

## Αξιολόγηση δύο ποικιλιών του αλεξανδρινού τριφυλλιού (*Trifolium alexandrinum* L.) ως προς την αύξηση και την αντοχή τους στην ξηρασία

Ι. Καδόγλου<sup>1</sup>, Γ. Κουγιουμτσίδου<sup>1</sup> και Ο. Ντίνη-Παπαναστάση<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ΤΕΙ Καβάλας Παράρτημα Δράμας, Τμήμα Δασοπονίας, 661 00 Δράμα,  
e-mail: ioanniskadoglou@hotmail.com

<sup>2</sup>ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε., Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, 570 06 Βασιλικά, Θεσσαλονίκης,  
e-mail: olympia@fri.gr

### Περίληψη

Δύο ποικιλίες του αλεξανδρινού τριφυλλιού, η “Κασταλία” και η “Πηνειάς” καλλιεργήθηκαν προκειμένου να αξιολογηθούν ως προς την αντοχή τους στην ξηρασία. Το πείραμα διεξήχθη στη Δράμα, σε θερμοκήπιο. Τα φυτά υποβλήθηκαν σε δύο επίπεδα υδατικής διαίτας. Μετρήσεις έγιναν στο στάδιο της πλήρους ανθοφορίας και αφορούσαν: στο βάρος φύλλων, βλαστών, ριζών, στη φυλλική επιφάνεια, στη στοματική αγωγιμότητα και στη διαπνοή. Υπολογίστηκαν: η συνολική και η υπέργεια βιομάζα, οι αλλομετρικές σταθερές LAR, LWR, R/S καθώς και η συνολική διαπνοή του φυτού (ΣΔΦ) και η αποτελεσματικότητα χρήσης νερού (PWUE). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι: α) οι δύο ποικιλίες διαφοροποιήθηκαν μεταξύ τους ως προς τον τρόπο αύξησης των φύλλων, τη στοματική αγωγιμότητα και την αποτελεσματικότητα χρήσης του νερού, β) η αντίδραση των δύο ποικιλιών στην ξηρασία δε διέφερε. Οι μηχανισμοί αντοχής στη ξηρασία περιλαμβάνουν τη μικρότερη μείωση της αύξησης της ρίζας έναντι του υπέργειου μέρους, τη μείωση της συνολικής διαπνοής του φυτού και την αύξηση της αποτελεσματικότητας χρήσης νερού.

**Λέξεις κλειδιά:** Τριφύλλι αλεξανδρινό, ξηρασία, αύξηση διαπνοής.

### Εισαγωγή

Το αλεξανδρινό τριφύλλι (*Trifolium alexandrinum* L.) είναι ένα ετήσιο ψυχανθές, ενδεικνυόμενο για την περιοχή της Μεσογείου. Παρόλο που είναι καλά προσαρμοσμένο σε πολλά περιβάλλοντα, η απόδοση του σχετίζεται με τη συχνότητα των αρδεύσεων (El-Bably 2002). Εν τούτοις, υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των καλλιεργούμενων ποικιλιών του αλεξανδρινού τριφυλλιού, ως προς την αντοχή τους στην ξηρασία (Iannucci et al. 2000). Οι ελληνικές ποικιλίες Κασταλία και Πηνειάς έχουν καλή παραγωγικότητα, δεν έχουν όμως δοκιμαστεί ως προς την αντοχή τους στην ξηρασία (Κοντσιώτου 1984).

Ο ανεπαρκής εφοδιασμός με νερό είναι ο σημαντικότερος αβιοτικός παράγοντας που μειώνει την παραγωγή των φυτών (Noitsakis 1981). Ακόμα και μέτρια έλλειψη νερού μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την παραγωγή βιομάζας και ο βαθμός της επίδρασης σχετίζεται με τη σοβαρότητα και τη διάρκεια της καταπόνησης, καθώς και με το στάδιο ανάπτυξης και το είδος του φυτού. Επειδή το νερό είναι ο καθοριστικός παράγοντας για την αύξηση και την επιβίωση των λιβαδικών φυτών και το κόστος άρδευσης είναι πολύ υψηλό θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για υψηλή παραγωγή σε συνθήκες ξηρασίας (Βαΐτσης 1990).

Η παραγωγικότητα των ειδών σε συνθήκες ξηρασίας συνδέεται με τον τρόπο κατανομής των φωτοσυνθετικών προϊόντων. Αυτό γιατί το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας καθώς και

του ριζικού συστήματος συνδέονται άμεσα με αύξηση του φυτού. Επίσης το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας, καθώς και η στοματική αγωγιμότητα, σχετίζονται άμεσα με το ρυθμό φωτοσύνθεσης, καθώς και με τις απώλειες νερού από το φυτό. Έτσι, οι αυξητικές και φυσιολογικές παράμετροι αποτελούν δείκτες ευρωστίας και παραγωγικότητας του φυτού, και προσφέρονται για συγκρίσεις μεταξύ των ειδών και ποικιλιών (Κούκουρα και συν. 1997, Kage et al. 2004). Εντούτοις, οι αναφορές που έχουμε μέχρι σήμερα και αφορούν στην ανταπόκριση του αλεξανδρινού τριφυλλίου στην υγρασία του εδάφους και πώς αυτή συνδέεται με την ανάπτυξη και με τη μεταβολή των φυσιολογικών παραμέτρων είναι λιγιστές (Ianucci et al. 2000, Lazaridou and Koutroubas 2004).

Η εργασία αυτή είχε ως σκοπό να ερευνηθεί τον τρόπο με τον οποίο η έλλειψη νερού επηρεάζει τις ποικιλίες “Κασταλία” και “Πηγιάς” του αλεξανδρινού τριφυλλίου και να αξιολογήσει τις μεταξύ τους διαφορές υπό άρδευση και ξηρασία ως προς τις αυξητικές, φυσιολογικές παραμέτρους, τις αλλομετρικές σχέσεις και την αποτελεσματικότητα χρήσης νερού.

## Υλικά και μέθοδοι

Το πείραμα εγκαταστάθηκε το Μάρτιο του 2002 στο θερμοκήπιο του Τ.Ε.Ι. Δασοπονίας που βρίσκεται στην πόλη της Δράμας. Το γεωγραφικό πλάτος είναι 41° 09' Β, το γεωγραφικό μήκος είναι 24° 09' Α και το υψόμετρο 130 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας. Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι 604 χλσ. και η μέση μηνιαία θερμοκρασία κυμαίνεται από 3-25 °C (Μερού and Papanastasis 2003).

Πλαστικές γλάστρες διαμέτρου 30 εκ. και ύψους 30 εκ. πληρώθηκαν με 20 λίτρα εδάφους μέσης μηχανικής σύστασης, στο οποίο προστέθηκε 15% οργανικού λιπάσματος. Το pH ήταν 7,8. Συγκεκριμένα σπάρθηκαν 5 σπόροι σε κάθε γλάστρα στις 16 Μαρτίου. Οι ποικιλίες του αλεξανδρινού τριφυλλίου που καλλιεργήθηκαν ήταν η “Κασταλία”, που προήλθε με φυσική επιλογή από πληθυσμό που εισήχθηκε παλαιά από την Ισπανία και η “Πηγιάς”, που δημιουργήθηκε στο Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Βοσκών (Κοντσιώτου 1984). Εφαρμόστηκε ομοίμορφη άρδευση μέχρι τις 15 Απριλίου. Μετά την ημερομηνία αυτή, η άρδευση πραγματοποιούνταν με ογκομετρικό δοχείο κάθε δύο ή τρεις ημέρες στο χειρισμό “αρδευόμενα” στον οποίο τα φυτά ποτίζονταν μέχρι του σημείου υδατοχωρητικότητας, ενώ στο χειρισμό “ξηρικά” τα φυτά ποτίζονταν με τη μισή ποσότητα νερού.

Το πείραμα αποτελούνταν από 12 γλάστρες για κάθε μία ποικιλία, οι μισές από τις οποίες αρδευόνταν κανονικά και οι υπόλοιπες ως ξηρικές. Οι γλάστρες τοποθετήθηκαν σε τυχαίες θέσεις κινούμενων πάγκων. Οι πάγκοι περιστρέφονταν σε τακτά διαστήματα για να διασφαλιστούν ομοίμορφες συνθήκες φωτισμού των φυτών.

Στο στάδιο της πλήρους ανθοφορίας αφαιρέθηκε ένα φυτό από κάθε γλάστρα διαχωρίστηκε σε φύλλα, βλαστούς, ταξιανθίες και ρίζες και μετρήθηκε η φυλλική επιφάνεια (ΦΕ) με φορητό όργανο (Li 300, LiCor Nebraska U.S.A). Κάθε φυτικό όργανο ξηράθηκε σε κλίβανο στους 75° C και ζυγίστηκε (όπου αναφέρονται βάρη είναι τα ξηρά βάρη). Η στοματική αγωγιμότητα (Α) και η διαπνοή (Δ) μετρήθηκαν το μεσημέρι με πορόμετρο (Li-1600 της LiCor Nebraska U.S.A).

Υπολογίστηκαν η υπέργεια βιομάζα (ΥΒ) και η συνολική βιομάζα (ΣΒ) του φυτού. Υπολογίστηκαν επίσης οι παρακάτω αλλομετρικές σταθερές (Beadle 1993):

- Συντελεστής φωτοσυνθετικής επιφάνειας LAR (Leaf Area Ratio):  $LAR = \Phi E / YB$ , όπου ΦΕ, η φυλλική επιφάνεια και ΥΒ, το ξηρό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού.
- Ο δείκτης R/S = Βάρος ρίζας / Υπεργεια βιομάζα.
- Αναλογία βάρους φύλλων LWR (Leaf Weight Ratio). Δείχνει την πυκνότητα του φυλλώματος με βάση το βάρος του φυτού. Υπολογίστηκε με τον τύπο:  $LWR = B\Phi / YB$ , όπου: ΒΦ, το βάρος των φύλλων και ΥΒ, το βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού.

Το νερό που χρησιμοποιήθηκε από το φυτό υπολογίστηκε ως συνολική διαπνοή φυτού (ΣΔΦ) με τον τύπο  $\Sigma\Delta\Phi = \Phi E \times \Delta$ .

Η αποτελεσματικότητα χρήσης του νερού (PWUE) υπολογίστηκε με βάση την υπέργεια βιομάζα και τη συνολική διαπνοή με τον τύπο (Lazaridou and Koutroubas 2004):  $PWUE = YB / \Sigma\Delta\Phi$ .

Το πειραματικό σχέδιο που εφαρμόστηκε ήταν πλήρως τυχαίοποιημένο παραγοντικό με 6 επαναλήψεις. Η στατιστική επεξεργασία έγινε με το πρόγραμμα SPSS 10.0 for Windows.

## Αποτελέσματα και συζήτηση

Η φυλλική επιφάνεια τόσο στην αρδευόμενη όσο και στην ξηρική “Κασταλία” ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη σε σχέση με την ποικιλία “Πηνειάς” σε ίδιες συνθήκες άρδευσης ήταν 229,0 τετρ. εκ., (Πίνακες 1 και 2). Σε συνθήκες ξηρασίας η φυλλική επιφάνεια μειώθηκε και στις δύο ποικιλίες. Μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο συντελεστής φωτοσυνθετικής επιφάνειας (LAR), ο οποίος δείχνει το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας ανά μονάδα ξηρού υπέργειου βάρους του φυτού. Από τον πίνακα 2 φαίνεται ότι η Κασταλία έχει μεγαλύτερο συντελεστή φωτοσυνθετικής επιφάνειας από την Πηνειάς και οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές. Οι συνθήκες ξηρασίας φαίνεται να μειώνουν το συντελεστή και στις δύο ποικιλίες, οι διαφορές όμως δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Έχει αποδειχθεί ότι η ξηρασία μειώνει τη φυλλική επιφάνεια και το LAR για να μειώσει την επιφάνεια διαπνοής (Κούκουρα και συν. 1997, Λαζαρίδου και Νοϊτσάκης 2003).

Τόσο το βάρος των φύλλων όσο και των βλαστών δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών (Πίνακας 1). Η έλλειψη όμως του νερού φαίνεται να επηρέασε και τις δύο αυξητικές παραμέτρους, οι οποίες παρουσίασαν χαμηλότερες τιμές. Η μείωση της αύξησης των φυτικών οργάνων υπό ξηρασία είναι αναμενόμενη (El-Bably 2002, Iannucci et al. 2000). Μεγαλύτερο όμως ενδιαφέρον από την απόλυτη τιμή της αύξησης των φυτικών οργάνων έχει η κατ’ εξοχήν αλλομετρική σταθερά της αναλογίας βάρους φύλλων (LWR). Η σταθερά αυτή δείχνει την αναλογία κατανομής των φωτοσυνθετικών προϊόντων σε φύλλα και βλαστούς. Οι τιμές του δείκτη αυτού εμφανίζονται υψηλότερες σε συνθήκες ξηρασίας (Πίνακας 2), αλλά η στατιστική ανάλυση δε δείχνει σημαντικές διαφορές μεταξύ ποικιλιών ή του χειρισμού της άρδευσης (Πίνακας 1). Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και για άλλα φυτικά είδη (Λαζαρίδου και Νοϊτσάκης 2003, Kage et al. 2004).

Το βάρος του ριζικού συστήματος όπως και του υπέργειου μέρους μειώθηκε σημαντικά, υπό τη επίδραση της ξηρασίας αλλά δε διαφοροποιήθηκε μεταξύ των δύο ποικιλιών. Όμως η μείωση της αύξησης ήταν μεγαλύτερη στο υπέργειο μέρος του φυτού παρά στο ριζικό σύστημα, όπως προκύπτει από τις υψηλότερες τιμές της αλλομετρικής σταθεράς R/S (Πίνακας 2). Ο διαφορετικός αυτός τρόπος ανάπτυξης του ριζικού συστήματος σε συνθήκες ξηρασίας έχει παρατηρηθεί και σε άλλα είδη φυτών και αποδίδεται στη μεταφορά περισσότερων φωτοσυνθετικών προϊόντων στη ρίζα παρά στο υπέργειο μέρος του φυτού προκειμένου το φυτό να απορροφήσει μεγαλύτερες ποσότητες νερού από το έδαφος (Chartzoulakis et al. 1993, Steudle 2000, Kage et al. 2004). Θεωρείται σημαντικός μηχανισμός προσαρμογής του φυτού στην καταπόνηση της ξηρασίας.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης και οι μεταβολές της στοματικής αγωγιμότητας, η οποία συνδέεται αφενός με την πρόσληψη του CO<sub>2</sub> και επομένως με τη φωτοσύνθεση, αφετέρου με την αποβολή νερού δια της διαπνοής και επομένως με την αντοχή των φυτών στην ξηρασία (Jones 1990, Patakas et al. 2003). Η στοματική αγωγιμότητα ήταν υψηλότερη στην ποικιλία “Πηνειάς” από την “Κασταλία”, ενώ και στις δύο ποικιλίες η στοματική αγωγιμότητα μειώθηκε υπό την επίδραση της ξηρασίας. Ανάλογες ήταν οι μεταβολές της διαπνοής δεδομένου ότι το μέγεθος

Πίνακας 1. Ανάλυση παραλλακτικότητας αυξητικών και φυσιολογικών παραμέτρων και αλλομετρικών σταθερών δύο ποικιλιών του αλεξανδρινού τριφυλλιού.

Πηγή παραλ/τητας	Μέσα τετράγωνα													
	BE	Φ Ε <sup>1</sup>	BΦ	BB	B P	YB	Σ B	R/S	LAR	LWR	A	Δ	ΣΔΦ	PUWE
Ποικιλία	1	108098,1**	0,17	3,38	0,0417	2,5	2,79	0,001051	2965,2**	0,0017	4930,7**	9,38**	328957,3	1998,4 ***
Άρδευση	1	503759,3**	13,5***	100***	2,04**	174,3***	195,1***	0,00128**	404,3	0,00088	13254,***	30,4**	9946967,5***	330,0***
Ποικ.Χ Άρδ.	1	84621,2*	1,5*	3,38	0,0417	6,13	6,72	0,00413	104,47	0,00009**	748,2	2,04	400365,0	5,042
Σφάλμα	20	11879,6	0,23	1,76	0,142	2,59	2,73	0,00106	282,44	0,000106	314,05		164243,9	16,958
Σύνολο	23													

\* (P≤0,05), \*\* (P≤0,01), \*\*\* (P≤0,001)

Πίνακας 2. Μέσοι όροι αυξητικών και φυσιολογικών παραμέτρων και αλλομετρικών σταθερών δύο ποικιλιών του αλεξανδρινού τριφυλλιού.

Ποικιλία	Επίπεδο άρδευσης	Μέσοι όροι													
		Φ Ε	BΦ	BB	B P	YB	Σ B	R/S	LAR	LWR	A	Δ	ΣΔΦ	PUWE	
Κασταλία	A	481,9	2,00	6,00	0,67	7,80	8,345	0,0806	65,135	0,246	68,67	3,50	1670,90	5	
	Ξ	73,5	0,35	1,17	0,00	1,40	1,585	0,135	52,754	0,259	32,83	1,83	125,017	11,5	
Πηνειάς	A	229,0	1,33	4,50	0,50	6,14	6,605	0,0757	38,732	0,264	108,50	5,33	1178,43	5,4	
	Ξ	58,0	0,33	1,17	0,00	1,77	1,962	0,114	34,696	0,275	50,33	2,50	149,18	12,8	

<sup>1</sup>ΦΕ = Φυλλική Επιφάνεια, cm<sup>2</sup>

BΦ = Βάρος Φύλλων, gr

EB = Βάρος Βλαστών, gr

EP = Βάρος Ριζών, gr

YB = Υπέργεια Βιομάζα, gr

ΣB = Συνολική Βιομάζα φυτού, gr

R/S = Ρίζα/Υπέργεια Βιομάζα

LAR = Συντελεστής Φωτοσυνθετικής Επιφάνειας, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>

LWR = Αναλογία Βάρους Φύλλων,

A = Στοματική Αγωγιμότητα, mmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>

Δ = Διαπνοή, mmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>

ΣΔΦ = Συνολική Διαπνοή Φυτού, 10<sup>4</sup>mmol s<sup>-1</sup>

PWUE = Ικανότητα Χρησιμοποίησης του Νερού από το Φυτό, 10g mmol<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>

του στοματικού ανοίγματος καθορίζει κατά κύριο λόγο την ένταση της διαπνοής (Jones 1990). Όμως οι συνολικές απώλειες του νερού δια του φυτού επηρεάζονται εκτός από τη διαπνοή και από το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας. Η συνολική διαπνοή φυτού δείχνει καλύτερα τις απώλειες νερού δια του φυτού γιατί λαμβάνει υπόψη εκτός από τη διαπνοή και τη φυλλική επιφάνεια (Lazaridou and Koutroubas 2004). Οι συνολικές απώλειες νερού δια του φυτού ήταν σημαντικά χαμηλότερες υπό ξηρασία παρά υπό άρδευση αλλά δεν παρουσίασαν διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Από τη μελέτη όμως των συνισταμένων της συνολικής διαπνοής φαίνεται ότι, η “Κασταλία” παρουσιάζει υψηλή συνολική διαπνοή φυτού λόγω της μεγαλύτερης φυλλικής επιφάνειας που έχει, ενώ η “Πηνειάς” λόγω της μεγαλύτερης διαπνοής.

Ο συντελεστής αποτελεσματικότητας χρήσης νερού (PWUE) είναι σημαντικά υψηλότερος και στις δύο ποικιλίες υπό ξηρασία και σημαντικά υψηλότερος στην “Κασταλία” παρά στην “Πηνειάς”. Αύξησή του έχει αναφερθεί και από άλλους ερευνητές και είναι ένδειξη προσαρμογής στην ξηρασία (Metochis and Orphanos 1981, Craufurd et al. 1999). Οι υψηλότερες τιμές του συντελεστή δε συνδέονται όμως και με υψηλότερη συνολική ή υπέργεια βιομάζα, δεδομένου ότι τα αποτελέσματα δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών ως προς την υπέργεια ή τη συνολική βιομάζα του φυτού.

## Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι: α) οι δύο ποικιλίες διαφοροποιήθηκαν μεταξύ τους ως προς τον τρόπο αύξησης των φύλλων, τη στοματική αγωγιμότητα και την αποτελεσματικότητα χρήσης του νερού, β) η αντίδραση των δύο ποικιλιών στην ξηρασία δε διαφέρει. Σε συνθήκες ξηρασίας η αύξηση του ριζικού συστήματος είναι μεγαλύτερη από αυτή του υπέργειου μέρους του φυτού, αλλά η αύξηση των φύλλων δε διαφοροποιείται σε σχέση με την αύξηση των βλαστών. Η στοματική αγωγιμότητα, η διαπνοή και η συνολική διαπνοή του φυτού μειώνονται υπό ξηρασία αλλά η αποτελεσματικότητα χρήσης νερού αυξάνεται.

## Βιβλιογραφία

- Baïtσης, Θ.Α. 1990. Δημιουργία ποικιλιών Φεστούκας (*Festuca arundinacea*) από ντόπιο αυτοφυές γενετικό υλικό. Γεωργική Έρευνα, Τόμος 14, Τεύχος 1-2.
- Beadle, C.L. 1993. Growth analysis. In: Scurlock H.D., J. Bolhar-Nordenkampf, H. Leegood R. and S. Long (eds). Photosynthesis and production in a changing environment. Chapman & Hall.
- Chartzoulakis, K.S., B. Noitsakis and I. Therios. 1993. Photosynthesis, plant growth and dry matter distribution in kiwifruit as influenced by water deficits. Irrig. Sci., 14:1-5.
- Craufurd, P.Q., T.R. Wheeler, R.H. Ellis, R.J. Summerfield and J.H. Williams. 1999. Effect of temperature and water deficit on water-use efficiency, carbon isotope discrimination, and specific leaf area in peanut. Crop Sci., 39:136-142.
- El-Bably, AZ. 2002. Effect of irrigation and nutrition of copper and molybdenum on Egyptian clover (*Trifolium alexandrinum* L.). J. Agronomy, 94:1066-1070.
- Iannucci, A., M. Russo, A. Rascio, N. Di Fonco and P. Martiniello. 2000. Physiological responses to water stress following a conditioning in berseem clover. Plant and Soil, 223: 217-227.
- Jones, H.G. 1990. Physiological aspects of the control of water status in horticultural crops. Hortscience, 25:19-26.

- Kage H., M. Kochler and H. Stutze. 2004. Root growth and dry matter partitioning of cauliflower under drought stress conditions: measurement and simulation. *Europ. J. of Agron.*, 20:379-394
- Κοντσιώτου, Ε. 1984. Κτηνοτροφικά φυτά, τριφύλλι αλεξανδρινό. Αθήνα.
- Κούκουρα, Ζ., Α. Νάστις και Μ. Καρατάσιου. 1997. Αυξητικά πρότυπα ειδών της οικογένειας ψυχανθών (Papilionaceae, Fabaceae) και ικανότητα προσαρμογής σε διάφορα περιβάλλοντα, 127-139 (Παπαναστάσης Β., εκδότης). Αειφορική αξιοποίηση λιβαδιών και λειμώνων. Πρακτικά 1<sup>ου</sup> Πανελληνίου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου. Δράμα 6-8 Νοεμβρίου 1996. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία. Δημ. Νο. 4.
- Λαζαρίδου, Μ. και Β. Νοϊτσάκης. 2003. Αλλομετρικές σχέσεις σε ψυχανθή – αγρωστώδη εν μείξει υπό συνθήκες ξηρασίας, σελ. 411-416. Λιβαδοπονία και ανάπτυξη ορεινών περιοχών (Π. Πλατής και Θ. Παπαχρήστου, εκδότες). Πρακτικά 3<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου. Καρπενήσι, 4-6 Σεπτεμβρίου 2002. Ελληνική Λιβαδοπονική Εταιρεία. Δημ. Νο. 10.
- Lazaridou, M. and S.D. Koutroubas. 2004. Drought effect on water use efficiency of berseem clover at various growth stages. In, *proc. 4th International Crop Science Congress*, 26 Sept-1 Oct. 2004. Brisbane, Queensland, Australia.
- Merou, T. and V.P. Papanastasis. 2003. Legume and grass density under various treatments in a Mediterranean grassland in Macedonia, northern Greece. In Kirilov A., Todorov N. and I. Katerov (eds). *Optimal Forage Systems for Animal Production and the Environment. Grassland Science in Europe*, vol: 8, 96-99.
- Metochis, Chr. and P.I. Orphanos. 1981. Alfalfa yield and water use when forced into dormancy by withholding water during summer. *J. Agron.*, 73:1048-1050
- Noitsakis, B. 1981. Etude de l'efficience de l'eau chez *D. glomerata* L. et *A. ischaemum* L. cultivés sous deux régimes hydriques contrastés. Thesis. Vol.1 Academic de Montpellier.
- Patakas, A., D. Stavrakas and I. Fisarakis. 2003. Relationship between CO<sub>2</sub> assimilation and leaf anatomical characteristics of two grapevine cultivars. *Agronomie*, 23:293-296.
- Stedle, E. 2000. Water uptake by roots: effects of water deficit. *J. of exper. Bot.*, 51:1531-1542.

## Evaluation of two cultivars of *Trifolium alexandrinum* L. for growth and resistance to drought

I. Kadoglou<sup>1</sup>, G. Kougioumtsidou<sup>1</sup> and O. Dini – Papanastasi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Technological Education Institute of Kavala, Branch of Drama, Dept. of Forestry, 2<sup>nd</sup> km Drama-Mikrochori, 661 00 Drama, Greece, e-mail: ioanniskadoglou@hotmail.com

<sup>2</sup>N.AG.RE.F., Forest Research Institute, 570 06 Vassilika, Thessaloniki, Greece, e-mail: olympia@fri.gr

### Summary

Two cultivars of *Trifolium alexandrinum* L., “Kastalia” and “Pinias”, were grown and tested for their resistance to drought. The experiment was conducted in a glasshouse in Drama, northern Greece. Two water regimes were applied. The measurements were taken in full bloom stage. They included leaf, stem and root weights, leaf area, stomatal conductance and transpiration. Moreover, total and above ground biomass, the allometric relations Leaf Area Ratio (LAR), Leaf Weight Ratio (LWR) and root to shoot ratio (R/S), as well as the total plant transpiration and the Plant Water Use Efficiency (PWUE) were calculated. It was found that a) the two cultivars presented different leaf growth, stomatal conductance and plant water use efficiency, and b) their resistance to drought was similar involving mechanisms that resulted in less root growth reduction compared to shoots, reduced transpiration and increased water use efficiency.

**Key words:** *Trifolium alexandrinum*, drought, growth, transpiration.