

Ικανότητα ανάρρωσης πολυετών αγρωστωδών στην έντονη κοπή στο μέσον της βλαστικής περιόδου

Κ. Καραγιάννης και Ζ. Κούκουρα

Εργαστήριο Δασικών Βοσκοτόπων (236), Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν να μελετήσει την ικανότητα ανάρρωσης στην έντονη κοπή στο μέσον της βλαστικής περιόδου των πολυετών αγρωστωδών *Dactylis glomerata* και *Phalaris aquatica*. Εφαρμόστηκαν δυο χειρισμοί (κοπή και μάρτυρας). Στα δείγματα που πάρθηκαν από τους δυο χειρισμούς μετρήθηκαν η φυλλική επιφάνεια και το βάρος των φύλλων και των βλαστών. Υπολογίστηκαν ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας, το ειδικό φυλλικό βάρος, η ειδική φυλλική επιφάνεια, η αναλογία βάρους των φύλλων προς το συνολικό βάρος υπέργειας βιομάζας και ο συντελεστής ανάρρωσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η έντονη κοπή, στο μέσον της βλαστικής περιόδου, μείωσε την πυκνότητα του φυλλώματος του είδους *Phalaris aquatica*. Το είδος *Dactylis glomerata* μετά την κοπή είχε μεγαλύτερο πάχος φύλλου σε σύγκριση με το είδος *Phalaris aquatica*. Οι υψηλότερες τιμές του συντελεστή ανάρρωσης του είδους *Dactylis glomerata* μετά την κοπή στο μέσον της βλαστικής περιόδου σε σύγκριση με εκείνες του είδους *Phalaris aquatica* έδειξαν ότι η *Dactylis glomerata* έχει την ικανότητα να αναρρώνει μετά από έντονη κοπή στο μέσο της βλαστικής περιόδου.

Λέξεις κλειδιά: αλλομετρικοί παράμετροι, *Dactylis glomerata*, *Phalaris aquatica*, συντελεστής ανάρρωσης

Εισαγωγή

Τα Μεσογειακά ποολίβαδα έχουν αποτελέσει αντικείμενο σημαντικής έρευνας εξαιτίας της υψηλής βιοποικιλότητάς τους και του μεγάλου κινδύνου που διατρέχουν να υποβαθμιστούν. Η μεγάλη τους βιοποικιλότητα μπορεί να θεωρηθεί ως αντίδραση σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, σε ανθρώπινες δραστηριότητες και στη βόσκηση (Thornes 1996). Στη βλάστηση των λιβαδιών της χαμηλής ζώνης και ειδικότερα στις ξηροθερμικές περιοχές, όπου τα ετήσια κατακρημνίσματα είναι μικρότερα των 600mm, εκτός των ετήσιων ειδών που κυριαρχούν συμμετέχουν και πολυετή είδη φυτών (Seligman 1996). Είδη με σπουδαία λιβαδοπονική αξία, όπως τα πολυετή αγρωστώδη, εξαφανίζονται μετά από έντονη βόσκηση από τα ποολίβαδα της χαμηλής ζώνης (Le Houerou 1993). Η διαχείριση των ποολίβαδων, ειδικά εκείνων που βρίσκονται στη χαμηλή ζώνη, πρέπει να έχει στόχο τη διατήρηση των πολυετών αγρωστωδών στη σύνθεση της βλάστησής τους. Στην κατηγορία των φυτών αυτών ανήκει το είδος *Dactylis glomerata* (δαχτυλίδα), που είναι είδος με ευρεία εξάπλωση (χαμηλή έως αλπική ζώνη) και το είδος *Phalaris aquatica* (φαλαρίδα) που απαντάται μόνο στη χαμηλή ζώνη εξάπλωσης (Κούκουρα 2007). Οι αυξητικές και αλλομετρικές παράμετροι προσφέρονται για συγκρίσεις μεταξύ των ειδών και ποικιλιών και αποτελούν δείκτη ευρωστίας σε επίπεδο φυτού και δείκτες παραγωγικότητας του λιβαδιού που αναπτύσσονται (Caldwell and Richards 1986). Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν να μελετήσει την ικανότητα ανάρρωσης στην έντονη κοπή στο μέσον της βλαστικής περιόδου των πολυετών αγρωστωδών *Dactylis glomerata* και *Phalaris aquatica*.

Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε προστατευμένο από τη βόσκηση ποολίβαδο που βρίσκεται στο αγρόκτημα του Ιδρύματος Δασικών Ερευνών Θεσσαλονίκης (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) στα Λουτρά Θέρμης. Από φυσικούς πληθυσμούς των ειδών *Dactylis glomerata* και *Phalaris aquatica* τον Οκτώβριο του 2003 επιλέχθηκαν δέκα άτομα από κάθε είδος που βρίσκονταν στο ίδιο φαινολογικό στάδιο. Πέντε άτομα από κάθε είδος αφέθηκαν να αναπτυχθούν μέχρι τον μήνα Ιούνιο, δηλαδή στο τέλος της βλαστικής περιόδου (χειρισμός μάρτυρα). Στα υπόλοιπα πέντε, στο μέσο της βλαστικής περιόδου (Μάρτιος 2004), όπου τα φύλλα τους είχαν τη μέγιστη αύξηση, κόπηκε η υπέργεια βιομάζα τους που περιλαμβανόταν σε πλαίσια 30X30 cm, σε ύψος 5cm από την επιφάνεια του εδάφους (χειρισμός κοπής). Στο τέλος της αυξητικής περιόδου, δηλαδή στα τέλη Ιουνίου η υπέργεια βιομάζα όλων των ατόμων και στους δυο χειρισμούς κόπηκε σε ύψος 5 cm πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Στα δείγματα που συλλέχθηκαν έγινε διαχωρισμός σε φύλλα και βλαστούς. Η συνολική φυλλική επιφάνεια μετρήθηκε με τη βοήθεια ηλεκτρονικού πλανημέτρου (Area measurement system, Delta-T- Devices). Τόσο τα φύλλα όσο και οι βλαστοί ξηράνθηκαν στους 65 °C για 48 ώρες και ζυγίστηκαν. Από τα δεδομένα αυτά υπολογίστηκαν (Καραγιάννης 2004):

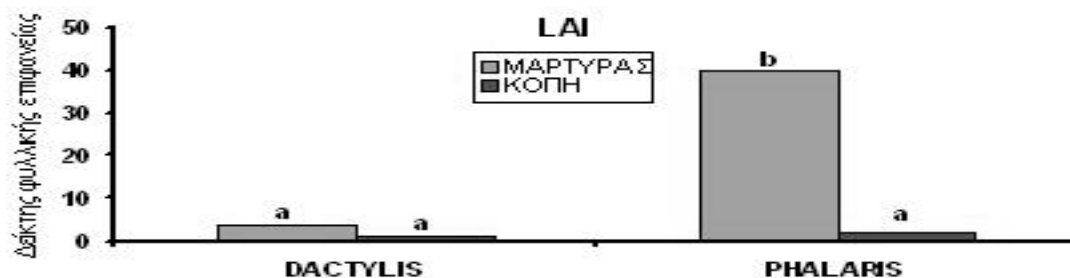
- 1) Ο δείκτης φυλλικής επιφανείας (Leaf Area Index, LAI), από το λόγο $L.A.I = L.A. / Es$, όπου L.A.: η συνολική φυλλική επιφάνεια (cm²) της κόμης και Es : το εμβαδόν της επιφάνειας του εδάφους (m²) που καλύπτει η κατακόρυφη προβολή της κόμης.
- 2) Η ειδική φυλλική επιφάνεια (Specific Leaf Area, SLA), από το λόγο $S.L.A. = L.A. / WL$, όπου L.A.=η συνολική φυλλική επιφάνεια της κόμης και WL = ξηρό βάρος των φύλλων
- 3) Το ειδικό φυλλικό βάρος (Specific Leaf Weight, SLW), από το λόγο $S.L.W. = WL / L.A.$, όπου WL = ξηρό βάρος των φύλλων και L.A.= η συνολική φυλλική επιφάνεια της κόμης
- 4) Η αναλογία βάρους των φύλλων (Leaf Weight Ratio, LWR), από το λόγο $L.W.R. = WL / W$, όπου WL = ξηρό βάρος των φύλλων και W = συνολικό ξηρό βάρος υπέργειας βιομάζας φυτού
- 5) Ο συντελεστής ανάρρωσης από τη κοπή (Coefficient of Cutting Recovery, C.C.R.), από το λόγο $C.C.R. = LA(b) / LA(a)$, όπου LA(a): η φυλλική επιφάνεια φυτού πριν τη κοπή και LA(b): η φυλλική επιφάνεια φυτού μετά τη κοπή

Το σχέδιο του πειράματος ήταν διπαραγοντικό με παράγοντες α)το είδος του φυτού και β)την κοπή. Η ανάλυση παραλλακτικότητας των στοιχείων έγινε με το στατιστικό πακέτο SPSS 11.0 for Windows.

Αποτελέσματα και συζήτηση

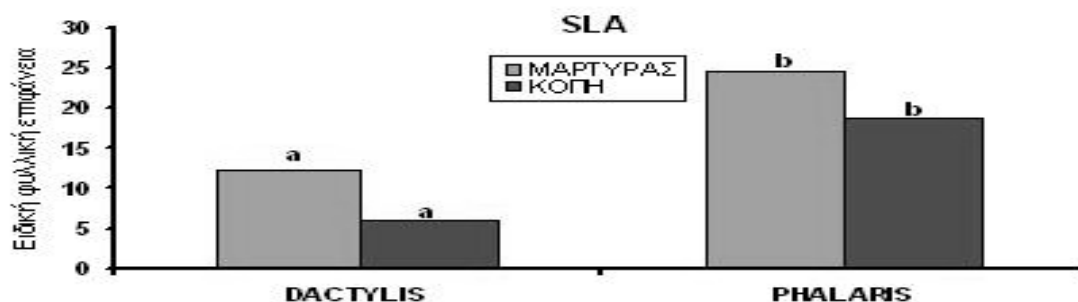
Από τα δεδομένα της εικόνας 1 προκύπτει 'ότι μεταξύ των ειδών υπήρξε σημαντική διαφοροποίηση ($F=213,9$, $p=0,0001$) στις τιμές του δείκτη φυλλικής επιφάνειας στο χειρισμό του μάρτυρα όσο. Είναι φανερό ότι ο δείκτης φυλλικής επιφάνειας που εκφράζει την πυκνότητα του φυλλώματος (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992) ήταν σημαντικά μεγαλύτερος στη φαλαρίδα σε σύγκριση με εκείνο της δαχτυλίδας στο χειρισμό του μάρτυρα. Η επίδραση της κοπής είχε ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση μόνο του LAI του είδους *Phalaris aquatica* και τη διατήρηση στις ίδιες περίπου τιμές στο είδος *Dactylis glomerata* με αποτέλεσμα τα δυο είδη να έχουν τις ίδιες σχεδόν τιμές LAI μετά την κοπή. Ο δείκτης φυλλικής επιφανείας είναι καθοριστικός για την εκτίμηση του ποσού της φωτοσυνθετικά ενεργού ακτινοβολίας που δεσμεύεται από ένα φυτό και αντανakλά σε μεγάλο βαθμό την παραγωγική ικανότητά του. Η γνώση των μεταβολών του δείκτη αυτού καθ' όλη τη διάρκεια της αύξησης, αποτελεί ένα μέτρο παραγωγικότητας (Rasmusen 1997), καθώς και ένα τρόπο για την κατανόηση και παρακολούθηση οντογενετικών αλλαγών και χαρακτηριστικών ανάπτυξης (Watson 1958). Ο Αρχοντέλλης (2010) βρήκε ότι υπάρχει άμεση θετική συσχέτιση μεταξύ LAI και παραγωγής υπέργεια βιομάζας ($r=0,86$). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μας, το είδος *Phalaris aquatica* φαίνεται να έχει μεγαλύτερη πυκνότητα φυλλώματος από εκείνη του είδους *Dactylis glomerata*, επομένως είναι περισσότερο

παραγωγικό από αυτό. Κάτω από συνθήκες έντονης κοπής η *Dactylis glomerata* διατήρησε την παραγωγικότητά της, ενώ η παραγωγικότητά της *Phalaris aquatica* μειώθηκε σημαντικά (Καραγιαννης 2008).



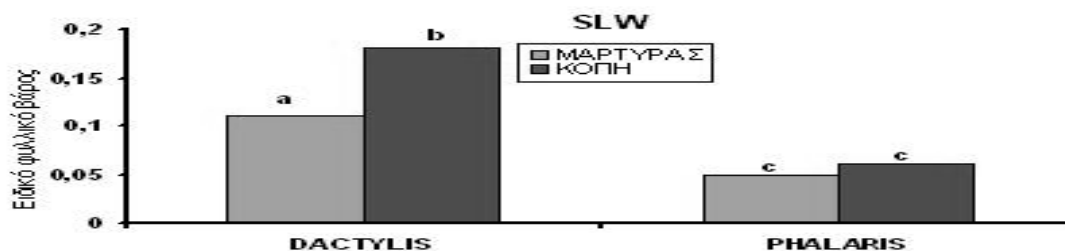
Εικόνα 1. Δείκτης φυλλικής επιφανείας (LAI) των ειδών *Dactylis glomerata* και *Phalaris aquatica* στον μάρτυρα και στον χειρισμό της κοπής (Διαφορετικά γράμματα μεταξύ των στηλών σημαίνουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χειρισμών)

Η αυξητική παράμετρος της ειδικής φυλλικής επιφάνειας (SLA), συνδέει το σχετικό ρυθμό αύξησης με την καθαρή φωτοσυνθετική αφομοιωτική τιμή. Από τα δεδομένα της εικόνας 2, προκύπτει ότι η αυξητική παράμετρος της ειδικής φυλλικής επιφάνειας δεν επηρεάστηκε σημαντικά ($F=0,004$, $p=0,958$) από την έντονη κοπή και στα δυο είδη φυτών. Η SLA που εκφράζει την επιφάνεια του φύλλου ανά μονάδα βάρους φύλλου, δηλαδή και το πλάτος του φύλλου. Αυτό σημαίνει ότι τα δυο είδη είχαν το ίδιο πλάτος φύλλου πριν και μετά την κοπή.



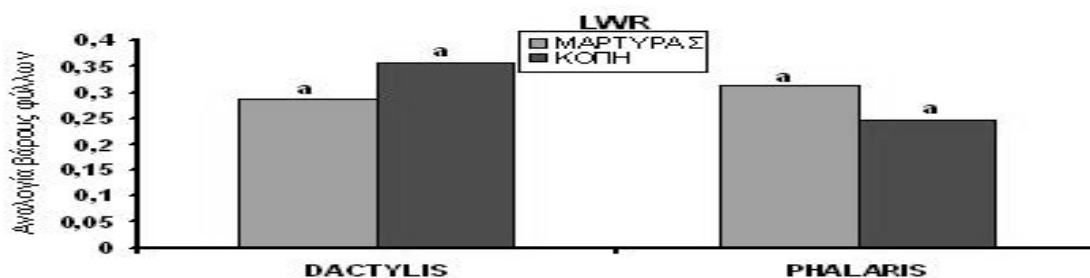
Εικόνα 2. Ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA) των ειδών στον μάρτυρα και στον χειρισμό της κοπής (Διαφορετικά γράμματα μεταξύ των στηλών σημαίνουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χειρισμών).

Το ειδικό βάρος του φύλλου (SLW), εκφράζει το ξηρό βάρος των φύλλων ανά μονάδα φυλλικής επιφανείας (g/m^2), δηλαδή το πάχος του φύλλου (Ong and Monteith 1992, Beadle 1993). Από τα δεδομένα της εικόνας 3 προκύπτει ότι η κοπή είχε σημαντική επίδραση ($F=4,7$, $p=0,046$) μόνο στο ειδικό βάρος του φύλλου (SLW) της δαχτυλίδας, που σημαίνει ότι το είδος αυτό με την κοπή αύξησε το πάχος του φύλλου του. Η κοπή είχε σημαντική επίδραση στο είδος *Dactylis glomerata*, αλλά όχι στο είδος *Phalaris aquatica*, με αποτέλεσμα η δαχτυλίδα να έχει παχύτερα φύλλα μετά την κοπή σε σύγκριση με την φαλαρίδα. Αύξηση πάχους του φύλλου σημαίνει αύξηση των φωτοσυνθετικών ιστών του μεσοφύλλου σε σχέση με τη διαπνέουσα φυλλική επιφάνεια (Fitter & Hay 1987). Έτσι ένα φυτό με παχύτερα φύλλα φωτοσυνθέτει περισσότερο και διαπνέει λιγότερο και επομένως έχει μεγαλύτερη φωτοσυνθετική αποτελεσματικότητα από ένα άλλο είδος με λεπτότερα φύλλα.



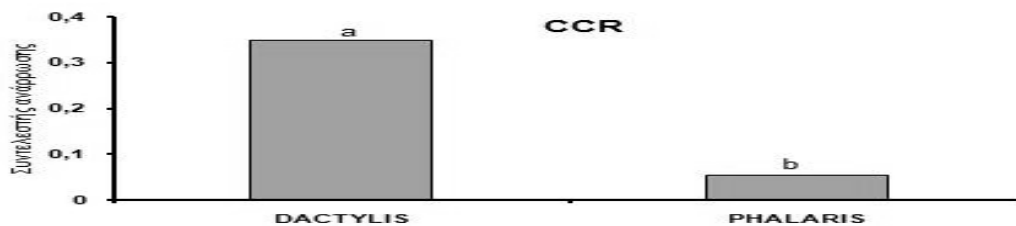
Εικόνα 3. Ειδικό φυλλικό βάρος (SLW) των δυο στον μάρτυρα και στον χειρισμό της κοπής (Διαφορετικά γράμματα μεταξύ των στηλών σημαίνουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χειρισμών)

Η αναλογία βάρους των φύλλων LWR, είναι μια αυξητική παράμετρος που εκφράζει τον τρόπο κατανομής των προϊόντων της φωτοσύνθεσης στο φυτό (Ong & Monteith 1992, Beadle 1993) και συνδέεται με το φαινολογικό στάδιο του φυτού (Sheaffer 2000). Ο LWR είναι ευαίσθητος στις αλλαγές της θερμοκρασίας, αλλά όχι στις αλλαγές της έντασης και της σύνθεσης της ηλιακής ακτινοβολίας (Evans 1992, Fitter & Hay 1987). Από τα δεδομένα της εικόνας 4 είναι φανερό ότι η κοπή δεν επηρέασε σημαντικά την αναλογία του βάρους των φύλλων προς το συνολικό βάρος του φυτού στα δυο είδη ($F=4,7$, $p=0,046$). Τα δυο είδη επίσης δεν είχαν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, τόσο στο χειρισμό του μάρτυρα όσο και στο χειρισμό της κοπής. Οι κάτω της μονάδας τιμές της παραμέτρου αυτής δείχνουν ότι τα δυο είδη φυτών διαθέτουν μικρότερη ποσότητα από τα προϊόντα της φωτοσύνθεσης για το σχηματισμό των φύλλων σε σύγκριση με τα άλλα μέρη του φυτού (βλαστοί και ρίζες).



Εικόνα 4. Η αναλογία του βάρους των φύλλων προς το συνολικό βάρος του υπέργειου τμήματος των ειδών *Dactylis glomerata* και *Phalaris aquatica*, στον μάρτυρα και στον χειρισμό της κοπής (Διαφορετικά γράμματα μεταξύ των στηλών σημαίνουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χειρισμών)

Ο συντελεστής ανάρρωσης εκφράζει το λόγο της φυλλικής επιφάνειας πριν και μετά την κοπή. Από τα δεδομένα της εικόνας 5 προκύπτει ότι το είδος *Dactylis glomerata* είχε σημαντικά μεγαλύτερο CCR από το είδος *Phalaris aquatica* και επομένως είναι περισσότερο ανθεκτικό στην κοπή. Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στην ικανότητα του είδους αυτού να αυξάνει το πάχος του φύλλου του μετά από την έντονη κοπή στο μέσο της βλαστικής περιόδου.



Εικόνα 5. Συντελεστής ανάρρωσης των ειδών *Dactylis glomerata* και *Phalaris aquatica* (Διαφορετικά γράμματα μεταξύ των στηλών σημαίνουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χειρισμών)

Συμπεράσματα

1. Η πυκνότητα του φυλλώματος μετά την κοπή μειώθηκε σημαντικά στο είδος *Phalaris aquatica* ενώ παρέμεινε αμετάβλητη στο είδος *Dactylis glomerata*.
2. Το πλάτος του φύλλου των δυο ειδών δεν επηρεάστηκε από την κοπή
3. Η έντονη κοπή στο μέσο της βλαστικής περιόδου αύξησε το πάχος του φύλλου στο είδος *Dactylis glomerata*.
4. Η αναλογία βάρους των φύλλων δεν επηρεάστηκε από την έντονη κοπή στο μέσο της βλαστικής περιόδου.
5. Το είδος *Dactylis glomerata* έχει την ικανότητα να αναρρώνει μετά από έντονη κοπή στο μέσον της βλαστικής περιόδου εξαιτίας της αύξησης του βάρους των φύλλων του

Βιβλιογραφία

- Αρχοντέλλης, Α. 2010. Μεταπτυχιακή διατριβή. Εγκατάσταση μοντέλου παραγωγής μη βοσκόμενων πρινώνων συναρτήσει αυξητικών παραμέτρων
- Beadle, C.L., 1993. Growth analysis. In: Scurluck H.D., J. Bolhar-Nordenkamp, H.Leegood R. and S.Long (eds) . Photosynthesis and production in a changing enviroment. Chapman & Hall
- Caldwell and Richards 1986. Competing root system: morphology and models of absorption. On the economy of plant form and function. Cambridge University press. Cambridge, England, pp. 251-273
- Evans, L.T., 1992. From leaf photosynthesis to crop productivity. In: N.Murata (ed). Research in photosynthesis. Vol.IV.Proc. Of the Ixth International congress on photosynthesis. Kluwer Academic Puplishers.
- Καραγιάννης, Κ. 2004. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Η αντοχή στην έντονη κοπή (βόσκηση) των πολυετών αγρωστωδών *Dactylis glomerata* και *Phalaris aquatica*
- Καραγιάννης, Κ. και Κούκουρα, Ζ. 2008. 6ο Λιβαδοπονικό Συνέδριο. Η αντοχή των πολυετών αγρωστωδών σε συνθήκες έντονης βόσκησης. pp. 89-94
- Κούκουρα, Ζ. 2007. Τα σπουδαιότερα λιβαδοπονικά φυτά της Ελλάδος
- Fitter, A.H. and R.K.M.Hay, 1987. Enviromental physiology of plants. Academic Press., pp. 423
- Le Houerou, H.N. 1993. Environmental aspects of fodder trees and shrubs plantation in the Mediterranean basin. Presentation to EEC Workshop in Thessaloniki, Greece. Fodder trees and shrubs: Optimization of an Intensified Husbandry in the Mediteranean Production systems: p.11-33
- Νοϊτσάκης, Β. 1984. Οικοφυσιολογική μελέτη συμπεριφορά C3 και C4 λιβαδοπονικών ειδών κάτω από stress ξηρασίας. Διατριβή για υφηγεσία. Θεσσαλονίκη.
- Ong, C.K. and J.L. Monteith, 1992. Canopy establishment: light capture and loss by crop canopies. Crop Photosynthesis: Spatial & Temporal Determinants vol.12..Elsevier.

- Παπαναστάσης, Β. και Νοϊτσάκης, Β. 1992. Λιβαδική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούδη. Θεσσαλονίκη
- Rasmusen, M. 1997. Operation yield forecast using AVHRR NDVI data: Reduction of environment and inter-annual variability. *International Journal of Remote Sensing*, 18: 1059-1077
- Seligman, N.G., 1996. Management of Mediterranean grasslands. The ecology and management of grazing systems. Cab International, pp. 359-392
- Sheaffer, 2000. Leaf and stem properties of alfalfa entries. *Agron. Journ.* 92: 733-739.
- Thornes, J.B. 1996. Mediterranean desertification. *Atlas of Mediterranean environments in Europe*, pp. 1-4
- Watson, D.J. 1958. The dependence of net assimilation rate on leaf area index. *Ann. Bot.*, 22: 37-54

Perennial grasses recovery capacity to the intense cutting in the middle of the growing period

K. Karagiannis and Z. Koukoura

Laboratory of Range Science (236), School of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, Greece

Summary

The purpose of this study was to investigate the recovery capacity of the perennial grasses *Dactylis glomerata* and *Phalaris aquatica* to the intense cutting in the middle of the growing period. There were applied two treatments (cutting and control). In the samples taken from the two treatments they were measured the leaf area and the weight of leaves and shoots. The variables calculated were: leaf area index, specific leaf weight, specific leaf area, the leaf weight ratio to the total weight of biomass above the ground and the coefficient of recovery. The results showed that the intense cutting in the middle of growing period decreased the density of leafage of *Phalaris aquatica*. *Dactylis glomerata* after the cutting had higher thickness of leaf compared to *Phalaris aquatica*. The higher values of the coefficient of recovery of *Dactylis glomerata* after the cutting in the middle of germinial period, compared to those of *Phalaris aquatica*, indicate that *Dactylis glomerata* has the capacity to recover after intense cutting in the middle of growing period.

Key words: allometric parameters, *Dactylis glomerata*, *Phalaris aquatica*, coefficient of recovery