

ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ
(Ε.Γ.Μ.Ε.)

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

3^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Επιμέλεια Έκδοσης

Β. Αντωνόπουλος,
Κ. Ακριτίδης και Κ. Τσατσαρέλης

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

29-31 Μαΐου 2003

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Εταιρεία Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδος (Ε.Γ.Μ.Ε.) ιδρύθηκε τον Ιούλιο του 1993 με έδρα την Αθήνα και είναι μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης Γεωργικών Μηχανικών (EurAgEng). Η επωνυμία της αποδίδεται στην αγγλική ως "Hellenic Society of Agricultural Engineers" (HelAgEng). Τα μέλη της σήμερα φθάνουν τα 140.

Το παρόν τεύχος των πρακτικών περιέχει 60 επιστημονικές ανακοινώσεις που παρουσιάστηκαν στο 3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γεωργικής Μηχανικής, το οποίο έλαβε χώρα στη Θεσσαλονίκη από 29-31 Μαΐου 2003. Όλες οι εργασίες κρίθηκαν από μέλη της Επιστημονικής Επιτροπής και άλλους ειδικούς επιστήμονες. Το συνέδριο οργανώθηκε υπό την αιγίδα του Τμήματος Γεωπονίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Το συνέδριο δίνει την ευκαιρία στο επιστημονικό δυναμικό της χώρας μας να παρουσιάσει την πρόοδο της Επιστήμης και τις νέες μεθόδους προσέγγισης που αφορούν τη διαχείριση των υδάτινων και εδαφικών πόρων, τα γεωργικά μηχανήματα, τις αγροτικές κατασκευές, την επεξεργασία γεωργικών προϊόντων, την ενέργεια, τις νέες τεχνολογίες και ως επιστέγασμα όλων το περιβάλλον. Απευθύνεται σε πτυχιούχους θετικών επιστημών, οι οποίοι είτε λόγω μεταπτυχιακής εκπαίδευσης, είτε λόγω μακράς ενασχόλησης σε σχετικά αντικείμενα απέκτησαν ειδικές γνώσεις σε ένα ή περισσότερα από τα παραπάνω γνωστικά πεδία.

Η συζήτηση και τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από το Συνέδριο πιστεύουμε ότι θα εδραιώσουν το ρόλο του Γεωργικού Μηχανικού στη χώρα μας. Εκφράζονται θερμές ευχαριστίες προς τα μέλη της Οργανωτικής και Επιστημονικής Επιτροπής του συνεδρίου, τους συγγραφείς και τους κριτές των εργασιών που αφιέρωσαν πολύτιμο χρόνο για την επιστημονικά αρτιότερη εμφάνιση του συνεδρίου.

Προς την Πρυτανεία, την Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, το Υπουργείο Πολιτισμού, την Asprofos καθώς και τους άλλους χορηγούς και εκθέτες απευθύνονται ειλικρινείς ευχαριστίες για την οικονομική ενίσχυση που προσέφεραν ώστε να πραγματοποιηθεί με επιτυχία το παρόν συνέδριο.

Θεσσαλονίκη, Μάιος 2003

Καθηγητής, Κων/νος Β. Ακριτίδης
Πρόεδρος Οργανωτικής Επιτροπής

Οργανωτική Επιτροπή Συνεδρίου

Ακριτίδης Κ., Καθηγητής Α.Π.Θ., Πρόεδρος ΕΓΜΕ

Αντωνόπουλος Β., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Γεωργίου Π., Γεωπόνος Α.Π.Θ.

Γιαννόπουλος Σ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Μήτσιου Κ., Γεωπόνος Δημ. Υπ.

Μπαλουκτσής Σ., Πρόεδρος Ε.Κ.Γ.Μ.Β.Ε.

Παυλάτου-Βε Α., Επ. Καθηγήτρια Α.Π.Θ.

Σακελλαρίου Μακραντωνάκη Μ., Καθηγήτρια Π.Θ.

Τσατσαρέλης Κ., Καθηγητής Α.Π.Θ., ΔΣ ΕΓΜΕ

Κωνσταντινίδου Μ. γραμματέας συνεδρίου

Επιστημονική Επιτροπή

Ακριτίδης Κ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Αναστασιάδου-Παρθενίου Ε., Καθηγήτρια Α.Π.Θ.

Αντωνόπουλος Β., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Γέμτος Θ., Καθηγητής Π.Θ.

Γιαννόπουλος Στ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Ζήσης Θ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Καραμούζης Δ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Κίττας Κ., Καθηγητής Π.Θ.

Κυρίτσης Σ., Ομ. Καθηγητής Γ.Π.Α.

Μαρτζόπουλος Γ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Μισοπολινός Ν., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Μπαμπατζιμόπουλος Χ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Μπριασούλης Δ., Καθηγητής Γ.Π.Α.

Νικήτα-Μαρτζοπούλου Χ., Καθηγήτρια Α.Π.Θ.

Παναγιωτόπουλος Κ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Παπαδάκης Γ., Επ. Καθηγητής Γ.Π.Α.

Παπαμιχαήλ Δ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Παρισόπουλος Γ., ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.

Παυλάτου-Βε Α., Επ. Καθηγήτρια Α.Π.Θ.

Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη Μ., Καθηγήτρια Π.Θ.

Συγριμής Ν., Καθηγητής Γ.Π.Α.

Τερζίδης Γ., Ομότιμος Καθηγητής Α.Π.Θ.

Τζιμόπουλος Χ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Τσατσαρέλης Κ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Κριτές Επιστημονικών Εργασιών

Ακριτίδης Κων/νος, Αντωνόπουλος Βασίλης, Βουγιούκας Σταύρος, Γαλανοπούλου Στέλλα, Γέμτος Θεοφάνης, Γεωργακάκης Δημήτριος, Γιαννόπουλος Σταύρος, Δαλέζιος Νικόλαος, Δαναλάτος Νικόλαος, Ζήσης Θωμάς, Καραμούζης Διαμαντής, Κερκίδης Πέτρος, Κίττας Κων/νος, Κυρίτσης Σπύρος, Κωστοπούλου Σοφία, Ελευθεροχωρινός Ηλίας, Λαζαρίδης Χαράλαμπος, Λαμπρινός Γεώργιος, Μαρτζόπουλος Γεράσιμος, Μαυρογιαννόπουλος Γεώργιος, Μαντόγλου Αριστοτέλης, Μισοπολινός Νικόλαος, Μπαλτάς Ευάγγελος, Μπαμπατζιμόπουλος Χρήστος, Μπαρμπαγιάννης Νικόλαος, Μπριασούλης Δημήτρης, Νάνος Γεώργιος, Νικήτα-Μαρτζοπούλου Χρυσούλα, Οικονόμου Αθανάσιος, Παναγιωτόπουλος Κυριάκος, Πανώρας Αθανάσιος, Παπαδάκης Γεώργιος, Παπαμιχαήλ Δημήτριος, Παπουτσή-Ψυχουδάκη Σοφία, Παυλάτου-Βε Αθηνά, Πιτσικής Ιωάννης, Σακελλαρίου - Μακραντωνάκη Μαρία, Συλλαίος Νικόλαος, Σφακιωτάκης Ευάγγελος, Τερζίδης Γεώργιος, Τζιμόπουλος Χρήστος, Τσατσαρέλης Κων/νος, Τσιούρης Σωτήρης, Ψυχουδάκης Ασημάκης

Επικοινωνία - αλληλογραφία – πληροφορίες

Αντωνόπουλος Βασίλης
Καθηγητής Α.Π.Θ.
Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
54124 Θεσσαλονίκη
Τηλ. 2310 998745, 2310 998743, 2310 998744
Fax: 2310 998767
E-mail: vasanton@agro.auth.gr
Internet: www.egme.gr
EurAgEng: www.eurageng

ΧΟΡΗΓΟΙ

(Μέχρι 15 Απριλίου 2003)

Θερμές ευχαριστίες εκφράζονται από μέρους της Οργανωτικής Επιτροπής του Συνεδρίου στους χορηγούς και τους εκθέτες που βοήθησαν στην υλοποίησή του.

- Ασπροφός Α.Ε.
- Υπουργείο Πολιτισμού
- Αριστοτέλειο Παν/μιο Θεσσαλονίκης – Επιτροπή Ερευνών

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Υδατικοί Πόροι - Υδρολογία

	Σελ
«Η πλήρης ανάκτηση κόστους για τις υπηρεσίες ύδατος στην οδηγία 2000/60 για τα νερά» Σ. Γιαννόπουλος, Χ. Τζιμόπουλος	3
«Συγκριτική ανάλυση των εκτιμήσεων των αιχμών απορροής με συνθετικά μοναδιαία υδρογραφήματα και με εμπειρικές σχέσεις» Π. Ε. Γεωργίου, Δ. Μ. Παπαμιχαήλ, Δ. Ν. Καραμούζης	11
«Εκτίμηση καμπυλών διάρκειας παροχών στον ποταμό Αλιάκμονα» Ε.Α. Μπαλτάς	20
«Εμπειρίες από την ανάλυση τεσσάρων ισχυρών επεισοδίων βροχής στην Αττική την περίοδο Μαΐου-Νοεμβρίου 2002» Ε.Α. Μπαλτάς,	29
«Μοντέλο Νευρωνικού Δικτύου για την εκτίμηση της μέσης ετήσιας στάθμης της λίμνης Βεγορίτιδος» Α. Σπυρίδης, Β. Κουτάλου, Ν. Γκιτσάκης	36
«Δυνατότητες εκμετάλλευσης του καρστικού υδροφορέα Κρασιάς Ελασσόνας, Θεσσαλία» Α. Κ. Μανάκος, Γ. Χ. Δημόπουλος	43

Υδατικοί Πόροι - Αρδεύσεις

«Εκτίμηση της ειδικής παροχής άρδευσης σε ένα προτεινόμενο σχέδιο διαχείρισης των ταμιευτήρων Ολυνθίου, Χαβρία και Πετρένια Χαλκιδικής» Δ. Μ. Παπαμιχαήλ, Π. Ε. Γεωργίου, Δ. Ν. Καραμούζης	53
«Επίδραση της συχνότητας άρδευσης με σταγόνες στην απόδοση βιομάζας αραβοσίτου» Θ. Λέλλης, Π. Ντιούδης, Αγ. Φιλίντας, Γ. Μαρτζόπουλος	61
«Παραγωγικότητα καλλιέργειας αραβοσίτου συναρτήσει του εύρους άρδευσης με σύστημα στάγδην» Π. Ντιούδης, Αγ. Φιλίντας, Θ. Λέλλης, Μ. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη	69
«Σχέσεις νερού και ποιοτικών χαρακτηριστικών βαμβακιού» Δ. Καλφούντζος, Ι. Αλεξίου, Π. Βύρλας, Σ. Κωτσόπουλος, Γ. Ζέρβα	77

Γεωργικά Μηχανήματα

«Ανάπτυξη βαμβακιού κάτω από κατεργασία υπεδαφοκαλλιεργητή με αβαθή στελέχη» Ι. Παπαθανασίου, Χρ. Καραμούτης, Χρ. Καβαλάρης, Δ. Παπαμιχαήλ, Θ. Γέμτος	87
«Ελαχιστοποίηση της καταναλισκόμενης ενέργειας υπεδαφοκαλλιεργητή με προσθήκη υνίων για αβαθή κατεργασία» Ι. Παπαθανασίου, Χρ. Καραμούτης, Χρ. Καβαλάρης, Θ.Α. Γέμτος	95
«Αυτοκινούμενα οχήματα στη γεωργία» Σ. Φουντάς, Θ.Γέμτος, S. Blackmore	103
«Πειραματική μελέτη του μηχανικού εξοπλισμού για σπορά βαμβακιού υπό κάλυψη» Θ. Σταθάκος και Θ. Γέμτος	111
«Επίδραση καλλιεργητικών τεχνικών στην απόδοση και το ενεργειακό κόστος επίσπορου αραβοσίτου» Α.Σ. Λιθουργίδης, Κ.Α. Τσατσαρέλης	119
«Ελκυστήρες με σύγχρονο εξοπλισμό σε εργασίες κατασκευής δασικών δρόμων και μετατόπισης ξύλου» Πλ. Καραρίζος, Ε. Καραγιάννης, Π. Εσκίογλου	127
«Μελέτη των φθορών δασικών δρόμων που προκαλούνται από μέσα μεταφοράς» Π. Εσκίογλου, Ε. Καραγιάννης, Πλ. Καραρίζος	136
«Αριστος χρόνος αντικατάστασης βαμβακοσυλλεκτικών μηχανών» Ε. Μυγδάκος, Γ. Κιτσοπανίδης, Θ.Α. Γέμτος	144

Επεξεργασία Γεωργικών Προϊόντων

«Μέτρηση της αναπνοής οπωροκηπευτικών συντηρουμένων με τροποποιημένη ατμόσφαιρα. Εφαρμογή στο μανιτάρι» Δ. Γεωργακοπούλου, Π. Δημαρέλη, Γ. Λαμπρινός, Ε. Μανωλοπούλου, Δ. Μητρόπουλος	153
«Επίδραση της θερμοκρασίας και της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στην ποιότητα της πιπεριάς» Σ. Χαρίτση, Ι. Μαρίτσα, Ν. Παυλίκου, Ε. Μανωλοπούλου	159
«Επίδραση της θερμοκρασίας συντήρησης στο ρυθμό και στη θερμότητα αναπνοής καλλιεργουμένων μανιταριών» Π. Δημαρέλη, Γ. Βαρζακάκος, Γ. Λαμπρινός, Ε. Μανωλοπούλου	167

«Μεταβολή του ρυθμού και της θερμότητας αναπνοής με τη θερμοκρασία συντήρησης δύο ποικιλιών μήλων» Μ. Κανάκη, Γ. Λαμπρινός, Δ. Μητρόπουλος, Ε. Μανωλοπούλου	174
«Επίδραση της τροποποιημένης ατμόσφαιρας στην αναπνευστική δραστηριότητα μήλων Pilafa Delicious» Ι. Καμβύση, Γ. Λαμπρινός, Ε. Μανωλοπούλου, Δ. Μητρόπουλος	180
«Συγκριτική διερεύνηση της παραγωγικότητας καλλιέργειας τρανταφυλλιάς σε ανοικτό και κλειστό υδροπονικό σύστημα» Α. Μπιμπή, Χ. Λύκας, Γ. Νάνος, Κ. Κίττας	188

Νέες Τεχνολογίες στη Γεωργία

«Σχεδιασμός ενός αυτόνομου συστήματος αφαλάτωσης αντίστροφης ώσμωσης με ανεμογεννήτρια και Φωτοβολταϊκά» Ε. Mohamed, Γ. Παπαδάκης	199
«Τεχνική εισαγωγής λάθους στο λογισμικό ελέγχου του ρυθμιστή στροφών των γεωργικών ελκυστήρων Ι. Γράβαλος	207
«Ανάπτυξη ενός φωτοβολταϊκού αντλητικού συγκροτήματος με κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος χωρίς συσσωρευτές» Μ. Predescu, Α. Cracinescu, Α. Καλλιβρούσης, Γ. Παπαδάκης	214
«Γεωργία ακριβείας στο βαμβάκι: Συσχέτιση χαρτών παραγωγής και ηλεκτρικής αγωγιμότητας» Αθ. Μαρκινός, Θ. Γέμτος, Α. Τούλιος, Δ. Πατέρας, Γ. Ζέρβα, Μ. Παπαοικονόμου	222
«Γεωργία ακριβείας: Προοπτικές εφαρμογής στην Ελλάδα και στην Νότια Ευρώπη» Θ.Α. Γέμτος, Σπ. Φουντάς, Α. Μαρκινός, S. Blackmore	230
«Τράπεζα δοκιμών για τον καθορισμό της ευστάθειας γεωργικών μηχανημάτων» Θ. Γιαλαμάς, Ζ. Κουτσοφίτης, Αγ. Φιλίντας	238

Γεωργία και Περιβάλλον

- «Σύγκριση της απόδοσης δεξαμενών σταθεροποίησης και συμβατικής δευτεροβάθμιας επεξεργασίας υγρών αστικών αποβλήτων»
Α. Παπαδόπουλος, Γ. Παρισσόπουλος, Φ. Παπαδόπουλος 249
- «Ορισμένα στοιχεία της λειτουργίας του συστήματος Remos στο Δέλτα του Νέστου για τον ποσοτικό και ποιοτικό έλεγχο των υδατικών πόρων μετά τη λειτουργία των υδροηλεκτρικών έργων»
Α. Ψιλοβίκος, Κ. Αλμπανάκης, Σ. Μαργώνη, Αρ. Ψιλοβίκος, Χ. Μακρυγιώργος 257
- «Αρδευση πρασίνου με επεξεργασμένα υγρά αστικά απόβλητα»
Μ. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη, Ι. Τέντας, Α. Κολιού, Δ. Καλφούντζος, Ν. Παπανίκος. 265
- «Παράμετροι ποιότητας νερού των υδροτόπων Ν. Φώκαιας Χαλκιδικής»
Σ. Καλπάκης, Σ.Ε. Τσιούρης 273
- «Η επίδραση κομπόστας (φυτικής προέλευσης) στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος καλαμποκιού (*Zea mays* L)»
Β. Ντούπη, Α. Παυλάτου-Βε, Σ. Σακελλαριάδης 282
- «Επίδραση τρόπου – χρόνου κατεργασίας του εδάφους και εφαρμογής ζιζανιοκτόνων στην εμφάνιση των ζιζανίων»
Σ. Δ. Σουΐπας, Π. Χ. Λόλας, Θ. Α. Γέμτος 290

Μαθηματικά μοντέλα στη Γεωργία

- «Προσομοίωση του νερού και της θερμοκρασίας με το μοντέλο WANISIM, σε έδαφος με φυτά»
Β.Ζ. Αντωνόπουλος, Δ.Δ. Μιχαηλίδου 301
- «Μελέτη ενός εκθετικού μοντέλου πρόσληψης νερού από το ριζικό σύστημα των φυτών»
Χ. Γεωργούσης, Χ. Μπαμπατζιμόπουλος 309
- «Συμπεριφορά φυτοφαρμάκων μετά την εφαρμογή τους στο έδαφος»
Π. Κερκίδης, Ι. Αργυροκαστρίτης, W.O. Ochola 318
- «Διακοπτικός ελεγκτής εδαφικής υγρασίας»
Ι. Γράβαλος 327

Αγροτικές κατασκευές

«Η χιονοφόρτιση των θερμοκηπιακών κατασκευών σύμφωνα με τους ευρωκώδικες» Μ. Θεοχάρης	337
«Μελέτη ολοκληρωμένου προγράμματος διαχείρισης θερμοκηπίων» Θ. Κωτσόπουλος, Γ. Μαρτζόπουλος, Χ. Νικήτα-Μαρτζοπούλου	345
«Επίδραση δύο νέων φωτοεκλεκτικών υλικών κάλυψης θερμοκηπίων στο περιβάλλον και στην καλλιέργεια τομάτας» Χ. Παπαϊωάννου, D. Obeid, Ν. Κατσούλας, Κ. Κίττας	354
«Επίδραση φύλλων κάλυψης θερμοκηπίου απορροφητικών στη UV ακτινοβολία στη δραστηριότητα εντόμων σε καλλιέργεια τομάτας» Α. Βατσανίδου, Ι. Μαργαριτόπουλος, Χ. Παπαϊωάννου, Ι.Α. Τσιτσιπής, Κ. Κίττας	362
«Αριθμητική και πειραματική διερεύνηση του φυσικού αερισμού θερμοκηπίου» Θ. Μπαρτζάνας, Κ.Κίττας.	370
«Διερεύνηση της κατανομής θερμοκρασίας και υγρασίας σε μερικά σκιασμένο θερμοκήπιο εξοπλισμένο με σύστημα υγρής παρειάς» Κ.Κίττας, Α. Κοντές, Θ. Μπαρτζάνας	379
«Επίδραση διάφορων τεχνικών ελέγχου των υπερθερμάνσεων στο μικροκλίμα του θερμοκηπίου» Κ. Κίττας, Ν. Κατσούλας.	387
«Συγκριτική μελέτη της επίδρασης του αερισμού, της σκίασης και του δροσισμού των θερμοκηπίων σε καλλιέργεια τριανταφυλλιάς» Ν. Κατσούλας, Κ. Κίττας	395
«Θέρμανση θερμοκηπίων με γεωθερμική ενέργεια: Επιλογή του κατάλληλου συστήματος θέρμανσης» Ι. Χοτζακιάνης, Γ. Μαρτζόπουλος, Χ. Νικήτα-Μαρτζοπούλου	403
«Εμπλουτισμός θερμοκηπίων με CO ₂ σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών για εξοικονόμηση ενέργειας» Δ. Βαφειάδης, Χ. Νικήτα-Μαρτζοπούλου, Γ. Μαρτζόπουλος	413
«Διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης της αντλίας θερμότητας στο χοιροστάσιο» Ν. Οικονόμου, Γ. Λαμπρινός	421

Ενέργεια στη Γεωργία

«Δυναμικό μοντέλο και έλεγχος συστήματος ανάκτησης ενέργειας σε διεργασίες ξήρανσης» Σ. Βουγιούκας, Α. Δημητριάδης, Κ. Ακριτίδης	431
«Υπολείμματα καλλιέργειας βαμβάκος και παραγωγή βιομάζας στο Νομό Καρδίτσας» Θ. Λέλλης, Γ. Μαρτζόπουλος, Π. Ντιούδης, Αγ. Φιλίντας, Αν. Μπλούκα, Μ. Λιναρδοπούλου	441
«Ενεργειακό και θρεπτικό δυναμικό των Ζωϊκών Αποβλήτων στην Ελλάδα» Μ. Μαρδίκης	449
«Δυναμικό γεωργικών υπολειμμάτων για παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα» Α. Νικολάου, Ι. Παπαμιχαήλ, Β. Λυχνάρας, Κ. Πανούτσου	457
«Ενεργειακό ισοζύγιο συμβατικής και ολοκληρωμένης διαχείρισης της μηλοκαλλιέργειας» Α. Στραπάτσα, Γ.Δ. Νάνος, Ν. Σκρέτα, Ι. Πέτκου, Η. Παπακωνσταντίνου, Ε.Μ. Σφακιωτάκης, Κ.Α. Τσατσαρέλης	465
«Προοπτικές εξοικονόμησης ενέργειας κατά την εφαρμογή μειωμένης κατεργασίας του εδάφους στο σιτάρι» Χρ. Καβαλάρης, Χ. Καραμούτης, Ι. Παπαθανασίου, Θ.Α. Γέμτος	473
«Υπολογισμός συνολικών εισροών και εκροών ενέργειας στα ζαχαρότευτλα για 5 μεθόδους κατεργασίας εδάφους» Χρ. Καβαλάρης, Θ.Α. Γέμτος	481
«Ελαιοκράμβη (Brassica sp.) μία υποσχόμενη καλλιέργεια για την παραγωγή βιοντήζελ στην Ελλάδα» Ε.Νάματοβ, Α. Νικολάου, Μ. Μαρδίκης, Κ. Πανούτσου	489
«Τα πολυμέσα Η/Υ ως εργαλείο ενίσχυσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας στη γεωργική μηχανική» Αγ. Φιλίντας, Κ. Δούκας, Θ. Γιαλαμάς, Β. Στανιός	497
«Απλή και ακριβής μέθοδος σταθερής στράγγισης διαστρωμένων εδαφών» Γ.Τερζίδης	505
Ευρετήριο συγγραφέων	515

Υδατικοί Πόροι *Αρδεύσεις*

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΕ ΕΝΑ
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ
ΟΛΥΝΘΙΟΥ, ΧΑΒΡΙΑ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΝΙΑ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ**

Δ.Μ. Παπαμιχαήλ*, Π.Ε. Γεωργίου και Δ.Ν. Καραμούζης
Εργαστήριο Γενικής και Γεωργικής Υδραυλικής και Βελτιώσεων
Τμήμα Γεωπονίας Α.Π.Θ., 54124 Θεσσαλονίκη, * e-mail: papamich@agro.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Για την επίλυση του υδατικού προβλήματος του Ν. Χαλκιδικής προτείνεται η κατασκευή τριών φραγμάτων στους ποταμούς Ολύνθιο, Χαβρία και Πετρένια. Η εκτίμηση των αναγκών άρδευσης ενός προτεινόμενου σχεδίου διαχείρισης των τριών παραπάνω ταμιευτήρων προϋποθέτει την εκτίμηση της ειδικής παροχής άρδευσης. Στην εργασία αυτή, η ειδική παροχή άρδευσης υπολογίστηκε από τις μέσες ανάγκες σε νερό άρδευσης των καλλιεργειών ενός προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης των τριών ταμιευτήρων. Οι μέσες ανάγκες εκτιμήθηκαν με τη βοήθεια των φυτικών συντελεστών των καλλιεργειών, της ωφέλιμης βροχόπτωσης, της αρδευτικής αποδοτικότητας και των εκτιμήσεων με τη μέθοδο Penman-Monteith κατά FAO της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς, για μια περίοδο 21 ετών (1977-1997).

Λέξεις κλειδιά: Ειδική παροχή άρδευσης, μέθοδος Penman-Monteith, φυτικοί συντελεστές, αρδευτική αποδοτικότητα

**ESTIMATION OF THE SPECIFIC IRRIGATION WATER DISCHARGE
IN ONE SUGGESTED WATER MANAGEMENT PLAN OF THE
OLYNTHIOS, HAVRIAS AND PETRENIAS RESERVOIRS IN
HALKIDIKI**

D.M. Papamichail, P.E. Georgiou and D.N. Karamouzis
Laboratory of General and Agricultural Hydraulics and Land Reclamation
School of Agriculture, Aristotle University, 54124 Thessaloniki, Greece

ABSTRACT

For the solution of the water problems in Halkidiki is suggested the construction of three dams on Olynthios, Havrias and Petrenias rivers. The estimation of irrigation water requirements in one suggested water management plan of the three above reservoirs is based on the specific irrigation water discharge estimation. In this paper, the specific irrigation water discharge was estimated by using the mean irrigation water requirements. These requirements were computed by using the crop coefficients, the cropping area, the effective rainfall, the irrigation efficiency and the values of the reference crop evapotranspiration which were estimated with FAO Penman-Monteith method for a period of 21 years (1977-1997).

Keywords: Specific irrigation water discharge, FAO Penman-Monteith method, crop coefficients, irrigation efficiency

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Νομός Χαλκιδικής δε διαθέτει σήμερα έργα αξιοποίησης του φτωχού υδατικού δυναμικού του, ικανού μεγέθους να καλύψουν τις σημερινές ανάγκες, ούτε πολύ περισσότερο τις μελλοντικές. Για το λόγο αυτό το Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών, σε συνεργασία με το Α.Π.Θ. – Εργαστήριο Γενικής και Γεωργικής Υδραυλικής του Τμήματος Γεωπονίας του Α.Π.Θ. και το ΕΘΙΑΓΕ του Υπουργείου Γεωργίας, ξεκίνησε το 1996 την υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων της Χαλκιδικής. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού προτείνεται η κατασκευή τριών φραγμάτων, του φράγματος Ολυνθίου ή Βατόνια στη θέση Λουϊζίκι Πολυγύρου, του φράγματος Χαβρία και του φράγματος Πετρένια (Γοματίου). Από την κατασκευή των τριών παραπάνω φραγμάτων θα δημιουργηθούν οι αντίστοιχοι ταμιευτήρες με ωφέλιμους όγκους νερού: 22.500.000 m³ για τον ταμιευτήρα του Ολυνθίου [1], 26.000.000 m³ για τον ταμιευτήρα του Χαβρία [2] και 3.300.000 m³ για τον ταμιευτήρα του Πετρένια [3]. Στο προτεινόμενο σενάριο διαχείρισης του νερού των ταμιευτήρων του Ολυνθίου και του Χαβρία προβλέπεται να υπάρχει αλληλοσύνδεση μεταξύ τους, ενώ η διαχείριση του νερού του ταμιευτήρα του Πετρένια θα γίνεται αυτόνομα.

Ένα μέρος των παραπάνω ωφέλιμων όγκων νερού θα χρησιμοποιηθεί για την ύδρευση διαφόρων περιοχών του Νομού Χαλκιδικής. Το υπόλοιπο νερό, μετά την ικανοποίηση των αναγκών της ύδρευσης θα χρησιμοποιηθεί για την ικανοποίηση των αρδευτικών αναγκών ενός προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης. Στο προτεινόμενο σενάριο διαχείρισης του νερού των ταμιευτήρων Ολυνθίου, Χαβρία και Πετρένια Χαλκιδικής για αρδεύσεις, η κτηματική έκταση όλης της περιοχής μελέτης, έχει χωρισθεί σε τρεις περιοχές: Την **περιοχή Α** η οποία περιλαμβάνει τις κτηματικές εκτάσεις Αγίου Μάμα, Αγίου Παντελεήμονα, Διονυσίου, Ζωγράφου, Ν. Μουδανιών, Ν. Πλαγίων, Ν. Τενέδου, Ν. Τρίγλιας, Ολύνθου, Πολυγύρου, Πορταριάς, Σημάντρων και Φλογητών. Την **περιοχή Β** η οποία περιλαμβάνει τις κτηματικές εκτάσεις του Δήμου Ορμυλίας. Οι περιοχές Α και Β θα εξυπηρετηθούν από τους ταμιευτήρες Ολυνθίου και Χαβρία. Τέλος, την **περιοχή Γ** που πρόκειται να εξυπηρετηθεί από τον ταμιευτήρα του Πετρένια και περιλαμβάνει τις κτηματικές εκτάσεις του Δημοτικού Διαμερίσματος Γοματίου, του Δήμου Παναγιάς. Η εκτίμηση της ειδικής παροχής άρδευσης δηλαδή της απαιτούμενης ανά στρέμμα και δευτερόλεπτο παροχής για την ικανοποίηση των μέγιστων κατά το μήνα αιχμής αναγκών, για τις τρεις περιοχές, αποτελεί βασικό στοιχείο για την εκτίμηση της έκτασης που θα αρδευθεί από το διαθέσιμο για άρδευση νερό των τριών ταμιευτήρων, όπως και για την εκτίμηση του είδους, της διάστασης και της διάταξης των απαιτούμενων έργων μεταφοράς και διανομής.

2. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Η αναγκαιότητα εκτίμησης των αναγκών σε νερό των καλλιεργειών οδήγησε στην ομαδοποίηση των καλλιεργειών με το σκεπτικό της ένταξης καλλιεργειών με παρόμοιους φυτικούς συντελεστές και παρόμοια βλαστική περίοδο, στην ίδια ομάδα. Μετά την ομαδοποίηση, βάσει στοιχείων απογραφής

1999 (Διεύθυνση Γεωργίας Χαλκιδικής) [4], προκύπτει ότι στην ευρύτερη κτηματική περιοχή των Δήμων που διαθέτουν εκτάσεις μέσα στην αξιοποιούμενη περίμετρο του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης το ποσοστό των αρδευόμενων εκτάσεων ανέρχεται στην περιοχή Α σε 38,18%, στην περιοχή Β σε 76,80% και στην περιοχή Γ μόλις σε 3,74%. Επομένως, τα ποσοστά των ξηρικών καλλιεργειών (περιοχή Α: 61,82%, περιοχή Β: 23,20%, περιοχή Γ: 96,26%) είναι πολύ υψηλά και ιδιαίτερα στην περιοχή Γ. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα σιτηρά που συνήθως δεν αρδεύονται έχουν πολύ υψηλά ποσοστά: 49,55% για την περιοχή Α, 14,08% για την περιοχή Β και 58,04% για την περιοχή Γ. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι αρδευόμενες εκτάσεις μπορούν να αυξηθούν στην περίπτωση που θα υπάρχει διαθεσιμότητα υδατικών πόρων.

Η διαθεσιμότητα του νερού των τριών ταμιευτήρων μετά την ικανοποίηση των αναγκών ύδρευσης και για άρδευση θα διαφοροποιήσει την παραπάνω κατανομή εκτοπίζοντας τα σιτηρά και τις ξηρικές καλλιέργειες. Έχοντας υπόψη τις τάσεις που έχουν διαμορφωθεί στην περιοχή, για ένα προτεινόμενο σενάριο διαχείρισης δίνονται στον Πίνακα 1 τα ποσοστά της πιθανής κατανομής των καλλιεργειών για τις περιοχές Α, Β και Γ.

Πίνακας 1. Ποσοστά (%) πιθανής κατανομής των καλλιεργειών του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης για τις περιοχές Α, Β και Γ

Καλλιέργεια	Περιοχή Α	Περιοχή Β	Περιοχή Γ
ΕΛΙΑ	70,40	76,80	88,00
ΒΑΜΒΑΚΙ	5,50	0,00	0,00
ΣΙΤΗΡΑ	1,00	1,00	0,00
ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ	0,50	0,00	0,00
ΚΑΡΠΟΥΖΙΑ-ΠΕΠΟΝΙΑ	2,00	2,50	0,00
ΜΗΔΙΚΗ	0,60	0,50	0,00
ΦΑΣΟΛΙΑ- ΡΕΒΙΘΙΑ-ΚΟΥΚΙΑ	0,20	0,20	0,00
ΠΑΤΑΤΕΣ	0,80	0,00	0,00
ΑΜΠΕΛΙ	1,00	0,50	6,00
ΒΕΡΙΚΟΚΙΑ, ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ, ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ κ.λ.π.	6,50	6,50	2,00
ΦΙΣΤΙΚΙΑ	3,00	3,00	0,00
ΚΕΡΑΣΙΑ κ.λ.π.	0,50	1,00	0,00
ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΚΑ Ι	4,00	4,00	2,00
ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΚΑ ΙΙ	4,00	4,00	2,00
ΣΥΝΟΛΟ	100,00	100,00	100,00

3. ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Η εκτίμηση των αναγκών σε νερό των καλλιεργειών και ο υπολογισμός των ελλειμμάτων τους, αποτελεί βασικό στοιχείο για την εκτίμηση της έκτασης που θα αρδευθεί, από το διαθέσιμο για άρδευση νερό των τριών ταμιευτήρων, όπως και για την εκτίμηση του είδους, της διάστασης και της διάταξης των απαιτούμενων έργων μεταφοράς και διανομής.

Ο υπολογισμός των αναγκών σε νερό των καλλιεργειών γίνεται με τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας. Με φυσικό τρόπο οι ανάγκες αυτές μπορούν να καλυφθούν από τη βροχόπτωση, το υπόγειο νερό με τριχοειδή ανύψωση και το νερό που είναι αποθηκευμένο στο έδαφος στη ζώνη του ριζοστρώματος. Στην περίπτωση που οι τρεις παραπάνω πηγές είναι ανεπαρκείς, είναι αναγκαίο για την κανονική ανάπτυξη και απόδοση των καλλιεργειών να δοθεί πρόσθετο νερό με άρδευση. Έτσι, οι **καθαρές σε αρδευτικό νερό ανάγκες** (I_n) υπολογίζονται από τη σχέση:

$$I_n = ET_c - (P_e + G_w + S_M) \quad (1)$$

όπου: ET_c είναι η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας, P_e είναι το μέρος εκείνο της βροχής που μπορεί να αξιοποιηθεί από τις καλλιέργειες και λέγεται ωφέλιμη βροχή, G_w είναι η συμβολή του υπόγειου νερού με τριχοειδή ανύψωση και S_M είναι το νερό που είναι αποθηκευμένο στη ζώνη του ριζοστρώματος στην αρχή της βλαστικής περιόδου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις καλλιέργειες.

Η εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών ET_c υπολογίζεται με τη βοήθεια της σχέσης:

$$ET_c = K_c \cdot ET_r \quad (2)$$

όπου: ET_c και ET_r είναι αντίστοιχα, η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας και η εξατμισοδιαπνοή αναφοράς και K_c είναι ο φυτικός συντελεστής.

Η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς (ET_r) έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές. Από τις διάφορες μεθόδους που κατά καιρούς αναπτύχθηκαν, η μέθοδος FAO Penman – Monteith [5] είναι αυτή που χρησιμοποιείται ευρέως τα τελευταία χρόνια και αποτελεί μια από τις πιο ολοκληρωμένες και αξιόπιστες μεθόδους.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, για 24-ωρους υπολογισμούς της ET_r , από ημερήσια ή μέσα μηνιαία δεδομένα, η εξίσωση υπολογισμού της είναι:

$$ET_r = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot U_2 \cdot (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot U_2)} \quad (\text{mm/day}) \quad (3)$$

όπου: ET_r =εξατμισοδιαπνοή αναφοράς (mm/day), T =μέση μηνιαία θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$), e_a =πίεση κορεσμένων υδρατμών στη μέση θερμοκρασία (kPa), e_d =πραγματική πίεση υδρατμών της ατμόσφαιρας που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία του σημείου δρόσου (kPa), Δ =κλίση της καμπύλης στη σχέση πίεσης κορεσμού υδρατμών και θερμοκρασίας (kPa/ $^{\circ}\text{C}$), R_n =καθαρή ακτινοβολία (MJ/m²day), G =κατακόρυφη μεταφορά θερμότητας προς το έδαφος (MJ/m²day), U_2 =μέση ταχύτητα ανέμου σε ύψος 2m (m/sec).

Στην περιοχή μελέτης η εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς έγινε με την εφαρμογή της μεθόδου FAO Penman – Monteith [σχέση

(3)] σε μέσα μηνιαία κλιματικά δεδομένα των ετών 1977 μέχρι 1997, του σταθμού του Αγίου Μάμα. Η χρησιμοποίηση του σταθμού του Αγίου Μάμα οφείλεται αφενός στο ότι είναι ο πιο αντιπροσωπευτικός των περιοχών του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης και αφετέρου στο ότι διαθέτει αξιόπιστες μετρήσεις πολλών ετών των περισσότερων κλιματικών παραμέτρων που χρησιμοποιεί η μέθοδος.

Οι τιμές των φυτικών συντελεστών των καλλιεργειών του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης παίρνονται είτε από Πίνακες όπου δίνονται για τις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας [6], είτε από Πίνακες που δίνονται από τον FAO [5]. Μόνη εξαίρεση αποτελεί η καλλιέργεια της Ελιάς για την οποία έχουν γίνει πειράματα στην περιοχή του Αγίου Παύλου από το Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων Σίνδου σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Γεωργίας Χαλκιδικής. Με βάση τα πειράματα αυτά βρέθηκαν οι ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας της Ελιάς για διάφορα ποσοστά κάλυψης του εδάφους και για ποσοστό κάλυψης 70% προσδιορίστηκαν οι φυτικοί συντελεστές της, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν και στην παρούσα εργασία [4].

Η ωφέλιμη βροχή P_e υπολογίστηκε με βάση τη μηνιαία βροχόπτωση P_t και την μηνιαία εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ET_r των ετών 1977 μέχρι 1997, του σταθμού του Αγίου Μάμα και τη βοήθεια της σχέσης [6]:

$$P_e = [0,53 + 0,0116D - 8,94 * 10^{-5} D^2 + 2,32 * 10^{-7} D^3] * [1,25P_t^{0,824} - 2,93] * 10^{0,000955ET_r} \quad (4)$$

όπου: P_e, P_t και ET_r είναι σε mm/μήνα και η αποθηκευτική ικανότητα του εδάφους $D = 70$ mm.

Για την περίπτωση των περιοχών A, B και Γ του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης, η αρδευτική αποδοτικότητα θεωρήθηκε ίση με 0,85 εξαιτίας του ότι ο τύπος του δικτύου προβλέπεται να είναι υπό πίεση και οι μέθοδοι άρδευσης που θα εφαρμοσθούν θα είναι στάγδην άρδευση, αυτοκινούμενος εκτοξευτήρας υψηλής πίεσης και καρούλι με ράμπα.

Θεωρώντας ότι $SM=0$, που σημαίνει ότι η αποθηκευμένη στο έδαφος εδαφική υγρασία στην αρχή και στο τέλος της βλαστικής περιόδου υποτίθεται ότι είναι ίδια και $GW=0$, υπολογίστηκαν με βάση τη σχέση (1) οι καθαρές σε νερό μηνιαίες ανάγκες των καλλιεργειών των περιοχών A, B και Γ του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης για τα έτη από 1977 μέχρι 1997.

4. ΕΙΔΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Η απαιτούμενη ανά στρέμμα και δευτερόλεπτο παροχή για την ικανοποίηση των μέγιστων κατά το μήνα αιχμής αναγκών δηλαδή η *ειδική παροχή άρδευσης* (q), για τις υπό άρδευση περιοχές του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης υπολογίζεται με την ακόλουθη διαδικασία. Για καθεμία από τις περιοχές A, B και Γ του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης υπάρχει η κατανομή των καλλιεργειών (Πίνακας 1). Θεωρώντας μια τυπική έκταση 100 στρεμμάτων υπολογίζεται η έκταση που καταλαμβάνει κάθε καλλιέργεια από την εκατοστιαία αναλογία της. Για κάθε μήνα και για κάθε καλλιέργεια, υπολογίζονται οι συνολικές σε νερό ανάγκες σε m^3 πολλαπλασιάζοντας τις

μέσες ανάγκες σε mm, των ετών 1977-1997 που υπολογίστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, με την έκταση της κάθε καλλιέργειας και διαιρώντας το γινόμενο με την αρδευτική αποδοτικότητα, που στην περίπτωση των αρδευτικών δικτύων των περιοχών Α, Β και Γ του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης θεωρήθηκε ίση με 0,85. Στη συνέχεια, για κάθε μήνα και για κάθε καλλιέργεια υπολογίζεται η απαιτούμενη παροχή σε l/sec ανάλογα με τις ημέρες που είναι ενταγμένες στον αντίστοιχο μήνα της βλαστικής περιόδου, της κάθε καλλιέργειας. Τέλος, η ειδική παροχή άρδευσης για κάθε περιοχή και για κάθε μήνα, υπολογίζεται προσθέτοντας τις παροχές όλων των καλλιεργειών που αρδεύονται στο μήνα αυτό και διαιρώντας με τη συνολική έκταση που αυτές καταλαμβάνουν.

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η ειδική παροχή άρδευσης όπως υπολογίστηκε για κάθε περιοχή του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης και για 18ωρη λειτουργία του αρδευτικού δικτύου δίνεται στον Πίνακα 2.

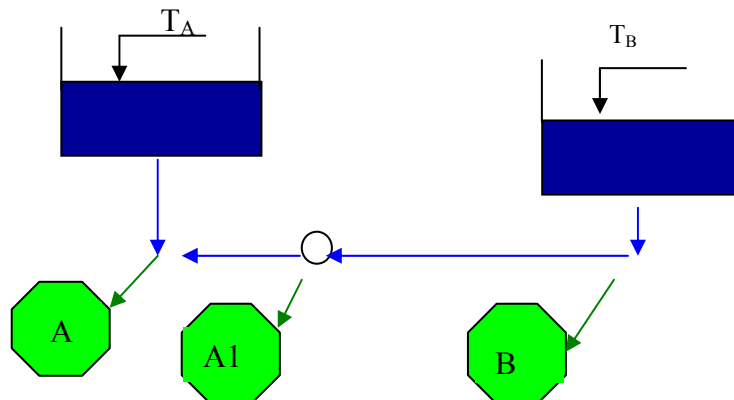
Πίνακας 2. Ειδική παροχή άρδευσης (l/sec/στρέμμα) κάθε περιοχής του προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης για 18ωρη λειτουργία του αρδευτικού δικτύου

Μήνας	Περιοχή Α	Περιοχή Β	Περιοχή Γ
Μάιος	0,02187	0,02187	0,02027
Ιούνιος	0,04267	0,04227	0,03787
Ιούλιος	0,05813	0,05773	0,05253
Αύγουστος	0,05813	0,05627	0,05347
Σεπτέμβριος	0,02453	0,02373	0,02160

Με βάση το ποσοστό της έκτασης κάθε καλλιέργειας στην τυπική έκταση των 100 στρεμμάτων και τις ανάγκες σε αρδευτικό νερό κάθε μήνα της αρδευτικής περιόδου, προκύπτει το μέσο ύψος νερού άρδευσης για το σύνολο της αρδευτικής περιόδου για τις τρεις περιοχές Α, Β και Γ, και είναι 383 mm ή 383 m³/στρέμμα για την περιοχή Α, 377 mm ή 377 m³/στρέμμα για την περιοχή Β και 360 mm ή 360 m³/στρέμμα για την περιοχή Γ.

Σύμφωνα με τις ωφέλιμες χωρητικότητες των τριών ταμιευτήρων και τις ανάγκες σε νερό ύδρευσης που θα ικανοποιηθούν από αυτούς [7], το διαθέσιμο νερό για άρδευση είναι 350.000 m³, από τον ταμιευτήρα του Ολυνθίου, 23.300.000 m³ από τον ταμιευτήρα του Χαβρία και 1.500.000 m³ από τον ταμιευτήρα του Πετρένια. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι μέρος των εκτάσεων θα αρδευθεί και από υπόγεια νερά [2]. Έτσι, εκτιμήθηκε ότι θα αρδευθούν από υπόγεια νερά 22.200 στρέμματα της περιοχής Α και 18.500 στρέμματα της περιοχής Β. Με βάση το μέσο ύψος νερού άρδευσης για το σύνολο της αρδευτικής περιόδου και το διαθέσιμο νερό για άρδευση από τους τρεις ταμιευτήρες υπολογίστηκε η έκταση που μπορεί να αρδευτεί και είναι: Για

την περιοχή Γ, 4.150 στρέμματα από τον ταμιευτήρα του Πετρένια. Για την περιοχή Β τα υπόλοιπα 17.500 (36.000-18.500) στρέμματα (από το σύνολο των 36.000 στρ. τα 18.500 στρ. θα αρδευθούν από υπόγεια νερά) από τον ταμιευτήρα του Χαβρία. Στην περίπτωση του ταμιευτήρα του Χαβρία επειδή περισσεύει νερό αυτό θα χρησιμοποιηθεί για την άρδευση 10.000 στρ. στην περιοχή των Καλυβών (περιοχή Α) και 33.600 στρ. στην υπόλοιπη περιοχή Α. Τέλος, στην περιοχή Α θα αρδευθούν και 900 στρ. από τον ταμιευτήρα του Ολυνθίου. Στο Σχήμα 1 φαίνεται η διαγραμματική παρουσίαση της λειτουργίας των ταμιευτήρων Ολυνθίου και Χαβρία για την ικανοποίηση των αναγκών άρδευσης.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

T_A : Ταμιευτήρας Ολυνθίου,

T_B : Ταμιευτήρας Χαβρία,

A : Άρδευση 34.500 στρ. περιοχής Α (900 στρ. από Ολύνθιο + 33.600 στρ. από Χαβρία),

A1: Άρδευση 10.000 στρ. περιοχής Καλυβών από Χαβρία,

B : Άρδευση 17.500 στρ. περιοχής Β (Ορμύλιας) από Χαβρία

Σχήμα 1. Διαγραμματική παρουσίαση της λειτουργίας των ταμιευτήρων Ολυνθίου και Χαβρία για την ικανοποίηση των αναγκών άρδευσης.

Για τη διαστασιολόγηση των αγωγών μεταφοράς του αρδευτικού νερού στις περιοχές Α, Β και Γ είναι απαραίτητη η μέγιστη ειδική παροχή άρδευσης, που για 18ωρη λειτουργία του δικτύου, σύμφωνα με τον Πίνακα 2, είναι 0,05813 l/sec/στρέμμα για την περιοχή Α, 0,05773 l/sec/στρέμμα για την περιοχή Β και 0,05347 l/sec/στρέμμα για την περιοχή Γ. Με βάση τη μέγιστη ειδική παροχή άρδευσης κάθε περιοχής και τις επιμέρους εκτάσεις που μπορούν να αρδευθούν στις περιοχές αυτές υπολογίζονται οι παροχές των αγωγών μεταφοράς του αρδευτικού νερού, οι οποίες στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για τη διαστασιολόγησή τους.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για την επίλυση του υδατικού προβλήματος του Ν. Χαλκιδικής προτείνεται η κατασκευή τριών φραγμάτων, στον Ολύνθιο, στο Χαβρία και στον Πετρένια και η δημιουργία των αντίστοιχων ταμιευτήρων. Σε ένα προτεινόμενο σενάριο διαχείρισης του νερού των τριών ταμιευτήρων η ικανοποίηση των υδρευτικών αναγκών προηγείται πάντοτε της ικανοποίησης των αναγκών άρδευσης. Η εκτίμηση της έκτασης που θα αρδευθεί από το διαθέσιμο για άρδευση νερό των τριών ταμιευτήρων, όπως και η εκτίμηση του είδους, της διάστασης και της διάταξης των απαιτούμενων έργων μεταφοράς και διανομής του αρδευτικού νερού προϋποθέτουν τον υπολογισμό της ειδικής παροχής άρδευσης. Στην εργασία αυτή, η ειδική παροχή άρδευσης υπολογίστηκε από τις μέσες ανάγκες σε νερό άρδευσης των καλλιεργειών ενός προτεινόμενου σεναρίου διαχείρισης των τριών ταμιευτήρων. Οι μέσες ανάγκες εκτιμήθηκαν με τη βοήθεια των φυτικών συντελεστών των καλλιεργειών, της ωφέλιμης βροχόπτωσης, της αρδευτικής αποδοτικότητας και των εκτιμήσεων με τη μέθοδο Penman-Monteith κατά FAO της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς, για μια περίοδο 21 ετών (1977-1997).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Καραμούζης, Δ., Παρισόπουλος, Γ., Παπαμιχαήλ, Δ.Μ. και Γεωργίου, Π.Ε., 2001. *Χωροθέτηση και προκαταρκτική διερεύνηση φράγματος Βατόνια (Ολυνθίου) Χαλκιδικής*. Πακέτο εργασίας στο Ερευνητικό Πρόγραμμα Διαχείριση Υδατικών Πόρων Υδρολογικής Λεκάνης Ολυνθίου Χαλκιδικής, Θεσσαλονίκη.
2. Γκόφας, Θ., Μπουρτζίκος, Γ. και Μαργαρίτης, Δ., 1989. *Μελέτη οικονομικής σκοπιμότητας φράγματος Χαβρία και λοιπών αναγκαίων έργων για την βέλτιστη χρήση των υδατικών πόρων Νότιας Χαλκιδικής*. Υπουργείο Γεωργίας, Διεύθυνση Τεχνικών Μελετών.
3. Καραμούζης, Δ.Ν., Παρισόπουλος, Γ., Παπαμιχαήλ, Δ.Μ. και Γεωργίου, Π.Ε., 1999. *Χωροθέτηση και προκαταρκτική διερεύνηση φράγματος Πετρένια Γοματίου Χαλκιδικής*. Πακέτο εργασίας στο Ερευνητικό πρόγραμμα Διαχείριση Υδατικών Πόρων Υδρολογικής Λεκάνης Ολυνθίου Χαλκιδικής, Θεσσαλονίκη.
4. Καραμούζης, Δ.Ν., Παπαμιχαήλ, Δ.Μ. και Γεωργίου, Π.Ε., 2002. Διαχείριση του νερού των ταμιευτήρων Ολυνθίου, Χαβρία και Πετρένια Χαλκιδικής: Τεύχος 2. *Διαχείριση του νερού των ταμιευτήρων Ολυνθίου, Χαβρία και Πετρένια Χαλκιδικής για αρδεύσεις*. Πακέτο εργασίας στο Ερευνητικό πρόγραμμα Διαχείριση Υδατικών Πόρων Υδρολογικής Λεκάνης Ολυνθίου Χαλκιδικής, Θεσσαλονίκη.
5. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M., 1998. *Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements*. FAO - Irrigation and drainage paper, No. 56, pp. 301.
6. Παπαζαφειρίου, Ζ.Γ., 1999. *Οι ανάγκες σε νερό των καλλιεργειών*. Εκδόσεις Ζήτη, 347 σελ.
7. Μπαμπατζιμόπουλος, Χ.Σ., Καραμούζης, Δ.Ν. και Καβαλιεράτου, Σ., 2002. Διαχείριση του νερού των ταμιευτήρων Ολυνθίου, Χαβρία και Πετρένια Χαλκιδικής: Τεύχος 1. *Υδατικές ανάγκες ύδρευσης και διαστασιολόγηση αγωγών μεταφοράς νερού*. Πακέτο εργασίας στο Ερευνητικό πρόγραμμα Διαχείριση Υδατικών Πόρων Υδρολογικής Λεκάνης Ολυνθίου Χαλκιδικής, Θεσσαλονίκη.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Θ. Λέλλης¹, Π. Ντιούδης¹, Αγ. Φιλίντας¹, Γ. Μαρτζόπουλος².

¹Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας,
Τμήμα Γεωργικών Μηχανών και Αρδεύσεων, Τ.Κ. 41110, Λάρισα.

²Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γεωπονική Σχολή, Τ.Κ. 54124, Θεσ/νίκη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Διερευνήθηκε η επίδραση της συχνότητας άρδευσης με σταγόνες στην απόδοση της βιομάζας αραβοσίτου και στην διακύμανση της κατ' όγκον υγρασίας του εδάφους, σε πειραματικό αγροτεμάχιο (3 επεμβάσεων και 4 επαναλήψεων) του Τ.Ε.Ι. Λάρισας. Μετρήθηκε καθημερινώς η κατ' όγκον υγρασία του εδάφους και δημιουργήθηκαν καμπύλες αυτής για κάθε συχνότητα έρδευσης. Μετρήθηκε και βρέθηκε η παραγωγή βιομάζας, η αναλογία βιομάζας μεταξύ βλαστού-φύλλων-βρακτίων φύλλων-ρόκας-σπόρων και η υγρασία φυτών και σπόρων. Τελικώς, για τις διαφορές των αποδόσεων βιομάζας μεταξύ των επεμβάσεων δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Λέξεις κλειδιά: Απόδοση αραβοσίτου, υπολείμματα, βιομάζα, συχνότητα άρδευσης.

EFFECT OF DRIP IRRIGATION SCHEDULING TO CORN BIOMASS YIELD

Th. Lellis¹, P. Ntioudis¹, Ag. Filintas¹, G. Martzopoulos².

¹Technological Educational Institute of Larissa, School of Agriculture, Department of
Agricultural Engineering and Irrigation, 41110. Larissa, Greece.

²Aristotle University of Thessaloniki, School of Agriculture, 54124, Thessaloniki,
Greece.

ABSTRACT

Research of Drip irrigation scheduling effect to Corn Biomass yield and to the deviation of soil moisture, took place at experimental agricultural field (3 treatments and 4 replicates) of T.E.I. Larissa's. Daily measurements of soil moisture and construction of diagrams for every irrigation frequency have been made. Corn biomass, analogy of biomass between bud-leaves-involucres leaves-card-seeds and plant and seeds moisture were measured and found. Finally, corn biomass yield differences between treatments were not noted statistically significantly difference.

Keywords: Corn yield, stalk, biomass, irrigation frequency.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Η καλλιέργεια αραβοσίτου καλύπτει έκταση 2.667.000 στρεμμάτων [1] δηλαδή το 5% του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων στη χώρα μας. Το 16% των εκτάσεων αυτών συγκεντρώνεται στη Θράκη, 14% στη Μακεδονία, 14% στη Στερεά Ελλάδα και Εύβοια, 10% στην Πελοπόννησο και 10% στη Θεσσαλία [2]. Τα υπολείμματα της καλλιέργειας του αραβοσίτου δηλαδή τα φύλλα, τα στελέχη, τα βράκτια φύλλα και η ρόκα τα οποία παραμένουν στους αγρούς μετά την συγκομιδή του προϊόντος ανέρχονται σε μεγάλες ποσότητες. Η μέση στρεμματική απόδοση για μεν τα στελέχη και τα φύλλα είναι 520 κιλά για δε τα υπόλοιπα 197 κιλά [2]. Παρά τις μεγάλες ποσότητες του συλλέγεται μόνον μικρή ποσότητα βιομάζας. Το συλλεγόμενο προϊόν χρησιμοποιείται συνήθως για τροφή στα ζώα και το υπόλοιπο ή καίγεται ή παραμένει για την προστασία και βελτίωση των εδαφών. Η αφαίρεση των υπολειμμάτων ή η παραμονή τους στο έδαφος αποτέλεσε αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας [3]. Ενώ είναι σαφές ότι περιβαλλοντικές εκτιμήσεις θα είναι κρίσιμες στον καθορισμό του ποσού που μπορεί να αφηθεί σε οποιοδήποτε περιοχή [4], η δυνατότητα για την χρησιμοποίηση κάποιου ποσού υπολείμματος για ενέργεια αποτελεί ένα καινούργιο αντικείμενο ενδιαφέροντος [5]. Χρησιμοποιώντας ένα λόγο 1:1 για τον υπολογισμό της μάζας της παραγωγής υπολειμμάτων από τη μάζα της απόδοσης καρπού είναι μια λογική πρακτική αλλά χρειάζεται προσοχή κατά την διάρκεια της εποχής της συγκομιδής όπου η ποσότητα μπορεί να αλλάξει ενώ η σύνθεση ελάχιστα επηρεάζεται [6]. Κατά την άποψη ερευνητών [2] η σχέση καρπού προς στελέχη συν φύλλα είναι 1,42:1 και καρπού και υπολοίπων 3,75:1. Και δεδομένου ότι η παραγωγή ήταν 2.035.000 τόνοι το 2001 [1], τα υπολείμματα μπορούν να εκτιμηθούν μεταξύ 2.035.000 και 1.975.764 τόνοι [2,6]. Τα υπολείμματα αποτελούνται από στελέχη 50%, φύλλα 22%, σπάδικες 15%, βράκτια φύλλα και υπόλοιπα 13%. Τα υπολείμματα είτε συλλέγονται σε κυλινδρικά δέματα 410-640 kg (1,53m και διαμέτρου 1,78m) ή σε ορθογώνια των 545kg (1,22mx1,22mx2,44m). Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε στην Nebraska των Η.Π.Α. από 10 στρέμματα παρήχθησαν 6 δέματα ορθογώνια διαστάσεων 0,9mX0,9mX2,4m [6]. Η όλη διαδικασία περιλαμβάνει την κοπή, τον τεμαχισμό, την συσκευασία, την μεταφορά και την αποθήκευση σε μια περιοχή. Τα δέματα πρέπει να μεταφερθούν μακριά από τον αγρό για δύο λόγους:

- α) για να υπάρχει ένα ασφαλές μέρος αποθήκευσης με την αποδεκτή πρόσβαση για την επόμενη μεταφορά στις εγκαταστάσεις μετατροπής και
- β) για να επιτραπούν οι προετοιμασίες του εδάφους.

Το κόστος όλων των εργασιών για μια απόσταση 8 km ήταν για τα κυλινδρικά δέματα \$19,7 ανά τόνο ξηράς ουσίας ενώ για τα ορθογώνια \$21,4 [7,8].

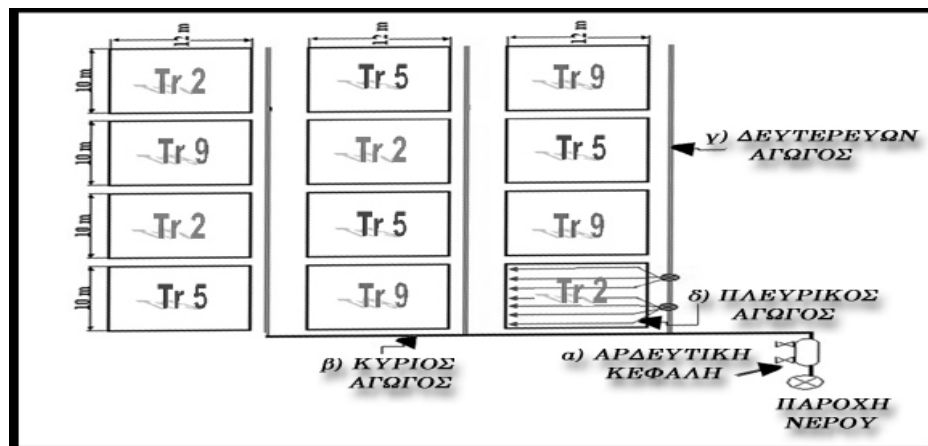
Πολλοί επιστήμονες όπως, Zarogiannis V. [9], Klapp [10], Μπουντώνας και Καραλάζος [11], οι οποίοι ασχολήθηκαν με την άρδευση του αραβοσίτου συγκλίνουν στο ίδιο αποτέλεσμα δηλαδή ότι η άρδευση του αραβοσίτου είναι σημαντική από την εμφάνιση των αρρένων ταξιανθιών μέχρι την γαλακτώδη

ωρίμανση των κόκκων του σπάρδικα. Στην γαλακτώδη ωρίμανση των κόκκων του σπάρδικα, η εμφάνιση μαύρου στίγματος στο 50 % των κόκκων αραβοσίτου αποτελεί ένδειξη ότι η καλλιέργεια έχει ωριμάσει πλήρως [12]. Το ανωτέρω κριτήριο χρησιμοποιήθηκε στο πειραματικό για την ολοκλήρωση των αρδεύσεων.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της συχνότητας άρδευσης με σταγόνες στην απόδοση της βιομάζας καλλιέργειας αραβοσίτου δεδομένου ότι οι παραγωγοί στην πράξη ποτίζουν με διάφορες συχνότητες άρδευσης και με ποικιλία ποσοτήτων αρδευτικού νερού καθώς και στην διερεύνηση της επίδρασης στη διακύμανση της εδαφικής υγρασίας.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.

Το πείραμα εγκαταστάθηκε σε αγροτεμάχιο του αγροκτήματος του Τ.Ε.Ι. Λάρισας κατά την αρδευτική περίοδο του έτους 2001. Εγκαταστάθηκε σύστημα άρδευσης με σταγόνες, μελετήθηκε και αξιολογήθηκε η επίδραση της συχνότητας άρδευσης (Επέμβαση Tr2=άρδευση ανά 2 ημέρες, επέμβαση Tr5=άρδευση ανά 5 ημέρες και επέμβαση Tr9=άρδευση ανά 9 ημέρες) στην απόδοση βιομάζας του αραβοσίτου. Επίσης παρακολούθηθηκε σε καθημερινή βάση η υγρασία του εδάφους. Το αγροτεμάχιο αποτελείτο από 3 επεμβάσεις επί 4 επαναλήψεις, συνολικά δηλαδή 12 πειραματικά τεμάχια (Σχήμα 1). Κάθε τεμάχιο είχε πλάτος 10 μέτρα (κάθετα στις γραμμές σποράς) και μήκος 12 μέτρα (παράλληλα στις γραμμές σποράς). Η απόσταση μεταξύ των γραμμών του



Σχήμα 1. Διάταξη του πειραματικού και του αρδευτικού δικτύου.

αραβοσίτου ήταν 0,75 μέτρα και πυκνότητα φυτών 6.250 φυτά/στρμ. Η εφαρμοζόμενη ποσότητα νερού κάθε άρδευσης καθορίστηκε με τη βοήθεια εξατμισομέτρου τύπου Α (Evaporation pan type A), με βάση την αθροιστική εξατμισοδιαπνοή από την προηγούμενη άρδευση. Το αρδευτικό δίκτυο αποτελείτο (Σχήμα 1): α) από την αρδευτική κεφαλή, β) από τον κύριο αγωγό

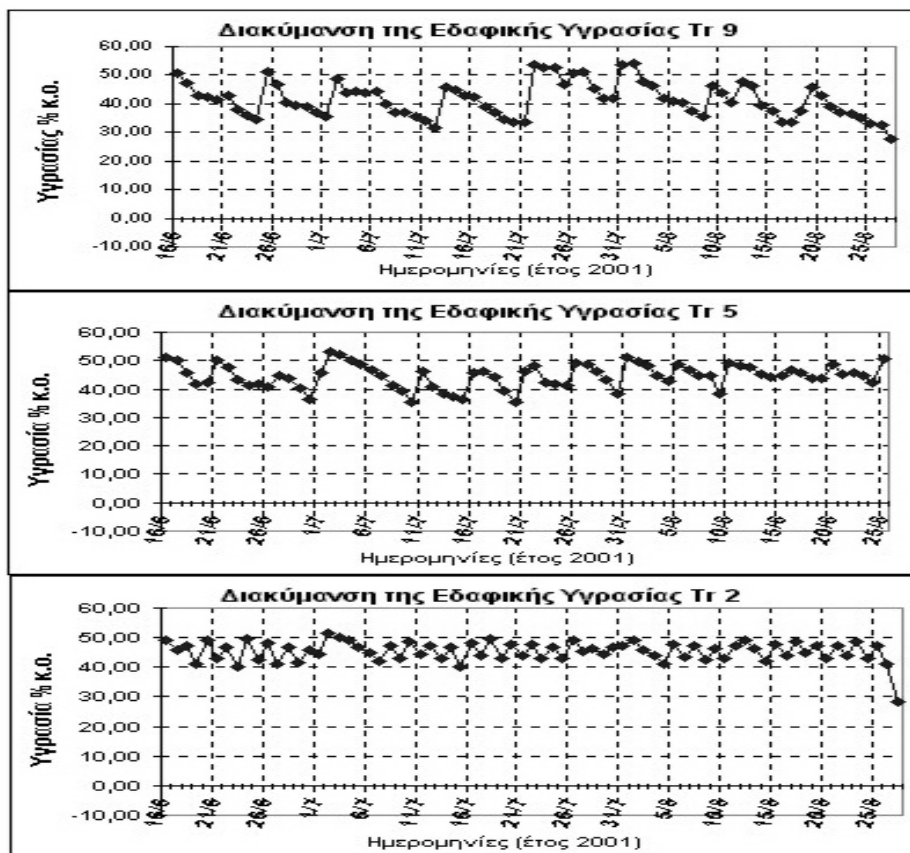
μεταφοράς με εξάμετρους μεταλλικούς σωλήνες 89mm, γ) από τους δευτερεύοντες αγωγούς από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας διαμέτρου 40mm και ονομαστικής πίεσης 6 Atm, δ) από τους πλευρικούς (τριτεύοντες) ή σταλακτηφόρους αγωγούς των 20mm κατασκευασμένους από πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας με ενσωματωμένους απλούς σταλακτήρες ισαποχής 0,50m και παροχής 4 l/h για πίεση λειτουργίας 1,2 Atm. Οι μετρήσεις της κατ' όγκον υγρασίας έγιναν με τη μέθοδο T.D.R. (Time Domain Reflectometry) με χρήση συσκευής T.D.R. του οίκου ESI η οποία έχει τη δυνατότητα να δίδει το προφίλ της εδαφικής υγρασίας σε βάθη 0-15, 15-30, 30-45, 45-60 και 60-75 cm.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία περατώθηκαν οι αρδεύσεις όταν εμφανίστηκε μαύρο στίγμα στο 50 % των κόκκων του σπάδικα αραβοσίτου το οποίο και αποτελεί ένδειξη ότι η καλλιέργεια έχει ωριμάσει πλήρως [12]. Το ανωτέρω κριτήριο χρησιμοποιήθηκε στο πειραματικό για την ολοκλήρωση των αρδεύσεων. Ο καρπός ήταν ώριμος όταν ο μέσος όρος της υγρασίας του ήταν 14% οπότε και άρχισε η συγκομιδή των φυτών. Από τις 14 σειρές του κάθε πειραματικού κόπηκαν η 4^η, 7^η, 10^η και 11^η σειρά σε μήκος 8 μέτρων επί της γραμμής. Κόπηκαν ένα-ένα τα φυτά με κλαδευτικό αεροψάλιδο σε ύψος οκτώ εκατοστών από την επιφάνεια του εδάφους. Μετά το κόψιμο κάθε φυτό τοποθετήθηκε σε φιλμ πολυαιθυλενίου διαστάσεων 3x2,5m. Η συλλεγόμενη βιομάζα της κάθε σειράς μεταφέρθηκε στη ζυγαριά. Κατόπιν αποσπάστηκε ο σπάδικας από το φυτό και αφού αποχωρίστηκε από τα βράκτια φύλλα του τοποθετήθηκε σε σάκους. Μεταφέρθηκε στο εργαστήριο και έγινε η εκκόκκιση του σπόρου. Για κάθε σειρά ζυγίστηκε ο εκκοκκισμένος σπόρος και μετρήθηκε η υγρασία του. Στα εναπομείναντα φυτά αποχωρίστηκε και υπολογίστηκε ξέχωρα το κεντρικό στέλεχος, τα φύλλα, τα φύλλα του σπάδικα και το κοτσάνι. Πάρθηκαν δείγματα από όλα τα πειραματικά τεμάχια της κάθε επέμβασης και μετρήθηκε η υγρασία τους. Τέλος παρακολούθηθηκε η όλη ανάπτυξη του φυτού και υπολογίστηκε η σχέση καρπού και υπολειμμάτων.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.

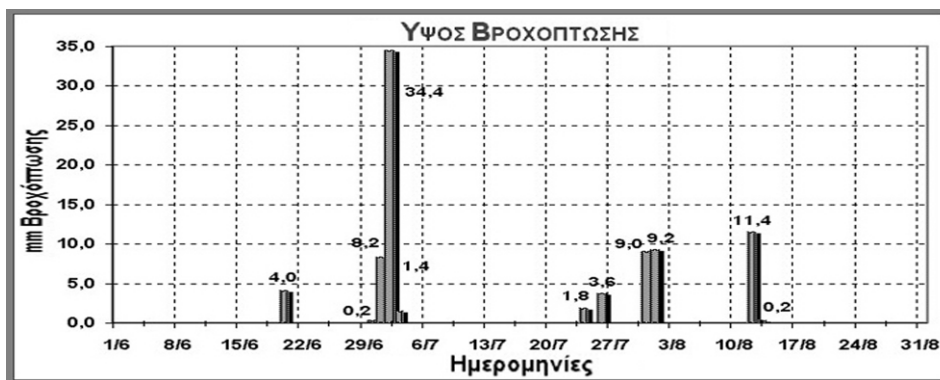
Το έδαφος του πειραματικού αγρού ήταν αργιλώδες. Άμμος 28,50 %, ιλύς 25,50 %, άργιλος 46,00 %, με υδατοϊκανότητα 31,21 % ξηρού βάρους εδάφους, σημείο μόνιμης μάρανσης 17,14 % ξηρού βάρους εδάφους, Φ.Ε.Β. 1,42 gr/cm³. Η υδραυλική αγωγιμότητα κορεσμού μετρήθηκε με Guelph Permeameter και βρέθηκε ίση με $3,0 \times 10^{-5}$ cm / sec στα πρώτα 15 cm και $3,2 \times 10^{-5}$ cm/sec σε βάθος 45 cm. Έγιναν μετρήσεις της υγρασίας του εδάφους καθημερινά για όλη τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου σε βάθη 0-15, 15-30, 30-45, 45-60 και 60-75 cm και δημιουργήθηκαν καμπύλες της εδαφικής κατ' όγκο υγρασίας συναρτήσει του χρόνου για κάθε συχνότητα άρδευσης του έτους 2001 (Σχήμα 2). Η εδαφική υγρασία κυμάνθηκε από 40,06% κ.ο., 35,16% κ.ο. και 31,65% κ.ο. έως 51,67% κ.ο., 53,24% κ.ο. και 54,37% κ.ο. (για τις τρεις επεμβάσεις Tr2, Tr5 και Tr9, αντίστοιχα). Παρατηρούμε ότι όσο αυξάνεται το εύρος άρδευσης αυξάνεται το εύρος της διακύμανσης των τιμών της εδαφικής υγρασίας. Ακόμη

σημειώνεται ότι στο εύρος της διακύμανσης των τιμών της εδαφικής υγρασίας έπαιξαν ρόλο και οι σημαντικές βροχοπτώσεις (Σχήμα 3).



Σχήμα 2. Καμπύλες της εδαφικής κ.α. υγρασίας συναρτήσει του χρόνου για κάθε συχνότητα άρδευσης για τις τρεις επεμβάσεις (Tr2, Tr5 και Tr9).

Η στατιστική ανάλυση (Πίνακας 1) δείχνει ότι τα διαφορετικά εύρη άρδευσης (ανά 2, ανά 5 και ανά 9 ημέρες) δεν επέδρασαν στατιστικά σημαντικά στη διαφοροποίηση της απόδοσης της βιομάζας του αραβοσίτου. Ο μ.ο. των επεμβάσεων έδωσε αντιστοίχως 2.696,1 , 2.675,5 και 2.572,7 kg/στρμ. βιομάζα με 14% υγρασία του σπόρου. Μετρήθηκαν σε όλα τα φυτά το στέλεχος, τα φύλλα, ο σπόρος, τα φύλλα του σπάδικα και το υπόλοιπο του σπάδικα (κοτσάνι) και βρέθηκαν τα αντίστοιχα κατά βάρος ποσοστά.



Σχήμα 3. Βροχόπτωση κατά την αρδευτική περίοδο του έτους 2001.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Στατιστική Ανάλυση Παραγωγής Βιομάζας Πειραματικού για το έτος 2001.

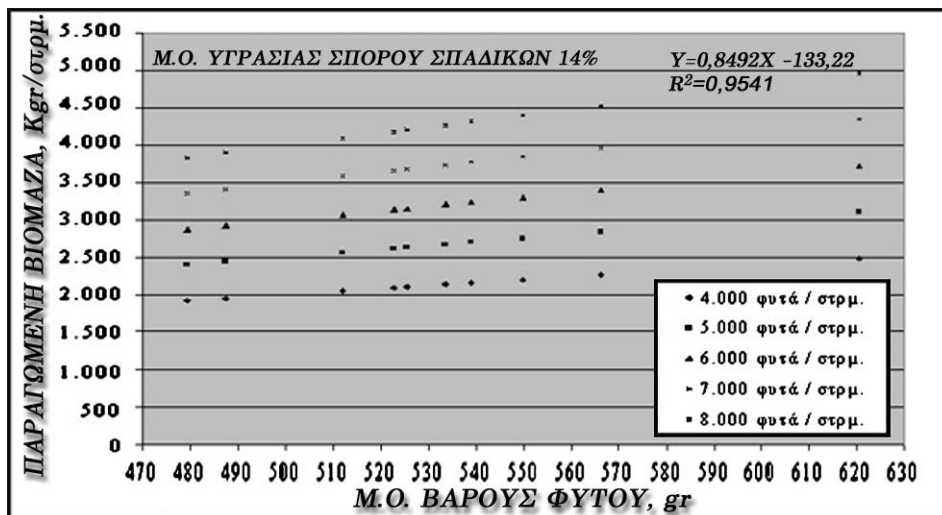
ΕΠΕΜΒΑΣΗ (Εύρη άρδευσης σε ημέρες)	Αριθμός παρατη- ρήσεων	Τυπική απόκλιση	Συνολική τυπική απόκλιση	Μ.Ο. παραγωγής βιομάζας (Kgρ/στρμ)
Tr 2 (2)	4	425,7	354,2	2.696,1
Tr 5 (5)	4	277,5		2.675,5
Tr 9 (9)	4	343,6		2.572,7
Μέσο Τετράγωνο (MS)		Τιμή F-test		Σημαντικότητα F-test
Επέμβαση	17.469	0,14		0,872 Μ.Σ.
Λάθος	125.426			

Στέλεχος 32,21%, φύλλα 6,43%, σπόρος σπάδικα 49,02%, βράκτια φύλλα σπάδικα 4,23% και το υπόλοιπο του σπάδικα (κοτσάνι) 8,11% (Σχήμα 4). Μετά τον εκκοκκισμό του σπόρου η βιομάζα που παρέμεινε κατά βάρος κατανέμεται ως εξής: στέλεχος 63,18%, φύλλα 12,63%, βράκτια φύλλα 8,29% και το υπόλοιπο του σπάδικα (κοτσάνι) 15,90% (Σχήμα 5). Τα παραπάνω δεν συμφωνούν με τα αναγραφόμενα στην βιβλιογραφία [6] δηλαδή ότι τα υπολείμματα του αραβοσίτου αποτελούνται από στελέχη 50%, φύλλα 22%, σπάδικες 15%, βράκτια φύλλα και υπόλοιπα 13%. Το πρόβλημα έγκειται στο ότι η μέτρηση έγινε μετά τον θερισμό αλωνισμό όπου είναι δύσκολη η αναγνώριση μερικών τεμαχιδίων αλλά και ότι υπάρχει ένα ποσοστό 13% το οποίο αναφέρεται σαν υπόλοιπα και βράκτια φύλλα. Η σχέση του μ.ο. του βάρους και της πυκνότητας των φυτών του αραβοσίτου στην παραγωγή βιομάζας όταν ο μ.ο. της υγρασίας του σπόρου είναι 14% δίδεται από την εξίσωση:

$$Y=0,8492X-133,22 \quad (1)$$

με $R^2 = 0,9541$ όπου Y είναι η παραγόμενη βιομάζα σε Kgr/στρμ., X είναι μ.ο. βάρους φυτού πολλαπλασιασμένος με τη πυκνότητα φυτών/στρμ σε Kgr/στρμ.

Η σχέση βάρους και πυκνότητας φυτών αραβοσίτου στην παραγόμενη βιομάζα φαίνεται στο Σχήμα 6.



Σχήμα 6. Σχέση βάρους και πυκνότητας φυτών στην παραγόμενη βιομάζα.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Έγιναν πειράματα την αρδευτική περίοδο του έτους 2001 σε πειραματικό αγρό καλλιέργειας αραβοσίτου στο αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Λάρισας για να μελετηθεί η επίδραση διαφορετικών εύρων άρδευσης (ανά 2, ανά 5 και ανά 9 ημέρες) τόσο στην διακύμανση της εδαφικής κ.ό. υγρασίας όσο και στην απόδοση της βιομάζας του αραβοσίτου. Από τα πειράματα παρατηρήσαμε ότι είχαμε αυξημένη παραγωγή βιομάζας κατά την εξής σχέση:

$$Tr2 > Tr5 > Tr9$$

(2)

όπου Tr_2 =παραγωγή βιομάζας της επέμβασης Tr_2 , Tr_5 = παραγωγή βιομάζας της επέμβασης Tr_5 και Tr_9 =παραγωγή βιομάζας της επέμβασης Tr_9 .

Ωστόσο από τη στατιστική ανάλυση φάνηκε ότι δεν προέκυψαν στις αποδόσεις της βιομάζας του αραβοσίτου στατιστικώς σημαντικές διαφορές για τα διαφορετικά εύρη άρδευσης (ανά 2, ανά 5 και ανά 9 ημέρες). Ο μ.ο. του βάρους των φυτών του αραβοσίτου μαζί με το καρπό της κάθε επέμβασης στην παραγωγή βιομάζας βρέθηκε 510–540 gr όταν ο μ.ο. της υγρασίας του σπόρου ήταν 14%. Η σχέση μεταξύ καρπού και βιομάζας κυμάνθηκε από 1:1,54 έως 1:1,73 όταν ο μ.ο. της υγρασίας του σπόρου ήταν 14%. Η παραγωγή καρπού κυμάνθηκε από 1.546-1.619 kg/στρμ. Η απόδοση σε καρπό σε σχέση με το συνολικό βάρος των ολόκληρων φυτών (συμπεριλαμβανομένου του καρπού) κυμάνθηκε από 37,21% έως 37,54% για μ.ο. υγρασίας καρπού 14%. Η σχέση του μ.ο. του βάρους και της πυκνότητας των φυτών του αραβοσίτου στην παραγωγή βιομάζας όταν ο μ.ο. της υγρασίας του σπόρου ήταν 14%, δίδεται από την εξίσωση (1).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

1. National Statistics Service, 2002. *Monthly statistical bulletin*, vol.47 No 8, Athens.
2. Μ. Αποστολάκη-Σ.Κυρίτση-Χ. Σούτερ, 1987. *Το Ενεργειακό δυναμικό της Βιομάζας*. Ελληνικό Κέντρο Παραγωγικότητας, 49-74.
3. Mann L, Tolbert V, Cushman J., 2002. Potential environmental effects of corn (*Zea mays* L.) stover removal with emphasis on soil organic matter and erosion: a review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89(3).
4. Lal R, Kimble JM, Follett RF, Cole CV., 1998. *The potential of US cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect*. Chelsea, MI: Ann Arbor Press.
5. R.G. Nelson , 2002. Resource assessment and removal analysis for corn stover and wheat in Eastern and Midwestern United States—rainfall and wind-induced soil erosion methodology. *Biomass and Bioenergy*. 22. 349–363.
6. Shahab Sokhansanj, Anthony Turhollow, Janet Cushman and John Cundiff, November 2002. Engineering aspects of collecting corn stover for bioenergy, *Biomass and Bioenergy*. Vol.23, Issue 5, 347-355.
7. Richey CB, Liljedahl JB, Lechtenberg VL., 1982. Corn stover harvest for energy production. *Transactions of the ASAE*. 25(4). 834–844.
8. Sokhansanj S, Turhollow A., 2002. Baseline cost for corn stover collection. *Applied Engineering in Agriculture*, in press.
9. Zarogiannis V., 1979. *Berechnung und Standraum bei Mais (Zea mays L.)*. für Bodenkultur, In Wien, 30(3). 281-303.
10. Klapp E., 1967. *Lehrbuch des Acker - und Pflanzenbaues*. Auflage, Bone, 6.
11. Μπουντώνας Γ. και Ι. Καραλάζος, 1968. *Το καλαμπόκι στην Ελλάδα*. Ινστιτούτο Σιτηρών, Θεσσαλονίκη.
12. Rench W.Eugene and R.H.Shaw, 1971. Black layer development in corn. *Agron. Journal*. 63. 303-305.

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΕΥΡΟΥΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΑΓΔΗΝ

Π. Ντιούδης¹, Αγ. Φιλίντας¹, Θ. Λέλλης¹, Μ. Σακελλαρίου².

¹Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας,
Τμήμα Γεωργικών Μηχανών και Αρδεύσεων, 41110, Λάρισα.

²Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού
Περιβάλλοντος, Φυτόκο, 38334, Νέα Ιωνία Μαγνησίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πραγματοποιήθηκε έρευνα σε καλλιέργεια αραβοσίτου αρδευόμενη με στάγδην, στην οποία μελετήθηκε η παραγωγή της κι η κατανομή της εδαφικής υγρασίας συναρτήσει του εύρους άρδευσης. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Λάρισας το 2001. Το πειραματικό αποτελείτο από 3 επεμβάσεις (εύρος άρδευσης=E : 2, 5 και 9 ημέρες) επί 4 επαναλήψεις. Υπολογίστηκε η εξάντληση της διαθέσιμης υγρασίας για κάθε εύρος άρδευσης από καθημερινές μετρήσεις της εδαφικής υγρασίας με τη μέθοδο T.D.R. Μετρήθηκε η παραγωγή (=Π) και προέκυψε η σχέση: $\Pi_{E2} > \Pi_{E5} > \Pi_{E9}$. Όμως από την στατιστική ανάλυση η ανωτέρω σχέση δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά.

Λέξεις κλειδιά: Παραγωγή αραβοσίτου, εύρος άρδευσης, στάγδην άρδευση.

PRODUCTIVITY OF A DRIP IRRIGATED CORN CULTIVATION WITH REGARD TO IRRIGATION SCHEDULING

¹P. Ntioudis, ¹Ag. Filintas, ¹Th. Lellis, ²M. Sakellariou.

¹Technological Educational Institute of Larissa, School of Agriculture, Department of
Agricultural Engineering and Irrigation, 41110, Larissa, Greece.

²University of Thessaly, Agriculture Dep., Fytoko, 38446, Nea Ionia Magnisias, Greece.

ABSTRACT

Corn yield and soil moisture distribution with regard to irrigation scheduling was the aim of the study in a drip irrigated corn cultivation. Experiments took place at the farm of T.E.I. Larissas in the year 2001. The experimental design consisted of 3 treatments (irrigation scheduling=E irrigation per 2 days, per 5 and per 9 days) with 4 replicates. The available water losses were calculated for every irrigation scheduling by daily measurements of soil moisture with the T.D.R. method. The corn yield (=Π) was measured and the result was the relation: $\Pi_{E2} > \Pi_{E5} > \Pi_{E9}$. However the above relation was not confirmed statistically by statistical analysis.

Keywords: Corn productivity, irrigation scheduling, drip irrigation.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.) καλλιεργείται από 58^ο Βόρειο Γεωγραφικό πλάτος μέχρι 40^ο Νότιο Γεωγραφικό πλάτος και από το επίπεδο της θάλασσας μέχρι 3.800 μέτρα υψόμετρο. Αποτελεί μία κατεξοχήν αρδευόμενη καλλιέργεια ανά τον κόσμο [8] με κύρια παραγωγό χώρα τις Η.Π.Α.

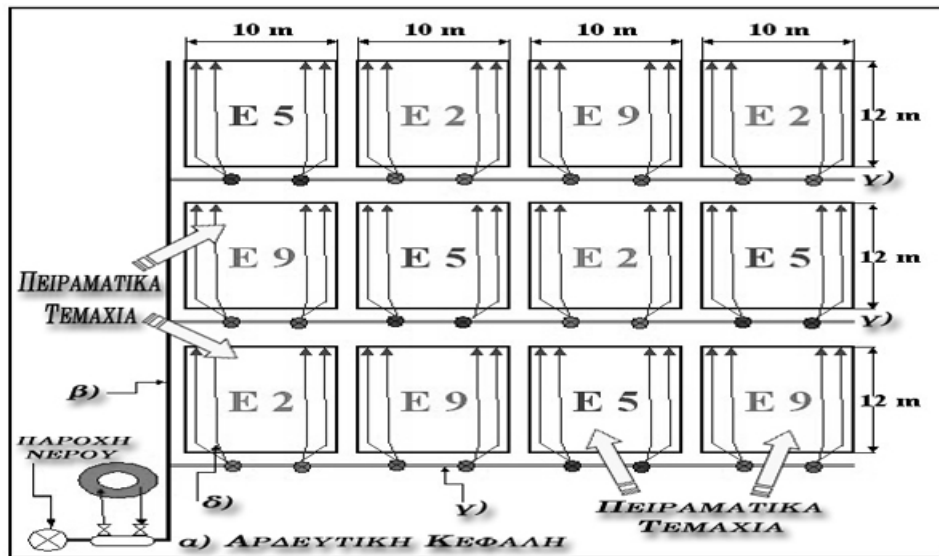
Στην Ελλάδα η καλλιέργεια αραβοσίτου καλύπτει έκταση 2.667.000 στρεμμάτων [13] δηλαδή το 5 % του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων στη χώρα μας. Το 2001 η μέση παραγωγή αραβοσίτου στη χώρα μας ήταν 1.310 Kg ανά στρέμμα [13]. Ο αραβόσιτος κατά τους Musick and Dusek [9], για να επιτύχει μέγιστες αποδόσεις έχει υψηλές εποχικές απαιτήσεις σε νερό. Στο παραπάνω συμπέρασμα καταλήγουν και οι Πανώρας κ.α. [10] και παρατηρούν ότι εφαρμογή περιορισμένων ποσοτήτων νερού άρδευσης (65-66% ικανοποίησης του ελλείματος) στον αραβόσιτο σε πείραμα που πραγματοποίησαν στη πεδιάδα θεσσαλονίκης μείωσε την παραγωγή έως 37%. Οι Gill et al [3], εξέτασαν σε χονδρόκοκα εδάφη τις επιδράσεις της άρσης, της ενσωμάτωσης ή μη υπολειμμάτων και της άρδευσης στην απόδοση της καλλιέργειας του αραβοσίτου. Οι ανωτέρω ερευνητές παρατήρησαν ότι οδηγήθηκαν σε αύξηση της παραγωγής αραβοσίτου από τον συνδιασμό της βαθειάς άρσης και της ενσωμάτωσης υπολειμμάτων (άχυρο) με την αύξηση της συχνότητας άρδευσης της καλλιέργειας. Διάφοροι άλλοι επιστήμονες-ερευνητές όπως Klapp [6], Storchshnabel [14], Μπουντώνας και Καραλάζος [7], Zarogiannis [5], οι οποίοι ασχολήθηκαν εκτεταμένα με την άρδευση της καλλιέργειας του αραβοσίτου συγκλίνουν στο ίδιο αποτέλεσμα δηλαδή ότι η άρδευση είναι σημαντική από την εμφάνιση των αρρένων ταξιανθιών μέχρι την γαλακτώδη ωρίμανση των κόκκων του σπάρδικα. Στην γαλακτώδη ωρίμανση των κόκκων του σπάρδικα, η εμφάνιση μαύρου στίγματος στο 50 % των κόκκων αραβοσίτου αποτελεί ένδειξη ότι η καλλιέργεια έχει ωριμάσει πλήρως σύμφωνα με τους Rench and Shaw [12]. Το ανωτέρω κριτήριο χρησιμοποιήθηκε στο πειραματικό για την ολοκλήρωση των αρδεύσεων. Για τις συνθήκες της Ελλάδος η άρδευση του αραβοσίτου εφαρμόζεται από Ιούνιο μέχρι την ωρίμανση που αναφέρθηκε ανωτέρω, η οποία συμπίπτει στα μέσα έως τέλη Αυγούστου [4]. Οι παραπάνω ερευνητικές εργασίες όπως και αρκετές άλλες στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται στην επίδραση της άρδευσης στην καλλιέργεια του αραβοσίτου, χρησιμοποιώντας ως συστήματα άρδευσης τον καταιονισμό ή την άρδευση με αυλάκια.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης του εύρους άρδευσης τόσο στην εξάντληση της διαθέσιμης υγρασίας όσο και στην παραγωγικότητα της καλλιέργειας αραβοσίτου που αρδεύονταν με σύστημα στάγδην άρδευσης. Η μελέτη έγινε κατά την αρδευτική περίοδο του έτους 2001 στο αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Λάρισας και αποτελεί συνέχεια παρόμοιας έρευνας η οποία διεξήχθη στον ίδιο χώρο κατά το έτος 2000. Κατά την εφαρμογή της στάγδην άρδευσης και σχετικά με την κατανομή της εδαφικής υγρασίας στο εδαφικό υπόστρωμα έχει παρατηρηθεί ότι η μεγαλύτερη επιφάνεια υγράνσεως

εμφανίζεται σε οριζόντια τομή σε βάθος 30 cm περίπου κάτω από την επιφάνεια του εδάφους [11]. Η εξάντληση της εδαφικής υγρασίας μέσα στο έδαφος κάτω από μία πηγή στάγδην άρδευσης έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένης έρευνας τόσο πειραματικής στο εργαστήριο, όσο και θεωρητικής [1, 16].

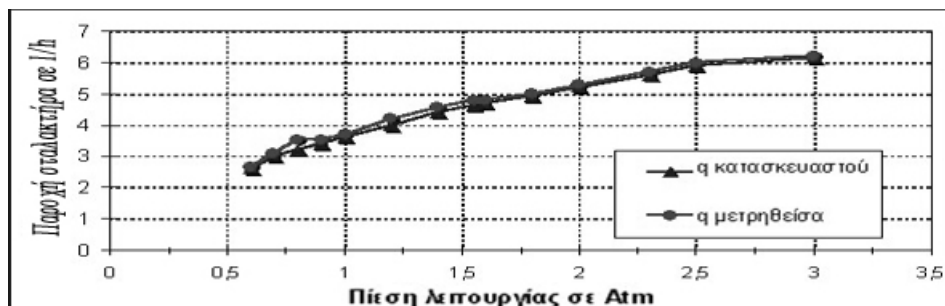
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.

Το δίκτυο στάγδην άρδευσης (Σχήμα 1) αποτελείτο: α) Από την αρδευτική κεφαλή νερού (υδροκυκλωνικό φίλτρο σίτας, υδρολιπαντήρας κι εξαρτήματα). β) Από τον κύριο αγωγό μεταφοράς (μεταλλικοί εξάμετροι σωλήνες 89mm με ταχυσυνδέσμους). γ) Από τους δευτερεύοντες αγωγούς (PEHD, 40mm, 6Atm).



Σχήμα 1. Σχέδιο διάταξης πειραματικών τεμαχίων: Επέμβαση E2, E5, E9 = προγραμματισμός άρδευσης ανά 2 ημέρες, ανά 5 ημέρες, ανά 9 ημέρες.

δ) Από τους τριτεύοντες αγωγούς ή γραμμές άρδευσης δηλαδή τους σταλακτηφόρους σωλήνες (από PELD, 20mm με ενσωματωμένους απλούς σταλακτήρες παροχής 4 lt/h για πίεση λειτουργίας 1,2 Atm κι ισαποχής 0,50m). Οι σταλακτήρες αυτοί διαθέτουν βαθύ λαβύρινθο μαιανδρικής διαδρομής, ώστε να εξασφαλίζουν την τυρβώδη ροή του νερού και την ελάχιστη ευαισθησία στις εμφράξεις. Από μετρήσεις της παροχής των σταλακτών διαπιστώθηκε ότι οι διακυμάνσεις της ήταν μέσα στα επιτρεπτά από τον κατασκευαστή όρια (Σχήμα 2). Έγιναν μετρήσεις της κατ' όγκον υγρασίας του εδάφους του πειραματικού καθημερινά για όλη τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Χωροχρονικής Ανακλασιμετρίας ή TDR (Time Domain Reflectometry) η οποία είναι μία μη ραδιενεργός μέθοδος γρήγορη και ανεξάρτητη από τον τύπο του εδάφους. Έγινε χρήση συσκευής TDR του οίκου ESI η οποία έχει τη δυνατότητα να δίδει μετρήσεις της εδαφικής υγρασίας



Σχήμα 2. Διάγραμμα καμπυλών πίεσεως - παροχής σταλακτήρων από τις μετρήσεις: α) του κατασκευαστού και β) από τις μετρήσεις στο εργαστήριο.

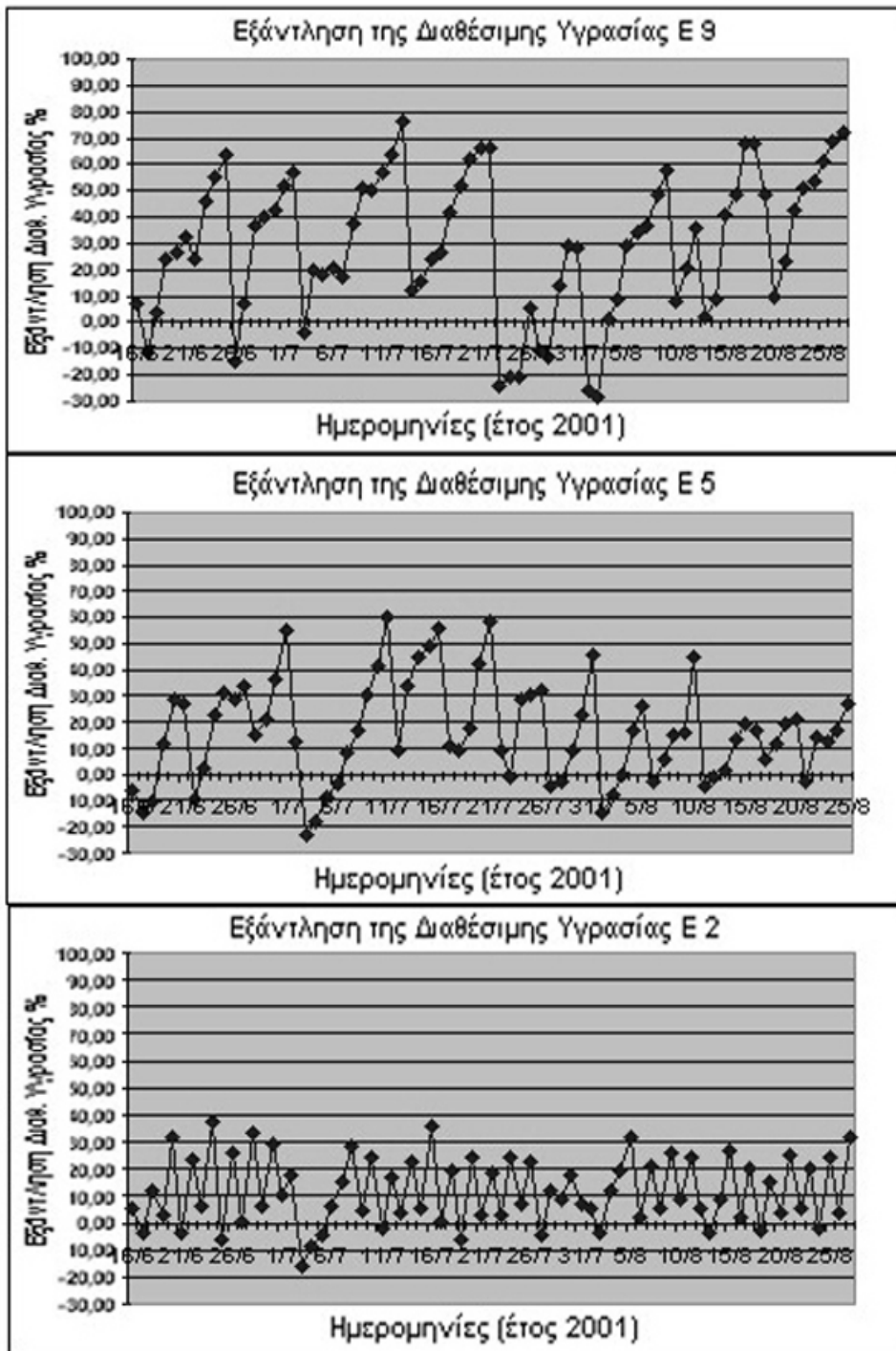
σε βάθη 0-15, 15-30, 30-45, 45-60 και 60-75 cm, εξασφαλίζοντας πολύ καλή ακρίβεια μετρήσεων, αφού ο αισθητήρας προσδιορισμού της εδαφικής υγρασίας βρίσκεται σε συνεχή επαφή με το έδαφος [2].

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.

Το αγροτεμάχιο του αγροκτήματος του Τ.Ε.Ι. Λάρισας ήταν η τοποθεσία εγκατάστασης του πειραματικού καλλιέργειας αραβοσίτου. Τα πειράματα έλαβαν χώρα κατά την αρδευτική περίοδο του έτους 2001. Έγινε εγκατάσταση συστήματος στάγδην άρδευσης, μελετήθηκε και αξιολογήθηκε η επίδραση του εύρους άρδευσης (2, 5 και 9 ημέρες) στην παραγωγικότητα του αραβοσίτου. Επίσης παρακολουθήθηκε και αξιολογήθηκε σε καθημερινή βάση η υγρασία του εδάφους. Το πειραματικό αποτελείτο από 3 επεμβάσεις (ήτοι εύρος άρδευσης=E ανά 2 {E2}, ανά 5 {E5} και ανά 9 {E9} ημέρες) επί 4 επαναλήψεις. Η διάταξη των επεμβάσεων δίδεται στον σχήμα 1. Κάθε τεμάχιο είχε πλάτος 10 μέτρα (κάθετα στις γραμμές σποράς) και μήκος 12 μέτρα (παράλληλα στις γραμμές σποράς). Η απόσταση μεταξύ των γραμμών του αραβοσίτου ήταν 0,75 μέτρα. Η εφαρμοζόμενη ποσότητα αρδευτικού νερού για κάθε άρδευση καθορίστηκε με τη βοήθεια εξατμισομέτρου τύπου A (Evaporation pan type A), με βάση την αθροιστική εξατμισοδιαπνοή από την προηγούμενη άρδευση. Η ανωτέρω μέθοδος το 2001 χρησιμοποιήθηκε στην Αγγλία ως μέθοδος προγραμματισμού άρδευσης σε ποσοστό περίπου 45% των αρδευόμενων εκτάσεων (εξωτερικές καλλιέργειες κι όχι θερμοκηπίου) [15]. Το ανωτέρω ποσοστό αναφέρεται σε αρδευόμενες εκτάσεις στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν επιστημονικές μέθοδοι. Έγιναν μετρήσεις της υγρασίας του εδάφους καθημερινά για όλη τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου σε βάθη 0-15, 15-30, 30-45, 45-60 και 60-75 cm.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ.

Το έδαφος του πειραματικού αγρού ήταν αργιλώδες. Άμμος 28,50%, ιλύς 25,50%, άργιλος 46,00%, με υδατοϊκανότητα 31,21% ξηρού βάρους εδάφους, σημείο μόνιμης μάρανσης 17,14% ξηρού βάρους εδάφους, Φ.Ε.Β. 1,42 gr/cm³.

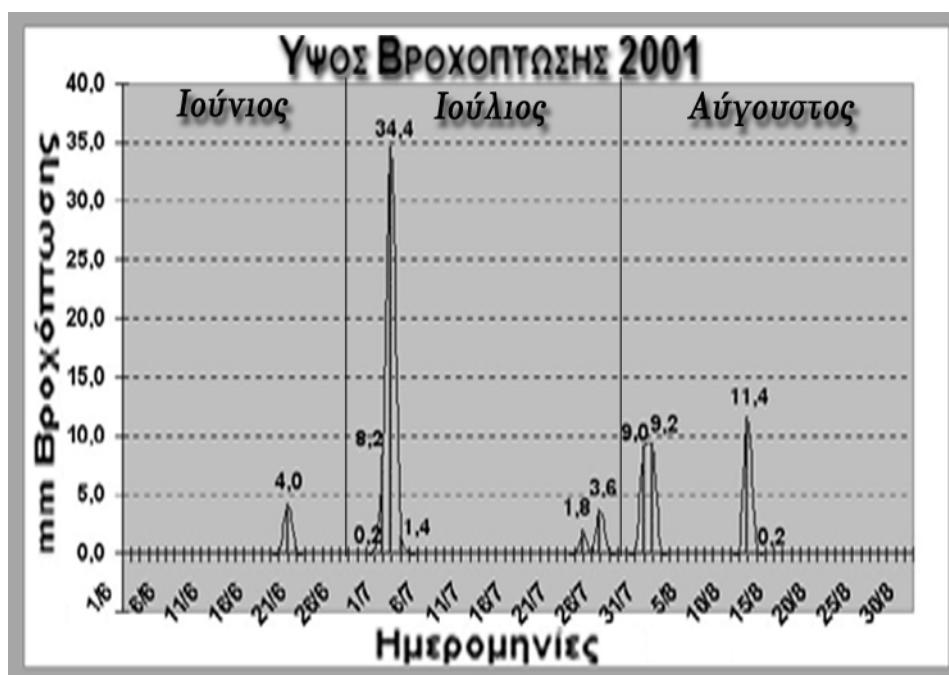


Σχήμα 3. Καμπύλες εξάντλησης της διαθέσιμης υγρασίας συναρτήσει του χρόνου για τις τρεις επεμβάσεις (E2, E5 και E9).

Οι ανωτέρω τιμές προέκυψαν ως μέσοι όροι μετρήσεων. Η υδραυλική αγωγιμότητα κορεσμού μετρήθηκε με Guelph Permeameter και βρέθηκε ίση με $3,0 \times 10^{-5}$ cm/sec στα πρώτα 15 cm και $3,2 \times 10^{-5}$ cm/sec σε βάθος 45 cm. Από τις μετρήσεις της εδαφικής υγρασίας (μέσος όρος των μετρήσεων για τα πέντε βάθη), υπολογίστηκε σε καθημερινή βάση η εξάντληση της διαθέσιμης υγρασίας και δημιουργήθηκαν καμπύλες εξάντλησης της διαθέσιμης υγρασίας συναρτήσει του χρόνου για κάθε συχνότητα άρδευσης (Σχήμα 3). Οι αρνητικές τιμές που εμφανίζονται στο σχήμα 3 (αντιστοιχούν σε τιμές υγρασίας μεγαλύτερων της υδατοϊκανότητας) προφανώς δεν έχουν σχέση με την εξάντληση της διαθέσιμης υγρασίας αλλά εμφανίζονται για να γίνει μια εκτίμηση των απωλειών νερού λόγω διήθησης. Παρατηρούμε ότι όσο αυξάνεται το εύρος άρδευσης οι ανωτέρω απώλειες αυξάνονται. Επίσης πρέπει να τονίσουμε ότι κάποιες από τις αρνητικές τιμές πιθανόν να οφείλονται στις βροχοπτώσεις (Σχήμα 4). Οι ανώτατες τιμές εξάντλησης της διαθέσιμης υγρασίας για κάθε συχνότητα άρδευσης φαίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Ανώτατες Τιμές εξάντλησης της Διαθέσιμης Υγρασίας.

Έτος 2001 ΕΠΕΜΒΑΣΗ	Ανώτατες Τιμές Εξάντλησης της Διαθέσιμης Υγρασίας %
E2	37,27
E5	59,81
E9	75,96



Σχήμα 4. Διάγραμμα βροχόπτωσης αρδευτικής περιόδου του έτους 2001.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα (Πίνακας 2) παρατηρούμε ότι υπάρχουν μικρές διαφορές στην παραγωγή του αραβοσίτου, για την οποία ισχύει η κάτωθι σχέση:

$$Π_{Ε2} > Π_{Ε5} > Π_{Ε9} \quad (1)$$

όπου $Π_{Ε2}$ =παραγωγή επέμβασης Ε2, $Π_{Ε5}$ =παραγωγή επέμβασης Ε5 και $Π_{Ε9}$ =παραγωγή επέμβασης Ε9. Από την στατιστική ανάλυση όμως (Πίνακας 2) φαίνεται ότι η διαφοροποίηση του εύρους άρδευσης (ανά 2, ανά 5 και ανά 9 ημέρες) δεν επέδρασε στατιστικώς σημαντικά στην απόδοση του αραβοσίτου. Οι αποδόσεις που φαίνονται στον Πίνακα 2 αντιστοιχούν σε υγρασία 14% των κόκκων αραβοσίτου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Στατιστική Ανάλυση έτους 2001.

ΕΠΕΜΒΑΣΗ Εύρος άρδευσης (σε ημέρες)	Αριθμός παρατη- ρήσεων	Τυπική απόκλιση	Συνολική τυπική απόκλιση	Μ.Ο. Παραγωγής (Kgr/στρ)
2	4	55,7	67,1	1.619,5
5	4	44,7		1.585,4
9	4	91,8		1.546,0
Μέσο Τετράγωνο (MS)		Τιμή F-test		Σημαντικότητα F-test
Επέμβαση	5.404	1,20		0,346 Μ.Σ.
Λάθος	4.509			

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Έγιναν πειράματα κατά την αρδευτική περίοδο του έτους 2001 σε πειραματικό αγρό καλλιέργειας αραβοσίτου στο αγρόκτημα του Τ.Ε.Ι. Λάρισας για να μελετηθεί η επίδραση του εύρους άρδευσης (ανά 2, ανά 5 και ανά 9 ημέρες) τόσο στην εξάντληση της διαθέσιμης υγρασίας όσο και στην απόδοση του αραβοσίτου. Από τα πειράματα παρατηρήθηκε μεγαλύτερη παραγωγή στην επέμβαση με εύρος ανά 2 ημέρες, ακολούθησε η παραγωγή της επέμβασης με εύρος ανά 5 ημέρες και τέλος μικρότερη ήταν η παραγωγή στην επέμβαση με εύρος ανά 9 ημέρες.

Ωστόσο από τη στατιστική ανάλυση φάνηκε ότι δεν προέκυψαν στις αποδόσεις του αραβοσίτου στατιστικώς σημαντικές διαφορές για διαφορετικό εύρος άρδευσης (ανά 2, ανά 5 και ανά 9 ημέρες).

Επίσης, παρατηρήθηκε ότι στο εύρος άρδευσης των 2 ημερών (επέμβαση Ε2) έχουμε καλύτερη διαχείριση του αρδευτικού νερού (μικρότερες απώλειες λόγω διήθησης), όμως το κόστος άρδευσης ανά 2 ημέρες είναι προφανώς μεγαλύτερο από αυτό των 5 και 9 ημερών.

Τα πειράματα θα συνεχιστούν και σε επόμενες καλλιεργητικές περιόδους, ώστε να προκύψουν περισσότερα και ασφαλέστερα συμπεράσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

- 1) Brand A., Bresler E., Diner N., Ben-Asher I., Heller J. and Goldberg D., 1971. *Infiltration from a trickle source. Mathematical models.* Soil Sci. Soc. Am. Proc., Vol 35:675-682.
- 2) E.S.I. Enviromental Sensors INC., 1997. *MP-917 Soil Moisture Instrument Operational Manual.* E.S.I., Canada.
- 3) Gill K.S., Gajri P.R., Chaudhary M.R., Baldev Singh, 1996. *Tillage, mulch and irrigation effects on corn (Zea mays L.) in relation to evaporative demand.* Soil & Tillage Research, 39:213-227.
- 4) Ζαρογιάννης Β., 1989. *Άρδευση γεωργικών καλλιεργειών.* Τ.Ε.Ι. Λάρισας. Λάρισα, σελ.14-23.
- 5) Zarogiannis V., 1979. *Beregnung und Standraum bei Mais (Zea mays L.).* fur Bodenkultur, In Wien, 30(3):281-303.
- 6) Klapp E., 1967. *Lehrbuch des Acker - und Pflanzenbaues.* Auflage, Bone, 6.
- 7) Μπουντώνας Γ. και Ι. Καραλάζος, 1968. *Το καλαμπόκι στην Ελλάδα.* Ινστιτούτο Σιτηρών, Θεσσαλονίκη.
- 8) Musick J.T., F.B. Pringle, W.L. Harman, and B.A. Stewart, 1990. *Long-term irrigation trends: Texas High Plains.* Appl. Eng. Agric. 6:717-724.
- 9) Musick J.T. and D.A. Dusek, 1980. *Irrigated corn yield response to water.* Trans. ASAE 23:92-98,103.
- 10) Πανώρας Αθανάσιος, Γιαννακάρης Αργύρης, Λέλλιος Μιχαήλ, Dimov Stoico, Eneva Stoyanka, 1997, *Σχέση νερού-παραγωγής καλαμποκιού στις συνθήκες της πεδιάδας θεσσαλονίκης,* Υδροτεχνικά, 7:39-51.
- 11) Παπαζαφειρίου Ζ., 1977. *Σχεδίαση και υπολογισμός αρδευτικών συστημάτων με σταλακτήρες.* Υπουργείο Γεωργίας, Υπηρεσία Γεωργικών Ερευνών, Ινστιτούτο Έγγειων Βελτιώσεων, Θεσσαλονίκη, σελ. 58.
- 12) Rensch W.Eugene and R.H.Shaw, 1971. *Black layer development in corn.* Agron. Journal, 63:303-305.
- 13) Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος, Αύγουστος 2002. *Monthly statistical bulletin* vol.47 No 8, Athens.
- 14) Storchschnabel G., 1965. *Der Einflub des Wasserangebotszeitpunktes auf die Wurzel - und Ertragsbildung bei Kornarmais,* fur Bodenkultur, In Wien, 16(4):314-320.
- 15) Weatherhead, E.K. and Danert, K. , 2002. *Survey of irrigation of outdoor crops in 2001 - England.* Cranfield University, Silsoe.
- 16) Wooding R. A., 1968. *Steady Infiltration from a circular pond.* Water Resour. Res., Vol 4:1259-1273.

ΣΧΕΣΗ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

**Δ. Καλφούντζος, Ι. Αλεξίου, Π. Βύρλας, Σ. Κωτσόπουλος
και Γ. Ζέρβα**

Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας,
Ινστιτούτο Χαρτογράφησης και Ταξινόμησης Εδαφών Λάρισας,
Θεοφράστου 1, Λάρισα 413 35, e-mail: iscml@bee.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παραγωγή και η ποιότητα του τελικού προϊόντος στο βαμβάκι είναι άρρηκτα συνδεδεμένες. Η επάρκεια νερού, θρεπτικών συστατικών και η ηλιοφάνεια είναι οι απαραίτητοι παράγοντες για την ανάπτυξη του καρυδίου και την σύνθεση της κυτταρίνης. Σ' ένα κρίσιμο διάστημα η ανάπτυξη του μήκους και η αντοχή της ίνας εξαρτώνται από το διαθέσιμο νερό. Η παρούσα εργασία διερευνά τις σχέσεις αρδευτικού νερού και ποιοτικών χαρακτηριστικών βαμβακιού. Από τα πειραματικά δεδομένα προκύπτει θετική συσχέτιση του αρδευτικού νερού με μερικά ποιοτικά χαρακτηριστικά. Τα αποτελέσματα μπορούν να αξιοποιηθούν στη βέλτιστη χρήση του αρδευτικού νερού.

Λέξεις κλειδιά: βαμβάκι, μήκος ίνας, ομοιομορφία, αντοχή, επιμήκυνση, λεπτότητα – ωριμότητα.

WATER – COTTON FIBRE QUALITY RELATIONSHIPS

D. Kalfountzos, J. Alexiou, P. Vyrilas, S. Kotsopoulos and G. Zerva

National Agricultural Research Foundation
Institute of Soil Classification and Mapping of Larisa
Theofrastou 1, Larissa, 41335, GREECE

ABSTRACT

Cotton yield and fibre quality are closely related parameters. Adequate water, fertilizers, and sunshine are prerequisites for the optimal development of the bolls and the composition of cellulose. During a critical period of crop growth both the fibre length and strength depend on the availability of water. The present work examines the relationships between the irrigation water and the quality characteristics of cotton fibres. The experimental results show that some fibre quality characteristics are positively related to the applied water. These results may be utilised for the optimal use of the available irrigation water.

Keywords: cotton, fibre length, uniformity, strength, elongation, micronair

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξάρτηση της γεωργικής παραγωγής από το νερό είναι εμφανής και καταγραμμένη με τη μορφή εξισώσεων σε πλήθος ερευνητικών εργασιών [5, 7, 13, 9]. Πολλές από τις εξισώσεις αυτές ή είναι γενικές ή αναφέρονται σε ορισμένες περιοχές και καλλιέργειες. Σε άλλες πάλι περιπτώσεις η διαπνοή ή η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξης της συσχετίζεται με την παραγωγή [1, 4]. Μια τέτοια αντιμετώπιση ενώ θεωρείται περισσότερο αξιόπιστη εν τούτοις είναι πρακτικά δυσχερής γιατί η υλοποίησή της απαιτεί τη χρήση πληθώρας κλιματικών και άλλων παραμέτρων. Για καθορισμένες όμως περιοχές και συγκεκριμένες κλιματικές συνθήκες σχέσεις νερού και ποιότητας βαμβακιού μπορούν να αξιοποιηθούν εύκολα και αποτελεσματικά για τη διαχείριση των διαθέσιμων υδατικών πόρων.

Ο όρος ποιότητα έχει διαφορετική έννοια για κάθε έναν που ενδιαφέρεται για το προϊόν που λέγεται βαμβάκι και καθένas το εκτιμά με το δικό του τρόπο [2, 8]. Τον έμπορο ενδιαφέρει το κιτίο (χρώμα, ξένες ύλες και εμφάνιση), το μήκος και πρόσφατα το Micronaire, διότι αυτά καθορίζουν την τιμή του προϊόντος. Τον κλώστη ενδιαφέρουν και άλλα χαρακτηριστικά των ινών που σχετίζονται με την κλωσιμότητά τους και την ποιότητα των παραγομένων προϊόντων. Χαρακτηριστικά, όπως το μήκος η ομοιομορφία, η αντοχή η λεπτότητα, ή ωριμότητα, το ποσοστό κοντών ινών και ο ορισμός των pers επηρεάζουν την παραγωγική διαδικασία και γενικά την ποιότητα του βαμβακιού.

Η υψηλή παραγωγικότητα είναι απαραίτητη προϋπόθεση για ένα σύγχρονο κλωστήριο για να είναι αποδοτικό, απαιτεί όμως προϊόν υψηλής ποιότητας, διότι οι μεγάλες ταχύτητες ταλαιπωρούν τις ίνες και ένα χαμηλής ποιότητας βαμβάκι υποβαθμίζεται περισσότερο. Οι αυξημένες απαιτήσεις των καταναλωτών για διάρκεια κι εμφάνιση μεταφράζονται σε νέες απαιτήσεις ως προς την ποιότητα του βαμβακιού. Το βαμβάκι πρέπει να έχει ένα ικανοποιητικό επίπεδο μήκους, αντοχής ελαστικότητας κλπ., ώστε να αντέξει στη βιομηχανοποίηση και να δώσει προϊόν ανθεκτικό και ελκυστικό. Κατά συνέπεια ποιότητα του βαμβακιού, παραγωγικότητα και ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι άρρηκτα συνδεδεμένα. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του βαμβακιού διακρίνονται σε εσωγενείς και εξωγενείς. Στους πρώτους ανήκει η ποικιλία, στους δεύτερους το περιβάλλον και η διαχείριση. Η ποικιλία και η επιλογή της, είναι το πρώτο βήμα στην παραγωγή υψηλής ποιότητας βαμβακιού [8]. Η γενετική σύνθεση της ποικιλίας και η φυσιολογική λειτουργία της ανάπτυξης των ινών στο φυτό καθορίζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά προτού ακόμα ανοίξει το καρύδι. Η τελική διαμόρφωση των χαρακτηριστικών των ινών είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης μεταξύ ποικιλίας και περιβάλλοντος [11].

Οι ίνες του βαμβακιού αναπτύσσονται στην επιφάνεια του σπόρου, η ανάπτυξή τους δε αρχίζει με την άνθησή του και είναι αποτέλεσμα της δράσης των ορμονών. Οι ίνες μεγαλώνουν σε μήκος για 20-25 ημέρες, ανάλογα με την ποικιλία και στη συνέχεια αρχίζει η ωρίμανσή τους που διαρκεί 40-65 ημέρες ανάλογα με την ποικιλία αλλά και την εποχή που αναπτύσσεται το καρύδι. Το διάστημα των 25 ημερών είναι κρίσιμο για την ανάπτυξη του μήκους που εξαρτάται από το διαθέσιμο νερό. Αυτό το διάστημα το φυτό πρέπει να έχει στη διάθεση του άφθονο νερό. Από την 25^η ημέρα αρχίζει η πάχυνση της ίνας, που γίνεται με αλληπάλληλα στρώματα κυτταρίνης νύχτα και ημέρα. Επάρκεια νερού, θρεπτικών συστατικών και ηλιοφάνεια είναι απαραίτητοι παράγοντες για κανονική πάχυνση. Σημαντικό επίσης είναι οι θερμοκρασίες να είναι κατάλληλες για τη σύνθεση κυτταρίνης δηλ. η νυχτερινή μεταξύ 19-20 °C και η ημερήσια πάνω από 29 °C [10]. Αν οι αρδεύσεις σταματήσουν νωρίς για να αναγκασθούν τα καρύδια ν'

ανοίξουν και αν η αποφύλλωση γίνει επίσης νωρίς τα φυτά δεν μπορούν να συνθέσουν κυτταρίνη με αποτέλεσμα να έχουμε ανώριμες ίνες και χαμηλό Micronaire. Διαταραχές στην φυσιολογία του φυτού από διάφορα αίτια συντελούν στη δημιουργία ανωμάτων ινών που επηρεάζουν αρνητικά την αντοχή.

Τα βασικότερα τεχνολογικά χαρακτηριστικά, που προσδιορίζουν την ποιότητα του σύσπορου βαμβακιού είναι:

α. Μήκος ινών:

Μήκος του 2,5 % των ινών που είναι το ελάχιστο μήκος σε χιλιοστά που μπορεί να έχει το 2,5 % των ινών του δείγματος

Μήκος του 50 % των ινών που είναι το ελάχιστο μήκος σε χιλιοστά που μπορεί να έχει το 50 % των ινών του δείγματος.

Οι ελληνικές ποικιλίες έχουν μήκος μεταξύ 25 και 30 χιλιοστά.

β. Ομοιομορφία του μήκους των ινών:

Είναι η σχέση μεταξύ του μήκους του 50% των ινών, προς το μήκος του 2,5% και εκφράζει πόσο ομοιόμορφες, ως προς το μήκος τους είναι οι ίνες του βαμβακιού σε μια δέσμη.

γ. Αντοχή των ινών

Με τον όρο αυτό προσδιορίζεται η αντοχή δέσμης ινών κατά την θραύση και εκφράζεται σε γραμμάρια ανά Tex.

δ. Επιμήκυνση

Ορίζεται σαν η μεταβολή μήκους δέσμης ινών κατά την στιγμή της θραύσης και εκφράζεται % του αρχικού μήκους της.

ε. Λεπτότητα –Ωριμότητα

Η λεπτότητα αναφέρεται στην διάμετρο ή περίμετρο των ινών και η ωριμότητα στο πάχος του δευτερογενούς τοιχώματος. Τα δύο αυτά χαρακτηριστικά εκφράζονται μαζί σαν δείκτης Micronaire

Στην περιοχή της Θεσσαλίας μεγάλες εκτάσεις καταλαμβάνουν οι καλλιέργειες βαμβακιού που αντιμετωπίζουν, όπως και οι άλλες καλλιέργειες, κατά τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο ή και Σεπτέμβριο προβλήματα λειψυδρίας λόγω της εντατικοποίησης των αρδεύσεων και της υπερεκμετάλλευσης των επιφανειακών και υπόγειων νερών.

Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος “Υπολογισμός αναγκών σε νερό άρδευσης ορισμένων καλλιεργειών” που χρηματοδοτήθηκε από το Β’ Κ.Π.Σ. 1994-99, εγκαταστάθηκε πειραματικός αγρός βαμβακιού στη Λάρισα (αγρόκτημα ΙΚΦΒ) με στόχο τη διερεύνηση των σχέσεων νερού και παραγωγής βαμβακιού. Η άρδευση της καλλιέργειας γίνονταν με αυτοπροωθούμενο εκτοξευτήρα τύπου κανόνι με βασική επιδίωξη την ελεγχόμενη άνιση εφαρμογή του αρδευτικού νερού στα διάφορα πειραματικά τεμάχια μέσω ασύμμετρης γωνίας λειτουργίας του εκτοξευτήρα [10] που συνεπάγεται τελικά και διαφοροποίηση της παραγωγής του βαμβακιού.

Η παρούσα εργασία διερευνά τις σχέσεις νερού και ποιότητας βαμβακιού στο Ν. Λάρισα με βάση τα αποτελέσματα βροχομετρίας του αυτοπροωθούμενου εκτοξευτήρα και τα μετεωρολογικά δεδομένα από τον εγκατεστημένο μετεωρολογικό σταθμό του Υπ. Γεωργίας με αντικειμενικό σκοπό τη βέλτιστη αξιοποίηση του αρδευτικού νερού.

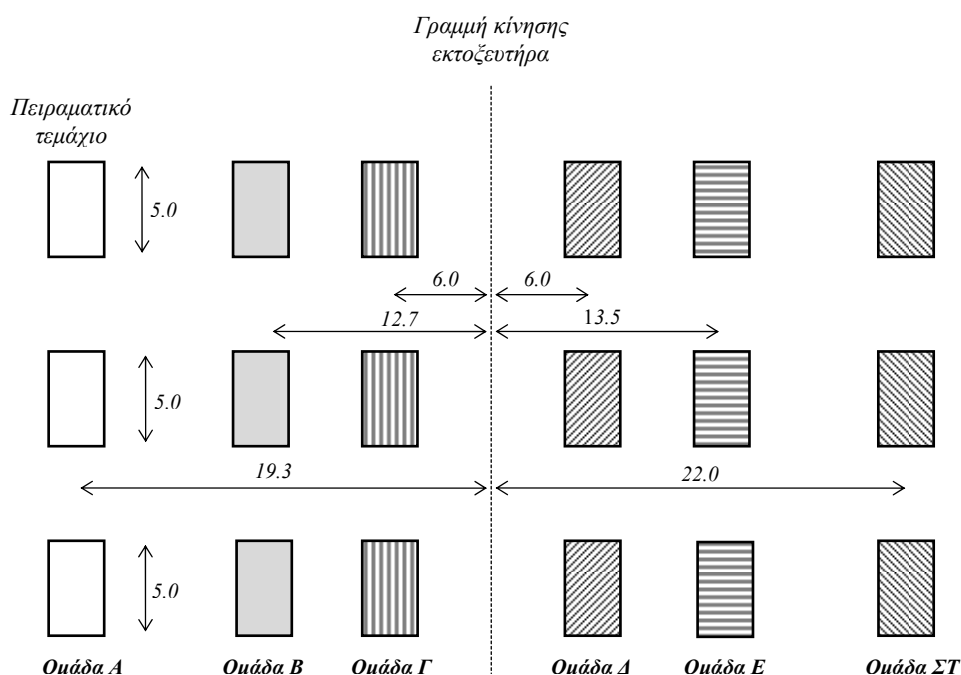
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την υλοποίηση του ερευνητικού προγράμματος “Υπολογισμός αναγκών σε νερό άρδευσης ορισμένων καλλιεργειών” εγκαταστάθηκε πειραματικός αγρός βαμβακιού στη Λάρισα (αγρόκτημα ΙΚΦΒ) που αρδεύεται με αυτοκινούμενο εκτοξευτήρα

ασύμμετρης γωνίας λειτουργίας για την επίτευξη ελεγχόμενα άνισης εφαρμογής του αρδευτικού νερού [10] στα διάφορα πειραματικά τεμάχια (Σχήμα 1).

Με βάση τον αρχικό σχεδιασμό για την εφαρμογή των αρδεύσεων λαμβάνονται υπόψη εδαφολογικά στοιχεία (FC, PWP, διηθητικότητα) και χαρακτηριστικά λειτουργίας του εκτοξευτήρα (κατασκευαστικά και μετρήσεις βροχομετρίας από στατικό εκτοξευτήρα). Παράλληλα, καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο διενεργούνται σε επιλεγμένες θέσεις μετρήσεις εδαφικής υγρασίας και βροχομετρίας του αυτοκινούμενου εκτοξευτήρα σε κάθε άρδευση.

Η εφαρμογή των αρδεύσεων ακολουθεί την εφαρμοζόμενη στην περιοχή πρακτική και διενεργείται όταν έχει εξαντληθεί από το βάθος του ριζοστρώματος ποσότητα νερού περίπου ίση με την ωφέλιμη υγρασία [12] στα πλέον αρδευόμενα πειραματικά τεμάχια. Έτσι, από τη λειτουργία των εκτοξευτήρων υπάρχουν τμήματα των δύο πειραματικών αγρών που αρδεύονται επαρκώς έως καθόλου.



Σχήμα 1. Σχηματική διάταξη πειραματικών τεμαχίων καλλιέργειας βαμβακιού αγροκτήματος Λάρισας

Η παραγωγή συλλέχθηκε και ζυγίστηκε ανά σειρά χωριστά στα διάφορα πειραματικά τεμάχια του πειραματικού αγρού. Κάθε πειραματικό τεμάχιο περιλαμβάνει τρεις σειρές βαμβακιού σε αποστάσεις 95 cm μεταξύ τους και μήκους 5.0 m. Υπάρχουν έξι τέτοια τεμάχια για τον πειραματικό αγρό, ενώ γίνονται τρεις επαναλήψεις (Σχήμα 1) στις θέσεις που θεωρητικά αναμένεται η εφαρμογή ίδιων ποσοτήτων νερού. Για κάθε πειραματικό τεμάχιο και κάθε επανάληψη εξετάστηκαν τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του βαμβακιού που αναφέρονται στους Πίνακες 1 και 2. Ο προσδιορισμός των

παραμέτρων έγινε στο εργαστήριο της κλωστοϋφαντουργίας «ΕΠΙΛΕΚΤΟΣ» η οποία διαθέτει τη συσκευή HVI (High Volume Instrument).

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι μετρήσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών του βαμβακιού αναφέρονται στα έτη 1998 και 1999. Τα αποτελέσματα της συνολικά μετρημένης ποσότητας νερού (αθροιστική βροχομέτρηση εκτοξευτήρα) καθώς οι μέσοι όροι των επαναλήψεων της παραγωγής βαμβακιού για κάθε επίπεδο άρδευσης και οι μέσοι όροι (ΜΟ) του κάθε ποιοτικού χαρακτηριστικού με την τυπική του απόκλιση (STD) και το συντελεστή παραλλακτικότητας (CV) των επαναλήψεων παρουσιάζονται στους πίνακες 1 και 2. Η τιμή της κάθε παραμέτρου σε κάθε επανάληψη είναι ο μέσος όρος πέντε μετρήσεων του κάθε δείγματος. Στις γραμμές ΜΟ των πινάκων 1 και 2, οι ΜΟ που συνοδεύονται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0.05 όπως προέκυψε από την εφαρμογή της δοκιμής Duncan για την σύγκριση των μέσων όρων [3]. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα (α) του σχήματος 2, το μήκος της ίνας παρουσιάζει θετική συσχέτιση με τα επίπεδα του νερού άρδευσης. Από τους πίνακες 1 και 2 φαίνεται ότι οι ΜΟ του μήκους της ίνας παρουσιάζουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων νερού. Το μήκος της ίνας έφθασε το μήκος που χαρακτηρίζει τις ποικιλίες (28,3 για την Corina και 28,5 για την Lansata) [8], μόνο όταν το νερό άρδευσης ικανοποιούσε τις ανάγκες της καλλιέργειας. Η ομοιομορφία η αντοχή και η επιμήκυνση δεν παρουσιάζουν κάποια σχέση με τα επίπεδα άρδευσης και για τα δύο χρόνια πειραματισμού όπως δείχνουν τα διαγράμματα β, γ και δ του σχήματος 2. Όσον αφορά τους δείκτες Micronair παρατηρείται αρνητική συσχέτιση με τα επίπεδα νερού για το έτος 1998 όπως φαίνεται στο διάγραμμα ε του σχήματος 2, ενώ δεν ισχύει το ίδιο για το έτος 1999. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία [1] οι δείκτες Micronair σχετίζονται θετικά με το νερό άρδευσης. Το γεγονός αυτό ενδεχομένως να οφείλεται και στα χαρακτηριστικά της ποικιλίας Corina η οποία έχει χαμηλούς δείκτες Micronair.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση των δεδομένων δύο ετών που αφορούν στην μελέτη των ποιοτικών χαρακτηριστικών του βαμβακιού στην περιοχή της Λάρισας προκύπτει ότι :

Το μήκος της ίνας, η σπουδαιότερη παράμετρος που προσδιορίζει την ποιότητα του βαμβακιού επηρεάζεται από το διαθέσιμο στην καλλιέργεια νερό καθ' όλη τη βλαστική περίοδο. Για τον λόγο αυτό η καλλιέργεια βαμβακιού πρέπει να γίνεται σε περιοχές με επάρκεια αρδευτικού νερού ώστε το παραγόμενο προϊόν να είναι καλής ποιότητας.

Οι άλλες παράμετροι με εξαίρεση το micronair δεν φαίνεται να επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τα διάφορα επίπεδα άρδευσης. Ως προς τους δείκτες λεπτότητας και ωριμότητας (micronair), όπως αναφέρεται στην βιβλιογραφία θα περίμενε κάποιος να υπάρχει θετική συσχέτιση, τα αποτελέσματα έδειξαν για το έτος 1998 αρνητική συσχέτιση ως προς το επίπεδο άρδευσης ενώ για το έτος 1999 φαίνονται ασυσχέτιστα.

Χρειάζονται ακόμη αρκετός πειραματισμός τουλάχιστον στις πλέον διαδεδομένες ποικιλίες βαμβακιού της χώρας για να γενικευτούν τα συμπεράσματα, ώστε να καταστεί δυνατή η σύνδεση της τιμής του βαμβακιού με την ποιότητα.

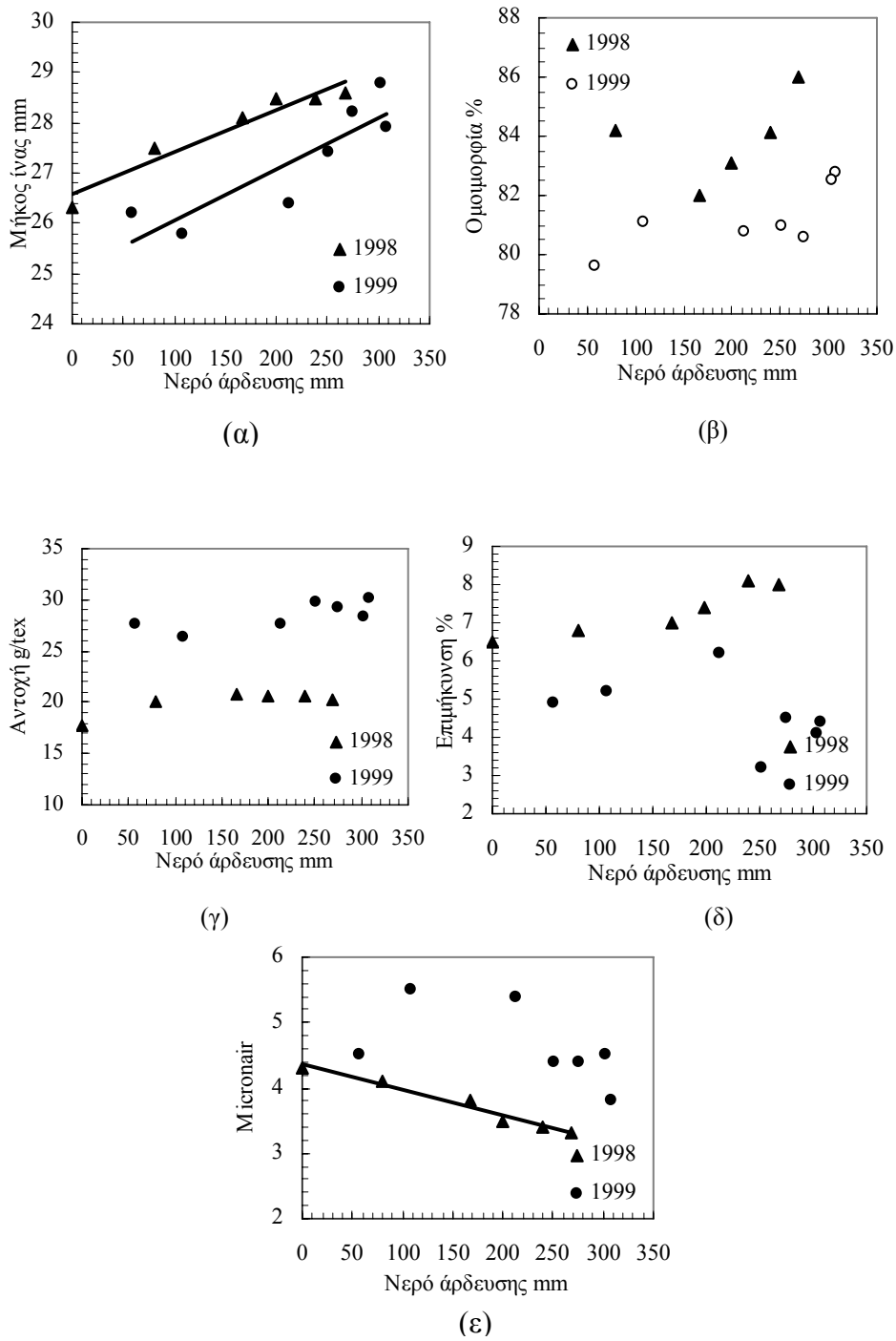
Πίνακας 1. Στατιστική ανάλυση (Duncan test) ποιοτικών χαρακτηριστικών βαμβακιού (ποικιλία Corina) κατά επίπεδο άρδευσης για το έτος 1998.

Έψος άρδευσης mm	Επίπεδα άρδευσης						
		0	80	167	199	239	268
Παραγωγή Kgr/στρ.	MO	122	207	276	270	330	320
Μήκος ίνας mm	MO	26,3 ^a	27,5 ^b	28,1 ^{bc}	28,5 ^c	28,5 ^c	28,6 ^c
	STD	0,7	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2
	CV	2,6	0,9	0,7	1,1	1,2	0,7
Ομοιομορφία %	MO	84,2 ^{ab}	84,1 ^{ab}	86,0 ^b	82,0 ^a	83,1 ^a	81,8 ^a
	STD	1,4	1,0	0,4	0,6	2,4	0,6
	CV	1,7	1,2	0,4	0,8	2,9	0,7
Αντοχή	MO	17,8 ^a	20,0 ^b	20,8 ^b	20,7 ^b	20,7 ^b	20,3 ^b
	STD	0,9	0,3	0,7	0,7	0,6	0,2
	CV	4,8	1,7	3,3	3,2	3,0	0,7
Επιμήκυνση	MO	6,5 ^a	6,8 ^a	7,0 ^{ab}	7,4 ^b	8,1 ^c	8,0 ^c
	STD	0,1	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
	CV	1,1	3,9	5,9	3,4	3,5	3,2
Micronair	MO	4,3 ^c	4,1 ^c	3,8 ^b	3,5 ^a	3,4 ^a	3,3 ^a
	STD	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
	CV	3,6	4,1	2,6	1,6	3,7	2,2

Πίνακας 2. Στατιστική ανάλυση (Duncan test) ποιοτικών χαρακτηριστικών βαμβακιού (ποικιλία Lansata) κατά επίπεδο άρδευσης για το έτος 1999.

Έψος άρδευσης mm	Επίπεδα άρδευσης							
		58	108	213	251	275	303	308
Παραγωγή Kgr/στρ.	MO	131	256	298	361	327	369	403
Μήκος ίνας mm	MO	26,2 ^a	26,4 ^a	25,8 ^b	27,4 ^{ab}	27,8 ^c	28,8 ^c	27,9 ^c
	STD	1,2	0,9	1,3	1,0	1,2	0,7	1,1
	CV	2,6	3,2	5,0	3,5	4,1	2,3	4,0
Ομοιομορφία %	MO	81,0 ^a	79,6 ^{ab}	80,8 ^{ab}	81,0 ^{ab}	80,6 ^b	82,5 ^b	82,8 ^{ab}
	STD	81,1	82,3	81,0	81,1	85,7	82,7	81,7
	CV	79,2	81,8	82,0	81,1	83,0	82,9	81,2
Αντοχή	MO	27,6 ^a	26,3 ^a	27,7 ^a	29,7 ^a	29,3 ^a	28,4 ^a	30,1 ^a
	STD	0,9	2,1	0,4	1,5	2,6	2,1	1,0
	CV	3,1	8,1	1,3	5,0	8,7	7,5	3,4
Επιμήκυνση	MO	4,9 ^{ab}	5,2 ^{ab}	6,2 ^a	3,2 ^a	4,5 ^{ab}	4,1 ^{ab}	4,4 ^{ab}
	STD	1,1	1,7	0,6	0,1	0,9	1,3	1,2
	CV	22,1	32,1	8,9	1,8	20,5	31,9	26,5
Micronair	MO	4,5 ^{abc}	5,5 ^c	5,1 ^{bc}	4,4 ^{ab}	4,4 ^{ab}	4,5 ^{abc}	3,8 ^a
	STD	0,4	0,6	0,4	0,8	0,5	0,7	0,5
	CV	7,9	10,9	8,1	18,4	10,4	15,9	12,9

όπου (STD), η τυπική απόκλιση και (CV), ο συντελεστής παραλλακτικότητας των επαναλήψεων
^{abc} μέσοι όροι που συνδέονται από το ίδιο γράμμα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά, (P=0,05)



Σχήμα 2. Σχέσεις νερού άρδευσης και ποιοτικών χαρακτηριστικών βαμβακιού

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι συγγραφείς ευχαριστούν θερμά την επιχείρηση «ΕΠΙΛΕΚΤΟΣ ΑΕ» για τον προσδιορισμό των ποιοτικών παραμέτρων των δειγμάτων βαμβακιού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αλεξίου Ι., Κωτσόπουλος Σ., Καλφούντζος Δ., και Βύρλας Π., 2000. Εκτίμηση της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής μέσω συναρτήσεων διαθεσιμότητας της εδαφικής υγρασίας. *8ο Πανελλήνιο Συνέδριο, Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης*, Αθήνα, Πρακτικά, 493-500.
2. Bradow, M. J. and Davidonis, H. G., 2000. Quantitation of fiber quality and the cotton production-processing interface: a physiologist's perspective. *J. Cotton Science* 4:34-64.
3. Chatfield C. 1983. *Statistics for Technology*, Chapman and Hall, London, 380p.
4. Doorenbos, J. and Pruitt W. O. 1977. *Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper No 24. 144 p.
5. Doorenbos, J. and Kassam, A. H., 1979. *Yield Response to Water*, FAO Irrigation and Drainage Paper No 33. 193 p.
6. Gipson, J. R. and Ray, L. L., 1970. Temperature-variety interrelationships in cotton. I. Boll and fiber development. *Cotton Growers Rev.* 47:257-271.
7. Hexen, R. W. and Heady E. O., 1978. *Water Production Functions in Irrigated Agriculture*, The Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa.
8. Κεχαγιά Ο., 2000. Ποιότητα βαμβακιού. *Βήμα Γεωπονικού Συλλόγου Λάρισας*. Α.Φ. 7. 73-78.
9. Κωτσόπουλος Σ., Αλεξίου Ι., Καλφούντζος Δ. και Βύρλας Π. 1999. Σχέσεις νερού και παραγωγής βαμβακιού σε περιοχές της Θεσσαλίας. *4ο Εθνικό Συνέδριο ΕΕΔΥΠ Βόλος*, Πρακτικά Τεύχος Α', 177-182.
10. Λουϊζάκης Α. Δ., 1996. Άρδευση με μετακινούμενο εκτοξευτήρα. *Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου ΓΕΩΤΕΕ Κ. Ελλάδας "Εγχειοβελτιωτικά Έργα - Διαχείριση Υδατικών Πόρων - Εκμηχάνιση Γεωργίας"*, Λάρισα 24-27 Απριλίου 1996, 298-306.
11. Panoras, A., Kexagia, O., Xanthopoulos, F., Doitsidis, A., Samaras, I., and Zdragas, A. 2001 Cotton irrigation with reclaimed municipal wastewater. *Proc. of the Inter-Regional Research Network Meeting of Cotton Conference. Chania Greece*.
12. Παπαζαφειρίου Ζ. Γ. 1984. *Αρχές και Πρακτική των Αρδεύσεων*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
13. Stewart, J. R. and Hagan, R. M., 1973. Functions to predict effects of crop water deficits. *J. Irrig. and Drain. Engng, ASCE*, 99 pp 421-439.