

Μεταβολή της παραγωγής ποωδών φυτών σε σχέση με τη θαμνοκάλυψη κατά το πρώιμο εαρινό στάδιο σε λιβάδια της Επαρχίας Λαγκαδά Θεσσαλονίκης

Μ.Π. Ζαρόβαλη, Χ.Χ. Καρακώστα και Β.Π. Παπαναστάσης

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

Περίληψη

Η παρούσα έρευνα αποτελεί συμβολή στη διερεύνηση των μεταβολών της ποώδους βλάστησης σε σχέση με τον βαθμό θαμνοκάλυψης κατά το πρώιμο εαρινό στάδιο όταν η ποσότητα της παραγωγής είναι μειωμένη, αλλά η ποιότητά της είναι υψηλή. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην Επαρχία Λαγκαδά του νομού Θεσσαλονίκης την άνοιξη του 2004. Στην περιοχή αναγνωρίστηκαν τέσσερις τύποι λιβαδικής βλάστησης, ήτοι: εγκαταλειμμένος αγρός, ποολίβαδο, αραιό και πυκνό θαμνολίβαδο όπου η θαμνώδης κάλυψη βρέθηκε να είναι 0%, 5%, 36% και 49% αντίστοιχα. Στις 15 Απριλίου, 30 Απριλίου και 15 Μαΐου μετρήθηκαν το ύψος, η υπέργεια βιομάζα και η φαινομενική πυκνότητα της ποώδους βλάστησης. Στο Εργαστήριο, η ζωντανή ύλη διαχωρίστηκε με τα χέρια από τη νεκρή και στη συνέχεια σε ψυχανθή και λοιπά είδη (αγρωστώδη και πλατύφυλλες πόες) με σκοπό τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους κάθε κατηγορίας. Τέλος, στα λοιπά είδη έγινε προσδιορισμός των δεικτών αζώτου και φωσφόρου. Βρέθηκε ότι η ζωντανή ύλη της ποώδους βλάστησης ακολουθούσε γενικά πτωτική τάση με την αύξηση του βαθμού θαμνοκάλυψης κατά την πρώιμη εαρινή περίοδο. Αντίθετα, ο ρυθμός αύξησής της δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των τεσσάρων τύπων βλάστησης. Το ύψος των ποωδών φυτών ήταν σημαντικά υψηλότερο στον τύπο βλάστησης με την υψηλότερη κάλυψη μόνο στις 30 Απριλίου, ενώ η φαινομενική πυκνότητα ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στον τύπο βλάστησης με μηδενική θαμνοκάλυψη και μόνο κατά τον μήνα Απρίλιο. Τέλος, η παραγωγή εμφάνισε θετική συσχέτιση με τους δείκτες αζώτου και φωσφόρου, ενώ η φωσφορική λίπανση είχε κυρίως έμμεση επίδραση στην παραγωγή ενισχύοντας τον δείκτη αζώτου.

Λέξεις κλειδιά: Κάλυψη θάμνων, ζωντανή ύλη, δομή φυτοκαλύμματος, φαινομενική πυκνότητα, δείκτες αζώτου και φωσφόρου.

Εισαγωγή

Η αύξηση του βαθμού θαμνοκάλυψης σε πολλά λιβάδια της χώρας μας κατά τις τελευταίες δεκαετίες προέκυψε ως αποτέλεσμα της μείωσης τόσο της έντασης όσο και της συχνότητας άσκησης των παραδοσιακών τους χρήσεων όπως είναι η βόσκηση και η καυσοξύλευση (Papanastasis and Chouvardas 2005). Το γεγονός αυτό συνετέλεσε στη σταδιακή μεταβολή της δομής και λειτουργίας των λιβαδικών οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένης και της παραγωγικότητάς τους, στα πλαίσια της δευτερογενούς διαδοχής, δεδομένου ότι στην πλειοψηφία τους αυτά αποτελούν διαδοχικές φυτοκοινότητες (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992). Οι επιδοτήσεις της Ε.Ε. ενίσχυσαν περαιτέρω την εκτατικοποίηση της χρήσης των λιβαδικών εκτάσεων επιφέροντας αλλαγές τόσο στη σύνθεση όσο και στη δομή της

βλάστησης συμπεριλαμβανομένων του ύψους και της φαινομενικής πυκνότητά της (Duru and Hubert 2001).

Η γνώση των εποχιακών μεταβολών της παραγωγής της ποώδους βλάστησης στα λιβάδια είναι απαραίτητη για την ορθολογική και αποτελεσματική διαχείρισή τους, αφού επιτρέπει τον ακριβή καθορισμό της βοσκοϊκανότητας, του είδους των βοσκόντων ζώων, καθώς και του συστήματος βόσκησης, δηλαδή της εποχής και διάρκειας βόσκησης (Παπαναστάσης 1977). Από την άλλη μεριά, είναι γνωστό ότι η δομή της βλάστησης είναι δυνατό να επηρεάσει την επιλογή τροφής από τα ζώα και την συμπεριφορά τους κατά τη βόσκηση (Penning et al. 1994, Black and Kenney 1984). Κατά τους Prache and Peyraud (1997), η φαινομενική πυκνότητα του φυτοκαλύμματος, που υπολογίζεται ως ο λόγος της βιομάζας προς τον όγκο της, αποτελεί μια από τις σπουδαιότερες μεταβλητές που επηρεάζουν τη συλλογή και κατανάλωση της τροφής από τα ζώα.

Στη χώρα μας οι περισσότερες έρευνες έχουν ασχοληθεί κυρίως με τον προσδιορισμό της ποσότητας και της ποιότητας της παραγωγής στο όψιμο εαρινό στάδιο, κατά τον χρόνο επίτευξης του μέγιστου της αύξησης, ενώ λιγότερες με την εποχιακή διακύμανσή τους ή με τις μεταβολές της δομής της βλάστησης (π.χ. Παπαναστάσης 1982, Papanastasis 1985). Τα λιβάδια όμως αποκτούν λιβαδική ετοιμότητα και αρχίζουν να βόσκονται ήδη από νωρίς την άνοιξη (Παπαναστάσης 1990), όταν θρεπτική αξία των φυτών είναι υψηλή (Γιακουλάκη και Νάσσης 1987). Η παρούσα έρευνα αποτελεί συμβολή στη διερεύνηση των μεταβολών της ποώδους βλάστησης σε σχέση με τον βαθμό θαμνοκάλυψης κατά το πρώιμο εαρινό στάδιο, όταν η ποσότητα της παραγωγής είναι μειωμένη, αλλά η ποιότητά της είναι υψηλή.

Υλικά και μέθοδοι

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην επαρχία Λαγκαδά του νομού Θεσσαλονίκης και συγκεκριμένα στο Δημοτικό Διαμέρισμα (Δ.Δ.) Λοφίσκου (40° 47' Β, 23° 12' Ν). Η περιοχή έχει υψόμετρο 450-550 μ. Το κλίμα είναι ημίξηρο μεσογειακό με ψυχρούς χειμώνες και το έδαφος προέρχεται κυρίως από μεταμορφωμένα πετρώματα. Οι λιβαδικές εκτάσεις του Δ.Δ. ανέρχονται σε 3.920 εκτάρια (74,3% της συνολικής του έκτασης) και αξιοποιούνται κυρίως με τη βόσκηση αγροτικών ζώων. Η βλάστησή τους αποτελείται τόσο από ποώδη όσο και από θαμνώδη είδη με κυρίαρχο το πουρνάρι (*Quercus coccifera* L.) (Ζαρόβαλη 2004).

Την άνοιξη του 2004 αναγνωρίστηκαν στην περιοχή τέσσερις τύποι λιβαδικής βλάστησης, ήτοι εγκαταλειμμένος αγρός, ποολίβαδο και δύο θαμνολίβαδα με κάλυψη σε ξυλώδη φυτά 36% (αραιό) και 49% (πυκνό), αντίστοιχα. Ύστερα από οπτική εκτίμηση από τρεις ανεξάρτητους παρατηρητές, η θαμνώδης κάλυψη βρέθηκε να είναι 0%, 5%, 36% και 49% αντίστοιχα για τους τέσσερις τύπους. Σε κάθε τύπο επιλέχτηκαν κατά τυχαίο τρόπο τέσσερις επαναλήψεις έκτασης ενός στρέμματος περίπου. Κατά το πρώιμο εαρινό στάδιο και συγκεκριμένα στις 15 και 30 Απριλίου και 15 Μαΐου, ελήφθησαν με τυχαίο τρόπο σε κάθε επανάληψη δύο πλαίσια διαστάσεων 0,50×0,50 μ. το καθένα, όπου μετρήθηκαν το ύψος της ποώδους βλάστησης, από το μέσο όρο 5 μετρήσεων και η υπέργεια βιομάζα με τη μέθοδο της συγκομιδής. Επίσης προσδιορίστηκε η φαινομενική πυκνότητα (γρ./κ.μ.) της ποώδους βλάστησης σε κάθε πλαίσιο από το πηλίκο της ζωντανής ύλης (γρ./τ.μ.) με το ύψος (μ.) της. Στο Εργαστήριο, η ζωντανή ύλη διαχωρίστηκε με τα χέρια από την νεκρή και στη συνέχεια σε ψυχανθή και λοιπά είδη (αγρωστάδια και πλατύφυλλες πόες). Πριν από τη ζύγιση τους τα δείγματα ξηράθηκαν στους 60 °C για 48 ώρες. Στα λοιπά είδη έγινε προσδιορισμός των δεικτών αζώτου και φωσφόρου σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Duru and Ducrocq (1997). Για κάθε ένα από τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι για κάθε επανάληψη και για κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας. Τα δεδομένα υποβλήθηκαν σε ανάλυση παραλλακτικότητας για κάθε ημερομηνία, ενώ για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Duncan στο επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Αποτελέσματα και συζήτηση

Οι τιμές της ζωντανής ύλης των ποωδών φυτών σε κάθε τύπο βλάστησης και για κάθε ημερομηνία δειγματοληψίας φαίνονται στον πίνακα 1. Στον ίδιο πίνακα φαίνεται και το ποσοστό (%) με το οποίο συνέβαλαν τα ψυχανθή στη συνολική ζωντανή ύλη κάθε τύπου βλάστησης. Στις 15 Απριλίου η ζωντανή ύλη ήταν μέγιστη στον εγκαταλειμμένο αγρό, ενδιάμεση στο πυκνό θαμνολίβαδο και ελάχιστη στο ποολίβαδο και στο αραιό θαμνολίβαδο. Στις 30 Απριλίου ήταν μέγιστη στον εγκαταλειμμένο αγρό και ελάχιστη στο ποολίβαδο και στο αραιό θαμνολίβαδο. Στο πυκνό θαμνολίβαδο δεν παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές με τους άλλους τύπους βλάστησης. Τέλος, στις 15 Μαΐου η ζωντανή ύλη παρουσίασε επίσης τη μεγαλύτερη τιμή της στον εγκαταλειμμένο αγρό, ενώ δε διέφερε σημαντικά μεταξύ των άλλων τύπων βλάστησης. Ο ρυθμός αύξησή της για τη χρονική περίοδο 15 Απριλίου έως 15 Μαΐου ήταν 23,3 23,3 21,6 και 15,3 χλγ./εκτάριο/ημέρα αντίστοιχα στους τέσσερις τύπους βλάστησης, χωρίς όμως να διαφέρει στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των τύπων. Στις 15 Απριλίου τα ψυχανθή συνέβαλαν στη ζωντανή ύλη των ποωδών φυτών με το μεγαλύτερο ποσοστό (22,4%) στο πυκνό θαμνολίβαδο, στις 30 Απριλίου με 27,3% στον εγκαταλειμμένο αγρό και στις 15 Μαΐου με 23,6% στο πυκνό θαμνολίβαδο (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Μέσοι όροι της ζωντανής ύλης (γρ./τ.μ.) ποωδών φυτών και ποσοστό (%) συμβολής των ψυχανθών σε αυτή για κάθε τύπο βλάστησης και ημερομηνία δειγματοληψίας.

Ημερομηνίες δειγματοληψίας	Τύπος βλάστησης			
	Εγκαταλειμμένος αγρός	Ποολίβαδο	Αραιό θαμνολίβαδο	Πυκνό θαμνολίβαδο
15 Απριλίου	57,2α ¹ (14,1%)	19,1γ (8,7%)	22,5γ (6,0%)	39,7β (22,4%)
30 Απριλίου	72,8α (27,3%)	46,4β (3,5%)	46,8β (12,0%)	63,6αβ (21,0%)
15 Μαΐου	127,1α (22,6%)	89,0β (3,7%)	87,4β (8,8%)	85,5β (23,6%)

¹ Μέσοι όροι στην ίδια γραμμή ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά στο επίπεδο 5%.

Όσον αφορά στο ύψος της ποώδους βλάστησης, δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων τύπων βλάστησης τόσο στις 15 Απριλίου όσο και στις 15 Μαΐου (Πίνακας 2). Αντίθετα, στις 30 Απριλίου το ύψος των φυτών ήταν σημαντικά υψηλότερο στο πυκνό θαμνολίβαδο σε σχέση με τους υπόλοιπους τύπους βλάστησης. Το ύψος της βλάστησης θεωρείται καλός δείκτης για την εκτίμηση της ανταγωνιστικής ικανότητας των φυτών, κυρίως όσον αφορά στο φως (Bullock et al. 2001). Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν και με τα ευρήματα των Louault et al. (2005) οι οποίοι αναφέρουν ότι σε λιβάδια που υφίστανται μικρής έντασης διαταραχές, όπως είναι το πυκνό θαμνολίβαδο, το ύψος της ποώδους βλάστησης ήταν γενικά υψηλότερο σε σχέση με λιβάδια όπου η χρήση είναι εντονότερη.

Πίνακας 2. Μέσοι όροι του ύψους (εκ.) της ποώδους βλάστησης για κάθε τύπο βλάστησης και ημερομηνία δειγματοληψίας.

Ημερομηνίες δειγματοληψίας	Τύπος βλάστησης			
	Εγκαταλειμμένος αγρός	Ποολίβαδο	Αραιό θαμνολίβαδο	Πυκνό θαμνολίβαδο
15 Απριλίου	6,0α ¹	6,9α	6,0α	7,7α
30 Απριλίου	9,4β	9,8β	9,1β	12,7α
15 Μαΐου	19,6α	16,7α	18,0α	19,8α

¹ Μέσοι όροι στην ίδια γραμμή ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά στο επίπεδο 5%.

Τόσο στις 15 Απριλίου όσο και στις 30 Απριλίου η φαινομενική πυκνότητα της ποώδους βλάστησης ήταν μέγιστη στον εγκαταλειμμένο αγρό και ελάχιστη στο ποολίβαδο χωρίς όμως να διαφέρει σημαντικά με το αραιό και πυκνό θαμνολίβαδο (Πίνακας 3). Αντίθετα στις 15 Μαΐου δεν παρουσίασε στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των τεσσάρων τύπων. Σύμφωνα με τους Duru et al. (2004) η φαινομενική πυκνότητα εμφανίζει ισχυρή συσχέτιση με ορισμένα λειτουργικά χαρακτηριστικά των φυτών τα οποία αποτελούν αξιόπιστο και σχετικά εύκολο τρόπο μελέτης, σύγκρισης και πρόβλεψης της λειτουργίας των οικοσυστημάτων (McIntyre et al. 1999).

Πίνακας 3. Μέσοι όροι της φαινομενικής πυκνότητας (γρ./κ.μ.) του ποώδους φυτοκαλύμματος για κάθε τύπο βλάστησης και ημερομηνία δειγματοληψίας.

Ημερομηνίες δειγματοληψίας	Τύπος βλάστησης			
	Εγκαταλειμμένος αγρός	Ποολίβαδο	Αραιό θαμνολίβαδο	Πυκνό θαμνολίβαδο
15 Απριλίου	980α ¹	280β	370β	520β
30 Απριλίου	790α	480β	510β	510β
15 Μαΐου	650α	540α	480α	440α

¹ Μέσοι όροι στην ίδια γραμμή ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά στο επίπεδο 5%.

Οι τιμές των δεικτών αζώτου και φωσφόρου της ποώδους βλάστησης στους τέσσερις τύπους βλάστησης φαίνονται στον πίνακα 4. Ο δείκτης αζώτου ήταν σημαντικά υψηλότερος στο ποολίβαδο σε σχέση με τον εγκαταλειμμένο αγρό και το πυκνό θαμνολίβαδο. Από την άλλη μεριά, ο δείκτης φωσφόρου στον εγκαταλειμμένο αγρό ήταν σημαντικά υψηλότερος σε σχέση με τους άλλους τύπους βλάστησης, μεταξύ των οποίων δε διέφερε σημαντικά.

Πίνακας 4. Δείκτες αζώτου και φωσφόρου της ποώδους βλάστησης για κάθε τύπο βλάστησης και ημερομηνία δειγματοληψίας.

Δείκτες θρέψης	Τύπος βλάστησης			
	Εγκαταλειμμένος αγρός	Ποολίβαδο	Αραιό θαμνολίβαδο	Πυκνό θαμνολίβαδο
NNI	38,0β ¹	45,0α	42,4αβ	37,1β
PNI	102,3α	75,6β	76,7β	78,5β

¹ Οι μέσοι όροι στην ίδια γραμμή ακολουθούμενοι από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά στο επίπεδο 5%.

Όταν οι τιμές των δύο δεικτών πλησιάζουν την τιμή 100 η πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων από τα φυτά θεωρείται ικανοποιητική και μη περιοριστική για την αύξηση, ενώ όταν είναι χαμηλότερες του 100 η έλλειψη των θρεπτικών στοιχείων είναι ανάλογη της τιμής του δείκτη (Duru and Ducrocq 1997). Από τον πίνακα 4 προκύπτει ότι μόνον ο δείκτης φωσφόρου στον εγκαταλειμμένο αγρό ικανοποιούσε αυτή τη συνθήκη πιθανότατα λόγω της φωσφορικής λίπανσης που εφαρμοζόταν κατά το παρελθόν. Το άζωτο αποτελεί περιοριστικό παράγοντα της αύξησης και στους τέσσερις τύπους βλάστησης. Τα αποτελέσματα της έρευνας συμφωνούν με τους Fattuggia et al. (2004) και Duru and Ducrocq (1997) στο ότι η παραγωγή της ποώδους βλάστησης παρουσιάζει θετική συσχέτιση με τη θρέψη του φυτού σε άζωτο και φώσφορο. Οι τελευταίοι δικαιολογούν την αυξημένη τιμή του δείκτη αζώτου στον εγκαταλειμμένο αγρό με τη θετική επίδραση που ασκεί η φωσφορική λίπανση στην

πρόσληψη αζώτου πιθανότατα λόγω της ταχύτερης ανοργανοποίησης της οργανικής ουσίας ή της αύξησης του ριζικού συστήματος των φυτών.

Συμπεράσματα

Η ζωντανή ύλη κατά την πρώιμη εαρινή περίοδο ακολουθούσε γενικά πτωτική τάση με την αύξηση του βαθμού θαμνοκάλυψης, ενώ ο ρυθμός αύξησης ήταν σχεδόν παρόμοιος για τους τέσσερις τύπους βλάστησης. Αντίθετα, το ύψος και η φαινομενική πυκνότητα της ποώδους βλάστησης διαφοροποιούνται ανάλογα με το ποσοστό κάλυψης και την ημερομηνία δειγματοληψίας. Η παραγωγή της ποώδους βλάστησης παρουσιάζει θετική συσχέτιση με τη θρέψη σε άζωτο και σε φώσφορο.

Αναγνώριση βοήθειας

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος VISTA (Contract No. EVK2-2002-00168). Κατά τη διάρκεια της έρευνας οι δύο πρώτοι συγγραφείς ήταν υπότροφοι του Κοιν. Ιδρύματος Α.Σ. Ωνάσης και του Ι.Κ.Υ. αντίστοιχα.

Βιβλιογραφία

- Black, J.L. and P.A. Kenney. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. II. Height and density of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*, 35: 565-578.
- Bullock, J., J. Franklin, M.J. Stevenson, J. Silvertown, S. Coulson, S.J. Gregory and R. Tofts. 2001. A plant trait analysis of responses to grazing in a long term experiment. *Journal of Applied Ecology*, 38: 253-267.
- Γιακουλάκη, Μ. και Α. Νάστης. 1987. Εκτίμηση θρεπτικής αξίας λιβαδικών φυτών με εργαστηριακές μεθόδους και η συμβολή τους στην ικανοποίηση των αναγκών των ζώων. *Επιστ. Επετηρίδα Τμήματος Δασολογίας και Φ.Π. Α.Π.Θ., Λ', 10*, 381-401.
- Ζαρόβαλη, Μ.Π. 2004. Σχέση μεταξύ αλλαγών στη χρήση γης και υπέργεια παραγωγή ποώδους βλάστησης σε λιβαδικές εκτάσεις της Επαρχίας Λαγκαδά Θεσσαλονίκης. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Εργαστήριο Λιβαδικής Οικολογίας, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ.
- Duru, M., P. Cruz and D. Magda. 2004. Using plant traits to compare sward structure of grass species across environmental gradients. *Applied Vegetation Science*, 7: 11-18.
- Duru, M. and H. Ducrocq. 1997. A nitrogen and phosphorus herbage nutrient index as a tool for accessing the effect of N and P supply on the dry matter yield of permanent pastures. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 47: 59-69.
- Duru, M. and B. Hubert. 2001. De-intensification of grasslands: current state and trends, p. 985-986. In: *Proceedings of the XIX International Grassland Congress* (J. Gomide, W. Mattos and S. da Silva, eds). Sao Pedro, Brasil.
- Farruggia, A., F. Gastal and D. Scholefield. 2004. Assessment of the nitrogen status of grassland. *Grass and Forage Science*, 59 (2): 113-120.
- Louault, F., V.D. Pillar, J. Aufrère, E. Garnier and J.-F. Soussana. 2005. Plant traits and functional types in response to reduced disturbance in a semi-natural grassland. *Journal of Vegetation Science*, 16: 151-160.
- McIntyre, S., S. Lavorel, J. Landsberg and T.D.A. Forbes. 1999. Disturbance response in vegetation – towards a global perspective on functional traits. *Journal of Vegetation Science*, 10: 621-630.
- Παπαναστάσης, Β.Π. 1977. Έννοια και προσδιορισμός της βοσκοϊκανότητας στην πράξη. *Επιστημονικές ανακοινώσεις. Ι.Δ.Ε.Θ. Διαφ. Δημ. 7. Θεσσαλονίκη.*

- Παπαναστάσης, Β.Π. 1982. Παραγωγή των ποολίβαδων σε σχέση με τη θερμοκρασία αέρος και τη βροχή στη Βόρεια Ελλάδα. Δασική Έρευνα, III (3) – Παράρτημα Π.
- Papanastasis, V.P. 1985. Stubble height, basal cover and herbage production relationships in grasslands of northern Greece. *Journal of Range Management*, 38 (3): 247-250.
- Παπαναστάσης, Β.Π. 1990. Φαινολογία και λιβαδική ετοιμότητα αντιπροσωπευτικών ποολίβαδων της Μακεδονίας. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ., Τόμος 33/1 (6): 211-270.
- Papanastasis, V.P. and D. Chouvardas. 2005. Application of the state-and-transition approach to conservation management of a grazed Mediterranean landscape in Greece. *Israel Journal of Plant Sciences*, 53: 191–202.
- Παπαναστάσης, Β.Π. και Β. Νοϊτσάκης. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Penning, P.D., A.J. Parsons, R.J. Orr and G.E. Hooper. 1994. Intake and behaviour response by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. *Grass and Forage Science*, 49: 476-486.
- Prache, S. and J.-L. Peyraud. 1997. Préhensibilité de l' herbe pâturée chez les bovins et les ovins. 1997. *INRA Prod. Anim.*, 10 (5): 377-390.

Changes in herbage production in relation to shrub cover during the early spring period in semi-arid Mediterranean rangelands

M.P. Zarovali, C.C. Karakosta 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: mzaroval@for.auth.gr

Summary

The present study is a contribution towards the assessment of the changes in herbage production in relation to shrub cover during the early spring period in semi-arid Mediterranean rangelands when herbage quantity is low but quality is high. The study was conducted Lagadas county, northern Greece during spring 2004. In the study area four types of vegetation were identified, namely abandoned field, grassland, open and dense shrubland with 0%, 5%, 36% and 49% shrub cover respectively. Sward height, live matter yield and sward bulk density were measured in 15 and 30 April and 15 May. In the Laboratory live matter was sorted by hand from dead matter and then into legumes and other species (grasses and forbs) in order to assess their dry matter contents. In the non-legume fraction the nitrogen and phosphorus nutrient indices were also calculated. It was found that live matter generally decreased as shrub cover increased during the early spring season. On the contrary the growth rate did not differ significantly between the four types. Sward height was significantly higher when shrub cover was maximum in 30 April, whereas sward bulk density was significantly higher when no shrubs occurred during April. Finally, live matter yield was positively related to nitrogen and phosphorus nutrient status, while P supply had an indirect effect on live matter yield through the increase in N index.

Key words: Shrub cover, live matter, sward structure, bulk density, nitrogen and phosphorus indices.