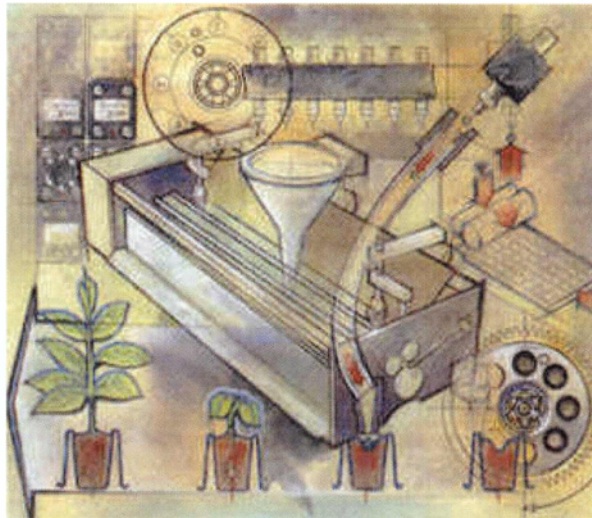


**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΣΠΑΡΤΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ»**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

ΛΥΚΟΥΡΕΣΗΣ Δ. ΜΑΡΙΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ

ΛΙΝΑΡΔΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.4
---------------	-------

Τρόποι εναπόθεσης σπόρων μετά τη χρήση σπартικών μηχανών.....	σελ.6
---	-------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΣΠΟΡΑ – ΣΠΑΡΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

1.1.ΣΠΟΡΑ.....	σελ.7
1.2.ΣΠΟΡΟΣ	σελ.8
1.2.1.Γενικά	σελ.8
1.2.2.Ποιότητα σπόρου	σελ.8
1.2.3.Γεωμετρική κανονικότητα – επεξεργασία	σελ.11
1.2.4.Σπόρος βάμβακος και ζαχαροτεύτλων	σελ.12
1.3.ΒΛΑΣΤΗΣΗ - ΦΥΤΡΩΜΑ	σελ.13
1.4.ΣΠΟΡΟΚΛΙΝΗ	σελ.15
1.5.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΣΠΟΡΑΣ	σελ.17
1.5.1.Εποχή σποράς	σελ.17
1.5.2.Επιφάνεια σποροκλίνης	σελ.18
1.5.3.Βάθος σποράς	σελ.20
1.5.4. Πυκνότητα σποράς.....	σελ.21
1.5.5. Μέθοδοι μηχανικής σποράς	σελ.24
1.6.ΣΠΑΡΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	σελ.25
1.7.ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΠΑΡΤΙΚΩΝ	σελ.28
1.7.1. Το πλαίσιο της μηχανής	σελ.29
1.7.2. Το δοχείο του σπόρου	σελ.29
1.7.3. Διασπартικό σύστημα	σελ.31
1.7.4.Σύστημα μεταφοράς του σπόρου	σελ.32
1.7.5. Σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς	σελ.35
1.7.6. Σύστημα κάλυψης του σπόρου	σελ.36
1.7.7. Βοηθητικοί μηχανισμοί	σελ.37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΠΟΡΑΣ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ	σελ.38
2.2.ΚΛΑΣΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΠΟΡΑΣ	σελ.40

2.2.1.Δοχείο του σπόρου	σελ.40
2.2.2.Διασπαρτικό σύστημα	σελ.41
2.2.3. Μετάδοση της κίνησης στο διασπαρτικό σύστημα	σελ.47
2.2.4.Σύστημα μεταφοράς του σπόρου στο έδαφος	σελ.48
2.2.5. Σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς	σελ.49
2.2.6. Κάλυψη του σπόρου	σελ.52
2.2.7.Βοηθητικοί μηχανισμοί	σελ.53
2.3.ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΠΟΡΑΣ ΜΕ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΣΠΟΡΟΥ	σελ.53
2.3.1. Μηχανές με ανεξάρτητο διασπαρτικό σύστημα	σελ.54
2.4.ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΕΙΑΝ ΣΠΟΡΑΣ	σελ.56
2.4.1. Διάνοιξη της αυλακιάς	σελ.57
2.4.2. Ρύθμιση του βάθους σποράς	σελ.59
2.4.3. Συμπίεση - κάλυψη του σπόρου και της αυλακιάς	σελ.59
2.5.ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ	σελ.60
2.6.ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ - ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	σελ.63

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΠΟΡΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

3.1.ΓΕΝΙΚΑ	σελ.65
3.2.ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΕΣ	σελ.68
3.2.1.Διασπαρτικά συστήματα με υποπίεση	σελ.70
3.2.2.Διασπαρτικά συστήματα με υπερπίεση	σελ.72
3.3.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΥΛΑΚΙΑΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΟΥ ΣΠΟΡΟΥ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΒΑΘΟΥΣ	σελ.73
3.3.1. Σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς	σελ.73
3.3.2. Τροχοί συμπίεσης	σελ.74
3.3.3. Ρύθμιση του βάθους σποράς	σελ.77
3.3.4. Κάλυψη του σπόρου	σελ.77
3.5.ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΩΝ	σελ.78
3.5.1. Πρόσθετα εξαρτήματα λίπανσης	σελ.78
3.5.2.Πρόσθετα εξαρτήματα εφαρμογής φυτοφαρμάκων	σελ.79
3.6.ΣΠΟΡΑ ΣΤΑ ΠΕΤΑΧΤΑ	σελ.81
3.7.ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΠΟΡΑ	σελ.83

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΜΗΧΑΝΕΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ - ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ

4.1.ΜΗΧΑΝΕΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ	σελ.88
4.2.ΦΥΤΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΤΑΤΑΣ	σελ.88
4.2.1.Γενικά	σελ.88
4.2.2. Μηχανήματα	σελ.91
4.3.ΦΥΤΕΥΤΙΚΕΣ ΒΟΛΒΩΝ	σελ.92
4.4.ΜΗΧΑΝΕΣ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ	σελ.94
4.4.1.Γενικά	σελ.94
4.4.2.Μηχανήματα	σελ.96
4.4.3.Μηχανήματα με ελαστικούς δίσκους	σελ.97
4.4.4.Μηχανήματα με μεταφορική ταινία και ελαστικούς δίσκους.....	σελ.98
4.4.5.Μηχανήματα με λαβίδες	σελ.99
4.4.6.Μηχανήματα με ιμάντες	σελ.100
4.4.7.Παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία της μεταφύτευσης	σελ.105
4.4.8. Πρόσφατες έρευνες και βελτιώσεις	σελ.106
4.5.ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ	σελ.108
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ.108

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Βασικές επιδιώξεις της γεωργίας είναι η παραγωγή προϊόντων ικανών να καλύψουν τις ανάγκες της ζήτησης, υψηλής ποιότητας, χαμηλού κατά το δυνατό κόστους, με κύρια πάντα φροντίδα τη διατήρηση των φυσικών πόρων, ώστε να επιτυγχάνεται αειροφία. Για την επιτυχία αυτών συμβάλλουν πολλοί παράγοντες. Μεταξύ αυτών πολύ σημαντική θεωρείται και η συμβολή των γεωργικών μηχανημάτων.

Ισχυρή ένδειξη για την επιτυχία μιας καλλιέργειας είναι η καλή εγκατάστασή της στον αγρό. Καλή εγκατάσταση επιτυγχάνεται με κατεργασία του εδάφους και στη συνέχεια σπορά (φύτευση ή μεταφύτευση), που να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της καλλιέργειας και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες. Περαιτέρω φροντίδες καθ' όλη τη διάρκεια του βιολογικού κύκλου του φυτού είναι εντελώς απαραίτητες. Αν δεν υπάρξουν αντιξοότητες αναμένεται να προσεγγίσει ο παραγωγός τις βασικές επιδιώξεις του.

Για την σπορά του εδάφους ο γεωργός έχει πλέον τη δυνατότητα να επιλέξει μεταξύ των πολλών εργαλείων, αυτά που ανταποκρίνονται καλύτερα στις οικονομικές και εδαφοκλιματικές συνθήκες και στις απαιτήσεις των καλλιεργειών του. Προσθέτως έχει να επιλέξει και τον τρόπο και την ένταση με την οποία θα τα χρησιμοποιήσει. Τα μηχανήματα σποράς ιδιαίτερα τα τελευταία έχουν ενσωματώσει νέα και προηγμένη τεχνολογία με τη χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών και άλλων διατάξεων, με αποτέλεσμα να γίνονται πιο παραγωγικά και ασφαλή, να προσαρμόζονται εύκολα σε μεταβαλλόμενες συνθήκες των αγρών και να επιτυγχάνουν καλύτερη ποιότητα εργασίας και χαμηλότερο κόστος, διευκολύνοντας ταυτοχρόνως και τον χειριστή.

Η σπορά απαιτούν για την εκτέλεσή τους σημαντικό χρόνο, τη γενικότερη κινητοποίηση του γεωργού και σημαντικές δαπάνες. Για να επιτύχει ως εκ τούτου τους επιδιωκόμενους σκοπούς θα πρέπει να διαθέτει γνώσεις, εμπειρία, προσοχή, οργάνωση και τον κατάλληλο μηχανικό εξοπλισμό.

Η σπορά και η φύτευση των διαφόρων καλλιεργουμένων φυτών ήταν μια από τις πρώτες εργασίες, που προσπάθησαν οι αγρότες να μηχανοποιήσουν. Ο αγρότης έχει ως σκοπό του, όταν σπέρνει ένα χωράφι, να φυτρώσουν τα φυτά σε κανονικές αποστάσεις επάνω στις γραμμές και όχι εδώ και εκεί, καθώς επίσης να μην αναγκασθεί να ξανασπείρει περιοχές, στις

οποίες δεν φύτεψαν φυτά είτε γιατί δεν έπεσε σπόρος, είτε γιατί δεν φύτεψε αυτός που έπεσε.

Όταν εξ άλλου σε ένα χωράφι καλλιεργούνται φυτά επί πολλά χρόνια, τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους, που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη και την παραγωγή των φυτών, εξαντλούνται με αποτέλεσμα να μειώνεται η παραγωγή. Για να διατηρηθεί η γονιμότητα του εδάφους και η απόδοση του χωραφιού σε υψηλά επίπεδα, πρέπει το έδαφος να λιπαίνεται με κατάλληλο λίπασμα και με την ποσότητα που χρειάζονται τα φυτά.

Την πρώτη από τις παραπάνω δουλειές την εκτελούν οι σπαρτικές μηχανές και οι μηχανές φυτεύσεως, τη δε δεύτερη οι λιπασματοδιανομείς.

Ανάλογα με το είδος των φυτών ή την εργασία που εκτελούν οι σπαρτικές μηχανές διακρίνονται σε:

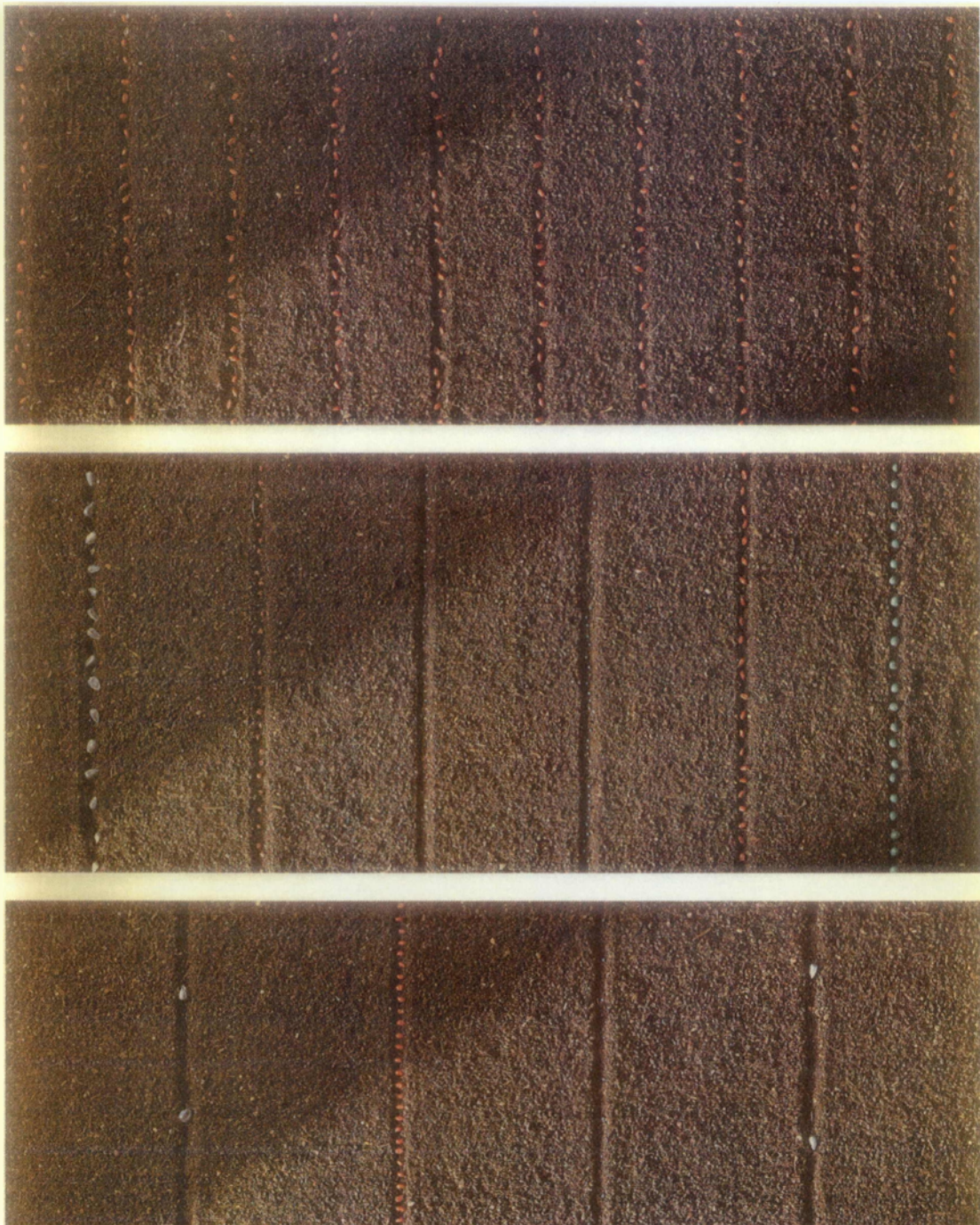
- Σπαρτικές χειμωνιάτικων σιτηρών.
- Σπαρτικές ανοιξιάτικων καλλιεργειών.
- Σπαρτικές μηχανές πατάτας.
- Σπαρτικές λεπτών σπόρων και τεύτλων.
- Φυτευτικές μηχανές.

Στην πτυχιακή αυτή θα αναφερθούμε στο πρώτο κεφάλαιο για το σπόρο και στους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοσή του. Επίσης θα γίνει μια πρώτη γνωριμία με τις σπαρτικές μηχανές και τη δομή τους. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα αναφερθούμε σε μηχανές γραμμικής σποράς και στα χαρακτηριστικά τους. Στο τρίτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε σε μηχανές σποράς ακριβείας και στις κατηγορίες που χωρίζονται. Και στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στις μηχανές φύτευσης και μεταφύτευσης.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον εισηγητή μου κ.κ. Λιναρδόπουλο Χρήστο για την πολύτιμη βοήθειά του στην αποπεράτωση αυτής της πτυχιακής. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές μου και φίλους μου για την βοήθεια που προσέφεραν στην διαδικασία πραγματοποίησης της πτυχιακής μου.

Λυκουρέσης Μάριος

Τρόποι εναπόθεσης σπόρων μετά τη χρήση σπартικών μηχανών



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΣΠΟΡΑ – ΣΠΑΡΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

1.1.ΣΠΟΡΑ

Η εγκατάσταση μιας νέας καλλιέργειας αρχίζει με τη σπορά σπόρου ή τη μεταφύτευση των νεαρών φυταρίων. Οι σπόροι αποτελούν βιοχημικούς ταμειυτήρες που περιλαμβάνουν τόσο τα γενετικά χαρακτηριστικά του είδους (έμβρυο), όσο και θρεπτικά στοιχεία, ικανά να δώσουν την απαραίτητη ενέργεια για την ριζοβολία και το φύτρωμα. Μετά το φύτρωμα αρχίζει ουσιαστικά, ανάλογα και με το είδος των φυτών, η φωτοσύνθεση και η αυτοτελής ανάπτυξη του φυτού.

Προϋποθέσεις για μια επιτυχημένη σπορά είναι η κατάλληλη προετοιμασία του εδάφους (σποροκλίνη), η επιλογή κατάλληλου σπόρου, κατάλληλης μεθόδου και κατάλληλων μηχανημάτων. Την επιτυχημένη σπορά αναμένεται να ακολουθήσει και επιτυχημένο φύτρωμα των σπόρων. Παράγοντες που συμβάλλουν προς τούτο είναι η επαρκής υγρασία, η θερμοκρασία, ο αερισμός (οξυγόνο) και το φως. Το επιτυχημένο φύτρωμα θα πρέπει να ακολουθήσει επίσης και καλή ανάπτυξη που θα επηρεασθεί από τη γονιμότητα του εδάφους, τις κλιματικές συνθήκες και τις περιποιήσεις που θα δεχθεί η καλλιέργεια. Όλα τα ανωτέρω προσδοκείται να έχουν ως επιτυχή κατάληξη μία καλή παραγωγή και καλό εισόδημα για τον παραγωγό.

Ορισμένα φυτά σπείρονται ή διασκορπίζονται με τη βοήθεια του ανέμου, του νερού, των πτηνών ή και άλλων ζώων. Οι σπόροι όμως των καλλιεργούμενων φυτών πρέπει να τοποθετηθούν από τον άνθρωπο στο έδαφος, σε ορισμένες, σταθερές, κατά το δυνατό, θέσεις σε βάθος σταθερό και προκαθορισμένο και με συνθήκες που να εννοούν το φύτρωμα και τη μετέπειτα ανάπτυξη των φυτών. Είναι επομένως απαραίτητη η σπορά την οποία άρχισε να εφαρμόζει ο άνθρωπος από τότε που εγκατέλειψε την περίοδο τον κυνηγίου.

Στα πρώτα στάδια αλλά και μέχρι σήμερα ακόμη η σπορά γίνονταν από το γεωργό – σπορέα. Σήμερα με την εκμηχάνιση της γεωργίας και η σπορά, όπως και όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, διενεργείται πλέον μηχανικά, με τα κατάλληλα προς τούτο μηχανήματα.

Η μηχανική σπορά συνέβαλε σημαντικά στην αύξηση της παραγωγής, στη μείωση του κόστους και του χρόνου και στην απαλλαγή του γεωργού από την επίπονη εργασία της σποράς.

1.2.ΣΠΟΡΟΣ

1.2.1.Γενικά

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των καλλιεργούμενων φυτών όπως εδαφικοί, κλιματικοί και η τεχνική της καλλιέργειας. Μια καλή όμως παραγωγή ξεκινά πάντα από την επιλογή του κατάλληλου σπόρου.

Σπόρος στη γεωργία καλείται το όργανο πολλαπλασιασμού των φυτών και μπορεί να είναι οποιοδήποτε τμήμα το οποίο χρησιμοποιείται για την εγκατάστασή του στο χωράφι. Κατά κανόνα το σπόρο αποτελούν τα σπέρματα των διαφόρων φυτών (γονιμοποιημένο ωάριο). Σπόρο όμως αποτελούν και διάφορα βλαστικά τμήματα του φυτού όπως οι βολβοί (κρεμμυδιών, σκόρδων, ανθοκομικών ειδών) και οι κόνδυλοι (πατάτας).

Οι σπόροι είναι ζώντες οργανισμοί προορισμένοι να μεταφέρουν στα φυτά το γενετικό τους κώδικα. Η σύγχρονη γεωργία χρησιμοποιεί σπόρους που προέρχονται από γενετική επιλογή, από διασταυρώσεις (υβρίδια) ή και από παρεμβάσεις της γενετικής μηχανικής. Οι σπόροι αυτοί επιτρέπουν στο γεωργό να καλλιεργεί προϊόντα με υψηλή απόδοση, που κατά κανόνα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των καταναλωτών. Το υψηλό κόστος των σπόρων, ιδιαίτερα ορισμένων ειδών, υπαγορεύει ότι θα πρέπει να τύχουν και της ανάλογης μεταχείρισης από τα μηχανήματα σποράς, έτσι ώστε να επιτευχθεί ένα καλό και ομοιόμορφο φύτευμα και σε πληθυσμούς που μπορεί να διαθρέψει το έδαφος.

1.2.2.Ποιότητα σπόρου

Προϋπόθεση επιτυχημένης παραγωγής μιας καλλιέργειας είναι η χρησιμοποίηση καλής ποιότητας σπόρου. Η έννοια αυτή περιλαμβάνει σπόρο προσαρμοσμένο στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής σπόρο καθαρό, της επιλεγμένης ποικιλίας σπόρο απαλλαγμένο από ασθένειες και ιώσεις, σπόρο καλώς ανεπτυγμένο και ώριμο· σπόρο καλώς συντηρημένο· σπόρο

πρόσφατο ή μικρής ηλικίας; σπόρο ακέραιο και σπόρο υψηλής βλαστικής ικανότητας.

Βλαστική ικανότητα του σπόρου καλείται η ικανότητα που έχει το έμβρυο να αυξάνει και να αναπτύσσεται σε φυτό όμοιο με το μητρικό, όταν βρεθεί σε κατάλληλες συνθήκες. Η βλαστική ικανότητα του σπόρου εκτιμάται με βλάστηση στο βλαστητήριο. Για τους σπόρους του εμπορίου η ελάχιστη βλαστική ικανότητα κυμαίνεται μεταξύ 75 και 90%. Έτσι για τα σιτηρά η ελάχιστη αποδεκτή βλαστική ικανότητα είναι 85%, τη σόγια 80%, το καλαμπόκι 90%, το ρύζι 80%, τα ζαχαρότευτλα 80%, τον ηλίανθο 85%, τα ψυχανθή 80% και το βαμβάκι 80%. Η βλαστική ικανότητα πάντως κυμαίνεται ευρύτερα για σιτηρά 80-97%, σόγια 85-89%, καλαμπόκι 85-95%, μηδική, τριφύλλια 72-94%.

Φύτρωμα του σπόρου είναι η έξοδος του βλαστιδίου από το έδαφος όπου σπάρθηκε.

Η φυτρωτική ικανότητα ή φυτικότητα (field emergence rate) εκφράζει την πραγματική ικανότητα βλάστησης του σπόρου στο χωράφι. Σπόρος με μεγάλη βλαστική ικανότητα αναμένεται να έχει και υψηλή φυτρωτική ικανότητα. Στο βλαστητήριο βλαστάνουν συνήθως και πολλοί ζώντες αλλά αδύνατοι σπόροι. Στο χωράφι είναι δυνατό πολλοί απ' αυτούς να μην φυτρώσουν. Επιπλέον αδύνατοι σπόροι αν φυτρώσουν θα δώσουν φυτά καχεκτικά τα οποία ή δεν θα επιζήσουν ή αν επιζήσουν θα δώσουν μικρές αποδόσεις. Στο καλαμπόκι η φυτρωτική ικανότητα στο χωράφι κυμαίνεται μεταξύ 80 και 90%. Στο βαμβάκι με αντίξοες συνθήκες 50-60% ενώ με καλές 75-80%. Στα ζαχαρότευτλα, όπως και τους μικρούς σπόρους περιορίζεται πολλές φορές αρκετά.

Η φυτρωτική και η βλαστική ικανότητα των σπόρων επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες όπως: α) Η ακεραιότητα του σπόρου. Σπασμένοι ή ριγματωμένοι σπόροι έχουν μικρότερη βλαστική ικανότητα από τους ακέραιους, μεγαλύτερη θνησιμότητα φυτών, τα δε φυτά που αναπτύσσονται είναι πιο αδύνατα. Εάν έχει υποστεί θραύση το έμβρυο η μείωση της βλαστικότητας είναι μεγαλύτερη. Οι σπασμένοι ή ριγματωμένοι 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) Το μέγεθος του σπόρου. Συνήθως μικροί σπόροι δίνουν μικρότερα και αδύνατα φυτά ενώ οι μεγάλοι εύρωστα. Εντούτοις τα πλεονεκτήματα δεν είναι εμφανή στην τελική παραγωγή ώστε να δικαιολογούν το επιπλέον κόστος. Μικρότεροι σπόροι μπορούν να σπαρούν σε μεγαλύτερους πληθυσμούς και να δώσουν τις αυτές αποδόσεις με μεγάλους. Εκτός του μεγέθους του σπόρου σημαντική είναι η επίδραση του μεγέθους του εμβρύου.

γ) Η ωριμότητα του σπόρου. Άωροι σπόροι είναι μικρότεροι των ωρίμων συντηρούνται δυσκολότερα, έχουν μεγαλύτερη θνησιμότητα και δίνουν αδύνατα φυτά εφόσον φυτρώσουν, με μικρή απόδοση. Οι άωροι σπόροι παράγονται κάτω από δυσμενείς εδαφοκλιματικές συνθήκες (υπερβολική υγρασία ή ξηρασία, ανεπαρκή θρεπτικά στοιχεία) ή από προσβολές ασθενειών ή εντόμων.

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 διαφόρων 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 συνιστάται απολύμανση με διάφορα φάρμακα. Θα πρέπει όμως να τονισθεί 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 κάλυψή του.

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

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

Επειδή ο σπόρος επηρεάζει σημαντικά την παραγωγή οι γεωργοί επιλέγουν σπόρους "πιστοποιημένους" από ειδικά κέντρα ή από μεγάλες εταιρείες παραγωγής σπόρων, ιδιαίτερα για φυτά μεγάλης εμπορικής αξίας. Ο πιστοποιημένος σπόρος διατηρεί ικανοποιητικά τη γενετική ταυτότητα και καθαρότητα, εγκρίνεται δε και πιστοποιείται από αρμόδια υπηρεσία. Η συσκευασία των σπόρων αυτών φέρει ετικέτα όπου εμφανίζεται η καθαρότητά του, η βλαστική του ικανότητα, η ποικιλία, η προέλευση, η ημερομηνία ελέγχου και άλλα χαρακτηριστικά όπως η επεξεργασία με φυτοφάρμακα και το

είδος του, διάφορες προφυλάξεις κλπ. Εκτός των παραγόντων που επηρεάζουν τη βλαστική ικανότητα, παράγοντες όπως η κατάσταση της σποροκλίνης, η υγρασία του εδάφους, η θερμοκρασία, ο αερισμός, η επαφή σπόρου-εδάφους, το βάθος σποράς, η συμπίεση του εδάφους μετά τη σπορά και οι σπαρτικές μηχανές θα επηρεάσουν τη φυτρωτική ικανότητα στο χωράφι.

1.2.3.Γεωμετρική κανονικότητα – επεξεργασία

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

Η γεωμετρική κανονικότητα εκφράζει την κανονικότητα των διαστάσεων των σπόρων. Ορισμένοι σπόροι παρουσιάζουν κανονικότητα ενώ άλλοι όχι. Ένα ελάχιστο όριο κανονικότητας των διαστάσεων είναι απαραίτητο για την κανονική διαδρομή των σπόρων 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 (βωλοποίηση, κουφετοποίηση - pellets).

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 του μεγέθους των. Η λείανση ομαλοποιεί την επιφάνεια των σπόρων έτσι ώστε να ευκολύνεται η μετακίνησή τους στα διάφορα τμήματα της σπαρτικής.

Η βωλοποίηση είναι μία επεξεργασία την οποία υφίστανται πολλοί σπόροι και αποβλέπει κυρίως στο να αποκτήσουν κανονικό και σταθερό μέγεθος. Μία 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 την τεχνική αυτή οι σπόροι, συνηθέστερα προβλαστημένοι, καλύπτονται με ένα κολλοειδές ημίρρευστο πήγμα (gel). 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 συνέχεια, όπως τελειοποιούνται και τα υλικά επικάλυψης του σπόρου.

1.2.4. Σπόρος βάμβακος και ζαχαροτεύλων

Ειδική αναφορά χρήζουν τα ζαχαροτεύτλα και το βαμβάκι γιατί οι σπόροι τους παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες.

Οι σπόροι του βάμβακος που βγαίνουν από τα εκκοκκιστήρια έχουν στην επιφάνειά τους ένα λεπτό κάλυμμα, από κοντές ίνες (χνούδι). Κατά την τοποθέτησή τους στο δοχείο της σπαρτικής μηχανής συγκολλώνται καθ' ομάδες, με αποτέλεσμα κακή ροή και μη σταθερότητα των αποστάσεων σποράς. Και με ειδικά ακόμη εξαρτήματα στις σπαρτικές μηχανές είναι σχεδόν αδύνατο να επιτευχθεί κανονικότητα στις αποστάσεις. Για να διευκολυνθεί η σπορά, οι σπόροι υφίστανται ειδική επεξεργασία (μηχανική ή χημική), ώστε να απαλλαγούν από το χνούδι. Η μηχανική αποχνούδωση αφήνει πάντα κάποια υπολείμματα χνουδιών που όμως δεν δυσκολεύουν τη σπορά. Η χημική κατεργασία αφήνει εντελώς γυμνούς τους σπόρους και η ροή είναι καλύτερη. Η χημική κατεργασία αφήνει εντελώς γυμνούς τους σπόρους και η ροή είναι καλύτερη. Η χημική επεξεργασία, που γίνεται κυρίως με θειικό οξύ καταστρέφει τους διάφορους μικροοργανισμούς που βρίσκονται στην επιφάνεια, αυξάνει τη φυτρωτική ικανότητα του σπόρου και επιφέρει σχετική πρωιμότητα. Λόγω των διαφορετικών αεροδυναμικών χαρακτηριστικών των σπόρων, με ή χωρίς χνούδι, απαιτούν και διαφορετικές ρυθμίσεις όχι μόνο στο διασπαρτικό σύστημα αλλά και στο σύστημα μεταφοράς των σπαρτικών, ιδιαίτερα αν η μεταφορά γίνεται με ρεύμα αέρα. Σήμερα το μέγιστο των εκτάσεων στη χώρα μας σπέρνεται με γυμνό (αποχνουδωμένο) σπόρο.

Ο σπόρος των ζαχαροτεύτων παρουσιάζει μια ιδιαίτερη ιδιομορφία. Αποτελείται από συσσωματώματα 2 έως 6 σπόρων με αντίστοιχα έμβρυα, φαινόμενο γνωστό ως πολυκαρπία. Αν σπαρεί ως έχει, κάθε συσσωμάτωμα θα δώσει περισσότερα του ενός φυτά και θα απαιτηθεί στην συνέχεια αραίωμα, μηχανικό ή με το χέρι, με κόστος αρκετά υψηλό. Για να βελτιωθεί η κατάσταση αυτή τα συσσωματώματα των σπόρων υφίστανται μία επεξεργασία διαχωρισμού με ειδικές μηχανές, αποτελούμενες από δυο οριζόντιους τροχούς από συνθετικό ελαστικό από τους οποίους ο ένας περιστρέφεται. Η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα να περιέχουν οι διαχωρισμοί σπόροι μεγάλη αναλογία μεμονωμένων σπερμάτων αλλά και ένα μικρότερο ποσοστό με περισσότερα σπέρματα. Οι διαχωρισμένοι σπόροι συχνά βωλοποιούνται ώστε να επιτυγχάνεται καλή ροή στις σπαρτικές. Μετά το φύτευμα πάντως θα απαιτηθεί κάποιο ελαφρύτερο αραίωμα. Από το 1950 παρατηρήθηκε σε αγρό στις Η.Π.Α. ότι κάποια φυτά είχαν το χαρακτηριστικό της μονοσπερμίας. Μετά

από εντατικές γενετικές επιλογές κατορθώθηκε η δημιουργία μονόσπερμων ποικιλιών που καλλιεργούνται ευρέως. Οι ποικιλίες αυτές έχουν έντονη την τάση της αυτογονιμοποίησης. Οι σπόροι υφίστανται κάποια επεξεργασία λείανσης και σπέρνονται με μηχανές ακριβείας (μηχανικές ή πνευματικές). Η Ελληνική Βιομηχανία Ζάχαρης συνιστά την καλλιέργεια μονόσπερμων ποικιλιών.

1.3.ΒΛΑΣΤΗΣΗ - ΦΥΤΡΩΜΑ

Όπως αναφέρθηκε ο σπόρος είναι ζωντανός οργανισμός σε κατάσταση ληθάργου με γενετικές δυνατότητες για έντονη ανάπτυξη όταν ευρεθεί σε ευνοϊκές συνθήκες. Η σπορά επιδιώκει την εξασφάλιση των ευνοϊκών αυτών συνθηκών. Κάτω από τέτοιες συνθήκες και εφόσον διέλθει ο σπόρος την περίοδο του ληθάργου είναι δυνατή η επανάληψη 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: Η υγρασία. Γενικώς ευνοϊκές συνθήκες για τη βλάστηση και το φύτρωμα υπάρχουν όταν το έδαφος περιέχει νερό σε ποσοστό 50-70% της υδατοϊκανότητάς του. 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 (αερισμού) που να ευνοεί το φύτρωμα. Φυτά όπως σιτάρι, καλαμπόκι και βαμβάκι απαιτούν πολύ οξυγόνο, άλλα 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 (0-50° C). Ο πίνακας δείχνει τις θερμοκρασίες εδάφους για βλάστηση των σπόρων διαφόρων φυτών μεγάλων καλλιεργειών. Πειράματα φυτρώματος σόγιας σε διαφορετικές θερμοκρασίες έδειξαν ότι η μέση δύναμη βλάστησης ήταν 2,9, 3,5, 3,9 και 3,7 N σε Θερμοκρασίες 15, 20, 26 και 32 °C αντιστοίχως (σε ένδειξη διεισδυσιμέτρου $6,6 \times 10^5$ Pa).

Πίνακας 1. Θερμοκρασίες εδάφους για βλάστηση των σπόρων διαφόρων φυτών μεγάλων καλλιεργειών

Είδος	Ελάχιστη (°C)	Άριστη (°C)	Μέγιστη (°C)
Σιτάρι	3-5	15-31	30-43
Κριθάρι	3-5	19-27	30-40
Βρώμη	3-5	25-31	30-40
Ρύζι	10-12	30-37	40
Καλαμπόκι	8-10	32-35	40-44
Βαμβάκι	14	33-34	40
Ζαχαρότευτλα	3-4	25	28-30
Μηδική	1	30	37
Βίκος	1-2	30	35
Καπνός	10	24	30

4. Φως. Πολλά φυτά φυτρώνουν τόσο στο φως όσο και στο σκοτάδι (καλαμπόκι, ψυχανθή). 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 σποροκλίνης επηρεάζει όχι μόνο τους προηγούμενους παράγοντες (θερμοκρασία, αερισμός, υγρασία) αλλά 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 (κρούστα) που μπορεί να δημιουργηθεί μετά την σπορά παρεμποδίζει σημαντικά το φύτεμα ιδιαίτερα αδύνατων βλαστιδίων και για το λόγο αυτό πρέπει να καταστρέφεται μόλις δημιουργηθεί. Πειράματα έδειξαν ότι τα μονοκοτυλήδονα φυτά απαιτούν μεγαλύτερη δύναμη για το φύτεμα απ' ό,τι τα δικοτυλήδονα. 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.

Πορεία φυτρώματος. Μόλις ο σπόρος απορροφήσει αρκετό νερό από το έδαφος αρχίζει η δραστηριοποίηση ορισμένων ενζύμων τα οποία προκαλούν υδρόλυση των αποθησαυριστικών ουσιών και μεταφορά στα αυξανόμενα μέρη

του εμβρύου. Έτσι το έμβρυο αναπτύσσεται σε νεαρό φυτάριο. Η υγρασία που πρέπει να προλάβουν οι σπόροι κυμαίνεται στα διάφορα φυτά από 25-75% του βάρους των. Η μεταφορά των διαφόρων ουσιών γίνεται με διαπίδυση από κύτταρο σε κύτταρο. Ταυτόχρονα 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 τον 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 στη συνέχεια το βλαστίδιο. Σε μερικά φυτά οι κοτυληδόνες βγαίνουν από το έδαφος και εκτελούν χρέη φύλλων (στα περισσότερα ψυχανθή). Η βλάστηση αυτή ονομάζεται υπέργεια. Στα σιτηρά οι κοτυληδόνες παραμένουν στο έδαφος (υπόγεια βλάστηση). 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.

1.4.ΣΠΟΡΟΚΛΙΝΗ

Ως σποροκλίνη θεωρείται το ανώτερο (επιφανειακό) 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.

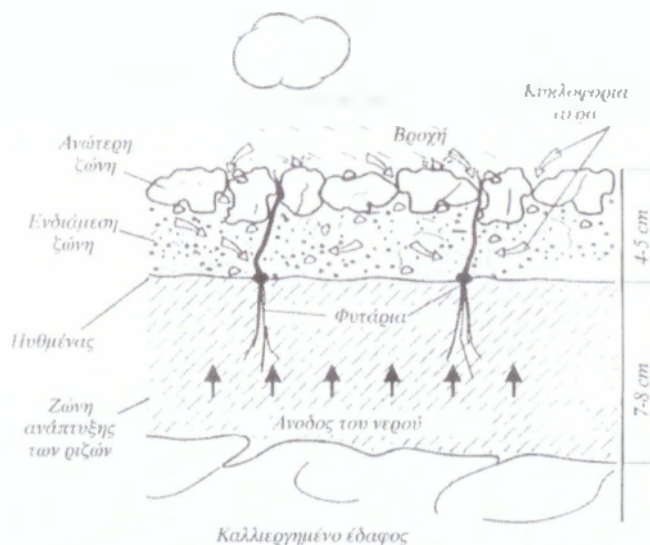
Η σποροκλίνη θα πρέπει να επιτρέπει καλή κυκλοφορία του αέρα ώστε να διευκολύνεται η αναπνοή των σπόρων, εναλλαγή νερού μεταξύ εδάφους και σπόρων καθώς και διατήρηση κατάλληλης θερμοκρασίας. Με βάση τα ανωτέρω παρατηρείται ότι έντονος θρυμματισμός επιτρέπει καλή επαφή σπόρου-εδάφους και εύκολη ανταλλαγή (πρόσληψη) νερού. Δυσκολεύει όμως τον αερισμό. Αντιθέτως σποροκλίνη με μεγαλύτερους βώλους δυσκολεύει την εναλλαγή νερού αλλά διευκολύνει τον αερισμό. Για μια επιτυχημένη σποροκλίνη θα πρέπει να συνδυάζονται καταλλήλως τα μεγέθη των εδαφικών συσσωματωμάτων. Γενικώς θεωρείται ότι επιτυγχάνονται οι καλύτερες

συνθήκες όταν μέχρι το βάθος σποράς, το 40% των βόλων του εδάφους έχει διάμετρο μικρότερη εκείνης των σπόρων.

Γενικώς σε μια τυπική σποροκλίνη 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 σποροκλίνη διαφοροποιείται σημαντικά, ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας και τις κλιματικές συνθήκες.



Εικόνα 1.1. Ζώνες τυπικής σποροκλίνης

Ο γεωργός έχει πλέον στη διάθεσή του μεγάλες δυνατότητες επιλογής των κατάλληλων για το σκοπό αυτό εργαλείων και μηχανημάτων. Θα πρέπει

όμως να τονισθεί ότι οι διάφοροι μηχανισμοί των σπαρτικών τροποποιούν και αρκετές φορές σημαντικά, τη σποροκλίνη 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 φύτευμα των σπόρων.

1.5.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΣΠΟΡΑΣ

1.5.1.Εποχή σποράς

Για κάθε φυτό και περιοχή υπάρχει μία 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 (ασθένειες, καιρικές αντιξοότητες) και ακόμη και από οικονομικούς παράγοντες (ζήτηση προϊόντων).

Γενικώς ο παραγωγός επιδιώκει μέσα στα όρια της άριστης εποχής να επιτύχει κατά το δυνατό πρόωμη σπορά και πρόωμο φύτευμα γιατί κατά κανόνα οδηγεί σε υψηλότερες αποδόσεις. Πέραν των αποδόσεων με την πρόωμη 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 διάφορες χώρες κυρίως στις Η.Π.Α. και στη Δ. 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 αυτές 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 47 kg/ha. Για το καλαμπόκι κάθε ημέρα καθυστέρησης πέραν της άριστης περιόδου είχε ως αποτέλεσμα μείωση 75 kg/ha. Ανάλογες μειώσεις παρατηρούνται και για άλλα φυτά.

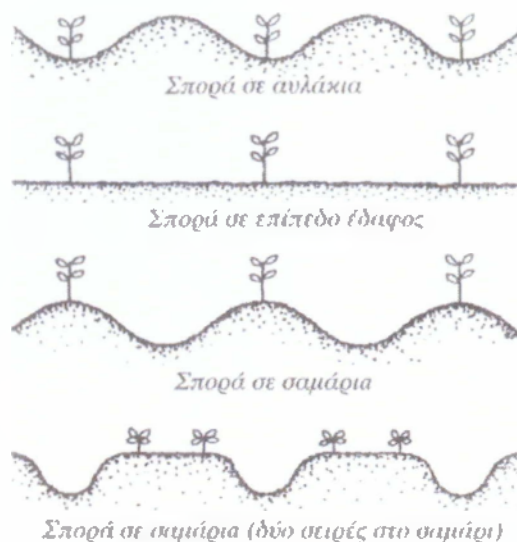
Οι μειώσεις αυτές οφείλονται είτε στο ότι βραχύνεται η βλαστική περίοδος είτε στην έλλειψη διαθέσιμου νερού είτε σε μη κανονικές θερμοκρασίες, είτε σε ανταγωνισμό των ζιζανίων, είτε σε προσβολή από εχθρούς και ασθένειες, είτε και σε άλλους λόγους.

Οι καθυστερήσεις στη σπορά μπορεί να οφείλονται σε πολλούς λόγους όπως κακές καιρικές συνθήκες, μεγάλη υγρασία, έλλειψη εργατικών χεριών ή και αδυναμία του μηχανικού εξοπλισμού (μικρό μέγεθος ελκυστήρων και σπαρτικών) 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. Τα ASAE Standards δίνουν συντελεστές επιβάρυνσης του κόστους των μηχανημάτων τόσο για τη σπορά όσο και για την κατεργασία του εδάφους αλλά και για άλλες εργασίες, λόγω μη έγκαιρης εκτέλεσης των εργασιών.

1.5.2.Επιφάνεια σποροκλίνης

Η σπορά μπορεί να γίνει σε επίπεδο έδαφος, σε σαμάρια ή σε αυλάκια.

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



Εικόνα 1.2. Σπορά γραμμικών καλλιέργειών

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 σε βαμβάκι όταν το έδαφος είναι υγρό, κυρίως στις Η.Π.Α. Βαμβάκι που σπάρθηκε σε σαμάρια ύψους 8 cm, ή όταν αφαιρέθηκε από τα σαμάρια το επιφανειακό στρώμα εδάφους (3 έως 5 cm), φύτρωσε καλύτερα και γρηγορότερα σε σύγκριση με σπορά σε επίπεδο έδαφος.

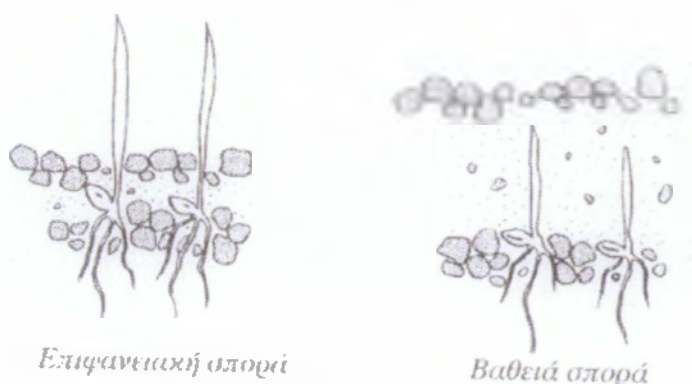
Σε σαμάρια σπέρνονται πολλές φορές και γραμμικές καλλιέργειες και σε περιοχές όπου εφαρμόζεται επιφανειακή άρδευση. Το βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι το κόστος δημιουργίας και διατήρησης των σαμαριών. Απαιτούνται ειδικά μηχανήματα και περισσότερες διελεύσεις.

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 σε μεγάλη κλίμακα στις Η.Π.Α. το βαμβάκι, το σόργο 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 σχετικώς χαμηλό.

1.5.3.Βάθος σποράς

Το βάθος σποράς αποτελεί έναν από τους κυριότερους παράγοντες επιτυχίας του φυτρώματος και εν συνεχεία 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 ενέργεια ώστε να διανύσουν μεγάλη απόσταση μέχρι την επιφάνεια, όταν το βάθος είναι μεγάλο. Η εικόνα 1.3 δείχνει σχηματικά την επίδραση του βάθους στο φύτευμα.



Εικόνα 1.3. Επίδραση του βάθους σποράς στο φύτευμα.

Βάθος σποράς πολύ μικρό, ιδιαίτερα αν οι σπόροι δεν καλύπτονται αν οι σπόροι δεν καλύπτονται καλώς 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 απ' ό,τι την άνοιξη, βαθύτερα σε εδάφη ελαφρά απ' ό,τι 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 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.

Το 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 ο βαθμός συμπίεσης του εδάφους κατά τη σπορά εκτός του φυτρώματος των σπόρων επιδρούν επίσης και στο φύτευμα των σπόρων των ζιζανίων. Βαθύτερη σπορά και μεγαλύτερη συμπίεση εμποδίζουν το φύτευμα των ζιζανίων.

1.5.4. Πυκνότητα σποράς

Βασική επιδίωξη της σποράς είναι να σπαρεί ο κατάλληλος αριθμός σπόρων, ώστε μετά το φύτευμα να υπάρχει ο άριστος αριθμός φυτών ανά μονάδα επιφανείας (στρέμμα, εκτάριο) 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 δεν φυτρώνει, αποτελεί απώλεια για την καλλιέργεια, αν και οι απώλειες αυτές για πολλά φυτά αναπληρώνονται είτε με αδελφωμα (σιτηρά) είτε και 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 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 σπαρεί. 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 οποία 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 των γραμμών από 0,8 έως 1m και επάνω στις γραμμές μεταξύ 10 και 20 cm, που αντιστοιχούν σε 5-12,5 χιλιάδες φυτά στο στρέμμα. Νεότερα πειράματα, έδειξαν ότι 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 17,5 χιλιάδες φυτά ανά στρέμμα), έδειξαν ότι πληθυσμός 10.000 φυτών έδωσε τα καλύτερα αποτελέσματα, μάλιστα δε οι αποστάσεις 76 cm 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 σπόρων είτε με την ποσότητα του σπόρου ανά στρέμμα. Ο πρώτος τρόπος χρησιμοποιείται συνήθως για τους μεγάλους σπόρους ενώ ο δεύτερος για τους μικρούς. 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 σπόρων (σπόροι/ στρέμμα) σε συνάρτηση της απόστασης μεταξύ των σειρών w (m) και την απόσταση πάνω στη γραμμή x (m).

$$R = \frac{1000}{w \cdot x} \text{ (σπόροι/ στρέμμα)}$$

Για παράδειγμα στο σιτάρι με αποστάσεις 15 cm μεταξύ των γραμμών και 5 cm επάνω στην γραμμή αντιστοιχούν περίπου 133.000 σπόροι/ στρέμμα ή 133 σπόροι/m². Για το καλαμπόκι με αποστάσεις 70 cm μεταξύ των γραμμών και 15 cm πάνω στην γραμμή αντιστοιχούν περίπου 9.500 σπόροι στο στρέμμα. Με βάση το βάρος των σπόρων υπολογίζεται εύκολα η ποσότητα στη μονάδα επιφάνειας.

Θα πρέπει να τονισθεί ότι η σχέση υπολογίζει το θεωρητικό αριθμό των σπόρων που θα σπείρει η σπαρτική, με την προϋπόθεση ότι δεν θα υπάρξουν κενά ή διπλοί (πολλαπλοί) σπόροι. Ο θεωρητικός όμως 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 σποροκλίνης και ιδιαίτερα η επιφάνεια του εδάφους, το σπαρτικό μηχανήμα καθώς και τα ρεολογικά χαρακτηριστικά του σπόρου.

Η σταθερότητα μεταξύ των σειρών δεν παρουσιάζει σοβαρά προβλήματα γιατί δεν επηρεάζεται συνήθως από τις συνθήκες εργασίες. Οι αποστάσεις αυτές ρυθμίζονται πριν από τη σπορά και παραμένουν σταθερές. Σε κάποιες ακραίες περιπτώσεις, όπως όταν η ταχύτητα μετακίνησης (σποράς) είναι πολύ υψηλή 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 σημαντικώς 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 σποροκλίνης, την ταχύτητα σποράς και την επιφάνεια του εδάφους. Και με τις πιο εξελιγμένες σπαρτικές μία απόκλιση μικρότερη των $\pm 1,5\text{cm}$ δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί. Οι συνήθειες αποκλίσεις στην πράξη, με τις εξελιγμένες σπαρτικές ακριβείας κυμαίνονται στο $\pm 3,0\text{cm}$ σε σχέση με τις προρρυθμισμένες 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 τον βάθους, όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι επίσης πολύ δύσκολο να επιτευχθεί, επηρεαζόμενη από την κατάσταση της σποροκλίνης, τον τύπο του μηχανήματος, τις ρυθμίσεις και την ταχύτητα της σποράς. Διακύμανση $\pm 1,0$ cm είναι αποδεκτή για τους περισσότερους σπόρους ενώ για τους μικρούς ή ευαίσθητους στο φύτευμα δεν θα πρέπει να ξεπερνά το $\pm 0,5$ cm. Η επιτυχία μιας σποράς εξαρτάται, όπως φαίνεται από τα παραπάνω από την ποιότητα του σπόρου και της σποροκλίνης καθώς και από το έργο των σπαρτικών μηχανών.

1.5.5. Μέθοδοι μηχανικής σποράς

Υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τρόποι για τη σπορά των καλλιεργούμενων φυτών:

α. **Στα πεταχτά.** Με τον τρόπο αυτό γίνεται διασκόρπιση των σπόρων στην επιφάνεια του εδάφους σε τυχαίες θέσεις. Ακολουθεί κάλυψη του σπόρου με μηχανήματα προετοιμασίας της σποροκλίνης, συνήθως σβάρνα.

β. **Γραμμική** (κατά γραμμές). Με τον τρόπο αυτό οι σπόροι πέφτουν σε γραμμές με σταθερές αποστάσεις μεταξύ τους αλλά σε τυχαίες αποστάσεις επάνω στη γραμμή.

γ. **Σπορά ακριβείας** (κατά γραμμές σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους). Οι σπόροι πέφτουν σε γραμμές σταθερών αποστάσεων μεταξύ τους αλλά και επάνω στη γραμμή μεμονωμένα, σε προκαθορισμένες και σταθερές αποστάσεις.

Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν ακόμη και η σπορά κατ' όρχους. Με τον τρόπο αυτό οι σπόροι έπεφταν κατά ομάδες 2 έως 4 σπόρων και σε σταθερές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών. Μια παραλλαγή του συστήματος αυτού ήταν και η σπορά κατ' όρχους και σε ίσες αποστάσεις τόσο επί των γραμμών όσο και μεταξύ των γραμμών. Οι όρχοι των 2-4 σπόρων τοποθετούνταν δηλαδή στις κορυφές ενός τετραγώνου. Το τελευταίο σύστημα χρησιμοποιήθηκε πολύ στο παρελθόν, γιατί επέτρεπε τις καλλιεργητικές φροντίδες μετά τη σπορά και κατά τη βλαστική περίοδο του φυτού κατά δυο κάθετες διευθύνσεις, οπότε είναι αποτελεσματικότερη η καταπολέμηση των ζιζανίων. Ο τρόπος όμως αυτός έχει εγκαταλειφθεί γιατί παρουσιάζει σοβαρά μειονεκτήματα, όπως ότι είναι σχεδόν αδύνατο να επιτευχθούν ίσες αποστάσεις οριζοντίως και καθέτως. Απαιτεί πολλή εργασία και απώλεια χρόνου με αποτέλεσμα να αυξάνεται το κόστος. Σήμερα τόσο με την εξέλιξη των μηχανημάτων περιποίησης των

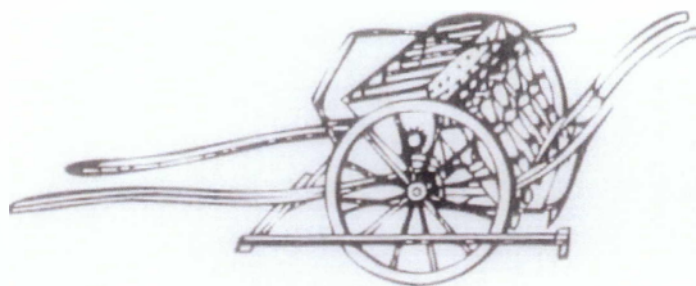
φυτών όσο και με τη χρήση ζιζανιοκτόνων, η καταπολέμηση των ζιζανίων γίνεται πλέον αποτελεσματικά, χωρίς να απαιτείται κατεργασία κατά δυο κάθετες διευθύνσεις.

1.6.ΣΠΑΡΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

Ο ρόλος των σπαρτικών μηχανημάτων είναι να τοποθετούν το σπόρο σε περιβάλλον που θα του επιτρέψει να φυτρώσει γρήγορα και ομοιόμορφα, ώστε η καλλιέργεια που θα προκύψει να αποδώσει τα μέγιστα. Για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός θα πρέπει να μπορούν να διατηρούν σταθερές αποστάσεις μεταξύ και επάνω στις γραμμές καθώς και σταθερό βάθος. Να μην τραυματίζουν ή καταστρέφουν τους σπόρους κατά τη διέλευσή τους από τα διάφορα εξαρτήματά τους καθώς και να επιτρέπουν ρυθμίσεις που θα ανταποκρίνονται στις ανάγκες της σποράς. Να καλύπτουν ικανοποιητικά τους σπόρους και να συμπιέζουν το έδαφος έτσι ώστε να διευκολύνουν το φύτεμα.

Εργαλεία κατάλληλα για γραμμική σπορά αναφέρεται ότι χρησιμοποιήθηκαν από το 2800 π.Χ. στην Κίνα. Είχαν τη μορφή ενός βαρελιού τοποθετημένου σε τροχούς που είχε μια χοάνη με τρία ράμφη. Το 1200 π.Χ. κατασκευάστηκε στη Βαβυλώνα μια σπαρτική όπου η χοάνη ήταν στερεωμένη στο σταβάρι ενός αρότρου.

Στην Ευρώπη κατασκευάστηκε η πρώτη σπαρτική μηχανή το 1636 μ.Χ. από κάποιον Joseph Locatelli. Είχε ένα κυλινδρικό ξύλινο δοχείο σπόρου μέσα στο οποίο υπήρχε άξονας με κουταλάκια. Καθώς περιστρέφονταν ο άξονας, τα κουταλάκια παρελάμβαναν σπόρο και τον έριχναν σε χοάνες. Στη συνέχεια με σωλήνες έπεφτε στην επιφάνεια του εδάφους. Το μηχάνημα αυτό το βελτίωσε ο Άγγλος Jethro Jull γύρω στα 1730. Το 1785 ο James Cook σχεδίασε μία σπαρτική μηχανή, οι αρχές της οποίας επέζησαν μέχρι σχεδόν της εποχής μας. Η μηχανή αυτή βρήκε ευρεία χρήση στην Αγγλία.



Εικόνα 1.4. Σπαρτική του James Cook

Την ίδια περίπου εποχή (1804) ο Γερμανός Ducket κατασκεύασε μία σπαρτική που αποτελούνταν από δυο τμήματα. Το πρώτο ήταν μία μηχανή ιπποκίνητη που άνοιγε αυλακίες και το δεύτερο μία ωθούμενη από εργάτη σπαρτική τριών σειρών. Η διασπορά γίνονταν με άξονα που έφερε εγκοπές. Στη Γαλλία το 1750 κατασκευάζεται η πρώτη σπαρτική με διασπαρτικό σύστημα τύπου φατνίων, από τον Duhamel de Monceau ενώ το 1754 η πρώτη σπαρτική με κουταλάκια. Στο Βέλγιο το 1843 κατασκευάζεται η πρώτη σπαρτική για ζαχαρότευτλα.

Στην Αμερική η πρώτη μηχανή γραμμικής σποράς κατασκευάστηκε στην Pennsylvania στις αρχές τον 19^ο αιώνα, αν και είχε δοθεί δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για κατασκευή μιας σπαρτικής μηχανής του είδους αυτού το 1799 σε κάποιον Eliakin. Το πρώτο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για μηχανή γραμμικής σποράς καλαμποκιού δόθηκε στις Η.Π.Α. το 1939 σε κάποιον Rockwell και το 1892 κατασκευάστηκε για πρώτη φορά ο τύπος σπαρτικής καλαμποκιού με δίσκους και εγκοπές στην περιφέρεια, όπως αυτός περίπου που χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα.

Η μέθοδος σποράς σε ίσες αποστάσεις μεταξύ και επάνω στις γραμμές (σπορά ακριβείας) χρησιμοποιήθηκε μετά το 1860. Σπαρτικές για βαμβάκι κατασκευάστηκαν μετά το 1870. Η σπορά σε όρχους διαδόθηκε μετά το 1920 στις Η.Π.Α. ενώ στην Ευρώπη βρήκε μικρή διάδοση.

Η πρόοδος που συντελέστηκε τα τελευταία χρόνια είναι εντυπωσιακή. Από το 1960 εμφανίστηκαν οι πρώτες πνευματικές μηχανές, οι οποίες θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως οι κατεξοχήν σπαρτικές ακριβείας. Σήμερα χρησιμοποιούνται στις σπαρτικές, όπως και γενικότερα σ' όλα τα γεωργικά μηχανήματα, ηλεκτρονικές διατάξεις που ρυθμίζουν και σταθεροποιούν τις

αποστάσεις, το βάθος, την ποσότητα και άλλα χαρακτηριστικά, σε στενά όρια. Νέες μέθοδοι σποράς χρησιμοποιούνται όπως, με αντλία που αντλεί από το δοχείο τους καλυμμένους με gel σπόρους και τους τοποθετεί στο έδαφος. Επίσης η σπορά με ταυτόχρονη κάλυψη του εδάφους με πλαστικό, η κατευθείαν σπορά σε ακαλλιέργητο έδαφος κ.ά. Νέες μηχανές εμφανίζονται για ειδικές χρήσεις και ευαίσθητους σπόρους. Νέες ιδέες σποράς δοκιμάζονται, με μεγαλύτερη ή μικρότερη επιτυχία, όπως για παράδειγμα η σπορά με υπερηχητική ταχύτητα του σπόρου, σε ακαλλιέργητο έδαφος κ.ά. Ο γεωργός έχει έτσι την ευχέρεια να επιλέξει την κατάλληλη μηχανή για τη σπορά της κάθε καλλιέργειας.

Σήμερα χρησιμοποιούνται:

Μηχανές για σπορά σε γραμμές. Οι μηχανές αυτές έχουν τη δυνατότητα να σπέρνουν σε γραμμές παράλληλες σε σταθερές αποστάσεις. Επάνω όμως στις γραμμές οι αποστάσεις είναι μάλλον τυχαίες. Χρησιμοποιείται κυρίως για τα σιτηρά και τους μικρούς σπόρους. Το διασπαρτικό τους σύστημα είναι μηχανικό ενώ η μεταφορά του σπόρου από το διασπαρτικό σύστημα μέχρι το έδαφος γίνεται είτε με βαρύτητα είτε με ρεύμα αέρα. Οι μηχανές του τύπου αυτού δεν επιτρέπουν μεγάλη ακρίβεια στην ποσότητα του σπόρου και σταθεροποίηση των αποστάσεων επάνω στη γραμμή. Συνήθως αναφέρονται και ως σπαρτικές σιτηρών.

Μηχανές για σπορά ακριβείας. Οι μηχανές αυτές έχουν τη δυνατότητα να σπέρνουν μεμονωμένους σπόρους (σπόρο-σπόρο) σε σταθερές αποστάσεις, τόσο μεταξύ των γραμμών όσο και επάνω στις γραμμές. Κατασκευάζονται για αποστάσεις μεταξύ των γραμμών μεγαλύτερες των 25 cm και χρησιμοποιούνται για τη σπορά βάμβακος, καλαμποκιού, ζαχαρότευτλων, σόγιας, ηλιάνθου κ.ά. Το διασπαρτικό τους σύστημα μπορεί να είναι μηχανικό ή πνευστό. Τα τελευταία χρόνια κατασκευάζονται συνήθως με πνευστό (πνευματικές μηχανές) ενώ και η μεταφορά του σπόρου γίνεται συχνά με ρεύμα αέρα.

Μηχανές για σπορά στα πεταχτά. Για τη σπορά στα πεταχτά χρησιμοποιούνται λιπασματοδιανομείς φυγοκεντρικοί ή με ρεύμα αέρα, κατάλληλα ρυθμισμένοι ή με πρόσθετα εξαρτήματα. Με τα μηχανήματα αυτά γίνεται απλώς διασκόρπιση του σπόρου στην επιφάνεια του εδάφους και σε τυχαίες θέσεις και αποστάσεις. Η κάλυψη του σπόρου γίνεται με ένα εργαλείο δευτερεύουσας κατεργασίας, συνήθως σβάρνα. Η τεχνική αυτή

χρησιμοποιείται συνήθως για τη σπορά σιτηρών, για εκτατικές καλλιέργειες και για εδάφη που παρουσιάζουν προβλήματα (πέτρες, επικλινή κλπ.).

Μηχανές για κατευθείαν σπορά. Οι μηχανές αυτές επιτρέπουν τη σπορά σε έδαφος ακαλλιέργητο. Είναι μηχανές για γραμμική ή σπορά ακριβείας με πρόσθετα όμως εξαρτήματα για τη διάνοιξη της αυλακιάς, καθώς και ορισμένες άλλες τροποποιήσεις. Χρησιμοποιούνται για τη σπορά σιτηρών, καλαμποκιού, ζαχαρότευτλων, ηλιάνθου, σόγιας, ρυζιού και άλλων φυτών.

Μηχανές φύτευσης και μεταφύτευσης. Ο σπόρος ορισμένων φυτών, όπως της πατάτας, των κρεμμυδιών, του σκόρδου κ.ά., διαφέρει από τους σπόρους των κυριότερων φυτών μεγάλης καλλιέργειας ως προς το μέγεθος, τη μορφή και την αντοχή του στη μεταχείριση από τις μηχανές. Για τα φυτά αυτά με μεγάλους "σπόρους" (βολβούς, κονδύλους κ.ά.) συνηθίζεται να γίνεται λόγος για φύτευση και όχι για σπορά. Χρησιμοποιούνται ειδικές μηχανές προσαρμοσμένες για κάθε είδος καλλιέργειας. Η σπορά γίνεται κατά γραμμές και σε σταθερές, κατά το δυνατό αποστάσεις, επάνω στη γραμμή.

Για ορισμένα άλλα φυτά όπως ο καπνός, το ρύζι, λαχανοκομικά είδη (λάχανα, μαρούλια, γλυκοπατάτες, φράουλες κ.ά.), συνήθως και οι ντομάτες, συνηθίζεται να σπέρνεται ο σπόρος σε ειδικά σπορεία, κατά κανόνα με κάλυψη, να αναπτύσσονται ικανοποιητικά τα νεαρά φυτά και στη συνέχεια να επαναφυτεύονται στο χωράφι. Για την επαναφύτευση χρησιμοποιούνται ειδικές μηχανές μεταφύτευσης κατάλληλες για ένα ή περισσότερα είδη φυτών. Οι μηχανές αυτές είτε βοηθούν τον εργάτη στη μεταφύτευση είτε τα μεταφυτεύουν αυτομάτως. Τα φυτά μπορεί να μεταφυτεύονται με γυμνές τις ρίζες τους. Μεταφυτεύονται ακόμη και αναπτυγμένα σε μικρά ειδικά φυτοδοχεία ή σε πεπιεσμένη τύρφη.

Ειδικές σπαρτικές. Στις ειδικές σπαρτικές περιλαμβάνονται ποικίλοι τύποι κατάλληλοι για ειδικό τρόπο σποράς όπως π.χ. σπορά και ταυτόχρονη κάλυψη των σειρών (ή σαμαριών) με πλαστικές ταινίες, ή για ειδικά φυτά όπως το ρύζι, λαχανοκομικά είδη κ.ά.

1.7.ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΠΑΡΤΙΚΩΝ

Όλες οι σπαρτικές μηχανές αποτελούνται από τα εξής συστήματα ή μηχανισμούς που συνεργάζονται μεταξύ τους, με κύριο έργο τη μεταφορά του σπόρου από το δοχείο της μηχανής, την απόθεσή του στο έδαφος, σε καθορισμένο βάθος και αποστάσεις και την κάλυψή του:

1.7.1. Το πλαίσιο της μηχανής

Όλοι οι τύποι των μηχανών φέρουν ένα βασικό σκελετό ή πλαίσιο πάνω στο οποίο στηρίζονται οι διάφοροι μηχανισμοί. Οι μεγάλες μηχανές είναι κατά κανόνα ελκόμενες και έτσι το πλαίσιο φέρει και τροχούς για τη στήριξή του και τις μετακινήσεις. Οι τροχοί αυτοί ενεργοποιούν και το διασπαρτικό σύστημα. Οι μικρότερες μηχανές μπορεί να είναι και φερόμενες, όποτε το πλαίσιο δεν φέρει τροχούς. Φέρονται στο υδραυλικό σύστημα ανάρτησης των εργαλείων των ελκυστήρων. Τα τελευταία χρόνια πολλοί μεγάλοι τύποι μπορούν να φέρουν τμήματα της σπαρτικής στο πρόσθιο σύστημα ανάρτησης των εργαλείων, συνήθως το δοχείο του σπόρου ή το δοχείο του λιπάσματος. Στο οπίσθιο σύστημα ανάρτησης φέρουν τους λοιπούς μηχανισμούς.

Σε πολλές σύγχρονες μηχανές, ιδιαίτερα κατευθείαν σποράς ή σε συνδυασμούς εργαλείων κατεργασίας και σπαρτικών, το πλαίσιο είναι πολύ στιβαρό για να αντέχει το μεγάλο βάρος αλλά και τις μεγάλες δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια της εργασίας. Τέτοιες δυνάμεις (αντιστάσεις) αναπτύσσονται κυρίως από τα μηχανήματα κατεργασίας (όταν υπάρχουν) αλλά και από τα συστήματα διάνοιξης της αυλακιάς για την τοποθέτηση του σπόρου.

1.7.2. Το δοχείο του σπόρου

Το δοχείο του σπόρου ανάλογα με τους τύπους των μηχανών είτε είναι ενιαίο (κοινό) για όλες τις γραμμές σποράς είτε για κάθε γραμμή αντιστοιχεί και ένα. Στην πρώτη περίπτωση του ενιαίου δοχείου, το πλάτος του μπορεί να είναι όσο και το πλάτος σποράς, όπως συμβαίνει με τις κλασικές σπαρτικές γραμμικής σποράς (σιτηρών) ή να είναι τοποθετημένο κεντρικά.

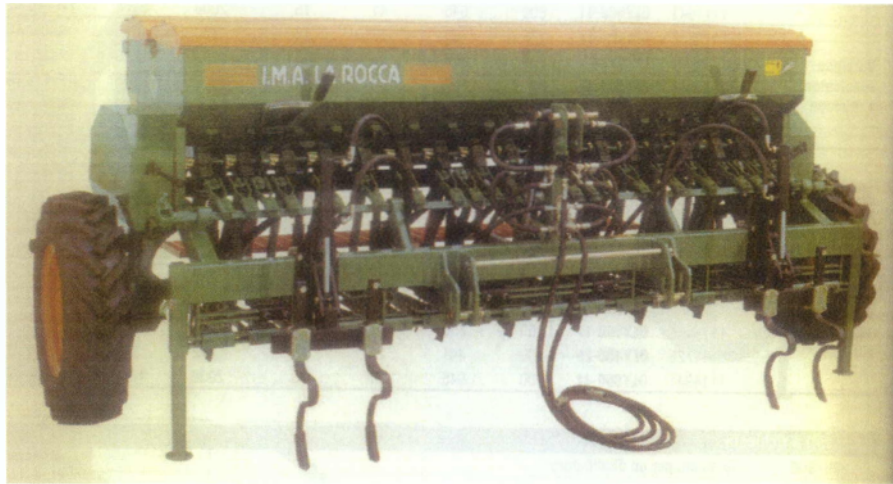


Εικόνα 1.5. Σύγχρονη σπαρτική με ανεξάρτητα για κάθε σειρά δοχεία σπόρου. Η μηχανή φέρει επίσης ανεξάρτητα δοχεία αγροχημικών (πίσω) και ανά δυο γραμμές δοχείο λιπάσματος (εμπρός).

Η χωρητικότητα των δοχείων κυμαίνεται σε ευρέα όρια. Θα πρέπει να τονισθεί ότι η χωρητικότητα παίζει σημαντικό ρόλο στο βαθμό απόδοσης του μηχανήματος, γιατί επηρεάζει σημαντικά τους νεκρούς χρόνους (μετακινήσεις για γέμισμα, χρόνος για γέμισμα κ.α.).



Εικόνα 1.6. Σύγχρονες σπαρτικές με κοινά δοχεία σπόρου, πλάτους ίσου με το πλάτος σποράς.



Εικόνα 1.7. Σπαρτική γραμμικών καλλιεργειών με κοινό δοχείο σπόρου (Lely)

1.7.3. Διασπαρτικό σύστημα

Το διασπαρτικό σύστημα αναλαμβάνει να παραλαμβάνει το σπόρο από το δοχείο και να τον μεταφέρει στο σύστημα μεταφοράς και τοποθέτησης στο έδαφος. Αποτελεί την καρδιά της μηχανής και θα πρέπει να μεταφέρει σταθερή και καθορισμένη κατά το δυνατό, ποσότητα σπόρου, μεταξύ των σειρών και επάνω στην ίδια σειρά. Ως εκ τούτου ο ρόλος του είναι κεφαλαιώδους σημασίας για την επιτυχία της σποράς, σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί.

Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι διασπαρτικών συστημάτων: α) το μηχανικό και β) το πνευματικό (ή πνευστό ή με ρεύμα αέρα). [Η λέξη πνευματικός προέρχεται από το πνεύμα (πνέω) και σημαίνει στη συγκεκριμένη περίπτωση: ο σχετικός με την πνοή, ροή του αέρα. Η λέξη χρησιμοποιείται ως δάνειο στην αγγλική και γαλλική ορολογία (pneumatic, pneumatique)].

Το μηχανικό διασπαρτικό σύστημα χρησιμοποιείται από τις μηχανές γραμμικής σποράς (σιτηρών) καθώς και από μηχανές σποράς ακριβείας (βάμβακος, καλαμποκιού, ζαχαρότευτλων κ.ά.). Το σύστημα είναι απλό δεν σταθεροποιεί όμως εντελώς τις αποστάσεις επάνω στη γραμμή, ιδιαίτερα αν οι σπόροι δεν έχουν υποστεί διαλογή κατά μέγεθος και σχήμα.

Το πνευστό σύστημα χρησιμοποιείται από τις μηχανές σποράς ακριβείας (βάμβακος, καλαμποκιού, ζαχαρότευτλων κ.α.). Το ρεύμα αέρος που δημιουργείται αναπτύσσει είτε ελαφρά υποπίεση είτε ελαφρά πίεση, ανάλογα με τον τύπο της μηχανής. Εξαιτίας αυτής της υποπίεσης ή υπερπίεσης οι σπόροι παραλαμβάνονται από το δοχείο και οδηγούνται μεμονωμένοι προς τους αγωγούς μεταφοράς. Το σύστημα είναι περισσότερο πολύπλοκο από το

μηχανικό, σταθεροποιεί όμως πολύ καλύτερα τις αποστάσεις μεταξύ και επάνω στις γραμμές και όταν ακόμη οι σπόροι δεν έχουν σταθερό και ομοιόμορφο μέγεθος. Περισσότερο χρησιμοποιείται το σύστημα με υποπίεση.



Εικόνα 1.8. Μηχανικό διασπαρτικό σύστημα

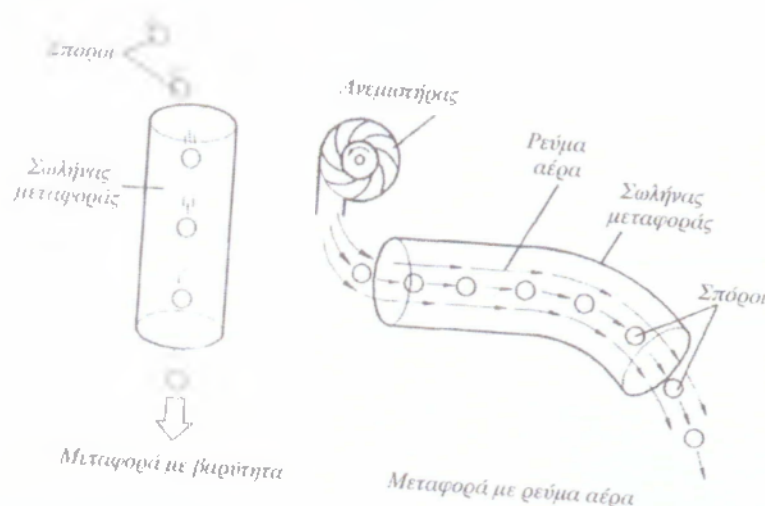
1.7.4. Σύστημα μεταφοράς του σπόρου

Ο σπόρος μετά το διασπαρτικό σύστημα οδηγείται μέσω αγωγών προς το έδαφος όπου και θα τοποθετηθεί. Η μεταφορά μπορεί να γίνει είτε με τη βαρύτητα είτε με ρεύμα αέρα. Το σύστημα μεταφοράς επηρεάζει σημαντικά τις αποστάσεις σποράς επάνω στη γραμμή.

α. Μεταφορά με βαρύτητα. Η μεταφορά με βαρύτητα χρησιμοποιήθηκε και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ακόμη ευρέως στις σπαρτικές τόσο τις κλασικές για γραμμική σπορά όσο και εκείνες για σπορά ακριβείας. Αποδίδει

ικανοποιητικά όταν η απόσταση από το διασπαρτικό σύστημα μέχρι το έδαφος είναι μικρή και οι αγωγοί σχεδόν κατακόρυφοι.

β. Μεταφορά με ρεύμα αέρα. Συχνά στις μηχανές μεγάλου πλάτους (4-8 m) τόσο για σπορά γραμμική όσο και για σπορά ακριβείας, όπου η απόσταση από το δοχείο μέχρι το έδαφος είναι πολύ μεγάλη, η μεταφορά του σπόρου βοηθείται από ρεύμα αέρα που δημιουργείται από έναν ανεμιστήρα.



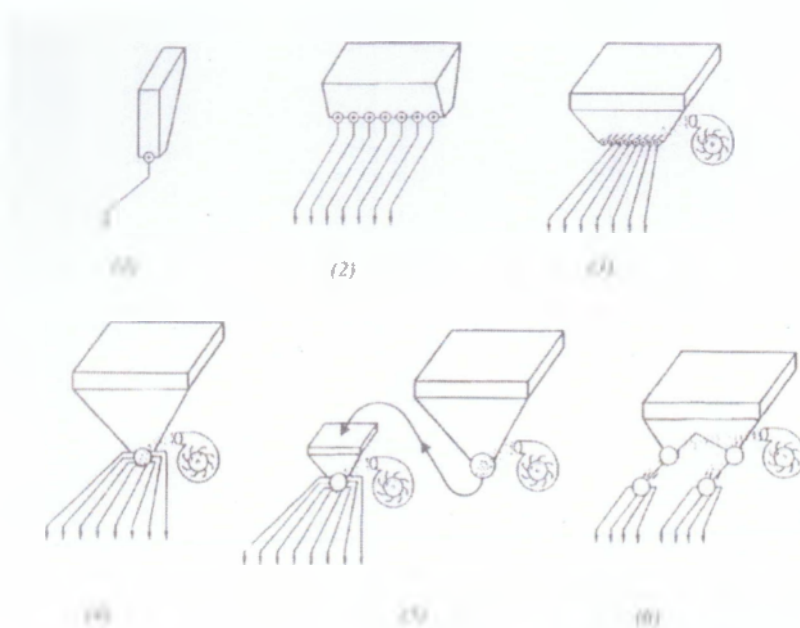
Εικόνα 1.9. Σχηματική παράσταση μεταφοράς του σπόρου.

Η μεταφορά με ρεύμα αέρα είναι πιο αποτελεσματική σε σχέση με το προηγούμενο σύστημα και δεν επηρεάζεται σημαντικά από το μήκος του αγωγού μεταφοράς και την κλίση του. Η ταχύτητα μεταφοράς είναι πολλές φορές αρκετά υψηλή (γύρω στα 20 m/s) και για να μη προκληθούν προβλήματα κατά την τοποθέτηση του σπόρου (αναπηδήσεις κ.ά.) μειώνεται, λίγο πριν από την τοποθέτησή του. Με βάση το δοχείο του σπόρου, το διασπαρτικό σύστημα και το σύστημα μεταφοράς διακρίνουμε τις εξής βασικές διαμορφώσεις των σπαρτικών.

Στην πρώτη διαμόρφωση υπάρχει για την κάθε γραμμή χωριστό δοχείο σπόρου, χωριστό διασπαρτικό σύστημα και μεταφορά με βαρύτητα. Υπάρχουν τόσα στοιχεία όσες και οι γραμμές σποράς. Η διαμόρφωση αυτή χρησιμοποιείται σε μηχανές σποράς ακριβείας.

Στη δεύτερη διαμόρφωση υπάρχει κοινό δοχείο σπόρου για όλες τις γραμμές, πλάτους όσο περίπου και το πλάτος σποράς, κοινός άξονας διασπαρτικού συστήματος, χωριστός όμως για κάθε σειρά διασπαρτικός

μηχανισμός και μεταφορά με βαρύτητα. Η διαμόρφωση αυτή χρησιμοποιείται ευρέως στις μηχανές για γραμμική σπορά (σιτηρών).



Εικόνα 1.10. Διαμόρφωση των σπартικών ανάλογα με το δοχείο, το διασπартικό σύστημα και το σύστημα μεταφοράς του σπόρου

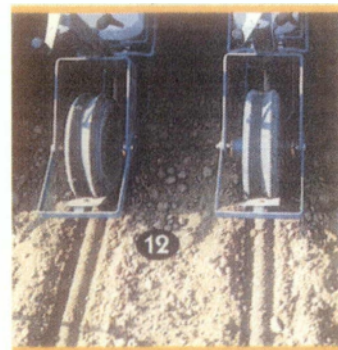
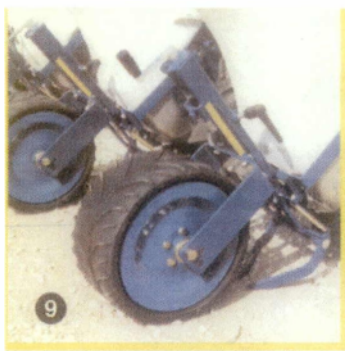
Στην τρίτη διαμόρφωση υπάρχει κοινό κεντρικό δοχείο σπόρου, διασπартικό σύστημα χωριστό για κάθε σειρά και μεταφορά με ρεύμα αέρα. Χρησιμοποιείται τόσο στις σπартικές γραμμικής σποράς όσο και ακριβείας.

Στην τέταρτη διαμόρφωση υπάρχει κοινό κεντρικό δοχείο σπόρου, κοινό διασπартικό σύστημα για όλες τις γραμμές και μεταφορά με ρεύμα αέρα. Χρησιμοποιείται όπου και ο προηγούμενος τύπος.

Στην πέμπτη διαμόρφωση υπάρχει ένα κύριο κεντρικό δοχείο μεγάλης χωρητικότητας, καθώς και ένα δεύτερο μικρότερο. Στο δεύτερο υπάρχει κοινό διασπартικό σύστημα για όλες τις γραμμές. Η μεταφορά του σπόρου γίνεται με ρεύμα αέρα. Χρησιμοποιείται σε πολύ μεγάλες μηχανές για να αποφεύγονται τα συχνά γεμίσματα. Συνήθως το μεγάλο δοχείο τοποθετείται στο πρόσθιο τμήμα του ελκυστήρα. Στην έκτη διαμόρφωση υπάρχει ένα κεντρικό δοχείο. Στην έξοδό του γίνεται διανομή σε περισσότερα σημεία. Για κάθε ομάδα γραμμών υπάρχει κεντρικός διανομέας. Η μεταφορά του σπόρου γίνεται με ρεύμα αέρα. Η προδιανομή και η χρησιμοποίηση περισσότερων διανομέων οδηγεί σε καλύτερη διανομή του σπόρου, ιδιαίτερα στις πολύ μεγάλες μηχανές.

1.7.5. Σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς

Το σύστημα αυτό αναλαμβάνει να ανοίξει ένα αυλάκι στο έδαφος, στο επιθυμητό βάθος, στο οποίο θα τοποθετηθεί ο σπόρος. Ανάλογα με τις εδαφικές συνθήκες, την κατάσταση της σποροκλίνης, τον τύπο της σπαρτικής μηχανής και το είδος του σπόρου που θα σπαρεί, μπορεί να είναι ειδικό υνάκι (μονό ή διπλό), υνάκι με πέδιλο, μονός ή διπλός δίσκος, κ.ά.. Στις μηχανές κατευθείαν σποράς το σύστημα περιλαμβάνει και πρόσθετους δίσκους ή υνάκια ώστε να ανοίγεται ένα κανονικό αυλάκι σταθερού βάθους και πλάτους.

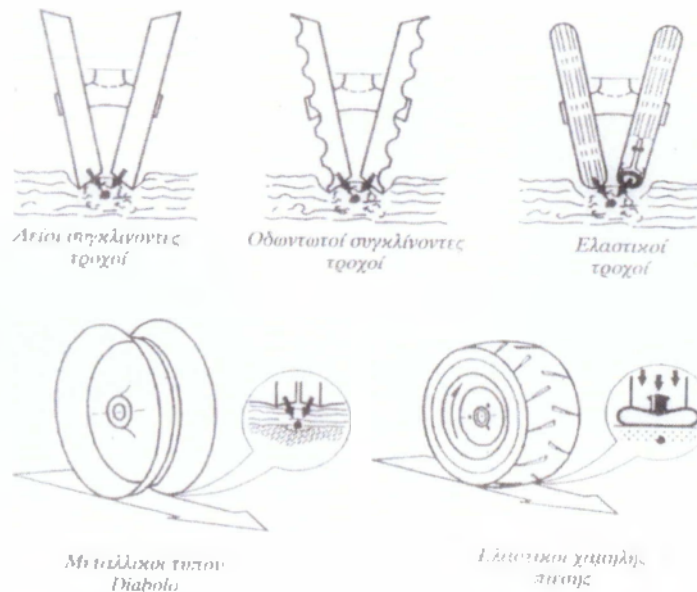


Εικόνα 1.11. Σχηματική παράσταση συστημάτων διάνοιξης αυλακιάς των σπαρτικών μηχανών.

Ο ρόλος του συστήματος διάνοιξης της αυλακιάς είναι σημαντικός για τη σπορά, γιατί ρυθμίζει το βάθος σποράς και στη συνέχεια την κάλυψη του σπόρου. Επιδιώκεται ώστε τα αυλάκια να έχουν εκτός του σταθερού βάθους και σταθερό πλάτος, ώστε να διατηρούνται σταθερές αποστάσεις και μεταξύ των σειρών.

1.7.6. Σύστημα κάλυψης του σπόρου

Ο σπόρος μετά την τοποθέτησή του στο βάθος της αυλακιάς πρέπει να καλυφθεί, ώστε να ευρεθεί σε περιβάλλον ευνοϊκό για το φύτευμα και την ανάπτυξή του (υγρασία, αερισμός, θερμοκρασία) αλλά και να προφυλαχθεί από πουλιά, τον αέρα και τη βροχή. Ανάλογα με τις εδαφικές συνθήκες, το είδος του σπόρου, την κατάσταση της σποροκλίνης, το βάθος σποράς και άλλους παράγοντες, χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα όπως διπλοί κεκλιμένοι τροχοί, συγκλίνοντες, (λείοι ή οδοντωτοί), μεταλλικοί ή με ελαστικό επικάλυμμα, τροχοί μεταλλικοί τύπου διάβολο ή με ελαστικά επίσωτρα χαμηλής πίεσης κ.ά. Στις κλασικές μηχανές γραμμικής σποράς η κάλυψη μπορεί να γίνει με απλούστερα μέσα (αλυσίδες, σβάρνες).



Εικόνα 1.12. Σχηματική παράσταση τροχών κάλυψης του σπόρου, μηχανών σποράς ακριβείας.

Όταν χρησιμοποιούνται τροχοί, κυρίως στις σπορές ακριβείας, πέραν της κάλυψης, συμπιέζουν και θρυμματίζουν ελαφρώς το έδαφος για να έλθει ο σπόρος σε επαφή με το έδαφος και αποκτήσει γρήγορα την κατάλληλη υγρασία.

1.7.7. Βοηθητικοί μηχανισμοί

Εκτός των πιο πάνω συστημάτων οι σπαρτικές περιλαμβάνουν και ποικίλους άλλους βοηθητικούς μηχανισμούς ρυθμίσεων και ελέγχου (ποσότητας σπόρου, αποστάσεων, βάθους, πίεσης της αυλακιάς κ.ά.). Οι νέες τεχνολογίας μηχανές περιλαμβάνουν και σημαντικές ηλεκτρονικές διατάξεις για ελέγχους ή και ρυθμίσεις ώστε να επιτυγχάνεται το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Στις μεγάλες και βαριές μηχανές με κεντρικό δοχείο υπάρχουν βοηθητικοί μηχανισμοί αναδίπλωσης των στοιχείων μεταφοράς και διάνοιξης, με υδραυλικούς κυλίνδρους, ώστε να ευκολύνονται οι μετακινήσεις. Βοηθητικοί τροχοί, επίσης ενεργοποιούμενοι με υδραυλικούς κυλίνδρους, χρησιμοποιούνται για να υποβοηθείται η μετακίνηση των μηχανών μεγάλου πλάτους.

Βοηθητικοί μηχανισμοί για λίπανση και εφαρμογή φυτοφαρμάκων υπάρχουν επίσης σε πολλές σύγχρονες μηχανές, ώστε να γίνεται ταυτόχρονα με τη σπορά και η λίπανση ή και η εφαρμογή φυτοφαρμάκων κυρίως προφυτρωτικών ζιζανιοκτόνων. Σ' άλλους τύπους βοηθητικοί μηχανισμοί αναλαμβάνουν την κάλυψη του εδάφους με πλαστικές ταινίες ώστε ο σπόρος να βρεθεί σε καλύτερο περιβάλλον από άποψη υγρασίας και θερμοκρασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΠΟΡΑΣ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι μηχανές γραμμικής σποράς ή σιτηρών (grain drills), όπως είναι ευρύτερα γνωστές, σπέρνουν το σπόρο σε σταθερές αποστάσεις μεταξύ των γραμμών, αλλά σε τυχαίες επάνω στις γραμμές. Η ομοιομορφία σποράς επάνω στις γραμμές επηρεάζεται από τον τύπο του μηχανήματος, από το σχήμα των σπόρων, τη μορφή της επιφάνειάς τους, την ομοιομορφία ως προς το μέγεθος τους αλλά και από την επιφάνεια του εδάφους και την ταχύτητα σποράς.

Χρησιμοποιούνται για τη σπορά σιτηρών αλλά και για καλαμπόκι, σόγια και φασόλια. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και για φυτά με μικρούς σπόρους, όπως μηδική, τριφύλλια και αγρωστώδη λειμώνων. Οι ποσότητες σπόρου που μπορούν να σπείρουν κυμαίνονται σε ευρύτατα όρια (0,1-35 kg/ στρέμμα), σε συνθήκες εδαφικές που ποικίλουν ευρέως, ακόμη και με φυτικά υπολείμματα στην επιφάνεια του εδάφους.

Διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες: α) στις κλασικές μηχανές με μεταφορά του σπόρου με βαρύτητα και β) στις μηχανές με πνευματική (με ρεύμα αέρα) μεταφορά του σπόρου. Στις πρώτες το πλάτος εργασίας δεν ξεπερνά τα 4 m ενώ στις δεύτερες κυμαίνεται μεταξύ 4 και 8 m. Στις πρώτες είναι δυνατό να αυξηθεί το πλάτος συνδέοντας δυο ή περισσότερες ανεξάρτητες μηχανές. Στον πρώτο τύπο των μηχανών το δοχείο του σπόρου εκτείνεται σ' όλο το πλάτος εργασίας ενώ στο δεύτερο υπάρχει ένα κεντρικό δοχείο μεγάλης χωρητικότητας αλλά μικρού πλάτους.

Το πλάτος εργασίας (μέγεθος της μηχανής) συνηθίζεται να εκφράζεται με δυο αριθμούς π.χ. 15-20, όπου ο πρώτος αναφέρεται στον αριθμό των σειρών και ο δεύτερος στην απόσταση μεταξύ των (cm). Η συγκεκριμένη μηχανή έχει συνολικό πλάτος εργασίας $15 \times 20 = 300$ cm (3 m). Οι αποστάσεις μεταξύ των σειρών κυμαίνονται από 10 έως 30 cm (συνήθως μεταξύ 15 και 20 cm). Πειράματα στην Αγγλία έδειξαν ότι σε εδάφη γόνιμα, αποστάσεις μεταξύ των σειρών 10 cm έδωσαν σε σιτηρά καλύτερα αποτελέσματα απ' ό,τι αποστάσεις 17,5 cm (Culpin). Νεότερα πειράματα στη Γερμανία έδειξαν ότι αποστάσεις σε σιτηρά 9 cm έδωσαν καλύτερες αποδόσεις από 12 cm, για πληθυσμούς μέχρι 450 σπόρων/ m.

Οι μηχανές γραμμικής σποράς είναι: α) ημιφερόμενες ή β) συρόμενες. Ως ημιφερόμενες κατασκευάζονται οι ελαφρότερες. Φέρονται στο υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα κατά τις μεταφορές και τις στροφές-κεφαλάρια. Κατά τη διάρκεια της εργασίας στηρίζονται στους τροχούς του πλαισίου τους, από τους οποίους και ενεργοποιείται το διασπαρτικό τους σύστημα.

Οι μεγάλου εύρους κατασκευάζονται ως ελκόμενες (συρόμενες). Στις μηχανές αυτού του τύπου πολλοί μηχανισμοί, όπως της διάνοιξης της αυλακιάς και ρύθμισης του βάθους, ρυθμίζονται με υδραυλικούς κυλίνδρους. Μεταφέρονται κατά τις μετακινήσεις τους σε ειδικές πλατφόρμες μεταφοράς ή συνηθέστερα φέρουν ειδικούς τροχούς μεταφοράς, ενεργοποιούμενους με υδραυλικούς κυλίνδρους. Οι τροχοί αυτοί τοποθετούνται σε θέσεις που να μετατρέπουν το πλάτος εργασίας σε μήκος, κατά τη μεταφορά. Στις πνευματικές μηχανές μεγάλου εύρους, με κεντρικό δοχείο σπόρου, γίνεται αναδίπλωση των εξωτερικών στοιχείων σποράς.



Εικόνα 2.1. Σπαρτική γραμμικής σποράς με τροχούς μεταφοράς

Τα τελευταία χρόνια κατασκευάζονται σπαρτικές γραμμικής σποράς ως τμήμα ολοκληρωμένων μηχανημάτων κατεργασίας και σποράς είτε με δυναμοδοτούμενα μηχανήματα (φρέζες, περιστροφικές σβάρνες) είτε με καλλιεργητή, δισκοφόρα εργαλεία ή κυλίνδρους. Εκτός των ανωτέρω κατασκευάζονται επίσης και ως μηχανές για κατευθείαν σπορά σε ακαλλιέργητο έδαφος.

Σ' ορισμένες περιπτώσεις μεγάλων εκτάσεων η γονιμότητα του εδάφους, η μηχανική του σύσταση και η τοπογραφία παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές με αποτέλεσμα διαφοροποιημένη και μη ικανοποιητική παραγωγή. Στις περιπτώσεις αυτές θα ήταν δυνατό να βελτιωθεί η κατάσταση με σπορά διαφορετικών ποικιλιών στα διαφορετικά τμήματα του χωραφιού. Μία πρόσφατη πειραματική μηχανή μπορεί να σπέρνει τρεις διαφορετικές ποικιλίες σιταριού που προσαρμόζονται καλύτερα στις διαφορετικές συνθήκες του χωραφιού. Η μηχανή έχει τρία διαφορετικά δοχεία σπόρου με τρία διασπαρτικά συστήματα. Κεντρική ηλεκτρονική μονάδα δίνει εντολές ώστε να σπέρνεται η επιθυμητή ποικιλία σε ένα τμήμα του εδάφους, ενώ οι άλλες δύο δεν σπέρνονται. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά. Η κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ενεργοποιείται με γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (precision agriculture).

2.2.ΚΛΑΣΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΠΟΡΑΣ

Στις κλασικές μηχανές γραμμικής σποράς (εικ. 11.2) η διασπορά είναι μηχανική και η μεταφορά του σπόρου, από το διασπαρτικό σύστημα μέχρι το έδαφος, γίνεται με βαρύτητα. Περιλαμβάνουν τα βασικά εξαρτήματα που αναφέρθηκαν, όπως πλαίσιο, δοχείο σπόρου, διασπαρτικό σύστημα, σύστημα μεταφοράς, σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς, συστήματα κάλυψης του σπόρου και βοηθητικούς μηχανισμούς.

2.2.1.Δοχείο του σπόρου

Το δοχείο του σπόρου έχει περίπου το πλάτος της σποράς (εικ. 2.2) και τοποθετείται κάθετα προς τη διεύθυνση της κίνησης. Η διατομή του είναι τραπεζοειδής. Είναι μεταλλικό με λείες επιφάνειες ώστε να διευκολύνει τη ροή των σπόρων και φέρει μεταλλικό κάλυμμα. Κατά θέσεις φέρει κάθετα χωρίσματα, τα οποία το ισχυροποιούν αλλά και βοηθούν στη συγκράτηση του σπόρου σ' όλο το πλάτος, ιδιαίτερα όταν η μηχανή εργάζεται σε κεκλιμένα εδάφη. Στον πυθμένα φέρει σε σταθερές αποστάσεις, που αντιστοιχούν στις γραμμές σποράς, ρυθμιζόμενα ανοίγματα που επικοινωνούν με το διασπαρτικό σύστημα, καθώς και ανακινήτηρα ο οποίος διευκολύνει τη ροή του σπόρου.

Η χωρητικότητα του δοχείου κυμαίνεται μεταξύ 100 και 200 λίτρων ανά μέτρο πλάτους εργασίας. Για σπορά μικρών σπόρων ορισμένοι κατασκευαστές

τοποθετούν εντός ή εκτός του μεγάλου δοχείου μικρά δοχεία, που αντιστοιχούν στις γραμμές σποράς, χωρητικότητας 5-10 λίτρων.



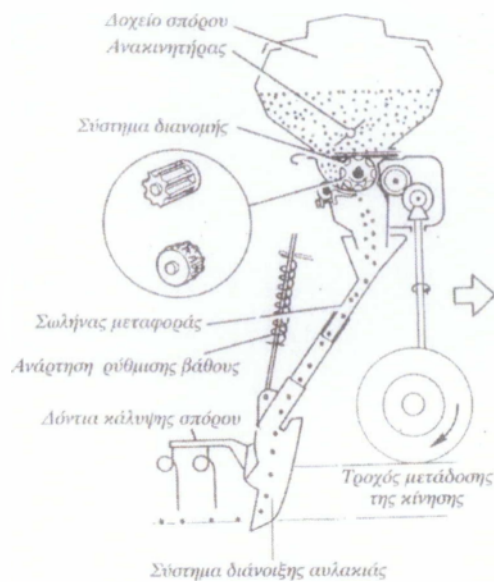
Εικόνα 2.2. Κλασική μηχανή γραμμικής σποράς.

Στις περιπτώσεις ταυτόχρονης σποράς και λίπανσης το δοχείο είναι διπλό. Στο πρόσθιο τοποθετείται ο σπόρος και στο οπίσθιο το λίπασμα. Αν ταυτοχρόνως χρησιμοποιούνται και αγροχημικά (ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα κ.ά.) υπάρχει και τρίτο πρόσθετο εξωτερικό.

2.2.2. Διασπαρτικό σύστημα

Οι κλασικές μηχανές γραμμικής σποράς είναι εφοδιασμένες με ένα κοινό άξονα διασπαρτικού συστήματος και με τόσα στοιχεία διασποράς όσες και οι γραμμές σποράς. Το διασπαρτικό σύστημα βρίσκεται στον πυθμένα του δοχείου σε ειδικά κιβώτια (χοάνες) διασποράς (διανομής), όπως φαίνεται στη σχηματική τομή μιας κλασικής μηχανής γραμμικής σποράς (εικ. 2.3).

Ο πυθμένας κάθε κιβωτίου διασποράς αποτελείται από μία θυρίδα ρυθμιζόμενη ανάλογα με το μέγεθος του σπόρου, η οποία συγκρατείται στη θέση της από ένα ελατήριο. Η κατασκευή αυτή ομαλοποιεί την πίεση των σπόρων στην έξοδο τους και περιορίζει τα σπασίματά τους.



Εικόνα 2.3. Όψη τομής κλασικής μηχανής γραμμικής σποράς.

Το διασπαρτικό σύστημα λαμβάνει κίνηση, μέσω κιβωτίων μετάδοσης, κατά κανόνα από τους τροχούς του μηχανήματος. Η ταχύτητα περιστροφής μπορεί να μεταβάλλεται σε ευρέα όρια. Η μετάδοση της κίνησης από τους τροχούς του μηχανήματος διασφαλίζει ταχύτητα περιστροφής του διασπαρτικού συστήματος ανάλογη της ταχύτητας μετακίνησης, δηλαδή σταθερότητα της σποράς.

Τα διασπαρτικά συστήματα διακρίνονται σε: α) σύστημα με αυλακωτούς τροχούς, β) σύστημα με οδοντωτούς τροχούς και γ) σύστημα με τροχούς διπλής ενέργειας.

α. Διασπαρτικό σύστημα με αυλακωτούς τροχούς

Η διασπορά με το σύστημα αυτό επιτυγχάνεται με έναν κοινό άξονα πολυγωνικής διατομής ο οποίος φέρει κατά θέσεις, που αντιστοιχούν στις γραμμές σποράς, τροχούς αυλακωτούς με αυλάκωση αξονική ή ελικοειδή. Οι αυλακωτοί τροχοί περιστρέφονται μέσα στα κιβώτια (χοάνες) διανομής. Κατασκευάζονται είτε από μεταλλικά κράματα είτε στους νεότερους τύπους και από λεία πλαστικά τύπου πολυαμίδης.

Κατά την περιστροφή του ο τροχός εγκλωβίζει μεταξύ των τοιχωμάτων και των αυλακώσεων ποσότητα σπόρου και την απελευθερώνει στους σωλήνες, οι οποίοι τους οδηγούν στο βάθος της αυλακιάς. Η διανομή με τον

τρόπο αυτό αναφέρεται και ως μερικώς εξαναγκασμένη γιατί εγκλωβίζει τους σπόρους και τους εξαναγκάζει να ακολουθήσουν τη συγκεκριμένη διαδρομή. Οι σπόροι οδηγούνται συνήθως από το κάτω μέρος. Υπάρχει όμως δυνατότητα να αλλάξει η φορά περιστροφής και οι σπόροι να οδηγούνται από το άνω, μετατρέπόμενη έτσι η ροή σε ημιελεύθερη. Με τον τρόπο αυτό σπέρνονται ευπαθείς σπόροι. Οι ελικοειδείς τροχοί επιτυγχάνουν πιο ομαλή διανομή των σπόρων, περιορίζοντας ακόμη περισσότερο και τους κινδύνους θραύσης.

Η ρύθμιση της ποσότητας του σπόρου γίνεται με δυο τρόπους. Πρώτο με μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής του άξονα του διασπαρτικού συστήματος και δεύτερο με αξονική (δεξιά-αριστερά) μετακίνησή του. Η πρώτη μεταβολή επιτυγχάνεται με το κιβώτιο μετάδοσης. Η αξονική μετακίνηση τον άξονα γίνεται με ειδικό μοχλό έτσι ώστε να μεταβάλλεται το ενεργό μήκος του αυλακωτού τροχού που περιστρέφεται μέσα το κιβώτιο διανομής. Όσο μεγαλύτερο μέρος του τροχού βρίσκεται στο κιβώτιο τόσο μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου παρασύρεται προς την έξοδο. Μαζί με τον αυλακωτό τροχό μετακινείται και μία μη περιστρεφόμενη επιφάνεια η οποία κλείνει το μέρος του κιβωτίου που αφήνει ο αυλακωτός τροχός στην έξοδό του όταν μετακινείται έξω από το κιβώτιο διασποράς.

Σε κάθε κιβώτιο υπάρχει ακόμη μια θυρίδα ολκωτή η οποία επιτρέπει την πλήρη διακοπή της τροφοδοσίας του κάθε κιβωτίου. Οι θυρίδες αυτές είναι πολύ χρήσιμες όταν η σπορά γίνεται όχι σε κάθε σειρά αλλά κάθε δεύτερη κ.ο.κ. ή όταν απαιτείται να μη σπέρνονται ορισμένες. Σε τυπικές ρυθμίσεις η θυρίδα είναι ανοιχτή για τους μικρούς σπόρους $\frac{1}{4}$ στο για τους μέσου μεγέθους (σιτηρά) στο $\frac{1}{2}$ για τους μεγάλους στα $\frac{3}{4}$.

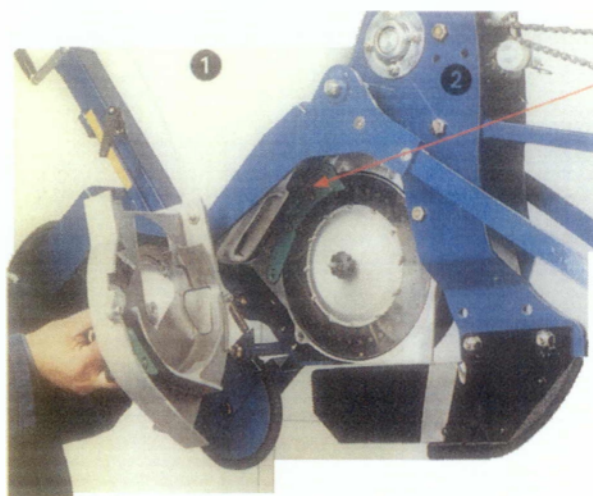
Το διασπαρτικό σύστημα με αυλακωτούς τροχούς επιτρέπει ικανοποιητική διασπορά και αξιοπιστία. Πειράματα έδειξαν ότι η ομοιομορφία επάνω στις γραμμές δεν είναι εντελώς ικανοποιητική και επηρεάζεται από την ταχύτητα περιστροφής του διασπαρτικού συστήματος, την ταχύτητα σποράς και τα χαρακτηριστικά των σπόρων και της μηχανής. Οι συντελεστές παραλλακτικότητας (coefficient of variance) κυμάνθηκαν μεταξύ 12 και 20% για σιτηρά και μεταξύ 12 και 40% για σόγια. Χρησιμοποιείται, ιδιαίτερα στην Ευρώπη, για πολλούς σπόρους. Για τους μικρούς ή για μικρές ποσότητες δεν θεωρείται αρκετά ικανοποιητικό γιατί αυξάνονται οι πιθανότητες καταστροφών (σπάσιμο, ράγισμα σπόρων). Η σωστή ρύθμιση της θυρίδας και της τάσης του ελατηρίου επιτρέπει τη βελτίωση της απόδοσης.

Παραλλαγή του τροχού αποτελεί μία νεότερη κατασκευή πλαστικών κυλίνδρων μεγάλης διαμέτρου με αυλακωτή διαμόρφωση της επιφάνειάς των: Το πλαστικό είναι εύκαμπτο, από υλικά τύπου ουρεθάνης. Η διαμόρφωση των αυλακώσεων είναι κατά τμήματα διαφορετική ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σπόρους διαφορετικού μεγέθους. Για μικρούς σπόρους χρησιμοποιείται το κεντρικό τμήμα ενώ τα δυο άλλα τμήματα καλύπτονται. Η μεταβολή της ποσότητας του σπόρου γίνεται με μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής του κεντρικού άξονα στον οποίο στηρίζονται οι κύλινδροι. Η κατασκευή είναι πολύ αποτελεσματική για μικρούς και ευαίσθητους σπόρους. Η ελαστικότητα του υλικού περιορίζει σημαντικά τους τραυματισμούς. Σπορά φυτών λειμώνων με διασπαρτικό σύστημα με τροχούς ανάλογου τύπου, τοποθετημένου σε μικρά δοχεία ημικυκλικής βάσης και με ειδικούς ανακινητήρες έδωσαν σε πειράματα καλύτερη ομοιομορφία σποράς από τα κλασικά διασπαρτικά συστήματα.

β. Διασπαρτικό σύστημα με οδοντωτούς τροχούς

Σ' αυτό το διασπαρτικό σύστημα υπάρχει, όπως και στο προηγούμενο, κοινός άξονας που φέρει κατά θέσεις, που αντιστοιχούν στις γραμμές σποράς, τροχούς με δόντια (ή όνυχες). Οι οδοντωτοί τροχοί περιστρέφονται μέσα στα κιβώτια (χοάνες) διανομής. Τα δόντια έχουν τη μορφή κόλουρης πυραμίδας. Οι τροχοί περιστρέφονται με φορά που αναγκάζει τους σπόρους να κινούνται από το κάτω τμήμα της χοάνης. Η ροή μπορεί να χαρακτηριστεί ως ημιελεύθερη γιατί γίνεται ένας ψευδο-εγκλωβισμός των σπόρων μεταξύ των δοντιών και των τοιχωμάτων του κιβωτίου. Κατά την περιστροφή των τροχών κάθε δόντι σπρώχνει έναν ή περισσότερους σπόρους και τους ωθεί προς την έξοδο και τους σωλήνες μεταφοράς. Τα κιβώτια διανομής φέρουν ανάλογους μηχανισμούς και εξαρτήματα με το προηγούμενο σύστημα.

Ορισμένοι κατασκευαστές στην έξοδο του κιβωτίου διανομής τοποθετούν έναν περιστρεφόμενο κύλινδρο ο οποίος ομαλοποιεί την κίνηση των σπόρων. Τα εργοστάσια κατασκευής εφοδιάζουν τις μηχανές με δύο ή τρεις τύπους αξόνων με διαφορετικά δόντια έτσι ώστε να μπορούν να σπέρνονται σπόροι διαφορετικού μεγέθους.



Εικόνα 2.4. Σχηματική παράσταση διασπαρτικού συστήματος με οδοντωτούς τροχούς.

Η ρύθμιση της ποσότητας του σπόρου επιτυγχάνεται μόνο με τη μεταβολή της ταχύτητας περιστροφής του κοινού άξονα. Η μεταβολή αυτή γίνεται με κλασικό κιβώτιο με γρανάζια ή ακόμη και με ειδικά κιβώτια συνεχούς μεταβολής της ταχύτητας, από μιας ελάχιστης μέχρι μιας μέγιστης. Τα κιβώτια αυτά δεν χρησιμοποιούνται συνήθως στον προηγούμενο τύπο, γιατί εκεί υπάρχει η δυνατότητα και της αξονικής μετακίνησης των αυλακωτών τροχών.

Το διασπαρτικό σύστημα με οδοντωτούς τροχούς είναι πολύ διαδεδομένο στις χώρες της Κεντρικής και Δυτικής Ευρώπης. Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται και στην Αγγλία. Επιτρέπει τη σπορά σπόρων πολλών φυτών χωρίς σοβαρούς τραυματισμούς και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό για τη σπορά μεγάλων σπόρων. Η κανονικότητα είναι ικανοποιητική αν και δεν παρουσιάζει την αναλογικότητα μεταξύ ταχύτητας μετακίνησης και ταχύτητας περιστροφής, του προηγούμενου συστήματος.

γ. Διασπαρτικό σύστημα με τροχούς διπλής ενέργειας

Στο διασπαρτικό σύστημα με τροχούς διπλής ενέργειας υπάρχει κοινός κεντρικός άξονας για όλες τις γραμμές. Κατά θέσεις, που αντιστοιχούν στις γραμμές σποράς όπως και στους προηγούμενους τύπους, υπάρχουν κιβώτια (χοάνες) διασποράς. Σε κάθε κιβώτιο υπάρχει τροχός ο οποίος στις παρειές των δυο επιφανειών του φέρει προεξοχές, διαφορετικές σε αριθμό και μέγεθος για

την κάθε πλευρά. Ο τροχός συνδέεται σταθερά με τον κεντρικό άξονα από τον οποίο και λαμβάνει περιστροφική κίνηση.



Εικόνα 2.5. Διασπαρτικό σύστημα με τροχούς διπλής ενέργειας.

Ένα κάλυμμα που βιδώνεται στο πάνω μέρος του κιβωτίου διασποράς επιτρέπει το σπόρο να εισέρχεται μόνο από τη μία πλευρά του τροχού, ανάλογα με το μέγεθος του. Η μία πλευρά με τις μικρές προεξοχές χρησιμοποιείται για σιτηρά ενώ η άλλη με τις μεγαλύτερες, για μεγαλύτερους σπόρους (φασόλια, μπιζέλια κ.ά.). Κατά τη σπορά δηλαδή χρησιμοποιείται μόνο η μία πλευρά του τροχού ενώ η άλλη παραμένει κλειστή με το κάλυμμα.

Ο τροχός κατά την περιστροφή εγκλωβίζει το σπόρο μεταξύ των τοιχωμάτων και των προεξοχών του, τον παρασύρει και τον μεταφέρει στην έξοδο. Λόγω της λειτουργίας αυτής και το σύστημα αυτό θεωρείται ως μερικώς εξαναγκασμένης ροής.

Η ποσότητα του σπόρου ρυθμίζεται με την ταχύτητα περιστροφής, όπως και στο σύστημα με οδοντωτούς τροχούς. Για να ρυθμίζεται σε ευρέα όρια οι κατασκευαστές εφοδιάζουν τις μηχανές με πολλά γρανάζια ή στους νεότερους τύπους με δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της ταχύτητας περιστροφής. Σ' ορισμένες κατασκευές, εκτός της μεταβολής της ταχύτητας περιστροφής, η ποσότητα μπορεί να καθορισθεί από μία εσωτερική θυρίδα που ρυθμίζεται με εξωτερικό μοχλό. Ο μοχλός κινείται σε βαθμολογημένη κλίμακα με 10 διαβαθμίσεις για την πλευρά που χρησιμοποιείται για τους μικρούς σπόρους και 20 διαβαθμίσεις για τους μεγάλους. Για να σπέρνει η σπαρτική ομοιόμορφα σ' όλες τις σειρές πρέπει όλοι οι μοχλοί να είναι τοποθετημένοι στην ίδια ένδειξη.

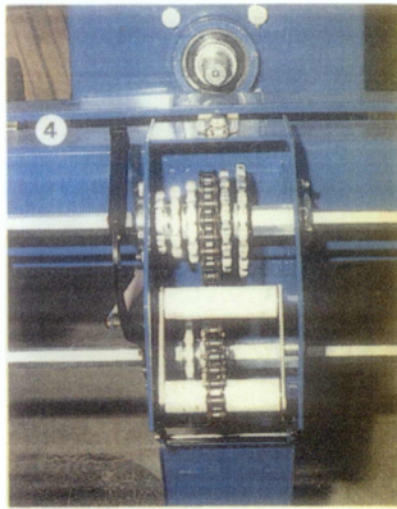
Ο τύπος αυτός του διασπαρτικού συστήματος παρέχει περισσότερο ομοιόμορφη ροή απ' ό,τι οι δυο προηγούμενοι. Το βασικό μειονέκτημά του είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για λίγους σπόρους. Το σύστημα χρησιμοποιείται κυρίως στις Η.Π.Α. για τη σπορά σιτηρών στις μεγάλες πεδιάδες (great plains).

2.2.3. Μετάδοση της κίνησης στο διασπαρτικό σύστημα

Η κίνηση στο διασπαρτικό σύστημα, στις περισσότερες μηχανές δίνεται από τον έναν ή τους δυο τροχούς στήριξης. Σ' ορισμένες κατασκευές δίνεται από κύλινδρο τύπου κλωβού ή από ειδικό μεταλλικό τροχό με δόντια. Οι τροχοί στήριξης είναι μεγάλης διαμέτρου και φέρουν συνήθως ελαστικά επίσωτρα. Ο έλεγχος της πίεσης είναι απαραίτητος ώστε να μη μεταβάλλεται η διάμετρος τους. Για τη μείωση της ολίσθησης χρησιμοποιούνται ελαστικά με ειδικά πέλματα. Για την αποφυγή συμπίεσης χρησιμοποιούνται σε τελευταίους τύπους ελαστικά μεγάλου πλάτους και με μικρή πίεση του αέρα.

Επειδή οι μηχανές κατασκευάζονται για να σπέρνουν σπόρους σε ποσότητες από 0,1 έως 35 kg ανά στρέμμα απαιτούνται διαφορετικές ταχύτητες περιστροφής του άξονα του διασπαρτικού συστήματος. Για να επιτευχθεί αυτό παρεμβάλλονται, μεταξύ τροχών και του άξονα, μηχανισμοί μετάδοσης, συνήθως κιβώτια ταχυτήτων.

Στην απλούστερη περίπτωση, όταν οι ταχύτητες δεν μεταβάλλονται πολύ, δυο γρανάζια διαφορετικής διαμέτρου που μπορούν να αλλάζουν θέση είναι επαρκή. Κατά κανόνα όμως τα κιβώτια περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό γραναζιών έτσι ώστε σε ακραίες περιπτώσεις να υπάρχουν 100-120 βαθμίδες ταχυτήτων. Συνήθως όμως οι βαθμίδες κυμαίνονται μεταξύ 10 και 60. Σ' ορισμένους τύπους αντί των κοινών υπάρχουν πλανητικά κιβώτια και σε κάποιους σύγχρονους τύπους κιβώτια με δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της ταχύτητας από μιας ελάχιστης μέχρι μιας μέγιστης (με ιμάντες ή έκκεντρους άξονες).



Εικόνα 2.6. Κιβώτια μετάδοσης της κίνησης σε μηχανές γραμμικής σποράς.

2.2.4. Σύστημα μεταφοράς του σπόρου στο έδαφος

Στις κλασικές μηχανές γραμμικής σποράς το διασπαρτικό σύστημα βρίσκεται σε ύψος 60-80 cm από την επιφάνεια του εδάφους για κατασκευαστικούς λόγους. Οι σπόροι επομένως που θα ελευθερωθούν από τους μηχανισμούς διασποράς θα πρέπει να διανύσουν αυτή την απόσταση μέχρις ότου τοποθετηθούν στο βάθος της αυλακιάς, που έχει διανοίξει ο αντίστοιχος μηχανισμός. Για τη μεταφορά των σπόρων χρησιμοποιούνται εύκαμπτοι ή τηλεσκοπικοί μεταλλικοί σωλήνες μεταφοράς, από κράματα ή χάλυβα ανοξειδωτο. Τα τελευταία χρόνια κατασκευάζονται και από πλαστικά υλικά με λεία τοιχώματα. Οι σωλήνες αυτοί θα πρέπει να παρακολουθούν τις ανωμαλίες του εδάφους. Για το λόγο αυτό συνήθως στο πάνω άκρο τους καταλήγουν σε κώνο και συνδέονται εύκαμπτα με το διασπαρτικό σύστημα. Το κάτω άκρο τους τοποθετείται μέσα σε ειδική υποδοχή, που βρίσκεται στο πάνω μέρος του συστήματος διάνοιξης του εδάφους. Συγκρίσεις μεταξύ ελαστικών και τηλεσκοπικών σωλήνων έδειξαν ότι οι ελαστικοί συμβάλλουν στη μείωση της ανομοιομορφίας σποράς όταν χρησιμοποιούνται αυλακωτοί τροχοί και μάλιστα η αύξηση του μήκους των συμβάλλει στην περαιτέρω μείωση της ανομοιομορφίας.

Η διάμετρος των σωλήνων, η γωνία κλίσης ως προς την κατακόρυφο και η κατάσταση της επιφάνειάς τους επηρεάζουν το ρυθμό μεταφοράς του σπόρου. Όταν οι σωλήνες είναι κατακόρυφοι και διευρύνονται προς τα κάτω οι περισσότεροι σπόροι (60-80%) πέφτουν στο έδαφος ελεύθερα, χωρίς να

εγγίζουν τα τοιχώματα του σωλήνα. Κλίση των σωλήνων προκαλεί χτυπήματα των σπόρων στα τοιχώματα και αναπηδήσεις με αποτέλεσμα λιγότερο ομοιόμορφη ροή.

Αναπηδήσεις όμως συμβαίνουν και στο έδαφος, γεγονός που επηρεάζει την ομοιομορφία της σποράς επάνω στις γραμμές. Στις μηχανές που σπέρνουν σε αποστάσεις μικρές (≈ 10 cm μεταξύ των σειρών) τα στοιχεία διάνοιξης του εδάφους και μαζί τους και οι σωλήνες μεταφοράς τοποθετούνται σε δυο ή τρεις σειρές ώστε να αποφεύγονται μπουκώματα, ιδιαίτερα αν υπάρχουν φυτικά υπολείμματα. Στις περιπτώσεις αυτές οι σωλήνες μεταφοράς τοποθετούνται με κλίση (προς τα πίσω) ως προς την κατακόρυφο. Η κλίση αυτή προσδίδει μία οριζόντια συνιστώσα στην ταχύτητα μεταφοράς του σπόρου. Εάν αυτή η συνιστώσα είναι ίση με την ταχύτητα μετακίνησης του μηχανήματος τότε η σχετική ταχύτητα του σπόρου ως προς το έδαφος είναι μηδενική και δεν παρατηρούνται αναπηδήσεις. Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του σπόρου, τον σωλήνα, τη γωνία κλίσης του σωλήνα και το ύψος πτώσης. Η κατακόρυφη αναπήδηση μειώνεται με ελευθέρωση του σπόρου κοντά στον πυθμένα της αυλακιάς, ιδιαίτερα μάλιστα αν η αυλακιά είναι στενή.

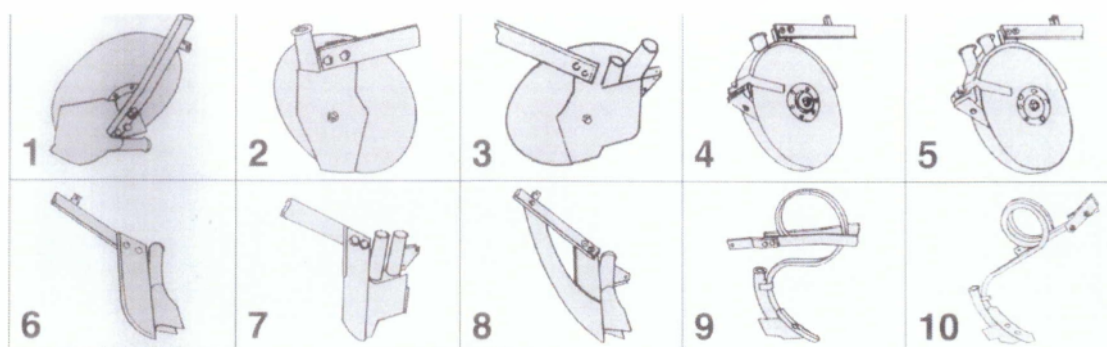
2.2.5. Σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς

Το σύστημα περιλαμβάνει το σώμα διάνοιξης της αυλακιάς και το αρθρωτό σύστημα ανάρτησής του.

Η ανάρτηση των σωμάτων γίνεται με αρθρωτούς συνδέσμους οι οποίοι επιτρέπουν κάποια κίνηση κατακορύφως ώστε να παρακολουθούνται οι ανωμαλίες του εδάφους. Δεν επιτρέπουν όμως μετακίνηση καθέτως προς τη διεύθυνση της κίνησης, για να διατηρούνται οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών σταθερές. Η κατακόρυφη κίνηση ελέγχεται από ελατήρια των οποίων η τάση ρυθμίζεται τόσο από ανεξάρτητο για κάθε σώμα μοχλό, όσο και από κοινό για όλα τα σώματα, μοχλό ή υδραυλικό κύλινδρο. Η τάση αυτή των ελατηρίων αναγκάζει το σώμα να εισέλθει στο έδαφος σε σταθερό, προκαθορισμένο βάθος και σταθεροποιεί το βάθος αυτό κατά τη διάρκεια της εργασίας.

Τα σώματα διάνοιξης της αυλακιάς μπορεί να είναι υνάκια ή δίσκοι. Τα υνάκια τα οποία χρησιμοποιούνται στις σπαρτικές γραμμικής σποράς είναι πολλών τύπων. Το απλό υνάκι είναι το πιο διαδεδομένο. Χρησιμοποιείται με

επιτυχία σε σποροκλίνη καθαρή από φυτικά υπολείμματα. Κάτω από αυτές τις συνθήκες επιτυγχάνει πολύ καλή σταθεροποίηση του βάθους σποράς. Το έδαφος, μετά την τοποθέτηση του σπόρου, ξαναπέφτει από τα τοιχώματα στην αυλακιά και την καλύπτει ικανοποιητικά. Το διεισδυτικό υνάκι θεωρείται καταλληλότερο για εδάφη με βώλους ή πετρώδη. Εμποδίζει τις αναπηδήσεις των σπόρων. Το διπλό υνάκι επιτρέπει τη σπορά σε δυο γραμμές με ένα μόνο σώμα. Διεισδύει δύσκολα στο έδαφος και απαιτεί καλή προετοιμασία σποροκλίνης. Από θεωρητική σκοπιά και ανάλυση φαίνεται ότι το υνάκι με φτερά επιτρέπει καλύτερη διασπορά και καλύτερη επίδοση. Συγκριτικές όμως μελέτες σε αγρό δεν έδωσαν υψηλότερες αποδόσεις από τα κοινά. Τα υνάκια με πέδιλο επιτρέπουν την καλύτερη σταθεροποίηση του βάθους σποράς. Χρησιμοποιούνται όταν το επιθυμητό βάθος είναι πολύ μικρό ή όταν τα εδάφη είναι ελαφρά.



Εικόνα 2.7. Σώματα διάνοιξης της αυλακιάς, κλασικής μηχανής γραμμικής σποράς.

Ορισμένες φορές τα υνάκια φέρουν ειδικά στηρίγματα. Μόλις ανασηκωθούν τα σώματα, τα στηρίγματα με την πίεση ελατηρίων παίρνουν τέτοια θέση ώστε να στηρίζονται τα υνάκια επάνω τους. Αυτό προστατεύει κυρίως τους σωλήνες μεταφοράς από την είσοδο χώματος. Με την προώθηση της μηχανής τα στηρίγματα υποχωρούν προς τα πίσω και η διάνοιξη γίνεται χωρίς πρόβλημα.

Οι δίσκοι που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι απλοί (μεμονωμένοι) ή διπλοί. Οι διπλοί είναι επίπεδοι έως ελαφρώς σφαιρικοί. Τοποθετούνται υπό γωνία ως προς τη διεύθυνση της κίνησης και συνήθως με μικρή γωνία ως προς την κατακόρυφο ώστε να μπορούν να ανοίγουν αυλακιά. Οι σωλήνες μεταφοράς φθάνουν μέχρι το κέντρο του δίσκου και καλύπτονται από μία απλή

διάταξη ώστε να μην παρενοχλούνται από φυτικά υπολείμματα και χώματα. Ταυτοχρόνως λειτουργούν και ως ξύστρες. Οι διπλοί δίσκοι είναι επίπεδοι και τοποθετούνται υπό γωνία ώστε να εφάπτονται σχεδόν μπροστά και να απέχουν στο πίσω μέρος τους. Ο σωλήνας μεταφοράς του σπόρου φθάνει λίγο κάτω από το κέντρο περιστροφής των δίσκων.

Οι δίσκοι χρησιμοποιούνται πολύ περισσότερο στη χώρα μας αλλά και σ' άλλες χώρες της Ευρώπης (Αγγλία) και στις Η.Π.Α. Το βασικό πλεονέκτημα είναι ότι μπορούν να εργασθούν ικανοποιητικά κάτω από δυσμενείς συνθήκες, όπως σκληρό έδαφος με φυτικά υπολείμματα ή έδαφος κολλώδες, με ταχύτητες αρκετά υψηλές. Επιτυγχάνουν δε ομοιομορφία βάθους σποράς. Οι διπλοί παρουσιάζουν το πλεονέκτημα έναντι των μεμονωμένων ότι δεν μπουκώνουν εύκολα σε υγρά εδάφη. Σε ξηρά εδάφη προτιμώνται οι μεμονωμένοι. Τα βασικά τους μειονεκτήματα είναι το υψηλότερο κόστος και η μη διατήρηση σταθερού βάθους σποράς. Σε εδάφη όμως που έγινε ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων κατά την προετοιμασία της σποροκλίνης οι διπλοί δίσκοι σταθεροποιούν καλύτερα το βάθος.

Συγκριτικές μελέτες με σώματα διάνοιξης της αυλακιάς διαφόρων τύπων έδειξαν ότι με υνάκια επιταχύνεται περισσότερο το φύτεμα σε σχέση με τους δίσκους. Αυτό συμβαίνει γιατί το ξηρό έδαφος απομακρύνεται καλύτερα και ο σπόρος έρχεται σε επαφή με υγρότερο. Οι δίσκοι συνήθως ρίχνουν στην αυλακιά πιο ξηρό έδαφος. Φαίνεται όμως ότι η παραγωγή δεν επηρεάζεται λόγω του αδελφώματος των σιτηρών. Άλλα συγκριτικά πειράματα σπαρτικών σιτηρών έδειξαν ότι τα υνάκια ακολουθούμενα από τροχό κάλυψης τύπου V έδιναν καλύτερα ποσοστά φυτρώματος σε χωράφια, στα οποία είχαν ενσωματωθεί ζιζανιοκτόνα για την καταπολέμηση αγριοβρώμης, από ό,τι διπλοί δίσκοι ακολουθούμενοι από στενούς τροχούς συμπίεσης του σπόρου. Σ' ορισμένες περιπτώσεις οι διαφορές δεν ήταν τόσο εμφανείς.

Η αντίσταση του εδάφους κυμαίνεται για τα υνάκια μεταξύ 3 και 8,5 kg ενώ για τους διπλούς δίσκους μεταξύ 5 και 12 kg.

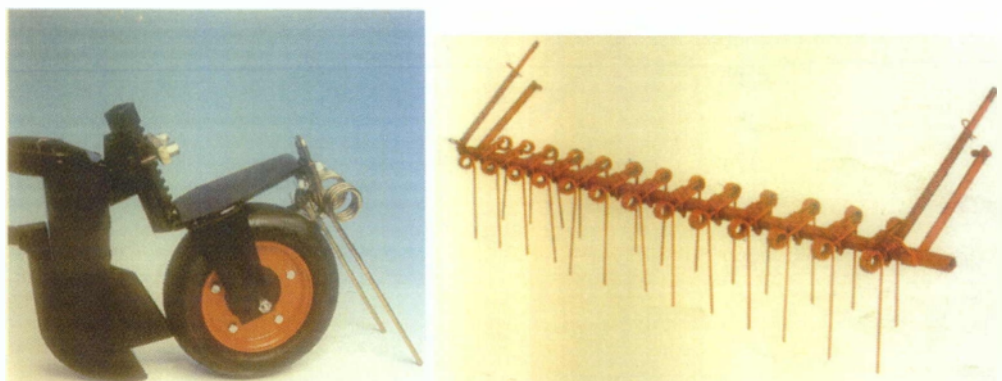
Η ρύθμιση του βάθους σποράς γίνεται σε δυο επίπεδα. Η πρώτη γίνεται κεντρικά για όλα τα σώματα. Η ρύθμιση επιτυγχάνεται με ειδικούς μοχλούς ή στους σύγχρονους τύπους και με υδραυλικό κύλινδρο που ενεργοποιείται από τη θέση του χειριστή του ελκυστήρα.

Η δεύτερη επιτυγχάνεται με ανεξάρτητη ρύθμιση της τάσης του ελατηρίου του κάθε σώματος. Με τη ρύθμιση αυτή επιτρέπεται η μεταβολή της τάσης ορισμένων σωμάτων ώστε να ανταποκρίνονται καλύτερα στις συνθήκες

της εργασίας. Κατά κανόνα ρυθμίζονται διαφορετικά από τα υπόλοιπα, τα σώματα τα οποία ακολουθούν τα ίχνη των τροχών των ελκυστήρων.

2.2.6. Κάλυψη του σπόρου

Σε μια σποροκλίνη καλώς προετοιμασμένη, οι αυλακιές που ανοίγουν τα υνάκια κλείνουν εν μέρει από χώμα που πέφτει από τα τοιχώματα. Παρ' όλα αυτά χρησιμοποιούνται συνήθως πρόσθετα εξαρτήματα για την κάλυψη. Συνήθως χρησιμοποιούνται στοιχεία σβάρνας με λεπτά εύκαμπτα δόντια. Η σβάρνα στηρίζεται στο σώμα της μηχανής και η θέση της ρυθμίζεται υδραυλικά από τη θέση του χειριστή ή μηχανικά. Σ' ορισμένες κατασκευές υπάρχουν εύκαμπτα δόντια σβάρνας πίσω από κάθε υνάκι.



Εικόνα 2.8. Μηχανισμοί κάλυψης του σπόρου

Ορισμένες φορές είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη του σπόρου ειδικός κύλινδρος τύπου κλωβού με λάμες. Εκτός της κάλυψης ο κλωβός συμπιέζει ελαφρώς το έδαφος ώστε να βελτιωθούν οι συνθήκες φυτρώματος του σπόρου. Κατά κανόνα ο κύλινδρος τοποθετείται σε φερόμενες σπαρτικές και χρησιμοποιείται για να ενεργοποιεί και το διασπαρτικό σύστημα. Στη χώρα μας για την κάλυψη του σπόρου χρησιμοποιούνται συνήθως αλυσίδες. Όταν η υγρασία είναι κανονική οι αλυσίδες έχουν πολύ καλά αποτελέσματα.

Όταν το έδαφος είναι ξηρό πολλές φορές χρησιμοποιούνται πίσω από κάθε στοιχείο σποράς τροχοί με λάστιχα. Οι τροχοί αυτοί εκτός της κάλυψης επιτυγχάνουν και μικρή συμπίεση του εδάφους. Επιπλέον σχηματίζουν μικρά αυλάκια στην επιφάνεια του εδάφους, που λειτουργούν ως παγίδες νερού και εμποδίζουν τη διάβρωση.

Το ποσοστό των σπόρων που καλύπτονται επηρεάζεται από το βάθος σποράς, από την προετοιμασία του εδάφους και από τους μηχανισμούς κάλυψης. Ο γεωργός θα πρέπει να φροντίζει για την κάλυψη όλων των σπόρων όχι μόνο για την αύξηση της παραγωγής αλλά ακόμη και για λόγους προστασίας των πτηνών από τους επεξεργασμένους με φυτοφάρμακα σπόρους που αφήνονται ακάλυπτοι. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα κεφαλάρια όπου η προετοιμασία του εδάφους δεν είναι τόσο επιμελημένη.

2.2.7.Βοηθητικοί μηχανισμοί

Μαρκαδόροι ή σημαδευτές (markers). Τόσο στις μηχανές γραμμικής σποράς όσο και στις σποράς ακριβείας είναι απαραίτητο να υπάρχουν μηχανισμοί οι οποίοι να βοηθούν το χειριστή να τοποθετεί τον ελκυστήρα και στη σπαρτική κατά τις επόμενες, μετά την πρώτη διαδρομή, σε θέση που να καλύπτεται κανονικά η επιφάνεια, διατηρώντας τις αποστάσεις μεταξύ των σειρών σταθερές. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται ειδικοί μαρκαδόροι ή σημαδευτές οι οποίοι αφήνουν εμφανή ίχνη στο έδαφος και καθοδηγούν το χειριστή να τοποθετήσει στη σωστή θέση ελκυστήρα και σπαρτική.

2.3.ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΠΟΡΑΣ ΜΕ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥ ΣΠΟΡΟΥ

Στις μηχανές αυτού του τύπου η διασπορά είναι μηχανική ενώ η μεταφορά του σπόρου από το διασπαρτικό σύστημα μέχρι το έδαφος γίνεται με ρεύμα αέρα (πνευματική). Οι μηχανές αυτές είναι γνωστές επίσης στην αγγλική βιβλιογραφία και ως "air seeders, jet drills ή pneumatic drills". Περιλαμβάνουν αντίστοιχους, προς τις κλασικές μηχανές γραμμικής σποράς, μηχανισμούς και χρησιμοποιούνται για τη σπορά των ίδιων φυτών. Λόγω του τρόπου μεταφοράς των σπόρων κατασκευάζονται για πλάτος εργασίας πολύ μεγαλύτερο των κλασικών (4-12 m έναντι 3-4 m των κλασικών). Η μεταφορά του σπόρου με ρεύμα αέρα επιτρέπει πλάτος σποράς πολύ μεγαλύτερο εκείνου του δοχείου.

Οι μηχανές κατασκευάζονται είτε ως ημιφερόμενες (φερόμενες κατά τη μεταφορά και ημιφερόμενες κατά την εργασία) είτε ως ελκόμενες. Και στις δυο περιπτώσεις έχουν τη δυνατότητα να τοποθετούν τους τροχούς σε πλάτος

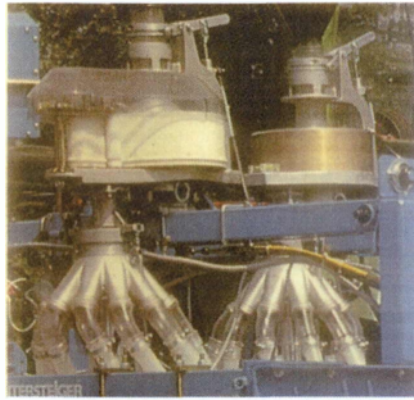
ίσο με εκείνο των τροχών του ελκυστήρα έτσι ώστε να ακολουθούν τα ίχνη των τροχών του.

Διακρίνονται δυο βασικοί τύποι: α) μηχανές με ανεξάρτητο για κάθε σειρά διασπαρτικό σύστημα (ή με πολλαπλούς διανομείς) και β) μηχανές με κεντρικό, κοινό για όλες τις σειρές, διασπαρτικό σύστημα.

2.3.1. Μηχανές με ανεξάρτητο διασπαρτικό σύστημα

Ο τύπος αυτός των μηχανών περιλαμβάνει ένα δοχείο σπόρου τραπεζοειδούς διατομής, ανάλογο προς εκείνο των κλασικών μηχανών, του οποίου όμως το πλάτος είναι σημαντικώς μικρότερο του πλάτους σποράς. Στον πυθμένα του δοχείου υπάρχουν διασπαρτικοί μηχανισμοί με αυλακωτούς ή οδοντωτούς τροχούς. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι πολύ κοντά μεταξύ τους και όχι όπως στις κλασικές μηχανές σε θέσεις που να αντιστοιχούν στις γραμμές σποράς. Ο αριθμός τους, που αντιστοιχεί και στον αριθμό των σειρών σποράς, κυμαίνεται μεταξύ 40 και 60 (4-8 m πλάτος σποράς) για δοχείο πλάτους 3-4 m. Ο διασπαρτικός μηχανισμός περιστρέφεται με κοινό άξονα που ενεργοποιείται, μέσω κιβωτίου ταχυτήτων, από τροχούς επιφανείας.

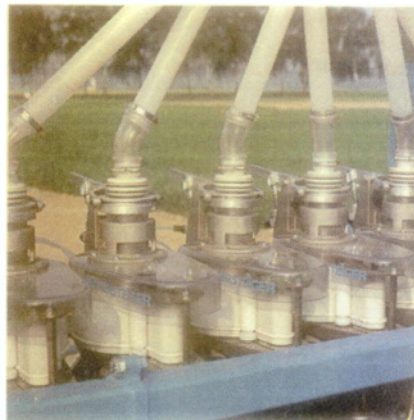
Μετά την έξοδό τους από το διασπαρτικό σύστημα οι σπόροι παραλαμβάνονται από ρεύμα αέρα που τους οδηγεί με εύκαμπτους πλαστικούς σωλήνες στο σημείο απόθεσής τους στο έδαφος. Το ρεύμα αέρα δημιουργείται από ανεμιστήρα (πτερωτή) που ενεργοποιείται από το ΡΤΟ του ελκυστήρα. Η παροχή του αέρα είναι ρυθμιζόμενη. Το ρεύμα αέρα οδηγείται κάτω από το δοχείο σε ένα θάλαμο διανομής του αέρα. Ο ρόλος αυτού του θαλάμου είναι να οδηγεί τους σπόρους στους σωλήνες μεταφοράς, λόγω μιας υποπίεσης που δημιουργεί ένα Venturi και να διασφαλίζει σταθερή, για όλους τους αγωγούς μεταφοράς, πίεση.



Εικόνα 2.9. Αρχές σπαρτικής γραμμικής σποράς, με πολλαπλούς ανεξάρτητους διανομείς και μεταφορά με ρεύμα αέρα.

Εκτός της πιο πάνω βασικής αρχής με διανομείς (δοσορυθμιστές) ανεξάρτητους για κάθε σειρά, κατασκευάζονται και μηχανές με πολλαπλούς διανομείς που ο κάθε ένας όμως τροφοδοτεί περισσότερες σειρές. Η εταιρία Kongskilde χρησιμοποιεί αυτή την αρχή.

Το σύστημα περιλαμβάνει ένα διπλό κύκλωμα ρεύματος αέρα που δημιουργείται από έναν ανεμιστήρα. Το ένα τμήμα μέσω ενός Venturi παραλαμβάνει σπόρο από το κεντρικό δοχείο και τον μεταφέρει σε δευτερεύοντα δοχεία όπου υπάρχει ο διανομέας (κοινός για 15-18 σειρές). Ένας άλλος αγωγός οδηγεί αέρα ο οποίος παρασύρει τους σπόρους από την έξοδο κάθε διανομέα και τους οδηγεί σε ειδικούς, σταθερούς ή φυγοκεντρικούς, κατανομείς. Οι κατανομείς οδηγούν τους σπόρους μέσω εύκαμπτων πλαστικών σωλήνων στο έδαφος.



Εικόνα 2.10. Αρχή σπαρτικής γραμμικής σποράς με πολλαπλούς διανομείς και μεταφορά με ρεύμα αέρα. Κάθε διανομέας διανέμει σπόρους σε πολλές σειρές (Kongskilde).

Οι διανομείς είναι τύπου τροχών με αυλακώσεις ή οδόντες και ενεργοποιούνται, μέσω κιβωτίου ταχυτήτων, από τους τροχούς στήριξης. Η μηχανή αυτή παρουσιάζει το πλεονέκτημα της καλύτερης μεταφοράς του σπόρου λόγω της μείωσης της απόστασης μέχρι το έδαφος. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεγάλο κεντρικό δοχείο και ταυτοχρόνως και δοχείο στο πρόσθιο τμήμα του ελκυστήρα με αποτέλεσμα μεγαλύτερη αυτονομία αλλά και καλύτερη κατανομή βάρους στον ελκυστήρα.

Η πυκνότητα σποράς των τύπων αυτών ρυθμίζεται, κατά κανόνα, με την ταχύτητα περιστροφής του άξονα, μέσω του κιβωτίου. Σ' ορισμένες περιπτώσεις (τροχοί με αυλακώσεις) ρυθμίζεται και με μεταβολή του ενεργού πλάτους των τροχών, όπως και στις κλασικές μηχανές.

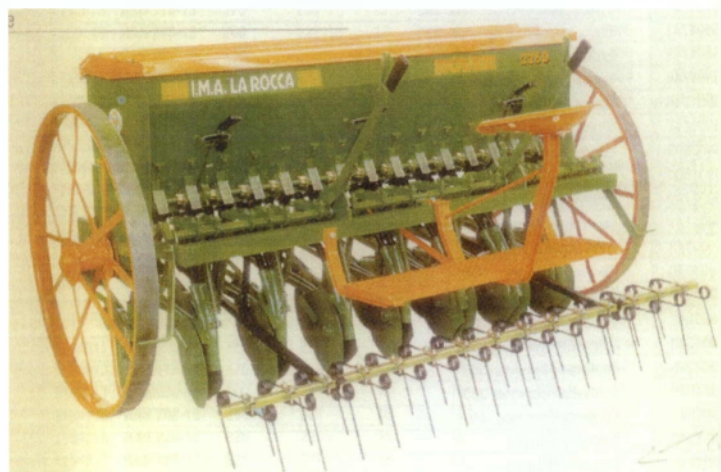
Οι μηχανές λόγω της βεβιασμένης ροής των σπόρων επιτρέπουν υψηλότερες ταχύτητες σποράς από τις κλασικές. Εάν οι συνθήκες το επιτρέπουν οι ταχύτητες μπορεί να κυμανθούν και μέχρι 8-12 km/h. Οι συνήθεις πάντως ταχύτητες είναι 5 έως 6 km/h.

2.4.ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΕΙΑΝ ΣΠΟΡΑΣ

Στην κατηγορία αυτή εξετάζονται ειδικές μηχανές γραμμικής σποράς που εργάζονται σε ακαλλιέργητο έδαφος και σπέρνουν, κατά κανόνα σιτηρά, αλλά και άλλα φυτά (χορτοδοτικά κ.ά.). Με τις μηχανές αυτές επιτυγχάνεται με μία μόνο διέλευση σπορά, χωρίς προηγούμενη κατεργασία ή σπανιότερο με περιορισμένη κατεργασία σε πολύ στενή λωρίδα εδάφους, όπου και θα σπαρεί ο σπόρος. Συνήθως οι μηχανές αυτές είναι ειδικής κατασκευής αν και σ' ορισμένες περιπτώσεις, όπως σε ελαφρά εδάφη χωρίς πολλά φυτικά υπολείμματα, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν και οι κοινές σπαρτικές ή και συνδυασμοί καλλιεργητικών εργαλείων και κοινών σπαρτικών.

Οι ειδικές σπαρτικές για κατευθείαν σπορά (no-till ή direct drills) είναι μηχανές ημιφερόμενες ή συρόμενες πολύ βαριές, εφοδιασμένες με πρόσθετα εξαρτήματα για το άνοιγμα της αυλακιάς, τη ρύθμιση του βάθους, τη συμπίεση του σπόρου στο βάθος της αυλακιάς και την κάλυψη του σπόρου. Το βάρος τους είναι μεγάλο ώστε να μπορούν να διεισδύουν στο ακαλλιέργητο έδαφος. Κυμαίνεται μεταξύ 650 και 400 kg ανά μέτρο πλάτους κατεργασίας (110-145 kg ανά γραμμή σποράς) ενώ στις κοινές σπαρτικές γραμμικής σποράς μεταξύ 190 και 250 kg ανά μέτρο πλάτους (20-25 kg ανά γραμμή σποράς). Το πλάτος εργασίας κυμαίνεται μεταξύ 2 και 12 m.

Αποτελούνται από ένα στιβαρό πλαίσιο με τροχούς επιφάνειας που στηρίζουν όλους τους μηχανισμούς.



Εικόνα 2.11. Μηχανή γραμμικής κατευθείαν σποράς με τριπλό δίσκο διάνοιξης της αυλακιάς

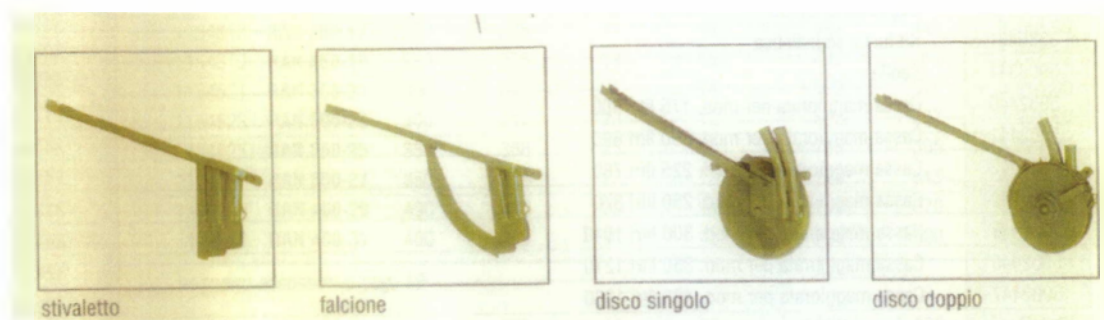
Το δοχείο του σπόρου, το διασπαρτικό σύστημα και το σύστημα μεταφοράς του σπόρου είναι ανάλογα των κοινών κλασικών μηχανών γραμμικής σποράς με μεταφορά του σπόρου είτε με βαρύτητα είτε με ρεύμα αέρα. Οι μεγάλοι πλάτους μηχανές έχουν κεντρικό δοχείο σπόρου και ανάλογους μηχανισμούς διανομέων. Η μεταφορά του σπόρου γίνεται με ρεύμα αέρα. Στις μικρού πλάτους υπάρχουν οι μηχανισμοί των κλασικών σπαρτικών γραμμικής σποράς.

2.4.1. Διάνοιξη της αυλακιάς

Η διάνοιξη της αυλακιάς για την τοποθέτηση του σπόρου γίνεται με δίσκους ή υνάκια.

Στις κατασκευές με δίσκους χρησιμοποιούνται συστήματα με τριπλό, διπλό ή απλό δίσκο.

Στο σύστημα με τριπλό δίσκο προηγείται ένας δίσκος (λείος, οδοντωτός ή συνηθέστερα κυματοειδής) ο οποίος κόβει τα φυτικά υπολείμματα και χαράσσει το έδαφος. Τον δίσκο ακολουθούν δυο λείοι συγκλίνοντες μπροστά, όμοιοι προς τους αντίστοιχους των κλασικών μηχανών που ανοίγουν αυλακιά πλάτους 3-4 cm. Στο πίσω μέρος των διπλών δίσκων φθάνει ο σωλήνας μεταφοράς του σπόρου.



Εικόνα 2.12. Μηχανισμοί διάνοιξης αυλακιάς στις σπαρτικές κατευθείαν σποράς.

Στις κατασκευές με μονό δίσκο υπάρχει ένας μεγάλης διαμέτρου (35-45 cm) δίσκος, λείος ή οδοντωτός ο οποίος ανοίγει την αυλακιά και ταυτοχρόνως εναποθέτει το σπόρο. Στο σύστημα με διπλό δίσκο οι δίσκοι είναι λείοι ή κοματοειδείς. Το σύστημα με μονό δίσκο εργάζεται καλύτερα από το διπλό σε εδάφη με πλούσια φυτικά υπολείμματα και διασκορπίζει λιγότερο χώμα. Γενικώς τα συστήματα με δίσκους σταθεροποιούν καλύτερα το βάθος. Άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι σε εδάφη με ελαφρά φυτικά υπολείμματα το υνάκι δίνει καλύτερες αποδόσεις ενώ σε εδάφη με πλούσια φυτικά υπολείμματα ο διπλός δίσκος αποδίδει καλύτερα. Ο τρίτος δίσκος δεν φαίνεται να συμβάλλει στη διαμόρφωση της απόδοσης. Η γενική όμως συμπεριφορά της σπαρτικής βελτιώνεται.

Στα συστήματα με υνάκια χρησιμοποιούνται κλασικά υνάκια στιβαρότερης κατασκευής ή ακόμη και υνάκια με πτερύγια. Τα υνάκια χρησιμοποιούνται σε εδάφη ξηρά ή πετρώδη. Ογκώδη φυτικά υπολείμματα έχουν ως αποτέλεσμα "μπούκωμα" των υνίων. Ο σωλήνας μεταφοράς του σπόρου τοποθετείται όπως και στις κλασικές μηχανές. Τα υνάκια απαιτούν μεγαλύτερη ισχύ αλλά μικρότερη πίεση για τη διάνοιξη.

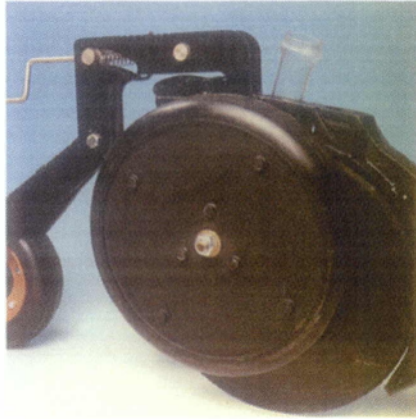
Σε χωράφια με μεγάλο όγκο υπολειμμάτων αχύρου και καλαμιάς για να βελτιωθεί η διάνοιξη της αυλακιάς και η σταθεροποίηση των βάθους είναι απαραίτητο να γίνεται καλή διαχείριση των υπολειμμάτων αυτών. Θερισμός χαμηλά, διασκόρπιση του αχύρου, απομάκρυνσή του, ή απομάκρυνσή του από τις γραμμές διάνοιξης της αυλακιάς, επιφανειακή άροση και εναλλαγή καλλιεργειών συντελούν αποφασιστικά προς το σκοπό αυτό.

2.4.2. Ρύθμιση του βάθους σποράς

Ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται στην κατευθείαν σπορά είναι η ρύθμιση του βάθους. Στις κλασικές μηχανές με κανονική προετοιμασία σποροκλίνης αυτό είναι πιο εύκολο και επιτυγχάνεται μέσω ελατηρίων, τόσο κεντρικά όσο και για την κάθε γραμμή χωριστά. Στις μηχανές κατευθείαν σποράς τα εξαρτήματα διάνοιξης (δίσκοι, υνάκια) πιέζονται με ισχυρά ελατήρια ή υδραυλικούς κυλίνδρους. Σε πειραματικές διατάξεις δοκιμάστηκαν ακόμη και μηχανισμοί όπου η πίεση ασκείται με κυλίνδρους πεπιεσμένου αέρα. Το σύστημα αυτό παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα όπως ότι μπορεί να απορροφά καλύτερα τα κρουστικά φορτία λόγω των ανωμαλιών του εδάφους και σταθεροποιεί καλύτερα το βάθος σε σύγκριση με την υδραυλική πίεση. Ο έλεγχος σ' όλες τις μηχανές γίνεται κεντρικά ή ανεξάρτητα για την κάθε σειρά. Η τάση των ελατηρίων είναι τέτοια που να επιτρέπει την ικανοποιητική διείσδυση του μηχανισμού στις πιο δύσκολες συνθήκες. Σε χαλαρά όμως εδάφη το βάθος θα είναι μεγάλο και θα πρέπει να ελεγχθεί. Για τη σταθεροποίησή του χρησιμοποιούνται ποικίλοι μηχανισμοί. Στα συστήματα διάνοιξης με μονό ή τριπλό δίσκο υπάρχουν πλευρικές ζώνες του δίσκου που περιορίζουν και σταθεροποιούν το βάθος. Σ' άλλες κατασκευές υπάρχουν τροχοί-ρυθμιστές στα πλάγια δίσκων, πέδιλα σταθεροποίησης, πρόσθιοι και οπίσθιοι τροχοί, οπίσθιοι τροχοί συμπίεσης και κάλυψης της αυλακιάς που λειτουργούν ως ρυθμιστές βάθους κ.ά. Η εικόνα δείχνει σχηματικά ρύθμιση του βάθους με τροχούς. Οι τροχοί μπορεί να είναι μεταλλικοί ή να φέρουν ελαστικά. Πειράματα σε χειμερινά σιτηρά, σόργο, μηδική και σόγια έδειξαν ότι οι τροχοί στα πλάγια των οργάνων διάνοιξης έδωσαν τα καλύτερα αποτελέσματα στο φύτρωμα των φυτών και μικρότερη ευαισθησία στον όγκο των φυτικών υπολειμμάτων. Πρόσθιοι, οπίσθιοι και πρόσθιοι συνδεδεμένοι με οπίσθιους τροχούς σταθεροποίησης συμπεριφέρθηκαν χωρίς διαφορές.

2.4.3. Συμπίεση - κάλυψη του σπόρου και της αυλακιάς

Λόγω της μη κατεργασίας του εδάφους είναι δυνατόν οι σπόροι να μην έλθουν σε επαφή με το έδαφος, όταν πέφτουν στο βάθος της αυλακιάς. Για να βελτιωθεί η κατάσταση αυτή ορισμένες σπαρτικές κατευθείαν σποράς χρησιμοποιούν αμέσως μετά το σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς, τροχούς στενούς (1-2,5 cm) μεταλλικούς ή καλυμμένους περιφερειακά με ελαστικό, οι οποίοι πιέζουν τους σπόρους και τους φέρνουν σε επαφή με το έδαφος.



Εικόνα 2.13. Μηχανισμοί συμπίεσης- κάλυψης του σπόρου και της αυλακιάς.

Σ' ορισμένες κατασκευές, αμέσως μετά την τοποθέτηση του σπόρου στο βάθος της αυλακιάς και μετά τους μηχανισμούς συμπίεσης του σπόρου, χρησιμοποιούνται μηχανισμοί οι οποίοι ρίχνουν χώμα από τα πλάγια της αυλακιάς και καλύπτουν το σπόρο. Η εικόνα δείχνει σχηματικά ορισμένους τύπους.

Η εργασία της σποράς συμπληρώνεται και ολοκληρώνεται με την κάλυψη της αυλακιάς και τη συμπίεση του εδάφους. Είτε υπάρχει ο προηγούμενος μηχανισμός είτε όχι, κατά κανόνα υπάρχει ειδικός μηχανισμός που καλύπτει την αυλακιά και ταυτόχρονα συμπιέζει το χώμα. Ο ρόλος του μηχανισμού αυτού είναι να καλύψει το σπόρο, να βελτιώσει την επαφή σπόρου-εδάφους, να δημιουργήσει αυλάκια στην επιφάνεια, που θα λειτουργήσουν ως παγίδες νερού και σε πολλές περιπτώσεις να λειτουργήσει ως μηχανισμός ρύθμισης του βάθους σποράς.

2.5.ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ

Οι σύγχρονες σπαρτικές γραμμικής σποράς εφοδιάζονται συχνά με ηλεκτρονικά βοηθήματα που δίνουν ενδείξεις και επιτρέπουν τον έλεγχο ή και τη ρύθμιση πολλών επιμέρους μηχανισμών και εργασιών όπως: τον υπολογισμό της έκτασης που έχει σπαρεί, τη σπορά με μισό πλάτος για το τελείωμα ενός χωραφιού, τον προγραμματισμό της δημιουργίας προκαθορισμένων διαδρομών κίνησης των μηχανημάτων (tramlining), τον αυτόματο έλεγχο των μαρκαδόρων, τον έλεγχο του σπόρου στο δοχείο, τον

έλεγχο της κίνησης τον σπόρου σε κάθε διασπαρτικό μηχανισμό, τον έλεγχο της παροχής του αέρα στις μηχανές με πνευματική μεταφορά του σπόρου, τον έλεγχο της ταχύτητας περιστροφής του διασπαρτικού συστήματος, τον έλεγχο του βάθους σποράς κ.ά. Η εικόνα δείχνει τον πίνακα ελέγχων μιας σπαρτικής Massey- Ferguson. Ο πίνακας βρίσκεται στο θάλαμο οδήγησης του ελκυστήρα. Με διακόπτες μπορεί να προγραμματισθούν ή να ελεγχθούν αυτομάτως πολλές επιμέρους εργασίες. Αν ο χειριστής το επιθυμεί ο έλεγχος όλων ή ορισμένων γίνεται από τον ίδιο, χωρίς την παρεμβολή των αυτοματισμών.



Εικόνα 2.14. Πίνακας οργάνων ελέγχου λειτουργιών σπαρτικής μηχανής (Massey Ferguson).

Οι έλεγχοι και αυτοματισμοί που αναφέρθηκαν καθιστούν την εργασία του χειριστή πιο άνετη και ταχύτερη και την ποιότητα της σποράς καλύτερη. Από τη θέση του ο χειριστής ελέγχει τις λειτουργίες της μηχανής χωρίς να είναι αναγκασμένος να σταματά την κίνηση, να κατέρχεται και να ελέγχει τη σπαρτική. Τα σήματα που δέχεται στο θάλαμο οδήγησης είναι οπτικά (ενδεικτικές λυχνίες), ακουστικά (ηχητικά) ή και ψηφιακά. Τα ηλεκτρονικά αυτά βοηθήματα αποδείχθηκαν αξιόπιστα στην πράξη και γενικεύονται παρά το κάπως αυξημένος κόστος. Την ίδια εξάλλου πορεία ακολουθούν και στα άλλα γεωργικά μηχανήματα, όπως στους ελκυστήρες και στις μεγάλες μηχανές συγκομιδής των γεωργικών προϊόντων.

Η χρήση των ηλεκτρονικών βοηθημάτων στηρίζεται σε αισθητήρες διαφόρων τύπων και αρχών, σε μία κεντρική μονάδα μικροϋπολογιστή και στη συνεργασία, για τις ρυθμίσεις που απαιτούνται, με συστήματα ηλεκτροϋδραυλικά, ηλεκτρομηχανικά, ηλεκτρομαγνητικά κ.ά.

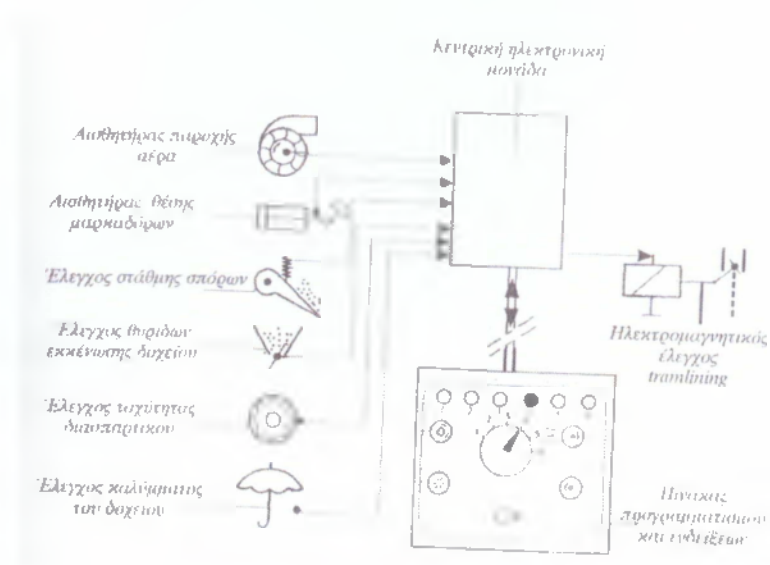
Η εικόνα δείχνει σχηματικά την αρχή μηχανισμού ένδειξης του βάθους σποράς, όπως τον ανέπτυξε η εταιρία Amazone. Οι αισθητήρες είναι τύπου υπερήχων που είναι ευαίσθητοι στις μεταβολές του βάθους. Ενδεικτικές λυχνίες μεταφέρουν τις μεταβολές κάθε σειράς στο θάλαμο του χειριστή.

Η εικόνα 2.15 (Cemagref) δείχνει ένα γενικευμένο σύστημα ενδείξεων και ελέγχον μιας σπαρτικής μηχανής. Αποτελείται από αισθητήρες σε διάφορα σημεία της μηχανής, μία κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, ηλεκτροϋδραυλικά και ηλεκτρομαγνητικά συστήματα για τον έλεγχο και ρύθμιση των θέσεων προκαθορισμένων διαδρομών κίνησης των μηχανημάτων (tramlining) και των μαρκαδόρων και του πίνακα προγραμματισμού και ενδείξεων.

Ιδιαίτερη βοήθεια παρέχουν τα ηλεκτρονικά βοηθήματα στη δημιουργία προκαθορισμένων διαδρομών κίνησης των μηχανημάτων (tramlining). Οι κατασκευαστές δείχνουν ιδιαίτερη προσοχή στο θέμα αυτό καθώς η χρήση επεκτείνεται συνεχώς.



Εικόνα 2.15. Αρχές ένδειξης του βάθους σποράς σπαρτικής Amazone.



Εικόνα 2.16. Σχηματική παράσταση κυκλωμάτων αυτοματισμού μιας σύγχρονης σπαρτικής.

Βελτιώσεις των αισθητήρων των μικροϋπολογιστών αλλά και των προγραμμάτων κατέστησαν δυνατή τα τελευταία χρόνια τη μέτρηση των σπόρων που οδηγούνται στην αυλακιά καθώς και των αποστάσεων επάνω στη γραμμή, όπως συμβαίνει με τις μηχανές σποράς ακριβείας. Οι βελτιώσεις αυτές βρίσκονται ακόμη σε πειραματικό στάδιο.

Για να μπορούν οι μηχανές γραμμικής σποράς να χρησιμοποιηθούν και για σπορά μεταβαλλόμενης ποσότητας σπόρου, ανάλογα με τις συνθήκες του χωραφιού (precision agriculture) εφοδιάζονται τόσο με συστήματα ηλεκτρονικά όσο και με βοηθητικούς μηχανισμούς με δυνατότητα ρύθμισης της ποσότητας εν κινήσει.

2.6.ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ - ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Η αντίσταση που προβάλλει το έδαφος στη λειτουργία των σπαρτικών προέρχεται από: α) την αντίσταση κύλισης των τροχών στήριξης, β) την αντίσταση των τροχών συμπίεσης του εδάφους και κάλυψης του σπόρου, όταν υπάρχουν, γ) την αντίσταση των εξαρτημάτων διάνοιξης της αυλακιάς (δίσκων, υνίων) και δ) από τις τριβές των περιστρεφόμενων εξαρτημάτων των μηχανών (διασπαρτικό σύστημα, κιβώτια ταχυτήτων). Πειραματικές και θεωρητικές μελέτες αποδεικνύουν ότι η αντίσταση που οφείλεται στην αντίσταση των οργάνων διάνοιξης της αυλακιάς εξαρτάται από τις γωνίες

κλίσης των ως προς την κατακόρυφο και την οριζόντιο και από το πλάτος της αυλακιάς επηρεάζονται δε και από την ταχύτητα.

Τα ASAE Standards δίνουν συνολική αντίσταση ως ακολούθως: Για κανονικό βάθος 130-450 N/ γραμμή. Για βαθιά σπορά 335-670 N/ γραμμή. Οι Harrigan and Rotz δίνουν την αντίσταση ως ακολούθως: Για μηχανές πλάτους μικρότερου των 2,4 m, 400 N/ γραμμή. Για μηχανές πλάτους μεταξύ 2,4-3,7 m, αντίσταση 300 N/ γραμμή και για μηχανές πλάτους μεγαλύτερου των 3,7 m, αντίσταση 200 N/ γραμμή. Για τις μηχανές με πνευματική μεταφορά τον σπόρου οι Kydd et al δίνουν αντίσταση ίση με 3700 N/m πλάτους σποράς. Η αντίσταση του εδάφους δεν φαίνεται να επηρεάζεται από τη μηχανική σύσταση σε έδαφος καλλιεργημένο. Για τις μηχανές κατευθείαν σποράς με μονό δίσκο η αντίσταση υπολογίζεται σε 300-720 N/ γραμμή, επηρεαζόμενη από το βάθος σποράς, το έδαφος και τα φυτικά υπολείμματα. Για διπλό δίσκο οι Fink and Currence δίνουν συνολική αντίσταση μικρότερη των 700 N/ γραμμή.

Για τις μηχανές με υνάκια οι Kydd et al δίνουν τιμές για εργασία σε καλλιεργημένο έδαφος 2500 N/m πλάτους εργασίας ενώ για εργασία σε ακαλλιεργητο (κατευθείαν σπορά) 6100 N/m πλάτους εργασίας.

Οι ταχύτητες εργασίας κυμαίνονται σε ευρέα όρια ανάλογα με τον τύπο της μηχανής, την κατάσταση της επιφάνειας του εδάφους και την καλλιέργεια. Ταχύτητες μεταξύ 4 και 10 km/h είναι συνήθεις. Οι μέσες πάντως ταχύτητες δεν ξεπερνούν τα 5-7 km/h.

Με βάση την αντίσταση που προβάλλει το έδαφος στη λειτουργία της μηχανής, τις ταχύτητες μετακίνησης και το βαθμό απόδοσης ισχύος στην έλξη των ελκυστήρων, η απαιτούμενη ισχύς για την έλξη και λειτουργία των σπαρτικών κυμαίνεται ως εξής: Για τις κλασικές μηχανές 3 m με μεταφορά του σπόρου με βαρύτητα απαιτείται ισχύς περίπου 35-40 Ps για ταχύτητα 5 km/h και 40-45 Ps για ταχύτητα 8 km/h. Για σπαρτικές 4 m απαιτούνται αντιστοίχως 50-55 Ps και 55-60 Ps. Για σπαρτικές 4 m με πνευματική μεταφορά απαιτείται ίδια ισχύς όπως και προηγουμένως (50-55 Ps για 5 km/h και 55-60 Ps για 8 km/h).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΠΟΡΑΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

3.1.ΓΕΝΙΚΑ

Οι μηχανές σποράς ακριβείας (row-crop planters) σπέρνουν κατά γραμμές μεμονωμένους σπόρους, σε αποστάσεις τόσο μεταξύ όσο και επάνω στις γραμμές σταθερές και προκαθορισμένες. Γενικώς είναι κατασκευασμένες για καλλιέργειες που απαιτούν αποστάσεις μεταξύ των σειρών μεγαλύτερες των 25 cm. Χρησιμοποιούνται κυρίως για καλαμπόκι, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα, ηλιάνθο, ψυχανθή (φασόλια, σόγια, φακές κ.ά.), σόργο αλλά και για μικρούς σπόρους λαχανικών και ελαιούχων φυτών. Τελευταίως κατασκευάζονται και μηχανές πολυδύναμες ικανές να σπέρνουν σε αποστάσεις επάνω και μεταξύ των σειρών από πολύ περιορισμένες, για σπορά σιτηρών, μέχρι και πολύ μεγάλες. Για να μπορούν να σπέρνουν πρακτικώς όλους τους σπόρους είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούν ορισμένα εξαρτήματα που να προσαρμόζονται στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των σπόρων. Απαιτούν για την επιτυχία της σποράς κατάλληλα προετοιμασμένη σποροκλίνη, χωρίς πολλούς βώλους και φυτικά υπολείμματα.

Οι μηχανές σποράς ακριβείας κατασκευάζονται κατά κανόνα ως φερόμενες κατά τις μεταφορές και ημιφερόμενες κατά τη διάρκεια της εργασίας, οπότε και στηρίζονται σε τροχούς. Οι τροχοί μπορεί να είναι μεγάλοι με ελαστικά επίσωτρα, δυο για όλη τη μηχανή (τροχοί στήριξης) ή ακόμη και μικροί μεταλλικοί, ένας για κάθε στοιχείο σποράς. Οι φερόμενες μηχανές κατασκευάζονται για 4-12 γραμμές. Σπανιότερα, οι σύγχρονες κατασκευάζονται και ως συρόμενες και για μεγάλες εκμεταλλεύσεις μέχρι και 24 σειρών.

Οι φερόμενες αποτελούνται από ένα πλαίσιο-φορέα (εργαλειοφορέα), ο οποίος αποτελείται από μία στιβαρή μεταλλική ράβδο κάθετη στη διεύθυνση της κίνησης, διατομής τετραγωνικής ή σφηνοειδούς. Η καθώς και από το σύστημα ανάρτησης στον ελκυστήρα και τους τροχούς στήριξης. Στη ράβδοφορέα τοποθετούνται μεμονωμένες αυτοτελείς μονάδες σπαρτικής (στοιχεία), μία για κάθε σειρά σποράς.

Κάθε μεμονωμένο στοιχείο σπαρτικής στερεώνεται με κοχλίες (βίδες) στη ράβδο, μέσω συνήθως ενός μεταβαλλόμενου παραλληλογράμμου στήριξης. Με χαλάρωση των στηριγμάτων τα στοιχεία μπορούν να

μετακινηθούν επάνω στη ράβδο και έτσι να μεταβάλλουν τις αποστάσεις μεταξύ των σειρών. Οι αποστάσεις μεταξύ των σειρών μπορεί να μεταβληθούν συνήθως από 25-100 cm, έτσι ώστε να προσαρμόζονται στις απαιτήσεις των διαφορετικών καλλιεργειών ή της γονιμότητας του εδάφους. Το μεταβαλλόμενο παραλληλόγραμμο στήριξης επιτρέπει την οριζοντίωση του κάθε στοιχείου. Σε απλούστερες κατασκευές τα στοιχεία προσδένονται καταθετικά στη ράβδο-φορέα χωρίς ενδιάμεσο παραλληλόγραμμο στήριξης. Στην περίπτωση αυτή το βάθος σποράς ρυθμίζεται πιο δύσκολα.

Και στις συρόμενες μηχανές υπάρχει δυνατότητα αυξομείωσης των αποστάσεων των σειρών, μετακινώντας τα στοιχεία σποράς επάνω στον κεντρικό άξονα στήριξής τους. Για μηχανές μεγαλύτερες των 6 σειρών προβλέπονται συστήματα αναδίπλωσης των στοιχείων έτσι ώστε να διευκολύνονται οι μετακινήσεις.

Κάθε στοιχείο σποράς περιλαμβάνει ένα δοχείο σπόρου μικρής χωρητικότητας (10 έως 50 λίτρων), το διασπαρτικό σύστημα, το σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς, το σύστημα μεταφοράς του σπόρου και το σύστημα κάλυψης του σπόρου και ρύθμισης του βάθους σποράς. Συνήθως φέρουν και πρόσθετα εξαρτήματα για την ενσωμάτωση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων (ζιζανιοκτόνων, εντομοκτόνων κλπ). Σ' ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει κεντρικό δοχείο που τροφοδοτεί όλες τις σειρές. Σ' άλλες είναι δυνατό ένα δοχείο να τροφοδοτεί δυο σειρές. Τα δοχεία είναι μεταλλικά ή πλαστικά. Τα μεταλλικά φέρουν θυρίδα ενώ τα πλαστικά είναι διαφανή, για να ελέγχεται η στάθμη τον σπόρου.

Σ' όλες τις μηχανές σποράς ακριβείας η ταχύτητα κίνησης του διασπαρτικού συστήματος σε κάθε στοιχείο σποράς είναι ανάλογη της ταχύτητας μετακίνησης, ώστε να επιτυγχάνεται σταθερότητα των αποστάσεων σποράς επάνω στη γραμμή. Η μετάδοση της κίνησης στο διασπαρτικό σύστημα μπορεί να γίνεται είτε κεντρικά από τους τροχούς στήριξης της μηχανής είτε ανεξάρτητα για το κάθε στοιχείο, από τους τροχούς στήριξης των πλαισίων ή από τους τροχούς συμπίεσης του εδάφους. Η μετάδοση γίνεται μέσω κιβωτίου ταχυτήτων, συνηθέστερα όταν γίνεται κεντρικά ή με αλυσίδες όταν γίνεται ανεξάρτητα. Στην τελευταία περίπτωση υπάρχουν περισσότεροι τροχοί αλυσίδων ώστε να επιλέγεται η κατάλληλη ταχύτητα.

Το διασπαρτικό σύστημα, όπως και στις μηχανές γραμμικής σποράς, έχει ως κύρια αποστολή να παραλαμβάνει μεμονωμένους σπόρους από το δοχείο και να τους εναποθέτει, μέσω και των άλλων μηχανισμών, στην

αυλακιά σε σταθερές και προκαθορισμένες αποστάσεις. Η κανονικότητα του σπόρου επάνω στις γραμμές επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως το διασπαρτικό σύστημα, η ταχύτητα μετακίνησης της σπαρτικής, η ταχύτητα περιστροφής του διασπαρτικού συστήματος, το ύψος και η γωνία πτώσης, το σχήμα και μέγεθος της αυλακιάς, τα χαρακτηριστικά του σπόρου, η σποροκλίση καθώς και οι ρυθμίσεις των μηχανών. Θεωρητική ανάλυση και πειράματα έδειξαν ότι ο παράγων που επηρεάζει περισσότερο την κανονικότητα της σποράς είναι ο λόγος της περιφερειακής ταχύτητας του σπόρου στο διασπαρτικό σύστημα ως προς την ταχύτητα μετακίνησης. Όταν ο λόγος τείνει προς τη μονάδα, δηλαδή η περιφερειακή ταχύτητα είναι ίση και αντίθετη προς την ταχύτητα προώθησης, η κανονικότητα βελτιώνεται. Όταν η πτώση του σπόρου γίνεται από μικρότερο ύψος η κανονικότητα επίσης βελτιώνεται γιατί μειώνονται και οι αναπηδήσεις των σπόρων. Το ύψος πτώσης είναι σημαντικότερο στις μηχανές με διασπαρτικό σύστημα με ιμάντα. Όταν η πρόσπτωση γίνεται κάθετα ή σχεδόν κάθετα (γωνία 75° - 85°) και το ύψος πτώσης είναι μικρό οι αναπηδήσεις των σπόρων μειώνονται με αποτέλεσμα καλύτερη κανονικότητα σποράς. Σταθερές αποστάσεις των φυτών επάνω στη σειρά φαίνεται ότι αυξάνουν γενικώς τις αποδόσεις. Πειράματα σε βαμβάκι έδειξαν ότι οι αποδόσεις αυξήθηκαν μέχρι και 11% με κανονικότητα των φυτών στη γραμμή.

Ανάλογα με τον τύπο του διασπαρτικού συστήματος διακρίνονται δυο βασικές κατηγορίες σπαρτικών: α) σπαρτικές ακριβείας μηχανικές και β)σπαρτικές ακριβείας πνευματικές. Βασική επιδίωξη και των δυο τύπων είναι η σπορά μεμονωμένων σπόρων σε σταθερές και προκαθορισμένες αποστάσεις μεταξύ και επάνω στις γραμμές. Η εικόνα 3.1 δείχνει σχηματικά τους μηχανισμούς ενός στοιχείου πνευματικής μηχανής σποράς ακριβείας.

Η ίδια εικόνα δείχνει μια πεντάσειρη μηχανική σπαρτική ακριβείας φερόμενη με τροχούς στήριξης.



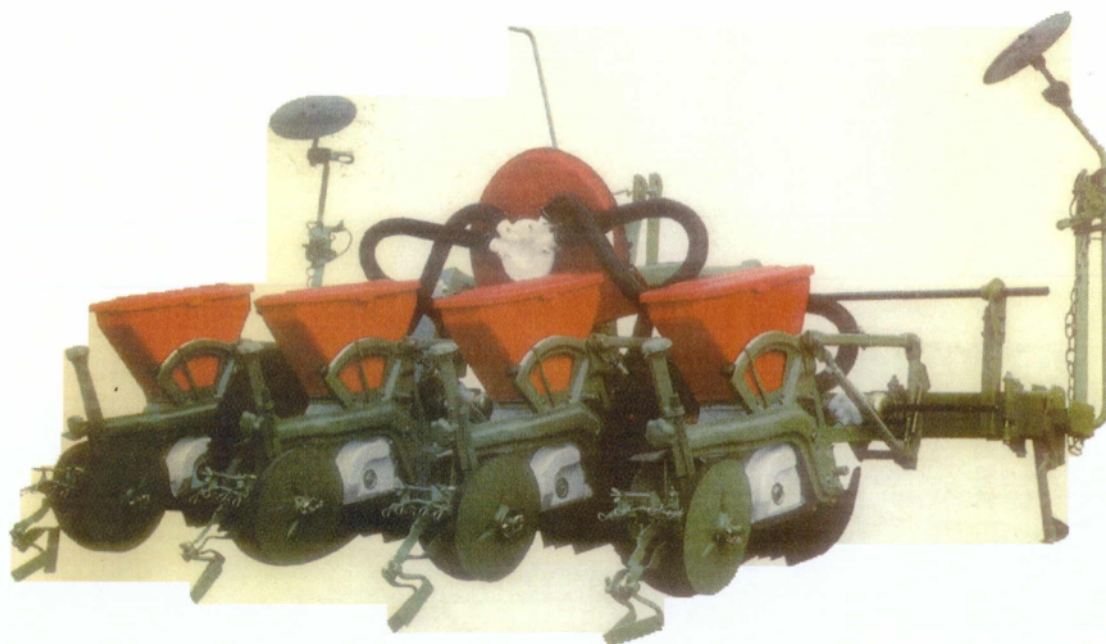
Εικόνα 3.1. Μηχανισμοί πνευματικής σπαρτικής σποράς ακριβείας.

3.2.ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΕΣ

Οι πνευματικές σπαρτικές ακριβείας ή σπαρτικές ακριβείας πνευματικής διασποράς χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια συνεχώς περισσότερο αντικαθιστώντας αντίστοιχες μηχανές με μηχανική διασπορά. Είναι κατάλληλες για σπορά σχεδόν όλων των σπόρων και όλων των μεγεθών χωρίς την ανάγκη αλλαγής εξαρτημάτων. Διατηρούν τις αποστάσεις σποράς επάνω στις γραμμές γενικώς σταθερές σε ευρέα όρια ταχυτήτων σποράς και για το λόγο αυτό θεωρούνται ως οι κατεξοχήν μηχανές ακριβείας. Συγκρίσεις πνευματικών και κλασικών μηχανών για σπορά ζαχαρότευτλων, καλαμποκιού, αραχίδας, λαχανικών και άλλων σπόρων δείχνουν ότι σε μέσες (κανονικές) ταχύτητες σποράς κατά κανόνα οι πνευματικές διατηρούν σταθερότερες αποστάσεις, απαιτούν μικρότερες ποσότητες σπόρου και εργάζονται καλώς και με σπόρους που δεν έχουν υποστεί διαχωρισμό κατά μέγεθος. Σε πολλές όμως περιπτώσεις οι διαφορές δεν είναι εμφανείς. Σε υψηλότερες ταχύτητες (8-12 km/h) ορισμένες φορές οι μηχανικές διατηρούν σταθερότερες αποστάσεις.

Η καλή προσαρμογή των μηχανών σε ποικιλία σπόρων και μεγεθών καθώς και η διατήρηση σταθερών αποστάσεων σποράς προέρχεται από το γεγονός ότι οι οπές των δίσκων του διασπαρτικού συστήματος δεν παίζουν το ρόλο των φατνίων μεταφοράς του σπόρου των μηχανικών διασπαρτικών συστημάτων αλλά συμπεριφέρονται ως κινητές αναρροφητικές διατάξεις (βεντούζες). Η δύναμη με την οποία οι σπόροι προσκολλώνται στις οπές του δίσκου προέρχεται από μία διαφορά πίεσης που αναπτύσσεται μεταξύ δυο

χώρων του διασπαρτικού συστήματος. Η διαφορά αυτή πίεσης δημιουργείται από έναν ανεμιστήρα που ενεργοποιείται από το PTO του ελκυστήρα είτε άμεσα είτε σε ορισμένους τύπους και μέσω υδραυλικού κινητήρα. Στο χώρο παραλαβής του σπόρου δημιουργείται είτε υποπίεση είτε υπερπίεση της τάξης των 5-20 kPa. Η μεταφορά του σπόρου προς την αυλακιά γίνεται συνήθως με τη βαρύτητα. Σ' άλλες κατασκευές τόσο η παραλαβή του σπόρου από το δοχείο όσο και η μεταφορά γίνεται πνευματικά (με ρεύμα αέρα).



Εικόνα 3.2. Πνευματική σπαρτική ακριβείας.

Οι πνευματικές μηχανές λόγω της λειτουργίας του συστήματος διασποράς εργάζονται ικανοποιητικά ακόμη και χωρίς καλός διαχωρισμό του σπόρου κατά μέγεθος. Επιπροσθέτως χειρίζονται τους σπόρους πιο απαλά χωρίς να τους τραυματίζουν ή να τους σπάζουν. Στα μειονεκτήματά τους θα μπορούσαν να περιληφθούν η ανάγκη λεπτών ρυθμίσεων ώστε να επιτευχθεί η σταθερότητα της σποράς καθώς και ο έλεγχος της στεγανότητας των χώρων υποπίεσης ή υπερπίεσης. Οι μηχανές είναι κατάλληλες για σπορά σχεδόν όλων των σπόρων όπως καλαμποκιού, βάμβακος αποχνουδωμένου, ζαχαρότευτλων με μορφή σφαιριδίων (βωλοποιημένων), ψυχανθών, σόργου, ηλίανθου, μικρών σπόρων λαχανικών, ανθοκομικών ειδών κ.α.

3.2.1. Διασπαρτικά συστήματα με υποπίεση

Στα διασπαρτικά συστήματα με υποπίεση χρησιμοποιείται πίεση χαμηλότερη της ατμοσφαιρικής για τη διανομή των σπόρων ενώ η διαλογή τους και η μεταφορά από τους σωλήνες μεταφοράς στο έδαφος γίνεται με βαρύτητα.

α. Διασπαρτικό σύστημα υποπίεσης με κατακόρυφο δίσκο

Το διασπαρτικό σύστημα υποπίεσης με κατακόρυφο δίσκο περιλαμβάνει δυο χωριστούς θαλάμους. Το θάλαμο τροφοδοσίας όπου περιστρέφεται ο κατακόρυφος δίσκος διανομής που φέρει πλευρικές οπές στην περιφέρειά του και το θάλαμο υποπίεσης. Ο δίσκος διανομής διαχωρίζει το θάλαμο τροφοδοσίας από το θάλαμο υποπίεσης. Ο θάλαμος τροφοδοσίας επικοινωνεί με το δοχείο του σπόρου. Οι οπές του δίσκου διανομής έχουν μικρότερη διάμετρο από εκείνη των σπόρων.

Στο θάλαμο υποπίεσης δημιουργείται υποπίεση με αναρρόφηση αέρα που προκαλεί ένας ανεμιστήρας. Καθώς ο δίσκος διανομής περιστρέφεται, λόγω της διαφοράς πίεσης στους δυο θαλάμους, σπόροι από το θάλαμο τροφοδοσίας προσκολλώνται στις οπές και ακολουθούν την κίνησή του χωρίς να απομακρύνονται. Μετά περιστροφή περίπου 3/4 στροφής, στο πιο χαμηλό σημείο του δίσκου ένα απλό διάφραγμα, που παίζει το ρόλο βαλβίδας, καταργεί την υποπίεση (κλείνει την επικοινωνία μεταξύ θαλάμου υποπίεσης και δίσκου) και ο σπόρος ελευθερώνεται. Μετά την απελευθέρωσή του πέφτει στη χοάνη του συστήματος μεταφοράς και οδηγείται στην αυλακιά. Ένας διαλογέας οδοντωτός ή άλλου τύπου απομακρύνει διπλούς ή πολλαπλούς σπόρους αφήνοντας μόνο ένα σε κάθε οπή.

Για να μπορεί η μηχανή να σπέρνει ποικιλία σπόρων και μεγεθών οι κατασκευαστές την εφοδιάζουν με πολλούς δίσκους. Ορισμένες φορές οι δίσκοι φέρουν περισσότερες σειρές οπών (J. Deere) ώστε να μειώνεται η ταχύτητα περιστροφής των. Η υποπίεση επίσης ρυθμίζεται ώστε να μπορούν να προσκολλώνται σπόροι διαφόρου μεγέθους και βάρους. Η περιστροφή του δίσκου γίνεται από τροχούς ώστε να υπάρχει αναλογικότητα στις αποστάσεις σποράς. Η μεταβολή της ταχύτητας επιτυγχάνεται με απλό κιβώτιο.

Μηχανές με σύστημα αυτού του τύπου έχουν βρει μεγάλη εφαρμογή σ' όλο τον κόσμο. Χρησιμοποιούνται για καλαμπόκι, ζαχαρότευτλα, βαμβάκι αποχνουδωμένο, ηλίανθο, ψυχανθή (φασόλια, σόγια, φακή, αρακά), σόργο, μικρούς σπόρους λαχανικών και ανθοκομικών ειδών κ.ά.

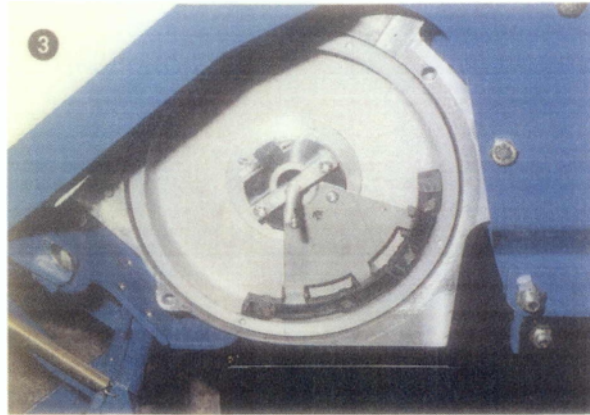
Τα βασικά πλεονεκτήματά τους είναι: Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε σπόρους μη διαχωρισμένους κατά μέγεθος. Δεν παρουσιάζουν ευαισθησία στο μέγεθος των σπόρων. Παρουσιάζουν ευκολία στις ρυθμίσεις αν και απαιτούν σχολαστικότητα. Διατίθενται με πολλούς δίσκους που διαφέρουν τόσο στο μέγεθος όσο και στον αριθμό των οπών, γεγονός που επιτρέπει σπορά πολλών φυτών και σε αποστάσεις που κυμαίνονται ευρέως. Αντιθέτως είναι ευαίσθητες στην ταχύτητα περιστροφής του δίσκου. Όσο πιο γρήγορα περιστρέφεται τόσο περισσότερο δυσκολεύεται η προσκόλληση των σπόρων στις οπές. Απαιτούν πολύ μεγάλη υποπίεση για τους μεγάλους σπόρους και παρουσιάζουν κάποιον κίνδυνο απόφραξης των μικρών οπών.

β. Διασπαρτικό σύστημα υποπίεσης με δίσκο και τροχό με πτερύγια

Το διασπαρτικό αυτό σύστημα περιλαμβάνει έναν περιστρεφόμενο δίσκο με 2 ή 3 σειρές πλευρικών οπών, έναν τροχό με πτερύγια, ένα διαλογέα και ένα διάφραγμα εξίσωσης των πιέσεων (εικ. 3.3).

Οι σπόροι που έρχονται από το δοχείο μέσω ενός ενδιάμεσου θαλάμου τροφοδοσίας αναρροφώνται λόγω υποπίεσης που δημιουργεί ένας ανεμιστήρας και προσκολλώνται μόνο στις οπές της εξωτερικής σειράς. Με την περιστροφή ο δίσκος περνά από έναν διαλογέα ο οποίος σπρώχνει όλους τους σπόρους προς την εσωτερική σειρά των οπών με αποτέλεσμα να προσκολλάται σε κάθε οπή ένας μόνο σπόρος. Συνεχίζοντας την περιστροφή του φθάνει σε ένα διάφραγμα εξίσωσης των πιέσεων με αποτέλεσμα να ελευθερώνονται οι σπόροι. Μετά την απελευθέρωσή τους παραλαμβάνονται από τα πτερύγια του περιστρεφόμενου τροχού και οδηγούνται στη χοάνη μεταφοράς.

Επειδή η υποπίεση λειτουργεί μόνο κατά τη μισή περιστροφή του δίσκου δεν απαιτείται τόσο ισχυρός ανεμιστήρας όσο στον προηγούμενο τύπο. Το σύστημα δεν είναι τόσο ευαίσθητο στο μέγεθος του σπόρου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για μεγάλους σπόρους, δεν επηρεάζεται δε πολύ από τις ανωμαλίες του εδάφους. Οι ρυθμίσεις είναι εύκολες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σπόρος μη διαχωρισμένος κατά μέγεθος. Τα αντίστοιχα μειονεκτήματά του είναι η πολυπλοκότητά του και το υψηλό κόστος των δίσκων και τροχών. Χρησιμοποιείται για ποικιλία σπόρων, όπως και ο προηγούμενος τύπος.



Εικόνα 3.3. Διασπαρτικό σύστημα υποπίεσης με δίσκο και τροχό με πτερύγια (Ribouleau).

γ. Διασπαρτικό σύστημα υποπίεσης με στόμια

Για τους μικρούς και ακανόνιστου σχήματος σπόρους των λαχανικών προτάθηκαν και κατασκευάστηκαν σε πειραματικό - εργαστηριακό στάδιο μηχανισμοί προσρόφησης των σπόρων με στόμια (ακροφύσια) τα οποία φέρουν οπές μικρού διαμετρήματος (1,0-2,0 mm). Τα στόμια στα οποία αναπτύσσεται υποπίεση της τάξης των 20 kPa διέρχονται σε μικρή απόσταση από δίσκους που φέρουν τους σπόρους ή από το δοχείο σπόρων, με αποτέλεσμα να προσκολλώνται ένας ή περισσότεροι σπόροι. Ψήκτρες μηχανικές ή με ρεύμα αέρα απομακρύνουν τους διπλούς - πολλαπλούς. Ο μηχανισμός που φέρει τα στόμια διέρχεται στη συνέχεια από τις χοάνες μεταφοράς όπου και διακόπτεται η υποπίεση με αποτέλεσμα να ελευθερώνονται οι σπόροι. Στην πράξη δεν έχουν βρει ακόμη εφαρμογή.

Μία άλλη αρχή που προτάθηκε για σπορεία αλλά δεν βρήκε επίσης ακόμη εμπορική επιτυχία ήταν ένα περιστρεφόμενο τύμπανο με 16 σειρές οπών σ' όλο του το πλάτος, ώστε να μπορεί να σπέρνει 16 σειρές ταυτόχρονα. Σε μία πλήρη περιστροφή έσπερνε 400 σπόρους.

3.2.2. Διασπαρτικά συστήματα με υπερπίεση

Στα διασπαρτικά συστήματα με υπερπίεση χρησιμοποιείται αέρας με πίεση υψηλότερη της ατμοσφαιρικής για τη διανομή ενώ η μεταφορά των σπόρων γίνεται είτε με βαρύτητα είτε και με ρεύμα αέρα.

3.3.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΥΛΑΚΙΑΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΟΥ ΣΠΟΡΟΥ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΒΑΘΟΥΣ

3.3.1. Σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς

Για τη διάνοιξη της αυλακιάς στις μηχανές σποράς ακριβείας χρησιμοποιούνται υνία ή δίσκοι.

Τα υνία που χρησιμοποιούνται είναι ειδικού τύπου καμπυλωτά μαχαίρια (λεπίδες). Έχουν σχήμα V που διευρύνεται προς τα πίσω έτσι ώστε να σχηματίζουν μια εσοχή από την οποία διέρχεται ο σπόρος και πέφτει στο ανοιχτό αυλάκι. Ανάλογα με τις συνθήκες της σποράς και του εδάφους διαφοροποιούνται ως προς το μήκος, το ύψος και τα βοηθητικά εξαρτήματα. Τα υνία και οι δίσκοι κατασκευάζονται από ισχυρά κράματα σιδήρου ώστε να αντέχουν στη φθορά που προκαλεί το έδαφος. Πειραματικά κατασκευάστηκαν υνία ή εξαρτήματά τους από κεραμικά υλικά. Η φθορά των υνίων αυτών ήταν πολύ μικρότερη των αντίστοιχων μεταλλικών ενώ ταυτοχρόνως διατηρούσαν καλύτερα και το βάθος σποράς.



Εικόνα 3.4. Μηχανισμοί διάνοιξης αυλακιάς σπαρτικών μηχανών ακριβείας.

Τα υνία χρησιμοποιούνται σε καλώς προετοιμασμένη σποροκλίνη. Τα απλά ανοίγουν προοδευτικά την αυλακιά και απαιτούν καλό θρυμματισμό. Τα υνάκια με προεξοχή επιτρέπουν την τοποθέτηση του σπόρου στη βάση της αυλακιάς. Τα υνάκια με πτερύγια βελτιώνουν τη σταθερότητα. Τα μακριά περιορίζουν την πτώση χώματος στην αυλακιά και βελτιώνουν τη σταθερότητα των σπαρτικών στοιχείων. Τα κοντά χρησιμοποιούνται κυρίως για λόγους κατασκευαστικούς, όταν πριν από το υνί υπάρχει τροχός ρύθμισης του βάθους.

Τα χαμηλά χρησιμοποιούνται για σπορά σε βάθος μικρότερο των 4 cm ενώ τα ψηλά για βάθος μέχρι 7-8 cm (κουκιά κ.ά.). Συχνά πριν από τα υνία διάνοιξης του εδάφους τοποθετούνται ειδικά υνία τύπου V για να απομακρύνουν ξηρούς βώλους, πέτρες, χαλίκια κ.ά. Τα ειδικά αυτά υνία μπορούν να ρυθμίζουν το βάθος ενέργειάς τους. Όταν υπάρχει τροχός πριν από το υνί μπορεί να τοποθετηθούν πριν από τον τροχό.

Στις μηχανές με πνευματική μεταφορά του σπόρου η ταχύτητα με την οποία φθάνουν οι σπόροι στην αυλακιά είναι πολύ υψηλή (μεγαλύτερη των 50 km/h). Για να μειωθούν οι αναπηδήσεις των σπόρων στην αυλακιά και να βελτιωθεί η κανονικότητα των αποστάσεων, το υνί ακολουθείται από έναν στενό τροχό ο οποίος παρεμποδίζει τις αναπηδήσεις μπλοκάροντας το σπόρο. Η απόσταση υνίου - τροχού είναι μικρή και το υνί στο πίσω τμήμα του είναι καμπύλο (κοίλο) ώστε ο τροχός να προσεγγίζει περισσότερο. Σ' ορισμένες περιπτώσεις ο τροχός για καλύτερη λειτουργία παίρνει κίνηση από τους τροχούς μετάδοσης της κίνησης του διασπαρτικού συστήματος.

Σε χωράφια όπου δεν έχει γίνει επιμελημένη προετοιμασία της σποροκλίνης ή έχουν φυτικά υπολείμματα χρησιμοποιούνται αντί υνίων, διπλοί δίσκοι επίπεδοι συγκλίνοντες προς τα εμπρός. Ορισμένες φορές συνδυάζονται δίσκοι και υνία. Οι δίσκοι προηγούνται κόβουν τα φυτικά υπολείμματα και το υνί ανοίγει την τελική αυλακιά. Σε περιπτώσεις που συνδυάζεται σπαρτική με αυλακωτήρες ή όταν η μηχανή εργάζεται σε κολλώδη εδάφη είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν υνάκια καλλιεργητή.







3.3.2. Τροχοί συμπίεσης

Όλες οι μηχανές σποράς ακριβείας είναι εφοδιασμένες με τροχούς διαφόρων τύπων οι οποίοι έχουν σκοπό να συμπίεσουν το σπόρο και το έδαφος έτσι ώστε να αποκατασταθεί καλή επαφή εδάφους-σπόρου. Η επαφή αυτή έχει ως αποτέλεσμα γρήγορη πρόσληψη υγρασίας από το σπόρο και επιτυχία στο φύτεμα. Πειράματα ταυτόχρονης έγχυσης μικρής ποσότητας νερού (60 ml/m) στην αυλακιά αμέσως μετά την πτώση του σπόρου έδειξαν σημαντικότερη βελτίωση του ποσοστού φυτρώματος. Ο βαθμός συμπίεσης του εδάφους καθώς και η θερμοκρασία και η υγρασία επιδρούν σημαντικά στο φύτεμα και την ανάπτυξη των ριζών ιδιαίτερα των απαιτητικών φυτών όπως το βαμβάκι. Οι τροχοί μπορεί να τοποθετούνται πριν από το υνί, κατά κανόνα όμως μετά.

Εκτός της συμπίεσης κάνουν και κάλυψη τον σπόρου και ρυθμίζουν και το βάθος σποράς.

Ορισμένες φορές αμέσως μετά το υνί ακολουθεί, πριν από την κάλυψη του σπόρου, ένας στενός τροχός μεταλλικός ή με επικάλυψη ελαστικού κινούμενος στην αυλακιά. Ο τροχός αυτός έχει ως σκοπό να πιέσει το σπόρο στο βάθος της αυλακιάς ώστε να αποκτήσει γρήγορα την απαιτούμενη υγρασία για το φύτευμα. Ταυτοχρόνως σταθεροποιεί και τις αποστάσεις και το βάθος, ιδιαίτερα όταν η σπορά γίνεται με μεγάλη ταχύτητα. Μάλιστα πολλές φορές ο τροχός κινείται μέσα στα ανοίγματα του υνίου πολύ κοντά στο σημείο πτώσης του σπόρου. Η πίεση ρυθμίζεται με απλούς μηχανισμούς. Όταν τα εδάφη κολλούν δεν πρέπει να χρησιμοποιείται.

Οι τροχοί που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη του σπόρου και τη συμπίεση του εδάφους, ανάλογα με την κατασκευή, είναι διπλοί ή απλοί, μεταλλικοί, λείοι, οδοντωτοί, με επικάλυψη ελαστικού ή πολλών άλλων κατασκευών.

Τύπος	Εικόνες	Τοποθέτηση	Εργασία
Μεταλλικός φαρδύς		Εμπρός Πίσω	Ρύθμιση βάθους Ρύθμιση βάθους συμπίεση
Μεταλλικός ή με επικάλυψη ελαστικού		Ενδιάμεση	Συμπίεση του σπόρου
Μεταλλικός φαρδύς σε σχήμα V		Πίσω	Ρύθμιση βάθους συμπίεση
Φαρδύς με επικάλυψη ελαστικού		Εμπρός Πίσω	Ρύθμιση βάθους Ρύθμιση βάθους συμπίεση
Πολύ φαρδύς με επικάλυψη ελαστικού		Πίσω	Ρύθμιση βάθους
Πλευρικός με επικάλυψη ελαστικού		Πλευρική	Ρύθμιση βάθους

Diabolo ή σε V μεταλλικοί λείοι ή οδοντωτοί		Πίσω	Ρύθμιση βάθους συμπίεση
Στενοί σε V		Πίσω	Ρύθμιση βάθους συμπίεση
Διπλοί πλευρικοί		Πλευρική	Ρύθμιση βάθους

Εικόνα 3.5. Τροχοί συμπίεσης και ρύθμισης βάθους μηχανών σποράς ακριβείας

Οι διπλοί τροχοί τοποθετούνται σε έναν άξονα και είτε είναι παράλληλοι (κάθετοι) είτε παρουσιάζουν κλίση με σύγκλιση προς το έδαφος. Η επιφάνειά τους είναι έτσι κατασκευασμένη έτσι ώστε οι συνιστώσες δυνάμεις να συμπιέζουν το έδαφος από τις δυο πλευρές της γραμμής σποράς ώστε να έλθει ο σπόρος σε καλή επαφή και να προσλάβει υγρασία. Ο άξονας σποράς συμπιέζεται λιγότερο για να ευκολύνεται το φύτεμα και να μη δημιουργείται κρούστα. Οι πιο συνήθεις είναι οι συγκλίνοντες μεταλλικοί, λείοι ή οδοντωτοί, οι ελαστικοί και οι τύπου "diabolo" (δυο παράλληλοι κωνικοί πολύ πλησίον ο ένας στον άλλο ώστε να αποτελούν ουσιαστικώς έναν τροχό). Οι διπλοί τροχοί εκτός της συμπίεσης χρησιμοποιούνται και για ρύθμιση του βάθους.

Οι απλοί που χρησιμοποιούνται για τη συμπίεση του εδάφους είναι φαρδείς μεταλλικοί ή με επικάλυψη ελαστικού, με ποικίλη διαμόρφωση της επιφάνειας επαφής, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται είτε συμπίεση σ' όλο το πλάτος ή μόνο από τις δυο πλευρές.

Εκτός των τροχών συμπίεσης που τοποθετούνται μετά το υνί σ' ορισμένες κατασκευές υπάρχουν τροχοί μόνο πρόσθιοι ή πρόσθιοι και οπίσθιοι. Στις περιπτώσεις αυτές ο πρόσθιος τροχός συμπιέζει το έδαφος πριν από τη διάνοιξη της αυλακιάς με σκοπό να βελτιώσει την ισοπέδωση, να μειώσει το πορώδες και να διευκολύνει το θρυμματισμό πριν από τη διέλευση του υνίου. Οι τροχοί αυτοί χρησιμοποιούνται επίσης και για τη ρύθμιση του βάθους.

3.3.3. Ρύθμιση του βάθους σποράς

Η ρύθμιση και σταθεροποίηση του βάθους σποράς, όπως αναφέρθηκε και σε άλλα σημεία, αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες επιτυχίας της σποράς. Η ρύθμιση στις μηχανές σποράς ακριβείας γίνεται με τη ρύθμιση του υνίου ή γενικότερα του κάθε σώματος της σαρπτικής σε σχέση με έναν ή περισσότερους τροχούς συμπίεσης του εδάφους που λειτουργούν και ως τροχοί ρύθμισης του βάθους. Η ρύθμιση της τάσης των ελατηρίων του παραλληλογράμμου στήριξης των σωμάτων ενεργεί επίσης και ως ρυθμιστής του βάθους. Ανάλογα με την κατασκευή η ρύθμιση μπορεί να γίνει είτε με δυο τροχούς, έναν πρόσθιο και έναν οπίσθιο, είτε με έναν πρόσθιο ή οπίσθιο είτε με πλευρικούς είτε ακόμη και με πέδιλα στο υνάκι.

Η ρύθμιση με δυο τροχούς (έναν εμπρός και έναν πίσω από το υνάκι) επιτρέπει ικανοποιητική σταθεροποίηση του βάθους ακόμη και όταν το έδαφος δεν είναι καλά ισοπεδωμένο. Όταν η ρύθμιση γίνεται με έναν μόνο τροχό, πρόσθιο ή οπίσθιο, η σταθεροποίηση δεν είναι τόσο ικανοποιητική. Όταν το έδαφος παρουσιάζει ανωμαλίες και ο τροχός είναι κάπως απομακρυσμένος από το υνί. Όσο πιο κοντά είναι ο τροχός στο υνί τόσο καλύτερα σταθεροποιείται το βάθος. Για να επιτευχθεί αυτό ο πρόσθιος τροχός κατασκευάζεται συνήθως φαρδύς και μικρής διαμέτρου. Ο οπίσθιος είναι συνήθως μεγάλης διαμέτρου. Η αποτελεσματικότερη πάντως ρύθμιση γίνεται με πλευρικούς τροχούς οι άξονες περιστροφής των οποίων τοποθετούνται στην κατακόρυφο του σημείου πτώσης των σπόρων. Με τον τρόπο αυτό ακολουθούν κάθε ανωμαλία του εδάφους ταυτοχρόνως με το υνί.

Πολλές φορές η ρύθμιση του βάθους υποβοηθείται με πέδιλα τα οποία τοποθετούνται στο υνάκι και δεν επιτρέπουν τη διείδυσή του. Η ρύθμιση των πέδινων είναι εύκολη. Χρησιμοποιούνται συνήθως σε ελαφρά αμμώδη εδάφη.

Η ρύθμιση του βάθους γίνεται με έκκεντρα, μοχλούς ή άλλα απλά μέσα που επενεργούν είτε στην τάση ελατηρίων είτε στην τροποποίηση της θέσης του υνίου ως προς τον τροχό ρύθμισης.

3.3.4. Κάλυψη του σπόρου

Η κάλυψη του σπόρου επιτυγχάνεται με πολλούς τρόπους. Πολλές φορές οι τροχοί συμπίεσης λειτουργούν και ως μηχανισμοί κάλυψης του σπόρου. Συνήθως χρησιμοποιούνται λεπίδες ή δόντια κεκλιμένα προς τα πίσω,

τοποθετημένα πίσω από το υνί και τον τροχό συμπίεσης του σπόρου (όταν υπάρχει).



Εικόνα 3.6. Ρύθμιση του βάθους σποράς με τροχούς

Τα απλά αυτά εξαρτήματα προκαλούν επίσης και διαλογή των βόλων έτσι ώστε η λεπτή γη να καλύπτει το σπόρο και οι μεγαλύτεροι βόλοι να ανέρχονται στην επιφάνεια. Ορισμένες φορές για την κάλυψη χρησιμοποιούνται δυο συγκλίνοντες επίπεδοι δίσκοι, ιδιαίτερα όταν υπάρχουν πολλά φυτικά, υπολείμματα ή ακόμη και αλυσίδες.

3.5.ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΛΙΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΩΝ

3.5.1. Πρόσθετα εξαρτήματα λίπανσης

Οι σπαρτικές ακριβείας μπορεί να φέρουν πρόσθετα εξαρτήματα για ταυτόχρονη με τη σπορά, λίπανση. Συνήθως χρησιμοποιούνται πρόσθετα εξαρτήματα λίπανσης για το καλαμπόκι και το βαμβάκι. Το λίπασμα είναι κοκκώδες (σπειρωτό) ώστε να έχει καλά χαρακτηριστικά ροής και συνήθως είναι απλό αζωτούχο αν και χρησιμοποιούνται και άλλοι τύποι. Η τοποθέτηση του λιπάσματος είναι προτιμότερο να γίνεται σε γραμμές παράλληλες προς τη γραμμή σποράς και σε αποστάσεις 5-10 cm ενώ το βάθος να είναι 5-7 cm μεγαλύτερο του βάθους σποράς. Συνήθως η τοποθέτηση γίνεται σε μία γραμμή παράλληλη προς τη γραμμή σποράς. Με τον τρόπο αυτό της τοποθέτησης τα νεαρά φυτά μόλις αναπτυχθούν λίγο βρίσκουν άφθονα θρεπτικά στοιχεία έτσι ώστε στις αρχές του καλοκαιριού να έχουν αναπτυχθεί ικανοποιητικά.

Τα πρόσθετα εξαρτήματα λίπανσης περιλαμβάνουν το δοχείο του λιπάσματος, το σύστημα διανομής και το σύστημα μεταφοράς και ενσωμάτωσης στο έδαφος. Το δοχείο είτε είναι ένα κεντρικό για όλες τις γραμμές σποράς είτε ένα για δυο ή τρεις γραμμές είτε ακόμη ένα για κάθε γραμμή, τοποθετείται δε πριν από το δοχείο του σπόρου.

Το σύστημα διανομής είναι τύπου αυλακωτών ή οδοντωτών τροχών ή ατέρμονα κοχλία. Το λίπασμα οδηγείται με εύκαμπτους σωλήνες προς το έδαφος όπου διπλοί δίσκοι ή υνάκια, ανάλογα εκείνων των σπαρτικών γραμμικής σποράς ανοίγουν αυλακιά για την τοποθέτησή του. Το σύστημα διανομής ενεργοποιείται είτε από το διασπαρτικό σύστημα της μηχανής είτε από τροχούς συμπίεσης του εδάφους είτε από ειδικούς τροχούς. Με τον τρόπο αυτό η ποσότητα του λιπάσματος είναι ανάλογη της ταχύτητας μετακίνησης, δηλαδή σταθερή στη μονάδα επιφάνειας. Όπως και στο διασπαρτικό σύστημα υπάρχει απλό κιβώτιο με δυο συνήθως γρανάζια για τη ρύθμιση της ποσότητας του λιπάσματος. Η μεταφορά του λιπάσματος στις σύγχρονες μηχανές γίνεται με βαρύτητα ή κατά κανόνα με ρεύμα αέρα που προκαλεί ο ανεμιστήρας του συστήματος διασποράς του σπόρου. Στις περιπτώσεις αυτές συνήθως υπάρχει και βαλβίδα διαφυγής του αέρα λίγο πριν από την τοποθέτηση του λιπάσματος στο έδαφος, ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη διανομή.

3.5.2.Πρόσθετα εξαρτήματα εφαρμογής φυτοφαρμάκων

Πολλές σύγχρονες μηχανές σποράς ακριβείας φέρουν πρόσθετα εξαρτήματα εφαρμογής φυτοφαρμάκων, συνήθως ζιζανιοκτόνων ή εντομοκτόνων. Τα φυτοφάρμακα αυτά τοποθετούνται στη γραμμή σποράς ή σε ζώνες πλάτους 20-25 cm επάνω στην επιφάνεια του εδάφους. Η πρώτη τοποθέτηση έχει το πλεονέκτημα της καλύτερης προστασίας λόγω της εγγύτερης τοποθέτησης των φυτοφαρμάκων. Υπάρχει όμως πάντα ο κίνδυνος της φυτοτοξικότητας αν ή δόση είναι μεγάλη και οι αποστάσεις από το σπόρο μικρές.

Τα φυτοφάρμακα (προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα ή εντομοκτόνα) έχουν κοκκώδη ή μικροκοκκώδη μορφή ώστε να έχουν καλά χαρακτηριστικά ροής και να εφαρμόζονται εύκολα.

Με την εφαρμογή των φυτοφαρμάκων μαζί με τη σπορά επιτυγχάνεται μείωση των διελεύσεων, μείωση του χρόνου και του κόστους και ικανοποιητική προστασία των καλλιεργειών. Η εφαρμογή των φυτοφαρμάκων

μπορεί να συνδυάζεται και με εφαρμογή λίπανσης έτσι ώστε μαζί με τη σπορά να γίνεται ταυτοχρόνως λίπανση και φυτοπροστασία.

Το σύστημα εφαρμογής των φυτοφαρμάκων περιλαμβάνει δοχείο, σύστημα διανομής, μεταφορά και τοποθέτηση στο έδαφος. Ανάλογα με την κατασκευή τα δοχεία μπορεί να τροφοδοτούν δυο σειρές ή και όλες (κεντρικό δοχείο). Τα δοχεία τοποθετούνται μετά τα δοχεία του σπόρου. Η διανομή γίνεται με αυλακωτούς ή οδοντωτούς τροχούς (συστήματα ανάλογα των μηχανών γραμμικής σποράς), με ατέρμονα κοχλία και κεντρικό οδοντωτό τροχό, τροχό με κύπελλα, κ.ά.: Η μετάδοση της κίνησης στο σύστημα διανομής γίνεται από το διασπαρτικό σύστημα της σπαρτικής ή από ειδικό τροχό. Όλα τα συστήματα διανομής φυτοφαρμάκων ενεργοποιούνται από κοινό άξονα. Η ρύθμιση της δόσης γίνεται είτε με τους ειδικούς για κάθε σύστημα διανομής, μηχανισμούς ρύθμισης είτε και με κιβώτιο ταχυτήτων. Με την ενεργοποίηση της διανομής με τροχούς επιφάνειας εξασφαλίζεται, όπως και για το σπόρο και το λίπασμα, σταθερότητα της δόσης.



Εικόνα 3.7. Σχηματική παράσταση μηχανισμών διανομής φυτοφαρμάκων των μηχανών σποράς ακριβείας.

Η μεταφορά των φυτοφαρμάκων γίνεται με βαρύτητα ή με ρεύμα αέρα, το οποίο δημιουργείται από τον ανεμιστήρα της πνευματικής μηχανής. Στην έξοδο των διανομέων το φυτοφάρμακο το παραλαμβάνουν δυο σωλήνες μεταφοράς έτσι ώστε να το διανείμουν σε δυο γραμμές σποράς ή σε μία αλλά από τις δυο πλευρές της.

Ανάλογα με τον τρόπο δράσης και τον τύπο του φυτοφαρμάκου οι σωλήνες μεταφοράς καταλήγουν ή στο υνάκι σποράς οπότε πέφτουν μαζί με το σπόρο ή πίσω από το υνάκι. Σ' αυτή την περίπτωση η άκρη του σωλήνα

μεταφοράς καταλήγει σε διανομέα τριγωνικό ή άλλον τύπου, μεγάλου ή μικρού εύρους, ώστε το φυτοφάρμακο να διασκορπίζεται στην επιφάνεια του εδάφους και σε πλάτος 5-30 cm.

3.6.ΣΠΟΡΑ ΣΤΑ ΠΕΤΑΧΤΑ

α. Μηχανήματα σποράς δίσκων διανομέα με αλυσίδες

Σ' αυτές τις περιπτώσεις το δάπεδο είναι μετακινούμενο έτσι ώστε να μεταφέρεται το προς διανομή υλικό (σπόρος, λίπασμα) προς το πίσω μέρος, όπου υπάρχει το σύστημα της διασποράς (περιστρεφόμενοι δίσκοι). Η μετακίνηση του δαπέδου ενεργοποιείται συνήθως από τους τροχούς στήριξης του διανομέα έτσι ώστε να υπάρχει αναλογικότητα μεταξύ ταχύτητας μετακίνησης και κίνησης του δαπέδου. Σ' άλλες κατασκευές υπάρχουν αντί του δαπέδου αλυσίδες με κάθετες λάμες.



Εικόνα 3.8. Τροφοδότηση των δίσκων διανομέα με αλυσίδες.

Τα υλικά κατασκευής των δοχείων είναι μεταλλικά με ειδική βαφή ώστε να μην φθείρονται από τα διαβρωτικά λιπάσματα ή ειδικά ανθεκτικά πλαστικά. Οι δίσκοι πολλές φορές κατασκευάζονται από ανθεκτικά κράματα χάλυβα.

β. Μηχανήματα σποράς με παλινδρομικώς κινούμενο στόμιο

Τα μηχανήματα της κατηγορίας αυτής (oscillating spout distributors) αποτελούνται από ένα δοχείο στη βάση του οποίου υπάρχει ένας βραχύς σωλήνας (στόμιο) ο οποίος κινείται παλινδρομικώς (δεξιά-αριστερά) με τη

βοήθεια μηχανισμού εκκέντρου. Ο σπόρος ή το λίπασμα διέρχεται από ένα ρυθμιζόμενο άνοιγμα και φθάνει στην άκρη του σωλήνα. Οι παλινδρομικές κινήσεις του σωλήνα διασκορπίζουν το υλικό με μορφή zig-zag, σε πλάτος που μπορεί να φθάνει τα 10-18 m. Οι μηχανισμοί του διανομέα ενεργοποιούνται από το ΡΤΟ του ελκυστήρα. Ο σωλήνας μπορεί να αντικαθίσταται (βραχύτερος-μακρύτερος) ώστε να ρυθμίζεται και το πλάτος διανομής. Στους μεγάλης χωρητικότητας διανομείς υπάρχει ανάλογο σύστημα μεταφοράς του υλικού με μετακινητούς μάντες ή αλυσίδες. Οι διανομείς του τύπου αυτού παρουσιάζουν καλύτερη ομοιομορφία διασποράς από τους προηγούμενους.



Εικόνα 3.10. Διανομέας με παλινδρομικώς κινούμενο στόμιο.

γ. Μηχανήματα σποράς με ρεύμα αέρα

Οι διανομείς με ρεύμα αέρα (pneumatic distributors) αποτελούνται από το δοχείο όπου τοποθετείται το υλικό (σπόρος, λίπασμα), δυο πλευρικούς δοσοκατανομείς, έναν ανεμιστήρα, τις σωληνώσεις και τους διασκορπιστές.

Οι δοσοκατανομείς αποτελούνται από κυλίνδρους με αυλακώσεις ή οδόντες (ανάλογους των διασπαρτικών συστημάτων των μηχανών γραμμικής σποράς) που έχουν ως σκοπό να ρυθμίζουν την ποσότητα του σπόρου που θα σπαρεί. Ο ανεμιστήρας ενεργοποιείται από το ΡΤΟ του ελκυστήρα.

Μόλις ο σπόρος περάσει από τους δοσοκατανομείς παραλαμβάνεται από το ρεύμα αέρα και μεταφέρεται με τους σωλήνες μέχρι τα σημεία εξόδου. Οι σωλήνες είναι παράλληλα τοποθετημένοι, με διαφορετικό μήκος έτσι ώστε να γίνεται ομοιόμορφη κατανομή σ' όλο το πλάτος εργασίας. Στην έξοδο τους οι σωλήνες φέρουν διασκορπιστές (στόμια διασκόρπισης) ώστε η κατανομή του υλικού να γίνεται κατά το δυνατό πιο ομοιόμορφα.

3.7. ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΣΠΟΡΑ

Το σύστημα της ακαλλιέργειας ή μηδενικής κατεργασίας ή απευθείας σποράς (no-till, direct drilling) είναι ως γνωστόν ένα από τα διάφορα καλλιεργητικά συστήματα διατήρησης τα οποία έχουν αναπτυχθεί μέχρι σήμερα. Στόχος όλων αυτών των συστημάτων είναι να συμβάλλουν στη μείωση της διάβρωσης του εδάφους, στην καλύτερη αξιοποίηση του νερού της βροχής, στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην αποδοτικότερη διάθεση του χρόνου του γεωργού και τέλος στη μείωση του κόστους καλλιέργειας.

Η συνήθης παραδοσιακή καλλιεργητική τεχνική που ακολουθείται για την ετοιμασία της σποροκλίνης συνίσταται σε ένα ή δυο οργώματα και στη συνέχεια ένα ή δυο περάσματα με καλλιεργητή ή δισκοσβάρνα και ακολουθεί η σπορά. Με την τεχνική της ακαλλιέργειας η σπορά γίνεται με ειδικές σπαρτικές μηχανές κατευθείαν σε ακαλλιέργητο έδαφος χωρίς καμία προηγούμενη κατεργασία του εδάφους και κάτω από τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας.

Τυχόν ζιζάνια τα οποία έχουν φυτρώσει πριν τη σπορά ελέγχονται με τη χρήση κατάλληλου μεταφυτρωτικού ζιζανιοκτόνου. Η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου γίνεται 10-15 ημέρες πριν από την προγραμματιζόμενη ημερομηνία σποράς. Σκοπός της εφαρμογής αυτής είναι αφενός η ελαχιστοποίηση των απωλειών του εδάφους σε νερό λόγω της ύπαρξης των ζιζανίων, αφετέρου η μη ύπαρξη ανεπτυγμένων ζιζανίων κατά το φύτεμα της καλλιέργειας.

Το σύστημα της απευθείας σποράς εφαρμόζεται από πολλά χρόνια σε χώρες της Ευρώπης, στις Η.Π.Α., σε χώρες της Νοτίου Αμερικής (Αργεντινή, Βραζιλία), στην Αυστραλία και σε χώρες της Ασίας και Αφρικής.

Στην Ελλάδα το σύστημα αυτό δεν έχει εφαρμοσθεί μέχρι σήμερα σε μεγάλη έκταση πλην σε πειραματικό στάδιο. Πολυετή πειράματα στα οποία μελετήθηκε η επίδραση της μηδενικής κατεργασίας του εδάφους στην απόδοση και στην ανάπτυξη των ζιζανίων, στα σιτηρά χωρίς αμειψισπορά, σε σύγκριση με την παραδοσιακή καλλιεργητική τεχνική έχουν γίνει από το Ινστιτούτο Σιτηρών Θεσσαλονίκης (Ε.Δ. Σκόρδα, Α.Ι. Ζαμάνης & Π.Γ. Ευθυμιάδης).



Εικόνα 3.10. Η σπορά γίνεται με ειδικές μηχανές που σπέρνουν με ελάχιστη αναμόχλευση του εδάφους

Η πρώτη προσπάθεια εκτεταμένης εφαρμογής και διάδοσης του συστήματος της ακαλλιέργειας στα σιτηρά στη χώρα μας πιστεύουμε είναι αυτή που γίνεται από την εταιρεία Μονσάντο Ελλάς ΕΠΕ σε συνεργασία με τις εταιρείες Χελλαφάρμ Α.Ε. και Κ. & Ν. Ευθυμιάδης Α.Β.Ε.Ε. στο χώρο της Βορείου Ελλάδος.

Ήδη την καλλιεργητική περίοδο 1996-1997 έχουν σπαρεί με τη μέθοδο της κατευθείαν σποράς περίπου 500 στρέμματα σιτηρών με την χρησιμοποίηση ειδικών σπαρτικών μηχανών απευθείας σποράς.

Η προσπάθεια αυτή συνίσταται στην εγκατάσταση, στις κυριότερες από τις σιτοπαραγωγικές περιοχές, αποδεικτικών αγρών μεγάλης έκτασης και τριετούς τουλάχιστον διάρκειας με εφαρμογή του συστήματος απευθείας σποράς σιτηρών στον ίδιο αγρό. Κατά τη διάρκεια των αποδεικτικών εφαρμογών θα μελετηθούν η εξέλιξη της δομής και της σύστασης του εδάφους, η περιεκτικότητα του εδάφους σε υγρασία λίγο πριν τη σπορά, η εξέλιξη της καλλιέργειας κατά τα διάφορα στάδια ανάπτυξής της, στοιχεία κόστους, στοιχεία χρόνου απασχόλησης και απόδοσης.

Τα στοιχεία αυτά θα είναι σε σύγκριση με τον παραδοσιακό τρόπο σποράς σιτηρών. Τούτο θα καταστεί δυνατόν διότι σε κάθε αποδεικτική εφαρμογή περιλαμβάνονται δυο μεταχειρίσεις στο ίδιο αγροτεμάχιο. Η μία μεταχείριση είναι αυτή της απευθείας σποράς και συγχρόνως ίσης έκτασης μεταχείριση είναι με την κλασική μέθοδο σποράς (δηλαδή διπλό όργωμα, μία ή δυο δισκοσβάρνες ή καλλιεργητής και σπορά στη συνέχεια).

Η εγκατάσταση των αποδεικτικών έγινε με κριτήριο την κάλυψη των πλέον αντιπροσωπευτικών περιοχών από πλευράς σύστασης εδαφών, κλιματολογικών συνθηκών, καλλιεργητικών τεχνικών και συνθηκών σποράς. Τούτο κατέστη δυνατόν χάρη στη συνεργασία με αντίστοιχους τοπικούς γεωπόνους, συνεργάτες των εταιρειών Χελλαφάρμ Α.Ε. και Κ & Ν. Ευθυμιάδη Α.Β.Ε.Ε.

Συγκεκριμένα, οι αποδεικτικές εφαρμογές έχουν εγκατασταθεί στις περιοχές Βασιλικών Θεσσαλονίκης, Ν. Αγιονερίου Κιλκίς, Περιοχή Νέας Σάντας, Περιοχή Πολυκάστρου, Περιοχή Ν. Μαδύτου Απολλωνίας και περιοχή Μαραθούσας. Η εγκατάσταση των αποδεικτικών εφαρμογών έγινε σε συνεργασία με τους τοπικούς γεωπόνους – συνεργάτες (καταστήματα γεωργικών φαρμάκων) των εταιρειών Χελλαφάρμ Α.Ε. και Κ & Ν. Ευθυμιάδη Α.Β.Ε.Ε. κκ. Αλεξίου Νικόλαο, Πεντζερετζή Πρόδρομο, Καραθόδωρο Κωνσταντίνο σε αγροτεμάχια των καλλιεργητών κκ. Αλεξίου Γεώργιο, Καπάνταη Ανανία, Τσιλασλανίδη Χρήστο, Παντελίδη Ανέστη, Πεντζερετζή Απόστολο, Χατζησάββα Αναστάσιο, Τουμπέλη Αναστάσιο, Καραθόδωρο Θεόδωρο και Χριστοφορίδη Πρόδρομο.

Για τη σπορά χρησιμοποιήθηκαν οι ειδικές μηχανές κατευθείαν σποράς SOLA Super-SD (προέλευσης Ισπανίας) και GASPARDO - Directa (προέλευσης Ιταλίας).

Η σύσταση των εδαφών όπου έγινε η εγκατάσταση των αποδεικτικών ποικίλλει (αμμοπηλώδες, αμμοαργιλώδες, αργιλοπηλώδες, πηλώδες), η οργανική ουσία ποικίλλει από 1,2% έως 3,6% και το pH από 4,8 έως 8.

Για την εγκατάσταση των αποδεικτικών εφαρμογών έγιναν οι ακόλουθες εργασίες με τη σειρά που αναφέρονται.

1. Διαχείριση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Η προηγούμενη καλλιέργεια σε όλες τις αποδεικτικές εφαρμογές ήταν σιτηρά. Μετά τον αλωνισμό, το άχυρο δεματοποιήθηκε και απομακρύνθηκε από το χωράφι. Σε μία – δυο περιπτώσεις η καλαμιά βοσκήθηκε. Σε καμία από τις περιπτώσεις δεν επιτράπηκε στους παραγωγούς να κάψουν την καλαμιά. Η καλαμιά παρέμεινε στο χωράφι μέχρι την εποχή σποράς. Σε δυο μόνο περιπτώσεις, αμέσως μετά την απομάκρυνση του άχυρου έγινε ελαφριά ενσωμάτωση της καλαμιάς με δισκοσβάρνα.



Εικόνες 3.11. Σπορά με μία άλλη ειδική μηχανή. Στην κάτω δεξιά φωτογραφία φαίνεται μια ζώνη που μόλις σπάρθηκε (αριστερά) σε σύγκριση με ζώνη που δεν έχει ακόμα σπαρεί (δεξιά).

2. Πριν τη σπορά έγινε δειγματοληψία και ανάλυση εδάφους και στα δυο τμήματα του αγρού (στο τεμάχιο που σπάρθηκε με το σύστημα της απευθείας σποράς και στο τεμάχιο που σπάρθηκε με το σύστημα της κλασικής μεθόδου σποράς).

3. Ζιζανιοκτονία πριν τη σπορά. Έγινε, 7 έως 15 ημέρες πριν τη σπορά, ψεκασμός των φυτρωμένων ζιζανίων (κυρίως υπήρχαν αγρωστώδη και μερικά πλατύφυλλα) με το ζιζανιοκτόνο Ραουντάπ. Ανάλογα με τη σύνθεση της ζιζανιοχλωρίδας χρησιμοποιήθηκαν 150-200 κυβικά εκατοστά Ραουντάπ στο στρέμμα. Χρησιμοποιήθηκε όγκος ψεκαστικού υγρού 30-40 λίτρα στο στρέμμα.

4. Βασική λίπανση. Η λιπαντική αγωγή που ακολουθήθηκε ήταν σύμφωνη με τις υποδείξεις του εργαστηρίου που διενήργησε τις αναλύσεις των εδαφών. Ο τρόπος της λίπανσης στον κλασικό τρόπο σποράς έγινε με διασκορπισμό και ενσωμάτωση ή μαζί με το σπόρο κατά τη σπορά. Στην περίπτωση αυτή ακολουθήθηκε η εφαρμοζόμενη τεχνική της περιοχής και του συγκεκριμένου παραγωγού. Στην περίπτωση της κατευθείαν σποράς η βασική λίπανση έγινε με δυο τρόπους. Είτε επιφανειακά πριν τη σπορά και ακολούθησε αμέσως η σπορά, είτε μαζί με το σπόρο κατά τη διάρκεια της σποράς.

5. Σπορά. Ο χρόνος σποράς κλιμακώθηκε μεταξύ των ημερομηνιών 31 Οκτωβρίου 1996 και 21 Νοεμβρίου 1996. Η κατάσταση του εδάφους κατά τη διενέργεια της σποράς ποίκιλε από έδαφος τελείως ξηρό έως και πλήρως υγρό (σπορά σε διάστημα μιας ημέρας μετά από τη βροχή).

6. Ποσότητα σπόρου. Η ποσότητα σπόρου που χρησιμοποιήθηκε ποίκιλε από 15-21 χιλιόγραμμα στο στρέμμα, σύμφωνα με την πρακτική της περιοχής. Ίδια ποσότητα σπόρου χρησιμοποιήθηκε και στο τμήμα του αγρού που ακολουθήθηκε ο κλασικός τρόπος σποράς. Ευνόητο είναι ότι και στα δυο τεμάχια του αγρού χρησιμοποιήθηκε ο ίδιος σπόρος και δέχθηκε τις ίδιες μεταχειρίσεις από πλευράς απολύμανσης.

Στη συνέχεια, μετά την ολοκλήρωση της σποράς, παρακολούθηθηκε η εξέλιξη των καλλιεργειών με την παρακολούθηση της πορείας του φυτρώματος. Με τις πρώτες παρατηρήσεις και μετρήσεις που έγιναν διαπιστώθηκε (όπως αυτό απεικονίζεται στις σχετικές φωτογραφίες) ότι στα τεμάχια της απευθείας σποράς το φύτευμα ολοκληρώθηκε πιο γρήγορα, ήταν ομοιόμορφο και υπήρχαν περισσότερα φυτά στη γραμμή σποράς σε σύγκριση με το τεμάχιο όπου εφαρμόστηκε ο κλασικός τρόπος σποράς.

Τα πρώτα αυτά ευρήματα συμφωνούν απόλυτα με τις παρατηρήσεις μας που είχαμε στις πρώτες πιλοτικές δοκιμές απευθείας σποράς που έγιναν από την εταιρεία Μονσάντο Ελλάς Ε.Π.Ε. κατά τα έτη 1994 και 1995.

Η διαπίστωση αυτή συμφωνεί απόλυτα με τις αναφορές που υπάρχουν στη βιβλιογραφία και εξηγείται από το γεγονός ότι με το σύστημα της απευθείας σποράς ο σπόρος τοποθετείται σε ομοιόμορφο βάθος, η πρόσφυση του σπόρου με το έδαφος είναι η κατάλληλη και το σημαντικότερο ότι στο αδιατάρακτο έδαφος υπάρχει πάντοτε αρκετή υγρασία στο βάθος σποράς η οποία βοηθάει το φύτευμα του σπόρου.

Από τα μέχρι σήμερα πειραματικά δεδομένα από τον ελληνικό χώρο, τις πρώτες μας πιλοτικές δοκιμές και από τα πρώτα στοιχεία των σε εξέλιξη ευρισκομένων αποδεικτικών εφαρμογών των εταιρειών Μονσάντο Ελλάς Ε.Π.Ε., Χελλαφάρμ Α.Ε. και Κ & Ν. Ευθυμιάδη Α.Β.Ε.Ε. αποδεικνύεται ότι το σύστημα της απευθείας σποράς είναι εφαρμόσιμο και στην Ελλάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΜΗΧΑΝΕΣ ΦΥΤΕΥΣΗΣ - ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ

4.1.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.

4.2.ΦΥΤΕΥΤΙΚΕΣ ΠΑΤΑΤΑΣ

4.2.1.Γενικά

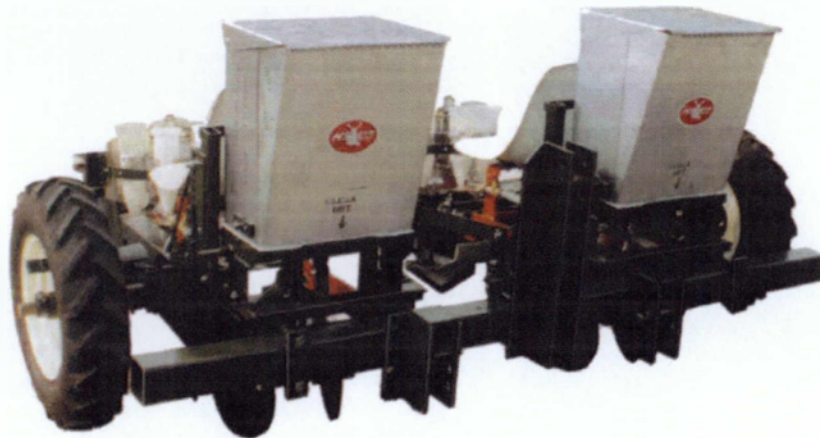
Η πατάτα (γεώμηλο – *Solanum tuberosum*) είναι φυτό που καλλιεργείται σε σημαντικές εκτάσεις αφού οι κόνδυλοί της αποτελούν βασική τροφή για πολλούς λαούς. Σημαντικά κέντρα καλλιέργειας είναι οι χώρες της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης, οι Η.Π.Α., Καναδάς κ.α. Στη χώρα μας καλλιεργείται σε σημαντικές 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 (στην 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 σ' ορισμένες χώρες γίνεται κατεργασία με 2 ή 4 αυλακωτήρες για τη δημιουργία ενός ή δυο σαμαριών. Το πλάτος των σαμαριών μπορεί να φθάσει τα 1,5-2,0 m, που επιτρέπει τη σπορά δυο 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 άροτρο, γεγονός που μειώνει τις εισροές ενέργειας και προετοιμάζει καλύτερα το έδαφος. Πολλές φορές πριν από τους αυλακωτήρες υπάρχει φρέζα ή περιστροφική σβάρνα που κατεργάζεται το έδαφος και το θρυμματίζει, ώστε και τα σαμάρια να δημιουργηθούν καλύτερα αλλά και να μην υπάρχουν πολλοί βώλοι.



Εικόνα 4.1. Φρέζα, κύλινδρος και αυλακωτήρας για τη δημιουργία σαμαριών πριν από τη φύτευση της πατάτας.

Σε χώρες όπου η καλλιέργεια καταλαμβάνει μεγάλες εκτάσεις διενεργείται ειδική προετοιμασία για να απομακρύνει βόλους 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 τα οποία συνήθως λειτουργούν σε επαγγελματική βάση.

Τα μηχανήματα αναμοχλεύουν το έδαφος σε βάθος μεγαλύτερο της σποράς και το αναγκάζουν να διέλθει από ανυψωτήρα με μεταλλικές ράβδους κατά διαστήματα (40-60 cm). Από τα κενά οι μικρότεροι βόλοι και πέτρες πέφτουν στο έδαφος. Αρκετοί από τους μεγαλύτερους βόλους 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 t/στρέμμα) είναι προτιμότερο να συλλέγονται με ειδικά μηχανήματα και να απομακρύνονται.

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. 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».

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. 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 δυο 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 την γονιμότητα των εδαφών και κυμαίνεται στη χώρα μας μεταξύ 150 και 200 kg ανά στρέμμα που

αντιστοιχούν σε 3000 έως 4000 φυτά ανά στρέμμα. Στην Αγγλία χρησιμοποιούν ποσότητες μεταξύ 250 και 370 kg/ στρέμμα (3500 έως 5200 φυτά/ 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.

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).

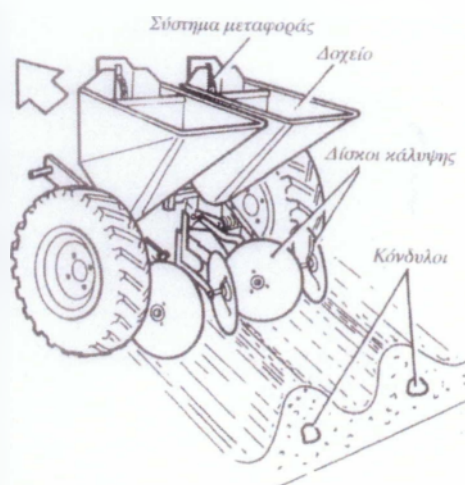
Τα τελευταία χρόνια συνηθίζεται η φύτευση προβλαστημένων κονδύλων. Η προβλάστηση έχει ως αποτέλεσμα πρώιμη, όχι πολύ ζοηρή βλαστική ανάπτυξη, πρώιμη κονδυλοποίηση, υψηλότερη παραγωγή και πρώιμότερη συγκομιδή. Το μέγεθος των φύτρων κυμαίνεται μεταξύ 1,5 και 2,5 cm. Ο χειρισμός των προβλαστημένων όμως 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.

4.2.2. 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 ελκυόμενες. 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. 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.



Εικόνα 4.2. Σχηματική παράσταση μηχανής φύτευσης κονδύλων.

Τα ηλεκτρονικά βοηθήματα με κατάλληλους αισθητήρες, δίνουν ενδείξεις της ποσότητας του σπόρου, των αποστάσεων φύτευσης, της κανονικότητας των αποστάσεων, της έκτασης που έχει φυτευθεί, της ταχύτητας μετακίνησης κ.ά. Όλα τα ανωτέρω εμφανίζονται σε ειδική οθόνη στο θάλαμο του ελκυστήρα. Εάν σε κάποια σειρά παρουσιασθούν δυο 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 δυο κενά δεν φαίνεται ότι προκαλούν μείωση των αποδόσεων. Σε πολλές σύγχρονες μηχανές τα βοηθήματα μπορούν να παρέμβουν και να προκαλέσουν και ρυθμίσεις μέσα σε προκαθορισμένα όρια.

4.3.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 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 κ.λ.π. έχει όμως το βασικό μειονέκτημα του αυξημένου κόστους. Η κατευθείαν φύτευση των βολβών δίνει πρωϊότερα φυτά και καλή παραγωγή. Απαιτεί όμως αυξημένο κόστος σε σχέση με τη σπορά. Εν τούτοις προτιμάται από τις άλλες μεθόδους.

Η φύτευση βολβοδών 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 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. 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 εικόνα δείχνει μια αυτόματη πνευματική μηχανή φύτευσης σκόρδου της εταιρίας Erme. Για κάθε σειρά υπάρχει ιδιαίτερο δοχείο. Το διασπαρτικό σύστημα αποτελείται από μεταφορική ταινία η οποία φέρει εκατέρωθεν δυο 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 δυο 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 φύτευσης γίνεται με απλό κιβώτιο. Η ύπαρξη δυο σειρών από κουτάλακια επιτρέπει χαμηλότερη ταχύτητα μετακίνησης και επομένως πιο απαλό χειρισμό. Η πίεση – υποπίεση δημιουργείται από ανεμιστήρα που ενεργοποιείται από το ΡΤΟ του ελκυστήρα.

4.4.ΜΗΧΑΝΕΣ ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΗΣ

4.4.1.Γενικά

Πολλά από τα καλλιεργούμενα φυτά σπέρνονται πρώτα σε σπορεία όπου και αναπτύσσονται για λίγο και στη συνέχεια μεταφυτεύονται στην οριστική τους θέση στο χωράφι. Η μεταφύτευση συνιστάται ιδιαίτερα για φυτά με μικρούς σπόρους, όπως τα περισσότερα λαχανοκομικά και ανθοκομικά είδη αλλά ακόμη και για φυτά 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.α. Πολλά επίσης ανθοκομικά είδη, ιδιαίτερα φυτά εσωτερικών χώρων, μεταφυτεύονται. Τα δενδρύλλια των οπωροφόρων δένδρων στο σύνολό τους σχεδόν μεταφυτεύονται, καθώς και πολλά δασικά φυτά.

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 μεταφύτευσης. 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 τύρφη 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, ζαχαρότευτλα κ.ά.). Η μέθοδος αυτή προτιμάται γιατί επιτυγχάνει καλύτερα αποτελέσματα (τα φυτά 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 φυτεύονται 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.

4.4.2.Μηχανήματα

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

α. Μηχανήματα

Τα μηχανήματα της κατηγορίας αυτή 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 το 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. Δυο 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 την 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. 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. 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.

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.

4.4.3.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 δυο περιστρεφόμενους κατακόρυφους ελαστικούς δίσκους. Οι δίσκοι συμπιέζονται μεταξύ τους με ακτινωτά ελάσματα που έχουν ελαστικότητα. Στο επάνω μέρος των δίσκων, δυο 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 και εφάπτονται μόνο κατά το ήμισυ της περιστροφής τους. Είναι ανοικτοί στα σημεία τοποθέτησης των φυτών και απελευθέρωσής τους. Η κίνηση στους δίσκους δίνεται από τους τροχούς συμπίεσης 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.



Εικόνα 4.3. Σχηματική παράσταση ημιαυτόματης μηχανής μεταφύτευσης με συγκλίνοντες ελαστικούς τροχούς (Accord).

4.4.4. Μηχάνημα 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.

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.

4.4.5.Μηχανήματα με λαβίδες

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



Εικόνα 4.4. Σχηματική παράσταση ημιαυτόματης μηχανής μεταφύτευσης με μεταφορική ταινία και συγκλίνοντες τροχούς (Accord).

Υπάρχουν δυο βασικές παραλλαγές του τύπου. Στην μία οι λαβίδες είναι τοποθετημένες σε σταθερές αποστάσεις σε τροχό και στην άλλη σε μεταφορική αλυσίδα. Η κίνηση των συστημάτων μεταφοράς γίνεται από τους τροχούς συμπίεσης ή από ειδικό τροχό στήριξης. Έτσι επιτυγχάνεται σταθερότητα στις αποστάσεις φύτευσης.



Εικόνα 4.5. Ημιαυτόματη μεταφυτευτική με μεταφορική ταινία που φέρει λαβίδες (Colchester tillage).

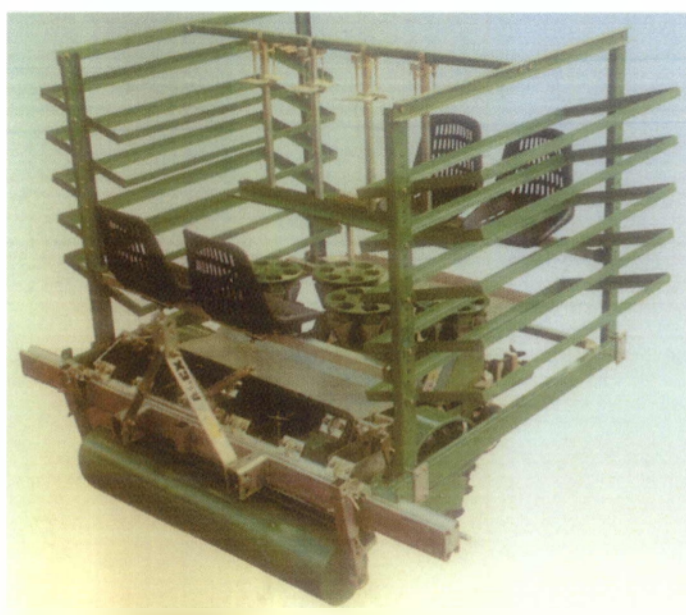
Και στους δυο τύπους ένας εργάτης για κάθε σειρά, καθισμένος αντίθετα προς τον ελκυστήρα, τροφοδοτεί το μηχανισμό με φυτά με τη ρίζα προς τα έξω. Οι υπόλοιποι μηχανισμοί αναλαμβάνουν τη φύτευση και στερέωση των φυτών. Το βάθος φύτευσης ρυθμίζεται από το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα ενώ οι αποστάσεις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

4.4.6.Μηχανήματα με ιμάντες

Ημιαυτόματες μηχανές με ιμάντες χρησιμοποιούνται αρκετά για τη μεταφύτευση γυμνών φυτών. Υπάρχουν πολλές παραλλαγές, όπως και στον προηγούμενο τύπο. Η εικόνα 4.6 δείχνει μια νέα κατασκευή.

Ο μηχανισμός μεταφοράς των φυτών αποτελείται από δυο 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. 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 τον μάντα ρυθμίζεται να είναι ίση και αντίθετη με την ταχύτητα μετακίνησης τον 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 τον μηχανήματος. Οι εργάτες και στο μηχάνημα αυτό κάθονται με την πλάτη προς τον ελκυστήρα. Λόγω του βοηθητικού μάντα τροφοδοσίας έχουν τη δυνατότητα τοποθέτησης πολλών φυτών ταυτοχρόνως, γεγονός που επιδρά ευνοϊκά στην ταχύτητα εργασίας και στην κόπωσή τους.



Εικόνα 4.6. Σχηματική παράσταση ημιαυτόματης μεταφυτευτικής με μάντες (Gregoire et Besson).

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, κολουρης πυραμίδας ή κυλίνδρου κ.ά.).

Οι μηχανισμοί, εκτός εκείνων της μεταφοράς, είναι όμοιοι με τους αντίστοιχους των μηχανημάτων για φύτευση γυμνών φυτών. Η εικόνα δείχνει έναν τύπο ημιαυτόματης μηχανής 5 σειρών για φυτά με μπάλα χώματος. Ο μηχανισμός μεταφοράς αποτελείται από 4 κωνικά δοχεία περιστρεφόμενα περί κατακόρυφο άξονα. Ο εργάτης καθισμένος με την πλάτη προς τον ελκυστήρα παραλαμβάνει φυτά (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. Ταυτοχρόνως 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 ασθeneιών.

δ. Μηχανήματα αυτόματα

Από τις αρχές της δεκαετίας του '40 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 ελπίζεται 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 φυτά απομακρύνονται από τα τελάρα είτε με το φυτοδοχείο (χάρτινου ή πλαστικού τύπου) ή 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 δυο κύριους μηχανισμούς: α) το μηχανισμό της τροφοδοσίας και β) το μηχανισμό της φύτευσης. Οι μεγαλύτερες δυσκολίες εντοπίζονται κυρίως στο μηχανισμό της τροφοδοσίας.

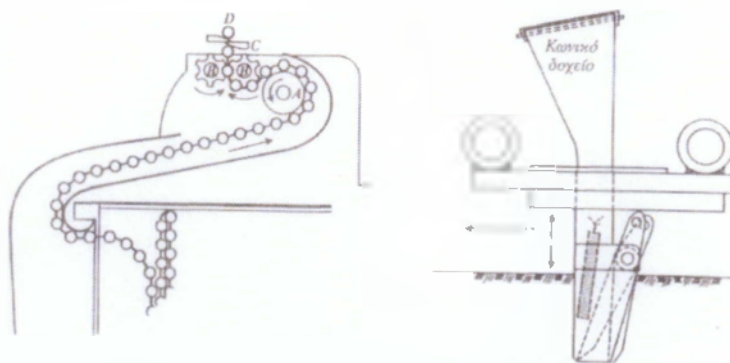
Η τροφοδοσία προς το παρόν ακολουθεί δυο κατευθύνσεις. Στη μία τα φυτά καλλιεργούνται σε τελάρα και παραλαμβάνονται από τις μικρές τους θήκες μεμονωμένα. Στην άλλη τα φυτά καλλιεργούνται σε θήκες-ταινίες και παραλαμβάνονται ως συνεχής ταινία. Σε αρχική φάση της τροφοδότησης το κάθε φυτό αποκόπτεται από την ταινία και ακολουθεί μεμονωμένο πλέον τους μηχανισμούς φύτευσης. Η τοποθέτηση του φυτού στο έδαφος ακολουθεί επίσης δυο 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.

Στη συνέχεια γίνεται απλή παρουσίαση διαφόρων τύπων αυτόματων μηχανών που βρίσκουν ήδη εφαρμογή στην πράξη. Η εικόνα 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 40x60 cm. 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 δυο 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 εικόνα 4.7 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. Το φυτό πέφτει στο κωνικό δοχείο με τις ρίζες προς τα κάτω και στη συνέχεια στο φυτευτήριο απ' όπου τοποθετείται στο έδαφος. Δυο δίσκοι συμπιέζουν το χώμα και στηρίζουν το φυτό. Τα φυτά αναπτύσσονται καλώς στο έδαφος χωρίς να παρεμποδίζονται από το πλαστικό-θήκη.



Εικόνα 4.7. Αρχές αυτόματης μηχανής μεταφύτευσης, με συνεχή τροφοδότηση των φυτών (Hauser, V. L. 1985).

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.

4.4.7. 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.

4.4.8. 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. 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. Θα πρέπει να τονισθεί ότι ρομπότ κατασκευάσθηκαν και για συλλογή καρπών οπωροφόρων δένδρων με ικανοποιητική επιτυχία από τα τέλη της 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, την ταχύτητα, την αξιοπιστία και ιδιαίτερα το χαμηλό κόστος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γεωργική Τεχνολογία Γεωργία και Ανάπτυξη, Εκδόσεις ΖΕΥΣ.

Τσατσαρέλης Κ.Α., Αρχές μηχανικής κατεργασίας του εδάφους και σποράς.

CechiMagli.html

Gallery_bf.html