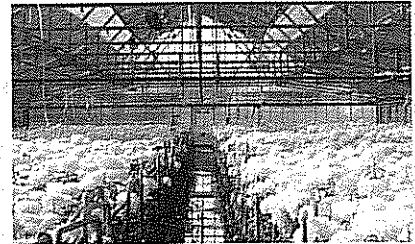
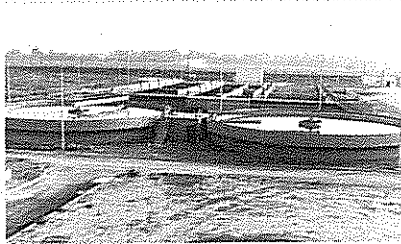
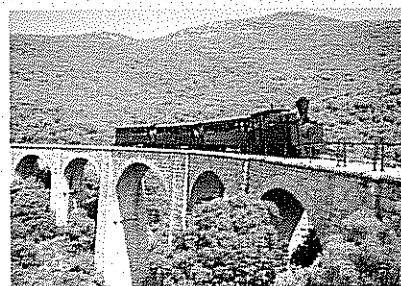




ΕΤΑΙΡΕΙΑ
ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΛΛΑΔΟΣ



ΠΡΑΚΤΙΚΑ 2ου ΕΘΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ



ΒΟΛΟΣ
28 - 30 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2000

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΤΜ. ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Με τη συνδρομή: ΔΗΜΟΥ ΒΟΛΟΥ, ΓΕΩΤ.Ε..Ε., Τ.Ε.Ε. Μαγνησας

ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ (Ε.Γ.Μ.Ε.)
HELLENIC SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS (HelAgEng)

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

2ο ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Επιμέλεια Έκδοσης
Μ. Σακελλαρίου - Μακραντωνάκη

ΒΟΛΟΣ
28 – 30 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2000

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Με τη συνδρομή : ΔΗΜΟΥ ΒΟΛΟΥ, ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ (ΓΕΩΤ.Ε.Ε.),
ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ (Τ.Ε.Ε.) Ν. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

Η αναπαραγωγή των εργασιών έχει γίνει φωτογραφικά και την ευθύνη της εμφάνισης κάθε εργασίας έχουν οι συγγραφείς της.



Εκτύπωση • βιβλιοδεσία
ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΓΙΑΧΟΥΔΗ - ΓΙΑΠΟΥΛΗ
ΤΗΛ - FAX: 031 - 216.779
Κ. ΜΕΛΕΝΙΚΟΥ 15 • ΘΕΣΣ/ΝΙΚΗ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Εταιρεία Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδος (ΕΓΜΕ) διανύει τον 8^ο χρόνο ύπαρξής της. 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 121.

Το παρόν τεύχος των πρακτικών περιέχει 72 επιστημονικές ανακοινώσεις που παρουσιάστηκαν στο 2^ο Εθνικό Συνέδριο Γεωργικής Μηχανικής, το οποίο έλαβε χώρα στο Βόλο, στις 28-30 Σεπτεμβρίου 2000. Για την κρίση των εργασιών αυτών προς δημοσίευση στα Πρακτικά, εργάστηκαν μέλη της Επιστημονικής Επιτροπής και άλλοι ειδικοί επιστήμονες. Το συνέδριο οργανώθηκε υπό την αιγίδα του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με τη συνδρομή του Δήμου Βόλου, του ΓΕΩΤ.Ε.Ε. και του Τ.Ε.Ε. Μαγνησίας.

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 απέκτησαν γνώσεις σε ένα ή περισσότερα από τα παραπάνω γνωστικά αντικείμενα.

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 Θεσσαλίας, το Δήμαρχο Βόλου, το Νομάρχη Ν. Μαγνησίας καθώς και τους άλλους χορηγούς και εκθέτες απευθύνονται ειλικρινείς ευχαριστίες για την οικονομική ενίσχυση που προσέφεραν ώστε να πραγματοποιηθεί με επιτυχία το παρόν συνέδριο.

Βόλος, Σεπτέμβριος 2000

Καθηγήτρια, Μ. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη
Πρόεδρος Οργανωτικής Επιτροπής

Οργανωτική Επιτροπή

Σακελλαρίου - Μακραντωνάκη Μ., Καθηγήτρια Π.Θ., Πρόεδρος
Κίττας Κ., Καθηγητής Π.Θ.
Γέμτος Θ., Αναπλ. Καθηγητής Π.Θ.
Δαναλάτος Ν., Λέκτορας Π.Θ.
Πρίντζος Ι., Πρόεδρος Τ.Ε.Ε. Ν. Μαγνησίας
Μανουόδης Ν., Γεωπόνος, Δ/νση Γεωργικής Ανάπτυξης Ν. Μαγνησίας
Καλφούντζος Δ., Ερευνητής ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.
Ντιούδης Π., Επίκ. Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Λάρισας
Σουφλιάς Κ., Γεωπόνος Περιφέρειας Θεσσαλίας
Βλειώρας Σ., Γεωπόνος, εκπρ. ΓΕΩΤ.Ε.Ε. Κεντρικής Ελλάδος
Στεργιοπούλου Σ., Γεωπόνος, Μ.Δ.Ε., Π.Θ.

Επιστημονική Επιτροπή

Ακριτίδης Κ., Καθηγητής Α.Π.Θ.
Αναστασιάδου - Παρθενίου Ε., Καθηγήτρια Α.Π.Θ.
Γέμτος Θ., Αναπλ. Καθηγητής Π.Θ.
Γιαννόπουλος Σ., Καθηγητής Α.Π.Θ.
Δαλέζιος Ν., Καθηγητής Π.Θ.
Δαναλάτος Ν., Λέκτορας Π.Θ.
Ζήσης Θ., Αναπλ. Καθηγητής Α.Π.Θ.
Θεοδωρίκας Σ., Καθηγητής Π.Θ.
Καραμούζης Δ., Καθηγητής Α.Π.Θ.
Καραντούνιας Γ., Αναπλ. Καθηγητής Γ.Π.Α.
Κερκίδης Π., Καθηγητής Γ.Π.Α.
Κίττας Κ., Καθηγητής Π.Θ.
Κορίτσης Σ., Καθηγητής Γ.Π.Α.
Λαμπρινός Γ., Αναπλ. Καθηγητής Γ.Π.Α.
Μαρτζόπουλος Γ., Καθηγητής Α.Π.Θ.
Μήτσος Ι., Καθηγητής 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., Επίκ. Καθηγητής Γ.Π.Α.
Παπαμιχαήλ Δ., Αναπλ. Καθηγητής Α.Π.Θ.
Πιτσιλής Π., Αναπλ. Καθηγητής Γ.Π.Α.
Σακελλαρίου - Μακραντωνάκη Μ., Καθηγήτρια Π.Θ.
Σακκάς Ι., Καθηγητής Δ.Π.Θ.
Σιδηράς Ν., Αναπλ. Καθηγητής Γ.Π.Α.
Τερζίδης Γ., Ομότιμος Καθηγητής Α.Π.Θ.
Τζιμόπουλος Χ., Καθηγητής Α.Π.Θ.
Τζώρτζιος Σ., Αναπλ. Καθηγητής Π.Θ.
Τσατσαρέλης Κ., Καθηγητής Α.Π.Θ.

Κριτές Επιστημονικών Εργασιών

Αναστασιάδου – Παρθενίου Ε., Αντωνόπουλος Β., Γέμτος Θ., Γεωργακάκης Δ., Γιαννόπουλος Σ., Δαλέζιος Ν., Δαναλάτος Ν., Δημητρίου Ι., Θεοδωρίκας Σ., Θεοδώρου Α., Καραθάνος Β., Καραμούζης Δ., Καραντούνιας Γ., Καρυώτης Θ., Κερκίδης Π., Κίττας Κ., Κοσμάς Κ., Λαμπρινός Γ., Μαρτζόπουλος Γ., Μήτσιος Ι., Μισοπολινός Ν., Μπαμπατζιμόπουλος Χ., Μπριασούλης Δ., Νάνος Γ., Νικήτα – Μαρτζοπούλου Χ., Παπαδάκης Γ., Παπαδόπουλος Α., Παπαμιχαήλ Δ., Παρισσόπουλος Γ., Πατέρας Δ., Πιτσιλής Π., Σακελλαρίου – Μακρραντωνάκη Μ., Σιδηράς Ν., Τερζίδης Γ., Τζιμόπουλος Χ., Τζώρτζιος Σ., Τσαντήλας Χ., Τσατσαρέλης Κ., Τσιακάρας Π.

Γραμματεία Συνεδρίου

Ροΐδη Φ., Αγγελάκη Α., τηλ. (0421) 74327, 74317
fax : (0421) 74324, 74317
e-mail : msak@arg.uth.gr

Χορηγοί του 2^{ου} Εθνικού Συνεδρίου της Ε.Γ.Μ.Ε.

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Δήμος Βόλου
Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΓΕΩΤ.Ε.Ε.)
Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Τμήμα Μαγνησίας (Τ.Ε.Ε.)
ΑΓΡΕΚ, Θερμοκήπια
ΑΓΡΟΔΟΜΗ, Συστήματα Άρδευσης
PIPE LIFE HELLAS A.E., Βιομηχανία Πλαστικών Σωλήνων
Παντελής Παπαδόπουλος Α.Ε.Β.Ε., Μηχανήματα
Παύλος Ι. Κοντέλλης Α.Ε.Β.Ε., Εισαγωγές Μηχανημάτων – Αυτοκινήτων
Σύνδεσμος Εισαγωγέων – Αντιπροσώπων Μηχανημάτων
Ένωση Κατασκευαστών Γεωργικών Μηχανημάτων
Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης & Αποχέτευσης Λάρισας (Δ.Ε.Υ.Α.Λ.)

Οικονομική ενίσχυση για το 2^ο Εθνικό Συνέδριο της Ε.Γ.Μ.Ε.

Νομαρχία Ν. Μαγνησίας
Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)
NETAFIM A.E., Εξοπλισμός & Συστήματα Άρδευσης
MONSANTO ΕΛΛΑΣ Ε.Π.Ε., Γεωργικά Φαρμακευτικά

Εκθέτες

SGIENTACT A.E., Περιβαλλοντικός & Εργαστηριακός Εξοπλισμός
ΕΒΟΞ Α.Ε. – ΑΦΟΙ ΖΗΚΑ Ο.Ε.
PIPE LIFE HELLAS A.E., Βιομηχανία Πλαστικών Σωλήνων
ΑΓΡΟΔΟΜΗ, Συστήματα Άρδευσης
ROTEX A.E., Αντλητικές Μηχανές
NAAN, Συστήματα Αρδέσεων
Παντελής Παπαδόπουλος Α.Ε.Β.Ε., Μηχανήματα
Παύλος Ι. Κοντέλλης Α.Ε.Β.Ε., Εισαγωγές Μηχανημάτων – Αυτοκινήτων
Σύνδεσμος Εισαγωγέων – Αντιπροσώπων Μηχανημάτων
Ένωση Κατασκευαστών Γεωργικών Μηχανημάτων

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΣΗΓΗΤΩΝ

- Ακριτίδης Κ.
Αλεξίου Ι.
Αλεξοπούλου Ε.
Αναστασιάδου – Παρθενίου Ε.
Αντωνόπουλος Β.
Αρβανίτης Κ.
Αριστοπούλου Α.
Βασιλειάδης Λ.
Βλειώρας Δ.
Βλειώρας Σ.
Βύργλας Π.
Γαλάνης Μ.
Γάτσιος Φ.
Γέμτος Θ.
Γεωργίου Π.
Γεωργούσης Χ.
Γιαγλάρας Π.
Γιακουμάκης Σ.
Γιαννόπουλος Σ.
Γκόλια Ε.
Γούλας Χ.
Δαλέζιος Ν.
Δαναλάτος Ν.
Δέρκας Ν.
Δερμίσσης Β.
Δήμας Ε.
Δημητριάδης Α.
Δημητρίου Ι.
Δομενικιώτης Χ.
Ευθυμιάδης Π.
Ζαλίδης Γ.
Ζέρβα Γ.
Ζήσης Θ.
Θεοδώρου Α.
Θεοχάρης Μ.
Θεοχαρόπουλος Σ.
Καβαδάκης Γ.
Καβαλάρης Χ.
Κάβουρας Σ.
Καλαϊτζίδου – Πάικου Ν.
Καλφούντζος Δ.
Καραγιάννη – Χρήστου Μ.
Καραϊβάζογλου Π.
Καραμάνης Μ.
Καραμούζης Δ.
Καραμούτης Χ.
Καραντούνας Γ.
Καραρίζος Π.
Κατσούλας Ν.
Κίττας Κ.
Κλάδης Γ.
Κοζής Γ.
Κουλουμπής Π.
Κουμπουλής Φ.
Κουτσομήτρος Σ.
Κυλινδρής Θ.
Κυρίτσης Σ.
Κωτσόπουλος Σ.
Λαμπρινός Γ.
Λέλλης Θ.
Λεμπέσης Γ.
Λόης Δ.
Λουκάς Α.
Λουλούδη Α.
Λουλούδη Β.
Λύκας Χ.
Μαλιδέρου Ε.
Μανωλιάδης Ο.
Μανωλοπούλου Ε.
Μαρτζόπουλος Γ.
Μασλάρης Ν.
Μητρόπουλος Δ.
Μήτσιος Ι.
Μήτσιου Χ.
Μιμίδης Θ.
Μισοπολινός Ν.
Μπαλόπουλος Ε.
Μπαμπατζιμόπουλος Χ.
Μπαρμπαγιάννης Ν.
Μπαρτζάνας Θ.
Μπερμπερίδης Κ.
Μπιλάλης Δ.
Μπόγδανος Κ.
Μπράμπα Δ.
Μπριασούλης Δ.
Μυστριώτης Α.
Νάματοβ Ε.
Νατιώτη Ε.
Νάτσης Α.
Νικήτα – Μαρτζοπούλου Χ.
Νικολάου Α.
Νούσιος Γ.

Ντιούδης Π.
Ντόντορος Δ.
Παναγάκης Π.
Παναγιωτόπουλος Κ.
Πανούτσου Κ.
Παπαγιαννοπούλου Α.
Παπαδάκης Γ.
Παπαδόπουλος Α.
Παπαδόπουλος Φ.
Παπαθανασίου Ι.
Παπαμιχαήλ Δ.
Παπανίκος Ν.
Παπατόλιος Κ.
Παρισόπουλος Γ.
Πασγιάνος Γ.
Πεχλιβανίδης Γ.
Πιτσιλής Ι.
Ρίζου Ζ.
Ροσμαράκης Σ.
Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη Μ.
Σαραντόπουλος Δ.
Schettini Ε.
Σερσελούδης Χ.
Σιγριμής Ν.
Σιδηράς Ν.
Σκαρπέτης Μ.
Σπυρίδης Α.

Σταθάκος Θ.
Σταματοπούλου Ι.
Σταυρόπουλος Δ.
Στεργιοπούλου Σ.
Talab Τ.
Τάσιου Δ.
Τερζούδη Χ.
Τζανετοπούλου Ι.
Τζιμόπουλος Χ.
Τζώρτζιος Σ.
Τσάμης Π.
Τσάτσα Α.
Τσατσαρέλης Κ.
Τσιρογιάννης Ι.
Τσιώτας Κ.
Τσουλουχά Φ.
Φαρσιρώτου Ε.
Fatnassi Η.
Φείδαρος Δ.
Φλωράς Σ.
Φλώρου Ε.
Φόνσος Μ.
Φουντάς Σ.
Χατζηγιαννάκης Ε.
Χρηστίδου Σ.
Χριστοδούλου Ε.
Ψόχιου Ε.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΝΟΤΗΤΑ 1^η ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

«Εμπειρικά και θεωρητικά μοντέλα που προσδιορίζουν τη θραύση χωμάτινων φραγμάτων».....	17
Χ. Τζιμόπουλος, Α. Σπυρίδης	
«Σύγκριση συνθετικών μοναδιαίων υδρογραφημάτων με τη βοήθεια εκτιμήσεων πλημμυρικών απορροών».....	26
Δ. Παπαμιχαήλ, Π. Γεωργίου, Δ. Καραμούζης	
«Εκτίμηση της πιθανότητας επανεμφάνισης των ροών αιχμής ορεινών λεκανών απορροής».....	34
Α. Λουκάς, Α. Βασιλειάδης, Χ. Δομενικιώτης, Ν. Δαλέζιος	
«Αρδευτικές διώρυγες διαφορικής τραχύτητας».....	42
Ι. Δημητρίου	
«Παροχές σχεδιασμού σε σχέση με τη μείωση της δασικής βλάστησης στην Ανατολική Αττική».....	50
Σ. Γιακουμάκης, Σ. Ροσμαράκης, Μ. Φόνσος	
«Αριθμητική προσομοίωση ελεύθερης επιφάνειας σε υδατορρέυματα μεταβαλλόμενης διατομής».....	60
Ε. Φαρσιρώτου	
«Αδιάστατα διαγράμματα υπολογισμού παροχής σε παραβολική διώρυγα με ελεύθερη υδατόπτωση».....	68
Ε. Χατζηγιαννάκης, Ε. Αναστασιάδου – Παρθενίου	
«Επίδραση των αναβαθμών στην κίνηση του νερού της θάλασσας προς το υδατόρευμα».....	77
Γ. Πεγλιβανίδης, Β. Δερμίσης	
«Περιβαλλοντικοί δείκτες για πολυκριτηριακή διαχείριση αρδεύσεων στο αγροτεμάχιο».....	85
Ο. Μανωλιάδης	
«Πειραματικές διαδικασίες διήθησης – στράγγισης σε στρωματοποιημένα εδάφη».....	93
Δ. Καλφούντζος, Μ. Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Χ. Τζιμόπουλος	
«Τεχνητός εμπλουτισμός υδροφορέα λεκάνης Ολυνθίου».....	101
Θ. Ζήσης, Ν. Καλαϊτζίδου – Πάικου, Δ. Καραμούζης	
«Αλγόριθμος προσδιορισμού της χαρακτηριστικής καμπύλης της εδαφικής υγρασίας ακόρεστου πορώδους μέσου με διπλό πορώδες».....	109
Σ. Γιαννόπουλος, Χ. Τζιμόπουλος	
«Εκτίμηση οριακών βρόχων υστέρησης - Αναλυτική και πειραματική προσέγγιση του τριβλήματος».....	117
Χ. Τζιμόπουλος, Μ. Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Σ. Στεργιοπούλου	

«Στοχαστική μελέτη του υδατικού ισοζυγίου ενός καλλιεργούμενου εδάφους».....	124
Χ. Γεωργούσης, Χ. Μπαμπατζιμόπουλος	
«Σύγκριση υπολογισμένων τιμών δυναμικής εξατμισοδιαπνοής καλλιεργειών με τις εξισώσεις Penman και Penman - Monteith»	133
Ι. Αλεξίου, Σ. Κωτσόπουλος, Γ. Ζέρβα, Π. Βύρλας	
«Ανάπτυξη συστήματος μέτρησης υδραυλικών χαρακτηριστικών σταλάκτη και σταλακτηφόρου σωλήνα»	141
Α. Παπαγιαννοπούλου, Γ. Παρισόπουλος, Δ. Λόης	
«Διατάξεις άρδευσης με σταγόνες σε καλλιέργεια ζαχαρότευτλων».....	149
Π. Ντιούδης, Μ. Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Ν. Μασλάρης, Γ. Νούσιος	
«Αξιολόγηση της επιφανειακής και υπόγειας στάγδην άρδευσης σε καλλιέργεια ζαχαρότευτλων».....	157
Μ. Σακελλαρίου – Μακραντωνάκη, Δ. Καρφούντζος, Ν. Παπανίκος	

ΕΝΟΤΗΤΑ 2^η ΕΝΕΡΓΕΙΑ

«Ενεργειακές εισροές – εκροές κύριων καλλιεργειών της χώρας μας».....	167
Κ. Τσατσαρέλης	
«Προσομοίωση ξηραντηρίου μηδικής σε σωρό μεγάλου βάθους».....	177
Κ. Ακριτιδής, Α. Δημητριάδης	
«Εξοικονόμηση ενέργειας σε ξηραντήρια με μερική ανάκτηση της λανθάνουσας θερμότητας».....	187
Α. Δημητριάδης, Κ. Ακριτιδής, Κ. Αρβανίτης	
«Αξιολόγηση της ανάπτυξης και παραγωγικότητας οκτώ γενότυπων σόργου για παραγωγή βιομάζας και ενέργειας»	197
Α. Νικολάου, Ε. Νάματοβ, Γ. Καβαδάκης, Κ. Τσιώτας, Κ. Πανούτσου, Ν. Δαναλάτος	
«Ανάπτυξη και παραγωγικότητα βιομάζας και σακχάρων καλλιέργειας γλυκού σόργου (cv. Keller) στην Κεντρική Ελλάδα»	205
Γ. Καβαδάκης, Α. Νικολάου, Ε. Αλεξοπούλου, Ε. Νατιώτη, Χ. Μήτσιου, Κ. Πανούτσου, Ν. Δαναλάτος	
«Νέες τεχνικές ελέγχου ασταθών βιολογικών αντιδραστήρων επεξεργασίας βιομάζας: Θεωρία και προσομοίωση»	213
Κ. Αρβανίτης, Ν. Σιγριμής, Γ. Πασγιάνος	
«Επίδραση της θερμοκουρτίνας στην ενεργειακή συμπεριφορά του θερμοκηπίου»	221
Κ. Κίττας, Ν. Κατσούλας, Θ. Μπαρτζάνας, Π. Γιαγλάρας, Μ. Καραμάνης, Χ. Λύκας	
«Ενεργειακά ισοζύγια ζαχαρότευτλων με 4 μεθόδους μειωμένης κατεργασίας του εδάφους»	229
Χ. Καβαλάρης, Θ. Γέμτος, Ι. Παπαθανασίου, Χ. Καραμούτης, Χ. Γούλας	

«Εξοικονόμηση ενέργειας κατά τον σχεδιασμό και τη μελέτη μιας ηυκτικής εγκατάστασης».....	237
Δ. Ντόντορος, Γ. Λαμπρινός	

ΕΝΟΤΗΤΑ 3^η ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

«Μελέτη διάβρωσης των εδαφών της Κεντρικής Ελλάδας»	247
Σ. Θεοχαρόπουλος, Ε. Φλώρου, Φ. Τσουλουχά, Μ. Καραγιάννη - Χρήστου, Π. Κουλουμπής, Σ. Χρηστίδου	
«Εκτίμηση της επίδρασης των καλλιεργητικών τεχνικών βαμβακιού στην διάβρωση του εδάφους»	255
Χ. Τερζούδη, Θ. Γέμος	
«Επίπεδα συγκέντρωσης βορίου σε εδάφη καλλιεργούμενα με καπνό και νερά άρδευσης της Θεσσαλίας».....	263
Ι. Μήτσιος, Ε. Γκόλια, Ζ. Ρίζου	
«Προσδιορισμός της συγκέντρωσης των βαρέων μετάλλων σε εδάφη και νερά άρδευσης της περιοχής Θεσσαλίας»	271
Ι. Μήτσιος, Ε. Γκόλια, Ε. Χριστοδούλου	
«Αλάτωση και νατρίωση εδαφών. Προσέγγιση του προβλήματος μελέτης και βελτίωσης με αριθμητικές μεθόδους».....	281
Ν. Μισοπολινός	
«Ποιότητα του εδάφους : Μια νέα οπτική προσέγγισης και διαχείρισης των εδαφικών πόρων»	289
Ν. Μισοπολινός, Γ. Ζαλίδης, Κ. Παναγιωτόπουλος	
«Η επίδραση της μηχανικής διατάραξης στη διασπορά της αργίλου τεσσάρων Alfisols από τη Βόρεια Ελλάδα»	297
Κ. Παπατόλιος, Κ. Παναγιωτόπουλος, Ν. Μπαρμπαγιάννης	
«Εκτίμηση της ποιότητας των νερών άρδευσης και προβλήματα αλατότητας και νατρίωσης σε εδάφη του Ν. Μαγνησίας»	305
Ι. Μήτσιος, Φ. Γάτσιος, Σ. Φλωράς	
«Διαθεσιμότητα εδαφικού φωσφόρου σε αντιπροσωπευτικές χαρτογραφικές μονάδες της Θεσσαλίας».....	312
Ι. Μήτσιος, Ι. Σταματοπούλου, Α. Τσάτσα	

ΕΝΟΤΗΤΑ 4^η ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

«Πειραματική διερεύνηση της σκίασης με δέντρα για έλεγχο της θερμοκρασίας σε κτίρια».....	323
Γ. Παπαδάκης, Π. Τσάμης, Ε. Μαλιδέρου, Σ. Κυρίτσης	

«Δίχτυα εντομοστεγανότητας σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Ανάλυση του συστήματος και ανασκόπηση»	331
Π. Γιαγλάρας, Θ. Μπαρτζάνας, Κ. Κίττας	
«Υπολογισμός θερμικής απόδοσης ενός παθητικού και ενός υβριδικού ηλιακού συστήματος θέρμανσης θερμοκηπίων».....	340
Χ. Νικήτα – Μαρτζοπούλου, Τ. Talab, Γ. Μαρτζόπουλος	
«Επίδραση κρίσιμων παραγόντων στη γήρανση φιλμ πολυαιθυλενίου (LDPE) κατά τη χρήση του ως υλικού κάλυψης θερμοκηπίου»	350
Α. Αριστοπούλου, Δ. Μπριασούλης	
«Αριθμητική προσομοίωση της μηχανικής συμπεριφοράς LDPE φύλλων θερμοκηπίου»	358
Δ. Μπριασούλης, Ε. Schettini	
«Προσομοίωση της ροής του φυσικού αερισμού θερμοκηπίου».....	366
Θ. Μπαρτζάνας, Η. Fatnassi, Δ. Φείδαρος, Ν. Βλάχος, Κ. Κίττας	
«Υλοποίηση σε μικροελεγκτή αλγόριθμου ελέγχου θερμοκρασίας θερμοκηπίου».....	374
Φ. Κουμπουλής, Μ. Σκαρπέτης, Π. Γιαγλάρας, Κ. Κίττας	
«Αριθμητική προσομοίωση της κατανομής ανεμοπιέσεων σε θερμοκηπιακές κατασκευές»	382
Α. Μυστριώτης, Δ. Μπριασούλης	
«Κρίσιμοι συνδυασμοί φορτίσεων για τυπική Ελληνική θερμοκηπιακή κατασκευή, στα πλαίσια του κανονισμού prEN 13031-1:1999. Πρώτη προσέγγιση»	390
Ι. Τσιρογιάννης, Δ. Μπριασούλης	
«Διαπνοή και στοματική αγωγιμότητα φυτών τριανταφυλλιάς. Μετρήσεις με πορόμετρο»	398
Σ. Κάβουρας, Ν. Κατσούλας, Κ. Κίττας	
«Η ανεμοφόρτιση των θερμοκηπιακών κατασκευών σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες»	406
Μ. Θεοχάρης	

ΕΝΟΤΗΤΑ 5^η

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ – ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

«Ο παγκόσμιος ιστός ως εργαλείο ενίσχυσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας στη Γεωργική Μηχανική. Εφαρμογή: Διδασκαλία του μαθήματος «Διαχείρισης μικροκλίματος θερμοκηπίου»	417
Μ. Καραμάνης, Κ. Κίττας	
«Εκτίμηση του χρόνου συλλογής με μέτρηση αναπνοής στον αγρό»	425
Δ. Μητρόπουλος, Γ. Κοζής, Ε. Μανωλοπούλου, Γ. Λαμπρινός	
«Αφυδάτωση μήλων ποικιλιών Delicious Pilafa και Granny Smith κατά την απόθιξη».....	433
Δ. Μητρόπουλος, Γ. Λαμπρινός	

«Μεταβολή του χρώματος μήλων Delicious Pilafa και Granny Smith που συντηρούνται σε αποθήκη».....	441
Δ. Μητρόπουλος, Γ. Λαμπρινός	
«Εκτίμηση βάρους νεαρών χοιριδίων με χρήση τεχνικών επεξεργασίας εικόνας»	449
Π. Παναγάκης, Κ. Μπερμπερίδης, Δ. Μπριασούλης, Π. Καραϊβάζογλου, Ε. Δήμας	
«Πολυμεταβλητός έλεγχος υγρασίας και θερμοκρασίας σε καταναμημένο σύστημα γεωργικών μονάδων».....	457
Φ. Κουμπουλή, Μ. Σκαρπέτης, Π. Γιαγλάρας, Κ. Κίττας	

ΕΝΟΤΗΤΑ 6^η ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

«Όργανα για μέτρηση απορροφώμενης ισχύος από παρελκόμενα ενός ελκυστήρα».....	465
Θ. Γέμτος, Ι. Παπαθανασίου, Θ. Κυλινδρή, Χ. Καραμούτης	
«Επίδραση του βαθμού συμπίεσης του εδάφους της αρχικής υγρασίας και της θερμοκρασίας, στην βλάστηση και την αρχική ανάπτυξη του βαμβακιού»	473
Θ. Λέλλης, Α. Λουλούδη, Β. Λουλούδη	
«Σύγκριση της απόδοσης των μηχανημάτων για κατεργασία εδάφους συμβατική και σε αναχώματα»	481
Θ. Σταθάκος, Θ. Γέμτος	
«Επανασχεδιασμός βαρέως καλλιεργητή με σκοπό τη βελτίωση της αποδιδόμενης εργασίας»	489
Ι. Παπαθανασίου, Χ. Καβαλάρης, Χ. Καραμούτης, Θ. Γέμτος	
«Πειραματική μελέτη της επίδρασης του προϋνίου και της μάχαιρας αρότρου στην ποιότητα άροσης και στην κατανάλωση ενέργειας»	497
Α. Νάτσης, Γ. Παπαδάκης, Ι. Πιτσιλής	
«Ανάπτυξη συστήματος μέτρησης ελκτικής ισχύος γεωργικών και δασικών ελκυστήρων»	502
Α. Παπαγιαννοπούλου, Γ. Παρισόπουλος, Δ. Λόης, Χ. Σερσελούδης, Γ. Κλάδης	
«Επίδραση τριών συστημάτων εδαφοκατεργασίας σε εδαφικά και φυτικά χαρακτηριστικά σε καλλιέργεια βαμβακιού»	510
Δ. Μπιλάλης, Ν. Σιδηράς, Π. Ευθυμιάδης	
«Αξιοπιστία μηχανικών μέσων μετατόπισης του ξύλου»	519
Π. Καραρίζος	
«Διαχείριση ζιζανίων σε συστήματα μειωμένης κατεργασίας εδάφους. Εμπειρία από εφαρμογή τους στην Ελλάδα»	527
Μ. Γαλάνης	
«Απόψεις Βρετανών γεωργών για τη συμβολή του Precision Farming στη διαχείριση καλλιεργειών»	535
Σ. Φουντάς	

ΕΝΟΤΗΤΑ 7^η ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

«NO ₃ σε νερό και σε λαχανικά. Υπάρχει σχέση; »	545
Σ. Βλειώρας, Δ. Τάσιου, Δ. Βλειώρας	
«Προσεγγίσεις για την εκτίμηση της ρύπανσης των ρεμάτων του Νομού Μαγνησίας από γεωργικές και άλλες δραστηριότητες».....	553
Ι. Μήτσιος, Φ. Γάτσιος, Δ. Σαραντόπουλος	
«Η σημασία των αγρομετεωρολογικών δεικτών στην εξέλιξη της καλλιέργειας του σιταριού στην περιοχή της Λάρισας»	561
Ν. Δαλέζιος, Χ. Δομενικιώτης, Σ. Τζώρζιος, Α. Λουκάς, Ι. Τζαντοπούλου	
«Χωροχρονικές διακυμάνσεις του Βενθικού οικοσυστήματος στον Αμβρακικό κόλπο»	569
Κ. Μπόγδανος, Γ. Λεμπέσης, Ε. Ψόχιου, Δ. Μπράμπα, Α. Θεοδώρου, Ε. Μπαλόπουλος	
«Το πρόβλημα της ρύπανσης των υπόγειων εδαφικών και υδρολιθολογικών σχηματισμών από τη διακίνηση καυσίμων - Ο ρόλος των οριζόντιων γεωτρήσεων»	577
Θ. Μιμίδης, Σ. Κουτσομήτρος, Δ. Σταυρόπουλος	
«Επιφανειακές στρώσεις λυμάτων από εναλλασσόμενα στόμια»	585
Ι. Δημητρίου	
«Μείωση του BOD ₅ αστικών υγρών αποβλήτων με δεξαμενές σταθεροποίησης».....	591
Α. Παπαδόπουλος, Φ. Παπαδόπουλος, Γ. Παρισόπουλος	
«Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εγγειοβελτιωτικών έργων Πηνειού Ηλείας στον προστατευόμενο βιότοπο της λιμνοθάλασσας Κοτυχίου και τα έργα αποκατάστασής του».....	598
Γ. Καραντούνιας, Ν. Δέρκας	
«Μεθοδολογία εκτίμησης του κινδύνου ρύπανσης των υπόγειων νερών από την εφαρμογή φυτοφαρμάκων εδάφους»	606
Β. Αντωνόπουλος	

Γεωργικά Μηχανήματα

ΟΡΓΑΝΑ ΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΠΟ ΠΕΡΕΛΚΟΜΕΝΑ ΕΝΟΣ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Θ.Α.Γέμτος, Ι. Παπαθανασίου, Θ. Κυλινδρής, Χρ. Καραμούτης

Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πεδίο Αρεως, 38334
Βόλος, Τηλ: +3042174246, Fax: +3042174270 e-mail:gemtos@uth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Παρουσιάζονται τα όργανα για μέτρηση δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ ελκυστήρα και περελκομένων καθώς και της απορροφόμενης ισχύος κατά την έλξη και από τον δυναμοδότη. Οι δυνάμεις στο χώρο μετρούνται από έξι δυναμοκυψέλες που συνδέουν αρθρωτά δύο Π. Η γραμμική ταχύτητα μετράται με ραντάρ. Η μέτρηση της ροπής και της γωνιακής ταχύτητας γίνεται με όργανο που περιεμβάλεται μεταξύ δυναμοδότη και άξονα μετάδοσης της κίνησης. Τα παραγόμενα σήματα είναι είτε αναλογικά είτε ορθογωνικά που τροφοδοτούνται σε αντίστοιχες κάρτες και καταγράφονται στο σκληρό δίσκο Η/Υ. Παρουσιάζονται μετρήσεις με ένα περιστροφικό καλλιεργητή.

INSTRUMENTATION OF A TRACTOR TO MEASURE THE POWER ABSORBED BY IMPLEMENTS

T.A.Gemtos, J. Papathanassiou, Th. Kilindris, Chr. Karamoutis

Laboratory of Farm Mechanization, University of Thessaly, Pedio Areos, 38334 Volos Tel:
+3042174246, Fax: +3042174270 e-mail:gemtos@uth.gr

ABSTRACT

The paper presents the instrumentation used to measure the forces developed between a farm tractor and implements during the work in the field as well as the absorbed power in traction and through the PTO. Forces in space are measured by six loading cells, which connect two Π-shaped frames. Tractor linear velocity is measured by radar. Moment and angular velocity of the PTO are measured by an instrument placed between the PTO and the transmission shaft. The signals produced are either analogue or square waves and after transformation or counting are stored in the hard disk of a laptop computer. Samples of data collected during measurements with a rotary cultivator are presented.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Η κατανάλωση ενέργειας για την εκτέλεση των γεωργικών εργασιών είναι ένας από τους παράγοντες που επιδρούν στο κόστος παραγωγής των γεωργικών προϊόντων. Για αυτό η μέτρηση της είναι απαραίτητη για την επιλογή συστημάτων που θα εξοικονομούν ενέργεια. Η γνώση των απαιτήσεων ισχύος του γεωργικού ελκυστήρα είναι ένα από τα στοιχεία επιλογής του, που ταυτόχρονα καθορίζει και το κόστος παραγωγής. Η γνώση των αναπτυσσόμενων δυνάμεων στα περιεκκόμενα γεωργικά μηχανήματα είναι απαραίτητη για τον ορθό σχεδιασμό και κατασκευή τους. Όλα τα πιο πάνω καλύπτονται από γεωργικούς ελκυστήρες που φέρουν όργανα ικανά να μετρήσουν και να καταγράψουν τα απαραίτητα στοιχεία. Τα απαραίτητα στοιχεία είναι ειδικότερα:

1. Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται στον χώρο μεταξύ ελκυστήρα και παρελκομένων.
2. Η γραμμική ταχύτητα του γεωργικού ελκυστήρα.
3. Η ροπή που αποδίδεται από τον δυναμοδότη του γεωργικού ελκυστήρα.
4. Η συχνότητα περιστροφής του δυναμοδότη
5. Η θέση του μηχανήματος που είναι ουσιαστικά το βάθος εργασίας του.

Επιπλέον χρήσιμα στοιχεία είναι:

1. Η κατανάλωση καυσίμου
2. Η συχνότητα περιστροφής των τροχών του γεωργικού ελκυστήρα.

Δεδομένου ότι τα μετρούμενα μεγέθη είναι δυναμικά με ευρείες διακυμάνσεις οι μετρήσεις πρέπει να είναι δυναμικές και η καταγραφή τους να γίνεται με υψηλή συχνότητα ώστε η δειγματοληψία να αντιστοιχεί με τα πραγματικά μεγέθη. Η μέτρηση της απαιτούμενης ισχύος των παρελκομένων ξεκίνησε μαζί με την Γεωργική Μηχανολογία στις αρχές του προηγούμενου αιώνα με μετρήσεις με μηχανικά δυναμόμετρα και καταγραφή σε κυλίνδρους που κινούνταν από τροχούς εδάφους. Αργότερα χρησιμοποιήθηκαν υδραυλικά και τέλος ηλεκτρικά δυναμόμετρα. Μια ανάλυση της βιβλιογραφίας για μέτρηση των δυνάμεων μεταξύ γεωργικού ελκυστήρα και παρελκομένων και για την καταγραφή τους δίδεται από τους Γέμτο και Τσρίκογλου (1995).

Για τον υπολογισμό της ισχύος που αποδίδεται μέσω του δυναμοδότη του γ.ε. απαιτείται η μέτρηση συνεχώς δύο στοιχείων. Της ροπής και της γωνιακής ταχύτητας. Η μέτρηση αυτή μπορεί να γίνει είτε με παρεμβολή ενός οργάνου μεταξύ του δυναμοδότη και του άξονα μετάδοσης της κινήσεως είτε με παρεμβολή του οργάνου πάνω στον άξονα είτε με προσθήκη των αισθητηρίων στον άξονα (Mushoda 1983, Luth et al. 1978, Coates και Lorenzen 1990). Τα όργανα αυτά στηρίζονται είτε στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο είτε σε μέτρηση της παραμόρφωσης για την μέτρηση της ροπής. Η μέτρηση της ταχύτητας περιστροφής γίνεται συνήθως με αισθητήρια με μαγνήτες. Η μεταφορά του σήματος από τα περιστρεφόμενα μέρη γίνεται με είτε ψήκτρες είτε με πομπό που περιστρέφεται μαζί με τον άξονα είτε με χρήση του φαινομένου των επαγωγικών ρευμάτων.

Η μέτρηση της ταχύτητας του γεωργικού ελκυστήρα, μπορεί να γίνει με τρεις μεθόδους:

α) Με χάραξη του χωραφιού (της διαδρομής) και χρονομέτρηση της κινήσεως σε γνωστά διαστήματα. Η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη για τυποποιημένες διαδρομές, αλλά όχι για τυχαίες κινήσεις μέσα στο χωράφι. Χρησιμοποιείται πολλές φορές για έλεγχο των άλλων οργάνων μετρήσεως της ταχύτητας.

β) Με μέτρηση της περιστροφής του τροχού σε επαφή με το έδαφος, σε συνδυασμό με ένα

χρονομετρητή. Η μέτρηση των στροφών μπορεί να γίνει είτε σε ανεξάρτητο τροχό είτε σε ένα από τους πρόσθιους τροχούς του γ.ε.

γ) Χρήση ραντάρ (φαινόμενο DOPPLER). Έχουν χρησιμοποιηθεί ραντάρ, τοποθετημένα σε ορισμένη θέση του γεωργικού ελκυστήρα, που με βάση τη διαφορά εξερχόμενου και επανερχόμενου σήματος, μετά από ανάκλαση στο έδαφος, δίνουν την ταχύτητα του γεωργικού ελκυστήρα.

Οι Torphins et al. (1988) συνέκριναν τις μεθόδους μέτρησης της γραμμικής ταχύτητας σε ποικίλες συνθήκες. Η μέθοδος μέτρησης με ραντάρ έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα σε όλες τις περιπτώσεις, εκτός από την περίπτωση την υψηλής βλάστησης (βλάστηση μεγαλύτερη από 0,80 μέτρα). Αντίθετα οι τροχοί έδωσαν μεγαλύτερες αποκλίσεις και οι ερευνητές κατέληξαν ότι πρέπει να βαθμονομηθούν τα συστήματα κάθε φορά, σε συνθήκες των πραγματικών μετρήσεων.

Πολλές μέθοδοι καταγραφής των σημάτων που παράγουν τα αισθητήρια έχουν χρησιμοποιηθεί. Με την διευρυνση της χρήσης Η/Υ και την ταχύτερη βελτίωσή τους έγιναν πολλές εφαρμογές με ηλεκτρονική καταγραφή των μετρήσεων. Το σήμα των αισθητηρίων μεταδιδόταν είτε με πομπό σε πλησίον βρισκόμενο στατικό Η/Υ είτε μεταδιδόταν με καλώδια σε Η/Υ που βρίσκονταν στον γ.ε ή σε παραπλεύρως κινούμενο όχημα. Για λήψη του σήματος στον Η/Υ έπρεπε να μετατραπεί σε δυαδικό. Το σήμα εν συνεχεία αποθηκεύονταν αρχικά σε μαγνητικές ταινίες και σήμερα σε μαγνητικούς δίσκους. Στην δεκαετία του 1980 με την επέκταση της χρήσης προσωπικών Η/Υ, άρχισαν να χρησιμοποιούν τέτοιους υπολογιστές πάνω σε γ.ε. για την καταγραφή και επεξεργασία των σημάτων. Με την ανάπτυξη εξοπλισμού και λογισμικού για μετατροπή των αναλογικών σημάτων σε δυαδικά με μεγάλη ταχύτητα (άνω των 100 kHz) δόθηκε η δυνατότητα μετρήσεων σε μεγάλες ταχύτητες που επέτρεψαν λήψη σημάτων σε χρόνους που πλησίαζαν τους πραγματικούς χρόνους των φαινομένων. Οι δυνατότητες τέτοιων συστημάτων είναι ιδιαίτερα μεγάλες, με μεγάλη ευχέρεια υπολογισμών για μείωση του όγκου των στοιχείων.

Ένα σύστημα μετρήσεων δυνάμεων σε περιεκκόμενα γ.μηχανήματα πρέπει να έχει σημαντικές δυνατότητες αποθήκευσης μεγάλου αριθμού στοιχείων αλλά και με μεγάλες συχνότητες. Είναι γνωστό ότι σύμφωνα με το θεώρημα του Shannon η καταγραφή ενός δυναμικού φαινομένου για να αποδίδει την πραγματικότητα θα πρέπει να δειγματοληπτεί με συχνότητα τουλάχιστον διπλάσια της υψηλότερης συχνότητας του φαινομένου (Doebelin 1983, Koecher και Sumner 1987). Κατά την μέτρηση διαφόρων γεωργικών εργαλείων αντιμετωπίζονται μεταβαλλόμενα φορτία που έχουν διάφορες συχνότητες. Στοιχεία της βιβλιογραφίας δίνουν συχνότητες για εργαλεία κατεργασίας του εδάφους της τάξεως των 10 Hz (Godwin et al. 1987) και για χορτοδοτικές της τάξεως των 100 Hz (Freeland et al. 1984). Στην βιβλιογραφία έχουν παρουσιαστεί πολλές εργασίες για καταγραφή στοιχείων σε πραγματικό χρόνο (data acquisition systems in real time). Ενδεικτικά αναφέρονται οι εργασίες των Palmer 1984, Shropshire 1983, Hayes 1986.

ΥΔΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ο γ.ε. με τα όργανα σχεδιάστηκαν για να καλύψουν τους ακόλουθους στόχους:

α) Ικανότητα μέτρησης αποδιδόμενης ισχύος από τον δυναμοδότη του γεωργικού ελκυστήρα στο παρεκκόμενο.

β) Ικανότητα μέτρησης απαιτούμενων δυνάμεων μέσω του συστήματος σύνδεσης γεωργικού ελκυστήρα παρελκομένων (είτε με το άγκιστρο, είτε από τα τρία σημεία του υδραυλικού συστήματος). Οι δυνάμεις πρέπει να μετρώνται στο χώρο (τρεις διαστάσεις).

γ) Ικανότητα μετρήσεως της ταχύτητας του γεωργικού ελκυστήρα (γραμμική ταχύτητα).

δ) Ικανότητα μετρήσεως του βάθους εργασίας ή της θέσεως ως προς το έδαφος του παρελκομένου.

ε) Ικανότητα μετρήσεως της κατανάλωσης του καυσίμου του γεωργικού ελκυστήρα.

στ) Ικανότητα μετρήσεως του αριθμού στροφών των τροχών του γεωργικού ελκυστήρα (υπολογισμός ολισθήσεως).

ζ) Τα πιο πάνω στοιχεία πρέπει να είναι δυνατόν να καταγραφούν σε ένα σύστημα, που να βρίσκεται πάνω στο γεωργικό ελκυστήρα (αντοχή σε κραδασμούς), να ισχυοδοτείται είτε από το συσσωρευτή του γεωργικού ελκυστήρα (12 V), είτε από άλλο συσσωρευτή που να δίνει ικανοποιητική αυτονομία στο σύστημα, να έχει μικρή κατανάλωση ισχύος και να καταλαμβάνει μικρό χώρο.

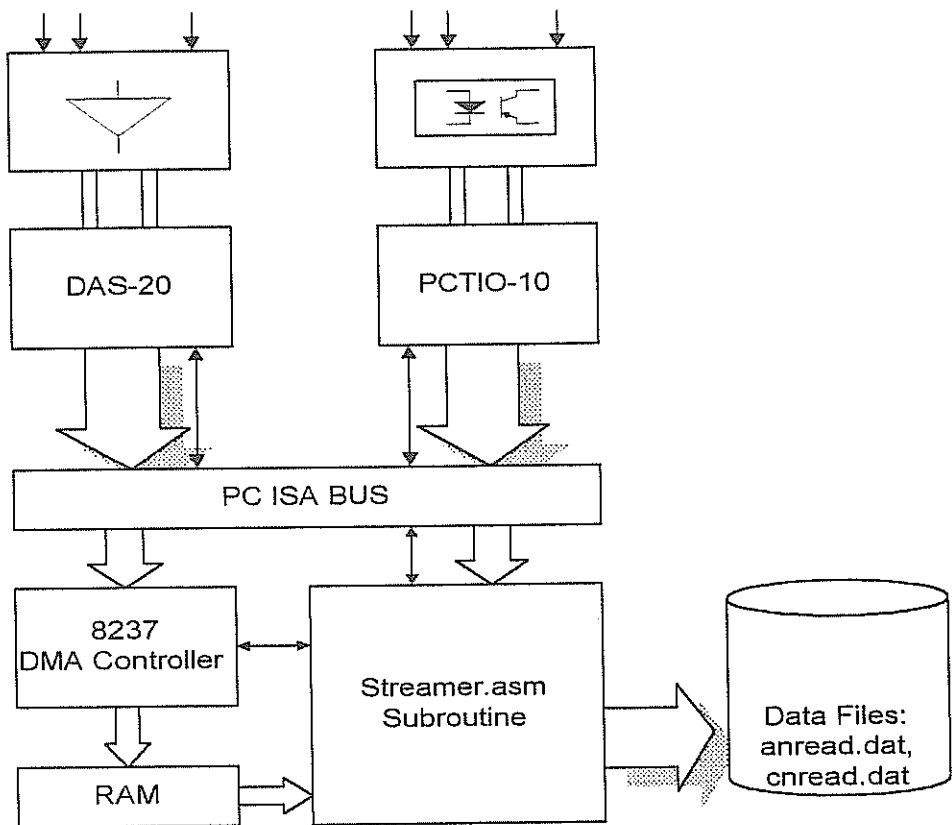
η) Πρέπει να έχει δυνατότητα καταγραφής με ταχύτητα πάνω από 1000 δείγματα το δευτερόλεπτο για κάθε αισθητήριο. Το όργανο θα πρέπει να έχει αρκετό χώρο αποθήκευσης στοιχείων ή ικανότητα επεξεργασίας των στοιχείων για μείωση του αποθηκευτικού χώρου.

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται μέρος των οργάνων.

Για τη μέτρηση της απορροφώμενης ισχύος από το δυναμοδότη χρησιμοποιήθηκε ένα όργανο μέτρησης ροπής-γωνιακής ταχύτητας. Το όργανο (DMS VI 1000) μετρά την ροπή με αισθητήριο παραμόρφωσης που παράγει μια τάση που είναι ανάλογη με το μέγεθος της ροπής. Η ταχύτητα μετράται με δύο αναγωγικές κεφαλές που παράγουν σήμα με 30 παλμούς για κάθε περιστροφή του άξονα. Για τη λειτουργία του, το όργανο πρέπει να συνδεθεί σταθερά με το γεωργικό ελκυστήρα, ώστε να παρεμβληθεί μεταξύ δυναμοδότη και του άξονα μετάδοσης κίνησης στο παρελκόμενο. Δεδομένου ότι οι προδιαγραφές του οργάνου δεν επιτρέπουν σημαντικές πλάγιες τάσεις έγινε ειδική κατασκευή που επιτρέπει την αποφυγή τους. Κατασκευάστηκε ενισχυμένη πλάκα που κοχλιώθηκε στο γεωργικό ελκυστήρα. Κατασκευάστηκε άξονας που έχει από τη μία πλευρά υποδοχή για προσαρμογή στο δυναμοδότη και από την άλλη ένα κοίλο άξονα που συνδέεται με τον κυλινδρικό άξονα του οργάνου. Η σύνδεση γίνεται με ημικυκλικό πείρο που επιτρέπει μικρές κινήσεις που προκαλούνται από τις παραμορφώσεις των υλικών χωρίς να αναπτύσσονται πλάγιες τάσεις στο όργανο. Μια αντίστοιχη κατασκευή έγινε από την άλλη πλευρά που φέρει υποδοχή για την σύνδεση του άξονα μετάδοσης της περιστροφικής κίνησης στο παρελκόμενο. Το σύστημα των οργάνων και των δύο προσαρμογών στερεώνεται στην πλάκα με τρία κουζινέτα με ένσφαιρους τριβείς. Με την κατασκευή αυτή αποκλείονται πλάγιες τάσεις στο όργανο. Η επιμήκυνση του δυναμοδότη δεν δημιουργεί πρόβλημα καθώς ταιριάζει με την επέκταση προς τα πίσω των τριών σημείων ανάρτησης.

Για τη μέτρηση της ταχύτητας χρησιμοποιήθηκε ένα ραντάρ. Το ραντάρ είναι κατασκευής της εταιρείας Dickey John και είναι ειδικά κατασκευασμένο για γ.ε. Το όργανο τοποθετήθηκε στο μέσο του γ.ε. μεταξύ πρόσθιου και οπίσθιου τροχού. Η στήριξη του οργάνου έγινε σε ειδική βάση στο πλαίσιο του ελκυστήρα. Το όργανο είχε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή κλίση 35 μοιρών προς τα πίσω.

Για την πραγματοποίηση και την καταγραφή των μετρήσεων (data acquisition) χρησιμοποιήθηκε ένας φορητός υπολογιστής σε σταθμό προσκόλλησης για την



Διάγραμμα 1. Αρχιτεκτονική Συστήματος

Προσαρμογή των δύο καρτών μέτρησης και πρόσκτησης μετρήσεων DAS20 και PCTIO-10 για την μέτρηση των αναλογικών σημάτων και την καταμέτρηση των παλμικών σημάτων αντίστοιχα.

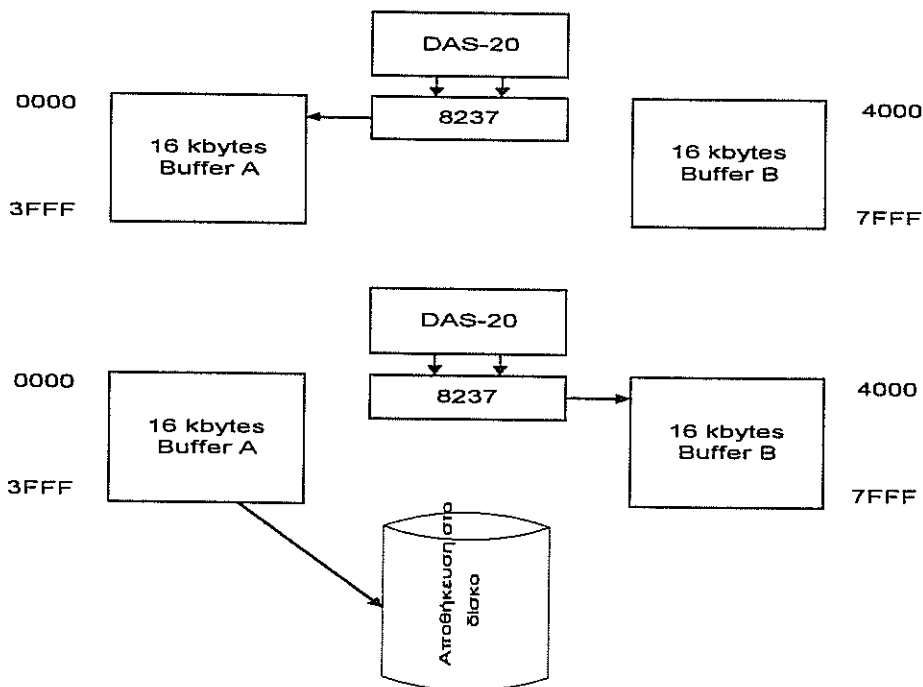
Το κυρίως λογισμικό που λειτουργεί ως επιφάνεια χρήστη, αναπτύχθηκε σε γλώσσα QBasic 4.0. Στα κρίσιμα μέρη του προγράμματος γίνεται κλήση σε υπορουτίνα γλώσσας μηχανής 80x86 που αποτελεί και τον πυρήνα της δειγματοληψίας. Τα αναλογικά σήματα των αισθητηρίων οδηγούνται για την απαραίτητη προσαρμογή (signal conditioning) στην κάρτα MB-01 πριν τροφοδοτηθούν στον A/D, ενώ στα παλμικά σήματα γίνεται προσαρμογή της στάθμης στα επίπεδα TTL και γαλβανική απομόνωση μέσω οπτοζευκτών (optocoupler). Η επιφάνεια χρήσης είναι υπεύθυνη για την παραμετροποίηση τόσο της DAS-20 όσο και της PCTIO-10 όσον αφορά στον τύπο των σημάτων που υποδέχονται οι δύο κάρτες αλλά και των ειδικών λειτουργικών χαρακτηριστικών.

Η συχνότητα δειγματοληψίας που επιτυγχάνεται είναι 1kHz για τα 7 κανάλια. Για την συνεχή καταγραφή των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της Άμεσης Προσπέλασης Μνήμης (Direct Memory Access, DMA). Με την τεχνική αυτή είναι δυνατή η άμεση προσπέλαση της μνήμης RAM ενός συστήματος από περιφερειακές συσκευές χωρίς τη μεσολάβηση του μικροεπεξεργαστή. Η άμεση προσπέλαση γίνεται σε συγκεκριμένες φάσεις χρονισμού που ο επεξεργαστής δεν ζητά πρόσβαση στους διαύλους δεδομένων (data bus) και με τη βοήθεια του ελεγκτή άμεσης προσπέλασης 8237.

Για την απρόσκοπτη δειγματοληψία έχουν χρησιμοποιηθεί δύο περιοχές μνήμης (buffer) 16Kbytes (ή 8 kSamples) οι οποίες υποδέχονται τις μετρήσεις. Όταν πληρωθεί η πρώτη γίνεται μετάβαση στη δεύτερη, ενώ τα δεδομένα της πρώτης αποθηκεύονται στο σκληρό δίσκο σε αρχείο καταγραφής. Έτσι η πρώτη περιοχή μπορεί και πάλι να χρησιμοποιηθεί. Η υπο-ρουτίνα αυτή ταυτόχρονα και σε προγραμματισμένα διαστήματα διαβάζει τους απαριθμητές παλμών της PCTIO-10 και αποθηκεύει το αποτέλεσμα τους στο σκληρό δίσκο σε ξεχωριστό αρχείο καταγραφής. Ας σημειωθεί ότι ένας από τους απαριθμητές παλμών λειτουργεί ως αναφορά χρόνου απαριθμώντας τους παλμούς χρονισμού εσωτερικού ρολογιού.

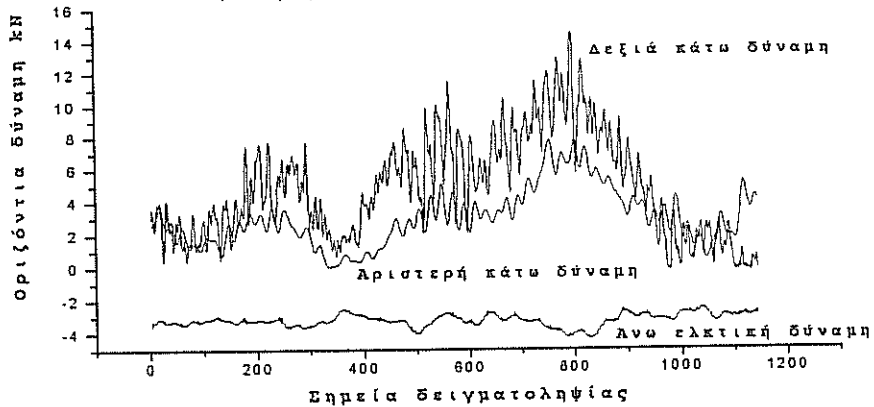
Ο έλεγχος των μετρήσεων του ραντάρ έγινε με κίνηση του γ.ε. σε ποικίλες διαδρομές και με διάφορες ταχύτητες διατηρώντας την θέση του μοχλού του πετρελαίου σταθερή. Η μέση ταχύτητα της κάθε διαδρομής υπολογίζονταν από τον χρόνο που κάλυπτε ο γ.ε. μια γνωστή απόσταση. Σε όλες τις περιπτώσεις η ταχύτητα που υπολογίζονταν δεν διέφερε από την μετρούμενη από το ραντάρ.

Ο έλεγχος του οργάνου μέτρησης έγινε με προσαρμογή ενός βραχίονα μήκους 1,5 μέτρων σε μια υποδοχή για τον άξονα του δυναμοδότη. Η τοποθέτηση γνωστών βαρών στο άκρο του βραχίονα με τον δυναμοδότη ακινητοποιημένο (με εμπλοκή) έδωσε ένα εύρος τιμών για βαθμονόμηση του οργάνου. Η ταχύτητα περιστροφής βαθμονομήθηκε με τη χρήση ενός στροβοσκοπικού στροφόμετρου.



Διάγραμμα 2. Μεταφορά δεδομένων στον σκληρό δίσκο

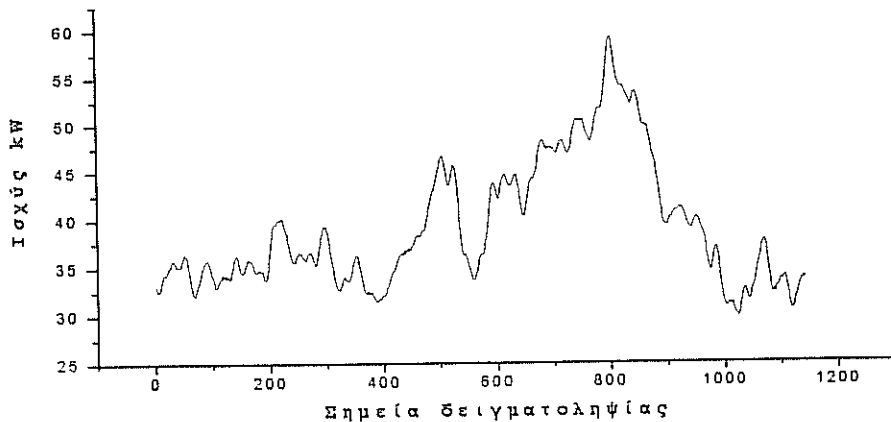
Διάγραμμα 3. Διαγράμματα οριζόντιων ελκτικών δυνάμεων του περιστροφικού καλλιεργητή



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα όργανα στο γεωργικό ελκυστήρα χρησιμοποιήθηκαν για την μέτρηση της απορροφόμενης ισχύος και την κατανάλωση ενέργειας από ένα περιστροφικό καλλιεργητή. Τυπικές καμπύλες μιας μέτρησης φαίνονται στα διαγράμματα 3 και 4 :

Διάγραμμα 4. Απορροφόμενη ισχύς από το ΒΤΟ



Σύμφωνα με τα δεδομένα ο περιστροφικός καλλιεργητής απορρόφησε 7 Kw ισχύος στην έλξη και 39 kW στο δυναμοδότη.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα όργανα που κατασκευάστηκαν δίδουν την δυνατότητα:

1. Μετρήσεων της των αναπτυσσόμενων δυνάμεων μεταξύ γεωργικού ελκυστήρα και παραελκομένων σε διάφορους εκλυστήρες καθώς η αποσυναρμολόγηση και η μεταφορά τους είναι εύκολη.
2. Μετρήσεων της απορροφόμενης ισχύος από το δυναμοδότη του γεωργικού ελκυστήρα
3. Αποτελούν βασικό όργανο ανάπτυξης των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Γεωργικής Μηχανολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Coates W., Latenzen B (1990) Harvesting Guaynle Shrub by baling. Application Engineering in Agricultural 6(4) p390
2. Doebelin E.O. (1983) Measurement Systems. Application and Design. Third edition. McGraw Hill International
3. Freeland R.S., Tompkins F.D., Wilhelm L.R. Wilkerson J.B. (1984) Instrumentation for In-Field Energy Measurements of Pro-Driven Agricultural Implements. ASAE paper 84-1630.
4. Γέμτος Θ.Α. Τσιρίκογλου Θ.Ι. (199) Ο σχεδιασμός και η διαμόρφωση ενός συστήματος μέτρησης και καταγραφής των εξασκούμενων δυνάμεων από γεωργικό ελκυστήρα σε αναρτημένα γεωργικά μηχανήματα.
5. Godwin R.J. P.S.G. Magalhaes S.M. Miller R.K.Fry (1987) Instrumentation to Study the Force Systems and Vertical Dynamic Behaviour of Soil Engaging Implements J. Agr Engng Res (36). 301.
6. Hayes J.C., (1986) Agricultural Data Collection using a Briefcase Computer ASAE paper No Ser-86-304.
7. Kocher M.F. J.D. Sumners (1987) Design of Drawbar Transducers for Measuring Dynamic Forces. Trans ASAE p.70.
8. Luth H.J., Floyd V.G., Heise R.P. (1978) Evaluating Energy Requirements of Machines in the Field. ASAE paper No 78-1588.
9. Musonda N.G., Bigsby F.W., Zoerb G.C.(1983) Four Wheel Drive Tractor Instrumentation for Traction Studies. ASAE paper No 83-1554.
10. Palmer J. (1984) Automatic Collection of Data on Practical Use of Field Machines. ASAE paper No 84-1629.
11. Shropshire G.J., Woerman G.R., Bashford L.L., A Microprocessor Based Instrumentation System for Traction Studies. ASAE paper No83-1048.
12. Topkins F.D., Hert W.E., Freeland R.S., Wilkerson J.B., Wilhelm L.R., (1988) Comparison of Tractor Ground Speed Measurement Techniques. Trans ASAE 31(2) p.369.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΤΗΣ ΑΡΧΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ, ΣΤΗΝ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Θ. Λέλλη, Α.Λουλούδη, Β.Λουλούδη
Τ.Ε.Ι. Λάρισας Τμήμα Γεωργικών Μηχανών και Αρδεύσεων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πέντε επίπεδα συμπίεσης, τρία επίπεδα αρχικά περιεχόμενης υγρασίας εδάφους ένας τύπος εδάφους και δύο επίπεδα θερμοκρασίας ερευνηθήκαν σ' ένα πείραμα με τρεις επαναλήψεις. Το έδαφος ξηράθηκε στον αέρα και πέρασε από κόσκινο. Μετά την προπαρασκευή του το έδαφος τοποθετήθηκε σε μικρά πλαστικά σακουλάκια. Σε βάθος 30 mm τοποθετήθηκε ο σπόρος βαμβακιού. Τα δείγματα σε κάθε σακουλάκι συμπίεστηκαν στην συσκευή συμπίεσης. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ελέγχου περιβάλλοντος. Η άρδευση ήταν ομοιόμορφη. Σε κάθε δείγμα μετρήθηκε ο χρόνος φυτρώματος, η ημερήσια ανάπτυξη, η ξηρά ουσία ρίζας και υπέργειου μέρους.

SOIL COMPACTION , MOISTURE AND TEMPERATURE EFFECTS ON THE GERMINATION OF COTTON AND INITIAL PLANT GROWTH.

Th. Lellis, A. Louloudi and B.Louloudi
T.E.I. of Larissa Section of Farm machinery and Irrigation

ABSTRACT

Five levels of compacting pressure, three levels of soil moisture content and two levels of temperature were investigated in a factorial design with three replications. The soil dried and passed through sieve of 5 mm holes. After preparation, the soil was put in to a plastic bag, a cotton seed (cv. Acala sj-2) was sown at 30 mm. The samples were compacted through a compacted machine. The bags were transferred to the chamber environmental control. The irrigation was uniform. In each sample were measured: emergence time of seeds, plant growth rate, plant dry matter and root dry matter.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο συμπίεση εδαφών εννοούμε την κατάσταση κατά την οποία ελαττώνεται ο όγκος του εδάφους ύστερα από πίεση που εξασκείται σ' αυτό. Η συμπίεση του εδάφους είναι ένας από τους παράγοντες που μειώνουν την γονιμότητα του εδάφους [1]. Πιστεύεται ότι, η μείωση της γονιμότητας των εδαφών εξαιτίας της συμπίεσης, δεν είναι εμφανής λόγω της αυξημένης χρήσεως χημικών λιπασμάτων.

Η εκμηχάνιση της καλλιέργειας και η αλόγιστη χρήση πολλών μηχανημάτων [2,6] σε συνδυασμό με την μονοκαλλιέργεια του βαμβακιού οδήγησε σε υπερβολική συμπίεση του εδάφους. Η συμπίεση καθορίζει τον όγκο και κυρίως την αναλογία των διαφόρων κατηγοριών πόρων ενός εδάφους [3].

Η μείωση του πορώδους, δημιουργεί προβλήματα στον αερισμό, στην κίνηση του νερού, στην ανάπτυξη των ριζών, στη θέρμανση του εδάφους καθώς επίσης και στην βλάστηση των σπόρων [4]. Επίσης μικρή αεροχωρητικότητα αυξάνει την απορροή του νερού και τη διάβρωση και μειώνει την δραστηριότητα έμβιων οργανισμών καθώς επίσης και τις στρεμματικές αποδόσεις [5].

Ο στόχος της έρευνας αυτής είναι η διερεύνηση του βαθμού συμπίεσης του εδάφους, της υγρασίας και θερμοκρασίας, σε ένα εδάφος, τύπου CL στον χρόνο βλάστησης του βαμβακιού καθώς και στην αρχική του ανάπτυξη. Αφορά πείραμα σε ειδικά δοχεία υπό ελεγχόμενες συνθήκες.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Πέντε επίπεδα συμπίεσης, τρία επίπεδα αρχικά περιεχόμενης υγρασίας εδάφους, ένας τύπος εδάφους και δυο επίπεδα θερμοκρασίας ερευνήθηκαν σε ένα πείραμα 5X3X1X2 με τρεις επαναλήψεις. Τα πέντε επίπεδα συμπίεσεως ήταν 0,50,100,200,400 κPa. Χρησιμοποιήθηκε έδαφος από βάθος 100 mm. Η μηχανική ανάλυση του εδάφους φαίνεται στο πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΣΤΣΑΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Μέρη του εδάφους	Ποσοστό (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους
Άμμος	27.3	CL
Ίλύς	40.5	
Αργίλλος	32.2	
Οργ. Ουσία	0.9	

Το έδαφος ξηράθηκε στον αέρα και πέρασε από κόσκινο διαμέτρου 5mm. Το έδαφος χωρίστηκε σε τρία μέρη. Το ένα μέρος παρέμεινε ξηρό. Στο δεύτερο μέρος και στο τρίτο μέρος προστέθηκε νερό για να γίνουν τα τρία επίπεδα υγρασίας. Το νερό προστέθηκε σιγά-σιγά με σύγχρονη αναμόχλευση του εδάφους ώστε η υγρασία να κατανεμηθεί ομοιόμορφα. Τα τρία επίπεδα της περιεχόμενης υγρασίας ήταν: $M_1=21,25\%$ ξ.β, $M_2=18,17\%$ ξ.β, $M_3=15,42\%$ ξ.β.

Μετά την προπαρασκευή του το έδαφος τοποθετήθηκε σε πλαστικά σακουλάκια. Χρησιμοποιήθηκαν ενενήντα πλαστικά σακουλάκια (d ανοίγματος =150mm και h=170mm). Όλα τα σακουλάκια γέμισαν με τον ίδιο τύπο εδάφους. Αρχικά το έδαφος τοποθετήθηκε χαλαρό με τα χέρια και σ' ένα ύψος από την κορυφή

30mm. Στο σημείο αυτό τοποθετήθηκε ο σπόρος ποικιλίας (Acala SJ-2 με φυτρωτική ικανότητα 90%) και καλύφθηκε από το ίδιο το έδαφος σε ύψος 30 mm για να σκεπασθεί ο σπόρος . Τα δείγματα σε κάθε σακουλάκι συμπίεστηκαν στην συσκευή συμπίεσεως[7] με ένα κύλινδρο διαμέτρου 80 mm και ύψους 120 mm και μετρήθηκε η πίεση που εξασκούσαν σε κάθε περίπτωση . Το εύρος των πιέσεων ήταν από 0-400 kPa. Μετά την συμπίεση μετρήθηκε η βύθιση για τον υπολογισμό της πυκνότητας .

Η όλη εργασία ολοκληρώθηκε σε 12 ώρες και καταγράφεται η ώρα που τελείωσε η κάθε μεταχείριση του κάθε δείγματος , το οποίο τοποθετήθηκε τυχαία για να μειωθούν τα αποτελέσματα από τον διαφορετικό χρόνο έναρξης της μεταχείρισης. Το όλο πείραμα ολοκληρώθηκε με την τυχαιοποίηση σε block με τρεις επαναλήψεις της κάθε μεταχείρισης. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε θαλάμους ελεγχόμενης ατμόσφαιρας. Η άρδευση ήταν ομοιόμορφη. Σε κάθε δείγμα μετρήθηκαν οι παρακάτω παράμετροι [8].

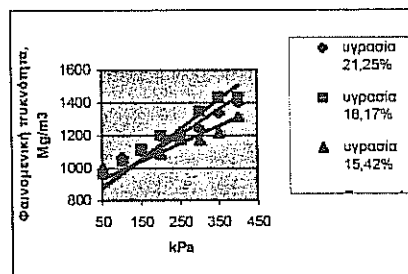
1. Βύθιση (mm) 2. Ο χρόνος φυτρώματος (ώρες) 3. Η μέση ημερήσια ανάπτυξη των φυτών (mm/ημέρα) 4. Η υπέργειος ξηρά ουσία (g) 5. Η ξηρά ουσία των ριζών (g).

Στο τέλος της διαδικασίας του πειράματος το υπέργειο τμήμα του φυτού κόπηκε και αφού ξηράθηκε σε κλίβανο στους 103°C για 24 ώρες[9] μετρήθηκε η παραγόμενη ξηρά ουσία . Επίσης , η παραγόμενη ξηρά ουσία της ρίζας του δείγματος μετρήθηκε με τον εξής τρόπο: Τα δείγματα αφού απομακρύνθηκαν από το θάλαμο ελεγχόμενης ατμόσφαιρας , τοποθετήθηκαν σε σειρά κόσκινων με διάμετρο 2000-420 μ. Ακολούθησε έκπλυση με νερό υπό πίεση ώστε να απομακρυνθεί όλο το έδαφος και να παραμείνουν ακόμη και οι πιο μικρές σε μέγεθος ρίζες , οι οποίες μετέπειτα ξηράθηκαν σε κλίβανο στους 103 °C για 24 ώρες με σκοπό τον τελικό υπολογισμό της ξηράς ουσίας.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1 Φαινομενική πυκνότητα του εδάφους(ΦΠΕ)

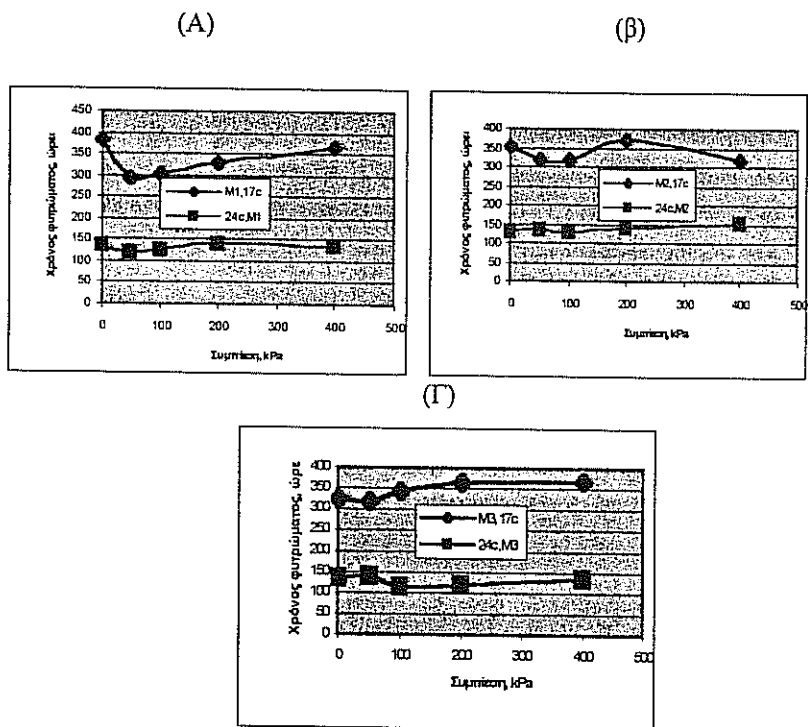
Η ΦΠΕ δίδεται σε ξηρό βάρος ανά μονάδα όγκου εδάφους. Από το σχήμα 1. Φαίνεται ότι σε επίπεδα συμπίεσης μεγαλύτερα των 200 kPa παρατηρήθηκε αύξηση των τιμών της ΦΠΕ όταν αυξανόταν το επίπεδο υγρασίας και αυτό σχετίζεται με το φαινόμενο της εκδήλωσης των δυνάμεων συνάφειας. Η μέτρησή της έγινε με ζύγισμα και ογκομέτρηση των δειγμάτων.



Σχήμα 1. Επίδραση της συμπίεσης και της υγρασίας στην φαινομενική πυκνότητα

3.2 Επίδραση της συμπίεσης της θερμοκρασίας και της υγρασίας του εδάφους στο χρόνο φυτρώματος.

Είναι φανερό ότι η θερμοκρασία επηρεάζει τις ώρες φυτρώματος του βαμβακιού.



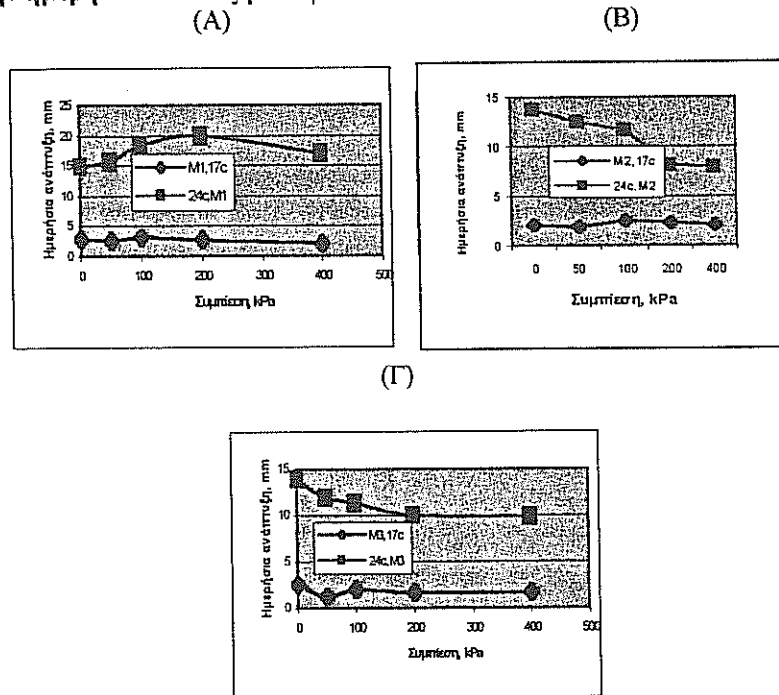
Σχ2. Επίδραση της συμπίεσης και της θερμοκρασίας στο χρόνο φυτρώματος του αυτού επιπέδου υγρασίας

Ειδικά για την αυτή υγρασία αλλά για διαφορετικές θερμοκρασίες (Σχ.3,Α) έχουμε ένα μ.ο. χρόνο φυτρώματος 336 ώρες στους 17 βαθμούς Κελσίου και 131 ώρες στους 24 βαθμούς Κελσίου. Ο ελάχιστος χρόνος φυτρώματος ήταν 294 και 119 και ο μέγιστος χρόνος φυτρώματος 383 και 143 ώρες αντιστοίχως.

Στην αυτή υγρασία αλλά για διαφορετικές θερμοκρασίες (Σχ.3,Β) έχουμε ένα μ.ο. χρόνο φυτρώματος 335 ώρες στους 17 βαθμούς Κελσίου και 136 ώρες στους 24 βαθμούς Κελσίου. Ο ελάχιστος χρόνος φυτρώματος ήταν 318 και 127 και ο μέγιστος χρόνος φυτρώματος 368 και 151 ώρες αντιστοίχως.

Επίσης στο (Σχ.3,Γ) έχουμε ένα μ.ο. χρόνο φυτρώματος 343 ώρες στους 17 βαθμούς Κελσίου και 128 ώρες στους 24 βαθμούς Κελσίου. Ο ελάχιστος χρόνος φυτρώματος ήταν 318 και 115 και ο μέγιστος χρόνος φυτρώματος 368 και 139 ώρες αντιστοίχως.

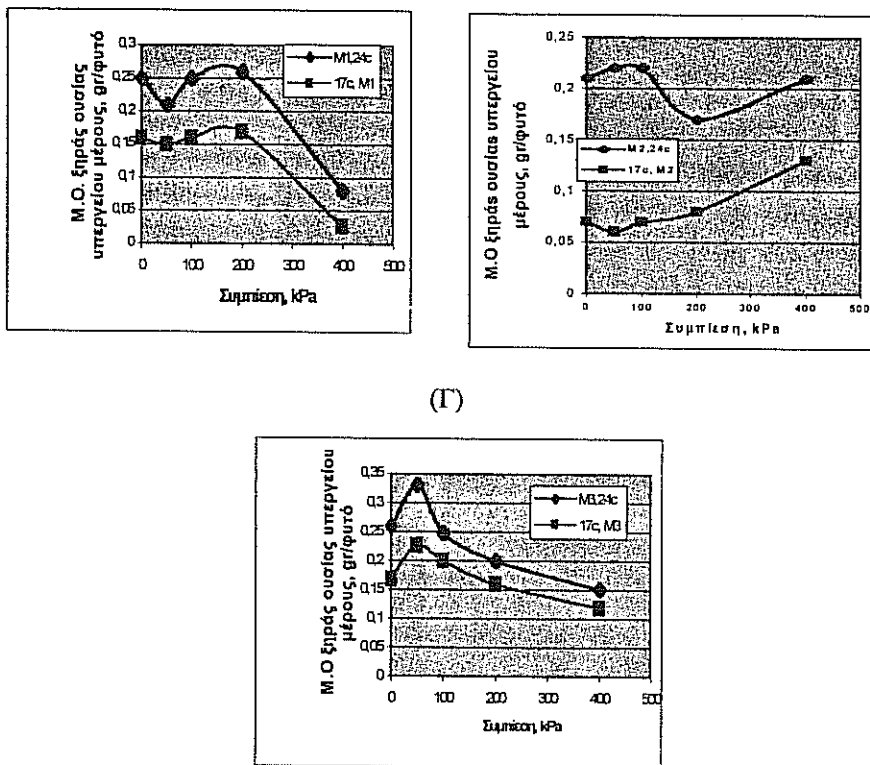
3.3 Η επίδραση της συμπίεσης της θερμοκρασίας και της υγρασίας του εδάφους στην ημερήσια ανάπτυξη του φυτού



Σχ 3. Η επίδραση της συμπίεσης και της θερμοκρασίας στην ημερήσια ανάπτυξη του φυτού του αυτού επιπέδου υγρασίας.

Για την αυτή υγρασία αλλά για διαφορετικές θερμοκρασίες (Σχ 3,Α) έχουμε ένα μ.ο. ημερήσιας ανάπτυξης 2,71 mm στους 17 βαθμούς Κελσίου και 17 mm στους 24 βαθμούς Κελσίου. Η ελάχιστη ημερήσια ανάπτυξη ήταν 2,1 mm και 14,9 mm και ο μέγιστη ημερήσια ανάπτυξη 3,2 mm και 20 mm αντιστοίχως. Στην αυτή υγρασία αλλά για διαφορετικές θερμοκρασίες (Σχ 3,Β) έχουμε ένα μ.ο. ημερήσιας ανάπτυξης 2,1 mm στους 17 βαθμούς Κελσίου και 10,7 mm στους 24 βαθμούς Κελσίου. Η ελάχιστη ημερήσια ανάπτυξη ήταν 1,8 mm και 8 mm και ο μέγιστη ημερήσια ανάπτυξη 2,5 mm και 13,7 mm αντιστοίχως. Επίσης στο (Σχ 3,Γ) έχουμε ένα μ.ο. ημερήσιας ανάπτυξης 1,7 mm στους 17 βαθμούς Κελσίου και 11,2 mm στους 24 βαθμούς Κελσίου. Η ελάχιστη ημερήσια ανάπτυξη ήταν 1,2 mm και 9 mm και η μέγιστη ημερήσια ανάπτυξη 2,5 mm και 13,9 mm αντιστοίχως.

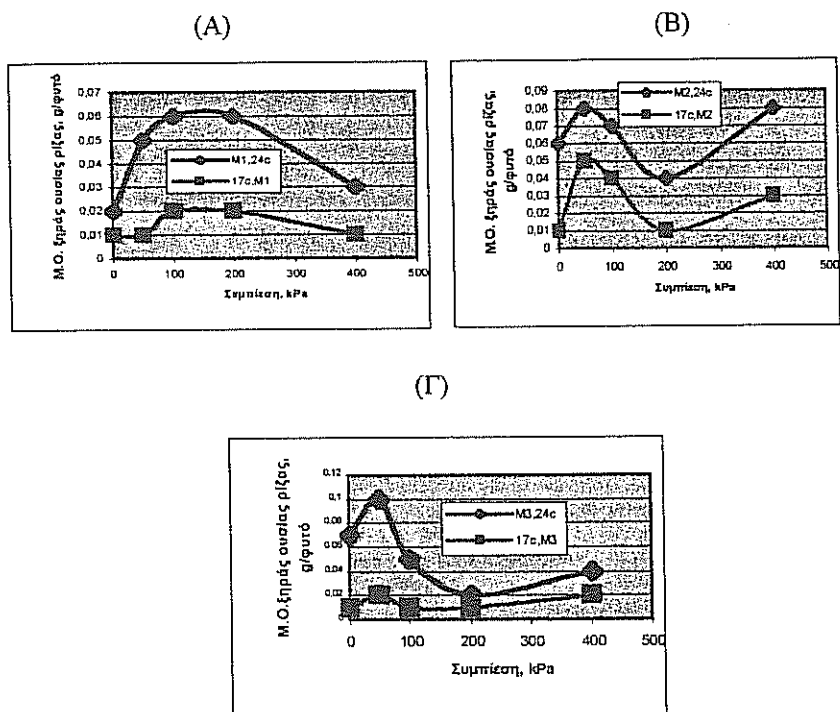
3.4 Επίδραση της συμπίεσης της θερμοκρασίας και της υγρασίας του εδάφους στο υπέργειο τμήμα του βαμβακιού



Σχ 4. Επίδραση της συμπίεσης και της θερμοκρασίας στην ξηρά ουσία του υπέργειου μέρους του βαμβακιού του αυτού επιπέδου υγρασίας.

Ειδικά για την αυτή υγρασία αλλά για διαφορετικές θερμοκρασίες (Σχ 4,Α) έχουμε ένα μ.ο. ξηράς ουσίας υπέργειου μέρους 0,14 g στους 17 βαθμούς Κελσίου και 0,21 g στους 24 βαθμούς Κελσίου. Η ελάχιστη ποσότητα ξηράς ουσίας υπέργειου τμήματος ήταν 0,1 και 0,08 g και η μέγιστη ποσότητα ξηράς ουσίας υπέργειου τμήματος 0,17 και 0,26 g αντιστοίχως. Στην αυτή υγρασία αλλά για διαφορετικές θερμοκρασίες (Σχ 4,Β) έχουμε ένα μ.ο. ξηράς ουσίας υπέργειου μέρους 0,08 g στους 17 βαθμούς Κελσίου και 0,20 g στους 24 βαθμούς Κελσίου. Η ελάχιστη ποσότητα ξηράς ουσίας υπέργειου τμήματος ήταν 0,06 και 0,17 g και η μέγιστη ποσότητα ξηράς ουσίας υπέργειου τμήματος 0,13 και 0,22 g αντιστοίχως. Επίσης στο (Σχ 4,Γ) έχουμε ένα μ.ο. ξηράς ουσίας υπέργειου μέρους 0,15 g για 17 βαθμούς Κελσίου και 0,17 g για 24 βαθμούς Κελσίου. Η ελάχιστη ποσότητα ξηράς ουσίας υπέργειου τμήματος ήταν 0,1 και 0,08 g και η μέγιστη ποσότητα ξηράς ουσίας υπέργειου τμήματος 0,2 και 0,33 g αντιστοίχως.

3.5 Η επίδραση της συμπίεσης, της θερμοκρασίας και της υγρασίας του εδάφους στην ξηρά ουσία της ρίζας του βαμβακιού.



Σχ 5. Επίδραση της συμπίεσης και της θερμοκρασίας στη ρίζα του βαμβακιού για τα αυτά επίπεδα υγρασίας.

Ειδικά για την αυτή υγρασία αλλά για διαφορετικές θερμοκρασίες (Σχ5,Α) έχουμε ένα μ.ο. ξηράς ουσίας ρίζας 0,01 g στους 17 βαθμούς Κελσίου και 0,03 g στους 24 βαθμούς Κελσίου. Η ελάχιστη ποσότητα ξηράς ουσίας ρίζας ήταν 0,01 και 0,02 g και η μέγιστη ποσότητα ξηράς ουσίας υπεργείου τμήματος 0,02 και 0,06 g αντιστοίχως. Στην αυτή υγρασία αλλά για διαφορετικές θερμοκρασίες (Σχ 5,Β) έχουμε ένα μ.ο. ξηράς ουσίας ρίζας 0,02 g στους 17 βαθμούς Κελσίου και 0,05 g στους 24 βαθμούς Κελσίου. Η ελάχιστη ποσότητα ξηράς ουσίας ρίζας ήταν 0,01 και 0,04 g και η μέγιστη ποσότητα ξηράς ουσίας ρίζας 0,05 και 0,08 g αντιστοίχως. Επίσης στο (Σχ 5,Γ) έχουμε ένα μ.ο. ξηράς ουσίας ρίζας 0,016 g στους 17 βαθμούς Κελσίου και 0,052 g στους 24 βαθμούς Κελσίου. Η ελάχιστη ποσότητα ξηράς ουσίας ρίζας ήταν 0,01 και 0,02 g και η μέγιστη ποσότητα ξηράς ουσίας ρίζας 0,02 και 0,1 g αντιστοίχως.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

α) Οι σπόροι που τοποθετήθηκαν στη χαμηλότερη θερμοκρασία είχαν το διπλάσιο εύρος χρόνου φυτρώματος για όλα τα επίπεδα συμπίεσης από του σπόρους που τοποθετήθηκαν σε υψηλότερη θερμοκρασία.

- β) Αυξήθηκε ο χρόνος φυτρώματος μεταξύ 50 και 200 kPa για όλα τα επίπεδα υγρασίας και θερμοκρασίας.
- γ) Μειώθηκε η ημερήσια ανάπτυξης του βαμβακιού, για υψηλότερα επίπεδα υγρασίας, με ελάχιστη αυξομείωση στη χαμηλή θερμοκρασία.
- δ) Υπάρχει τάση μείωσης της ξηράς ουσίας του υπέργειου μέρους του βαμβακιού για το πρώτο και τρίτο επίπεδο υγρασίας. Επίσης η χαμηλότερη θερμοκρασία για όλα τα επίπεδα συμπίεσης έδωσε χαμηλότερη ποσότητα ξηράς ουσίας.
- ε) Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες για όλα τα επίπεδα συμπίεσης υπάρχει τάση μείωσης της ξηράς ουσίας ρίζας

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Jerzy Lipiec , Inge HaËkansson. 2000. Influences of degree of compactness and matric water tension on some important plant growth factors. *Soil & Tillage Research* 53, 87-94
2. Paolo Bazzof, Sergio Pellegrini, Andrea Rocchini, Miranda Morandi, Olga Grasselli. 1998. The effect of urban refuse compost and different tractors tyres on soil physical properties, soil erosion and maize yield. *Soil & Tillage Research* 48, 275-286
3. A. Marsili , P. Servadio , M. Pagliai , N. Vignozzi. 1998. Changes of some physical properties of a clay soil following passage of rubber- and metal-tracked tractors. *Soil & Tillage Research* 49, 185-199
4. Johan Arvidsson. 1998. Influence of soil texture and organic matter content on bulk density, air content, compression index and crop yield in field and laboratory compression experiments *Soil & Tillage Research* 49, 159-170
5. J. Arvidsson. 1998. Effects of cultivation depth in reduced tillage on soil physical properties, crop yield and plant pathogens. *European Journal of Agronomy* 9, 79-85
6. M. Gysi, A. Ott, H. FluËhler. 1999. Influence of single passes with high wheel load on a structured, unploughed sandy loam soil. *Soil & Tillage Research* 52, 141-151
7. T.A.Gemtos, Th. Lellis. 1997. Effects of soil compaction, water and organic matter contents on emergence and initial plant growth of cotton and sugar beet. *J. agric. Engng. Res.* 66, 121-134
8. Trowse A C. 1971 Soil conditions as they affect plant establishment, root growth development and yield (A) present knowledge and need for research. *In compaction of agricultural soils, ASAE monograph, st Joseph, Michigan.*
9. American society of agricultural engineers standards. 1995. *ASAE Michigan*

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΣΕ ΑΝΑΧΩΜΑΤΑ

Θ. Σταθάκος* και Θ. Α. Γέμτος**

*Υποψήφιος Διδάκτορας, Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας, Πεδίο Άρεως 38334 Βόλος

**Αναπληρωτής Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αγροτεμάχιο της κεντρικής Ελλάδας διεξήχθη μελέτη, κατά την οποία συγκρίθηκε ο γεωργικός εξοπλισμός που χρησιμοποιούν οι αγρότες της περιοχής για συμβατική καλλιέργεια βαμβακιού (άροτρο, ελαφρός καλλιεργητής, οδοντωτή σβάρνα), με σειρά μηχανημάτων για καλλιέργεια σε αναχώματα (υπεδαφοκαλλιεργητής-αυλακωτήρας, βολοκόπος-αυλακωτήρας, κύλινδρος). Η σειρά των μηχανημάτων καλλιέργειας σε αναχώματα εξοικονόμησε ενέργεια 1,36 kWh στο στρέμμα, ποσοστό 21,5%, από τα μηχανήματα συμβατικής κατεργασίας και πέτυχε σε υψηλότερο βαθμό θρυμματισμό του εδάφους, παρά τη μικρότερη κατανάλωση ενέργειας.

A COMPARISON OF THE ENERGY CONSUMPTION FOR CONVENTIONAL AND RIDGES SOIL TILLAGE

T. Stathakos and T. A. Gemtos

ABSTRACT

A field study was carried out in Central Greece, where the agricultural equipment used by local farmers for conventional cotton tillage (moldboard plow, spring tine cultivator and spike teeth harrow) were compared, with the machinery for ridge tillage (subsoiler – ridger, ground driven rotary cultivator – ridger and soil packer). The ridge tillage machinery saved 1,36 kWh per stremma (21,5% less than conventional tillage) and resulted in a higher degree of soil fragmentation, despite the lower energy consumption.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συμβατική κατεργασία εδάφους για την καλλιέργεια βαμβακιού στην κεντρική Ελλάδα γίνεται ως εξής: Το Φθινόπωρο, το έδαφος οργώνεται με άροτρο και αφήνεται να χαλαρώσει κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπό την επίδραση των κλιματικών συνθηκών ύγρανση - ξήρανση - παγετός. Τον Ιανουάριο - Φεβρουάριο οι παραγωγοί επεμβαίνουν με βαρύ ή ελαφρό καλλιεργητή για καταστροφή των ζιζανίων και μία αρχική αναμόχλευση του εδάφους. Στο τέλος Μαρτίου αρχίζει η προετοιμασία της σποροκλίνης για σπορά ενώ ταυτόχρονα γίνεται η εφαρμογή των χημικών λιπασμάτων και η χημική ζιζανιοκτονία. Η σπορά γίνεται από την αρχή έως το τέλος του Απριλίου ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες.

Μία μέθοδος κατεργασίας εδάφους, η οποία ξεκίνησε από τις Η.Π.Α. και εφαρμόζεται σε διάφορες άλλες χώρες, είναι η διαμόρφωση υπερυψωμένων σποροκλινών ή αναχωμάτων (ridge tillage). Η καλλιέργεια σε αναχώματα, είναι ένα καλλιεργητικό σύστημα κατά το οποίο ο σπόρος σπένεται πάνω σε αναχώματα, τα οποία διαμορφώνονται με ειδικά μηχανήματα. Είναι μία καλλιεργητική πρακτική που χρησιμοποιείται ευρέως σε παγκόσμιο επίπεδο, με πολλές τροποποιήσεις αλλά με τον ίδιο σκοπό: να προετοιμάσει μία σποροκλίνη, η οποία ανυψώνεται πάνω από τη μέση επιφάνεια του χωραφιού (Hatfield et al. 1998). Η διαμόρφωση των αναχωμάτων στην κεντρική Ελλάδα γίνεται με σειρά μηχανημάτων που κατασκευάζει και διαθέτει στην αγορά μία ιδιωτική εταιρεία κατασκευής γεωργικών μηχανημάτων στη Λάρισα. Σύμφωνα με την καλλιεργητική τεχνική που εφαρμόζουν οι αγρότες της περιοχής, τα αναχώματα αρχικά σχηματίζονται κατά το Φθινοπωρινό όργωμα με πέρασμα υπεδαφοκαλλιεργητή-αυλακωτήρα. Την Άνοιξη εφαρμόζονται περάσματα για ψιλοχωμάτισμα και προετοιμασία της σποροκλίνης με βολοκόπο-αυλακωτήρα και πριν τη σπορά γίνεται συμπίεση των αναχωμάτων με κύλινδρο (Σταθάκος και Γέμος 1998).

Οι Burt et al. μελετώντας διάφορα συστήματα κατεργασίας εδάφους, βρήκαν ότι οι μέθοδοι κατεργασίας είχαν σημαντική επίδραση στην ενέργεια που απαιτείται για την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Η επιλογή ενός αποδοτικού μηχανήματος όπως ο υπεδαφοκαλλιεργητής στη θέση του αρότρου, μπορεί να μειώσει τις απαιτήσεις σε ενέργεια μέχρι 40% (Michel et al., 1985). Ο Smith (1994), εκτίμησε τις επιδράσεις της υπεδαφοκαλλιέργειας σε ξηρό αργιλώδες έδαφος σε σύγκριση με την πρακτική κατεργασίας με δισκοσβάρνα. Η φθινοπωρινή υπεδαφοκαλλιέργεια είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση στις αποδόσεις του βαμβακιού σε σύγκριση με την κατεργασία με δισκοσβάρνα, με στατιστικώς σημαντική την αύξηση στα τρία από τα τέσσερα έτη στην περιοχή χωρίς άρδευση. Η απόδοση αυξήθηκε κατά μέσο όρο 8,2 και 14,7% στις αρδευόμενες και στις μη αρδευόμενες περιοχές αντίστοιχα. Οι μετρήσεις της εδαφικής υγρασίας, απέδειξαν τη βελτιωμένη διήθηση και αποθήκευση νερού στο έδαφος που είχε εφαρμοστεί υπεδαφοκαλλιέργεια. Οι Mullins et al. (1997), μελετώντας τις επιδράσεις της υπεδαφοκαλλιέργειας στο βαμβάκι, βρήκαν ότι το αμμο-πηλώδες έδαφος είχε αναπτύξει έναν σκληρό ορίζοντα κάτω από το στρώμα οργώματος του αρότρου, και η υπεδαφοκαλλιέργεια σχίζοντάς τον, αύξησε τις αποδόσεις του βαμβακιού κατά μέσο όρο τριών ετών 22%. Τα πειράματα καλλιέργειας εδάφους των Schwab et al. (1997) στην Alabama, των Η.Π.Α., έδειξαν ότι η βαθιά κατεργασία (υπεδαφοκαλλιέργεια ή υπεδαφοκαλλιέργεια με δημιουργία αναχωμάτων) είχε ως αποτέλεσμα ταχύτερη στράγγιση εδάφους και εμφάνισε βελτιωμένο ριζικό σύστημα βαμβακιού, σε σύγκριση με τη συμβατική καλλιέργεια. Η μέγιστη στράγγιση ήταν στην κατεργασία της υπεδαφοκαλλιέργειας με δημιουργία αναχωμάτων, η οποία μείωσε την

αντίσταση του εδάφους και αύξησε την ανάπτυξη του φυτού και τη χρήση της εδαφικής υγρασίας.

Ο αντικειμενικός σκοπός της εργασίας αυτής, ήταν η σύγκριση των απαιτήσεων σε ενέργεια και του βαθμού θρυμματισμού του εδάφους του γεωργικού εξοπλισμού για συμβατική καλλιέργεια βαμβακιού και καλλιέργεια σε αναχώματα.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η μελέτη υλοποιήθηκε τους μήνες Ιούνιο - Ιούλιο του 1999, σε αγροτεμάχιο της περιοχής Χάλκης του νομού Λάρισας, του οποίου η μηχανική σύσταση ήταν άμμος 27,5%, ιλύς 30,1% και άργιλος 42,4%. Το αγροτεμάχιο ήταν ισοπεδωμένο. Η προηγούμενη καλλιέργεια του τεμαχίου ήταν σιτάρι (*Triticum durum*). Τα φυτικά υπολείμματα της καλλιέργειας τεμαχίστηκαν με στελεχοκόπτη, μετά τη συγκέντρωση και απομάκρυνση του αχύρου.

Για τη συμβατική μέθοδο, η πρωτογενής καλλιέργεια έγινε χρησιμοποιώντας άροτρο Kverneland MZ, τριών υνιών, 30 cm πλάτους κοπής για κάθε υνί. Η επόμενη κατεργασία, έγινε για προετοιμασία της σποροκλίνης με ελαφρό καλλιεργητή Ελληνικής κατασκευής τύπου Becker, ο οποίος έφερε 30 ελατηριωτά σώματα σχήματος S, διατεταγμένα σε τέσσερις σειρές και είχε πλάτος εργασίας 3,36 m. Στο πίσω μέρος του πλαισίου του καλλιεργητή στηριζόταν αρθρωτά πλαίσιο δύο βολοκόπων με οδοντωτά ελάσματα. Η τελική κατεργασία έγινε με οδοντωτή σβάρνα επίσης Ελληνικής κατασκευής τύπου Becker, η οποία έφερε 60 σταθερά, κατακόρυφα σώματα, τα οποία ήταν συρόμενα δια μέσου αλυσίδας. Το πλάτος εργασίας της σβάρνας ήταν 3,36 m.

Για τη μέθοδο καλλιέργειας σε αναχώματα, χρησιμοποιήθηκε η σειρά μηχανημάτων που κατασκευάζει και διαθέτει στην αγορά μία ιδιωτική εταιρεία κατασκευής γεωργικών μηχανημάτων στη Λάρισα. Η πρωτογενής κατεργασία έγινε με τον υπεδαφοκαλλιεργητή - αυλακωτήρα, ένα σύνθετο μηχάνημα, στο οποίο τα στελέχη είναι διατεταγμένα σε δύο σειρές, τρία στην πρώτη σειρά και δύο στη δεύτερη, τα οποία απέχουν μεταξύ τους 48 cm. Στο πίσω μέρος του πλαισίου είναι προσαρμοσμένοι τρεις αυλακωτήρες με υνί και αναστρεπτήρες με άνοιγμα 65 cm. Το πλάτος εργασίας του μηχανήματος είναι 192 cm. Οι κατεργασίες για προετοιμασία της σποροκλίνης έγιναν με τον βολοκόπο - αυλακωτήρα, ένα σύνθετο μηχάνημα που αποτελείται από δύο οδοντωτούς κύλινδρους που συνδέονται μεταξύ τους μέσω αλυσίδας και γραναζιών με διαφορετικό αριθμό δοντιών και ο πρόσθιος κινεί τον οπίσθιο με μεγαλύτερη ταχύτητα περιστροφής. Τα σώματα κάθε κύλινδρου είναι διατεταγμένα ανά τρία σε ομάδες σχήματος αστεριού, οι οποίες απέχουν μεταξύ τους 15 cm. Ο πρόσθιος κύλινδρος φέρει 13 ομάδες και ο οπίσθιος 12. Το πλάτος εργασίας του μηχανήματος είναι 192 cm. Στο πίσω μέρος του πλαισίου είναι προσαρμοσμένοι αυλακωτήρες με υνί και αναστρεπτήρες. Ο κύλινδρος συμπίεσης (σχήμα 3) είναι ένα σύνθετο μηχάνημα, το οποίο στο μπροστινό μέρος του πλαισίου έχει προσαρμοσμένους αυλακωτήρες. Στο πίσω μέρος του πλαισίου συνδέεται αρθρωτά μέσω ελατηρίων ρύθμισης πίεσης ένα σύστημα κύλινδρων, το σχήμα των οποίων είναι αντίστοιχο των αναχωμάτων.

Γεωργικός ελκυστήρας ισχύος 80 HP (58 kW), χρησιμοποιήθηκε για τη μελέτη της απόδοσης των μηχανημάτων καλλιέργειας σε αναχώματα και της συμβατικής. Στον ελκυστήρα εγκαταστάθηκε εξοπλισμός ηλεκτρονικής καταγραφής της διακύμανσης της ελκτικής δύναμης που ασκεί ο γεωργικός ελκυστήρας στο μηχάνημα κατά την εργασία του στο χωράφι (Τσιρίκογλου και Γέμτος 1998). Ο εξοπλισμός αυτός κατασκευάστηκε και βαθμονομήθηκε από το Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Αποτελείται από δυναμοκυψέλες, το αναλογικό σήμα εξόδου των οποίων,

αφού μετατραπεί σε ψηφιακό με τη χρήση μετατροπέα A/D, αποθηκεύεται στη μνήμη ηλεκτρονικού υπολογιστή PC 386. Η σειρά και η συχνότητα δειγματοληψίας προγραμματίστηκαν.

Η ελκτική δύναμη κάθε μηχανήματος μετρήθηκε σε δύο ταχύτητες εργασίας του ελκυστήρα και σε κάθε ταχύτητα πάρθηκαν δύο μετρήσεις. Ο ίδιος μέγιστος αριθμός στροφών του κινητήρα, 2500 rpm, χρησιμοποιήθηκε για κάθε ταχύτητα και κάθε μηχανήμα. Το βάθος εργασίας των μηχανημάτων ρυθμιζόνταν από τους μοχλούς ρύθμισης βάθους και έλξης του υδραυλικού συστήματος του ελκυστήρα. Για το άροτρο και τον υπεδάφοκαλλιεργητή - αυλακωτήρα το βάθος εργασίας ρυθμίστηκε στα 27 cm, για τον ελαφρό καλλιεργητή και το βολοκόπο - αυλακωτήρα στα 9 cm, για την οδοντωτή σβάρνα στα 4 cm και ο κύλινδρος ρυθμίστηκε ώστε να κινείται χωρίς να συσσωρεύει χώματα.

Μετρήθηκε η ταχύτητα εργασίας του ελκυστήρα με όλα τα μηχανήματα. Εκτιμήθηκε το ποσοστό ολίσθησης του ελκυστήρα με όλα τα μηχανήματα, από τη θεωρητική ταχύτητα του ελκυστήρα στον ίδιο αριθμό στροφών σύμφωνα με τις τιμές του κατασκευαστή και τη μετρούμενη ταχύτητα εργασίας. Υπολογίστηκε η απαιτούμενη ισχύς έλξης των μηχανημάτων, ο ρυθμός κατεργασίας του εδάφους και η κατανάλωση ενέργειας των μηχανημάτων ανά στρέμμα.

Η αντίσταση του εδάφους σε διείσδυση (cone index), προσδιορίστηκε με μηχανικό διεισδυσιόμετρο, με βάση κώνου 129 mm², και γωνία 30° (ASAE Standards 1997). Οι διεισδύσεις έγιναν σε 6 βάθη, βάθος κώνου 5, 15, 25, 35 και 45 cm. Για το φαινόμενο ειδικό βάρος και την υγρασία του εδάφους λήφθηκαν δείγματα από 0-5 και 5-10 cm βάθος, με τη χρήση κυλινδρικού δειγματολήπτη εσωτερικής διαμέτρου 10 cm και ύψους 5 cm, που εισχωρούσε στο έδαφος με χτυπήματα σφυριού. Τα κυλινδρικά δείγματα εδάφους κλεινόταν αεροστεγώς και μεταφερόταν στο εργαστήριο, ζυγίζονταν και ξηραίνονταν σε κλίβανο στους 105°C για 24 ώρες.

Η συνοχή του εδάφους και η γωνία εσωτερικής τριβής, μετρήθηκαν με τη χρήση διατμητικού κιβωτίου. Στο διατμητικό κιβώτιο διαμέτρου 4 cm, εφαρμόζονταν περιστροφική ροπή, χωρίς ή με προσθήκη κατακόρυφων φορτίων 1, 2, 3, 5, 6, 7 και 8 kg, η οποία προκαλούσε διάτμηση του εδάφους. Η μέγιστη ροπή καταγράφονταν από ψηφιακό ροτόμετρο από την οποία προέκυψε η τάση διάτμησης (Γέμτος 1994). Από τα ζεύγη τιμών της τάσης διάτμησης με το κατακόρυφο φορτίο, υπολογίστηκε με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων η ευθεία, από την οποία προκύπτει ο συντελεστής συνοχής του εδάφους και η γωνία εσωτερικής τριβής. Με ανάλογη διαδικασία υπολογίστηκε η συνάφεια δύο δίσκων με το έδαφος και η γωνία τριβής τους. Οι δίσκοι είχαν διαμέτρους 4,55 και 5,25 cm και προέρχονταν από υλικό κατασκευής στρώσεων αρότρου TERRA και KVERNELAND αντίστοιχα (θεωρήθηκε ότι το υλικό κατασκευής των αυλακωτήρων ήταν όμοιο με εκείνο των στρώσεων αρότρου TERRA).

Ο βαθμός θρυμματισμού του εδάφους που προκλήθηκε από τους καλλιεργητικούς χειρισμούς, εκτιμήθηκε με δειγματοληψία εδάφους της σποροκλίνης για την κατανομή των ξηρών συσσωματωμάτων, χρησιμοποιώντας δύο μεθόδους. Τη μέθοδο υπολογισμού της διαμέτρου μέσου βάρους MWD (*meanweight diameter*) και τη μέθοδο υπολογισμού της γεωμετρικής μέσης διαμέτρου GMD (*geometric mean diameter*) (Kempfer and Rosenau 1986). Η δειγματοληψία έλαβε χώρα στις αντίστοιχες ημερομηνίες κάθε κατεργασίας. Δύο δείγματα λήφθηκαν από την κατεργασία κάθε μηχανήματος. Συλλέχθηκαν όλα τα δείγματα και αφέθηκαν στον ήλιο για ξήρανση. Κατόπιν μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκε καθένα σε συσκευή με διαδοχικά κόσκινα. Στη συσκευή, κάθε δείγμα εδάφους κινήθηκε

παλινδρομικά και διαχωρίστηκε σύμφωνα με τις σπές από τα κόσκινα σε κατηγορίες διαμέτρου 0,5, 1, 2, 4, 8, και >8 cm, οι οποίες επίσης ζυγίστηκαν.

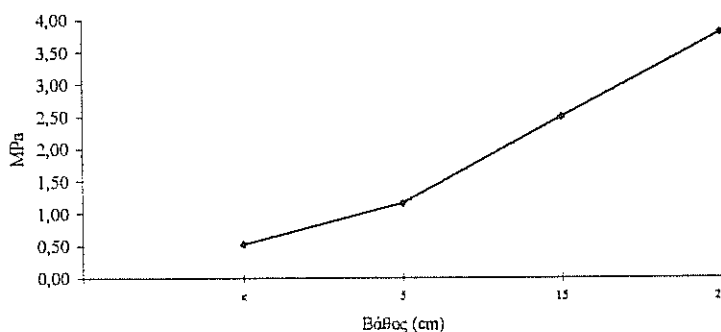
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι αρχικές ιδιότητες του εδάφους παρουσιάζονται στον πίνακα 1 και το διάγραμμα 1. Το φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους σε βάθος 0-5 cm ήταν $1,03 \text{ gr/cm}^3$ και σε βάθος 5-10 cm, $1,22 \text{ gr/cm}^3$ (πίνακας 1). Η σχετική υγρασία του εδάφους σε ξηρή βάση σε βάθος 0-5 cm ήταν 0,07 % και σε βάθος 5-10 cm, 0,09 %. Οι τιμές αυτές, δείχνουν ότι το έδαφος ήταν ξηρό και συμπιεσμένο. Η αντίσταση του εδάφους σε διείσδυση, μετά τα 25 cm δε μετρήθηκε λόγω των πολύ υψηλών τιμών που έφτανε (διάγραμμα 1). Ο συντελεστής συνοχής του εδάφους ήταν 54,6 kPa, η εφαπτομένη της γωνίας εσωτερικής τριβής του εδάφους ήταν 2,827 και προκύπτει ότι η γωνία εσωτερικής τριβής του εδάφους ήταν $70,5^{\circ}$ (διάγραμμα 2). Με χρήση μικρού δίσκου ο συντελεστής συνάφειας υπολογίστηκε -0,14 kPa, η εφαπτομένη της γωνίας τριβής 0,428 και η γωνία τριβής $23,2^{\circ}$. Με χρήση μεγάλου δίσκου ο συντελεστής συνάφειας υπολογίστηκε -1,35 kPa, η εφαπτομένη της γωνίας τριβής 0,507 και η γωνία τριβής $26,9^{\circ}$.

Πίνακας 1. Φυσικές ιδιότητες του εδάφους.

Βάθος μέτρησης (cm)	0-5	5-10
Φαινόμενο Ειδικό Βάρος (gr/cm^3)	1,03	1,22
Υγρασία (%)	0,07	0,09

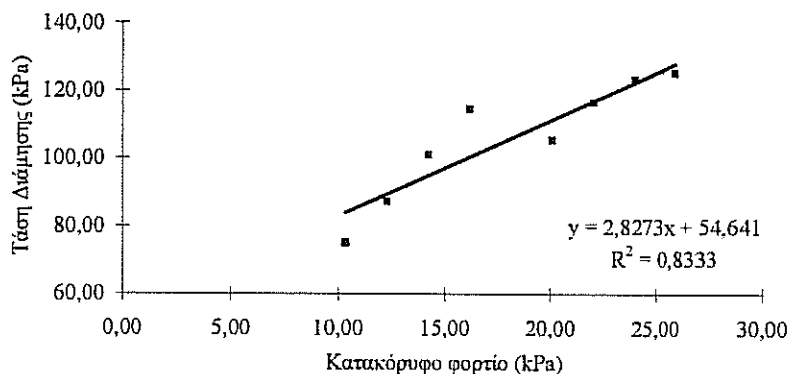
Διάγραμμα 1. Αντίσταση του εδάφους σε διείσδυση (cone index).



Τα αποτελέσματα μετρήσεων των ελκτικών δυνάμεων παρουσιάζονται στους πίνακες 2 και 3. Στην πρωτογενή καλλιέργεια, η ελκτική δύναμη ήταν μεγαλύτερη στον υπεδαφοκαλλιεργητή – αυλακωτήρα από το άροτρο κατά 6,93 kN, ποσοστό 44,8%, σε βάθος εργασίας 27 cm. Η ταχύτητα εργασίας ήταν μεγαλύτερη στο άροτρο κατά 1,33 km/h και η ολίσθηση, σχετιζόμενη με την ελκτική δύναμη, ήταν μεγαλύτερη στον υπεδαφοκαλλιεργητή. Ως εκ τούτου, η ισχύς που απαιτήθηκε για την έλξη των μηχανημάτων ήταν 23,82 kW για το άροτρο και 26,06 kW για τον υπεδαφοκαλλιεργητή. Ωστόσο όμως, λόγω μεγαλύτερου πλάτους εργασίας (1,92 έναντι 0,9 m), η απόδοση του υπεδαφοκαλλιεργητή ήταν ταχύτερη κατά 3,06 στρ./h από το άροτρο, ποσοστό 61,7%. Κατά συνέπεια, η κατανάλωση ενέργειας ανά στρέμμα ήταν

4,78 kWh για το άροτρο και 3,24 kWh για τον υπεδαφοκαλλιεργητή – αυλακωτήρα, δηλαδή 1,54 kWh απαιτούνται επιπλέον για την κατεργασία ενός στρέμματος με άροτρο. Το άροτρο χρειάστηκε 8,5% μικρότερη ισχύ κινητήρα για έλξη και ο υπεδαφοκαλλιεργητής εξοικονόμησε 38,2% χρόνο εργασίας, και 32,2% ενέργεια.

Διάγραμμα 2. Συντελεστής συνοχής και γωνία εσωτερικής τριβής εδάφους.



Από τη σύγκριση των μηχανημάτων προετοιμασίας της σποροκλίνης, ο ελαφρός καλλιεργητής σημείωσε μεγαλύτερη ελκτική δύναμη 2,12 kN από το βολοκόπο - αυλακωτήρα, ποσοστό 19,6%. Η οδοντωτή σβάρνα σημείωσε 4,69 kN μεγαλύτερη ελκτική δύναμη από τον κύλινδρο, ποσοστό 409%. Η απόδοση του ελαφρού καλλιεργητή ήταν ταχύτερη κατά 9,45 στρ./h από το βολοκόπο - αυλακωτήρα καλλιεργητή και η απόδοση της οδοντωτής σβάρνας ταχύτερη κατά 11,98 στρ./h από τον κύλινδρο. Η κατανάλωση ενέργειας ήταν υψηλότερη στο βολοκόπο - αυλακωτήρα κατά 45,8%, και στην οδοντωτή σβάρνα κατά 182%.

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας των μηχανημάτων συμβατικής κατεργασίας στο στρέμμα ήταν 6,33 kWh και των μηχανημάτων καλλιέργειας σε αναχώματα 4,97 kWh. Η σειρά των μηχανημάτων καλλιέργειας σε αναχώματα εξοικονόμησε ενέργεια 1,36 kWh στο στρέμμα, ποσοστό 21,5%, σε σύγκριση με τη συμβατική.

Πίνακας 2. Μέσοι όροι απόδοσης μηχανημάτων συμβατικής καλλιέργειας.

	Άροτρο	Ελ. Καλ/τής	Οδ. Σβάρνα	ΣΥΝΟΛΟ
Ελκτική δύναμη (kN)	15,48	12,94	5,84	
Πλάτος εργασίας (m)	0,9	3,36	3,36	
Βάθος εργασίας (cm)	27	9	4	
Ταχύτητα εργασίας (km/h)	5,51	6,66	8,59	
Ολίσθηση (%)	8,87	7,21	3,37	
Απόδοση μηχανήματος (στρ./h)	4,96	22,38	28,85	
Ισχύς (kW)	23,82	24,05	13,95	
Ενέργεια / στρ. (kWh)	4,78	1,07	0,48	6,33

Πίνακας 3. Μέσοι όροι απόδοσης μηχανημάτων καλλιέργειας σε αναχώματα.

	Υπεδ/τής	Βολοκόπος	Κύλινδρος	ΣΥΝΟΛΟ
Ελκτική δύναμη (kN)	22,41	10,82	1,15	
Πλάτος εργασίας (m)	1,92	1,92	1,92	
Βάθος εργασίας (cm)	27	9	-	
Ταχύτητα εργασίας (km/h)	4,18	6,73	8,78	
Ολίσθηση (%)	13,08	6,15	1,18	
Απόδοση μηχανήματος (στρ./h)	8,02	12,93	16,87	
Ισχύς (kW)	26,06	20,47	2,81	
Ενέργεια / στρ. (kWh)	3,24	1,56	0,17	4,97

Το 35,1% των βόλων μετά το πέρασμα του ελαφρού καλλιεργητή, είχε διάμετρο μέχρι 2 cm, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό σβόλων μέχρι διαμέτρου 2 cm μετά από το πέρασμα του βολοκόπου - αυλακωτήρα, ήταν 46,5% (πίνακας 4). Μετά το πέρασμα της οδοντωτής σβάρνας, το ποσοστό βόλων μέχρι διαμέτρου 2 cm ήταν 39,4%, ενώ μετά το πέρασμα του κυλίνδρου, το ποσοστό βόλων μέχρι διαμέτρου 2 cm ήταν 55,9%. Οι τιμές της διαμέτρου μέσου βάρους MWD και της γεωμετρικής μέσης διαμέτρου GMD, που παρουσιάζονται στους πίνακες 4 και 5 ήταν ανάλογες. Ο βολοκόπος - αυλακωτήρας αποδείχτηκε πιο κατάλληλο μηχανήμα κατεργασίας και θρυμματισμού του εδάφους από τον ελαφρό καλλιεργητή. Μετά το πέρασμα και των τελευταίων μηχανημάτων των δύο μεθόδων, της οδοντωτής σβάρνας και του κυλίνδρου, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σειρά των μηχανημάτων καλλιέργειας σε αναχώματα πέτυχε σε υψηλότερο βαθμό θρυμματισμό του εδάφους, παρά τη μικρότερη κατανάλωση ενέργειας από τα αντίστοιχα μηχανήματα συμβατικής καλλιέργειας.

Πίνακας 4. Κατανομή των σβόλων % κατά βάρος, με βάση τη διάμετρό τους.

	0,5 cm	1 cm	2 cm	4 cm	8 cm	>8 cm
Ελαφρός καλλιεργητής	12,7	8,5	13,9	13,4	43,9	7,5
Βολοκόπος - αυλακ.	21,5	11,8	13,2	15,1	38,3	0,0
Οδοντωτή Σβάρνα	12,7	10,3	16,4	16,3	44,3	0,0
Κύλινδρος	28,3	13,5	14,1	19,0	25,1	0,0

Πίνακας 5. Διάμετρος μέσου βάρους MWD συσσωματωμάτων εδάφους.

Συμβατική Καλλιέργεια	Ελαφρός Καλ/τής	0,49
	Οδοντωτή Σβάρνα	0,31
Καλλιέργεια Σε Αναχώματα	Βολοκόπος	0,27
	Κύλινδρος	0,25

Πίνακας 6. Γεωμετρική μέση διάμετρος GMD συσσωματωμάτων εδάφους.

Συμβατική Καλλιέργεια	Ελαφρός Καλ/τής	0,24
	Οδοντωτή Σβάρνα	0,23
Καλλιέργεια Σε Αναχώματα	Βολοκόπος	0,21
	Κύλινδρος	0,18

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Το άροτρο χρειάστηκε 8,5% μικρότερη ισχύ για έλξη, ενώ ο υπεδ/τής - αυλακωτήρας εξοικονόμησε 38,2% σε χρόνο εργασίας και 32,2% σε ενέργεια.
2. Η σειρά των μηχανημάτων καλλιέργειας σε αναχώματα εξοικονόμησε ενέργεια 1,36 kWh στο στρέμμα από τα μηχανήματα συμβατικής κατεργασίας, ποσοστό 21,5%.
3. Η σειρά των μηχανημάτων καλλιέργειας σε αναχώματα πέτυχε σε υψηλότερο βαθμό θρυμματισμό του εδάφους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ASAE Standards, 44th Ed. 1997. S313.2. Soil cone penetrometer. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- Burt, E. C., D. W. Reeves, R. L. Raper. 1994. Energy utilization as affected by traffic in a conventional and conservation tillage system. Transactions of the ASAE. 37(3):759-762.
- Γέμτος, Θ. 1994. Γεωργική Μηχανολογία. Σημειώσεις Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Βόλος.
- Hatfield, J. L., R. R. Allmaras, G. W. Rehm, B. Lowery. 1998. Ridge tillage for corn and soybean production: environmental quality impacts. Soil & Tillage Research. 48(3):145-154.
- Kemper, W. D., R. C. Rosenau. 1986. Aggregate Stability and Size Distribution, Physical and Mineralogical Methods no. 9, in Methods of Soil Analysis, Part 1, 2nd Edition. Madison, WI. ASA/SSSA. 425-442.
- Michel Jr., J. A., K. J. Fornstrom, J. Borelli. 1985. Energy requirements of two tillage systems for irrigated sugarbeets, dry beans and corn. Transactions of the ASAE 28 (6):1731-1735.
- Mullins, G. L., C. H. Burmester, D. W. Reeves. 1997. Cotton response to in-row subsoiling and potassium fertilizer placement in Alabama. Soil & Tillage research. 40:145-154.
- Σταθάκος, Θ., Θ. Α. Γέμτος. 1998. Καλλιέργεια βαμβακιού σε αναχώματα: μία εναλλακτική μέθοδος. 1^ο Εθνικό Συνέδριο Γεωργικής Μηχανικής. Τόμος Εισηγήσεων. Εταιρεία Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδας. σελ: 89-99.
- Schwab, E. B., D. W. Reeves, R. L. Raper, C. H. Burmester. 1997. Tillage systems for the Tennessee Valley: cotton yield and soil water use. Proceedings Beltwide Cotton Conferences, New Orleans, LA, USA, January 6-10, 1997: Volume 1.
- Smith, L. A. 1994. Cotton response to deep tillage with controlled traffic on clay. ASAE Paper No. 93-1563.
- Τσιρίκογλου, Θ. Ι., Θ. Α. Γέμτος. 1998. Επανασχεδιασμός με σκοπό τη μείωση του κόστους παραγωγής δισκοσβάρνας (εργοστασίου Σάμπρη). 1^ο Εθνικό Συνέδριο Γεωργικής Μηχανικής. Τόμος Εισηγήσεων. Εταιρεία Γεωργικών Μηχανικών Ελλάδας. σελ: 35-46.

ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΑΡΕΩΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΙΔΟΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.

Ι. Παπαθανασίου¹, Χ. Καβαλάρης², Χ.Καραμούτης³, Θ.Α.Γέμτος⁴

^{1,2,3} Μεταπτυχιακοί φοιτητές. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας. Πεδίο Αρεως, 38334 Βόλος

⁴ Αναπληρωτής Καθηγητής. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας. Πεδίο Αρεως, 38334 Βόλος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αναφέρεται στην δυνατότητα επανασχεδιασμού ενός βαρέως καλλιεργητή με σκοπό την βελτιστοποίηση της ποιότητας εργασίας του σε συνδυασμό με την ελαχιστοποίηση της απορροφόμενης ενέργειας. Οι παράμετροι που μελετήθηκαν ήταν η προσθήκη πρόσθιων αβαθών υνιών καθώς και η απόσταση μεταξύ των κυρίως στελεχών. Η απόσταση των στελεχών ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητική αναμόχλευση του εδάφους ταυτόχρονα με την ελαχιστοποίηση της ενέργειας που καταναλώνεται πρέπει να είναι κάτω από 60 cm. Η προσαρμογή βοηθητικών στελεχών μικρότερου βάθους εργασίας που προηγούνταν των κυρίως σωμάτων μείωσε την κατανάλωση ενέργειας κατά 10%.

REDESIGN OF A HEAVY CULTIVATOR TO OPTIMIZE THE QUALITY OF WORK.

I. Papathanassiou¹, Ch. Kavalaris², Ch. Karamoutis³, T.A. Gemtos⁴

^{1,2,3} Post graduated students. University of Thessaly. Pedio Areos, 38334 Volos

⁴ Agricultural Engineer. Assoc. Professor. University of Thessaly.
Pedio Areos, 38334 Volos

ABSTRACT

This paper presents a study to redesign a heavy cultivator in order to optimize the quality of the work and minimize the energy consumption. The parameters studied were the suitable spacing between the tines and the addition of shallower tines in front of the main. The experiment established that the spacing between the main tines of the heavy cultivator must be less than 60 cm to achieve satisfactory soil breaking up and to minimize the energy consumption. The shallower tines in front of the main tines decreased the energy consumption about 10%.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι βαρείς καλλιεργητές που χρησιμοποιούνται για την πρωτογενή κατεργασία του εδάφους έχουν μια ιδιαίτερη εξάπλωση τα τελευταία χρόνια. Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση τους υποκαθιστά τη χρήση αρότρων που χρησιμοποιούνταν κατά κύριο λόγο μέχρι σήμερα. Στόχος της χρήσης των βαρέων καλλιεργητών είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και η δημιουργία μιας πιο ανταγωνιστικής γεωργίας. Οι βαρείς καλλιεργητές αναμοχλεύουν το έδαφος αυξάνοντας τη φαινομενική ξηρή πυκνότητα και το πορώδες του εδάφους χωρίς όμως να το αναστρέφουν όπως συμβαίνει με τα άροτρα. Συνήθως εργάζονται σε ίδιο βάθος με τα άροτρα. Ο βαθμός αναμόχλευσης του εδάφους που επιτυγχάνουν είναι περίπου ο ίδιος και η διαφορά τους με το άροτρο έγκειται στην μη καταστροφή των ζιζανίων και στη μη ενσωμάτωση των υπολειμμάτων καθώς και στα μικρότερα ποσά ενέργειας που καταναλώνουν. Σε πειράματα που έχουν διεξαχθεί η απόδοση των φυτών που ήταν εγκατεστημένα σε εδάφη τα οποία είχαν υποστεί πρωτογενή κατεργασία με άροτρο και βαρύ καλλιεργητή ήταν περίπου η ίδια, ενώ οι ενεργειακές εισροές παρουσίαζαν σημαντικές διαφορές, με το βαρύ καλλιεργητή να έχει τη μικρότερη. Επομένως το όφελος ήταν μεγαλύτερο στη δεύτερη περίπτωση [1].

Η γνώση των ποσών ενέργειας που απαιτεί το κάθε γεωργικό μηχάνημα κατεργασίας του εδάφους κάνει εύκολη τη σύγκριση μεταξύ τους από άποψη ενεργειακών αναγκών καθώς και του προσδιορισμού του πιο αποδοτικού σε συνάρτηση με τα αποτελέσματα της καλλιέργειας. Η κατάσταση του εδάφους που δημιουργείται μετά την κατεργασία είναι πρωταρχικής σημασίας γιατί καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την μετέπειτα ανάπτυξη των φυτών. Γι' αυτό το λόγο η βελτίωση των υφισταμένων μηχανημάτων κατεργασίας θα πρέπει να αποσκοπεί στη βελτίωση των αποτελεσμάτων στην καλλιέργεια σε συνδυασμό με τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας.

Τα περιθώρια βελτίωσης των βαρέων καλλιεργητών είναι ιδιαίτερα διευρυμένα. Η αναλογία διαστάσεων και το σχήμα των στελεχών τους καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα της εργασίας που προσφέρουν στην αναμόχλευση του εδάφους. Επίσης ο συνδυασμός στελεχών που χρησιμοποιούνται σε ένα βαρύ καλλιεργητή επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα εργασίας του. Οι υπάρχοντες βαρείς καλλιεργητές παρουσιάζουν ήδη μια αυξημένη οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με τα άροτρα ενώ όπως προαναφέρθηκε η ποιότητα εργασίας τους δεν υστερεί σημαντικά σε σχέση με την ποιότητα που προσφέρουν τα άροτρα. Παράλληλα ο σχεδιασμός τους επιτρέπει μεγάλες αλλαγές προς όφελος της οικονομίας και της εργασίας που μπορούν να προσφέρουν. Ένας βαρύς καλλιεργητής αποτελείται από ένα ή περισσότερα άκαμπτα ή σε κάποιες περιπτώσεις και μερικώς εύκαμπτα στελέχη τα οποία έχουν την δυνατότητα να εφαρμόζουν τάσεις στο έδαφος και να προκαλούν τη διάτμηση και επομένως την αναμόχλευση του εδάφους. Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας ενός βαρέως καλλιεργητή εξαρτώνται άμεσα από τη μορφή και τα επιμέρους χαρακτηριστικά των στελεχών του. Τέτοια χαρακτηριστικά είναι το πλάτος και το βάθος εργασίας καθώς και η αναλογία αυτών των δύο μεγεθών. Επίσης σημαντικό χαρακτηριστικό είναι η γωνία κλίσης του νιού των στελεχών. Η ύπαρξη περισσότερων από ένα στέλεχος σε ένα βαρύ καλλιεργητή προκαλεί την αλληλεπίδραση των στελεχών μεταξύ τους. Έτσι ένας βαρύς καλλιεργητής όταν κατεργάζεται το έδαφος προκαλεί μεταβολές οι οποίες εξαρτώνται όχι μόνο από τα χαρακτηριστικά του κάθε στελέχους αλλά και από τη συνδυασμένη δράση τους, που εξαρτάται από την μεταξύ τους απόσταση.

Η απαιτούμενη ελκτική δύναμη και επομένως η ενέργεια που καταναλώνεται κατά τη χρήση ενός βαρέως καλλιεργητή επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το βάθος εργασίας. Ιδιαίτερα κάτω από κάποιο συγκεκριμένο βάθος (κριτικό ή κρίσιμο βάθος) τα

ποσά ενέργειας που καταναλώνονται αυξάνουν σημαντικά [2]. Αυτό συμβαίνει γιατί αλλάζει η μορφή διάτμησης του εδάφους και παρατηρείται μετακίνηση του εδάφους προς τα πλάγια μόνο και όχι προς την επιφάνεια του εδάφους όπως παρατηρείται σε βάθη μικρότερα του κριτικού. Παράλληλα παρατηρείται συμπίεση του εδάφους και όχι αναμόχλευση με δυσμενές αποτέλεσμα για το έδαφος. Το μέγεθος λοιπόν του κριτικού βάθους καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα εργασίας ενός βαρέως καλλιεργητή καθώς και τα ποσά ενέργειας που απαιτεί. Το μέγεθος του κριτικού βάθους επηρεάζεται από τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους αλλά και από το ίδιο το γεωργικό εργαλείο. Επομένως ο σχεδιασμός των βαρέων καλλιεργητών θα πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να αυξάνει το κριτικό βάθος και έτσι να μην γίνεται υπέρβασή του σε καμία περίπτωση.

Στο παρελθόν έγιναν αρκετές προσπάθειες μελέτης και αξιολόγησης της εργασίας που προσφέρουν διάφοροι καλλιεργητές [3,4,5] με στόχο τη βελτίωση του σχεδιασμού κάποιων καλλιεργητών. Η βελτίωση στόχευε στην ελαχιστοποίηση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε συνδυασμό με τη βελτιστοποίηση της εργασίας που προσέφεραν κατά την κατεργασία του εδάφους. Μελετήθηκαν τα επιμέρους χαρακτηριστικά των καλλιεργητών και αξιολογήθηκε η επίδραση που είχε κάθε αλλαγή του μεγέθους τους στα αποτελέσματα που επιτυγχάνονταν στο έδαφος. Κάποιες μελέτες προχώρησαν και στην διερεύνηση της αλληλεπίδρασης των στελεχών μεταξύ τους και επιδιώχθηκε η βελτίωση μέσω της μεταβολής του συνδυασμένου αποτελέσματος στο έδαφος από όλα τα στελέχη ενός βαρέως καλλιεργητή. Όλες οι έρευνες εξέταζαν την ποιότητα της εργασίας που επιτυγχάνονταν στο έδαφος σε συνδυασμό με την ενέργεια που καταναλώνονταν ώστε να επιτευχθεί η συγκεκριμένη εργασία.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δοκιμάστηκε η προσθήκη στελεχών μικρότερου βάθους που προηγούνταν των κυρίως στελεχών σε ένα βαρύ καλλιεργητή σε συνδυασμό με διαφορετικές αποστάσεις μεταξύ των κύριων στελεχών. Μετρήθηκαν οι αναπτυσσόμενες δυνάμεις σε κάθε συνδυασμό σε συνάρτηση με την αναμόχλευση που επιτυγχάνονταν στο έδαφος. Παράλληλα μελετήθηκε η επίδραση της κατεργασίας στα εγκατεστημένα ζιζάνια και ο βαθμός καταστροφής τους. Χρησιμοποιήθηκε ο γεωργικός ελκυστήρας του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας σε συνδυασμό με ένα σύστημα μέτρησης των αναπτυσσομένων δυνάμεων σε τρεις διαστάσεις. Η μέτρηση των αναπτυσσομένων δυνάμεων σε κάθε εναλλακτικό σχεδιασμό του βαρέως καλλιεργητή επαναλαμβάνονταν 4 φορές. Το σύστημα μέτρησης αποτελούνταν από έξι δυναμόμετρα (δυναμοκυψέλες) που είναι αρθρωτά συνδεδεμένες μεταξύ του γεωργικού ελκυστήρα και του παρελκόμενου μηχανήματος με τη βοήθεια των ειδικών πλαισίων σχήματος Π [6]. Οι δυναμοκυψέλες μετέτρεπαν τις δυνάμεις σε αναλογικά σήματα (τάση) που μετά από ενίσχυση και μετατροπή τους σε ψηφιακές ενδείξεις αποθηκεύονταν στη μνήμη φορητού υπολογιστή που συνόδευε τη διάταξη. Οι μετρήσεις λαμβάνονταν με συχνότητα δειγματοληψίας 1 kHz.

Για την προσαρμογή των βοηθητικών στελεχών μικρότερου βάθους χρησιμοποιήθηκε ειδικό πλαίσιο που προηγούνταν του βαρέως καλλιεργητή. Το πλαίσιο ήταν με τέτοιο τρόπο κατασκευασμένο ώστε να δίνει τη δυνατότητα προσαρμογής των βοηθητικών στελεχών σε διάφορες θέσεις. Η εκτίμηση της ποιότητας αναμόχλευσης του εδάφους έγινε με μέτρηση της αντίστασης στη διείσδυση, που παρυσίαζε το έδαφος πριν και μετά την κατεργασία λαμβάνοντας 3 μετρήσεις σε κάθε επανάληψη. Χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό διεισδυσιόμετρο με κώνο γωνίας 30° και βάσης 13,8 mm που είχε τη δυνατότητα να λαμβάνει μετρήσεις αντίστασης ανά 1 cm

και να τις αποθηκεύει. Οι μετρήσεις λαμβάνονταν ανά 10 cm σε όλο το πλάτος κατεργασίας ώστε να δημιουργείται μια πλήρης εικόνα της κατάστασης του εδάφους. Μια ξύλινη πλάκα με οπές ανά 10 cm χρησιμοποιήθηκε για τον καθορισμό κοινού επιπέδου αναφοράς. Ο βαθμός καταστροφής των ζιζανίων που επιτυγχάνονταν με κάθε σχεδιασμό εκτιμούνταν με μέτρηση της χλωρής μάζας των ζιζανίων που παρέμεναν εγκατεστημένα στο έδαφος μετά την κατεργασία.

Δοκιμάστηκαν διάφοροι εναλλακτικοί σχεδιασμοί του βαρέως καλλιεργητή. Μετρήθηκε η περιεχόμενη υγρασία του εδάφους ώστε να εξασφαλιστούν παρόμοιες συνθήκες μετρήσεων και κυμαίνονταν από 17%-19% σε υγρή βάση. Το βάθος κατεργασίας των κυρίως στελεχών παρέμεινε σταθερό σε όλη τη διάρκεια των μετρήσεων στα 40 cm. Η ταχύτητα των δοκιμών μετρήθηκε με χρονομετρήσεις γνωστών διαστημάτων και ήταν 0,95 - 1 m/s. Πριν την κατεργασία ελέγχονταν ο βαθμός συμπίεσης του εδάφους μετρώντας την αντίσταση στη διείσδυση. Στη συνέχεια πραγματοποιούνταν η κατεργασία και η μέτρηση των δυνάμεων που αναπτύσσονταν. Ακολουθούσε μέτρηση της χλωρής μάζας των ζιζανίων που δεν καταστράφηκαν και παρέμεναν εγκατεστημένα στο έδαφος. Τέλος πραγματοποιούνταν μέτρηση της αντίστασης στη διείσδυση ώστε να διαπιστωθεί ο βαθμός χαλάρωσης του εδάφους που επιτεύχθηκε. Οι εναλλακτικοί σχεδιασμοί προέκυπταν τοποθετώντας τα κύρια στελέχη σε διάφορες αποστάσεις μεταξύ τους σε συνδυασμό με προσθήκη ή όχι βοηθητικών στελεχών μικρότερου βάρους που προηγούνταν (Πίνακας 1). Στην περίπτωση που η απόσταση των κυρίως στελεχών ήταν 80 cm χρησιμοποιήθηκαν 2 στελέχη (πλάτος εργασίας 1.2 m). Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν 3 κύρια στελέχη (Απόσταση 40, 60 cm πλάτος εργασίας 1.2 m και 1.8 m αντίστοιχα). Η απόσταση των βοηθητικών στελεχών από τα κύρια στελέχη επιλέχθηκε έτσι ώστε να μην παρεμποδίζουν την αναμόχλευση του εδάφους που επιτυγχάνεται από τα κύρια στελέχη.

Πίνακας 1. Εναλλακτικοί σχεδιασμοί βαρέως καλλιεργητή που δοκιμάστηκαν.

	Βοηθητικά στελέχη			
	Απόσταση κύριων στελεχών (cm)	Απόσταση από κύρια στελέχη (cm)	Βάθος κατεργασίας (cm)	Απόσταση μεταξύ τους (cm)
1	80			
2	80	40	10	40
3	80	40	20	40
4	40	140	10	40
5	40	40	10	40
6	40	140	20	40
7	60	140	10	30
8	60	140	20	30
9	60	140	20*	30

* υνί κοπής μεγαλύτερου πλάτους

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι πρώτες δοκιμές πραγματοποιήθηκαν με χρήση δύο κυρίως στελεχών του βαρέως καλλιεργητή με απόσταση μεταξύ τους 80 cm. Οι ελκτικές δυνάμεις που απαιτήθηκαν για την πραγματοποίησή τους ήταν 15194 N, 14943 N, 13214 N αντίστοιχα για τους σχεδιασμούς 1, 2, 3 (Διάγραμμα 1). Η ειδική αντίσταση (απαιτούμενη δύναμη/επιφάνεια κατεργασίας) αντίστοιχα ήταν 31654 N/m², 31131 N/m², 27529 N/m². Η χρήση βοηθητικών στελεχών μικρότερου βάθους που προηγούνταν των κυρίως στελεχών ήταν ευεργετική και μείωσε τις απαιτούμενες δυνάμεις κατά 2% στην πρώτη περίπτωση και κατά 13% στη δεύτερη. Η χρήση βοηθητικών στελεχών αύξησε το μέγεθος του κριτικού βάθους με αποτέλεσμα τη μείωση των δυνάμεων που απαιτούνται, ώστε να επιτευχθεί η αναμόχλευση σε όλο το βάθος κατεργασίας. Επιβεβαιώθηκαν σε πραγματικές συνθήκες παλαιότερες παρατηρήσεις που είχαν πραγματοποιηθεί σε ελεγχόμενες συνθήκες [3]. Η αναμόχλευση του εδάφους που επιτεύχθηκε δεν ήταν πλήρης σε όλο το πλάτος κατεργασίας (Διάγραμμα 3 1,2,3). Οι επόμενες δοκιμές πραγματοποιήθηκαν με χρήση τρίτου κύριου στελέχους του βαρέως καλλιεργητή. Οι δυνάμεις που απαιτήθηκαν για την πραγματοποίησή τους ήταν αντίστοιχα 19209 N, 21609 N, 17308 N, 21729 N, 22800 N, 24615 N για τους σχεδιασμούς 4, 5, 6, 7, 8, 9. (Διάγραμμα 2). Η ειδική αντίσταση ήταν αντίστοιχα 40018,75 N/m², 45018,75 N/m², 36058,33 N/m², 30179,16 N/m², 31666,66 N/m², 34187,5 N/m². Η αύξηση του βάθους των βοηθητικών στελεχών από τα 10 στα 20 cm μείωσε τις απαιτούμενες δυνάμεις κατά 10 % περίπου (διαφορά σχεδιασμών 4,6). Η αύξηση της απόστασης των βοηθητικών στελεχών από τα κύρια στελέχη ώστε να μην εμποδίζεται η εργασία των τελευταίων μείωσε τις απαιτούμενες δυνάμεις κατά 11 % περίπου (διαφορά σχεδιασμών 4,5). Η αύξηση της απόστασης μεταξύ των κυρίων στελεχών από τα 40 στα 60 cm μείωσε την ειδική αντίσταση κατά 20 - 30 %. Η χρήση υνιού κοπής μεγαλύτερου πλάτους στα βοηθητικά στελέχη αύξησε τις δυνάμεις που απαιτήθηκαν χωρίς να συνοδευτεί από καλύτερη αναμόχλευση του εδάφους (Διάγραμμα 3 9). Η αναμόχλευση του εδάφους που επιτεύχθηκε ήταν περισσότερο ικανοποιητική, από την προηγούμενη περίπτωση της απόστασης 80 cm μεταξύ των κυρίως στελεχών σε όλο το πλάτος κατεργασίας είτε η απόσταση των κυρίως στελεχών ήταν 40 είτε 60 cm (Γράφημα 3 4,5,6,7,8).

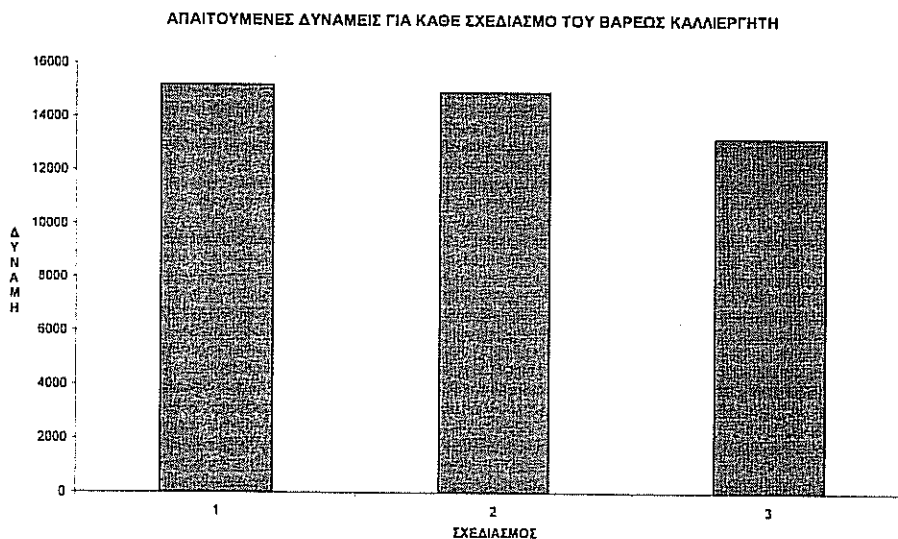
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση βοηθητικών στελεχών που προηγούνται των κυρίως στελεχών μειώνει την ειδική αντίσταση κατά 10%, ενώ αντίθετα επιτυγχάνεται ποιοτικότερη αναμόχλευση του επιφανειακού στρώματος του εδάφους. Τα βοηθητικά στελέχη θα πρέπει να βρίσκονται σε ικανοποιητική απόσταση από τα κύρια ώστε να μην παρεμποδίζεται η εργασία των τελευταίων. Η χρήση βοηθητικών στελεχών έχει ευνοϊκή επίδραση στην καταστροφή των εγκατεστημένων ζιζανίων σε σχέση με τις περιπτώσεις που δεν χρησιμοποιούνται βοηθητικά στελέχη.

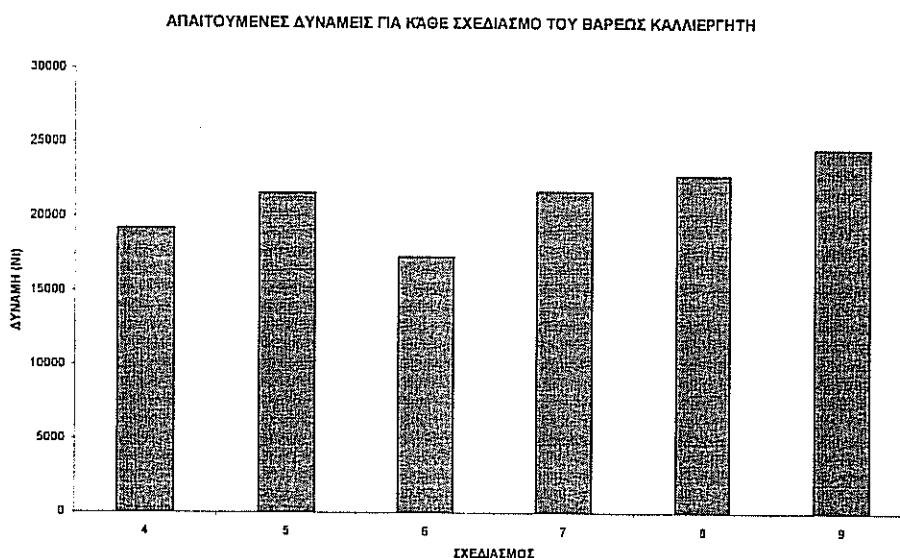
Το σχετικό βάθος των βοηθητικών στελεχών σε σχέση με το βάθος κατεργασίας των κύριων στελεχών φαίνεται να επηρεάζει ελαφρά την ειδική αντίσταση μειώνοντας την όταν αυξάνεται από το 1/4 του βάθους στο 1/2.

Οι δοκιμές των διαφόρων εναλλακτικών σχεδιασμών του βαρέως καλλιεργητή που πραγματοποιήθηκαν, έδειξαν ότι η καταλληλότερη απόσταση των κύριων στελεχών, λαμβάνοντας υπόψη την ειδική αντίσταση που παρουσιάζει ο κάθε σχεδιασμός καθώς και την αναμόχλευση του εδάφους είναι τα 60 cm. Παρατηρήθηκε μείωση της ειδικής

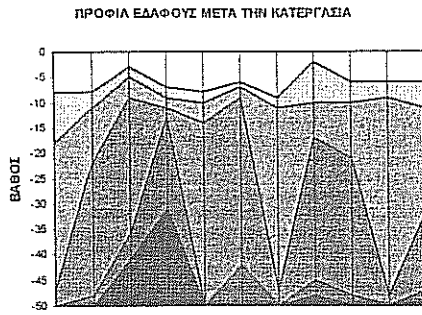
αντίστασης κατά 30% σε σχέση με την απόσταση των 40 cm ενώ η διαφορά στην αναμόχλευση δεν ήταν τόσο σημαντική. Αντίθετα στη περίπτωση της απόστασης των 80 cm η ειδική αντίσταση είναι παρόμοια με αυτή των 60 cm ενώ η αναμόχλευση του εδάφους ήταν μικρότερη.



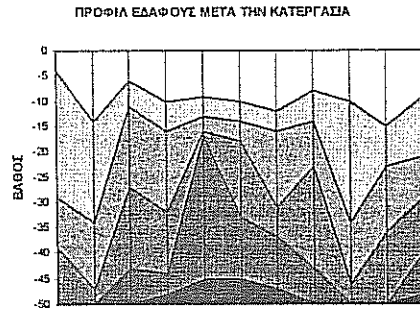
Διάγραμμα 1. Απαιτούμενη δύναμη με κάθε σχεδιασμό του βαρέως καλλιεργητή.



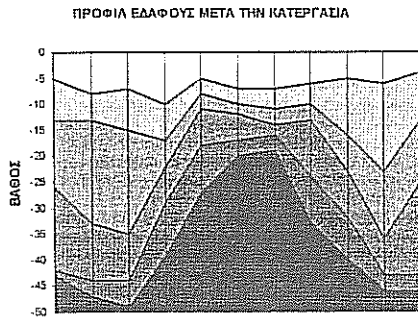
Διάγραμμα 2. Απαιτούμενη δύναμη με κάθε σχεδιασμό του βαρέως καλλιεργητή



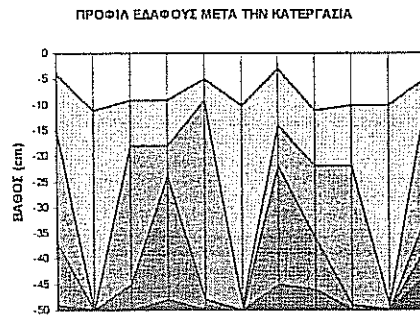
1



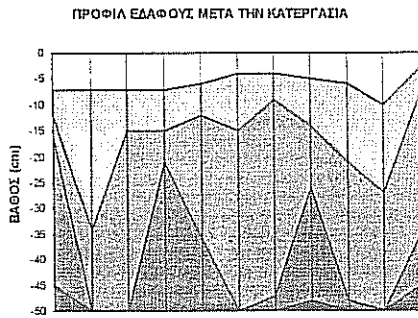
2



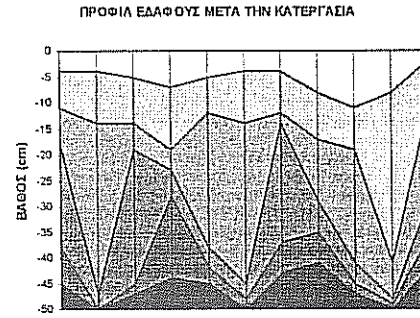
3



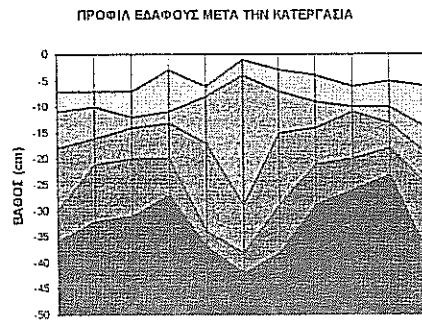
4



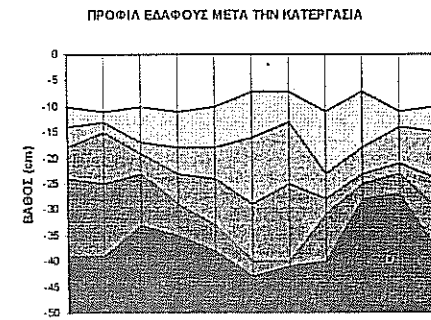
5



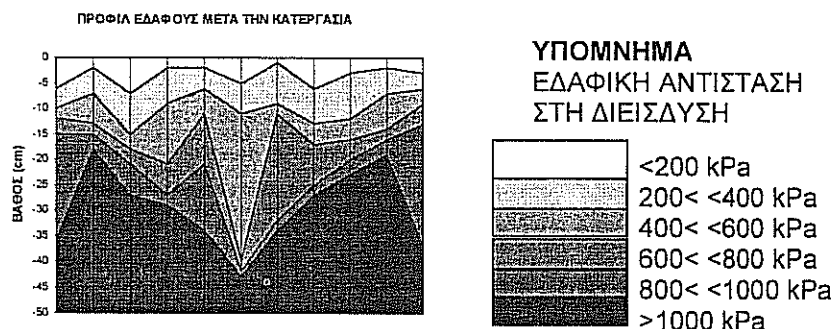
6



7



8



9

Διάγραμμα 3. Προφίλ εδάφους μετά το πέρασμα του βαρύ καλλιεργητή

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. J.L. HERNANZ , V.S. GIRON , C. CERISOLA (1995) . Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. *Soil & Tillage Research* 35(1995) 183-198.
2. GODWIN R.J. ; G. SPOOR (1977) . Soil failure with narrow tines. *Journal of Agricultural Engineering Research* 22, 213 – 228.
3. GODWIN R.J ; G. SPOOR (1978) . An experimental investigation into the deep loosening of soil by rigid tines. *Journal of Agricultural Engineering Research* Vol. 23
4. JORI I.J.; S. SALAMON.(1998) Soil compaction management by vari – width subsoiler. 13th International Congress on Agricultural Engineering. Vol 3 Agricultural Mechanization. pp 93-100
5. O' CALLAGHAN J.R.; McCULLEN P.J.(1965) . Cleavage of soil by inclined and wedge shaped tines. *Journal of Agricultural Engineering Research* 10, 248 – 254.
6. ΓΕΜΤΟΣ Θ.Α. ; ΤΣΙΡΙΚΟΓΛΟΥ Θ.Ι. Ο σχεδιασμός και η διαμόρφωση ενός συστήματος μέτρησης και καταγραφής των εξασκούμενων δυνάμεων από γεωργικό ελκυστήρα σε αναρτημένα γεωργικά μηχανήματα. *Γεωτεχνικά επιστημονικά θέματα* (4) 89-96.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΪΝΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΜΑΧΑΙΡΑΣ ΑΡΟΤΡΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΡΟΣΗΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Αθανάσιος Νάτσης, Γεώργιος Παπαδάκης*, Ιωάννης Πιτσιλής

Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Εργ. Γεωργικής Μηχανολογίας
Ιερά Οδός 75, 118 55 Αθήνα, Τηλ. (01) 5294041, Fax (01) 5294032

*e-mail: gpap@aua.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πρόβλημα της χρήσης της δισκομάχαιρας και του προϋνίου κατά την άροση εδαφών δεν είναι ούτε νέο αλλά ούτε και ούτε και άγνωστο. Έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία από τη χρήση της μάχαιρας και του προϋνίου όμως δεν υπάρχουν πολλά επιστημονικά δεδομένα που να επιχειρηματολογούν για την αναγκαιότητά τους στην ποιότητα και το κόστος της άροσης. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πειραματικής μελέτης της επίδρασης της χρήσης αρότρου με ή χωρίς μάχαιρα και προϋνίο στην ποιότητα της άροσης και στην κατανάλωση ενέργειας.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE FOREPLOUGHSHARE AND THE DISK COULTER ON THE TILLAGE QUALITY AND THE FUEL CONSUMPTION

A. Natsis, G. Papadakis*, I. Pitsilis

Agricultural University of Athens, Agricultural Engineering Dept.
75 Iera Odos street, 118 55 Athens, Greece, Tel. +30.1.5294041, Fax +30.1.5294032

*e-mail: gpap@aua.gr

ABSTRACT

Despite the fact that considerable experience has been gained so far from the use of disk coulters and foreploughshares there is not many experimental data that prove the value of these implements. In the present paper the results from an experimental study of the influence of the disk coulters and the foreploughshare on the tillage quality and the tractor fuel consumption are presented.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πρόβλημα της χρήσης της μάχαιρας και του προύνιου κατά την άροση εδαφών δεν είναι ούτε νέο αλλά ούτε και άγνωστο. Έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία από τη χρήση της μάχαιρας και του προύνιου όμως δεν υπάρχουν πολλά επιστημονικά δεδομένα που να επιχειρηματολογούν για την αναγκαιότητά τους στην ποιότητα και το κόστος της άροσης. Το αποτέλεσμα είναι να κρατιέται αρνητική στάση στη χρήση της μάχαιρας και του προύνιου από τους αγρότες και επιχειρήσεις να κατασκευάζουν είτε να πωλούν άροτρα χωρίς αυτά τα εξαρτήματα.

Η μάχαιρα προορίζεται για να κόβει κάθετα τη λωρίδα του εδάφους πριν από το υνί διευκολύνοντας έτσι αφ' ενός μεν την εργασία του υνίου, αφ' ετέρου δε την δημιουργία καθαρής αυλακιάς [1,2,3]. Το είδος, βάθος, η κλίση και το μέγεθος της μάχαιρας είναι συνάρτηση του εδάφους που θα οργωθεί [1,4,5]. Η χρήση της σωστής μάχαιρας μειώνει σημαντικά την αντίσταση έλξης του αρότρου [6,7].

Το προύνιο τοποθετείται πριν από κάθε σώμα του αρότρου, κόβει δε και ρίχνει στον πυθμένα της προηγούμενης αυλακιάς ένα επιφανειακό τμήμα της λωρίδας που κόβει στη συνέχεια το σώμα του αρότρου η οποία και το καλύπτει πλήρως [8,9]. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται καλύτερη κάλυψη των ζιζανίων [10,11,6].

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε πειραματικά η επίδραση της χρήσης αρότρου με ή χωρίς μάχαιρα και προύνιο στην ποιότητα της άροσης και στην κατανάλωση ενέργειας του ελκυστήρα.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε αργιλώδες έδαφος όπου χρησιμοποιήθηκε συγκρότημα ελκυστήρα (75 HP) με τρίνο αρότρο (3 υνία πλάτους άροσης 35 cm). Τα πειράματα άροσης έγιναν σε έδαφος όπου είχαν αναπτυχθεί διάφορα ζιζάνια. Το μέσο ύψος των ζιζανίων ήταν 165 mm. Έγιναν τρεις συνδυασμοί επεμβάσεων με τέσσερις επαναλήψεις κάθε επέμβασης:

1. Άροση με αρότρο που έφερε προύνιο και δισκομάχαιρα
2. Άροση με αρότρο με προύνιο χωρίς δισκομάχαιρα
3. Άροση χωρίς προύνιο και χωρίς δισκομάχαιρα.

Όλες οι αρόσεις έγιναν σε βάθος 26-30 cm. Έγιναν μετρήσεις της αντίστασης του εδάφους κατά τις αρόσεις, μετρήθηκε η πυκνότητα ζιζανίων πριν και μετά την άροση, το ποσοστό και το βάθος τοποθέτησης των ζιζανίων μετά την αναστροφή του εδάφους, το μέγεθος των συσσωματωμάτων του εδάφους και η κατανάλωση πετρελαίου. Έγιναν δυναμομετρήσεις για κάθε επέμβαση. Μετρήθηκαν, η πυκνότητα των ζιζανίων πριν και μετά την άροση (τεμάχια ζιζανίων ανά m² καλλιεργούμενης επιφάνειας), και για κάθε επέμβαση, το βάθος εργασίας, η κατανάλωση πετρελαίου και το μέγεθος των συσσωματωμάτων μετά την άροση. Η κατανάλωση πετρελαίου μετρήθηκε με ειδικό μετρητικό σύστημα προσαρμοσμένο στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου του ελκυστήρα. Η μέτρηση των συσσωματωμάτων του εδάφους έγινε σε δείγματα εδάφους που κοσκινίστικαν με κόσκινα για να γίνει η κατάταξή τους σε πέντε κατηγορίες, >150 mm, 150-100 mm, 100-50 mm και <50 mm. Τέλος η υγρασία του εδάφους μετρήθηκε

σε πέντε σημεία διαγωνίως της καλλιεργούμενης επιφάνειας και ήταν 18.5 % κ.ό κατά μέσο όρο.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των μετρήσεων. Από τους Πίνακες 1 και 2, παρατηρούμε ότι η χρήση του προϋνίου και της μάχαιρας επιδρά σημαντικά στον αριθμό των ζιζανίων που παραχώνονται στο βάθος του καλλιεργούμενου εδάφους. Συγκεκριμένα, όταν χρησιμοποιείται προϋνίο και μάχαιρα η ποσότητα των ζιζανίων που μένουν στην επιφάνεια είναι 2.4%, με προϋνίο χωρίς μάχαιρα είναι 5.5%, ενώ όταν δεν χρησιμοποιείται ούτε προϋνίο ούτε μάχαιρα το ποσοστό αυτό είναι 35.9%.

Πίνακας 1. Επίδραση της χρήσης προϋνίου και δισκομάχαιρας στην παράχωση των ζιζανίων

Επέμβαση	Αριθμός τεμαχίων ζιζανίων ανά m ² στην επιφάνεια του εδάφους		
	Πριν την επέμβαση	Μετά την επέμβαση	% μετά την επέμβαση
Άροτρο με προϋνίο και μάχαιρα	620	15	2.4
Άροτρο με προϋνίο και χωρίς μάχαιρα	578	32	5.5
Άροτρο χωρίς προϋνίο και χωρίς μάχαιρα	512	184	35.9

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται ο αριθμός και το βάθος τοποθέτησης των ζιζανίων για όλες τις επεμβάσεις. Στον Πίνακα 2 φαίνεται ότι όταν δεν χρησιμοποιείται ούτε προϋνίο ούτε μάχαιρα μικρό μόνο ποσοστό αριθμού ζιζανίων (21.7%) τοποθετείται σε βάθος 20-30 cm ενώ όταν χρησιμοποιείται προϋνίο και μάχαιρα ή προϋνίο μόνο, τα ποσοστά αυτά είναι 86.8 και 79.2 αντίστοιχα.

Πίνακας 2. Επίδραση του προϋνίου και της δισκομάχαιρας στο βάθος παράχωσης των ζιζανίων

Βάθος τοποθέτησης ζιζανίων (cm)	Αριθμός ζιζανίων (%) επί του συνόλου των ζιζανίων		
	Άροτρο με προϋνίο και μάχαιρα	Άροτρο με προϋνίο μόνο	Άροτρο μόνο
Στην επιφάνεια	2.4	5.5	35.9
0 – 10	4.0	6.9	19.0
10 – 20	6.8	8.4	23.4
20 – 30	86.8	79.2	21.7

Στόν Πίνακα 3 φαίνεται ότι η αντίσταση που προβάλλει το έδαφος στο άροτρο όταν χρησιμοποιείται προϋνίο είναι 23.6 % μεγαλύτερη από όταν δεν χρησιμοποιείται αυτό και 12.7 % μεγαλύτερη όταν χρησιμοποιείται προϋνίο και μάχαιρα. Αυτό αποδεικνύει ότι η χρήση της μάχαιρας είναι σημαντική στην μείωση της αντίστασης έλξης.

Πίνακας 3. Επίδραση του προϋνίου και της δισκομάχαιρας στην αντίσταση του εδάφους

Επέμβαση	Βάθος εργασίας (cm)	Πλάτος εργασίας (m)	Αντίσταση Εδάφους (kN)	Ειδική αντίσταση (N/dm ²)
Άροτρο με προϋνίο και μάχαιρα	27.8	1.02	14.9	526.9
Άροτρο με προϋνίο και χωρίς μάχαιρα	28.0	1.04	16.4	562.5
Άροτρο χωρίς προϋνίο και χωρίς μάχαιρα	27.2	1.03	13.3	472.9

Στόν Πίνακα 4 παρουσιάζεται το μέγεθος των συσσωματωμάτων για όλες τις επεμβάσεις όπου φαίνεται ότι το μέγεθος των συσσωματωμάτων >15 cm στην περίπτωση που χρησιμοποιείται προϋνίο και μάχαιρα δεν εμφανίζεται καθόλου, αυτό σημαίνει ότι οι επόμενες επεμβάσεις για την προετοιμασία της κλίνης σποράς θα είναι λιγότερες και η εξοικονόμησης ενέργειας μεγάλη.

Πίνακας 4. Επίδραση του προϋνίου και της δισκομάχαιρας στο βαθμό θρυμματισμού των συσσωματωμάτων

Επέμβαση	Συσσωματώματα στο σύνολο των συσσωματωμάτων			
	>15 cm	15 - 10 cm	10 - 5 cm.	< 5 cm
Άροτρο με προϋνίο και μάχαιρα	0	5.0	14.0	81.0
Άροτρο με προϋνίο και χωρίς μάχαιρα	1.5	4.6	13.8	80.1
Άροτρο χωρίς προϋνίο και χωρίς μάχαιρα	4.2	4.0	18.8	73.0

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρά το ότι η χρήση του προϋνίου και της μάχαιρας αυξάνει την αντίσταση έλξης, επιβεβαιώθηκε ότι μειώνονται οι συμπληρωματικές επεμβάσεις όπως η δεύτερη άροση η/και ψεκάσμοι και μπορεί να αυξηθεί και το βάθος άροσης. Στο σύνολο η ποιότητα εργασίας του αρότρου με προϋνίο και μάχαιρα είναι πολύ καλύτερη σε σύγκριση με την χρήση μόνο προϋνίου η χωρίς προϋνίο και χωρίς μάχαιρα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Goryackin V. P. 1968. Collected works in three volumes. Translated from Russian. Edited by N.D. Luchinskii.

2. Kushwaha R., Vaishnav A., Zoerb G. 1986. Soil bin evaluation of disc coulters under no till crop residue conditions. Transactions of the ASAE, 29(1), 40-44.
3. Tice E. and Hendrick J. 1992. Disc coulters operating characteristics. Transactions of the ASAE, 35(1), 3-10.
4. Nerli N. Dynamics of the disk harrow. Pisa 1930, Translated: Jerusalem, 1984 .
5. Nieuwenburg P.I.J.J., Speelman L., Wensik H.E. 1992. An evaluation of some disk coulters designs. Journal of Agricultural Engineering Research, 51, 67-80.
6. Natsis A., Papadakis G., Pitsilis I. 1999. The influence of soil type ,soil water and share sharpness of a mouldboard plough on energy consumption, rate of work and tillage quality. Journal of Agricultural Engineering Research, 72, 171-176.
7. Chang, Cheu-Shang, Correa W.A. Jr., Coelho A.R.C.M. 1998. Draft resistance and energy consumption for moldboard plow penetration. International conference on agricultural engineering AgEng Oslo 1998, Paper no 98-A-086.
8. Srivastava A. K., Goering C. E., Rohrbach R. P. 1993. Engineering Principles of agricultural machines. Published by the ASAE.
9. Choi C., and Erbach D., 1986. Cornstalk residue shearing by rolling coulters. Transactions of the ASAE, 29(6), 1530-1535.
10. Wise G and Bourarach E.H. Tillage Machinery. In CIGR Handbook of Agricultural Engineering 1999. Volume III. Plant Production Engineering, pp 184-217.
11. Adam K.M., Erbach D.C. 1992. Secondary tillage tool effect on soil aggregation. Transactions of the ASAE, 35(6), 1771-1775.

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΛΚΤΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ

**Α. Παπαγιαννοπούλου, Γ. Παρισόπουλος, Δ. Λόης,
Χ. Σερσελούδης, Γ. Κλάδης**

Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας
Ινστιτούτο Γεωργικών Μηχανών & Κατασκευών
Δημοκρατίας 61, 135 61 Άγ. Ανάργυροι Αττικής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία ανασκοπούνται συνοπτικά οι επίσημοι κώδικες 1 και 2 δοκιμών γεωργικών ελκυστήρων του OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). Παρουσιάζονται επίσης λεπτομερώς ο σχεδιασμός και οι δυνατότητες του νέου συστήματος με το οποίο διενεργούνται στο Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. οι δοκιμές ελκτικής ισχύος γεωργικών και δασικών ελκυστήρων για την απόδειξη της συμμόρφωσής τους με τις υποχρεωτικές απαιτήσεις των κωδίκων και τη χορήγηση έγκρισης τύπου από τη επίσημη κρατική αρχή (Υπουργείο Γεωργίας). Τέλος διατυπώνονται προτάσεις για τη βελτίωση του ποιοτικού ελέγχου με πληρέστερες δοκιμές.

DEVELOPMENT OF A MEASURING SYSTEM FOR TESTING OF DRAWBAR POWER OF AGRICULTURAL TRACTORS

**A. Papayiannopoulou, G. Parissopoulos, D. Lois,
X. Serseloudis, G. Kladis**

National Agricultural Research Foundation
Institute of Agricultural Machinery and Constructions
61 Democratias str., 135 61 Aghii Anargiri Attikis, Greece

SUMMARY

In the present study the standard codes of OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) for the official testing of agricultural and forestry

tractors are briefly reviewed. The development of a new fully automatic measuring system for testing of tractors' drawbar power designed by I.A.M.C. is also provided. Finally suggestions are made towards more competent quality control tests concerning the above mentioned equipment.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκμηχάνιση της ελληνικής γεωργίας άρχισε ουσιαστικά το 1950 και υπήρξε έντονα και συνεχώς ανοδική μέχρι το 1980. Ο συνολικός αριθμός των απασχολούμενων στην ελληνική γεωργία μηχανημάτων δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί με ικανοποιητική ακρίβεια. Πλήρη στοιχεία υπάρχουν μόνο για τα αυτοκινούμενα μηχανήματα που εφοδιάζονται με άδεια κυκλοφορίας [1].

Οι διαξονικοί γεωργικοί ελκυστήρες αποτελούν τον κύριο μοχλό εκμηχάνισης των γεωργικών εργασιών και ο αριθμός τους ανά μονάδα καλλιεργήσιμης έκτασης χρησιμοποιείται συχνά ως δείκτης εκμηχάνισης. Ο αριθμός των εισαγομένων στη χώρα μας καινούργιων ελκυστήρων, κυμαίνεται σήμερα σε επίπεδα πολύ χαμηλότερα εκείνων της δεκαετίας 1975-1984 [2].

Σήμερα ο ποιοτικός έλεγχος των γεωργικών και δασικών ελκυστήρων διενεργείται βάσει των οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή/και των οκτώ επισήμων κωδίκων του OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) που αφορούν αποδόσεις (δυναμοδότη, έλξης, κινητήρα), αντοχή δομών προστασίας και μετρήσεις θορύβου. Από τους κώδικες αυτούς εφαρμόζονται σήμερα από το Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. ολικά οι υπό αριθμόν 4 [3], 6 [4] και 7 [5] και μερικά ο υπό αριθμόν 2 [6]. Σημειώνεται ότι απαραίτητη προϋπόθεση για την κυκλοφορία των γεωργικών ελκυστήρων στη χώρα μας είναι η χορήγηση έγκρισης τύπου από την αρμόδια κρατική αρχή (Υπουργείο Γεωργίας) η οποία εκδίδεται μετά από δοκιμές σύμφωνα με τους προαναφερόμενους κώδικες ή οδηγίες.

2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Για την τήρηση των απαιτούμενων από τους κώδικες ακριβειών κατά τις δοκιμές μέτρησης της ελκτικής ισχύος ελκυστήρων και τη διενέργεια αυτών σε σύντομο χρόνο κατέστη επιτακτική η ανάγκη για την ανάπτυξη ενός συστήματος μέτρησης, φερόμενου επί ειδικού οχήματος, δυναμένου να επιτρέπει και να ελέγχει αυτόματα όλες τις παραμέτρους που δύνανται να τις επηρεάσουν. Το σύστημα που αναπτύχθηκε και χρησιμοποιείται για τις δοκιμές έλξης που προβλέπονται από τους κώδικες του OECD, αποτελείται βασικά από τα δύο παρακάτω μέρη:

2.1 Ειδικό όχημα

Πρόκειται για αυτοκινούμενο όχημα με πετρελαιοκινητήρα 68 hp, κλειστού τύπου, επί του οποίου φέρονται το υδραυλικό σύστημα πέδησης ελκυστήρων, με όλες τις απαραίτητες για την ομαλή λειτουργία του διατάξεις, το σύστημα ελέγχου, συλλογής και επεξεργασίας μετρήσεων καθώς και μέρος των υπάρχοντων αισθητήρων για τη μέτρηση των απαιτούμενων φυσικών μεγεθών. Το όχημα καλύπτει τις απαιτήσεις ασφαλείας και υγιεινής της οδηγίας. 98/37 Ε.Κ. [7].

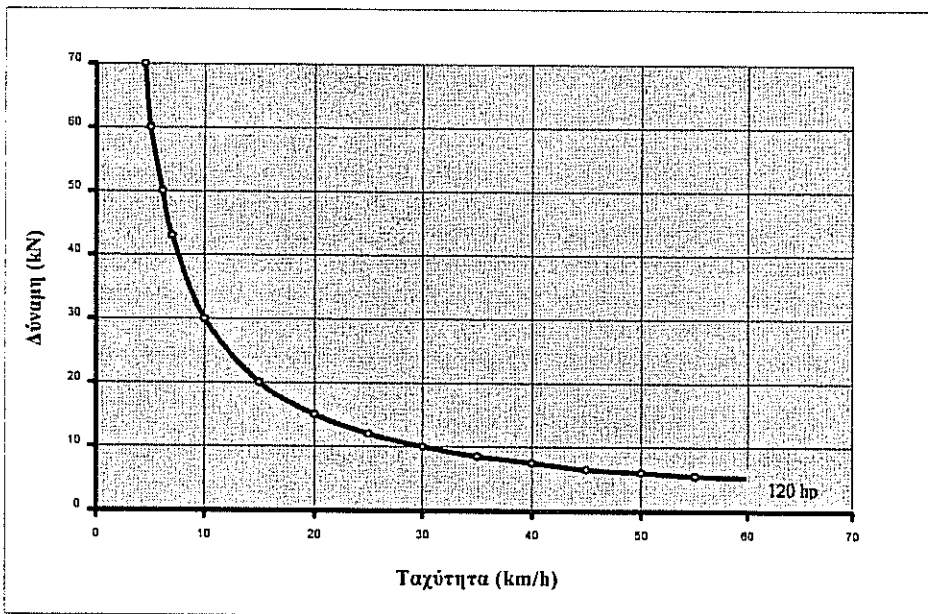
Η κατασκευή έχει διαστάσεις 7,6x2,5x3,1m με σαφώς διαχωρισμένο το χώρο οδήγησης - ελέγχου από το χώρο τοποθέτησης των διατάξεων πέδησης, αυτοκίνησης, τροφοδοσίας, κλπ. Οι δύο χώροι επικοινωνούν με εσωτερική θύρα ικανού ανοίγματος. Επίσης υπάρχουν εξωτερικές πόρτες οι οποίες επιτρέπουν την πρόσβαση και εισαγωγή - εξαγωγή των εγκατεστημένων συστημάτων. Ο θάλαμος οδήγησης (δύο θέσεις εργασίας εκτός του οδηγού) είναι κατάλληλα διαμορφωμένος και στον ίδιο χώρο έχει εγκατασταθεί το σύστημα ελέγχου, συλλογής και επεξεργασίας των μετρήσεων μέσω Η/Υ. Η τροφοδοσία του συστήματος είναι 220 V.

Το όχημα περιλαμβάνει όλες τις αναγκαίες διατάξεις για ίδιο έλεγχο, αερισμό και στους δύο χώρους, θέρμανση - κλιματισμό στο χώρο οδήγησης καθώς και όργανα για τον έλεγχο καλής λειτουργίας του μηχανολογικού εξοπλισμού. Το μέγιστο εφελκυστικό φορτίο στο οποίο μπορεί να υποβληθεί η κατασκευή είναι 60 kN.

Η πέδηση ασκείται μέσω υδραυλικής πέδης και ειδικών συστημάτων ελέγχου που ενεργοποιούνται από τον Η/Υ. Η αυτοκίνηση επιτυγχάνεται με ανάστροφη λειτουργία της ίδιας υδραυλικής πέδης (υδραυλικός κινητήρας). Το σύστημα ζεύξης οχήματος - ελκυστήρα, είναι ρυθμιζόμενο καθ' ύψος έτσι ώστε ο άξονας ζεύξης που φέρει τη δυναμοκυψέλη να είναι οριζόντιος κατά τη δοκιμή με βαθμό ελευθερίας $\pm 30^\circ$ περίπου κατά το οριζόντιο επίπεδο.

Η διάταξη πέδησης ελκυστήρων δύναται να επιβάλλει φορτίο αυτόματα μέσω του υπολογιστή και έχει τις παρακάτω δυνατότητες :

- α) Διατήρησης σταθερού φορτίου (μεταβλητό),
- β) Προγραμματιζόμενου ρυθμού φόρτισης (0-6 kN/sec),
- γ) Επιβολής μεγίστου φορτίου 60 kN με ταχύτητα πρόωσης ελκυστήρα 5 km/h,
- δ) Μέγιστης ισχύος πέδησης 120 hp. Διάγραμμα ισχύος συναρτήσει της μεταβολής φορτίου και της ταχύτητας πρόωσης δίδεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1. Διάγραμμα ελκτικής ισχύος συναρτήσει της μεταβολής φορτίου και ταχύτητας πρόωσης

2.2 Σύστημα ελέγχου, συλλογής και επεξεργασίας μετρήσεων

Περιλαμβάνει τους παρακάτω αισθητήρες και αυτόνομα όργανα:

- α) Δυναμοκυψέλη 100 kN, βαθμού προστασίας IP 67, ακριβείας $\pm 0,1\%$ της ένδειξης για τη μέτρηση της δύναμης έλξης, τοποθετημένη επί ειδικής διάταξης, με καλώδιο μόνιμο εξωτερικής χρήσης, με αναλογική έξοδο 4-20 mA [8].
- β) Οκτώ αισθητήρες θερμοκρασίας Pt 100, ακριβείας $\pm 0,5\text{ }^\circ\text{C}$ για τη μέτρηση θερμοκρασίας καυσίμου, νερού, λαδιού, περιβάλλοντος [8].
- γ) Ένα αισθητήρα βαρομετρικής πίεσης 600-1060 kPa, ακριβείας $\pm 1,5\text{ hPa}$ της ένδειξης, με αναλογική έξοδο 0-5VDC [8].
- δ) Ένα αισθητήρα σχετικής υγρασίας περιβάλλοντος, ακριβείας $\pm 1\%$ RH, με έξοδο 0-1 VDC.
- ε) Ηλεκτρονικό στροφόμετρο (5), Peiseler, 0 - 5000 r.p.m., ακριβείας $\pm 0,001\%$, με παλμική έξοδο τετραγωνικών παλμών, για τη μέτρηση των στροφών κινητήρα και τροχών.
- ζ) Αισθητήρα ταχύτητας (τροχίσκο) Peiseler, 28", 0 - 40 km/h, με παλμική έξοδο
- η) Χρονόμετρο ακριβείας $\pm 0,01\text{ sec}$.
- θ) Διάταξη μέτρησης της κατανάλωσης καυσίμου του ελκυστήρα Pieleburg, ακριβείας $\pm 0,25\%$ της ένδειξης.

Το σύστημα συλλογής και επεξεργασίας μετρήσεων έχει τη δυνατότητα ελέγχου του συστήματος πέδησης και τη δυνατότητα συλλογής δεδομένων από 24 αναλογικές εισόδους (αισθητήρες ή όργανα) και 2 ψηφιακές RS 232. Οι αναλογικές εισόδους είναι για σήμα 0-10VDC και 4-20mA.

Η συλλογή γίνεται μέσω ειδικής εξωτερικής στεγανής διάταξης που επιτρέπει εύκολη και ασφαλή σύνδεση των οργάνων και αισθητήρων. Η επικοινωνία των αισθητήρων με τη διάταξη πραγματοποιείται με εξωτερικά καλώδια.

Οι μετρήσεις υφίστανται επεξεργασία από Η/Υ τοποθετημένο επί του οχήματος με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά και περιφερειακά:

Βιομηχανικός Η/Υ Pentium II 300 MHz, C.P.U. Intel, 32MB RAM, cd x24, disk drive 3,5", hard disk 2GB, κάρτα οθόνης SVGA, οθόνη έγχρωμη χαμηλής ακτινοβολίας 17", πληκτρολόγιο, ποντίκι και εκτυπωτής ψεκασμού μελάνης. Λειτουργικό σύστημα WINDOWS '98.

Το σύστημα έχει ρυθμιζόμενο ρυθμό δειγματοληψίας, οι μετρήσεις υφίστανται ολοκλήρωση για προκαθορισμένο χρονικό διάστημα και ρυθμιζόμενο ρυθμό ανανέωσης στην οθόνη του Η/Υ. Οι μετρήσεις οδηγούνται για επεξεργασία στο EXCEL όπου και καταχωρούνται οριστικά σε αρχείο για περαιτέρω επεξεργασία.

Ο χειρισμός του συστήματος γίνεται χειροκίνητα με καταγραφή στον Η/Υ των μετρήσεων.

Το λογισμικό σύστημα διαθέτει τις παρακάτω επιλογές:

- 1) Μέτρηση στροφών τροχών ελκυστήρα για προεπιλεγμένη απόσταση (προκαταρκτική μέτρηση για τον υπολογισμό της ολίσθησης τροχών)

Κατά τη δοκιμή αυτή η δοκός έλξης του ελκυστήρα δεν είναι συζευγμένη με το όχημα. Για προκαθορισμένη απόσταση (διάστημα) και με προεπιλεγμένη ταχύτητα κιβωτίου μετάδοσης κίνησης καταγράφονται ο αριθμός των στροφών των κινητηρίων τροχών του ελκυστήρα χωρίς ολίσθηση, η διάρκεια της δοκιμής, και οι στροφές του κινητήρα. Υπολογίζεται η ταχύτητα πρόωσης του ελκυστήρα και καταγράφεται σε αρχείο

κειμένου (μορφή txt) ο αριθμός στροφών των κινητηρίων τροχών. Το αρχείο αυτό χρησιμοποιείται κατά την επιλογή (2) για τον υπολογισμό της ολίσθησης.

Οι παραπάνω μετρήσεις καταγράφονται μετά από εντολή του χειριστή όταν αυτός αντιληφθεί τη σταθεροποίηση της ταχύτητας.

2) Μέτρηση μέγιστης δύναμης (φορτίου) έλξης

Προκαταρκτική μέτρηση για τον υπολογισμό της μέγιστης δύναμης έλξης για την οποία η ολίσθηση των τροχών δεν υπερβαίνει μια προκαθορισμένη τιμή (δίδεται από τον κώδικα 2 του OECD ίση με 15%). Κατά τη δοκιμή αυτή η δοκός έλξης του ελκυστήρα είναι συζευγμένη με το όχημα. Για προκαθορισμένη ολίσθηση και με προεπιλεγμένη ταχύτητα κιβωτίου μετάδοσης κίνησης ανιχνεύονται τα παρακάτω μεγέθη:

Αριθμός στροφών εκάστου κινητηρίου τροχού,

Δύναμη έλξης F (kN).

Η ολίσθηση τροχών s ελέγχεται καθ'όλη τη διάρκεια της δοκιμής από τη σχέση

$$s = \frac{\sum N_{\phi} - \sum N_0}{\sum N_0} \cdot 100$$

όπου $\sum N_{\phi}$ το άθροισμα των στροφών των κινητηρίων τροχών υπό φορτίο και $\sum N_0$ το άθροισμα των στροφών των κινητηρίων τροχών χωρίς φορτίο.

Η επιβολή φορτίου ενεργοποιείται από το χειριστή όταν σταθεροποιηθεί η ταχύτητα του ελκυστήρα. Ο ρυθμός επιβολής φορτίου καθορίζεται επίσης από το χειριστή. Αν η ολίσθηση υπερβεί την προκαθορισμένη τιμή (15%) η μέτρηση τελειώνει αυτόματα και καταγράφεται η αντίστοιχη μέγιστη δύναμη έλξης (φορτίο). Στην περίπτωση που η ολίσθηση δεν ανέλθει στο 15% (μεγάλες ταχύτητες) το σύστημα καταγράφει την μέγιστη δύναμη έλξης που ανίχνευσε κατά τη διαδρομή.

3) Μέτρηση ισχύος έλξης υπό μέγιστο φορτίο για το οποίο η ολίσθηση των τροχών δεν υπερβαίνει την προκαθορισμένη τιμή (15%)

Κατά τη δοκιμή αυτή η δοκός έλξης του ελκυστήρα είναι συζευγμένη με το όχημα. Επιλέγονται η ταχύτητα κιβωτίου μετάδοσης κίνησης ίδια με εκείνη της επιλογής (2), η δύναμη έλξης που θα επιβληθεί και έχει ανιχνευθεί κατά την επιλογή (2), ο χρόνος που καθορίζει το ρυθμό επιβολής φορτίου και η επιθυμητή διακύμανση του φορτίου. Καταγράφονται τα παρακάτω μεγέθη:

Αριθμός στροφών εκάστου κινητηρίου τροχού,

Χρόνος δοκιμής,

Διάστημα δοκιμής,

Δύναμη έλξης (φορτίο),

Στροφές κινητήρα,

Θερμοκρασία καυσίμου, λαδιού, νερού, περιβάλλοντος,

Σχετική υγρασία,

Ατμοσφαιρική πίεση

Κατανάλωση καυσίμου.

Υπολογίζονται επίσης από το σύστημα τα εξής:

Ολίσθηση τροχών,

Ταχύτητα πρόωσης ελκυστήρα και

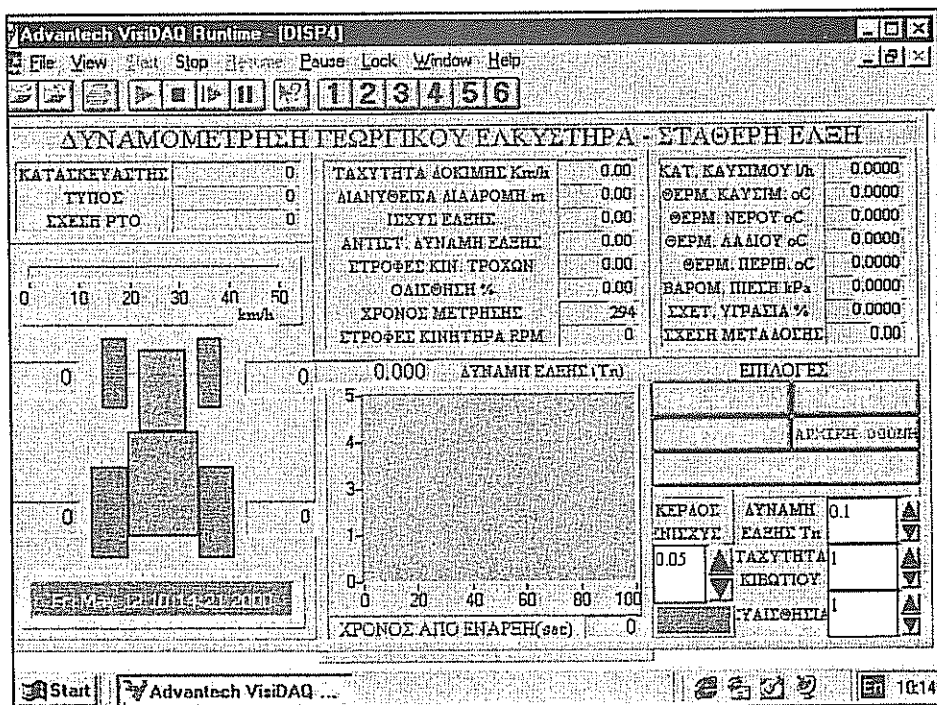
Ισχύς έλξης N από τη σχέση

$$N \text{ (kW)} = F \text{ (kN)} \cdot u \text{ (km/h)} \cdot \frac{1}{3,6}$$

Η φόρτιση άρχεται μετά τη σταθεροποίηση της ταχύτητας πρόωσης. Η έναρξη της καταγραφής γίνεται όταν ο χειριστής αντιληφθεί από παρατιθέμενο διάγραμμα σταθεροποίηση της δύναμης έλξης. Η μέτρηση ολοκληρώνεται όταν διανυθεί διαδρομή μεγαλύτερη ή ίση αυτής που προβλέπεται από τον κώδικα του OECD [6]. Αν κατά τη διάρκεια της δοκιμής η ολίσθηση υπερβεί την προκαθορισμένη τιμή υπάρχει οπτικό σήμα. Η ανωτέρω επιλογή επαναλαμβάνεται:

- α) Στο 75% της μέγιστης δύναμης έλξης της επιλογής (2),
- β) Στο 50% της μέγιστης δύναμης έλξης της επιλογής (2),
- γ) Στην επόμενη μεγαλύτερη ταχύτητα και μειωμένες στροφές κινητήρα, δύναμη έλξης και ταχύτητα πρόωσης όπως στην (α).
- δ) Στην επόμενη ταχύτητα και μειωμένες στροφές κινητήρα, ίδια δύναμη έλξης και ταχύτητα πρόωσης όπως στην (β).
- ε) Στη μέγιστη ισχύ έλξης σε επιλεγμένη ταχύτητα πλησιέστερη σε ταχύτητα πρόωσης 7,5 km/h (με βάση τον πίνακα ταχυτήτων) στις ονομαστικές στροφές κινητήρα.
- ζ) Στο 75% της δύναμης έλξης στην μέγιστη ισχύ στις ονομαστικές στροφές κινητήρα της (ε).
- η) Στο 50% της δύναμης έλξης κατά τα λοιπά ως (ε) και (ζ).
- θ) Στην επόμενη μεγαλύτερη ταχύτητα σε μειωμένες στροφές κινητήρα, ίδια δύναμη έλξης και ταχύτητα πρόωσης όπως στην (ε).
- ι) Στο συνδυασμό των συνθηκών (η) και (θ).

Όλες οι προαναφερόμενες μετρήσεις επιβάλλονται από τον κώδικα (2) του OECD [6]. Ενδεικτική οθόνη της επιλογής αυτής δίδεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2. Ενδεικτική οθόνη μέτρησης ισχύος έλξης υπό μέγιστο φορτίο

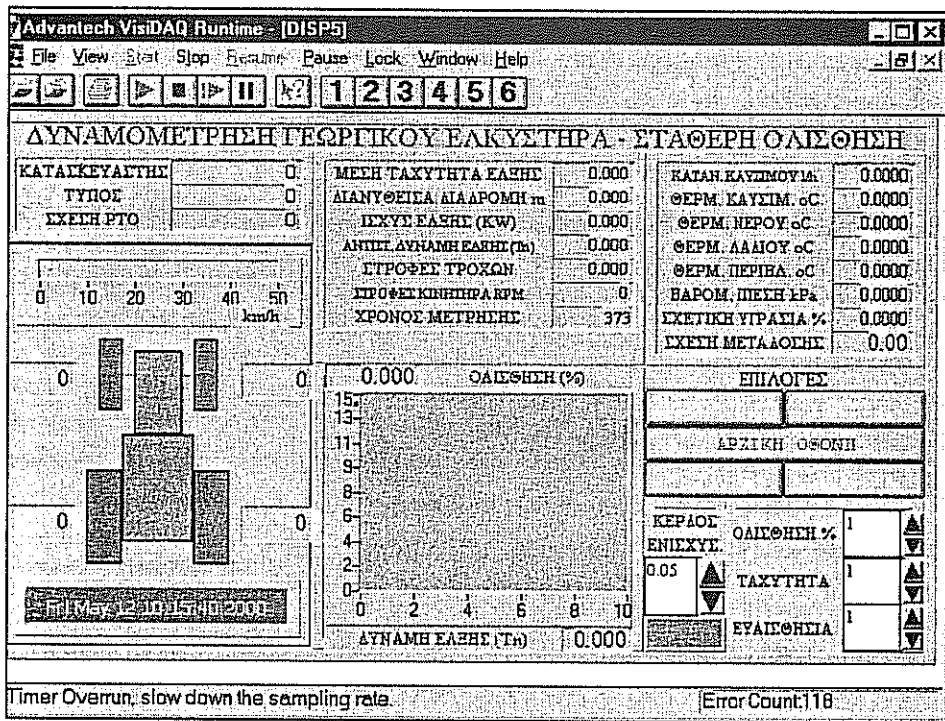
4) Μέτρηση δύναμης έλξης με σταθερή ολίσθηση

Κατά τη δοκιμή αυτή η δοκός έλξης του ελκυστήρα είναι συζευγμένη με το όχημα. Επιλέγονται η ταχύτητα κιβωτίου μετάδοσης κίνησης ίδια με εκείνη της επιλογής (2), η επιθυμητή ολίσθηση, ο χρόνος που καθορίζει το ρυθμό επιβολής φορτίου και η επιθυμητή διακύμανση της ολίσθησης. Καταγράφονται τα παρακάτω μεγέθη:

- Αριθμός στροφών εκάστου κινητηρίου τροχού,
- Χρόνος δοκιμής,
- Διάστημα δοκιμής,
- Δύναμη έλξης (φορτίο),
- Στροφές κινητήρα,
- Θερμοκρασία καυσίμου, λαδιού, νερού, περιβάλλοντος,
- Σχετική υγρασία,
- Ατμοσφαιρική πίεση
- Κατανάλωση καυσίμου.

Υπολογίζονται επίσης από το σύστημα η ταχύτητα πρόωσης ελκυστήρα και η ελκτική ισχύς N.

Ενδεικτική οθόνη της επιλογής αυτής δίδεται στο σχήμα 3.



Σχήμα 3. Ενδεικτική οθόνη μέτρησης με σταθερή ολίσθηση

Η κατασκευή και μελέτη εφαρμογής του συστήματος έγινε από την ελληνική εταιρία ΚΕΜ ΕΠΕ σε συνδυασμό με το Τμήμα Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών του Πανεπιστημίου της Πάτρας.

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι επίσημοι κώδικες 1 και 2 του OECD καθιέρωσαν τη διενέργεια ελέγχων και δοκιμών για τη διαπίστωση των αποδόσεων των γεωργικών και δασικών ελκυστήρων.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας στους τομείς των υδραυλικών συστημάτων αυτομάτου ελέγχου και της πληροφορικής σε συνδυασμό με τη συνεχή εξέλιξη της τεχνολογίας στους ελκυστήρες κατέστησαν αναγκαίο το σχεδιασμό ενός πλήρως αυτοματοποιημένου μετρητικού συστήματος δυναμένου να επιτηρεί και να ελέγχει όλες τις παραμέτρους που επηρεάζουν τις δοκιμές με την απαιτούμενη από τις προδιαγραφές ακρίβεια.

Το σύστημα ικανοποιεί τις διεθνείς απαιτήσεις για τη διασφάλιση της ορθής μέτρησης των φυσικών μεγεθών θερμοκρασίας, πίεσης, ταχύτητας, ροής και χρόνου και αξιοποιεί πλήρως τις δυνατότητες άσκησης δύναμης μέσω υδραυλικών συστημάτων. Το λογισμικό του συστήματος χρησιμοποιεί προγράμματα του εμπορίου που επιτρέπουν την άμεση και πλήρη επεξεργασία των μετρήσεων.

Η διάταξη επιτρέπει την ανάλυση των αποδόσεων των ελκυστήρων αξιόπιστα και σε εύλογο χρονικό διάστημα ώστε οι δοκιμές να καθίστανται ουσιαστικός μοχλός βελτίωσης της ποιότητας.

Η ενέργεια δοκιμών με σταθερή ολίσθηση θα αποτελέσει αντικείμενο αναλυτικής διερεύνησης από πλευράς του Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. με τη χρήση του συστήματος που υλοποιήθηκε για τη συμπλήρωση των απαιτήσεων του ποιοτικού ελέγχου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μέργος, Γ., Ψαλτόπουλος, Δ., 1996. Η βιομηχανία αγροτικών μηχανημάτων και αγροτική εκμηχάνιση. Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (ΙΟΒΕ). Μονάδα Κλαδικών Μελετών. Αθήνα.
2. Παπαγιαννοπούλου, Α., Παρισόπουλος, Γ., 2000. Εκμηχάνιση γεωργίας. Ποιότητα γεωργικού εξοπλισμού – Σύγχρονες τάσεις. Πρακτικά 2^{ου} Συνεδρίου Agrotica. Θεσσαλονίκη. (Υπό δημοσίευση).
3. OECD, 2000. Code 4 "OECD standard code for the official testing of protective structures on agricultural and forestry tractors". OECD editions. Paris.
4. OECD, 2000. Code 6 "OECD standard code for the official testing of front mounted roll-over protective structures on narrow-track wheeled agricultural and forestry tractors". OECD editions. Paris.
5. OECD, 2000. Code 7 "OECD standard code for the official testing of rear mounted roll-over protective structures on narrow-track wheeled agricultural and forestry tractors". OECD editions. Paris.
6. OECD, 2000. Code 2 "OECD restricted standard code for the official testing of agricultural and forestry tractor performance". OECD editions. Paris.
7. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. 1999. Οδηγία 98/37/Ε.Κ. για την προσέγγιση της νομοθεσίας των κρατών μελών σχετικά με τις μηχανές. Έκδοση στην ελληνική. Αθήνα.
8. Figliola, R., Beasley, D., 1995. Theory and design for mechanical measurements. John Wiley & Sons, Inc., USA.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΡΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΔΑΦΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΕΔΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙΟΥ

Μπιλάλης Δημήτριος, Σιδηράς Νικόλαος, Ευθυμιάδης Παναγιώτης
Γεωπ. Παν. Αθηνών, Εργαστήριο Γεωργίας, Ιερά Οδός 75, Αθήνα 118 55.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Συγκρίθηκαν τα συστήματα εδαφοκατεργασίας: Άροση, Φρέζα και Ακατεργασία, μελετώντας την επίδρασή τους σε επιλεγμένα εδαφικά και φυτικά χαρακτηριστικά. Ο πειραματικός εγκαταστάθηκε στον αγρό του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών το 1995. Η καλλιέργεια βαμβακιού συμμετείχε στο δεύτερο κύκλο αμεινισποράς (χειμ.σιτηρά - ψυχανθές (χλωρή λίπανση)- βαμβάκι). Στο σύστημα της ακατεργασίας παρατηρήθηκε η μικρότερη αντίσταση στη διείσδυση και το μεγαλύτερο ποσοστό μακροπόρων γεγονός που ευνόησε την ανάπτυξη των ριζών. Αντίθετα στο σύστημα της άροσης παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη αντίσταση και η μικρότερη ανάπτυξη ριζών. Η αυξημένη φυλλική επιφάνεια των φυτών στο σύστημα της ακατεργασίας συσχετίστηκε με την αυξημένη πυκνότητα ριζών, γεγονός που οδήγησε σε μεγαλύτερες αποδόσεις. Αντίθετα στο σύστημα της άροσης μετρήθηκαν οι μικρότερες αποδόσεις.

EFFECT OF THREE TILLAGE SYSTEMS ON PLANT AND SOIL PROPERTIES ON COTTON CROP

D. Bilalis N. Sidiras and P. Efthimiadis

Agriculture Univ. of Athens. Lab. Of Crop Production. 75 Iera Odos. 118 55, Greece.

ABSTRACT

The following soil tillage systems were compared : Ploughing, rotary hoe and no-tillage on selected plant and soil properties. Field experiments were established in field of the Agriculture Univ. of Athens with the crop rotation: (winter cereals- legume (green manure)-cotton) in second cycle. The lowest levels penetration resistance, the highest root length density and the highest values of macroporosity were found in the no-tillage system. In contrast the highest levels of penetration resistance and the lowest root length density were found in the ploughing plots. Between LAI and root length density high correlation was observed in all soil tillage systems. The highest yields were observed in the notillage plots and the lowest in the ploughing plots.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σημαντική μείωση του κόστους παραγωγής στις μεγάλες καλλιέργειες, π.χ. σιτηρά, βαμβάκι, καλαμπόκι κ.α. μπορεί να προέλθει απλοποιώντας το συμβατικό σύστημα κατεργασίας [19]. Μέσω ενός κατάλληλα σχεδιασμένου συστήματος κατεργασίας και χειρισμού των φυτικών υπολειμμάτων μπορούν να αντιμετωπισθούν σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως η διάβρωση, η έκπλυση των ανόργανων στοιχείων κ.λ.π. [1, 2, 3, 16, 17].

Το συμβατικό σύστημα κατεργασίας επιδρά άμεσα στις φυσικές ιδιότητες του εδάφους μεταβάλλοντας το πορώδες και την κατανομή των πόρων, την φαινομενική πυκνότητα, τη Μέση Σταθμισμένη Διαμέτρος Συσσωματωμάτων και έμμεσα την περιεχόμενη υγρασία του εδάφους, την αντίσταση στη διείσδυση [21]. Οι μεταβολές όλων των παραπάνω παραγόντων έχουν σημαντική επίπτωση στη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών και κατ' επέκταση στην εγκατάσταση της φυτείας και στην υπέργεια βλάστηση [7, 8, 11, 15, 22]. Η αυξημένη βλάστηση οδηγεί συνήθως σε μεγαλύτερες αποδόσεις, οι οποίες είναι μεγαλύτερες όταν εφαρμόζεται κάποιο επιτυχές σύστημα αμειψισποράς σε σχέση με την μονοκαλλιέργεια [4, 18]. Σημαντικό ρόλο στη κατάρτιση της αμειψισποράς ασκεί το εφαρμοζόμενο σύστημα κατεργασίας όπου ο ρόλος των χορτοδοτικών ψυχανθών είναι σημαντικότερος στα συστήματα μειωμένης κατεργασίας και οδηγεί σε μεγαλύτερες αποδόσεις και σε καλύτερη αντιμετώπιση ζιζανίων [12, 20].

Προκειμένου να μελετηθούν οι επιδράσεις των συστημάτων κατεργασίας στις φυσικές ιδιότητες του εδάφους και πώς αυτές στην συνέχεια επιδρούν στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος που οδηγεί τελικά σε μεγαλύτερες αποδόσεις, εγκαταστάθηκε πειραματικός αγρός και μελετήθηκαν τα συστήματα συμβατικής, μειωμένης κατεργασίας και της ακατεργασίας σε συνδυασμό με διαφορετικά είδη λίπανσης (ανόργανης και οργανικής). Στη παρούσα εργασία για οικονομία χώρου και χρόνο παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν μόνο τα συστήματα κατεργασίας.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Πειραματικός αγρός: Ο πειραματικός εγκαταστάθηκε σε Αγρό του Εργ. Γεωργίας του Γ.Π.Α το Νοέμβριο του 1995. Οι ιδιότητες του εδάφους ήταν : ClayLoam (29.8% clay, 34.3% silt and 35.9% sand) με pH 7.22, οργανική ουσία 1.17%, CaCO₃ 24%, Ολικό N 0.112%. Ακολουθήθηκε το σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων, με 3 κύριες επεμβάσεις τα συστήματα κατεργασίας, 3 υποεπεμβάσεις τα 3 είδη λίπανσης και 4 επαναλήψεις. Οι διαστάσεις κάθε υποτεμαχίου ήταν 3x5=15m² ενώ ο συνολικός αριθμός των υποτεμαχίων ήταν 36.

2.2 Φυτικό υλικό: Ο δεύτερος κύκλος της αμειψισπορά που ακολουθήθηκε ήταν ο εξής:

Α) Δίστοιχο κριθάρι (*Hordeum vulgare* L. cv. Niki) 11/1997-6/1998.

Β) Μπιζέλι (*Pisum sativum* cv. Όλυμπος) 11/1998-3/1999 και

Γ) Βαμβάκι (*Gossypium hirsutum* L. cv. Acala SJ-2) 4/1999-10/1999.

2.3 Επεμβάσεις κατεργασίας:

Συμβατική κατεργασία με δίκτυο άροτρο σε βάθος ~25cm ακολουθούμενο από ένα πέρασμα με περιστρεφόμενο σκαπτικό (φρέζα) σε βάθος έως ~15 cm.

Μειωμένη κατεργασία με περιστρεφόμενο σκαπτικό σε βάθος έως ~15cm.

Ακατεργασία όπου γίνονταν απευθείας σπορά επί των υπολειμμάτων χωρίς να προηγηθεί κανένα είδος κατεργασίας του εδάφους.

2.4 Υποεπεμβάσεις λίπανσης:

1. Οργανική λίπανση με εφαρμογή αγελαδινής κοπριάς (3 τόνους /στρ.)
2. Ανόργανη λίπανση (ανάλογα με το είδος και της απαιτήσεις κάθε καλλιέργειας).
3. Μάρτυρας όπου αποτελούσαν τα υποτεμάχια χωρίς κανένα είδος λίπανσης.

2.5 Εδαφικά-Φυτικά χαρακτηριστικά:

Το ποσοστό μακροπόρων και η φαινομενική πυκνότητα, που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία, μετρήθηκαν στο τέλος της καλλιέργειας με την λήψη αδιαταράκτων δειγμάτων εδάφους με τη χρήση κυλίνδρων όγκου 100 cm^3 (Lütz, 1947) οι οποίοι τοποθετήθηκαν σε συσκευή Richards (Lab 023, Pressure membrane extractor, Soil moisture Ltd. CA USA).

Η υγρασία του εδάφους προσδιορίζονταν με τη σταθμική μέθοδο χρησιμοποιώντας δειγματολήπτη Pürckhauer.

Η αντίσταση του εδάφους στη διείσδυση μετρήθηκε με ψηφιακό διεισδυσιόμετρο (Model 06.15 Eijkelkamp Netherlands).

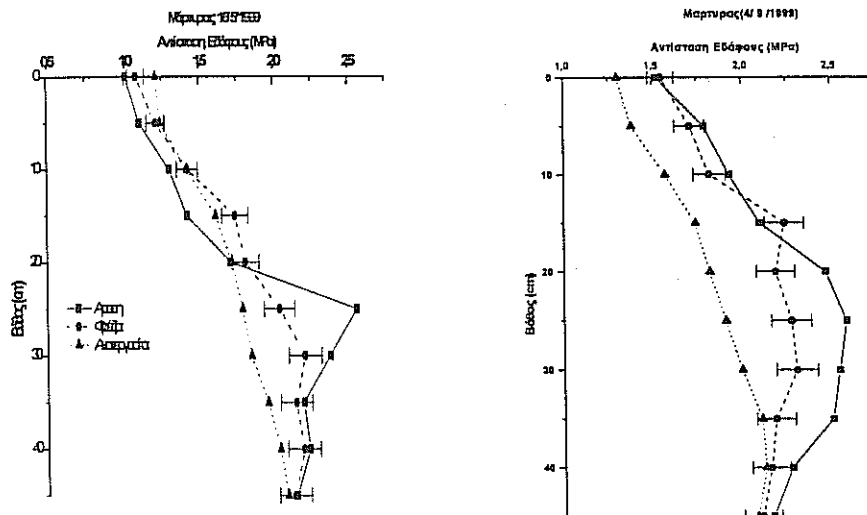
Η πυκνότητα του ριζικού συστήματος μετρήθηκε στο τέλος κάθε καλλιέργειας. Με δειγματολήπτη λαμβάνονταν δείγμα εδάφους 2 l το οποίο στη συνέχεια αφήνονταν για μία νύχτα σε πολυμεταφοσφορικό νάτριο προκειμένου να προωθηθεί το φαινόμενο της διασποράς του εδάφους και να είναι εύκολη η συλλογή των ριζών από κόσκινο 5mm mesh. Οι συλλεγόμενες ρίζες από το συγκεκριμένο όγκο εδάφους χρωματίζονται με διάλυμα 0.1% trypan blue F.A.A. Οι σκούρες ρίζες στη συνέχεια υφίστανται σάρωση (HP 4C) σε υψηλή ευκρίνεια (1024 x 1024 pixels) δημιουργώντας ένα ασπρόμαυρο αρχείο το οποίο στη συνέχεια δέχτηκε επεξεργασία από το λογισμικό πρόγραμμα ΔT-Scan (Delta –T Devices Ltd., Burwell Cambridge, UK) [10].

Φυλλική επιφάνεια ανά φυτό: Μετρήθηκε στο στάδιο της μέγιστης ανάπτυξης του βαμβακιού. Λαμβάνονταν όλα τα φύλλα ενός φυτού στα οποία προσδιορίζονταν η επιφάνειά τους με τη χρήση ηλεκτρονικού εμβαδομέτρου (ΔT-area, Delta –T devices Ltd, Burwell, Cambridge, UK).

Οι αποδόσεις μετρήθηκαν συγκομίζοντας σε δύο διαφορετικές ημερομηνίες όλα τα φυτά κάθε πειραματικού τεμαχίου.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Αντίσταση στη διείσδυση: Με την κατεργασία του εδάφους η αντίσταση στη διείσδυση μειώνεται. Με τη πάροδο του χρόνου και τη μείωση της εδαφικής υγρασίας η αντίσταση αυξάνει και έως το τέλος της καλλιέργειας η μεγαλύτερη αντίσταση βρέθηκε στα τεμάχια της άρωσης ενώ η μικρότερη στα τεμάχια της ακατεργασίας όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 1. Μεταξύ των τεμαχίων της άρωσης και της ακατεργασίας οι διαφορές ως προς την αντίσταση κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές ενώ μεταξύ των τεμαχίων της άρωσης και της φρέζας οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.



Διάγραμμα 1. Αντίσταση του εδάφους στη διείσδυση σε τρία συστήματα κατεργασίας και σε δύο ημερομηνίες (μ.ο. στα τεμάχια χωρίς λίπανση).

3.2 Ποσοστό μακροπόρων : Η κατεργασία όσο πιο έντονη ήταν τόσο περισσότερο μείωσε το ποσοστό των μακροπόρων λόγω ευκολότερης καταστροφής των συσσωματωμάτων από το νερό και την πλήρωση των μακροπόρων, γεγονός το οποίο δεν παρατηρήθηκε στα τεμάχια της ακατεργασίας. Μεταξύ των τριών κατεργασίας, το σύστημα της ακατεργασίας παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό μακροπόρων και στα τρία βάθη και υπερέχει στατιστικά (Πίνακας 1). Αντίθετα μεταξύ των συστημάτων της άροσης και της φρέζας δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές παρά το γεγονός ότι στο σύστημα της φρέζας παρατηρήθηκε μεγαλύτερο ποσοστό.

Πίνακας 1. Ποσοστό μακροπόρων (%) για τρία συστήματα εδαφοκατεργασίας και για τα βάθη 0-15, 15-30 και 30-45 cm. (Σεπτέμβριος 1999).

	Άροση	Φρέζα	Ακατεργασία	$E\sigma_{3\%}$
0-15 cm	18,10	20,45	23,45	2,58
15-30 cm	17,95	18,26	21,95	2,25
30-45 cm	15,83	17,48	19,51	1,91

3.3 Πυκνότητα ριζικού συστήματος: Η πυκνότητα μετρήθηκε στο στάδιο της πλήρους ανάπτυξης του. Στα τεμάχια της ακατεργασίας βρέθηκε η μεγαλύτερη πυκνότητα του ριζικού συστήματος ενώ η μικρότερη στα τεμάχια της άροσης. Οι διαφορές μεταξύ και των τριών συστημάτων εδαφοκατεργασίας κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 2). Στα τεμάχια της άροση και στο βάθος 30-45 cm μετρήθηκε το μικρότερο ποσοστό μακροπόρων γεγονός που συνδέθηκε με την αυξημένη αντίσταση που παρατηρήθηκε στο βάθος αυτό και στο μικρό ποσοστό μακροπόρων. Η μεγαλύτερη πυκνότητα του

ριζικού συστήματος στην ακατεργασία συνδέθηκε με την καλύτερη δομή του εδάφους καθώς και με τη θετική επίδραση των φυτικών υπολειμμάτων μπιζελιού όπου μείωσαν τις απώλειες νερού άρδευσης από εξάτμιση και ταυτόχρονα διατήρησαν τη θερμοκρασία εδάφους μικρότερη σε σχέση με τα τεμάχια της άρδευσης και της φρέζας.

Πίνακας 2. Πυκνότητα ριζικού συστήματος (cm.cm^{-3}) για τρία συστήματα κατεργασίας και για τρία βάθη .

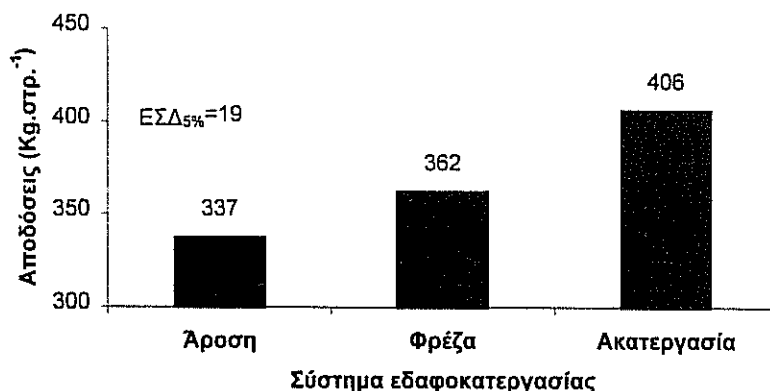
	<i>Άρση</i>	<i>Φρέζα</i>	<i>Ακατεργασία</i>	<i>ΕΣΔ_{5%}</i>
0-15 cm	0,602	0,636	0,681	0,012
15-30 cm	0,588	0,605	0,692	0,023
30-45 cm	0,418	0,478	0,593	0,031

3.4 Δείκτης Φυλλικής Επιφάνειας: Στο στάδιο της πλήρους ανάπτυξης του φυλλώματος βρέθηκε ότι τα φυτά των τεμαχίων της ακατεργασίας εμφάνισαν την μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια ενώ στα φυτά των τεμαχίων της άρδευσης μετρήθηκε η μικρότερη φυλλική επιφάνεια. Μεταξύ και των τριών συστημάτων εδαφοκατεργασίας οι διαφορές ως προς τη φυλλική κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Δείκτης φυλλικής επιφάνειας για τρία συστήματα εδαφοκατεργασίας (μ.ο. τεμαχίων χωρίς λίπανση).

	<i>Άρση</i>	<i>Φρέζα</i>	<i>Ακατεργασία</i>	<i>ΕΣΔ (5%)</i>
L.A.I.	3,67	3,98	4,32	0,26

3.5 Αποδόσεις καλλιιεργιών: Οι αποδόσεις που μετρήθηκαν στα τεμάχια της ακατεργασίας ήταν οι μεγαλύτερες ενώ οι μικρότερες στην άρση. Μεταξύ των τριών συστημάτων εδαφοκατεργασίας οι διαφορές που μετρήθηκαν ήταν στατιστικά σημαντικές (διάγραμμα 2).



Διάγραμμα 2. Επίδραση του συστήματος κατεργασίας στις αποδόσεις σύσπορου βαμβακιού. (Οκτ. 1999).

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ -ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

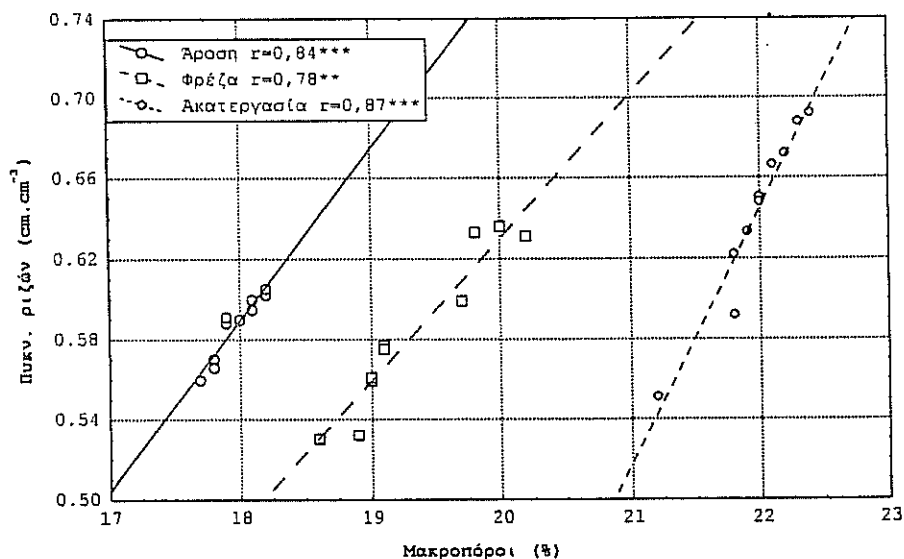
Η συζήτηση θα εστιαστεί στα σημεία επίδρασης της κατεργασίας στους εδαφικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του ριζικού, οδηγώντας έτσι σε εύρωστα και αποδοτικότερα φυτά.

Η αντίσταση του εδάφους στη διείσδυση, η φαινομενική πυκνότητα, η κατανομή των πόρων κ.λ.π. είναι από τις πλέον μελετούμενες φυσικές ιδιότητες σχετικές με την ανάπτυξη των ριζών [5, 6, 9, 14].

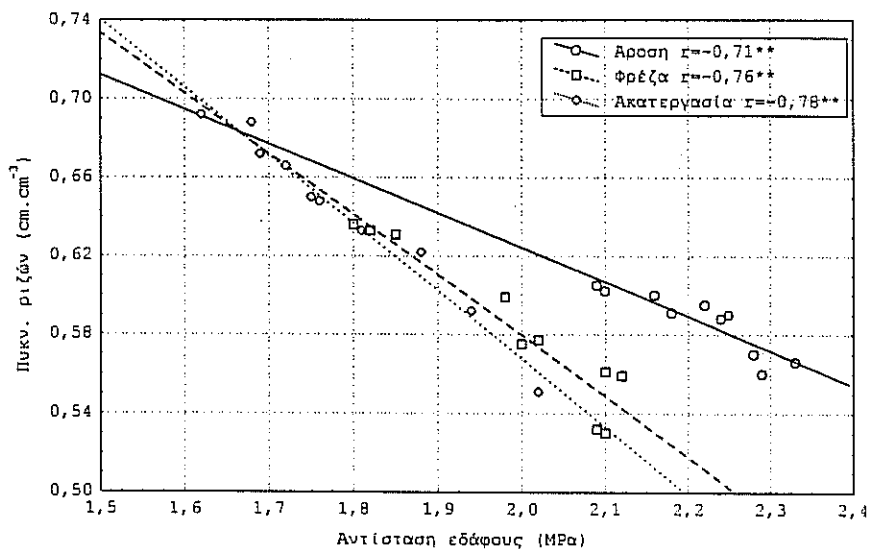
Μεταξύ του ποσοστού των μακροπόρων και της πυκνότητας του ριζικού συστήματος παρουσιάστηκε και στα τρία συστήματα εδαφοκατεργασίας υψηλή θετική συσχέτιση. Στο σύστημα της ακατεργασίας βρέθηκε ο υψηλότερος συντελεστής συσχέτισης ($r=0,87^{***}$) (διάγραμμα 3).

Σημαντική συσχέτιση παρατηρήθηκε επίσης και μεταξύ της πυκνότητας του ριζικού συστήματος και της αντίστασης του εδάφους. Οι συσχετίσεις που παρατηρήθηκαν ήταν αρνητικές και για τα τρία συστήματα εδαφοκατεργασίας ($r=-0,71^{**}$, $r=-0,76^{**}$ και $r=-0,78^{**}$ για τα συστήματα της άροσης της φρέζας και της ακατεργασίας αντίστοιχα (διάγραμμα 4).

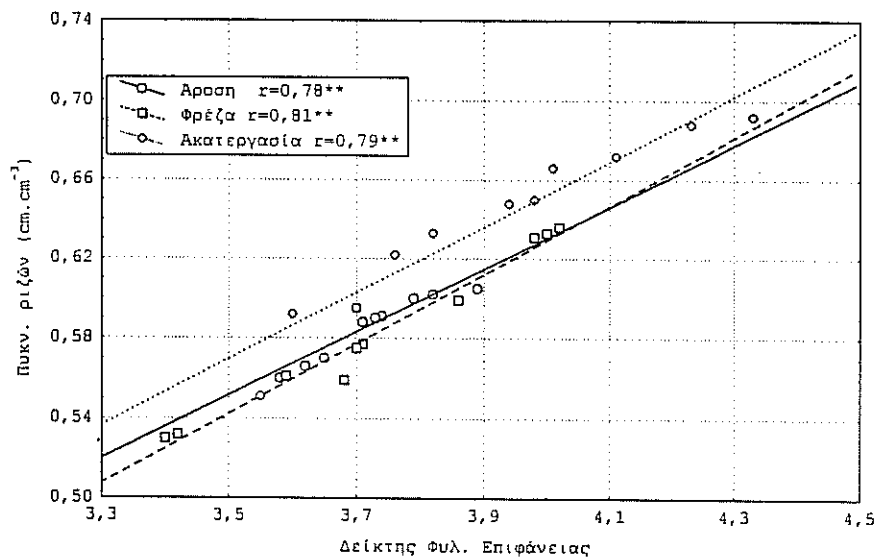
Η καλύτερη ανάπτυξη των ριζών στο σύστημα της ακατεργασίας οδήγησε σε εύρωστα φυτά με μεγαλύτερο ύψος αλλά κυρίως με μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια. Το γεγονός αυτό παρατηρήθηκε λόγω του καλύτερου εφοδιασμού των φυτών κυρίως με νερό καθώς και με θρεπτικά συστατικά. Παρουσιάστηκαν λοιπόν υψηλοί συντελεστές συσχέτισης μεταξύ της πυκνότητας του ριζικού συστήματος και της φυλλικής επιφάνειας επαληθεύοντας την άμεση συσχέτιση των δύο αυτών παραγόντων. Οι συντελεστές συσχέτισης που βρέθηκαν ήταν υψηλοί ($r=0,78^{**}$, $r=0,81^{**}$ και $r=0,79^{**}$ για τα συστήματα της άροσης, της φρέζας και της ακατεργασίας αντίστοιχα (διάγραμμα 5).



Διάγραμμα 3. Συσχέτιση μεταξύ ποσοστού μακροπόρων και πυκν. ριζικού συστήματος για τρία συστήματα εδαφοκατεργασίας.



Διάγραμμα 4. Συσχέτιση μεταξύ της αντίστασης του εδάφους και πυκν. ριζικού συστήματος για τρία συστήματα εδαφοκατεργασίας.



Διάγραμμα 5. Συσχέτιση μεταξύ του δείκτη φυλλικής επιφάνειας και πυκν. ριζικού συστήματος για τρία συστήματα εδαφοκατεργασίας.

Τα φυτά με το πλουσιότερο ριζικό σύστημα καθώς και με τη μεγαλύτερη φυλλική επιφάνεια στα τεμάχια της ακατεργασίας έδωσαν και μεγαλύτερες αποδόσεις λόγω και εντονότερου ρυθμού φωτοσύνθεσης και εφοδιασμού των φυτών με προϊόντα φωτοσύνθεσης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Aase J. Pikul J. 1995. Crop and Soil Response to long Term Tillage practices in the Northern Grait plains. *Agron. J.* 87: 652-656.
2. Campbell C., McConkey B, Zentner R.P., Selles F. 1991. Tillage and Crop rotation effects on soil organic C and N in a coarse-texture Typic Haploboroll in southern Saskatchewan. *Soil and Tillage Research.* 37: 3-14.
3. Castro F., Henklain J.C., Vieira M., Casao J.R. 1991. Tillage methods and soil and water conservation in the southern Brazil. *Soil Tillage and Research*, 20: 271-283.
4. Constable G. A., Rochester I. J., and I. Daniells. 1992. Cotton yield and nitrogen requirement is modified by crop rotation and tillage method. *Soil Tillage and Research* 23: 41-59
5. Dao Thanh. 1996. Tillage system and crop residue effects on surface compaction of a Paleustoll. *Agron. J.* 88: 141-148
6. Ehlers W. 1983. Gesamptorenvolumen und Porengrößenverteilung in unbearbeiteten und bearbeiteten Loessboeden. *Z. Pflanzenernaehr. U. Bodenk.* 134: 193-207.
7. Ehlers W., Kopke U., Hesse F., Bohm W. 1993. Penetration resistance and root growth of oats in tilled and untilled loess soil. *Soil and Tillage research.* 3: 261-275.
8. Franzluebbers A. J., Hons F. M., and D. A. Zuberer, 1995. Tillage induced seasonal changes in soil physical properties affecting soil CO₂ evolution under intensive cropping. *Soil Tillage and Research* 34: 41-60
9. Gregorich E., Reynolds W.D., Gulley J. B., McGovern M.A., 1993. Changes in soil physical properties with depth in a conventionally tilled soil after no-tillage. *Soil and Tillage Research*, 26: 289-299.
10. Kokko E.G., Volkmar K., Gowen B., Entz T. 1993. Determination of total root surface area in soil core samples by image analysis. *Soil and Tillage Research.* 26: 33-43.
11. Lal R., Mahboubi A., Fausey N. 1994. Long term tillage and rotation effects on properties of a central Ohio soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58: 517-522.
12. Lewis, W. M. and A. D. Worsham. 1981. Weed management in No-Tillage. In W. M. Lewis (ed). *No-Till crop production system in North Carolina- corn , soybeans, sorghum and forages.* N. C. Agric. Ext. Serv. Bull. AG-273, pg. 8-11
13. Lutz J. F. 1947: Apparatus for collecting undisturbed soil samples. *Soil Sci.* 64: 399-401
14. Pierce F. J., Fortinn M., and M. Staton, 1992. Immediate and residual effects of zone tillage in rotation with no-tillage on soil physical properties and corn performance. *Soil Tillage and Research* 24: 149-165
15. Sidiras N., Avgoulas C., Bilalis D., Tsougrianis N. 1999. Effects of tillage and fertilization on biomass, roots, N-accumulation and nodule bacteria of vetch. *J Agronomy & Crop Science* 182: 209-216

16. Sidiras N., Heinzmann, Kahnt G., Roth C. H. and R. Derpsch. 1985. The importance of winter crops for controlling water erosion, and for the Summer Crops on two Oxisols in Parana, Brazil. *J Agronomy & Crop Science* 155: 205-214
17. Soane B.D., Van Ouwerkerk C. 1995. Implications of soil compaction in crop production for the quality of the environment. *Soil and Tillage Research* 35: 5-22
18. Sojka R. E., Horne D. J., Ross C. W., and C. J. Baker. 1997. Subsoiling and surface tillage effects on soil physical properties and forage oat stand and yield. *Soil Tillage and Research* 40: 125-144
19. Sorenson W.J., and Montoya L.J., 1984. Implicacoes economicas da erosao do solo e das practices conservacionistas no Parana, Brasil. Londrina, IAPAR/GTZ. 143 pp.
20. Van Doren, D. M. and G. B. Triplett, 1973. Mulch and tillage relationships in corn culture. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 37: 766-769
21. Μπιλάλης Ι. Δημήτριος. 1999. Μελέτη συστημάτων εδαφοκατεργασίας – σποράς με και χωρίς λίπανση σε φυτικές και εδαφικές παραμέτρους σε μία 3ετή αμειψισπορά. Διδακτορική διατριβή. Γ.Π.Α. σελ. 316.
22. Σιδηράς Ν. & Μπιλάλης Δ. 1998. Επίδραση τριών συστημάτων εδαφοκατεργασίας στη δομή του εδάφους και στην ανάπτυξη των ριζών του σκληρού σιταριού. Πρακτ. 7ο Παν. Εδαφ. Συνεδρίου. Σελ. 65-78.

ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Πλούταρχος Β. Καραρίζος

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος
Τομέας Δασοτεχνικών και Υδρονομικών Έργων
Εργαστήριο Μηχανικών Επιστημών και Τοπογραφίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μέσα στα πλαίσια της εκμηχάνισης και της ποιοτικής και ποσοτικής αξιοποίησης του μηχανολογικού εξοπλισμού απαιτείται συνεχής παρακολούθηση της αξιοπιστίας των μηχανικών μέσων και των στοιχείων τους. Το μέγεθος της αξιοπιστίας τους για την κατά το δυνατόν άριστη απόδοσή τους είναι άμεσα εξαρτημένο από πολλές μεταβλητές. Μία από τις σημαντικότερες μεταβλητές είναι ο χρόνος λειτουργίας τους.

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η σχέση χρόνου – εργασίας και αξιοπιστίας των μηχανικών μέσων για την ελαχιστοποίηση των αστοχιών και ικανοποιητική απόδοση.

RELIABILITY OF PRODUCTION MECHANICAL MEANS

Ploutarchos Kararizos

Aristotle University of Thessaloniki
Faculty of Forestry and Natural Environment
Department of Mountain and Hydronomic Works
Laboratory of Mechanical Sciences and Topography

ABSTRACT

Within the frames of the mechanization and the qualitative and quantitative utilization of the machinery equipment, a constant supervision on the reliability of the mechanical means and their parts, is required. The size of their reliability for their best possible performance is directly depended on many variables. One of the most important variables is their operation time.

In this paper was studied the relation time - work and reliability of mechanical means for the minimization of failures and the satisfactory performance..

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Η αξιοπιστία είναι η πιθανότητα, με την οποία ένα μηχανικό στοιχείο ή ένα σύνολο μηχανικών στοιχείων ηλικίας (t) θα λειτουργήσει για μια χρονική περίοδο (Δt) σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγωγής και κάτω από τις συνθήκες που επικρατούν.

Η συνεχής παρακολούθηση της αξιοπιστίας των μηχανικών μονάδων και των στοιχείων τους είναι απαραίτητη, αφού από το μέγεθός της εξαρτάται η λειτουργικότητα και διαθεσιμότητα του μηχανήματος και επομένως η ικανότητά του να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις παραγωγής.

Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος της αξιοπιστίας είναι:

1. η συντήρηση των μηχανημάτων
2. η κόπωση μετάλλων και μηχανών
3. τα σφάλματα του υλικού κατασκευής των στοιχείων
4. η κακή χρήση
5. ο χρόνος λειτουργίας
6. η μέθοδος εφαρμογής μηχανημάτων [2].

Μηχανήματα με ελαττωματική συντήρηση ή ηλικίας πέρα από το επιτρεπόμενο οικονομικό όριο παρουσιάζουν αυξημένη συχνότητα **αστοχιών** με αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση, στο κόστος, στο χρονικό προγραμματισμό και γενικά στην παραγωγικότητα του συστήματος.

Η αστοχία ορίζεται ως το τέλος της ικανότητας του στοιχείου να λειτουργεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγωγής. Διακρίνεται σε αστοχία στιγμιαία, παροδική ή προοδευτική, μερική, ολική, καταστροφική και αποδυναμωτική [1].

Η ελαχιστοποίηση των αστοχιών έχει σαν αποτέλεσμα την καλή συμπεριφορά των μηχανημάτων. Η συμπεριφορά όμως των μηχανημάτων για την κατά το δυνατόν άριστη απόδοσή τους είναι άμεσα συνδεδεμένη από πολλές μεταβλητές [8].

Αυτή η “στενή” και πολλές φορές αμφίδρομη σχέση μεταξύ ελαχιστοποίησης και συχνότητας των αστοχιών, μείωσης ή αύξησης της αξιοπιστίας και διάρκειας χρόνου λειτουργίας, απόδοσης και κακής συντήρησης μαζί με το κόστος παραγωγής, δημιουργεί δυσχέρεια στην ερευνητική προσέγγιση λόγω των πολλαπλών μεταβλητών και κατά συνέπεια μείωση του βαθμού της ασφάλειας των αποτελεσμάτων. Συχνότητα αστοχίας είναι η πιθανότητα αστοχίας του στοιχείου, όταν εξακολουθεί να λειτουργεί ικανοποιητικά στο θεωρούμενο χρόνο στη μονάδα του χρόνου [1].

Ίσως από τη διαδικασία της επεξεργασίας των στοιχείων προκύψουν και στοιχεία που αφορούν τη σταθερή ή όχι συχνότητα αστοχίας και τη σύνδεση αξιοπιστίας – κόστους, συντηρήσεως [7] και επισκευών. Γενικά η αύξηση της αξιοπιστίας συνδέεται με την αύξηση του κόστους επενδύσεως, όταν για την αύξηση αυτή απαιτούνται περισσότερα στοιχεία ή στοιχεία ανώτερης ποιότητας. Επομένως η επιλογή της βέλτιστης λύσης θα είναι το αποτέλεσμα της επαλληλίας των συναρτήσεων αξιοπιστίας και κόστους επισκευών.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι (α) η έρευνα του βαθμού σύνδεσης της σημαντικότερης ίσως μεταβλητής (χρόνος λειτουργίας των στοιχείων) με την αξιοπιστία και (β) τα αποτελέσματα να βοηθήσουν στην πρόβλεψη των βλαβών και της δυνατότητας αύξησης της διάρκειας του χρόνου διαθεσιμότητας των μηχανικών μέσων μετατόπισης του ξύλου.

II. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Όλο το υλικό της έρευνας αντλήθηκε από τα βιβλία (μητρώα) των μηχανημάτων των τριών εργοταξίων και των δύο εταιριών που διατηρούσαν οργανωμένες όσο και σύγχρονες εγκαταστάσεις συντήρησης και επισκευών.

Τα τρία εργοτάξια είχαν δραστηριότητες α. εκσκαφής γαιών και β. προώθησης γαιών καθώς και μετατόπισης ξύλου. Η διαφορά του χρόνου έναρξης λειτουργίας (παλαιότητα) των μηχανημάτων που απασχολήθηκαν ήταν μικρή. Η λήψη των στοιχείων έγινε για χρονικό διάστημα τεσσάρων (4) ετών με σκοπό την ελάχιστη προσέγγιση της συχνότητας των αστοχιών.

Οι δύο εταιρίες επισκευάζουν και συντηρούν, εκτός των πωλήσεων, μηχανήματα των οποίων οι δραστηριότητες ήταν και είναι α. φόρτωση κορμοτεμαχίων και β. μετατόπιση ξύλου σε δασικές ορεινές περιοχές [3], [5]. Ορίσθηκαν δύο ομάδες πειραμάτων ανάλογα με τις δραστηριότητες και τα ομοειδή μηχανικά στοιχεία. Η διαφορά του χρόνου έναρξης λειτουργίας των μηχανημάτων ήταν ένα (1) έτος.

Καταγράφηκαν και κωδικοποιήθηκαν σε φορητό Η/Υ όλες οι βλάβες, ο χρόνος, και η διάρκεια λειτουργίας των στοιχείων μετά την αντικατάσταση ή τη συντήρησή τους.

Ο πίνακας 1 είναι ένα υπόδειγμα δελτίου επισκευής μηχανημάτων όπου από τις αντίστοιχες στήλες του αποτυπώθηκαν όλα τα απαραίτητα στοιχεία της έρευνας. Παρατηρήθηκε μια δυσχέρεια στην κατάταξη των ομοειδών ή όχι στοιχείων, από την σχεδόν καλή αναγραφή των αριθμών “ονομαστικού” στα δελτία επισκευής.

Πίνακας 1. Δελτίο επισκευής μηχανήματος

ΔΕΛΤΙΟ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ		Συnerγείο:		Eργοτάξιο:	
Αριθ. δελτίου		Επισκευασθείσα μηχανή		Αριθ. μηχανής	
Αριθ. φύλλων					
Α/Α φύλλου					
Γενόμενες επισκευές	Χρησιμοποιηθέντα ανταλλακτικά				
	Αριθ. ονομ.	Είδος ανταλ/κού	Χρόνος ζωής (ώρες)	Κόστος (δρχ.)	
Σύνολο κόστους ανταλ/κών					
Κόστος αναλωσίμων υλικών					
Κόστος εργασίας Συnerγείου					
Γενικά έξοδα Συnerγείου					
Συνολικό κόστος επισκευής					
Κόστος ανταλ/κών και αναλωσίμων χρησιμοποιηθέντων κατά τις ημερήσιες και τριμηνιαίες συντηρήσεις μεταξύ προηγούμενης και παρούσας επισκευής					
Σ ύ ν ο λ ο					
Έναρξη επισκευής την		Ο προϊστ. του Συnerγείου	Ημερ/νία	Υπογραφή	
Τέλος επισκευής την		Ο χειριστής της Μηχανής			
Η μηχανή παρελήφθη σε λειτουργία την		Ο προϊστ. του Eργοταξίου			
		Εθεωρήθη - κατεχωρήθη			

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την κωδικοποίηση των μηχανημάτων ήταν όπως δίνει το παράδειγμα 02 - A - 01 : όπου 02 - οι προωθητήρες γαιών, A - βάρους μέχρι 20t και 01 - πρώτος κατά χρονολογική σειρά έναρξης λειτουργίας.

Η τήρηση των στατιστικών στοιχείων για τη διακίνηση των ανταλλακτικών από τα γραφεία συντήρησης ήταν άριστη. Από τα δελτία τεχνικής επιθεώρησης [6], σχεδόν εξασφαλίστηκε η καταγραφή της συχνότητας των αστοχιών με αντιπαραβολές των στοιχείων του πίνακα 1.

Το πρόγραμμα που εκπονήθηκε για την επεξεργασία των στοιχείων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, είχε σαν βάση για μεν τους στατιστικούς υπολογισμούς το Stat View για δε τον υπολογισμό και σχεδίαση των καμπυλών των μεταβλητών το Cricket.

Ο υπολογισμός της σύνδεσης αξιοπιστίας και κόστους - συντήρησης [7] έγινε με πρόγραμμα των γερμανικών εταιριών Holder, Unimog και Mercedes [5]. Στον πίνακα 2 φαίνεται το κόστος και ο χρόνος συντήρησης των μηχανημάτων Unimog με βάση το πρόγραμμα του H.Y. των εταιριών. Επειδή εστιάσθηκε περισσότερο η προσοχή για το αποτέλεσμα της σύνδεσης χρόνου λειτουργίας - αξιοπιστίας, οι υπολογισμοί για το κόστος συντήρησης - αξιοπιστίας και σταθερής συχνότητας αστοχιών - αξιοπιστίας, ήταν περιορισμένοι. Η συνάρτηση της αξιοπιστίας $R(t)$ από το χρόνο t υπολογίστηκε με τη σχέση:

$$R(t) = \frac{\text{Στοιχεία που εξακολουθούν να λειτουργούν στον χρόνο } t}{\text{Στοιχεία στην αρχή του χρόνου } t=0} = \frac{\alpha(t)}{\alpha(t)+p(t)} \quad (1)$$

όπου $\alpha(t)$ = αρχικά στοιχεία που βρίσκονται ακόμη σε λειτουργία
 $p(t)$ = στοιχεία που έχουν αστοχήσει.

Πίνακας 2. Κόστος και χρόνος συντήρησης μηχανημάτων Unimog
 Εκτύπωση 5^ηε κάρτας από το πρόγραμμα H/Y Mercedes

α/α	Όνομασία επισκευής ή συντήρησης	Χρόνος επισκευής ή συντήρησης ώρες	Κόστος επισκευής ή συντήρησης δρχ.	Τύπος Μηχανήματος		
				U300	U900	U1400
1	α. αλλαγή λαδιών β. λίπανση			α. √ β. -		
2	α. επισκευή πόμπας λαδιού β. αλλαγή σωληνώσεων υδραυλικών				α. - β. √	
3	α. επισκευή τυμπάνου έλξης β. συντήρηση ηλεκτρ. αυτόματου					α. - β. √
Σύνολα						

Κωδικοποιήθηκε με το γράμμα A ο αριθμός των στοιχείων στην αρχή του χρόνου λειτουργίας.

Έγινε ένας πρώτος δοκιμαστικός υπολογισμός από ένα δείγμα 1000 στοιχείων για την ασφάλεια των αποτελεσμάτων.

III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Εξετάσθηκε από ένα πλήθος ομοειδών στοιχείων, ένα τυχαίο δείγμα 1000 στοιχείων. Στο χρόνο 0 τα στοιχεία που βρίσκονταν σε λειτουργία ήταν 1000. Επομένως $A_{t=0} = 1000$. Μετά από 100 ώρες λειτουργίας διαπιστώθηκε ότι 288 στοιχεία αστόχησαν, ενώ τα υπόλοιπα 712 εξακολουθούσαν να λειτουργούν. Καταγράφηκαν από την ανάλυση του δείγματος τα παρακάτω:

$a(t) = 712$ στοιχεία σε λειτουργία στο χρόνο $t = 100$ ώρες

$p(t) = 288$ στοιχεία που αστόχησαν στο χρόνο $t = 100$ ώρες

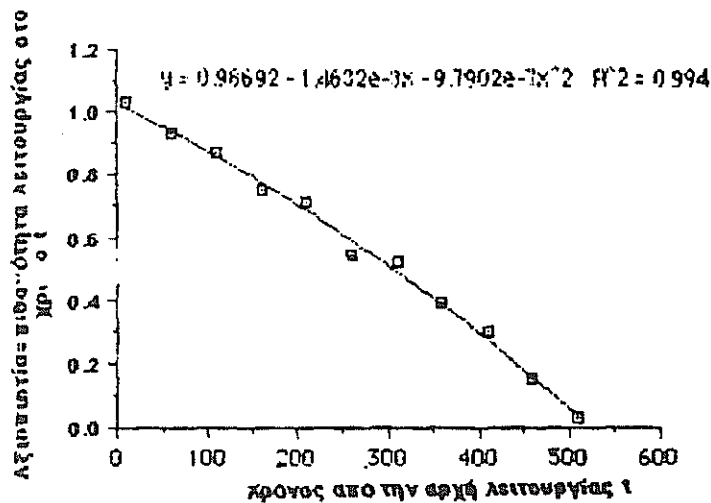
$A_{t=0} = 1000$ αρχικός αριθμός στοιχείων στο χρόνο $t = 0$

Από τη σχέση (1) υπολογίσθηκε η αξιοπιστία των στοιχείων στο χρόνο $t = 100$ δηλαδή:

$$R_{t=0} = \frac{a(t=100)}{A(t=0)} = \frac{712}{1000} = 0,712$$

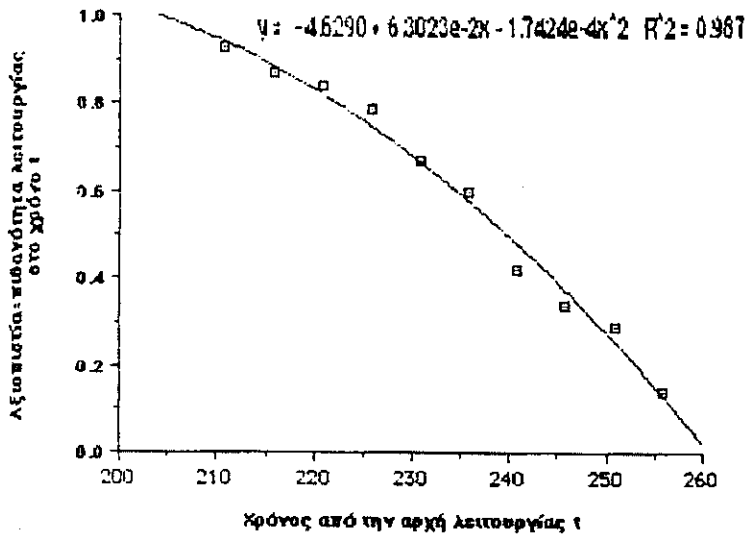
Μετά από ένα ίσο διάστημα 100 ωρών, δηλαδή 200 ώρες από την αρχή, η παρατήρηση έδειχνε, ότι το σύνολο των στοιχείων, που βρίσκονταν εκτός λειτουργίας, αυξήθηκε σε 493. Επομένως η αξιοπιστία στο χρόνο $t = 200$ ήταν $R_{t=200} = 507/1000 = 0,507$.

Με βάση τις τιμές $R(t)$, που υπολογίσθηκαν από όλες τις παρατηρήσεις, σχεδιάσθηκαν, με το πρόγραμμα Cricket, οι καμπύλες αξιοπιστίας σε συνάρτηση από το χρόνο. Στο σχήμα 1 φαίνεται από την επεξεργασία των στοιχείων, η φθίνουσα συνάρτηση. Αυτό σημαίνει ότι με την αύξηση του χρόνου λειτουργίας η πιθανότητα να εκτελέσει ένα στοιχείο την αποστολή του γίνεται μικρότερη.

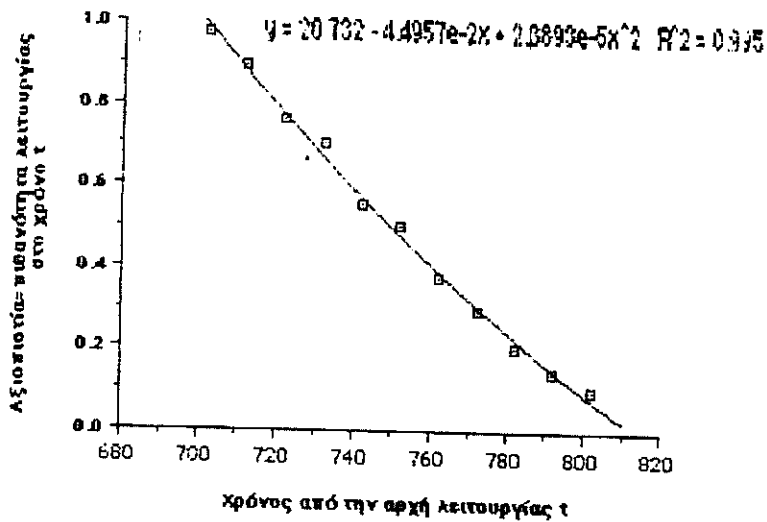


Σχ. 1. Μεταβολή της αξιοπιστίας σε συνάρτηση από το χρόνο λειτουργίας

Στα σχήματα 2, 3, 4 και 5 φαίνεται ακριβώς το ίδιο αποτέλεσμα, δηλαδή, αύξηση χρόνου λειτουργίας και προοδευτική μείωση της αξιοπιστίας των στοιχείων.



Σχ. 2. Μεταβολή της R_i σε συνάρτηση απότο χρόνο t (μηχάνημα Holder)

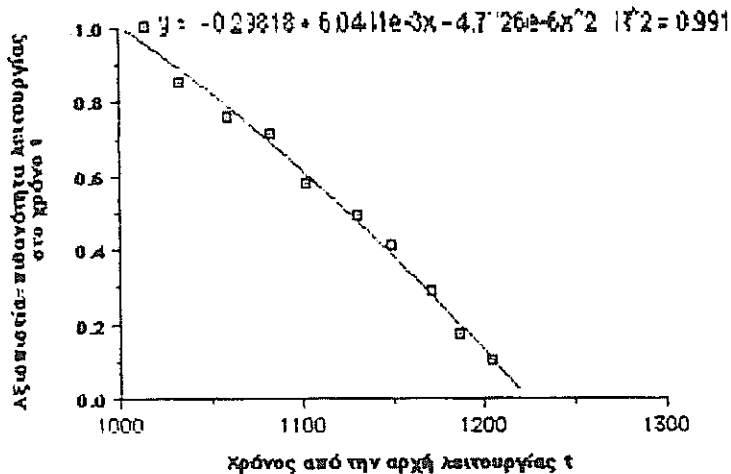


Σχ. 3. Μεταβολή της R_i σε συνάρτηση απότο χρόνο t (μηχάνημα Unimog)

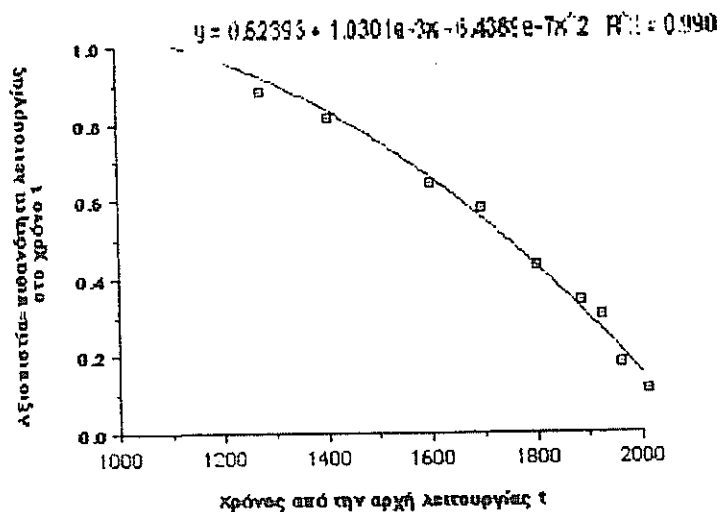
Η καμπύλη των σχημάτων 2 και 3 προέκυψε από την επεξεργασία των στοιχείων από τη λειτουργία ελκυστήρων Holder και Unimog 70 HP και 130 HP (εργασίες μετατόπισης) εταναντίστοιχα και αφορούσε τη συντήρηση με λιπαντικά.

Η καμπύλη των σχημάτων 4 και 5 προέκυψε από την επεξεργασία στοιχείων από τη λειτουργία μηχανημάτων προώθησης γαιών, εκσκαφής, μετατόπισης ξύλου και αφορούσε στη συντήρηση-ρύθμιση [4] των μπεκ αντλιών πετρελαίου (ακροφύσια εγχ.).

Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπολογίσθηκε η παράμετρος παλαιότητας των μηχανημάτων (λειτουργία προοδευτικά αυξανόμενη από 1 - 3 έτη).

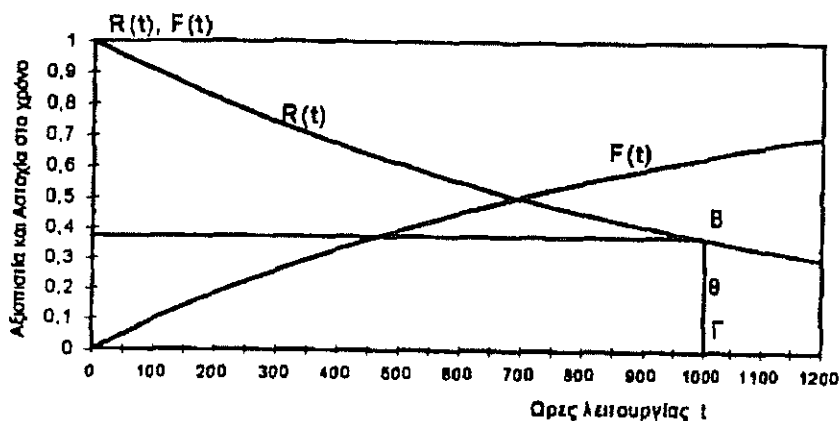


Σχ. 4. Μεταβολή της R_i σε συνάρτηση απότο χρόνο t (προωθ. γαιών)



Σχ. 5. Μεταβολή της R_i σε συνάρτηση απότο χρόνο t (μηχ. μετατόπισης ξύλου)

Από την επεξεργασία των στοιχείων στον Η/Υ και σύμφωνα με το πρόγραμμα [5] προέκυψαν οι καμπύλες του σχήματος 6. Το σχήμα 6 δείχνει την καμπύλη της αξιοπιστίας $R(t)$ και της αστοχίας $F(t)$ σε συνάρτηση από το χρόνο.



Σχ. 6. Αξιοπιστία $R(t)$ και αστοχία $F(t)$ σε συνάρτηση από το χρόνο

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Εφραιμίδης, Χ. 1997. Δομικές Μηχανές. Διδακτ. βιβλίο.
2. Καραρίζος, Π. 1998. Εφαρμογές μηχανημάτων στα Υδρονομικά και Δασοτεχνικά Έργα. Διδακτ. σημειώσεις του Τμήμ. Δασολογίας & Φυσ. Περ/ντος.
3. Koller, J. 1999. Κατασκευαστική Εταιρία σχοινογερανών κ.ά.
4. Κυριάκης, Σ. 1988. Διδακτ. σημειώσεις μηχανών εσωτερικής καύσης.
5. Λαϊνόπουλος, Α.Ε. 2000. Δελτία επισκευών μηχανημάτων.
6. Μ.Ο.Μ.Α. 1980. Υπηρεσία Στρατού. Τμήμα κατασκευών, επισκευών και συντήρησης.
7. Στάμου, Ν. 1985. Οικονομική των δασικών εκμεταλλεύσεων (Δασ. Οικονομική Ι). Διδακτ. Βιβλίο.
8. Τσατσαρέλης, Κ. 1997. Γεωργικοί ελκυστήρες. Διδακτ. βιβλίο.

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΜΕΙΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.
ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΑΠΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Μιλτιάδης Ι. Γαλάνης

Δ/ντής Τεχνικού Τμήματος
MONSANTO ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ
Μιχαλακοπούλου 29
115 28 ΑΘΗΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κάτω από τις σημερινές συνθήκες άσκησης της Γεωργίας πρωταρχικό ρόλο παίζει η εφαρμογή συστημάτων καλλιέργειας που συμβάλλουν στη μείωση της διάβρωσης του εδάφους και γενικότερα στη διατήρηση του περιβάλλοντος. Η εφαρμογή τους δε προϋποθέτει την κατάλληλη διαχείριση των ζιζανίων πριν την σπορά των καλλιεργειών. Η εμπειρία από την εφαρμογή του συστήματος απευθείας σποράς σιτηρών στην Ελλάδα έδειξε ότι η διαχείριση των ζιζανίων πριν την σπορά των σιτηρών με τη χρήση κατάλληλων ζιζανιοκτόνων επιτυγχάνεται σε ικανοποιητικό βαθμό. Είναι δε δυνατόν να οδηγήσει σε ικανοποιητική μείωση του πληθυσμού του ζιζανίου *Lolium spp.* (ήρα).

**WEED MANAGEMENT IN REDUCED TILLAGE
SYSTEMS. EXPERIENCE FROM THEIR
IMPLEMENTATION IN GREECE**

Miltiadis J. Galanis

Product Development manager
MONSANTO HELLAS EPE
29 Michalakopoulou Str
115 28 ATHENS

ABSTRACT

Under today's conditions in Agriculture the implementation of cultivation practices that contribute in reduced soil erosion and preserving the environment is very important. Proper weed management is required for their implementation before crop establishment.

Experience of direct drilling in cereals under Greek conditions has demonstrated satisfactory weed management using proper herbicides before crop establishment. *Lolium spp* population is possible to be reduced at satisfactory level by this technique.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την αρχή της εφαρμογής της Γεωργίας μέχρι σχεδόν το 1950 η όποια αύξηση του συνόλου της γεωργικής παραγωγής προερχόταν κυρίως από την αύξηση της καλλιεργούμενης γης. Από το 1950 και εντεύθεν η αύξηση της γεωργικής παραγωγής ανά καλλιεργούμενη επιφάνεια γης αυξήθηκε κυρίως λόγω των αυξημένων εισροών σε ενέργεια. Μεταξύ δε των ετών 1950 και 1985 η συνολικά χρησιμοποιούμενη ενέργεια στη Γεωργία παγκόσμια αυξήθηκε κατά 6.9 φορές.

Συγχρόνως δε λόγω της ενταντικοποίησης της γεωργικής παραγωγής, της αλλαγής των κλιματολογικών συνθηκών, της αύξησης του πληθυσμού και της επέκτασης των πόλεων εις βάρος της γεωργικής γης παρατηρούνται έντονα φαινόμενα υποβάθμισης της γεωργικής γης λόγω κυρίως διάβρωσης και εξάντλησης θρεπτικών στοιχείων. Τούτο έχει σαν φυσική συνέπεια τη μείωση της παραγωγικότητας των εδαφών.

Παράλληλα ο βαθμός έντασης της διάβρωσης προοδευτικά αυξάνεται από την αυξανόμενη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και την μείωση της διαθέσιμης υγρασίας, παράγοντες οι οποίοι υποβοηθούν στη μείωση της οργανικής ουσίας στο έδαφος. Εντατική καλλιέργεια του εδάφους επίσης επιταχύνει τη μείωση της οργανικής ουσίας λόγω της επιταχυνόμενης διαδικασίας οξείδωσης της. Γεγονότα που οδηγούν σε μειωμένη παραγωγικότητα.

Συνεπώς κάτω από τις σημερινές συνθήκες άσκησης της Γεωργίας πρωταρχικό πλέον ρόλο παίζει η εφαρμογή συστημάτων παραγωγής τα οποία συμβάλλουν στη μείωση της διάβρωσης του εδάφους, στην καλύτερη αξιοποίηση των υδάτινων πόρων, στην εξοικονόμηση ενέργειας, στη μείωση του κόστους καλλιέργειας και γενικότερα στη διατήρηση του περιβάλλοντος. Σημαντικό ρόλο προς την κατεύθυνση αυτή μπορούν να παίξουν τα διάφορα "καλλιεργητικά συστήματα διατήρησης" (Conservation Tillage Systems), όπως τα διάφορα συστήματα μειωμένης κατεργασίας του εδάφους και η μέθοδος της ακαλλιέργειας ή απευθείας σποράς. Τα καλλιεργητικά συστήματα διατήρησης επ' ουδενί δεν θα πρέπει να θεωρηθούν ως πανάκεια, πλην όμως είναι από τους καλύτερους δυνατούς τρόπους για να επιτευχθεί ο στόχος της αποφυγής της διάβρωσης και της εξοικονόμησης εδαφικής υγρασίας.

2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ

2.1 Ορισμοί.

Με τον όρο "καλλιεργητικά συστήματα διατήρησης" υποδηλώνονται εκείνες οι τεχνικές κατεργασίας του εδάφους και σποράς που χρησιμοποιούν λιγότερα μηχανήματα και καύσιμα, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά οργώματα. Ταυτόχρονα δε συμβάλλουν στην μείωση της διάβρωσης του εδάφους και στην καλύτερη αξιοποίηση του νερού της βροχής. Κατά την εφαρμογή τους δε αφήνεται τουλάχιστον το 30% των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας στην επιφάνεια του εδάφους καθ' όλο το μεσοδιάστημα μεταξύ των δύο καλλιεργειών (της συγκομισθείσης και αυτής η οποία ακολουθεί).

2.2 Τύποι καλλιεργητικών συστημάτων διατήρησης

Δηλαδή ο όρος καλλιεργητικά συστήματα διατήρησης είναι ένας όρος "ομπρέλλα" που καλύπτει μία ποικιλία τεχνικών κατεργασίας του εδάφους οι οποίες εφαρμοζόμενες διασφαλίζουν οφέλη σε ότι αφορά τη διατήρηση της δομής και της υγρασίας του εδάφους, αποφυγή της διάβρωσης των εδαφών και μία σειρά άλλων πλεονεκτημάτων. Διαφορετικές δε μέθοδοι χρησιμοποιούνται στη περίπτωση των γραμμικών

καλλιεργειών όπως καλαμπόκι, σόγια βαμβάκι κλπ και διαφορετικές στη περίπτωση των μικρών σιτηρών (σιτάρι, κριθάρι, ρύζι κλπ.). Μεταξύ των πλέον κοινά εφαρμοζομένων καλλιεργητικών συστημάτων διατήρησης τα πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενα είναι:

Στη μεν περίπτωση των γραμμικών καλλιεργειών: η καλλιέργεια σε “στενές λουρίδες - narrow strip”, “σπορά σε αναχώματα - ridge planting”, “σπορά σε πλήρες πλάτος χωρίς καλλιέργεια - full width no plow tillage”, “σπορά σε πλήρες πλάτος με καλλιέργεια - full plant plow tillage”, “κατευθείαν σπορά - direct drilling” καθώς και πολλές παραλλαγές τους.

Στη περίπτωση των μικρών σιτηρών: “καλλιέργεια με κάλυψη από υπολείμματα καλαμιάς - stubble mulch farming”, “καλλιέργεια υπό την επιφάνεια του εδάφους - subsurface tillage”, “σύστημα αγρανάπαυσης - fallow system”.

Τα ανωτέρω συστήματα διατήρησης παρ’ όλο του ότι έχουν αναπτυχθεί για περιπτώσεις πλήρους μηχανοποιημένης γεωργικής παραγωγής είναι εφαρμόσιμες ανεξάρτητα από τον τύπο των χρησιμοποιούμενων μηχανημάτων είτε αυτά έλκονται από τρακτέρ είτε ακόμη και από ζώα.

2.3 Μέθοδος της πλήρους ακαλλιέργειας ή κατευθείαν σποράς

Γεγονός είναι ότι η πλέον εξελιγμένη μορφή των καλλιεργητικών συστημάτων διατήρησης θεωρείται η μέθοδος της πλήρους ακαλλιέργειας ή μέθοδος της κατευθείαν σποράς (direct drill). Φυσικά η μέθοδος αυτή όπως και οποιαδήποτε άλλη μέθοδος καλλιέργειας δεν μπορεί να θεωρηθεί πανάκεια ή εφαρμόσιμη κάτω από όλες τις συνθήκες άσκησης της Γεωργίας. Οπωσδήποτε στις συνθήκες για τις οποίες το σύστημα αυτό είναι εφαρμόσιμο έχει αποδειχθεί ότι έχει την δυνατότητα να προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα όπως:

Ελαχιστοποίηση της διάβρωσης του εδάφους είτε λόγω του ανέμου είτε λόγω της βροχής, καλύτερη διατήρηση και αποδοτικότερη χρησιμοποίηση από τα φυτά της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας, μικρότερη απορροή του νερού της βροχής, ελαχιστοποίηση των απωλειών της εδαφικής υγρασίας λόγω της εξάτμισης, βελτίωση της δομής του εδάφους και αύξηση της περιεχόμενης οργανικής ουσίας, βελτίωση του αριθμού και της δραστηριότητας των μικροοργανισμών του εδάφους, εξοικονόμηση ενέργειας, αποδοτικότερη αξιοποίηση του διαθέσιμου χρόνου του γεωργού κατά την διάρκεια εκτέλεσης κρίσιμων καλλιεργητικών εργασιών και τέλος μπορεί να οδηγήσει σε ευνοϊκότερα οικονομικά αποτελέσματα ιδιαίτερα κάτω από τις σημερινές συνθήκες αύξησης όλων των συντελεστών της γεωργικής παραγωγής και της μείωσης των τιμών των γεωργικών προϊόντων.

Ασφαλώς η εφαρμογή τους προϋποθέτει την αντιμετώπιση πολλών νέων παραμέτρων όπως είναι η διαχείριση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Ο χρόνος και ο τρόπος εφαρμογής της λίπανσης. Ο τύπος των μηχανημάτων σποράς. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας καθώς και μετά την εγκατάσταση της κλπ.

3. ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΤΩΝ ΖΙΑΝΙΩΝ

Η αποτελεσματική εφαρμογή των καλλιεργητικών συστημάτων διατήρησης προϋποθέτει και την ορθολογική διαχείριση των ζιζανίων κυρίως πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας. Στόχος είναι να επιτευχθεί αφ’ ενός μεν η μικρότερη δυνατή απώλεια εδαφικής υγρασίας αφ’ ετέρου δε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή αντιμετώπιση των

ζιζανίων κατά τρόπο αποτελεσματικό και χωρίς τυχόν παρενέργειες για την καλλιέργεια η οποία θα ακολουθήσει. Απαιτείται δηλαδή η εφαρμογή μιας στρατηγικής προσέγγισης του θέματος της αντιμετώπισης των ζιζανίων.

3.1 Ολοκληρωμένη προσέγγιση

Η ολοκληρωμένη προσέγγιση της αντιμετώπισης των ζιζανίων λαμβάνει υπ' όψη της και εφαρμόζει τέτοιου είδους τεχνικές αντιμετώπισης τους ούτως ώστε ενώ δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης της καλλιέργειας παρεμποδίζεται η ανάπτυξη και η επέκταση των ζιζανίων. Η ολοκληρωμένη προσέγγιση περιλαμβάνει σειρά μέτρων αντιμετώπισης των ζιζανίων όπως: η πρόληψη, η εξυγίανση καθώς επίσης και βιολογικές, φυσικές καθώς και χημικές μεθόδους.

Φυσικά δεν αναμένεται κάποια από τις ανωτέρω μεθόδους από μόνη της εφαρμοζόμενη να επιτύχει ικανοποιητικότατο επίπεδο αντιμετώπισης των ζιζανίων. Πλην όμως εάν εφαρμοσθούν κατά τρόπο συστηματικό και σε συνδυασμό μπορούν να επιτευχθούν σημαντικά αποτελέσματα στην ορθολογική αντιμετώπιση των ζιζανίων.

Υπάρχουν δε τέσσερα βασικά στοιχεία σε ό,τι αφορά την εφαρμογή μιας στρατηγικής ολοκληρωμένης προσέγγισης του θέματος της αντιμετώπισης των ζιζανίων τα οποία είναι:

Ο προσδιορισμός των ζιζανίων, η γνώση της βιολογίας τους, η γνώση της αλληλεπίδρασης του εφαρμοζόμενου καλλιεργητικού συστήματος και των ζιζανίων και τέλος η εφαρμογή και συγχρόνως η παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των προσφορότερων κατά περίπτωση μεθόδων αντιμετώπισης των ζιζανίων.

3.1.1 Ο προσδιορισμός του είδους των ζιζανίων

Η καταγραφή του είδους και του πληθυσμού των ζιζανίων σε ένα αγρό που πρόκειται να εφαρμοσθεί κάποιο από τα συστήματα μειωμένης κατεργασίας είναι από τα βασικά στοιχεία του προγράμματος ζιζανιοκτονίας που θα εφαρμοσθεί. Το ιστορικό της προηγούμενης καλλιέργειας και των μεθόδων ζιζανιοκτονίας που έχουν εφαρμοσθεί σε συνδυασμό με τον ακριβή προσδιορισμό των ζιζανιοπληθυσμών στις διάφορες εποχές του έτους είναι από τα βασικά στοιχεία τα οποία θα καθορίσουν την εφαρμογή της προσφορότερης μεθόδου αντιμετώπισης των ζιζανίων.

3.1.2 Η γνώση της βιολογίας των ζιζανίων

Η γνώση της βιολογίας των ζιζανίων είναι από τα πλέον κριτικά στοιχεία για να καθορισθεί ο καταλληλότερος χρόνος εφαρμογής του προγράμματος ζιζανιοκτονίας σε συνδυασμό με το πλέον ευαίσθητο στάδιο ανάπτυξης τους.

3.1.3 Ο χρόνος φυτρώματος των ζιζανίων

Η γνώση του χρόνου φυτρώματος των ζιζανίων είναι σημαντική για τον καθορισμό του χρόνου εφαρμογής της όποιου μεθόδου ζιζανιοκτονίας. Για παράδειγμα τα ζιζάνια τα οποία φυτρώνουν πριν την εγκατάσταση της καλλιέργειας έχουν συνήθως μεγαλύτερη επίδραση στην απόδοση από ό,τι τα ζιζάνια που φυτρώνουν μετά την εγκατάσταση της. Το φυτόωμα των ζιζανίων επίσης επηρεάζεται από πλήθος όσων παραγόντων όπως η υφή του εδάφους, η εδαφική υγρασία, το βάθος στο οποίο βρίσκονται, ο λήθαργός τους και τα εφαρμοζόμενα συστήματα κατεργασίας του εδάφους.

3.1.4 Ο χρόνος ανθοφορίας

Η γνώση του χρόνου ανθοφορίας των ζιζανίων και η εποχή σχηματισμού των σπόρων τους επιτρέπει την εφαρμογή των μέτρων ζιζανιοκτονίας πριν την εποχή σχηματισμού αυτών.

3.1.5 Ο χρόνος διάρκειας του ληθάργου των σπόρων

Οι σπόροι αρκετών ζιζανίων μπορεί να παραμείνουν στο έδαφος σε λήθαργο για αρκετά χρόνια. Γνωρίζοντας το είδος των ζιζανίων τα οποία κυρίως απαντούν σε ένα αγρό και το χρόνο ληθάργου των σπόρων τους σχεδιάζεται καλύτερα το καταλληλότερο σύστημα συνδυασμού αμειψισποράς και αντιμετώπισης των ζιζανίων.

3.1.6 Η αλληλεπίδραση καλλιεργητικού συστήματος και καλλιέργειας

Ο ζιζανιοπληθυσμός σε ένα αγρό ποτέ δεν παραμένει ο ίδιος. Με την πρόοδο του χρόνου μεταβάλλεται λόγω τής φυσικής επιλογής η οποία επέρχεται συνεπεία των περιβαλλοντικών συνθηκών, των καλλιεργειών και των καλλιεργητικών τεχνικών που εφαρμόζονται. Για παράδειγμα κάποια ετήσια ζιζάνια όπως η αγριόβρωμη που έχει προσαρμοσθεί με πολλές φθινοπωρινές ή ανοιξιότικες καλλιέργειες και η αντιμετώπισή της αντυπροσωπεί ένα πολύ σημαντικό κόστος της καλλιέργειας σιτηρών.

Η αλληλεπίδραση των καλλιεργητικού συστήματος και ζιζανίων έχει ιδιαίτερη σημασία για τα καλλιεργητικά συστήματα διατήρησης η εφαρμογή των οποίων θα πρέπει να στοχεύει στη διατήρηση ικανοποιητικού επιπέδου καταπολέμησης των ζιζανίων χωρίς την ανάγκη στην προσφυγή αυξημένης χρήσης ζιζανιοκτόνων.

3.2 Εφαρμογή της προληπτικών μεθόδων αντιμετώπισης των ζιζανίων

Η εφαρμογή αποτελεσματικών προγραμμάτων ζιζανιοκτονίας συνήθως ενσωματώνει μία σειρά μέτρων και μεθόδων όπως η πρόληψη, η εξυγίανση, η εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων καθώς επίσης και βιολογικών, φυσικών και χημικών μέσων.

3.2.1 Η πρόληψη

Ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα ζιζανιοκτονίας ξεκινάει με την αποφυγή εισόδου νέων ζιζανίων και νέων σπόρων το οποίο επιτυγχάνεται με απλές μεθόδους όπως:

α. Χρησιμοποίηση καλής ποιότητας σπόρων με υψηλή βλαστικότητα ούτως ώστε να επιτυγχάνεται άμεσο φύτρωμα της καλλιέργειας και ζωηρή ανάπτυξη της ώστε να ανταγωνίζεται αποτελεσματικά τα ζιζάνια.

β. Χρησιμοποίηση καθαρών σπόρων απαλλαγμένων από σπόρους ζιζανίων.

γ. Η αποφυγή μεταφορών με τα γεωργικά μηχανήματα σπόρων ή και φυτών ζιζανίων από τον ένα αγρό στον άλλο.

3.2.2 Η εξυγίανση

Με τον όρο εξυγίανση εννοείται η αποφυγή εξάπλωσης ζιζανίων, ιδιαίτερα κάποιων πολυετών που πολλαπλασιάζονται με ριζώματα ή των ζιζανίων τα οποία ευρίσκονται στις παρυφές των αγρών, στα στραγγιστικά κανάλια ή ακόμη και τους δρόμους που γειτνιάζουν με τον αγρό.

3.3 Η εφαρμογή καλλιεργητικών μέτρων

Είναι αποδεδειγμένο ότι ο εντονότερος ανταγωνισμός των ζιζανίων παρατηρείται κατά την περίοδο των πρώτων τεσσάρων-πέντε εβδομάδων από το φύτρωμα της καλλιέργειας. Για το λόγο αυτό πρέπει να εφαρμόζονται κατά περίπτωση εκείνα τα καλλιεργητικά μέτρα τα οποία συμβάλλουν στην όσο το δυνατόν ταχύτερη εγκατάσταση της καλλιέργειας πριν από τα ζιζάνια όπως:

3.3.1 Η επιλογή της κατάλληλης καλλιέργειας

Η επιλογή της καλλιέργειας γίνεται με βάση την ανταγωνιστικότητα της προς τα ζιζάνια τα οποία υπάρχουν σε ένα αγρό. Επίσης η επιλογή γίνεται με βάση την δυνατότητα που δίνει η κάθε καλλιέργεια για την χρησιμοποίηση συγκεκριμένων ζιζανιοκτόνων που είναι αποτελεσματικά για τους επικρατούντες ζιζανιοπληθυσμούς.

3.3.2 Η εφαρμογή αμειψισποράς

Η επιλογή της πλέον κατάλληλης αμειψισποράς για ένα συγκεκριμένο αγρό (σε μία περιοχή με δεδομένη την οικονομικότητα των διαφόρων καλλιεργειών, των περιβαλλοντικών συνθηκών, των φυτοπαθολογικών προβλημάτων κλπ) είναι ίσως η πλέον δύσκολη διαδικασία στην εφαρμογή των καλλιεργητικών συστημάτων διατήρησης. Η αμειψισπορά μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην ελαχιστοποίηση του προβλήματος των ζιζανίων γιατί δίνει τη δυνατότητα εφαρμογής πολλών πρακτικών και μέσων αντιμετώπισης των ζιζανίων ανάλογα με την καλλιέργεια.

3.3.3 Οι εφαρμοζόμενες πρακτικές σποράς

Η ημερομηνία σποράς, η ποσότητα σπόρου ανά στρέμμα, οι αποστάσεις σποράς και το βάθος σποράς σε συνάρτηση πάντοτε βεβαίως με την προς σπορά καλλιέργεια, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες, το μέγεθος των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας και σε συνάρτηση με το εφαρμοζόμενο καλλιεργητικό σύστημα διατήρησης μπορούν να συμβάλλουν στην αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των ζιζανίων.

3.4 Η εφαρμογή χημικών μέσων (ζιζανιοκτόνων)

Η ολοκληρωμένη διαχείριση των ζιζανίων συμπεριλαμβάνει και την χρήση ζιζανιοκτόνων. Τις τελευταίες δεκαετίες οι γεωργοί όλο και περισσότερο στηρίζονται στην χρήση ζιζανιοκτόνων σαν την κύρια μέθοδο αντιμετώπισης των ζιζανίων. Συμβαίνει δε πάρα πολλές φορές το επίπεδο προσβολής των ζιζανίων να μη δικαιολογεί τη χρήση ζιζανιοκτόνων και το επιτυγχανόμενο πρόσθετο οικονομικό όφελος να μη καλύπτει το επιπλέον κόστος της ζιζανιοκτονίας. Η επιλογή δε και η χρήση τους θα πρέπει να στηρίζεται σε μία σειρά κριτηρίων τα οποία είναι τα ακόλουθα:

3.4.1 Η ελαχιστοποίηση της επίδρασης τους στο περιβάλλον με την επιλογή του προσφορότερου κατά περίπτωση ζιζανιοκτόνου λαμβάνοντας υπ' όψη τα χαρακτηριστικά τους ούτως ώστε η χρήση τους να οδηγήσει σε:

α. Αποφυγή της ρύπανσης των υδάτων, επιφανειακών και υπογείων.

β. Στην ελαχιστοποίηση των πιθανών υπολειμμάτων τους στο έδαφος. Κατά προτίμηση προκρίνεται η χρήση ζιζανιοκτόνων τα οποία διασπώνται γρήγορα και δεν συσσωρεύονται στο έδαφος υπολείμματα τους.

γ. Την μικρότερη δυνατή αρνητική επίδραση στους μικροοργανισμούς του εδάφους και στα ωφέλιμα έντομα τα οποία διαβιούν σε πολλά από τα υπάρχοντα ζιζάνια.

3.4.2 Η εξασφάλιση του μέγιστου της αποτελεσματικότητας τους με την γνώση των παραγόντων εκείνων οι οποίοι μπορούν να επιδράσουν αρνητικά στην αποτελεσματικότητα τους όπως είναι ο χρόνος εφαρμογής, το στάδιο ανάπτυξης των ζιζανίων, οι εδαφικοί παράγοντες, η ποιότητα του νερού, ο όγκος του ψεκαστικού διαλύματος, το είδος του ψεκαστικού μηχανήματος κλπ.

3.5 Η σπορά υπό φυτοκάλυψη

Η μέθοδος αυτή συνήθως εφαρμόζεται για την σπορά πρώιμων εαρινών καλλιεργειών (πχ τεύτλα). Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής συνίσταται στη σπορά το φθινόπωρο ενός σιτηρού το οποίο αναπτύσσεται κατά την διάρκεια του χειμώνα. Ενωρίς την άνοιξη γίνεται η σπορά των τεύτλων με την μέθοδο της κατευθείαν σποράς μέσα στην καλλιέργεια. Τις αμέσως επόμενες ημέρες και πριν το φύτρωμα των τεύτλων γίνεται εφαρμογή ενός μεταφυτρωτικού (συνήθως διασυστηματικού) ζιζανιοκτόνου, το οποίο καταστρέφει την καλλιέργεια του σιτηρού και τα φυτρωμένα ήδη ζιζάνια. Κατ' αυτό το

τρόπο η καλλιέργεια των τεύτλων φυτρώνει χωρίς ανταγωνισμό από ζιζάνια και προστατευόμενη στα πρώτα στάδια της από τα υπολείμματα του σιτηρού.

4. Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑΣ ΣΤΗ ΠΡΑΞΗ

Οι ανωτέρω περιγραφείσες μέθοδοι αντιμετώπισης των ζιζανίων ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες της κάθε περιοχής, του εφαρμοζομένου καλλιεργητικού συστήματος διατήρησης και της καλλιέργειας είναι δυνατόν να εφαρμοσθούν στο σύνολο τους ή εν μέρει. Στη πράξη οι συχνότερα απαντόμενες περιπτώσεις αντιμετώπισης των ζιζανίων είναι οι ακόλουθες:

4.1 Αντιμετώπιση των ζιζανίων το φθινόπωρο

Η περίοδος του φθινοπώρου προσφέρεται για την καταπολέμηση τόσο των πολυετών ζιζανίων, τα οποία την εποχή αυτή αποθησαυρίζουν θρεπτικά στοιχεία στα υπόγεια μέρη τους, όσο και για τα ετήσια χειμερινά τα οποία είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστικά για τις χειμερινές και ανοιξιότικες καλλιέργειες.

4.2 Αντιμετώπιση των ζιζανίων αμέσως πριν τη σπορά

Είναι η ευρύτερα χρησιμοποιούμενη μέθοδος αντιμετώπισης των ζιζανίων στη μέθοδο της κατευθείαν σποράς. Η μέθοδος αυτή απαιτεί την χρήση μεταφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων επτά-δέκα ημέρες πριν την σπορά της καλλιέργειας για να εξασφαλισθεί και η εδαφική υγρασία και το φύτρωμα της χωρίς τον ανταγωνισμό των ζιζανίων.

4.3 Αντιμετώπιση των ζιζανίων κατά την διάρκεια της καλλιέργειας

Η αντιμετώπιση των ζιζανίων μετά το φύτρωμα της καλλιέργειας, ανεξάρτητα του καλλιεργητικού συστήματος διατήρησης και σποράς που εφαρμόζεται, γίνεται με τις ίδιες ακριβώς μεθόδους όπως και στις περιπτώσεις του κλασσικού τρόπου σποράς μετά από όργωμα.

5. Η ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Καλλιεργητικά συστήματα διατήρησης δεν έχουν εφαρμοσθεί ακόμη σε μεγάλη έκταση στην Ελλάδα, εκτός από την εφαρμοζόμενη στη Θεσσαλία τεχνική σποράς σιτηρών μετά από καλλιέργεια βαμβακιού. Σύμφωνα με την τεχνική αυτή η σπορά των σιτηρών γίνεται χωρίς όργωμα με την διασπορά του σπόρου στην επιφάνεια του εδάφους χωρίς την απομάκρυνση των στελεχών του βαμβακιού και στην εν συνεχεία κάλυψη του σπόρου με σβάρνισμα.

Πολυετή πειράματα σποράς με μειωμένη κατεργασία του εδάφους ή και απευθείας σποράς έχουν πραγματοποιηθεί στην Ελλάδα και έχουν καταδείξει ότι και αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων επιτυγχάνεται και η συνολική κατανάλωση ενέργειας μειώνεται.

Η πρώτη σε μεγάλη έκταση εφαρμογή του συστήματος της απευθείας σποράς σιτηρών έγινε σε ένα ευρύτατο πρόγραμμα αποδεικτικών εφαρμογών που εγκατέστησε η εταιρεία Monsanto σε συνεργασία με τις εταιρείες Χελλαφάρμ ΑΕ και Κ.Ν. Ευθυμιάδη σε περιοχές της Βορείου Ελλάδας από το 1995. Το σύστημα της απευθείας σποράς εφαρμόζεται επί τέσσερα συνεχή χρόνια στους ίδιους αγρούς έκαστος εκτάσεως 20-80 στρεμμάτων. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων γίνεται με την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου Roundup® πριν την σπορά των σιτηρών.

Η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου Roundup® πριν την σπορά σε περιπτώσεις περιοχών όπου το ζιζάνιο ήρα (*Lolium spp*) επικρατεί και συνήθως φυτρώνει πριν την σπορά των σιτηρών με τις πρώτες βροχοπτώσεις οδήγησε στην σημαντική μείωση του πληθυσμού του εν λόγω ζιζανίου. Η μέθοδος αυτή μπορεί να θεωρηθεί ως ένας αρκετά αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης του ζιζανίου αυτού.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εφαρμογή των συστημάτων μειωμένης κατεργασίας του εδάφους δίνει τη δυνατότητα ολοκληρωμένης προσέγγισης στην αντιμετώπιση των ζιζανίων με τη χρησιμοποίηση πολλών μεθόδων αντιμετώπισης τους κατά τρόπο αποτελεσματικό και συμβατό προς τις ιδιαίτερες περιβαλλοντικές, καλλιεργητικές και λοιπές συνθήκες της περιοχής όπου ζητείται να εγκατασταθεί μία καλλιέργεια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ανώνυμος. 1993. Καλλιεργητικά Συστήματα Διατήρησης. Περιοδικό Γεωργία-Κτηνοτροφία. Τεύχος 6.
2. Γαλάνης Μ. 1998. Απευθείας σπορά. Εφαρμογή του συστήματος για τη σπορά σιτηρών στην Ελλάδα. Περιοδικό Γεωργία-Κτηνοτροφία
3. Γαλάνης Μ. 1996. Συμβολή των καλλιεργητικών συστημάτων διατήρησης στην αειφορική Γεωργία. Το ΒΗΜΑ του Γεωπονικού Συλλόγου Λάρισας. Αρ Φ 19.
4. Γέμτος Α.Θ. 1991. Παραδοσιακή κατεργασία “ή ακαλλιέργεια”. Περιοδικό Γεωργική Τεχνολογία.
5. Ευθυμιάδης Π. 1990. Σπορά με μειωμένη κατεργασία του εδάφους. Περιοδικό Γεωργία-Κτηνοτροφία.
6. FAO, 1978. Soil erosion by wind and measures for its control in agriculture lands. FAO Agric. Devel. Paper No 71, FAO, Rome.
7. Mannering, J.V., and Fenster C.R. 1983. What is conservation tillage? *J. Soil Water Conservation*. 38:141-143.
8. Meyers, P.C. 1983. Why Conservation Tillage ? *Joint Water Conservation Conference* 38: 136.
9. Πεντζερετζής Π. 22.7.1998. Μέθοδος απευθείας σποράς σιτηρών. Αγροτική Δύναμη.
10. Phillips S.H., Young H.M.Jr, 1973. No-tillage Farming. Reiman Associates, Milwaukee Wisconsin USA
11. Proceedings of the EC-Workshops I, II. 1994, 1995. Experience with the applicability of no-tillage crop production in the West-European countries. Wissenschaftlicher Fachverlag Dr. Fleck. Langgong, Germany.
12. SCSA. Soil Conservation Society of America. 1982. Resource Conservation Glossary. Ankeny, Iowa: Soil Conser. Soc. Am.
13. Singh, R.P., Parr J.F., Stewart B.A., 1990. *Advances in Soil Science-Volume 13*. Springer-Verlag. New York.
14. Soil and Water Conservation Society. 1995. Farming for a Better Environment - A White Paper. Soil and Water Conservation Society, Ankeny Iowa USA.
15. Τσατσαρέλης Α. Κ. 2000. Αρχές μηχανικής κατεργασίας του εδάφους και σποράς. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη.
16. Vincent D., Hudson J., Hollis P., Robinson E., Cook K. 1993. *Reduced Tillage Digest*. Argus Agronomics (Division of Argus Inc), Clarksdale Miss. USA.

ΑΠΟΨΕΙΣ ΒΡΕΤΑΝΩΝ ΓΕΩΡΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ PRECISION FARMING ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Σπυρίδων Φουντάς
Συνεργάτης, MONSANTO ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ
Μιχαλακοπούλου 29, 115 28 Αθήνα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

“Precision Farming” ή “Ορθολογική γεωργία” είναι ο όρος που περιγράφει όλες εκείνες τις ενέργειες που συντελούν στην καλύτερη διαχείριση των εισροών στη γεωργία, με απώτερο σκοπό την αύξηση της απόδοσης και την προστασία του περιβάλλοντος. Στόχος της έρευνας, που πραγματοποιήθηκε στη Μεγάλη Βρετανία το 1998, ήταν η αναγνώριση των θέσεων και αντιλήψεων των Βρετανών αγροτών για το ρόλο του Precision Farming στη γεωργία. Το υψηλό κόστος επένδυσης και μη πλήρως αποδεδειγμένα μέχρι σήμερα, οικονομικά κυρίως πλεονεκτήματα είναι οι κυριότεροι λόγοι που κάνουν τους γεωργούς διστακτικούς στο να υιοθετήσουν αυτή την τεχνολογία. Ωστόσο σε γενικές γραμμές η τεχνολογία αυτή έχει ικανοποιήσει τις προσδοκίες των γεωργών που την έχουν χρησιμοποιήσει. Επίσης η έλλειψη ολοκληρωμένης ερμηνείας των δεδομένων των χαρτογραφήσεων και αντίστοιχης αγρονομικής υποστήριξης είναι τα κύρια προβλήματα αυτών που είναι ήδη χρήστες.

THE VIEWS AND PERCEPTIONS OF UK FARMERS ABOUT THE ROLE OF CROP MANAGEMENT WITHIN PRECISION FARMING

Spyridon Fountas
Fellow-worker, MONSANTO HELLAS EPE
29, Michalakopoulou str, 115 28 ATHENS

ABSTRACT

Precision farming is the term used to describe the goal of increased efficiency in the management of agriculture and protection of the environment. The aim of the project, which was conducted in 1998 in the UK, consists in understanding the views and perceptions of UK farmers about the role of crop management within precision farming. In general terms precision farming has met the expectations of the users. Expensive investment and not yet fully proved benefits are the main reasons hesitating the farmers in adopting precision farming, while map interpretation and inadequate agronomic support are the main problems for the already users of precision farming.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στη Μεγάλη Βρετανία το 1998 στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διατριβής του συγγραφέα για την απόκτηση Master of Sciences in Information Technology (Marketing Information Systems) στο Cranfield University με πρωτοβουλία και υποστήριξη της Novartis Crop Protection UK. Κύριος σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση των θέσεων και αντιλήψεων των Βρετανών αγροτών για το ρόλο του “Precision Farming” στη γεωργία ως ένα μέσο ελέγχου και κατάλληλων χειρισμών της παραγωγής. Για το σκοπό αυτό 25 προσωπικές συνεντεύξεις πραγματοποιήθηκαν με παραγωγούς χρήστες ή μη αυτής της τεχνολογίας. Επίσης 500 ερωτηματολόγια στάλθηκαν σε τυχαίο δείγμα γεωργών από όλη τη Μεγάλη Βρετανία. Ένας αριθμός συνεντεύξεων με κατασκευαστές γεωργικών μηχανημάτων και με ειδικούς επιστήμονες γεωργικής μηχανικής που ασχολούνται με την τεχνολογία του Precision Farming, έδωσε μια πιο ολοκληρωμένη άποψη.

2. ENNOIA “PRECISION FARMING

Με βάση τις υπάρχουσες καλλιεργητικές μεθόδους, οι καλλιέργειες διαχειρίζονται με ομοιόμορφο τρόπο σ’ όλη την έκταση του αγρού, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι διαφοροποιήσεις στη γονιμότητα του εδάφους, στην εξάπλωση των ζιζανίων και στην ύπαρξη ασθενειών. Αυτό οδηγεί είτε σε μεγαλύτερη είτε σε μικρότερη δοσολογία λιπασμάτων, σπόρων, νερού και φυτοφαρμάκων με άμεση συνέπεια τη μη επίτευξη της βέλτιστης εσοδείας στα διάφορα τμήματα της καλλιεργούμενης έκτασης. Υπερβολική χρήση εισροών πάντα συνεπάγεται σπατάλη με συχνή ρύπανση του περιβάλλοντος, ενώ μικρότερη χρήση των απαιτούμενων εισροών οδηγεί σε μειωμένη παραγωγή. Το “Precision Farming” προσδοκά στο να δώσει λύση σ’ αυτό το πρόβλημα με στόχο τη βελτιστοποίηση της χρήσης των εισροών ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες του κάθε τμήματος του αγρού.

Η έννοια του είναι απλή: καταγραφή των επί μέρους διαφοροποιήσεων που επηρεάζουν την ανάπτυξη της καλλιέργειας και χρησιμοποίηση αυτών των διαφοροποιήσεων με σκοπό τη χρησιμοποίηση σε κάθε τμήμα του αγρού της προσφορότερης δοσολογίας λιπασμάτων, σπόρων, νερού και φυτοφαρμάκων.

Το “Precision Farming” ή όπως επιχειρήθηκε να αποδοθεί στα Ελληνικά ο όρος αυτός “Ορθολογική γεωργία”, περιγράφει όλες τις ενέργειες που συντελούν στην καλύτερη διαχείριση των εισροών στη γεωργία και με απώτερο σκοπό την αύξηση της απόδοσης. Είναι μία νέα προσέγγιση η οποία χρησιμοποιεί ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες και ενσωματώνοντας καινούργιες τεχνικές δημιουργεί ένα σημαντικό όπλο στην υπηρεσία του γεωργού-επιχειρηματία. Η τεχνολογία αυτή του “Precision Farming” απαιτεί την ύπαρξη της πληροφορικής, των ηλεκτρονικών και των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων με την υποστήριξη όμως επαρκών αγρονομικών πληροφοριών. Ουσιαστικά “Precision Farming” είναι η εφαρμογή και ο συνδυασμός τριών τεχνολογιών: Remote Sensing (τηλεπισκόπηση), Geographical Information Systems-GIS (χαρτογράφηση εδαφών) και Global Positioning Systems (GPS).

Ωστόσο το “Precision Farming” δεν είναι απλά η τεχνολογία της εφαρμογής ανεξάρτητων χειρισμών σε κάθε τμήμα του εδάφους που ποικίλει, αλλά πρέπει να

θεωρηθεί ως η ικανότητα για ακριβή καταγραφή και εκτίμηση όλης της γεωργικής επιχείρησης. Σκοπός είναι η σαφής κατανόηση όλων των διεργασιών που συντελούνται σε μία γεωργική επιχείρηση, για ορθολογική χρήση όλων των εισροών κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να μεγιστοποιήσουν τα οικονομικά μεγέθη της επιχείρησης με ταυτόχρονη προστασία του περιβάλλοντος (1).

Επιπρόσθετα, οι τεχνικές του “Precision Farming” θα πρέπει να θεωρηθούν ως αναπόσπαστο κομμάτι της αειφορικής γεωργίας, όπου όλες οι καλλιεργητικές παρεμβάσεις έχουν ως γνώμονα τη μη διατάραξη των αποθεμάτων των φυσικών πόρων και τη μη ρύπανση του περιβάλλοντος. Αυτός ο ορισμός αντιπροσωπεύει πλήρως τη γενική φιλοσοφία του “Precision Farming” καθώς περιέχει την έννοια της ορθολογικής διαχείρισης του εδάφους και συγχρόνως διατηρώντας την ποικιλομορφία της υπαίθρου τόσο σε τοπικό όσο και σε ευρύτερο επίπεδο (2).

3. ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ “PRECISION FARMING”

3.1 Χαρτογράφηση παραγωγής (yield mapping)

Το Global Position System (GPS) λαμβάνοντας τις συντεταγμένες του κάθε σημείου του αγρού από δορυφόρο και συνδεδεμένο με αισθητήρες που μετρούν την παραγωγή, καταγράφουν το ποσό της παραγωγής σε κάθε σημείο της συγκομιζόμενης έκτασης. Αυτά τα στοιχεία αποτυπώνονται σε έναν υπολογιστή που βρίσκεται μέσα στη θεριζοαλωνιστική μηχανή και με τη βοήθεια ειδικού προγράμματος δημιουργούν χάρτες παραγωγής, για κάθε συγκομιζόμενη έκταση. Οι αισθητήρες αυτοί μετρούν την ποσότητα των σπόρων σε συνάρτηση με το χρόνο και τον τόπο. Η τεχνική αυτή απαιτεί στοιχεία συγκομιδής τριών τουλάχιστον ετών για να δώσει σωστές εκτιμήσεις.

3.2 Δειγματοληψία και χαρτογράφηση του εδάφους (soil sampling & mapping)

Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή του “Precision Farming” είναι η καταγραφή της γονιμότητας του εδάφους στα διάφορα σημεία του αγρού. Για το σκοπό αυτό γίνεται δειγματοληψία του εδάφους και ανάλυση του. Με τη βοήθεια του GPS το ακριβές σημείο κάθε δείγματος εδάφους καταγράφεται σε ειδικό μικροϋπολογιστή και μετά την ανάλυση των δειγμάτων παράγονται εδαφολογικοί χάρτες οι οποίοι παρουσιάζουν το επίπεδο του φωσφόρου (P) και του καλίου (K) όπως και άλλων σημαντικών θρεπτικών στοιχείων, καθώς επίσης και του pH του εδάφους.

3.3 Αυξομειούμενη διανομή λιπασμάτων (variable rate fertiliser)

Με βάση τον εδαφολογικό χάρτη γίνεται και η ανάλογη κατανομή και χρήση των λιπασμάτων στα διάφορα τμήματα του αγρού. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ρυθμιστών για αυξομειούμενη διανομή λιπασμάτων. Υπάρχουν ρυθμιστές για χρήση στερεών ή υγρών λιπασμάτων. Η διανομή των δόσεων μπορεί να ρυθμιστεί είτε από το χειριστή είτε αυτόματα με τη χρήση ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή που βρίσκεται στον γεωργικό ελκυστήρα.

3.4 Αυξομειούμενη διανομή σπόρων (variable seed rates)

Η αυξομείωση της διανομής των σπόρων επιτυγχάνεται σε συσχέτιση με τις συνθήκες του εδάφους, όπως η δομή του, η οργανική ουσία και η διαθέσιμη εδαφική υγρασία. Ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής συνδεδεμένος με GPS και με ενσωματωμένο στη μνήμη του τον εδαφολογικό χάρτη του αγρού, ενημερώνει τον χειριστή για το ακριβές σημείο του χωραφιού σε σχέση με τις εδαφικές συνθήκες, δίνοντας του τη δυνατότητα για αυξομείωση της ποσότητας των σπόρων.

3.5 Χαρτογράφηση ζιζανίων (weed mapping)

Ο γεωργός είναι δυνατόν να καταγράψει σε κάθε σημείο του αγρού τα σημαντικά πολυετή ζιζάνια χρησιμοποιώντας ένα ειδικά διαμορφωμένο πληκτρολόγιο υπολογιστή συνδεδεμένο με μια κεραία GPS. Οι καταγραφές αυτές παράγουν ένα χάρτη ζιζανίων του χωραφιού και στη συνέχεια μπορούν να συνδυαστούν με προγράμματα αυτόματης εφαρμογής ψεκασμού ζιζανιοκτόνων μόνο στις κηλίδες των ζιζανίων.

3.6 Δορυφορική απεικόνιση της καλλιέργειας (satellite imagery)

Με τη μέθοδο αυτή, η οποία δεν απαιτεί ιστορικά δεδομένα, γίνεται χρήση ειδικών δορυφόρων οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να απεικονίζουν την καλλιέργεια με τη δυνατότητα να ξεχωρίζουν τα διάφορα είδη φυτών και να εντοπίζουν περιοχές της καλλιέργειας που υποφέρουν είτε από stress είτε από φυτοπαθολογικές προσβολές.

3.7 Τεχνικές του Precision Farming σε σκαλιστικές καλλιέργειες

Από τις σκαλιστικές καλλιέργειες έχουμε κυρίως εφαρμογή του “Precision Farming” στην καλλιέργεια της πατάτας, όπου ο προσδιορισμός της παραγωγής γίνεται με τη βοήθεια ειδικών αισθητήρων που μετράνε τον αριθμό και το βάρος των κονδύλων. Από τα φυτοπαθολογικά προβλήματα μέχρι τώρα υπάρχει η δυνατότητα χαρτογράφησης της εξάπλωσης των νηματωδών σκωλήκων.

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΤΟΥ “PRECISION FARMING”

Η ευρύτερα χρησιμοποιούμενη τεχνική είναι η τεχνική της δειγματοληψίας και χαρτογράφησης του εδάφους (soil sampling & soil mapping), ακολουθεί η τεχνική της χαρτογράφησης της παραγωγής (yield mapping) και η αυξομειούμενη διανομή λιπασμάτων (variable rate fertiliser). Η τεχνική της αυξομειούμενης διανομής της ασβέστου (variable lime application) και της αυξομειούμενης διανομής σπόρων (variable seed rates) χρησιμοποιούνται από λιγότερους παραγωγούς, ενώ η μέθοδος της χαρτογράφησης ζιζανίων (weed mapping) και της δορυφορικής απεικόνισης (satellite imagery) δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ακόμα από αγρότες στην Αγγλία τουλάχιστον μέχρι το χρόνο διεξαγωγής της έρευνας (3).

Από τις χρησιμοποιούμενες αυτές μεθόδους, η πιο αποδοτική και συμφέρουσα αναφέρθηκε πως είναι η χαρτογράφηση του εδάφους και η αυξομειούμενη διανομή λιπασμάτων και ασβέστου.

Μέχρι σήμερα υπάρχει ένας μικρός (αλλά αυξανόμενος) αριθμός εταιρειών που παρέχουν τη δυνατότητα δειγματοληψιών εδάφους και αναλύσεων, όπου με βάση τα αποτελέσματα μπορούν να παραχθούν σχέδια εφαρμογής του φωσφόρου (P) και του καλίου (K) ανά τμήμα της υπό εξέταση έκτασης. Το μόνο πρόβλημα που αναφέρθηκε

είναι το υψηλό κόστος εξέτασης των δειγμάτων και ο αριθμός των δειγμάτων ανά εκτάριο. Ωστόσο μέθοδος για τον προσδιορισμό της συμπεριφοράς του αζώτου δεν είναι ακόμα διαθέσιμη. Μόνο η εταιρεία HYDRO έχει κατασκευάσει μία μηχανή για αυτόματη διανομή αζωτούχων λιπασμάτων, με τη βοήθεια ειδικών αισθητήρων χλωροφύλλης, όπου αυτόματα εκτιμούν τις απαιτήσεις της καλλιέργειας σε άζωτο στην υπό εξέλιξη καλλιέργεια.

5. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ “PRECISION FARMING”

Όλοι οι αγρότες υποστήριξαν πως τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει το “Precision Farming” είναι κυρίως οικονομικής και περιβαλλοντικής φύσεως. Οι χρήστες της τεχνολογίας αυτής επίσης επισημαίνουν και προσωπικά οφέλη αφού η εργασία τους απαιτεί αυξημένη τεχνική κατάρτιση και αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς επίσης και βελτίωση της παραγωγικότητας αφού μπορούν να καταναείμουν τις εισροές σε πιο ορθολογική βάση, ανάλογα με τη γονιμότητα του κάθε τμήματος του αγρού τους (3).

Από την άποψη των μειονεκτημάτων, το σημαντικότερο είναι το υψηλό κόστος επένδυσης σε συνάρτηση μάλιστα με τις μειωμένες τιμές των αγροτικών προϊόντων. Η ερμηνεία των δεδομένων από τους χάρτες που δημιουργούνται, καθώς και η έλλειψη αγρονομικής κατανόησης, αναφέρθηκαν ως σημαντικά προβλήματα. Επίσης πολλές απαντήσεις θα πρέπει να δοθούν στη συμπεριφορά των λιπασμάτων στο έδαφος, στην αιτία των ποικιλομορφιών του εδάφους, στη μαθηματική επεξεργασία των χαρτών παραγωγής (yield mappings), στη διάθεση φυτοπροστατευτικών προϊόντων και στο marketing της νέας αυτής τεχνολογίας. Αυτές οι απαντήσεις θα πρέπει να δοθούν πριν συνεχιστεί η ραγδαία ανάπτυξη των ήδη υπάρχοντων αλλά και άλλων μεθόδων του “Precision Farming”, για να μη διευρυνθεί και άλλο το χάσμα μεταξύ της τεχνολογίας αυτής καθ’ αυτής και της πρακτικής εφαρμογής της (3).

6. ΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ “PRECISION FARMING”

6.1 Τάσεις όπως αποτυπώθηκαν στην έρευνα

Με βάση αποτελέσματα της έρευνας το 15% των ερωτηθέντων αγροτών από τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων, δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν κάποια από τις τεχνικές του “Precision Farming”. Από το υπόλοιπο 85% αυτών που δεν είναι χρήστες, το 22% αυτών σχεδιάζουν να ασχοληθούν με αυτή την τεχνολογία στο άμεσο μέλλον. Οι αγρότες που είναι χρήστες “Precision Farming” καλλιεργούν συνήθως πάνω από 250 εκτάρια και επιπλέον είναι ιδιοκτήτες μεγάλου μέρους από αυτήν την καλλιεργούμενη έκταση (3).

Οι αγρότες που δεν είναι χρήστες πιστεύουν ότι χαμηλότερο κόστος επένδυσης και πιο εμφανή θετικά αποτελέσματα όπως επίσης και συμβουλές από καλά καταρτισμένους γεωπόνους θα τους ωθούσε προς την υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας (3).

6.2 Τάσεις ανάλογα με τις καλλιέργειες

Μέχρι σήμερα κατεξοχήν η τεχνολογία του “Precision Farming” εφαρμόζεται σε καλλιέργειες σιτηρών. Ωστόσο αξίζει να διερευνηθεί η δυνατότητα εφαρμογής της, για καλλιέργειες υψηλής αξίας που επιδέχονται πιο εντατικής μορφής φροντίδες και δαπανηρότερες εισροές. Προς αυτή την κατεύθυνση μπορεί να βοηθήσει και η Ευρωπαϊκή Ένωση που απαιτεί ορθολογική διαχείριση των καλλιεργειών με έμφαση στην προστασία του περιβάλλοντος. Επίσης η χαρτογράφηση της παραγωγής του βαμβακιού ίσως είναι και ένας από τους επόμενους τομείς έρευνας του “Precision Farming” (3).

Χαρακτηριστικό είναι το τι δήλωσαν σε προσωπικές συνεντεύξεις δύο παραγωγοί που καλλιεργούν πατάτες και εφαρμόζουν “Precision Farming” για χαρτογράφηση της εξάπλωσης των νηματωδών. Δήλωσαν πολύ ικανοποιημένοι και ότι η μέθοδος είναι πολύ αποδοτική και συνετέλεσε στη χρησιμοποίηση λιγότερων νηματωδοκτόνων, στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των νηματωδών και στην καλύτερη ποιότητα και μεγαλύτερη ποσότητα των συγκομιζόμενων κονδύλων (3).

7. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΟΥ “PRECISION FARMING”

Όλοι οι αγρότες αναμένουν τη μέθοδο της δορυφορικής απεικόνισης (satellite imagery) να κυριαρχήσει στο μέλλον έναντι της μεθόδου της χαρτογράφησης της παραγωγής (yield mapping) η οποία απαιτεί καταγραφή ιστορικών δεδομένων τριών καλλιεργητικών χρόνων.

Η πιο εντυπωσιακή ανάπτυξη στο Precision Farming όμως είναι το νέο σύστημα της απεικόνισης της καλλιέργειας με ψηφιακή φωτογράφιση (real time monitoring). Ειδικοί αισθητήρες NDVI παρέχουν την ικανότητα για απεικόνιση της καλλιέργειας κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου με δυνατότητα άμεσης καλλιεργητικής επέμβασης.

Η ύπαρξη δε όλο και μεγαλύτερου αριθμού ηλεκτρονικών υπολογιστών σε γεωργικές εκμεταλλεύσεις θα οδηγήσει στην ανάγκη δημιουργίας ολοκληρωμένων προγραμμάτων λογισμικού, ούτως ώστε να συμπεριλαμβάνουν διαχείριση αποθήκης, λογιστική, επεξεργασία κειμένου, διαχείριση χρόνου του προσωπικού καθώς και προγραμμάτων του “Precision Farming”. Προς το παρόν υπάρχει ελάχιστο λογισμικό που να παρέχει τη δυνατότητα ερμηνείας δεδομένων όπως της τηλεπισκόπησης (remote sensed images), εδαφολογικών χαρτών (soil maps), χαρτών παραγωγής (yield maps) που να οδηγούν σε συγκεκριμένη σύσταση μεταχειρίσεων. Αυτό είναι συνέπεια και της έλλειψης απαραίτητης γνώσης σε αγρονομικά θέματα. Αυτού του είδους το λογισμικό θα πρέπει να είναι ο στόχος για τους ερευνητές με την κατάλληλη αγρονομική υποδομή και θα αποτελέσει τη βάση για την περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας του “Precision Farming”.

Οι αγρότες πιστεύουν πως με τη χρήση του “Precision Farming” θα ξοδεύουν περισσότερο χρόνο στο γραφείο δουλεύοντας με τον υπολογιστή. Θα κατανοήσουν περισσότερο τις αλληλεπιδράσεις που συμβαίνουν στην έκταση που καλλιεργούν μεταξύ εδάφους, φυτού, καιρικών συνθηκών και παραγωγής και θα μάθουν μόνοι τους να ερμηνεύουν τους χάρτες που δημιουργούνται μέσω του “Precision Farming” με

μεγαλύτερη ακρίβεια. Ως συνέπεια όλων αυτών, οι αποφάσεις που θα παίρνουν θα περιέχουν λιγότερο ρίσκο (3).

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το “Precision Farming” είναι μία τεχνολογία σε εμβρυακή κατάσταση. Έχει ωστόσο τα δείγματα για δυνατότητα αλματώδους ανάπτυξης, αλλά η δυναμική της δεν είναι εφικτό να διαφανεί μέσα στα επόμενα λίγα χρόνια. Όπως όλες οι νέες τεχνολογίες απαιτεί επένδυση χρόνου και χρημάτων για να αναπτυχθεί. Η επένδυση αυτή θα φέρει κάποια θετικά αποτελέσματα στα πρώτα στάδια εφαρμογής της, αλλά τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα θα διαφανούν μακροπρόθεσμα.

Το μέλλον του “Precision Farming” στηρίζεται στο συσχετισμό του με πρακτικά αγρονομικά θέματα και στην ανάπτυξη ολοκληρωμένων προγραμμάτων λογισμικού. Όλα αυτά απαιτούν ένα συνεργισμό από όλους του φορείς που ασχολούνται με τη γεωργία και ενδιαφέρονται για το μέλλον της, όπως ερευνητικά κέντρα, εταιρίες γεωργικών μηχανημάτων, εταιρίες αγροχημικών και ομάδες παραγωγών όπως και ειδικά καταρτισμένους σε θέματα πληροφορικής γεωπόνους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Blackmore B. S., Wheeler P. N. & Morris R. M. (1994), “The role of Precision Farming in Sustainable Agriculture, A European Perspective”, Proceedings of the 2nd International Conference on Site-Specific Management for Agricultural Systems, Minneapolis, USA
2. Blackmore B. S. (1994), “Precision Farming: An Introduction”, Outlook on Agriculture. Vol. 23, No 40
3. Fountas S. (1998), MSc thesis, “Market research on the views and perceptions of farmers about the role of crop management within Precision Farming”, UK - http://www.silsoe.cranfield.ac.uk/cpf/papers/spyridon_Fountas/index.htm

