

Επίδραση σκίασης των δένδρων στη σύνθεση του υπορόφου και τη φυτοποικιλότητα

Α. Κυριαζόπουλος¹, Γ. Φωτιάδης² και Α. Σ. Νάστης¹

¹Εργαστήριο Δασικών Βοσκοτόπων (236), Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη, e-mail: arkyr@for.auth.gr

²Τμήμα Δασοπονίας και Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος, Τ.Ε.Ι. Λαμίας, Παράρτημα Καρπενησίου, 361 00 Καρπενήσι

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης της σκίασης των δένδρων στη σύνθεση της βλάστησης του υπορόφου και τη φυτοποικιλότητα. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Λαγκαδιάς του νομού Πέλλας σε δασοσκεπείς εκτάσεις οξιάς (*Fagus sylvatica* L.) όπου ο βαθμός σκίασης, όπως προσδιορίστηκε με αισθητήρα μέτρησης της ηλιακής ακτινοβολίας, ήταν 95% και 75%. Βόσκηση από αγροτικά ζώα δεν εφαρμοζόταν. Τον Ιούνιο του 2005 εγκαταστάθηκαν 3 τομές σε κάθε δασοσκεπή έκταση με διαφορετικό βαθμό σκίασης και 3 τομές σε γειτονικό ποολίβαδο (βαθμός σκίασης 0%). Μετρήθηκε η σύνθεση της ποώδους βλάστησης και προσδιορίστηκαν δείκτες φυτοποικιλότητας. Η σύνθεση του υπορόφου ήταν σημαντικά διαφοροποιημένη. Στο ποολίβαδο κυριαρχούσαν τα πολυετή αγρωστώδη *Dactylis glomerata* και *Poa pratensis*, στη δασοσκεπή έκταση με βαθμό σκίασης 75% τα είδη *Bromus benekenii* και *Rubus sanctus*, ενώ στη δασοσκεπή έκταση με βαθμό σκίασης 95% τα είδη *Rubus sanctus* και *Pteridium aquilinum*. Η αύξηση του βαθμού σκίασης συνετέλεσε στη μείωση της φυτοποικιλότητας καθώς με βάση τους δείκτες που προσδιορίστηκαν ήταν μεγαλύτερη στο ποολίβαδο σε σύγκριση με τη δασοσκεπή έκταση όπου ο βαθμός σκίασης ήταν 95%.

Λέξεις κλειδιά: Αγροδασοπονία, ηλιακή ακτινοβολία, φυτοποικιλότητα.

Εισαγωγή

Στα αγροδασολιβαδικά συστήματα, η γνώση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ποώδους και δενδρώδους βλάστησης, αποτελεί αναγκαίο στοιχείο για τη διαφοροποίηση της σχέσης μεταξύ τους με διαχειριστικές παρεμβάσεις ώστε να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότερη αξιοποίηση των οικολογικών παραγόντων (Rao et al. 1998). Στα συστήματα αυτά η συγκόμωση των δένδρων επηρεάζει καθοριστικά τη διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία για τα φυτά που αναπτύσσονται στον υπόροφο και συνεπώς τη σύνθεση της βλάστησης και την παραγωγή (Papanastasis 1996). Η επίδραση της σκίασης στη σύνθεση της βλάστησης σχετίζεται με τα διάφορα είδη που υπάρχουν στον υπόροφο. Τα ψυχρόβια αγρωστώδη ευνοούνται από την ελαφρά και μέτρια σκίαση ενώ τα θερμόβια είδη και σχεδόν όλα τα ψυχανθή μειώνονται (Pieper 1990).

Είναι τεκμηριωμένο ότι η σταθερότητα των οικοσυστημάτων σχετίζεται στενά με τη βιοποικιλότητα. Στα αγροδασοπονικά συστήματα η βιοποικιλότητα ενισχύεται λόγω της ποικιλίας των μικροπεριβαλλόντων που δημιουργούνται από την παρουσία των δένδρων (Mosquera-Losada et al. 2005). Όμως, η έντονη σκίαση επηρεάζει άμεσα τη φωτοσυνθετική

ικανότητα των ειδών που αναπτύσσονται στον υπόροφο (Bergez et al. 1997) με αποτέλεσμα, ελάχιστα μόνο σκιανθεκτικά είδη να αναπτύσσονται κάτω από πολύ έντονη σκίαση. Οι Vrahnakis et al. (2005) αναφέρουν πως η φυτοποικιλότητα ήταν σημαντικά μικρότερη σε υπόροφο πυκνού δάσους υβριδογενούς ελάτης σε σχέση με γειτονική ανοικτή ποολιβαδική έκταση.

Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης της σκίασης των δένδρων στη σύνθεση της βλάστησης του υπορόφου και τη φυτοποικιλότητα.

Υλικά και μέθοδοι

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην περιοχή Λαγκαδιά του νομού Πέλλας, που βρίσκεται κοντά στα σύνορα Ελλάδας-FYROM. Από φυτοκοινωνιολογικής άποψης η βλάστηση στην ευρύτερη περιοχή ανήκει στα χαμηλότερα όρια εξάπλωσης της οξιάς (υποζώνη *Fagion moesiaca*, Αθανασιάδης 1986). Ο βιοκλιματικός χαρακτήρας της περιοχής, βάσει των ομβροθερμικών διαγραμμάτων και των ξηροθερμικών δεικτών στην Ελλάδα, κατατάχθηκε σαν υπομεσογειακός ($X < 40$), όπου (X) ο αριθμός βιολογικών ξηρών ημερών κατά τη θερμή και ξηρά περίοδο. Με βάση το κλιματικό διάγραμμα του Emburger (1942) κατατάχθηκε στον υγρό βιοκλιματικό όροφο με δριμύ χειμώνα ($M < 0$ °C) όπου (M) ο μέσος όρος των ελάχιστων θερμοκρασιών του ψυχρότερου μήνα (Μαυρομμάτης 1980). Σύμφωνα με τις μετρήσεις της περιόδου 1993-1997, προκύπτει ότι το μέσο ετήσιο ύψος των κατακρημνισμάτων ανέρχεται σε 453 χλσ., ενώ η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 13,9 °C.

Στην περιοχή έρευνας εντοπίστηκαν δύο δασοσκεπείς εκτάσεις οξιάς (*Fagus sylvatica* L.), όπου ο βαθμός σκίασης, ήταν 95% και 75% αντίστοιχα, όπως προσδιορίστηκε με αισθητήρα μέτρησης της ηλιακής ακτινοβολίας (Li 190 SB). Βόσκηση από αγροτικά ζώα δεν εφαρμοζόταν. Τον Ιούνιο 2005 εγκαταστάθηκαν 3 τυχαίες αντιπροσωπευτικές τομές των 20 μ. σε κάθε δασοσκεπή έκταση με διαφορετικό βαθμό σκίασης και 3 αντίστοιχες τομές σε γειτονική ποολιβαδική έκταση (βαθμός σκίασης 0%). Με τη βοήθεια μεταλλικής βελόνας, μήκους 80 εκ., καταγράφηκαν σε ειδικά διαμορφωμένα φύλλα περιγραφής τα φυτικά είδη και ο αριθμός των ατόμων κατά είδος τα οποία συναντούσε η άκρη της βελόνας (Cook and Stubbendieck 1986). Η καταγραφή των ειδών γινόταν κάθε 20 εκ. Για τον προσδιορισμό των φυτικών taxa χρησιμοποιήθηκε κυρίως η Flora Hellenica, vol. 1,2 (Strid and Tan 1997-2002), η Mountain Flora of Greece (Strid 1986, Strid and Tan 1991) και η Flora Europaea (Tutin et al. 1968-1980, 1993).

Στη συνέχεια υπολογίστηκε το ποσοστό (%) της συμμετοχής των επιμέρους φυτικών ειδών στη σύνθεση της ποώδους βλάστησης και προσδιορίστηκαν οι ακόλουθοι δείκτες φυτοποικιλότητας: α) ο αριθμός των φυτικών ειδών (N) β) ο δείκτης ποσοτικής έκφρασης φυτοποικιλότητας Shannon-Weiner (H), γ) ο δείκτης ομοιομορφίας κατανομής (J) και δ) ο δείκτης των Berger-Parker για την κυριαρχία (d). Ακολούθησε ανάλυση της διακύμανσης (one-way ANOVA) των τιμών των δεικτών φυτοποικιλότητας. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων επεξεργάστηκαν με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου MSTAT (Freed 1991). Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μέσων όρων αξιολογήθηκαν με το τεστ των πολλαπλών ευρών του Duncan στο επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Σύνθεση

Η σύνθεση της βλάστησης ήταν σημαντικά διαφοροποιημένη ανάλογα με το βαθμό σκίασης (Πίνακας 1). Συνολικά καταγράφηκαν 38 taxa. Τα περισσότερα από αυτά (30) βρέθηκαν στην ανοικτή ποολιβαδική έκταση, 24 καταγράφηκαν στη δασοσκεπή έκταση όπου

ο βαθμός σκίασης ήταν 75% και 16 στην δασοσκεπή έκταση όπου ο βαθμός σκίασης ήταν 75%. Κοινά taxa και στα τρία επίπεδα σκίασης ήταν 10, τα 9 ήταν κοινά στην ανοικτή ποολιβαδική έκταση και στη δασοσκεπή έκταση όπου ο βαθμός σκίασης ήταν 75%, και 3 ήταν κοινά στις δυο δασοσκεπείς εκτάσεις. Μόνο στην ανοικτή ποολιβαδική έκταση καταγράφηκαν 11 taxa, 2 taxa καταγράφηκαν μόνο στη δασοσκεπή έκταση όπου ο βαθμός σκίασης ήταν 75% και 3 μόνο στη δασοσκεπή έκταση με βαθμό σκίασης 95%.

Πίνακας 1. Η σύνθεση της βλάστησης στα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης.

Φυτικό είδος	Βαθμός σκίασης (%)		
	0	75	95
<i>Achillea clypeata</i>	0,0	0,0	0,3
<i>Arctium minus</i>	0,7	1,0	1,0
<i>Aristolochia rotunda</i>	0,0	4,0	5,7
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	0,0	2,3	0,0
<i>Avena sterilis</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Briza minima</i>	1,3	0,0	0,0
<i>Bromus benekenii</i>	8,7	27,7	4,0
<i>Bromus sterilis</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Cirsium</i> sp.	2,3	0,7	0,0
<i>Crataegus monogyna</i>	0,0	0,4	2,3
<i>Cruciata laevipes</i>	7,0	0,7	0,0
<i>Dactylis glomerata</i>	13,7	0,7	0,0
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	2,3	0,0	0,0
<i>Eryngium campestre</i>	6,3	1,0	0,0
<i>Fragaria vesca</i>	3,0	0,0	0,0
<i>Galium aparine</i>	3,0	0,0	0,0
<i>Galium spurium</i>	9,0	3,0	4,0
<i>Geranium columbinum</i>	1,7	0,3	0,0
<i>Hieracium bauhini</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Holcus mollis</i>	0,0	0,0	0,3
<i>Lamium purpureum</i>	1,7	0,3	0,0
<i>Lathyrus pratense</i>	2,3	1,3	0,7
<i>Lolium perenne</i>	4,0	0,3	0,7
<i>Luzula luzulina</i>	1,3	5,3	6,0
<i>Medicago falcata</i>	1,0	0,0	0,0
<i>Nepeta nuda</i>	0,7	4,0	0,0
<i>Phleum pratense</i>	2,7	0,0	0,0
<i>Piptatherum miliaceum</i>	2,0	0,0	0,0
<i>Poa pratensis</i>	12,7	5,3	0,0
<i>Pteridium aquilinum</i>	3,0	14,3	28,3
<i>Quercus petraea</i>	0,0	0,0	0,3
<i>Rosa</i> sp.	0,0	2,0	0,0
<i>Rubus sanctus</i>	1,0	19,7	28,7
<i>Taraxacum officinalis</i>	0,7	1,0	4,3
<i>Tordylium apulum</i>	0,0	2,7	10,7
<i>Trifolium repens</i>	2,0	0,0	0,0
<i>Vicia cracca</i>	4,0	0,3	0,0
<i>Vicia grandiflora</i>	1,0	1,7	2,7

Η σύνθεση του υπορόφου ήταν σημαντικά διαφοροποιημένη. Στην ποολιβαδική έκταση κυριαρχούσαν τα πολυετή αγρωστώδη *Dactylis glomerata* και *Poa pratensis*, στη δασοσκεπή έκταση με βαθμό σκίασης 75% τα είδη *Bromus benekenii* και *Rubus sanctus*, ενώ δασοσκεπή έκταση με βαθμό σκίασης 95% τα είδη *Rubus sanctus* και *Pteridium aquilinum*.

Φυτοποικιλότητα

Από τα στοιχεία που παρατίθενται στον πίνακα 2 προκύπτει πως ο αριθμός των ειδών και ο δείκτης των Shannon-Weiner ήταν σημαντικά μεγαλύτεροι στην ανοικτή ποολιβαδική έκταση σε σχέση με τη δασοσκεπή έκταση με βαθμό σκίασης 95%, ενώ δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές οι διαφορές που καταγράφηκαν στους άλλους δείκτες ποικιλότητας που υπολογίστηκαν. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για όλους τους δείκτες της φυτοποικιλότητας τόσο μεταξύ της ανοικτής ποολιβαδικής έκτασης και της δασοσκεπούς έκτασης με βαθμό σκίασης 75%, όσο και μεταξύ των δύο δασοσκεπών εκτάσεων.

Πίνακας 2. Οι δείκτες φυτοποικιλότητας στα τρία διαφορετικά επίπεδα σκίασης

Δείκτης Ποικιλότητας	Βαθμός σκίασης		
	0%	75%	95%
Αριθμός φυτικών ειδών/τομή (N)	19,00 α*	15,33 αβ	11,33 β
Shannon-Weiner (H)	2,57 α	2,15 αβ	1,93 β
Ομοιομορφία κατανομής (J)	0,75 α	0,68 α	0,70 α
Κυριαρχία (d)	0,22 α	0,31 α	0,29 α

* Μέσοι όροι στην ίδια γραμμή που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σημαντικά για $\alpha=0,05$

Τα αποτελέσματα αυτά αποτελούν ένδειξη ότι η φυτοποικιλότητα μειώνεται με τη μείωση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας, μόνο όμως όταν η μείωση αυτή είναι πολύ έντονη. Εξάλλου, σε αγροδασοπονικό σύστημα με αγριοκερασιά στην περιοχή μελέτης, έχει βρεθεί αυξημένη βιοποικιλότητα σε συνθήκες ελαφράς και μέτριας σκίασης σε σχέση με λίγη ή καθόλου σκίαση (Kyriazopoulos et al. 2006). Αυτό, πιθανό να συνηγορεί στο γεγονός ότι η φυτοποικιλότητα αυξάνεται με την αύξηση του βαθμού σκίασης, μέχρι όμως ένα όριο, μετά από το οποίο αρχίζει να μειώνεται.

Συμπεράσματα

1. Η αύξηση του βαθμού σκίασης συνετέλεσε στη διαφοροποίηση της σύνθεσης της βλάστησης του υπορόφου.
2. Η φυτοποικιλότητα μειώθηκε σε συνθήκες σκίασης. Η μείωση αυτή ήταν στατιστικώς σημαντική μόνο όταν η σκίαση ήταν πολύ έντονη.

Αναγνώριση βοήθειας

Η εργασία αυτή έγινε με τη χρηματοδότηση του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών (Ι.Κ.Υ.) για μεταδιδακτορική έρευνα στην Ελλάδα στην ειδικευση «ΔΑΣΟΛΟΓΙΑ» για τη χρονική περίοδο Ιανουάριος 2005 - Ιούνιος 2006.

Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης, Ν.Η. 1986. Δασική Φυτοκοινωνιολογία. Θεσσαλονίκη.
- Bergez, J.E., A.J.I. Dalziel, C. Duller, W.R. Eason, G. Hoppe and R.H. Lavender. 1997. Light modification in a developing silvopastoral system in the UK: a quantitative analysis. *Agroforestry Systems*, 37: 227-240.
- Cook, C.W. and J. Stubbendieck. 1986. *Range Research: Basic Problems and Techniques*. Society of Range Management. Broomfield, Colorado, USA.
- Emberger, L. 1942. Un projet d'une classification des climats du point de vue phytogeographique. *Bul. Soc. D'Historie de Toulouse*, 77: 97-124.
- Freed, R.D. 1991. MSTATC: Microcomputer statistical program. Experimental design, data management and data analysis. Michigan State University (software).
- Kyriazopoulos, A., A.S. Nastis and Z. Koukoura. 2006. Effects of shading on species richness, above-ground biomass production and litter in an agroforestry system. *Grassland Science in Europe*, 11: 460-462.
- Μαυρομάτης, Γ. 1980. Το βιοκλίμα της Ελλάδος- σχέσεις κλίματος και φυτικής βλαστήσεως- Βιοκλιματικοί χάρτες. *Δασική Έρευνα*, Τόμος 1 (Παράρτημα).
- Mosquera-Losada, R., A. Rigueiro-Rodriguez, M. Rois-Dias, A. Schuck and J. Van Brusselen. 2005. Assessing Biodiversity on silvopastoral systems across Europe. *Grassland Science in Europe*, 10: 44-51.
- Papanastasis, V. 1996. Silvopastoral systems and range management in the Mediterranean region, p. 143-156. In: *Western European Silvopastoral Systems* (Etienne M. ed). INRA, France.
- Pieper, R.D. 1990. Overstory – understory relation in pinyon – juniper woodlands in New Mexico. *J. Range Manage.*, 43: 413-415.
- Rao, M.R., P.K.R. Nair and C.K. Ong. 1998. Biophysical interactions in tropical agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 38: 3-50.
- Strid, A. 1986. *Mountain flora of Greece*, 1. Cambridge, pp. 822.
- Strid, A. and K. Tan. 1991. *Mountain flora of Greece*, 2. Edinburgh, pp. 974.
- Strid, A. and K. Tan (eds). 1997, 2002. *Flora Hellenica* vol. 1-2. Patra.
- Tutin, T.G., N.A. Burges, A.O. Chater, J.R. Edmonson, V.H. Heywood, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters and D.A. Webb (eds). 1993. *Flora Europea I*. 2nd edition. Cambridge.
- Tutin, T.G., V.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valentine, S.M. Walters and D.A. Webb (eds). 1968-1980. *Flora Europaea II - V*. Cambridge.
- Vrachnakis, M.S., A.P. Kyriazopoulos, G. Fotiadis, A. Sidiropoulou and A. Dionisopoulou. 2005. Changes in components of floristic diversity in three adjacent rangeland types. *Grassland Science in Europe*, 10: 144-148.

Shading effects of trees on the understorey species composition and floristic diversity

A. Kyriazopoulos¹, G. Fotiadis² and A. S. Nastis¹

¹Laboratory of Range Science (235), School of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, P.C. 541 24 Thessaloniki, Greece, e-mail: apkyr@for.auth.gr

²Department of Forestry and Management of Natural Environment, Technological Education Institute of Lamia, P.C. 361 00 Karpenisi, Greece.

Summary

The objective of this study was to evaluate the shading effects of trees on the understorey species composition and floristic diversity. The study was conducted in Laggadia, Pella prefecture, in beech (*Fagus sylvatica* L.) forested areas where shading levels were 95% and 75%, measured by a Licor quantum sensor. The experimental area was not grazed. During June 2005 in every forested area, 3 transects were established with different shading level. For comparative purposes 3 transects were established in an adjacent open grassland (shading level 0%). Species composition was measured and floristic diversity indexes were determined. The understorey species composition was significantly altered. The open grassland was dominated by the perennial grasses *Dactylis glomerata* and *Poa pratensis*, the 75% shading level forested area was dominated by the species *Bromus benekenii* and *Rubus sanctus*, while the 95% shading level forested area was dominated by the species *Rubus sanctus* and *Pteridium aquilinum*. The increase of the shading level contributed to the decrease of the floristic diversity as it was higher in the open grassland compared to the 95% shading level forested area, according to the determined indexes.

Key words: Agroforestry, light intensity, floristic diversity.