

# Εποχιακή μεταβολή της υδραυλικής αντίστασης υπό περιορισμένη υδατική δίαιτα στον αγωγό ιστό του *Melilotus officinalis* L.

Π. Κωστοπούλου, Μ. Καρατάσιου και Β. Νοϊτσάκης

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

## Περίληψη

Τα επαπειλούμενα φαινόμενα ξηρασίας στη Μεσογειακή ζώνη καθιστούν επιτακτική την ανάγκη μελέτης οικοφυσιολογικών μηχανισμών αντοχής στο υδατικό έλλειμμα σε λιβαδικά είδη. Προς την κατεύθυνση αυτή μετρήθηκαν ορισμένες υδροδυναμικές (υδατικό δυναμικό, σχετικό υδατικό περιεχόμενο) και φυσιολογικές παράμετροι (στοματική αγωγιμότητα, διαπνοή) ενώ παράλληλα υπολογίστηκε η εποχιακή μεταβολή της υδραυλικής αντίστασης σε φυτά του είδους *Melilotus officinalis* (L.) κάτω από διαφορετική υδατική δίαιτα (επαρκώς ποτισμένα και υδατικώς καταπονημένα φυτά). Τα αποτελέσματα εισηγούνται ότι τα επαρκώς ποτισμένα φυτά εμφανίζουν υψηλή υδραυλική αντίσταση, αποδιδόμενη πιθανόν στην προσπάθεια εξοικονόμησης του εδαφικού νερού κατά την ξηρή περίοδο. Αντιθέτως τα υδατικώς καταπονημένα φυτά φαίνεται πως διατηρούν τη διαπνευστική ροή μέσω λιγότερο ευαίσθητης στοματικής συσκευής, καταδεικνύοντας υψηλότερη ικανότητα μεταφοράς νερού στο σύστημα έδαφος – φυτό – ατμόσφαιρα, προσδίδοντας στο είδος μία ικανότητα φαινοτυπικής πλαστικότητας.

**Λέξεις κλειδιά:** Υδατικό δυναμικό, διαπνοή, *Melilotus officinalis*.

## Εισαγωγή

Κλιματικές μεταβολές και αλόγιστη ανθρώπινη δραστηριότητα έχουν προκαλέσει την εμφάνιση φαινομένων ερημοποίησης σε διάφορες περιοχές του πλανήτη, μεταξύ των οποίων και στη Μεσογειακή Ευρώπη. Το υδατικό έλλειμμα, σύνδρομο της ξηρασίας, θεωρείται ότι αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες περιορισμού του φυτοκαλύμματος και της βιοποικιλότητας στις εν λόγω περιοχές. Τα φυτά που αναπτύσσονται στη Μεσογειακή ζώνη συνήθως υπόκεινται σε συνθήκες υδατικού ελλείμματος εξαιτίας των υψηλών διαπνευστικών απαιτήσεων της ατμόσφαιρας και της χαμηλής διαθεσιμότητας νερού στο έδαφος (Patakas et al. 2002).

Είναι γνωστό ότι τα ανώτερα φυτά διαθέτουν αγωγό ιστό, ο οποίος κατά κάποιο τρόπο συνδέει το σύμπλοκο έδαφος – φυτό – ατμόσφαιρα, διαμέσου του οποίου επιτυγχάνεται η ροή του αγωγού ιστού από τη ριζόσφαιρα ως την υποστοματική κοιλότητα. Τα υδροδυναμικά χαρακτηριστικά αυτού του συστήματος είναι υπεύθυνα για την αντίσταση που εμφανίζεται στη ροή του νερού μεταξύ εδάφους και φύλλου. Η σχέση υδατικού δυναμικού εδάφους, ρυθμού διαπνοής και υδατικού δυναμικού των φύλλων καθορίζεται εν πολλοίς από την αγωγιμότητα του αγωγού ιστού. Τα στόματα λειτουργούν μέσα σε ένα στενό εύρος τιμών υδατικού δυναμικού με αποτέλεσμα κάτω από μία κρίσιμη τιμή του να επέρχεται κλείσιμο της στοματικής συσκευής (Brodribb et al. 2002). Εφόσον η διάχυση των υδρατμών από το μεσόφυλλο προς την ατμόσφαιρα κατά τη διαδικασία της διαπνοής και η διάχυση του CO<sub>2</sub>

προς την αντίθετη κατεύθυνση κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης ακολουθούν το ίδιο μονοπάτι, γίνεται σαφές ότι η στοματική λειτουργία παίζει ρυθμιστικό ρόλο τόσο στην κατανάλωση νερού όσο και στο ρυθμό παραγωγής των φυτών (Mills et al. 1999).

Πολλές φυσιολογικές παράμετροι πιστεύεται πως εμπλέκονται στη στοματική λειτουργία, με τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του αγωγού συστήματος να αποτελούν μία εξ αυτών (Cochard et al. 2002). Μεγάλο εύρος τιμών υδραυλικής αντίστασης απαντάται στα διάφορα φυτικά είδη ακόμα και μεταξύ ειδών αναπτυσσόμενων στο ίδιο περιβάλλον. Έχει βρεθεί ότι η υδραυλική αντίσταση αυξάνεται κάτω από συνθήκες ξηρασίας εξαιτίας της δημιουργίας κενών αέρος στον αγωγό ιστό (Schultz 2003). Επομένως, η δυναμική της αύξησης στους οργανισμούς πρωτογενούς παραγωγής περιορίζεται μέχρι ένα ορισμένο βαθμό από την υδροδυναμική μεταφοράς του νερού στο αγωγό σύστημα. Παρ'ότι η γνώση των παραμέτρων που επηρεάζουν αυτή τη μεταφορά συμβάλλει στην κατανόηση της υδροδυναμική κατάστασης του φυλλικού ιστού, στη λειτουργία των στομάτων και στην ανάπτυξη από τα φυτά μηχανισμών αντοχής στην ξηρασία (Lovisolo and Schubert 1998), ο προσαρμοστικός ρόλος της υδραυλικής αντίστασης παραμένει αδιευκρίνιστος.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διερευνηθεί κατά πόσο η υδραυλική αντίσταση μεταβάλλεται κάτω από διαφορετικά υδατικά καθεστώτα, αλλά και κατά τη μετάβαση στην ξηρή εποχή στο είδος *Melilotus officinalis* (L.) της οικογένειας Fabaceae. Το είδος αυτό, θεωρούμενο αρκούντως ξηρανθεκτικό, εμφανίζει πλήθος χρήσεων όπως φαρμακευτική, μελισσοκομική, κτηνοτροφική, ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται για αποκατάσταση διαταραγμένων και βιοθεραπεία ρυπασμένων εδαφών.

## Υλικά και μέθοδοι

Για την εγκατάσταση του φυτικού υλικού σπόροι του *Melilotus officinalis* (L.) σπάρθηκαν σε ποσότητα 7,2 γρ. κατά μ.ο. ανά γλάστρα χωρητικότητας 25 κιλών με περιεχόμενο μείγμα χώματος, τύρφης, κοπριάς και μήλης σε αναλογία 5:4:1:1 στο Λιβαδοπονικό Κήπο του Εργαστηρίου Δασικών Βοσκοτόπων στην περιοχή Αεροδρομίου Θεσσαλονίκης. Οι γλάστρες μεταφέρθηκαν κάτω από ειδικά διαμορφωμένο στέγαστρο, το οποίο απέκλειε την είσοδο των ομβρίων υδάτων επί του φυτοκαλύμματος, διατηρώντας παράλληλα τους υπόλοιπους κλιματικούς παράγοντες αμετάβλητους όπως προέκυψε από ειδικές μετρήσεις. Εφαρμόστηκαν δύο μεταχειρίσεις: α) πότισμα μέχρι του σημείου της αγροϊκανότητας (ΕΠ, Επαρκώς Ποτισμένα) και β) υδατική δίαιτα περιορισμένης κατά 50% ποσότητας νερού (ΥΚ, Υδατικώς Καταπονημένα) σε σχέση με τα ΕΠ φυτά. Ο καθορισμός της υδατικής δίαιτας για τα ΕΠ και τα ΥΚ φυτά έγινε με τη χρήση τασιομέτρων. Η μέση θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της περιόδου μετρήσεων κυμαινόταν μεταξύ 19,4 και 24,2 °C, ενώ με τη βοήθεια μικροκλιματικού πολυσένσορα προέκυψε το υδατικό έλλειμμα της ατμόσφαιρας (VPD) (Yoon and Richter 1990), το οποίο κυμαινόταν μεταξύ 0,77 και 1,4 kPa. Η φωτοσυνθετική ροή φωτονίων (PPFD) ήταν της τάξης των 1120  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν το καλοκαίρι του 2002.

Κατά τη διάρκεια του κύκλου της ξηρασίας μετρήθηκε το υδατικό δυναμικό του φυλλικού ιστού ( $\Psi$ ) νωρίς το πρωί (5:00) και το μεσημέρι (12:00) σε πέντε πλήρως ανεπτυγμένα και ώριμα φύλλα από κάθε χειρισμό με τη βοήθεια θαλάμου πίεσης. Επιπροσθέτως, σε ίδιο αριθμό φύλλων, υπολογίστηκε το σχετικό υδατικό περιεχόμενο (RWC) σύμφωνα με τους (Koide et al. 1991).

Για τη μέτρηση της στοματικής αγωγιμότητας ( $g_s$ ) και του ρυθμού διαπνοής (E) πέντε πλήρως ανεπτυγμένα φύλλα από κάθε χειρισμό τοποθετήθηκαν σε ειδικό θάλαμο πορομέτρου διαχύσεως το μεσημέρι (12:00-13:00) τις ίδιες ημέρες που πραγματοποιήθηκαν και οι προηγούμενες μετρήσεις (Pearcy et al. 1991). Τέλος, υπολογίστηκε η υδραυλική αντίσταση (R) των φυτών σύμφωνα με τους Hubbard et al. (2001).

Το πειραματικό σχέδιο ήταν πλήρως τυχαιοποιημένο με δέκα επαναλήψεις. Η στατιστική επεξεργασία έγινε με χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS 12.0 σε επίπεδο σημαντικότητας  $P \leq 0,05$ .

## Αποτελέσματα και συζήτηση

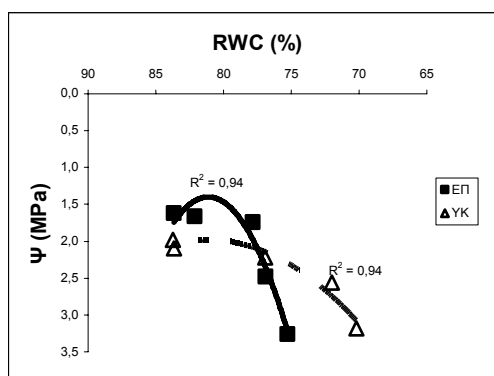
Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων του υδατικού δυναμικού φανερώνει την καλύτερη υδατική κατάσταση των ΕΠ φυτών (Πίνακας 1). Όντως, η ανάλυση της συμμεταβολής του  $\Psi$  κατά το μεσημέρι και του αντίστοιχου RWC (Εικόνα 1) δείχνει ότι στα ΕΠ φυτά το  $\Psi$  μειώνεται πολύ αργά συναρτήσει της μείωσης του RWC μέχρι ενός σημείου πέραν του οποίου η κλίση της καμπύλης συμμεταβολής αλλάζει καθιστάμενη εντονότερη. Το σημείο αυτό καμπής αντικατοπτρίζει το κλείσιμο των στομάτων πιθανόν εξαιτίας του χαμηλού υδατικού περιεχομένου. Αντίθετα, τα ΥΚ φυτά χάνουν βραδύτερα νερό μειώνοντας με αργότερο ρυθμό το  $\Psi$  των ιστών τους, γεγονός που θα μπορούσε να αποδοθεί στη μεγαλύτερη προσαρμοστική τους ικανότητα εξαιτίας της προγενέστερης υδατικής καταπόνησης την οποία υπέστησαν. Έτσι, για μια ζώνη υδατικού δυναμικού από -2,2 έως -3,5 MPa και για την αυτή τιμή του  $\Psi$ , το RWC είναι μεγαλύτερο στα ΕΠ σε σχέση με τα ΥΚ φυτά αν και οι διαφορές δεν είναι σημαντικές (Πίνακας 1). Συνεπώς, στα ΥΚ φυτά τα στόματα κλείνουν με βραδύτερο ρυθμό.

Πίνακας 1. Υδροδυναμικές και φυσιολογικές παράμετροι σε επαρκώς ποτισμένα (ΕΠ) και υδατικώς καταπονημένα (ΥΚ) φυτά του είδους *Melilotus officinalis*.

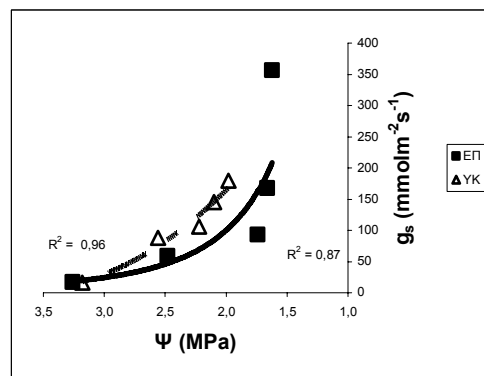
Υδατικό καθεστώς	$\Psi$ (MPa)	RWC (%)	$g_s$ ( $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	E ( $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	R ( $\text{MPa m}^2 \text{s}/\text{mmol}$ )
ΕΠ	2,15±0,14α	79,16±1,4α	138,68±29,0α	2,34±0,12α	0,072±0,021α
ΥΚ	2,41±0,11β	77,31±2,2α	106,87±12,4α	1,86±0,15β	0,007±0,003β

Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μ.ο. ± τυπικό σφάλμα. Οι διαφορετικοί δείκτες δείχνουν σημαντικές διαφορές των μέσων όρων ανά στήλη σε επίπεδο σημαντικότητας  $P \leq 0,05$ .

Η επίδραση της ξηρής περιόδου είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της  $g_s$  τόσο στα ΕΠ όσο και στα ΥΚ φυτά (Εικόνα 2). Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι τα ΥΚ φυτά εμφανίζουν υψηλότερες τιμές  $g_s$  για τις ίδιες τιμές  $\Psi$  σε σχέση με τα ΕΠ φυτά αν και οι διαφορές αυτές δεν είναι στατιστικώς σημαντικές. Το φαινόμενο αυτό οδηγεί στη διατύπωση δύο υποθέσεων: α) τα ΥΚ φυτά θα πρέπει να εμφανίζουν υψηλότερο ρυθμό διαπνοής για τις ίδιες τιμές  $\Psi$  σε σχέση με τα ΕΠ φυτά και β) τα ΥΚ φυτά αναμένεται να παρουσιάζουν μικρότερη R, γεγονός που θα διευκόλυνε την ενυδάτωση του φυλλικού ιστού.

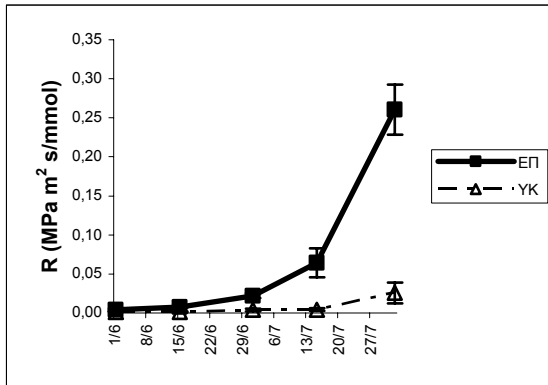


Εικόνα 1. Συμμεταβολή υδατικού δυναμικού και σχετικού υδατικού περιεχομένου στο είδος *M. officinalis*.

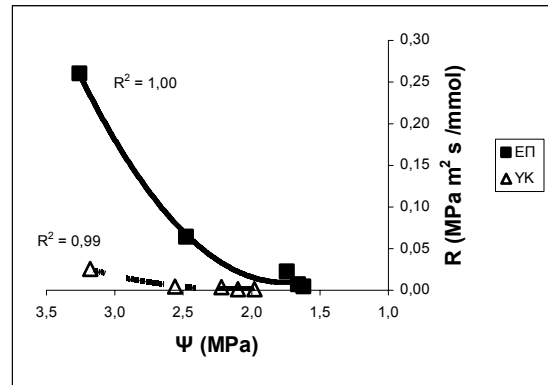


Εικόνα 2. Συμμεταβολή υδατικού δυναμικού και στοματικής αγωγιμότητας στο είδος *M. officinalis*.

Τα ΥΚ φυτά εμφάνισαν σε εποχιακή βάση μικρότερες τιμές R σε σχέση με τα ΕΠ φυτά (Εικόνα 3). Από τη συμμεταβολή R και Ψ (Εικόνα 4) προκύπτει ότι η ενυδάτωση του φυτικού ιστού στα ΥΚ φυτά συμβαίνει σε χαμηλές τιμές R σε σχέση με τα ΕΠ φυτά. Το γεγονός αυτό αποτελεί ένδειξη ότι στα ΥΚ φυτά υπάρχει κάποια προσαρμογή (χαμηλή R) που διευκολύνει την ενυδάτωση των ιστών και συνεπώς τη διατήρηση της σπαργής και το άνοιγμα των στομάτων (Maherali and DeLucia 2000). Συνεπώς, επιβεβαιώνεται ότι τα φυτά δύναται να μειώνουν την αντίσταση στην κίνηση του νερού κάτω από συνθήκες έντονης ξηρασίας (Mencuccini 2003).

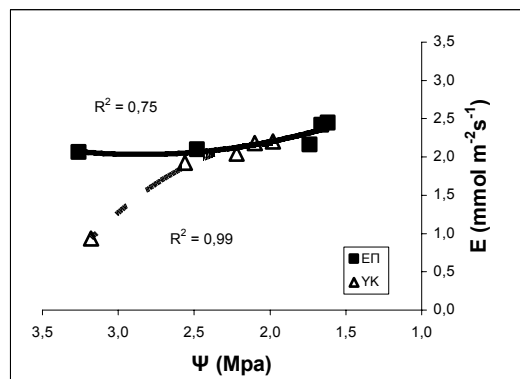


Εικόνα 3. Εποχιακή μεταβολή της υδραυλικής αντίστασης στο είδος *Melilotus officinalis*.



Εικόνα 4. Συμμεταβολή υδατικού δυναμικού και υδραυλικής αντίστασης στο είδος *Melilotus officinalis*.

Η μεταβολή της R μπορεί να είναι το αποτέλεσμα είτε της διακοπής της στήλης του νερού στα αγγεία (δημιουργία κοιλοτήτων αέρος) είτε της μεταβολής του μεγέθους των αγγείων. Και στις δύο περιπτώσεις πρόκειται για μηχανισμούς ρυθμίσεως της διαθεσιμότητας του νερού στο φυλλικό ιστό σε συνδυασμό με τη μείωση της  $g_s$  (Mohr and Schopfer 1995). Τα ΥΚ φυτά παρουσιάζουν υψηλότερη ικανότητα μεταφοράς νερού στο σύστημα έδαφος – φυτό - ατμόσφαιρα και/ή πιθανόν μικρότερη ευαισθησία στη δημιουργία κοιλοτήτων στον αγωγό ιστό. Ακόμα δεν έχει αποσαφηνιστεί εάν οι κοιλοότητες δρουν ως σήματα για το κλείσιμο των στομάτων ή το κλείσιμο των στομάτων γίνεται προληπτικά για την αποφυγή δημιουργίας κοιλοτήτων (Schultz 2003). Η σταθερότητα της υδραυλικής αντίστασης στα ΥΚ φυτά πιθανόν να καταδεικνύει την απουσία κοιλοτήτων ή τουλάχιστον την επίτευξη δυναμικής ισορροπίας στο μεταίχμιο ύπαρξης και μη ύπαρξης κοιλοτήτων (Zwieniecki et al. 2000). Πάντως, φυτά που εμφανίζουν σταθερή υδραυλική αντίσταση θεωρούνται περισσότερο προσαρμοσμένα σε ημίξηρες περιοχές (Zhang and Kirkham 1999).



Εικόνα 5. Συμμεταβολή υδατικού δυναμικού και ρυθμού διαπνοής στο είδος *Melilotus officinalis*.

Αντίθετα από την παραπάνω διατυπωμένη υπόθεση, η διαπνοή στα ΥΚ εμφανίζεται μικρότερη εν συγκρίσει με τα ΕΠ φυτά για τις ίδιες τιμές Ψ (Εικόνα 5). Το φαινόμενο αυτό μπορεί να εξηγηθεί αν δεχθούμε ότι η ποσότητα νερού που φτάνει για την ενυδάτωση του φυτικού ιστού από το ριζικό σύστημα χρησιμοποιείται για δύο σκοπούς: α) τη δημιουργία διαπνευστικού ρεύματος και β) την ικανοποίηση των λειτουργικών αναγκών του φυτικού κυττάρου σε επίπεδο σπαργής και οσμωρρύθμισης (Larcher 1980). Προτεραιότητα δίνεται προφανώς στις λειτουργικές ανάγκες του φυτού ώστε να είναι δυνατή η διατήρηση της σπαργής και υψηλότερων τιμών στοματικής αγωγιμότητας προκειμένου να συνεχιστεί η διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Για τα ΕΠ φυτά η υψηλότερη διαπνοή πιθανόν οφείλεται στη μεγαλύτερη ποσότητα αποθηκευμένου νερού στα διάφορα όργανα (Schultz 2003).

## Συμπεράσματα

Τα ΕΠ φυτά παρουσιάζεται να ακολουθούν τακτική εξοικονόμησης νερού (water savers) (Jones 1983), κλείνοντας τα στόματα και αυξάνοντας τις αντιστάσεις στην κίνηση του νερού μέσα στο φυτό προκειμένου να αποφευχθούν περαιτέρω διαπνευστικές απώλειες κατά τη μετάβαση στην ξηρή περίοδο. Αντιθέτως, τα ΥΚ φυτά ακολουθούν τακτική χρησιμοποίησης όλου του δυνατού διαθέσιμου νερού (water spenders) μειώνοντας την αντίσταση στην κίνησή του στον αγωγό ιστό με σκοπό τη διατήρηση της στοματικής αγωγιμότητας και συνεπώς της παραγωγικότητας του φυτού σε υψηλά επίπεδα.

## Βιβλιογραφία

- Brodribb, T.J., N.M. Holbrook and M.V. Gutierrez. 2002. Hydraulic and photosynthetic co-ordination in seasonally dry tropical forest trees. *Plant Cell Environ.*, 25: 1435–1444.
- Cochard, H., L. Coll, X. Le Roux and T. Améglio. 2002. Unravelling the effects of plant hydraulics on stomatal closure during water stress in walnut. *Plant Physiol.*, 128: 282–290.
- Hubbard, R.M., M.G. Ryan, V. Stiller and J.S. Sperry. 2001. Stomatal conductance and photosynthesis vary linearly with plant hydraulic conductance in ponderosa pine. *Plant Cell Environ.*, 24: 113-121.
- Jones, H.G. 1983. *Plants and microclimate. A quantitative approach to environmental plant physiology.* Cambridge University Press, Cambridge, pp. 323.
- Koide, R.T., R.H. Robichaux, S.R. Morse and C.M. Smith. 1991. Plant water status, hydraulic resistance and capacitance, p. 161-183. In: *Plant Physiological Ecology. Field Methods and Instrumentation* (R.W. Pearcy, J. Ehleringer, H.A. Mooney and P.W. Rundel, eds). Chapman and Hall, London.
- Larcher, W. 1980. *Physiological Plant Ecology.* Springer-Verlag, Berlin, pp. 303.
- Lovisolo, C. and A. Schubert. 1998. Effects of water stress on vessel size and xylem hydraulic conductivity in *Vitis vinifera* L. *J. Exp. Bot.*, 49: 693–700.
- Maherali, H. and E.H. DeLucia. 2000. Xylem conductivity and vulnerability to cavitation of ponderosa pine growing in contrasting climates. *Tree Physiol.*, 20: 859-867.
- Mencuccini, M. 2003. The ecological significance of long-distance water transport: Short-term regulation, long-term acclimation and the hydraulic costs of stature across plant life forms. *Plant Cell Environ.*, 26: 163-182.
- Mills, T.M., K.T. Morgan and L.R. Parsons. 1999. Canopy position and leaf age affect stomatal response and water use in citrus. In: *Water Use in Crop Production* (M.B. Kirkham, eds). Food Products Press, New York, pp. 163-180.
- Mohr, H. and P. Schopfer. 1995. *Plant Physiology.* Springer-Verlag, Berlin, pp. 629.

- Patakas, A., N. Nikolaou, E. Zioziou, K. Radoglou and B. Noitsakis. 2002. The role of organic solute and ion accumulation in osmotic adjustment in drought-stressed grapevines. *Plant Sci.*, 163: 361-367.
- Pearcy, R.W., E.D. Schulze and R. Zimmermann. 1991. Measurement of transpiration and leaf conductance, p. 137-160. In: *Plant Physiological Ecology. Field Methods and Instrumentation.* (R.W. Pearcy, J. Ehleringer, H.A. Mooney and P.W. Rundel, eds). Chapman and Hall, London.
- Schultz, H.R. 2003. Differences in hydraulic architecture account for near-isohydric and anisohydric behaviour of two field-grown *Vitis vinifera* L. cultivars during drought. *Plant Cell Environ.*, 26: 1393-1405.
- Yoon T. M. and H. Richter. (1990). Seasonal changes in stomatal responses of sweet cherry and plum to water status in detached leaves. *Physiol. Plant.*, 80: 520-526.
- Zhang, J. and M.B. Kirkham. 1999. Hydraulic resistance of sorghum (C4) and sunflower (C3), p. 287-298. In: *Water Use in Crop Production* (M.B. Kirkham, ed). Food Products Press, New York.
- Zwieniecki, M.A., P.J. Melcher, C.K. Boyce, L. Sack and N.M. Holbrook. 2002. Hydraulic architecture of leaf venation in *Laurus nobilis* L. *Plant Cell Environ.*, 25: 1445-1450.

## **Seasonal change of hydraulic resistance in *Melilotus officinalis* L. tissues under water deficit**

**P. Kostopoulou, M. Karatassiou and B. Noitsakis**

Laboratory of Range Science (P.O. Box 236), School of Forestry and Natural Environment,  
Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece

### **Summary**

The possible appearance of desertification phenomena in the Mediterranean zone necessitates the study of ecophysiological mechanisms of range plant tolerance to water deficit. Towards this direction several hydrodynamic (water potential, relative water content) and physiological parameters (stomatal conductance, transpiration) were measured while, at the same time, the seasonal change of hydraulic resistance was calculated in *Melilotus officinalis* (L.) under two different water regimes (well watered and water stressed plants). The results indicate that the well watered plants showed higher hydraulic resistance, possibly attributed to an effort of saving the soil water resources during the dry period. On the other hand, water stressed plants seemed to maintain their transpirational flow through a less sensitive stomatal apparatus, exhibiting a higher water transport capacity at the soil-plant-atmosphere continuum, indicating a capacity of phenotypic plasticity.

**Key words:** Water potential, transpiration, *Melilotus officinalis*.