

Η επίδραση της λίπανσης και της βόσκησης στην ποσότητα θρεπτικών στοιχείων ποολίβαδου

Ι. Μακέδος

Διεύθυνση Δασών Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας,
Λεωφ. Γεωργικής Σχολής 46, 551 34 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Το άζωτο και ο φώσφορος αποτελούν δύο από τα πιο βασικά θρεπτικά στοιχεία των φυτών, ενώ η περιεκτικότητά τους στα στοιχεία αυτά καθορίζει τη θρεπτική αξία της βοσκήσιμης ύλης τους. Η λίπανση και η βόσκηση των αγροτικών ζώων μπορεί να επηρεάσει ποικιλοτρόπως την ποσότητα του αζώτου και του φωσφόρου στο έδαφος και στα διάφορα τμήματα της βλάστησης ενός λιβαδικού οικοσυστήματος, καθορίζοντας έτσι τη θρεπτική αξία της βοσκήσιμης ύλης του. Σε ποολίβαδο της Β. Ελλάδας, μέτριας έως χαμηλής γονιμότητας, εφαρμόστηκαν τρεις βαθμοί λίπανσης N:P (0, 100:100 και 200:100 kg/ha) σε συνδυασμό με τρεις εντάσεις βόσκησης (0, 0,8 και 1,6 πρόβατα /ha και έτος). Ως λίπασμα χρησιμοποιήθηκε ασβεστούχος νιτρική αμμωνία για το άζωτο και απλό υπερφωσφορικό για το φώσφορο. Από τα αποτελέσματα της έρευνας βρέθηκε ότι η λίπανση προκάλεσε αύξηση της ποσότητας του περιεχομένου N και P στην ιστάμενη παραγωγή του ποολίβαδου, ενώ η βόσκηση προκάλεσε τη μείωσή τους. Η λίπανση αύξησε επίσης τον εκχυλίσσιμο P του εδάφους χωρίς να μεταβάλλει σημαντικά το οργανικό N, ενώ η βόσκηση μείωσε την ποσότητα και των δύο αυτών στοιχείων στο έδαφος.

Λέξεις κλειδιά: Ποολίβαδο, λίπανση, βόσκηση, άζωτο, φώσφορος.

Εισαγωγή

Το άζωτο είναι βασικό θρεπτικό συστατικό για όλα τα φυτά, συμμετέχοντας στη δομή των αμινοξέων, νουκλεϊνικών οξέων, χλωροφύλλης και άλλων οργανικών συστατικών τους. Το άζωτο εδάφους μάλιστα είναι πιθανόν ο πλέον οριακός παράγοντας για την ανάπτυξη των φυτών μετά το νερό (Mannetje and Jarvis 1990). Ο φώσφορος είναι το δεύτερο κατά σειρά σπουδαιότητας, μετά το άζωτο, στοιχείο για την ανάπτυξη των φυτών, με συμμετοχή στη δομή των νουκλεϊνικών οξέων. Αυτό λείπει όχι μόνο από τα Ελληνικά αλλά και από πολλά άλλα λιβάδια της γης (Jones 1974, Νάστης και Τσιουβάρας 1989). Τα δύο αυτά στοιχεία καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη γονιμότητα του εδάφους και συνεπώς την παραγωγή των ποολίβαδων. Η τελευταία μπορεί να εκφραστεί ως το ξηρό βάρος της φυτικής ύλης, αλλά και ως η ποσότητα των περιεχομένων θρεπτικών στοιχείων σ' αυτήν, η οποία σχετίζεται άμεσα με τη θρεπτική της αξία ως βοσκήσιμη ύλη.

Κατά τους Sims et al. (1978) και Sims and Coupland (1979), η παραγωγή των ποολίβαδων απαρτίζεται από διάφορα αλληλεξαρτώμενα τμήματα της βλάστησης. Για το υπέργειο μέρος της τα τμήματα αυτά είναι η ζωντανή και η νεκρή ύλη, ενώ για το υπόγειο τμήμα της είναι οι ριζικοί κόμβοι και οι ρίζες. Η ζωντανή ύλη και από τη νεκρή ύλη αυτή που νεκρώθηκε κατά την τρέχουσα βλαστική περίοδο, θεωρούνται ως η πρόσφατη παραγωγή του ποολίβαδου, η οποία παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τους λιβαδοπόνους, διότι μπορεί να αποτελέσει τη βοσκήσιμη ύλη (Παπαναστάσης 1982).

Η παραγωγή εξαρτάται άμεσα από το οικολογικό περιβάλλον, με κύριους παράγοντες το κλίμα και το έδαφος. Οι διαχειριστές των λιβαδικών οικοσυστημάτων έχουν περιορισμένες δυνατότητες να μεταβάλλουν τους κλιματικούς παράγοντες. Για το λόγο

αυτό συγκεντρώθηκε μεγάλη προσπάθεια στη βελτίωση των εδαφικών παραγόντων και πιο συγκεκριμένα στη βελτίωση της γονιμότητας του εδάφους. Αυτή εκφράζεται τόσο με τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων, όσο και με τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για την πρόσληψη από τα φυτά των διαθέσιμων θρεπτικών στοιχείων. Κατά συνέπεια, η λίπανση μαζί με τον έλεγχο της βόσκησης είναι από τους πιο αποτελεσματικούς παράγοντες με τους οποίους μπορεί να επηρεαστεί η παραγωγή των ποολίβαδων (Breymeyer and Van Dyne 1979). Όπως αναφέρεται επίσης από τους ίδιους ερευνητές, υπάρχουν λίγες πληροφορίες σχετικές με την επίδραση των παραπάνω παραγόντων στη δομή και τη λειτουργία των οικοσυστημάτων των ποολίβαδων και εδώ τοποθετείται η συμβολή της παρούσας έρευνας.

Υλικά και μέθοδοι

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά τα έτη 1989 και 1990 στο Δημοτικό Διαμέρισμα Αντιγόνης του Δήμου Κρουσών Ν. Κιλκίς, σε ποολίβαδο του υποτύπου *Chrysopogon gryllus-Dichanthium ischaemum-Thymus vulgaris* και με υπερθαλάσσιο ύψος 450 μ. Το έδαφος της περιοχής προέρχεται από αποσάθρωση μεταμορφωσιγενών πετρωμάτων (γνευσιακοί σχιστόλιθοι), είναι μέτριου βάθους (20-40 cm), πηλώδους υφής, μετρίως όξινο (pH 5,9) και με φαινόμενη πυκνότητα 1,08 gr/cm³. Οι επιφανειακοί ορίζοντές του είναι επαρκώς εφοδιασμένοι με άζωτο και εκχυλίσμο φώσφορο, όχι όμως και οι υποεπιφανειακοί. Γενικά, το έδαφος αυτό μπορεί να καταταχθεί στα όξινα ορφνά μεσογειακά εδάφη, σύμφωνα με την κατάταξη του FAO. Το κλίμα της περιοχής έρευνας είναι ημίξηρο μεσογειακό βιοκλίμα με δριμύ χειμώνα.

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε για τη μελέτη της βλάστησης ήταν ομάδες με υπο-υποομάδες (Snedecor and Cochran 1967), ενώ για το έδαφος η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε με το παραγοντικό σχέδιο των τριών παραγόντων με (n) επαναλήψεις κατά χειρισμό (Hicks 1973). Τις ομάδες αποτελούσαν τρεις εντάσεις βόσκησης (0, 0,8 και 1,6 πρόβατα/ha και έτος), τις υποομάδες τρεις βαθμοί λίπανσης N:P (0, 100:100 και 200:100 kg/ha) και τις υπο-υποομάδες ο χρόνος δειγματοληψίας. Ως λίπασμα χρησιμοποιήθηκε η ασβεστούχος νιτρική αμμωνία και το απλό υπερφωσφορικό. Η λίπανση εφαρμόστηκε την άνοιξη του πρώτου έτους του πειράματος και η βόσκηση τον Ιούνιο και Δεκέμβριο του πρώτου έτους και τον Ιούνιο του δεύτερου έτους του πειράματος.

Έγιναν εννέα δειγματοληψίες της υπέργειας παραγωγής σε συγκεκριμένες φαινοφάσεις της ποώδους βλάστησης και τέσσερις δειγματοληψίες υπόγειας παραγωγής και εδάφους ταυτόχρονα, κατά τη διάρκεια των ετών 1989 και 1990. Η υπέργεια παραγωγή διακρίθηκε σε δύο κατηγορίες, στην ιστάμενη και στην κατακείμενη. Η ιστάμενη παραγωγή διακρίθηκε σε πρόσφατη και παλαιά. Η πρώτη από αυτές, η οποία μπορεί να αποτελέσει τη βοσκήσιμη ύλη (Παπαναστάσης 1982), περιλαμβάνει τη ζωντανή ύλη, καθώς και τη νεκρή ύλη που παράχθηκε και νεκρώθηκε κατά τη διάρκεια της τρέχουσας αυξητικής περιόδου. Η δεύτερη περιλαμβάνει τη νεκρή ύλη που παράχθηκε και νεκρώθηκε κατά τη διάρκεια παρελθόντων ετών (Sims and Singh 1978, Παπαναστάσης 1982). Η κατακείμενη παραγωγή περιλαμβάνει την κατακείμενη ξηρή ύλη. Η υπόγεια παραγωγή διακρίθηκε σε δύο τμήματα, στους ριζικούς κόμβους και στις ρίζες (Sims and Singh 1978, Παπαναστάσης 1982). Ως ριζικοί κόμβοι θεωρήθηκαν οι βάσεις των βλαστών και τα ριζώματα, τα οποία είναι σαν ρίζες στην εμφάνιση, αλλά στην πραγματικότητα είναι υπόγειοι βλαστοί (Cook and Stubbendieck 1986).

Στα φυτικά δείγματα, ο προσδιορισμός του ολικού αζώτου έγινε με τη μέθοδο της υγρής οξείδωσης Kjeldahl (Bremner 1959, 1960) και ο προσδιορισμός του P έγινε χρωματομετρικά με τη μέθοδο του μπλε του μολυβδαινικού αμμωνίου (Παπαμίχος και

Αλιφραγκής 1988). Το οργανικό N του εδάφους προσδιορίστηκε, ομοίως, με τη μέθοδο Kjeldahl (Bremner 1959, 1960) και ο εκχυλίσιμος P του εδάφους με τη μέθοδο του NaHCO₃ (Olsen et al. 1954).

Αποτελέσματα και συζήτηση

Στον πίνακα 1 εμφανίζονται οι ποσότητες του αζώτου (N) στα τμήματα της βλάστησης και στο έδαφος του ποολίβαδου, σε διάφορα επίπεδα λίπανσης και βόσκησης, κατά μέσο όρο όλων των δειγματοληψιών. Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι η λίπανση προκάλεσε μία αύξηση της ποσότητας του ολικού N στην ιστάμενη παραγωγή και στους ριζικούς κόμβους και στους δύο λιπανθέντες χειρισμούς, σε σχέση με το μάρτυρα. Αυτή η αύξηση όμως, ήταν στατιστικά σημαντική μόνο στον ισχυρό βαθμό λίπανσης. Παρόμοια αύξηση προκλήθηκε και στις ρίζες, αλλά μόνο στο χειρισμό με τον ισχυρό βαθμό λίπανσης, ενώ στο χειρισμό με το μέτριο βαθμό λίπανσης προκλήθηκε μείωση. Στο N της κατακείμενης παραγωγής, καθώς και στο οργανικό N του εδάφους παρατηρήθηκε τάση μείωσής του με τη λίπανση.

Γενικά, αύξηση του N της πρόσφατης παραγωγής με τη λίπανση NP ήταν αναμενόμενη και βρέθηκε σε παρόμοιες έρευνες που έγιναν σε ανάλογα περιβάλλοντα (Παπαναστάσης 1985, Totev and Vulkon 1989). Η μείωση του N στην κατακείμενη παραγωγή με τη λίπανση θα πρέπει να αποδοθεί στην αύξηση της ταχύτητας αποσύνθεσής της, ενώ αυτή του οργανικού N του εδάφους στην αύξηση της ταχύτητας ανοργανοποίησής του, λόγω της αύξησης της δραστηριότητας των μικροοργανισμών από την εφαρμογή της λίπανσης NP (Chabannes et al. 1964). Η μη σημαντικότητα όμως των διαφορών των μέσων όρων μπορεί να αποδοθεί στην ταυτόχρονη με την ανοργανοποίηση αύξηση της ταχύτητας ακινητοποίησης του N (Whitehead 1970). Η αύξηση της περιεκτικότητας του N στις ρίζες, τέλος, σχετίζεται από τον Dilz (1988) με τη χαμηλή περιεκτικότητα των ποολίβαδων σε N.

Πίνακας 1. Ποσότητες του αζώτου (kg/ha) στο ποολίβαδο σε διάφορα επίπεδα λίπανσης και βόσκησης, κατά μέσω όρο όλων των δειγματοληψιών.

Τμήματα ποολίβαδου	Επίπεδο λίπανσης N:P (kg/ha)			Ένταση βόσκησης (πρόβατα/ha και έτος)		
	0	100:100	200:100	0	0,8	1,6
Υπέργεια παραγωγή						
Πρόσφατη ιστάμενη	13,29 α*	17,89 α	31,74 β	28,84 α	17,02 β	17,06 β
Παλαιά ιστάμενη	2,55 α	3,44 α	6,44 β	6,54 α	2,81	3,04 β
Κατακείμενη	47,80	45,93	44,70	48,60	42,40	47,43
Υπόγεια παραγωγή						
Ριζικοί κόμβοι	21,64 α	19,55 α	45,80 β	30,69	31,00	25,25
Ρίζες (μέχρι βάθος 10cm)	69,68 α	53,04 β	83,69 γ	71,10	62,84	72,47
Έδαφος						
Μέχρι βάθος 15 cm	3551	3308	3324	3681 α	3211 β	3292 β

* Μέσοι όροι που βρίσκονται στην ίδια σειρά του ίδιου παράγοντα και ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν μεταξύ τους στατιστικώς σημαντικά ($p \leq 0,05$). Δεν έγιναν συγκρίσεις μέσων όρων, όπου δεν υπάρχει συμβατικότητα επίδρασης του παράγοντα.

Από τα στοιχεία του ίδιου πίνακα (1) διαπιστώνεται, αντίθετα από τη λίπανση, μία στατιστικά σημαντική μείωση της ποσότητας του ολικού N στην ιστάμενη παραγωγή με την επίδραση της βόσκησης, η οποία αποδίδεται στην αφαίρεση από τα βόσκοντα ζώα των πλέον περιεκτικών σε άζωτο τμημάτων της βοσκήσιμης ύλης του ποολίβαδου. Η ποσότητα

του ολικού N στην κατακείμενη και στην υπόγεια παραγωγή δε μεταβλήθηκε σημαντικά, ενώ το οργανικό N του εδάφους μειώθηκε στατιστικά σημαντικά με τη βόσκηση. Το τελευταίο αποδίδεται στην απώλεια του αζώτου, είτε με τη διάβρωση από το νερό και τον αέρα μέρους του επιφανειακού στρώματος του εδάφους, αμέσως μετά τη βόσκηση, είτε με την αύξηση της ταχύτητας αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας, ανοργανοποίησης του N και απονιτροποίησης του με τη μορφή αερίων (Παπαμύχος 1985 και Αλιφραγκής 1988).

Στον πίνακα 2 εμφανίζονται οι ποσότητες του φωσφόρου (P) στα τμήματα της βλάστησης και στο έδαφος του ποολίβαδου, σε διάφορα επίπεδα λίπανσης και βόσκησης, κατά μέσο όρο όλων των δειγματοληψιών. Από τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι η λίπανση προκάλεσε γενικά μία στατιστικά σημαντική αύξηση της ποσότητας του P στην υπέργεια παραγωγή και στους ριζικούς κόμβους, ενώ οι ρίζες παρουσίασαν στατιστικά σημαντική μείωσή του στο χειρισμό της μέτριας λίπανσης. Στο έδαφος η λίπανση αύξησε την ποσότητα του εκχυλίσμου P.

Αύξηση του P της υπέργειας παραγωγής με τη λίπανση NP αναφέρεται στη βιβλιογραφία και από άλλους ερευνητές (Golob et al. 1989, Simon 1985, Ginzo 1983, Totev 1979), όπως αναφέρεται και αύξηση του εκχυλίσμου P του εδάφους, ιδιαίτερα σε εδάφη που είναι ανεπαρκώς εφοδιασμένα με διαθέσιμο P (Davison et al. 1989, Lourenco et al. 1989, Papanastasis and Koukoulakis 1988).

Αντίθετα με τη λίπανση, η βόσκηση προκάλεσε στατιστικά σημαντική μείωση της ποσότητας του P στην ιστάμενη παραγωγή, η οποία αποδίδεται στην αφαίρεση από τα βόσκοντα ζώα των πλέον περιεκτικών σε φώσφορο τμημάτων της βοσκήσιμης ύλης του ποολίβαδου. Από την επίδραση του ίδιου παράγοντα προκλήθηκε μία τάση μείωσης της ποσότητας του περιεχομένου P στην κατακείμενη και στην υπόγεια παραγωγή, ενώ προκλήθηκε μία στατιστικά σημαντική μείωση του εκχυλίσμου P του εδάφους. Το τελευταίο μπορεί να αποδοθεί στη διάβρωση του πλούσιου σε οργανική ουσία επιφανειακού στρώματος του εδάφους από τη βόσκηση.

Πίνακας 2. Ποσότητες του φωσφόρου (Kg/ha) στο ποολίβαδο σε διάφορα επίπεδα λίπανσης και βόσκησης, κατά μέσο όρο όλων των δειγματοληψιών.

Τμήματα ποολίβαδου	Επίπεδο λίπανσης N:P (kg/ha)			Ένταση βόσκησης (πρόβατα/ha και έτος)		
	0	100:100	200:100	0	0,8	1,6
Υπέργεια παραγωγή						
Πρόσφατη ιστάμενη	1,10 α*	1,66 β	2,29 γ	2,39 α	1,34 β	1,32 β
Παλαιά ιστάμενη	0,16 α	0,22 α	0,35 β	0,37 α	0,18 β	0,18 β
Κατακείμενη	2,85 α	3,71 β	2,81 α	3,32	3,01	3,04
Υπόγεια Παραγωγή						
Ριζικοί κόμβοι	1,93 α	1,72 α	3,04 β	2,61	2,10	1,98
Ρίζες (μέχρι βάθος 10cm)	6,39 α	4,77 β	6,29 α	6,23	5,04	6,17
Έδαφος						
Μέχρι βάθος 15 cm	21,37 α	26,06 β	25,65 β	26,37 α	23,87 β	22,85 β

*Μέσοι όροι που βρίσκονται στην ίδια σειρά του ίδιου παράγοντα και ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν μεταξύ τους στατιστικώς σημαντικά ($p \leq 0.05$). Δεν έγιναν συγκρίσεις μέσων όρων, όπου δεν υπάρχει σημαντικότητα επίδρασης του παράγοντα.

Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής προκύπτει ότι:

Η λίπανση ποολίβαδου με άζωτο και φώσφορο προκαλεί αύξηση της περιεχόμενης ποσότητας των δύο αυτών θρεπτικών στοιχείων στην υπέργεια ιστάμενη παραγωγή του, βελτιώνοντας έτσι τη θρεπτική αξία της βοσκήσιμης ύλης του για τα βόσκοντα ζώα. Η επίδραση του ίδιου παράγοντα στην περιεχόμενη ποσότητα του N και του P της υπόγειας παραγωγής είναι γενικά ακανόνιστη, ενώ στο έδαφος προκαλεί την αύξηση του αφομοιώσιμου φωσφόρου και τη βελτίωση γενικά της γονιμότητας του εδάφους.

Η βόσκηση ποολίβαδου, αντίθετα από τη λίπανση, προκαλεί μείωση της περιεχόμενης ποσότητας του N και του P στην υπέργεια ιστάμενη παραγωγή του, ενώ δεν επηρεάζει τα στοιχεία αυτά στην κατακείμενη και στην υπόγεια παραγωγή. Τέλος προκαλεί μείωση της ποσότητας του οργανικού N και του αφομοιώσιμου P του εδάφους, υποβαθμίζοντας έτσι τη γονιμότητά του.

Βιβλιογραφία

- Αλιφραγκής, Δ. 1988. Θρεπτικά στοιχεία του εδάφους στα δασικά οικοσυστήματα. Εργαστήριο Δασικής Εδαφολογίας. Τμήμα Δασολογίας και Φ.Π. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Bremner, J. M. 1959. Determination of fixed ammonium in soil. J. Agr. Sci. 52., 147-160.
- Bremner, J. M. 1960. Determination of nitrogen in soil by Kjeldahl method. J. Agr. Sci. 55, 1-23.
- Breymeyer, A.I. and G.M. Van Dyne. 1979. Grasslands systems analysis and man. Intern. Biol. Program. 19. Cambridge Univer. Press.
- Chabannes, J., G. Barbier and J. Driard. 1964. More observation on the spring mineralization of soil nitrogen. C.r. held. Seanc. Acad. Agric. Fr. 1964, 50, 874-881 (Seen in Soils Fertil. Harpenden 28:699).
- Cook, C.W. and J. Stubbendieck. 1986. Range Research: Basic Problems and Techniques. Soc. For Range Manage. Denver, Colorado.
- Davison, T.M., W.N. Orr, B.A. Silver and F. Duncalfe. 1989. Phosphorus fertiliser and the long term productivity of nitrogen fertilized dairy pastures. Proc. of the XVI Intern. Grassl. Congress, Vol. II, p. 1133-34. Nice, France, Oct. 1989.
- Dilz, K. 1988. Efficiency of uptake and utilization of fertilizer nitrogen by plants. In: Nitrogen efficiency in agricultural soils. Ed. by D.S. Jenkinson and K.A. Smith. Elsevier Applied Science. London and New York. 1988.
- Ginzo, H.D. 1983. Mineral composition of natural grassland fertilized, experimentally with nitrogen and phosphorus: Rio Salado. Depression (Argentine Republic). Herbage Abstr. 1985, V. 55, No 4.
- Golob, A., Z. Berlonzik, M. Leskosek and V. Stibilj. 1989. Effects of fertilizers and cutting time on chemical composition of sward from permanent meadow. Proc. of XVI Intern. Grass. Congr. 1989. Nice, France. Pp.769-70.
- Hicks, C.R. 1973. Fundamental concepts in the design of experiments. Holt, Rinehart and Winston Co. Inc. New York.
- Jones, M.B. 1974. Fertilization of annual grasslands of California and Oregon. In: Forage Fertilization. Ed. by Mays, A.D. ASA. Madison, Wisconsin, USA, p. (225-2750).
- Lourenco, E.V., R.M.De Carvalho and Maria de L.A.P. da Silva. 1998. Effects of fertilization and liming on the improvement of native pasture. Proc. of XVI Intern. Grassl. Congress, Vol. I, p.57-58. Nice, France, Oct. 1989.

- Mannetje, L.T. and S.C. Jarvis. 1990. Nitrogen flows and losses in grasslands, p.114-131. (ed by Gabarcik et al.) Proceed of 13th Gen. Meeting of the Europ. Grassl. Federation. Vol. I.. Czechoslovakia 1990.
- Νάσσης, Α.Σ. και Κ. Τσιουβάρας. 1989. Διαχείριση και βελτίωση λιβαδιών. Εκδ. Υπ. Δημ. Αριστ. Πανεπιστ. Θεσσαλονίκης 1989.
- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe and L.S. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dep. Agr. Circ 939.
- Παπαμίχος, Ν. 1985. Δασικά εδάφη. Εκδ. Υπ. Δημοσιευμ. Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. 1985.
- Παπαμίχος, Ν.Θ. και Δ.Α. Αλιφραγκής. 1988. Γονιμότητα Δασικών Εδαφών - Δασικές Λιπάνσεις. Εργαστ. Δασικής Εδαφολογίας Α.Π.Θ. Υπ. Δημοσ. Θεσσαλονίκη.
- Παπαναστάσης, Β.Π. 1982. Παραγωγή των ποολίβαδων σε σχέση με τη θερμοκρασία αέρος και τη βροχή στη Β. Ελλάδα (διατριβή για υφηγεσία). Θεσσαλονίκη.
- Παπαναστάσης, Β.Π. 1985. Σύγκριση φθινοπωρινής και ανοιξιάτικης αζωτούχου λίπανσης σε ποολίβαδο της χαμηλής ζώνης της Β. Ελλάδος. Δασική Έρευνα, Τεύχ. 1 (VI), 1985, σελ. 89-100.
- Papanastasis, V.S. and P.H. Koukoulakis. 1988. Effects of fertilizer application to grasslands in Greece. Grass and Forage Science, 43, 151-158.
- Simon, J. 1985. Effect of graduated nitrogen rates on the floristic composition and nutritive value of permanent grassland. Herbage Abstr. 1988. V. 58, No 2.
- Sims, P.L. and R.T. Coupland. 1979. Producers, p. 49-72. In: Grassland ecosystems of the world. Int. Biol. Program 18 (R.T. Coupland, ed.) Cambridg Univ. Press. London.
- Sims, P.L. and J. S. Singh. 1978. The structural and function of ten Western North American grasslands. II. Intra - seasonal dynamics in primary producer compartments. Jurnal of Ecology (1978), 66, 547-572.
- Sims, P.L., J. S. Singh and W.K. Lauenroth. 1978. The structure and function of ten Western North American grasslands. I. Abiotic and vegetational characteristics. Jurnal of Ecology, 66, 251-285.
- Snedecor, C.W. and W.G. Cochran. 1967. Statistical Methods. The Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa, USA.
- Totev, T. 1979. Mineral fertilizer application to beard grass meadows in the Troyan district. Plant Science. Vol. XVI, No 7. Sofia.
- Totev, T.V. and Vulcov. 1989. Influence of NPK fertilizer on Chrysopogon- Agrostis swards. Procced. of XVI Intern. Grass. Congress, Nice, France, 1989, Vol. I, p. 55-56.
- Whitehead, D.C. 1970. The role of nitrogen in grassland productivity. Bulletin, Commonwealth of Pastures and Field Crops, Hurley, No 48.

Effects of fertilization and grazing on the nutrient quantity of a grassland

I. Makedos

Directorate of Forest of Central Macedonia Region,
46, Georgikis Sholis Ave., 551 34 Thessaloniki, Greece

Summary

The experiment was conducted on a grassland located at Andigonia, Kilkis, Northern Greece. Calcium-ammonium nitrate was used as the source of N and super phosphate was the source of P_2O_3 . Three levels of fertilization (0, 100:100 and 200:100 kg/ha) and three levels of grazing (0, 0,8 and 1,6 sheep/ha/year) were used. The quantity of N and P in the standing production was increased by fertilization. On the contrary, grazing decreased them. In addition, fertilization increased the available phosphorus of the soil, without changing the organic nitrogen, while grazing decreased them.

Key words: Grassland, fertilization, nitrogen, phosphorus, grazing.