

## Η προσθήκη Ca, N και P σε κυριαρχούμενο από είδη Cyperaceae λιβάδι του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων

Χ. Ε. Τζιάλλα<sup>1</sup>, Δ. Κ. Παπακώστα<sup>2</sup>, Δ. Σ. Βερεσόγλου<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.- Σταθμός Γεωργικής Έρευνας Ιωαννίνων

Ε. Αντίστασης 1, 455 00 Κατσικάς, Ιωάννινα

<sup>2</sup> Εργαστήριο Γεωργίας και Οικολογίας & Προστασίας Περιβάλλοντος.

Τμήμα Γεωπονίας, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, ΑΠΘ

### Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετηθεί η επίδραση του Ca του N και του P στην παραγωγή υπέργειας βιομάζας και στη σύνθεση της βλάστησης σε κυριαρχούμενο από κυπεροειδή είδη ποολίβαδο με χαμηλό pH εδάφους. Σε ποολίβαδο όξινου εδάφους όπου κυριαρχούσαν τα Cyperaceae, *Carex hirta* και *Cyperus longus*, έγινε προσθήκη CaCO<sub>3</sub> 85% στην έναρξη του πειράματος (0 και 800 kg/στρέμμα), N (0 και 15 kg/ στρέμμα/έτος) και P (0 και 4,5 kg/στρέμμα/έτος). Σε κάθε πειραματική μονάδα έγιναν δειγματοληψίες υπέργειας βιομάζας σε τέσσερις οριοθετημένες θέσεις 0,50 x 0,50 cm επί τέσσερα συνεχή έτη (1992 μέχρι 1995) στο τέλος του Μαΐου. Ακολούθησε διαχωρισμός των φυτικών ειδών στις κατηγορίες αγρωστώδη, ψυχανθή, κυπεροειδή, λοιπά πλατύφυλλα καθώς και στα είδη κάθε κατηγορίας και υπολογίστηκε η παραγωγή ξηρής βιομάζας τους. Η ασβέστωση δεν είχε επίδραση. Η προσθήκη N αύξησε την υπέργεια βιομάζα κατά 13%, αύξησε τα κυπεροειδή στα τρία πρώτα έτη και μείωσε τα λοιπά πλατύφυλλα στο σύνολο των ετών. Τα ψυχανθή αυξήθηκαν από την προσθήκη P. Η υπέργεια βιομάζα και τα κυπεροειδή διαφοροποιήθηκαν από έτος σε έτος. Τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα μειώθηκαν μετά το δεύτερο έτος. Μετά από προσθήκη N τα είδη *Alopecurus urticulatus* και *Galium aparine* αυξήθηκαν από το τρίτο έτος και μετά, ενώ το είδος *Cyperus longus* παρουσίασε αντίστοιχη μείωση και το πλατύφυλλο είδος *Plantago lanceolata* εξαφανίστηκε. Το κυρίαρχο είδος *Carex hirta* παρουσίασε προοδευτική αύξηση ενώ το πλατύφυλλο *Rorippa sylvestris* προοδευτική μείωση.

**Λέξεις κλειδιά:** Cyperaceae, λίπανση, ασβέστιο, παραγωγή.

### Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι τα ψυχανθή δεν προτιμούν όξινα εδάφη (Murphy et al 1984), στα οποία γενικά αναπτύσσονται φυτά μικρότερης θρεπτικής αξίας (Liacos and Papanastasis 1986). Επίσης, η αφθονία των ψυχανθών είναι υψηλή, όταν το N είναι περιορισμένο αλλά τα στοιχεία P και K βρίσκονται σε επάρκεια (Βερεσόγλου 1998). Οι Elisseou et al (1995) παρατήρησαν ότι προσθήκη N αύξησε τη βιομάζα των αγρωστωδών και μείωσε τη βιομάζα των ψυχανθών, τα οποία αυξήθηκαν με την προσθήκη P. Τέλος, μακροχρόνια πειράματα στο Rothamsted της Αγγλίας οδήγησαν στο συμπέρασμα, ότι εκτός από το N και τον P, η προσθήκη Ca επίσης βελτιώνει τη σύνθεση της βλάστησης και αυξάνει την παραγωγή (Tilman 1982).

Στα ποολίβαδα της περιοχής του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων πλησίον της λίμνης «Παμβώτις», με όξινο έδαφος, κυριαρχούν τα είδη της οικογένειας Cyperaceae και ιδιαίτερα τα *Carex hirta* και *Cyperus longus* ακολουθούμενα από τα αγρωστώδη *Holcus lanatus* και *Festuca arundinacea*, ενώ τα ψυχανθή είναι ελάχιστα και τα λοιπά δικοτυλήδονα περιορισμένα (Τζιάλλα 1999). Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να διαπιστωθεί αν η ασβέστωση και η προσθήκη N και P επηρεάζουν την παραγωγή υπέργειας βιομάζας και την παρουσία των κυπεροειδών, των ψυχανθών, των αγρωστωδών και των λοιπών πλατύφυλλων στη βλάστηση των ως άνω ποολίβαδων.

## Υλικά και Μέθοδοι

Το πείραμα εγκαταστάθηκε σε περιοχή, όπου το pH κυμαινόταν από 4,7 μέχρι 6,0 και κυριαρχούσαν τα Cyperaceae. Το πειραματικό σχέδιο ήταν ομάδες με υποομάδες (Split - plot design) σε τέσσερις επαναλήψεις. Τις ομάδες αποτελούσαν δύο επίπεδα ασβέστωσης (0 και 800 kg/στρέμμα λειοτριβημένης μαρμαρόσκονης, περιεκτικότητας 85% σε CaCO<sub>3</sub>). Τις υποομάδες αποτελούσαν οι τέσσερις συνδυασμοί δύο επιπέδων N (0 και 15 kg/στρέμμα ετησίως υπό μορφή νιτρικής αμμωνίας) με δύο επίπεδα P (0 και 4,5 kg/στρέμμα ετησίως υπό μορφή υπερφωσφορικού λιπάσματος 0-20-0). Τα δύο επίπεδα ασβέστωσης, N και P θα συμβολίζονται ως Ca0-Ca1, N0-N1, P0-P1 αντίστοιχα (Πίνακας 1).

Πίνακας 1 Χειρισμοί λίπανσης (δοσολογία, συμβολισμός, χρόνος εφαρμογής).

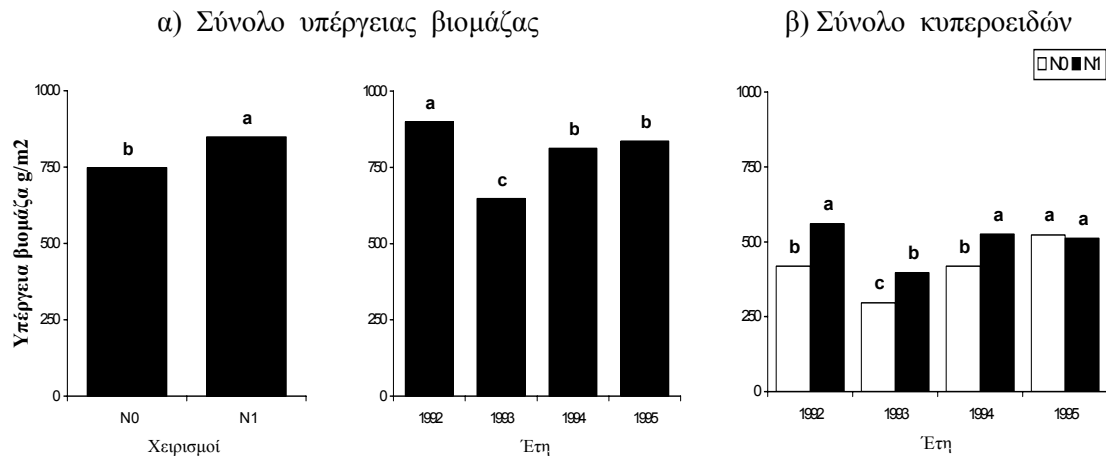
Χειρισμοί	Δοσολογία	Συμβολισμός	Χρόνος εφαρμογής
<b>Ασβέστωση (Ca)</b>	0	Ca0	Φεβρουάριος 1992
	800 kg/στρ.	Ca1	
<b>Αζωτο (N)</b>	0	N0	Μάρτιος 1992, 93, 94, 95
	15 kg/στρ.	N1	
<b>Φώσφορος (P)</b>	0	P0	Φεβρουάριος 1992
	4,5 kg/στρ.	P1	Οκτώβριος 1992, 93, 94

Οι μετρήσεις έγιναν στο τέλος Μαΐου των ετών 1992, 1993, 1994 και 1995. Κάθε έτος γινόταν κοπή της υπέργειας βιομάζας σε τέσσερις οριοθετημένες επιφάνειες μεγέθους 0,5 m x 0,5 m, σε ύψος 2 cm από την επιφάνεια του εδάφους. Ακολουθούσε ο διαχωρισμός των φυτικών ειδών σε αγρωστώδη, ψυχανθή, κυπεροειδή και λοιπές πλατύφυλλες πόες και στα είδη κάθε κατηγορίας. Μετά την ξήρανση των δειγμάτων αυτών στους 70°C, επί 48 ώρες, υπολογίστηκε το βάρος τους. Για τα δεδομένα έγινε ανάλυση παραλλακτικότητας. Τα έτη τοποθετήθηκαν ως υπο-υποομάδες στις λιπάνσεις. Για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε η Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά (ΕΣΔ) σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

## Αποτελέσματα και συζήτηση

Το σύνολο της παραγωγής υπέργειας βιομάζας δεν αυξήθηκε από την προσθήκη Ca, προφανώς διότι το έδαφος ήταν γόνιμο και η ασβέστωση δεν επηρέασε τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων (Marschner 1991). Ανάλογα ήταν τα πορίσματα των Rys and Edmeades (1984), Tzialla et al (1996) μετά από προσθήκη Ca σε γόνιμο έδαφος.

Η υπέργεια βιομάζα αυξήθηκε από 747,8 σε 848.2 g/m<sup>2</sup> μετά από προσθήκη N (Εικ.1) και η αύξηση αυτή προέκυψε από επιμέρους αυξήσεις των κυρίαρχων ειδών. Η αύξηση αυτή της βιομάζας θα πρέπει να οφείλεται στην αύξηση της ανταγωνιστικής ικανότητας των κυρίαρχων κυπεροειδών και των ετήσιων αγρωστωδών, τα οποία είναι πρόιμοι και μεγάλου ρυθμού ανάπτυξης (Tilman 1985, 1987, Williams 1978). Η μεγαλύτερη παραγωγή συνολικής βιομάζας παρατηρήθηκε το έτος 1992 (898,4 g/m<sup>2</sup>), στη συνέχεια μειώθηκε το 1993 (647,1 g/m<sup>2</sup>) και αυξήθηκε το 1994 (811,6 g/m<sup>2</sup>) και το 1995 (835,0 g/m<sup>2</sup>), χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο τελευταίων ετών. Η μείωση κατά το 1993 μπορεί να αποδοθεί στους παρατεταμένους παγετούς του χειμώνα και της άνοιξης του έτους αυτού, οι οποίοι εκτός από τις ζημιές που προκάλεσαν στην υπέργεια βλάστηση καθυστέρησαν και την ανάπτυξη των φυτών, με αποτέλεσμα να μην αξιοποιηθούν επαρκώς οι βροχοπτώσεις του Μαρτίου και του Απριλίου. Οι μεταβολές της συνολικής βιομάζας από έτος σε έτος σχετίζονται με τη μεταβολή του συνόλου των κυπεροειδών και των πλατύφυλλων (Εικ.1, 2), ενώ η παραγωγή των αγρωστωδών συμπεριλαμβανομένου και του *Holcus lanatus* παρέμεινε σταθερή από έτος σε έτος.



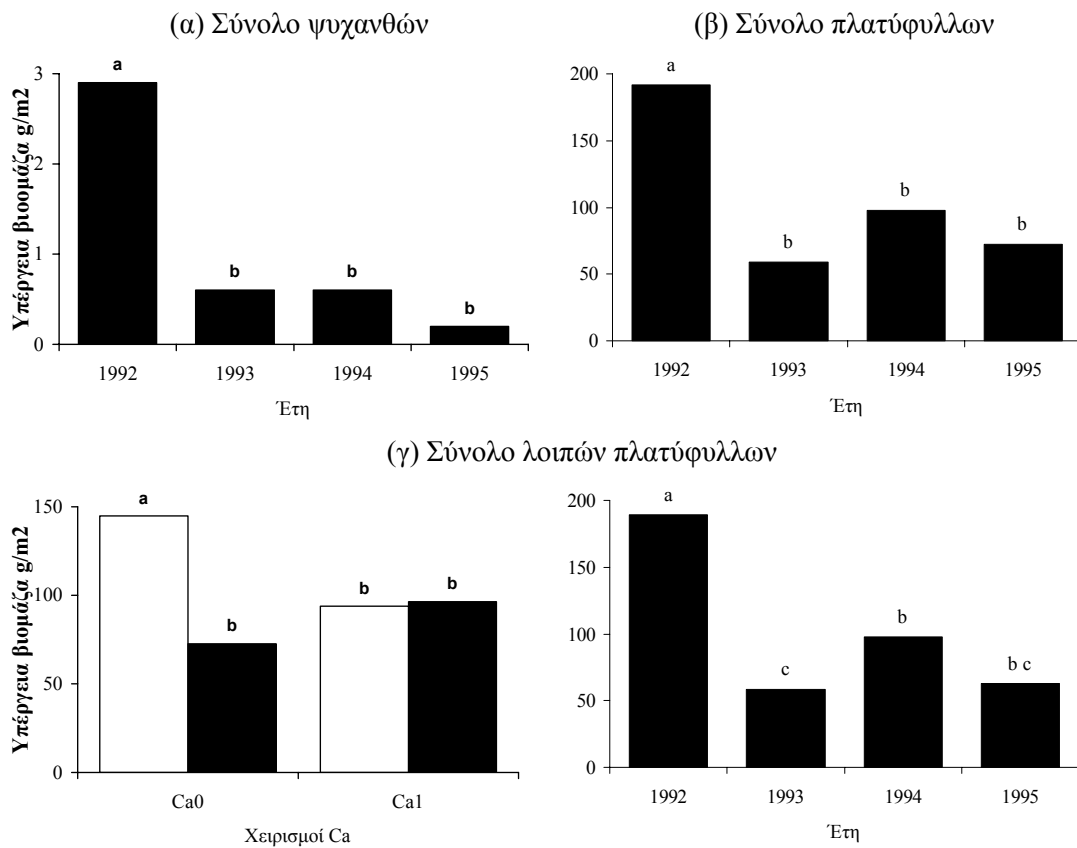
Εικόνα 1. Επίδραση αζώτου και ετών στην παραγωγή υπέργειας βιομάζας (α) του συνόλου της βιομάζας και (β) του συνόλου των κυπεροειδών. Σε κάθε επιμέρους εικόνα, στήλες με το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

Η επίδραση του N στην παραγωγή του συνόλου των κυπεροειδών επηρεάστηκε από το έτος. Κατά τα τρία έτη (1992, 1993, 1994), η προσθήκη αζώτου αύξησε το σύνολο των κυπεροειδών, ενώ το 1995 δεν είχε καμιά επίδραση (Εικ.1). Η προσθήκη P αύξησε την υπέργεια βιομάζα των ψυχανθών από 0,5 σε 1,7 g/m<sup>2</sup> (τα δεδομένα δεν παρουσιάζονται) και η μεγαλύτερη υπέργεια βιομάζα αυτών παρατηρήθηκε το 1992 (2,9 g/m<sup>2</sup>), ενώ μειώθηκε σημαντικά τα επόμενα έτη (0,2 g/m<sup>2</sup> το 1995). Στο σύνολο των πλατύφυλλων (συμπεριλαμβάνονται και τα ψυχανθή) επίσης, η μεγαλύτερη υπέργεια βιομάζα παρατηρήθηκε το πρώτο έτος (191,9 g/m<sup>2</sup>) και δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των τριών επόμενων ετών. Όμως τα λοιπά πλατύφυλλα παρουσίασαν σημαντική μείωση της βιομάζας τους από την προσθήκη του N στη μεταχείριση χωρίς Ca (Εικόνα 2).

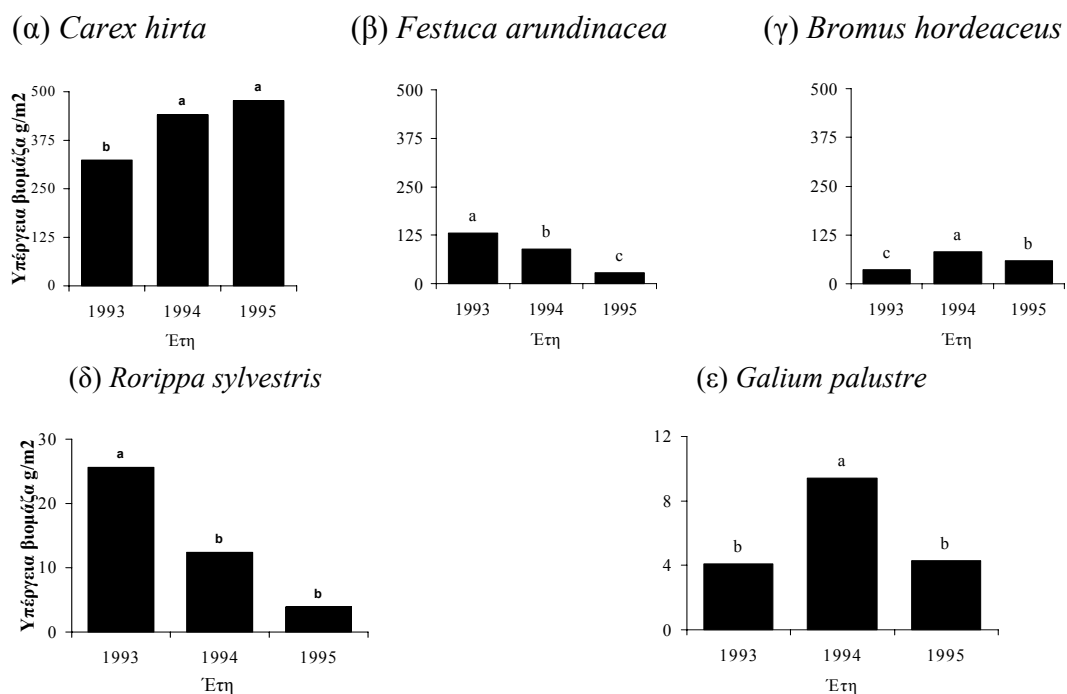
Η υπέργεια βιομάζα των διαφόρων ειδών, εκτός του *Ranunculus sardous*, διαφοροποιήθηκε με το έτος και σε ορισμένα είδη η επίδραση του έτους εξαρτήθηκε από τη λίπανση με N. Στα είδη *Festuca arundinacea* και *Rorippa sylvestris*, παρατηρήθηκε σταδιακή μείωση με το έτος και στη μείωση του τελευταίου οφείλεται η αντίστοιχη μείωση της βιομάζας του συνόλου των πλατύφυλλων κατά τα έτη αυτά, ενώ στο είδος *Carex hirta* σταδιακή αύξηση. Τα είδη *Bromus hordeaceus* και *Galium palustre* μεγιστοποίησαν την υπέργεια βιομάζα τους το 1994 (Εικόνα 3).

Η προσθήκη Ca και P δεν επέδρασε στην υπέργεια βιομάζα κανενός είδους. Το N επηρέασε την υπέργεια βιομάζα των ειδών *Cyperus longus*, *Plantago lanceolata* και *Galium aparine*, και η επίδρασή του εξαρτήθηκε από το έτος εφαρμογής. Το N αύξησε τα είδη *Alopecurus urticulatus* το 1995 και *Galium aparine* το 1994, είχε όμως αρνητική επίδραση στα είδη *Cyperus longus* όλα τα έτη και *Plantago lanceolata* τα δύο τελευταία έτη και στη μείωση αυτών οφείλεται η μείωση των λοιπών πλατύφυλλων (Εικόνα 4).

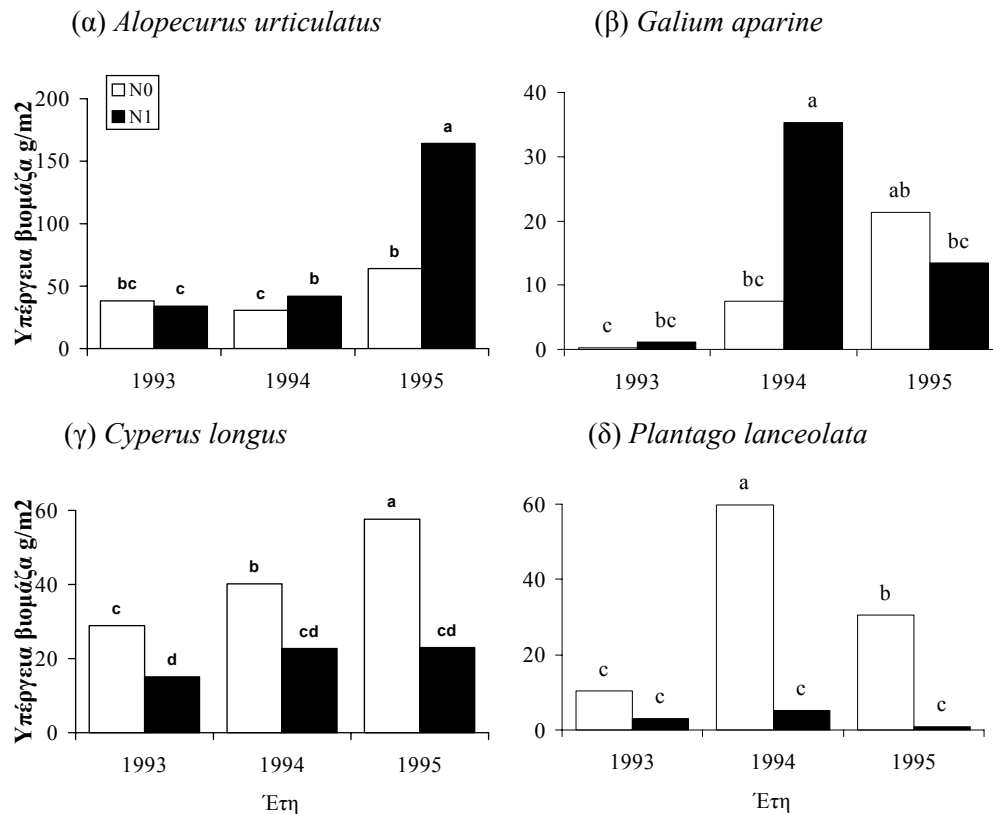
Η προσθήκη Ca και P δεν επέδρασε στην υπέργεια βιομάζα κανενός είδους. Το N επηρέασε την υπέργεια βιομάζα των ειδών *Cyperus longus*, *Plantago lanceolata* και *Galium aparine*, και η επίδρασή του εξαρτήθηκε από το έτος εφαρμογής. Το N αύξησε τα είδη *Alopecurus urticulatus* το 1995 και *Galium aparine* το 1994, είχε όμως αρνητική επίδραση στα είδη *Cyperus longus* όλα τα έτη και *Plantago lanceolata* τα δύο τελευταία έτη και στη μείωση αυτών οφείλεται η μείωση των λοιπών πλατύφυλλων (Εικόνα 4).



Εικόνα 2. Επίδραση ασβέστωσης, N και ετών στην υπέργεια βιομάζα του συνόλου (α) των ψυχανθών, (β) των πλατύφυλλων και (γ) των λοιπών πλατύφυλλων. Σε κάθε επιμέρους εικόνα, στήλες με το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.



Εικόνα 3. Επίδραση ετών στην υπέργεια βιομάζα των ειδών (α) *Carex hirta*, (β) *Festuca arundinacea*, (γ) *Bromus hordeaceus*, (δ) *Rorippa sylvestris* και (ε) *Galium palustre*. Σε κάθε επιμέρους εικόνα, στήλες με το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.



Εικόνα 4. Επίδραση αζώτου και ετών στην υπέργεια βιομάζα των ειδών (α) *Alopecurus urticulatus*, (β) *Galium aparine*, (γ) *Cyperus longus* και (δ) *Plantago lanceolata*. Σε κάθε επιμέρους εικόνα, στήλες με το ίδιο γράμμα δε διαφέρουν σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

## Συμπεράσματα

Η ασβέστωση δεν επηρέασε την παραγωγή του συνόλου της βιομάζας και των κυριότερων ειδών της βλάστησης τέσσερα έτη μετά την εφαρμογή του προφανώς λόγω της γονιμότητας του εδάφους.

Η προσθήκη του N αύξησε την παραγωγή του συνόλου της βιομάζας. Αύξησε τα ετήσια αγρωστώδη, ενώ τα πολυετή δεν επηρεάστηκαν. Τα ψυχανθή και τα λοιπά πλατύφυλλα αντίθετα μειώθηκαν λόγω της αύξησης του ανταγωνισμού των κυρίαρχων αγρωστωδών και κυπεροειδών.

Βελτιώθηκε η σύνθεση της βλάστησης με την αύξηση των περισσότερο επιθυμητών από τα ζώα ετήσιων αγρωστωδών.

Ο P δεν επηρέασε την παραγωγή του συνόλου της βιομάζας και των κυριότερων ειδών της βλάστησης, ούτε επίσης των ψυχανθών διότι δεν ήταν περιοριστικό στοιχείο.

Τα Cyperaceae δεν επηρεάστηκαν από την ασβέστωση και την προσθήκη N και P. Η υγρασία αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τα είδη της οικογένειας αυτής και τα καθιστά περισσότερο ανταγωνιστικά.

## Βιβλιογραφία

- Βερεσόγλου, Δ.Σ. 1998. Σημειώσεις Γενικής Οικολογίας. Θεσσαλονίκη.  
 Elisseou, G.K., D.S. Veresoglou, and A.P. Mamolos. 1995. Vegetation productivity and diversity of acid grasslands as influenced by winter rainfall and limiting nutrients. *Acta Oecologica* 16:687-702.

- Liacos, L.G., and V.P. Papanastasis. 1986. Organic and inorganic fertilization compared in a natural mediterranean grassland. *Grass For. Sci.* 41:353-357.
- Marschner, H. 1991. Mechanisms of adaptation of plants to acid soils. In: R. J. Wright, V.C. Baligar, R.P. Murrmann (eds). *Plant-soil interactions at low pH*. p 683-702.
- Murphy, W.M., D.T. Dugdate, and D.S. Ross. 1984. Fertilizer and lime - pellet requirements for seed of white clover used for improving permanent pastures. *Grass For. Sci.* 39:281-284.
- Rys, G.J., and D.C. Edmeades. 1984. Pasture measurement techniques and herbage consumption of limed pasture under common grazing. *N. Z. J. Exp. Agric.* 12:225-229.
- Tilman, D. 1982. *Resource Competition and Community Structure*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA.
- Tilman, D. 1985. The resource-ratio hypothesis of plant succession. *Am. Nat.* 125:827-852.
- Tilman, D. 1987. Secondary succession and the pattern of plant dominance along an experimental nitrogen gradients. *Ecol. Monogr.* 57:189-214.
- Tzialla, C.E., D.Papakosta and D.S. Veresoglou. 1996. Vegetation productivity and composition of grass, legumes and forbs us influenced by liming and N and P additions in an alluvial and acid grassland. *Grassland and Land Use Systems. Proceedings of the 16<sup>th</sup> General Meeting of the E.G.F. Grado Italy.* (Ed.) G. Parente, J. Frame, S. Orsi.
- Τζιάλλα, Χ. 1999. Επίδραση της λίπανσης και βόσκησης στη σύνθεση και παραγωγή των λιβαδιών με χαμηλό PH του λεκανοπεδίου Ιωαννίνων. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Γεωπονίας Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.
- Williams, E.D. 1978. Botanical composition of the Park Grass plots at Rothamsted. Rothamsted Experimental Station.

## Liming and N, P addition in a grassland dominated by Cyperaceae species in the plateau of Ioannina

C.E. Tzialla<sup>1</sup>, D. Papakosta<sup>2</sup> and D.S. Veresoglou<sup>2</sup>

<sup>1</sup> National Agricultural Research Foundation, Agricultural Research Station of Ioannina, Greece

<sup>2</sup> Laboratories of Agronomy and Ecology, School of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

### Summary

The aim of this work was to examine how the liming and the soil enrichment with N and P influence the above-ground vegetation and the species composition in grassland areas dominated by species of Cyperaceae and having low soil pH values. In a grassland, characterised by low soil pH and the dominance of the Cyperaceae species *Carex hirta* and *Cyperus longus*, the effects of liming (0 and 800 g/m<sup>2</sup>, applied once at the beginning of the experiment) and the N (0 and 15 g/m<sup>2</sup> per year) and P (0 and 4.5 g/m<sup>2</sup> per year) enrichment were examined on vegetation production for four years. Liming did not affect the total above-ground vegetation nor the species composition, although it increased the soil pH. Addition of N increased the total aboveground vegetation 13% (averaged means over the four years). This increase was due to the significant increases at the first three years of the Cyperaceae species *Carex hirta* and of the annual grasses

*Alopecurus urticulatus* and *Bromus hordeaceus* and decreased the other forbs. Addition of P affected significantly by increasing only the total legumes. Between years, the total above-ground vegetation was the highest in 1992 because of the relatively high temperatures of the preceding winter and the uniformly distributed rainfall during the spring. Addition of N affected significantly the species composition by progressively increasing the relative abundance of the annual grass *Alopecurus urticulatus* and the forb *Galium aparine* and progressively decreasing that of *Cyperus longus* and of forb *Plantago lanceolata*. The dominant species *Carex hirta* was progressively increased but the forb *Rorippa sylvestris* was decreased.

**Key words:** *Cyperaceae*, fertilization, liming, production.