



ΘΕΜΑΤΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Βιοποικιλότητα και Φυσικό Περιβάλλον

**6^{ος}
τόμος**

Επιμέλεια

Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου

Απόστολος Π. Κυριαζόπουλος

Γεώργιος Κοράκης

**ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ
ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΤΟΥ Δ.Π.Θ.**

Θέματα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων
6^{ος} Τόμος: Βιοποικιλότητα και Φυσικό Περιβάλλον

**Περιοδική Έκδοση Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης**

Επιμέλεια:

Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου, Απόστολος Π. Κυριαζόπουλος & Γεώργιος Κοράκης

ISSN: 1791-7824

ISBN: 978-960-9698-08-5

Copyright © 2014

Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων,
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Ορεστιάδα

Ημερομηνία Έκδοσης: Δεκέμβριος 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η έκδοση αυτή με τίτλο «Βιοποικιλότητα και Φυσικό Περιβάλλον» αποτελεί τον 6ο τόμο της σειράς «Θέματα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων» από το Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων της Σχολής Επιστημών Γεωπονίας και Δασολογίας του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.

Η βιολογική ποικιλότητα ή βιοποικιλότητα, ως έννοια και επιστημονικό αντικείμενο, περιέχει μια πολυπλοκότητα που προσεγγίζεται μόνο με διεπιστημονικό τρόπο. Πέρα από την προφανή βιολογική της διάσταση, όπως ορίζεται από τη Διεθνή Σύμβαση για την Προστασία της Βιολογικής Ποικιλότητας του 1992 (CBD), η βιοποικιλότητα έχει τις τελευταίες δεκαετίες επεκταθεί οριζόντια σε όλα τα πολιτικά και επιστημονικά πεδία, από τα τεχνικά έργα και τη χωροταξία μέχρι την κοινωνική επιστήμη και την εκπαίδευση. Στόχος της έκδοσης αυτής είναι η παρουσίαση μιας σειράς διαφορετικών προσεγγίσεων της βιοποικιλότητας στο φυσικό περιβάλλον, κυρίως σε επίπεδο εφαρμογών και διαχείρισης.

Θέλουμε να ευχαριστήσουμε θερμά του συγγραφείς των εργασιών του τεύχους αυτού, τους ανεξάρτητους κριτές και όλους τους συντελεστές του τμήματος για την υποστήριξη της έκδοσης αυτής. Ιδιαίτέρως ευχαριστούμε τους αναπληρωτές καθηγητές Στυλιανό Ταμπάκη και Ευάγγελο Μανωλά για τη συνεχή τους βοήθεια στη διαμόρφωση του τεύχους και στην επίτευξη της έκδοσής του.

Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου

Απόστολος Π. Κυριαζόπουλος

Γεώργιος Κοράκης

Ορεστιάδα, Δεκέμβριος 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Μαλαματένια Σελήσιου, Αικατερίνη Καλτσούδα & Γεώργιος Κοράκης ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΤΩΝ ΣΕΡΠΕΝΤΙΝΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΔΑΔΙΑΣ – ΛΕΥΚΙΜΗΣ - ΣΟΥΦΛΙΟΥ	1
Πηνελόπη Παπαπορφυρίου, Απόστολος Π. Κυριαζόπουλος, Ελένη Μ. Αβραάμ & Δημήτριος Χουβαρδάς ΤΥΠΟΙ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΣΕ ΥΓΡΑ ΛΙΒΑΔΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	33
Γεώργιος Βαρσάμης, Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου, Ιωάννης Τάκος & Θεοδώρα Μέρου ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ: ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	53
Γεώργιος Κοράκης, Ελευθέριος Καψάλης, Ρήγας Τσιακίρης, Καλλιόπη Στάρα, John M. Halley, Χρητάκης Παπαιωάννου & Βασιλική Κατή ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΘΡΗΣΚΕΙΑΣ: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΕΘΙΜΙΚΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΑ ΔΑΣΗ ΣΤΗΝ ΗΠΕΙΡΟ	75
Κυριακή Παπαλαζάρου, Κωνσταντίνα Μπαλάσκα, Γεώργιος Κοράκης, Κωνσταντίνος Ποϊραζίδης & Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΠΑΝΙΟΥ ΚΑΙ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΟΥ ΦΥΤΟΥ <i>ERIOLOBUS TRILOBATUS</i> ΣΤΟ Ν. ΕΒΡΟΥ	93
Δημήτρης Γ. Κατσινίκας, Παναγιώτης Γ. Στεφάνου, Θεόδωρος Γ. Μανουσίδης, Απόστολος Π. Κυριαζόπουλος, Ζωή Μ. Παρίση & Ελένη Μ. Αβραάμ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΑΣ ΤΟΥ <i>TRIFOLIUM SUBTERRANEUM</i> ΚΑΙ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΕΙΣΒΑΛΟΝΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ	99
Γεώργιος Ευθυμίου, Ηλίας Κοτούμπας & Βασίλειος Δέτσης Η ΛΥΓΕΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ <i>FRAXINUS ANGUSTIFOLIA</i> Vahl. ΣΤΟ ΒΙΟΓΕΝΕΤΙΚΟ ΑΠΟΘΕΜΑ ΔΑΣΟΣ ΦΡΑΞΟΥ ΛΕΣΙΝΙΟΥ	113
Απόστολος Μανώλης, Σεραφείμ Χατζησκάκης, Αμαρυλλίς Βιδάλη, Ελένη Μυρωνίδου & Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΟΞΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΡΟΔΟΠΗ	127
Μαρία Καρατάσιου, Ελίνα Τακόλα & Δημήτριος Μπακαλούδης ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΛΠΙΚΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	135
Βασιλική Δήμου ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΞΥΛΟΥ	145
Βασίλειος Ι. Γιαννούλας, Αναστασία Στεργιάδου, Βασίλειος Κ. Δρόσος & Κοσμάς-Αριστοτέλης Γ. Δούκας ΠΡΩΤΟΤΥΠΑ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΕΝΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	159

Παρασκευή Καρανικόλα, Στυλιανός Ταμπάκης, Γεώργιος Τσαντόπουλος & Σάββας Καρτανά ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΚΥΝΗΓΩΝ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΘΗΡΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΣ ΠΑΝΙΔΑΣ	173
Στυλιανός Ταμπάκης, Παρασκευή Καρανικόλα, Βασίλειος Κ. Δρόσος, Αλέξανδρος Π. Δημητρακόπουλος & Κοσμάς-Αριστοτέλης Γ. Δούκας ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΣΕ ΕΡΓΑ ΑΝΤΙΠΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΡΙΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ	187
Κωνσταντίνος Π. Σούτσας, Στυλιανός Ταμπάκης, Γεώργιος Τσαντόπουλος & Βασίλειος Κ. Δρόσος ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΕΙΝΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ	199
Στυλιανός Ταμπάκης, Παρασκευή Καρανικόλα, Γαρύφαλος Αραμπατζής, Ναταλία - Μερόπη Αντύπα & Δέσπω - Βάϊα Παρώνη Η ΑΠΟΨΗ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ ΤΗΣ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟ ΚΑΙ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	215

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΤΩΝ ΣΕΡΠΕΝΤΙΝΙΚΩΝ ΕΛΑΦΩΝ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΔΑΔΙΑΣ – ΛΕΥΚΙΜΗΣ - ΣΟΥΦΛΙΟΥ

Μαλαματένια Σελήσιου

Ms Δασολόγος, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών
Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: mselisio@fmenr.duth.gr

Αικατερίνη Καλτσούδα

Δασολόγος
e-mail: ekaltsoudas@hotmail.com

Γεώργιος Κοράκης

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: gkorakis@fmenr.duth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη αναφέρεται στην καταγραφή της χλωρίδας των σερπεντινικών ενδιαιτημάτων που απαντούν στο Εθνικό Πάρκο Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου. Το Εθνικό Πάρκο ΔΑΣ εμφανίζει υψηλή βιοποικιλότητα τόσο σε χλωρίδα όσο και σε πανίδα και έχει ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000. Σημαντικό ρόλο στη ποικιλότητα της χλωρίδας παίζουν τα υπερβασικά πετρώματα λόγω των ιδιαίτερων εδαφικών συνθηκών που δημιουργούν για τα φυτά. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας γίνεται αναφορά στα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των υπερβασικών πετρωμάτων και ιδιαίτερα των σερπεντινών, που αποτελούν τα κυρίαρχα πετρώματα της περιοχής έρευνας, καθώς και στην επίδρασή τους στα φυτά. Παρουσιάζεται ο χλωριδικός κατάλογος των φυτικών taxa που καταγράφηκαν στην περιοχή έρευνας και ανέρχονται σε 259. Αναλύονται το βιοτικό και το χωρολογικό φάσμα από τα μέχρι σήμερα γνωστά χλωριδικά στοιχεία της περιοχής. Αναφέρονται 41 φυτικά taxa τα οποία είναι ενδημικά ή περιλαμβάνονται σε βάσεις δεδομένων λόγω ειδικού καθεστώτος διατήρησής τους ή/και βρίσκονται κάτω από νομικό καθεστώς προστασίας.

Λέξεις κλειδιά: Εθνικό Πάρκο Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου, δίκτυο Natura 2000, βιοποικιλότητα, χλωρίδα, σερπεντίνης.

Εισαγωγή

Η βιοποικιλότητα της Ελλάδας σε επίπεδο φυτικών ειδών παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς είναι από τις υψηλότερες στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο. Η ποικιλότητα αυτή οφείλεται σε διάφορους παράγοντες (γεωιστορικά, κλιματικά και γεωμορφολογικά αίτια, φυτογεωγραφική θέση, ακούσια ή εκούσια μεταφορά σπόρων

και φυτών από τον άνθρωπο) και έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των συγγραφέων και μελετητών από την αρχαιότητα. Μέχρι σήμερα μεγάλος αριθμός Ελλήνων και ξένων ερευνητών την έχει μελετήσει και καταγράψει. Σύμφωνα με τους Dimopoulos et al. (2013) η ελληνική χλωρίδα αποτελείται από 6.600 φυτικά taxa. Εντούτοις, υπάρχουν ακόμα κάποιες περιοχές της Ελλάδας που παραμένουν σε μεγάλο βαθμό χλωριδικά ανεξερεύνητες ενώ παρουσιάζουν υψηλή βιοποικιλότητα. Μια από αυτές τις περιοχές είναι και το Εθνικό Πάρκο Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου (Εθνικό Πάρκο ΔΛΣ).

Η χλωριδική σημασία του Εθνικού Πάρκου ΔΛΣ οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη γεωγραφική του θέση. Βρίσκεται στο ΝΑ τμήμα της Βαλκανικής χερσονήσου και στα όρια τριών ηπείρων (Ευρώπη, Ασία, Αφρική). Η συνάντηση τριών χλωριδικών περιοχών (η Ευρωπαϊκή, η Μεσογειακή και η Ιρανοκασπική) στην ευρύτερη περιοχή προσδίδουν ιδιαίτερο φυτογεωγραφικό ενδιαφέρον στη χλωρίδα της. Επιπρόσθετα, η παρουσία σερπεντικού υποστρώματος, δημιουργεί τοπικά ειδικούς βιοτόπους και έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της χλωριδικής ποικιλότητας του Εθνικού Πάρκου ΔΛΣ (Korakis et al. 2010).

Οι σχετική έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα στο Εθνικό Πάρκο ΔΛΣ αφορά σε χλωριδικές καταγραφές, αναγνώριση και αποτύπωση τύπων οικοτόπων και φυτοκοινοτήτων και έχει δημοσιευθεί σε εργασίες των Kati et al.(2000), Korakis et al. (2006), Κοράκης & Γερασιμίδης (2006), Korakis et al. (2010), Korakis & Gerasimidis (2010), Σελήσιου (2015).

Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της εργασίας ήταν η καταγραφή της χλωρίδας των λιβαδιών που αναπτύσσονται σε σερπεντινικά εδάφη στη δασική θέση «Πουλιάνες» του Εθνικού Πάρκου ΔΛΣ και η συμβολή στην ολοκλήρωση της γνώσης της χλωρίδας του Εθνικού Πάρκου με νέα χλωριδικά δεδομένα. Απώτερος στόχος ήταν η συνεισφορά στην προστασία και διαχείριση της βιοποικιλότητας της περιοχής με την γνώση νέων δεδομένων για τα είδη και τους βιοτόπους της.

Περιοχή έρευνας

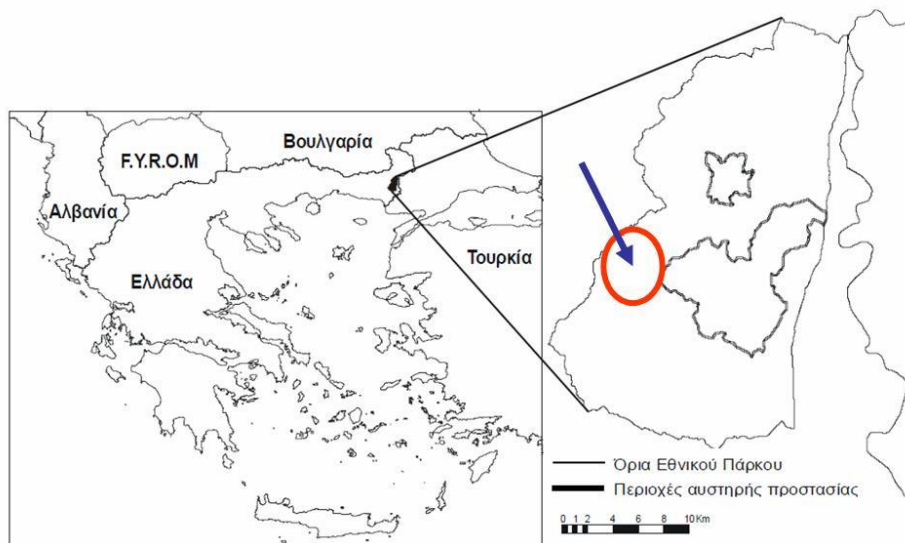
Γεωγραφικά στοιχεία

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στο κέντρο του νομού Έβρου, στο δυτικό τμήμα του Εθνικού Πάρκου ΔΛΣ, στην δασική θέση «Πουλιάνες» (Σχήμα 1). Ορίζεται από τις παραλλήλους:

Βορείου γεωγραφικού πλάτους: 41° 06' 044" - 41° 05' 633"

Ανατολικού γεωγραφικού μήκους: 26° 06' 445" - 26° 05' 856"

Ανήκει στην ημιορεινή ζώνη, με μέσο υψόμετρο τα 330m και η γενική της έκθεση είναι Β-ΒΔ, αλλά λόγω των πτυχώσεων του εδάφους δεν αποκλείονται όλες οι επιμέρους εκθέσεις. Γενικά επικρατούν ήπιες κλίσεις σε ολόκληρη την περιοχή μελέτης.



Σχήμα 1. Περιοχή έρευνας.

Γεωλογία

Σύμφωνα με τον Μουντράκη (1985), γεωλογικά το Εθνικό Πάρκο Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου αποτελείται από κρυσταλλικούς σχηματισμούς και ανήκει στην Περιοδοπική Ζώνη, που είναι από τις αρχαιότερες στην Ελλάδα. Στην περιοχή έρευνας απαντούν υπερβασικά πετρώματα. Στο βόρειο τμήμα της κυριαρχεί ο ανδεσίτης και στο νότιο ο σερπεντινίτης. Σε μεγάλο τμήμα της περιοχής έρευνας εμφανίζεται επιφανειακά το μητρικό πέτρωμα σχηματίζοντας βραχώδεις εξάρσεις ή αποσαθρωμένο και θρυμματισμένο. Χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου υποστρώματος είναι η χαμηλή διαπερατότητα που παρουσιάζει με αποτέλεσμα να εμφανίζεται αυξημένη η επιφανειακή απορροή του νερού ή και συγκέντρωσή του σε κοιλάματα. Συνέπεια της τοπικής εμφάνισης επιφανειακού νερού είναι η αυξημένη παρουσία υδροχαρών ειδών.

Κλίμα

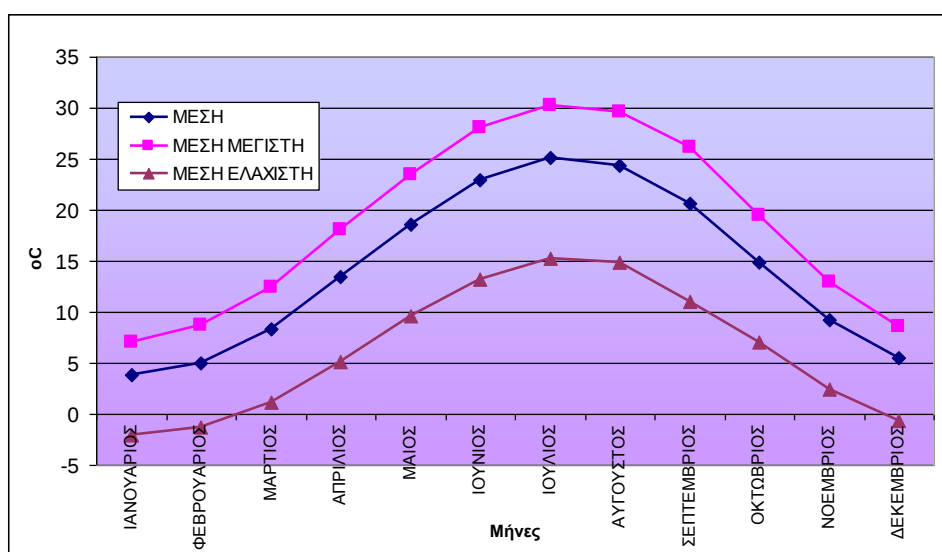
Το κλίμα του Εθνικού Πάρκου ΔΛΣ χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό με βραχύ καλοκαίρι και ήπιους χειμώνες (Csb κατά Köppen) (Αδαμακόπουλος κ.α. 1995). Το μέσο ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος είναι 21,3°C (Σχήμα 2) και το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται σε 652,9mm (Σχήμα 3). Μεγαλύτερη πιθανότητα παρατήρησης χιονιού εμφανίζεται τον Ιανουάριο και οι μέρες με χιονοκάλυψη κυμαίνονται από 8,7 έως 13,6. Οι άνεμοι πνέουν ΒΑ - Β με ένταση που κυμαίνεται μεταξύ 2 - 4 Beaufort.

Το βιοκλίμα έχει χαρακτήρα ασθενή μεσο - μεσογειακό με ξηρές ημέρες που κυμαίνονται από 40 έως 75 ($40 < x < 75$). Η περιοχή ανήκει στον ύφυγρο βιοκλιματικό όροφο με χειμώνα δριμύ (Μαυρομμάτης 1980).

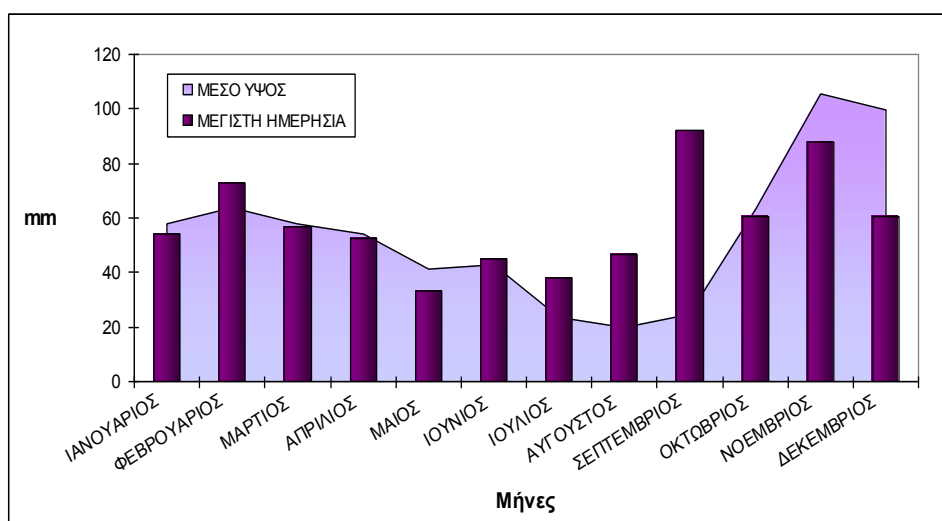
Βλάστηση

Η βλάστηση του Εθνικού Πάρκου ΔΛΣ έχει διαμορφωθεί από την αλληλεπίδραση του τοπικού κλίματος, των εδαφικών συνθηκών και των ανθρωπογενών επιδράσεων.

Εντάσσεται στην υποζώνη των ξηρόφιλων φυλλοβόλων δρυοδασών (*Quercion confertae*) της παραμεσογειακής ζώνης (*Quercetalia pubescentis*) (Κοράκης & Γερασιμίδης 2006). Πιο συγκεκριμένα η βλάστηση της περιοχής έρευνας συντίθεται από χαλαρή συγκόμωση, μικτό δάσος τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*) και πλατύφυλλης δρυός (*Quercus frainetto*) που σταδιακά μεταβάλλεται σε δασολίβαδο και ξηροφυτικό λιβάδι. Η φυτοκάλυψη της βλάστησης στην περιοχή έρευνας είναι γενικά αραιή, λόγω της ύπαρξης του σερπεντικού υποστρώματος. Η βασικότερη ανθρώπινη επίδραση στην περιοχή είναι η μακρόχρονη βόσκηση κυρίως από βοοειδή. Η ανθρώπινη πίεση γίνεται φανερή με την αυξημένη παρουσία ακανθωτών θάμνων όπως *Paliurus spina-christii*, *Juniperus oxycedrus*, *Rubus* spp., *Rosa* spp. κλπ.



Σχήμα 2. Μηνιαία διακύμανση θερμοκρασίας, Μ. Σ. Σουφλίου στοιχεία 1974-1997 (πηγή: Consorzio Forestale Del Ticino 2005).



Σχήμα 3. Διακύμανση ετήσιου ύψους βροχής, Μ. Σ. Σουφλίου στοιχεία 1974-1997 (πηγή: Consorzio Forestale Del Ticino 2005).

Καθεστώς προστασίας

Η περιοχή του δάσους της Δαδιάς το 1980 ανακηρύχθηκε σε προστατευόμενη περιοχή και το 2003 σε «Εθνικό Πάρκο Δαδιάς - Λευκίμης – Σουφλίου». Η έκτασή του ανέρχεται σε 43.286 ha και περιλαμβάνει δύο πυρήνες συνολικής έκτασης 7.200 ha. Το Εθνικό Πάρκο ΔΑΣ εντάχθηκε στο Δίκτυο «Φύση 2000» (Natura 2000) κυρίως λόγω της πλούσιας και ιδιαίτερης ορνιθοπανίδας του, καθώς φωλιάζουν εκεί τριάντα έξι από τα τριάντα οχτώ είδη αρπακτικών πουλιών που ζουν στην Ευρώπη. Ανήκει στις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas - SPA) για την ορνιθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΟΚ «για τη διατήρηση των άγριων πτηνών» με κωδικό GR1110002 και στους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Sites of Community Importance – SCI) όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ με κωδικό GR 1110005.

Χαρακτηριστικά των σερπεντινικών εδαφών

Ο σερπεντίνης είναι δευτερογενές ορυκτό από τα πλέον διαδεδομένα στην φύση και αποτελεί προϊόν εξαλλοίωσης σιδηρομαγνησιακών πετρωμάτων (υπερβασικών ορυκτών) (Εικόνα 1). Ανευρίσκεται σε πυριγενή και μεταμορφωμένα πετρώματα. Ιδιαίτερα κοινός στην Ελλάδα είναι ο σερπεντινωμένος περιδοτίτης.



Εικόνα 1. Αποσαθρωμένο σερπεντινικό πέτρωμα.

Ο όρος “σερπεντινικό” αναφέρεται σε μια μικρή ομάδα ορυκτών, με παρόμοια χημική σύσταση, τα οποία είναι προϊόντα υδροθερμικής μετατροπής (Faust & Fahey 1962, Proctor & Woodell 1975, Μπαμπαλώρας & Κωνσταντίνου 1989). Συχνά ο συγκεκριμένος όρος χρησιμοποιείται για πετρώματα τα οποία αποτελούνται κυρίως από ορυκτά της ομάδας των σερπεντινικών. Σύμφωνα με τους Proctor & Woodell (1975), οι βιολόγοι στον όρο “σερπεντινικό” συμπεριλαμβάνουν τα περισσότερα

υπερβασικά (σιδηρομαγνησιακά) πετρώματα, ακόμα και αν δεν περιέχουν καμιά ποσότητα ορυκτών της σερπεντινικής ομάδας. Αν και αυτός ο χαρακτηρισμός είναι εσφαλμένος, χρησιμοποιείται ευρέως στο χώρο της επιστήμης (Brooks 1987, Brady et al. 2005).

Πολλοί διαφορετικοί τύποι εδαφών εντάσσονται στην κατηγορία των σερπεντινικών και συχνά καλύπτονται από χαρακτηριστική βλάστηση. Σύμφωνα με τους Whittaker (1954), Proctor & Woodell (1975) και Brady et al. (2005), παρά το γεγονός ότι υπάρχει μεταβλητότητα μεταξύ των περιοχών, έχουν αναγνωριστεί τρία κοινά χαρακτηριστικά γνωρίσματα τους:

1. μειωμένη παραγωγικότητα και φυτοκάλυψη,
2. ασυνήθιστη χλωρίδα και υψηλά ποσοστά ενδημισμού,
3. διαφορετικοί τύποι βλάστησης από αυτούς γειτονικών μη σερπεντινικών επιφανειών.

Τα σερπεντινικά εδάφη χαρακτηρίζονται από χαμηλή συγκέντρωση Ca, N, P, K, Si και υψηλή περιεκτικότητα Mg, Fe, Ni, Cr, Co, Al (Proctor & Woodell 1975, Brooks 1987, Stevanovic et al. 2003, Brady et al. 2005). Τα υψηλά επίπεδα Mg, Ni, Cr και Co είναι τοξικά και δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στην κανονική ανάπτυξη των φυτών Μπαμπαλώνας & Κωνσταντίνου (1989). Σύμφωνα με τους Proctor & Woodell (1975), στα εδάφη αυτά το μαγνήσιο συχνά βρίσκεται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε σχέση με το ασβέστιο. Ο λόγος Ca/Mg παίρνει τιμή μικρότερη της μονάδας και είναι χαμηλότερος από αυτόν των γειτονικών μη σερπεντινικών επιφανειών.



Εικόνα 2. Χαρακτηριστικά αραιή φυτοκάλυψη που παρουσιάζει η βλάστηση πάνω σε σερπεντινικό υπόστρωμα στην περιοχή έρευνας.

Οι δυσμενείς συνθήκες των σερπεντινικών εδαφών θεωρούνται ως οι κύριοι περιοριστικοί παράγοντες για την εξάπλωση και τη φυσιολογική ανάπτυξη πολλών φυτών (Karataglis et al. 1982, Brooks 1987, Baker et al. 1992). Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2, τα σερπεντινικά εδάφη είναι συχνά πετρώδη και απόκρημνα, γεγονός που τα καθιστά ιδιαίτεως ευπαθή στην διάβρωση και τα ωθεί τελικώς να εξελίσσονται σε αβαθή, άγονα, με αραιή και μικρής αύξησης φυτοκάλυψη. Τα ποσοστά ιλύος και αργίλου στα εδάφη αυτά είναι χαμηλά (Brady et al. 2005).

Ο συνδυασμός των προαναφερθέντων χαρακτηριστικών δημιουργεί περιβάλλοντα με αυξημένη εδαφική θερμοκρασία, λιγοστή υγρασία και χαμηλά επίπεδα θρεπτικών ουσιών (Proctor & Woodell 1975, Kruckeberg 2002, Brady et al. 2005). Συνεπώς, τα φυτά που αναπτύσσονται στις περιοχές αυτές πρέπει να είναι ανεκτικά σε όλα αυτά τα χαρακτηριστικά (Brady et al. 2005) (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Είδος που απαντά στο σερπεντινικό υπόστρωμα (*Sedum hispanicum*).

Έχει παρατηρηθεί ότι ομάδες φυτών που αναπτύσσονται σε σερπεντινικά εδάφη, έχουν αναπτύξει εξελικτικά μηχανισμούς προσαρμογής για να επιβιώνουν σε περιβάλλοντα πλούσια σε βαρέα μέταλλα. Τα φυτά αυτά παρουσιάζουν προσαρμοστικά μορφολογικά χαρακτηριστικά, όπως ξηρομορφικό φύλλωμα με μικρότερου μεγέθους σκληρά φύλλα, μειωμένο ύψος και πιο ανεπτυγμένο ριζικό σύστημα και διαφοροποιούνται σε σύγκριση με τα συγγενικά φυτά των μη σερπεντινικών περιοχών (Karataglis et al. 1982, Μπαμπαλώρας & Κωνσταντίνου 1989, Brady et al. 2005).

Η υπερσυσσώρευση βαρέων μετάλλων στην υπέργεια βιομάζα των φυτών, αποτελεί μια από τις σπουδαιότερες προσαρμογές στα σερπεντινικά εδάφη (Kruckeberg 2002). Ο όρος "υπερσυσσωρευτές" (*hyperaccumulators*), αναφέρεται σε φυτικά είδη διαφόρων οικογενειών που έχουν την ικανότητα να συσσωρεύουν μεγάλες ποσότητες μετάλλων στα υπέργεια τμήματά τους (κυρίως στα φύλλα) χωρίς να παρουσιάζουν συμπτώματα φυτοτοξικότητας (Rascio & Navari-Izzo 2011). Σύμφωνα με τους Reeves & Baker (2000) και Adamidis et al. (2014), οι υπερσυσσωρευτές έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύσουν στα υπέργεια τμήματά τους συγκεντρώσεις μετάλλων

έως και 100 φορές υψηλότερες του ξηρού τους βάρους σε σχέση με τα υπόλοιπα φυτά.

Μέχρι σήμερα έχουν καταγραφεί παγκοσμίως περισσότερα από 450 φυτικά είδη-υπερσυσσωρευτές (Maestri et al. 2010), τα οποία ανήκουν σε 45 οικογένειες (Prasad 2004). Τα περισσότερα φυτά υπερσυσσωρευτές ανήκουν στις οικογένειες Asteraceae, Brassicaceae, Cyperaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Poaceae, Violaceae και Lamiaceae (Prasad 2004)

Τα σερπεντινικά εδάφη, παρά το γεγονός ότι καλύπτουν μικρό ποσοστό της επιφάνειας της γης (περίπου 1%), χαρακτηρίζονται από την παρουσία μεγάλου αριθμού ενδημικών ειδών (Jenny 1980, Baker et al. 1992, Brady et al. 2005). Στην Ευρώπη οι μεγαλύτερες εκτάσεις με σερπεντινικά υποστρώματα εμφανίζονται στα Βαλκάνια (Stevanovic et al. 2003). Ο αριθμός των Βαλκανικών ενδημικών taxa που έχουν καταγραφεί σε σερπεντινικά εδάφη ξεπερνάει τα 335 (είδη και υποείδη). Από αυτά, τα 123 είναι υποχρεωτικά σερπεντινικά ενδημικά, δηλαδή φυτά τα οποία φύονται αποκλειστικά σε σερπεντινικά εδάφη (Stevanovic et al. 2003). Οι πλουσιότερες σε taxa περιοχές της χερσονήσου βρίσκονται στη ΒΔ Ελλάδα (Ηπειρος), στη νήσο Εύβοια, στη βόρεια Αλβανία, στη ΝΔ Σερβία και στη Β Ελλάδα (Όρος Βούρινος). Οι περιοχές αυτές των Βαλκανίων υποδεικνύονται ως σημαντικά κέντρα χλωριδικής ποικιλότητας και ως δυνητικές περιοχές για εφαρμογή στρατηγικών διατήρησης (Stevanovic et al. 2003). Σύμφωνα με τους Stevanovic et al. (2003) οι αιτίες της κατανομής και της αφθονίας των υποχρεωτικών ενδημικών ειδών των σερπεντινικών εδαφών είναι οι εξής:

- εδαφική απομόνωση σχετική με τον τύπο του υποστρώματος,
- ορεινές οικολογικές νήσοι (Σμόλικας, Βουρίνος, Ostrovica, κ.α.),
- νησιωτικές οικολογικές νήσοι (Εύβοια),
- συνεχής μακροπρόθεσμη απομόνωση χωρίς την ύπαρξη διαταραχών.

Πειράματα έχουν αποδείξει ότι τα σερπεντινικά είδη είναι περιορισμένα σε σερπεντινικά εδάφη, λόγω της αδυναμίας τους να αντέξουν τον ανταγωνισμό σε μη σερπεντινικά εδάφη (Kruckeberg 1950, Brady et al. 2005). Κατά την εξελικτική πορεία συμβαίνουν γενετικές ανταλλαγές με σκοπό την ανοχή των φυτών στα σερπεντινικά εδάφη, οι οποίες απαγορεύουν τελικά στα προσαρμοσμένα φυτά να εποίκισουν ξανά τα πρωταρχικά τους ενδιαίτηματα. Για το λόγο αυτό τα ανεκτικά είδη σε σερπεντινικά εδάφη είναι συχνά και ενδημικά των σερπεντινικών περιοχών (Brady et al. 2005).

Υλικά και μέθοδοι

Η συλλογή των φυτικών δειγμάτων ξεκίνησε το φθινόπωρο του 2008 και ολοκληρώθηκε το καλοκαίρι του 2011. Κατά τη διάρκεια της παραπάνω περιόδου πραγματοποιήθηκαν επανειλημμένες επισκέψεις στην περιοχή έρευνας σε όλες τις εποχές του έτους.

Η αποξήρανση και ταξινόμηση των φυτικών δειγμάτων έγινε στο Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.

Για τον προσδιορισμό των φυτικών δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν οι εργασίες των Strid & Tan (1997, 2002), Tutin et. al. (1968-1980, 1993), Pignatti (1982), Strid

(1986), Strid & Tan. (1991), Davis (1965-1988). Επικουρικά χρησιμοποιήθηκαν τα συγγράμματα των Rothmaler (1959), Fielding & Turland (2005), Lavelle (2006), Heywood et al. (2007).

Η ταξινόμηση των φυτικών taxa σε γένη και οικογένειες καθώς και η ονοματολογία ακολουθεί τον Dimopoulos et al (2013).

Αποτέλεσμα της χλωριδικής έρευνας είναι ο χλωριδικός κατάλογος ο οποίος παρουσιάζεται στη συνέχεια της εργασίας και αποτέλεσε τη βάση για τη χλωριδική ανάλυση που ακολούθησε. Το σύστημα του Raunkiaer (1934) ακολουθήθηκε για το χαρακτηρισμό και την ένταξη των φυτικών taxa σε κατηγορίες βιομορφών. Για τη σύνθεση του βιοφάσματος χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία των Pignatti (1982) και Dimopoulos et al. (2013). Οι χωρολογικοί τύποι προσδιορίστηκαν με βάση τους χωρολογικούς χαρακτηρισμούς των Pignatti (1982) και Dimopoulos et al. (2013) και βάσει αυτών έγινε η σύνθεση του χωρολογικού φάσματος. Επιπρόσθετα, έγινε έλεγχος για το καθεστώς σημαντικότητας της χλωρίδας που καταγράφηκε. Για τον σκοπό αυτό καταγράφηκαν τα φυτικά taxa που εμφανίζουν κάποιο βαθμό ενδημισμού, περιλαμβάνονται σε βάσεις δεδομένων λόγω ειδικού καθεστώτος διατήρησής τους ή βρίσκονται κάτω από νομικό καθεστώς προστασίας.

Χλωριδική ανάλυση

Ο αριθμός των φυτικών taxa που καταγράφηκαν στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εργασίας ανέρχεται σε 259. Αναλυτικά η κατανομή των οικογενειών, γενών και ειδών στις τέσσερις βασικές ταξινομικές ομάδες των αγγειοφύτων παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.

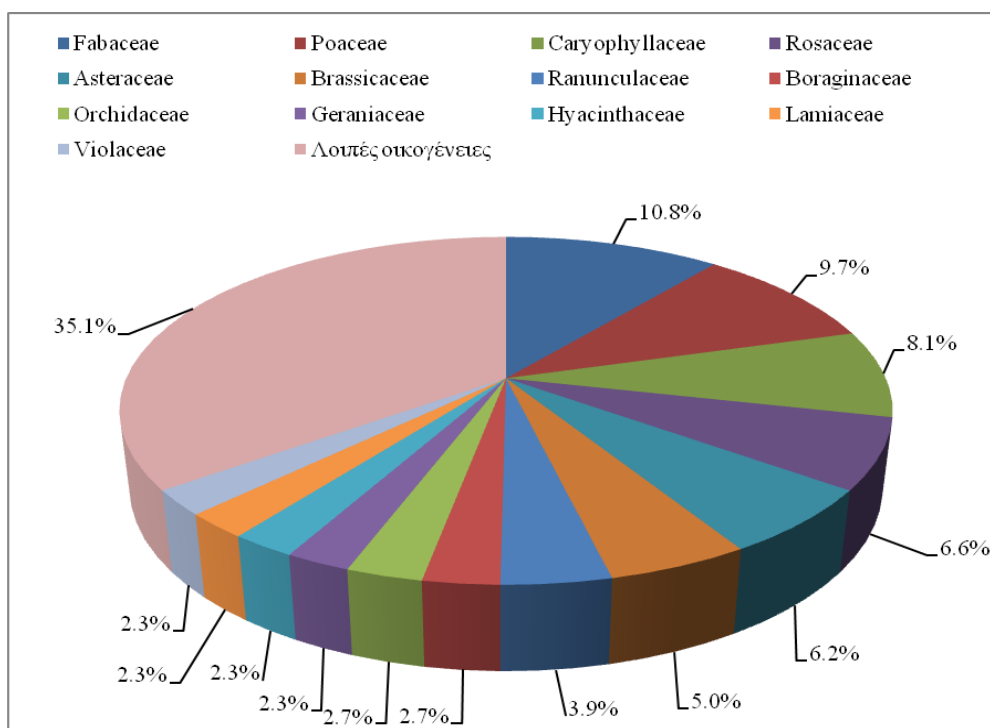
Πίνακας 1. Αναλυτικά στοιχεία της χλωρίδας της περιοχής έρευνας.

Συστηματική Μονάδα	Οικογένειες	(%)	Γένη	(%)	Είδη	(%)
Pteridophyta	2	3.4	2	1.2	2	0.8
Gymnospermae	2	3.4	2	1.2	2	0.8
Dicotyledoneae	42	72.4	117	71.3	200	77.2
Monocotyledoneae	12	20.7	43	26.2	55	21.2
ΣΥΝΟΛΟ	58	100.0	164	100.0	259	100.0

Η χλωρίδα της περιοχής έρευνας κατανέμεται συνολικά σε 58 οικογένειες και 164 γένη. Τα πτεριδόφυτα κατανέμονται σε 2 οικογένειες, 2 γένη και 2 είδη. Τα υπόλοιπα 255 taxa ανήκουν στα αγγειόσπερμα (δικότυλα και μονοκότυλα) και 2 στα γυμνόσπερμα. Τα γυμνόσπερμα κατανέμονται σε 2 οικογένειες και 2 γένη ενώ τα αγγειόσπερμα σε 54 οικογένειες και 160 γένη. Από το σύνολο των φυτικών taxa, τα 200 είναι δικοτυλήδονα και τα 55 μονοκοτυλήδονα.

Οι πλουσιότερες σε taxa οικογένειες είναι αυτές των: Fabaceae (10,8%, 28 taxa), Poaceae (9,7%, 25 taxa), Caryophyllaceae (8,1%, 21 taxa), Rosaceae (6,6%, 17 taxa), Asteraceae (6,2%, 16 taxa), Brassicaceae (5%, 13 taxa), Ranunculaceae (3,9%, 10

taxa). Αυτές οι 7 οικογένειες περιλαμβάνουν το 50,2% του συνόλου της χλωρίδας που καταγράφηκε στην περιοχή (130 taxa). Ακολουθούν κατά φθίνουσα σειρά οι οικογένειες: Boraginaceae (7 taxa, 2,7%), Orchidaceae (7 taxa, 2,7%), Geraniaceae (6 taxa, 2,3%), Hyacinthaceae (6 taxa, 2,3%), Lamiaceae (6 taxa, 2,3%) και Violaceae (6 taxa, 2,3%) (Εικόνα 4). Οι υπόλοιπες 45 οικογένειες περιλαμβάνουν 91 taxa (35,1%) και αντιπροσωπεύονται με 1 έως 5 taxa η καθεμία.



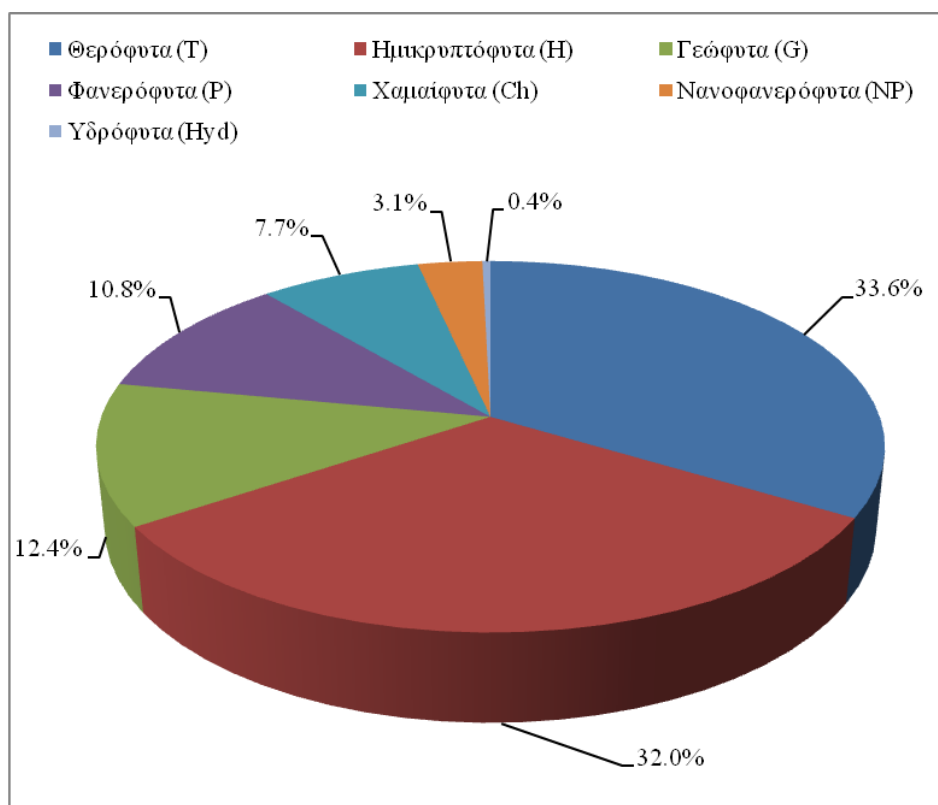
Εικόνα 4. Φάσμα των οικογενειών που συνθέτουν τη χλωρίδα της περιοχής έρευνας.

Βιοτικό φάσμα

Το σύνολο των φυτικών taxa, αναγόμενο σε εκατοστιαία αναλογία των αυξητικών μορφών μας δίνει το βιοτικό φάσμα της χλωρίδας των σερπεντινικών εδαφών του Εθνικού Πάρκου ΔΛΣ (Εικόνα 5, Πίνακας 2).

Σύμφωνα με αυτό, το μεγαλύτερο ποσοστό κατέχουν τα θερόφυτα (T) με ποσοστό 33,6% (87 taxa) ενώ ακολουθούν τα ημικρυπτόφυτα (H) με ποσοστό 32% (83 taxa). Τα γεώφυτα (G) εμφανίζονται με ποσοστό 12,4% (32 taxa). Το ποσοστό συμμετοχής των φανερόφυτων (P) είναι 10,8% (28 taxa). Τα χαμαίφυτα (Ch) εκπροσωπούνται από 20 taxa και ποσοστό 7,7 %. Τα νανοφανερόφυτα (NP) εμφανίζονται με ποσοστό 3,1% (8 taxa). Τέλος, τα υδρόφυτα (Hyd) εκπροσωπούνται μόλις από 1 taxon (0,4%).

Η κυριαρχία των θεροφύτων, και το υψηλό ποσοστό των ημικρυπτόφυτων (που σχεδόν προσεγγίζει αυτό των θεροφύτων) καθώς και η παρουσία των γεωφύτων με σημαντικό ποσοστό, εξηγείται από τον τύπο του ενδιαιτήματός που είναι ξηροφυτικό λιβάδι με χαμηλή βλάστηση ποωδών στο οποίο επικρατούν ξηροθερμικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Το μεγάλο ποσοστό των ημικρυπτοφύτων στο βιοτικό φάσμα υποδηλώνει τον παραμεσογειικό χαρακτήρα της χλωρίδας και κατ' επέκταση, την αντίστοιχη ζώνη στην οποία ανήκει η βλάστηση της περιοχής έρευνας.



Εικόνα 5. Βιοτικό φάσμα της χλωρίδας της περιοχής έρευνας.

Χωρολογικό φάσμα

Ο αριθμός των χωρολογικών στοιχείων και η ποσοστιαία συμμετοχή τους στην τοπική χλωρίδα συνιστούν το χωρολογικό φάσμα της χλωρίδας των σερπεντινικών εδαφών του Εθνικού Πάρκου ΔΛΣ. Στη χλωριδική σύνθεση της περιοχής έρευνας συμμετέχουν χωρολογικά στοιχεία διάφορης φυτογεωγραφικής προέλευσης. Αυτά διακρίνονται σε 10 χωρολογικές ομάδες, οι οποίες παρουσιάζονται στην Εικόνα 6 και στον Πίνακα 3.

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία της μελέτης, το μεγαλύτερο ποσοστό των φυτικών taxa χαρακτηρίζονται χωρολογικά ως μεσογειακά, καθώς σε αυτήν ομάδα ανήκουν 95 από τα 259 συνολικά taxa, με ποσοστό 36,7%. Το ποσοστό αυτό είναι συνέπεια της γεωγραφικής θέσης της περιοχής που γειτνιάζει με την Μεσόγειο και παράλληλα έχει χαμηλό υψόμετρο.

Παρόλα αυτά ο μεσογειακός χαρακτήρας είναι ασθενής καθώς βορειότερης προέλευσης στοιχεία (Ευρωπαϊκά, Ευρασιατικά, Εύκρατα και Βόρεια) συγκεντρώνουν συνολικά ποσοστό μεγαλύτερο από 40%. Το γεγονός αυτό εξηγείται από τους ιδιαίτερα ψυχρούς χειμώνες λόγω της επίδρασης των βορείων ανέμων που πνέουν στην περιοχή. Ακολουθεί η Βαλκανική/υπο-Βαλκανική ενότητα με ποσοστό 12,7%. Στις παραπάνω ευρύτοπες ενότητες περιλαμβάνονται φυτικά taxa με ανατολική εξάπλωση/προέλευση, γεγονός που απορρέει από τη γεωγραφική θέση της περιοχής, καθώς αποτελεί χώρο προσέγγισης και χλωριδικό σταυροδρόμι της Ευρώπης και της Ασίας. Τα υπόλοιπα χωρολογικά στοιχεία απαντούν σε χαμηλότερα ποσοστά (Εικόνα 6, Πίνακας 3).

Πίνακας 2. Βιοτικό φάσμα της χλωρίδας της περιοχής έρευνας.

Βιοτική μορφή	Αναλυτικά		Συγκεντρωτικά	
	Αριθμός taxa	Ποσοστό (%)	Αριθμός taxa	Ποσοστό (%)
Θερόφυτα (T)			87	33.6
Βλαστοειδή (T scap)	81	31.3		
Έρποντα (T rept)	4	1.5		
Θυσσανοειδή (T caesp)	2	0.8		
Ημικρυπτόφυτα (H)			83	32.0
Βλαστοειδή (H scap)	36	13.9		
Θυσσανοειδή (H caesp)	25	9.7		
Ροδακοειδή (H ros)	13	5.0		
Διετή (H bienn)	9	3.5		
Γεώφυτα (G)			32	12.4
Βολβώδη (G bulb)	22	8.5		
Ριζωματώδη (G rhiz)	9	3.5		
Με ριζικούς οφθαλμούς (G rad)	1	0.4		
Φανερόφυτα (P)			28	10.8
Δενδρώδη (P scap)	9	3.5		
Θαμνώδη (P caesp)	18	6.9		
Αναρριχώμενα (P lian)	1	0.4		
Χαμαίφυτα (Ch)			20	7.7
Θαμνώδη (Ch frut)	1	0.4		
Ημιθαμνώδη (Ch suffr)	11	4.2		
Έρποντα (Ch rept)	6	2.3		
Σαρκώδη (Ch succ)	1	0.4		
Στρωματοειδή (Ch pulv)	1	0.4		
Νανοφανερόφυτα (NP)	8	3.1	8	3.1
Υδρόφυτα (Hyd)			1	0.4
Ριζωμένα (Hyd rad)	1	0.4		
ΣΥΝΟΛΟ	259	100.0	259	100.0

Πίνακας 3. Αναλυτική παρουσίαση των χωρολογικών στοιχείων της χλωρίδας της περιοχής έρευνας.

Χωρολογική ενότητα	Χωρολογικά στοιχεία	Αριθμός taxa	Ποσοστό (%)
Κοσμοπολιτικά	Cosmopol., Subcosmop., Termocosmop.	8	3,1
Υποτροπικά	Subtrop., Subtrop. - Tropical.	2	0,8
Εύκρατα	Paleotemp.	22	8,5
Βόρεια	Circumbor.	4	1,5
Ευρασιατικά	Eurasiat., Europ. - SW Asian., Europ. - W Asian., Europ.-Caucas., Eurosib., Pontica., S Europ.-Sudsib., SE Europ.-Caucas., SE Europ.-Sudsib., SE-Europ.-Pont.	61	23,6
Ευρωπαϊκά	Centro - Europ., E Europ., Europ., Orof. SE Europ., SE Europ.	26	10
Μεσογειακά	E Medit., E Medit.-Mont., E Stemo-Medit., Eurimedit., Medit., Medit.-Mont., NE Medit.-Mont., NE Stemo-Medit., N Eurimedit., N Medit.-Mont., N Stemo-Medit., S Stemo-Medit., Stemo-Medit.	95	36,7
Μεσογειακά - Εξωμεσογειακά	Eurimedit.-Nordorient., Eurimedit. - Subatl., Eurimedit.-Turan.	6	2,3
Βαλκανικά	Balkan., Balkan. - Anatolian, Balkan. - E - C Europ., E Balkan., SE Balkan., Sub-Balkan.	33	12,7
Ενδημικά	Endem.	2	0,8
ΣΥΝΟΛΟ		259	100,0



Εικόνα 6. Χωρολογικό φάσμα της χλωρίδας των σερπεντινών.

Σημαντικές χλωριδικές καταγραφές

Σύμφωνα με τους Korakis et al. (2010), στο Εθνικό Πάρκο Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου έχει καταγραφεί ένας σχετικά μεγάλος αριθμός από φυτικά taxa που χαρακτηρίζονται ως σημαντικά λόγω της γεωγραφικής κατανομής τους και του καθεστώτος διατήρησής τους.

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται συνοπτικά 41 φυτικά taxa που καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης και χαρακτηρίζονται ως σημαντικά από άποψη φυτογεωγραφικής εξάπλωσης ή/και διατήρησης. Αυτά περιλαμβάνονται σε βάσεις δεδομένων λόγω ειδικού καθεστώτος διατήρησής τους ή βρίσκονται κάτω από νομικό καθεστώς προστασίας.

Στην περιοχή μελέτης καταγράφηκαν δύο τοπικά ενδημικά taxa (*Onosma kittanae* και *Minuartia greuteriana*), 14 Βαλκανικά ενδημικά και 18 Βαλκανικά υποενδημικά. Τα υπόλοιπα 7 taxa ανήκουν στην οικογένεια των ορχεοειδών και υπόκεινται σε προστασία από την Συνθήκη CITES. Αυτά κατανέμονται σε έξι γένη: *Anacamptis*, *Dactylorhiza*, *Neotinea*, *Orchis*, *Serapias* και *Spiranthes*.

Ιδιαίτερα ενδιαφέροντα taxa για τη χλωριδική ποικιλότητα της περιοχής έρευνας είναι τα στενότοπα ελληνικά ενδημικά *Onosma kittanae* Strid και *Minuartia greuteriana* Kamari.

Πίνακας 4. Κατάλογος των taxa που βρίσκονται κάτω από ειδικό καθεστώς προστασίας ή διατήρησης. **ΕΝΑ** = Ενδημικό (TE = Τοπικό ενδημικό, BE = Βαλκανικό ενδημικό, BY = Βαλκανικό υποενδημικό). **RDB** = Κόκκινο Βιβλίο των Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας. **CORINE** = Κατάλογος απειλούμενων φυτικών ειδών της Ευρώπης του προγράμματος Corine. **CITES** = Παραρτήματα Β και C της CITES. **67/81** = Προεδρικό Διάταγμα 67/1981 για την προστασία της αυτοφυούς χλωρίδας και άγριας πανίδας.

TAXA	ΕΝΑ	RDB	CORINE	CITES	67/81
<i>Onosma kittanae</i> Strid (Boraginaceae)	TE				
<i>Minuartia greuteriana</i> Kamari (Caryophyllaceae)	TE	+			
<i>Convolvulus boissieri</i> subsp. <i>parnassicus</i> (Boiss. & Orph.) Kuzmanov (Convolvulaceae)	BE				
<i>Dianthus cruentus</i> Griseb. (Caryophyllaceae)	BE				
<i>Dianthus pinifolius</i> Sm. subsp. <i>pinifolius</i> (Caryophyllaceae)	BE				
<i>Dianthus tenuiflorus</i> Griseb. (Caryophyllaceae)	BE				
<i>Genista carinalis</i> Griseb. (Fabaceae)	BE				
<i>Hypericum rochelii</i> Griseb. & Schenk (Hypericaceae)	BE				
<i>Hypericum rumeliacum</i> Boiss. (Hypericaceae)	BE				
<i>Iris reichenbachii</i> Heuffel (Iridaceae)	BE				
<i>Knautia orientalis</i> L. (Dipsacaceae)	BE				
<i>Linum elegans</i> Spruner ex Boiss. (Linaceae)	BE				
<i>Linum hologynum</i> Rchb. (Linaceae)	BE				
<i>Saxifraga rotundifolia</i> subsp. <i>chrysosplenifolia</i> (Boiss.) D. A. Webb (Saxifragaceae)	BE				
<i>Thymus thracicus</i> Velen. (Lamiaceae)	BE				
<i>Verbascum adrianopolitanum</i> Podp. (Scrophulariaceae)	BE				+
<i>Achillea clypeolata</i> Sibth. & Sm. (Asteraceae)	BY				
<i>Campanula lingulata</i> Waldst. & Kit. (Campanulaceae)	BY				
<i>Campanula macrostachya</i> Willd. (Campanulaceae)	BY				
<i>Campanula phrygia</i> Jaub. & Spach (Campanulaceae)	BY				
<i>Campanula ramosissima</i> S. Et S. (Campanulaceae)	BY				
<i>Crocus chrysanthus</i> (Herbert) Herbert (Iridaceae)	BY				
<i>Crocus pulchellus</i> Herbert	BY				

(Iridaceae)					
<i>Digitalis lanata</i> Ehrh. (Veronicaceae)	BY				
<i>Hypecoum pseudograndiflorum</i> Petrovič (Fumariaceae)	BY				
<i>Minuartia setacea</i> (Thuill.) Hayek (Caryophyllaceae)	BY				
<i>Muscari armeniacum</i> Baker. (Hyacinthaceae)	BY				
<i>Noccaea ochroleuca</i> (Boiss. & Heldr.) F. K. Mey (Brassicaceae)	BY				
<i>Onobrychis gracilis</i> Besser (Fabaceae)	BY				
<i>Ornithogalum wiedemannii</i> Boiss. (Hyacinthaceae)	BY				
<i>Paronychia cephalotes</i> (M.Bieb.) Besser subsp. <i>cephalotes</i> (Caryophyllaceae)	BY				
<i>Poa thessala</i> Boiss. & Orph. (Poaceae)	BY				+
<i>Ranunculus rumelicus</i> Griseb. (Ranunculaceae)	BY				
<i>Silene spergulifolia</i> (Willd.) M. Bieb. (Caryophyllaceae)	BY				
<i>Anacamptis coriophora</i> subsp. <i>fragrans</i> (Pollini) R. M. Bateman & al. (Orchidaceae)			+	+	
<i>Dactylorhiza romana</i> (Sebastiani) Soó (Orchidaceae)				+	
<i>Dactylorhiza sambucina</i> (L.) Soó (Orchidaceae)		+		+	
<i>Neotinea ustulata</i> (L.) R. M. Bateman & al. (Orchidaceae)				+	
<i>Orchis mascula</i> L. (Orchidaceae)				+	
<i>Serapias orientalis</i> (Greuter) H. Bauman & Künkele (Orchidaceae)				+	
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Koch (Orchidaceae)				+	+

Η *Onosma kittanae* Strid (Boraginaceae) είναι είδος που περιγράφηκε πρόσφατα ως νέο για την επιστήμη (Εικόνα 7). Πρόκειται για στενότοπο ενδημίτη που η γνωστή γεωγραφική του εξάπλωση περιλαμβάνει την περιοχή έρευνας και την ευρύτερη περιοχή της Πεσσάνης (Stevanonić et al. 2003). Είναι πολυετές φυτό, στη γενική μορφή του αραιά θυσανωτό με ξυλώδη βάση. Αναπτύσσεται κατά κανόνα σε σερπεντινικό υπόστρωμα στα κράσπεδα του δάσους ή μέσα σε μικτά φωτεινά δρυοδάση. Θεωρείται συγγενικό με άλλα σερπεντινοδίαιτα είδη του γένους *Onosma* που απαντούν στην Ελλάδα, όπως η *Onosma elegantissima* Rech. fil. & Goulimy στο όρος Βούρινος και η *Onosma stridii* Teppner στο όρος Καλλίδρομο (Strid & Tan 1991). Το καθεστώς της συνολικής εξάπλωσης του είδους στην ευρύτερη περιοχή του Εθνικού Πάρκου πρέπει μελλοντικά να διερευνηθεί.



Εικόνα 7. *Onosma kittanae*.

Η *Minuartia greuteriana* Kamari (Caryophyllaceae) είναι στενοενδημικό της περιοχής που περιγράφηκε από την Kamari (1995a) (Εικόνα 8). Στην πρώτη καταγραφή βρέθηκαν δύο πληθυσμοί εντός του Εθνικού Πάρκου. Προφανώς απαντά και σε αρκετές ενδιάμεσες θέσεις σε κατάλληλους βιοτόπους. Πρόκειται για πολυετές ποώδες φυτό με θυσσανωτό βλαστό και ξυλώδη βάση. Διακρίνεται από την πυκνή ανάπτυξη της ταξιανθίας της. Αναπτύσσεται σε πετρώδη διάκενα δασών της *Pinus brutia* και της *Quercus frainetto* σε γνεύσιο ή γρανίτη σε υψόμετρο 100 - 400 m. Λόγω της περιορισμένης γεωγραφικά εξάπλωσης και των μικρών πληθυσμών της η *Minuartia greuteriana* έχει περιληφθεί στην πρώτη έκδοση του Κόκκινου Βιβλίου των Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας (Kamari 1995b), όπου χαρακτηρίζεται ως “Rare”. Επειδή φύεται εντός της προστατευόμενης περιοχής, με τον ένα εκ των δύο πληθυσμών να βρίσκεται στον πυρήνα, δεν θεωρείται άμεσα απειλούμενο είδος. Παρόλα αυτά, το πληθυσμιακό καθεστώς της πρέπει να βρίσκεται κάτω από παρακολούθηση. Θεωρείται συγγενικό με την *Minuartia eurytanica* (Boiss. & Heldr.) Hand.-Mazz. (Kamari 1995a).



Εικόνα 8. *Minuartia greuteriana*.

Χλωριδικός κατάλογος

PTERIDOPHYTA

Aspleniaceae

Asplenium ceterach L. - H ros, European - SW Asian.

Pteridaceae

Paragymnopteris marantae (L.) K. H. Shing - H ros, Subtropical – Tropical.

GYMNOSPERMAE

Cupressaceae

Juniperus oxycedrus L. subsp. *deltoides* (R. P. Adams) N. G. Passal. - P caesp, Eurimedit.

Pinaceae

Pinus brutia Ten. - P scap, NE-Medit.-Mont.

DICOTYLEDONEAE

Anacardiaceae

Rhus coriaria L. - P caesp, S-Stenomedit.

Apiaceae

Eryngium campestre L. - H scap, Eurimedit.

Oenanthe pimpinelloides L. - H scap, Eurimedit. - Subatl.

Orlaya grandiflora (L.) Hoffm. - T scap, S-E Europ.-Sudsib.

Asteraceae

Achillea clypeolata Sibth. & Sm. - H scap, Sub-Balkan.

Achillea millefolium L. - H scap, Eurosib.

Anthemis arvensis L. subsp. *arvensis* - T scap., European - SW Asian.

Anthemis tinctoria L. - H bienn, Europ.

Bellis perenis L. - H ros, Europ.-Caucas.

Centaurea cyanus L. - T scap, Stenomedit.
Cichorium intybus L. - H scap, Paleotemp.
Crepis commutata (Spreng.) Greuter - T scap, Eurimedit.
Crepis zacintha (L.) Loisel. - T scap, N-Stenomedit.
Crupina vulgaris Cass. - T scap, S-Europ.-Sudsib.
Doronicum orientale Hoffm. - G rhiz, Orof. SE-Europ.
Filago germanica (L.) Huds. - T scap, Paleotemp.
Leontodon hispidus L. subsp. *hispidus* - H ros, European - SW Asian.
Pilosella bauhini (Schult.) Arv.-Touv. - H scap, S-Europ.-Sudsib.
Scorzonera hispanica L. - H scap, S-Europ.-Sudsib.
Taraxacum sect. *Ruderalia* Kirschner & al. - H ros, Circumbor.

Betulaceae

Carpinus orientalis Miller - P caesp, Pontica.

Boraginaceae

Echium italicum L. - H bienn, Eurimedit.
Myosotis alpestris F.W. Schmidt subsp. *suaveolens* (Wild.) Strid - H scap, E-Europ.
Myosotis incrassata Guss. - T scap, NE-Stenomedit.
Myosotis ramosissima Rochel in Schultes subsp. *ramosissima* - T scap, Europ.-Caucas.
Myosotis sicula Guss. - T scap, N-Eurimedit.
Myosotis stricta Roem. & Schult. - T scap, Eurimedit.
Onosma kittanae Strid - H caesp, Endem.

Brassicaceae

Alyssum minutum Schlecht. ex DC. - T scap, NE-Medit.-Mont.
Alyssum murale Waldst. & Kit. - Ch suffr, E - Medit.
Alyssum sibiricum Willd. - H caesp, Balkan.
Alyssum strigosum Banks & Sol. - T scap, E-Medit.-Mont.
Alyssum umbellatum Desv. - T scap, E-Medit.
Calepina irregularis (Asso) Thell. - T scap, Eurimedit.-Turan.
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik - H bienn, Cosmopol.
Cardamine hirsuta L. - T scap, Cosmopol.
Cardamine pectinata Pall. ex DC. - T scap, Eurasiat.

Draba boerhaavii H. C. Hall - T scap, Circumbor.
Isatis tomentella Boiss. & Balansa - H bienn, Medit.
Noccaea ochroleuca (Boiss. & Heldr.) F. K. Mey - H scap, Balkan. – Anatolian.
Teesdalia coronopifolia (J.P.Bergeret) Thell. - T scap, Eurimedit.

Campanulaceae

Campanula lingulata Waldst. & Kit. - H bienn, SE-Europ.
Campanula macrostachya Willd. - H bienn, Balkan. - C European.
Campanula persicifolia L. - H scap, Eurasiat.
Campanula phrygia Jaub. & Spach - T , Balkan - Anatolian.
Campanula rapunculus L. - H bienn, Paleotemp.

Caryophyllaceae

Arenaria leptoclados (Reichenb.) Guss. - T scap, Paleotemp.
Cerastium brachypetalum Pers. subsp. *brachypetalum* - T scap, Eurimedit.
Cerastium brachypetalum Pers. subsp. *roeseri* (Boiss. & Heldr.) Nyman - T scap, Eurimedit.
Cerastium glomeratum Thuill. - T scap, Eurimedit.
Cerastium glutinosum Fr. - T scap, Eurimedit.
Cerastium holosteoides Fr. subsp. *vulgare* (Fr.) Buttler - H scap, Circumbor.
Dianthus cruentus Griseb. - H caesp, Balkan.
Dianthus pinifolius Sm. subsp. *pinifolius* - H scap, Balkan.
Dianthus tenuiflorus Griseb. - H caesp, Balkan.
Gypsophila muralis L. - T scap , Eurasiat.
Minuartia greuteriana Kamari - H caesp, Endem.
Minuartia hybrida (Vill.) Schischk. in Kom. - T scap, Paleotemp.
Minuartia setacea (Thuill.) Hayek - H caesp, Balkan. - C European.
Moenchia mantica (L.) Bartl. - T scap, N-Medit.-Mont.
Paronychia cephalotes (M.Bieb.) Besser subsp. *cephalotes* - H caesp, Balkan. - Anatolian.
Petrorhagia dubia (Raf.) G. López & Romo - T scap, S-Stenomedit.
Scleranthus perennis L. subsp. *perennis* - H caesp., Eurosib.
Silene italica (L.) Pers. subsp. *italica* - H ros, Eurimedit.
Silene spergulifolia (Willd.) M. Bieb. - Ch suffr, Balkan. – Anatolian.
Spergula arvensis L. - T scap, Subcosmop.
Stellaria media (L.) Vill. - T rept, Cosmopol.

Cistaceae

Cistus creticus L. subsp. *creticus* - NP, Stenomedit.

Cistus salviifolius L. - NP, Stenomedit.

Fumana aciphylla Boiss. - Ch suffr, E-Stenomedit.

Tuberaria guttata (L.) Fourr. - T scap, Eurimedit.

Convolvulaceae

Convolvulus arvensis L. - G rhiz, Paleotemp.

Convolvulus boissieri subsp. *parnassicus* (Boiss. & Orph.) Kuzmanov - Ch suffr, Balkan.

Convolvulus cantabrica L. - H scap, Eurimedit.

Cornaceae

Cornus mas L. - P caesp, S-Europ.-Sudsib.

Cornus sanguinea L. - P caesp, Eurasiat.

Crassulaceae

Sedum hispanicum L. - T scap, SE-Europ.

Sedum ochroleucum Chaix - Ch succ, Medit.

Dipsacaceae

Knautia orientalis L. - T scap, SE-Balkan.

Ericaceae

Arbutus andrachne L. - P caesp, E-Steno-Medit.

Erica arborea L. - P caesp, Stenomedit.

Euphorbiaceae

Euphorbia helioscopia L. - T scap, Cosmopol.

Euphorbia taurinensis All. - T scap, N-Eurimedit.

Fabaceae

Chamaecytisus hirsutus (L.) Link - Ch suffr, Eurosib.

Cytisus decumbens (Durande) Spach - Ch suffr, S-Europ.-Sudsib.

Dorycnium herbaceum Vill. - H scap, S-Europ.-Sudsib.
Genista anatolica Boiss. - Ch suffr, E-Medit.
Genista carinalis Griseb. - Ch suffr, E-Balkan.
Genista tinctoria L. - Ch suffr, Eurasiat.
Hippocrepis emerus (L.) Lassen subsp. *emeroides* (Boiss. & Spruner) Greuter & Burdet ex Lassen - NP, Centro-Europ.
Lathyrus laxiflorus (Desf.) Kuntze - H scap, S-Europ.-Sudsib.
Lathyrus nissolia L. - T scap, Eurimedit.
Lotus angustissimus L. - T scap, Eurimedit.
Medicago minima (L.) Bartal. - T scap, Eurimedit.
Medicago polymorpha L. - T scap, Eurimedit.
Onobrychis gracilis Besser - H scap, Balkan. - Anatolian.
Trifolium angustifolium L. - T scap, Eurimedit.
Trifolium arvense L. - T scap, Paleotemp.
Trifolium campestre Schreber - T scap, Paleotemp.
Trifolium glomeratum L. - T scap, Eurimedit.
Trifolium hirtum All. - T scap, Eurimedit.
Trifolium petrisavii Clementi - T scap, Eurimedit.
Trifolium pratense L. - Ch pulv, Eurosib.
Trifolium repens L. - Ch rept, Paleotemp.
Trifolium stellatum L. - T scap, Eurimedit.
Trifolium strictum L. - T scap, Eurimedit.
Trifolium subterraneum L. - T rept, Eurimedit.
Vicia angustifolia L. - T scap, Eurimedit.-Turan.
Vicia cracca L. - H scap, Eurasiat.
Vicia hirsuta (L.) Gray - T scap, Paleotemp.
Vicia lathyroides L. - T scap, Eurimedit.

Fagaceae

Quercus cerris L. - P scap, N-Eurimedit.
Quercus frainetto Ten. - P scap, SE-Europ.
Quercus petrea (Mattuschka) Liebl. - P scap, Europ.
Quercus pubescens Willd. - P caesp, SE-Europ.

Fumariaceae

Fumaria kralikii Jordan - T scap, S-Europ.-Sudsib.

Hypercium pseudograndiflorum Petrović - T scap, Balkan. - Anatolian.

Geraniaceae

Erodium cicutarium (L.) L'Her. - T scap, Subcosmop.

Geranium columbinum L. - T scap, S-Europ.-Sudsib.

Geranium lucidum L. - T scap, Eurimedit.

Geranium molle L. - T scap, Eurasiat.

Geranium pusillum Burm. Fil. - T scap, Eurasiat.

Geranium sanguineum L. - G rhiz, Eurasiat.

Hypericaceae

Hypericum maculatum Crantz - H scap, Eurasiat.

Hypericum rochelii Griseb. & Schenk - H caesp, Balkan.

Hypericum rumeliacum Boiss. - H caesp, Balkan.

Lamiaceae

Lamium purpureum L. - T scap, Eurasiat.

Prunella laciniata (L.) L.- H scap, Eurimedit.

Satureja pilosa Velen. - Ch suffr, Balkan.

Thymus longicaulis C. Presl subsp. *longicaulis* - Ch rept, Eurimedit.

Thymus thracicus Velen. - Ch rept, Balkan.

Thymus zygioides Griseb. – Ch rept, E-Medit.

Linaceae

Linum elegans Spruner ex Boiss. - Ch suffr, Balkan.

Linum hologynum Rchb. - H scap, Balkan.

Linum trigynum L. - T scap, Eurimedit.

Oleaceae

Fraxinus angustifolia Vahl subsp. *oxycarpa* (Willd.) Franco & Rocha Afonso - P scap, SE-Europ.-Pont.

Fraxinus ornus L. - P scap, S-Europ.-Sudsib.

Jasminum fruticans L. - P caesp, E-Steno-Medit.

Phillyrea latifolia L. - P caesp, Stenomedit.

Orobanchaceae

Bellardia latifolia (L.) Cuatrev. - T scap, Eurimedit.

Orobanche alba Stephan - T scap, Eurasiat.

Plantaginaceae

Plantago holosteum Scop. - H ros, SE-Europ.

Plantago lanceolata L. - H ros, Eurasiat.

Plumbaginaceae

Armeria canescens (Host) Boiss. - H ros, Orof. SE-Europ.

Polygalaceae

Polygala comosa Schkuhr - H scap, S-Europ.-Sudsib.

Polygala monspeliaca L. - T scap, Stenomedit.

Polygonaceae

Polygonum arenarium Waldst. & Kit. - T rept, SE-Europ.

Rumex acetosella L. - H scap, Subcosmop.

Primulaceae

Anagallis arvensis L. - T rept, Eurimedit.

Lysimachia atropurpurea L. - T scap, Balkan. – Anatolian.

Lysimachia punctata L. - H scap, SE-Europ.

Ranunculaceae

Anemone coronaria L. - G bulb, Stenomedit.

Anemone pavonina Lam. - G bulb, N-Eurimedit.

Ficaria verna Huds subsp. *ficariformis* (F. W. Schultz) B. Walln. - G bulb, Eurasiat.

Ranunculus millefoliatus Vahl - H scap, Medit.-Mont.

Ranunculus paludosus Poir. - H scap, Medit.

Ranunculus repens L. - Ch rept, Paleotemp.

Ranunculus rumelicus Griseb. - H scap, Balkan. – Anatolian.

Ranunculus sardous Crantz - T scap, Eurimedit.

Ranunculus trichophyllus Chaix - Hyd rad, Europ.

Thalictrum aquilegifolium L. – G rhiz, Eurasiat.

Rhamnaceae

Paliurus spina-christi Miller - P caesp, SE-Europ.

Rosaceae

Aremonia agrimonoides (L.) DC. subsp. *agrimonoides* - H ros, NE-Stenomedit.

Crategus monogyna Jacq. - P caesp, Paleotemp.

Filipendula vulgaris Moench - H scap, Centro-Europ.

Fragaria vesca L. - Ch rept, Eurosib.

Potentilla micrantha DC. - H ros, Eurimedit.

Potentilla recta L. - H scap, S-Europ.-Sudsib.

Prunus spinosa L. - P caesp, Europ.-Caucas.

Pyracantha coccinea Roemer - P caesp, Stenomedit.

Pyrus pyraster (L.) Burgsd. - P scap, Eurasiat.

Pyrus spinosa Forssk. - P caesp, Stenomedit.

Rosa canina agg. L. - NP, Europ. - W Asian.

Rosa corymbifera L. - NP, Paleotemp.

Rubus canescens DC. - NP, N-Eurimedit.

Rubus sanctus Schreb. - NP, Eurimedit.

Sanguisorba minor Scop. subsp. *balearica* (Nyman) Munos Garm. & C. Navarro - H scap, Paleotemp.

Sorbus domestica L. - P scap, Eurimedit.

Sorbus torminalis (L.) Crantz - P caesp, Paleotemp.

Rubiaceae

Asperula rumelica Boiss. - H scap, SE-Europ.

Cruciata laevipes Opiz - H scap, Eurasiat.

Galium album Miller - H scap, Eurasiat.

Galium divaricatum Lam. - T scap, Stenomedit.

Galium tenuissimum M. Bieb. - T scap, European - SW Asian.

Salicaceae

Salix alba L. - P scap, Paleotemp.

Saxifragaceae

Saxifraga rotundifolia subsp. *chrysospleniiifolia* (Boiss.) D. A. Webb - H bienn, Balkan.

Scrophulariaceae

Verbascum adrianopolitanum Podp. - H bienn, SE-Balkan.

Tamaricaceae

Tamarix parviflora DC. - P caesp, E-Medit.

Ulmaceae

Ulmus minor Miller - P caesp, Europ.-Caucas.

Valerianaceae

Valerianella carinata Loisel. - T scap, Eurimedit.

Veronicaceae

Digitalis lanata Ehrh. - H scap, Balkan. - C European.

Linaria pelisseriana (L.) Mill. - T scap, Eurimedit. - Subatl.

Veronica austriaca subsp. *austriaca* L. - H scap, Europ.

Violaceae

Viola hirta L. - H ros, Europ.

Viola kitaibeliana Schultes - T scap, Europ.-Caucas.

Viola odorata L. - H ros, Eurimedit.

Viola reichenbachiana Boreau - H scap, Eurosib.

Viola riviniana Rchb. - H scap, Europ.

Viola tricolor L. - T scap, Eurasiat.

Vitaceae

Vitis vinifera L. subsp. *sylvestris* (C. C. Gmel.) Hegi - P lian, Europ. - SW Asian.

MONOCOTYLEDONEAE

Alliaceae

Allium flavum L. subsp. *tauricum* (Besser ex Rchb.) K. Richt. - G bulb, Eurimedit.

Asparagaceae

Asparagus acutifolius L. - NP, Stenomedit.

Colchicaceae

Colchicum autumnale L. - G bulb, Centro-Europ.

Cyperaceae

Carex distans L. - H caesp, Eurimedit.

Carex flacca Schreber subsp. *serrulata* (Spreng.) Greuter - G rhiz, Europ.

Carex liparocarpus subsp. *liparocarpus* Gaudin - G rhiz, SE-Europ.

Scirpoides holoschoenus (L.) Soják - G rhiz, Paleotemp.

Dioscoreaceae

Dioscorea communis (L.) Caddick & Wilkin - G rad, Eurimedit.

Hyacinthaceae

Muscari armeniacum Baker. - G bulb, Balkan. - Anatolian.

Muscari neglectum Guss. - G bulb, Eurimedit.

Ornithogalum sibthorpii Greuter - G bulb, Eurimedit. - Nordorient.

Ornithogalum pyrenaicum L. subsp. *sphaerocarpum* (A. Kerner) Hegi - G bulb, SE-Europ.

Ornithogalum wiedemannii Boiss. - G bulb, Balkan. - Anatolian.

Prospero autumnale (L.) Speta - G bulb, Eurimedit.

Iridaceae

Crocus chrysanthus (Herbert) Herbert - G bulb, Sub-Balkan.

Crocus pulchellus Herbert - G bulb, Balkan. – Anatolian.

Gladiolus illyricus W. D. J. Koch - G bulb, SE-Europ.-Cauc.

Iris reichenbachii Heuffel - G rhiz, Balkan.

Romulea ramiflora subsp. *ramiflora* Ten. - G bulb, Stenomedit.

Juncaceae

Juncus capitatus Weigel - T scap, Eurimedit. - Subatl.

Luzula campestris (L.) DC - H caesp, Europ.-Caucas.

Liliaceae

Gagea minima (L.) Ker-Gawl. - G bulb, Eurosib.

Orchidaceae

Anacamptis coriophora subsp. *fragrans* (Pollini) R. M. Bateman & al. - G bulb, Eurimedit.

Dactylorhiza romana (Sebastiani) Soó - G bulb, Medit.

Dactylorhiza sambucina (L.) Soó - G bulb, Stenomedit.

Neotinea ustulata (L.) R. M. Bateman & al. - G bulb, Europ.-Caucas.

Orchis mascula L. - G bulb, Europ.-Caucas.

Serapias vomeracea (Burm. f.) Briq. - G bulb, Eurimedit.

Spiranthes spiralis (L.) Chevall. - G rhiz, Europ.-Caucas.

Poaceae

Achnatherum bromoides (L.) P. Beauv. - H caesp, Stenomedit.

Aegilops triuncialis L. - T scap, Eurimedit.

Aira elegantissima Schur - T scap, Eurimedit.

Anthoxanthum odoratum L. - H caesp, Eurasiat.

Apera spica-venti (L.) P. Beauv. subsp. *spica-venti* - T scap, Eurosib.

Brachypodium distachyon (L.) P. Beauv. - T scap, Stenomedit.

Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv. - H caesp, Paleotemp.

Briza humilis M. Bieb. - T caesp, E-Medit.

Briza maxima L. - T scap, Subtrop.

Bromus squarrosus L. - T scap, Paleotemp.

Bromus tectorum L. - T scap, Paleotemp.

Chrysopogon gryllus (L.) Trin. - H caesp, S-Europ.-Sudsib.

Cynosurus echinatus L. - T scap, Eurimedit.

Dactylis glomerata L. - H caesp, Paleotemp.

Danthonia alpina Vest - H caesp, SE-Europ.

Festuca valesiaca Gaudin - H caesp, S-Europ.-Sudsib.

Melica ciliata L. subsp. *ciliata* - H caesp, Eurimedit.
Phleum phleoides (L.) H. Karst. - H caesp, Europ.
Poa bulbosa L. - H caesp, Paleotemp.
Poa thessala Boiss. & Orph. - H caesp, Balkan-Anatolian.
Poa timoleonis Heldr. ex Boiss. - H caesp, E-Medit.
Rostraria cristata (L.) Tzvelev - H caesp, Circumbor.
Taeniatherum caput - medusae (L.) Nevski subsp. *crinitum* (Schreb.) Melderis - T scap, Medit.
Tragus racemosus (L.) All. - T scap, Termocosmop.
Vulpia ciliata Dumort. subsp. *ciliata* - T caesp, Eurimedit.

Ruscaceae

Ruscus aculeatus L. - Ch frut, Eurimedit.

Βιβλιογραφία

- Αδαμακόπουλος, Τ., Γκατζογιάννης, Σ., Ποϊραζίδης, Κ. (εκδ.) (1995). Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη δάσους Δαδιάς. Αθήνα: WWF Ελλάς.
- Adamidis G.C., Aloupi M., Kazakou E., Dimitrakopoulos PG. (2014). Intra-specific variation in Ni tolerance, accumulation and translocation patterns in the Ni-hyperaccumulator *Alyssum lesbiacum*. *Chemosphere* 95: 496-502.
- Baker, A.J.M., Proctor J., Reeves R.D. (Eds.). (1992). *The Vegetation of Ultramafic (Serpentine) Soils*. Andover (UK): Intercept.
- Baker, A.J.M., McGrath, S.P., Reeves, R.D., Smith, J.A.C. (2000). Metal hyperaccumulator plants: a review of the ecology and physiology of a biological resource for phytoremediation of metal-polluted soils. Pages 85-107 In: N. Terry and G. Banuelos (eds.) *Phytoremediation of contaminated soil and water*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Brady, K. U., Kruckeberg A. R., Bradshaw H.D. Jr. (2005). Evolutionary ecology of plant adaptation to serpentine soils. - 243.
- Brooks, RR. (1987). *Serpentine and its vegetation*. Dioscorides, Portland.
- Consorzio Forestale Del Ticino (2005 – 2014). Μελέτη Προστασίας και Διαχείρισης του Δημόσιου Δάσους Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου. Τόμος 1 (Εισηγητική έκθεση) & Τόμος 2 (Φύλλο περιγραφής συστάδων). Δασαρχείο Σουφλίου. Ν. Έβρου.
- Davis, P. H. (ed.) (1965 – 1988). *Flora of Tukey and the East Aegean Islands 1-10*. - Edimburgh.
- Dimopoulos, P., Raus, Th., Bergmeier, E., Constantinidis, Th., Iatrou, G., Kokkini S., Strid, A. & Tzanoudakis, D. (2013). *Vascular plants of Greece: An annotated checklist*. - Berlin: Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem; Athens: Hellenic Botanical Society. [Englera 31].
- Faust, G. T., Fahey J. J. (1962). The Serpentine Agg. minerals, U.S. Geol. Surv. Prof. Pap., 384A,.
- Fielding, J., Turland, N. (2005). *Flowers of Crete*. Royal Botanic Gardens, Kew. UK.

- Heywood, V.H., Brummi R. K., Culcham, A., Seberg, O. (2007). Flowering plant families of the world. Royal Botanic Gardens, Kew. UK.
- Jenny H. (1980). The Soil Resource: Origin and Behavior. Ecol. Stud. 37:256–59. New York: Springer-Verlag. 377 pp.
- Kamari, G. (1995a). *Minuartia greuteriana* (Caryophyllaceae), a new species from NE Greece. Willdenowia 25: 1-6.
- Kamari, G. (1995b). *Minuartia greuteriana* Kamari, Caryophyllaceae In: Phitos, D., Strid, A., Snogerup, S. & Greuter, W. (eds) The Red Data Book of Rare and Threatened plants of Greece. WWF, Athens. pp. 362-363.
- Karataglis S., Babalonas D., Kabasakalis B. (1982). The ecology of plant populations growing on serpentine soils. Phytion 22(2): 317–327.
- Kati, V., Lebrun, Ph., Devillers, P., Papaioannou, H. (2000). Les orchidées de la réserve de Dadia (Grèce), leurs habitats et leur conservation. Les Naturalistes Belges 81: 269-282.
- Korakis, G., Gerasimidis, A., Poirazidis, K. and Kati, V. (2006). Floristic records from Dadia-Lefkimi-Soufli National Park, NE Greece. – Flora Mediterranea 16 : 11-32.
- Κοράκης, Γ., Γερασιμίδης, Α. (2006). Η χλωρίδα των λιβαδιών του Εθνικού Πάρκου Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου. Πρακτικά του 5ου Πανελλήνιου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. «Λιβαδοπονία ξηροθερμικών περιοχών», Ηράκλειο 1-3 Νοεμβρίου 206, σελ. 113-118.
- Korakis, G., Gerasimidis, A., Kati, V. (2010). The flora. The Dadia – Lefkimi – Soufli National Park, Greece: Biodiversity, management and conservation. p. 63-84. WWF Greece, Athens.
- Korakis, G., Gerasimidis, A. (2010). Vegetation and habitat types – The Dadia-Lefkimi-Soufli Forest National Park, Greece: Biodiversity, management and conservation, p. 85-94. WWF Greece, Athens.
- Kruckeberg AR. (1950). An experimental inquiry into the nature of endemism on serpentine soils. PhD thesis. Univ. Calif., Berkeley. 154 pp.
- Kruckeberg AR. (2002). The influences of lithology on plant life. In Geology and Plant Life: The Effects of Landforms and Rock Type on Plants, pp. 160–81. Seattle/London: Univ. Wash. Press. 362 pp.
- Lavelle, M. (2006). The world encyclopedia of wild flowers and flora. Lorenz Books. UK.
- Maestri E, Marmiroli M, Visioli G, Marmiroli N (2010) Metal tolerance and hyperaccumulation: Costs and trade-offs between traits and environment. Environ Exp Bot 68:1–13.
- Μαυρομάτης, Γ. (1980). Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλάστησης. Βιοκλιματικοί χάρτες. Ι.Δ.Ε.Α. Αθήνα, σελ. 63 + χάρτες.
- Μουντράκης, Δ. (1985). Γεωλογία της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Μπαμπαλώνας, Δ., Κωνσταντίνου, Μ. (1989). Σχέσεις φυτών με μεταλλοφόρα σερπεντινικά (οφειλοθικά) υποστρώματα. Πρακτικά Πανελλήνιου Επιστημονικού Συνεδρίου ΓΕΩΤ.Ε.Ε. "Προστασία Περιβάλλοντος και Γεωργική Παραγωγή", τόμος Α': 301-310.
- Pignatti, S. (ed.) (1982). Flora d' Italia, vols. 1-3. Bologna.
- Prasad, M.N.V. (2004). Phytoremediation of metals and radionuclides in the environment: the case for natural hyperaccumulators, metal transporters, soil-amending chelators and transgenic plants, p. 345-391. In: Heavy metal stress in plants (M.N.V. Prasad, Ed.), Springer-Verlag, Berlin.

- Proctor J, Woodell SRJ. (1975). The ecology of serpentine soils. *Adv. Ecol. Res.* 9:255–365.
- Rascio, N., Navari-Izzo, F. (2011). Heavy metal accumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting? *Plant Sci.* 180, 169e181.
- Raunkiaer, C. (1934). *The life-forms of plants and statistical plant geography*, Oxford.
- Reeves, R.D., Baker, A.J.M., 2000. Metal-accumulating plants. In: Raskin, I., Ensley, B.D. (Eds.), *Phytoremediation of Toxic Metals*. John Wiley & Sons, New York, USA, pp. 193–229.
- Rothmaler, W. 1995. *Exkursionsflora von Deutschland*. Gustav Fischer Verlag Jena.
- Σελήσιου, Μ. 2015. Οι φυτοκοινότητες των εδαφών που σχηματίζονται πάνω στα σερπεντινικά πετρώματα του Εθνικού Πάρκου Δαδιάς-Λευκίμης-Σουφλίου. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης. Ορεστιάδα.
- Stevanovic V., Tan, K., Iatrou, G. (2003). Distribution of the endemic Balkan flora on serpentine I. –obligate serpentine endemics. – *Plant Systematics and Evolution* 242, pp : 149-170.
- Strid, A. (ed.) (1986). *Mountaun flora of Greece*, vol.1. Cambridge University Press, Cambridge.
- Strid, A., Tan, K. (ed.) (1991). *Mountaun flora of Greece*, vol.2. Edimburgh University Press, Edimburgh.
- Strid, A., Tan, K. (ed.) (1997). *Flora Hellenica*. Vol. 1. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Strid, A., Tan, K. (ed.) (2002). *Flora Hellenica*. Vol. 2. A. R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell.
- Tutin, T. G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (eds.) (1968 - 1980). *Flora Europaea*, vol. 2-5, Cambridge University Press.
- Tutin, T. G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., & Webb, D.A., (eds.) (1993). *Flora Europaea*, ed 2, vol. 1, Cambridge University Press.
- Whittaker RH. (1954). The ecology of serpentine soils: A symposium. I. Introduction. *Ecology* 35:258–59.

ΤΥΠΟΙ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΣΕ ΥΓΡΑ ΛΙΒΑΔΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Πηνελόπη Παπαπορφυρίου

Ms Δασοπόνος, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών
Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: popirfir@hotmail.com

Απόστολος Π. Κυριαζόπουλος

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: apkyriaz@fmenr.duth.gr

Ελένη Μ. Αβραάμ

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Κ. 54124, Θεσσαλονίκη
e-mail: eabraham@for.auth.gr

Δημήτριος Χουβαρδός

Δρ. Δασολόγος, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Κ. 54124, Θεσσαλονίκη
e-mail: xouv@for.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα υγρά λιβάδια (wet meadows, wet grasslands) καλύπτονται από χαρακτηριστική υδρόφιλη βλάστηση (ποώδη ή/και ξυλώδη) προσαρμοσμένη σε περιοδικά πλημμυριζόμενα εδάφη. Παραδείγματα υγρών ποολίβαδων θεωρούνται τα εκτεταμένα ποολίβαδα κατά μήκος των ζωνών πλημμυρών ποταμών ή τα ποολίβαδα σε παραλίμνιες ζώνες μεγάλων λιμνών. Η έκταση των υγρών λιβαδιών είναι αρκετά περιορισμένη συγκριτικά με τα ομβροδίατα λιβάδια. Εντούτοις, έχουν μεγάλη οικολογική αξία επειδή αποτελούν αρκετά αξιόλογα ενδιαιτήματα για την άγρια χλωρίδα και πανίδα. Ο κάθε τύπος οικοτόπου έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα όπως: οικολογικές συνθήκες και χλωριδική σύνθεση τα οποία του προσδίδουν μοναδικότητα και σπανιότητα. Αυτοί οι τύποι οικοτόπου όμως, δύνανται να επηρεαστούν από ενδεχόμενες απειλές. Στην Ελλάδα, δεν έχει γίνει λεπτομερής απογραφή των υγρών ποολίβαδων. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η περιγραφή και η γεωγραφική κατανομή των υγρών λιβαδιών, η ανάλυση του νομικού πλαισίου προστασίας τους και η διερεύνηση της επίδρασης της βόσκησης στην υγροτοπική βλάστηση. Για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού χρησιμοποιήθηκαν βιβλιογραφικές πηγές καθώς και η ψηφιακή επεξεργασία των χωρικών δεδομένων του δικτύου των οικοτόπων NATURA 2000, με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Στα υγρά λιβάδια διακρίνονται επτά τύποι οικοτόπων, εκ των οποίων οι δύο είναι υψηλής προτεραιότητας και σημασίας. Η ανάλυση της χωρικής κατανομής των υγρών λιβαδιών καταδεικνύει ότι, το μεγαλύτερο ποσοστό

τους ισοκατανέμεται σε τέσσερα γεωγραφικά διαμερίσματα και η πλειονότητά τους βρίσκεται στην παράκτια ζώνη. Οι υγρότοποι της Ελλάδας προστατεύονται από διεθνείς, ευρωπαϊκές και εθνικές συνθήκες και νομοθεσίες, όπως η σύμβαση Ramsar, το Ευρωπαϊκό Δίκτυο NATURA 2000 καθώς και οι Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις. Η βόσκηση αποτελεί μία από τις βασικότερες δραστηριότητες που ασκείται στα υγρά λιβάδια και επιδρά ποικιλοτρόπως στην υδροτοπική βλάστηση.

Λέξεις κλειδιά: υγρότοποι, υγρολίβαδα, χλωρίδα, Natura 2000, γεωγραφική κατανομή, καθεστώς προστασίας, βόσκηση.

Εισαγωγή

Τα λιβάδια (rangelands) είναι φυσικά οικοσυστήματα με αυτοφυή ποώδη ή/και θαμνώδη βλάστηση, που βόσκονται ή δύνανται να βοσκηθούν από αγροτικά και άγρια ζώα (Allen et al. 2011). Τα λιβάδια διακρίνονται σε διάφορους τύπους όπως: ποολίβαδα, φρυγανολίβαδα, θαμνολίβαδα και δασολίβαδα, τα οποία απαντούν σε χερσαία περιβάλλοντα και χαρακτηρίζονται ομβροδίατα, διότι η ανάπτυξη της βλάστησης στηρίζεται μόνο στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2012). Υπάρχουν όμως μερικά λιβάδια, τα οποία δέχονται εκτός από τα νερά της βροχής και πλημμυρικά νερά ή αναπτύσσονται σε εδάφη που είναι κορεσμένα με νερό κάποιες περιόδους του έτους. Αυτά τα λιβάδια έχουν ξεχωριστή μορφή και συνιστούν ιδιαίτερο τύπο. Ονομάζονται “υγρά λιβάδια” ή “υγρολίβαδα”. Η βλάστηση (ποώδης ή/και ξυλώδης) στα οικοσυστήματα αυτά είναι υδρόφιλη (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2012).

Ένας ευρέως διαδεδομένος και αποδεκτός ορισμός των υγροτόπων είναι αυτός που αναφέρεται στο άρθρο 1 της «Σύμβασης Ραμσάρ για τους υγροτόπους διεθνούς σημασίας, ιδίως ως ενδιαιτημάτων υδρόβιων πουλιών». Σύμφωνα με αυτό τον ορισμό, *«Υγρότοποι είναι φυσικές ή τεχνητές περιοχές αποτελούμενες από έλη γενικώς (marshes), από μη αποκλειστικά ομβροδίατα έλη με τυρφώδες υπόστρωμα (fen), από τυρφώδεις γαίες (peatland) ή από νερό. Οι περιοχές αυτές είναι μονίμως ή προσωρινώς κατακλυζόμενες με νερό, το οποίο είναι στάσιμο ή ρέον, γλυκό, υφάλμυρο ή αλμυρό και περιλαμβάνουν επίσης εκείνες που καλύπτονται με θαλασσινό νερό, το βάθος του οποίου κατά τη ρηχία (αμπώτιδα) δεν υπερβαίνει τα έξι μέτρα»*. Επιπλέον, στο άρθρο 2 της ίδιας σύμβασης επισημαίνεται ακόμα ότι, στους υγροτόπους είναι δυνατό να περιλαμβάνονται και «οι παρόχθιες ή παράκτιες ζώνες που γειτονεύουν με υγροτόπους ή με νησιά ή με θαλάσσιες υδατοσυλλογές και που είναι βαθύτερες μεν από έξι μέτρα κατά τη ρηχία, αλλά βρίσκονται μέσα στα όρια του υγροτόπου, όπως αυτός καθορίζεται παραπάνω». Αυτός ο ορισμός είναι ο μόνος νομικά κατοχυρωμένος στην Ελλάδα (Ζαλίδης και Μαντζαβέλας 1994, Τσουγκράκης 1995). Είναι άξιο αναφοράς ότι, στη Σύμβαση Ραμσάρ συγκαταλέγονται 881 υγρότοποι με συνολική έκταση 62,7 εκατομμύρια εκτάρια, σε παγκόσμιο επίπεδο (Keddy 2002).

Οι πέντε τύποι υγροτόπων που αναγνωρίζονται είναι οι εξής (Gattenloehner et al. 2004):

- ❖ Θαλάσσιοι (παράκτιοι υγρότοποι που περιλαμβάνουν λιμνοθάλασσες, βραχώδεις ακτές και κοραλλιογενείς υφάλους),
- ❖ Εκβολικοί (περιλαμβάνονται Δέλτα, παλιρροϊκά έλη, μαγκρόβιοι βάλτοι),
- ❖ Ποτάμιοι (υγρότοποι κατά μήκος ποταμών και χειμάρρων),
- ❖ Λιμναίοι (υγρότοποι που σχετίζονται με λίμνες) και
- ❖ Ελώδεις (έλη, βάλτοι, τέλματα).

Επιπρόσθετα, υπάρχουν και τεχνητοί υγρότοποι όπως: αλυκές, ιχθυοτροφεία, αρδευόμενες γεωργικές εκτάσεις, δεξαμενές, κανάλια καθώς επίσης και σκάμματα αμμοληψίας (Gattenloehner et al. 2004).

Οι υγρότοποι συνιστούν έναν από τους πολυτιμότερους πόρους του πλανήτη καταλαμβάνοντας τη δεύτερη θέση μετά τα τροπικά δάση, ως αποθέματα βιοποικιλότητας και φυσικής παραγωγικότητας. Επιτελούν πληθώρα λειτουργιών και αξιών που είναι οι εξής: βιολογική (βιοποικιλότητα), υδρευτική, αρδευτική, υδροηλεκτρική, αλιευτική, κτηνοτροφική, θηραματική, υλοτομική, αμμοληπτική, αλατοληπτική, επιστημονική, εκπαιδευτική, πολιτι-στική, αντιπλημμυρική, αντιδιαβρωτική, βελτιωτική της ποιότητας του νερού, βελτιωτική του κλίματος και τέλος η αξία της αναψυχής (Γεράκης και Κουτράκης 1996).

Τα υγρά λιβάδια αποτελούν ένα μικρό μέρος των υγροτόπων, οι οποίοι συνιστούν μια μεγαλύτερη μονάδα οικοσυστήματος. Στα υγρά λιβάδια ή υγρολίβαδα ή υγρά ποολίβαδα (wet meadows, wet grasslands) κυριαρχούν φυτικά είδη τα οποία είναι προσαρμοσμένα σε περιοδικά πλημμυριζόμενα εδάφη (Keddy 2002). Η προσωρινή κατάκλυση των εδαφών από νερό, αποκλείει την εγκατάσταση είτε αποκλειστικά χερσαίων είτε αποκλειστικά ελωδών φυτικών ειδών, ευνοώντας τη δημιουργία φυτοκοινοτήτων τυπικών για υγρά εδάφη (Keddy 2002). Τα υγρά λιβάδια συνιστούν έναν από τους πιο αξιόλογους βιοτόπους του λιμναίου και του ποτάμιου οικοσυστήματος καθώς είναι παρόχθιες περιοχές με χαμηλή υδρόφιλη βλάστηση και ήπιες κλίσεις, καλυπτόμενες από νερό περιοδικά, ανάλογα με την αυξομείωση της στάθμης της λίμνης (Καζόγλου κ.α. 2001) ή του ποταμού. Παραδείγματα υγρών ποολίβαδων θεωρούνται τα ποολίβαδα που εκτείνονται κατά μήκος των ζωνών πλημμυρών ποταμών ή τα ποολίβαδα σε παραλίμνιες ζώνες μεγάλων λιμνών. Αυτοί οι υγρότοποι, δημιουργούνται αποκλειστικά από την παροδική κατάκλυση και η ύπαρξή τους δύναται να παραβλεφθεί εάν η παρατήρησή τους γίνει κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων (Keddy 2002). Από λιβαδοπονική άποψη, τα υγρά ποολίβαδα θα μπορούσαν να συνιστούν μια μορφή ποολίβαδων (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2012). Η έκταση των υγρών λιβαδιών είναι αρκετά περιορισμένη συγκριτικά με τα ομβροδίατα λιβάδια. Εντούτοις, έχουν μεγάλη οικολογική αξία επειδή βρίσκονται σε παραποτάμια ή παράκτιες περιοχές, ιδιαίτερα σε υγροτόπους (Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2012).

Είναι άξιο αναφοράς ότι, τα υγρά ποολίβαδα θεωρούνται αρκετά αξιόλογα ενδιαίτηματα για την άγρια πανίδα και χλωρίδα. Ιδιαίτερα σημαντικές είναι και οι υδρολογικές και φυσικοχημικές λειτουργίες τους, πολλές από τις οποίες ωφελούν άμεσα ή έμμεσα τον άνθρωπο (Ausden and Treweek 1995, Κατσαδωράκης 1996, Benstead et al. 1997, Benstead et al. 1999).

Η παγκόσμια έκταση των υγρών ποολίβαδων ακόμα δεν έχει υπολογιστεί. Παραμένει χαρακτηριστικό όμως το γεγονός ότι, ακόμη και η συνολική παγκόσμια έκταση όλων των τύπων υγροτόπων διαφέρει σημαντικά μεταξύ πολλών συγγραφέων. Ο Keddy (2002) αναφέρει ότι, η ακριβής εκτίμηση της παγκόσμιας έκτασης όλων των τύπων υγροτόπων είναι δύσκολη για τουλάχιστον τρεις λόγους: α) οι υγρότοποι καταλαμβάνουν συχνά μικρό ποσοστό του τοπίου, β) βρίσκονται διάσπαρτοι σε ποικίλα σημεία μεγακοινοτήτων με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτό να χαρτογραφηθούν σε ικανοποιητική κλίμακα και γ) ποικίλλουν σημαντικά μέσα στις μεγακοινοότητες, οι οποίες είναι πιθανό να περιλαμβάνουν διάφορους τύπους υγροτόπων.

Στην Ελλάδα, δεν έχει γίνει λεπτομερής απογραφή των υγρών ποολίβαδων. Από διάφορες βιβλιογραφικές πηγές (Papanastasis 1992a, 1992b, Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία 1994, Crivelli et al. 1995, Διαμαντόπουλος κ.α. 1998, Καζαντζίδης και Ναζηρίδης 1999, Διαμαντόπουλος κ.α. 2000, Καζόγλου 2004, Kati et al. 2006, Ζώτος 2006, Παπαπορφυρίου 2014, Κουσουρή 2014) και παρατηρήσεις από τον Καζόγλου (2007), οι οποίες όμως δεν είναι πλήρεις καθώς αφορούν κατά βάση τη Βόρεια Ελλάδα, προκύπτει το συμπέρασμα ότι, οι σημαντικότερες εκτάσεις υγρών ποολίβαδων της χώρας απαντώνται στις λίμνες Τριχωνίδα (η μεγαλύτερη λίμνη στην Ελλάδα), Κερκίνη, Βιστωνίδα, Ισμαρίδα, Μικρή Πρέσπα, Καστοριάς και Άγρα, στο δέλτα του Έβρου και τη λιμνοθάλασσα Δράνα, στο δέλτα του Νέστου, στο δέλτα των ποταμών Γαλλικού – Αξιού – Λουδία – Αλιάκμονα, στο δέλτα του ποταμού Καλαμά, στη ζώνη πλημμυρών του ποταμού Λούρου και άλλες περιοχές του Αμβρακικού κόλπου, στη λιμνοθάλασσα Καλογριάς και τα έλη Λάμιας Αχαΐας. Μικρότερες υγρολιβαδικές εκτάσεις υπάρχουν στις λίμνες: Βεγορίτιδα (ανήκει στους Νομούς Πέλλας και Φλώρινας), Πετρών, Χειμαδίτιδα, Ζάζαρη (όλες ανήκουν στο Νομό Φλώρινας), Παμβώτιδα Ιωαννίνων και Λιμνοπούλα Θεσπρωτίας, στο Δέλτα του ποταμού Πηνειού, στο έλος Αρτζάν Κιλκίς και στην αλυκή Κίτρους Πιερίας.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η περιγραφή των τύπων οικοτόπων σε υγρά λιβάδια που πραγματοποιήθηκε με την επεξεργασία βιβλιογραφικών πηγών και η κατανομή της έκτασής τους κατά γεωγραφικό διαμέρισμα και παράκτια ή ηπειρωτική ζώνη με την ψηφιακή επεξεργασία χωρικών γεωγραφικών δεδομένων. Επιπρόσθετα, έγινε ανάλυση του νομικού πλαισίου προστασίας και της επίδρασης της βόσκησης.

Διάκριση τύπων οικοτόπων στα υγρά λιβάδια

Στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ ή Οδηγία Habitat δίνονται δύο ορισμοί της έννοιας του Οικοτόπου (Habitat). Σύμφωνα με τον πρώτο ορισμό, *“φυσικοί οικοτόποι”* είναι *χερσαίες περιοχές ή υγρότοποι που διακρίνονται χάριν των βιολογικών (βιοτικών) και μη βιολογικών (αβιοτικών) γεωγραφικών χαρακτηριστικών τους, είτε είναι εξ’ ολόκληρου φυσικές είτε ημιφυσικές περιοχές*. Ο δεύτερος ορισμός του οικοτόπου αφορά την έννοια του *“ενδιαιτήματος”* (Habitat) ενός είδους και αναφέρεται ως *“οικότοπος ενός είδους”* που αποτελεί το περιβάλλον, οριζόμενο από βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες, όπου ζει το είδος σε ένα από τα στάδια του βιολογικού του κύκλου. Είναι δηλαδή, ο συνήθης οικολογικός προσδιορισμός της έννοιας του *“Habitat”*, δηλαδή του ενδιαιτήματος ενός είδους. Αυτό δύναται να ταυτίζεται με έναν ή περισσότερους τύπους οικοτόπων ή να περιορίζεται σε μία φάση ή όψη ενός οικοτόπου (Ντάφης κ.α. 2001).

Στα υγρά λιβάδια διακρίνονται επτά τύποι οικοτόπων και είναι οι εξής (Kakouros et al. 2013):

- 1410 Μεσογειακά αλίπεδα (*Juncetalia maritimi*) (Mediterranean salt meadows),
- 1420 Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες (*Sarcocornetea fruticosi*) (Mediterranean and thermo-Atlantic halophilous scrubs),
- 1430 Μεσογειακές αλο-νιτρόφιλες λόχμες (*Pegano-Salsoletea*) (Halo-nitrophilous scrubs),
- 1510* Αλατούχες στέπες (*Limnietalia*) (Salt steppes),
- 3170* Μεσογειακά εποχιακά τέλματα (Mediterranean temporary ponds),

* Οικότοπος προτεραιότητας.

- 72A0 Καλαμώνες (Reed beds),
- 72B0 Κοινωνίες των υψηλών βούρλων (Rush meadows),

Ο κάθε τύπος από τους παραπάνω οικοτόπους έχει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, όπως: οικολογικές συνθήκες, χλωριδική σύνθεση, τα οποία του προσδίδουν μοναδικότητα και σπανιότητα. Αυτά τα γνωρίσματα παρατίθενται διεξοδικά παρακάτω, όπως καταγράφονται στον Ευρωπαϊκό Οδηγό Οικοτόπων (European Commission 2013), στον τεχνικό οδηγό χαρτογράφησης που συντάχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος αναγνώρισης και περιγραφής των τύπων οικοτόπων σε περιοχές του Δικτύου Natura 2000 (Ντάφης κ.α. 2001), στις επισημάνσεις των Dimopoulos et al. (2006) και της Λαζαρίδου (2006):

1410 Μεσογειακά αλίπεδα (*Juncetalia maritimi*) (Mediterranean salt meadows)

Ως μεσογειακά αλίπεδα θεωρούνται ποικίλες κοινωνίες της τάξης *Juncetalia maritimi* στις περιοχές της Μεσογείου και της Μαύρης Θάλασσας (European Commission 2013). Σύμφωνα με τους Ντάφης κ.α. (2001), τα μεσογειακά αλίπεδα συνιστούν αλμυρόβαλτους σε δελταϊκές πεδιάδες και σε εσωτερικές θέσεις ως προς την ακτή, όπου τα εδάφη χαρακτηρίζονται από υψηλή υγρασία αλλά δεν κατακλύζονται. Η βλάστηση αυτού του οικοτόπου χαρακτηρίζεται από ποικιλία φυτικών ειδών κατάλληλα για βόσκηση. Οι Dimopoulos et al. (2006) επισημαίνουν ότι έχει ευρεία κατανομή στον ελληνικό χώρο και παράλληλα χαρακτηρίζεται ως οικότοπος μεσαίας προτεραιότητας για παρακολούθηση.

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οδηγό Οικοτόπων (European Commission 2013), στα μεσογειακά αλίπεδα κυριαρχούν τα παρακάτω είδη: *Juncus maritimus*, *Juncus acutus*, *Juncus gerardii*, *Carex extensa*, *Carex divisa*, *Aster tripolium*, *Plantago cornuti*, *Plantago crassifolia*, *Scorzonera parviflora*, *Merendera sobolifera*, *Taraxacum bessarabicum*, *Samolus valerandi*, *Hordeum nodosum*, *Hordeum maritimum*, *Trifolium squamosum*, *Trifolium michelianum*, *Alopecurus bulbosus*, *Ranunculus ophioglossifolius*, *Linum maritimum*, *Blackstonia imperfoliata*, *Centaureum tenuiflorum*, *Orchis coriophora* ssp. *fragans*, *Puccinellia fasciculata*, *Puccinellia festuciformis*, *Puccinellia gigantea*, *Aeluropus littoralis*, *Artemisia coerulescens*, *Eleocharis palustris*, *Arthrocnemum macrostachyum*, *Centaureum spicatum*, *Cressa cretica*, *Crypsis factorofskyi*, *Crypsis schoenoides*, *Glinus lotoides*, *Limonium echinoides*, *Parapholis marginata*, *Schoenoplectus littoralis*, *Spergularia marina* (= *S. salina*), *Sphenopus divaricatus*, *Suaeda vera*. Οι Ντάφης κ.α. (2001), συμπληρώνουν στα χαρακτηριστικά είδη του οικοτόπου τα ακόλουθα: *Juncus heldreichianus*, *Elymus elongatus*, *Limonium narbonense*, *Puccinellia intermedia*, *Puccinellia distans*, *Scirpus holoschoenus*, *Spergularia salina*, *Elymus flaccidifolius*, *Juncus gerardi*, *Carex extensa*, *Iris orientalis*, *Asteriscus aquaticus*, *Triglochin bulbosa* ssp. *barrelieri*, *Carex distans*, *Elymus elongatus* ssp. *ponticus*, *Elytrigia bessarabica*.

Οι ίδιοι συγγραφείς προσθέτουν στην παραπάνω λίστα, είδη που γενικά απαντώνται σε υγρά λιβάδια και σε καλαμώνες, είδη της αμφίβιας βλάστησης, νιτρόφιλα είδη και θεροφυτικά είδη όπως: *Dittrichia viscosa*, *Rumex conglomeratus*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Oenanthe silaifolia*, *Poa trivialis*, *Polypogon monspeliensis*, *Lotus corniculatus*, *Potentilla reptans*, *Verbena officinalis*, *Lotus palustris*, *Pulicaria dysenterica*, *Cyperus laevigatus* ssp. *distachyos*, *Phragmites australis*, *Isolepis cernua*, *Juncus bufonius*, *Juncus hybridus*, *Mentha pulegium*, *Juncus minutulus*, *Cynanchum acutum*, *Galium aparine*, *Ranunculus peltatus* ssp. *baudotii* *Euphorbia*

peplus, *Geranium dissectum*, *Torilis nodosa*, *Trifolium nigrescens*, *Euphorbia helioscopia*, *Geranium brutium*, *Anagallis arvensis*, *Bromus hordeaceus*, *Hedypnois cretica*, *Plantago lagopus*.

Σύμφωνα με τους Ντάφης κ.α. (2001), τα μεσογειακά αλίπεδα βρίσκονται γενικά σε καλή κατάσταση διατήρησης αλλά με μειωμένη διαχρονικά έκταση και παρουσιάζουν τις παρακάτω κύριες απειλές:

- ❖ μεταβολές της υδρολογικής ισορροπίας λόγω έργων: αποστραγγιστικών, αρδευτικών και διευθέτησης της ροής ποταμών και ρεμάτων,
- ❖ εισβολή νιτρόφιλων ειδών λόγω βόσκησης και
- ❖ η ρύπανση λόγω γειτνίασης με καλλιέργειες.

1420 Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες (*Sarcocornetea fruticosi*) (Mediterranean and thermo-Atlantic halophilous scrubs)

Στις μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες απαντάται πολυετής βλάστηση σε παράκτια αλατούχα έλη η οποία αποτελείται κατά κύριο λόγο από θάμνους, κυρίως με Μεσογειακή-Ατλαντική εξάπλωση (*Salicornia*, *Limonium vulgare*, *Suaeda* spp. και κοινωνίες *Atriplex*) που ανήκουν στην κλάση *Sarcocornetea fruticosi* (European Commission 2013). Αυτός ο οικοτόπος αναπτύσσεται σε αλατούχα εδάφη των ακτών ή των εσωτερικών περιοχών, τα οποία κατακλύζονται ανά διαστήματα και για μεγάλες περιόδους από το αλμυρό νερό. Αυτός ο τύπος οικοτόπου χαρακτηρίζεται κατά κύριο λόγο από αλόφυτα, φυτικά είδη ανθεκτικά σε αλατούχα εδάφη. Ας σημειωθεί ότι, ο οικοτόπος αυτός δημιουργεί σημαντικούς βιοτόπους τόσο για την ιχθυοπαραγωγή όσο και για την ορνιθοπανίδα (Ντάφης κ.α. 2001). Οι Dimopoulos et al. (2006) επισημαίνουν ότι έχει διάσπαρτη κατανομή στον ελληνικό χώρο και παράλληλα χαρακτηρίζεται ως οικοτόπος μεσαίας προτεραιότητας για παρακολούθηση.

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οδηγό Οικοτόπων (European Commission 2013), στις μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες κυριαρχούν τα παρακάτω είδη: *Halimione portulacoides*, *Inula critmoides*, *Suaeda vera*, είδη του γένους *Sarcocornia*. Ειδικότερα, απαντώνται τα παρακάτω: *Sarcocornia perennis*, *Sarcocornia alpini*, *Sarcocornia fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum* (= *Arthrocnemum glaucum*), *Halocnemum strobilaceum*, *Limonium virgatum*, *Limonium diffusum*, *Limonium ferulaceum*, *Limonium densissimum*, *Limonium girardianum*, *Limonium bellidifolium*, *Limonium gmelinii*, *Aeluropus litoralis*, *Aster tripolum*, *Limoniastrum monopetalum*, *Artemisia gallica*. Οι Ντάφης κ.α. (2001), συμπληρώνουν στα χαρακτηριστικά είδη του οικοτόπου τα ακόλουθα: *Halocnemum strobilaceum* και *Puccinellia festuciformis*.

Οι ίδιοι συγγραφείς προσθέτουν στην παραπάνω λίστα, είδη των αλμυρών λιβαδιών, αλόφιλα, υγρόφιλα ή νιτρόφιλα είδη όπως: *Elytrigia elongata*, *Juncus acutus*, *Juncus heldreichianus*, *Juncus maritimus*, *Juncus bufonius*, *Limonium sinuatum*, *Limonium hirsuticalyx*, *Centaureum spicatum*, *Hordeum marinum*, *Hymenolobus procumbens*, *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Plantago weldenii*, *Plantago coronopus*, *Parapholis incurva*, *Lotus cytisoides*, *Phragmites australis*, *Phalaris minor*, *Lolium multiflorum*, *Cynodon dactylon* κ.α.

Σύμφωνα με τους Ντάφης κ.α. (2001), οι μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες βρίσκονται γενικά σε καλή κατάσταση διατήρησης αλλά με μειωμένη διαχρονικά έκταση και παρουσιάζουν τις παρακάτω κύριες απειλές:

- ❖ μεταβολές της υδρολογικής ισορροπίας λόγω έργων: αποστραγγιστικών, αρδευτικών και διευθέτησης της ροής ποταμών και ρεμάτων,
- ❖ εκχέρσωση και επέκταση των καλλιεργειών και των κατασκευαστικών έργων όπως: το οδικό και το οικιστικό δίκτυο,
- ❖ ρύπανση λόγω ανεξέλεγκτης εναπόθεσης απορριμμάτων, απόρριψης λυμάτων, καθώς επίσης λόγω της γειτνίασης με καλλιέργειες και
- ❖ εισβολή νιτρόφιλων ειδών λόγω ρίψης σκουπιδιών, επέκτασης καλλιεργειών και βόσκησης.

1430 Μεσογειακές αλο-νιτρόφιλες λόχμες (Pegano-Salsoletea) (Halo-nitrophilous scrubs)

Στον οικοτόπο αυτό απαντώνται αλο-νιτρόφιλες λόχμες που ανήκουν στην κλάση *Pegano-Salsoletea*, τυπικές για ξηρά εδάφη και ξηρά κλίματα και περιλαμβάνει μερικές φορές υψηλούς και πυκνούς θάμνους (European Commission 2013). Οι κοινότητες αυτές είναι συχνά ασπρόφαιες όμοιες με εκείνες ημιορεινικών περιοχών και αποτελούν σπάνιο τύπο βλάστησης ανεπαρκώς μελετημένο στο Αιγαίο και στην Ελλάδα γενικότερα (Ντάφης κ.α 2001).

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οδηγό Οικοτόπων (European Commission 2013), στις μεσογειακές αλο-νιτρόφιλες λόχμες κυριαρχούν τα παρακάτω είδη: *Peganum harmala*, *Artemisia herba-alba*, *Lycium intricatum*, *Capparis ovata*, *Salsola vermiculata*, *Salsola genistoides*, *Salsola oppositifolia*, *Suaeda pruinosa*, *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Camphorosma monspeliaca*, *Haloxylum articulatum*. Οι Ντάφης κ.α. (2001) συμπληρώνουν στα χαρακτηριστικά είδη του οικοτόπου τα ακόλουθα είδη από την Κάρπαθο και τη Νίσυρο: *Artemisia arborescens*, *Piptatherum miliaceum*, *Smyrniium apifolium*, *Ruta chalepensis* και *Anagyris foetida*.

Σύμφωνα με τους Ντάφης κ.α. (2001), οι μεσογειακές αλο-νιτρόφιλες λόχμες φαίνεται ότι δεν απειλούνται ιδιαίτερα παρόλο που αναπτύσσονται σε θέσεις με έντονη ανθρωπογενή επιρροή (συχνά κοντά σε οικιστικό δίκτυο) και παρουσιάζουν ως κύρια απειλή τις μεταβολές της υδρολογικής τους κατάστασης.

1510* Αλατούχες στέπες (Limonieta) (Salt steppes)

Οι αλατούχες στέπες είναι κοινωνίες πλούσιες σε πολυετή είδη όπως τα *Limonium* spp., τα οποία σχηματίζουν ρόδακα στη βάση τους ή το *Lygeum spartum*, καταλαμβάνοντας τις ακτές της Μεσογειακής λεκάνης, κατά μήκος ή στα περιθώρια αλατούχων λεκανών της Ιβηρικής, σε εδάφη διαποτισμένα και μη πλημμυρισμένα από αλμυρό νερό και υπόκεινται σε εκτεταμένες ξηρασίες το καλοκαίρι. Χαρακτηριστικές συνταξινομικές ομάδες είναι οι *Limonieta*, *Arthrocnemeta*, *Thero-Salicornieta* και *Saginetalia maritimae* (European Commission 2013). Οι Ντάφης κ.α. (2001) συμπληρώνουν ότι, είναι οικοτόποι που δημιουργούνται από την ιλύ, η οποία μεταφέρεται με τα νερά της πλημμυρίδας σε έδαφος που ξεπλένεται ευκολότερα από τα νερά της βροχής και εποχιακά είναι αφαλατωμένο. Στις περιοχές αυτές εγκαθίστανται είδη που αντέχουν μόνο σε χαμηλές συγκεντρώσεις άλατος. Οι Dimopoulos et al. (2006) επισημαίνουν ότι έχει σπάνια κατανομή στον ελληνικό χώρο και παράλληλα χαρακτηρίζεται ως οικοτόπος υψηλής προτεραιότητας για παρακολούθηση.

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οδηγό Οικοτόπων (European Commission 2013), στα μεσογειακά αλίπεδα κυριαρχούν τα παρακάτω είδη: *Halopeplis amplexicaulis*, *Hymenolobus procumbens*, *Limonium* spp., *Lygeum spartum*, *Microcnemion coralloides*, *Salicornia patula*, *Senecio auricula*, *Sphenopus divaricatus*. Οι Ντάφης κ.α. (2001), συμπληρώνουν στα χαρακτηριστικά είδη του οικοτόπου τα ακόλουθα: *Limonium virgatum*, *Limonium narbonense*, *Inula crithmoides*, *Elymus elongatus* subsp. *ponticus*, *Elymus flaccidifolius*, *Centaureum tenuiflorum*, *Polypogon maritimus*, *Plantago crassifolia* κ.α. Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι, αυτός ο τύπος οικοτόπου καταγράφηκε σε τρεις περιοχές: στο Δέλτα του Έβρου, στη Λιμνοθάλασσα Αγγελοχωρίου και στο Έλος Σούρπης - Κουρί Αλμυρού Μαγνησίας. Από οικολογική άποψη, η αξία του επαφίεται στο ρόλο που διαδραματίζει στη διατήρηση της ισορροπίας και της βιοποικιλότητάς του υγροτοπικού συστήματος.

Σύμφωνα με τους Ντάφης κ.α. (2001), οι αλατούχες στέπες παρουσιάζουν τις παρακάτω κύριες απειλές:

- ❖ απώλεια ενδιαίτηματος, λόγω επέκτασης καλλιεργειών και βιομηχανικών δραστηριοτήτων και
- ❖ καύση και εκχέρωση (υγροτοπικές εκτάσεις με είδη της *Limonieta*).

3170* Μεσογειακά εποχιακά τέλματα (Mediterranean temporary ponds)

Τα μεσογειακά εποχιακά τέλματα συγκροτούνται από πολύ ρηχές εποχιακές μικρές λίμνες (βάθους μερικών εκατοστών) που εμφανίζονται μόνο το χειμώνα ή αργά την άνοιξη, με χλωρίδα που αποτελείται κατά κύριο λόγο από Μεσογειακά θερόφυτα και γεώφυτα των ενώσεων: *Isoetion*, *Nanocyperion flavescentis*, *Preslion cervinae*, *Agrostion salmanticae*, *Heleochoilon* και *Lythron tribactei* (European Commission 2013). Ο οικοτόπος αυτός περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο κοινότητες αμφίβιων νανωδών ελοφύτων που απαντώνται είτε σε λασπώδη εδάφη είτε σε θέσεις που καλύπτονται με νερό ανά διαστήματα. Συνήθως απαντώνται σε ενδιάμεσες ζώνες μεταξύ άλλων τύπων βλάστησης όπως είναι τα φρύγανα και οι θαμνώνες, σε λιβάδια με πολύ μικρά διάκενα, ή σε λιβάδια που αναπτύσσονται σε μεγαλύτερες ή βαθύτερες κοιλάδες. Η μεγάλη οικολογική τους αξία επαφίεται στην ιδιαίτερη χλωριδική σύνθεσή τους όπου συμμετέχουν πολύ αξιόλογα φυτικά taxa, τα οποία απαντώνται σε μεμονωμένες περιοχές, ορισμένα από αυτά σπάνια στη Μεσογειακή λεκάνη και στην Ελλάδα (Ντάφης κ.α 2001). Οι Dimopoulos et al. (2006) επισημαίνουν ότι έχει διάσπαρτη κατανομή στον ελληνικό χώρο και αναγνωρίζουν τη μεγάλη οικολογική του αξία, χαρακτηρίζοντας τον ως οικοτόπο υψηλής προτεραιότητας για παρακολούθηση.

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οδηγό Οικοτόπων (European Commission 2013), τα χαρακτηριστικά είδη των μεσογειακών εποχιακών τελμάτων είναι τα εξής: *Agrostis pourretii*, *Centaureum spicatum*, *Chaetopogon fasciculatus*, *Cicendia filiformis*, *Crypsis aculeata*, *Crypsis alopecuroides*, *Crypsis schoenoides*, *Cyperus flavescentis*, *Cyperus fuscus*, *Cyperus michelianus*, *Damasonium alisma*, *Elatine macropoda*, *Eryngium corniculatum*, *Eryngium galioides*, *Exaculum pusillum*, *Fimbristylis bisumbellata*, *Glinus lotoides*, *Gnaphalium uliginosum*, *Illecebrum verticillatum*, *Isoetes boryana*, *Isoetes delilei*, *Isoetes duriei*, *Isoetes heldreichii*, *Isoetes histrix*, *Isoetes malinverniana*, *Isoetes velata*, *Juncus buffonius*, *Juncus capitatus*, *Juncus pygmaeus*, *Juncus tenageia*, *Lythrum castellanum*, *Lythrum flexuosum*, *Lythrum tribacteatum*, *Marsilea batardae*, *Marsilea strigosa*, *Mentha cervina*, *Ranunculus dichotomiflorus*, *Ranunculus lateriflorus*, *Serapias lingua*, *Serapias neglecta*,

Serapias vomeracea. Οι Ντάφης κ.α. (2001) συμπληρώνουν στα χαρακτηριστικά είδη του οικοτόπου τα ακόλουθα: *Crassula tilaea* (= *Tillaea muscosa*), *Crassula* (= *Tillaea*) *vaillantii*, *Crassula* (= *Tillaea*) *alata*, *Isolepis cernua*, *Lotus angustissimus*, *Lotus conimbricensis*, *Lythrum borysthenticum*, *Lythrum hyssopifolia*, *Mentha pulegium*, *Myosurus sessilis*, *Callitriche brutia* και *Callitriche pulchra*. Επιπρόσθετα, στην παραπάνω λίστα οι ίδιοι συγγραφείς περιλαμβάνουν τα παρακάτω είδη: *Plantago weldenii*, *Bellium minutum*, *Spergularia bocconeii*, *Plantago coronopus*, *Phleum crypsoides*, *Polypogon maritimus*, *Hordeum marinum*, *Spergularia salina*, *Parapholis incurve*, *Aira elegantissima*, *Andrachne telephioides*, *Bellis annua*, *Blackstonia perfoliata*, *Briza minor*, *Filago cretensis*, *Filago pygmaea*, *Tuberaria guttata*, *Trifolium suffocatum*, *Matricaria aurea*, *Sagina apetala*, *Poa annua*, *Trifolium nigrescens*, *Trifolium tomentosum*, *Crepis pusilla*, *Cichorium pumilum*, *Carex divisa*, *Dittrichia viscosa*, *Aeluropus litoralis*, *Ranunculus marginatus*, *Apium nodiflorum* και *Phalaris minor*.

Ο οικοτόπος αυτός χαρακτηρίζεται ως οικοτόπος «προτεραιότητας» λόγω της σπανιότητας των κοινοτήτων του και του γεγονότος ότι αυτές οι κοινότητες έχουν μειωθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, ενώ ως βασικές απειλές του καταγράφονται (Ντάφης κ.α. 2001):

- ❖ η ευαισθησία στη ρύπανση του νερού,
- ❖ η μικρή έκταση και η σποραδική εξάπλωση των κοινοτήτων του,
- ❖ οι αλλαγές των χρήσεων γης με αύξηση και εντατικοποίηση των καλλιεργειών και των έργων αποξήρανσης,
- ❖ η κατασκευή αρδευτικών έργων και οδικού δικτύου και
- ❖ η τουριστική ανάπτυξη.

72A0 Καλαμώνες (Reed beds)

Ο οικοτόπος *Phragmites australis*, *Scirpus maritimus* αποτελείται από σχηματισμούς από καλαμώνες με υψηλά ελόφυτα που συχνά μπορεί να κυριαρχούνται από ένα μόνο είδος. Αναπτύσσονται είτε σε στάσιμα είτε σε ρέοντα νερά με διακύμανση της στάθμης και ορισμένες φορές σε κορεσμένα με νερό εδάφη. Έχουν τη δυνατότητα να ταξινομηθούν σύμφωνα με το κυρίαρχο είδος, που τους δίνει μια διακριτή εμφάνιση. Οι καλαμώνες συνιστούν υγροτοπικό τύπο βλάστησης με ευρεία εξάπλωση, συχνή παρουσία στον ελλαδικό χώρο και στην περιοχή του Αιγαίου, όπου όμως σπάνια είναι αναπτυγμένοι. (Ντάφης κ.α. 2001). Ο οικοτόπος αυτός δεν εντάσσεται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, έχει όμως καταγραφεί και χαρτογραφηθεί στις περιοχές του Δικτύου Natura 2000 (Kakouros et al. 2013), λόγω της οικολογικής του σημασίας (Λαζαρίδου 2006). Οι Dimopoulos et al. (2006) επισημαίνουν ότι έχει ευρεία κατανομή στον ελληνικό χώρο και παράλληλα χαρακτηρίζεται ως οικοτόπος μεσαίας προτεραιότητας για παρακολούθηση.

Οι καλαμώνες απαντώνται σε όχθες με μικρή κλίση και ανήκουν στην ανώτερη υποπαράκτια ζώνη και στη ζώνη των αναδυόμενων μακροφύτων, που συνήθως εξαπλώνεται από την όχθη μέχρι το σημείο όπου το βάθος του νερού να είναι περίπου ενός μέτρου (Ντάφης κ.α. 2001). Η ελόβια βλάστηση ανήκει στη φυτοκοινωνιολογική κλάση των *Phragmitetea*. Το *Phragmites australis* είναι κυρίαρχο είδος και σχηματίζει συμπαγείς, μικτές (π.χ. με *Scirpus* sp. ή *Typha* sp.) ή και αμιγείς φυτοκοινωνίες. Στις συστάδες αυτές είναι δυνατόν να εισχωρήσουν άλλα είδη, λίγα όμως, όπως τα *Oenanthe aquatica* και *Carex pseudocyperus*, λόγω του γεγονότος ότι, το *Phragmites* ασκεί απόλυτη ανταγωνιστικότητα (Λαζαρίδου 2006).

Οι Ντάφης κ.α. (2001) αναφέρουν ως χαρακτηριστικά είδη του οικοτόπου τα ακόλουθα: *Phragmites australis*, *Bolboschoenus maritimus*, *Schoenoplectus litoralis*, *Typha domingensis*, *Typha latifolia*, *Apium nodiflorum*. Σε ορισμένες κοινότητες επικρατούν είδη που απαντώνται στα αλατούχα λιβάδια, όπως: *Carex divisa*, *Juncus heldreichianus*, *Scirpus holoschoenus* (= *Scirpoides holoschoenus*) ή άλλα υγρόφιλα είδη όπως: *Hydrocotyle vulgaris*, *Ludwigia palustris*, *Arundo donax*, *Samolus valerandi*. Στην Phragmito-Magnocaricetea απαντώνται τα είδη: *Cladium mariscus*, *Iris pseudacorus*, *Nasturtium officinale*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Galium palustre*, *Berula erecta*, *Euphorbia pubescens*. Επίσης, είναι χαρακτηριστική η συμμετοχή ειδών που γενικότερα εμφανίζονται στα υγρά λιβάδια (αλατούχα ή μη), συμμετέχουν, συχνά, νιτρόφιλα είδη και αλονιτρόφιλα όπως τα: *Aster tripolium*, *Cyperus longus*, *Polypogon monspeliensis*, *Lythrum junceum*, *Poa trivialis*, *Mentha aquatica*, *Ranunculus marginatus*, *Teucrium scordium*, *Juncus inflexus*, *Carex extensa*, *Elymus elongatus*, *Juncus acutus*, *Juncus maritimus*, *Calystegia sepium*, *Cynanchum acutum*, *Galium aparine*, *Epilobium hirsutum*, *Rubus sanctus*, *Atriplex hastata*, *Polypogon maritimus*, *Salsola soda*. Μερικές κοινότητες αποτελούνται από υδρόβια είδη, αμφίβια είδη και άλλα υγρόφιλα είδη όπως τα: *Potamogeton nodosus*, *Chara* sp., *Lemna minor*, *Juncus articulatus*, *Mentha pulegium*, *Myosurus minimus*, *Lippia nodiflora*, *Galium debile*, *Orchis palustris*, *Lotus glaber*, *Sium latifolium*, *Smyrnum olusatrum*, *Calystegia pulchra*, *Stachys palustris* κ.α (Ντάφης κ.α. 2001).

Σύμφωνα με τους Ντάφης κ.α. (2001), οι καλαμώνες βρίσκονται γενικά σε καλή κατάσταση διατήρησης και παρουσιάζουν τις παρακάτω κύριες απειλές:

- ❖ μεταβολές της υδρολογικής ισορροπίας λόγω έργων: αποστραγγιστικών, αρδευτικών και διευθέτησης της ροής ποταμών και ρεμάτων,
- ❖ υπερβολική άρδευση,
- ❖ εκχερσώσεις για επέκταση των καλλιεργειών και των κατασκευαστικών έργων όπως: το οδικό και το οικιστικό δίκτυο,
- ❖ ρύπανση υδάτων και
- ❖ καύση/κοπή για την άσκηση της βόσκησης.

72B0 Κοινωνίες των υψηλών βούρλων (Rush meadows)

Στον οικοτόπο αυτό απαντώνται σχηματισμοί από μεγάλα σε ύψος είδη της οικογένειας Cyperaceae, του γένους *Carex* ή *Cyperus*, τα οποία εμφανίζονται στις άκρες ή σε όλη την επιφάνεια υγρών κοιλοτήτων, σε ολιγότροφα έλη, σε εδάφη που μπορεί να είναι ξηρά για μια περίοδο του έτους. Εμφανίζονται στην υγροτοπική διαδοχή των καλαμώνων από τη μεριά της χέρσου ως επικοιστές εδαφών πλούσιων σε ανόργανα συστατικά ή σε όξινα και αλκαλικά έλη. Ο οικοτόπος αυτός δεν εντάσσεται στο Παράρτημα I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, έχει όμως καταγραφεί και χαρτογραφηθεί στις περιοχές του Δικτύου Natura 2000 (Kakouros et al. 2013), λόγω της οικολογικής του σημασίας.

Στις επίπεδες εκτάσεις όπου εμφανίζεται ο οικοτόπος, το έδαφος είναι υγρό, αργιλο-πηλώδες και προέρχεται από αλλουβιακές ή λιμναίες αποθέσεις. Εμφανίζεται σε υψόμετρο μέχρι 1.850 m. Τα είδη φυτών που υπάρχουν είναι τα: *Calamagrostis epigejos*, *Carex riparia*, *Carex pseudocyperus*, *Eleocharis palustris*, *Juncus effusus*, *Juncus inflexus*, *Carex paniculata*, *Juncus articulatus*, *Cyperus* sp., *Typha* sp., *Scirpus holoschoenus*, *Plantago major* κ.α. Οι Ντάφης κ.α. (2001) σημειώνουν ότι, αυτός ο οικοτόπος διατηρείται σε καλή κατάσταση. Οι ίδιοι αναφέρουν ότι, η όποια

υποβάθμισή του οφείλεται πιθανά σε φυσικά αίτια παρά σε ανθρωπογενείς επιδράσεις.

Έκταση και γεωγραφική κατανομή των τύπων οικοτόπων των υγρών λιβαδιών

Επίσημη πηγή πληροφοριών για την έκταση και τη γεωγραφική κατανομή των τύπων οικοτόπων των περιοχών Natura 2000 αποτελούν οι βάσεις δεδομένων που είναι αναρτημένες στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κлиматικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.) <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=432>. Με τη χρήση του προγράμματος Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ArcGIS v.10, έγινε επεξεργασία της ψηφιακής βάσης χωρικών δεδομένων (shapefile; gr_natura_v29) των τύπων οικοτόπων προκειμένου να δημιουργηθεί ο πίνακας της έκτασης των υγρών λιβαδιών καθώς επίσης και οι αντίστοιχοι χάρτες της γεωγραφικής κατανομής τους (Εικόνες 1 και 2). Επιπρόσθετα, προκειμένου να εκτιμηθεί η παράκτια σε σχέση με την ηπειρωτική κατανομή τους έγινε επεξεργασία της βάσης χωρικών δεδομένων, με επιλογή μιας ζώνης επιρροής (buffer zone) πλάτους 10 χιλιομέτρων από την ακτογραμμή της Ελλάδας. Όσες εκτάσεις υγρών λιβαδιών περιελήφθησαν μέσα στη ζώνη αυτή θεωρήθηκαν παράκτιοι ενώ οι υπόλοιποι ηπειρωτικοί. Το πλάτος των 10 χιλιομέτρων επιλέχθηκε προκειμένου να εξασφαλιστεί η συμμετοχή στην παράκτια ζώνη του συνόλου των μεγάλων δελταϊκών συστημάτων της Ελλάδας, όπως είναι το δέλτα του Έβρου, το δέλτα των ποταμών Γαλλικού – Αξιού – Λουδία – Αλιάκμονα κ.λπ.

Πίνακας 1. Έκταση και ποσοστό κατανομής των υγρών λιβαδιών* ανά συνολική έκταση της επιφάνειας και ανά γεωγραφικό διαμέρισμα.

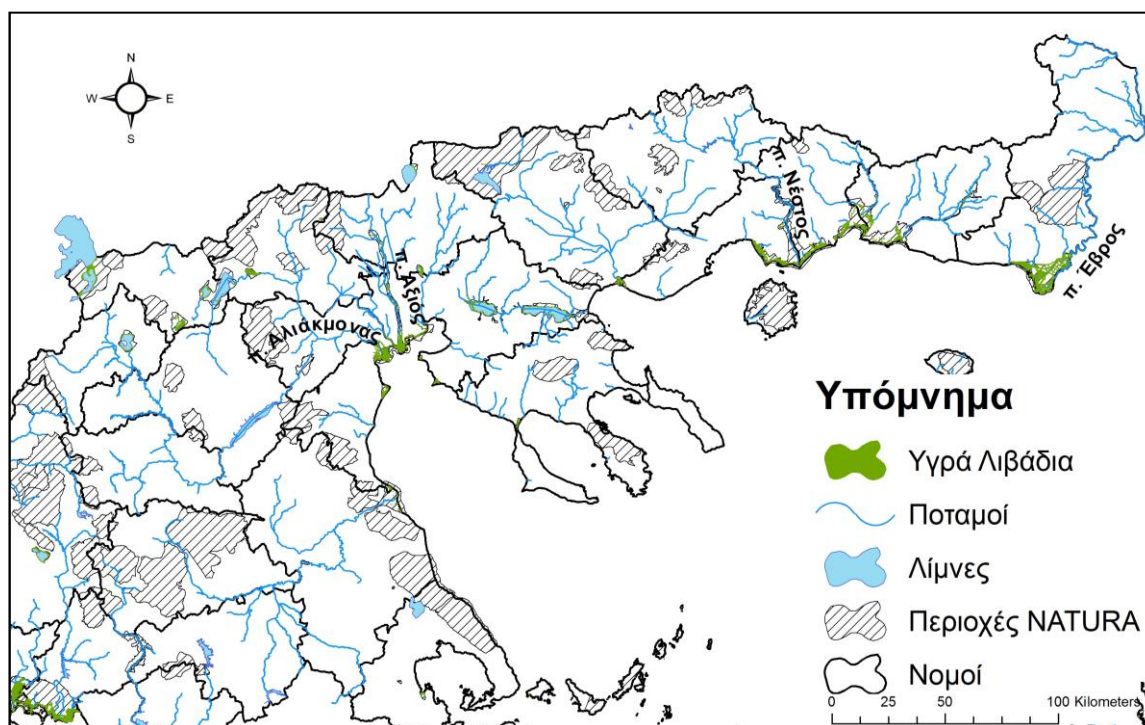
Γεωγραφικό Διαμέρισμα	Έκταση Υγρών λιβαδιών (Ha)	Συνολική έκταση (Ha)	Ποσοστό (%) της έκτασης υγρών λιβαδιών στη συνολική έκταση του γεωγραφικού διαμερίσματος	Κατανομή (ποσοστό %) της έκτασης υγρών λιβαδιών ανά γεωγραφικό διαμέρισμα
Θράκη	9.438,10	858.190,49	1,10	21,44
Μακεδονία	10.891,21	3.420.521,31	0,32	24,75
Θεσσαλία	199,75	1.404.567,88	0,01	0,45
Ήπειρος	9.903,03	916.575,72	1,08	22,50
Στερεά Ελλάδα	8.852,33	2.478.599,79	0,36	20,11
Πελοπόννησος	3.004,91	2.137.943,10	0,14	6,83
Κρήτη	107,22	832.346,22	0,01	0,24
Υπόλοιπη Ελλάδα	1.616,17	1.145.442,32	0,14	3,67
Σύνολο	44.012,72	13.194.186,83	0,33	100,00

Πηγή πρωτογενών δεδομένων: ψηφιακή βάση περιοχών Natura Υ.Π.Ε.Κ.Α. (Ιστοσελίδα Υ.Π.Ε.Κ.Α. <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=432>)

* Ως υγρά λιβάδια εννοούνται οι τύποι οικοτόπων με κωδικούς: 1410, 1420, 1430, **1510**, **3170**, 72A0, 72B0 (Natura 2000) (Με έντονα γράμματα εμφανίζονται οι οικότοποι προτεραιότητας)

Από τον Πίνακα 1 προκύπτει ότι, τα γεωγραφικά διαμερίσματα που περιλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση των υγρών λιβαδιών είναι αυτά της Μακεδονίας, της Ηπείρου

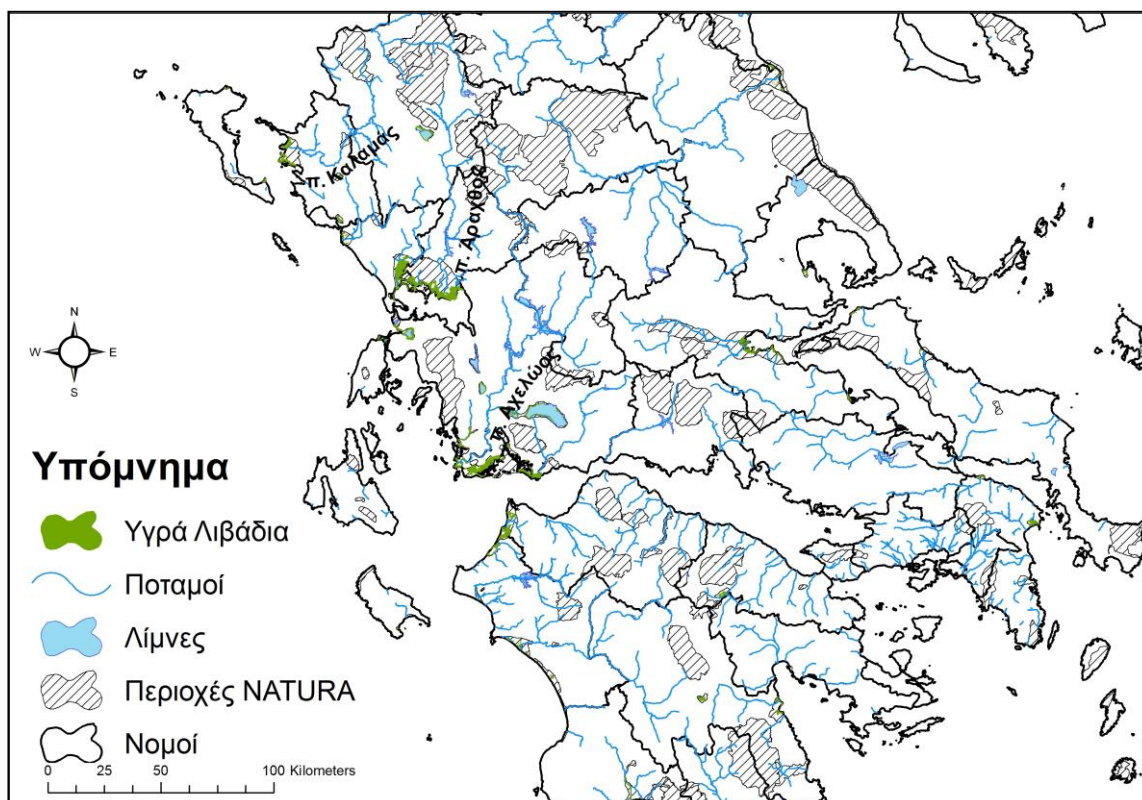
και της Θράκης. Αυτό θεωρείται αναμενόμενο δεδομένου ότι, στις περιοχές αυτές καταλήγουν έξι από τους μεγαλύτερους ποταμούς της χώρας (Εβρος, Νέστος, Αξίος, Αλιάκμονας, Αραχθός, Καλαμάς) που σχηματίζουν εκτεταμένα δέλτα (Εικόνες 1 και 2). Στην Στερεά Ελλάδα, που έπεται, είναι άξια αναφοράς (Εικόνα 2) η ύπαρξη εκτεταμένης επιφάνειας υγρών λιβαδιών που σχηματίζει ο Αχελώος, ο δεύτερος μεγαλύτερος σε μήκος ποταμός της Ελλάδας. Ανεξάρτητα από τη συνολική έκταση, σημαντικό ποσοστό (>1%) επί της συνολικής επιφάνειας, εμφανίζεται μόνο σε δύο γεωγραφικά διαμερίσματα, της Θράκης και της Ηπείρου.



Εικόνα 1. Τα υγρά λιβάδια των υδροτόπων Θράκης, Μακεδονίας και Θεσσαλίας.

Από τον ίδιο πίνακα προκύπτει ότι, το μεγαλύτερο ποσοστό των υγρών λιβαδιών ισοκατανέμεται (μεταξύ 20-25%) στα τέσσερα γεωγραφικά διαμερίσματα της Μακεδονίας, της Ηπείρου, της Θράκης και της Στερεάς Ελλάδας. Αξιοσημείωτο είναι το πολύ μικρό ποσοστό που παρουσιάζει η κατανομή (%) αλλά και η συνολική επιφάνεια σε Πελοπόννησο, Κρήτη και Υπόλοιπη Ελλάδα (περιλαμβάνει τα νησιά των Περιφερειών Βορείου και Νοτίου Αιγαίου και τα Ιόνια Νησιά). Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι, στις περιοχές αυτές δεν υπάρχουν οι κατάλληλες κλιματικές και γεωμορφολογικές συνθήκες για την ανάπτυξη εκτεταμένων υδροτοπικών συστημάτων που συνοδεύουν τα υγρά λιβάδια.

Από τον Πίνακα 2 καθώς και από τους χάρτες (Εικόνες 1 και 2) προκύπτει ότι, η πλειονότητα των υγρών λιβαδιών (> 87%) βρίσκεται στην παράκτια ζώνη, λόγω των εκτεταμένων δελταϊκών συστημάτων (όπως αναφέρθηκε παραπάνω) που σχηματίζουν οι μεγάλοι ποταμοί της Ελλάδας.



Εικόνα 2. Τα υγρά λιβάδια των υγροτόπων Θεσσαλίας, Ηπείρου, Στερεάς Ελλάδας και Πελοποννήσου.

Πίνακας 2. Έκταση και ποσοστό κατανομής των υγρών λιβαδιών* ανά παράκτια και ηπειρωτική επιφάνεια της Ελλάδας.

Κατηγορίες Υγρών Λιβαδιών	Έκταση Υγρών Λιβαδιών	Ποσοστό κατανομής (%)
Παράκτια	38.473,50	87,41
Ηπειρωτικά	5.539,22	12,59
Σύνολο	44.012,72	100,00

Πηγή πρωτογενών δεδομένων: ψηφιακή βάση περιοχών Natura Υ.Π.Ε.Κ.Α. (Ιστοσελίδα Υ.Π.Ε.Κ.Α. <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=432>)

* Ως υγρά λιβάδια εννοούνται οι τύποι οικοτόπων με κωδικούς: 1410, 1420, 1430, **1510, 3170, 72A0, 72B0** (Natura 2000) (Με έντονα γράμματα εμφανίζονται οι οικοτόποι προτεραιότητας)

Στο μικρό ποσοστό των ηπειρωτικών υγρών λιβαδιών περιλαμβάνονται κυρίως μικρές επιφάνειες των παραλίμνιων περιοχών της Βόρειας Ελλάδας (Εικόνα 1, Λίμνες: Κορώνεια, Βόλβη, Πρέσπες, Βεγορίτιδα, Πετρών, Ζάζαρη, Χειμαδίτιδα και Καστοριά). Στην Κεντρική και Νότια Ελλάδα (Εικόνα 2) σημαντική αναλογικά επιφάνεια ηπειρωτικών υγρών λιβαδιών σχηματίζουν οι Λίμνες Τριχωνίδα (η μεγαλύτερη λίμνη της Ελλάδας) και Λυσιμαχία.

Καθεστώς προστασίας

Η Ελλάδα έχει 11 Υγροτόπους Διεθνούς Σημασίας που προστατεύονται με βάση τη Διεθνή Σύμβαση Ramsar ως ενδιαιτήματα για υδρόβια πουλιά (Χατζηστάθης και Ισπικούδης 1995). Αυτή υπογράφηκε από την Ελλάδα το 1975. Οι υγρότοποι αυτοί είναι οι εξής (Υ.Π.Ε.Κ.Α. 2014α):

1. Λιμνοθάλασσα Κοτύχι και Δάσος Στροφυλιάς,
2. Λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου,
3. Αμβρακικός Κόλπος,
4. Λίμνη Μικρή Πρέσπα,
5. Δέλτα Γαλλικού – Αξιού – Λουδία – Αλιάκμονα και Αλυκές Κίτρους,
6. Λίμνες Κορώνεια και Βόλβη,
7. Λίμνη Κερκίνη,
8. Δέλτα Νέστου,
9. Λίμνη Βιστωνίδα – Λιμνοθάλασσα Πόρτο – Λάγος,
10. Λίμνη Ισμαρίδα και σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Θράκης και
11. Δέλτα Έβρου.

Η Ελλάδα έχοντας υπογράψει τη σύμβαση Ραμσάρ, αναγνωρίζει τις θεμελιώδεις λειτουργίες και αξίες των υγροτόπων. Η ίδια σύμβαση δεσμεύει τα συμβαλλόμενα κράτη με την προστασία του συνόλου των υγροτόπων και όχι μόνο των διεθνούς σημασίας του παραπάνω καταλόγου (Γεράκης και Τσιούρης 2010). Αυτοί αποτελούν πολύτιμους βιοτόπους για τα υδρόβια πουλιά, τα οποία είναι δυνατό κατά τις εποχιακές τους μεταναστεύσεις να περνούν σύνορα κρατών, να φωλιάζουν, να διαχειμάζουν και να αναπαράγονται στους υγροτόπους.

Επιπρόσθετα, τα υγρά λιβάδια που βρίσκονται στους υγροτόπους προστατεύονται από το Ευρωπαϊκό Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000 (NATURA 2000). Αξίζει να σημειωθεί ότι, με τη θέσπιση του Ευρωπαϊκού Δικτύου ΦΥΣΗ 2000 έγινε παραδεκτό στις ευρωπαϊκές χώρες που στη συνέχεια το εφάρμοσαν ότι δεν αρκεί μόνο να προστατεύεται η πανίδα μιας φυσικής περιοχής αλλά και η χλωρίδα, δηλαδή γενικότερα το οικοσύστημα (Ντάφης κ.α. 1997). Εξάλλου, είναι καλά τεκμηριωμένο ότι, τα παραπάνω συμβάλλοντας μέρη διέπονται από σχέσεις αλληλεξάρτησης και αλληλεπίδρασης μεταξύ τους. Κάθε μέρος είναι σημαντικός κρίκος στην αλυσίδα της ζωής (Παπαπορφυρίου 2014).

Η παραδοχή της μείωσης της βιοποικιλότητας σε παγκόσμιο επίπεδο, οδήγησε στη διακήρυξη της Διάσκεψης του Ρίο το 1992 και στην έκδοση της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου (Ντάφης κ.α. 1997). Σκοπός αυτής της οδηγίας ήταν η διατήρηση της βιοποικιλότητας, από τα κράτη – μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μέσω της προστασίας όχι μόνο κάποιων φυσικών τύπων οικοτόπων (habitats) κοινοτικού ενδιαφέροντος αλλά και ορισμένων ειδών χλωρίδας και πανίδας, επίσης κοινοτικού ενδιαφέροντος. Βασικό μέσο για την επίτευξη αυτού του σκοπού ήταν η δημιουργία ενός δικτύου προστατευόμενων φυσικών περιοχών (sites) γνωστού ως ΦΥΣΗ 2000 (NATURA 2000) (Ντάφης κ.α. 1997). Στην Ελλάδα, η προσπάθεια απογραφής και εκτίμησης της βιοποικιλότητας ξεκίνησε τον Ιούνιο του 1994. Στα πλαίσια του δικτύου NATURA 2000 ορίζονται οι Ζώνες Ειδικής Προστασίας – ΖΕΠ (Special Protected Areas – SPA) που αφορούν την προστασία της πανίδας και οι Ειδικές Ζώνες Διατήρησης – ΕΖΔ (Special Areas of Conservation - SAC) που αφορούν την προστασία της χλωρίδας και των βιοτόπων (Παπαπορφυρίου 2014, Υ.Π.Ε.Κ.Α. 2014β), επιβεβαιώνοντας το λόγο θέσπισης αυτού του δικτύου.

Επιπλέον, τα υγρά λιβάδια των υδροτόπων προστατεύονται από Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις (Κ.Υ.Α.) με τις οποίες έχουν ανακηρυχθεί αυτές οι περιοχές ως Εθνικά Πάρκα, με σκοπό την προστασία τους ως εθνική φυσική κληρονομιά και τη βιώσιμη και ισόρροπη ανάπτυξή τους. Ειδικότερα, οι Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις αναγνωρίζουν τη σημαντικότητα της κάθε προστατευόμενης περιοχής, διακρίνοντας διάφορες επιμέρους ζώνες ειδικής προστασίας για τις οποίες ισχύουν συγκεκριμένες ρυθμίσεις ή και απαγορεύσεις (Παπαπορφυρίου 2014).

Τέλος, τα περισσότερα υγρά λιβάδια ορίζονται ακόμη και ως Καταφύγια Άγριας Ζωής καθώς αυτά αποτελούν ενδιαίτηματα για την άγρια πανίδα και ιδιαίτερα την ορνιθοπανίδα. Είναι καλά τεκμηριωμένο ότι, πληθώρα διαφορετικών ειδών πτηνών και μεταξύ τους αρκετά σπάνια (λόγω του περιορισμένου αριθμού τους) είδη, φωλιάζουν, διαχειμάζουν, ενδιαιτούν και αναπαράγονται σε αυτές τις περιοχές και συνεπώς χρήζουν ιδιαίτερης προστασίας.

Η επίδραση της βόσκησης

Η υδροτοπική βλάστηση δύναται να επηρεαστεί από ποικίλες διαταραχές. Με τον όρο «διαταραχή» εννοούνται γεγονότα βραχείας διάρκειας που προκαλούν μετρήσιμες αλλαγές στα χαρακτηριστικά των οικολογικών κοινοτήτων. Κάθε γεγονός διαφέρει από ένα άλλο ως προς: α) τη διάρκεια, β) την ένταση, γ) τη συχνότητα, και δ) την έκταση που επηρεάζει (Keddy 2002). Οι διάφορες μορφές διαταραχών συχνά δρουν συνδυαστικά και πολλές φορές οι συνδυασμοί αυτοί αξιοποιούνται και ως διαχειριστικές παρεμβάσεις (Keddy 2002). Ο ίδιος συγγραφέας και ο Grime (1979) θεωρούν διαταραχές τις διεργασίες με τις οποίες απομακρύνεται η βιομάζα γενικά. Οι διεργασίες αυτές διακρίνονται σε αβιοτικές (πλημμύρα, φωτιά, κοπή, κατολισθήσεις – μετατοπίσεις εδαφών, διάβρωση λόγω πάγου ή κυματισμού) και σε βιοτικές (βόσκηση αγροτικών ζώων). Οι επιδράσεις της βόσκησης στην υδροτοπική βλάστηση καθορίζονται κυρίως από την έντασή της, τη συχνότητα, την εποχή που εφαρμόζεται καθώς επίσης και την επιλεκτικότητα ως προς τα είδη ή τα τμήματα των φυτών που καταναλώνονται από τα βόσκοντα ζώα ως τροφή (Benstead et al. 1999, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2012). Η επιλεκτικότητα της βόσκησης είναι στενά συνυφασμένη με το είδος του ζώου το οποίο καθορίζει: α) την ικανότητά του να βόσκει και να παραμένει για μικρά ή μεγάλα χρονικά διαστήματα σε υγρά ενδιαίτηματα, β) τη συμπεριφορά και γ) τις προτιμήσεις του. Ο Καζόγλου (2007) αναφέρει ότι, οι βραχυκερατικές αγελάδες των Πρεσπών και οι βούβαλοι έχουν τη δυνατότητα να βόσκουν αρκετές ώρες μέσα στο νερό, καταναλώνοντας είτε τμήματα φυτών είτε ολόκληρα φυτά πάνω ή κάτω από την επιφάνεια του νερού.

Οι κυριότερες άμεσες και έμμεσες επιδράσεις της βόσκησης των αγροτικών ζώων στην υδροτοπική βλάστηση στα υγρά ποολίβαδα και τους καλαμιώνες είναι οι εξής:

- Η ελαφριά και η μέτρια ένταση βόσκησης πολλές φορές μειώνει τη φυτοκάλυψη, την ιστάμενη φυτική βιομάζα και την ξηροφυλλάδα, προκαλώντας παράλληλα διαφοροποιήσεις στη σύνθεση της βλάστησης και αυξάνοντας τη χλωριδική ποικιλότητα (Gordon et al. 1990, Papanastasis 1992c, Mesléard and Perennou 1996). Αντίθετα, η έντονη βόσκηση επιφέρει μείωση της ποικιλότητας.
- Αυτές οι επιδράσεις της βόσκησης επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τα χαρακτηριστικά κάθε βοσκόμενου υδροτόπου, την ένταση της βόσκησης και από το εφαρμοζόμενο σύστημα βόσκησης. Η υπερβόσκηση μπορεί να έχει

καταστροφικές συνέπειες στη γεωμορφολογία (κατάρρευση πρανών, συμπίεση και διάβρωση) και στα ενδιαίτηματα των ψαριών (Platts 1979, Papanastasis 1992c).

- Η βόσκηση είναι ο σημαντικότερος παράγοντας διατήρησης των υγρών ποολίβαδων στους μεσογειακούς υγροτόπους ανά τους αιώνες, λόγω του ότι, αποτρέπεται η εγκατάσταση θάμνων ή διαπλάσεων υψηλών ελόφυτων, τα οποία σε διαφορετική περίπτωση θα κυριαρχούσαν σε εδάφη που πλημμυρίζονται κατά τη χειμερινή περίοδο. Ακόμη, είναι πιο αποτελεσματική από την καύση και το κόψιμο, ως διαχειριστική πρακτική (Pearce and Crivelli 1994).
- Η βόσκηση πολλές φορές μειώνει τη σποροπαραγωγή λόγω της αποκοπής των αναπαραγωγικών τμημάτων των φυτών ή της διαταραχής των ετήσιων κύκλων, π.χ. καθυστέρηση της άνθησης και σποροπαραγωγής για ορισμένες εβδομάδες (*Scirpus maritimus*) ή μήνες (*Iris pseudacorus*), επισημαίνουν ο Walther (1994) αναφερόμενος από τον Καζόγλου (2007) καθώς επίσης και οι Mesléard and Perennou (1996).
- Η βόσκηση δύναται να μειώσει τα επιθυμητά φυτικά είδη (*Phragmites australis*, *Scirpus maritimus*, *Paspalum paspalodes*), λόγω επιλεκτικότητας των ζώων, ενώ τα ανεπιθύμητα (*Juncus acutus*, *Iris pseudacorus*, *Typha* spp.) δύναται να αυξηθούν. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται πολλές φορές με την εφαρμογή σχετικά υψηλών εντάσεων βόσκησης (Mesléard and Perennou 1996) ή με επιλεκτική κοπή (Benstead et al. 1999).
- Το ποδοπάτημα διανοίγει πυκνούς σχηματισμούς ξηροφυλλάδας και δημιουργεί γυμνά σημεία μέσα στη βλάστηση, όπου φυτικά είδη έχουν τη δυνατότητα να εγκατασταθούν. Πολλοί σπόροι φυτρώνουν στις κοιλότητες που δημιουργούνται από τις οπλές των ζώων (Pearce and Crivelli 1994, Mesléard and Perennou 1996).
- Το ποδοπάτημα δύναται ακόμη να επιφέρει συμπίεση των υγροτοπικών εδαφών, το οποίο στη συνέχεια προκαλεί μείωση του πορώδους και της οξυγόνωσης, επηρεάζοντας τη φύτευση των σπόρων και την ανάπτυξη των υδρόβιων φυτών (Mesléard and Perennou 1996). Η συμπίεση των εδαφών και η διατάραξη της βλάστησης, λόγω βόσκησης, δύναται επίσης να επιφέρουν μείωση της διηθητικότητας, αύξηση της απορροής και έναρξη της διάβρωσης (Skovlin 1984, Τσουγκράκης 1995, Παπαναστάσης και Ισπικούδης 2012).
- Τέλος, τα κόπρανα και τα ούρα των φυτοφάγων ζώων δύναται να επηρεάσουν τη βλάστηση ευνοώντας νιτρόφιλα φυτικά είδη και επιταχύνοντας την ανακατανομή και τους κύκλους των θρεπτικών στοιχείων (Gordon et al. 1990).

Συμπεράσματα

Τα υγρά λιβάδια διακρίνονται σε επτά τύπους οικοτόπων, εκ των οποίων οι δύο (1510, 3170) αποτελούν οικοτόπους προτεραιότητας και χαρακτηρίζονται ως υψηλής σημασίας για παρακολούθηση. Η ανάλυση της χωρικής κατανομής των υγρών λιβαδιών καταδεικνύει ότι, το μεγαλύτερο ποσοστό τους ισοκατανέμεται στα τέσσερα γεωγραφικά διαμερίσματα: της Μακεδονίας, της Ηπείρου, της Θράκης και της Στερεάς Ελλάδας. Η διάκρισή τους σε παράκτιες και ηπειρωτικές περιοχές έδειξε ότι η πλειονότητα των υγρών λιβαδιών βρίσκεται στην παράκτια ζώνη, γεγονός που

εξηγείται από τα εκτεταμένα δελταϊκά συστήματα που σχηματίζουν οι μεγάλοι ποταμοί της Ελλάδας. Το υφιστάμενο νομικό πλαίσιο προστασίας των υγρών λιβαδιών κρίνεται ικανοποιητικό αφού περιλαμβάνει τέσσερις διεθνείς, ευρωπαϊκές και εθνικές συμβάσεις - νομοθεσίες. Η επίδραση της βόσκησης των αγροτικών ζώων στην υγροτοπική βλάστηση είναι σημαντική και εκφράζεται τόσο με άμεσο όσο και με έμμεσο τρόπο, περιλαμβάνοντας κυρίως την επίδραση στην σύνθεση της βλάστησης και στη συμπίεση του εδάφους.

Βιβλιογραφία

- Allen, V.G., Batello, C., Barretta, E.J., Hodgson, J., Kothman, M., Li, X., Melvor, J., Milne, J., Morris, C., Peeters, A. and Sanderson, M. (2011). "An international terminology for grazing lands and grazing animals". Grass and Forage Science. Vol. 66, No. 1, pp. 2-28.
- Ausden, M. and Treweek, J. (1995). "Managing habitats for Conservation". In: Grasslands (Sutherland, W.J. and Hill, D.A. eds). Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. pp. 197-229.
- Benstead, P., Drake, M., José, P., Mountford, O., Newbold, C. and Treweek, J. (1997). "The Wet Grassland Guide: Managing floodplain and coastal wet grasslands for wildlife". Royal Society for the Protection of Birds, Institute of Terrestrial Ecology and English Nature. United Kingdom. pp. 254.
- Benstead, P.J., José, P.V., Joyce, C.B. and Wade, P.M. (1999). "European Wet Grassland Guide. Guidelines for management and restoration". Royal Society for the Protection of Birds. Sandy, United Kingdom. pp. 169.
- Crivelli, A.J., Grillas, P. and Lacaze, B. (1995). "Responses of Vegetation to a Rise in Water Level at Kerkini Reservoir (1982-1991), a Ramsar Site in Northern Greece". Environmental Management. Vol. 19, No. 3, pp. 417-430.
- Γεράκης, Π.Α. και Κουτράκης, Ε.Θ. (Συντονιστές έκδοσης). (1996). "Ελληνικοί Υγρότοποι". Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας/Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων. Εμπορική Τράπεζα της Ελλάδος. Αθήνα.
- Γεράκης, Π.Α. και Τσιούρης, Σ.Ε. (2010). "Υγρότοποι και Γεωργία: Λειτουργίες, αξίες, διατήρηση και διαχείριση υγροτόπων, σχέσεις με γεωργικά οικοσυστήματα". Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη. σελ 311.
- Διαμαντόπουλος, Σ., Δάγγας, Σ., Σωτηρόπουλος, Α., Μαντζαβέλας, Α., Τσουγκράκης, Ι., Σκλάβου, Π., Τικταπανίδου, Ε., Μαντζαβέλας, Ι., Μπάκα, Κ. και Τσιαφούλη, Μ. (1998). "Πρόγραμμα εφαρμογής μέτρων διαχείρισης για την κτηνοτροφία και μελέτη κατασκευής παραδοσιακών μαντριών, ποτίστρων και σημάνσεων στο δέλτα του Έβρου. Α' Φάση". Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Έβρου, Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης. Αλεξανδρούπολη.
- Διαμαντόπουλος, Σ., Δάγγας, Σ., Σωτηρόπουλος, Α., Μαντζαβέλας, Α., Τσουγκράκης, Ι., Σκλάβου, Π. και Ταυλαράκη, Γ. (2000). "Πρόγραμμα εφαρμογής μέτρων διαχείρισης για την κτηνοτροφία και μελέτη κατασκευής παραδοσιακών μαντριών, ποτίστρων και σημάνσεων στο δέλτα του Έβρου. Β' Φάση". Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Έβρου, Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης. Αλεξανδρούπολη.
- Dimopoulos, P., Bergmeier, E. and Fischer, P. (2006). "Natura 2000 - Habitat Types of Greece evaluated in the light of distribution, threat and responsibility". In: Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy. Vol. 106B, No. 3, pp. 175-187.

- European Commission. (2013). "Interpretation Manual of European Union Habitats". European Commission DG Environment. Nature ENV B.3. Brussels. pp. 146.
- Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία. (1994). "Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά της Ελλάδας, μια γνωριμία με τους σημαντικούς βιοτόπους της Ελλάδας". Ειδική Έκδοση. Αθήνα. σελ. 272.
- Gattenloehner, U., Hammerl – Resch, M. and Jantschke, S. (εκδότες). (2004). "Αναβίωση Υγροτόπων – Αειφόρος Διαχείριση Υγροτόπων και Ρηχών Λιμνών". Global Nature Fund (GNF). Radolfzell, Germany. σελ. 29.
- Gordon, I.J., Duncan, P., Grillas, P. and Lecomte, T. (1990). "The use of domestic herbivores in the conservation of the biological richness of European wetlands". Bulletin d'écologie. Vol. 21, pp. 49-60.
- Grime, J.P. (1979). "Plant Strategies and Vegetation Processes". John Wiley and Sons. Chichester, United Kingdom. pp. 222.
- Kakouros, P., Chouvardas, D. and Papanastasis, V.P. (2013). "Landscape composition of rangelands within the "Natura 2000" habitat network in Greece". In: Vrahnakis, M., Kyriazopoulos, A.P., Chouvardas, D. and Fotiadis, G. (eds). Dry Grasslands of Europe: Grazing and Ecosystem Services. Proceedings of 9th European Dry Grassland Meeting (EDGM), Prespa, Greece. 19-23 May 2012. pp. 157-162.
- Kati, V., Mani, P., von Helversen, O., Willemse, F., Elsner, N. and Dimopoulos, P. (2006). "Human land use threatens endemic wetland species: the case of *Chorthippus lacustris* (La Greca and Messina 1975) (Orthoptera: Acrididae) in Epirus, Greece". Journal of Insect Conservation. Vol. 10, pp. 65-74.
- Κατσαδωράκης, Γ. (1996). "Ψάρια και Αλιεία στις Πρέσπες". Εταιρία Προστασίας Πρεσπών. Άγιος Γερμανός. σελ. 52.
- Καζαντζίδης, Σ. και Ναζηρίδης, Θ. (συντονιστές έκδοσης). (1999). "Εθνικό σχέδιο δράσης για τη λαγγόνα. Πρόγραμμα LIFE II "Προστασία της λαγγόνας και την νανόκηνας στην Ελλάδα". Συμβόλαιο αριθμός B4-3200/96/499. Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση – WWF Ελλάς. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία. Εταιρία Προστασίας Πρεσπών. σελ. 56.
- Καζόγλου, Ι.Ε. (2004). "Η σημασία των υγρών λιβαδιών". Η Φύση. Τεύχος 107. Ελληνική Εταιρία Προστασίας της Φύσης. σελ 4-7.
- Καζόγλου, Ι.Ε. (2007). "Επιδράσεις της βόσκησης βούβαλων στα υγρά ποολίβαδα του Εθνικού Δρυμού Πρεσπών". Διδακτορική Διατριβή. Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη. σελ. 254.
- Καζόγλου, Ι.Ε., Παπαναστάσης, Β.Π., Κατσαδωράκης, Γ., Μαλακού, Μ., Μαρίνος, Ι., Παπαδόπουλος, Α., Λαμπρινού, Ε. και Αποστολίδης, Η. (2001). "Μελέτη για την αποκατάσταση και διαχείριση των υγρών λιβαδιών στη λίμνη Μικρή Πρέσπα". Εταιρεία Προστασίας Πρεσπών, Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας. Άγιος Γερμανός. σελ. 152.
- Keddy, P. (2002). "Wetland Ecology, Principles and Conservation". Cambridge Studies in Ecology. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom. pp. 497.
- Κουσουρή, Θ.Σ. (2014). "Οι Λίμνες στην Ελλάδα (4/6. Θράκη και Θεσσαλία). Λιμνών Καταγραφές & Μαρτυρίες". Αθήνα. σελ. 83.
http://www.ekke.gr/estia/Cooper/limnes/4_book.pdf
- Λαζαρίδου, Θ. (2006). "Οδηγός Αναγνώρισης Υγροτοπικών Οικοτόπων – Διαχείριση, Προστασία, Ανάδειξη και Διάδοση της Γνώσης στην Προστατευόμενη Περιοχή Εκβολές Γαλλικού, Δέλτα Αξιού – Λουδία –

- Αλιάκμονα”. Όμικρον Σχεδιασμός, Μελέτη και Διαχείριση Περιβαλλοντικών και Τεχνικών Έργων Ε.Π.Ε. σελ. 26.
- Mesléard, F. and Perennou, C. (1996). “Aquatic emergent vegetation. Ecology and Management”. In: Crivelli, A.J. and Jalbert, J. (eds). Conservation of Mediterranean wetlands. Publications Mediterranean Wetlands / Station Biologique de la Tour du Valat, Arles (France), No 6. pp. 86.
- Ντάφης, Σ., Παπαστεργιάδου, Ε., Γεωργίου, Κ., Μπαμπαλώρας, Δ., Γεωργιάδης, Θ., Παπαγεωργίου, Μ., Λαζαρίδου, Θ. και Τσιαούση, Β. (1997). “Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Το έργο Οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000”. Συμβόλαιο αριθμός Β4-3200/84/756. Γεν. Διεύθυνση ΧΙ. Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Θεσσαλονίκη. σελ. 932.
- Ντάφης, Σ., Παπαστεργιάδου, Ε., Λαζαρίδου, Ε. και Τσιαφούλη, Μ. (2001). “Τεχνικός Οδηγός Αναγνώρισης, Περιγραφής και Χαρτογράφησης Τύπων Οικοτόπων της Ελλάδας”. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Θεσσαλονίκη. σελ. 393.
- Papanastasis, V.P. (1992a). “Natural vegetation of the Lake Kerkiní watershed”. In: Gerakis, P.A. (ed.). Conservation and Management of Greek Wetlands. Proceedings of a Greek Wetlands Workshop. Thessaloniki, Greece. 17-21 April 1989. IUCN, Gland, Switzerland. pp. 505.
- Papanastasis, V.P. (1992b). “Natural vegetation of the Lake Vistonis watershed”. In: Gerakis, P.A. (ed.). Conservation and Management of Greek Wetlands. Proceedings of a Greek Wetlands Workshop. Thessaloniki, Greece. 17-21 April 1989. IUCN, Gland, Switzerland. pp. 505.
- Papanastasis, V.P. (1992c). “Wetlands and livestock”. In: Gerakis, P.A. (ed.). Conservation and Management of Greek Wetlands. Proceedings of a Greek Wetlands Workshop. Thessaloniki, Greece. 17-21 April, 1989. IUCN, Gland, Switzerland. pp. 505.
- Παπαναστάσης, Β.Π. και Ισπικούδης, Ι. (2012). “Οικολογία Λιβαδιών”. Εκδόσεις Γιαχούδη. Θεσσαλονίκη. σελ. 325.
- Παπαπορφυρίου, Π. (2014). “Βιοποικιλότητα και θρεπτική αξία της βλάστησης σε θαμνώνες *Paliurus spina – christi* στην κεντρική βόρεια Ελλάδα”. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης. Ορεστιάδα. σελ. 127.
- Pearce, F. and Crivelli, A.J. (1994). “Characteristics of Mediterranean Wetlands”. In: Crivelli, A.J. and Jalbert, J. (eds). Conservation of Mediterranean wetlands. no 1. Publications Mediterranean Wetlands / Station Biologique de la Tour du Valat, Arles (France), pp. 88.
- Platts, W.S. (1979). “Livestock grazing and riparian/stream ecosystems – An overview”. In: Cope, O.B. (ed.). Proceedings Forum – Grazing and riparian/stream ecosystems. Trout Unlimited, Inc. pp. 39-45.
- Skovlin, J.M. (1984). “Impacts of grazing on wetlands and riparian habitat: a review of our knowledge”. In: National Research Council/ National Academy of Sciences. Developing strategies for rangeland management. Westview Press, Boulder, CO. pp. 1001-1103.
- Τσουγκράκης, Ι. (1995). “Η βόσκηση αγροτικών ζώων στους υγροτόπους και οι επιδράσεις της στην ορνιθοπανίδα. Επισκόπηση Βιβλιογραφίας”. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). Θεσσαλονίκη. σελ. 29.
- Υ.Π.Ε.Κ.Α. (2014α). Ανακτήθηκε στις 23 Οκτωβρίου 2014 από την ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής:

- <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=433>
- Υ.Π.Ε.Κ.Α. (2014β). Ανακτήθηκε στις 23 Οκτωβρίου 2014 από την ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής:
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=432>
- Χατζηστάθης, Α. και Ισπικούδης, Ι. (1995). “Προστασία της Φύσης και Αρχιτεκτονική του Τοπίου”. Εκδόσεις Γιαχούδη. Θεσσαλονίκη. σελ. 428.
- Walther, B. (1994). “Biomangement mit dem Schottischen Hochlandrind (*Bos taurus primigenius scotticus*)”. Oekologische Auswirkungen eines Wechselweidekonzeptes auf Fauna und Flora einer Riedwiese in der Petite Camargue Alsacienne (Elsass, F). PhD Thesis. Basel University. pp 208.
- Ζαλίδης, Γ.Χ. και Μαντζαβέλας, Α.Λ. (συντονιστές έκδοσης). (1994). “Απογραφή των ελληνικών υγροτόπων ως φυσικών πόρων (Πρώτη προσέγγιση)”. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). σελ. 587.
- Ζώτος, Α.Γ. (2006). “Χλωρίδα, οικολογία βλάστησης και προτάσεις διαχείρισης των υγρών λιβαδιών και των καλαμιώνων στις λίμνες Τριγωνίδα και Λυσιμαχία (Δ. Ελλάδα)”. Διδακτορική Διατριβή. Σχολή Γεωπονίας. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη. σελ. 314.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ: ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Γεώργιος Βαρσάμης

Υποψήφιος Διδάκτορας, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: gevarsamis@gmail.com

Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: apapage@fmenr.duth.gr

Ιωάννης Τάκος

Καθηγητής, Τμήμα Δασοπονίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος
Τ.Ε.Ι.Α.Μ.Θ.
e-mail: itakos@teikav.edu.gr

Θεοδώρα Μέρου

Καθηγήτρια, Τμήμα Δασοπονίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος
Τ.Ε.Ι.Α.Μ.Θ.
e-mail: thmerou@teikav.edu.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επερχόμενη κλιματική αλλαγή, με την άνοδο της μέσης θερμοκρασία της γης, αναμένεται να επηρεάσει τα όρια εξάπλωσης των διαφόρων φυτικών ειδών της Μεσογείου, όπως εξάλλου συνέβη και στο παρελθόν. Τα φυτικά είδη έχουν τη δυνατότητα να ακολουθούν τις αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών και αναλόγως να προσαρμόζουν τα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά τους, το φαινολογικό τους κύκλο καθώς και τη στρατηγική της αναπαραγωγής τους. Στη διεθνή βιβλιογραφία χρησιμοποιούνται διάφοροι δείκτες που καθορίζουν την προσαρμογή του κάθε είδους στο περιβάλλον που αναπτύσσεται. Στην παρούσα ανασκόπηση γίνεται συνοπτική ανάλυση των διεθνώς καθιερωμένων δεικτών προσαρμογής. Επιπλέον αναλύεται ο ρόλος που έχουν στην απόκριση – προσαρμογή η γενετική ποικιλότητα των ειδών καθώς και η φαινοτυπική πλαστικότητα τους.

Λέξεις κλειδιά: Προσαρμογή ειδών, γενετική ποικιλότητα, φαινοτυπική πλαστικότητα, φαινολογία αύξησης, στρατηγική αναπαραγωγής

Εισαγωγή

Σε όλη την εξελικτική πορεία της βλάστησης, όλες οι αλλαγές του κλίματος ασκούσαν επίδραση πάνω στα διάφορα φυτικά είδη. Έτσι, κλιματικές αλλαγές συνοδεύονταν πάντα με αλλαγές στα όρια εξάπλωσης των διαφόρων φυτικών ειδών, ενώ δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις φυτικών ειδών που εξαφανίστηκαν κατά τις προηγούμενες αλλαγές του κλίματος (Hardy 2003). Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η οικογένεια *Gingkoaceae* η οποία στο παρελθόν αριθμούσε ένα μεγάλο αριθμό ειδών και ήταν από τις πιο ευρέως διαδεδομένες οικογένειες (López-Pujol and Zhao 2004). Εντούτοις, σήμερα το μόνο είδος που απαντάται είναι το *Gingko biloba* το οποίο χαρακτηρίζεται και ως «ζωντανό απολίθωμα». Όμως κάποια φυτικά είδη, είχαν την ικανότητα να παρακολουθούν αυτές τις αλλαγές και να προσπαθούν να προσαρμοστούν σε αυτές. Έτσι οι πληθυσμοί αυτών των ειδών εξελίσσονταν μεταβάλλοντας τους φαινοτυπικούς τους χαρακτήρες, ώστε αυτοί να αναπροσαρμόζονται στα νέα κλιματικά δεδομένα (Edwards and Donoghue 2013). Όμως ένα ερώτημα που προκύπτει σε αυτό το σημείο είναι "τα αίτια μεταβολής των χαρακτήρων προσαρμογής ήταν απόρροια μόνο των αλλαγών του κλίματος?". Σημαντικό ρόλο στις μεταβολές των χαρακτήρων προσαρμογής κατέχουν και οι προκαλούμενες μεταλλάξεις (Ehrenreich and Purugganan 2006) με θετική επίδραση όταν οι τελευταίες συμβαίνουν σε μικρή κλίμακα (Orr 2005). Η μετάλλαξη είναι μια διαδικασία της οποίας, το αποτέλεσμα είναι κληρονομήσιμο, συμβαίνει με έναν συγκεκριμένο ρυθμό μέσα σε έναν φυσικό πληθυσμό και δημιουργείται είτε τυχαία είτε κάτω από την επίδραση βιοτικών και αβιοτικών περιβαλλοντικών παραγόντων στον χρόνο. Οι μεταλλάξεις είναι ο πρωταρχικός τρόπος εμφάνισης νέων αλληλομόρφων σε έναν πληθυσμό και συνεπώς παίζουν σημαντικό ρόλο στην προσαρμογή καθώς εμπλουτίζουν με νέα γονίδια τους πληθυσμούς. Σημαντικό όμως είναι σε πιο επίπεδο του οργανισμού συμβαίνουν οι μεταλλάξεις (γενωμικό, χρωμοσωμικό, ρυθμιστικό κλπ) (Specht and Howarth 2014). Η επιρροή τους είναι θετική όταν επηρεάζουν την έκφραση των γονιδίων που καθορίζουν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των φαινοτύπων καθώς με αυτό τον τρόπο δημιουργούν καινούργιους (novel) φαινοτύπους (Specht and Howarth 2014). Όμως οι μεταλλάξεις δεν λειτουργούν πάντοτε θετικά στην εξελικτική προσαρμογή των ειδών ειδικά όταν λαμβάνουν χώρα σε θεμελιώδη γονίδια (toolkit genes) που κωδικοποιούν πρωτεΐνες καθώς σε αυτήν την περίπτωση μπορούν να επιφέρουν επιβλαβή πλειοτροπικά φαινόμενα (DellaPina et al. 2014).

Επειδή μέλημα όλων των ειδών είναι η διαίωνιση τους, οι πληθυσμοί τους προσάρμοζαν το αναπαραγωγικό τους δυναμικό, έτσι ώστε να εξασφαλίζουν την απρόσκοπτη παραγωγή απογόνων ικανών για υψηλή επιβίωση (Woodward and Williams 2014). Δεν είχαν όμως όλοι οι πληθυσμοί των διαφόρων φυτικών ειδών την ίδια δυνατότητα εξέλιξης και προσαρμογής. Στην κατεύθυνση αυτή σημαντικό ρόλο σε επίπεδο πληθυσμού παίζουν η φαινοτυπική πλαστικότητα και η γενετική ποικιλότητα του πληθυσμού, είτε ως ξεχωριστοί παράγοντες, είτε σε συνδυασμό (Aitken et al. 2008, Franks et al. 2014). Ως φαινοτυπική πλαστικότητα ορίζεται η εξελικτική προσαρμογή η οποία επιτρέπει στα άτομα ενός πληθυσμού να αλλάζουν τα φαινοτυπικά τους χαρακτηριστικά, έτσι ώστε να προσαρμόζονται στις αλλαγές του περιβάλλοντος (Nicotra et al. 2010). Έτσι, πληθυσμοί του ίδιου είδους με μεγάλη φαινοτυπική πλαστικότητα, έχουν καλύτερη ικανότητα προσαρμογής και αυξημένη πιθανότητα επιβίωσης μέσω της ποικιλομορφίας των παραγόμενων φαινοτύπων.

Το ίδιο ισχύει και για πληθυσμούς με μεγάλη γενετική ποικιλότητα. Όσο μεγαλύτερη η γενετική ποικιλότητα ενός πληθυσμού, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα να

παραχθούν γενότυποι μέσα σε ένα πληθυσμό, που θα έχουν εκείνη την ποικιλότητα στα αλληλόμορφα γονίδια, που θα επιτρέψει την προσαρμογή τους στις συγκεκριμένες κάθε φορά περιβαλλοντικές συνθήκες.

Συνεπώς, οι διάφοροι πληθυσμοί των φυτικών ειδών αποκρίνονται στις πιέσεις του περιβάλλοντος, είτε με προσαρμογή ή αποφυγή μέσω της μετανάστευσης, είτε με εξαφάνιση μη μπορώντας να προσαρμοστούν.

Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης είναι:

- α) η ανάλυση των σημαντικότερων χαρακτήρων προσαρμογής των φυτικών ειδών που χρησιμοποιούνται στη διεθνή βιβλιογραφία
- β) η διερεύνηση των τρόπων που οι χαρακτήρες προσαρμογής επηρεάζονται από τους κλιματικούς παράγοντες και
- γ) η διερεύνηση των ρόλων της φαινοτυπικής πλαστικότητας και της γενετικής ποικιλότητας στη διαμόρφωση των χαρακτήρων προσαρμογής.

Προσαρμοστικοί χαρακτήρες

Μελέτη σε επίπεδο φύλλων

Οι χαρακτήρες των φύλλων διακρίνονται σε α) μορφολογικούς, β) ανατομικούς (ή αλλιώς μικρο-μορφολογικούς) και γ) φυσιολογικούς. Στην παρούσα εργασία, θα γίνει αναφορά στις δυο πρώτες κατηγορίες λόγω της εύκολης και ευρείας εφαρμογής τους. Στον πίνακα 1, αναφέρονται όλοι οι προσαρμοστικοί χαρακτήρες σε επίπεδο φύλλων που βρέθηκαν κατά την βιβλιογραφική ανασκόπηση. Για την βιβλιογραφική ανασκόπηση έγινε χρήση διαφόρων διαδικτυακών βάσεων δεδομένων (Scopus, Scialert, Ingenta Connect, Pubmed, Google Scholar).

Από τους μορφολογικούς προσαρμοστικούς χαρακτήρες του παραπάνω πίνακα, οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι (μεγαλύτερο δείκτη αναφοράς) και οι οποίοι θα αναλυθούν συνοπτικά παρακάτω είναι οι εξής:

- α) Φυλλική επιφάνεια
- β) Ειδική φυλλική επιφάνεια (Specific Leaf Area - SLA) και η μάζα φύλλου ανά μονάδα επιφάνειας (Leaf Mass per unit Area - LMA)
- γ) Αναλογία περιεχόμενης ξηρής βιομάζας (Leaf Dry Matter Content - LDMC)

Η φυλλική επιφάνεια είναι ένα δείκτης που επηρεάζει την πρόσληψη και αφομοίωση του CO₂ από τα φυτά, καθορίζοντας τόσο την ποσότητα της ενεργούς φωτοσυνθετικής ακτινοβολίας που απορροφάται από την κομοστέγη, όσο και από την επιφάνεια των στομάτων στα φύλλα. Ο λόγος όμως που καθιστά σημαντική τη μέτρησή της οφείλεται στο γεγονός ότι αποτελεί τη βάση για τον υπολογισμό δεικτών όπως οι SLA και LMA (Cornelisen et al. 2003). Οι δείκτες αυτοί λαμβάνουν υπόψη τη φυλλική επιφάνεια και την ξηρή μάζα του φύλλου και ο προσαρμοστικός τους ρόλος οφείλεται στο γεγονός ότι δίνουν μια αντιπροσωπευτική εικόνα της στρατηγικής πρόσληψης και χρήσης των πόρων από τα φυτά (Carbon acquisition and use strategy), κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες (Houter and Pons 2011).

Πίνακας 1. Δείκτες προσαρμογής για μορφολογικούς και ανατομικούς χαρακτήρες φυτικών ειδών (δασικών και μη) που αναφέρονται στην διεθνή βιβλιογραφία και δείκτης αναφοράς (εκατοστιαίο ποσοστό) σε σύνολο 390 εργασιών.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΙ (ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΙ –ΑΝΑΤΟΜΙΚΟΙ) ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ	Δείκτης αναφοράς (%)*
Φυλλική Επιφάνεια	60,31
Ειδική φυλλική επιφάνεια / Μάζα φύλου ανά μονάδα επιφάνειας	95,00
Ξηρή μάζα φύλλου	35,00
Αναλογία περιεχόμενης ξηρής μάζας φύλλου	39,46
Πάχος Φύλλου	85,92
Αριθμός στομάτων στα φύλλα ανά μονάδα επιφάνειας ή αλλιώς πυκνότητα στομάτων	78,46
Πάχος του δρυφακτοειδούς μεσόφυλλου	60,31
Πάχος του σπογγώδους μεσόφυλλου	54,64
Διαστάσεις (μήκος-πλάτος) στομάτων φύλλων	38,62
Πυκνότητα φύλλου	10,77
Μήκος μίσχου	3,85
Ειδική Ριζική Επιφάνεια	5,95
Χρωστικές στα φύλλα	1,92
Σχετική Φυλλική Επιφάνεια	1,92
Δείκτης σκληρότητας φύλλου	3,85
Πάχος του κολεγχύματος	3,85
Πλάτος Φλοιώματος	3,85
Αναλογία πάχους δρυφακτοειδούς μεσόφυλλου προς το ύψος του σπογγώδους μεσόφυλλου	52,62
Μέγεθος μεσοκυττάρων χώρων μεταξύ των κυττάρων του μεσόφυλλου	1,92
Απόσταση μεταξύ των στομάτων	5,60
Μάζα μίσχου φύλλων	1,92
Μήκος Ελάσματος	17,31
Πλάτος Ελάσματος	13,46
Πλάτος φύλλου	5,77
Αναλογία μήκους/πλάτους φύλλων	11,54
Αναλογία του πάχους (ύψους) του μεσόφυλλου σε σχέση με πάχος του φύλλου	1,92
Μήκος των καταφρακτικών κυττάρων	11,69
Πάχος επιδερμίδας και εφυμενίδας	71,15
Διαστασιακά στοιχεία κυττάρων του μεσόφυλλου (Όγκος, μήκος, πλάτος, πυκνότητα, επιφάνεια)	5,77
Αριθμός δέσμης αγγείων ανά μονάδα επιφάνειας	3,85
Μήκος νεύρων	3,85
Πυκνότητα νεύρων	1,92
Σχήμα και δομή των αγγείων του κεντρικού νεύρου	1,92
Απόσταση μεταξύ των δεσμών των αγγείων	1,92
Περίμετρος φύλλου	1,92
Αναλογία μήκους από το σημείο του μέγιστου πλάτους ως την κορυφή προς το μήκος από το σημείο του μέγιστου πλάτους προς την βάση	1,92
Αναλογία μήκους του μίσχου προς το συνολικό μήκος του φύλλου	1,92
Μέση απόσταση μεταξύ νεύρων	1,92
Πάχος μίσχου	1,92

*Αφορά το εκατοστιαίο ποσοστό των δημοσιευμένων εργασιών που κάνουν χρήση του κάθε χαρακτήρα βάση του συνόλου των εργασιών που διερευνήθηκαν (390)

Επιπλέον αναφέρεται ότι οι τελευταίοι συνδέονται και με φαινολογικούς χαρακτήρες, όπως η διάρκεια ζωής και ο χρόνος πτώσης των φύλλων σε διάφορα δασικά είδη (Reich et al. 1992, Cornelisen et al. 2003, Wright et al. 2004, Read et al. 2006, Moser et al. 2007, Xu et al. 2009). Το τελευταίο όμως δεν ισχύει πάντα. Για παράδειγμα οι Gotsch et al. (2010) αναφέρουν ότι η SLA δε συσχετίστηκε με τη διάρκεια ζωής των φύλλων σε 12 δασικά είδη υγρών και ξηροθερμικών περιοχών της Κόστα-Ρίκα.

Ένας ακόμη σημαντικός προσαρμοστικός χαρακτήρας είναι και η LDMC που αφενός συνδέει τη φυσική αντοχή των φύλλων (Leaf Physical Strength) με περιβαλλοντικούς κινδύνους (Environmental Hazards) όπως η προσβολή από έντομα και αφετέρου, σε συνδυασμό με τη SLA, καθορίζουν το ισοζύγιο παραγωγής βιομάζας (Υψηλή SLA- χαμηλή LDMC) και κατανάλωσης-αποθήκευσης (Χαμηλή SLA- Υψηλή LDMC) (στρατηγικές ανάπτυξης-functional strategies) (Garnier et al. 2001).

Από τους ανατομικούς χαρακτήρες οι σημαντικότεροι και περισσότερο συχνάχρησιμοποιοούμενοι είναι:

- α) Πυκνότητα των στομάτων (αριθμός στομάτων ανά μονάδα επιφάνειας),
- β) Διαστάσεις (μήκος- πλάτος) των στομάτων
- γ) Πάχος και διαστάσεις των κυττάρων του μεσοφυλλικού ιστού (δρυφακτοειδούς και σπογγώδους)
- δ) το συνολικό πάχος του φύλλου καθώς και της επιδερμίδας του

Τα στόματα αφενός μεν ελέγχουν το φαινόμενο της διαπνοής και της φωτοσύνθεσης και αφετέρου ασκούν προσαρμοστικό - προστατευτικό ρόλο στα φυτά κάτω από αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες, π.χ. περιόδους έντονου υδατικού ελλείμματος (Hetherington and Woodward 2003, Sánchez - Gómez et al. 2011). Συγκεκριμένα, τα στόματα αποτελούν την πύλη εισόδου του CO₂ που χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση και την ταυτόχρονη έξοδο του O₂. Επιπλέον, είναι υπεύθυνα για τον έλεγχο της διαπνοής των φυτών, μιας διαδικασίας κρίσιμης για την ζωή των φυτών. Επομένως, τα στόματα των φύλλων αποτελούν τον ρυθμιστή του ισοζυγίου μεταξύ της εισόδου του CO₂ και της απώλειας νερού σε μορφή υδρατμών, μέσω της διαδικασίας της διαπνοής. Ο προσαρμοστικός ρόλος των στομάτων είναι ο συμβιβασμός των δύο παραπάνω αντίθετων φυσιολογικών διεργασιών. Στην κατεύθυνση αυτή του προσαρμοστικού τους ρόλου σημαντικοί παράμετροι είναι η κατανομή τους (ομοιόμορφη ή κατά ομάδες), ο αριθμός τους ανά μονάδα φυλλικής επιφάνειας (πυκνότητα) καθώς και το μέγεθός τους (Croxdale 1998, 2000, Paridari et al. 2013, Montoro and Sadras 2014).

Η κατανομή των στομάτων στα φύλλα επηρεάζει σημαντικά τη διαπνοή. Όταν η κατανομή είναι ομοιόμορφη, δηλαδή τα στόματα ισαπέχουν μεταξύ τους, τότε το οριακό στρώμα αέρα που σχηματίζεται πάνω από την επιφάνεια του φύλλου αποκτά μικρότερο πάχος στα κενά μέσο-διαστήματα μεταξύ των στομάτων και κάνει ευκολότερη την έξοδο των υδρατμών από τον υποστομάτιο θάλαμο προς την ελεύθερη ατμόσφαιρα. Όταν η κατανομή είναι κατά ομάδες, τότε το οριακό στρώμα πάνω από την επιφάνεια του φύλλου γίνεται παχύτερο και επιβραδύνει τη διαπνοή (Μανέτας 2003).

Ο αριθμός των στομάτων ανά μονάδα επιφάνειας αποτελεί μια εξίσου σημαντική παράμετρο. Ο μεγαλύτερος αριθμός στομάτων ανά μονάδα επιφάνειας, συνεπάγεται ταυτόχρονη αύξηση της δυνατής ποσότητας του CO₂ που εισέρχεται στο εσωτερικό του φύλλου, αλλά και αυξημένο κίνδυνο αφυδάτωσης λόγω της αύξησης απώλειας

νερού μέσω της διαπνοής. Το τελευταίο, αν και αποτελεί ένα λογικό επαγόμενο, εντούτοις δεν αποτελεί κανόνα διότι εκτός από τον αριθμό των στομάτων, σημαντικό προσαρμοστικό ρόλο παίζει και η στοματική αγωγιμότητα, δηλαδή το άνοιγμα - κλείσιμο των στομάτων (Baudis et al. 2014). Έτσι, είδη με φύλλα που έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν ισχυρά το άνοιγμα - κλείσιμο των στομάτων, μπορούν να ελέγξουν καλύτερα τις απώλειες νερού μέσω της διαπνοής και να ανταποκριθούν πιο ικανοποιητικά σε ξηροθερμικές συνθήκες (Arend et al. 2012). Στο είδος *Eucalyptus globulus* οι Franks et al. (2009) αναφέρουν ότι η αγωγιμότητα των στομάτων επηρεάζεται θετικά αυξάνοντας την πλαστικότητα της, όταν υπάρχει αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στο μέγεθος και τον αριθμό των στομάτων ανά μονάδα επιφάνειας.

Σημαντικό επίσης ρόλο παίζει και το μέγεθος των στομάτων. Είδη με μεγάλα στόματα σταφύλλα εμφανίζουν διαφορετική συμπεριφορά στη στοματική κίνηση των καταφρακτικών κυττάρων, επηρεάζοντας διαφορετικά, τη φωτοσύνθεση και τη διαπνοή και γενικά όλο φάσμα της φυσιολογικής λειτουργίας του φύλλου (Leaf Economic Spectrum) (Kröber and Bruelhide 2014). Έτσι, είδη με μικρότερο μέγεθος στομάτων ανταποκρίνονται γρηγορότερα στο περιβαλλοντικό ερέθισμα που καθορίζει το άνοιγμα ή το κλείσιμο των στομάτων από ότι είδη με μεγαλύτερο μέγεθος στομάτων (Lawson and Blat 2014).

Το δρυφακτοειδές παρέγχυμα και οι διαστάσεις των κυττάρων, έχουν μεγάλη σημασία ως προσαρμοστικοί παράγοντες, δεδομένου ότι εκεί λαμβάνει χώρα το 90% της ενεργούς φωτοσύνθεσης και συνεπώς εκφράζει άμεσα την παραγωγικότητα των φυτών (Wirtz 2000). Επιπλέον οι παράγοντες αυτοί καθορίζουν την αντίσταση στη διάχυση του CO₂ στο εσωτερικό του φύλλου, γεγονός που επηρεάζει άμεσα το ρυθμό φωτοσύνθεσης (Terashima et al. 2001, 2006). Όσον αφορά το πάχος του σπογγώδους μεσόφυλλου, η σημασία του έγκειται στην προσωρινή αποθήκευση των προϊόντων της φωτοσύνθεσης (Καράταγλης και Κωνσταντίνου 2004).

Ιδιαίτερη σημασία προσαρμοστικού χαρακτήρα έχει και το πάχος της επιδερμίδας καθώς και του φύλλου ως συνόλου, αφού από την μια μεριά επηρεάζουν άμεσα την ποσότητα του φωτός που φτάνει στο μεσόφυλλο και κατ' επέκταση τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα του ενώ από την άλλη μεριά προστατεύουν το φωτοσυνθετικό μηχανισμό του φύλλου από παράγοντες όπως, η υψηλή άμεση ηλιακή ακτινοβολία ή η υψηλή θερμοκρασία που αναπτύσσεται τους θερμούς μήνες πάνω στην επιφάνεια των φύλλων (Vile et al. 2005). Το πάχος του φύλλου είναι ένας σημαντικός προσαρμοστικός χαρακτήρας, ο οποίος συνδέεται με τη στρατηγική παραγωγής και χρήσης των πόρων από τα φυτά για τις βιολογικές τους λειτουργίες. Επιπλέον καθορίζει μερικώς, την ποσότητα του CO₂ που μπορεί να διαχυθεί μέσα στους φυλλικούς ιστούς και να χρησιμοποιηθεί στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών (Hanba et al. 1999, Pieruschka et al. 2005, Terashima et al. 2005). Έχει παρατηρηθεί αρνητική συσχέτιση μεταξύ πάχους φύλλων και ρυθμού φωτοσύνθεσης (πχ. Shipley et al. 2005). Συνεπώς, το πάχος του φύλλου σχετίζεται έμμεσα με τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα, αφού καθορίζει το μέγεθος της διαθέσιμης φυλλικής επιφάνειας (Transparent leaf area) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να λάβει χώρα η διαδικασία της φωτοσύνθεσης (Nikolopoulos et al. 2002). Έτσι φύλλα με μεγαλύτερο πάχος, έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της διαθέσιμης φυλλικής επιφάνειας για φωτοσύνθεση. Όμως εδώ θα πρέπει να διασαφηνιστεί, ότι η τελευταία διαφέρει από την ενεργή φωτοσυνθετική φυλλική επιφάνεια (active photosynthetic leaf area) η οποία καθορίζει τον πραγματικό ρυθμό φωτοσύνθεσης. Συνεπώς γίνεται κατανοητό, ότι το μεγαλύτερο πάχος φύλλου μπορεί να αποτελέσει χαρακτήρα προσαρμογής σε

ξηροθερμικό περιβάλλον. Όμως από την άλλη μεριά, παχύτερα φύλλα συνδέονται με μεγαλύτερο ενεργειακό κόστος κατασκευής από άποψη διαθέσιμων πόρων (Barthod and Epron 2005; Poorter et al. 2006) και συνήθως παρουσιάζουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής (Williams et al. 1989, Mediavilla et al. 2001).

Αναπαραγωγικοί προσαρμοστικοί χαρακτήρες

Από την βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε συγκεντρώθηκαν οι παρακάτω αναπαραγωγικοί χαρακτήρες προσαρμογής.

Πίνακας 2. Χαρακτήρες αναπαραγωγής που αναφέρονται ως προσαρμοστικοί κατά την διενεργηθείσα βιβλιογραφική ανασκόπηση και δείκτης αναφοράς (εκατοστιαίο ποσοστό) σε σύνολο 400 εργασιών.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ	Δείκτης αναφοράς (%)†
Συνολική ξηρή βιομάζα (Total Plant (seedling) Dry Mass)	30,76
Αναλογία ξηρής μάζας φύλλων σε σχέση με το συνολική ξηρή βιομάζα (Leaf Mass Fraction)	15,38
Αναλογία ξηρής μάζας βλαστού σε σχέση με την συνολική ξηρή βιομάζα (Shoot mass fraction)	7,69
Σχετικός Ρυθμός Αύξησης (Relative Growth Rate)-RGR	30,76
Αναλογία Ρίζας- Βλαστού (Root/Shoot Ratio)	23,07
Αναλογία φυλλικής επιφάνειας (Leaf Area Ratio)-LAR	15,38
Συνολική ξηρή μάζα φυλλώματος (Total leaf mass)	7,69
Ύψος αρτιφύτρων (Seedling Height)	46,15
Διάμετρος (Seedling diameter) είτε στο ριζικό κόμβο (root collar) είτε στους κλάδους (Stem Diameter)	38,46
Αριθμός φύλλων (Leaf Number)-Ln	15,38
Αναλογία πλάτους/μήκους φύλλου (Width to length ratio)	7,69
Αποδοτικότητα χρήσης νερού (Water Use Efficiency)	15,38
Μήκος ρίζας (Root length)	15,38
Ξηρό βάρος ρίζας (Root Dry weight)	30,76
Ξηρό βάρος Βλαστού (Shoot Dry weight)	23,07
Φύτρωση σπερμάτων	86,05
Βάρος-Αριθμός σπερμάτων	89,16
Επιβίωση παραγόμενων αρτιφύτρων	45,18

† Αφορά το εκατοστιαίο ποσοστό των δημοσιευμένων εργασιών που κάνουν χρήση του κάθε χαρακτήρα βάση του συνόλου των εργασιών που διερευνήθηκαν (400).

Από τους αναπαραγωγικούς προσαρμοστικούς χαρακτήρες, ιδιαίτερη σημασία όπως προκύπτει από τον μεγαλύτερο δείκτη αναφοράς έχουν: το φύτευμα, η μάζα και ο αριθμός των παραγόμενων σπερμάτων, η επιβίωση των παραγόμενων αρτιφύτρων και η αυξητική τους ρώμη.

Φύτευση σπερμάτων

Η φύτευση των σπερμάτων είναι ένας από τους πιο σημαντικούς αναπαραγωγικούς προσαρμοστικούς χαρακτήρες, με ιδιαίτερη οικολογική σημασία, καθώς εκφράζει το αναπαραγωγικό δυναμικό των πληθυσμών και παίζει κυρίαρχο ρόλο στην εξελικτική

πορεία τους μέσω της διαρκούς τροφοδότησης νέων γενοτύπων μέσα στον πληθυσμό. Το μέγεθος της φυτρωτικής ικανότητας των ατόμων ενός πληθυσμού εκφράζει άμεσα το δυναμικό ανανέωσης του και ως ένα βαθμό τη μελλοντική κατάσταση του πληθυσμού. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις των πληθυσμών που λόγω μικρού μεγέθους εγγενούς αναπαραγωγής οδηγήθηκαν σε υπολειπόμενη κατάσταση, εύκολα τρωτή από εξωτερικές πιέσεις (Menges 1991, Vitales et al. 2013). Βέβαια από την κατάσταση αυτή, θα πρέπει να εξαιρεθούν οι πληθυσμοί ειδών οι οποίοι παρουσιάζουν εκτενή αναπαραγωγική δραστηριότητα μετά από κάποια οικολογική διαταραχή. Οι πληθυσμοί αυτοί συνήθως έχουν ένα μικρό δυναμικό ανανέωσης σε περιοδικά διαστήματα αλλά εμφανίζουν το μέγιστο της αναπαραγωγικής τους δραστηριότητας μετά από διαταραχή (Pugnaire and Lozano 1997, Lindgren et al. 2007). Σε αυτή την περίπτωση η περιοδικά μειωμένη αλλά σταθερή φύτευση, αποτελεί προσαρμοστικό χαρακτήρα καθώς μετά τη διαταραχή εμφανίζεται σε ρόλο καταλύτη, τροφοδοτώντας τον πληθυσμό με νέα άτομα, εποικίζοντας και καλύπτοντας γρήγορα τη ζημιωμένη από τη διαταραχή έκταση.

Στην παραπάνω περίπτωση, η φύτευση ως προσαρμοστικό χαρακτηριστικό εκφράζεται μέσω του βαθμού του λήθαργου που παρουσιάζουν τασπέρματα του κάθε είδους. Ο λήθαργος είναι εκείνη η κατάσταση κατά την οποία το σπέρμα ενώ είναι βιώσιμο και ικανό για φύτευση, εντούτοις δεν εκπτύσσει αρτίφυτρο. Διακρίνεται σε δυο κύριες κατηγορίες: πρωτογενής ή εμφυής και δευτερογενής ή επιβεβλημένος (Τάκος και Μέρου 1995). Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα είδη εκείνα των οποίων τα σπέρματα μόλις διασπαρθούν από το μητρικό άτομο δεν φυτρώνουν ακόμη και κάτω από ιδανικές περιβαλλοντικές συνθήκες, ενώ αποδίδουν αρτίφυτρο μόνο αν προηγηθεί κάποιο γεγονός όπως για παράδειγμα πέραςμα από το στομάχι ζώων (Willson and Gende 2004, Ramos et al. 2006) ή μετά από φωτιά (Ooi 2010). Σπέρματα του είδους *Alnus glutinosa* επέδειξαν χαρακτηριστικά λήθαργου που ελαχιστοποιούσε τη φθινοπωρινή φύτευση και προκαλούσε πρώιμη και πιο ομοιόμορφη φύτευση μετά την επίδραση των θερμοκρασιών του χειμώνα (Gosling et al. 2009). Στη δεύτερη κατηγορία, ανήκουν είδη των οποίων τα σπέρματα τη στιγμή της πτώσης από το μητρικό φυτό, δεν έχουν λήθαργο αλλά δεν φυτρώνουν λόγω της ύπαρξης μη ευνοϊκών περιβαλλοντικών συνθηκών (Krugman and Jenkinson 1979). Είδη των οποίων τασπέρματα παρουσιάζουν πρωτογενή λήθαργο, πολλές φορές έχουν την τάση να σχηματίζουν ένα απόθεμα σπερμάτων στο έδαφος, μόνιμο ή προσωρινό. Αυτό έχει σαφώς προσαρμοστικό ρόλο, καθώς μπορεί διαχρονικά να εφοδιάζει τον πληθυσμό με νέα άτομα ειδικά σε περιπτώσεις ετών που λόγω περιβαλλοντικών δυσκολιών παρήγαγαν μικρότερη ποσότητα σπερμάτων από το σύνηθες δυναμικό παραγωγής (Rice and Dyer 2001). Εξάλλου, το μέγεθος παραγωγής εξαρτάται άμεσα από τις περιβαλλοντικές συνθήκες με κυριότερες, τη διαθεσιμότητα νερού και την εποχική κατανομή του στη διάρκεια του έτους (Kasprzyk et al. 2014). Ο λήθαργος έχει προσαρμοστικό ρόλο και σε είδη που σχηματίζουν μόνιμο απόθεμα σπερμάτων (Valleriani and Tielbörger 2006). Τα είδη αυτά, έχουν συνήθως μειωμένη ανταγωνιστική ικανότητα και η προσαρμογή τους έγκειται στη δυνατότητα τους να αναλαμβάνουν μετά από διαταραχή όπως αναλύθηκε παραπάνω.

Συνεπώς, ο λήθαργος των σπερμάτων ως προσαρμοστικός χαρακτήρας εξαρτάται τόσο από γενετικούς, όσο και από περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ένας επιπλέον οικολογικός ρόλος του λήθαργου ως χαρακτήρα προσαρμογής, οφείλεται στο γεγονός ότι αποτρέπει τη φύτευση σε περιόδους δυσμενείς για τα εκπτυχθέντα νεαρά αρτίφυτρα.

Πέρα όμως από την έννοια της φύτευσης ως προς το ποσοστιαίο μέγεθος της, ιδιαίτερη σημασία έχει και η ευρωστία των παραγόμενων αρτιφύτρων (De Santana et al. 2012, Mondoni et al. 2013). Δεν παράγουν όλα τα σπέρματα αρτίφυτρα ικανά να εξελιχθούν σε κανονικό φυτό. Έτσι πολλές φορές εκπτώσσονται αρτίφυτρα τα οποία, είτε έχουν κακή κατάσταση υγείας σαν αποτέλεσμα *de novo* προσβολής και εμφανίζονται καχεκτικά, είτε είναι ελλιπή ως προς κάποια από τις κύριες και απαραίτητες δομές για την εξέλιξη τους σε κανονικό και υγιές φυτό (Azhar et al. 2009). Τα αρτίφυτρα αυτά χαρακτηρίζονται ως μη κανονικά (abnormal) και ως επί το πλείστον έχουν μεγάλη θνησιμότητα. Η ύπαρξη μεγάλου αριθμού μη κανονικών αρτιφύτρων δηλώνει μη προσαρμογή του πληθυσμού δείχνοντας αποτυχία στο δυναμικό ανανέωσης του.

Η φύτευση ως χαρακτήρας προσαρμογής, έχει επίσης σημασία και ως προς τη χρονική στιγμή που πραγματοποιείται και το βαθμό ομοιομορφίας της. Το χρονικό διάστημα φύτευσης, αποτελεί ιδιαίτερο χαρακτήρα προσαρμογής και εξαρτάται τόσο από περιβαλλοντικά ερεθίσματα όσο και από την ύπαρξη ή όχι λήθαργου και το βαθμό του (βαθύς ή ελαφρύς) καθώς και από την επίδραση των μητρικών ατόμων (Milbau et al. 2009, Mao et al. 2014). Από τον Castro (2006) για το είδος *Pinus sylvestris* αναφέρεται ότι πληθυσμοί που παρουσίασαν νωρίτερα έναρξη φύτευσης είχαν μεγαλύτερη αύξηση και υψηλότερη επιβίωση των παραγόμενων αρτιφύτρων, κάτω από ξηρασία θέρους. Και στο είδος *Pinus maritima* ο χρόνος φύτευσης έπαιξε σημαντικό ρόλο στην επιβίωση των αρτιφύτρων, με την καθυστερημένη φύτευση (αύξηση του απαιτούμενου χρόνου φύτευσης) να αυξάνει κατά 8% την πιθανότητα μη επιβίωσης των παραγόμενων αρτιφύτρων (Vizcaíno-Palomar et al. 2014).

Σπέρματα τα οποία φυτρώνουν νωρίτερα ή αργότερα από το σύνηθες του πληθυσμού ενός είδους, εκθέτουν τα εκπτυχθέντα αρτίφυτρα συχνά σε αντίξοες για την επιβίωσή τους συνθήκες (Urbietta et al. 2008). Όμως από την άλλη μεριά στα μεσογειακά περιβάλλοντα αναφέρεται ότι η νωρίτερη έναρξη φύτευσης αυξάνει την πιθανότητα επιβίωσης κατά την διάρκεια του καλοκαιριού (Quintana et al. 2004). Στη διεθνή βιβλιογραφία, ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος για αυτή την περίπτωση δείκτης είναι ο «μέσος χρόνος έκπτυξης» (mean germination time) ο οποίος υπολογίζεται από τον τύπο (Hartmann et al. 1997):

$$MGT = \frac{\sum N_i \times T_i}{N_{total}}$$

όπου: N_i ο αριθμός των σπερμάτων που φύτευσε την στιγμή T_i ενώ N_{total} ο συνολικός αριθμός των φυτωμένων σπερμάτων.

Η ομοιομορφία της φύτευσης στο βάθος του χρόνου φύτευσης, από την έναρξη μέχρι τη λήξη του φαινομένου, έχει επίσης ιδιαίτερη σημασία στην προσαρμογή. Η ομοιομορφία φύτευσης περιγράφει την παραλλακτικότητα στη φύτευση μεταξύ των σπερμάτων ενός πληθυσμού για το χρονικό διάστημα φύτευσης. Με άλλα λόγια αφού ξεκινήσει η φύτευση, πόσο είναι το μεσοδιάστημα που μεσολαβεί για τη φύτευση μεταξύ των σπερμάτων. Σύμφωνα με τους Imanparast and Hassanpanah (2009) είναι το μεσοδιάστημα που η φύτευση φτάνει από το 10% στο 90%. Πολλές φορές η ομοιομορφία διαφέρει ακόμη και μεταξύ ειδών του ίδιου γένους, που αναπτύσσονται στις ίδιες ή σε παρόμοιες οικολογικές περιοχές. Στο γένος *Atriplex* αναφέρεται από τους Souhail et al. (2010) ότι το *A. halimus* είχε καλύτερη ομοιομορφία φύτευσης σε σχέση με τα *A. tumularia* και *A. canescens* και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με καλή προσαρμοστική ικανότητα σε περιοχές με ξηροθερμικές

συνθήκες και υψηλή αλατότητα. Συνεπώς, από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι, σε πληθυσμούς ειδών με μεγάλη ανομοιομορφία φύτρωσης, οι απόγονοι τους καθίστανται πιθανά περισσότερο εκτεθειμένοι απέναντι στις περιβαλλοντικές μεταβολές που συμβαίνουν μέσα σε κάθε έτος και αυτό γιατί η παραγωγή αρτιφύτρων λαμβάνει χώρα και ολοκληρώνεται εντός μεγάλου χρονικού διαστήματος. Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν διάφοροι τρόποι εκτίμησης της ομοιομορφίας φύτρωσης. Ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος είναι η ταχύτητα φύτρωσης (*Germination Value*), που αναπτύχθηκε από τον Czabator το 1962, γιατί συνδυάζει τη φυτρωτικότητα και το χρόνο ολοκλήρωσής της και δίνεται από τον τύπο (Ranal and De Santana 2006):

$$GV = PV \times MDG$$

όπου: *PV* το πηλίκο του μέγιστου ποσοστού φύτρωσης προς τον συνολικό αριθμό των ημερών από την έναρξη της φύτρωσης μέχρι την στιγμή εκείνη, ενώ *MDG* είναι το πηλίκο του συνολικού ποσοστού φύτρωσης προς το συνολικό αριθμό των ημερών που διήρκησε η φύτρωση.

Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του δείκτη, τόσο πιο ομοιόμορφη είναι η φύτρωση των σπερμάτων των ατόμων του πληθυσμού.

Βάρος - Αριθμός σπερμάτων

Το βάρος και ο αριθμός των παραγόμενων σπερμάτων είναι δυο σημαντικοί αναπαραγωγικοί χαρακτήρες προσαρμογής, ο συνδυασμός των οποίων εκφράζει το ισοζύγιο διαθεσιμότητας και κατανομής των παραγόμενων πόρων από το φυτό.

Το βάρος ως ξεχωριστός παράγοντας, σχετίζεται άμεσα με τη φύτρωση και τη ρώμη των παραγόμενων αρτιφύτρων (Pérez-Ramos and Marañon 2009). Συνήθως πληθυσμοί ειδών με μεγάλο βάρος σπερμάτων, δίνουν αρτίφυτρα με καλύτερη ρώμη και αύξηση, ενώ σε πολλές περιπτώσεις αναφέρεται και η συσχέτιση του βάρους με την αυξημένη επιβίωση των αρτιφύτρων (Navarro and Guitián 2003). Το βάρος εξαρτάται κυρίως από τη διαθεσιμότητα των πόρων. Σημαντικό ρόλο όμως παίζουν και φυσιογραφικοί παράγοντες (πχ. υψόμετρο, έκθεση κ.λπ.) (Guo et al. 2010). Επιπρόσθετα, το βάρος των σπερμάτων είναι χαρακτήρας κληρονομήσιμος και φυλογενετικά ελέγξιμος, ακολουθώντας το μέγεθος του φυτού (Westoby et al. 1992). Σύμφωνα με βιβλιογραφική ανασκόπηση των Moles et al. (2005), η εξελικτική πορεία του βάρους των σπερμάτων, σε πληθώρα γυμνόσπερμων (318) και αγγειοσπέρμων (12669) καθορίστηκε από αλλαγές στη βροχόπτωση, τη θερμοκρασία, το δείκτη φυλλικής επιφάνειας και την καθαρή φωτοσυνθετική παραγωγή.

Ο αριθμός των σπερμάτων ως ξεχωριστός παράγοντας δείχνει την έκταση της αναπαραγωγικής ικανότητας στη μονάδα επιφάνειας (σπέρματα ανά μ^2). Είναι ένας παράγοντας ο οποίος διαφέρει ανά είδος. Έτσι είδη που παράγουν μικρό μέγεθος σπερμάτων μπορούν και παράγουν περισσότερους σπόρους ανά ταξικαρπία. Αντίθετα είδη με μεγάλο μέγεθος σπερμάτων παράγουν μικρότερο αριθμό (Flores 2002). Το βάρος των σπερμάτων είναι ένας χαρακτήρας κρίσιμης σημασίας στη στρατηγική αναπαραγωγής των ειδών. Συνήθως σχετίζεται αντιστρόφως ανάλογα με τον αριθμό των παραγόμενων σπερμάτων (Henery and Westoby 2001). Επειδή κάθε φυτικό είδος επιδιώκει τη διαίωνιση του, τα είδη προσαρμόζουν κάθε φορά το ισοζύγιο ανάμεσα στο βάρος και τον αριθμό των παραγόμενων σπερμάτων, σε σχέση με τη διαθεσιμότητα πόρων (Gambin and Borras 2010, Gundel et al. 2012). Σύμφωνα με

αυτό το ισοζύγιο, δύο τακτικές αναπαραγωγής έχουν παρατηρηθεί (Smith and Fretwell 1974):

α) παραγωγή μικρού αριθμού σπερμάτων, αλλά με μεγάλο βάρος

β) παραγωγή μεγάλου αριθμού σπερμάτων, αλλά με μικρότερο βάρος

Στην 1η τακτική, το φυτό είτε παράγει μικρότερο αριθμό σπερμάτων και επομένως επενδύει σε αυτούς, είτε παράγει μεγάλο αριθμό σπερμάτων αρχικά, αλλά στην συνέχεια ευνοεί αυτούς που γενετικά έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα παραγωγής ρωμαλέων αρτιφύτρων ικανών για υψηλή επιβίωση και ταυτόχρονα απορρίπτει τους υπόλοιπους (Moles and Westoby 2006). Είναι μια τακτική κοινή σε δυσμενή περιβάλλοντα (Pluess et al. 2005).

Στην 2η τακτική, το φυτό παράγει μεγάλο αριθμό σπερμάτων και κατανέμει εξίσου τους παραγόμενους πόρους σε αυτούς, μικραίνοντας όμως το μέγεθος τους. Αυτό είναι μια τακτική που παρατηρείται συχνά στα πιο ευνοϊκά περιβάλλοντα και τα είδη που την ακολουθούν, παρουσιάζουν υψηλή γονιμότητα και εκτεταμένη ικανότητα διασποράς (Muller - Landau 2010).

Από την άλλη μεριά, υπάρχουν και περιπτώσεις ειδών που η αντίστροφη συσχέτιση βάρους-αριθμού σπερμάτων δεν ισχύει. Για παράδειγμα στο είδος *Quercus lobata* οι Koenig et al. (2009) βρήκαν ότι δεν υπάρχει αντίστροφη σχέση βάρους και αριθμού και το αποδίδουν στη συμπεριφορά του είδους, που έχει να κάνει με την έντονη και απρόσκοπτη καρποφορία.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι στη βιβλιογραφία ο όρος «βάρος σπερμάτων» παρόλο που συχνά αναφέρεται και ως «μέγεθος σπερμάτων» (Cornelisen et al. 2003), εντούτοις συχνά αντιμετωπίζεται ως ξεχωριστή ποιοτική μεταβλητή με τρεις συνήθως κλάσεις (μεγάλο, μεσαίο και μικρό μέγεθος). Αυτό γίνεται λόγω της ευκολίας διαχωρισμού των σπερμάτων μιας παρτίδας αναλόγως του βάρους τους (π.χ. Ahirwar 2012).

Αυξητική ρώμη αρτιφύτρων

Ιδιαίτερη σημασία ως χαρακτήρας προσαρμογής των εκπυχθέντων αρτιφύτρων ενός είδους έχει το αυξητικό τους δυναμικό. Από αυτό εξαρτάται άμεσα η επιβίωση των απογόνων ενός φυτικού είδους (Elfeel and Al-Namo 2011). Το ύψος και η συνολική βιομάζα αποτελεί έναν πολύ καλό δείκτη εκτίμησης της παραγωγικής ικανότητας των αρτιφύτρων κάτω από τις διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες (Elfeel and Al-Namo 2011). Η δε μέτρηση της ξηρής βιομάζας ξεχωριστά για κάθε τμήμα των αρτιφύτρων και ο υπολογισμός της εκατοστιαίας αναλογίας τους ως προς την συνολική ξηρή βιομάζα, μπορεί να αποδείξει την ύπαρξη διαφορετικών προτύπων κατανομής κάτω από την επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων (Erice et al. 2010).

Επιβίωση αρτιφύτρων

Η επιβίωση των παραγόμενων αρτιφύτρων αποτελεί ένα αναπαραγωγικό χαρακτήρα ιδιαίτερης σημασίας για την δυναμική ενός πληθυσμού. Αυτονόητο είναι ότι ένας καλά προσαρμοσμένος πληθυσμός πρέπει να παρουσιάζει υψηλή επιβίωση των παραγόμενων απογόνων του.

Το ποσοστό επιβίωσης από κοινού με το φυτρωτικό δυναμικό δίνει μια ολοκληρωμένη εικόνα του δυναμικού ανανέωσης του πληθυσμού και συνεπώς της κατάστασης του και της μελλοντικής του εξέλιξης (αυξανόμενος, υπολειπόμενος, παραμένων). Το ποσοστό επιβίωσης εξαρτάται κυρίως από γενετικούς παράγοντες αλλά και από την καταπόνηση που οφείλεται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες (Ngulube 1989, Sexton et al. 2002, Matías and Jump 2014). Υπάρχουν πληθυσμοί οι οποίοι μπορεί να παρουσιάζουν χαμηλό ή μέσο μέγεθος φύτευσης, αλλά υψηλό ποσοστό επιβίωσης αρτιφύτρων όπως και το αντίθετο, δηλαδή υψηλό φυτρωτικό δυναμικό, αλλά μέση ή χαμηλή επιβίωση (Qi and Redmann 1993). Για παράδειγμα στο είδος *Prosopis caldena* βρέθηκε από τους De Villalobos and Peláez (2001) ότι κάτω από υδατικό έλλειμμα, τα σπέρματα φυτρώνουν νωρίτερα και σε σχετικά μεγάλα ποσοστά, αλλά η μετέπειτα επιβίωση τους είναι χαμηλή.

Φαινολογικός κύκλος

Με τον όρο φαινολογικός κύκλος, εννοείται το σύνολο των επιμέρους σταδίων κατά τη διάρκεια ζωής ενός φυτικού είδους. Η μελέτη της διάρκειας των σταδίων αυτών είναι ιδιαίτερα σημαντική στην οικοφυσιολογία. Οι παράγοντες που καθορίζουν τη διάρκεια κάθε σταδίου είναι κατά βάση γενετικοί, αλλά καθοριστικό ρόλο στο πότε θα εκφραστεί η έναρξη ή η λήξη του κάθε σταδίου, παίζουν και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία ή το χρονικό διάστημα που σημειώνεται το μεγαλύτερο ύψος βροχής (Rousi et al. 2011). Τα φυτικά είδη γνωρίζουν πότε τελειώνει ο χειμερινός λήθαργος και βρίσκονται σε ετοιμότητα να ξεκινήσουν την ανάπτυξη τους μόλις λάβουν το κατάλληλο περιβαλλοντικό ερέθισμα. Σε μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Chmielewski and Rötzer (2001) για την απόκριση της φαινολογίας στην κλιματική αλλαγή σε όλη την Ευρώπη, βρέθηκε ότι αύξηση της θερμοκρασίας την 30ετία 1969 έως 1998 συνετέλεσε σε πρόωπη έναρξη της βλαστητικής περιόδου κατά 8 ημέρες.

Οι πιο σημαντικοί φαινολογικοί χαρακτήρες προσαρμογής είναι: α) ο χρόνος έκπτυξης των οφθαλμών β) ο χρόνος έναρξης της ανθοφορίας και γ) ο χρόνος πτώσης των φύλλων (Davi et al. 2011). Αυτοί οι τρεις χαρακτήρες δείχνουν στην ουσία, πότε αρχίζει η αύξηση και πότε τελειώνει καθώς και πότε ξεκινάει η επένδυση του φυτού στο κομμάτι της αναπαραγωγής. Σε πληθυσμούς του είδους *Acer mono* αναφέρεται ότι η διαφορετική φαινολογία των ατόμων του υπορόφου, επέδρασε στην επιβίωση και την αύξηση των παραγόμενων αρτιφύτρων, τα οποία εκπύσσουν νωρίτερα τα φύλλα τους (Seiwa 1998).

Οι πληθυσμοί των φυτικών ειδών, έχουν την ικανότητα να προσαρμόζουν τον φαινολογικό τους κύκλο, παρακολουθώντας διαχρονικά τις κλιματικές μεταβολές του περιβάλλοντος που αναπτύσσονται (Rousiet al. 2011). Έτσι είδη των χαμηλών και μεσαίων υψομέτρων έχουν την ικανότητα να επισπεύδουν για παράδειγμα την έναρξη της βλαστητικής περιόδου ώστε να εκμεταλλευτούν το νερό από τις χειμερινές βροχοπτώσεις μετά από διαδοχικές χρονιές εαρινής ή / και καλοκαιρινής ανομβρίας. Στα είδη *Cistus ladanifer* και *C. salviifolius* βρέθηκε από τους Simões et al. (2008) μετά από δύο χρονιές με σημαντικά διαφορετικό ύψος κατακρημνισμάτων, ότι τα είδη προσαρμόσαν τις φαινοφάσεις τους με βάση την ξηρασία του καλοκαιριού.

Επίδραση του κλίματος στην προσαρμογή

Όλοι οι προαναφερθέντες χαρακτήρες προσαρμογής, εξαρτώνται άμεσα ή έμμεσα από τους κλιματικούς παράγοντες, με πιο σημαντικούς τη θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις (Gratani et al. 2013). Οι δυο αυτοί παράγοντες διαμορφώνουν τις διάφορες διαπλάσεις βλάστησης. Τα είδη που αναπτύσσονται σε κάθε διάπλαση, έχουν αναπτύξει τους προσαρμοστικούς τους χαρακτήρες με διαφορετικά πρότυπα. Εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι η μεταβολή των ανωτέρω παραγόντων επηρεάζεται από το υψόμετρο και το γεωγραφικό πλάτος. Για παράδειγμα πληθυσμοί που αναπτύσσονται σε μεγάλα υψόμετρα, έχουν μικρότερο φαινολογικό κύκλο (διαφορά στις επιμέρους φαινοφάσεις) σε σχέση με τα είδη των χαμηλών υψομέτρων (π.χ. Pangtey et al. 1991). Επιπλέον οι Ross et al. (2012) αναφέρουν ότι πληθυσμοί των ειδών *Senecio chrysanthemifolius* και *S. Aethnensis* καθώς και τα υβρίδια τους από μεγαλύτερα υψόμετρα παρουσίασαν υψηλότερη φυτρωτικότητα κάτω από χαμηλές θερμοκρασίες σε σχέση με πληθυσμούς των χαμηλότερων υψομέτρων ενώ ταυτόχρονα, σημείωσαν και ταχύτερο ρυθμό ανάπτυξης λόγω της μικρότερης βλαστητικής περιόδου στα μεγάλα υψόμετρα. Αυτό συμβαίνει γιατί, η μέση θερμοκρασία ως περιοριστικός παράγοντας είναι πάντα μικρότερη στα μεγάλα από ότι στα χαμηλά υψόμετρα και έτσι τα είδη ωθούνται να ολοκληρώσουν την αύξηση τους νωρίτερα. Ένα άλλο παράδειγμα που δείχνει την σημασία της θερμοκρασίας στην προσαρμογή, είναι η μικρότερη φυλλική επιφάνεια των ειδών της εξωδασικής ζώνης και η βελονομορφία των κωνοφόρων (Τάκος 2001). Η μικρότερη φυλλική επιφάνεια έχει ως αποτέλεσμα, τη μικρότερη εκπομπή θερμότητας προς το περιβάλλον, για αυτό και στα μεγαλύτερα υψόμετρα κυριαρχούν κωνοφόρα κυρίως δασικά είδη.

Πέραν της μεταβολής της θερμοκρασίας με το υψόμετρο, η τελευταία επηρεάζεται ισχυρά και από το γεωγραφικό πλάτος καθώς όσο αυτό αυξάνει η θερμοκρασία μειώνεται. Έτσι για παράδειγμα, οι McKown et al. (2014) αναφέρουν ισχυρή επίδραση του γεωγραφικού πλάτους, στην ποικιλότητα μορφολογικών και φαινολογικών χαρακτήρων προσαρμογής του *Populus trichocarpa*.

Πέραν της θερμοκρασίας, ιδιαίτερη σημασία ως παράγοντας που επηρεάζει την προσαρμογή ή μη των διαφόρων ειδών, είναι τα κατακρημνίσματα με κυριότερα την περιοδική κάλυψη από χιόνια κατά τη χειμερινή περίοδο και τη βροχόπτωση τόσο ως προς το ύψος όσο και την κατανομή της κατά την διάρκεια του έτους. Για παράδειγμα, είδη που αναπτύσσονται σε ξηροθερμικές περιοχές τείνουν να ξεκινούν την αύξηση τους νωρίτερα για να εκμεταλλευτούν το αυξημένο υδατικό δυναμικό κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Στο είδος *Silene ciliata*, πληθυσμοί που αναπτύσσονται στα νοτιότερα άκρα εξάπλωσης είχαν την τάση να φυτρώνουν νωρίτερα για να εκμεταλλευτούν την επάρκεια νερού από το λιώσιμο του χιονιού (Giménes - Benavides et al. 2007). Επιπλέον, είδη που αναπτύσσονται σε ξηροθερμικές περιοχές, έχουν αναπτύξει μηχανισμούς αντοχής στο υδατικό έλλειμμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός τέτοιου μηχανισμού είναι η κατανομή των στομάτων σε ομάδες (Gan et al. 2010). Η επάρκεια του διαθέσιμου κάθε φορά εδαφικού νερού επηρεάζει την αύξηση και την αναπαραγωγή των ειδών. Πληθυσμοί ενός είδους που αναπτύσσονται σε περιοχές με επάρκεια διαθέσιμου νερού παρουσιάζουν μεγαλύτερη ετήσια αύξηση, μεγαλύτερο βάρος σπερμάτων, μεγαλύτερη ειδική φυλλική επιφάνεια και μικρότερο πάχος φύλλων σε σχέση με πληθυσμούς του ίδιου είδους σε περιοχές με μικρότερο ύψος βροχής (Warren et al. 2006). Είναι γνωστό εξάλλου ότι τα παραγωγικότερα δάση βρίσκονται σε περιοχές με εξισορροπημένες θερμοκρασίες και μεγάλο ύψος βροχής.

Προσαρμογή και γενετικοί παράγοντες

Οι πληθυσμοί των διαφόρων φυτικών ειδών, αποκρίνονται στις περιβαλλοντικές αλλαγές με τρεις κυρίως τρόπους: α) φαινοτυπική πλαστικότητα (phenotypic plasticity) β) γενοτυπική εξέλιξη (genotypic evolution) και γ) μετακίνηση (migration) ή εξαφάνιση (extinction). Ο τρόπος απόκρισης εξαρτάται από την ένταση του ρυθμού μεταβολής των περιβαλλοντικών μεταβλητών (Aitken et al. 2008). Όταν ο ρυθμός μεταβολής είναι έντονος, τότε η προσαρμογή εκφράζεται μέσω της φαινοτυπικής πλαστικότητας.

Η φαινοτυπική πλαστικότητα ορίζεται ως η δυνατότητα παραγωγής διαφορετικών φαινοτύπων, από τον ίδιο γενότυπο, κάτω από τις αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών. Το μέγεθος της φαινοτυπικής πλαστικότητας ενός πληθυσμού, διαφέρει για κάθε χαρακτήρα προσαρμογής. Υπολογίζεται δε, ως το πηλίκο της διαφοράς της μέγιστης από την ελάχιστη τιμή του κάθε χαρακτήρα προς την μέγιστη τιμή του (Valladares et al. 2000) (Τύπος 3):

$$PI = \frac{P_{max} - P_{min}}{P_{max}}$$

όπου P_{max} και P_{min} η μέγιστη και ελάχιστη τιμή του εκτιμώμενου χαρακτήρα

Η φαινοτυπική πλαστικότητα ενός πληθυσμού εξαρτάται, όχι μόνο από τις περιβαλλοντικές συνθήκες αλλά και από γενετικούς παράγοντες με κυριότερο τη γενετική ποικιλότητα. Έτσι για κάθε χαρακτήρα η εκτίμηση της διακύμανσης της φαινοτυπικής πλαστικότητας δίνεται από τον ακόλουθο τύπο (Rae et al. 2006):

$$V_P = V_E + V_G + V_{G \times E} + V_{error} \text{ (Τύπος 4)}$$

όπου V_E η διακύμανση οφειλόμενη στους περιβαλλοντικούς παράγοντες, V_G η διακύμανση οφειλόμενη στη γενετική ποικιλότητα, $V_{G \times E}$ η διακύμανση οφειλόμενη στην αλληλεπίδραση περιβαλλοντικών συνθηκών και γενετικής ποικιλότητας και V_{error} η διακύμανση οφειλόμενη σε άγνωστο παράγοντα.

Πληθυσμοί του είδους *Pinus pinea* με χαμηλή γενετική ποικιλότητα, όπως αναφέρεται από τους Sánchez - Gómez et al. (2011) παρουσίασαν υψηλή φαινοτυπική πλαστικότητα στους προσαρμοστικούς χαρακτήρες κάτω από εφαρμοζόμενο υδατικό έλλειμμα. Αντίθετα, στο είδος *Tamarix ramosissima* βρέθηκε ότι ο συνδυασμός φαινοτυπικής πλαστικότητας και γενετικής ποικιλότητας, συμβάλλει στην ικανότητα προσαρμογής του είδους στα πιο ψυχρά κλίματα (Sexton et al. 2002).

Πέραν όμως από τη φαινοτυπική πλαστικότητα, ένας άλλος τρόπος απόκρισης-προσαρμογής είναι και η γενοτυπική εξέλιξη (genotypic evolution - adaptation) ακόμη και όταν ο ρυθμός μεταβολής των περιβαλλοντικών συνθηκών είναι έντονος (genetic micro-evolution). Δύο είναι οι κύριοι μηχανισμοί προσαρμογής - απόκρισης στην κλιματική αλλαγή που βασίζονται σε γενετικούς παράγοντες (Vitasse et al. 2009): α) αλλαγή στην κατανομή (genetic make up) των αλληλομόρφων που καθορίζουν τον κάθε χαρακτήρα κάτω από την πίεση των περιβαλλοντικών παραγόντων (τον φαινότυπο τους) και β) τροποποίηση της έκφρασης των γονιδίων τους.

Με τον όρο γενοτυπική εξέλιξη, η οποία συχνά αναφέρεται και ως βιολογική εξέλιξη, εννοείται η κληρονομικότητα των προσαρμοστικών γονιδίων από γενιά σε γενιά. Ο

πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη γενοτυπική εξέλιξη είναι η γενετική ποικιλότητα του πληθυσμού. Η ύπαρξη γενετικής ποικιλότητας, αποτελεί τη βάση του πληθυσμού προκειμένου να παρακολουθεί και να προσαρμόζεται στις αλλαγές των περιβαλλοντικών παραγόντων. Παρόλα αυτά, υψηλή γενετική ποικιλότητα δεν εξασφαλίζει σε όλες τις περιπτώσεις και προσαρμογή του πληθυσμού ενώ όπως αναφέρεται από τους Garcia - Ramos and Kickpatrick (1997) η ροή γονιδίων από το κέντρο προς τα όρια ενός πληθυσμού δυσκολεύει την προσαρμογή στις τοπικές συνθήκες που επικρατούν στα όρια του πληθυσμού και συνεπώς την επακόλουθη εξέλιξη του. Αντιθέτως, οι Aitken et al. (2008) υποστηρίζουν ότι η υψηλή ροή γονιδίων από το κέντρο ενός πληθυσμού προς τα ανώτερα όριά του (leading edges) βοηθάει σημαντικά στην προσαρμογή των ατόμων του χωρίς όμως να συμβαίνει το ίδιο με τα άτομα στα κατώτερα όρια του πληθυσμού (rear edges).

Υψηλή γενετική ποικιλότητα, εγγυάται την παραγωγή πολλών και διαφορετικών γενοτύπων που κάτω από την πίεση (selection pressure) των περιβαλλοντικών παραγόντων οι πιο άριστοι θα παραμείνουν αλώβητοι. Αντίθετα, χαμηλή γενετική ποικιλότητα καθιστά τον πληθυσμό περισσότερο ευάλωτο στις περιβαλλοντικές πιέσεις. Πέραν των παραπάνω, ο βαθμός γενετικής ποικιλότητας πολλές φορές αντιπροσωπεύει και την κατάσταση του πληθυσμού. Συνεπώς η γενοτυπική εξέλιξη αποτελεί τη βάση της προσαρμογής ενός πληθυσμού. Όμως θα πρέπει να τονιστεί ότι η έκφραση ή μη των γονιδίων προσαρμογής καθορίζεται από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες, δηλαδή κάποιος χαρακτήρας προσαρμογής του φαινότυπου εμφανίζεται μόνο όταν δεχθεί το περιβαλλοντικό ερέθισμα. Επομένως, η προσαρμογή ενός πληθυσμού εξαρτάται από την αλληλεπίδραση της γενοτυπικής εξέλιξης και του ρυθμού μεταβολής των περιβαλλοντικών παραγόντων.

Τέλος ένας ακόμη τρόπος απόκρισης των πληθυσμών στις μεταβολές των περιβαλλοντικών συνθηκών, είναι η μετακίνηση. Υπάρχει πληθώρα ερευνών που δείχνει ότι πολλά είδη, κατά τις κλιματικές αλλαγές στο μακρινό παρελθόν μετακινήθηκαν σε θέσεις με πιο ευνοϊκό περιβάλλον, όπου μπορούσαν να προσαρμοστούν ευκολότερα (Grace et al. 2002). Η μετακίνηση των πληθυσμών γίνεται μέσω της ροής της γύρης και της διασποράς των σπερμάτων.

Βιβλιογραφία

- Ahirwar, J.R. (2012). Effect of seed size and weight on seed germination of *Alangium lamarckii*, Akola, India. Research Journal of Recent Sciences. Vol. 1, pp. 320-322.
- Aitken, S.N., Yeaman, S., Holliday, J.A., Wang, T., Curtis-McLane, S. (2008). Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. Evolutionary Applications. Vol. 1, pp. 95-111.
- Arend, M., Brem, A., Kuster, T.M., Günthardt-Goerg, M.S. (2012). Seasonal photosynthetic responses of European oaks to drought and elevated daytime temperature. Plant Biology Vol. 15, No. 1, pp. 169-176.
- Azhar, H. Safdar, A.A. Sahi, G.M. Abbas, Q., Imran. (2009). Seed borne fungal pathogens associated with pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and their impact on seed germination. Pakistan Journal Phytopathology. Vol. 21, No. 1, pp. 55-60.
- Barthod, S., Epron, D. (2005). Variations of construction cost associated to leaf area renewal in saplings of two co-occurring temperate tree species *Acer platanoides* L. and *Fraxinus excelsior* L. along a light gradient. Ann. For. Sci. Vol. 62, pp. 545-551.

- Baudis, M., Ellerbrock, R., Felsmann, K., Gessler, A., Gimbel, K., Kayler, Z., Puhlmann, H., Ulrich, A., Weiler, M., Welk, E., Bruehlheide, H. (2014). Intraspecific differences in responses to rainshelter- induced drought and competition of *Fagus sylvatica* L. across Germany. *Forest Ecology and Management*. Vol. 330, pp. 283–293.
- Castro, J. (2006). Short delay in timing of emergence determines establishment success in *Pinussylvestris* across microhabitats. *Annals of Botany*. Vol. 98, pp. 1233–1240.
- Chmielewski, F.M., Rötzer, T. (2001). Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 108, pp. 101–112.
- Cornelissen, J.H.C., Lavorel, S., Garnier, E., Díaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D.E., Reich, P.B., terSteege, H., Morgan, H.D., van der Heijden, M.G.A., Pausas, J. G., Poorter, H. (2003). Handbook of protocols for standardised and easy measurements of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*. Vol. 51, pp. 335–380.
- Croxdale, J.L. (2000). Stomatal patterning in angiosperms. *American Journal of Botany*. Vol. 87, pp. 1069–1080.
- Croxdale, J.L. (1998). Stomatal patterning in monocotyledons: *Tradescantia* as a model system. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 49, pp. 279–292.
- Davi, H., Gillmann, M., Ibanez, T., Cailleret, M., Bontemps, A., Fady, B., Lefevre, F. (2011). Diversity of leaf unfolding dynamics among tree species: New insights from a study along an altitudinal gradient. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 151, pp. 1504–1513.
- Della Pina, S., Souer, E., Koes, R. (2014). Arguments in the evo-devo debate: say it with flowers. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 65, No. 9, pp. 2231–2242.
- De Santana, D.G., Wielewicki, A.P., Salomão, A.N. (2012). Validation of quality tests for forest seed species. *Seed Science Research*. Vol. 22 No. 1, pp. 55–60.
- De Villalobos, A.E., Peláez, D.V. (2001). Influences of temperature and water stress on germination and establishment of *Prosopiscaldenia* Burk. *Journal of Arid Environments*. Vol. 49, pp. 321–328.
- Edwards, E.J., Donoghue, M.J. (2013). Is it easy to move and easy to evolve? Evolutionary accessibility and adaptation. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 64, pp. 4047–4052.
- Ehrenreich, I.M., Purugganan, M.D. (2006). The molecular genetic basis of plant adaptation. *American Journal of Botany*. Vol. 93, pp. 953–962.
- Elfeel, A.A., Al-Namo, M.L. (2011). Effect of imposed drought on seedlings growth, water use efficiency and survival of three arid zone species *Acacia tortilis* subsp *raddiana*, *Salvadora persica* and *Leptadenia pyrotechnica*). *Agriculture and Biology Journal of North America*. Vol. 2, No. 3, pp. 493–498.
- Erice, G., Louahlia, S., Irigoyen, J., Sanchez-Diaz, M., Avise, J.-C. (2010). Biomass partitioning, morphology and water status of alfalfa genotypes submitted to progressive drought and subsequent recovery. *Journal of Plant Physiology*. Vol. 167, pp. 114–120.
- Flores, E.M. (2002). Chapter 1: Seed Biology. In: Vozzo, J.A. (ed). *Tropical tree seed manual*. USDA Forest Service, Agriculture handbook 721, pp. 1–30.
- Franks, S.J., Weber, J.J., Aitken, S.N. (2014). Evolutionary and plastic responses to climate change in terrestrial plant populations. *Evolutionary Applications*. Vol. 7, pp. 123–139.
- Franks, P.J., Drake, P.L., Beerling, D.J. (2009). Plasticity in maximum stomatal conductance constrained by negative correlation between stomatal size and

- density: an analysis using *Eucalyptus globulus*. *Plant, Cell & Environment*. Vol. 32, pp. 1737–1748.
- Gambin, B.L., Borras, L. (2010). Resource distribution and the trade-off between seed number and seed weight: a comparison across crop species. *Annals of Applied Biology*. Vol. 156, pp. 91–102.
- Gan, Y., Zhou, L., Shen, Z.J., Shen, Z.X., Zhang, Y.Q., Wang, G.X. (2010). Stomatal clustering, a new marker for environmental perception and adaptation in terrestrial plants. *Botanical Studies*. Vol. 51, pp. 325–336.
- Garcia-Ramos, G. and Kirkpatrick, M. (1997). Genetic models of adaptation and gene flow in peripheral populations. *Evolution*. Vol. 51, pp. 21–28.
- Garnier, E., Shipley, B., Roumet, C., Laurent, G. (2001). A standardized protocol for the determination of specific leaf area and leaf dry matter content. *Functional Ecology*. Vol. 15, pp. 688–695.
- Giménez - Benavides, L., Escudero, A., Iriondo, J.M. (2007). Local adaptation enhances seedling recruitment along an altitudinal gradient in a high mountain Mediterranean plant. *Annals of Botany*. Vol. 99, pp. 723–734.
- Gosling, P.G., McCartan, S.A., Peace, A.J. (2009). Seed dormancy and germination characteristics of common alder (*Alnus glutinosa* L.) indicate some potential to adapt to climate change in Britain. *Forestry*. Vol. 82, pp. 573–582.
- Gotsch, S.G., Powers, J.S., Lerdau, M.T. (2010). Leaf traits and water relations of 12 evergreen species in Costa Rican wet and dry forests: patterns of intra-specific variation across forests and seasons. *Plant Ecology*. Vol. 211, pp. 133–146.
- Grace, J., Beringer, F., Nagy, L. (2002). Impacts of climate change on tree line. *Annals of Botany*. Vol. 90, pp. 537–544.
- Gratani, L., Catoni, R., Varone, L. (2013). Morphological, anatomical and physiological leaf traits of *Q. ilex*, *P. latifolia*, *P. lentiscus*, and *M. communis* and their response to Mediterranean climate stress factors. *Botanical Studies*. Vol. 54, pp. 1–12.
- Gundel, P.E., Garibaldi, L.A., Martínez - Ghera, M.A., Ghera, C.M. (2012). Trade-off between seed number and weight: influence of a grass - endophyte symbiosis. *Basic and Applied Ecology*. Vol. 13, pp. 32–39.
- Guo, H., Mazer, S.J., Du, G.Z. (2010). Geographical variation in seed mass within and among nine species of *Pedicularis* (Orobanchaceae): effects of elevation, plant size and seed number per fruit. *Journal of Ecology*. Vol. 98, 1232–1242.
- López-Pujol, J., Zhao, A.-M. (2004). China: a rich flora needed of urgent conservation. *Orsis*. Vol. 19, pp. 49–89.
- McKown, A.D., Guy, R.D., Klápště, J., Gerales, A., Friedmann, M., Cronk, Q.C.B., El-Kassaby, Y.A., Mansfield, S.D., Douglas, C.J. (2014). Geographical and environmental gradients shape phenotypic trait variation and genetic structure in *Populus trichocarpa*. *New Phytologist*. Vol. 201, pp. 1263–1276.
- Nicotra, A.B., Atkin, O.K., Bonser, S.P., Davidson, A.M., Finnegan, E.J., Mathesius, U., Poot, P., Purugganan, M.D., Richards, C.L., Valladares, F., van Kleunen, M. (2010). Plant phenotypic plasticity in a changing climate. *Trends in Plant Science*. Vol. 15, pp. 684–692.
- Hanba, Y.T., Miyazawa, S.-I., Terashima, I. (1999). The influence of leaf thickness on the CO₂ transfer conductance and leaf stable carbon isotope ratio for some evergreen tree species in Japanese warm temperate forests. *Functional Ecology*. Vol. 13, pp. 632–639.
- Hardy, J. (2003). Climate change, causes, effects, and solutions. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO 1985Q, England.

- Hartmann, H., Kester, D., Davies, F.Jr., Geneve, R. (1997). *Plant Propagation: Principles and Practices*. New Jersey, Prentice-Hall.
- Henery, M.L., Westoby, M. (2001). Seed mass and seed nutrient content as predictors of seed output variation between species. *Oikos*. Vol. 92, pp. 479–490.
- Hetherington, A.M., Woodward, F.I. (2003). The role of stomata in sensing and driving environmental change. *Nature*. Vol. 424, pp. 901–908.
- Houter, N.C., Pons, T.L. (2011). Ontogenetic changes in leaf traits of tropical rainforest trees differing in juvenile light requirement. *Oecologia*. DOI 10.1007/s00442-011-2175-x.
- Imanparast, L., Hassanpanah, D. (2009). Response of *Onobrychis* genotypes to PEG 10000 induced osmotic stress. *Biotechnology*. Vol. 8, pp. 368–369.
- Καράταγλης, Στ., Κωνσταντίνου, Μ. (2004). *Βοτανική: Μορφολογία-Ανατομία*. Εκδόσεις ΧΑΡΙΣ Ε.Π.Ε.
- Kasprzyk, I., Ortyl, B., Dulaska-Jeż, A. (2014). Relationships among weather parameters, airborne pollen and seed crops of *Fagus* and *Quercus* in Poland. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 197, pp. 111–122.
- Koenig, W.D., Knops, J.M.H., Carmen, W.J., Sage, R.D. (2009). No trade-off between seed size and number in the Valley Oak *Quercus lobata*. *The American Naturalist*. Vol. 173, No. 5, pp. 682–688.
- Kröber, W., Bruehlheide, H. (2014). Transpiration and stomatal control: A cross-species study of leaf traits in 39 evergreen and deciduous broadleaved subtropical tree species. *Trees*. Vol. 28, pp. 901–914.
- Krugman, S.L., Jenkinson, J.L. (1974). *Pinus* L., pine. In: Schopmeyer CS, tech. coord. *Seeds of woody plants in the United States*. Agric. Handbk. 450, Washington, DC: USDA Forest Service, pp. 598–638.
- Lawson, T., Blatt, M. (2014). Stomatal size, speed and responsiveness impact on photosynthesis and water use efficiency. *Plant Physiology*. Vol. 164, pp. 1556–1570.
- Lindgren, A., Eriksson, O., Moen, J. (2007). The impact of disturbance and seed availability on germination of alpine vegetation in the Scandinavian Mountains. *Arctic, Antarctic and Alpine research*. Vol. 39, pp. 449–454.
- Μανέτας, Ι. (2003). Κεφάλαιο 2: Πρόσληψη και μεταφορά νερού. Σε: Γαλάτης, Β., Γανωτάκης, Δ., Γκάνη-Σπυροπούλου, Κ., Καραμπουρνιώτης, Γ., Κοτζαμπάσης, Γ.Κ., Κωνσταντινίδου, Ελ.-Ι., Μανέτας, Ι., Ρουμπελάκη-Αγγελάκη, Α. (eds). *Φυσιολογία φυτών: Από το μόριο στο περιβάλλον*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Mao, P.L., Han, G.X., Wang, G.M., Yu, J.B., Shao, H.B. (2014). Effects of age and stand density of mother trees on early *Pinusthunbergii* seedling establishment in the coastal zone, China. *The Scientific World Journal*. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/468036>
- Matías, L., Jump, A.S. (2014). Impacts of predicted climate change on recruitment at the geographical limits of Scots pine. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 65, pp. 299–310.
- Mediavilla, S., Escudero, A., Heilmeyer, H. (2001). Internal leaf anatomy and photosynthetic resource - use efficiency: interspecific and intraspecific comparisons. *Tree Physiology*. Vol. 21, pp. 251–259.
- Menges, E. (1991). Seed germination percentage increases with population size in a fragmented prairie species. *Conservation Biology*. Vol. 5, No. 2, pp. 158–164.
- Milbau, A., Graae, B.J., Shevtsova, A., Nijs, I. (2009). Effects of warmer climate on seed germination in the subarctic. *Annals of Botany*. Vol. 104, pp. 287–296.

- Moles, A.T., Ackerly, D.D., Webb, C.O., Tweddle, J.C., Dickie, J.B., Pitman, A.J., Westoby, M. (2005). Factors that shape seed mass evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 102, pp. 10540–10544.
- Moles, A.T., Westoby, M. (2006). Seed size and plant strategy across the whole life cycle. *Oikos*. Vol. 113, pp. 91–105.
- Mondoni, A., Tazzari, E.R., Zubani, L., Orsenigo, S., Rossi, G. (2013). Percussion as an effective seed treatment for herbaceous legumes (Fabaceae): implications for habitat restoration and agriculture. *Seed Science and Technology*. Vol. 41, 175–187.
- Montoro, A., Sadras, V. (2014). Elevated temperature increased stomata size and leaf photosynthesis in shiraz grapevine. *Acta Horticulturae*. Vol. 1038, pp. 443–448.
- Moser, G., Hertel, D., Leuschner, C. (2007). Altitudinal change in LAI and stand leaf biomass in tropical montane forests: a transect study in Ecuador and a pan-tropical meta-analysis. *Ecosystems*. Vol. 10, pp. 924–935.
- Muller-Landau, H. (2010). The tolerance - fecundity trade-off and the maintenance of diversity in seed size. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. Vol. 107, pp. 4242–4247.
- Navarro, L., Guitián, J. (2003). Seed germination and seedling survival of two threatened endemic species of the northwest Iberian Peninsula. *Biological Conservation*. Vol. 109, pp. 313–320.
- Ngulube, M.R. (1989). Genetic variation in seed germination and seedling growth of 24 *Gliricidia sepium* provenances. *Forest Ecology and Management*. Vol. 28, pp. 1–6.
- Nikolopoulos, D., Liakopoulos, G., Drossopoulos, I., Karabourniotis, G. (2002). The relationship between anatomy and photosynthetic performance of heterobaric leaves. *Plant Physiology*. Vol. 129, pp. 235–243.
- Ooi, M.K.J. (2010). Delayed emergence and post-fire recruitment success: Effects of seasonal germination, fire season and dormancy type. *Australian Journal of Botany*. Vol. 58, pp. 248–256.
- Orr, H.A. (2005). The genetic theory of adaptation: a brief history. *Nature Reviews Genetics*. Vol. 6, pp. 119–127.
- Pangtey, Y.P.S., Rawal, R.S., Bankoti, N.S., Samant, S.S. (1991). Phenology of high altitude plants of Kumaun in central Himalaya. *International Journal of Biometeorology*. Vol. 34, pp. 122–127.
- Paridari, C.I. Jalali, S.G., Zarafshar, A.S.M., Bruschi, P. (2013). Leaf macro- and micro-morphological altitudinal variability of *Carpinus betulus* in the Hyrcanian forest (Iran). *Journal of Forestry Research*. Vol. 24, No. 2, pp. 301–307.
- Pérez-Ramos, I.M., Marañón, T. (2009). Effects of waterlogging on seed germination of three Mediterranean oak species: ecological implications. *Acta Oecologica*, Vol. 35, pp. 422–428.
- Pieruschka, R., Schurr, U., Jahnke, S. (2005). Lateral gas diffusion inside leaves. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 56, pp. 857–864.
- Pluess, A.R., Schütz, W., Stöcklin J. (2005). Seed weight increases with altitude in the Swiss Alps between related species but not among populations of individual species. *Oecologia*. Vol. 144, No. 1, pp. 55–61.
- Poorter, H., Pepin, S., Rijkers, T., De Jong, Y., Evans, J.R., Körner, C. (2006). Construction costs, chemical composition and payback time of high- and low-irradiance leaves. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 57, pp. 355–371.

- Pugnaire, F.I., Lozano, F.J. (1997). Effect of soil disturbance, fire and litter accumulation on the establishment of *Cistus clusii* seedlings. *Plant Ecology*. Vol. 131, pp. 207–213.
- Qi, M.Q., Redmann, R.E. (1993). Seed germination and seedling survival of C₃ and C₄ grasses under water stress. *Journal of Arid Environments*. Vol. 24, pp. 277–285.
- Quintana, J.R., Cruz, A., Fernández-González, F., Moreno, J.M. (2004). Time of germination and establishment success after fire of three obligate seeders in a Mediterranean shrubland of Central Spain. *Journal of Biogeography*. Vol. 31, pp. 241–249.
- Rae, A.M., Ferris, R., Tallis, M.J., Taylor, G. (2006). Elucidating genomic regions determining enhanced leaf growth and delayed senescence in elevated CO₂. *Plant, Cell & Environment*. Vol. 29, 1730–1741.
- Ramos, M.E., Robles, A.B., Ruiz-Mirazo, J., Cardoso, J.A., González Rebollar, J.L., (2006). Effect of gut passage on viability and seed germination of legumes adapted to semiarid environments. *Grassland Science in Europe*. Vol. 11, pp. 315–317.
- Ranal, M.A., De Santana, D.G. (2006). How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica*. Vol. 29, pp. 1–11.
- Read, C., Wright, I.J., Westoby, M. (2006). Scaling up from leaf to canopy-aggregate properties in sclerophyll shrub species. *Austral Ecology*. Vol. 31, pp. 310–316.
- Reich, P.B., Walters, M.B., Ellsworth, D.S. (1992). Leaf life-span in relation to leaf, plant, and stand characteristics among diverse ecosystems. *Ecological Monographs*. Vol. 62, pp. 365–392.
- Rice, K.J., Dyer, A.R. (2001). Seed aging, delayed germination and reduced competitive ability in *Bromus tectorum*. *Plant Ecology*. Vol. 155, pp. 237–243.
- Ross, R.I.C., Agren, J.A., Pannell, J.R. (2012). Exogenous selection shapes germination behaviour and seedling traits of populations at different altitudes in a *Senecio* hybrid zone. *Annals of Botany*. Vol. 110, pp. 1439–1447.
- Rousi, M., Heinonen, J., Neuvonen, S. (2011). Intrapopulation variation in flowering phenology and fecundity of silver birch, implications for adaptability to changing climate. *Forest Ecology and Management*. Vol. 262, No. 12, pp. 2378–2385.
- Sánchez-Gómez, D., Velasco-Conde, T., Cano-Martín, F.J., Ángeles Guevara, M., Teresa Cervera, M., Aranda, I. (2011). Inter-clonal variation in functional traits in response to drought for a genetically homogeneous Mediterranean conifer. *Environmental and Experimental Botany*. Vol. 70, pp. 104–109.
- Seiwa, K. (1998). Advantages of early germination for growth and survival of seedlings of *Acer mono* under different overstorey phenologies in deciduous broad-leaved forests. *Journal of Ecology*. Vol. 86, pp. 219–228.
- Sexton, J.P., McKay, J.K., Sala, A. (2002). Plasticity and genetic diversity may allow saltcedar to invade cold climates in North America. *Ecological Applications*. Vol. 12, pp. 1652–1660.
- Shipley, B., Vile, D., Garnier, E., Wright, I.J., Poorter, H. (2005). Functional linkages between leaf traits and net photosynthetic rate: reconciling empirical and mechanistic models. *Functional Ecology*. Vol. 19, pp. 602–615.
- Simões, M.P., Madeira, M., Gazarini, L. (2008). The role of phenology, growth and nutrient retention during leaf fall in the competitive potential of two species of mediterranean shrubs in the context of global climate changes. *Flora*. Vol. 203, pp. 578–89.

- Smith, C.C., Fretwell, S.D. (1974). The optimal balance between size and number of offspring. *American Naturalist*. Vol. 108, pp. 499–506.
- Souhail, M., Ghali, D., Chaâbane, R. (2010). Improvement of the seeds germination of some *Atriplex* Species Submitted to the Salt Stress. *ISESCO Science and Technology Vision*. Vol. 6, No. 9, pp. 63-69.
- Specht, C.D., Howarth D.G. (2014). Adaptation in flower form: a comparative evo devo approach. *New Phytologist*. Vol. 206, pp. 74-90.
- Τάκος, Ι., Μέρου, Θ. (1995). Τεχνολογία Σπόρων Ξυλωδών Φυτών. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας.
- Τάκος, Ι. (2009). Διδακτικές Σημειώσεις Δασικής Οικολογίας. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας.
- Terashima I., Miyazawa S.-I., Hanba Y.T. (2001) Why are sun leaves thicker than shade leaves? – Consideration based on analyses of CO₂ diffusion in the leaf. *Journal of Plant Research*. Vol. 114, pp. 93–105.
- Terashima, I., Hanba, Y.T., Tazoe, Y., Vyas, P., Yano, S. (2006). Irradiance and phenotype: comparative eco-development of sun and shade leaves in relation to photosynthetic CO₂ diffusion. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 57, pp. 343–354.
- Terashima, I., Araya, T., Miyazawa, S.-I., Sone, K., Yano, S. (2005). Construction and maintenance of the optimal photosynthetic systems of the leaf, herbaceous plant and tree: an eco-developmental treatise. *Annals of Botany*. Vol. 95, pp. 507–519.
- Urbiet, I.R. Pérez-Ramos, I.M., Marañón, T., Kobe, R.K. (2008). Soil water content and emergence time control seedling establishment in three co-occurring Mediterranean oak species. *Canadian Journal of Forest Research*. Vol. 38, pp. 2382-2393.
- Valladares, F., Wright, S.J., Lasso, E., Kitajima, K., Pearcy, R.W. (2000). Plastic phenotypic response to light of 16 congeneric shrubs from a Panamanian rainforest. *Ecology*. Vol. 81, pp. 1925–1936.
- Valleriani, A., Tielbörger, K. (2006). Effect of age on germination of dormant seeds. *Theoretical Population Biology*. Vol. 70, pp. 1–9.
- Vile, D., Garnier, E., Shipley, B., Laurent, G., Navas, M.L., Roumet, C., Lavorel, S., Diaz, S., Hodgson, J.G., Lloret, F., Midgley, G.F., Poorter, H., Rutherford, M.C., Wilson, P.J., Wright, I.J. (2005). Specific Leaf Area and Dry Matter Content Estimate Thickness in Laminar Leaves. *Annals of Botany*. Vol. 96, pp. 1129–1136.
- Vitales, D., Pellicer, J., Vallès, J., Garnatje, T. (2013). Genetic structure and seed germination in Portuguese populations of *Cheirolophus uliginosus* (Asteraceae): Implications for conservation strategies. *Collectanea Botanica*. Vol. 32, pp. 21–31.
- Vitasse, Y., Delzon, S., Bresson, C.C., Michalet, R., Kremer, A. (2009). Altitudinal differentiation in growth and phenology among populations of temperate-zone tree species growing in a common garden. *Canadian Journal of Forest Research*. Vol. 39, pp. 1259–1269.
- Vizcaino-Palomar, N., Revuelta-Eugercios, B., Zavala, M.A., Alía, R., González-Martínez, S.C. (2014). The Role of Population Origin and Microenvironment in Seedling Emergence and Early Survival in Mediterranean Maritime Pine (*Pinus pinaster* Aiton). *PLoS ONE* 9 (10): e109132.doi:10.1371/journal.pone.0109132

- Warren, C.R., Dreyer, E., Tausz, M., Adams, M.A. (2006). Ecotype adaptation and acclimation of leaf traits to rainfall in 29 species of 16-year-old *Eucalyptus* at two common gardens. *Functional Ecology*. Vol. 20, No. 6, pp. 929–940.
- Westoby, M., Jurado, E., Leishman, M. (1992). Comparative evolutionary ecology of seed size. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 7, pp. 368–372.
- Williams, K., Field, C.B., Mooney, H.A. (1989). Relationships among leaf construction cost, leaf longevity, and light environment in rain forest plants of the genus *Piper*. *The American Naturalist*. Vol. 133, pp. 198–211.
- Willson, M.F., Gende, S.M. (2004). Seed dispersal by brown bears, *Ursus arctos*, in southeastern Alaska. *Canadian Field - Naturalist*. Vol. 118, pp. 499–503.
- Wirtz, K.W. (2000). Simulating the Dynamics of Leaf Physiology and Morphology with an Extended Optimality Approach. *Annals of Botany*. Vol. 86, pp. 753–764.
- Woodward, E.I., Williams, B.G. (1987). Climate and plant distribution at global and local scales. *Vegetatio*. Vol. 69, pp. 189–197.
- Wright, I.J., Groom, P.K., Lamont, B.B., Poot, P., Prio, L., Reich, P.B., Schulze, E., Veneklaas, E., Westoby, M. (2004). Leaf trait relationships in Australian plant species. *Functional Plant Biology*. Vol. 31, pp. 551–558.
- Xu, Z., Zhou, G. (2008). Responses of leaf stomatal density to water status and its relationship with photosynthesis in a grass. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 59, pp. 3317–3325.

**ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΘΡΗΣΚΕΙΑΣ
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΕΘΙΜΙΚΑ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΣΕ
ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΑ ΔΑΣΗ ΣΤΗΝ ΗΠΕΙΡΟ**

Γεώργιος Κοράκης

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: gkorakis@fmenr.duth.gr

Ελευθέριος Καψάλης

Δασολόγος MSc., Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων,
Πανεπιστήμιο Πατρών
e-mail: eleftherios.kapsalis@gmail.com

Ρήγας Τσιακίρης

Δρ Δασολόγος,
Δασαρχείο Ιωαννίνων
e-mail: rigastsiakiris@gmail.com

Καλλιόπη Στάρα

Δρ Πολιτισμικής Οικολογίας, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια,
Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
e-mail: kstara@cc.uoi.gr

John M. Halley

Καθηγητής, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
e-mail: jhalley@cc.uoi.gr

Χαρητάκης Παπαιωάννου

Βιολόγος MSc, Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων,
Πανεπιστήμιο Πατρών
e-mail: agriogido@hotmail.com

Βασιλική Κατή

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων,
Πανεπιστήμιο Πατρών
e-mail: info@cbcd.eu

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα ιερά δάση είναι περιοχές που προστατεύονται μέσω θρησκευτικών δοξασιών και παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Στην Ήπειρο, στις περιοχές της Κόνιτσας και του Ζαγορίου, υπάρχουν καταγεγραμμένα

ιερά δάση ποικίλης έκτασης που προστατεύονται από την υλοτόμηση και διατηρούνται ως φυσικά αποθέματα. Τα ιερά δάση, λόγω της ειδικής διαχείρισης, παρουσιάζουν σπάνια οικολογικά χαρακτηριστικά τα οποία ευνοούν την παρουσία σημαντικής βιοποικιλότητας σε είδη πανίδας και χλωρίδας. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η καταγραφή της χαρακτηριστικής χλωρίδας των αγγειοφύτων σε οκτώ τυπικά ιερά δάση και σε αντίστοιχα οκτώ συμβατικά διαχειριζόμενα της περιοχής του Ζαγορίου και της Κόνιτσας. Η δειγματοληψία διενεργήθηκε μέσα στο τυπικό ενδοσυσταδικό περιβάλλον των δασών τα έτη 2013 και 2014. Καταγράφηκαν συνολικά 202 φυτικά taxa. Από αυτά τα 172 καταγράφηκαν στα οκτώ ιερά δάση, ενώ 138 καταγράφηκαν στους οκτώ μάρτυρες. Τα είδη που καταγράφηκαν αποτελούν κατά το πλείστο χαρακτηριστικά ή διαγνωστικά των φυτοκοινωνιών στις οποίες εντάσσονται τα ιερά δάση και τα συμβατικά διαχειριζόμενα. Η χλωριδική σύνθεση των ιερών δασών διαφοροποιείται από αυτή των συμβατικά διαχειριζόμενων, με την είσοδο ξένων προς τη φυτοκοινότητα ειδών, σε περιπτώσεις έντονης χρήσης, που περιλαμβάνει κυρίως τη βόσκηση και την αναφυχή.

Λέξεις κλειδιά: *Ηπειρος, ιερά δάση, δασική διαχείριση, χλωρίδα*

Εισαγωγή

Τα αρχαία δάση αποτελούν σήμερα ένα από τα σπανιότερα ενδιαιτήματα του πλανήτη (Chandran and Hughes 2000, Whittaker and Fernandez-Palacios 2007). Συχνά τέτοια αρχαία δάση προστατεύονται ως ιερά και συνδέονται με απαγορεύσεις υλοτομίας και τιμωρίες υπερφυσικού χαρακτήρα που μπορεί να πλήξουν όποιο μέλος της κοινότητας τις αψηφήσει (Stara et al. 2012). Κατά συνέπεια αποτελούν ένα από τα αρχαιότερα παραδείγματα προστασίας της φύσης στη μικρή κλίμακα της κοινότητας. Σήμερα τέτοιες περιοχές που υπόκεινται σε διαχείριση μέσω θρησκευτικών δοξασιών αναγνωρίζονται ως Ιεροί Φυσικοί Τόποι (Sacred Natural Sites) (Oviedo and Jeanrenaud 2007). Εκτός από την πολιτισμική τους αξία παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (Dudley et al. 2009).

Στην Ήπειρο, συγκεκριμένα στις ορεινές κοινότητες του Ζαγορίου και της Κόνιτσας, ιερά δάση που διατηρούν χαρακτηριστικά πρωτογενούς δομής και σύνθεσης συνδέονται σχεδόν με κάθε οικισμό. Συνήθως διατηρήθηκαν είτε ως προστατευτικά, σε κλιτύες πάνω από τους οικισμούς, είτε ως φυσικά αποθέματα που προστατεύουν σημαντικούς φυσικούς πόρους και ταυτόχρονα εξυπηρετούν επίσης λατρευτικούς και αισθητικούς σκοπούς (Stara 2012a). Η έκτασή τους ποικίλει από μικρές λόγχμες, οι οποίες συνήθως απαντούν κοντά σε εκκλησίες ή ξωκλήσια στα οποία και αφιερώνονται, έως και εκτεταμένα δάση που προστατεύονται συχνά με εκκλησιαστικά επιτίμια και κοινοτικές αποφάσεις (Stara 2012b). Τα περισσότερα εντοπίζονται στη ζώνη των δρυοδασών όπου, στην οροσειρά της Πίνδου, βρίσκεται η πλειονότητα των οικισμών (Νιτσιάκος κ.ά. 1998). Περιλαμβάνουν κυρίως δάση φυλλοβόλων ή σπανιότερα αειθαλών δρυών, ενώ αφορούν επίσης δάση άρκευθου, οξυάς, μαύρης πέυκης και μικτά δάση φυλλοβόλων.

Οι επιτρεπόμενες καρπώσεις εντός των δασών αυτών ποικίλουν κατά περίπτωση, και κυμαίνονται από την απόλυτη προστασία μέχρι και την ελεγχόμενη κοπή κάποιων δέντρων για σκοπούς που σχετίζονται με ανάγκες που αφορούν στο σύνολο της κοινότητας. Ωστόσο στην πλειονότητα των περιπτώσεων η υλοτομία των δέντρων απαγορεύεται, ενώ η βόσκηση, η συλλογή ξερών και κατακείμενων κλαδιών, καθώς

και μη ξυλωδών δασικών προϊόντων (συλλογήμανιταριών, κυνήγι κλπ) συνήθως επιτρέπονται (Στάρα 2009).

Τα ιερά δάση, λόγω των περιορισμένων ανθρώπινων επεμβάσεων, παρουσιάζουν σπάνια οικολογικά χαρακτηριστικά μεταξύ των οποίων το σημαντικότερο είναι η δομή και η σύνθεση της βλάστησης με την παρουσία ώριμων δέντρων και νεκρού ξύλου (Salick et al. 2007, Whittaker and Fernandez-Palacios 2007, Ajbilou et al. 2006). Όπως έχουν δείξει πλήθος ερευνών (Rackham 2006, Read 2000) τα στοιχεία αυτά συμβάλλουν στην παρουσία αυξημένης ποικιλότητας ειδών σε σχέση με γειτονικά διαχειριζόμενα δάση. Η βιοποικιλότητα των ιερών δασών εμφανίζεται κατά κανόνα πλουσιότερη σε είδη, σε σύγκριση με τις γειτονικές περιοχές όπου τα ενδιαίτηματα έχουν λιγότερο ή περισσότερο αλλοιωθεί λόγω ανθρώπινων επεμβάσεων και αλλαγών στις χρήσεις της γης (Wild and McLeod 2008).

Αναφέρονται ως καταφύγια σπάνιων ή ενδημικών ειδών δέντρων και πολύτιμων φαρμακευτικών φυτών (Anderson et al. 2005, Chandrashekara and Sankar 1998, Virtanen 2002) ενώ έχουν αποδειχτεί διεθνώς νησίδες βιοποικιλότητας που φιλοξενούν μεγαλύτερο αριθμό κατώτερων φυτών (βρύα και λειχήνες) σε σχέση με τα γειτονικά τους ανθρωπογενή ενδιαίτηματα (Humphrey et al. 2002, Spribille et al. 2008). Παράλληλα, συντηρούν περισσότερα είδη πανίδας από αντίστοιχα γειτονικά τους δάση (Read 2000, Gorman 2004, Wadley and Colfer 2004, Καψάλης 2012)

Τα συγκεκριμένα ιερά δάση, στην περιοχή της βόρειας Πίνδου, σύμφωνα με τους Korakis et al. (2008), έχουν υψηλή αξία ως νησίδες ξεχωριστής δομής βλάστησης σε σχέση με τα αντίστοιχα μη προστατευόμενα της ευρύτερης περιοχής. Τα μη προστατευόμενα δάση φυλλοβόλων ή αειφύλλων πλατυφύλλων, υπόκεινται σε πρεμνοφυή διαχείριση για πολλές δεκαετίες με αποτέλεσμα να έχουν πολύ μικρότερη μέση ηλικία και διάμετρο. Η κανονική πρεμνοφυής διαχείριση των φυλλοβόλων δρυοδασών εφαρμόζεται με τη διενέργεια αποψιλωτικών υλοτομιών με παρακρατήματα σε άτομα ή ομάδες. Ο περίτροπος χρόνος ορίζεται περίπου στα 20 έτη (Καψάλης 2012). Ένα επιπρόσθετο χαρακτηριστικό των ιερών δασών στη βόρεια Πίνδο, που ενδέχεται να επιδρά στη βιοποικιλότητά τους, στη δομή της βλάστησης και στη σύνθεση της χλωρίδας τους, είναι ο συνδυασμός της μακρόχρονης απαγόρευσης της ξύλευσής τους με τη χρήση τους ως δασολιβαδικά (silvopastoral) συστήματα (Στάρα και Τσιακίρης 2010).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της χαρακτηριστικής χλωρίδας των αγγειοφύτων οκτώ τυπικών ιερών δασών στην περιοχή της βόρειας Πίνδου (Ζαγόρι και Κόνιτσα) και η σύγκριση της με γειτονικά τους μη προστατευόμενα δάση.



Σχήμα 1. Χάρτης της περιοχής έρευνας. Σημειώνονται οι οκτώ οικισμοί στους οποίους διενεργήθηκαν οι δειγματοληψίες.

Μέθοδοι και υλικά

Η καταγραφή της χλωρίδας των αγγειοφύτων έγινε σε οκτώ τυπικά ιερά δάση της περιοχής του Ζαγορίου και της Κόνιτσας στη βόρεια Πίνδο (Σχήμα 1). Οι οκτώ

οικισμοί με τους οποίους συνδέονται είναι: Αηδονοχώρι, Μάζι, Μεσοβούνι, Βίτσα, Κάτω Πεδινά, Ελαφότοπος, Κόνιτσα, Μόλιστα. Τα συγκεκριμένα δάση επιλέχθηκαν μέσα από μια μεγαλύτερη ομάδα από καταγεγραμμένα ιερά δάση τα οποία εντοπίστηκαν στην ευρύτερη περιοχή μετά από πολύχρονη αρχαιολογική και εθνογραφική έρευνα (Στάρα 2009). Παράλληλα, για να γίνει η σύγκριση των αποτελεσμάτων επιλέχθηκαν αντίστοιχοι οκτώ «μάρτυρες» δηλ. γειτονικές συστάδες που έχουν υποστεί ή υπόκεινται σε συμβατική διαχείριση (βόσκησις, αποψιλωτικές ή επιλεκτικές υλοτομίες για παραγωγή ξυλοκάρβουνου ή καυσόξυλων). Τα ιερά δάση οριοθετήθηκαν από αεροφωτογραφίες του 1945 με αναγκαίες συνθήκες: α) την καλή κατάσταση διατήρησης, β) την ελάχιστη έκταση ώστε να μην είναι μικρότερη από 3,5 ha και γ) το βαθμό συγκόμωσης > 70% για να εξασφαλίζεται ο δασικός χαρακτήρας (Tsiakiris et al. 2013). Οι μάρτυρες επιλέχθηκαν από τις άμεσα γειτνιάζουσες συστάδες με αναγκαίες συνθήκες την ομοιότητα στη φυσιογνωμία και σύνθεση της βλάστησης και το βαθμό εδαφοκάλυψης. Για την ασφαλή σύγκριση της χλωριδικής ποικιλότητας μεταξύ ιερού δάσους και μάρτυρα υπήρξε μέριμνα ώστε εκτός από την ηλικία των δέντρων, που είναι αποτέλεσμα διαφορετικής διαχειριστικής πρακτικής στο παρελθόν, οι υπόλοιποι βασικοί παράγοντες του βιοτόπου (βλάστηση, έκθεση, πέτρωμα) να παραμένουν σταθεροί. Για το λόγο αυτό το είδος της φυτοκοινωνίας κατά τη σύγκριση ήταν το ίδιο αν και το ιερό δάσος και ο μάρτυρας είχαν διαφορετικό ιστορικό διαχείρισης και διαταράξεων. Στα οχτώ ζεύγη δασών που επιλέχθηκαν περιλήφθηκαν τέσσερα ζεύγη που ανήκουν στα μικτά θερμόφιλα φυλλοβόλα δάση, δύο ζεύγη αιθιαλών δασών δρυός και δύο ζεύγη δασών μαύρης πεύκης. Το γεωλογικό υπόστρωμα ήταν είτε πυριτικό (κυρίως φλύσχης), είτε ασβεστολιθικό (περιλαμβανομένου του δολομίτη).

Η καταγραφή της χλωρίδας έγινε στον πυρήνα των επιλεγμένων συστάδων, σε επιφάνειες των 500 m², τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Οκτώβριο του 2013 και Ιούνιο του 2014. Οι δειγματοληψίες έγιναν σε απόσταση μεγαλύτερη από δύο ύψη δέντρων από τα κράσπεδα για να αποτραπεί η επίδραση του οικοτόπου.

Η ταυτοποίηση των ειδών έγινε στο Εργαστήριο Δασικής Βοτανικής του Δ.Π.Θ. Η ονοματολογία ακολουθεί τους: Euro+Med (2006), Strid and Tan (1997-2002), Greuter et al (1984-1989), Strid (1986), Strid and Tan (1991), Tutin et al. (1968-1980, 1993).

Αποτελέσματα και συζήτηση

Στο πλαίσιο της έρευνας καταγράφηκαν συνολικά 202 φυτικά taxa. Στα οκτώ ιερά δάση καταγράφηκαν συνολικά 172 (85%) taxa, ενώ στους οκτώ μάρτυρες καταγράφηκαν συνολικά 138 (68%). Στους δύο τύπους διαχείρισης εμφανίζονται ως κοινά 108 taxa (53%). Ο χλωριδικός κατάλογος με την επιμέρους κατανομή των φυτικών taxa στα ιερά δάση και στους μάρτυρες παρουσιάζεται στον Πίνακα 1. Η αφθονία των φυτικών taxa στα οκτώ ιερά δάση και τους αντίστοιχους μάρτυρες παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

Είναι χαρακτηριστικό ότι στις επιμέρους καταγραφές της χλωρίδας ο πλούτος των ειδών δεν ακολουθεί σταθερό πρότυπο μεταξύ του ιερού δάσους και του μάρτυρα. Σε συμφωνία με αυτό το αποτέλεσμα οι Κοράκης κ.ά. (2014) στην έρευνά τους για τη χλωριδική ποικιλότητα στις ίδιες περιοχές, αναφέρουν ότι η απουσία συμβατικής διαχείρισης από τα ιερά δάση δεν επηρεάζει καθοριστικά την χλωριδική τους ποικιλότητα, αλλά αυτή εξαρτάται από συνδυασμό παραμέτρων με περισσότερο σημαντικό το ιστορικό της χρήσης τους από τον άνθρωπο. Αναφορικά με τις συνθήκες του σταθμού πρέπει να σημειωθεί ότι τα ιερά δάση παρουσιάζουν δομή με

σαφή διάκριση του δενδρώδους και θαμνώδους ορόφου και συγκόμωση που κυμαίνεται από χαλαρή ή φωτεινή έως και κανονική. Οι μάρτυρες στους οποίους κυριαρχούν πλατύφυλλα φυλλοβόλα ή αειθαλή είδη παρουσιάζουν γενικά χαμηλό ύψος συστάδας με κατακόρυφη ορόφωση. Σε ορισμένες περιπτώσεις ο δενδρώδης όροφος είτε απουσιάζει είτε δεν διακρίνεται από τον όροφο των θάμνων. Στις περιπτώσεις αυτές η συγκόμωση είναι σύμπυκνη (συνηρεφείς συστάδες).

Η χλωρίδα των ιερών δασών κατά κανόνα χαρακτηρίζεται από τα τυπικά και τα διαγνωστικά είδη των φυτοκοινωνιών στις οποίες εντάσσονται φυτοκοινωνιολογικά. Οι φυτοκοινότητες στις οποίες έγιναν δειγματοληψίες χλωρίδας ανήκουν:

- α) Στα θερμόφιλα φυλλοβόλα δρυοδάση της Βαλκανικής ή στα μικτά θερμόφιλα φυλλοβόλα (ιερά δάση που ανήκουν στους οικισμούς Αηδονοχώρι, Μάζι, Μεσοβούνι, Βίτσα). Στον ανώροφο και στο θαμνώδη όροφο κυριαρχούν τα είδη *Quercus frainetto*, *Q. cerris*, *Q. trojana*, *Q. pubescens*, *Ostrya carpinifolia*, *Carpinus orientalis*, *Acer obtusatum*, και συμμετέχουν τα *Acer monspessulanum*, *Fraxinus ornus*, *Cornus mas*. Εδώ η συνοδός χλωρίδα περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τα είδη *Euphorbia amygdaloides*, *Trifolium pignanii*, *Lathyrus laxiflorus*, *L. venetus*, *Sorbus domestica*, *Aremonia agrimonoides*, *Geum urbanum*, *Veronica chamaedrys*, *Symphytum bulbosum*, *Luzula forsteri*, *Verbascum nigrum*, *Dactylis glomerata*, *Platanthera chlorantha*.
- β) Σε παραλλαγές και υποβαθμίσεις με αείφυλλα σκληρόφυλλα είδη, των παραπάνω φυλλοβόλων διαπλάσεων (ιερά δάση στους οικισμούς Κάτω Πεδινά και Ελαφότοπος). Στον ανώροφο και στο θαμνώδη όροφο κυριαρχούν τα *Quercus coccifera*, *Phillyrea latifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Carpinus orientalis*, και συμμετέχουν τα *Cornus mas*, *Fraxinus ornus*, *Hedera helix*. Εδώ η συνοδός χλωρίδα περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τα είδη *Hippocrepis emerus* subsp. *emeroides*, *Prunus mahaleb*, *Asplenium ceterach*, *Asplenium adiantum-nigrum*, *Cyclamen hederifolium*, *Clinopodium vulgare*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus*, *Melica uniflora*, *Geranium purpureum*.
- δ) Στα ορεινά δάση μαύρης πεύκης (ιερά δάση στους οικισμούς Κόνιτσα και Μόλιστα). Στον ανώροφο και στο θαμνώδη όροφο κυριαρχούν τα *Pinus nigra*, *Abies borisii-regis*, και συμμετέχουν τα *Quercus petraea*, *Ostrya carpinifolia*, *Corylus avellana*, *Acer obtusatum*. Εδώ η συνοδός χλωρίδα περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τα είδη *Doronicum orientale*, *Lembotropis nigricans*, *Trifolium patulum*, *Geranium sanguineum*, *Primula acaulis*, *Rosa pendulina*, *Malosorbus florentina*, *Cephalanthera rubra*.

Η χλωριδική έρευνα κατέδειξε αποκλίσεις από μια τυπική χλωριδική σύνθεση μέσα στα ιερά δάση με την παρουσία ειδών που συνδέονται με την ανθρώπινη διαχείριση ή δραστηριότητα. Παρόλο που τα ιερά δάση προστατεύονται από την υλοτόμηση, δέχονται σε διάφορες εντάσεις την ανθρώπινη επέμβαση καθώς υπόκεινται σε κτηνοτροφική χρήση, ενώ κάποια από αυτά συνδέονται με εκκλησίες και αποτελούν τόπους αναψυχής και πανηγύρεων κατά τη διάρκεια του θέρους. Σε τέτοιες περιπτώσεις βρίσκουν πρόσφορο έδαφος και εγκαθίστανται είδη ξένα προς την φυτοκοινότητα. Τα ιερά δάση που εμφανίζονται πιο επηρεασμένα από την ανθρώπινη παρουσία είναι των Κάτω Πεδινών που είναι κοντά στον οικισμό και υπόκειται σε έντονη κτηνοτροφική χρήση, του Αηδονοχωρίου με βόσκηση, αναψυχή και πανηγύρεις και του Ελαφότοπου που βρίσκεται κοντά στο δρόμο (κατάντη) που ενώνει χωριά του κεντρικού Ζαγορίου με το Καλπάκι και την Κόνιτσα και έχει δεχθεί κατά καιρούς παράνομες αποθέσεις αδρανών υλικών ή απορριμμάτων.

Είδη που αποτελούν δείκτες των παραπάνω περιπτώσεων σύμφωνα με τους Ellenberg (1974) και Böhring et al. (2002) είναι τα νιτρόφιλα *Urtica dioica*, *Galium aparine*, *Alliaria petiolata*, *Stellaria media*, *Mercurialis annua*, *Geranium lucidum*, *Geranium molle*, *Lamium maculatum*. Επίσης, τα είδη δείκτες των διαταραγμένων εδαφών *Hordeum murinum*, *Legousia speculum-veneris*, *Anthriscus sylvestris*, *Ochlopoa annua*, *Briza media*, *Poa trivialis*, *Anisantha sterilis*. Όλα τα προηγούμενα μαζί με τα ανεπιθύμητα για βόσκηση *Dictamnus albus*, *Paliurus spina-christi*, *Carduus pycnocephalus*, *Cirsium eriophorum* και *Abelia xgrandiflora* αποικίζουν τα εδάφη των ιερών δασών που έχουν διαταραχτεί λιγότερο ή περισσότερο στον επιφανειακό τους ορίζοντα λόγω βόσκησης, ποδοπάτησης, αναφυχής και συσσώρευσης οργανικής ουσίας που προέρχεται από κοπάδια ή απορρίμματα. Είναι αξιοσημείωτο ότι αντίστοιχες καταγραφές πρακτικά έλειπαν στους συμβατικά διαχειριζόμενους μάρτυρες όπου η παρουσία (ή απουσία) των ειδών εξαρτάται κύρια από το διαχειριστικό στάδιο και τις σταθμολογικές παραμέτρους.

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα και λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της έρευνας των Κοράκη κ.ά. (2014) επιβεβαιώνεται η άποψη ότι ο χλωριδικός χαρακτήρας των ιερών δασών στην περιοχή έρευνας διαφοροποιείται από αυτόν των συμβατικά διαχειριζόμενων, σε περιπτώσεις έντονης κτηνοτροφικής χρήσης ή χρήσης αναφυχής. Υπό αυτές τις συνθήκες η ανθρώπινη επέμβαση ευνοεί την εγκατάσταση φυτών που δεν συνδέονται οικολογικά με την χαρακτηριστική δομή των ιερών δασών (μεγάλες διάμετροι δέντρων, παρουσία νεκρού ξύλου) που προκύπτει από τις απαγορεύσεις υλοτομίας. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις, σε ιερά δάση αλλά και διαχειριζόμενα με μακρόχρονη ήπια διαχείριση, είτε αυτή είναι κανονική είτε ακανόνιστη, η συνοδός χλωρίδα των συστάδων ακολουθεί το χαρακτήρα της φυτοκοινωνίας, του σταθμού και του ενίοτε δασοκομικού χειρισμού.

Αναγνώριση βοήθειας

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: ΘΑΛΗΣ. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου. Οι συγγραφείς ευχαριστούν τον Α. Μπέτση για την κατασκευή του χάρτη της περιοχής έρευνας.

Πίνακας 1. Χλωρίδικός κατάλογος. Με (+) σημειώνεται η παρουσία των φυτικών taxa στα ιερά δάση (sac) και στους μάρτυρες (con).

Χλωρίδικός Κατάλογος	AH sac	AH con	EA sac	EA con	KO sac	KO con	KΠ sac	KΠ con	MA sac	MA con	ME sac	ME con	MO sac	MO con	BI sac	BI con
PTERIDOPHYTA																
<i>ASPLENIACEAE</i>																
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.		+	+	+			+								+	
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> subsp. <i>serpentini</i> (Tausch) Heufl.															+	
<i>Asplenium ceterach</i> L.		+	+	+			+									+
<i>Asplenium trichomanes</i> L.		+		+											+	
<i>DENNSTAEDTIACEAE</i>																
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn						+								+		+
<i>DRYOPTERIDACEAE</i>																
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	+															
<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Woyen.	+	+					+									
<i>POLYPODIACEAE</i>																
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.							+									
GYMNOSPERMAE																
<i>CUPRESSACEAE</i>																
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.		+	+	+		+			+	+	+			+	+	+
<i>PINACEAE</i>																
<i>Abies borisii-regis</i> Mattf.					+	+							+	+		+
<i>Pinus nigra</i> J. F. Arnold					+	+							+	+		
DICOTYLEDONAE																
<i>ACERACEAE</i>																
<i>Acer campestre</i> L.															+	+
<i>Acer monspessulanum</i> L.	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<i>Acer obtusatum</i> Willd.	+	+			+	+							+	+		
<i>ANACARDIACEAE</i>																
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.						+				+			+	+		
<i>Pistacia terebinthus</i> L.											+	+				
<i>APIACEAE</i>																
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	+						+				+					
<i>Chaerophyllum temulum</i> L.															+	
<i>Eryngium campestre</i> L.												+				
<i>Geocaryum capillifolium</i> (Guss.) Coss.											+	+				

Χλωριδικός Κατάλογος	AH sac	AH con	EA sac	EA con	KO sac	KO con	KII sac	KII con	MA sac	MA con	ME sac	ME con	MO sac	MO con	BI sac	BI con
<i>Orlaya daucorlaya</i> Murb.							+			+						
<i>Physospermum cornubiense</i> (L.) DC.		+	+		+								+		+	+
<i>Sanicula europaea</i> L.																+
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link							+				+					
<i>Torilis leptophylla</i> (L.) Rchb.f.	+															
<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.										+						
ARALIACEAE																
<i>Hedera helix</i> L.	+	+	+		+		+	+	+		+			+	+	+
ARISTOLOCHIACEAE																
<i>Aristolochia pallida</i> Willd.			+	+			+									
ASTERACEAE																
<i>Achillea grandifolia</i> Friv.	+	+														
<i>Bellis perennis</i> L.	+					+	+			+					+	
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	+															
<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) Scop.			+													
<i>Cirsium</i> sp.													+	+		
<i>Cota tinctoria</i> (L.) J.Gay										+						
<i>Crepis fraasii</i> Sch.Bip.			+													
<i>Doronicum orientale</i> Hoffm.		+				+								+		
<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.													+			
<i>Hieracium murorum</i> agg.					+	+							+			
<i>Lactuca muralis</i> (L.) Gaertn.													+			
<i>Lapsana communis</i> L.							+								+	
<i>Leontodon hispidus</i> L.													+			
<i>Pilosella cymosa</i> (L.) F.W.Schultz and Sch.Bip.										+		+		+	+	
<i>Ptilostemon strictus</i> (Ten.) Greuter															+	
<i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn.	+	+									+					
<i>Scorzoneroideis cichoriacea</i> (Ten.) Greuter		+								+					+	
<i>Senecio squalidus</i> subsp. <i>rupestris</i> (Waldst. and Kit.) Greuter							+									
<i>Stachelina uniflosculosa</i> Sm.													+	+		
<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Sch. Bip.													+			
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.	+	+														
BETULACEAE																
<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+
<i>Corylus avellana</i> L.	+					+										+
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	+				+	+							+			
BORAGINACEAE																
<i>Aegonychon purpureoceruleum</i> (L.) Holub														+		
<i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm.	+	+					+									
<i>Symphytum bulbosum</i> K. F. Schimp.	+	+	+	+				+			+	+			+	+
<i>Symphytum tuberosum</i> L.									+							

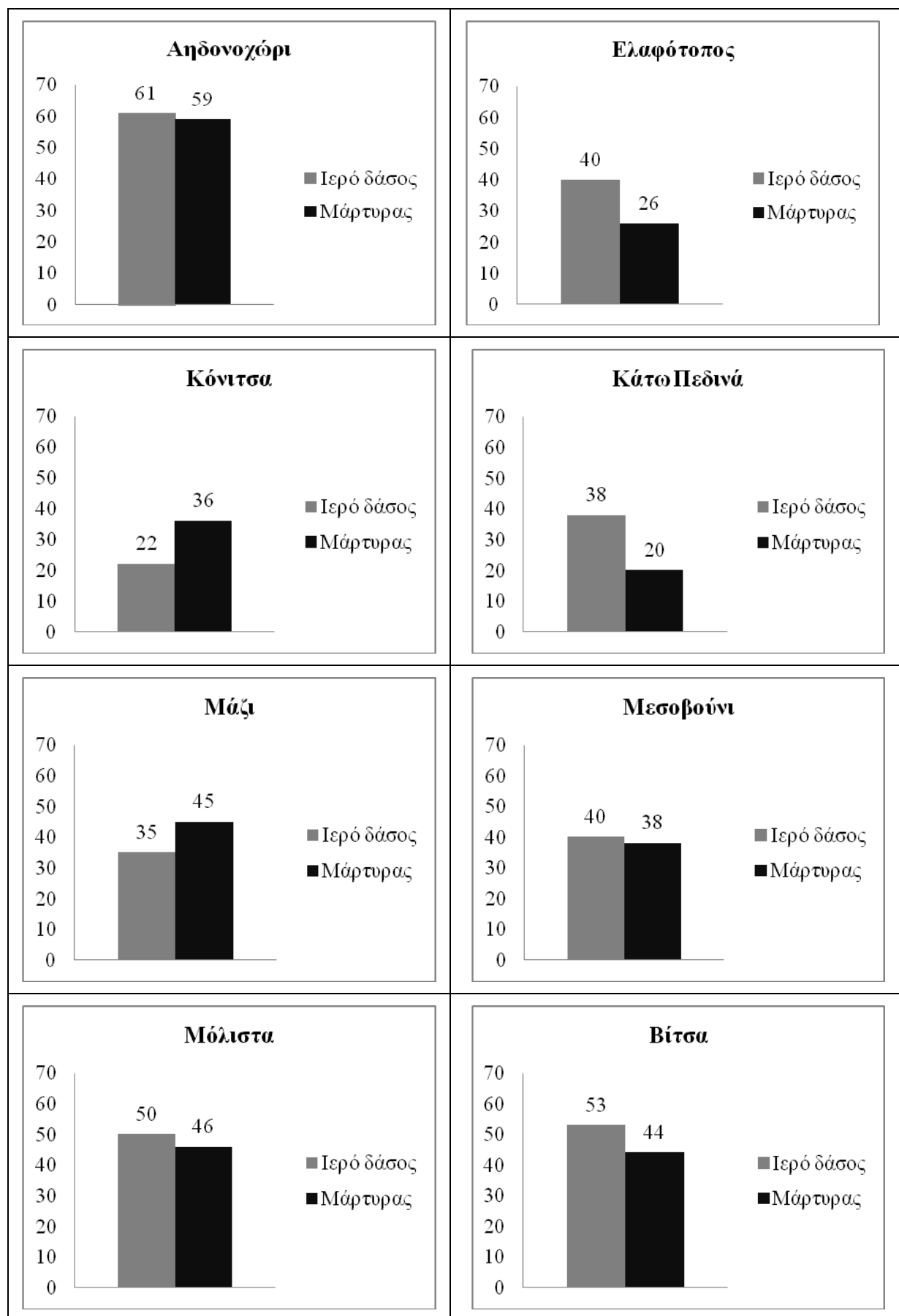
Χλωριδικός Κατάλογος	AH sac	AH con	EA sac	EA con	KO sac	KO con	KII sac	KII con	MA sac	MA con	ME sac	ME con	MO sac	MO con	BI sac	BI con
BRASSICACEAE																
<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara and Grande	+						+									
<i>Cardamine graeca</i> L.	+	+														
<i>Draba muralis</i> L.	+															
CAMPANULACEAE																
<i>Campanula persicifolia</i> L.				+												
<i>Campanula spatulata</i> Sm.	+	+								+			+		+	+
<i>Campanula trachelium</i> L.	+															
<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Chaix	+			+												
CAPRIFOLIACEAE																
<i>Abelia xgrandiflora</i> (André) Rehd.			+													
<i>Lonicera etrusca</i> G. Santi	+	+	+													+
<i>Lonicera xylosteum</i> L.														+		
CARYOPHYLLACEAE																
<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	+	+								+	+		+	+		
<i>Silene viridiflora</i> L.	+		+	+					+		+				+	
<i>Stellaria media</i> (L.) Cirillo							+								+	
CELASTRACEAE																
<i>Euonymus europaeus</i> L.			+									+				
<i>Euonymus verrucosus</i> Scop.																+
CISTACEAE																
<i>Cistus creticus</i> L.										+						
CORNACEAE																
<i>Cornus mas</i> L.	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
EUPHORBIACEAE																
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	+	+			+	+							+	+		
<i>Euphorbia phymatosperma</i> Boiss.											+					
<i>Euphorbia phymatosperma</i> subsp. <i>cernua</i> (Coss. and Durieu ex Boiss.) Vindt	+						+									
<i>Euphorbia platyphyllos</i> L.		+														
<i>Mercurialis annua</i> L.	+															
FABACEAE																
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.													+	+		
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	+															
<i>Colutea arborescens</i> L.								+		+			+			
<i>Cytisus hirsutus</i> L.													+			
<i>Cytisus villosus</i> Pourr.													+	+		
<i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser.										+		+				
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.						+				+			+	+		
<i>Genista carinalis</i> Griseb.										+						

Χλωριδικός Κατάλογος	AH sac	AH con	EA sac	EA con	KO sac	KO con	KII sac	KII con	MA sac	MA con	ME sac	ME con	MO sac	MO con	BI sac	BI con
<i>Hippocrepis emerus</i> subsp. <i>emeroides</i> (Boiss. and Spruner) Lassen		+	+	+				+	+	+				+		
<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) Kuntze		+								+					+	+
<i>Lathyrus venetus</i> (Mill.) Wohlf.															+	+
<i>Lembotropis nigricans</i> (L.) Griseb.													+	+		
<i>Lotus corniculatus</i> L.				+												
<i>Trifolium alpestre</i> L.												+	+			
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.										+						
<i>Trifolium nigrescens</i> Viv.			+												+	
<i>Trifolium patulum</i> Tausch													+	+		
<i>Trifolium pignanii</i> Fauché and Chaub.		+				+			+				+		+	
<i>Trifolium stellatum</i> L.	+															
<i>Vicia grandiflora</i> Scop.		+								+					+	+
<i>Vicia</i> sp.	+											+	+			
<i>FAGACEAE</i>																
<i>Quercus cerris</i> L.	+												+		+	+
<i>Quercus cerris</i> x <i>Q. frainetto</i>													+			
<i>Quercus coccifera</i> L.			+	+			+	+		+	+	+			+	+
<i>Quercus frainetto</i> Ten.	+	+				+			+	+				+	+	+
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.													+			
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	+	+									+	+		+		+
<i>Quercus pubescens</i> x <i>Q. frainetto</i>											+					
<i>Quercus trojana</i> Webb		+							+			+				
<i>GERANIACEAE</i>																
<i>Geranium asphodeloides</i> Burm. f.															+	
<i>Geranium lucidum</i> L.	+	+					+		+		+				+	+
<i>Geranium molle</i> L.							+									
<i>Geranium purpureum</i> Vill.			+	+						+						
<i>Geranium robertianum</i> L.									+		+					
<i>Geranium rotundifolium</i> L.																+
<i>Geranium sanguineum</i> L.													+			
<i>JUGLANDACEAE</i>																
<i>Juglans regia</i> L.														+		
<i>LAMIACEAE</i>																
<i>Ajuga orientalis</i> L.						+										
<i>Clinopodium alpinum</i> (L.) Kuntze													+	+		
<i>Clinopodium menthifolium</i> (Host) Stace subsp. <i>menthifolium</i>			+													
<i>Clinopodium vulgare</i> L.		+	+	+		+				+	+	+			+	
<i>Lamium maculatum</i> (L.) L.							+	+								
<i>Melittis melissophyllum</i> L.		+	+		+	+			+				+		+	
<i>Phlomis fruticosa</i> L.											+	+				
<i>Prunella vulgaris</i> L.															+	
<i>Scutellaria columnae</i> All.	+															+

Χλωριδικός Κατάλογος	AH sac	AH con	EA sac	EA con	KO sac	KO con	KII sac	KII con	MA sac	MA con	ME sac	ME con	MO sac	MO con	BI sac	BI con
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.					+	+								+		
<i>Thymus longicaulis</i> C. Presl				+						+			+			
<i>OLEACEAE</i>																
<i>Fraxinus ornus</i> L.	+	+	+	+	+			+	+	+	+		+	+		+
<i>Phillyrea latifolia</i> L.			+						+	+	+	+				
<i>PAEONIACEAE</i>																
<i>Paeonia peregrina</i> Mill.	+	+														
<i>POLYGALACEAE</i>																
<i>Polygala nicaeensis</i> Koch										+			+			
<i>PRIMULACEAE</i>																
<i>Cyclamen hederifolium</i> Aiton	+	+	+				+	+	+	+	+	+		+		
<i>Primula acaulis</i> (L.) L.						+			+							+
<i>RANUNCULACEAE</i>																
<i>Clematis flammula</i> L.			+	+				+		+	+	+				
<i>Clematis vitalba</i> L.						+	+	+						+		+
<i>Helleborus odorus</i> subsp. <i>cyclophyllus</i> (A. Braun) Strid	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+
<i>Ranunculus millefoliatus</i> Vahl							+									
<i>Ranunculus neapolitanus</i> Ten.		+								+		+			+	
<i>Thalictrum minus</i> L.					+	+										
<i>RHAMNACEAE</i>																
<i>Paliurus spina-christi</i> Miller											+					
<i>ROSACEAE</i>																
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.												+				
<i>Aremonia agrimonoides</i> (L.) DC.		+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	+											+				
<i>Fragaria vesca</i> L.						+								+	+	+
<i>Geum urbanum</i> L.	+	+	+	+					+		+	+			+	+
<i>Malosorbus florentina</i> Zuccagni													+	+		
<i>Potentilla micrantha</i> DC.	+	+				+		+	+						+	+
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.							+	+	+				+		+	+
<i>Prunus mahaleb</i> L.		+	+	+			+				+	+				
<i>Prunus spinosa</i> L.														+		
<i>Rosa arvensis</i> Huds.															+	
<i>Rosa canina</i> L.	+	+				+					+	+	+	+		+
<i>Rosa pendulina</i> L.													+			
<i>Rubus caesius</i> L.						+						+				
<i>Rubus canescens</i> DC.													+			
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.														+		
<i>Sorbus domestica</i> L.									+			+				

Χλωριδικός Κατάλογος	AH sac	AH con	EA sac	EA con	KO sac	KO con	KII sac	KII con	MA sac	MA con	ME sac	ME con	MO sac	MO con	BI sac	BI con
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz		+							+				+			
RUBIACEAE																
<i>Cruciata laevipes</i> Opiz											+	+			+	+
<i>Galium aparine</i> L.	+						+		+		+					
<i>Galium mollugo</i> agg.	+	+														+
<i>Galium</i> sp.														+		
RUTACEAE																
<i>Dictamnus albus</i> L.			+													
SCROPHULARIACEAE																
<i>Digitalis ferruginea</i> L.		+	+						+							
<i>Digitalis</i> sp.	+						+									
<i>Verbascum nigrum</i> L.									+							
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
ULMACEAE																
<i>Ulmus glabra</i> Huds.								+								
URTICACEAE																
<i>Urtica dioica</i> L.	+						+									
VIOLACEAE																
<i>Viola odorata</i> L.															+	
<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	+		+			+	+	+	+	+	+	+		+		+
<i>Viola</i> sp.					+											
MONOCOTYLEDONAE																
AMARYLLIDACEAE																
<i>Allium sphaerocephalon</i> L.	+															
ASPARAGACEAE																
<i>Anthericum liliago</i> L.		+														
<i>Asparagus acutifolius</i> L.		+	+					+		+	+	+				
<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.	+															
<i>Ornithogalum</i> sp.							+									
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce							+	+								
<i>Ruscus aculeatus</i> L.		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+
COLCHICACEAE																
<i>Colchicum autumnale</i> L.									+							
CYPERACEAE																
<i>Carex flacca</i> Schreb.										+				+		

Χλωριδικός Κατάλογος	AH sac	AH con	EA sac	EA con	KO sac	KO con	KII sac	KII con	MA sac	MA con	ME sac	ME con	MO sac	MO con	BI sac	BI con
<i>DIOSCOREACEAE</i>																
<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick and Wilkin											+	+				
<i>JUNCACEAE</i>																
<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.		+	+	+						+		+	+		+	+
<i>LILIACEAE</i>																
<i>Fritillaria graeca</i> subsp. <i>thessala</i> (Boiss.) Rix	+	+														
<i>ORCHIDACEAE</i>																
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.					+	+			+				+	+		
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw.													+			
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.					+											
<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.															+	+
<i>POACEAE</i>																
<i>Achnatherum bromoides</i> (L.) P. Beauv.		+		+						+	+				+	
<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	+															
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.		+								+						
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.			+			+			+	+	+	+	+	+	+	
<i>Briza media</i> L.		+														
<i>Cynosurus echinatus</i> L.											+					
<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	+	+	+		+				+		+	+	+	+	
<i>Festuca ovina</i> agg.	+														+	
<i>Festuca</i> sp.		+														
<i>Hordeum murinum</i> L.	+						+									
<i>Melica uniflora</i> Retz.		+	+		+		+		+						+	+
<i>Ochlopoa annua</i> (L.) H. Scholz	+															
<i>Poa bulbosa</i> L.							+								+	
<i>Poa nemoralis</i> L.													+			
<i>Poa trivialis</i> L.	+									+						



Σχήμα 2. Αφθονία ειδών στα οκτώ ιερά δάση και τους αντίστοιχους μάρτυρες.

Βιβλιογραφία

- Ajbilou, R., Maranon, T., Arroyo, J. (2006). Ecological and biogeographical analyses of Mediterranean forests of northern Morocco. *Acta Oecologica*. Vol. 29, pp. 104-113.
- Anderson, D.M., Salick, J., Moseley, R.K., Xiaokun, O. (2005). Conserving the sacred medicine mountains: a vegetation analysis of Tibetan sacred sites in Northwest Yunnan. *Biodiversity and Conservation*. Vol. 14, pp. 3065-3091. doi: 0.1007/s10531-004-0316-9.
- Böhling, N., Greuter W., Raus, T. (2002). Zeigerwerte der Gefäßpflanzen der Südägäis (Griechenland). *Braun-Blanquetia*. 32. Camerino.
- Chandrashekar, U.M., Sankar, S. (1998). Ecology and management of sacred groves in Kerala, India. *Forest Ecology and Management*. Vol. 112, pp. 165-177.
- Chandran, M.D.S., Hughes, J.D. (2000). Sacred Groves and Conservation: The comparative History of Traditional Reserves in the Mediterranean Area and in South India. *Environmental History*. Vol. 6, pp. 169-186.
- Dudley, N., Higgins-Zogib, L., Mansourian, S. (2009). The links between Protected Areas, faiths, and Sacred Natural Sites. *Conservation Biology*. Vol. 23, No. 3, pp. 568-577.
- Ellenberg, K.H. (1974). Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica*. 9. 1 u. 2 verbesserte und erweiterte Auflage. Göttingen.
- Euro+Med (2006). Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Published on the Internet ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/ [22-12-2014].
- Gorman, G. (2004). Woodpeckers of Europe. A study of the European Picidae. U.K.: Bruce Coleman.
- Greuter, W., Burdet, H. M. and Long, G. (eds.) (1984-1989). *Med-Checklist*, 1, 3, 4. - Genève.
- Νιτσιάκος, Β., Αράπογλου, Μ., Καρανάτσης, Κ. (1998). Νομός Ιωαννίνων. Σύγχρονη Πολιτισμική Γεωγραφία. Γιάννινα: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ιωαννίνων.
- Humphrey, J., Stevenson, A., Whitfield, P., Swailes, J. (2002). Life in the Deadwood - A guide to managing deadwood in Forestry Commission forests. Great Britain: Forest Enterprise.
- Καψάλης, Ε. (2012). Οικολογική αξία των ιερών δασών ως προς τους δρυοκόλαπτες και εφαρμογές στη δασική διαχείριση. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Πανεπιστήμιο Δυτικής Ελλάδας, Αγρίνιο, σελ. 94.
- Korakis, G., Stara, K. Tsiakiris, R. (2008). Nature conservation in traditional protected areas. A floristic approach of sacred woods in Zagori (NW Greece). In: Tsachalidis, E.P. (ed). *Scientific Annals of the Department of Forestry and Management of the Environment and Natural Resources*. Orestiada: Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη, pp. 95-106.
- Κοράκης, Γ., Καψάλης, Ε., Τσιακίρης, Ρ., Μπέτσης, Α., Στάρα, Κ., Halley, J.M., Παπαϊωάννου, Χ., Κατή, Β. (2014). Συμβολή στην μελέτη της χλωριδικής ποικιλότητας των ιερών δασών στη βόρεια Πίνδο. Στο: Κυριαζόπουλος, Α., Καρατάσιου, Μ., Σκλάβου, Π., Χουβαρδάς, Δ. (εκδ). Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου - Θεσσαλονίκη, 1-3 Οκτωβρίου 2014. Θεσσαλονίκη: σελ. 117-122.
- Oviedo, G, Jeanrenaud, S. (2007). Protecting Sacred Natural Sites of Indigenous and Traditional People. In: Mallarach, J., Papayannis, T. (eds). *Protected Areas and*

- Spirituality. Proceedings of the First Workshop of the Delos Initiative - Montserrat, 23-26 November 2006. Gland: IUCN.
- Rackham, O. (2006). Woodlands. London: Collins.
- Read, H. (2000). Veteran trees: A guide to good management. Veteran Trees Initiative. Accessed 15 October 2014. www.publications.naturalengland.org.uk/publication/75035.
- Salick, J., Amend, A., Anderson, D., Hoffmeister, K., Gunn, B., Zhendong, F. (2007). Tibetan sacred sites conserve old growth trees and cover in the eastern Himalayas. *Biodiversity and Conservation*. Vol. 16, pp. 693-706.
- Spribille, T., Thor, G., Bunnell, F.L., Goward, T., Björk, C.R. (2008). Lichens on dead wood: species-substrate relationships in the epiphytic lichen floras of the Pacific Northwest and Fennoscandia. *Ecography*. Vol. 31, pp. 741-750.
- Στάρα, Κ. (2009). Μελέτη και καταγραφή ιερών δασών και δασυλλίων στον Εθνικό Δρυμό Βίκου-Αώου. Παραδοσιακές μορφές διαχείρισης, αντιλήψεις και αξίες των τοπικών κοινωνιών για τη διατήρηση του φυσικού τους περιβάλλοντος. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Φιλοσοφική Σχολή, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Ιωάννινα, σελ. 432.
- Stara, K. (2012a). Trees and the sacred in modern Greece. *Landscape*. Vol. 2, No. 11, pp. 60-63. Accessed 16 October 2014 www.terralingua.org/blog/2012/09/06/terralingua-landscape-volume-2-issue-11
- Stara, K. (2012b). Northern Pindos National Park excommunicated forests. In: Mallarach, J.M. (ed). *Spiritual Values of Protected Areas of Europe*. Workshop Proceedings. Federal Agency for Nature Conservation, Germany. Accessed 16 October 2014 www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript322.pdf
- Στάρα, Κ., Τσιακίρης, Ρ. (2010). Τα λιβάδια που ήταν δάση. Η περίπτωση των προστατευτικών δασών του Ζαγορίου. Στο: σελ. 57-62. Στο: Σιδηροπούλου, Α., Μαντζανάς, Κ., Ισπικούδης, Ι. (εκδ). *Λιβαδοπονία και Ποιότητα Ζωής*. Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου - Ξάνθη, 14-16 Οκτωβρίου 2010. Θεσσαλονίκη: σελ. 57-62.
- Stara, K., Tsiakiris, R., Wong, J. (2012). Sacred trees and groves in Zagori, Northern Pindos National Park, Greece. In: Pungetti, G., Oviedo, G., Hooke, D. (eds). *Sacred Species and Sites. Advances in Biocultural Conservation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Strid, A. (ed.) (1986). *Mountain flora of Greece*, Vol.1. Cambridge: Cambridge University Press.
- Strid, A., Tan, K. (ed.) (1991). *Mountain flora of Greece*, Vol.2. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Strid, A., Tan, K. (ed.) (1997). *Flora Hellenica*. Vol. 1. Königstein: Koeltz Scientific Books.
- Strid, A., Tan, K. (ed.) (2002). *Flora Hellenica*. Vol. 2. Ruggell: A. R.G. Gantner Verlag KG.
- Tutin, T. G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (eds.) (1968 - 1980). *Flora Europaea*, vol. 2-5. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tutin, T. G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A., (eds.) (1993). *Flora Europaea*, ed 2, Vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press.
- Virtanen, P. (2002). The Role of Customary Institutions in the Conservation of Biodiversity: Sacred Forests in Mozambique. *Environ Values*. Vol. 11, pp. 227-241.

- Wadley, R.L., Pierce Colfer, C.J. (2004). Sacred Forest, Hunting, and Conservation in West Kalimantan, Indonesia. *Human Ecology*. Vol. 32, No. 3, pp. 313-338.
- Whittaker, R.J., Fernandez-Palacios, J.M. (2007). *Island biogeography. Ecology, evolution and conservation*. Oxford: Oxford University Press.
- Wild, R., McLeod, C. (eds.) (2008). *Sacred Natural Sites: Guidelines for Protected Area Mnagers*. Gland: IUCN.

**ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΠΑΝΙΟΥ ΚΑΙ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΟΥ
ΦΥΤΟΥ *ERIOLOBUS TRILOBATUS* ΣΤΟ Ν. ΕΒΡΟΥ**

Κυριακή Παπαλαζάρου

MSc, Γεωπόνος, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος
και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: apapage@fmenr.duth.gr

Κωνσταντίνα Μπαλάσκα

MSc, Βιολόγος, Υπ. Διδάκτωρ, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος
και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: konsta605@hotmail.com

Γεώργιος Κοράκης

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος
και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: gkorakis@fmenr.duth.gr

Κωνσταντίνος Ποϊραζίδης

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Τεχνολογίας Περιβάλλοντος και Οικολογίας,
ΤΕΙ Ιονίων Νήσων
e-mail: kpoiraz@teiion.gr

Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας & Διαχείρισης Περιβάλλοντος &
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: apapage@fmenr.duth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εφαρμόστηκε η μέθοδος του τυχαίου ενισχυμένου πολυμορφικού DNA (RAPD) για την ανάλυση της γενετικής ποικιλότητας σε ένα σπάνιο είδος αγριομηλιάς (*Eriolobus trilobatus*), που φύεται στο Ν. Έβρο και συγκεκριμένα κοντά στη περιοχή της Νίψας και της Λευκίμμης. Από συνολικά 69 δείγματα φύλλων εξήχθη DNA και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η αντίδραση PCR με επτά διαφορετικούς εκκινητές. Επιπλέον, φύλλα από τα ίδια δέντρα σαρώθηκαν ψηφιακά και ακολούθησε μορφομετρική ανάλυση με τη μέθοδο των γεωμετρικών σημείων. Ο υπό μελέτη πληθυσμός παρουσίασε χαμηλή γενετική ποικιλότητα ($H_e=0,20$), ενώ φαίνεται ότι η ποικιλότητα αυτή σχετίζεται με ένα δασικό δρόμο που διασχίζει τον πληθυσμό. Η κίνηση της γύρης ή των σπόρων γίνεται πιθανόν κατά μήκος του δρόμου και όχι μέσα από τη συστάδα όπου υπάρχουν και άλλα είδη φυτών.

Λέξεις κλειδιά: *Eriolobus trilobatus*, γενετική ποικιλότητα, RAPD, μορφομετρία, εξέλιξη, προστασία

Εισαγωγή

Το φυτικό είδος *Eriolobus trilobatus* ανήκει στην οικογένεια Rosaceae. Το συγκεκριμένο taxon περιέλαβε χρονολογικά τα ακόλουθα ονόματα: *Crategus trilobata* Poir., *Pirus trilobata* (Poir.) DC., *Sorbus trilobata* (Poir.) Heynh., *Eriobus trilobatus* (Poir.) M. Roem., *Cormus trilobata* (Poir.) Decne. και *Malus trilobata* (Poir.) C.K. Schneid (Korakis et al. 2006). Είναι ένα σπάνιο είδος αγριομηλιάς που φύεται κυρίως στην ανατολική Μεσόγειο και η γεωγραφική του εξάπλωση στον υπόλοιπο κόσμο περιλαμβάνει τη δυτική και ανατολική Τουρκία, τη Συρία, το Λίβανο και το Β. Ισραήλ (Browicz 1972). Στην Ελλάδα το συναντάμε αποκλειστικά στο Ν. Έβρου, στα νότια του δάσους της Δαδιάς, κοντά στους οικισμούς Λευκίμμη και Νίψα. Επιπλέον, αναφέρεται η ύπαρξή του στην νοτιοανατολική Βουλγαρία, αλλά η φυσική του εξάπλωση στην περιοχή αυτή είναι υπό αμφισβήτηση (Korakis et al. 2006). Αντίθετα, στην Ελλάδα η εξάπλωση του στην περιοχή του Έβρου θεωρείται φυσική και αποτελεί πιθανότατα το μοναδικό ευρωπαϊκό πληθυσμό. Ο πληθυσμός αυτός είναι εξαιρετικά μικρός και κατακερματισμένος. Λόγω της σπανιότητάς του έχει περιληφθεί στο Κόκκινο Βιβλίο για τα Σπάνια και Απειλούμενα Φυτά της Ελλάδας (Phitos et al. 1995). Έχουν καταγραφεί λιγότερα από 100 άτομα (Korakis et al. 2006). Θεωρείται απειλούμενο, καθώς στο βιότοπό του συμβαίνουν πυρκαγιές, διανοίξεις δρόμων, δασοπονικές εργασίες και άλλες δραστηριότητες, που λόγω του μικρού αριθμού των δέντρων θα μπορούσαν να εξαφανίσουν το είδος από την περιοχή.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν η μελέτη της γενετικής ποικιλότητας του *Eriolobus trilobatus* στην περιοχή αυτή και η ερμηνεία του τρόπου που αυτή είναι κατανεμημένη στο χώρο.

Υλικά και Μέθοδοι

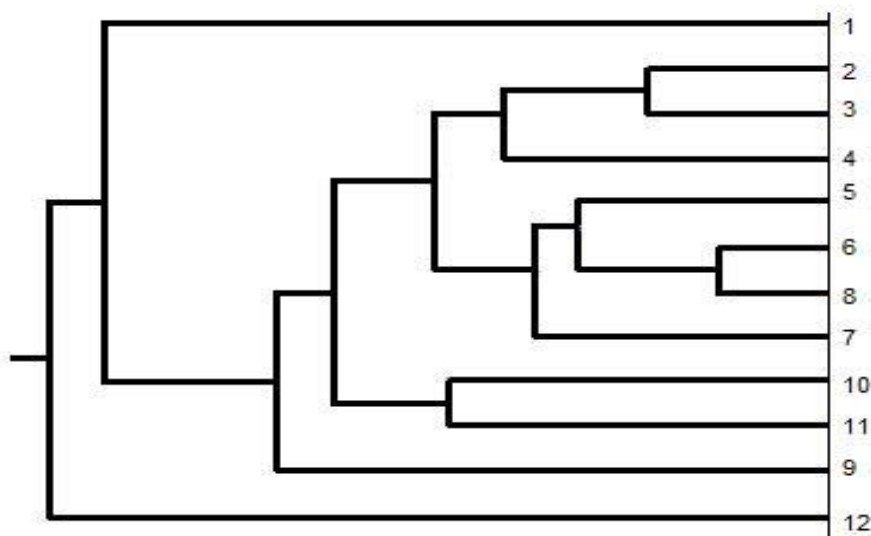
Συλλέχθηκαν φρέσκα φύλλα από όλα τα γνωστά άτομα του πληθυσμού που είχαν άφθονο υλικό, συνολικά 69 δέντρα. Για την απορρόφηση της υγρασίας έγινε προσθήκη silica gel, η αλλαγή του οποίου γινόταν σε τακτά χρονικά διαστήματα. Η εκχύλιση του DNA έγινε από τα ξερά φύλλα με το Dneasy TM 96 Protocol της Qiagen. Ακολούθησε αντίδραση PCR με 7 δεκαμερείς εκκινητές RAPD (OPB01, OPB10, OPB15, OPY07, OPB10, OPM13, OPM18). Ο αριθμός και η ποιότητα των ζωνών που έδωσε ο κάθε εκκινητής εξετάστηκε σε πηκτή (gel) αгарόζης 2%. Συγκροτήθηκαν πίνακες για κάθε εκκινητή και για κάθε ζώνη που εμφάνιζε πολυμορφισμό, με τις ενδείξεις 0 και 1 να δηλώνουν παρουσία ή απουσία γραμμής στο gel. Υποθέτοντας συνθήκες ισορροπίας, εκτιμήθηκαν οι συχνότητες των «αλληλομόρφων» 0 και 1. Επιπλέον υπολογίστηκε ο παρατηρούμενος αριθμός αλληλομόρφων, ο λειτουργικός αριθμός αλληλομόρφων, η γενετική ποικιλομορφία, η ποικιλότητα μεταξύ και εντός των ομάδων ατόμων στο χώρο που σχηματίζονται γεωγραφικά και οι γενετικές αποστάσεις κατά Nei, που οδήγησαν στο σχηματισμό UPGMA δένδρογραμμάτων.

Προκειμένου να εξετάσουμε τον πολυμορφισμό στο σχήμα των φύλων του *Eriolobus trilobatus*, έγινε μορφομετρική ανάλυση πάνω σε ψηφιακές εικόνες των φύλλων που σαρώθηκαν μετά τη συλλογή τους. Με τη βοήθεια του λογισμικού Image Pro, τοποθετήθηκαν 11 «γεωγραφικά σημεία» (landmarks) στην περίμετρο των φύλλων και οι συντεταγμένες τους στο χώρο λειτούργησαν σαν μεταβλητές. Τα δεδομένα υπέστησαν προκρούστεια ανάλυση, που περιλαμβάνει την κίνηση, την κλίμακα και

την περιστροφή όλων των μορφών έτσι ώστε το άθροισμα των αποστάσεων μεταξύ των αντίστοιχων γεωγραφικών σημείων να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο. Ακολούθησε πολυμεταβλητή στατιστική ανάλυση κυρίαρχης συνιστώσας και ιεραρχική ταξινόμηση με το λογισμικό PAST (Hammer et al. 2001).

Αποτελέσματα – Συζήτηση

Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων RAPD βρέθηκαν 29 πολυμορφικές ζώνες (64,44%) με μέσο αριθμό αλληλομόρφων 1,64, μέσο λειτουργικό αριθμό αλληλομόρφων 1,35 και μέση γενετική ποικιλότητα 0,20 για το σύνολο των ζωνών αυτών. Σε σύγκριση με τα μεγέθη ποικιλότητας που παρατηρούνται σε αντίστοιχα φυτικά είδη, πολυετή και σταυρογονιμοποιούμενα, η ποικιλότητα του πληθυσμού αυτού θεωρείται χαμηλή (Nybom 2004). Προκειμένου να εξεταστεί η χωρική εξάπλωση της γενετικής ποικιλότητας, η περιοχή έρευνας χωρίστηκε σε 12 υποπληθυσμούς (ομάδες), που είναι διακριτοί γεωγραφικά. Βρέθηκε σχετικά μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των υποπληθυσμών αυτών ($G_{st}=0,18$). Με βάση τις γενετικές αποστάσεις (N_{ei}) μεταξύ των ομάδων σχεδιάστηκε δένδρογραμμα UPGMA, όπου φαίνεται η ομαδοποίηση των υποπληθυσμών που βρίσκονται γεωγραφικά πιο κοντά (Σχήμα 1).



Σχήμα 1. Δένδρογραμμα UPGMA βασισμένο σε γενετικές αποστάσεις (N_{ei}) ανάμεσα σε 12 υποπληθυσμούς (ομάδες) της φυσικής εξάπλωσης του *Eriolobus trilobatus* στον Έβρο.

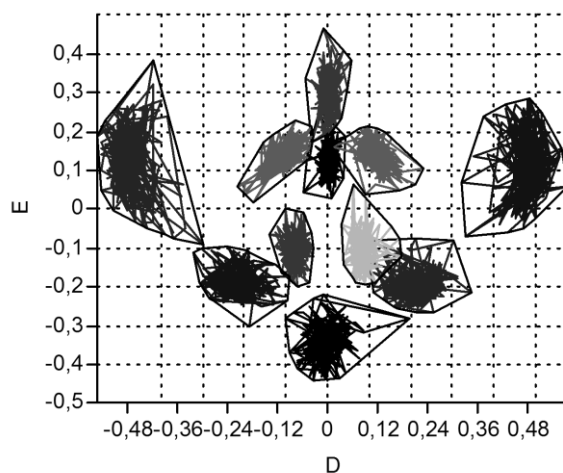
Ο πληθυσμός του *Eriolobus trilobatus* στον Έβρο είναι κατακερματισμένος σε μικρές ομάδες και φαίνεται να εμφανίζει γενετική εκτροπή, καθώς έχει χαμηλή γενετική ποικιλότητα και υψηλή διαφοροποίηση. Η μέση συνολική ποικιλότητα για τους υποπληθυσμούς είναι $H_t=0,13$ και η μέση ποικιλότητα εντός των πληθυσμών $H_s=0,10$. Η διαφοροποίηση μεταξύ των υποπληθυσμών είναι $G_{st}=0,18$. Το γεγονός αυτό πιθανά οφείλεται στο μικρό μέγεθος των υποπληθυσμών και στο ότι αυτοί σχηματίζουν ομάδες στο χώρο που είναι δύσκολο να έρθουν σε επαφή μεταξύ τους

καθώς συνήθως φύονται στην άκρη και κατά μήκος του δρόμου. Το γεγονός αυτό αποτυπώνεται στο δενδρόγραμμα (Σχήμα 1) για τους 12 υποπληθυσμούς που σχηματίζουν τρεις ομάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει τον υποπληθυσμό 1 και η δεύτερη τον υποπληθυσμό 12. Ανάμεσα στους δύο υποπληθυσμούς υπάρχει μεγάλη, τόσο γενετική όσο και γεωγραφική απόσταση.

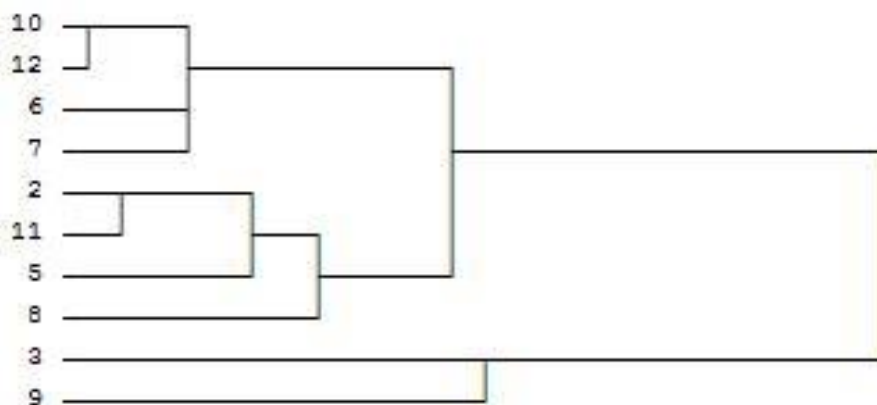
Η τρίτη ομάδα περιέχει δύο υποομάδες: η μία περιλαμβάνει τους υποπληθυσμούς 2, 3 και 4 (η απόσταση μεταξύ 2 και 3 είναι σχετικά μικρότερη) και η άλλη τους 5, 6, 7 και 8 (με τους 6 και 8 να είναι πιο κοντά). Οι υποπληθυσμοί 10 και 11 συσχετίζονται γενετικά, ενώ ο 9 μοιάζει να συνδέεται λιγότερο με την ομάδα αυτή. Τα αποτελέσματα των μορφομετρικών αναλύσεων εμφανίζουν πολύ μεγάλη ομοιομορφία μέσα και ανάμεσα στις ομάδες του είδους. Φαίνεται ότι τα φύλλα των δέντρων αυτών είναι γενικά όμοια ως προς το σχήμα τους και δεν εμφανίζουν πολυμορφισμό. Για το λόγο αυτό δεν μπορούν να γίνουν συγκρίσεις γενετικών και μορφολογικών ομαδοποιήσεων.

Οι συντεταγμένες των έντεκα γεωγραφικών σημείων, που τοποθετήθηκαν πάνω σε κάθε φύλλο (Σχήμα 2), λειτούργησαν σαν μεταβλητές και ομαδοποιήθηκαν σε κυρίαρχες συνιστώσες (PCA). Επτά από αυτές παρουσιάζουν ιδιοτιμή μεγαλύτερη της μονάδας και εκφράζουν το 87,61% της συνολικής ποικιλότητας. Οι μορφομετρικές ομάδες των δέντρων που σχηματίστηκαν με βάση την ευκλείδεια απόστασή τους κατανέμονται στους 12 υποπληθυσμούς με τρόπο που δεν φανερώνει κάποια γεωγραφική συσχέτιση (Σχήμα 3), σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των γενετικών αναλύσεων. Προκύπτει ότι η μορφολογική ποικιλότητα των φύλλων δεν φανερώνει κάποια συσχέτιση με τη γενετική, τουλάχιστον στα χαρακτηριστικά σημεία που επιλέχθηκαν για να αποδώσουν το σχήμα των φύλλων του φυτού.

Συμπερασματικά φαίνεται πως ο μοναδικός στην Ελλάδα πληθυσμός του *Eriolobus trilobatus* είναι τόσο γεωγραφικά όσο και γενετικά κατακερματισμένος. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και για άλλα είδη *Malus* που σχηματίζουν φυσικούς πληθυσμούς (Chunyu et al. 2007). Η ροή γονιδίων είναι περιορισμένη ανάμεσα σε κοντινές ομάδες δέντρων, ακολουθώντας ένα συγκεκριμένο πρότυπο που βασίζεται σε ανοίγματα και δρόμους. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να ληφθούν μέτρα προστασίας της γενετικής ποικιλότητας του είδους *in situ*. Προτεραιότητα έχει η προστασία του ήδη υπάρχοντος πληθυσμού και στη συνέχεια η αύξησή του σε αριθμό ατόμων και πυκνότητα. Με τον τρόπο αυτό, ο πληθυσμός θα ουδετεροποιεί τυχόν περιβαλλοντικές και δημογραφικές απειλές και θα αποφύγει τις καταστρεπτικές επιδράσεις της γενετικής εκτροπής και της ομομεικτικής κατάπτωσης. Κατάλληλα μέτρα για την *in situ* προστασία του πληθυσμού είναι η σήμανση των ατόμων στο πεδίο και η αναφορά της ύπαρξής του είδους σε διαχειριστικά σχέδια και μελέτες, ώστε να αποφευχθεί η κατά λάθος καταστροφή του από ανθρώπινη παρέμβαση. Πιθανόν να χρειαστεί και περίφραξη κάποιων ατόμων που είναι ευαίσθητα (νεαρά άτομα και αναγέννηση). Επιπλέον μπορούν να ληφθούν δασοκομικά μέτρα πυροπροστασίας της ευρύτερης περιοχής και να ευνοηθεί η φυσική αναγέννηση του είδους αυτού, ώστε να πυκνώσει ο πληθυσμός.



Σχήμα 2. Διάγραμμα διασποράς των συντεταγμένων από 11 γεωγραφικά σημεία που τοποθετήθηκαν σε φύλλα από τα δέντρα του είδους *Eriolobus trilobatus* στον Έβρο.



Σχήμα 3. Δενδρόγραμμα UPGMA βασισμένο σε ευκλείδειες αποστάσεις μορφομετρικών ανάμεσα σε 12 υποπληθυσμούς (ομάδες) της φυσικής εξάπλωσης του *Eriolobus trilobatus* στον Έβρο.

Ακόμη, επειδή η κίνηση της γύρης και των σπόρων φαίνεται να περιορίζεται στα ανοίγματα και στους δρόμους, ενώ δεν φαίνεται να διασχίζει εύκολα τη μεικτή συστάδα πεύκων και σφενδάμης της περιοχής, θα ήταν καλή η λήψη μέτρων *ex situ*, όπως είναι η ίδρυση φυτείας κλώνων σε άλλη περιοχή με σκοπό τη διατήρηση όλων των γενοτύπων του πληθυσμού και την παραγωγή σπόρων από σταυρογονιμοποίηση χωρίς περιορισμούς κίνησης της γύρης. Οι σπόροι αυτοί θα μπορούσαν εκ των υστέρων να χρησιμοποιηθούν για την τεχνητή εγκατάσταση στην περιοχή που φύτευται φυσικά το είδος, προκειμένου να αυξηθεί η πυκνότητα του πληθυσμού, ή για την ίδρυση νέων τεχνητών πληθυσμών του είδους σε άλλες περιοχές του Ν. Έβρου.

Βιβλιογραφία

- Browicz, K. (1972). *Eriolobus* (Ser.) Roemer. In: Davis, P.H. (ed.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 4. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, pp. 159-160.
- Chunyu, Z., Xuesen, C., Tianming, H., Xiaoli, L., Tao, F., Zhaohe, Y. (2007). Genetic structure of *Malus sieversii* population from Xinjiang, China, revealed by SSR markers. Journal of Genetics and Genomics, 34, 947-955.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1), 1-9.
- Korakis, G., Poirazidis, K., Papamattheakis, N., Papageorgiou, A.C. (2006). New localities of the vulnerable species *Eriolobus trilobatus* (Rosaceae) in northeastern Greece. Proceedings of IV Balkan Botanical Congress, Sofia, 424-428.
- Nybom, H. (2004). Comparison of different nuclear DNA markers for estimating intraspecific genetic diversity in plants. Mol Ecol 13, 1143-1155.
- Phitos, D., Strid, A., Snogerup, S., Greuter, W. (eds). (1995). The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece. WorldWide Fund for Nature, Greece, Athens.

**ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΣΠΟΡΑΣ ΤΟΥ *TRIFOLIUM*
SUBTERRANEUM ΚΑΙ ΤΗΣ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΤΗΝ
ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΕΙΣΒΑΛΟΝΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ**

Δημήτρης Γ. Κατσινίκας

Προπτυχιακός Φοιτητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
E-mail: dimikats7@fmenr.duth.gr

Παναγιώτης Γ. Στεφάνου

Μεταπτυχιακός Φοιτητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
E-mail: pstefanou@windowslive.com

Θεόδωρος Γ. Μανουσίδης

Υποψήφιος Διδάκτωρ, Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης,
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
E-mail: thmanous@yahoo.gr

Απόστολος Π. Κυριαζόπουλος

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
E-mail: apkyriaz@fmenr.duth.gr

Ζωή Μ. Παρίση

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
E-mail: pz@for.auth.gr

Ελένη Μ. Αβραάμ

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Δασολογία και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
E-mail: eabraham@for.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι λειμώνες μπορεί να συμβάλλουν ουσιαστικά στην ορθολογική και οικονομική διατροφή των αγροτικών ζώων καθώς και στην αποφυγή υποβάθμισης του φυσικού περιβάλλοντος, ιδιαίτερα σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές με εκμετάλλευση οριακών και εγκαταλειμμένων αγρών. Η επιλογή του κατάλληλου είδους έχει μεγάλη σημασία για την επιτυχία εγκατάστασης του λειμώνα. Μεταξύ άλλων, το είδος που θα επιλεγεί πρέπει να είναι ανταγωνιστικό προς τα εισβάλλοντα ζιζάνια. Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την επίδραση της διαφορετικής πυκνότητας σποράς του *T. subterraneum* και της λίπανσης στην παραγωγή και την ποικιλότητα των ζιζανίων.

Για το σκοπό αυτό, μετρήθηκε η παραγωγή των ζιζανίων, ο αριθμός και τα άτομα ανά είδος των ζιζανίων, και υπολογίστηκαν οι δείκτες ποικιλότητας σε διαφορετικές πυκνότητες σποράς (20kg/ha, 18,75kg/ha, 17kg/ha και 13kg/ha) με και χωρίς εφαρμογή λίπανσης στο στάδιο της ανθοφορίας και της καρποφορίας. Η λίπανση και η πυκνότητα σποράς δεν επηρέασαν καμία από τις παραμέτρους που μετρήθηκαν. Η παραγωγή των ζιζανίων ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στο στάδιο καρποφορίας συγκριτικά με αυτό της έναρξης ανθοφορίας. Αντίστοιχα, ο αριθμός των ειδών των ζιζανίων και οι περισσότεροι από τους δείκτες ποικιλότητας ήταν σημαντικά υψηλότεροι στο στάδιο της καρποφορίας. Συμπερασματικά, η λίπανση στις συγκεκριμένες εδαφικές συνθήκες δεν επηρέασε την ποικιλότητα και την παραγωγικότητα των ζιζανίων, ενώ οι μικρότερες πυκνότητες σποράς υπόγειου τριφυλλίου απέδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα στην περιορισμένη παραγωγή ζιζανίων.

Λέξεις κλειδιά: λειμώνας, υπόγειο τριφύλλι, λίπανση, ψυχανθή

Εισαγωγή

Ως λειμώνες ή τεχνητά λιβάδια ή λειβάδια καλούνται εκτάσεις με ποώδη βλάστηση η οποία προέρχεται από σπορά χορτοδοτικών κτηνοτροφικών ειδών που ανανεώνεται με σπορά ή αναβλάστηση, ύστερα από βόσκηση ή θέρισμα για παραγωγή σανού (Σαρλής 1998, Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Σύμφωνα με τους Αβραάμ και συν. (2009) στον κανονισμό EU No 796/2004 στις βορειοδυτικές χώρες της Ευρώπης για τους λειμώνες χρησιμοποιούνται οι όροι μόνιμο λιβάδι (permanent grassland) και προσωρινό (temporary grassland). Ως προσωρινά λιβάδια χαρακτηρίζονται οι εκτάσεις που καλλιεργούνται με ετήσια, διετή ή πολυετή κτηνοτροφικά είδη για λιγότερο από πέντε χρόνια, ενώ ως μόνιμοι βοσκότοποι οι εκτάσεις που καλλιεργούνται από αντίστοιχα είδη για περισσότερα από πέντε χρόνια (Allen et al. 2011). Οι λειμώνες κατηγοριοποιούνται επίσης και ανάλογα με τον αριθμό των φυτικών ειδών που συμμετέχουν στη σύνθεση τους σε μονοφυτικούς (μηδικεάνες, τριφυλλεάνες), διφυτικούς (αγρωστώδη και ψυχανθή) και σε πολυφυτικούς (μείγμα διάφορων αγρωστωδών και ψυχανθών) (Παπακώστα – Τασοπούλου 2005).

Στη χώρα μας η οικογένεια των ψυχανθών απαντάται σε όλες σχεδόν τις οικολογικές ζώνες. Αν και τα ψυχανθή συναντώνται σχεδόν σε όλους τους τύπους εδαφών, έχουν αξιολογήσει αφθονία σε εδάφη με μέτριο έως υψηλό pH (Μέρου και συν. 2007, Παπακώστα – Τασοπούλου 2005).

Το είδος *Trifolium subterraneum* L. (*T. subterraneum*) ή υπόγειο τριφύλλι είναι ένα ετήσιο λειμώνιο φυτό με πολυάριθμους βλαστούς που φτάνουν στα 20 cm μήκος. Ευδοκίμει σε όλους τους τύπους εδαφών με προτίμηση στα μέτριας μηχανικής σύστασης, ελαφρά όξινα μέχρι αλκαλικά εδάφη. Αν και είναι ετήσιο είδος, εξαιτίας της ικανότητας αυτο-σποράς (self-reseeding) δημιουργεί πολυετείς καλλιέργειες. Οι αποδόσεις του *T. subterraneum* στο λειμώνα είναι περίπου 500 – 1000 kg/ha (Βραχνάκης 2010, Μέρου και συν. 2007, <http://www.fao.org/>) ανάλογα με την περιοχή.

Ως αυτοφυές είδος συναντάται στη νότια Ευρώπη, Βόρεια Αφρική και Νότια Αγγλία. Καλλιεργείται ευρέως στη Νότια Αυστραλία, Νότια Λατινική Αμερική, Νότια Ευρώπη, Βόρειο-Δυτικά και Νοτιοανατολικά-Ανατολικά των ΗΠΑ, Νέα Ζηλανδία, Νότια Αφρική, Ιαπωνία, Αργεντινή, Χιλή, Ισραήλ, Πορτογαλία, Νότια Αφρική, Ισπανία και Βενεζουέλα (www.fao.org, Simpson et al. 2011). Το *T. subterraneum*

είναι το πιο σημαντικό ψυχανθές στη Νότια Αυστραλία και χρησιμοποιείται σε βοσκοτόπους με όξινα και ουδέτερα εδάφη (Simpson et al. 2011). Στη Βόρεια Ελλάδα φύεται στην περιοχή του όρους Άθως, στην Αλεξανδρούπολη, στο Βέρμιο, στη Θεσσαλονίκη, στην Κασσάνδρα, στα Κρούσια, στο Λαγκαδά, στον Πολύγυρο, στις Πρέσπες, στη Σιθωνία και στο Χορτιάτη (Μέρου και συν. 2007). Φύεται κυρίως σε περιοχές με υγρούς και ήπιους χειμώνες, ζεστά και ξηρά καλοκαίρια και ετήσια βροχόπτωση από 350 – 1200 mm. Η βλάστηση του αρχίζει το φθινόπωρο με κύρια ανάπτυξη κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου έως την άνοιξη. Το υπόγειο τριφύλλι έχει αντοχή στο ψύχος (θερμοκρασίες κάτω των -4 °C) αλλά όταν υπάρχουν παγετοί κατά την περίοδο της ανθοφορίας η φυτρωτική ικανότητα του μειώνεται αισθητά (www.fao.org).

Το υπόγειο τριφύλλι είναι είδος με υψηλή θρεπτική αξία αλλά με μικρή παραγωγή. Η βόσκηση του για μεγάλο χρονικό διάστημα μπορεί να προκαλέσει σημαντικές διαταραχές στα ζώα. Πιο συγκεκριμένα, στα πρόβατα προκαλούνται διαταραχές στον οιστρικό τους κύκλο (έως και στέρωση), δυστοκία ή βρεφική θνησιμότητα λόγω ισοφλαβονοειδών (κυρίως γενιστεΐνης) και στις αγελάδες δερματοπάθειες (Μέρου και συν. 2007, Βραχνάκης 2010).

Το *T. subteranneum* καλλιεργείται κυρίως σε εδάφη μετά από λίπανση φωσφόρου (P) και θείου (S). Ο φώσφορος είναι απαραίτητος για την τόνωση της πρώιμης ανάπτυξης, τη δημιουργία ισχυρής ρίζας και την ανάπτυξη των φυτών (Gaxiola et al. 2011). Ορισμένες ποικιλίες όμως αποδίδουν ικανοποιητικά και σε εδάφη με pH 5.0 και χαμηλό επίπεδο φωσφόρου (Chapman et al. 1986, Shannon and Noble 1995). Ο φώσφορος αποτελεί συστατικό των νουκλεϊκών οξέων και σημαντικό συστατικό στην ανάπτυξη των φυτών, καθώς η έλλειψη του προκαλεί ελάττωση του ρυθμού ανάπτυξης και του τελικού μεγέθους τους. Σε περιπτώσεις οξείας έλλειψης φωσφόρου οι χλωρώσεις μετατρέπονται σε ξηράνσεις. Η έλλειψη φωσφόρου παρεμποδίζει τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης επειδή τα φωτοσυνθετικά προϊόντα δεν μπορούν να διακινηθούν από τους χλωροπλάστες με αποτέλεσμα οι χλωροπλάστες να γεμίζουν από άμυλο (Αϊβαλάκης και συν. 2005). Η χαμηλή περιεκτικότητα φωσφόρου που αποτελεί βασικό συστατικό για την ανάπτυξη των φυτών σε πολλά εδάφη σε όλο τον κόσμο αποτελεί εμπόδιο για μια αποδοτικότερη παραγωγή στη γεωργία, ειδικά σε αναπτυσσόμενες χώρες, όπου έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε φωσφορούχα λιπάσματα (Lynch 2007).

Οι Bajwa et al. 2014 αναφέρουν ότι πριν την εφαρμογή των λιπασμάτων στις καλλιέργειες θα πρέπει να ελεγχθούν τα λιπάσματα που θα εφαρμοσθούν, γιατί τα ζιζάνια προσλαμβάνουν εύκολα τα θρεπτικά συστατικά που εφαρμόζονται μέσω των λιπασμάτων στις καλλιέργειες. Τα ζιζάνια έχουν μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα (Ελευθεροχωρινός 2002) όσον αφορά τα θρεπτικά συστατικά, το φως και το νερό και μπορούν να ανταγωνιστούν τα υπόλοιπα φυτά με διάφορους τρόπους (σχηματισμός ρόδακα, αναρρίχηση, αλληλοπάθεια). Πολλά από τα ζιζάνια μπορούν να απωθήσουν τη βόσκηση μέσω της ύπαρξης αγκαθιών, δύσοσμων ουσιών κ.ά. (Zimdahl 2007). Ορισμένα είδη ζιζανίων έχουν ταξινομηθεί ως επιβλαβή από τις κρατικές αρχές, γιατί αν δεν υπάρχει έλεγχος τους ανταγωνίζονται σε μεγάλο βαθμό την κύρια καλλιέργεια και επιπλέον προκαλούν βλάβες στα αγροτικά ζώα (United States Code 2006). Τα ζιζάνια με βάση την επικινδυνότητά τους διακρίνονται σε τοξικά, μη τοξικά και δηλητηριώδη. Πιο συγκεκριμένα τα τοξικά και δηλητηριώδη ζιζάνια δεν πρέπει να καταναλώνονται από τα ζώα επειδή προκαλούν διαταραχές του πεπτικού συστήματος, δερματικές παθήσεις ακόμη και θάνατο (Ελευθεροχωρινός 2002). Συνεπώς, η αξιολόγηση της χλωρίδας των ζιζανίων σε λειμώνες έχει μεγάλη επιστημονική και

πρακτική σημασία και αποσκοπεί στην αυξημένη αποδοτικότητα των ειδών που σπέρνονται καθώς και στη διατύπωση κανόνων ορθολογικής διαχείρισης.

Οι διαφορετικές πυκνότητες σποράς των φυτικών ειδών εκτός από το κόστος εγκατάστασης, είναι δυνατόν να επηρεάζουν σημαντικά διάφορα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των φυτών. Οι Živanović, et al. (2014) μελετώντας την επίδραση της διαφορετικής πυκνότητας σποράς και της εφαρμογής αζωτούχου λίπανσης σε τρία επίπεδα στη θρέψη και στην παραγωγικότητα του *Miscanthus* κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η πυκνότητα σποράς είχε αντίκτυπο στα μορφολογικά χαρακτηριστικά του *Miscanthus*. Ο Saponjic et al. (2014) μελετώντας την παραγωγή και τα χαρακτηριστικά του σιταριού που προορίζεται για ζωοτροφή σε διαφορετικές πυκνότητες σποράς (68.000, 70.000, 72.000 και 74.000 φυτά ha⁻¹), διαπίστωσαν ότι οι υψηλότερες αποδόσεις επιτεύχθηκαν σε υψηλότερες πυκνότητες σποράς, όμως η αναλογία των 68.000 φυτά ha⁻¹ ήταν καλύτερη εξαιτίας του χαμηλότερου επιπέδου κυτταρίνης που περιείχε το φυτό. Ένας πιθανός κίνδυνος που ελλοχεύει στην περίπτωση χρησιμοποίησης χαμηλών πυκνοτήτων σποράς σχετίζεται με την αυξημένη εισβολή και ανάπτυξη ζιζανίων. Κατά συνέπεια στον πειραματισμό με μικρότερες πυκνότητες σποράς, εκτός από τα αυξητικά και παραγωγικά χαρακτηριστικά των καλλιεργούμενων φυτών και τη χημική τους σύσταση, θα πρέπει να εξετάζονται και χαρακτηριστικά των ζιζανίων. Η ανάγκη αυτή είναι ιδιαίτερα αυξημένη στους λειμώνες καθώς πρόκειται για καλλιέργειες χαμηλών εισροών, ενώ η χρήση ζιζανιοκτόνων μπορεί να έχει δυσμενείς συνέπειες στη διατροφή και στην υγεία των αγροτικών ζώων.

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μελετηθεί πως μεταβάλλεται ο αριθμός των ειδών εισβαλόντων ζιζανίων, ο αριθμός των ατόμων/είδος και η παραγωγή βιομάζας τους σε φυτείες *T. subterraneum* με διαφορετικές πυκνότητες σποράς σε δύο φαινολογικά στάδια μετά από την εφαρμογή λίπανσης.

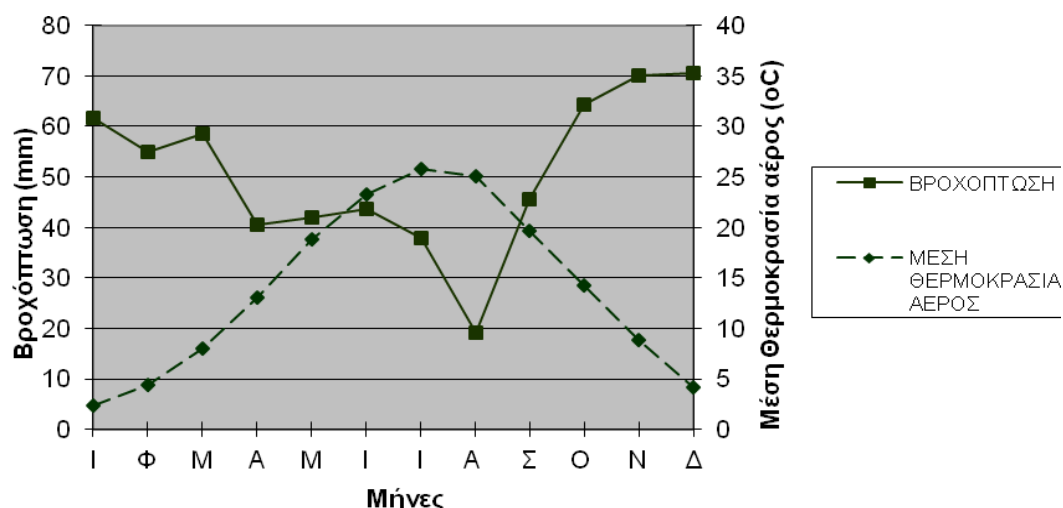
Υλικά και μέθοδοι

Περιοχή εγκατάστασης πειραματικών επιφανειών

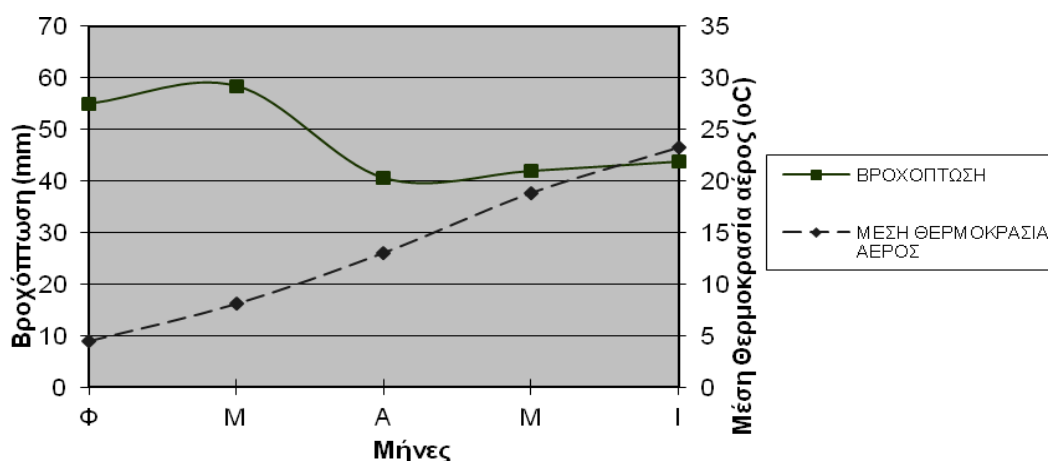
Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο πανεπιστημιακό αγρόκτημα του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης στην Ορεστιάδα Ν. Έβρου (41°33'Β, 26°31'Α) σε υψόμετρο 33 m. Το μέσο ετήσιο ύψος των κατακρημνισμάτων για την περίοδο 1994 – 2014 κυμάνθηκε στα 506.9 mm και η μέση ετήσια θερμοκρασία στους 13,98°C (Εικόνα 1). Κατά την τελευταία εικοσαετία οι χαμηλότερες τιμές βροχόπτωσης καταγράφηκαν τον Αύγουστο με 20 mm βροχής. Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες παρατηρήθηκαν μεταξύ Δεκεμβρίου και Φεβρουαρίου, από -1°C έως 7°C και οι πιο υψηλές θερμοκρασίες τον Ιούλιο (26°C). Τέλος το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως μεσογειακού τύπου (Koutroubas et al. 2012, www.urbanclimate.net).

Κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής του πειράματος (Φεβρουάριος - Ιούνιος) τα κατακρημνίσματα ανήλθαν στα 239,4 mm. Η μεγαλύτερη θερμοκρασία παρατηρήθηκε τον Ιούνιο στους 23,28 °C ενώ η μέση ελάχιστη ήταν 4,41 mm τον Φεβρουάριο.

Το έδαφος της περιοχής είναι αργιλοπηλώδες με pH 7.5, οργανική ουσία 20,5 g kg⁻¹, ηλεκτρική αγωγιμότητα 0,04 S m⁻¹, ολικό άζωτο (N) 1,11 g kg⁻¹, N – NO₃ 9 mg kg⁻¹, φώσφορος (P) 13.2 mg kg⁻¹ και διαθέσιμο Κάλιο 178 mg kg⁻¹ (Koutroubas et al 2012).



Εικόνα 1. Ομβροθερμικό διάγραμμα Ορεστιάδας περιόδου 1994 – 2014 (Πηγή στοιχείων: www.meteo.gr, <http://www.orestiadaweather.com/>)



Εικόνα 2. Ομβροθερμικό διάγραμμα πειραματικής περιόδου Φεβρουαρίου 2014 – Ιουνίου 2014 (Πηγή: www.meteo.gr, <http://www.orestiadaweather.com/>)

Σχεδιασμός και εγκατάσταση του πειράματος

Το Φεβρουάριο του 2014, 48 πειραματικά τεμάχια διαστάσεων 2mX2m (4m²) εγκαταστάθηκαν με διάδρομο πλάτους 2m γύρω τους για τον αποκλεισμό των αλληλεπιδράσεων και την εύκολη μετακίνηση κατά την περίοδο των δειγματοληψιών. Πριν την εγκατάσταση του πειράματος στην περιοχή μελέτης πραγματοποιήθηκε όργωμα με γεωργικό ελκυστήρα. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε απουσία άρδευσης. Πριν την έναρξη των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε μηχανική καταπολέμηση των ζιζανίων στους διαδρόμους για ευκολότερη μετακίνηση.

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκε η ποικιλία *T. subterraneum* cv. Geraldton σε τέσσερα επίπεδα πυκνότητας σποράς: 1) 20 kg/ha, 2) 18,75 kg/ha, 3) 17 kg/ha και 4) 13 kg/ha. Η ποσότητα των 20 kg/ha είναι η κατά μέσο όρο μέγιστη ποσότητα σποράς που αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία (McGuire 1985, Hofstetter 1988, Smetham 2003).

Λίγο πριν τη σπορά εφαρμόστηκε λίπανση σε δύο επίπεδα (λίπανση με φωσφορούχα λιπάσματα και ο μάρτυρας). Η ποσότητα λιπάσματος που χρησιμοποιήθηκε βασίστηκε στις έρευνες των Caballero et al. (1995). Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο πραγματοποιήθηκε λίπανση με 34,8 gr φωσφόρου (0-46-0), που αντιστοιχούν σε 40 kg/ha⁻¹ φωσφόρου.

Σε όλες τις πειραματικές επιφάνειες (plots) μετρήθηκαν πριν από κάθε κοπή:

- Ο αριθμός των ειδών των ζιζανίων και
- Ο αριθμός των ατόμων του κάθε είδους των ζιζανίων

Πραγματοποιήθηκαν δύο δειγματοληψίες η πρώτη στο στάδιο έναρξης της ανθοφορίας (Μάιος) και η δεύτερη στο στάδιο της καρποφορίας (Ιούνιος) του *T. subterraneum*. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων, ο αριθμός των ειδών των ζιζανίων και ο αριθμός των ατόμων/είδος τοποθετώντας δύο πλαίσια διαστάσεων 25cmX25cm σε κάθε πειραματική επιφάνεια (plot). Μετά την κοπή πραγματοποιήθηκε η αναγνώριση των ειδών ζιζανίων και στη συνέχεια τα δείγματα τοποθετήθηκαν στο ξηραντήριο στους 50°C για 48 ώρες.

Σε κάθε πειραματική επιφάνεια (plot), με βάση τον αριθμό ατόμων ανά είδος ζιζανίου, υπολογίστηκαν οι ακόλουθοι δείκτες χλωριδικής ποικιλότητας με τη χρήση του προγράμματος Past (Hammer, 2001):

- Ο δείκτης των Shannon-Weiner (H), όπου p_i είναι η αναλογία των ατόμων του i είδους στο σύνολο του δείγματος

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

- Ο δείκτης ομοιομορφίας Evenness. Σύγκριση της ετερογένειας σε ένα δείγμα (H') προς τη μέγιστη δυνατή ($H_{\max}$) για τον ίδιο αριθμό ειδών

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

- Ο δείκτης Simpson 1/D

$$D = \sum_i^{S_{obs}} p_i^2$$

όπου $p_i^2 = \frac{N_i(N_i - 1)}{N_T(N_T - 1)}$ αλλά συνήθως υπολογίζεται ως: $p_i^2 = \left(\frac{N_i}{N_T}\right)^2$ όπου N_i είναι ο αριθμός των ατόμων κάθε είδους και N_T ο συνολικός ατόμων στο κάθε δείγμα.

- Ο δείκτης της αφθονίας των ειδών D κατά Margalef (1968), όπου S είναι ο αριθμός των καταγραφόμενων ειδών και N ο συνολικός αριθμός των ατόμων στο δείγμα

$$D = \frac{(S-1)}{\ln N}$$

- Ο δείκτης των Berger-Parker για την κυριαρχία (d), όπου N_{max} είναι ο αριθμός των ατόμων του πολυπληθέστερου είδους και N ο συνολικός αριθμός ατόμων.

$$d = \frac{N_{\max}}{N_T}$$

Το πείραμα ήταν πλήρως τυχαιοποιημένο με τρεις παράγοντες (φαινολογικό στάδιο, πυκνότητα σποράς, επίπεδο λίπανσης) και έξι επαναλήψεις Συνολικά 48 πειραματικά τεμάχια χρησιμοποιήθηκαν (4 πυκνότητες σποράς X 2 επίπεδα λίπανσης X 6 επαναλήψεις). Χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση της διακύμανσης τριπλής κατεύθυνσης (Three - Way ANOVA) για να εξετασθούν οι διαφορές μεταξύ των παραγόντων. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SPSS 17 for WINDOWS 7. Η ελάχιστη σημαντική διαφορά (LSD) χρησιμοποιήθηκε για να εντοπιστούν οι διαφορές μεταξύ των μέσων όρων σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 0,05$ (Steel and Torrie 1980).

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Το φαινολογικό στάδιο του *T. subterraneum* κατά το οποίο έγινε η δειγματοληψία επηρέασε σημαντικά την παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων καθώς και των αριθμό των ειδών τους (Πίνακα 1). Αντίθετα, η λίπανση και η πυκνότητα σποράς δεν επηρέασαν καμιά από αυτές τις παραμέτρους. Η μοναδική στατιστικώς σημαντική αλληλεπίδραση ήταν αυτή του φαινολογικού σταδίου με τη λίπανση για την παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων.

Πίνακας 1. Στατιστική σημαντικότητα επιδράσεων και αλληλεπιδράσεων.

Πηγή Διακύμανσης	Παραγωγή ζιζανίων	Αριθμός ζιζανίων	ατόμων	Αριθμός ζιζανίων	ειδών
Φαινολογικό στάδιο	P≤0.05 *	M.Σ.		P≤0.05 *	
Λίπανση	M.Σ.	M.Σ.		M.Σ.	
Πυκνότητα σποράς	M.Σ.	M.Σ.		M.Σ.	
Φαινολογικό στάδιοXΛίπανση	P≤0.05 *	M.Σ.		M.Σ.	
Φαινολογικό στάδιοXΠυκνότητα σποράς	P≤0.05 *	M.Σ.		M.Σ.	
	M.Σ.	M.Σ.		M.Σ.	
Πυκνότητα σποράς					
* Λίπανση					

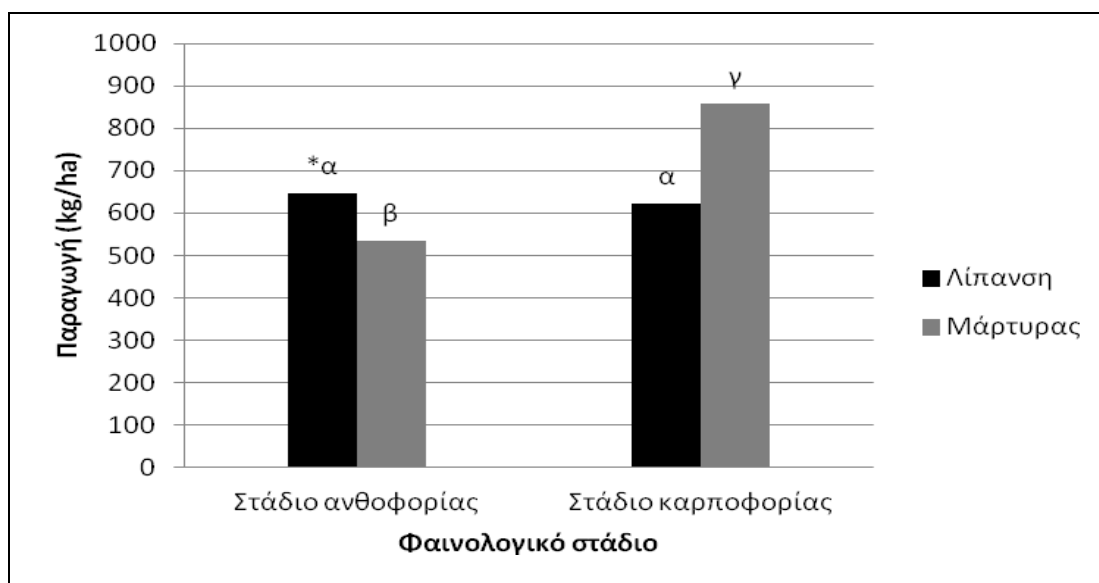
*Όταν P≤0.05 υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά

Η παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων ήταν σημαντικά υψηλότερη στη δειγματοληψία που έγινε στο στάδιο καρποφορίας του *T. subterraneum* συγκριτικά με την αντίστοιχη στο στάδιο ανθοφορίας (Πίνακας 2). Η αύξηση κατά 150,074 kg/ha μεταξύ των δύο δειγματοληψιών, οφείλεται στην αύξηση των στελεχών των ζιζανίων καθώς και στο διαφορετικό φαινολογικό στάδιο που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες (στάδιο ανθοφορίας και καρποφορίας του υπόγειου τριφυλλιού), στοχεύοντας στην αντικειμενικότερη εκτίμηση της επίδρασης της λίπανσης στην εμφάνιση και ποικιλότητα των ζιζανίων.

Πίνακας 2. Επίδραση του φαινολογικού σταδίου, της λίπανσης και της πυκνότητας σποράς του *T. subterraneum* στην παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων (kg/ha)

Χειρισμός	Παραγωγή υπέργειας βιομάζας
Φαινολογικό Στάδιο	
Στάδιο ανθοφορίας	590,313 ^{α*}
Στάδιο καρποφορίας	740,387 ^β
Χειρισμός Λίπανσης	
Λίπανση	635,222 ^α
Μάρτυρας	695,478 ^α
Πυκνότητα σποράς	
20 kg/ha	665,630 ^{α*}
18,75 kg/ha	720,607 ^{α*}
17 kg/ha	680,383 ^{α*}
13 kg/ha	594,780 ^{α*}

*Μέσοι όροι για τον ίδιο παράγοντα που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά ($P \geq 0.05$).



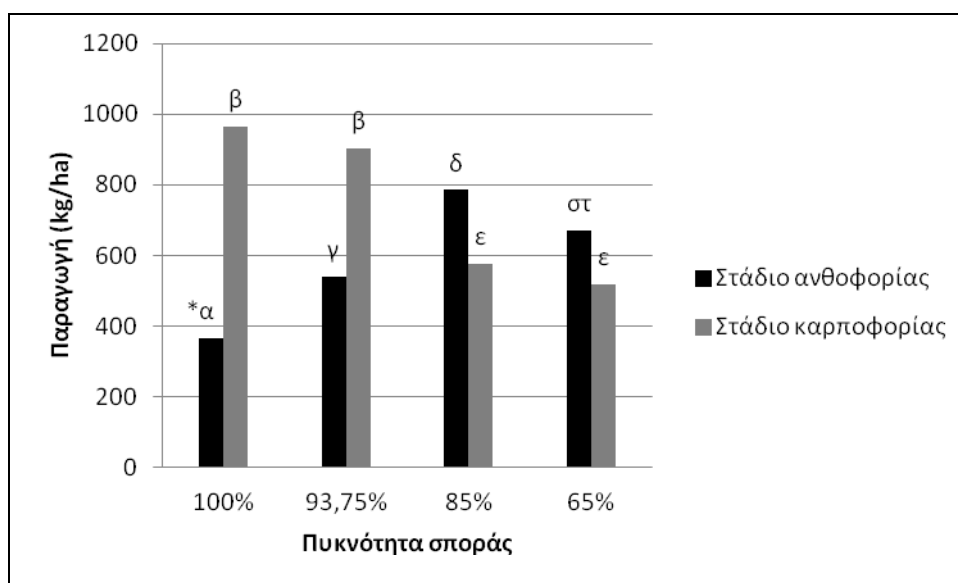
Εικόνα 3. Αλληλεπίδραση φαινολογικού σταδίου και λίπανσης στην παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων (kg/ha).

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά ($P \geq 0.05$).

Η αλληλεπίδραση λίπανσης και φαινολογικού σταδίου ήταν στατιστικώς σημαντική στην παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων. Πιο συγκεκριμένα, στο στάδιο της ανθοφορίας η λίπανση αύξησε κατά 113,5 kg/ha την παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων σε σχέση με το μάρτυρα (Εικόνα 3), ενώ αντίθετα στο στάδιο της καρποφορίας η παραγωγή ήταν μεγαλύτερη στο μάρτυρα κατά 234,013 kg/ha.

Ωστόσο, στατιστικώς σημαντικές διαφορές δεν παρουσιάστηκαν μεταξύ των φαινολογικών σταδίων όπου εφαρμόστηκε λίπανση. Από την άλλη πλευρά στο μάρτυρα η παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων ήταν σημαντικά υψηλότερη στο στάδιο της καρποφορίας συγκριτικά με το αντίστοιχο της ανθοφορίας. Φαίνεται ότι σε συνθήκες απουσίας λίπανσης τα ζιζάνια ήταν περισσότερο ανταγωνιστικά προς το υπόγειο τριφυλλί στο στάδιο της καρποφορίας.

Στο στάδιο της ανθοφορίας του *T. subterraneum* η παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων αυξήθηκε με τη μείωση της πυκνότητας σποράς του τριφυλλιού και είχε τις υψηλότερες τιμές στις χαμηλές πυκνότητες σποράς, ενώ χαμηλότερες τιμές καταγράφηκαν στις υψηλές πυκνότητες σποράς (Εικόνα 4). Αυτό πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι η κάλυψη του τριφυλλιού ήταν αρκετά μεγάλη με αποτέλεσμα να περιοριστεί η παραγωγή των ζιζανίων. Αντίθετα, η μεγαλύτερη παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων καταγράφηκε στις υψηλές πυκνότητες σποράς, στο στάδιο της καρποφορίας του *T. subterraneum* (Εικόνα 4). Στις υψηλές πυκνότητες σποράς η παραγωγή της υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων ήταν στατιστικά υψηλότερη στο στάδιο της καρποφορίας του *T. subterraneum* συγκριτικά με το στάδιο της ανθοφορίας (Εικόνα 4). Αντίθετα, στις χαμηλές πυκνότητες σποράς ήταν στατιστικά χαμηλότερη στο στάδιο της καρποφορίας του *T. subterraneum* συγκριτικά με το στάδιο της ανθοφορίας (Εικόνα 4). Κατά συνέπεια, σε μονοκαλλιέργειες υπόγειου τριφυλλιού μπορεί να εφαρμοστεί πυκνότητα σποράς 13 kg/ha ή 17 kg/ha καθώς σε αυτές τις πυκνότητες η παραγωγή της υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων μεταξύ των δυο διαδοχικών φαινολογικών σταδίων παρουσιάζει μια σχετικά μικρή διαφοροποίηση σε σχέση με τις υψηλές πυκνότητες σποράς και γενικά διατηρείται σε σχετικά χαμηλότερα επίπεδα.



Εικόνα 4. Η αλληλεπίδραση πυκνότητας σποράς και φαινολογικού σταδίου στην παραγωγή των ζιζανίων (kg/ha).

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά ($P \geq 0.05$).

Η λίπανση, το φαινολογικό στάδιο, και η πυκνότητα σποράς του τριφυλλιού δεν επηρέασαν σημαντικά τον αριθμό των ατόμων των ζιζανίων (άτομα/πειραματικό τεμάχιο) (Πίνακας 3). Γενικά, λιγότερα άτομα των ζιζανίων καταγράφηκαν στο στάδιο της καρποφορίας του τριφυλλιού και περισσότερα στη χαμηλή πυκνότητα σποράς, όμως οι διαφορές αυτές δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές. Η διαφορά στην παραγωγή αποδίδεται στην αύξηση των φυτών αυτών και η διαφορά στην ποικιλότητα στο γεγονός ότι κατά την διάρκεια του καλοκαιριού υπάρχει υψηλότερος πλούτος ειδών ζιζανίων (Lososova et al. 2004).

Πίνακας 3. Επίδραση του φαινολογικού σταδίου, της λίπανσης και της πυκνότητας σποράς του *T. subterraneum* στον αριθμό ατόμων/m² των ζιζανίων

Χειρισμός	Αριθμός ατόμων ζιζανίων
Φαινολογικό Στάδιο	
Στάδιο ανθοφορίας	61,667 ^a
Στάδιο καρποφορίας	50,667 ^a
Χειρισμός Λίπανσης	
Λίπανση	55,167 ^a
Μάρτυρας	57,167 ^a
Πυκνότητα σποράς	
20 kg/ha	52,333 ^a
18,75 kg/ha	54,333 ^a
17 kg/ha	54,333 ^a
13 kg/ha	63,667 ^a

*Μέσοι όροι για τον ίδιο παράγοντα που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά (P≥0.05).

Πίνακας 4. Επίδραση του φαινολογικού σταδίου, της λίπανσης και της πυκνότητας σποράς του *T. subterraneum* στον αριθμό ειδών των ζιζανίων

Χειρισμός	Είδη ζιζανίων
Φαινολογικό Στάδιο	
Στάδιο ανθοφορίας	2,917 ^a
Στάδιο καρποφορίας	3,625 ^b
Χειρισμός Λίπανσης	
Λίπανση	3,375 ^a
Μάρτυρας	3,167 ^a
Πυκνότητα σποράς	
20 kg/ha	3,167 ^a
18,75 kg/ha	3,250 ^a
17 kg/ha	3,167 ^a
13 kg/ha	3,500 ^a

*Μέσοι όροι για τον ίδιο παράγοντα που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά (P≥0.05).

Στο στάδιο της καρποφορίας του τριφυλλιού καταγράφηκαν περισσότερα είδη ζιζανίων ανά πλαίσιο σε σχέση με το στάδιο της ανθοφορίας (Πίνακας 4), ενώ δεν υπήρξαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των χειρισμών λίπανσης και πυκνότητας σποράς. Κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης τα καλλιεργούμενα φυτά και ζιζάνια δεν ανταγωνίζονται ισχυρά μεταξύ τους, καθώς οι απαιτήσεις (θρεπτικά στοιχεία, νερό και χώρο) τους είναι μικρές. Στην συνέχεια οι ανάγκες τόσο των ζιζανίων όσο και των καλλιεργούμενων φυτών αυξάνονται και αρχίζει έντονος ανταγωνισμός μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και ζιζανίων (Ελευθεροχωρινός 2002).

Στον αριθμό των ειδών των ζιζανίων σημαντικό ρόλο έχει η μετάβαση από την άνοιξη στο καλοκαίρι. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού εμφανίζονται περισσότερα νεόφυτα και υπάρχει υψηλότερος πλούτος ειδών (Lososova et al. 2004).

Στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν μόνο στην κύρια επίδραση των φαινολογικών σταδίων του τριφυλλιού στους δείκτες Shannon-Weiner, Simpson, Margalef και Berger – Parker (Πίνακας 5). Συγκεκριμένα στο στάδιο της καρποφορίας καταγράφηκαν υψηλότερες τιμές για τους δείκτες Shannon, Simpson, Margalef και χαμηλότερη για το δείκτη κυριαρχίας των Berger – Parker (Εικόνα 5). Δεν παρουσιάστηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο δείκτη Evenness και σε καμία από τις κύριες επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις (Πίνακας 5).

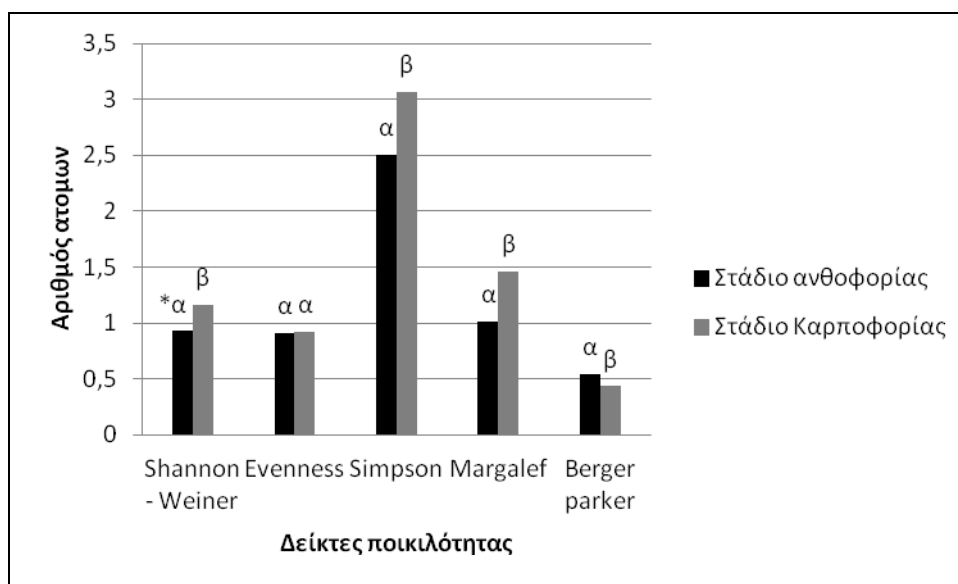
Πίνακας 5. Σημαντικότητα επιδράσεων και αλληλεπιδράσεων των δεικτών βιοποικιλότητας.

Πηγή Διακύμανσης	Shannon – Weiner	Evenness	Simpson	Margalef	Berger – Parker
Φαινολογικό στάδιο	P≤0.05	M.Σ.	P≤0.05	P≤0.05	P≤0.05
Λίπανση	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.
Πυκνότητα σποράς	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.
Φαινολογικό στάδιο*Λίπανση	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.
Φαινολογικό στάδιο*Πυκνότητα σποράς	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.
Πυκνότητα σποράς*Λίπανση	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.	M.Σ.

*Όταν P≤0.05 υπάρχει στατιστικώς σημαντική διαφορά

Τα είδη των ζιζανίων που καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης ήταν τα εξής: *Helianthus annuus* L. (Ηλίανθος ο ετήσιος), *Sorgum halepense* L. (Βέλιουρας), *Bilderdykia convolvulus* L. (Πολύγωνο αναρριχώμενο), *Xanthium strumarium* L. (Αγριομελιτζάνα), *Convolvulus arvensis* L. (Περικοκλάδα), *Papaver somniferum* L. (Παπαρούνα), *Chenopodium album* L. (Λουβουδιά), *Solanum nigrum* L. (Αγριοτομάτα), *Capsella bursa-pastoris* L. (Καφέλα). Η αυξημένη ποικιλότητα των ζιζανίων κατά το στάδιο της καρποφορίας του τριφυλλιού οφείλεται στο ότι τα C₄ ζιζάνια παράγουν μεγάλες ποσότητες υδατανθράκων και έχουν υψηλό ρυθμό ανάπτυξης όταν υπάρχουν υψηλές θερμοκρασίες και αρκετή ηλιοφάνεια

(Ελευθεροχωρινός, 2012). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των ήδη υπαρχόντων ζιζανίων καθώς και την ενδυνάμωση των ζιζανίων που κατά το στάδιο της ανθοφορίας βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης. Αξιοσημείωτο είναι ότι ο δείκτης Simpson είχε ιδιαίτερα υψηλές τιμές σε σχέση με του υπόλοιπους δείκτες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο δείκτης Simpson δίνει έμφαση στα κυρίαρχα είδη (Παντελιά 2011).



Εικόνα 5. Δείκτες ποικιλότητας ζιζανίων στο στάδιο ανθοφορίας και καρποφορίας του *T. subterraneum*.

*Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν σημαντικά ($P \geq 0.05$).

Συμπεράσματα

Η παραγωγή υπέργειας βιομάζας των ζιζανίων, ο αριθμός των ειδών των ζιζανίων και η ποικιλότητά τους ήταν υψηλότερες, στο στάδιο έναρξης της καρποφορίας του *T. Subterraneum* συγκριτικά με το αντίστοιχο της ανθοφορίας. Από την άλλη πλευρά, η λίπανση δεν επηρέασε τις παραμέτρους αυτές ενώ οι χαμηλότερες από τη συνιστούμενη πυκνότητες σποράς συνετέλεσαν στην αύξηση της παραγωγής των ζιζανίων μόνο κατά το στάδιο της ανθοφορίας του *T. subterraneum*, ενώ δεν επηρέασαν τις υπόλοιπες παραμέτρους. Συμπερασματικά, για τις μονοκαλλιέργειες του συγκεκριμένου είδους η λίπανση δεν είναι απαραίτητη στις συγκεκριμένες εδαφικές συνθήκες, ενώ μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μικρότερες ποσότητες σπόρου υπόγειου τριφυλλίου από τη συνιστώμενη με ικανοποιητικά αποτελέσματα σχετικά με την παρουσία των ζιζανίων. Για να εξαχθούν ασφαλέστερα συμπεράσματα θα πρέπει να μελετηθούν και τα αποτελέσματα των χειρισμών αυτών στην παραγωγή και τη θρεπτική αξία του *T. subterraneum*.

Αναγνώριση βοήθειας

Ο δεύτερος συγγραφέας της παρούσας εργασίας χρηματοδοτείται από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (Ι.Κ.Υ.) για μεταπτυχιακές σπουδές Α΄ Κύκλου μέσω της πράξης «Πρόγραμμα χορήγησης υποτροφιών Ι.Κ.Υ. με διαδικασία εξατομικευμένης

αξιολόγηση ακαδ. έτους 2012-2013» από πόρους του Ε.Π. «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου (ΕΚΤ) και του ΕΣΠΑ (2007-2013).

Βιβλιογραφία

- Allen V.G., C. Batello, E.J. Berretta, J. Hodgson, M. Kothmann, X. Li, J. McIvor, J. Milne, C. Morris, A. Peeters and M. Sanderson (2011). An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*. Vol. 66, Issue 1, pp. 2 – 28.
- Bajwa, A.A., Ehsanullah, Anjum, S.A., Nafees, W., Tanveer, M. and Saeed, H.S. (2014). Impact of fertilizer use on weed management in conservation agriculture – a review. *Pakistan Journal of Agricultural Research* 25(1), 69-78.
- Caballero, R., Goicoechea, E.L. and Hernaiz, P.J. (1995) Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crops Research*, 41(2), 135-140.
- Chapman, D.F., Sheath, G.W., Macfarlane, M.J., Rumball, P.J., Cooper, B.M., Crouchley, G., Hoglund, J.H., Widdup, K.C. (1986). Performance of subterranean and white clover varieties in dry hill country. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 48: 53-62.
- Gaxiola, R.A., Edwards, M. and Elser, J.J. (2011). A transgenic approach to enhance phosphorus use efficiency in crops as part of a comprehensive strategy for sustainable agriculture. *Chemosphere*, 84(6), 840-845
- Hammer O, Harper D.A.T, Ryan P.D. (2001). PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologica Electronica* 4: 9
- Hofstetter, B., (1988). *The New Farm's Cover Crop Guide: 53 Legumes, Grasses and Legume-grass Mixes You Can Use to Save Soil and Money*, New Farm. pp. 15.
- Koutroubas, S.D., Fotiadis, S. and Damalas, C.A. (2012). Biomass and nitrogen accumulation and translocation in spelt (*Triticum spelta*) grown in a Mediterranean area. *Field Crops Research*, 127, 1-8
- Lynch, J.P. (2007). Roots of the Second Green Revolution. *Australian Journal of Botany*, 55(5), 493-512.
- Lososova, Z., Chytrý, M., Cimalova, S, Kropáč, Z., Otýpková, Z., Pyšek, P. and Tichý, L. (2004). Weed vegetation of arable land in Central Europe: Gradients of diversity and species composition. *Journal of Vegetation Science*, 15(3), 415–422.
- McGuire, W.S. (1985). Subterranean clover. *Clover Science and Technology. Agronomy monograph* 25, pp. 515 – 534.
- Saponjic, B., Dragicevic, V., Rakocevic, M., Simic, M., Djordjevic, N. and Glamoclija, D. (2014). The productive and quality traits of forage maize in relation to the soil type and sowing density. *Romanian Agricultural Research*. No. 31, pp. 1-8.
- Shannon, M.C. and Noble, C.L. (1995). Variation in salt tolerance and ion accumulation among subterranean clover cultivars. *Crop Science*, 35(3), 798-804.
- Simpson, R.J., Richardson, A.E., Riley, I.T., McKay, A.C., McKay, S.F., Ballard, R.A., Ophel-Keller, K., Hartley, D., O'Rourke, T.A., Li, H., Sivasithamparam, K., Ryan, M.H. and Barbetti, M.J. (2011). Damage to roots of *Trifolium subterraneum* L. (subterranean clover), failure of seedlings to establish and the presence of root pathogens during autumn–winter. *Grass and Forage Science*, 66(4), 585-605.

- Smetham, M.L. (2003). A review of Subterranean Clover (*Trifolium subterraneum* L.): Its ecology, and use as a pasture legume in Australasia. *Advances in Agronomy*, 79, 303-350.
- Steel R. G. D. and Torrie J. H. (1980). Analysis of covariance. In: *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. New York: McGraw-Hill. p. 401-437.
- United States Code, (2006). V. 3, Title 7, Sections 701-End. Government Printing Office. pp. 1230.
- Zimdahl, R.L. (2007). *Fundamentals of Weed Science*, San Diego: Academic Press.
- Živanović, L., Ikanović, J., Popović, V., Simić, D., Kolarić, L., Maklenović, V., Bojović, R. and Stevanović, P. (2014). Effect of planting density and supplemental nitrogen nutrition on the productivity of *Miscanthus*. *Romanian Agricultural Research*, 31, 1-8.
- Αβραάμ, Ε., Παρίση, Ζ.Μ. και Κυριαζόπουλος, Α.Π. (2009). Η καλλιέργεια των κτηνοτροφικών φυτών στην Ελλάδα: Παρούσα κατάσταση, δυνατότητες και προοπτικές. *Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων προς τιμήν του Καραμπίνη Α.Ι.*, τόμος 2, σελ. 177 – 188.
- Αϊβαλάκης, Γ., Καραμπουρνιώτης Γ., Φασσέας, Κ. 2005. Γενική Βοτανική. Η μορφολογία, η Ανατομία και η Φυσιολογία των Ανώτερων Φυτών. Καραμπουρνιώτης, Γ. (επιμέλεια). Εκδόσεις Έμβρυο, Αθήνα, σελ. 496
- Βραχνάκης, Μ.Σ. (2010). Χρησιμότητα και αξία των taxa του γένους *Trifolium* της χλωρίδας της Β. Ελλάδας. Στο: Σιδηροπούλου, Α., Μαντζανάς, Κ. και Ισπικούδης, Ι (εκδότες). *Λιβαδοπονία και ποιότητα ζωής*. Ξάνθη, 14-16 Οκτωβρίου 2010, Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρία. pp. 25 – 30.
- Ελευθεροχωρινός, Η.Γ. (2002). *Ζιζανιολογία*, Εκδόσεις Αγρότυπος, Αθήνα. Σελ. 432
- Μέρου, Θ., Γ. Φωτιάδης, Σ. Τσιφτσής, Κ. Βιδάκης, Μ. Βραχνάκης, Ι. Τσιριπίδης και Β. Παπαναστάσης. 2007. *Ψυχανθή της Βόρειας Ελλάδας – Πόες, Θάμνοι*. Θ. Μέρου (επ. έκδ.). Έκδοση Photo/Graphs Studio Ο.Ε., Δράμα, 224 σελ.
- Παπακώστα – Τασοπούλου, Δ. (2005). *Ψυχανθή καρποδοτικά-χορτοδοτικά*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Σελ. 358.
- Παπαναστάσης, Β. και Νοϊτσάκης, Β. (1992). *Λιβαδική Οικολογία*. Θεσσαλονίκη Εκδόσεις Γιαχούδη. Σελ. 256.
- Παντελιά, Α. (2011). Μεταπτυχιακή μελέτη με θέμα: Επίδραση της εδαφοκατεργασίας στη ζιζανιοχλωρίδα του Λιναριού. Σελ. 159
- Σαρλής, Γ.Π. (1998). *Βελτίωση και διαχείριση φυσικών βοσκοτόπων*. Μέρος 1ο. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη. Σελ. 202.

Πηγές στο Διαδίκτυο

- http://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/Climate_Evros.pdf
- http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_031477.pdf
- <http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Gbase/data/pf000351.htm>
- <http://www.snowguide.gr/thourio-orestiada/>
- http://www.eetaa.gr/metaboles/apografes/apografi_2011_monimos.pdf
- <http://www.orestiadaweather.com/%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC.htm>
- <http://www.meteo.gr>

Η ΛΥΓΕΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ *FRAXINUS ANGUSTIFOLIA* VAHL. ΣΤΟ ΒΙΟΓΕΝΕΤΙΚΟ ΑΠΟΘΕΜΑ ΔΑΣΟΣ ΦΡΑΞΟΥ ΛΕΣΙΝΙΟΥ

Γεώργιος Ευθυμίου

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Δασοπονίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος

Τ.Ε.Ι. Στερεάς Ελλάδας

e-mail: efthimiou@teiste.gr & gefthi@yahoo.gr

Ηλίας Κοτούμπας

Δασολόγος, MSc Βιώσιμη Ανάπτυξη

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

e-mail: iliaskotoumpas@yahoo.gr

Βασίλειος Δέτσης

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

e-mail: detsis@hua.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το δάσος Φράξου στο Λεσίνι της Αιτωλοακαρνανίας, είναι από τα λίγα φυσικά παραποτάμια δάση φράξου που έχουν απομείνει στη χώρα μας. Λόγω της μεγάλης οικολογικής αξίας του ανακηρύχθηκε ως προστατευόμενη περιοχή, «Μνημείο της Φύσης» και αργότερα «Βιογενετικό Απόθεμα» και διέπεται από εθνικό, ευρωπαϊκό και διεθνές θεσμικό πλαίσιο. Η προστασία και αποκατάσταση των παρόχθιων δασών αποτελεί αναγκαίο μέτρο για τα προστατευόμενα αυτά οικοσυστήματα. Η μελέτη της δομής των παρόχθιων δασών αποτελεί βασικό εργαλείο για τη διαχείρισή τους (Ευθυμίου 2000). Η λυγρότητα είναι μια από τις παραμέτρους δομής που χαρακτηρίζει το κάθε δασοπονικό είδος και χρησιμοποιήθηκε για το χαρακτηρισμό της δομής και της δυναμικής τους (Leibundgut 1959, Dafis 1966, Σμύρης 1987). Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να μελετηθεί η λυγρότητα των κυρίαρχων δασοπονικών ειδών (*Fraxinus angustifolia* και *Ulmus minor*) που απαρτίζουν το δάσος Φράξου στο Λεσίνι. Η έρευνα έδειξε ότι ο φράξος απαντάται σε αμιγείς αλλά και μεικτές συστάδες με τη φτελιά. Ο βαθμός λυγρότητας του φράξου εμφανίζει πιο σταθερή δομή στις αμιγείς του συστάδες και για διαμέτρους μεγαλύτερες των 25 cm. Στις μεικτές του συστάδες, η δομή του γίνεται σταθερότερη πιο νωρίς, σε μικρότερες διαμέτρους σε σύγκριση με τη φτελιά, η οποία κυριαρχεί στο μεσώροφο του δάσους.

Λέξεις κλειδιά: δάσος Φράξου Λεσινίου, λυγρότητα, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor*, βιογενετικό απόθεμα, Μνημείο της Φύσης

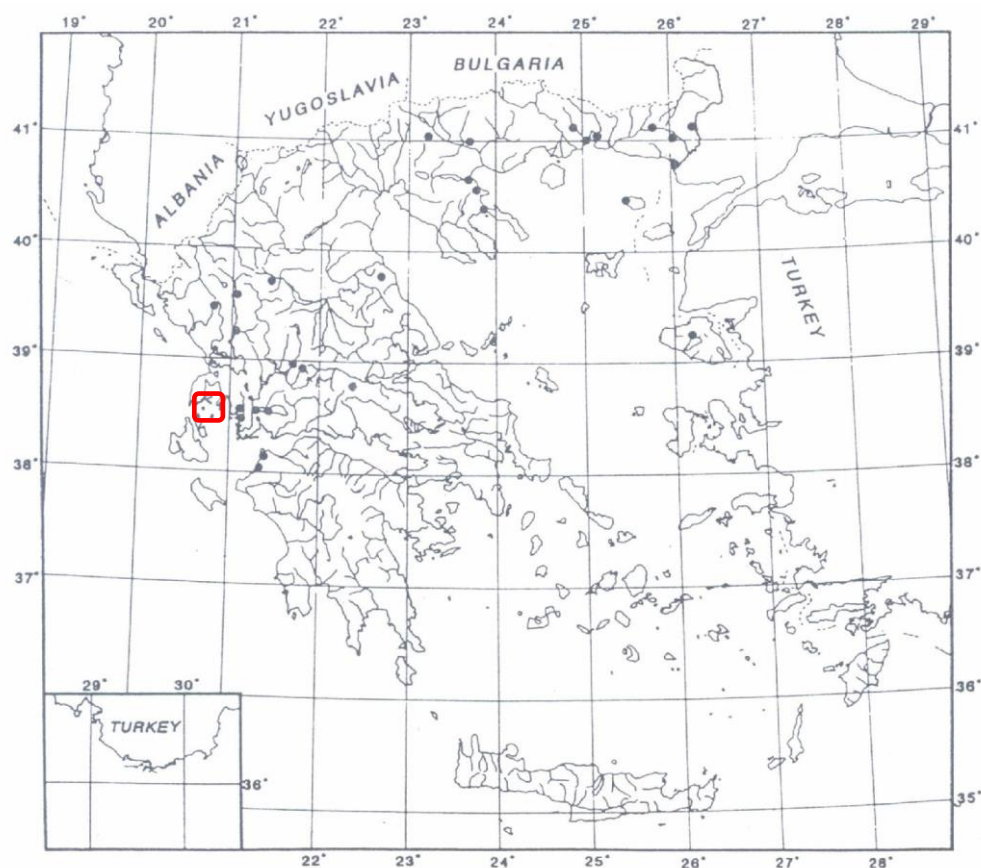
Εισαγωγή

Ο φράξος ως παρόχθιο δασοπονικό είδος κατατάσσεται στα σκληρόξυλα είδη (Ευθυμίου 2000, Ευθυμίου 2001). Ως γένος ανήκει στην οικογένεια των Ελαιοειδών (Oleaceae) και περιλαμβάνει περί τα 45 – 65 είδη. Από αυτά, τρία μόνο είδη απαντώνται στην ευρωπαϊκή ήπειρο, τα *Fraxinus excelsior* (φράξος ο κοινός), *Fraxinus angustifolia* (φράξος ο στενόφυλλος) και *Fraxinus ornus* (φράξος ο όρνος).

Στη νότια Ευρώπη και στις μεσογειακές χώρες απαντάται ο στενόφυλλος φράξος ενώ η εξάπλωσή του στον ελλαδικό χώρο δίνεται στον χάρτη 1 της παρούσας έρευνας.

Τα παρόχθια δάση είναι αυτά που απαντώνται σε εδάφη που κατακλύζονται μόνιμα, εποχικά ή επεισοδιακά από νερό (Ευθυμίου 2000, Ευθυμίου 2012), ενώ κατά τους Yon and Tendron (1981) στις περισσότερες περιπτώσεις έχουν συρρικνωθεί και περιοριστεί σε μια γραμμή παρόχθιων δασικών ειδών κατά μήκος των οχθών ποταμών και λιμνών (Βιτώρης και Ευθυμίου 1993, Ευθυμίου 2000, Ευθυμίου και Γέρρεντροπ 2006, Κοτούμπας κ.α. 2013).

Κατά τον Ευθυμίου (2000), απαιτείται η έρευνα και μελέτη της δομής και της δυναμικής και των λειτουργιών των παρόχθιων δασών, ώστε να συναχθούν ορθά συμπεράσματα και να διατυπωθούν ορθολογικές προτάσεις και μέτρα για την προστασία, τη διαχείριση, την καλλιέργεια, την ανόρθωση και την αποκατάσταση τους (Κοτούμπας 2012). Μια από τις χρήσιμες παραμέτρους των δασικών ειδών που πρέπει να μελετώνται είναι και η λυγρότητα.



Χάρτης 1. Χάρτης εξάπλωσης του είδους *Fraxinus angustifolia* στην Ελλάδα (Boratynski κ.α., 1992), στον οποίο φαίνεται η περιοχή έρευνας.

Ο βαθμός λυγρότητας ορίζεται για κάθε δέντρο, μέσω της σχέσης μεταξύ του ύψους και της διαμέτρου του και χαρακτηρίζει προσεγγιστικά τον τύπο του κορμού του. Κατά τον Σμύρη (1987), η λυγρότητα, είναι χαρακτηριστική για κάθε δασοπονικό είδος και χαρακτηρίζει προσεγγιστικά τον τύπο (την πληροφορία) του κορμού (Ευθυμίου 2000, Ευθυμίου 2012). Ποικίλει ανάλογα με το είδος του δέντρου, την ηλικία και τις συνθήκες του σταθμού (Röhle, 1982). Η λυγρότητα των δέντρων χρησιμοποιήθηκε συχνά για το χαρακτηρισμό της δομής και την εκτίμηση της δυναμικής εξέλιξης του ύψους (Leibundgut 1959, Dafis 1966, Σμύρης 1987).

Ο βαθμός λυγρότητας σύμφωνα με τον Assmann (1961) είναι σημαντικός παράγοντας για το χαρακτηρισμό της σταθερότητας της συστάδας (Röhle 1982). Κατά τον Röhle (1982), όσο πιο χαμηλός είναι ο βαθμός λυγρότητας τόσο πιο σταθερής δομής είναι η συστάδα. Όταν ένα δέντρο έχει τιμή λυγρότητας ίση με εκατό, αυτό σημαίνει ότι το ύψος του σε m είναι ίσο με τη διάμετρό του σε cm (Röhle 1982). Η καμπύλη λυγρότητας είναι διαφορετική ακόμη για το ίδιο είδος στους διαφορετικούς τύπους δομής όπου εμφανίζεται αυτό (Ευθυμίου 2000). Η λυγρότητα σχετίζεται με τις συνθήκες ανάπτυξης των δέντρων, τη δομή της συστάδας (πυκνότητα) και την ηλικία τους.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί και να περιγραφεί ο βαθμός λυγρότητας του φράξου (*Fraxinus angustifolia*) και της φτελιάς (*Ulmus minor*) στους διάφορους τύπους δομής του παρόχθιου δάσους Φράξου του Λεσινίου (τόσο στις αμιγείς συστάδες φράξου όσο και στις μεικτές συστάδες φράξου – φτελιάς).

Περιοχή έρευνας

Ως περιοχή έρευνας έχει επιλεγεί το δάσος Φράξου (το οποίο πήρε το όνομά του από το ομώνυμο είδος) στην περιοχή Λεσίνι Αιτωλοακαρνανίας, του δήμου Οινιάδων (χάρτης 1) που εκτείνεται δυτικά του Αχελώου ποταμού. Απέχει 30 χιλιόμετρα από το Μεσολόγγι και 40 χιλιόμετρα από το Αγρίνιο. Κατά τον Μπίκα (2012) έχει συνολική έκταση 50,11 ha και οι γεωγραφικές συντεταγμένες του δάσους είναι 38° 28' γεωγραφικό πλάτος και 21° 12' γεωγραφικό μήκος (Κοτούμπας κ.α. 2013). Ο «φραξιάς Λεσινίου» αποτελεί κατά τον Ντούρο (2002) υπόλειμμα παλιού υδροχαρούς δάσους.

Η πλούσια πανίδα και χλωρίδα του το καθιστούν μοναδικό και μεγάλης οικολογικής αξίας δάσος. Έχει ανακηρυχθεί σε "**Μνημείο της φύσης**" (βάσει της απόφασης του Υπουργείου Γεωργίας, υπ' αριθμόν 189614/9691/1985, ΦΕΚ 773/τ.Β/1985) και είναι επίσης χαρακτηρισμένο από το Συμβούλιο της Ευρώπης ως **Βιογενετικό Απόθεμα** με κωδικό 131303. Το νομικό πλαίσιο, εθνικού, ευρωπαϊκού και διεθνούς χαρακτήρα που διέπει - προστατεύει το δάσος Φράξου (Κοτούμπας 2012, Κοτούμπας κ.α. 2013) δίνεται στον πίνακα 1.

Το δάσος Φράξου του Λεσινίου αποτελεί ένα υγρόφιλο πεδινό δάσος φράξου, από τα λίγα που έχουν διασωθεί στη χώρα μας, σχηματιζόμενο κυρίως από στενόφυλλο φράξο (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*). Πρόκειται για ένα αλλουβιακό και πολύ υγρό δάσος (έχει πολλά μικρά έλη), με πυκνή βλάστηση και πλούσια πανίδα (Κοτούμπας 2012). Το δάσος Φράξου διέπεται από αξιοσημείωτη οικολογική, κοινωνικο-οικονομική, πολιτιστική και αισθητική αξία. Οι κύριοι κίνδυνοι που το απειλούν άμεσα είναι τα προβλήματα που καταγράφηκαν από τον Κοτούμπα (2012) δηλαδή οι έντονες ανθρώπινες δραστηριότητες, η πλημμελής φύλαξη, η λαθροθηρία και η ανεξέλεγκτη επισκεψιμότητα.

Είναι ένα φυσικό σπερμοφυές δάσος φράξου στο μεγαλύτερο μέρος του, επειδή λόγω των ιδιαίτερων υγροτοπικών συνθηκών που επικρατούσαν παλαιότερα στην περιοχή, οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες και επιβαρύνσεις ήταν περιορισμένες. Πρόκειται για παρόχθιο δάσος με ομήλικες συστάδες, το οποίο δίνει τη μορφή-εικόνα, μονώροφου δάσους, στο μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειάς του, όπου το ύψος του ανωρόφου κυμαίνεται από 20-30μ. (Κοτούμπας 2012). Αποτελείται κυρίως από μεικτές συστάδες *Fraxinus angustifolia* με *Ulmus minor* και αμιγείς συστάδες *Fraxinus angustifolia*.

Πίνακας 1. Νομικό πλαίσιο που διέπει το δάσος Φράξου Λεσινίου (Κοτούμπας κ.α. 2013)

<i>Χαρακτηρισμός του δάσους</i>	<i>Απόφαση</i>
Διατηρητέο Μνημείο Φύσης	Υπουργείο Γεωργίας (1985), ΦΕΚ 773/24-12-85
Τμήμα της ζώνης III, υποζώνη Β	Διεθνής Σύμβαση Ramsar ³ (1993) Κ.Υ.Α 1319/93, ΦΕΚ 755/Β/93
Βιογενετικό Απόθεμα, με κωδικό 131303 στη βάση δεδομένων CDDA	Συμβούλιο της Ευρώπης
Χερσαία Ζώνη Προστασίας της Φύσης Υποζώνη ΠΦ2Α	Κ.Υ.Α 22306, ΦΕΚ 477/Δ/31-5-2006
Συμπεριλαμβάνεται στην περιοχή «Δέλτα Αχελώου, Λιμνοθάλασσα Μεσολογίου – Αιτωλικού και εκβολές Ευήνου», με κωδικό GR2310001	Κοινοτική Οδηγία 92/43 (Natura 2000)
Ανήκει στον τύπο οικοτόπου 91B0	Κοινοτική Οδηγία 92/43 (Natura 2000)

Τη σύνθεση του δάσους συμπληρώνουν κατά θέσεις κι άλλα παρόχθια δασοπονικά είδη, σε μεμονωμένα άτομα ή συνδενδρίες, όπως: *Populus alba*, *Populus deltoides*, *Salix alba*, *Salix cinerea*, *Laurus nobilis* και *Ficus carica*. Στον υπόροφο απαντώνται τα θαμνώδη είδη: *Vitex agnus-castus*, *Paliurus spina-christi*, *Crataegus monogyna*, *Pyrus amygdaliformis* καθώς και αναρριχώμενα είδη όπως *Hedera helix*, *Tamus communis*, *Vitis vinifera subsp. sylvestris*, *Smilax aspera*, *Clematis vitalba*, και πόες όπως *Solanum dulcamara*. Το κυρίαρχο είδος στον υπόροφο είναι τα βάτα (*Rubus sp.*). Συχνά τα αναρριχώμενα *Hedera helix* και *Vitis vinifera* φθάνουν μέχρι τον ανώροφο ανταγωνιζόμενα ακόμα και τα μεγάλα δέντρα για το φως. Πρόκειται για παραποτάμια αζωνική βλάστηση (Αθανασιάδης και Δρόσος, 1989).

Μεθοδολογία

Για τη μελέτη της δομής του παρόχθιου δάσους Φράξου στο Λεσίνι, μελετήθηκαν συνολικά εννέα (9) δειγματοληπτικές επιφάνειες, έκτασης ενός (1) στρέμματος

έκαστη. Στη συνέχεια διακρίθηκαν με βάση το στάδιο-φάση ωρίμανσης των δέντρων, έξι (6) χαρακτηριστικοί τύποι δομής (ΤΔ1 έως ΤΔ6) οι οποίοι στη συνέχεια ομαδοποιήθηκαν με βάση το/τα κυρίαρχο/α δασοπονικό/ά είδος/η σε δυο (2) σταθμικούς τύπους I και II.

Ακολουθήθηκε η μέθοδος που είναι γνωστή ως σύστημα κατάταξης κορμών IUFRO. Πιο συγκεκριμένα για την έρευνά μας, που αφορά τη λυγρότητα του φράξου και της φτελιάς, (των δυο κυρίαρχων δασοπονικών ειδών του δάσους μελέτης), σε κάθε δειγματοληπτική επιφάνεια έγιναν οι παρακάτω μετρήσεις και καταγραφές:

- Παχymέτρηση όλων των δέντρων με διάμετρο μεγαλύτερη από τέσσερα (4) cm, με ακρίβεια εκατοστού.
- Μέτρηση ύψους των δέντρων με τη βοήθεια του υψομέτρου Haga.
- Ο βαθμός λυγρότητας υπολογίστηκε ως το πηλίκo του ύψους (H) σε m προς τη διάμετρο (d) σε cm (H/d). Για το σχεδιασμό της καμπύλης της, για κάθε είδος και σε κάθε τύπο δομής χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο :

$$H/d = d / (a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2)$$

- Ενώ για την εκτίμηση των παραμέτρων του, a_0 , a_1 , a_2 χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω μετασχηματισμός :

$$d^2/H = a_0 + a_1 \cdot d + a_2 \cdot d^2$$

Αποτελέσματα

Οι αντιπροσωπευτικές δειγματοληπτικές επιφάνειες, οι οποίες μελετήθηκαν στο παρόχθιο δάσους του Λεσινίου, κατηγοριοποιήθηκαν σε δυο (2) χαρακτηριστικούς σταθμικούς τύπους I και II, με βάση τα κυρίαρχα δασοπονικά είδη.

Ο Σταθμικός Τύπος I αφορά μεικτές συστάδες φράξου – φτελιάς, ενώ ο Σταθμικός Τύπος II αφορά αμιγείς συστάδες φράξου. Μέσα σε κάθε ένα σταθμικό τύπο υπάρχουν αντιπροσωπευτικοί τύποι δομής (Τ.Δ.) του παρόχθιου δάσους συνολικά έξι (6) σε αριθμό (ΤΔ1 έως ΤΔ6) ανάλογα με τη φάση ωριμότητάς τους (Ντάφης 1990).

Μεικτές συστάδες φράξου – φτελιάς - ΣΤΑΘΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ I

Ο Σταθμικός Τύπος I (Σ.Τ. I) περιλαμβάνει τις μεικτές συστάδες φράξου (*Fraxinus angustifolia*) - φτελιάς (*Ulmus minor*).

Στο συγκεκριμένο Σταθμικό Τύπο I βρέθηκαν και μελετήθηκαν τέσσερις (4) τύποι δομής μεικτών συστάδων: ΤΔ1 έως ΤΔ4. Στους πίνακες 2 και 3 δίνονται οι παράμετροι των εξισώσεων λυγρότητας για τα είδη *Fraxinus angustifolia* και *Ulmus minor* για τους διάφορους τύπους δομής (ΤΔ) του Σταθμικού Τύπου I.

Στη συνέχεια παραθέτονται τα αποτελέσματα των γραφικών παραστάσεων της λυγρότητας των δασοπονικών ειδών του ΣΤ I, για κάθε τύπο δομής ξεχωριστά (ΤΔ1 έως ΤΔ4).

Πίνακας 2. Παράμετροι των εξισώσεων λυγερότητας του *Fraxinus angustifolia* στις συστάδες των τύπων δομής του (Σ.Τ. Ι) του παρόχθιου δάσους Φράξου Λεσινίου.

ΕΙΔΟΣ	Adj.R ²	S.E.	Sign. F	Συντελεστές Εξίσωσης	S.E.	Sign. T
<i>Fraxinus angustifolia</i> ΤΔ1	0,981	3,10	<0,001	a ₀ = 1,3	-	-
				a ₁ = 0,7	0,025	<0,001
				a ₂ = - 0,005	0,000	<0,001
<i>Fraxinus angustifolia</i> ΤΔ2	0,951	11,48	<0,001	a ₀ = 0,143	3,255	<0,001
				a ₁ = 0,678	0,244	0,007
				a ₂ = 0,042	0,003	<0,001
<i>Fraxinus angustifolia</i> ΤΔ3	0,868	4,32	<0,001	a ₀ = 2,366	8,529	0,783
				a ₁ = 0,559	0,885	0,531
				a ₂ = 0,041	0,022	0,072
<i>Fraxinus angustifolia</i> ΤΔ4	0,968	3,05	<0,001	a ₀ = 1,3	-	-
				a ₁ = 0,757	0,039	<0,001
				a ₂ = - 0,006	0,001	<0,001

Πίνακας 3. Παράμετροι των εξισώσεων λυγερότητας του *Ulmus minor* στις συστάδες των τύπων δομής του (Σ.Τ. Ι) του παρόχθιου δάσους Φράξου Λεσινίου.

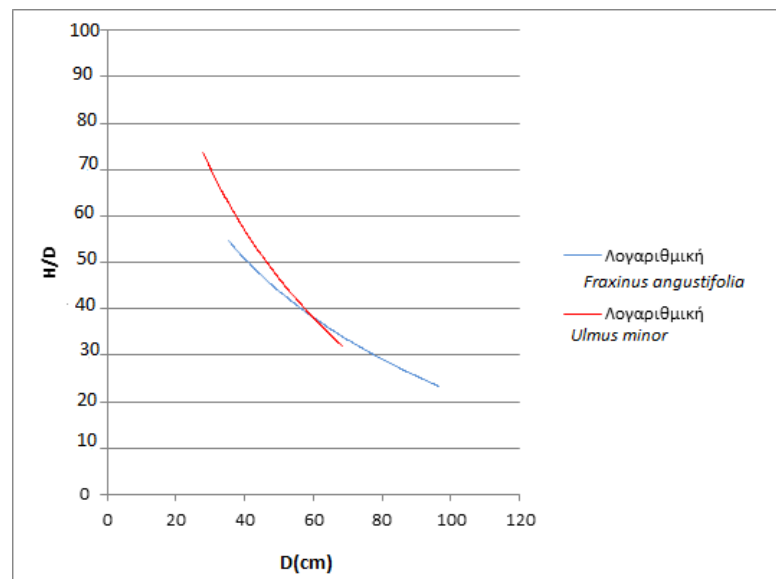
ΕΙΔΟΣ	Adj.R ²	S.E.	Sign. F	Συντελεστές Εξίσωσης	S.E.	Sign. T
<i>Ulmus minor</i> ΤΔ1	0,987	2,62	<0,001	a ₀ = 1,3	-	-
				a ₁ = 0,943	0,036	<0,001
				a ₂ = - 0,009	0,001	<0,001
<i>Ulmus minor</i> ΤΔ2	0,970	9,61	<0,001	a ₀ = 13,34	4,200	0,003
				a ₁ = - 0,167	0,255	0,517
				a ₂ = 0,044	0,003	<0,001
<i>Ulmus minor</i> ΤΔ3	0,946	2,73	<0,001	a ₀ = 1,150	4,156	0,784
				a ₁ = 0,917	0,446	0,049
				a ₂ = 0,025	0,011	0,036
<i>Ulmus minor</i> ΤΔ4	0,992	1,36	<0,001	a ₀ = 1,3	-	-
				a ₁ = 0,930	0,030	<0,001
				a ₂ = - 0,010	0,001	<0,001

Τύπος δομής (ΤΔ1) φράξου – φτελιάς

Πρόκειται για μεικτές συστάδες με φράξο και φτελιά στις οποίες ο φράξος είναι στο στάδιο των χοντρών κορμών (με μέση διάμετρο μεταξύ 55,14 cm και 57,90 cm) και η φτελιά απαντάται στο στάδιο των μέτριων κορμών (μέση διάμετρο μεταξύ 41,55 cm και 46,97 cm).

Όπως παρατηρεί κανείς στο σχήμα 1, ο βαθμός λυγερότητας της *Ulmus minor* για διάμετρο 30 cm παρουσιάζει την υψηλότερη τιμή του και στη συνέχεια μειώνεται έντονα, ενώ ο *Fraxinus angustifolia* για διάμετρο 40 cm παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή και σταδιακά μειώνεται. Ενώ ο βαθμός λυγερότητας του *Ulmus minor* υπολείπεται του *Fraxinus angustifolia* μέχρι τη διάμετρο των 60 cm, για μεγαλύτερες

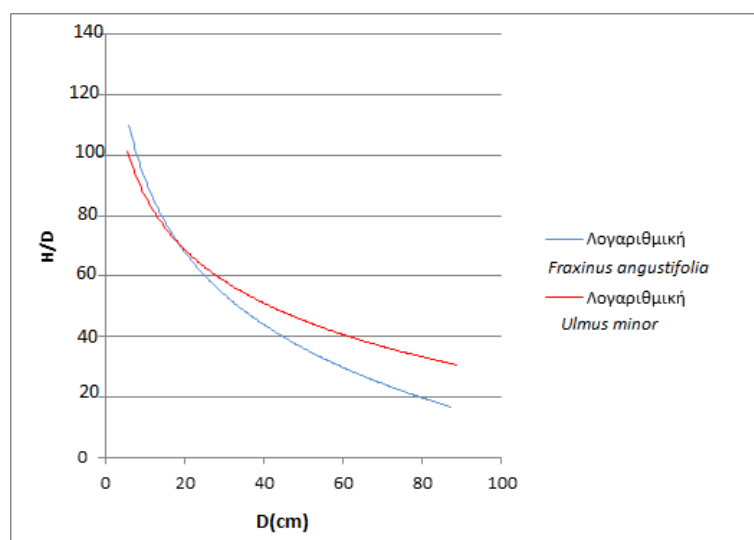
διαμέτρους από 60 cm, ο βαθμός λυγρότητας του φράξου μειώνεται περισσότερο από αυτόν της φτελιάς.



Σχήμα 1. Καμπύλες λυγρότητας των ειδών στις συστάδες *Fraxinus angustifolia* – *Ulmus minor* (ΤΔ1).

Τύπος δομής (ΤΔ2) φράξου – φτελιάς

Πρόκειται για μεικτές συστάδες από φράξο και φτελιά, στις οποίες ο φράξος είναι στο στάδιο των λεπτών κορμιδίων (με μέση διάμετρο μεταξύ 18,61 cm και 19,54 cm) και η φτελιά απαντάται στο στάδιο των λεπτών κορμών (μέση διάμετρο μεταξύ 25,17 cm και 29,55 cm).



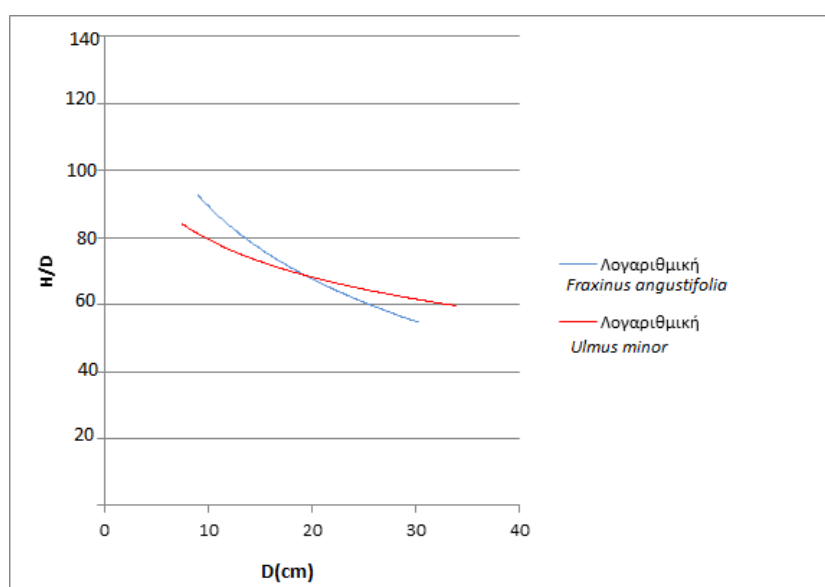
Σχήμα 2. Καμπύλες λυγρότητας των ειδών στις συστάδες *Fraxinus angustifolia* – *Ulmus minor* (ΤΔ2).

Ο βαθμός λυγρότητας του είδους *Ulmus minor* για διάμετρο 10 cm (Σχήμα 2) παρουσιάζει την υψηλότερη τιμή του και στη συνέχεια μειώνεται, ενώ ο *Fraxinus angustifolia* για διάμετρο 15 cm παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή και στη συνέχεια μειώνεται έντονα.

Τύπος δομής (TΔ3) φράξου – φτελιάς

Πρόκειται για μεικτές συστάδες με φράξο και φτελιά, στις οποίες ο φράξος είναι στο στάδιο των λεπτών κορμιδίων (με μέση διάμετρο 16,50) και η φτελιά απαντάται στο στάδιο των λεπτών κορμιδίων (μέση διάμετρο 17,82 cm).

Όπως δείχνει η γραφική παράσταση στο σχήμα 3, ο βαθμός λυγρότητας του *Ulmus minor* για διάμετρο 9 cm παρουσιάζει την υψηλότερη τιμή του και στη συνέχεια μειώνεται σταδιακά, ενώ ο *Fraxinus angustifolia* για διάμετρο 10 cm παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή και μειώνεται στη συνέχεια αρκετά σε σχέση με το *Ulmus minor*.

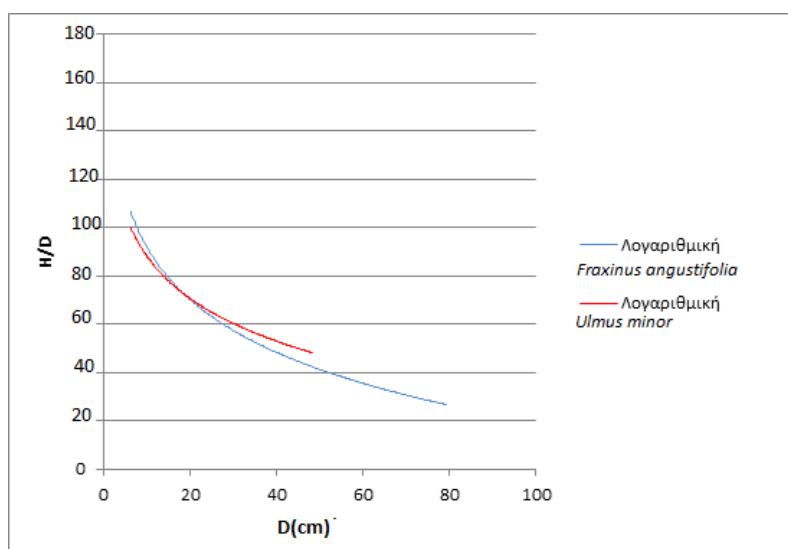


Σχήμα 3. Καμπύλες λυγρότητας των ειδών στις συστάδες *Fraxinus angustifolia* – *Ulmus minor* (TΔ3).

Τύπος δομής (TΔ4) φράξου – φτελιάς

Πρόκειται για μεικτές συστάδες με φράξο και φτελιά, στις οποίες ο φράξος είναι στο στάδιο ωριμότητας των μεσαίων κορμών (με μέση διάμετρο 32,21 cm) και η φτελιά απαντάται και αυτή στο ίδιο στάδιο των μεσαίων κορμών (μέση διάμετρο 29,55 cm).

Όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο σχήμα 4, ο βαθμός λυγρότητας της *Ulmus minor* για διάμετρο 10cm παρουσιάζει την υψηλότερη τιμή του και στη συνέχεια μειώνεται σταδιακά, ενώ το *Fraxinus angustifolia* για διάμετρο 12 cm παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή και στη συνέχεια μειώνεται ισχυρότερα από αυτή της *Ulmus minor* για διαμέτρους πάνω από 25 cm.



Σχήμα 4. Καμπύλες λυγρότητας των ειδών στις συστάδες *Fraxinus angustifolia* – *Ulmus minor* (ΤΔ4).

Αμιγείς συστάδες φράξου - ΣΤΑΘΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ II

Ο Σταθμικός Τύπος II (Σ.Τ. II) περιλαμβάνει τις αμιγείς συστάδες φράξου (*Fraxinus angustifolia*). Στον πίνακα 4 δίνονται οι παράμετροι των εξισώσεων λυγρότητας του *Fraxinus angustifolia* για τους διάφορους Τύπους Δομής (ΤΔ) του Σταθμικού Τύπου II.

Πίνακας 4. Παράμετροι των εξισώσεων λυγρότητας του *Fraxinus angustifolia* στις συστάδες των τύπων δομής του (Σ.Τ. II) του παρόχθιου δάσους Φράξου Λεσινίου.

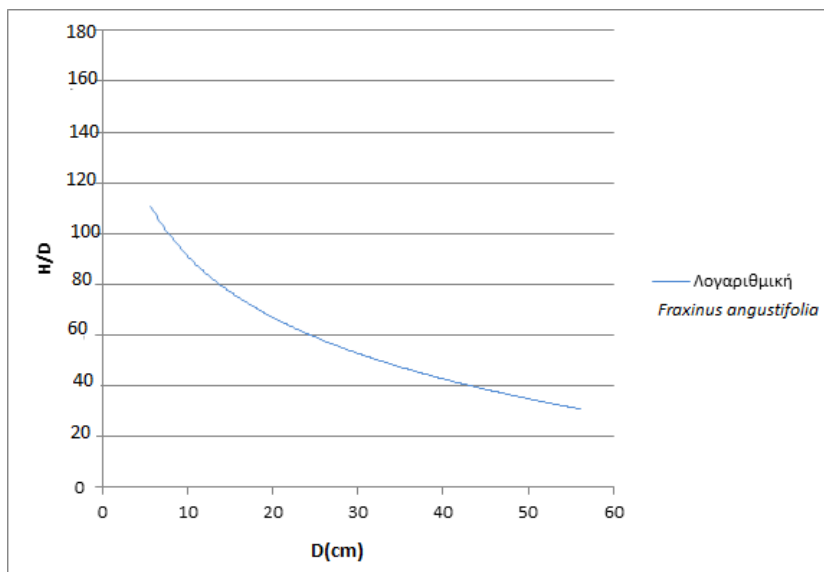
ΕΙΔΟΣ	Adj.R ²	S.E.	Sign. F	Συντελεστές Εξίσωσης	S.E.	Sign. T
<i>Fraxinus angustifolia</i> ΤΔ5	0,955	4,72	<0,001	a ₀ = 1,313	1,900	0,491
				a ₁ = 0,512	0,163	0,002
				a ₂ = 0,048	0,003	<0,001
<i>Fraxinus angustifolia</i> ΤΔ6	0,874	35,78	<0,001	a ₀ = -122,717	76,880	0,117
				a ₁ = 4,840	2,236	0,035
				a ₂ = 0,000	0,015	0,989

Στο συγκεκριμένο σταθμικό τύπο II, περιλαμβάνονται οι αμιγείς συστάδες φράξου οι οποίες κατηγοριοποιήθηκαν σε δυο (2) διαφορετικούς τύπους δομής (ΤΔ5 και ΤΔ6) οι οποίοι περιγράφονται στη συνέχεια.

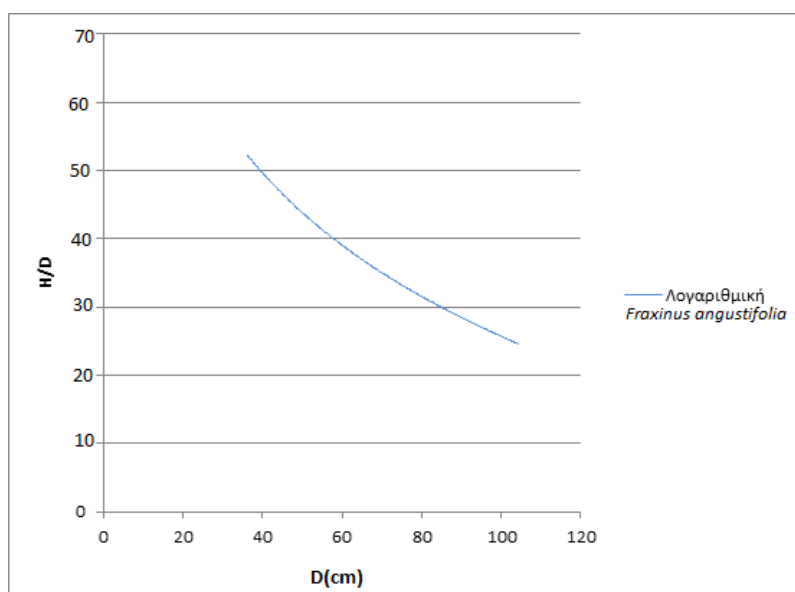
Τύπος δομής (TΔ5) φράξου

Πρόκειται για αμιγείς συστάδες φράξου, στις οποίες ο φράξος είναι στο στάδιο των λεπτών κορμιδίων (με μέση διάμετρο μεταξύ 17,12 cm και 17,23 cm).

Στο σχήμα 5 φαίνεται ότι ο βαθμός λυγρότητας του *Fraxinus angustifolia* για διάμετρο μέχρι 9 cm παρουσιάζει τις υψηλότερες τιμές του, πάνω από 100 και σταδιακά για διαμέτρους μεγαλύτερες των 10 cm παρουσιάζει σημαντική μείωση κάτω από την τιμή 100, η οποία μείωση γίνεται ηπιότερη σε διαμέτρους πάνω από 25 cm.



Σχήμα 5. Καμπύλη λυγρότητας του είδους *Fraxinus angustifolia* (TΔ5).



Σχήμα 6. Καμπύλη λυγρότητας του είδους *Fraxinus angustifolia* (TΔ6).

Τύπος δομής (ΤΔ6) φράξου στο στάδιο Κλίμαξ

Πρόκειται για αμιγείς συστάδες φράξου, στις οποίες ο φράξος είναι στο στάδιο των χοντρών κορμών (με μέση διάμετρο 72,37 cm) δηλαδή είναι στο στάδιο Κλίμαξ. Είναι το στάδιο της πλήρους ωριμότητας από το οποίο αρχίζει η διάσπαση της συστάδας.

Ο βαθμός λυγρότητας του *Fraxinus angustifolia* για διαμέτρους μεγαλύτερες των 40 cm (όπου εμφανίζει την υψηλότερη τιμή του περίπου 50) παρουσιάζει και σταδιακά έντονη μείωση της τιμής του και δίνεται γραφικά με ισχυρή πτωτική εκθετική καμπύλη (Σχήμα 6).

Συμπεράσματα

Η λυγρότητα σχετίζεται με τις συνθήκες ανάπτυξης των δέντρων, την πυκνότητα των συστάδων και την ηλικία τους. Κατά τον Röhle (1982), συστάδες στις οποίες η λυγρότητα έχει τιμή μεγαλύτερη ή ίση με ένα, είναι συστάδες νεαρές με πυκνή δομή (Ευθυμίου 2000). Από την έρευνα λυγρότητας στο δάσος φράξου συνεπάγεται ότι οι μεικτές συστάδες φράξου-φτελιάς στους σταθμικούς τύπους ΤΔ1 και ΤΔ4 αλλά και οι αμιγείς συστάδες φράξου (ΤΔ5) είναι πυκνές νεαρές συστάδες.

Ο *Fraxinus angustifolia* εμφανίζει σταθερή δομή σε διαμέτρους μεγαλύτερες από 25 cm στις αμιγείς του συστάδες του. Στις αμιγείς συστάδες του στο στάδιο Κλίμαξ, αυτές εμφανίζουν μεγάλη σταθερότητα στη δομή τους (έχουν τις χαμηλότερες τιμές λυγρότητας). Αντίστοιχη έντονη πτωτική τάση της καμπύλης λυγρότητας, στις μικρές διαμέτρους, έχει καταγραφεί από τον Ευθυμίου (2000) και στις συστάδες *Fraxinus angustifolia* στο παραποτάμιο δάσος του Νέστου. Ο Röhle (1982) έχει καταγράψει σταθερή πτωτική τάση της καμπύλης λυγρότητας, αυξανόμενης της διαμέτρου σε συστάδες *Fraxinus excelsior* στη Βαυαρία.

Στις μεικτές συστάδες του παρόχθιου δάσους Φράξου στο Λεσίνι, ο *Fraxinus angustifolia* στις μεγάλες διαμέτρους εμφανίζει πιο νωρίς την τάση μιας σταθερότερης δομής, σε σχέση με αυτή της *Ulmus minor*, καθότι η καμπύλη λυγρότητάς του *Fraxinus angustifolia* υπολείπεται της αντίστοιχης της *Ulmus minor*. Στις νεαρές ηλικίες ο *Fraxinus angustifolia* έχει μεγαλύτερη δυναμική (υψηλότερες τιμές λυγρότητας) από την *Ulmus minor*. Στις μεικτές συστάδες όπου η καμπύλη λυγρότητας της φτελιάς υπερτερεί αυτής του φράξου, η φτελιά κυριαρχεί στον μεσώροφο (ΤΔ4), ενώ στους σταθμικούς τύπους ΤΔ2 και ΤΔ3 που εμφανίζεται το ίδιο φαινόμενο η φτελιά κυριαρχεί στον μεσώροφο αλλά αρχίζει να έχει πιο ισχυρή παρουσία και στον ανώροφο. Αντίστοιχα συμπεριφορά παρουσιάζει η φτελιά σε μικτές συστάδες της στο παραποτάμιο δάσος του Νέστου (Ευθυμίου 2000).

Από την έρευνα στο δάσος Φράξου, συμπεραίνεται ότι υπάρχει μια εμφανής υποβάθμιση στο υδροτοπικό οικοσύστημα, η οποία βέβαια είναι διαχειρίσιμη με τη λήψη άμεσων μέτρων προστασίας και ανόρθωσής του.

Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους στο Δασαρχείο Μεσολογγίου για τη βοήθειά του στη διεξαγωγή της έρευνας.

Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης, Ν., Δρόσος, Ε. (1989). *Leucujo-Fraxinetum parvifoliae* Glavac 59 και *Pruno Fraxinetum* Oberdorfer 53 του Δέλτα του θεσσαλικού Πηνειού. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμ. Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ. Τόμος 22, Νο. 1, σελ. 542-558.
- Assmann, E. (1961). *Waldertragskunde*. München-Bonn-Wien: BLV Verlagsgesellschaft.
- Βιτώρης, Κ., Ευθυμίου, Γ. (1993). Δασοκομική και Οικολογική έρευνα των παρόχθιων δασών των ποταμών Νέστου, Στρυμόνα και της λίμνης Κερκίνης. Θεσσαλονίκη: Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων (ΕΚΒΥ).
- Boratyński, A., Browicz, K., Zieliński, J. (1992). Chorology of trees and shrubs in Greece. Poznań/Kórnik: Polish Academy of Sciences, Institute of dendrology.
- Dafis, S. (1966). Struktur- und Zuwachsanalysen von natürlichen Föhren-wäldern. Beitr. zur Geobot. Landesaufnahme d. Schweiz, Vol. 41. Bern: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft.
- Ευθυμίου, Γ. (1998). Τα παρόχθια δάση. Λειτουργίες και οικολογική σημασία τους. Επιστημονική Επετηρίδα Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ. Τόμος 41, Νο.2, σελ. 1008-1023.
- Ευθυμίου, Γ.Σ. (2000). Ανάλυση Δομής-Δυναμική και Οικολογική Ερμηνεία των παρόχθιων δασών του Νέστου. Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη: Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Ευθυμίου, Γ. (2001). Βιολογικές και οικολογικές απαιτήσεις των παρόχθιων δασοπονικών ειδών σκληρού ξύλου στις προστατευόμενες περιοχές. Η περίπτωση του δέλτα του Νέστου. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμ. Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ., Τόμος 44, Νο. 1, σελ. 319-332.
- Ευθυμίου, Γ., Γέρρεντρονπ, Χ. (2006). Τα πεδινά παραποτάμια δάση της Ελλάδας – Απειλές – Προτάσεις για σχέδια δράσης. Στο: Η Συμβολή του Life-Φύση III στην ολοκληρωμένη διαχείριση των περιοχών Natura 2000: η περίπτωση της Ελλάδας, Πρακτικά Συνεδρίου που διοργάνωσε η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Δράμας Καβάλας Ξάνθης, Δασαρχείο Καβάλας & Σταυρούπολης, ΕΘΙΑΓΕ, Ν. Πέραμος-Καβάλας, 6-9 Σεπτεμβρίου 2006, Τόμος 1, σελ. 88-95.
- Ευθυμίου, Γ. (2010). Η συμβολή των παρόχθιων δασικών οικοσυστημάτων στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και της ποιότητας του τοπίου - αναπτυξιακές προοπτικές. Στο: Πρακτικά 2ο Αναπτυξιακό Συνέδριο Ν. Καρδίτσας, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Καρδίτσας, 19-21 Φεβρουαρίου 2010, ΙΤΕΔΑ, Καρδίτσα, Τόμος 1, σελ. 243-248.
- Efthimiou, G. (2012). The slenderness of the softwood Riparian forest species *Salix alba* L. and *Salix fragilis* L. in the protected area of Nestos Delta, Greece. Journal of Ecology and the Natural Environment Vol. 4, No. 1, pp. 1-7.
- Κοτούμπας, Η. (2012). Δομή του παραποτάμιου δάσους Φράξου στην περιοχή Λεσίνι Αιτωλοακαρνανίας. Μεταπτυχιακή εργασία στο Π.Μ.Σ. «Βιώσιμη Ανάπτυξη» Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας. Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
- Κοτούμπας, Η., Ευθυμίου, Γ., Δέτσης, Β. (2013). Η διαχείριση του παρόχθιου δάσους Φράξου Λεσινίου. Στο: Πρακτικά του 16ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου & Annual meeting Prosilva Europe, Θεσσαλονίκη, 6-9 Οκτωβρίου 2013, σελ. 486-494.

- Leibundgut, H. (1959). Über Zweck und Methodik der Struktur und Zuwachsanalyse von Urwäldern. Scheiz. Z. f. Forstw. Bern: Swiss Forestry Society
- Μπίκας, Α. (2012). Δάσος Φράξου. Ανακτήθηκε στις 13 Μαΐου 2012 από <http://www.pentalofo.gr/axiotheata/fraksos.htm>.
- Ντάφης, Σ. (1990). Εφηρμοσμένη Δασοκομική. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη.
- Ντούρος Γ. (2002). Δρύες και Δρυοδάση. Στο: Παντέρα Α., Παπαδόπουλος Α. και Θ. Βελτσίστας (επιμέλεια) Δάση Βαλανιδιάς Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον, Πρακτικά Ημερίδας, Μεσολόγγι 17 Μαΐου 2002, Τόμος 1, σελ 47-50.
- Röhle, H, (1982). Struktur und Wachstum von Stieleichen-Mischbeständen auf grundwasserbeeinflussten Standorten in der Auewaldgebieten Südbayerns. Forstliche Forschungsberichte, Τόμος 51, München: Zentrum Wald Forst Holz.
- Σμύρης, Π. (1987). Η δυναμική εξέλιξη της δομής στο Παρθένο δάσος του Παρανεστίου. Επιστημονική Επετηρίδα Τμ. Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α. Π.Θ., Τόμος Α΄, No. 13, σελ. 480-593.
- Yon, D., Tendron, (1981). Les forets alluviales en Europe. Strasbourg: Conseil de l'Europe.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΟΞΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΡΟΔΟΠΗ

Απόστολος Μανώλης

MSc, Δασολόγος, Υπ. Διδάκτωρ, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος
και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: apostolosmano@yahoo.gr

Σεραφείμ Χατζησκάκης

Δρ. Δασολόγος, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος
και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: schatzis@fmenr.duth.gr

Αμαρυλλίς Βιδάλη

Δρ. Δασολόγος, Abteilung Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung,
Georg August Universität Göttingen, Γερμανία
e-mail: amaryllis.vidali@emg.umu.se

Ελένη Μυρωνίδου

MSc, Γεωπόνος, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος
και Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: elenimyro@hotmail.com

Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: apapage@fmenr.duth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι πληθυσμοί οξιάς (*Fagus sylvatica*) στη ΝΑ Ροδόπη παρουσιάζουν υψηλά επίπεδα ποικιλότητας στους μικροδορυφόρους χλωροπλαστικού DNA (cpDNA SSRs). Η ποικιλότητα αυτή είναι αποτέλεσμα της συνδυασμένης δράσης των καταφυγίων που έχουν επισημανθεί στην περιοχή και της παρουσίας μιας ζώνης αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο υποειδών, *Fagus sylvatica* ssp. *sylvatica* και *Fagus sylvatica* ssp. *orientalis*. Διερευνήθηκε η γενετική ποικιλότητα δύο πληθυσμών οξιάς της ΝΑ Ροδόπης με τη χρήση cpDNA SSRs, RAPDs και AFLPs. Για τη διερεύνηση της μορφολογικής ποικιλότητας των φύλλων μετρήθηκαν εκείνα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται στη διάκριση των υποειδών. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τη μείξη των δύο υποειδών και δίνουν ενδείξεις για τις μεσοπαγετώδεις κινήσεις τους.

Λέξεις κλειδιά: *Fagus sylvatica*, γενετική ποικιλότητα, RAPD, AFLP, SSR, απλότυποι, μορφομετρία, εξέλιξη

Εισαγωγή

Η οξιά (*Fagus sylvatica*) αποτελεί ένα από τα πιο αντιπροσωπευτικά δασικά είδη στην Ευρώπη, με ευρεία εξάπλωση και σημαντική ποικιλότητα. Η πιο πρόσφατη ταξινομική θεώρηση αποδέχεται την ύπαρξη ενός είδους (*Fagus sylvatica*) με δύο υποείδη, *Fagus sylvatica* ssp *sylvatica* και *Fagus sylvatica* ssp *orientalis* (Denk, 2003; Denk et al., 2002; Strid and Tan, 1997; Tutin et al., 1993; Greuter et al. 1984). Η βαθμιδωτή ποικιλότητα των μορφολογικών χαρακτήρων ανάμεσα στα δύο υποείδη και η χαμηλή ανάλυση των γενετικών ομάδων στηρίζουν την υπόθεση ότι αποτελούν ένα είδος (Denk, 2003).

Διαφορετικές υποθέσεις έχουν διατυπωθεί για την εξήγηση της παρουσίας και της διάκρισης ειδών ή υποειδών στην Ελλάδα. Ιδιαίτερη αναφορά έχει γίνει στην οροσειρά της Ροδόπης, η οποία θεωρείται σημείο συνάντησης των δύο υποειδών (Papageorgiou et al., 2008). Η ποικιλότητα των μορφολογικών χαρακτήρων που παρουσιάζεται είναι ιδιαίτερα υψηλή, δημιουργώντας δυσκολίες στην ταξινόμηση των μορφών σε ένα μόνο είδος (Eleftheriadou and Raus, 1996; Gamisans and Hebrard, 1980; Μουλόπουλος, 1965). Παρόλα αυτά, η γενικότερη διαπίστωση για την οροσειρά της Ροδόπης είναι ότι στα ανατολικά και σε χαμηλότερα υψόμετρα κυριαρχούν μορφές που προσεγγίζουν εκείνες του υποείδους *orientalis*, ενώ στα δυτικά και σε υψηλότερα υψόμετρα εκείνες του υποείδους *sylvatica* (Papageorgiou et al., 2008; Χατζησκάκης κ.ά., 2005; Μπούτσιος, 2004; Tsiripidis and Athanasiadis, 2003).

Η γενετική ποικιλότητα της οξιάς στην Ελλάδα είναι ιδιαίτερα υψηλή στο χλωροπλαστικό DNA όπως παρουσιάζεται σε πανευρωπαϊκή έρευνα των Magri et al. (2006). Σε πανελλαδική έρευνα από τους Hatziskakis et al. (2009) επιβεβαιώθηκαν τα υψηλά επίπεδα ποικιλότητας με την παρουσία μεγάλου αριθμού απλοτύπων, ιδιαίτερα στη βορειοανατολική Ελλάδα, στην οροσειρά της Ροδόπης, όπου οι Papageorgiou et al. (2008) διαπίστωσαν υψηλά επίπεδα ποικιλότητας και στα AFLPs. Μεγάλο ποσοστό της ποικιλότητας βρέθηκε να κατανέμεται μέσα στους πληθυσμούς, με παράλληλη αύξηση από τα δυτικά προς στα ανατολικά. Η αυξητική αυτή τάση και η διαβάθμιση τόσο των απλοτύπων όσο και των μορφολογικών χαρακτήρων (Papageorgiou et al., 2008) μπορούν να ερμηνευτούν ως αποτέλεσμα της επαφής των δύο υποειδών (Myking and Yakovlev, 2006).

Η υψηλή γενετική και μορφολογική ποικιλότητα των ελληνικών πληθυσμών οξιάς αποτελούν ενδείξεις παρουσίας καταφυγίων στην περιοχή. Ο Pott (1997) αναφέρει την παρουσία δύο καταφυγίων στον ελλαδικό χώρο, ενώ νεότερες έρευνες αναφέρουν την παρουσία τριών καταφυγίων, στη δυτική Ελλάδα, την ανατολική Μακεδονία και τη Ροδόπη (Magri et al., 2006).

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη και η περιγραφή της μορφολογικής και της γενετικής ποικιλότητας δύο πληθυσμών οξιάς στην ανατολική Ροδόπη και η διερεύνηση πιθανής συσχέτισης στην κατανομή τους. Ακόμη, αναζητούνται ενδείξεις για την επιβεβαίωση της παρουσίας καταφυγίου και ζώνης επαφής των δύο υποειδών στην περιοχή.

Υλικά και μέθοδοι

Για τη συλλογή υλικού επιλέχθηκαν δύο πληθυσμοί που βρίσκονται στις ανατολικότερες απολήξεις της οροσειράς της Ροδόπης (Δαδιά και Χίλια) (Χάρτης 1,

Πίνακας 1). Από κάθε πληθυσμό επιλέχθηκαν 25 δέντρα, με απόσταση τουλάχιστον 100 μέτρων μεταξύ τους, ώστε να αποφευχθούν οι οικογενειακές δομές.

Πίνακας 1. Γεωγραφική θέση και υψόμετρο των πληθυσμών.

Πληθυσμός	Γεωγρ. πλάτος	Γεωγρ. μήκος	Υψόμετρο
Δαδιά	41°17΄	26°01΄	700
Χίλια	41°31΄	25°96΄	1000



Χάρτης 1. Γεωγραφική θέση των πληθυσμών της έρευνας.

Συλλέχθηκαν υγιή φύλλα από μη καρποφόρους κλαδίσκους από την εξωτερική πλευρά της κόμης. Τα φύλλα μετά τη συλλογή τους ξηράνθηκαν, σαρώθηκαν και οι εικόνες τους αποθηκεύθηκαν ηλεκτρονικά. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις των παραμέτρων τους με τα λογισμικά μορφομετρίας ImagePro Plus 6.0 (Media Cybernetics Inc.) και tpsDig2 (Rohlf, 2004). Σε κάθε φύλλο μετρήθηκαν δώδεκα χαρακτηριστικά: μήκος μίσχου (MM), μήκος ελάσματος (ME), πλάτος

ελάσματος (ΠΕ), μήκος μέγιστου πλάτους (ΜΜΠ), εμβαδόν ελάσματος (ΕΕ), περίμετρος ελάσματος (ΠΕ), αριθμός νεύρων (Ν), γωνία μεταξύ του κεντρικού και του πλευρικού νεύρου στο ύψος του μέγιστου πλάτους (ΓΝ), Leaf Index (LI: μήκος / πλάτος X 100), Maximum Width Index (MWI: μήκος μέγιστου πλάτους / μήκος X 100), Petiole Index (PI: μήκος μίσχου / μήκος X 100) και Radius Coefficient (RC: ακτίνα κύκλου με βάση το εμβαδόν / ακτίνα κύκλου με βάση την περίμετρο). Για κάθε χαρακτηριστικό και για κάθε πληθυσμό και δέντρο υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι, οι τυπικές αποκλίσεις και ο συντελεστής κύμανσης (CV). Έγινε τεστ Kruskal-Wallis για την εκτίμηση της σημαντικότητας των διαφορών και μείωση των μεταβλητών με PCA, όπου με βάση τις νέες ανεξάρτητες μεταβλητές που προέκυψαν από την ανάλυση υπολογίστηκαν οι αποστάσεις μεταξύ των δέντρων. Με τον τρόπο αυτό έγινε κατηγοριοποίηση (UPGMA) των δέντρων σε πέντε μορφολογικές ομάδες, που εδώ αναφέρονται ως «φυλλότυποι» ή ΦΤ (Πίνακας 2) και υπολογίστηκαν οι συχνότητές τους σε κάθε πληθυσμό (Πίνακας 3).

Πίνακας 2: Φυλλότυποι

Φυλλότυπος	Μέγεθος	Σχήμα	Μίσχος
ΦΤ1	Μικρό	Στρόγγυλο – Μικρό LI	Μεγάλος
ΦΤ2	Μεγάλο	Ελλειψοειδές – Μεσαίο LI	Μικρός
ΦΤ3	Μεσαίο	Αντίστροφα ωοειδές – Μεγάλο LI	Μικρός
ΦΤ4	Μεγάλο	Αντίστροφα ωοειδές – Μεσαίο LI	Μεγάλος
ΦΤ5	Μεγάλο	Έντονα αντίστροφα ωοειδές – Πολύ μεγάλο LI	Μεγάλος

Για τις αναλύσεις του DNA συλλέχθηκαν οφθαλμοί και φύλλα από τα επιλεγμένα δέντρα. Η εκχύλιση DNA από αυτούς πραγματοποιήθηκε με βάση το πρωτόκολλο Dneasy TM 96 Plant Protocol For Isolation of DNA For Plant Tissue της Qiagen® ενώ η εξέταση της ποιότητας και της ποσότητας του DNA πραγματοποιήθηκε σε 0,8% gel αγαρόζης χρωματισμένου με βρωμιούχο αιθίδιο. Στα δείγματα έγιναν αναλύσεις για δύο δείκτες: τους πολυμορφισμούς στο μήκος πολλαπλασιασμένων τμημάτων DNA (AFLPs) και στον αριθμό επαναλήψεων μικρών αλληλουχιών (SSR) στους μικροδορυφόρους του χλωροπλαστικού DNA (cpDNA). Για τους AFLPs ακολουθήθηκε το πρωτόκολλο των Vos et al. (1995), με μικρές μετατροπές. Ο προεπιλεκτικός πολλαπλασιασμός πραγματοποιήθηκε με το συνδυασμό εκκινητών E01/M03, ενώ για την επιλεκτική αντίδραση χρησιμοποιήθηκε ο συνδυασμός εκκινητών E38/M64. Η ανάγνωση των αποτελεσμάτων έγινε στο ABI 3100 Genetic Analyzer με Hi Di Formamid και δείκτη Gene Scan standard 500 ROX. Για τους μικροδορυφόρους του cpDNA δοκιμάστηκαν 3 ζεύγη εκκινητών και επιλέχθηκε το ζεύγος εκκινητών ccmp7 (Weising and Gardner, 1999) που έχει χρησιμοποιηθεί και σε παλαιότερες έρευνες σε πληθυσμούς οξιάς στην Ευρώπη (Vettori et al., 2004; Gailing and von Wühlisch, 2004). Ο έλεγχος μεγέθους των πολλαπλασιασμένων τμημάτων πραγματοποιήθηκε στο ABI 3100 Genetic Analyzer με Hi Di Formamid και δείκτη Gene Scan standard 500 ROX. Υπολογίστηκαν οι συχνότητες των απλοτύπων του cpDNA και το ποσοστό πολυμορφικών γονιδιακών θέσεων και η αναμενόμενη ετεροζυγωτία για τους AFLPs. Για τα RAPDs έγινε ενίσχυση με τους εκκινητές OPA4 και OPAP20 (Operon - Medox -Bangalore, India) και στη συνέχεια

έγινε εκτίμηση της παρουσίας ή απουσίας ζωνών σε gel αγαρόζης μετά από ηλεκτροφόρηση. Με βάση την παραδοχή της ισορροπίας Hardy Weinberg έγινε εκτίμηση της ποικιλότητας.

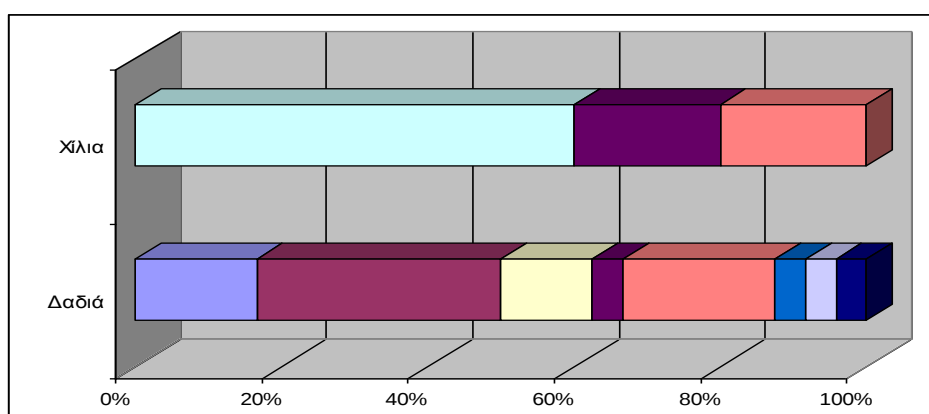
Αποτελέσματα

Από τη μελέτη των μέσων όρων των μετρούμενων παραμέτρων προκύπτει στατιστικά σημαντική ποικιλότητα σε επίπεδο πληθυσμών και δέντρων για όλα τα χαρακτηριστικά. Από την PCA προκύπτουν τρεις βασικές παράμετροι διαφοροποίησης: το μέγεθος του ελάσματος που εξηγεί και το μεγαλύτερο μέρος της ποικιλότητας, το σχήμα του ελάσματος και ο μίσχος.

Το μέγεθος και το σχήμα των φύλλων δεν διαφοροποιείται σημαντικά ανάμεσα στους δύο πληθυσμούς. Στον πληθυσμό της Δαδιάς παρατηρούνται γενικά υψηλότερες τιμές στο συντελεστή κύμανσης, με εξαίρεση το MWI, υποδεικνύοντας αυξημένη διαφοροποίηση σε σχέση με τον πληθυσμό του Χίλια. Από τη μελέτη των φυλλότυπων προκύπτει ότι και οι δύο πληθυσμοί παρουσιάζουν τις ίδιες περίπου συχνότητες για τους ΦΤ2, ΦΤ3 και ΦΤ4 που εκφράζουν ενδιάμεσα χαρακτηριστικά ανάμεσα στους ακραίους φυλλότυπους ΦΤ1 (*sylvatica*) και ΦΤ5 (*orientalis*). Στον πληθυσμό του Χίλια απουσιάζει εντελώς ο ΦΤ1, ενώ εμφανίζει τριπλάσια συχνότητα ο ΦΤ5.

Πίνακας 3. Συχνότητες φυλλοτύπων

	ΦΤ1	ΦΤ2	ΦΤ3	ΦΤ4	ΦΤ5
Δαδιά	0,05	0,45	0,40	0,05	0,05
Χίλια	0,00	0,41	0,37	0,07	0,15

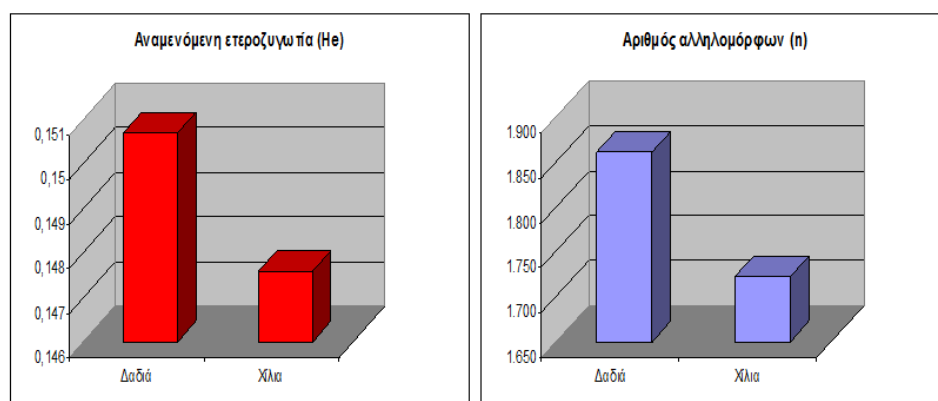


Σχήμα 1. Κατανομή απλοτύπων cpDNA στους πληθυσμούς της έρευνας

Στους μικροδορυφόρους του cpDNA εμφανίζονται μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις στους δύο πληθυσμούς σε σύγκριση με τα μορφολογικά δεδομένα. Ο πληθυσμός της Δαδιάς, εμφανίζει μεν απλότυπους που χαρακτηρίζονται ανατολικοί (Gailing and von Wühlisch, 2004), αλλά και άλλους που έχουν επισημανθεί και σε άλλες περιοχές στην Ελλάδα, πέρα από τη Ροδόπη (Σχήμα 1). Αντίθετα, ο πληθυσμός του Χίλια εμφανίζει

απλότυπους που χαρακτηρίζονται ανατολικοί και η παρουσία τους στον ελλαδικό χώρο περιορίζεται κυρίως στη βορειοανατολική Ελλάδα (Hatziskakis et al., 2009). Επιπλέον, στον πληθυσμό της Δαδιάς, η ποικιλότητα σε επίπεδο απλοτύπων είναι μεγαλύτερη.

Η συγκριτικά υψηλότερη ποικιλότητα του πληθυσμού της Δαδιάς επιβεβαιώνεται και από τα RAPDs, παρόλο που δεν διαπιστώθηκε ιδιαίτερα σημαντική ποικιλότητα σε απόλυτες τιμές (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Ποικιλότητα RAPD στους πληθυσμούς της έρευνας

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Οι δύο πληθυσμοί εμφανίζουν σημαντικές ομοιότητες στους μορφολογικούς χαρακτήρες, ενώ ομοιάζουν και στους τυχαίους γενωμικούς δείκτες. Η βασική τους διαφορά έγκειται στην αυξημένη ποικιλότητα που παρουσιάζει ο πληθυσμός της Δαδιάς σε όλους τους δείκτες. Αυτό συμφωνεί με την επίσης αναφερόμενη αύξηση της ποικιλότητας της οξιάς στα ανατολικά της Ροδόπης και ιδιαίτερα στη Δαδιά σε δείκτες AFLPs (παρόμοιας φύσης με τους RAPD) και σε απλότυπους χλωροπλαστικού DNA (Papageorgiou et al., 2008).

Με καθαρά μορφολογικά κριτήρια και συγκρίνοντας τους δύο πληθυσμούς με τα δεδομένα του Denk (1999a, 1999b, 2003), διαπιστώνουμε ότι τα φύλλα παρουσιάζουν ενδιάμεσες μορφές σε σχέση με τα δύο υποείδη. Στο μέγεθος των φύλλων φαίνεται να πλησιάζουν περισσότερο τους πληθυσμούς της Τουρκίας, ενώ στο σχήμα εκείνους της Βουλγαρίας. Και για τα δύο αυτά χαρακτηριστικά, η ομοιότητα αυτή συνδέεται με την παρουσία του υποείδους *orientalis*.

Η παρουσία σε σημαντικά ποσοστά απλότυπων cpDNA που εμφανίζονται στις ανατολικές περιοχές και έχουν χαρακτηριστεί ανατολικοί ενισχύει το σενάριο της επίδρασης του υποείδους *orientalis*. Έτσι φαίνεται ότι ο πληθυσμός του Χίλια επηρεάζεται στο σύνολό του από το υποείδος *orientalis*, ενώ εκείνος της Δαδιάς φαίνεται να επηρεάζεται τόσο από το υποείδος *orientalis* όσο και από το υποείδος *sylvatica*. Η αυξημένη ποικιλότητα της Δαδιάς σε σύγκριση με το Χίλια, βρίσκεται σε συμφωνία με το μοτίβο της αυξημένης προς τα ανατολικά μορφολογικής ποικιλότητας που παρατήρησαν οι Papageorgiou et al. (2008) στη Ροδόπη. Φαίνεται, ότι ο πληθυσμός Χίλια, πιο βόρειος και δυτικός από αυτόν της Δαδιάς, δέχεται επίδραση από τα βόρεια και ειδικότερα από τα δάση οξιάς της βόρειας Ροδόπης στη Βουλγαρία. Αυτό φαίνεται κυρίως από τους απλότυπους του χλωροπλαστικού DNA,

σε σύγκριση με τους Magri et al. (2006). Αντίθετα η Δαδιά φαίνεται να βρίσκεται σε γεωγραφικό σημείο τέτοιο όπου δέχεται επίδραση τόσο από τα ανατολικά, όσο και από τα βόρεια, ενώ φαίνεται ότι γειτνιάζει και με ενδημικές φυλές οξιάς που προέρχονται από ατομικά καταφύγια (Hatziskakis et al. 2009).

Με βάση τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι η ανατολική Ροδόπη αποτελεί σημείο συνάντησης των δύο υποειδών και ότι το σύνολο των χαρακτήρων που μελετήθηκαν σε αυτούς παρουσιάζουν ενδείξεις ότι οι σημερινοί πληθυσμοί είναι αποτέλεσμα της μείξης αυτής.

Βιβλιογραφία

- Denk, T. (1999a). The taxonomy of *Fagus* in western Eurasia, 1: *Fagus sylvatica* ssp. *orientalis* (= *F. orientalis*). Feddes Repert. 110, pp. 117-200.
- Denk, T., (1999b). The taxonomy of *Fagus* in western Eurasia, 2: *Fagus sylvatica* ssp. *Sylvatica*. Feddes Repert. 110, pp.381-412.
- Denk, T., Grimm, G., Stoegerer, K., Langer, M., Hambelen, V. (2002). The evolutionary history of *Fagus* in western Eurasia: Evidence from genes, morphology and the fossil record. Plant Syst. Evol. 232, pp. 213-236.
- Denk, T. (2003). Phylogeny of *Fagus* L. (Fagaceae) based on morphological data. Plant Syst. Evol. 240, pp.55-81.
- Eleftheriadou, E., Raus, T. (1996). The vascular flora of the nature reserve Frakto Virgin Forest of Nomos Dramas (E.Makedonia, Greece). Willdenowia 25, pp.455-485.
- Gailing, O., von Wuehlisch, G. (2004). Nuclear markers (AFLPs) and chloroplast microsatellites differ between *Fagus sylvatica* and *Fagus orientalis*. Silvae Genetica 53, pp.105-110.
- Gamisans, J., Hebrard J-P. (1980). A Propos de la Végétation des Forêts en Grèce du Nord-est (Macédoine Orientale et Thrace Occidentale). Doc. Phytosociol. 5, pp.243-289.
- Greuter, W., Burdet, H.M., Long, G. (1984). Med-Checklist, A critical inventory of vascular plants of the circum-mediterranean countries, 1. Pteridophyta, Gymnospermae, Dicotyledones (Acanthaceae– Cneoraceae), 2nd edn., BGBM/Conservatoire Botanique de la Ville de Genève, Berlin/Geneve.
- Hatziskakis, S., Papageorgiou, A.C., Gailing, O, Finkeldey, R. (2009). High chloroplast haplotype diversity in Greek populations of beech (*Fagus sylvatica* L.). Plant Biology 11, pp. 425-433.
- Magri, D., Vendramin, G.G., Comps, B., Dupanloup, I., Geburek, T., Gömöry, D., Latalowa, M., Litt, T., Paule, L., Roure, J.M., Tantau, I., Knaap, W.O., Petit, R.J., Beaulieu, J.L. (2006). A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: paleobotanical evidence and genetic consequences. New Phytologist 171, pp.199-221.
- Myking, T., Yakovlev, I. (2006). Variation in leaf morphology and chloroplast DNA in *Ulmus glabra* in the northern suture zone: Effects of distinct glacial refugia. Scandinavian Journal of Forest Research 21, pp.99-107.
- Papageorgiou, A.C., Vidalis, A., Gailing, O., Tsiripidis, I., Hatziskakis, S., Boutsios, S., Galatsidas, S., Finkeldey, R. (2008). Genetic variation of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Rodopi (N.E. Greece). European Journal of Forest Research 127, pp.81-88.

- Pott, R. (1997). Invasion of beech and establishment of beech forests in Europe. *Annali di Botanica* LV, pp.27-58.
- Rohlf F.J. (2004). TpsDig, digitize landmarks and outlines, Version 2.0. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, New York.
- Strid, A., Tan, K. (1997). *Flora Hellenica* 1. Koeltz, Königstein.
- Tsiripidis, I., Athanasiadis, N., (2003). Contribution to the knowledge of the vascular flora of NE Greece: floristic composition of the beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Greek Rodopi. *Willdenowia* 33, pp.273-298.
- Tutin, T.G., Burges, N.A., Chater, A.O., Edmondson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (1993). *Flora Europaea*, vol 1, 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge.
- Vettori, C., Vendramin, G.G., Anzidei, M., Pastorelli, R., Paffetti, D., Giannini, R. (2004). Geographic distribution of chloroplast variation in Italian populations of beech (*Fagus sylvatica* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 109, pp.1-9.
- Vos P., Hogers R., Bleeker M., Reijans M., van de Lee T., Hornes M., Frijters A., Pot J., Peleman J., Kuiper M., Zabeau M. (1995). AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Res.* 23, pp.4407-4414.
- Weising K., Gardner R.C. (1999). A set of conserved PCR primers for the analysis of simple sequence repeat polymorphisms in chloroplast genomes of decotyledonous angiosperms. *Genome* 42, pp.9-19.
- Μουλόπουλος, Χ. (1965). Τα δάση οξυάς της Ελλάδος, Ά Μέρος: Τα είδη της οξυάς και η εξάπλωση αυτών εν Ελλάδι. Α.Π.Θ. Επετηρίς της Γεωπονικής και Δασολογικής Σχολής. Θεσσαλονίκη.
- Μπούτσιος, Σ., Τσιριπίδης, Ι., Παπαγεωργίου, Α.Χ., Γαλατσίδας, Σ. (2004). Ποικιλότητα μορφολογικών χαρακτήρων των φύλλων οξιάς (*Fagus sylvatica* L.) της Ροδόπης. Πρακτικά 1ου Πανελλήνιου Περιβαλλοντικού Συνεδρίου, 7-9 Μαΐου, Ορεστιάδα, Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Θεσσαλονίκη, pp.756-762.
- Χατζησκάκης, Σ., Παπαγεωργίου, Α., Μπούτσιος, Σ., Γαλατσίδας, Σ. Τσιριπίδης, Ι. (2005). Ποικιλότητα δέκα πληθυσμών οξιάς στην Ελλάδα σε μορφολογικούς χαρακτήρες φύλλων. Πρακτικά 10^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Ιωάννινα. 5-8/5/2005, pp.701-706.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΛΠΙΚΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Μαρία Καρατάσιου

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

E-mail: karatass@for.auth.gr

Ελίνα Τακόλα

Προπτυχιακή φοιτήτρια, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

E-mail: elenient@for.auth.gr

Δημήτριος Μπακαλούδης

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

E-mail: debakaloudis@for.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα αλπικά οικοσυστήματα αρχίζουν εκεί όπου οι χαμηλές θερμοκρασίες περιορίζουν την αύξηση των δέντρων, και καλύπτονται κυρίως από θάμνους, ποώδη είδη και χέρσα εδάφη. Περίπου το 3% της επιφάνειας της γης βρίσκεται στην αλπική ζώνη. Σε σύγκριση με τις πεδινές περιοχές, η αλπική βλάστηση έχει υποστεί λιγότερες επιδράσεις από ανθρώπινες δραστηριότητες. Ωστόσο, οι αυξανόμενες ανθρωπογενείς πιέσεις (γεωργία, τουρισμός, άλλες μορφές ανάπτυξης) και η κλιματική αλλαγή τις τελευταίες δεκαετίες δημιουργούν μεγάλη ανησυχία για το μέλλον των οικοσυστημάτων της αλπικής ζώνης. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διερευνήσει την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη χλωρίδα, πανίδα και βιοποικιλότητα των αλπικών οικοσυστημάτων. Παρατηρήθηκε ότι η ανάγκη διατήρησης των αλπικών οικοσυστημάτων είναι επιτακτική, καθώς η παγκόσμια βιοποικιλότητα κινδυνεύει να χάσει πολύ σημαντικά είδη χλωρίδας και πανίδας ενώ ορισμένα στοιχεία αυτών των ενδιαιτημάτων όπως είναι τα δασοόρια χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Οι έρευνες ωστόσο, για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα πρέπει να αντιμετωπίζουν τα αλπικά οικοσυστήματα σαν ένα σύνολο του οποίου τα επί μέρους υποσύνολα σχετίζονται έντονα μεταξύ τους.

Λέξεις κλειδιά: βιοποικιλότητα, πανίδα, χλωρίδα, αλπική ζώνη, κλιματική αλλαγή

Εισαγωγή

Τα αλπικά οικοσυστήματα συναντώνται σε υψόμετρα 1600-1800 μ., στην εξωδασική ζώνη των υψηλών ορέων συνήθως στις κορυφές των ορεινών όγκων και χαρακτηρίζονται από εκτάσεις με χαμηλή βλάστηση, προσαρμοσμένη απόλυτα στις

ακραίες συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Ντάφης 1972, Ντάφης και συν. 2001, Nagy and Grabherr 2009). Οι δριμείς χειμώνες, στις περιοχές αυτές ευνοούν την εξάπλωση των ποωδών ειδών, των θάμνων καθώς και άλλων ψυχρόβιων ειδών που είναι ανθεκτικά στο χιόνι που καλύπτει την επιφάνεια του εδάφους κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Παρόλο που το μέγιστο υψόμετρο των ορέων στη χώρα μας είναι 2917 μέτρα (Όλυμπος), το ποικίλο ανάγλυφό της προσδίδει σε ορισμένες περιοχές έναν αλπικό - ψευδαλπικό χαρακτήρα και σε υψόμετρα χαμηλότερα από τα 1600μ. (μεταξύ 1200 και 1600 μ.) πάνω από τα όρια του δάσους (Ισπικούδης και Σιδηροπούλου 2006). Η ψευδαλπική ζώνη, δημιουργήθηκε εξαιτίας ανθρωπογενών επιδράσεων όπως λαθροϋλοτομίες, πυρκαγιές, και υπερβόσκηση, οι οποίες συνέβαλαν στην αποδάσωση των κορυφών των υψηλών ορέων και κατά συνέπεια στην κάθοδο των δασοορίων (Αθανασιάδης και συν. 2001, Nagy et al. 2003, Παπαναστάσης 2003).

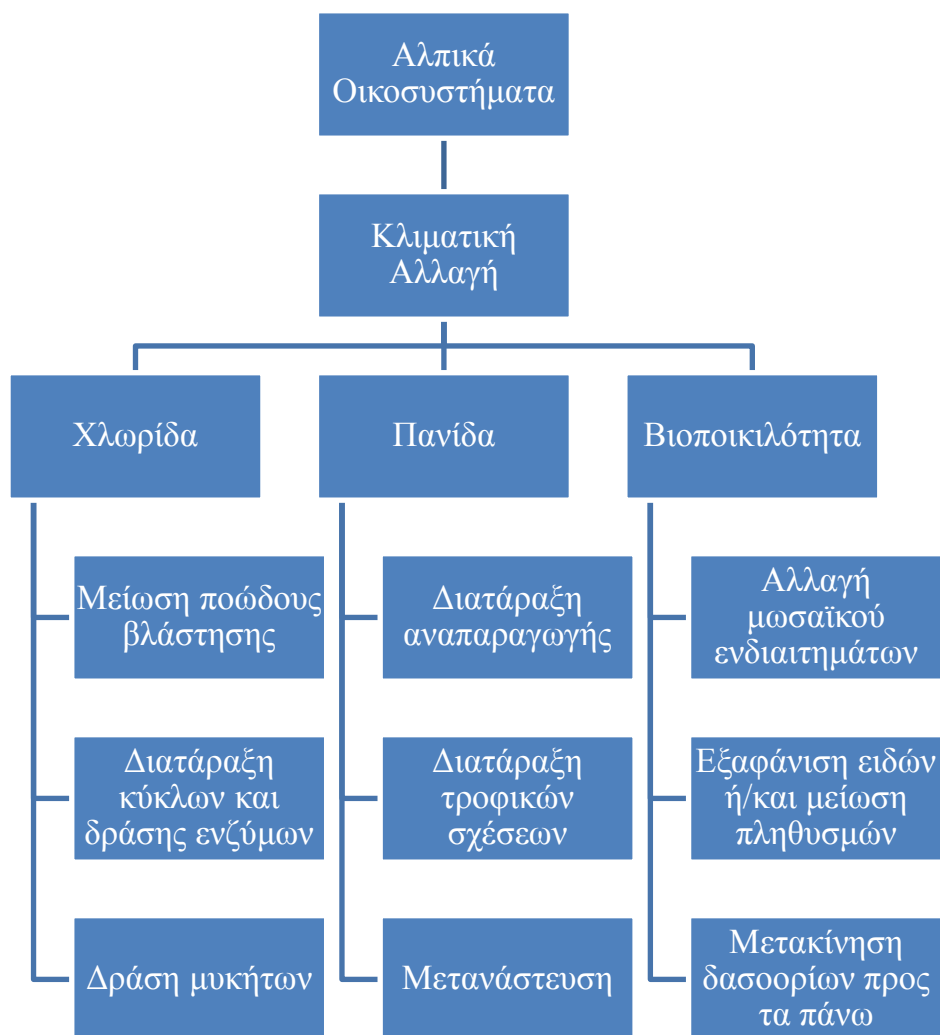
Τα κύρια χαρακτηριστικά των αλπικών οικοσυστημάτων είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες (η μέση ετήσια θερμοκρασία δε ξεπερνά τους 5°C), η μειωμένη ατμοσφαιρική πίεση, το χαμηλό ύψος βροχής, η ύπαρξη καλά προσαρμοσμένων ειδών χλωρίδας και πανίδας, καθώς και οι αλπικές λίμνες. Στις περιοχές αυτές λόγω της μειωμένης ατμοσφαιρικής πίεσης η θερμοκρασία μειώνεται με την αύξηση του υψομέτρου κατά μέσο όρο 0,6 °C κάθε 100μ. (Körner 2007). Στην αλπική ζώνη, το νερό αποθηκεύεται κατά τη διάρκεια του χειμώνα σε μορφή πάγου ή χιονιού και διοχετεύεται στα χαμηλότερα υψόμετρα τις εποχές που η ζήτηση είναι αυξημένη (άνοιξη, καλοκαίρι). Όμως, οι αλλαγές στο κλίμα επηρεάζουν έντονα τόσο την ποσότητα όσο και την ποιότητα του παρεχόμενου νερού (EEA 2010).

Η κλιματική αλλαγή, σύμφωνα με την Τέταρτη Αξιολόγηση για το Περιβάλλον του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (IPCC 2007), αναγνωρίζεται ως σοβαρή απειλή, ιδιαίτερα για τα παράκτια, τα αλπικά και τα αρκτικά οικοσυστήματα. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει σαν άμεσες συνέπειες την υπερθέρμανση του πλανήτη, την αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και την εμφάνιση της «τρύπας του όζοντος», που επιτρέπει τη βλαβερή ακτινοβολία του ήλιου να φθάνει μέχρι την επιφάνεια του εδάφους. Αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν έντονα με τη σειρά τους τη χλωρίδα, την πανίδα και τη βιοποικιλότητα των αλπικών οικοσυστημάτων (Σχήμα 1). Το κλίμα της αλπικής ζώνης έχει αλλάξει κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών και οι μελλοντικές αλλαγές προβλέπεται να είναι ακόμη μεγαλύτερες (Beniston 2009).

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τον κύκλο του νερού στα αλπικά οικοσυστήματα και πιο συγκεκριμένα την διάρκεια χιονοκάλυψης, τους παγετώνες και τα κατακρημνίσματα. Οι αλλοιώσεις αυτές αναμένεται να αυξήσουν τη συχνότητα των περιόδων ξηρασίας το καλοκαίρι και των πλημμυρών το χειμώνα, αλλά και να διαφοροποιήσουν την ποιότητα του νερού (EEA, 2010). Έχει υπολογισθεί ότι για κάθε ένα βαθμό αύξησης της θερμοκρασίας, το κατώτερο όριο εξάπλωσης του χιονιού ανεβαίνει περίπου 150 μ. (Sato et al. 2013).

Η υπερθέρμανση του πλανήτη και ο περιορισμός της διάρκειας χιονοκάλυψης μπορεί μακροχρόνια να προκαλέσει αλλαγές στο μωσαϊκό των ενδιαιτημάτων, τόσο άμεσα όσο και έμμεσα. Η εμφάνιση και εγκατάσταση νέων φυτικών ειδών (είδη εισβολείς) και οι αλλαγές από την απώλεια του αζώτου, θα έχουν σαν αποτέλεσμα την πολυδιάσπαση των ενδιαιτημάτων στα αλπικά οικοσυστήματα. Οι επιστήμονες έχουν αναπτύξει μοντέλα πρόβλεψης για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και των μεταβολών που θα προκαλέσει, ερευνώντας κυρίως την προοπτική των «οικολογικών

διαδρόμων», τις θέσεις όπου θα μπορούσε να γίνει επανεισαγωγή ειδών, ιδιαίτερα σε περιοχές που χρήζουν ιδιαίτερης προστασίας για την αύξηση της ελαστικότητας των οικοσυστημάτων (Thuiller 2007).



Σχήμα1. Επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή στα επιμέρους στοιχεία των αλπικών οικοσυστημάτων.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διερευνήσει την επίδραση της κλιματικής αλλαγής στη χλωρίδα, τη πανίδα και τη βιοποικιλότητα των αλπικών οικοσυστημάτων.

Επίδραση στη χλωρίδα

Η μελέτη των φαινολογικών σταδίων των φυτών έχει αποδειχθεί ότι είναι ένας πολύ καλός δείκτης για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη βλάστηση. Η αύξηση της θερμοκρασίας επηρεάζει τόσο τη φαινολογία όσο και τον κύκλο ζωής των φυτών. Από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στις Άλπεις (Schuster et al. 2014), βρέθηκε ότι τα διάφορα φυτικά είδη μπορούν να παρατείνουν τη βλαστική τους περίοδο κατά δύο εβδομάδες για κάθε 1°C που αυξάνει η θερμοκρασία περιβάλλοντος. Όμως, η αλλαγή

του βιολογικού κύκλου των φυτών συνδέεται με κινδύνους σχετικούς με ζημιές που μπορούν να υποστούν τα φυτά από τυχόν όψιμους παγετούς, διατάραξη της επικονίασης από τα έντομα, που μπορεί να οδηγήσουν στη διατάραξη της ισορροπίας του οικοσυστήματος (Schuster et al. 2014). Οι Parmesan και Yohe (2003) παρατήρησαν ότι 677 είδη φυτών εμφανίζουν καθυστέρηση 2-3 ημερών ανά δεκαετία στην ολοκλήρωση του βιολογικού τους κύκλου. Ενώ, σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (EEA 2010), ενδέχεται να εξαφανιστεί το 60% των ειδών της χλωρίδας των υψηλών ορέων.

Το ύψος των δασοορίων επηρεάζεται από την έντονη ακτινοβολία, τη χαμηλή πίεση CO₂, το ύψος χιονιού, τον άνεμο, την αναπαραγωγική αποτυχία, τον παγετό το νερό και τη θερμοκρασία (Richardson and Friedland 2009). Τα δασοόρια υπό την επίδραση της κλιματικής αλλαγής αρχίζουν να μετακινούνται προς τα ανώτερα υψόμετρα, καθώς οι μέσες θερμοκρασίες αυξάνονται, ο λήθαργος των σπερμάτων σταματά νωρίτερα, και υπάρχει κίνδυνος να προκληθούν σημαντικές βλάβες στα νεόφυτα, λόγω των όψιμων παγετών. Όμως, η μετακίνηση αυτή μπορεί να οφείλεται και σε ανθρωπογενείς επιδράσεις, όπως η υπερβόσκηση, οι πυρκαγιές, οι λαθροϋλοτομίες, που συνέβαλαν στην αποδάσωση των κορυφών των υψηλών ορέων με αποτέλεσμα τα δασοόρια να μετακινηθούν πολύ πιο κάτω από τα όρια της φυσικής τους εξάπλωσης (Παπαναστάσης 2003, Yoccoz et al. 2010). Από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν με φυτά δείκτες όπως τα είδη *Quercus ilex* subsp. *ballota*, *Quercus pyrenaica*, *Juniperus communis*, *Genista versicolor* και *Festuca clementei* βρέθηκε ότι όταν δεν είναι δυνατή η προσαρμογή των φυτικών ειδών στην περιοχή όπου φύονται, τότε τα είδη αυτά αναγκάζονται να «μετακινούνται» σε περιοχές με ευνοϊκότερες συνθήκες για την ανάπτυξή τους (Benito et al. 2011). Σε αντίστοιχα αποτελέσματα κατέληξαν και οι Grabherr et al. (1994), οι οποίοι παρατήρησαν ότι κατά τον εικοστό αιώνα, 9 είδη φυτών των Άλπεων μετακινήθηκαν προς μεγαλύτερα υψόμετρα σε μία απόσταση που κυμάνθηκε 71 έως 360 μ.

Ωστόσο, δεν έχει αναφερθεί κάποια σημαντική αρνητική επίδραση στη βιολογική δραστηριότητα των φυτών από την αύξηση του ποσοστού της επιβλαβούς ακτινοβολίας του ήλιου. Πιθανόν τα είδη των αλπικών οικοσυστημάτων έχουν αναπτύξει οικοφυσιολογικούς μηχανισμούς προσαρμογής στις υψηλές εντάσεις ηλιακής ακτινοβολίας, κυρίως λόγω του γεωγραφικού πλάτους των περιοχών όπου φύονται (Gurevich et al. 2006). Τα είδη που αναπτύσσονται σε μεγάλα υψόμετρα εμφανίζουν μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως μικρό μέγεθος, (προκειμένου να μειώνουν τις ενεργειακές τους απαιτήσεις), χαμηλό δείκτη φυλλικής επιφάνειας, (για να περιορίζουν τις υδατικές τους απώλειες μέσω της διαδικασίας της διαπνοής), συμβίωση με αζωτοδεσμευτικά βακτήρια καθώς και αγενή πολλαπλασιασμό (Pauli et al. 2003, Körner 2007, Rammig et al. 2010). Επίσης, η χημική αποικοδόμηση των εδαφών στα αλπικά λιβάδια συντελεί στη μείωση της περιεκτικότητας σε σίδηρο, μαγγάνιο και ψευδάργυρο, την αύξηση της άμμου, τη μείωση του πηλού και της υγρασίας του εδάφους καθώς και τη μείωση της κάλυψης του εδάφους και τελικά τον περιορισμό των αλπικών λιβαδιών (Wang et al. 2007).

Επίδραση στην πανίδα

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει έντονα τόσο τη φαινολογία όσο και τη μετακίνηση των ειδών της πανίδας των αλπικών οικοσυστημάτων. Με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας παρατηρείται μετακίνηση πληθυσμών προς τα μεγαλύτερα υψόμετρα και γεωγραφικά πλάτη, με αποτέλεσμα τη μείωση της βιοποικιλότητας των ειδών στις

περιοχές με χαμηλότερο υψόμετρο. Στα είδη που δε μετακινούνται σταματά νωρίτερα ο λήθαργος ή η χειμέρια νάρκη τους, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι ενεργειακές τους απαιτήσεις, ο χρόνος αναζήτησης της τροφής καθώς και η έναρξη και η διάρκεια της αναπαραγωγής (Βέλλα και συν. 2011).

Η διαφοροποίηση της φαινολογικής απόκρισης των διαφόρων ειδών που σχετίζονται μέσω των τροφικών αλυσίδων, οδηγεί στη διατάραξη τόσο των σχέσεων θηρευτή-θηράματος όσο και γενικότερα των τροφικών σχέσεων (Parmesan, 2006). Τα φυτοφάγα είδη επηρεάζονται άμεσα από την ποσότητα και την ποιότητα της βλάστησης ενώ η θήρευση επηρεάζεται από την ποσότητα του χιονιού όπως στην περίπτωση του λύκου και του αγριόγιδου. Οι οπλές του αγριόγιδου (*Rupicapra rupicapra*) είναι κατάλληλα διαμορφωμένες ώστε να μπορεί να τρέχει γρηγορότερα από το αγριοπρόβατο (*Ovis aries musimon*) και το ζαρκάδι (*Capreolus capreolus*) (τα οποία βυθίζονται στο χιόνι), γεγονός που του προσφέρει περισσότερες πιθανότητες επιβίωσης. Άρα, η μεγάλη ποσότητα χιονιού ευνοεί ορισμένους θηρευτές λόγω της δυσκολίας κίνησης των θηραμάτων τους στο χιόνι, ενώ από τα θηράματα τα είδη που έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμογής μπορούν και επιβιώνουν (Yoccoz et al. 2010).

Με βάση μελέτες που έχουν γίνει τα τελευταία έτη, έχει βρεθεί ότι η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργική δομή των πληθυσμών διαφόρων ειδών. Οι Pradervand et al. (2014) βρήκαν ότι η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τη λειτουργική δομή των πληθυσμών εντόμων, χρησιμοποιώντας ως παράδειγμα το γένος *Bombus* sp. και ως λειτουργικό χαρακτηριστικό, το μέγεθος της προβοσκίδας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι τα είδη του συγκεκριμένου γένους που έχουν προβοσκίδες μεγαλύτερου μήκους, μπορούν να αποικήσουν σε περιοχές με μεγαλύτερα υψόμετρα, γεγονός που θα έχει επίδραση στις σχέσεις μεταξύ φυτών και επικονιαστών στα αλπικά οικοσυστήματα.

Οι ομοιόθερμοι οργανισμοί έχουν αναπτύξει προσαρμοστικούς μηχανισμούς στην κλιματική αλλαγή, όπως η μετακίνηση, η χειμέρια νάρκη, η πυκνή γούνα καθώς και η αυξημένη ποσότητα λίπους, η οποία λειτουργεί ως θερμομονωτικό. Ενώ, στα ποικιλόθερμα είδη πανίδας οι προσαρμογές στις κλιματικές αλλαγές περιλαμβάνουν το σκουρόχρωμο χρωματισμό, τους σύντομους αναπαραγωγικούς κύκλους καθώς και την επιλογή μικροπεριβαλλόντων με ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη και επιβίωσή τους (Holtmeier et al. 2009). Όμως στα μεταναστευτικά είδη επειδή ο χρόνος μετανάστευσης σχετίζεται με τις περιοχές διαχείμασής τους και τη περίοδο μετακίνησης, δεν υπάρχει συντονισμός μεταξύ της περιόδου άφιξής τους στα αλπικά οικοσυστήματα με την περίοδο που υπάρχει επάρκεια διαθέσιμης τροφής τους (Inouye 2000).

Επίδραση στη βιοποικιλότητα

Τα αλπικά οικοσυστήματα καλύπτουν το 3% της επιφάνειας της γης, φιλοξενούν το 4% των ειδών της παγκόσμιας χλωρίδας και το 3-4% των ειδών της παγκόσμιας πανίδας (Chapin and Körner 1994, Nagy et al. 2003). Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις κλιματικές συνθήκες των αλπικών οικοσυστημάτων είναι το υψόμετρο, το γεωγραφικό πλάτος και η τοπογραφία. Η βιοποικιλότητα των ειδών μειώνεται με την αύξηση του υψομέτρου και του γεωγραφικού πλάτους, λόγω των ακραίων συνθηκών που επικρατούν στις περιοχές αυτές (χαμηλές θερμοκρασίες, μικρή βλαστική περίοδος) (Pauli et al. 2003, Siemann and Quinn 2011). Με τις

αλλαγές που προέκυψαν τα τελευταία έτη λόγω της κλιματικής αλλαγής, η βιοποικιλότητα των αλπικών οικοσυστημάτων αναμένεται να μειωθεί περαιτέρω, καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί την μετακίνηση των ειδών. Μερικά είδη, σύμφωνα με τα σενάρια για την κλιματική αλλαγή, θα αναγκαστούν να μετακινηθούν σε πιο ευνοϊκά περιβάλλοντα (δηλαδή προς μεγαλύτερα υψόμετρα) και συνεπώς οι περιοχές με σχετικά χαμηλό υψόμετρο θα χάσουν κάποια σημαντικά είδη της χλωρίδας τους, ενώ στα αλπικά οικοσυστήματα θα εμφανιστούν είδη εισβολείς προερχόμενα από περιοχές με σχετικά χαμηλότερα υψόμετρα (Harrison et al. 2006). Ακόμη, στα αλπικά οικοσυστήματα έχουν ήδη αναφερθεί μεταβολές στα κατακρημνίσματα, όχι μόνο στη ποσότητα, αλλά και στη μορφή τους (ομίχλη, βροχή, χιόνι). Η χιονοκάλυψη επηρεάζει το κλίμα μιας περιοχής μέσω του βάθους του χιονιού, της διάρκειάς της και της ταχύτητας μετακίνησης του νερού που προέρχεται από το χιόνι που λιώνει. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Περιβάλλοντος (EEA, 2010) αναφέρει ότι πολλοί παγετώνες μεσαίου και μικρού μεγέθους πιθανόν να εξαφανιστούν στις επόμενες δεκαετίες και οι περιοχές που καταλαμβάνουν σήμερα αναμένεται να αναπτυχθεί βλάστηση ποωδών και άλλων φυτών (Walther 2002, Cannone et al. 2008).

Υπάρχουν πολυάριθμα σενάρια και μοντέλα που προσπαθούν να προβλέψουν τις επερχόμενες αλλαγές του κλίματος, παρόλα αυτά οι επιστήμονες τείνουν να συμφωνήσουν ότι στον εικοστό πρώτο αιώνα η θερμοκρασία θα παρουσιάσει αύξηση κατά 7°C, ενώ για τα κατακρημνίσματα δεν υπάρχει κάποια αξιόπιστη πρόβλεψη. Οι Yoccoz et al. (2010) υποστηρίζουν ότι το βάθος του χιονιού μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μοντέλα πρόβλεψης των φαινολογικών αλλαγών που θα προκύψουν στη χλωρίδα, καθώς επηρεάζει άμεσα τη θερμοκρασία του εδάφους. Η αύξηση της θερμοκρασίας και οι αλλαγές στην ποσότητα και την ποιότητα των κατακρημνισμάτων αναμένεται να επηρεάσουν τη βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων. Το ερώτημα που προκύπτει είναι αν τα υπάρχοντα είδη της χλωρίδας και της πανίδας θα εξαφανιστούν, ή αν θα καταφέρουν να αναπτύξουν μηχανισμούς προσαρμογής ή αντοχής προκειμένου να επιβιώσουν κάτω από τις νέες συνθήκες που δημιουργούνται (Beniston et al. 1996). Ο Molau (1993) παρατήρησε ότι η παράταση της διάρκειας της βλαστικής περιόδου σε συνδυασμό με την αύξηση της θερμοκρασίας κατά τους χειμερινούς μήνες έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση στην αναπαραγωγή και τη δυναμική των πληθυσμών των ειδών της αλπικής χλωρίδας.

Σημαντική είναι και η επίδραση της κλιματικής αλλαγής στις αλπικές λίμνες. Οι ερευνητές του προγράμματος Silmas (2009-2012) αναφέρουν ότι στις περιοχές αυτές η θερμοκρασία του νερού αυξάνεται νωρίτερα την άνοιξη, τόσο στην επιφάνεια των λιμνών όσο και στα κατώτερα στρώματα, παρατείνεται η θερινή περίοδος όταν η θερμοκρασία της λίμνης ξεπερνά τους 10°C, ενώ παράλληλα μειώνεται η διάρκεια της χιονοκάλυψης. Αναλυτικότερα, επηρεάζονται οι φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες των λιμνών. Οι φυσικές ιδιότητες που επηρεάζονται είναι η θερμοκρασία και η απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ από τις χημικές ιδιότητες μεταβάλλονται το pH, η αγωγιμότητα και το ιοντικό δυναμικό. Σχετικά με τα βιολογικά χαρακτηριστικά, η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την ποσότητα θρεπτικών στοιχείων στις αλπικές λίμνες και άρα την ποσότητα του φυτοπλαγκτόν και του ζωοπλαγκτόν καθώς και τον πληθυσμό των ιχθύων (Silmas 2013).

Στις περισσότερες από τις ορεινές περιοχές της Ευρώπης υπάρχουν ακόμη περιοχές χωρίς ανθρωπογενείς επιδράσεις, με φυσική «ομορφιά» η οποία προ πολλού έχει χαθεί από τις πεδινές περιοχές. Ωστόσο, δεδομένων των πιέσεων της γεωργίας, του τουρισμού, άλλων μορφών ανάπτυξης και της κλιματικής αλλαγής, υπάρχει μεγάλη

ανησυχία για τα «εύθραυστα» αυτά οικοσυστήματα (Nagy et al. 2003). Τα τελευταία έτη παρατηρείται έντονη ανάπτυξη των τουριστικών δραστηριοτήτων στα αλπικά λιβάδια, που συντελεί στην περαιτέρω υποβάθμισή τους και στη μείωση της βιοποικιλότητάς τους. Ενδεικτικά, με βάση το πρόγραμμα Klimagrad που πραγματοποιήθηκε από το Πανεπιστήμιο του Μονάχου (Menzel 2013), βρέθηκε μείωση της βλάστησης κατά μήκος των μονοπατιών καθώς και στις πίστες του σκι, λόγω των μηχανικών πιέσεων που αναπτύσσονται από τους υπεράριθμους επισκέπτες.

Όλες οι παραπάνω μεταβολές, επηρεάζουν τα αλπικά οικοσυστήματα στο σύνολό τους, μέσα από τις τροφικές συνήθειες και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων. Επομένως, τα αλπικά οικοσυστήματα είναι πολύ ευάλωτα σε αλλαγές και γίνεται εύκολα αντιληπτή η ανάγκη προστασίας και διατήρησής τους (Yoccoz et al. 2010).

Συμπεράσματα

Τα αλπικά οικοσυστήματα, παρέχουν πολλαπλές υπηρεσίες και οφέλη, όπως βιοποικιλότητα, αναψυχή, γενετική παραλλακτικότητα, παραγωγή νερού, φαρμακευτικά και αρωματικά είδη, καθώς και βοσκήσιμη ύλη για τα αγροτικά και άγρια ζώα. Η ανάγκη διατήρησης των αλπικών οικοσυστημάτων είναι επιτακτική, καθώς απειλούνται ιδιαίτερα από την κλιματική αλλαγή. Η παγκόσμια βιοποικιλότητα κινδυνεύει να χάσει πολύ σημαντικά είδη χλωρίδας και πανίδας ενώ ορισμένα στοιχεία αυτών των ενδιαιτημάτων, όπως είναι τα δασοόρια και οι αλπικές λίμνες, χρήζουν ιδιαίτερης μέριμνας. Οι έρευνες, όμως για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα πρέπει να αντιμετωπίζουν τα αλπικά οικοσυστήματα σαν ένα σύνολο από επί μέρους στοιχεία τα οποία αλληλοσυσχετίζονται μεταξύ τους. Επίσης, η έρευνα για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής δε θα πρέπει να περιορίζεται στην μελέτη απόκρισης ενός μόνο είδους στις μεταβολές του περιβάλλοντος, αλλά το οικοσύστημα θα πρέπει να μελετάτε σαν ένα σύνολο του οποίου τα επί μέρους υποσύνολα σχετίζονται έντονα μεταξύ τους

Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης, Ν., Ελευθεριάδου, Ε. και Θεοδωρόπουλος Κ. (2001). Χλωρίδα και Βλάστηση της Ελλάδας. Θεσσαλονίκη, σελ.76.
- Βέλλα, Ε., Κυριακοπούλου, Ε. και Ξεπαπαδέας, Α. 2011. Κίνδυνοι και Επιπτώσεις της Κλιματικής Μεταβολής στη Βιοποικιλότητα και στα Οικοσυστήματα. Επιτροπή μελέτης επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής «Κίνδυνοι και Επιπτώσεις της Κλιματικής Μεταβολής στη Βιοποικιλότητα και τα Οικοσυστήματα», Τράπεζα Ελλάδος, σελ. 1-72.
- Beniston, M. (2009). Changements climatiques et impacts. 2nd Edition, PPUR presses polytechniques, 2009., pp. 256.
- Beniston, M. Fox, D.G., Adhikary, S., Andressen, R., Guisan, A., Holten, J.I., Innes, J., Maitima, J., Price, M. F., Tessier, L., Barry, R., Bonnard, C., David, F., Graumlich, L., Halpin, P., Henttonen, H., Holtmeier, F.K., Jaervinen, A., Jonasson, S., Kittel, T., Kloetzli, F., Körner, C., Kräuchi, N., Molau, U., Musselman, R., Ottesen, P., Peterson, D., Saelthun, N., Shao, X., Skre, O., Solomina, O., Spichiger, R., Sulzman, E., Thinon, M. and Williams, R.J. (1996). Impacts of climate change on mountain regions. Second assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), pp.191-213.

- Benito, B., Lorite, J., and Peñas, J. (2011). Simulating potential effects of climatic warming on altitudinal patterns of key species in Mediterranean-alpine ecosystems. *Climatic Change*, 108(3), pp. 471-483.
- Buchmann, N. (2002). Plant Ecophysiology and Forest Response to Global Change, *Tree Physiology* 25(15-16), pp. 1177-1184.
- Cannone, N., Diolaiuti, G., Guglielmin, M., and Smiraglia, C. (2008). Accelerating Climate Change Impacts On Alpine Glacier Forefield Ecosystems In The European Alps. *Ecological Applications*, 18(3), pp. 637-648.
- EEA (European Environment Agency). (2010). Europe's biodiversity – biogeographical regions and seas Biogeographical regions in Europe The Alpine region – mountains of Europe. ZooBoTech HB, Sweden, Linus Svensson, UNEP/GRID Warsaw, pp. 1-52.
- Grabherr, G., Gottfried, M., and Pauli, H. (1994). Climate effects on mountain plants. *Nature*, 369(6400), pp. 369-448.
- Harrison, P.A., Berry, P.M., Butt, N. and New, M. (2006). Modelling climate change impacts on species' distributions at the European scale: implications for conservation policy, *Environmental Science and Policy*, 9, pp. 116 – 128.
- Holtmeier, F., Anschlag, K., Broll, G., and Brauckmann, H. (2009). Mountain Birch, Tree Line and Climate Change. *German Research*, 30(3), pp. 25-28.
- Inouye, D. W., Barr, B., Armitage, K., B., and Inouye B., D. (2000). Climate change is affecting altitudinal migrants and hibernating species. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 97, 97(4), pp. 1630-1633.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Solomon, S., ed. (vol. 4), Cambridge University Press, Cambridge, UK, vol.4.
- Gurevitch, J., Scheiner, S.M. and Fox, G.A. (2006). *The Ecology of Plants*. 2nd edition. Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunderland, Massachusetts, USA, pp. 518.
- Ισπικούδης, Ι. και Σιδηροπούλου, Α. (2006). Αλπικά τοπία. Επιστημονική Διημερίδα: Φυσικό Τοπίο, Δράμα.
- Körner, C. (2003). *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*, Berlin: Springer, p. 359.
- Körner, C. (2007). The use of altitude in ecological research. *Trends in ecology & evolution*, 22(11), pp. 569-574.
- Menzel, A., (2013). How are climate change and tourism affecting the Alpine ecosystem? KLIMAGRAD project, Research news, Technische Universität München.
- Molau, U. (1993). Relationships between flowering phenology and life history strategies in tundra plants. *Arctic and Alpine Research*, 25(4), pp. 391-402.
- Nagy, L. and Grabherr, G. (2009). *The Biology of Alpine Habitats. Biology of Habitats Series*, Oxford UP, p. 390.
- Nagy, L., Thompson, D., Grabherr, G., and Kömer, C. (2003). *Alpine Biodiversity in Europe: an Introduction*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, Report, pp. 1-10.
- Ντάφης, Σ. (1972) *Δασική Φυτοκοινωνιολογία*, σελ. 116.
- Ντάφης, Σ., Παπαστεργιάδου, Ε., Λαζαρίδου, Ε., Τσιαφούλη, Μ. (2001). Τεχνικός Οδηγός Αναγνώρισης Περιγραφής και Χαρτογράφησης Τύπων Οικοτόπων της Ελλάδας. Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων (ΕΚΒΥ), σελ. 410-412.

- Parmesan, C. and Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421(6918), pp. 37–42.
- Parmesan, C., (2006). Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 37, pp. 637-669.
- Pauli, H., Gottfried M., and Grabherr, G. (2003). Effects of climate change on the alpine and nival vegetation of the Alps. *Proceedings of the 2nd Conference of the Società Italiana di Ecopatologia (SIEF), Bormio, 1998. Journal of Mountain Ecology*, 7 (Suppl.), 9-12.
- Pradervand, J.N., Pellissier L., Randin C. and Guisan A. (2014). Functional homogenization of bumblebee communities in alpine landscapes under projected climate change. *Climate Change Responses* 1(1) pp. 1-10.
- Ramming, A., Jonas, T., Zimmermann, N. E., and Rixen. C. (2010). Changes in Alpine Plant Growth under Future Climate Conditions. *Biogeosciences*, 7(6), 2013-2024.
- Richardson, A., and Friedland, A. (2009). A Review of the Theories to Explain Arctic and Alpine Treelines Around the World. *Journal of Sustainable Forestry*, 28(1-2), pp. 218-242.
- Sato CF, Wood, J.T., and Lindenmayer, D.B. (2013). The Effects of Winter Recreation on Alpine and Subalpine Fauna: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS One* 8(5), e64282. doi:10.1371/journal.pone.0064282.
- Schuster, C., Estrella, N. and Menzel A. (2014). Shifting and extension of phenological periods with increasing temperature along elevational transects in southern Bavaria. *Plant Biology*, 16(2), pp.332-344.
- Siemann, D. and Quinn, T. (2011). Summary of Climate Change Effects on Major Habitat Types in Washington State : Forest, Alpine, and Western Prairie Habitats. National Wildlife Federation and Washington Department of Fish & Wildlife, pp. 69.
- Silmas, (2013). Alpine Lakes Network, Climatic change impacts on Alpine Lakes, Alpine spece, European territorial cooperation, http://www.alpinespace.eu/fileadmin/media/Running_Projects/SILMAS, pp.115.
- Chapin, F.S., and Korner, C. (1994). Arctic and Alpine Biodiversity: Patterns, Causes and Ecosystem Consequences. *Trends in Ecology & Evolution*, 9(2), pp. 45-47.
- Thuiller, W. (2007). Biodiversity: Climate Change And The Ecologist. *Nature*, pp. 550-552.
- Walther, G., Walther, G.R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin, J.M., Hoegh-Guldberg, O. and Bairlein, F. (2002). Community and ecosystem responses to recent climate change. *Nature* 416 (1549), pp. 389-395.
- Wang, G., Wang, Y., Li, Y., and Cheng, H. (2007). Influences of alpine ecosystem responses to climatic change on soil properties on the Qinghai–Tibet Plateau, China. *CATENA*, pp. 506-514.
- Yoccoz, N.G., Delestrade, A., and Loison A., (2010). Impact of climatic change on alpine ecosystems: inference and prediction, *Revue de Géographie Alpine, Journal of Alpine Research*, pp. 98(4), pp. 1-9.
- Παπαναστάσης, Β.Π., (2003). Οικολογία και διαχείριση των ψευδαλπικών λιβαδιών». 3^ο Πανελλήνιο Λιβαδοπονικό Συνέδριο σελ, 437- 445. ΛΙΒΑΔΟΠΟΝΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΟΡΕΙΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ - Πρακτικά 3^{ου} Πανελλήνιου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου Καρπενήσι, 4-6 Σεπτεμβρίου 2002 (Επιμέλεια

έκδοσης: Πλατής Π.Δ., Σφουγγάρης Α.Ι., Παπαχρήστου Θ.Γ. & Τσιόντσης Α.Γ.)

ΖΗΜΙΕΣ ΑΠΟ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΞΥΛΟΥ

Βασιλική Δήμου

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

e-mail: vdimou@fmenr.duth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κατά τη διάρκεια των εργασιών συγκομιδής ξύλου, προκαλούνται αναπόφευκτα πληγώσεις στα εναπομένοντα δέντρα είτε από τις εργασίες ρίνης είτε από τη μετατόπιση ή και τη διαμόρφωση των κορμοτεμαχίων μέσα στη συστάδα. Τα αποτελέσματα των εργασιών αυτών σε ένα σταθμό και στη βλάστησή του είναι πολυεπίπεδα. Οι προκαλούμενες ζημιές μπορούν να χωριστούν στους εξής τέσσερις τύπους : φυσικές ζημιές, πρωτογενείς ζημιές συγκομιδής, επακόλουθες ζημιές και δευτερογενείς ζημιές συγκομιδής. Ειδικά οι πρωτογενείς ζημιές, αλλά και οι επακόλουθες και οι δευτερογενείς ζημιές, δείχνουν τις προκαλούμενες βλάβες στο βιοτικό και αβιοτικό περιβάλλον.

Λέξεις κλειδιά: εργασίες συγκομιδής ξύλου, πρωτογενείς ζημιές, δευτερογενείς ζημιές, επακόλουθες ζημιές

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, πολλές μελέτες ανά τον κόσμο έχουν ασχοληθεί με το ευρύ φάσμα των επιβλαβών συνεπειών της υλοτομίας (Marn and Jonkers 1982, Smith 1991, Marshall and Swaine 1991, Bruijneel 1992, Carvalho 1992, Crome et al. 1992, Yared and Souza 1993, Cannon et al. 1994, Verissimo et al. 1996, Higuchi et al. 1997, Uhl et al. 1997, Fenner & Grammel 1995, Johns et al. 1996, Mc Nabb et al. 1997, Silva et al. 1999B, Holmes et al. 2000, Huth & Ditzer 2001, Sist et al. 2004a). Τα βασικά πορίσματα που προκύπτουν από τις έρευνες αυτές θα παρουσιαστούν παρακάτω. Ορισμένες μελέτες, λόγω της παλαιότητάς τους, προσδίδουν μια ιστορική διάσταση στο πρόβλημα και υπογραμμίζουν τις εξελίξεις που έχουν σημειωθεί στον τομέα της συγκομιδής του ξύλου μέσα στον χρόνο.

Τα αποτελέσματα από τη συγκομιδή του ξύλου σε έναν σταθμό και στη βλάστησή του είναι πολυεπίπεδα. Παρακάτω θα περιγραφούν εν συντομία οι επιμέρους επιβλαβείς επιδράσεις.

Κατ' αρχάς οι αρνητικές επιπτώσεις μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις τύπους ζημιών:

- Φυσικές ζημιές
- Πρωτογενείς ζημιές συγκομιδής
- Επακόλουθες ζημιές

- Δευτερογενείς ζημιές συγκομιδής

Φυσικές ζημιές υπάρχουν σε κάθε φυσικό δάσος. Η νέκρωση ηλικιωμένων δέντρων με φυσικό τρόπο (από φυσική αιτία), οι διάφορες ζημιές από αστραπή ή ανεμοθύελλα, όπως σπάσιμο κλαδιών, κορμού ή της κορυφής ενός δέντρου κλπ, μπορούν να προκληθούν και σε ένα μη διαχειριζόμενο δάσος. Μόνο μετά από εργασίες συγκομιδής μπορούμε να μιλήσουμε για *πρωτογενείς ζημιές*. Είναι ορατές ζημιές οι οποίες εμφανίζονται αμέσως μετά τις εργασίες ρίψης και μετατόπισης. Μπορούμε να τις κατατάξουμε σε ζημιές εδάφους, βλάστησης και σε ζημιές δέντρων.

Οι *επακόλουθες ζημιές* εμφανίζονται πάντα μετά από τις πρωτογενείς ζημιές ή προκαλούνται από αυτές. Οι επακόλουθες ζημιές σχετίζονται άμεσα με κάποια συγκεκριμένη πρωτογενή ζημία (π.χ. σήψη ή προσβολή εντόμων). Το γεγονός αυτό τις διακρίνει από τις *δευτερογενείς ζημιές*, οι οποίες εμφανίζονται με κάποια καθυστέρηση όσον αφορά το χρόνο της συγκομιδής και χωρίς την εμφάνιση των οποίων μια πρωτογενής ζημία δεν θα ήταν ορατή. Οι δευτερογενείς βλάβες είναι έμμεσα συνδεδεμένες με τις πρωτογενείς βλάβες.

Τόσο οι επακόλουθες όσο και οι δευτερογενείς ζημιές μπορούν να εξεταστούν ξέχωρα από τις πρωτεύουσες ζημιές. Τα όρια μεταξύ των επακόλουθων και των δευτερογενών ζημιών είναι τις περισσότερες φορές τόσο ασαφή ώστε ένας επακριβής διαχωρισμός τους ή ταξινόμησή τους είναι συχνά πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθεί. Για αυτό το λόγο παρακάτω θα εξετάζονται μαζί οι επακόλουθες και οι δευτερογενείς ζημιές και θα αναφέρονται ως δευτερεύουσες ζημιές.

Η κάθε ζημία έχει επίδραση στο άμεσο περιβάλλον (μικροπεριβάλλον) και γενικότερα στο σταθμό. Προ πάντων οι πρωτογενείς ζημιές, αλλά και οι επακόλουθες και οι δευτερογενείς ζημιές, δείχνουν τις προκαλούμενες βλάβες στο βιοτικό και αβιοτικό περιβάλλον. Αυτές οι βιολογικές επιδράσεις είναι ιδιαίτερα πολύπλοκες και οφείλονται στην αλληλεπίδραση και τα πολυποίκιλα δίκτυα των αμοιβαίων επιδράσεων των μεμονωμένων ζημιών μεταξύ τους π.χ. του κάθε είδους ζημιάς. Σε αντίθεση με τις πρωτογενείς ζημιές, οι δευτερεύουσες ζημιές δεν είναι άμεσα ορατές με τη πρώτη ματιά, η επίδρασή τους ωστόσο μπορεί να είναι αρνητική, π.χ. να καταστούν επιβλαβείς για το βιοτικό και το αβιοτικό περιβάλλον. Στο Σχήμα 1 συνοψίζονται τα είδη των ζημιών, οι οποίες θα εξηγηθούν παρακάτω με περισσότερες λεπτομέρειες, καθώς και οι αλληλεπιδράσεις και οι επιπτώσεις τους.

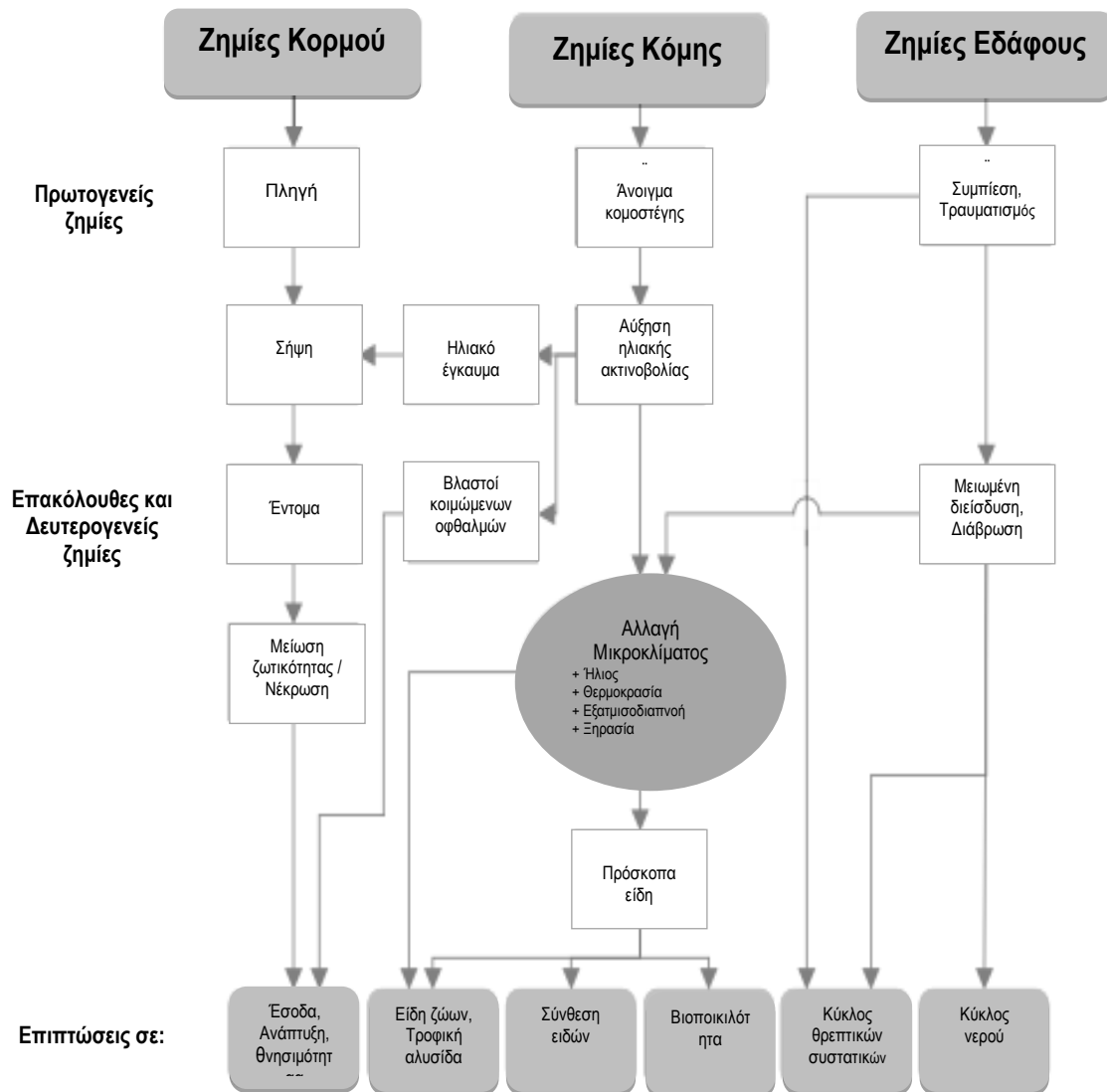
Οι συσχετιζόμενες με αυτές επακόλουθες και οι δευτερογενείς ζημιές θα παρουσιαστούν αμέσως μετά και θα εξηγηθούν οι πολλαπλές επιπτώσεις τους στο φυσικό περιβάλλον, στο υλοτόμιο καθώς και στην πανίδα.

Πρωτογενείς άμεσες ζημιές

Κατά τη διάρκεια των εργασιών συγκομιδής ξύλου, προκαλούνται αναπόφευκτα πληγώσεις στα εναπομένοντα δέντρα είτε από τις εργασίες ρίψης είτε από τη μετατόπιση ή και τη διαμόρφωση των κορμοτεμαχίων μέσα στη συστάδα. Δεδομένου ότι αυτές οι ζημιές είναι κατά ένα μέρος αναπόφευκτες, πρέπει να τις αντιμετωπίζουμε ως αρνητικές παρενέργειες των εργασιών συγκομιδής και επομένως να θεωρούνται ως αναπόφευκτες απώλειες παραγωγής.

Κατά τα τελευταία έτη, για τα τροπικά δάση η παράμετρος των πιθανών απωλειών παραγωγής, η οποία πρέπει να ληφθεί υπόψη, έχει αλλάξει. Μετά την πλήρη εκμηχάνιση των εργασιών συγκομιδής, η οποία αρχικά επέφερε μια αύξηση των

ζημιών, προσφέρονται τώρα νέα συστήματα συγκομιδής ξύλου με σύγχρονη οικονομική απόδοση και ταυτόχρονη μείωση των ζημιών συγκομιδής. Με τη συνεχή αύξηση της απογραφής και του προγραμματισμού, τη χρήση σύγχρονης και φιλικής προς το περιβάλλον τεχνολογίας και την αύξηση της κατάρτισης του προσωπικού έχει σημειωθεί μια τεράστια βελτίωση στην οικολογική διαχείριση των δασών.



Σχήμα 1. Βιολογικές επιπτώσεις στο δάσος από τις υλοτομίες ξύλου - πρωτογενείς, επακόλουθες και δευτερογενείς ζημιές.

Ζημίες κορμού

Ζημίες κορμού μπορούν να προκύψουν κατά μήκος μιας λωρίδας ρίψης, η οποία καθορίζεται από τη διεύθυνση ρίψης, σε κορμό γειτονικών ιστάμενων δέντρων ή από τη σύρση ή την πρόσκρουση κορμοτεμαχίων κατά την προμετατόπιση πάνω σε ιστάμενα δέντρα της απομένουσας συστάδας. Και στις δύο περιπτώσεις προκαλείται ζημία στο φλοιό ή στο φλοιό και στο σομφό μέρος του ξύλου. Όσο πιο βαθύ είναι το τραύμα στον κορμό του ιστάμενου δέντρου τόσο περισσότερο μειώνεται από τη μια

πλευρά η αξία του ξύλου, ενώ από την άλλη πλευρά τόσο πιο αναποτελεσματικοί είναι οι μηχανισμοί άμυνας του δέντρου ενάντια στη λοίμωξη και την εισβολή μικροβίων (Huth and Ditzer 2001). Ζημίες ιστάμενων κορμών προκύπτουν κυρίως κατά μήκος των τρακτερόδρομων και των δασικών δρόμων κατά τη σύρση και μετατόπιση των κορμοτεμαχίων (Higuchi et al. 1997).

Ο αριθμός των κατεστραμμένων δέντρων και το μέγεθος των κατεστραμμένων περιοχών εξαρτώνται από κάποιους παράγοντες. Εκτός από τα διαφορετικά είδη δέντρων και την επακόλουθη διαφορετικότητά τους στην αποκόλληση του φλοιού, η διαμόρφωση του κορμοτεμαχίου κυρίως ως προς το μήκος του, το σύστημα συγκομιδής, η δομή του υλοτομίου και η εποχή υλοτομίας παίζουν επίσης ένα σημαντικό ρόλο (Meng 1978). Όλοι αυτοί οι παράγοντες σε σχέση με τις συνέπειες των ζημιών στον κορμό φαίνονται στο Σχήμα 1.

Οι Johns et al. (1996), στην έρευνά τους στην ανατολική περιοχή του Αμαζονίου, βρήκαν για κάθε ζώνη 100 μέτρων μεταξύ των παρόδων μετατόπισης μεταξύ 2,2 (RIL-reduced impact logging¹, 37 m³/ha κ.μ. συγκομισμένης ξυλείας) και 5,3 (συμβατική μέθοδος, 30 m³/ha κ.μ. συγκομισμένης ξυλείας) βρήκαν τραυματισμένα δέντρα με στηθαία διάμετρο πάνω από 10 cm.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις τους, οι τραυματισμένοι κορμοί δέντρων για την RIL-μέθοδο συγκομιδής ήταν 58,2 κορμοί / ha έναντι των 123,3 κορμών / ha για την συμβατική μέθοδο συγκομιδής. Οι Sist et al. (1998), στην έρευνά τους στο ανατολικό Καλιμαντάν της Ινδονησίας (βρίσκεται στη θαλάσσια περιοχή της ΝΑ Ασίας και είναι το τρίτο μεγαλύτερο νησί στον κόσμο), από μια συγκομιδή δέντρων κατά μέσο όρο 87 m³/ ha βρήκαν κατά μέσο όρο 34 τραυματισμένα ιστάμενα δέντρα και 13 σπασμένα δέντρα ανά ha. Μέλη ερευνητικής ομάδας από τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (F.A.O.), επίσης στο ανατολικό Καλιμαντάν της Ινδονησίας, μετά από την χρήση της RIL-μεθόδου ρίψης, βρήκαν ότι το 19% των ιστάμενων δέντρων ήταν τραυματισμένα, εκ των οποίων τα 12% έφεραν σοβαρό τραύμα και τα 7% μη σοβαρό τραύμα. Μετά από μια συμβατική μέθοδο ρίψης βρέθηκαν τραυματισμένοι το 41% των ιστάμενων κορμών, από τους οποίους το 29% έφεραν εκτεταμένο τραύμα και το 12% μη εκτεταμένο τραύμα (F.A.O. 1997B). Η RIL-μέθοδος αποδείχθηκε ότι συμβάλλει στη μείωση των τραυματισμών.

Κατά μέσο όρο αποδεικνύεται ότι με τη χρήση ενός συμβατικού συστήματος συγκομιδής, το 10–50% από τα εναπομείναντα δέντρα θα τραυματιστούν στον κορμό. Η RIL-μέθοδος μειώνει σημαντικά αυτό το μεγάλο ποσοστό των ζημιών. Ένα μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας δεν διακρίνει με σαφήνεια τις ζημίες κορμού από αυτές της κορυφής, αλλά δίνει μόνο γενικά ποσοστά ζημιών και ποσοστά ζημιών της εναπομένουσας βλάστησης (Dykstra and Heinrich 1996).

¹ Τα συστήματα RIL χρησιμοποιούν μια σειρά μέτρων που σκοπό έχουν τη μείωση των ζημιών της εναπομένουσας βλάστησης μετά τις εργασίες συγκομιδής, δηλαδή μείωση ζημιών του φλοιού, μείωση διαταραχής του εδάφους, προστασία της ποιότητας του εδάφους, περιορισμό του κινδύνου πυρκαγιάς κ.α. Πριν τις εργασίες συγκομιδής γίνεται απογραφή και χαρτογράφηση των δέντρων, σχεδιασμός της λεπτοφυούς διάνοιξης και των λωρίδων σύρσης, προσδιορισμός του βέλτιστου μεγέθους εκφόρτωσης κ.α. Οι οδηγίες των συστημάτων RIL δεν είναι καθορισμένες αλλά προσαρμόζονται κάθε φορά αναλόγως του περιβάλλοντος (Dykstra and Heinrich 1996).

Ζημιές κόμης

Οι ζημιές κόμης γίνονται κατά τη διαδικασία ρίψης των δέντρων. Η ρίψη ενός από τα κυριαρχούντα δέντρα θα τραυματίσει γειτονικές κόμες δέντρων και ιστάμενους κορμούς. Μεγάλα κλαδιά ή ολόκληρες κόμες δέντρων από γειτονικά δέντρα είναι δυνατό να καταστραφούν. Στο ανατολικό Καλιμαντάν της Ινδονησίας από μια συγκομιδή δέντρων 87 m³/ha καταστράφηκε το 50–60% της κόμης από τα εναπομείναντα ιστάμενα δέντρα (Bertault and Sist 1996, Stübner 2004). Τα τραύματα αυτά μπορούν να μολυνθούν από σπόρια μυκήτων. Κατά αυτόν τον τρόπο αναπτύσσεται σήψη στο σημείο του τραύματος αλλά συχνά εξαπλώνεται από την περιοχή εισόδου της κόμης στον κορμό του δέντρου (επακόλουθες ζημιές). Οι ζημιές στην κόμη των δέντρων μειώνουν τη ζωτικότητα των δέντρων και μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξή τους. Στην περίπτωση μεγάλων ανοιγμάτων από τη διάσπαση της κόμης των δέντρων μιας συστάδας μπορεί να έχουμε διάφορες δευτερογενείς ζημιές στην εναπομένουσα βλάστηση. Από την άλλη πλευρά, το άνοιγμα της κόμης μιας συστάδας μπορεί να οδηγήσει στην καλύτερη ανάπτυξη της συστάδας (Silva et al. 1999b, Huth and Ditzer 2001).

Αναρριχητικά φυτά τα οποία συνδέουν πολλές κόμες μεταξύ τους, μπορεί να προκαλέσουν, κυρίως στις τροπικές περιοχές, το φαινόμενο του ντόμινο. Κατά την πτώση ενός δέντρου παρασύρεται και σπάει ένα πλήθος συνδεόμενων μεταξύ τους κομών. Ο Rollet (1984) αναφέρεται σε αυτά τα αναρριχητικά φυτά και τα αποκαλεί "μάστιγα διαχείρισης των τροπικών δασών". Σε μια προ 20 ετών υλοτομημένη περιοχή στο Jarí του Αμαζονίου βρήκε 0,4 αναρριχητικά φυτά ανά τ.μ. δασικού εδάφους. Μέσω των αναρριχητικών φυτών προκαλούνται κατά μήκος μιας λωρίδας ρίψης των κυριαρχούντων δέντρων ανοίγματα στην κομοστέγη, τα οποία υπερβαίνουν κατά πολύ τα συνήθη ανοίγματα ρίψης κυριαρχούντων δέντρων. Κατά τις επιλεκτικές υλοτομίες το 15–55% των κομών της εναπομένουσας βλάστησης παθαίνουν ζημιά. Στο ανατολικό Καλιμαντάν της Ινδονησίας οι Sist et al. (1998) διαπίστωσαν ότι το 44% όλων των ζημιών στα υλοτόμια αφορούν ζημιές στις κόμες των δέντρων.

Άμεσες ζημιές εδάφους

Η χρήση βαρέων μηχανημάτων προκαλεί συμπίεση του εδάφους. Επιπλέον, τα ανώτερα στρώματα του εδάφους, τα οποία είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, απομακρύνονται με την χρήση βαρέων μηχανημάτων. Ο τύπος και η έκταση της προκαλούμενης βλάβης του εδάφους συνδέονται στενά με το είδος χρήσης του μεταφορικού μέσου. Στο παρελθόν η συνήθης χρήση μετατόπισης με ημίονο ή βόδια μείωνε τις βλάβες του εδάφους στο ελάχιστο. Όσο βαρύτερο είναι ένα μηχανήμα και στενότερα τα ελαστικά των τροχών, τόσο περισσότερο συγκεντρώνεται το συνολικό βάρος σε μικρότερη επιφάνεια εδάφους αυξάνοντας έτσι την συμπίεση. Σε ευάερο και ελαφρύ (π.χ. υγρό) έδαφος προκαλείται μεγαλύτερη ζημιά.

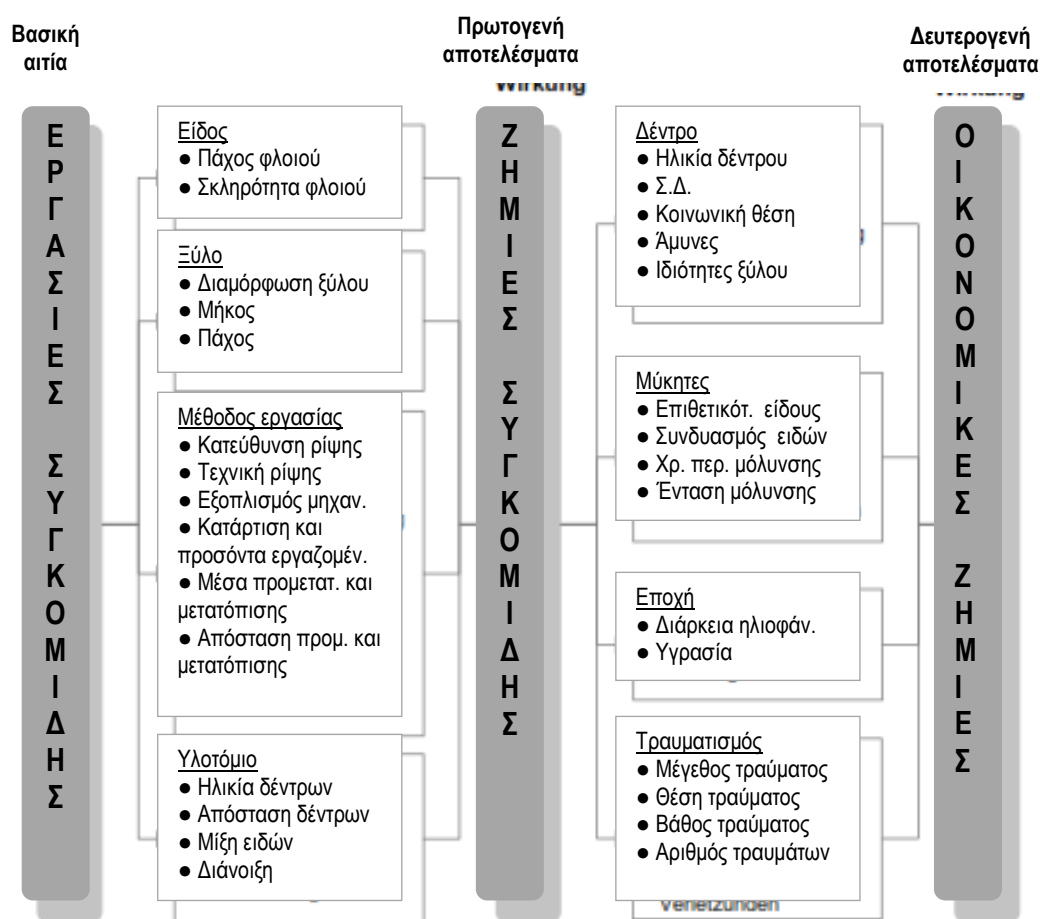
Η έκταση της βλάβης στο έδαφος σχετίζεται με το μέγεθος της επιφάνειας κυκλοφορίας των οχημάτων και κατά συνέπεια με το σύστημα συγκομιδής ξύλου. Κατά μέσο όρο το 12–30% της δασικής επιφάνειας του εδάφους μετατρέπεται σε δασικούς δρόμους, τρακτεροδρόμους, παρόδους μετατόπισης ή κορμοπλατείες (Grieser 1997). Στο ανατολικό Καλιμαντάν της Ινδονησίας οι Adulhadi et al. (1981) διαπίστωσαν ότι για την απομάκρυνση 11 δέντρων ανά εκτάριο, το 30% της περιοχής θα πατηθεί με ελκυστήρες που φέρουν ερπύστριες. Οι Weidelt και Banaag (1982) αναφέρουν ότι στο ανατολικό Μιντανάο των Φιλιππίνων προκαλείται ζημιά στο

56,7% της εναπομένουσας βλάστησης από μετατόπιση ξύλου με ερπυστριοφόρο ελκυστήρα και συρματόσχοινο.

Επακόλουθες και δευτερογενείς ζημιές

Παρακάτω θα γίνει μια ανάλυση της προέλευσης των ζημιών και θα συζητηθεί ποιες από αυτές εξαρτώνται άμεσα από τις προαναφερθείσες πρωτογενείς ζημιές. Ανάλογα με το είδος υλοτομίας, το είδος του υλοτομίου και του σταθμού, μπορεί η εμφάνιση των ζημιών να είναι διαφορετική.

Με τη ρίψη μεγάλων δέντρων και τη χρήση βαρέων μηχανημάτων μετατόπισης μπορούν να προκληθούν σημαντικές ζημιές στα δέντρα του εναπομείναντος υλοτομίου. Σπάσιμο κλαδιών, ζημιές κομών, τραυματισμοί κορμών και ριζών είναι αναπόφευκτες παρενέργειες της συγκομιδής ξύλου. Παρακάτω θα παρουσιαστούν οι διαφορετικοί παράγοντες που συμβάλλουν στη δημιουργία των ζημιών καθώς και οι συνέπειες των τραυματισμών. Τέλος, θα παρουσιαστούν οι βιολογικές διεργασίες της αντίδρασης των δέντρων στους τραυματισμούς.



Σχήμα 2. Διάγραμμα ροής των σχέσεων του αιτίου "συγκομιδής" με το πρωτεύον αποτέλεσμα "ζημιές συγκομιδής" και το δευτερεύον αποτέλεσμα "οικονομικές ζημιές" λαμβάνοντας υπόψη τροποποιημένες επιρροές (κατά Roeder 1970, όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε)

Ένα φρέσκο τραύμα από μόνο του δεν μειώνει πάντα την αξία ενός κορμού. Σπάνια μόνο ένας χοντρός κορμός μπορεί να τραυματιστεί κατά αυτόν τον τρόπο ή να σπάσει ή να συντριβεί, ώστε να μην μπορεί να έχει καμία οικονομική χρήση. Αυτό συμβαίνει κυρίως στις καλλιεργητικές υλοτομίες και σε δέντρα με στηθιαία διάμετρο κάτω των 15cm. Στις μεγαλύτερες κλάσεις διαμέτρου, άρα σε δέντρα που θα υλοτομηθούν στην επόμενη περιφορά, απαντώνται συχνότερα τραυματισμοί κομών, φλοιού και κορμού, οι οποίοι και πάλι δεν επηρεάζουν ή επηρεάζουν σε μικρή κλίμακα τη βιομηχανική χρηστικότητα ενός κορμού. Μόνο με το πέρασμα του χρόνου μεταβάλλονται οι τραυματισμοί από αβλαβείς, όπως επιπόλαια επιφανειακά τραύματα μετά από προσβολή μυκήτων, σε βλαβερούς όταν αποσυνθέτουν το ξύλο προκαλώντας έτσι μια αυξανόμενη υποτίμησή του. Ο Roeder (1970) επέστησε την προσοχή στην αναγκαιότητα διάκρισης μεταξύ των ζημιών μετατόπισης και ρίψης, με άλλα λόγια των πρωτογενών ζημιών από εκείνες που προκύπτουν στη συνέχεια, δηλαδή των οικονομικών ζημιών. Στο βαθμό που ένας τραυματισμός αναγέννησης δεν μολύνεται από μικροοργανισμούς που θα καταστρέψουν τελικά το ξύλο, τότε μπορεί αυτός να θεωρηθεί ως ένας αβλαβής τραυματισμός. Ωστόσο αυτό μπορεί να συμβεί μόνο σε λίγες περιπτώσεις. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία παραγόντων που οι μεταξύ τους επιδράσεις και αλληλεξαρτήσεις κάνουν την ανάπτυξη των τραυματισμών ενός δέντρου στο πέρασμα των δεκαετιών εξαιρετικά πολύπλοκη. Το Σχήμα 2 δείχνει τους πολυσχιδείς παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη μιας τελικής οικονομικής ζημίας η οποία προκαλείται αρχικά από την υλοτόμηση.

Είναι σημαντικό να διευκρινίσουμε ότι σε αυτή την περίπτωση πρόκειται για προσβολή από μύκητες από έξω προς τα μέσα, δηλ. αιτία εισόδου είναι ο εξωτερικός τραυματισμός του δέντρου. Πολλά τροπικά δέντρα παρουσιάζουν εσωτερική σήψη, η οποία τις περισσότερες φορές επεκτείνεται από την περιοχή της ρίζας αξονικά και προς τα επάνω στο εσωτερικό του κορμού. Το δέντρο φαίνεται συχνά για μεγάλο χρονικό διάστημα εξωτερικά υγιές, αν και διαβρώνεται σταδιακά στο εσωτερικό του. Ο De Milde (1969) σε μια έρευνά του στην Γουιάνα βρήκε ότι το 35% του συνόλου των δέντρων είχαν αυτή την εσωτερική σήψη. Σύμφωνα με τον Lamprecht (1986), επίσης στην Γουιάνα, από ένα σύνολο 1377 κομμένων δέντρων το 45% παρουσίαζαν σήψη στον πυρήνα τους, αν και η αναλογία σε σχέση με το είδος παρουσίαζε μεγάλη διακύμανση. Ο Panzer (1975) ασχολήθηκε με την συχνότητα εμφάνισης σήψης στον κορμό των δέντρων τροπικών δασών. Σε μια μελέτη στο Sarawak της Μαλαισίας που σχετιζόταν με την εσωτερική ποιότητα του ξύλου και βασιζόταν σε δείγματα σε σχήμα "καρότων", βρήκε ότι το 62,5% ενός συνόλου 11.731 κορμών *Shorea albida* παρουσίαζαν σήψη στον πυρήνα τους (εντεριώνη).

Όταν εμφανίζεται ένας εξωτερικός τραυματισμός του προστατευτικού φλοιού και του καμβίου, τότε εκτίθεται σε κίνδυνο το "ξύλο" ενός δέντρου. Αυτό σημαίνει ότι παρέχεται ακαριαία η δυνατότητα προμήθειας τροφής σε μια ποικιλία από βακτήρια, μύκητες, φύκια, βρύα, λειχήνες, έντομα, αράχνες, σαλιγκάρια και μικρά ζώα (Shigo 1979).

Όταν τραυματίζεται ένα δέντρο, ενεργοποιούνται διάφορες αντιδράσεις του προκειμένου να προστατεύσουν το ζωτικής σημασίας ξύλο από τη διείσδυση του αέρα και τη μόλυνσή του από μικροοργανισμούς. Προκειμένου να εμποδιστεί η είσοδος του αέρα, σχηματίζονται οι τοξικές ουσίες (εκχυλίσματα) σουβερίνη και πολυφαινόλες οι οποίες έχουν επίσης αντιμυκητιασική δράση. Εάν επιπλέον ένας ξυλοσυπτικός μύκητας αποικίσει στην επιφάνεια ενός τραύματος και προσπαθήσει με σταθερή ανάπτυξη να διεισδύσει μέσα στο εσωτερικό του δέντρου, δημιουργείται τότε μια αλληλεπίδραση μεταξύ μύκητα-ξενιστή, η οποία παρατηρείται με

κυμαινόμενη ένταση ανάλογα με το είδος του ξενιστή, τη γενική κατάσταση του δέντρου και την επιθετικότητα του μύκητα (Schwarze et al. 1999). Τα δέντρα ενεργούν με καθορισμένη αντίδραση εναντίον της εξάπλωσης ενός μύκητα, αλλά δεν μπορούν να σταματήσουν την εξάπλωσή του πάντα (Shigo 1990). Οι Schwarze et al. (1999) αναφέρονται σε αυτό ως "επίδειξη δύναμης μεταξύ μύκητα και δέντρου". Οι Shigo και Marx (1977) ανέπτυξαν το 1977 το μοντέλο CODIT (Compartmentalization of Decay in Trees), το οποίο περιγράφει την ικανότητα ενός δέντρου να αμύνεται κατά την προσβολή του από έναν μύκητα. Μετά την προσβολή του καμβίου το δέντρο αναπτύσσει μια τρισδιάστατη αντίδραση.

Κατά την αξονική κατεύθυνση φράζονται τα αγγεία με τυλώσεις ή γίνεται έκκριση αντι-μυκητιασικών ουσιών για να αποφευχθεί η εξάπλωση του μύκητα παράλληλα του κορμού. Αυτή η κατεύθυνση της εξάπλωσης δυσχεραίνει ιδιαίτερα την αποφυγή της. Το όψιμο ξύλο περιορίζει την εξάπλωση σε ακτινική κατεύθυνση. Στην εφαπτομενική κατεύθυνση προστατεύεται το ξύλο με την παραγωγή αμυντικών ουσιών από τα ζώντα παρεγχυματικά κύτταρα των ακτινών. Η πιο αποτελεσματική αντίδραση άμυνας προέρχεται από την ζώνη φράγματος (Barrierezone), ενός δηλαδή εμπλουτισμένου με αντιμυκητιασικές ουσίες ιστού (Wundkallus) ο οποίος προστατεύει το νεοσύστατο υγιές ξύλο και το διαχωρίζει από το προσβεβλημένο τμήμα. Η αντίσταση μιας ολόκληρης ζώνης αντίδρασης εναντίον ξυλοσυνπτικών μυκήτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το είδος του μύκητα. Υπάρχουν πολλοί τύποι μυκήτων, οι οποίοι σε συγκεκριμένα είδη δέντρων παρά την ύπαρξη ζώνης φράγματος μπορούν να εξαπλωθούν χωρίς δυσκολία (Schwarze et al. 1999).

Την ίδια στιγμή το ζωντανό δέντρο προσπαθεί να κλείσει την επιφάνεια του τραύματος με την ανάπτυξη νέου ιστού. Έτσι το υγιές κάμβιο παράγει στις κατακόρυφες ακμές του τραύματος έναν κάλο ιστού. Αυτός αναπτύσσεται πάνω από την πληγή πλευρικά και με σφαιρικό σχήμα. Προς τα έξω ο σφαιρικός ιστός του κάλου καλύπτεται από έναν φλοιώδη ιστό (φλοιός τραύματος). Όταν συναντιούνται οι σφαιρικοί ιστοί του κάλου στη μέση του τραύματος, τότε αυξάνονται μαζί και σχηματίζουν ένα νέο κλειστό μανδύα καμβίου (Knigge and Schulz 1966). Όταν ο ιστός του κάλου στην επιφάνεια του τραύματος είναι ασύνδετος, τότε ο τραυματισμένος κορμός θα έχει στο μέλλον μια οικονομική υποτίμηση. Δεν συμβαίνει σε κάθε πληγή να κλείνει από μόνη της. Όταν εισβάλλουν ξυλοσηπτικοί μύκητες οι οποίοι υπερνικούν την ζώνη φράγματος (Barrierezone), τότε η επούλωση του τραύματος μπορεί να σταματήσει. Η αποσύνθεση μπορεί να οδηγήσει στο θάνατο ενός δέντρου, σε κάθε περίπτωση βέβαια θα οδηγήσει στη μείωση της οικονομικής του αξίας ή ακόμη και στη μη χρήση του.

Προσβολή από έντομα

Τόσο οι ζημιές της κόμης όσο και των ριζών και του κορμού αποδυναμώνουν τους μηχανισμούς άμυνας ενός δέντρου. Οι θύρες εισόδου που προκύπτουν στο ξύλο από τη διάσπαση της συνέχειας του φλοιού επιτρέπουν σε πολλά έντομα την πρόσβαση σε νέες πηγές εφοδιασμού τροφής, γεγονός που σε διαφορετική περίπτωση θα ήταν πολύ δύσκολο ή αδύνατο. Διάφορες οικογένειες σκαθαριών, αλλά και κάποια υμενόπτερα, πεταλούδες, δίπτερα και πολυάριθμοι τερμίτες που είναι ιδιαίτερα διαδεδομένοι σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές, τρέφονται με ξύλο και μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική απώλεια της οικονομικής αξίας ενός κορμού. Ορισμένα έντομα που καταστρέφουν το ξύλο, όπως παραδείγματος χάριν ορισμένα είδη τερμιτών, προτιμούν το ξύλο που έχει ήδη αποδομηθεί εν μέρει από μύκητες. Στο εξασθενημένο

από την αλληλεπίδρασή του με τους μύκητες δέντρο, οι μηχανισμοί άμυνάς του έναντι των εντόμων είναι μειωμένοι σε σύγκριση με ένα πλήρως υγιές δέντρο. Έτσι, ζημιές από έντομα, ιδιαίτερα σε εκμεταλλευόμενα υλοτόμια που έχουν σε μεγάλο βαθμό καταστραφεί, απαντώνται αρκετά συχνά (Grieser Johns 1997).

Εγκαύματα από ήλιο και βλαστοί κοιμώμενων οφθαλμών

Το άνοιγμα της κόμης των δέντρων μιας συστάδας εκθέτει τα δέντρα που βρίσκονται περιφερειακά του ανοίγματος σε μια ξαφνική και έντονη ηλιακή ακτινοβολία. Σε αυτούς τους ασκίαστους και εκτεθειμένους στον ήλιο σταθμούς, και κυρίως σε είδη με λεπτό φλοιό, είναι δυνατό να στεγνώσουν και να νεκρωθούν δέντρα σε μεγάλη έκταση λόγω της υπερθέρμανσης του καμβίου τους.

Ο νεκρός φλοιός που παραμένει στο δέντρο, στεγνώνει, διαχωρίζεται, σχηματίζει ρωγμές και πέφτει κατά τμήματα. Έτσι, προκύπτουν πληγές οι οποίες απλώνονται κατά μήκος του κορμού. Το στέγνωμα της επιφάνειας μιας πληγής παρέχει καλές συνθήκες για την εμφάνιση δευτερογενών βλαβών, όπως μύκητες ή την προσβολή από έντομα (Knigge and Schulz 1966).

Σε μειωμένη ένταση ηλιακή ακτινοβολία μπορεί ένα δέντρο να αναπτύξει μηχανισμούς προστασίας. Έτσι, κατά την σταδιακή αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στον κορμό ενός δέντρου, δημιουργείται στα αντίστοιχα σημεία του φλοιού μια πάχυνση – πάχυνση φλοιού, ή στο υποκείμενο ξύλο (στο ξύλο που βρίσκεται ακριβώς από κάτω) δημιουργείται μια ζώνη προστασίας από αποθέσεις με τυλώσεις. Σε κατεξοχήν πρόσκοπα και φωτόφυτα είδη δεν είναι γνωστό το φαινόμενο του ηλιακού εγκαύματος. Πολύ περισσότερο συναντάται το φαινόμενο αυτό σε σκιοφύτα είδη ή στα επικρατούντα είδη του σταδίου Klimax, τα οποία μεγαλώνουν σε πυκνές συστάδες (Knigge and Schulz 1966).

Οι Tinal και Palenewen (1978) έχουν ασχοληθεί επιστημονικά με την εμφάνιση του ηλιακού εγκαύματος. Ερεύνησαν στο ανατολικό Καλιμαντάν της Ινδονησίας, μετά από μια υλοτομία 25 δέντρων / ha, την ευαισθησία που παρουσιάζουν μερικά είδη στο ηλιακό έγκαυμα. Διαπιστώθηκε ότι τα κατεστραμμένα δέντρα οδηγούνται σπανίως σε νέκρωση, αλλά βρέθηκε ότι ο κίνδυνος διείσδυσης από μύκητες στο ξύλο είναι αυξημένος. Στον Αμαζόνιο, το φαινόμενο του ηλιακού εγκαύματος παρατηρείται σε φυτείες από μαόνι (Silva et al. 2003).

Ο σχηματισμός βλαστών από κοιμώμενους οφθαλμούς (Εικ. 1) μπορεί να έχει διάφορες αιτίες. Ένας παράγοντας ανάπτυξης τέτοιων βλαστών μπορεί να είναι γενετικός. Σε άλλη περίπτωση η αιτία μπορεί να είναι το έντονο στρες (π.χ. μια έντονα κατεστραμμένη κόμη). Το δέντρο στην περίπτωση αυτή θα αναπτύξει βλαστούς από κοιμώμενους οφθαλμούς, προκειμένου να εξασφαλίσει την επιβίωσή του με τη δημιουργία νέων φορέων φωτοσύνθεσης. Επίσης, μια αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί να διεγείρει την ανάπτυξη τέτοιων βλαστών. Μερικοί βλαστοί κοιμώμενων οφθαλμών αναπτύσσονται πάνω στους λεγόμενους Klebästen (βλαστός ο οποίος αναπτύσσεται πάνω στον βλαστό κοιμώμενου οφθαλμού και είναι χοντρότερος), ενώ άλλοι πεθαίνουν μετά από μερικά χρόνια. Οι βλαστοί



Εικ. 1. Βλαστοί κοιμώμενων οφθαλμών

κοιμώμενων οφθαλμών προκύπτουν ανεξάρτητα από την ηλικία του κορμού και μειώνουν την αξία των εξωτερικών - ελεύθερων από ρόζους - στρώματων του ξύλου. Αναπτύσσονται συχνά και συσσωρεύονται με μια χρονική ακολουθία. Η εντελώς τυχαία θέση της ανάπτυξής τους μπορεί να οδηγήσει στην υποτίμηση μεγάλου τμήματος του κορμού. Στην κατασκευή φουρνιστών ξυλοφύλλων φαίνονται οι νεκροί και αποξηραμένοι βλαστοί κοιμώμενων οφθαλμών ως μικρές μαύρες κουκίδες, οι οποίες κάνουν το προϊόν ακατάλληλο. Οι βλαστοί Klebästen αναπτύσσονται πάνω σε ουλές κλαδιών (Εικ. 2) τις λεγόμενες Astnarben, οι οποίες προκύπτουν από το κλείσιμο της πληγής μετά από σπάσιμο των κλαδιών. Η ανάπτυξη κλαδιών σε συχνά πολύτιμο μέρος του κορμού, ανάλογα με την ηλικία κατά την οποία αναπτύσσονται και το βάθος τους, επηρεάζουν τα στρώματα του ξύλου (Knigge and Schulz 1966). Οι Meadows και Burkhardt (2001) βρήκαν ότι, από τον σχηματισμό βλαστών από κοιμώμενους οφθαλμούς, χάνεται το 13% της αξίας της πριστής ξυλείας δρυός.

Μελέτες για την εμφάνιση των βλαστών κοιμώμενων οφθαλμών και την επακόλουθη μείωση της ποιότητας του ξύλου που αφορούν διαχειριζόμενα τροπικά δάση δεν είναι ακόμα γνωστές.



Εικ. 2. Ουλές κλαδιών (Astnarben) προκύπτουν από το κλείσιμο της πληγής μετά από σπάσιμο των κλαδιών

Συμπεράσματα

Ένας από τους σημαντικούς παράγοντες που συμβάλει στην στις ζημιές που παρουσιάζουν οι συστάδες μετά τις εργασίες συγκομιδής είναι ο βαθμός μηχανοποίησης των συστημάτων συγκομιδής ξύλου. Διαπιστώνεται ότι σε χώρες που χρησιμοποιούνται υψηλού βαθμού μηχανοποιημένα συστήματα συγκομιδής παρουσιάζουν περισσότερες ζημιές οι συστάδες που υλοτομήθηκαν. Βέβαια έχουν πολύ μικρότερο κόστος οι εργασίες συγκομιδής καταφέροντας μικρότερη τιμή πώλησης των αδρομερών προϊόντων τους (Field and Granhus, 1998). Λόγου χάρη στη Γερμανία έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής αρκετές εθνικές απογραφές των δασών. Έρευνες έχουν δείξει ότι μεταξύ της, απογραφής του 1990 και του 2008 παρατηρήθηκε μια αύξηση του ποσοστού των ζημιών από 20% σε 28% η οποία οφείλεται στην ολοένα αυξανόμενη χρήση των πλήρως μηχανοποιημένων συστημάτων συγκομιδής (Nill 2011). Στην Ελλάδα, το χαμηλό επίπεδο εκμηχάνισης έχει ως συνέπεια το αυξημένο κόστος συγκομιδής και τη μη εξασφάλιση της κερδοφορίας καθ' όλη τη μακρά περίοδο της αύξησης του κόστους εργασίας.

Ο παράγοντας σύμφωνα με τον Sanktjohannser (1983) ο οποίος συμβάλλει περισσότερο στην πρόκληση των τραυματισμών είναι το μήκος του μετατοπιζόμενου ξύλου. Αυτό φαίνεται καθαρά και από τον πολύ απλό γεωμετρικό τύπο: Εάν ένας κύλινδρος μήκους L αλλάζει θέση με μια γωνία $\alpha > 0$ κατά τη διεύθυνση του μήκους του, τότε διαγράφει μια επιφάνεια ίση με: $F = 0,8 \times L^2 \times \alpha / 90$. Οπότε η διαγραφόμενη επιφάνεια ενός μετατοπιζόμενου κορμοτεμαχίου εξαρτάται από τη γωνία κλίσης, την οποία επηρεάζει γραμμικά και από το μήκος του ξύλου το οποίο επηρεάζει γραμμικά στο τετράγωνο.

Βιβλιογραφία

- Abdulhadi, R., Kartawinata, K., Sugardjo, S. (1981). Effects of mechanized logging in the lowland dipterocarp forest at Lempake, East Kalimantan. *Malaysian Forester*, 44, 407-418.
- Bruijnzeel, L.A. (1992). Managing tropical forest watersheds for production: where Cannon, C.H., Peart, D.R., Leighton, M. (1994). The structure of lowland rainforest after selective logging in West Kalimantan, Indonesia. *Forest Ecology and Management* 67, 49-68.
- Carvalho, J.O.P. (1992). Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian Rainforest. Dphil thesis, University Oxford.
- Crome, F.H.J., More, L.A., Richards, G.C. (1992). A study of logging damage in upland rainforest in north Queensland. *Forest Ecology and Management*, 49, 1-29.
- De Milde, R. (1969). Ermittlung von nicht sichtbaren Fehlern am stehenden Stamm während der Inventur in Guyana. In: Panzer, H (Herausgeber), Messungs-Schatzungs- und Auswertungsprobleme tropischer Waldinventuren, Hamburg, Okt.1969.
- Dykstra, D.P. and Heinrich., R. (1996). FAO Model Code of Forest Harvesting Practice. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome Italy. 85 p
- Fenner, P. T., Grammel, R. (1995). Logging System and Soil Damage in an Amazonian Rain Forest under Sustainable Management. Paper presented in IUFRO Project Group P3.07 Technical Meeting at IUFRO World Congress, Tampere, Finland, 6. -12. August 1995.
- Fjeld, D., Granhus, A. (1998). Injuries After Selection Harvesting in Multi-Stored Spruce Stands – The Influence of Operating Systems and Harvest Intensity. *International Journal of Forest Engineering*, Vol. 9, No. 2
- Grieser, J. (1997). Timber production and Biodiversity Conservation in Tropical Rain Forests. Cambridge Studies in Applied Ecology and Resource Management, Cambridge University Press, 225 p.
- Higuchi, N., Santos, J., et al. (1997). Crescimento e incremento de uma floresta amazonica de terra firme manejada experimentalmente. In: N. Higuchi, J. B. S. Ferraz, L. Antony, F. Luizao, R. Luizao, Y. Biot, I. Hunter, J. Proctor und S. Ross (Herausgeber) Biomassa e nutrientes florestais: Relatorio Final. Manaus, INPA/DFID. 1997, S. 88 – 132.
- Holmes, P.T., Blate, G.M., et al. (2000). Financial Costs and Benefits of Reduced-Impact Logging Relative to Conventional Logging in the Eastern Amazon. Tropical Forest Foundation, US Forest Service, Washington, D.C., 51 S.
- Huth, A., Ditzer, T. (2001). Long-term impacts of logging in a tropical rain forest - asimulation study. *Forest Ecology and Management* 142, 33 -51.

- Johns, J.S., Barreto, P., Uhl, C. (1996). Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management* 89, 59 – 77.
- Knigge, W., Schulz, H. (1966). *Grundriss der Forstbenutzung*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 584 S.
- Lamprecht, H. (1986). *Waldbau in den Tropen*. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin; 318 p.
- Marn, H.M., Jonkers, W. (1982). Logging damage in tropical high forest. In: Srivastava, P. B. L., Ahmand, A. M., Awang, K., Muktar, A., Kader, R. A., See, L. S. (Herausgeber) *Tropical Forests - Source of Energy Through Optimisation and Diversification*. Enerbit Universiti Pertanian Malaysia, 1982. 123 p.
- Marshall, A.G., Swaine, M.D. (1991). *Tropical Rain Forest - Disturbance and Recovery*. The Royal Society, London. 457 p.
- Mc Nabb, K.L., Miller, M.S. et al. (1997). Selection harvests in Amazonian rainforests: long-term impacts on soil properties. *Forest Ecology and Management* 93, 153 – 160.
- Meadows, J.S., and Burkhardt, E.C. (2001). Epicormic branch affect lumber grade and value in willow oak. *Southern Journal of Applied Forestry*. 25(3): 136-141.
- Meng, W. (1978). Baumverletzungen durch Transportvorgänge bei der Holzernte – Ausmaß und Verteilung, Folgeschäden am Holz und Versuch ihrer Bewertung. *Schriftenreihe der LFV Baden-Württemberg*, Band 53. pp. 159.
- Nill, M., Kohnle, U., Sauter, U.H. (2011). Rindenschäden mit mutmaßlichem Bezug zur Holzernte im Spiegel der Betriebsinventuren in Baden-Württemberg. *Forstarchiv* 82, pp. 216 – 224.
- Panzer, K.F. (1975). Quantifizierung von Stammfäule in hohlen Bäumen des Dipterocarpaceen- Mischwaldes von Sarawak (Borneo). Ein Beitrag zur Methodik der Fäulebohrung bei tropischen Waldinventuren. Dissertation, Hamburg.
- Roeder, A. (1970). Schalschaden des Rotwildes wirklich so schwerwiegend? *Forstarchiv* 5, p. 109 – 111.
- Sanktjohannser, L. (1983). Geometrische Zusammenhänge beim Schwenken von Holz im Zuge der Holzbringung. *All. Forst Zeitschrift*, BLV München, 13, pp.312-313.
- Schwarze, R., Engels, J., Mattheck, C. (1999). *Holzzersetzende Pilze in Bäumen – Strategien der Holzzersetzung*. Rombach Verlag; Rombach Wissenschaften, Reihe Ökologie, Band 5.
- Shigo, A.L., Marx, H.G. (1977). Compartmentalization of decay in trees. USDA Forest Service, Agriculture Information Bulletin 405.
- Shigo, A.L. (1979). Tree decay, an expended concept. United States Department of Agriculture Forest Service. Information Bulletin Number 419.
- Shigo, A.L. (1990). *Die neue Baumbiologie*. Verlag Bernhard Thalacker Braunschweig. 606 p.
- Silva, J.N.M., Silva, M.A., et al. (1999): Growth, mortality and recruitment in terra firme forests of the eastern Amazon: Observations in Tapajos and Jari regions. *International Workshop on Growth and Yield of Managed Tropical Forests*, p.p. 41 – 57
- Silva, J.N.M, Silva, S.M.A., Costa, D.H.M., Baima, A.M.V. (2003). Danos e mortalidade de arvores associados a exploracao florestal: observacoes nas florestas do Tapajos e Jari..
- Sist, P., Nolan, T., Bertault, J.-B., Dykstra, D. (1998). Harvesting intensity versus sustainability in Indonesia. *Forest Ecology and Management* 108, 251-260.

- Sist, P., Fimbel, R., Sheil, D., Nasi, R., Chevallier, M.H. (2003). Towards sustainable management of mixed dipterocarp forests of South East Asia: moving beyond minimum diameter cutting limits. *Environmental Conservation*, 30(04), 364-374.
- Smith, N.J.H. (1991). Environmental impacts of resource exploitation in Amazonia. *Global Environmental Change* 9, p.p. 313 – 320.
- Stübner, S., (2004). Untersuchungen zum Ausmaß und zur langfristigen Entwicklung von Holzernteschäden in den Terra Firme Wäldern Amazoniens. Dissertation, Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften der Technischen Universität Dresden, Dresden, 2004.
- Tinal, U., Palenewen, J.L. (1978). Mechanical logging damages after selective logging in the lowland dipterocarp forest at Baloro, East Kalimantan. *BIOTROP Special Publications*, 3, 91 – 96.
- Uhl, C., Barreto, P., et al. (1997). Natural resource management in the Brazilian Amazon: an integrated research approach. *BioScience* 47(3): 160 – 168.
- Verissimo, A., Barreto, P., Mattos, M., Tarifa, R., Uhl, C. (1996). Impactos da atividade madeireira e perspectivas para o manejo sustentável da floresta numa velha fronteira da Amazonia: O caso de Paragominas. In: Barros, C., Verissimo, A.(Herausgeber): *Aexpansão da atividade madeireira na Amazonia*. Belem: IMAZON, 168 p.
- Weidelt, H.J., Banaag, V.S. (1982). Aspects of management and silviculture of Philippine dipterocarp forest. *Eschborn: GTZ*, 302 p.
- Yared, J. A.G., Souza, A.L. de. (1993). *Análise dos Impactos Ambientais do Manejo de Florestas Tropicais*. Sociedade de Investigações Florestais. Viscosa, Minas Gerais, 38 p.

ΠΡΩΤΟΤΥΠΑ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΕΝΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Βασίλειος Ι. Γιαννούλας

Επίκουρος Καθηγητής,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
email: vgiannou@for.auth.gr

Αναστασία Στεργιάδου

Επίκουρος Καθηγήτρια,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
email: nanty@for.auth.gr

Βασίλειος Κ. Δρόσος

Αναπληρωτής Καθηγητής,
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης,,
email: vdrosos@fmenr.duth.gr

Κοσμάς-Αριστοτέλης Γ. Δούκας

Καθηγητής,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
email: adoucas@for.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή προτείνονται πρωτότυπα αντιδιαβρωτικά οικονομοτεχνικά άριστα έργα κατάλληλα για ορεινές καμένες δασικές περιοχές. Έπειτα από πυρκαγιά σε ένα ορεινό δάσος χρειάζεται να αντιμετωπιστούν δύο προβλήματα κατά σειρά ιεράρχησης. Το πρώτο και άμεσο πρόβλημα αφορά τη διάβρωση του εδάφους και τον κίνδυνο πλημμυρών, που μπορούν να αποβούν το ίδιο καταστροφικές με την πυρκαγιά αυτή καθαυτή. Το δεύτερο είναι η αποκατάσταση του δάσους που κάηκε. Η προστασία του εδάφους και μέσω αυτής η αποκατάσταση του δάσους μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση του ενδεικνυόμενου μοντέλου συγκομιδής, τα αντιπλημμυρικά έργα, τα έργα προστασίας του εδάφους στην πλαγιά και τα έργα στα ρέματα.

Λέξεις κλειδιά: μοντέλο συγκομιδής, αντιπλημμυρικά έργα, έργα προστασίας

Εισαγωγή

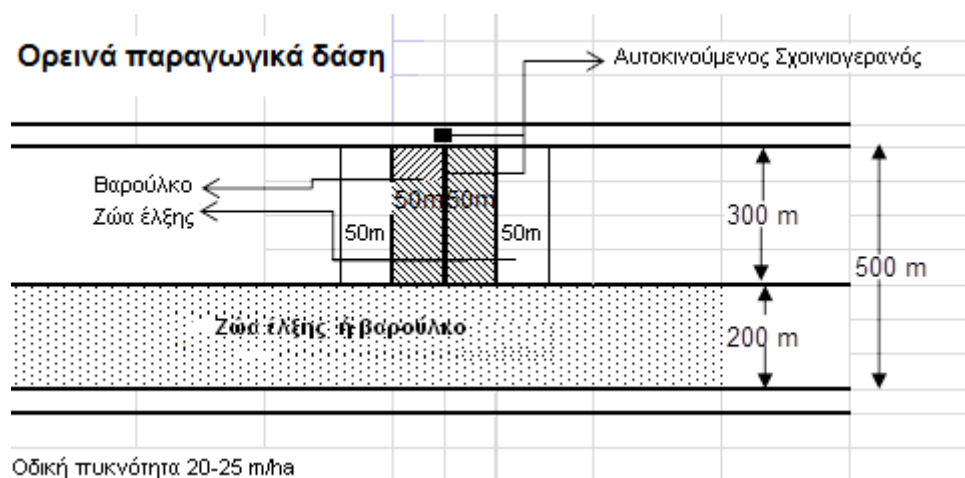
Η πυρκαγιά σε ένα ορεινό δάσος δημιουργεί αρκετά προβλήματα. Κατά σειρά ιεράρχησης δύο προβλήματα είναι τα πιο σημαντικά. Το πρώτο και άμεσο πρόβλημα αφορά τη διάβρωση του εδάφους και τον κίνδυνο πλημμυρών, που μπορούν να αποβούν το ίδιο καταστροφικές με την πυρκαγιά αυτή καθαυτή. Λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται στην επιφάνεια του εδάφους και της τέφρας,

Το δεύτερο πρόβλημα είναι η αποκατάσταση του δάσους που κάηκε (Ντάφης 2008). Η προστασία του εδάφους και μέσω αυτής η αποκατάσταση του δάσους μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση του ενδεικνυόμενου μοντέλου συγκομιδής, τα αντιπλημμυρικά έργα, τα έργα προστασίας του εδάφους στην πλαγιά και τα έργα στα ρέματα. Η συγκομιδή των καμένων πρέπει να βασίζεται:

- Οι κορμοί των καμένων δένδρων εν μέρει αξιοποιούνται στην ξυλοβιομηχανία καθώς τα καμένα δένδρα εξακολουθούν να αποτελούν βιομάζα με ενεργειακό ενδιαφέρον (Δ/ση Δασών Χαλκιδικής 2008) και εν μέρει χρησιμοποιούνται για την προστασία του εδάφους ως κορμοδέματα.

Στην εργασία αυτή προτείνονται πρωτότυπα αντιδιαβρωτικά έργα κατάλληλα για ορεινές καμένες δασικές περιοχές.

Το μοντέλο συγκομιδής πρέπει να καλύπτει και τα τρία παραπάνω κριτήρια. Η χρησιμοποιούμενη μέθοδος με ζώα σύρσης, όσον αφορά την κατασκευή κορμοδεμάτων, είναι ενδεδειγμένη γιατί οι αποστάσεις μετατόπισης είναι σχεδόν μηδαμινές και δεν αυλακώνουν το έδαφος, αντίθετα το αναμοχλεύουν. Η μετατόπιση όμως μέχρι το δρόμο με ελκυστήρες για πώληση του ξύλου απαιτεί σύρτες που σε μεγάλο ποσοστό θα αυλακώσουν κατακόρυφα και θα συμπιέσουν το έδαφος σε μεγάλες αποστάσεις.



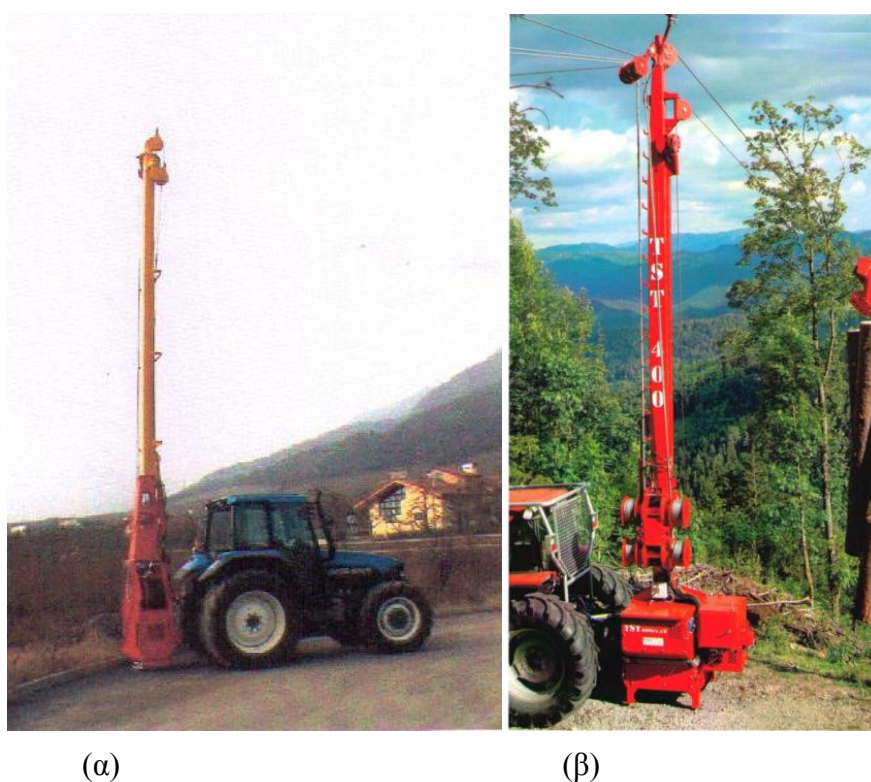
Σχήμα 1. Το προτεινόμενο μοντέλο για ορεινά παραγωγικά δάση.

Το προτεινόμενο μοντέλο (Σχήμα 1) συνδυάζει τα παραπάνω κριτήρια γιατί:

- δημιουργούνται οριζόντιες αυλακώσεις κατά την συγκέντρωση της ξυλείας στη γραμμή μεταφοράς και η σύρση είναι λοξή 45 μοιρών προς τα κατάντη, χρήσιμη και για την απομάκρυνση της υδρόφοβης κρούστας που δημιουργείται μετά την πυρκαγιά (Ντάφης 2008),
- μειώνεται ο κίνδυνος ζημιών στα πρέμνα και στη συμπίεση του εδάφους από τη σύρση γιατί γίνεται με ζώα και αφορά μικρού μήκους κορμούς (Jamshidi et al. 2011), ενώ η χρήση σχοινιοβαρούλκου γίνεται με καλύπτρα (Σχήμα 2),



Σχήμα 2. Καλύπτρα προστασίας κορμών.



Σχήμα 3. (α) αυτοκινούμενος σχοινιογερανός σε γεωργικό ελκυστήρα V 400 μεταφοράς κορμών δύο τόνων σε απόσταση 400 μέτρων, (β) TST 400 μεταφοράς κορμών δύο τόνων σε απόσταση 550 μέτρων.

- η προσύρση με ζώα μέχρι 200 m είναι οικονομοτεχνικά ευνοϊκή, οπότε η απόσταση επανεγκατάστασης μπορεί να επεκταθεί μέχρι τα $2 \times 200 = 400$ m δηλ. σε μεγαλύτερη των $2 \times 100 = 200$ m του σχήματος 1.
- οι αυτοκινούμενοι σχοινογερανοί που χρησιμοποιούνται για τη μετατόπιση του ξύλου προσαρμόζονται σε γεωργικούς ελκυστήρες, οι οποίοι τον υπόλοιπο χρόνο χρησιμοποιούνται στους αγρούς (Σχήμα 3) ή προτείνεται η χρήση συνδυασμού σχοινογερανού και επεξεργαστή (Prozessor) σε υδραυλικούς εσκαφείς (Torgersen and Lisland 2002).
- είναι εύκολο το μοντάζ (συναρμολόγηση) και υπάρχει η δυνατότητα λοξών γραμμών για μεγαλύτερη αποδοτικότητα (Nimz and Erler 2011),
- η λοξή τοποθέτηση του συρματόσχοινου σε αποψιλωτικές υλοτομίες μετά από πυρκαγιά, αυξάνει το εύρος εκμετάλλευσης και την απόσταση επανατοποθέτησης του αυτοκινούμενου σχοινογερανού σε περίπου 500 μέτρα (4 τοποθ. σχοιν. $\times 60\text{m} + 2 \times 150\text{m}$ από συγκέντρωση ξύλου) και άρα σχεδόν διπλασιάζει την αποδοτικότητα,
- η μέγιστη απόσταση σχοινοδρόμων ανέρχεται στα 25 m και σε αποψιλωτικές υλοτομίες στα 60 m και η χρήση του σχοινογερανού προς τα κατάντη θα βοηθούσε στην ευκολότερη μετατόπιση, αλλά ο συνδυασμός με ζώα επιβάλλει τη χρήση των ζώων προς τα κατάντη,
- αποσβένεται η χρήση σχοινογερανού (απαιτούνται 40-80 m³/ha) από τη συγκέντρωση όγκου ξυλείας, γιατί η υλοτομία μετά από πυρκαγιά δεν είναι επιλογική, αλλά αποψιλωτική,
- η χρήση του σχοινογερανού εκτός της συγκομιδής μπορεί να χρησιμεύσει και για τη μεταφορά γόνιμου εδάφους σε σάκους, εκεί όπου απαιτείται,
- για αποστάσεις μετατόπισης μέχρι 200 μέτρα τα ζώα κοστίζουν λιγότερο από άλλα μέσα (Magagnotti and Spinelli 2011),
- παρέχεται η δυνατότητα απασχόλησης στον ορεινό πληθυσμό.

Η συνεχής όμως μείωση των δασεργατών νεώτερης γενιάς, επιβάλλει τη μερική σταδιακή μηχανοποίηση όλων των εργασιών στο μέλλον. Ακόμη και αν θεωρηθεί ότι ο ευρωπαϊκός προσανατολισμός της χώρας θα φέρει με την πάροδο του χρόνου στους νεώτερους απαιτήσεις ποιότητας ζωής του εργαζόμενου δασεργάτη ανάλογες των Ευρωπαίων (καλύτερη αμοιβή σε εξειδικευμένες εργασίες σε συνδυασμό με την άνεση στην εργασία κλπ.), τότε η σταδιακή εισαγωγή της τεχνολογίας των συγκομιστών (harvester και άλλων) κρίνεται απαραίτητη. Ποια μηχανοποιημένη μέθοδος ενδείκνυται σε ορεινές επικλινείς δασικές ελληνικές περιοχές;

Αυτό εξαρτάται από το δασοπονικό είδος, το ευθυτενές των κορμών, την αποκατάσταση του δάσους με αναβλάστηση ή αναδάσωση, την κλίση του εδάφους, την ανάγκη κατασκευής κορμοδεμάτων και την απόσταση των περασμάτων του συγκομιστή, αλλά και οικονομικά κριτήρια.

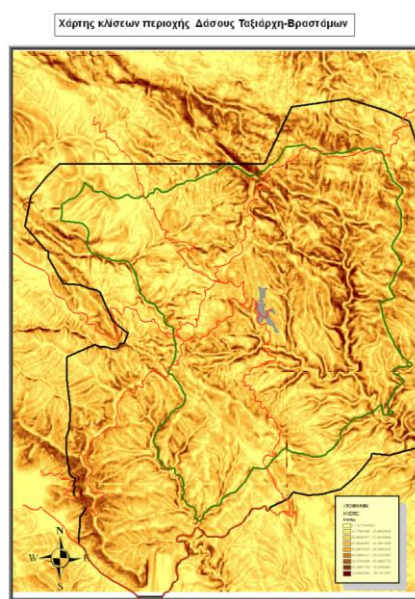
Το μέσο κόστος μετατόπισης στην Ελλάδα με τα ζώα ανέρχεται σε 7 ευρώ/ m³ (ως κόστος θεωρήθηκε η μέση τιμή, δηλαδή για 300 μέτρα και σε έλξη σε απόσταση < 200 m) δηλαδή πολύ μικρότερο της Μεσευρώπης (23,5 και 30 ευρώ/ m³). Τα μηχανικά μέσα στην Ελλάδα είναι πιο ακριβά λόγω μειωμένης μηχανοποίησης των δασικών εργασιών και εμπειρίας οργάνωσης υλικών συντήρησης. Η χρήση σύρσης από τρακτέρ, όπως και οι αρθρωτοί ελκυστήρες, προκαλούν ζημιές. Το forwarder ενδείκνυται για επίπεδα εδάφη, που δεν υπάρχουν στην Ελλάδα. Άρα για τις ελληνικές συνθήκες από άποψη οικονομίας και προστασίας προτείνεται η χρήση ζώων για μετατόπιση σε παραγωγικά δάση και σε δάση σε περιοχές Natura 2000 ενώ

ένας συνδυασμός αυτοκινούμενων σχοινιογερανών σε αγροτικά τρακτέρ ή υδραυλικούς εκσκαφείς με ζώα, για συγκέντρωση του ξύλου, είναι προτιμότερος για οικονομία επανεγκατάστασης και καλύτερη προστασία. Στο μέλλον προτείνεται η προσαρμογή στα ευρωπαϊκά πλήρως μηχανοποιημένα δεδομένα, με την προσαρμογή συγκομιστή ή αυτοκινούμενου σχοινιογερανού σε υδραυλικό εκσκαφέα, όταν γίνουν κατάλληλα τα κοινωνικά και οικονομικά δεδομένα.

Αντιπλημμυρικά έργα

Η διάβρωση του εδάφους και ο κίνδυνος πλημμυρών μπορούν να αποβούν το ίδιο καταστροφικές με την πυρκαγιά αυτή καθαυτή (Ντάφης 2008). Ακόμη, η υποβάθμιση του εδάφους από τη διάβρωση είναι πολλαπλάσια της υποβάθμισης από χειμαρρικά φαινόμενα με μεγάλη χειμαρρικότητα (Καϊκής κ.α. 1986).

Η εκτίμηση της επικινδυνότητας και επομένως η άμεση λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση της διάβρωσης μπορεί να γίνει με βάση τα κριτήρια (α) της περατότητας του εδάφους που εξαρτάται από το μητρικό υλικό, (β) του βάθους του εδάφους και (γ) της κλίσης του εδάφους (Σχήμα 4).



Σχήμα 4. Χάρτης κλίσεων Π. Δ. Ταξιάρχη - Βρασάμων, για εκτίμηση της επικινδυνότητας για διάβρωση (Δ/νση Δασών Χαλκιδικής 2008).

Τα αντιπλημμυρικά έργα αποσκοπούν στην αποκατάσταση της βλάστησης, της αισθητικής, της οικολογικής και προστατευτικής λειτουργίας του δάσους. Ανάλογα με το σκοπό κατασκευής τους διακρίνονται σε έργα για (α) τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών αποκατάστασης της βλάστησης, (β) την αποφυγή χειμαρρικών φαινομένων στα ρέματα και (γ) τη λειτουργικότητα του οδικού δικτύου.

Έργα προστασίας του εδάφους στην πλαγιά για αποκατάσταση της βλάστησης

Σκοπός των έργων είναι συγκράτηση της επιφανειακής απορροής, φερτών υλικών και η διάσπαση του υδρόφοβου στρώματος του εδάφους, που δημιουργείται μετά από πυρκαγιά. Αυτά περιλαμβάνουν:

Κορμοδέματα – κλαδοπλέγματα

Τα κατάλληλα μέτρα που εμποδίζουν τη διάβρωση του εδάφους από τις βροχές είναι οι δεμένοι κορμοί (κορμοδέματα) (Σχήμα 5) τοποθετημένοι κατά τις ισοϋψείς και σε απόσταση μεταξύ τους όπως φαίνεται στον πίνακα 1.



Σχήμα 5. Κορμοδέματα κατά τις ισοϋψείς (Πηγή: Μπαλούτσος 2008).

Πίνακας 1. Οριζόντια απόσταση μεταξύ των κορμοδεμάτων ή κορμοσειρών (m)

Κλίση Πλαγιάς (%)	Διάμετρος κορμοτεμαχίου (m)					
	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
	Οριζόντια απόσταση μεταξύ των κορμοδεμάτων ή κορμοσειρών (m)					
30	2,3	4,2	6,5	9,4	12,8	16,7
40	1,7	3,1	4,8	6,9	9,4	12,3
50	1,4	2,4	3,8	5,4	7,4	9,7
60	1,1	2,0	3,1	4,4	6,0	7,8
70	0,9	1,6	2,5	3,7	5,0	6,5
80	0,8	1,4	2,1	3,1	4,2	5,5
90	0,7	1,2	1,8	2,6	3,6	4,6
100	0,6	1,0	1,6	2,2	3,0	4,0

Η κοπή και τοποθέτηση (μετατόπιση) γίνεται με αλυσοπρίονα και ζώα έλξης. Στο μέλλον, όπως αναλύεται στα προηγούμενα, ειδικοί τύποι συγκομιστών θα χρησιμοποιούνται και για στρεβλούς κορμούς. Η χρήση συγκομιστών βοηθά και στην άμεση διασκόρπιση κλαδιών στο έδαφος για προστασία του εδάφους (Σχήμα 6). Ακόμη, οι ερπύστριες βοηθούν στο σκάλισμα του υδρόφοβου μετά από πυρκαγιά εδάφους.



(α)

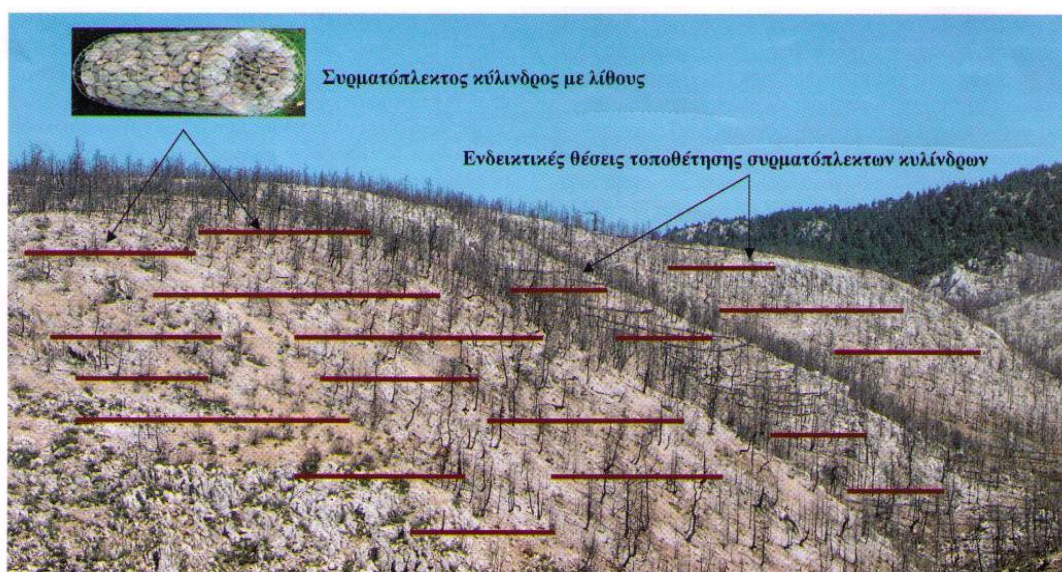


(β)

Σχήμα 6. Διασκόρπιση αποκλάδωσης στο έδαφος (α) μετά από εργασία συγκομιστή (β).

Συρματόπλεκτοι κύλινδροι ή πεζούλια

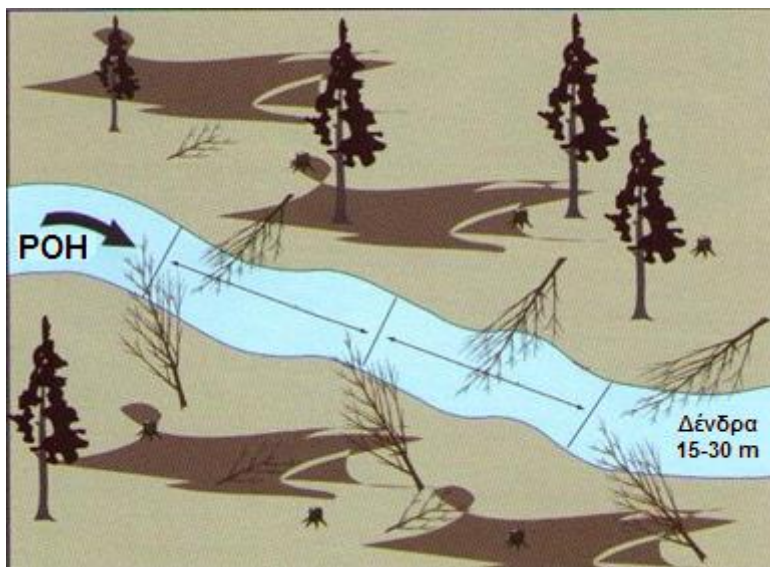
Κατασκευάζονται σε υποβαθμισμένες πετρώδεις θέσεις για τη συγκράτηση του εδάφους. Τα πεζούλια είναι γνωστά από την αρχαιότητα και εφαρμόζονται περισσότερο σε πεδινές και ημιορεινές περιοχές. Οι συρματόπλεκτοι κύλινδροι έχουν διάμετρο 35 - 40 εκατοστά (Σχήμα 7), τοποθετούνται όπως τα κορμοδέματα παράλληλα με τις χωροσταθμικές καμπύλες και πλεονεκτούν γιατί αντέχουν στο χρόνο, με την είσοδο χώματος βλαστάνουν, δεν καίγονται και έτσι προστατεύουν καλύτερα. Μειονέκτημα αποτελεί το κόστος κατασκευής (Μπαλούτσος 2010).



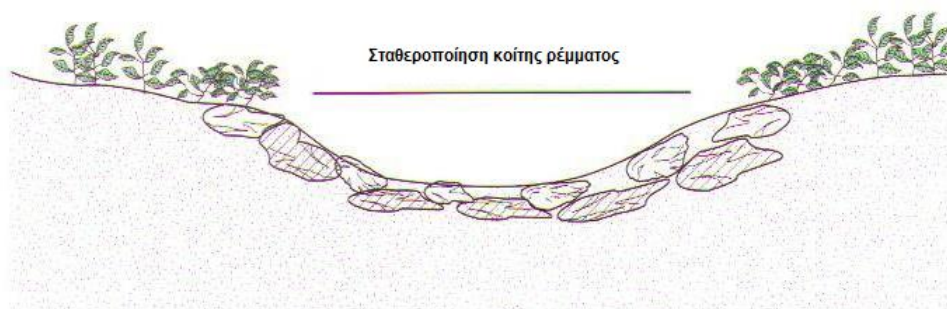
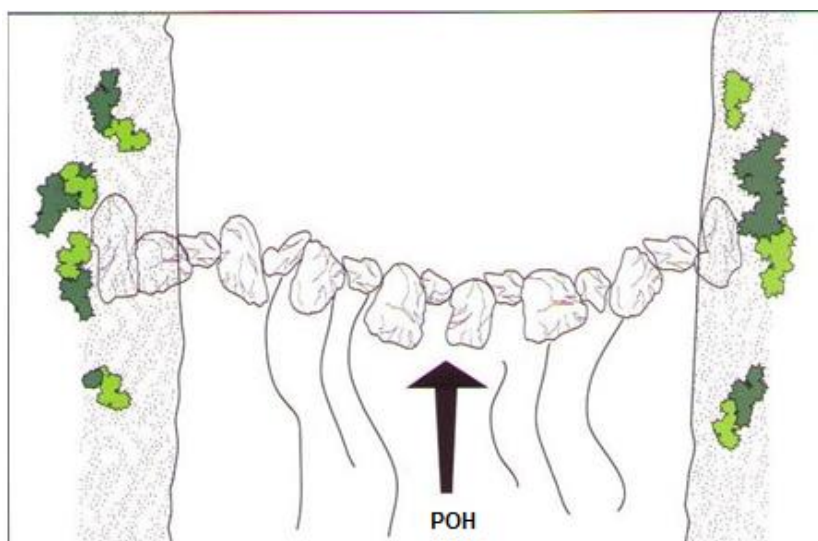
Σχήμα 7. Συρματόπλεκτοι λίθινοι κύλινδροι (Πηγή: Μπαλούτσος 2010)

Έργα στα ρέματα

Ρίψη δένδρων κάθετα στα ρέματα ή ξηρολιθοδομή εφόσον διατίθενται λίθοι στην περιοχή (Σχήματα 8 και 9).

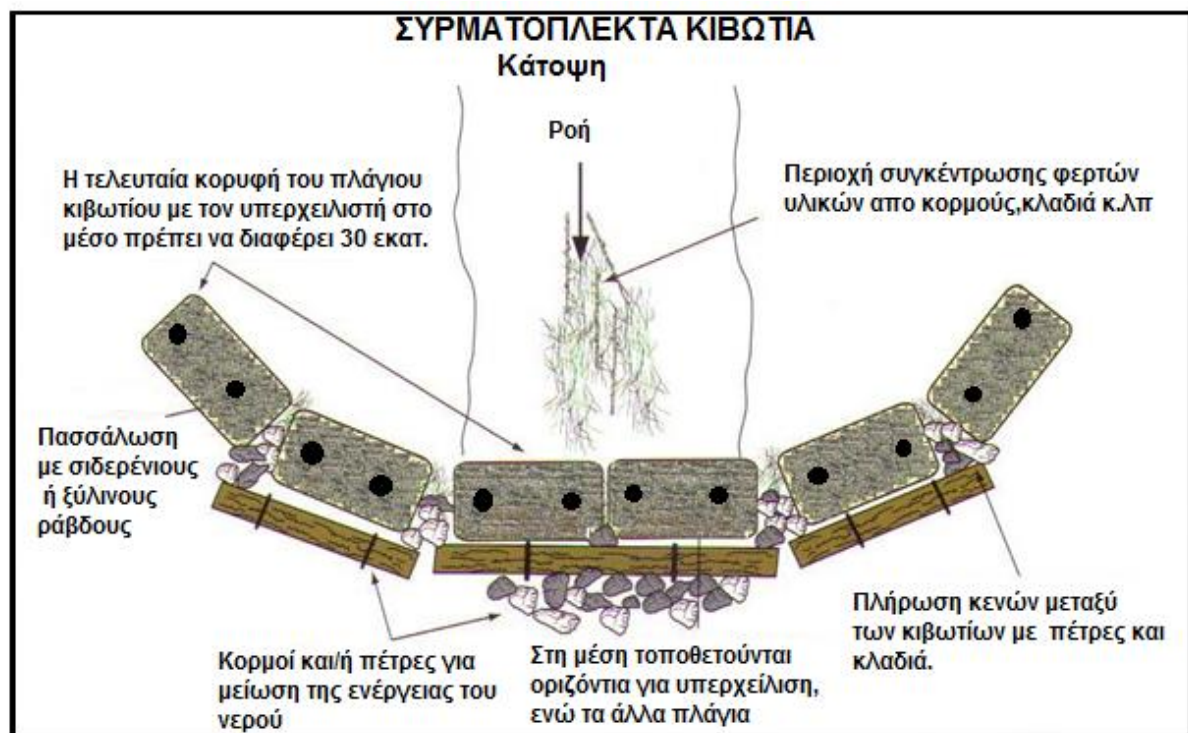


Σχήμα 8. Ρίψη δένδρων κάθετα στο ρέμα

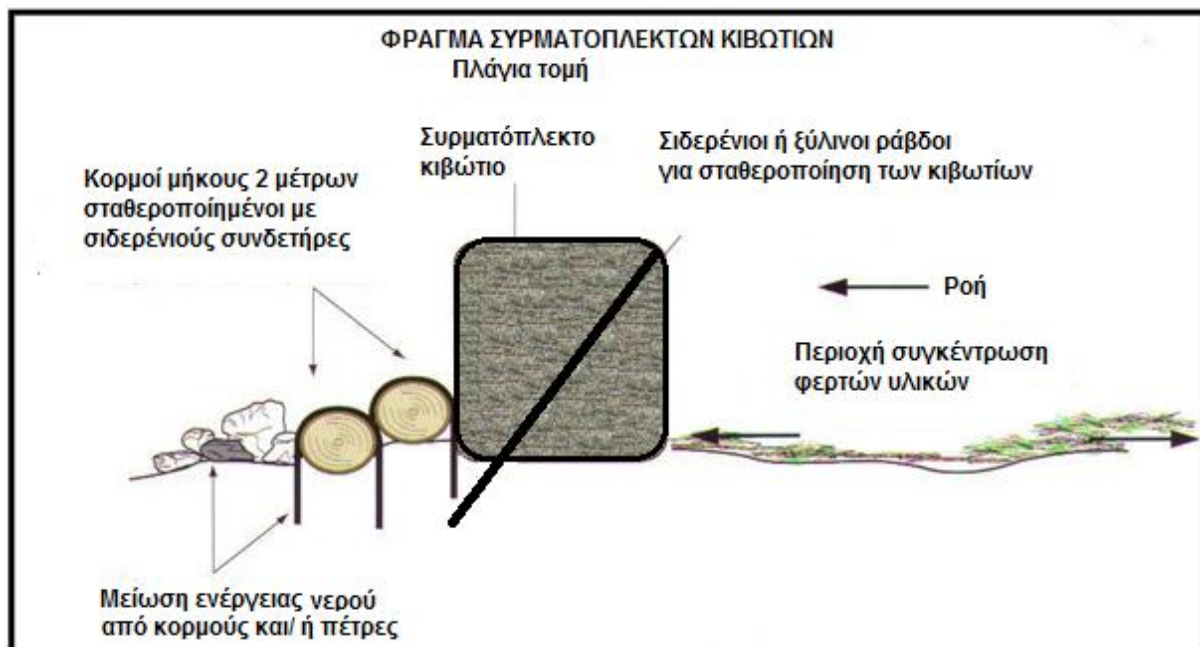


Σχήμα 9. Ξηρολιθοφραγμα και σταθεροποίηση κοίτης.

Συνδυασμός κορμοδεμάτων και συρματοπλεκτων κιβωτίων (Σχήμα 10).



(α)



(β)

Σχήμα 10. Συνδυασμός συρματοπλεκτων κιβωτίων και κορμοδεμάτων αγκυρωμένων με σιδηρόβεργες Φ10-12 mm για μεγάλες ορεινές κλίσεις σε κάτοψη (α) και τομή (β).

Διάνοιξη τάφρων και δεξαμενών για την αποταμίευση της επιφανειακής απορροής και των φερτών υλικών. Στο σχήμα 11 δείχνονται έργα συγκράτησης του νερού στα ορεινά (Napper 2006).



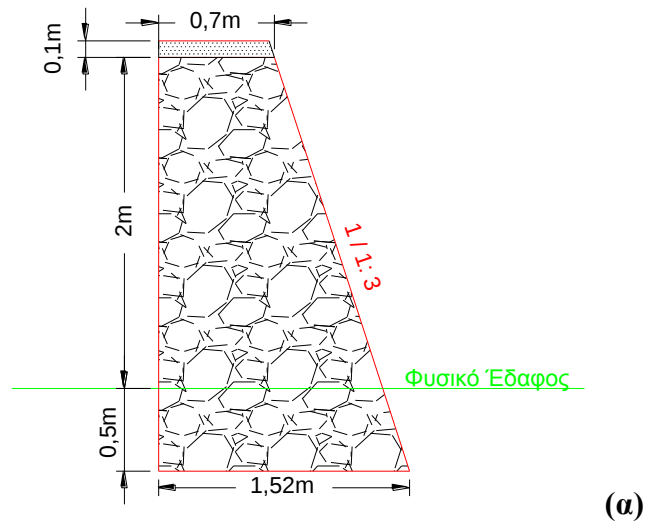
(α)



(β)

Σχήμα 11. Διάνοιξη χωμάτινων (α) συρματοπλεκτων τάφρων (β) για συγκράτηση νερού και φερτών

Φράγματα ορεινών περιοχών από ξηρολιθοδομή ή λίθινα με σκυρόδεμα ή οπλισμένου σκυροδέματος (Σχήματα 12 και 13). Κατασκευάζονται όπως και οι τοίχοι αντιστήριξης, τα πρώτα στο ανώτερο τμήμα του υδατορέματος και τα τελευταία στις χαμηλότερες θέσεις. Τα φράγματα οπλισμένου σκυροδέματος μειονεκτούν ως προς το κόστος και την προσαρμογή στο περιβάλλον.



Σχήμα 12. Πλάγια τομή τοίχου ξηρολιθοδομής υπέργειου ύψους 2m με στέψη από τσιμέντο (α) και λίθινα με σκυρόδεμα (β) (Πηγή: Στεφανίδης 2006).



Σχήμα 13. Φράγματα από μπετόν στα όρια ορεινής και πεδινής λεκάνης για συγκράτηση φερτών (Πηγή: Μπαλούτσος 2010).

Συμπεράσματα

Η αποκατάσταση ξεκινά από τη μέθοδο συγκομιδής. Η ημιμηχανοποιημένη μέθοδος συνιστάται για την προστασία του εδάφους και την προετοιμασία του για αποκατάσταση της βλάστησης.

Τα έργα που προτείνονται είναι απαραίτητα για τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών αποκατάστασης της βλάστησης, την αποφυγή χειμαρρικών φαινομένων στα ρέματα, τη συγκράτηση νερού και τη λειτουργικότητα του οδικού δικτύου.

Ευχαριστίες

Η έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και Ελληνικούς εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) - Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Θαλής. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

Βιβλιογραφία

- Δ/ση Δασών Χαλκιδικής, (2008). Σχεδιασμός, ανάπτυξη και λειτουργία συστήματος πρόληψης και παρακολούθησης φυσικών καταστροφών από πυρκαγιές με χρήση GIS.
- Jamshidi, R., Jaeger, Δ., Raafatnia, N., and Tabari, M. (2008). Influence of Two Ground-Based Skidding Systems on Soil Compaction Under Different Slope and Gradient Conditions. *International Journal of Forest Engineering*. Vol. 19, No. 1. pp. 9-16.
- Καϊκης Μ., Παυλίδης, Θ., και Στεφανίδης, Π. (1986). Η διάβρωση σαν συνέπεια πυρκαγιάς. Πρακτικά του 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Δασολογικής Εταιρείας. Αθήνα (26–28 Μαΐου 1986). Ανακοίνωση Αριθ. 17 του Εργαστηρίου Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων του Α. Π. Θ.
- Magagnotti, N., and Spinelli, R. (2011). Integrating Animal and Mechanical Operations in Protected Areas. *Croatianj. for. eng.* 32(2): 489-499.
- Μπαλούτσος, Γ. (2008). Προτεινόμενα αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα στην καμένη περιοχή της Πάρνηθας. Πρακτικά Επιτροπής ΓΕΩΤ.Ε.Ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσσαλονίκη, Μάιος 2008, σελ. 16-19.
- Μπαλούτσος, Γ. (2010). Οι ορεινοί όγκοι του λεκανοπεδίου της Αττικής σήμερα: Μπορούν να γίνουν «τα πράσινα τείχη» για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων του; ΕΘΙΑΓΕ. 6/7.
- Napper, C. (2006). Burned Area Emergency Response Treatments Catalog. California. U. S. Department of Agriculture, Forest Service, National Technology & Development Program, 254 p.
- Nimz, R., and Erler, J. (2011). Seilkranrückte und in Steilhanglagen. Tharandt. FIWA.
- Ντάφης, Σ. (2008). Η ζωή επιστρέφει στα καμένα της Πάρνηθας. Πλατύφυλλα δέντρα και πεύκα αναγεννώνται χωρίς παρέμβαση – Αναδάσωση για την ελάτη. Πρακτικά Επιτροπής ΓΕΩΤ.Ε.Ε. για την αποκατάσταση της Πάρνηθας, Θεσσαλονίκη, Μάιος 2008, σελ. 57-60.
- Στεφανίδης, Π. (2006). Η επίδραση της δασικής βλάστησης και των ορεινών υδρονομικών έργων στην απορροή, στη διάβρωση του εδάφους και στις

πλημμύρες. Επιστημονική Επετηρίδα της Σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Α. Π. Θ Τόμος ΜΒ/2, σελ. 677-691.

Torgersen, H., and Lisland (2002). Excavator-Based Cable Logging and Processing System: A Norwegian Case Study. Norwegian Forest Research Institute (Skogforsk) Norway. International Journal of Forest Engineering Volume 13, Number 1, pp. 11-16.

ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΩΝ ΚΥΝΗΓΩΝ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΘΗΡΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΓΡΙΑΣ ΠΑΝΙΔΑΣ

Παρασκευή Καρανικόλα

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: pkaranik@fmenr.duth.gr

Στυλιανός Ταμπάκης

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: stampaki@fmenr.duth.gr

Γεώργιος Τσαντόπουλος

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: tsantopo@fmenr.duth.gr

Σάββας Καρτανά

Msc. Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος
e-mail: kartanas.s@hotmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα έρευνα, η οποία διεξήχθη με τη βοήθεια ερωτηματολογίων, εξετάζεται η γνώμη των κυνηγών στην Κύπρο σχετικά με την οργάνωση της Υπηρεσίας Θήρας και Πανίδας και καταγράφεται η άποψή τους σχετικά με τις ελλείψεις που υπάρχουν σε επίπεδο εκπαίδευσης και επιμόρφωσης των κυνηγών. Αξιολογήθηκαν οι παράγοντες που μειώνουν τους θηραματικούς πληθυσμούς στο νησί με σημαντικότερους τη λαθροθηρία, τις δασικές πυρκαγιές, τη χρήση παράνομων μέσων κυνηγιού και το μεγάλο αριθμό κυνηγών. Το φαινόμενο της θανάτωσης αρπακτικών και απαγορευμένων θηραμάτων είναι συχνό, και γίνεται αντιληπτό από μεγάλο ποσοστό κυνηγών παρ' ότι η μεγάλη πλειοψηφία τους υποστηρίζει την άποψη ότι η σωστή διαχείριση των θηραμάτων επιβάλλει και περιορισμούς στο κυνήγι. Για την εφαρμογή του μέτρου αυτού σε ένα συγκεκριμένο θηραματικό είδος (*Sylvia atricapilla*) μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό των κυνηγών τοποθετείται θετικά. Σχετικά με τις σχέσεις των κυνηγών με την Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας ενώ μεγάλο ποσοστό των κυνηγών υποστηρίζει ότι οι σχέσεις τους με την Υπηρεσία είναι καλή και αισθάνονται ικανοποιημένοι από την ποσότητα και την ποιότητα των θηραμάτων που απελευθερώνονται, χαρακτηρίζουν το έργο της Υπηρεσίας μέτριο και δεν είναι πρόθυμοι στην παροχή βοήθειας με τη συλλογή δακτυλίων από τα πουλιά που θηρεύουν ή τους κάλυκες από τα φουσίγια που χρησιμοποιούν.

Λέξεις κλειδιά: Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας, διαχείριση θηραμάτων, επιμόρφωση-εκπαίδευση των κυνηγών.

Εισαγωγή

Τα θηράματα αποτελούν ένα πολύ σημαντικό συστατικό των δασικών οικοσυστημάτων και η προσφορά τους στο σύγχρονο άνθρωπο είναι πολύπλευρη (οικολογική, οικονομική, επιστημονική, εκπαιδευτική, αισθητική) (Gilbert and Dodds 1992, Campbell and Mackay 2003, Hein 2011, Belova 2011, Σώκος κ.α. 2013), ενώ παράλληλα συμβάλλουν θετικά στην εθνική οικονομία. Στο κυνήγι οφείλει την ύπαρξη του σημαντικός αριθμός βιομηχανιών και βιοτεχνιών που παράγουν κυνηγετικά είδη (όπλα, φυσίγγια, διόπτρες, ιματισμός, κλπ.). Αλλά και σε τοπικό επίπεδο το κυνήγι έχει ιδιαίτερη οικονομική σημασία γιατί σ' αυτό οφείλουν τη δραστηριότητα τους ξενοδοχεία, εστιατόρια, πρατήρια βενζίνης καθώς και πολλές άλλες εγκαταστάσεις που εξυπηρετούν τους κυνηγούς. Η δραστηριότητα του κυνηγιού επιπλέον δημιουργεί και νέες θέσεις εργασίας θηροφυλάκων (Τσαχαλίδης 2003, Μπακαλούδης και Βλάχος 2009).

Στην Ε.Ε. ο αριθμός των κυνηγών υπολογίζεται σε 7,5 εκατομμύρια. Η αναλογία κυνηγών ανά κάτοικο στη Φιλανδία είναι 1:17, στην Ελλάδα και τη Γαλλία 1:35, στην Ισπανία 1:39, στην Ιταλία 1:62 και στην Κύπρο 1:17 (Τσαχαλίδης κ.α. 1998). Το κυνήγι επίσης αποτελεί εργαλείο διαχείρισης της άγριας πανίδας για την καλύτερη διατήρηση της υγείας των πληθυσμών τους και της προστασίας των ενδιατημάτων τους (Campbell and Mackay 2009, Μπίρτσας κ.α. 2006, Belova 2006). Υπάρχουν εργασίες στην Ελλάδα που αναφέρονται στις απόψεις των κυνηγών σχετικά με τη δραστηριότητα της θήρας (Τρακόλης 1984, Τσαχαλίδης και Τσαντόπουλος 1998, Τσαχαλίδης κ.α. 1998, Σώκος κ.α. 2002α, Σώκος κ.α. 2002β, Αραμπατζής και Ανάγνος 2003, Χαλικιάς κ.α. 2004).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να σχηματιστεί μια γενικότερη άποψη σχετικά με τη στάση που έχουν οι Κύπριοι κυνηγοί όσον αφορά την άσκηση της θήρας στο νησί αλλά και την προστασία της άγριας πανίδας. Κάποια ερωτήματα στοχεύουν στο να γίνει αντιληπτό κατά πόσο τηρούνται οι κανόνες που διέπουν το κυνήγι και πως αντιλαμβάνονται οι κυνηγοί το ρόλο που επιτελεί η Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας. Ο προσδιορισμός των απόψεων των κυνηγών για τον αντίκτυπο των διαφόρων παραγόντων που ασκούν επίδραση στους θηραματικούς πληθυσμούς θα μπορούσε να δώσει χρήσιμες πληροφορίες για ζητήματα προγραμματισμού και μελλοντικής διαχείρισης.

Μέθοδος έρευνας

Περιοχή έρευνας αποτέλεσε η Κύπρος. Ως μέθοδος δειγματοληψίας εφαρμόστηκε η απλή τυχαία δειγματοληψία, εξαιτίας της απλότητας της και του γεγονότος ότι απαιτεί τη λιγότερη δυνατή γνώση σχετικά με τον πληθυσμό από οποιαδήποτε άλλη μέθοδο (Δαμιανού 1999, Μάτης 2001, Καλαματιανού 2000). Ο υπό έρευνα «πληθυσμός» είναι το σύνολο των κυνηγών της Κύπρου. Η εκτίμηση του μέσου όρου και του τυπικού σφάλματος του (s), της αναλογίας του πληθυσμού και του τυπικού σφάλματος της (s_p), δίνονται από τους τύπους της απλής τυχαίας δειγματοληψία.

Για να υπολογίσουμε το μέγεθος του δείγματος διενεργήθηκε προδειγματοληψία, με μέγεθος δείγματος 50 άτομα. Το μέγεθος του δείγματος εκτιμήθηκε για κάθε ποσοτική και ποιοτική μεταβλητή, με βάση τους τύπους της απλής τυχαίας δειγματοληψίας (Μάτης 1992, Καλαματιανού 2000). Για τις ποιοτικές μεταβλητές το μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος υπολογίστηκε σε 385 κυνηγούς (για πιθανότητα $(1-\alpha)100=95\%$, $e=0,05$ και χωρίς διόρθωση πεπερασμένου πληθυσμού). Η συλλογή των

δεδομένων πραγματοποιήθηκε το 2008 έως 2009 και για την ανάλυση τους χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS.

Στην πολυθεματική μεταβλητή αξιολόγηση παραγόντων που μειώνουν τους θηραματικούς πληθυσμούς εφαρμόστηκε η ανάλυση αξιοπιστίας και η παραγοντική ανάλυση. Πριν εφαρμόσουμε την παραγοντική ανάλυση, τα δεδομένα ελέγχθηκαν ότι είναι κατάλληλα και διερευνήθηκε ότι όλες οι μεταβλητές είναι κατάλληλες για να χρησιμοποιηθούν στο μοντέλο

Η εκτίμηση της αξιοπιστίας οποιασδήποτε διαδικασίας μέτρησης συνίσταται στον προσδιορισμό του βαθμού διακύμανσης της βαθμολογίας των ατόμων, βαθμού που οφείλεται σε πραγματικές διαφορές (και σταθερά σφάλματα) και του βαθμού διακύμανσης που οφείλεται σε ασυνέπειες της μέτρησης (Σιάρδος 1999, Φίλιας κ.α. 2000). Ειδικότερα, χρησιμοποιείται ο συντελεστής άλφα (ή αξιοπιστίας α -Cronbach) για την εύρεση εσωτερικής αξιοπιστίας ενός ερωτηματολογίου (Φράγκος 2004), δηλαδή αν τα στοιχεία έχουν τη τάση να καταμετρούν το ίδιο πράγμα (Howitt και Gramer 2003). Συντελεστής άλφα 0,70 ή μεγαλύτερος θεωρείται ικανοποιητικός (Howitt και Gramer 2003), μεγαλύτερος από 0,80 θεωρείται πολύ ικανοποιητικός, πολλές φορές μάλιστα στην πράξη γίνονται δεκτοί και συντελεστές αξιοπιστίας μικρότεροι, με τιμές μέχρι 0,60 (Σιάρδος 1999). Κατά την εφαρμογή της τα δεδομένα ελέγχθηκαν για να μην υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις και αρνητικούς συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών.

Η παραγοντική ανάλυση είναι μια στατιστική μέθοδος που έχει σκοπό να διερευνήσει την ύπαρξη παραγόντων κοινών ανάμεσα σε μια ομάδα μεταβλητών (Sharma 1996, Σιάρδος 1999). Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των κύριων συνιστωσών (principal components). Η επιλογή του αριθμού των παραγόντων είναι μια δυναμική διαδικασία και προϋποθέτει επαναληπτικά την εκτίμηση και αξιολόγηση του μοντέλου, ειδικότερα χρησιμοποιήθηκε ο κριτήριο η επίτευξη ομαλής κλίση στο διάγραμμα ολίσθησης (screen plot) (Καρλής 2005). Προσφύγαμε επίσης στην περιστροφή της μήτρας των κυρίων παραγόντων με τη μέθοδο της περιστροφής μέγιστης διακύμανσης του Kaiser (Harman 1976).

Για τη στατιστική τμηματοποίηση των κυνηγών σε δεδομένες διακριτές ομάδες (συστάδες) ανάλογα με τους παράγοντες προτίμησης των θηραμάτων που προέκυψαν από την παραγοντική ανάλυση (συνεχείς μεταβλητές) και χαρακτηριστικών της κυνηγητικής δραστηριότητας (κατηγορικές μεταβλητές) επιλέχθηκε η μέθοδος της διαβηματικής ανάλυσης σε συστάδες (Two Step Custer Analysis). Αποτελεί ένα διερευνητικό εργαλείο που αποσκοπεί στο να προσδιορίσει συστάδες ομοειδών αντικειμένων ενός μεγάλου αριθμού παρατηρήσεων. Υποθέτοντας τις μεταβλητές ανεξάρτητες μεταξύ τους, παρέχει τη δυνατότητα χειρισμού κατηγορικών και συνεχών μεταβλητών ταυτόχρονα, με τις πρώτες να ακολουθούν πολυωνυμική κατανομή και τις δεύτερες κανονική κατανομή (Bacher et al. 2004).

Υποθέτοντας τις μεταβλητές ανεξάρτητες μεταξύ τους, παρέχει τη δυνατότητα χειρισμού συνεχών και κατηγορικών μεταβλητών ταυτόχρονα, με τις πρώτες να ακολουθούν κανονική κατανομή και τις δεύτερες πολυωνυμική κατανομή (Bacher et al. 2004).

Επιπλέον με τη βοήθεια του ελέγχου χ^2 του Pearson, διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ άλλων μεταβλητών και της κάθε συστάδας ξεχωριστά. Με αυτό τον τρόπο προσδιορίστηκε με μεγαλύτερη ακρίβεια η ταυτότητα κάθε συστάδας.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Στην Κύπρο οι περισσότεροι κυνηγοί υποστηρίζουν ότι για τη σωστή διαχείριση των θηραμάτων μπορεί η Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας να επιβάλλει περιορισμούς στο κυνήγι. Μάλιστα το 60,5% ($s_p=0,0249$) των κυνηγών τοποθετείται θετικά, το 21,8% ($s_p=0,0211$) αρνητικά και το 17,7% ($s_p=0,0195$) δηλώνει ότι δεν γνωρίζει. Εντούτοις όταν τα μέτρα διαχείρισης υλοποιούνται, π.χ. σχετικά με την απαγόρευση της θήρας του αμπελοπουλιού (*Sylvia atricapilla*) μόνο 7% ($s_p=0,0130$) των κυνηγών τοποθετούνται θετικά, το 14,3% ($s_p=0,0179$) ουδέτερα, το 71,7% ($s_p=0,0230$) αρνητικά και το 7% ($s_p=0,0130$) δηλώνει ότι δεν γνωρίζει. Δηλώνουν επίσης ότι έχει πέσει στην αντίληψη τους, συνάδελφοι κυνηγοί να πυροβολούν αρπακτικά σε ποσοστό 47% ($s_p=0,0255$) και απαγορευμένα θηράματα σε ποσοστό 67% ($s_p=0,0240$), ενώ 53% ($s_p=0,0255$) και το 33% ($s_p=0,0240$) των κυνηγών αντίστοιχα διαβεβαιώνει για το αντίθετο.

Περισσότεροι από τους μισούς κυνηγούς (55,6%, $s_p=0,0254$) δηλώνουν ότι έχουν καλές σχέσεις με τους υπαλλήλους της Υπηρεσίας Θήρας και Πανίδας, 29,5% ($s_p=0,0233$) μέτριες και 14,8% ($s_p=0,0181$) κακές. Αντίστοιχα αξιολογούν το έργο της Υπηρεσίας ως μέτριο το 43,6% ($s_p=0,0253$), καλό το 28,8% ($s_p=0,0231$), κακό το 15,3% ($s_p=0,0184$), πολύ κακό το 7,5% ($s_p=0,0135$) και πολύ καλό το 4,7% ($s_p=0,0108$) των κυνηγών.

Στην παραπάνω αξιολόγηση συμβάλει και το γεγονός ότι δεν είναι ικανοποιημένοι από την ποσότητα και ποιότητα των θηραμάτων που απελευθερώνονται. Ειδικότερα, δηλώνει λίγο ικανοποιημένο το 36,1% ($s_p=0,0245$) από ποσότητα και το 37,9% ($s_p=0,0248$) από την ποιότητα, ικανοποιημένο το 30,4% ($s_p=0,0235$) και 30,1% ($s_p=0,0234$), καθόλου ικανοποιημένο το 21% ($s_p=0,0208$) και 26,2% ($s_p=0,0224$), πολύ ικανοποιημένοι το 9,6% ($s_p=0,0150$) και 3,9% ($s_p=0,0099$), και απόλυτα ικανοποιημένοι το 2,9% ($s_p=0,0085$) και 1,8% ($s_p=0,0068$) αντίστοιχα για την ποσότητα και την ποιότητα των θηραμάτων.

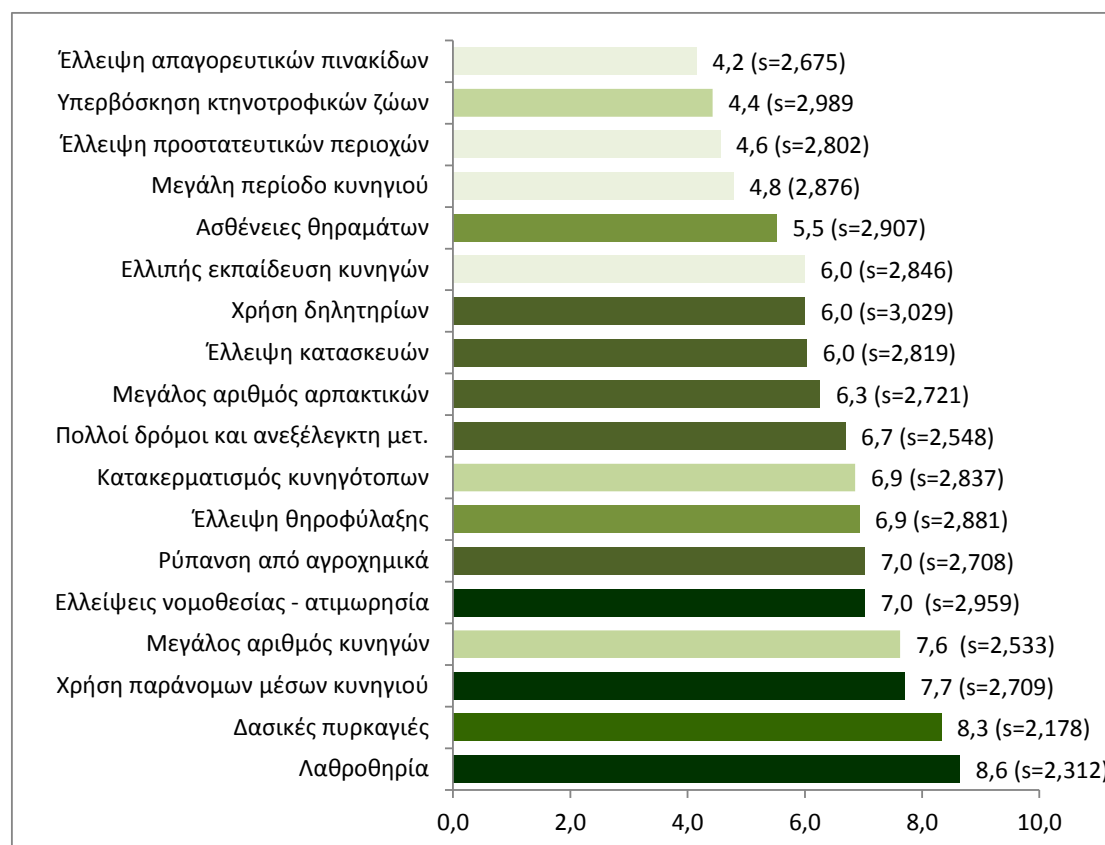
Το ότι υπάρχουν μικροπροβλήματα στις σχέσεις κυνηγών και την υπεύθυνη υπηρεσία γίνεται φανερό από την πρόθεση του 44,2% ($s_p=0,0253$) των κυνηγών να μην παραδίδουν ποτέ τα δακτυλίδια από τα πουλιά που θηρεύουν. Το 29,9% ($s_p=0,0234$) τα παραδίδει σπάνια, το 14% ($s_p=0,0177$) συχνά και μόνο το 11,9% ($s_p=0,0166$) πάντοτε. Αντίστοιχα, το 34,3% ($s_p=0,0242$) δε μαζεύει ποτέ τους άδειους κάλυκες από τα φυσίγγια που χρησιμοποιεί, το 23,4% ($s_p=0,0216$) σπάνια, το 24,4% ($s_p=0,0219$) συχνά και το 17,9% ($s_p=0,0196$) πάντοτε. Επίσης το 38,2% ($s_p=0,0248$) των κυνηγών δηλώνει ότι δε θα συμμετείχε εθελοντικά στην κατάσβεση μιας πυρκαγιάς και το 61,8% ($s_p=0,0248$) πως θα το έκανε.

Η εκπαίδευση των κυνηγών και η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση τους θα αποτελούσε λύση για μια περισσότερο περιβαλλοντικά υπεύθυνη συμπεριφορά από τους κυνηγούς. Σχετικά με την πρόταση για την υποχρεωτική εκπαίδευση στους νέους κυνηγούς το 79,5% ($s_p=0,0206$) των κυνηγών συμφωνεί, το 12,7% ($s_p=0,0170$) δεν συμφωνεί και το 7,8% ($s_p=0,0137$) δηλώνει ότι δεν γνωρίζει. Η εκπαίδευση θα βελτιώσει και την ασφάλεια των κυνηγών, που είναι ένα θέμα που τους προβληματίζει. Το 41,8% ($s_p=0,0252$) των κυνηγών δηλώνει αρκετά ικανοποιημένο από την ασφάλεια κατά την κυνηγητική δραστηριότητα, το 27,3% ($s_p=0,0227$) των κυνηγών λίγο, το 16,6% ($s_p=0,0190$) πολύ, το 6,8% ($s_p=0,0128$) πάρα πολύ και το 7,5% ($s_p=0,0135$) καθόλου. Ενώ, όσο αφορά την ενδεδειγμένη διακριτική ενδυμασία που θα πρέπει να χρησιμοποιεί κάθε κυνηγός, βλέπουμε με τη βοήθεια του Πίνακα 1,

ότι οι κυνηγοί συνηθίζουν να μεταφέρουν την ευθύνη της μη χρήσης της στους άλλους κυνηγούς.

Πίνακας 1. Χρησιμοποίηση ενδεδειγμένης διακριτικής ενδυμασίας κατά το κυνήγι.

	Πάντοτε	Συχνά	Σπάνια	Ποτέ
Οι ίδιοι	54,5%, $s_p=0,0254$	28,6%, $s_p=0,0231$	8,3%, $s_p=0,0141$	8,6%, $s_p=0,0143$
Οι φίλοι	45,7%, $s_p=0,0254$	38,7%, $s_p=0,0249$	11,2%, $s_p=0,0161$	4,4%, $s_p=0,0105$
Οι άλλοι κυνηγοί	22,6%, $s_p=0,0213$	59,5%, $s_p=0,0251$	16,4%, $s_p=0,0189$	1,6%, $s_p=0,0063$



Σχήμα 1. Παράγοντες που μειώνουν τους θηραματικούς πληθυσμούς (οι διαφορετικές αποχρώσεις έγιναν με σκοπό να γίνουν εμφανέστεροι οι παράγοντες, μετά από την εφαρμογή της παραγοντικής ανάλυσης).

Οι κυνηγοί επίσης αξιολόγησαν τους παράγοντες που μειώνουν τους θηραματικούς πληθυσμούς με μια κλίμακα από το ένα έως το δέκα (Σχήμα 1). Σημαντικότερους παράγοντες θεωρούν τη λαθροθηρία, τις δασικές πυρκαγιές, τη χρήση παράνομων μέσων κυνηγιού (ηχομιμητικές συσκευές, παγίδες κλπ.) και το μεγάλο αριθμό κυνηγών. Ακολουθούν οι ελλείψεις νομοθεσίας - ατιμωρησία παραβατών, η ρύπανση από αγροχημικά (φυτοφάρμακα και λιπάσματα), η έλλειψη θηροφύλαξης, ο κατακερματισμός κυνηγότοπων από οικοπεδοποίηση της γης, οι πολλοί δρόμοι και η ανεξέλεγκτη μετακίνηση των αυτοκινήτων, ο μεγάλος αριθμός αρπακτικών (αλεπούδες, σαΐνια κ.λπ.), η έλλειψη κατασκευών (ποτίστρων και χώρων φωλεοποίησης), η χρήση δηλητηρίων για έλεγχο επιβλαβών, η ελλιπής εκπαίδευση κυνηγών και οι ασθένειες των θηραμάτων. Μικρότερης σημασίας παράγοντες αξιολογούνται από τους κυνηγούς η μεγάλη περίοδος κυνηγιού, έλλειψη

προστατευόμενων περιοχών για το κυνήγι, η υπερβόσκηση από αγροτικά ζώα και η έλλειψη απαγορευτικών πινακίδων.

Για να ελεγχθεί η συνέπεια των ισοδύναμων ερωτήσεων της παραπάνω πολυθεματικής μεταβλητής, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση αξιοπιστίας. Στον Πίνακα 2 διαπιστώνεται ότι για μεγάλο αριθμό κυνηγών το άθροισμα της βαθμολογίας των λοιπών θεμάτων είναι σχετικά χαμηλή ($r = 0,1938$), όμως η έλλειψη απαγορευτικών πινακίδων έχει την υψηλότερη σχέση ($r = 0,5345$) με το σύνολο των θεμάτων και δηλώνει την υψηλή σχέση αυτής με τις υπόλοιπες δραστηριότητες που εξετάζονται. Αντίστοιχα, από τους συντελεστές πολλαπλού προσδιορισμού R^2 των υποδειγμάτων παλινδρόμησης καθενός θέματος με τα λοιπά, διαπιστώνεται ότι η έλλειψη απαγορευτικών πινακίδων εξηγείται από τα υπόλοιπα κατά 42% ($R^2 = 0,4236$), ενώ οι δασικές πυρκαγιές εξηγούνται ανεπαρκώς (13%). Η τιμή του συντελεστή αξιοπιστίας άλφα είναι σημαντικά υψηλή (0,7939). Αυτό αποτελεί ισχυρή ένδειξη ότι οι βαθμοί κλίμακας είναι λογικά συνεπείς, δηλαδή τα στοιχεία έχουν την τάση να μετρούν το ίδιο πράγμα. Αυτό, εξάλλου, υποστηρίζεται και από τους σημαντικά υψηλούς επιμέρους συντελεστές αξιοπιστίας άλφα. Μετά τη διαγραφή μιας μεταβλητής δεν επιτυγχάνεται σημαντική αύξηση του συντελεστή αξιοπιστίας (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Μέσοι όροι, διακυμάνσεις, συντελεστές άλφα, συντελεστές συσχέτισης με τα άλλα θέματα και πολλαπλού προσδιορισμού, στο επίπεδο της κλίμακας.

Μεταβλητή	Κλίμακα μ. όρου αν το στοιχείο διαγραφεί	Κλ. διακύμανσης αν το στοιχείο διαγραφεί	Συντελεστής συσχέτισης με τα άλλα θέματα	Συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού	Συντελεστής άλφα αν το στοιχείο διαγραφεί
Υπερβόσκηση κτηνοτροφικών ζώων	110,1221	498,3470	0,2729	0,1802	0,7915
Κατακερματισμός κυνηγότοπων	107,6909	488,7558	0,3737	0,3220	0,7842
Δασικές πυρκαγιές	106,2260	515,6858	0,2351	0,1333	0,7920
Ασθένειες θηραμάτων	109,0286	490,7726	0,3453	0,3196	0,7862
Έλλειψη θηροφύλαξης	107,6234	487,7979	0,3740	0,2707	0,7842
Ελλείψεις νομοθεσίας - ατιμωρησία	107,5221	470,6408	0,5008	0,3895	0,7751
Ρύπανση από αγροχημικά	107,5273	486,3280	0,4189	0,4027	0,7813
Χρήση δηλητηρίων	108,5481	471,9515	0,4755	0,3959	0,7768
Μεγάλος αριθμός κυνηγών	106,9221	517,7335	0,1695	0,1681	0,7965
Μεγάλη περίοδο κυνηγιού	109,7584	510,2462	0,1938	0,1584	0,7964
Χρήση παράνομων μέσων κυνηγιού	106,8468	495,6093	0,3377	0,4099	0,7866
Λαθροθηρία	105,9039	499,4933	0,3760	0,3790	0,7845
Πολλοί δρόμοι και ανεξέλεγκτη μετ.	107,8597	482,8292	0,4856	0,2889	0,7774
Έλλειψη απαγορευτικών πινακίδων	110,3922	474,2546	0,5345	0,4236	0,7737
Ελλιπής εκπαίδευση κυνηγών	108,5532	479,1853	0,4527	0,3404	0,7788
Έλλειψη κατασκευών	108,5143	478,4744	0,4645	0,3367	0,7780
Έλλειψη προστατευτικών περιοχών	109,9896	484,4895	0,4163	0,2985	0,7813
Μεγάλος αριθμός αρπακτικών	108,2883	502,5182	0,2767	0,1909	0,7905

Τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης παρατίθενται στον Πίνακα 3. Βλέπουμε τα φορτία, τα οποία είναι οι μερικοί συντελεστές συσχέτισης των δεκαοκτώ μεταβλητών με καθένα από τους έξι παράγοντες που έχουν προκύψει από την ανάλυση. Όσο μεγαλύτερο είναι το φορτίο μιας μεταβλητής σε ένα παράγοντα, τόσο περισσότερο ο παράγοντας αυτός ευθύνεται για τη συνολική διακύμανση των βαθμών στη μεταβλητή που θεωρούμε. Οι μεταβλητές που «ανήκουν» σε κάθε

παράγοντα είναι εκείνες για τις οποίες το φορτίο (στήλες 1, 2) είναι μεγαλύτερο (από την τιμή 0,5) στον παράγοντα αυτό.

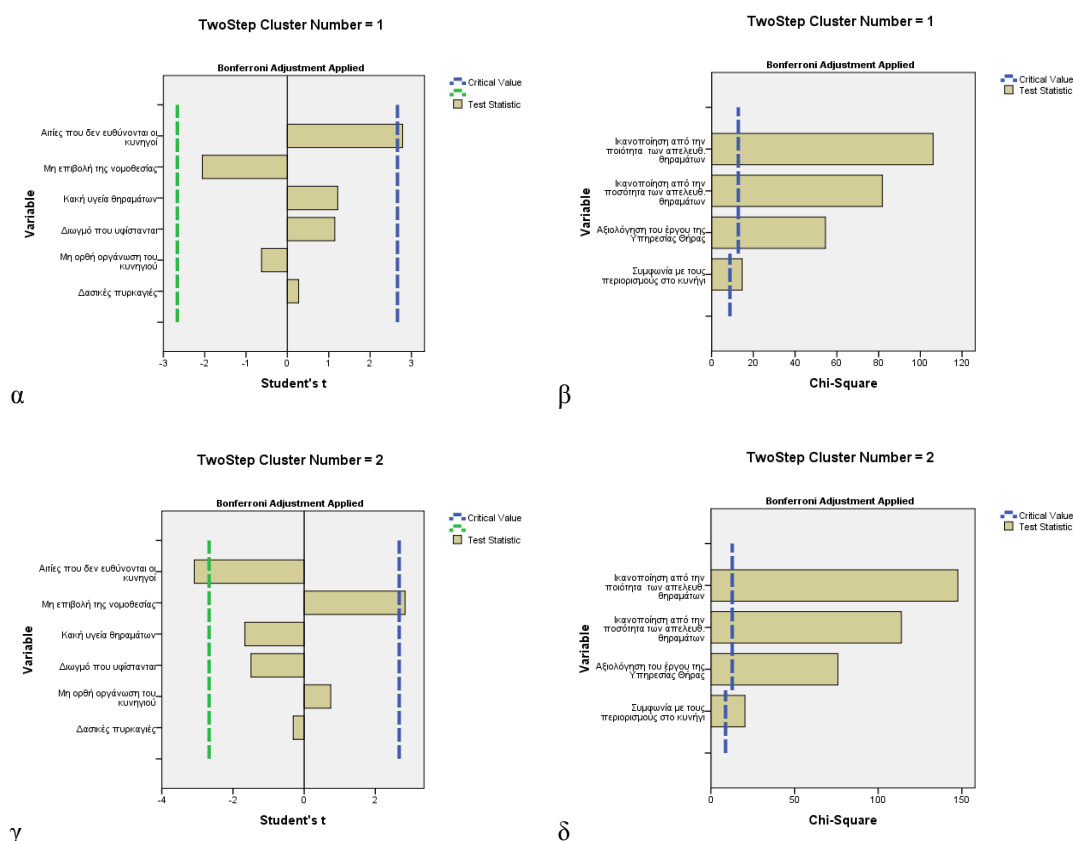
Πίνακας 3. Πίνακας με τις επιβαρύνσεις των παραγόντων μετά την περιστροφή.

Μεταβλητή	Επιβαρύνσεις των παραγόντων μετά την περιστροφή					
	1	2	3	4	5	6
Ρύπανση από αγροχημικά	0,775	0,202	-0,107	0,186	-0,100	0,009
Χρήση δηλητηρίων	0,740	0,011	0,124	-0,072	0,171	0,181
Πολλοί δρόμοι και ανεξέλεγκτη μετ.	0,519	0,208	0,105	0,090	0,259	0,153
Μεγάλος αριθμός αρπακτικών	0,508	0,055	0,114	0,083	0,093	-0,416
Έλλειψη κατασκευών	0,466	0,096	0,300	0,427	0,076	-0,115
Χρήση παράνομων μέσων κυνηγιού	0,017	0,803	0,186	-0,096	-0,026	0,086
Λαθροθηρία	0,145	0,767	-0,011	-0,011	0,110	0,051
Ελλείψεις νομοθεσίας - ατιμωρησία	0,254	0,570	0,050	0,198	0,376	0,035
Έλλειψη απαγορευτικών πινακίδων	0,295	0,062	0,676	0,092	0,187	0,129
Μεγάλη περίοδο κυνηγιού	-0,078	0,046	0,672	-0,094	-0,035	0,006
Έλλειψη προστατευτικών περιοχών	0,039	0,009	0,643	0,332	0,186	0,153
Ελλιπής εκπαίδευση κυνηγών	0,251	0,449	0,547	0,084	-0,107	-0,213
Υπερβόσκηση κτηνοτροφικών ζώων	0,082	-0,020	0,195	0,673	0,076	0,118
Μεγάλος αριθμός κυνηγών	0,048	0,194	0,392	-0,540	0,036	0,346
Κατακερματισμός κυνηγότοπων	0,303	0,260	-0,085	0,517	0,024	0,465
Έλλειψη θηροφύλαξης	0,058	0,328	0,032	0,104	0,817	-0,139
Ασθένειες θηραμάτων	0,381	-0,300	0,247	-0,047	0,598	0,246
Δασικές πυρκαγιές	0,088	0,056	0,143	0,067	0,011	0,723

Ο πρώτος παράγοντας περιλαμβάνει τις μεταβλητές «ρύπανση από αγροχημικά», «χρήση δηλητηρίων», «πολλοί δρόμοι και ανεξέλεγκτη μετακίνηση», «μεγάλος αριθμός αρπακτικών» και «έλλειψη κατασκευών» (συμπεριλαμβάνεται γιατί η τιμή 0,466 είναι πολύ κοντά στο 0,5) και μπορούμε να τον ονομάσουμε μείωση θηραματικών πληθυσμών από **αιτίες που δεν ευθύνονται οι κυνηγοί**. Ο δεύτερος παράγοντας περιλαμβάνει τις μεταβλητές «χρήση παράνομων μέσων κυνηγιού», «λαθροθηρία» και «ελλείψεις νομοθεσίας – ατιμωρησία» και μπορούμε να τον ονομάσουμε μείωση θηραματικών πληθυσμών εξαιτίας της **μη εφαρμογής της νομοθεσίας**. Ο τρίτος παράγοντας περιλαμβάνει τις μεταβλητές «έλλειψη απαγορευτικών πινακίδων», «μεγάλη περίοδο κυνηγιού», «έλλειψη προστατευτικών περιοχών» «ελλιπής εκπαίδευση κυνηγών» και μπορούμε να τον ονομάσουμε μείωση θηραματικών πληθυσμών εξαιτίας της **μη ορθής οργάνωσης του κυνηγιού**. Η μεταβλητή «ελλιπής εκπαίδευση κυνηγών» λαμβάνει υψηλή τιμή και στον δεύτερο παράγοντα (0,449) και αποτελεί γέφυρα ανάμεσα στους δυο αυτούς παράγοντες. Ο τέταρτος παράγοντας περιλαμβάνει τις μεταβλητές «υπερβόσκηση αγροτικών ζώων», «μεγάλος αριθμός κυνηγών» και «κατακερματισμός κυνηγότοπων» και μπορούμε να τον ονομάσουμε μείωση πληθυσμών από το **διωγμό που υφίστανται τα θηράματα**. Ενδιαφέρον αποτελεί το αρνητικό πρόσημο που λαμβάνει η μεταβλητή «μεγάλος αριθμός κυνηγών» που φανερώνει ότι υπάρχει αρνητική συσχέτιση ανάμεσα σ' αυτήν και στις άλλες δύο μεταβλητές. Ο πέμπτος παράγοντας περιλαμβάνει τις μεταβλητές «έλλειψη θηροφύλαξης» και «ασθένειες θηραμάτων» και μπορούμε να τον

ονομάσουμε μείωση θηραματικών πληθυσμών από τις συνθήκες διαβίωσης θηραμάτων. Το ότι συνδέουν οι κυνηγοί τη θηροφύλαξη με την υγεία των θηραμάτων φανερώνει ότι θέλουν από το προσωπικό θηροφύλαξης κατά κύριο λόγο την προστασία των θηραμάτων π.χ. από οχλήσεις που δέχονται κατά την περίοδο της αναπαραγωγής κ.λπ. Τέλος έκτος παράγοντας μπορεί να ονομαστεί **δασικές πυρκαγιές** και σ' αυτόν περιλαμβάνεται η μεταβλητή με το ίδιο όνομα.

Η εφαρμογή της διαβηματικής ανάλυσης σε συστάδες ταξινόμησε τις παρατηρήσεις σε δύο συστάδες, ως άριστη λύση. Ειδικότερα από τους 385 κυνηγούς, ποσοστό 58,2% εντάσσεται στην πρώτη συστάδα και 41,8% στη δεύτερη συστάδα. Ως προς τη σχετική σημασία των μεταβλητών (συνεχών και κατηγορικών) στο σχηματισμό των συστάδων, οι απεικονίσεις του Σχήματος 2 παρέχουν διαγραμματικά τους στατιστικούς ελέγχους σημαντικότητας. Για τις συνεχείς μεταβλητές διαπιστώνεται ότι η μεταβλητή «αιτίες που δεν ευθύνονται οι κυνηγοί» γίνεται αιτία για το σχηματισμό της πρώτης συστάδας και η μεταβλητή «μη εφαρμογή της νομοθεσίας» γίνεται αιτία για το σχηματισμό της δεύτερης συστάδας (Σχήμα 2 α και γ). Όσο αφορά τις κατηγορικές μεταβλητές η τιμή του στατιστικού χ^2 και των τεσσάρων μεταβλητών, και στις δυο συστάδες, εξέρχονται των ορίων της κριτικής τιμής. Με βάση το στοιχείο συμπεραίνεται ότι όλες οι κατηγορικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση είναι σημαντικές στη διαμόρφωσή και των δύο συστάδων (Σχήμα 2 β και δ).



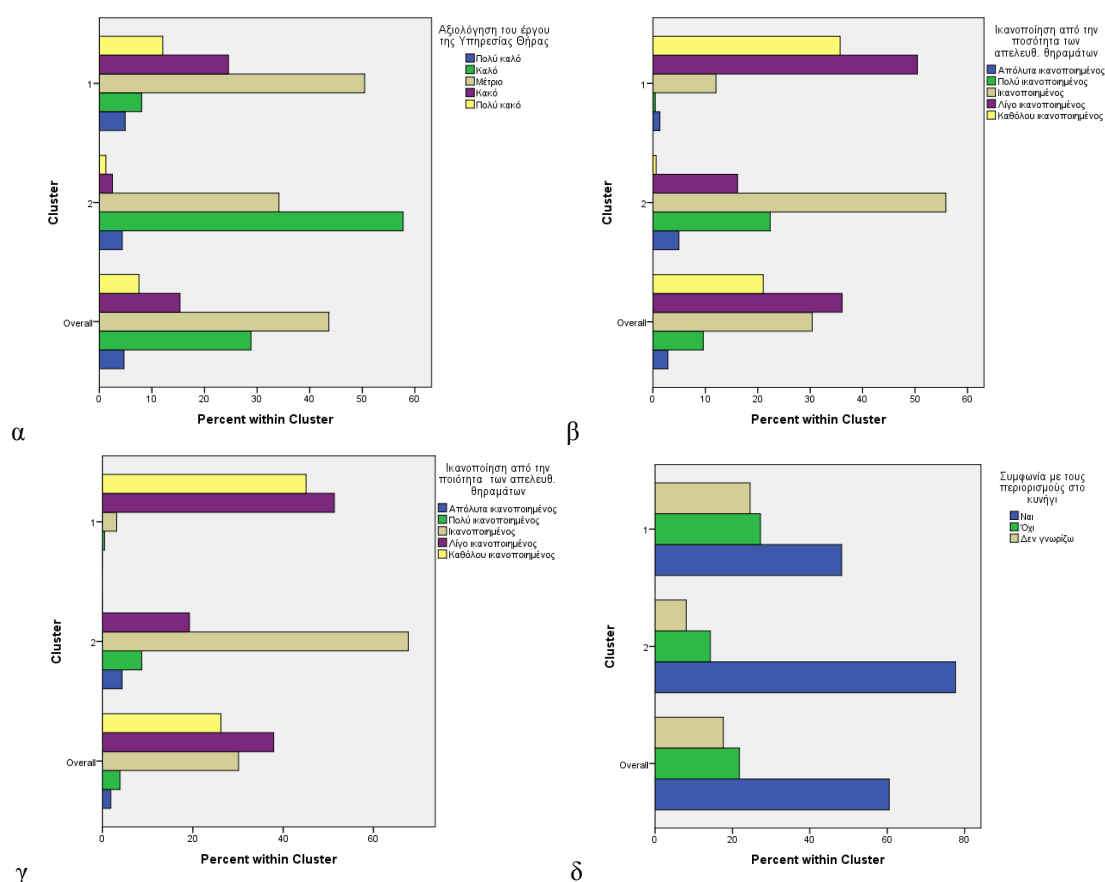
Σχήμα 2. Διαγραμματικές απεικονίσεις στατιστικών ελέγχων μεταβλητών κατά συστάδα.

Οι διαφορές των συστάδων μπορούν να περιγραφούν μέσα από τους αριθμητικούς μέσους όρους και τις τυπικές αποκλίσεις των τιμών των παρατηρήσεων για κάθε

συστάδα από τον πίνακα κεντροειδών τιμών (Πίνακας 4). Ειδικότερα οι παράγοντες μείωσης των θηραματικών πληθυσμών στην πρώτη συστάδα λαμβάνουν τη μεγαλύτερη (θετική) τιμή μέσου για τη μεταβλητή «αιτίες που δεν ευθύνονται οι κυνηγοί», ενώ για τη δεύτερη συστάδα η μεταβλητή «μη εφαρμογή της νομοθεσίας». Επίσης στην πρώτη συστάδα οι μεταβλητές «διωγμός που υφίστανται τα θηράματα», «κακή υγεία θηραμάτων» και «δασικές πυρκαγιές» λαμβάνουν θετικό πρόσημο στην πρώτη συστάδα, ενώ η μεταβλητή «μη ορθή οργάνωση του κυνηγιού» στη δεύτερη συστάδα. Τα γνωρίσματα των κυνηγών που συνθέτουν τις δύο ομάδες οδηγούν στην ταυτοποίηση τους ως εξής: Η πρώτη συστάδα αφορά τους κυνηγούς που θεωρούν υπεύθυνους της μείωσης των θηραμάτων «παράγοντες εκτός κυνηγητικής δραστηριότητας» και η δεύτερη «παράγοντες εντός κυνηγητικής δραστηριότητας».

Πίνακας 4. Κεντροειδείς τιμές των συνεχών μεταβλητών.

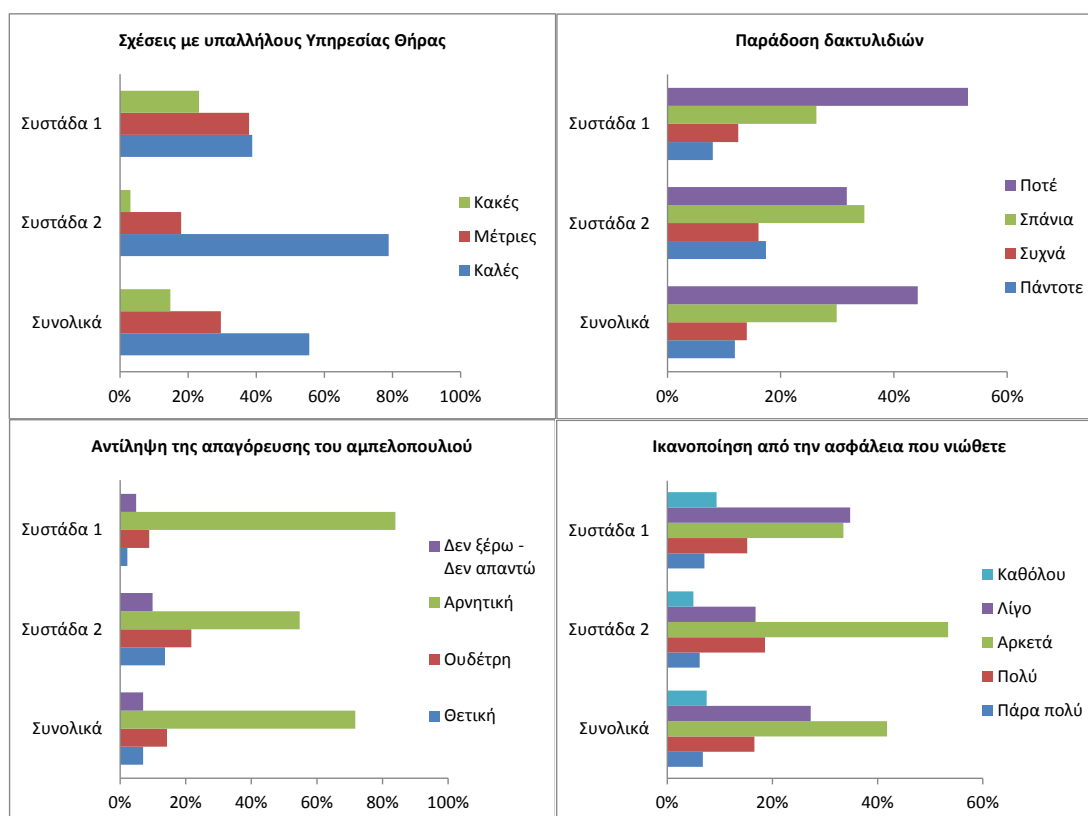
Παράγοντες που μειώνουν τους θηραματικούς πληθυσμούς	Συστάδα			
	1		2	
	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Αιτίες που δεν ευθύνονται οι κυνηγοί	0,1776	0,9528	-0,2471	1,0144
Μη επιβολή της νομοθεσίας	-0,1439	1,0474	0,2002	0,8954
Μη ορθή οργάνωση του κυνηγιού	-0,0420	1,0055	0,0584	0,9924
Διωγμός που υφίστανται	0,0793	1,0371	-0,1104	0,9379
Κακή υγεία θηραμάτων	0,0858	1,0540	-0,1194	0,9093
Δασικές πυρκαγιές	0,0179	0,9820	-0,0248	1,0270



Σχήμα 3. Κατανομή κυνηγών κατά συστάδα για τις κατηγορικές μεταβλητές.

Τα χαρακτηριστικά κάθε συστάδας κυνηγών συμπληρώνονται από τα αποτελέσματα της ανάλυσης των κατηγορικών μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν (Σχήμα 3). Ειδικότερα, διαπιστώθηκε ότι οι κυνηγοί της πρώτης συστάδας αξιολογούν κακό ή μέτριο το έργο της Υπηρεσίας Θήρας και Πανίδας, δηλώνουν λίγο ή καθόλου ικανοποιημένοι από την ποσότητα και την ποιότητα των απελευθερωμένων θηραμάτων και δεν συμφωνούν ή δεν γνωρίζουν τους περιορισμούς στο κυνήγι. Οι κυνηγοί της δεύτερης συστάδας αξιολογούν ως καλό το έργο της υπεύθυνης υπηρεσίας, δηλώνουν ικανοποιημένοι από την ποσότητα και την ποιότητα των απελευθερωμένων θηραμάτων και γνωρίζουν τους περιορισμούς στο κυνήγι.

Από τον έλεγχο του χ^2 του Pearson, μεταξύ άλλων χαρακτηριστικών των κυνηγών και των δυο συστάδων, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει για κάθε ζευγάρι στατιστική σημαντικότητα ($\alpha < 0,001$). Οι κυνηγοί της πρώτης συστάδας αξιολογούν ως κακές ή μέτριες τις σχέσεις τους με τους υπαλλήλους της Υπηρεσίας Θήρας και Πανίδας, δεν παραδίδουν ποτέ δακτυλίδια από τα θηρευμένα πουλιά, είναι αρνητικοί στην απαγόρευση της θήρας του αμπελοπουλιού και δηλώνουν καθόλου ή λίγο ικανοποιημένοι από την ασφάλεια κατά την κυνηγητική δραστηριότητα (Σχήμα 4). Οι κυνηγοί της δεύτερης συστάδας αξιολογούν ως καλές τις σχέσεις τους με τους υπαλλήλους της υπεύθυνης υπηρεσίας, παραδίδουν σπάνια έως συχνά τα δακτυλίδια από τα θηρευμένα πουλιά, είναι ουδέτεροι ή θετικοί στην απαγόρευση θήρας του αμπελοπουλιού και δηλώνουν αρκετά ή πολύ ικανοποιημένοι από την ασφάλεια κατά την κυνηγητική δραστηριότητα.



Σχήμα 4. Κατανομή κυνηγών κατά συστάδα για χαρακτηριστικών των κυνηγών που υπάρχει στατιστική σημαντικότητα ($\alpha < 0,001$) κατά τον έλεγχο του χ^2 του Pearson.

Όλοι οι κυνηγοί που ερωτήθηκαν ήταν άνδρες. Εντούτοις, μόνο το 33,8% ($s_p=0,0241$) συμφωνεί ότι το κυνήγι ταιριάζει μόνο σε άνδρες, διαφωνεί το 58,4% ($s_p=0,0251$) και δεν γνωρίζει το 7,8% ($s_p=0,0137$). Οι ποσοστά της ηλικίας των κυνηγών διαμορφώνονται ως ακολούθως: οι ηλικίες από 18-30 ετών αντιπροσωπεύουν το 30,9% ($s_p=0,0236$) του συνόλου, οι ηλικίες από 31-40 ετών το 26,8% ($s_p=0,0226$), οι ηλικίες από 41-50 ετών το 23,6% ($s_p=0,0217$) και τέλος, οι ηλικίες μεγαλύτερες των 50 ετών το 18,7% ($s_p=0,0199$). Το 13,2% ($s_p=0,0173$) έχουν απολυτήριο Δημοτικού, το 13,8% ($s_p=0,0176$) έχουν απολυτήριο Γυμνασίου και το 33,2% ($s_p=0,0240$) έχουν τελειώσει το Λύκειο. Το 17,9% ($s_p=0,0196$) έχει δίπλωμα Τεχνικής Σχολής, το 8,6% ($s_p=0,0143$) έχει αποφοιτήσει από Τ.Ε.Ι. και το 13,2% ($s_p=0,0173$) έχει αποφοιτήσει από Α.Ε.Ι..

Αναφορικά με την οικογενειακή κατάσταση των κυνηγών οι ανύπαντροι αντιπροσωπεύουν το 27,5% ($s_p=0,022840$), οι έγγαμοι το 68,6% ($s_p=0,0237$) και οι χήροι - διαζευγμένοι το 3,9% ($s_p=0,0099$). Από τους έγγαμους το 31,9% ($s_p=0,0238$) δεν έχει παιδιά. Το ποσοστό όσων έχουν ένα παιδί ανέρχεται στο 10,4% ($s_p=0,0156$), όσων έχουν δύο παιδιά στο 24,7% ($s_p=0,0220$), όσων έχουν τρία παιδιά στο 20,8% ($s_p=0,0207$), όσων έχουν τέσσερα παιδιά και περισσότερα στο 12,2% ($s_p=0,0167$). Σχετικά με τις επαγγελματικές δραστηριότητες των κατοίκων από την έρευνα προκύπτει ότι το 27,5% ($s_p=0,0228$) είναι ιδιωτικοί υπάλληλοι, το 8,3% ($s_p=0,0141$) είναι γεωργοί και κτηνοτρόφοι, το 9,1% ($s_p=0,0140$) αυτών είναι φοιτητές, το 24,2% ($s_p=0,0218$) είναι δημόσιοι υπάλληλοι και το 7,3% ($s_p=0,0133$) είναι εργάτες. Ελεύθεροι επαγγελματίες είναι το 19,7% ($s_p=0,0203$), συνταξιούχοι το 4,9% ($s_p=0,0111$), άνεργοι το 3,6% ($s_p=0,0096$), ενώ δεν απάντησε το 0,3% ($s_p=0,0026$). Δεν δήλωσε εισόδημα το 28,8% ($s_p=0,0231$) των κυνηγών. Το 6,2% ($s_p=0,0123$) δήλωσε από 5000 λίρες και λιγότερο, το 25,2% ($s_p=0,0206$) από 5001 έως 10000 λίρες, το 34,4% ($s_p=0,0242$) από 10000 έως 20000 λίρες, το 3,4% ($s_p=0,0092$) από 20001 έως 30000 και το 2,1% ($s_p=0,0073$) πάνω από 30000 λίρες.

Συμπεράσματα – Προτάσεις

Οι κυνηγοί της Κύπρου υποστηρίζουν ότι οι σχέσεις τους με τους υπαλλήλους στην Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας είναι καλές, και θα συμμετείχαν εθελοντικά στην κατάσβεση μιας πυρκαγιάς, το έργο όμως της υπηρεσίας το χαρακτηρίζουν μέτριο γιατί δεν είναι ευχαριστημένοι από την ποιότητα και την ποσότητα των θηραμάτων που απελευθερώνονται.

Βέβαια υπάρχουν μικροπροβλήματα στις σχέσεις κυνηγών και Υπηρεσίας Θήρας και Πανίδας. Αυτό γίνεται φανερό από το ότι οι κυνηγοί δεν παραδίδουν σχεδόν ποτέ τα δακτυλίδια από τα πουλιά που θηρεύουν και δεν μαζεύουν τους άδειους κάλυκες από τα φυσίγγια των όπλων τους.

Η μεγάλη πλειοψηφία των κυνηγών είναι θετικά προδιατεθειμένη στην υποχρεωτική εκπαίδευση των νέων κυνηγών πιστεύοντας ότι αυτό το μέτρο θα συμβάλλει στη βελτίωση της ασφάλειας των κυνηγών. Όσο αφορά την ενδεδειγμένη διακριτική ενδυμασία που θα πρέπει να χρησιμοποιούν οι κυνηγοί συνηθίζουν να μεταφέρουν την ευθύνη τη μη χρήσης της στους άλλους κυνηγούς.

Η λαθροθηρία, οι δασικές πυρκαγιές, η χρήση παράνομων μέσων κυνηγιού (ηχομιμητικές συσκευές, παγίδες κλπ.) και ο μεγάλος αριθμός κυνηγών θεωρούνται από τους κυνηγούς ως οι σημαντικότεροι παράγοντες μείωσης των θηραματικών πληθυσμών.

Εφαρμόζοντας τη διαβηματική ανάλυση σε συστάδες οι κυνηγοί χωρίζονται σε δυο συστάδες. Η πρώτη περιλαμβάνει τους κυνηγούς που θεωρούν ότι οι ίδιοι με την κυνηγητική τους δραστηριότητα επιδρούν λιγότερο στη μείωση των θηραματικών πληθυσμών από τους παράγοντες εκτός κυνηγητικής δραστηριότητας, όπως «αιτίες που δεν ευθύνονται οι κυνηγοί», «διωγμό που υφίστανται τα θηράματα», «κακή υγεία θηραμάτων» και «δασικές πυρκαγιές». Επίσης αξιολογούν κακό ή μέτριο το έργο της Υπηρεσίας Θήρας και Πανίδας, δηλώνουν λίγο ή καθόλου ικανοποιημένοι από την ποσότητα και την ποιότητα των απελευθερωμένων θηραμάτων και δεν συμφωνούν ή δεν γνωρίζουν τους περιορισμούς στο κυνήγι. Επίσης με τη βοήθεια του έλεγχου X^2 του Pearson, ότι αξιολογούν ως κακές ή μέτριες τις σχέσεις τους με τους υπαλλήλους της Υπηρεσίας Θήρας και Πανίδας, δεν παραδίδουν ποτέ δακτυλίδια από τα θηρευμένα πουλιά, είναι αρνητικοί στην απαγόρευση θήρας του αμπελοπουλιού και δηλώνουν καθόλου ή λίγο ικανοποιημένοι από την ασφάλεια κατά την κυνηγητική δραστηριότητα.

Η δεύτερη συστάδα περιλαμβάνει τους κυνηγούς που θεωρούν ότι οι ίδιοι με την κυνηγητική τους δραστηριότητα, και ειδικότερα η «μη εφαρμογή της νομοθεσίας» και η «μη ορθή οργάνωση του κυνηγιού», επιδρούν περισσότερο στη μείωση των θηραματικών πληθυσμών από τους παράγοντες εκτός κυνηγητικής δραστηριότητας. Αξιολογούν ως καλό το έργο της Υπηρεσίας Θήρας και Πανίδας, δηλώνουν ικανοποιημένοι από την ποσότητα και την ποιότητα των απελευθερωμένων θηραμάτων και γνωρίζουν τους περιορισμούς στο κυνήγι. Επίσης με τη βοήθεια του έλεγχου X^2 του Pearson, βλέπουμε ότι αξιολογούν ως καλές τις σχέσεις τους με τους υπαλλήλους της Υπηρεσίας Θήρας και Πανίδας, παραδίδουν σπάνια έως συχνά τα δακτυλίδια από τα θηρευμένα πουλιά, είναι ουδέτεροι ή θετικοί στην απαγόρευση θήρας του αμπελοπουλιού και δηλώνουν αρκετά ή πολύ ικανοποιημένοι από την ασφάλεια κατά την κυνηγητική δραστηριότητα.

Δηλαδή γίνεται φανερό ότι οι κυνηγοί που αποδέχονται ότι η «μη εφαρμογή της νομοθεσίας» και η «μη ορθή οργάνωση του κυνηγιού» αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες που μειώνουν τους θηραματικούς πληθυσμούς έχουν καλύτερες σχέσεις με τους υπεύθυνους, είναι περισσότερο συνεργάσιμοι μ' αυτούς και νιώθουν μεγαλύτερη ασφάλεια κατά την κυνηγητική τους δραστηριότητα. Επίσης δηλώνουν περισσότερο ικανοποιημένοι από τη διαχείριση των θηραματικών πληθυσμών, γνωρίζουν τους περιορισμούς στο κυνήγι και είναι πιο δεκτικοί σε απαγορεύσεις. Αντίθετη συμπεριφορά επιδεικνύεται από τους κυνηγούς που θεωρούν ότι σημαντικότεροι παράγοντες που μειώνουν τους θηραματικούς πληθυσμούς είναι αυτοί εκτός κυνηγητικής δραστηριότητας. Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι η ενημέρωση - εκπαίδευση των κυνηγών αποτελεί το καλύτερο μέσο προστασίας των θηραματικών πληθυσμών.

Παρόμοιες έρευνες θα πρέπει να διεξάγονται σε τακτά χρονικά διαστήματα και τα αποτελέσματά τους να χρησιμοποιούνται από τις αρμόδιες υπηρεσίες και τους κυνηγητικούς φορείς. Οι πολύτιμες αυτές πληροφορίες μπορούν να συμβάλλουν αποφασιστικά στη λήψη αποφάσεων αλλά και τη σωστή οργάνωση της θηραματικής δραστηριότητας η οποία αποτελεί ένα σημαντικό μέσο διαχείρισης των θηραματικών πληθυσμών.

Βιβλιογραφία

- Αραμπατζής, Γ. και Ανάγνος, Ν. (2003). Διερεύνηση των απόψεων των κυνηγών για τη διαχείριση και ανάπτυξη των θηραματικών πόρων. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα, Τόμος 14, Σειρά II, 1, σελ. 15-21.
- Bacher J., Wenzig K. and Vogler M. (2004). SPSS Twostep Cluster- A first Evaluation. Arbeits and Diskussion papiere.
- Belova, O. (2006). Game Management State and Topicalities in the Context of Small- Scale Forestry in Lithuania. Baltic Forestry, 12 (2), pp. 243-251.
- Belova, O. (2011). Game under Spotlight: Scientific and Practical Knowledge in Game and Wind Management in 2011. Baltic Forestry, 17(2), pp. 237-239.
- Campbell, M. and Mackay, K. (2003). Attitudinal and Normative Influences on Support for Hunting as a Wildlife Management and Strategy. Human Dimensions of Wildlife: An International Journal, 8(3), pp. 181-198.
- Campbell, M. and Mackay, K. (2009). Communicating the Role of Hunting for Wildlife Management. Human Dimensions of Wildlife: An International Journal, 14(1), pp. 21-36.
- Δαμιανού, Χ. Χ. (1999). Μεθοδολογία Δειγματοληψίας: Τεχνικές και εφαρμογές. Τρίτη εκτύπωση. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Αίθρα.
- Gilbert, F. and Dodds, G. (1992). The philosophy and practice of wildlife management. Florida U.S.A.: Krieger Publishing Company.
- Harman, H. H. (1976). Modern Factor Analysis. Chicago: The University of Chicago Press.
- Hein, L., (2011). Economic Benefits Generated by Protected Areas: the Case of the Hoge Veluwe Forest, the Netherlands. Ecology and Society: Vol. 16, No 2: 1-14.
- Howitt, D. and Gramer, D. (2003). Στατιστική με το SPSS 11 για Windows. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Καλαματιανού, Α.Γ. (2000). Κοινωνική Στατιστική, Μέθοδοι Μονοδιάστατης Ανάλυσης. Εκδόσεις «Το Οικονομικό», Αθήνα.
- Καρλής, Δ. (2005). Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση. Αθήνα: Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη.
- Μάτης, Κ. Γ. (2001). Δασική Δειγματοληψία. Ξάνθη: Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
- Μπακαλούδης, Δ. και Βλάχος, Χ. (2009). Διαχείριση Άγριας Πανίδας: Θεωρία και Εφαρμογές. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- Μπίρτσας, Π., Δέλλιος, Γ., Σώκος, Χ. και Σκορδάς, Κ. (2006). Κυνηγετικό Εγχειρίδιο 2006. Θεσσαλονίκη: Έκδοση της Κυνηγετικής Ομοσπονδίας Μακεδονίας Θράκης.
- Sharma, S. (1996). Applied Multivariate Techniques. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Σιάρδος, Γ. Κ. (1999). Μέθοδοι Πολυμεταβλητής Στατιστικής Ανάλυσης. Μέρος Πρώτο «Διερεύνηση σχέσεων μεταξύ μεταβλητών». Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη.
- Sokos, C., Birtsas, P., Connelly, J. and Papaspyropoulos, K. (2013). Hunting of migratory birds: disturbance intolerant or harvest tolerant? Wildlife Biology, 19(2), pp. 113-125.
- Σώκος, Χ., Μπίρτσας, Π. και Παπαγεωργίου, Ν. (2002α). Θήρα και Υγρότοποι: Εφαρμογή Διαχειριστικών μέτρων ή απαγορευτικών διατάξεων; 10^ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Τρίπολη 26-29 Μαΐου 2002, σελ. 601-613.

- Σώκος, Χ., Σκορδάς, Κ. και Μπίρτσας, Π. (2002β). Αξιολόγηση της θήρας και διαχείριση του λαγού (*Lepus europaeus*) στα λιβαδικά οικοσυστήματα. 3^ο Πανελλήνιο Λιβαδοπονικό Συνέδριο. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία, Καρπενήσι 4-6 Σεπτεμβρίου 2002, σελ. 131-139.
- Τσαχαλίδης, Ε., Γαλατσίδας, Σ. και Τσαντόπουλος, Γ. (1998). Χαρακτηριστικά των κυνηγών της κυνηγετικής περιφέρειας Μακεδονίας - Θράκης. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Α.Π.Θ., Τόμος ΜΑ/2, σελ. 1345-1356.
- Τσαχαλίδης, Ε. και Τσαντόπουλος, Γ. (1998). Χαρακτηριστικά των κυνηγών και σχέσεις αυτών με την κατοχή και το είδος του κυνηγετικού σκύλου. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Α.Π.Θ., Τόμος ΜΑ/2, σελ. 1191-1206.
- Τσαχαλίδης, Ε. (2003). Διαχρονική εξέλιξη των αδειών θήρας στη Μακεδονία και Θράκη, κατά το διάστημα 1975-2000. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα, Τόμος 14 (3), σελ. 41-48.
- Τρακόλης, Δ. (1984). Έρευνα με ερωτηματολόγιο για το κυνήγι στην περιοχή του Δασαρχείου Ιωαννίνων. Δασική Έρευνα, Τόμος V, Τεύχος 1, σελ. 5-39.
- Φίλιας, Β., Παππάς, Π., Αντωνοπούλου, Μ., Ζαρνάρη, Ο., Μαγγανάρα, Ι. Μεϊμάρης, Μ., Νικολακόπουλος, Η., Παπαχρήστου, Ε. Περαντζάκη, Ι., Σαμψών, Ε. και Ψυχογιός, Ε. (2000). Εισαγωγή στη Μεθοδολογία και τις Τεχνικές των Κοινωνικών Ερευνών. Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- Φράγκος, Χ. Κ. (2004). Μεθοδολογία Έρευνας Αγοράς και Ανάλυση Δεδομένων με χρήση του Στατιστικού Πακέτου SPSS FOR WINDOWS. Αθήνα: Εκδόσεις "Interbooks".
- Χαλικιάς, Μ., Αραμπατζής, Γ. και Σούτσας, Κ. (2004). Αποτελέσματα σχετικά με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των κυνηγών της Επαρχίας Αλμωπίας του Ν. Πέλλας με τη βοήθεια της λογιστικής (logistic) παλινδρόμησης. 17^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Στατιστικής, σελ. 439-447.

**ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ
ΣΕ ΕΡΓΑ ΑΝΤΙΠΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΠΡΙΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑ**

Στυλιανός Α. Ταμπάκης

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: stampaki@fmenr.duth.gr

Παρασκευή Π. Καρανικόλα

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: pkaranik@fmenr.duth.gr

Βασίλειος Κ. Δρόσος

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: vdrosos@fmenr.duth.gr

Αλέξανδρος Π. Δημητρακόπουλος

Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
e-mail: alexdimi@for.auth.gr

Αριστοτέλης - Κοσμάς Γ. Δούκας

Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
e-mail: adoucas@for.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα μέτρα πυροπροστασίας των δασικών οικοσυστημάτων συνίστανται σε προληπτικά, κατασταλτικά και αποκατάστασης και στα οποία είναι αναγκαία η ενασχόληση ανθρώπινου δυναμικού. Η ως τώρα απασχόληση των ορεινών παραδασόβιων πληθυσμών στις δασικές πυρκαγιές είναι εποχική στο στάδιο της πρόληψης και καταστολής στους επικίνδυνους μήνες του καλοκαιριού και λιγότερο στα έργα αποκατάστασης. Η χρονική επέκταση της απασχόλησης του πληθυσμού αυτού πριν και μετά την πυρκαγιά για ενίσχυση του εισοδήματος τους βελτιώνει τις προοπτικές παραμονής τους στις ορεινές περιοχές. Δραστηριότητες όπως η απομάκρυνση της καύσιμης ύλης από τα δάση, η εκπαίδευση τους στην αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, οι αναδασώσεις, καθώς και η κατασκευή αντιδιαβρωτικών έργων μπορούν να συμβάλουν επίσης προς την κατεύθυνση αυτή.

Λέξεις κλειδιά: πυρκαγιά, απασχόληση ορεινών πληθυσμών, εποχιακή απασχόληση, μέτρα πρόληψης, αποκατάσταση των καμένων δασικών εκτάσεων

Εισαγωγή

Οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν μόνιμο πρόβλημα στις περισσότερες μεσογειακές χώρες με μάλλον αυξανόμενη τάση κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών (Tampakis et al. 2005, Gutierrez and Lozano 2013). Τα περισσότερα κράτη της Μεσογείου αφιερώνουν μεγάλο μέρος των πόρων τους κάθε έτος για να μειώσουν τις εκτάσεις που καταστρέφονται από πυρκαγιές, αυτές όμως γίνονται συχνότερες και καταστροφικότερες και σχετίζονται με τις αλλαγές που συμβαίνουν στην κοινωνία (Riera and Mogas 2002) αλλά και τις μεταβολές στην παρουσία του ανθρώπου στο δάσος. Τέτοιες αλλαγές είναι ιδιαίτερα έντονες στην Ελλάδα τις τελευταίες δεκαετίες. Παραδείγματα αποτελούν οι αλλαγές της χρήσης γης με την ανάπτυξη των τουριστικών εγκαταστάσεων και οικισμών μέσα σε δάση κυρίως κοντά στα μεγάλα αστικά κέντρα αυξάνοντας τις ανθρώπινες δραστηριότητες κοντά στο δάσος αλλά και της δάσωσης των ορεινών περιοχών (Ξανθόπουλος 2012). Οι δασικές πυρκαγιές είναι άμεσα εξαρτημένες από τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες της περιοχής που εμφανίζονται. Η ερήμωση των αγροτικών περιοχών, η εγκατάλειψη των οριακών γεωργικών εδαφών και η μείωση της επιμελημένης καλλιέργειας ελαιώνων και αμπελώνων είναι οι βασικότερες αιτίες αύξησης των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα γιατί ο πληθυσμός ο οποίος παρέμεινε είναι μεγάλος σε ηλικία και συχνά για να καθαρίσει τη γη βάζει φωτιές (Καρανικόλα και Ταμπάκης 2003). Οι αγρότες και οι κτηνοτρόφοι εγκατέλειψαν τις οριακές γεωργικές εκτάσεις οι οποίες έπαψαν να καλλιεργούνται και καλύφθηκαν από δασική βλάστηση. Η συσσώρευση της καύσιμης ύλης αυξήθηκε επίσης και από τη μείωση της χρήσης του ξύλου ως καύσιμου υλικού. Σ' αυτό συνέτεινε και η εγκατάλειψη της υπαίθρου από ανθρώπους που ασκούσαν διάφορες δραστηριότητες μέσα στα δάση, όπως ρητινοκαλλιεργητές και ξυλοκόπους. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε περαιτέρω αύξηση της ποσότητας της καύσιμης ύλης στα δάση, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο πυρκαγιών (Perez et al. 2003). Θα πρέπει λοιπόν να βρούμε τα μέσα να διαφοροποιήσουμε την υπάρχουσα τάση και να κρατήσουμε αυτούς τους πληθυσμούς στον τόπο τους (Tampakis et al. 2005).

Είναι σημαντικό να κατανοηθεί ότι οι δασικές πυρκαγιές αποτελούν ενιαίο αντικείμενο το οποίο πολύ δύσκολα μπορεί να διαχωριστεί σε πρόληψη, καταστολή και αποκατάσταση των καταστροφών (Καρανικόλα και Ταμπάκης 1997). Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει κάθε ένα από τα παραπάνω μέρη να διαχειρίζεται από επιστήμονες που μπορούν να αντιλαμβάνονται το πρόβλημα και να ενεργούν έχοντας το αναγκαίο υπόβαθρο γνώσεων (Gomez 2006, Ξανθόπουλος 2008). Επειδή σ' αυτό εμπλέκονται διάφοροι φορείς (Δασική Υπηρεσία, Πυροσβεστικό Σώμα Δήμοι, εθελοντικές οργανώσεις κ.λπ.) οι οποίοι θα πρέπει να συνεργάζονται, είναι απόλυτα αναγκαίο να υπάρχουν κανάλια επικοινωνίας των φορέων αυτών μεταξύ τους (Καρανικόλα και Ταμπάκης 1998, Καλαμποκίδης κ.α. 2012). Όταν υπάρχει καλή συνεργασία μεταξύ τους οι πυρκαγιές θα αντιμετωπίζονται έγκαιρα και έτσι πολύ λιγότερα χρήματα θα χρειάζεται να δαπανηθούν στην καταστολή και αποκατάσταση ενώ θα μπορούν να διατίθενται περισσότερα για την πρόληψη. Επίσης ο δασικός πλούτος της περιοχής θα μπορεί να εκμεταλλευθεί από το ντόπιο πληθυσμό και να αποδώσει έσοδα από διάφορες δραστηριότητες που σχετίζονται με τον τουρισμό, την παραγωγή προϊόντων κ.λπ.

Σκοπός της εργασίας είναι η ανάδειξη ευκαιριών απασχόλησης του ορεινού πληθυσμού και η χρονική επέκταση της απασχόλησης αυτής πριν και μετά την πυρκαγιά για ενίσχυση του εισοδήματος τους και επομένως την ενίσχυση καλύτερων προοπτικών παραμονής τους στις ορεινές περιοχές, οι οποίες έχουν πληγεί από τις πυρκαγιές.

Προληπτικά μέτρα

Για τους περισσότερους πολίτες η έννοια της πρόληψης των δασικών πυρκαγιών είναι συνυφασμένος με τα τηλεοπτικά φιλμάκια ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης που παρακολουθούν κάθε καλοκαίρι στην τηλεόραση, ενώ για τους φορείς τοπικής αυτοδιοίκησης η πρόληψη είναι συνυφασμένη με έργα όπως η κατασκευή και συντήρηση δρόμων, δεξαμενών και ο καθαρισμός της παρόδιας βλάστησης (Velez 1997). Στην πραγματικότητα περιλαμβάνονται πολύ περισσότερες ενέργειες που περιλαμβάνουν τη διερεύνηση των αιτιών που των πυρκαγιών από εκπαιδευμένα στελέχη και σύλληψη και τιμωρία των εμπρηστών (FAO 2006). Συλλογή στατιστικών στοιχείων για κάθε πυρκαγιά και η επεξεργασία τους για την κατασκευή βάσης δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην οργάνωση της πρόληψης προς την σωστή κατεύθυνση (Ξανθόπουλος 2012).

Οι πυρκαγιές γενικά μπορούν να δημιουργήσουν θέσεις εργασίας, όπως είναι π.χ. η πρόσληψη εποχιακού προσωπικού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση των πυρκαγιών από τα παρατηρητήρια ή κινούμενο με οχήματα 4X4, επίσης στις εργασίες καθαρισμού από την υποβλάστηση, τόσο εκατέρωθεν των δρόμων όσο και των αντιπυρικών λωρίδων και για την επιτήρηση των απαγορεύσεων στη χρήση της φωτιάς από τους πολίτες. Το πρόβλημα όμως είναι ότι η πρόσληψη του προσωπικού αυτού γίνεται πολύ αργά (συνήθως στα τέλη Ιουνίου και σταματά το Σεπτέμβριο ή στις αρχές Οκτωβρίου). Το διάστημα αυτό όμως δεν επαρκεί, επειδή αρχίζει η αντιπυρική περίοδος, οπότε δεν δίνεται στους εποχιακούς δασοπυροσβέστες η κατάλληλη εκπαίδευση που χρειάζεται.

Ενημέρωση-Διαπαιδαγώγηση κοινού

Το πληροφορημένο κοινό αποτελεί σπουδαίο κομμάτι του μηχανισμού πρόληψης και καταπολέμησης των δασικών πυρκαγιών. Σκοπός της πληροφόρησης είναι να ενημερώσει το κοινό για τις αιτίες και τον έλεγχο των δασικών πυρκαγιών (Ταμπάκης 2000). Μάλιστα, η έρευνα και η εμπειρία της πράξης, έχουν δείξει ότι η προσωπική επαφή είναι περισσότερο αποτελεσματική από ότι τα απρόσωπα μέσα για την επιρροή της γνώμης των ανθρώπων, σχετικά με τις δασικές πυρκαγιές (Karanikola et al. 2011). Η διαπαιδαγώγηση, η πληροφόρηση και η περιβαλλοντική εκπαίδευση του κοινού με διαφημιστικά φυλλάδια ενημερωτικού περιεχομένου, αφίσες, αλλά ιδιαίτερα με προβολή από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης όπως π.χ. ενημερωτικών εκπομπών και διαφημίσεων, εκπαιδευτικών σεμιναρίων κ.λπ., συμβάλλει στην πρόληψη και μπορεί να απασχολήσει ειδικευμένο με σεμινάρια προσωπικό. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στους κατοίκους της Ηλείας, η τηλεόραση και το ραδιόφωνο ήταν τα πιο σημαντικά μέσα από τα οποία είχαν αντλήσει την ενημέρωσή τους για τις δασικές πυρκαγιές, ενώ επίσης σημαντικές πηγές από τις οποίες ενημερώνονται αποτελούν οι φίλοι και η οικογένεια (Karanikola et al. 2012).

Η ίδια έρευνα έχει δείξει ότι οι κάτοικοι θεωρούν πως χρειάζεται καλύτερη ενημέρωση και πως η ενημέρωση που υπάρχει είναι ανεπαρκής. Για να γίνει όμως

αυτό θα πρέπει να διατεθούν περισσότερα χρήματα τόσο από το Κράτος και την Ε.Ε όσο και από τους Δήμους, οι οποίοι θέλουν να αυξήσουν τα μέτρα πρόληψης στην περιοχή τους. Ένα μέρος από τα κονδύλια αυτά που σχετίζονται με την προβολή από τα τοπικά μέσα ενημέρωσης και την παραγωγή εντύπων μπορούν να δημιουργήσουν επιπλέον θέσεις εργασίας.

Ιδιοκτησιακό-νομοθετικά μέτρα

Στην υπάρχουσα νομοθεσία υπάρχουν κενά και σφάλματα στο ποινολόγιο που επιτρέπει την δημιουργία στρεβλώσεων, αντιπαραθέσεων και συγκρούσεων μεταξύ του κράτους και των πολιτών.

Το θέμα των παράνομων εκχερσώσεων με την επέκταση των ορίων των αγρών σε βάρος της δασικής έκτασης, θα λυθεί οριστικά με την ολοκλήρωση των Δασικών χαρτών και του Εθνικού Κτηματολογίου, που είναι ένας ακόμη βασικός πυλώνας απασχόλησης, τόσο στον ιδιωτικό, όσο και στον δημόσιο τομέα.

Ένα «Αποδεικτικό Δασικό Κτηματολόγιο» εδραιώνει στη συνείδηση των πολιτών, των δασικών και δικαστικών αρχών και ταυτόχρονα είναι το αποτελεσματικότερο μέσο για την προστασία της δημόσιας δασικής περιουσίας (Στεργιόπουλος 1988, 1994). Ο Γούπος (1991) αναφέρει ότι στη Χαλκιδική ο αριθμός των πρωτοκόλλων διοικητικών αποβολών που συντάσσονται μειώνεται συνεχώς. Η μείωση αυτή οφείλεται κατά κύριο λόγο στο ότι συνεχίζεται η σύνταξη του δασικού κτηματολογίου.

Κατασκευή αντιπυρικών λωρίδων

Οι αντιπυρικές ζώνες είναι λωρίδες πλάτους 1, 3, 10, 20 ή 100 μέτρων, όπου απομακρύνεται η δασική βλάστηση με σκοπό τη διακοπή της συνέχειας της καιγόμενης δασικής ύλης. Συνήθως κατασκευάζονται κατά τη διεύθυνση της μέγιστης κλίσης. Είναι δύσβατες από τα πυροσβεστικά και λοιπά οχήματα και δημιουργούν αισθητική παραφωνία στο φυσικό τοπίο.

Η κατασκευή και η συντήρηση των αντιπυρικών ζωνών κοστίζουν πολύ. Έχει υπολογιστεί ότι η συντήρηση των αντιπυρικών ζωνών φτάνει κάθε χρόνο σε ύψος 10% του κόστους που απαιτείται για τη διάνοιξή τους (Καιλίδης και Καρανικόλα 2004). Με τα χρήματα αυτά όμως που δαπανούνται από το κράτος δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας που σχετίζονται με την κατασκευή και συντήρησή τους.

Δρόμοι

Οι περισσότεροι δασόδρομοι στα ορεινά είναι δρόμοι Γ' κατηγορίας οι οποίοι κατασκευάστηκαν με τις παλαιές προδιαγραφές, δηλαδή με πλάτος καταστρώματος 4 μ. χωρίς αποστραγγιστική τάφρο και τεχνικά έργα. Αυτό κάνει τους δρόμους μετά από μερικές έντονες βροχοπτώσεις να είναι απροσπέλαστοι. Απαιτούνται έργα βελτίωσης των βασικών οδικών αξόνων έτσι ώστε αυτοί να διαθέτουν κατά θέσεις ικανοποιητικό πλάτος 5-6 μ., τεχνικά έργα διέλευσης χειμαρρικών κλάδων (οχετοί) (Δούκας και Δρόσος 2012). Τα έργα αυτά βελτίωσης δημιουργούν επίσης θέσεις εργασίας.

Καθαρισμοί

Η εφαρμογή καθαρισμών στις αναδασώσεις πεύκης και ειδικότερα στις θέσεις που υπάρχει ψηλός υπόροφος αείφυλλων πραγματοποιούνται όχι σε όλα τα δάση αλλά μόνο εκεί όπου υπάρχει διαθέσιμο εποχιακό προσωπικό. Στα περισσότερα δάση δεν γίνονται καθαρισμοί. Μία καλή πρόταση για την εφαρμογή των καθαρισμών θα ήταν η επιμήκυνση του χρονικού διαστήματος εργασίας του εποχιακού προσωπικού από την αρχή της άνοιξης ως και τα τέλη του φθινοπώρου. Η ενασχόλησή του προσωπικού αρχικά με την εκπαίδευσή του στην κατάσβεση δασικών πυρκαγιών. Ενώ παράλληλα μπορεί να ασχοληθεί το υπόλοιπο χρονικό διάστημα, μετά τη χαλάρωση των μέτρων της αντιπυρικής προστασίας, με τη δημιουργία αντιπυρικών ζωνών και τον καθαρισμό των δασών από την καύσιμη ύλη. Το εποχιακό προσωπικό αν δουλεύει 8-9 μήνες το χρόνο μπορεί να παραμείνει στον τόπο του έχοντας ένα ικανοποιητικό εισόδημα.

Υδατοπαροχές

Για την αποτελεσματική ενίσχυση των υδραυλικών υποδομών τροφοδοσίας νερού προτείνεται η κατασκευή δικτύου πυροσβεστικών κρουνών και κεντρικής δεξαμενής όπου δεν υπάρχουν. Αυτό όμως που είναι απόλυτα αναγκαίο στις περισσότερες περιοχές είναι η συντήρηση των ήδη προϋπαρχόντων συστημάτων που συνήθως δεν είναι σε ετοιμότητα. Η κατασκευή και η συντήρηση των παραπάνω υποδομών πυροπροστασίας μπορούν να δημιουργήσουν θέσεις εργασίας για ειδικευμένο άλλα και για ανειδίκευτο προσωπικό.

Πυροφυλάκια

Η προστασία των δασών απαιτεί την έγκαιρη επισήμανση και αναγγελία της πυρκαγιάς. Η γρήγορη ανίχνευση τυχόν πυρκαγιάς θα επιτρέψει στο προσωπικό να επέμβει στην εστία έγκαιρα και να την κατασβήσει όταν είναι ακόμη μικρή, χωρίς μεγάλη προσπάθεια και κινητοποίηση. Η ανίχνευση των πυρκαγιών γίνεται από παρατηρητές (πυροφύλακες) του Πυροσβεστικού Σώματος εγκατεστημένους σε μόνιμα ή προσωρινά πυροφυλάκια και από κινητούς πυροφύλακες που περιπολούν με οχήματα 4 × 4. Τα οχήματα αυτά διαθέτουν ασύρματο για την επικοινωνία και την αναγγελία τυχόν πυρκαγιάς, επίσης διαθέτουν μικρής χωρητικότητας δεξαμενή με σύστημα πρόσληψης και εκτόξευσης νερού. Έτσι επιτυγχάνεται η έγκαιρη και άμεση επέμβαση στα αρχικά στάδια της πυρκαγιάς.

Τα παρατηρητήρια είναι φτιαγμένα από πέτρα, μπετόν ή ξύλο και τοποθετούνται σε κατάλληλη θέση έτσι ώστε να είναι δυνατή η εποπτεία όσο το δυνατόν μεγαλύτερης περιοχής. Τα παρατηρητήρια πρέπει να έχουν παράθυρα προς όλες τις διευθύνσεις και ο παρατηρητής να είναι νέος, να βλέπει μακριά και να γνωρίζει καλά τις ονομασίες των κορυφών, των κοιλάδων και πλαγιών για να μπορεί να προσδιορίσει με ακρίβεια τη θέση που μπορεί να αρχίσει μία πυρκαγιά (Καιλίδης και Καρανικόλα 2004). Οι επίγειες περιπολίες εγείρουν αφενός την προσοχή των πολιτών, και αφετέρου μπορεί να προλάβουν το ξεκίνημα πυρκαγιών από αμέλεια όπως π.χ. άναμμα ψησταριάς, πρόκληση φωτιάς από καταλύτη αυτοκινήτου κ.λπ.

Κατασταλτικά μέτρα

Τα παλαιότερα χρόνια η αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών γινόταν χειρωνακτικά και η συμμετοχή του κόσμου ήταν πιο αποτελεσματική γιατί η ζωή και η ευημερία τους ήταν άμεσα συνδεδεμένη με το δάσος. Με τη σταδιακή όμως χρησιμοποίηση των μηχανικών μέσων και των εναέριων αργότερα, άλλαξε η συμπεριφορά των ανθρώπων, έγιναν περισσότερο θεατές περιμένοντας και απαιτώντας από τα μέσα αυτά να σβήσουν την πυρκαγιά (Ταμπάκης και Καρανικόλα 2002).

Για να γίνουν οι κάτοικοι των περιοχών αυτών προστάτες του δάσους θα πρέπει να κατανοήσουν την πολύτιμη προσφορά του. Διάφοροι Δήμοι και οικολογικές οργανώσεις προσπαθούν να δημιουργήσουν ομάδες πυροπροστασίας. Προς την κατεύθυνση αυτή, το Κράτος θέσπισε νόμο σύμφωνα με τον οποίο το Πυροσβεστικό Σώμα μπορεί να οργανώσει ομάδες εθελοντών παρέχοντας όμως όχι και τόσο ανταποδοτικά κίνητρα (Ταμπάκης και Καρανικόλα 2002).

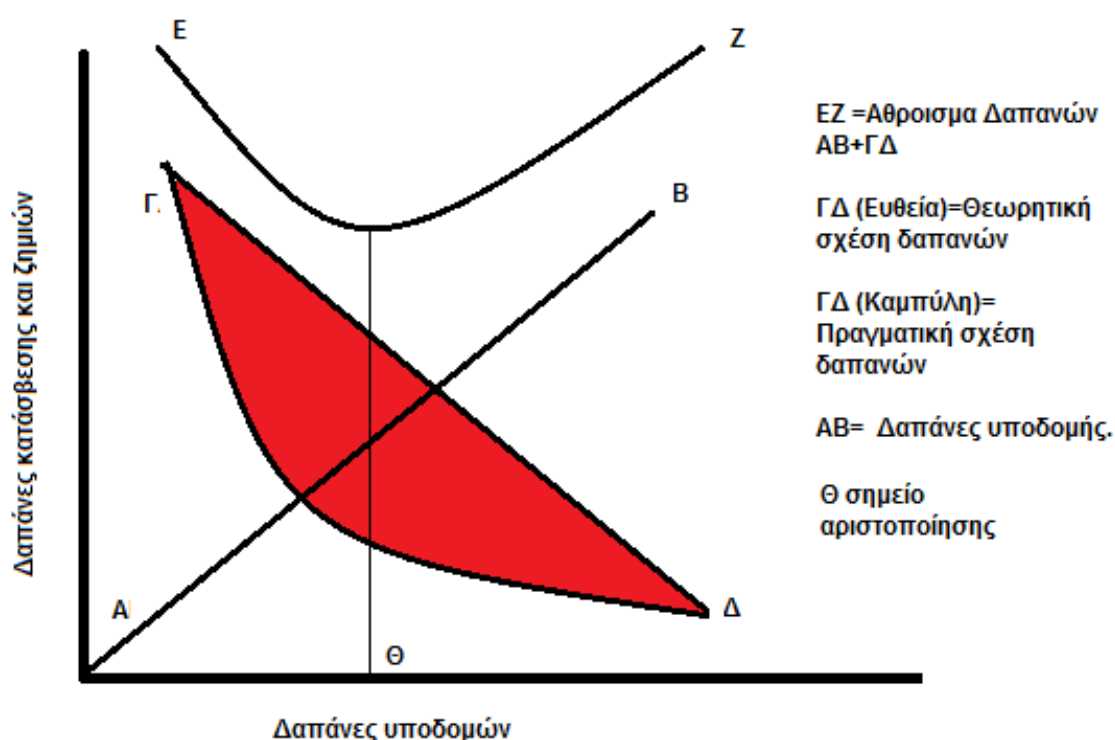
Το σύνολο των ενεργειών για την καταστολή των δασικών πυρκαγιών της χώρας, όπως και όλων των πυρκαγιών, έχει αναλάβει το Πυροσβεστικό Σώμα, που διαθέτει τον απαραίτητο εξοπλισμό καθώς επίσης και έμπειρο εξειδικευμένο προσωπικό. Κατά τη θερινή, επικίνδυνη για την εξάπλωση των δασικών πυρκαγιών περίοδο, το προσωπικό του Π.Σ. συμπληρώνεται με εποχικούς υπαλλήλους, ώστε να καλύπτονται οι 24 ώρες βάρδιες επιφυλακής.

Για το εποχιακό ή μόνιμο προσωπικό που λαμβάνει μέρος στη διαχείριση των δασών ή αυτό που συμμετέχει σε προληπτικά μέτρα αντιμετώπισης των δασικών πυρκαγιών π.χ. καθαρισμούς δεν προβλέπεται η συμμετοχή τους στην κατάσβεση των δασικών πυρκαγιών, παρά μόνο σε εθελοντικό επίπεδο. Τον συντονισμό των υπηρεσιών σε περίπτωση πυρκαγιάς όταν αυτή περιορίζεται στα όρια ενός Δήμου, την ευθύνη την έχει το Τοπικό Συντονιστικό Όργανο (Σ.Τ.Ο. Δήμου) που συγκροτείται και συγκαλείται με ευθύνη του Δήμου. Προεδρεύει πάντα ο Δήμαρχος. Η συνεδρίαση του διαρκεί όσο διαρκεί και το συμβάν. Στην περίπτωση που στο συμβάν πυρκαγιάς εμπλέκονται δύο ή περισσότεροι Δήμοι τον συντονισμό των υπηρεσιών τον έχει το Σ.Τ.Ο. της Περιφέρειας. Μάλιστα ο γενικός συντονισμός των διαθέσιμων δυνάμεων και μέσων πολιτικής προστασίας της χώρας αποτελεί αποστολή του Κέντρου Επιχειρήσεων Πολιτικής Προστασίας της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας. Εντούτοις η εμπλοκή της ΓΠΠ γίνεται με μεγάλη καθυστέρηση, όταν η φωτιά έχει επεκταθεί σημαντικά. Είναι, λοιπόν, σημαντικό να υπάρχει συντονισμός των εμπλεκόμενων υπηρεσιών υπό ένα νέο ενιαίο φορέα δασοπροστασίας που θα έχει την ευθύνη από την πρόληψη μέχρι και την πρώτη προσβολή της φωτιάς. Οι δασικές διευθύνσεις της χώρας, που έχουν την ευθύνη της διαχείρισης των δασών μπορούν να αναλάβουν με πολύ λίγα έξοδα την αξιοποίηση των δασεργατών, του προσωπικού, εποχιακού ή μόνιμου, της Δασικής Υπηρεσίας, του Πυροσβεστικού Σώματος, των Δήμων και των εθελοντών κατά τους θερινούς μήνες.

Είναι εξαιρετικά σημαντικό, ο σχεδιασμός της πρόληψης και της καταστολής των δασικών πυρκαγιών να γίνεται σε τοπικό επίπεδο και να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής ώστε να εξασφαλίζεται μέγιστη αποτελεσματικότητα. Σε περιοχές με συχνή εμφάνιση πυρκαγιών και μεγάλες καταστροφές θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στην ενίσχυση των υποδομών, των υλικών και του προσωπικού. Σ' αυτές τις περιοχές απαιτείται εντατικοποίηση της εκπαίδευσης του προσωπικού των εμπλεκόμενων με την πρόληψη και καταστολή των φορέων ώστε να αυξηθεί η αποτελεσματικότητά τους (Τσαγκάρη κ.α. 2011).

Εάν η κατάσβεση δεν καταστεί δυνατή τότε απαιτείται η χρήση εναερίων μέσων και η Γενική Γραμματεία πολιτικής προστασίας αναλαμβάνει τον συντονισμό.

Στο Σχήμα 1 δείχνεται, ότι ο ρυθμός αύξησης των δαπανών υποδομής θα έπρεπε κατά ξένους ερευνητές να συνοδεύεται από αντίστοιχη μείωση δαπανών κατάσβεσης και ζημιών. Στην Ελλάδα οι προκαλούμενες από την πυρκαγιά ζημιές (δαπάνες καταστολής και απώλειας δάσους) είναι ανεξάρτητες από τις δαπάνες υποδομών για την ενίσχυση των δασοπυροσβεστικών δυνάμεων και τις προσπάθειες που καταβάλλουν οι δασοπυροσβεστικές δυνάμεις. Ο ρυθμός μείωσης των δαπανών δεν είναι ευθέως (ΓΔ) ανάλογος των δαπανών καταστολής και ζημιών, αλλά συνδέεται με την καμπύλη ΓΔ και ο δεξιός κλάδος της καμπύλης ΕΖ έχει μικρότερη κλίση από τον αριστερό (Δημητρακόπουλος κ.α. 1991). Αυτό οφείλεται στην κακή οργάνωση, στην άστοχη κατανομή δαπανών και στο γενικότερο θεσμικό πλαίσιο.



Σχήμα 1. Αριστοποίηση των δαπανών της δασοπυρόσβεσης για την ελαχιστοποίηση των δαπανών και ζημιών (Δημητρακόπουλος κ.α. 1991).

Απαιτείται επομένως ένα νέο μοντέλο δασοπυρόσβεσης και αριστοποίησης της αποτελεσματικότητας, ανεξάρτητο του υπερβολικού κόστους δαπανών. Αυτό επιβάλλεται και από τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες που διανύει η χώρα μας, που αναμένεται να επιδεινώσουν την κατάσταση. Με βάση τα παραπάνω πρακτικά αυτό σημαίνει:

- Έμφαση στην πρώτη επέμβαση των επίγειων δυνάμεων, έγκαιρη ειδοποίηση από παρατηρητήρια.
- Κατανομή πυροσβεστικών δυνάμεων – περιπολίες ανάλογα με την χωροχρονική πρόγνωση επικινδυνότητας στα πλαίσια οργανωμένου σχεδίου.

- Συντονισμός εμπλεκομένων υπηρεσιών υπό ένα νέο ενιαίο φορέα δασοπροστασίας που θα έχει την ευθύνη από την πρόληψη μέχρι και την πρώτη προσβολή της φωτιάς. Στο στάδιο αυτό είναι μέρος της διαχείρισης των δασών και μπορεί να το αναλάβει με πολύ λίγα έξοδα οι κατά τόπους Δασικές Διευθύνσεις, που έχουν την ευθύνη της διαχείρισης. Εάν η κατάσβεση δεν καταστεί δυνατή τότε απαιτείται η χρήση εναερίων μέσων και η Γενική Γραμματεία πολιτικής προστασίας αναλαμβάνει τον συντονισμό.

Αποκατάσταση (Αναδασώσεις)

Τα μέτρα αποκατάστασης εξαρτώνται από το βαθμό καταστροφής των συστάδων, τα δασοπονικά είδη που τις συνθέτουν και την αναγκαιότητα συντήρησης και βελτίωσης του δασικού εδάφους και της βλάστησης. Τα μέτρα αυτά κατατάσσονται σε αντιπλημμυρικά έργα και αντιδιαβρωτικά έργα και αναδασώσεις (Κωνσταντινίδης 2003).

Σαν απαραίτητα μέτρα θα πρέπει να εξεταστούν άμεσα η σκοπιμότητα τοποθέτησης κορμοσειρών, κλαδοσειρών και κλαδοπλεγμάτων και κατασκευής και άλλων τεχνικών έργων για τη συγκράτηση του επιφανειακού εδάφους. Η παράσυρση του αποκαλυφθέντος από την πυρκαγιά επιφανειακού εδάφους, θα υποβαθμίσει ακόμη περισσότερο τη γονιμότητα του δασικού εδάφους και θα προκαλέσει προβλήματα στη δίαιτα των ρεμάτων (Ανδρου 2007). Η αναγκαιότητα κατασκευής των παραπάνω έργων εξαρτάται από τη θέση της πυρκαγιάς, την έκταση αυτής και το βαθμό αποκάλυψης του εδάφους. Είναι θέμα ειδικής μελέτης η κατασκευή μικρών αλλά και μεγαλύτερων φραγμάτων όπου κρίνεται αναγκαίο για τη συγκράτηση των στερεών υλικών που παρασύρονται από το νερό της βροχής (Ζάγκας 2007).

Η αποκατάσταση της κατεστραμμένης βλάστησης θα διενεργείται σύμφωνα με τις παρακάτω γενικές μεθόδους:

α) Όταν οι καμένες συστάδες συντίθενται από επιθυμητά είδη που είναι ανθεκτικά στις πυρκαγιές (αριά, δρυς, πλάτανος κ.λπ.) θα επιδιώκεται η φυσική αποκατάστασή τους με πρεμνοφυή αναγέννηση.

β) Σε περίπτωση που η πυρκαγιά δεν προκάλεσε ολοκληρωτική καταστροφή των συστάδων, επιβάλλεται η διενέργεια καθαρισμών και η απομάκρυνση των μισοκαμένων και νεκρών ατόμων για να περιοριστεί η ξηρή καύσιμη ύλη, ο κίνδυνος προσβολών και να ευνοηθεί η πρεμνοφυής αναγέννηση. Όμοια διενεργούνται καθαρισμοί και στην περίπτωση εκτεταμένης καταστροφής των συστάδων με είδη ανθεκτικά στη φωτιά.

γ) Η αποκατάσταση των τεχνητών συστάδων πεύκης θα πραγματοποιηθεί και με τη φυσική μέθοδο της πλαγιοσποράς από δένδρα ή ομάδες δένδρων που διασώθηκαν και θα συμπληρωθεί τεχνητά με αναδασώσεις από επιθυμητά είδη ανθεκτικά στις πυρκαγιές (Αμοργιανιώτης 2007). Από τα ορεινά δασοπονικά είδη η οξιά και η δρυς χρειάζονται καλλιέργεια –υποβοήθηση των παραβλαστημάτων και η μαύρη πεύκη με την ελάτη αναδάσωση, που έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της απασχόλησης του παραδασόβιου πληθυσμού και στις εργασίες αυτές.

Συμπεράσματα- Προτάσεις

Όλες οι εργασίες για τα μέτρα πυροπροστασίας απαιτούν την απασχόληση νέων των παραδασόβιων περιοχών. Επεκτείνουν την απασχόληση καθ' όλο ή μεγάλο μέρος του

έτους συντελώντας στη διατήρηση ενός εισοδήματος, που επιτρέπει στους κατοίκους να παραμείνουν στις ορεινές περιοχές.

Ο συνδυασμός αυτός της ανάπτυξης τουριστικών δραστηριοτήτων παράλληλα με τη δασοκομία τη γεωργία και την κτηνοτροφία αποτελεί τον καλύτερο τρόπο για την προστασία των δασών από τη φωτιά (Riera et al. 2008). Αυτό συμβαίνει μόνο όταν οι άνθρωποι που ζουν στις γύρω περιοχές κατανοήσουν ότι υφίστανται οικολογική και οικονομική ζημιά από την καταστροφή τους μετατρέπονται σε προστάτες τους (Καρανικόλα και Ταμπάκης 2003).

Όλες οι παραπάνω εργασίες απαιτούν την απασχόληση νέων στις παραδασόβιες περιοχές επεκτείνοντας την απασχόληση τους καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η δημιουργία ενός ικανοποιητικού εισοδήματος επιτρέπει στους κατοίκους να παραμείνουν στις ορεινές αυτές περιοχές.

Η απασχόληση αυτή είναι συμβατή και με την αποκατάσταση του περιβάλλοντος η οποία με τη σειρά της θα υποβοηθήσει την απορρόφηση κονδυλίων από την ΕΕ καθώς επίσης την υποστήριξη του εναλλακτικού τουρισμού, που θα αποτελέσει συνέχεια και ακόμη μια πηγή εισοδήματος για τις ορεινές μειονεκτικές περιοχές οι οποίες δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί.

Ευχαριστίες

Η έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και Ελληνική εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) - Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Θαλής. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

Βιβλιογραφία

- Αμοργιανιώτης, Γ. (2007). Επιπτώσεις της πυρκαγιάς στη βλάστηση της Πάρνηθας. Πρακτικά ημερίδας για την αποκατάσταση του δασικού οικοσυστήματος της Πάρνηθας μετά από πυρκαγιά, Αθήνα.
- Ανδρου, Α. (2007). Αντιδιαβρωτικά και αντιπλημμυρικά έργα στη Πάρνηθα. Πρακτικά ημερίδας για την αποκατάσταση του δασικού οικοσυστήματος της Πάρνηθας μετά από πυρκαγιά, Αθήνα.
- Γούπος, Χ. (1991). Η εξέλιξη της δασικής ιδιοκτησίας στην Ελλάδα (από το έτος 1912 μέχρι σήμερα) από δασοπολιτική και νομική άποψη. (Η περίπτωση του Νομού Χαλκιδικής). Διδακτορική διατριβή. 118 σελ.
- Δημητρακόπουλος, Α. Π. και Σκούρτος, Μ. Σ. (1991). Οικονομική αποτίμηση της αποτελεσματικότητας των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα. Πρακτικά 2ου Συνεδρίου Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας. Πανεπιστήμιο Αιγαίου - Τμήμα Περιβάλλοντος. Μόλυβος Λέσβου, σελ. 299 - 308.
- Δούκας, Α.-Κ. Γ. και Δρόσος, Β. Κ. (2012). Δασική Οδοποιία και Φυσικό Περιβάλλον. Εκδόσεις Τζιόλας. Θεσσαλονίκη.
- Ζάγκας, Θ. (2007). Αξιοποίηση Ορεινών Περιοχών, 13ο Πανελλήνιο Δασολογικό Συνέδριο, Ανάπτυξη Ορεινών Περιοχών, Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος, Πρακτικά - Τόμος Ι, σελ. 17-26.

- FAO, (2006). Fire Management: voluntary guidelines. Principales and strategic actions. Fire Management Working Paper 17. Rome (also available at www.fao.org/forestry/site/35853/en).
- Gutierrez, E. and Lozano, S. (2013). Avoidable damage assessment of forest fires in European countries: an efficient frontier approach. *European Journal of Forest Research*, Vol. 132, No 1, pp. 9-21.
- Gomes, J. (2006). Forest fires in Portugal: how they happen and why they happen. *International Journal of Environmental Studies*, Vol. 63, No 2, pp. 109-119.
- Καιλίδης, Δ. και Καρανικόλα, Π. (2004). Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα τον προηγούμενο αιώνα (1900- 2000). Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη, 434 σελ.
- Καλαμποκίδης, Κ., Ηλιόπουλος, Ν. και Γλιγλίνος, Ν. (2012). Πυρο-μετεωρολογία και συμπεριφορά δασικών πυρκαγιών σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα. Εκδοτικός όμιλος Ιων, Αθήνα.
- Karanikola, P., Tampakis, S., Manolas, E. and Papalinaridos, I. (2011). The 2007 forest fires in the prefecture of Ilia: the views of the citizens with regard to the actions taken before, during and after the fires. *International Journal of Environmental Studies*, Vol. 68, No 5, pp. 687-701.
- Karanikola, P., Tampakis, S., Manolas, E. and Papalinaridos, I. (2012). Analyzing the impacts of information in the prevention of forest fires in Greece. *Journal of Spatial and Orgazizational Dynamics - Discussion Papers*, No 13, pp. 5-14.
- Καρανικόλα, Π. και Ταμπάκης, Σ. (1997). Το φαινόμενο των δασικών πυρκαγιών. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος αφιέρωμα προς τιμή του Ομότιμου Καθηγητή Κ. Πανέτσου Τόμος Μ/1-40, σελ. 447-468.
- Καρανικόλα, Π. και Ταμπάκης, Σ. (1998). Αίτια δασικών πυρκαγιών και πολίτες Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος αφιέρωμα προς τιμή του Ομότιμου Καθηγητή Λ. Αρβανίτη Τόμος Μ Α/2-41/2, σελ. 1389-1410.
- Καρανικόλα, Π. και Ταμπάκης, Σ. (2003). Κοινωνικές ομάδες και δασικές πυρκαγιές Πρακτικά 11ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου, 30 Σεπτεμβρίου - 3 Οκτωβρίου, Αρχαία Ολυμπία, σελ. 583-595.
- Κωνσταντινίδης, Π. (2003). Μαθαίνοντας να ζούμε με τις δασικές πυρκαγιές. Εκδόσεις Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη.
- Ξανθόπουλος, Γ. (2008). Πρόληψη δασικών πυρκαγιών και καύσιμη ύλη, Ινστιτούτο Μεσογειακών οικοσυστημάτων και τεχνολογίας δασικών προϊόντων, Αθήνα.
- Ξανθόπουλος, Γ. (2012). Το φαινόμενο της δασικής πυρκαγιάς ως πρόβλημα: χαρακτηριστικά, προσεγγίσεις αντιμετώπισης και συνολική διαχείριση. σελ. 187-200 στο Α.Χ. Παπαγεωργίου, Γ.Καρέτσος και Γ. Κατσαδωράκης (επιμ. Έκδοσης). Το δάσος μια ολοκληρωμένη προσέγγιση. WWF Ελλάς, Αθήνα.
- Perez, B., Cruz, A., Fernandez-Gonzalez, F., Moreno, J. M. (2003). Effects of the land use history on the post fire vegetation of uplands in Central Spain. *Forest Ecology and Management*, 182, pp. 273-283.
- Riera, P. and Mogas, J. (2004). Evaluation of a risk reduction in forest fires in a Mediterranean region. *Forest Policy and Economics* 6, pp. 521-528.
- Riera, P., Mavsar, R. and Mogas, J. (2008). Forest fire valuation and evaluation: In Cesaro L., Gatto P., and Pettenella D., (eds). *The multifunctional role of forest-policies and case studies*. European Research Institute, Padova, pp. 367-380.
- Στεργιόπουλος, Ν. (1988). Δάση, Δασικές εκτάσεις και Εθνικό κτηματολόγιο. *Δασικά χρονικά*, τεύχος 7 - 12. σελ. 22 - 27.

- Στεργιόπουλος, Ν. (1994). Προσέγγιση στο θέμα του Εθνικού Κτηματολογίου. Γεω-τεχνική Ενημέρωση, τεύχος 55, σελ. 57 - 59.
- Ταμπάκης, Σ. (2000). Το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα από κοινωνικοπολιτικής σκοπιάς. Διδακτορική διατριβή. Α.Π.Θ., 173 σελ.
- Tampakis, S., Papageorgiou, A., Karanikola, P., Arabatzis, G. and Tsantopoulos, G. (2005). The forest fires in the Mediterranean from the policy point of view. New Medit, No 3, pp. 47-51.
- Ταμπάκης Σ., και Καρανικόλα Π., 2002. Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα και ο εθελοντισμός ως μέσο αντιμετώπισής τους. Πρακτικά 10ου Πανελλήνιου Δασολογικού Συνεδρίου 26-29 Μαΐου, Τρίπολη, 723-730.
- Τσαγκάρη Κ., Καρέτσος Γ. και Προύτσος Ν., 2011. Δασικές Πυρκαγιές Ελλάδας 1983-2008. Εκδόσεις WWF Ελλάς και ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.-ΙΜΔΟ και ΤΔΠ, 112 σελ.
- Velez, R. (1997). Principals of fire prevention and risk reduction. P.Balabanis G. Eftichidis and R. Fantechi, editors. Proceedings of the European School of Climatology and Natural Hazards "Forest Fires and Management" May 27-June 4 1992 , Halkidiki, Greece, pp. 107-118.

ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΕΙΝΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Κωνσταντίνος Π. Σούτσας

Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων,
Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: soutsas@fmenr.duth.gr

Στυλιανός Α. Ταμπάκης

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: stampaki@fmenr.duth.gr

Γεώργιος Ε. Τσαντόπουλος

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: tsantopo@fmenr.duth.gr

Βασίλειος Κ. Δρόσος

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: vdrosos@fmenr.duth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα Ελληνικά δάση φύονται κατά κανόνα σε απομακρυσμένες ορεινές περιοχές με ισχυρές κλίσεις και υποβαθμισμένο έδαφος, που δυσχεραίνουν την απασχόληση. Η ενασχόληση με τη δασοκομία είναι επίπονη και προσφέρει χαμηλότερο επίπεδο αμοιβών σε σχέση με άλλες γεωργικές δραστηριότητες. Αυτό έχει σαν συνέπεια, ο αριθμός των απασχολούμενων στη δασοπονία να μειωθεί την τελευταία δεκαετία κατά 31%. Σκοπός λοιπόν της παρούσας εργασίας αποτελεί η μια μελέτη του συνδυασμού μεταξύ της ανάπτυξης των ορεινών περιοχών και ταυτόχρονα της προστασίας του περιβάλλοντος έτσι ώστε το ένα να συνεπικουρή στο άλλο. Η ανάγκη για καταγραφή και εις βάθος κατανόηση της ιδιαίτερης φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας κάθε ορεινής περιοχής αναγνωρίζεται πριν το σχεδιασμό και την προώθηση οποιασδήποτε πολιτικής η οποία να στοχεύει στην ολοκληρωμένη ανάπτυξη των ορεινών περιοχών. Προτείνονται μέτρα για την απασχόληση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους συντελώντας στη διατήρηση ενός εισοδήματος, που επιτρέπουν στους κατοίκους να παραμείνουν στις ορεινές περιοχές.

Λέξεις κλειδιά: Δάση- δασικές εκτάσεις, προστατευόμενες περιοχές, πολιτικές ανάπτυξης ορεινών περιοχών.

Εισαγωγή

Οι προστατευόμενες περιοχές είναι εκτάσεις με ιδιαίτερα οικολογικά ή και τοπικά χαρακτηριστικά, που προστατεύονται νομοθετικά με ειδικό καθεστώς διαχείρισης και έχουν ως κύριο σκοπό τη διατήρηση των ιδιαίτερων αξιών τους για την παρούσα και τις μελλοντικές γενιές, καθώς και την εξυπηρέτηση σύγχρονων κοινωνικών αναγκών (Κασσιούμης 1995).

Όλα τα δάση και οι δασικές εκτάσεις της χώρας μας βρίσκονται υπό την προστασία της δασικής νομοθεσίας. Ορόσημο για την Ελλάδα στο θέμα προστασίας περιβάλλοντος υπήρξε το έτος 1975 με την ψήφιση του ισχύοντος Συντάγματος (όπως τροποποιήθηκε το 1986, το 2001 και το 2008) το οποίο με τα άρθρα 24 και 117 παραγράφους 3 και 4 φέρνει τη χώρα μας στην πρωτοπορία της συνταγματικής προστασίας του περιβάλλοντος ανάμεσα στα κράτη - μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Παναγόπουλος 2004). Η διαχείριση των δασών γίνεται με βάση α) τα δασοπονικά ή δασικά διαχειριστικά σχέδια και εκθέσεις, β) τους πίνακες υλοτομίας και γ) δασικές αστυνομικές διατάξεις (Γούπος 2008), ενώ ο τελικός σκοπός κάθε δασικής πολιτικής είναι η επίτευξη της αειφορίας όλων των αγαθών και υπηρεσιών, για την εξυπηρέτηση της κοινωνικής ευημερίας (Παπασταύρου 2006). Θα μπορούσαμε, λοιπόν, να θεωρήσουμε όλα τα δάση και τις δασικές εκτάσεις ως προστατευόμενες περιοχές (Ταμπάκης κ.α. 2014).

Εντούτοις, η κήρυξη κάποιων περιοχών ως «προστατευόμενες» κρίνεται απαραίτητη, όταν υπάρχει ανάγκη για ακόμη μεγαλύτερη προστασία κάποιων περιοχών είτε από το ενδιαφέρον πολιτών, κοινωνικών ομάδων και φορέων είτε από τις δυνατότητες χρηματοδότησης που θα δημιουργούσε μια τέτοια ενέργεια (Ταμπάκης 2009) ή στο πλαίσιο της διαμόρφωσης μιας ενιαίας πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης π.χ. η δημιουργία ενός Ευρωπαϊκού Δικτύου Ειδικών Ζωνών Διατήρησης με την ονομασία Natura 2000 (Χρυσομάλλης 2002). Οι προστατευόμενες περιοχές αποτελούν έναν προσδιορισμένο χώρο με διεθνή αναγνώριση. Στόχος των διαχειριστών τους είναι να τις διαχειρίζονται με νόμιμα και αποτελεσματικά μέσα, ώστε να διασφαλίζεται η προστασία της φύσης, συνδυάζοντας την εύρυθμη λειτουργία τους ως σπάνιων οικοσυστημάτων από τη μια και την ενσωμάτωση των πολιτιστικών αξιών του πληθυσμού που ζει γύρω από αυτές από την άλλη (Mose 2007, Dudley 2008).

Σκοπός της εργασίας η επισήμανση δράσεων για την οικονομική και κοινωνική στήριξη των ορεινών περιοχών, τη διατήρηση και επιβίωση των ανθρώπων και παράλληλα του φυσικού περιβάλλοντος, τη δημιουργία νέων ευκαιριών απασχόλησης και επαγγελμάτων για την εξασφάλιση ενός σταθερού εισοδήματος σ' αυτούς τους κατοίκους και ενός παραδεκτού βιοτικού επιπέδου καθώς επίσης με την κατασκευή της αναγκαίας υποδομής, ώστε να διευκολύνεται η παροχή των πάσης φύσεως υπηρεσιών.

Προστατευόμενες περιοχές και βιώσιμη ανάπτυξη

Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1970 οι πολιτικές διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών, προκειμένου να διαφυλάξουν την προστασία και τη διατήρηση της βιολογικής ποικιλότητας, εφαρμόζαν πολιτικές οι οποίες είχαν ως στόχο το διαχωρισμό της προστασίας από την ανάπτυξη, αναστέλλοντας κάθε δραστηριότητα που λάμβανε χώρα στις περιοχές αυτές (Mehta and Kellert 1998, Stolton 2010). Αυτή η πολιτική είχε ως αποτέλεσμα να προστατευτούν κάποια σπάνια είδη χλωρίδας και πανίδας που απειλούνταν με εξαφάνιση, παράλληλα, όμως, ο τοπικός πληθυσμός

υπέφερε οικονομικά από τις συνέπειες επιβολής του αυστηρού καθεστώτος προστασίας. Ειδικότερα, οι απαγορεύσεις για εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, είχαν ως συνέπεια το μαρασμό της πρωτογενούς παραγωγής (Vedeld 2002, Weladji and Tchamba 2003, Tumusiime and Vevelde 2012).

Ανάμεσα στις δεκαετίες του '80 και του '90 παρατηρείται σημαντική πτώση της παραγωγής ξυλείας της τάξης των 700.000 m³, η οποία σύμφωνα με έκθεση του Υπουργείου Γεωργίας οφείλεται κυρίως στην μείωση παραγωγής καυσόξυλων η οποία συνδέεται με αλλαγή του τρόπου θέρμανσης των αγροτικών νοικοκυριών και στη συνεχιζόμενη εγκατάλειψη της ορεινής χώρας (Voulgaridis 1999). Η συμβολή του τομέα παραγωγής ξύλου της στην εθνική οικονομία είναι μικρή, ενώ με την δασοκομία απασχολούνται περίπου 35.000 ανθρώπους (Christodoulou κ.α. 1999).

Η υποβάθμιση των τοπικών οικονομιών, εξαιτίας των περιορισμών στον πρωτογενή τομέα σε ότι αφορά στην καλλιέργεια της γης και στην ανάπτυξη της κτηνοτροφίας, καθώς και η έλλειψη ευκαιριών για ανάπτυξη του τουρισμού, συμβάλλουν στη δημιουργία αντικρουόμενων συμφερόντων μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων (Maikhuri et al. 2001, Mose 2007). Η απαγόρευση κάποιων δραστηριοτήτων που οδηγούν στη στέρηση δικαιωμάτων του τοπικού πληθυσμού για την εξοικονόμηση των προς το ζην, αποτέλεσε γεγονός - σταθμό στη δημιουργία σοβαρών συγκρούσεων μεταξύ των ομάδων συμφερόντων (Vedeld et al. 2012).

Ο τοπικός πληθυσμός συχνά αντιλαμβάνεται την προστασία της βιοποικιλότητας ως μια έννοια που συνεπάγεται νομικούς περιορισμούς και εμπόδια για την οικονομική ανάπτυξη μιας περιοχής και όχι ως μια δυνατότητα που μπορεί να παράσχει στους κατοίκους μεταξύ άλλων και οικονομικές ευκαιρίες (Shemweta and Kideghesto 2000). Αν τα επιχειρηματικά συμφέροντα των κατοίκων παραμένουν στο περιθώριο για μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε και οι ίδιοι, ενδεχομένως, να υιοθετούν αρνητική στάση απέναντι στην προστασία (Maikhuri et al. 2001).

Η δημιουργία αντικρουόμενων συμφερόντων και η επιβολή σκληρών μέτρων που συχνά εκτοπίζουν τους κατοίκους από τις ιδιοκτησίες ή την εξάσκηση των παραδοσιακών τους δραστηριοτήτων, οδηγούν στην αποξένωση του ανθρώπου από τη φύση (Agrawal and Redford 2009). Σήμερα, είναι πλέον κοινώς αποδεκτό ότι η κατανόηση της στάσης των εμπλεκόμενων φορέων σε σχέση με την προστασία μιας περιοχής και της εφαρμογής στρατηγικών σχεδίων, αποτελεί συστατικό στοιχείο στο σχεδιασμό νέων μέτρων και στη χάραξη μιας νέας πολιτικής που έχει ως στόχο να συνδυάσει τη βιώσιμη ανάπτυξη με την προστασία (Cihar and Stankova 2006). Μάλιστα η αποτελεσματικότητα της χάραξης νέων πολιτικών αποδείχθηκε ότι εξαρτάται από το κατά πόσο οι ομάδες συμφερόντων διατείνονται αρνητικά ή θετικά προς την προστασία (Walpole and Goodwin 2001). Μάλιστα, σύμφωνα με την Stoll-Kleemann (2001) και τους Schenk κ.ά. (2007), ο τοπικός πληθυσμός αντιδρά αρνητικά στην ίδρυση τους όταν αντιλαμβάνεται ότι θέτονται σε ισχύ περιορισμοί και απαγορεύσεις που συνδέονται με οικονομικές δραστηριότητες, όπως χρήσεις γης ή ακόμη και δραστηριότητες του ελεύθερου χρόνου. Οι περιορισμοί που θέτει το καθεστώς προστασίας μπορεί να σχετίζονται με οικονομικές δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα με τη δασοκομία, την καλλιέργεια του εδάφους, άλλα και με ψυχαγωγικές, όπως την τουριστική δραστηριότητα, χιονοδρομικές δραστηριότητες, θήρα, αλιεία, ποδηλατοδρομία, κοπή ξερίζωμα φυτών ή καρπών και άλλα.

Εντούτοις, οι προστατευόμενες περιοχές αποτελούν σημαντικό παράγοντα που μπορεί να δώσει ώθηση στις αναπτυξιακές προοπτικές κάθε τόπου (Mbile et al. 2005, Gimmi et al. 2011). Οι προστατευόμενες περιοχές γενικότερα παίζουν σημαντικό

ρόλο στη βιωσιμότητα μιας περιοχής και ιδίως στις κοινωνίες που βρίσκονται πλησίον τους (McNeely 1993, Ghimire and Pimbert 1997), θα πρέπει, όμως, να υιοθετούνται πρακτικές που να εναρμονίζονται τόσο με τις υπάρχουσες προοπτικές κάθε τόπου όσο και με τη δυνατότητα υλοποίησης από τις τοπικές κοινωνίες (Shona and Hubacek 2011).

Προκύπτει μια δίπτυχη επιτακτική ανάγκη προστασίας και ανάπτυξης (Jarvis 2000). Στόχος μιας οργανωμένης και αποτελεσματικής διαχείρισης μιας προστατευόμενης περιοχής είναι να μπορεί να συνεισφέρει η τουριστική δραστηριότητα στη βιώσιμη ανάπτυξη (Walpole 2001). Η αποτελεσματική διαχείριση έχει ως στόχο να εξασφαλίσει τη βιωσιμότητα των σπάνιων οικοσυστημάτων και, ταυτόχρονα, να καταναίμει τα οφέλη που προκύπτουν από την ύπαρξή τους με δίκαιο τρόπο (Skanavis and Giannoulis 2010), γεγονός που εμπεριέχει την έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης (Ham et al. 1993).

Η αειφορική διαχείριση επιτυγχάνεται μέσω της μελέτης, της κατανόησης και της εξισορρόπησης των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων της βιώσιμης ανάπτυξης (Spangenberg 2002, Redclift 2005). Η οικονομική διάσταση της βιώσιμης ανάπτυξης βασίζεται στην ικανοποίηση των υλιστικών ανθρώπινων αναγκών, και περιλαμβάνει την οικονομική στήριξη του τοπικού πληθυσμού και τη δημιουργία θέσεων εργασίας (Sirakaya et al. 2001, Roberts 2002). Η κοινωνική διάσταση έγκειται στη διευκόλυνση των ανθρώπινων αναγκών, ώστε να ικανοποιούνται αξιοπρεπώς, και στην ενσωμάτωση των απόψεων του τοπικού πληθυσμού στα στάδια του σχεδιασμού και στη συνέχεια στην εφαρμογή διαχειριστικών σχεδίων στις προστατευόμενες περιοχές (Mitchell and Reid 2001). Επίσης, η περιβαλλοντική διάσταση εστιάζει στο να περιγράψει και να εξηγήσει με απλούστερο τρόπο την επιτακτική ανάγκη για βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων (Valentin and Spangenberg 2000).

Η τουριστική ανάπτυξη ως διέξοδος

Η ανάπτυξη του βιώσιμου τουρισμού στις περιπτώσεις αυτές λειτουργεί ως εναλλακτική λύση, προσφέροντας ευκαιρίες για την ανάπτυξη της υπαίθρου και ταυτόχρονα για προστασία του φυσικού περιβάλλοντος (Doswell 2002). Οι προστατευόμενες περιοχές μπορούν να λειτουργήσουν ως μοναδικά τουριστικά θέλγητρα (Bushell and Eagles 2007, Reinius and Fredman 2007) και ως εξαιρετική βάση οικονομικής ανάπτυξης για τις αδύναμες τοπικές οικονομίες, μέσω των εσόδων από τη διάθεση του τουριστικού προϊόντος (Mayer et al. 2010), όπως η δημιουργία θέσεων εργασίας και οι ευκαιρίες για την παροχή υπηρεσιών και πώλησης αγαθών (Doswell 2002).

Σε πολλές περιπτώσεις ο συνδυασμός χαρακτηριστικών μαζικού και εναλλακτικού τουρισμού μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα διαχείρισης των προστατευόμενων περιοχών (Reihanian κ.ά. 2012). Στο πλαίσιο ενός οργανωμένου και εύστοχου σχεδιασμού, οι προστατευόμενες περιοχές δε θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ως μια ξεχωριστή οντότητα, αλλά ως ένα ενιαίο οικοσύστημα που βρίσκεται σε άμεση συνάρτηση με το γύρω περιβάλλον (Revermann and Petermann 2003). Μάλιστα, στόχο αποτελεί και η ανάπτυξη ενός δικτύου προστατευόμενων περιοχών μέσα από ένα πλαίσιο συνεργασίας, το οποίο θα μπορεί να προσθέτει και να ενισχύει τα οφέλη από τη σύνδεση των περιοχών (Mayer et al. 2010).

Ο τουρισμός θεωρείται μια πολυτομεακή οικονομική δραστηριότητα (Doswel 2002). Είναι η μεγαλύτερη παγκόσμια «βιομηχανία» τόσο σε αριθμό απασχολούμενων όσο και σε δαπάνη, γεγονός που επισημαίνει τη σημασία του στην ανάπτυξη σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό και διεθνές επίπεδο (Makens and Choy 1989, Κοκκώσης και Τσάρτας 2001). Από τη δεκαετία του 1950 η Ελληνική Κυβέρνηση άρχισε να συμβάλλει άμεσα στην προώθηση της τουριστικής ανάπτυξης, αλλά, με την έναρξη της δεκαετίας του 1980, στράφηκε στην παροχή κινήτρων για ιδιωτικές επενδύσεις στον τουριστικό τομέα (Briassoulis 1993). Εντούτοις, η πολιτική τουριστική ανάπτυξη που εφαρμόστηκε στη χώρα μας υπήρξε όχι μάλλον αποσπασματική αλλά το χειρότερο απ' όλα, απρογραμματίστη (Ηγουμενάκης 2000). Ο «απλοϊκός εμπειρισμός», ο οποίος εκφράζει την επικρατούσα λογική των φορέων της τουριστικής πολιτικής, αποτελεί μια ακόμα πρακτική δυσχέρεια για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας στρατηγικής πολιτικής αναβάθμισης του τουριστικού τομέα (Βαρβαρέσος 1993).

Η δημιουργία και βελτίωση υποδομών αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την αντιμετώπιση του ανταγωνισμού (Sheykhi 2009) και σημαντικότερο παράγοντα που συμβάλλει στην τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη. Η υλοποίηση σχεδίων ανάπτυξης και βελτίωσης των υποδομών έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους παραγωγής και την αύξηση της αποτελεσματικότητας και αποδοτικότητας των οικονομικών δραστηριοτήτων στην ύπαιθρο (Shen et al. 2012).

Αυτό που θα μπορούσε να αποτελέσει συγκριτικό πλεονέκτημα για την τουριστική, αλλά και γενικότερα ανάπτυξη μιας ορεινής δασικής περιοχής είναι η δημιουργία υποδομών που θα λειτουργήσουν πολλαπλασιαστικά στην προσδοκόμενη ανάπτυξη. Η αναμενόμενη αποδοτικότητα ή σκοπιμότητα των προτεινόμενων δράσεων - έργων, η δυνατότητα, η προοπτική και η στόχευση, είναι απαραίτητα συστατικά στα πλαίσια μιας αναπτυξιακής μελέτης σκοπιμότητας. Παράδειγμα αποτελεί η επένδυση του αναπτυξιακού έργου κατασκευής χιονοδρομικού κέντρου στον Κίσσαβο, η οποία θα έχει επιπτώσεις στην οικονομική και κοινωνική στήριξη της περιοχής, τη δημιουργία νέων ευκαιριών απασχόλησης και επαγγελμάτων για την εξασφάλιση ενός σταθερού εισοδήματος σ' αυτούς τους κατοίκους και ενός παραδεκτού βιοτικού επιπέδου καθώς επίσης με την κατασκευή της αναγκαίας υποδομής, ώστε να διευκολύνεται η παροχή και άλλων υπηρεσιών.

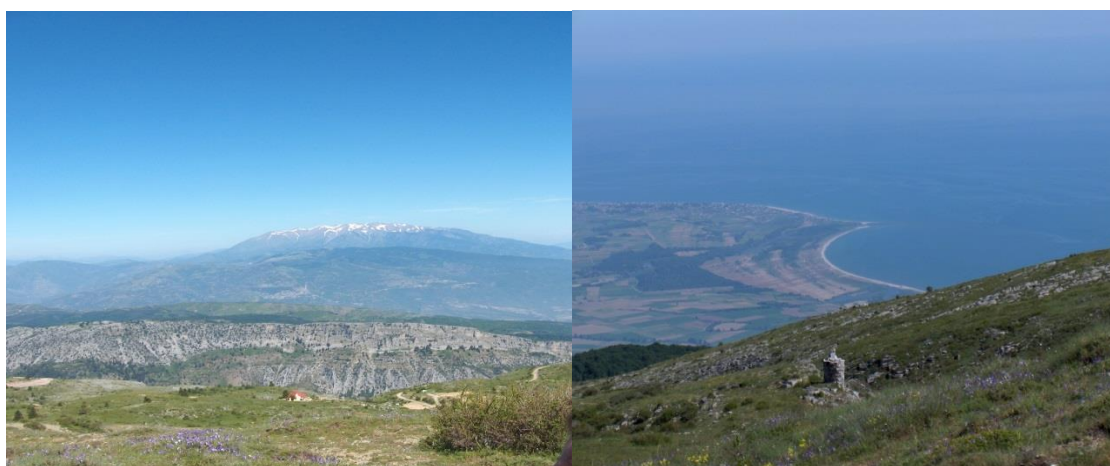
Η πρόταση δημιουργίας χιονοδρομικού κέντρου (Χ.Κ.) στον Κίσσαβο

Χαρακτηριστικά της περιοχής

Το δασικό σύμπλεγμα Όσσας Λάρισας έχει ανακηρυχθεί αισθητικό δάσος, σύμφωνα με το άρθρο 78 του Ν.Δ. 86/ 1969 “περί Δασικού Κώδικα” (ΦΕΚ 7/18-1-1969, τ. Α') και την έκδοση των Π.Δ. 5-5-1977 (ΦΕΚ 175/2-6-1977, τ. Δ') και Π.Δ. 444/1985 (ΦΕΚ 160/19-9-1985, τ. Α'). Στην παράγραφο 4 του άρθρου 19 του Ν. 1650/1986 “Για την προστασία του Περιβάλλοντος” (ΦΕΚ 160/16-10-1986, τ. Α') και στην παράγραφο 5α του άρθρου 5 του Ν. 3937/2011 “Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις” (ΦΕΚ 60/31-3-2011, τ. Α'), αναφέρετε ότι “ως προστατευόμενα τοπία (Protected landscapes / seascapes) χαρακτηρίζονται περιοχές μεγάλης οικολογικής, γεωλογικής, αισθητικής ή πολιτισμικής αξίας και εκτάσεις που είναι ιδιαίτερα πρόσφορες για αναψυχή του κοινού ή συμβάλλουν στην προστασία φυσικών πόρων λόγω των ιδιαίτερων φυσικών ή ανθρωπογενών χαρακτηριστικών τους. Στα προστατευόμενα τοπία μπορεί να δίνονται με βάση τα κύρια

χαρακτηριστικά τους, ειδικότερες ονομασίες, όπως αισθητικό δάσος, γεωπάρκο, τοπίο άγριας φύσης, τοπίο αγροτικό, αστικό”.

Επίσης τμήματα του ορεινού όγκου του Κισσάμου έχουν χαρακτηριστεί ως Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (Ε.Ζ.Δ.), ως Ζώνες Ειδικής Προστασίας (Ζ.Ε.Π.) και ως Καταφύγια Άγριας Ζωής (Κ.Α.Ζ.) σύμφωνα με την παράγραφο 4 του άρθρου 5 του Ν. 3937/2011 “Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις” (ΦΕΚ 60/31-3-2011, τ. Α'). Ως περιοχές προστασίας οικοτόπων και ειδών (Habitat / species management areas) χαρακτηρίζονται εκτάσεις χερσαίες, υγροτοπικές ή θαλάσσιες που υπόκεινται σε διαχείριση για τη διασφάλιση ικανοποιητικής κατάστασης διατήρησης των προστατευτέων οικοτόπων και ειδών. Διακρίνονται σε α) Ειδικές Ζώνες Διατήρησης (Ε.Ζ.Δ.) (Special Areas of Conservation) και περιλαμβάνει τις περιοχές που περιέχονται στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας, ο οποίος περιλαμβάνεται στο παράρτημα 1 της απόφασης 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής (L 259), β) Ζώνες Ειδικής Προστασίας (Ζ.Ε.Π.) (Special Protection Areas) και περιλαμβάνει τις περιοχές της Ελληνικής Επικράτειας που έχουν ταξινομηθεί με βάση του άρθρου 4 της Οδηγίας 2009/147/ΕΚ (L 20) και γ) Καταφύγια Άγριας Ζωής (Κ.Α.Ζ.) (Wildlife refuges) χαρακτηρίζονται φυσικές περιοχές (χερσαίες, υγροτοπικές ή θαλάσσιες), που έχουν ιδιαίτερη σημασία ως σημαντικοί τόποι ανάπτυξης της άγριας χλωρίδας ή ως βιότοποι αναπαραγωγής, διατροφής, διαχείμασης ειδών της άγριας πανίδας, ή ως περιοχές αναπαραγωγής ψαριών και συγκέντρωσης γόνου, ή τέλος, ως σημαντικοί θαλάσσιοι οικοτόποι.



(α) (β)
Σχήμα 1. Τοπίο (α): πίστες - Καταφύγιο - μετέωροι βράχοι και Όλυμπος σε ευθεία. Τοπίο (β): Εκβολές Πηνειού στο Αιγαίο από την περιοχή μελέτης του Χ.Κ. (θέση Κάναλος).

Δυνατότητες – Προοπτικές

Το έργο του υπό ίδρυση χιονοδρομικού κέντρου, βρίσκεται περίπου 42 km ανατολικά της πόλης της Λάρισας. Το υπό μελέτη έργο έρχεται να συμπληρώσει και να επεκτείνει το υπάρχον σύστημα τουριστικής υποδομής στην περιοχή της Λάρισας δημιουργώντας ένα επιπλέον πόλο έλξης επισκεπτών χειμερινού τουρισμού στο υπό ίδρυση Χιονοδρομικό Κέντρο. Είναι διεθνώς παραδεκτό ότι η ανάπτυξη και η περιβαλλοντική προστασία μπορούν να συνυπάρξουν. Αρκεί βέβαια τα αναπτυξιακά έργα να είναι βιώσιμα, δηλαδή να μη συσσωρεύουν προβλήματα αλλά να τα επιλύουν, λαμβάνοντας ως γνώμονα τη χρυσή τομή ανάμεσα στην ανάπτυξη και την

υποβάθμιση του περιβάλλοντος και εντάσσοντας το περιβαλλοντικό κόστος στο συνηθισμένο κόστος των οικονομικών δραστηριοτήτων. Οι εναλλακτικές μορφές τουρισμού σ' ένα κατεξοχήν γεωργικό νομό, όπως της Λάρισας, είναι η νέα τάση ανάπτυξης πέρα από τις παραδοσιακές γεωργικές, δασικές και κτηνοτροφικές, αλλά και πέρα από τις ακτές, που με κατάλληλη υποδομή θα επιμηκύνουν την τουριστική περίοδο και το χειμώνα και θα βρεθούν νέοι πόροι για τον ορεινό πληθυσμό. Το τοπίο της περιοχής είναι μοναδικό, τις πεδιάδες της Λάρισας τις διαδέχονται ο Όλυμπος και ο Κίσαβος. Ο συνδυασμός βουνό - θάλασσα που αποτελεί το κυρίαρχο σημείο γοητείας του τοπίου της περιοχής. Η θάλασσα έχει μια ξεχωριστή μοναδικότητα με τους όρμους, κόλπους και τις εκβολές του Πηνειού, όπως και τα βουνά (Όλυμπος-Κίσαβος), με το απαλό περίγραμμα ή τον αλπικό χαρακτήρα τους, τα βαθιά φαράγγια, τη γύμνια τους ή τη δασοκάλυψή τους.

Η αξιολόγηση του τοπίου της περιοχής του Χ.Κ., σύμφωνα με το Δούκα (2006), έγινε από ειδικούς επιστήμονες, και προέκυψαν αποτελέσματα, τόσο για τη θέα από το Χ.Κ. (94%), όσο και για τη θέα προς το Χ.Κ. (89%). Σύμφωνα με αυτά αξιολογήθηκαν τα γενικά κριτήρια αξιολόγησης του τοπίου όπως και το νομικό καθεστώς, η σπανιότητα (σε τοπικό, εθνικό, διεθνές επίπεδο), η ευπάθεια/τρωτότητα, ποικιλία, φυσικότητα, τυπικότητα (σε τοπικό, εθνικό, διεθνές επίπεδο), το μέγεθος, θέση μέσα σε μια καταγραφική (οικολογική/ αρχαιολογική / τοπική / αισθητική) μονάδα, ιστορικές καταγραφές και αναφορές, η εκπαιδευτική και ερμηνευτική σπουδαιότητα (σε τοπικό, εθνικό, διεθνές επίπεδο) και οι υπάρχουσες διευκολύνσεις και ανέσεις των επισκεπτών

Μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους στη μελέτη της προοπτικής εξέλιξης μιας περιοχής αποτελεί η διερεύνηση του ιστορικού της εξέλιξής της. Πιο συγκεκριμένα οι αλλαγές χρήσεων/κάλυψης γης αντανακλούν με ξεκάθαρο τρόπο την ανθρώπινη δραστηριότητα. Για την εκτίμηση των διαχρονικών αλλαγών των χρήσεων / κάλυψης γης στην περιοχή μελέτης και τη διατύπωση συμπερασμάτων σχετικά με τα αίτια των αλλαγών αυτών, και της εξέλιξης των τοπίων χρησιμοποιήθηκαν τρεις σειρές αεροφωτογραφιών, που κάλυπταν την επιφάνεια της περιοχής μελέτης για τις περιόδους του 1945, 1982, 1996 και 2013 (Δούκας 2006). Αξίζει να σημειωθεί πως για την περίοδο 1945-1981 παρατηρείται αύξηση των δασών και μείωση των γεωργικών και χορτολιβαδικών εκτάσεων, ενώ για τα υπόλοιπα χρόνια και τις διάφορες χρήσεις γης δεν παρατηρούνται σημαντικές μεταβολές. Η πύκνωση των δασών οδηγεί σε αύξηση του κινδύνου πυρκαγιάς λόγω της συσσώρευσης βιομάζας και σε συνδυασμό με την εξαφάνιση των διακένων του δάσους αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ποικιλότητας των ειδών που παρατηρούνται στη περιοχή, εξαιτίας κυρίως της εξαφάνισης των οικοτόπων ή κρασπεδικών βιοτόπων. Ως πιθανά αίτια της εξέλιξης αυτής καθορίζονται, η μείωση της πίεσης της βόσκησης στα δάση, αποτέλεσμα της αλλαγής των κτηνοτροφικών συστημάτων, που προκάλεσε σταδιακή εξαφάνιση των διακένων του δάσους, η δασική διαχείριση με την εφαρμογή εκτεταμένων προγραμμάτων αναδασώσεων Μαύρης και Τραχείας Πεύκης και η μείωση της πίεσης για καυσόξυλα, αποτέλεσμα των αλλαγών στον τρόπο θέρμανσης και μείωσης του πληθυσμού.

Επίσης βασικό αίτιο εξέλιξης των ορεινών περιοχών των Μεσογειακών χωρών αποτελούν οι δημογραφικές αλλαγές που συνίστανται στη μετακίνηση του πληθυσμού από τις ορεινές και δύσβατες περιοχές προς τα πεδινά και από τα χωριά στα αστικά κέντρα. Η μετακίνηση αυτή αφορά τα νεώτερα ηλικιακά στρώματα, και έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του διαθέσιμου εργατικού δυναμικού και τις αλλαγές

στους τρόπους και τις τεχνικές διαχείρισης των παραδοσιακών χρήσεων γης (Χατζηστάθης και Ισπικούδης 1995).

Όσο αφορά την πληθυσμιακή εξέλιξη του Νομού Λάρισας τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται αύξηση. Πιο συγκεκριμένα από 232. 226 κάτοικοι το 1971 σε 284.325 το 2013. Μέσα όμως στο Νομό παρατηρείται γενικά μείωση του ορεινού πληθυσμού (Πίνακας 1). Ειδικότερα, ο πληθυσμός των οικισμών άμεσης επιρροής του έργου Ανατολής, Καρίτσας και Σπηλιάς, δίνεται στον πίνακα 4. Στον πίνακα αυτόν φαίνεται ο αριθμός των κατοίκων των τριών οικισμών κατά τα έτη απογραφής 1971, 1981, 1991, 2001 και 2013. Αυτό που προκύπτει είναι η πτωτική τάση του πληθυσμού που σημειώνεται τα τελευταία χρόνια μέχρι το 1991 (ακόμη και στην παραθαλάσσια Καρίτσα 10,97%) και είναι ελαφρά ανοδική (13,83 % στη Σπηλιά από το 1991 μέχρι το 2001, πιθανά λόγω της αναμενόμενης τουριστικής κίνησης προς Κίσσαβο με το νέο δρόμο που σχεδιάστηκε και κατασκευάζεται σε συνδυασμό με το Χ.Κ. που επίσης σχεδιάζεται (Δούκας 2006). Μετά το 2001, όμως και λόγω της οικονομικής κρίσης το 2013 αυξάνει στα αγροτικά μέρη με πρωτογενή παραγωγή (Ανατολή) ή παραμένει σταθερή (Σπηλιά) λόγω μη εκτέλεσης του αναπτυξιακού έργου του Χ.Κ.

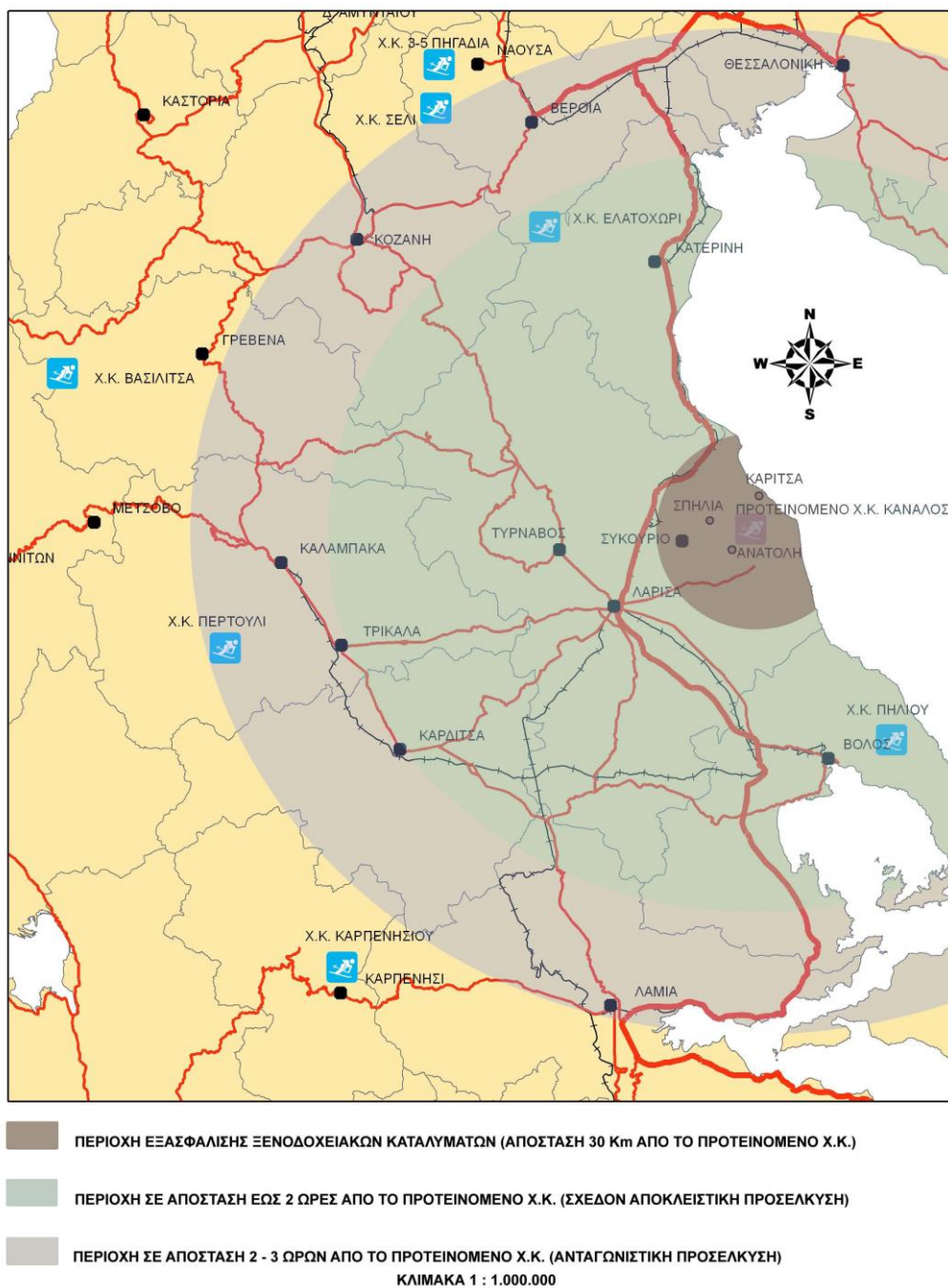
Πίνακας 1. Στοιχεία πληθυσμού Ανατολής, Καρίτσας και Σπηλιάς.

Δημοτικό Διαμέρισμα	Πληθυσμός				
	1971	1981	1991	2001	2013
Ανατολή	462	799	397	217	265
Καρίτσα	782	759	729	649	436
Σπηλιά	550	329	324	376	370

πηγή: Ε.Σ.Υ.Ε

Από την επιτόπιο έρευνα προκύπτει ότι, κατά τη χρονική περίοδο 1961 – 2006, παρατηρήθηκε ραγδαία μείωση του οικονομικά ενεργού πληθυσμού που απασχολείται με τον πρωτογενή τομέα. Η μεγάλη μείωση του πληθυσμού που απασχολούνται με την πρωτογενή παραγωγή και αποτελούσε τον παραδοσιακό φορέα της διαχείρισης των δασολιβαδικών και γεωργικών εκτάσεων, σε συνδυασμό με τη σταδιακή γήρανσή του, είχε ως συνέπεια την αλλαγή στους παραδοσιακούς τρόπους διαχείρισης των φυσικών πόρων της περιοχής μελέτης. Η έλλειψη νέων ανθρώπων που ασχολούνται με τη γη και η παρουσία στην περιοχή όλο και μεγαλύτερου αριθμού ηλικιωμένων, είχε ως συνέπεια τη διαφοροποίηση των παραδοσιακών μορφών κτηνοτροφίας (εξαφάνιση νομαδικής και μείωση της ποιμενικής κτηνοτροφίας και την εγκατάλειψη των παραδοσιακών μορφών εκτατικής γεωργίας (καλλιέργειες οριακών γεωργικών εδαφών σε πεζούλες). Τα παραπάνω βρίσκονται σε συμφωνία με τη γενική τάξη εξέλιξης των ορεινών τοπίων των Μεσογειακών χωρών, που δείχνει ότι ο ρυθμός εγκατάλειψης της γης με τις παραδοσιακές μορφές διαχείρισής της (π.χ. μείωση ποιμενικής κτηνοτροφίας), εμφανίζεται πιο έντονες στις υψηλές υψομετρικές ζώνες με έντονο ανάγλυφο. Εν κατακλείδι διαπιστώνεται ότι η επιστροφή των νέων στις ρίζες τους σε συνδυασμό με ένα μοντέρνο και προσοδοφόρο επάγγελμα, που αξιοποιεί τους φυσικούς πόρους μιας περιοχής, αποτελεί τη μοναδική προοπτική ανάπτυξης της περιοχής (Δούκας, 2006).

**ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΠΡΟΣΕΛΚΥΣΗΣ ΕΠΙΣΚΕΠΤΩΝ
ΣΤΟ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΧΙΟΝΟΔΡΟΜΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ 'ΚΑΝΑΛΟΣ'**



Σχήμα 1. Τα όμορα χιονοδρομικά κέντρα του χιονοδρομικού κέντρου (Χ.Κ.) Κίσσαβου (πηγή: Δούκας 2006).

Χιονοδρομικά κέντρα της ευρύτερης περιοχής Χ.Κ.

Στον Σχήμα 1 φαίνονται τα όμορα Χ.Κ. σε απόσταση 1, 2 και 3 ωρών. Οι περιοχές του πρώτου κύκλου (απόσταση 30 χλμ. από το Χ.Κ.) θα επωφεληθούν από ξενοδοχειακές, ενδιαίτησης και άλλες υπηρεσίες π.χ. σουβενίρ. Οι κλίνες είναι επαρκείς, περισσότερες από 10% της ωριαίας δυναμικότητας των αναβατήρων (σύμφωνα με την απόφαση Τ – 6888/03 Υπ. Ανάπτυξης, άρθρο 1 & 2δ), καθόσον οι

παραθαλάσσιες τουλάχιστον περιοχές διαθέτουν ήδη πολλές κλίνες. Από τον πίνακα 2 φαίνεται ότι απαιτείται βελτίωση των υποδομών ξενοδοχειακών κλινών κυρίως κοντά στο Χ.Κ.

Πίνακας 2. Ξενοδοχειακό δυναμικό Δ.Δ. Σπηλιάς

Ξενοδοχειακό δυναμικό		Κατηγορία			
		A	B	Γ	Δ - Ε
Ξενοδοχεία	Αριθμός μονάδων		1		
	Αριθμός δωματίων		12		
	Αριθμός κλινών		25		
Επιπλωμένα δωμάτια	Αριθμός μονάδων			2	
	Αριθμός δωματίων			5	
	Αριθμός κλινών			9	

Πίνακας 3. Χαρακτηριστικά των όμορων χιονοδρομικών κέντρων.

	1. 3-5 Πηγάδια Ν. Ημαθίας	2. Σέλι Ν. Ημαθίας	3. Βασιλίτσα Ν. Γρεβενών	4. Καρπενήσι Ν. Ευρυτανίας
Πίστες	10	16	16	10
Μήκος πιστών	2,7χλμ.	10χλμ.	2550μ.	8380μ.
Αναβατήρες	5	7	5	6
Δυναμικότητα αναβατήρων	3000 άτομα/ώρα	4000 άτομα/ ώρα	3500 άτομα/ώρα	5500 άτομα/ώρα
Χώρος στάθμευσης	NAI	NAI		NAI
Σαλέ φαγητού	NAI	NAI	NAI	NAI
Σαλέ ύπνου	NAI	NAI	NAI	NAI
Ξενοδοχειακή μονάδα	NAI	NAI	NAI	NAI
Υγειονομική υπηρεσία	NAI			NAI
Τεχνητό χιόνι	NAI			
Επίπεδο εγκαταστάσεων	Πολύ καλό	Καλό	Καλό	Πολύ καλό
Πρόσβαση σε οδικό δίκτυο		Αρκετά κοντά στη Θεσσαλονίκη	Εγνατία Οδός	
Προέλευση χρηστών	Υπερτοπική	Υπερτοπική	Υπερτοπική	Υπερτοπική
Τάση κίνησης	↗	↗	↗	↗
Φορέας λειτουργίας	Δημοτική επιχείρηση Τουριστικής Ανάπτυξης Βερμίου	Γ.Γ.Α.	Γ.Γ.Α.	ΕΥΡΥΤΑΝΙΑ Α.Ε.

Από τον δεύτερο κύκλο (2 ωρών) αναμένονται σχεδόν αποκλειστικοί επισκέπτες και από τον τρίτο (3 ωρών) εφόσον οι υπηρεσίες που προσφέρονται είναι σχετικά ικανοποιητικότερες από άλλα Χ.Κ. Η ύπαρξη και άλλων χιονοδρομικών κέντρων στην περιοχή βοηθά στη βελτίωση της παροχής υπηρεσιών λόγω ανταγωνισμού, αλλά και στην αλληλοσυμπλήρωση –μετακίνηση επισκεπτών όταν υπάρχει έλλειψη χιονιού σε κάποιο από αυτά. Στον πίνακα 3 φαίνονται τα χαρακτηριστικά των όμορων Χ.Κ. (Δούκας 2006).

Πίνακας 3. Συνέχεια

	5. Πισοδέρι Ν. Φλώρινας	6. Περτούλι Ν. Τρικάλων	7. Ελατοχώρι Ν. Πιερίας	8. Πήλιο Ν. Μαγνησίας
Πίστες	9	3	5	3
Μήκος πιστών	15000μ.			2425μ.
Αναβατήρες	3	2	2	4
Δυναμικότητα αναβατήρων	2500 άτομα/ώρα	1500 άτομα/ώρα	1.500 άτομα/ώρα	2.500 άτομα/ώρα
Χώρος στάθμευσης			NAI	NAI
Σαλέ φαγητού	NAI		NAI	NAI
Σαλέ ύπνου				NAI
Ξενοδοχειακή μονάδα				
Υγειονομική υπηρεσία			NAI	
Τεχνητό χιόνι				
Επίπεδο εγκαταστάσεων				Καλό
Πρόσβαση σε οδικό δίκτυο				
Προέλευση χρηστών	Υπερτοπική	Υπερτοπική	Υπερτοπική	Υπερτοπική
Τάση κίνησης	↗	↗	↗	↗
Φορέας λειτουργίας	Ιδιωτικός			Αναπτυξιακή Εταιρεία Μαγνησίας

Συμπεράσματα - Προτάσεις

Οι βασικοί άξονες της ανάπτυξης στην περιοχή μελέτης έχουν σαν στόχο το τρίπτυχο: απογραφή-μελέτη, προστασία και αξιοποίηση των υπαρχόντων φυσικών πόρων. Η υλοποίηση των στόχων της έρευνας λαμβάνει υπόψη την ανάπτυξη της περιοχής και διέπει την προστασία από διαφόρους κινδύνους που διατρέχουν οι φυσικοί πόροι της περιοχής, την αιφορία ή διαχρονικότητα της προσφοράς αγαθών και υπηρεσιών, την πολλαπλή χρήση, τις ήπιες επεμβάσεις στον χώρο και τέλος τον σεβασμό στο φυσικό περιβάλλον και την πολιτιστική κληρονομιά του τόπου.

Με την κατασκευή του Χ.Κ. Κισσάβου δίνεται διέξοδος τόσο για τους αθλητές της ευρύτερης περιοχής όσο και από τις παράλληλες δραστηριότητες και τα επαγγέλματα που θα αναπτυχθούν με νέες θέσεις εργασίας. Τα υπάρχοντα χιονοδρομικά όπως το

Περτούλι και το Ελατοχώρι είναι σε απόσταση περίπου 100 χλμ. είναι πολύ μικρά και ιδανικά μόνο για αρχάριους. Το Πήλιο έχει απότομες αλλά στενές πίστες, κατάλληλες για αθλητικές ομάδες και καλούς σκιέρ. Παρνασσός, Σέλι, 3-5 Πηγάδια Νάουσας, Καρπενήσι και Βασιλίτσα, είναι τουλάχιστον 200 χλμ. μακριά. Η πολιτική που ευνοεί τη στήριξη και ενίσχυση των ήδη υπαρχόντων μεγάλων χιονοδρομικών αδικεί τους ενδιαφερόμενους από το Νομό Λάρισας. Το βασικό ερώτημα είναι το οικολογικό κόστος που θα προκύψει από την κατασκευή. Όμως, νέες γενιές χιονοδρόμων θα έρθουν σε επαφή με το περιβάλλον και θα μεταφέρουν τις καλές τους συνήθειες στην καθημερινή τους ζωή. Τέλος, η κατασκευή του έργου του υπό ίδρυση χιονοδρομικού κέντρου είναι συνυφασμένη με τις δραστηριότητες και χρήσεις γης της περιοχής και το φυσικό περιβάλλον, συνεπώς θα πρέπει να γίνει σωστή επιλογή της θέσης της εγκατάστασης και της τεχνολογίας που θα χρησιμοποιηθεί καθώς και των μέτρων αντιμετώπισης των οποιωνδήποτε περιβαλλοντικών οχλήσεων. Η εξασφάλιση της βιωσιμότητάς του εξαρτάται και από τη διάρκεια ύπαρξης του απαραίτητου ύψους χιονιού, την ανάπτυξη μικρών επιχειρήσεων για την υποστήριξη του παραδασόβιου πληθυσμού.

Πίνακας 4. Προτεινόμενες δράσεις για ανάπτυξη-απασχόληση σε ορεινές περιοχές.

Δράσεις	Ενέργειες
Επιχειρήσεις παραγωγής παραδοσιακών τοπικών προϊόντων	Παραγωγή και μεταποίηση γεωργικών κτηνοτροφικών και δασικών προϊόντων Τυποποίηση παραδοσιακών προϊόντων
Ενίσχυση του τουριστικού ρεύματος το χειμώνα με εναλλακτικό τουρισμό	Αγροτουρισμός (οργάνωση δασικών χωριών και κατασκηνώσεων) Αθλητικός τουρισμός (δημιουργία αθλητικού κέντρου, ποδηλατικών διαδρομών, υποδομές για ιππασία, ορειβασία και ριψοκίνδυνες δραστηριότητες κ.λπ.) Εκπαιδευτικός και περιπατητικός τουρισμός (περιηγητικά, εκπαιδευτικά, πολιτισμικά και οικολογικά μονοπάτια)
Υποδομές δασοτεχνικών έργων	Πυροπροστασία και αναδασώσεις, Υδάτινων πόρων - Υδρονομικά (φράγματα), Βελτίωση βοσκότοπων, Κατάρτιση Δασικού Κτηματολογίου Κατασκευή έργων αναψυχής (θέσεων θέας, μονοπατιών και δασοβοτανικού κήπου)
Εναλλακτικές Καλλιέργειες	Εμπλουτισμός εκτάσεων με μελισσοτροφικά είδη Φύτευση οριακών γεωργικών εκτάσεων με καρποφόρα ή αρωματικά φυτά (πόες, θάμνους και δένδρα)
Χρηματοδότηση υποδομών ανάπτυξης	Βελτίωση οδικού δικτύου και επικοινωνιών, Βελτίωση Δημόσιων Υπηρεσιών (Υγεία, Γεωργική Εκπαίδευση κ.λπ.) Εγγειοβελτιωτικά, Αντιπλημμυρικά και Ύδρευσης
Εναλλακτικές μορφές ενέργειας	Κατασκευή μονάδων βιομάζας, βιοαερίου, φωτοβολταϊκών κλπ.
Υποστήριξη νέων αγροτών	Ενοικίαση αγρών, δάσωση οριακών γεωργικών εκτάσεων, αδειοδότηση δασικών χωριών
Άλλοι τρόποι	Αυστηρότερη μεταναστευτική πολιτική κ.λπ.

Στον Πίνακα 4, προτείνονται συνοπτικά οι ενέργειες για κάθε δράση που μπορούν να συμβάλλουν στην αειφορική ανάπτυξη - απασχόληση των ορεινών περιοχών. Πιο συγκεκριμένα οι δράσεις που μπορεί να συμβάλλουν για την αειφορική ανάπτυξη – απασχόληση των ορεινών περιοχών μπορεί να είναι η δημιουργία επιχειρήσεων για την παραγωγή παραδοσιακών τοπικών προϊόντων, την ενίσχυση του τουριστικού ρεύματος τον χειμώνα με εναλλακτικό τουρισμό, την βελτίωση των υποδομών, την χρηματοδότηση υποδομών ανάπτυξης και την αξιοποίηση των εναλλακτικών μορφών ενέργειας.

Ευχαριστίες

Η έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και Ελληνικούς εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) - Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Θαλής. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

Βιβλιογραφία

- Agrawal, A. and Redford, K. (2009). Place, conservation and displacement, *Ecology and Society*, Vol. 1, No.1, pp. 56-58.
- Βαρβαρέσος, Σ. (1999). Τουριστική Ανάπτυξη & Διοικητική Αποκέντρωση. Β' Έκδοση, Αθήνα: Εκδόσεις Προπομπός.
- Briassoulis, H. (1993). "Tourism in Greece", στο W. Pompl και P. Lavery (επιμ.), *Tourism in Europe: Structures and Developments*. Welligford, United Kindom: Cab Intemational.
- Bushell, R. and Eagles, P. (Eds.) (2007). *Tourism and Protected Areas. Benefits Beyond Boundaries*, CABI, Wallingford and Cambridge, UK.
- Christodoulou, A., Blioumis, V. and Stamou, N. (1999). Forest and Forest Industries in national economy (Greece) from the study book: *Forestry in Changing Societies in Europe*. Part II 147 – 151 p.
- Cihar, M. and Stankova, J. (2006). Attitudes of stakeholders towards the Podyji/Thaya River Basin National Park in the Czech Republic, *Journal of Environmental Management*, Vol. 81, pp: 273-285.
- Doswell, R. (2002). Τουρισμός, Ο ρόλος του αποτελεσματικού μανάτζμεντ, Τουρισμός και αναψυχή, Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα.
- Δούκας, Κ. (2006). Μελέτη χιονοδρομικού Κισσάβου. Α.Π.Θ. Αναπτυξιακή Λάρισας (Α.Ε.Ν.Α.Λ.) ΑΕ.
- Dudley, N. (2008), *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*, IUCN, Gland, Switzerland, pp. 86
- Gimmi, U., Shelley L.S., Hawbaker, T.J., Alcántara C., Gafvert, U. and Radeloff, C.V. (2011). Increasing development in the surroundings of U.S. National Park Service holdings jeopardizes park effectiveness, *Journal of Environmental Management*, Vol. 92, Issue 1, pp. 229-239.
- Ghimire, K. and Pimbert, M.P. (1997). Social change and conservation: an overview of issues and concepts, Ghimire, K., Pimbert, M.P. (Eds.), *Social Change and Conservation: Environmental Politics and Impacts of National Parks and Protected areas*, Earthscan, London, pp. 1-45.
- Γούπος, Χ. (2008). Δασικό Δίκαιο (Πανεπιστημιακές Παραδόσεις). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Α.Π.Θ.

- Ham, S.H., Sutherland, D.S. and Meganck, R.A. (1993). Applying environmental interpretation in protected areas of developing countries: Problems in exporting a US model, *Environmental Conservation*, Vol. 20, No.3, pp.232-242.
- Ηγουμενάκης, Ν. (2000). Τουρισμός και Ανάπτυξη. Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα.
- Jarvis, T.D. (2000). The responsibility of national parks in rural development. In: Machlis, G.E., Field, D.R. (Eds.), *National Parks and Rural Development, Practice and Policy in the United States*, Island Press, Washington, D.C., pp. 219-230.
- Κασιούμης, Κ. (1995). Διαχείριση Εθνικών Δρυμών και Προστατευόμενων Περιοχών. Επιλεγμένα Θέματα Διαχείρισης Περιβάλλοντος. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας, σελ. 476-512.
- Κοκκόσης, Χ. και Τσάρτας, Π. (2001). Βιώσιμη Τουριστική Ανάπτυξη και Περιβάλλον, Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.
- Maikhuri, R.K., Nautiyal, S., Rao, K.S. and Saxena, K.G. (2001). Conservation policy-people conflicts: a case study from Nanda Devi Biosphere Reserve (a World Heritage Site), India, *Forest Policy and Economics*, Vol. 2, pp. 355-365.
- Mayer, M., Müller, M., Woltering, M., Arnegger, J. and Job, H. (2010). The economic impact of six German national parks. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 97, pp. 73-82.
- Makens, J. and Gee Yall, G. (1981). *Economic, Physical and Social Impact*, Longman, London.
- Mbile, P., Vabi, M., Meboka, M., Okon, D., Arrey-Mbo, J., Nkongho, F. and Ebong, E. (2005). Linking management and livelihood in environmental conservation: case of the Korup National Park Cameroon, *Journal of Environmental Management*, Vol. 76, Issue 1, pp. 1-13.
- McNeely, J.A. (1993), *Parks for Life: Report of the 4th World Congress of National Parks and Protected Areas*, Caracas, Venezuela, 10-12 February 1992, World Conservation Union, Gland, Switzerland.
- Mehta, J.N. and Kellert, S.R. (1998) Local attitudes toward community-based conservation policy and programmes in Nepal: a case study in the Makalu-Barun Conservation Area, *Environmental Conservation*, Vol. 25, pp. 320-333.
- Mitchell, R.E. and Reid, D.G. (2001). Community integration: island tourism in Peru, *Annals of Tourism Research*, Vol. 28, No. 1, pp. 113-139.
- Mose, I. (2007). Protected areas and regional development in Europe, Towards a new model for the 21st century, Mose, I. (Eds.), Ashgate, UK.
- Παναγόπουλος, Θ.Ι. (2004). Δίκαιο Περιβάλλοντος. Δ΄ Έκδοση, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.
- Παπασταύρου, Α. (2006). Δασική Πολιτική Α΄. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Πήγασος.
- Redclift, M. (2005). Sustainable development (1985-2005): an oxymoron comes of age, *Sustainable Development*, Vol. 13, No. 4, pp. 212-227.
- Reihanian, A., Mahmood, N.Z.B., Kahrom, E. and Hin, T.W. (2012). Sustainable tourism development strategy by SWOT analysis: Boujagh National Park, Iran, *Tourism Management Perspectives*, Vol. 4, pp. 223-228.
- Reinius, S.W. and Fredman, P. (2007). Protected areas as attractions, *Annals of Tourism Research*, Vol. 34, No. 4, pp. 839-854.
- Revermann, C. and Petermann, T. (2003). *Tourismus in Großschutzgebieten: Impulse für eine nachhaltige Regionalentwicklung*, Studien des Büros für Technikfolgen- Abschätzung beim Deutschen Bundestag Berlin: Sigma.
- Roberts, L. (2002). Farm Tourism – Its Contribution to the Economic Sustainability of Europe's Countryside, In: Harris, R., Griffin, T., Williams, P. (Eds.) *Sustainable*

- Tourism: A Global Perspective, Butterworth and Heinemann, New York, pp. 195-208.
- Schenk, A., Hunziker, M. and Kienast, F. (2007). Factors influencing the acceptance of nature conservation measures– A qualitative study in Switzerland, *Journal of Environmental Management*, Vol. 83, No. 1, pp. 66-79.
- Shemweta, D.T.K. and Kideghesho, J.R. (2000). Human wildlife conflicts in Tanzania: what research and extension could offer to conflicts resolution, 1st University Wide Conference, Proceedings, Morogoro.
- Shen, L., Jiang, S. and Yuan, H. (2012). Critical indicators for assessing the contribution of infrastructure projects to coordinated urban-rural development in China, *Habitat International*, Vol. 36, pp. 237-246.
- Sheykhi, M.T. (2009). Domestic Tourism in Iran, *Tourismos, An International Multidisciplinary Journal of Tourism*, Vol. 4, No. 1, pp. 109-123.
- Shova, T. and Hubacek, K. (2011). Drivers of illegal resource extraction: An analysis of Bardia National Park, Nepal, *Journal of Environmental Management*, Vol. 92, Issue 1, pp. 156-164.
- Sirakaya, E., Jamal, T.B. and Choi, H.S. (2001). Developing Indicators for Destination Sustainability, In Weaver, D.B. (Ed.), *The Encyclopedia of Ecotourism*. CAB international, Oxford, UK, pp. 411-432.
- Skanavis, C. and Giannoulis, C. (2010). Improving the quality of ecotourism through advancing education & training of Greek eco-tour guides: the role of training in environmental interpretation, *Tourismos: An international Multidisciplinary Journal of Tourism*, Vol. 5, No. 2, pp. 49-68.
- Spangenberg, J.H. (2002). Environmental space and the prism of sustainability: frameworks for indicators measuring sustainable development, *Ecological Indicators*, Vol. 2, No. 3, pp. 295-309.
- Stoll-Kleemann, S. (2001). Opposition to the designation of protected areas in Germany, *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 44, No. 1, pp. 109-128.
- Stolton, S. (2010). Protected areas: Linking environment and well-being, In: Stolten, S. and Dudley, N. (Eds.), *Arguments for protected areas: Multiple benefits for conservation and use* (pp. 1-12), Earthscan, London, UK.
- Ταμπάκης, Σ. (2009). Προστατευόμενες Περιοχές: Πολιτικές του χθες και του σήμερα, Εισαγωγή στη Δασολογική και Περιβαλλοντική Επιστήμη, (Επιμέλεια Ε. Μανωλάς). Θέματα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, 1ος Τόμος, σελ. 151-162.
- Ταμπάκης, Σ., Τσαντόπουλος, Γ. και Ανδρεά, Β. (2014). Πολιτικές Διαχείρισης Προστατευόμενων Περιοχών. Έκδοση Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, Δ.Π.Θ.
- Tumusiime, D. and Veveld, P. (2012). False promise or false premise. Using tourism revenue sharing to promote conservation and poverty reduction in Uganda, *Conservation and Society*, Vol. 10, pp. 15-28.
- Valentin, A. and Spangenberg, J.H. (2000). A guide to community sustainability indicators, *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 20, No. 3, pp. 381-392.
- Vedeld, P. (2002). The process of institution-building to facilitate local biodiversity management, NORAGRIC Working Paper 26, Agricultural University of Norway, Ås, Norway.
- Vedeld, P., Jumane, A., Wapalila, G. and Songorwa, A. (2012). Protected areas and conflicts, A livelihood case study of Mikumi National Park, Tanzania, Forest

- Policy and Economics, Available online 24 February 2012.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934112000275>
- Voulgaridis, E. (1999). «Forest production in Greece» from the study book: Forestry in Changing Societies in Europe. Part II 144 – 147 p.
- Walpole, M.J. and Goodwin, H.J. (2001). Local attitudes towards conservation and tourism around Komodo National Park, Indonesia, Environmental Conservation, Vol. 28, Issue 2, pp. 160-166.
- Walpole, M.J. (2001). Feeding dragons in Komodo National Park: a tourism tool with conservation complications, Animal Conservation, Vol. 4, pp. 67-73.
- Weladji, R.B. and Tchamba, N.M. (2003). Conflict between people and protected areas within the Bénoué Wildlife Conservation Area, North Cameroon, Oryx 37, pp. 72–79.
- Χατζηστάθης, Α. και Ισπικούδης, Ι. (1995). Προστασία της φύσης και Αρχιτεκτονική Τοπίου. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη Ο.Ε.
- Χρυσομάλλης, Χ. (2002). Οι προστατευόμενες περιοχές και η προστασία της φύσης: παγκόσμια και ελληνική πραγματικότητα, Πρακτικά Συμπόσιο, Τουρισμός σε προστατευόμενες περιοχές στην Ελλάδα, 15 & 16 Οκτωβρίου 2001, Σητεία Κρήτη, Κακούρος, Π. (Εκδ.), Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων – Υγροτόπων, Θέρμη, σελ. 29-36.

Η ΑΠΟΨΗ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΩΝ ΤΗΣ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟ ΚΑΙ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Στυλιανός Ταμπάκης

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: stampaki@fmenr.duth.gr

Παρασκευή Καρανικόλα

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: pkaranik@fmenr.duth.gr

Γαρύφαλος Αραμπατζής

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και
Φυσικών Πόρων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
e-mail: garamp@fmenr.duth.gr

Ναταλία - Μερόπη Αντύπα

Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος
e-mail: ntlantypa@gmail.com

Δέσπω - Βάϊα Παρώνη

Δασολόγος - Περιβαλλοντολόγος
e-mail: valia_des@hotmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία καταγράφηκε η γνώμη των πολιτών της πόλης της Ορεστιάδας σχετικά με τη χρήση του ποδηλάτου στις μετακινήσεις τους. Πιο συγκεκριμένα με τη βοήθεια ερωτηματολογίου προσδιορίστηκε ο βαθμός καταλληλότητας της πόλης για ποδηλασία και ιδιαίτερα η παρουσία των απαραίτητων υποδομών και της κατάλληλης εκπαίδευσης και συμπεριφοράς των ποδηλατών και των οδηγών των υπόλοιπων οχημάτων. Σύμφωνα λοιπόν με την έρευνα αυτή, οι περισσότεροι από τους πολίτες (56.3%) της πόλης της Ορεστιάδας δεν χρησιμοποιούν το ποδήλατο για τις καθημερινές τους μετακινήσεις, παρότι (76%) υποστηρίζουν ότι το ποδήλατο είναι ένα φτηνό μέσο μεταφοράς και είναι θετικά (79,5%) προδιατεθειμένοι ως προς τη χρήση του. Επίσης ενώ η Ορεστιάδα είναι μια επίπεδη πόλη κατάλληλη για ποδηλασία, οι υποδομές της είναι σε γενικές γραμμές ανεπαρκείς (39,5% μέτριες και 33,8% κακές) για τους ποδηλάτες, των οποίων η συμπεριφορά επηρεάζεται θετικά (71%) από το αν οι συμπολίτες τους κάνουν ποδήλατο. Οι κάτοικοι σε ποσοστό 52% υποστηρίζουν ότι οι οδηγοί άλλων οχημάτων σπάνια σέβονται τους ποδηλάτες στο δρόμο και σε ποσοστό 60,3% σπάνια οι

ανήλικοι ποδηλάτες ακολουθούν τον Κ.Ο.Κ, σε αντίθεση 45,8% των πολιτών θεωρεί πως οι ενήλικοι ποδηλάτες ακολουθούν τον Κ.Ο.Κ.

Λέξεις κλειδιά: *Αποψη των πολιτών, χρήση του ποδηλάτου, μετακινήσεις στο αστικό περιβάλλον, πόλη της Ορεστιάδας*

Εισαγωγή

Σε πολλές πόλεις παγκοσμίως η συνεχής αύξηση της κυκλοφορίας στους δρόμους καθημερινά έκανε αναγκαία την εξεύρεση αειφορικών τρόπων για την καθημερινή μεταφορά των ανθρώπων (Heinen 2010, Nazelle et al. 2010, Tight et al. 2011). Γνωρίζοντας ότι 30% των μετακινήσεων με το αυτοκίνητο στην Ευρώπη καλύπτουν αποστάσεις μικρότερες των τριών χιλιομέτρων (Dekoster and Scollaert 1999) έγιναν προσπάθειες για την προώθηση όχι μόνο της δημόσιας μεταφοράς αλλά και της ποδηλασίας με σκοπό τη μείωση τόσο του μπουτλιαρίσματος των αυτοκινήτων σε ώρες αιχμής όσο και της ρύπανσης (Jappinen et al. 2013) προστατεύοντας συγχρόνως και τη βιοποικιλότητα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2011, Lumb 2012). Βέβαια η ποδηλασία δεν ενδείκνυται σε όλες πόλεις, και μάλιστα υπάρχουν παράγοντες που επηρεάζουν αρνητικά την ευρεία εξάπλωσή του όπως η μεγάλη κλίση των δρόμων, κλιματικές συνθήκες κ.λπ. (Winters et al. 2011, 2013).

Υπάρχουν πολλές εργασίες ιδιαίτερα στην Αμερική (Winters et al. 2007, Teschke et al. 2008, Winters and Teschke 2008, Winters et al. 2013), λιγότερες στην Ευρώπη (Moller and Hels 2008, Harris et al. 2013) αλλά και στην Αυστραλία (Robinson 2005) σχετικά με την ποδηλασία μέσα στις πόλεις και τα οφέλη που αποκομίζουν τόσο οι ποδηλάτες όσο και οι υπόλοιποι πολίτες (Reynolds et al. 2010). Υπάρχουν βέβαια και αρκετές εργασίες που αναφέρονται στους κινδύνους από ατυχήματα εξ' αιτίας της χρήσης του ποδηλάτου (Jacobsen 2003, Robinson 2005, Teschke et al. 2012a, Teschke et al. 2012b, Harris et al. 2013).

Στην Ελλάδα η βιβλιογραφία που υπάρχει γύρω από το θέμα αυτό είναι περιορισμένη (Βλαστός και Μηλάκης 2003, Βλαστός κ.α. 2004, Vlastos et al. 2005, Tampakis et al. 2013). Σκοπός της παρούσας εργασίας αποτελεί η καταγραφή της γνώμης των πολιτών της Ορεστιάδας σχετικά με το ποδήλατο και τη χρήση του μέσα στην πόλη, την ύπαρξη ή όχι των κατάλληλων υποδομών, εκπαίδευσης και εξοπλισμού για τους ποδηλάτες.

Μέθοδος έρευνας

Εφαρμόστηκε απλή τυχαία δειγματοληψία και σύμφωνα μ' αυτήν εκτιμήθηκε η αναλογία του πληθυσμού (p) και το τυπικό σφάλμα της αναλογίας του πληθυσμού (s_p) (Δαμιανού 1999, Καλαματιανού 2000, Μάτης 2001). Η διεξαγωγή της έρευνας έγινε με τη χρήση προσωπικών συνεντεύξεων με τη βοήθεια ερωτηματολογίων. Το σύνολο των νοικοκυριών της Ορεστιάδας αποτέλεσε τον υπό έρευνα «πληθυσμό» και ως πλαίσιο δειγματοληψίας ο κατάλογος καταναλωτών οικιακού ρεύματος.

Για να υπολογίσουμε το μέγεθος του δείγματος χρειάστηκε να διενεργήσουμε προδειγματοληψία, με μέγεθος δείγματος 50 άτομα. Έτσι για κάθε ποσοτική μεταβλητή εκτιμήθηκε η διακύμανση ή η τυπική απόκλιση της και για κάθε ποιοτική μεταβλητή η αναλογία. Το μέγεθος του δείγματος εκτιμήθηκε με βάση τους κανόνες της απλής τυχαίας δειγματοληψίας με επανάθεση (Freese 1984, Καλαματιανού 2000, Μάτης 2001). Η διόρθωση πεπερασμένου πληθυσμού μπορεί να αγνοηθεί επειδή το

μέγεθος του δείγματος n είναι μεγάλο σε σχέση με το μέγεθος του πληθυσμού N (Freese 1984, Pagano και Gauvreau 1996). Η χρήση ερωτηματολογίου δεν περιορίζεται στην εκτίμηση μιας μόνο μεταβλητής του πληθυσμού, αλλά περισσότερων μεταβλητών. Έτσι πρέπει να εκτιμήσουμε το μέγεθος του δείγματος για κάθε μια από τις μεταβλητές. Η μεταβλητή που μας έδωσε το μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος ήταν η αποδοχή ότι σπάνια οι αυτοκινητιστές σέβονται τους ποδηλάτες.

$$n = \frac{t^2 \cdot \bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{e^2} = \frac{1,96^2 \cdot 0,50 \cdot (1 - 0,50)}{0,049^2} = 400$$

όπου p = εκτίμηση αναλογίας

t = η τιμή της κατανομής Student για πιθανότητα $(1-\alpha) = 95\%$ και $n-1$ βαθμούς ελευθερίας. Επειδή το μέγεθος της διενεργούμενης προδειγματοληψίας είναι μεγάλο (μεγαλύτερο του 50) η τιμή t παίρνεται από τους πίνακες πιθανοτήτων της κανονικής κατανομής για την επιθυμητή πιθανότητα. Στην πράξη για πιθανότητα 95% η τιμή t είναι 1,96 (Μάτης 2001).

e = η μέγιστη παραδεκτή διαφορά μεταξύ του δειγματοληπτικού μέσου και του άγνωστου μέσου του πληθυσμού. Δεχόμαστε ότι στην περίπτωση των αναλογιών είναι 0,049 δηλαδή 4,9%.

Αν τα μεγέθη δειγμάτων που εκτιμήθηκαν είναι παραπλήσια και το μέγεθος όλων είναι μέσα στις οικονομικές δυνατότητες της δειγματοληψίας, τότε ως μέγεθος του δείγματος επιλέγεται το μέγιστο. Με αυτόν το τρόπο η πιο μεταβαλλόμενη μεταβλητή εκτιμάται με την επιθυμητή ακρίβεια ενώ οι υπόλοιπες με μεγαλύτερη ακρίβεια απ' ό,τι έχει αρχικά καθοριστεί (Μάτης 2001). Η συλλογή των δεδομένων έγινε το 2009-2010 και για την ανάλυση τους χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS.

Επίσης σε τρεις ομάδες μεταβλητών έγινε ανάλυση συχνοτήτων κατά κριτήρια περισσότερα από δύο. Ειδικότερα χρησιμοποιήθηκε η ιεραρχική λογαριθμογραμμική ανάλυση (Loglinear Analysis). Είναι σκόπιμο, πριν την εκκίνηση της, να εξετάζεται το μέγεθος των αναμενόμενων συχνοτήτων στον πίνακα διασταυρώσεων (Σιάρδος 1999). Μεγάλος αριθμός αναμενόμενων συχνοτήτων (μεγαλύτερος του 20%) με τιμή μικρότερη του 5 - όχι όμως μικρότερη του 1 - κινδυνεύει να οδηγήσει στην απώλεια της δύναμης της ανάλυσης που χρησιμοποιούμε (Tabachnick και Fidell 1989). Η εξέταση αυτή γίνεται με έλεγχο δίπλευρων πινάκων διασταυρώσεων μέσω του προγράμματος SPSS (Norusis 1994, Φράγκος 2004). Έγινε ομαδοποίηση των κατηγοριών των μεταβλητών ώστε να ικανοποιούνται οι παραπάνω παραδοχές.

Η λογαριθμογραμμική ανάλυση αποτελεί ειδική περίπτωση ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης σύμφωνα με την οποία μια ή περισσότερες μεταβλητές σχετίζονται με άλλες, στα πλαίσια ενός πολυδιάστατου πίνακα διασταυρώσεων. Κατά την ανάλυση αυτή, ανεξάρτητες θεωρούνται όλες οι κατηγορικές μεταβλητές και εξαρτημένη το κάθε φαινόμενο του πίνακα διασταυρώσεων (Σιάρδος 1999).

Τέλος για να ερμηνεύσουμε τις επιδράσεις στο μοντέλο της βέλτιστης προσαρμογής παρουσιάζουμε τα δεδομένα με τη μορφή μονοδιάστατου ή δισδιάστατου πίνακα (Howitt και Gramer 2003).

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η πόλη της Ορεστιάδας είναι μία από τις ελληνικές πόλεις όπου η ποδηλασία μπορεί να αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό (Tampakis et al. 2013) (Εικόνα 1). Γι' αυτό και οι

πολίτες της Ορεστιάδας σε ποσοστό 79,5% είναι θετικά διακείμενοι στη χρήση του ποδηλάτου στην πόλη τους, ενώ μικρότερα ποσοστά πολιτών έχουν ουδέτερη (17,5%) και αρνητική (3%) στάση.



Εικόνα 1. Ποδηλατοδρομία στην πόλη της Ορεστιάδας.

Θα περιμέναμε λοιπόν στην Ορεστιάδα το ποδήλατο θα κυριαρχεί στις μετακινήσεις των πολιτών. Αυτό όμως δεν ισχύει. Οι ίδιοι οι πολίτες δηλώνουν σε ποσοστό 56,3% πως δεν χρησιμοποιούν ποδήλατο ποτέ, 22% σπάνια, ενώ μόνο το 16,8% κάνει συχνή χρήση του ποδηλάτου και το 5% μετακινείται πάντα με ποδήλατο. Στην Ελλάδα οι τακτικοί ποδηλάτες (αυτοί που κάνουν ποδήλατο 1 ή 2 φορές την εβδομάδα) είναι 7,5%, ενώ οι περιστασιακοί ποδηλάτες μόλις 1,8%, ποσοστά πολύ μικρότερα συγκρίνοντας τα με άλλες χώρες της Ευρώπης, όπως την Ολλανδία (65,8% τακτικοί ποδηλάτες και 7,2% περιστασιακοί) και τη Δανία (50,1% και 8% αντίστοιχα) (Dekoster and Scollaert 1999).

Οι ποδηλάτες γενικά προτιμούν να κάνουν ποδήλατο μέσα στις πόλεις που διαθέτουν δρόμους χωρίς μεγάλες κλίσεις και περιλαμβάνουν διαδρομές οι οποίες έχουν ευχάριστη αισθητική και τοπία με πράσινο χωρίς ρύπανση και μεγάλη κίνηση αυτοκινήτων (Winters 2011). Επειδή η Ορεστιάδα διαθέτει τα πλεονεκτήματα αυτά στην ερώτηση προς τους πολίτες αν η πόλη τους είναι κατάλληλη για χρήση ποδηλάτου ως μέσου μεταφοράς το 24% δήλωσαν ότι θεωρούν την Ορεστιάδα πάρα πολύ καλή για τη χρήση του ποδηλάτου, το 30,8% τη θεωρεί καλή, το 30% αρκετά, το 12,5% λίγο και το 2,3% καθόλου καλή. Εντούτοις εντοπίζουν προβλήματα στις υποδομές για τη χρήση του ποδηλάτου στην πόλη τους. Το 39,5% των πολιτών τις χαρακτήρισαν μέτριες, το 33,8% κακές και το 13,3% πολύ κακές. Μόνο το 11,5% τις χαρακτηρίζει καλές και 2% πολύ καλές.

Η έλλειψη υποδομών μεταφράζεται και σε έλλειψη ασφάλειας για τους ποδηλάτες, ιδιαίτερα ευάλωτα είναι τα παιδιά. Μάλιστα αναφέρεται σε αρκετές έρευνες ότι το χαμηλό ποσοστό χρήσης του ποδηλάτου σχετίζεται κατά ένα μεγάλο μέρος με την ασφάλεια (Noland 2009, Pucher et al. 2011, Teschke et al. 2012c). Έτσι είναι αναμενόμενα τα εξής ποσοστά: 41,5% των πολιτών της Ορεστιάδας να θεωρεί πως το

ποδήλατο ως μέσο μεταφοράς, μέσα στην πόλη, ιδιαίτερα για τους ανήλικους, είναι λίγο ασφαλές και το 19,5% θεωρεί πως δεν είναι καθόλου ασφαλές. Μια ενδιαμέση γνώμη έχει το 29,5% που απάντησε πως το ποδήλατο είναι αρκετά ασφαλές, και μόνο το 7,5% και 2% απάντησε πως είναι πολύ ή πάρα πολύ ασφαλές αντίστοιχα. Μάλιστα οι ανήλικοι ποδηλάτες, σύμφωνα με την άποψη των πολιτών, ακολουθούν σπάνια (60,3%) ή ποτέ (26,8%) τους κανόνες ασφαλείας κατά τη μετακίνησή τους με τα ποδήλατά τους. Μικρό ποσοστό 11,8% και 1,3% των πολιτών θεωρούν ότι συχνά και πάντοτε ακολουθούν τους κανόνες ασφαλείας.

Επίσης θέμα ασφάλειας αποτελεί η συμπεριφορά των αυτοκινητιστών απέναντι στους ποδηλάτες, καθώς και η εφαρμογή του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (Κ.Ο.Κ.) από τους ενήλικους ποδηλάτες. Οι πολίτες δηλώνουν σε ποσοστό 52% ότι σπάνια οι αυτοκινητιστές σέβονται τους ποδηλάτες, ενώ σε ποσοστό 31,5% συχνά συμβαίνει αυτό. Ποτέ δηλώνει το 12,5% και πάντοτε το 4% των πολιτών. Αντίστοιχα, το 45,8% των πολιτών δήλωσε πως συχνά οι ενήλικοι ποδηλάτες ακολουθούν τον Κ.Ο.Κ., ενώ το 43% πως τον ακολουθούν σπάνια. Ποτέ δηλώνει το 7,5% και πάντοτε το 3,8% των πολιτών. Σύμφωνα με το Βλαστό 2004 οποιοσδήποτε ποδηλάτης, έμπειρος ή άπειρος, έχει τάση να οδηγεί ελεύθερα, και να μη πειθαρχεί στους κανόνες του Κ.Ο.Κ. Η ελευθερία αυτή οποία γίνεται αποδεκτή από ένα μεγάλο μέρος των πολιτών. Έτσι στην ερώτηση αν θα πρέπει να υπάρχει υποχρεωτική εκπαίδευση και εξετάσεις στους νέους ποδηλάτες το 51,5% των πολιτών απάντησε αρνητικά και το 48,5% θετικά.

Η χρήση ή μη του ποδηλάτου έχει να κάνει και με τη συμπεριφορά των ίδιων των πολιτών και του κοινωνικού περίγυρου όσο αφορά τις μετακινήσεις τους. Έτσι στην ερώτηση «ποια είναι η απόσταση πάνω από την οποία επιβάλλεται η χρήση αυτοκινήτου ή μοτοσικλέτας» το 57,2% των πολιτών δέχεται ότι θα πρέπει να χρησιμοποιήσει κάποιο όχημα για αποστάσεις έως και δυο χιλιόμετρα (Πίνακας 1). Το σύνολο περίπου των πολιτών (97,3%) δηλώνει ότι γνωρίζει να κάνει ποδήλατο, επομένως δεν αποτελεί αυτό αιτία της μη χρησιμοποίησής του. Περισσότερο φαίνεται ότι οι πολίτες επηρεάζονται από τη συμπεριφορά του κοινωνικού συνόλου. Έτσι στην ερώτηση η χρήση του ποδηλάτου από τους συμπολίτες σας θα οδηγούσε και εσάς σε μια τέτοια επιλογή, το 71% των πολιτών απάντησε θετικά και το 29% αρνητικά.

Πίνακας 1. Απόσταση πάνω απ' την οποία επιβάλλεται η χρήση αυτοκινήτου ή μοτοσικλέτας.

πάντα ανεξάρτητα από την απόσταση	4,5%
100 μέτρα	1,3%
300 μέτρα	1,8%
500 μέτρα	8,0%
1 Km	15,3%
1,5 Km	12,0%
2 Km	14,3%
3 Km	13,5%
4 Km	10,3%
5 Km	18,8%
Δεν απάντησαν	0,5%

Ως προς την οικονομικότητα του μέσου αυτού, οι πολίτες χαρακτηρίζουν το ποδήλατο ως μέσο μετακίνησης σε ποσοστό 76% πολύ φθηνό ή φθηνό (31,5% και 44,5% αντίστοιχα), σε ποσοστό 6,5% πολύ ακριβό ή ακριβό (0,3% και 3,5% αντίστοιχα) και σε ποσοστό 20,3% μέτριο.

Πριν εφαρμόσουμε τη λογαριθμογραμμική ανάλυση ελέγχουμε τον πίνακα διασταυρώσεων (Πίνακας 2) και παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει προσδοκούμενη συχνότητα μικρότερη του 5, άρα δεν υπάρχει πρόβλημα με μικρές προσδοκούμενες συχνότητες. Παρατηρούμε επίσης ότι υπάρχει ανισότητα μεταξύ παρατηρούμενων και προσδοκώμενων συχνοτήτων. Άρα η υπόθεση τις πλήρους ανεξαρτησίας μεταξύ των 3 κριτηρίων δεν είναι σωστή.

Πίνακας 2. Πίνακας διασταυρώσεων των τριών μεταβλητών

Θέση για τη χρήση του ποδηλάτου	Καταλληλότητα της πόλης για ποδήλατο		Απόσταση που επιβάλλεται η χρήση αυτοκινήτου ή μοτοσικλέτας		Σύνολο
			εώς 2 Km	> 2 Km	
Θετικά	Πάρα πολύ - αρκετά	Παρατηρ. συχν.	151	135	286
		Προσδοκ. συχν.	151,6	134,4	286,0
	Λίγο - καθόλου	Παρατηρ. συχν.	17	14	31
		Προσδοκ. συχν.	16,4	14,6	31,0
	Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	168	149	317
		Προσδοκ. συχν.	168,0	149,0	317,0
Ουδέτερα ή αρνητικά	Πάρα πολύ - αρκετά	Παρατηρ. συχν.	38	15	53
		Προσδοκ. συχν.	39,3	13,7	53,0
	Λίγο - καθόλου	Παρατηρ. συχν.	22	6	28
		Προσδοκ. συχν.	20,7	7,3	28,0
	Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	60	21	81
		Προσδοκ. συχν.	60,0	21,0	81,0

Με την εφαρμογή του προγράμματος της Ιεραρχικής Λογαριθμογραμμικής Ανάλυσης διαπιστώθηκε ότι το καταλληλότερο υπόδειγμα, μετά την απομάκρυνση του όρου της αλληλεπίδρασης τρίτης τάξης είναι εκείνο που περιλαμβάνει εκτός από τις κύριες επιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις ανά δύο των μεταβλητών. Έχουμε εξάλειψη της αλληλεπίδρασης κατά τα 3 κριτήρια, γιατί ισχύει X^2 του Pearson = 0,497 με πιθανότητα (p) = 0,780 και X^2 λόγου πιθανοφάνειας = 0,507 με πιθανότητα (p) = 0,776. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται με τους ελέγχους μηδενικότητας (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Έλεγχοι μηδενικότητας.

Έλεγχοι «μηδενικότητας» των επιδράσεων των k όρων και όρων υψηλότερης τάξης						
K	DF	X^2 λόγου πιθανοφάνειας	Πιθανότ.	X^2 του Pearson	Πιθανότ.	Επανάληψη
1	7	415,0903	0,0000	480,3920	0,0000	0
2	4	39,3271	0,0000	49,4868	0,0000	2
3	1	0,1857	0,6665	0,1843	0,6677	3
Έλεγχοι «μηδενικότητας» των επιδράσεων των k όρων						
K	DF	X^2 λόγου πιθανοφάνειας	Πιθανότ.	X^2 του Pearson	Πιθανότ.	Επανάληψη
1	3	375,7631	0,0000	430,9052	0,0000	0
2	3	39,1414	0,0000	49,3024	0,0000	0
3	1	0,1857	0,6665	0,1843	0,6677	0

Για να ερμηνεύσουμε τις επιδράσεις, πρέπει να παρουσιάσουμε τα δεδομένα με μορφή δυο δισδιάστατων πινάκων (Crosstabs). Με τη βοήθεια του Πίνακα 4

βλέπουμε ότι οι πολίτες που αξιολογούν θετικά τη χρήση του ποδηλάτου δηλώνουν ότι η πόλη της Ορεστιάδας είναι πάρα πολύ έως αρκετά κατάλληλη για ποδήλατο, ενώ αντίστοιχα αυτοί που αξιολογούν ουδέτερα ή αρνητικά δηλώνουν ότι η πόλη είναι από λίγο ως καθόλου κατάλληλη για το ποδήλατο.

Στο Πίνακα 5 βλέπουμε ότι οι πολίτες που αξιολογούν θετικά την χρήση του ποδηλάτου θεωρούν ότι για αποστάσεις πάνω από δυο χιλιόμετρα επιβάλλεται η χρήση αυτοκινήτου ή μοτοσικλέτας, ενώ αντίστοιχα αυτοί που αξιολογούν ουδέτερα ή αρνητικά θεωρούν ότι η χρήση τους επιβάλλεται και σε μικρότερες αποστάσεις.

Πίνακας 4. Πίνακας διασταυρώσεων των μεταβλητών «θέση για τη χρήση του ποδηλάτου» και «καταλληλότητα της πόλης για ποδήλατο».

Θέση για τη χρήση του ποδηλάτου		Καταλληλότητα της πόλης για ποδήλατο		Σύνολο
		Πάρα πολύ - αρκετά	Λίγο - καθόλου	
Θετικά	Παρατηρ. συχν.	287	31	318
	Προσδοκ. συχν.	271,1	46,9	318,0
	Υπόλοιπα	15,9	-15,9	
Ουδέτερα ή αρνητικά	Παρατηρ. συχν.	54	28	82
	Προσδοκ. συχν.	69,9	12,1	82,0
	Υπόλοιπα	-15,9	15,9	
Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	341	59	400
	Προσδοκ. συχν.	341,0	59,0	400,0

Πίνακας 5. Πίνακας διασταυρώσεων των μεταβλητών «θέση για τη χρήση του ποδηλάτου» και «απόσταση που επιβάλλεται η χρήση αυτοκινήτου ή μοτοσικλέτας».

Θέση για τη χρήση του ποδηλάτου		Απόσταση που επιβάλλεται η χρήση αυτοκινήτου ή μοτοσικλ.		Σύνολο
		εώς 2 Km	> 2 Km	
Θετικά	Παρατηρ. συχν.	168	149	317
	Προσδοκ. συχν.	181,6	135,4	317,0
	Υπόλοιπα	-13,6	13,6	
Ουδέτερα ή αρνητικά	Παρατηρ. συχν.	60	21	81
	Προσδοκ. συχν.	46,4	34,6	81,0
	Υπόλοιπα	13,6	-13,6	
Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	228	170	398
	Προσδοκ. συχν.	228,0	170,0	398,0

Κατά τη δεύτερη εφαρμογή της λογαριθμογραφμικής ανάλυσης ελέγχουμε τον πίνακα διασταυρώσεων (Πίνακας 6) και παρατηρούμε ότι η μόνη προσδοκώμενη συχνότητα μικρότερη του 5 είναι η 4,3. Συνεπώς καμιά προσδοκώμενη συχνότητα δεν είναι μικρότερη του 1 και μόνο μία είναι μικρότερη του 5, άρα δεν υπάρχει πρόβλημα με μικρές προσδοκώμενες συχνότητες. Παρατηρούμε επίσης ότι υπάρχει ανισότητα μεταξύ παρατηρούμενων και προσδοκώμενων συχνοτήτων.

Με την εφαρμογή του προγράμματος της Ιεραρχικής Λογαριθμογραφμικής Ανάλυσης διαπιστώθηκε ότι το καταλληλότερο υπόδειγμα, μετά την απομάκρυνση του όρου της

αλληλεπίδρασης τρίτης τάξης είναι εκείνο που περιλαμβάνει εκτός από τις κύριες επιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις ανά δύο των μεταβλητών. Έχουμε εξάλειψη της αλληλεπίδρασης κατά τα 3 κριτήρια, γιατί ισχύει χ^2 του Pearson = 0,394 με πιθανότητα (p) = 0,821 και χ^2 λόγου πιθανοφάνειας = 0,404 με πιθανότητα (p) = 0,817. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται με τους ελέγχους μηδενικότητας (Πίνακας 7).

Πίνακας 6. Πίνακας διασταυρώσεων των τριών μεταβλητών.

Καταλληλότητα της πόλης για ποδήλατο	Οι αυτοκινητιστές σέβονται τους ποδηλάτες		Υποδομές για τη χρήση του ποδηλάτου		Σύνολο
			Πολύ καλές - μέτριες	Κακές - πολύ κακές	
Πάρα πολύ - αρκετά	Πάντοτε - συχνά	Παρατηρ. συχν.	89	37	126
		Προσδοκ. συχν.	72,4	53,6	126,0
	Σπάνια - ποτέ	Παρατηρ. συχν.	107	108	215
		Προσδοκ. συχν.	123,6	91,4	215,0
	Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	196	145	341
		Προσδοκ. συχν.	196,0	145,0	341,0
Λίγο - καθόλου	Πάντοτε - συχνά	Παρατηρ. συχν.	7	9	16
		Προσδοκ. συχν.	4,3	11,7	16,0
	Σπάνια - ποτέ	Παρατηρ. συχν.	9	34	43
		Προσδοκ. συχν.	11,7	31,3	43,0
	Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	16	43	59
		Προσδοκ. συχν.	16,0	43,0	59,0

Πίνακας 7. Έλεγχοι μηδενικότητας.

Έλεγχοι «μηδενικότητας» των επιδράσεων των k όρων και όρων υψηλότερης τάξης						
K	DF	χ^2 λόγου πιθανοφάνειας	Πιθανότ.	χ^2 του Pearson	Πιθανότ.	Επανάληψη
1	7	294,0279	0,0000	275,4000	0,0000	0
2	4	38,6195	0,0000	39,8584	0,0000	2
3	1	0,0807	0,7764	0,0807	0,7763	3
Έλεγχοι «μηδενικότητας» των επιδράσεων των k όρων						
K	DF	χ^2 λόγου πιθανοφάνειας	Πιθανότ.	χ^2 του Pearson	Πιθανότ.	Επανάληψη
1	3	255,4084	0,0000	235,5416	0,0000	0
2	3	38,5388	0,0000	39,7777	0,0000	0
3	1	0,0807	0,7764	0,0807	0,7763	0

Με τη βοήθεια του Πίνακα 8 βλέπουμε ότι οι πολίτες που αξιολογούν τις υποδομές για το ποδήλατο από πολύ καλές ως μέτριες δηλώνουν ότι η πόλη της Ορεστιάδας είναι πάρα πολύ έως αρκετά κατάλληλη για ποδήλατο, ενώ αντίστοιχα αυτοί που τις αξιολογούν κακές έως πολύ κακές δηλώνουν ότι η πόλη είναι από λίγο ως καθόλου κατάλληλη για το ποδήλατο.

Στο Πίνακα 9 βλέπουμε ότι οι πολίτες που αξιολογούν πολύ καλές ως μέτριες τις υποδομές για το ποδήλατο δηλώνουν ότι οι αυτοκινητιστές σέβονται πάντοτε έως συχνά τους ποδηλάτες ενώ αντίστοιχα αυτοί που τις αξιολογούν κακές έως πολύ κακές δηλώνουν ότι οι αυτοκινητιστές σέβονται σπάνια έως ποτέ τους ποδηλάτες.

Κατά την τρίτη εφαρμογή της λογαριθμογραμμικής ανάλυσης ελέγχουμε τον πίνακα διασταυρώσεων (Πίνακας 10) και παρατηρούμε ότι η μόνη προσδοκώμενη συχνότητα μικρότερη του 5 είναι η 4,1, επομένως δεν υπάρχει πρόβλημα με μικρές προσδοκώμενες συχνότητες.

Πίνακας 8. Πίνακας διασταυρώσεων των μεταβλητών «υποδομές για τη χρήση του ποδηλάτου» και «καταλληλότητα της πόλης για ποδήλατο».

Υποδομές για τη χρήση του ποδηλάτου		Καταλληλότητα της πόλης για ποδήλατο		Σύνολο
		Πάρα πολύ - αρκετά	Λίγο - καθόλου	
Πολύ καλές - μέτριες	Παρατηρ. συχν.	196	16	212
	Προσδοκ. συχν.	180,7	31,3	212,0
	Υπόλοιπα	15,3	-15,3	
Κακές - πολύ κακές	Παρατηρ. συχν.	145	43	188
	Προσδοκ. συχν.	160,3	27,7	188,0
	Υπόλοιπα	-15,3	15,3	
Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	341	59	400
	Προσδοκ. συχν.	341,0	59,0	400,0

Πίνακας 9. Πίνακας διασταυρώσεων των μεταβλητών «υποδομές για τη χρήση του ποδηλάτου» και «οι αυτοκινητιστές σέβονται τους ποδηλάτες».

Υποδομές για τη χρήση του ποδηλάτου		Οι αυτοκινητιστές σέβονται τους ποδηλάτες		Σύνολο
		Πάντοτε - συχνά	Σπάνια - ποτέ	
Πολύ καλές - μέτριες	Παρατηρ. συχν.	96	116	212
	Προσδοκ. συχν.	75,26	136,74	212
	Υπόλοιπα	20,74	-20,74	
Κακές - πολύ κακές	Παρατηρ. συχν.	46	142	188
	Προσδοκ. συχν.	66,74	121,26	188
	Υπόλοιπα	-20,74	20,74	
Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	142	258	400
	Προσδοκ. συχν.	142	258	400

Πίνακας 10. Πίνακας διασταυρώσεων των τριών μεταβλητών.

Καταλληλότητα της πόλης για ποδήλατο	Εάν βλέπατε τους συμπολίτες σας να χρησιμοποιούν ποδήλατο θα οδηγούσε αυτό και εσάς σε μια τέτοια επιλογή		Χρησιμοποίηση ποδηλάτου για μετακινήσεις		Σύνολο
			Πάντοτε - συχνά	Σπάνια - ποτέ	
Πάρα πολύ - αρκετά	Ναι	Παρατηρ. συχν.	69	180	249
		Προσδοκ. συχν.	56,2	192,8	249,0
	Όχι	Παρατηρ. συχν.	8	84	92
		Προσδοκ. συχν.	20,8	71,2	92,0
	Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	77	264	341
Προσδοκ. συχν.		77,0	264,0	341,0	
Λίγο - καθόλου	Ναι	Παρατηρ. συχν.	8	27	35
		Προσδοκ. συχν.	5,9	29,1	35,0
	Όχι	Παρατηρ. συχν.	2	22	24
		Προσδοκ. συχν.	4,1	19,9	24,0
	Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	10	49	59
Προσδοκ. συχν.		10,0	49,0	59,0	

Πίνακας 11. Έλεγχοι μηδενικότητας.

Έλεγχοι «μηδενικότητας» των επιδράσεων των k όρων και όρων υψηλότερης τάξης						
K	DF	χ^2 λόγου πιθανοφάνειας	Πιθανότ.	χ^2 του Pearson	Πιθανότ.	Επανάληψη
1	7	451,8258	0,0000	511,2400	0,0000	0
2	4	23,6527	0,0001	22,0821	0,0002	2
3	1	0,0504	0,8223	0,0516	0,8203	4
Έλεγχοι «μηδενικότητας» των επιδράσεων των k όρων						
K	DF	χ^2 λόγου πιθανοφάνειας	Πιθανότ.	χ^2 του Pearson	Πιθανότ.	Επανάληψη
1	3	428,1731	0,0000	489,1579	0,0000	0
2	3	23,6022	0,0000	22,0304	0,0001	0
3	1	0,0504	0,8223	0,0516	0,8203	0

Με την εφαρμογή του προγράμματος της Ιεραρχικής Λογαριθμογραμμικής Ανάλυσης διαπιστώθηκε ότι το καταλληλότερο υπόδειγμα, μετά την απομάκρυνση του όρου της αλληλεπίδρασης τρίτης τάξης είναι εκείνο που περιλαμβάνει εκτός από τις κύριες επιδράσεις και τις αλληλεπιδράσεις ανά δύο των μεταβλητών. Έχουμε εξάλειψη της αλληλεπίδρασης κατά τα 3 κριτήρια, γιατί ισχύει χ^2 του Pearson = 0,369 με πιθανότητα (p) = 0,832 και χ^2 λόγου πιθανοφάνειας = 0,380 με πιθανότητα (p) = 0,827. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται με τους ελέγχους μηδενικότητας (Πίνακας 11).

Με τη βοήθεια του Πίνακα 12 βλέπουμε ότι οι πολίτες που δηλώνουν ότι επηρεάζονται από το αν οι συμπολίτες τους κάνουν ποδήλατο, αντιγράφοντας τους, δηλώνουν ότι χρησιμοποιούν πάντοτε έως συχνά ποδήλατο για τις μετακινήσεις τους. Αντίθετα αυτοί που δεν μιμούνται τους συμπολίτες τους δηλώνουν ότι χρησιμοποιούν ποδήλατο για τις μετακινήσεις τους σπάνια ή ποτέ.

Πίνακας 12. Πίνακας διασταυρώσεων των μεταβλητών «εάν βλέπατε τους συμπολίτες σας να χρησιμοποιούν ποδήλατο θα οδηγούσε αυτό και εσάς σε μια τέτοια επιλογή» και «χρησιμοποίηση του ποδηλάτου για μετακινήσεις».

Εάν βλέπατε τους συμπολίτες σας να χρησιμοποιούν ποδήλατο θα οδηγούσε αυτό και εσάς σε μια τέτοια επιλογή		Χρησιμοποίηση ποδηλάτου για μετακινήσεις		Σύνολο
		Πάντοτε - συχνά	Σπάνια - ποτέ	
Ναι	Παρατηρ. συχν.	77	207	284
	Προσδοκ. συχν.	61,8	222,2	284,0
	Υπόλοιπα	15,2	-15,2	
Όχι	Παρατηρ. συχν.	10	106	116
	Προσδοκ. συχν.	25,2	90,8	116,0
	Υπόλοιπα	-15,2	15,2	
Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	87	313	400
	Προσδοκ. συχν.	87,0	313,0	400,0

Με τη βοήθεια του Πίνακα 13 βλέπουμε ότι οι πολίτες που δηλώνουν ότι επηρεάζονται από το αν οι συμπολίτες τους κάνουν ποδήλατο, αντιγράφοντας τους, δηλώνουν ότι η πόλη της Ορεστιάδας είναι πάρα πολύ έως αρκετά κατάλληλη για ποδήλατο. Αντίθετα αυτοί που δεν αντιγράφουν τους συμπολίτες τους αξιολογούν κακές έως πολύ κακές δηλώνουν ότι η πόλη είναι από λίγο ως καθόλου κατάλληλη για το ποδήλατο.

Πίνακας 13. Πίνακας διασταυρώσεων των μεταβλητών «εάν βλέπατε τους συμπολίτες σας να χρησιμοποιούν ποδήλατο θα οδηγούσε αυτό και εσάς σε μια τέτοια επιλογή» και «καταλληλότητα της πόλης για ποδήλατο».

Εάν βλέπατε τους συμπολίτες σας να χρησιμοποιούν ποδήλατο θα οδηγούσε αυτό και εσάς σε μια τέτοια επιλογή		Καταλληλότητα της πόλης για ποδήλατο		Σύνολο
		Πάρα πολύ - αρκετά	Λίγο - καθόλου	
Ναι	Παρατηρ. συχν.	249	35	284
	Προσδοκ. συχν.	242,1	41,9	284,0
	Υπόλοιπα	6,9	-6,9	
Όχι	Παρατηρ. συχν.	92	24	116
	Προσδοκ. συχν.	98,9	17,1	116,0
	Υπόλοιπα	-6,9	6,9	
Σύνολο	Παρατηρ. συχν.	341	59	400
	Προσδοκ. συχν.	341,0	59,0	400,0

Συμπεράσματα – Προτάσεις

Οι περισσότεροι πολίτες της Ορεστιάδας δεν χρησιμοποιούν το ποδήλατο στις καθημερινές τους μετακινήσεις, έστω και αν αποτελεί ένα φθηνό μέσο μεταφοράς και στο σύνολο τους δηλώνουν ότι γνωρίζουν να κάνουν ποδήλατο. Το οξύμωρο είναι όμως ότι δηλώνουν θετικά διακείμενοι στη χρήση του. Μάλιστα οι πολίτες που αξιολογούν θετικά τη χρήση του ποδηλάτου δηλώνουν ότι η πόλη της Ορεστιάδας είναι πάρα πολύ έως αρκετά κατάλληλη για ποδήλατο καθώς και ότι μόνο για αποστάσεις πάνω από δυο χιλιόμετρα επιβάλλεται η χρήση αυτοκινήτου ή μοτοσικλέτας.

Βλέπουμε ένα δισταγμό στους πολίτες σχετικά με τη χρήση του ποδηλάτου, που όμως ξεπερνιέται σχετικά εύκολα, αν καταφέρουμε να κάνουμε αποδεκτή τη χρήση του στην τοπική κοινωνία (Tampakis et al. 2013). Μάλιστα οι πολίτες που δηλώνουν ότι επηρεάζονται από το αν οι συμπολίτες τους κάνουν ποδήλατο, αντιγράφοντας τους, δηλώνουν ότι χρησιμοποιούν πάντοτε έως συχνά ποδήλατο για τις μετακινήσεις τους και ότι η πόλη της Ορεστιάδας είναι πάρα πολύ έως αρκετά κατάλληλη για ποδήλατο.

Το ποδήλατο αποτελεί κυρίως μέσο μεταφοράς των νέων. Οι πλειοψηφία των πολιτών θεωρεί ότι το ποδήλατο ως μέσο μεταφοράς είναι λίγο ή καθόλου ασφαλές για έναν ανήλικο και μάλιστα ότι σπάνια ή ποτέ οι ανήλικοι ποδηλάτες ακολουθούν τους κανόνες ασφαλείας.

Καλύτερη σύμφωνα με τη γνώμη των πολιτών είναι η οδηγική συμπεριφορά των ενήλικων ποδηλατών που θεωρούν ότι συχνά ακολουθούν τον Κ.Ο.Κ.

Σχετικά με τη συμπεριφορά των αυτοκινητιστών απέναντι στους ποδηλάτες, η πλειοψηφία των πολιτών δηλώνει ότι σπάνια αντιλαμβάνονται να υπάρχει ο απαραίτητος σεβαστός σ' αυτούς.

Η πόλη είναι επίπεδη, έτσι οι περισσότεροι χαρακτηρίζουν την πόλη καλή ως πολύ καλή για τη χρήση του ποδηλάτου, εντούτοις εντοπίζουν ελλείψεις σε υποδομές που τις χαρακτηρίζουν οι περισσότεροι ως μέτριες και κακές. Μάλιστα οι πολίτες που αξιολογούν τις υποδομές για το ποδήλατο από πολύ καλές ως μέτριες δηλώνουν ότι η

πόλη της Ορεστιάδας είναι πάρα πολύ έως αρκετά κατάλληλη για ποδήλατο, καθώς και δηλώνουν ότι οι αυτοκινητιστές σέβονται πάντοτε έως συχνά τους ποδηλάτες.

Όσο σημαντικό κι αν είναι το σύστημα υποδομών για τη χρήση του ποδηλάτου, η κατάλληλη εκπαίδευση και διαπαιδαγώγηση τόσο των ποδηλατών όσο και των υπόλοιπων οδηγών σε συνετές συμπεριφορές είναι ακόμη πιο σημαντικό (Βλαστός 2004). Εντούτοις, μεγάλο ποσοστό των πολιτών (περισσότεροι από τους μισούς) δεν συμφωνούν με την υποχρεωτική εκπαίδευση και εξέταση στους νέους ποδηλάτες.

Βιβλιογραφία

- Βλαστός, Θ. και Μηλάκης, Δ. (2003). Διερεύνηση με Γεωμετρικά Κριτήρια της Δυνατότητα Εισαγωγής του Ποδηλάτου στην Ελληνική πόλη: Το Παράδειγμα του Μοσχάτου. Τεχνικά Χρονικά Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ Ι, τεύχος 1-2.
- Vlastos, T., Milakis, D. and Athanasopoulos, A. (2005). The Research for Cycling in Greece. Methodology of Planning, Infrastructure Standards and a Typology of Design Solutions. 15th International Velo-City Conference, Dublin, 31 May- 3 June 2005.
- Βλαστός, Θ., Μηλάκης, Δ. και Αθανασόπουλος, Κ. (2004). Το ποδήλατο σε 17 ελληνικές πόλεις: οδηγός εκπόνησης μελετών. ΥΠΕΠΘ/ΟΕΔΒ. Αθήνα.
- Δαμιανού, Χ. 1999. Μεθοδολογία Δειγματοληψίας: Τεχνικές και εφαρμογές, Τρίτη εκτύπωση. Αθήνα: Εκδόσεις Αίθρα.
- Dekoster, J. and Scollaert, U. (1999). Cycling: The way ahead for towns and cities. European Commission.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2011). 52 κινήσεις για τη βιοποικιλότητα. Λουξεμβούργο : Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/biodiversity_tips/el.pdf
- Φράγκος, Χ. Κ. (2004). Μεθοδολογία Έρευνας Αγοράς και Ανάλυση Δεδομένων με χρήση του Στατιστικού Πακέτου SPSS FOR WINDOWS. Αθήνα: Εκδόσεις "Interbooks".
- Freese, F. μετάφραση - επιμέλεια Καρτέρης, Μ. Α. (1984). Στοιχεία Δασικής Δειγματοληψίας. Θεσσαλονίκη.
- Harris, A., Reynolds, C., Winters, M., Crompton, P. A., Shen, H., Chipman, M., Cusimano, M. D., Babul, S., Brubacher, J. R., Friedman, S. M., Hunte, G., Monro, M., Vernish, L. and Tescke, K. (2013). Comparing the effects of infrastructure on bicycling injury at intersections and nonintersections using a case-crossover design. Injury Prevention, February 14.
- Heinen, E., Van Wee, B. and Maat, K. (2010). Commuting by Bicycle: An Overview of the Literature. Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal, 30(1), pp. 59-96.
- Howitt, D. και Gramer, D. (2003). Στατιστική με το SPSS 11 για Windows. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
- Jacobsen, P. (2003). Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. Injury Prevention, 9, pp. 205-209.
- Jappinen, S., Toivonen, T. and Salonen, M. (2013). Modelling the potential effect of shared bicycles on public transport travel times in Greater Helsinki: An open data approach. Applied Geography, 43, pp.13-24.
- Καλαματιανού, Α. Γ. (2000). Κοινωνική Στατιστική, Μέθοδοι Μονοδιάστατης Ανάλυσης. Αθήνα: Εκδόσεις Το Οικονομικό.

- Lumb, P. (2012). Cycling, walking and biodiversity: occupying urban landscapes. Proceedings of the Fourth Australian Cycling Conference 16-17 January, pp. 107-119.
- Μάτης, Κ. (2001). Δασική Δειγματοληψία. Ξάνθη: Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.
- Moller, M. and Hels, T. (2008). Cyclists' perception of risk roundabouts .Accident Analysis and Prevention, 40, pp. 1055-1062.
- Nazelle, A., Morton, B., Jerrett, M. and Crawford-Brown, D. (2010). Short trips: An opportunity for reducing mobile-source emissions? Transportation Research Part D, 15, pp. 451-457.
- Noland, R. B. (2009). Perceived risk and modal choice: risk compensation in transportation systems. Accident Anal Preview, 27, pp. 503-521.
- Norusis, M. J. (1994). SPSS Advanced Statistics 6.1. Chicago: SPSS Inc.
- Pagano, M. και Gauvreau, K. (2000). Αρχές Βιοστατιστικής. Αθήνα: Εκδόσεις Ελλην.
- Pucher, J., Buehler, R. and Seinen, M. (2011). Bicycling renaissance in North America? An update and reappraisal of cycling trends and policies. Transport Research Part A, 45, pp. 451-475.
- Reynolds, C., Winters, M., Ries, F. and Gouge, B. (2010). Active Transportation in Urban Areas: Exploring Health Benefits and Risks. Evidence review, June 2010.
- Robinson, L. D. (2005). Safety in numbers in Australia: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling, Health Promotion Journal of Australia, 16(1), pp. 47-51.
- Σιάρδος, Γ. Κ. (1999). Μέθοδοι Πολυμεταβλητής Στατιστικής Ανάλυσης. Μέρος Πρώτο «Διερεύνηση σχέσεων μεταξύ μεταβλητών». Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη.
- Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (1989). Using Multivariate Statistics. 2nd ed. New York: Harper and Row.
- Tampakis, S., Karanikola, P., Tsantopoulos, G., Andrea, V. Antipa, N.-M. and Paroni, D.-V. (2013). Exploring the positive and negative impacts of bicycling in the city of Orestiada, Greece. Virtual International Conference on Advanced Research in Scientific Areas (ARSA-2013) Slovakia, 2 - 6 December 2013, pp. 346-350.
- Teschke, K., Babul, S., Brubacher, J., Chipman, M., Cripton, P., Cusimano, M., Friedman, S., Harris, A., Hunte, G., Mulpuri, K., Reynolds, C. (2008). Methods for studying bicyclists' injuries and the cycling environment. International Conference on Urban Health, Vancouver, October 2008.
- Teschke, K., Brubacher, J., Friedman, S., Cripton, P., Harris, A., Reynolds, C., Shen, H., Monro, M., Hunte, G., Chipman, M., Cusimano, M., Smith Lea, N., Babul, S. and Winters, M. (2012a). Personal and trip characteristics associated with safety equipment use by injured adult bicyclists: a cross-sectional study, BMC Public Health, 12:765, pp. 1-9.
- Teschke, K., Reynolds, C., Ries, F., Gouge, B. and Winters, M. (2012b). Bicycling: Health or Benefit? Medical Journal 3(2), pp. 6-11.
- Teschke, K., Harris, A., Reynolds, C., Winters M., Babul S., Chipman, M., Cusimano, M., Brubacher, J., Hunte, G., Friedman, S., Monro M., Shen H., Vernich L., and Cripton, P. (2012c). Route Infrastructure and Risk of Injuries to Bicyclists: A case- Crossover Study. American Journal of Public Health, 102(12), pp. 2336-2343.

- Tight, M., Timms, P., Banister, D., Bowmaker, J., Copas, J. and Day, A. (2011). Visions for a walking and cycling focused urban transport system. *Journal of Transport Geography*, 19(6), pp. 1580-1589.
- Winters, M., Davidson, G., Pearce, C. and Teschke, K. (2007). *Cycling in Cities – Understanding people, neighborhoods and infrastructure to guide urban design for active transportation*. 45th International Making Cities Livable Conference, Portland, OR, June 10-14, 2007.
- Winters, M. and Teschke, K. (2008). *Designing cities for cycling*. International Conference on Urban Health, Vancouver, October 2008.
- Winters, M., Teschke, K., Grant M., Setton, E. and Brauer, M. (2011). How far out of the way will we travel? Built environment influences on route selection for bicycle and car travel. *Journal of Transportation Research Record* 2011; 2190, pp. 1-10.
- Winters, M., Brauer, M., Setton, E. M. and Teschke, K. (2013). Mapping bikeability: a spatial tool to support sustainable travel. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 40(5), pp. 865-883.



Η Ορεστιάδα στο τέλος της μέρας