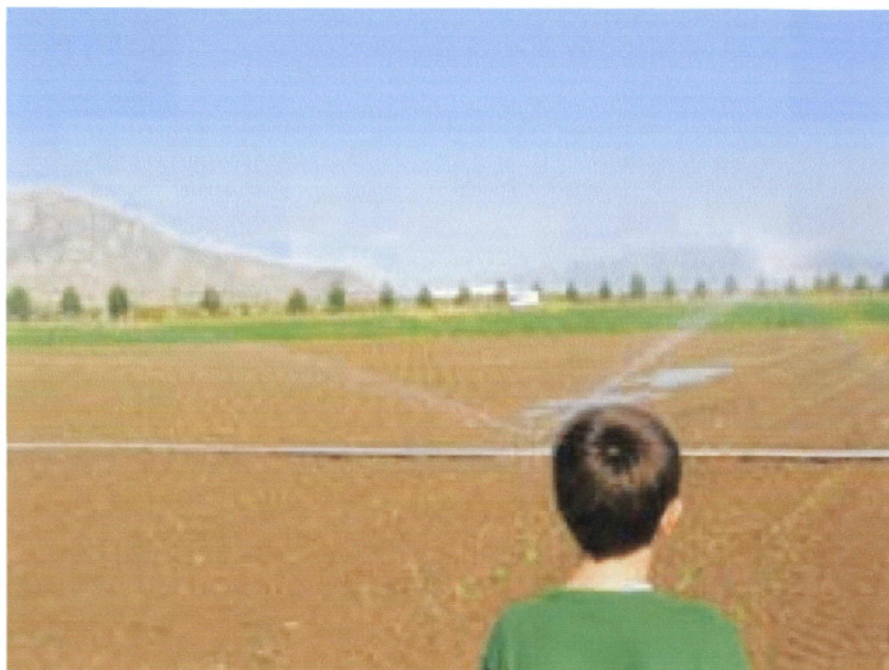


**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

## **Π Τ Υ Χ Ι Α Κ Η**

**<< ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΣΠΟΡΑΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΚΑΙ  
ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ >>**



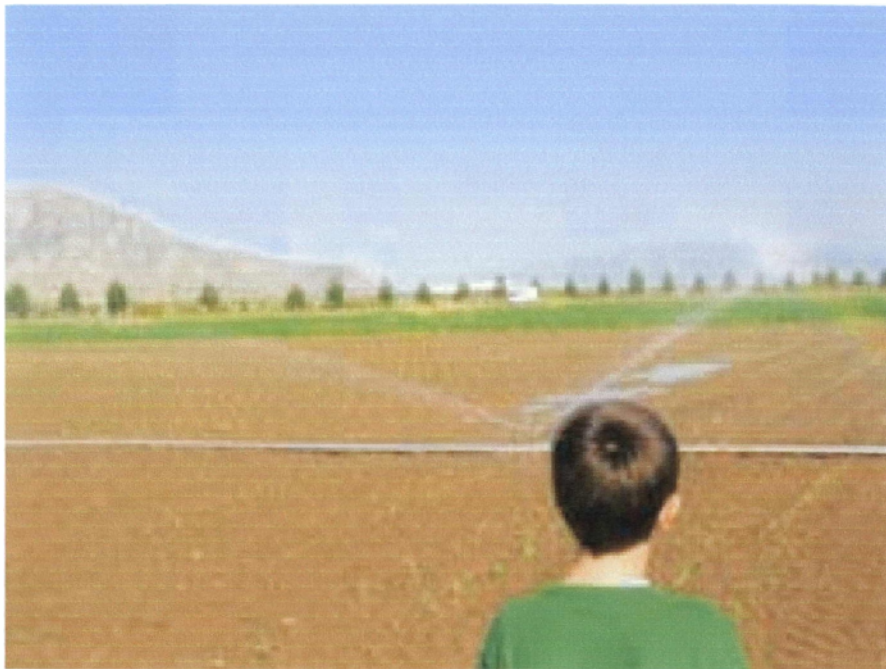
**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΚΑΥΚΑ ΕΛΕΝΗ**  
**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΛΙΝΑΔΡΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2009**

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ

<< ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΣΠΟΡΑΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΚΑΙ  
ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ >>



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΚΑΥΚΑ ΕΛΕΝΗ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2009

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	..σελ.6
ΣΚΟΠΟΣ ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗΣ .....	σελ.7
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ .....	σελ.8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ .....	σελ.9
ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ .....	σελ.9
I. ΓΕΝΙΚΑ .....	σελ.9
II. ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	σελ.10
1. Κατάλληλη σποροκλίση .....	σελ.10-11
2. Καταπολέμηση των ζιζανίων .....	σελ.11-12
3. Φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους.....	σελ.12
Πορώδες .....	σελ.12-13
Υγρασία του εδάφους.....	σελ.13-14
Θερμοκρασία .....	σελ.14-15
Δομή – Ρόγος.....	σελ.15
Κατανομή των συσσωματωμάτων.....	σελ.15-16
4. Κάλυψη λιπασμάτων.....	σελ.16
5. Κάλυψη φυτικών υπολειμμάτων.....	σελ.16-17
6. Καταπολέμηση εντομολογικών ασθενειών.....	σελ.17-18
7. Προστασία του εδάφους από τη διάβρωση.....	σελ.18
8. Ισοπέδωση των εδαφών.....	σελ.18-19
9. Προετοιμασία του εδάφους για άρδευση.....	σελ.19
ΤΡΟΠΟΙ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	σελ.20
1. Ριγμάτωση.....	σελ.20
2. Κοπή κατά τμήματα.....	σελ.20-21
4. Κρούση.....	σελ.21-22
5. Συμπύεση.....	σελ.22
6. Τριβή.....	σελ.22
7. Έλαση.....	σελ.22
8. Κατανομή (διαλογή) των συσσωματωμάτων.....	σελ.22-23

IV. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΜΟΤΗΤΑ - ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ...	σελ.22-25
v. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	σελ.25-26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ .....	σελ.27
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ.....	σελ.27-28
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗ.....	σελ.29
1) Καλλιεργητικοί παράγοντες.....	σελ.29
2) Μηχανικοί παράγοντες.....	σελ.29
Οικονομικοί παράγοντες.....	σελ.30
ΦΥΤΕΥΣΗ - ΣΠΟΡΑ-ΣΠΟΡΟΣ - ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ - ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ	
ΦΥΤΕΥΣΗ.....	σελ.31-32
ΣΠΟΡΑ.....	σελ.33
ΣΠΟΡΟΣ.....	σελ.34
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ.....	σελ.35
α) Η ακεραιότητα του σπόρου. ....	σελ.35-36
β) Μέγεθος σπόρου. ....	σελ.36
γ) Η ωριμότητα του σπόρου. ....	σελ.36
δ) Οι συνθήκες διατήρησης του σπόρου. ....	σελ.36-37
ε) Υγιεινή κατάσταση. ....	σελ.37
στ) Ο λήθαργος του σπόρου. ....	σελ.37
ζ) Η ηλικία του σπόρου. ....	σελ.37
ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	σελ.39
ΒΛΑΣΤΗΣΗ – ΦΥΤΡΩΜΑ.....	σελ.39
1. Η υγρασία.....	σελ.40
2. Οξυγόνο.....	σελ.40
3. Θερμοκρασία.....	σελ.40
4. Φως.....	σελ.41
5. Εδαφικοί παράγοντες.....	σελ.41
6. Πορεία φυτρώματος.....	σελ.41-42
ΣΠΟΡΟΚΛΙΝΗ.....	σελ.43-44
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΠΟΡΑΣ.....	σελ.45
Εποχή σποράς.....	σελ.45

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΚΛΙΝΗΣ.....	σελ.47
ΒΑΘΟΣ ΣΠΟΡΑΣ.....	σελ.48-49
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΑΣ.....	σελ.50-51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	σελ.53
ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	σελ.53
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΣΠΟΡΑ.....	σελ.53
Α) σπορά στα πεταχτά. ....	σελ.53
Β) γραμμική σπορά με διάχυτη και τυχαία διανομή του σπόρου. ....	σελ.54
Γ) γραμμική σπορά με τους σπόρους τοποθετημένους ανά ορισμένες αποστάσεις.....	σελ.54
Δ) γραμμική σπορά με γραμμές σε δυο κατευθύνσεις.....	σελ.55
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΠΑΡΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ.....	σελ.56
ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ ΣΙΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΜΙΚΡΩΝ ΣΠΟΡΩΝ.....	σελ.56
1)Πλαίσιο. ....	σελ.56
2) Σποροδοχείο. ....	σελ.56
3)Μετρητικοί μηχανισμοί. ....	σελ.57
4) Μηχανικοί μετρητικοί μηχανισμοί. ....	σελ.57
5) πνευματικοί μετρητικοί μηχανισμοί. ....	σελ.57
ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ ΣΚΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	σελ.61
1) Το πλαίσιο. ....	σελ.61
2) Οι σπαρτικές μονάδες. ....	σελ.61
3) Μετρητικοί μηχανισμοί. ....	σελ.61
Α) μηχανικοί μετρητικοί μηχανισμοί, αυτή μπορεί να είναι :.....	σελ.61-62
3.α1) Σύστημα με οριζόντιο δίσκο. ....	σελ.62
3.α2) σύστημα με κατακόρυφο τύμπανο.....	σελ.62
3 α3) Σύστημα με ιμάντες. ....	σελ.62
Β) Πνευματικοί μετρητικοί μηχανισμοί αυτοί είναι οι εξής τύποι:.....	σελ.62
3.β1) Σύστημα με εμφύσηση αέρα. ....	σελ.62
3.β2) Σύστημα με κατακόρυφο δίσκο και υποπίεση αέρα.....	σελ.63
3.β3) Σύστημα με τύμπανο και πίεση αέρα. ....	σελ.63

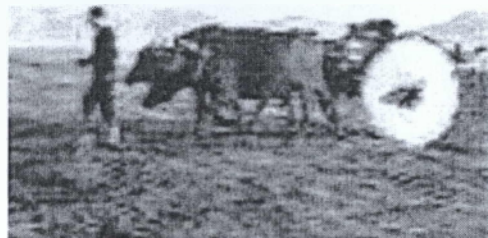
4. Σύστημα μεταφοράς του σπόρου στην επιφάνεια του εδάφους. ....	σελ.63
5. Σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς. ....	σελ.64
6. Σύστημα κάλυψης του σπόρου. ....	σελ.64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> .....	σελ.65
ΜΗΧΑΝΕΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ.....	σελ.65
Ι. ΜΗΧΑΝΕΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ.....	σελ.65
ΦΥΤΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΤΑΤΑΣ.....	σελ.65
1. Γενικά.....	σελ.65-69
2. Μηχανήματα.....	σελ.69-70
α. Μηχανήματα με τροφοδοσία με τα χέρια.....	σελ.70-71
β. Μηχανήματα ημιαυτόματα.....	σελ.72
γ. Μηχανήματα αυτόματα.....	σελ.72-73
Μηχανήματα με κουβαδάκια ή κούπες.....	σελ.73-74
Μηχανήματα με ιμάντες.....	σελ.74
Μηχανήματα με κατακόρυφο τροχό και βραχίονες.....	σελ.75
3. Ταυτόχρονη φύτευση και λίπανση.....	σελ.76-77
4. Ηλεκτρονικά βοηθήματα.....	σελ.77
ΜΗΧΑΝΕΣ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ.....	σελ.80
1. Γενικά.....	σελ.80-81
2. Μηχανήματα.....	σελ.82
α. Μηχανήματα με τροφοδοσία με τα χέρια.....	σελ.82
β. Μηχανήματα ημιαυτόματα.....	σελ.82-83
δ) Μηχανήματα με μεταφορική ταινία και ελαστικούς δίσκους.....	σελ.83-84
ε) Μηχανήματα με λαβίδες.....	σελ.85-86
ζ) Μηχανήματα με ιμάντες.....	σελ.87-88
γ. Μηχανήματα ημιαυτόματα για φυτά με μπάλα χώματος.....	σελ.88-89
δ. Μηχανήματα αυτόματα.....	σελ.89-92
3. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία της μεταφ.....	σελ.92-93
4. Πρόσφατες έρευνες και βελτιώσεις.....	σελ.93-95
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	σελ.96

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### **ΑΝΑΓΚΗ ΤΗΣ ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗΣ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**

Ο στόχος για βελτίωση της καθημερινής ζωής του αγρότη με την αύξηση της παραγωγής και τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων οδήγησε τον αγροτικό πληθυσμό στην εκμηχάνιση της γεωργίας. Ο αγρότης δεν ασχολείται πια άμεσα με την καλλιέργειά αλλά έμμεσα.

Η πρώτη εξοικείωση του ανθρώπου με την καλλιέργεια των φυτών θεωρείται ότι έγινε στην Νεολιθική Εποχή. Από τότε άρχισε και η εκμηχάνιση των γεωργικών εργασιών. Στην αρχή με τη χρήση μιας ράβδου από ξύλο με μυτερή μύτη. Όλα αυτά τα χρόνια οι προσπάθειες αρχίζουν να βελτιώνονται και από τη προϊστορική εποχή φτάνουμε στη δεκαετία του 1950 όπου κατασκευάζεται το πρώτο μηχανικό εργαλείο, το ξυλάλευτρο (εικ.1) το οποίο το έσερναν ένα ζευγάρι από ζώα. Με το πέρασμα όμως των χρόνων το ξυλάλευτρο αντικαταστάθηκε από το σιδερένιο άροτρο (εικ.2) και τα ζώα από της μηχανές.(εικ.3)



*Εικ.1 (ξυλάλευτρο)*

Σήμερα έχουν μειωθεί πολύ οι εργασίες που έκανε κάποτε ο άνθρωπος με τα χεριά εξαιτίας της εξέλιξης των γεωργικών μηχανημάτων, οι μηχανές είναι πιο αποδοτικές και ο χρόνος εργασίας πιο σύντομος.

Άλλη πηγή ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε στη γεωργία είναι: Ο άνεμος, με τη βοήθεια του ανεμόμυλου παράγεται μηχανική ενέργεια. Ο ήλιος, η ηλιακή ενέργεια βρίσκει πολλές χρήσεις στις γεωργικές εφαρμογές είτε

έμμεσα είτε άμεσα πχ (ξήραση αγροτικών προϊόντων). Ο ηλεκτρισμός, οι μετατροπείς της ηλεκτρικής ενεργείας σε μηχανική ονομάζονται ηλεκτροκινητήρες και με τη βοήθεια αντλιών χρησιμοποιούνται για άντληση, μεταφορά νερού κ.λπ.



εικ.2 (σιδερένιο δυτικό άροτρο)



(εικ.3 Γεωργικός ελκυστήρας)

### ΣΚΟΠΟΣ ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗΣ

- Αύξηση κέρδους των παραγωγών. Μεγαλύτερη στρεμματική απόδοση οδηγεί στην αύξηση του κέρδους.
- Αύξηση στρεμματικών αποδόσεων. Νέες τεχνικές ως προς την καλλιέργεια της γης, την φύτευση, την καταπολέμηση ασθενειών κ.λπ.
- Αύξηση των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Γίνονται εκχερσώσεις θαμνωδών και ορεινών εκτάσεων, που χωρίς τα μηχανήματα θα ήταν αδύνατο και αντιοικονομικό να καλλιεργηθούν.
- Ο γεωργός ασχολείται έμμεσα με την καλλιέργεια. Ελαττώνονται τα εργατικά χέρια.



### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Μη ύπαρξη βιομηχανιών. Δεν υπάρχουν βιομηχανίες που να παράγουν γεωργικά μηχανήματα με συνέπεια να εξαρτιόμαστε από τις ξένες βιομηχανίες.

Μεγάλο κεφάλαιο. Ο γεωργικός κλήρος στην Ελλάδα είναι μικρός και έτσι η αγορά ενός γεωργικού μηχανήματος γίνεται αντισοικονομική.

Υπερπαραγωγή προϊόντων. Η αύξηση της παραγωγικότητας έφερε δυσκολίες στην απορρόφηση των γεωργικών προϊόντων λόγω της υπερπαραγωγής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

#### Ι. ΓΕΝΙΚΑ.

Η κατεργασία του εδάφους αποσκοπεί στο χειρισμό του με διάφορα μέσα ώστε να καταστεί όσο το δυνατό περισσότερο κατάλληλο για τη σπορά, φύτευμα και ανάπτυξη των φυτών. Οι σκοποί αυτοί επιτυγχάνονται με το όργωμα, το σβάρνισμα και το κυλίνδρισμα ή άλλως με την πρωτεύουσα (κύρια κατεργασία) και τη δευτερεύουσα (συμπληρωματική), όπως συνηθίζεται να αποκαλούνται οι καλλιεργητικές εργασίες. Η επιτυχημένη σπορά και το φύτευμα συντελούν σημαντικότερα στην καλή παραγωγή.

Η κύρια κατεργασία του εδάφους (όργωμα) γίνεται πάντοτε πριν από τη σπορά ή τη φύτευση με αναμόχλευση του εδάφους σε βάθος από 15 έως 40 cm. Το βασικότερο εργαλείο που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό είναι το κλασικό υνάροτρο.

Η δευτερεύουσα (σβάρνισμα, κυλίνδρισμα) γίνεται σε βάθος που δεν ξεπερνά συνήθως τα 15 cm. Ακολουθεί συνήθως το όργωμα και πραγματοποιείται πριν από τη σπορά αλλά μπορεί να γίνει και μετά τη σπορά ή και μετά το φύτευμα. Τα κυριότερα εργαλεία που χρησιμοποιούνται είναι οι διάφορες σβάρνες και οι κύλινδροι.

Αν και τα μηχανήματα διακρίνονται σε κύριας και δευτερεύουσας κατεργασίας εντούτοις η διάκριση αυτή δεν είναι πάντοτε εντελώς επιτυχής. Το άροτρο είναι πάντα εργαλείο κύριας κατεργασίας. Οι διάφορες σβάρνες κυρίως δισκοσβάρνες, οι καλλιεργητές ή οι φρέζες μπορεί να χρησιμοποιηθούν τόσο για κύρια όσο και για δευτερεύουσα κατεργασία. Οι κύλινδροι χρησιμοποιούνται πάντα για δευτερεύουσα.

Η κατεργασία του εδάφους είναι πρακτική που εφαρμόζεται από αρχαιοτάτων χρόνων. Τα τελευταία χρόνια αποτέλεσε και εξακολουθεί ακόμη να αποτελεί αντικείμενο εντατικής έρευνας. Η έρευνα αυτή συντέλεσε στην κατανόηση πολλών προβλημάτων, στην κατασκευή καλύτερων μηχανημάτων και στη βελτίωση της τεχνικής.

Τα τελευταία χρόνια η έρευνα στο αντικείμενο της κατεργασίας στρέφεται

περισσότερο στη μείωση των επεμβάσεων, με σκοπό κυρίως τη διατήρηση της δομής και γονιμότητας του εδάφους, την προστασία του από τη διάβρωση (αιφορική χρήση των φυσικών πόρων) και τη μείωση του κόστους παραγωγής. Με βάση τα πορίσματα των νεότερων αυτών ερευνών αναπτύχθηκαν νέα μηχανήματα και νέες τεχνικές που προσαρμόζονται καλύτερα στις συνθήκες των αγρών και των καλλιεργειών και καταλείπουν στον παραγωγό υψηλότερο και σταθερότερο εισόδημα.

## II. ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κατεργασία του εδάφους επιδιώκει την αναδιοργάνωση της δομής του ώστε να δεχθεί μία νέα καλλιέργεια με τις καλύτερες αγρονομικές και οικονομικές συνθήκες. Στους σκοπούς αυτούς περιλαμβάνεται η δημιουργία ικανοποιητικού πορώδους και εδαφικών συσσωματωμάτων ώστε να επιτυγχάνονται κατάλληλος αερισμός, θερμοκρασία και κυκλοφορία του εδαφικού νερού να επιτυγχάνεται κανονική κατανομή των σπόρων στο έδαφος και σε βάθος που να τους προστατεύει από τη βροχή και τα πτηνά να έρχονται οι σπόροι σε επαφή με τα στερεά τεμαχίδια του εδάφους ώστε να αποκτούν την κατάλληλη για το φύτευμα υγρασία. Όλα τα ανωτέρω συντελούν σε μια καλή παραγωγή. Ταυτοχρόνως όμως επιδιώκεται και η διατήρηση της δομής και γονιμότητας του εδάφους (αιφορία).

Για να προσεγγισθεί ο βασικός αυτός σκοπός της αιφορίας ο γεωργός με την κατεργασία επιδιώκει να επιτύχει αναλυτικότερα τα ακόλουθα:3.19

### 1. Κατάλληλη σποροκλίση

Ο βασικότερος σκοπός της κατεργασίας του εδάφους είναι η δημιουργία κατάλληλης σποροκλίσης. Με τον όρο αυτό νοείται η κατάσταση εκείνη που επιτρέπει το έδαφος να δεχθεί το σπόρο στο κατάλληλο βάθος και με κατάλληλη διανομή, να τον προστατεύσει από τα πτηνά, τη βροχή και τον αέρα να διευκολύνει την επαφή του με τα στερεά σωματίδια του εδάφους ώστε να προσ-

ροφήσει υγρασία για να μπορέσει να φυτρώσει. να επιτρέπει και να διευκολύνει την ανάπτυξη των ριζών να επιτρέπει ακόμη την επιτυχή εγκατάσταση των φυτών που μεταφυτεύονται. Εάν το έδαφος δεν καλλιεργηθεί για μακρό χρονικό διάστημα συμπυκνώνεται, το πορώδες μειώνεται, τα εδαφικά μόρια συγκολλώνται, με αποτέλεσμα ο σπόρος να μη βρίσκει κατάλληλες συνθήκες για το φύτευμα. Κατεργασία πριν από τη σπορά βελτιώνει τις συνθήκες αυτές και ευκολύνει και τα μηχανήματα σποράς.

Οι εργασίες πριν από τη σπορά πρέπει να είναι επιμελημένες, αναλόγως βέβαια και με τις απαιτήσεις των σπόρων (μέγεθος, φυτρωτική ικανότητα), ώστε να δημιουργηθούν οι καταλληλότερες συνθήκες φυτρώματος. Συνήθως οι εαρινές καλλιέργειες απαιτούν πιο επιμελημένη κατεργασία από τις φθινοπωρινές.

Η προετοιμασία πριν από τη σπορά για αιώνες ολόκληρους περιελάμβανε πάντοτε όργωμα με υνάροτρο ή άλλο τύπο αρότρου ( κύρια κατεργασία) και στη συνέχεια δευτερεύουσα ή συμπληρωματική, με τις διάφορες σβάρνες και τους κυλίνδρους. Το όργωμα γίνεται σε εποχή που οι εδαφικές συνθήκες το επιτρέπουν και όχι οπωσδήποτε λίγο πριν τη σπορά. Οι λοιπές εργασίες γίνονται συνήθως λίγο πριν τη σπορά.

Τα τελευταία όμως χρόνια η προετοιμασία για τη σπορά είναι δυνατό να μην περιλαμβάνει όργωμα με άροτρο και στην ακρότατη περίπτωση της ακαλλιέργειας (no-tillage) ούτε και δευτερεύουσα κατεργασία, για λόγους διατήρησης της γονιμότητας και παραγωγικότητας του εδάφους, προστασίας από τη διάβρωση και μείωσης του κόστους. Το κάθε είδος όμως φυτού που θα καλλιεργηθεί έχει τις δικές του απαιτήσεις ως προς την προετοιμασία της σποροκλίνης. Υπάρχουν φυτά, όπως τα σιτηρά, που μπορούν να φυτρώσουν και να αναπτυχθούν και με συνθήκες ακαλλιέργειας ενώ άλλα, όπως το βαμβάκι και οι πατάτες, που απαιτούν καλύτερη προετοιμασία της.

## 2. Καταπολέμηση των ζιζανίων

Ο δεύτερος και σοβαρός λόγος της κατεργασίας του εδάφους είναι η καταπολέμηση των ζιζανίων. Ζιζάνια, όπως είναι γνωστό, με την ευρύτερη

έννοια είναι τα φυτά εκείνα που αναπτύσσονται εκεί όπου και όταν δεν είναι επιθυμητά. Τα ζιζάνια, ιδιαίτερα τα αυτοφυή έχουν ευρεία προσαρμοστική και ιδίως μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα, ανταγωνιζόμενα τα καλλιεργούμενα είδη για τα θρεπτικά στοιχεία, το φως και τον αέρα διαθέτουν πολύ αποτελεσματικούς μηχανισμούς πολλαπλασιασμού και διασποράς, επωφελούνται των περιποιήσεων των καλλιεργούμενων ειδών και πολλά είδη καταπολεμούνται πολύ δύσκολα.

Με την κατεργασία του εδάφους τα ζιζάνια αποκόπτονται και ενσωματώνονται στο έδαφος. Το ριζικό τμήμα, ανάλογα με την εποχή και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται, μπορεί να εκτεθεί στις καιρικές συνθήκες και να ξηραθεί. Άλλοτε επιδιώκεται η εκρίζωση των ζιζανίων με τα κατάλληλα μηχανήματα.

Η καταπολέμηση των ζιζανίων εκτός του ότι προφυλάσσει τα φυτά από τον ανταγωνισμό συχνά συμβάλλει και στην καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών των καλλιεργούμενων φυτών, γιατί τα ζιζάνια είναι δυνατό να γίνονται ξενιστές τους.

Η προσπάθεια του γεωργού να καταπολεμήσει τα ζιζάνια καθορίζει πολλές φορές το χρόνο, τη συχνότητα και το βαθμό της κατεργασίας του εδάφους. Τα τελευταία πάντως χρόνια με την εμφάνιση νέων και αποτελεσματικών ζιζανιοκτόνων η εντατική κατεργασία μειώνεται. Χρησιμοποίηση μηχανικών μέσων(κατεργασία) συνδυαζόμενη με λογική χρήση ζιζανιοκτόνων φαίνεται ότι μπορεί να αποτελέσει την αποτελεσματικότερη λύση στην καταπολέμηση των ζιζανίων αλλά και στη διατήρηση της παραγωγικότητας του εδάφους και στη μείωση του κόστους.

### **3. Φυσικά χαρακτηριστικά του εδάφους**

Με την κατεργασία του εδάφους επιδιώκεται η βελτίωση των φυσικών χαρακτηριστικών του εδάφους όπως:

#### **Πορώδες**

Όταν το έδαφος παραμένει ακαλλιέργητο για μακρό χρονικό διάστημα, με την

επίδραση της βροχής και της κυκλοφορίας των γεωργικών μηχανημάτων μειώνεται το ολικό πορώδες με αποτέλεσμα κακό αερισμό, δυσχέρεια στη διακίνηση του νερού και δυσμενή επίδραση στη διάχυση της θερμότητας.

Η κατεργασία του εδάφους βελτιώνει το πορώδες αναδιατάσσοντας τα συσσωματώματα. Η βελτίωση όμως αυτή επιτυγχάνεται μόνο όταν οι επεμβάσεις επιχειρούνται τη χρονική περίοδο που το έδαφος βρίσκεται στο ρόγο του (ύψυγρο με ψιχιάδη υφή). Επεμβάσεις άκαιρες, εντατικές ή με ακατάλληλα μηχανήματα συνήθως έχουν αντίθετο από το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Επεμβάσεις όταν το έδαφος είναι πολύ ξηρό δημιουργούν μεγάλους βώλους και υπερβολικό πορώδες, όπου επικρατούν οι πόροι μεγάλων διαστάσεων. Επακόλουθες δευτερεύουσες εντατικές επεμβάσεις θρυμματίζουν το έδαφος πολύ και δημιουργούν υπερβολικό μικροπορώδες. Η κατάσταση αυτή δεν είναι επιθυμητή γιατί δεν δημιουργούνται συνθήκες ιδανικές για τον αερισμό.

Ιδιαίτερες φροντίδες πρέπει να λαμβάνονται στις περιπτώσεις συμπίκνωσης του εδάφους. Όταν μάλιστα η συμπίκνωση εμφανίζεται με τη μορφή σκληρής, αδιαπέρατης ζώνης στο βάθος της κατεργασίας (hard pan) ο μοναδικός τρόπος διόρθωσής της είναι η κατεργασία του εδάφους σε βάθος 10-15 cm κάτω από το βάθος της ζώνης αυτής.

Διόρθωση επίσης απαιτείται και στις περιπτώσεις σχηματισμού επιφανειακής κρούστας που δυσκολεύει το φύτευμα των σπόρων, τον αερισμό και την κίνηση του νερού.

Ορισμένες φορές το πορώδες του εδάφους λόγω μη επιτυχημένης προηγούμενης κατεργασίας είναι υπερβολικό (έδαφος πολύ χαλαρό). Η κατάσταση αυτή δυσκολεύει το φύτευμα των σπόρων και την ανάπτυξη των ριζών. Δευτερεύουσες καλλιεργητικές εργασίες με κύλινδρο μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την κατάσταση.

### **Υγρασία του εδάφους**

Η κατεργασία του εδάφους συμβάλλει αποφασιστικά στη βελτίωση της υγρασιακής κατάστασής του. Συντελεί είτε στην αύξηση της υγρασίας είτε στη μείωσή της.

Όταν το έδαφος είναι υγρό, η κατεργασία μπορεί να συντελέσει στη μείωση της υγρασίας γιατί φέρει στην επιφάνεια έδαφος με υψηλότερη υγρασία. Η έκθεση του εδάφους αυτού στον ήλιο και τον αέρα επιδρά στη μείωση της υγρασίας και συμβάλλει στην προετοιμασία για σπορά. Σ'αυτήν όμως την περίπτωση οι επεμβάσεις θα πρέπει να γίνονται πολύ προσεκτικά. Κατεργασία με υπερβολική υγρασία συμβάλλει αποφασιστικά στη συμπύκνωση και την καταστροφή της δομής του εδάφους.

Η κατεργασία όμως του εδάφους δρα αποτελεσματικότερα προς την κατεύθυνση της εξοικονόμησης της υγρασίας.

Η εξοικονόμηση της υγρασίας επιτυγχάνεται με την καταστροφή των ζιζανίων. Επιτυγχάνεται επίσης με το θρυμματισμό της επιφάνειας του εδάφους. Ο θρυμματισμός αυτός δημιουργεί μεγαλοπορώδες και διακόπτει την κίνηση του νερού από τα βαθύτερα στρώματα προς την επιφάνεια (εξάτμιση).

Αποθήκευση νερού επιτυγχάνεται με τα φθινοπωρινά οργώματα. Τα οργώματα αυτά δεν θρυμματίζουν πολύ το έδαφος και αφήνουν την επιφάνεια ανώμαλη. Οι ανωμαλίες αυτές λειτουργούν ως παγίδες του νερού της βροχής το οποίο απορροφάται σταδιακά από το έδαφος.

Όλα τα ανωτέρω μπορεί να επιτυγχάνονται όταν οι κατεργασίες γίνονται με τα κατάλληλα εργαλεία και την κατάλληλη στιγμή. Άκαιρες επεμβάσεις και με εργαλεία ακατάλληλα έχουν συνήθως τα αντίθετα αποτελέσματα. Κατεργασία του εδάφους με συνθήκες ξηρασίας έχει ως αποτέλεσμα διευκόλυνση της εξάτμισης λόγω της αναμδχλευσης και του αερισμού του. Οι καταστάσεις αυτές είναι συνήθεις την άνοιξη. Αν η κατεργασία είναι απαραίτητη θα πρέπει να ακολουθείται από δευτερεύουσα με σβάρνες ώστε να περιορίζεται η εξάτμιση.

### **Θερμοκρασία**

Η θερμοκρασία του εδάφους επηρεάζεται κυρίως από την υγρασία και το πορώδες του και από τη θερμοκρασία του αέρα.

Η υγρασία του εδάφους λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού

συντελεί στην αργή θέρμανση του εδάφους. Αντιθέτως ο αέρας του εδάφους θερμαίνεται πιο γρήγορα, συντελώντας στη γρηγορότερη θέρμανση του εδάφους.

Η κατεργασία επομένως που επηρεάζει την υγρασία αλλά και το ποσοστό των πόρων που καταλαμβάνονται με αέρα επιδρά στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του εδάφους.

### **Δομή - Ρόγος**

Η αναμόχλευση του εδάφους έχει ως αποτέλεσμα αναδιάταξη των συσσωματωμάτων και του πορώδους. Οι παράγοντες αυτοί είναι καθοριστικοί για τη δομή του εδάφους. Η κατεργασία επίσης επηρεάζει σημαντικός και την εδαφική υγρασία. Ως εκ τούτου και με βάση και όσα αναφέρθηκαν ήδη, η κατεργασία μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τόσο τη δομή όσο και το ρόγο του εδάφους. Και στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ό,τι και σε άλλα σημεία, ότι δηλαδή μπορεί να συμβάλλει είτε στο να δημιουργήσει κατάλληλη δομή και ρόγο είτε και να προκαλέσει την καταστροφή τους.

Η εποχή της κατεργασίας, το βάθος, η εντατικότητα, το είδος των εργαλείων, το μέγεθος και βάρος των ελκυστήρων, η επιφάνεια επαφής των ελαστικών σε συνδυασμό με τη μηχανική σύσταση του εδάφους, την ορυκτολογική σύσταση της αργίλου, την περιεχόμενη οργανική ουσία και την υγρασία είναι παράγοντες καθοριστικοί για τη δομή και μπορούν να συμβάλλουν είτε προς τη μία είτε προς την άλλη κατεύθυνση.

### **Κατανομή των συσσωματωμάτων**

Με την κατεργασία του εδάφους είναι δυνατό να επιτευχθεί μία κατανομή των συσσωματωμάτων διαφόρων μεγεθών κατά το βάθος της κατεργασίας.

Βασική επιδίωξη είναι να επιτευχθεί συγκέντρωση συσσωματωμάτων μικρής διαμέτρου στο βάθος της σποράς ώστε οι σπόροι να έλθουν σε επαφή με τα στερεά σωματίδια και να αποκτήσουν την απαιτούμενη υγρασία. Πάνω από το βάθος σποράς επιδιώκεται να βρίσκονται σωματίδια μεγαλύτερων διαστάσεων



και πορώδες μεγαλύτερο ώστε να εξασφαλίζεται καλός αερισμός, καλή θερμοκρασία και είσοδος νερού. Κάτω από το βάθος σποράς επιδιώκεται μία ισορροπία των μικρών και μεγάλων βόλων και ικανοποιητικό πορώδες.

Αυτή η κατανομή των τεμαχιδίων του εδάφους σε βάθος επιτυγχάνεται με διαφορετικό τρόπο, ανάλογα με τα καλλιεργητικά εργαλεία. Έτσι με τα υνάροτρα επιτυγχάνεται μία ισορροπία στην κατανομή των τεμαχιδίων διαφορετικού μεγέθους στο βάθος άροσης. Εντούτοις ο τύπος του αναστρεπτήρα, η ταχύτητα και άλλα χαρακτηριστικά μπορεί να διαφοροποιήσουν την κατάσταση αυτή. Τα εργαλεία με δόντια ή οι φρέζες κατανέμουν με διαφορετικό τρόπο τα συσσωματώματα. Τα λεπτότερα βρίσκονται κοντά στο βάθος κατεργασίας. Οι κύλινδροι επίσης επιδρούν διαφορετικά και μάλιστα μεταξύ των κυλίνδρων υπάρχει διαφορετική δράση. Ορισμένοι δημιουργούν λεπτόκοκκα σωματίδια στην επιφάνεια, άλλοι στο βάθος σποράς.

#### **4. Κάλυψη λιπασμάτων**

Η εφαρμογή των χημικών λιπασμάτων γίνεται συνήθως επιφανειακά για λόγους ταχύτητας εφαρμογής και μείωσης του κόστους, με λιπασματοδιανομείς με περιστρεφόμενο δίσκο.

Για να αποφευχθεί η επιφανειακή απορροή τους αλλά και για να χρησιμοποιηθούν καλύτερα από τα φυτά, τα λιπάσματα αυτά ενσωματώνονται στο έδαφος με τα διάφορα καλλιεργητικά εργαλεία.

Το ίδιο συμβαίνει και με την κόπρη σε ημίρρευστη ή στερεά μορφή καθώς και με τα άλλα βελτιωτικά που ενδεχομένως διασκορπίζονται στην επιφάνεια.

#### **5. Κάλυψη φυτικών υπολειμμάτων**

Τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας συνήθως ενσωματώνονται στο έδαφος, με τα διάφορα καλλιεργητικά εργαλεία. Η ενσωμάτωση αυτή διευκολύνει τη σπορά, ιδιαίτερα με τις κλασικές σπαρτικές μηχανές. Η κάλυψη των υπολειμμάτων μπορεί να είναι πλήρης, όπως συμβαίνει στα παραδοσιακά

συστήματα κατεργασίας ή μερική, όπως συμβαίνει στα συστήματα χωρίς αναστροφή του εδάφους. Στο σύστημα της ακαλλιέργειας (no-tillage) ουδεμία εργασία ενσωμάτωσης γίνεται. Το βάθος στο οποίο θα ενσωματωθούν τα φυτικά υπολείμματα θα εξαρτηθεί από τις απαιτήσεις του σπόρου της νέας καλλιέργειας. Αν ο σπόρος απαιτεί καλή σποροκλίση η ενσωμάτωση γίνεται σε βαθύτερα στρώματα. Αν αντίθετα ο σπόρος φυτρώνει εύκολα, η ενσωμάτωση γίνεται στα επιφανειακά. Από αγρονομική άποψη είναι προτιμότερο η ενσωμάτωση να γίνεται σε βάθος περίπου 10 cm έτσι ώστε να διευκολύνεται, λόγω του εντονότερου αερισμού, η διάσπαση και η μετατροπή τους σε χούμο.

Το βάθος όμως ενσωμάτωσης πολλές φορές καθορίζεται και από την ποσότητα και το είδος των υπολειμμάτων. Έτσι ογκώδη και ξυλώδη φυτικά υπολείμματα (βάμβακος, αραβοσίτου, καπνού κ.ά.) απαιτούν βάθος ενσωμάτωσης μεγάλο, ώστε να διευκολύνεται η σπορά. Το ίδιο συχνά συμβαίνει και με την καλαμιά και το άχυρο λόγω των μεγάλων ποσοτήτων (~500 kg/στρέμμα). Πολλές φορές μάλιστα το βάθος κατεργασίας καθορίζεται από τις ανάγκες κάλυψης των φυτικών υπολειμμάτων.

Τα εργαλεία που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι τα κλασικά υνάροτρα. Η ενσωμάτωση των υπολειμμάτων με τα άροτρα γίνεται σ'όλο το βάθος κατεργασίας. Είναι δυνατό όμως με χρησιμοποίηση προϋνίου να ενσωματωθούν σε μεγαλύτερο βάθος. Για ενσωμάτωσή τους στα επιφανειακά στρώματα χρησιμοποιούνται εργαλεία με δίσκους (δισκοσβάρνες) ή με δόντια. Καλή και ομοιόμορφη ενσωμάτωση επιτυγχάνεται επίσης με μηχανικές σκαπάνες (βλ. επόμενα κεφάλαια).

Η εργασία της ενσωμάτωσης διευκολύνεται αν προηγηθεί κοπή των στελεχών με στελεχοκόπτη, ενώ του άχυρου που α~νεται σε γραμμές (σάλμα) από τις θεριζοαλωνιστικές μηχανές με διασκόρπισή του σ'όλη την επιφάνεια.

## **6. Καταπολέμηση εντομολογικών ασθενειών**

Ορισμένα έντομα διαχειμάζουν στο έδαφος με τη μορφή προνύμφης ή νύμφης. Η κατεργασία και η αναστροφή του εδάφους τις εκθέτει στις δυσμενείς

καιρικές συνθήκες και έτσι μειώνεται ο πληθυσμός τους. Η ενσωμάτωση επίσης στο έδαφος προσβεβλημένων φυτών καταστρέφει τις εστίες αναμόλυνσης από τις διάφορες ασθένειες. Τα προβλήματα που μπορεί να προκαλέσουν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί στα νέα φυτά είναι πολλές φορές σημαντικά και επηρεάζονται και από τις κλιματικές συνθήκες.

## **7. Προστασία του εδάφους από τη διάβρωση**

Το πρόβλημα της διάβρωσης των γεωργικών εδαφών ήταν πάντα πολύ σημαντικό. Τα τελευταία όμως χρόνια έχει καταστεί εντονότερο λόγω της εντατικής κατεργασίας του εδάφους με συστήματα και εργαλεία που τη διευκολύνουν. Η κατάσταση αυτή διευκολύνεται επίσης από την τοπογραφία του εδάφους και από τις κλιματικές συνθήκες. Ήδη πολλές περιοχές έχουν καταστεί άγονες ή ημιέρημες.

Η κατεργασία του εδάφους μπορεί να δράσει είτε προστατεύοντας είτε και διευκολύνοντας τη διάβρωση. Σε εδάφη επικλινή με έντονες βροχοπτώσεις και ισχυρούς ανέμους, κατεργασία με αναστροφή (όργωμα) κατά την κλίση και με έντονο θρυμματισμό μπορεί να αποδειχθεί καταστροφική. Τουναντίον κατεργασία με εργαλεία με δόντια που αφήνουν στην επιφάνεια του εδάφους τα φυτικά υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας δρα προστατευτικά. Το έδαφος δεν παρασύρεται με τη βροχή γιατί η κρούση των σταγόνων της βροχής μειώνεται σημαντικά. Ταυτόχρονα υποβοηθείται και η διήθηση του νερού. Κατεργασία μάλιστα κατά τις ισούψεις μπορεί να περιορίσει ακόμη σημαντικότερα τη διάβρωση και αν ακόμη χρησιμοποιηθεί υνάροτρο.

## **8. Ισοπέδωση των εδαφών**

Το έδαφος κατά την προετοιμασία του για σπορά πρέπει να αφήνεται ισοπεδωμένο, όσο τούτο είναι δυνατό, ώστε να διευκολύνεται η εργασία των λοιπών μηχανημάτων. Ιδιαίτερες απαιτήσεις έχουν οι σπαρτικές μηχανές, κυρίως οι κλασικές (με μηχανικό διασπαρτικό σύστημα) των μικρών σπόρων, για να

διευκολύνονται στην τοποθέτηση των σπόρων σε σταθερές αποστάσεις και σταθερό βάθος. Τις ίδιες απαιτήσεις έχουν και οι μηχανές συγκομιδής, για να διευκολύνονται στην εργασία τους αλλά και να μειώνουν τις απώλειες.

Η ανώμαλη επιφάνεια είτε προκύπτει από την προηγούμενη καλλιέργεια, (αυλάκια άρδευσης, ίχνη τροχών των μηχανών συγκομιδής ιδιαίτερα όταν γίνεται με συνθήκες υπερβολικής υγρασίας του εδάφους) είτε από τα εργαλεία κατεργασίας (άροτρα κ.ά.).

Εάν πρόκειται να διορθωθούν ανωμαλίες του εδάφους από την προηγούμενη καλλιέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθούν εργαλεία με δόντια ή δίσκους με δύο διαβάσεις. Η πρώτη γίνεται με γωνία περίπου 200 ως προς τη διεύθυνση των ανωμαλιών και η δεύτερη με γωνία  $\sim 200$  και σε βάθος μικρότερο.

Εάν πρόκειται να διορθωθούν ανωμαλίες της κύριας κατεργασίας, χρησιμοποιούνται συνήθως εργαλεία δευτερεύουσας κατεργασίας (σβάρνες, δισκοσβάρνες, κύλινδροι ή και λάμες - ισοπεδωτές). Η ισοπέδωση αυτού του τύπου είναι επιβεβλημένη ιδιαίτερα για ημιμόνιμες καλλιέργειες όπως η μηδική.

## 9. Προετοιμασία του εδάφους για άρδευση

Εκτός των ανωτέρω με την κατεργασία γίνεται προετοιμασία του εδάφους για την άρδευση των καλλιεργειών, ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται συστήματα κατάκλισης.

Οι προτεραιότητες που δίνονται με την προετοιμασία του εδάφους εξαρτώνται και επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες όπως: μηχανική σύσταση του εδάφους, υγρασία, τοπογραφία, κλιματικές συνθήκες, απαιτήσεις των σπόρων και της καλλιέργειας, πληθυσμός ζιζανίων, εχθροί και ασθένειες και τέλος το είδος και το μέγεθος των ελκυστήρων και των εργαλείων καθώς και οι συνήθειες των παραγωγών.

## ΤΡΟΠΟΙ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Ο κυριότερος λόγος της κατεργασίας, όπως αναφέρθηκε είναι η βελτίωση της δομής που ουσιαστικά σημαίνει αναδιάταξη των συσσωματωμάτων και του πορώδους. Αυτή η αναδιάταξη συνοδεύεται πάντα και από θρυμματισμό του εδάφους δηλαδή μείωση του μεγέθους των βύλων.

Κάθε εργαλείο κατεργάζεται το έδαφος ενεργώντας με πολλούς απλούς μηχανικούς τρόπους δράσης των οποίων το αποτέλεσμα για ένα έδαφος με συγκεκριμένη μηχανική σύνθεση εξαρτάται κυρίως από την περιεχόμενη υγρασία.

Κατά την κατεργασία παρατηρούνται οι ακόλουθες απλές μηχανικές δράσεις που επιτρέπουν τη βελτίωση της δομής και του θρυμματισμού του εδάφους (εικ.1.1):

### 1. Ριγμάτωση



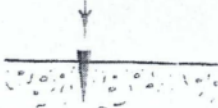









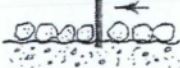

Η ριγμάτωση (σχίσσιμο) του εδάφους παρατηρείται μπροστά από τα εργαλεία και υπό γωνία ως προς τον σκαπτικό μηχανισμό. Θεωρητικώς οι ρωγμές παρατηρούνται σε κανονικές αποστάσεις ενώ η γωνία που σχηματίζουν με το εργαλείο είναι σε στενή συσχέτιση με την δομή και τη θέση του εργαλείου στο έδαφος.

Ο τύπος αυτός της ριγμάτωσης μπορεί να παρατηρηθεί μπροστά από υνάρωτρα και εργαλεία με δόντια σε εδάφη με μέση υγρασία και αποτελεί τον κύριο τρόπο θρυμματισμού του εδάφους. Οι ρωγμές συνήθως παρατηρούνται σε προϋπάρχουσες ανωμαλίες (παλαιότερες αυλακιές, βώλοι κ.ά.).

### 2. Κοπή κατά τμήματα

Ορισμένα από τα εργαλεία αποκόπτουν το έδαφος κατά τμήματα καθώς προχωρούν. Τα υνάρωτρα, τα εργαλεία με δίσκους και τα περιστροφικά άροτρα (φρέζες) είναι παραδείγματα αυτού του τρόπου δράσης.

Θρυμματισμό των μεγάλων βόλων εάν η υγρασία του εδάφους δεν είναι πολύ υψηλή.

<p><b>Ριγμάτωση</b> (Υνάροτρα-εργαλεία με δόντια)</p>	
<p><b>Κοπή κατά τμήματα</b> (Υνάροτρα-εργαλεία με δίσκους-φρέζες)</p>	<p>Κατά την οριζόντιο  Κατά την κατακόρυφο  Εργαλεία περιστρεφόμενα </p>
<p><b>Διάτμηση</b> (Σβάρνες περιστροφικές)</p>	
<p><b>Κρούση</b> (Εργαλεία περιστρεφόμενα από ΡΤΟ-φρέζες εργαλεία με δόντια)</p>	<p>Βώλος με εργαλείο ή εργαλείο με βώλο  Μεταξύ βόλων </p>
<p><b>Συμπίεση (σύνθλιψη)</b> (Κύλινδροι-τροχοί ελκυστήρων)</p>	
<p><b>Τριβή</b> (Όλα τα εργαλεία)</p>	<p>Μεταξύ βόλων  Μεταξύ εργαλείου και βόλου </p>
<p><b>Έλαση</b> (Υνάροτρα)</p>	
<p><b>Κατανομή (διαλογή) συσσωματωμάτων</b> (Υνάροτρα-σβάρνες-φρέζες καλλιεργητές-εργαλεία με δόντια)</p>	<p>Μετακίνηση οριζόντια  Μετακίνηση κατακόρυφη  Με εκτόξευση (Φρέζες) </p>

Εικ. 2.1. Τρόποι δράσης των εργαλείων κατά την κατεργασία του εδάφους.

#### 4. Κρούση

Η κρούση τεμαχιδίων του εδάφους μεταξύ τους αλλά και με εξαρτήματα των εργαλείων έχει ως αποτέλεσμα το θρυμματισμό τους. Εργαλεία

δυναμοδοτούμενα από το ΡΤΟ καθώς και με δόντια ευνοούν τη δράση αυτή. Η κρούση των τεμαχιδίων σε ειδικά εξαρτήματα των εργαλείων (π.χ. παραπέτα στις φρέζες) συμβάλλει αποφασιστικά στο βαθμό θρυμματισμού.

### **5. Συμπίεση**

Η συμπίεση' με τους κυλίνδρους είναι ένα μέσο για το θρυμματισμό του εδάφους σε μεγάλο βαθμό. Η επίδραση είναι πιο αποτελεσματική όταν η βάση πάνω στην οποία στηρίζονται οι βώλοι είναι αρκετά ανθεκτική. Το ίδιο φαινόμενο προκαλούν και οι τροχοί των ελκυστήρων.

### **6. Τριβή**

Η τριβή των εδαφικών τεμαχιδίων μεταξύ τους αλλά και μεταξύ τεμαχιδίων και εργαλείων οδηγεί σε μείωση του μεγέθους των και τη δημιουργία λεπτής γης. Το φαινόμενο παρατηρείται με όλα τα εργαλεία όταν η υγρασία του εδάφους είναι σχετικά μικρή.

### **7. Έλαση**

Η έλαση (ελασματοποίηση) προκαλείται όταν υγρό έδαφος συμπιέζεται σε τμήματα των εργαλείων, προκαλείται συνοχή των τεμαχιδίων και αφήνεται υπό μορφή ελασμάτων (πλάνες) με λείες επιφάνειες. Το φαινόμενο παρατηρείται σε όργωμα με υνάρτρο σε βαριά πλαστικά εδάφη (με υψηλή υγρασία).

### **8. Κατανομή (διαλογή) των συσσωματωμάτων**

Πολλά εργαλεία κατά την κατεργασία προκαλούν κατανομή (διαλογή) των βώλων του εδάφους κατά μέγεθος. Η διαλογή μπορεί να παρατηρηθεί κατά την οριζόντιο ή κατά την κατακόρυφο.

Κατά την κατεργασία με εργαλεία με δόντια παρατηρείται μετακίνηση βώλων μεγάλης διαμέτρου στην επιφάνεια και διαχωρισμός από τη λεπτή γη που καταλαμβάνει βαθύτερα στρώματα. Κατά την κατεργασία με σβάρνες ή καλλιεργητές, με δόντια κατακόρυφα ή με κλίση, τα λεπτά τεμαχίδια κατευθύνονται προς το βάθος της αυλακιάς που διανοίγεται, ενώ τα μεγαλύτερης διαμέτρου οδηγούνται προς την επιφάνεια. Τέλος η εκτόξευση των τεμαχιδίων του εδά-

φους και η κρούση τους σε εξαρτήματα των περιστροφικών αρότρων (παραπέτο) οδηγεί τα τεμαχίδια, μικρά και μεγάλα, προς τα πίσω και προς την επιφάνεια. Τα μεγαλύτερα όμως και βαρύτερα έχουν την τάση να εκτινάσσονται μακρύτερα και όταν πέφτουν να καλύπτουν τα λεπτότερα.

Πρέπει να τονισθεί ότι γενικώς όλες τις δράσεις τις επηρεάζει σοβαρώς και η ταχύτητα μετακίνησης των εργαλείων. Η μεγάλη ταχύτητα προκαλεί πάντα εντονότερο θρυμματισμό.

#### IV. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΜΟΤΗΤΑ - ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ

Βασικός σκοπός της κατεργασίας του εδάφους είναι η προετοιμασία του ώστε να δεχθεί την νέα καλλιέργεια κάτω από τις καλύτερες αγρονομικές συνθήκες. Από τα προηγούμενα έχει καταφανεί ότι ο χρόνος διενέργειας και η ποιότητα της κατεργασίας εξαρτώνται κυρίως από: 1) Το έδαφος (δομή, μηχανική σύσταση, υγρασία, κατάσταση της επιφάνειας, λοιπές φυσικές ιδιότητες): 2) Τα εργαλεία και 3) Την καλλιέργεια που πρόκειται να εγκατασταθεί.

Όλα τα παραπάνω οδηγούν στην έννοια της κατεργασιμότητας (*practicability, workability*) του εδάφους. Η κατεργασιμότητα χαρακτηρίζει την κατάσταση εκείνη του εδάφους που επιτρέπει τη διέλευση και την εργασία των μηχανημάτων με συνθήκες που να διασφαλίζουν την αναβάθμιση ή τουλάχιστον τη μη υποβάθμιση της κατάστασής του. Σε ένα δεδομένο έδαφος η κατεργασιμότητά του επηρεάζεται απολύτως από την περιεχόμενη υγρασία. Στα. Διάφορα εδάφη επηρεάζεται κυρίως από τη μηχανική σύσταση και την υγρασία.

Επεμβάσεις σε εδάφη που δεν είναι σε ικανοποιητική κατάσταση από άποψη υγρασίας οδηγούν σε υποβάθμιση της δομής τους, απαιτούν μεγαλύτερες φροντίδες δευτερεύουσας κατεργασίας και αυξάνουν το κόστος και το χρόνο της προετοιμασίας. Οι επιπτώσεις γίνονται πιο δυσμενείς στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται εργαλεία βαριά ή σύνθετα με απαιτήσεις υψηλές για την έλξη τους. Δυστυχώς δεν υπάρχει ασφαλής μέθοδος που να προσδιορίζει την κατεργασιμότητα εκτός της εμπειρίας του γεωργού, της παρατήρησης και της γνώσης των χωραφιών. Ο πίνακας 2.1 παρέχει ένα γενικό οδηγό για τις διάφορες εργασίες



που επιτρέπεται να πραγματοποιούνται κάτω από δεδομένες συνθήκες υγρασίας.

Ο πίνακας 1.2 δείχνει τη συμπεριφορά των βύλων εδαφών με διαφορετική υγρασία.

Πίνακας 1.1. Οδηγός εργασιών κατεργασίας για εδάφη με διαφορετική υγρασία.

ΕΡΓΑΣΙΑ	ΕΔΑΦΟΣ			
	Ξηρό	Υφυγρο (ρόγος)	Ημιπλαστικό	Πλαστικό
Διόρθωση συμπύκνωσης	Δυνατή-δύσκολη	Συνιστάται	Επικίνδυνη	Καταστροφική
Όργωμα	Δυνατή-δύσκολη	Συνιστάται	Συνιστάται	Καταστροφική
Επανάληψη Οργώματος	Δυνατή-δύσκολη	Συνιστάται	Επικίνδυνη	Καταστροφική
Δευτερεύουσα κατεργασία	Δυνατή-δύσκολη	Συνιστάται	Επικίνδυνη	Καταστροφική
Προετοιμασία για σπορά	Δυνατή-δύσκολη	Συνιστάται	Επικίνδυνη	Καταστροφική
Σπορά	Συνιστάται	Συνιστάται	Επικίνδυνη	Καταστροφική

Πίνακας 2.2. Συμπεριφορά βύλων εδάφους για διάφορα εδάφη και εδαφική υγρασία.

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	ΒΩΛΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ			
	Ξηρό	Υφυγρο (ρόγος)	Ημιπλαστικό	Πλαστικό
Ελαφρύ	Δεν σπάει	Θρυμματίζεται	Σαπωνώδης	Γίνεται υγρός
Μέσο	Δεν σπάει	Θρυμματίζεται χωρίς να κολλάει	Θρυμματίζεται και κολλάει	Μορφοποιείται
Βαρύ	Δεν σπάει	Θρυμματίζεται και κολλάει λίγο	Αλλάζει μορφή, θρυμματίζεται δύσκολα	Μορφοποιείται

Συναφής με την κατεργασιμότητα είναι και η έννοια της προσπελασιμότητας (trafficability) που χαρακτηρίζει τη δυνατότητα του εδάφους να επιτρέπει τη διέλευση των μηχανημάτων χωρίς να υποβαθμίζεται η δομή του. Η προσπελασιμότητα αλλά και η κατεργασιμότητα εν πολλοίς επηρεάζονται από τη μηχανική σύσταση του εδάφους, την εδαφική υγρασία, την πυκνότητα, την κλίση, τα κλιματικά στοιχεία, την κατάσταση της επιφάνειας του εδάφους και τη στράγγιση. Επηρεάζεται επίσης από το βάρος των μηχανημάτων το μέγεθος και τον τύπο των ελαστικών, την ολίσθηση, τον τύπο των μέσων προώθησης (ερπυστριοφόροι, τροχοφόροι ελκυστήρες) και γενικώς από το τύπο των μηχανημάτων. Τα συστήματα κατεργασίας (μειωμένη - ελάχιστη) επηρεάζουν επίσης σημαντικά.

Πρακτικές όπως κυκλοφορία των μηχανημάτων σε προκαθορισμένες σταθερές ζώνες ή κυκλοφορία σε ζώνες (αυλακίες) όπου έχουν απορριφθεί πέτρες ή βώλοι κατά τη δημιουργία σαμαριών σε καλλιέργειες πατάτας βελτιώνουν την προσπελασιμότητα.

Σε πολλές χώρες έχουν αναπτυχθεί μοντέλα με τις πιθανές διαθέσιμες ημέρες που προβλέπουν την κατεργασιμότητα και προσπελασιμότητα των εδαφών για ποικίλες εργασίες και με διαφορετικά επίπεδα πιθανοτήτων. Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται επίσης και για την επιλογή του κατάλληλου μηχανικού εξοπλισμού της γεωργικής εκμετάλλευσης.

## **v. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ**

Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την κατεργασία του εδάφους κατατάσσονται ανάλογα με την εργασία σε άροτρα, σβάρνες και κυλίνδρους. Σε κάθε μία από τις κατηγορίες αυτές υπάγονται πολλά εργαλεία, πολλές φορές εντελώς διαφορετικά μεταξύ τους.

Συνηθίζεται επίσης τα εργαλεία να ταξινομούνται ανάλογα με την κατασκευή και τη δράση τους σε: άροτρα, εργαλεία με δίσκους, εργαλεία με δόντια ή ελάσματα, εργαλεία δυναμοδοτούμενα (ενεργοποιούμενα από το *PTO* του ελκυστήρα) και κυλίνδρους.

Μια άλλη κατάταξη τα διαχωρίζει σε εργαλεία κύριας και δευτερεύουσας κατεργασίας. Στα πρώτα υπάγονται τα παντός τύπου άροτρα. Στα δεύτερα οι σβάρνες και οι κύλινδροι. Μερικές φορές, κάποιες σβάρνες ιδιαίτερα δισκοσβάρνες βαρέος τύπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για κύρια κατεργασία.

Ανάλογα με το έδαφος, την προηγούμενη καλλιέργεια, την καλλιέργεια που θα εγκατασταθεί την υγρασία του εδάφους την εποχή της κατεργασίας και ακόμη τις συνήθειες του γεωργού και το μηχανικό εξοπλισμό του θα χρησιμοποιηθεί το ένα ή το άλλο εργαλείο με βασικές πάντα επιδιώξεις αυτές που αναφέρθηκαν ήδη.

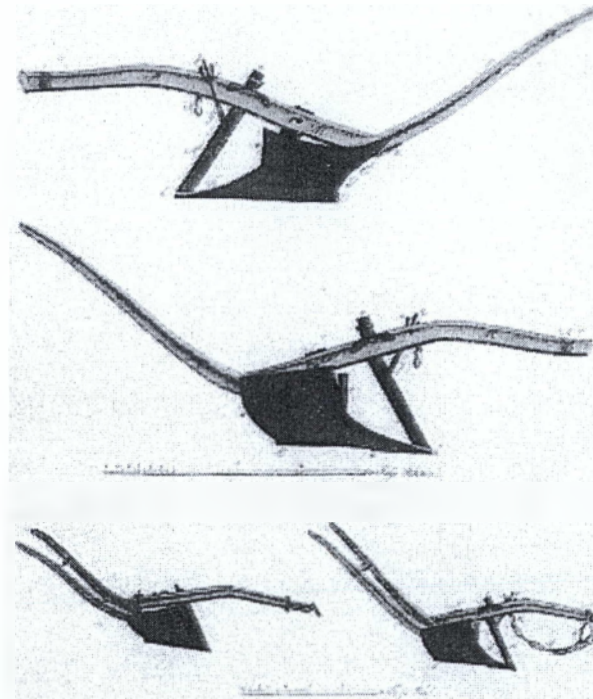
Το κάθε εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση μιας αυτοτελούς, συγκεκριμένης, εργασίας. Για την ολοκλήρωση της κατεργασίας ακολουθούν επόμενα εργαλεία είτε αμέσως μετά το πέρας του προηγούμενου είτε σε χρόνο μεταγενέστερο. Τα τελευταία όμως χρόνια υπάρχει δυνατότητα συνδυασμού περισσότερων εργαλείων (σύνθετα ή συνδυαζόμενα μηχανήματα) ώστε με μία διέλευση να εκτελούνται ταυτόχρονα διαδοχικές εργασίες π.χ. όργωμα και δευτερεύουσα κατεργασία ή σβάρνισμα, κυλίνδρισμα και σπορά κ.ά. Η κύρια επιδίωξη του συνδυασμού των μηχανημάτων αφορά κυρίως τη μείωση του κόστους, του χρόνου και της συμπύκνωσης του εδάφους.

Στα επόμενα ακολουθείται η εξέταση των εργαλείων ανάλογα με την κατασκευή και τη δράση τους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Η εξέλιξη και η απόδοση των φυτών εξαρτάται πολύ από την προετοιμασία που έχει δεχτεί το έδαφος για τη σπορά. Η προετοιμασία και οι καλλιεργητικές εργασίες του εδάφους είναι γνώστες τόσο παλιά όσο και η γεωργία. Με τα πέρασμα των χρόνων τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την κατεργασία του εδάφους, αναπτύχθηκαν και τελειοποιήθηκαν. Ανάλογα με το είδος της εργασίας, για την οποία χρησιμοποιούνται κατανέμονται σε φρέζες, άροτρα, σβάρνες, κυλίνδρους, καλλιεργητές, ενώ υπάρχουν και αλλιά που χρησιμοποιούνται και μετά το φύτευμα των φυτών όπως π.χ. τα σκαλιστήρια. Στην ανάγκη του ο άνθρωπος να επιβιώσει και να διατραφεί πρόσθεσε στην ασχολία του το κυνήγι και την καλλιέργεια της γης. Ανακάλυψε πως για να γίνει πιο αποδοτική η ανάπτυξη των φυτών έπρεπε να γίνει το ανακάτεμά του εδάφους.



Εικ. 2.1 (άροτρο)

Η εφαρμογή αυτής της ανακάλυψης τον οδήγησε στην κατασκευή του άροτρου (εικ.2.1). Πρώτοι οι Αιγύπτιοι αναμοχλεύσαν το έδαφος με ένα μυτερό κλαδί δένδρου. Το κλαδί αυτό με την πάροδο του χρόνου τελειοποιήθηκε σε άροτρο, και για χιλιάδες χρόνια χρησιμοποιείται σαν εργαλείο για την προετοιμασία του εδάφους για σπορά. Την κατασκευή του

άρου οι αρχαίοι Έλληνες την απέδιδαν στον Ελευσίνιο Τριπτόλεμο στον οποίο το υπέδειξε η θεά Δήμητρα.

Με την πρόοδο του πολιτισμού ο άνθρωπος αφιέρωνε περισσότερο χρόνο για τη κατασκευή εργαλείων που θα τον βοηθούσε να κάνει τη δουλειά του πιο εύκολα και γρήγορα.

## ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Για να γίνει πιο αποδοτικότερη η χρήση των μηχανών στη μηχανοποίηση της καλλιέργειας είναι αναγκαίο να προσδιοριστούν διάφοροι παράγοντες, οι όποιοι θα καθορίσουν την επιλογή του συγκεκριμένου μηχανήματος ώστε να έχουμε στο άριστο την απόδοση του μηχανήματος.

Οι παράγοντες αυτοί είναι:

### **1) Καλλιεργητικοί παράγοντες**

- Το έδαφος. Αν είναι αργιλώδες, αμμώδες κλπ.
- Το είδος της καλλιέργειας. Αν είναι γραμμική, οπωρώνες, αμπελώνας καθορίζουν το είδος και το μέγεθος του γεωργικού μηχανήματος που θα χρησιμοποιηθεί.
- Η έκταση. Ανάλογα με την έκταση θα επιλέξουμε το κατάλληλο γεωργικό μηχάνημα ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί σ'όλες τις ετήσιες και εποχιακές ανάγκες της καλλιέργειας.

### **2) Μηχανικοί παράγοντες**

- Επιλογή κατάλληλου μηχανήματος.
- Χειρισμός μηχανήματος. Έχει να κάνει με την εμπειρία και την επιδεξιότητα του χειριστή.(εικ.2.1)



**Εικ. 6 τρακτέρ**

**Οικονομικοί παράγοντες**

- Κόστος αγοράς. Εννοούμε την απόσβεση του γεωργικού μηχανήματος που θα προκύψει από την παράγωγη της καλλιέργειας.
- Διαθέσιμες πηγές. Τα αγροτικά προϊόντα με τη βοήθεια της εκμηχάνισης είναι παρά πολλά. Αυτό έχει σαν συνέπεια την πτώση των τιμών των αγροτικών προϊόντων της αγοράς.

## ΦΥΤΕΥΣΗ - ΣΠΟΡΑ-ΣΠΟΡΟΣ - ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ - ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗ

### ΦΥΤΕΥΣΗ

Λέγεται έτσι η τοποθέτηση ενός φυτού στο χώμα με σκοπό τη βλάστηση και ανάπτυξη του. Το Φύτεμα γίνεται πάντα με ήδη διαμορφωμένο φυτό κι όχι με σπόρους. Η φύτευση γίνεται είτε με τα χεριά είτε με τις μηχανές φύτευσης. Οι αναγκαίες προϋποθέσεις ενός καλού φυτεύματος είναι: Ο τόπος που θα μεταφερθεί το φυτό πρέπει να είναι καλά σκαλισμένος, λιπασμένος, καθαρισμένος από ζιζάνια, ποτισμένος. Εκτός από τα άλλα, το φυτό που θα μεταφερθεί, χρειάζεται να είναι απόλυτα υγιές χωρίς ίχνη αρρώστιας. Οι τρόποι φυτεύματος στην πράξη είναι ίδιοι, με μικρές διαφορές ανάμεσα τους. (εικ.2.2)



*Εικ. 2.2 φυτεμένο αγρόκτημα*

Ετοιμάζεται το έδαφος, το χωρίζεται σε αυλάκια, κάνοντας μικρούς ή μεγάλους λάκκους, ανάλογα με το μέγεθος του φυτού. Καλό είναι πριν από το φύτεμα, το φυτό, που βρίσκεται στο θερμοκήπιο, να είναι πολύ ποτισμένο, έτσι που να είναι εύκολη η εκρίζωση του. Τοποθετούμε το φιντάνι στις ανοιγμένες σπές, με τρόπο που οι ρίζες να κατευθύνονται σε βάθος κι όχι στα πλάγια, σκεπάζουμε καλά με χώμα έχει κάτω μέρος του βλαστού, μαζί με τις ρίζες, το ποτίζουμε και τότε έχουμε τελειώσει το φύτεμα.

Η φύτευση δεν πρέπει να γίνεται οποιαδήποτε ώρα της ημέρας, αλλά μόνο τότε που ο ήλιος δεν είναι πολύ δυνατός. Επίσης είναι αναγκαία η προφύλαξη



του νέου φυτού μέχρι να ριζώσει καλά. Όταν ποτίζουμε σημαντικό είναι να μη βρέχουμε τα φύλλα.

Αυτό τον τρόπο περίπου φυτεύονται όλα τα φυτά και δένδρα. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζονται τα δένδρα που γίνονται μεγάλα. Οι αποστάσεις μεταξύ τους χρειάζονται να είναι τέτοιες ώστε τα κλαδιά τους να μην μπλέκονται. Η εποχή φύτευσης εξαρτάται από το είδος του δένδρου που φυτεύεται

## ΣΠΟΡΑ

Όταν ο γεωργός καλλιεργητής αποφασίσει να πραγματοποιήσει μια νέα καλλιέργεια το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνει είναι να εγκαταστήσει σπόρους ή να μεταφυτεύσει νεαρά φυτώρια.

Οι σπόροι περιέχουν θρεπτικά συστατικά ώστε να δώσουν την απαραίτητη ενέργεια για το ρίζωμα και το φύτρωμα. Μετά το φύτερωμα αρχίζει, ανάλογα και με το είδος των φυτών, η φωτοσύνθεση και η αυτοτελής ανάπτυξη του φυτού.

Οι προϋποθέσεις για την επιτυχία της σποράς είναι η κατάλληλη προετοιμασία του εδάφους, η σωστή επιλογή σπόρου, ορθή μέθοδος και κατάλληλα μηχανήματα.

Την επιτυχημένη σπορά ακολουθεί το σωστό φύτερωμα του σπόρου. Οι παράγοντες που συμβάλουν σε αυτό είναι η επαρκής υγρασία, η θερμοκρασία, ο αερισμός και το φως. Το επιτυχημένο φύτερωμα θα πρέπει να ακολουθείτε καλή ανάπτυξη που θα επηρεασθεί από τη γονιμότητα του εδάφους, τις κλιματολογικές συνθήκες και τη φροντίδα της καλλιέργειας. Όλα τα παραπάνω δημιουργούν την προσδοκία για επιτυχία στην παράγωγη και στο εισόδημα του καλλιεργητή.

Ορισμένα από τα φυτά σπείροντα ή διασκορπίζονται με τη βοήθεια του ανέμου, του νερού, των πηγών και των άλλων ζώων. Οι σπόροι πρέπει να τοποθετηθούν στο έδαφος σε ορισμένες θέσεις, σε συγκεκριμένο βάθος και με συνθήκες που ευνοούν το φύτερωμα και την περαιτέρω ανάπτυξη των φυτών. Είναι λοιπόν απαραίτητη η σπορά όπως άρχισε να την εφαρμόζει ο άνθρωπος από την εποχή της επανάστασης.

Στα πρώτα στάδια η σπορά αγένωτο από τον σπορέα. Κλασική είναι η περιγραφή του ευαγγελίου με την παραβολή του κάλου σπορέως. Σήμερα με την εκμηχάνιση της γεωργίας η σπορά γίνεται με κατάλληλα μηχανήματα όπως και όλες οι φάσεις των γεωργικών εργασιών.

Η μηχανική σπορά αύξησε την παράγωγη, μείωσε το κόστος και το χρόνο και ελάττωσε τις εργατοώρες απασχόλησης του γεωργού.

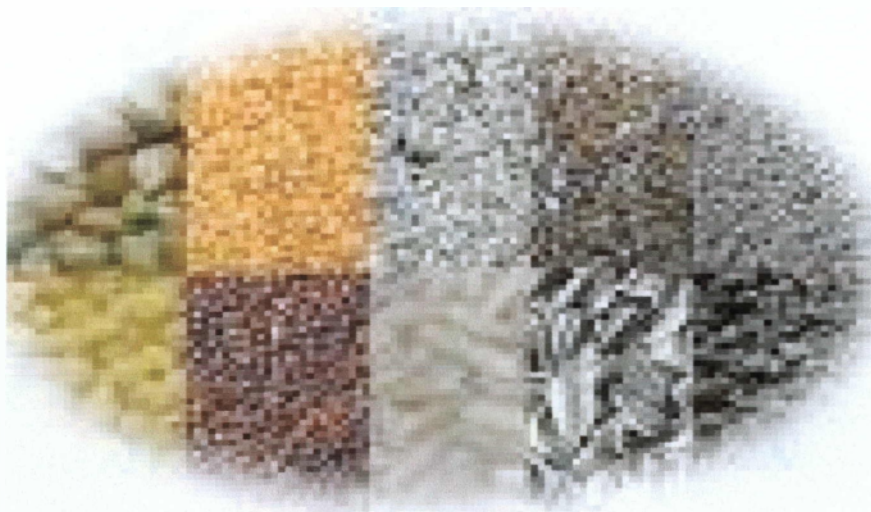
## ΣΠΟΡΟΣ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των υπό καλλιέργεια φώτων είναι εδαφικοί, κλιματικοί και αφορώντας την καλλιέργεια. Μεγάλη σημασία έχει αρχικά η επιλογή του κατάλληλου σπόρου (εικ.2.3).

Στην επιστήμη της γεωπονίας σπόρο καλούμε το όργανο πολλαπλασιασμού των φυτών. Κατά κανόνα σπόρος είναι τα σπέρματα των φυτών. Σπόρος είναι και τα βλαστικά τμήματα του φυτού όπως οι βολβοί και οι κόνδυλοι. Οι σπόροι είναι ζώντες οργανισμοί που προορίζονται να μεταφέρουν το γενετικό κώδικα στα φυτά. Στη σύγχρονη γεωργία ευρέως διαδεδομένη είναι η χρήση με σπόρους από γενετική επιλογή, διασταυρώσεις η και από παρεμβάσεις που συντελούνται στους σπόρους από τον επιστημονικό κλάδο της γενετικής μηχανής.

Αυτές οι κατηγορίες των σπόρων επιτρέπουν στο γεωργό να καλλιεργεί προϊόντα υψηλής απόδοσης που ανταποκρίνονται στις σύγχρονες καταναλωτικές απαιτήσεις.

Μερικές φορές το κόστος αυτής της κατηγορίας των σπόρων είναι υψηλό όποτε ο καλλιεργητής πρέπει να δείξει ειδική μέριμνα ώστε να επιτύχει καλό φύτευμα.



**Εικ 2.3 Διάφοροι Σπόροι**

## ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ

Όπως σε όλα τα πράγματα και εδώ στην ποιότητα του σπόρου παίζει καθοριστικό ρολό ο σπόρος. Δηλαδή προσαρμοσμένος σπόρος στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, καθαρός, ποικιλία απαλλαγμένη από ασθένειες και ιώσεις, καλώς ανεπτυγμένος και ώριμος και καλώς συντηρημένο πρόσφατο σπόρο, ακέραιο με προϋποθέσεις βλαστικής ικανότητας.

Βλαστική ικανότητα του σπόρου είναι η φυσιολογική και όμοια ανάπτυξη του έμβριου σπόρου κατά πανομοιότυπο τρόπο με το μητρικό, εάν οι συνθήκες το επιτρέπουν. Η βλαστική ικανότητα του σπόρου εκτιμάται με βλάστηση στο βλαστήριο. Οι σπόροι που κυκλοφορούν στο εμπόριο έχουν ικανότητα βλαστική της τάξεως του 75%-90%. Έτσι η ελάχιστη αποδεκτή βλαστική ικανότητα για τη σόγια, το καλαμπόκι, τον ηλιάνθο, τα ψυχανθή, το βαμβάκι και τα ζαχαρότευτλα είναι 80%, για το καλαμπόκι 90% και για τα σιτηρά 85%.

Ένα από τα επόμενα στάδια είναι το φύτευμα του σπόρου. Φύτευμα ονομάζεται η έξοδος του βλαστιδίου από το έδαφος όπως έχει σπαρθεί.

Η ικανότητα του φυτού που ονομάζεται φυτρωτική ή φυτικότητα εκφράζει τη μέγιστη ικανότητα βλάστησης του σπόρου στο χωράφι. Σπόρος με μεγάλη βλαστική ικανότητα ισοδυναμεί με σπόρο μεγάλης φυτρωτικής ικανότητας.

Στο βλαστήριο βλασταίνουν συνήθως και πολλοί ζώντες αλλά και πολλοί αδύναμοι σπόροι. Στο χωράφι πολλοί από τους αδύναμους με μπορούν να φυτρώσουν. Έχει παρατηρηθεί ότι και αν οι αδύναμοι σπόροι καταφέρουν να φυτρώσουν παράγουν φυτά καχεκτικά τα οποία δε θα επιζήσουν ή αν επιζήσουν θα παράγουν μικρές αποδόσεις.

Στο καλαμπόκι για παράδειγμα η φυτρωτική ικανότητα στο χωράφι κυμαίνεται μεταξύ 80 και 90%.

Η φυτρωτική ικανότητα του σπόρου και η ικανότητα βλάστησης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως:

**α) Η ακεραιότητα του σπόρου.** Σπασμένοι ή ριγματωμένοι σπόροι έχουν μικρότερη βλαστική ικανότητα από τους ακεραίους, μεγαλύτερη θνησιμότητα φυτών, τα δε φυτά που αναπτύσσονται είναι πιο δυνατά. Εάν έχει υποστεί θραύση το έμβρυο η μείωση της βλαστικότητας είναι μεγαλύτερη. Οι

σπασμένοι σπόροι εκτός της απώλειας αποθησαυριστικών ουσιών έχουν και μεγαλύτερους κινδύνους από σήψεις, λόγω μικροβιακών μολύνσεων.

Μηχανικούς τραυματισμούς υφίστανται οι σπόροι συνήθως κατά τη συγκομιδή τους ή την επεξεργασία τους (εκκοκκισμό, ξήρανση).

**β) Μέγεθος σπόρου.** Συνήθως μικροί σπόροι δίνουν μικρά και αδύναμα φυτά ενώ οι μεγάλοι εύρωστα. Εντούτοις τα πλεονεκτήματα δεν είναι εμφανή στην τελική παραγωγή ώστε να δικαιολογούν το επιπλέον κόστος.



Μικρότεροι σπόροι μπορούν να σπαρθούν σε μεγαλύτερους πληθυσμούς και να δώσουν τις αυτές αποδόσεις με μεγάλους. Εκτός του μεγέθους του σπόρου σημαντική είναι η επίδραση του μεγέθους του εμβρύου.

Εικ. 2.4 μεγάλοι ευρωστοί σπόροι

**γ) Η ωριμότητα του σπόρου.** Άωροι σπόροι είναι μικρότεροι των ωρίμων, συντηρούνται δυσκολότερα, (εικ. 2.5) έχουν μεγαλύτερη θνησιμότητα και δίνουν αδύνατα φυτά εφόσον φυτρώνουν, με μικρή απόδοση. Οι άωροι σπόροι παράγονται κάτω από δυσμενείς εδαφοκλιματικές συνθήκες ή από προσβολές ασθενειών ή εντομών.



Εικ. 2.5 (άωροι σπόροι)

**δ) Οι συνθήκες διατήρησης του σπόρου.** Δυσμενείς συνθήκες διατήρησης των σπόρων κυρίως υψηλή υγρασία και θερμοκρασία οδηγούν σε μείωση της βλαστικής ικανότητας και την ανάπτυξη μικροοργανισμών που προκαλούν

σήψεις ή χρωματισμούς. Χρωματισμένοι σπόροι συνήθως έχουν μικρότερη βλαστική ικανότητα από τους κανονικούς. Περιεκτικότητα σε υγρασία 10-12% συντελεί στην ασφαλή αποθήκευση για μακρό χρόνο.

**ε) Υγιεινή κατάσταση.** Οι σπόροι μπορεί να υποστούν ζημιές από διάφορους μύκητες. Για το λόγο αυτό συνίσταται απολύμανση με διάφορα φάρμακα. Θα πρέπει όμως να τονιστεί ότι η επεξεργασία με τα φάρμακα αυτά είναι επικίνδυνη για τα πουλιά όταν σπέρνεται ο σπόρος. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να γίνεται προσεκτική κάλυψη του.

**στ) Ο λήθαργος του σπόρου.** Πολλοί σπόροι δεν βλαστάνουν αν δεν περάσουν κάποιο στάδιο λήθαργου.

**ζ) Η ηλικία του σπόρου.** Εάν ο σπόρος περάσει την κατάσταση λήθαργου μπορεί να φυτρώσει, εφόσον ευρεθεί σε κατάλληλες συνθήκες. Με την πάροδο των ετών η βλαστική ικανότητα του μειώνεται λόγω της εξάντλησης των αποθησαυριστικών ουσιών και γενικώς της μείωσης της ζωτικότητας του. Οι σπόροι που θα χρησιμοποιηθούν καλό είναι να έχουν ηλικία έως τριών ετών.

Επειδή το κεφάλαιο σπόρος είναι βασικό στην παραγωγική διαδικασία οι γεωργοί καλό είναι να επιλέγουν πιστοποιημένους σπόρους από εξειδικευμένα κέντρα ή από μεγάλες εταιρίες παραγωγής σπόρων, ιδιαίτερα όταν τα φυτά έχουν σημαντική εμπορική αξία.

Η πιστοποίηση στον σπόρο σημαίνει ότι αυτός διατηρεί τη γενετική του ταυτότητα και καθαρότητα. Η πιστοποίηση εκτελείται από ειδική αρμόδια υπηρεσία.

**Οι πιστοποιημένοι σπόροι φέρουν ετικέτα που αναγράφονται τα εξής:**

- Η καθαρότητα
- Η βλαστική ικανότητα
- Η ποικιλία
- Η προέλευση
- Η ημερομηνία ελέγχου
- Η επεξεργασία με φυτοφάρμακα
- Το είδος

**Οι άνω παράγοντες πρέπει να είναι συμβατοί με τα εξής:**

- Την κατάσταση της σποροκλινής
- Την υγρασία του εδάφους
- Τη θερμοκρασία
- Τον αερισμό
- Την επαφή σπόρου-εδάφους
- Το βάθος σποράς

## ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΤΗΤΑ- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τη μηχανική σπορά είναι και η γεωμετρική κανονικότητα των σπόρων.

Η γεωμετρική κανονικότητα εκφράζει την κανονικότητα των διαστάσεων των σπορών. Ορισμένοι σπόροι παρουσιάζουν κανονικότητα ενώ άλλοι όχι. Ένα ελάχιστο όριο κανονικότητας των διαστάσεων είναι απαραίτητο για την κανονική διαδρομή των σπορών από το δοχείο της σπαρτικής μέχρι το έδαφος, ιδιαίτερα στις σπαρτικές ακριβείας. Πολλές φορές για να επιτευχθεί κανονικότητα οι σπόροι υφίστανται διάφορες επεξεργασίες, όπως διαλογή κατά μέγεθος, λείανση ή κάλυψη με διάφορες ουσίες, ώστε να λάβουν σχήμα που προσεγγίζει το σφαιρικό.

Η διαλογή κατά μέγεθος γίνεται με απλές μηχανές και επιδιώκει να καθαρίσει το σπόρο από τις ξένες ύλες, να απομακρύνει τους ασθενικούς και να διαχωρίσει τους λοιπούς, αναλόγως τους μεγέθους των. Η λείανση ομαλοποιεί την επιφάνεια των σπόρων έτσι ώστε να ευκολύνεται η μετακίνησή τους στα διάφορα τμήματα της σπαρτικής.

Η βωλοποίηση είναι μια επεξεργασία την οποία υφίστανται πολλοί σπόροι και αποβάλλει κυρίως στο να αποκτήσουν κανονικό και σταθερό μέγεθος. Μια άλλη τεχνική επεξεργασίας του σπόρου, γνωστή από τη δεκαετία του '70, εφαρμόζεται τα τελευταία χρόνια ολοένα και περισσότερο, κυρίως σε σπόρους μικρούς και υψηλής αξίας, όπως είναι πολλοί σπόροι λαχανικών. Με τη τεχνική αυτή οι σπόροι, συνηθέστερα προβλαστημένοι, καλύπτονται με ένα κολλοειδές ημίρρευστο πήγμα. Το πήγμα περιέχει εκτός των αδρανών υλικών, θρεπτικά στοιχεία, ορμόνες ριζοβολίας και φυτοφάρμακα. Λόγω της φύσης του υλικού το κάλυμμα περιέχει πολύ υγρασία. Η σπορά γίνεται με ειδικές μηχανές οι οποίες τελειοποιούνται συνεχώς, όπως τελειοποιούνται και τα υλικά κάλυψης του σπόρου.

## ΒΛΑΣΤΗΣΗ - ΦΥΤΡΩΜΑ

Όπως αναφέρθηκε ο σπόρος είναι ζωντανός οργανισμός σε κατάσταση λήθαργου με γενετικές δυνατότητες για έντονη ανάπτυξη όταν βρεθεί σε ευνοϊκές συνθήκες. Η σπορά επιδιώκει την εξασφάλιση των ευνοϊκών αυτών συνθηκών. Κάτω από τέτοιες συνθήκες και εφόσον διέλθει ο σπόρος την περίοδο του λήθαργου είναι δυνατή η επικάλυψη της δραστηριότητας του



εμβρύου, που αποτελεί τη βλάστηση. Φύτρωμα του σπόρου ονομάζεται η έξοδος του βλαστιδίου από το έδαφος.

Το φύτρωμα του σπόρου επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες οι κυριότεροι από τους οποίους είναι:

### **1. Η υγρασία**

Γενικώς ευνοϊκές συνθήκες για τη βλάστηση και το φύτρωμα υπάρχουν όταν το έδαφος περιέχει νερό σε ποσοστό 50-70% της υδατοϊκανότητας του (εικ.2.6)



**Εικ. 2.6 ποτιστική καλλιέργεια**

### **2. Οξυγόνο**

Εκτός της υγρασίας για την έναρξη του φυτρώματος ο σπόρος έχει ανάγκη επαρκούς οξυγόνου. Ανάλογα με το είδος του φυτού απαιτείται διαφορετική σχέση υγρασίας-οξυγόνου που να ευνοεί το φύτρωμα. Φυτά όπως σιτάρι, καλαμπόκι και βαμβάκι απαιτούν πολύ οξυγόνο, αλλά όπως το ρύζι μπορούν να φυτρώσουν και με λίγο οξυγόνο και υπερβολική υγρασία. Τα πρώτα αν σπαρούν βαθιά σε εδάφη με υπερβολική υγρασία θα έχουν πρόβλημα στο φύτρωμα. Αν σπαρούν στο συνιστώμενο βάθος και με κανονική υγρασία αναμένεται να φυτρώσουν κανονικά.

### **3. Θερμοκρασία**

Τα καλλιεργούμενα φυτά φυτρώνουν σε θερμοκρασίες εδάφους που κυμαίνονται ευρέως 0-50ο C.

#### 4. Φως

Πολλά φυτά φυτρώνουν τόσο στο φως όσο και στο σκοτάδι. Αλλά όπως τα αγρωστώδη απαιτούν φως ή απλή έκθεση στο φως ιδίως όταν είναι πρόσφατοι. Φως απαιτούν επίσης και οι σπόροι του καπνού. Η απαιτούμενη ποσότητα φωτός είναι ελάχιστη, πολλές φορές στιγμιαία έκθεση στο φως είναι αρκετή. Όπως είναι φυσικό φυτά που απαιτούν φως πρέπει να σπέρνονται σε μικρό βάθος.

#### 5. Εδαφικοί παράγοντες

Η κατάσταση της σποροκλινής επηρεάζει όχι μόνο τους προηγούμενους παράγοντες (θερμοκρασία, αερισμός, υγρασία ) άλλα και την αντίσταση που προβάλλει στο βλαστίδιο κατά την έξοδο του καθώς και στην ανάπτυξη των ριζών. Ο βαθμός θρυμματισμού, η μηχανική σύσταση, ο βαθμός συμπίεσης κ.α είναι παράγοντες που επιδρούν σημαντικά. Ο επίπαγος που μπορεί να δημιουργηθεί μετά την σπορά παρεμποδίζει σημαντικά το φύτευμα ιδιαίτερα αδυνατών βλαστιδίων και για το λόγο αυτό πρέπει να καταστρέφεται μόλις δημιουργηθεί.

Πειράματα έδειξαν ότι τα μονοκοτυληδονα φυτά απαιτούν μεγαλύτερη δύναμη για το φύτευμα απ' ότι τα δυκοτυληδονα. Ένα έδαφος πολύ σκληρό παρεμποδίζει ή εμποδίζει παντελώς την ανάπτυξη των ριζών και του βλαστιδίου. Σε ακραίες περιπτώσεις τα ενεργειακά αποθέματα του σπόρου εξαντλούνται, πριν προφθάσει να εξέλθει το βλαστίδιο από το έδαφος.

#### 6. Πορεία φυτώματος

Μόλις ο σπόρος απορροφήσει αρκετό νερό από το έδαφος αρχίζει η δραστηριοποίηση ορισμένων ένζυμων τα όποια προκαλούν υδρόλυση των αποθησαυριστικών ουσιών και μεταφορά στα αυξάνοντα μέρη του εμβρύου. Έτσι το έμβryo αναπτύσσεται σε νεαρό φυτώριο (εικ. 2.8).



(εικ. 2.8 νεαρά φυτά)

Η υγρασία που πρέπει να προλάβουν οι σπόροι κυμαίνεται στα διάφορα φυτά από 25-75% του βάρους των. Η μεταφορά των διαφορών ουσιών γίνεται με διαπίδυση από κύτταρο.

σε κύτταρο. Ταυτόχρονος παρατηρείται έντονη βιολογική οξειδωση (αναπνοή) υδατανθράκων με μετατροπή σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό, η δε ενέργεια που παράγεται χρησιμοποιείται για τη σύνθεση νέων ουσιών για των πολλαπλασιασμό και την αύξηση των κυττάρων και την πρόοδο του φυτρώματος. Με το νερό που προσλαμβάνεται συνεχώς και τη μεταφορά στο έμβρυο θρεπτικών ουσιών αρχίζει η αύξηση του όγκου και του αριθμού των κυττάρων, σπάζει το περίβλημα του σπόρου και αναπτύσσεται πρώτα το ριζίδιο και συνέχεια το βλαστίδιο. Σε μερικά φυτά οι κοτυληδόνες βγαίνουν από το έδαφος και εκτελούν χρέη φύλλων (στα περισσότερα ψυχανθη). Η βλάστηση αυτή ονομάζεται υπέργεια. Στα σιτηρά οι κοτυληδόνες παραμένουν στο έδαφος. Μετά την έξοδο του βλαστιδίου από το έδαφος εκπτύσσονται τα πρώτα φύλλα και αρχίζει η φωτοσύνθεση. Το ριζικό σύστημα εξάλλου προσροφά θρεπτικά στοιχεία και έτσι προοδευτικά απελευθερώνεται από το σπόρο, τα θρεπτικά στοιχεία εξάλλου του οποίου έχουν ήδη εξαντληθεί.

## ΣΠΟΡΟΚΛΙΝΗ

Ως σποροκλινη θεωρείται το ανώτερο τμήμα του εδάφους το οποίο δέχεται τους σπόρους, τους προστατεύει και τους διευκολύνει να φυτρώσουν. Η προετοιμασία της πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να διασφαλίζεται ένα υψηλό ποσοστό φυτρώματος.

Ανάλογα με το είδος του σπόρου η προετοιμασία της μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο έντονη και επιμελημένη.

Η σποροκλινη θα πρέπει να επιτρέπει καλή κυκλοφορία του αέρα ώστε να διευκολύνεται η αναπνοή των σπόρων, εναλλαγή νερού μεταξύ εδάφους και σπόρων καθώς και διατήρηση κατάλληλης θερμοκρασίας. Με βάση τα ανώτερο παρατηρείται ότι έντονος θρυμματισμός επιτρέπει καλή επαφή σπόρου - εδάφους και εύκολη ανταλλαγή νερού. Δυσκολεύει όμως τον αερισμό. Αντίθετος σποροκλινη με μεγαλύτερους βώλους δυσκολεύει την εναλλαγή νερού αλλά διευκολύνει τον αερισμό. Για μια επιτυχημένη σποροκλινη θα πρέπει να συνδυάζονται καταλλήλως τα μεγέθη των εδαφικών συσσωματωμάτων. Γενικώς θεωρείται ότι επιτυγχάνονται οι καλύτερες συνθήκες όταν το βάθος σποράς, το 40% των βώλων του εδάφους έχει διάμετρο μικρότερης εκείνης των σπόρων.

Γενικώς σε μια τυπική σποροκλινη διακρίνονται τέσσερις ζώνες: η βάση ή ο πυθμένας, όπου τοποθετούνται οι σπόροι, η ενδιάμεση ζώνη, σε επαφή με το σπόρο, η ανώτερη επιφανειακή ζώνη, σε επαφή με τον αέρα και η ζώνη ανάπτυξης των ριζών, κάτωθεν της βάσης.

Η βάση ή ο πυθμένας, όπου σπέρνονται οι σπόροι θα πρέπει να είναι έντονα θρυμματισμένη και συμπιεσμένη ώστε να διευκολύνει την κυκλοφορία του νερού και ταυτόχρονα την ανάπτυξη των ριζών.

Η ενδιάμεση θα πρέπει να είναι θρυμματισμένη ώστε να καλύπτει καλώς το σπόρο παρέχοντας υγρασία και οξυγόνο. Η ανώτερη επιφανειακή ζώνη θα πρέπει να είναι λιγότερο θρυμματισμένη ώστε να εμποδίζει τη δημιουργία κρούστας, να επιτρέπει τη θέρμανση του εδάφους και να περιορίζει την απώλεια εδαφικής υγρασίας. Τέλος η ζώνη ανάπτυξης των ριζών θα πρέπει να είναι καλώς θρυμματισμένη, ώστε να επιτρέπει την άνοδο του εδαφικού νερού και ταυτόχρονα την καλή επαφή των ριζών με το έδαφος. Η παραπάνω τυπική σποροκλινη διαφοροποιείται σημαντικά, ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας και τις κλιματικές συνθήκες.

Ο γεωργός έχει πλέον στη διάθεση του μεγάλες δυνατότητες επιλογής των καταλλήλων για το σκοπό αυτό εργαλείων και μηχανημάτων. Θα πρέπει όμως να ιονισθεί ότι οι διάφοροι μηχανισμοί των σπαρτικών τροποποιούν και αρκετές φορές σημαντικά, τη σποροκλίση που δημιουργήσαν τα μηχανήματα δευτερεύουσας κατεργασίας. Ιδιαίτερα επιδρούν οι μηχανισμοί διάνοιξης της αυλακιάς και κάλυψης του σπόρου καθώς και οι τροχοί στήριξης των μηχανών αλλά και των ελκυστήρων.

Παρατηρείται γενικώς ότι οι μηχανισμοί αυτοί προκαλούν συμπίεση του εδάφους στις σειρές και στο βάθος σποράς. Μεταξύ των σειρών το έδαφος παραμένει πιο χαλαρό. Οι ζώνες αυτές λειτουργούν ευνοϊκά για το φύτρωμα των σπόρων.

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΠΟΡΑΣ

### Εποχή σποράς

Για κάθε φυτό και περιοχή υπάρχει μια άριστη περίοδος σποράς. Σπορά νωρίτερα ή αργότερα από την άριστη αυτή περίοδο έχει ως αποτέλεσμα μείωση της παραγωγής.

Η άριστη αυτή εποχή καθορίζεται κυρίως από τις απαιτήσεις του σπόρου και του φυτού που θα προκύψει, σε υγρασία και θερμοκρασία, από την αντιμετώπιση πιθανών κινδύνων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών και ακόμη και από οικονομικούς παράγοντες.

Γενικώς ο παραγωγός επιδιώκει μέσα στα όρια της άριστης εποχής να πετύχει κατά το δυνατό πρώιμη σπορά και πρώιμο φύτευμα γιατί κατά κανόνα οδηγεί σε υψηλότερες αποδόσεις. Πέραν των αποδόσεων με την πρώιμη σπορά επιτυγχάνει: Καλύτερη αξιοποίηση του νερού των βροχοπτώσεων. Μεγαλύτερη περίοδο φωτοσύνθεσης. Έγκαιρη ωρίμανση με αποτέλεσμα ασφαλέστερη συγκομιδή. Καλύτερη αξιοποίηση των μηχανημάτων προετοιμασίας, σποράς και συγκομιδής. Μείωση της έντασης εργασίας γιατί κατανέμεται σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα τόσο για την προετοιμασία - σπορά όσο και για τη συγκομιδή.

Μελέτες και συστηματικοί πειραματισμοί με πολλά φυτά σε διαφορές χώρες κυρίως στις Η.Π.Α και στη Ευρώπη έχουν δείξει ότι καθώς απομακρύνεται ο γεωργός από την άριστη για κάθε φυτό εποχή σποράς είτε νωρίτερα είτε κυρίως αργότερα μειώνονται οι αποδόσεις. Για κάθε φυτό έχουν υπολογισθεί οι μειώσεις για κάθε ημέρα απομάκρυνσης από την άριστη περίοδο. Για παράδειγμα πειράματα στο Mississippi έδειξαν ότι η σόγια αποδίδει τη μέγιστη παραγωγή όταν σπέρνεται κατά την περίοδο Μαΐου - αρχές Ιουνίου. Κάθε μέρα καθυστέρησης είχε ως αποτέλεσμα μείωση της παραγωγής κατά 47kg/ha. Για το καλαμπόκι κάθε ημέρα καθυστέρησης πέραν της άριστης περιόδου είχε ως αποτέλεσμα μείωση 75kg/ha. Ανάλογες μειώσεις παρατηρούνται και για άλλα φυτά.

Οι μειώσεις αυτές οφείλονται είτε ότι βραχύνεται η βλαστική περίοδος είτε στην έλλειψη διαθέσιμου νερού είτε σε μη κανονικές θερμοκρασίες, είτε σε ανταγωνισμό των ζιζανίων, είτε σε προσβολή από εχθρούς και ασθένειες, είτε και σε άλλους λόγους.



**Εικ. 2.9 χειροκίνητες εργασίες**

Οι καθυστερήσεις στη σπορά μπορεί να οφείλονται σε πολλούς λόγους όπως κακές καιρικές συνθήκες, μεγάλη υγρασία, έλλειψη εργατικών χεριών (εικ.2.9) ή αδυναμία του μηχανικού εξοπλισμού να περατώσει έγκαιρα τις εργασίες. Αν η καθυστέρηση οφείλεται στα μηχανήματα θα πρέπει η μείωση της παραγωγής και επομένως του εισοδήματος του παραγωγού να επιρρίπτεται και να επιβαρύνει το κόστος των μηχανημάτων.

## ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΠΟΡΟΚΛΙΝΗΣ

Η σπορά μπορεί να γίνει σε επίπεδο εδάφους, σε σαμάρια ή σε αυλάκια. Η σπορά σε επίπεδο εδάφους είναι η πιο κοινή και εφαρμόζεται όταν η υγρασία του εδάφους την εποχή σποράς είναι κανονική. Με τον τρόπο αυτό σπέρνονται τα χειμερινά σιτηρά, οι ανοιξιάτικες καλλιέργειες καθώς και τα λαχανικά.

Στις περιπτώσεις όμως που η υγρασία του εδάφους είναι υπερβολική ή πολύ μικρή, η σπορά είναι πιο επιτυχής όταν γίνεται αντίστοιχα σε σαμάρια, ή αυλάκια. Σε σαμάρια συνηθίζεται η σπορά με βαμβάκι όταν το έδαφος είναι υγρό, κυρίως στις Η.Π.Α. βαμβάκι που σπάρθηκε σε σαμάρια ύψους 8cm, ή όταν αναιρέθηκε από τα σαμάρια το επιφανειακό στρώμα εδάφους φύτευσε καλύτερα και γρηγορότερα σε σύγκριση με σπορά σε επίπεδο έδαφος.

Σε σαμάρια σπέρνονται πολλές φορές και γραμμικές καλλιέργειες και σε περιοχές όπου εφαρμόζεται επιφανειακή άρδευση. Το βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι το κόστος δημιουργίας και διατήρησης των σαμαριών. Απαιτούνται ειδικά μηχανήματα και περισσότερες διελεύσεις.

Όταν η εδαφική υγρασία την εποχή της σποράς είναι περιορισμένη και το επιφανειακό στρώμα του εδάφους είναι ξηρό, η σπορά είναι πιο επιτυχημένη όταν γίνεται σε αυλάκια. Με τον τρόπο αυτό σπέρνεται η μεγάλη κλίμακα στις Η.Π.Α το βαμβάκι, το σοργο ,και το καλαμπόκι. Τα αυλάκια ανοίγονται συνήθως με αυλακωτήρες. Ο σπόρος τοποθετείται στο βάθος της αυλακιάς με ευνοϊκότερες συνθήκες υγρασίας και καλύπτεται ελαφρά. Θα πρέπει να σημειωθεί πάντως ότι η σπορά σε αυλάκια οψιμίζει την καλλιέργεια λόγω των χαμηλότερων θερμοκρασιών και πολλές φορές το ποσοστό φυτρώματος είναι σχετικός χαμηλό.



**ΒΑΘΟΣ ΣΠΟΡΑΣ**



Το βάθος σποράς αποτελεί έναν από τους κυριότερους παράγοντες επιτυχίας του φυτρώματος και εν συνέχεια της ανάπτυξης των φυτών. Το βάθος θα πρέπει να είναι σταθερό, καθοριζόμενο από το είδος του σπόρου και τις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες. Μια από τις βασικές φροντίδες του χειριστή των μηχανημάτων είναι να ρυθμίζει το σωστό βάθος και να το διατηρεί σταθερό. Αν απαιτηθεί θα πρέπει να μειώσει την ταχύτητα σποράς και να προβεί και σε συμπληρωματικές ρυθμίσεις.

Η διατήρηση σταθερού βάθους είναι τόσο σημαντικότερη όσο οι σπόροι είναι μικρότεροι. Οι μικροί σπόροι δεν έχουν την απαιτούμενη ενεργεία ώστε να διανύσουν μεγάλη απόσταση μέχρι την επιφάνεια, όταν το βάθος είναι μεγάλο.

Βάθος σποράς πολύ μικρό, ιδιαίτερα αν οι σπόροι δεν καλύπτονται, τους εκθέτει σε μεγάλη διακύμανση της θερμοκρασίας σε περιορισμένη υγρασία και σε κινδύνους από αέρα, πουλιά κ.λ.π Αντίθετα βάθος σποράς μεγάλο μπορεί να προκαλέσει ασφυξία, ιδιαίτερα όταν η υγρασία είναι υψηλή.

Οι σπόροι επειδή φυτρώνουν καλά όταν η θερμοκρασία είναι σε κανονικά επίπεδα και η υγρασία σε επάρκεια, σπέρνονται βαθύτερα το καλοκαίρι από ότι την άνοιξη, βαθύτερα σε εδάφη ελαφρά απ'ότι σε βαριά.

Σε χωράφια που παρουσιάζουν διαφορετική μηχανική σύσταση κατά θέσεις είναι σκόπιμο να ρυθμίζεται διαφορετικό βάθος σποράς. Αναφέρεται ότι και κατά τη διάρκεια της ίδιας ημέρας πρέπει να γίνεται διαφορετική ρύθμιση. Το απόγευμα το βάθος σποράς είναι μεγαλύτερο.

Πρώιμη σπορά εαρινών καλλιεργειών γίνεται σε μικρότερο βάθος, γιατί συνήθως υπάρχει επάρκεια υγρασίας στο επιφανειακό έδαφος. Όσον οψιμότερη είναι η σπορά την άνοιξη το βάθος μεγαλώνει για εξασφάλιση υγρασίας κατά τη διάρκεια του φυτρώματος. Στη φθινοπωρινή σπορά οι συνθήκες συνήθως αντιστρέφονται. Η πρώιμη σπορά γίνεται βαθύτερα για την εξασφάλιση υγρασίας.

Τα βάθος σποράς εξαρτάται και από το μέγεθος του σπόρου. Με βάση ένα πρακτικό κανόνα, το βάθος σποράς είναι ίσο με 3-5 φορές τη μέγιστη διάμετρο του σπόρου.

Το βάθος σποράς καθώς και βαθμός συμπίεσης του εδάφους κατά τη σπορά εκτός του φυτρώματος των σπορών επιδρούν επίσης και στο φύτεμα των

σπορών των ζιζανίων. Βαθύτερη και μεγαλύτερη συμπίεση εμποδίζουν το φύτρωμα των ζιζανίων. (εικ. 2.10)



**Εικ. 2.10 παρεμπόδιση φυτρώματος ζιζανίων**

## ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΑΣ

Βασική επιδίωξη της σποράς είναι ο κατάλληλος αριθμός σπόρων, ώστε μετά το φύτεμα να υπάρχει ο άριστος αριθμός φυτών ανά μονάδα επιφανείας που θα αποδώσει τα μέγιστα. Κάθε φυτό θα πρέπει να εκμεταλλεύεται σταθερή ζώνη εδάφους, έτσι ώστε να αναπτύσσεται κατά το δυνατόν καλύτερα. Κάθε σπόρος που φυτρώνει, αποτελεί απώλεια για την καλλιέργεια, αν και οι απώλειες αυτές για πολλά φυτά αναπληρώνονται είτε με αδελφώματα (σιτηρά) είτε με καλύτερη ανάπτυξη των παρακείμενων φυτών. Γενικώς όμως κενά στις καλλιέργειες οδηγούν συνήθως σε μειωμένη παραγωγή. Η πυκνότητα σποράς αποτελεί ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουν από πολύ παλαιά οι γεωργοί και ερευνητές. Παρά το γεγονός ότι έχουν αναπτυχθεί σύγχρονης τεχνολογίας μηχανήματα και οι σπόροι υφίστανται διάφορους χειρισμούς ώστε να φυτρώνουν σε μεγάλο ποσοστό, εντούτοις στην πράξη αντιμετωπίζεται πάντα το πρόβλημα της ποσότητας του σπόρου που θα σπαρθεί. Πειραματισμοί και αναλυτικές μέθοδοι δείχνουν ότι λόγω των πολλών παραγόντων που υπεισέρχονται δεν μπορεί να υπολογισθεί με ακρίβεια η ποσότητα του σπόρου.

Για πολλές καλλιέργειες, όπως το καλαμπόκι, υπάρχουν μικρά περιθώρια διακύμανσης του αριθμού των φυτών ανά μονάδα επιφάνειας, μέσα στα όποια οι αποδόσεις είναι οι μέγιστες. Επηρεάζονται φυσικά από τη γονιμότητα του εδάφους και τη διαθέσιμη υγρασία.

Για άλλες όμως καλλιέργειες, όπως το βαμβάκι και τα σιτηρά, φαίνεται ότι τα όρια διακύμανσης του αριθμού των φυτών μπορεί να είναι ευρύτερα, χωρίς να επηρεάζονται σοβαρώς οι αποδόσεις. Πειράματα σε βαμβάκι σε ελληνικές συνθήκες έδειξαν ότι οι αποστάσεις πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ γραμμών από 0,8 έως 1m και επάνω στις γραμμές μεταξύ 10 και 20 cm με που αντιστοιχούν σε 5-12,5 χιλιάδες φυτά το στρέμμα. Νεότερα πειράματα, έδειξαν ότι οι αποστάσεις μεταξύ των σειρών, 76 και 102 cm με συνολικό πληθυσμό 16 χιλιάδες φυτά στο στρέμμα δεν έδειξαν διαφορές στην απόδοση. Πειράματα με διαφορετικούς πληθυσμούς (5,0 έως 17 χιλιάδες φυτά ανά στρέμμα), έδειξαν ότι ο πληθυσμός 10.000 φυτών έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα, μάλιστα δε οι αποστάσεις 76cm έδωσαν καλύτερες αποδόσεις από εκείνες των 102 cm.

Η πυκνότητα των φυτών επηρεάζει και το ύψος των στελεχών και την αντοχή τους στο πλάγιασμα. Για τα σιτηρά και το καλαμπόκι μεγάλος αριθμός φυτών στο στρέμμα επιφέρει ελάττωση της αντοχής των στελεχών με αποτέλεσμα πλάγιασμα, ελάττωση των αποδόσεων και δυσκολίες κατά τη μηχανική συγκομιδή. Αντίθετα στο βαμβάκι η αύξηση του αριθμού προκαλεί αύξηση του ύψους των χαμηλότερων καρποφόρων βλαστών, που διευκολύνει τη μηχανική συγκομιδή.

Η πυκνότητα σποράς εκφράζεται είτε με τον αριθμό των σπορών είτε τη ποσότητα του σπόρου ανά στρέμμα. Ο πρώτος τρόπος χρησιμοποιείται συνήθως για τους μεγάλους σπόρους ενώ ο δεύτερος για τους μικρούς σπόρους. Στη χώρα μας οι γεωργοί συνήθως εκφράζουν την πυκνότητα για όλα τα φυτά με την ποσότητα σπόρου ανά στρέμμα.

Η πιο κάτω σχέση δίνει τον αριθμό των σπορών σε συνάρτηση της απόστασης μεταξύ των σειρών  $w$  (m) και την απόσταση πάνω στη γραμμή  $x$  (m)  $R = 1000/w \cdot x$  (σπόροι ανά στρέμμα).

Για παράδειγμα στο σιτάρι με αποστάσεις 15cm μεταξύ των γραμμών και 5cm επάνω στη γραμμή αντιστοιχούν περίπου 133.000 σπόροι/ στρέμμα.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι η σχέση υπολογίζει το θεωρητικό αριθμό των σπόρων που θα σπείρει η σπαρτική, με την προϋπόθεση ότι δεν θα υπάρχουν κενά ή διπλοί σπόροι. Ο θεωρητικός αυτός αριθμός θα απέχει από τον αριθμό των φυτών που θα φυτρώσουν.

Εκτός της πυκνότητας, σημαντικός παράγοντας επιτυχίας της καλλιέργειας είναι και η κανονικότητα της σποράς, στην οποία περιλαμβάνονται η σταθερότητα των αποστάσεων, μεταξύ και επάνω στις σειρές, καθώς και η σταθερότητα του βάθους.

Πειράματα σε βαμβάκι έδειξαν ότι η κανονικότητα των αποστάσεων έχει την τάση για αύξηση των αποδόσεων. Παράγοντες που επηρεάζουν την κανονικότητα της σποράς είναι η κατάσταση της σποροκλινής και ιδιαίτερα η επιφάνεια του εδάφους, το σπαρτικό μηχανήμα καθώς και τα ρεολογικά χαρακτηριστικά του σπόρου.

Η σταθερότητα των σειρών δεν παρουσιάζει σοβαρά προβλήματα γιατί δεν επηρεάζεται συνήθως από τις συνθήκες εργασίας. Οι αποστάσεις αυτές ρυθμίζονται πριν από τη σπορά και παραμένουν σταθερές. Σε κάποιες ακραίες περιπτώσεις, όπως όταν οι ταχύτητες μετακίνησης (σποράς) είναι

υψηλές και η επιφάνεια του εδάφους δεν είναι καλώς ισοπεδωμένη ή φέρει πέτρες, είναι δυνατό να παρουσιασθούν κάποια προβλήματα.

Η σταθερότητα όμως των αποστάσεων επάνω στις γραμμές είναι πολύ πιο δύσκολο να επιτευχθεί. Η σταθερότητα αυτή επηρεάζεται σημαντικός από τον τύπο του μηχανήματος αλλά και τις ρυθμίσεις που πρέπει να γίνονται, τη φυτρωτική ικανότητα του σπόρου καθώς επίσης και από την κατάσταση της σποροκλινής, την ταχύτητα σποράς και την επιφάνεια του εδάφους. Και με τις πιο εξελιγμένες σπαρτικές μια απόκλιση μικρότερη των  $\pm 1,5\text{cm}$  δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί. Οι συνήθεις αποκλίσεις στην πράξη, με τις εξελιγμένες σπαρτικές ακριβείας κυμαίνονται στο  $\pm 3,0\text{cm}$  σε σχέση με τις προρυθμισμένες αποστάσεις. Πειράματα σε βαμβάκι έδειξαν ότι υπάρχει επάνω στις σειρές διασπορά των αποστάσεων εκθετικής μορφής για πληθυσμούς μεταξύ 10 και 18 χιλ. φυτών στο στρέμμα.

Η σταθερότητα του βάθους όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι επίσης δύσκολο να επιτευχθεί, επηρεαζόμενη από την κατάσταση της σποροκλινής τον τύπο του μηχανήματος, τις ρυθμίσεις και την ταχύτητα σποράς. Διακύμανση  $\pm 1,0\text{cm}$  είναι αποδεκτή για τους περισσότερους σπόρους ενώ για τους μικρούς ή ευαίσθητους στο φύτρωμα δεν θα πρέπει να ξεπερνά το  $\pm 0,5\text{cm}$ . Η επιτυχία μιας σποράς εξαρτάται, όπως φαίνεται από τα παραπάνω από την ποιότητα του σπόρου και της σποροκλινής καθώς και από το έργο των σπαρτικών μηχανών.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

#### ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η εγκατάσταση της καλλιέργειας είναι η διαδικασία που γίνεται για την εγκατάσταση των φυτών σε ένα χωράφι.

Η εγκατάσταση της φυτείας μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους:

- 1) Με σπορά, δηλαδή με την τοποθέτηση σπόρων στο έδαφος.
- 2) Με φύτευση, δηλαδή τοποθέτηση μερών φυτού στο έδαφος.
- 3) Με μεταφύτευση, δηλαδή με την τοποθέτηση ετοιμών φυτών στο χωράφι.

#### ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΣΠΟΡΑ

Η σπορά είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος εγκατάστασης μιας καλλιέργειας. Είναι η πιο οικονομική μέθοδος, διότι ο σπόρος είναι φθηνός χρειάζονται μικρές ποσότητες και γίνεται σχετικά εύκολα.

Στην διαδρομή της εξέλιξης της γεωργίας, έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι μέθοδοι σποράς.

##### ***A) σπορά στα πεταχτά.***

Είναι η κλασική μέθοδος σποράς με το χέρι (εικ. 3.1). Ο γεωργός κινούνταν μέσα στο χωράφι και με το χέρι του σκόρπιζε το σπόρο, ή χρησιμοποιεί



Εικ. 3.1 σπορά με το χέρι

γεωργικά μηχανήματα που κάνουν διανομή του σπόρου στα πεταχτά, αναμφισβήτητο μειονέκτημα η ανομοιόμορφη διανομή του σπόρου, που δημιουργεί ανομοιόμορφες φυτείες με μειωμένες αποδόσεις.

***Β) γραμμική σπορά με διάχυτη και τυχαία διανομή του σπόρου στη σειρά.***

Ο σπόρος δεν τοποθετείται σε ορισμένες αποστάσεις αλλά διανέμεται τυχαία πάνω στη γραμμή. Ταιριάζει σε φυτά που ανέχονται μεγάλους πληθυσμούς και μπορούν να δώσουν άριστα αποτελέσματα. Με τον τρόπο αυτό σπέρνονται τα χειμερινά σιτηρά ή τα χορτοδοτικά φυτά.

***Γ) γραμμική σπορά με τους σπόρους τοποθετημένους ανά ορισμένες αποστάσεις.***

Στην περίπτωση αυτή, οι σπόροι απομονώνονται ένας - ένας και τοποθετούνται στη σειρά ανά διαστήματα, που μπορούν να ρυθμιστούν. Με τον τρόπο αυτό σπέρνονται φυτά τα οποία αποδίδουν καλύτερα σε συγκεκριμένους πληθυσμούς. Συνήθως σπέρνονται σε αποστάσεις μεταξύ



των σειρών που είναι μεγαλύτερες από 50 cm, επιτρέποντας τόσο την κυκλοφορία των μηχανημάτων όσο και την κατεργασία του εδάφους για την καταστροφή των ζιζανίων.

Μια παραλλαγή είναι η σπορά σε όρχους (εκ. 3.2), με ομάδες σπορών τοποθετημένων σε ορισμένες αποστάσεις επί των σειρών.

***Εικ. 3.2 Σπορά σε όρχους***

***Δ) γραμμική σπορά με γραμμές σε δυο κατευθύνσεις.***

Στην περίπτωση αυτή, τοποθετούνται οι σπόροι επί της σειράς σε ορισμένες αποστάσεις. Ταυτόχρονα σχηματίζονται σειρές κάθετα προς τις κανονικές. Έτσι εξασφαλίζουμε κίνηση των μηχανημάτων και φυσικά δυνατότητα καταπολέμησης ζιζανίων σε δυο κατεύθυνσης.

Αυτή η μέθοδος είναι πολύ δύσκολη στην εφαρμογή και δεν υπάρχουν μέχρι σήμερα εφαρμογές με μηχανικά μέσα.



## ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΠΑΡΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ

Οι σπαρτικές μηχανές είναι οι μηχανές που κάνουν την σπορά. Μπορούμε να τις χωρίσουμε σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

- 1) Σπαρτικές σιτηρών και μικρών σπορών, που κάνουν τη σπορά σε γραμμές με διάχυτη διανομή του σπόρου.
- 2) Σπαρτικές σκαλιστικών καλλιεργειών, που τοποθετούν τους σπόρους ένα-ένα σε ορισμένες αποστάσεις στο έδαφος. Είναι οι μηχανές που χρησιμοποιούνται για τη σπορά βαμβακιού, τεύτλων, καλαμποκιού κ.λπ.

### ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ ΣΙΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΜΙΚΡΩΝ ΣΠΟΡΩΝ

Οι μηχανές αυτές κατασκευάζονται ως ελκόμενες ή αναρτώμενες. Τα βασικά μέρη μιας σπαρτικής σιτηρών ή μικρών σπόρων είναι:

#### 1) Πλαίσιο.

Πάνω στο οποίο στηρίζονται όλα τα μέρη της μηχανής και το οποίο φέρει τα σημεία ανάρτησης στις αναρτώμενες ή τους τροχούς και το άγκιστρο σύνδεσης στις ελκόμενες.

#### 2) Σποροδοχείο.

Καταλαμβάνει όλο το πλαίσιο της σπαρτικής. Το σποροκιβώτιο (εικ. 3.3) έχει τραπεζοειδή διατομή για να διευκολύνεται η ροή του σπόρου. Στον πυθμένα υπάρχει συνήθως αναδευτήρας για να εξασφαλίζει τη συνεχή ροή του σπόρου στον μετρητικό μηχανισμό. Σε πολλές σπαρτικές το σποροδοχείο είναι χωρισμένο σε δυο μέρη. Στο ένα μέρος του δοχείου τοποθετείται ο σπόρος και στο άλλο μέρος το λίπασμα. Με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουμε μαζί με την τοποθέτηση του σπόρου στο έδαφος και την εφαρμογή λιπάσματος.



Εικ. 3.3 σποροδοχείο

### 3) Μετρητικοί μηχανισμοί.

Καθορίζουν την ποσότητα του σπόρου που θα διανεμηθεί στο χωράφι. Οι μετρητικοί μηχανισμοί χωρίζονται σε δυο κατηγορίες.

- α) στους μηχανικούς μετρητικούς μηχανισμούς και
- β) πνευματικούς μετρητικούς μηχανισμούς.

### 4) Μηχανικοί μετρητικοί μηχανισμοί.

α) Οι μετρητικοί αυτοί μηχανισμοί χρησιμοποιούν αποκλειστικά μηχανικά μέρη για την ρύθμιση της ποσότητας του σπόρου, που διανέμεται στην μονάδα της επιφανείας.

Υπάρχουν οι ακόλουθη τύποι μετρητικών μηχανισμών:

**4α) Τύποι αυλακωτού και λείου κυλίνδρου.** Ο μετρητικός αυτός μηχανισμός αποτελείται από ένα λείο κύλινδρο οι οποίοι συνδέονται σε ένα κοινό άξονα (εικ. 3.4). Οι κύλινδροι αυτοί μπορούν να κινούνται δεξιά-αριστερά μέσα σε ένα μικρό κιβώτιο που βρίσκεται κάτω από το σποροδοχείο. Η κίνηση τους γίνεται από ένα τροχό εδάφους. Καθώς περιστρέφονται μέσα στις κοιλότητες εισέρχονται σπόροι οι οποίοι αναγκάζονται να βγουν έξω από τη μηχανή. Μετά την μετακίνηση των κυλίνδρων αφήνουμε μέσα στο κιβώτιο μεγαλύτερο ή μικρότερο μήκος αυλακώσεων και έτσι μπορεί να επιτύχουμε μεγαλύτερη ή μικρότερη έξοδο σπόρου.



**Εικ. 3.4 Δολακωτός κύλινδρος**

**4β) Με οδοντωτούς τροχούς.** Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα μικρό τροχό που έχει περιφερειακά οδοντώσεις καθώς αυτός ο οδοντωτός τροχός περιστρέφεται σε ένα άνοιγμα μπροστά από το σποροκιβώτιο οι σπόροι εισέρχονται ανάμεσα στις οδοντώσεις και ωθούνται έξω από τη μηχανή. Για να ρυθμιστεί η ποσότητα θα πρέπει να ρυθμιστεί η σχέση μετάδοσης της κίνησης ανάμεσα στο τροχό εδάφους και στους οδοντωτούς τροχούς.

**5) πνευματικοί μετρητικοί μηχανισμοί.** Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιείται ρεύμα αέρα, το οποίο μεταφέρει τα σπόροι και τον βοηθά να διανεμηθεί στο έδαφος.

Τα χαρακτηριστικά των πνευματικών συστημάτων είναι ο απαλός χειρισμός των σπορών, ιδιαίτερα των ευαίσθητων, ώστε να μην υφίστανται κακώσεις, που μπορούν να μειώσουν τη βλαστική τους ικανότητα. Τα μηχανήματα αυτά τα χωρίζουμε σε δυο κατηγορίες:

**5α) με περιστρεφόμενο κώνο.** Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα κώνο ο οποίος τροφοδοτείται στη βάση του με σπόρο. Ο κώνος περιστρέφεται και η φυγόκεντρος δύναμη που αναπτύσσεται προκαλεί την κίνηση του σπόρου στα τοιχώματα έως την κορυφή του. Εκεί γύρω-γύρω υπάρχουν υποδοχές σωλήνων, που οδηγούν το σπόρο στα εργαλεία διάνοιξης της αυλακιάς, για να τον τοποθετήσουν στο έδαφος. Έτσι ο σπόρος υφίσταται έναν απαλό χειρισμό και διανέμεται ομοιόμορφα στους σωλήνες και στο έδαφος. Σύστημα με εμφυσή αέρα. Το σύστημα αυτό δημιουργεί ρεύμα αέρα, το οποίο οδηγεί το σπόρο μέσα από ένα κωνικό σωλήνα να χτυπήσει σε μια πλακα ανάκλασης. Ουσιαστικά η πλακά αυτή είναι ένας κωνικός δίσκος. Καθώς ο σπόρος χτυπάει εκεί ανακλάται και οδηγείται στους σωλήνες, οι οποίοι βρίσκονται γύρω του. Η ποσότητα του σπόρου ρυθμίζεται από ένα αυλακωτό και λείο κύλινδρο. Η διαφορά είναι ότι ο μεγάλος αυλακωτός κύλινδρος καταπονεί λίγο τους σπόρους, ενώ αντίθετα οι μικροί κύλινδροι των μηχανικών συστημάτων τους καταπονούν περισσότερο με αποτέλεσμα να μειώνουν την βλαστική τους ικανότητα.

### 1) Σύστημα μεταφοράς του σπόρου.

Από τον μετρητικό μηχανισμό ο σπόρος αποδεσμεύεται στο έδαφος σε ένα ύψος και πρέπει να οδηγηθεί στο πίσω μέρος του εργαλείου διάνοιξης της αυλακιάς το οποίο δεν είναι σταθερό αλλά έχει την δυνατότητα να ανεβοκατεβαίνει ώστε να μπορεί να ακολουθεί το ανάγλυφο της επιφανείας (εικ. 3.5). Άρα και σωλήνας μεταφοράς θα πρέπει να είναι εύκαμπτος ελαστικός ή τηλεσκοπικός. Το σύστημα αυτό αποτελείται από μια χοάνη υποδοχέα του σπόρου και από ένα σωλήνα που συνδέεται στο πίσω μέρος του εργαλείου διάνοιξης της αυλακιάς.



**Εικ. 3.5 Σύστημα μεταφοράς σπόρου**

### 2) Εργαλεία διάνοιξης της αυλακιάς.

Τα εργαλεία αυτά ανοίγουν το αυλάκι μέσα στο οποίο θα τοποθετηθεί ο σπόρος. Στις σπαρτικές σιτηρών, χρησιμοποιούνται συνήθως οι ακόλουθη τύποι εργαλείων.

**7α Εργαλεία με απλά υνιά καλλιεργητών.** Έχουν ένα υνί με αιχμή, το οποίο καθώς κινείται ανοίγει το αυλάκι. Σωλήνας μεταφοράς του σπόρου καταλήγει ακριβώς πίσω από το υνί.



**Εικ 3.6 απλά υνιά καλλιεργητών**

**7β) Εργαλεία με ένα δίσκο.** Ο δίσκος μπορεί να είναι επίπεδος ή κοίλος. Κινείται σχηματίζοντας μια μικρή γωνιά ως προς την κατεύθυνση κίνησης. Είναι κατακόρυφος και καθώς κινείται ανοίγει ένα αυλάκι. Ο σωλήνας μεταφοράς του σπόρου καταλήγει πίσω από το

**7γ) Σύστημα με δυο δίσκους.** Τα συστήματα αυτά έχουν δυο δίσκους, λείους και κατακόρυφους, που σχηματίζουν μικρή γωνιά με την κατεύθυνση κίνησης. Σχηματίζουν δηλαδή μεταξύ τους σφήνα. Ο σπόρος αφήνεται να πέσει στο μέσο των δυο δίσκων, όπου καταλήγει ο σωλήνας μεταφοράς του σπόρου.

**7δ) Σύστημα μικρού καμπυλωτού μαχαιριού.** Έχει μορφή μικρού καμπυλωτού μαχαιριού το οποίο έχει μια αιχμή προς τα εμπρός. Ο σπόρος αφήνεται στο πίσω μέρος του εργαλείου το οποίο έχει μια αιχμή προς τα εμπρός. Ο σπόρος αφήνεται στο πίσω μέρος του εργαλείου. (εικ. 3.7)



Εικ. 3.7 Σύστημα μικροκαμπυλωτού μαχαιριού

**7ε) Όλα τα εργαλεία που αναφέρθηκαν είναι συνδεδεμένα αρθρωτά με το πλαίσιο της μηχανής.** Έχουν επομένως την δυνατότητα να κινούνται πάνω κάτω καλύπτοντας ανωμαλίες του ανάγλυφου του χωραφιού. Η ρύθμιση του βάθους γίνεται με την πίεση ενός ελατηρίου. Το ελατήριο πιέζει τα στελέχη, που συγκροτούν τα εργαλεία. Την πίεση ρυθμίζει ο χειριστής με ένα χειρομοχλό. Αύξηση της πίεσης σημαίνει αύξηση του βάθους σποράς, ενώ μείωση της πίεσης μείωση του βάθους σποράς.

## ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ ΣΚΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Οι μηχανές αυτές, όπως αναφέραμε, απομονώνουν ένα-ένα σπόρο και τον τοποθετούν στην επιφάνεια του εδάφους σε αποστάσεις που μπορούν να ρυθμιστούν. Η κατασκευή τους είναι περισσότερο επιμελημένη και πολύπλοκη, για να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ακρίβεια στην εργασία. Όπως όλες οι σπαρτικές έχουν τα ακόλουθα μέρη.

### 1) Το πλαίσιο.

Έχει την μορφή εργαλειοδοκου που φέρει τα σημεία ανάρτησης του ελκυστηρα. Συνήθως η εργαλειοδοκός έχει δυο τροχούς για την ρύθμιση της θέσης της κατά την εργασία στο χωράφι.

### 2) Οι σπαρτικές μονάδες.

Στις μηχανές αυτές η κάθε γραμμή σπέρνεται από ανεξάρτητη μονάδα που ονομάζεται σπαρτική μονάδα. Είναι αρθρωτά συνδεδεμένη με την εργαλειοδοκό και μπορεί να κινείται πάνω-κάτω. Η σύνδεση της μπορεί να χαλαρώνει και να αλλάζουν οι αποστάσεις μεταξύ των σειρών. Η σπαρτική μονάδα αποτελείται από ένα τετράπλευρο πλαίσιο το οποίο εξασφαλίζει την κίνηση πάνω-κάτω, χωρίς να αλλάζει η κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο.

Έχει σποροδοχείο που αποθηκεύεται ο σπόρος, μετρητικό μηχανισμό, σύστημα κάλυψης του σπόρου και τέλος τροχό ο οποίος πιέζει το έδαφος πάνω στο σπόρο και δίνει συνήθως κίνηση στο μετρητικό μηχανισμό.

### 3) Μετρητικοί μηχανισμοί.

Οι μετρητικοί μηχανισμοί στις σπαρτικές σκακιστικών καλλιεργειών είναι πολύ πιο επιμελημένοι και κάνουν ακριβέστερη εργασία. Υπάρχουν δυο τύποι μετρητικών μηχανισμών.

#### *A) μηχανικοί μετρητικοί μηχανισμοί, αυτή μπορεί να είναι :*

##### 3.α1) Σύστημα με οριζόντιο δίσκο.

Ο οποίος έχει περιφερειακά κυψέλες, δηλαδή εγκοπές ή οπές με μέγεθος ανάλογο με το μέγεθος του σπόρου. Υπάρχουν κατάλληλοι δίσκοι για σπόρους διαφορετικών μεγεθών. Καθώς ο δίσκος περιστρέφεται οι σπόροι

από το σποροδοχείο πέφτουν στις κυψελίδες και με την περιστροφή περνούν από ένα σημείο στο οποίο υπάρχει κενό.

Ο σπόρος αποδεσμεύεται και με ένα σωλήνα καταλήγει στην επιφάνεια του εδάφους.

### **3.α2) Σύστημα με κατακόρυφο τύμπανο.**

Το σύστημα αυτό έχει ένα κατακόρυφο τύμπανο με κοιλότητες στην επιφάνεια του. Βρίσκεται κάτω από το σποροδοχείο και καθώς περιστρέφεται, οι κοιλότητες γεμίζουν με σπόρους. Οι σπόροι αφήνονται στο κατώτερο μέρος, στην επιφάνεια του εδάφους.

Το σύστημα αυτό έχει επίσης εξοκlea για να υποχρεώνει τους σπόρους να φεύγουν έξω από τη μηχανή. Ο εξοκλέας είναι ένα έλασμα το οποίο αναγκάζει το σπόρο να πέσει στην επιφάνεια του εδάφους.

### **3 α3) Σύστημα με ιμάντες.**

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί ιμάντες διαφόρων τύπων, για να κάνουν τη διανομή του σπόρου.

Έχει ένα ιμάντα με οπές μεγέθους ανάλογου με το μέγεθος των σπόρων. Ο ιμάντας τεντώνεται και περιστρέφεται με τροχαλίες. Καθώς περνά κάτω από το σποροδοχείο, οι κοιλότητες γεμίζουν με σπόρο και όταν το σύστημα φθάσει στο κατώτερο μέρος, οι σπόροι αποδεσμεύονται. Η αποδεσμευση των σπόρων γίνεται πολλές φορές με τη βοήθεια τροχαλίας, που προκαλεί ένα τυπικό τέντωμα του ιμάντα, για να ανοίξει η οπή και να αφήνετε ο σπόρος να περάσει.

## ***B) Πνευματικοί μετρητικοί μηχανισμοί αυτοί είναι οι εξής τύποι:***

### **3.β1) Σύστημα με εμφύσηση αέρα.**

Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα τύμπανο κατακόρυφο το οποίο βρίσκεται κάτω από το σποροδοχείο.

Το τύμπανο φέρει κοιλότητες κωνικής μορφής ανοικτές στο κάτω μέρος. Μέσα στις κοιλότητες εισέρχονται περισσότεροι από ένα σπόρους. Καθώς περιστρέφεται το τύμπανο περνάει από ένα στόμιο το οποίο εκτοξεύεται ο αέρας ο οποίος απομακρύνει τους επιπλέον σπόρους από τις κοιλότητες και μονό ένας σπόρος μένει στην κοιλότητα που λόγω του σχήματος της δεν

μπορεί να φύγει και συγκροτείται και έτσι αποδεσμεύεται στο κάτω μέρος του μηχανήματος με ελάχιστη καταπόνηση του σπόρου.

### **3.β2) Σύστημα με κατακόρυφο δίσκο και υποπίεση αέρα**

Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα κατακόρυφο δίσκο με οπές. Στην μια πλευρά του δίσκου υπάρχει ένα σποροδοχείο ενώ στην άλλη πλευρά ένας θάλαμος που γίνεται αναρρόφηση αέρα. Καθώς ο δίσκος περιστρέφεται οι σπόροι προσκαλούνται στις οπές λόγω υποπίεσης.

Με τον τρόπο αυτό πληρουνται οι οπες με σπόρο. Καθώς περιστρέφεται ο δίσκος περνά από ένα μηχανισμό ο οποίος τον αποδεσμεύει οδηγώντας τον στο έδαφος.

### **3.β3) Σύστημα με τύμπανο και πίεση αέρα.**

Αποτελείται από μια κεντρική μονάδα για όλη τη σπαρτική. Δηλαδή ο διαχωρισμός του σπόρου δεν γίνεται χωριστά στην κάθε σπαρτική μονάδα, αλλά σε μια.

Αποτελείται από ένα κυλινδρικό τύμπανο, το οποίο εσωτερικά βρίσκεται υποπίεση. Γίνεται, δηλαδή, έμφαση αέρα. Ο σπόρος οδηγείται στο κάτω μέρος του τυμπάνου και καθώς αυτό περιστρέφεται λόγω της υπερπίεσης που υπάρχει στο εσωτερικό του οι σπόροι προσκολλώνται πάνω στις οπές του τυμπάνου.

Καθώς το τύμπανο περιστρέφεται περνά μπροστά από ψήκτρες, οι οποίες διώχνουν τους επιπλέον σπόρους. Οι σπόροι αποδεσμεύονται στο ανώτερο σημείο και μέσω σωληνώσεων οδηγούνται στις σπαρτικές μονάδες.

## **4. Σύστημα μεταφοράς του σπόρου στην επιφάνεια του εδάφους.**

Από τους μετρητικούς μηχανισμούς που αναφέραμε πολλοί έχουν την δυνατότητα εναπόθεσης του σπόρου στην επιφάνεια του εδάφους και δεν χρειάζονται σύστημα μεταφοράς.

Τέτοιοι είναι, με κατακόρυφο τύμπανο, με κατακόρυφο δίσκο, με υποπίεση αέρα, με κατακόρυφο τύμπανο και εμφύσηση αέρα.

Στις άλλες σπαρτικές ο σπόρος αφήνεται στο έδαφος από κάποιο ύψος. Στην περίπτωση αυτή οι σπόροι μεταφέρονται με ένα σωλήνα στο έδαφος, που όμως παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι δεν τους τοποθετεί με ακρίβεια γιατί οι



σπόροι κτυπούν στα τοιχώματα του σωλήνα και καθυστερούν.

### **5. Σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς.**

Τα εργαλεία αυτά θα πρέπει να κάνουν ακριβέστατη εργασία για το λόγο ότι οι καλλιέργειες αυτές σπέρνονται σε εποχή που είναι δύσκολο το φύτευμα (άνοιξη που επικρατούν ξηρές και θερμές συνθήκες). Επομένως ο σπόρος θα πρέπει να τοποθετηθεί με ακρίβεια στο επιθυμητό βάθος ώστε να δώσει καλύτερα αποτελέσματα.

Τα εργαλεία διάνοιξης της αυλακιάς μπορεί να είναι δυο ειδών.

α) με δίσκους όπως και στις σπαρτικές μηχανές σιτηρών

β) μεγάλου καμπυλωτού μαχαιριού. Είναι το πιο χρησιμοποιούμενο αποτελείται από δυο ελάσματα που είναι κολλημένα στο μπροστινό μέρος και σχηματίζουν μια αιχμή που κόβει το έδαφος. Στο πίσω μέρος οι δυο πλάκες απομακρύνονται η μια από την άλλη για να δημιουργήσουν το αυλάκι εκεί που θα τοποθετηθεί ο σπόρος.

Η ρύθμιση του βάθους γίνεται είτε με ελατήριο που πιέζει είτε συνηθέστερα με συστήματα τα οποία περιορίζουν την κίνηση προς τα κάτω.

### **6. Σύστημα κάλυψης του σπόρου.**

Οι μηχανές αυτές έχουν σύστημα κάλυψης του σπόρου περισσότερο επιμελημένο. Αποτελείται από δυο ελάσματα τα οποία κινούνται πίσω από το εργαλείο διάνοιξης της αυλακιάς και ωθούν το έδαφος πάνω στο σπόρο. Ακολουθεί ο τροχός ο οποίος πιέζει το έδαφος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΜΗΧΑΝΕΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ

#### Ι. ΜΗΧΑΝΕΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Οι μηχανές φύτευσης χρησιμοποιούνται για τη φύτευση ή "σπορά" φυτών των οποίων ο "σπόρος" δεν έχει τη βοτανική έννοια του σπέρματος, (του καρπού του γονιμοποιημένου άνθους), που χρησιμοποιούν όλα τα φυτά για την αναπαραγωγή τους αλλά αποτελεί τροποποιημένο τμήμα του φυτού, όπως είναι οι κόνδυλοι και οι βολβοί. Ο "σπόρος" αυτού του τύπου, που χρησιμοποιείται για τη φύτευση πολλών φυτών έχει διαστάσεις πολύ μεγαλύτερες των κανονικών σπόρων, υγρασία υψηλότερη και απαιτεί ειδικούς χειρισμούς και ειδικές μηχανές. Συχνά χρησιμοποιούνται στην ελληνική ορολογία, ιδιαίτερα για τις πατάτες και οι όροι σπορά και σπαρτικές πατάτας.

#### ΦΥΤΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΤΑΤΑΣ

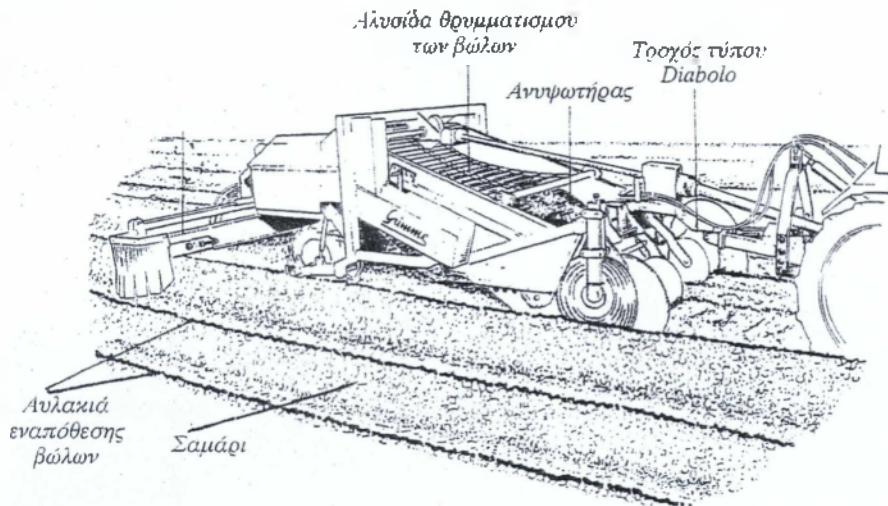
##### 1. Γενικά

Η πατάτα (γεώμηλο - *Solanum tuberosum*) είναι ψητό που καλλιεργείται σε σημαντικές εκτάσεις αφού οι κόνδυλοί της αποτελούν βασική τροφή για πολλούς λαούς. Σημαντικά κέντρα καλλιέργειας είναι οι χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, οι Η.Π.Α., Καναδάς κ.ά. Στη χώρα μας καλλιεργείται σε σημαντικές εκτάσεις σ'όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα.

Το εδώδιμο μέρος είναι κόνδυλοι που αναπτύσσονται στις άκρες οριζόντιων υπόγειων βλαστών που ονομάζονται στόλωνες. Οι κόνδυλοι αυτοί χρησιμοποιούνται και ως σπόρος στον αγενή πολλαπλασιασμό του φυτού (την εγκατάσταση νέας καλλιέργειας). Ο πραγματικός σπόρος της πατάτας που προέρχεται από τη γονιμοποίηση του άνθους χρησιμοποιείται για τον πολλαπλασιασμό του φυτού μόνο σε έρευνες για τη γενετική βελτίωσή του.

Η προετοιμασία του εδάφους περιλαμβάνει βαθιά άροση (=30 cm) και στη συνέχεια δευτερεύουσα κατεργασία. Πριν από τη φύτευση σε ορισμένες χώρες γίνεται κατεργασία με 2 ή 4 αυλακωτήρες για τη δημιουργία ενός ή δύο σαμαριών. Το πλάτος των σαμαριών μπορεί να φθάσει τα 1,5-2,0 m, που

Τα μηχανήματα αναμοχλεύουν το έδαφος σε βάθος μεγαλύτερο της σποράς και το αναγκάζουν να διέλθει από ανυψωτήρα με μεταλλικές ράβδους κατά διαστήματα (40-60 mm). Από τα κενά οι μικρότεροι βώλοι και πέτρες πέφτουν στο έδαφος. Αρκετοί από τους μεγαλύτερους βώλους κατά την πορεία σπάζουν και πέφτουν πάλι στο έδαφος. Όσοι έχουν μεγαλύτερες διαστάσεις πέφτουν τελικώς στην παρακείμενη αυλακιά που άνοιξαν οι αυλακωτήρες. Σε εδάφη όπου υπάρχουν πολλές πέτρες (άνω των 25 l/στρέμμα) είναι προτιμότερο να συλλέγονται με ειδικά μηχανήματα και να απομακρύνονται.



Εικ.4.2. Ειδικό μηχάνημα που απομακρύνει πέτρες και βώλους από το έδαφος πριν από τη φύτευση της πατάτας. Οι βώλοι εναποτίθενται στην παρακείμενη αυλακιά (Grimme).

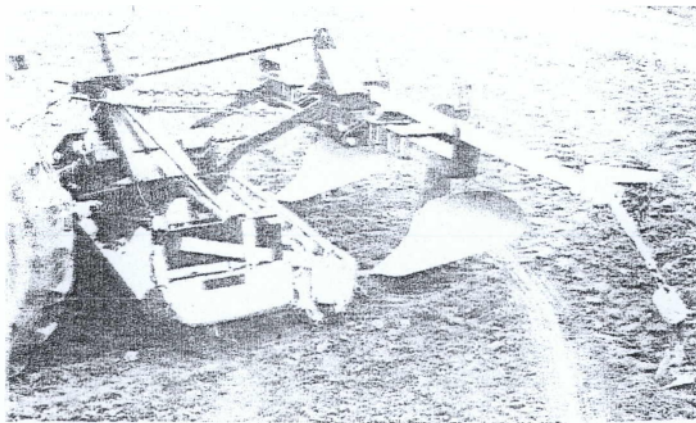
Όταν η σπορά γίνεται σε επίπεδο έδαφος είναι απαραίτητο, για την ανάπτυξη των κονδύλων, να καλύπτονται οι βλαστοί με χώμα (γαιοσώρευση) κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Δημιουργούνται έτσι αναχώματα τα οποία διευκολύνουν και τη συγκομιδή. Τα αναχώματα αυτά μπορεί να γίνουν σταδιακά.

Οι κόνδυλοι που χρησιμοποιούνται για τη φύτευση ("πατατόσπορος") προέρχονται από ειδικά κέντρα σποροπαραγωγής και είναι πιστοποιημένοι.<sup>4</sup> Η διαδικασία παραγωγής πιστοποιημένων σπόρων είναι αρκετά μακρά και απαιτεί συνεχείς ελέγχους. Επειδή το φυτό προσβάλλεται εύκολα από ιώσεις η όλη διαδικασία ξεκινά από τη δημιουργία με ιστοκαλλιέργεια φυτών απαλλαγμένων από ιώσεις. Με συνεχείς πολλαπλασιασμούς και ελέγχους επιτυγχάνεται η παραγωγή του πιστοποιημένου "πατατόσπορου".

επιτρέπει τη σπορά δύο σειρών σε κάθε σαμάρι. Η μέθοδος αυτή άρχισε να χρησιμοποιείται τελευταίως στην Αγγλία γιατί γίνεται καλύτερη κάλυψη των κονδύλων, δεν παρασύρεται το χώμα προς την αυλακιά και δεν αποκαλύπτονται οι κόνδυλοι. Αποκάλυψή τους έχει ως αποτέλεσμα να πρασινίζουν και να υποβαθμίζεται η ποιότητά τους. Από πειράματα βρέθηκε ότι με τα σαμάρια αυξάνεται επίσης και η παραγωγή.

Για τη δημιουργία των σαμαριών χρησιμοποιούνται μεγάλοι αυλακωτήρες. Μπροστά από τους αυλακωτήρες υπάρχουν πολλές φορές και δόντια εδαφοσχίστη, ώστε να βελτιώνεται η δομή του εδάφους σε βάθος μεγαλύτερο της κατεργασίας. Είναι δυνατό ο εδαφοσχίστης να συνδυάζεται κατά την κύρια κατεργασία με υνάροτρο, γεγονός που μειώνει τις εισροές ενέργειας και προετοιμάζει καλύτερα το έδαφος.<sup>3</sup> Πολλές φορές πριν από τους αυλακωτήρες υπάρχει φρέζα (εικ. 4.1) ή περιστροφική σβάρνα που κατεργάζεται το έδαφος και το θρυμματίζει, ώστε και τα σαμάρια να δημιουργηθούν καλύτερα αλλά και να μην υπάρχουν πολλοί βώλοι.

Σε χώρες όπου η καλλιέργεια καταλαμβάνει μεγάλες εκτάσεις διενεργείται ειδική προετοιμασία για να απομακρύνει βώλους ή πέτρες, πριν τη σπορά και συνήθως μετά ή ταυτόχρονα με τη δημιουργία των σαμαριών. Η εργασία είναι εντελώς απαραίτητη όταν υπάρχουν πολλές πέτρες ή βώλοι γιατί διευκολύνεται η ανάπτυξη των κονδύλων αλλά και η μηχανική συγκομιδή. Η κατεργασία αυτή γίνεται με ειδικά μηχανήματα (εικ. 4.2) τα οποία συνήθως λειτουργούν σε επαγγελματική βάση.



**Εικ 4.1** φρέζα, κύλινδρος και αυλακωτήρας για τη δημιουργία σαμαριών πριν από τη φύτευση της πατάτας

Για ομοιομορφία της φύτευσης έχει μεγάλη σημασία να έχει ο σπόρος κανονικό σχήμα και μέγεθος. Για το λόγο αυτό γίνεται διαλογή κατά μέγεθος. Καταλληλότερος είναι ο σπόρος όταν έχει μέγεθος μικρής διαμέτρου 35-65 mm και βάρος περίπου 40-60 gr. 4-9 Οι κόνδυλοι του μεγέθους αυτού έχουν αρκετά "μάτια" (κάθε "μάτι" είναι ομάδα 2-3 οφθαλμών) έτσι ώστε να αναπτύσσεται επαρκής αριθμός βλαστών. Όταν οι κόνδυλοι είναι μεγαλύτερου μεγέθους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για φύτευση αφού κοπούν σε δύο ή περισσότερα κομμάτια, βάρους 40-60 gr με τουλάχιστον 2 "μάτια". Παλαιότερα οι γεωργοί που δεν χρησιμοποιούσαν πιστοποιημένο σπόρο ακολουθούσαν την πρακτική της κοπής μεγαλύτερων κονδύλων. Σήμερα προτιμούνται οι μικρότεροι και ολόκληροι κόνδυλοι. Όταν χρησιμοποιούνται μάλιστα αυτόματα μηχανήματα φύτευσης οι μικρότεροι και ολόκληροι επιτρέπουν σπορά πιο ομοιόμορφη. Όταν γίνεται κοπή μεγάλων είναι χρήσιμο να ψεκάζονται, για την αποφυγή σήψης, με κάποιο μυκητοκτόνο.

Η ποσότητα του σπόρου εξαρτάται από τη γονιμότητα των εδαφών και κυμαίνεται στη χώρα μας μεταξύ 150 και 200 kg ανά στρέμμα που αντιστοιχούν σε 3000 έως 4000 ~ά ανά στρέμμα. Στην Αγγλία χρησιμοποιούν ποσότητες μεταξύ 250 και 370 kg/στρέμμα (3500 έως 5200 ~ά/στρέμμα). Οι αποστάσεις φύτευσης μεταξύ και επάνω στις σειρές επηρεάζονται από τη γονιμότητα του εδάφους. Μεταξύ των σειρών οι αποστάσεις κυμαίνονται από 60-90 cm ενώ επάνω στις γραμμές από 15-45 cm. 7,8

Το βάθος φύτευσης κυμαίνεται ανάλογα με το είδος του εδάφους. Σε ελαφρά η φύτευση γίνεται βαθύτερα (12-15 cm) ενώ σε βαρύτερα σε βάθος 7-10 cm. Σε βορειότερες χώρες το βάθος μπορεί να είναι μικρότερο (5-14 cm). 6

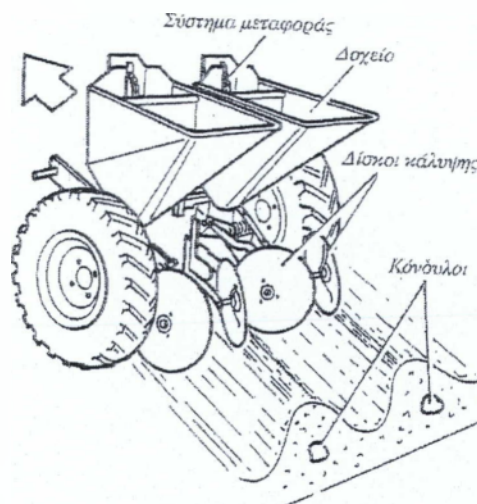
Τα τελευταία χρόνια συνηθίζεται η φύτευση προβλαστημένων κονδύλων. Η προβλάστηση έχει ως αποτέλεσμα πρώιμη, όχι πολύ ζωηρή βλαστική ανάπτυξη, πρώιμη κονδυλοποίηση, υψηλότερη παραγωγή και πρώιμότερη συγκομιδή. Το μέγεθος των φύτρων κυμαίνεται μεταξύ 1,5 και 2,5 cm. Ο χειρισμός των προβλαστημένων όμως κονδύλων στις μηχανές πρέπει να είναι πιο απαλός ώστε να μην καταστρέφονται τα ευαίσθητα φύτρα.

Εκτός της κατευθείαν φύτευσης στο χωράφι είναι δυνατή και η φύτευση των κονδύλων σε σπορείο, σε φυτοδοχεία και στη συνέχεια η μεταφύτευση στο

χωράφι. Με την τεχνική αυτή επιτυγχάνεται επιμήκυνση της βλαστικής περιόδου (τα νεαρά φυτάρια είναι καλυμμένα σε σπορείο) και αύξηση της παραγωγής.<sup>9</sup>

## 2. Μηχανήματα

Τα μηχανικά μέσα που χρησιμοποιούνται για τη φύτευση των κονδύλων (potato planters) είναι 1-4 σειρών, φερόμενα στο υδραυλικό σύστημα ανάρτησης των εργαλείων του ελκυστήρα κατά τις μεταφορές ενώ κατά τη διάρκεια της εργασίας στηρίζονται σε τροχούς. Από τους τροχούς αυτούς ενεργοποιείται και το διασπαρτικό σύστημα (σύστημα μεταφοράς) έτσι ώστε να υπάρχει αναλογικότητα μεταξύ της ταχύτητας μετακίνησης και φύτευσης. Μεγάλες μηχανές 4 σειρών μπορεί να είναι και ελκόμενες. Κάθε στοιχείο της μηχανής φέρει ανεξάρτητο δοχείο σπόρου αλλά υπάρχουν και κατασκευές με κοινό. Στην πρώτη περίπτωση το δοχείο έχει χωρητικότητα περίπου 500 kg ενώ στη δεύτερη μέχρι και 2000 kg. Κάθε στοιχείο φέρει διασπαρτικό σύστημα, όργανα διάνοιξης της αυλακιάς και κάλυψης του σπόρου (εικ. 4.3). Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ρυθμίζονται με εγκάρσια μετακίνηση των στοιχείων επάνω στη δοκό πρόσδεσης, όπως και στις μηχανές σποράς ακριβείας. Οι αποστάσεις επάνω στη γραμμή ρυθμίζονται από την ταχύτητα περιστροφής (κίνησης) του διασπαρτικού συστήματος.



Εικ. 4.3 Σχηματική παράσταση μηχανής φύτευσης κονδύλων

Το βάθος φύτευσης ρυθμίζεται είτε από το υδραυλικό σύστημα ανάρτησης των εργαλείων του ελκυστήρα ή από τους τροχούς στήριξης του

μηχανήματος.

Το σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς είναι συνήθως ένα ειδικό υνί, τύπου καμπυλωτού μαχαιριού με δύο λεπίδες ενωμένες εμπρός και διευρυνόμενες προς τα πίσω ώστε να σχηματίζουν Λ. Ανοίγουν αυλάκι πλάτους 7-10 cm.

Το σύστημα κάλυψης των κονδύλων αποτελείται από δύο δίσκους ή από δύο αυλακωτήρες. Τόσο οι πρώτοι όσο και οι δεύτεροι καλύπτουν τους κονδύλους και ταυτόχρονα δημιουργούν σαμάρια με μεταφορά χώματος προς το κέντρο της γραμμής φύτευση. Το βάθος στο οποίο εργάζονται μπορεί να ρυθμισθεί με ειδικούς μηχανισμούς. Η ρύθμιση αυτή επηρεάζει το μέγεθος και το σχήμα των σαμαριών .

Το διασπαρτικό σύστημα διαφέρει από τύπο σε τύπο και είναι αυτό που χαρακτηρίζει και τα μηχανήματα. Ανάλογα με το διασπαρτικό σύστημα και τη συμβολή εργατών στη φύτευση διακρίνονται μηχανήματα με τροφοδοσία με τα χέρια, μηχανήματα ημιαυτόματα και μηχανήματα αυτόματα.

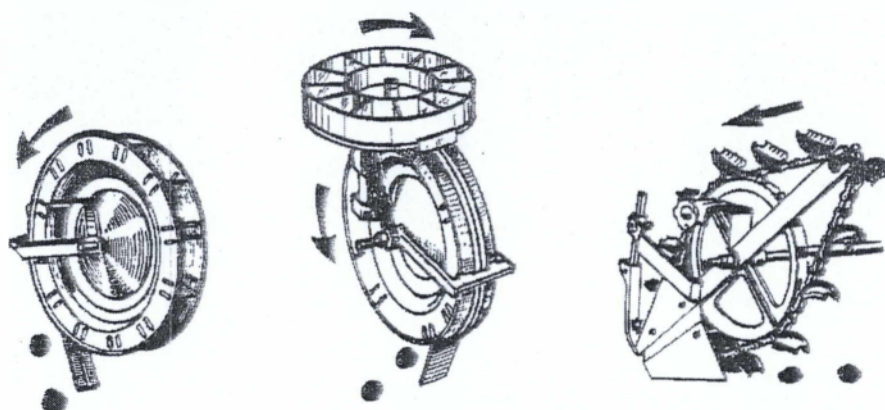
#### **α. Μηχανήματα με τροφοδοσία με τα χέρια**

Τα μηχανήματα της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιούνται από μικρούς παραγωγούς και είναι συνήθως μιας ή δύο σειρών. Για κάθε σειρά είναι απαραίτητος ένας εργάτης. Τα μηχανήματα τον βοηθούν να κάνει πιο γρήγορα, ομοιόμορφα και ξεκούραστα τη φύτευση. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι. Στον απλούστερο, ο εργάτης παραλαμβάνει από το δοχείο έναν κόνδυλο και τον ρίχνει κατευθείαν στο σωλήνα μεταφοράς, ο οποίος τον οδηγεί στην ανοιχτή αυλακιά. Ένα ηχητικό σήμα που προκαλεί ένας τροχός (klicker wheel) ειδοποιεί τον εργάτη να αφήσει έναν κόνδυλο, ώστε να κρατούνται σταθερές αποστάσεις. Το βασικό μειονέκτημα του τύπου αυτού είναι η κόπωση του εργάτη λόγω της επαναλαμβανόμενης εργασίας και της έντασης της προσοχής που απαιτείται.

Στον άλλο τύπο υπάρχουν μπροστά από τον εργάτη κουβαδάκια ή χωρίσματα αρκετά μεγάλα ώστε να δεχθούν έναν κόνδυλο, τοποθετημένα είτε σε έναν ιμάντα ή αλυσίδα είτε σε τροχό, με κατακόρυφο ή οριζόντιο άξονα περιστροφής (εικ. 4.4).

Ο εργάτης παραλαμβάνει κονδύλους από το δοχείο και γεμίζει τις άδειες θέσεις. Με την περιστροφή του συστήματος, όταν ο κόνδυλος φθάσει πάνω

από το σωλήνα μεταφοράς πέφτει και οδηγείται στο βάθος της αυλακιάς. Με τον τρόπο αυτό ο χειριστής μπορεί να γεμίσει γρήγορα όλα τα άδεια κουβαδάκια και δεν περιμένει να κτυπήσει το σήμα για να αφήσει τον κόνδυλο. Έτσι η κόπωση είναι μικρότερη. Οι μηχανές του τύπου αυτού είναι κατάλληλες και για κονδύλους προβλασπημένους.



*Εικ. 4.4 Διασπαρτικά συστήματα για τροφοδοσίας με τα χέρια*

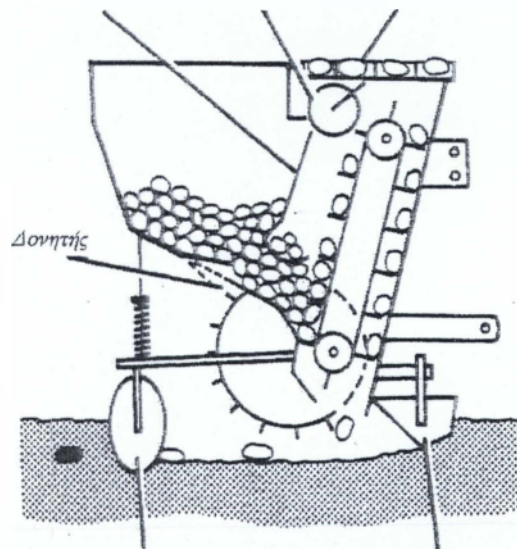
Η ταχύτητα με την οποία μπορούν να εργασθούν τα μηχανήματα της κατηγορίας αυτής επηρεάζεται από την ταχύτητα τροφοδοσίας των εργατών. Για αποστάσεις 45 cm επάνω στη γραμμή, ένας εργάτης μπορεί να τροφοδοτήσει περίπου 120 κονδύλους ανά λεπτό που αντιστοιχεί σε ταχύτητα περίπου 3,2 km/h.<sup>7</sup> Η ταχύτητα αυτή επηρεάζεται όχι μόνο από τον εργάτη αλλά και από τη θέση του σε σχέση με το δοχείο του σπόρου και από τον τύπο του διασπαρτικού συστήματος. Η ομοιομορφία σποράς είναι καλή και επηρεάζεται από την ολίσθηση των τροχών αλλά και την προσοχή του εργάτη (κενά κουβαδάκια).

Οι μηχανές του τύπου αυτού έχουν περιορισθεί πολύ στις χώρες της Ευρώπης και έχουν αντικατασταθεί από ημιαυτόματες ή αυτόματες.



### β. Μηχανήματα ημιαυτόματα

Στα ημιαυτόματα μηχανήματα φύτευσης το διασπαρτικό σύστημα, συνήθως μορφής ιμάντα με μικρές κούπες, παραλαμβάνει από το δοχείο κονδύλους και τους ανεβάζει προς τα επάνω. Στη συνέχεια οι κόνδυλοι μεταφέρονται προς το σωλήνα μεταφοράς και πέφτουν στην αυλακιά που ανοίγει το υνάκι. Κατά την πορεία διέρχονται μπροστά από έναν εργάτη ο οποίος ελέγχει απλώς το διασπαρτικό σύστημα και διορθώνει τις ατέλειες, προσθέτοντας όταν υπάρχουν κενά και αφαιρώντας τους διπλούς. Το σύστημα είναι γνωστό και ως υποβοηθούμενο. Ο εργάτης δεν εργάζεται συνεχώς αλλά όταν χρειασθεί. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές. Η εικ. 4.5 δείχνει μία ημιαυτόματη μηχανή όπου ένας τροχός ψηλάφησης ενεργοποιεί έναν βοηθητικό δίσκο με εφεδρικούς κονδύλους από τους οποίους συμπληρώνονται τα κενά. Τον εφεδρικό δίσκο γεμίζει ο εργάτης.<sup>10</sup> Τα ημιαυτόματα μηχανήματα εργάζονται καλά όταν έχει γίνει καλός διαχωρισμός των κονδύλων κατά μέγεθος. Χρησιμοποιούνται ακόμη αρκετά αν και αντικαθίστανται από πλήρως αυτοματοποιημένα.



Εικ. 4.5 Ημιαυτόματο σύστημα φύτευσης κονδύλων

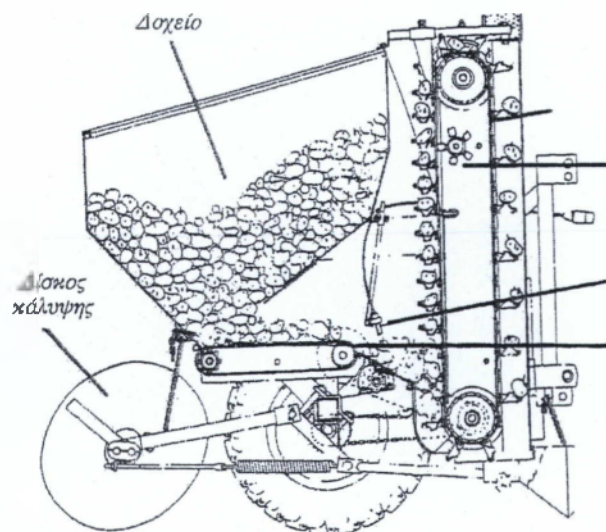
### γ. Μηχανήματα αυτόματα

Τα αυτόματα μηχανήματα (automatic planters) δεν απαιτούν εργάτες για την επίβλεψη ή την τροφοδοσία και χρησιμοποιούνται από παραγωγούς που καλλιεργούν μεγάλες εκτάσεις. Είναι 2 έως 4 σειρών φερόμενα ή ελκόμενα με

μεγάλα δοχεία σπόρου. Υπάρχουν πολλοί τύποι που διακρίνονται από το διασπαρτικό τους σύστημα. Τα κυριότερα από τα συστήματα αυτά είναι: με κουβαδάκια ή κούπες, με ιμάντες και με κατακόρυφο τροχό και βραχίονες.

### Μηχανήματα με κουβαδάκια ή κούπες

Στα μηχανήματα αυτά ένας μεταφορικός ιμάντας φέρει κατά διαστήματα δύο σειρές από μικρά κουβαδάκια ή κούπες, το μέγεθος των οποίων προσαρμόζεται στους κονδύλους. Αντί του ιμάντα μπορεί να υπάρχει μεταφορική αλυσίδα. Η ενεργοποίηση του ιμάντα γίνεται από τους τροχούς στήριξης του μηχανήματος. Η ταχύτητα μπορεί να μεταβληθεί με κιβώτιο, ώστε να δίνει αποστάσεις φύτευσης επάνω στη γραμμή από 15 έως 45 cm. Κατά τη διάρκεια της εργασίας τα κουβαδάκια παραλαμβάνουν κονδύλους από το δοχείο και τα ανεβάζουν προς τα επάνω. Στην πορεία αυτή ένας δονητής με ελαφρές δονήσεις απομακρύνει τους διπλούς. Κατά την κάθοδο οι κόνδυλοι συγκρατούνται στα τοιχώματα και πέφτουν από μικρό ύψος στην αυλακιά που άνοιξε το υνάκι. Σ'Ορισμένες κατασκευές υπάρχει στον πυθμένα του δοχείου ιμάντας μεταφοράς (εικ. 4.6) ώστε να γίνεται ομοιόμορφα η τροφοδότηση. Σ'άλλους τύπους τροποποιείται το σύστημα μεταφοράς ώστε στο ανώτερο σημείο να υπάρχει οριζόντια μεταφορά και στη συνέχεια καθοδική. Στο οριζόντιο αυτό τμήμα δίνεται η ελαφρά δόνηση.



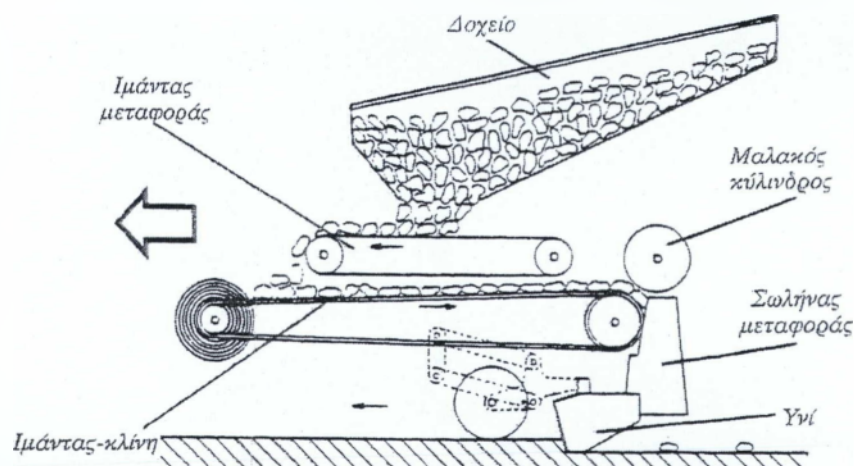
Εικ.4.6 Αυτόματη μηχανή φύτευσης κονδυλων με κουβαδάκια

Τα μηχανήματα της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιούνται για κονδύλους χωρίς προβλάστηση καθώς και για τεμαχισμένους. Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται όταν έχει γίνει καλός διαχωρισμός κατά μέγεθος. Οι μηχανισμοί μπορούν να χειρισθούν μέχρι 500 κονδύλους το λεπτό ανά σειρά.<sup>7</sup> Με αποστάσεις φύτευσης 15-45 cm η θεωρητική ταχύτητα ανέρχεται σε 4,5-13,5 km/h. Στην πράξη η ταχύτητα φθάνει περίπου τα 6,5 km/h για ικανοποιητική ποιότητα εργασίας. Στους μεγάλους τύπους το δοχείο χαμηλώνει υδραυλικά για να γεμίσει και ανέρχεται πάλι στην κανονική του θέση.

### Μηχανήματα με ιμάντες

Τα μηχανήματα αυτού του τύπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για φύτευση και προβλαστημένων κονδύλων με ταχύτητες που φθάνουν τα 8 km/h.<sup>10</sup>

Η εικ. 4.7 δείχνει σχηματικά την αρχή ενός μηχανήματος με ιμάντες. Οι κόνδυλοι πέφτουν από το δοχείο σε έναν ατέρμονα ιμάντα μεταφοράς, με διακοπτόμενη κίνηση που ρυθμίζεται μέσω αισθητήρων με ηλεκτροκινητήρα.



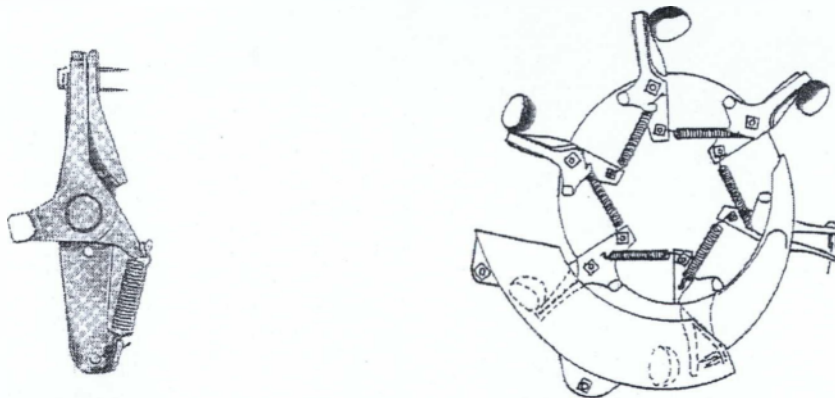
Εικ. 4.7. Σχηματική παράσταση μηχανής φύτευσης με ιμάντες (GI'egoire et Bessoz).

Από τον ιμάντα μεταφοράς οι κόνδυλοι πέφτουν σε δεύτερο ιμάντα-κλίνη όπου και αραιώνονται ώστε να αποτελούν ένα συνεχές στρώμα. Στο τέλος αυτού του ιμάντα ένας μαλακός κύλινδρος περιορίζει τους διπλούς πριν από την πτώση τους στο σωλήνα μεταφοράς. Ο ιμάντας μεταφοράς τίθεται σε κίνηση και μεταφέρει κόνδύλους όταν ο αισθητήρας βάρους στον κατώτερο

ιμάντα-κλίνη δώσει την αντίστοιχη εντολή κίνησης.

### Μηχανήματα με κατακόρυφο τροχό και βραχίονες

Ο τύπος αυτός των μηχανημάτων αυτόματης σποράς κονδύλων χρησιμοποιείται κυρίως στις ΗΠΑ. Το διασπαρτικό σύστημα (εικ. 4.8) αποτελείται από έναν και συνηθέστερα δύο κατακόρυφους τροχούς που φέρουν 6-8 βραχίονες. Κάθε βραχίονας φέρει δύο ελάσματα από τα οποία το ένα φέρει δύο βελόνες. Κατά την περιστροφή του τροχού οι βελόνες αγκιστρώνουν κονδύλους που βρίσκονται σε ειδικό θάλαμο τροφοδοσίας (picking chamber). Ο θάλαμος αυτός τροφοδοτείται από το δοχείο του σπόρου. Κατά την περιστροφή οι κόνδυλοι αγκιστρωμένοι ανέρχονται μέχρι το ανώτατο σημείο και στη συνέχεια κατερχόμενοι απαγκιστρώνονται και πέφτουν στο σωλήνα μεταφοράς που τους οδηγεί στην αυλακιά που άνοιξε το υνάκι. Η απαγκίστρωση γίνεται με τη βοήθεια ενός εκκέντρου που επενεργεί στο ένα έλασμα των βραχιόνων με αποτέλεσμα την απομάκρυνσή του από το έτερο. Τα ελάσματα παραμένουν ανοικτά για μικρή διαδρομή. Όταν ο βραχίονας φθάσει στο θάλαμο τροφοδοσίας κλείνουν και αγκιστρώνονται εκ νέου κόνδυλοι.



Εικ. 4.8. Σχηματική παράσταση αυτόματης μηχανής ψύτευσης κονδύλων με περιστρεφόμενο κατακόρυφο τροχό με βραχίονες που φέρουν βελόνα αγκίστρωσης. Αριστερά μηχανισμός αγκίστρωσης.

Η ενεργοποίηση των τροχών γίνεται από τους τροχούς επιφανείας. Η χρησιμοποίηση διπλών τροχών επιτρέπει μείωση της ταχύτητας περιστροφής των, χωρίς να επηρεάζονται οι αποστάσεις φύτευσης. Ως εκ τούτου οι χειρισμοί είναι απαλότεροι και οι αστοχίες αγκίστρωσης μικρότερες. Παλαιότερα υπήρχε ένας μόνο τροχός. Οι λοιποί μηχανισμοί είναι παρόμοιοι

εκείνων των προηγούμενων τύπων.

Οι μηχανές είναι φερόμενες ή συρόμενες 2 έως 4 σειρών και μπορούν να φέρουν, όπως και οι άλλοι τύποι πρόσθετα εξαρτήματα για λίπανση. Οι ταχύτητες εργασίας είναι πολύ υψηλές (μέχρι 8 km/h) και για το λόγο αυτό αναφέρονται και ως φυτευτικές μηχανές μεγάλης ταχύτητας. Οι μηχανές μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τεμαχισμένους κονδύλους. Η ομοιομορφία σποράς δεν είναι τόσο καλή όσο των προηγούμενων τύπων ιδιαίτερα εκείνων με κουβαδάκια, λόγω της μερικής αστοχίας αγκίστρωσης των κονδύλων. Πλεονεκτεί όμως στην ταχύτητα και στην αυτοματοποίηση.

### 3. Ταυτόχρονη φύτευση και λίπανση

Οι πατάτες για να αποδώσουν ικανοποιητικά απαιτούν λίπανση οργανική (κοπριά) ή ανόργανη. Η ανόργανη λίπανση εφαρμόζεται συνήθως πριν από τη σπορά ή κατά τη σπορά. Όταν δοκιμάσθηκε επιφανειακή κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου δεν έδωσε πάντοτε καλά αποτελέσματα.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι τοποθέτησης του λιπάσματος, όπως διασκόρπιση σ'όλη την επιφάνεια πριν από τη σπορά και ενσωμάτωση στο έδαφος, δημιουργία πρώτα των αυλάκων φύτευσης, μετά διασκόρπιση του λιπάσματος και τέλος φύτευση ή ακόμη τοποθέτηση του λιπάσματος ταυτόχρονα με τη σπορά. Στην τελευταία περίπτωση το λίπασμα τοποθετείται σ'όλη την επιφάνεια ή σε ζώνες εκατέρωθεν των κονδύλων ή σε ζώνες στη σειρά των κονδύλων.

Η τοποθέτηση του λιπάσματος σε ζώνες με τους κονδύλους, μερικές φορές δίνει καλά αποτελέσματα, δεν είναι όμως ασφαλής γιατί μπορεί να προκαλέσει ζημιές και μείωση των αποδόσεων, ιδιαίτερα όταν η άνοιξη είναι ξηρή.<sup>7</sup> Η καλύτερη λύση είναι να τοποθετείται το λίπασμα σε λωρίδες (ζώνες) εκατέρωθεν των κονδύλων σε απόσταση 6-8 cm και στο βάθος τοποθέτησης των κονδύλων ή 3-4 cm χαμηλότερα. Η τοποθέτηση πάντως επηρεάζεται από τον τύπο του εδάφους, τον τύπο και την ποσότητα του λιπάσματος, το χρόνο, το βάθος φύτευσης και από τις καιρικές συνθήκες. Τα μηχανήματα επομένως θα πρέπει να έχουν δυνατότητα ανάλογων ρυθμίσεων.

Όλα τα σύγχρονα ημιαυτόματα και αυτόματα μηχανήματα έχουν κατάλληλους μηχανισμούς για την τοποθέτηση λιπασμάτων ταυτόχρονα με τη

φύτευση. Οι μηχανές αυτές έχουν πρόσθετο δοχείο λιπάσματος χωρητικότητας περίπου 200 kg, σύστημα διανομής και για κάθε σειρά δύο υνάκια τοποθετημένα εκατέρωθεν και μπροστά από το υνί του σπόρου. Το βάθος τοποθέτησης και η θέση των υνίων του λιπάσματος μπορεί να ρυθμίζεται. Η κάλυψη του λιπάσματος επιτυγχάνεται με τους μηχανισμούς κάλυψης των κονδύλων (αυλακωτήρες ή δίσκοι).

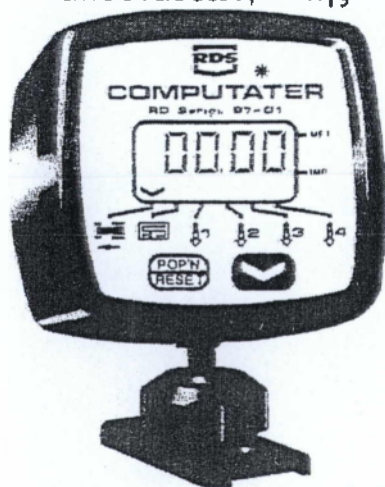
Στη Ρωσία κατασκευάσθηκαν μηχανήματα για ταυτόχρονη φύτευση και λίπανση με οργανικά λιπάσματα. Το δοχείο του λιπάσματος έχει 4-5 φορές μεγαλύτερη χωρητικότητα του δοχείου του σπόρου. Η ταυτόχρονη φύτευση και λίπανση έδωσε σε πειράματα απόδοση 10-33% υψηλότερη από καλλιέργειες χωρίς λίπανση. 12

Τα τελευταία χρόνια κατασκευάζονται μηχανές για ταυτόχρονη, με τη φύτευση και τη λίπανση, ενσωμάτωση φυτοφαρμάκων (ζιζανιοκτόνων ή εντομοκτόνων). Για την τοποθέτηση αυτή διαθέτουν και ανάλογους μηχανισμούς, όπως περιγράφηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο.

#### 4. Ηλεκτρονικά βοηθήματα

Πολλές από τις σύγχρονες αυτόματες μηχανές φύτευσης κονδύλων είναι εφοδιασμένες με ηλεκτρονικά βοηθήματα ανάλογα των τύπων που αναφέρθηκαν και για τις σπαρτικές μηχανές.

Τα ηλεκτρονικά βοηθήματα με κατάλληλους αισθητήρες, δίνουν ενδείξεις της ποσότητας του σπόρου, των αποστάσεων φύτευσης, της κανονικότητας των αποστάσεων, της έκτασης που έχει φυτευτεί, της ταχύτητας



μετακίνησης κ.ά. 13 Όλα τα ανωτέρω εμφανίζονται σε ειδική οθόνη στο θάλαμο του ελκυστήρα (εικ. 4.9). Εάν σε κάποια σειρά παρουσιασθούν δύο ή τρία συνεχόμενα κενά δίνεται και ηχητικό σήμα που προειδοποιεί το χειριστή να ελέγξει την αιτία. Στις πατάτες επειδή υπάρχουν πολλά "μάτια" με μεγάλο αριθμό οφθαλμών ένα ή δύο κενά δεν φαίνεται ότι προκαλούν μείωση των αποδόσεων.

Εικ. 4.9. Πίνακας ελέγχου μηχανής φύτευσης κονδύλων (RDS "Computater").

Σε πολλές σύγχρονες μηχανές τα βοηθήματα μπορούν να παρέμβουν και να προκαλέσουν και ρυθμίσεις μέσα σε προκαθορισμένα όρια.

### ΦΥΤΕΥΤΙΚΕΣ ΒΟΛΒΩΝ

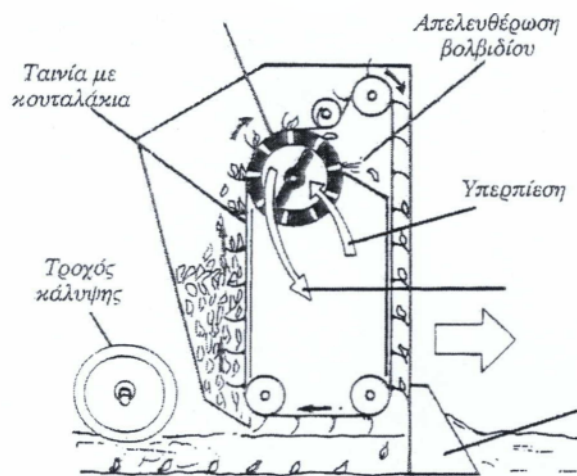
Τα βολβώδη φυτά, τόσο τα λαχανοκομικά (κρεμμύδια, σκόρδα) όσο και τα ποικίλα ανθοκομικά, κατά κανόνα πολλαπλασιάζονται με φύτευση των βολβών. Ορισμένα, ιδιαίτερα τα κρεμμύδια, μπορεί να πολλαπλασιασθούν και με κατευθείαν σπορά του σπόρου στο χωράφι ή και με σπορά σε σπορείο και στη συνέχεια μεταφύτευση. Ο τελευταίος τρόπος της μεταφύτευσης χρησιμοποιείται ακόμη και για πολλά από τα βολβώδη ανθοκομικά είδη. Η μεταφύτευση παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως εκμετάλλευση μακρύτερης βλαστικής περιόδου, καλύτερη εκμετάλλευση του εδάφους, φυτά ομοιόμορφα κλπ. Έχει όμως το βασικό μειονέκτημα του αυξημένου κόστους. Η κατευθείαν φύτευση των βολβών δίνει πρωϊμότερα φυτά και καλή παραγωγή. Απαιτεί όμως αυξημένο κόστος σε σχέση με τη σπορά. Εν τούτοις προτιμάται από τις άλλες μεθόδους.

Η φύτευση βολβωδών φυτών σε μικρές εκτάσεις γίνεται συνήθως με τα χέρια. Όταν όμως οι εκτάσεις είναι μεγάλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν μηχανήματα φύτευσης κονδύλων με προσαρμογή των διαφόρων μηχανισμών στο μέγεθος των βολβών. Έτσι αντικαθίστανται τα διασπαρτικά συστήματα με άλλα κατάλληλα (μικρά κουβαδάκια ή κουταλάκια), ρυθμίζονται καταλλήλως τα ανοίγματα τροφοδοσίας, το βάθος διάνοιξης της αυλακιάς και οι μηχανισμοί κάλυψης των βολβών.

Η χρησιμοποίηση όμως των μηχανημάτων αυτών έχει ως αποτέλεσμα την τυχαία τοποθέτηση των βολβών στο έδαφος (ρίζες προς τα κάτω - ιδανική θέση, ρίζες πλάγια ή ρίζες προς τα άνω). Στους κονδύλους η τυχαία θέση δεν παίζει σημαντικό ρόλο. Στους βολβούς όμως η τυχαία θέση, ιδιαίτερα με τις ρίζες προς τα άνω, έχει ως αποτέλεσμα κακό, ανομοιόμορφο και καθυστερημένο φύτρωμα με πολλές απώλειες.<sup>14</sup> Έτσι οι μηχανές φύτευσης κονδύλων μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν οι βολβοί έχουν σχήμα επίμηκες ή οβάλ, έτσι ώστε να πέφτουν στην αυλακιά πάντα πλάγια και πολύ σπάνια με τις ρίζες προς τα άνω. Όταν οι βολβοί είναι σφαιρικοί ή πεπλατυσμένοι είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται μηχανήματα με

τροφοδοσία με το χέρι ώστε να διασφαλίζεται η σωστή τοποθέτησή τους. Ο προσανατολισμός των βολβών κατά τη φύτευση μελετάται θεωρητικά και πειραματικά. Έρευνες στη Ρωσία με δόνηση των βολβών κατάλληλης συχνότητας και πλάτους έδωσαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

Για την αυτόματη σπορά των βολβών υπάρχουν πολλά και ποικίλα μηχανήματα που προσαρμόζονται καλύτερα στις τοπικές συνθήκες και σε ορισμένα είδη φυτών. Η εικ. 4.10 δείχνει μια αυτόματη πνευματική μηχανή φύτευσης σκόρδου της εταιρίας Erme.



Εικ. 4.10. Αρχή αυτόματης μηχανής φύτευσης σκόρδου (Erme).

Για κάθε σειρά υπάρχει ιδιαίτερο δοχείο. Το διασπαρτικό σύστημα αποτελείται από μεταφορική ταινία η οποία φέρει εκατέρωθεν δύο σειρές κουταλάκια. Στο δοχείο τοποθετούνται βολβομερή (βολβίδια, σκελίδες) και καθώς τα κουταλάκια ανέρχονται τα παραλαμβάνουν και τα ανεβάζουν μέχρι την κορυφή όπου υπάρχει ένας κλειστός κοίλος τροχός με δύο σειρές οπών περιφερειακά. Κάθε οπή αντιστοιχεί σε ένα κουταλάκι. Στο ήμισυ τμήμα του τροχού επικρατεί υποπίεση. Έτσι όσα βολβομερή και να έχει παραλάβει το κουταλάκι θα συγκρατηθεί στην οπή μόνο ένα, λόγω της υποπίεσης. Καθώς περιστρέφεται ο τροχός (παρασύροντας και την αλυσίδα) ξεπερνά το ακρότατο ύψος και αρχίζει να κατέρχεται. Στη θέση αυτή εσωτερικά του τροχού επικρατεί υπερπίεση και το ρεύμα αέρα ελευθερώνει το βολβίδιο. Με την απελευθέρωση ακουμπά στη ράχη του κουταλιού και συγκρατούμενο από τα τοιχώματα φθάνει στο κατώτερο τμήμα απ'όπου πέφτει στην αυλακιά. Η κάλυψη του βολβού γίνεται με τροχούς. Η κίνηση του διασπαρτικού



συστήματος γίνεται από τους τροχούς στήριξης. Η μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής και επομένως και των αποστάσεων ~ευσης γίνεται με απλό κιβώτιο. Η ύπαρξη δύο σειρών από κουταλάκια επιτρέπει χαμηλότερη ταχύτητα μετακίνησης και επομένως πιο απαλό χειρισμό. Η πίεση-υποπίεση δημιουργείται από ανεμιστήρα που ενεργοποιείται από το *PTO* του ελκυστήρα.

## 11. ΜΗΧΑΝΕΣ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ

### 1. Γενικά

Πολλά από τα καλλιεργούμενα ~ά σπέρνονται πρώτα σε σπορεία όπου και αναπτύσσονται για λίγο και στη συνέχεια μεταφυτεύονται στην οριστική τους θέση στο χωράφι. Η μεταφύτευση συνιστάται ιδιαίτερα για ~ά με μικρούς σπόρους, όπως τα περισσότερα λαχανοκομικά και ανθοκομικά είδη αλλά ακόμη και για ~ά μεγάλων καλλιεργειών. Φυτά τα οποία συνήθως μεταφυτεύονται είναι οι ντομάτες, τα λάχανα, κρεμμύδια, μαρούλια, φράουλες, πατάτες, γλυκοπατάτες αλλά και καπνός, ρύζι (ιδιαίτερα στην Άπω Ανατολή), ζαχαρότευτλα ακόμη σε μικρή κλίμακα και βαμβάκι κ.ά.<sup>16,17</sup> Πολλά επίσης ανθοκομικά είδη, ιδιαίτερα ~ά εσωτερικών χώρων, μεταφυτεύονται. Τα δενδρύλλια των οπωροφόρων δένδρων στο σύνολό τους σχεδόν μεταφυτεύονται, καθώς και πολλά δασικά ~ά.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεταφύτευσης είναι: 1) Αύξηση των αποδόσεων γιατί επιλέγονται τα προς μεταφύτευση φυτά, φυτεύονται σε σταθερές αποστάσεις και εκμεταλλεύονται καλύτερα το έδαφος, ανταγωνίζονται καλύτερα τα ζιζάνια στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής τους, δεν προσβάλλονται εύκολα από εχθρούς και ασθένειες και αυξάνουν τη βλαστική τους περίοδο. 2) Πρωίμηση της παραγωγής γιατί εγκαθίστανται ανεπτυγμένα. 3) Καλλιέργεια σε περιοχές με δύσκολες κλιματικές συνθήκες. 4) Καλύτερη αξιοποίηση του εδάφους, ιδιαίτερα σε εντατικές εκμεταλλεύσεις. Η μεταφύτευση όμως είναι συνδεδεμένη και με ορισμένα μειονεκτήματα όπως: 1) Απαιτεί αυξημένα εργατικά χέρια σε βραχεία περίοδο, με κόστος υψηλό. 2) Απαιτεί αυξημένο κόπο των εργατών με αποτέλεσμα λάθη κατά την εργασία και μη σταθερές αποστάσεις μετα~ευσης.<sup>18</sup> Για την επιτυχή αντιμετώπιση των μειονεκτημάτων αυτών αναπτύχθηκαν και συνεχίζουν ακόμη, μηχανήματα

που είτε βοηθούν τον εργάτη είτε αναλαμβάνουν να πραγματοποιήσουν αυτόματα τη μεταφύτευση.

Η μεταφύτευση των φυτών στο χωράφι ή στο θερμοκήπιο μπορεί να γίνει είτε με γυμνή ρίζα (απογυμνωμένη από το χώμα) είτε με μικρή μπάλα χώματος. Στην τελευταία περίπτωση οι σπόροι φυτεύονται είτε σε μικρά φυτοδοχεία διαστάσεων συνήθως 4x4 ή 4x6 cm είτε σε τελάρα με θέσεις, διαστάσεων 4x4 ή 4x6 cm. Τα φυτοδοχεία μπορεί να είναι από βιοδιασπώμενο πλαστικό ή χαρτί. Η μεταφύτευση μπορεί να γίνει με το φυτοδοχείο. Στην περίπτωση των τελάρων, οι θέσεις γεμίζουν με τύρ~ και άλλα θρεπτικά υποστρώματα και σπέρνονται με ειδικά μηχανήματα που λειτουργούν εν στάσει. Σε κάθε θέση σπέρνεται ένας σπόρος. Κατά τη μεταφύτευση μεταφέρεται όλο το τελάρο στη μηχανή και με μηχανισμούς απομακρύνεται το φυτό από το τελάρο με όλο τον όγκο του χώματος με τον οποίο και μεταφυτεύεται.

Η μεταφύτευση με φυτοδοχεία ή με μπάλα χώματος είναι μια πρακτική που εφαρμόζεται ολοένα και περισσότερο τα τελευταία χρόνια, κυρίως για φυτά σε θερμοκήπια αλλά και για φυτά μεγάλων καλλιεργειών (πατάτες, ζαχαρότευλα κ.ά.).9.17.19-21 Η μέθοδος αυτή προτιμάται γιατί επιτυγχάνει καλύτερα αποτελέσματα (τα ~ά δεν υφίστανται σοκ) και επειδή είναι δυνατή η αυτόματη μεταφύτευση. Απαιτεί όμως για πλήρη εκμηχάνιση, από τη σπορά μέχρι και τη μεταφύτευση, ειδικές μηχανές μεγάλου κόστους που μόνο μεγάλες επιχειρήσεις θερμοκηπίων μπορούν να αντιμετωπίσουν.

Η μεταφύτευση με γυμνή ρίζα εξακολουθεί να χρησιμοποιείται για λαχανικά που μεταφυτεύονται σε χωράφια αλλά και για φυτά μεγάλων καλλιεργειών (καπνό, ρύζι κ.ά.) Η μεταφύτευση των φυτών αυτών γίνεται με εργάτες με τη βοήθεια ημιαυτόματων μηχανών. Επειδή οι ρίζες έχουν απογυμνωθεί από το έδαφος θα πρέπει να λαμβάνονται κάποιες φροντίδες ώστε τα φυτά να βρίσκονται σε σπαργή για καλύτερη επιτυχία. Σε ορισμένα είδη πριν από τη μεταφύτευση κόπτονται λίγο τα φύλλα και οι μακριές ρίζες. Η κοπή πάντως αυτή μπορεί να οψιμίσει λίγο την παραγωγή.

## **2. Μηχανήματα**

Για τη μεταφύτευση των φυτών χρησιμοποιούνται σήμερα μηχανήματα (transplanters) τα οποία διακρίνονται σε: α) μηχανήματα με τροφοδοσία με τα χέρια, β) ημιαυτόματα και γ) αυτόματα. Τα μηχανήματα των δύο πρώτων τύπων είναι 2-5 σειρών, του τελευταίου συνήθως 2. Κατά κανόνα είναι φερόμενα αν και τα μεγαλύτερα μπορεί να είναι και ελκόμενα.

### **α. Μηχανήματα με τροφοδοσία με τα χέρια**

Τα μηχανήματα της κατηγορίας αυτής είναι τα πιο απλά και χρησιμοποιούνται κατά κανόνα για μεταφύτευση γυμνών φυτών και για μικρές εκτάσεις. Την όλη εργασία αναλαμβάνουν εργάτες, ένας για κάθε σειρά, καθισμένοι σε ειδικές θέσεις της μηχανής με την πλάτη προς τον ελκυστήρα. Μπροστά τους υπάρχει χώρος όπου τοποθετούνται τα προς μεταφύτευση φυτά. Η μηχανή φέρει μηχανισμό διάνοιξης της αυλακιάς, τύπου καμπυλωτών μαχαιριών, ανάλογο με εκείνο των σπαρτικών ακριβείας ή των φυτευτικών. Το βάθος ρυθμίζεται συνήθως από το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα. Ο εργάτης παραλαμβάνει ένα φυτό και το τοποθετεί στο βάθος της αυλακιάς με το χέρι. Δύο συγκλίνοντες τροχοί που ακολουθούν συμπιέζουν το έδαφος και στηρίζουν το φυτό, κατά το δυνατό κάθετα προς το έδαφος. Η κόπωση των εργατών όπως γίνεται κατανοητό είναι μεγάλη λόγω και της θέσης του σώματος. Η ταχύτητα εξαρτάται από τις αποστάσεις επάνω στη γραμμή και την ικανότητα των εργατών. Κατά μέσο όρο κυμαίνεται γύρω στο 1 km/h. Η ομοιομορφία των αποστάσεων επηρεάζεται από την εμπειρία των εργατών. Παρά τα μειονεκτήματα, η μεταφύτευση με μηχανήματα της κατηγορίας αυτής συγκρινόμενη με τη μεταφύτευση με τα χέρια, υπερτερεί στην ταχύτητα, στο χαμηλότερο κόστος, στη μειωμένη κόπωση και στις σταθερότερες αποστάσεις φύτευσης.

### **β. Μηχανήματα ημιαυτόματα**

Οι ημιαυτόματες μηχανές είναι 1-6 σειρών, κατά κανόνα φερόμενες στο υδραυλικό σύστημα ανάρτησης του ελκυστήρα και απαιτούν έναν εργάτη για κάθε σειρά για την τροφοδότηση του μηχανισμού φύτευσης. Φέρουν

μηχανισμό διάνοιξης της αυλακιάς, μηχανισμό συμπίεσης του εδάφους και μηχανισμό μεταφοράς των φυτών.

Χρησιμοποιούνται τόσο για γυμνά όσο και για φυτά σε φυτοδοχεία (ή με μπάλα χώματος). Βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή τόσο για λαχανοκομικά-ανθοκομικά είδη όσο και για φυτά μεγάλων καλλιεργειών. Για γυμνά φυτά οι αποστάσεις στις γραμμές κυμαίνονται μεταξύ 30 και 50 cm ενώ μεταξύ των γραμμών γύρω στα 45 cm. Για φυτά με μπάλα χώματος στις γραμμές 15-60 cm και μεταξύ των γραμμών από 35 cm και άνω.<sup>8</sup> Ο αριθμός των φυτών που μπορεί να χειρισθεί ο εργάτης κυμαίνεται μεταξύ 1000 και 2500 ανά ώρα, που αντιστοιχεί σε μια ταχύτητα μετακίνησης μεταξύ 0,5 και 1,2 km/h.

Τα μηχανήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλά φυτά. Μπορεί να φέρουν και μηχανισμούς για ταυτόχρονη άρδευση των φυτών ή για ταυτόχρονη λίπανση και εφαρμογή φυτοφαρμάκων ή ακόμη και για ανέλιξη (άπλωμα) σωλήνων στάγδην άρδευσης.<sup>10</sup> Συνήθης είναι η ταυτόχρονη τοπική άρδευση των φυτών. Το νερό φέρεται σε μεγάλα δοχεία και με βαλβίδες που ανοίγουν με έκκεντρα φθάνει με σωληνώσεις στο φυτό που μόλις μεταφυτεύθηκε. Η άρδευση αυτή βοηθά το φυτό στην εγκατάστασή του.

Ο μηχανισμός φύτευσης ενεργοποιείται από τους τροχούς συμπίεσης του εδάφους. Ο μηχανισμός διάνοιξης της αυλακιάς είναι στις περισσότερες μηχανές το κλασικό υνάκι (καμπυλωτό μαχαίρι) που χρησιμοποιείται και στον προηγούμενο τύπο. Τα τελευταία πάντως χρόνια κατασκευάζονται μηχανές τύπου φυτευτηρίων, κυρίως για μεταφύτευση ρυζιού ή δασικών ειδών.<sup>22,23</sup>

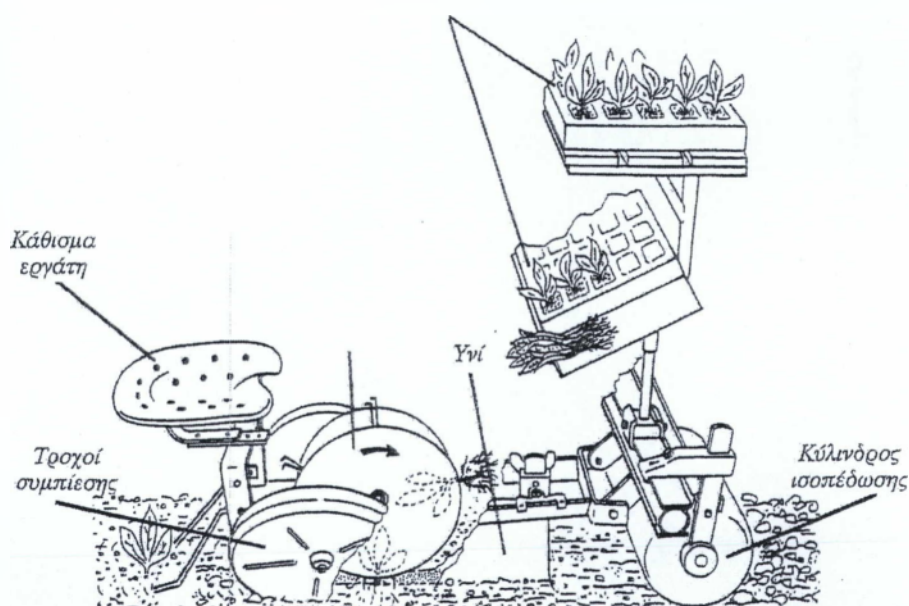
Στην κατηγορία υπάγονται πολλοί τύποι μηχανημάτων που διακρίνονται με βάση το σύστημα μεταφύτευσης (διανομής) σε: μηχανήματα με ελαστικούς δίσκους, μηχανήματα με μεταφορική ταινία και ελαστικούς δίσκους, μηχανήματα με λαβίδες και μηχανήματα με ιμάντες.

### **Μηχανήματα με ελαστικούς δίσκους**

Τα μηχανήματα του τύπου αυτού αποτελούνται από το υνάκι διάνοιξης της αυλακιάς, τους τροχούς συμπίεσης, το κάθισμα του χειριστή, τις θέσεις τοποθέτησης των τελάρων που φέρουν τα φυτά, το μηχανισμό μεταφοράς των φυτών και προαιρετικά από κύλινδρο ισοπέδωσης. Ο μηχανισμός μεταφοράς αποτελείται από δύο περιστρεφόμενους κατακόρυφους

ελαστικούς δίσκους. Οι δίσκοι συμπιέζονται μεταξύ τους με ακτινωτά ελάσματα που έχουν ελαστικότητα. Στο επάνω μέρος των δίσκων, δύο τροχίσκοι τους συγκρατούν σε απόσταση ώστε να τοποθετεί ο εργάτης τα φυτά, με τη ρίζα προς τα έξω. Με την περιστροφή τα φυτά μεταφέρονται προς το έδαφος όπου αντίστοιχος μηχανισμός προκαλεί το άνοιγμα των δίσκων και την απελευθέρωση των φυτών μέσα στο αυλάκι. Ταυτόχρονα οι τροχοί συμπιέζουν το έδαφος γύρω από τις ρίζες και συγκρατούν το φυτό κατακόρυφα. Σε νεότερους τύπους οι δίσκοι είναι κατασκευασμένοι από σκληρότερο ελαστικό και δεν έχουν ακτινωτά ελάσματα. Οι δίσκοι είναι συγκλίνοντες (εικ. 4.11) και εφάπτονται μόνο κατά το ήμισυ της περιστροφής τους. Είναι ανοικτοί στα σημεία τοποθέτησης των φυτών και απελευθερώνονται τους. Η κίνηση στους δίσκους δίνεται από τους τροχούς συμπιέσης ή από ειδικό τροχό.

Για τον έλεγχο των αποστάσεων φύτευσης των φυτών υπάρχουν ηχητικά ή οπτικά σήματα, σημάδια στον τροχό ή ακόμη και εγκοπές ώστε να καθοδηγείται ο εργάτης.



Εικ. 4.11. Σχηματική παράσταση ημιαυτόματης μηχανής μεταφύτευσης με συγκλίνοντες ελαστικούς τροχούς (Accord).

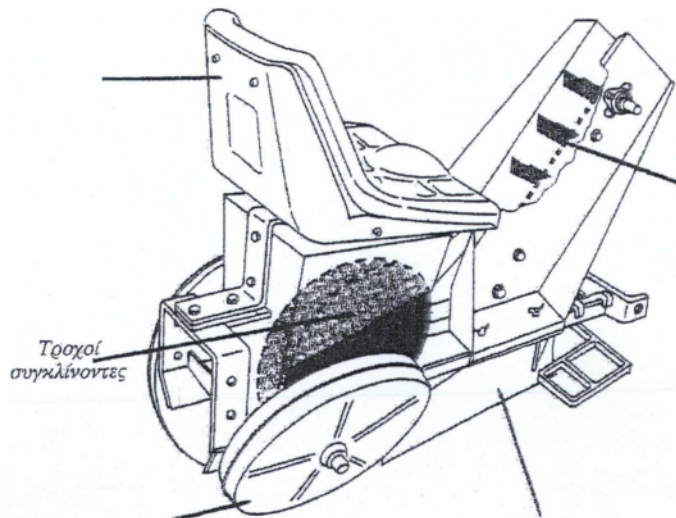
### δ) Μηχανήματα με μεταφορική ταινία και ελαστικούς δίσκους

Για τη βελτίωση της εργονομίας, τη μείωση της κόπωσης των εργατών και τη βελτίωση των αποστάσεων φύτευσης είναι δυνατό τα μηχανήματα του προηγούμενου τύπου να φέρουν μία ενδιάμεση μεταφορική ταινία με θέσεις για την τοποθέτηση των φυτών σε σταθερές αποστάσεις. Ο χειριστής τροφοδοτεί τις θέσεις με φυτά και η μεταφορική ταινία κατά τη μετακίνησή της περνά κοντά από τους δίσκους οι οποίοι και τα παραλαμβάνουν (εικ. 4.12).

Με τον βοηθητικό αυτό μηχανισμό ο χειριστής δεν είναι ανάγκη να σκύβει πολύ για την τοποθέτηση των φυτών ή να ελέγχει τη θέση όπου θα τοποθετηθούν. Από πειράματα βρέθηκε ότι όταν οι μηχανές έχουν πολλές θέσεις τοποθέτησης των φυτών ο εργάτης εργάζεται πιο γρήγορα και με μικρότερη κόπωση.

### ε) Μηχανήματα με λαβίδες

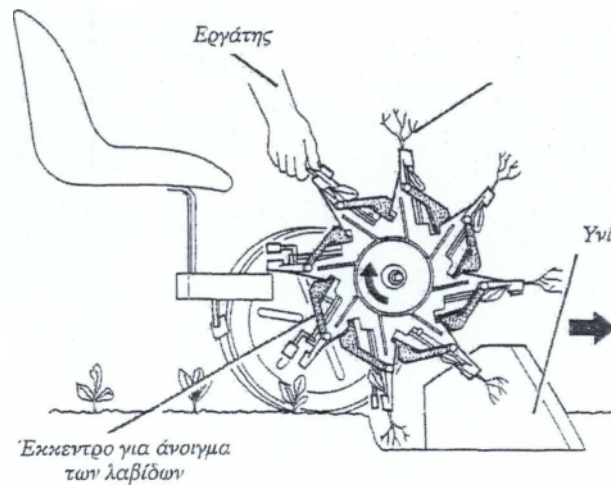
Στα μηχανήματα του τύπου αυτού ο μηχανισμός που μεταφέρει τα  $\sim$ ά αποτελείται από λαβίδες, συνήθως σχήματος V, οι οποίες συγκροτούνται ανοιχτές με τη βοήθεια ελατηρίων μόνο στις θέσεις τοποθέτησης και απελευθέρωσης των φυτών.



Εικ. 4.12. Σχηματική παράσταση ημιαυτόματης μηχανής μεταφύτευσης με μεταφορική ταινία και συγκλίνοντες τροχούς (Accord).

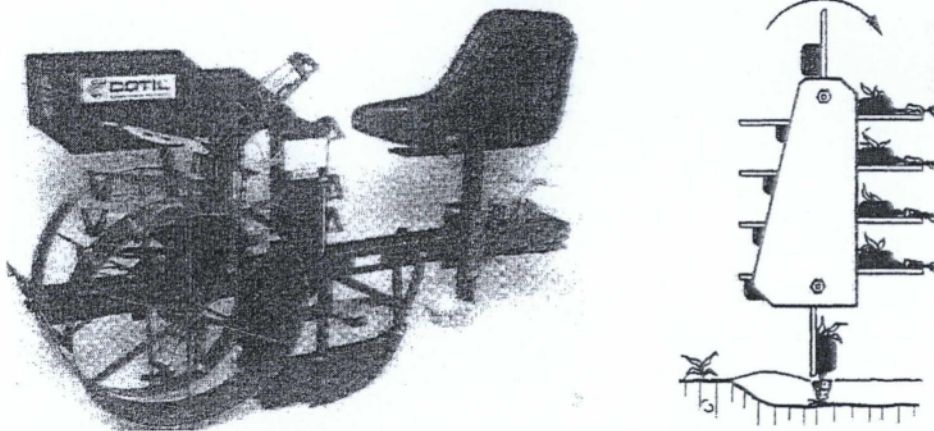
Υπάρχουν δύο βασικές παραλλαγές του τύπου. Στην μία οι λαβίδες είναι τοποθετημένες σε σταθερές αποστάσεις σε τροχό (εικ. 4.13) και στην άλλη σε

μεταφορική αλυσίδα (εικ. 4.14).



Εικ. 4.13. Σχηματική παράσταση ημιαντόματης μεταφυτευτικής με τροχό που φέρει λαβίδες (Ribouleall).

Η κίνηση των συστημάτων μεταφοράς γίνεται από τους τροχούς συμπίεσης ή από ειδικό τροχό στήριξης. Έτσι επιτυγχάνεται σταθερότητα στις αποστάσεις φύτευσης.



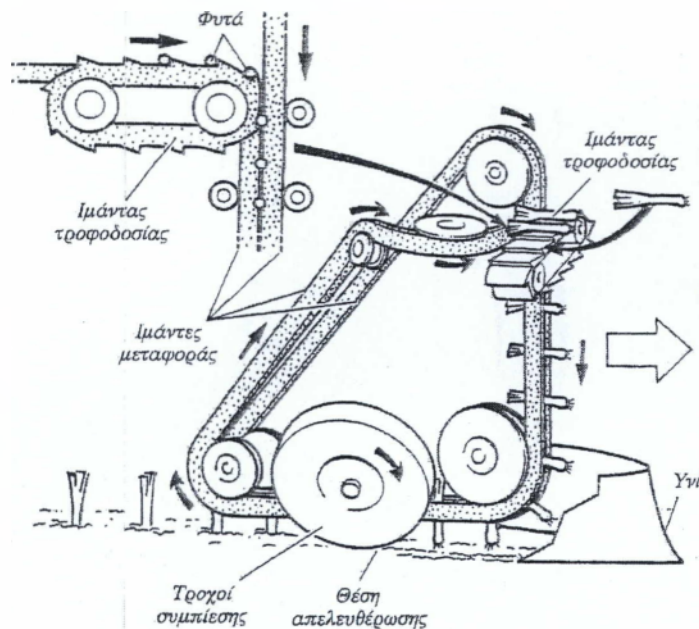
Εικ. 4.14. Ημιαντόματη μεταφυτευτική με μεταφορική ταινία που φέρει λαβίδες (Colchester tillage).

Και στους δύο τύπους ένας εργάτης για κάθε σειρά, καθισμένος αντίθετα προς τον ελκυστήρα, τροφοδοτεί το μηχανισμό με φυτά με τη ρίζα προς τα έξω. Οι υπόλοιποι μηχανισμοί αναλαμβάνουν τη φύτευση και στερέωση των φυτών. Το βάθος φύτευσης ρυθμίζεται από το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα ενώ οι αποστάσεις με κιβώτιο ταχυτήτων.

### ζ) Μηχανήματα με ιμάντες

Ημιαυτόματες μηχανές με ιμάντες χρησιμοποιούνται αρκετά για τη μεταφύτευση γυμνών φυτών. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές, όπως και στον προηγούμενο τύπο. Η εικ. 4.15 δείχνει μια νέα κατασκευή.

Ο μηχανισμός μεταφοράς των φυτών αποτελείται από δύο παράλληλους ατέρμονες ιμάντες οι οποίοι ανοίγουν μόνο στις θέσεις τροφοδότησης και απελευθέρωσης των φυτών. Σ'όλη την άλλη διαδρομή εφάπτονται, συγκρατούμενοι από οδηγούς. Ένας βοηθητικός ατέρμονας ιμάντας τροφοδοσίας με ειδική οδόντωση, σε σταθερές αποστάσεις, τροφοδοτείται από τον εργάτη με φυτά. Ο εργάτης τοποθετεί ένα φυτό σε κάθε οδόντωση (θέση). Με την περιστροφή των ιμάντων μεταφέρονται τα φυτά από τον βοηθητικό ιμάντα στους ιμάντες μεταφοράς και οδηγούνται προς την αυλακιά.



Η εικ. 4.15 δείχνει μια νέα κατασκευή.

Στη θέση αυτή οι ιμάντες εκτελούν διαδρομή παράλληλη προς το έδαφος. Σε σημείο κοντά στους τροχούς συμπίεσης ανοίγουν και ελευθερώνουν τα φυτά, τα οποία στερεώνονται με τους τροχούς συμπίεσης. Η ταχύτητα μετακίνησης του ιμάντα ρυθμίζεται να είναι ίση και αντίθετη με την ταχύτητα μετακίνησης του μηχανήματος. Έτσι κατά τη στιγμή της τοποθέτησης των φυτών στο έδαφος η σχετική ταχύτητά τους είναι μηδενική, γεγονός που επιτρέπει την κατά το δυνατό κατακόρυφη τοποθέτηση, χωρίς αναδίπλωση των ριζών. Το



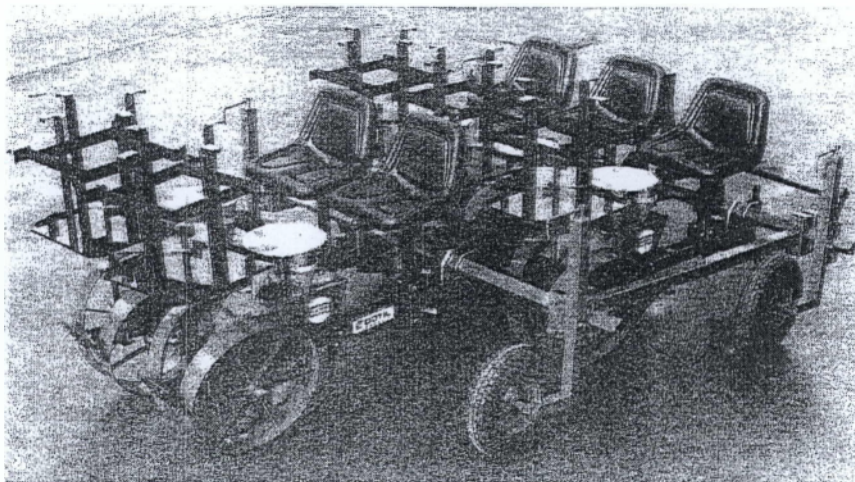
βάθος φύτευσης ρυθμίζεται από τους τροχούς στήριξης του μηχανήματος. Οι εργάτες και στο μηχάνημα αυτό κάθονται με την πλάτη προς τον ελκυστήρα. Λόγω του βοηθητικού ιμάντα τροφοδοσίας έχουν τη δυνατότητα τοποθέτησης πολλών φυτών ταυτοχρόνως, γεγονός που επιδρά ευνοϊκά στην ταχύτητα εργασίας και στην κόπωσή τους.

Τα ημιαυτόματα μηχανήματα μεταφύτευσης γυμνών φυτών εξελίσσονται συνεχώς τα τελευταία χρόνια και νέα, με νέες ή δοκιμασμένες αρχές κατασκευάζονται ώστε να ανταποκρίνονται καλύτερα στις απαιτήσεις. Η ποιότητα της εργασίας είναι ικανοποιητική και όχι μόνο δεν υστερεί έναντι της μεταφύτευσης με τα χέρια αλλά σε πολλές περιπτώσεις υπερτερεί γιατί γίνεται σε σταθερές αποστάσεις, σταθερό βάθος και με σταθερή συμπίεση του χώματος γύρω από τις ρίζες.

#### γ. Μηχανήματα ημιαυτόματα για φυτά με μπάλα χώματος

Τα μηχανήματα της κατηγορίας αυτής μπορούν να μεταφυτεύσουν, με τη βοήθεια εργατών, φυτά των οποίων το ριζικό σύστημα φέρει μπάλα χώματος (φυτοδοχεία χάρτινα ή πλαστικά, συμπιεσμένη τύρφη με μορφή κύβου, κόλουρης πυραμίδας ή κυλίνδρου κ.ά.).

Οι μηχανισμοί, εκτός εκείνων της μεταφοράς, είναι όμοιοι με τους αντίστοιχους των μηχανημάτων για φύτευση γυμνών φυτών. Η εικ. 14.16 δείχνει έναν τύπο ημιαυτόματης μηχανής 5 σειρών για φυτά με μπάλα χώματος.



Εικ. 4.16 Μηχανήματα ημιαυτόματα για φυτά με επαλαχωματος

Ο μηχανισμός μεταφοράς αποτελείται από 4 κωνικά δοχεία περιστρεφόμενα περί κατακόρυφο άξονα. Ο εργάτης καθισμένος με την πλάτη προς τον ελκυστήρα παραλαμβάνει (με το χώμα στις ρίζες) και τα τοποθετεί στα κωνικά δοχεία. Κατά την περιστροφή τους, όταν ένα δοχείο έλθει επάνω από το σωλήνα μεταφοράς ανοίγει τον πυθμένα του και το φυτό πέφτει στο σωλήνα. Συγκρατείται εκεί χωρίς να πέσει στο έδαφος (Α). Ένα έκκεντρο με ειδικό μοχλό κινείται προς τα κάτω και μετακινεί το υνάκι προς τα εμπρός. Αυτή η κίνηση ελευθερώνει το φυτό και το τοποθετεί στο έδαφος (Β). Οι τροχοί συμπίεσης αναλαμβάνουν ευθύς αμέσως να το στηρίξουν. Ταυτόχρονα το έκκεντρο με τον μοχλό συγκρατούν το νέο φυτό που έχει πέσει από το κωνικό δοχείο.

Το βάθος φύτευσης ρυθμίζεται από τους τροχούς στήριξης του μηχανήματος. Η κίνηση στο μηχανισμό μεταφοράς δίνεται από ειδικούς τροχούς ή από τους τροχούς συμπίεσης.

Τα μηχανήματα μπορεί να φέρουν σε κάθε θέση στηρίγματα για 4 τελάρα. Μπορεί επίσης να έχουν βοηθητικούς μηχανισμούς για άρδευση, λίπανση ή διασκόρπιση φυτοφαρμάκων.

Η μεταφύτευση με ημιαυτόματες μηχανές φυτών με μπάλα χώματος παρέχει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τη μεταφύτευση με τα χέρια, όπως ότι απαιτεί λιγότερα εργατικά χέρια, λιγότερη κόπωση, διατηρεί σταθερές αποστάσεις και προστατεύει καλύτερα τα φυτά από προσβολές εχθρών και ασθενειών.

#### **δ. Μηχανήματα αυτόματα**

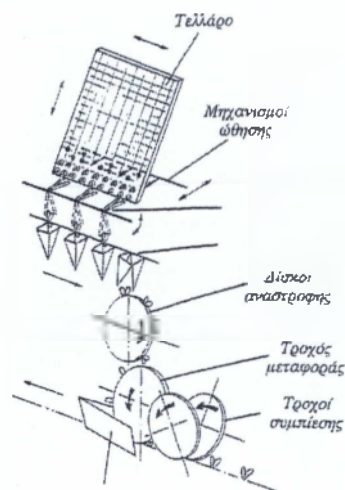
Από τις αρχές της δεκαετίας του '90 εμφανίσθηκαν μηχανήματα για αυτόματη μεταφύτευση φυτών με μπάλα χώματος. Τα μηχανήματα, με ποικίλες αρχές, βελτιώνονται συνεχώς ενώ εμφανίζονται και νέα. Οι έρευνες στον τομέα αυτό συνεχίζονται εντατικά τα τελευταία χρόνια. Μερικά από τα μηχανήματα αυτά, μετά από βελτιώσεις ελπίζετε ότι θα βρουν εμπορική επιτυχία. Προς το παρόν είτε ευρίσκονται σε πρώιμο στάδιο εφαρμογής με ικανοποιητικά, για ορισμένα, αποτελέσματα είτε ακόμη στο στάδιο του πειραματισμού και των δοκιμών ή του επανασχεδιασμού.

Οι αρχές στις οποίες βασίζονται είναι οι ακόλουθες: Τα φυτά σπέρνονται

σε μικρά φυτοδοχεία διαστάσεων τυποποιημένων (40X40 ή 40x60 cm, κ.ά.). Πολλά φυτοδοχεία μαζί τοποθετούνται σε ειδικά τελάρα σταθερών για κάθε τύπο μηχανήματος διαστάσεων Π.χ. 40x60x6 cm. Τα τελάρα απομακρύνονται από τα τελάρα είτε με το φυτοδοχείο (χάρτινου ή πλαστικού τύπου) ή μόνο με τη μπάλα του χώματος (κύβος ή κόλουρη πυραμίδα ή κύλινδρος τύρφης) με διάφορους μηχανισμούς. Στη συνέχεια τροφοδοτούν τους μηχανισμούς μεταφοράς του μηχανήματος μέχρι την τελική τους τοποθέτηση στο έδαφος και τη στήριξή τους από χώμα που συμπιέζουν γύρω τους οι τροχοί συμπίεσης.

Τα αυτόματα επομένως μηχανήματα αποτελούνται από δύο κύριους μηχανισμούς: α) το μηχανισμό της τροφοδοσίας και β) το μηχανισμό της φύτευσης. Οι μεγαλύτερες δυσκολίες εντοπίζονται κυρίως στο μηχανισμό της τροφοδοσίας.

Η τροφοδοσία προς το παρόν ακολουθεί δύο κατευθύνσεις. Στη μία τα φυτά καλλιεργούνται σε τελάρα και παραλαμβάνονται από τις μικρές τους θήκες μεμονωμένα. 18,20,28-30 Στην άλλη τα φυτά καλλιεργούνται σε θήκες-ταινίες και παραλαμβάνονται ως συνεχής ταινία. Σε αρχική φάση της τροφοδότησης το κάθε φυτό αποκόπτεται από την ταινία και ακολουθεί μεμονωμένο πλέον τους μηχανισμούς φύτευσης. 31-36 Η τοποθέτηση του φυτού στο έδαφος ακολουθεί επίσης δύο κατευθύνσεις. Στην πρώτη ένα υνί ανοίγει αυλακιά όπου τοποθετείται το φυτό. Στη δεύτερη υπάρχουν μηχανισμοί τύπου φυτευτηρίων που διανοίγουν οπές στο έδαφος και εναποθέτουν τα φυτά.



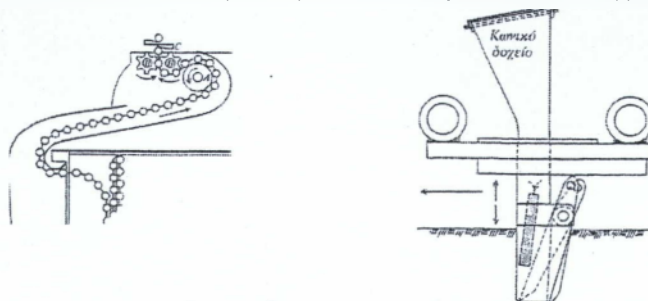
Εικ. 4.17. Αρχές αυτόματης μηχανής μεταφύτευσης (Simon).

Στη συνέχεια γίνεται απλή παρουσίαση διαφόρων τύπων αυτόματων μηχανών που βρίσκουν ήδη εφαρμογή στην πράξη. Η εικ. 14.17 δείχνει σχηματικά τις αρχές μια αυτόματης μηχανής με παραλαβή μεμονωμένων φυτών και την τοποθέτησή τους στην αυλακιά.

Τα φυτά καλλιεργούνται σε τελάρα με φυτοδοχεία διαστάσεων 40x40 ή 40x60cm. Η μηχανή λόγω της κατασκευής απαιτεί να είναι ο αριθμός των φυτοδοχείων κατά τη μικρή διάσταση πολλαπλάσιο του 3. Το τελάρο μπορεί να μετακινείται πάνω-κάτω και δεξιά-αριστερά και τοποθετείται σε ειδική θέση. Πίσω από το τελάρο τρεις μηχανισμοί (έμβολα) ωθούν προς τα εμπρός τρία φυτά ταυτοχρόνως και τα αναγκάζουν να απομακρυνθούν από τις θέσεις τους. Τα φυτά παραλαμβάνονται από τρεις λαβίδες και αφήνονται να πέσουν σε ανοιγόμενα κουβαδάκια που φέρονται σε μία μεταφορική ταινία. Το φυτό στη συνέχεια παραλαμβάνεται από βοηθητικούς δίσκους αναστροφής. Αυτοί τροφοδοτούν τον τροχό μεταφοράς, αναστρέφοντας το φυτό (ρίζες προς τα έξω). Ο τροχός μεταφοράς αφήνει τελικώς το φυτό στην ανοιχτή αυλακιά, όπου δύο τροχοί συμπιέζουν χώμα και το στηρίζουν.

Η μηχανή μπορεί να μεταφυτεύσει 5.000-7.000 φυτά την ώρα ανά γραμμή. Απαιτεί εκτός από τον χειριστή του ελκυστήρα, έναν ακόμη εργάτη να τροφοδοτεί τη μηχανή με γεμάτα τελάρα και να απομακρύνει τα άδεια.

Οι μηχανές στις οποίες η τροφοδοσία γίνεται συνεχώς, με φυτά φυτευμένα σε φυτοδοχεία-ταινίες, βρίσκονται σε εξελιγμένα στάδια πειραματισμού και εφαρμογής. Η διάνοιξη του εδάφους είτε γίνεται με υνάκι είτε με μηχανισμούς φυτευτηρίων. Η εικ. 4.18 δείχνει τις αρχές μιας μηχανής του τύπου αυτού. Τα φυτά φυτεύονται σε κυλινδρικές θέσεις που σχηματίζονται από συγκόλληση πλαστικών. Η ταινία που φέρει τα φυτοδοχεία τοποθετείται στο μηχανισμό τροφοδοσίας με μορφή zig-zag. Ο κύλινδρος Α παραλαμβάνει τα φυτά και τα προωθεί στους αυλακωτούς κυλίνδρους (Β). Στο σημείο C ένα ψαλίδι αποκόπτει την ταινία και το φυτό με το κάλυμμά του οδηγείται στο μηχανισμό μεταφοράς.



Εικ. 4.18. Αρχές αυτόματης μηχανής μεταφύτευσης, με συνεχή τροφοδότηση των φυτών (Hauser, V.L. 1985).

Το φυτό πέφτει στο κωνικό δοχείο με τις ρίζες προς τα κάτω και στη συνέχεια στο φυτευτήριο απ' όπου τοποθετείται στο έδαφος. Δύο δίσκοι συμπιέζουν το χώμα και στηρίζουν το φυτό. Τα φυτά αναπτύσσονται καλώς στο έδαφος χωρίς να παρεμποδίζονται από το πλαστικό-θήκη.

Μηχανές με την αρχή της συνεχούς τροφοδότησης έχουν βρει ήδη εμπορική επιτυχία. Μπορούν να φυτεύουν από 50-300 φυτά ανά λεπτό σε αποστάσεις μέχρι 30 cm με καλά αποτελέσματα.

### **3. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία της μεταφύτευσης**

Η επιτυχία της μεταφύτευσης επηρεάζεται από παράγοντες εδαφικούς, μηχανικούς και βιολογικούς.

Το έδαφος για επιτυχή μεταφύτευση θα πρέπει να είναι καλώς προετοιμασμένο και με κατάλληλη υγρασία. Ιδιαίτερα για τα γυμνά φυτά δεν θα πρέπει να υπάρχουν βώλοι έτσι ώστε το χώμα που συμπιέζεται να έλθει σε καλή επαφή με τις ρίζες για να το στηρίξει καλώς αλλά και να του δώσει νερό και θρεπτικά στοιχεία για την εγκατάστασή του. Όταν το έδαφος δεν έχει ικανοποιητική υγρασία θα πρέπει τα φυτά να αρδεύονται κατά τη διάρκεια της μεταφύτευσης.

Τα φυτά θα πρέπει κατά τη μεταφύτευση να έχουν το κατάλληλο μέγεθος και να βρίσκονται σε σπαργή. Να μη μεσολαβεί από τη στιγμή της εκρίζωσης μέχρι τη μεταφύτευση μακρός χρόνος. Καλό είναι να καλύπτονται με βρεγμένα πανιά ώστε να διατηρούν τη σπαργή τους.

Ως προς τους μηχανικούς ή τεχνικούς παράγοντες θα πρέπει να αναφερθούν κυρίως το σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς και συμπίεσης του εδάφους. Η αυλακιά θα πρέπει να έχει πλάτος που να επιτρέπει τη σωστή τοποθέτηση του φυτού χωρίς να αναδιπλώνονται οι ρίζες. Δεν θα πρέπει δε να κλείνει πριν τοποθετηθεί το φυτό. Μεγάλη όμως είναι και η σημασία του μηχανισμού συμπίεσης του εδάφους. Η στερέωση του φυτού επηρεάζεται σημαντικά από τη θέση των τροχών συμπίεσης σε σχέση με τη θέση απελευθέρωσης του φυτού, το είδος των τροχών, την κλίση τους, το έδαφος, την κατεργασία του Κ.ά. Η συμπίεση του εδάφους γύρω από τις ρίζες των φυτών δεν θα πρέπει επίσης να είναι υπερβολική. Η πίεση αυτή επηρεάζεται από τις ρυθμίσεις αλλά και από το

είδος και πλάτος των τροχών. Για μια επιτυχημένη μεταφύτευση η κλίση του φυτού ως προς την κατακόρυφο δεν θα πρέπει να ξεπερνά τις 15. Η κλίση των φυτών επηρεάζεται σημαντικά και από τη σχετική ταχύτητα του μηχανισμού μεταφοράς των φυτών ως προς το έδαφος. Θα πρέπει να επιδιώκεται ώστε να είναι μηδενική.

Σημαντική επίσης επίδραση στην επιτυχία έχουν και οι μηχανισμοί μεταφοράς των φυτών, οι οποίοι δεν θα πρέπει να καταστρέφουν τις ρίζες, τα φύλλα ή το στέλεχος κατά το χειρισμό.

Ένας ακόμη παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη είναι η ταχύτητα μετακίνησης. Οι ελκυστήρες που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να διαθέτουν βαθμίδες που να δίνουν ταχύτητες από 0,5-1,5 km/h.

#### **4. Πρόσφατες έρευνες και βελτιώσεις**

Τα θέματα της μεταφύτευσης των φυτών αποτελούν τα τελευταία χρόνια αντικείμενο εντατικής έρευνας, ιδιαίτερα ό,τι αφορά την αυτοματοποίηση. Οι τομείς της έρευνας αφορούν κυρίως την αυτόματη τροφοδότηση των φυτών και στη συνέχεια την αυτόματη μεταφύτευση.

Όταν γίνεται σπορά σε φυτοδοχεία (ανεξάρτητα ή συνδεδεμένα) με ειδικές μηχανές ακριβείας, είναι φυσικό να μη φυτρώνουν όλοι οι σπόροι με αποτέλεσμα ορισμένα φυτοδοχεία να είναι κενά ή να έχουν καχεκτικά φυτά, ακατάλληλα για μεταφύτευση. Όταν η μεταφύτευση γίνεται με εργάτη τα κενά ή τα ασθενικά φυτά δεν προωθούνται. Στα αυτόματα όμως μηχανήματα ιδιαίτερα του τύπου με θήκες-ταινίες (συνδεδεμένα φυτοδοχεία) κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατό. Η λύση του προβλήματος αυτού επιδιώκεται πλέον με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής και της ρομποτικής.

Σε πρώτο στάδιο θα πρέπει να αναγνωρισθούν τα κενά ή τα ασθενικά φυτά. Αυτό επιτυγχάνεται ήδη, σε πειραματικό αλλά και σε πρώιμο στάδιο εφαρμογής, με τη βοήθεια κάμερας υψηλής ανάλυσης με ισχυρό υπολογιστή. Έτσι κατορθώνεται να γίνει αναγνώριση των φυτών, με μικρές αστοχίες. Τα θέματα αυτά άρχισαν να μελετώνται από τα τέλη της δεκαετίας του '80. Με τη βελτίωση δε τόσο των υπολογιστών και των λοιπών υλικών αλλά και του προγραμματισμού κατορθώθηκε τα τελευταία χρόνια να επιτυγχάνονται ικανοποιητικά αποτελέσματα, (αναγνωρίζονται επιτυχώς μέχρι το 95% των φυτών) ιδιαίτερα όταν τα φυτά δεν είναι πολύ ανεπτυγμένα. Όταν

αναπτυχθούν υπερβολικά και είναι πυκνά φυτευμένα (μικρά φυτοδοχεία) οι αστοχίες είναι μεγαλύτερες λόγω της κάλυψης των κενών με τα φύλλα των φυτών των παρακείμενων φυτοδοχείων.

Αφού αναγνωρισθούν τα κενά φυτοδοχεία ή εκείνα με ασθενικά φυτά θα πρέπει να γίνει είτε αντικατάστασή τους με άλλα που φέρουν υγιή φυτά ή και εκ νέου σπορά, αν αυτό γίνει στα πρώτα στάδια. Η αντικατάσταση των φυτοδοχείων εφόσον γίνεται αυτόματα επιδιώκεται με τη χρήση ρομπότ. Τα ρομπότ που χρησιμοποιούνται αυτή τη στιγμή και βρίσκονται σε διάφορα στάδια πειραματικής εφαρμογής προέρχονται συνήθως από τροποποιήσεις βιομηχανικών.<sup>47-49</sup> Σε μερικές περιπτώσεις γίνεται εξαρχής σχεδιασμός και κατασκευή για το συγκεκριμένο σκοπό. Κατά κανόνα αναγνώριση και αντικατάσταση γίνονται ταυτόχρονα. Η χρήση των ρομπότ παρέχει αρκετά πλεονεκτήματα όπως ότι

εργάζονται ικανοποιητικά συνεχώς και με μικρό κόστος, μπορούν να προγραμματισθούν για την εκτέλεση και άλλων εργασιών και να εφοδιασθούν με ποικίλους αισθητήρες έτσι ώστε να αυξάνεται η ετήσια χρήση τους. Το κόστος τα τελευταία χρόνια έχει κατέλθει αρκετά ώστε να μπορεί να χρησιμοποιούνται σε εντατικές καλλιέργειες μεγάλων θερμοκηπίων. Οι έρευνες και πειραματικές εφαρμογές δείχνουν ότι μπορούν να εργασθούν ικανοποιητικά με μεγάλη ταχύτητα και χωρίς τραυματισμούς των φυτών. Τα μέχρι τώρα πειραματικά αποτελέσματα ενθαρρύνουν τους ερευνητές οι οποίοι πιστεύουν ότι το επόμενο βήμα θα είναι η εφαρμογή τους στην πράξη.

Μία πιο προχωρημένη εφαρμογή των ρομπότ που είναι η αντικατάσταση των εργατών στην τροφοδοσία των ημιαυτόματων μηχανών βρίσκεται επίσης υπό έρευνα. Στην περίπτωση αυτή προβλέπεται ότι τα ρομπότ θα τροφοδοτούν τους μηχανισμούς χωρίς να χρειάζεται ο εργάτης. Έτσι οι ημιαυτόματες μηχανές μετατρέπονται σε αυτόματες. 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.<sup>54</sup> Θα πρέπει να τονισθεί ότι ρομπότ κατασκευάσθηκαν και για συλλογή καρπών οπωροφόρων δένδρων με ικανοποιητική επιτυχία από τα τέλη τις δεκαετίας του '70

Η χρήση της ηλεκτρονικής και ρομποτικής για τη μεταφύτευση αποτελεί μια πρόκληση για τους ερευνητές. Είναι πολύ πιθανό κάποια από τα πειραματικά μοντέλα να βρουν εμπορική επιτυχία, ιδιαίτερα σε θερμοκηπιακές εκμεταλλεύσεις. Η επιτυχία αυτή θα εξαρτηθεί από την ποιότητα της εργασίας, ταχύτητα την αξιοπιστία και ιδιαίτερα το χαμηλό κόστος.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κωνσταντίνου Α. Τσατσαρελη. Εκδόσεις Γακούδη (2000) Αρχές μηχανικής Κατεργασίας του εδάφους και σποράς
- Τζιβανοπούλου Κ.Α. εκδόσεις ίδρυμα Ευγενίδου Αθήνα (1998) Γεωργικά Μηχανήματα αγρών
- Κουτσαβιτη Ν. (1999) Εκμηχάνιση γεωργικών καλλιεργειών
- Ρέτζης Πασχ. Ε. 1995 Τεχνολογία Αυτοκινήτων
- Πτυχιακή εργασία: Μαρία – Αλίκη Σ. Μητσοτάκη Συγχρονος εξοπλισμός φύτευσης και σποράς
- Πτυχιακή εργασία: Σταθοπούλου Σταυρούλα Ιστορική εξέλιξη γεωργικών μηχανημάτων