

# ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:

ΣΤΑΥΡΙΔΟΥ ΜΑΡΙΑ- ΑΝΝΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:

Δρ.Νικ.Δ. Μπατσουλας





## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει αναπτυχθεί η μέθοδος μεταφύτευσης σπορόφυτων στον αγρό. Για το λόγο αυτό έχουμε ανάπτυξη φυτών σε σπορεία ώστε οι μεταφυτευτικές μηχανές να μεταφυτεύουν έτοιμα φυτά στον αγρό. Τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι πολλά. Όσο περνάν τα χρόνια έχουμε συνεχείς βελτιώσεις της μεθόδου αυτής και διαρκείς προσπάθειες για μείωση και εξάλειψη των μειονεκτημάτων της.

Οι μεταφυτευτικές μηχανές χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: 1) τις μηχανές τροφοδοσίας με εργάτες 2) της ημιαντόματες μηχανές και 3) τις αυτόματες μηχανές. Υποομάδες των κατηγοριών αυτών παρουσιάζονται αναλυτικά στην εργασία μας.

Η εργασία μας πραγματεύεται κατά κύριο λόγο τον σχεδιασμό, την κατασκευή και την δοκιμή της « Μεταφυτευτικής Τύπου Εμβολοφόρου Κάδου ». Η μεταφυτευτική σχεδιάστηκε έτσι ώστε η ταχύτητα φύτευσης και η ταχύτητα του μηχανήματος να είναι τέτοιες ώστε το άνοιγμα της τρύπας στο έδαφος, η απομάκρυνση των κάδων και η εναπόθεση των φυτών να ολοκληρώνονται σε μια μηδενική σχετική ταχύτητα. Ο κάδος φύτευσης και η κίνησή του από την στιγμή που παραλαμβάνει τα φυτά μέχρι την πτώση τους περιγράφεται από κατάλληλες εξισώσεις. Τα στοιχεία που επιβάλετε να γνωρίζουμε είναι η ακτίνα  $R$ , το μήκος του βραχίονα  $L_1$  και  $L_2$ , το γωνιακό εκτόπισμα των τροχών της μεταφυτευτικής  $\theta$ , το ύψος φυτέματος  $H$ , το πλάτος  $W$  και η γωνία  $\beta$ .

Επίσης θα ασχοληθούμε με την ανάλυση « Αυτόματης Μεταφυτευτικής » και την σύγκριση της ανάπτυξης φυτών σε δοχεία, σε κύβο χώματος και των συμβατικών γυμνρίζων φυτών.

Κρίθηκε σκόπιμο να γίνει αναφορά στα Long-mat σπορόφυτα τα οποία αναπτύσσονται με την βοήθεια της υδροπονίας και με την τεχνολογία κύλισης. Έχει επιτευχθεί ο χειρισμός των σπορόφυτων, τόσο στα σπορεία όσο και κατά την μεταφύτευση, από ένα μόνο άτομο.

Η μελέτη που έγινε στην Tukuba της Ιαπωνίας για την στροφή αυτόνομης μεταφυτευτικής στηρίχτηκε στο Παγκόσμιο Σύστημα Θέσεων ( GPS ) όσον αφορά την πλοήγηση της μηχανής. Τα αποτελέσματα της Πειραματικής Διαδικασίας κατά την οποία έχουμε χειρισμό της μηχανής χωρίς οδηγό έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Στην συνέχεια έχουμε μεταφυτευτική ρυζιού στην οποία γίνεται προσπάθεια για να γίνει πιο αποτελεσματικός ο ακριβής χειρισμός της, με τη βοήθεια του RTKGPS και FOG.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία της μεταφύτευσης είναι τρεις: οι εδαφικοί, οι μηχανικοί και οι βιολογικοί.

Τα τελευταία χρόνια με την εξέλιξη της ηλεκτρονικής και της ρομποτικής έχουμε δυνατότητα αναγνώρισης φυτών με μικρές αστοχίες. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας μας έχει βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό και σύντομα οι έρευνες θα οδηγήσουν σε εμπορική επιτυχία.

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Μηχανικής & Μηχανών του τμήματος Γεωργικής Μηχανολογίας & Υδάτινων Πόρων στο Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου με την επίβλεψη του καθηγητή Δρ.Ν.Δ. Μπατσούλα τον οποίο ευχαριστώ θερμά για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του για την εκπόνηση της εργασίας αυτής.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ.....	3
2.1 Μηχανές τροφοδοσίας με εργάτες.....	3
2.2 Μηχανές ημιαυτόματες.....	3
Μηχανές με ελαστικούς δίσκους.....	4
Μηχανές με μεταφορική ταινία και ελαστικούς δίσκους.....	5
Μηχανές με λαβίδες.....	5
Μηχανές με ιμάντες.....	7
2.3 Μηχανές ημιαυτόματες για φυτά με μπάλα χώματος.....	8
2.4 Μηχανήματα αυτόματα.....	9
Αυτόματη μηχανή με παραλαβή μεμονωμένων φυτών και τοποθέτησή τους στην αυλακιά.....	11
Μηχανές με συνεχιζόμενη τροφοδοσία με φυτά σε φυτοδοχεία-ταινίες.....	11
Μεταφυτευτική τύπου ρόδας λούνα παρκ.....	12
Μεταφυτευτική τύπου κυλιόμενης τροφοδοσίας.....	12
Πειραματική μεταφυτευτική τύπου εμβολοφόρου κάδου.....	12
3. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ.....	16
3.1 Υψηλής ταχύτητας μεταφύτευση.....	16
Μεταφυτευτική τύπου εμβολοφόρου κάδου.....	16
Θεωρία σχεδιασμού.....	16
Κάθετος προσανατολισμός των κάδων φύτευσης.....	17
Ευθεία γραμμή κάθετη πτώση φορτίων.....	19
Σταθερή οριζόντια ταχύτητα εναπόθεσης φυτών.....	21
Δοκιμή στον αγρό.....	23
Αποτελέσματα και συμπεράσματα.....	25
3.2 Εφαρμογή.....	26
3.3 Κατασκευή αυτόματης μεταφυτευτικής.....	27
Μελέτες ανάπτυξης στον αγρό.....	27
Γενικά κριτήρια σχεδιασμού.....	30
Σύνθεση μεταφυτευτικής.....	30
Συστηματική καλλιέργεια σπορόφυτων.....	34
Ειδικά σχεδιαστικά χαρακτηριστικά.....	35

Αυτόματη μεταφυτευτική μιας σειράς.....	35
Αυτόματη μεταφυτευτική δύο σειρών.....	36
Περίληψη και συμπεράσματα.....	38
3.4 Καλλιέργεια σπορόφυτων long-mat και το σύστημα μεταφύτευσης.....	39
Εισαγωγή.....	40
Χαρακτηριστικά του long-mat συστήματος .....	40
Μεγαλώνοντας τα σπορόφυτα με υδροπονία.....	40
Κυλιόμενα σπορόφυτα.....	41
Εξοικονόμηση εργασίας και σοδειάς.....	42
3.5 Έρευνα της συμπεριφοράς στροφής μιας αυτόματης μεταφυτευτικής μηχανής ρυζιού.....	44
Εισαγωγή.....	44
Πειραματική διαδικασία.....	45
Αποτελέσματα.....	50
Συμπεράσματα.....	52
3.6 Αυτόματη μεταφυτευτική ρυζιού με TKGPS και FOG.....	52
Εισαγωγή.....	52
Υλικά και μέθοδοι.....	52
Μεταφυτευτική ρυζιού.....	52
Διόρθωση της κλίσης.....	54
Διόρθωση της αρχικής γωνίας εκτροπής.....	55
Μέθοδος ελέγχου του οχήματος.....	55
Αποτελέσματα.....	58
Συμπεράσματα.....	58
4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ.....	60
5. ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΈΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ .....	62
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	64
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	67
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	68
ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)	
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	
ΈΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ: Φυτευτική μηχανής 3 σειρών Αρ. Δοκιμής	
Δ/4376/68/03.....	68

ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΈΚΘΕΣΗ: Δοκιμή της Φυτευτικής Μηχανής 3 σειρών ‘ΠΡΑΝΤΣΙΔΟΥ’ Αρ. Δοκιμής Δ/1564.....	73
ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΈΚΘΕΣΗ: Δοκιμή της Φυτευτικής Μηχανής 3 σειρών ‘ΤΣΙΝΤΖΑ’ Αρ. Δοκιμής Δ/1670 .....	81
ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΈΚΘΕΣΗ: Δοκιμή της Φυτευτικής Μηχανής AGRO Τύπος 3-4-5 Αρ. Δοκιμής Δ/1653.....	87
ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΈΚΘΕΣΗ: Δοκιμή της Φυτευτικής Μηχανής ΔΙΑΝΑ-FOX Αρ. Δοκιμής Δ/3774.....	95
ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΈΚΘΕΣΗ: Δοκιμή της Φυτευτικής Μηχανής FEDELE Τύπου TT 10 Αρ. Δοκιμής Δ/3851.....	103

## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει αναπτυχθεί η μέθοδος της μεταφύτευσης των φυτών από σπορεία, όπου αναπτύσσονται για λίγο, στον αγρό με την βοήθεια ειδικών μηχανών που ονομάζονται μεταφυτευτικές μηχανές [1]. Τα φυτά αυτά συνήθως είναι φυτά με μικρούς σπόρους όπως τα περισσότερα λαχανοκομικά και ανθοκομικά είδη, αλλά και φυτά μεγάλων καλλιεργειών. Τέτοια είναι οι ντομάτες, τα λάχανα, τα μαρούλια, οι φράουλες αλλά και καπνός, ρύζι και βαμβάκι καθώς και ανθοκομικά είδη, ιδιαίτερα φυτά εσωτερικών χώρων, δενδρύλλια οπωροφόρων δέντρων ή και δασικά φυτά.

Το επιτυχημένο σύστημα μεταφύτευσης περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Σπορά σε σποροκλίνη ή θερμοκήπια.
2. Μετακίνηση των φυταρίων από τη σποροκλίνη με ή χωρίς έδαφος στις ρίζες.
3. Αποθήκευση μεμονωμένων φυταρίων σε υποδοχή στις μεταφυτευτική μηχανή.
4. Τροφοδοσία φυταρίων στο μηχανισμό φύτευσης, ένα κάθε φορά.
5. Διάνοιξη αυλακιάς ή τρύπας για εισαγωγή φυταρίων.
6. Στερεοποίηση του εδάφους γύρω από τις ρίζες των φυταρίων.

Η μέθοδος αυτή όπως είναι φυσικό έχει αρκετά πλεονεκτήματα αυτά είναι: 1) Μεγαλύτερες αποδόσεις γιατί έχουμε δυνατότητα επιλογής των προς μεταφύτευση φυτών αλλά και σταθερές αποστάσεις μεταξύ τους δηλαδή καλύτερη εκμετάλλευση του εδάφους. Επίσης ανταγωνίζονται καλύτερα τα ζιζάνια στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής τους, έχουν μεγαλύτερη βλαστική περίοδο και δεν είναι ευαίσθητα σε εχθρούς και ασθένειες. 2) Λόγω του ότι μεταφυτεύονται από τα σπορεία σε ανεπτυγμένο στάδιο έχουμε συντομότερο χρονικό διάστημα συγκομιδής. 3) Λόγω του ότι τοποθετούνται ανεπτυγμένα τα φυτά μπορούν να επιβιώσουν σε περιοχές με μη ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες. 4) Έχουμε την δυνατότητα να εκμεταλλευόμαστε εντατικότερα το έδαφος. Τα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι: 1) Πολλά εργατικά χέρια με υψηλό κόστος 2) κόπωση του εργατικού δυναμικού με αποτέλεσμα μειωμένη απόδοση ιδίως στην ακρίβεια μεταφύτευσης. Για τους παραπάνω λόγους έχουμε εντατικοποίηση των ερευνών πάνω στις μεταφυτευτικές, για βελτίωση των πλεονεκτημάτων και εξάλειψη των μειονεκτημάτων. Έτσι διαρκώς εφευρίσκονται τρόποι για πιο ξεκούραστη δουλειά του εργάτη ή και εξάλειψή του με αυτόματη μεταφύτευση.

Η μεταφύτευση πραγματοποιείται με γυμνή ρίζα ή με μπάλα χώματος. Στην περίπτωση που χρησιμοποιούμε φυτά με μπάλα χώματος οι σπόροι φυτεύονται ή μέσα σε φυτοδοχεία διαστάσεων 4\*4cm ή 4\*6cm ή σε τελάρα με θέσεις που έχουν διαστάσεις 4\*4cm ή 4\*6cm. Λόγω του ότι το φυτοδοχείο μπορεί να είναι από βιοδιασπώμενο πλαστικό ή χαρτί η μεταφύτευση μπορεί να γίνει με το φυτοδοχείο. Στα τελάρα χρησιμοποιούμε τύρφη και άλλα θρεπτικά συστατικά και σπέρνονται με ειδικές μηχανές που λειτουργούν εν στάση. Σε κάθε μία από τις θέσεις του τελάρου σπέρνουμε ένα σπόρο. Έπειτα το τελάρο τοποθετείται στην μεταφυτευτική μηχανή και κατάλληλοι μηχανισμοί παίρνουν το φυτό από αυτή μαζί με την μπάλα χώματος και μεταφυτεύεται.

Η μέθοδος μεταφύτευσης με φυτοδοχείο ή τελάρο προτιμάται γιατί αποφεύγεται το μεταφυτευτικό σοκ των φυτών και ενδείκνυται για αυτόματη μεταφύτευση. Δυστυχώς το κόστος των μηχανών για πλήρη αυτοματοποίηση είναι μεγάλο και μόνο μεγάλες επιχειρήσεις θερμοκηπίων το αντέχουν.

Η μεταφύτευση γυμνόριζων φυτών χρησιμοποιείται για λαχανικά που φυτεύονται στον αγρό αλλά και σε φυτά μεγάλων καλλιεργειών όπως καπνό και ρύζι. Η μεταφύτευση αυτή είναι ημιαυτόματη και χρειάζεται την συμμετοχή εργατών. Λόγω του ότι τα φυτά είναι γυμνόριζα πρέπει να φροντίσουμε να βρίσκονται σε σπαργή όπως π.χ. η κοπή των μεγάλων φύλλων και ριζών.

## **2.ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ**

Οι μηχανές αυτές χωρίζονται σε: α) μηχανές τροφοδοσίας με εργάτες, β) ημιαυτόματες και γ) αυτόματες.

### **2.1 Μηχανές τροφοδοσίας με εργάτες**

Στις μεταφυτευτικές αυτής της κατηγορίας η τοποθέτηση των φυτών (γυμνόριζων) πραγματοποιείται από τους εργάτες. Είναι καθισμένοι στις ειδικές θέσεις της μηχανής με την πλάτη προς τον ελκυστήρα και μπροστά τους βρίσκονται τοποθετημένα τα φυτά. Ο μηχανισμός διάνοιξης της αυλακιάς αποτελείται από καμπυλωτά μαχαίρια και το βάθος της ρυθμίζεται από το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα. Μετά την τοποθέτηση του φυτού στην αυλακιά δύο συγκλίνοντες τροχοί συμπιέζουν το έδαφος και στηρίζουν το φυτό κάθετα προς το έδαφος. Τα μειονεκτήματα της μηχανής είναι η αυξημένη κόπωση των εργατών και η άμεση σχέση της ικανότητάς τους με την ταχύτητα της μηχανής η οποία είναι περίπου 1km/h και την ομοιομορφία των αποστάσεων των αποστάσεων των φυτών. Παρόλα αυτά σε σχέση με την μεταφύτευση με τα χέρια υπερτερεί σε κόστος, σε κόπωση και ακρίβεια φύτευσης.

### **2.2 Μηχανές ημιαυτόματες**

Οι μεταφυτευτικές αυτές είναι από μίας μέχρι έξι σειρών και κάθετα ένας εργάτης σε κάθε σειρά. Είναι φερόμενες και στο υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα, φέρουν μηχανισμό διάνοιξης αυλακιάς, μηχανισμό συμπίεσης εδάφους και μηχανισμό μεταφοράς φυτών.

Η μέθοδος αυτή βρίσκει εφαρμογή σε γυμνόριζα ή μη φυτά, κυρίως σε λαχανοκομικά και ανθοκομικά είδη και σε φυτά μεγάλων καλλιεργειών. Στην περίπτωση των γυμνόριζων φυτών η απόσταση μεταξύ των γραμμών είναι 45cm ενώ των φυτών στην ίδια γραμμή 30-50cm. Αντίθετα οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών στα φυτά με μπάλα χώματος είναι 35cm ενώ οι αποστάσεις των φυτών στην ίδια γραμμή 25-60cm. Ένας εργάτης μπορεί να μεταφυτεύσει από 1000 μέχρι 2500 φυτά ανά ώρα που αντιστοιχεί σε μια ταχύτητα μετακίνησης μεταξύ 0,5 και 1,2 km/h.

Οι μεταφυτευτικές αυτές μπορούν να μεταφυτεύσουν πολλά είδη φυτών. Υπάρχει η δυνατότητα να φέρουν μηχανισμούς για ταυτόχρονη άρδευση. Λίπανση και εφαρμογή φυτοφαρμάκων ή και ανέλιξη σωλήνων στάγδην άρδευσης. Συνήθως



μεταφέρεται νερό σε μεγάλα δοχεία και πραγματοποιείται ταυτόχρονη άρδευση των φυτών με βαλβίδες που ανοίγουν με έκκεντρα και φτάνει στο φυτό με σωληνώσεις κάτι που ευνοεί την καλή φύτευση του φυτού.

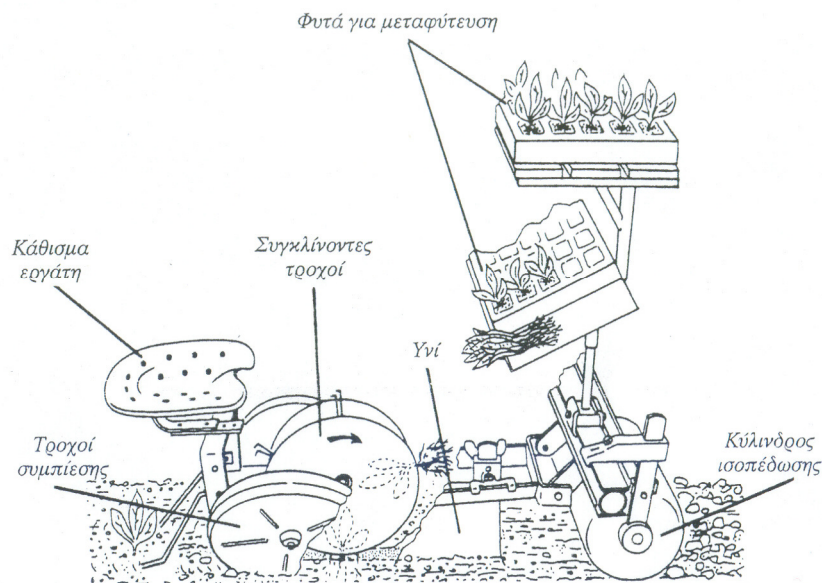
Η διάνοιξη της αυλακιάς γίνεται με ένα κλασικό υνάκι και η στερέωση του φυτού με τροχούς συμπίεσης. Ενώ τελευταία έχουμε μηχανές τύπου φυτευτηρίων, κυρίως για μεταφύτευση ρυζιού ή δασικών ειδών.

Οι μηχανές της κατηγορίας αυτής διακρίνονται με βάση το σύστημα διανομής σε: μηχανήματα με ελαστικούς δίσκους, μηχανήματα με μεταφορική ταινία και ελαστικούς δίσκους, μηχανήματα με λαβίδες και μηχανήματα με ιμάντες.

### **Μηχανές με ελαστικούς δίσκους**

Οι μεταφυτευτικές με ελαστικούς δίσκους φέρουν το ινάκι διάνοιξης της αυλακιάς και τους τροχούς συμπίεσης, την θέση του χειριστή, την θέση που τοποθετούνται τα τελάρα με τα προς μεταφύτευση φυτά, το μηχανισμό μεταφοράς των φυτών και κάποιες φορές φέρουν κύλινδρο ισοπέδωσης. Το σύστημα μεταφοράς των φυτών αποτελείται από δύο δίσκους οι οποίοι παραλαμβάνουν το φυτό με την βοήθεια του εργάτη με το ριζικό σύστημα προς τα έξω και ενώ περιστρέφεται το τοποθετούν στην θέση φύτευσης που δημιουργεί το υνάκι. Οι δίσκοι έχουν ελαστικότητα λόγω ελασμάτων που τα συνδέουν μεταξύ τους. Όταν φτάσουν στο έδαφος ένας μηχανισμός αναγκάζει να ανοίξουν οι δίσκοι και το φυτό πέφτει στην θέση που διάνοιξε το υνάκι. Τότε οι τροχοί συμπίεσης συμπιέζουν το έδαφος γύρω από το ριζικό σύστημα του φυτού με αποτέλεσμα το φυτό να παραμένει όρθιο. Στα καινούρια μηχανήματα οι δίσκοι είναι φτιαγμένοι από σκληρότερο ελαστικό και δεν φέρουν ακτινωτά ελάσματα. Οι δίσκοι από την παραλαβή του φυτού μέχρι την πτώση του στην αυλακιά παραμένουν κλειστοί ενώ στην υπόλοιπη διαδρομή είναι ανοιχτοί και παίρνουν κίνηση από τους τροχούς συμπίεσης ή από ειδικό τροχό.

Για την ακριβή τοποθέτηση των φυτών στην αυλακιά υπάρχουν ηχητικά ή οπτικά σήματα, σημάδια στον τροχό ή εγκοπές για την διευκόλυνση του εργάτη.



Σχ.2.1 Σχηματική παράσταση ημιαυτόματης μηχανής μεταφύτευσης με συγκλίνοντες ελαστικούς τροχούς.

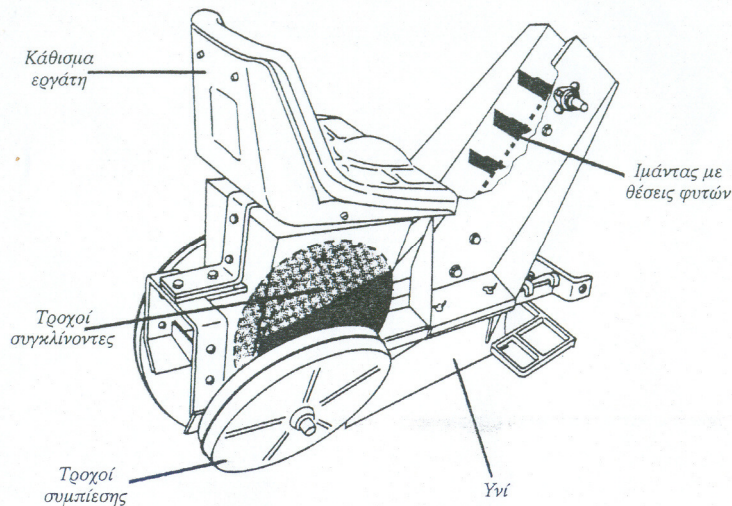
### **Μηχανές με μεταφορική ταινία και ελαστικούς δίσκους**

Για μεγαλύτερη ευκολία του εργάτη και μεγαλύτερη ακρίβεια στην μεταφύτευση έχουμε μια παραλλαγή της μεταφυτευτικής με ελαστικούς δίσκους. Έχουμε προσθέσει μια ενδιάμεση μεταφορική ταινία με θέσεις ώστε να έχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια στις θέσεις φύτευσης των φυτών. Ο εργάτης τοποθετεί τα φυτά στις θέσεις της ταινίας και στην συνέχεια παραλαμβάνονται από τους συγκλίνοντες δίσκους και ακολουθεί η ίδια διαδικασία που προαναφέραμε.

Με την προσθήκη του μηχανισμού αυτού ο εργάτης δεν σκύβει και δεν υπάρχει φόβος απόκλισης στην τοποθέτηση των φυτών. Όσο περισσότερες θέσεις έχει η ταινία τόσο γρηγορότερα και ξεκούραστα εργάζεται ο εργάτης.

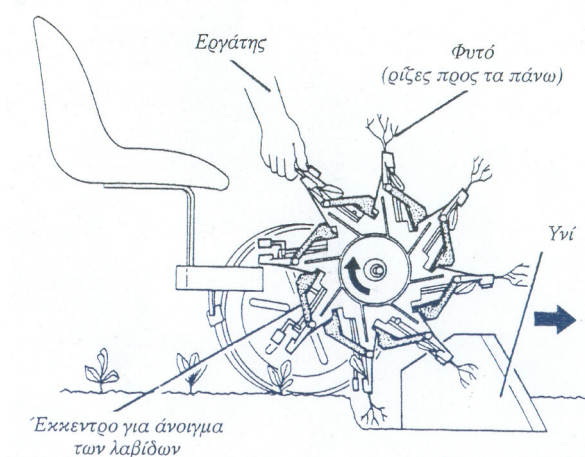
### **Μηχανές με λαβίδες**

Εδώ παρατηρούμε ότι τα φυτά μεταφέρονται από ένα σύστημα με λαβίδες συνήθως σχήματος V. Οι λαβίδες κρατιούνται ανοιχτές μόνο στο σημείο παραλαβής και στο σημείο τοποθέτησης του φυτού με την βοήθεια ελατηρίων.

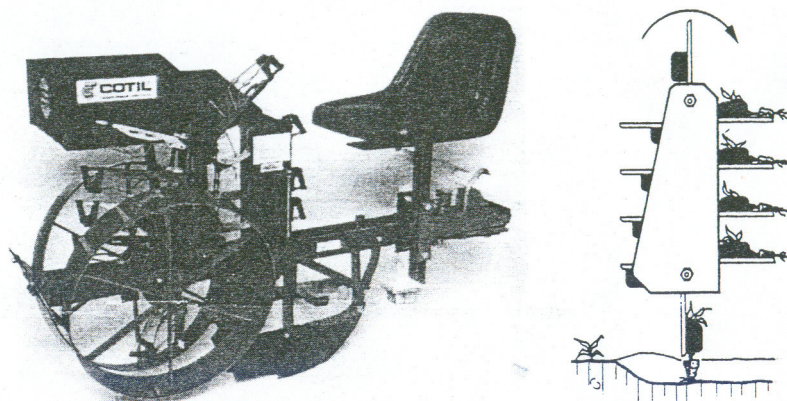


Σχ.2.2 Σχηματική παράσταση ημιαυτόματης μηχανής μεταφύτευσης με μεταφορική ταινία και συγκλίνοντες τροχούς.

Η μηχανή αυτή μπορεί να έχει τοποθετημένες τις λαβίδες σε σταθερές αποστάσεις στον τροχό ή σε μεταφορική αλυσίδα. Το σύστημα μεταφοράς των φυτών παίρνει κίνηση από τους τροχούς συμπίεσης ή από ειδικό τροχό στήριξης. Με τους δύο αυτούς τύπους της μηχανής εξασφαλίζουμε σταθερότητα στις αποστάσεις φύτευσης.



Σχ.2.3 Σχηματική παράσταση ημιαυτόματης μεταφυτευτικής με τροχό που φέρει λαβίδες



Σχ.2.4 Ημιαυτόματη μεταφυτευτική με μεταφορική ταινία που φέρει λαβίδες

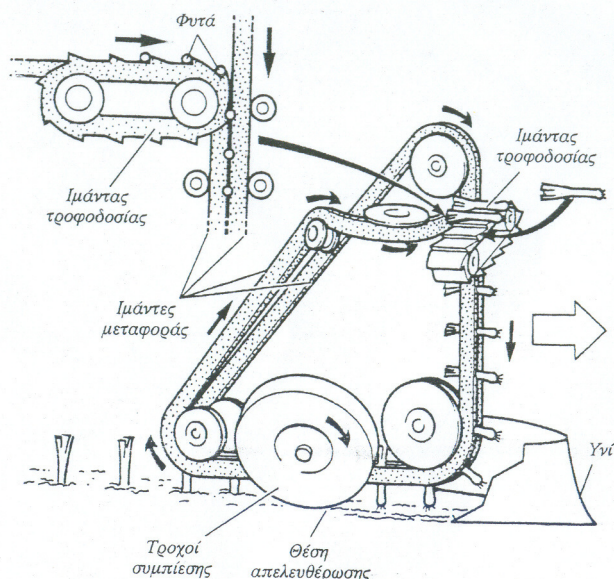
Σ' αυτούς τους τύπους μηχανής κάθεται ένας εργάτης σε κάθε σειρά με την πλάτη προς τον ελκυστήρα και τοποθετεί τα φυτά στις λαβίδες με το ριζικό σύστημα προς τα έξω. Το σύστημα μεταφοράς και οι τροχοί συμπίεσης τοποθετούν το φυτό στη θέση του και το στηρίζουν. Το βάθος φύτευσης του φυτού ρυθμίζεται από το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα και οι αποστάσεις με το κιβώτιο ταχυτήτων.

### **Μηχανή με ιμάντες**

Οι μηχανές αυτές συνήθως μεταφυτεύουν γυμνόριζα φυτά και έχουν πολλές παραλλαγές.

Δύο παράλληλοι ατέρμονες ιμάντες μεταφέρουν τα φυτά και ανοίγουν μόνο στο σημείο τοποθέτησης των φυτών. Στην υπόλοιπη διαδρομή εφάπτονται συγκρατούμενοι από οδηγούς. Τα φυτά τοποθετούνται από τον εργάτη σε κάθε οδόντωση ενός βοηθητικού ατέρμονα ιμάντα τροφοδοσίας. Τα φυτά μεταφέρονται από τον βοηθητικό ιμάντα με την περιστροφή του στους ιμάντες μεταφοράς και οδηγούνται στην αυλακιά που άνοιξε το υνί. Σ' αυτό το σημείο οι ιμάντες εκτελούν παράλληλη διαδρομή προς το έδαφος. Όταν φτάσουν στους τροχούς συμπίεσης οι ιμάντες ανοίγουν, αφήνουν τα φυτά και στηρίζονται από τους τροχούς συμπίεσης. Η ταχύτητα μετακίνησης του ιμάντα ρυθμίζεται να είναι ίση και αντίθετη με την ταχύτητα μετακίνησης της μηχανής. Γι' αυτό το λόγο όταν τα φυτά φτάσουν στο έδαφος έχουν σχετική ταχύτητα ίση με μηδέν. Έτσι πετυχαίνουμε κατακόρυφη τοποθέτηση του φυτού χωρίς αναδίπλωση του ριζικού συστήματος. Το βάθος φύτευσης ρυθμίζεται από τους τροχούς στήριξης του μηχανήματος. Οι θέσεις των εργατών είναι με την πλάτη προς τον ελκυστήρα. Ο βοηθητικός ιμάντας τροφοδοσίας

επιτρέπει την τοποθέτηση πολλών φυτών ταυτοχρόνως μ' αποτέλεσμα ακριβέστερη και ευκολότερη εργασία των εργατών.



Σχ2.5 Σχηματική παράσταση ημιαυτόματης μεταφυτευτικής με ιμάντες.

Οι ημιαυτόματες μηχανές υπερτερούν σε σχέση με την μεταφύτευση με τα χέρια γιατί έχουμε σταθερές αποστάσεις φύτευσης, σταθερό βάθος και σταθερή συμπίεση του χώματος γύρω από το ριζικό σύστημα.

### **2.3 Μηχανές ημιαυτόματες για φυτά με μπάλα χώματος**

Αυτά τα μηχανήματα μεταφυτεύουν φυτά με μπάλα χώματος ( φυτοδοχεία χάρτινα ή πλαστικά, με μορφή κύβου, κολουρης πυραμίδας ή κυλίνδρου κ.α.).

Οι μηχανισμοί των μηχανών αυτών είναι ίδιοι με αυτών για τα γυμνόριζα φυτά, εκτός από το σύστημα μεταφοράς. Η παρακάτω εικόνα μας δείχνει μια ημιαυτόματη μεταφυτευτική 5 σειρών για φυτά με μπάλα χώματος. Το σύστημα μεταφοράς φέρνει 4 κωνικά δοχεία περιστρεφόμενα γύρω από κατακόρυφο άξονα. Ο εργάτης κάθετος στην θέση του με πλάτη προς τον ελκυστήρα και τοποθετεί τα φυτά στα κωνικά δοχεία. Αυτά περιστρέφονται και μόλις ένα δοχείο βρεθεί πάνω από το σωλήνα μεταφοράς ανοίγει ο πυθμένας του και το φυτό πέφτει μέσα σ' αυτόν και συγκρατείται χωρίς να πέσει στο έδαφος (Α). Ένα έκκεντρο με ειδικό μοχλό κινείται προς τα κάτω και μετακινεί το υνάκι προς τα εμπρός. Έτσι ελευθερώνεται το φυτό και φτάνει στο έδαφος, όπου τοποθετείται (Β). Έπειτα το στηρίζουν οι τροχοί συμπίεσης.

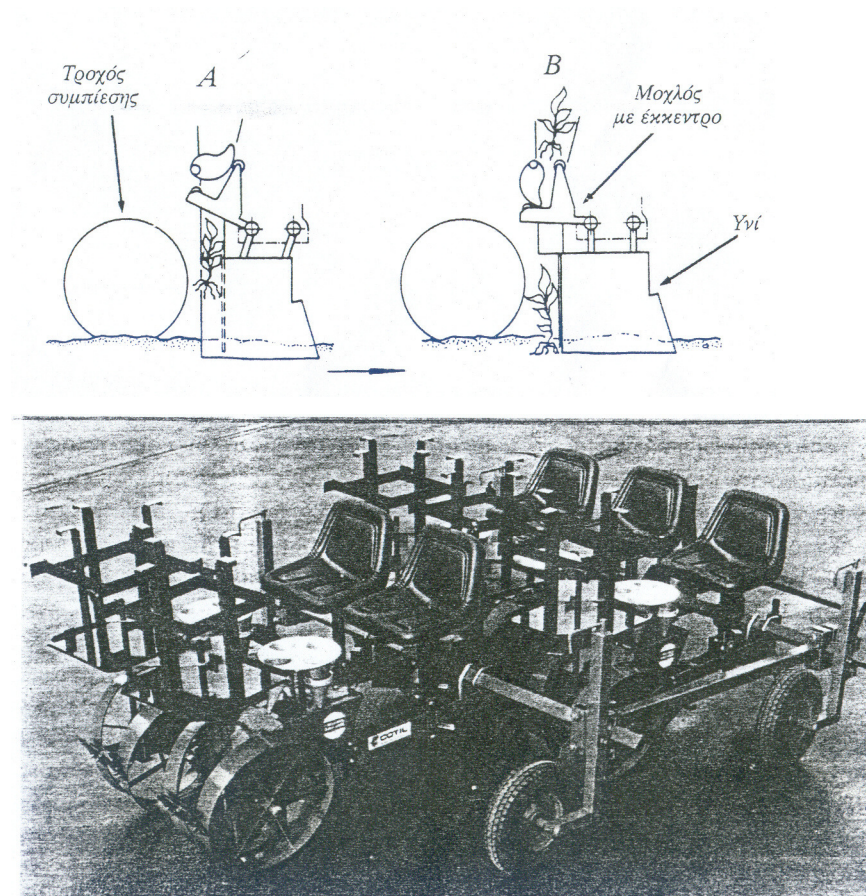


Ταυτόχρονα το έκκεντρο με τον μοχλό συγκρατούν το νέο φυτό που έχει πέσει από το κωνικό δοχείο.

Οι τροχοί στήριξης ρυθμίζουν το βάθος φύτευσης και η κίνηση στο μηχανισμό μεταφοράς δίνεται από τους τροχούς συμπίεσης ή από ειδικούς τροχούς.

Σε κάθε θέση εργάτη υπάρχει δυνατότητα να φέρονται 4 τελάρα και με βοηθητικούς μηχανισμούς μπορεί ταυτόχρονα να γίνεται άρδευση, λίπανση ή διασκόρπιση φυτοφαρμάκων.

Οι μηχανές αυτές υπερτερούν έναντι της μεταφύτευσης με τα χέρια, σε ακρίβεια και κόπωση εργατών, χρειάζονται λιγότερα εργατικά χέρια, προστασία από προσβολές εχθρών και ασθενειών.



Σχ.2.6 Ημιαυτόματη μηχανή 5 σειρών για μεταφύτευση φυτών με μπάλα χώματος (Α και Β αρχές λειτουργίας).

#### 2.4 Αυτόματες μηχανές.

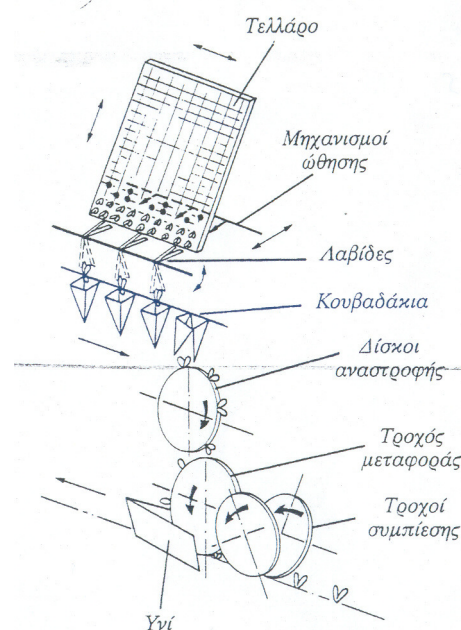
Οι αυτόματες μηχανές μεταφύτευσης βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο. Συνεχώς γίνονται έρευνες για την βελτίωσή τους και κάποια από αυτά ελπίζεται ότι σύντομα

θα βγουν στην αγορά. Οι μηχανές αυτές είναι σχεδιασμένες να φυτεύουν φυτά με μπάλα χώματος.

Τα φυτά σπέρνονται σε φυτοδοχεία τυποποιημένων διαστάσεων π.χ. 40\*40cm ή 40\*60cm. Έπειτα τοποθετούνται σε τελάρα ειδικών διαστάσεων ανάλογα με τη μηχανή π.χ. 40\*60cm κατάλληλοι μηχανισμοί απομακρύνουν τα φυτά από τα τελάρα ή με μπάλα χώματος ή με το φυτοδοχείο και τροφοδοτούν το σύστημα τροφοδοσίας. Στην συνέχεια τοποθετούνται στο έδαφος από τον μηχανισμό μεταφοράς και στερεώνονται από τους τροχούς συμπίεσης.

Τα μηχανήματα αυτά αποτελούνται κυρίως από δύο μηχανισμούς, το μηχανισμό τροφοδοσίας και το μηχανισμό φύτευσης. Το μεγαλύτερο πρόβλημα το συναντάμε στο μηχανισμό τροφοδοσίας.

Όσον αφορά το σύστημα τροφοδοσίας της αυτόματης μεταφυτευτικής έχουμε δυο μεθόδους. Η μία είναι να σπέρνουμε τα φυτά σε τελάρα και να τα παίρνουμε ένα-ένα από τις θήκες τους και η άλλη να σπέρνονται σε θήκες ταινίες και να παραλαμβάνονται ως συνεχή ταινία. Στα πρώτα στάδια του συστήματος τροφοδότησης το φυτό αποκόπτεται από την ταινία και ακολουθεί το μηχανισμό φύτευσης. Για τον μηχανισμό φύτευσης έχουμε πάλι δυο μεθόδους. Στην πρώτη έχουμε χρήση ενός υνίου που προκαλεί διάνοιξη αυλακιάς και στην δεύτερη έχουμε μηχανισμούς τύπου φυτευτηρίου που δημιουργούν τρύπες στο έδαφος για την τοποθέτηση των φυτών.



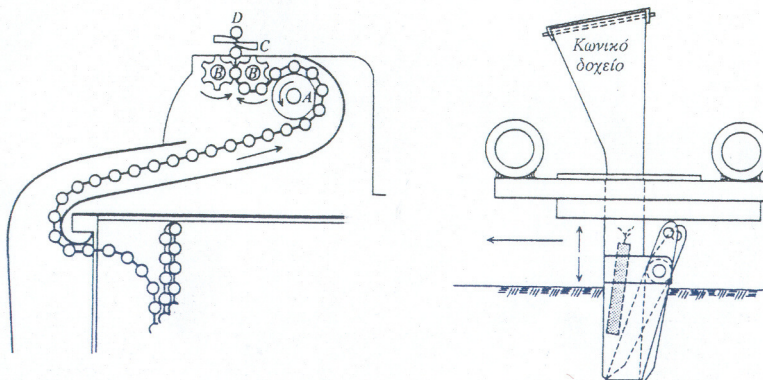
Σχ.2.7 Αρχές αυτόματης μηχανής μεταφύτευσης.

## Τύποι αυτόματων μηχανών που βρίσκουν εφαρμογή στην πράξη.

### Αυτόματη μηχανή με παραλαβή μεμονωμένων φυτών και τοποθέτησή τους στην αυλακιά.

Τα φυτά σπέρνονται σε τελάρα με φυτοδοχεία διαστάσεων 40\*40 ή 40\*60 cm. Για την συγκεκριμένη μεταφυτευτική απαιτείται ο αριθμός των φυτοδοχείων στο πλάτος του τελάρου να είναι πολλαπλάσιο του τρία. Το τελάρο τοποθετείται σε ειδική θέση. Τρία έμβολα πίσω από το τελάρο ωθούν τρία φυτά προς τα εμπρός, τα παίρνουν τρις λαβίδες και πέφτουν σε ανοιγμένα κουβαδάκια που φέρονται σε μία μεταφορική ταινία. Βοηθητικοί δίσκοι αναστροφής παίρνουν το φυτό και το οδηγούν στον τροχό μεταφοράς και το γυρίζουν με τις ρίζες προς τα έξω. Τέλος ο τροχός μεταφοράς αφήνει τα φυτά να πέσει στην αυλακιά και οι τροχοί συμπίεσης το στερεώνουν όρθιο.

Η απόδοση της συγκεκριμένης μεταφυτευτικής φτάνει τα 5000-7000 φυτά την ώρα ανά γραμμή. Για την λειτουργία της μηχανής εκτός από τον χειριστή του ελκυστήρα χρειάζεται και ένας εργάτης για να εφοδιάζει την μηχανή με γεμάτα τελάρα και να απομακρύνει τα άδεια.



Σχ.2.8 Αρχές αυτόματης μηχανής μεταφύτευσης, με συνεχή τροφοδότηση των φυτών.

### Μηχανές με συνεχιζόμενη τροφοδοσία με φυτά σε φυτοδοχεία-ταινίες

Για τις μηχανές αυτές έχουν γίνει μεγάλα βήματα τόσο σε επίπεδο πειραματισμού όσο και σε επίπεδο εφαρμογής. Για την μεταφύτευση των φυτών χρησιμοποιείτε τόσο το κλασικό υνάκι όσο και μηχανισμοί φυτευτηρίων. Η εικόνα 2.8 μας δείχνει τις βασικές αρχές λειτουργίας μιας τέτοιας μεταφυτευτικής. Η ταινία των φυτοδοχείων αποτελείται από κυλινδρικές θέσεις για τα φυτά που είναι πλαστικές και έχουν



συγκολληθεί. Τοποθετείται στο μηχανισμό τροφοδοσίας με μορφή zig-zag. Τα φυτά παραλαμβάνονται από τον κύλινδρο Α ο οποίος τα οδηγεί στους αυλακωτούς κυλίνδρους Β. Όταν το φυτό φτάσει στο σημείο C, η ταινία κόβεται με ψαλίδι και μεταφέρεται με το κάλυμμά του στον μηχανισμό μεταφοράς. Το φυτό αφήνεται να πέσει στο ειδικό κυλινδρικό δοχείο με τις ρίζες προς τα κάτω και από εκεί στο φυτευτήριο όπου τοποθετείται στο έδαφος. Οι τροχοί συμπίεσης στηρίζουν το φυτό στο έδαφος. Έχουμε σωστή ανάπτυξη των φυτών χωρίς να δημιουργεί πρόβλημα η πλαστική θήκη τους.

Μεταφυτευτικές με συνεχή τροφοδότηση έχουν κυκλοφορήσει στο εμπόριο με επιτυχία. Έχουν απόδοση μέχρι 50-300 φυτά το λεπτό σε αποστάσεις μέχρι 30cm.

### **Μεταφυτευτική τύπου ρόδας λούνα παρκ**

Στο σχήμα 2.9 παρατηρούμε μια μεταφυτευτική τύπου <<ρόδας λούνα παρκ >>. Αποτελείται από ένα τροχό που φέρει λαβές. Οι λαβές αυτές παίρνουν ένα φυτάριο από την πλέξη τύπου z [2]. Η πλέξη αποτελείται από χάρτινα θυλάκια συνδεδεμένα μεταξύ τους και φέρουν ένα φυτό το καθένα. Όταν λοιπόν οι λαβίδες πιάνουν ένα φυτό το αποκόπτουν και το οδηγούν στο κατάλληλο σημείο στα αυλάκια. Η πλέξη συγκρατείται από ένα συγκρατητήρα με αποτέλεσμα να αποσπάτε ένα φυτό τη φορά.

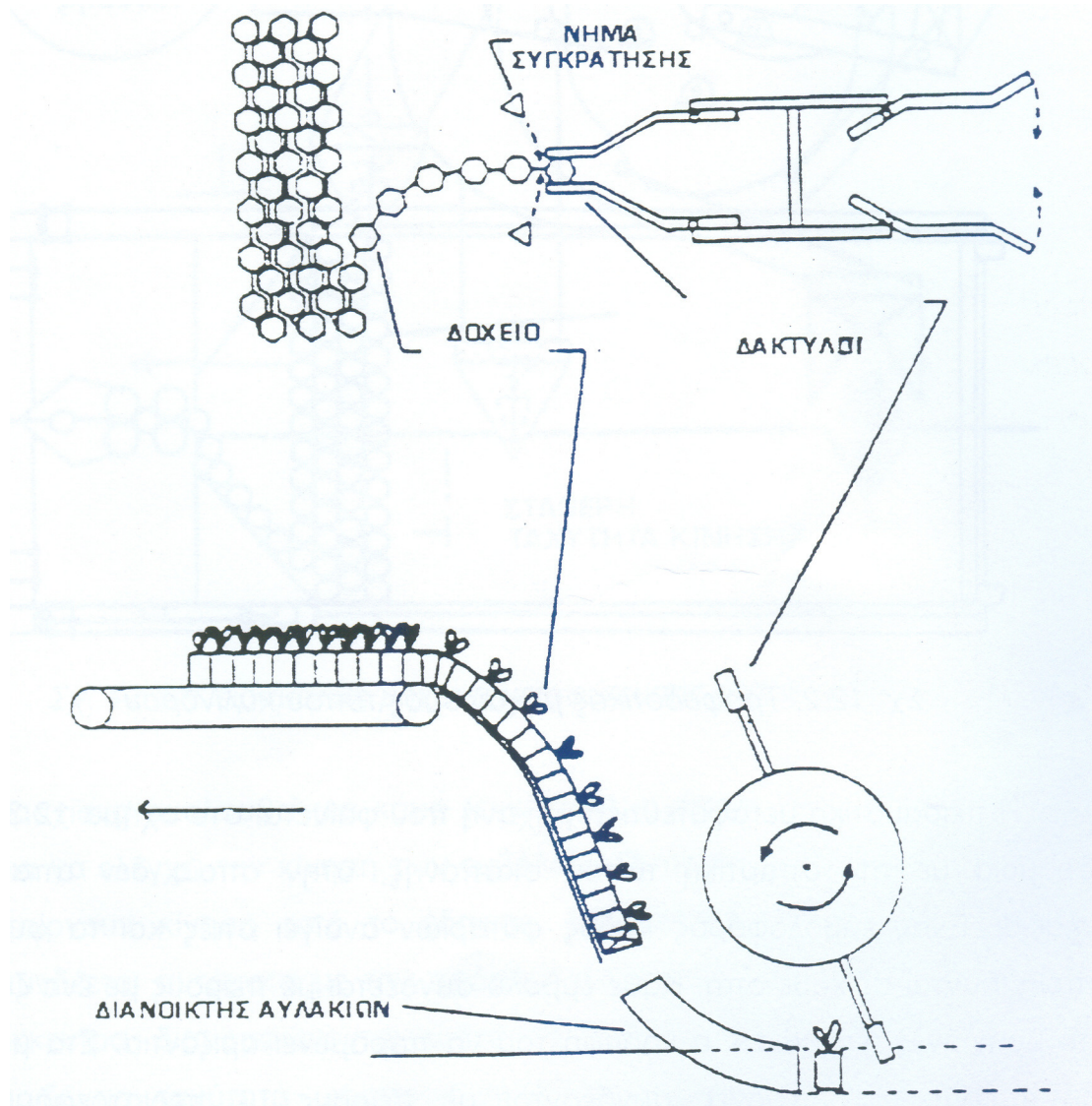
### **Μεταφυτευτική τύπου κυλιόμενης τροφοδοσίας**

Στο σχήμα 2.10 η μηχανή τύπου «κυλιόμενης τροφοδοσίας» χρησιμοποιεί πλέξεις ή αλλιώς ταινία φυτοδοχείων. Δύο τροχοί τροφοδοσίας τροφοδοτούν την πλέξη σε δύο κυλίνδρους υψηλής επιτάχυνσης που αποκόπτουν ένα-ένα τα φυτά με τα χάρτινα θυλάκια και τα ρίχνουν σε μια στενωπό. Από εκεί τα φυτά οδηγούνται στα αυλάκια. Δύο τροχοί σταθεροποίησης ή συμπίεσης συμπιέζουν το έδαφος γύρω από το ριζικό σύστημα του φυτού. Τα χάρτινα θυλάκια είναι βιοδιασπώμενα. Οι μεταφυτευτικές του σχήματος 2.9 και 2.10 βρίσκονται σε εμπορική εφαρμογή.

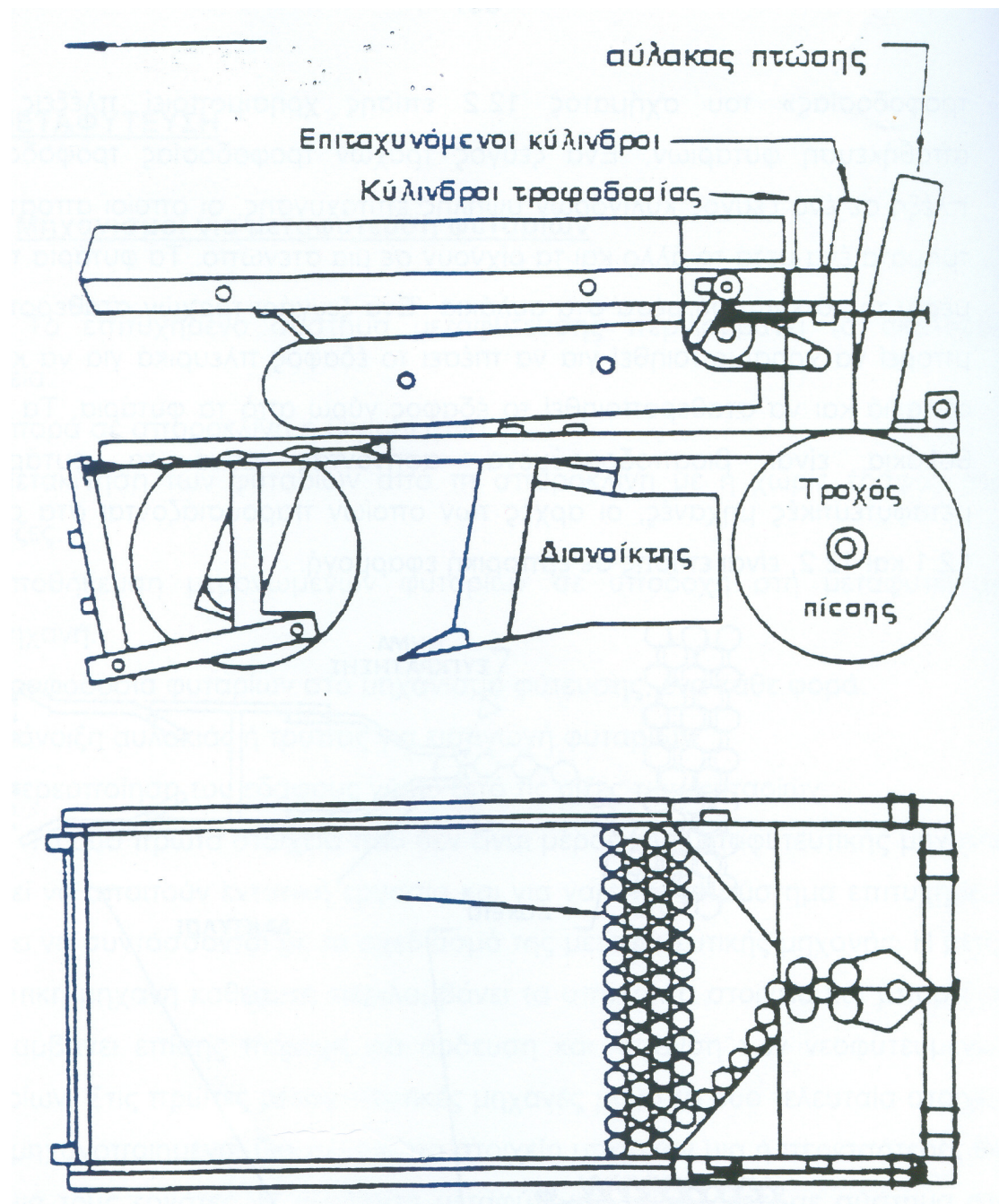
### **Πειραματική μεταφυτευτική τύπου εμβολοφόρου κάδου**

Η μηχανή που φαίνεται στο σχήμα 2.11 βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο. Αποτελείται από έναν εμβολοφόρο κάδο φυτών ο οποίος ανοίγει τρύπες στο έδαφος και στην συνέχεια αφήνει ένα φυτό σε κάθε μία. Κάθε έμβολο είναι στερεωμένο με πείρους σ' ένα ζευγάρι από βραχίονες, έτσι ώστε η κορυφή του να παραμένει

οριζόντια. Στη μέση του εσωτερικού τους οι βραχίονες συγκρατούνται με πείρους σε περιστρεφόμενους δίσκους μ' αποτέλεσμα να αναγκάζονται να κινούνται κυκλικά.



Σχ2.9. Τροφοδοτικός μηχανισμός τύπου μεγάλης ρόδας για αυτόματη μεταφύτευση.

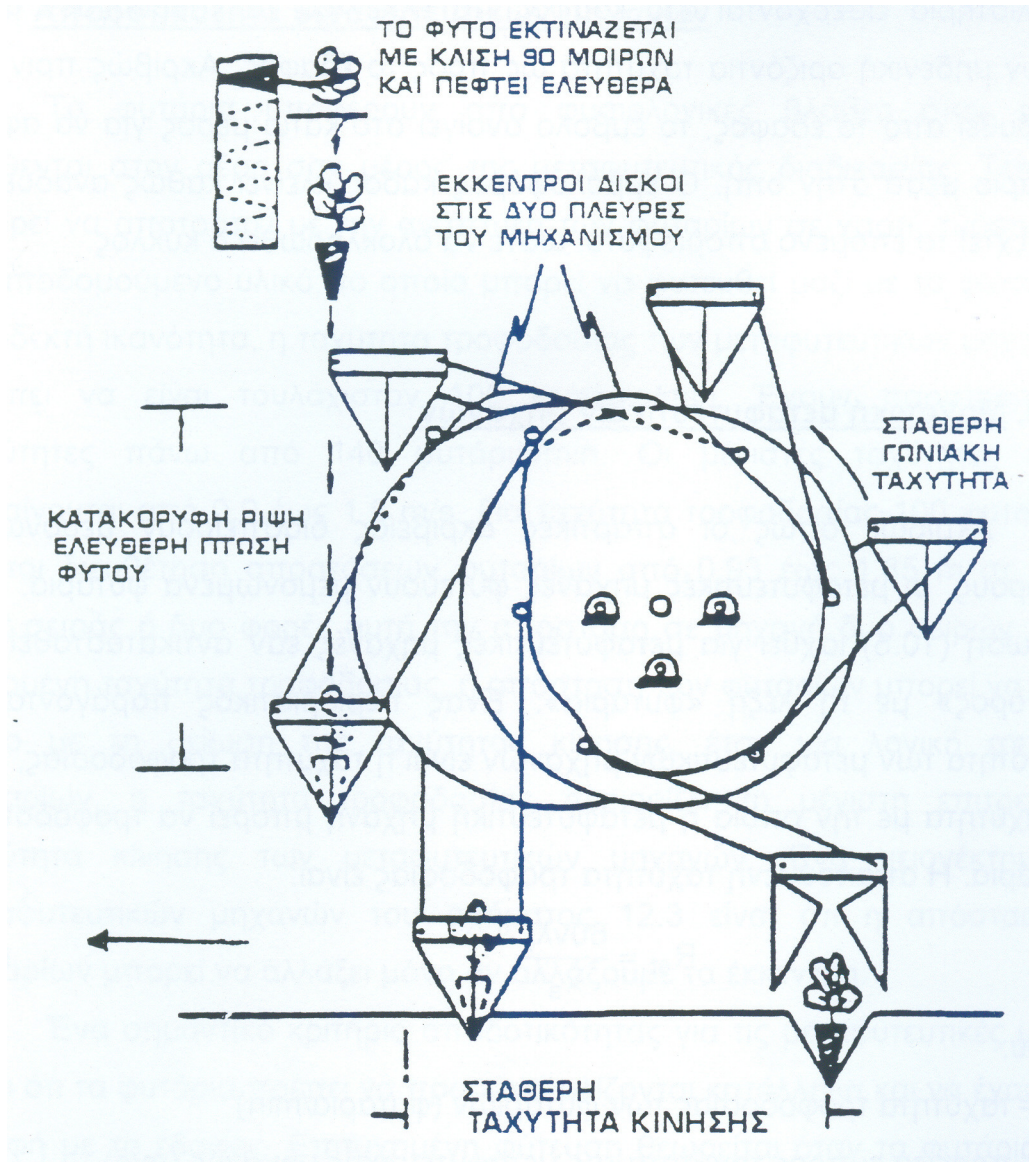


Σχ.2.10 Τροφοδοτικός μηχανισμός τύπου κυλίνδρου.

Στη βάση τους οι βραχίονες ακολουθούν ένα έκκεντρο το οποίο ελέγχει την κίνηση των εμβόλων. Οι περιστρεφόμενοι δίσκοι παίρνουν κίνηση από το έδαφος μ' αποτέλεσμα η πρόσθια κίνηση της μηχανής να ρυθμίζει και την κίνηση των εμβόλων. Τα έκκεντρα είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε τα έμβολα όταν κατεβαίνουν να έχουν μηδενική σχετική ταχύτητα ως προς το έδαφος. Τα φυτά αφήνονται να πέσουν με την βαρύτητα από μια υποδοχή και φτάνουν στα κατερχόμενα έμβολα κάθετα. Όταν τα σκαλιστήρια εισέρχονται στο έδαφος για την διάνοιξη της τρύπας, τα έκκεντρα τα



αναγκάζουν να έχουν μηδενική ταχύτητα ως προς το έδαφος. Όταν ανοίχτεί η τρύπα και ο κάδος είναι έτοιμος να σηκωθεί, το έμβολο τον αναγκάζει να ανοίξει και να αφηθεί το φυτό στο έδαφος. Ο κάδος κλείνει καθώς σηκώνεται για να τοποθετηθεί σ' αυτόν το επόμενο φυτό και ολοκληρώνεται ο κύκλος.



Σχ.2.11 Πειραματική μηχανή μεταφύτευσης τύπου εμβολοφόρου κάδου.

### **3. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ**

#### **3.1 Υψηλής ταχύτητας μεταφύτευση.**

##### **Μεταφυτευτική τύπου εμβολοφόρου κάδου.**

Αυτή η μεταφυτευτική έχει εκτεταμένο χρόνο παραλαβής των φυτών μ' αποτέλεσμα να ασκούνται σ' αυτά φορτία που αποφέρουν το ελάχιστο δυνατό τραύμα και η απόδοσή της ξεπερνά τα 130 φυτά ανά λεπτό [3]. Η μεταφυτευτική σχεδιάστηκε έτσι ώστε η ταχύτητα φύτευσης και η ταχύτητα του μηχανήματος να είναι τέτοιες ώστε το άνοιγμα της τρύπας στο έδαφος, η απομάκρυνση των κάδων και η εναπόθεση των φυτών να ολοκληρώνονται σε μια μηδενική σχετική ταχύτητα.

Οι προηγούμενες έρευνες μας έκαναν να καταλήξουμε στο ότι σε μια υψηλής ταχύτητας μεταφυτευτική μηχανή, το σύστημα τροφοδοσίας της οποίας είναι αυτόματο και μπορεί να λειτουργήσει με φυτά με πλαστικά καλύμματα και σε ευρέα διαστήματα φύτευσης, θα μείωνε σημαντικά το κόστος και θα είχε τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. Μια μεγάλης ταχύτητας κυκλική κίνηση δηλαδή πάνω από 100 φυτά ανά λεπτό.
2. Αύξηση της ταχύτητας παραλαβής που θα πρέπει να είναι συμβατή με το αυτόματο σύστημα τροφοδοσίας των φυτών.
3. Μια εκτεταμένη κίνηση εναπόθεσης, ικανή να τοποθετήσει τα φυτά με μηδενική ταχύτητα.
4. Προσεκτικός και ακριβής χειρισμός των φυτών με τον ελάχιστο δυνατό τραυματισμό τους.

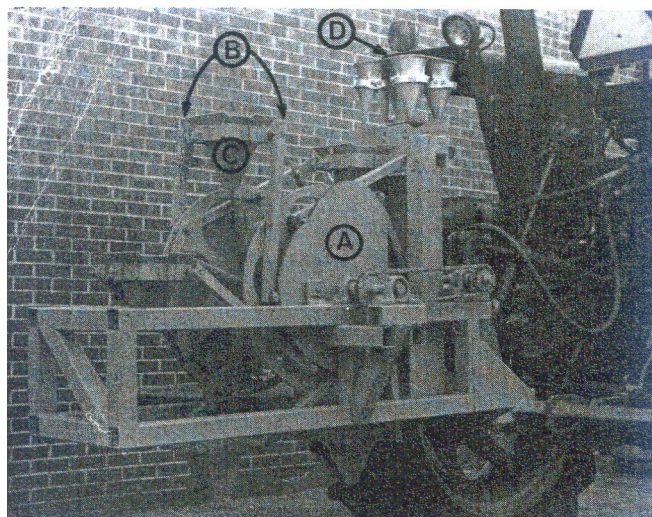
Η παρακάτω μελέτη εξετάζει τον σχεδιασμό, την κατασκευή και την δοκιμή ενός τέτοιου μηχανισμού.

##### **Θεωρία σχεδιασμού.**

Οι απαιτήσεις του προηγούμενου τμήματος είναι βασισμένες στη μηχανή του σχήματος 3.1. Βασίζεται σε ένα έκκεντρο-οδηγό κύλινδρο ο οποίος ακολουθεί την κίνηση. Σε αυτή την περίπτωση δύο ίδιοι έκκεντροι μηχανισμοί κρατιούνται στάσιμοι ενώ παράλληλα σετ από κυλίνδρους ακολουθούν κυκλική κίνηση γύρο από αυτούς σε σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Ο επακόλουθος μηχανισμός αποτελείται από δύο τροχούς από τους οποίους ο καθένας έχει έξι κυλίνδρους που ακολουθούν τους

βραχίονές τους οι οποίοι είναι καρφωμένοι στην περιφέρειά τους. Οι τροχοί με τους βραχίονές τους είναι τοποθετημένοι σε παράλληλα κάθετα επίπεδα και έχουν τους άξονές τους με διαφορά 12.7cm στο οριζόντιο επίπεδο. Κάθε βραχίονας είναι καρφωμένος σε ένα άκρο του κάδου φύτευσης έτσι ώστε ο κάδος να αιωρείται μεταξύ ενός βραχίονα από κάθε τροχό. Στην άλλη άκρη οι βραχίονες είναι εξοπλισμένοι με κυλίνδρους. Κάθε ζευγάρι βραχιόνων ακολουθούν τους δύο πανομοιότυπους έκκεντρους μηχανισμούς οι οποίοι υποστηρίζονται σε κάθε πλευρά της συναρμολόγησης κάδου-βραχίονα-τροχού. Οι κύλινδροι έχουν συγκρατηθεί σε επαφή με τις επιφάνειες του έκκεντρου μηχανισμού από την ελαστικότητα των εντατήρων η οποία δημιουργεί μια δεξιόστροφη ροπή σε κάθε βραχίονα.

Η ταχύτητα, η οποία προκύπτει όταν οι τροχοί περιστρέφονται ταυτόχρονα, αποτελείται από τρεις συνιστώσες οι οποίες και έχουν ενδιαφέρον (σχήμα 3.2). Πρώτον οι κάδοι φυτέματος κρατιούνται κάθετα προσανατολισμένοι σε όλο τον κύκλο της μεταφυτευτικής μηχανής. Δεύτερον μια ευθεία γραμμή που πέφτει κάθετα δημιουργείται για να επιτρέψει αυτόματα την τροφοδοσία των σπορόφυτων στους κάδους με τη βοήθεια της βαρύτητας. Και τρίτον μια σταθερή οριζόντια ταχύτητα παρέχεται για την απόλυση των φυτών στο έδαφος. Ακολουθεί μια λεπτομερή συζήτηση γι' αυτές τις κινήσεις.



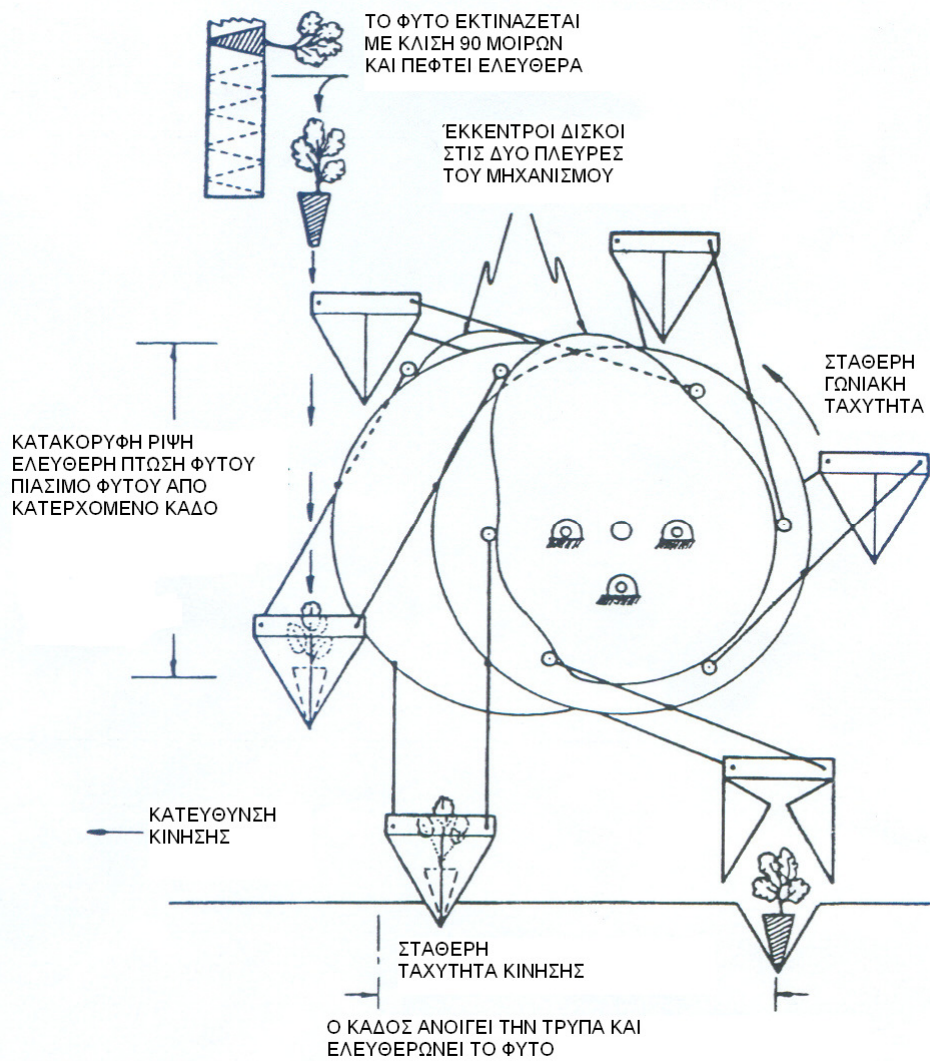
Σχ.3.1Μεταφυτευτική με έκκεντρα: (A) έκκεντρα, (B) παράλληλοι βραχίονες, (C) κάδος φυτέματος.

### **Κάθετος προσανατολισμός των κάδων φύτευσης**

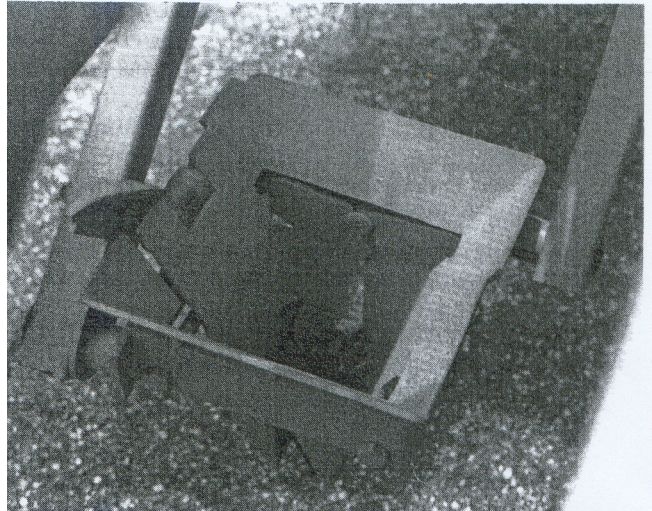
Για να είναι οι κάδοι φυτέματος κάθετοι στο έδαφος θα πρέπει οι βραχίονές τους να ρυθμίζονται έτσι από τους τροχούς ώστε να είναι παράλληλοι. Για να το



πετύχουμε αυτό θα πρέπει οι τροχοί να κρατιούνται συντονισμένοι. Με βάση αυτήν την απαίτηση σχεδιάστηκε ο μηχανισμός ενεργοποίησης του κάδου φύτευσης όπως φαίνεται στο σχήμα 3.2. παρατηρούμε ότι ο κάδος ανοίγει βαθμιαία καθώς απομακρύνεται από την τρύπα μ' αποτέλεσμα να πέζονται ταυτόχρονα τα τοιχώματα της οπής και να πέφτουν μέσα τα φυτά χωρίς να γεμίζει με χώμα η τρύπα από τα τοιχώματά της.



Σχ.3.2 Κινηματική αναπαράσταση του προτεινόμενου μεταφυτευτικού μηχανισμού



Σχ.3.3 Ο κάδος φυτέματος ανοίγει από το έκκεντρο και το μηχανισμό του κυλίνδρου.

### **Ευθεία γραμμή κάθετη πτώση φορτίων**

Ο έκκεντρος μηχανισμός σχεδιάστηκε έτσι ώστε οι κάδοι φύτευσης να κινούνται σε ευθεία γραμμή. Αυτή η κίνηση λαμβάνει χώρα στην πλευρά του μηχανισμού φύτευσης που παραλαμβάνονται τα φυτά μέχρι την πτώση τους. Έτσι δημιουργούμε μια ευθεία γραμμή κάθετης πτώσης των φυτών, αφού αφήνονται με ελεύθερη πτώση στους κάδους φύτευσης που κατεβαίνουν. Αυτή η ελεύθερη πτώση περιγράφεται από την εργασία [3]. Λόγω του ότι τα φυτά είναι κάθετα προσανατολισμένα το σοκ της πρόσκρουσης ελαχιστοποιείται. Η ακόλουθη κινηματική ανάλυση αυτής της αρχής βασίζεται στο σχήμα 3.4.

Παρατηρούμε ότι ο κάδος φύτευσης παραμένει στην οριζόντια θέση του και συνεπώς το κέντρο βάρους του εκφράζεται με την βοήθεια της ακτίνας του ( $R$ ), το μήκος του βραχίονα ( $L_1$ ) και ( $L_2$ ), το γωνιακό εκτόπισμα των τροχών της μεταφυτευτικής ( $\theta$ ), το ύψος του φυτέματος ( $H$ ) και το πλάτος ( $W$ ) και η γωνία ( $\beta$ ), μετρήθηκαν μεταξύ  $L_2$  και του οριζόντιου επιπέδου.

$$X_B = -L_2 \cos\beta - R\sin\theta - W/2 = \text{constant} \quad (3.1)$$

$$Y_B = R\cos\theta - L_2 \sin\beta - H/3 \quad (3.2)$$

Η σταθερή τιμή  $X_B$  μπορεί να εκφραστεί ως:

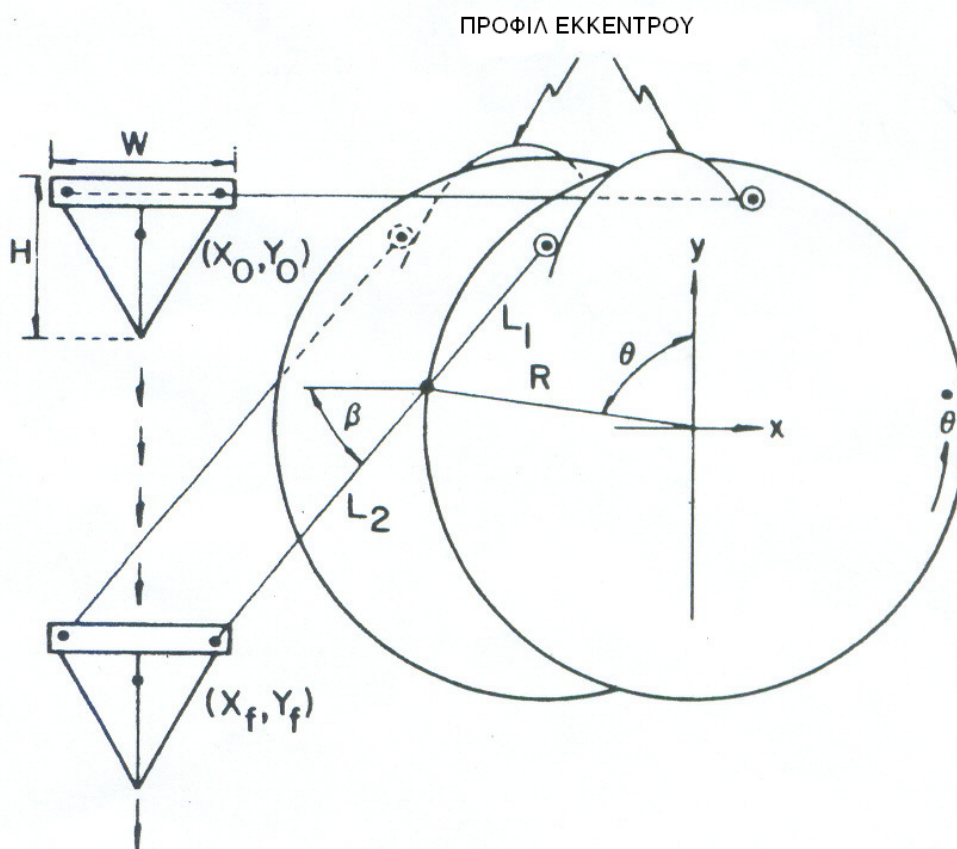
$$X_B = -L_2 - R\sin\theta_o - W/2 \quad (3.3)$$

όπου  $\theta_o$  είναι η γωνία εκκίνησης της κίνησης. Οι συντεταγμένες του κέντρου του έκκεντρο κυλίνδρου δίνονται από:

$$X_c = L_1 \cos\beta - R\sin\theta \quad (3.4)$$



$$Y_c = L_1 \sin\beta + R \cos\theta \quad (3.5)$$



Σχ.3.4 Κινηματική αναπαράσταση της «Κίνησης Της Ελεύθερης Πτώσης».

Η ταχύτητα καθόδου του κάδου εκφράζεται από:

$$\dot{Y}_B = -L\beta_2 \cos\beta - R\dot{\theta} \sin\theta \quad (3.6)$$

Εφόσον ο χρόνος πρόσκρουσης και η ταχύτητα της ελεύθερης πτώσης του αντικειμένου υφίσταται σε αεροδυναμική αντίσταση του αέρα μπορεί να εκφραστεί ως:

$$t = (1/\alpha \sqrt{g}) \tanh^{-1}(\alpha V / \sqrt{g}) \quad (3.7)$$

$$V = (\sqrt{g} / \alpha) \tanh(\alpha t \sqrt{g}) \quad (3.8)$$

από την παρατήρηση το  $(\alpha)$  είναι μια σταθερά που καθορίζεται από την σχέση:

$$\alpha = [\rho g C_D A / 2S]^{1/2} \quad (3.9)$$

Όπου:

$\rho$  = πυκνότητα αέρα στους 27° C

$g$  = σταθερά ταχύτητας

$C_D$  = συντελεστής αντίστασης αέρα του σπορόφυτου

$A$  = μετωπική επιφάνεια των σπορόφυτων

$S$  = μέσος όρος βάρους των σπορόφυτων

Η εξίσωση (3.8) είναι μια συνάρτηση της θέσης των φυτών σε συνάρτηση με το χρόνο. Το αποτέλεσμα της εξίσωσης και της εξίσωσης (3.2) μας δίνει τον χρόνο πρόσκρουσης των φυτών. Στην συγκεκριμένη στιγμή απελευθέρωσης και πτώσης των φυτών υπολογίζεται μια σειρά από χρόνους πρόσκρουσης. Οι αντίστοιχες ταχύτητες στους χρόνους πρόσκρουσης αυτούς δίνονται από την εξίσωση (3.8). Τα παραπάνω στηρίχτηκαν στις ενδεικνυόμενες διαστάσεις της πρωτότυπης μηχανής με χρόνο αποδοχής 0,125 sec. Τέλος οι μέγιστες ταχύτητες πρόσκρουσης είναι αυτές στις οποίες το ύψος πτώσης είναι 5cm.

### Σταθερή Οριζόντια Ταχύτητα Εναπόθεσης Φυτών

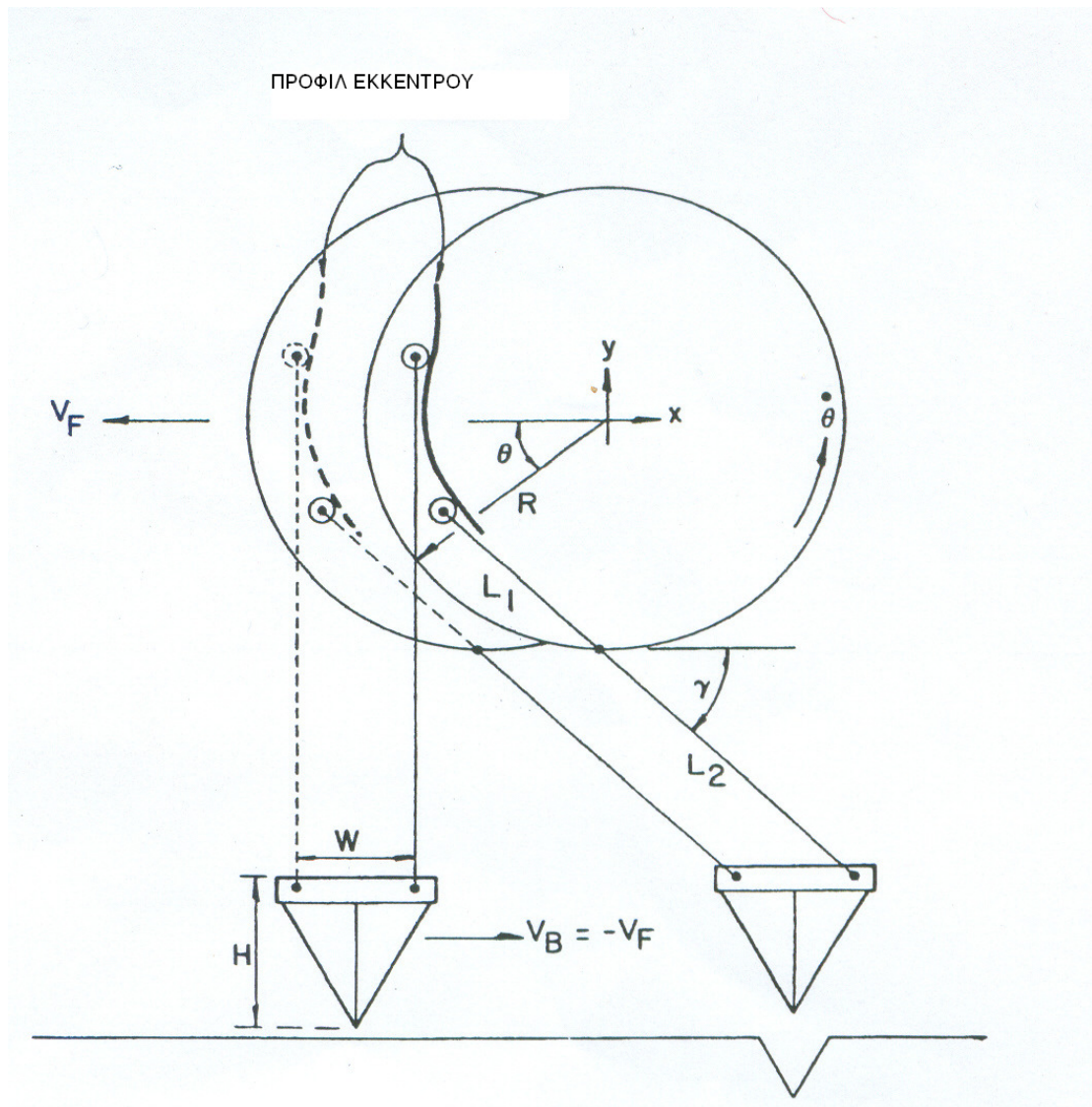
Στο επίπεδο του εδάφους κάτω από το μηχάνημα έχουμε την κίνηση για την οριζόντια εναπόθεση των φυτών. Η κίνηση αυτή είναι τέτοια ώστε η οριζόντια ταχύτητα του κάδου φύτευσης να ταιριάζει με την ταχύτητα κίνησης της μηχανής. Έτσι πετύχαμε ένα κάθετο φύτεμα όμοιο με αυτό του προτύπου Μοντέλου Μηχανικής Μεταφυτευτικής 900. Εξασφαλίζοντας αυτό το κάθετο φύτεμα έχουμε λιγότερες απαιτήσεις στον ακριβή συγχρονισμό απελευθέρωσης των φυτών λόγω του ότι δεν έχουμε οριζόντια επιτάχυνση (σχ 3.5). Ο σχεδιασμός του έκκεντρου μηχανισμού εξασφαλίζεται παρακάτω. Η οριζόντια θέση του κέντρου βάρους του κάδου είναι:

$$X_B = -R\cos\theta + L_2 \cos\gamma - W/2 = V_G t - R\cos\theta_o - W/2 \quad (3.10)$$

Όπου γι' αυτήν την μετακίνηση η γωνία μετρήθηκε από το  $L_2$  στο οριζόντιο που είναι το  $Y$ . Οι συντεταγμένες του κέντρου του κυλίνδρου του έκκεντρου είναι

$$X_C = -R\cos\theta - L_1 \cos\gamma \quad (3.11)$$

$$Y_C = -R\sin\theta - L_1 \sin\gamma \quad (3.12)$$



Σχ.3.5 Κινηματική αναπαράσταση «Της Σταθερής Οριζόντιας Ταχύτητας Κίνηση».

Η οριζόντια ταχύτητα του κάδου πρέπει να παραμείνει σταθερή και να είναι ίση με την επίγεια ταχύτητα. Γι' αυτό το λόγο:

$$\dot{X}_B = V_G = R\dot{\theta}\sin\theta - L_2 \dot{\gamma}\sin\gamma \quad (3.13)$$

Η οριζόντια επιτάχυνση είναι μηδέν και μπορεί να εκφραστεί έτσι:

$$\ddot{X}_B = 0 = R\dot{\theta}^2 \cos\theta - L_2 (\dot{\gamma}^2 \cos\gamma + \ddot{\gamma} \sin\gamma) \quad (3.14)$$

Η εξίσωση (10) μπορεί να μετατραπεί σε:

$$\gamma = \cos^{-1} [V_G + R(\cos\theta - \cos\theta_0)]/L_2 \quad (3.15)$$

Με αντικατάσταση της εξίσωσης (3.15) στις εξισώσεις (3.1) και (3.12) επιτρέπει να υπολογιστούν οι συντεταγμένες του έκκεντρου κυλίνδρου σαν συνάρτηση της επιθυμητής επίγειας ταχύτητας ( $V_G$ ), της περιστροφικής γωνίας ( $\theta$ ) και τις

διαστάσεις της μηχανής  $L_1$ ,  $L_2$  και  $R$ . Μια όμοια χρήση μπορεί να εφαρμοστεί στην εξίσωση (3.1) ρυθμίζοντας την έκφραση για το  $\beta$ :

$$\beta = \cos^{-1} [1 - R(\sin\theta - \sin\theta_0)/L_2] \quad (3.16)$$

όπου  $\beta_0$  είναι η γωνία εκκίνησης και για τις δύο κινήσεις. Με αντικατάσταση της εξίσωσης (3.16) στις εξισώσεις (3.4) και (3.5) επιτρέπεται ο υπολογισμός των συντεταγμένων της κάθετης πτώσης του έκκεντρου μηχανισμού.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω το πιο σημαντικό στοιχείο της μεταφυτευτικής αυτής είναι οι έκκεντροι μηχανισμοί. Οι μηχανισμοί αυτοί στερεώθηκαν με βίδες σε μια ατσαλένια κατασκευή και κρατάνε τους τροχούς φύτευσης μεταξύ τους. Οι τροχοί φύτευσης έχουν στερεωθεί με ατσαλένιους άξονες οι οποίοι στηρίζονται με ρουλεμάν στα έκκεντρα και το πλαίσιο. Οι άξονες αυτοί πήραν κίνηση με αλυσίδες και οδοντωτούς τροχούς από ένα κοινό τροχό. Έτσι εξασφαλίστηκε ο συντονισμός των τροχών και δημιουργήθηκε παράλληλη κίνηση στους βραχίονες φυτέματος, την ιπποδύναμη την παρήγαγε μια υδραυλική μηχανή που συνδέθηκε με τον κεντρικό άξονα. Λόγω του ότι η συσκευή τροφοδοσίας φυτών δεν είναι διαθέσιμη για δοκιμές στον αγρό, αντικαταστάθηκε από μια συσκευή εμπορίου που δίνει μετρημένη ποσότητα με χειροκίνητη τροφοδοσία της Μεταφυτευτικής Μοντέλο 3000 (σχ 3.1D).

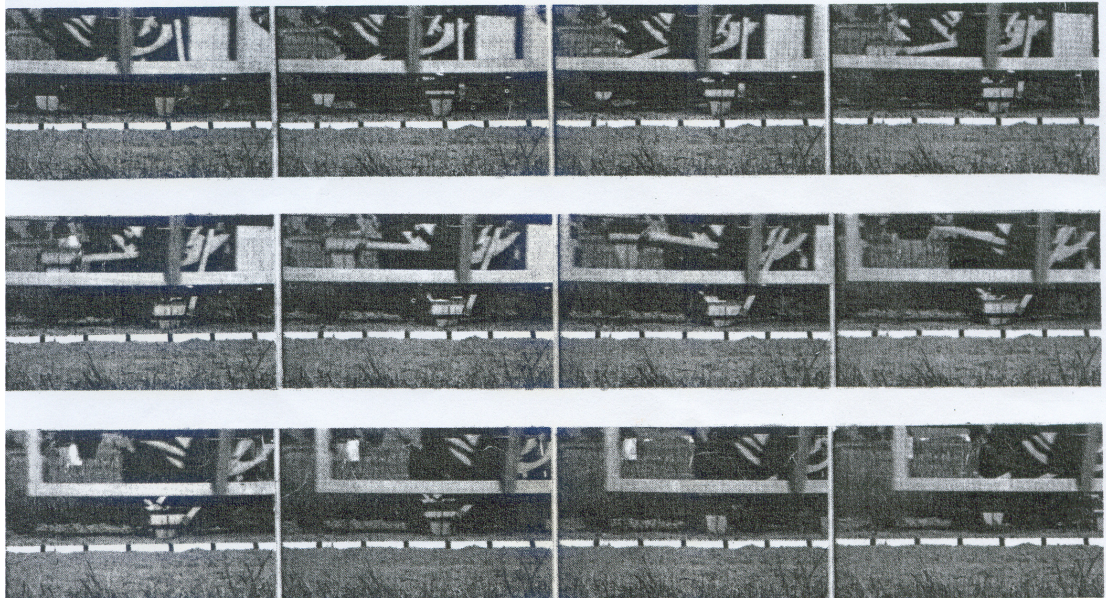
### **Δοκιμή στον αγρό.**

Οι δοκιμές στον αγρό έγιναν κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Η ταχύτητα της μηχανής ήταν 3,62 km/h και το βάθος σκαψίματος 7,6cm. Ο αγρός ήταν καλά οργωμένος και το έδαφος ήταν από αργιλώδη άμμο. Για να δημιουργηθεί κώνος στα 10,2cm, χρειάζεται πίεση 117kPa. Η περιεκτικότητα σε υγρασία ήταν 20,5%. Η δοκιμή έγινε με παλιές μεταφυτευτικές ντομάτας, με μοντέλα των τεσσάρων εβδομάδων. Τα μοντέλα αυτά των φυτών έγιναν με χειροκίνητη τροφοδοσία από ένα χειριστή που δούλευε εντατικά για να προλάβει τον σταθερό ρυθμό τροφοδοσίας των 130 φυτών ανά λεπτό. Ο ρυθμός επιτυχίας της φύτευσης υπολογίστηκε σαν την αναλογία μεταξύ της επιτυχημένης φύτευσης και του αριθμού των φυτών που έπεφταν. Θεωρούμε ότι καλή φύτευση έχουμε όταν τα φυτά βρίσκονται σε καλή θέση στην τρύπα και έχει λιγότερο από 30 βαθμούς κλίση.

Η απόδοση του μηχανισμού φύτευσης έχει εκτιμηθεί από τις επιπτώσεις της δράσης φύτευσης σε μια μεμβράνη. Εξετάστηκε για μηδενική σχετική ταχύτητα



μεταξύ του κάδου φύτευσης και του εδάφους (σχ 3.6). Για να το πετύχουμε αυτό τοποθετήσαμε μια ατσάλνια ράβδο σε ένα κάδο κάθετα (σχ3.7).



Σχ.3.6. Διαδοχικές φωτογραφίες της «Σταθερής Οριζόντιας Ταχύτητας Κίνηση» κατά την διάρκεια φύτευσης. 1/24 δευτερόλεπτα ανά φωτογραφία.



Σχ.3.7 Αποτύπωση του κάθετου χτυπήματος

### **Αποτελέσματα και συμπεράσματα.**

Η απόδοση της μηχανής στις δοκιμές στον αγρό δεν ήταν ικανοποιητική εξ' αιτίας της περιστροφικής κίνησης του μηχανισμού τροφοδοσίας που ήταν ασύμβατη με την κάθετη κίνηση πτώσης των φυτών. Για να προχωρήσουμε σε μια οριστική ανακοίνωση αναγκαστήκαμε να κάνουμε δοκιμές με πιο συμβατό τροφοδότη. Για να έχουμε επιτυχία αναγκαστήκαμε να επιλέξουμε τροφοδότη που ελευθέρωνε τα φυτά με μηδενική οριζόντια ταχύτητα και χωρίς αναπήδησή τους. Αυτό επιτεύχθηκε από μια συμμετρικά σχεδιασμένη συσκευή.

Οι επιδράσεις της Κίνησης της Κάθετης Πτώσης και ανάπτυξης φορτίων με αποτέλεσμα τραύμα στο ριζικό σύστημα παρατηρήθηκε ότι προσεγγίζουν τα θεωρητικά αποτελέσματα που εξασφαλίζονται από την εξίσωση (3.8), σύμφωνα πάντα με τις ταχύτητες πρόσκρουσης.

Παρατηρήθηκε ότι ο συγχρονισμός της μπροστινής κίνησης του ελκυστήρα με τις στροφές ανά λεπτό της μεταφυτευτικής απαιτούσε αξιοσημείωτο χρόνο και εργασία. Από την άλλη χωρίς τον συγχρονισμό αυτό οι κάδοι φύτευσης σέρνονται στο έδαφος, γιατί δεν είχαμε μηδενική οριζόντια ταχύτητα. Έτσι συμπεραίνουμε ότι αντί για το υδραυλικό σύστημα οδήγησης θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε το σύστημα οδήγησης εδάφους. Οι ανάγκες σε ροπή της μεταφυτευτικής συμβαδίζει με την κίνηση εδάφους τροχών.

Από τις δοκιμές προέκυψε μια απόδοση φύτευσης της τάξεως του 93%. Επίσης με σωστές ρυθμίσεις πετυχαίνουμε φύτευση με καλοσχηματισμένες και σε κατάλληλη απόσταση τρύπες. Τα αποτελέσματα κατά την πτώση των φυτών ήταν ικανοποιητικά αφού τα τοιχώματα της μάζας του ριζικού συστήματος ευθυγραμμίστηκαν με αυτά της τρύπας. Η κλίση των φυτών ήταν μικρότερη από 15 βαθμούς.

Από τα αποτελέσματα των δοκιμών καταλαβαίνουμε ότι η δράση της μεταφυτευτικής είναι κατά κύριο λόγο κάθετη και τα φυτά αφήνονται να πέσουν με προσοχή σε μια σταθερή θέση στην τρύπα με ακρίβεια. Η λειτουργία της αυτόματης μεταφύτευσης πετυχαίνεται από τον συγχρονισμό της Σταθερής Οριζόντιας Ταχύτητας Κίνηση και του « ανοίγματος » του κάδου φύτευσης. Το «άνοιγμα» του κάδου φύτευσης λαμβάνει χώρα χωρίς μεγάλες επιπλέον απαιτήσεις σε ιπποδύναμη για την μεταφυτευτική όπως δηλαδή για το άνοιγμα της τρύπας.

Παρόλα αυτά η μηχανή παρουσιάζει ένα σημαντικό μειονέκτημα. Αυτό είναι το ότι για κάθε αλλαγή του χώρου φύτευσης χρειάζεται να γίνει αλλαγή του σχεδιαγράμματος του έκκεντρου. Έτσι παρουσιάζονται δύο προβλήματα: το υψηλό

κόστος κατασκευής και η απαίτηση ικανότητας γρήγορης αλλαγής. Ο χώρος φύτευσης ελέγχεται μόνο από την Σταθερής Οριζόντιας Ταχύτητας Κίνηση και το σχεδιασμό ενός συναρμολογούμενου έκκεντρου, με ένα σύνολο σχεδιαγραμμάτων από εναλλακτικές σταθερές ταχύτητες μπορεί να λύσει άλλα προβλήματα.

Για την τελειοποίηση της μεταφυτευτικής θα πρέπει να συνεχιστούν οι έρευνες κυρίως σε τρία σημεία: στο σύστημα τροφοδοσίας, στο σχεδιασμό ενός σύγχρονου συστήματος πλοήγησης και στο σχεδιασμό μιας μεθόδου για την τροποποίηση ανάλογα με τον χώρο φύτευσης. Αν ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα θα μπορέσει η μηχανή να έχει μια καλή προοπτική για εμπορική χρήση.

### **3.2 Εφαρμογή**

Για την περίπτωση της μεταφυτευτικής μηχανής τύπου εμβολοφόρου κάδου, έγινε διερεύνηση της γραμμής κάθετης πτώσης φυτωρίων.

Δεχτήκαμε ότι η ακτίνα είναι ίση με  $R=0,35\text{cm}$ , το μήκος του βραχίονα  $L_1= \text{cm}$  και  $L_2=0,45\text{cm}$ , το ύψος φυτέματος  $H=0,21\text{cm}$ , το πλάτος  $W=0,25\text{cm}$ , το γωνιακό εκτόπισμα των τροχών της μεταφυτευτικής το συμβολίσαμε  $\theta$  και η γωνία  $\beta$  μετρήθηκε μεταξύ του  $L_2$  και του οριζόντιου επιπέδου.

Από την κινηματική αναπαράσταση του σχ.3.4 βρήκαμε ότι :  $\theta= 80^\circ$  και  $\beta=50^\circ$ . Έπειτα από την σταθερή σχέση (3.1) υπολογίστηκε ότι το  $X_B$  ισούται:

$$X_B = -L_2 \cdot \cos\beta - R \cdot \sin\theta - \frac{W}{2} \Leftrightarrow$$

$$-0,4 \cdot \cos 50 - 0,35 \cdot \sin 80 - \frac{0,3}{2} = C \Leftrightarrow$$

$$C = X_B = -0,77$$

Επομένως η σχέση (3.1) γίνεται:

$$C = -L_2 \cdot \cos\beta - R \cdot \sin\theta - \frac{W}{2} \Leftrightarrow$$

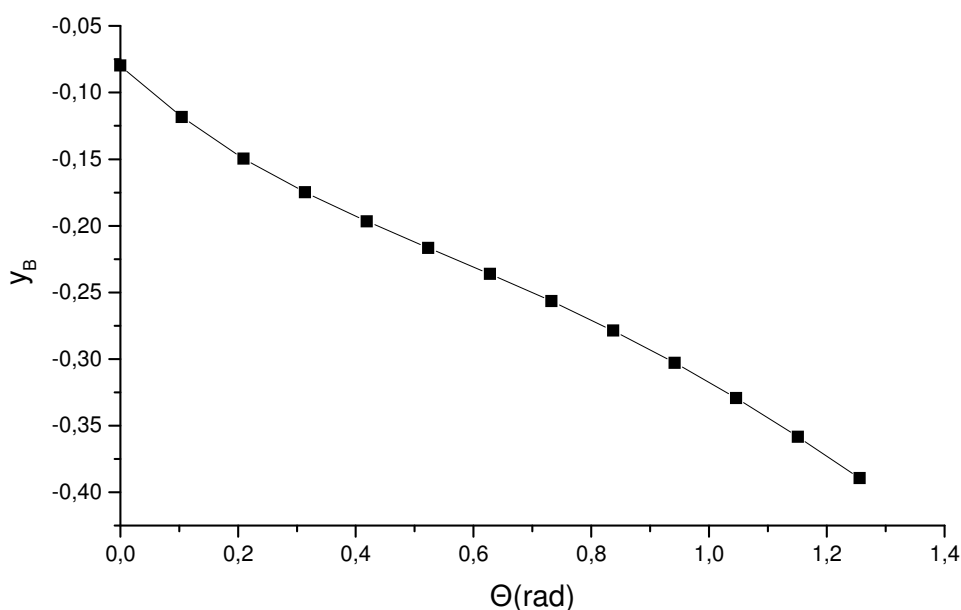
$$\cos\beta = (-R \cdot \sin\theta - \frac{W}{2} - C) / L_2 \Leftrightarrow$$

$$\beta = \cos^{-1} (-R \cdot \sin\theta - \frac{W}{2} - C) / L_2$$

και εκφράζει την σχέση μεταξύ της γωνίας  $\beta$  και  $\theta$ . Γνωρίζοντας την σχέση αυτή, δίνοντας τιμές στην γωνία  $\beta$  παίρνουμε τις αντίστοιχες για την  $\theta$  και για κάθε τέτοιο ζευγάρι προκύπτει μια τιμή  $Y_B$  από τη σχέση (3.2).

$$Y_B = R\cos\theta - L_2 \sin\beta - H/3 \quad (3.2)$$

Με βάση τα παραπάνω δημιουργήσαμε πίνακα με τις τιμές  $\theta$ ,  $\beta$  και  $Y_B$  και κατασκευάσαμε το γράφημα του  $Y_B$  συναρτήσει της γωνίας  $\theta$ .



Παρατηρείται ότι η γραφική παράσταση είναι ευθεία πράγμα που είναι αναμενόμενο γιατί ο μηχανισμός εξασφαλίζει κατακόρυφη φύτευση του φυταρίου.

### **3.2 Κατασκευή αυτόματης μεταφυτευτικής**

#### **Μελέτες ανάπτυξης στον αγρό**

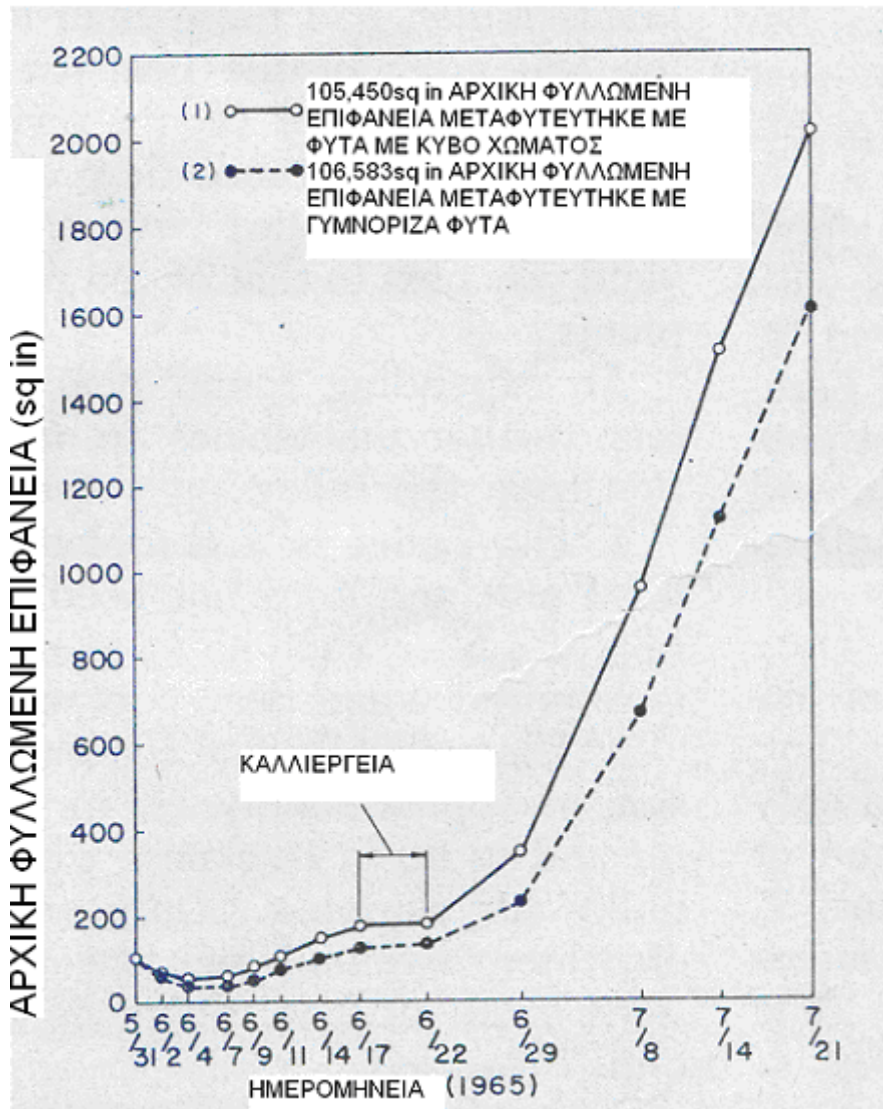
Θα μελετήσουμε την σύγκριση της ανάπτυξης των φυτών σε δοχείο, των φυτών σε κύβο χώματος και των συμβατικών γυμνόριζων φυτών [4].

Στην πρώτη ομάδα φυτών μεταφυτεύσαμε 20 φυτά καπνού με κύβο χώματος με αρχικό μέσο όρο περιοχή φυλλώματος 105,45 τετραγωνικές ίντσες. Επίσης μεταφυτεύτηκε μια ομάδα καπνού 20 γυμνόριζων φυτών με μέσο όρο φυλλωμένης περιοχής 106,58 τετραγωνικές ίντσες. Το νερό αυξανόταν μόνο στα γυμνόριζα φυτά.

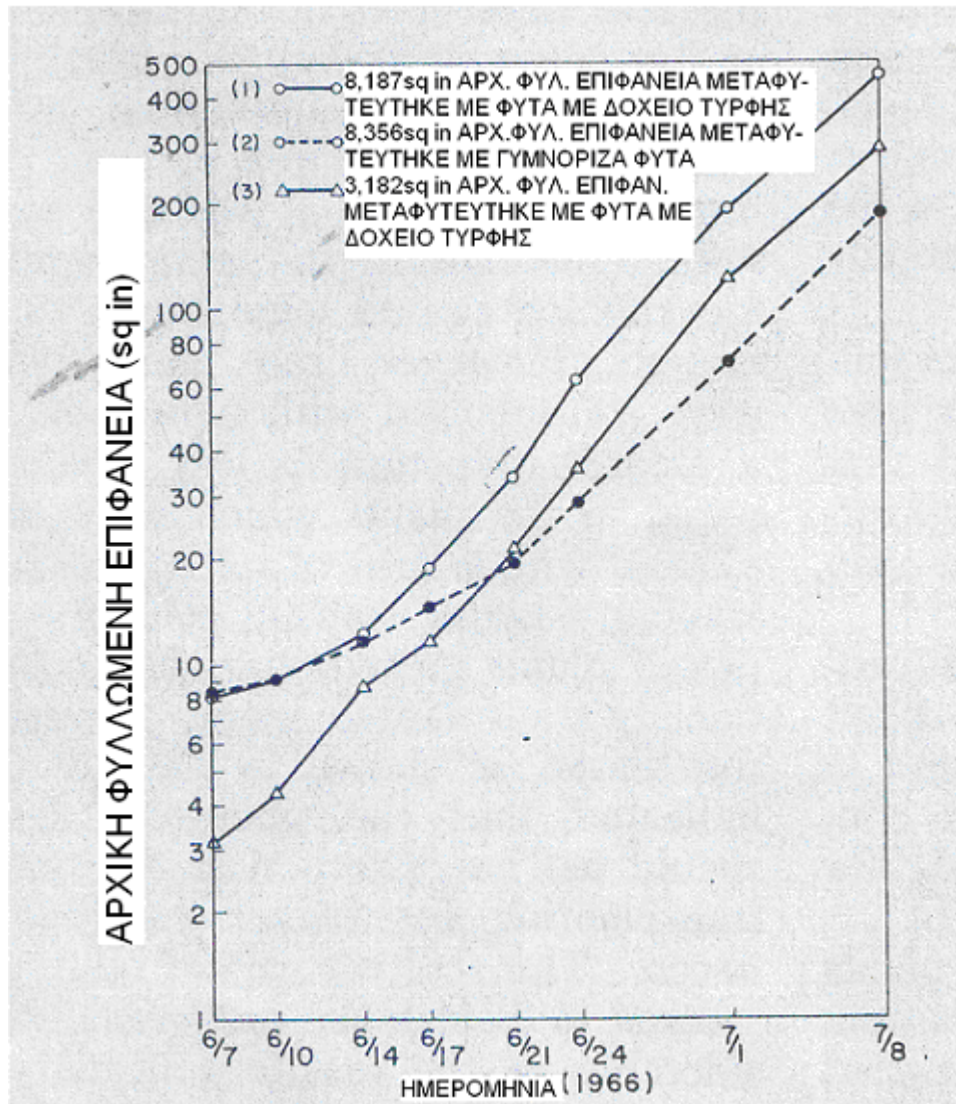


Οι ρυθμοί ανάπτυξης των δύο ομάδων φυτών καθοριζόταν με την μέτρηση φυλλωμένης περιοχής από την αρχική στιγμή της μεταφύτευσης και σε τακτικά χρονικά διαστήματα κατά την διάρκεια του πειράματος. Παρατηρούμε πως μετά την μεταφύτευση των φυτών η φυλλωμένη περιοχή ελαττώθηκε αισθητά. Αυτό οφείλεται στο μεταφυτευτικό σοκ που είχε σαν αποτέλεσμα τον μαρασμό και την απώλεια μερικών φύλλων των φυτών. Παρόλα αυτά τα γυμνόριζα φυτά είχαν μεγαλύτερες απώλειες σε σχέση με τα φυτά που φυτεύτηκαν με κύβο χώματος. Λόγω του μικρότερου μεταφυτευτικού σοκ τα φυτά με κύβο χώματος έχουν καλύτερη ανάπτυξη σε όλη την διάρκεια του πειράματος, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.8. Από το πείραμα προκύπτει ότι το ριζικό σύστημα δεν θα πρέπει να διαταραχθεί κατά την διάρκεια της μεταφύτευσης για να έχουμε μεγαλύτερες αποδόσεις. Από το πείραμα προκύπτει ότι πρέπει να έχουμε μια καλή σποροκλίση για τα φυτά και να τα μεταφυτεύσουμε με λιγότερη διαταραχή στο ριζικό σύστημα για μεγαλύτερη ανάπτυξη και απόδοση.

Για να συγκρίνουμε τα φυτά σε δοχείο τύρφης και τα γυμνόριζα φυτά, μεταφυτεύσαμε μια ομάδα 20 φυτών καπνού με μέσο όρο φυλλωμένης επιφάνειας 8,187 τετραγωνικές ίντσες με δοχείο τύρφης και μια ομάδα 20 γυμνόριζων φυτών καπνού με μέσο όρο φυλλωμένης επιφάνειας 8,356 τετραγωνικές ίντσες. Τα γυμνόριζα φυτά σπάρθηκαν σε δοχεία τύρφης, αλλά απομακρύνθηκαν από αυτά 15 περίπου λεπτά πριν την μεταφύτευση. Μια άλλη ομάδα 20 μικρών φυτών σε δοχείο τύρφης με μέσο όρο αρχική φυλλωμένη επιφάνεια 3,182 τετραγωνικές ίντσες μεταφυτεύτηκαν στον αγρό για σύγκριση. Ο καιρός ήταν ζεστός, ξηρός και ανεμώδης. Το νερό αυξήθηκε μόνο για τα γυμνόριζα φυτά την ώρα της μεταφύτευσης. Το πείραμα ξεκίνησε 7 Ιουνίου και μετρήθηκε δύο φορές ολόκληρη η φυλλωμένη επιφάνεια για κάθε φυτό, κάθε εβδομάδα μέχρι τις 8 Ιουλίου. Τα αποτελέσματα του πειράματος φαίνονται στο σχήμα 3.9. Από τις καμπύλες προκύπτει ότι τα φυτά σε δοχεία της πρώτης ομάδας ξεπέρασαν κατά πολύ σε ανάπτυξη τα γυμνόριζα φυτά, μέσα σε δύο εβδομάδες. Αναλύοντας τα δεδομένα προκύπτει ότι σε δέκα μέρες ήταν αισθητή η διαφορά μεταξύ των φυτών σε δοχείο τύρφης από τα γυμνόριζα φυτά σε ποσοστό 1%. Τα δοχεία τύρφης είχαν 1¾ ίντσες και 2 ίντσες. Παρατηρούμε επίσης ότι ενώ το δοχείο αποσυντέθηκε σε αντίθεση με το πλέγμα γύρο από τις μπάλες, το ριζικό σύστημα των φυτών με μπάλες διαπέρασε το πλέγμα και αναπτύχθηκε καλλίτερα.



Σχ.3.8 Καμπύλη ανάπτυξης φυτών καπνού μεταφτευμένα με κύβο χώματος και γυμνόριζα.



Σχ.3.9 Καμπύλη ανάπτυξης φυτών καπνού με δοχείο τύρφης και γυμνόριζα φυτά

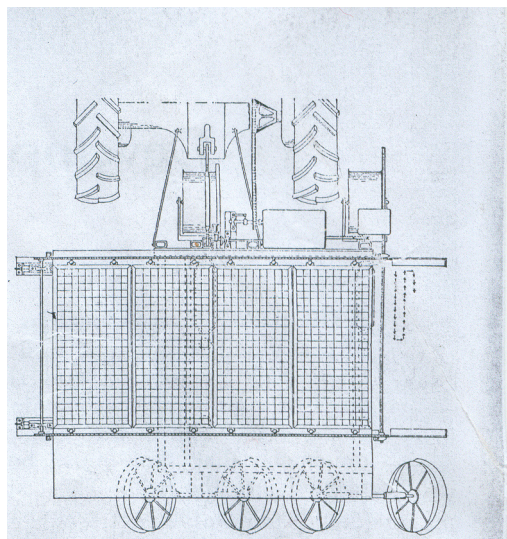
### **Γενικά κριτήρια σχεδιασμού.**

Στον σχεδιασμό της μεταφυτευτικής αυτής που λειτουργεί με βαρύτητα έχουμε να αντιμετωπίσουμε δύο προβλήματα. Το πρώτο, που έχει σχέση με την μεταφυτευτική μηχανή, είναι η μεταφορά, η τροφοδότηση και η πτώση των φυτών στο έδαφος και το δεύτερο, που έχει σχέση με τον χειρισμό των φυτών, είναι η εναρμόνιση του αριθμού των φυτών σε δοχεία, με τον αριθμό των φυτών που χρειάζεται η μηχανή για την μεταφύτευση.

### **Σύνθεση Μεταφυτευτικής**

Συσσκευή Κυλινδρικού Περιβλήματος με Πλέγμα Μεταφοράς και Τροφοδοσίας. Η συσκευή αυτή κατασκευάστηκε για να λυθεί το πρόβλημα της μεταφοράς των φυτών

σε δοχείο στην μεταφυτευτική πολλών σειρών με ένα φυτό τη φορά, με ένα μηχανισμό τροφοδοσίας. Τα φυτά σε δοχεία συναθροίζονται και κατευθύνονται με τα χέρια για συστηματικό χειρισμό. Η συσκευή αποτελείται από μία πλάκα για βάση και



Σχ.3.10 Αυτόματη μεταφυτευτική τριών σειρών που χρησιμοποιεί την μέθοδο με συνεχόμενο πλέγμα.

ένα κυλινδρικό περίβλημα για πλέγμα. Το μέγεθος της συσκευής που απαιτείτε για μεταφύτευση ενός φυτού τη φορά και η ικανότητα μεταφοράς του φυτού από το κυλινδρικό περίβλημα με πλέγμα αποφασίζεται από τον αγρό, την απόσταση μεταξύ των γραμμών και το μέγεθος του δοχείου στο οποίο αποφασίζεται το μέγεθος του πλέγματος.

Όπου:

- a = χώρος φύτευσης
- b = απόσταση μεταξύ των γραμμών
- g = μέγεθος πλέγματος = p + c
- p = μέγεθος δοχείου
- c = απόσταση μεταξύ δοχείου και πλέγματος
- $n_a$  = a/g (ακέραιος αριθμός) = αριθμός των πλεγμάτων σε μια σειρά στη συσκευή στο μέγεθος των κυλινδρικών περιβλημάτων
- $n_b$  = b/g (ακέραιος αριθμός) = αριθμός των σειρών των πλεγμάτων στη συσκευή στο μέγεθος των κυλινδρικών περιβλημάτων

$N_a$  = αριθμός μεταφυτεύσεων που μεταφυτεύονται ανά ώρα σε μια σειρά

$N_b$  = αριθμός των σειρών που μεταφυτεύονται ανά ώρα

Στην περίπτωση που η μεταφυτευτική μας είναι μιας σειράς δεν έχουμε περιορισμό στην απόσταση μεταξύ των γραμμών, επομένως το  $n_b$  διαμορφώνεται από τον χειριστή. Η ικανότητα μεταφοράς του κυλινδρικού περιβλήματος είναι:  $n_a * n_b * N_a$ .

Για πολλών σειρών μεταφυτευτική η ικανότητα μεταφοράς των φυτών του κυλινδρικού περιβλήματος είναι:  $n_a * n_b * N_a * N_b$ .

Από την μελέτη προκύπτει πως το ιδανικό μέγεθος του κυλινδρικού περιβλήματος είναι 2\*4 πόδια. Επομένως αν υπολογιστεί το μέγεθος του κυλινδρικού περιβλήματος πολύ μεγάλο για τον χειρισμό του, μπορεί να διαιρεθεί σε καταλληλότερο μέγεθος κυλινδρικού περιβλήματος.

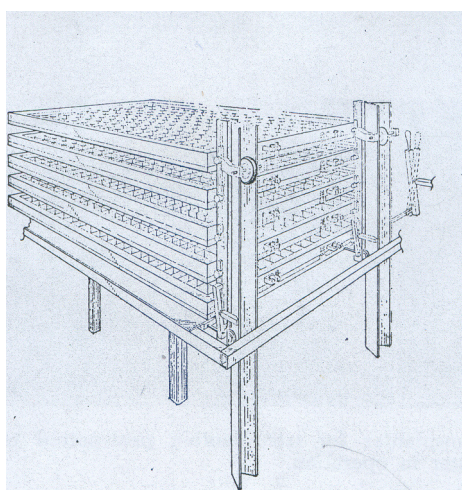
Για την προμήθεια της μεταφυτευτικής με φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν δύο μέθοδοι. Στο σχήμα 3.10 βλέπουμε την πρώτη όπου το πλέγμα είναι συνεχιζόμενο και κινεί διακοπτόμενα το πλέγμα του κυλινδρικού περιβλήματος σε κάθετη κατεύθυνση. Το άδειο πλέγμα των κυλινδρικών περιβλημάτων επανέρχεται στην αρχική θέση για να ξαναφορτώσει τα φυτά σε δοχεία. Γι' αυτήν την μέθοδο απαιτείται μόνο η βάση πλάκας. Το σχήμα 3.11 μας δείχνει μια μέθοδο με διακοπτόμενο πλέγμα. Τα κυκλικά περιβλήματα με πλέγμα με τις πλάκες βάσης ανεβαίνουν το ένα μετά το άλλο. Το πρώτο κυλινδρικό περίβλημα στην βάση συνδέεται με το μηχανισμό τροφοδοσίας για μεταφύτευση. Καθώς το πρώτο κυλινδρικό περίβλημα είναι άδειο πέφτει στον μεταφορέα κυλινδρικού περιβλήματος στην μεριά της μεταφυτευτικής ενώ η πλάκα της βάσης παραμένει στην αρχική θέση. Η λειτουργία συνεχίζεται μέχρι όλα τα κυλινδρικά περιβλήματα να αδειάσουν. Οι πλάκες της βάσης των κυλινδρικών περιβλημάτων συσσωρεύονται το ένα πάνω στο άλλο. Το σχήμα 3.11 δείχνει το κυλινδρικό περίβλημα της ομάδας της οποίας μεταφύτευσαν δύο φυτά σε δοχείο τη φορά σε μια σειρά.

Πέσιμο στο Σωλήνα και Συσκευή Αναρρόφησης. Καθώς ένα πλέγμα φτάνει στην τρύπα πτώσης στην πλάκα της βάσης το φυτό πέφτει μέσα από το σωλήνα πτώσης στο έδαφος. Οι λειτουργίες της πτώσης στο σωλήνα είναι να πραγματοποιηθεί η πτώση έτσι ώστε τα φυτά να πέσουν πιο αποτελεσματικά και να εμποδιστεί η όποια δράση του αέρα κατά τη διάρκεια της πτώσης. Η δύναμη αναρρόφησης μπορεί να εφαρμοστεί στην τρύπα πτώσης του φυτού. Ο σωλήνας πτώσης με την συσκευή



αναρρόφησης (σχ 3.15) αποτελείται από το σωλήνα αναρρόφησης ακριβώς κάτω από την τρύπα πτώσης, χτυπά ελαφρά τα ανοίγματα στο τέλος του σωλήνα αναρρόφησης και ένας θάλαμος αναρρόφησης ο οποίος είναι ενωμένος με ένα συνηθισμένο ανεμιστήρα λειτουργεί με τον άξονα του ΡΤΟ του γεωργικού ελκυστήρα. Ο σωλήνας αναρρόφησης τοποθετείται μέσα στο σωλήνα πτώσης για να αξιοποιήσει τα αποτελέσματα της πτώσης, αφού πέσει το φυτό σε δοχείο στα ανοίγματα του ανεμιστήρα. Τέσσερις σωλήνες πτώσης συνδέονται με ένα ανεμιστήρα. Στην μεγαλύτερη ταχύτητα του ανεμιστήρα, η συσκευή ασκεί περίπου 1½ λίμπρες της δύναμης αναρρόφησης στο φυτό σε δοχείο σε κάθε σωλήνα. Η δοκιμή δείχνει ότι η συσκευή αναρρόφησης μπορεί να μην είναι αναγκαία για αυτόματη μεταφύτευση. Εντούτοις για χειρισμό σε πολύ μεγάλες ταχύτητες, η συσκευή αναρρόφησης είναι επιθυμητό να ασφαλίσει σταθερά και με ακρίβεια τον χειρισμό της μεταφύτευσης.

Υνάκι και Τροχοί Συμπίεσης. Καθώς τα φυτά σε δοχείο χτυπούν στο έδαφος η δύναμη πρόσκρουσης αλλάζει ανάλογα με τις συνθήκες του εδάφους. Για παράδειγμα στην περίπτωση για ορυζώνα η επιφάνεια του εδάφους είναι αρκετά μαλακή για να απορροφήσει κάθε πρόσκρουση και να εμποδίσει κάθε ταλάντευση των φυτών σε δοχείο και δεν χρειάζεται υνάκι. Εντούτοις στις περισσότερες περιπτώσεις όπου



Σχ.3.11 Πλαίσιο στήριξης με πλέγμα με κυλινδρικό περίβλημα χρησιμοποιώντας τη μέθοδο με διακοπτόμενο πλέγμα.

έχουμε συνθήκες ξηρού αγρού οι δοκιμές μας δείχνουν ότι η επιφάνεια του εδάφους μερικές φορές είναι τόσο σκληρή που προκαλεί ταλάντευση. Ένα μυτερό υνάκι χρησιμοποιήθηκε για χειρισμό σε στεγνό χωράφι και καθώς το υνάκι δεν ήταν τόσο

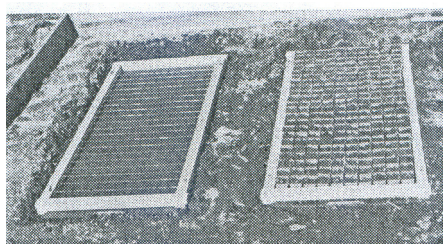
ικανό για να ανοίξει αυλάκι το κέντρο και η μυτερή πλευρά έκανε σκόνη το έδαφος στο αυλάκι για να δημιουργήσει μια ομοιογενής περιοχή με απαλό χώμα για φυτά με δοχείο για να απορροφήσουν και να εμποδίσουν την πρόσκρουση την.

Οι τροχοί συμπίεσης έπρεπε να τοποθετηθούν σε γωνία περίπου 45 βαθμών με προσοχή στο έδαφος και με προσοχή ανοίγοντας κατεύθυνση προς τα εμπρός με σκοπό να εξασφαλιστεί πιο νορμάλ κλείσιμο για το αυλάκι γύρο από το φυτό μεταφύτευσης χωρίς υπερβολική συμπίεση στο έδαφος.

### **Συστηματική καλλιέργεια σπορόφυτων**

Κατά τη διάρκεια υψηλών ρυθμών μεταφύτευσης της αυτόματης μεταφυτευτικής απαιτείτε συστηματική λειτουργία για να εφοδιαστεί με ένα μεγάλο ποσό φυτών σε μικρό χρόνο χωρίς υπερβολική δουλειά.

Το σχήμα 3.12 δείχνει το ξύλινο πλαίσιο με πλέγμα σχεδιασμένο για συστηματική παραγωγή σπορόφυτων. Αποτελείται από ένα ξύλινο πλαίσιο με πλέγμα ενισχυμένο με καλώδια και βάση με πλάκα όπως φαίνεται στο σχήμα 3.12. Η πλάκα βάσης βρίσκεται στο ξύλινο πλαίσιο κάτω από τα σύρματα του πλέγματος. Δοχεία με τύρφη γεμίζονται με μίγμα εδάφους ή επεκτείνονται μπάλες με τύρφη που τοποθετούνται στο πλαίσιο και σπόροι όπως φαίνεται στο δεξιό ξύλινο πλαίσιο με πλέγμα στο σχήμα 3.12. Τα δοχεία βρέχτηκαν με καταιονισμό με νερό και σκεπάστηκαν με προσοχή με πλαστικό για να βρίσκονται σε ελεγχόμενη υγρασία και θερμοκρασία. Το ξύλινο πλαίσιο με πλέγμα σχεδιάστηκε για να ταιριάζει το πλέγμα με το κυλινδρικό περίβλημα της μεταφυτευτικής . Τα φυτά σε δοχείο παίρνονται με το ξύλινο πλαίσιο με πλέγμα στον αγρό. Το πλαίσιο τοποθετήθηκε στο πλέγμα με τα κυλινδρικά περιβλήματα από τον γεωργό, τότε η βάση από πλάκα τραβιέται έξω αφήνοντας τα φυτά σε δοχείο να μεταφερθούν στο πλέγμα με το κυλινδρικό περίβλημα δια μέσου των συρμάτων του πλέγματος. Αυτός ο χειρισμός συγκεντρώνει τα φυτά σε δοχείο σε μια ώρα για να εξασφαλίσει υψηλότερη ταχύτητα μεταφύτευσης της αυτόματης μεταφυτευτικής.



Σχ.3.12 Πλαίσιο με ξύλινο πλέγμα για συστηματικό χειρισμό σπορόφυτων (αριστερά) άδειο πλαίσιο (δεξιά) πλαίσιο γεμάτο με δοχεία τύρφης.

### **Ειδικά σχεδιαστικά χαρακτηριστικά.**

Μια αυτόματη μεταφυτευτική μιας σειράς και μια δύο σειρών σχεδιάστηκαν για καπνό, αλλά ο βασικός σχεδιασμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάθε σοδιά μιας κανονικής μεταφυτευτικής.

### **Αυτόματη μεταφυτευτική μιας σειράς**

Το πρώτο πειραματικό μοντέλο σχεδιάστηκε σαν μια μίας σειράς μεταφυτευτική για να φυτεύει τρία φυτά τη φορά με μέγιστη ταχύτητα 4 mph. Το μηχάνημα σχεδιάστηκε για να δουλεύει συνδεδεμένο στα τρία σημεία σύνδεσης του ελκυστήρα και έπαιρνε κίνηση από τους τροχούς του. Η μεταφυτευτική αποτελούταν από το κυρίως πλαίσιο από το υνάκι από τους σωλήνες πτώσης των φυτών από τους τροχούς συμπίεσης από τον μηχανισμό οδήγησης και αλλαγής κατεύθυνσης, από τον μηχανισμό τροφοδοσίας, τον μηχανισμό ανάκλησης για τις βάσεις από πλάκες, το μηχανισμό κατεβάσματος για το πλέγμα και τις πλάκες. Κάθε πλέγμα κυλινδρικού περιβλήματος σχεδιάστηκε για να κρατήσει 393 φυτά. Η μεταφυτευτική θα ξαναγεμιζόταν με πέντε κυλινδρικά περιβλήματα με πλέγμα τη φορά. Εντούτοις θα είχε πλήρη δυναμικότητα των 1965 φυτών. Η βάση του πλέγματος των κυλινδρικών περιβλημάτων οδηγήθηκε κατά μήκος και καθέτως με τον μηχανισμό τροφοδοσίας. Η βάση από πλάκα έχει τρεις τρύπες στην διαμήκη κατεύθυνση με απόσταση 22 ίντσες κάθε μία.

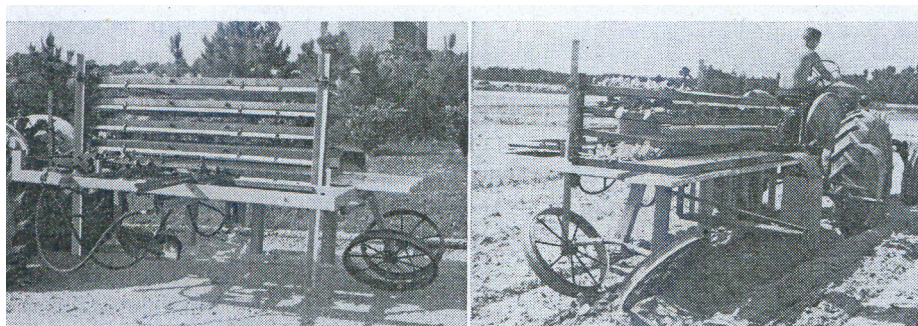
Αρχικά σε κάθε πλέγμα έχει τοποθετηθεί ένα δοχείο τύρφης εκτός από τα τρία πλέγματα που ταιριάζουν με τις τρεις τρύπες στη βάση του δίσκου. Καθώς ο ελκυστήρας κινείται με 66 ίντσες ο μηχανισμός τροφοδοσίας θα κινεί το πλέγμα του κυλινδρικού περιβλήματος 2 ίντσες, έτσι οι τρεις φορτώσεις πλέγματος θα ταιριάζουν με τις τρεις τρύπες του δίσκου. Τα φυτά σε δοχεία πέφτουν ελεύθερα στο έδαφος. Η πτώση ξεκινά από το άφημα και κρατιέται το φυτό προς τα πάνω κατά την διάρκεια της πτώσης. Τα τρία φυτά φυτεύονται στο αυλάκι από το υνάκι μπροστά από την μεταφυτευτική. Οι τροχοί συμπίεσης στο τέλος της μηχανής σκεπάζουν τα δοχεία με χώμα.

Εντούτοις τα κυλινδρικά περιβλήματα που ξαναφορτώνονται θα εκφορτωθούν σε ρυθμό των τριών φυτών ανά 66ίντσες στην κίνηση του ελκυστήρα ξεκινώντας από



την πρώτη σειρά των κυλινδρικών περιβλημάτων. Στην πρώτη σειρά ήταν άδεια, ο μηχανισμός τροφοδοσίας κινεί αυτόματα τα κυλινδρικά περιβλήματα των δύο ιντσών κάθετα με σκοπό να ξεκινήσει η εκφόρτωση της δεύτερης σειράς με καθυστέρηση επιστροφή του κύκλου. Την ίδια στιγμή ο μηχανισμός αλλαγής κατεύθυνσης γυρνάει αντίθετα στην κατά μήκος κατεύθυνση τροφοδοσίας. Αυτή η λειτουργία συνεχίζεται μέχρι το πρώτο κυλινδρικό περίβλημα να αδειάσει. Τότε το πλέγμα του κυλινδρικού περιβλήματος γλιστρά στο κυλινδρικό περίβλημα και μεταφέρεται στην πλευρά της μεταφυτευτικής. Ο μηχανισμός ανάκλησης γυρνάει την βάση στήριξης της τροφοδοσίας στην αρχική θέση και το δεύτερο πλέγμα κυλινδρικού περιβλήματος κατέβηκε στην θέση λειτουργίας χρησιμοποιώντας τον μηχανισμό κατεβάσματος.

Η μηχανή σχεδιάστηκε για να χειρίζεται από τον χειριστή του ελκυστήρα. Αυτό που η μηχανή κάνει είναι να μειώσει στο ένα άτομο τον χειρισμό της (σχ 3.13). Στον χειρισμό θα χρησιμοποιηθούν δύο σετ από πλέγματα κυλινδρικών περιβλημάτων κατά την διάρκεια της μεταφύτευσης. Όταν ένα σετ είναι πάνω στην μεταφυτευτική το άλλο σετ θα φορτώνεται με σπορόφυτα στην σποροκλίση. Έτσι τα δύο σετ θα χρησιμοποιούνται εναλλακτικά.

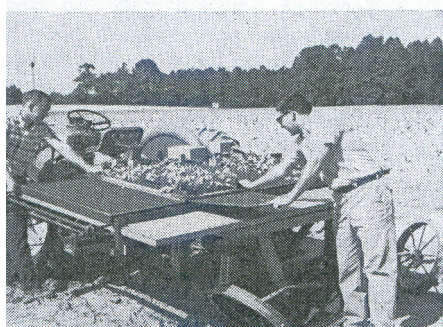


Σχ.3.13 (Αριστερά) Αυτόματη μεταφυτευτική μιας σειράς για μεταφύτευση φυτών καπνού με δοχείο τύρφης. (Δεξιά) Η μεταφυτευτική μιας σειράς σε λειτουργία.

### **Αυτόματη μεταφυτευτική δύο σειρών**

Το δεύτερο μοντέλο σχεδιάστηκε για να είναι συνδεδεμένο στα τρία σημεία σύνδεσης του ελκυστήρα και μεταφυτεύει τέσσερα φυτά τη φορά αυτό σημαίνει δύο φυτά σε κάθε σειρά σε απόσταση 22 ίντσες χωριστά 44 ίντσες μεταξύ των δύο σειρών. Η μηχανή σχεδιάστηκε για να χειρίζεται σε μέγιστη ταχύτητα των 3 mph και να παίρνει κίνηση από την κίνηση των τροχών του ελκυστήρα. Αποτελείται από το κύριο πλαίσιο, δύο τροχούς ελέγχου βάθους, δύο υνάκια, τέσσερις σωλήνες

αναρρόφησης πτώσης, δύο σει από τροχούς συμπίεσης, μηχανισμό αλλαγής πορείας, μηχανισμό πλέγματος κυλινδρικών περιβλήματων και μεταφοράς, μηχανισμό τροφοδοσίας, τέσσερα πλέγματα κυλινδρικού περιβλήματος και δισκοειδή βάση. Μια συνεχιζόμενη μέθοδος πλέγματος για προμήθεια φυτών χρησιμοποιείται από αυτήν την μεταφυτευτική. Ο γεωργός μεταφέρει τέσσερα πλέγματα κυλινδρικού περιβλήματος ή 880 φυτά, 220 φυτά για κάθε κυλινδρικό περίβλημα. Το κυλινδρικό περίβλημα κινείται αυτόματα με ένα προγραμματισμένο τρόπο για να φυτέψει φυτά. Καθώς ο ελκυστήρας κινείται μπροστά 44 ίντσες ο μηχανισμός τροφοδοσίας κινεί τα κυλινδρικά περιβλήματα 2 ίντσες κατά μήκος. Οι τέσσερις φορτώσεις πλεγμάτων ταιριάζουν στις τέσσερις τρύπες της πλάκας της βάσης. Τα τέσσερα φυτά πέφτουν ελεύθερα στο έδαφος και εκεί μεταφυτεύονται. Τα δοχεία σκεπάζονται από τους τροχούς πίεσης. Καθώς η πρώτη σειρά για κάθε κυλινδρικό περίβλημα αδειάζει, ο μηχανισμός μεταφοράς αυτόματα κινεί τα κυλινδρικά περιβλήματα 2 ίντσες κάθετα για να εκφορτωθεί ή δεύτερη σειρά. Τότε τα δύο κυλινδρικά περιβλήματα αδειάζουν και η μηχανή λειτουργεί με τα επόμενα δύο κυλινδρικά περιβλήματα. Τα άδεια κυλινδρικά περιβλήματα φορτώνονται στην μηχανή με φυτά σε δοχεία χρησιμοποιώντας το ξύλινο πλαίσιο με σύρματα πλέγματος (σχήμα 3.14).



Σχ.3.14 Αυτόματη μεταφυτευτική δύο σειρών στην οποία τα φυτά σε δοχεία μεταφέρονται σε ξύλινο πλαίσιο με πλέγμα από το πλέγμα.

Τα αποτελέσματα των δοκιμών στον αγρό δείχνουν ότι η μηχανή διαμορφώνει και χειρίζεται τα χαρακτηριστικά και τη σταθερότητα του αγρού. Αυτό ισχύει και για τις δύο μεταφυτευτικές μηχανές μονής και διπλής σειράς. Είναι καλές και ο μηχανισμός τροφοδοσίας, αλλαγής πορείας και οδήγησης δουλεύουν αρκετά ικανοποιητικά. Η υψηλή καταλληλότητα συνθηκών για βιωσιμότητα των φυτών και τα υψηλά στάνταρ

της σοδειάς του αγρού δείχνουν εμφανώς τα πλεονεκτήματα της μεταφύτευσης φυτών σε δοχείο.

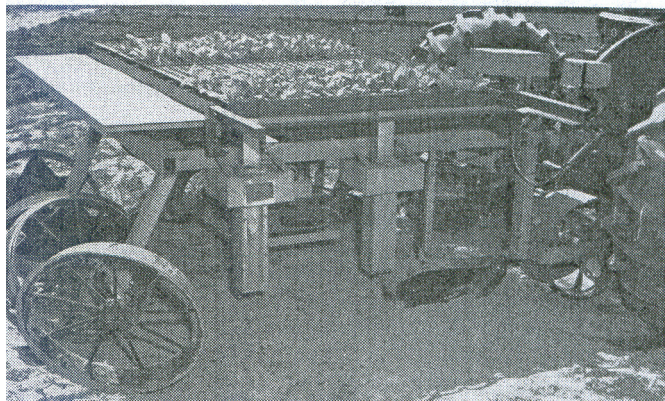
### **Περίληψη και συμπεράσματα.**

Οι βασικές μελέτες στον ρυθμό ανάπτυξης φαίνονται και στο αγρό και στον θάλαμο ανάπτυξης με σκοπό να συγκρίνουμε την συμβατική μεταφύτευση με την μεταφύτευση φυτών σε δοχείο. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα φυτά σε δοχείο έχουν υψηλότερη απόδοση στην φυλλωμένη περιοχή σε σύγκριση με την συμβατική μεταφύτευση. Αυτό λόγω του γεγονότος ότι το ριζικό σύστημα των φυτών σε δοχείο είναι αδιατάρακτα την στιγμή της μεταφύτευσης και τα φυτά είναι σε πολύ καλλίτερη αρχική κατάσταση ανάπτυξης. Έχει παρατηρηθεί ότι το δοχείο τύρφης φθείρεται τελείως όταν το ριζικό σύστημα των φυτών έχει πλήρως αναπτυχθεί και ότι το ριζικό σύστημα έχει ήδη αναπτυχθεί δια μέσου του νάιλον πλέγματος της μπάλας τύρφης.

Δοκιμές στον αγρό δείχνουν ότι η αυτόματη μεταφυτευτική και η συστηματική δουλειά στα σπορόφυτα αποδεικνύουν τις παρακάτω εξαιρετικές αρχές:

1. Τα φυτά πέφτουν στο έδαφος με την βαρύτητα που αυξάνεται από δυνάμεις αναρρόφησης που θα εξασφαλίσουν θετική και ακριβή μεταφύτευση. Το ύψος πτώσης και η πίεση κενού εξαρτώνται από την απαιτούμενη ταχύτητα σύγκρουσης για να πετύχουμε το απαιτούμενο αποτέλεσμα.
2. Τα φυτά τοποθετούνται στο έδαφος σε κύβο χώματος, σε κύβο ίνας, σε δοχείο τύρφης ή με περιεχόμενο τέτοιο σαν δοχείο τύρφης γεμισμένο με έδαφος ή άλλο μέσο ανάπτυξης που αποκλείει την ταραχή του ριζικού συστήματος με επακόλουθο να κινδυνεύει η βιωσιμότητα των φυτών.
3. Τα φυτά τροφοδοτούνται πέφτοντας σε τρύπες με ένα προγραμματισμένο τρόπο με την κίνηση σε δίσκους που φορτώνουν φυτά ή κυλινδρικά περιβλήματα στην εξέδρα της πολλαπλής μεταφυτευτικής. Οι τρύπες πτώσης της εξέδρας τοποθετούνται ανάλογα από τον χώρο και την απόσταση των σειρών των φυτών και το νούμερο των φυτών που φυτεύονται την φορά.
4. Μια συνεχιζόμενη λειτουργία παρέχει για κάθε πτώση ξαναγέμισμα των δίσκων στις θέσεις καθώς τα φυτά από τους δίσκους αδειάζονται για χειρισμό της μεταφυτευτικής από έναν χειριστή, ή από μια συνεχιζόμενη κίνηση πλέγματος δίσκων στην εξέδρα με ξαναγέμισμα κυλινδρικών περιβλημάτων για χειρισμό της μεταφυτευτικής με δύο άτομα.

- 5.Οι σπόροι των φυτών τοποθετούνται στο μέσο ανάπτυξης ή κατευθείαν στις σποροκλίνες μέσα στο μέσο ανάπτυξης. Κάνοντας σωρούς από μπάλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικροί ή δύσκολοι στο χειρισμό σπόροι.
- 6.Τα φυτά μπορούν να μεγαλώνουν στο μέγεθος του δίσκου ή μπορεί να μετακινούνται στους δίσκους την στιγμή της μεταφύτευσης.
- 7.Μυτερά υνάκια σχεδιάστηκαν για να ανοίγουν μαλακά με την βάση αυλάκια για να απορροφούν το σοκ και να παρέχουν υγιή φυτά.
- 8.Οι τροχοί συμπίεσης τοποθετήθηκαν σε γωνία περίπου 45 βαθμών αναμένοντας το έδαφος να εξασφαλίσει πιο καλό κλείσιμο του αυλακιού για τα φυτά χωρίς υπερβολική συμπίεση του εδάφους.
- 9.Το μέσο που παρέχεται για την τοποθέτηση του δίσκου για την αύξηση του χώρου κατά μήκος της σειράς, πάνω από τις τρύπες της πτώσης και καθώς κάθε σειρά είναι άδεια, ο δίσκος τοποθετείτε στην επόμενη σειρά και με κατεύθυνση τοποθέτησης αντίστροφη. Το μηχάνημα παρέχει την απαιτούμενη καθυστέρηση για επιστροφή του κύκλου.
10. Οι μηχανές ταιριάζουν στην στάνταρ πρόσδεση τριών σημείων του ελκυστήρα. Προφανώς η μηχανή μπορεί να διαμορφωθεί και ως συρόμενη και ως αυτοκινούμενη.



Σχ.3.15 Αυτόματη μεταφυτευτική δύο σειρών με πτώση στο αυλάκι με αναρρόφηση.

**3.3 Καλλιέργεια σπορόφυτων Long-mat και το σύστημα μεταφύτευσης: Μια καινοτόμα τεχνολογία με χειρισμό ενός ατόμου για μηχανική μεταφύτευση ρυζιού.**

## **Εισαγωγή**

Συνήθως ένα πλαστικό κουτί ( 60\*28\*3cm ) που ονομάζεται κουτί φυτωρίου συνηθίζεται να χρησιμοποιείται για το μεγάλωμα των σπορόφυτων του ρυζιού. Το χώμα συσκευάζεται σ' αυτό και οι σπόροι σπέρνονται. Τότε τα κουτιά φυτωρίου τακτοποιούνται σε θερμοκήπια και τα σπορόφυτα αναπτύσσονται. Όταν τα σπορόφυτα μεγαλώσουν τα κουτιά φυτωρίου τοποθετούνται σε μια καρότσα και τα μεταφέρουν στους ορυζώνες. Τότε τα σπορόφυτα μεταφυτεύονται με μεταφυτευτικές μηχανές [5].

Αυτό το συμβατικό σύστημα εδάφους-σποροκλίνες ( CSS ) παρουσιάζει μεγάλα προβλήματα για τους ακόλουθους λόγους : (1) ένα κουτί φυτωρίου γεμίζεται με χώμα βάρους 6 kg, (2) 2.000 κουτιά φυτωρίου είναι απαραίτητα για ορυζώνες 10 ha και (3) είναι απαραίτητο να κουβαληθούν πολλές φορές κουτιά φυτωρίου από το σημείο σποράς στο σημείο μεταφύτευσης. Όσο μεγαλύτερος είναι ο κτηματίας τόσο δυσκολότερο είναι να μεταφερθούν τα κουτιά φυτωρίου. Το κέντρο μας ανέπτυξε το long-mat σύστημα καλλιέργειας σπορόφυτου ( long-mat σύστημα : LMS ) για να μειώσει και διευκολύνει την εργαστηριακή δουλειά. σε σύγκριση με το CSS ( Tasaka και άλλοι 1996,1997) και έχει βελτιωθεί επιπλέον.

Σ' αυτήν την εργασία παρουσιάζουμε τα γενικά χαρακτηριστικά αυτού του long-mat συστήματος και συζητούμε την νέα ανάπτυξη του κυλιόμενου εξοπλισμού ο οποίος θα κάνει εφικτό τον χειρισμό από ένα χειριστή και την βελτίωση της υψηλής ακρίβειας μεταφυτευτικής για long-mat σπορόφυτα.

## **Χαρακτηριστικά του long-mat συστήματος**

### **Μεγαλώνοντας τα σπορόφυτα με υδροπονία**

Η συσκευή φυτωρίου αποτελείται από μια πλάκα φυτωρίου (60\*28\*5cm), μία δεξαμενή για υγρό λίπασμα και μια αντλία νερού. Ένα μη κινούμενο ύφασμα τοποθετείται στην πλάκα φυτωρίου και οι αναπτυσσόμενοι σπόροι φαίνονται πάνω σ' αυτό. Η αντλία νερού κυκλοφορεί το διάλυμα στην καλλιέργεια και τα σπορόφυτα είναι έτοιμα για μεταφύτευση σε δύο εβδομάδες. Τα long-mat σπορόφυτα είναι περίπου 6m και αυξάνονται πολύ. Εδώ καλούνται "long-mat σπορόφυτα (LS)".

Το μήκος του συμβατικού κουτιού φυτωρίου στο CSS είναι 60cm. Επομένως το μήκος των LS είναι ισοδύναμο με δέκα κουτιά φυτωρίου του CSS. Επομένως ο

αριθμός των LS είναι μόνο το ένα δέκατο από αυτό των CSS. Και για τα ίδια ποσά των σπορόφυτων, το βάρος των LS είναι περίπου ένα πέμπτο από αυτό των CSS και επομένως είναι ευκολότερο να κουβαληθούν τα LS στον αγρό.

### **Κυλιόμενα σπορόφυτα**

Τα long-mat σπορόφυτα είναι πολύ επιμήκη για να μεταφερθούν. Έτσι κατασκευάστηκε η τεχνολογία της κύλισης των LS σε μια συμπαγή μορφή η οποία βοηθάει τους καλλιεργητές να τοποθετήσουν τα σπορόφυτα στην μεταφυτευτική σε μια κανονική θέση (σχήμα 3.16). Το πιο αξιοπρόσεκτο σ' αυτή την τεχνολογία είναι η κύλιση των LS η οποία καλείτε μέθοδος αντίθετης κύλισης. Οι λεπτομέρειες αυτής της τεχνολογίας θα εξηγηθούν παρακάτω. Η κανονική μέθοδος κύλισης δεν είναι τόσο καλή όσο η αντίθετη μέθοδος κύλισης.

Χειροκίνητη κύλιση με δύο άτομα χρησιμοποιώντας σιδερένιες πλάκες. Τρία βήματα ακολουθούνται:

1. Κυλώντας ένα βαρύ σιδερένιο κύλινδρο πάνω στα long-mat σπορόφυτα σε μια διεύθυνση τα φύλλα από τα σπορόφυτα έχουν κλίση προς τα κάτω.
2. Δέκα φύλλα από σιδερένια πλάκα (μάκρους 60 cm) τοποθετούνται πάνω στα σπορόφυτα και τα πιέζουν κάτω.
3. Δύο άτομα χρειάζονται για την κύλιση. Ενώ ο ένας αργά μετακινεί μια σιδερένια πλάκα, ο άλλος κυλάει τα LS χρησιμοποιώντας σωλήνα PVC σαν πυρήνα.

Σε αυτήν την μέθοδο το κόστος είναι χαμηλότερο αλλά οι εργαστηριακές απαιτήσεις υψηλότερες. Επομένως αυτή η τεχνολογία είναι ικανή για μικρής κλίμακας αγρότες.

Μηχανική κύλιση με ένα άτομο. Κατασκευάστηκε ένα μηχάνημα για να βοηθήσει την κύλιση των long-mat σπορόφυτων για μεγάλης κλίμακας αγρότες. Αντί να πιέζει κάτω τα σπορόφυτα με σιδερένια πλάκα, αυτό το μηχάνημα έχει μια κατασκευή για να τραβάει τα σπορόφυτα προς τα μπρος με ένα ελαστικό ιμάντα που περιστρέφεται και πιέζει τα σπορόφυτα κάτω. Το μηχάνημα είναι αυτοκινούμενο με μηχανή που οδηγείται από μια μπαταρία. Ένα άτομο ακολουθεί το μηχάνημα και κυλάει τα σπορόφυτα. Με την χρήση αυτού του μηχανήματος τα LS μπορούν να κυλήσουν εύκολα με μόνο ένα άτομο.



Ο χρόνος που απαιτείτε για την κύλιση έχει μειωθεί σε λιγότερο από το μισό από αυτό που χρειάζεται όταν χρησιμοποιούμε σιδερένια πλάκα. Αυτό το μηχάνημα σύντομα θα κυκλοφορήσει στην αγορά.

Φόρτωση των ρολών των σπορόφυτων. Ο όγκος των ρολών των σπορόφυτων είναι περίπου το ένα πέμπτο από αυτό των ισοδύναμων ποσών των σπορόφυτων στο σύστημα CSS. Τα σπορόφυτα μπορούν να μεταφερθούν από ένα φορτηγάκι το οποίο πολλοί Γιαπωνέζοι αγρότες έχουν. Ένα φορτηγάκι μπορεί να κουβαλήσει σπορόφυτα για ένα ορυζώνα 1,5ha την ώρα.

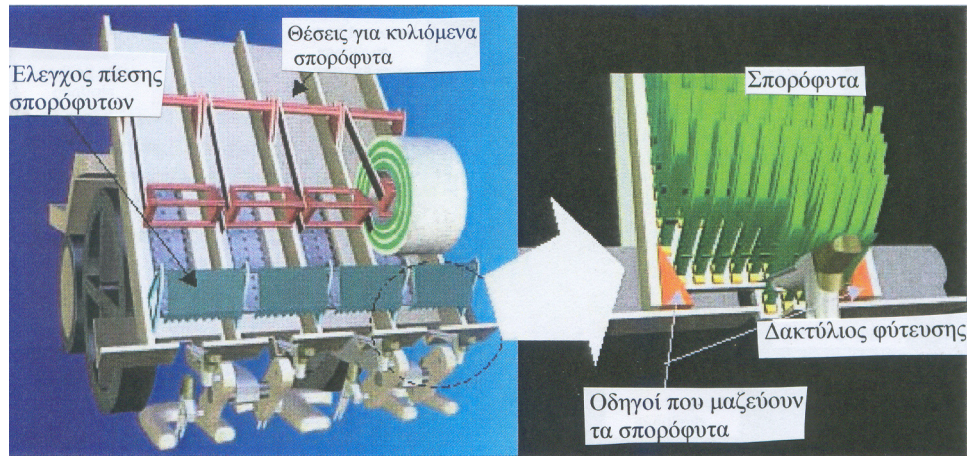
Μεταφύτευση long-mat σπορόφυτων. Για την μεταφυτευτική των long-mat οι θέσεις με τις ρυθμίσεις για τα σπορόφυτα κύλισης και τα σπορόφυτα πίεσης είναι προσαρτημένα στην κανονική μεταφυτευτική που κυκλοφορεί στην αγορά. Εν τούτοις λόγω του ότι οι συμπιεσμένες ρίζες των LS είναι μαλακότερες και πιο εύκαμπτες από αυτές των CSS, οι LS μπορούν να τραυματιστούν κατά την διάρκεια της μεταφύτευσης και μερικά σπορόφυτα πεθαίνουν πριν φυτευτούν. Η μεταφυτευτική έχει βελτιωθεί για να συμπιέζει τις συμπιεσμένες ρίζες για να αυξήσει την πυκνότητά τους (σχέδιο 3.17). Όσον αφορά την ακρίβεια στην μεταφύτευση η μεταφύτευση των LS δεν υστερεί σε σύγκριση με αυτήν των CSS με αυτή την εύκολη ρύθμιση.

### **Εξοικονόμηση εργασίας και σοδειάς**

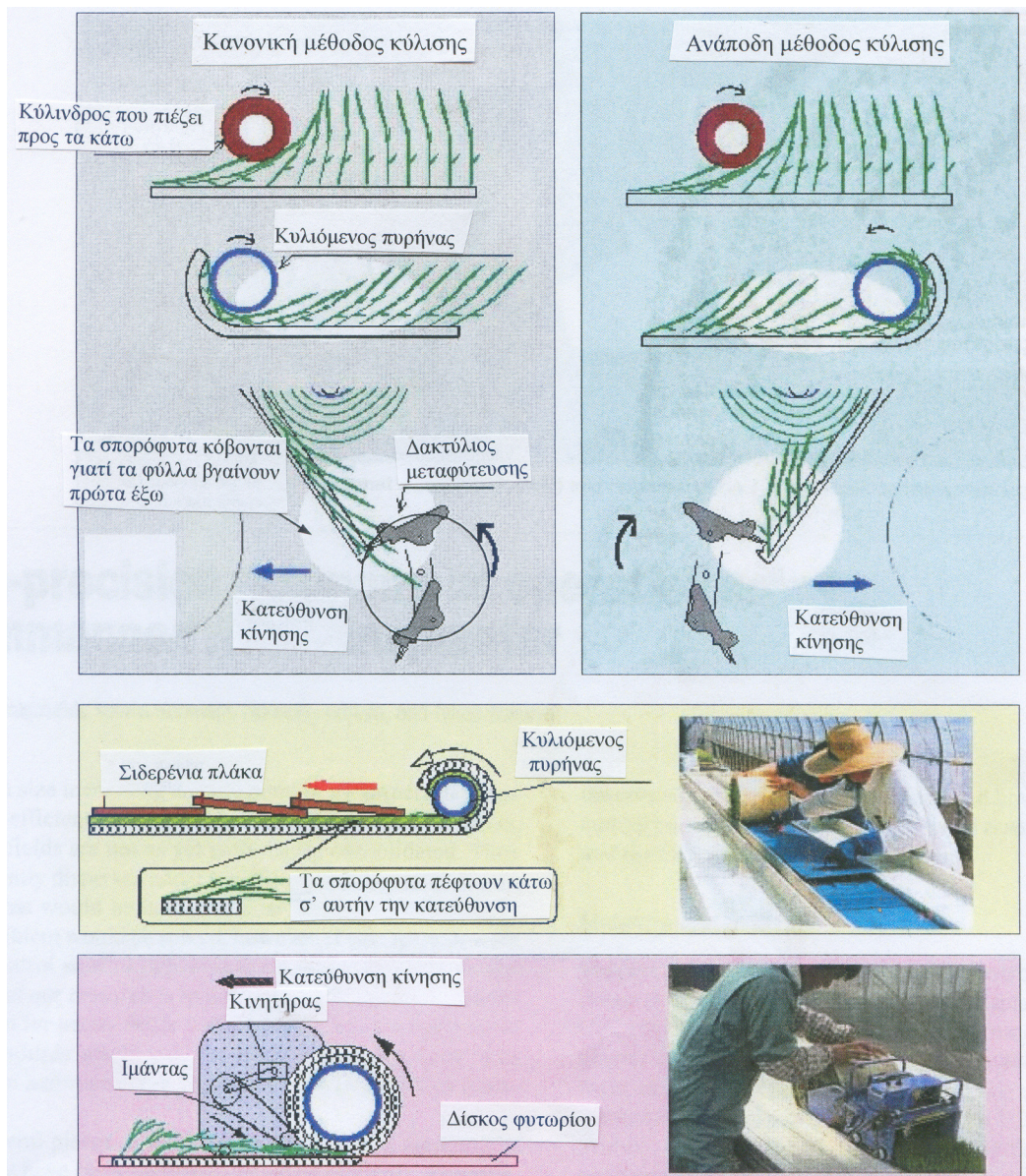
Κατά την μεταφύτευση των CSS κάθε κουτί φυτωρίου θα πρέπει να βρίσκετε πάνω από τον χειριστή στον αγρό. Επομένως απαιτείται και χειριστής και βοηθός.

Αλλά εάν η long-mat τεχνολογία επιλεγεί, ένας μόνο χειριστής μπορεί να κάνει την μεταφύτευση. Επί πλέον εάν επιλεγεί να υιοθετηθεί το μηχάνημα κύλισης, το όλο εγχείρημα από τη σπορά μέχρι την μεταφύτευση μπορεί να γίνει εξολοκλήρου από ένα άτομο. Οι εργατοώρες για μεταφύτευση στο σύστημα LMS είναι λιγότερες από το ένα τρίτο από αυτές στο CSS. Επομένως το σύστημα LMS είναι μια εξαιρετική τεχνολογία εξοικονόμησης εργασίας.

Η ένταση της εργασίας στην τεχνολογία των long-mat είναι μικρότερη από την μισή από αυτή του συστήματος CSS. Η τυπική θέση εργασίας στο σύστημα CSS είναι επώδυνη γιατί χρειάζεται να σηκώνονται τα βαριά κουτιά του φυτωρίου, γι' αυτό το σύστημα αυτό κοντεύει να εξαλείψει. Η θέση εργασίας που χρησιμοποιείτε στο σύστημα LMS είναι πολύ πιο ξεκούραστη.



Σχ. 3.16 Η περιγραφή της long-mat μεταφυτευτικής (αριστερά) και η ανακατασκευή της υψηλής ακριβείας μεταφυτευτικής (δεξιά).



Σχ.3.17 Η αρχή της κύλισης (πάνω δεξιά), χειροκίνητη κύλιση από δύο άτομα (κέντρο) και μηχανική ενός ατόμου κύλιση (κάτω).

### **3.4 Έρευνα της συμπεριφοράς στροφής μιας αυτόνομης μεταφυτευτικής μηχανής ρυζιού.**

#### **Εισαγωγή**

Κατασκευάστηκε μια αυτόνομη μεταφυτευτική μηχανή στο Μηχανολογικό Εργαστήριο Αγρού Με Ρύζι Του Εθνικού Κέντρου Γεωργικής Έρευνας στην Tsukuba, στην Ιαπωνία [6]. Η θέση του οχήματος παρακολουθούνταν από το παγκόσμιο σύστημα θέσεων κινηματικής πραγματικού χρόνου ( RTGPS) και χρησιμοποιείτο για να οδηγήσει την μεταφυτευτική μηχανή. Αυτά τα οχήματα έχουν



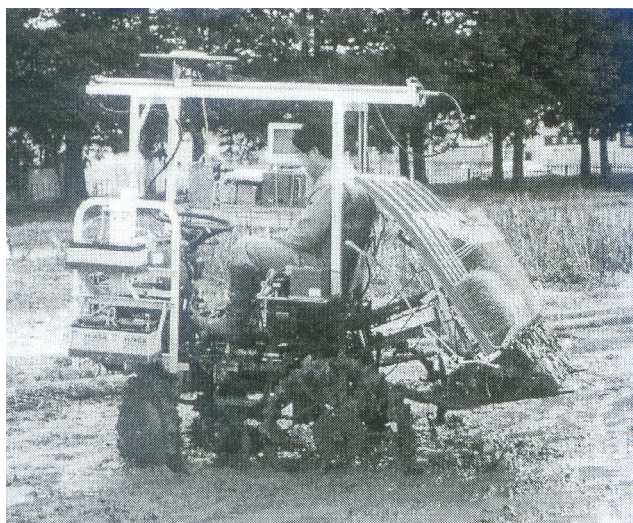
πολύ στενά ελαστικά και κοντές βάσεις ρόδας· και λίγα είναι γνωστά σχετικά με την συμπεριφορά τους στην οδήγηση κατά τη λειτουργία σε μαλακό υγρό έδαφος πλημμυρισμένων ορυζώνων. Για να βελτιωθεί ο αλγόριθμος οδήγησης για το όχημα, διεξήχθη ένα πείραμα για την παροχή δεδομένων στην σχέση μεταξύ της γωνίας οδήγησης και της πραγματικής ακτίνας.

Η πιο σημαντική βοήθεια στην πλοήγηση έχει δοθεί με το παγκόσμιο σύστημα θέσεων (GPS). Καθώς το GPS σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιηθεί για το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ, δίνει, λόγω της επιλεκτικής διαθεσιμότητας σχετικά ανακριβή δεδομένα θέσεων που μπορεί να μειωθούν για ένα σταθερό σημείο με συγκεκριμένες διαδικασίες υπολογισμού. Επομένως ένας σταθερός δέκτης του GPS μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς του οποίου τα δεδομένα θέσης συγκρινόμενα με τα δεδομένα από έναν κινητό δέκτη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διόρθωση του υπολογισμού θέσης. Ένα τέτοιο σύστημα, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα όχημα εν κινήσει, και που επιτρέπει τον υπολογισμό σε βάση πραγματικού χρόνου της θέσης, με τη βοήθεια του ίδιου σημείου αναφοράς του, ονομάζεται παγκόσμιο σύστημα θέσεων κινηματικού χρόνου ( RTKGPS ). Για να βελτιωθούν οι ικανότητες ενός ρομπότ, αυτά τα εργαλεία πλοήγησης μπορούν να συνδυαστούν με εγκαταστάσεις για επεξεργασία εικόνων (Noguchi και άλλοι, 1998).

Παρόλο που διάφοροι ερευνητές όπως ο Lee και άλλοι (1993) έχουν ερευνήσει την τροχιά ενός αυτόνομου ρομπότ με ρόδες, ο παράγοντας της πλάγιας ολίσθησης είχε αγνοηθεί. Η πλάγια ολίσθηση συνήθως προκύπτει στην μαλακή επιφάνεια του ορυζώνα οπότε απαιτείται πιο λεπτομερής σκέψη μέσα στον αλγόριθμο οδήγησης.

### **Πειραματική διαδικασία**

Τα πειράματα διεξήχθησαν σε έναν ορυζώνα στο Εθνικό Κέντρο Γεωργικής Έρευνας στην Tsukuba. Ο αγρός είχε υποστεί κατάκλιση πριν τα πειράματα. Η δύναμη του εδάφους είχε μετρηθεί με τη χρήση ενός κωνικού οργάνου μέτρησης σκληρότητας, το οποίο ήταν ειδικά σχεδιασμένο για χρήση σε αγρό. Οι μετρήσεις του οργάνου έδωσαν ένα μέσο όρο βάθους διείσδυσης της τάξης των 9-62 cm για δέκα εφαρμογές. Η μεταφυτευτική μηχανή η οποία χρησιμοποιήθηκε για τα πειράματα ήταν αγροτική μηχανή μοντέλου Mitsubishi τύπου 5H. Οι λεπτομέρειες της μεταφυτευτικής μηχανής δίνονται στο σχέδιο 3.18, ενώ οι διαστάσεις του οχήματος φαίνονται στο σχέδιο 3.20. Η γεωμετρία του συμπαγούς λάστιχου των ελαστικών παρέχονται στο σχέδιο 3.21.



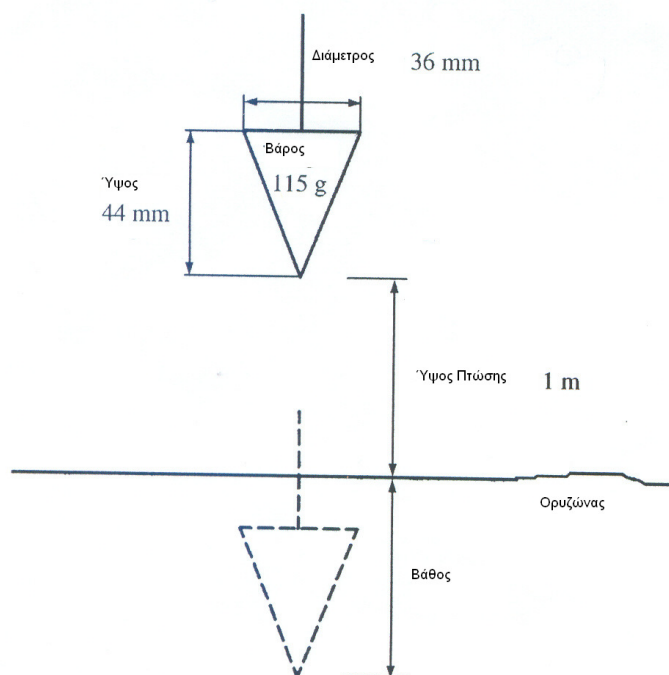
Σχ.3.18Αυτόματη μεταφυτευτική ρυζιού.

Η μεταφυτευτική μηχανή διαμορφώθηκε για αυτόνομη χρήση. Ο συμπλέκτης, ο μοχλός τροφοδοσίας, το φρένο, η οδήγηση και η μεταφυτευτική μονάδα εξοπλίστηκαν με σερβομηχανισμούς, υδραυλικά έμβολα και συσκευές ελέγχου, τα οποία επιτρέπουν τον χειρισμό του οχήματος χωρίς οδηγό. Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων, η θέση του οχήματος εντοπίστηκε χρησιμοποιώντας ένα σύστημα RTKGPS. Αυτό βασίζεται σε ένα σημείο αναφοράς, το οποίο υπολογίζει τη θέση του αυτόματα και σε ένα κινητό σημείο. Το αποτέλεσμα του υπολογισμού θέσης είναι περίπου 1cm αν χρησιμοποιείται δειγματοληψία ρυθμού 1Hz και 3cm με ρυθμό δειγματοληψίας 5Hz. Σε αυτήν την εργασία, η κεραία του κινητού σταθμού τοποθετήθηκε στο μπροστινό άξονα του οχήματος. Αυτό το σύστημα μπορούσε να δώσει διακύμανση ενός περίπου εκατοστού για μετρήσεις θέσεων. Τα δεδομένα διόρθωσης από τα σημεία αναφοράς μεταφέρθηκαν μέσω ασύρματης εκπομπής στη συσκευή τηλεπικοινωνίας του Η/Υ στον κινητό σταθμό GPS και οι τιμές θέσης σε ένα εν λειτουργία υπολογιστή. Η γωνία οδήγησης μετρήθηκε με τη χρήση ενός μετατροπέα μήκους, ο οποίος είχε εγκατασταθεί στην συναρμολόγηση του μοχλού οδήγησης. Η γωνία ρυθμίστηκε με την χρήση προσαρτημένου δείκτη μοχλού στις ρόδες και μαρκάροντας την αναμενόμενη θέση στο έδαφος. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων από τις ρυθμίσεις φαίνονται στον πίνακα 3.22.

Οι διαφορές που υπήρξαν, μεταξύ της γωνίας οδήγησης και του αριστερού και δεξιού τροχού, ήταν ασήμαντες κατά την έρευνα της γωνιακής διακύμανσης.

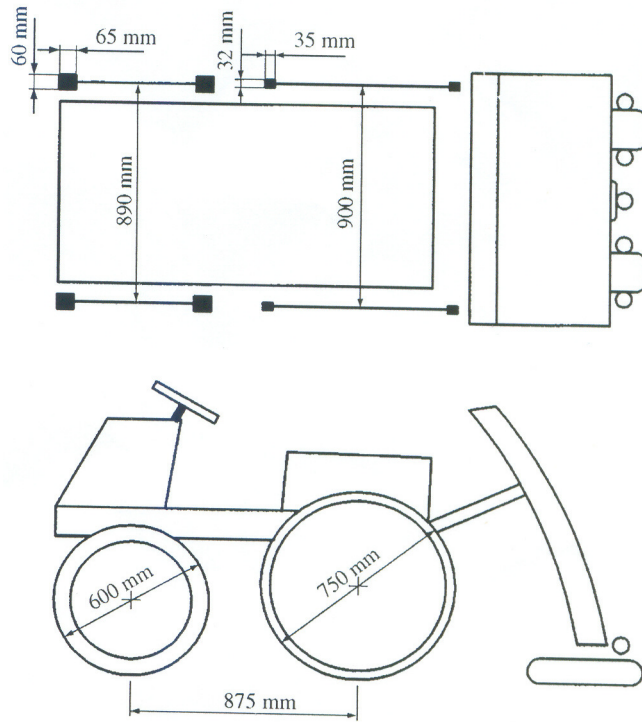
Καθιερώθηκε μια γραμμική σχέση μεταξύ της ένδειξης του μετατροπέα μήκους στο μοχλό οδήγησης και της γωνίας οδήγησης. Φαίνεται κατάλληλο εξαιτίας της χρήσης σε ένα στενό δρόμο, ένα μοντέλο δύο τροχών για αυτό το όχημα υιοθετήθηκε παλιότερα από τους Noh και Erbach (1993). Αυτό το μοντέλο φαίνεται στο σχήμα 3.23 μαζί με την θέση της κεραίας GPS. Αυτό επιτρέπει τον υπολογισμό της θεωρητικής στροφής της ακτίνας και την γωνία γλιστρήματος από τα γεωμετρικά δεδομένα του οχήματος και της γωνίας οδήγησης. Σε αυτή την περίπτωση το μοντέλο έχει χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της ακριβούς κατεύθυνσης των μπροστινών τροχών, με την μέτρηση της ακριβούς στροφής της ακτίνας. Η γωνιακή διαφορά μεταξύ της κατεύθυνσης και της γωνίας οδήγησης έχει καθοριστεί ως την πλευρική γωνία ολίσθησης.

Μιας και ο αγρός δεν ήταν αρκετά μεγάλος για ολόκληρους κύκλους, μόνο μια τοξοειδή πορεία μπορούσε να εκτελεστεί. Γι' αυτή την τοξοειδή πορεία πάρθηκαν τρία σημεία για τον υπολογισμό ολόκληρου του κύκλου. Ένα παράδειγμα από την μέτρηση της τοξοειδούς πορείας και του υπολογισμένου κύκλου δίνεται στο σχήμα 3.24. Η μέθοδος των τριών σημείων παρήγαγε μια καλή συσχέτιση μεταξύ της ακριβούς τοξοειδούς πορείας και του υπολογισμένου κύκλου. Παραπλανητικά αποτελέσματα παρατηρήθηκαν, πάντως η διάμετρος της στροφής του κύκλου έχει δημιουργηθεί και η διεύθυνση οδήγησης είναι σχεδόν ευθεία.

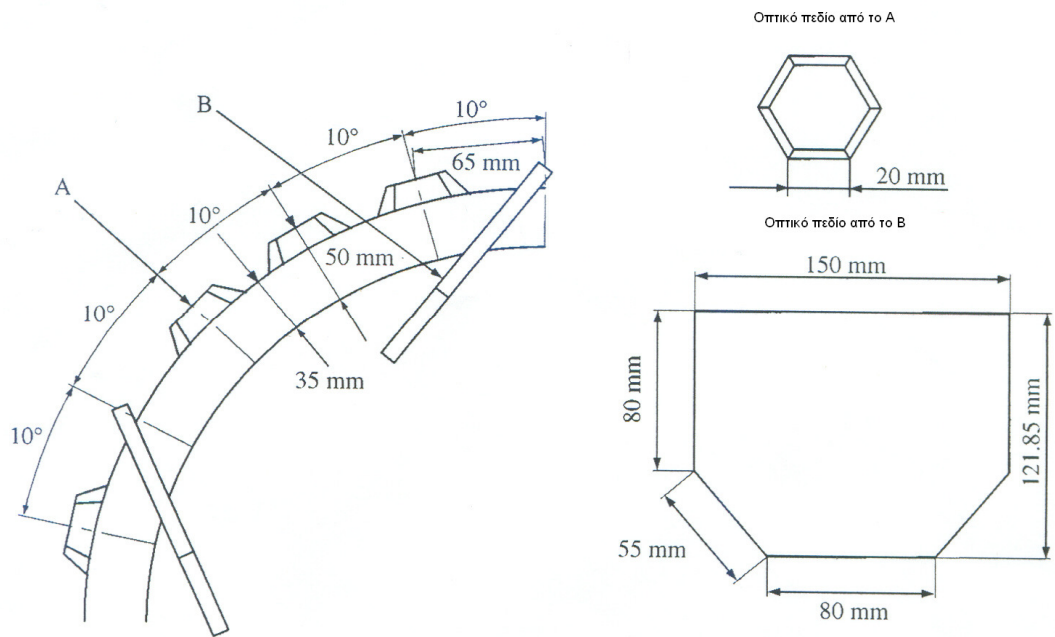


Σχ.3.19 Πτώση κώνου μέτρησης σκληρότητας.





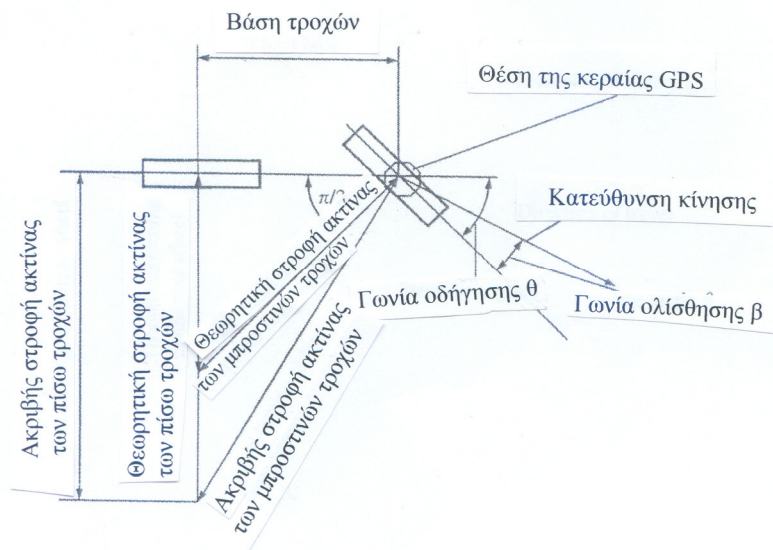
Σχ.3.20 Κύριες διαστάσεις της αυτοκινούμενης μεταφυτευτικής ρυζιού.



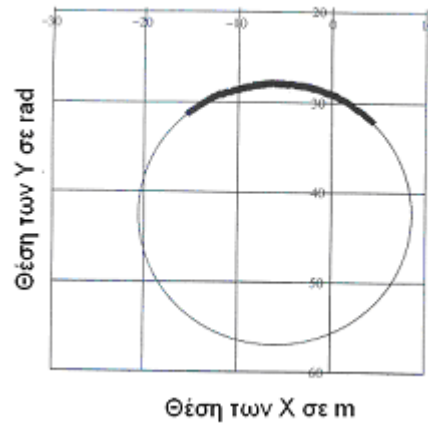
Σχ.3.21 Γεωμετρία των σταθερών ελαστικών της μεταφυτευτικής ρυζιού.

Σχ.3.22 Μετρήσεις της γωνίας οδήγησης του δεξιού και του αριστερού τροχού.

Κατεύθυνση οδήγησης	Δεξιός τροχός	Αριστερός τροχός
	γωνία, βαθμοί	γωνία, βαθμοί
Δεξιά	14·9	14·3
	11·6	10·8
	7·3	6·7
	3·8	3·1
Ευθεία	0·0	0·0
Αριστερά	4·1	4·3
	9·1	8·6
	12·0	11·0
	14·0	13·1



Σχ.3.23 Μοντέλο οχήματος μιας παρόδου



Σχ.3.24 Θέση οχήματος: μετρούμενες γωνίες, υπολογισμός στροφής κύκλου.

### Αποτελέσματα

Οι μετρημένες τιμές της γωνίας οδήγησης και της στροφής της ακτίνας φαίνονται στο σχήμα 3.25. Οι τιμές αναφέρονται μόνο σε μια δεξιόστροφη στροφή της μεταφυτευτικής. Μπορεί να φανεί ότι υπάρχει μια καθαρή σχέση μεταξύ της γωνίας οδήγησης και στροφής της ακτίνας. Μια σχέση με την θεωρητική στροφή της ακτίνας σαν μια λειτουργία της γωνίας οδήγησης ωστόσο, αποκαλύπτει ότι μεγάλες γωνίες ολίσθησης προκαλούνται κάτω από συνθήκες αγρού στον ορυζώνα. Η θεωρητική σχέση μεταξύ της απόστασης μεταξύ των αξόνων  $W_b$ , γωνία οδήγησης  $\theta$  και της στροφής της ακτίνας  $r$  στο μπροστινό τροχό είναι

$$r = w_b / \cos(\pi/2 - \theta) \quad (3.17)$$

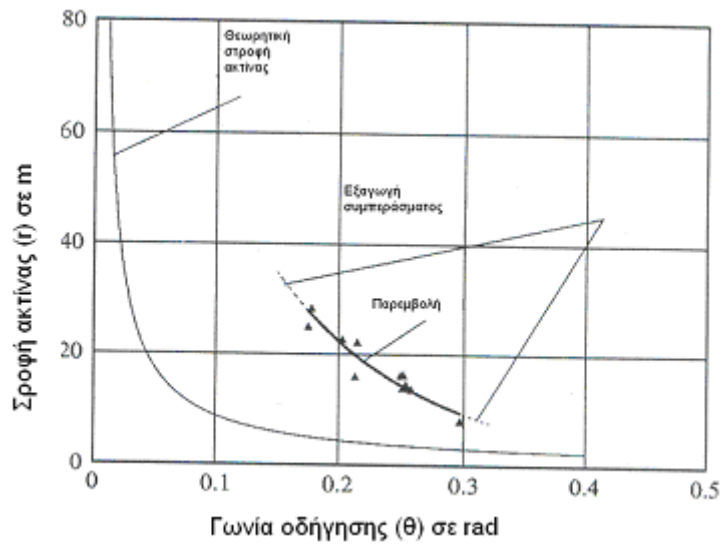
ωστόσο έχουμε καλύτερα αποτελέσματα από την σχέση

$$r = 131^{-8.8\theta} \quad (3.18)$$

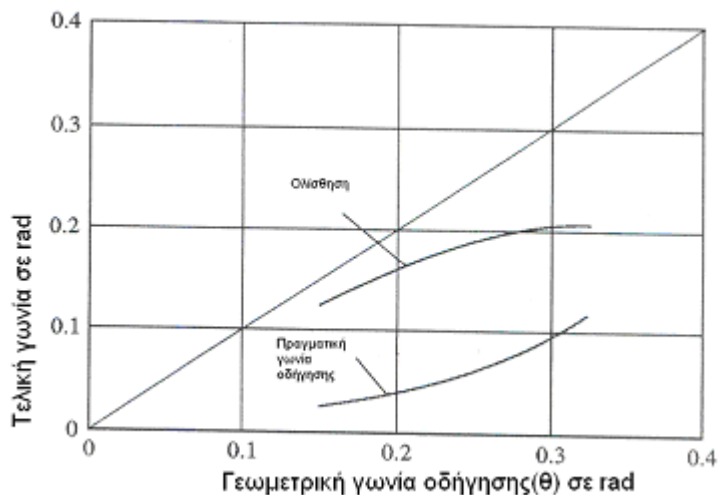
Ειδικά για μικρότερες γωνίες οδήγησης από 0,15 μέχρι 0,2 rad οι οποίες είναι κατάλληλες για να κρατηθεί το όχημα σε μια γραμμή φυτέματος, οι επιδράσεις των αλλαγών της οδήγησης, στην στροφή της των τροχών είναι συγκριτικά πολύ μικρή. Για μεγαλύτερες γωνίες οδήγησης (πάνω από 0,25 rad), η ακριβής στροφή της ακτίνας εκ νέου πλησιάζει περισσότερο την θεωρητική τιμή, παρόλα αυτά η διαφορά

παραμένει. Έτσι στο οριζώνα, συγκριτικά κοντότερο όχημα συμπεριφέρεται σαν να ήταν μακρύτερο, ειδικά για μικρές γωνίες οδήγησης.

Αυτή η συμπεριφορά επεξηγείται στο σχήμα 3.25. Φαίνεται η γωνία ολίσθησης και η πραγματική γωνία οδήγησης σαν μια λειτουργία της γεωμετρικής γωνίας οδήγησης στους τροχούς. Ειδικά σε μικρές γωνίες οδήγησης από 0,15 ως 0,2 rad η γωνία ολίσθησης είναι σχεδόν ίδια με την γωνία οδήγησης.



Σχ.3.25 Στροφή ακτίνας κατά την γωνία οδήγησης και η διόρθωση ευθείας συγκρίνονται με την θεωρητική καμπύλη. Μετρημένες τιμές επί τις εκατό: διόρθωση ευθείας,  $r=131e^{-8*8\theta}$  (ορισμένος συντελεστής  $R^2 = 0*89$ )



Σχ.3.26 Γωνία ολίσθησης και πραγματική γωνία οδήγησης κατά την γεωμετρική γωνία οδήγησης.

## **Συμπεράσματα**

Η σχέση μεταξύ της γωνίας οδήγησης και την στροφή της ακτίνας για ένα όχημα σε ορυζώνα με στενούς τροχούς και μικρή απόσταση μεταξύ των αξόνων έχει σπουδαία διαφορά από την θεωρητική τιμή. Σε πολύ απαλή επιφάνεια εδάφους πλημμυρισμένου ορυζώνα, είναι αδύναμη η πλευρική υποστήριξη για μικρούς και στενούς τροχούς. Αυτό μπορεί να οφείλεται μερικώς στην μορφή των τροχών, οι οποίοι είναι περισσότερο ή λιγότερο άκαμπτοι και οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με ελαστικά που σέρνονται κάθετα στην κατεύθυνση της κίνησης, έτσι προσφέρεται συγκριτικά μικρή πλευρική υποστήριξη στους τροχούς κάτω από συνθήκες πλημμυρισμένου ορυζώνα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μικρή στροφή ή και ανύπαρκτη για μικρές γωνίες οδήγησης. Μόνο όταν χρησιμοποιείται γωνία οδήγησης περίπου 0,2 rad ή μεγαλύτερη η οδήγηση γίνεται πραγματική. Αυτή η ακριβής γωνία οδήγησης αυξάνει προοδευτικά μέχρι να φτάσουμε σε μια ελάχιστη ακτίνα στροφής. Καθώς αυτή η αυτοκινούμενη μετεφυτευτική μηχανή πρέπει να ακολουθήσει όσο το δυνατόν με μεγαλύτερη ακρίβεια τις γραμμές φύτευσης και οι μικρές αποκλίσεις να διορθωθούν, ελαττώνοντας όσο το δυνατόν περισσότερο την οδήγηση, η παρατήρηση της συμπεριφοράς οδήγησης κάνει δύσκολο τον έλεγχο του οχήματος και μόνο για μεγαλύτερες γωνίες οδήγησης έχουμε διακριτές τις επιδράσεις στην στροφή του οχήματος. Καλύτερος έλεγχος του οχήματος εξ αιτίας της βελτίωσης της ικανότητας καθοδήγησης των τροχών μπορεί να κατορθωθεί με την χρήση μορφής V.

## **3.5 Αυτόματη μεταφυτευτική ρυζιού με RTKGPS και FOG**

### **Εισαγωγή**

Το θέμα αυτής της μελέτης είναι να κατασκευαστεί ένα αυτόματο σύστημα χειρισμού για να κάνει τον ακριβή χειρισμό πιο αποτελεσματικό [7].

Λόγω του ότι τα φυτά του ρυζιού φυτεύονται σχηματίζοντας σειρές 30 cm, το όχημα πρέπει να οδηγηθεί με ακρίβεια. Εντούτοις ανομοιογένεια στο έδαφος και πλευρικό γλίστρημα των τροχών διαστρέφουν την διεύθυνση του οχήματος. Επομένως σε σύγκριση με οδήγηση σε συμπαγή ανάγλυφο εδάφους είναι δύσκολο να οδηγηθεί ένα όχημα ευθεία σε ορυζώνα.

### **Υλικά και μέθοδοι**

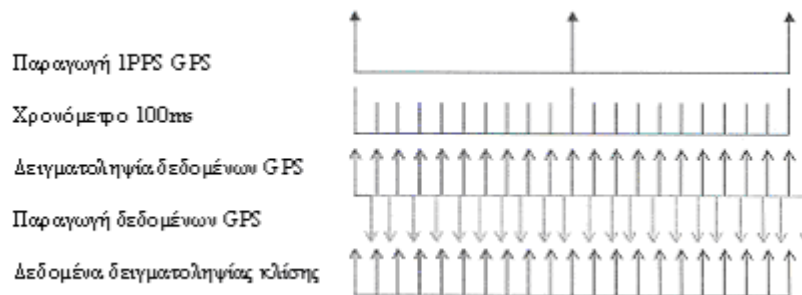
#### **Μεταφυτευτική ρυζιού**

Οι συντάκτες τροποποίησαν μία 6 σειρών μεταφυτευτική ρυζιού, η μετάδοση κίνησης της οποίας είναι η HST. Το σχήμα 3.27 μας δείχνει μια μεταφυτευτική ρυζιού και το σχήμα 3.28 μας δείχνει το σχέδιο ενός συστήματος αυτόματης μεταφύτευσης ρυζιού. Ένα RTKGPS χρησιμοποιήθηκε για να εντοπιστεί η θέση της μεταφυτευτικής ρυζιού. Είχε ακρίβεια 3cm στην παραγωγή δεδομένων 10Hz. Το RTKGPS, το σημείο αναφοράς και το αναπληρωματικό σημείο επικοινωνούν μέσω 5mW παραγωγή ασύρματου μόντεμ και ο ρυθμός του ήταν 96000bps. Ένα FOG χρησιμοποιήθηκε για να μετρήσει την γωνία εκτροπής και μια συσκευή μέτρησης κλίσης χρησιμοποιήθηκε για να μετρηθεί η γωνία κλυδωνισμού. Τα δεδομένα που παράγονται στο RTKGPS αποκλίνουν περίπου 70 miliseconds. Παράγεται ένας παλμός ανά δευτερόλεπτο από το RTKGPS δείχνοντας το χρόνο της μετρούμενης θέσης. Ένα χρονόμετρο χρησιμοποιείται για την μέτρηση 100 miliseconds και της εκτροπής, η γωνία κλυδωνισμού μετρήθηκε στα 10 Hz και συγχρονίζεται με τον εντοπισμό της θέσης. Καθώς η κλίση του οχήματος επηρεάζει τα δεδομένα θέσης, η σωστή θέση υπολογίζεται. Ο κεντρικός ηλεκτρονικός υπολογιστής CPU είναι ο Intel DX4 100MHz λειτουργεί στα PC-DOS. Η πλοήγηση και η βαλβίδα ροής καυσίμου της μηχανής ελέγχονται από τον κινητήρα DC και ο ποδομοχλός πέδησης, ο μοχλός του συμπλέκτη, ο μοχλός HST και ο ελεγκτής ανεβοκατεβάσματος της μεταφύτευσης ελέγχεται από ηλεκτρικούς ευθύγραμμους κυλίνδρους. Οι θέσεις των φρένων και του μοχλού του συμπλέκτη του μηχανισμού κίνησης ανιχνεύονται αυτόματα από διακόπτες και άλλοι ανιχνεύονται αυτόματα από περιστροφικούς κωδικοποιητές. Το πρόγραμμα ελέγχου κατασκευάστηκε με C.



Σχ.3.27 Αυτόματη μεταφυτευτική ρυζιού.





Σχ.3.28 Συγχρονισμός του GPS και των δεδομένων κλίσης.

### Διόρθωση της κλίσης

Το αναπληρωματικό σημείο του GPS πρέπει να επικοινωνήσει με το σημείο αναφοράς για να ληφθούν τα δεδομένα αναφοράς με εξωτερική ασύρματη σύνδεση. Ο αναπληρωματικός δέκτης απαιτεί συγχρονισμό των δεδομένων μέτρησης του GPS από την θέση αναφοράς μία ανά δευτερόλεπτο. Αυτή η μελέτη χρησιμοποιεί παραγωγή 5mW ασύρματο μόντεμ μεταξύ της θέσης αναφοράς και της αναπληρωματικής θέσης. Η καθυστέρηση της παραλαβή της παραγωγής των δεδομένων είναι περίπου 70 milliseconds και η παύση παραγωγής είναι συνηθισμένη. Το σχήμα 3.28 δείχνει την ροή των δεδομένων της δειγματοληψίας. Ο δέκτης του RTKGPS έχει μια παραγωγή ενός παλμού ανά δευτερόλεπτο. Ο κατάλληλος για να ανανεώσει τον συγχρονισμό διακύμανσης, ένας παλμός στην αντίθετη άκρη χρησιμοποιείται από το PC. Όταν 1PPS παλμός παράγεται λαμβάνεται από την αντίθετη άκρη, η άκρη αρχίζει να μετρά κάθε 100ms. Τα δεδομένα της εκτροπής της κλυδωνιζόμενης γωνίας είναι A/D μετατρέπονται από ψηφιακά σε αναλογικά και αντίστροφα σε κάθε μέτρηση.

Όταν η μεταφυτευτική ρυζιού κινείται στον ορυζώνα η γωνία κλυδωνισμού είναι περίπου 3 βαθμοί. Σ' αυτό το σύστημα η κεραία του GPS είναι ενσωματωμένη πάνω στην μεταφυτευτική. Το απαιτούμενο ύψος της κεραίας είναι 2m η οριζόντια απόσταση μεταξύ της κορυφής της κεραίας και της βάσης είναι 10,5cm όταν η γωνία κίνησης είναι 3 βαθμοί. Καθώς τα δεδομένα του GPS είναι στην θέση της κορυφής της κεραίας η επίδραση του κλυδωνισμού πρέπει να διορθωθεί.

Όταν το σημείο μέτρησης από το GPS είναι απαιτούμενο σαν  $P_1(x_1, y_1, h_1)$ , η γωνία κίνησης είναι  $\theta$ , η γωνία κλίσης είναι  $\varphi$ , η γωνία εκτροπής είναι  $\psi$  και το ύψος της κεραίας του GPS είναι  $h$ . Το επιθυμητό ίσιο μονοπάτι δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$Y=Kx+C \quad (3.19)$$

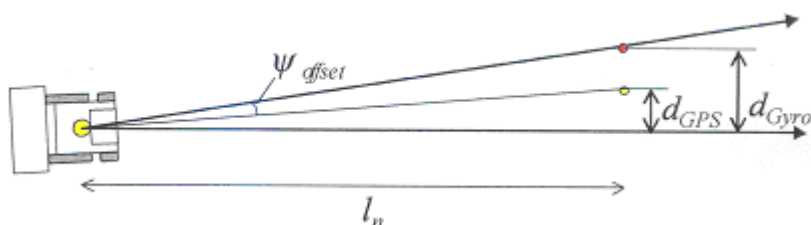
Η διορθωμένη θέση  $P_{crr}$  εκφράζεται ακολούθως :

$$P_{crr} (p_1 - \frac{h}{\sqrt{1+k'^2}} (k' \sin\theta + \sin\phi), q_1 - \frac{h}{\sqrt{1+k'^2}} (k' \sin\phi - \sin\theta), h_1 - h \cos\theta \cos\phi)$$

$$\cos\psi' = \left( \sqrt{1 + \left( \tan\psi \frac{\cos\theta}{\cos\phi} \right)^2} \right)^{-1} \quad k' = \frac{\sin\psi' - \cos\psi'}{\cos\psi' - k \sin\psi'}$$

### Διόρθωση της αρχικής γωνίας εκτροπής

Είναι πολύ δύσκολο να πετύχουμε να είναι η κατεύθυνση του οχήματος παράλληλη με την κατεύθυνση οδήγησης. Ο αισθητήρας FOG δεν μπορεί να ανιχνεύσει το αζιμούθιο και παρασύρεται. Έτσι για να ανιχνεύσει την αρχική γωνία εκτροπής, η απόκλιση από το επιθυμητό μονοπάτι υπολογίστηκε από την γωνία εκτροπής και η ταχύτητα του οχήματος συγκρίνεται με την απόκλιση που υπολογίστηκε από τα δεδομένα του GPS (σχ.3.29). Έτσι η γωνία υπολογίστηκε και διορθώθηκε η γωνία εκτροπής.



Σχ.3.29 Διόρθωση της αρχικής γωνίας εκτροπής.

Η απόκλιση από το επιθυμητό μονοπάτι μετρήθηκε από το RTKGPS συμβολίζεται σαν  $d_{gps}$  και η απόκλιση υπολογίστηκε από την γωνία εκτροπής  $\psi(i)$  και η ταχύτητα του οχήματος  $v(i)$  είναι  $d_{gyro}$ . Το  $v(i)$  μετρήθηκε από το GPS. Το  $d_{gyro}$  υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση (3.20). Σ' αυτήν την εξίσωση το  $n$  είναι ο χρόνος μετά το ξεκίνημα του υπολογισμού και το  $t_s$  είναι το διάστημα της δειγματοληψίας. Το  $d_{gyro}$  υπολογίζεται 15 δεύτερα μετά το ξεκίνημα της λειτουργίας.

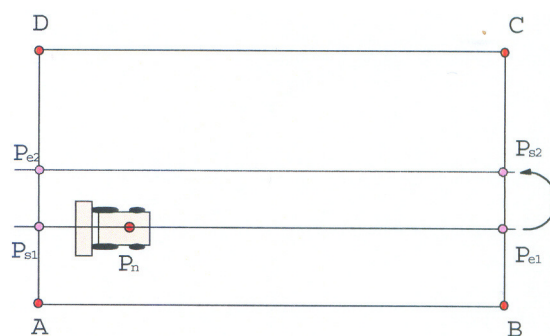
$$d_{Gyro} = \sum_{i=0}^{n/t_s} v(i) * \psi(i) \quad (3.20)$$

Τότε η απόσταση από το σημείο εκκίνησης είναι  $l_n$  και η μετατόπιση της γωνίας της διαφοράς εκτροπής υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση (3.19). Σ' αυτήν την εξίσωση υποτίθεται ότι το dGPS και το dgyro είναι αρκετά μικρότερη από  $l_n$ .

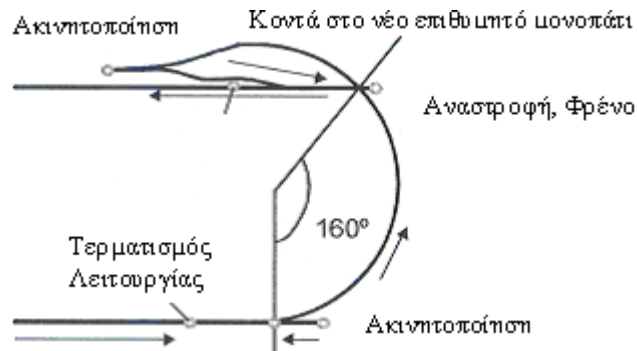
$$\psi_{offset} = \arctan(d_{offset} / l_n) - \arctan(d_{GPS} / l_n) \cong (d_{Gyro} - d_{GPS}) / l_n \quad (3.21)$$

### Μέθοδος ελέγχου του οχήματος

Πριν αρχίσει η λειτουργία ο ηλεκτρονικός υπολογιστής πρέπει να δημιουργήσει το επιθυμητό μονοπάτι κατά μήκος του οποίου πρέπει η μεταφυτευτική θα κινηθεί και το τελικό σημείο. Σε αυτήν την εργασία ο ορυζώνας απαιτείτε να είναι ορθογώνιο. Οι τέσσερις γωνίες A,B,C και D του αγρού μετρήθηκαν αρχικά. Πριν ξεκινήσει η μεταφυτευτική βρίσκεται στο σημείο  $P_n$ . Το σχέδιο 3.30 δείχνει την μέθοδο υπολογισμού του τελικού σημείου. Πρώτα μια γραμμή παράλληλη στην γραμμή AB σχεδιάζεται πάνω στο  $P_n$ , αυτή είναι η γραμμή 11. Η 11 είναι το επιθυμητό μονοπάτι κατά το οποίο η μεταφυτευτική κινείται. Η γραμμή 11 και η γραμμή BC τέμνονται στο σημείο  $Pe1$ . Το  $Pe1$  είναι το τελικό σημείο της εφαρμογής. Όταν το όχημα φτάσει στο  $Pe1$  η επόμενη επιθυμητή γραμμή 12 και το τελικό σημείο  $Pe2$  υπολογίζονται. Η γραμμή 12 σχεδιάζεται σε μια παύση στα 1,8m της 11. η γραμμή 12 και η γραμμή AD τέμνονται στο σημείο  $Pe2$ .



Σχ.3.30 Εύρεση του τελικού σημείου.



Σχ.3.31 Έλεγχος του τρόπου στροφής του οχήματος.

Η μεταφυτευτική πρέπει να οδηγηθεί κατά μήκος του επιθυμητού μονοπατιού. Η πλοήγηση έχει στόχο να επιστρέψει όσο το δυνατόν πιο κοντά στο επιθυμητό μονοπάτι. Όταν η απόκλιση από την επιθυμητή συμβολίζεται σαν  $d$  και η γωνία εκτροπής σαν  $\psi$  η τελική γωνία οδήγησης δαίμ δίνεται σαν την ακόλουθη εξίσωση. Τα  $K_{p1}$ ,  $K_{p2}$  εξαρτιόνταν από την ταχύτητα του οχήματος.

$$\Delta aim = K_{p1} d + K_{p2} \psi \quad (3.22)$$

Στο έδαφος κοντά στο σύνορο του αγρού η μεταφυτευτική κινείται μπρος πίσω έτσι ώστε να μειωθεί όσον το δυνατό περισσότερο ο χώρος αυτός. Στο σχήμα 3.31 φαίνεται ο έλεγχος της διαδρομής στην στροφή. Το πλάτος του εδάφους στο σύνορο του αγρού είναι 3,5m. Όταν η μηχανή φτάσει στην άκρη του αγρού κινείται προς τα πίσω 40cm στην ευθεία γραμμή. Ενώ η μεταφυτευτική κάνει στροφή και η γωνία εκτροπής είναι μικρότερη από 160 βαθμούς απαιτείται μόνο η γωνία εκτροπής, η γωνία οδήγησης διατηρείται στους 40 βαθμούς και εφαρμόζεται στην μια πλευρά των φρένων. Όταν η γωνία εκτροπής είναι μεγαλύτερη από 160 βαθμούς η μεταφυτευτική ελέγχεται για να γυρίσει πίσω όσο το δυνατόν πιο κοντά στο επόμενο επιθυμητό μονοπάτι. Εάν η μεταφυτευτική δεν έρθει αρκετά κοντά στο νέο επιθυμητό μονοπάτι μετά την στροφή, η οδήγηση ελέγχεται για να έρθει όσο το δυνατόν πιο κοντά στο επιθυμητό μονοπάτι όταν κινείται προς τα πίσω.

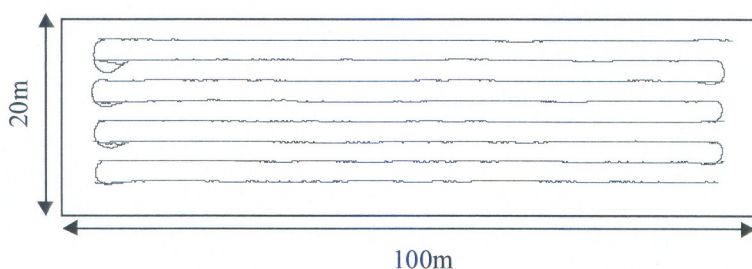
Η ποιότητα των δεδομένων του GPS παρακολουθείται ενώ η μεταφυτευτική κινείται αυτόματα, και αν η ασύρματη σύνδεση μεταξύ του GPS της σταθερής θέσης και του GPS της αναπληρωματικής θέσης αποσυνδεθεί ο μοχλός συμπλέκτη απελευθερώνεται και η λειτουργία διακόπτεται.

### Αποτελέσματα

Το σχήμα 3.32 δείχνει το μονοπάτι της κεραίας του GPS και σ' αυτά τα δεδομένα η επίδραση της κλίσης είναι διορθωμένη. Η απόκλιση από το επιθυμητό ευθύ μονοπάτι ήταν λιγότερο από 10 cm με ταχύτητα κίνησης 0.8m/s κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Η μεταφυτευτική ρυζιού προχωρά μπροστά και πίσω 20m\*100m σε τετράγωνο αγρό 4 φορές. Καθώς η ακτίνα στροφής του οχήματος στην άκρη του αγρού ήταν περίπου 2m ήταν εύκολο να γυρίσει πίσω όσον το δυνατόν πιο κοντά στο νέο επιθυμητό μονοπάτι μετά την στροφή.

Σε αυτό το πείραμα χρησιμοποιήθηκε ο συμβατικός τύπος σπορόφυτων ρυζιού και δύο άτομα προμήθευαν αυτά στην μεταφυτευτική κάθε δύο λειτουργίες στροφής στο τέλος του αγρού. Στο τέλος του αγρού χρειάστηκαν 50 δευτερόλεπτα για να γυρίσει και να επανέλθει όσον το δυνατόν πιο γρήγορα στο νέο επιθυμητό μονοπάτι. Ο χρόνος στροφής ήταν μικρότερος περίπου 30 δευτερόλεπτα, τα οποία εξαρτιόταν από την χρήση του HST χρειάστηκε περισσότερο από 100 δευτερόλεπτα για να αλλάξει η κατεύθυνση κίνησης στο προηγούμενο μοντέλο. Ο χρόνος χειρισμού ήταν 22 λεπτά ανά 10α.

Όταν τα δεδομένα επικοινωνίας μεταξύ της βάσης του RTKGPS και της αναπληρωματικής θέσης μέσω της ασύρματης σύνδεσης αποσυνδέθηκε ο μοχλός του συμπλέκτη ελευθερώθηκε και η λειτουργία διακόπηκε. Τότε όσο το δυνατόν πιο γρήγορα η ασύρματη σύνδεση επανήλθε και η λειτουργία επανήλθε ξανά.



Σχ.3.32 Το μονοπάτι της αυτόματης μεταφυτευτικής ρυζιού.

### Συμπεράσματα

Σ' αυτήν την έρευνα κατασκευάστηκε μια νέα 6 σειρών μεταφυτευτική. Το RTKGPS χρησιμοποιήθηκε για να εξακριβωθεί η ακριβή θέση και οι αισθητήρες FOG χρησιμοποιήθηκαν για να μετρήσουν την κλίση και την κατεύθυνση του οχήματος. Καθώς η κλίση του οχήματος διορθώθηκε και η δειγματοληψία των

δεδομένων χρονομετρήθηκε συγχρονίστηκαν. Σ' αυτό το πείραμα η απόκλιση από το επιθυμητό ευθύ μονοπάτι ήταν λιγότερη από 10cm όταν η μεταφυτευτική κινιόταν με 100m στον ορυζώνα. Επομένως σε σύγκριση με την προηγούμενη αυτόματη μεταφυτευτική ρυζιού ο χρόνος στροφής ήταν λιγότερος κατά περίπου 30 δευτερόλεπτα και η λειτουργία επίσημα βελτιώθηκε. Ο χρόνος λειτουργίας ήταν 22 λεπτά ανά 10α στα 20m\*100m αγρό. Η λειτουργία μπορεί να διακοπεί όταν ο δέκτης χάσει την ακριβή θέση όταν αποκτηθούν τα δεδομένα από το δέκτη του GPS και ο ακριβής χειρισμός μπορεί να διατηρηθεί.



#### 4. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΤΥΧΙΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία της μεταφύτευσης είναι τρεις: οι εδαφικοί, οι μηχανικοί και οι βιολογικοί.

Το έδαφος θα πρέπει να είναι σωστά προετοιμασμένο και να έχει την κατάλληλη υγρασία. Στα γυμνόριζα φυτά το έδαφος δεν θα πρέπει να έχει σβόλους για να έρχεται σωστά σε επαφή μ' αυτό το ριζικό σύστημα, ώστε να στηριχτεί και να μπορεί να πάρει νερό και θρεπτικά συστατικά. Όσον αφορά την υγρασία όταν δεν είναι η κατάλληλη ταυτόχρονα με την μεταφύτευση θα πρέπει να γίνεται άρδευση.

Τα φυτά θα πρέπει να βρίσκονται σε σπαργή και να έχουν το σωστό μέγεθος. Το χρονικό διάστημα που μένουν γυμνόριζα θα πρέπει να είναι σύντομο και κατά την διάρκειά του τα φυτά, να είναι σκεπασμένα με βρεγμένα πανιά.

Στους μηχανικούς παράγοντες σπουδαίο ρόλο παίζει το σύστημα διάνοιξης αυλακιάς και το σύστημα των τροχών συμπίεσης. Η αυλακιά δεν πρέπει να κλείνει πριν τοποθετηθεί το φυτό και πρέπει να έχει σωστό πλάτος ώστε να μην έχουμε αναδίπλωση των ριζών του φυτού. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει και το σύστημα συμπίεσης του εδάφους αφού αυτό στερεώνει το φυτό. Η σωστή στερέωση του φυτού επηρεάζεται από την θέση των τροχών συμπίεσης σε σχέση με τη θέση εναπόθεσης του φυτού, τον τύπο των τροχών, την κλίση τους, το έδαφος, την κατεργασία του κ.α. Οι ρυθμίσεις, το είδος και το πλάτος των τροχών συμπίεσης, επηρεάζουν την πίεση που ασκείται από αυτούς στο φυτό. Χρειάζεται προσοχή ώστε να μην ασκηθεί υπερβολική πίεση στο φυτό. Η κλίση του φυτού κατά την στερέωσή του στο έδαφος δεν θα πρέπει να ξεπερνά τις 15°. Η κλίση αυτή επηρεάζεται από την σχετική ταχύτητα του μηχανισμού μεταφοράς, ως προς το έδαφος που θα πρέπει να είναι μηδενική. Επίσης οι μηχανισμοί μεταφοράς δεν θα πρέπει να προκαλούν ζημιά στα φυτά κατά την λειτουργία της μηχανής.

Η επιτυχία της μεταφύτευσης εξαρτάται επίσης από την ταχύτητα μετακίνησης. Οι ελκυστήρες δηλαδή θα πρέπει να έχουν βαθμίδες που να παρέχουν ταχύτητες από 0,5-1,5km/h.

Επίσης σημαντικό ρόλο στην απόδοση μιας μεταφυτευτικής αποτελεί η ταχύτητα τροφοδοσίας. Η απαιτούμενη ταχύτητα τροφοδοσίας είναι:

$$R_{st}=60v_{lr}/x_s \quad (4.1)$$

Όπου:

$R_{st}$  = ταχύτητα τροφοδοσίας σε φυτά ανά λεπτό

$v$  = η ταχύτητα μεταφοράς της μηχανής σε m/sec

$x_s$  = η απόσταση των φυτών στην σειρά σε m

$\lambda r$  = ο αριθμός των σειρών φύτευσης της μεταφυτευτικής

## 5. ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΈΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Τα τελευταία χρόνια γίνονται εντατικές έρευνες για την αυτόματη μεταφύτευση και κυρίως για την αυτόματη τροφοδότηση και μεταφύτευση των φυτών.

Κατά την σπορά των προς μεταφύτευση φυτών σε απλά φυτοδοχεία και σε ταινία με ειδικά μηχανήματα ακριβείας είναι αναμενόμενο πως κάποια φυτά θα είναι καχεκτικά ή άλλα δεν θα φυτρώσουν καθόλου. Στην περίπτωση που η τροφοδοσία γίνεται από τον εργάτη, αυτό δεν είναι πρόβλημα στις αυτόματες μηχανές, όμως αυτή είναι μια σημαντική δυσκολία την οποία γίνονται προσπάθειες να ξεπεραστεί με την βοήθεια της ηλεκτρονικής και της ρομποτικής.

Αρχικά θα πρέπει να βρούμε τα φυτοδοχεία που είναι κενά ή περιέχουν ασθενικά φυτά. Μετά από έρευνες που συνεχίζονται έχουμε πετύχει την αναγνώριση ανάλυσης με ισχυρό υπολογιστή. Έτσι βρίσκονται τα φυτά με μικρές αστοχίες. Οι έρευνες πάνω σ' αυτόν τον τομέα άρχισαν στα τέλη της δεκαετίας του '80 και με την ανάπτυξη των υπολογιστών, του προγραμματισμού και των λοιπών υλικών έχουμε πετύχει αναγνώριση των φυτών με μικρές αστοχίες σε ποσοστό μέχρι 95% όταν τα φυτά βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο. Αντίθετα όταν τα φυτά έχουν αναπτυχθεί πολύ και είναι πυκνοφυτεμένα σε μικρά φυτοδοχεία η απόκλιση είναι μεγαλύτερη λόγω της κάλυψης των κενών με φύλλα των διπλανών φυτών.

Μόλις γίνει η αναγνώριση των κενών φυτοδοχείων ή των φυτοδοχείων με ασθενικά φυτά, το επόμενο στάδιο είναι η αντικατάστασή τους με άλλα φυτοδοχεία, με υγιή φυτά ή γίνεται ξανά σπορά αν βρισκόμαστε σε πρώιμο στάδιο. Αφού η αντικατάσταση γίνεται αυτόματα έχουμε χρήση ρομπότ, τα οποία βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο και προέρχονται από τροποποιήσεις βιομηχανικών. Έχουμε όμως και εξαιρέσεις, όπου γίνεται από την αρχή σχεδιασμός και κατασκευή για το συγκεκριμένο σκοπό. Η αντιμετώπιση και αντικατάσταση γίνεται ταυτόχρονα. Τα πλεονεκτήματα που έχουμε με την χρήση των ρομπότ είναι πολλά, όπως το ότι με μικρό κόστος έχουμε συνεχιζόμενη εργασία. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα να τους προγραμματίσουμε για να κάνουν κι άλλες εργασίες και να εφοδιαστούν με αισθητήρες μ' αποτέλεσμα να αυξάνεται η ετήσια χρήση τους. Τα τελευταία χρόνια το κόστος των ρομπότ έχει μειωθεί σημαντικά μ' αποτέλεσμα να είναι δυνατή η χρήση τους σε εντατικές καλλιέργειες μεγάλων θερμοκηπίων. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων μας δείχνουν ότι μπορούν να εργασθούν με μεγάλη ταχύτητα και μικρές

απώλειες ( λόγω τραυματισμού των φυτών ). Οι επιστήμονες είναι ικανοποιημένοι από τα πειράματα και ελπίζουν ότι σύντομα θα εφαρμοστεί στην πράξη.

Οι επιστήμονες ερευνούν επίσης την δυνατότητα της αυτόματης τροφοδοσίας των μηχανών από ρομπότ αντί για εργάτες. Μ' αυτών τον τρόπο η εργασία μπορεί να είναι συνεχής, η ταχύτητα υψηλή, το κόστος χαμηλό και τα ρομπότ με κατάλληλο προγραμματισμό, εξαρτήματα και αισθητήρες θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για άλλες εργασίες όπως σπορά, καταπολέμηση ζιζανίων ή και συγκομιδή.

Τελευταία έχουμε εντατικοποίηση των ερευνών για την αυτόματη μεταφύτευση και την χρήση ρομποτικής. Σύντομα τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών θα οδηγήσουν στην εμπορική επιτυχία και εφαρμογή τους ιδίως για θερμοκηπιακές εκμεταλλεύσεις. Η επιτυχία αυτή θα εξαρτηθεί από την ποιότητα της εργασίας, την ταχύτητα, την αξιοποίηση και ιδιαίτερα το χαμηλό κόστος.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μέθοδος της μεταφύτευσης παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα όπως μεγαλύτερες αποδόσεις λόγω επιλογής των κατάλληλων σπορόφυτων, σταθερές αποστάσεις φύτευσης, είναι ανθεκτικότερα στα ζιζάνια, έχουν μεγαλύτερη βλαστική περίοδο, πρόωμη συγκομιδή και είναι ανθεκτικά σε αντίξοες κλιματικές συνθήκες. Παρόλα αυτά δεν λείπουν τα μειονεκτήματα της μεθόδου τα οποία είναι τα αυξημένα εργατικά χέρια με υψηλό κόστος, επίπονη εργασία των εργατών και μειωμένη ακρίβεια μεταφύτευσης. Για τους λόγους αυτούς έχουν εντατικοποιηθεί οι έρευνες πάνω στις μεταφυτευτικές μηχανές τα τελευταία χρόνια.

Η απόδοση της μηχανής, τύπου εμβολοφόρου κάδου, στις δοκιμές στον αγρό δεν ήταν ικανοποιητική εξ' αιτίας της περιστροφικής κίνησης του μηχανισμού τροφοδοσίας. Αναγκαστήκαμε να κάνουμε δοκιμές με πιο συμβατό τροφοδότη. Παρατηρήθηκε ότι ο συγχρονισμός της μπροστινής κίνησης του ελκυστήρα με τις στροφές ανά λεπτό της μεταφυτευτικής απαιτούσε αξιοσημείωτο χρόνο και εργασία. Από την άλλη χωρίς τον συγχρονισμό αυτό οι κάδοι φύτευσης σέρνονταν στο έδαφος, γιατί δεν είχαμε μηδενική οριζόντια ταχύτητα. Από τα αποτελέσματα των δοκιμών καταλαβαίνουμε ότι η δράση της μεταφυτευτικής είναι κατά κύριο λόγο κάθετη και τα φυτά αφήνονται να πέσουν με προσοχή σε μια σταθερή θέση στην τρύπα με ακρίβεια. Η λειτουργία της αυτόματης μεταφύτευσης πετυχαίνεται από τον συγχρονισμό της Σταθερής Οριζόντιας Ταχύτητας Κίνηση και του «ανοίγματος» του κάδου φύτευσης. Παρουσιάζονται δύο προβλήματα: το υψηλό κόστος κατασκευής και η απαίτηση ικανότητας γρήγορης αλλαγής του σχεδιαγράμματος του έκκεντρου για κάθε αλλαγή του χώρου φύτευσης. Για την τελειοποίηση της μεταφυτευτικής θα πρέπει να συνεχιστούν οι έρευνες κυρίως σε τρία σημεία: στο σύστημα τροφοδοσίας, στο σχεδιασμό μιας μεθόδου για την τροποποίηση ανάλογα με τον χώρο φύτευσης. Αν ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα θα μπορέσει η μηχανή να έχει μια καλή προοπτική για εμπορική χρήση.

Μελετήσαμε τον ρυθμό ανάπτυξης σπορόφυτων για να διαπιστώσουμε αν η συμβατική μεταφύτευση υστερεί σε σχέση με την μεταφύτευση φυτών σε δοχείο. Η έρευνα απέδειξε ότι τα φυτά σε δοχεία είχαν καλύτερη ανάπτυξη τόσο στην φυλλωμένη περιοχή όσο και στο ριζικό σύστημα, αφού το τελευταίο παραμένει αδιατάρακτο και το δοχείο τύρφης φθείρεται τελείως.

Το συμβατικό σύστημα εδάφους – σποροκλίνες (CSS) έχει μειονεκτήματα όπως το ότι ένα κουτί φυτωρίου είναι αρκετά βαρύ και πρέπει να κουβαληθούν πολλές φορές πολλά τέτοια κουτιά στον αγρό. Έχουμε χαμηλό κόστος αλλά υψηλές εργαστηριακές απαιτήσεις. Το ριζικό σύστημα των σπορόφυτων LS είναι μαλακότερο και πιο εύκαμπτο από αυτό των CSS. Έτσι υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού των LS. Τα CSS απαιτούν χειριστή και βοηθό για την μεταφύτευση, ενώ στα Long-mat σπορόφυτα αρκεί ένας μόνο χειριστής.

Από την συμπεριφορά στροφής της αυτόματης μεταφυτευτικής ρυζιού συμπεραίνουμε ότι η σχέση μεταξύ της γωνίας οδήγησης και την στροφή της ακτίνας για ένα όχημα σε ορυζώνα με στενούς τροχούς και μικρή απόσταση μεταξύ των αξόνων έχει σπουδαία διαφορά από την θεωρητική τιμή. Σε πολύ απαλή επιφάνεια εδάφους πλημμυρισμένου ορυζώνα, είναι αδύναμη η πλευρική υποστήριξη για μικρούς και στενούς τροχούς. Αυτό μπορεί να οφείλεται μερικός στην μορφή των τροχών, οι οποίοι είναι περισσότερο ή λιγότερο άκαμπτοι και οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με ελαστικά που σέρνονται κάθετα στην κατεύθυνση της κίνησης, έτσι προσφέρεται συγκριτικά μικρή πλευρική υποστήριξη στους τροχούς κάτω από συνθήκες πλημμυρισμένου ορυζώνα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μικρή στροφή ή και ανύπαρκτη για μικρές γωνίες οδήγησης. Μόνο όταν χρησιμοποιείται γωνία οδήγησης περίπου 0,2 rad η μεγαλύτερη η οδήγηση γίνεται πραγματική. Αυτή η ακριβής γωνία οδήγησης αυξάνει προοδευτικά μέχρι να φτάσουμε σε μια ελάχιστη ακτίνα στροφής.

Κατασκευάστηκε μια αυτόματη μεταφυτευτική 6 σειρών με TKGPS και FOG. Η θέση της βρισκόταν με τη βοήθεια του RTKGPS και η κλίση και η κατεύθυνσή της με τη βοήθεια των αισθητήρων FOG. Μετά την διόρθωση της κλίσης, η απόκλιση της μεταφυτευτικής ήταν μικρότερη των 10cm, όταν είχε διανύσει 100m στον ορυζώνα.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία της μεταφύτευσης είναι τρεις: οι εδαφικοί, οι μηχανικοί και οι βιολογικοί.

Για να πραγματοποιηθεί η μεταφύτευση χρειάζεται προετοιμασία του εδάφους και κατάλληλη υγρασία, ώστε το ριζικό σύστημα να μπορεί να στηριχτεί και να πάρει νερό και θρεπτικά συστατικά. Αν δεν έχουμε κατάλληλη υγρασία θα πρέπει να γίνει ταυτόχρονα με την μεταφύτευση και άρδευση.

Στους μηχανικούς παράγοντες περιλαμβάνονται το σύστημα διάνοιξης αυλακιάς και το σύστημα τροχών συμπίεσης του εδάφους. Το σύστημα διάνοιξης πρέπει να είναι τέτοιο ώστε η αυλακιά να μην κλείνει αν δεν τοποθετηθεί το φυτό και να έχει σωστό πλάτος. Η σωστή στερέωση του φυτού εξαρτάται από τους τροχούς συμπίεσης



και την σωστή τους θέση σε σχέση με τη θέση εναπόθεσης του φυτού, τον τύπο των τροχών, την κλίση τους, το έδαφος, την κατεργασία του κ.ά. Η κλίση του φυτού δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 15° μετά την μεταφύτευσή του.

Κατά την σπορά των σπορόφυτων υπάρχει ο κίνδυνος κάποια από αυτά να είναι καχεκτικά ή να μην φυτρώσουν καθόλου. Αυτό έχει ξεπεραστεί στις αυτόματες μηχανές με την βοήθεια της ηλεκτρονικής και της ρομποτικής.

Στα τέλη της δεκαετίας του '80 άρχισαν έρευνες πάνω σ' αυτό το πρόβλημα και πετύχαμε αναγνώριση των φυτών με μικρές αστοχίες σε ποσοστό μέχρι 95% όταν βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο.

Τα πλεονεκτήματα των ρομπότ είναι πολλά όπως συνεχιζόμενη εργασία με μικρό κόστος. Επίσης μπορούν να προγραμματιστούν και για άλλες εργασίες.

Ακόμα ερευνάται το ενδεχόμενο της αυτόματης τροφοδοσίας των μηχανών από ρομπότ αντί για εργάτες. Έτσι η εργασία μπορεί να είναι συνεχής, η ταχύτητα υψηλή και το κόστος χαμηλό.

## **7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- 1.Κ.Α.ΤΣΑΤΣΑΡΕΛΗΣ,  
Αρχές μηχανικής κατεργασίες του εδάφους και σποράς,  
Εκδόσεις ΓΙΑΧΟΥΔΗ- ΓΙΑΠΟΥΛΗ, Θεσ/νίκη 2000.
- 2.Ν.Δ.ΜΠΑΤΣΟΥΛΑΣ,  
Τεχνολογία γεωργικών μηχανών Ι,  
Εκδόσεις ΤΕΙ Μεσολογγίου, Μεσολόγγι 2003
- 3.R.D. MUNILLA, L.N. SHAW,  
A High-Speed Dibbling Transplanter,  
Transactions of the ASAE, 30 (1987), 904-908
4. B.K. HUANG W.E. SPLINTER,  
Development of an Automatic Transplanter,  
Transactions of the ASAE, (1968), 191- 197
- 5.HISASHI KITAGAWA,AKIO OGURA,KOUHEI TASAKA,HIROYUKI  
SHIRATSUCHI and MIKIO YASHIRO,  
Long-mat seedling culture and the transplanting system:  
an innovative one-person operational technology for mechanical rice transplanting,  
[www.irri.cgiar.org/publications/wrrc/wrrcPDF/session7-05.pdf](http://www.irri.cgiar.org/publications/wrrc/wrrcPDF/session7-05.pdf)
6. GUNTHER WEISE, YOSHISADA NAGASAKA, KEN TANIWAKI,  
An Investigation of the Turning Behaviour of an Autonomous Rice Transplanter  
J.agric. Engng Res. 77 (2000), 233-237
- 7.YOSHISADA NAGASAKA, KEN TANIWAKI, RYUJI OTANI, KAZUTO  
SHIGETA,  
An Automated Rice Transplanter with RTKGPS and FOG  
[cigr-ejournal.tamu.edu/submissions/volume4/PM%2001%20003%20Nagasaka.pdf](http://cigr-ejournal.tamu.edu/submissions/volume4/PM%2001%20003%20Nagasaka.pdf)
- 8.ΕΘΝΙΚΟ ΊΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ.  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ- ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

## 8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ [8]

ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ  
(ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ  
(Ι.Γ.Ε.Μ.Κ.)

Αριθ. πρωτ.: 402/17-3-03

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ: Δ/4376/68/03

### ΕΚΘΕΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ

Φυτευτικής μηχανής 3 σειρών

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ-ΑΙΤΩΝ:

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΒΑΣ. ΑΣΗΜΩΝΗΣ  
Εργοστάσιο Γεωργικών Μηχανημάτων  
Θερμαϊκού 24Α  
564 30 Νέα Ευκαρπία  
Τηλ./fax: 2310 682380

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- I) ΓΕΝΙΚΑ
- II) ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
- III) ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
- IV) ΔΟΚΙΜΕΣ
- V) ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

## **I. ΓΕΝΙΚΑ**

Η δοκιμή της φυτευτικής μηχανής 3 σειρών ζητήθηκε από τον κ. Δ. ΑΣΗΜΩΝΗ με αίτηση που κατατέθηκε στο Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. στις 19-3-2003.

Το προς δοκιμή μηχάνημα επιλέχθηκε από τον αιτούντα.

Η δοκιμή του μηχανήματος έγινε στις 16-4-03 στην τοποθεσία Δρακόντι Λαγκαδά (Θεσ/νίκη).

Το ανωτέρω μηχάνημα είναι αναρτωμένο γεωργικού ελκυστήρα και προορίζεται για τη φύτευση καπνοφύτων αλλά και άλλων φυτών όπως τομάτας, μελιτζάνας, πιπεριάς, μαρουλιού κ.λ.π.

## **II. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

Το μηχάνημα αποτελείται από:

1. Το τριγωνικό πλαίσιο ανάρτησης
2. Την εργαλειοφόρο δοκό
3. Τις διατάξεις φυτεύσεως
4. Το υδροδοτικό σύστημα ήτοι βυτίο και υδραγωγούς

### 1. Τριγωνικό πλαίσιο ανάρτησης

Κατασκευάζεται από μορφοσίδηρο Π διαστάσεων 80x45x6 mm. Τα σημεία πρόσδεσης στο σύστημα ανάρτησης τριών σημείων γεωργικού ελκυστήρα είναι κατασκευασμένα από λάμες 60x10 mm, κατάλληλα διαμορφωμένες και ηλεκτροσυγκολλημένες μεταξύ των.

### 2. Εργαλειοφόρος δοκός

Είναι κατασκευασμένη από κοίλοδοκό τετραγωνικής διατομής 70x70x5 mm.

Επί της εργαλειοφόρου δοκού φέρονται οι τροχοί ρυθμίσεως βάθους φυτεύσεως. Οι τροχοί είναι πλαστικοί και έχουν διάμετρο 290 mm. Στηρίζονται σε λάμες 45x15 mm οι οποίες καταλήγουν σε δίχαλο 40x10 mm. Με την αλλαγή της θέσης των τροχών κατακορύφως, επιτυγχάνεται η ρύθμιση του βάθους φυτεύσεως. Πίσω από κάθε ένα από τους τροχούς αυτούς είναι τοποθετημένο ένα υνί αναμόγλευσης πάχους 5 mm. Το σταβάρι του είναι κατασκευασμένο από χυτοχάλυβα 45x15 mm. Τα υνία ρυθμίζονται κατ' ύψος.

Στο πάνω μέρος της εργαλειοφόρου δοκού στερεώνεται το πλαίσιο-τράπεζα για την τοποθέτηση των κιβωτίων που φέρουν τα φυτά. Αριστερά και δεξιά της εργαλειοφόρου δοκού προσαρμίζονται οι δίσκοι χάραξης (γραμμοχαράκτες). Οι δίσκοι χάραξης είναι διαμέτρου 210 mm και στηρίζονται σε σωλήνα Φ26 πάχους 3 mm, ο οποίος ηλεκτροσυγκολλάται υπό γωνία (περίπου ορθή) με μπετόβεργα Φ20.



### 3. Διατάξεις φυτεύσεως (φυτευτικές μονάδες)

Φέρονται επί ενός πλαισίου η καθεμία, κατασκευασμένου από δύο λάμες διαστάσεων 1000x60x10 mm. Οι λάμες του πλαισίου συγκλίνουν μεταξύ τους δημιουργώντας κωνικές πλευρές, επί των οποίων προσαρμόζονται τα κουζινέτα έδρασης των τροχών κυλίσεως-συμπιέσεως (2) και των δίσκων συγκράτησης (2) των φυτών.

Επί του πλαισίου φέρεται επίσης ο αυλακωτήρας, ο σβολοδιώκτης, οι τροχοί συμπιέσεως εδάφους, οι δίσκοι των φυτών και το κάθισμα του φυτευτή.

Ο αυλακωτήρας αποτελείται από μια κάθετη σιδερένια λάμα 230x410 mm πάχους 4 mm, η οποία στο μπροστινό κάτω μέρος παρουσιάζει μικρό νόχι για να διευκολύνεται η διάνοιξη του εδάφους. Ο αυλακωτήρας ρυθμίζεται κατακόρυφα ώστε να επιτυγχάνεται το επιθυμητό βάθος αυλακιού. Μπροστά από τον αυλακωτήρα προσαρμόζεται ο σβολοδιώκτης ο οποίος είναι κατασκευασμένος από λαμαρίνα 150x4 mm και στηρίζεται σε λάμα 40x12 mm ρυθμιζόμενου ύψους.

Οι αυλακωτήρες είναι τρεις όσοι και οι σβολοδιώκτες, ένας για κάθε φυτευτική μονάδα.

Οι τροχοί κυλίσεως-συμπιέσεως είναι δύο για κάθε φυτευτική μονάδα.

Διάμετρος τροχών : 400 mm

Πάχος στεφάνης : 50 mm

Υλικό κατασκευής : Λαμαρίνα πάχους 2 mm

Επί του πλαισίου και ανάμεσα στους τροχούς συμπιέσεως είναι προσαρμοσμένοι οι δύο δίσκοι συγκρατήσεως των φυτών. Οι δίσκοι αυτοί είναι ελαστικοί με ενίσχυση χαλύβδινου ελάσματος πάχους 0,5 mm.

Διάμετρος : 400 mm

Πάχος δίσκων : 8,5 mm

Οι δίσκοι κατά τη περιστροφή τους συμπιέζουν ο ένας τον άλλο ελαφρώς κατά το εμπρός ημικύκλιο του κύκλου περιστροφής τους.

Το φυτό τοποθετείται απ' τον φυτευτή ακτινοειδώς και με το βλαστό προς το κέντρο και συγκρατείται από τους περιστρεφόμενους δίσκους μέχρις ότου λάβει τη κατακόρυφη θέση εντός του αυλακιού. Στη θέση αυτή τα συγκρατούντα το φυτό τμήματα των δίσκων απομακρύνονται και ελευθερώνουν το φυτό εντός του αυλακιού, το οποίο στη συνέχεια επιχώνεται με τη βοήθεια των τροχών συμπιέσεως του εδάφους.

Η κίνηση στον άξονα των δίσκων συγκράτησης μεταδίδεται μέσω οδοντωτών τροχών κατασκευασμένων από συνθετικό υλικό (πολυαμίδιο) από τον αριστερό τροχό συμπιέσεως-κυλίσεως του εδάφους. Ο τροχός αυτός στη περιμέτρό του και σε διαστήματα 85 mm φέρει λάμες συγκολλημένες πάχους 3 mm. Η σχέση μετάδοσης κίνησης από τους τροχούς συμπιέσεως στους δίσκους συγκράτησης είναι 1:1.

Στο πίσω μέρος του πλαισίου πάνω απ' τους τροχούς συμπίεσεως είναι τοποθετημένο το κάθισμα του φυτευτή. Το κάθισμα κατασκευάζεται από διαμορφωμένη λαμαρίνα πάχους 1 mm και στηρίζεται σε λάμες 60x10 mm.

#### Αριθμός φυτευτικών μονάδων

Επί της εργαλειοφόρου δοκού προσαρμόζονται 3, 4 ή και 5 φυτευτικές μονάδες, εφ' όσον αυτή επιμηκυνθεί. Η απόσταση των δίσκων φυτεύσεως και συνεπώς η μεταξύ των γραμμών των φυτών απόσταση ρυθμίζεται από 50-90 cm.

#### 4. Υδροδοτικό σύστημα

Το βυτίο νερού χωρητικότητας 200 l τοποθετείται επί του ελκυστήρα. Μπορούν να τοποθετηθούν και δύο βυτία νερού. Από το βυτίο ξεκινούν 3 σωλήνες από θερμοπλαστικό υλικό Φ ¾". Η παροχή νερού ρυθμίζεται με βάνες. Υπάρχουν δύο βάνες ½" σε κάθε φυτευτική μονάδα.

### III. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ολικό μήκος	: 1470 mm
Ολικό πλάτος	: 1900 mm
Ολικό βάρος	: 180 kg*

\*Κατά δήλωση του κατασκευαστή

### IV. ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι δοκιμές αποβλέπουν στη διαπίστωση των αποδόσεων του μηχανήματος.

Απόσταση μεταξύ γραμμών	: 500 mm
Πλάτος φυτευόμενης λωρίδας σε μια διαδρομή	: 1000 mm
Απόσταση μεταξύ φυτών επί της γραμμής	: 170-250 mm
Βάθος φυτεύσεως	: 60-90 mm
Ταχύτητα προώσεως ελκυστήρα	: 0,83 km /h
Φυτά ανά ώρα και ανά φυτευτική μονάδα	: 3952

Η απόδοση εξαρτάται από τους φυτευτές και από την καλή προετοιμασία του χωραφιού. Το χωράφι πρέπει να είναι καλά καλλιεργημένο – ψιλοχωματισμένο, όχι λασπόδες ή πετρώδες.

Συνθήκες της δοκιμής:

Ανάγλυφη όψη υγρού	: Επίπεδη
Υγρασία	: Κανονική
Ελκυστήρας	: FORD 68 hp
Ταχύτητα	: 1 <sup>η</sup> αργή
Είδος φυτού	: Μαρούλια



Λόγω του είδους και των συνθηκών της δοκιμής δεν υπολογίζεται αβεβαιότητα μετρήσεων.

#### **V. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

Κατά τις δοκιμές και ελέγχους που έγιναν διαπιστώθηκαν τα εξής :

- Η φυτευτική μηχανή 3 σειρών λειτουργήσε χωρίς ανωμαλίες ή βλάβες.
- Η κανονική και άνευ κακώσεων τοποθέτηση των φυτών εντός του αυλακιού

Η ανωτέρω δοκιμή έγινε σύμφωνα με τον εσωτερικό κανονισμό Προσχέδιο Νο 68/1 του Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. για μηχανές φύτευσης. Μετά τα παραπάνω το μηχάνημα μπορεί να φέρει τον αριθμό δοκιμής **Δ/4376/68/03** του Ι.Γ.Ε.Μ.Κ.

Η παρούσα έκθεση δοκιμής αφορά το συγκεκριμένο δείγμα που υποβλήθηκε σε δοκιμή. Η έκθεση αυτή δεν αποτελεί έγκριση του προϊόντος από το Ε.ΣΥ.Δ. ή άλλο οργανισμό.

Η δοκιμή του μηχανήματος δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή και τους αντιπροσώπους αυτού από τις ευθύνες για τυχόν κρυμμένα ελαττώματα τα οποία μπορεί να εμφανιστούν κατά τη λειτουργία του στην πράξη και για τα οποία είναι αποκλειστικά υπεύθυνοι.

Αθήνα, 11 Ιουλίου 2003

Ο  
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

Ο  
ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΠΟΥΡΟΔΗΜΟΣ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΧΑΡΗΣ ΣΕΡΣΕΛΟΥΔΗΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Ο  
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ

Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΡΙΣΟΠΟΥΛΟΣ  
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ

Πέρασ	Αριθμός Δοκιμής: Δ/4376/68/03
	Σελίδα 6 από 6

Σημείωση: 1) Το Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. είναι πιστοποιημένο κατά ISO 9001.  
2) Το Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. διαπιστεύθηκε από το Ε.ΣΥ.Δ κατά ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025 με πεδίο εφαρμογής της διαπίστευσης που αναγράφεται στην QR 020/1.

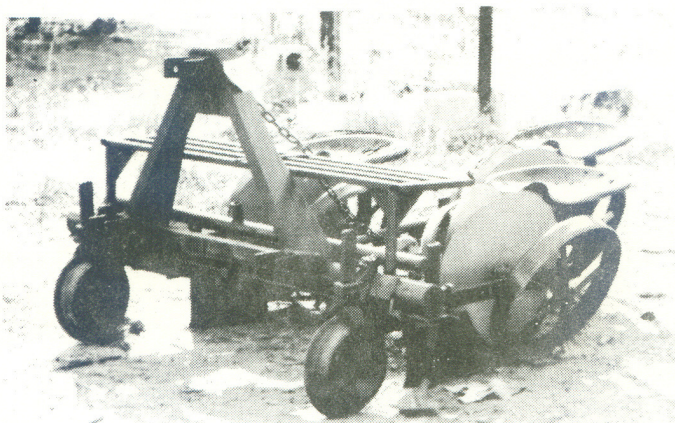


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΓΕΩΡΓΙΑΣ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΝ  
ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΑΡΙΘ ΔΟΚΙΜΗΣ Δ/1564

ΕΚΘΕΣΙΣ

Δοκιμής τῆς Φυτευτικῆς Μηχανῆς 3 σειρῶν  
"ΠΡΑΝΤΣΙΔΟΥ"



ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : " ΜΑΡΙΑ Δ. ΠΡΑΝΤΣΙΔΟΥ"  
Κολυδρού 12-ΚΑΤΕΡΙΝΗ  
Τηλ. : 24-035

Ε Τ Ο Σ 1977



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΓΕΩΡΓΙΑΣ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΩΝ  
ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΑΡΙΘ. ΔΟΚΙΜΗΣ Δ/1564

Αριθ. Πρωτ.: 1153/24-6-76

Ε Κ Θ Ε Σ Ι Σ

Δοκιμής τής Φυτευτικής Μηχανής 3 σειρών  
"ΠΡΑΝΤΣΙΔΟΥ"

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : " ΜΑΡΙΑ Δ. ΠΡΑΝΤΣΙΔΟΥ "

Κολυνδρού 12-ΚΑΤΕΡΙΝΗ

Τηλ.: 24-035

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

- I. ΓΕΝΙΚΑ
- II. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
- III. ΔΟΚΙΜΗ
- IV. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ἡ δοκιμὴ τοῦ παρόντος μηχανήματος δὲν ἀπαλλάσσει τὸν κατασκευαστὴ καὶ τὸν ἀντιπρόσωπο ἀπὸ τῆς εὐθύνης τυχόν κρυμμένων ἐλλειψμάτων τὰ ὅποια μπορεῖ νὰ ἐμφανισθοῦν κατὰ τὴ λειτουργίαν τῶν μηχανημάτων στὴ πράξιν καὶ γιὰ τὰ ὅποια ἀποκλειστικὸς ὑπεύθυνος εἶναι ὁ κατασκευαστὴς καὶ οἱ ἀντιπρόσωποι αὐτῶν.

## I. ΓΕΝΙΚΑ

Ἡ καπνοφυτευτική μηχανή "PEKOP" κατασκευάζεται εἰς τὴν ὑπὸ τὴν ἑπωνυμίαν "Μ. ΠΡΑΝΤΣΙΔΟΥ & ΣΙΑ" Βιοτεχνίαν ἐν Κατερίνῃ.

Προσεκομίσθη δὲ πρὸς δοκιμὴν εἰς τὸ Ἴνστιτοῦτον Γεωργικῆς Μηχανολογίας ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ.

Τὸ μὴχάνημα εἶναι τριῶν φυτευτικῶν μονάδων καὶ προορίζεται διὰ τὴν φύτευσιν καπνοφύτων ἀλλὰ καὶ ἄλλων φυτῶν, ὡς τομάτας, μελιτζάνας, πιπεριάς κ.λ.π.

Βασικῶς τὸ μὴχάνημα ἀποτελεῖται :

- α. Ἀπὸ τὸ πλαίσιον ἀναρτήσεως (τριῶν σημείων) ἐπὶ τοῦ ὑδραυλικοῦ τοῦ ἔλκυστήρος καὶ τὴν ἐργαλειοφόρον δοκόν.
- β. Ἀπὸ τὰς ἐξαρτήσεις φυτεύσεων μετὰ τῶν καθισμάτων τῶν φυτειῶν.
- γ. Ἀπὸ τὸ ὑδροδοτικόν σύστημα, ἧτοι τὸ βυτίον καὶ τοὺς ὑδραγωγούς.

## II. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Κατασκευαστής : Μ. ΠΡΑΝΤΣΙΔΟΥ & ΣΙΑ  
Ἐμπορική ἑπωνυμία : Καπνοφυτευτική  
Τύπος : 3 Σ "PEKOP"

- α. Ἐργαλειοφόρος δοκός : Ἀποτελεῖται ἀπὸ σωληνωτὴν δοκὸν ἐξωτερικῆς διαμέτρου 87 mm & μήκους 161 cm.

Κάτωθεν αὐτῆς καὶ καθ' ὅλον τὸ μήκος τῆς εἶναι ἠλεκτροσυγκολλημένη ἑτέρα δοκὸς ὀρθογωνικῆς διατομῆς 68 mm ἢ ὅποια χρησιμεύει διὰ τὴν στερέωσιν τῶν φυτευτικῶν ἐξαρτημάτων τύπου καὶ πέλματος χηνός διὰ σφιγκτήρων. Τὰ ἐξαρτήματα ταῦτα ἀναμοχλεύουν τὸ ἔδαφος τὸ συμπιεζόμενον ἀπὸ τοὺς τροχοὺς τοῦ ἔλκυστήρος. Αἱ φυτευτικαὶ ἐξαρτήσεις δύνανται νὰ στερεωθοῦν εἰς τὴν κατάλληλον θέσιν κατὰ μήκος τῆς ἐργαλειοφόρου δοκοῦ ἀναλόγως τῆς ἀποστάσεως τῶν γραμμῶν φυτεύσεως.

Ἐπὶ τῆς ἐργαλειοφόρου δοκοῦ εἰς ἀπόστασιν 22 cm ἀπὸ τῶν ἄκρων τῆς στερεοῦνται δύο τροχοὶ διὰ νὰ παρεμποδίσουν τὴν βύθισιν τοῦ μηχανήματος εἰς τὸ ἔδαφος.

Διὰ τῆς ρυθμίσεως τῆς θέσεως τῶν τροχῶν κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς κατακόρυφου ἐπιτυχάνεται ἡ ρύθμισις τοῦ βάθους φυτεύσεως.

Ἐπὶ τῆς ἐργαλειοφόρου δοκοῦ τέλος στερεοῦται τὸ πλαίσιον-τράπεζα διὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν κιβωτίων τῶν φερόντων τὰ φυτάκια.



β. Πλαίσιον ἀναρτήσεως

Σκέλι) : Ἀπό μορφοσίδηρον διατομῆς 30 X 43 mm ἠλεκτροσυγκολλημένον ἐπὶ τῆς ἐυγαλειοφόρου δοκοῦ.

γ. Ἐξαρτήσεις φυτεύσεως

Τὸ πλαίσιον τῶν φυτευτικῶν ἐξαρτήσεων εἶναι δύο παράλληλοι σιδηροχαλύβδιναι λάμαι ὀρθογωνικῆς διατομῆς 60 X 10 mm συνδεομένηι μεταξύ των δι' ἐτέρων δύο τῆς αὐτῆς διατομῆς. Μῆκος πλαισίου : 94 cm. Πλάτος : 22 cm. Τὸ πλαίσιον προσαρμόζεται δι' ἄξονος καὶ διὰ σφιγκτήρος ἐπὶ τῆς ἐυγαλειοφόρου δοκοῦ. Ὁ ἄξων εἶναι διαμέτρου 25 mm.

Ἡ ἄνωτέρω μέ ἄξονα συναρμογή ἐπιτρέπει στήν φυτευτικὴν ἐξάρτησι νά παρακολουθῆ τίς ἀνωμαλίες τοῦ ἐδάφους.

Ἐπὶ τοῦ πλαισίου φέρονται ὁ ἀύλακωτήρ, οἱ τροχοὶ συμπίεσεως ἐδάφους, οἱ δίσκοι συγκρατήσεως τῶν φυταρίων καὶ τὸ κάθισμα φυτευτοῦ.

Αύλακωτήρ

Τύπου	: Τρόπιδος. Ἐκ λαμαρίνης πάχους
Ύψος	: 22 cm
Μῆκος	: 39 cm
Ἀνοιγμα πτερυγίων	: 47 mm

Ὁ ἀύλακωτήρ ρυθμίζεται κατακορῶς ὥστε νά ἐπιτυγχάνεται τὸ ἐπιθυμητὸν βάθος αὐλακος. Ἐπίσης δύναται νά ἀλάσση ἡ θέσις τοῦ ἀύλακωτήρος κατὰ μῆκος τοῦ πλαισίου.

Τροχοὶ συμπίεσεως

Οἱ τροχοὶ συμπίεσεως εἶναι δύο δι' ἐκάστην φυτευτικὴν μονάδα.

Διάμετρος τροχῶν	: 50 cm
Πλάτος στεφάνης	: 7 cm
Υλικόν	: Λαμαρίνα πάχους 2,5 mm

Μηχανισμὸς τοποθετήσεως φυταρίων εἰς αὐλακα

Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο δίσκους ἐξ εἰδικῆς χαλυβδολαμαρίνης ἐχούσης ἐλαστικότητα ὥστε νά μὴν παραμορφώνεται κατὰ τὴν κάμψην. Τὸ πάχος τῶν δίσκων εἶναι 0,5 mm.

Οἱ δίσκοι κατά τήν περιστροφήν των συμπιέζει ὁ εἷς τόν ἄλλον ἑλαφρῶς κατά τό ἔμπρός καί κάτω τεταρτημόριον τοῦ κύκλου περιστροφῆς των. Τό φυτάριον τοποθετούμενον ὑπό τοῦ ἐργάτου ἀκτινοειδῶς καί μέ τόν βλαστόν πρὸς τό κέντρον συγκρατεῖται ὑπό τῶν περιστρεφόμενων δίσκων μέχρις ὅτου λάβει τήν κατακόρυρον θέσιν ἐντός τῆς αὐλακῆς.

Εἰς τήν θέσιν ταύτην τά συγκρατοῦντα τό φυτάριον τμήματα τῶν δίσκων ἀπομακρύνονται ἀλλήλων καί ἐλευθερώνουν τό φυτό ἐντός τῆς αὐλακῆς, ἐπιχωρόμενον ἐν συνεχείᾳ τῇ βοθησίᾳ τῶν τροχῶν συμπιέσεως τοῦ ἔδαφους.

#### Σύστημα μεταδόσεως κινήσεως στούς δίσκους συγκρατήσεως φυταρίων

Ἡ κίνησις εἰς τόν ἄξονα τῶν δίσκων συγκρατήσεως φυτῶν μεταδίδεται δι' ὀδοντωτῶν τροχῶν ἀπό τόν ἀριστερόν τροχόν συμπιέσεως τοῦ ἔδαφους.

#### Ἀριθμός φυτευτικῶν ἐξαρτημάτων

Ἐπί τῆς ἐργαλειοφόρου δοκοῦ προσαρμόζονται 3 φυτευτικές ἐξαρτήσεις. Ἡ ἀπόστασις τῶν δίσκων τῶν φυτευτικῶν ἐξαρτήσεων ρυθμίζεται καί καθορίζεται μέ τόν τρόπο αὐτό ἢ ἀπόστασις μεταξύ τῶν γραμμῶν φυτεύσεως.

#### Βυτίον ὕδατος καί ὕδραγωγός

Χωρητικότης 200 lit ἐκ σιδηρολαμαρίνης 1,5 mm.

Εὐνήθως τοποθετεῖται δι' ἰδιαιτέρου πλαισίου ἐπί τοῦ ἔλκυστήρος.

#### Οἱ ὕδραγωγοί

Ἐκ τοῦ βυτίου ὕδατος ἐκκινοῦν 3 σωλήνες ἐκ νάυλον, οἵτινες καταλήγουν εἰς ἕναν ἕκαστον τῶν αὐλακωτήρων.

Ἡ παροχή των εἰς ὕδωρ ρυθμίζεται διὰ στροφίγγων.

### III. ΔΟΚΙΜΑΙ

Ἡ δοκιμή ἐγένετο εἰς ἀγρόν τοῦ Ι.Γ.Ε.Μ. τήν 9-2-1977

Ἄγρός ἐπί τοῦ ὀποίου ἐγένετο ἡ δοκιμή εἶχεν καλλιεργηθῆ καταλλήλως, διὰ τήν φύτευσιν φυτῶν μαρουλιῶν.

Ἡ δοκιμή ἀπέβλεπεν εἰς τήν διαπίστωσιν τῆς ποσοτικῆς καί ποιοτικῆς ἀποδόσεως τῆς μηχανῆς.



Συνθήκαι δοκιμής

Ανάγλυφος όφεις άγροϋ	:	Επίπεδος
Υγρασία	:	Κανονική
Έλκυστήρ	:	DAVID BROWN 60 HP
Μοχλός ταχυτήτων εΐς θέσιν	:	1η άργά
Παροχή ύδατος	:	20 cm/φυτό
Απόστασις μεταξύ γραμμών	:	45 cm
Πλάτος φυτευομένης λωρίδος διά μιᾶς διαδρομής	:	45 X 3 cm
Εΐδος καί μήκος φυτῶν	:	Μαροϋλι μήκος 18 cm
Αριθμός μελῶν συνεργείου	:	3 φυτευταί, εΐς (1) ὀδηγός τρακτέρ, συνολικά 4
<u>Αποτελέσματα</u>		
Ταχύτης προωθήσεως έλκυστήρος	:	0,350 km/h
Φυτά ανά ὠραν καί φυτευτική έξάρτηση	:	3500
Αποστάσεις μεταξύ φυτῶν επί τής γραμμής	:	10 cm K.M.O.
Βάθος φυτεύσεως	:	8 - 10 cm

IV. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά τήν δοκιμήν διεπιστώθησαν τά κάτωθι :

1. Η κανονική καί άνευ κακώσεων τοποθέτησις τῶν φυταρίων έντός τής αΐλακος.
2. Τό ὁμοίμορφον τοϋ βάθους φυτεύσεως
3. Η κανονική διαβροχή καί συμπέσεις τοϋ πέριξ τοϋ ριζικοϋ συστήματος τοϋ φυτοϋ έδάφους.
4. Η έντός παραδεικτῶν ὀρίων ὁμοίμορφος απόστασις μεταξύ φυτῶν επί τής γραμμής.

Η ικανοποιητική απόδοσις τοϋ μηχανήματος διεπιστώθη επίσης καί από έπισκέψεις φυτειῶν καπνοϋ, οί ὁποῖες έφυτεύθησαν μέ τή μηχανή κατά τήν περίοδον τοϋ 1976 (θέρος).

Συνθήκαι δοκιμής

Ανάγλυφος όφεις άγροϋ	:	Επίπεδος
Υγρασία	:	Κανονική
Ελκυστήρ	:	DAVID BROWN 60 HP
Μοχλός ταχυτήτων είς θέσιν	:	1η άργά
Παροχή ύδατος	:	20 cm/φυτό
Απόστασις μεταξύ γραμμών	:	45 cm
Πλάτος φυτευομένης λωρίδος διά μιᾶς διαδρομής	:	45 X 3 cm
Είδος καί μήκος φυτῶν	:	Μαροϋλι μήκος 18 cm
Αριθμός μελῶν συνεργείου	:	3 φυτευτά, είς (1) όδηγός τρακτέα, συνολικά 4

Αποτελέσματα

Ταχύτης προωθήσεως έλκυστήρος	:	0,350 km/h
Φυτά ανά ώραν καί φυτευτική έξάρτηση	:	3500
Αποστάσεις μεταξύ φυτῶν επί τής γραμμής	:	10 cm K.M.O.
Βάθος φυτεύσεως	:	8 - 10 cm

IV. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά τήν δοκιμήν διεπιστώθησαν τά κάτωθι :

1. Η κανονική καί άνευ κακώσεων τοποθέτησις τῶν φυταρίων έντός τής αύλακος.
2. Τό όμοιόμορφον τοϋ βάθους φυτεύσεως
3. Η κανονική διαβροχή καί συμπέσις τοϋ πέριξ τοϋ ριζικοϋ συστήματος τοϋ φυτοϋ έδάφους.
4. Η έντός παραδεκτῶν όρίων όμοιόμορφος απόστασις μεταξύ φυτῶν επί τής γραμμής.

Η ικανοποιητική απόδοσις τοϋ μηχανήματος διεπιστώθη επίσης καί από έπισκέψεις φυτειῶν καπνοϋ, οί όποίες έφυτεύθησαν μέ τή μηχανή κατά τήν περίοδον τοϋ 1976 (θέρος).



Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω ἢ καπνοφυτευτικὴ μηχανὴ "ΡΕΚΟΡ" Μ. ΠΡΑΝΤΣΙΔΟΥ  
& ΣΙΑ, κρίνεται ὡς ἐπιτυχῆς κατασκευὴ καὶ δύναται νὰ φέρῃ τὸ ὑπ'ἀριθ. Δ/1564  
σῆμα τοῦ Ἰνστιτούτου Γεωργικῆς Μηχανολογίας.

Ἐν Ἀθήναις τῆ 19 - 2 - 1977

Ὁ

Ἵπεύθυνος τῆς Δοκιμῆς



ΣΩΤ. ΚΡΑΝΙΑΣ



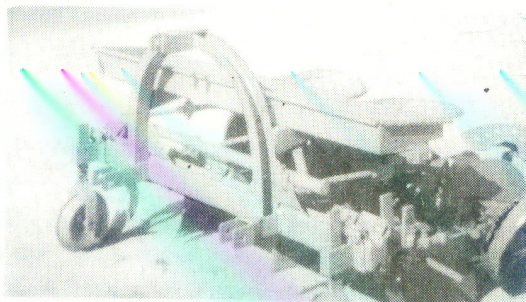


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΓΕΩΡΓΙΑΣ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΝ  
ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΑΡΙΘ ΔΟΚΙΜΗΣ Δ/1670

ΕΚΘΕΣΙΣ

Δοκιμής τῆς Φυτευτικῆς Μηχανῆς 3-5 σειρῶν  
" ΤΣΙΝΤΖΑ "



ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : " ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΣΙΝΤΖΑΣ & ΣΙΑ ", Ε.Π.Ε.

Θερμαϊκοῦ 28 (Σταυροῦπολις)  
Θ Ε Σ Σ Α Λ Ο Ν Ι Κ Η

Τηλ.: 650-634

Ε Τ Ο Σ 1977



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΓΕΩΡΓΙΑΣ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΝ  
ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΑΡΙΘ. ΔΟΚΙΜΗΣ Δ/1670

Αριθ. Πρωτ.: 20/7-1-1977

Ε Κ Θ Ε Σ Ι Σ

Δοκιμής τής Φυτευτικής Μηχανής 3-5 σειρών  
" ΤΣΙΝΤΖΑ "

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : " ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΣΙΝΤΖΑΣ & ΣΙΑ ", Ε.Π.Ε.

Θερμαϊκού 28 (Σταυροπόλις)  
Θ Ε Σ Σ Α Λ Ο Ν Ι Κ Η

Τηλ. : 650-634

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

- I. ΓΕΝΙΚΑ
- II. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
- III. ΔΟΚΙΜΗ
- IV. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ἡ δοκιμή τοῦ παρόντος μηχανήματος δέν ἀπαλλάσσει τόν κατασκευαστή καί τόν ἀντιπρόσωπο ἀπό τίς εὐθύνες τυχόν κρυμμένων ἐλλατομάτων τά ὅποια μπορεῖ νά ἐμφανισθοῦν κατά τή λειτουργία τῶν μηχανημάτων στή πράξη καί γιά τά ὅποια ἀποκλειστικός ὑπεύθυνος εἶναι ὁ κατασκευαστής καί οἱ ἀντιπρόσωποι αὐτῶν.

## I. ΓΕΝΙΚΑ

Ἡ καπνοφυτευτική μηχανή "ΤΣΙΝΤΖΑ" κατασκευάζεται στη Θεσσαλονίκη ἀπὸ τῆς Βιοτεχνίας "ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΣΙΝΤΖΑΣ & ΣΙΑ", Ε.Π.Ε. καὶ προσκομίσθηκε γιὰ δοκιμὴ στὸ Ἰνστιτοῦτο Γεωργικῆς Μηχανολογίας ἀπὸ τὸν κατασκευαστή.

Τὸ μηχανήμα εἶναι 3, 4 ἢ 5 φυτευτικῶν μονάδων καὶ προορίζεται γιὰ τὴν φύτευση καπνοφύτων ἀλλὰ καὶ ἄλλων φυτῶν ὅπως τομάτας, μελιτζάνας, πιπεριάς κ.λ.π.

Τὸ μηχανήμα ἀποτελεῖται :

- α) Ἀπὸ τὸ ἐργαλειοφόρο πλαίσιο καὶ τὸ πλαίσιο 3 σημείων ἀναρτήσεως στὸ ὑδραυλικὸ σὺστημα τοῦ "τρακτέρ".
- β) Ἀπὸ τῆς μονάδες φυτεύσεως μὲ τὰ καθίσματα τῶν φυτευτῶν.
- γ) Ἀπὸ τὸ δίκτυο διανομῆς νεροῦ στοὺς ἀυλακωτῆρες γιὰ τὸ πότισμα τῆς ῥίζας καὶ ἀπὸ τὸ δοχεῖο τοῦ νεροῦ.

## II. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Κατασκευαστῆς : ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΣΙΝΤΖΑΣ & ΣΙΑ, Ε.Π.Ε.

Ἐμπορική ἔπωνυμία : Καπνοφυτευτική "ΤΣΙΝΤΖΑ".

Ἐργαλειοφόρο πλαίσιο ἢ Δοκός. Κοιλοδοκός ἀπὸ σιδηρὸ ὀρθογωνικῆς διατομῆς 93 X 70 mm. Ἡ κοιλοδοκός χρησιμεύει γιὰ τὴν στερέωση τῶν φυτευτικῶν μονάδων καὶ τῶν ἀναμοχλευτικῶν ἔξαρτημάτων.

Οἱ φυτευτικὲς μονάδες στερεώνονται μὲ σφιγκτήρες σὲ κατάλληλη θέση κατὰ μῆκος τῆς ἐργαλειοφόρου δοκοῦ ἀνάλογα μὲ τὴν ἀπόσταση τῶν γραμμῶν φυτεύσεως ποῦ ἐπιθυμοῦμε.

Τὰ ἀναμοχλευτικὰ ἔξαρτήματα στερεώνονται ἐπίσης μὲ σφιγκτήρες πλῶς ἀπ' τοὺς τροχοὺς τοῦ τρακτέρ γιὰ νὰ ἀναμοχλευθεῖ τὸ πατημένο ἔδαφος.

Δύο τροχοὶ στερεώνονται μὲ σφιγκτήρες στὰ ἄκρα τῆς ἐργαλειοφόρου δοκοῦ διὰ νὰ μὴν βυθίζονται ὑπερβολικὰ οἱ ἀυλακωτῆρες στὸ καλλιεργημένο ἔδαφος. Μὲ τὴν ῥύθμιση τὴν κατακρυφο στὸ στέλεχος τῶν τροχῶν ἐπιτυγχάνεται ἡ ῥύθμιση τοῦ βάρους φυτεύσεως.

Στὴν ἐργαλειοφόρου δοκὸ τέλος στερεοῦνται τὸ "πλαίσιο-τράπεζα" γιὰ τὴν τοποθέτηση τῶν κιβωτιῶν μὲ τὰ φυτάρια.



Τριγωνικό πλαίσιο 3-σημειων άναρτήσεως. Από σιδηροδοκό διατομής "Π"  
80 X 43 mm.

Μονάδες φυτεσεως

Πλαίσιο : Από σιδηρολάμες ορθογωνικής διατομής 60 X 10 mm.

Όλικές διαστάσεις πλαισίου : Μήκος 94 cm χ 26 cm πλάτος

Στό πλαίσιο συναρμολογείται ο άυλακωτήρας, οι τροχοί συμπίεσεως έδά-  
φους, οι δίσκοι συγκρατήσεως τών φυταρίων και τό κάθισμα του φυτευ-  
τού έργαγου.

Ο άυλακωτήρας είναι τύπου "καρίνας". Ρυθμίζεται ή θέση του κατακρυ-  
φα για να επιτυγχάνεται τό επιθυμητό βάθος του άύλακιού. Ρυθμίζεται  
ή θέση του άυλακωτήρα και κατά μήκος του πλαισίου.

Τροχοί συμπίεσεως

Οι τροχοί συμπίεσεως είναι δύο για κάθε φυτευτική μονάδα. Είναι από  
πρεσσαριστή λαμαρίνα πάχους 3 mm.

Διάμετρος τροχών : 40 cm

Πλάτος στεφάνης : 7 cm

Σύστημα μεταδόσεως κινήσεως

Η κίνηση στον άξονα τών δίσκων συγκρατήσεως τών φυταρίων μεταδίδεται  
άπό τόν άριστερό τροχό συμπίεσεως του έδάφους με δοντωτό τροχό  
άπό είδικό πλαστικό ύλικό.

Μηχανισμός τοποθέτησεως φυταρίων

Αποτελείται από δύο δίσκους από είδική χαλυβδολαμαρίνα που δεν παρα-  
μορφώνεται κατά την κίνηση.

Πάχος λαμαρίνας : 0,5 mm

Οι δίσκοι κατά την περιστροφή των συμπίεζει ο ένας τόν άλλον έλαφρά  
κατά τό έμπρός και κάτω τεταρτημυριο του κήκλου περιστροφής των.

Τό φυτάριο τοποθετείται από τόν έργατη κατά την άκτίνα και με τό  
βλαστό προς τό κέντρο συγκατείται από τούς περιστρεφόμενους δίσκους  
μέχρις ότου λάβει την κατακρυφο θέση μέσα στο άύλακι. Στη θέση αυτή  
τά συγκατοΐντα τό φυτάριο τμήματα τών δίσκων απομακρύνονται και έλευ-  
θερώνουν τό φυτό μέσα στην άύλακιά.

Το φυτό επιχώνεται στη συνέχεια με τη βοήθεια των τροχών συμπίεσης.

#### Αριθμός φυτευτικών μονάδων

Η απόσταση των δίσκων μεταξύ δύο γειτονικών μονάδων καθορίζει και την απόσταση των γραμμών φυτεύσεως. Οι μονάδες στερεώνονται με τόν σφιγκτήρα της, η κάθε μία αναλόγως και κατά την επιθυμία του καλλιεργητού.

#### Δοχείο και σωλήνες νερού

Το δοχείο νερού τοποθετείται συνήθως σε ξεχωριστό πλαίσιο βιδωμένο στο πίσω μέρος του τρακτέρ. Οι σωλήνες που οδηγούν το νερό απ' το δοχείο στους αβλακωτήρες είναι από πλαστικό ύλικό.

Η παροχή νερού ρυθμίζεται με "ρουμπινέτα".

### III. ΔΟΚΙΜΗ

Η δοκιμή έγινε στην περιοχή του χωριού Περιστερώνας Θεσσαλονίκης στις 28-1-1977.

Ο άγρος στον οποίο έγινε η δοκιμή είχε καλλιεργηθεί και προετοιμασθή κατάλληλα για φύτευση μαρουλιών.

Η δοκιμή έγινε με σκοπό την διαπίστωση της ποσοτικής και ποιοτικής αποδόσεως της μηχανής.

#### Συνθήκαι δοκιμής και αποτελέσματα

Ανάγλυψη όφης άγρου	: Έλαφρά κλίση όχι αισθητή
Υγρασία	: Κανονική
Τρακτέρ	: FIAT 60 HP
Μοχλός ταχυτήτων στη θέση	: I άργα
Παροχή νερού	: 20 cm <sup>2</sup> κατά φυτό
Αριθμός φυτευτικών μονάδων	: 3 τρεΐς
Απόστασις μεταξύ γραμμών	: 50 cm
Πλάτος φυτευσμένης λωρίδος με μία διαδρομή	: 150 cm
Είδος και μήκος φυτών	: Μαρούλια μήκους 16 - 18 cm



Αριθμός μελών συνεργείου : Τρεις (3) φυτευτές, (1) οδηγός τρακτέρ  
Ταχύτητα πορείας του τρακτέρ : 0,59 km/h  
Φυτά φυτευόμενα ανά ώρα από ένα φυτευτή κάθε φυτευτικής μονάδας : 3000  
Αποστάσεις μεταξύ φυτών επί της γραμμής : 20 cm  
Βάθος φυτεύσεως : 9 cm  
Με τις παραπάνω συνθήκες το συνεργείο των 4 ατόμων (3) τρεις φυτευτές και ένας (1) οδηγός τρακτέρ, φυτεύει 700 m την ώρα. Στόν παραπάνω υπολογισμό έγινε έκτιμηση του χρόνου για στρώφες, γέμισμα του δοχείου με νερό, τοποθέτηση φυτών στο πλαίσιο κ.λ.π. Ίση με 20 %.

IV. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά την δοκιμή διεπιστώθηκε ότι :

1. Τα φυτά φυτεύονταν κανονικά στην αυλακιά χωρίς να παθαίνουν κακώσεις.
2. Το βάθος ήταν ομοιόμορφο και ανάλογο του μήκους των φυτών.
3. Η διαβροχή και η συμπύεση του χώματος γύρω από τη ρίζα ήταν κανονική.
4. Η ομοιόμορφη απόσταση μεταξύ φυτών πάνω στη γραμμή είναι μέσα σε παραδεκτά όρια.

Από τα πάνω συμπεραίνεται ότι η φυτευτική μηχανή της Βιοτεχνίας "ΙΩΑΝ. ΤΣΙΝΤΖΑΣ & ΣΙΑ", Ε.Π.Ε. Θεσσαλονίκη είναι κατασκευή με έπιτυχα κατάλληλη για το σκοπό για τον οποίο προορίζεται και μπορεί να φέρει το σήμα Δ/1670 του Ίνστιτούτου Γεωργικής Μηχανολογίας.

Αθήνα 11 - 3 - 1977

ο

Υπεύθυνος της Δοκιμής



ΣΩΤ. ΚΡΑΝΙΑΣ





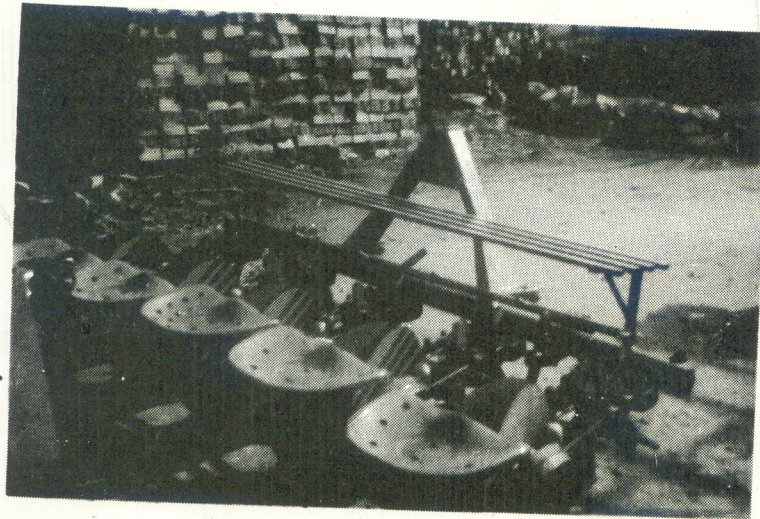
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΓΕΩΡΓΙΑΣ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΝ  
ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΑΡΙΘ ΔΟΚΙΜΗΣ Δ/1653

ΕΚΘΕΣΙΣ

Δοκιμής τής Φυτευτικής Μηχανής AGRO

Τύπος : 3 - 4 - 5



ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΥ καὶ ΣΙΑ Ο.Ε.  
Ὀδὸς Πλάτωνος 1  
Ἐύοσμος - Θεσσαλονίκης

Ε Τ Ο Σ 1977





ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΓΕΩΡΓΙΑΣ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΝ  
ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΑΡΙΘ. ΔΟΚΙΜΗΣ Δ/1653

Αριθ. Πρωτ. 2248/8 - 12 - 76

Ε Κ Θ Ε Σ Ι Σ

Δοκιμής τής Φοτευτικής Μηχανής AGRO  
Τύπος : 3 - 4 - 5

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΥ καὶ ΣΙΑ Ο.Ε.

Ὄδος Πλάτωνος 1

Ἑβόσμος - Θεσσαλονίκης

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

- I. ΓΕΝΙΚΑ
- II. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
- III. ΔΟΚΙΜΗ
- IV. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ἡ δοκιμή τοῦ παρόντος μηχανήματος δὲν ἀπαλάσσει τὸν κατασκευαστὴ καὶ τὸν ἀντιπρόσωπο ἀπὸ τῶν εὐθύνων τυχόν κρυμμένων ἐλλειψιῶν τὰ ὅποια μπορεῖ νὰ ἐμφανισθοῦν κατὰ τὴ λειτουργία τῶν μηχανημάτων στὴ πράξη καὶ γιὰ τὰ ὅποια ἀποκλειστικὸς ὑπεύθυνος εἶναι ὁ κατασκευαστὴς καὶ οἱ ἀντιπρόσωποι αὐτῶν.



## I. ΓΕΝΙΚΑ

Ἡ φυτευτική μηχανή AGRO κατασκευάζεται στὴ Θεσσαλονίκη ἀπὸ τὴ Βιοτεχνία τῆς Ἑταιρίας " ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΥ καὶ ΣΙΑ Ο.Ε." ( Πλάτωνος 1 - Εὐόσμος Θεσσαλονίκης ).

Ἐνα δείγμα μεταφέρθηκε στὸ Ἴνστιτούτο καὶ ζητήθηκε ἡ δοκιμὴ του. Ἡ μηχανή εἶναι 3,4 ἢ 5 φυτευτικῶν μονάδων. Οἱ μονάδες εἶναι προσηρμοσμένες σὲ ἔργαλειοφόρο δοκὸ φερδμενὴ στὸ 3 - σημείων ὑδραυλικὸ σύστημα τοῦ "τρακτέρ". Προορίζεται γιὰ τὴ φύτευση κατὰ κῆριον λόγῳ καπνοφύτων. Ἐξ ἴσου ἀποτελεσματικῶς χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ τὴ φύτευση κηπευτικῶν ὅπως τομάτας, πιπεριῶς κ.λ.π.

Εἶναι τοῦ τύπου " δίσκοι ἀπὸ χαλυβδολαμαρίνα " ποὺ συγκροτοῦν τὰ φυτάρια. Βασικὸ τὸ μηχανήμα ἀποτελεῖται ἀπὸ :

- α) Τὴν ἔργαλειοφόρο δοκὸ μὲ τὸ πλαίσιο 3 - σημείων ἀναρτήσεως στὸ ὑδραυλικὸ σύστημα τοῦ " τρακτέρ ".
- β) Τὶς ἐξαρτήσεις φυτεύσεως μὲ τὸ κῆρισμα κάθε μῆτα γιὰ τὸν ἐργάτη φυτεύτη.
- γ) Τὶς σωληνώσεις καὶ τοὺς κρουνοὺς τοῦ νεροῦ γιὰ πότισμα τῆς εἴσεως.

## II. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Κατασκευαστῆς : ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΥ καὶ ΣΙΑ Ο.Ε.  
Ὁδὸς Πλάτωνος 1 - Εὐόσμος  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Ἐμπορικὴ ἔπωνυμία : Φυτευτικὴ AGRO

### Ἐργαλειοφόρος δοκός

Σωλήνας ἔξωτ. διαμ. 87 mm. Στὴν ἀποκάτω γενέτειρα τοῦ σωλήνα εἶναι ἠλεκτροσυγκολλημένη σιδερένια λάμα καθ' ὅλο τὸ μῆκος τῆς δοκοῦ. Πλάτος λάμας 6 mm καὶ πλάτος 70 mm. Μῆκος δοκοῦ 153 cm ( γιὰ (3) ἐξαρτήσεις ) καὶ ἄνω ἀνάλογα μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν φυτευτικῶν ἐξαρτήσεων. Στὴν ἔργαλειοφόρο δοκὸ καὶ εἰδικώτερα στὰ δύο ἄκρα τῆς στερεώνονται μὲ χυτοσιδερένιους σφιγκτήρες δύο (2) τροχοὶ γιὰ τὴν παρεμπόδιση βυθίσεως τοῦ μηχανήματος μέσα στὸ χαλαρὸ καλλιεργημένο γιὰ φύτευση ἔδαφος. Ἡ θέσις τῶν τροχῶν ὡς πρὸς τὴν κατακόρυφο κατεύθυνση ρυθμίζεται καὶ ἔχει σχέση μὲ τὸ βῆθος φυτεύσεως. Στὰ δύο ἄκρα ἐπίσης τῆς ἔργαλειοφόρου δοκοῦ στερεώνονται μὲ σφιγκτήρες ἀπὸ ἕνα ἀναμοχλευτικὸ ἔξαρτημα τύπου (Α) ( πέλμα χήνας ). Ἡ θέσις τοῦ καθενὸς καθορίζεται ὡστε



ν' άναμοχλεύει τό πατημένο άπό τούς τροχούς τού " τρακτέρ " έδαφος. 'Η έργαλειοφόρος δοκός φέρει ήλεκτροσυγκολλημένο στό μέσον τό τριγωνικό πλαίσιο 3 - σημείων γιά τήν άνάρτηση στό " τρακτέρ ". Τό πλαίσιο τούτο είναι κατασκευασμένο άπό μορφοσίδηρο διατομής (II) 80 X 45 mm πάχους 6 mm.

Έξαρτήσεις φυτεδύεως μέ καθίσματα γιά τούς έργάτες φυτευτές. Πάνω στή έργαλειοφόρο δοκό στερεώνονται οί φυτευτικές έξαρτήσεις μέ κατάλληλο χυτοσίδηρένιο σφιγκτήρα γιά τήν κάθε μία. Στή δοκό μήκους 153 cm προσαρμόζονται (3) φυτευτικές έξαρτήσεις, δύο στά άκρα καί μία στό μέσον. 'Η μεσαία φυτευτική μονάδα μέ στέλεχος άπό σωλήνα μήκους 85 cm σύρεται πύδ πίσω άπό τίς άλλες δύο καί όχι στήν αύτή εύθεία γραμμή που όρίζεται άπό αύτές τίς άκραίες μονάδες. 'Η μεσαία μονάδα σύρεται 95 cm πίσω άπό τήν πάρα πάνω εύθεία. 'Η άναφερομένη διάταξη είναι άπαραίτητη μόνον όταν ή φύτευση γίνεται σέ άπόσταση γραμμών μικρότερα τών 60 cm.

Τό στέλεχος συγκρατήσεως τής τρίτης μεσαίας μονάδος είναι άπό σιδηρόσωλήνα διαμ. 60 cm καί κρατείται μέ άλυσίδα (τεντωμένη) άπό τό πλαίσιο " 3-σημείων ".

Τά μέρη κάθε φυτευτικής έξαρτήσεως (μονάδος) είναι :

1. Τό πλαίσιο. Άπό σιδηρολάμες όρθογ. διατομής 55 X 100 mm ήλεκτροσυγκολλημένες. Είναι σχήματος όρθογ. παραλληλογράμμου 86 X 21 - 23 cm. Στήν πίσω πλευρά τού πλαισίου στερεώνεται τό άπό πρεσσαριστή λαμαρίνα κάθισμα τού έργάτου.
2. Στήν μπροστινή πλευρά τού πλαισίου φέρεται ό σφιγκτήρας (χυτοσίδηρένιος) συγκρατήσεως τής όλης μονάδος στήν έργαλειοφόρο δοκό.
3. Ό αύλακωτήρας
4. Οί τροχάι συμπίεσεως τού έδάφους κυλιόμενοι κατά μήκος τής γραμμής φυτεύσεως καί συγκλίνοντες πρός αύτήν.
5. Ό μηχανισμός τοποθετήσεως καί προσαγωγής τών φυταρίων πρός τή θέση φυτεύσεως.
6. Ό μηχανισμός κινήσεως τού παραπάνω μηχανισμού.
7. Ό κρουτός ποτίσματος μέ τόν σωλήνα που φέρνει τό νερό άπ'τό νεροδοχείο που συνηθισμένα είναι τοποθετημένο σέ ιδιαίτερο πλαίσιο στό πίσω μέρος τού " τρακτέρ ".

Ό αύλακωτήρας : Είναι άπό χαλυβδολαμαρίνα πάχους 4 mm. Πτερύγια σχήματος όρθογ. παραλληλογράμμου 37 cm μήκος X 25 cm ύψος. 'Η ρύθμιση τού βάθους τού αύλακιού γίνεται μέ τήν καθ' ύψος στήριξη τού στελέχους τού αύλακωτήρα σ'



ώριμμένη θέση με τον χυτοσιδερένιο σφιγκτήρα. Η απόσταση των πτερυγίων του αύλακωτήρα είναι 5,5 cm.

Οι τροχοί συμπίεσεως είναι διαμ. 50 cm. Πλάτος στεφάνης : 7 cm. Στεφάνη από χαλυβδολαμαρίνα. Οι τροχοί συγκλίνουν προς την γραμμή φυτεύσεως ώστε να πιέζουν το χώμα και από τις δύο πλευρές της ρίζας των φυτών. Οι τροχοί κυλούνται πίσω από τον αύλακωτήρα.

Ο μηχανισμός τοποθέσεως των φυτών και προσαγωγής αυτών στο αύλακι για φύτευση. Είναι δύο περιστρεφόμενοι από χαλυβδόελασμα δίσκοι. Διαμ. 50 cm. Οι δίσκοι αυτοί συγκλίνουν ο ένας προς τον άλλον και έφάπτονται μεταξύ των κατά το τμήμα εκείνο των περιφερειακών δακτυλίων των ποδ βελτιοποιείται καθέ στιγμή κατά την περιστροφή, στη θέση μεταξύ των πτερυγίων του αύλακωτήρα. Η μερική κατ'έπιφάνεια έπαφή των δίσκων έπιτυγχάνεται λόγω της προσωρινής παραμορφώσεως ποδ ύψλσανται οι δίσκοι καθώς περιστρέφονται. Οι δίσκοι διατηρούνται σ'έπαφή μόνον κατά τον κυκλικό τομέα των 60 περίπου μοιρών ποδ βελτιοποιείται εμπρός και κάτω προς το έδαφος όπου το πίσω άνοιγμα του αύλακωτήρα. Στην αρχή της έπαφής των δίσκων τοποθετείται το φυτό με το χέρι του έργατου. Η ρίζα προς τα έξω κατά την διεύθυνση της άκτινας του κύκλου και ο βλαστός με τα φύλλα προς το κέντρο των δίσκων. Καθώς περιστρέφονται οι δίσκοι το φυτό συγκρατείται απ'αυτόσ έως τή στιγμή ποδ θα πάρει την κατακόρυφη θέση μέσα στο αύλακι. Στη θέση αυτή τά τμήματα των δύο δίσκων ποδ το συγκρατούν άπομακρύνονται και το στέλεχος του φυτού έλευθερώνεται και έπιχώνεται ή ρίζα του με χώμα ποδ σπρώχνουνκαί από τις δύο πλευρές οι τροχοί συμπίεσεως του έδαφους ποδ κυλούνται στά χελμη του αύλακιού.

Την περιστροφική κίνηση στον μηχανισμό των δίσκων φυτεύσεως δίνει ο άριστερός τροχός συμπίεσεως του έδαφους με 3 σε σειρά συμπλεκόμενους δόντοτροχούς. Η σχέση μεταδόσεως κινήσεως τροχού έδαφους προς δίσκους μηχανισμού συγκρατήσεως φυτών είναι 1 : 1.

Ο κρουνός ποτίσματος είναι συνηθισμένος, από σκληρό πλαστικό ύλινο συνεχούς εοής όταν ο κρουνός είναι άνοιχτός. Η ποσότητα ρυθμίζεται. Ο κρουνός είναι στερεωμένος στο πλαίσιο της φυτευτικής μονάδας και στο στόμιό του φέρει σωλήνα πλαστικό προς το έδαφος και σωλήνα έπισης πλαστικό από το νεροδοχείο ποδ είναι τοποθετημένο στο " τρακτέρ " μέχρι τον κρουνό.

Ένας δίσκος για την άπθεση των φυτών από σιδηρολαμαρίνα είναι στερεωμένος στο πλαίσιο κάθε μιās φυτευτικής μονάδας με διαστάσεις: 20 X 37 cm.



Ο εργάτης απλώνει τό χέρι του στο δίσμο και παίρνει φυτά.

Καθ'όλο τό μήκος τής εργαλειοφόρου δοκού και πάνω από τούς σφινγκήρες συγκρατήσεως τών φυτευτικών μονάδων στηρίζεται " πάγος " από στραντζαριστές σιδερένιες ράβδους διατομής 38 X 20 mm, για τήν τοποθέτηση τών κασονίων μέ τά φυτά.

Όλικό βάρος τής φυτευτικής μηχανής 250 kg.

### III. ΔΟΚΙΜΗ

Ημερομηνία δοκιμής / Τοποθεσία : 17 - 3 - 1977 / πλησίον στο I.Γ.Β.Μ.

#### Συνθήκες δοκιμής

Η δοκιμή έγινε σε άγρο που προετοιμάστηκε για φύτευση τομάτας. Η μηχανή έσφραξε με τρακτέρ URSUS S - 360 - L 50 hp. Το " τρακτέρ " έκινείτο μέ ταχύτητα 0,620 km/h ( Μοχλός ταχυτήτων στη θέση I και μέ λγγη παροχή καυσίμου.).

Η ύγρασία του έδαφους ήταν κατά τήν δοκιμή κάτω τής κανονικής ό κρου- νός ρυθμίσθηκε για παροχή νερού 2,5 lit/min ( συνεχής ροή ) που σημαίνει 250 cc σε μήκος αύλακιού ένδς μέτρου. Οι αύλακωτήρες ρυθμίστηκαν ώστε ν'άνοί- γεται αύλακι βάθους 17 cm περίπου.

Τά φυτά τής τομάτας ήταν μήκους 17 - 24 cm.

#### Αποτελέσματα

Καθένας εργάτης τοποθετούσε φυτά μέ ρυθμό 65 - 70 ανά πρώτο λεπτό τής ώρας, δηλαδή 3900 έως 4200 φυτά σε μία ώρα.

Η όμοιομορφία του βάθους φυτεύσεως έξαρτήθηκε κατά τήν δοκιμή από τήν όμοιομορφία του μήκους τών φυτών όπως και στη φύτευση στην πράξη. Ο εργάτης μέ ευχέρεια τοποθετεί κάθε φυτό ώστε να προεξέχει τό μισό του μήκους του πέρα από τήν περιφέρεια τών δίσμων. Μέ τόν τρόπο αυτό επιχώνεται ή ρίζα και τό μισό περίπου του όλου μήκους του βλαστού.

Η απόσταση τών φυτών στη γραμμή έκυμάλνετο από 14 - 18 cm. Η απόκλιση τών 4 cm θεωρείται άνεκτη.

Τά φυτά επιχώνονται μέ τό στέλεχος σχεδόν κατακόρυφο μέσα στο έδαφος χωρίς να παθαίνουν καμώσεις. Το γδρω από τή ρίζα χώμα ύγραίνεται σε ίκανοποιη- τικό βαθμό ώστε να εξασφαλίζεται ή επιτυχία τής φυτεύσεως. Οι τροχοί συμπιέ- ζουν τό έδαφος όσο χρειάζεται ώστε τό ύγρο χώμα να έρχεται σε έπαφή μέ τά ρι- ζίδια για προστασία από τόν ξηρό άέρα.



Ἡ συγκράτηση τῶν φυτῶν μεταξύ τῶν δίσκων εἶναι ἀσφαλῆς καὶ δὲν ἐπέχεται κίωση ἢ ἐκχύμωση τῶν τρυφερῶν ἰσθμῶν τοῦ φυτοῦ.

Ἐπιβάρυνση τοῦ τροχοῦ μεταδόσεως κινήσεως κατὰ τὴ δοκιμὴ δὲν παρατηρήθηκε.

Τὸ μηχάνημα παρέχει ὅλες τὰς δυνατὸς καὶ διευκολύνσεις γιὰ ἄνετη καὶ ἀποδοτικὴ ἐργασία στοὺς ἐργάτες φυτευτές. Τὸ κῆθισμα καὶ τὰ στηρίγματα τῶν ποδῶν παρέχουν ἄνεση καὶ τὰ φυτὰ τοποθετοῦνται στὸ μηχανισμό φυτεύσεως μὲ μιὰ εὐκόλη κίνηση τοῦ χεριοῦ.

Μὲ συνθήκες τῆς δοκιμῆς συνεργετοῦ ἀπὸ 5 ἄτομα ( ἕνας ὀδηγὸς τοῦ τρακτέρ, ἕνας βοηθὸς ποῦ φέρνει φυτὰ στὸν πάγκο τῆς μηχανῆς καὶ 3 ἐργάτες φυτευτές ), φυτεύει 10.000 φυτὰ σὲ μιὰ ὥρα σὲ ἄγροτεμάχιο ἐκτάσεως 800 m<sup>2</sup>. Κατὰ τὸν παραπάνω ὑπολογισμό ὑποτίθεται ὅτι τὸ ἕρδ θά μεταφέρεται στὸ ἄκρον τοῦ ἄγρου μὲ ἄλλα μέσα.

#### IV. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ἡ φυτευτικὴ μηχανὴ AGRO τῆς Βιοτεχνίας ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΑΜΑΤΙΟΥ καὶ ΣΙΑ Ο.Ε. ( Ἐῶσμος Θεσσαλονίκης ) εἶναι κατασκευασμένη μὲ ἐπιμέλεια.

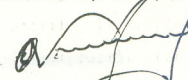
Ἐξετάσθηκαν δύο φυτευτικὲς μηχανὲς ποῦ χρησιμοποιήθηκαν ἀπὸ γεωργοὺς σὲ μιὰ περίοδο φυτεύσεως καπνοφύτων. Οἱ φυτευτικὲς δὲν παρουσίασαν καμμία βλάβη, λειτουργικὴ ἀνωμαλία ἢ σπῆσιμο.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω συμπεραίνεται ὅτι ἡ φυτευτικὴ μηχανὴ AGRO εἶναι κατάλληλη γιὰ τὸ σκοπὸ γιὰ τὸν ὁποῖο προορίζεται καὶ μπορεῖ νὰ φέρει τὸ σῆμα Δ/1653 τοῦ Ἰνστιτοῦτου Γεωργικῆς Μηχανολογίας.

Ἀθήναι 21 Μαρτίου 1977

Ὁ

Ἰσχυθὺνος τῆς Δοκιμῆς



Ε. ΝΙΚΟΠΟΥΛΟΣ

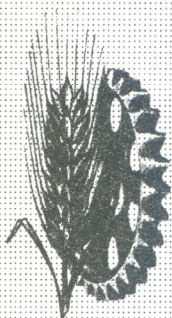




**ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

**ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε**

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**



Αριθ. Δοκιμής 4/3774

**ΕΚΘΕΣΗ**

Δοκιμής Φυτευτική Μηχανή ΔΙΑΝΑ-FOX  
τύπων : ΔΙΑΝΑ-FOX/2, FOX/3, FOX/4.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

: CHECCHI και MAGLI  
40054 BUDRIO (BO)-Ιταλία  
ΚΑΙ ΕΛΦΗΝΗ ΧΡΥΣΑΔΑΚΟΥ, Α.Ε.  
ΕΛΜΟΥ 4, ΤΑΥΡΟΣ-ΑΘΗΝΑ  
Τηλ. 3465739 FAX 3441795

**ΕΤΟΣ 1991**

ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ  
(ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ  
Αριθ.Πρωτ. 644/25-4-90

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ Δ/3774

Ε Κ Θ Ε Σ Η

Δοκιμής Φυτευτικής μηχανής ΔΙΑΝΑ-FOX  
Τύπων : ΔΙΑΝΑ-FOX/2, FOX/3, FOX/4.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

: CHECCI και MAGLI  
40054 BUDRIO (BO)-Ιταλίας  
ΚΑΙ ΕΙΡΗΝΗ ΧΡΥΣΑΔΑΚΟΥ, Α.Ε.  
ΣΑΜΟΥ 4, ΤΑΥΡΟΣ-ΑΘΗΝΑ  
Τηλ. 3465739 FAX 3441795

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

- I. ΓΕΝΙΚΑ
- II. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
- III. ΔΟΚΙΜΗ
- IV. ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ
- V. ΑΝΤΟΧΗ
- VI. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



### I. ΓΕΝΙΚΑ

Η δοκιμή της φυτευτικής μηχανής ΔΙΑΝΑ - FOX τύπου ΔΙΑΝΑ - FOX/2 κατασκευής του Ιταλικού οίκου CHECCHI και MAGLI με συνεργασία της ΔΙΑΝΑ-ΕΙΡΗΝΗ ΧΡΥΣΑΛΑΚΟΥ Α.Ε. που εδρεύει στον Ταύρο, οδός Σάμου 4, στην Αθήνα, έγινε από το Ινστιτούτο Γεωργικών Μηχανών και Κατασκευών μετά από αίτηση του κατασκευαστού της.

Το μηχάνημα διατίθεται με 2,3, ή και 4 φυτευτικές μονάδες οπότε χαρακτηρίζεται ως τύπος ΔΙΑΝΑ-FOX/2, FOX/3 ή FOX/4 και προορίζεται για το φύτεμα φυτών καπνού, τομάτας, μαρουλιού, μελιτζάνας, πιπεριάς, λάχανου, κ.α. κηπευτικών.

Βασικά η φυτευτική αποτελείται από :

α) Το σύστημα αναρτήσεως (τριών σημείων) επί του υδραυλικού συστήματος των ελκυστήρων και μια εργαλειοφόρο δοκό.

β) Τις φυτευτικές μονάδες και τα καθίσματα των φυτευτών που συνδέονται στην εργαλειοφόρο δοκό.

γ) Το σύστημα μεταδόσεως κινήσεως στους φυτευτικούς μηχανισμούς των φυτευτικών μονάδων και

δ) Το σύστημα ποτίσματος των φυτών που φυτεύονται, βυτίο και αγωγούς άρδευσης.

Επίσης μπορεί να φέρει κατά τον κατασκευαστή, λιπασματοδιανομέα και διανομέα φυτοφαρμάκων.

### II. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ-ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Κατασκευή : CHECCHI και MAGLI  
400.54 BUDRIO(BO) ITALY  
VIA AMORINI, 2 και  
ΔΙΑΝΑ, ΕΙΡΗΝΗ ΧΡΥΣΑΛΑΚΟΥ Α.Ε.  
οδός Σάμου 4, Ταύρος Αθήνα

Εμπορική επωνυμία : Φυτευτική μηχανή ΔΙΑΝΑ-FOX

Τύπος : ΔΙΑΝΑ-FOX/2

#### Εργαλειοφόρος δοκός

Κατασκευάζεται από χαλυβδοδοκό κοίλης τετραγωνικής διατομής διαστάσεων 80X80X5 MM, μήκους 2,50 M. φέρει το τριγωνικό πλαίσιο ανάρτησης, τις φυτευτικές μονάδες και το βυτίο νερού για το πότισμα των φυτών κατά τη φύτευση.



#### Τριγωνικό πλαίσιο ανάρτησης

Κατασκευάζεται από σιδηροχαλύβδινες λάμες ορθογωνικής διατομής διαστάσεων 60X12 MM και ενισχύεται με ενδιάμεση λάμα διατομής 40X12 MM. Παρά τη βάση του τριγώνου, στην εργαλειοφόρο δοκό ηλεκτροσυγκολλούνται δύο αυτιά από σιδηροχαλύβδινες πλάκες στις οποίες υπάρχουν πείροι για τη σύνδεση των βραχιόνων έλξεως της εξάρτησης του υδραυλικού συστήματος του ελκυστήρα όπου συνδέονται τα παρελκόμενά του.

Σύστημα αναρτήσεως κατηγορίας I και II.

#### Φυτευτικές μονάδες

Τα κύρια μέρη κάθε φυτευτικής μονάδας είναι :

1) Το πλαίσιο. Είναι επίμηκες οριζόντιο. Κατασκευάζεται από δύο παράλληλες σιδηροχαλύβδινες πλάκες διατομής 60X12 MM, μήκους 1,40 M με απόσταση μεταξύ τους 6,5 CM. Το εμπρόσθιο τμήμα του συνδέεται με οριζόντιο πειροάξονα σε σύστημα σύνδεσής του στον εργαλειοφόρο δοκό με 4 σφικτήρες κοχλίες. Εμπρός φέρει το κάθισμα του φυτευτή και στο πίσω τμήμα του το φυτευτικό μηχανισμό. Ολόκληρη η μονάδα μπορεί να στρέφεται ελεύθερα περί τον οριζόντιο πειρό σύνδεσής της και έτσι είναι δυνατόν να ακολουθεί τις ανωμαλίες της επιφάνειας του εδάφους (κοιλότητες, εξάρσεις) ανεξάρτητα από την διπλανή της. Ένα σπειροειδές ελατήριο στο σύστημα σύνδεσης διατηρεί πάντοτε τη μονάδα σ' επαφή με το έδαφος και σε κανονική θέση εργασίας.

2) Φυτευτικός μηχανισμός. Είναι τύπου ατέρμονας αλυσίδας που φέρει κατά διαστήματα λαβίδες όπου εναποτίθενται τα φυτά για φύτεμα από τους φυτευτές χειριστές της φυτευτικής και οι οποίες συγκρατούν τα φυτά και τα απελευθερώνουν στη θέση που φυτεύονται. Έχει πλαίσιο από ένα ζεύγος δοκίδων χαλυβδόλαμαρινας μεταξύ του οποίου φέρεται η αλυσίδα με τις λαβίδες των φυτών. Η αλυσίδα κινείται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από δύο οδοντωτούς τροχούς, ένα παρά το βασικό πλαίσιο της μονάδας (κάτω οδοντωτός τροχός) που είναι και ο κινητήρας της αλυσίδας και ένα στην κορυφή του πλαισίου φορέα της αλυσίδας (άνω οδοντωτός τροχός). Αριθμός δοντιών κάτω τροχού 21, άνω οδοντωτού τροχού 15. Απόσταση αξόνων οδοντωτών τροχών 41 CM περίπου. Αριθμοί λαβίδων ανά αλυσίδα 10 (με δυνατότητα τοποθέτησης αλυσίδας με 15 ή 20 λαβίδες ανάλογα με το είδος των φυτών που φυτεύονται).

Κάθε λαβίδα συγκροτείται από ένα στέλεχος που φέρει στην κορυφή του ένα φύλλο από ελαστικό που κάμπτεται στο μέσον του στα δύο έτσι ώστε να σχηματίζονται δύο πτερύγια μεταξύ των οποίων τοποθετούνται φυτά προς φύτευση και από τα οποία (περύγια) συγκρατούνται. Η λαβίδα διατηρείται ανοικτή για να δέχεται ή να ελευθερώνει τα φυτά με την τάση που έχει το ελαστικό φύλλο να διατηρείται σ' έκταση. Κλείνει με την ώθηση που υφίστανται τα πτερύγια από ένα στρεπτό ωστήριο που υπάρχει πίσω από κάθε πτερύγιο και επεκτείνεται κατά μήκος του στελέχους της λαβίδας.

Τα ωστήρια αυτά κατά την προς τα κάτω διαδρομή των λαβίδων περνούν μέσα από οδηγούς κατά μήκος των οποίων ολισθαίνουν και ανάλογα με τη διαμόρφωση των οδηγών αυτών στρέφονται έτσι ώστε να πιέζουν τα περύγια και να κλείνουν τις λαβίδες ή να τα απελευθερώνουν οπότε ανοίγουν και πέφτουν τα φυτά στη θέση φύτευσης.

3) Αυλακωτήρας. Συνδέεται στο πλαίσιο της φυτευτικής μονάδας και ανοίγει τ' αυλάκια όπου εναποτίθενται τα φυτά προς φύτευση.

Οι αυλακωτήρες είναι τύπου "τρόπιδας".

Κάθε αυλακωτήρας φέρει καθ' ύψος παρέκταμα για να μην πέφτουν βόλοι χώματος μέσα στην αυλακιά που ανοίγεται. Η θέση του αυλακωτήρα ρυθμίζεται καθ' ύψος. Το πλάτος της αυλακιάς που ανοίγεται είναι σταθερό. (Ο κατασκευαστής δήλωσε ότι διαθέτει και αυλακωτήρες με ρυθμιζόμενο πλάτος περυγίων και αυλακιάς).

4) Τροχοί συμπίεσης εδάφους : Είναι δύο σε κάθε μονάδα, από ένας σε κάθε πλευρά της. Έχουν διάμετρο 60 CM, πλάτος πέλματος 8,5 CM και είναι κατασκευασμένοι από πρεσσαριστή χαλυβδολαμαρίνα πάχους 3 MM. Οι τροχοί συγκλίνουν προς τη γραμμή φυτεύσεως έτσι ώστε να πιέζουν το χώμα και από τις δύο πλευρές της ρίζας των φυτών. Κυλίνουν πίσω από τους αυλακωτήρες.

Σε κάθε τροχό υπάρχει από μια ξύστρα για να καθαρίζονται τα πέλαμά τους από χώματα που τυχόν θα προκληθούν.

5) Κάθισμα χειριστή-τροφοδότη. Συνδέεται στο εμπρόσθιο τμήμα του πλαισίου της μονάδας. Κατασκευάζεται από σιδηρολαμαρίνα.

Ο χειριστής-τροφοδότης του φυτευτικού μηχανισμού κάθεται με την πλάτη στραμμένη προς τον ελκυστήρα. Υπάρχουν στηρίγματα για να μπορεί να πατά ο χειριστής-τροφοδότης.

6) Υποδοχείς φυτών: Πλευρικά του πλαισίου του φυτευτικού μηχανισμού υπάρχουν υποδοχείς "καφάσια" όπου φέρονται τα φυτά προς φύτευση. Κατασκευάζονται από λαμαρίνα.

#### Σύστημα μεταδόσεως κινήσεως στις φυτευτικές μονάδες

Οι κινητήριοι οδοντωτοί τροχοί του φυτευτικού μηχανισμού όλων των μονάδων φέρονται σε κοινό κινητήριο άξονα που εδράζεται παράλληλα με την εργαλειοφόρο δοκό. Ο άξονας αυτός (εξαγωγικής διατομής) διαμέτρου 22 MM παίρνει κίνηση από δύο τροχούς εδάφους. Οι άξονες των τροχών φέρονται στα άκρα βραχιόνων οι οποίοι συνδέονται από το άλλο άκρο τους στην εργαλειοφόρο δοκό, από ένας σε κάθε άκρο τους, με σφιγκτήρες κοχλίες. Στους τροχούς αυτούς στηρίζεται η φυτευτική κατά την εργασία και καθώς έλκεται περιστρέφονται κυλιόμενοι στην επιφάνεια του εδάφους. Κάθε τροχός δίνει κίνηση στον κοινό κινητήριο άξονα των φυτευτικών μηχανισμών δια μέσου συστήματος καστάνιας και ενός ζεύγους οδοντωτών τροχών και αλυσίδας.



Υπάρχει δυνατότητα αλλαγής του ζεύγους των οδοντωτών τροχών με άλλους τροχούς με περισσότερα ή λιγότερα δόντια για να επιτυγχάνεται έτσι η επιθυμητή απόσταση μεταξύ των φυτών στη γραμμή φύτευσης. Δεύτερο ζεύγος οδοντωτών τροχών και αλυσίδας μεταδίδει την κίνηση από τον κινητήριο άξονα των μονάδων φύτευσης στο μηχανισμό φύτευσης των μονάδων αυτών.

Οι τροχοί εδάφους φέρουν ελαστικά επίσωτρα και αεροθαλάμους. Διαστάσεις ελαστικών επισώτρων 500-12, λινά 6.

Το βάθος φύτευσης μπορεί να ρυθμίζεται δια της μεταβολής της γωνίας των βραχιόνων φορέων των τροχών και του πλαισίου της φυτευτικής μηχανής με σφιγκτήρα.

#### Σύστημα ποτίσματος :

Συγκροτείται από ένα βυτίο εκ πλαστικού χωρητικότητας 200 λίτρων το οποίο φέρεται επί της εργαλειοφόρου δοκού, σε ειδική βάση και ένα δίκτυο αγωγών νερού.

Σε κάθε αυλακωτήρα, μεταξύ των πτερυγίων του, καταλήγει ένας αγωγός που παρέχει νερό για το πότισμα των φυτών κατά το φύτεμα. Η παροχή του νερού στη γραμμή των φυτών ρυθμίζεται με κρουνούς και μπορεί να είναι συνεχής ή να διακόπτεται και να γίνεται ριζοπότισμα χωρίς να ποτίζεται το διάστημα μεταξύ των φυτών.

Η διακοπή και η παροχή του νερού στην περίπτωση αυτή γίνεται αυτόματα.

#### Ολικές διαστάσεις

Πλάτος δύο σειρών	: 2,50 M
Μήκος	: 1,58 M
Ύψος με βυτίο	: 2,00 M
Ύψος χωρίς βυτίο	: 1,10 M
Βάρος (κατά τον κατασκευαστή)	: 300 KG

#### III. ΔΟΚΙΜΗ

Η δοκιμή της φυτευτικής έγινε την 23<sup>η</sup> Μαΐου 1991 στην αγροτική περιοχή Ορχομενού Βοιωτίας σε χωράφι στη θέση Ελληνικό.

Στο χωράφι όπου έγινε η δοκιμή είχαν γίνει όλες οι απαραίτητες καλλιεργητικές προεργασίες και ήταν καλά προετοιμασμένο για το φύτεμα του καπνού.

Η δοκιμή απέβλεπε στο να διαπιστωθεί η ποσοτική και ποιοτική απόδοση του μηχανήματος.

#### Συνθήκες δοκιμής

Ανάγλυφη όψη χωραφιού	: Επίπεδη, χωρίς κλίση, ομαλή, χωρίς εμπόδια.
Υγρασία εδάφους	: Κάτω της μέσης
Ελκυστήρας	: MF 290 TURBO (ισχύος 80 HP)
Πρόσθετα βάρη εμπρός	: Δεν έφερε
Μοχλός ταχυτήτων	: Στη θέση I αργά

Βυτίο νερού	: Επί της φυτευτικής
Πότισμα στο φύτεμα	: Ριζοπότισμα, αυτόματα
Αποστάσεις μεταξύ γραμμών φυτών:	0,98 M
Αποστάσεις μεταξύ φυτών γραμμής	: 0,50 M
Μήκος γραμμής φύτευσης	: 180 M
Καπνόφυτα	: VIRGINIA, μήκους 14 CM περίπου με 4-5 φύλλα.
Αριθμός μελών συνεργείου	: 2 φυτευτές, ένας οδηγός ελκυστήρα και ένας τροφοδότης της φυτευτικής με φυτά.

#### Αποτελέσματα

Ταχύτητα προώθησης ελκυστήρα	: 1,10 KM/H
Αποστάσεις φυτών επί της γραμμής	0,48-0,51 M
Βάθος φυτεύσεως	: 9-10 CM
Φυτά ανά ώρα και φυτευτική μονάδα στις συνθήκες της δοκιμής (χωρίς απώλεια χρόνου στις στροφές ή από άλλες αιτίες)	2200
Νερό ανά ρίζα φυτού	260 CM <sup>3</sup>
Θέσεις κενές χωρίς φυτά	: δεν παρατηρήθηκε σε αξιόλογο ποσοστό.

#### IV. ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Από έλεγχο που έγινε διαπιστώθηκαν τα παρακάτω: Οι φυτευτικές μονάδες κατασκευάζονται στην Ιταλία από τους CHECCHI & MAGLI. Το τρίγωνο ανάρτησης με τον εργαλειοφόρο δοκό, η βάση του βυτίου νερού και οι γραμμοχαράκτες κατασκευάζονται από τη ΔΙΑΝΑ-ΕΙΡΗΝΗ ΧΡΥΣΑΔΑΚΟΥ Α.Ε., στις εγκαταστάσεις της, στον Ταύρο. Για τα τεμάχια αυτά προσκομίσθηκαν κατασκευαστικά σχέδια και διαπιστώθηκε ότι αυτά κατασκευάζονται σύμφωνα με τα σχέδιά τους.

Η εργαλειοφόρος δοκός κόβεται και διατίθεται σε μήκος ανάλογα με τον αριθμό των φυτευτικών μονάδων που πρόκειται να συνδεθούν σ αυτήν.

#### V. ΑΝΤΟΧΗ

Από τον έλεγχο που έγινε σε δύο φυτευτικές μηχανές που είχαν χρησιμοποιηθεί για φύτεμα καπνού από την αρχή της καλλιεργητικής περιόδου διαπιστώθηκε ότι οι φυτευτικές παρουσιάζουν ικανοποιητική αντοχή και οι κατόχοι τους ήταν ικανοποιημένοι από την αντοχή και απόδοση των φυτευτικών τους. Οι φθορές που είχαν τα μηχανήματα ήταν ασήμαντες και φυσιολογικές.



VI. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη δοκιμή και τους ελέγχους που έγιναν διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα :

-Τα φυτά τοποθετούνται κανονικά και χωρίς κακώσεις στο έδαφος κατά το φύτεμα.

-Το βάθος και οι αποστάσεις φύτευσης έχουν ικανοποιητική ομοιομορφία και ρυθμίζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας.

-Το πότισμα και η συμπίεση του εδάφους στις θέσεις φύτευσης των φυτών γίνονται κανονικά.

-Η αντοχή του μηχανήματος κρίνεται ικανοποιητική.

Η καλή απόδοση του μηχανήματος διαπιστώθηκε ακόμη από επισκέψεις και έλεγχο πρόσφατων φυτειών καπνού που φυτεύθηκαν με την φυτευτική FOX/2 η οποία διέφερε από την ΔΙΑΝΑ-FOX/2 μόνο κατά το σύστημα αναρτήσεώς της στον ελκυστήρα που ήταν κατασκευής Ιταλίας) και βρέθηκαν τα καπνόφυτα σε κανονικές αποστάσεις και καλή ανάπτυξη.

Γενικά η φυτευτική μηχανή ΔΙΑΝΑ-FOX/2 και οι παράγωγοι τύποι της ΔΙΑΝΑ-FOX/3 και ΔΙΑΝΑ-FOX/4 κατασκευής ΔΙΑΝΑ-ΕΙΡΗΝΗ ΧΡΥΣΑΔΑΚΟΥ Α.Ε. και CHECCI & MAGLI είναι μηχανήματα ανθεκτικό, κατάλληλο για το σκοπό που προορίζεται και μπορεί να φέρει το σήμα με στοιχεία Δ/3774 του Ινστιτούτου Γεωργικών Μηχανών και Κατασκευών.

Η δοκιμή της φυτευτικής από το Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. δεν απαλλάσσει τους κατασκευαστές από τις ευθύνες για κρυμμένα ελαττώματά της που μπορεί να εμφανιστούν κατά την χρησιμοποίηση του μηχανήματος στην πράξη και για τα οποία είναι αποκλειστικά υπεύθυνοι.

Αθήνα 26-6-1991

0  
Διευθυντής

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΟΥΒΑΤΖΗΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ  
(Ε.Ι.ΑΓ.Ε.)  
ΙΝΣΤΙΤ. ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ (ΓΓΕΜΚ)  
οδός Δημοκρατίας αρ. 61 - Τ.Κ. 135 61  
Τηλέφ: 261 1011 - 261 1012 - 261 9011  
Α.Φ.Μ. 90127831

0  
Υπεύθυνος της δοκιμής

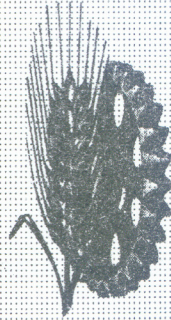
Ν. ΚΑΦΦΕΤΖΑΚΗΣ



**ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

**ΕΒ.Ι.ΑΓ.Ε**

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**



Αριθ. Δοκιμής : Δ/3851

**ΕΚΘΕΣΗ**

Δοκιμή της φύτευτικής Μηχανής FEDELE  
τύπου TT 10

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : MARIO FEDELE  
VIA FOLLANI 120/A  
66034 LANCIANO (CH)  
Τηλ. 0872/43201

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ : ΠΑΝΑΓΡΟΤΙΚΗ Α.Ε.  
Πανουργιά 5  
35100 ΛΑΜΙΑ  
Τηλ. 0231/29345 31566

**ΕΤΟΣ** 1991



ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ  
(ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.)

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ Δ/3851

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Ε Κ Θ Ε Σ Η

Δοκιμή της φυτευτικής Μηχανής FEDELE  
Τύπου TT 10

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : MARIO FEDELE  
VIA FOLLANI 120/A  
66034 LANCIANO (CH)  
Τηλ. 0872/43201

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ : ΠΑΝΑΓΡΟΤΙΚΗ Α.Ε  
Πανουργιά 5  
35100 ΛΑΜΙΑ  
Τηλ. 0231/29345 31566

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

- I. ΓΕΝΙΚΑ
- II. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
- III. ΔΟΚΙΜΗ
- IV. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

## I. ΓΕΝΙΚΑ

Η φυτευτική μηχανή FEDELE τύπου T.T.10 που κατασκευάζεται από τον οίκο MARIO FEDELE που εδρεύει στην περιοχή LANCIANO της Ιταλίας, δοκιμάστηκε από το Ινστιτούτο Γεωργικών Μηχανών και Κατασκευών μετά από αίτηση του αντιπροσώπου ΠΑΝΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΕ που εδρεύει στη Λαμία.

Το μηχάνημα αυτό διατίθεται σε συγκρότημα των 2-5 φυτευτικών μονάδων σε μία σειρά ή δύο σειρές και προορίζεται για τη φύτευση φυτών καπνού, μαρουλιού τομάτας και λοιπών μεταφυτευόμενων κηπευτικών φυτών.

Το μηχάνημα συγκροτείται από :

- 1) Το σύστημα ανάρτησης τριών σημείων στο αντίστοιχο υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα.
- 2) Τις φυτευτικές μονάδες
- 3) Το σύστημα μετάδοσης κίνησης
- 4) Το σύστημα ποτίσματος των φυτών που μεταφυτεύονται
- 5) Το σύστημα εφαρμογής φαρμάκων

## II. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ : MARIO FEDELE

VIO FOLLANI 120/A Τηλ. 0872/43201

66034 LANCIANO (CH)

ITALIA

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΣ : ΠΑΝΑΓΡΟΤΙΚΑ ΑΕ

Πανουργιά 5 Τηλ. 0231/29345, 31566

35100 ΛΑΜΙΑ

Εμπορική επωνυμία : FEDELE

Τύπος : ΤΤ 10/1-ΤΤ 10/4 με 1-4 μονάδες σε σειρά

ΤΤ 10/2/2 - ΤΤ 10/2/3 με 1-5 μονάδες σε δύο σειρές

### 1. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ ΦΥΤΕΥΤΙΚΗΣ ΤΡΙΩΝ ΦΥΤΕΥΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Κατασκευάζεται από δύο κοιλοδοκούς χάλυβος τετραγωνικής διατομής 80 MM X 80 MM και 50 MM X 50 MM. Έχει μήκος 3 μέτρα. Πάνω σ'αυτή ηλεκτροσυγκολλούνται κάθετα προς δύο κατά μήκος πλευρές, δύο χαλυβδόπλακες που σχηματίζουν ωτία διαστάσεων 23,5 MM X 13,5 MM X 22 MM, που φέρουν τους δύο κάτω πείρους ανάρτησης του μηχανήματος, στο τριών σημείων υδραυλικό σύστημα ανάρτησης του ελκυστήρα. Στο μέσο της απόστασης μεταξύ των δύο ωτίων ηλεκτροσυγκολλούνται δύο χαλυβδόπλακες διαστάσεων 50 MM X 80 MM X 10 MM που σχηματίζουν ένα Π με οπή για διέλευση πείρου στήριξης του ενός άκρου ενός βραχίονος από χαλυβδοπλάκα.



Το τρίτο σημείο ανάρτησης διαμορφώνεται από δύο χαλυβδοπλάκες διαστάσεων 50 MM X 9 MM X 600 MM που τα δύο άκρα τους στερεώνονται με βίδες στους κάτω πείρους ανάρτησης ενώ τα άλλα δύο άκρα σχηματίζουν το τρίτο σημείο ανάρτησης σε σχήμα Π αντιστηριζόμενο με βραχίονα από χαλυβδοπλάκα διαστάσεων 500 MM X 9 MM X 50 MM που στερεούται στο άκρο του με πείρους.

Διάμετρος κάτω πείρων : 22 MM

" πάνω πείρου : 16 MM

Πάνω στην κοιλοδοκό αναρτώνται με σφινκτήρες α) σε κατάλληλη θέση, ανάλογα με την επιθυμούμενη απόσταση μεταξύ των γραμμών φυτεύσεως, οι φυτευτικές μονάδες.

β) Τυχόν μηχανισμοί αναμόχλευσης του εδάφους εάν χρειάζεται.

γ) Δύο ελαστικοί τροχοί στα άκρα 6.5/80 - 12

δ) Το πλαίσιο του δοχείου νερού με φαρμακοδιανομέα. Στο εξεταζόμενο μηχάνημα δεν υπήρχε φαρμακοδιανομέας. Το δοχείο νερού, ήταν ιδιοκατασκευή από δύο βαρέλια 200 λίτρων, που φέρεται σε πλαίσιο που στερεώνεται με βίδες πάνω στη μηχανή.

## 2. ΦΥΤΕΥΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Τα κύρια μέρη κάθε φυτευτικής μονάδας είναι :

α) Το πλαίσιο : Είναι επίμηκες.

Κατασκευάζεται από δύο παράλληλες χαλυβδοπλάκες διατομής 60 MM X 10 MM μήκους 140 CM με απόσταση μεταξύ τους 5,5 CM.

Στο εμπρόσθιο τμήμα του φέρει σύστημα, για τη σύνδεση του στην κοιλοδοκό, που είναι δύο πλάκες ηλεκτροσυγκολλημένες κατάλληλα μεταξύ τους ώστε να σχηματίζουν ορθή διεδρο γωνία που σφηνώνει πάνω στην κοιλοδοκό και ακινητοποιείται με ειδικούς σφινκτήρες (με βίδες).

β) Το κάθισμα : Στερεώνεται με βίδες πάνω στο πλαίσιο της φυτευτικής μονάδας σε ειδικά διαμορφωμένες θέσεις. Ο χειριστής βλέπει προς τη φυτευτική μονάδα αντίθετα προς την κίνηση του ελκυστήρα.

γ) Ο φυτευτικός μηχανισμός : Είναι τύπου ατέρμονας αλυσίδας που φέρει κατά διαστήματα λαβίδες που συγκρατούν τα φυτά μέχρι αυτά να φθάσουν στη θέση φύτευσής τους οπότε και τα απελευθερώνουν.

Η αλυσίδα φέρεται μεταξύ δύο κατακόρυφων επιπέδων που διαμορφώνονται από χαλυβδο-λαμαρίνα πάχους 3 MM. Η αλυσίδα κινείται κατακόρυφα έτσι ώστε κάθε λαβίδα λαμβάνει δύο ακραίες θέσεις.

Η κίνηση στην αλυσίδα δίδεται από τους ελαστικούς τροχούς μέσω ενός συστήματος αξόνων οδοντωτών τροχών και ατερμόνων αλυσίδων μικροτέρων διαστάσεων.

Οι άξονες περιστροφής των οδοντωτών τροχών απέχουν μεταξύ τους 42 CM.

Η αλυσίδα φέρει 10 λαβίδες.

Κάθε λαβίδα συγκροτείται από ένα πλαίσιο μήκους 30 CM πλάτους 2 CM και φέρει περίπου στο μέσο της ένα μηχανισμό που συντελεί στο να κλείνουν οι λαβίδες καθώς προχωρούν μέσα σε ειδικό διάστημα που διαμορφώνεται από δύο λαμαρίνες τοποθετημένες κατακόρυφα παράλληλες μεταξύ τους σε απόσταση 5,5 CM . Το ένα άκρο κάθε λαβίδας φέρει ελαστικά ωτία που πιέζονται από το μηχανισμό και πιέζουν τα φυτά απαλά μετά την τοποθέτησή τους από τον εργάτη.

Το άλλο άκρο, κάθε λαβίδας, στερεώνεται πάνω στην αλυσίδα έτσι ώστε κατά την κίνηση της αλυσίδας ή λαβίδα να λαμβάνει θέση κάθετη προς την κατακόρυφο εκτός από τις ακραίες θέσεις πάνω και κάτω, της αλυσίδας.

Τα φυτά τοποθετούνται από τον εργάτη κάθε φυτευτικής μονάδας με τη ρίζα προς το μέρος του εργάτη και όταν το φυτό φθάσει στο κάτω μέρος πίσω από τον αυλακωτήρα ελευθερώνεται από τη συμπίεση των ελαστικών ωτίων, δέχεται το νερό και συμπιέζεται μέσα στο έδαφος από τους πλευρικούς τροχούς.

δ) Αυλακωτήρας : διαμορφώνεται από λαμαρίνες πάχους 3 MM μήκους 50 CM ύψους 20 CM. Αυτός διανοίγει αύλακα στο έδαφος στον οποίο τοποθετείται η ρίζα κάθε φυτού. Το χώμα μετά τη διάνοιξη του αύλακος πέφτει στη ρίζα του μεταφυτευόμενου φυτού και συμπιέζεται πλευρικά από τους δύο μεταλλικούς τροχούς που βρίσκονται πίσω από τον αυλακωτήρα.

ε) Τροχή συμπίεσης του εδάφους

Κάθε φυτευτική μονάδα έχει δύο τροχούς ένα σε κάθε πλευρά της. Κάθε τροχός έχει διάμετρο 60 CM με πλάτος στεφάνης 8,5 CM και κατασκευάζεται από λαμαρίνα πάχους 2 MM. Η στεφάνη έχει οδοντωτή προέκταση της λαμαρίνας στην εξωτερική ακμή με 24 οδόντες μήκους 4,5 CM.

Οι τροχοί συγκλίνουν προς τη γραμμή φύτευσης έτσι ώστε να πιέζουν το χώμα και από τις δύο πλευρές της ρίζας των φυτών κατά την κύλισή τους.

Ο ένας τροχός παίρνει κίνηση μέσω αλυσίδας από τον άξονα (κάτω) κίνησης των λαβίδων με σχέση 2 : 1

στ) Πλαίσια τοποθέτησης των προς μεταφύτευση φυτών

Κατασκευάζονται από σιδηρολαμαρίνα και είναι τοποθετημένα στην αριστερή πλευρά κάθε φυτευτικής μονάδας ή και σ'αμφότερες τις πλευρές αυτής. Σ'αυτά τοποθετούνται τα προς μεταφύτευση φυτά.

3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Μεταξύ των μονάδων υπάρχουν δύο ελαστικοί τροχοί με αεροθάλαμο με στοιχεία 65/80-12.

Αυτοί στηρίζονται πάνω στο πλαίσιο μαζί με ένα σύστημα μετάδοσης κίνησης στους μηχανισμούς των μονάδων που αποτελείται από ένα εξάγωνο άξονα μήκους 3 M.



Στον άξονα κίνησης κάθε τροχού υπάρχει, στο άκρο του, ένας οδοντωτός τροχός 28 οδόντων που δίδει κίνηση σ'έναν άλλο 13 οδόντων μέσω ατέρμονος αλυσίδας. Στη συνέχεια με μιά σειρά οδοντωτών τροχών και αλυσίδων και αξόνων ή κίνηση μεταδίδεται στην αλυσίδα των λαβίδων των φυτών και στον ένα τροχό συμπίεσης του εδάφους.

Με αλλαγή των οδοντωτών τροχών στον πάνω και κάτω άξονα μετάδοσης κίνησης της αλυσίδας των λαβίδων γίνεται η ρύθμιση της απόστασης των μεταφυτευμένων φυτών επί της γραμμής όπως στον παρακάτω πίνακα.

		ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΔΟΝΤΩΝ							ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΟΔΟΝΤ. ΤΡΟΧΟΣ	ΟΔ. ΤΡΟΧΟΣ ΠΑΝΩ/ΚΑΤΩ	10	12	14	16	18	20	22	
ΑΡΙΘ. ΟΔΟΝΤΩΝ	23	16	20	23	26	30	33	36	π.χ για οδοντωτό τροχό κάτω 10 οδόντων και πάνω 12 οδόντων οι αποστάσεις μεταξύ φυτών είναι 45 CM.
	10	38	45	53	61	68	76	-	

Τροχοί εδάφους

Φέρουν ελαστικά επίσωτρα, με αεροθαλάμους, διαστάσεων 65/80-12.

Φέρονται σε άξονα που στηρίζεται σε πλαίσιο που φέρει βραχίονα ρύθμισης βάθους φύτευσης, και αναρτάται με σύσφιξη με βίδες πάνω στον κοιλοδοκό(εργαλειοδοκό).

Βάθος φύτευσης

Ρυθμίζεται με τη μεταβολή της γωνίας των βραχιόνων φορέων των τροχών και του πλαισίου της φυτευτικής μονάδας.

4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ

Συγκροτείται από ένα πλαίσιο που αναρτάται επί της εργαλειοδοκού με βίδες. Το πλαίσιο κατασκευάζεται από δύο δοκούς διατομής I, πρόχειρης ιδιοκατασκευής και διαμορφώνεται έτσι ώστε να φέρει στο πάνω μέρος του θέση για δοχείο 400 λίτρων που ακινητοποιείται με δύο μεταλλικές ζώνες. Το νερό από το δοχείο οδηγείται στις ρίζες των μεταφυτευόμενων φυτών με πλαστικούς σωλήνες.

Η παροχή νερού στη γραμμή των φυτών ρυθμίζεται με κρουνοούς και ειδικό μηχανισμό που ελευθερώνει νερό σε κάθε διέλευση του φορέα, λαβίδας, του προς μεταφύτευση φυταρίου.

### 5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΦΑΡΜΑΚΩΝ

Φέρεται σε πλαίσιο που στηρίζεται πάνω στο κύριο πλαίσιο.

Το κιβώτιο φυτοφαρμάκων κατασκευάζεται από λαμαρίνα, έχει κωνική μορφή και φέρει αγωγούς μεταφοράς των φαρμάκων στη γραμμή φύτευσης. Φέρει μετρητή που ρυθμίζει την ποσότητα φαρμάκων που πέφτει στη γραμμή. Στις εξετασθείσες μηχανές το σύστημα αυτό δεν υπήρχε επειδή οι αγοραστές δεν το επιθυμούσαν.

Τεχνικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τον κατασκευαστή

Τύπος	ΤΤ10/1	ΤΤ10/2	ΤΤ10/3	ΤΤ10/4	ΤΤ10/2/2	ΤΤ10/2/3	ΤΤ10/2/4	ΤΤ10/2/5
Αριθ. Φυτ. Μονάδων	1	2	3	4	2	3	4	5
Αριθμός σειρών	1	1	1	1	2	2	2	2
Μέγιστες διαστάσεις	150X160	200X160	250X160	300X160	150X320	200X320	250X320	300X320
Απόσταση μεταξύ γραμμών	49 CM	49 CM	49 CM	49 CM	25 CM	25 CM	25 CM	25 CM
Απόσταση μεταξύ των φυτών	160M-760M	160M-760M	160M-760M	160M-760M	160M-760M	160M-760M	160M-760M	160M-760M

#### Διαστάσεις του τύπου που εξετάσθηκε

Πλάτος τριών σειρών : 300 CM  
Μήκος : 170 CM  
Ύψος : Με βυτίο : 220 CM  
χωρίς βυτίο : 125 CM περίπου

#### III. ΔΟΚΙΜΗ

Η δοκιμή της φυτευτικής με δύο φυτευτικές μονάδες έγινε στις 27-5-1991 στην αγροτική περιοχή Μαρούλι της κοινότητας Λαδικού του νομού Φθιώτιδας.

Στο χωράφι όπου έγινε η δοκιμή είχαν γίνει όλες οι απαραίτητες καλλιεργητικές εργασίες και ήταν καλά προετοιμασμένο για φύτευση καπνού.

Η δοκιμή απέβλεπε στο να διαπιστωθεί η ποσοτική και ποιοτική απόδοση του μηχανήματος.

Συνθήκες δοκιμής  
Ανάγλυψη όψη χωραφιού : Ελαφρά κλίση  
Υγρασία εδάφους : Μέτρια - αρκετή  
Πέτρες χαλίκια : Ναι χωρίς να εμποδίζουν τη μεταφύτευση  
Ελκυστήρας : UNIVERSAL 703 D.T.  
Μοχλός ταχυτήτων : 2<sup>η</sup> ΑΡΓΟ 1,62 KM/H



Αριθμός φυτευτικών μονάδων	: Δύο
Βυτίο νερού	: 200 LIT με συνεχή τροφοδότηση με ελαστικό σωλήνα μήκους 300 Μ.
Πότισμα στη φύτευση	: ΝΑΙ
Αποστάσεις μεταξύ γραμμών	: 95 CM
" " φυτών	: 50 CM
Μήκος γραμμών	: 185
Ποικιλία καπνού	: Βιρταίνια
Χαρακτηριστικά φυτών	: Κανονικής ανάπτυξης
Συνεργείο φύτευσης	: Δύο γυναίκες ένας οδηγός και ένας βοηθός

#### Αποτελέσματα

Ταχύτητα προώσεως ελκυστήρα	: 0,85 ΚΜ/Η
Βάθος φύτευσης	: 10 - 12 CM
Φυτά ανά ώρα και φυτευτική ομάδα	
Δύο φυτευτικών μονάδων χωρίς απώλεια χρόνου	: 1600 φυτά
Θέσεις κενές χωρίς φυτά	: Δεν υπήρξαν, έως 1%
Απόδοση μηχανής στρεμ/Η (με συνεχή φύτευση χωρίς να λαμβάνεται υπ'όψιν ο χρόνος καθυστερήσεων, στροφές κλπ):	1,6 στρ/Η
Απόσταση μηχανής στρεμ/Η (λαμβάνομένων υπ'όψιν των καθυστερήσεων στις στροφές κλπ)	: 1,4 στρ/Η

Η απόδοση μηχανής εξαρτάται φυσικά και από τον αριθμό των φυτευτικών μονάδων και το είδος του μεταφυτευόμενου φυτού δηλ. τις αποστάσεις μεταξύ των γραμμών κατά κύριο λόγο, αλλά και από την ικανότητα των εργατών του εφοδιασμού του νερού κ.ά.

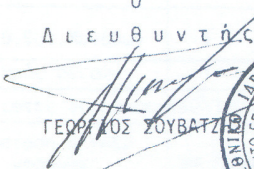
#### IV. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ


- Από τη δοκιμή και τους ελέγχους που έγιναν διαπιστώθηκαν τα ακόλουθα :
- Τα φυτά τοποθετούνται κανονικά και χωρίς κακώσεις στο έδαφος, κατά τη φύτευση.
  - Το βάθος και οι αποστάσεις φύτευσης είναι ομοιόμορφα και ρυθμίζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της καλ/ργειας.
  - Το πότισμα και η συμπίεση των φυτών γίνονται κανονικά.
  - Η αντοχή του μηχανήματος κρίνεται ικανοποιητική.
  - Η απόδοση του μηχανήματος σ'ότι αφορά την καλή φύτευση των φυτών διαπιστώθηκε με επίσκεψη και έλεγχο των φυτειών που φυτεύθηκαν με τη μηχανή αυτή όπου βρέθηκαν τα καπνόφυτα σε κανονικές αποστάσεις και καλή ανάπτυξη.


Γενικά η φυτευτική μηχανή FEDELE τύπου TT 10 είναι μηχάνημα κατάλληλο για το σκοπό που προορίζεται και μπορεί να φέρει το σήμα με στοιχεία Δ/3851 του Ι.Γ.Ε.Μ.Κ.

Η δοκιμή του μηχανήματος από το Ι.Γ.Ε.Μ.Κ. δεν απαλλάσσει τον κατασκευαστή και τον αντιπρόσωπο από τις ευθύνες για κρυμμένα ελαττώματα που μπορεί να εμφανισθούν κατά τη χρησιμοποίησή του στην πράξη και για τα οποία είναι αποκλειστικά υπεύθυνοι.

Αθήνα 4 Ιουνίου 1991

Ο  
Διευθυντής  
  
ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΖΟΥΒΑΤΖΗΣ



Ο  
Υπεύθυνος της δοκιμής  
  
ΘΩΜΑΣ ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ  
ΓΕΩΠΟΝΟΣ