

Δημογραφική μελέτη πληθυσμών ετησίων ψυχανθών ειδών (Fabaceae) και ικανότητα προσαρμογής τους σε λιβάδια της χαμηλής ζώνης

Ι. Παππάς, Ζ. Κούκουρα, Π. Σκλάβου

Εργαστήριο Δασικών Βοσκοτόπων (236), Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, 541 24 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Μεταβολές στο μέγεθος του πληθυσμού και στις αυξητικές παραμέτρους πέντε ετησίων ειδών του γένους *Trifolium* μελετήθηκαν με σκοπό να βρεθεί η ικανότητα προσαρμογής τους σε λιβάδια της χαμηλής ζώνης της χώρας μας. Τα είδη *Trifolium angustifolium* L., *Trifolium campestre* Schr., *Trifolium glomeratum* L., *Trifolium resupinatum* L. και *Trifolium spumosum* L. σπάρθηκαν σε μονοκαλλιέργειες στο λιβαδοπονικό κήπο του εργαστηρίου Δασικών Βοσκοτόπων. Κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου μετριόταν η πυκνότητα των ειδών (αριθμός ατόμων / m²) και οι αυξητικές παράμετροι, ειδική φυλλική επιφάνεια (SLA), ειδικό βάρος φύλλου (SLW), ο λόγος του μήκους του βλαστού προς το μήκος της ρίζας, ο λόγος του ξηρού βάρους του υπέργειου προς το ξηρό βάρος του υπόγειου τμήματος του φυτού καθώς και το σχετικό βάρος φύλλων (LWR). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα είδη *Trifolium glomeratum*, *Trifolium resupinatum* και *Trifolium spumosum* έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται σε λιβάδια ξηρών περιοχών της χαμηλής ζώνης.

Λέξεις κλειδιά: Μέγεθος πληθυσμού, ξηρανθεκτικότητα, αυξητικές παράμετροι, ετήσια ψυχανθή, επιβίωση

Εισαγωγή

Μια παγκόσμια στρατηγική έχει χαραχθεί με σκοπό να μελετήσει τις επιπτώσεις των αλλαγών του κλίματος στα φυσικά οικοσυστήματα. Για τα Μεσογειακά οικοσυστήματα προβλέπονται αλλαγές στη σύνθεση της βλάστησης και της παραγωγικότητάς τους, εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας, της μείωσης του ύψους των κατακρημνισμάτων, της διαφοροποίησης της κατανομής τους μέσα στο έτος και το απρόβλεπτο του χρόνου εκδήλωσής τους (Clark et al. 1985). Τα Μεσογειακά ποολίβαδα έχουν αποτελέσει αντικείμενο σημαντικής έρευνας εξαιτίας της υψηλής βιοποικιλότητας τους και του μεγάλου κινδύνου που διατρέχουν να υποβαθμιστούν. Η μεγάλη τους βιοποικιλότητα μπορεί να θεωρηθεί ως αντίδραση σε περιβαλλοντικούς παράγοντες και στις ανθρώπινες αντιδράσεις (Thornes 1996). Στη χαμηλή ζώνη και ειδικότερα στις ξηροθερμικές περιοχές, όπου τα ετήσια κατακρημνίσματα είναι μικρότερα των 600mm (Le Houerou 1993), κυριαρχούν τα ετήσια είδη φυτών, σημαντικό ποσοστό των οποίων ανήκει στην οικογένεια των ψυχανθών (Fabaceae) (Seligman 1996). Σύμφωνα με έκθεση της UNEP (1999) σε περιοχές με Μεσογειακό κλίμα ο αριθμός των ετησίων ειδών αυξάνεται όσο μεγαλώνει η ξηρή περίοδος, αλλά μειώνεται σε εξαιρετικά ξηρά περιβάλλοντα. Τα ετήσια ψυχανθή έχουν υψηλή ικανότητα προσαρμογής τόσο στις εποχιακές όσο και στις ετήσιες διακυμάνσεις των κλιματικών παραγόντων (Piano and Talamucci 1996), έχουν υψηλό αυξητικό δυναμικό και είναι ικανά να επιβιώνουν, να αυξάνονται και να αναπαράγονται σε πτωχά από πλευράς θρεπτικών συστατικών εδάφη (Κούκουρα και συν. 1997). Οι Rodriguez et al. (1994) σε

ετήσια λιβάδια της Ισπανίας βρήκαν μορφολογικές και φυσιολογικές διαφορές μεταξύ των ειδών. Οι αυξητικές παράμετροι των φυτών προσφέρονται για συγκρίσεις μεταξύ των ειδών και αποτελούν δείκτες ευρωστίας σε επίπεδο φυτών και δείκτες παραγωγικότητας λιβαδιού, στο οποίο αναπτύσσονται (Caldwell and Richards 1986).

Σκοπός της έρευνας ήταν η μελέτη των αυξητικών παραμέτρων πέντε ετησίων ειδών του γένους *Trifolium* που σχετίζονται με την ικανότητα προσαρμογής τους σε ξηρά περιβάλλοντα.

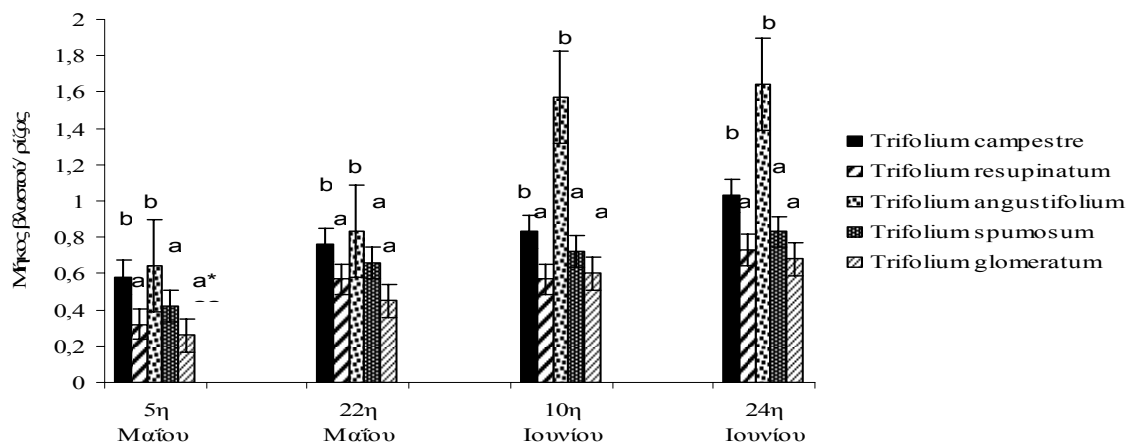
Υλικά και Μέθοδοι

Σπόροι από πέντε αυτοφυή ετήσια είδη ψυχανθών *Trifolium angustifolium* L. (*Tr. an.*), *Trifolium campestre* Schr. (*Tr. ca.*), *Trifolium glomeratum* L. (*Tr. gl.*), *Trifolium resupinatum* L. (*Tr. re.*) και *Trifolium spumosum* L. (*Tr. sp.*) σπάρθηκαν το Μάρτιο του 1998 στο Λιβαδοπονικό κήπο του Εργαστηρίου Δασικών Βοσκοτόπων που βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης. Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ως ημίξηρο. Κάθε είδος σπάρθηκε σε σειρές πλάτους 10cm, μήκους 7m και σε ποσότητα 70g για κάθε σειρά. Μετά τη σπορά τα είδη αφήθηκαν να αναπτυχθούν σε φυσικές συνθήκες. Κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου έγιναν τέσσερις δειγματοληψίες (5^η Μαΐου, 22^η Μαΐου, 10^η Ιουνίου και 24^η Ιουνίου). Σε κάθε δειγματοληψία από κάθε είδος φυτού παίρνονταν 3 πλαίσια 10X10 cm από περιοχές με μεγάλη, μέτρια και μικρή πυκνότητα ατόμων. Σε κάθε πλαίσιο μετριόταν ο αριθμός των ατόμων και το μήκος βλαστού και ρίζας κάθε ατόμου. Τα άτομα του κάθε πλαισίου χωρίστηκαν σε υπέργειο και υπόγειο τμήμα και σε φύλλα και βλαστούς. Η συνολική φυλλική επιφάνεια μετρήθηκε με τη βοήθεια ηλεκτρονικού πλανημέτρου. Κάθε ένα από τα τμήματα του φυτού τοποθετήθηκε χωριστά σε χάρτινη σακούλα και ξηράθηκε στους 65 °C για 48 h. Από τα δεδομένα αυτά υπολογίστηκαν: 1) ο λόγος του μήκους του βλαστού κάθε ατόμου προς το μήκος της ρίζας του, 2) ο λόγος του βάρους του υπέργειου τμήματος κάθε ατόμου προς το βάρος της ρίζας του, 3) η ειδική φυλλική επιφάνεια SLA (φυλλική επιφάνεια σε cm² ανά g ξηρού βάρους φύλλου) από το λόγο LA/LW, όπου LA η επιφάνεια των φύλλων και LW το ξηρό βάρος τους, 4) Το ειδικό βάρος φύλλου SLW (βάρος φύλλου ανά cm² φυλλικής επιφάνειας) από τον λόγο LW/LA, 5) Το σχετικό βάρος των φύλλων (LWR) από το λόγο του συνολικού ξηρού βάρους των φύλλων κάθε ατόμου προς το συνολικό ξηρό βάρος του υπέργειου τμήματος (LW+SW), όπου SW είναι το ξηρό βάρος των βλαστών. Το σχέδιο του πειράματος ήταν πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες με 5 επαναλήψεις και παράγοντες το είδος των φυτών και το χρόνο. Η στατιστική ανάλυση των στοιχείων έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος SPSS. Για τη σύγκριση των μέσων όρων χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο της ελάχιστης σημαντικής διαφοράς (ΕΣΔ) για επίπεδο σημαντικότητας 0,05 (p≤0,05) (Steel and Torrie 1960).

Αποτελέσματα και συζήτηση

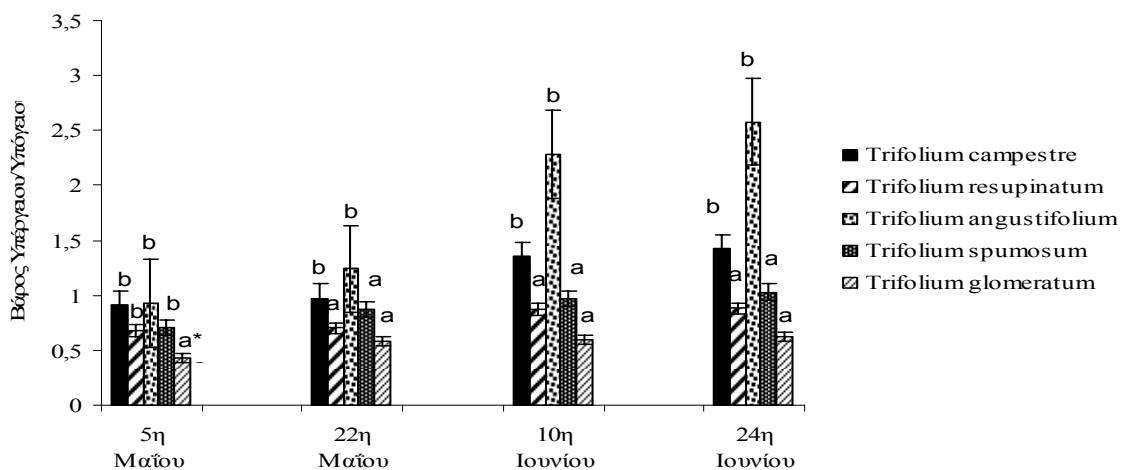
Στην Εικόνα 1 δίνεται η μεταβολή του λόγου του μήκους βλαστού προς το μήκος της ρίζας κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου των ειδών που μελετήθηκαν. Από τα δεδομένα αυτά γίνεται φανερό ότι στην αρχή της βλαστικής περιόδου τα είδη *Tr. gl.*, *Tr. re.* και *Tr. sp.* είχαν σημαντικά μικρότερους λόγους σε σύγκριση με εκείνους των ειδών *Tr. ca.* και *Tr. an.* Κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου οι λόγοι όλων των ειδών αυξήθηκαν. Η αύξηση αυτή ήταν σημαντική στα είδη *Tr. gl.*, *Tr. re.* και *Tr. sp.* στο τέλος Μαΐου ενώ των ειδών *Tr. an.* στις αρχές Ιουνίου και του *Tr. ca.* στο τέλος Ιουνίου γεγονός που μας δείχνει ότι τα τρία πρώτα είδη είχαν πρωιμότερη αύξηση από τα άλλα. Στο τέλος της βλαστικής περιόδου τα είδη *Tr. gl.*, *Tr. re.* και *Tr. sp.* είχαν σημαντικά μικρότερους λόγους από τα άλλα δύο είδη. Οι Ross and Harper (1972) και ο Harper (1977) αναφέρουν ότι ο λόγος του μήκους του βλαστού προς το μήκος της ρίζας ιδιαίτερα στην αρχή της βλαστικής περιόδου είναι αυξητικό

χαρακτηριστικό που ελέγχεται γενετικά και καθορίζει την ικανότητα επιβίωσης και εγκατάστασης των φυτών σε ξηρά περιβάλλοντα. Φυτά που έχουν χαμηλές τιμές του λόγου αυτού είναι ικανά να χρησιμοποιούν έγκαιρα και αποτελεσματικά την υγρασία που περιέχεται στα ανώτερα στρώματα του εδάφους και να αντιμετωπίζουν τη ξηρασία του καλοκαιριού. Ο Pearson (1974) αναφέρει ότι το ριζικό σύστημα των φυτών χρησιμοποιεί πρώτα την υγρασία που βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα του εδάφους ενώ, η ποσότητα νερού που απορροφάται ανά μονάδα μήκους ρίζας είναι η ίδια τόσο για τα φυτά με μεγάλο μήκος ρίζας όσο και για τα φυτά με μικρό μήκος ρίζας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας ο μικρότερος λόγος των ειδών *Tr. gl.*, *Tr. re.* και *Tr. sp.* στην αρχή της βλαστικής περιόδου και η διατήρησή του μέχρι το τέλος αυτής, μας δείχνει ότι τα είδη αυτά έχουν την ικανότητα να αναπτύσσονται και να επιβιώνουν σε ξηρά περιβάλλοντα. Το αποτέλεσμα αυτό ενισχύεται και από τη μεταβολή του λόγου του βάρους του υπέργειου προς το υπόγειο τμήμα του φυτού (Εικόνα 2), όπου το είδος *Tr. gl.* είχε σημαντικά μικρότερο λόγο από τα άλλα είδη στην αρχή της βλαστικής περιόδου, ο οποίος διατηρήθηκε αμετάβλητος μέχρι το τέλος της.



Εικόνα 1. Μεταβολή του λόγου μήκος βλαστού / μήκος ρίζας στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου των ειδών που μελετήθηκαν.

*Είδη με το ίδιο γράμμα σε κάθε ημερομηνία δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους για $p \leq 0,05$



Εικόνα 2. Μεταβολή του λόγου βάρους υπέργειου / βάρους υπόγειου τμήματος φυτού στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου των ειδών που μελετήθηκαν

*Είδη με το ίδιο γράμμα σε κάθε ημερομηνία δε διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους για $p \leq 0,05$

Μικρότερο λόγο αλλά όχι στατιστικά σημαντικό είχαν και τα είδη *Tr. re.* και *Tr. sp.* σε σύγκριση με τα είδη *Tr. an.* και *Tr. ca.* στην αρχή της βλαστικής περιόδου. Οι Wu et al. (2008) αναφέρουν ότι, είδη που έχουν μικρό λόγο υπέργειας προς υπόγειας βιομάζας έχουν την ικανότητα να εγκαθίστανται σε ξηρά περιβάλλοντα. Οι Κούκουρα και συν. (1997) βρήκαν ότι η ποικιλία *Woogenelup* του ετησίου ψυχανθούς *Trifolium subterraneum* L. με μικρούς λόγους μήκους βλαστού προς μήκος ρίζας και βάρους υπέργειας προς βάρους υπόγειας βιομάζας εγκαταστάθηκε με επιτυχία σε στείρα υλικά λατομείου της χαμηλής ζώνης σε σύγκριση με άλλες ποικιλίες του ίδιου είδους που είχαν μεγαλύτερους λόγους.

Οι αυξητικές παράμετροι SLA, SLW και LWR σύμφωνα με τους Morgan and Smith (1981) αποτελούν δείκτες προσαρμογής των φυτών σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Ο Abrams (1987) αναφέρει ότι τα φύλλα των φυτών που αναπτύσσονται σε ξηρές περιοχές είναι παχύτερα και έχουν μικρότερη πυκνότητα στομάτων από τα φύλλα φυτών που αναπτύσσονται σε ημίξηρες περιοχές. Σύμφωνα με τους Fitter and Hay (1987) η μεταβολή της αυξητικής παραμέτρου SLW εκδηλώνεται με την μεταβολή της μορφολογίας των φύλλων που θα πρέπει να είναι στενότερα και παχύτερα σε ξηρά περιβάλλοντα.

Πίνακας 1. Μέσοι όροι αυξητικών παραμέτρων στο τέλος της βλαστικής περιόδου των ειδών που μελετήθηκαν.

Είδη φυτών	SLA (LA/LW)	SLW (LW/LA)	LWR (LW/LW+SW)
<i>Trifolium campestre</i>	210b* ± 3,23	2,96b ± 0,38	0,568b ± 0,015
<i>Trifolium resupinatum</i>	150a ± 2,85	4,48a ± 0,26	0,660a ± 0,012
<i>Trifolium angustifolium</i>	269b ± 2,74	2,50b ± 0,23	0,420b ± 0,010
<i>Trifolium spumosum</i>	193a ± 3,46	3,36a ± 0,28	0,640a ± 0,013
<i>Trifolium glomeratum</i>	133,3a ± 1,91	5,16a ± 0,40	0,710a ± 0,017

* Μέσοι όροι που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα στην ίδια στήλη δε διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά για $p \leq 0,05$

Σύμφωνα με τα αποτελέσματά μας (Πίνακας 1) τα είδη *Tr. gl.*, *Tr. re.* και *Tr. sp.* είχαν σημαντικά μικρότερους λόγους της SLA παραμέτρου και μεγαλύτερους της SLW. Αυτό σημαίνει ότι τα τρία αυτά είδη είχαν στενότερα και παχύτερα φύλλα και επομένως είναι ξηρανθεκτικότερα των άλλων δύο. Η LWR (σχετικό βάρος των φύλλων) μας δείχνει τη συμμετοχή στη συνολική υπέργεια βιομάζας της βιομάζας των φύλλων. Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι τα είδη *Tr. gl.*, *Tr. re.* και *Tr. sp.* αποθέτουν περισσότερα προϊόντα φωτοσύνθεσης στα φύλλα από τους βλαστούς σε σύγκριση με τα είδη *Tr.an.* και *Tr.ca.*, εξαιτίας των υψηλότερων τιμών της παραμέτρου LWR και επομένως είναι φυλλοβριθέστερα και διαθέτουν καλύτερη ποιότητα βοσκήσιμης ύλης.

Πίνακας 2. Μεταβολή της πυκνότητας (αριθμός ατόμων /m²) στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου και ποσοστά επιβίωσης (%) των ειδών που μελετήθηκαν.

Είδη φυτών	Πυκνότητες Αριθμός ατόμων / m ²			Ποσοστό επιβίωσης (%)
	1 ^η	2 ^η	3 ^η	
<i>Trifolium campestre</i>	27.200	17.200	11.400	29,4
<i>Trifolium resupinatum</i>	65.000	47.400	38.200	37,5
<i>Trifolium angustifolium</i>	40.000	20.000	12.800	21,5
<i>Trifolium spumosum</i>	31.000	14.800	10.200	30,3
<i>Trifolium glomeratum</i>	18.600	15.400	13.000	62,3

Η μεταβολή της μέσης πυκνότητας όλων των ειδών κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου και τα ποσοστά επιβίωσης τους στο τέλος αυτής δίνονται στον Πίνακα 2. Από τα

δεδομένα αυτά γίνεται φανερό ότι το είδος *Tr. gl.* είχε το μεγαλύτερο ποσοστό επιβίωσης σε σύγκριση με τα άλλα είδη. Το είδος αυτό είχε τη μικρότερη πυκνότητα στην αρχή της βλαστικής περιόδου, η οποία δεν μεταβλήθηκε σημαντικά μέχρι το τέλος της. Αυτό μας δείχνει ότι αφ' ενός δεν εκδηλώθηκε έντονος ανταγωνισμός μεταξύ των ατόμων του είδους αυτού (ενδοειδικός) και ακόμη ότι το είδος αυτό είχε υψηλή ικανότητα προσαρμογής στο περιβάλλον της περιοχής όπου αναπτύχθηκε. Τα χαμηλότερα ποσοστά επιβίωσης των άλλων ειδών θα μπορούσαν να αποδοθούν στη μεγάλη πυκνότητά τους στην αρχή της βλαστικής περιόδου, αποτέλεσμα της οποίας ήταν ο ενδοειδικός ανταγωνισμός που ανέπτυξαν. Σύμφωνα με τον Griffin (1976) η διαθεσιμότητα της εδαφικής υγρασίας και τα αυξητικά χαρακτηριστικά των φυτών (ταχύτητα αύξησης της ρίζας) σχετίζονται με την έλλειψη εδαφικής υγρασίας (υδατικό stress) και επηρεάζουν σημαντικά την επιτυχία της εγκατάστασης.

Συμπεράσματα

Όλα τα είδη που μελετήθηκαν είναι ικανά να προσαρμοστούν σε ξηρές και ημίξηρες περιοχές. Τα είδη *Tr. gl.*, *Tr. re.* και *Tr. sp.* είναι περισσότερο ξηρανθεκτικά από τα είδη *Tr. an.* και *Tr. ca.* και επομένως μπορούν να προσαρμοστούν καλύτερα σε ξηρές περιοχές της χαμηλής ζώνης. Μεγαλύτερη φυλλοβρίθεια και επομένως καλύτερη ποιότητα βοσκήσιμης ύλης φαίνεται ότι έχουν τα είδη *Tr. gl.*, *Tr. re.* και *Tr. sp.*

Βιβλιογραφία

- Abrams, M.C. 1987. Leaf structural and photosynthetic pigment characteristics of Three Gallery- Forest Hardwood species in Northeast Kansas. *Forest Ecology and Management*, 22: 261 – 266.
- Caldwell, M. 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.
- Clark, D.A., M.G. Lambert, D.A. Grant and D.A. Costall. 1985. Influence of fertiliser and grazing management on North Island moist hill country. 2. Pasture botanical composition. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 29: 1-10.
- Griffin, J.R. 1976. Regeneration in *Quercus lobata* savannas. Santa Lucia Mountains. California. *Am. Midl. Nat.* 95: 422-435.
- Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic press, pp. 45- 49.
- Le Houerou, H.N. 1993. Grazing lands of the Mediterranean basin. *Ecosystem of the World*, 8: 171-196.
- Fitter, A.H. and R.K.M. Hay. 1987. Environmental physiology of plants. Academic press, London, pp. 423.
- Κούκουρα, Ζ., Α. Νάστης και Μ. Καρατάσιου. 1997. Αυξητικά πρότυπα της οικογένειας ψυχανθών (Papilionaceae, Fabaceae) και ικανότητα προσαρμογής τους σε διάφορα περιβάλλοντα, σελ 127-139. Αειφορική αξιοποίηση λιβαδιών και λειμώνων (Β. Παπαναστάσης, εκδότης). Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Δράμα, 6-8 Νοεμβρίου 1996. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία. Δημ. Νο. 4.
- Morgan, D.C. and H. Smith. 1981. Control of development in *Chenopodium album* L. by shadelight: The effect of light quantity (total fluence rate) and light quality (red. for red ratio). *New Phytologist*, 88: 239-248.
- Piano, E. and P. Talamucci. 1996. Annual self- regenerating legumes in Mediterranean areas. p.895-909. In: Grasslands and Land use systems (G. Parente, J. Frame and S. Orsi, eds).

- International Symposium, Grado (Gorizia), 15-19 September 1996. EGF, Vol., 1 Grassland Science in Europe.
- Pearson, R.W. 1974. Significance of rooting pattern to crop production and some problems of root research. Univ. Press of Virginia, Charlottesville, pp: 247-270.
- Rodriguez, M.A. and A. Gomez-Sal. 1994. Stability may decrease with diversity in grassland communities: empirical evidence from the 1986 Cantabrian Mountains (Spain) drought. *Oikos*, 71: 177-180.
- Ross, M.A. and J.L. Harper. 1972. Occupation of biological space during seedling establishment. *Journal of Ecology*, 60: 77-78.
- Seligman, N.G. 1996. Management of Mediterranean grasslands. The ecology and management of grazing systems. Cab International, pp. 359-392.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. New York: McGraw.
- Thornes, J.B. 1996. Mediterranean desertification. Atlas of Mediterranean environments in Europe, pp. 1-4.
- UNEP. 1999. Convention on biological diversity. UNEP/CBD/SBSTTA/A/7
- Wu, F., W. Bao, F. Li and N. Wu. 2008. Effects of drought stress and N supply on the growth, biomass partitioning and water-use efficiency of *Sophora davidii* seedlings. *Environmental and Experimental Botany*, 63: 248-255.

Demographic study of annual legume species populations (Fabaceae) and adaptation in low altitude grasslands

I. Pappas, Z. Koukoura, P. Sklavou

Laboratory of Range Science (236), Faculty of Forestry and Natural Environment, Aristotle University, 541 24 Thessaloniki, Greece

Summary

Demographic changes of annual legume species populations of genus *Trifolium* were studied in order to find their adaptation in low altitude grasslands of our country. *Trifolium angustifolium*, *Trifolium campestre*, *Trifolium glomeratum*, *Trifolium resupinatum* and *Trifolium spumosum* were seeded in monocultures in the garden of the Laboratory of Range Science. Species density and growth parameters such specific leaf area (SLA), specific leaf weight (SLW), shoot/root length ratio, total above/below plant biomass ratio and the relative leaf biomass (LWR), were measured during the growing season. The results have shown that *Trifolium glomeratum*, *Trifolium resupinatum* and *Trifolium spumosum* were better adapted in arid climatic conditions of low altitude zone compared to the other species.

Key words: population size, drought resistance, growth parameters, annual legumes, survival.