδομένων σε μια κοινή βάση δεδομένων, συμπεριλαμβάνοντας δασικά, οικονομικά, λογιστικά, νομοθετικά δεδομένα, στοιχεία ανθρώπινων πόρων, υπηρεσιών και άλλων ενοτήτων.

Με την παρούσα εργασία γίνεται παρουσίαση της μέχρι σήμερα έρευνας και πορείας εξέλιξης της εφαρμογής η οποία αναπτύσσεται αυτή τη στιγμή ως εφαρμογή Windows μέσω της Access και συνδέεται διαδικτυακά με κεντρική βάση δεδομένων της Α.Δ.Μ.Θ.. Όταν ολοκληρωθεί η διανομή των αρχείων της εφαρμογής σε περισσότερες υπηρεσίες, θα αξιολογηθεί η δραστικότητα, αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητά της προκειμένου να καθιερωθεί η καθολική χρήση της.

Από τη χρήση της πρώτης έκδοσης εκτιμάται ότι τα τελικά αποτελέσματα θα είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Θα αναδειχθούν οι πραγματικές ωφέλειες στην υπηρεσία, θα διασφαλίζονται και θα ελέγχονται ανά πάσα στιγμή από κάθε ενδιαφερόμενο οι αρχές της διαφάνειας της αποτελεσματικότητας και αναλογικότητας της διοικητικής δράσης και το κυριότερο όλες οι εργασίες διαχείρισης θα διενεργούνται παντού με ένα ενιαίο και σταθερό τρόπο, με έλεγχο λαθών στα διάφορα στάδια, με αντικειμενικότητα και συγκριτικά μεγαλύτερη ταχύτητα από τα σημερινά δεδομένα.

Είναι θέμα χρόνου να επιβεβαιωθούν οι παραπάνω προβλέψεις. Στο άμεσο μέλλον ο σχεδιασμός ολόκληρης της εφαρμογής αναμένεται και θα είναι εύκολο να μετατραπεί από Access σε καθαρά διαδικτυακή εφαρμογή στην οποία όλες οι λειτουργίες θα εκτελούνται μέσω περιηγητών ιστού (web browsers) ακόμη και από κινητά τηλέφωνα.

Μέσα από την έρευνα προέκυψαν και νέες ιδέες εξέλιξης οι οποίες είναι ρεαλιστικά πραγματοποιήσιμες. Κάποιες άλλες ιδέες ενδεχομένως είχαν προταθεί και στο παρελθόν θεωρητικά, όμως χάρη στην εφαρμογή είναι πλέον εύκολη η υλοποίησή τους.

Όλα τα έντυπα που θα δημιουργούνται προς αποθήκευση ή εκτύπωση από την εφαρμογή, θα μπορούν να φέρουν στο επάνω μέρος γραμμωτό κώδικα δύο διαστάσεων ή αλλιώς Quick Response code (QR code) και αντίστοιχο αλφαριθμητικό κωδικό. Οι κωδικοί αυτοί θα δημιουργούνται αυτόματα, θα είναι μοναδικοί και θα ανακατευθύνουν αυτόματα στις πληροφορίες κάθε αντίστοιχου εντύπου. Τα οφέλη από την προσθήκη αυτή θα είναι πολλαπλάσια καθώς θα επιτρέπεται η ιχνηλασιμότητα και παρακολούθηση του συστήματος (Tzoulis κ.α. 2014) συμβάλλοντας στην έναρξη ενός Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας (Quality Management System) με πιστοποίηση των υπηρεσιών και παραγόμενων προϊόντων.

Μια ιδέα που γεννήθηκε μέσα από τα μέτρα που εφάρμοσε η κυβέρνηση για τον κορονοϊό είναι η διασύνδεση της κεντρικής βάσης δεδομένων της Α.Δ.Μ.Θ. με κατάλληλο Σύστημα Δικτύου Κινητής

Τηλεφωνίας GSM (Global System for Mobile communications) το οποίο θα λαμβάνει γραπτά μηνύματα SMS (Short Message Service) και θα αποκρυπτογραφεί και καταχωρεί πληροφορίες με βάση το περιεχόμενο των γραπτών μηνυμάτων. Όπως για παράδειγμα κατά τη διάρκεια καραντίνας, στα πλαίσια των μέτρων προστασίας κατά του κορονοϊού, απαιτούνταν αποστολή μηνύματος SMS για την μετακίνηση των πολιτών, κάτι αντίστοιχο θα μπορούσε να γίνει και για τις μεταφορές δασικών προϊόντων ή άλλων εργασιών. Μέσω μηνυμάτων από κινητά τηλέφωνα, πριν την μεταφορά δασικών προϊόντων, είτε θα σαρώνονται οι κωδικοί των δελτίων μεταφοράς είτε θα αποστέλλονται κατάλληλοι κωδικοί και ποσότητες προϊόντων σε μηνύματα SMS. Με αυτό τον τρόπο για πρώτη φορά θα υπάρχει μέσω της εφαρμογής αυτόματη καταγραφή όλων των δεδομένων μεταφοράς δασικών προϊόντων, θα μπορεί να γίνει αυτόματη διασταύρωση των στοιχείων και οι έλεγχοι παράνομης μεταφοράς δασικών προϊόντων θα είναι περισσότερο αποτελεσματικοί ιδιαίτερα εάν δηλώνεται αυτόματα με το SMS και η θέση έναρξης της μεταφοράς η οποία μπορεί να προκύπτει από τη θέση του κινητού, εφόσον διαθέτει σύστημα GPS (Global Positioning System).

Η ενσωμάτωση επίσης στην εφαρμογή και ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.), γνωστό ευρέως και ως G.I.S. (Geographic Information System) είναι μια επίσης σκέψη έρευνας λαμβάνοντας υπόψη τα αναρίθμητα πλεονεκτήματα και τις δυνατότητες χρήσης GIS στις διαχειριστικές μελέτες.

Κάποιες άλλες, ιδιαίτερα καινοτόμες προτάσεις εξέλιξης της εφαρμογής, πρόκειται να δημοσιευτούν σε επόμενο άρθρο, δεδομένου ότι αποτελούν μέρος έρευνας διατριβής σε εξέλιξη.

Abstract

Supervision of management - production of Greek forests is uninterrupted. It requires experienced staff, numerous documents, tables, or reports. Several working hours are spent each year in the implementation of all management programs. It is therefore imperative to modernize the forest management modes by computerization and establishment of a single system of specialized software. The purpose of this article is to present the application that began to be developed in December 2020 and the general research for the computerization of forest management procedures. Innovative development proposals are presented that are expected to organize, improve, and accelerate even more these processes as well as ideas inspired by the state's recent measures for the coronavirus.

Βιβλιογραφία

Andreopoulou, Z., 2006. Educational Perspectives And The Impact Of Information And Communication Technologies (ICT's) In An Environmental Government Division. *J. Environ. Prot. Ecol.*, 7(4), 721–732.

Andreopoulou, Z., 2007. E-Organization Of Forest Records In Greece. *J. Environ. Prot. Ecol.*, 8(2), 455–466.

Andreopoulou, Z., 2009. Adoption of Information and Communication Technologies (ICTs) in Public Forest Service in Greece. *J. Environ. Prot. Ecol.*, 1194–1204.

Checkland, P., 2008. *Soft systems methodology: A 30-year retrospective (Repr.)*. Wiley.

Fruchter, R., and Lewis, S., 2003. Mentoring Models in Support of P5BL in Architecture/Engineering/Construction Global Teamwork. *Int. J. Eng. Educ.* 19(5), 663–671.

Gillis, M., 2001. Canada's National Forest Inventory. *Environ. Monit. Assess.*, 67, 121–129.

Gillis, M. D., Omule, A. Y. and Brierley, T., 2005. Monitoring Canada's forests: The National Forest Inventory. *For. Chron.*, 81(2), 214–221. <https://doi.org/10.5558/tfc81214-2>

Kock, N. F., 2007. *Information systems action research: An applied view of emerging concepts and methods*. Εκδόσεις Springer., 7-11

Moon, M. J., 2002. The Evolution of E-Government among Municipalities: Rhetoric or Reality? *Public Administration Review*, 62(4), 424–433. <https://doi.org/10.1111/0033-3352.00196>

OECD, 2003. *Organisation for Economic Co-operation and Development (Eds.), The e-government imperative*, OECD e-Government Studies, Paris, 2003, p.199.

Tzoulis, I. K., Andreopoulou, Z. S. and Voulgaridis, E., 2014. Wood Tracking Information Systems To Confront Illegal Logging. *Journal of Agricultural Informatics*, 5(1). <https://doi.org/10.17700/jai.2014.5.1.130>

Ανδρεοπούλου, Ζ., 2000. Η Συμβολή της Δασικής Πληροφορικής στο Σχεδιασμό της Δασικής Διοίκησης. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος.

Γκατζογιάννης, Σ., 2005. Αειφορία και σύγχρονες τάσεις (αειφορικής) διαχείρισης των δασών. Πιστοποίηση της Αειφορικής Διαχείρισης των Παραγόμενων δασικών Προϊόντων, Αθήνα.

Ιστοσελίδα: dasarxeio.com, 2015, [online]. [Ημερ. Πρόσβασης: 21 Απριλίου 2021]. Δικτ. Τόπος: <<https://dasarxeio.com/2015/02/21/19825/>>

Ιστοσελίδα: forestry.trimble.com, [online]. [Ημερ. Πρόσβασης: 15 Φεβρουαρίου 2021] Δικτ. Τόπος: <<https://forestry.trimble.com/solutions/cfforest/>>

Ιστοσελίδα: ΔΙΑΥΓΕΙΑ., 2018. [online]. [Ημερ. Πρόσβασης: 19 Απριλίου 2021], Υ.Α. 14785/2018: Έγκριση αναφοράς Λειτουργικής Προόδου Εθνικής Ψηφιακής Στρατηγικής 2016-2021, Δικτ. Τόπος: <<https://diavgeia.gov.gr/decision/view/ΩΜΠΙΧ465ΧΘ0-49Φ>>

Ιστοσελίδα: ΔΙΑΥΓΕΙΑ., 2020. [online]. [Ημερ. Πρόσβασης: 19 Απριλίου 2021], Συγκρότηση Ομάδας Εργασίας για την τυποποίηση της διαδικασίας παραχώρησης της εκμετάλλευσης των δημοσίων δασών., Δικτ. Τόπος: <<https://diavgeia.gov.gr/decision/view/6HB4OP1Y-PKE>>

Ιστοσελίδα: Δικτυακός Τόπος Διαβουλευσεων, 2014., [online]. [Ημερ. Πρόσβασης: 15 Φεβρουαρίου 2021] Δικτ. Τόπος: <<http://www.opengov.gr/minreform/?p=1389>>

Καλαπόδης, Ν., 2011. Αναπροσανατολισμός της Δασικής Διαχειριστικής στην Ελλάδα. Albert-Ludwigs-University of Freiburg, Institute of Forest Economy.

Καρακύριος, Δ., 2015. Ανάπτυξη μοντέλου πληροφοριακού συστήματος με αξιοποίηση των βάσεων δεδομένων για διοικητικές πράξεις στη δασική υπηρεσία.

Σούτσας, Κ., Τσιρούκης, Α., Καραμανώλης, Δ., Λεφάκης, Π. και Δασκάλου, Θ., 2001. Η χρήση Η/Υ στη διαχείριση των δασών. Επιστημονική Επετηρίδα Α.Π.Θ.

ΦΕΚ 182/τ.Α/27-09-2016. (2016). Ν. 4423/16: Δασικές Συνεταιριστικές Οργανώσεις και άλλες διατάξεις.

ΦΕΚ 1420τ.Β/25-04-2018. (2018). Αριθμ. 166780/1619/18: Τροποποίηση των «Προσωρινών Πρότυπων Τεχνικών Προδιαγραφών Εργασιών Σύνταξης Δασοπονικών και λοιπών Μελετών Δασών και Δασικών Εκτάσεων».

ΦΕΚ7/τ.Α/18-1-69. (1969). Ν.Δ. 86/69: Δασικός Κώδιξ.

ΦΕΚ-44/τ.Α/17-4-1986. (1986). Π.Δ. 126/86: Διαδικασία παραχώρησης της εκμετάλλευσης, συντήρησης και βελτίωσης των δασών που ανήκουν στο Δημόσιο και στο νομικό πρόσωπο του δημόσιου τομέα στους δασικούς συνεταιρισμούς.

Φιλιππίδης, Ε., Καριώτης, Σ., Παναγιωτόπουλος, Ε., & Καριώτης, Γ., 2015. Διαχείριση Δασικών Οικοσυστημάτων με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Η περίπτωση του Δημοσίου Δάσους Σκρα-Φανού. Χωρο-Γραφίες, 4.

ΙΕΡΑΡΧΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ ΤΟΠΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΟΥΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Ποϊραζίδης, Κωνσταντίνος¹; Ξόφης, Παντελεήμων²; Κεφαλάς, Γεώργιος³;
Χατζηλιάδης, Ιωάννης¹; Πέττας, Ηλίας¹; Παναγιωτοπούλου, Μαρία⁴

¹Ίονιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Τεχνολογίας Λογισμικού και Εφαρμογών Γεωπληροφορικής, Παναγούλα 29100, Ζάκυνθος, kroiraz@ionio.gr

²Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, 1^ο χλμ Δράμας - Μικροχωρίου, Δράμα, pxofis@for.ihu.gr

³DRAXIS, Environmental SA, Θεμιστοκλή Σοφούλη 54-56, 54655, Θεσσαλονίκη, gkefalas@draxis.gr

⁴Φραγκίνη 9, Θεσσαλονίκη, 54624, buru97@gmail.com

Περίληψη

Η συνδυαστική δράση βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων αλλά και η μακροχρόνια παρουσία του ανθρώπου στη Μεσόγειο έχει οδηγήσει σε τοπία με υψηλό δυναμικό αλλαγών και υψηλής πολυπλοκότητας. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα πολύ υψηλής χωρικής ανάλυσης και μια μέθοδος αντικειμενοστραφούς ταξινόμησης που βασίζεται σε λογικούς κανόνες και όχι σε δεδομένα εκπαίδευσης, προκειμένου να αποτυπωθούν οι καλύψεις γης του Εθνικού Πάρκου Λιμνών Κορώνειας – Βόλβης και Μακεδονικών Τεμπών που χαρακτηρίζεται από ποικιλία ενδιαιτημάτων και έντονη μωσαϊκότητα. Αναγνωρίστηκαν συνολικά 27 καλύψεις γης με συνολική ακρίβεια που ξεπερνά το 90%. Η μεθοδολογία που υιοθετήθηκε αναμένεται να συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της χρήσης προηγμένων μεθόδων τηλεπισκόπησης για την ικανοποίηση των αναγκών παρακολούθησης των προστατευόμενων περιοχών της Ελλάδος και της Ευρώπης.

Λέξεις κλειδιά: Ετερογένεια, Πολυπλοκότητα τοπίου Δείκτες βλάστησης, Κανόνες ταξινόμησης.

Εισαγωγή

Το Μεσογειακό τοπίο έχει διαμορφωθεί μέσα από μακροχρόνια (σε επίπεδο χιλιετιών) συνεπίδραση φυσιογραφικών παραμέτρων, βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων αλλά και του ανθρώπου. Η επίδραση αυτή και κυρίως σε ότι αφορά τον ρόλο του ανθρώπου δεν υπήρξε γραμμική αλλά πέρασε μέσα από διάφορες φάσεις. Έτσι η μετατροπή δασικών εκτάσεων σε αγροτικές καλλιέργειες αποτέλεσε το σημαντικότερο παράγοντα υποβάθμισης των φυσικών δασικών οικοσυστημάτων, σε συνδυασμό και με άλλες δραστηριότητες όπως κτηνοτροφία αλλά και ανθρωπογενής δασικές πυρκαγιές για εκατοντάδες χρόνια (Blondel 2006). Παράλληλα όμως, ιδιαίτερα σε ημιορεινές και ορεινές περιοχές αποτέλεσε και έναν μηχανισμό δημιουργίας ενός τοπίου με υψηλό βαθμό ετερογένειας και υψηλής βιοποικιλότητας (Farina 1997, Otero κ.α. 2015). Από το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα, ωστόσο παρατηρείται μια τάση εγκατάλειψης των ορεινών και ημιορεινών αγροτικών εκτάσεων και μια σταδιακή ανάκαμψη της φυσικής και δασικής βλάστησης (Vacchiano κ.α. 2017). Η τάση αυτή και αν επιτρέψει στη Φύση να ανακάμψει, με θετική επίδραση στο σύνολο των οικοσυστημικών υπηρεσιών που προφέρουν τα φυσικά οικοσυστήματα (Navaγγο και Pereira 2012), εντούτοις δημιουργεί και τις προϋποθέσεις για ένα πιο ομογενοποιημένο τοπίο με αρνητικές, πολλές φορές, επιπτώσεις στην τοπική βιοποικιλότητα Zakkak κ.α. 2015).

Ανεξάρτητα από τη θετική ή αρνητική αποτίμηση της παραπάνω τάσης που διαμορφώθηκε από το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα και σε σημαντικό βαθμό συνεχίζεται ως σήμερα, είναι βέβαιο πως έχει οδηγήσει σε τοπία με υψηλή δυναμική και συνεχείς στο χρόνο διαφοροποιήσεις. Προκειμένου να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις αυτών των αλλαγών είναι απολύτως απαραίτητη η συνεχής, περιοδική αποτύπωση και παρακολούθηση των αλλαγών στις καλύψεις γης με την μέγιστη δυνατή θεματική και χωρική ακρίβεια. Παράλληλα η συνεχής παρακολούθηση των αλλαγών των καλύψεων γης αποτελεί θεμελιώδη διαδικασία στην προσπάθεια της Ευρώπης να σταματήσει την απώλεια βιοποικιλότητας και στην εφαρμογή των Ευρωπαϊκών δεικτών Βιοποικιλότητας, γνωστών ως SEBI 2020 (European

Environment Agency 2012). Η χαρτογράφηση, ωστόσο, δυναμικών και υψηλής ετερογένειας τοπίων, με υψηλή χωρική και θεματική ακρίβεια, αποτελεί μια μεγάλη πρόκληση. Η χρήση μεθόδων και δεδομένων τηλεπισκόπησης σε αυτή τη διαδικασία δεν είναι απλά απαραίτητη αλλά και αναγκαία για την υλοποίηση των παραπάνω αναγκών.

Στις μέρες μας υπάρχει υψηλή διαθεσιμότητα προϊόντων δορυφορικής τηλεπισκόπησης με συνεχώς βελτιούμενη ποιότητα και μειούμενο κόστος απόκτησης. Δορυφορικές εικόνες υψηλής φασματικής ανάλυσης που καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος με πολλαπλά κανάλια επιτρέπουν την διάκριση με υψηλή ακρίβεια μεταξύ καλύψεων με όμοια φασματικά χαρακτηριστικά (Zhang κ.α. 2017). Παράλληλα εικόνες πολύ υψηλής χωρικής ανάλυσης που φτάνει τα 50 εκατοστά διασφαλίζουν την αποτύπωση των διαφόρων καλύψεων με τη μέγιστη δυνατή χωρική ακρίβεια. Παράλληλα έχουν εξελιχθεί σημαντικά και οι μέθοδοι ανάλυσης των δορυφορικών εικόνων ώστε να επιτρέπουν την εκμετάλλευση των βελτιωμένων χαρακτηριστικών τους, την ευελιξία στον χρήστη να χρησιμοποιήσει επιστημονική γνώση κατά την ταξινόμηση αλλά και την διαθεσιμότητα πληθώρας ταξινομητών υψηλής αποτελεσματικότητας. Η αντικειμενοστραφής ταξινόμηση (*object-based*), που επιλέχθηκε για την παρούσα εργασία αποτελεί μια εξελιγμένη μέθοδο ανάλυσης δορυφορικών εικόνων. Σε αντίθεση με άλλες παραδοσιακές μεθόδους ταξινόμησης όπου ταξινομούνται μεμονωμένα εικονοστοιχεία (*pixels*), στην αντικειμενοστραφή ταξινόμηση ταξινομούνται γεωγραφικά αντικείμενα, όπως αυτά έχουν οριστεί μέσα από μια διαδικασία κατάτμησης (*segmentation*) της εικόνας, σε φασματικά ομοιογενή γεωγραφικά αντικείμενα (Benz κ.α., 2004, Bock κ.α., 2005). Αυτό επιτρέπει την ανάλυση εικόνων πολύ υψηλής διακριτικής ικανότητας με το τελικό προϊόν να μην χαρακτηρίζεται από τον θόρυβο (*salt and pepper*) που συνήθως χαρακτηρίζει χαρτογραφικά προϊόντα που προκύπτουν από παραδοσιακές μεθόδους ταξινόμησης όταν εφαρμόζονται σε πολύ υψηλής ανάλυσης εικόνες. Παράλληλα επιτρέπουν την ταξινόμηση με χρήση κανόνων που ακολουθούν την ανθρώπινη λογική και βασίζονται στην επιστημονική γνώση και εμπειρία του χρήστη. Φυσικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και αυτόματοι ταξινομητές που βασίζονται σε προηγμένες μεθόδους στατιστικής ανάλυσης και πιθανοτήτων.

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στο Εθνικό Πάρκο Λιμνών Κορώνειας – Βόλβης και Μακεδονικών Τεμπών (ΕΠΚΒ) που περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία ενδιαιτημάτων, από παράκτιες περιοχές έως υψηλά δάση πλατύφυλλων. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της ημιορεινής ζώνης του ΕΠΚΒ είναι η μωσαϊκότητα του τοπίου που χαρακτηρίζεται από εναλλαγές αγροτικών καλλιεργειών, αραιών θαμνώνων, λιβαδιών και δασών διαφορετικής πυκνότητας. Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναδείξει την αποτελεσματικότητα της χρήσης υψηλής διακριτικής ικανότητας δορυφορικών εικόνων και αντικειμενοστραφούς ταξινόμησης για τη χαρτογράφηση των καλύψεων γης ενός τοπίου που χαρακτηρίζεται από υψηλή ετερογένεια. Οι επιμέρους στόχοι της εργασίας είναι: α) η χαρτογραφική αποτύπωση των καλύψεων γης με την μέγιστη δυνατή θεματική και χωρική ακρίβεια, β) η ενσωμάτωση στη διαδικασία ταξινόμησης γεωχωρικών δεδομένων που επιτρέπουν την ακριβέστερη διάκριση των καλύψεων γης και γ) η ολοκλήρωση της ταξινόμησης και χαρτογράφησης με την χρήση κανόνων και όχι αυτόματων ταξινομητών ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή της ίδιας μεθοδολογίας σε διαφορετικές περιοχές και ενδεχομένως με διαφορετικά δεδομένα.

Υλικά και Μέθοδοι

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει το ΕΠΚΒ και καταλαμβάνει έκταση 2.580 Km². Χαρακτηρίζεται κυρίως από λοφώδεις -ημιορεινές περιοχές με μέσο υψόμετρο 362m ± 227m, ενώ το μέγιστο υψόμετρο της περιοχής φθάνει στα 1.196m (Σχήμα 1). Το μεγαλύτερο τμήμα της, ανήκει στο νομό Θεσσαλονίκης με μικρή έκταση να περιλαμβάνεται στο νομό Χαλκιδικής (κυρίως στο ΝΑ τμήμα της) και μια μικρή ζώνη στο νομό Κιλκίς (στα ΒΑ της περιοχής).



Σχήμα 1. Περιοχή μελέτης (με διακεκομμένες γραμμές εμφανίζονται τα όρια των νομών)
Figure 1. Study area (dashed lines show prefecture boundaries)

Η ταξινόμηση βλάστησης για την καταγραφή των καλύψεων γης βασίστηκε στην ανάλυση δορυφορικής εικόνας *RapidEye* με πέντε φασματικές ζώνες, χωρικής ανάλυσης 5m και λήψη Ιουνίου 2012. Για την ταξινόμηση χρησιμοποιήθηκαν επιπλέον ψηφιακό μοντέλο εδάφους ASTERdem της περιοχής σε ανάλυση 30m, καθώς και πέντε φασματικοί δείκτες βλάστησης που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση για τον καλύτερο διαχωρισμό των τύπων κάλυψης:

- Blue_Ratio: $[Mean\ NIR]/[Mean\ RED-EDGE]$,
- Green_ratio: $[Mean\ GREEN]/([Mean\ BLUE]+[Mean\ GREEN]+[Mean\ RED])$,
- NDBI: $([Mean\ NIR]-[Mean\ BLUE])/([Mean\ NIR]+[Mean\ BLUE])$,
- NDVI: $([Mean\ NIR]-[Mean\ RED])/([Mean\ NIR]+[Mean\ RED])$,
- NDVI_edge: $([Mean\ NIR]-[Mean\ RED-EDGE])/([Mean\ NIR]+[Mean\ RED-EDGE])$.

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με αντικειμενοστραφή ταξινόμηση με βάση το λογισμικό *eCognition 9.0*, για να αποτυπωθούν οι διαφορετικοί τύποι κάλυψης γης σε μια δομημένη ιεραρχική βάση ταξινόμησης, αλλά και να ενσωματωθούν στην ανάλυση και άλλα δεδομένα, όπως διανυσματικά αρχεία και πληροφορίες υψομέτρου. Βοηθητικά και συμπληρωματικά στην ανάλυση, χρησιμοποιήθηκε και το λογισμικό *Envi 5.0*, που στηρίζεται στην ανάλυση των δορυφορικών εικόνων με βάση το εικονοστοιχείο. Η ταξινόμηση βασίστηκε αποκλειστικά σε διανυσματική πληροφορία και κανόνες ταξινόμησης. Συνοπτικά η ταξινόμηση της βλάστησης δομήθηκε ιεραρχικά σε τρία επίπεδα ανάλυσης τα οποία περιλάμβαναν 4, 11 και 23 κατηγορίες αντίστοιχα, ενώ η κατηγορία 3^ο επιπέδου «πυκνά δάση» ταξινομήθηκε και σε ένα 4^ο επίπεδο (με 4 επιπλέον κατηγορίες για τα βασικά είδη δασών) (Πίνακας 1).

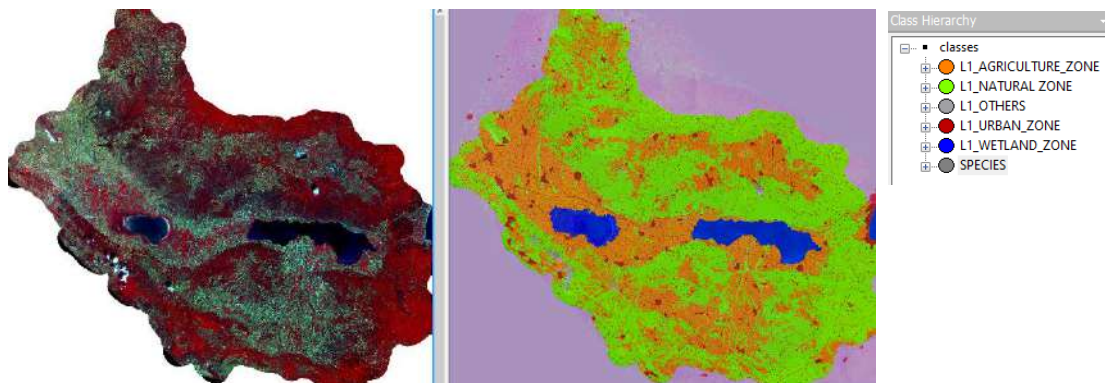
Η πρώτη βασική εργασία στην αντικειμενοστραφή ταξινόμηση είναι η κατάτμηση της εικόνας σε διακριτά αντικείμενα, ώστε να γίνει μεταπήδηση από το επίπεδο του εικονοστοιχείου στο επίπεδο του αντικειμένου. Μετά από πειραματισμούς, η αρχική κατάτμηση για την διάκριση των αντικειμένων, έγινε με συντελεστή κλίμακας 20 και με μεγάλη έμφαση στο σχήμα των αντικειμένων (*scale:20, shape:0.9, compactness:0.5*). Αρχικά από το σύνολο των αντικειμένων, όσα αντικείμενα ικανοποιούσαν τον κανόνα: *Brightness* ≥ 65.000 , χαρακτηρίστηκαν ως υπόβαθρο (περιοχή εκτός ορίων περιοχής μελέτης) και παρέμεινε η υπόλοιπη περιοχή για ταξινόμηση.

Πίνακας 1. Ποσοστό κάλυψης γης με βάση την ταξινόμηση στο ΕΚΠΒ
 Table 1. Landcover percentages resulted from the applied classification scheme in EKPV

1. ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ		
1.1. Αστική Ζώνη		1,54%
1.2. Δρόμος		
1.2.1. Βασικός δρόμος		1,23%
1.2.2. Αγροτικός δρόμος		3,48%
2. ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΖΩΝΗ		
2.1. Ξηρική καλλιέργεια		
2.1.1. Ξηρική καλλιέργεια		21,06%
2.1.2. Ξηρική μικτή καλλιέργεια		6,17%
2.1.3. Ξηρική καλλιέργεια - Αστικά		0,25%
2.2. Ποτιστική καλλιέργεια		
2.2.1. Πεδινή ποτιστική καλλιέργεια		2,85%
2.2.2. Ορεινή ποτιστική καλλιέργεια		0,50%
2.3. Δενδρώδη καλλιέργεια		
2.3.1. Πεδινή δενδρώδη καλλιέργεια		2,07%
2.3.2. Ορεινή δενδρώδη καλλιέργεια		1,26%
3. ΥΓΡΟΤΟΠΙΚΗ ΖΩΝΗ		
3.1. Υδάτινη περιοχή		
3.1.1. Θάλασσα		0,25%
3.1.2. Λιμναία ύδατα		3,49%
3.1.3. Εσωτερικά νερά - Φράγμα		0,10%
3.1.4. Κοίτη ρέματος		0,37%
3.2. Υγροτοπική βλάστηση		
3.2.1. Καλαμιώνας		0,58%
3.2.2. Καλαμιώνας σε νερό		0,03%
3.2.3. Βαλτότοπος		0,18%
3.3. Παρόχθια Βλάστηση		
3.3.1. Παρόχθιο δάσος		0,29%
3.3.2. Αραιό παρόχθιο δάσος		0,17%
4. ΦΥΣΙΚΗ ΖΩΝΗ		
4.1. Δασική Ζώνη		
4.1.1. Πυκνό δάσος		
4.1.1.1. Ορεινό δάσος		12,82%
4.1.1.2. Δάσος υψηλής μακίας βλάστησης και δάσος χαμηλού υψομέτρου		8,77%
4.1.1.3. Μακία βλάστηση		16,27%
4.1.1.4. Αναδάσωση		0,54%
4.1.2. Αραιό δάσος		3,51%
4.2. Μερικώς δασοσκεπής Ζώνη		
4.2.1. Πυκνότερη μερικώς δασοσκεπής ζώνη		3,18%
4.2.2. Αραιότερη μερικώς δασοσκεπής ζώνη		2,39%
4.3. Ποολίβαδο		6,65%

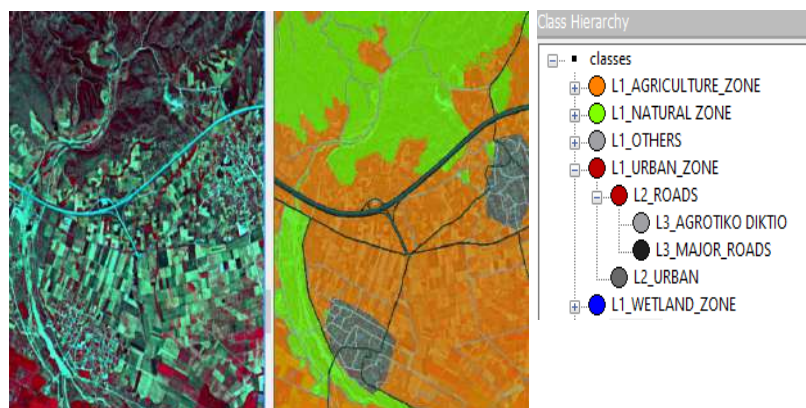
Στο 1ο Επίπεδο, καθορίστηκαν οι κατηγορίες α) Δομημένη περιοχή, β) Αγροτική ζώνη, γ) Υγροτοπική περιοχή και δ) Φυσική ζώνη. Η Δομημένη περιοχή καθώς και η Αγροτική ζώνη διαφοροποιήθηκαν αρχικά από τα άλλα αντικείμενα με βάση κυρίως διανυσματική πληροφορία. Η διανυσματική πολυγωνική πληροφορία της δομημένης περιοχής διαμορφώθηκε στο πλαίσιο αυτής της μελέτης, ενώ η Αγροτική ζώνη καθορίστηκε αρχικά με βάση τα επίσημα πολύγωνα ILOTS χρησιμοποιώντας τους κωδικούς 40 (αρόσιμη γη) και 41 (αρόσιμη γη με μικτή βλάστηση). Η Υγροτοπική περιοχή καθορίστηκε αρχικά και αυτή με πολυγωνικό αρχείο που έγινε με ψηφιοποίηση στην οθόνη, για να συμπεριλάβει τόσο το υδάτινο οικοσύστημα όσο και την υγροτοπική βλάστηση γύρω από αυτό. Τα υπόλοιπα αντικείμενα στην περιοχή μελέτης, μετά τον χαρακτηρισμό των προηγούμενων ενοτήτων, χαρακτηρίστηκαν ως Φυσική ζώνη (Σχήμα 2). Παράλληλα, στην εικόνα υπήρχαν μικρές

περιοχές με νέφωση και σκίαση νεφών. Αυτές οι περιοχές αρχικά ψηφιοποιήθηκαν και χαρακτηρίστηκαν με διακριτό τρόπο και σε ένα τελικό στάδιο ταξινομήθηκαν οπτικά με βάση εικόνες Landsat παρόμοιας εποχής και χροιάς και αντιστοιχίστηκαν τα αντικείμενα στην κοντινότερη κάλυψη γης.



Σχήμα 2. Αποτύπωση των καλύψεων γης στο 1^ο επίπεδο
Figure 2. Land covers after 1st level classification

Στο 2^ο επίπεδο, η Δομημένη περιοχή ταξινομήθηκε σε δύο κατηγορίες ως: 1.1. Αστική και 1.2. Δρόμοι, με βάση τη διανυσματική πολυγωνική πληροφορία που είχε διαμορφωθεί για την ανάλυση αυτή. Τα όρια των οικισμών δημιουργήθηκαν με ψηφιοποίηση επί της οθόνης με βάση τη δορυφορική εικόνα, ενώ τα γραμμικά αρχεία των δρόμων προήλθαν από διαθέσιμα αρχεία αλλά και με νέα ψηφιοποίηση για να συμπεριληφθούν νεότερες πληροφορίες (π.χ. Εγνατία Οδός). Στα γραμμικά αυτά αρχεία δόθηκε καθορισμένο πλάτος με βάση την κατηγορία τους. Το πλάτος των βασικών κυμάνθηκε από 20m (στους επαρχιακούς δρόμους) μέχρι τα 60m (Εγνατία Οδός), ενώ για όλους τους αγροτικούς καθορίστηκε ένα σταθερό πλάτος 16m, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν δύο νέες κατηγορίες που αποτέλεσαν το 3^ο επίπεδο στην κλάση 1.2. Δρόμοι ως: 1.2.1. Βασικοί δρόμοι και 1.2.2. Αγροτικοί δρόμοι (Σχήμα 3).

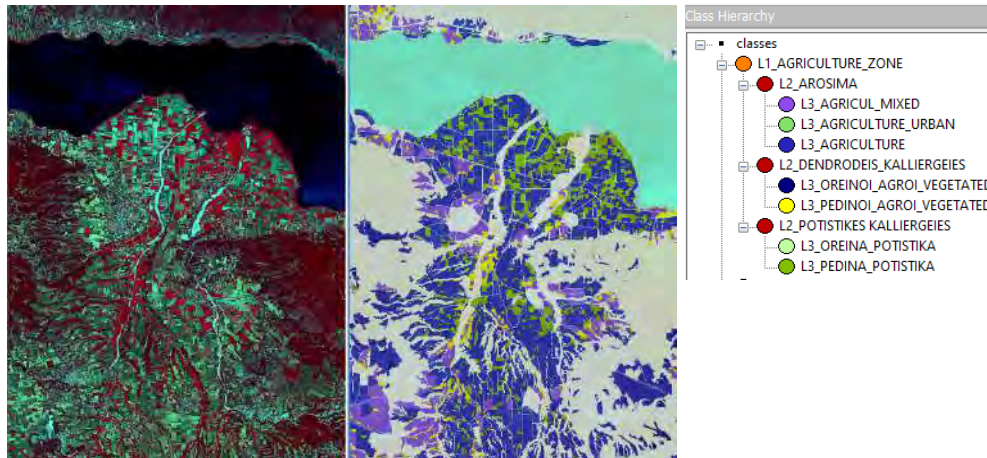


Σχήμα 3. Ιεραρχική ταξινόμηση της Δομημένης περιοχής σε τρία επίπεδα (Διακρίνεται η Εγνατία οδός και οι συνδετήριοι οδοί άξονες)

Figure 3. Hierarchical classification of urban areas at three levels (Egnatia Odos and secondary roads are shown)

Η Αγροτική ζώνη (που είχε δημιουργηθεί με βάση τα Pots στο 1^ο επίπεδο), υποδιαιρέθηκε στο 2^ο επίπεδο σε 2.1. Ξηρικές καλλιέργειες, 2.2. Ποτιστικές καλλιέργειες και 2.3. Δενδρώδεις καλλιέργειες. Για το διαχωρισμό αυτό χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης βλάστησης NDVI edge. Στην κατηγορία Pot ως Αρώσιμη γη (κωδικός ILOTS:40) αντικείμενα με τιμή NDVI_edge ≥ 0.16 καθορίστηκαν ως Ποτιστικές καλλιέργειες και με μικρότερη τιμή ως 2.1.1 Αμυγείς Ξηρικές καλλιέργειες (επίπεδο 3^ο). Στην κατηγορία Pot ως Αρώσιμη γη με μικτή βλάστηση, (κωδικός ILOTS:41) αντικείμενα αυτής της ζώνης με τιμή NDVI_edge ≥ 0.16 καθορίστηκαν ως Δενδρώδεις Καλλιέργειες και μικρότερη τιμή ως

2.1.2 Ξηρικές μικτές (επίπεδο 3^ο). Επιπρόσθετα, με βάση διανυσματική πληροφορία σε συνδυασμό με αντικείμενα, ταξινομήθηκε μηχανικά και μια περιοχή στο επίπεδο 2.1 Ξηρικές καλλιέργειες, όπου υπήρχε μεγάλη πυκνότητα δομημένης έκτασης μέσα σε αγρούς ως 2.1.3. Αγροτική - Αστική. Το υψόμετρο χρησιμοποιήθηκε ως κριτήριο με διχοτομικό όριο τα 200m για το διαχωρισμό των άλλων δύο κατηγοριών Αγροτικής Ζώνης σε Πεδινές ή Ορεινές Ποτιστικές καλλιέργειες και αντίστοιχα σε Πεδινές ή Ορεινές Δενδρώδεις καλλιέργειες. Με μηχανική διόρθωση τα ποτιστικά χωράφια στην πρώην λίμνη Μαυρούδα μετονομάστηκαν σε 2.2.2. Ορεινά ποτιστικά και τα αντίστοιχα της πεδινής ζώνης ως 2.2.1. Πεδινά Ποτιστικά χωράφια (Σχήμα 4).

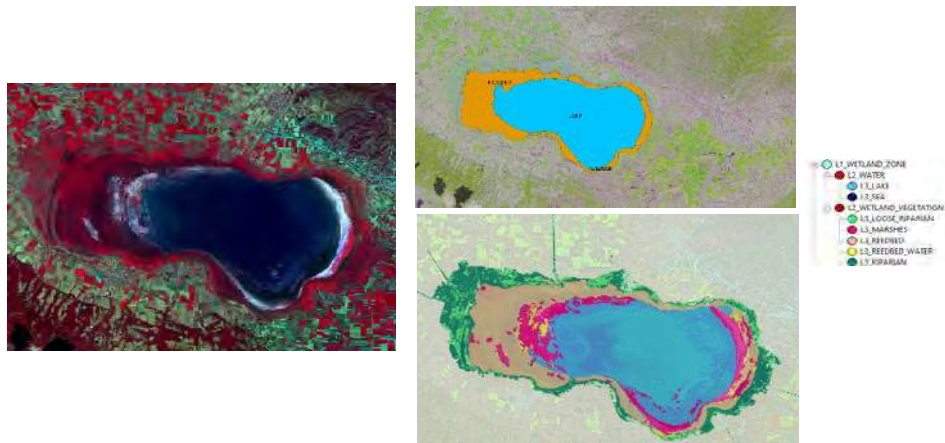


Σχήμα 4. Ιεραρχική ταξινόμηση της Αγροτικής ζώνης σε τρία επίπεδα
Figure 4. Hierarchical classification of Agricultural areas at three levels

Η Υγροτοπική έκταση που αρχικά είχε καθοριστεί με θεματικό πολυγωνικό αρχείο διακρίθηκε στο 2^ο επίπεδο με βάση την αρχική θεματική πληροφορία σε δύο διακριτές ενότητες 3.1 Υδάτινες περιοχές που διαχωρίστηκε σε 3.1.1. Θάλασσα και 3.1.2 Λιμναία ύδατα και σε 3.2. Υγροτοπική Βλάστηση (Σχήμα 5). Στη συνέχεια με βάση μια σειρά φασματικών δεικτών έγινε η ταξινόμηση ή /και διόρθωση στο 3^ο επίπεδο σε μια πιο περίπλοκη διαδικασία, για να καταγραφεί με ακρίβεια το σύνθετο μωσαϊκό των υγροτοπικών ενδιαιτημάτων (που είναι μια μίξη από Καλαμιώνες, Καλαμιώνες σε νερό και Βαλτότοποι).

Αναλυτικότερα, με βάση το δείκτη NDVI_{edge}, τα αντικείμενα στις αρχικές κατηγορίες 3.1.2. Λιμναία ύδατα και 3.2. Υγροτοπική Βλάστηση με τιμές ≤ 0.2 , ταξινομήθηκαν προσωρινά ως περιοχές με ρηγά νερά, ενώ επανακαθορίστηκαν ξανά στην κατηγορία 3.1.2 Λιμναία ύδατα όσα αντικείμενα σε αυτή την ενδιάμεση κατηγορία (ρηγά νερά) είχαν τιμές κοντινού υπέρυθρου NIR ≤ 50 . Στη συνέχεια, με βάση την τιμή του δείκτη NDBI ≤ 0.1 τα αντικείμενα στην αρχική κατηγορία 2^{ου} επιπέδου 3.2 Υγροτοπική Βλάστηση, αλλά και στην προσωρινή κατηγορία των ρηχών νερών, ταξινομήθηκαν ως 3.2.3. Βαλτότοποι, ενώ τα αντικείμενα με μεγαλύτερες τιμές αυτού του δείκτη ταξινομήθηκαν ως 3.2.1. Καλαμιώνες. Στα εναπομείναντα αντικείμενα της προσωρινής κατηγορίας των ρηχών νερών αυτά που είχαν τιμή Blue Ratio > 1.1 και κοινή πλευρά ≥ 1 εικονοστοιχείο με τα χαρακτηρισμένα ως 3.2.3. Βαλτότοποι, χαρακτηρίστηκαν σε 3^ο επίπεδο ως μια νέα κατηγορία: 3.2.2 Καλαμιώνες σε νερό και ότι έμεινε από την προσωρινή κατηγορία εντάχθηκαν στην 3.2.3. Βαλτότοποι.

Η παραλίμνια δασική βλάστηση (αναλύεται παρακάτω), που εντάχθηκε στην Υγροτοπική ζώνη, ταξινομήθηκε με κανόνες γειννίας μεσα από το λογισμικό αφού ολοκληρώθηκε η ταξινόμηση της δασικής βλάστησης και πήρε ατομική αρίθμηση ως 3.3. Παρόχθια βλάστηση (Σχήμα 5).

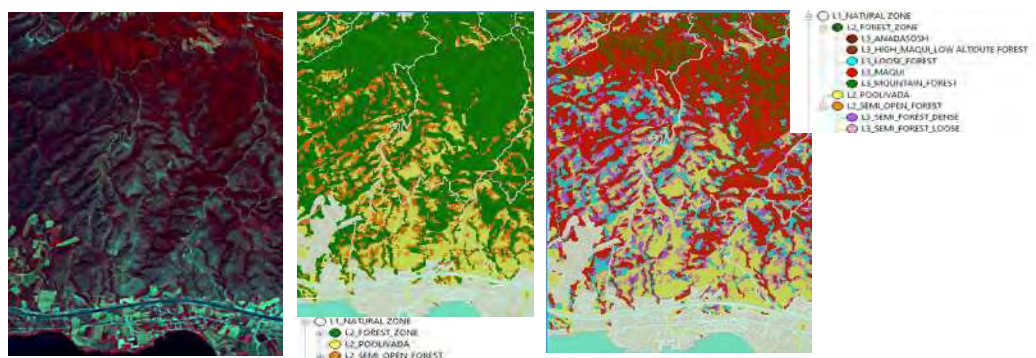


Σχήμα 5. Ιεραρχική ταξινόμηση της Υγροτοπικής ζώνης σε τρία επίπεδα. Η αριστερή εικόνα δείχνει την αρχική ταξινόμηση της λίμνης Κορώνειας (2^ο επίπεδο) και η δεξιά εικόνα την ταξινόμηση της στο 3^ο επίπεδο
 Figure 5. Hierarchical classification of wetlands at three levels. Left figure shows the initial classification of Lake Koroneia (2nd level) and right figure the 3rd level classification)

Η εναπομείνουσα περιοχή που καθορίστηκε ως Φυσική Ζώνη περιλάμβανε όλες τις δασικές και αγρολιβαδικές εκτάσεις. Αρχικά τα αντικείμενα στη Φυσική ζώνη, κατατημήθηκαν ξανά σε μικρότερα αντικείμενα με έμφαση τώρα στις φασματικές τιμές (*scale:10, shape: 0.1, compactness:0.5*) και στη συνέχεια ταξινομήθηκαν σε 2^ο επίπεδο ως 4.1. Δασική Ζώνη, 4.2. Μερικώς δασοσκεπής ζώνη και 4.3. Ποολίβαδα (Σχήμα 6). Ο βασικός κανόνας διαχωρισμού ήταν ο δείκτης βλάστησης NDVI, όπου τιμές $NDVI \leq 0$, χαρακτήρισαν τα Ποολίβαδα, τιμές NDVI από 0-0.2 χαρακτήρισαν τις Μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις και τιμές μεγαλύτερες από 0.2 τις Δασικές ζώνες.

Στο 3^ο επίπεδο ενσωματώθηκε και ο παράγοντας πυκνωσης των παραπάνω δύο δασοσκεπών κατηγοριών, χαρακτηρίζοντας αραιά και πυκνά δάση, καθώς και αραιές ή πυκνότερες μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις. Ειδικότερα, στη δασική ζώνη, τα αντικείμενα με τιμές $NDVI > 0.35$ καθορίστηκαν ως 4.1.1. Πυκνά δάση, ενώ τα αντικείμενα από τιμές $NDVI: 0.2 - 0.35$ ως 4.1.2. Αραιά δάση. Στη ζώνη τιμών του δείκτη NDVI από 0 - 0.2, που καταλαμβάνεται από τις μερικώς δασωμένες περιοχές, τα αντικείμενα με τιμές ≤ 0.1 ταξινομήθηκαν ως 4.2.2. Αραιή μερικώς δασοσκεπής ζώνη (ουσιαστικά πολύ αραιοί θαμνώνες) και από 0.1 - 0.2 σε 4.2.1. Πυκνότερη μερικώς δασοσκεπής Ζώνη (αραιοί θαμνώνες). Για τον επιπλέον διαχωρισμό της 4.1.1. (Πυκνά δάση) σε ένα 4^ο επίπεδο ανάλυσης με βάση τις φυτοκοινωνικές ζώνες βλάστησης, χρησιμοποιήθηκαν συνδυαστικά οι δείκτες $NDVI_edge$ και $GREEN_RATIO$, όπου περιοχές τιμών με $NDVI_edge \leq 0.25$ και $GREEN_RATIO \leq 0.6$ ταξινομήθηκαν ως 4.1.1.3. Μακία βλάστηση. Στην υπόλοιπη ζώνη της κατηγορίας 4.1.1. περιοχές με $GREEN_RATIO \leq 0.75$ ταξινομήθηκαν ως 4.1.1.2. Δάση υψηλής μακίας και δάση χαμηλού υψομέτρου, ενώ η υπόλοιπη κατηγορία ως 4.1.1.1 Ορεινά δάση. Η κατηγορία 4.1.1.4. Αναδασώσεις, προήλθε κυρίως από οπτική ερμηνεία με τη βοήθεια του Google Earth και αντιστοίχιση αντικειμένων σε αυτή την κατηγορία (Σχήμα 6).

Για τον προσδιορισμό της παραλίμνιας δασικής βλάστησης (κυρίως με αλμυρικά)- κατηγορία 2^{οο} επιπέδου ως 3.3. Παρόχθια βλάστηση και την ενσωμάτωσής τους στην ενότητα των Υγροτοπικών εκτάσεων χρησιμοποιήθηκαν κανόνες γειννίας μεσα από το *eCognition*. Ειδικότερα, όσα αντικείμενα από την κατηγορία 4.1 Δασική ζώνη είχαν κοινή περιοχή ≥ 1 εικονοστοιχείου με υγροτοπική βλάστηση, ταξινομήθηκαν ως 3.3.1 Παρόχθια δάση και όσα αντικείμενα από τις κατηγορίες 4.1.2. Αραιά δάση, 4.2.2. Πυκνότερη μερικώς δασοσκεπής Ζώνη, 4.2.1. Αραιή μερικώς δασοσκεπής Ζώνη είχαν κοινή περιοχή ≥ 1 εικονοστοιχείου με υγροτοπική βλάστηση, ταξινομήθηκαν ως 3.3.2. Αραιά παρόχθια δάση. Στη συνέχεια με βάση την ταξινόμηση των παρόχθιων δασών, όσες από τις εναπομείναντες παραπάνω δασικές κατηγορίες είχαν γειννίαση με τις κατηγορίες 3.3.1 και 3.3.2, χαρακτηριζόντουσαν με την αντίστοιχη παρόχθια κατηγορία (Σχήμα 7).



Σχήμα 6. Ταξινόμηση της Φυσικής ζώνης στο 2^ο και 3^ο επίπεδο.
Figure 6. Classification of the natural zone at the 2nd and 3rd level.



Σχήμα 7. Ταξινόμηση της Παρόχθιων δασών στο 3^ο επίπεδο.
Figure 7. Classification of riparian forest at the 3rd level

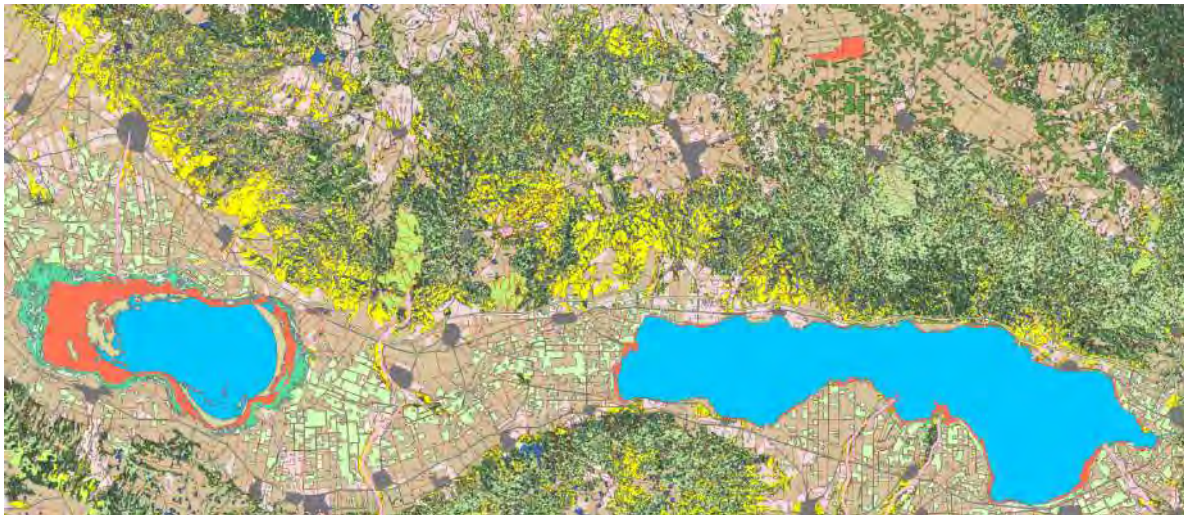
Τέλος, η ταξινόμηση ολοκληρώθηκε με τον καθορισμό άλλων δύο κατηγοριών κάλυψης γης. Τα εσωτερικά νερά - μικρά φράγματα (3.3.5) όπου ταξινομήθηκαν με οπτική διόρθωση ήδη χαρακτηρισμένων αντικειμένων και η κοίτη των βασικών ρεμάτων (3.3.6), όπου έγινε αρχικά γραμμική ψηφιοποίηση τους με καθορισμό δύο τιμών πλάτους ζώνης κοίτης, τα 40m και 100m για τα μικρά και μεγάλα ρέματα αντίστοιχα. Με βάση αυτά τα πολύγωνα και με εργασίες σε περιβάλλον ΓΣΠ έγινε υπέρθεση αυτής της πληροφορίας στο τελικό αρχείο ταξινόμησης για τον χαρακτηρισμό αυτών των περιοχών ως κοίτη ρεμάτων.

Το τελικό στάδιο σε κάθε διαδικασία ταξινόμησης είναι η εκτίμηση της ακρίβειας των εκτιμήσεων. Αυτό συνήθως γίνεται επιλέγοντας ένα τυχαίο δείγμα περιοχών στις οποίες, έπειτα από επίσκεψη σε αυτές, ο αναλυτής διαπιστώνει την πραγματική κάλυψη. Ως ακρίβεια θεωρείται το επίπεδο συμφωνίας μεταξύ των ετικετών που ορίζονται από την ταξινόμηση και των ετικετών που προέκυψαν από την επιτόπια παρατήρηση. Το πιο κοινό εργαλείο που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της ακρίβειας ταξινόμησης είναι η μήτρα σύγχυσης (*confusion matrix*). Από τη μήτρα αυτή μπορούν να υπολογιστούν διάφοροι δείκτες ακρίβειας, όπως η συνολική ακρίβεια (*overall accuracy*), η ακρίβεια του αναλυτή (*producer's accuracy*), η ακρίβεια του χρήστη (*user's accuracy*), αλλά και πιο πολύπλοκοι δείκτες όπως είναι ο συντελεστής Kappa, που χρησιμοποιεί πληροφορίες που παρέχει το σύνολο της μήτρας. Για τον υπολογισμό του μεγέθους του δείγματος ακολουθήθηκε η μέθοδος που προτάθηκε από τους Congatton και Green (2020), οι οποίοι χρησιμοποιούν τη σχέση: $n = B\Pi(1-\Pi)/bi^2$ (όπου B : η μεγαλύτερη τιμή X^2 , για πιθανότητα α/k (α : επίπεδο ακρίβειας (π.χ 0.05 - επίπεδο εμπιστοσύνης 95%) - και k : το πλήθος των κατηγοριών) Π : % έκταση της κάλυψης i). Με βάση το αποτέλεσμα της παραπάνω σχέσης ο κατ' ελάχιστο αριθμός των δειγμάτων είναι 644, τα οποία μοιράστηκαν ισομερώς σε 18 ευρείες κατηγορίες χρήσεων/καλύψεων γης. Στη συνέχεια, ο έλεγχος ακρίβειας ταξινόμησης πραγματοποιήθηκε μέσω οπτικής ερμηνείας εικόνων πολύ υψηλής ανάλυσης (*Very-High-Resolution, VHR*), και δημιουργήθηκε μήτρα όπου υπολογίστηκαν η συνολική ακρίβεια (*overall accuracy*), η ακρίβεια του αναλυτή (*producer's accuracy*), η ακρίβεια του χρήστη (*user's accuracy*) και ο συντελεστής Kappa.

Αποτελέσματα – Συζήτηση

Η περιοχή μελέτης αποτελείται κυρίως από φυσικά οικοσυστήματα. Η Φυσική και Υγροτοπική ζώνη καλύπτουν το 59,6% της περιοχής (54,1% και 5,6% αντίστοιχα), ενώ η Αγροτική Ζώνη καλύπτει το 34,2% και η δομημένη έκταση μόλις το 6,2%. Η κυρίαρχη κάλυψη είναι τα πυκνά δάση καταλαμβάνοντας το 38,4% της έκτασης, ακολουθούμενη από της Ξηρικές καλλιέργειες (27,5%). Σημαντικό ποσοστό καταλαμβάνουν και οι αραιά δασωμένες εκτάσεις στην περιοχή (12,3%) με ισόποση σχεδόν συμμετοχή των μερικώς δασοσκεπών εκτάσεων και των ποολίβαδων (6,7% και 5,6% αντίστοιχα). Μια μεγάλη έκταση στην περιοχή μελέτης καλύπτεται από υγροτοπικά ενδιαιτήματα, φθάνοντας σε ένα ποσοστό 5,5%, με αρκετά μεγάλη έκταση (3.237 στρ) να καλύπτεται από υγροτοπική βλάστηση (1,25%). Αναλυτικά το ποσοστό κάλυψης σε όλες τις χαρτογραφημένες κατηγορίες παρουσιάζεται στον πίνακα 1 και ένα τμήμα της συνολικής ταξινόμησης στο σχήμα 8.

Η συνολική ακρίβεια (*overall accuracy*) υπολογίστηκε ως 0,91 και ο συντελεστής Kappa ως 0.90, ενώ και οι τιμές ακρίβειας του αναλυτή (*producer's accuracy*) και του χρήστη κυμάνθηκαν κοντά στις συνολικές τιμές ακρίβειας. Οι μικρότερες ακρίβειες του αναλυτή (*user's accuracy*) βρέθηκαν στις κατηγορίες Δενδρώδεις καλλιέργειες (0.69) και Πυκνό παρόχθιο δάσος (0,81), η οποία μπορεί να οφείλεται και σε αλλαγές ανάμεσα στη χρονιά λήψης της δορυφορικής εικόνας και της εκτίμησης της αξιολόγησης. Οι μικρότερες τιμές στην ακρίβεια του χρήστη βρέθηκαν στις κατηγορίες Ποολίβαδα (0,76) και Αναδασώσεις (0,79) που πάλι μπορεί να οφείλεται σε δυναμική αλλαγή αυτών των κατηγοριών στο χρόνο.



Σχήμα 8. Απεικόνιση τμήματος ταξινομημένης εικόνας στην περιοχή ανάμεσα στις λίμνες Κορώνεια και Βόλβη
Figure 8. Subset of the classified image in the area between lakes Koroneia and Volvi

Στην παρούσα εργασία με τη χρήση πολύ υψηλής ανάλυσης δορυφορικής εικόνας *RapidEye* (5.0m), επιπρόσθετων γεωχωρικών δεδομένων και τη χρήση αντικειμενοστραφούς ταξινόμησης αναγνωρίστηκαν συνολικά 27 καλύψεις γης με συνολική χαρτογραφική ακρίβεια που ξεπερνά το 90%. Παράλληλα η ακρίβεια χαρτογράφησης ήταν υψηλή, ξεπερνώντας το 80%, για όλες, πλην μίας, από τις καλύψεις που αναγνωρίστηκαν. Με δεδομένο τον υψηλό βαθμό ετερογένειας που χαρακτηρίζει την περιοχή μελέτης αλλά και το δυναμικό της χαρακτήρα λόγω της ύπαρξης υδάτινων οικοσυστημάτων, η ακρίβεια που επιτεύχθηκε είναι εξαιρετικά ικανοποιητική. Πιθανόν η ακρίβεια της ταξινόμησης να ήταν ακόμη μεγαλύτερη εάν στην ίδια διαδικασία ταξινόμησης είχαν ενσωματωθεί εικόνες χαμηλότερης χωρικής ανάλυσης που να καλύπτουν όμως όλες τις εποχές του έτους. Η χρήση χρονοσειράς εικόνων έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την ακρίβεια της χαρτογράφησης σε δυναμικά και πολύπλοκα από άποψη ετερογένειας τοπία (Lucas κ.α. 2007, Xofis και Poirazidis 2018).

Παρά την βελτίωση της διαθεσιμότητας και της ποιότητας δορυφορικών δεδομένων αλλά και τον μεθόδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση, εξακολουθεί να υπάρχει ένα σημαντικό κενό ανάμεσα στην επιστημονική έρευνα και γνώση πάνω στο συγκεκριμένο πεδίο και στην επιχειρησιακή χρήση των μεθόδων που περιγράφονται στη διεθνή βιβλιογραφία. Ένας σημαντικός λόγος για αυτό το κενό είναι η αδυναμία που πολλές φορές διαπιστώνεται στην εφαρμογή των

παρουσιάζομενων μεθόδων σε περιοχές διαφορετικές από αυτές στις οποίες δοκιμάστηκαν και αναπτύχθηκαν (Walker κ.α. 2008). Η χρήση πολύπλοκων ταξινομητών αυτόματης ή ημιαυτόματης ταξινόμησης που βασίζεται στην χρησιμοποίηση δεδομένων εκπαίδευσης καθιστά την ευελιξία άρα και την προσαρμογή τους σε νέες περιοχές αρκετά δύσκολη. Στην παρούσα εργασία υιοθετήθηκε μια μεθοδολογία αντικειμενοστραφούς ταξινόμησης που δεν βασίζεται στην χρήση δεδομένων εκπαίδευσης αλλά σε λογικούς κανόνες που απορρέουν από την ανθρώπινη λογική και επιστημονική γνώση και βασίζονται είτε στα πρωτογενή δεδομένα των εικόνων είτε σε εύκολα υπολογίσιμους δείκτες (Hofmann κ.α. 2011, Kefalas κ.α. 2018). Η συγκεκριμένη προσέγγιση επιτρέπει την μεταφορά τους σε άλλες περιοχές ή ακόμη και σε μελέτες όπου χρησιμοποιούνται διαφορετικά δεδομένα απαιτώντας μόνο μια μικρή προσαρμογή των τιμών που υιοθετήθηκαν για την διάκριση μιας κάλυψης γης από μια άλλη. Με δεδομένη την υψηλή διαθεσιμότητα δορυφορικών δεδομένων στην εποχή μας, που μάλιστα απαιτούν και ελάχιστη προεπεξεργασία πριν την χρησιμοποίησή τους, επιτρέπει την εφαρμογή της μεθόδου και από χρήστες που δεν διαθέτουν ενδεχομένως βαθιά επιστημονική γνώση του αντικείμενου της δορυφορικής τηλεπισκόπησης, άρα καθίσταται δυνατή και η επιχειρησιακή της εφαρμογή.

Είναι βέβαιο ότι τα δεδομένα και οι μέθοδοι τηλεπισκόπησης αποτελούν και θα συνεχίσουν να αποτελούν σε ακόμη σημαντικότερο βαθμό τη βάση κάθε προσπάθειας παρακολούθησης και περιοδικής αποτύπωσης της δυναμικής του τοπίου στις προστατευόμενες περιοχές της Ευρώπης και όχι μόνο (Nagendra κ.α. 2013). Η συνεχής βελτίωση της διαθεσιμότητας και ποιότητας των δεδομένων και μεθόδων δορυφορικής τηλεπισκόπησης διασφαλίζει τη συνεχή βελτίωση των παραγόμενων προϊόντων. Εργασίες όπως αυτή που παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο βελτιώνουν σημαντικά την δυνατότητα επιχειρησιακής εφαρμογής προηγμένων μεθόδων τηλεπισκόπησης και θα συμβάλει σημαντικά στην κατεύθυνση αυτή.

Ευχαριστίες

Η έρευνα χρηματοδοτήθηκε από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφορικής Ανάπτυξης 2007 – 2013, στο πλαίσιο της εποπτείας ορνιθοπανίδας για το ΕΠ Κορώνειας – Βόλβης και Μακεδονικών Τεμπών. Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε το προσωπικό και τα μέλη του ΔΣ του Φορέα Διαχείρισης του ΕΠ για τη συνεργασία τους σε όλη τη διάρκεια του προγράμματος.

Abstract

The combined action of biotic and abiotic factors as well as the long-term human presence in the Mediterranean has led to landscapes with a high dynamic for change and high complexity. In the present work, very high spatial resolution data and an object-oriented classification method, based on logical rules and not training data, were used in order to map the land cover of the National Park of lakes Koronia - Volvi and Macedonian Tempi which is characterized by a variety of habitats and a diverse mosaic. The final cartographic product is characterized by high thematic and spatial accuracy having identified a total of 27 land covers with a total accuracy exceeding 90%. The methodology adopted in this study is expected to significantly contribute to the improvement of the operational use of advanced methods and remote sensing data to meet the monitoring requirements of the protected areas of Greece and Europe.

Βιβλιογραφία

Benz, U.C., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I. and Heynen, M., 2004. Multiresolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information. *ISPRS J. Photogramm.* 58, 239–258.

Bock, M., Xofis, P., Rossner, G., Wissen, M. and Mitchley, J., 2005. Object oriented methods for habitat mapping in multiple scales: case studies from Northern Germany and North Downs, GB. *J. Nat. Conserv.* 13, 75–89.

Blondel, J., 2006. The “design” of Mediterranean landscapes: a millennial story of humans and ecological systems during the historic period. *Human Ecology*, 34, 713–729.

Congalton, R.G. and Green, K., 2020. *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. CRC Press, 348 Pages.

European Environment Agency, 2012. *Streamlining European biodiversity indicators 2020: Building a future on lessons learnt from the SEBI 2010 process*. EEA Techn. report No 11, 45 pp.

- Farina, A., 1997. Landscape structure and breeding bird distribution in a sub-Mediterranean agro-ecosystem. *Landscape Ecol.*, 12, 365-378.
- Hofmann, P., Blaschke, T. and Strobl, J., 2011. Quantifying the robustness of fuzzy rule sets in object-based image analysis, *Int. J. Remote Sens.*, 32(22), 7359-7381.
- Kefalas, G., Poirazidis, K., Xofis, P. and Kalogirou, S., 2018. Mapping and understanding the dynamics of landscape changes on heterogeneous Mediterranean islands with the use of OBIA: The case of Ionian Region, Greece. *Sustainability*, 10, 2986.
- Lucas, R., Rowlands, A., Brown, A., Keyword, S. and Bunting, P., 2007. Rule-based classification of multi-temporal satellite imagery for habitat and agricultural land cover mapping. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, 62, 165-185.
- Nagendra, H., Lucas, R., Honrado, J.P., Jongman, R.H.G., Tarantino, C., Adamo, M. and Mairota, P., 2013. Remote sensing for conservation monitoring: Assessing protected areas, habitat extent, habitat condition, species diversity, and threats. *Ecological Indicators*, 33, 45–59.
- Navarro, L. M. and Pereira, H. M., 2012. Rewilding Abandoned Landscapes in Europe. *Ecosystems* 15, 900-912.
- Otero, I., Marull, J., Tello, E., Diana, G.L., Pons, M., Coll, F. and Martí Boada, M., 2015. Land abandonment, landscape, and biodiversity: questioning the restorative character of the forest transition in the Mediterranean. *Ecology and Society*, 20, 7.
- Vacchiano, G., Garbarino, M., Lingua, E. and Motta, R., 2017. Forest dynamics and disturbance regimes in the Italian Apennines. *Forest Ecology and Management*, 388, 57-66.
- Walker, J. S. and Blaschke, T., 2008. "Object Based Land Cover Classification for the Phoenix Metropolitan Area: Optimization vs. Transportability." *Int. J. Remote Sens.* 29 (7), 2021–2040.
- Xofis, P. and Poirazidis, K. 2018. Combining different spatio-temporal resolution images to depict landscape dynamics and guide wildlife management. *Biol. Conserv.*, 218, 10-17.
- Zakkak, S., A. Radovic, A., Nikolov, S., Shumka, S., Kakalis, L. and Kati, V., 2015. Assessing the effect of agricultural land abandonment on bird communities in southern-eastern Europe. *J. Environ. Manage.* 164: 171–179
- Zhang, C., Smith, M., Jie Lv, J. and Fang, C., 2017. Applying time series Landsat data for vegetation change analysis in the Florida Everglades Water Conservation Area 2A during 1996–2016. *Int. J. Appl. Earth Obs.* 57, 214-223.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ «ΕΞΥΠΝΟΥ» ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΠΑΧΥΜΕΤΡΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΞΥΛΟΥ

Σιούτας, Κωνσταντίνος¹; Νινίκας, Ευθύμιος²; Λαλλάς, Κωνσταντίνος¹;
Νταλός, Γεώργιος³; Καραγεώργος, Αντώνιος¹

¹Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Ψηφιακών Τεχνολογιών, Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, sioutako@gmail.com, elallas@uth.gr, karageorgos@uth.gr.

²Εργαστήριο Σχεδιασμού Προϊόντων & Βιομηχανικής Παραγωγής, Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, kninikas@uth.gr.

³Εργαστήριο Τεχνολογίας & Ποιοτικού Ελέγχου Επίπλων & Ξυλοκατασκευών, Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, gntalos@uth.gr

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται η δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής ενός πρωτότυπου «έξυπνου» ψηφιακού παχύμετρου, που περιλαμβάνει τη σχεδίαση και υλοποίηση του με χρήση και σύνδεση σύγχρονου εξοπλισμού, παράλληλα με τη δυνατότητα καταγραφής της γεωγραφικής θέσης του και της αποστολής των δεδομένων και μετρήσεων, με κατάλληλο λογισμικό (εφαρμογή app) σε κάποιο τερματικό, (smartphone ή desktop), όπου στη συνέχεια, θα μπορεί να επεξεργαστεί και να διοχετευτεί on-line στο πληροφοριακό σύστημα της Δασικής Υπηρεσίας, εξοικονομώντας ταυτόχρονα πόρους τόσο υλικούς όσο και ανθρώπινους ειδικά σε μια περίοδο όπου η συνένεση σε εργασιακούς χώρους απαιτεί τον ελάχιστο δυνατό αριθμό εργαζομένων.

Λέξεις κλειδιά: Σχεδιασμός ψηφιακού παχύμετρου, κωδικός αναγνώρισης (ID) κορμοτεμαχίου, ιχνηλάτηση εφοδιαστικής αλυσίδας βιομηχανίας ξύλου.

Εισαγωγή

Το πλαίσιο λειτουργίας μιας σύγχρονης Δασικής Υπηρεσίας απαιτεί τον εκσυγχρονισμό της τεχνολογικής-ψηφιακής υποδομής με τις τρέχουσες τεχνολογικές εξελίξεις. Εξειδικευμένοι άνθρωποι πόροι καθώς και τα «έξυπνα» πληροφοριακά συστήματα μπορούν να μεγιστοποιήσουν την αποδοτικότητα του. Μέχρι σήμερα, η καταγραφή του μήκους και του πάχους ενός δέντρου γίνεται χειροκίνητα, με χρήση αναλογικών μέσων μέτρησης, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε κινδύνους σφάλματος των αριθμητικών δεδομένων. Επιπρόσθετα, η καταγραφή των δεδομένων σε χαρτί καθιστά τη διαδικασία χρονοβόρα και τα δεδομένα αναξιόπιστα για στατιστικούς ή άλλους αναλυτικούς σκοπούς. Αυτό οφείλεται στην αδυναμία διασταύρωσης αρχικά των μετρήσεων (αφού χρειάζονται δύο υπάλληλοι οι οποίοι δεν έχουν τρόπο ο ένας να επιβεβαιώσει τις μετρήσεις και ο δεύτερος να επαληθεύσει ότι αυτό που γράφει είναι το σωστό. Επίσης, οι μετρήσεις σε χαρτί είναι πολύ δύσκολο να αξιοποιηθούν λόγω της ανάγκης μεταφοράς τους με κάποιο τρόπο σε ηλεκτρονική μορφή το οποίο απαιτεί επιπλέον πόρους. Σε ένα τέτοιο σύστημα δεν μπορούν να αξιοποιηθούν λύσεις αυτοματοποίησης εργασιών που συνεισφέρουν καθοριστικά σε μια αποτελεσματική ψηφιακή διοίκηση. Η οδηγία 995/2010 (Κανονισμός 995/2010) της Ευρωπαϊκής Ένωσης απαιτεί την Δέουσα επιμέλεια κατά την οποία θα πρέπει να προβλέπεται η πρόσβαση στις πληροφορίες παραγωγής και διακίνησης της ξυλείας. Κατόπιν τούτου προκύπτει η θεμελιώδης ανάγκη δημιουργίας ενός μέσου που θα χρησιμοποιείται για την καταγραφή των εργασιών που τελούνται στα πλαίσια της λειτουργίας ενός δασαρχείου. Η ανάπτυξη ενός έξυπνου ψηφιακού παχύμετρου επιχειρεί να καλύψει μέρος της προαναφερθείσας ανάγκης, προσφέροντας στους υπαλλήλους του δασαρχείου τη δυνατότητα καταγραφής των διαστάσεων της ξυλείας και της ταυτοποίησης αυτής. Δυνητικά, η άμεση καταγραφή των δεδομένων με αυτοματοποιημένο τρόπο θα μπορούσε να αξιοποιηθεί περαιτέρω με μεταφόρτωση τους σε διαδικτυακές υπηρεσίες, γεγονός που θα οδηγούσε σε άμεση πληροφόρηση των ενδιαφερόμενων και σε ασφάλιση των δεδομένων από τυχόν μελλοντική αλλοίωση.

Συσκευές μέτρησης κλασικές

Βασικό στοιχείο της Δασολογικής Επιστήμης, όσον αφορά τις μετρήσεις πεδίου, είναι ο όγκος των κατακείμενων ή ιστάμενων δέντρων ή ακόμη και ολόκληρων συστάδων. Όμως η απευθείας μέτρηση του όγκου ενός δέντρου, αν και θεωρητικά είναι εφικτή, στην πράξη εμφανίζει δυσκολίες. Για τον λόγο αυτό, αντί του όγκου, μετρούνται άλλα χαρακτηριστικά όπως το ύψος ή το μήκος, η διάμετρος κλπ. και στη συνέχεια υπολογίζεται ο όγκος με τη βοήθεια τύπων γνωστών από τη Στερεομετρία. (Μάτης 1994). Οι Clark κ.α., (2000) διεξήγαγαν μια πλήρη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για τα δενδρομετρικά όργανα και τη χρήση τους στη διαχείριση των δασών και δασικών προϊόντων, αλλά και στην έρευνα. Υπάρχουν δύο κατηγορίες δενδρομετρικών οργάνων που έχουν χρησιμοποιηθεί παγκοσμίως για τη μέτρηση της διαμέτρου: τα όργανα που μετρούν εξ επαφής και τα όργανα που μετρούν από απόσταση. Τα εξ' επαφής δενδρόμετρα πρώτα έρχονται σε φυσική επαφή με τον κορμό, έτσι ώστε να μετρηθεί η διάμετρος του. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν η παχυμετρική ταινία, η οποία περιτυλίγεται στον κορμό, τα παχύμετρα διαφόρων ειδών, οι ωρολογιακοί μετρητές (dial gauges), οι κανόνες (π.χ. ο κανόνας Biltmore, ο κανόνας Samoan), οι οπτικές ταρίφες (sector forks) (π.χ. Οπτική ταρίφα του Bitterlich), (Jackson 1911, Brown κ.α. 1947, Tryon και Finn 1949, Bower και Blocker 1966, Dixon 1973, Matern 1990, Keeland 1993, Costella 1995, Bitterlich 1998, Link κ.α. 1998, Goldhamer κ.α. 1999). Τα τηλεσκοπικά δενδρόμετρα μετρούν τη διάμετρο από κάποια απόσταση. Παραδείγματα οργάνων αυτής της κατηγορίας είναι το ρελασκόπιο του Bitterlich, το πεντάπρισμα του Wheeler (Wheeler pentaprism), το οπτικό δενδρόμετρο Barr και Stroud (Barr και Stroud dendrometer) (Clark κ.α. 2000).

Σύγχρονες συσκευές μέτρησης

Οι Qiang κ.α. (2006) χρησιμοποίησαν την υπερηχητική τεχνολογία εμβέλειας για τη μέτρηση του ύψους του δέντρου και τη διακριτική τεχνολογία γραμμωτού κώδικα για τον προσδιορισμό του μινύματος δεδομένων διαμέτρου. Το όργανο μέτρησης διαπιστώθηκε ότι μπορεί να διαβάσει και να καταγράψει τα δεδομένα μέτρησης με τεχνολογία υπερήχων, η οποία μπορεί να βελτιώσει τη στατιστική απόδοση και να παρέχει έναν βολικό τρόπο για την έρευνα και ανάλυση των δεδομένων μέτρησης. Το αποτέλεσμα της δοκιμής επιβεβαίωσε το μικρότερο, σχετικό σφάλμα αυτού του οργάνου (εντός $\pm 1\%$) σε σύγκριση με τις μετρήσεις με συμβατικές ταινίες μέτρησης δέντρων (ποιο είναι το σφάλμα μέτρησης με χρήση ταινίας) ;. Με βάση την τεχνολογία επεξεργασίας εικόνας στο smartphone android και τη θεωρία φωτογραμμετρίας στενής λήψης, οι Shen κ.α. (2017) πρότειναν δύο μεθόδους μέτρησης της στηθαίας διαμέτρου ενός δέντρου. Η πρώτη μέθοδος συνίσταται στη χρησιμοποίηση της γωνίας κλίσης που λαμβάνουν οι αισθητήρες κάμερας στο smartphone και της διαφοράς ύψους μετά την αλλαγή της θέσης κατά τη μέτρηση, κατά την οποία χρησιμοποιείται τριγωνομετρική συνάρτηση. Στη δεύτερη μέθοδο χρησιμοποιείται η αντίστροφη ακμής εικόνας. Οι Shen κ.α. (2017) συμπεράναν ότι οι δύο μέθοδοι μέτρησης είναι κατάλληλα για τις μετρήσεις πεδίου, με τα αποτελέσματα της δεύτερης μεθόδου να υπερέχουν σε πρακτικότητα και σταθερότητα. Από τους Chen κ.α. (2016) σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα φορητό ψηφιακό έξυπνο δενδρόμετρο, αποτελούμενο από έναν μικροελεγκτή STM32F103VET6, έναν αισθητήρα on9655, έναν αισθητήρα γωνίας LIS331DLTR, ένα πληκτρολόγιο, αισθητήρες εύρους λέιζερ, οθόνες, τροφοδοτικό και την αντίστοιχη μονάδα κυκλώματος.

Διαδικασία μέτρησης κορμού από τη Δασική Υπηρεσία

Η συνήθης μέθοδος μέτρησης της διαμέτρου είναι με τη χρήση συμβατικού παχύμετρου. Δύο υπάλληλοι είναι απαραίτητοι για την μέτρηση. Ο πρώτος μετρά με την χρήση παχύμετρου ενώ ο δεύτερος υπάλληλος καταγράφει τα δεδομένα σε χαρτί τα οποία στη συνέχεια εισάγονται σε υπολογιστικά φύλλα, Ο υπολογισμός του όγκου γίνεται με την χρήση του τύπου:

$$V = \pi * \frac{d^2}{4} * h$$

όπου d: η διάμετρος του κορμού και h: το ύψος του ιστάμενου κορμού (ή μήκος εάν πρόκειται για κατακείμενο κορμό).

Προκειμένου να εντοπιστούν τα προβλήματα που προκύπτουν στη διαδικασία μέτρησης της ξυλείας πρέπει πρώτα να αναφερθούν τα βήματα που ακολουθούνται. Αυτά είναι τα εξής:

- i. Συνεργείο υπαλλήλων του δασαρχείου μεταβαίνει στο χώρο γνωρίζοντας το δάσος, και την θέση της συστάδας που πρόκειται να μετρηθεί καθώς και το είδος ξυλείας.

- ii. Αριθμεί την ξυλεία τοποθετώντας μεταλλικά (πλακίδια) λαμάκια με αύξοντα αριθμητικό κωδικό αναγνώρισης (ID) σε κάθε διαμορφωμένο κορμοτεμάχιο.
- iii. Ένας υπάλληλος καταμετρεί το μήκος και τη διάμετρο του κορμοτεμαχίου με χρήση μετροταινίας και παχύμετρου.
- iv. Οι αριθμητικές τιμές μέτρησης αποτυπώνονται από δεύτερο υπάλληλο σε τυποποιημένο φύλλο χαρτιού.
- v. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία μέτρησης όλων των κορμοτεμαχίων, το συνεργείο επιστρέφει στην υπηρεσία και διαδικαστικά πληκτρολογούνται οι τιμές σε αριθμομηχανές ή υπολογιστικά φύλλα ή εφαρμόζονται σε έτοιμους πίνακες διαμέτρου/μήκους προκειμένου να εξαχθεί η τελική τιμή του όγκου ανά κορμοτεμάχιο και το συνολικό άθροισμα ανά είδος ξυλείας.

Περιγραφή Εφαρμογής «Έξυπνου» Παχύμετρου

Περιγραφή βασικών λειτουργιών και μετρήσεων «Έξυπνου» Παχύμετρου

Επομένως κατά ανάλογο τρόπο, και το ψηφιακό παχύμετρο, μετρά και καταγράφει, κωδικό αναγνώρισης (ID), μήκος, και διάμετροκορμοτεμαχίου, και φυσικά, είδος του δέντρου προς μέτρηση και καταγραφή. Συγκεκριμένα, σε πρώτη φάση καταγράφεται ο κωδικός ID του κορμοτεμαχίου, όπως αναγράφεται στο μεταλλικό tag. Ο κωδικός αυτός τίθεται μια φορά και αυξάνεται αυτόματα σε κάθε καταγραφή, χωρίς να χρειάζεται ανθρώπινη παρέμβαση. Στη συνέχεια καταγράφεται το μήκος του δέντρου ή κορμοτεμαχίου που θα κοπεί, που συνήθως είναι το ίδιο. Σαν τρίτο βήμα, για το ψηφιακό παχύμετρο, ένας αισθητήρας μέτρησης απόστασης με laser, υψηλής ακρίβειας, χρησιμοποιείται για την μέτρηση και καταγραφή της διαμέτρου του τεμαχίου. Συνήθως ακολουθεί ηχητικό σήμα επιτυχούς καταγραφής της τιμής από κάποιον αισθητήρα ήχου (buzzer). Τέλος καταγράφεται το είδος του δέντρου ή κορμοτεμαχίου.

Τα δεδομένα αυτά καταχωρούνται σε ψηφιακό μέσο αποθήκευσης (πχ μια κάρτα μνήμης τύπου SD), ως τιμές 4 πεδίων αντίστοιχα, και αποτελούν μια εγγραφή (Σχήμα 1):

- ID – Ο κωδικός ID που χρησιμοποιούμε (αναγράφεται στο μεταλλικό tag)
- Mikos – Το μήκος του δέντρου που θα κοπεί
- Diam – Το πάχος (διάμετρος) του δέντρου που θα μετρήσει το laser στην στηθαία διάμετρο του ιστάμενου δέντρου.
- Eido – Το είδος του δέντρου



Σχήμα 1. Ένδειξη των μετρήσεων πάχους με το laser
Figure 1. Thickness readings with the laser.

Στο ίδιο ψηφιακό αποθηκευτικό μέσο αποθήκευσης περιλαμβάνονται και έχουν καταχωρηθεί από πριν, όλα τα μητρώα Δασαρχείων, Δασών και Συστάδων, αλλά και ειδών δέντρου, με τη μορφή αρχείων txt, με συγκεκριμένο αναγνωριστικό ID στα μητρώα που ανήκει καθένα από αυτά:

- Dasarx.txt – Περιλαμβάνει τη λίστα των Δασαρχείων
- Dasi.txt – Περιλαμβάνει τη λίστα των Δασών
- Sistades.txt – Περιλαμβάνει τη λίστα των Συστάδων

- Eidoi.txt – Περιλαμβάνει τη λίστα των Ειδών δέντρου

Κάθε μέτρηση και καταχώρηση εγγραφής ενός είδους δέντρου/κορμοτεμαχίου λοιπόν, αφορά συγκεκριμένο Δασαρχείο, (πχ Δασαρχείο Τρικάλων, *IdΔασαρχείου_4*), συγκεκριμένο Δάσος (πχ Δάσος Δολιανών, *IdΔάσους_2*), και συγκεκριμένη Συστάδα (πχ Συστάδα 24Δ, *IdΣυστάδας_4*), με τα αντίστοιχα αναγνωριστικά τους, και καταχωρείται σε συγκεκριμένο αρχείο txt, που ορίζεται μοναδικά από την τριπλέτα αναγνωριστικών ID (*IdΔασαρχείου_IdΔάσους_IdΣυστάδας.txt*), δηλαδή στη συγκεκριμένη περίπτωση το *4_2_4.txt*.

Κατά τη μετάβαση σε επόμενη εγγραφή για καταχώρηση νέων μετρήσεων κορμοτεμαχίων, η επόμενη εγγραφή, θα φέρει τα παρακάτω στοιχεία:

- ID – Προηγούμενο ID + 1 (επόμενη τιμή)
- Μήκος – Προηγούμενη τιμή αφού συνήθως είναι ίδιου μήκους τα τεμάχια
- Πάχος – 0
- Είδος – Προηγούμενη τιμή αφού συνήθως πρόκειται για το ίδιο είδος δέντρου

Το τελικό αρχείο με όλες τις εγγραφές, όπως επισημάναμε θα έχει τη μορφή: *_IdΔασαρχείου_IdΔάσους_IdΣυστάδας.txt* και ένα δείγμα ως προς το περιεχόμενό του είναι το εξής:

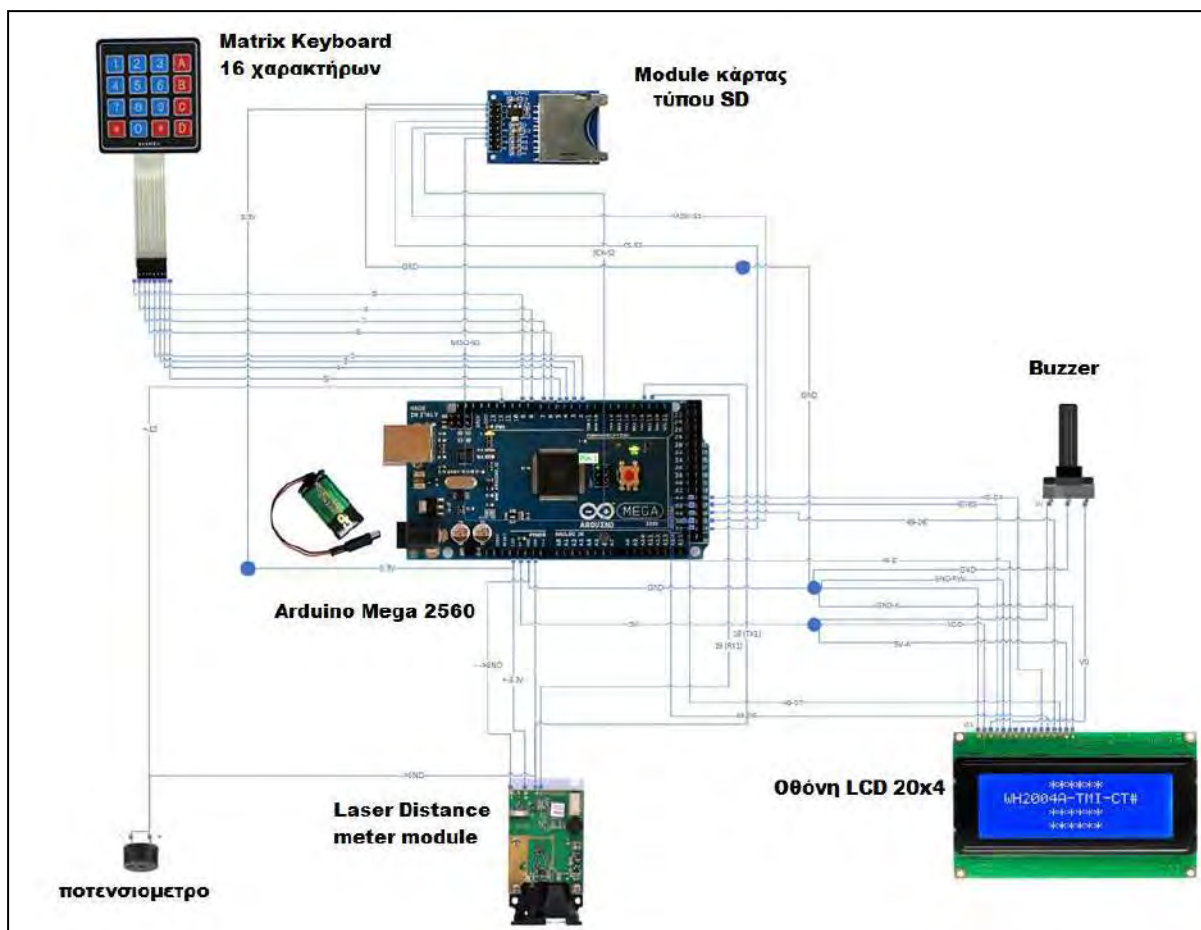
Πίνακας 1. Δείγμα εγγραφών μετρήσεων
Table 1. Registered measurements

A/A	Μήκος κορμοτεμαχίου (mm)	Στηθιαία Διάμετρος (mm)	Είδος δέντρου
1	2300	544	Έλατο
2	2300	509	Έλατο
3	1400	345	Έλατο

Κάθε γραμμή (εγγραφή) περιέχει τιμές 4 πεδίων, ένα Id (αύξων αριθμό), ένα Μήκος (double), ένα Πάχος (ακέραιο), και το Είδος του δέντρου.

- *Υλοποίηση-Κατασκευή Εφαρμογής*

Τα υλικά που επιλέχθηκαν για την κατασκευή του ψηφιακού παχύμετρου, όπως επισημάνθηκε, είναι φθηνά, αλλά σύγχρονα και αποδοτικά, και είναι συγκεκριμένα, ένα Matrix Keyboard (πληκτρολόγιο) 16 χαρακτήρων, μία μονάδα (Module) κάρτας τύπου SD, μια πλακέτα Arduino Mega 2560 (Arduino 101), ένα απλό ποτενσιόμετρο, μια οθόνη LCD 20X4, αισθητήρας απόστασης Laser (Distance-meter-module), και ένας αισθητήρας ήχου (Arduino buzzer) (Σχήμα 2.).



Σχήμα 2. Διάγραμμα Βασικού Σχεδιασμού, Εξοπλισμού και Σύνδεσης Ψηφιακού Παχύμετρου.
 Figure 2. Design and connection diagram of the digital calliper.

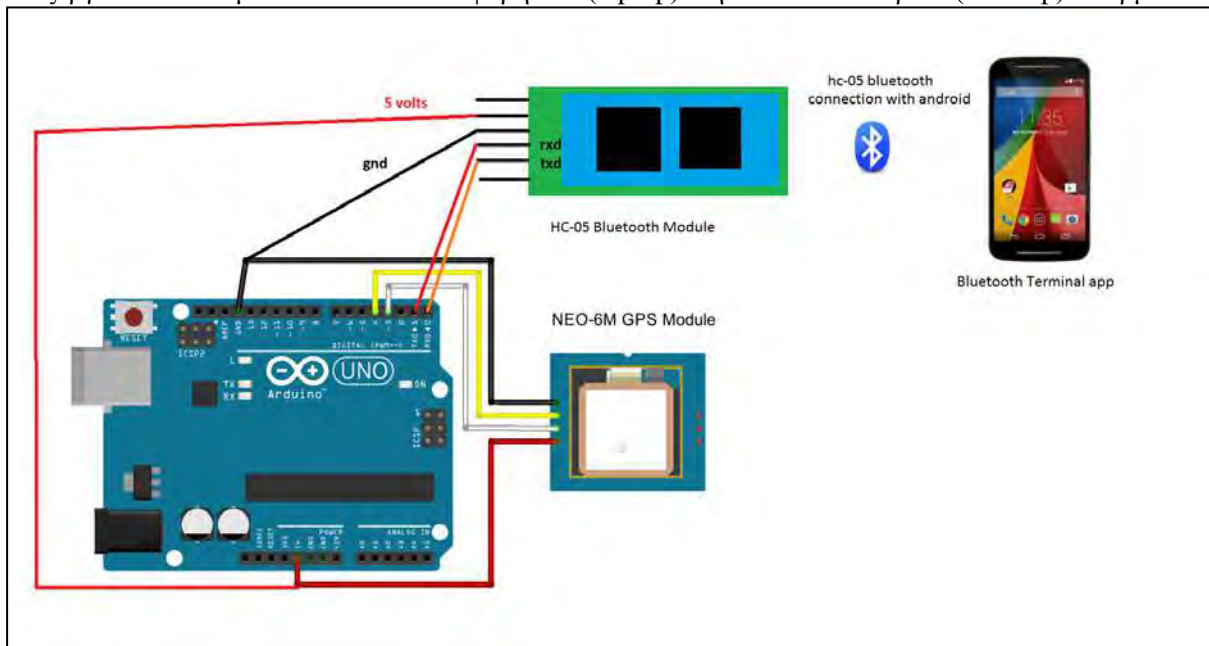
Η εισαγωγή των εκτελεστικών εντολών της διαδικασίας μέτρησης και καταγραφής γίνεται απο το πληκτρολόγιο, και η προσωρινή έκθεση (display) κάθε φάσης, αποτυπώνεται στην οθόνη LCD. Όλα τα δεδομένα, υπό μορφή εγγραφών σε αρχεία txt, αποθηκεύονται στη μονάδα κάρτα τύπου SD. Το Laser Distance Meter Module χρησιμοποιείται για την ακριβή μέτρηση της διαμέτρου κάθε κορμοτεμαχίου, και η επιτυχής καταμέτρηση ακολουθείται από ένα ηχητικό σήμα του buzzer. Η χρήση ενός ποτενσιομέτρου βοηθάει στην ομαλή μεταβολή στο μενού των παραμέτρων των περιφερειακών εξαρτημάτων της συσκευής κατά τη διαδικασία μέτρησης. Όλα τα περιφερειακά υλικά εξοπλισμού, συνδέονται και συντονίζονται σε μια κεντρική πλακέτα Arduino Mega 2560. Μετά τη διασύνδεση των υλικών, ακολουθεί η συγγραφή του κώδικα, με τη χρήση του λογισμικού Arduino IDE σε γλώσσα C/C++, στον μικροελεγκτή της πλατφόρμας Arduino Mega.

Αποτελέσματα

Επέκταση δυνατοτήτων Εφαρμογής

Το επόμενο βήμα, όπου πλέον επεκτείνει τις δυνατότητες του ψηφιακού παχύμετρου στα πρότυπα ολοκληρωμένης εφαρμογής, παρέχει τη δυνατότητα τα ψηφιακά δεδομένα-μετρήσεις (τα αρχεία των εγγραφών), να μπορούν να μεταφερθούν από την κάρτα SD του ψηφιακού παχύμετρου, με το συνδυασμό Wifi/Bluetooth μονάδας και κατάλληλης έξυπνης εφαρμογής (app), σε κάποιο τερματικό (πχ smartphone ή laptop), όπου με ειδικό λογισμικό θα μπορεί να υπολογίζεται αυτόματα ο όγκος κάθε κορμοτεμαχίου και το συνολικό άθροισμα αυτών. Επιπλέον, με την ενσωμάτωση ενός αισθητήρα GPS θα μπορούσε να διασφαλιστεί η γεωγραφική θέση της λήψης των δεδομένων, και κατ' επέκταση και αυτά τα δεδομένα να διοχετευτούν, μέσω Wifi/Bluetooth μονάδας σε τερματική συσκευή, και στη συνέχεια, να ενσωματωθούν στο μηχανογραφικό πληροφοριακό σύστημα της Δασικής υπηρεσίας, δίνοντας την δυνατότητα on line διανομής και άμεσης έκδοσης αναφοράς ελέγχου.

Με αυτόν τον τρόπο, θα έχει υλοποιηθεί μια ολοκληρωμένη υπηρεσία ιχνηλάτισης δασικών προϊόντων, όπου θα εμπεριέχει όλα τα στάδια, από την ψηφιακή καταγραφή, έως την καταχώρηση δεδομένων, και στη συνέχεια, αποστολή προς επεξεργασία αυτών στο δίκτυο και πληροφοριακό σύστημα της Δασικής υπηρεσίας, με απόλυτη ακρίβεια, ασφάλεια και εμπιστευτικότητα, αυτοματοποίηση και διασφάλιση της πιστότητας, και μηδαμινή ανθρώπινη παρέμβαση. Στο Σχήμα 2 φαίνεται η σύνδεση με την πλακέτα Arduino, των επιπλέον μονάδων που απαιτούνται για την επέκταση δυνατοτήτων της εφαρμογής, και συγκεκριμένα, ενός HC05 Bluetooth Module και ενός NEO-6M GPS Module τα οποία θα είναι ενσωματωμένα στην υπάρχουσα συσκευή. Η μονάδα NEO-6M GPS, χρησιμοποιείται για την μέτρηση και καταγραφή βασικών γεωγραφικών συντεταγμένων, όπως το γεωγραφικό μήκος και πλάτος (longitude and latitude), της συσκευής που εμπεριέχεται. Αν μια τέτοια μονάδα, ενσωματωθεί στην πλακέτα Arduino, μαζί με το ψηφιακό παχύμετρο, τότε θα παρέχεται επιπλέον με τα χαρακτηριστικά μετρήσεων όγκου κάθε κορμοτεμαχίου, και η ακριβής γεωγραφική τοποθεσία αυτού. Το HC05 Bluetooth Module χρησιμοποιείται ως μονάδα ασύρματης Bluetooth σύνδεσης και μεταφοράς δεδομένων σε κάποιο έξυπνο κινητό (smart phone) με λειτουργικό σύστημα Android. Επιπλέον απαιτείται η λήψη και χρήση κατάλληλης εφαρμογής app, στο έξυπνο κινητό (π.χ. Bluetooth Terminal app), ώστε με κατάλληλες ρυθμίσεις σε αυτό, να επιτραπεί η αναγνώριση της HC05 Bluetooth μονάδας (π.χ. η MAC διεύθυνση της μονάδας), και να εγκαθιδρυθεί η σύνδεση για την ολοκλήρωση της μεταφοράς των εγγράφων των δεδομένων του ψηφιακού παχύμετρου, στο smart phone τερματικό. Είναι επίσης εφικτή η σύνδεση περισσότερων από μία Bluetooth συσκευών με την εφαρμογή αυτή. Τα αποθηκευμένα δεδομένα του φορητού τερματικού μπορούν στη συνέχεια να διοχετευτούν on line στο κεντρικό πληροφοριακό σύστημα της Δασικής Υπηρεσίας και να γίνει μια εμπεριστατωμένη αναλυτική επεξεργασία δεδομένων σε ένα φορητό (laptop) ή ένα σταθερό (desktop) τερματικό.



Σχήμα 3. Εξοπλισμός και Σύνδεση Επέκτασης Εφαρμογής Ψηφιακού Παχύμετρου.
Figure 3. Application extension equipment and connection diagram of the digital calliper.

Σε σχέση με τη διαδικασία μέτρησης κορμών σήμερα από τη Δασική Υπηρεσία είναι αντιληπτό ότι δεν μπορεί να γίνει αξιολόγηση της αποδοτικότητας και των ικανοτήτων του προσωπικού, καθώς ακολουθείται μια χρονοβόρα διαδικασία που στερείται οποιασδήποτε τεχνολογίας. Επίσης, η διαδικασία αυτή δεν είναι συμμορφωμένη στην οδηγία 995/2001 της Ε.Ε. Το ψηφιακό παχύμετρο θα εξυπηρετήσει στην εξοικονόμηση υπαλλήλων που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή των δεδομένων και για την εισαγωγή στα υπολογιστικά φύλλα προκειμένου να εξαχθεί η αριθμητική τιμή του κυβισμού. Πολύ συχνά για τον υπολογισμό του κυβισμού χρησιμοποιούνται έτοιμοι πίνακες διαμέτρου/μήκους. Καθώς σε αυτούς τους πίνακες ο βηματισμός γίνεται ανά x cm, το τελικό αποτέλεσμα του όγκου περιέχει αριθμητικό σφάλμα. Τα δεδομένα εγγράφονται σε αναλογικά αρχεία τα οποία λιμνάζουν και παραμένουν αναξιοποίητα στις αποθήκες της υπηρεσίας. Ο πλούτος ενός ψηφιακού αρχείου ιστορικού

θα μπορούσε να αξιοποιηθεί όχι μόνο για αναλυτικούς/στατιστικούς σκοπούς αλλά και για την αποτελεσματικότερη λήψη στρατηγικών αποφάσεων από τη διοίκηση. Το ψηφιακό παχύμετρο μπορεί να ενσωματώσει αισθητήρα GPS ως επιπρόσθετο μηχανισμό για τον αυτόματο εντοπισμό στο δάσος και της γεωγραφικής θέσης της ξυλείας, γεγονός που προσφέρει αυτοματοποίηση και διασφάλιση της πιστότητας των δεδομένων. Η διαδικασία της τοποθέτησης ταυτοτήτων μπορεί να καταργηθεί εξοικονομώντας ανθρώπινους πόρους αφού με τη χρήση του έξυπνου ψηφιακού παχύμετρου, η ταυτότητα (ένας κωδικός ID) τίθεται μια φορά και αυξάνεται αυτόματα σε κάθε καταγραφή, χωρίς να χρειάζεται παρέμβαση του υπαλλήλου κάθε φορά που τοποθετείται ο επόμενος κωδικός. Η χρήση των αναλογικών μέσων καταμέτρησης, όπως της μετροταινίας και του παχύμετρου εμπεριέχει τον κίνδυνο αριθμητικών σφαλμάτων και απειλεί άμεσα την ακρίβεια της μέτρησης. Στο ψηφιακό παχύμετρο, ένας αισθητήρας μέτρησης απόστασης με laser, υψηλής ακρίβειας μπορεί να επιλύσει το πρόβλημα αυτό σε πολύ λίγο χρόνο σε σχέση με τα προαναφερόμενα μέσα. Όλα τα δεδομένα ήδη έχουν καταγραφεί ψηφιακά σε μια κάρτα μνήμης, τύπου SD τα οποία μπορούν να μεταφερθούν σε ειδικό λογισμικό που υπολογίζει αυτόματα τον όγκο κάθε κορμοτεμαχίου και το συνολικό άθροισμα αυτών. Αυτή η δυνατότητα δεν υπάρχει στην περίπτωση των αποτυπωμένων σε φύλλο χαρτιού δεδομένων.

Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι η υλοποίηση του ψηφιακού παχύμετρου βοηθάει στην επίτευξη των στόχων της οδηγίας 995/2010, η οποία απαιτεί ιχνηλάτηση της ξυλείας. Το ψηφιακό παχύμετρο καταγράφει και δομεί την πληροφορία εν τη γενέσει, υποβοηθώντας τη διαδικασία της ιχνηλάτησης. Επίσης, με τη χρήση του παχύμετρου μπορεί να αντιμετωπιστεί η νοθεία και η διαφθορά στη δημόσια διοίκηση, καθώς η διακίνηση των δεδομένων γίνεται ψηφιακά και άμεσα, χωρίς καθυστερήσεις και επεμβάσεις. Τα δεδομένα που συλλέγονται ψηφιακά, θα μπορούσαν να κρυπτογραφηθούν και να αποσταλούν σε διαδικτυακές υπηρεσίες ή εφαρμογές εξασφαλίζοντας την ύπαρξη των δεδομένων, την ακεραιότητά τους. Επίσης, λόγω της έξυπνης τεχνολογίας η υπηρεσία του δασαρχείου εξοικονομεί χρόνο, προσωπικό και υλικό (χαρτιά, μελάνια κτλ.).

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται η δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής ενός πρωτότυπου έξυπνου ψηφιακού παχύμετρου, το οποίο επιτρέπει τη λήψη στοιχείων μέτρησης υψηλής ακρίβειας, και τη δυνατότητα καταγραφής των διαστάσεων και των γεωγραφικών συντεταγμένων της ξυλείας και ταυτοποίησης αυτής, καθώς και την επεξεργασία και τους υπολογισμούς επί των ληφθέντων δεδομένων, και την διαδικτυακή διακίνησή τους μετέπειτα στην εφοδιαστική αλυσίδα βιομηχανίας ξύλου.

Η παρούσα εργασία περιγράφει τη σχεδίαση και υλοποίηση του ψηφιακού παχύμετρου με χρήση και σύνδεση φθηνού αλλά και σύγχρονου εξοπλισμού. Βασικά χαρακτηριστικά του ψηφιακού παχύμετρου είναι η δυνατότητα καταγραφής της γεωγραφικής θέσης του, καθώς και της αποστολής των δεδομένων και μετρήσεων, με κατάλληλο λογισμικό (εφαρμογή app) σε κάποιον εξυπηρετή (smartphone/desktop ή εξυπηρετή στο υπολογιστικό νέφος), όπου στη συνέχεια μπορεί να επεξεργαστεί και να διοχετευτεί online στο κεντρικό πληροφοριακό σύστημα της Δασικής Υπηρεσίας.

Σήμερα, στα δασαρχεία της Ελλάδας δεν υπάρχουν ψηφιακά παχύμετρα προσαρμοσμένα στις νομοθετημένες ανάγκες του δασαρχείου και στην οδηγία 995/2010. Η έρευνα αυτή επιχειρήσε να τεκμηριώσει τη διαδικασία ανάπτυξης του ανωτέρω συστήματος, όχι μόνο σε κατασκευαστικό επίπεδο υλικού αλλά και σε επίπεδο υλοποίησης λογισμικού. Το τελικό προϊόν αποτελεί ένα ψηφιακό παχύμετρο που θα μπορεί να προσαρμοστεί στις ανάγκες των δασαρχείων καθώς και της βιομηχανίας ξύλου, χωρίς μεταβολή του υπάρχοντος νομοθετικού καθεστώτος. Κατόπιν τούτου, μπορεί δίκαια να αποδοθεί ο χαρακτηρισμός της καινοτομίας στο έξυπνο ψηφιακό παχύμετρο, αλλά και στον ευρύτερο χαρακτήρα αυτοματοποίησης και online διανομής και επεξεργασίας μετρήσεων, της εφαρμογής που αυτό εμπεριέχεται, ανοίγοντας έτσι, ένα νέο κόσμο δυνατοτήτων, που θα μπορεί δυναμικά να προσαρμόζεται αδιάλειπτα στις ανάγκες των δασαρχείων, της βιομηχανίας ξύλου, καθώς και στις ανάγκες συμμόρφωσης του υπάρχοντος νομοθετικού καθεστώτος του νόμου 995/2010.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως αρκεί ένα μόνο άτομο για τη λήψη των μετρήσεων διαμέτρου με το ψηφιακό παχύμετρο, γεγονός που αποτελεί αξιόλογο πλεονέκτημα στην εποχή της πανδημίας του COVID 19, κατά την οποία πρέπει να αποφεύγεται η σύσταση πολυμελών συνεργείων.

Anstract

In the present work, an attempt is made to create a complete application of an original "smart" digital calliper, which includes its design and implementation using and connecting modern equipment, along with the ability to record its geographical location and send data and measurements. With the use of an appropriate software (application) on a terminal (smartphone or desktop), the collected data can then be processed and channelled online into the FSIS (Forest Service Information System), while saving both material and human resources especially at this specific time where restrictions apply in workplaces requiring the minimum possible number of employees.

Βιβλιογραφία

Bower, D. R. and Blocker, W. W., 1966. Accuracy of bands and tape for measuring diameter increments. *J. For.* 64(1): 21-22.

Bitterlich, W., 1998. Sector-fork. Telekom Austria Group, Lassallestraße 9, 1020 Vienna, Austria. Available at: <http://www.telekomautria.com/index-en.php>. Brown, C. T., Jr., Rose, R. C. and Spurr, S. H. (1947). The dial gauge dendrometer as a tool in silvicultural research. *J. For.* 45(2): 102-104

Chen, J., Yue, D., Feng, Z., Ding, J., Yao, B. and Ye, T., 2016. A handheld dendrometer for automatic tree diameter measurement. *Journal of Zhejiang A&F University*, 2016, 33(4): 589-598. doi: 10.11833/j.issn.2095-0756.2016.04.006.

Clark, N. A., Wynne, R. H. and Schmoltdt, D. L., 2000. A review of past research on dendrometers. *For. Sci.* 46(4): 570-576.

Costella, J. P., 1995. The rubbery ruler. The School of Physics, The University of Melbourne, Victoria, Australia. Available at: <http://www.ph.unimelb.edu.au/inventions/rubberyruler/brochure.html>.

Dixon, R.G., 1973. The Samoan diameter stick. *Comm. For. Rev.* 52: 266-269.

Goldhamer, D. A., Fereres, E., Mata, M., Girona, J. and Cohen, M., 1999. Sensitivity of continuous and discrete plant and soil water stress monitoring in peach trees subjected to deficit irrigation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 124(4): 437-44.

Qiang, G., Lili, L., Zhipeng, L. and Changshu, Z., 2006. Research of Measuring Instrument for Tree Diameter Based on Ultrasonic Distance Measurement. *Journal of Northeast Forestry University* 2006-04. Available at: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-DBLY200604010.htm.

Jackson, A. G., 1911. The Biltmore stick and its use on national forests. *For. Quart.* 9(3):406411.

Keeland, B. D. and Young, P. J., 2007. Construction and installation of dendrometer bands for periodic tree-growth measurements. Washington, D.C.: U.S. Department of the Interior and U.S. Geological Survey. Available at <http://www.nwrc.usgs.gov/Dendrometer/>.

Link, S. O., Thiede, M. E. and Van Bavel, M. G., 1998. An improved strain-gauge device for continuous field measurement of stem and fruit diameter. *J. Exper. Bot.* 49(326): 1583-1587

Matern, B., 1990. On the shape of the cross-section of a tree stem: An empirical study of the geometry of mensuration methods. Sweden: Swedish Univ. of Agric., Section of For. Biometry.

Shen, Y., Wangx, I, Gong, Y., Yan, W. and Nanjing, Y., 2017. Study on measurement of tree diameter size based on smartphone image analysis. *Journal of Jiangsu Forestry Science and Technology* 2017-01. http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-JSLY201701006.htm.

Tryon, H. H. and Finn, R. F., 1949. On obtaining precise diameter measurements on hardwoods using the dial gauge. *J. For.* 47(5): 396-397.

Μάτσης, Κ., 1994. Δασική Βιομετρία II (Δενδρομετρία). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Δεδούσης Γ.

<https://www.arduino.cc/en/Guide/Arduino101>: Arduino, Arduino 101. (Ανάκτηση 19 Αυγούστου 2019).

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010R0995&from=EN>: Κανονισμός 995/2010 (Ανάκτηση 23 Ιουνίου 2021).

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΔΕΝΤΡΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΖΩΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΑΡΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΤΡΑΧΕΙΑΣ ΠΕΥΚΗΣ ΤΟΥ ΚΕΔΡΗΝΟΥ ΛΟΦΟΥ

Αμανατίδης, Ευστάθιος¹; Ζάγκας, Θεοχάρης²

^{1,2}Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ.
Εργαστήριο Δασοκομίας, amanatide@for.auth.gr

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση των συνθηκών αύξησης του νεαρού δάσους τραχείας πεύκης στην περιοχή του Κεδρηνού Λόφου Θεσσαλονίκης (Σείχ Σου), προκειμένου να δοθεί απάντηση στο πρόβλημα των μαζικών νεκρώσεων που έχουν παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια. Αντικείμενο της έρευνας αποτελούν οι συστάδες οι οποίες προέκυψαν μετά την πυρκαγιά του 1997. Σε επιλεγμένα σημεία τοποθετήθηκαν 22 πειραματικές επιφάνειες και σε αυτές μετρήθηκαν ο αριθμός των ατόμων τραχείας πεύκης, το ύψος, η σθηθιαία διάμετρος, εκτιμήθηκε η ζωτικότητα και η τάση εξέλιξής τους και καταγράφηκε ο αριθμός των νεκρών και κακόμορφων δένδρων. Στη συνέχεια αναλύθηκαν τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά τους. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε ότι η υγεία και η ζωτικότητα επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από την πυκνότητα αλλά και από την ποιότητα του τόπου.

Λέξεις κλειδιά: Σταθμολογικές συνθήκες, πυκνότητα δένδρων, υγεία δένδρων, ζωτικότητα δένδρων, τραχεία πεύκη.

Εισαγωγή

Σήμερα ο σύγχρονος άνθρωπος ζει μακριά από τη φύση σε ένα αστικό περιβάλλον ιδιαίτερα υποβαθμισμένο, το οποίο επηρεάζει την ψυχική και τη σωματική του ισορροπία με θορύβους, ρύπους και βεβαρυσμένες κλιματικές συνθήκες. Έτσι οι πόλεις έχουν γίνει, αν όχι επικίνδυνες, εχθρικές για τους κατοίκους τους (Ντάφης 1993). Για την αξιολόγηση της ποιότητας ζωής των κατοίκων στις πόλεις, σημαντικά κριτήρια αποτελούν η παρουσία των πράσινων χώρων, η έκταση που καταλαμβάνουν, η λειτουργία τους και η αποτελεσματικότητά τους (Ζάγκας 1998).

Η πόλη της Θεσσαλονίκης είναι ιδιαίτερα πυκνοκατοικημένη. Υπάρχει έλλειψη αστικού πρασίνου και απουσία σύνδεσης των υπαρχόντων πράσινων χώρων, τόσο μεταξύ τους όσο και με το περιαστικό δάσος. Στο δάσος αυτό επιτελείται ένα πλήθος λειτουργιών, από τις οποίες απορρέουν ανεκτίμητες αξίες και υπηρεσίες προς τον άνθρωπο. Συγκεκριμένα, το Σείχ Σου προσφέρει προστασία από τις πλημμύρες και τη διάβρωση, εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων και βελτίωση της ποιότητας του νερού, της ποιότητας της ατμόσφαιρας με απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα και δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας, μείωση ηχορύπανσης και άμβλυση ακραίων θερμοκρασιών, ενίσχυση και διατήρηση βιοποικιλότητας με στήριξη των τροφικών πυραμίδων. Επιπρόσθετα, το δάσος ως περιαστικό είναι ιδιαίτερα ελκυστικό μέρος για αναψυχικές δραστηριότητες και για ενίσχυση και προώθηση της έρευνας και της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Οι κίνδυνοι που το απειλούν είναι πολλοί. Ανθρωπογενείς, όπως η πυρκαγιά του 1997, αλλά και διαταραχές από ενδογενείς βιοτικούς παράγοντες όπως είναι οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και τα έντομα.

Το σημερινό του χαρακτήρα, το Σείχ Σου, τον απέκτησε από τις εκτεταμένες δενδροφυτεύσεις που ξεκίνησαν τη δεκαετία του '20 με συμμετοχή και του Τμήματος Δασολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Οι αναδασωτικές εργασίες καρποφόρησαν καθώς, έως το 1997, σχεδόν ολόκληρη η περιοχή καλυπτόταν από δάσος τραχείας πεύκης, ενώ κατά θέσεις εμφανίζονταν κυπαρίσσια αλλά κυρίως φυσικοί θαμνώνες πουρναριού. Δυστυχώς, όμως, τον Ιούλιο του 1997, το περιαστικό δάσος Θεσσαλονίκης υπέστη φοβερή οικολογική καταστροφή, καθώς το 55% της συνολικής του έκτασης (1664 ha) κάηκε.

(<https://www.thepressroom.gr/ellada/Thessaloniki-prokatarktiki-exetasi-gia-entomo-poy-katastrefei-seih-soy>)

Η ανόρθωση των οικοσυστημάτων που πλήττονται από τις δασικές πυρκαγιές μπορεί να πραγματοποιηθεί με φυσικές και τεχνητές μεθόδους. Οι τεχνητές μέθοδοι περιλαμβάνουν τη σπορά ή φύτευση ειδών τα οποία μπορούν να συμβάλλουν στη βελτίωση του εδάφους και της παραγωγικότητας του σταθμού ενώ οι φυσικές στηρίζονται στην άρση της βοσκής και όλων των αρνητικών ανθρωπογενών δραστηριοτήτων (Ζάγκας κ. ά. 1998). Στην προκειμένη περίπτωση οι αναδασώσεις, μετά την πυρκαγιά, δεν είχαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα καθώς τα περισσότερα είδη που φυτεύτηκαν είναι ξένα με τα οικολογικά δεδομένα της περιοχής. Από τα είδη αυτά, εκείνο το οποίο δεσπόζει σήμερα είναι το κυπαρίσσι και κυρίως το κυπαρίσσι της Αριζόνας, το οποίο, δυστυχώς, δείχνει ξένο και ασύμβατο με το τοπίο της περιοχής.

(<https://www.skai.gr/news/environment/lathi-sto-sxediasmo-anagennisis-tou-seix-sou>).

Είκοσι τέσσερα χρόνια μετά κι ενώ η λειτουργία του δάσους έχει αποκατασταθεί πλήρως στις καμένες εκτάσεις, το φλοιοφάγο έντομο- *Tomicus piniperda* - ένα είδος από μια οικογένεια τέτοιων εντόμων που ενδημούν στα δασικά οικοσυστήματα νέκρωσε μεγάλο αριθμό δένδρων του δάσους. Είναι ένα είδος που προσβάλλει περισσότερο τη δασική πεύκη, αλλά στο Σείχ Σου επεκτάθηκε πολύ και στην τραχεία πεύκη.

Σύμφωνα με τους Ζάγκα κ.α. 2013 όλα τα τεχνητά δάση κωνοφόρων, επειδή δεν έχουν τους μηχανισμούς αυτορρύθμισης που έχουν τα φυσικά, θέλουν περισσότερη φροντίδα και το δεύτερο βήμα στη διαδικασία αυτή είναι η μετατροπή τους σε ανομοιογενή μεικτά δάση. Το 1997, με τη μεγάλη πυρκαγιά, χάθηκε η ευκαιρία να σχεδιαστεί το καινούργιο δάσος. Τότε φυτεύτηκε ότι υπήρχε διαθέσιμο στα φυτώρια. Συγκεκριμένα, εκτός των άλλων δασοπονικών ειδών φυτεύτηκε η τραχεία πεύκη αλλά και κυπαρίσσι της Αριζόνας. Έτσι ανέλαβε η φύση, με το έντομο *Tomicus piniperda* και με υπερβολικό τρόπο, το ρόλο της απαιτούμενης ανθρώπινης παρέμβασης.

Με βάση τα παραπάνω κρίνεται απαραίτητο να αποκατασταθεί η οικολογική ισορροπία στο δάσος με κατάλληλους δασοκομικούς χειρισμούς.

Υλικά και μέθοδοι

Περιοχή έρευνας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε εκτάσεις που κάηκαν στην πυρκαγιά του 1997. Ορεογραφικά η έκταση χαρακτηρίζεται ως λοφώδης και υποορεινή. Τα εδάφη του Περιαστικού Δάσους Πάρκου Θεσσαλονίκης είναι πολύ φτωχά και αβαθή, με συχνή απουσία του Α ορίζοντα και σε μερικές θέσεις, κυρίως στις Νότιες εκθέσεις και του Β ορίζοντα (Αγγελίδου κ.α. 2018).

Σύμφωνα με τα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού του Α.Π.Θ. το κλίμα της περιοχής είναι Μεσογειακό με ξηρό και θερμό θέρος. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται σε 459.82 mm. Η ελάχιστη ετήσια ποσότητα καταγράφεται το 2000 με 231 mm.

Η περιοχή υπάγεται στην Παραμεσογειακή Ζώνη βλάστησης (*Quercetalia pubescentis*) που αποτελεί μια ιδιόρρυθμη μεταβατική ζώνη βλάστησης από τα αείφυλλα πλατύφυλλα στα ξηρόφυλλα φυλλοβόλα (Λοφώδης, υποορεινή). Ειδικότερα ανήκει στην υποζώνη *Ostryo-carpinion* και στον αυξητικό χώρο *Coccifero carpinetum* (Σπανός κ. ά. 2000, Tsitsoni κ.α. 2004, Spanos κ.α. 2010). Η σημερινή σύνθεση της βλάστησης περιλαμβάνει τα αυτοφυή είδη της ζώνης και τα τεχνητώς εισαχθέντα τα οποία αναπτύχθηκαν και αποτελούν ήδη δάσος κωνοφόρων κυρίως τραχείας πεύκης και κυπαρισσιού αμιγές ή μεικτό μεταξύ των δύο ειδών και του πρίνου.

Για την αποκατάσταση των καμένων εκτάσεων, χρησιμοποιήθηκαν κυρίως πλατύφυλλα διότι κύριος σκοπός των αναδασώσεων ήταν η αλλαγή του είδους και η μείξη των πλατύφυλλων με τη φυσική αναγέννηση τραχείας πεύκης (Σπανός κ. ά. 2000). Λόγω όμως της αποτυχίας των πλατυφύλλων το αποτέλεσμα δεν ήταν το αναμενόμενο (Χατζηχρηστάκη 2011, Chatzixristaki και Zagas 2017).

Δειγματοληψία

Η λήψη των πειραματικών επιφανειών έγινε με τυχαία δειγματοληψία με βάση τον χάρτη καμένων εκτάσεων. Συνολικά λήφθηκαν 22 πειραματικές επιφάνειες σε όλη την έκταση της καμένης περιοχής, έκτασης 100 m² (10mX10m) η κάθε μία και σχήματος τετραγώνου. Μεταξύ των επιφανειών που μελετήθηκαν υπάρχουν δύο επιφάνειες οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, λόγω της μεγάλης τους πυκνότητας. Οι επιφάνειες «21» και «22» με πυκνότητες 5100 N/ha και 4200 N/ha αντίστοιχα. Με τη χρήση *GPS Mobile* αποτυπώθηκαν οι γεωγραφικές συντεταγμένες όλων των πειραματικών επιφανειών. Με τη χρήση δασικής πυξίδας και *GPS* μετρήθηκαν η κλίση και το υψόμετρο της κάθε

πειραματικής επιφάνειας και έγινε προσδιορισμός της έκθεσης. Σε κάθε πειραματική επιφάνεια καταγράφηκαν τα άτομα τραχείας πεύκης. Στη συνέχεια υψομετρήθηκαν όλα τα δένδρα με τη χρήση υψομέτρου *Haga* και ακρίβεια 0,5 m και μετρήθηκε η στηθιαία διάμετρος όλων των δένδρων με ύψος ≥ 2 m με τη χρήση παχυμέτρου και ακρίβεια 1 cm. Ακολούθως εκτιμήθηκαν η ζωτικότητα των ατόμων και η τάση εξέλιξης σύμφωνα με την κατάταξη κατά *IUFRO*. Η συλλογή των στοιχείων πραγματοποιήθηκε από το Φθινόπωρο του 2020 μέχρι την Άνοιξη του 2021.

Επεξεργασία στοιχείων

Μετά τη λήψη των στοιχείων υπαίθρου ακολούθησε η στατιστική επεξεργασία με τη χρήση των προγραμμάτων SPSS 25.0 και Microsoft Excel 2007. Αρχικά καταχωρήθηκαν τα δεδομένα ανά πειραματική επιφάνεια και ανά έκθεση και στη συνέχεια υπολογίστηκαν συνολικά τα ποσοτικά χαρακτηριστικά τους οι μέσοι όροι, η τυπική απόκλιση και το τυπικό σφάλμα. Σε ότι αφορά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι για την εκτίμηση της κατάστασης του δάσους και ομαδοποιήθηκαν τα δεδομένα σε κλάσεις ύψους και στηθιαίας διαμέτρου. Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν διαγράμματα κατανομής ύψους και στηθιαίας διαμέτρου για τα ομαδοποιημένα δεδομένα.

Αποτελέσματα

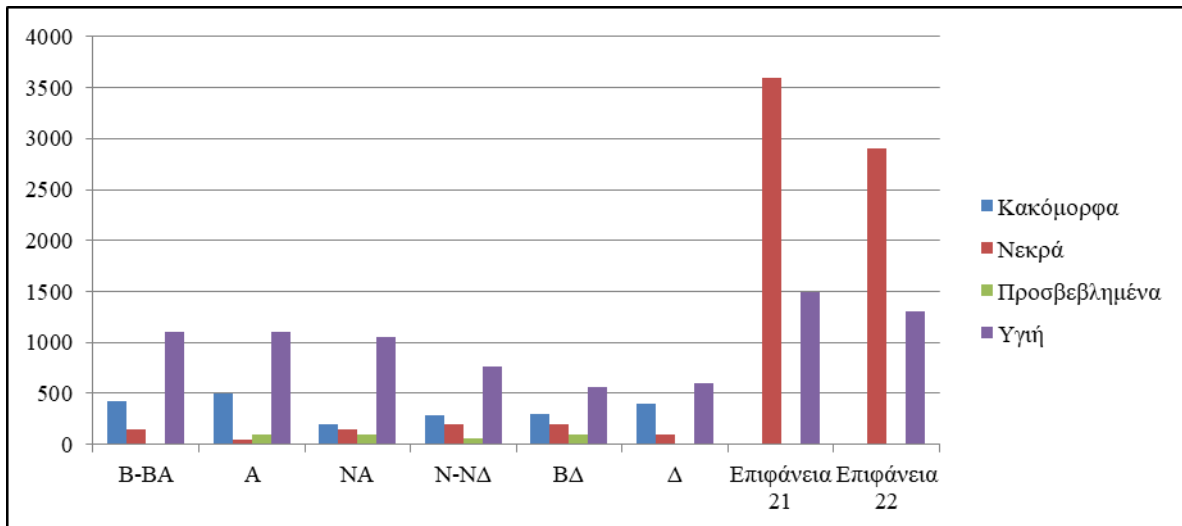
Αποτελέσματα δομής ανά έκθεση

Πίνακας 1. Φυσιογραφικά χαρακτηριστικά πειραματικών επιφανειών.
Table 1. Physiographic characteristics of experimental plots.

Έκθεση	Υψόμετρο(m)	Κλίση%	Σταθμολογικές συνθήκες	Ποιότητα τόπου
B-BA	397-446.5	10-20	Μέτριες	Μέτρια-κακή
A	395.77-419.95	10-20	Κακές	Κακή
NA	170-429	0-30	Μέτριες	Μέτρια
N-NΔ	177.8-374.62	0-30	Μέτριες	Μέτρια
BΔ	170-315	10-30	Καλές	Καλή
Δ	172-253	30	Σχετικά καλές	Καλή
Επιφάνεια21 N	193.5	20	Κακές	Κακή
Επιφάνεια22 Δ	195.5	20	Κακές	Κακή

Πίνακας 2. Αναλογία υγιών- προβληματικών δένδρων στην περιοχή έρευνας.
Table 2. Analogy of healthy- problematic trees in the research area.

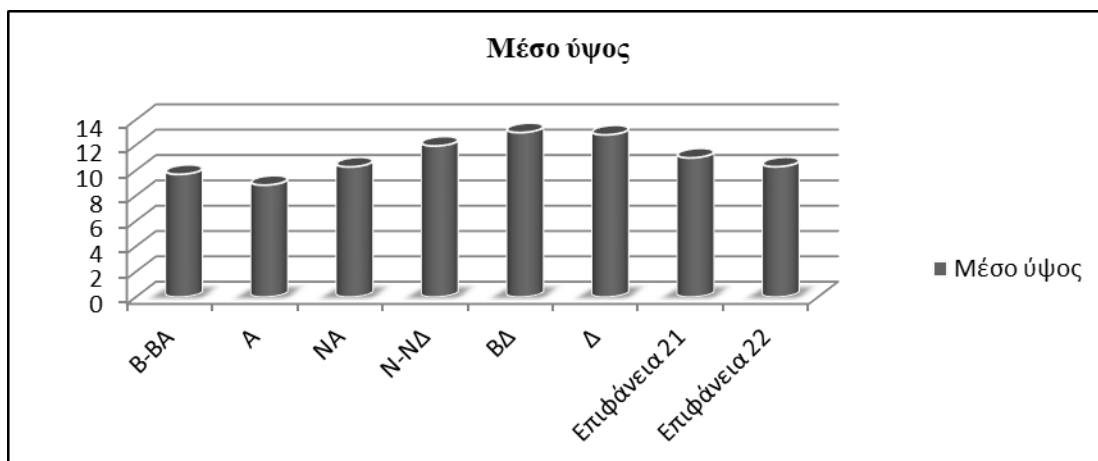
Έκθεση	Πυκνότητα (N/ha)	Κακόμορφα Άτομα %	Νεκρά άτομα %	Προσβεβλημένα άτομα %
B-BA	1675	25% (425N/ha)	9% (150 N/ha)	-
A	1650	30% (500 N/ha)	3% (50 N/ha)	6% (100 N/ha)
NA	1500	13% (200 N/ha)	10% (150 N/ha)	10% (100 N/ha)
N-NΔ	1302	22.6% (280 N/ha)	9.7% (194N/ha)	3% (60 N/ha)
BΔ	1167	25.7% (300 N/ha)	17% (200 N/ha)	11.4% (100 N/ha)
Δ	1100	36% (400 N/ha)	9% (100 N/ha)	-
Επιφάνεια 21 N	5100	-	70.6% (3600 N/ha)	-
Επιφάνεια 22 Δ	4200	-	69% (2900 N/ha)	-



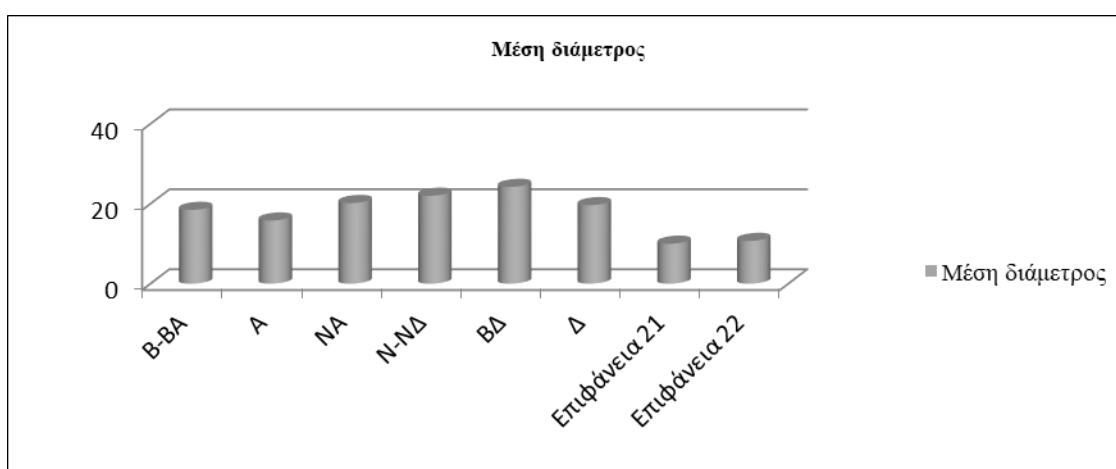
Σχήμα 1. Κατανομή υγιών- προβληματικών δένδρων στην περιοχή έρευνας.
Figure 1. Distribution of healthy- problematic trees in the research area.

Πίνακας 3. Στατιστικά στοιχεία παραμέτρων δομής στις εκθέσεις (ποσοτικά χαρακτηριστικά)
Table 3. Structure parameter statistics according to slope orientation (quantitative characteristics)

ΕΚΘΕΣΗ	Ύψος (m)			Διάμετρος (cm)		
	Μέση τιμή	Τυπική ή απόκλιση	Τυπικό σφάλμα	Μέση τιμή	Τυπική απόκλιση	Τυπικό σφάλμα
B-BA	9.7	2.86	0.35	18.4 7	9.87	1.2
A	8.85	2.73	0.47	15.8	5.64	0.98
NA	10.29	4.5	0.58	20.1 7	9.24	1.19
N-NA	11.94	2.75	0.35	22	2.93	0.37
ΒΔ	13	4.21	0.71	24.2 2	4.6	0.78
Δ	12.82	2.13	0.45	19.6 4	3.33	0.7
Επιφάνεια 21 N	11	2.96	0.4	10	2.42	0.34
Επιφάνεια 22 Δ	10.3	2.94	0.45	10.7	2.5	0.4



Σχήμα 2. Κατανομή κλάσεων μέσου ύψους
Figure 2. Distribution of mean height classes.



Σχήμα 3. Κατανομή κλάσεων μέσης διαμέτρου στο σθηταίο ύψος.
Figure 3. Distribution of mean diameter at the breast height classes.

Πίνακας 4. Πυκνότητα, ζωτικότητα και τάση εξέλιξης ανά έκθεση.
Table 4. Density, vitality and trend of evolution per slope orientation.

Έκθεση	Πυκνότητα (N/ha)	Ζωτικότητα	Τάση εξέλιξης
B-BA	1675	18.33	1.625
A	1650	21.5	2
NA	1500	21.5	1.93
N-NΔ	1302	21.45	1.97
ΒΔ	1167	19.42	1.65
Δ	1100	22.72	1.14
Επιφάνεια 21 N	5100	26.9	2.4
Επιφάνεια 22 Δ	4200	26.2	2.4

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Ανάλυση δομής και σύνθεσης

Από την ανάλυση της σύνθεσης των δειγματοληπτικών επιφανειών της καμένης περιοχής του Κεδρηνού Λόφου προέκυψε πως η μεγαλύτερη πυκνότητα παρατηρείται στη Βόρεια-Βορειοανατολική έκθεση (1675 N/ha). Οι σταθμολογικές συνθήκες είναι μέτριες και η ποιότητα του τόπου μέτρια προς κακή. Το ποσοστό των κακόμορφων ατόμων ανέρχεται σε 25% (425 N/ha) και των νεκρών 9% (150 N/ha).

Στη συνέχεια η Ανατολική έκθεση με πυκνότητα 1650 N/ha. Η ποιότητα του τόπου είναι κακή, όπως και οι σταθμολογικές συνθήκες. Όπου υπάρχει μεγάλη πυκνότητα παρατηρούνται πολλά νεκρά άτομα. Το ποσοστό των νεκρών δένδρων ανέρχεται σε 3% (50 N/ha), των κακόμορφων σε 30% (500 N/ha) και των προσβεβλημένων σε 6% (100 N/ha).

Ακολουθούν οι Νοτιοανατολικές και οι Νότιες - Νοτιοδυτικές εκθέσεις με πυκνότητες 1500 N/ha και 1302 N/ha αντίστοιχα. Στις περιοχές αυτές συναντώνται κατά τόπους καλές σταθμολογικές συνθήκες. Στη Νοτιοανατολική έκθεση το ποσοστό των κακόμορφων ατόμων ανέρχεται σε 13% (200 N/ha), των νεκρών 10% (150 N/ha) και των προσβεβλημένων 10% (150 N/ha). Στις Νότιες - Νοτιοδυτικές εκθέσεις το ποσοστό των κακόμορφων ατόμων ανέρχεται σε 22.6% (300 N/ha), των νεκρών 9.7% (194 N/ha) και των προσβεβλημένων 3% (60 N/ha).

Οι Βορειοδυτικές και Δυτικές εκθέσεις παρουσιάζουν τις μικρότερες πυκνότητες με 1167 N/ ha και 1100 N/ ha αντίστοιχα. Οι σταθμολογικές συνθήκες είναι καλές και η ποιότητα του τόπου επίσης καλή. Στη Βορειοδυτική έκθεση το ποσοστό των κακόμορφων ατόμων ανέρχεται σε 25.7% (300 N/ha), των νεκρών 17% (200 N/ha) και των προσβεβλημένων 11.4% (100 N/ha). Στις Δυτικές εκθέσεις το ποσοστό των κακόμορφων ατόμων ανέρχεται σε 36% (400 N/ha) και των νεκρών 9% (100 N/ha).

Τέλος στις επιφάνειες με μεγάλη πυκνότητα το ποσοστό των νεκρών ατόμων αγγίζει το 70% και στα υπόλοιπα η ζωτικότητα και η τάση εξέλιξης είναι κακές. Είναι φανερό ότι δεν έχουν εφαρμοστεί κατάλληλα καλλιεργητικά μέτρα στο εκάστοτε στάδιο εξέλιξης. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την υπερβολική πυκνότητα, η οποία οδήγησε σε μειωμένη ζωτικότητα και νέκρωση.

Στις επιφάνειες στις οποίες επικρατούν καλές σταθμολογικές συνθήκες υπάρχει φυσική αναγέννηση τραχείας πεύκης, κατά κύριο λόγο στα διάκενα και πλατύφυλλων τα οποία χρησιμοποιήθηκαν κατά τις αναδασώσεις μετά την πυρκαγιά του 1997.

Συμπεράσματα

Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτουν τα εξής:

- Η έκθεση φαίνεται πως αποτελεί σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει τη δομή, τη σύνθεση και την πυκνότητα των δέντρων σε μεταπτυρικές συνθήκες (Τσιτσώνη 1991, Spanos και Spanos 1996, Tsitsoni 1997, Σπανός κ.ά. 2003).
- Η επίδραση του σταθμού είναι καθοριστική στην τάση εξέλιξης του νεαρού δάσους τραχείας πεύκης.
- Η υποβάθμιση του εδάφους σε συνδυασμό με τον χρόνο, τον τρόπο και τη θέση φύτευσης, ευθύνεται για το γεγονός ότι δεν ευδοκίμησαν τα πλατύφυλλα είδη τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για αναδάσωση.
- Η πυκνότητα των συστάδων παίζει αποφασιστικό ρόλο στην υγεία και ζωτικότητα των δένδρων.
- Η διενέργεια αραιώσεων και η ευνόηση των πλατύφυλλων δασοπονικών ειδών θα βοηθήσει στο να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικότερα προσβολές εντόμων στο μέλλον.
- Οι κατάλληλοι δασοκομικοί χειρισμοί, στις προερχόμενες από φυσική αναγέννηση συστάδες, θα οδηγήσουν σε μια επιθυμητή σύνθεση και δομή η οποία θα ικανοποιεί όλους τους σκοπούς που επιτελεί σήμερα το δάσος του Κεδρηνού Λόφου.
- Πρέπει να αξιοποιηθεί η γνώση του επιστημονικού προσωπικού του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος και του Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης.

Φωτογραφικό υλικό



Εικόνα 1. Επιφάνεια 21.

Πολύ μεγάλη πυκνότητα και έντονος συναγωνισμός οδήγησαν στη νέκρωση τα περισσότερα άτομα της συστάδας.

Picture 1. Experimental plot 21.

Very high density and intense competition led to necrosis most individuals of the stand.



Εικόνα 2. Επιφάνεια 22.

Η επίδραση της μεγάλης πυκνότητας στη ζωτικότητα των δένδρων είναι εμφανής.

Picture 2. Experimental plot 22.

The effect of high density on the vitality of trees is evident.

Abstract

The purpose of this work is to investigate the conditions of growth of the young Aegean pine forest in the area of Kedrinos Lofos Thessaloniki, in order to answer the problem of mass necrosis that have been observed in recent years. The subject of this study is the natural and artificial young forest stands they have established after the 1997 fire. At selected points in this area, 22 experimental plots were placed and the number of *Pinus brutia* individuals involved, height, breast diameter was measured and recorded the number of dead, affected or warped tree trunks. Their quantitative characteristics were then analyzed and the quality was assessed. Analysis of the results showed that slope orientation appears to affect density. Health and vitality are greatly influenced by the density but also by the site quality of the research area.

Βιβλιογραφία

- Δασαρχείο Θεσσαλονίκης, 2018. Διαχειριστική μελέτη Αγγελίδου Ελ., Γκάλφα Ολ., Φάσσας Θ., Γιαννάκης Α., περίοδος : 2019 – 2028, σελ 20-25.
- Ζάγκας, Θ., Γκανάτσας, Π., Τσιτσώνη, Θ. και Χατζηστάθης, Α., 1998. Ανόρθωση υποβαθμισμένων δασικών οικοσυστημάτων με προστασία από την βοσκή. Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Σύγχρονα Προβλήματα Δασοπονίας», Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Αλεξανδρούπολη, 6-8 Απριλίου 1998, Θεσσαλονίκη, τόμος 1, σελ 401-408.
- Ζάγκας, Θ., 1998. Συμβολή του αστικού και περιαστικού πρασίνου στην ποιότητα ζωής μας. Πρακτικά Ημερίδας Πράσινο και Τοπική Αυτοκυοίκηση. ΓΕΩΤΕΕ, Παράρτημα Ανατολικής Μακεδονίας, Καβάλα, σελ. 33-40.
- Ντάφης, Σ., 1993. Οικολογικά αποτελέσματα της αστικής και περιαστικής Δασοκομίας. Πρακτικά Συμποσίου «Αρχιτεκτονική Τοπίου Αστικών Υπαίθριων Χώρων» 1-3 Απριλίου, Θεσσαλονίκη, σελ. 97-113.
- Σπανός, Ι., Χατζηφιλιππίδης, Γ., Ζάγκας, Θ., Χατζηστάθης, Α., Πινακίδης, Ι., Αθανασιάδης Β. και Στεργιόπουλος Ι., 2000. Πορεία εγκατάστασης των αναδασώσεων των καμένων εκτάσεων του Περιαστικού Δάσους Πάρκου Θεσσαλονίκης: πρώτα αποτελέσματα, δύο έτη μετά τη μεγάλη πυρκαγιά. Δασική Έρευνα 13: 11-25.
- Σπανός, Ι., Γουδέλης, Γ., Ραυτογιάννης, Ι. και Τρακόλης, Δ., 2003. Εξελικτική πορεία της φυσικής αναγέννησης των καμένων εκτάσεων του περιαστικού δάσους πάρκου Θεσσαλονίκης : έξι έτη μετά την πυρκαγιά. 11ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο « Δασική Πολιτική-Πρεμνοφυή Δάση Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος». 30/09-3/10/2003 Αρχαία Ολυμπία. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Θεσσαλονίκη. Σελίδες 227-237.
- Τσιτσώνη, Θ., 1991. Ανάλυση δομής και συνθήκες φυσικής αναγέννησης μετά από πυρκαγιά στα δάση χαλεπίου πεύκης της Κασσάνδρας Χαλκιδικής. Διδακτορική διατριβή που κατατέθηκε στο Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος. Θεσσαλονίκη. Σελίδες 144.
- Χατζηχρηστάκη, Χ., 2011. Η συμβολή της φυσικής και τεχνητής αναγέννησης στην αποκατάσταση του πυρόπληκτου τμήματος του Δάσους του Κεδρηνού Λόφου Θεσσαλονίκης. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος. Σελ.102
- Chatzichristaki, C. and Zagas, T., 2017. The contribution of natural and artificial regeneration at the restoration of fire-affected Peri-Urban forest of Thessaloniki (Northern Greece) Global NEST International Journal 19(191):29-36.
- Spanos I. and Spanos K., 1996. Postfire establishment and survival of *Pinus brutia* in the island Thasos. In: Investigation, Preservation and Utilization of Forest Resources. 2nd Balkan Scientific Conference, Sofia, Bulgaria, June 3-5, 1998. Vol.1, pp. 163-1.
- Spanos, I., Ganatsas, P. and Tsakalimi, M., 2010: Evaluation of postfire restoration in suburban forest of Thessaloniki, Northern Greece. Global Nest 2010. Article in press.
- Tsitsoni, T., 1997. Conditions determining natural regeneration after wildfires in the *Pinus halepensis* (Miller 1768) forests in Kassandra Peninsula (North Greece). For. Ecol. Manag., 92:199-208.
- Tsitsoni, T., Ganatsas, P., Zagas, T. and Tsakalimi, M., 2004. Dynamics of postfire regeneration of *Pinus brutia* Ten. in an artificial forest. Plant Ecology, 171:165-17 forests in Thasos island, Greece. Acta Oecologica 21(1): 13-20.
- Tsitsoni, T., Ganatsas, P., Zagas, T. and Tsakalimi, M., 2004. Dynamics of postfire regeneration of *Pinus brutia* Ten. in an artificial forest. Plant Ecology, 171:165-17
- Tsitsoni, T., Tsakalimi, M., Ganatsas, P. and Zagas, T., 2004. Effect of postfire treatments on the natural regenerations of *Pinus brutia* in Northern Greece. Proceedings of 10th International Conference MEDECOS, Rhodes, April 25-1 May 2004. Millpress, Rotterdam.
- <https://www.newsit.gr/topikes-eidhseis/den-einai-tyxaio-ayto-pou-symvainei-sto-dasos-tou-seix-sou-ti-symvainei-me-to-entomo-pou-apodekatizei-ta>

ΔΑΣΟΚΟΜΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΛΙΜΝΙΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΤΗΣ ΑΠΟΛΛΩΝΙΑΣ

Ανδριανός, Ιωάννης¹; Ζάγκας, Θεοχάρης²

¹Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Φοιτητής, Θεσσαλονίκη, jiannisad@yahoo.gr

²Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Καθηγητής, Θεσσαλονίκη, zagas@for.auth.gr

Περίληψη

Το δάσος της Απολλωνίας αποτελεί ένα από τα λίγα εναπομείναντα παραλίμνια δάση στην Ευρώπη, με ιδιαίτερη περιβαλλοντική σημασία. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την παραγνωρισμένη αξία του δάσους, λειτούργησε σαν εφαλτήριο για την πραγματοποίηση αυτής της εργασίας. Στην εργασία γίνεται μία προσπάθεια επισήμανσης των παραγόντων που υποβαθμίζουν το δάσος, ενώ επιπλέον γίνονται προτάσεις κάποιων μέτρων που θα συμβάλουν στην αισθητική του αναβάθμιση, υπό το πρίσμα της αειφορίας.

Λέξεις κλειδιά: αισθητική τοπίου, δάσος της Απολλωνίας, παραλίμνιο δάσος, ολιστική δασοκομία, αειφορική ανάπτυξη.

Εισαγωγή

Η Δασοκομία μέσα στο πέρασμα των χρόνων έχει αλλάξει αναθεωρώντας τους σκοπούς και στόχους της. Έτσι, η Δασοκομία μίας πιο ξυλοπονικής αντίληψης του δάσους, η οποία είχε σαν κύριο στόχο τη μεγαλύτερη δυνατή παραγωγή ξυλείας, εξελίχθηκε σε μία πιο νατουραλιστική Δασοκομία, συχνά αναφερόμενη σαν «Νέα Δασοκομία» (Franklin 1989, Gillis 1990), η οποία έχει μια πιο πολυλειτουργική θεώρηση και λαμβάνοντας υπόψη λειτουργίες του δάσους όπως ρύθμιση υδρολογικού κύκλου, φυσικό ενδιαίτημα άγριας πανίδας, αποτροπή διάβρωσης του εδάφους, συμβολή ενάντια στην ατμοσφαιρική ρύπανση, αισθητική τοπίου και δασική αναψυχή.

Η αισθητική τοπίου δηλαδή αποτελεί πλέον αναπόσπαστο μέρος της αειφορικής διαχείρισης ενός δάσους, ενώ ο προσδιορισμός της έχει απασχολήσει τη Δασοκομία από τον 19ο αιώνα. Συγκεκριμένα ο Heinrich von Salisch με το σύγγραμμά του «Forstästhetik» το 1885 ορίζει τη δασική αισθητική ως “το δόγμα της ομορφιάς της Δασοκομίας - Die Lehre von der Schönheit des Wirtschaftswaldes”. Η αισθητική τοπίου είναι ένα σύνθετο ποιοτικό χαρακτηριστικό το οποίο για να προσδιοριστεί εξετάζονται τόσο αντικειμενικοί όσο και υποκειμενικοί παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα ο Bourasa (1990) προτείνει μία κατηγοριοποίηση των παραγόντων που επηρεάζουν τις προτιμήσεις ενός δασικού τοπίου σε βιολογικούς, πολιτισμικούς και ατομοκεντρικούς.

Γίνεται αντιληπτό ότι οι πολυποίκιλοι παράγοντες που επηρεάζουν την αισθητική ενός τοπίου, καθώς και οι διάφορες μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί, καθιστούν την αισθητική αξιολόγηση ενός τοπίου μία απαιτητική διαδικασία.



Εικόνα 1. Αποψη του Δάσους της Απολλωνίας
Picture 1. View of Apollonia Forest



Εικόνα 2. Αποψη του Δάσους της Απολλωνίας
Picture 2. View of Apollonia Forest

Το παραλίμνιο δάσος της Απολλωνίας, το οποίο βρίσκεται στη νότια όχθη της λίμνης Βόλβης, είναι ένα ζωντανό απομεινάρι ενός παλιότερου και μεγαλύτερου δάσους που υπήρχε στην περιοχή. Είναι ένα από τα λίγα εναπομείναντα παραλίμνια δάση σε πανελλήνιο αλλά και πανευρωπαϊκό επίπεδο, ενώ πέρα από την αισθητική του αξία και τις συνήθεις φυσικές λειτουργίες που επιτελεί ένα παραλίμνιο δάσος, ξεχωρίζει λόγω κάποιων ιδιαίτερων οικολογικών του χαρακτηριστικών:

- I. Τα φυτικά είδη που συγκροτούν το δάσος, τα οποία κατά κύριο λόγο είναι σκλήθρα (*Alnus glutinosa*), πλατάνια (*Platanus orientalis*), λεύκες (*Populus alba*), (*Populus nigra*), ιτιές (*Salix alba*), (*Salix fragilis*), λυγαριές (*Vitex agnus castus*), σχηματίζουν τις σπάνιες φυτοκοινωνίες *Alnopopuletum*.
- II. Είναι η μοναδική περιοχή στην Ελλάδα που φιλοξενεί μεικτές αποικίες γκρίζων ερωδιών (*Ardea cinerea*) και πελαργών (*Ciconia ciconia*).

Επίσης, σύμφωνα με το Μαντζαβέλα (1999) το δάσος της Απολλωνίας διακρίνεται στους εξής τύπους οικοτόπων:

- Υδροχαρή δάση ιτιάς, λεύκης και σκλήθρου
- Δάση ανατολικού πλατάνου
- Θερμομεσογειακές συστάδες με αρμυρίκια
- Υδροχαρή δάση ιτιάς, λεύκης και πλατάνου
- Βλάστηση των ορίων νερού και ξηράς (Καλαμώνες)
- Εγκαταλελειμμένοι αγροί και λιβάδια

Ενώ ξεχωριστή μνεία πρέπει να γίνει στην ορνιθολογική αξία του δάσους, αφού έχουν παρατηρηθεί 228 είδη. Από αυτά αξίζει να αναφερθούν τα σπάνια είδη: ο Βασιλαετός (*Aquila heliaca*), το Κιρκινέζι (*Falco naumanni*) και ο Μαυροπελαργός (*Ciconia nigra*).

Εν κατακλείδι, το δάσος της Απολλωνίας λόγω της μεγάλης οικολογικής του σημασίας χρήζει ιδιαίτερης και προσεκτικής διαχείρισης. Γι' αυτό το λόγο στην παρούσα εργασία θα γίνει μία προσπάθεια ολιστικής προσέγγισης και μέσω της συνολικής αναβάθμισης του δάσους, υπό το πρίσμα της αειφορίας να επιτευχθεί η έμμεση και άμεση αισθητική αναβάθμισή του.

Υλικά και Μέθοδοι

Το δάσος της Απολλωνίας βρίσκεται περίπου 50 χιλιόμετρα ανατολικά της Θεσσαλονίκης και αποτελεί μέρος του Εθνικού Πάρκου Λιμνών Βόλβης - Κορώνειας και Μακεδονικών Τεμπών. Ενώ πιο συγκεκριμένα βρίσκεται νότια της ακτογραμμής της λίμνης Βόλβης και βόρεια του οικισμού της Απολλωνίας. Η οικονομία της Απολλωνίας αλλά και της ευρύτερης περιοχής βασίζεται κατά κύριο λόγο στον πρωτογενή τομέα, με μικρή παρουσία ωστόσο του δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση της εργασίας ήταν αρχικά η συλλογή πληροφοριών από βιβλία, μελέτες, εργασίες και επιστημονικά άρθρα. Στη συνέχεια έγινε αρκετές φορές επίσκεψη στην περιοχή με επιτόπια παρατήρηση και καταγραφή χαρακτηριστικών του φυσικού περιβάλλοντος, αλλά και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της περιοχής. Έπειτα έγιναν συνεντεύξεις υπεύθυνων φορέων, αλλά και κατοίκων της περιοχής μελέτης.

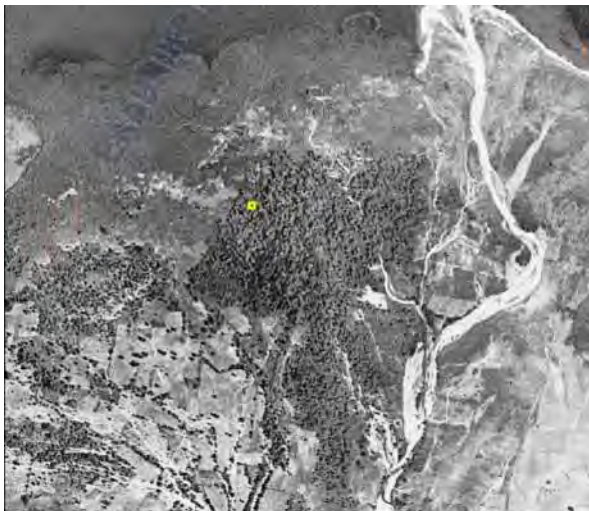
Τέλος, μετά από μελέτη και ανάλυση των στοιχείων και πληροφοριών που συλλέχθηκαν, έγινε επισήμανση των προβλημάτων της περιοχής έρευνας και διατύπωση προτάσεων για την αντιμετώπισή τους, αλλά και την περαιτέρω αναβάθμιση του δάσους της Απολλωνίας.

Αποτελέσματα

Υφιστάμενη Κατάσταση

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από χαμηλά επίπεδα ρύπανσης του περιβάλλοντος, καθώς δεν υπάρχει στην περιοχή κάποια σημαντική εστία ρύπανσης. Έτσι, με εξαίρεση μία σχετικά μικρή επιφόρτιση με υπολείμματα λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που προέρχονται από τις γύρω γεωργικές εκτάσεις, των υδάτων της λίμνης Βόλβης, από τα οποία τροφοδοτείται υπόγεια το δάσος, η έλλειψη βιομηχανικών μονάδων, η λειτουργία ενός πρότυπου σταθμού φυσικής επεξεργασίας λυμάτων στο δημοτικό διαμέρισμα της Νέας Μαδύτου και η γενικότερη τάση προς οικολογικές καλλιέργειες, έχουν ως αποτέλεσμα το δάσος της Απολλωνίας να μην αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα ρύπανσης. Σ' αυτό συνηγορούν και οι μέσες τιμές συγκέντρωσης Διαλυτού Οργανικού Άνθρακα (DOC) που ανιχνεύθηκαν στην περιοχή, όπου στη λίμνη Βόλβη ήταν 8,23 mg/l, ενώ στη λίμνη Κορώνεια ήταν 23,2 mg/l (Σαμαράς 2018).

Ο κύριος λόγος υποβάθμισης του δάσους της Απολλωνίας είναι οι εκχερσώσεις που έχουν γίνει εξαιτίας των πιέσεων που δέχεται από τις γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες της περιοχής. Οι απαιτήσεις γεωργικής γης των κατοίκων της περιοχής οδήγησαν σε εκχερσώσεις από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, όπου είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση της δασικής έκτασης κατά 50% κατά την περίοδο 1945-2000.



Εικόνα 3. Αεροφωτογραφία του δάσους (1945)
Picture 3. Aerial photograph of the forest (1945)



Εικόνα 4. Αεροφωτογραφία του δάσους (2007-2009)
Picture 4. Aerial photograph of the forest (2007-2009)

Αυτή η συρρίκνωση και ο κατακερματισμός που υπέστη το δάσος είχε σαν αντίκτυπο την δυσκολία τέλεσης κάποιων οικολογικών λειτουργιών του, αλλά και την αισθητική του υποβάθμιση.

Η διατάραξη του δάσους έχει επιπτώσεις και στην ορνιθοπανίδα της περιοχής οδηγώντας την σε αλλαγή συμπεριφοράς όπως: εγκατάλειψη της περιοχής, ικανοποίηση μόνο ενός μέρους των αναγκών της σ' αυτήν την περιοχή, συγκέντρωση μεγάλου αριθμού ατόμων σε μικρό χώρο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της τελευταίας περίπτωσης είναι η δασοσυστάδα λεύκης που βρίσκεται στα δυτικά του δάσους.



Εικόνα 5. Δείγμα της υπερβολικής συγκέντρωσης σταχτοσικνιάδων στη δασοσυστάδα λεύκης
Picture 5. Sample of the extreme assemblage of grey herons at the populus grove



Εικόνα 6. Άποψη της δασοσυστάδας λεύκης
Picture 6. View of the populus grove

Η υπερβολική συγκέντρωση και φωλεοποίηση γκριζών ερωδιών στη δασοσυστάδα, έχει σαν αποτέλεσμα τη νέκρωση των δέντρων λόγω του μεγέθους των απεκκριμάτων που δέχονται.

Ωστόσο, παρά τον κατακερματισμό και τη διατάραξη του δάσους, πολύ ενθαρρυντική είναι η εικόνα της αναγέννησης που παρατηρείται σε μία έκταση βορειοδυτικά του δάσους και δίπλα στις εκβολές του χειμάρρου της Απολλωνιάς.



Εικόνα 7. Αποτύπωση της περιοχής (2002)
Image 7. Depiction of the area (2002)



Εικόνα 8. Αποτύπωση της περιοχής (2018)
Image 8. Depiction of the area (2018)

Τέλος, άξια αναφοράς είναι διάφορα τεχνικά έργα που παρατηρήθηκαν να έχουν γίνει στην περιοχή όπως: κατασκευές στεγάστρων, τοποθέτηση πινακίδων ερμηνείας του περιβάλλοντος, ξύλινη περίφραξη αλλά και κάποια διάνοιξη μονοπατιών.

Προτεινόμενα Μέτρα

Γίνεται σαφές ότι η περιοχή έρευνας όπως έχει διαμορφωθεί σήμερα δεν μπορεί να διακριθεί σε δυο ξεχωριστές ενότητες φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος. Ενώ οι πιέσεις που ασκεί το ανθρωπογενές περιβάλλον στο δάσος, μέσω των οικονομικών δραστηριοτήτων των κατοίκων της περιοχής αποτελούν τον κυριότερο λόγο υποβάθμισης του δάσους. Για το λόγο αυτό πρωταρχικής σημασίας, για την αναβάθμιση του δάσους, είναι η αλλαγή του χαρακτήρα της περιοχής από γεωργοκτηνοτροφική σε αγροτουριστική, καθώς και η κατάργηση της γεωργικής γης στη ζώνη Α1 μέσω απαλλοτριώσεων.

Στη συνέχεια προτείνεται η αποκατάσταση του δάσους μέσω αναδασώσεων και κάποιων καλλιεργητικών μέτρων. Στις νέες εκτάσεις που θα δημιουργηθούν από τις απαλλοτριώσεις προτείνεται η επέκταση του δάσους με αναδασώσεις. Κατά κύριο λόγο προτείνονται τεχνητές αναδασώσεις μέσω σποράς και φύτευσης μοσχευμάτων, αλλά σε κάποια σημεία όπου κρίνεται απαραίτητο μπορεί να γίνει φύτευση δενδρυλλίων. Επίσης, μπορεί να εφαρμοστεί σε κάποια σημεία και φυσική αναδάσωση καθώς

οι κλιματικές και εδαφολογικές συνθήκες της περιοχής ευνοούν την φυσική αναγέννηση, η οποία μπορεί να έχει πολύ καλά αποτελέσματα μειώνοντας ταυτόχρονα το κόστος της διαδικασίας.

Οι βασικές κατευθύνσεις που θα πρέπει να ακολουθηθούν κατά τη διαδικασία των αναδασώσεων είναι:

- Χρήση ιθαγενών ειδών όπως: *Platanus orientalis* (Πλάτανος ο ανατολικός), *Populus alba* (Λεύκη η λευκή), *Salix alba* (Ιτιά η λευκή), *Alnus glutinosa* (Κλήθρα η κολλώδης)
- Διατήρηση μείξης των ειδών
- Διατήρηση και ενίσχυση των τύπων των οικοτόπων
- Δημιουργία μωσαϊκότητας με συνδεδεμένες διαφορετικών ειδών

Στις νεοφυτείες που θα δημιουργηθούν μετά την αναδάσωση, αλλά και στις ήδη υπάρχουσες όπως η πυκνοφυτεία στη βορειοανατολική μεριά του δάσους που αναφέρθηκε προηγουμένως, συνιστάται να γίνουν αραιώσεις εφαρμόζοντας τη μέθοδο της αρνητικής και θετικής κατά περίπτωση επιλογής. Δηλαδή να γίνει απομάκρυνση των ανεπιθύμητων ατόμων για την έμμεση ενύοηση των πολυτιμότερων και πιο υγιών, ή ενύοηση των επιθυμητών ατόμων με την απομάκρυνση των οξύτερων ανταγωνιστών τους.

Στο ήδη υπάρχον δάσος που βρίσκεται σε πιο προχωρημένο στάδιο εξέλιξης θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο διαχείρισής του. Ενώ σύμφωνα με τις παραδοσιακές αρχές της δασοπονίας των εξευγενιστικών αραιώσεων και υπεραραιώσεων, θα έπρεπε να προβούμε σε απομάκρυνση των νεκρών δέντρων ή ασθενών δέντρων με κοιλότητες, στην περίπτωση του δάσους της Απολλωνίας θα πρέπει να αποφευχθεί ή να γίνει με μεγάλη προσοχή μία τέτοια διαδικασία.

Ο κύριος λόγος που κάνει επιθυμητή τη διατήρηση αυτών των δέντρων στο δάσος είναι ότι αποτελούν πολύτιμο ενδιαίτημα για κάποια είδη ορνιθοπανίδας της περιοχής. Επιπλέον, ενώ παραδοσιακά τα ηλικιωμένα ή νεκρά δέντρα με κοιλότητες και ακανόνιστο σχήμα αποτελούσαν καθαρά αρνητικό παράγοντα αισθητικής ενός τοπίου, στις μέρες μας υπάρχει μία αυξημένη τάση ανοχής ή και προτίμησής τους από το κοινό. Σύμφωνα με τους Nielsen κ.α. (2007) ένας μικρός αριθμός κατακείμενων δέντρων είναι αποδεκτός, καθώς προσδίδει στο δάσος έναν πιο φυσικό χαρακτήρα.

Επίσης, προτείνεται η δημιουργία εξωτερικής προστατευτικής ζώνης με φυτοφράκτες και ξύλινη περίφραξη, που θα λειτουργήσει ως μέσο οριοθέτησης του δάσους, αλλά και ελέγχου πρόσβασης ανθρώπων και ζώων σε αυτό. Ύστερα από αντιπαραβολή του πίνακα της χλωριδικής σύστασης του δάσους και του πίνακα προτεινόμενων ειδών για χρήση φυτοφρακτών των Χατζησταθή και Ισπικούδη (1995), προτείνεται να χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω είδη:

- Δέντρα (ανώροφος): *Carpinus orientalis* (Γαύρος ο ανατολικός), *Ulmus campestris* (Φτελιά η πεδινή)
- Θάμνοι (μεσόροφος): *Crataegus monogyna* (Κράταιγος η μονόγυνη), *Laurus nobilis* (Δάφνη η ευγενής), *Nerium oleander* (Νήριον το ολέανδρον), *Rosa sp.* (Αγριοτριανταφυλλιά).

Προτείνεται ακόμα η ανάπτυξη αειφορικού τουρισμού, με τον προσδιορισμό της φέρουσας τουριστικής ικανότητας. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία εναλλακτικών λύσεων εξασφάλισης οικονομικών πόρων για τους κατοίκους της περιοχής, λειτουργώντας έτσι και σαν αντισταθμιστικό μέτρο για τις απαλλοτριώσεις, με ταυτόχρονη εξασφάλιση της ελάχιστης επιβάρυνσης του φυσικού τοπίου.

Στο πλαίσιο της τουριστικής ανάπτυξης κρίνεται σκόπιμο να αξιοποιηθούν τα μνημεία (Βήμα Αποστόλου Παύλου, Υπεραιωνόβιος Πλάτανος της Απολλωνίας, Αρχαία Εγνατία Οδός κ.α.) που βρίσκονται σε πολύ κοντινή απόσταση από το δάσος, δημιουργώντας έτσι έναν ενιαίο τουριστικό προορισμό.

Τέλος, προτείνεται η υλοποίηση κάποιων κατασκευών δασικής αναψυχής που θα έχουν σαν στόχο την ανάδειξη της αισθητικής του δάσους της Απολλωνίας, αλλά και της βελτίωσης της εμπειρίας των επισκεπτών.

I. Διάνοξη Μονοπατιών

Λόγω της επικείμενης επέκτασης του δάσους προτείνεται η χάραξη και διάνοξη ενός δικτύου μονοπατιών μέσα στο δάσος. Κατά κύριο λόγο τα μονοπάτια θα είναι χωμάτινα, ενώ σε σημεία που παρατηρείται πιο συχνά να πλημμυρίζει το έδαφος προτείνεται η δημιουργία ξύλινων υπερυψωμένων μονοπατιών.

II. Ανάπτυξη Χώρων Υπαίθριου Γεύματος (ΧΥΓ) και Ανάπαυσης

Προτείνεται να τοποθετηθούν ξύλινα παγκάκια, καθώς και η εγκατάσταση ΧΥΓ μονάδων κατά αθροίσματα με μικρή πυκνότητα.

III. Κατασκευή Παρατηρητηρίων Άγριας Ζωής

Ένα επιπλέον μέτρο που θα συμβάλει στην ανάδειξη της περιοχής είναι η κατασκευή και τοποθέτηση παρατηρητηρίων άγριας ζωής. Προσοχή πρέπει να δοθεί στη σωστή επιλογή θέσης, έτσι ώστε να πληροί τα κριτήρια της καλής ορατότητας και της μικρότερης δυνατής όχλησης στην πανίδα αλλά και στον επισκέπτη. Επίσης, ο τύπος κατασκευής προτείνεται να είναι λιτής σχεδίασης εναρμονισμένος με το περιβάλλον.

IV. Δημιουργία Υπερλίμνιας Θέσης Θέας

Η απόλαυση της θέας ωραίων τοπίων αποτελεί κατά μεγάλο ποσοστό κριτήριο αισθητικής εκτίμησης ενός τοπίου και μία από τις κύριες αιτίες ζήτησης δασικής αναψυχής. Λόγω της επίπεδης μορφολογίας του εδάφους της περιοχής όμως, δεν υπάρχει τέτοια θέση θέας. Γι' αυτό το λόγο προτείνεται η δημιουργία μίας υπερυψωμένης ξύλινης κατασκευής, η οποία θα εισέρχεται αρκετά μέτρα μέσα στη λίμνη δημιουργώντας στο τέλος μία πιο πλατιά επιφάνεια (πλατεία). Στο σημείο αυτό θα κατασκευαστεί ένας πύργος παρατήρησης όπου θα λειτουργεί σαν θέση θέας δίνοντας τη δυνατότητα μίας πανοραμικής παρατήρησης του δάσους.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία μετά από βιβλιογραφική και επιτόπια έρευνα του δάσους της Απολλωνίας, αλλά και της ευρύτερης περιοχής του, εντοπίστηκαν και αναδείχθηκαν σημεία κρίσιμα ως προς την αισθητική αναβάθμιση του τοπίου.

Εν κατακλείδι προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Εξαιτίας της ιδιαίτερης περιβαλλοντικής αξίας του δάσους της Απολλωνίας, αλλά και της στενής αλληλεπίδρασης φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, απαιτείται μια ολιστική προσέγγιση και διαχείριση του δάσους για την αναβάθμισή του.
- Οι κύριοι λόγοι υποβάθμισης του δάσους είναι η συρρίκνωση και ο κατακερματισμός που υπέστη, εξαιτίας των πιέσεων αλλαγής χρήσης γης.
- Κρίνεται επιβεβλημένη η αλλαγή του χαρακτήρα της περιοχής από γεωργοκτηνοτροφική σε αγροτουριστική, καθώς και η κατάργηση της γεωργικής γης στη ζώνη Α1.
- Η αποκατάσταση του δάσους μέσω αναδασώσεων και φυσικής αναγέννησης εκτός από τη βελτίωση των οικολογικών λειτουργιών, θα προσδώσει και έναν πιο μεγαλειώδη χαρακτήρα στο δάσος, με αποτέλεσμα να το αναβαθμίσει αισθητικά.
- Προτείνεται η ανάπτυξη αειφορικού τουρισμού με αξιοποίηση της πολιτισμικής κληρονομιάς και των μνημείων της περιοχής.
- Οι κατασκευές δασικής αναψυχής που θα γίνουν θα πρέπει να είναι προσανατολισμένες στην ανάδειξη της αισθητικής αξίας του δάσους, αλλά και στην εναρμόνισή τους με το φυσικό περιβάλλον.

Abstract

The forest of Apollonia is one of the few last lakeside forests in Europe, with an individual environmental importance. This fact along with the unacknowledged value of the forest, worked as a triggering event for the implementation of this study. In the study takes place an attempt to indicate the factors that degrade the forest, while in addition there are some recommendations of measures that will contribute to the aesthetic improvement of the forest, in consideration of sustainability.

Βιβλιογραφία

- Bourassa, S.C., 1990. A paradigm for landscape aesthetics. Environ. Behav., Vol.22.
- Franklin, J.F., 1989. Toward a new forestry. American Forests November/December.
- Gillis, A.M., 1990. The New Forestry: An ecosystem approach to land management. BioScience, 40(8).
- Golivets, M., 2011. Aesthetic Values of Forest Landscapes. Master Thesis in Forest Management, Euroforester Master program, Swedish University of Agricultural Sciences.

- Karjalainen, E., 2006. The visual preferences for forest regeneration and field afforestation - four case studies in Finland. Academic dissertation, Finnish Forest Research Institute, Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki.
- Λιάκος, Λ., 1979. Η Αναφυγή στα Δάση. Μέρος II. Α.Π.Θ. Υπηρ. Δημοσιευμάτων. Θεσσαλονίκη.
- Μαντζαβέλας, Α., 1999. Ειδική Περιβαλλοντική - Διαχειριστική Μελέτη για την Αποκατάσταση, Προστασία και Ανάδειξη Δάσους Απολλωνίας, Α' φάση. Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον».
- Ντάφης, Σ., 1990. Εφηρμοσμένη Δασοκομική. Εκδόσεις Γιαχούδη. Θεσσαλονίκη.
- Nielsen, A.B. Olsen, S.B. and Lundhede, T., 2007. An economic valuation of the recreational benefits associated with nature-based forest management practices. *Landsc. Urban. Plan.*, Vol.80.
- Panagopoulos, T. and Ramos, B. (n.d.). Methods to assess aesthetic value for forest planning and design. Department of Landscape Architecture, Faculty of Natural Resources, University of Algarve
- Σαμαράς, Ι., 2018. Μελέτη της Διαλυτής Οργανικής Ύλης στις Λίμνες Βόλβη Κορώνεια και Καστοριάς. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Κατεύθυνση «Χημεία και Έλεγχος Ρύπανσης του Περιβάλλοντος», Σχολή Θετικών Επιστημών, Α.Π.Θ..
- Swanson, F.J. and Franklin, J.F., 1992. *New Forestry Principles from Ecosystem Analysis of Pacific Northwest Forests. Ecological Applications*, Vol.2, No.3, Published by Wiley.
- Τρατσέλα, Μ., 2003. Μελέτη Τοπίου: Πρόταση για την προστασία και ανάδειξη του δάσους Δραγουντέλι στη Σιθωνία Χαλκιδικής. Αειχώρος, 2.
- Τσιτσώνη, Θ., Ζάγκας, Θ. και Γκανάτσας, Π., 2006. Δασοκομία και Διαμόρφωση Φυσικού Τοπίου. Πρακτικά Επιστημονικής Δημερίδας «Φυσικό Τοπίο». Δράμα.
- Χατζηστάθης, Α. και Ισπικούδης, Ι., 1995. Προστασία της Φύσης και Αρχιτεκτονική του Τοπίου. Εκδόσεις Γιαχούδη. Θεσσαλονίκη.
- Zagas, T. Ganatsas, P., Tsitsoni, K. and Tsakalimi, N., 2004. Thinning effect on stand structure of holm oak stand in northern Greece. *Proceedings of 10th MEDECOS Conference*, April 25-1 May, 2004, Rhodes Greece, Arianoutsou and Papanastasis (eds) Millpress, Rotterdam.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΧΟΥΣ ΔΕΚΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΣΤΟ ΣΤΗΘΙΑΙΟ ΥΨΟΣ ΤΩΝ ΔΕΝΔΡΩΝ ΤΩΝ ΔΑΣΩΝ ΤΗΣ ΟΞΙΑΣ ΜΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΙΑΣ ΣΕΙΡΑΣ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΤΗΣ

Απατσίδης, Δ. Λάζαρος¹

¹Συνταξιούχος Δασολόγος- Ερευνητής, Καλογερόρραχη, 24200 Μεσσήνη, Τηλ. 27400820, lazap34@gmail.com

Περίληψη

Σε ολόκληρη την περιοχή εξάπλωσης της Οξιάς στη χώρα μας έχουν εγκατασταθεί 118 Δοκιμαστικές Επιφάνειες και σε αυτές υλοτομήθηκαν 586 άτομα Οξιάς, από τα οποία τα 534 ήταν υγιή και 52 κουφαλωτά. Το υλικό που διαμορφώθηκε κατά κλάσεις διαμέτρων μας επέτρεψε να προσδιορίσουμε τα πρότυπα:

$$P=4,302 + 0,582d - 0,0061415d^2 \quad \text{και} \quad P=d \exp(0,047-0,022d)$$

P =πάχος δέκα τελευταίων ετήσιων δακτυλίων και d = έμφλοια στηθιαία διάμετρος.

Μετά και τον προσδιορισμό των συντελεστών C ένταξης τα πρότυπα αυτά πήραν αντίστοιχα τη μορφή:

$$P=C + 0,582d - 0,0061415d^2 \quad \text{και} \quad P=Cd \exp(0,047-0,022d) .$$

Το διαμορφωμένο υλικό κατά βαθμίδες διαμέτρου μας βοήθησε να προσδιορίσουμε μια σειρά από εννέα (9) πρότυπα. Αυτά εκτός από τα άλλα θα μας δίνουν τη δυνατότητα να εκτιμούμε ζημιές και να κάνουμε πραγματογνωμοσύνες.

Λέξεις κλειδιά: Εξάπλωση Οξιάς, Συντελεστής Ένταξης, Οδηγός Καμπύλη.

Εισαγωγή

Τα δάση της Οξιάς απαντώνται στα Γεωγραφικά Διαμερίσματα της χώρας μας: Στερεάς Ελλάδας (στο όρος Οξυά στη Φθιώτιδα), Ηπείρου, Θεσσαλίας, Μακεδονίας και Θράκης.

Η έκταση των δασών της Οξιάς μας ανέρχεται κατά: Μπασιώτη (1972) σε 230.000 ha, από τα οποία 97.000 σπερμοφυή, 96.000 πρεμνοφυή και 37.000 ha διφυή, κατά Γρίσπο (1973) σε 219.100 ha και κατά την **Ομάδα κατάρτισης** «Μελέτη Στρατηγικής για την Ανάπτυξη της Ελληνικής Δασοπονίας κ' Ξυλοπονίας» (1986) στο ΙΔΕ Θεσσαλονίκη σε 219.070 ha.

Επειδή η νεότερη καταγραφή των 219.070 ha υπολείπονται μόνο κατά 30 ha από αυτήν του Γρίσπου, στηριζόμενοι έτσι στην καταγραφή του Γρίσπου και παίρνοντας υπόψη μας την κατανομή σε διαχειριστικές μορφές του Μπασιώτη (1972) δημιουργήσαμε το **Πινάκιο α**, στο οποίο φαίνεται η κατανομή της έκτασης των δασών της Οξιάς κατά διαμερίσματα και διαχειριστικές μορφές.

Πινάκιο α
Κατανομή έκτασης δασών Οξιάς κατά διαμερίσματα και διαχειριστικές μορφές

Διαμερίσματα	Έκταση		Διαχειριστική Μορφή	Έκταση	
	Χώρας	ha		%	ha
1	2	3	4	5	6
Στερεά Ελλάδα	900	0,41	Σπερμοφυής	92403	42,17
Ήπειρος	18700	8,53	Πρεμνοφυής	91450	41,74
Θεσσαλία	34300	15,65	Διφυής	35247	16,09
Μακεδονία	142200	64,92			
Θράκη	23000	10,49			
Σύνολο	219100	100,00		219100	100,00

Η Οξιά είναι ένα λιγότερο ψυχρόβιο ίσαμε λιγότερο θερμόβιο, βραδυαυξές, σκιάφυτο είδος με την ικανότητα να αναλαμβάνει ύστερα από μεγάλη περίοδο σκίασης και όταν ελευθερώνεται να εξελίσσεται κανονικά (Ντάφης 1980, Ντάφης 1986, Απατσίδης 1989α).

Αυτή υφίσταται πολλές ζημιές από μύκητες. Αυτοί προκαλούν ταχεία σήψη του κορμού μπαίνοντας από τραύματα που προκαλούνται από ηλίαση, παγετό, χαλάζι, βοσκή τριχωτών θηραμάτων, κυρίως όμως και από πυρκαγιές και τον άνθρωπο με τσεκούρι, αιχμηρά αντικείμενα, μετατοπίσεις, βοσκή κλπ) (Μπασιώτης 1972). Με άλλα λόγια η Οξιά είναι πολύ ευπαθές είδος.

Κατά την εκπόνηση διαχειριστικών μελετών για τον προσδιορισμό της τρέχουσας ετήσιας προσαύξησης παίρνονται κατά κλάσεις διαμέτρων στο στήθιαίο ύψος τρυπανίδια με το προσαυξητικό τρυπάνι για τη μέτρηση του πάχους των δέκα τελευταίων ετήσιων δακτυλίων. Έτσι δημιουργούνται εστίες προσβολής από μύκητες. Αυτό επιβάλλει να προσδιοριστούν πρότυπα, ώστε να μπορεί να εκτιμηθεί το πάχος αυτών των δακτυλίων και μερικά άλλα πρότυπα σχετικά με τα δάση της Οξιάς μας.

Συνεπώς σκοπός αυτής της εργασίας είναι ο προσδιορισμός διαφόρων προτύπων.

Υλικά και Μέθοδοι

Στα πλαίσια του υποπρογράμματος της Οξιάς του ερευνητικού προγράμματος: «Κατάρτιση Πολυμερών Ογκομετρικών και Προσαυξητικών Πινάκων για τα κύρια Δασοπονικά Είδη της Χώρας μας» Ο χώρος εξάπλωση της Οξιάς χωρίστηκε γεωγραφικά, φυσιολογικά και οικολογικά σε 10 συγκροτήματα – υποσυγκροτήματα.

Μέσα σε αυτά το 1987 έχουν εγκατασταθεί 118 Δοκιμαστικές Επιφάνειες (ΔΕ). Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την αναζήτηση, εγκατάστασή τους και λήψη υπαίθριων στοιχείων περιγράφεται στις εργασίες Απατσίδη κ.ά. 1990, Απατσίδης κ.ά 1999α και Απατσίδης κ.ά. 1999β. Εδώ θα αναφέρουμε πως έχουν υλοτομηθεί 586 άτομα Οξιάς, από τα οποία 534 ήταν υγιή και 52 με κουφάλες.

Τα στοιχεία των 534 ατόμων Οξιάς αποτελούν το ερευνητικό μας υλικό. Στο ερευνητικό υλικό περιλαμβάνεται και το γενικό πρότυπο της Οξιάς (Απατσίδης κ.ά 1990 Απατσίδης κ.ά 1999):

$$V_{\alpha} = 0,000040863913d^{1,985882}h^{0,9478463} \quad (1)$$

Η επεξεργασία του ερευνητικού υλικού έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS Statistics 17.0.

Αποτελέσματα

Το ερευνητικό υλικό μας επέτρεψε να κατασκευάσουμε τον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Δεδομένα
Table 1. Data

ΚΛ	n	d	Π	h	A _{1,3}	A _{0,3}	7	8
		cm	mm	m	έτη			
0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	10	8,43	6,72	7,70	31,6	36,4	4,80	0,0187
I	163	18,37	13,22	15,14	70,5	79,,1	8,61	0,1826
II	176	28,86	15,81	20,32	98,3	105,6	7,36	0,5715
III	152	40,78	17,72	23,30	123,9	132,5	8,55	1,2916
IV	33	56,49	17,8	26,26	160,2	170,2	10,00	2,7532
ΑΘΡ.-Μ.Ο	534	30,38	15,52	19,72	99,68	107,86	8,20	0,78

Όπου: ΚΛ Κλάσεις Διαμέτρων, n πλήθος (συχνότητα), d έμφλοια στήθιαία διάμετρος, Π πάχος δέκα τελευταίων ετήσιων δακτυλίων στο στήθιαίο ύψος, h ύψος, A_{1,3} στήθιαία ηλικία, A_{0,3} πρεμνική ηλικία, A_{0,3}-A_{1,3} η ηλικία επίτευξης του στήθιαίου ύψους από το πρεμνικό..

Ο πίνακας αυτός μας βοήθησε να προσδιορίσουμε τα ακόλουθα πρότυπα:

$$\Pi = 4,302 + 0,582d - 0,0061415d^2 \quad R=0,988 \quad SD\%=2,21 \quad (2)$$

$$\Pi = d \exp(0,047 - 0,022d) \quad R=0,983 \quad SD\%=2,31 \quad (3)$$

$$V_{\alpha} K\Delta = 0,0000388811d^{1,882}h^{1,090} \quad R=1,000 \quad SD\%=0,31 \quad (4)$$

Ακόμα προσδιορίσαμε και χωρίς βάρη τα στατιστικά μεγέθη R, SD% και ΣΑ (Συνολική Απόκλιση) ετεροσκεδαστικά (δηλαδή οι εξισώσεις προσδιορίστηκαν με βάρη) (Γεωργόπουλος 1957, Kmenta 1971, Απατσιδής κ.ά.1990) :

Για το τετραγωνικό πρότυπο: R=0,974 SD%=7,32 και ΣΑ=1,86% και

Για το εκθετικό πρότυπο: R=0.993 SD%=4,26 και ΣΑ=1,12%

Με τα πρότυπα του Π (Πάχος δακτυλίων) κατασκευάσαμε τον Πίνακα 2, στον οποίο φαίνονται τα πάχη των δέκα τελευταίων ετήσιων δακτυλίων στο στήθιαίο ύψος.

Η στήλη 5 του Πίνακα 2 συμπληρώθηκε με το πρότυπα (2), δηλαδή με την καμπύλη- οδηγός, ενώ οι στήλες 6 και 7 του ίδιου Πίνακα με τη λήψη δύο δειγμάτων 1 και 2, αφού προηγουμένως υπολογίσαμε τους συντελεστές ένταξης με τους τύπους : $C=Π_E - bd_E - cd_E^2$ (για τετραγωνικό πρότυπο

$C1=8,11$ και $C2=-0,19$) και $C=ΠE/d_E(\exp(bd_E$ (για εκθετικό, $C1=1,3$ και $C2=0,7$)).

Εδώ σημειώνεται πως και για το εκθετικό πρότυπο δημιουργήθηκε πίνακας παρόμοιος με τον Πίνακα 2, ο οποίος δεν τοποθετήθηκε εδώ.

Ύστερα από αυτά τα πρότυπα (2) και (3) γίνονται αντίστοιχα

$$Π=C+0,582d - 0,0061415d^2 \quad \text{και} \quad Π=Cd\exp(-0,022d)$$

Πίνακας 2. Πάχη δέκα τελευταίων ετήσιων δακτυλίων στο στήθιαίο ύψος
Table 2. Thicknesses of ten annual growth out-ring the breast height

Πραγματικά μεγέθη				Εκτιμημένα μεγέθη			
1	2	3	4	5	6	7	8
		cm	mm				
ΚΑ	n	d	Π	Πm	Πmτετρ.1	Πmτετρ.2	Παρατ.
0	10	8,43	6,72	7,01	8,74	5,38	C1=8,11 C2=-0,19
I	163	18,37	13,24	13,11	17,19	10,58	
II	176	27,84	15,31	15,90	20,55	12,65	
III	152	40,77	17,72	17,55	23,14	14,24	
IV	33	56,49	17,80	18,75	23,04	14,18	
ΑΘΡ.-Μ.Ο	534	30,38	15,52	15,53	20,19	12,43	

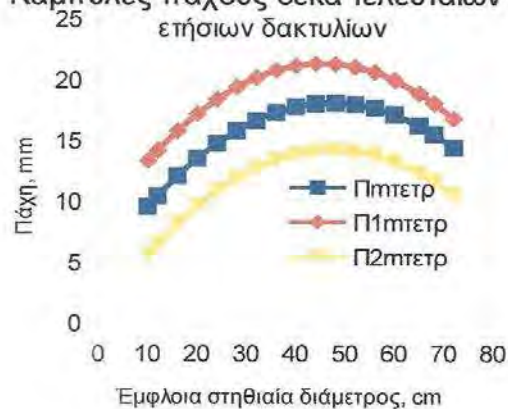
Όπου: Π πάχος δέκα τελευταίων ετήσιων δακτυλίων, Πm πάχος με εξίσωση – καμπύλη οδηγός, Πmτετρ.1 και Πmτετρ.2 πάχη των δύο τυχαίων δειγμάτων.

Εδώ σημειώνεται πως και για το εκθετικό πρότυπο δημιουργήθηκε Πίνακας παρόμοιος με τον Πίνακα 2, ο οποίος δεν τοποθετήθηκε εδώ.

Η Εικ.1 κατασκευάστηκε εκτιμώντας τις τιμές των Πmτετρ, Πm1τετρ και Πm2τετρ και με στήθιαίες διαμέτρους ευρισκόμενες μέσα στο διάστημα 10 -72

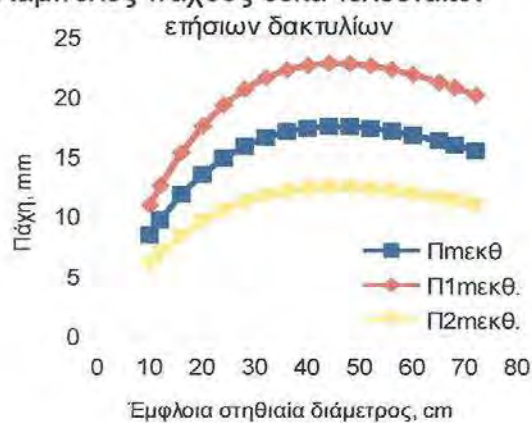
Κατά τον ίδιο τρόπο δημιουργήθηκε και η Εκ. 2

Καμπύλες πάχους δέκα τελευταίων ετήσιων δακτυλίων



Εικ. 1

Καμπύλες πάχους δέκα τελευταίων ετήσιων δακτυλίων



Εικ. 2

Επίσης το ερευνητικό μας υλικό μας έδωσε τη δυνατότητα να φτιάξουμε τον Πίνακα 3, στον οποίο φαίνονται τα δεδομένα των 534 δένδρων Οξιάς κατά βαθμίδες διαμέτρου.

Με τα δεδομένα του Πίνακα 3 προσδιορίσαμε τα εξής πρότυπα:

$$d_a = -0,253 + 0,979 d_e \quad r = 1,000 \quad SD\% = 0,17 \quad (5)$$

$$d_e = 0,259 + 1,022 d_a \quad r = 1,000 \quad SD\% = 0,17 \quad (6)$$

$$h = \exp(3,463 - 12,958/d_e) \quad R = 0,987 \quad SD\% = 3,48 \quad (7)$$

$$h = 2,5020 + 0,819 d_e - 0,0072162 d_e^2 \quad R = 1,000 \quad SD\% = 0,21 \quad (8)$$

Πίνακας 3. Δεδομένα Οξιάς κατά βαθμίδες διαμέτρου

Table 3. Data of beech in diameter rungs

Κ Δ	n	d _{1,3ε}	d _{1,3α}	d _{0,3ε}	d _{0,3α}	A _{1,3}	A _{0,3}	h	V _ε	V _α	V _{κλ}
		cm				έτος					
1	2	3	4	5	6	7	8				
8	10	8,43	8,07	10,69	10,41	34,9	43,9				
12	26	11,90	11,45	15,45	14,81	53,3	61,8				
16	41	16,05	15,48	19,77	19,04	61,2	69,6				
20	58	19,90	19,26	23,64	22,97	69,5	77,3				
24	71	23,96	23,20	26,52	27,56	98,8	106,1				
28	74	27,76	26,84	32,02	30,98	86,7	93,9				
32	69	31,91	30,96	37,52	36,31	107,7	114,8				
36	47	35,87	34,84	41,54	40,24	118,3	126,9				
40	49	40,01	38,92	47,01	45,58	116,1	125,1				
44	33	43,96	42,83	51,37	50,23	121,5	129,8				
48	23	47,81	46,56	55,20	53,56	155,5	163,2				
52	14	52,23	50,84	59,84	58,07	151,6	162,0				
56	9	55,90	54,51	63,28	61,57	176,9	186,8				
60	6	60,28	59,02	68,58	66,31	150,8	159,2				
64	2	64,20	62,70	70,00	68,11	222,0	235,5				
68	1	68,10	66,00	81,10	78,80	100,0	104,0				

72	1	71,50	69,90	83,10	81,40	124,0	138,0				
AOP -M. O	534	30,38	29,49	35,35	34,52	99,7	106,0				

Όπου: ΒΔ Βαθμίδες Διαμέτρου, n αριθμός κορμών, d1,3ε, d1,3α, d0,3ε, d0,3α έμφλοιες και άφλοιες στηθιαίες και πρεμνικές διάμετροι αντίστοιχα, Α1,3 και Α0,3 στηθιαία και πρεμνική ηλικία αντίστοιχα, h ύψος δένδρων, Π πάχος δέκα τελευταίων ετήσιων δακτυλίων στο στηθιαίο ύψος, Vε,,Va και Vκλ όγκοι έμφλοιοι, άφλοιοι και έμφλοιου κλαδοξύλου αντίστοιχα

$$V\alpha=0,0000303413d^{1,995}h^{1,031} \quad R=0,9998 \quad SD\%.=5,84 \quad (9)$$

$$V\alpha=0,0000324438d^{2,023}h^{0,977} \quad R=0,9998 \quad SD\%=6,29 \quad (9\alpha)$$

$$V\epsilon=0,002 + 1,064V\alpha \quad r=1,000 \quad SD\%.=0,70 \quad (10)$$

$$A0,3=6,841 + 1,014A1,3 \quad r=0,9995 \quad SD\%.=0,91 \quad (11)$$

$$A1,3=-6,640 + 0,986A0,3 \quad r=0,9995 \quad SD\%.=0,97 \quad (12)$$

$$d\epsilon=-6,167 + 0,367A1,3 \quad r=0,939 \quad SD\%.=13,44 \quad (13)$$

Με τέσσερα διαφορετικά πρότυπα προσδιορίσαμε τους συνολικούς όγκους και τα σφάλματά τους με τις επιμέρους τιμές των 534 κορμών, που καταχωρήθηκαν στον Πίνακα 4.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Το πρότυπο (2) μεσουρανεί στη στηθιαία διάμετρο $d=47,38$ cm και η τιμή $\Pi_{max}=18,09$ mm, ενώ το πρότυπο (3) στην $d=45,45$ και η τιμή $\Pi_{max}=17,53$ mm, Εικόνες 1 και 2 . (Εδώ παρενθετικά θα πούμε πως η πρώτη παράγωγος του προτύπου (3) ($\Pi' = d \exp(0,047-0,022d)$) είναι:

$\Pi' = (1-0,022d) \exp(0,047-0,022d)$. Θέτοντας $(1-0,022d) \exp(0,047-0,022d) = 0$ και λόγω του ότι η παράσταση $\exp(0,047-0,022d) > 0$, συνάγεται πως $1-0,022d = 0$, άρα $1-0,022d = 0 \rightarrow d = 45,45$ cm και η τιμή $\Pi_{max} = 17,53$ mm).

Πίνακας 4- Συνολικοί όγκοι εκτιμημένοι με διάφορα πρότυπα με τις 534 τιμές και σφάλματα
Table 4.- Estimated whole volumes by different models with 534 prices and errors

Ενδείξεις	Πραγματικός	Εκτιμημένος	Σφάλματα
	m ³		%
1	2	3	4
Συνολικός	412,393		
Συνολικός με πρότυπο (4) ΚΔ	-	412,049,	-0,08
Συνολικός με πρότυπο (9) ΒΔ	-	409,234	-0,25
Συνολικός με πρότυπο (1) ΓΠΟ	-	411,580	-0,20
Συνολικός με πρότυπο (9α) b+c=3		409,615	-0,62

Όπου: ΚΔ, ΒΔ και ΓΠΟ δηλώνουν εκτίμηση με πρότυπο Κλάση Διαμέτρου, Βαθμίδα Διαμέτρου, Γενικό Πρότυπο Οξιάς και σχέση μεταξύ των συντελεστών παλινδρόμησης b και c, b+c=3

Παίρνοντας υπόψη μας τα κριτήρια R και SD%, φαίνεται πως το πρότυπο (2) είναι ελαφρώς καλύτερο από το (3). Ενώ με τον προσδιορισμό αυτών των κριτηρίων και της ΣΑ (Σ καμπύλης συνολική απόκλιση) μόνο με τις μέσες τιμές, δηλαδή χωρίς βάρη, το εκθετικό πρότυπο είναι αρκετά καλύτερο, όπως φαίνεται στα αποτελέσματα της παρούσης και στις Εικ.1 και 2

Τη μορφή της εξίσωσης (πρότυπο) $Y = x \exp(a+bx)$, στην περίπτωση μας $\Pi = d \exp(a+bd)$, την επινοήσαμε κατά την κατάρτιση της Διδακτορικής Διατριβής (Απατσίδης 1977), θέλοντας να ποσοτικοποιήσουμε την επίδραση τεσσάρων παραγόντων στον συντελεστή αναγέννησης για την Ελάτη.

Το πρότυπο της καμπύλης-οδηγός εκφράζει τις μέσες τιμές ολόκληρου του φάσματος των επιμέρους τιμών ή των μέσων τιμών κατά βαθμίδες διαμέτρου ή κάθε άλλης βαθμίδωση. Έτσι, δημιουργήσαμε πρότυπα (συστήματα) που να ισχύουν για ολόκληρη την περιοχή εξάπλωσης των δασών εννέα δασοπονικών μας ειδών: Οξιάς, Ελάτης, Δρυός χαλεπίου, τραχείας, μαύρης και δασικής Πεύκης, Ερυθρελάτης και Κυπαρισσιού (Απατσίδης 2011).

Στην περίπτωση της συσταδικής διαχείρισης οι συστάδες ενός δάσους δεν ανήκουν στην ίδια ποιότητα τόπου, οπότε οι συστάδες χαμηλότερης ποιότητας τόπου θα έχουν μικρότερες μέσες τιμές

από της καμπύλης,- οδηγός ενώ της υψηλότερης μεγαλύτερες μέσες τιμές (Εικ.1 και 2). Αυτό σημαίνει, αν χρησιμοποιηθεί η καμπύλη- οδηγός θα έχουμε για τις χαμηλές ποιότητες τόπου υπερεκτιμήσεις και τις υψηλές υποεκτιμήσεις.

Στις περιπτώσεις αυτές δώσαμε λύση υπολογίζοντας ένα συντελεστή ένταξης. Στην περίπτωση του ύψους τον ονομάσαμε a_1 (Απατσίδης κ.ά. 1990, Απατσίδης 2011), ο οποίος για τα πρότυπα (συστήματα) για τα εννέα δασοπονικά είδη που προαναφέρθηκαν είναι:

$$a_1 = (HE)(EXP(b/dE))$$

(Όπου: HE ύψος ένταξης και dE η στηθαία διάμετρος που αντιστοιχεί στο HE)

Για τα συστήματα αυτά ο Dr Schmid – Haas εμπειρογνώμονας του FAO, μαθηματικός – στατιστικολόγος στο Ελβετικό Δασικό Ινστιτούτο του Birmensdorf, σε ένα εδάφιο της από 13-3-1990 απαντητικής του επιστολής προς επιτροπή καθηγητών της Δασολογικής Σχολής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης λέει: «**Παρ' όλο που εγώ και η ομάδα μου δουλεύουμε το πρόβλημα αυτό 20 χρόνια στην Ελβετία, δεν κατάφερα να κάνω ένα τέτοιο απλό σύστημα που να καταστήσει τις απογραφές τόσο αποτελεσματικότερες, όπως το σύστημα Απατσίδη. Καμία άλλη χώρα δεν έχει καλύτερο σύστημα.**».

Though I and my group have been working this problem for 20 years in Switzerland, I did not succeeded to get such a simple system which will make inventories so much more efficient as system of Apatsidis does. No other country has a better system».

Στην παρούσα εργασία μας το συντελεστή ένταξης τον ονομάσαμε C, όπως προαναφέρθηκε στα Αποτελέσματα αυτής της εργασίας μας. Τα πρότυπα (5) έως και (13) πέραν των άλλων, θα δώσουν τη δυνατότητα να εκτιμούμε ζημιές και να κάνουμε πραγματογνωμοσύνες, όταν έχουμε στη διάθεσή μας μόνο πρέμνα δένδρων που υλοτομήθηκαν παράνομα ή νόμιμα, αλλά εγείρονται αμφισβητήσεις από τους εμπλεκόμενους.

Το πρότυπο (9α) για να το προσδιορίσουμε με τα υφιστάμενα στατιστικά πακέτα τη λογαριθμική του μορφή την μετασχηματίσαμε στην μορφή: $\ln Va - 3 \ln h = \ln a + b(\ln d - \ln h)$.

Παρά το μικρότερο σφάλμα (Γραμμή 4, Στήλη 4 Πίνακα 4) καλό θα είναι, λόγω μικρότερου εύρους διαμέτρων, το πρότυπο (4), δηλαδή $VaKa = 0,0000388811d^{1,882}h^{1,090}$, θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο στις περιπτώσεις που το υλικό μας οργανώνεται κατά Κλάσεις Διαμέτρων (ΚΔ). Τα σφάλματα των τιμών των μεταβλητών $VaBA$, $VaKA$, $VaΓΠO$ και $VaBA3$ και για τα τέσσερα αυτά πρότυπα είναι **-1,19%**, **0,02%**, **-0,85%** και **1,9%** αντίστοιχα (Πίνακας 4), δηλαδή οι απόλυτες τιμές τους είναι πολύ μικρότερες από το 5%.

Abstract

On all expansion area of beech sp, in Greece 118 plots have been established and 586 of beech trees from that the 534 were healthy and the 52 were rotten decayed they have been cut.

The material which has been formed at the diameters classes allowed us to determine the next models: $\Pi = 4,302 + 0,582d - 0,0061415d^2$ και $\Pi = \text{dexp}(0,047-0,022d)$

Where Π thickness of out bark ten yearly rings and d diameter at the breast height.

After and the determination of the C coefficients enrollment these models obtain the next form:

$$\Pi = C + 0,582d - 0,0061415d^2 \quad \text{και} \quad \Pi = C \text{dexp}(0,047-0,022d).$$

The formed material at the diameter rungs helped us to determine a series of nine models.

Beyond of others these will give the possibility us to estimate damages and us to do expert valuation.

Key words: Beech expansion, slenderness coefficients, enrollment coefficient, guide curve.

Βιβλιογραφία

Απατσίδης, Λ., 1977. Φυσική αναγέννηση μαύρης Πεύκης. Διδακτορική Διατριβή. Αθήνα, σελ. 91.

Απατσίδης, Λ.Δ., 1989α. Δασοκομία και διαχείριση των δασών της Οξιάς μας. Πρακτικά Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου "Βελτίωση της παραγωγικότητας στην Ελληνική Δασοπονία", Δράμα, 4 - 6 Οκτ. 1989, σελ. 83 – 111.

Απατσίδης, Λ.Δ., 1989β. Η δασοπονία μας. Δασικά Χρονικά 31(1):50-59.

Απατσίδης, Λ.Δ., 2011. Πρότυπα εκτίμησης στατικών και δυναμικών στοιχείων δασοσυστάδων για

εννέα δασοπονικά είδη της χώρας μας- Η/Ε APSI. Παρέμβαση στο 15^ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο. Καρδίτσα, 16-19 Οκτωβ. 2011.

Απατσίδης, Λ.Δ., 2013. Συντελεστής λυγρότητας δασοσυστάδων τραχείας Πεύκης και δασοκομική της σημασία. Πρακτικά 16^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, σελ. 214-229. Θεσσαλονίκη, 6-9 (13) Οκτωβρίου 2013.

Απατσίδης, Λ.Δ., 2015. Αναδασώσεις μαύρης Πεύκης στη χώρα μας. 17^ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο, σελ.53-69. Αργοστόλι Κεφαλονιάς, 4-7 Οκτ. 2015.

Aratsidis, L., Galanos, F. und Albanis, K., 1999. Ein Modell zur Ermittlung von Vottat und Zuwachs griechischer Buchenbestände. Jahrgang, Heft 3, S.159-172.

Απατσίδης, Λ.Δ., Μαστρογιαννάκης, Η.Δ. και Παπαδόπουλος Θ., 1990. Συστήματα για την εκτίμηση του ξυλαποθέματος και της προσάυξης των Δασών της Οξιάς μας. Ινστιτούτο Μεσογειακών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων. Αθήνα Σελίδες 20, 1 Εικόνα, 1 Διάγραμμα, 12 Πίνακες και 6 Παραρτήματα.

Απατσίδης, Λ.Δ., Ζιάγκας, Ε.Χ., Περρής Ι.Γ., Σωτηρόπουλος Δ.Σ. και Τζιοβάρας, Ζ., 1999α. Πρότυπο εκτίμησης στατικών και δυναμικών στοιχείων δασοσυστάδων χαλεπίου Πεύκης

Απατσίδης, Λ.Δ., Τζιοβάρας, Ζ., Ζιάγκας, Περρής Ι.Γ. και Σωτηρόπουλος Δ.Σ., 1999β. Πρότυπο εκτίμησης στατικών και δυναμικών στοιχείων δασοσυστάδων τραχείας Πεύκης. ΔΑΣΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ 12: 47-56.

Γεωργόπουλος, Α.Δ. 1957. Κατάρτιση Μαζοπινάκων. Αυτοτελής έκδοσης Νο 1 Ιστιτούτου Ερευνών. Σελ. 47.

Γρίσπος, Π., 1973. *Δασική ιστορία της νεώτερης Ελλάδος*. ΑΡ. 25 Αυτοτελείς εκδόσεις της Υπηρεσίας Δασικών Ερευνών, εφαρμογών και Εκπαιδεύσεως. Σελ.385

Kmenta, J., 1971. Elements of Econometrics. The Macmillan Company, New York, Collier-Macmill Limited London, 665 pp.

Μπασιώτης, Κ.Β., 1972. Μαθήματα Ειδικής Εφαρμοσμένης Δασοκομικής. Τυποπολυγραφήσεις Β. Κορακίδης και Υιός, Θεσσαλονίκη, σελ.411.

Ντάφης, Σ.Α., 1990. Εφαρμοσμένη Δασοκομική. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπολυλη, Θεσσαλονίκη, Σελ. 258.

Ντάφης, Σ.Α., 1980. Οι γενικές απαιτήσεις στη Δασοκομία κάτω από οικολογικές και οικονομικές ακραίες συνθήκες. Το Δάσος, Τεύχος 90:24-30. Αθήνα.

Ντάφης, Σ.Α., 1986. Δασική οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπολυλη, Θεσσαλονίκη, σελ. 443.

ΠΟΛΥΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΤΟΠΙΟ ΣΤΟ ΑΙΣΘΗΤΙΚΟ ΔΑΣΟΣ ΚΑΒΑΛΑΣ

Κοντογιάννη, Β. Αιμιλία¹; Τσιτσώνης, Αλκιβιάδης²; Φιλιάδης, Δημήτριος²;
Χατζηδημητρίου, Μάγδα²; Στυλιάδου, Δέσποινα³; Γούναρης, Νικόλαος¹

¹HomeotechCo., Αιγαίου 102, 55133, Καλαμαριά, aimbkon.homeo@gmail.com

²Δασαρχείο Καβάλας, Τέρμα Αργυροκάστρου, ΤΚ 65404 Καβάλα, tdd-kav@damt.gov.gr, atsitson@damt.gov.gr, dimft8@gmail.com

³Διεύθυνση Δασών Καβάλας, Τέρμα Αργυροκάστρου, ΤΚ 65404 Καβάλα, tpdd-kav@damt.gov.gr

Περίληψη

Τα Αισθητικά Δάση αποτελούν περιοχές ή φυσικά τοπία, τα οποία χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα γνωρίσματα, υγιεινή και τουριστική σημασία. Στην κατηγορία αυτή ανήκει το περιαστικό Δάσος Καβάλας, το οποίο αποτελεί ιδιαίτερο τοπίο, τόπο αναψυχής και στοιχείο προστασίας για την πόλη. Ωστόσο, και παρόλη την πολυσχιδή σημασία του, μετά την αναδάσωσή του, δεν έχει ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να καθοριστεί η διαχείριση του Αισθητικού Δάσους Καβάλας, μέσα από ένα πολυλειτουργικό σύστημα, ώστε να εξασφαλιστούν οι μέγιστες οικοσυστημικές ωφέλειες. Η μέθοδος για να καθοριστούν οι κύριες λειτουργίες του Δάσους βασίστηκε στην Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία, κατά την οποία, βάσει μίας σειράς αξιωμάτων, οι συστάδες κατατάχθηκαν σε διαχειριστικές κλάσεις, σύμφωνα με τη λειτουργικότητά τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως σε 10 από τις 14 συστάδες υπερισχύει η Λειτουργία Αναψυχής, σε συνδυασμό με την Προστασία, ενώ ακολουθεί η Λειτουργία της Βιοποικιλότητας. Έτσι, για να ενισχυθεί τόσο ο αισθητικός χαρακτήρας του Δάσους, όσο και ο αναψυχικός, ακολουθήθηκε Ανάλυση του Τοπίου, από την οποία προέκυψαν έως 5 επιμέρους ενότητες τοπίου. Η σύνδεση των ενοτήτων, αισθητικά, λειτουργικά, οικολογικά, κοινωνικά, ιστορικά αποτέλεσε το εργαλείο διαχείρισης του τοπίου και τον οδηγό δημιουργίας των διαχειριστικών μέτρων.

Λέξεις κλειδιά: Περιαστικό Δάσος, Αναλυτική Ιεραρχική Μέθοδος, Διαχείριση Τοπίου, Ανάλυση Τοπίου, Οικοσυστημικές λειτουργίες.

Εισαγωγή

Είναι γεγονός ότι οι χώροι πρασίνου μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στη βελτίωση της ζωής των κατοίκων και στην αειφόρο ανάπτυξη των πόλεων. Λαμβάνοντας υπόψη το αυξανόμενο ενδιαφέρον για την αειφορία, οι κοινωνίες έχουν ευαισθητοποιηθεί, γεγονός που οδηγεί στον εκ νέου σχεδιασμό των χώρων πρασίνου, όχι μόνο στον αστικό αλλά και στον περιαστικό χώρο, με τη δημιουργία περιαστικών δασών υψηλής αισθητικής (Τσιτσώνη και Σαμαρά 2002).

Τα, κατά τη νομοθεσία, περιαστικά δάση στην Ελλάδα δεν είναι αποτέλεσμα πολεοδομικού ή χωροταξικού σχεδιασμού, αλλά υπολείμματα των δασικών εκτάσεων, που λόγω του καθεστώτος προστασίας που τις διέπει παρέμειναν αδόμητες. Έτσι, και ενώ η έννοια του περιαστικού δάσους υφίσταται στην Ελλάδα από το 1930, δεν περιλαμβάνεται σε συγκεκριμένο νομοθετικό πλαίσιο, παρά μόνο αποσπασματικά σε διατάξεις σχετικές με την προστασία των Δασών και του Φυσικού Περιβάλλοντος. Στα περισσότερα περιαστικά δάση της περιφέρειας δε δόθηκε η απαραίτητη σημασία κατά την εγκατάσταση και καλλιέργειά τους, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν μονότονα δάση, χαμηλής αισθητικής, αλλά και χαμηλής λειτουργικής, αντιληπτικής και συμβολικής αξίας.

Επίσης, από το 1969, με το Ν.Δ. 996/1971, δημιουργήθηκε μία επιπλέον κατηγορία προστατευόμενων φυσικών περιοχών, τα Αισθητικά Δάση. Πρόκειται για δάση ή φυσικά τοπία, τα οποία δεν αποτελούν Εθνικούς Δρυμούς, αλλά χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερα αισθητικά γνωρίσματα, υγιεινή και τουριστική σημασία, και εξαιτίας αυτού επιβάλλεται η προστασία της πανίδας, χλωρίδας και του ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, κηρύσσονται ως αισθητικά δάση, ήτοι ως δάση αναψυχής, υγείας και περιπάτου ή τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους.

Το Περιαστικό Δάσος Καβάλας, ανήκει στην ξεχωριστή κατηγορία των Αισθητικών Δασών, εκτείνεται σε μικρή έκταση και έτσι είναι σχετικά αδιάφορο για ξυλοπαραγωγή. Ωστόσο, αποτελεί σημαντική περιοχή ιδιαίτερου κάλους και οικολογικής αξίας. Λαμβάνοντας δε υπόψη τον περιαστικό του χαρακτήρα ενισχύεται το γεγονός ότι δε μπορεί να τίθεται ως διαχειριστική προτεραιότητα η παραγωγή ξύλου, παρά να δίνεται έμφαση στην πολυλειτουργικότητά του.

Ο όρος σε πολιτικό επίπεδο - θεσπίστηκε για πρώτη φορά το 1993, στην Υπουργική Διάσκεψη για την Προστασία των Δασών (Pan-European Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe – MCPFE) που έγινε στο Ελσίνκι. Εκεί τέθηκαν επίσης τα κριτήρια της πολυεπίπεδης, αειφορικής διαχείρισης τα οποία μπορούν να ικανοποιηθούν μέσα από τις πολλαπλές λειτουργίες των δασικών οικοσυστημάτων (Galatsidas 2001, Ράπτης 2011, Ζάγκας 2016):

- _ Προστατευτικές λειτουργίες
- _ Παραγωγικές λειτουργίες
- _ Διατήρηση βιοποικιλότητας
- _ Υδρονομικές λειτουργίες
- _ Λειτουργίες αναψυχής.

Δεδομένου ότι το τοπίο συμβάλλει στη διαμόρφωση της τοπικής κουλτούρας, αποτελεί βασικό συστατικό στοιχείο, όχι μόνο σε τοπικό αλλά και ευρωπαϊκό επίπεδο, της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς, συνεισφέροντας στην παγίωση της τοπικής ταυτότητας (ELC 2000). Επομένως, σε περιοχές χαρακτηρισμένες ως προστατευόμενες, εξαιτίας των αισθητικών χαρακτηριστικών τους, είναι απαραίτητη η μελέτη και ανάλυσή του.

Το τοπίο μιας χωρικής ενότητας πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ένα ενδογενές δυναμικό χαρακτηριστικό που επηρεάζει όχι μόνο την ποιότητα ζωής των κατοίκων της περιφέρειας, αλλά και την οικονομική ανταγωνιστικότητα και ελκυστικότητά ως τουριστικού προορισμού. Η δε σύγχρονη αντίληψη για το τοπίο εκφράζει την προώθηση της ποιότητας του περιβάλλοντος που ζουν οι άνθρωποι, και η θεώρηση αυτή αποτελεί προϋπόθεση για την ατομική και κοινωνική ευεξία, για τη βιώσιμη ανάπτυξη και αποτελεί πόρο οικονομικής δραστηριότητας (Fry et al. 2009).

Συγκεκριμένα το δασικό τοπίο είναι συνισταμένη οπτικών στοιχείων, όπως το τοπογραφικό ανάγλυφο, η χλωρίδα, η πανίδα, τα ύδατα και διάφορες κατασκευές (ASLA 1978, Ζάγκας κ.α. 2006), που εντυπωσιάζουν με τα βασικά τους συνθετικά στοιχεία, τη μορφή, τη γραμμή, το χρώμα και την υφή (Ελευθεριάδης 1982, 1985), σε συνδυασμό με την επέμβαση του ανθρώπου κατά την μακρόχρονη παρουσία του στη γη, με τις διάφορες κατασκευές και τις χρήσεις γης (Τσιτσώνη κ.α. 2006). Συνεπώς, μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο και στη **βιώσιμη ανάπτυξη** ενός τόπου, ενσωματώνοντας στην έννοια του περιβάλλοντος, το δασικό οικοσύστημα και τις λειτουργίες του, την πολιτισμική και την οικονομικο-κοινωνική διάσταση.

Έτσι, **σκοπός της παρούσας εργασίας** είναι η κατανόηση και ανάλυση του τοπίου αισθητικά, λειτουργικά, οικολογικά, κοινωνικά, ιστορικά ως εργαλείο διαχείρισης, ώστε να ενισχυθεί ο αισθητικός και αναψυχικός χαρακτήρας του Δάσους, συνδυάζοντας διαφορετικές μεθοδολογίες.

Υλικά και Μέθοδοι

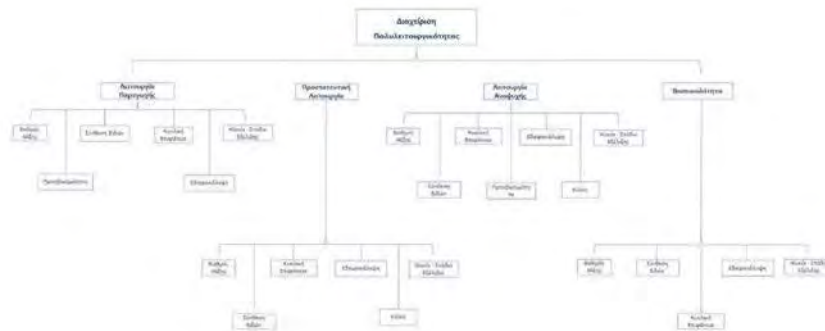
Το Αισθητικό Δάσος απέχει από την πόλη της Καβάλας περίπου 7km και καταλαμβάνει 2.482,98Ha, με μέσο υψόμετρο 225m. Έχει χαρακτηριστεί ως Αισθητικό σύμφωνα με το ΦΕΚ 606/Δ/1979 και ανήκει στο Εθνικό Σύστημα Προστατευόμενων Περιοχών, σύμφωνα με την παράγραφο 3 του άρθρου 4 του νόμου 3937/2011, για τη Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις. Η περιοχή συνορεύει με δύο περιοχές του Ευρωπαϊκού Δικτύου NATURA 2000. Έτσι, επιτρέπονται δραστηριότητες και έργα ανάλογα με αυτών της περιφερειακής ζώνης των Εθνικών Πάρκων και Δρυμών, καθώς και η ήπιας μορφής τουριστική δραστηριότητα, ο οικοτουρισμός και οι αθλητικές δραστηριότητες όπως η πεζοπορία, η ορειβασία και η ιππασία. Αρμόδια Υπηρεσία για την ευθύνη διαχείρισης του Αισθητικού Δάσους Καβάλας είναι το **Δασαρχείο Καβάλας** και η **Διεύθυνση Δασών Καβάλας**.

Η μέθοδος που επιλέχθηκε, για να γίνει η διαίρεση του Δάσους σε Διαχειριστικές κλασεις, είναι η **Αναλυτική Ιεραρχική Διαδικασία (ΑΗΡ)**, που αναπτύχθηκε από τον Thomas Saaty στη δεκαετία του 1970. Αυτή, σκοπεύει στην κατασκευή μοντέλων για τη λήψη αποφάσεων και βασίζεται μεν στη στατιστική, αλλά και στην υποκειμενική άποψη, θέτοντας έτσι το πλαίσιο επίλυσης πολυπαραγοντικών προβλημάτων (Ζάγκας 2016).

Η μέθοδος Saaty εφαρμόζεται καθώς, σύμφωνα με αυτήν, τα πάντα είναι μετρήσιμα, και μπορούν να ιεραρχηθούν με συνέπεια, και τελικά να προκύψει το πόρισμα σχετικά με την καλύτερη δυνατή απόφαση. Βασίζεται σε σειρά αξιωμάτων, που οριοθετούν με σαφήνεια το πεδίο του προβλήματος – εν προκειμένω την κατάταξη των συστάδων του Αισθητικού Δάσους Καβάλας, σε διαχειριστικές κλάσεις, σύμφωνα με τη λειτουργικότητά τους, δηλαδή:

- I. Διαχειριστική Κλάση Παραγωγής Βιομάζας και αποθήκευσης άνθρακα
- II. Διαχειριστική Κλάση Προστασίας
- III. Διαχειριστική Κλάση Αναψυχής
- IV. Διαχειριστική Κλάση Προστασίας Βιοποικιλότητας
- V. Διαχειριστική Κλάση Υδρονομική Λειτουργίας

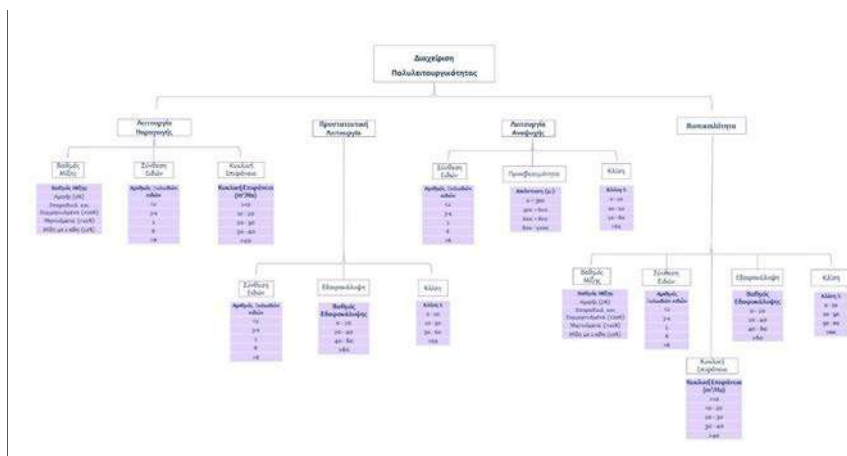
Οι διαφορετικοί παράγοντες που χαρακτηρίζουν κάθε συστάδα είναι και αυτοί που επηρεάζουν τις οικοσυστημικές της λειτουργίες. Οι σημαντικότεροι από αυτούς επιλέχθηκαν με έναν συνδυασμό βιβλιογραφίας και συνεντεύξεων, με τα μέλη της ομάδας μελέτης και εξειδικευμένους επιστήμονες (Ζάγκας 2016). Συνολικά έγιναν 15 συνεντεύξεις, σε δασολόγους, περιβαλλοντολόγους, με εμπειρία στις συνθήκες πεδίου, τις οικοσυστημικές λειτουργίες και τη δασική διαχειριστική. Κατόπιν τούτου συμφωνήθηκαν οι σημαντικότεροι παράγοντες, όπως φαίνονται στο σχήμα 1, ενώ κατόπιν της αξιολόγησής τους, σύμφωνα με την κλίμακα Saaty (Πίν. 1), οι παράγοντες αυτοί αποκτούν διαφορετική βαρύτητα, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 1. Διάγραμμα Διαχείρισης Πολυλειτουργικότητας του Δάσους
Figure 1. Forest Multifunction Management Chart

Πίνακας 1. Κλίμακα αξιολόγησης ποιοτικών & ποσοτικών παραγόντων (Saaty 1980)
Table 1. Evaluation scale of qualitative & quantitative factors (Saaty 1980)

Κλίμακα Saaty	Ερμηνεία
1	Ελάχιστο σημαντικό
3	Λίγο σημαντικό
5	Μέτρια σημαντικό
7	Αρκετά σημαντικό
9	Πολύ σημαντικό



Σχήμα 2. Διάγραμμα Διαχείρισης Πολυλειτουργικότητας του Δάσους
Figure 2. Forest Multifunction Management Chart

Προκειμένου να δημιουργηθεί το μοντέλο της ΑΗΡ, ελήφθησαν 34 δειγματοληπτικές επιφάνειες με τυχαία στρωματομένη δειγματοληψία. Σε κάθε μία μετρήθηκαν και εκτιμήθηκαν τα δασοκομικά, βιομετρικά και τοπογραφικά χαρακτηριστικά. Επιπλέον, καταγράφηκαν στάσεις (σημεία), ώστε να αποτυπωθεί τόσο φωτογραφικά, όσο και περιγραφικά η εναλλαγή των τοπίων στην περιοχή μελέτης.

Σε δεύτερη φάση, έγινε η Ανάλυση του Τοπίου, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο που προτείνεται από το Συμβούλιο της Ευρώπης (Council of Europe 2000), και είναι αυτή της ανάγνωσής του **αντιληπτικά, οικολογικά και κοινωνικό-οικονομικά**.

Στο Αισθητικό Δάσος Καβάλας, λόγω της ιδιαίτερης λειτουργίας και αξίας του, ακολουθήθηκε – πέραν της δειγματοληψίας - εξαντλητική βιβλιογραφική έρευνα. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αφορούν την οπτική και βιοματική αντίληψη του επισκέπτη, την υποκειμενικότητά του σχετικά με τη συγκινησιακή του κατάσταση και την οπτική του περιπλάνηση, σε συνδυασμό με τα φυσικά στοιχεία του οικοσυστήματος. Το τοπίο εμπεριέχει τις έννοιες της **αντικειμενικής και υποκειμενικής παρατήρησης**, με το τελευταίο να απουσιάζει από την οπτική της Οικολογίας Τοπίου. Για τον λόγο αυτόν, είναι χρήσιμο να συνδυαστούν οι δύο προσεγγίσεις λαμβάνοντας υπόψη, τόσο τα ποσοτικοποιημένα στοιχεία (δείκτες) όσο και τα στοιχεία της υποκειμενικής αντίληψης, ή της αισθητικής, για να δημιουργηθεί μία συνολική εικόνα (Dramstad κ.α. 2006, Gobster κ.α. 2007, Fry κ.α. 2009, Llausàs κ.α.2012, Schirpke κ.α. 2013). Ακόμη, συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν δεδομένα που αφορούν την ιστορική και κοινωνική διάσταση, καταγράφοντας τόσο τα γεγονότα όσο και τον τρόπο εμπλοκής των ανθρώπινων δραστηριοτήτων με το δάσος (Coeterier, 2002).

Καθώς **το τοπίο είναι παλίμψηστο**, οι εικόνες του μπορούν να διαβαστούν όχι μόνο στα υλικά και ορατά ίχνη του, αλλά και στις άυλες του διαστάσεις, στη μνήμη και στη βιοματική εμπειρία (Ananiadou - Tzimirouliou 2007). Συνεπώς, ο συνδυασμός παρατήρησης και ιστορικών δεδομένων θα αποδώσει τους λόγους που το Αισθητικό Δάσος Καβάλας ήταν και είναι πολύτιμο ή/και ενδιαφέρον, εντοπίζοντας κάθε δραστηριότητα και τους συνδυασμούς αυτών.

Στο πεδίο γίνεται η καταγραφή της συνέχειας των διάφορων περιοχών - ενοτήτων τοπίου - μέσω του προσδιορισμού των ορίων τους. Έτσι, οι θεωρητικές ενότητες τοπίου, που προκύπτουν στο πρώτο στάδιο της έρευνας λαμβάνουν τελικά πραγματική υπόσταση, όταν εξακριβώνονται και γίνονται αντιληπτές από τον άνθρωπο. Δηλαδή, μέσω της διαδικασίας ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τις αισθητικές και αντιληπτικές ποιότητες του χώρου. Επιπρόσθετα, καταγράφηκε η θέση, η λειτουργική και αισθητική κατάσταση διαφορετικών υποδομών που βρίσκονται σε όλη την έκταση του αισθητικού Δάσους με σκοπό τη συντήρηση ή αποκατάστασή τους, ως μέσο διαχείρισης των επιμέρους ενοτήτων.

Τελικά, και λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω υπόψιν, ο τρόπος διαχείρισης του τοπίου βασίζεται στα εξής (Antrop 2005)::

1. Κατανόηση της φύσης της κληρονομιάς που λαμβάνει ο άνθρωπος.
2. Διατήρηση, ενίσχυση βιώσιμων τρόπων ζωής και παραγωγή αγαθών που βοηθούν στη διατήρηση του τοπίου.
3. Βελτίωση της εκπαίδευσης και εφαρμογή πολιτικής διαχείρισης του τοπίου ώστε να από γενιά σε γενιά να λαμβάνεται υπόψη αυτή η ανάγκη για σύνδεση με την έννοια του τοπίου.

Αποτελέσματα

Από την παραμετροποίηση των δεδομένων και τη μοντελοποίηση κατά την ΑΗΡ προέκυψε ότι οι βαρύτητες, ανά λειτουργία καθορίζονται κυρίως από τους εξής παράγοντες:

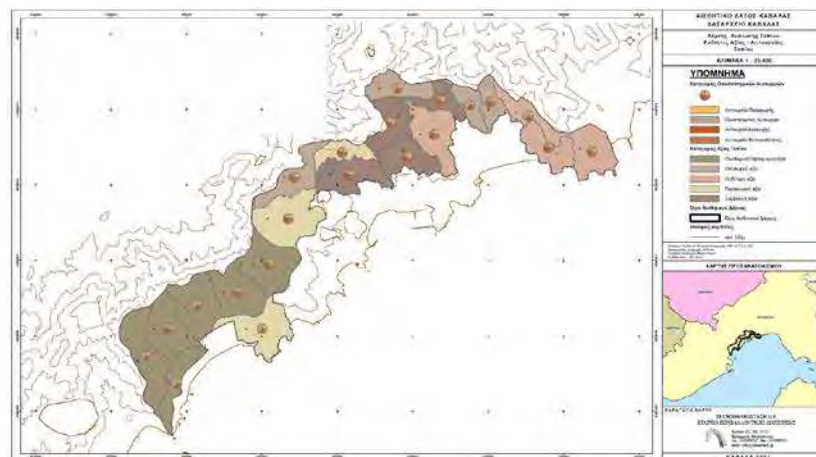
- Λειτουργία Παραγωγής από τον Βαθμό μίξης, τη Σύνθεση Ειδών και την Κυκλική Επιφάνεια.
- Προστατευτική Λειτουργία από τη Σύνθεση Ειδών, την Εδαφοκάλυψη και την Κλίση.
- Λειτουργία Αναψυχής από την Προσβασιμότητα, τη Σύνθεση Ειδών και την Κλίση.
- Λειτουργία Βιοποικιλότητας από τον Βαθμό Μίξης, τη Σύνθεση Ειδών, την Κλίση, την Κυκλική Επιφάνεια και την Εδαφοκάλυψη.

Η Υδρονομική Λειτουργία εξαιρέθηκε από τη διαδικασία μοντελοποίησης, καθώς ως ελάχιστη μονάδα διαχείρισης θεωρείται η λεκάνη απορροής και στην περίπτωση του Αισθητικού Δάσους Καβάλας, η έκταση είναι τόσο μικρή, που κανένα τμήμα δε μπορεί να βαθμονομηθεί με τέτοιο τρόπο.

Τελικά, οι συστάδες του Αισθητικού Δάσους Καβάλας κατανέμονται, όπως στον Πίνακα 2 και φαίνονται στον Χάρτη (Σχήμα 3).

Πίνακας 2. Κατανομή Συστάδων ανά Οικοσυστημική Λειτουργία
Table 2. Distribution of Clusters per Ecosystem Function

Συστάδα	Λειτουργία Παραγωγής (%)	Προστατευτική Λειτουργία (%)	Λειτουργία Αναψυχής (%)	Λειτουργία Βιοποικιλότητας (%)
1α	15.90	25.73	23.47	25.57
1β	15.96	19.37	24.88	22.20
1δ	14.36	18.81	23.47	20.16
2α	15.84	15.26	22.13	18.87
2γ	17.85	12.90	24.13	21.22
2δ	14.50	23.01	25.89	23.58
2ε	17.04	17.37	26.17	22.41
3α	18.07	25.93	26.62	28.17
3β	17.85	21.19	27.50	25.67
3γ	16.43	23.92	27.50	25.24
3δ	13.90	18.40	23.47	20.09
4α	12.86	17.81	22.47	19.01
4β	13.05	24.00	23.70	22.35
5α	13.05	25.73	23.47	23.23



Σχήμα 3. Χάρτης Λειτουργικότητας Αισθητικού Δάσους Καβάλας
Figure 3. Functionality map of the Aesthetic Forest of Kavala

Σχετικά με την **Ανάλυση του Τοπίου** τα δεδομένα έδειξαν τα εξής:

- Ως προς τη γεωμορφολογία, από 94% ορεινό και 6% πεδινό τοπίο (2 ενότητες τοπίου) και την ανθρώπινη οικιστική δραστηριότητα, από 91% φυσικό τοπίο και 9% δομημένο (2 ενότητες τοπίου)

- Η ορεινή – φυσική ενότητα βρίσκεται κυρίως στη βόρεια και δυτική πλευρά του δάσους. Η πεδινή, σε μεγαλύτερο ποσοστό δομημένη ενότητα τοπίου, βρίσκεται κυρίως στο νότιο και δυτικό κομμάτι του δάσους, κυρίως λόγω των τουριστικών πιέσεων που δέχεται η περιοχή.
- Ως προς την κατανομή της βλάστησης και την οικολογία, από 77% δασικό τοπίο, 16% δασικό - λιβαδικό τοπίο, 4% δασικό – αγροτικό τοπίο, 3% λιβαδικό – αγροτικό τοπίο (4 ενότητες τοπίου). Στις θέσεις αυτές, βρέθηκε πως δημιουργούνται σημαντικοί συνδυασμοί δασικών, λιβαδικών ή αγροτικών μωσαϊκών.
- Ως προς την αλληλεπίδραση ανθρώπινης δραστηριότητας – φύσης, από 75% ‘παρθένο’ τοπίο, 12% μνημειακό τοπίο, 9% πολιτιστικό τοπίο, 4% τοπίο με τουριστικές πιέσεις (4 ενότητες τοπίου). Αυτές, προέκυψαν από παρατήρηση και καταγραφή στοιχείων της καθημερινότητας και ιστορίας των ανθρώπων σε σχέση με τη φύση, καθώς συνδέονται με τη βιοποικιλότητα
- Ως προς την ανθρώπινη συγκινησιακή κατάσταση και αντίληψη, από 46% ‘συναισθηματικά’ ουδέτερο τοπίο, 35% οικείο τοπίο, 19% άγνωστο τοπίο (3 ενότητες τοπίου)
- Ως προς την ανθρώπινη αντίληψη και αναψυχική δραστηριότητα, από 58% όχι αναψυχικό τοπίο και 42% αναψυχικό τοπίο (2 ενότητες τοπίου)
- Ως προς την αξία του τοπίου, από 32% συμβολική αξία, 30% οικολογική αξία, 24% χωρίς ιδιαίτερη αξία, 9% παραγωγική αξία και 4% οικολογική & παραγωγική αξία (5 ενότητες τοπίου). Το μεγαλύτερο μέρος στο Αισθητικό Δάσος Καβάλας υπάγεται στην ενότητα που αναφέρεται στη συμβολική του αξία, δηλαδή την αντίληψη του τοπίου από τον περιπατητή ή τον επισκέπτη, ως προς την αισθητική και το συμβολισμό.

Συζήτηση – Συμπεράσματα

Γενικά, οι στόχοι κατά την άσκηση της Δασοπονίας είναι πολλαπλοί, γεγονός που οφείλεται κατά βάση στην πολυλειτουργικότητα των δασικών οικοσυστημάτων, και αφετέρου στο γεγονός ότι πολλές από τις λειτουργίες αποτελούν άμεσα ή έμμεσα αντικείμενο οικονομικής δραστηριότητας. Η διατήρηση στο διηνεκές των λειτουργιών αυτών αποτελεί, κατά συνέπεια, στοιχειώδη υποχρέωση, εφόσον εξασφαλίζουν μεν τη διατήρηση του δάσους ως φυσικού οικοσυστήματος και αφετέρου την ικανότητα παραγωγής και προσφοράς. Προκειμένου να εξασφαλιστεί αυτό το αξίωμα στο Αισθητικό Δάσος Καβάλας και σύμφωνα με τα αποτελέσματα των αναλύσεων, όπως περιεγράφηκαν, ως **βασικοί στόχοι της διαχείρισης**, ανά λειτουργία ορίζονται οι εξής:

Λειτουργία Αναψυχής:

- _ Διαμόρφωση κατάλληλων φυσικών συνθηκών
- _ Οργάνωση περιοχής για εξυπηρέτηση των επισκεπτών, την ανάδειξη των αξιών της, δημιουργία ευκολιών περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και ενημέρωσης
- _ Δημιουργία έργων αναψυχής

Προστατευτική Λειτουργία

- _ Επανάρθωση της διαβρωμένης γης, όπου είναι αναγκαίο
- _ Προστασία από κίνδυνους που απειλούν περιοχές με ισχυρές κλίσεις
- _ Προστασία του δάσους από πυρκαγιά

Λειτουργία Παραγωγής

_ Διατήρηση και ενίσχυση του ποσοστού κάλυψης προκειμένου να βελτιωθεί η δυνατότητα δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα.

_ Αποκατάσταση τυχόν υποβαθμισμένων δασικών γαιών

_ Ανόρθωση και ενίσχυση των συστάδων, στις οποίες η δομή και η σύνθεση δε είναι οι επιθυμητές.

Λειτουργία Βιοποικιλότητας

_ Διατήρηση και βελτίωση της βιοποικιλότητάς σε επίπεδο γενετικών πόρων, ειδών, οικοσυστημάτων και τοπίων.

Από την άποψη του τοπίου παρατηρήθηκε ότι σε όλη την έκταση του Αισθητικού Δάσους Καβάλας, υπάρχει έλλειψη ποικιλίας φυτικών ειδών. Επιπλέον, εντοπίστηκαν πολλές περιπτώσεις υποβάθμισης του αναψυχικού εξοπλισμού, ενώ υπάρχουν σημεία – θέσεις θέας που δε διαθέτουν εξοπλισμό. Στην περιοχή υπάρχουν κτίσματα εγκαταλελειμμένα ή σε υποβαθμισμένη κατάσταση. Τέλος, παρατηρείται οπτική και λειτουργική ασυνέχεια μεταξύ χώρων αναψυχής και των θέσεων θέας. Θεωρείται ότι η οπτική υποβάθμιση του τοπίου, σε αρκετές θέσεις, είναι εξαιτίας λόγω της μη οργανωμένης ή θεσμοθετημένης χρήσης τους.

Στα δάση αναψυχής οι συστάδες που βρίσκονται σε κοντινή ή λιγότερο κοντινή απόσταση από τον παρατηρητή, επηρεάζουν αισθητικά το τοπίο μόνο στις θέσεις εκείνες που είναι ορατές από τις θέσεις θέας (Τσιτσώνη κ.α 2003). Για αυτό οι δασοκομικοί χειρισμοί θα πρέπει να προσαρμόζονται με τις αισθητικές απαιτήσεις του τοπίου και σε δυναμική σχέση με την καθαρή θέαση τους από τον περιπατητή του δάσους. Επομένως, **οι διαφορετικές αναγνώσεις του τοπίου, διαμόρφωσαν τελικά και τα μέτρα διαχείρισης** που προτείνεται να εφαρμοστούν στο Αισθητικό Δάσος Καβάλας, και έχουν ως εξής:

- Για τις περιεγραμμένες επιφάνειες, προτείνεται η μετατροπή των ομήλικων συστάδων σε ανομήλικες, πολύροφες, μέσω κατάλληλων δασοκομικών χειρισμών
- Για τις χρωματικές αντιθέσεις των διαφόρων δασοπονικών ειδών, προτείνεται η μετατροπή των αμιγών συστάδων σε μικτές, μέσω κατάλληλων δασοκομικών χειρισμών με ενίσχυση των ευγενών πλατύφυλλων
- Για την υφή της βλάστησης, προτείνεται η μετατροπή των συστάδων σε μικτές, κηπευτές, οι οποίες δημιουργούν εντυπωσιακά αποτελέσματα.
- Για την τοπογραφική διαμόρφωση, η οποία επηρεάζει τη βλάστηση, προτείνεται η εγκατάσταση βλάστησης στους υδροκρίτες, στις χαράδρες ή στις όχθες, η οποία διαφέρει και χρωματικά από τη γύρω βλάστηση, αναδεικνύοντας τις γραμμές του τοπίου.
- Διατήρηση των διάκενων στη διάρθρωση της βλάστησης, που δημιουργούν αντιθέσεις ευχάριστες στην αισθητική, αλλά και στην οικολογία του τοπίου.
- Αναβάθμιση του εξοπλισμού υπαίθριας αναψυχής, οι περιπατητικές διαδρομές καθώς και οι πινακίδες πληροφόρησης οι, χρήζουν αναβάθμισης ή αντικατάστασης για την εύκολη πρόσβαση και χρήση από τους περιπατητές και επισκέπτες του δάσους.
- Διαμόρφωση περαιτέρω θέσεων θέας που δεν διαθέτουν εξοπλισμό, με σκοπό την οργανωμένη και με συστάσεις χρήση τους από τους επισκέπτες του Δάσους.
- Αποκατάσταση ή επαναχρησιμοποίηση των εγκαταλελειμμένων κτισμάτων με σκοπό τη δημιουργία πόλων έλξης για τους επισκέπτες, ενημερώνοντας τους, ταυτόχρονα, για τη λειτουργία και προστασία του δάσους.
- Δημιουργία ενός οργανωμένου δικτύου μονοπατιών με σκοπό την εύκολη και κατευθυνόμενη κίνηση των επισκεπτών, αξιοποιώντας τις οπτικές φυγές προς τη θάλασσα, την πόλη ή το βουνό και, ταυτόχρονα, προστατεύοντας ενότητες τοπίου που υπάγονται στις Διαχειριστικές Κλάσεις της Προστασίας και της Βιοποικιλότητας
- Παράλληλα, πρέπει να λάβουν χώρα και μέτρα καλλιέργειας και προστασίας του δάσους (Τσιτσώνη κ.α. 2010, Tsitsoni et al. 2014, Zagas 2016), όπως:
- Εργασίες συντήρησης, που περιλαμβάνουν καθαρισμούς και φυτεύσεις
- Καθαρισμός των ξηρών και κατακείμενων δένδρων ή θάμνων ή κλαδιών, κλάδευση δέντρων μέχρι ύψους 3 μέτρων και θρυμματισμός των υπολειμμάτων.
- Αραιώσεις των συστάδων που βρίσκονται στα κράσπεδα των δρόμων, με στόχο την αισθητική βελτίωση του τοπίου, καθώς έτσι θα παραμένουν ανοιχτές οι οπτικές φυγές και οι θέσεις θέας.
- Διαχείριση του τοπίου, με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ξεκάθαρη η χρήση των επιμέρους ενοτήτων τοπίου, είτε με αυστηρές συστάσεις χρήσεις του δασικού χώρου είτε με αυξημένους ελέγχους διατήρησης των μέτρων από τους επισκέπτες.

Abstract

Aesthetic Forests are areas or natural landscapes, which are characterized by special aesthetic features, hygienic and recreational importance. The suburban Forest of Kavala, belongs to this category, forms a special landscape, and constitutes a place of leisure and a protection shield for the city. However, despite its multifaceted importance, after its reforestation, the forest didn't have a comprehensive management plan. The aim of the present study is to determine the management approach of the Aesthetic Forest of Kavala through a multifunctional system, in order to ensure its maximum ecosystem benefits. The method to determine the main functions of the Forest was based on the Analytical Hierarchical Procedure, in which the clusters, according to their functionality, were classified into management classes based on a series of fundamentals. The results showed that in 10 of the 14 clusters the Leisure Function prevails, in combination with the Protection, followed by the Biodiversity Function. Thus, in order to strengthen both the aesthetic and the leisure character of the Forest, a Landscape Analysis was followed, from which up to 5 individual landscape units were emerged. The connection of the modules,

aesthetically, functionally, ecologically, socially, historically was the tool of landscape management and the guide of creation of the management measures.

Βιβλιογραφία

Ananiadou - Tzimopoulou, M., 2007. The square: a vivid urban landscape. *In: Kowalski K., & Mancuso F., (eds). Squares of Europe. Squares for Europe. Cracow: Jagiellonian University Press pp. 31-38.*

Antrop, M., 2005. Why landscapes of the past are important for the future. *Landsc. Urban Plan., 70: 21-34.*

ASLA, 1978. *Creating Land for Tomorrow. Landscape Architecture Technical Information Series. Vol. 1, No 3. Washington D.C.*

Coeterier, J.F, 2002. Lay people evaluation of historic sites. *Landscape and Urban Planning, 59: 111 - 123.*

Council of Europe, 2000. *The European Landscape Convention; Council of Europe: Strasbourg, France.*

Dramstad, W.E., Tveit, M.S., Fjellstad, W.J. and Fry, G.L.A., 2006. Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning, 78: pp. 465 - 474.*

Ελευθεριάδης, Ν., 1985. Οικονομική της Αναψυχής. Πρακτικά Συνεδρίου Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές, Αθήνα 1985.

Ζάγκας, Δ., 2016. Αξιολόγηση Μεθόδων Διαχείρισης σε Δασικά Οικοσυστήματα Υβριδογενούς Ελάτης. Διδακτορική Διατριβή, Σχολή Δασολογίας και Φ.Π. ΑΠΘ. pp. 168.

Ζάγκας, Θ., Γκανάτσας, Π., Τσιτσώνη, Θ., 2006. Φυσικά δασικά τοπία της χώρας μας, ζωντανά παραδείγματα αρχιτεκτονικής του τοπίου. Πρακτικά Επιστημονικής Δημερίδας Φυσικό Τοπίο, Δράμα, 26-27 Μαΐου 2006.

Fry, G., Tveit, M. S., Ode, Å. and Velarde, M. D., 2009. The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual common ground of visual and ecological landscape indicators. *Ecological indicators 9(5): pp. 933 - 947.*

Galatsidas, S., 2001. Development of an inventory system for non-timber functions of forests in the frame of management inventories: the case of Greece. Inaugural- Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Albert-LudwigsUniversität, Freiburg i. Brsg. pp. 141.

Gobster, P.H., Nassauer, J.I., Daniel, T.C. and Fry, G., 2007. The shared landscape: what does aesthetics have to do with ecology?. *Landscape Ecology 22: 59-973.*

Llausàs, A. and Nogué, J., 2012. Indicators of landscape fragmentation: the case for combining ecological indices and the perceptive approach. *Ecological Indicators, 15(1): 85 - 91.*

Πολύζου, Β. και Τσακλίδου, Ε., 2007. Διαχείριση του Αισθητικού - Περιαστικού δάσους Αμυγδαλεώνα Καβάλας. Πτυχιακή Εργασία, ΤΕΙ Καβάλας, Τμήμα Αρχιτεκτονικής Τοπίου.

Ράπτης, Δ., 2011. Προσδιορισμός των χαρακτηριστικών φυσικών συστάδων Μαύρης Πεύκης υπό το πρίσμα της δασοκομίας πολλαπλών σκοπών στην περιοχή του Ν. Α. Ολύμπου. Διδακτορική διατριβή. Σχολή Δασολογίας και Φ.Π., Α.Π.Θ. pp. 185.

Schirpke, U., Tasser, E., and Tappeiner, U., 2013. Predicting scenic beauty of mountain regions. *Landscape and Urban Planning 111, pp. 1-12.*

Τσιτσώνη, Θ., Κοντογιάννη, Α., Κετενίδου, Χ., 2010. Η συμβολή της δασοκομικής έρευνας στην αξιοποίηση του περιαστικού δάσους Τριλόφου Νομού Θεσσαλονίκης. Επιστημονική επετηρίδα της Σχολής Δασολογίας και Φ.Π., Α.Π.Θ., προς τιμή Ομ. Καθηγητού Α. Χατζηστάθη.

Tsitsoni, T., Raptis, D., Zagas, D., and Zagkas, T., 2014. Evaluating the Effects of Simulated Silvicultural Treatments and Management on Wildfire Severity in *Pinus halepensis* Mill. Even-Aged Stands. *Curr. Environ. Eng., Vol. 1 (2): 136 - 147.*

Τσιτσώνη, Θ. και Σαμαρά, Θ., 2002. Υπάρχουσα κατάσταση και διαχείριση του αστικού και περιαστικού πρασίνου στη Δ. Μακεδονία. Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου. «Έρευνα, Προστασία Και Διαχείριση Χερσαίων Οικοσυστημάτων Περαιστικών Δασών και Αστικού Πρασίνου», Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Τρίπολη.

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΝΔΡΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΑΣΟΚΟΜΙΚΩΝ ΧΕΙΡΙΣΜΩΝ ΤΟΥ ΔΡΥΟΔΑΣΟΥΣ ΦΟΛΩΗΣ

Λάττας, Γ. Παναγιώτης¹; Ποϊραζίδης, Σ. Κωνσταντίνος²;
Χασιλίδης, Γ. Παύλος³; Τσάκωνα, Γ. Αγγελική⁴; Ζάγκας, Δ. Θεοχάρης⁵

¹Δασαρχείο Πύργου, Αλφειού 42, ΤΚ 27131 Πύργος, lattaspan@yahoo.gr

²Ίονιο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Περιβάλλοντος, ΤΚ 29100 Ζάκυνθος, ecoipoira@yahoo.gr

³Δασαρχείο Έδεσσας, ΤΚ 58200 Έδεσσα, hasp68@gmail.com

⁴Διεύθυνση Δασών Ηλείας, Αλφειού 42, ΤΚ 27131 Πύργος, kitsakona@yahoo.gr

⁵Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΤΚ 54124 Πανεπιστημιούπολη Θεσσαλονίκη, zagas@for.auth.gr

Περίληψη

Τα δρυοδάση της Ελλάδας είναι σημαντικά και δυναμικά φυσικά οικοσυστήματα και επιτελούν αλληλένδετες λειτουργίες όπως κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές. Η παρούσα εργασία αφορά το δρυοδάσος (*Quercus frainetto*) Φολόης που βρίσκεται στη Δυτική Πελοπόννησο. Με την μελέτη των δενδρομετρικών χαρακτηριστικών του, επιχειρείται να δημιουργηθεί το κατάλληλο μοντέλο εκτίμησης της ηλικίας, να προσδιοριστούν οι αντίστοιχες ποιότητες τόπου και να γίνει στατιστική συσχέτιση και ανάλυση της δομής του. Σύμφωνα με τη μελέτη η στηθαία διάμετρος συσχετίζεται θετικά με το μήκος κόμης τόσο με το γραμμικό όσο και με το εκθετικό μοντέλο ($R^2 = 0.677$ και $R^2 = 0.687$ αντίστοιχα), ενώ η σχέση της διαμέτρου με το ύψος εκφράζεται σημαντικότερα με το μοντέλο Richards ($R^2 = 0.738$). Τελικός στόχος είναι η δημιουργία συστάδων κηπευτής και υποκηπευτής δομής, ικανών να εκπληρώνουν όλες τις οικολογικές και κοινωνικές του λειτουργίες.

Λέξεις κλειδιά: Δρυς, Δάσος Φολόης, πρόγραμμα προσομοίωσης δάσους (SVS), δασοκομικές επεμβάσεις.

Εισαγωγή

Τα δρυοδάση αποτελούν τα πιο εκτεταμένα δασικά οικοσυστήματα της χώρας μας και συνιστούν διαχρονικά σημαντική οικολογική και κοινωνικοοικονομική παράμετρο (Υπουργείο Γεωργίας, 1992). Η παραγωγική ανασυγκρότησή τους με έμφαση στην αειφορική τους διαχείριση αποτελεί από παλιά μια πρόκληση με στόχο την ενσωμάτωση σύγχρονων απαιτήσεων, όπως η ενίσχυση της βιοποικιλότητας και η μεγιστοποίηση της συμβολής τους στην οικονομία, την απασχόληση και το περιβάλλον (Μελέτη Στρατηγικής 1986-2010). Τα δάση αυτά ως ανοικτά οικοσυστήματα βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση με τον άνθρωπο και κατά συνέπεια, δέχονται επεμβάσεις που πολλές φορές εξελικτικά είναι δυνατό να υποβαθμίζουν τον οικότοπο συνολικά. Το Δρυοδάσος Φολόης είναι ένα από τα σημαντικότερα σημεία της Χώρας μας, με υψηλή δασοοικολογική, περιβαλλοντική, ιστορική και μυθολογική αξία (Δημόπουλος και Bergmeier 2002).

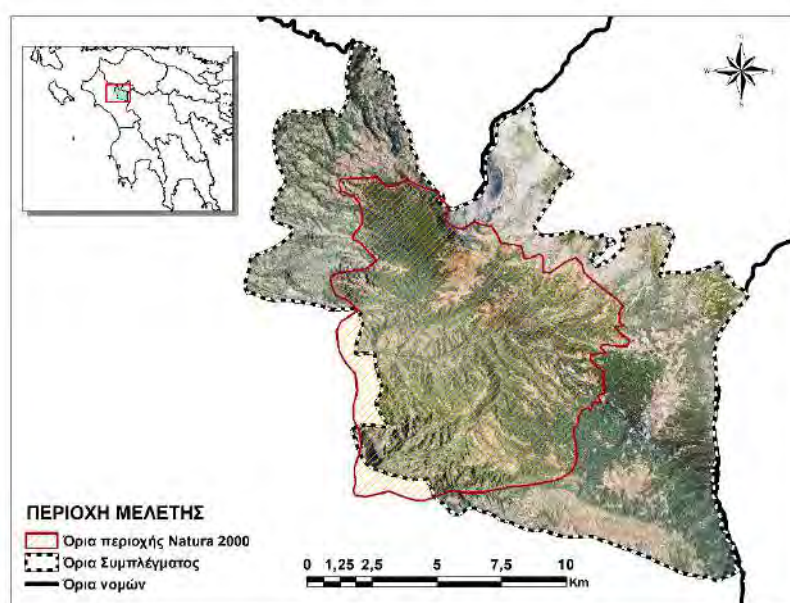
Οι παράνομες υλοτομίες, η κλαδονομή, οι εκχερσώσεις, οι δασικές πυρκαγιές και η βόσκηση είναι οι κυριότερες αιτίες αυτής της υποβάθμισης (Kyriazopoulos κ.α. 2010, Papachristou και Platis 2011, Milios κ.α. 2014, Milios κ.α. 2020). Η υποβάθμιση αυτή μπορεί να περιοριστεί εάν για κάθε μια από τις παραπάνω αιτίες ασκήσουμε την ανάλογη δράση, δηλαδή το δασολόγιο και οι δασικοί χάρτες θα εμποδίσουν τουλάχιστον την παραπέρα εκχέρσωση δάσους, η προστασία από την βοσκή θα αυξήσει τη φυσική αναγέννηση, που σε συνδυασμό με την καλλιέργεια και τις αναγωγικές αραιώσεις θα επηρεάσουν ευνοϊκά τις συνθήκες φωτισμού και υγρασίας κοντά στο έδαφος υπέρ της φυσικής αναγέννησης της δρυός. Επίσης μέσα από την αειφορική διαχείριση των δασών αυτών και τη διασφάλιση του πολυλειτουργικού τους ρόλου επιτυγχάνεται η βιώσιμη ανάπτυξη της χώρας βασιζόμενη σε ένα νέο παραγωγικό μοντέλο με τη συνεργασία όλων των ενδιαφερομένων, που εξασφαλίζει την κοινωνική συνοχή, τη δημιουργία πλούτου και την περιβαλλοντική προστασία (Τρίγκας 2018).

Σκοπός της εργασίας είναι να επιδειχθεί η δυνατότητα βελτίωσης της διαχείρισης του δάσους μέσω των κατάλληλων δασοκομικών χειρισμών, βασισμένων στην ακριβέστερη δυνατή περιγραφή της δομής, της ποιότητας τόπου, και την εκτίμηση των λοιπών δενδρομετρικών χαρακτηριστικών του. Για τον αυτό επιδιώχθηκε αφενός η ανάπτυξη των κατάλληλων μοντέλων ποιότητας τόπου και δενδρομετρικών χαρακτηριστικών και αφετέρου η χρήση λογισμικού γεωμετρικής απεικόνισης (*Stand Visualization System*) για την περιγραφή της δομής. Η συνδυασμένη χρήση των παραπάνω εργαλείων παρέχει την δυνατότητα στο δασοδιαχειριστή να προχωρήσει σε ασφαλή συμπεράσματα και ορθολογικές αποφάσεις αναφορικά με την παραπέρα διαχείριση.

Υλικά και μέθοδοι

Περιοχή μελέτης

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο κέντρο περίπου της Δυτικής Πελοποννήσου και εντός του δασικού συμπλέγματος Φολόης – Κάπελης – Πηνειάς όπως αναλυτικά αποτυπώνεται παρακάτω τόσο τα όρια του Συμπλέγματος και της περιοχής Natura 2000 (Σχήμα 1) όσο και το συνολικό εμβαδόν ανά κατηγορία κάλυψης του Συμπλέγματος (Πίνακας 1).



Σχήμα 1. Περιοχή μελέτης συμπλέγματος Δάσους Φολόης
Figure 1. Study area of Foloi Forest complex

Πίνακας 1. Έκταση και ποσοστό ανά κατηγορία κάλυψης στο Σύμπλεγμα Δάσους Φολόης
Table 1. Land cover area and percentage of Foloi Forest complex

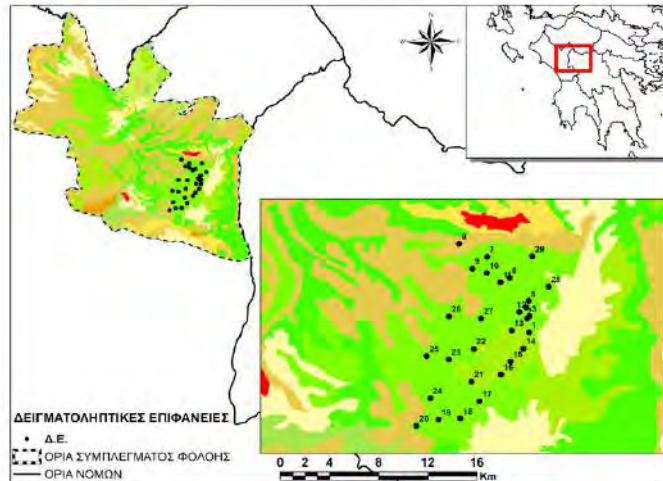
Δάση	Έκταση	Ποσοστό
α) Δρυός	4.078,357 Ha	21,90%
β) Κωνοφόρων	1.164,383 Ha	6,25%
Μερικώς δασοσκεπείς εκτάσεις αείφυλλων – πλατύφυλλων	5.132,874 Ha	27,56%
Αγροί και δενδροκομικές καλλιέργειες	5.171,482 Ha	27,77%
Γυμνές, άγονες κ.λπ. Εκτάσεις	3.078,217 Ha	16,53%
Σύνολο : 18.625,313 Ha		100,00%

Υλικά και μετρήσεις πεδίου

Για τις ανάγκες της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν παχύμετρα και διαμετροταινίες για την εκτίμηση της διαμέτρου, προσαυξητική τρυπάνη *Pressler* για τον προσδιορισμό ηλικίας και προσαύξησης, υψόμετρο *Vertex Laser Geo*, αποστασιόμετρο *MDL 300* και πυξίδα για τον προσδιορισμό πολικών

συντεταγμένων και δέκτες GPS για τον προσδιορισμό καρτεσιανών συντεταγμένων σύμφωνα με το Εθνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ΕΓΣΑ 87. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν λογισμικά Γ.Σ.Π. όπως το Esri ARCGIS και στατιστικά πακέτα επεξεργασίας δεδομένων κυρίως βασισμένων στην γλώσσα R (R Core Team 2017).

Εντός του κύριου τμήματος του δρυοδάσους εγκαταστάθηκαν είκοσι εννέα (29) δειγματοληπτικές επιφάνειες εμβαδού ενός στρέμματος η κάθε μία, διαστάσεων 50μ.Χ20μ., με τυχαία δειγματοληψία, στις οποίες αριθμήθηκαν όλα τα δέντρα διαμέτρου μεγαλύτερης των τεσσάρων εκατοστών, όπου για κάθε δέντρο μετρήθηκε η σθηθαία διάμετρος, το ύψος, το ύψος έναρξης και πλάτος της κόμης, ενώ εκτιμήθηκε ο όροφος, η ζωτικότητα και η τάση εξέλιξης (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Θέσεις Δειγματοληπτικών Επιφανειών στο Δάσος Φολόης
Figure 2. Distribution of the sampling sites in Foloji Forest

Ακολούθησε η τυχαία επιλογή πενήντα δέντρων δρυός, ώστε να υπάρχει μια πλήρη κάλυψη όλων των κλάσεων διαμέτρου και με τη βοήθεια της προσαυξητικής τρυπάνης του *Pressler* να προσδιοριστεί η ηλικία τους. Συγκεκριμένα εντός της περιοχής έρευνας επιλέχθηκαν στον γεωαναφερόμενο χάρτη τυχαία πενήντα (50) σημεία τα οποία εντοπίστηκαν στο πεδίο. Από τα σημεία αυτά και με τυχαίο αριθμό αζιμούθιου (0° έως 360°) επιλέχθηκε το κοντινότερο δέντρο με διάμετρο μεγαλύτερη των δέκα (10) εκατοστών και λήφθηκε το αντίστοιχο τρυπανίδιο με την προσαυξητική τρυπάνη του *Pressler*. Επίσης υλοτομήθηκαν δώδεκα ιστάμενα δέντρα όπου συλλέχθηκαν οι αντίστοιχοι κορμικοί δίσκοι στο σθηθαίο ύψος και υπολογίστηκε η ηλικία τους. Τα 50 δέντρα αλλά και τα 12 που υλοτομήθηκαν επιλέχθηκαν τυχαία σε όλη την έκταση της περιοχής μελέτης. Τα περισσότερα από αυτά ήταν κυρίαρχα αλλά επιλέχθηκαν και δέντρα μικρότερης ηλικίας.

Καθορισμός ποιότητας τόπου

Ο καθορισμός ποιότητας τόπου είναι εξαιρετικά σημαντικός στη δασική διαχείριση. Η ποιότητα τόπου καθορίζει την ποσότητα ξυλείας που μπορεί ένα δάσος να παράγει. Ενσωματώνει τις επιδράσεις του φωτός, της υγρασίας, της γονιμότητας και γενικά των εδαφικών ιδιοτήτων ενός τμήματος του δάσους και καθορίζει την πιθανή πορεία της φωτοσύνθεσης (Davis κ.α. 2001). Μπορεί δηλαδή να οριστεί ως η δυνατότητα παραγωγής ξύλου μιας έκτασης για δεδομένο δασοπονικό είδος ή δασικό τύπο (Clutton κ.α. 1983). Στην πράξη για να εκτιμήσουμε την ποιότητα τόπου, θα πρέπει να βρεθεί ένα μέτρο ή χαρακτηριστικό το οποίο να μπορεί να μετρηθεί εύκολα και με ακρίβεια, να είναι σχετικά ανεξάρτητο από την πυκνότητα των συστάδων και αν είναι δυνατόν να είναι σχετικά ανεξάρτητο από τα δασοπονικά είδη (Smith 1952). Δεδομένου ότι η ποιότητα τόπου είναι το άθροισμα πολλών αλληλεπιδρώντων παραγόντων η διαδικασία εύρεσης ενός απλού δείκτη είναι εξαιρετικά πολύπλοκη και δύσκολη υπόθεση αν όχι αδύνατη. Από όλες τις παραμέτρους που έχουν ερευνηθεί η παλαιότερη και περισσότερο πρακτική, συνεπής, χρήσιμη και ικανοποιητική για την εκτίμηση της ποιότητας τόπου στη δασοπονία είναι η αύξηση του ύψους (Davis κ.α. 2001). Παρόλο που δεν είναι ένα τέλειο μέσο εντούτοις παραμένει το βασικό με το οποίο άλλες παράμετροι συγκρίνονται (Μάτσης 2000). Επίσης αριθμητικά ο δείκτης ποιότητας τόπου ορίζεται ως το ανώτερο ύψος σε μια σταθερή ηλικία ή βασική ηλικία ή ηλικία

αναφοράς. Η βασική ηλικία ή η ηλικία αναφοράς επιλέγεται συνήθως κατά τέτοιον τρόπο ώστε να βρίσκεται κοντά στη μέση ηλικία του περίτροπου χρόνου, αν και έχει πολύ μικρή σημασία στην πράξη ποιά ηλικία επιλέγεται ως βασική ηλικία (Clutter κ.α. 1983).

- *Χαρτογράφηση Ποιοτήτων Τόπου*
 - Η χαρτογράφηση των ποιοτήτων τόπου αρχικά έγινε με τη χρήση της μεθόδου της «τοποδιαδοχής» (Ντάφης 1986, Ζάγκας 1990) σε συνδυασμό με τη χρήση φυσιογνωμικών παραγόντων (έκθεση, κλίση). Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για τη χαρτογράφηση των ποιοτήτων τόπου είναι (Ζάγκας 1990, Ντάφης και Κακούρος 2006) :
- *Η θέση στην πλαγιά,*
- *Η κλίση και*
- *Η έκθεση της πλαγιάς*
 - Η χρήση της έκθεσης σε μαθηματικά μοντέλα θα πρέπει να μετατραπεί από κυκλική μέτρηση σε γραμμική μορφή χρησιμοποιώντας τις τιμές των ημίτονων και συνημίτονων, που κυμαίνονται από -1 σε +1. Η έκθεση με βάση το ημίτονο δείχνει την επίδραση της ανατολής και με βάση το συνημίτονο δείχνει την επίδραση του βορρά (Ποϊραζίδης 2003).
- Για το προσδιορισμό της ποιότητας τόπου επίσης χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο σύστημα για τη Δρυ (Απατσίδης κ.α. 1995), η οποία προκύπτει από την παρακάτω εξίσωση :

$$\Delta\text{ΠΤ}_{90} = H_0 / 1,2380145 (\exp (-19.2158/A))$$
 Όπου : $\Delta\text{ΠΤ}_\alpha$: Δείκτης ποιότητας τόπου σε προκαθορισμένη ηλικία $\alpha=90$ έτη,
 H_0 : Ανώτερο ύψος συστάδας σε μέτρα και
 A : Ηλικία συστάδας στο στηθαίο ύψος σε έτη.

Ανάπτυξη μοντέλων πρόβλεψης

Η μεθοδολογία της έρευνας ακολούθησε αυτή των Corral-Rivas κ.α. 2014. Σε πρώτο στάδιο επιλέχθηκε ένας αριθμός απλών μοντέλων ύψους – στηθιαίας διαμέτρου τα οποία προσαρμόστηκαν στα πρωτογενή δεδομένα. Στη συνέχεια, το μοντέλο που παρουσίασε την καλύτερη προσαρμογή αποτέλεσε τη βάση ανάπτυξης ενός μη γραμμικού μοντέλου μικτών επιδράσεων, η αξιολόγηση του οποίου έγινε με βάση στατιστικά κριτήρια καλύτερης προσαρμογής. Οι παράμετροι των μη γραμμικών εξισώσεων εκτιμήθηκαν με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων (*least squares procedure*) (Sharma 2009). Η προσαρμογή των μοντέλων αξιολογήθηκε με βάση τα παρακάτω κριτήρια (Huang κ.α. 1992, Sharma 2009):

1. Οι τιμές των εκτιμώμενων παραμέτρων θα πρέπει να είναι στατιστικά διαφορετικές του μηδενός ($p < 0.05$),
2. **Η Ρίζα του Μέσου Τετραγώνου του Σφάλματος (RMSE - Root Mean Squared Error)** : που συνδέεται άμεσα με το τυπικό σφάλμα της παλινδρόμησης. Είναι ένας καλός δείκτης προσαρμογής μοντέλων που περιγράφει τη διαφορά μεταξύ των παρατηρούμενων και των προβλεπόμενων τιμών. Υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο (Sharma 2009):

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (h_i - \hat{h}_i)^2}{n - p}}$$

Όπου h_i και \hat{h}_i οι τιμές των παρατηρούμενων και των προβλεπόμενων τιμών της i παρατήρησης, n ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων που έγιναν κατά την προσαρμογή του μοντέλου, και p ο αριθμός των παραμέτρων του μοντέλου.

3. **Το κριτήριο του Akaike (AIC)** : Το συγκεκριμένο κριτήριο αποτελεί ένα από τα πλέον χρησιμοποιούμενα για τη σύγκριση μοντέλων με διαφορετικό αριθμό παραμέτρων. Μοντέλα με μικρότερη τιμή του κριτηρίου AIC παρουσιάζουν καλύτερη προσαρμογή. Η μαθηματική έκφραση του κριτηρίου είναι η παρακάτω:

$$AIC = n \cdot \ln(RMSE) + 2p$$

Όπου p ο αριθμός παραμέτρων του μοντέλου.

4. **Ο συντελεστής προσδιορισμού (R^2 - Coefficient of Determination)** : Ο συγκεκριμένος συντελεστής παρουσιάζει το ποσοστό της συνολικής διακύμανσης που εξηγείται από το μοντέλο με την

προσαρμογή των συντελεστών της παλινδρόμησης, όπου n ο αριθμός των παρατηρήσεων. Ο συντελεστής δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$R^2 = 1 - \frac{(n-1) \sum_{i=1}^n (h_i - \bar{h}_i)^2}{(n-p) \sum_{i=1}^n (h_i - \bar{h}_i)^2}$$

Όπου \bar{h}_i η μέση τιμή των προβλεπόμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής.

5. **Βιολογική ερμηνεία των αποτελεσμάτων** : Σε γενικές γραμμές οι γραφικές απεικονίσεις των μοντέλων πρέπει να εμφανίζονται ως ρεαλιστικές παρουσιάζοντας μια σιγμοειδή ή κοίλη μορφή με εμφανές σημείο καμπής (*inflection point*) στην περίπτωση της καμπύλης ύψους-διαμέτρου.

Ανάλυση της δομής και προσομοίωση των συστάδων

Η ανάλυση της δομής και η προσομοίωση του δάσους έγινε μέσω του προγράμματος *Stand Visualization System (SVS)*. Είναι ένα σχεδιαστικό πρόγραμμα που επιτρέπει την αυτόματη σχεδίαση γεωμετρικών (διανυσματικών) απεικονίσεων της δομής ενός δασικού σταθμού (δοκιμαστική επιφάνεια συνήθως) χρησιμοποιώντας κυρίως αναλυτικά δεδομένα σε επίπεδο δένδρου και συμπληρωματικά γενικεύσεις, που καθορίζει ο χρήστης μόνο σε ορισμένες δευτερεύουσες περιπτώσεις χαρακτηριστικών ή και εφόσον δεν υπάρχουν πλήρη δεδομένα. Εισαγωγικά στοιχεία στο μοντέλο αποτέλεσαν οι μετρήσεις του πεδίου που αντιστοιχούσαν σε επιφάνειες διαστάσεων 50μ.Χ20μ. (δηλαδή ενός στρέμματος). Με τον τρόπο αυτό αξιολογήθηκε η υπάρχουσα δομή των συστάδων μελετώντας με ακρίβεια την κατανομή των κλάσεων διαμέτρου, τον βαθμό εδαφοκάλυψης, την κατανομή των κλάσεων ύψους, την αναλογία κορμού/κόμης καθώς και τη σύνθεση των ειδών μιας συστάδας συμπεριλαμβανομένου και του υπορόφου αν υπάρχει.

Αποτελέσματα- Συζήτηση

Προσδιορισμός ηλικίας και δημιουργία γραμμικού μοντέλου εκτίμησης ηλικίας από τη σθηθιαία διάμετρο

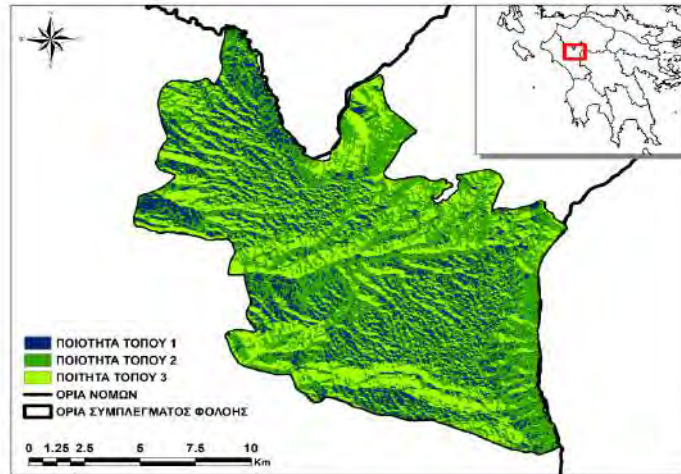
Από τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε και κυρίως με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού R προκύπτει ότι για τους δύο τρόπους προσδιορισμού της ηλικίας (τρυπανίδια και κορμικοί δίσκοι) η παρακάτω γραμμική πρόβλεψη :

$$\text{Ηλικία} = - 0.3373 + (\text{Σθηθιαία Διάμετρος} * 3.0280)$$

Το γραμμικό μοντέλο εκτίμησης ηλικίας από τη σθηθιαία διάμετρο βρέθηκε ότι έχει πολύ σημαντική συσχέτιση ($F_{1,60} = 146.5$, $p < 0.001$, $R^2_{\text{adjusted}} = 0.7045$ και Residual standard error: 22.45). Πολλές είναι οι περιπτώσεις που υπάρχουν αποκλίσεις του μοντέλου από την πραγματική ηλικία. Δυστυχώς μέχρι σήμερα δεν βρέθηκε κανένα μοντέλο το οποίο ερμηνεύει με αποδεκτή ακρίβεια (1-5%) τη συσχέτιση σθηθιαίας διαμέτρου – ηλικίας. Αυτό συμβαίνει για τον λόγο ότι η πορεία αύξησης της διαμέτρου ακόμα και στο ίδιο είδος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες (Ντάφης 1986, Ζάγκας 1990).

Καθορισμός και χαρτογράφηση ποιότητας τόπου (Δημιουργία μοντέλου ποιότητας τόπου)

Για τη δημιουργία του μοντέλου ποιότητας τόπου, το μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης προσδιορισμού της ποιότητας τόπου με βάση τα GIS και τη θεωρία της «τοποδιαδοχής» είχε την καλύτερη απόδοση ($R\text{-squared: } 0.7995$, $F\text{-statistic: } 23.93$ και $p\text{-value} < 0.0001$) και με βάση την εξίσωση: **Ποιότητα Τόπου = 3.838 – 0.002*υψόμετρο + 0.005*κλίση – 0.903*βορράς – 0.344*ανατολή**, προκύπτει ο αντίστοιχος χάρτης (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Χωρική κατανομή ποιότητων τόπου με βάση την «τοποδιαδοχή»
Figure 3. Spatial distribution of site quality based on the GIS model «site succession»

Με βάση τον χάρτη κατανομής ποιότητων τόπου, προκύπτουν τα εξής :

- Εννέα (9) ΔΕ βρίσκονται στην Ι ποιότητα τόπου και 1.265,514 εκτάρια (31,03%),
- Δώδεκα (12) ΔΕ βρίσκονται στη ΙΙ ποιότητα τόπου και 1.687,624 εκτάρια (41,38%)
- Οκτώ (8) ΔΕ βρίσκονται στην ΙΙΙ ποιότητα τόπου και 1.125,219 εκτάρια (27,59%).

Στατιστική ανάλυση της δομής των δειγματοληπτικών επιφανειών

Τα δεδομένα πεδίου κατηγοριοποιήθηκαν ανά δειγματοληπτική επιφάνεια και στην συνέχεια αναλύθηκε η στατιστική συσχέτιση των δενδρομετρικών και προσαυξητικών δεδομένων ανά δειγματοληπτική επιφάνεια και συνολικά σε όλο το δείγμα των 938 δένδρων (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Στατιστική συσχέτιση δενδρομετρικών και προσαυξητικών δεδομένων
Table 2. Overall statistical correlation of dendrometric and incremental cores

	N	DBH	H	BA	CBH	CL	V
N	1	-0,841	-0,577	0,027	0,352	-0,794	-0,317
DBH		1	0,767	0,252	0,352	0,844	0,604
H			1	0,453	0,788	0,739	0,875
BA				1	0,600	0,068	0,675
CBH					1	0,168	0,792
CL						1	0,534
V							1

DBH: Στηθιαία διάμετρος, H: Ύψος δέντρου, BA: Κυκλική επιφάνεια, CBH: Ύψος έναρξης κόμης, CL: Μήκος κόμης, V: Ξυλαπόθεμα

Διάγραμμα μοντέλου ύψους – στηθιαίας διαμέτρου :

Για το διάγραμμα μοντέλου ύψους - διαμέτρου έγινε επιλογή 5 βασικών μη γραμμικών μοντέλων (Πίνακας 3) τα οποία προσαρμόστηκαν στο συνολικό δείγμα. Η γενική μορφή των μοντέλων ήταν η παρακάτω:

$$h_i = f(D_i, b) + \varepsilon_i$$

Όπου h το ύψος του δέντρου (m) της i παρατήρησης, DBH (D) η διάμετρος στο στηθιαίο ύψος (cm), b το διάνυσμα των παραμέτρων και ε το ανεξήγητο μέρος – υπόλοιπα – τα οποία είναι τυχαία και ακολουθούν την κανονική κατανομή. Ο σταθερός όρος 1.3 χρησιμοποιείται για την αποφυγή πρόβλεψης ατόμων με ύψος μικρότερο του στηθιαίου, όταν η διάμετρος προσεγγίζει την οριακή τιμή μηδέν.

Πίνακας 3. Μαθηματική έκφραση των μοντέλων ύψους – στηθιαίας διαμέτρου που δοκιμάστηκαν, εκτιμώμενοι παράμετροι και κριτήρια καλής προσαρμογής

Table 3. Mathematical expression of the height to DBH models tested, estimated parameters and criteria of good fit

Ύψος – Στηθιαία διάμετρος							
Μοντέλο	Αναφορά	a	b	c	R ²	RMS E	AIC
$h = 1.3 + \frac{D^2}{(aD + b)^2}$	Näslund	0.168	1.662	-	0.735	3.547	5043
$h = 1.3 + a \exp(-bD^{-1})$	Schumacher	31.54 8	13.08 1	-	0.735	3.542	5041
$h = 1.3 + aD^b$	Power	2.638	0.581	-	0.702	3.755	5150
$h = 1.3 + a(1 - \exp(-bD))$	Richards	25.777	0.064	1.451	0.738	3.524	5033
$h = 1.3 + a \exp\left(\frac{-b}{D + c}\right)$	Ratkows ky	32.90 8	15.23 2	1.428	0.736	3.538	5040

* οι τιμές όλων των παραμέτρων ήταν στατιστικά διαφορετικές του μηδενός ($p < 0.05$)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα, το μοντέλο του Richards προσαρμόζεται καλύτερα στα πρωτογενή δεδομένα παρουσιάζοντας τη μικρότερη τιμή του AIC κριτηρίου και την καλύτερη προσαρμογή.

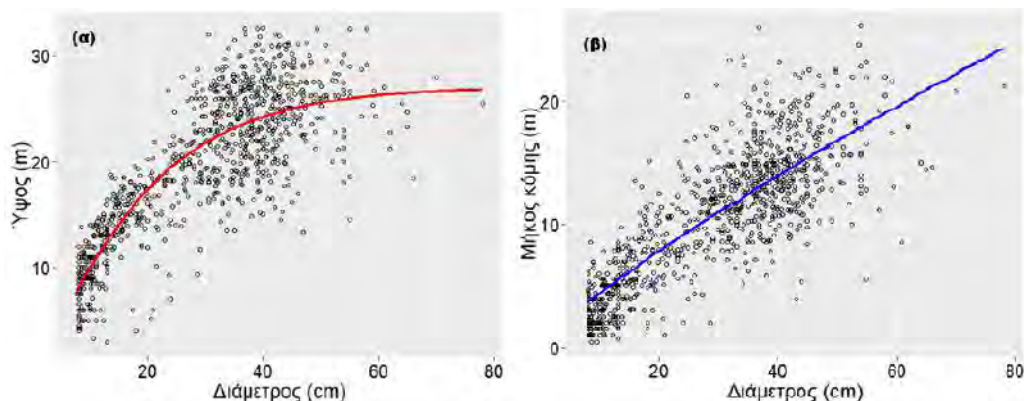
Διάγραμμα μοντέλου μήκους κόμης – στηθιαίας διαμέτρου

Αποτελεί μια βασική παράμετρο σε επίπεδο συστάδας επηρεάζοντας μια σειρά λειτουργιών όπως είναι η αύξηση, η φωτοσυνθετική ικανότητα και ο ανταγωνισμός, ενώ αποτελεί ένα βασικό μέγεθος που λαμβάνεται υπόψη κατά τη λήψη διαχειριστικών και δασοκομικών μέτρων. Με βάση τον μεγάλο βαθμό συσχέτισης του μήκους της κόμης και της στηθιαίας διαμέτρου, έχει αναπτυχθεί μια σειρά μοντέλων γραμμικών και μη που παρέχουν τη δυνατότητα εκτίμησης των διαστάσεων της κόμης, χρησιμοποιώντας τη στηθιαία διάμετρο ως ανεξάρτητη μεταβλητή (Πίνακας 4 και Σχήμα 4). Με τον τρόπο αυτό παρέχεται η δυνατότητα πρόβλεψης του αυξητικού χώρου τόσο μεμονωμένων δέντρων, όσο και ολόκληρων συστάδων (Nutto κ.α. 2006).

Πίνακας 4. Μαθηματική έκφραση των μοντέλων μήκους κόμης – στηθιαίας διαμέτρου που δοκιμάστηκαν, εκτιμώμενοι παράμετροι και κριτήρια καλής προσαρμογής

Table 4. Mathematical expression of the crown to DBH models tested, estimated parameters and criteria of good fit

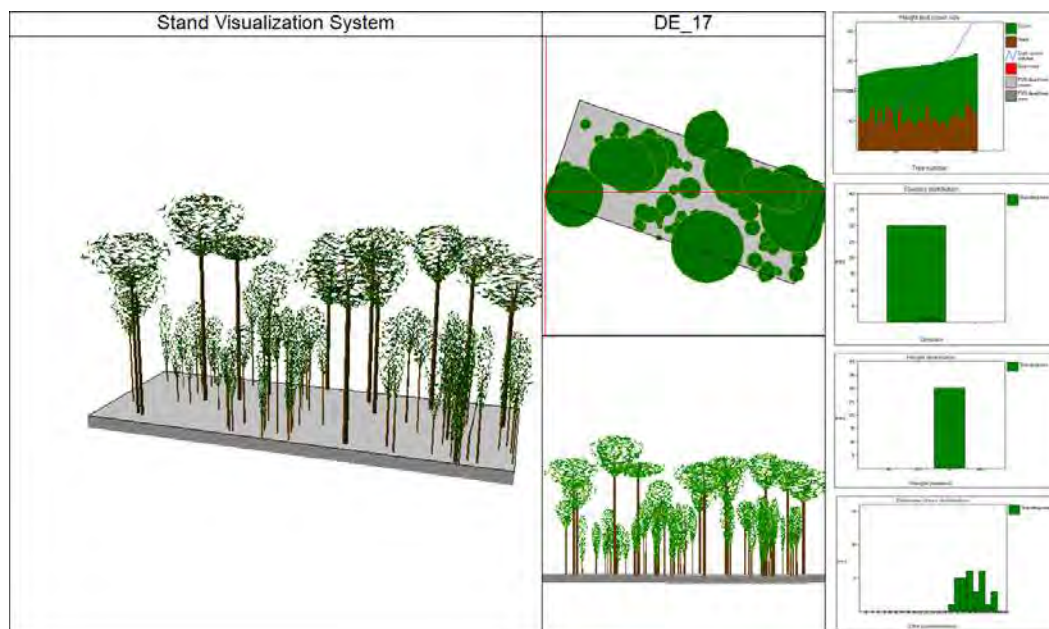
Μήκος κόμης – Στηθιαία διάμετρος							
Μοντέλο	Αναφορά	a	b	c	R ²	RMSE	AIC
$cl = aD^b$	Power	0.65 9	0.82 8	-	0.687	3.067	4770
$cl = a + bD$	Linear	1.13 5	0.32 0	-	0.677	3.115	4797



Σχήμα 4. Γραφική απεικόνιση της προσαρμογής του μοντέλου του Richards (1959) στα δεδομένα ύψους – σθηθιαίας διαμέτρου (α) και του εκθετικού μοντέλου (Power) στα δεδομένα μήκους κόμης – σθηθιαίας διαμέτρου (β) του συνολικού δείγματος
 Figure 4. Graphical representation of the fitting performance of (α) the model of Richard's (1959) on height – DBH data and (β) the Power model on crown length – DBH data for the entire oak sample

Απεικόνιση δομής και δενδρομετρικών στοιχείων με το SVS

Ολοκληρώνοντας, πραγματοποιήθηκε προσομοίωση του δάσους μέσω του προγράμματος *Stand Visualization System*, για όλες τις δειγματοληπτικές επιφάνειες. Γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση της δομής των δειγματοληπτικών επιφανειών και τη γενική προσομοίωσή τους με το πρόγραμμα SVS είναι ότι το δρυοδάσος Φολόης παρουσιάζει μια τάση δημιουργίας ομήλικης μορφής. Η σημερινή μορφή του δρυοδάσους όμως δεν ανταποκρίνεται στις λειτουργίες με τις οποίες έχει επιφορτιστεί. Αυτό συμβαίνει κυρίως για τον λόγο ότι η επιθυμητή κηπευτή ή η υποκηπευτή δομή απουσιάζει από το σύνολο των συστάδων του και γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτό από τα αντίστοιχα διαγράμματα κλάσεων διαμέτρων που έχουν προκύψει για την κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια (παρακάτω παρατίθεται ενδεικτικά και τυχαία μια δειγματοληπτική επιφάνεια, η No 17 – Σχήμα 5).



Σχήμα 5. Τρισδιάστατη απεικόνιση προφίλ, κάτοψη και τομή της ΔΕ 17
 Figure 5. Three-dimensional display of the profile (left), horizontal structure (top right), and vertical structure (bottom right) of the Sampling Site 17

Το δάσος της Φολόης μπορεί να λειτουργήσει ως πρότυπο για την επίτευξη ισορροπίας ανάμεσα στα μέτρα διαχείρισης και διατήρησης. Η διερεύνηση των συνθηκών αύξησής του ως εργαλείο αριστοποίησης των κατάλληλων δασοκομικών χειρισμών του, σχετίζεται επιπλέον άμεσα και με την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος η οποία περιλαμβάνει έναν μεγάλο αριθμό λειτουργιών. Η

ανάπτυξη μοντέλων σε συνδυασμό με σύγχρονες εφαρμογές της τηλεπισκόπησης, αναμένεται να ενισχύσει σε πρακτικό επίπεδο τη διαχείριση, αφού παρέχεται η δυνατότητα υπολογισμού της ηλικίας, σύνδεσης των διαστάσεων της κόμης και του ύψους με τη διάμετρο των δέντρων στο σθηθιαίο ύψος όπως ακριβώς προτείνεται από τους Gering και May (1995). Η ανάπτυξη παρόμοιων αυξητικών μοντέλων κατά κανόνα ενισχύει τον διαχειριστικό σχεδιασμό του δάσους, προσομοιώνοντας την εξέλιξη των συστάδων κάτω από διαφορετικό καθεστώς διαχείρισης (Leites κ.α. 2009), με εμφανείς προεκτάσεις και κατά τους αντίστοιχους δασοκομικούς χειρισμούς

Συμπεράσματα

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων που προηγήθηκαν προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Είναι απαραίτητη η εφαρμογή ενός συνεχούς και λεπτομερούς προγράμματος παρακολούθησης του δρυοδάσους Φολόης για να εντοπίζονται άμεσα τυχόν μελλοντικές αλλαγές από την ενδεχόμενη κλιματική αλλαγή και να καθορίζονται επακριβώς τα όρια αντοχής, η μείωση της τρωτότητας και η αύξηση της ελαστικότητάς του.
- Η διαχείριση του δάσους πρέπει να γίνει με τις αρχές της Φυσικής Δασοκομίας ώστε να υποστηρίξει την οικονομία, να διασφαλίσει τα ενδιαιτήματα, να δημιουργήσει υπηρεσίες και να συμβάλλει στο να έχουμε αειφορικά και ανθεκτικά φυσικά οικοσυστήματα ικανά να αντεπεξέλθουν στις συνθήκες της επερχόμενης κλιματικής αλλαγής.
- Για την εφαρμογή αυτών των αρχών είναι απαραίτητη η σύνταξη ενός νέου διαχειριστικού σχεδίου. Στα πλαίσια του είναι εφικτή η εφαρμογή ενός λεπτομερούς σχεδιασμού των δασοκομικών επεμβάσεων με στόχο προοδευτικές αλλαγές για τη δημιουργία της επιθυμητής δομής.
- Σημαντικό στοιχείο της επιθυμητής δομής πρέπει να είναι η δημιουργία δευτερεύουσας συστάδας, η οποία δεν θα αποκλείει την ποιοτική και ποσοτική παραγωγή ξύλου, καθότι η βελτίωση του ξυλαποθέματος αποτελεί κύριο διαχειριστικό σκοπό,
- Αλλαγή της δασοκομικής μορφής σε ανομήλικη υποκηπευτή, ώστε να ανταποκρίνεται πληρέστερα στο τυπικό μοντέλο του προστατευτικού δάσους,
- Εγκατάσταση – διεύρυνση κέντρων αναγέννησης (1-2 υψών δέντρων) ώστε να ευνοήσει την εγκατάσταση – εξέλιξη της φυσικής αναγέννησης και να επιτευχθεί η ανομηλικία, η ευνόηση της ορόφωσης και της καλύτερης δομής,
- Είναι απαραίτητη η κατά χώρο και χρόνο ρύθμιση της βόσκησης ώστε να συμβάλλει στη διατήρηση της επιθυμητής δευτερεύουσας συστάδας, στην προστασία του εδάφους και στην ευκολότερη εγκατάσταση της αναγέννησης όπου κρίνεται αναγκαίο
- Οι δασοκομικές επεμβάσεις που έχουμε προαναφέρει θα είναι ιδιαίτερα στοχευμένες, ώστε να δημιουργείται η αίσθηση του φυσικού δάσους δίχως εμφανείς ανθρωπογενείς επεμβάσεις που να αλλοιώνουν την ποιότητα του τοπίου.

Abstract

The oak forests in Greece are very important, and some of the most dynamically evolving, natural ecosystems. They perform interrelated functions such as social, economic and environmental. The present study is performed in the area of the Foloï forest, Western Peloponnesus, which is a sub-Mediterranean high oak forest (*Quercus frainetto*). Through the study of its dendrometric parameters we aim to create the appropriate model for estimating the age, to determine the corresponding site qualities index and to perform a statistical correlation and analysis of the structure. According to the study, the breast diameter is positively correlated with the crown length with both the linear and the exponential model ($R^2 = 0.677$ and $R^2 = 0.687$ respectively), while the relationship between the diameter and the height is more significantly expressed with the Richards model ($R^2 = 0.738$). The final target is the creation of uneven aged clusters, able to fulfill all its ecological and social functions.

Βιβλιογραφία

- Απατσίδης, Λ., 1995. Κατασκευή κανονικών πινάκων παραγωγής για τη δρυ μας. Πρακτικά 7^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου ΕΔΕ, σελ. 317-333, Καρδίτσα.
- Assmann E., 1961. Waldertragskunde, BLV Verlagsgesellschaft, München Bonn Wien.
- Chatziphilippidis, G. and Spyroglou, G., 2005. The growth of *Quercus frainetto* in Greece. In: Hasenauer, H., (ed), Growth models for forest management in Europe, p.p. 373-395, Springer Verlag.

- Clutter, J.L., Fortson, J.C. and Pienaar, L.V. 1983. Timber management: a quantitative approach. New York: John Wiley and Sons. 333 p.
- Corral-Rivas, S., Alvarez-Gonzalez, J.G., Crecente - Campo F. and Corral-Rivas J.J., 2014. Local and generalized height-diameter models with random parameters for mixed, uneven-aged forests in Northwestern Durango, Mexico. *Forest Ecosystems* 6:1-9.
- Δημόπουλος, Π. και Bergmeier, E., 2002. Διαχρονικές μεταβολές και στρατηγική διατήρησης υπομεσογειακού δάσους δρυός. Πρακτικά ημερίδας «*Δάση Βαλκανιάς παρελθόν, παρόν και μέλλον*», σελ.59-66, ΤΕΙ Λαμίας, Μεσολόγγι.
- Davis, L.S., Johnson, K.N., Bettinger, P. and Howard, T.E., 2001. *Forest Management*. Waveland Press, Long Grove, IL. 804 p.
- Hatzistathis, A., Zagas, T., Goudelis, G., Ganatsas, P. and Tsitsoni, T., 1996. Thinning treatment effects on stand structure and quality of holm oak coppice. *Proceedings of second Balkan scientific conference on study, conservation and utilization of forest resources*, Vol. I:11-16.
- Huang, S., Titus, S.J. and Wiens, D.P., 1992. Comparison of nonlinear height diameter functions for major Alberta tree species. *Can. J. For. Res.*, 22:1297-1304.
- Gatzojannis, S. and Grigoriadis, N., 2000. Ein polymorphes Höhenmodell für *Quercus frainetto* Bestände im Waldgebiet Arnäa (Griechenland). *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 171/2000: 67-74.
- Gering, L.R. and May, D.M., 1995. The relationship of diameter at breast height and crown diameter for four species groups in Hardin County, Tennessee South. *J. Appl. For.* 19: 177-181
- Kyriazopoulos, A.P., Abraham, E.M., Parissi, Z.M., Korakis, G. and Abas, Z., 2010. Floristic diversity of an open coppice oak forest as affected by grazing. *Options Méditerranéennes* 92: 247-250
- Leites, L., Robinson, A. and Crookston N., 2009. Accuracy and equivalence testing of crown ratio models and assessment of their impact on diameter growth and basal area increment predictions of two variants of the Forest Vegetation Simulator. *Can. J. For. Res.* 39: 655-665
- Milios, E., Kitikidou, K., Chatzakis, S. and Batziou, M., 2020. Structure analysis of a lowland grazed *Quercus pubescens* – *Quercus frainetto* forest in northeastern Greece. *Forestry Ideas* 26: 3-
- Milios, E., Pipinis, E., Kitikidou, K., Batziou, M., Chatzakis, S. and Akritidou, S., 2014. Are sprouts the dominant form of regeneration in a lowland *Quercus pubescens*–*Quercus frainetto* remnant forest in Northeastern Greece? A regeneration analysis in the context of grazing. *New Forests*, 45: 165-177
- Μάτης, Κ., 2000. Καμπύλες αύξησης ύψους και δεικτών ποιότητας τόπου για την πλατύφυλλο δρυ στο Πανεπιστημιακό Δάσος Ταξιάρχη Χαλκιδικής. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα ΓΕΩΤΕΕ (Τόμος 11/1/2000), σελ. 64-74.
- Μπόσκος, Λ. και Βασιλόπουλος, Γ., 2006. Αυξητικά στοιχεία και επίδραση των αραιώσεων στην ποσοτική και ποιοτική παραγωγή ξύλου συστάδων δρυός (*Quercus frainetto*) στον Αράκυνθο Μεσολογγίου. *Δασική Έρευνα* No 19, σελ. 3-22, ΙΔΕΑ, Αθήνα.
- Nutto, L., Spathelf, P. and Selting, I., 2006. Management of individual tree diameter growth and implications for pruning brazilian *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden. *Floresta*, 36(3):397-413.
- Ντάφης, Σ., 1986. *Δασική Οικολογία*. Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη
- Ντάφης Σ., 1990. *Εφηρμοσμένη Δασοκομική*. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Ντάφης, Σ. και Κακούρος, Π., 2006. Οδηγίες για την ανόρθωση υποβαθμισμένων δασών δρυός και αριάς. *Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υδροβιοτόπων*, Θέρμη.
- Papachristou, T.G. and Platis, P.D. 2011. The impact of cattle and goats grazing on vegetation in oak stands of varying coppicing age. *Acta Oecologica* 37: 16-22
- Ποϊραζίδης, Κ., 2003. *Επιλογή βιοτόπων αναπαραγωγής από ημερόβια αρπακτικά πουλιά που συνυπάρχουν στο Εθνικό Πάρκο Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου*. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας, 264 σελ.
- Sharma, R.P., 2009. Modeling height-diameter relationships for Chir pine trees. *Banko Janakari* 19:3-9.
- Spurr, S.H. 1952. *Forest Inventory*. The Roland Press Co. New York. 476 p.
- Spyroglou, G., 2004. *A tree growth model for Quercus frainetto in Greece*. PhD Thesis, BOKU Wien.
- R Core Team, 2017. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Τρίγκας, Μ., 2018. Η αλυσίδα αξίας των δασών. Ενώνοντας τους κρίκους στη νέα στρατηγική για τα δάση. Πρακτικά ημερίδων για την αειφορία των ελληνικών δασών υπό το πρίσμα : «Περιβάλλον – Οικονομία – Κοινωνία» ΕΔΕ, σελ. 99-110, Θεσσαλονίκη.

Υπουργείο Γεωργίας, 1992. Αποτελέσματα πρώτης εθνικής απογραφής δασών. Γενική Γραμματεία Δασών Και Φ.Π. 162 σελ

Χατζηφιλιππίδης, Γ., Σπύρογλου, Γ., Αλμπάνης, Κ. και Βασιλόπουλος, Γ., 2005. Δασοκομική αξιολόγηση πειραματικών επιφανειών πλατύφυλλου δρυός (*Quercus frainetto*). Πρακτικά 12^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου ΕΔΕ, σελ. 259-267, Δράμα.

Ζάγκας, Θ., 1990. Συνθήκες φυσικής εγκατάστασης της δασικής πεύκης σε περιοχή της Ροδόπης. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Ζάγκας, Θ., 2013. Πολυλειτουργική Δασοπονία και Οικονομική Κρίση. Πρακτικά 16^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου ΕΔΕ, σελ. 3-10, Θεσσαλονίκη.

Υπουργείο Γεωργίας - Ι.Δ.Ε.Θ., 1986. Μελέτη Στρατηγικής για την ανάπτυξη της Ελληνικής Δασοπονίας και Ξυλοπονίας 1986-2010, Αθήνα.

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΑΔΑΣΩΣΕΩΝ
ΕΙΔΩΝ ΠΕΥΚΗΣ ΣΤΗΝ Π.Ε. ΚΙΛΚΙΣ ΥΠΟ ΤΟ ΠΡΙΣΜΑ
ΤΗΣ ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΠΡΟΣΒΟΛΗ
ΦΛΟΙΟΦΑΓΩΝ ΕΝΤΟΜΩΝ**

Ουρούζη, Αγγελική¹; Ζάγκας, Θεοχάρης²

¹Διδάκτωρ Δασολογίας, 21^{ης} Ιουνίου 207, 61100 Κιλκίς, Τηλ. 23410 22400, aourouzi@damt.gov.gr

²Καθηγητής Δασοκομίας Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη Τηλ. 2310998903, zagas@for.auth.gr

Περίληψη

Στην περιοχή της Π.Ε. Κιλκίς έγιναν από το 1960, δασώσεις με είδη Πεύκης, σε έκταση 42.000 στρεμμάτων. Το 2018 διαπιστώθηκαν ξηράνσεις, από φλοιοφάγα έντομα της οικογένειας *Curculionidae*. Με την παρούσα εργασία διερευνήθηκαν οι συνθήκες αύξησης των αναδασώσεων στην περιοχή και τα καλλιεργητικά μέτρα που λήφθηκαν από δασοκομικής σκοπιάς σε συνδυασμό με τις ξηράνσεις. Τα αποτελέσματα ανέδειξαν τον ρόλο της απουσίας δασοκομικών επεμβάσεων στις αναδασώσεις και την αστάθεια των οικοσυστημάτων τους. Καταγράφηκε μεγάλος αριθμός δένδρων στο Ηα, με έντονες ξηράνσεις αλλά και πλήρης απουσία προσβολών όπου έγιναν έγκαιρα δασοκομικές επεμβάσεις.

Λέξεις κλειδιά: Αναδασώσεις, ανάλυση δομής, φλοιοφάγα έντομα.

Εισαγωγή

Τα δασικά οικοσυστήματα είναι ανοιχτά συστήματα, τα οποία με την πάροδο του χρόνου, παρουσιάζουν συνεχείς μεταβολές στη δομή και τη λειτουργία τους. Εξαιτίας αυτών των μεταβολών παρουσιάζονται οικολογικές διαταραχές και διαδοχή των ειδών, που σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με αυτές. Οι οικολογικές διαταραχές οδηγούν το οικοσύστημα σε μία σειρά αλλαγών, οι οποίες στο σύνολό τους αποκαλούνται διαδοχή (Ζάγκας 1990, Binelli κ.α. 2012).

Είναι γεγονός ότι η ανθρώπινη παρέμβαση στα δασικά οικοσυστήματα είχε ως αποτέλεσμα μια αστάθεια σε αυτά (Hasenauer και Sterba 2000). Ως αποτέλεσμα των μακροχρόνιων αρνητικών ανθρωπογενών επεμβάσεων, τα δάση μας, παρουσιάζουν μειωμένη παραγωγική ικανότητα και φαινόμενα διάβρωσης του εδάφους δημιουργώντας την αναγκαιότητα της πραγματοποίησης αναδασώσεων (Ζάγκας κ.α. 1998α).

Η απόκτηση γνώσεων για την κατάσταση των αναδασώσεων και τη λειτουργία τους ως τεχνητά οικοσυστήματα, έχει μεγάλη σημασία για τη σύνταξη αναδασωτικών προγραμμάτων από τους συναδέλφους της δασικής πράξης (Γκανάτσας και Τσιτσώνη 2003). Σε μεγάλο μέρος των αναδασωτικών προγραμμάτων χρησιμοποιήθηκαν κωνοφόρα είδη και ιδιαίτερα του γένους *Pinus* που είναι αειθαλή κωνοφόρα δένδρα και σπανιότερα θάμνοι. Το ύψος τους ποικίλει από 3 έως 80 μέτρα (Powell 2017). Ευδοκιμούν σε όξινα ή σπανιότερα σε αλκαλικά εδάφη, με κύριο χαρακτηριστικό την καλή αποστράγγιση του εδάφους και προτιμούν κυρίως ελαφρά εδάφη (Powell 2017).

Τα τεχνητά δάση αυτού του είδους, λόγω απουσίας συστηματικών καλλιεργητικών επεμβάσεων, εμφανίζουν πρόωρη γήρανση, προσβάλλονται από έντομα, απειλούνται διαρκώς από τις δασικές πυρκαγιές, αισθητικά είναι μονότονα, με αποτέλεσμα να κατατάσσονται από οικολογική άποψη στα ασταθή οικοσυστήματα (Ζάγκας κ.α. 2013).

Οι προσβολές από παράσιτα επηρεάζουν σημαντικά την υγεία και ποιότητα στα δασικά οικοσυστήματα. Οι Miura κ.α. (2015) αναφέρουν ότι στον Καναδά και τη Σιβηρία από το 2000 έως και το 2003, υποβαθμίστηκαν πάνω από 20 εκατομμύρια εκτάρια βορείων δασών, εξαιτίας προσβολών από επιβλαβή δασικά έντομα. Οι Τσόπελας και Καρανικόλα (2012) επισημαίνουν ότι στη δασική πράξη, η διαχείριση των δασών γίνεται κατά κανόνα, αγνοώντας τους κινδύνους από παθογόνα και έντομα.

Στην Ευρώπη επιδιώκεται η αύξηση του μέσου όγκου και της μέσης ηλικίας των δένδρων και από αυτή την άποψη είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε πως επιδρά η πυκνότητα και η ηλικία στην ανάπτυξη, στην ποικιλομορφία και στη θνησιμότητα (Spiecker 2000). Ο Dawkins (1962) και οι Foli κ.α. (2003), θεωρούν ότι η σχέση κόμης-διαμέτρου, εκφράζεται πιο πρακτικά με γραμμική εξίσωση. Ο αυξητικός χώρος κάθε ατόμου, ως συνάρτηση της διαμέτρου του, μπορεί να εκφραστεί με μαθηματικό τρόπο με την εξίσωση Foli κ.α. (2003): $GS = \pi/4 * cw^2$ (1), όπου GS ο αυξητικός χώρος του κάθε ατόμου σε m², cw=η διάμετρος κόμης σε m. Οι Ράπτης κ.α. (2020), κατέληξαν ότι για την πρόβλεψη της διαμέτρου της κόμης ομήλικων συστάδων *P.nigra*, η μορφή του γραμμικού μοντέλου μεικτών επιδράσεων με σταθερές παραμέτρους είναι η εξής $cw = 1,261316 + 0,166408 * D_{1,3}$ (2) όπου $D_{1,3}$ = διάμετρος στο στηθιαίο ύψος σε cm και χρησιμοποιείται για την εύρεση του αυξητικού χώρου κάθε δένδρου. Η παραπάνω εξίσωση έχει μεγάλη δασοκομική σπουδαιότητα για αναδασωτικές εργασίες, αραιώσεις και άλλες δασοκομικές επεμβάσεις.

Ξεχωριστό ρόλο στην ανάπτυξη των δένδρων έχει το μήκος της κόμης τους. Ο Ντάφης (1990), χρησιμοποιεί κλίμακα τριών βαθμών για την κατηγοριοποίηση των δένδρων με βάση το μήκος της κόμης τους, σε μακρόκομα, μεσόκομα και βραχύκομα. Επίσης από την UN-ECE, καθιερώθηκε πενταβάθμια κλίμακα των διεθνών στάνταρ, που περιλαμβάνει τον βαθμό υγείας, τη ζωτικότητα και την ένταση των προσβολών.

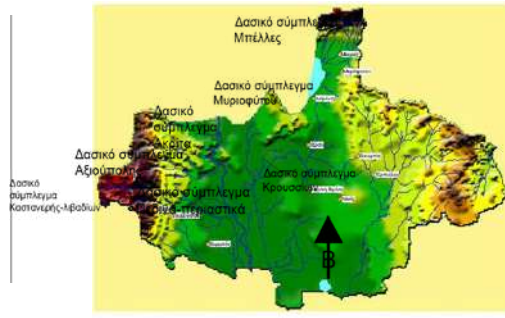
Η αντιμετώπιση των βλαπτικών οργανισμών στα δασικά οικοσυστήματα περιλαμβάνει κυρίως μέτρα πρόληψης και χρήση κατάλληλων δασοκομικών χειρισμών και δευτερευόντως χημικές μεθόδους, που ρυπαίνουν το περιβάλλον (Τσόπελας και Καρανικόλα 2012).

Τέλη του 2018 διαπιστώθηκαν από το Δασαρχείο Κιλκίς εκτεταμένες ξηράνσεις δένδρων Πεύκης. Το Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, με το αριθ. 428/10926/14-03-2019 έγγραφο, προσδιόρισε ότι πρόκειται για νεκρώσεις που οφείλονται στα φλοιοφάγα έντομα της οικογένειας *Curculionidae* και συνέστησε την άμεση απομάκρυνση των προσβεβλημένων δένδρων και τη διενέργεια αραιώσεων.

Με την παρούσα εργασία φιλοδοξούμε να συμβάλλουμε στη διερεύνηση του προβλήματος και να προτείνουμε συγκεκριμένα δασοκομικά μέτρα και καλλιεργητικούς χειρισμούς που θα βοηθήσουν στην καλύτερη δυνατή εξέλιξη των συστάδων της περιοχής έρευνάς μας, αλλά και περιοχών με παρόμοιες σταθμολογικές συνθήκες.

Περιοχή έρευνας

Η περιοχή έρευνάς μας αφορά τα όρη Κρούσσια, Κερκίνη και Πάικο της Περιφερειακής Ενότητας Κιλκίς (Εικόνα 1). Μελετήσαμε τις αναδασώσεις σε επτά (7) Δασικά Συμπλέγματα της Π.Ε. Κιλκίς, εκ των οποίων τα πέντε ανήκουν στην περιοχή ευθύνης του Δασαρχείου Κιλκίς και τα δύο στην περιοχή ευθύνης του Δασαρχείου Γουμένισσας. Στην περιοχή της Π.Ε. Κιλκίς πραγματοποιήθηκαν, από τις αρχές του 1960 έως και το 1996, δασώσεις σε έκταση 42.000 στρεμάτων, με είδη Πεύκης (*P.nigra*, σε ποσοστό 70% η *P.brutia*, σε ποσοστό 20%, ακολουθεί η *P.silvestris* σε ποσοστό 7%, ενώ η *P.maritima* φυτεύτηκε σποραδικά σε λίγες εκτάσεις, το ίδιο και η *P.pinea*). Από τα 42.000 στρέμματα, σήμερα παραμένουν δασωμένα τα 27.880 στρέμματα ενώ οι εκτεταμένες νεκρώσεις που συνέβησαν σε αυτές τις αναδασώσεις Πεύκης, έχουν αρχίσει να αλλάζουν το τοπίο της περιοχής. Ως προς την έκταση των ξηράνσεων των ειδών Πεύκης, από το φλοιοφάγο έντομο της οικογένειας *Curculionidae*, αυτή πήρε χαρακτήρα επιδημίας στην περιοχή των δασικών συμπλεγμάτων Κρουσσίων, Μπέλλες, Μυριοφύτου, Ακρίτα και Πεδινά Περιαστικά, δηλαδή σε μια έκταση περίπου 23.330 στρεμάτων. Ήδη, όπως προκύπτει από στοιχεία του Δασαρχείου Κιλκίς, έχει καταστραφεί και υλοτομηθεί ξυλώδης όγκος περίπου 60.000 m³, από τα μέσα του 2019. Στα δασικά συμπλέγματα της Αξιούπολης και της Καστανερίης-Λιβαδίων δεν έχουν παρατηρηθεί ακόμη, τέτοιου είδους νεκρώσεις σε περιοχές αναδασωμένες με πεύκα.



Εικόνα 1. Χάρτης Δασικών συμπλεγμάτων, Π.Ε.Κιλκίς
 Figure 1. Map of Forest Complexes, Kilkis Prefecture

Υλικά και μέθοδοι

Για την καταγραφή, διερεύνηση και αξιολόγηση των συνθηκών αύξησης των αναδασώσεων Πεύκης, σε συνδυασμό με τις ξηράνσεις στην Π.Ε. Κιλκίς, συγκεντρώθηκαν βιβλιογραφικά δεδομένα, από την Ελλάδα και το εξωτερικό. Οι δειγματοληψίες, για τη λήψη των στοιχείων πεδίου, πραγματοποιήθηκαν την περίοδο Φεβρουάριος 2020-Ιούνιος 2021. Έγινε η συλλογή και καταγραφή των απαραίτητων στοιχείων από τα Δασαρχεία Κιλκίς και Γουμένισσας (περιοχή αναδασώσεων, έκταση, τυχόν επεμβάσεις, κ.λ.π.). Για την έρευνα της δομής και σύνθεσης των συστάδων αναδασώσεων, λήφθηκαν, τυχαία ανά δασικό σύμπλεγμα και ανά είδος πεύκης, συνολικά ένδεκα (11), δοκιμαστικές επιφάνειες διαστάσεων 20Χ10m η κάθε μία, εκ των οποίων οι πέντε (5) αφορούν το είδος *P. nigra*, οι τρεις (3) το είδος *P. brutia*, η μία (1) το είδος *P. silvestris*, η μία (1) το είδος *P. maritima* και η μία (1) το είδος *P. pinea*. Σε κάθε δοκιμαστική επιφάνεια πραγματοποιήθηκε: καταγραφή συντεταγμένων, υπερθαλάσσιου ύψους, θέσης, ορειογραφικής διαμόρφωσης, οικολογικών παρατηρήσεων (ποιότητα τόπου, παρουσία αναγέννησης κ.λ.π.). Μετρήθηκαν: η στηθαία διάμετρος ($d_{1.3}$) κάθε δένδρου Πεύκης με διάμετρο μεγαλύτερη των 6 cm, η κλίση του εδάφους, το ύψος όλων των δένδρων, το ύψος έναρξης της κόμης και το πλάτος της κόμης. Καταγράφηκαν τα υγιή, τα νεκρά, τα μερικώς νεκρωμένα και τα εκτενώς νεκρωμένα δένδρα Πεύκης, σύμφωνα με την πενταβάθμια κλίμακα της UN-ECE (τα γεωγραφικά και φυσιογραφικά χαρακτηριστικά όλων των δοκιμαστικών επιφανειών παρουσιάζονται στον πίνακα 1). Στη συνέχεια έγιναν υπολογισμοί κατά δοκιμαστική επιφάνεια (πίνακας 2), της μέσης στηθαίας διαμέτρου, του μέσου ύψους, της μέσης κυκλικής επιφάνειας, του μέσου μήκους της κόμης και του μέσου πλάτους της κόμης. Έγινε ξεχωριστός υπολογισμός της μέσης στηθαίας διαμέτρου και του μέσου ύψους, υγιών και νεκρών δένδρων, και προχωρήσαμε στην γραμμική συσχέτισή τους.

Η εμφάνιση μεμονωμένα καχεκτικών ατόμων στον μεσόροφο, δεν επιβάλλει την καταγραφή του ξεχωριστά. Η κατάταξη σε ποιότητες τόπου έγινε από τα στοιχεία των Διαχειριστικών μελετών, με τις αναγκαίες προσαρμογές με βάση το ύψος των δέκα ψηλότερων δένδρων. Με βάση το μήκος κόμης έγινε κατάταξη των συστάδων (πίνακας 3) σε βραχύκομες, μεσόκομες και μακρόκομες, που σε συνάρτηση με το μέσο πλάτος κόμης και με τον υπολογισμό του συντελεστή λυγρότητας (πίνακας 2), βλέπουμε την ύπαρξη ή όχι του απαραίτητου αυξητικού χώρου, για το κάθε δέντρο.

Η ηλικία των δένδρων της συστάδας προσδιορίστηκε με βάση τις καρτέλες αναδασωτικών εργασιών των Δασαρχείων και με επαληθευτική καταμέτρηση των δακτυλίων νεκρών υλοτομημένων δένδρων. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με GPS χειρός, με παχύμετρο και με ακρίβεια 1 cm, με υψόμετρο Haga και με ακρίβεια 1 m και με μετροταινία, ενώ στη συνέχεια έγινε και εξαγωγή περιγραφικών στατιστικών στοιχείων.

Έγινε εκτίμηση της τάξης ύψους, της ζωτικότητας των δένδρων και της τάσης κοινωνικής εξέλιξης τους, σύμφωνα με το σύστημα ταξινόμησης (IUFRO) (Ντάφης 1990, Ζάγκας 1990). Σχεδιάστηκαν τα διαγράμματα, ύψους, διαμέτρων, κυκλικής επιφάνειας, κατάστασης δένδρων (υγιή, νεκρά, με μέτριες νεκρώσεις, με εκτεταμένες νεκρώσεις) και έγινε συσχέτιση των μεταβλητών με απλή γραμμική παλινδρόμηση.

Πίνακας 1. Γεωγραφικά και φυσιογραφικά χαρακτηριστικά δοκιμαστικών επιφανειών.
Table 1. Geographical and physiographic characteristics of sampling plots.

α /α Δ .E.	Γεωγραφικές συντεταγμένες	Δασικό είδος	Υψό μ. (m)	Έκθεση	Κλίση %	Ποιότητα τόπου	Ηλικία σε έτη
1	X= 404104, Ψ= 4554192	<i>P. nigra</i>	460	Δ	20 %	III	42
2	X= 355744 , Ψ= 4536727	<i>P.silvestris</i>	137	ΒΔ	15 %	III	48
3	X= 402703, Ψ= 4572883	<i>P. brutia</i>	423	A	10 %	III	48-50
4	X= 376835 , Ψ= 4539228	<i>P. brutia</i>	150	Δ	10 %	III	62
5	X= 405281, Ψ= 4563454	<i>P. nigra</i>	710	B	25 %	III	48
6	X= 425878 ,Ψ= 4543893	<i>P. nigra</i>	765	A	15 %	III	45-47
7	X= 403676, Ψ= 4554758	<i>P.maritima</i>	450	A	15 %	II	48-50
8	X= 394941 , Ψ= 4551121	<i>P.pinea</i>	201	NA	20 %	IV	35
9	X= 395040 , Ψ= 4563454	<i>P. brutia</i>	207	A	15 %	III	38-40
10	X= 398120 , Ψ= 4571746	<i>P. nigra</i>	390	N	15 %	III	45
11	X= 430883, Ψ= 4541848	<i>P. nigra</i>	425	B	30 %	III	42-45

Αποτελέσματα

Με βάση τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από τις δοκιμαστικές επιφάνειες και την επεξεργασία τους, συμπεραίνουμε ότι όλες οι περιπτώσεις των συστάδων που ερευνούμε αντιστοιχούν σε μονόροφες, αμιγείς, ομήλικες συστάδες, του γένους *Pinus* και βρίσκονται στο στάδιο των χονδρών κορμιδίων, των λεπτών κορμών, και μεμονωμένα των μέτριων κορμών. Γνωρίζοντας πλέον την κατάταξη σύμφωνα με το μέσο μήκος κόμης, σε συνάρτηση με το μέσο πλάτος κόμης, το οποίο εμφανίζεται πολύ μικρό, και με τον υπολογισμό του συντελεστή λυγρότητας (πίνακας 2), αποδεικνύεται ο έντονος συναγωνισμός των ατόμων και η έλλειψη του απαραίτητου αυξητικού χώρου.

Πίνακας 2. Γενική καταγραφή ογκομετρικών και στοιχείων δομής όλων των Δ.Ε.
Table 2. General recording of volumetric and structural elements of all S.P.

Ογκομετρικά και στοιχεία δομής των Δειγματοληπτικών Επιφανειών																
α. Δ.Ε.	Δασικό είδος	μέση μίσση επιφάνεια (cm ²)	μέσο ύψος (cm)	μέση κοκλική επιφάνεια	τάξεις ύψους (100,200,300)	τάξεις ζοπικότητας	τάξεις κοινωνικής	μέσο ύψος άφης κόμης	μέσο μήκος κόμης (m)	μέσο πλάτος κόμης (m)	μέση διάμετρος υγιών	μέση διάμετρος	συντελεστής	μέσο ύψος υγιών (m)	μέσο ύψος νεκρών (m)	
	<i>P.nigra</i>	4,80	,28	,3	72	02,5	6,27	,61	,14	,14	,8	6,3	2,28	,63	,58	,73
	<i>P. silvestris</i>	9,73	9,9	,78	09,1	0,95	,14	,05	0,8	,04	9,7	,0	,67	9,90	,00	
	<i>P.brutia</i>	1,04	7,4	,8	91	31,3	4,74	,5	4,93	,49	,19	5,4	5,0	,83	8,92	5,50
	<i>P.brutia</i>	0,21	6	,7	66	05,3	1,11	,11	,21	,74	,25	0,2	0,0	,53	6,03	5,00
	<i>P.nigra</i>	4,50	1,5	,8	68	00	3,6	,16	7,73	,68	,97	5,6	0,0	,88	1,62	0,33
	<i>P.nigra</i>	1,66	0,1	,8	57	03,5	4,5	,3	7,7	,41	,21	6,3	7,56	,93	1,54	8,67
	<i>P. maritima</i>	6,72	6,1	,7	72	00	1,58	,21	,91	,13	,23	9,5	2,0	,60	6,47	5,50
	<i>P.pinea</i>	5,85	,6	,1	26	12,5	2,4	,24	,79	,8	,73	5,9	,0	,54	,60	,00

	<i>P.brutia</i>	9,64 ¹	6,6 ¹	55	04,6 ¹	5 ¹	,6 ¹	2,06 ¹	,48 ⁴	,45 ²	8,6 ¹	9,88 ¹	,84 ⁰	6,35 ¹	6,81 ¹
0	<i>P.nigra</i>	2,69 ²	8,2 ¹	,9	03,1 ¹	2,27 ¹	,23 ¹	4,8 ¹	,46 ³	,52 ²	5,7 ²	0,0 ²	,80 ⁰	9,00 ¹	7,20 ¹
1	<i>P.nigra</i>	7,21 ¹	8,7 ¹	,6	00 ¹	5,22 ¹	,3 ¹	5,77 ¹	,91 ²	,17 ²	8,2 ¹	6,63 ¹	,09 ¹	9,12 ¹	8,34 ¹

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις μας, έχουμε (πίνακας 3) άφθονο ξηροτάπητα και ποώδη βλάστηση σε όλες τις συστάδες, αλλά είναι χαμηλή και ο υπόροφος ουσιαστικά ελλείπει, λόγω της μεγάλης πυκνότητας των δένδρων, ενώ η αναγέννηση παρουσιάζει διακυμάνσεις κατά δειγματοληπτική επιφάνεια, αλλού ελάχιστη και αλλού μέτρια.

Η γραμμική σχέση διαμέτρου υγιών δένδρων (γράφημα 1), εκφράζεται με την εξίσωση

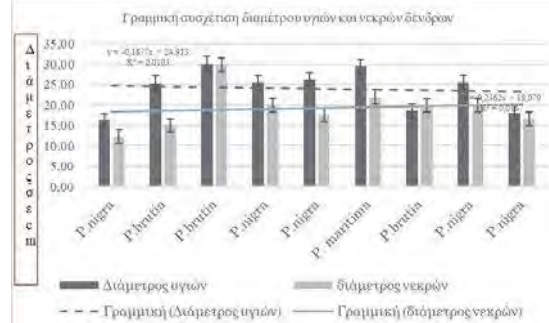
$Y = -0,1877x + 24,913$, με $R^2 = 0,0103$, ενώ η γραμμική σχέση ύψους υγιών δένδρων (Γράφημα 2), εκφράζεται με την εξίσωση $Y = 0,2363x + 18,079$, με $R^2 = 0,0167$

Στο γράφημα 3 αποτυπώνεται το μέγεθος των προσβολών από τα φλοιοφάγα έντομα κατά είδος και δοκιμαστική επιφάνεια. Στα δύο (2) δασικά συμπλέγματα, Καστανερός-Λιβαδίων και Αξιούπολης και στις συστάδες 1β (*Pinus silvestris*-η δεύτερη στον άξονα χ του γραφήματος 3) και 26α (*Pinus brutia*-η τέταρτη στον άξονα χ του γραφήματος 3) αντίστοιχα, στις οποίες πραγματοποιήθηκαν από το Δασαρχείο Γουμένισσας έγκαιρα δασοκομικές επεμβάσεις (καλλιέργειες και αραιώσεις με αρνητική και θετική επιλογή), δεν παρουσιάζεται προσβολή από τα φλοιοφάγα έντομα, τα δένδρα με βάση τον συντελεστή λυγερότητας είναι σταθερά και ο αριθμός των δένδρων/ha είναι σχετικά χαμηλός 1.100 και 950 αντίστοιχα.

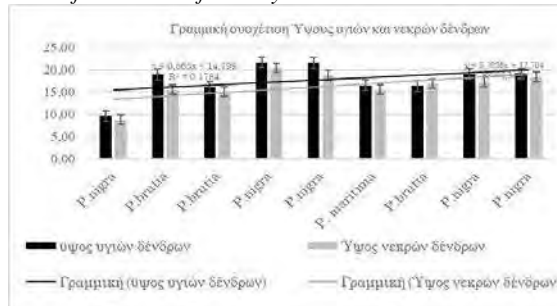
Πίνακας 3.Καταγραφή σταθμολογικών στοιχείων Δ.Ε.
Table 3. Station data recording of S.P.

Σταθμολογικά στοιχεία Δειγματοληπτικών Επιφανειών									
.α. Ε.	Δασικό είδος	Δομή συστά- δων	Πυκνότη- τα συστάδων N/ha	Ξηρο- τά- πητας	Χλοοτ- ά- πητας	Αναγέ- ν- νηση	Αριθ- μός ξηρών δέντρων (ποσο- στό ξηραν- σης κόμης 26% & άνω)	Ποσ- ο-στό (%) ξηρών δέντρων	Κατά- τα- ξη σύμφω- να με το μήκος κόμης
	<i>P.nigra</i>	Αμγ ής, ομήλικη	4.000	πλού- σιος	ελάχι- στος	λίγη	1.90 0	47,5	βραχύ κομα
	<i>P. silvestris</i>	Αμγ ής, ομήλικη	1.100	πλού- σιος	πλούσι- ος	αρκετ- ή	0	0,0	μακρ- όκομα
	<i>P.bruti- a</i>	Αμγ ής, ομήλικη	2.400	πλού- σιος	αρκετό- ς	μέτρια	1.10 0	45,8	βραχύ κομα
	<i>P.bruti- a</i>	Αμγ ής, ομήλικη	950	πλού- σιος	αρκετό- ς	αρκετ- ή	50	5,26	Μεσό- κομα
	<i>P.nigra</i>	Αμγ ής, ομήλικη	1.450	πλού- σιος	ελάχι- στος	λίγη	350	24,1 4	Βραχ- ύκομα
	<i>P.nigra</i>	Αμγ ής, ομήλικη	1.450	πλού- σιος	ελάχι- στος	λίγη	750	51,7 2	βραχύ κομα
	<i>P. maritima</i>	Αμγ ής, ομήλικη	1.250	πλού- σιος	αρκετό- ς	λίγη	450	36,0	μακρ- όκομα
	<i>P.pinea</i>	Αμγ ής, ομήλικη	1.300	πλού- σιος	ελάχι- στος	λίγη	0	0,0	μακρ- όκομα

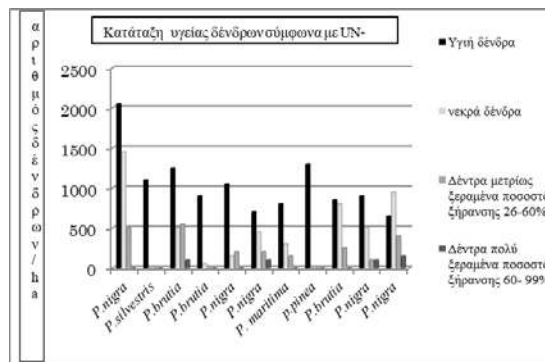
	<i>P.brutia</i>	Αμυγής, ομήλικη	1.900	πλούσιος	αρκετός	μέτρια	1.250	65,79	βραχύκομα
0	<i>P.nigra</i>	Αμυγής, ομήλικη	1.600	πλούσιος	αρκετός	μέτρια	700	43,75	βραχύκομα
1	<i>P.nigra</i>	Αμυγής, ομήλικη	2.150	πλούσιος	αρκετός	αρκετή	1.500	69,78	βραχύκομα



Γράφημα 1. Συσχέτιση διαμέτρων υγιών και νεκρών δένδρων και απεικόνιση τυπικού σφάλματος.
Graph.1. Correlation of diameters of healthy και dead trees και illustration of typical error.



Γράφημα 2. Συσχέτιση ύψους υγιών και νεκρών δένδρων και απεικόνιση τυπικού σφάλματος.
Graph .2. Correlation of height of healthy και dead trees και illustration of typical error.

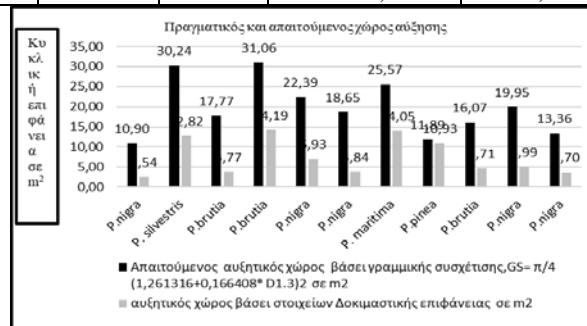


Γράφημα 3 . Κατάταξη δένδρων από άποψη υγείας.
Graph 3.. Classification of trees in terms of health.

Από την επεξεργασία του (πίνακα 4), προκύπτουν στοιχεία όπως είναι ο μεγάλος αριθμός των ατόμων/ha (950 έως 4000), το ότι ο πραγματικός αυξητικός χώρος υπολείπεται του απαιτούμενου αυξητικού χώρου έως και 5 φορές, όπως και η ανυπαρξία δασοκομικών επεμβάσεων αφού μόνο στις δύο, από τις έντεκα συνολικά συστάδες, πραγματοποιήθηκαν αραιώσεις και καλλιέργειες

Πίνακας 4. Υπολογισμός ζωτικού χώρου αύξησης όλων των Δοκιμαστικών Επιφανειών.
Table 4. Calculation of increase living space of all sampling plots.

Δοκιμαστική επιφάνεια	Δασική είδος	Αριθμός δένδρων N/ha	Μέση σφηθιαία διάμετρος (cm)	Μέσο πάχος κόμης (m)	Απαιτούμενος αυξητικός χώρος βάσει γραμμικής συσχέτισης, GS=π/4 (1,261316+0,166408* D1.3)2 σε m ²	αυξητικός χώρος βάσει στοιχείων δοκιμαστικής επιφάνειας σε m ²	Γενόμενες δασοκομικές επιρροές	Σχέση υπάρχοντος /απαιτούμενου αυξητικού χώρου %
1	<i>P.nigra</i>	400 0	14,8 0	1,8 0	10,90	2,54	καμία	23,35
2	<i>P. silvestris</i>	110 0	29,7 0	4,0 4	30,24	12,82	αραιώσεις	42,39
3	<i>P.brutia</i>	240 0	21,0 0	2,1 9	17,77	3,77	καμία	21,19
4	<i>P.brutia</i>	950 0	30,2 0	4,2 5	31,06	14,19	αραιώσεις	45,67
5	<i>P.nigra</i>	140 0	24,5 0	2,9 7	22,39	6,93	καμία	30,94
6	<i>P.nigra</i>	145 0	21,7 0	2,2 1	18,65	3,84	καμία	20,56
7	<i>P. maritima</i>	125 0	26,7 0	4,2 3	25,57	14,05	καμία	54,96
8	<i>P.pinea</i>	130 0	15,8 0	3,7 3	11,89	10,93	καμία	91,87
9	<i>P.brutia</i>	190 0	19,6 0	2,4 5	16,07	4,71	καμία	29,33
10	<i>P.nigra</i>	160 0	22,7 0	2,5 2	19,95	4,99	καμία	25,00
11	<i>P.nigra</i>	215 0	17,2 0	2,1 7	13,36	3,70	καμία	27,68



Γράφημα 4. Πραγματικός και απαιτούμενος αυξητικός χώρος κάθε δένδρου.
Graph 4. Real και required growth space of each tree.

Συζήτηση-συμπεράσματα

Στις περιοχές των αναδασώσεων της Π.Ε. Κιλκίς χρησιμοποιήθηκαν για δάσωση, ανάλογα με τις ζώνες βλάστησης και τα κατάλληλα είδη Πεύκης. Δεν υπάρχουν καταγεγραμμένα στοιχεία στις καρτέλες των αναδασωτικών εργασιών των Δασαρχείων στοιχεία σχετικά με την προμήθεια των σπόρων των απαιτούμενων ειδών, που χρησιμοποιήθηκαν στα φυτώρια και αν προήλθαν από τους κατάλληλους οικολογικά σταθμούς. Η εφαρμογή πυκνού φυτευτικού συνδέσμου (1m x 2,5m), στις περισσότερες περιπτώσεις, κατά την πραγματοποίηση των αναδασωτικών εργασιών και η απουσία οποιονδήποτε αραιώσεων με αρνητική και θετική επιλογή στη μεγάλη πλειοψηφία τους, είχε ως αποτέλεσμα το μεγάλο αριθμό δένδρων στην επιφάνεια των Δ.Ε., από 1.250 έως 4.000 άτομα/ha (πίνακας 4).

Όλες οι συστάδες των αναδασώσεων είναι μονόροφες, ομήλικες και αμιγείς. Η ύπαρξη μεγάλου αριθμού δένδρων στη μονάδα επιφάνειας, έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του ανταγωνισμού μεταξύ των ατόμων. Από τη σύγκριση του υπάρχοντος αυξητικού χώρου και του απαιτούμενου αυξητικού χώρου, που υπολογίστηκαν με βάση τις εξισώσεις των Foli κ.α. (2003) και των Ράπη κ.α. (2020), προκύπτει ότι η σχέση τους κυμαίνεται περίπου από 1 προς 5, στις συστάδες που δεν έγινε καμιά

δασοκομική επέμβαση, και φτάνει στο 1 προς 2 στις συστάδες που άρχισαν πριν λίγα χρόνια να γίνονται δασοκομικές επεμβάσεις.

Με βάση τον υπολογισμό του συντελεστή λυγρότητας προκύπτει ότι για τη μεγάλη πλειοψηφία των δένδρων υπάρχει έλλειψη του απαραίτητου ζωτικού χώρου, αφού σε ποσοστό 54,5% η τιμή του κυμαίνεται από 81 έως 109, γεγονός που χαρακτηρίζει τα δένδρα από ασταθή έως λίαν ασταθή. Το ύψος έναρξης της κόμης παρουσιάζεται αρκετά μεγάλο, λόγω του έντονου συναγωνισμού μεταξύ των ατόμων της συστάδας (άτομα βραχύκομα).

Στις συστάδες της περιοχής έρευνας, ανάλογα με την περίπτωση, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

Πρώτη περίπτωση: συστάδες στις οποίες δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία έγκαιρη δασοκομική επέμβαση, όπως είναι οι συστάδες των δασικών συμπλεγμάτων περιοχής ευθύνης Δασαρχείου Κιλκίς, (Κρουσσίων, Κερκίνης, Μυριοφύτου, Ακρίτα και Πεδινά Περιαστικά). Ως εκ τούτου ήταν αναμενόμενα τα μικρά μεγέθη στις μέσες στηθιαίες διαμέτρους και στο μήκος κόμης και τα σχετικά υψηλά μεγέθη στον αριθμό των δένδρων ανά εκτάριο και στον συντελεστή λυγρότητας. Αναμενόμενο επίσης και το μέγεθος από τον υπολογισμό του αυξητικού τους χώρου που είναι περίπου το 20% του απαιτούμενου.

Δεύτερη περίπτωση: συστάδες στις οποίες έχουν πραγματοποιηθεί δασοκομικές επεμβάσεις εδώ και είκοσι χρόνια περίπου, όπως είναι οι συστάδες των δασικών συμπλεγμάτων περιοχής ευθύνης Δασαρχείου Γουμένισσας (Καστανερής-Λιβαδίων και Αξιούπολης), όπως προκύπτει τόσο από τις διαχειριστικές μελέτες της περιοχής, αλλά και από τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα δομής και ιδιαίτερα από τις ικανοποιητικές μέσες στηθιαίες διαμέτρους, από το επαρκές μήκος κόμης, από τον χαμηλό συντελεστή λυγρότητας και από τον υπολογισμό του αυξητικού τους χώρου που πλησιάζει το 50% του απαιτούμενου.

Μεταξύ των δασικών συμπλεγμάτων αλλά και μέσα σε κάθε δασικό σύμπλεγμα, παρατηρείται μεγάλη διακύμανση των ποσοστών νεκρών δένδρων, γεγονός που δείχνει ότι υπάρχει ανομοιομορφία στην κατανομή της προσβολής.

Η παρούσα έρευνα επιβεβαίωσε την επίδραση δασοκομικών και καλλιεργητικών επεμβάσεων των συστάδων, στην εμφάνιση και ένταση του φαινομένου. Έτσι τα υψηλότερα ποσοστά προσβολών και οι εκτεταμένες νεκρώσεις, εμφανίζονται στις συστάδες που είχαμε πλήρη απουσία δασοκομικών και καλλιεργητικών επεμβάσεων ενώ, χαμηλότερα ή και μηδενικά, εμφανίζονται σε συστάδες που οι δασοκομικές και καλλιεργητικές επεμβάσεις ξεκίνησαν σχετικά νωρίς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η απουσία προσβολής του φλοιοφάγου εντόμου στις αναδασώσεις με *P. brutia* στην περιοχή του δασικού συμπλέγματος Αξιούπολης, στις οποίες έγιναν έγκαιρα δασοκομικές επεμβάσεις. Επίσης καμία προσβολή δεν εμφανίστηκε στις αναδασώσεις με *P. Sylvestris* στο όρος Πάικο, στις οποίες πραγματοποιήθηκαν εδώ και 22 χρόνια, δασοκομικές επεμβάσεις αραίωσης. Προσβολή δεν εμφανίστηκε και στις αναδασώσεις με *P. pinea*, αν και αυτές οι συστάδες συνυπάρχουν με διπλανές συστάδες από *P. Brutia* και βασικός λόγος πέρα από τον σχετικά ικανοποιητικό αυξητικό χώρο που καταλαμβάνουν τα δένδρα, είναι ότι η *Pinus pinea* προσβάλλεται σπάνια από παράσιτα και ασθένειες, (Abad κ.α. 2016). Το μέγεθος της κόμης των δένδρων, παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις με τη μεγάλη πλειοψηφία των συστάδων να είναι βραχύκομες, δηλαδή το μήκος της κόμης είναι μικρότερο από το ένα τρίτο του συνολικού μήκους του δένδρου.

Επίσης αν και οι ξηράνσεις εμφανίζονται σε άτομα όλων των ηλικιών και όλων των κλάσεων διαμέτρων, είναι σημαντικά υψηλότερο το ποσοστό των ξηράνσεων στα άτομα μικρότερης διαμέτρου και ύψους (διαγράμματα 1 & 2), πράγμα που συνδέεται άμεσα με τη διαθεσιμότητα του αναγκαίου αυξητικού χώρου των δένδρων (πίνακας 4) και την καταπόνηση που υφίστανται όσα υπολείπονται σε αύξηση.

Αν και δεν αποτέλεσε ξεχωριστό μέρος της έρευνάς μας, πρέπει να αναφέρουμε όπως διαπιστώσαμε επί τόπου οι ίδιοι, αλλά και όπως συζητήσαμε με το προσωπικό του Δασαρχείου Γουμένισσας, ξηράνσεις και νεκρώσεις από προσβολή φλοιοφάγων εντόμων δεν παρατηρήθηκαν στις νέες σχετικά μεικτές φυσικές συστάδες αφού εγκαταστάθηκαν μετά το 1960, της *P. nigra* με είδη *Quercus*, που φύονται σε μεγάλες εκτάσεις στο Δασικό σύμπλεγμα Σκρά-Φανού του Δασαρχείου Γουμένισσας. Το παραπάνω γεγονός, πέρα από το ότι διενεργούνται εδώ και αρκετά χρόνια καλλιεργητικές επεμβάσεις, προφανώς οφείλεται και στο λόγο ότι οι συστάδες είναι πολύροφες και ο ανταγωνισμός των δένδρων για την εξασφάλιση αυξητικού χώρου αρχίζει πολύ νωρίς και έτσι επικρατούν τα πιο ρωμαλέα δένδρα, με άτομα λιγότερα ανά εκτάριο και καλή υγεία και σταθερότητα.

Μετά από την έρευνά μας προτείνουμε σε αναδασώσεις Πεύκης να διενεργούνται εγκαίρως οι αραιώσεις και η καλλιέργεια των συστάδων, στα στάδια των κορμιδίων και των λεπτών κορμών. Έτσι θα υπάρχει, για τα κάθε φορά εναπομείναντα δέντρα, ο απαραίτητος αυξητικός χώρος που χρειάζεται το καθένα, ανάλογα με το στάδιο εξέλιξης, στο οποίο αυτά βρίσκονται, ώστε να μην στρεσάρονται από την έλλειψη του αυξητικού χώρου και από τον ανταγωνισμό για τη διεκδίκηση του ήλιου, των θρεπτικών συστατικών και του νερού.

Abstract

From the beginning of the 60's, various species of pine had been planted for afforestation, on several areas in the Prefecture of Kilkis (Central Macedonia region -Greece). In 2018, in these areas, pine necrosis was observed, due to bark-eating insects of the family Curculionidae. The present work investigated the conditions for the increase of these reforestations as well as the silvicultural treatments that were implemented. The results highlighted the role of the absence of silvicultural system in reforestation. The investigation showed that an excessive number of trees per hectare had been planted, resulting in a lack of sufficient growth space, while in some forest stands, to which silvicultural treatments had been applied, no necrosis was observed.

Βιβλιογραφία

- Abad Vinas, R., Caudullo, G., Oliveira, S. and de Rigo, D., 2016. *Pinus pinea* in Europe: distribution, habitat, usage και threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e01b4fc+
- Binelli E., Gholz H. and Duryea M., 2012. Plant Succession and Disturbances in the Urban Forest Ecosystem, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food και Agricultural Sciences, University of Florida, Miami, IFAS Extension, Chapter 4, pp. 1-20.
- Γκανάτσας Π. και Τσιτσώνη Θ., 2003. Μέθοδοι εκτίμησης της επιτυχίας των αναδασώσεων. Πρακτικά ημερίδας : ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΥΤΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ για Δασώσεις, Αναδασώσεις, και Βελτίωση Αστικού-Φυσικού Τοπίου. Δράμα 6 Ιουνίου 2003. Σελ. 55-68.
- Dawkins, H. C., 1962. Crown diameters: Their relation to bole diameter in tropical forest trees. Commonwealth Forestry Review 26: 318–333, in Foli E.G., κ.α. (2003).
- Foli, E.G., Alder, D., Miller, H.G. and Swaine, M.D. 2003. Modelling growing space requirements for some tropical forest tree species. Forest Ecology, 173: 79–88.
- Hasenauer, H. and Sterba, H., 2000. The Research Program for the Restoration of Forest Ecosystems in Austria. Spruce monocultures in Europe-problems and prospects. EFI Proceedings No. 33.
- Ζάγκας Θ., Τσιτσώνη Θ., Γκανάτσας Π. και Χατζηστάθης Α., 1998α. Επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών στη δασική βλάστηση. Πρακτικά του 8ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου. Αλεξανδρούπολη 6-8 Απριλίου 1998. Σελ. 87- 94.
- Ζάγκας Θ., Ζάγκας, Δ. και Καραμανώλης, Δ., 2013. Διαχείριση και δασοκομικός σχεδιασμός αμιγών τεχνητών συστάδων κωνοφόρων με σκοπό τη μετατροπή τους σε μεικτές. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία- Πρακτικά 16ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου και Annual Meeting ProSilva Europe.
- Ζάγκας, Θ., 1990. Συνθήκες φυσικής εγκατάστασης της δασικής Πεύκης σε περιοχή της Ροδόπης. Διδακτορική Διατριβή. Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ..
- Miura, S., Amacher, M., Hofer, T., San-Miguel-Ayanz, J., 2015. Protective functions και ecosystem services of global forests in the past quarter-century. For. Ecol. Manag. 352, 35–46.
- Ντάφης, Σ., 1990. Εφαρμοσμένη Δασοκομική
- Powell, L., 2017. The Genus Pinus: A Reference Guide for Pines. Lulu Press, Morrisville .
- Spiecke, H., 2000. Growth of Norway Spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) under Changing Environmental Conditions in Europe . Spruce monocultures in Europe - problems και prospects. EFI Proceedings No. 33.
- Ράπτης, Δ., Καζάνα, Β., Καζακλής, Α. και Σταματίου, Χ., 2020. Ανάπτυξη γραμμικού μοντέλου μικτών επιδράσεων για την πρόβλεψη της διαμέτρου κόμης ομήλικων συστάδων μαύρης Πεύκης (*Pinus nigra* Arn.) στην περιοχή του εθνικού δρυμού της Πίνδου. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα- Σειρά IV – Τόμος 29-Τεύχος 1/2020.
- Τσόπελας, Π. και Καρανικόλα, Π., 2012. Υγεία των δασικών οικοσυστημάτων. Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση. WWF Ελλάς, Αθήνα.

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΑΣΟΚΟΜΙΑ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΣΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ

Παπαδόπουλος, Ιάκωβος¹

¹Διδάκτωρ Δασολόγος Α.Π.Θ. – M.Sc.Βιολογίας Α.Π.Θ. – M.Sc.Δ.Π.Μ.Σ. Κτηματολογίου Νομικής Α.Π.Θ. – Δ/ση Δασών Π.Ε. Θεσσαλονίκης – Τμήμα Προστασίας και Διαχείρισης Δασών – Ταχ. Δ/ση: Ναυαρίνου 28 – Τ.Κ. 55 131 Καλαμαριά Θεσσαλονίκης Τηλέφωνο: 2313 309 543, fax: 2313 309 547, iakwvospap@gmail.com, iakrap@damt.gov.gr

Περίληψη

Το πρώτο και αμεσότερο αποτέλεσμα του εκάστοτε διενεργούμενου δασοκομικού χειρισμού είναι το οπτικά αντιλαμβανόμενο. Η αισθητική αξιολόγηση διευρύνεται επί του ευρύτερου πλαισίου της δασικής αναψυχής. Οι φυσικός διενεργούμενοι δασοκομικοί χειρισμοί αδιαμφισβήτητα υπερτερούν σε σύγκριση με την «τεχνητή» δασοκομία. Η πλήρης απουσία δασοκομικών χειρισμών, συγκεντρώνει χαμηλότερες εκτιμήσεις σε σχέση με ήπιες επεμβάσεις. Αποψιλωτικές ή επιλογικές και υπόσκιες υλοτομίες σε ομάδες και λόχμες εκ των οποίων προκύπτει η υποκηπευτή δομή, σαφώς πλεονεκτούν έναντι των ολοκληρωτικά αποψιλωτικών υλοτομιών. Σπερμοφυείς συστάδες ευκρινώς πλεονεκτούν έναντι των πρεμνοφυών. Φωτεινός ή χαλαρός μέσος συνολικός βαθμός συγκόμωσης, μίξη ειδών, συνθήκες «ελεγχόμενης φυσικότητας», μη συσσώρευση βιομάζας και υπολειμμάτων υλοτομιών, εικόνα υγιούς δάσους κ.λπ. συνδέονται με υψηλότερες αξιολογήσεις.

Λέξεις κλειδιά: Δασοκομία, τοπίο, αισθητική.

Εισαγωγή

Το δάσος όπου εμφανίζεται, αποτελεί κυρίαρχο στοιχείο του τοπίου, προσδίδοντας τη σφραγίδα του, γι' αυτό και η διατήρηση της φυσιολογίας του τοπίου πρέπει να λαμβάνεται πολύ σοβαρά υπόψη κατά τη διαχείριση και το χειρισμό των δασικών οικοσυστημάτων (Ντάφης κ.ά. 2014). Δεν πρέπει επίσης σε καμία περίπτωση να παραβλέπεται το γεγονός ότι στο «μη ειδικό» κοινό, η εν γένει ασκούμενη δασοπονία κρίνεται από το τελικά αντιλαμβανόμενο δασικό τοπίο.

Βάσει των δεδομένων της σχετικής βιβλιογραφίας όπως αναλυτικώς και κατά περίπτωση ακολούθως αναφέρονται και αφορούν τη Βόρεια Αμερική, Ευρώπη, Ασία και Αυστραλία, διαπιστώνεται ότι γενικά τείνουν να προτιμώνται:

- Συστάδες προερχόμενες εκ της φυσικά ασκούμενης δασοκομίας, ήπια διαχειριζόμενες, οι οποίες έχουν κατά κανόνα προέλθει από υπόσκιες και επιλογικές υλοτομίες.
- Οι εν λόγω συστάδες είναι κατά τεκμήριο ώριμες, ομαδοπαγώς ή λοχμοπαγώς μικτές, υψηλές, διαχειριστικά σπερμοφυείς, υποκηπευτοειδούς δασοπονικής μορφής, με αναγνωρίσιμη διαφόριση ύψους και βαθμιδωτής δομής, αραιού υπορόφου και παρεδαφιαίας βλάστησης και με εδαφοκάλυψη χλοοτάπητα.
- Συγκροτούνται κατά κανόνα από ατομικοποιημένα, φαινοτυπικά άριστα και μη κλαδοδοβριθή άτομα, σχετικά μεγάλων διαστάσεων ύψους και σθηθιαίας διαμέτρου, ρωμαλέας διαμόρφωσης κόμης με απουσία σφαλμάτων κορμού.
- Ο μέσος συνολικός βαθμός συγκόμωσης είναι φωτεινός ή χαλαρός, μη σύμπυκνος αλλά όχι και διάκενος, με γενική εποπτική εικόνα υγιούς οικοσυστήματος, χωρίς ορατές προβολές από μύκητες και έντομα.
- Εντοπίζονται λίγοι φυσικά κατακείμενοι κορμοί, ανεμορρίματα ή χιονορρίματα, χωρίς σημαντική συσσώρευση βιομάζας, υπολείμματα υλοτομιών ή άμεσα και ισχυρού βαθμού αναγνωρίσιμη εν γένει ανθρωπογενής επέμβαση.
- Οι αισθητικές αξιολογήσεις σε καθολικό πρακτικά βαθμό μεγιστοποιούνται, αν επιπλέον διακρίνονται: Χαρακτηριστικές μορφές φυσικών χαρακτηριστικών όπως καλοδιατηρημένα υπέργηρα άτομα υψηλής οπτικά σημαντικότητας, σχηματισμοί βράχων που συνδυάζονται αρμονικά

με το γενικότερο τοπιακό σύνολο, καθαρό νερό και εν γένει στοιχεία που αξιωματικά προσδίδουν προστιθέμενη αξία στην αισθητικά αντιλαμβανόμενη εικόνα, όπως ήπιες εδαφικές κλίσεις σε ενδοδασικό τοπίο, Φθινοπωρινά χρώματα, Ανοιξιάτικη ανθοφορία, ή εντυπωσιακός πλάγιος φωτισμός.

Θεώρηση του ρόλου της δασοκομίας επί της αισθητικής αξιολόγησης του δασικού τοπίου

Σε όσες περιπτώσεις έχει κατά κανόνα εφαρμοσθεί το σύστημα «γεωργικοποίησης» της δασοκομίας (όπως Σκανδιναβία, Μεγάλη Βρετανία, Η.Π.Α. και Καναδάς), καταγράφεται αρνητικό αισθητικό αποτέλεσμα βάσει των εκτιμήσεων του κοινού. Όσο διπλωματικά και να τεθεί η εν θέματι διαπίστωση, δεν μπορεί να αποσιωπηθεί το γεγονός ότι το σύστημα φυσικώς διενεργούμενων δασοκομικών χειρισμών, αδιαμφισβήτητα και με μη συγκρίσιμη ουσιαστικά διαφορά, υπερέχει σε σύγκριση με την «τεχνητή» δασοκομία, ως ερευνητικά και βιβλιογραφικά τεκμηριώνεται.

Η συγκεκριμένη διαπίστωση, καθίσταται εννοιολογικά και νοηματοδοτικά σαφής, ακόμη και σε επίπεδο λεκτικής διατύπωσης. Στις Η.Π.Α. ειδικά, η φυσική, πολυλειτουργική και κοινωνικά αποδεκτή δασοκομική θεώρηση, άρχισε ως ολοκληρωμένη έννοια να μνημονεύεται από τα μέσα περίπου της δεκαετίας του '80, σήμερα δε, έχει επικρατήσει με τον όρο «νέα δασοκομία» (new forestry: αναφορές από Ribe 1999, Ribe και Matteson 2002). Ακόμη πάντως και η ονοματολογία, συνειρμικώς και επαγωγικώς, δεικνύει ότι η προηγουμένως διενεργούμενη δασοκομία δεν ήταν σίγουρα σε κάποιο τουλάχιστον βαθμό, φυσικώς νοούμενη, πολυπαραγοντική ή κοινωνικά συμπλέουσα.

Τα ανωτέρω παρατιθέμενα, διερμηνεύονται και από την προσπάθεια που καταβάλλεται από τις συγκεκριμένες χώρες στην κατεύθυνση βελτίωσης της αισθητικής και εν γένει αναψυχικής λειτουργίας των δασών τους. Το εν λόγω εγχείρημα προσεγγίζεται πλέον μέσω ολοκληρωμένης απόδοσης μεταξύ οικονομικής και κοινωνικής θεώρησης του δασικού οικοσυστήματος ως φυσικού πόρου και περιβαλλοντικά αγωγίμου αγαθού. Οι εκτεταμένης κλίμακας αποψιλωτικές υλοτομίες, η πλήρης μηχανοποίηση των εργασιών, η τεχνητή επανίδρυση συστάδων, το εκ του αποτελέσματος πολλές φορές αναφύμενο βιο-οικολογικό ασυμβίβαστο της αναφορικά με το αντικείμενο του θέματος αναγκαιότητας ή επιλογής, σε συνδυασμό με τις κοινωνικές απόψεις – ίσως μάλιστα επιταγές και απαιτήσεις – σήμερα πλέον όχι μόνο θεωρούνται, αλλά και αποδεικνύονται αισθητικά τουλάχιστον, μειωμένης αξίας. Οι εν λόγω απόψεις είτε άμεσα, είτε τις περισσότερες φορές έμμεσα, διατυπώνονται σε ό,τι αφορά τα δασικά εν γένει οικοσυστήματα στην Ευρώπη (Lucas 1997, Schraml και Volz 2009, Edwards κ.α. 2012, Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry 2015), τις Η.Π.Α. (Ribe 1989, 1999, Brunson και Shelby 1992, Magill 1992, Steel κ.α. 1994, Ribe και Matteson 2002) και τον Καναδά (Dearden 1983, Pinkerton 1998, Ministry of Forests, British Columbia Ministry of Forests and Range 2006).

Μέθοδοι υλοτομίας και αναγέννησης

Από την ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας (Benson και Ullrich 1981, Dearden 1983, Ελευθεριάδης 1989, 2006, Ribe 1989, 1999, Magill 1992, Steel κ.α. 1994, Pinkerton 1998, Rosenberger και Smith 1998, Ministry of Forests 2001, Sverre και Frivold 2008, Μπρόφας 2013) καταδεικνύεται ότι οι αποψιλωτικές διενεργούμενες υλοτομίες αποτελούν τη δασοκομική επέμβαση με τις χαμηλότερες αισθητικές εκτιμήσεις.

Η μη επέμβαση, η πλήρης δηλαδή απουσία δασοκομικού χειρισμού, επίσης συγκεντρώνει χαμηλότερες τοπιακές αξιολογήσεις σε σχέση με ήπιας επέμβασης δασοκομικούς χειρισμούς. Ανάμεσα στις δύο αυτές καταστάσεις, οι επιλογικές υλοτομίες και οι κηπεύσεις φαίνεται ότι αποτελούν τις κατεξοχήν προτιμητέες σχετικά με το τελικά αντιλαμβανόμενο οπτικό αποτέλεσμα. Τούτο σημαίνει ότι αποψιλωτικές ή υπόσκιες υλοτομίες σε ομάδες και λόχμες εκ των οποίων προκύπτει η υποκηπευτή δομή, σαφώς πλεονεκτούν έναντι των ολοκληρωτικά αποψιλωτικών υλοτομιών όπου δημιουργείται μεταδασογενές περιβάλλον. Οι κατά λωρίδες και κρσπεδικές υλοτομίες όπου δημιουργείται εξωδασογενές περιβάλλον ή κατά τμήματα, όπου αντίστοιχα δημιουργείται διακενογενές περιβάλλον, αποτελούν μέση κατάσταση αισθητικής αξιολόγησης.

Το ότι οι αποψιλωτικές υλοτομίες σχετίζονται με εξαιρετικά χαμηλού βαθμού αισθητικές αξιολογήσεις αποτελεί πλέον ξεκάθαρο συμπέρασμα, πλην όμως η ισχυρού βαθμού αισθητική υποβάθμιση, μπορεί σε ορισμένο βαθμό να μετριασθεί μέσω δασοκομικών χειρισμών δημιουργίας μικρού μεγέθους και ακανόνιστου σχήματος υλοτομιών (Λιάκος 1985, Ντάφης 1986, Χατζηστάθης και Ισικουδής 1992, Ministry of Forests 2001), απομάκρυνσης υπολειμμάτων υλοτομικών εργασιών

(Jones 1993, Hoffman και Palmer 1996), αύξησης του ποσοστού παρακράτησης (Ribe 2009, 2013), ή εκπαίδευσης του κοινού (Hill και Daniel 2007) σχετικά με τον εκάστοτε τιθέμενο δασοκομικό σκοπό όταν αυτός είναι κατά κύριο λόγο η ρευστοποίηση του ξυλαποθέματος.

Διαπίστωση που αξίζει να αναφερθεί είναι τα όσα καταγράφονται από τους Hoffman και Palmer (1996) αναφορικά με το ότι και οι Δασολόγοι και το μη ειδικό κοινό αξιολόγησε τις αποψιλωτικές υλοτομίες ως προς το οπτικό τους αποτέλεσμα εξαιρετικά χαμηλά, πλην όμως οι Δασολόγοι δεν τις αξιολόγησαν τόσο χαμηλά, όσο το μη ειδικό κοινό. Το εν λόγω συμπέρασμα προφανώς οφείλεται στην επαγγελματική ιδιότητα και την επιστημονική γνώση αναφορικά με το σκοπό που καλείται να επιτελέσει ο συγκεκριμένος δασοκομικός χειρισμός, ασχέτως του χαμηλού αισθητικού αποτελέσματος. Έχει επίσης διαπιστωθεί ότι η αισθητική απομείωση σαφέστατα εξομαλύνεται με το πέρασμα του χρόνου από το χρονικό σημείο επέμβασης (Bradley και Kearney 2007, Sverre και Frivold 2008). Αναφορικά με την εποχή της διενεργούμενης υλοτομίας, αποσπασματικά και περιπτωσιολογικά τίθεται μόνο αναφορά στη σχετική βιβλιογραφία, τα δε αποτελέσματα δεν συγκλίνουν σε συγκεκριμένη κατεύθυνση. Από τους Gramann και Rudis (1994) πάντως αναφέρεται ότι ο Χειμώνας σαφώς μειονεκτεί ως προς το οπτικό αποτέλεσμα των διενεργούμενων υλοτομιών αναφορικά με την Άνοιξη, το Καλοκαίρι και το Φθινόπωρο.

Δασοπονική μορφή

Όπως σχετικώς αναφέρεται (Χατζηστάθης και Ισπικούδης 1992) κηπευτή και υποκηπευτή δομή υπερέχουν αισθητικά σε σχέση με την ομήλικη, μολοντί δεν προσφέρουν άνετη σε βάθος ορατότητα που είναι συνήθως απαραίτητη συνθήκη αισθητικής αναβάθμισης, ως εκ τούτου, κηπευτές και υποκηπευτές συστάδες και γενικά πολύροφες συστάδες καθίστανται αισθητικά προτιμητέες σε σχέση με τις ομήλικες μονόροφες. Σε παρόμοια κατεύθυνση από τον Ελευθεριάδη (2006) και Παπαδόπουλο (2018) αναφέρεται ότι η επιδιωκόμενη δασοπονική μορφή, όχι μόνο για την εξυπηρέτηση του πολυλειτουργικού ρόλου των δασών, αλλά και από αισθητική άποψη είναι η υποκηπευτή. Βάσει των ανωτέρω, συνάγεται το συμπέρασμα ότι χαμηλές αισθητικά αξιολογήσεις συγκεντρώνουν μεγάλης επιφάνειας ομήλικες συστάδες, οι οποίες εξαφανίζουν τις αντιθέσεις και την ποικιλότητα που δημιουργεί το διάφορο ύψος του ανομήλικων κηπευτών και υποκηπευτών συστάδων. Ιδεατά λοιπόν, υποκηπευτές συστάδες με ομήλικους λοχμοπαγείς και ατομοπαγείς σχηματισμούς, καθίστανται οι κατά τεκμήριο επιδιωκόμενες από αισθητικής άποψης.

Διαχειριστική μορφή

Τη μικρότερη αξία από αισθητική άποψη παρουσιάζουν οι πρεμνοφυείς συστάδες, την υψηλότερη οι σπερμοφυείς, ενώ κατ' αναλογία, μέση κατάσταση αποτελούν οι διφυείς (Χατζηστάθης και Ισπικούδης 1992). Στις δε περιπτώσεις αναγωγής, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται (Τσιτσώνη 2003), όταν προηγούνται ο αισθητικός και ο θηραματικός σκοπός, επιβάλλεται ισχυρή αραιώση στην αρχή και ακολουθεί κανονική αραιώση, δεδομένου ότι η ισχυρή αραιώση δημιουργεί δώροφες ετερογενείς συστάδες με ισχυρή διαφόριση, η ασθενής αραιώση δρομολογεί μονόροφες συστάδες με μικρότερη ετερογένεια και σταθερότητα, ενώ η κανονική αραιώση αποδίδει λιγότερο ετερογενείς συστάδες που παράγουν περισσότερο ξυλώδη όγκο.

Ένταση επεμβάσεων

Ανάμεσα στο εντελώς φυσικό δάσος και στην οπτική διατάραξη λόγω δραστηριοτήτων, επέμβαση είναι οπτικά προτιμότερη απ' ότι μη επέμβαση σε εντελώς αδιατάρακτο δάσος, πλην όμως όχι εξαιρετικά ισχυρή, διότι σε αυτή την περίπτωση, οι αισθητικές αξιολογήσεις ακολουθούν πτωτική πορεία αναλόγως του παρεμβατικού βαθμού (Kaplan 1985, Ruddell κ.α. 1989, Hill και Daniel 2007, Hansson κ.α. 2012, Μπρόφας 2013). Μνεία αξίζει να τεθεί στα ερευνητικά αποτελέσματα των Bradley και Kearney (2007), αναφορικά με τη διαπίστωση ότι οι Δασολόγοι ήταν περισσότερο αισθητικά «ανεκτικοί» σε υψηλού βαθμού αραιώσεις σε σχέση με το «μη ειδικό» κοινό, και τούτο προφανώς εξαιτίας της γνώσης τους αναφορικά με τη συμβατότητα των ισχυρών αραιώσεων στη δασοκομική πράξη.

Στις περιπτώσεις δάσωσης ψιλών επιφανειών, από τα εκ των Prada κ.α. (2002) αναφερόμενα, συνάγεται ότι αναδασώσεις (τεχνητή ίδρυση δασών) σαφώς βελτιώνουν την αισθητική του τοπίου σε σχέση με τη μη παρέμβαση. Αναφορικά πάντως με τις τεχνητές φυτείες οι οποίες χαρακτηρίζονται από κανονικό γεωμετρικό φυτευτικό σύνδεσμο, ή όπου καθίστανται αντιληπτές ως καθαρά τεχνητού τύπου δασώσεις, οι αισθητικές αξιολογήσεις είναι σαφώς χαμηλότερες σε σχέση με τα αντιλαμβανόμενα ως φυσικά δάση (Lucas 1997, Rosenberger και Smith 1998, Paraskevopoulos και Papadopoulos 2009).

Παρόμοιες διαπιστώσεις αναφέρονται και από τον Ελευθεριάδη (1989), σχετικά με τη μη αισθητική προσαρμογή αναδασώσεων όταν εντοπίζεται απουσία μίξης ειδών, αδιαπέραστα οπτικά κράσπεδα, ομοιομορφία, στενότητα και αυστηρή γεωμετρία φυτευτικών συνδέσμων και μη μέριμνα αισθητικής εναρμόνισης με το γενικότερο τοπίο όπου αυτές εντάσσονται.

Μίξη ειδών

Τα σχετικά ερευνητικά αποτελέσματα αν και γενικώς δεν είναι ξεκάθαρα αναφορικά με την απόλυτη αισθητική υπεροχή των μικτών συστάδων έναντι των αμιγών (Ribe 1989, Hoffman και Palmer 1996, Edwards κ.α. 2012), έστω και οριακά αποτυπώνουν αισθητικά υψηλότερες αξιολογήσεις σε μικτές συστάδες. Παρά ταύτα, επίσης επί της σχετικής βιβλιογραφίας (Χατζηστάθης και Ισπικούδης 1992, Rosenberger και Smith 1998, Zagas κ.α. 1999, 2001, Prada κ.α. 2002, Sverre και Frivold 2008, Ζάγκας κ.α. 2009, Τσιτσώνη κ.α. 2008, Ζάγκας κ.α. 2013), γενικώς καταγράφεται ότι οι μικτές συστάδες κατέχουν το συγκριτικό πλεονέκτημα όχι μόνο δασοκομικά και οικολογικά, αλλά και αισθητικά.

Δασοπονικό είδος

Τα αποτελέσματα της σχετικής βιβλιογραφίας δεν είναι απόλυτα αναφορικά με την άνευ εταίρου αισθητική υπεροχή κωνοφόρων ή πλατυφύλλων. Ωστόσο, αν μπορούσε να αποδοθεί μία και μοναδική γενική έστω διαπίστωση επί του συγκεκριμένου θέματος, διαφαίνεται ότι τα πλατύφυλλα υπερέχουν έστω και οριακά έναντι των κωνοφόρων (Prada κ.α. 2002, Schraml και Volz 2009, Edwards κ.α. 2012). Αναφορά έχει επίσης τεθεί από τους Balling και Falk (1982) σχετικά με το ότι οι Δασολόγοι αξιολόγησαν υψηλότερα τα κωνοφόρα σε σχέση με τα πλατύφυλλα.

Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι εντοπίζεται ως σαφώς καταγεγραμμένος ο εξαιρετικά σημαντικός όχι μόνο οικολογικός, αλλά και πολιτισμικός ρόλος των πλατυφύλλων ειδών (Bell 2009). Αν τεθεί επίσης υπόψη ο συμβολισμός, η ιστορικότητα, η πολιτιστική κληρονομιά καθώς και η αξία που κατέχουν στη λαϊκή, σημειολογική και κοινωνική καταγραφή (όπως για παράδειγμα οι αιωνόβιοι Πλάτανοι στις πλατείες των χωριών, ο συμβολισμός των φύλλων Δάφνης ή Δρυός, η συντριπτική πλειοψηφία πλατυφύλλων ειδών ως προστατευόμενα μνημεία της φύσης), προκύπτει ότι τα πλατύφυλλα κατέχουν το συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των κωνοφόρων σε ό,τι αφορά την αισθητική τους σημασία.

Ηλικία συστάδων

Οι ώριμες συστάδες υπερτερούν αισθητικά έναντι των νεαρών καθώς και αυτών που βρίσκονται σε στάδιο προχωρημένου γήρατος και διάσπασης της κομοστέγης ως βιβλιογραφικά διαπιστώνεται (Benson και Ullrich 1981, Balling και Falk 1982, Ελευθεριάδης 1989, Brunson και Shelby 1992, Χατζηστάθης και Ισπικούδης 1992, Brunson και Reiter 1996, Rosenberger και Smith 1998, Prada κ.α. 2002, Sverre και Frivold 2008, Schraml και Volz 2009, Edwards κ.α. 2012, Hansson κ.α. 2012, Ζάγκας κ.α. 2013, Ribe 2013). Το εν λόγω συμπέρασμα κατά κύριο λόγο προκύπτει ως αποτέλεσμα της εξαιρετικά υψηλής πυκνότητας των ατόμων της νεοφυτείας, πυκνοφυτείας και κορμιδίων με ό,τι αυτό συνεπάγεται στη μείωση του βαθμού οπτικής πρόσβασης. Επιπλέον, το στάδιο του προχωρημένου γήρατος χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό συσσώρευση βιομάζας, γεγονός που επίσης συνδέεται με χαμηλού βαθμού αξιολογήσεις, όπως αναλυτικότερα εν συνεχεία αναφέρεται.

Κατακόρυφη διάρθρωση συστάδων

Η τεκμηρίωση αναφορικά με την υψηλού βαθμού αισθητική αξιολόγηση σε συνάρτηση με την κυριαρχία μεγάλων δένδρων καθίσταται σαφής εκ των σχετικών βιβλιογραφικών αναφορών (Ribe 1989, 2009, 2013, Hoffman και Palmer 1996, Sverre και Frivold 2008, Edwards κ.α. 2012). Στις περιπτώσεις λοιπόν που εντοπίζονται δένδρα κατά κανόνα μεγάλης ηλικίας, ύψους και στηθιαίας διαμέτρου σε δεσπόζουσα μορφή, ή διάσπαρτα εντός της συστάδας, οι αισθητικές αξιολογήσεις αυξάνονται σε σημαντικό βαθμό (Ruddell κ.α. 1989, Jones 1993, Schraml και Volz 2009, Παπαδόπουλος 2018).

Γενικώς πάντως, η πλειονότητα των ερευνητικών δεδομένων (Balling και Falk 1982, Ribe 2013, Rosenberger και Smith 1998, Παπαδόπουλος 2018) συνηγορεί προς την κατεύθυνση ότι ούτε εξαιρετικά υψηλή πυκνότητα, ούτε διάσπαρτη βλάστηση σχετίζονται με υψηλού βαθμού αισθητικές αξιολογήσεις, τόσο σε επίπεδο ανωρόφου, όσο και σε επίπεδο υπορόφου. Πλήρης απουσία υπορόφου καθώς και σε αντιδιαμετρική κατάσταση υψηλή πυκνότητα αυτού, αποτελούν αμφότερες καταστάσεις που σχετίζονται με χαμηλού βαθμού αξιολογήσεις. Αντιθέτως, ύπαρξη υπορόφου σε τέτοιο βαθμό που να επιτρέπει αφενός μεν τη σχετικά άνετη οπτική πρόσβαση στο βάθος, αφετέρου δε, να προσδίδει την αίσθηση της φυσικότητας στο δάσος, συναρτάται σε σαφώς υψηλότερου βαθμού εκτιμήσεις. Ακόμη

πάντως και σε περιπτώσεις πυκνού υπορόφου, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η γενικότερη εικόνα της κατακόρυφης διάρθρωσης της συστάδας, δεδομένου ότι όπως σχετικώς αναφέρεται, ακόμη και συμπαγής πυκνοφυτεία καθίσταται «οπτικά ανεκτή» σε περίπτωση που άνωθεν αυτής εντοπίζεται η προστασία των μητρικών δένδρων.

Στο κατώτερο εδαφικό επίπεδο κατακόρυφης διάρθρωσης της συστάδας, εκ των σχετικών βιβλιογραφικών αναφορών (Balling και Falk 1982, Ribe 1989, 2013, Hansson κ.α. 2012) γενικώς αναφέρεται ότι η παρουσία χλοοτάπητα σχετίζεται με υψηλές αξιολογήσεις έναντι εντοπισμού ξηροτάπητα όπου οι προτιμήσεις μειώνονται.

Υγεία και ζωτικότητα συστάδων

Η εκλαμβανόμενη υγιής οπτική κατάσταση και ζωτικότητα των συστάδων σχετίζονται με υψηλές αισθητικές αξιολογήσεις (Hansson κ.α. 2012), δεδομένου ότι για παράδειγμα, οι προσβολές από έντομα δρομολογούν χαμηλές εκτιμήσεις (Rosenberger και Smith 1998). Όπως χαρακτηριστικά επίσης αναφέρεται από τον Daniel (1988), ενέργειες όπως επί παραδείγματι η προδιαγεγραμμένη καύση προς ανανέωση της συστάδας, αν και διαμορφώνουν οπτικό αποτέλεσμα που σχετίζεται με εξαιρετικά χαμηλές αξιολογήσεις, πρέπει να εξηγούνται και να αποσαφηνίζονται στο κοινό ως προς την οικολογική τους σκοπιμότητα και σημασία, ανεξαρτήτως της αισθητικής τους αποτίμησης.

Συζήτηση –Συμπεράσματα

Τα σημεία σύγκλισης επί της γενικότερης διαδικασίας εκτίμησης της ποιότητας του τοπίου, και μάλιστα σε καθολικό ουσιαστικά βαθμό, είναι τα εξής:

α) Η διαδικασία αισθητικής ανάγνωσης του τοπίου, δεν είναι εύκολη υπόθεση.

β) Η παρουσία νερού στο τοπίο, παντού και πάντοτε, μεταφράζεται σε υψηλότερες αισθητικές αξιολογήσεις.

γ) Οι αποψιλωτικές υλοτομίες σχετίζονται με εξαιρετικά χαμηλές αισθητικές εκτιμήσεις.

Τα αποτελέσματα της βιβλιογραφίας συνηγορούν στην υποκηπευτή δομή ως ιδεατής δασοπονικής μορφής σε ό,τι αφορά την αισθητική αξιολόγηση. Γενικά εντοπίζεται ενός είδους καμπύλη αντίστροφου «U», κωδωνοειδής δηλαδή περίπου καμπύλη, ανάμεσα στις αισθητικές αξιολογήσεις και την ένταση του εκάστοτε διενεργούμενου δασοκομικού χειρισμού. Τα φυσικώς κατακείμενα δένδρα δεν σχετίζονται με τόσο χαμηλές αξιολογήσεις όσο τα υπολείμματα υλοτομιών. Στην τελευταία αυτή περίπτωση, αναφέρεται ότι τα υπολείμματα υλοτομιών συναρτώνται σε εξαιρετικά χαμηλές αισθητικές εκτιμήσεις. Η κατάσταση όμως φαίνεται ότι εξομαλύνεται με το πέρασμα του χρόνου από το πέρας της υλοτομίας διότι με την πάροδο του χρόνου, η άμεσα προσλαμβανόμενη εικόνα διατάραξης, σταδιακά βελτιώνεται προς ένα περισσότερο φυσικά αντιλαμβανόμενο οπτικό αποτέλεσμα, όπως σχετικώς διαπιστώνεται. Τα φυσικώς κατακείμενα άτομα καθώς και η συσσώρευση βιομάζας συναρτώνται σε χαμηλές αξιολογήσεις.

Η δασοκομία στη χώρα μας ως γενικότερη θεώρηση είναι σαφώς προσανατολισμένη σε φυσικές οικολογικές συνθήκες, ως εκ τούτου κείμενη στο δύσκολο δρόμο. Αναφορικά με τα υψηλά παραγωγικά από πλευράς ξυλωδών προϊόντων δάση της χώρας μας, εκφράζεται η άποψη ότι οι εφαρμοσμένοι δασοκομικοί χειρισμοί σχετικά με το τελικό αισθητικό αποτέλεσμα είναι όχι απλώς συμβατοί, είναι υποδειγματικοί, σε παραλληλία με όσα αναφέρεται από τους Ζάγκα κ.ά. (2009) επί της εν γένει διαχείρισης των εν λόγω δασών. Σε περιπτώσεις λοιπόν όπου δεν εντοπίζεται υπερεκμετάλλευση, η επιδιωκόμενη υποκηπευτή δασοπονική δομή των ελληνικών δασών είναι και η αισθητικά προτιμητέα.

Σχετικά με τα επί της παραμεσογειακής ζώνης βλάστησης (*Quercetalia pubescentis*: λοφώδης, υποορεινή) κείμενα δασικά οικοσυστήματα που συγκροτούν τη ζώνη φυλλοβόλων πλατύφυλλων, κυρίως δρυοδασών που καταλαμβάνουν λίγο λιγότερο από τη μισή περίπου έκταση των δασών της χώρας μας, συμπερασματικά αναφέρεται ότι: Η κατάσταση απέχει πολύ από το επιδιωκόμενο αισθητικό αποτέλεσμα. Και τούτο διότι η πλειοψηφία των εν λόγω δασών βρίσκεται σε πρεμνοφυή μορφή, μορφή οικολογικής οπισθοδρόμησης η οποία αποτελεί καθαρά αποτέλεσμα διαρκούς ανθρωπογενούς πίεσης. Αναφορικά με τα χαμηλά πρεμνοφυή δασικά οικοσυστήματα αειφύλλων πλατυφύλλων της ευμεσογειακής ζώνης βλάστησης (*Quercetalia ilicis*: παραλιακή, λοφώδης και υποορεινή περιοχή) της χώρας μας, εκφράζεται η άποψη ότι η κατάσταση είναι ακόμη περισσότερο αισθητικά υποβαθμισμένη. Οι ενώσεις αυτές καλύπτουν περίπου το 20% της συνολικής επιφάνειας της χώρας μας, ως εκ τούτου, ευνόητο τυγχάνει ότι σε ποσοτικούς δείκτες, η κατάσταση κάθε άλλο παρά ικανοποιητική μπορεί να θεωρηθεί αναφορικά με το συνολικά γενικότερο αισθητικό αποτέλεσμα. Για την κατάσταση όμως αυτή,

και πάλι δεν ευθύνεται η δασοκομική θεώρηση, αλλά η ανθρωπογενής πίεση η οποία διαρκώς εντείνεται στα εν λόγω δάση.

Η καταφανής διάσταση μεταξύ θεώρησης της δασοκομίας στη χώρα μας και του αισθητικού αποτελέσματος των ελληνικών δασών, οφείλεται κυρίως: Στην εξαιρετικά δυσμενή και ανθρωπογενή πάσης φύσεως εξωτερική πίεση καθώς και στην έλλειψη οργανωμένης και συνεκτικής δασοπολιτικής προοπτικής σε συνδυασμό με τις πάσης φύσεως παθογένειες οργανωτικών δομών της χώρας μας.

Abstract

The first and foremost immediate result of contextually applied silviculture handlings is the visually perceptible. Aesthetic evaluation expands on the broader context of forest recreation framework. Naturally carried out forestry operations are undoubtedly superior to "artificial" forestry. Complete absence of forestry manipulations dictates lower preferences in relation to mild handlings. Clear-cuttings or selective and shelterwood in groups and clusters cuttings practices, from which the balanced uneven-aged structure derives, clearly have the advantage over complete clear-cuttings. Seed tree stands clearly present aesthetic superiority over coppices. Bright open or loose total degree of canopy cover conditions, species mixing, "controlled naturalness" conditions, non-accumulation of biomass and logging residues, healthy forest perceived images, etc. associate with higher aesthetic ratings.

Βιβλιογραφία

- Balling, J.D. and Falk, J.H., 1982. Development of Visual Preference for Natural Environments. *Environ. Behav.* 14(1), 5–28.
- Bell, S., 2009. Valuable Broadleaved Trees in the Landscape. In: Spiecker, H., Hein, S., Makkonen–Spiecker, K. and Thies, M. (Eds.), *Valuable Broadleaved Forests in Europe*. European Forest Research Institute – Research Report n° 22. Leiden – Boston: Brill Academic Publishers, pp. 171–200.
- Benson, R.E. and Ullrich, J.R., 1981. Visual impacts of forest management activities: findings on public preferences. Res. Pap. INT–262. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, 14 p.
- Bradley, G.A. and Kearney, A.R., 2007. Public and Professional Responses to the Visual Effects of Timber Harvesting: Different Ways of Seeing. *J. Appl. For.* 22(1), 42–54.
- British Columbia Ministry of Forests and Range, 2006. The public response to harvest practices in British Columbia at the landscape and stand level. Forest Practices Branch. Victoria, British Columbia: British Columbia Ministry of Forests and Range.
- Brunson, M.W. and Shelby, B., 1992. Assessing recreational and scenic quality: How does New Forestry rate? *J. For.*, 90(7), 37–41.
- Daniel, T.C., 1988. Social/Political Obstacles and Opportunities in Prescribed Fire Management. Panel paper presented at the conference, Effects of Fire in Management of Southwestern Natural Resources (Tucson. AZ, November 14–17, 1988), pp. 134–138.
- Dearden, P., 1983. Forest harvesting and landscape assessment techniques in British Columbia, Canada. *Landscape Planning*, 10(3), 239–253.
- Ελευθεριάδης, Ν., 1989. Η αισθητική Αξιολόγηση του Τοπίου των Παραλιακών Πευκοδασών με βάση την Ανάλυση των Προτιμήσεων. Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ., Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας.
- Ελευθεριάδης, Ν., 2006. Αισθητική τοπίου. Δράμα: Ιδιωτική Έκδοση.
- Edwards, D.M., Jay, M., Jensen, F.S., Lucas, B., Marzano, M., Montagné, C., Peace, A. and Weiss, G., 2012. Public preferences across Europe for different forest stand types as sites for recreation. *Ecology and Society*, 17(1): 27–38.
- Ζάγκας, Θ., Αμοργιανιώτης, Γ., Αντωνιάδης, Β., Καραμανώλης, Δ., Μαντζαβέλας, Α. και Φασούλας, Φ., 2009. Πρότυπες Τεχνικές Προδιαγραφές Εκπόνησης Διαχειριστικών Σχεδίων Δασικών Οικοσυστημάτων. Θεσσαλονίκη, ΓΕΩΤ.Ε.Ε.
- Ζάγκας, Θ.Δ., Ζάγκας, Δ.Θ. και Καραμανώλης, Δ.Β., 2013. Διαχείριση και δασοκομικός σχεδιασμός αμιγών τεχνητών συστάδων κωνοφόρων με σκοπό τη μετατροπή τους σε μεικτές. Πρακτικά 16^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου με θέμα: «Προστασία - Διαχείριση των Ελληνικών Δασών σε περίοδο Οικονομικής Κρίσης και η πρόκληση της Φυσικής Δασοπονίας», 6–9 Οκτωβρίου 2013, Θεσσαλονίκη. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη, σ. 257–262.

- Gramann, J.H. and Rudis, V.A., 1994. Effects of hardwood retention, season of year, and landform on the perceived scenic beauty of forest plots in the Ouachita Mountains. *Proceedings of the Symposium on ecosystem management research in the Ouachita Mountains: pretreatment conditions and preliminary findings*; 1993 October 26–27, Hot Springs, AR, pp. 223–228.
- Hansson, K., Kylvik, M., Bell, S. and Maikov, K., 2012. A preliminary assessment of preferences for Estonian natural forests. *Baltic Forestry*, 18(2), 299–315.
- Hill, D. and Daniel, T.C., 2007. Foundations for an Ecological Aesthetic: Can Information Alter Landscape Preferences? *Soc. Nat. Resour.*, 21(1), 34–49.
- Hoffman, R.E. and Palmer, J.F., 1996. *Silviculture and Forest Aesthetics Within Stands*. Research supported by the USDA Forest Service, Northeast Experiment Station (Burlington, Vermont) Northeast Decision Model Project, N.Y. Center for Forestry Research and Development, 37 p.
- Jones, G.T., 1993. *A Guide to Logging Aesthetics: Practical Tips for Loggers, Foresters, and Landowners*. The Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, 36 p.
- Kaplan, R., 1985. The analysis of perception via preference: A strategy for studying how the environment is experienced. *Landscape Planning*, 12(2), 161–176.
- Λιάκος, Λ.Γ., 1985. Η Αναψυχή στα Δάση. Θεσσαλονίκη: Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Α.Π.Θ., Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος.
- Lucas, O.W.R., 1997. Aesthetic considerations in British Forestry. *Forestry*, 70(4), 343–344.
- Μπρόφας, Γ.Α., 2013. Το τοπίο και οι Μεταλλευτικές Εκμεταλλεύσεις. Αθήνα: ΕΘΙΑΓΕ.
- Ministry of Forests, Forest Practices Branch, 2001. *Visual Impact Assessment Guidebook*, (2nd edition). Victoria, B.C.Q Forest Practices Code of British Columbia Act, Operational Planning Regulation, Section 37 (1)(a), Range Road Regulation, Section 4(7).
- Ντάφης, Σ., 1986. Εφηρμοσμένη Δασοκομική. Γιαχούδης – Γιαπούλης: Θεσσαλονίκη.
- Ντάφης, Σ., 2010. Τα δάση της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας.
- Ντάφης, Σ. κ.ά. (Ομάδα Εργασίας Έργου LIFE+AdaptFor), 2014. Κατευθύνσεις για την προσαρμογή της διαχείρισης των ελληνικών δασών στην κλιματική αλλαγή. Θέρμη: Γενική Διεύθυνση Ανάπτυξης και Προστασίας Δασών και Αγροπεριβάλλοντος – ΥΠΕΚΑ και ΕΚΒΥ.
- Παπαδόπουλος, Ι., 2018. Αισθητική αξιολόγηση του δασικού τοπίου με τη χρήση γνωσιακών μοντέλων και ο ρόλος της δασοκομίας στη διατήρηση και αναβάθμισή του. Διδακτορική Διατριβή. Σχολή Γεωπονίας, Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τομέας Δασικής Παραγωγής – Προστασίας Δασών – Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Δασοκομίας. Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη.
- Paraskevoudou S. and Papadopoulos I., 2009. Exploring Student's Perceptions about Landscapes. *Int. J. Learn. Technol.*, 16(5), 561-576.
- Pinkerton, E., 1998. Integrated management of a temperate forest ecosystem through holistic forestry: a British Columbia example. In: Berkes, F. and Folke, C. (Eds.), *Linking social and ecological systems management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge, NY: Cambridge University Press, pp. 363–389.
- Prada, A., Gonzalez, M., Vazquez, M.X. and Solino, M., 2002. Social Preferences for Management of Rural Forests in the Iberian Atlantic Region. Xth EAAE Congress 'Exploring Diversity in the European Agri-Food System', Zaragoza (Spain), 28–31 August 2002. European Association of Agricultural Economists, p. 16.
- Ribe, R.G., 1989. The Aesthetics of Forestry: What Has Empirical Preference Research Taught Us? *Environ. Manage.* 13(1), 56–74.
- Ribe, R.G., 1999. Regeneration harvests versus clearcuts: public views of the acceptability and aesthetics of Northwest Forest Plan harvests. *Northwest Science*, 73 (Special issue), 102–117.
- Ribe, R.G., 2009. In-stand scenic beauty of variable retention harvests and mature forests in the U.S. Pacific Northwest: the effects of basal area, density, retention pattern and down wood. *J. Environ. Manage.*, 91(1), 245–260.
- Ribe, R.G., 2013. Public perceptions of west-side forests: improving visual impact assessments and designing thinnings and harvests for scenic integrity. In: Anderson, P.D. and Ronnenberg, K.L., (Eds.). *Density management in the 21st century: west side story*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-880. Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, pp. 22–37.

- Ribe, R.G. and Matteson, M.Y., 2002. Views of old Forestry and new among Reference groups in the Pacific Northwest. *West. J. Appl. For.*, 17(4), 173–182.
- Rosenberger, R.S. and Smith, E.L., 1998. Assessing forest scenic beauty impacts of insects and management. FHTET 98–08. Fort Collins, CO: USDA Forest Service, Forest Health Protection, Forest Health Technology Enterprise Team, 35 p.
- Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry, 2015. Forests and Forestry in Sweden. Stockholm, Sweden: The Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry (KSLA).
- Ruddell, E.J., Gramann, J.H., Rudis, V.A. and Westphal, J.M., 1989. The psychological utility of visual penetration in near-view forest scenic-beauty models. *Environ. Behav.*, 21(4), 393–412.
- Schraml, U. and Volz K.-R., 2009. Do species matter? Valuable broadleaves as an object of public perception and policy. In: Spiecker, H., Hein, S., Makkonen-Spiecker, K. and Thies, M. (Eds.), *Valuable Broadleaved Forests in Europe*. European Forest Research Institute – Research Report n° 22. Leiden – Boston: Brill Academic Publishers, pp. 213–238.
- Steel, B., List, P. and Shindler, B., 1994. Conflicting values about federal forests: a comparison of national and Oregon publics. *Soc. Nat. Resour.*, 7(2), 137–153.
- Sverre, V. and Frivold, L.H., 2008. Public preferences for forest structures: A review of quantitative surveys from Finland, Norway and Sweden. *Urban Forestry και Urban Greening*, 7(4), 241–258.
- Τσιτσώνη, Θ., 2003. Δασοκομική έρευνα των δρυοδασών στη Βόρεια Ελλάδα. Πρακτικά 11^{ου} Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου με θέμα: «Πολιτική – Πρεμνοφυή Δάση – Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος», 1–3 Οκτωβρίου 2003, Ολυμπία. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Ολυμπία, σ. 116–125.
- Τσιτσώνη, Θ., Γκανάτσας, Π. και Ζάγκας, Θ., 2008. Προστασία Φύσης και Διαμόρφωση Δασικού Τοπίου. Προστατευόμενες Περιοχές. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις. Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ.
- Χατζηστάθης, Α. και Ισπικούδης, Ι., 1992. Προστασία της Φύσης και Αρχιτεκτονική του Τοπίου. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδης-Γιαπούλης.
- Zagas, T., Tsitsoni, T. and Ganatsas, P., 1999. Perspectives of Silviculture as Discipline in Greece. *Silva Gandavensis*, 64(1999), 17–23.
- Zagas, T., Tsitsoni, T. and Hatzistathis, A., 2001. The mixed forests of Greece. *Silva Gandavensis*, 66(2001), 68–75.

Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΥΛΩΝΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ – ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

Σπανός, Κωνσταντίνος¹; Γαϊτάνης, Διονύσιος¹

¹ΕΛ.Γ.Ο. – ‘ΔΗΜΗΤΡΑ’, Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας
Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Λουτρά Θέρμης, 57006 – Θεσσαλονίκη
Τηλ.: 2310 461171 (2, 3), Fax: 2310 461341, * kspanos@fri.gr

Περίληψη

Η Παυλώνια (*Paulownia*) είναι δέντρο ιθαγενές της Ασίας. Το ξύλο της Παυλώνιας από αιώνες χρησιμοποιείται στην Ασία επειδή είναι ευκατέργαστο και έχει όμορφη υφή. Η *Paulownia* είναι ένα γένος φυτών της μονογονικής οικογένειας *Paulowniaceae*, που αποτελείται πάνω από 20 είδη (δέκα ευρύτερα είδη). Σήμερα, η Παυλώνια καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο. Το Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών (ΙΔΕ) Θεσ/νίκης δοκιμάζει και ερευνά δύο είδη Παυλώνιας, την *Paulownia tomentosa* και την *P. Elongate* καθώς και συγκεκριμένα υβρίδια ειδών. Μελετά και ερευνά την προσαρμογή και την παραγωγή ξύλου και ξυλώδους βιομάζας της Παυλώνιας σε διάφορες περιοχές της καθώς και τις δυνατότητες γενετικής βελτίωσης. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει μια γενική ανασκόπηση που αφορά την καλλιέργεια και τη χρήση της Παυλώνιας στην Ελλάδα.

Λέξεις κλειδιά: *Paulowniaspp.*, δασοπονικές φυτείες, καλλιέργεια, παραγωγή ξυλείας, ξυλώδης βιομάζα, αγροδασοπονία.

Εισαγωγή

Η Παυλώνια (*Paulownia*) είναι δέντρο ιθαγενές της Ασίας (κυρίως Κίνα, επίσης Βιετνάμ και Λάος). Το ξύλο της Παυλώνιας έχει ανοιχτόχρωμο καρδιάξυλο και από αιώνες χρησιμοποιείται στην Ασία επειδή είναι ευκατέργαστο και έχει όμορφη υφή (νερά ξύλου) (Εικ. 2). Η *Paulownia* είναι ένα γένος φυτών της μονογονικής οικογένειας *Paulowniaceae*, που αποτελείται από 20 είδη (δέκα ευρύτερα είδη) (*P. tomentosa*, *P. fortunei*, *P. Kawakamii*, *P. elongata*, *P. catalpifolia*, *P. australis*, *P. viscosa* κ.α.) (Zhu κ.α.1986, Σπανός 2016). Σήμερα, η Παυλώνια καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο (σε όλες τις Ηπείρους εκτός από την ανταρκτική). Στις Μεσογειακές χώρες η Παυλώνια έχει δοκιμασθεί και καλλιεργείται στην Ισπανία (Jiménez κ.α. 2005, Domínguez κ.α. 2017), Ιταλία (Puxeddu κ.α. 2012), Βουλγαρία (Tzvetkova κ.α. 2015), Ρουμανία (Buzan 2018), Τουρκία (Ates κ.α. 2008) και πιθανά και σε άλλες χώρες.

Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι έχουν φυτευτεί γύρω στα 800-1.000 στρεμ. με είδη Παυλώνιας (κυρίως *P. tomentosa* και *P. elongata*) και υβρίδια ειδών (κυρίως Shan-Tong /*P. tomentosa* x *P. fortunei* και COT2/ *P. elongata* x *P. fortunei*) και ήδη έχει ξεκινήσει η πρώτη παραγωγή τεχνικής ξυλείας από 10ετείς δασοπονικές φυτείες (π.χ. πειραμ. φυτείες του ΙΔΕ στη Β. Ελλάδα, φυτείες από ιδιώτες επενδυτές σε διάφορα μέρη της χώρας).



Εικόνα 1. Τριετής φυτεία Παυλώνιας (*P. tomentosa*) στην Περιφ. Ενότητα Ξάνθης (Σέλινο) (Φωτ. Σπύρος Παπαδόπουλος).

Figure 1. Three year-old plantation of Paulownia. (*P. tomentosa*) in the Regional Unit of Xanthi (Selino) (photo: Spyros Papadopoulos)

Το ξύλο της Παυλώνιας είναι πολύτιμο (Zhu κ.α. 1986, Σπανός 2016, Yadav et.al. 2013, Σπανός 2020) και παρόλο που είναι ελαφρύ, έχει πολλά πλεονεκτήματα και χρησιμοποιείται για πολλές χρήσεις ακόμα και σε μικρές διαστάσεις (ξύλινες κατασκευές) (Εικ. 3, 4), θερμομόνωση/ηχομόνωση, ξυλόγλυπτα, έπιπλα, ξυλόφυλλα/καπλαμάδες, κατασκευή κανό, για παραγωγή βιομάζας για ενέργεια (πέλλετ, μπρικέττες), βιοαιθανόλη (Zuazo κ.α. 2013, Σπανός 2013, Berdón κ.α. 2017, Dominiguez κ.α. 2017, Σπανός 2020) καθώς και χαρτοπολτό (Zhu κ.α. 1986, Jimenez 2005). Θα πρέπει να έχουμε υπόψη, ότι η Παυλώνια δεν ενδείκνυται για παραγωγή καυσόξυλων και ξυλοκάρβουνου για το λόγο ότι το ξηρό βάρος του ξύλου της είναι χαμηλό (περίπου 300 kg/m^3) και η θερμοκρασία ανάφλεξης είναι μεγαλύτερη από τα κοινά καυσόξυλα (δρυς, οξιά). Γενικά όμως μπορούν τα υπολείμματα υλοτομιών να χρησιμοποιούνται (σε χαμηλή υγρασία ξύλου 10-15%) σε μίξη με άλλα καυσόξυλα. Σίγουρα όμως, μπορεί να χρησιμοποιείται για παραγωγή πέλλετ γιατί, όπως είναι γνωστό, η πελλετοποίηση αυξάνει το ειδικό βάρος του τελικού προϊόντος ($>0,7$) και επομένως είναι κατάλληλο για καύση.

Η Παυλώνια απαιτεί βαθιά και χαλαρά εδάφη (πηλοαμμώδη/αμμοπηλώδη έως αργιλοαμμώδη/αμμοαργιλώδη) και όχι βαριά (π.χ. αργιλικά), συνεκτικά ή και πολύ υγρά εδάφη (γιατί δεν αναπτύσσεται κανονικά λόγω κακού αερισμού και υποφέρει από σήψη ριζών). Θα πρέπει να αποφεύγονται επίσης τα εποχιακά αλλά μεγάλης διάρκειας (π.χ. 2-3 μήνες) εδάφη που πλημμυρίζουν κατά το χειμώνα και την άνοιξη. Εδάφη κατάλληλα για την Παυλώνια υπάρχουν κυρίως σε πεδιάδες, οροπέδια, κοιλάδες και αναχώματα ποταμών, εδάφη χαλαρά με επαρκή υγρασία στο χώρο των ριζών και γενικά μπορούμε να πούμε σε θέσεις όπου ευδοκιμούν και άλλα ταχυναξή (ιθαγενή ή μη) πλατύφυλλα (π.χ. λεύκες, φράξος, φτελιές) (Zhu κ.α. 1986, Σπανός 2013). Τέτοιες εκτάσεις υπάρχουν πολλές στην Ελλάδα, αλλά οι περισσότερες χρησιμοποιούνται για γεωργικές καλλιέργειες. Για να αποφασίσει τελικά ο επενδυτής (φυσικό πρόσωπο/Εταιρεία/Δήμοι/ΝΠΙΔ/Συνεταιρισμοί) για μια καλλιέργεια Παυλώνιας, θα πρέπει να συγκρίνει τα καθαρά έσοδα και το χρόνο απόδοσης από τις δύο εναλλακτικές (γεωργική καλλιέργεια με καλλιέργεια Παυλώνιας) λαμβάνοντας υπόψη και τα περιβαλλοντικά οφέλη.

Η Παυλώνια δεν ευδοκιμεί και δεν ενδείκνυται σε αβαθή ($<50 \text{ εκ.}$) και βραχώδη εδάφη (συνήθως σε πλαγιές). Είναι απαιτητική σε νερό (μετά το Μάιο μέχρι αρχές Οκτώβρη) και χρειάζεται πότισμα 1 ή 2 φορές τη βδομάδα (ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και τη γεωγραφική περιοχή) από 30 έως 40 λίτρα/πότισμα/δέντρο (τουλάχιστον για τα 3 πρώτα έτη). Δεν ευνοείται (υποφέρει) σε ανεμόπληκτες περιοχές (συχνοί και δυνατοί άνεμοι $>4-5$ μποφόρ) - για το λόγο αυτό χρειάζεται σωστή επιλογή της θέσης που θα γίνει εγκατάσταση της φυτείας (ιδιαίτερα στα νησιά, στις παραθαλάσσιες περιοχές και σε περιοχές που πλήττονται από δυνατούς και συχνούς ανέμους π.χ. Βαρδάρης στην περιοχή Αζιού ποταμού). Η Παυλώνια αντέχει σε θερμοκρασίες μέχρι $+40^\circ\text{C}$ το καλοκαίρι και μέχρι -20°C το χειμώνα

(Zhu κ.α. 1986, Σπανός 2013). Δεν συνιστάται σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα γιατί είναι είδος απαιτητικό σε έδαφος (βάθος >1μ) και νερό και για αυτό το λόγο και δεν συνιστάται για αναδάσώσεις σε καμένες εκτάσεις (όπου συνήθως έχουμε ξηροθερμικές συνθήκες). Ενδεχομένως, μπορεί να φυτεύεται (κατά θέσεις) σε κατάλληλα εδάφη με διαθέσιμο νερό με σκοπό την αντιπυρική προστασία.

Η Παυλόνια είναι ιδανικό είδος για αγροδασοπονία (δηλ. συνδυασμός δέντρων και γεωργ. καλλιέργειας) (Zhu 1991, Jiang 1994) για το λόγο ότι αφήνει αρκετό ηλιακό φως, τουλάχιστον μέχρι την 5-ετία, και επομένως μπορεί να συνδυάζεται με γεωργικές καλλιέργειες (π.χ. ψυχανθή - τριφύλλι, βίκος ή και κηπευτικά/μποστανικά, καλλιέργεια μανιταριών, φαρμακευτικά/αρωματικά φυτά). Επίσης πολύ σημαντικό, η Παυλόνια με την πλούσια ανθοφορία της (Απρίλιο έως τέλος Μαΐου) μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στη μελισσοκομία (παράγει αρωματικό καλής ποιότητας μέλι) (Zhu et.al. 1986). Για χρήση στην αγροδασοπονία ευρύτεροι φυτευτικοί σύνδεσμοι θα πρέπει να εφαρμόζονται (π.χ. $5 \times 5 = 40$, $6 \times 6 = 28$, $8 \times 8 = 16$ ή και $10m \times 10m = 10$ δέντρα/στρέμμα – ανάλογα με την γεωργ. καλλιέργεια). Γενικά το θερμό κλίμα (μεσογειακό) ευνοεί τη χρήση του είδους στην αγροδασοπονία, αρκεί να φυτεύεται στη σωστή θέση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει μια γενική ανασκόπηση που αφορά την καλλιέργεια και τη χρήση της Παυλόνιας στην Ελλάδα, τις πρακτικές οδηγίες εγκατάστασης δασοπονικών φυτειών Παυλόνιας καθώς και την παραγωγή και τις οικονομικές αποδόσεις.



Εικόνα 2. Επεξεργασμένη πριστή ξυλεία Παυλόνιας υψηλής αξίας.
Figure 2. High quality processed timber of Paulownia.



Εικόνα 3. Ξύλινες κατασκευές (έπιπλα - μασίφ ξύλο) από Παυλόνια
Figure 3. Wooden structures (woodwork) of Paulownia (furniture - solid wood)



Εικόνα 4. Διακοσμητικές ξύλινες κατασκευές (μασίφ ξύλο) από Παυλόνια (κορμοί και κλαδιά).
Figure 4. Decorative wooden structures (woodwork) (solid wood) of Paulownia (trunks and branches).

Η έρευνα που αφορά τις φυτείες Παυλώνιας στην Ελλάδα πραγματοποιείται κυρίως από το ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ (ΙΑΕ). Το ΙΑΕ δοκιμάζει και ερευνά δύο είδη Παυλώνιας, την *Paulownia tomentosa* και την *Paulownia elongata* καθώς και συγκεκριμένα υβρίδια (ειδών). Εκτός από την εγγενή και αγενή παραγωγή πιστοποιημένου γενετικού υλικού (σπόρος, ριζομοσχεύματα, φυτά), μελετά και ερευνά την προσαρμογή της Παυλώνιας σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας (Εκ.1) (κυρίως σε πρώην γεωργικές εκτάσεις καθώς και άλλες Δημόσιες και Δημοτικές εκτάσεις) σε συνεργασία με φυσικά πρόσωπα, εταιρείες και πρόσφατα με Δήμους και Αγροτικούς Συνεταιρισμούς. Ταυτόχρονα, το ΙΑΕ ερευνά τις δυνατότητες γενετικής βελτίωσης της Παυλώνιας (σε επίπεδο είδους, προέλευσης, οικογένειας και ατομικού δέντρου/γενότυπου).

Καλλιέργεια και διαχείριση δασοπονικών φυτειών Παυλώνιας - Πρακτικές οδηγίες

Συνοπτικά οι εργασίες εγκατάστασης μιας φυτείας Παυλώνιας περιγράφονται παρακάτω:

ΦΥΤΕΥΣΗ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΤΕΙΑΣ

Η φύτευση και η εγκατάσταση μιας φυτείας με Παυλώνια συνιστάται να γίνεται με το τέλος του χειμώνα (Φεβρουάριο/Μάρτιο). Η φύτευση ετήσιων ξυλοποιημένων φυταρίων (γυμνόριζα ή σε πλαστικά δοχεία/γλάστρες) γίνεται το Φεβρουάριο έως αρχές Μαρτίου (πριν την έναρξη της βλάστησης) – η φύτευση μπορεί να γίνεται και αργότερα από Απρίλιο έως και τον Ιούνιο με πράσινα φυτά (με φύλλα) σε γλάστρες/πλαστικές σακούλες αλλά γενικά δεν συνιστάται, για το λόγο ότι μπορεί να έχουμε σημαντικές απώλειες λόγω των υψηλών θερμοκρασιών (κατά την περίοδο αυτή) και προσβολή από φυλλοφάγα έντομα (π.χ. ακρίδες).

Πριν την φύτευση, συνιστάται να γίνεται ένα βαθύ όργωνα (50-80 εκ.) για χαλάρωση του εδάφους και διάσπαση τυχόν αργιλικών/ιζηματογενών στρωμάτων και στη συνέχεια φρεζάρισμα. Ο φυτευτικός σύνδεσμος: για παραγωγή βιομάζας μπορεί να είναι $3\text{m} \times 2\text{m} = 167$ δέντρα/στρέμμα ή $3 \times 3 = 111$ δέντρα/στρέμμα ενώ για την παραγωγή πολύτιμης τεχνικής ξυλείας συνιστούνται φυτ. σύνδεσμοι: $4 \times 4 = 62$ δέντρα/ στρέμμα, $4 \times 5 = 50$ δέντρα/στρέμμα ή $5 \times 5 = 40$ δέντρα/στρέμμα (ανάλογα με το χρόνο περιφοράς και τη χρήση μηχανημάτων).

Απαραίτητες εργασίες που θα πρέπει να γίνονται:

- τρεις (3) εδαφοτομές με 3 δείγματα εδάφους/τομή (βάθος: 0-30cm, 30-60cm, 60-90 cm για κάθε δείγμα – περίπου 2 kg εδάφους/για κάθε βάθος) για βασική και εξειδικευμένη εδαφολογική ανάλυση – συνεπώς συνολικά χρειάζονται $3 \times 3 = 9$ δείγματα εδάφους για μια φυτεία εγκατάστασης,

- περιφράξη της έκτασης για προστασία από οικόσιτα και άγρια ζώα,

- βαθύ όργωνα (50-80 εκ.) για χαλάρωση του εδάφους και διάσπαση τυχόν αργιλικών/ιζηματογενών στρωμάτων,

- φρεζάρισμα (μετά το φρεζάρισμα μπορεί να γίνεται σπορά με ψυχανθή - π.χ. τριφύλλι/βίκος, συνήθως Οκτώβρη/Νοέμβρη όταν συνδυάζεται με αγροδασοπονία η για τον περιορισμό των ανεπιθύμητων ζιζανίων),

- φύτευση και περιποίηση/διαμόρφωση των φυτών: φύτευση ετήσιων ξυλοποιημένων φυταρίων (γυμνόριζα ή σε πλαστικά δοχεία/γλάστρες) το Φεβρουάριο έως αρχές Μαρτίου (πριν την έναρξη της βλάστησης). Στο λάκκο φύτευσης προτείνεται να γίνεται μείξη του χώματος με τύρφη ή χωνεμένη κοπριά (1:1) και άμεσο πότισμα (0,5-1,0 l/φυτό). Η φύτευση μπορεί να γίνει και αργότερα από Απρίλιο έως και τον Ιούνιο με πράσινα φυτά (με φύλλα) σε γλάστρες/πλαστικούς σάκους αλλά δεν συνιστάται για το λόγο ότι μπορεί να έχουμε σημαντικές απώλειες λόγω των υψηλών θερμοκρασιών (κατά την περίοδο αυτή) και προσβολή από φυλλοφάγα έντομα (π.χ. ακρίδες),

- αρδευτικό σύστημα (προτείνεται στάγδην άρδευση για οικονομία και καλύτερο πότισμα).

Απαραίτητες εργασίες που θα πρέπει να γίνονται μετά την εγκατάσταση μιας φυτείας Παυλώνιας

- κοπή (κατατόμηση) του κύριου βλαστού σύρριζα στο έδαφος (10 ημέρες μετά τη φύτευση),
- διατήρηση ενός βλαστού/κορμού (επικρατέστερου - για περαιτέρω εξέλιξη) μετά την πρεμνοβλάστηση (όταν τα πρεμνοβλαστήματα γίνουν 30-50 cm - τέλος Απριλίου/μέσα Μαΐου) και απομάκρυνση των υπόλοιπων,
- συνεχής απομάκρυνση των μασχαλιαίων κλαδίσκων (από τις μασχάλες των μεγάλων φύλλων) (Απρίλιος/Μάιος/Ιούνιος/Ιούλιος/Αύγουστος/Σεπτέμβριος),
- δεύτερη κοπή (Φεβρουάριος/Μάρτιος – 2ο έτος) (μετά το τέλος της 1^{ης} βλαστητικής περιόδου σε περίπτωση που τα νεαρά δέντρα είναι κάτω από 3 μέτρα) – συνήθως κατά το πρώτο έτος (1^η βλαστητική περίοδος) της φυτείας σκοπός μας είναι η δημιουργία ισχυρού ριζικού συστήματος

- ούτως ώστε να νέα δενδρύλλια που θα αναγεννηθούν από τα πρέμνα (2^η κοπή) να αποκτήσουν ύψος 4-8 μέτρα (ανάλογα με το γενετικό υλικό και το τοπικό εδαφο-κλίμα),
- διαμόρφωση επικόρυφου - απομάκρυνση της μιας (μειονεκτούσας) από τις δύο κορυφές (όταν αποκτήσουν 20-30 εκ. μήκος) (Απρίλιο/Μάιο) - 2ος χρόνος (μετά τη φύτευση),
 - καταστροφή των χόρτων (Απρίλιο/Μάιος/Ιούνιος) – συνιστάται μηχανική καταπολέμηση (καταστροφέας) και να αποφεύγεται η χρήση ζιζανιοκτόνων για προστασία του τοπικού περιβάλλοντος (έδαφος, νερό, άγρια πανίδα),
 - άρδευση - συνήθως μετά το Μάιο που μπορεί να διαρκεί μέχρι αρχές Οκτώβρη (ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και τη γεωγραφία της περιοχής). Είναι είδος απαιτητικό σε νερό και χρειάζεται πότισμα 1 η 2 φορές τη βδομάδα (ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες) από 30 έως 40 λίτρα/πότισμα/δέντρο (τουλάχιστον για τα 3 πρώτα έτη),
 - λίπανση (N-P-K + μικροστοιχεία) (συνιστάται): 50 -100 γρ./φυτό τον 1ο, 200-500 γρ./φυτό το 2ο και 3ο έτος,
 - καταπολέμηση τυχόν εντόμων (ακρίδες και άλλα φυλλοφάγα) όταν παρουσιάζονται προσβολές (άνοιξη/καλοκαίρι),
 - ψεκασμός με μυκητοκτόνα και βακτηριοκτόνα, σε περίπτωση που τυχόν παρουσιασθούν μυκητολογικά και βακτηριακά έλκη στο φλοιό του κορμού,
 - ως χρόνος περιφοράς (χρόνος υλοτομίας) συνιστάται η 10-ετία. Μια φυτεία Παυλώνιας μπορεί να υλοτομηθεί τουλάχιστον 3 φορές (3 χρόνοι περιφοράς – δηλ. συνολικά 30 χρόνια μετά την εγκατάσταση) χωρίς να γίνεται καμιά επαναφύτευση (το είδος αναγεννιέται αγενώς από τα πρέμνα που υλοτομούνται) (Σπανός 2013, Σπανός 2016).

Παραγωγή και οικονομικές αποδόσεις

Στο τέλος της 10-ετίας, μια φυτεία τεχνικής ξυλείας Παυλώνιας, σε καλές εδαφοκλιματικές συνθήκες και με σωστή καλλιέργεια και φροντίδα, μπορεί να μας δώσει (ανάλογα με το εδαφο-κλιματικό περιβάλλον) καθαρό κορμόξυλο (στρογγύλη ξυλεία) μήκους 6-8 m, διάμετρο κορμού (DBH) 40-50cm και όγκο 0,5-1,0 m³ (για κάθε δέντρο) που σημαίνει ένα ελάχιστο εγγυημένο εισόδημα 150 Ευρώ (το δέντρο) (κομμένη στρογγύλη ξυλεία στη φυτεία). Έχοντας υπόψη ότι στο στρέμμα φυτεύονται 60 περίπου δέντρα (φυτ. σύνδεσμο 4 x 4 m), τα έσοδα στο τέλος της 10-ετίας για ένα στρέμμα καλλιέργειας θα ανέρχονται στα 60 x 150 = 9.000 Ευρώ. Και επομένως, μια έκταση 10 στρεμμάτων, μπορεί να μας αποφέρει (στη 10-ετία) συνολικό ακαθάριστο εισόδημα 10 x 9.000 = 90.000 Ευρώ. Τα έξοδα εγκατάστασης και διαχείρισης μιας φυτείας Παυλώνιας εκτιμούνται στο 20-30% επί των ακαθάριστων. Τα υπολείμματα της υλοτομίας (κλαδιά και κορυφές – που εκτιμούνται στα 100-150 kg ξ.β./δέντρο) μπορούν να γίνονται πέλλετ (χονδρική τιμή πώλησης ξηρής βιομάζας: 30-50

Ευρώ/τ) ή κομπόστα (οργανικό λίπασμα) (Σπανός 2016). Εναλλακτικά, για να δοθεί προστιθέμενη αξία, οι χοντροί κλάδοι >10-12 cm μπορούν να χρησιμοποιούνται για διάφορες ξύλινες κατασκευές (Εικ. 3 και 4).

Συζήτηση-Συμπεράσματα

1) Η έρευνα που αφορά την καλλιέργεια της Παυλώνιας στην Ελλάδα επικεντρώνεται σε δύο είδη Παυλώνιας (*Paulownia tomentosa*, *P. elongata*) καθώς και σε συγκεκριμένα υβρίδια ειδών. Αφορά κυρίως την προσαρμογή, την παραγωγή ξύλου και ξυλόδους βιομάζας της Παυλώνιας σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας καθώς και τις δυνατότητες γενετικής βελτίωσης (Σπανός και Γαϊτάνης 2021).

2) Η Παυλώνια είναι είδος απαιτητικό σε έδαφος και νερό - απαιτεί βαθιά και χαλαρά εδάφη. Εδάφη κατάλληλα για την Παυλώνια υπάρχουν κυρίως σε πεδιάδες, οροπέδια, κοιλάδες και αναχώματα ποταμών, εδάφη χαλαρά και με επαρκή υγρασία στο χώρο των ριζών.

3) Η Παυλώνια δεν ευδοκιμεί και δεν ενδείκνυται σε αβαθή (<50 εκ.) και βραχώδη εδάφη και δεν ευνοείται (υποφέρει) σε ανεμόπληκτες περιοχές

4) Είναι απαιτητική σε νερό (θερινή περίοδος) και χρειάζεται πότισμα 1 η 2 φορές τη βδομάδα (ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες). Αντέχει σε θερμοκρασίες μέχρι +40° C το καλοκαίρι και μέχρι -20° C το χειμώνα.

5) Είναι ιδανικό είδος για αγροδασοπονία και μπορεί να συνδυάζεται με γεωργικές καλλιέργειες.

6) Δεν συνιστάται σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα γιατί είναι είδος απαιτητικό σε έδαφος (βάθος >1μ) και νερό και για αυτό το λόγο και δεν συνιστάται για αναδασώσεις σε καμένες εκτάσεις (όπου συνήθως

έχουμε ξηροθερμικές συνθήκες). Μπορεί όμως να φυτεύεται σε επιλεγμένες εκτάσεις (κατάλληλο έδαφος, διαθέσιμο νερό) για αντιτυρική προστασία. Επίσης, μπορεί άνετα να χρησιμοποιείται (σαν καλλωπιστικό/δέντρο σκίασης) σε αστικά πάρκα/άλση όπου υπάρχει το κατάλληλο έδαφος και εδαφική υγρασία. Γενικά δεν ενδείκνυται για δεντροστοιχίες (σε πυκνά δομημένες πόλεις) γιατί είναι είδος φωτόφιλο, χρειάζεται πολύ ελεύθερο χώρο και γενικά αποκτά μεγάλες διαστάσεις.

7) Τέλος προτείνουμε σε εκτάσεις, όπου ασκείται η παραδοσιακή λευκοκαλιέργεια σε δημόσιες και ιδιωτικές εκτάσεις (κυρίως στα πεδινά και αναχώματα ποταμών), να αρχίσουν σταδιακά να καλλιεργούνται και άλλα πολυτιμότερα ταχυνετή πλατύφυλλα όπως σίγουρα η Παυλώνια, καθώς και άλλα ιθαγενή (π.χ. στενόφυλλος φράξος/*Fraxinus angustifolia*, φτελιά/*Ulmus* spp.) η ξενικά (π.χ. *Pecan/Carya* spp.) που μπορούν να συνδυάζουν και την πολλαπλή χρήση (π.χ. ξύλο, παραγωγή καρπών, αγροδασοπονία, μελισσοκομία) (Σπανός 2006, Spanos και Gaitanis 2020).

8) Επιπρόσθετα, ο συνδυασμός παραγωγής διαφορετικών προϊόντων όπως παραγωγή ξυλώδους βιομάζας για ενεργειακή χρήση, η παραγωγή ξυλείας (διαφόρων διαστάσεων) και η χρήση της Παυλώνιας σε αγροδασοπονικά συστήματα μπορεί να δίνει εναλλακτικές λύσεις στον παραγωγό/επενδυτή έναντι των διακυμάνσεων των τιμών της ξυλώδους βιομάζας στην αγορά.

Abstract

Paulownia is a native tree of Asia. The wood of Paulownia has been used in Asia for many centuries since it is easy to work and has fine texture. *Paulownia* is a plant genus of the monogenus family *Paulowniaceae*, which includes more than 20 species (ten broader species). Nowadays, Paulownia is planted all over the world. The Forest Research Institute (FRI) of Thessaloniki studies and does research on two species of Paulownia, *Paulownia tomentosa* and *P. elongata* as well as on some species' hybrids. It studies and investigates the adaptation and the wood and wood biomass production of Paulownia in different areas of Greece as well as the potentialities for genetic improvement. The aim of this work is to present a general overview on cultivation and use of Paulownia in Greece.

Βιβλιογραφία

Ates, S., Ni, Y., Akgul, M. and Tozluoglu, A., 2008. Characterization and evaluation of *Paulownia elongata* as a raw material for paper production. *Afr. j. Biotechnol.*, Vol. 7 (22), pp. 4153-4158,

Berdón, J., Montero Calvo, A.J., Royano Barroso, L, Parralejo Alcobendas, A.I. and González Cortés, J., 2017. Study of Paulownia's Biomass Production in Mérida (Badajoz), Southwestern Spain. *Int. j. environ. ecol. res.*, 5(7): 521-527.

Buzan, R.L., Maxim, A., Odagiu, A., Balint, C. and Hartagan, R.M. 2018. *Paulownia* sp. used as an Energetic Plant, for the Phytoremediation of Soils and in Agroforestry Systems. *Pro Environment* 11 (2018) 76-85.

Domínguez, E., Pablo G del Río, Romani, A. and Garrote, G. 2017. Hemicellulosic bioethanol production from Paulownia wood. 5th World Bioenergy Congress and Expo June 29-30, 2017 Madrid, Spain *Fundam Renewable Energy Appl* 2017, 7:4 (Suppl), p.81.

Jiang, Z., Gao L., Fang, Y. and Xinwang Sun, X., 1994. Analysis of Paulownia-intercropping types and their benefits in Woyang County of Anhui Province. *Forest Ecology and Management* 67, 329-337.

Jiménez, L., Rodriguez, A., Ferrer, J.L., Pérez, A. and Angulo, V., 2005. "Paulownia, a Fast Growing Plant, as a Raw Material for Paper Manufacturing". *Afinidad*, Vol. 62, No. 516, pp. 100-105.

Puxeddu, M., Marras, G. and Murino., G., 2012. Paulownia Tree Planting in Sardinia (Italy) and Its Evaluation for Agroforestry Systems and Sustainable Land Use. *Journal of Environmental Science and Engineering B* 1 (2012) 1192-1195.

Σπανός, Κ.Α., 2006. Εντατική δασοπονία μικρού περιόδου χρόνου -παραγωγή δασικής βιομάζας από φυτείες ταχυνετών δασοπονικών ειδών. Δυνατότητες ενεργειακής και χημικής αξιοποίησης. Ινστιτούτο Ηλιακής Τεχνικής, 8^ο Εθνικό Συνέδριο για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας, 29-31 Μαρτίου 2006, Θεσσαλονίκη, Πρακτ. σελ. 461-468.

Σπανός, Κ., 2013. Παυλώνια - Ένα πολύτιμο δασικό δέντρο για εναλλακτική καλλιέργεια και μελλοντική επένδυση. Ελληνικός Γεωργικός οργανισμός, περιοδικό «ΔΗΜΗΤΡΑ» τεύχος 3, σελ. 13-16.

- Σπανός, Κ.Α., 2016. ΠΑΥΛΩΝΙΑ Εκδ. ΕΛΓΟ – ‘ΔΗΜΗΤΡΑ’, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Επιστ. Φυλλάδιο, 12σελ.
- Σπανός, Κ.Α., 2020. Καλλιέργεια και χρήση της Παυλώνιας στην Ελλάδα. ΥΠΑΙΘΡΟΣ ΧΩΡΑ (Εφημ.). (20-11-2020). Σελ. 52-53.
- Spanos, K.A. and Gaitanis, D., 2020. Wood Biomass Production from a 10-Year Old Plantation of *Fraxinus Angustifolia* Vahl in Greece. *Modern Environmental Science and Engineering*, Vol. 6, Number 4, Doi: 10.15341/mese (2333-2581)/ 05.06.2020/001, Academic Star Publishing Company, Brooklyn, NY.
- Σπανός, Κ. Α, Γαϊτάνης, Δ., 2021. Παραγωγή ξυλώδους βιομάζας από 5-ετη δασοπονική φυτεία των ταχουαζών ειδών *Paulownia tomentosa* και *P. elongata* στη Β. Ελλάδα. Ινστιτούτου Ηλιακής Τεχνικής (Ι.Η.Τ.) ‘12^ο Εθνικό Συνέδριο για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας’, 7-9 Απριλίου 2021, Θεσσαλονίκη, Πρακτικά σελ. 111-118.
- Tzvetkova, N., Miladinova, K., Ivanova, K., Georgieva, T., Geneva, M. and Markovsk, Y., 2015. Possibility for using of two Paulownia lines as a tool for remediation of heavy metal contaminated soil. *J. Environ. Biol.*, Vol. 36 (Special Issue), p. 145-151.
- Yadav, N. K., Vaidya, B. N., Henderson, K., Lee, J. F., Stewart, W.M., Dhekney, S.A. and Joshee, N., 2013. A Review of Paulownia Biotechnology: A Short Rotation, Fast Growing Multipurpose Bioenergy Tree. *Am. J. Plant Sci.*, 4: 2070-2082.
- Zhu, Z.-H., Chao, C.-J., Lu, X.-Y. and Y. G. Xiong, 1986. “Paulownian China: Cultivation and Utilization,” Asian Network for Biological Sciences and International Development Research Centre, Singapore, 1986, pp. 1-65.
- Zhu, Z.H., 1991. Evaluation and model optimisation of Paulownia intercropping system -- a project summary report. In: Z.H. Zhu κ.α. (Editors), *Agroforestry Systems in China*. Published jointly by the Chinese Academy of For-estry, People's Republic of China, and International Development Research Centre, Canada, Singapore, pp. 30-43.
- Zuazo, V.H.D., Bocanegra, J.A.J., Torres, F.P., Pleguezuelo, C.R.R., Martínez, J.R.F., 2013. Biomass Yield Potential of Paulownia Trees in a Semi-Arid Mediterranean Environment (S Spain), *Int. J. Renew. Energy Res.*, Vol.3 (No.4), 789-793.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΟΜΗΣ ΜΙΚΤΩΝ ΣΥΣΤΑΔΩΝ ΕΛΑΤΗΣ-ΜΑΥΡΗΣ ΠΕΥΚΗΣ ΣΤΟΝ ΠΑΡΝΑΣΣΟ

Σύρμπα, Ευδοξία¹; Τσιτσώνη, Θέκλα²; Μάνιος, Νικόλαος³

^{1,2}Α.Π.Θ., Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Δασοκομίας, Τ.Θ. 262, 54124 Θεσσαλονίκη, ¹essyrmpa@for.auth.gr, ²tsitsoni@for.auth.gr

³Δασαρχείο Τρικάλων, Κολοκοτρώνη 30, 42132 Τρίκαλα, nimanios@yahoo.com

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση της δομής των μικτών συστάδων ελάτης-μαύρης πεύκης οι οποίες εντοπίζονται στην περιοχή του βόρειου Παρνασσού. Λήφθηκαν 4 δειγματοληπτικές επιφάνειες έκτασης 0,1 Ha η καθεμία και με τη χρήση σύγχρονων λογισμικών προσομοίωσης συστάδων σε συνδυασμό με στατιστικές αναλύσεις των χαρακτηριστικών τους, επιχειρήθηκε ο καθορισμός της δομής τους. Συχνότερα εμφανίζεται η ομήλικη και η υποκηπευτή δομή και πιο σπάνια η κηπευτή. Χαρακτηριστικά είναι η κυριαρχία της μαύρης πεύκης στον ανώροφο των συστάδων και η πυκνή αναγέννηση της ελάτης στον υπόροφο. Προτείνονται δασοκομικοί χειρισμοί με σκοπό τη διατήρηση της μίξης, για τη δημιουργία σταθερών συστάδων και την αποφυγή πυρκαγιών.

Λέξεις κλειδιά: *Abies cephalonica*, *Pinus nigra*, δομή συστάδας, δασοκομικά μέτρα.

Εισαγωγή

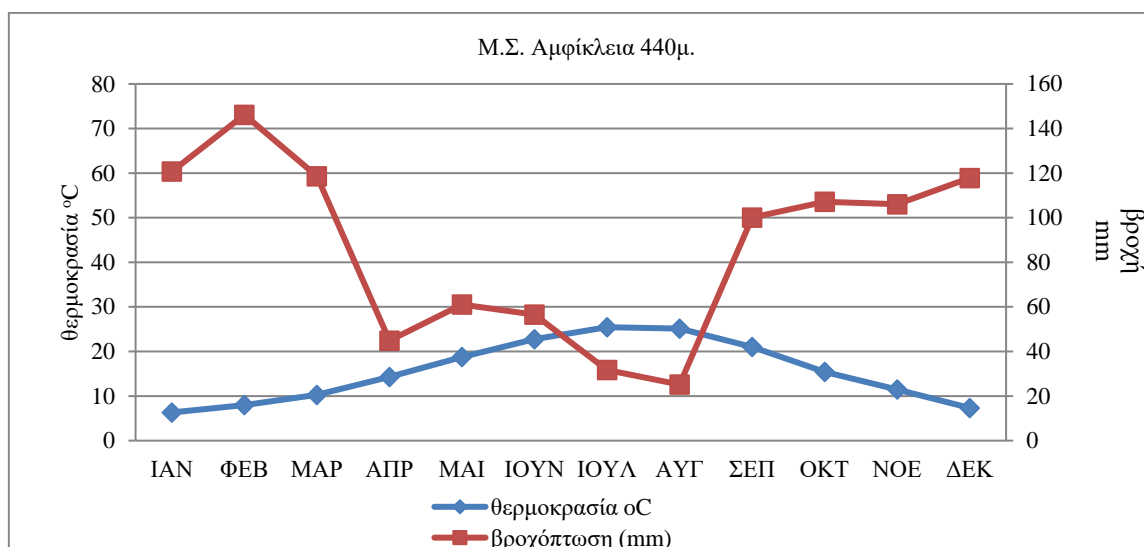
Η κεφαλληνιακή ελάτη για τη χώρα μας, είναι είδος πολυτιμότεο. Χωρίς να φτάνει το ύψος της υβριδογενούς ή της λευκής ελάτης, χαρακτηρίζεται από αντοχή στην ξηρασία, είναι σχετικά ολιγαρκής και αποδίδει σημαντικό όγκο ξύλου, ακόμη και κάτω από σχετικά δυσμενείς συνθήκες. Δημιουργεί ωραιότατα, πυκνά, ανομήλικα δάση (κηπευτά και υποκηπευτά), μεγάλης οικολογικής αισθητικής, οικονομικής και προστατευτικής αξίας. Συχνά δημιουργεί μικτά δάση, προσωρινής μίξης με τη μαύρη πεύκη, κάτω από την κομοστέγη της οποίας αναγεννάται πολύ εύκολα και άφθονα (Νταφης, 2010). Η μαύρη πεύκη αποτελεί οικονομικά ένα σημαντικό είδος για την Ευρώπη και κυρίως για τη νότια, όσο αφορά την παραγωγή ξυλείας εξαιτίας της ευρείας διάδοσής της και των επιμέρους ιδιοτήτων του ξύλου της. Στην Ελλάδα έχει επιτυχώς χρησιμοποιηθεί σε αποκαταστάσεις περιοχών που επλήγησαν από πυρκαγιές (Θανάσης και Ζάγκας 2003). Στην περιοχή έρευνας η ελάτη και η μαύρη πεύκη συγκροτούν μικτά δάση, τα οποία υλοτομούνται για την παραγωγή ξυλείας, κυρίως μαύρης πεύκης.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι: α) η ανάλυση των χαρακτηριστικών της δομής των συστάδων και β) η πρόταση δασοκομικών χειρισμών και καλλιεργητικών μέτρων που θα βοηθήσουν στην καλύτερη δυνατή εξέλιξη των συστάδων.

Υλικά και Μέθοδοι

Περιοχή έρευνας

Η περιοχή έρευνας εντοπίζεται άνωθεν της Αμφίκλειας και της Πολυδρόσου, στα βορειοανατολικά του όρους Παρνασσού. Από υψόμετρο 750μ. έως 1500μ. περίπου η μαύρη πεύκη σχηματίζει συστάδες σε μίξη με την ελάτη. Η μαύρη πεύκη στην περιοχή αυτή φύεται πάνω σε δολομιτικό ασβεστόλιθο, ενώ μικρό μέρος του δάσους αυτού φύεται πάνω σε ασβεστιτικό αργιλικό σχιστόλιθο και σε σκληρό ασβεστόλιθο (ΥΠΕΧΩΔΕ 2003). Στο σχήμα 1 δίνεται το ομβροθερμικό διάγραμμα του μετεωρολογικού σταθμού Αμφίκλειας, ο οποίος βρίσκεται σε υψόμετρο 440μ. Το μέσο ετήσιο ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στο υψόμετρο των 440μ, που ανέρχεται στα 1035,2mm, το κλίμα του δρυμού κατατάσσεται στον υγρό τύπο που χαρακτηρίζεται από βροχομετρικό ύψος 1000-2000mm (Φλόκας 1986). Κύρια χαρακτηριστικά του «υγρού κλιματικού τύπου» είναι οι μεγάλης διάρκειας και δριμείς χειμώνες και η μικρής διάρκειας θερμές περιόδους, που συνήθως διαρκούν από 1-2 μήνες. Τα καλοκαίρια είναι δροσερά και συχνά ψυχρά και η περίοδος της θερινής ξηρασίας περιορίζεται σημαντικά ή εξαφανίζεται.



Σχήμα 1. Ομβροθερμικό διάγραμμα Μ.Σ. Αμφίκλειας για το χρονικό διάστημα 2009-2018 (Πηγή: Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών)

Figure 1. Rainfall-temperature diagram of Amfikleia meteorological station from 2009 to 2018 (source: National Observatory of Athens)

Μεθοδολογία

Για τη μελέτη της δομής των συστάδων επιλέχθηκαν 4 δοκιμαστικές επιφάνειες, έκτασης 0,1Ha η καθεμία διαστάσεων 31,63μ.*31,63μ. Σε κάθε επιφάνεια καταγράφηκε με GPS χειρός, σε συντεταγμένες ΕΓΣΑ87, η θέση κάθε δέντρου και μετρήθηκαν όλα τα ιστάμενα δέντρα με στηθιαία διάμετρο $\geq 4\text{cm}$ (με παχύμετρο), το ύψος και το ύψος έναρξης κόμης (με υψόμετρο Haga), η προβολή κόμης σε τέσσερις κατευθύνσεις (B, N, A, Δ) και οι δασοκομικές-κοινωνικές τάξεις κορμών με βάση το σύστημα κατάταξης IUFRO (Ντάφης 1990, Tsitsoni και Karagiannakidou 2000, Σύρμα και Τσιτσώνη 2015). Η ζωτικότητα των δένδρων (V) κατατάσσεται σε τρεις τάξεις: τάξη 10 για δένδρα που αναπτύσσονται ζωηρά, τάξη 20 για δένδρα που αναπτύσσονται κανονικά, τάξη 30 για δένδρα που αναπτύσσονται καχεκτικά. Η τάση κοινωνικής εξέλιξης κατατάσσεται επίσης σε τρεις τάξεις: τάξη 1 για προσαυξανόμενα δένδρα (κοινωνικά ανερχόμενα), τάξη 2 για συναυξανόμενα δένδρα (κοινωνικά παραμένοντα), τάξη 3 για υπολειπόμενα δένδρα (κοινωνικά κατερχόμενα).

Υπολογίστηκαν ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση της διαμέτρου, του ύψους, του μήκους κόμης καθώς και ο μέσος όρος της ζωτικότητας και της τάσης εξέλιξης του κάθε είδους και συνολικά και ανά όροφο. Επίσης υπολογίστηκαν η κυκλική επιφάνεια, το μέσο ανώτερο ύψος και ο αριθμός κορμών ανά όροφο και συνολικά (Θανάσης κ.α.2011).

Για την καλύτερη ανάλυση της δομής των συστάδων έγιναν τα αντιπροσωπευτικά προφίλ. Στην οριζόντια τομή (κάτοψη), που περιλαμβάνει όλη τη δοκιμαστική επιφάνεια εμφανίζονται εκτός από τις θέσεις των δέντρων, οι δυο διαμέτροι της κόμης κάθε δένδρου κατά της διευθύνσεις B-N και A-Δ, καθώς και η μορφή των κομών. Η κάθετη τομή (προφίλ) δημιουργήθηκε επίσης σε όλη τη δοκιμαστική επιφάνεια.

Όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από την περιοχή έρευνας επεξεργάστηκαν στατιστικά σε πρόγραμμα Excel, Ms Office 2007 και SPSS Statistics 20 ενώ τα προφίλ επεξεργάστηκαν σε AutoCad 2013 και δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.

Αποτελέσματα

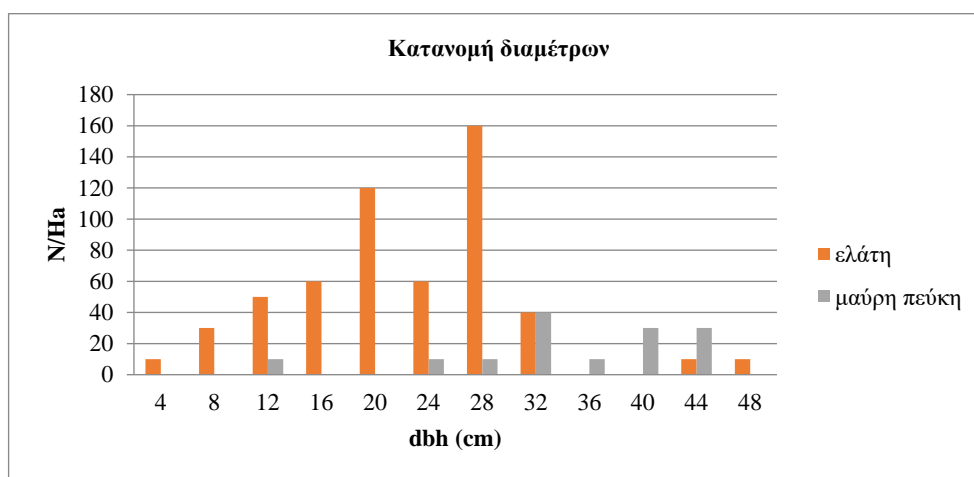
1) Ομήλικη μορφή

Στις συστάδες αυτής της μορφής η μαύρη πεύκη συμμετέχει με ποσοστό μίξης 20%. Όσον αφορά το στάδιο εξέλιξης, οι συστάδες αυτές βρίσκονται στο στάδιο των λεπτών κορμών. Το 59% των ιστάμενων δέντρων ανήκουν στον ανώροφο και από αυτά το 68% είναι άτομα ελάτης, ενώ το σύνολο των ατόμων μαύρης πεύκης βρίσκεται στον ανώροφο. Το μέγιστο ύψος είναι 24μ. και το μέσο ανώτερο ύψος είναι 22,7μ. Η μέγιστη στηθιαία διάμετρος είναι 50cm για την ελάτη και 45cm για τη μαύρη πεύκη. Ο ανώροφος αποτελείται από άτομα που αναπτύσσονται ζωηρά (μέσος όρος ζωτικότητας 10,5), ενώ ο μέσος όρος της τάσης εξέλιξης είναι 1,15 και δηλώνει άτομα κοινωνικά ανερχόμενα.

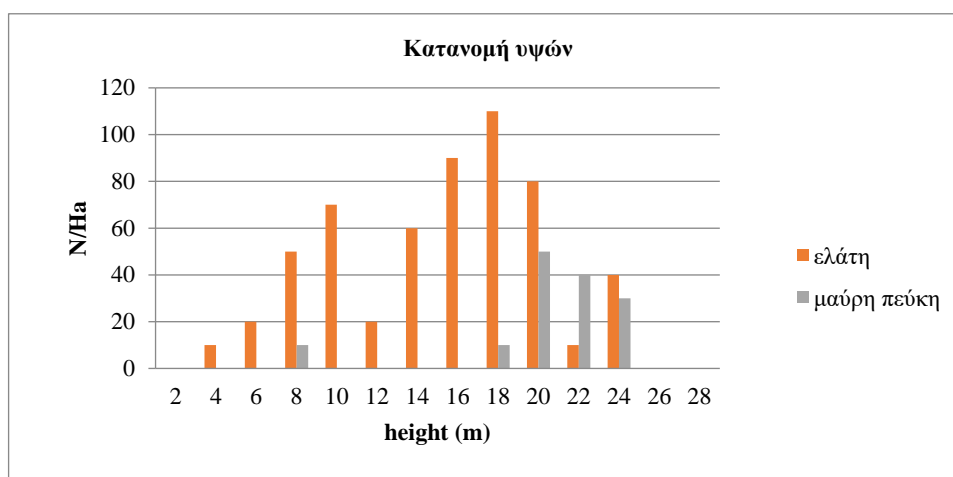
Πίνακας 1. Αποτελέσματα ανάλυσης δομής μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης ομήλικης μορφής.
Table 1. Results of structural analysis of even aged mixed stand of fir-black pine.

		ΑΝΩΡΟΦΟΣ			ΜΕΣΟΡΟΦΟΣ			ΥΠΟΡΟΦΟΣ			ΣΥΝΟΛΙΚΑ		
		ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο	ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο	ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο	ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο
N	N/Ha	280	130	410	220	0	220	50	10	60	550	140	690
D	M.O.	29	36	31,21	20	-	20	10	14	10,66	23,92	35,93	26,36
	T.A.	5,40	6,27	6,58	2,76	-	2,76	3,08	-	3,02	8,52	8,46	9,75
H	M.O.	19,28	21,38	19,95	11,45	-	11,45	5,5	7	5,75	14,6	19,78	15,65
	T.A.	2,44	1,82	2,46	2,42	-	2,42	1,87	-	1,78	4,93	4,19	5,20
M.K	M.O.	9,78	11,15	10,21	4,18	-	4,18	2,4	1	2,16	6,87	10,42	7,59
	T.A.	2,85	2,15	2,70	3,26	-	3,26	1,63	-	1,57	4,19	3,41	4,27

Η κυκλική επιφάνεια των ατόμων στον ανώροφο είναι 33,2m²/Ha ή το 78% της συνολικής κυκλικής επιφάνειας της συστάδας. Στον μεσόροφο βρίσκεται το 32% του συνόλου των ατόμων της συστάδας, με κυκλική επιφάνεια 8,3m²/Ha, με μέσο όρο ζωτικότητας 11,82 και μέσο όρο τάσης εξέλιξης 1,32. Ο υπόροφος αποτελείται από το 9% του συνόλου των ατόμων με κυκλική επιφάνεια 0,6m²/Ha, με μέσο όρο ζωτικότητας 15 και μέσο όρο τάσης εξέλιξης 1,5.

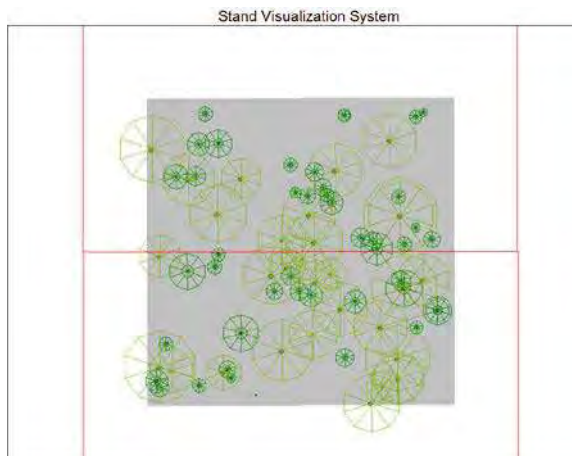


Σχήμα 2. Κατανομή διαμέτρων μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης ομήλικης μορφής.
Figure 2. Diameter bh distribution of even aged mixed stand of fir-black pine.

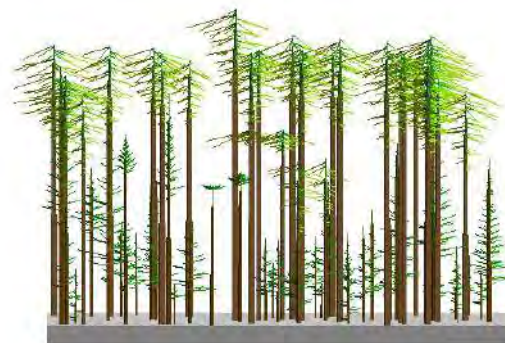


Σχήμα 3. Κατανομή υψών μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης ομήλικης μορφής.
Figure 3. Height distribution of even aged mixed stand of fir-black pine.

Στα σχήματα 2 και 3 φαίνονται οι κατανομές διαμέτρων και υψών μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης ομήλικης μορφής και στις εικόνες 1 και 2 η κάτοψη και το προφίλ της συστάδας, απεικόνιση με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System..



Εικόνα 1. Κάτοψη συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης ομήλικης μορφής.
Picture 1. Floor plan of even aged mixed stand of fir-black pine.



Εικόνα 2. Προφίλ συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης ομήλικης μορφής.
Picture 2. Profile of even aged mixed stand of fir-black pine.

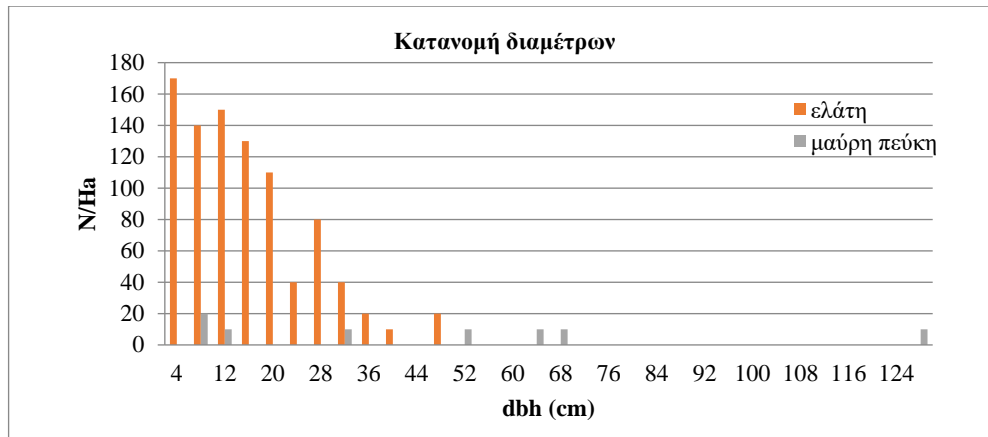
2) Κηπευτή μορφή

Στις συστάδες αυτής της μορφής η μαύρη πεύκη συμμετέχει με ποσοστό μίξης 7%. Το 25% των ιστάμενων δέντρων ανήκουν στον ανώροφο και από αυτά το 80% είναι άτομα ελάτης, ενώ το 70% των ατόμων μαύρης πεύκης βρίσκεται στον ανώροφο. Το μέγιστο ύψος είναι 24μ. και το μέσο ανώτερο ύψος είναι 20,4μ. Η μέγιστη σθηθιαία διάμετρος είναι 50cm για την ελάτη και 130cm για τη μαύρη πεύκη.

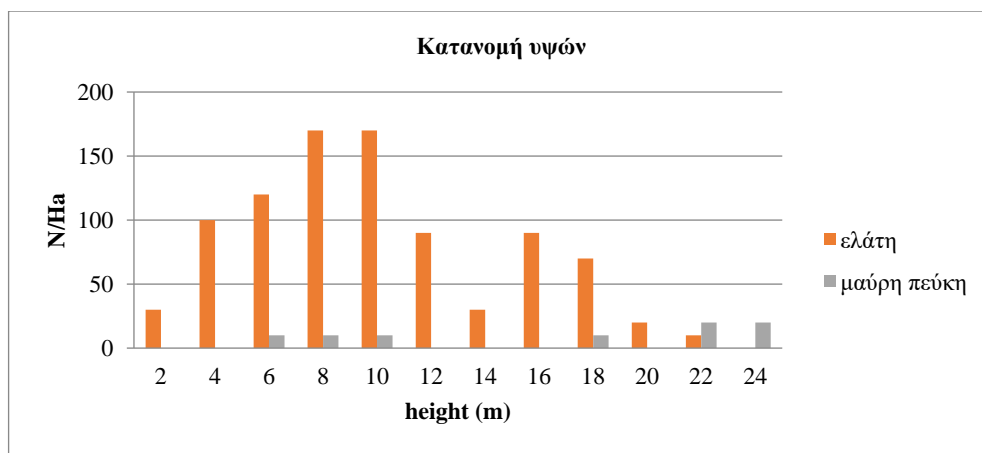
Πίνακας 2. Αποτελέσματα ανάλυσης δομής μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης κηπευτής μορφής.
Table 2. Results of structural analysis of all aged mixed stand of fir-black pine.

		ΑΝΩΡΟΦΟΣ			ΜΕΣΟΡΟΦΟΣ			ΥΠΟΡΟΦΟΣ			ΣΥΝΟΛΙΚΑ		
		ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο	ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο	ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο	ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο
N	N/Ha	190	50	240	450	10	460	260	10	270	900	70	970
D	M.O.	31,95	67,20	39,29	17,33	13	17,24	8,22	9	8,25	17,68	51,14	20,07
	T.A.	7,84	38,07	22,67	5,64	-	5,61	2,89	-	2,84	10,00	41,47	16,56
H	M.O.	16,84	21,2	17,75	9,29	9	9,28	4,44	6	4,5	9,42	17,28	9,98
	T.A.	2,03	2,49	2,75	1,84	-	1,82	1,53	-	1,53	4,71	7,04	5,27
M.K	M.O.	9,79	13,8	10,63	4,18	5	4,19	1,91	4,8	2,02	4,67	11,26	5,14
	T.A.	2,20	1,82	3,28	2,43	-	2,41	1,33	-	1,41	3,62	4,76	4,05

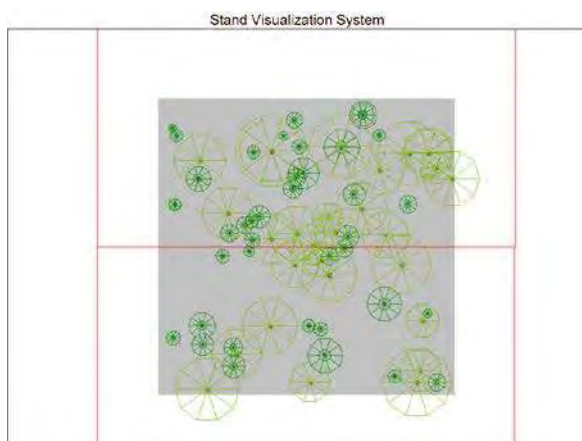
Ο ανώροφος αποτελείται από άτομα που αναπτύσσονται ζωηρά (μέσος όρος ζωτικότητα 10,42), ενώ ο μέσος όρος της τάσης εξέλιξης είναι 1,17 και δηλώνει άτομα κοινωνικά ανερχόμενα. Η κυκλική επιφάνεια των ατόμων στον ανώροφο είναι 38,4m²/Ha ή το 76% της συνολικής κυκλικής επιφάνειας της συστάδας. Στον μεσόροφο βρίσκεται το 47% του συνόλου των ατόμων της συστάδας, με κυκλική επιφάνεια 11,7m²/Ha, με μέσο όρο ζωτικότητας 13,56 και μέσο όρο τάσης εξέλιξης 1,58. Ο υπόροφος αποτελείται από το 28% του συνόλου των ατόμων με κυκλική επιφάνεια 1,6m²/Ha, με μέσο όρο ζωτικότητας 15,5 και μέσο όρο τάσης εξέλιξης 1,7. Στα σχήματα 4 και 5 φαίνονται οι κατανομές διαμέτρων και υψών μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης κηπευτής μορφής και στις εικόνες 3 και 4 η κάτοψη και το προφίλ της συστάδας, απεικόνιση με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.



Σχήμα 4. Κατανομή διαμέτρων μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης κηπευτής μορφής.
Figure 4. Diameter bh distribution of all aged mixed stand of fir-black pine.



Σχήμα 5. Κατανομή υψών μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης κηπευτής μορφής.
Figure 5. Height distribution of all aged mixed stand of fir-black pine.



Εικόνα 3. Κάτοψη συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης κηπευτής μορφής.
Picture 3. Floor plan of all aged mixed stand of fir-black pine.



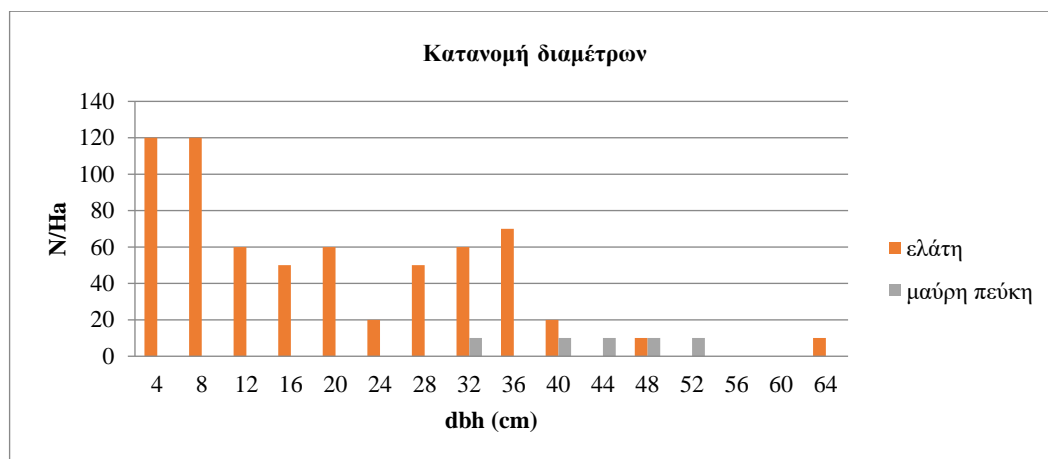
Εικόνα 4. Προφίλ συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης κηπευτής μορφής.
Picture 4. Profil of all aged mixed stand of fir-black pine.

3) Υποκηπευτή μορφή

Στις συστάδες αυτής της μορφής η μαύρη πεύκη συμμετέχει με ποσοστό μίξης 8%. Το 33% των ιστάμενων δέντρων ανήκουν στον ανώροφο και από αυτά το 75% είναι άτομα ελάτης, ενώ το σύνολο των ατόμων μαύρης πεύκης βρίσκεται στον ανώροφο. Το μέγιστο ύψος είναι 20μ. και το μέσο ανώτερο ύψος είναι 18,1μ. Η μέγιστη στηθιαία διάμετρος είναι 66cm για την ελάτη και 52cm για τη μαύρη πεύκη.

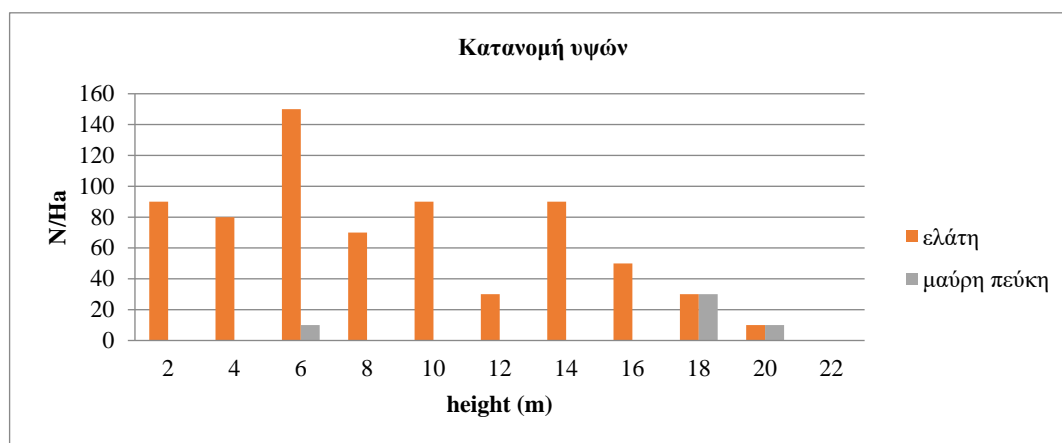
Πίνακας 3. Αποτελέσματα ανάλυσης δομής μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης υποκηπευτής μορφής.
Table 3. Results of structural analysis of uneven aged mixed stand of fir-black pine.

		ΑΝΩΡΟΦΟΣ			ΜΕΣΟΡΟΦΟΣ			ΥΠΟΡΟΦΟΣ			ΣΥΝΟΛΙΚΑ		
		ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο	ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο	ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο	ελάτη	μαύρη πεύκη	σύνολο
N	N/Ha	180	60	240	180	0	180	310	0	310	670	60	730
D	M.O.	36,50	43,83	38,33	21,83	-	21,83	7,92	-	7,92	19,33	43,83	21,35
	T.A.	9,75	6,08	9,43	6,59	-	6,59	3,89	-	3,89	13,63	6,08	14,79
H	M.O.	15,11	18,17	15,88	9,17	-	9,17	4,13	-	4,13	8,43	18,16	9,23
	T.A.	1,84	0,41	2,09	1,69	-	1,69	1,62	-	1,62	4,87	0,40	5,39
M.K	M.O.	8,64	9,00	8,73	5,48	-	5,48	2,29	-	2,29	4,85	9,00	5,19
	T.A.	2,59	2,00	2,42	2,26	-	2,26	1,38	-	1,38	3,31	2,00	3,42

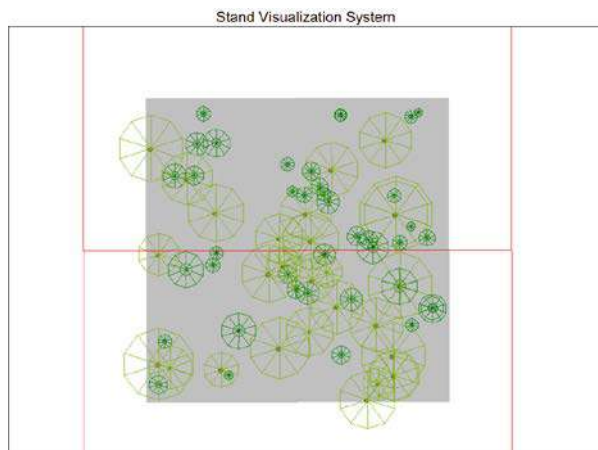


Σχήμα 6. Κατανομή διαμέτρων μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης υποκηπευτής μορφής.
Figure 6. Diameter bh distribution of uneven aged mixed stand of fir-black pine.

Ο ανώροφος αποτελείται από άτομα που αναπτύσσονται ζωηρά (μέσος όρος ζωτικότητα 12,9), ενώ ο μέσος όρος της τάσης εξέλιξης είναι 1,5 και δηλώνει άτομα κοινωνικά ανερχόμενα. Η κυκλική επιφάνεια των ατόμων στον ανώροφο είναι 29,3m²/Ha ή 76% της συνολικής κυκλικής επιφάνειας της συστάδας. Στον μεσόροφο βρίσκεται το 25% του συνόλου των ατόμων της συστάδας, με κυκλική επιφάνεια 7,3m²/Ha, με μέσο όρο ζωτικότητας 11,7 και μέσο όρο τάσης εξέλιξης 1,3. Ο υπόροφος αποτελείται από το 42% του συνόλου των ατόμων με κυκλική επιφάνεια 1,9m²/Ha, με μέσο όρο ζωτικότητας 11 και μέσο όρο τάσης εξέλιξης 1,1. Στα σχήματα 6 και 7 φαίνονται οι κατανομές διαμέτρων και υψών μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης υποκηπευτής μορφής και στις εικόνες 5 και 6 η κάτοψη και το προφίλ της συστάδας, απεικόνιση με τη βοήθεια του λογισμικού Stand Visualization System.



Σχήμα 7. Κατανομή υψών μικτής συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης υποκηπευτής μορφής.
Figure 7. Height distribution of uneven aged mixed stand of fir-black pine.



Εικόνα 5. Κάτοψη συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης υποκηπευτής μορφής.
Picture 5. Floor plan of uneven aged mixed stand of fir-black pine.



Εικόνα 6. Προφίλ συστάδας ελάτης-μαύρης πεύκης υποκηπευτής μορφής.
Picture 6. Profile of uneven aged mixed stand of fir-black pine.

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Οι μικτές συστάδες ελάτης-μαύρης πεύκης εμφανίζουν συχνότερα δομή ομήλικου ή υποκηπευτού δάσους και σπανιότερα κηπευτού. Η μίξη κυμαίνεται από 7 έως 20% για την μαύρη πεύκη η οποία κυριαρχεί στον ανώροφο των συστάδων. Ο δασοκομικός σκοπός στην περιοχή έρευνας πρέπει να είναι η διατήρηση της μίξης των δύο ειδών με ταυτόχρονη αύξηση του ποσοστού μίξης της μαύρης πεύκης. Η διατήρηση της μίξης θα συμβάλει αρχικά στην οικολογική σταθερότητα του δάσους και στην οικονομική απόδοση, αφού στην περιοχή αναπτύσσονται ευθυτενή άτομα μαύρης πεύκης τα οποία αξιοποιούνται οικονομικά μέσω των υλοτομιών. Αρχικά προτείνονται αραιώσεις ώστε με το άνοιγμα των συστάδων να δημιουργηθούν κέντρα αναγέννησης της μαύρης πεύκης (φωτόφιλο είδος). Προτείνονται χαλάρωση των νεοφυτειών της ελάτης (όπου χρειάζεται) και διατήρηση ατόμων-σπορέων μαύρης πεύκης. Σε δεύτερο χρόνο επιδίωξη των δασοκομικών χειρισμών μπορεί να είναι η υποκηπευτή δομή των συστάδων, λαμβάνοντας υπόψη το κύριο πλεονεκτήμα αυτής της δομής, δηλαδή την σταθερότητα των συστάδων. Επίσης η σωστή καλλιέργεια θα συμβάλει στην ελάττωση του κινδύνου πυρκαγιάς, η οποία απειλεί τα μεσογειακά δάση πεύκης.

Abstract

Aim of the current research is the structure analysis of mixed fir-black pine stands located at northern mount Parnassos. Structure analysis was based at 4 sample plots of 0,1Ha each and at stand simulation software as well as at statistical analysis of their features. Even aged and uneven aged structure are more often than all aged structure. Black pine dominates at the stand's upper storey and fir natural regeneration at lower storey. Silvicultural treatments need to be applied due to mix conservation, in order to ecological stability and avoiding forest fires.

Βιβλιογραφία

Γκανάτσας, Π., 2009. Δασοκομικά χαρακτηριστικά των οικοσυστημάτων μαύρης πεύκης και αποκατάσταση των καμένων συστάδων, Πρακτικά Διεθνές Συνέδριο «Νέες προσεγγίσεις στην αποκατάσταση δασών μαύρης πεύκης», Σπάρτη, 15-16 Οκτωβρίου 2009.

Θανάσης, Γ. και Ζάγκας, Θ., 2003. Έρευνα της δυνατότητας αποκατάστασης καμένων εκτάσεων με σπορά και φύτευση δασοπονικών ειδών στην περιοχή του Δυτικού Ολύμπου. Πρακτικά του 11ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Δασική Πολιτική-Πρεμνοφυή Δάση-Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος», Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Ολυμπία 30 Σεπτεμβρίου-3 Οκτωβρίου 2003.Σελ. 103-115.

Θανάσης Γ., Ζάγκας Θ., Γκανάτσας Π. και Τσιτσώνη Θ., 2011. Δασοκομική έρευνα μεικτών συστάδων μαύρης πεύκης στην ευρύτερη περιοχή του Ολύμπου. Πρακτικά 15ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας. Καρδίτσα 16-19 Οκτωβρίου.

- Μάτης, Κ., 1992. Δασική Δειγματοληψία. Έκδοση Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη. Σελ 253.
- Ντάφης, Σ., 1990. Εφηρμοσμένη Δασοκομία. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Γιαχούδης-Γιαπούλης. Σελ. 258.
- Ντάφης, Σ., 2010. Τα δάση της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας.
- Σύρμπα, Ε. και Τσιτσώνη Θ., 2015 Συσταδικοί τύποι της ελάτης στο όρος Παρνασσός. Πρακτικά του 17ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου «Η Συμβολή της Σύγχρονης Δασοπονίας και των Προστατευόμενων Περιοχών στη Βιώσιμη Ανάπτυξη», Ελληνική Δασολογική Εταιρεία. Κεφαλονιά 4-7 Οκτωβρίου 2015.Σελ.1167-1177.
- Tsitsoni T. and Karagiannakidou V., 2000. Site quality and stand structure in *Pinus halepensis* forests of north Greece. *Forestry*, Vol. 72, No 1:51-64.
- Tsitsoni, T., Tsakalimi, M., Simeliadou, E. and Fouska, M. 2010. Structural analysis of mixed stands coming from natural regeneration and plantations after fire. *Web Ecol.* 10: 32-37.
- ΥΠΕΧΩΔΕ . (2003). Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη Εθνικού Δρυμού Παρνασσού. τμήμα Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος.
- Φλόκας Απ., 1986. Μαθήματα μετεωρολογίας και κλιματολογίας. Εκδόσεις Ζήτη. Σελ. 465.