

# Επίδραση της άρδευσης μητρικών φυτών στους αναπαραγωγικούς χαρακτήρες του είδους *Lotus corniculatus* L.

Θ. Μέρου, Γ. Βαρσάμης, Ε. Καλογρανά

ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης, Τμήμα Δασοπονίας και Δ.Φ.Π.  
1<sup>ο</sup> χιλ. Δράμας- Μικροχωρίου, Τ.Κ. 66100, Δράμα

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία ερευνήθηκε η επίδραση της άρδευσης μητρικών φυτών σε διάφορους αναπαραγωγικούς χαρακτήρες στο είδος *Lotus corniculatus* L. Τα μητρικά φυτά, τα οποία αναπτύχθηκαν κάτω από συνθήκες φυσικής υδατικής καταπόνησης (μη τεχνητώς αρδευόμενα), παρά το γεγονός ότι παρήγαγαν μικρότερο αριθμό σπερμάτων ανά χέδρωπα, σε σχέση με τα αρδευόμενα φυτά, εντούτοις δεν παρουσίασαν διαφορά ως προς το μέσο βάρος των σπερμάτων. Τα σπέρματα και των δύο κατηγοριών παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά φυτρωτικής ικανότητας κάτω από συνθήκες εργαστηρίου μετά από χημικό σκαριφισμό μεθεικό οξύ σε σχέση με τον μάρτυρα. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στην φυτρωτικότητα των σπερμάτων και στο μέσο χρονικό διάστημα έκπτυξης των αρτιφύτρων μεταξύ των δύο κατηγοριών. Παρουσιάστηκαν όμως σημαντικές διαφορές στον έλεγχο αγωγιμότητας όπου τα σπέρματα των αρδευόμενων φυτών παρουσίασαν υψηλότερες τιμές. Τα σπέρματα από αρδευόμενα φυτά, μολονότι παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερα ποσοστά φύτευσης στην ύπαιθρο, εντούτοις παρήγαγαν αρτιφύτρα που δεν διέφεραν ως προς το ποσοστό επιβίωσης τους σε σχέση με αυτά των μη αρδευόμενων φυτών. Παρουσιάστηκαν όμως σημαντικές διαφορές τόσο στην υπέργεια όσο και στην υπόγεια ξηρή βιομάζα των αρτιφύτρων μεταξύ των δύο κατηγοριών των σπερμάτων.

**Λέξεις κλειδιά:** *Lotus corniculatus*, φύτευση, βιωσιμότητα, ηλεκτρική αγωγιμότητα, υδατική καταπόνηση

## Εισαγωγή

Το *Lotus corniculatus* L., ένα από τα πολυτιμότερα και τα πλέον επιθυμητά λιβαδικά είδη θεωρείται «κοσμοπολίτικο» είδος, με ευρέα οικολογικά όρια ανοχής, τα οποία του προσδίδουν ικανότητα συμμετοχής στη λιβαδοπονική σύνθεση των ποολιβαδών που βρίσκονται υπό συνθήκες ξηρασίας-βόσκησης. Η υδατική καταπόνηση είναι ένας αβιοτικός παράγοντας που επηρεάζει την αύξηση των φυτών προκαλώντας τη μείωση του παραγωγικού δυναμικού τους. Ο αριθμός και το βάρος των σπερμάτων είναι από τους πιο σημαντικούς αναπαραγωγικούς χαρακτήρες καθώς, αφενός μεν το βάρος καθορίζει ως ένα βαθμό την ρώμη των παραγόμενων αρτιφύτρων, αφετέρου δε ο αριθμός των σπερμάτων καθορίζει το δυναμικό παραμονής των ειδών σε ένα οικοσύστημα. Τα φυτά που υποφέρουν από υδατικό έλλειμμα συχνά αλλάζουν το ισοζύγιο κατανομής των παραγόμενων πόρων επενδύοντας λιγότερους πόρους στο αναπαραγωγικό στάδιο (Iannucci et al. 2002), γεγονός που επιδρά άμεσα στο δυναμικό φύτευσης, τη βιωσιμότητα και τη ζωτικότητα των παραγόμενων σπερμάτων (Akhalkatsi and Lösch 2005). Η επίδραση της υδατικής καταπόνησης στον λήθαργο συνδέεται άμεσα με την επίδρασή της στην ωρίμανση των σπερμάτων. Σύμφωνα με τον Fenner (1991) η υδατική καταπόνηση φαίνεται να επηρεάζει τη διαπερατότητα του περιβλήματος και κατά συνέπεια το βαθμό του λήθαργου.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν ο προσδιορισμός της επίδρασης της υδατικής καταπόνησης: α) στον αριθμό και το βάρος των σπερμάτων του *L. corniculatus*, β) στη φυτρωτικότητα και βιωσιμότητά τους κάτω από συνθήκες εργαστηρίου αλλά και υπαίθρου, και γ) στην επιβίωση των αρτιφύτρων στο τέλος της αυξητικής περιόδου.

## Υλικά και Μέθοδοι

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν σπέρματα τα οποία προήλθαν από δύο διαφορετικές κατηγορίες μητρικών φυτών: α) φυτά που βρίσκονταν κάτω από φυσική άρδευση (συντμ. Μη Αρδευόμενα) και β) φυτά που αρδεύονταν κανονικά (συντμ. Αρδευόμενα). Η συλλογή έγινε το πρώτο 15ημερο του Αυγούστου. Τα φυτά αναπτύχθηκαν σε χαρτογλαστρίδια τα οποία φυτεύθηκαν σε κατάλληλα διαμορφωμένες πρασιές (έδαφος μέσης μηχανικής σύστασης) στον υπαίθριο χώρο του εργαστηρίου Λιβαδοπονίας (41°07'33.45''B, 24°09'11.62''E) όπου και έλαβαν χώρα όλες οι εργαστηριακές μέθοδοι αξιολόγησης των σπερμάτων. Το κλίμα της περιοχής είναι παρόμοιο με αυτό της Δράμας και χαρακτηρίζεται ως ημίξηρο με ψυχρούς χειμώνες και ξηροθερμική περίοδο από τα τέλη Ιουνίου έως τα μέσα Σεπτεμβρίου. Τα φυτά, τα οποία χαρακτηρίζονται ως μη αρδευόμενα, δέχονταν μόνο το ύψος βροχής. Τα φυτά που χαρακτηρίζονται ως αρδευόμενα αρδεύονταν 3 φορές περίπου την εβδομάδα έτσι ώστε η υγρασία του εδάφους στον χώρο των ριζών να διατηρείται περίπου στο 70-75%. Η υγρασία του εδάφους ελέγχονταν καθημερινά με χρήση του ProChek και γινόταν προσαρμογή της υγρασίας όποτε χρειαζόταν. Τα πειράματα διήρκεσαν συνολικά 6 μήνες. Οι μέθοδοι που εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία ήταν οι ακόλουθες:

- Έλεγχος βάρους. Για τον προσδιορισμό του μέσου χλωρού βάρους των σπερμάτων χρησιμοποιήθηκαν 4 επαναλήψεις των 50 σπερμάτων για κάθε κατηγορία φυτών. Ο μέσος αριθμός σπερμάτων υπολογίστηκε από την εξαγωγή των σπερμάτων ανά χέδρωπα από συνολικά 20 χέδρωπες ανά κατηγορία.
- Ο έλεγχος φυτρωτικής ικανότητας πραγματοποιήθηκε σε σπέρματα τα οποία υποβλήθηκαν σε χημικό σκαριφισμό με χρήση θειικού οξέως και για 3 διαφορετικά χρονικά διαστήματα εμβύθισης (10, 20 και 30 λεπτά) των σπερμάτων στο οξύ: Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν και σπέρματα τα οποία δεν υποβλήθηκαν σε προχειρισμό (μάρτυρες). Η φύτρωση των σπερμάτων πραγματοποιήθηκε κάτω από εναλλασσόμενες συνθήκες θερμοκρασίας +25°C/+15°C και φωτοπερίοδο 8h, συνθήκες που προσομοιάζουν τις θερμοκρασίες κατά τις οποίες παρατηρείται η φύτρωση στο ύπαιθρο. Για κάθε χειρισμό χρησιμοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις των 20 σπερμάτων ενώ τα σπέρματα καταγράφονταν ως φυτρωμένα όταν το ριζίδιο τους ήταν μεγαλύτερο από 1mm. Υπολογίστηκε το μέσο χρονικό διάστημα έκπτυξης των αρτιφύτρων σύμφωνα με τους Hartmann et al. (1997).
- Εφαρμόστηκε έλεγχος αγωγιμότητας στα σπέρματα χρησιμοποιώντας 3 επαναλήψεις των 25 σπερμάτων για κάθε κατηγορία αφού προηγουμένως είχε γίνει απομάκρυνση των κούφιων σπερμάτων. Ο έλεγχος έγινε με την χρήση αγωγιμόμετρου (Conductivity Meter EC 215, Hanna instruments). Οι μετρήσεις λαμβάνονταν στην κλίμακα των  $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$  και στη συνέχεια διορθώνονταν με βάση τον μέσο όρο του ξηρού βάρους των σπερμάτων ( $\mu\text{s}\cdot\text{cm}\cdot\text{g}^{-1}$ ).
- Το Μάρτιο του 2013 πραγματοποιήθηκε υπαίθρια σπορά σε φυτοθέσεις βάθους 10εκ., οι οποίες είχαν πληρωθεί με μίγμα τύρφης, περλίτη και άμμου σε αναλογία 3:2:1. Τα σπέρματα που χρησιμοποιήθηκαν είχαν υποβληθεί σε χημικό σκαριφισμό με θειικό οξύ για 10 λεπτά. Για κάθε κατηγορία μητρικών φυτών χρησιμοποιήθηκαν 3 επαναλήψεις των 20 σπόρων. Μετά το τέλος της αυξητικής περιόδου έγινε μέτρηση του αριθμού των φυτών που επιβίωσαν και υπολογίστηκε το αντίστοιχο ποσοστό βάσει του συνολικού αριθμού των σπερμάτων που απέδωσαν φυτό. Μετά την λήψη των μετρήσεων επιβίωσης έγινε εξαγωγή των αντίστοιχων φυτών για την μέτρηση του ξηρού βάρους τους. Έγινε μέτρηση ξεχωριστά του ξηρού βάρους του υπόγειου και του υπέργειου τμήματος των φυτών (φύλλα και βλαστός).

Η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων περιλάμβανε σύγκριση των μέσων όρων σε επίπεδο σημαντικότητας 5%. Η σύγκριση των διαφορών στους μέσους όρους έγινε με τους μη παραμετρικούς ελέγχους Kruskal-Wallis και Mann-Witney Test (U). Η στατιστική

ανάλυση των ποσοστών επιβίωσης έγινε με την τεχνική Survival analysis. Οι στατιστικοί έλεγχοι έγιναν με χρήση του λογισμικού SPSS v.16 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

### Αποτελέσματα -Συζήτηση

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, αν και υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο κατηγοριών φυτών ως προς τον αριθμό των παραγόμενων σπερμάτων (Πίνακας 1) αποτέλεσμα που συμφωνεί με τους Ghassemi-Golezani and Mazloomi-Oskooyi (2008) οι οποίοι διαπίστωσαν επίσης μεγαλύτερο αριθμό παραγόμενων σπερμάτων σε αρδευόμενα φυτά *Phaseolus vulgaris*. Φαίνεται συνεπώς ότι το είδος όταν υφίσταται υδατική καταπόνηση μειώνει τον αριθμό των παραγόμενων σπερμάτων, επενδύοντας περισσότερους πόρους στα πιθανώς γενετικά καλύτερα σπέρματα που πιθανώς εκφράζεται από τη σημαντική διαφορά στο ξηρό βάρος των σπερμάτων των δύο κατηγοριών.

Πίνακας 1. Μέσος αριθμός και βάρος σπόρων μη αρδευόμενων και αρδευόμενων φυτών *L. corniculatus*.

Κατηγορία φυτών	Μέσος αριθμός σπερμάτων	Μέσο βάρος σπερμάτων (mg)
Μη αρδευόμενα	3,00±0,25 <sup>a</sup>	21,25±1,37 <sup>a</sup>
Αρδευόμενα	10,00±1,21 <sup>b</sup>	17,00±0,57 <sup>b</sup>

\*Τιμές στις στήλες που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

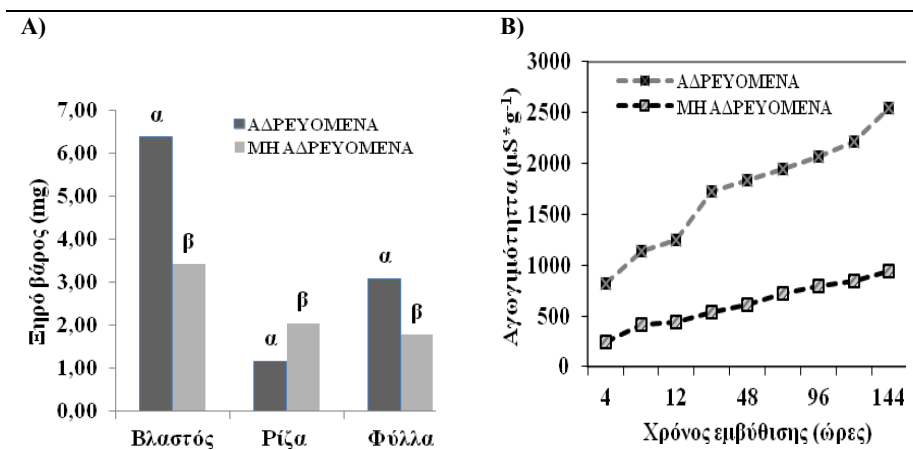
Στα σπέρματα τόσο των αρδευόμενων φυτών όσο και των μη αρδευόμενων, ο μάρτυρας σημείωσε σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά φυτρωτικότητας σε σχέση με τα αντίστοιχα των σπερμάτων που υποβλήθηκαν σε χημικό σκαριφισμό με θειικό οξύ ανεξάρτητα από την χρονική διάρκεια εμβύθισης στο οξύ (Πίνακας 2). Αυτό υποδεικνύει την ύπαρξη ληθάργου ο οποίος οφείλεται στο σκληρό περίβλημα των σπερμάτων όπως τα περισσότερα ψυχανθή είδη (Baskin et al 2000). Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στο μέσο χρονικό διάστημα έκπτυξης των αρτιφύτρων ούτε μεταξύ των χειρισμών ξεχωριστά για κάθε κατηγορία αλλά ούτε και μεταξύ των κατηγοριών στο επίπεδο του κάθε χειρισμού γεγονός που δείχνει ότι ο βαθμός απώλειας του ληθάργου είναι παρόμοιος.

Πίνακας 2. Ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας σπόρων, βιωσιμότητας αφύτρων σπόρων και μέσο χρονικό διάστημα έκπτυξης αρτιφύτρων *L. corniculatus* ανά κατηγορία μητρικών φυτών και προχειρισμού σπόρων

Κατηγορία σπόρων	Χειρισμός	Ποσοστό φυτρωτικής ικανότητας (%)	Μέσος χρόνος έκπτυξης αρτιφύτρων (ημέρες)
Αρδευόμενα	30 min H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	43,33±4,40 <sup>a</sup>	8,81±0,33 <sup>a</sup>
Αρδευόμενα	20 min H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	43,33±19,22 <sup>a</sup>	11,56±1,45 <sup>a</sup>
Αρδευόμενα	10 min H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	46,67±20,27 <sup>a</sup>	17,73±2,02 <sup>a</sup>
Αρδευόμενα	Μάρτυρας	1,67±1,33 <sup>b</sup>	14,00±0,57 <sup>a</sup>
Μη αρδευόμενα	30 min H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	25,00±7,33 <sup>a</sup>	10,69±0,88 <sup>a</sup>
Μη αρδευόμενα	20 min H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	46,67±1,66 <sup>a</sup>	15,55±2,96 <sup>a</sup>
Μη αρδευόμενα	10 min H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	48,33±1,66 <sup>a</sup>	12,55±2,18 <sup>a</sup>
Μη αρδευόμενα	Μάρτυρας	10,00±2,99 <sup>b</sup>	11,66±2,33 <sup>a</sup>

\*Τιμές στις στήλες που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα ή αριθμό δεν διαφέρουν στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 ξεχωριστά για κάθε κατηγορία φυτών.

Στην εικόνα 1 αναφέρονται οι τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας των σπερμάτων των δύο κατηγοριών μητρικών φυτών.



Εικόνα 1. Α) Ηλεκτρική αγωγιμότητα σπόρων και Β) ξηρά βάρη τμημάτων των αρτιφύτρων σπόρων *L. corniculatus* προερχόμενων από αρδευόμενα και μη αρδευόμενα φυτά\*

\*Τιμές που ακολουθούνται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05.

Παρατηρούμε ότι τα σπέρματα των αρδευόμενων φυτών έχουν εμφανώς μεγαλύτερες τιμές από ότι οι αντίστοιχες των μη αρδευόμενων. Συνεπώς τα σπέρματα των αρδευόμενων φυτών απελευθέρωσαν μεγαλύτερο αριθμό ιόντων από ότι τα αντίστοιχα σπέρματα των μη αρδευόμενων. Το αποτέλεσμα βρίσκεται σε αντίθεση με τα αναφερόμενα από τους Ghassemi-Golezani and Mazloomi-Oskooji (2008) οι οποίοι διαπίστωσαν ότι η ηλεκτρική αγωγιμότητα σπερμάτων *Phaseolus vulgaris* δεν επηρεάστηκε από το καθεστώς άρδευσης. Είναι πιθανόν συνεπώς αυτό το χαρακτηριστικό να εξαρτάται από το είδος.

Τα ποσοστά φύτρωσης στο ύπαιθρο ήταν 70% για σπέρματα που προήλθαν από αρδευόμενα φυτά και 24,05% για σπέρματα που προήλθαν από μη αρδευόμενα φυτά παρά το γεγονός ότι κάτω από συνθήκες εργαστηρίου, στον ίδιο χειρισμό, τα ποσοστά φυτρωτικότητας ήταν παρόμοια. Αυτό υποδηλώνει ότι ο έλεγχος φυτρωτικής ικανότητας μολονότι μπορεί να δώσει μια εκτίμηση του ποσοστού φύτρωσης εντούτοις δεν μπορεί να δώσει με ακρίβεια το ποσοστό φύτρωσης στο ύπαιθρο, καθώς πιθανόν παρεμβαίνουν και άλλοι παράγοντες. Στην εικόνα 2 φαίνονται τα ξηρά βάρη των διαφόρων τμημάτων των φυταρίων στο τέλος της πρώτης αυξητικής περιόδου που προέκυψαν από τα σπέρματα των φυτών των δύο κατηγοριών. Παρατηρούμε ότι τα ξηρά βάρη των υπέργειων τμημάτων (βλαστός και φύλλα) είναι πολύ μεγαλύτερα στα φυτά των σπερμάτων από τα αρδευόμενα φυτά, σε σύγκριση με τα μη αρδευόμενα, ενώ αναφορικά με το ξηρό βάρος της ρίζας η κατάσταση είναι αντίστροφη. Επιπλέον, το συνολικό ξηρό βάρος των φυταρίων από τα σπέρματα των αρδευόμενων φυτών είναι πολύ μεγαλύτερο σε σχέση με το αντίστοιχο των μη αρδευόμενων. Συνεπώς η ή μη άρδευση των μητρικών φυτών έδωσε σπέρματα τα οποία παρήγαγαν φυτά μικρότερης βιομάζας αλλά με μεγαλύτερο βάρος ριζικού συστήματος.

Ωστόσο, παρά το γεγονός ότι η μη άρδευση των μητρικών φυτών επέδρασε αρνητικά στο υπέργειο ξηρό βάρος των φυταρίων που παρήχθησαν, εντούτοις δεν επηρέασε το ποσοστό επιβίωσής τους, καθώς αυτό ήταν υψηλό και δε διέφερε στατιστικώς σημαντικά μεταξύ των δύο κατηγοριών φυτών (αρδευόμενα 91,42% και καταπονημένα 100,00%). Συνεπώς, γίνεται κατανοητό πως παρά την μείωση της συνολικής ξηρής βιομάζας των παραγόμενων φυταρίων

κάτω από το καθεστώς της μιας φυσικής υδατικής καταπόνησης χωρίς τεχνητή άρδευση το ποσοστό επιβίωσης τους είναι υψηλό και συνεπώς εξασφαλίζει σε κάποιο βαθμό την προσαρμοστικότητα και παραμονή του *Lotus corniculatus* κάτω από έντονες περιόδους υδατικού ελλείμματος που δημιουργούνται στα Μεσογειακά περιβάλλοντα.

### **Συμπεράσματα**

Από τα παραπάνω αποτελέσματα όσον αφορά την άρδευση ή μη των μητρικών φυτών του *Lotus corniculatus* συμπεραίνουμε ότι η τελευταία:

- Δεν επηρέασε την φύτευση των σπερμάτων κάτω από συνθήκες εργαστηρίου, αλλά επηρέασε σημαντικά και αρνητικά την φύτευση τους κάτω από συνθήκες υπαίθρου.
- Επηρέασε σημαντικά την ζωτικότητα των σπερμάτων αποδίδοντας διαφορετικές τιμές στον έλεγχο της αγωγιμότητας.
- Επηρέασε σημαντικά και διαφορετικά το ξηρό βάρος των διαφόρων τμημάτων των παραγόμενων φυταρίων.
- Είναι πιθανό τα σπέρματα των μη αρδευόμενων φυτών να διατήρησαν την πληροφορία για καλύτερη προσαρμογή στην ξηρασία μέσω της μεγαλύτερης επένδυσης πόρων στη δημιουργία του ριζικού συστήματος αποτέλεσμα που όμως πρέπει να επιβεβαιωθεί από επιπλέον έρευνα
- Δεν επηρέασε τα ποσοστά επιβίωσης των παραγόμενων αρτιφύτρων, καθώς ήταν ιδιαίτερα υψηλά και για τις δύο κατηγορίες μητρικών φυτών.

### **Βιβλιογραφία**

- Akhalkatsi M. and R. Lösch 2005. Water limitation effect on seed development and germination in *Trigonella coerulea* (Fabaceae). *Flora*, 200: 493-501.
- Baskin JM, Baskin CC and Li X. 2000. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Species Biology* 15: 139-152.
- Ghassemi-Golezani K, Mazloomi-Oskooyi R. 2008. Effect of water supply on seed quality development in common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Int J Plant Prod.*2: 117-124.
- De Souza P., B. Egli, and W. Bruening. 1996. Water Stress during Seed Filling and Leaf Senescence in Soybean. *Agronomy Journal*, 89(5): 807-812.
- Fenner M. 1991. The effects of the parent environment on seed germinability. *Seed Science Research*, 1:75-84.
- Hartmann H., D. Kester, F. Jr. Davies, and R. Geneve, 1997. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Iannucci A., M. Russo, L. Arena, N. Di Fonzo, and P. Martiniello, 2002. Water deficit effects on osmotic adjustment and solute accumulation in leaves of annual clovers. *European Journal of Agronomy*, 16: 111-122.
- ISTA (International Seed Testing Association), 1999. *International rules for seed testing rules 1999*. Seed science and Technology 27, (supplement).

## **Effect of irrigation of mother plants on reproductive characteristics of the species *Lotus corniculatus* L.**

**T. Merou, G. Varsamis and E. Kalograna**

TEI of East Macedonia and Thrace, Forest and N.R.M. Department  
1st Km Drama-Mikrochori, 66100, Drama

### **Abstract**

In the current study we investigated the effect of irrigation of mother plants on some reproductive characteristics of the species *Lotus corniculatus* L. Mother plants that were not irrigated produced a smaller number of seeds per pod, compared to irrigated plants, without, however, showing significant differences in the mean seed weight. Seeds of both categories of plants achieved significantly higher germination percentages, after chemical scarification with sulfuric acid, compared to the control. There were not significant differences, both in germination and in the mean time of plantlets emergence, between the two seed categories. However, significant differences in the conductivity test were observed, in which the seeds of irrigated plants achieved higher values. Seeds of irrigated plants had significantly higher germination percentages in the field compared to the non irrigated ones. Nevertheless, there were not significant differences in the plantlets survival between the plantlets produced from the two seed categories, while significant differences, both in above and below ground biomass of the plantlets produced from the two seed categories were observed.

**Key words:** *Lotus corniculatus*, seed germination, seed viability, electrical conductivity, water stress.