

Μεταβολή της βιομάζας σε σχέση με τη διαδοχή της βλάστησης σε λιβάδια της επαρχίας Λαγκαδά Θεσσαλονίκης

Χ. Χ. Καρακώστα, Κ. Θ. Μαντζανάς και Β. Π. Παπαναστάσης

Εργαστήριο Λιβαδικής Οικολογίας (286), Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη, e-mail: chkarako@for.auth.gr

Περίληψη

Οι δημογραφικές και κοινωνικοοικονομικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών οδήγησαν στη μείωση της έντασης και της συχνότητας χρησιμοποίησης των λιβαδιών στην επαρχία Λαγκαδά. Η επίδραση αυτών των αλλαγών στη βλάστηση υποδηλώνεται με τη σταδιακή εγκατάσταση ή/ και πύκνωση των ξυλωδών φυτών και τη βαθμιαία εξέλιξη της βλάστησης προς τα μεταγενέστερα στάδια διαδοχής. Η γνώση των μεταβολών της βιομάζας, τόσο της ποώδους όσο και της ξυλώδους, σε σχέση με τη διαδοχή της βλάστησης αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για το σχεδιασμό μιας ορθολογικής και αειφορικής διαχείρισης αυτών των οικοσυστημάτων. Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε στην επαρχία Λαγκαδά του νομού Θεσσαλονίκης. Σε τέσσερις τύπους βλάστησης που αντιπροσώπευαν διαδοχικά στάδια εξέλιξης, ήτοι εγκαταλελειμμένος αγρός, ποολίβαδο, αραιό και πυκνό θαμνολίβαδο, μετρήθηκε η παραγωγή της ποώδους και ξυλώδους βλάστησης με τη μέθοδο της συγκομιδής σε 16 πειραματικές επιφάνειες, οι οποίες ανά τέσσερις αποτελούσαν επαναλήψεις κάθε σταδίου εξέλιξης. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τον Ιούνιο του 2005. Στο εργαστήριο διαχωρίστηκαν τα φυτικά δείγματα σε ετήσια και παλιά παραγωγή και προσδιορίστηκε το ξηρό βάρος κάθε κατηγορίας καθώς και το συνολικό ξηρό βάρος. Η συνολική παραγωγή στο ποολίβαδο, αραιό και πυκνό θαμνώνα βρέθηκε 1136,7, 2900,1 και 8410,6 χιλ./στρ. αντίστοιχα. Στα δεδομένα έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας και διαπιστώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων καταστάσεων.

Λέξεις κλειδιά: Ετήσια παραγωγή, παλιά παραγωγή, συνολική παραγωγή, δευτερογενής διαδοχή.

Εισαγωγή

Από οικολογική άποψη, η πλειονότητα των λιβαδιών είναι διαδοχικές φυτοκοινότητες που δημιουργήθηκαν από δάση μετά την υποβάθμισή τους λόγω λαθροϋλοτομιών, πυρκαγιών ή υπερβόσκησης (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Τα οικοσυστήματα αυτά διατηρούνται σε σχετικά σταθερή κατάσταση με διάφορα φυσικά ή ανθρωπογενή μέσα, τα οποία εμποδίζουν την επικράτηση του φυσικού δάσους (Naveh and Lieberman 1994, Le Houerou 1981). Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, όμως, η εντατικοποίηση στη χρήση των λιβαδικών εκτάσεων έχει δράσει προς όφελος της δευτερογενούς διαδοχής με κύριο χαρακτηριστικό τη σταδιακή εγκατάσταση ξυλωδών φυτών (Debussche and Lepart 1992, Lepart and Debussche 1991). Κατά τους Χουβαρδάς και Ισπικούδης (2004) και Papanastasis and Chouvardas (2005), η διαδοχή συνδέεται με τις κοινωνικοοικονομικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών, οι οποίες επιτρέψαν την αύξηση ξυλωδών φυτών. Πράγματι, από τη

δεκαετία του 1960 και έπειτα, άρχισε να παρατηρείται σε πολλές ημίξηρες περιοχές της χώρας μια τάση περιορισμού ή εγκατάλειψης της γεωργίας, συρρίκνωσης της εκτατικής κτηνοτροφίας και περιορισμό της βόσκησης, καθώς και δραστική μείωση της καυσοξύλευσης, συμπεριλαμβανομένης και της παραγωγής ξυλοκάρβουνου. Η τάση αυτή σε συνδυασμό με τη μετακίνηση του πληθυσμού προς τα μεγάλα αστικά κέντρα δε συντέλεσε μόνο στη μείωση των γεωργικών καλλιεργειών, αλλά συνέβαλε και στη σταδιακή αύξηση και επέκταση των ξυλωδών φυτών εις βάρος των χορτολιβαδικών εκτάσεων.

Συγκεκριμένα για τις ημιορεινές και ορεινές περιοχές των Μεσογειακών χωρών, ο Farina (1998) αναφέρει ότι βασικό αίτιο εξέλιξης της βλάστησης των περιοχών αυτών αποτελούν οι δημογραφικές αλλαγές, που συνίστανται στη μετακίνηση του πληθυσμού από τα ορεινά προς τα πεδινά και από τα χωριά προς τα αστικά κέντρα. Πολλοί ερευνητές αναφέρονται στην έντονη επίδραση που άσκησε και ασκεί ο άνθρωπος στα τοπία των Μεσογειακών χωρών και στο γεγονός, ότι αυτά είναι ιδιαιτέρως τρωτά σε κοινωνικό-οικονομικές αλλαγές (Farina 1998, Torta 2004, Coelho-Silva et al. 2004).

Η παρούσα έρευνα αποτελεί συμβολή στη διερεύνηση της μεταβολής της βιομάζας σε σχέση με τη διαδοχή της βλάστησης σε ημίξηρα λιβαδικά οικοσυστήματα της Βόρειας Ελλάδας.

Υλικά και μέθοδοι

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Δημοτικό Διαμέρισμα (Δ.Δ) Λοφίσκου (40° 47' Β, 23° 12' Ν, υψόμετρο 500 μ.) της επαρχίας Λαγκαδά του νομού Θεσσαλονίκης. Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής είναι Μεσογειακό με ψυχρούς χειμώνες, ενώ το έδαφος προέρχεται κατά κύριο λόγο από μεταμορφωμένα πετρώματα, έχει μικρό βάθος, όξινη αντίδραση και αμμοπηλώδη υφή (Ζαρόβαλη 2004). Η βλάστηση ανήκει στον αυξητικό υποχώρο *Coccifero-Carpinetum* της παραμεσογειακής ζώνης βλάστησης (*Quercetalia pubescentis*). Οι λιβαδικές εκτάσεις του Δ. Δ. Λοφίσκου ανέρχονται σε 3920 εκτάρια και αποτελούν το 74,3 % της συνολικής του έκτασης.

Στην περιοχή αναγνωρίστηκαν τέσσερις τύποι βλάστησης, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν διαδοχικά εξελικτικά στάδια μετά από τη χαλάρωση ή πλήρη εγκατάλειψη των παραδοσιακών ανθρώπινων δραστηριοτήτων και την πρόοδο της δευτερογενούς διαδοχής (Pickett 1989): εγκαταλειμμένος αγρός, ποολίβαδο, αραιός και πυκνός θαμνώνας. Ο πειραματικός σχεδιασμός περιελάμβανε τέσσερις επαναλήψεις για κάθε τύπο βλάστησης, δηλαδή 16 πειραματικές επιφάνειες συνολικά, εμβαδού 30×30 μ. η καθεμιά. Οι μετρήσεις της παραγωγής και στους τέσσερις τύπους πραγματοποιήθηκαν τον Ιούνιο 2005. Σε κάθε πειραματική επιφάνεια ορίστηκαν δυο διαγώνιοι. Στη συνέχεια, λήφθηκαν με συστηματικό τρόπο 4 τετράγωνα πλαίσια διαστάσεων 1x1 μ. το καθένα σε κάθε διαγώνιο για τη μέτρηση της ξυλώδους βλάστησης. Για την ποώδη βλάστηση, επιλέχθηκε συστηματικά μέσα σε κάθε τετράγωνο, ένα μικρότερο πλαίσιο (πάλι τετράγωνο), 0,5x0,5 μ. το καθένα. Εξαιρέση αποτέλεσαν οι εγκαταλειμμένοι αγροί όπου ελήφθησαν μόνο 5 τετράγωνα πλαίσια διαστάσεων 0,5x0,5 μ. για την ποώδη βλάστηση. Συγκεκριμένα, τα πλαίσια αυτά τοποθετήθηκαν πάλι στις δυο διαγώνιες με συστηματικό τρόπο, ανά 10 μέτρα. Στη μια διαγώνιο, το πλαίσιο τοποθετήθηκε στα 10, 20 και 30 μ., ενώ στην άλλη στα 10 και 30 μ. Η παραγωγή κάθε πλαισίου ζυγίστηκε και η συλλογή της έγινε με τη μέθοδο της συγκομιδής (Odum 1971). Για την ξυλώδη παραγωγή, πάρθηκε από κάθε πλαίσιο ένα υπόδειγμα λόγω του μεγάλου όγκου της, ενώ για την ποώδη ολόκληρη η βιομάζα κατά πλαίσιο.

Η ετήσια παραγωγή τόσο των ποωδών, όσο και των ξυλωδών φυτών διαχωρίστηκε από την παλιά (παρελθόντων ετών) και τελικά από κάθε κατηγορία προέκυψαν τρεις υποκατηγορίες ετήσια, παλιά και συνολική. Στη συνέχεια ακολούθησε ξήρανση (65° C, 48 ώρες) και ζύγιση όλων των κατηγοριών. Για κάθε κατηγορία υπολογίστηκε η ετήσια, η

παλιά και η συνολική παραγωγή από το βάρος κάθε κατηγορίας χωριστά. Στα αποτελέσματα έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας (ANOVA) με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS 11.0 for Windows. Για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Duncan στο επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Ποώδης παραγωγή

Από τον πίνακα 1 προκύπτει ότι η υπέργεια παραγωγή της ποώδους βλάστησης μειώθηκε στατιστικά σημαντικά από τον εγκαταλειμμένο αγρό προς το ποολίβαδο, τον αραιό και τον πυκνό θαμνώνα. Το γεγονός αυτό προφανώς οφείλεται στη σταδιακή εγκατάσταση των ξυλωδών φυτών.

Πίνακας 1. Μέσοι όροι της ετήσιας, παλιάς και συνολικής υπέργειας παραγωγής ποώδους βλάστησης (γρ./τ.μ.) στους τέσσερις τύπους λιβαδικής βλάστησης.

| Παραγωγή | Τύπος βλάστησης | | | |
|----------|-----------------------|-----------|-----------------|-----------------|
| | Εγκαταλειμμένος αγρός | Ποολίβαδο | Αραιός θαμνώνας | Πυκνός θαμνώνας |
| Ετήσια | 263,5α ¹ | 208,1β | 103,4γ | 60,4γ |
| Παλιά | 149,5αβ | 196,5α | 101,1βγ | 38,6γ |
| Συνολική | 413,0α | 404,6α | 204,5β | 99,0γ |

¹ Οι μέσοι όροι στην ίδια γραμμή ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά στο επίπεδο 0.05.

Στον πυκνό θαμνώνα, η συνολική παραγωγή παρουσίασε την ελάχιστη τιμή της, ενώ στον εγκαταλειμμένο αγρό και στο ποολίβαδο κυμάνθηκε στα ίδια επίπεδα. Η διαπίστωση αυτή συμφωνεί με την άποψη, ότι η παραγωγή της ποώδους βλάστησης αρχίζει να επηρεάζεται από την παρουσία των δένδρων, όταν αρχίσει το κλείσιμο της κομοστέγης τους (Cole and Newton 1986, Mathew *et al.* 1992). Κατά τους Papanastasis (1996) και Hawke (1991), η παραγωγή της βλάστησης του υπορόφου μειώνεται σημαντικά με την αύξηση της συγκόμωσης του ανωρόφου.

Ξυλώδης παραγωγή

Από τον πίνακα 2 προκύπτει, ότι σε αντίθεση με την ποώδη παραγωγή, η παλιά παραγωγή των θάμνων υπερτερούσε της ετήσιας κατά 87% στο ποολίβαδο κατά 65%, στον αραιό και κατά 89% στον πυκνό θαμνώνα, αντίστοιχα. Γενικά, η υπέργεια παραγωγή των ξυλωδών ειδών αυξήθηκε στατιστικά σημαντικά από το ποολίβαδο προς τον αραιό και πυκνό θαμνώνα. Η σταδιακή αυτή αύξηση της ξυλώδους βιομάζας προφανώς οφείλεται στην αντίστοιχη αύξηση των ξυλωδών ειδών ως αποτέλεσμα της δευτερογενούς διαδοχής.

Πίνακας 2. Μέσοι όροι της ετήσιας, παλιάς και συνολικής υπέργειας παραγωγής ξυλώδους βλάστησης (γρ./τ.μ.)

| Παραγωγή | Τύπος βλάστησης | | |
|----------|---------------------|-----------------|-----------------|
| | Ποολίβαδο | Αραιός θαμνώνας | Πυκνός θαμνώνας |
| Ετήσια | 76,3 β ¹ | 694,8α | 860,3α |
| Παλιά | 587,1γ | 2000,9 β | 7451,3 α |
| Συνολική | 663,4 γ | 2695,7 β | 8311,6α |

¹ Οι μέσοι όροι στην ίδια γραμμή ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά στο επίπεδο 0.05.

Συνολική παραγωγή

Από τον πίνακα 3 προκύπτει, ότι η παλιά παραγωγή υπερτερούσε της ετήσιας κατά 65% στο ποολίβαδο, κατά 62% στον αραιό και κατά 88% στο πυκνό θαμνώνα, αντίστοιχα.

Πίνακας 3. Μέσοι όροι της ετήσιας, παλιάς και συνολικής υπέργειας παραγωγής ποώδους και ξυλώδους βλάστησης (γρ./τ.μ.)

| Παραγωγή | Τύπος βλάστησης | | |
|----------|---------------------|-----------------|-----------------|
| | Ποολίβαδο | Αραιός θαμνώνας | Πυκνός θαμνώνας |
| Ετήσια | 292,3β ¹ | 798,2 α | 920,8 α |
| Παλιά | 844,4 γ | 2101,9β | 7489,9 α |
| Συνολική | 1136,7 γ | 2900,1β | 8410,62 α |

¹ Οι μέσοι όροι στην ίδια γραμμή ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά στο επίπεδο 0.05.

Η υπεροχή της παλιάς παραγωγής σε σχέση με την ετήσια οφείλεται στο γεγονός, ότι η ξυλώδη βιομάζα ήταν μεγαλύτερη της ποώδους και στους τρεις τύπους βλάστησης με αποτέλεσμα να υπερισχύει η ξυλώδη βιομάζα στη συνολική. Η παλιά παραγωγή ήταν μέγιστη στον πυκνό θαμνώνα και ελάχιστη στο ποολίβαδο. Μεταξύ των τριών τύπων βλάστησης υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τέλος, η συνολική υπέργεια παραγωγή αυξήθηκε σταδιακά από το ποολίβαδο προς τον αραιό και πυκνό θαμνώνα.

Συμπεράσματα

Η παραγωγή της ποώδους βλάστησης μειώθηκε σταδιακά από τον εγκαταλειμμένο αγρό προς το ποολίβαδο, τον αραιό και πυκνό θαμνώνα, όπου και παρουσίασε την ελάχιστη τιμή της. Αντίθετα, η παραγωγή της ξυλώδους βλάστησης, όπως και η συνολική (ποώδη και ξυλώδη), ακολούθησαν αντίστροφη πορεία.

Αναγνώριση βοήθειας

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος “VISTA” (Vulnerability of Ecosystem Services to Land Use Change in Traditional Agricultural Landscapes, Contract No. EVK2-2002-00168, European Commission). Ο πρώτος συγγραφέας ευχαριστεί για την οικονομική ενίσχυση το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (I.K.Y).

Βιβλιογραφία

- Coelho-Silva, J.L., F.C. Rego, S.C.B. Silveira, P.C. Concalves and C.A. Machad. 2004. Rural Changes and Landscape in Serra da Malcata, Central East of Portugal. In: Recent Dynamics of the Mediterranean Vegetation and Landscape (S. Mazzoleni, G. di Pasquale, M. Mulligan, P. di Martino and F. Rego, eds). John Wiley and Sons Ltd, Chichester, England.
- Cole, E.C. and M. Newton. 1986. Nutrient, moisture, and light relations in 5 years old Douglas fir plantations under variable competition. Canadian Journal of Forest Research, 16: 727-732.
- Debussche, M. and J. Lepart. 1992. Establishment of woody plants in Mediterranean old fields: opportunity in space and time. Landscape Ecology, 6: 133-145.

- Ζαρόβαλη, Μ. 2004. Σχέση μεταξύ αλλαγών στη χρήση γης και υπέργειας παραγωγής ποώδους βλάστησης σε λιβαδικές εκτάσεις της επαρχίας Λαγκαδά Θεσσαλονίκης. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ.
- Farina, A. 1998. Principles and Methods in Landscape Ecology. Chapman and Hall Ltd. University Press, Cambridge.
- Hawke, M.F. 1991. Pasture production and animal performance under pine agroforestry in New Zealand. *Forest Ecology and Management*, 45:109-118.
- Le Houerou, H.N. 1981. Impact of man and his animals on Mediterranean vegetation, p. 479-521. In: *Ecosystems of the World 11, Mediterranean-type Shrublands* (F. di Castri et al., eds). Elsevier Scientific Publ. Co., N.Y.
- Lepart J. and M. Debusshe. 1991. Invasion processes as related to succession and disturbance, p. 159-177. In: *Biogeography of Mediterranean Invasions* (R.H. Groves and F. di Castri eds). Cambridge University Press.
- Mathew, T., M. Kumar, B.K.V. Suresh and K. Umamaheswaran. 1992. Comparative performance of four multipurpose trees associated with four grass species in the humid regions of Southern India. *Agroforestry Systems*, 17: 205-218.
- Naveh, Z. and A. S. Lieberman. 1994. *Landscape Ecology. Theory and Application*. Springer-Verlag, N.Y.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. W. B. Saunders Co. London.
- Παπαναστάσης, Β.Π. και Β.Ι. Νοϊτσάκης 1992. Λιβαδική Οικολογία. Θεσσαλονίκη. Σελ. 244.
- Papanastasis, V.P. 1996. Silvopastoral systems and range management in the Mediterranean region, p. 143-156. In: *Western European Silvopastoral systems* (M. Etienne, ed). FAO, DIHEAM, INRA, Institut National de la Recherche Agronomique.
- Papanastasis, V.P. and Chouvardas, D. 2005. The state-and-transition approach to conservation management of Mediterranean rangelands and landscapes. *Israel Journal of Plant Science*, 53: 191–202.
- Pickett S.T.A. 1989. Space-for-time substitution as an alternative to long-term studies. In: *Long-term studies in ecology* (Likens G.E., ed). Approaches and alternatives, Springer, New York.
- Torta, G. 2004. Consequences of Rural Abandonment in a Northern Apennines Landscape (Tuscany, Italy). In: *Recent Dynamics of the Mediterranean Vegetation and Landscape* (S. Mazzoleni, G. di Pasquale, M. Mulligan, P. di Martino and F. Rego, eds). John Wiley and Sons Ltd, Chichester, England.
- Χουβαρδάς, Δ. και Ι. Ισπικούδης. 2004. Ανάλυση των διαχρονικών αλλαγών του τοπίου της λεκάνης Κολχικού της λίμνης Κορώνειας με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.). Πρακτικά 4^{ου} Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Βόλος, 10-12 Νοεμβρίου 2004. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία.

Changes in forage production in relation to vegetation succession in rangelands of Lagadas county of Thessaloniki prefecture

C. C. Karakosta, K. T. Mantzanas and V. P. Papanastasis

Laboratory of Rangeland Ecology (286), School of Forestry and Natural Environment,
Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece,
e-mail: chkarako@for.auth.gr

Summary

Over the last few decades the demographic and socioeconomic changes have reduced the intensity of land use in semi-arid Mediterranean rangelands of Lagadas County. The impact of these changes on rangeland is expressed through the progressive woody plant encroachment during secondary succession. The knowledge of the way that woody and herbaceous production evolves during successive stages is a critical parameter for the planning of a sustainable management of these areas. The present study took place in Lagadas County, northern Greece, during the summer of 2005. In four rangeland types, with four replications each, representing sequential successional stages related to land use extensification (abandoned fields, grasslands, open and dense shrublands). The aboveground herbage and woody biomass was measured. Sampling was applied during the period of maximum total production. In the laboratory both herbage and woody vegetation was sorted into live (current years) and dead (old) components. All biomass was oven dried and weighed. The total production in grassland, open and dense shrublands was found 1136.7, 2900.1 and 810.6 kgr/ha respectively. Statistical analysis (ANOVA) was applied to all data in order to test if significant differences occur between the four land use types.

Key words: Live biomass, dead biomass, total biomass, secondary succession.