

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

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ & ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ»**



**ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2006**

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: «ΚΑΛΜΙΕΡΓΕΙΑ & ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ»**

Σπουδαστής: *Νικολακόπουλος Ιωάννης*  
Καθηγητής: *Δημητρακόπουλος Άγγελος*

ΚΑΛΑΜΑΤΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2006

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	σελ.3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	σελ.4

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ1<sup>ο</sup>

#### ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ

1.1.ΚΑΤΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ.....	σελ.6
1.2.ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	σελ.7
1.3.ΟΜΑΔΕΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.....	σελ.8
1.4.ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	σελ.11
1.5.ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ.....	σελ.11
1.5.1.ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	σελ.11
1.5.2.ΒΛΑΣΤΟΣ.....	σελ.14
1.5.3.ΦΥΛΛΑ.....	σελ.14
1.5.4.ΟΡΓΑΝΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	σελ.15
1.5.5.ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΟΚΚΟΥ.....	σελ.16
1.6.ΒΕΛΤΙΩΣΗ – ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	σελ.22
1.6.1.ΓΕΝΙΚΑ.....	σελ.22
1.6.2.ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΒΡΙΔΙΩΝ.....	σελ.23
1.6.3.ΜΗΚΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΥΒΡΙΔΙΩΝ.....	σελ.25
1.6.4.ΥΒΡΙΔΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	σελ.25
1.7.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΠΟΥ ΣΠΟΡΟΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ.....	σελ.28

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

#### ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

2.1.ΑΜΕΙΨΙΣΠΟΡΑ – ΜΟΝΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.....	σελ.31
2.2.ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	σελ.32
2.3.ΣΠΟΡΑ – ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ.....	σελ.33
2.4.ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΦΥΤΩΝ.....	σελ.34
2.5.ΒΑΘΟΣ ΣΠΟΡΑΣ.....	σελ.36
2.6.ΕΠΟΧΗ ΣΠΟΡΑΣ.....	σελ.36
2.7.ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ.....	σελ.37
2.8.ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΟΥ ΚΑΤΑ ΣΤΡΕΜΜΑ.....	σελ.38
2.9.ΧΑΜΗΛΗ ΕΔΑΦΟΚΑΛΥΨΗ.....	σελ.38
2.10.ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ.....	σελ.39
2.10.1.ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ.....	σελ.39
2.10.2.ΧΗΜΙΚΗ ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΙΑ.....	σελ.40
2.11.ΛΙΠΑΝΣΗ.....	σελ.41
2.12.ΑΔΡΕΥΣΗ.....	σελ.44
2.13.ΚΟΡΦΟΛΟΓΗΜΑ – ΑΠΟΦΥΛΛΩΣΗ.....	σελ.48
2.14.ΩΡΙΜΑΝΣΗ.....	σελ.48
2.15.ΣΥΓΓΟΜΙΔΗ.....	σελ.49
2.16.ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ.....	σελ.50
2.16.1.ΕΧΘΡΟΙ.....	σελ.50
2.16.2.ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	σελ.54

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

3.1.ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	σελ.58
3.1.1.ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ.....	σελ.58
3.1.2.ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ.....	σελ.59
3.2.ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	σελ.60
3.2.α.ΑΡΟΤΡΟ.....	σελ.60
3.2.β.ΥΝΑΡΟΤΡΟ.....	σελ.60
3.2.γ.ΑΡΟΤΡΟ ΔΙΠΛΗΣ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗΣ.....	σελ.61
3.2.δ.ΔΙΣΚΑΡΟΤΡΟ.....	σελ.62
3.3.ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ.....	σελ.64
3.3.1.ΤΥΠΟΙ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΩΝ.....	σελ.64
3.3.1.α.ΥΠΕΔΑΦΟΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ.....	σελ.64
3.3.1.β.ΒΑΡΥΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ.....	σελ.66
3.3.1.γ.ΜΕΣΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ.....	σελ.67
3.3.1.δ.ΕΛΑΦΡΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ.....	σελ.68
3.3.1.ε.ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ.....	σελ.68
3.3.1.στ.ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ ΑΡΟΤΡΟ (ΣΚΑΠΤΙΚΗ ΦΡΕΖΑ).....	σελ.69
3.4.ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	σελ.72
3.4.1.ΣΒΑΡΝΕΣ.....	σελ.73
3.4.2.ΔΙΣΚΟΣΒΑΡΝΑ.....	σελ.73
3.4.3.ΟΔΟΝΤΟΤΗ ΣΒΑΡΝΑ.....	σελ.75
3.4.4.ΣΒΑΡΝΑ ΜΕ ΑΛΥΣΙΔΕΣ.....	σελ.76
3.4.5.ΑΥΛΑΚΩΤΗΡΑΣ.....	σελ.76
3.4.6.ΙΣΟΠΕΔΟΤΗΣ.....	σελ.77
3.4.7.ΣΤΕΛΕΧΟΚΟΠΤΗΣ.....	σελ.78
3.5.ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ.....	σελ.79
3.5.1.ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.....	σελ.79
3.5.2.ΣΠΑΡΤΗΚΕΣ ΣΚΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	σελ.80
3.6.ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΩΝ ΦΡΟΝΤΙΔΩΝ.....	σελ.84
3.6.1.ΛΙΠΑΝΣΗ.....	σελ.85
3.6.1.1.ΧΛΩΡΗ ΛΙΠΑΝΣΗ.....	σελ.85
3.6.1.2.ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ.....	σελ.85
3.7.ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΚΑΛΙΣΜΑ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ.....	σελ.88
3.7.1.ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΣΚΑΛΙΣΤΗΡΙΑ.....	σελ.88
3.8.ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ.....	σελ.92
3.8.1.ΨΕΚΑΣΤΗΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ.....	σελ.93
3.9.ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ.....	σελ.98
3.9.1.ΘΕΡΙΖΟΑΛΩΝΙΣΤΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ.....	σελ.98
3.9.1.1.ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΘΕΡΙΣΜΟΥ.....	σελ.99
3.9.1.2.ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΕΚΚΟΚΚΙΣΜΟΥ.....	σελ.100
3.9.1.3.ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ.....	σελ.101
3.9.1.4.ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ.....	σελ.102
3.9.1.5.ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....	σελ.104
3.9.2.ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ.....	σελ.105

3.9.2.1.ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ.....σελ.105	σελ.105
3.9.2.2.ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΤΩΝ ΣΠΑΔΙΚΩΝ.....σελ.106	σελ.106
3.9.2.3.ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΠΟΦΛΟΙΩΣΕΙΣ.....σελ.106	σελ.106
3.9.2.4.ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΕΚΚΟΚΚΙΣΜΟΥ.....σελ.106	σελ.106
3.10.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....σελ.108	σελ.108
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ.109	σελ.109

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τελειώνοντας την τετράχρονη φοίτησή μου στο ΤΕΙ Καλαμάτας του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας, παραδίδω αυτή την εργασία η οποία πιστοποιεί το τέλος της εκπαίδευσής μου σαν Τεχνολόγος Γεωπόνος και είναι απαραίτητη για την λήψη του πτυχίου μου.

Οι γνώσεις που αποκόμισα κατά την διάρκεια της φοίτησής μου στο ΤΕΙ και η εμπειρία που απέκτησα κατά την διάρκεια της πρακτικής μου εξάσκησης απεικονίζονται σε αυτήν την εργασία.

Θέλω να ευχαριστήσω θερμά τους Γεωργούς κ. Παπασωτηρακόπουλο Σωτήρη και τον κ. Καρβουνιάρη Σοφοκλή για τις πληροφορίες που μου έδωσαν για την καλλιέργεια του Αραβοσίτου, αλλά και για το φωτογραφικό υλικό που μου παρείχαν για τα γεωργικά μηχανήματα συγκομιδής του Αραβοσίτου. Επίσης τον Γεωπόνο κ. Ανδρέα Μάραντο για τις συμβουλές του ως προς την φυτοπροστασία και την λίπανση του Αραβοσίτου. Και τέλος θέλω να ευχαριστήσω τον κ. Άγγελο Δημητρακόπουλο Επιβλέπων Καθηγητή μου, για τις χρήσιμες συμβουλές του στην εκτέλεση της πτυχιακής μου εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι εργασία αναφέρεται στην καλλιέργεια και εκμηχάνιση του Αραβοσίτου.

Το πρώτο κεφάλαιο περιέχει μια γενική θεώρηση της καταγωγής και εξάπλωσης του Αραβοσίτου καθώς τον σκοπό της καλλιέργειας του, την μορφολογία του και της διάφορες ποικιλίες και υβρίδια που υπάρχουν για τον πολλαπλασιασμό του και τα χαρακτηριστικά τους.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στην καλλιέργεια του Αραβοσίτου, κατεργασία εδάφους, εποχή σποράς, καταλληλότητα σπόρου, ζιζανιοκτονία, λίπανση και άρδευση, καθώς και τους Εχθρούς και της Ασθένειες που προσβάλουν τον Αραβόσιτο κατά την καλλιέργειά του.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στην εκμηχάνιση του Αραβοσίτου. Περιγράφει τα μηχανήματα κατεργασίας εδάφους, σποράς, συγκομιδής και μεταφοράς του Αραβοσίτου.

Και τέλος αναφέρεται στην πορεία της καλλιέργειας του Αραβοσίτου ως τώρα και στις προοπτικές εξέλιξής του.

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Αραβόσιτος





### 1.1. Καταγωγή και Γεωγραφική Διασπορά

Η καλλιέργεια του αραβόσιτου (σίτος των Αράβων) εμφανίστηκε στην Ελλάδα περίπου το 1600 μ.Χ., πιθανότατα προερχόμενος από τη Βόρειο Αφρική. Η εξημέρωση, η βελτίωση και η καλλιέργειά του, έχουν εντοπισθεί στους αρχαίους πολιτισμούς των Ινδιάνων της Αμερικής, με τόπο πιθανής καταγωγής του το Μεξικό και την Κεντρική Αμερική όπου αποτέλεσε τη βάση ανάπτυξης των προκολομβιανών αυτών πολιτισμών. Το φυτό αυτό θεωρείται δίκαια ως το μεγαλύτερο δώρο των Ινδιάνων στην ανθρωπότητα. Η έναρξη καλλιέργειάς του στην περιοχή αυτή, τοποθετείται στην 6<sup>η</sup> χιλιετηρίδα π.Χ.

Δεύτερο κέντρο καλλιέργειας αραβόσιτου που χρονολογείται από την 3<sup>η</sup> χιλιετηρίδα π.Χ., θεωρείται η περιοχή της Νότιας Αμερικής (Περού - Βολιβία-Ισημερινός) και η οποία από ορισμένους ερευνητές θεωρείται ως πιθανή πατρίδα του.

Από τα δύο αυτά κέντρα η καλλιέργεια του αραβόσιτου επεκτάθηκε κατά την προκολομβιανή περίοδο (πριν το 1492 μ.Χ.), στην υπόλοιπη Νότιο Αμερική και στην Βόρειο Αμερική στην επικράτεια των σημερινών Ηνωμένων Πολιτειών όπου εντοπίζεται σήμερα το μεγαλύτερο κέντρο καλλιέργειάς του.

Ο Κολόμβος το 1492 μετέφερε σπόρους αραβόσιτου στην Ισπανία και λόγω της υψηλής παραγωγικότητάς του, διαδόθηκε το φυτό αυτό ταχύτατα σε όλο τον κόσμο, κατά τον 15<sup>ο</sup> αιώνα, ακολουθώντας τους εμπορικούς δρόμους των Πορτογάλων.

Σήμερα ο αραβόσιτος φαίνεται να υπερτερεί του σιταριού και του ρυζιού στην παγκόσμια παραγωγή και είναι επίσης το πρώτο μεταξύ των σιτηρών στην παραγωγικότητα.

Η γεωγραφική διασπορά του αραβόσιτου καλύπτει την ευρύτερη ζώνη μεταξύ 40<sup>ο</sup> νότιου και 58<sup>ο</sup> βόρειου γεωγραφικού πλάτους, και σε υψόμετρο από 0 έως 4000 μέτρα.

Μπορούν να εντοπισθούν κατά φθίνουσα σειρά σπουδαιότητας οι εξής έξι κύριες ζώνες αραβοσιτοκαλλιέργειας.

1. Η ζώνη αραβόσιτου των Ηνωμένων Πολιτειών με επίκεντρο τις πολιτείες της Αϊόβα και του Ιλλινόις.
2. Η ζώνη από ΝΔ Γερμανία μέχρι τη Μαύρη Θάλασσα.
3. Η ζώνη της Βόρειας Ιταλίας.
4. Η ζώνη της Κίνας.
5. Η ζώνη της ΒΑ Αργεντινής.
6. Η ζώνη της ΝΑ Βραζιλίας.

Στις περιοχές Μεξικού, Κεντρικής Αμερικής και Β. Δυτικής Νότιας Αμερικής, ο αραβόσιτος αποτελεί το βασικό συστατικό της ανθρώπινης διατροφής.

Οι κύριες εξαγωγικές χώρες είναι οι ΗΠΑ και η Αργεντινή, και οι κύριες εισαγωγικές χώρες είναι η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Ιαπωνία.

## 1.2. Βοτανική ταξινόμηση

Ο αραβόσιτος (*Zea mays* L.) και το είδος *Zea mexicana*, κατατάσσονται σήμερα ως το ήμερο και το άγριο αντίστοιχα είδος του γένους.

Οι σπάδικες των δύο αυτών ειδών διαφέρουν τόσο πολύ μεταξύ τους, ώστε παλιότερα εθεωρούντο ότι ανήκαν σε διαφορετικά γένη και μάλιστα ότι το *Z. mexicana* ανήκε στο γένος *Euclaena*.

Τα γένη *Zea* και *Tripsacum*, σήμερα συνήθως αναφέρονται ως τα μόνα γένη που ανήκουν στην υποοικογένεια *Maydeae* αν και από ορισμένους συγγραφείς συμπεριλαμβάνεται ως 3<sup>ο</sup> γένος το *Euclaena*.

Η υποοικογένεια *Maydeae*, ανήκει στην οικογένεια *Gramineae*.

Εντός του γένους *Zea*, τα άγρια και καλλιεργούμενα διπλοειδή είδη σταυρογονιμοποιούνται και τα προκύπτοντα υβρίδια είναι γόνιμα.

Αντιθέτως προς τα ετήσια αυτά διπλοειδή είδη, υπάρχει ένα τετραπλοειδές είδος, (το *Z. Perennis* R. και M.), το οποίο είναι πολυετές και το οποίο, αν και έχει εξαφανισθεί ως άγριο είδος, ακόμα καλλιεργείται. Η τετραπλοειδία αυτή, φαίνεται να είναι σχετικά πρόσφατη, ενώ η ιδιότητα του πολυετούς, πιθανώς προέρχεται από αρχαίο πρόγονο του γένους *Zea*, ο οποίος ήταν διπλοειδής και πολυετής.

Ο σημερινός αραβόσιτος, όπως και το διπλοειδές *Z. Mexicana*, είναι ετήσια φυτά και το χαρακτηριστικό αυτό πιστεύεται ότι προήλθε από τυχαία επιλογή προ της εισαγωγής του στην καλλιέργεια.

Το γένος *Tripsacum* και οι πρόγονοί του διαφέρουν ως προς τον αριθμό χρωμοσωμάτων από το γένος *Zea*. Τα γένη *Zea* και *Tripsacum* δύσκολα διασταυρώνονται και τα υβρίδιά τους είναι μερικώς γόνιμα ως θηλυκά και παντελώς στείρα ως αρσενικά.

Μολονότι ο άγριος πρόγονος του αραβόσιτου δεν είναι γνωστός με βεβαιότητα, σημαντικά δεδομένα προκύπτουν από αρχαιολογικές και κυτογενετικές έρευνες.

Τα παλαιότερα αρχαιολογικά ευρήματα σπαδικών αραβόσιτου χρονολογούμενα περίπου το 7000 π.Χ. στο *Tehuacan* του Μεξικού, προέρχονται από μία περίοδο που χρησιμοποιούνται και καλλιεργούμενα και άγρια φυτά και δεν είναι γνωστό αν οι σπάδικες αυτοί προέρχονται από καλλιεργούμενα ή άγρια φυτά.

Ανεξάρτητα από την ασάφεια αυτή, η είσοδος αραβόσιτου στην καλλιέργεια, συνδιάσθηκε με τη μετατροπή από ένα αυτοσπειρώμενο άγριο τύπο σπάδικα, σε τύπο κλειστού σπάδικα που απαιτεί ενεργητική διασπορά με ανθρώπινη παρέμβαση για πολλαπλασιασμό και επιβίωση.

Το υψηλό επίπεδο γενετικής ετεροζυγωτίας του αραβοσίτου, επέτρεψε την γρήγορη απόδοση της πίεσης επιλογής από τον άνθρωπο και τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Η μεγάλη πολυμορφία αυτή οδήγησε στην ταξινόμησή του σε έξι βασικές ομάδες ή τύπους βάσει ποιότητας και σύνθεσης ενδοσπερμίου του κόκκου, με εξαίρεση τον επενδεδυμένο αραβόσιτο. Οι ομάδες αυτές είναι

### **1.3. Ομάδες αραβοσίτου**

#### **1. *Z. mays indentata (dent-corn)* ή οδοντωτός αραβόσιτος.**

Κύριο χαρακτηριστικό της ομάδας αυτής είναι ότι το υαλώδες ή κερατοειδές ενδοσπέρμιο περιορίζεται στις πλευρές του κόκκου, ενώ το υπόλοιπο είναι αλευρώδες, με αποτέλεσμα κατά την ξήρανση του κόκκου κατά την ωρίμανση, να υποχωρεί η κορυφή του και να σχηματίζεται κοιλότητα, ο σχηματισμός της οποίας συνδιάζεται μερικές φορές με αποχρωματισμό της κορυφής του κόκκου. Έχει μέτριο πάχος περικαρπίου, ως προς τη διάδοση καλλιεργείται σ' όλο τον κόσμο, η σπουδαιότητά του ανέρχεται στο 70% και πλέον σε ποσοστό μεταξύ των διαφόρων τύπων και χρησιμοποιείται για ζωοτροφή, στη βιομηχανία κ.λπ.

Λόγω της ιδιαίτερα μεγάλης ανάπτυξης της φυτικής μάζας, χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά υβρίδια της ομάδας αυτής, για παραγωγή χλωράς νομής και ενσίρωση.

Τα φυτά δεν αδελφώνουν ούτε σε αραιές σπορές και συνήθως παράγουν ένα σπάδικα.

#### **2. *Z. mays indurata (flint-corn)* ή σκληρός αραβόσιτος.**

Το ενδοσπέρμιο είναι σχεδόν καθ' ολοκληρία υαλώδες πλην μίας μικρής περιοχής περί το έμβρυο.

Αυτό δίνει σχήμα ωσειδές και σκληρή υφή στον κόκκο διότι δεν συρρικνώνεται κατά την ξήρανση.

Η ομάδα εκκαλλιεργείτο σε μεγάλη έκταση στην Ελλάδα προ της εισαγωγής αμερικάνικων υβριδίων. Σήμερα καλλιεργείται σε ορισμένες περιοχές της Νότιας Ευρώπης, στην Αργεντινή, και σε χαμηλής ανάπτυξης περιοχές στις οποίες οι συνθήκες αποθήκευσης είναι δυσμενείς. Στις περιοχές αυτές προτιμάται γιατί ο σπόρος έχει το πλεονέκτημα της καλής αποθηκευσιμότητας και καλής βλαστικότητας. Οι κόκκοι, έχοντας σκληρό ενδοσπέρμιο, είναι σχεδόν αδύνατο να αλεσθούν με χειροκίνητα εργαλεία όταν είναι ξηροί, αλλά στη Λατινική Αμερική το πρόβλημα λύνεται με εμβάπτιση σε βραστό νερό και στη συνέχεια άλεση των υγρών κόκκων και παρασκευή της καθημερινής τροφής.

Οι σπάδικες έχουν σχέση μήκους προς πλάτος (διάμετρο) πολύ μεγαλύτερη της αντίστοιχης των σπαδικών της προηγούμενης ομάδας. Σε χαμηλές πυκνότητες σποράς, υπάρχει τάση αδελφώματος και παραγωγής και δεύτερου σπάδικα.

### **3. *Z. mays everta* (pop-corn).**

Οι κόκκοι είναι σχετικά μικροί, στρογγυλοί ή επιμήκεις και πολύ σκληροί (σκληρό υαλώδες ενδοσπέρμιο).

Κατά τη φρύξη, οι κόκκοι εκρήγνυνται και το προϊόν που προέρχεται από το χειρισμό αυτό έχει πολλαπλάσιο όγκο και υφή μαλακή. Αυτό οφείλεται στην πίεση που ασκεί ο ατμός που προέρχεται από την ατμοποίηση του νερού που εμπεριέχεται στον κόκκο.

Ο βαθμός σκληρότητας του κόκκου και η περιεκτικότητά του σε νερό επηρεάζουν την απόδοση σε όγκο του τελικού προϊόντος και η εμπορική αξία του είναι ανάλογος προς την απόδοση σε τελικό προϊόν.

Η απόδοση σε σχασμένο προϊόν μετά τη φρύξη μπορεί να φθάσει στο 30πλάσιο του αρχικού όγκου.

Περιεκτικότητα σε υγρασία των κόκκων 14%, δίδει την καλύτερη απόδοση σε τελικό προϊόν κατά τη φρύξη.

Διακρίνονται δύο τύποι pop corn, ο ορυζόμορφος με οξύληκτους κόκκους και ο μαργαριτόμορφος του οποίου οι κόκκοι έχουν στρογγυλεμένη κορυφή. Το περικάρπιο του κόκκου είναι παχύ.

Καλλιεργείται κυρίως στις ΗΠΑ και η σπουδαιότητά του είναι σε ποσοστό κάτω του 1%.

### **4. *Z. mays saccharata* (sweet-corn) ή σακχαρώδης αραβόσιτος.**

Οι κόκκοι στερούνται αμύλου και είναι ημιδιαφανείς και ρικνοί (ζαρωμένοι) όταν ξηραθούν.

Ως νωποί και λίγο πριν την ωρίμανση οι κόκκοι είναι γλυκείς λόγω της περιεκτικότητάς τους σε διαλυτά σάκχαρα (δεξτρίνη, αμυλοδεξτρίνη). Φαίνεται ότι ο τύπος αυτός έχει χάσει την ικανότητα να συνθέτει άμυλο. Πιστεύεται ότι συγκεκριμένος γόνος εμποδίζει ή επιβραδύνει την κανονική μετατροπή της σακχαρόζης σε άμυλο κατά το σχηματισμό του ενδοσπερμίου.

Το περικάρπιο έχει μέσο πάχος προς παχύ, καλλιεργείται κυρίως στη Β. Αμερική, η σπουδαιότητά του είναι περίπου 1% και χρησιμοποιείται μόνο για νωπή κατανάλωση. Η συγκομιδή γίνεται πριν τη φυσιολογική ωρίμανση του κόκκου. Τα φυτά έχουν τάση να αδελφώνουν.

#### **5. *Z. mays amyloacea (flour-corn)* ή αμυλώδης αραβόσιτος.**

Οι κόκκοι της ομάδας αυτής είναι καθ' ολοκληρία αλευρώδεις και μαλακοί, δεν έχουν υαλώδες ενδοσπέρμιο και αφυδατώνονται ομοιόμορφα κατά την ωρίμανση. Σπανίως, η ύπαρξη λεπτού στρώματος υαλώδους αμύλου στις πλευρές του κόκκου, δημιουργεί το οδοντωτό κοίλωμα του *identata* αλλά είναι συνήθως πιο κοντοί.

Η ομάδα αυτή είναι πολύ μικρής σημασίας γιατί οι κόκκοι ευρωπιάζουν (μουχλιάζουν) εύκολα επί του σπάδικα στις υγρές περιοχές και καταστρέφεται η παραγωγή πριν τη συγκομιδή και για τον λόγο αυτό περιορίζεται η καλλιέργειά τους σε περιοχές με ξηρό Φθινόπωρο.

#### **6. *Z. mays ceratina (waxy-corn)* ή κηρώδης αραβόσιτος.**

Το ενδοσπέρμιο είναι μαλακό και έχει κηρώδη υφή, αποτελείται αποκλειστικά από αμυλοπηκτίνη υψηλού μοριακού βάρους και χρησιμοποιείται για την παρασκευή αλευρόκολλας αλλά και ως τροφή από ορισμένους λαούς, ιδιαίτερα της Ανατολικής Ασίας ως υποκατάστατο της ταπιόκας (μανιόκα). Η ομάδα αυτή κατάγεται από την Αν. Ασία.

Λόγω της σύστασής του το άμυλο της ομάδας αυτής χρωματίζεται με ιωδιούχο καλι ερυθροϊώδες αντί κυανού χρώματος.

#### **7. *Z. mays tunicata (pod-corn)* ή επενδεδυμένος αραβόσιτος.**

Κύριο χαρακτηριστικό της ομάδας αυτής είναι η επένδυση των κόκκων με λέπυρα και ο σπάδικας προσομοιάζει αρκετά προς το στάχυ των χειμερινών σιτηρών. Οι κόκκοι δεν διαφέρουν μορφολογικά από τους κόκκους των άλλων ομάδων.

Ο άξονας του σπάδικα είναι σχετικά εύθραστος και το χαρακτηριστικό αυτό μπορεί να συμβάλλει στο μερικό τίναγμα και την αυτοσπορά, γεγονός το οποίο δεν παρατηρείται σε καμία άλλη ομάδα. Πλέον της επένδυσης των κόκκων μεμονωμένα, και ο σπάδικας επενδύεται από τα βράκτια φύλλα όπως και στις άλλες ομάδες, η δε αρσενική ταξιανθία είναι πυκνή και μπορεί να σχηματίζει και κόκκους.

Η ομάδα αυτή δεν έχει αξιόλογη εμπορική αξία, λόγω της ανάπτυξης μεγάλης φυλλώδους μάζας και του έντονου αδελφώματος μπορεί να καλλιεργηθεί για χλωρά νομή και καλλιεργείται επίσης ως καλλωπιστικό φυτό.

#### **1.4. Σκοπός καλλιέργειας**

Ο αραβόσιπος καλλιεργείται κυρίως για παραγωγή καρπού και δευτερευόντως για χλωρά νομή.

Ο καρπός καταναλώνεται κυρίως ξηρός, ως έχει ή μεταποιημένος, και σε ελάχιστο ποσοστό (κάτω του 1%) νωπός.

Ως νωπός καρπός κυρίως χρησιμοποιείται το “γλυκό” καλαμπόκι στην ανθρώπινη διατροφή.

Η χρήση του αραβοσίτου διαφέρει μεταξύ αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών.

Βελτιούμενου του βιοτικού επιπέδου ενός λαού, ο αραβόσιπος τείνει να χρησιμοποιείται περισσότερο για ζωοτροφή και αντικαθίσταται στην ανθρώπινη διατροφή από άλλες πηγές αμύλου και ιδιαίτερα το σιτάρι και το ρύζι.

Αυτή η τάση παρατηρείται κυρίως στις ΗΠΑ, στην Αργεντινή και στην Ευρώπη, που είναι επίσης και οι κυριότερες αραβοσιτοπαραγωγικές περιοχές.

Με αυτό τον τρόπο, στις αναπτυγμένες χώρες, ο άνθρωπος είναι καταναλωτής του αραβοσίτου με τη μορφή δεύτερης γενιάς προϊόντων και συγκεκριμένα με τη μορφή κρέατος, αυγών και γαλακτοκομικών προϊόντων.

Στις ΗΠΑ υπολογίζεται ότι το 92% της παραγωγής του αραβοσίτου καταναλώνεται με την μορφή των προϊόντων αυτών. Χοίροι και πουλερικά καταναλώνουν τη μεγαλύτερη ποσότητα του καρπού αραβοσίτου ως ζωοτροφή, και σε μικρότερο βαθμό τα βοοειδή και τα λοιπά ζώα.

Στη βιομηχανία μεταποίησης αραβοσίτου, παράγονται κύρια μεταποιημένα προϊόντα όπως νιφάδες, άμυλο αραβοσίτου, παιδικές τροφές κ.λπ. και παράγωγα όπως γλουτένη, ποτά, πενικιλίνη, κ.λπ.

#### **1.5. Μορφολογία Φυτού**

Ο αραβόσιπος είναι εαρινό σιτηρό, μόνοικο, δίκλινο, ανεμόφιλο.

Το ύψος του ποικίλει από 1,5-3 και πλέον μέτρα.

Τα καλλιεργούμενα σήμερα στην Ελλάδα για καρπό απλά υβρίδια, στην πλειοψηφία τους είναι μονοστέλεχα.

##### **1.5.1. Ριζικό σύστημα**

Το ριζικό σύστημα του αραβοσίτου κατά σειρά εμφάνισης αποτελείται από:

### **1. μία πρωτογενή εμβρυϊκή ρίζα (tap root).**

Η ρίζα αυτή αναπτύσσεται κατά την εκβλάστηση του σπόρου, προερχόμενη από την επιμήκυνση του ριζιδίου. Κατά την εκβλάστηση του σπόρου εμφανίζεται πρώτη προηγούμενη της εμφάνισης του κολεόπτιλου. Κατά την ανάπτυξή της μετά το φύτευμα προστατεύεται από την κολεόριζα (ειδική θήκη). Φέρει προς το άνω μέρος πλευρικά ριζίδια και καθ' όλο το μήκος, και ιδιαίτερα προς τα ακρόρριζο ριζικά τριχίδια. Η πρωτογενής εμβρυϊκή ρίζα σχηματίζεται νωρίς κατά το σχηματισμό του εμβρύου μετά τη γονιμοποίηση που γίνεται εμφανείς 10-15 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση.

### **2. δευτερογενής εμβρυϊκές ρίζες (seminal roots) εκφυόμενες κατά ζεύξη από τον κόμβο στη βάση του υποκοτύλιου.**

Η πρωτογενής και οι δευτερογενείς εμβρυϊκές ρίζες αναλαμβάνουν τη διατροφή του νεαρού φυταρίου και με την ανάπτυξη των δεύτερων, πρακτικά ο σπόρος εξαντλείται από πλευράς αποθεμάτων. Οι εμβρυϊκές ρίζες μπορεί να διατηρηθούν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του φυτού και φθάνουν σε βάθος το 1,5 μέτρο και πλέον. Συνήθως κάθε κόκκος αραβοσίτου εμπεριέχει 3-7 καταβολές δευτερογενών εμβρυϊκών ριζών.

Τα δύο αυτά είδη ριζών προυπήρχαν στο μη φυτρωμένο σπόρο και αποτελούν τον όγκο του ριζικού συστήματος του φυταρίου για τις 2-3 εβδομάδες μετά το φύτευμα του σπόρου αναλαμβάνοντας για το διάστημα αυτό την ανάπτυξη του φυταρίου μέχρις ότου η ευθύνη μεταβιβασθεί στο μόνιμο ριζικό σύστημα.

### **3. μόνιμες ρίζες (adventitious roots)**

Εκφύονται από τα εντός του εδάφους γόνατα εκτεινόμενες καθ' αρχήν οριζόντια σε ακτίνα 50 cm και στη συνέχεια κατακόρυφα. Οι ρίζες αυτές είναι πολυάριθμες, 15-20πλάσιες σε αριθμό από τις εμβρυϊκές, και αυτές βασικά αναλαμβάνουν τη στήριξη του φυτού.

### **4. εναέριες ρίζες (aeril ή brace roots)**

Αυτές εκφύονται από τα εντός του εδάφους και προς τη βάση γόνατα, και συνήθως είναι ανανάπτυκτες παραμένουσες εκτός εδάφους. Σε σπάνιες περιπτώσεις ορισμένες διεισδύουν στο έδαφος και συμβάλλουν στη θρέψη και στήριξη του φυτού.

Τα 5-6 κατώτερα μεσογονάτια του βλαστού παραμένουν συνήθως εντός του εδάφους και από τα αντίστοιχα γόνατα εκφύεται το κύριο ριζικό σύστημα.

Το κύριο ριζικό σύστημα αποτελούμενο κυρίως από τις μόνιμες ρίζες, είναι ινώδες, θυσσανώδες, με πτωχές διακλαδώσεις. Η κυρίως ριζόσφαιρα ευρίσκεται στα αναπτυγμένα φυτά μέχρι το βάθος των 70 – 75 cm, εκμεταλλεύομενη κύρια το ανώτερο αυτό εδαφικό στρώμα, αν και μεμονωμένες ρίζες μπορεί να φθάσουν στο βάθος των 2 και πλέον μέτρων. Το άνω μέρος της ριζόσφαιρας με το λαιμό του φυτού παραμένει μετά τη συγκομιδή στο έδαφος ως ογκώδης ξυλώδης υπολειμματική μάζα που δύσκολα αποσυντίθεται και δημιουργεί προβλήματα στην επόμενη καλλιέργεια όταν αυτή είναι δύσκολη στο φύτευμα και απαιτεί καλά προετοιμασμένη κλίνη σπόρου.

Το μήκος του βιολογικού κύκλου του φυτού επηρεάζει το βάθος, το συνολικό μήκος και την ανάπτυξη εν γένει του ριζικού συστήματος η οποία συνεχίζεται επί μακρότερον σε μεγάλου βιολογικού κύκλου υβρίδια, σε σχέση με μεσαίου και μικρού βιολογικού κύκλου.

Όπως και σε άλλα φυτά, και ο αραβόσιτος παρουσιάζει μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των διαφόρων γενοτύπων – υβριδίων εκφραζόμενη σε συνολική ριζική μάζα ανά φυτό, αριθμό διακλαδώσεων στη μονάδα μήκους, διασπορά μονίμων ριζών και διάταξη στο περιβάλλον και αριθμό δευτερογενών εμβρυϊκών ριζών. Οι διαφορές αυτές επιπροσθέτως επηρεάζονται από τον τύπο του εδάφους και την εφαρμοζόμενη άρδευση που επιδρά στη συμπεριφορά των ριζών.

Ενώ ο αριθμός των ριζών δεν επηρεάζεται από την άρδευση, αντιθέτως η κατεύθυνση και ανάπτυξη τους επηρεάζονται άμεσα, και σε καλώς αρδευόμενο αγρό, οι διακλαδώσεις είναι σαφώς κοντύτερες από αυτές σε ξηρό αγρό.

Η ύπαρξη ισχυρού καλά αναπτυγμένου συστήματος είναι χαρακτηριστικό επιθυμητό, διότι σημαίνει, για το συγκεκριμένο υβρίδιο, μεγάλη δυνατότητα απορρόφησης θρεπτικών στοιχείων και νερού και αντοχή στο πλάγιασμα. Πλάγιασμα των φυτών που μπορεί να οφείλεται και σε ασθενές ριζικό σύστημα, προκαλεί την αναστολή της παραπέρα ανάπτυξης του ριζικού συστήματος, με προφανείς συνέπειες στην παραγωγή.

Πρέπει να επισημανθεί ιδιαίτερα η προσοχή του καλλιεργητή που εφαρμόζει μηχανική καταπολέμηση των ζιζανίων ώστε το βάθος της επέμβασης να είναι αρκετό για τη θανάτωση των ζιζανίων, αλλά συγχρόνως αρκετά μικρό για να αποφεύγεται η αποκοπή των ριζών που αναπτύσσονται κυρίως πλησίον της επιφάνειας του εδάφους. Για την αποφυγή τέτοιων ζημιών, συνιστάται τέτοιες εργασίες να σταματούν 3-4 εβδομάδες μετά το φύτευμα.



### **1.5.2. Βλαστός**

Ο βλαστός ή στέλεχος του αραβοσίτου είναι ευθύγραμμος συμπαγής κάλαμος, σχεδόν κυλινδρικής διατομής, με κατά μήκος αύλακα που διακόπτεται από τα γόνατα. Το ύψος ανεπτυγμένου φυτού είναι συνήθως 2-2,5 μέτρα αλλά μπορεί να φθάσει και τα 4 και πλέον μέτρα σε ορισμένους γενοτύπους.

Σε κάθε γόνατο, πλην του ανωτέρου, στη βάση της αύλακας σχηματίζεται οφθαλμός. Οι οφθαλμοί αυτοί, όπως και τα φύλλα, είναι τοποθετημένοι κατ' εναλλαγή. Οι οφθαλμοί του άνω του μέσου τμήματος του στελέχους είναι ανθοφόροι και οι κάτω του μέσου είναι ξυλοφόροι.

Η κορυφή του στελέχους καταλήγει στην αρσενική ταξιανθία η οποία είναι φόβη. Ένας – δύο ανθοφόροι οφθαλμοί περί το μέσον του φυτού δίδουν θηλυκή ταξιανθία που ονομάζεται σπάδικας.

Οι παρά τη βάση οφθαλμοί σε ορισμένα υβρίδια μπορεί να δώσουν αδέρφια που συνήθως δεν καρποφορούν, αλλά όταν υπάρχουν, συμβάλλουν στην αύξηση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας του φυτού. Στη σημερινή πρακτική, η σχετικά μεγάλη πυκνότητα των φυτών παρεμποδίζει την ανάπτυξη αδελφιών και εκεί που ο γενοτύπος το επιτρέπει.

Εγκάρσια τομή του στελέχους δείχνει εξωτερικά την αδιαπέραστη από το νερό επιδερμίδα, στη συνέχεια το φλοιό και το περικύκλιο τα οποία περιέχουν πολλές ηθμαγγειώδεις δέσμες.

Στα αποταμιευτικά κύτταρα της εντεριώνης αποθηκεύονται θρεπτικές ουσίες (κυρίως σακχαρόζη), και νερό.

Η περιεκτικότητα του στελέχους σε σάκχαρα προ του σχηματισμού του σπόρου είναι περίπου 8 % και αν δεν γίνει γονιμοποίηση μπορεί να αυξηθεί στο 10,5 %.

Η πάχυνση του στελέχους είναι ενδογενής και η επιμήκυνσή του γίνεται με την ανάπτυξη του τμήματος αμέσως πάνω από τα γόνατα και με την ανάπτυξη της κορυφής.

### **1.5.3. Φύλλα**

Τα φύλλα, κατ' εναλλαγή επί του στελέχους, είναι απλά και αποτελούνται από τον κολεό που περιβάλλει ολόκληρο το μεσογονάτιο, ή το μεγαλύτερο μέρος του, και καταλήγει σε λογχοειδές έλασμα με χονδρό κεντρικό νεύρο. Το έλασμα έχει λεία την κάτω επιφάνεια και χνουώδη την πάνω.

Υπάρχουν επίσης δύο ωτία στη βάση του ελάσματος και γλωσσίδα η οποία παρεμποδίζει τη διείσδυση του νερού στο μεταξύ στελέχους και κολεού χώρο.

Η άνω και η κάτω επιφάνεια του ελάσματος φέρει στομάτια (περισσότερα στην κάτω επιφάνεια αλλά μικρότερα από ότι στην άνω) και κατά μήκος του ελάσματος στην άνω επιφάνεια υπάρχουν ομάδες ειδικών σφραγιστικών (ή μηχανικών ή υγροσκοπικών) κυττάρων, τα οποία στην περίπτωση έλλειψης υγρασίας συστρέφουν το έλασμα μειώνοντας τη σπαργή τους, και μειώνουν έτσι την απώλεια νερού λόγω εξάτμισης. Η μείωση αυτή της απώλειας νερού αμφισβητείται σε κάποιο βαθμό διότι η κάτω επιφάνεια με τα πολλά στομάτια μειώνει την ευνοϊκή επίδραση της συστροφής.

Ο αριθμός των φύλλων ποικίλει σε ευρύτατα όρια (8-48) και είναι συνάρτηση του γενοτύπου και ιδιαίτερα της πρωιμότητάς του.

Το μέγεθος της γλωσσίδας είναι σε άμεση συνάρτηση με τη γωνία που σχηματίζει το έλασμα με το στέλεχος, και αυτή με τη σειρά της παίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγικότητα του γενοτύπου του οποίου αποτελεί και χαρακτηριστικό. Μικρές γωνίες συνδυάζονται με μικρού μεγέθους ή σχεδόν παντελή έλλειψη γλωσσίδας, σχετίζονται με υψηλή παραγωγικότητα του γενοτύπου και αποτελούν επιλέξιμο στόχο για τους βελτιωτές.

Εγκάρσια τομή του ελάσματος δείχνει την άνω και κάτω επιδερμίδα, αποτελούμενη από απλή στρώση κυττάρων, και το μεσόφυλλο από 5-6 στρώσεις κυττάρων και ηθμαγγειώδεις δέσμες που διέρχονται από αυτό. Τα κύτταρα των επιδερμίδων είναι επιμήκη, διατεταγμένα παράλληλα προς το κεντρικό νεύρο.

#### **1.5.4. Όργανα αναπαραγωγής**

Τα όργανα αναπαραγωγής είναι:

Η αρσενική ταξιανθία ή φόβη και η θηλυκή ταξιανθία ή σπάδικας.

Η φόβη αποτελεί το άνω μέρος του βλαστού και αποτελείται από τον κεντρικό άξονα (ράχη) και 10-15 πλευρικές διακλαδώσεις. Επί των διακλαδώσεων εκφύονται σταχύδια κατά ζεύγη, ένα έμμισχο και ένα άμισχο.

Κάθε σταχύδιο περιβάλλεται από δύο χνοώδη λέπυρα και περιλαμβάνει δύο άνθη. Κάθε άνθος περιβάλλεται από τον χιτώνα και τη λεπίδα του και περιέχει τρεις στήμονες, έναν ανανάπτυκτο ύπερο και δύο μικρές γλωχίνες. Κάθε ανθήρας παράγει περίπου 2000- 2500 γυρεόκοκκους, δηλαδή κάθε σταχύδιο 12000- 15000 και όλη η φόβη περίπου  $2-5 \cdot 10^6$  γυρεόκοκκους. Η γύρης είναι ευπαθής στην ξηρασία και στις υψηλές θερμοκρασίες.

Η θηλυκή ταξιανθία ή σπάδικας, είναι στάχης αναπτυσσόμενος περί το μέσον του στελέχους, με παχύ άξονα καλυπτόμενο με κατά μήκος 2-15 σειρές ζευγών σταχυδίων.

Η ιδιαιτερότητα του αραβοσίτου σε σύγκριση με τα άλλα σιτηρά, έγκειται στο γεγονός ότι ο στάχυς αποτελεί πλευρική διακλάδωση του στελέχους και όχι ακραία επιμήκυνσή του όπως συμβαίνει στα άλλα σιτηρά και αυτό ίσως οφείλεται στο συγκριτικά μεγαλύτερο βάρος του σπάδικα.

Ο άξονας του σπάδικα είναι όμοιος με το στέλεχος, δηλαδή έχει γόνατα, κοντά σε μήκος μεσογονάτια, και φέρει φύλλα (βράκτια) και οφθαλμούς ανανάπτυκτους.

Κάθε σταχύδιο στο σπάδικα περιλαμβάνει συνήθως συνήθως δύο άνθη με μόνο το ένα γόνιμο. Κάθε άνθος καλύπτεται εξωτερικά από τον χιτώνα και τη λεπίδα και έχει τρεις ανανάπτυκτους στήμονες και τον ύπερο αποτελούμενο από την ωοθήκη και ένα επιμήκη νηματοειδή στύλο, δισχιδή, ο οποίος εξέχει των βρακτίων φύλλων και φέρει κατά μήκος στίγματα υπό μορφή τριχιδίων με κολλώδη υφή για την προσκόλληση των γυρεοκόκκων.

Τα βράκτια φύλλα (8-11 σε αριθμό) αποτελούν τον κολεό των φύλλων τα οποία δεν ανέπτυξαν το έλασμα τους και περιβάλλουν τον σπάδικα. Κατά μήκος του σπάδικα υπάρχουν 30-50 σταχύδια αποδίδοντα συνήθως 300- 1000 σπόρους κατά σπάδικα.

Τα άνθη του μέσου του σπάδικα προηγούνται στη γονιμοποίηση και τη θρέψη του σπόρου, ενώ τα άνθη της κορυφής αναπτύσσονται τελευταία.

#### **1.5.5. Γονιμοποίηση – Ανάπτυξη κόκκου**

Ο αραβόσιτος είναι φυτό σταυρογονιμοποιούμενο ανεμόφιλο. Πολύ μικρό ποσοστό των θηλυκών ανθέων ενός φυτού γονιμοποιείται από γύρη παραγμένη στους ανθήρες της αρσενικής ταξιανθίας του ίδιου φυτού, γι' αυτό και ιδιαίτερη μέριμνα λαμβάνεται για την επίτευξη αυτογονιμοποίησης απαραίτητης για παραγωγή σπόρου καθαρών σειρών γονέων υβριδίων.

Με το άνοιγμα των ανθέρων συντελείται προοδευτικά και σε διάστημα λίγων ωρών η απελευθέρωση της γύρης. Το άνοιγμα των ανθέρων γίνεται κατά τις πρωινές ώρες (9-11 π.μ.), μετά την απομάκρυνση της πρωινής δροσιάς.

Η μεταφορά – διασπορά της γύρης γίνεται με τον άνεμο, ενώ τα έντομα δεν φαίνεται να παίζουν κάποιο ρόλο στην επικοινωνία διότι δεν επισκέπτονται τη θηλυκή ταξιανθία. Ανάλογα με την ένταση του ανέμου η γύρη μπορεί να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις αλλά συνήθως το μεγαλύτερο ποσοστό της διαχέεται σε μία ακτίνα 6-15 μέτρων περί το μητρικό φυτό. Η επικοινωνία διαρκεί 5-8 ημέρες.

Ο αραβόσιτος είναι πρωτανδρικός και η απελευθέρωση της γύρης προηγείται 2 ή περισσότερες ημέρες της ωρίμανσης των σιγμάτων για να δεχθούν τη γύρη.

Στον αγρό ευνοείται η σταυρογονιμοποίηση και λόγω της διαφοροποίησης στο χρόνο άνθισης αρσενικής και θηλυκής ταξιανθίας που

παρατηρείται. Οι στύλοι είναι δεκτικοί επικονίασης για διάστημα 10-15 ημερών και αυτό σε συνδυασμό με τη μερική έστω αλληλοεπικάλυψη του χρόνου άνθισης αρσενικής και θηλυκής ταξιανθίας του αυτού φυτού, δίδει τη δυνατότητα για αυτογονιμοποίηση, της οποίας το ποσοστό συνήθως κυμαίνεται στο 3-10 %.

Οι συνθήκες περιβάλλοντος επηρεάζουν το χρόνο ωρίμανσης των ανθέρων και τη βιωσιμότητα της γύρης. Υπό ευνοϊκές συνθήκες η ζωτικότητα της γύρης διατηρείται για 18-24 ώρες. Υψηλές θερμοκρασίες επιταχύνουν την ωρίμανση των ανθέρων και τη διασπορά της γύρης και πολύ θερμή και ξηρή ατμόσφαιρα μπορεί να προκαλέσει νέκρωση της γύρης και ατελή γονιμοποίηση του σπάρδικα. Σοβαρότερη συνέπεια των δυσμενών αυτών συνθηκών είναι η ξήρανση των στύλων και η αδυναμία τους να δεχθούν τη γύρη και να εκβλαστήσει ο κόκκος. Σ' αυτή την περίπτωση η συνέπεια είναι μη πλήρεις καρπού σπάρδικες και μειωμένη απόδοση της καλλιέργειας.

Σε κανονικές συνθήκες κατά τη διασπορά της γύρης το εκτός βρακτίων φύλλων τμήμα του στύλου δέχεται τη γύρη, κόκκοι της οποίας επικολλούνται στα τριχίδια του στύλου με τη βοήθεια της κολλώδους ουσίας που φέρουν.

Ο κόκκος της γύρης, προσκολλούμενος επί του τριχιδίου, εντός ολίγων λεπτών εκβλαστάνει και σχηματίζει μυκηλιακή προβολή η οποία δια του τριχιδίου διατρέχει τον στύλο και μέσω της μικροπύλης της σπερματικής βλάστης μεταφέρει τους δύο σπερματικούς πυρήνες εντός της σπερματικής βλάστης σε χρονικό διάστημα που εξαρτάται από το γενετικό υλικό και τις συνθήκες του περιβάλλοντος.

Ο ένας σπερματικός πυρήνας στη συνέχεια ενώνεται με το ωκύτταρο και σχηματίζεται έτσι ο ζυγώτης ή ζυγωτό κύτταρο το οποίο δέχεται σειρά μιτωτικών διαιρέσεων, διαφοροποιείται και σχηματίζει το έμβρυο του σπόρου. Αναλόγως της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και του μήκους των σπόρων ο χρόνος μεταξύ επικονίασης και γονιμοποίησης κυμαίνεται μεταξύ 16 και 24 ωρών. Η οργανογένεση στο έμβρυο αρχίζει από την 5<sup>η</sup> ημέρα και ολοκληρώνεται ο σχηματισμός του την 45<sup>η</sup>-50<sup>η</sup> ημέρα.

Ο δεύτερος σπερματικός πυρήνας του γυρεόκοκκου ενώνεται διαδοχικά με τους δύο πολικούς πυρήνες δίδοντας τριπλοειδές κύτταρο το οποίο πολλαπλασιάζεται με σειρά μιτωτικών διαιρέσεων που διαρκούν μέχρι την 20<sup>η</sup> ημέρα, εν συνεχεία αυξάνει το μέγεθος των κυττάρων και σχηματίζεται το ενδοσπέρμιο.

Στην περίπτωση του αραβοσίτου επομένως έχουμε διπλή γονιμοποίηση και σαν συνέπεια αυτής παρατηρείται το φαινόμενο της εμφάνισης συχνά στο σχηματιζόμενο ενδοσπέρμιο χαρακτηριστικών του πατέρα. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται "ξενία" και είναι εμφανές όταν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του ενδοσπερμίου, όπως το χρώμα, η

σύστασή του, διαφέρουν μεταξύ των γονέων. Έτσι η περίπτωση κυριαρχίας του πατέρα στο χαρακτηριστικό "χρώμα ενδοσπερμίου", μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση του χρώματος του πατέρα στους κόκκους του σπάδικα, εφ' όσον το περικάρπιο είναι διαφανές και δεν εμποδίζει την εμφάνιση του χρώματος του ενδοσπερμίου. Αυτό εξηγεί την εμφάνιση ορισμένων κόκκινων ή λευκών ή μαύρων κόκκων στους σπάδικες. Ανάλογα φαινόμενα μπορεί να παρατηρηθούν και σε χαρακτηριστικά του ενδοσπερμίου που αφορούν τη σύστασή του.

Η γονιμοποίηση των ανθέων του σπάδικα, γίνεται πρώτα στο μέσο, στη συνέχεια στη βάση και τελευταία στην κορυφή του σπάδικα. Μετά τη γονιμοποίηση οι στύλοι μεταχρωματίζονται, ξηραίνονται, αποκολλώνται από το άνθος και παραμένουν επί του σπάδικα ως καστανά νήματα μέχρι τη συγκομιδή του σπόρου.

Για ένα διάστημα τριών περίπου εβδομάδων μετά τη γονιμοποίηση, ο σπάδικας αυξάνει σε μέγεθος, οι δε σχηματιζόμενοι σπόροι περνούν από διάφορες φάσεις και συγκεκριμένα αρχικά ως υδατώδεις φλύκταινες (φουσκάλες), στη συνέχεια ως κόκκοι πλήρεις γαλακτώδους υγρού πλούσιο σε σάκχαρα (περίπου στην 20<sup>η</sup> ημέρα) και ακολουθεί η φάση έντονης μετατροπής των σακχάρων σε άμυλο η οποία συνοδεύεται με σκλήρυνση του κόκκου.

Ο σχηματισμός του αμύλου στο ενδοσπέρμιο αρχίζει από την 12<sup>η</sup> ημέρα μετά την γονιμοποίηση και ολοκληρώνεται την 35<sup>η</sup>-40<sup>η</sup> ημέρα. Στη συνέχεια αρχίζει η σκλήρυνση του αμύλου αρχίζοντας από την κορυφή προς τη βάση του κόκκου. Όταν έχει ολοκληρωθεί ο εμπλουτισμός του κόκκου σε σάκχαρα και σταματά η αύξηση του ξηρού βάρους του, συντελείται η φυσιολογική ωρίμανση του κόκκου.

Κατά τη φυσιολογική ωρίμανση, η υγρασία του κόκκου είναι περίπου 35-40% ή και υψηλότερη. Η μεγάλη αυτή διακύμανση της περιεκτικότητας του κόκκου σε υγρασία, δεν επιτρέπει τον καθορισμό της ωριμότητάς του με κριτήριο το ποσοστό υγρασίας. Όταν το 75% των σπόρων του σπάδικα είναι φυσιολογικά ώριμοι, ο σπάδικας θεωρείται ώριμος.

Ο χρόνος που απαιτείται για την ωρίμανση του σπάδικα μετρούμενος από την γονιμοποίηση, είναι σχετικά σταθερός για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, κυμαίνεται μεταξύ 50 και 63 ημερών, και αυτό διευκολύνει την πρόβλεψη του χρόνου ωρίμανσης με αρκετή ακρίβεια.

Η συμπλήρωση του εμπλουτισμού του κόκκου σε σάκχαρα που χαρακτηρίζει και τη φυσιολογική ωρίμανση, συνοδεύεται από την εμφάνιση χαρακτηριστικής μαύρης κηλίδας στη βάση του κόκκου και την παντελή έλλειψη γαλακτώδους υγρού.

Στην περίπτωση οδοντωτού αραβόσιτου, η φυσιολογική ωρίμανση συνοδεύεται με την εμφάνιση της χαρακτηριστικής αύλακας στην κορυφή του κόκκου. Μετά τη φυσιολογική ωρίμανση ακολουθεί η ξήρανση

του σπόρου και η παραμονή ή μη του σπάρδικα επί του φυτού δεν επηρεάζει πλέον την παραγωγή.

### **1.5.6. Καρπός**

Ο καρπός του αραβοσίτου είναι καρύοψη και αποτελείται από τον ποδίσκο (tip cap), το περικάρπιο (pericarp), το περίβλημα (testa), το ενδοσπέρμιο (endosperm) και το έμβρυο (embryo).

Ο καρπός – σπόρος του αραβοσίτου διαφέρει από το σπόρο των χειμερινών σιτηρών (σιτάρι, κριθάρι κ.λπ.) ως προς το σχήμα και το μέγεθος. Χαρακτηριστική είναι η έλλειψη αύλακας.

Με τον ποδίσκο συνδέεται ο καρπός με τον άξονα του σπάρδικα και προέρχεται από ιστούς του μητρικού φυτού και συγκεκριμένα ιστούς που βρίσκονται κοντά στη χάλαζα της σπερματικής βλάστης.

Το περικάρπιο προέρχεται από τους ιστούς της ωοθήκης και αποτελείται κυρίως από κυτταρίνες και ημικυτταρίνες. Αποτελεί το 5-7% του βάρους του σπόρου και είναι το εξωτερικό στρώμα του κόκκου.

Εσωτερικά του περικαρπίου υπάρχουν τα υπολείμματα των χιτώνων και του νουκέλλου της σπερματικής βλάστης τα οποία σχηματίζουν μια ψευδή μεμβράνη, το περίβλημα.

Περικάρπιο και περίβλημα αποτελούν το φλοιό του κόκκου (πίτυρα). Το ενδοσπέρμιο, τριπλοειδές ως προερχόμενο από γονιμοποίηση του ενός σπερματικού πυρήνα του γυρεόκοκκου με τους δύο πολικούς πυρήνες του εμβρυόσακκου, καταλαμβάνει με τις διαδοχικές μιτώσεις όλο το χώρο του νουκέλλου της σπερματικής βλάστης και αποτελεί την αποθήκη θρεπτικών ουσιών του καρπού.

Τα κύτταρα του ενδοσπερμίου, ως προϊόν της παραπάνω ένωσης σπερματικού και πολικών πυρήνων, είναι κυρίως υπεύθυνα για τον χρωματισμό του κόκκου όταν αυτός δεν οφείλεται στα περιβλήματα, παρουσιάζει συχνά χαρακτηριστικά του πατέρα και όπως προανεφέρθη το φαινόμενο ονομάζεται “ξενία” και αποτελεί ιδιομορφία του αραβοσίτου. Η εξωτερική στρώση κυττάρων του ενδοσπερμίου, η αλευρώνη, η οποία αποτελεί το 10-12% του βάρους του σπόρου, διαφέρει σε σχέση με το κυρίως ενδοσπέρμιο και αποτελείται από τα κύτταρα με παχιά τοιχώματα υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεϊνόκοκκους.

Το ενδοσπέρμιο αποτελεί το 80-82% του βάρους του σπόρου, είναι υαλώδους ή αλευρώδους ή μικτής σύστασης, βάσει της οποίας κυρίως γίνεται και η διάκριση των ομάδων αραβοσίτου, και αποτελείται κυρίως από άμυλο (85%) και πρωτεΐνες (9,5%), ενώ περιέχει και μικρά ποσά ελαίου και ανόργανων αλάτων.

Το αλευρώδες ενδοσπέρμιο είναι αδιαφανές, εν αντιθέσει με το υαλώδες, και τα δύο είδη διαφέρουν ως προς τη δομή των αμυλοκόκκων,

διαφορά που οφείλεται στο διαφορετικό βαθμό συμπίεσης των κυττάρων και στην περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη.

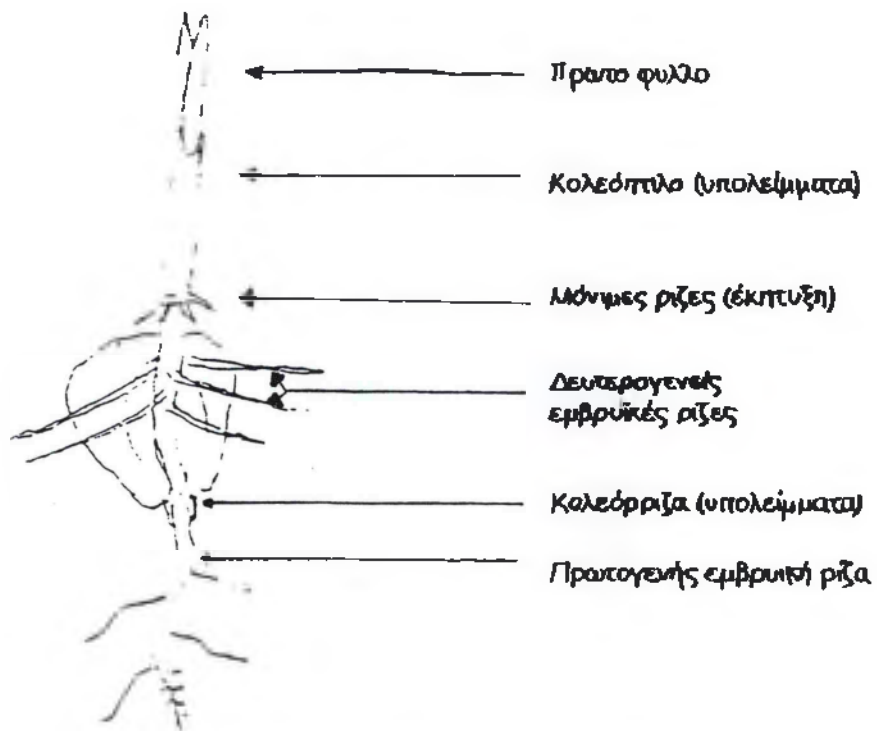
Το έμβρυο προερχόμενο από τον ζυγωτή αποτελεί το 10-12% του βάρους του σπόρου, είναι πλούσιο σε έλαια (30-35%), πρωτεΐνη (19%) και ανόργανα άλατα και αποτελείται από το βλαστικό άξονα και το ασπίδιο. Ο βλαστικός άξονας έχει δύο πόλους, τον πόλο του βλαστού (πτερίδιο) και τον πόλο της ρίζας (ριζίδιο).

Στην πιο εξελιγμένη μορφή το πτερίδιο περιλαμβάνει εξωτερικά το κολεόπτιλο και εσωτερικά τις καταβολές πέντε εμβρυακών φύλλων.

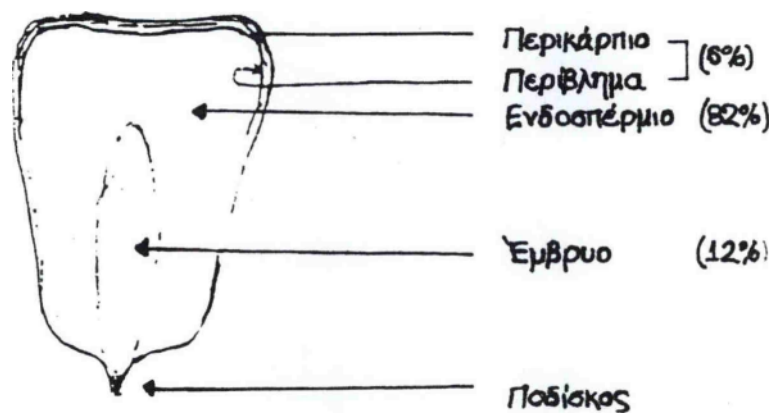
Το ριζίδιο περιλαμβάνει τις καταβολές της πρωτογενούς εμβρυϊκής και τριών έως επτά δευτερογενών εμβρυϊκών ριζών. Οι καταβολές αυτές προστατεύονται από την κολεόριζα. Μεταξύ του πτεριδίου και του ριζιδίου παρεμβάλλεται το μεσοκοτύλιο, το οποίο επιμηκυνόμενο κατά την εκβλάστηση επιτρέπει την έξοδο του φυταρίου στην επιφάνεια του εδάφους. Το ασπίδιο περιβάλλει τον εμβρυϊκό άξονα, αποτελώντας τη μοναδική κοτύλη, το δε επιφανειακό στρώμα των κυττάρων του που ευρίσκεται σε επαφή με το ενδοσπέρμιο, το επιθήλιο, αποτελείται από κύτταρα επιμήκη με πυκνό πρωτόπλασμα, τα οποία πιθανότατα σχετίζονται με την υδρόλυση του αμύλου του ενδοσπερμίου και τη θρέψη του εμβρύου.

Όσον αφορά στη σύνθεση της ξηράς ουσίας του καρπού του αραβοσίτου, αυτή αποτελείται από: άμυλο 72%, πρωτεΐνες 10%, έλαιο 4,8%, κυτταρίνες 8,5%, σάκχαρα 3% και ανόργανα άλατα 1,7%.

Το βάρος 1000 κόκκων αραβοσίτου κυμαίνεται μεταξύ 100 και 400 γρ.



Εικόνα 1: Μορφολογία νεαρού φυτού αραβοσίτου



Εικόνα 2: Μορφολογία σπόρου αραβοσίτου



## **1.6. Βελτίωση – Πολλαπλασιαστικό υλικό**

### **1.6.1. Γενικά**

Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης του φυτού του αραβοσίτου ως καλλιεργούμενου είδους, διακρίνονται από πλευράς χρησιμοποιούμενου πολλαπλασιαστικού υλικού δύο διαφορετικές κατηγορίες.

#### **1. Πληθυσμοί.**

Αυτοί αποτελούσαν προϊόντα εμπειρικής μαζικής επιλογής των ιδίων των καλλιεργητών, είχαν μεγάλη γενετική ετερογένεια και παρουσίαζαν σχετική ομοιογένεια χαρακτηριστικών που αφορούσαν προσαρμογή στο περιβάλλον, μήκος βιολογικού κύκλου, χαρακτήρες ποιότητας καρπού, απαιτήσεις σε νερό και θρεπτικά στοιχεία κ.λπ. Η παραγωγικότητα των πληθυσμών ήταν πολύ χαμηλή σε σύγκριση με τα υβρίδια.

Τέτοιοι πληθυσμοί είχαν αναπτυχθεί και στην Ελλάδα όπου επικρατούσαν κατά την περίοδο 1930-1955 και καλλιεργούνταν σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές χωρίς άρδευση ή και σε πεδινές με ή χωρίς συγκαλλιέργεια ξηρικοί ή αρδευόμενοι. Οι ελληνικοί αυτοί πληθυσμοί ήταν μικρού βιολογικού κύκλου, μικρών αποδόσεων (100-250 χιλ./στρ.), τύπου Flint με καλή ποιότητα καρπού.

Οι πληθυσμοί γενικά αποτέλεσαν την πηγή για την άντληση γενετικού υλικού για την παραγωγή υβριδίων.

#### **2. Υβρίδια.**

Ο αραβόσιτος έχει μελετηθεί από γενετικής πλευράς περισσότερο από κάθε άλλο φυτό. Ο απλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων είναι  $N=10$ . Η ανακάλυψη του φαινομένου της "ετέρωσης", δηλ. της σημαντικά αυξημένης ευρωστίας και παραγωγικότητας των υβριδίων τα οποία προέρχονται από διασταύρωση δύο καθαρών σειρών σε σύγκριση με τις καθарές σειρές γονείς, αλλά και από τα αρχικά φυτά από τα οποία προήλθαν οι καθарές σειρές, οδήγησε στη δημιουργία τέτοιων υβριδίων τα οποία αντικατέστησαν βαθμιαία τους πληθυσμούς στην καλλιέργεια.

Η παραγωγή καθαρών σειρών που επιχειρήθηκε από τις αρχές του αιώνα στις ΗΠΑ, συνοδευόταν με τη μειωμένη παραγωγικότητα, αλλά η ανάκτησή της όταν ανατρεπόταν η ομοζυγωτία με τη διασταύρωση, οδήγησε τελικά τις έρευνες στο επιθυμητό αποτέλεσμα της δημιουργίας υβριδίων υψηλής παραγωγικότητας.

## 1.6.2. Σποροπαραγωγή υβριδίων

### 1. Δημιουργία υβριδίων

Αυτή προϋποθέτει τη δημιουργία καθαρών σειρών γονέων. Οι σειρές αυτές δημιουργούνται με διαδοχικές (5-7) αυτογονιμοποιήσεις φυτών επιλεγμένων ως προς ορισμένα χαρακτηριστικά όπως παραγωγικότητα, μήκος βιολογικού κύκλου, αντοχή στο πλάγιασμα, αντοχή στις ασθένειες, απαιτήσεις σε νερό, κ.λπ.

Η αυτογονιμοποίηση γίνεται με απομόνωση του σπάδικα με ειδική σακούλα για αποφυγή σταυρογονιμοποίησης και γονιμοποίηση με γύρη που έχει συλλεγεί από τη φόβη του φυτού όταν έχει συντελεσθεί η έξοδος από τα βράκτια φύλλα της πλειοψηφίας των στύλων. Μετά την επίτευξη της ομοζυγωτίας, ελέγχεται η καταλληλότητα των καθαρών σειρών με σειρά διασταυρώσεων και αξιολόγηση των απογόνων  $F_1$  υβριδίων σε συγκριτικούς πειραματικούς αγρούς. Η επισημάνση υβριδίων με επιθυμητά χαρακτηριστικά που προκύπτει από την αξιολόγηση αυτή, ακολουθείται από την αξιοποίησή τους μέσα από ένα συγκεκριμένο σύστημα σποροπαραγωγής.

Στην Ελλάδα τα υβρίδια, και ως διπλά και ως απλά, μπήκαν με κάποια καθυστέρηση στην καλλιέργεια, και συγκεκριμένα τα διπλά υβρίδια αντικατέστησαν σταδιακά τους πληθυσμούς στην περίοδο 1959-1978 και στη συνέχεια τα απλά υβρίδια αντικατέστησαν τα διπλά, με αποτέλεσμα από τις αρχές της δεκαετίας του 1980, τα απλά υβρίδια να έχουν επικρατήσει πλήρως.

Για την παραγωγή απλών υβριδίων χρησιμοποιούνται καθαρές σειρές-γονείς με μεγάλες γενετικές διαφορές ώστε να επιτυγχάνεται ετέρωση, το δυνατόν εντονότερη, ενώ για την παραγωγή διπλών υβριδίων οι καθαρές σειρές-γονείς του καθενός απλού υβριδίου-γονέα, δεν έχουν έντονες διαφορές με αποτέλεσμα και το φαινόμενο της ετέρωσης να μην είναι τόσο έντονο στα απλά υβρίδια-γονείς.

Η παραγωγικότητα των απλών υβριδίων που καλλιεργούνται σήμερα είναι σαφώς ανώτερη (έως και υπερδιπλάσιο) των καλύτερων διπλών υβριδίων και η ομοιομορφία των φυτών ως και η ομοιογένεια του προϊόντος είναι επίσης ανώτερη.

Η μεγάλη ομοιομορφία των φυτών των απλών υβριδίων ενέχει τον κίνδυνο της δραματικής μείωσης της παραγωγής στην περίπτωση που δυσμενές χαρακτηριστικό ενός συγκεκριμένου περιβάλλοντος συνδυασθεί με αντίστοιχη ευαισθησία ή απαιτήσεις του συγκεκριμένου υβριδίου (π.χ. ευαισθησία στο πλάγιασμα ή σε συγκεκριμένο εχθρό – έντομο ή συγκεκριμένη ασθένεια ή ειδικές εδαφοκλιματικές απαιτήσεις). Η εξέλιξη των μέσων της καλλιεργητικής τεχνικής, η προσφορά μεγάλης ποικιλίας υβριδίων προς επιλογή, τα αποτελέσματα δικτύων δοκιμαστικών αγρών,

μειώνουν τους κινδύνους αυτούς, αλλά πάντα παραμένει το πρόβλημα της σωστής επιλογής υβριδίων.

## **2. Τεχνική σποροπαραγωγής απλών υβριδίων**

Μία κάθετη μονάδα παραγωγής σπόρου απλών υβριδίων πρέπει να εξασφαλίζει την παραγωγή της απαιτούμενης ποσότητας σπόρου καθαρών σειρών – γονέων και παράλληλα την παραγωγή υψηλής ποιότητας υβριδιόσπορου.

Η παραγωγή σπόρου γονέων επιτυγχάνεται με αυτογονιμοποίηση φυτών του κάθε γονέα με συνθήκες απομόνωσης από σταυρογονιμοποίηση από γύρη γειτονικών καλλιεργειών αραβοσίτου.

Ο κανονισμός σποροπαραγωγής προβλέπει ελάχιστη απόσταση 200 μέτρων από γειτονική καλλιέργεια αραβοσίτου της καλλιέργειας παραγωγής σπόρου καθαρών σειρών.

Για την παραγωγή υβριδιόσπορου οι γονείς σπέρνονται σε σειρές, διαδοχικά 2-3 σειρές μητέρες και 1 σειρά πατέρα ή 4-6 μητέρας και 2 σειρές πατέρα. Για την αποφυγή αυτογονιμοποίησης οι αρσενικές ταξιανθίες της μητέρας αποκόπτονται έγκαιρα, οπότε και απαιτούνται ανάλογα εργατικά χέρια για περιορισμένο χρόνο, ή με μηχανές που αποκεφαλίζουν τα φυτά και συμπληρωματική επέμβαση με εργάτες για τα φυτά που διέφυγαν το χειρισμό ή με χημικά μέσα (στερωτικές ουσίες της γύρης).

Η μηχανική επέμβαση μειώνει το κόστος της εργασίας και την ανάγκη ταυτόχρονης εξεύρεσης μεγάλου αριθμού εργατών αλλά και αποκόπτει και μέρος χρήσιμης φυλλικής επιφάνειας από τα φυτά.

Η ενσωμάτωση αρρενοστειρότητας στη σειρά μητέρα, απαλλάσσει από την υποχρέωση αποκεφαλισμού των φυτών στον αγρό.

Η στεριότητα που αφορά στην αδυναμία του φυτού να παράγει γύρη, μπορεί να ενσωματωθεί στη γόνιμη σειρά μητέρα με ειδική διαδικασία.

Η εξασφάλιση σταυρογονιμοποίησης ακολουθείται κατά την παραγωγή υβριδιόσπορου από την προσεκτική – επιλεκτική συγκομιδή των σπαδικών των φυτών της μητέρας. Η συγκομιδή γίνεται οπωσδήποτε μετά από τη φυσιολογική ωρίμανση του σπόρου και στην περίπτωση τεχνητής ξήρανσης ιδιαίτερη προσοχή λαμβάνεται για την αποφυγή νέκρωσης του εμβρύου λόγω υπερθέρμανσης.

Υγρασία υβριδιόσπορου κάτω του 13% εξασφαλίζει την αποθηκευσιμότητά του.

### **1.6.3. Μήκος βιολογικού κύκλου υβριδίων.**

Το κυριότερο ίσως χαρακτηριστικό ενός υβριδίου είναι το μήκος του βιολογικού κύκλου. Γενικώς τα υβρίδια από πλευράς μήκους βιολογικού κύκλου κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες :

1. Υβρίδια μικρού βιολογικού κύκλου (με δείκτη FAO κάτω του 450).
2. Υβρίδια μέσου βιολογικού κύκλου (με δείκτη FAO 450-700).
3. Υβρίδια μεγάλου βιολογικού κύκλου (με δείκτη FAO άνω του 700).

Η πρωιμότητα των υβριδίων μετριέται διεθνώς με τον δείκτη FAO ο οποίος συνίσταται από το άθροισμα των ευνοϊκών θερμικών μονάδων που καλύπτουν όλες τις ημέρες από την σπορά μέχρι την ανθοφορία του σπάρδικα όπως προκύπτουν από τη σχέση:

**Απόλυτη Μέγιστη °C + Απόλυτη Ελάχιστη °C      -10 °C**

**2**

Όταν η απόλυτη μέγιστη περνά τους 30 °C ως απόλυτη μέγιστη λαμβάνεται η θερμοκρασία των 30 °C.

Το αφαιρούμενο στοιχείο των 10 °C αποτελεί το ελάχιστο αποδεκτό όριο θερμοκρασίας για την σπορά και ανάπτυξη του αραβοσίτου.

Η πρωιμότητα του υβριδίου επίσης μπορεί να μετρηθεί και να αποδοθεί με το σύνολο των απαιτούμενων ευνοϊκών ημερών για την ανάπτυξη από τη σπορά μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση. Έτσι οι τρεις παρακάτω κατηγορίες υβριδίων χαρακτηρίζονται με τους όρους : κάτω των 115, μεταξύ 115 και 130 ημερών και άνω των 130 ημερών υβρίδια αντίστοιχα.

Είναι προφανές ότι το μήκος του βιολογικού κύκλου είναι από τα κυριότερα χαρακτηριστικά για την επιλογή του κατάλληλου υβριδίου για κάθε περιοχή. Φυσικό είναι ότι όσο πιο μεγάλου βιολογικού κύκλου υβρίδιο χρησιμοποιούμε, τόσο μεγαλύτερη παραγωγή αναμένουμε, αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι είναι και η πιο οικονομικά συμφέρουσα επιλογή, καθ' όσον άλλοι σημαντικοί παράγοντες, όπως απαιτήσεις σε νερό, θρεπτικά στοιχεία, θερμοκρασίες, αντοχή στο πλάγιασμα και σε διάφορους εχθρούς και ασθένειες, επηρεάζουν σημαντικά την οικονομικότητα της καλλιέργειας και πρέπει να συνεκτιμώνται.

### **1.6.4. Υβρίδια καλλιεργούμενα στην Ελλάδα**

Σήμερα στην Ελλάδα καλλιεργούνται αποκλειστικά απλά υβρίδια. Τα υβρίδια αυτά είναι προέλευσης εξωτερικού (ΗΠΑ, Γαλλία, Ιταλία, Γιουγκοσλαβία κυρίως) σε ποσοστό χρησιμοποιούμενου υβριδίσπορου

άνω του 95%, ενώ υπάρχουν και αξιόλογα ελληνικά υβρίδια δημιουργίες του Ινστιτούτου Ερευνών Θεσσαλονίκης.

Σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. το 1998 εισήχθησαν στη χώρα 1.178.040 kg. Από τις χώρες της Ε.Ε. και 2.650.608 kg. από τρίτες χώρες.

Ενδεικτικός κατάλογος και βασικά χαρακτηριστικά των ξένων υβριδίων που καλλιεργήθηκαν τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα, κατά προτίμηση από τους καλλιεργητές δίδεται παρακάτω.

1. Υβρίδια μικρού βιολογικού κύκλου

Ένα (PR 3901) 395 FAO – 99 ημερών ( κατάλληλο και ως επίσπορο)

Damon 305 450 FAO – 110 ημερών ( κατάλληλο και ως επίσπορο)

2. Υβρίδια μέσου βιολογικού κύκλου

Nelson RX782 650 FAO

Dragon 600 FAO

Luana (PR3377) 630 FAO

Valbon 660 FAO

3. Υβρίδια μεγάλου βιολογικού κύκλου

Alcober 700 FAO

Grania 770 FAO (κατάλληλο και για ενσίρωση)

Mark 700 FAO (κατάλληλο και για ενσίρωση)

Picasso 700 FAO

Komaro (PR3311) 705 FAO

Giraffe 705 FAO

Adda (RX90) 700 FAO (κατάλληλο και για ενσίρωση)

Sprea (RX908) 720 FAO

Gange (RX807) 700 FAO

Mincio 780 FAO

Artemis 700 FAO

Atlantis 700 FAO

Nickerson 702 700 FAO

Polaris 703 700 FAO

Πέραν αυτών τα τελευταία χρόνια διακινήθηκαν και τα ακόλουθα υβρίδια:

## 1. COSTANZA

Έχει δείκτη FAO 65 και κύκλο φυσιολογικής ωρίμανσης 125 ημέρες. Το υβρίδιο αυτό είναι κατάλληλο και για ενσίρωση. Αναφέρεται ότι έχει εξαιρετικά καλή πρώτη ανάπτυξη, παραμένει πράσινο κατά την συγκομιδή και παρουσιάζει πολύ καλή ταχύτητα αποξήρανσης, με αποτέλεσμα να μαζεύεται σχεδόν ξερό. Οι σπάδικες είναι μεγάλοι με σπόρους πορτοκαλί

χρώματος, μεγάλου ειδικού βάρους και υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη. Δίδεται ως πολύ ανθεκτικό στις ασθένειες του φυλλώματος και του στελέχους, στην πυραλίδα και ακόμη στο πλάγιασμα. Η συνιστώμενη πυκνότητα φυτών ανά στρέμμα είναι 7000 για παραγωγή καρπού και 8000 για παραγωγή ενσιρώματος.

## **2. ELEONORA**

Έχει δείκτη FAO 700 ημέρες και φυσιολογική ωρίμανση 130. Υβρίδιο για παραγωγή καρπού όσο και για ενσίρωση. Φυτό με μεγάλη βλαστική ανάπτυξη, μεγάλο ύψος και καλή τοποθέτηση του σπάδικα. Ισχυρά στελέχη και ριζικό σύστημα, κυλινδρικό σπάδικα μεγάλου μεγέθους, που δεν γονιμοποιείται μέχρι την κορυφή, χωρίς αυτό να επηρεάζει τις αποδόσεις. Ο σπόρος χαρακτηρίζεται από υψηλό ειδικό βάρος και ενδείκνυται για την παραγωγή ζωοτροφών για βοοειδή και χοίρους. Υβρίδιο που παραμένει έντονα πράσινο μέχρι την συγκομιδή. Δίνεται ικανοποιητική αντοχή στη δεύτερη γενεά της πυραλίδας και τις ιώσεις.

## **3. DONA**

Απλό, όψιμο υβρίδιο καλαμποκιού με δείκτη FAO 730 ημέρες και ο κύκλος φυσιολογικής ωρίμανσης 136 ημέρες. Το φυτό είναι πολύ ισχυρό, με πλουσιότερο φύλλωμα που παραμένει πράσινο μέχρι την συγκομιδή και διευκολύνει τον αλωνισμό. Οι σπάδικες είναι πολλοί μεγάλοι και καλά τοποθετημένοι στο στέλεχος, οι σπόροι έχουν μεγάλο ειδικό βάρος και έντονο πορτοκαλί χρώμα. Η πυκνότητα σποράς είναι 5500 – 6000 φυτά ανά στρέμμα.

## **4. PRISMA**

Έχει δείκτη FAO 700 και κύκλο φυσιολογικής ωρίμανσης 130 ημέρες. Στην Ελλάδα καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά το 1990. Το φυτό είναι ορθόφυλλο, χαρακτηριστικό που διευκολύνει την πυκνή σπορά. Το στέλεχος παραμένει πράσινο και υγρό μέχρι την συγκομιδή γι' αυτό και δεν πλαγιάζει. Οι σπάδικες είναι κοντοί και χοντροί με λεπτή ράχη και βαθύ τριγωνικό καρπό με υψηλό ειδικό βάρος. Δίδεται ως ανθεκτικό στην ξηρασία και στο πλάγιασμα. Συνιστάται να σπέρνεται σε πληθυσμούς 7500 – 8500 φυτά ανά στρέμμα.

## **5. PITT**

Έχει δείκτη FAO 700 και κύκλο φυσιολογικής ωρίμανσης 135 ημέρες. Το φυτό είναι υψηλό και εύρωστο, με ισχυρό στέλεχος και ριζικό σύστημα. Παρουσιάζει άριστο, όπως αναφέρεται φύτρωμα και γρήγορη ανάπτυξη ακόμα και κάτω από αντίξοες καιρικές συνθήκες. Ο σπάδικας γονιμοποιείται πλήρως και χάνει πολύ γρήγορα υγρασία κατά τα τελευταία στάδια ωρίμανσης, με αποτέλεσμα να προωμίζει η συγκομιδή. Δίδεται ως ανθεκτικό στο πλάγιασμα, στην ξηρασία και στον καύσωνα. Η πυκνότητα σποράς είναι 6500 – 7000 φυτά ανά στρέμμα και 8000 φυτά ανά στρέμμα για ενσίρωση.

## **6. CECILIA**

Υβρίδιο καλαμποκιού με δείκτη FAO 500 και κύκλο φυσιολογικής ωρίμανσης 118. Αναφέρεται ως υβρίδιο εξαιρετικής πρώτης ανάπτυξης με πρώιμη ωρίμανση, κατάλληλο για όψιμη σπορά, ανθεκτικό στην έλλειψη νερού, στα αλατούχα εδάφη, στο πλάγιασμα και στην πυραλίδα. Οι σπάδικες είναι μεγάλοι με σπόρους μεγάλου ειδικού βάρους. Συνιστώμενη πυκνότητα πληθυσμού 7500 – 8000 φυτά ανά στρέμμα.

### **1.7. Χαρακτηριστικά Ελληνικών Υβριδίων που σποροπαράγονται**

#### **1) APHS**

- Είναι απλό υβρίδιο, 700 FAO ή 130 – 135 ημερών μέχρι τη φυσιολογική ωρίμανση.
- Έχει στέλεχος μεγάλου ύψους, 230 – 250 εκ., είναι αρκετά ανθεκτικό στο πλάγιασμα με μέτριο ύψος έκφυσης σπάδικα 110 – 120 εκ. από το έδαφος.
- Ο σπάδικας είναι μακρύς 28 εκ. με 14 – 16 σειρές και έχει κόκκινο άξονα.
- Ο σπόρος είναι τύπου Dent, κίτρινου χρώματος, επιμήκης, μεγάλου μεγέθους με βάρος 1000 κόκκων 400 γρ. περίπου.
- Είναι πολύ ανθεκτικό στο γυμνό άνθρακα και στο ελμινθοσπόριο, και αρκετά ανθεκτικό στο φουζάριο.
- Είναι κατάλληλο για γόνιμα και μέτριας γονιμότητας εδάφη, με ευρεία προσαρμοστικότητα και μέση απόδοση 1200 – 1400 κιλά ανά στρέμμα.
- Χάνει πολύ γρήγορα την υγρασία του σπόρου μετά τη φυσιολογική ωρίμανση.
- Θα πρέπει να συγκομίζεται έγκαιρα γιατί υπάρχει κίνδυνος να παρουσιασθεί πτώση σπαδίκων.

- Κατάλληλη πυκνότητα σποράς είναι γύρω στα 7500 φυτά ανά στρέμμα.

## **2) ΑΝΘΙΠΗ**

- Είναι απλό υβρίδιο μικρού βιολογικού κύκλου, με δείκτη FAO 500 ή 112 – 115 ημερών.
- Έχει ύψος φυτού 200 – 220 εκ., και ύψος έκφυσης σπάδικα 100 – 110 εκ. από το έδαφος.
- Ο σπάδικας είναι κωνικού σχήματος, με μήκος 23 εκ. και μέσο αριθμό σειρών 14. Έχει χρώμα άξονα ρόδινο.
- Ο σπόρος του είναι τύπου Semi – Dent, μικρού μεγέθους, κίτρινου χρώματος, με βάρος 1000 κόκκων 360 γρ. περίπου.
- Παρουσιάζει αρκετά καλή αντοχή στις συνήθεις ασθένειες και έντομα καθώς και στην ξηρασία.
- Είναι κατάλληλο για επίσπορη καλλιέργεια και για περιοχές με πολύ μικρή καλλιεργητική περίοδο.
- Η μέση στρεμματική απόδοση είναι 1000 κιλά ανά στρέμμα.
- Η κατάλληλη πυκνότητα σποράς είναι περίπου 8500 φυτά κατά στρέμμα.

## **3) ΔΙΑΣ**

- Είναι απλό υβρίδιο μεγάλου βιολογικού κύκλου, με δείκτη FAO 750 ή 135 – 140 ημερών.
- Το ύψος στελέχους είναι μεγάλο, 240 – 260 εκ., είναι ανθεκτικό στο πλάγιασμα, με μέτριο ύψος έκφυσης σπάδικα 120 εκ. περίπου από το έδαφος.
- Οι σπάδικες είναι μεγάλοι και ομοιόμορφοι, με μήκος 24 εκ. περίπου και 18 – 20 σειρές. Το χρώμα του άξονα είναι ερυθρό.
- Ο σπόρος είναι μετρίου μεγέθους, επιμήκης, τύπου Dent κίτρινου χρώματος, με μαλακό ενδοσπέρμιο. Το βάρος 1000 κόκκων είναι 380 γρ. περίπου.
- Είναι ανθεκτικό στο γυμνό άνθρακα, στο ελμινθοσπόριο και στα έντομα και είναι μέτριας ανθεκτικότητας στο φουζάριο.
- Είναι πολύ κατάλληλο για τα γονιμότερα εδάφη, όπου μπορεί να δώσει ρεκόρ αποδόσεων. Είναι καλά προσαρμοσμένο στη χώρα μας, δίνει σταθερή απόδοση και σε λιγότερο γόνιμα εδάφη.
- Έχει μέση στρεμματική απόδοση 1300 – 1500 κιλά.
- Η άριστη πυκνότητα είναι γύρω στα 7000 – 7500 φυτά κατά στρέμμα.



## **Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Καλλιέργεια Αραβοσίτου**



## **2.1. Αμειψισπορά - Μονοκαλλιέργεια**

Ο αραβόσιτος είναι φυτό υψηλών αποδόσεων και παράλληλα υψηλών απαιτήσεων σε νερό και θρεπτικά στοιχεία και ιδιαίτερα σε άζωτο. Έχει υπολογισθεί ότι για μία παραγωγή 1000 κιλών καρπού κατά στρέμμα (που είναι η μέση παραγωγή για την Ελλάδα), απορροφώνται 18 – 20 κιλά Αζώτου. Οι μεγάλες απαιτήσεις του σε άζωτο που το κατατάσσουν στα ισχυρά αζωτοβόρα φυτά, λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψη για την ένταξή του σε αμειψισπορά. Πέραν αυτού του στοιχείου, για την ένταξη του αραβοσίτου σε ενδεχόμενη αμειψισπορά, πρέπει να ληφθούν υπ' όψη και η μεγάλη του ευαισθησία στον ανταγωνισμό των ζιζανίων στη νεαρή του ηλικία, ο δυναμισμός του να φυτρώνει σε βολώδη και γενικά όχι ιδιαίτερα καλά προετοιμασμένη κλίνη σπόρου, οι απαιτήσεις της επόμενης καλλιέργειας όσον αφορά τα υπολείμματα που αφήνει ο αραβόσιτος στον αγρό κ.λπ.

Είναι προφανές ότι ενδείκνυται η σπορά αραβοσίτου μετά αζωτολόγο φυτό, π.χ. μηδική, η οποία εκτός του εμπλουτισμού με άζωτο βελτιώνει και τη δομή του εδάφους σε βάθος λόγω του εκτεταμένου ριζικού συστήματος.

Σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία όπου το βαμβάκι μπορεί να οψιμίσει υπερβολικά, θα μπορούσε ο αραβόσιτος να παρεμβαίνει επί διατία με παράλληλη λίπανση αξιοποιώντας καλύτερα τα εδάφη αυτά.

Στο σχεδιασμό μιας αμειψισποράς οπωσδήποτε εκτός των παραπάνω, συνεκτιμώνται και οικονομικά στοιχεία που αφορούν τις καλλιέργειες που θα συμμετάσχουν.

Ενδεικτικά δίδονται μερικά παραδείγματα αμειψισποράς με τη συμμετοχή του αραβοσίτου.

Αραβόσιτος - χειμερινό σιτηρό - ψυχανθές

Αραβόσιτος - σόγια - χειμερινό σιτηρό - ψυχανθές

Βαμβάκι - αραβόσιτος - ψυχανθές

Ηλίανθος - αραβόσιτος - ψυχανθές - χειμερινό σιτηρό

κ.λπ.

Επειδή η αμειψισπορά στηρίζεται κύρια σε οικονομικά κριτήρια, δεν είναι σπάνιο το φαινόμενο να επαναλαμβάνεται η καλλιέργεια αραβοσίτου στον ίδιο αγρό επί σειρά ετών.

Αυτό φυσικά προϋποθέτει την κάλυψη της καλλιέργειας σε θρεπτικά στοιχεία. Η συνέχεια αυτή διακόπτεται όταν η μονοκαλλιέργεια δημιουργήσει προβλήματα ανάπτυξης ενδιμηκών ασθενειών ή εχθρών ή όταν η υποβάθμιση της εδαφικής δομής προκαλεί πτώση των αποδόσεων.

Η ορθολογική εναλλαγή του αραβοσίτου έστω ανά 2 – 3ετία με άλλο φυτό είναι ενδεδειγμένη έστω και εκεί όπου οι δυσμενείς συνέπειες της μονοκαλλιέργειας δεν είναι εμφανείς.

## 2.2. Κατεργασία εδάφους

Όπως προελέχθει, ο αραβόσιτος δεν είναι απαιτητικός όσον αφορά στην προετοιμασία κλίνης σπόρου, ενώ αντιθέτως είναι ευαίσθητος στα πρώτα στάδια της ανάπτυξής του στον ανταγωνισμό των ζιζανίων. Γενική αρχή για κάθε εαρινή σπορά είναι η έναρξη των καλλιεργητικών εργασιών κατά το προηγούμενο φθινόπωρο.

Ένα σχετικά βαθύ φθινοπωρινό όργωμα ενσωματώνει στο έδαφος τα υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας και διευκολύνει την αποσύνθεσή τους κατά τη διάρκεια του χειμώνα, και συγχρόνως διευκολύνει τη διείσδυση των βροχών και την αποθήκευση του νερού στο έδαφος μειώνοντας σημαντικά την επιφανειακή απορροή. Η επέμβαση αυτή πρέπει να γίνει έγκαιρα και πάντως όχι σε λασπώδες έδαφος που βλάπτει ανεπανόρθωτα τη δομή του.

Όργωμα σε ξηρό έδαφος παρά τη δημιουργία βόλων, δεν δημιουργεί προβλήματα πλην ίσως της οικονομικότητας της επέμβασης, και η αυξομείωση των θερμοκρασιών κατά το χειμώνα σε συνδυασμό με τις βροχοπτώσεις, κατακερματίζουν τους βόλους και προετοιμάζουν το έδαφος για την επόμενη επέμβαση της άνοιξης. Σε ιδιαίτερα επικλινή εδάφη, φυσικά πρέπει να αποφεύγεται το φθινοπωρινό όργωμα ή να αντικαθίσταται με καλλιεργητή για την καταστροφή του ζιζανιοτάπητα, διότι υπάρχει σοβαρός κίνδυνος διάβρωσης από τις βροχοπτώσεις.

Σε ιδιαίτερα ελαφρά εδάφη που η διήθηση των βροχών είναι μεγάλη, όταν δεν υπάρχει ανάγκη ενσωμάτωσης στο έδαφος χονδροειδών φυτικών υπολειμμάτων, επίσης μπορεί να αποφευχθεί το όργωμα ή να αντικατασταθεί με καλλιεργητή.

Όταν η προηγούμενη καλλιέργεια αφήνει χονδροειδή στελέχη είτε των καλλιεργημένων φυτών ή ζιζανίων προ της άρσης ενδεικνύεται ο τεμαχισμός τους με στελεχοκόπτη. Αυτό διευκολύνει την επόμενη επέμβαση, την ενσωμάτωση και αποσύνθεση των υπολειμμάτων αυτών και την καταστροφή σημαντικού αριθμού εντόμων – εχθρών που θανατώνονται ή κατά τη στελεχοκοπή ή μετά, παραμένοντες εκτεθειμένοι στις αντίξοες συνθήκες του χειμώνα.

Κατά την έναρξη της άνοιξης ακολουθεί μία δεύτερη ελαφρά επέμβαση με άροτρο αλλά κυρίως με καλλιεργητή για να καταστραφούν τα ζιζάνια που φύτρωσαν κατά το χειμώνα.

Η έγκαιρη επέμβαση εξασφαλίζει την ελαχιστοποίηση των απωλειών νερού και θρεπτικών στοιχείων από τα ζιζάνια τα οποία είναι ιδιαίτερα εξαντλητικά όσο οι θερμοκρασίες ανέρχονται κατά την άνοιξη. Πέραν αυτού η έγκαιρη καταστροφή των ζιζανίων όταν η βιομάζα τους είναι περιορισμένη, αφήνει εύκολο αγρό για τις προ σποράς επεμβάσεις. Επισημαίνεται ότι επειδή συνήθως την εποχή αυτή το έδαφος περιέχει υγρασία πέραν του ρώγου, η επέμβαση αυτή πρέπει να γίνεται με ελαφρά

μηχανήματα για την αποφυγή της καταστροφής της υφής του εδάφους. Αν οι συνθήκες δεν επιτρέπουν την κατεργασία αυτή του εδάφους μπορεί να γίνει ζιζανιοκτονία με ψεκάσμο με το κατάλληλο ζιζανιοκτόνο.

Προ της σποράς, επεμβαίνουμε (για τρίτη φορά) στο έδαφος με ένα δισκοσβάρνισμα ή και με ένα δεύτερο σταυρωτό, ή με καλλιεργητή και σβάρνα ή με φρέζα ανάλογα με την κατάσταση του αγρού, τις συνθήκες κλίματος και τα διαθέσιμα εργαλεία. Η επέμβαση αυτή στοχεύει στην καταστροφή των ζιζανίων και την διευκόλυνση ομαλής λειτουργίας της σπαρτικής μηχανής.

### **2.3. Σπορά – Καταλληλότητα Σπόρου**

Η σπορά του αραβοσίτου μπορεί να γίνει με το χέρι ή με σπαρτική μηχανή αραβοσίτου. Με το χέρι γίνεται συνήθως στις περιπτώσεις που δεν διατίθεται μηχανή σπαρτική ή το μέγεθος του αγροτεμαχίου δεν επιτρέπει τη σπορά με σπαρτική μηχανή.

Με το χέρι γίνεται ή μετά καλλιεργητή ή άλλο εργαλείο που αφήνει αυλακώσεις ή γενικά ανώμαλο έδαφος σε όλη την επιφάνεια και ακολουθεί κάλυψη του σπόρου με σβάρνα ή άλλο εργαλείο ή σπέρνεται ο σπόρος σε μικρού βάθους αυλακιές που διανοίγονται με ζώο ή ελκυστήρα και ανά δεύτερη αυλακιά.

Οι τεχνικές αυτές ασφαλώς σήμερα αφορούν σπορά σε μικροεκτάσεις. Οι σύγχρονες καλλιέργειες αραβοσίτου προϋποθέτουν τη σπορά με σπαρτική μηχανή, η οποία σπέρνει σε σειρές προεπιλεγμένων αποστάσεων μεταξύ τους και εξασφαλίζει ομοιόμορφη σπορά επί των σειρών, χρησιμοποίηση της ενδεδειγμένης ποσότητας σπόρου για την επίτευξη της επιθυμητής πυκνότητας των φυτών, τοποθέτηση του σπόρου στο επιθυμητό και σταθερό βάθος που εξασφαλίζει και ομοιόμορφο φύτευμα, μείωση του κόστους σποράς, και τη δυνατότητα ταυτόχρονης εφαρμογής άλλων επεμβάσεων όπως λίπανση, εφαρμογή εντομοκτόνων εδάφους και ζιζανιοκτόνων προφυτρωτικών επί ή πλησίον της γραμμής σποράς.

Οι σπαρτικές μηχανές στην Ελλάδα είναι συνήθως φερόμενες από τον ελκυστήρα και διακρίνονται σε :

α) μηχανικής διανομής του σπόρου. Στην περίπτωση αυτή η διανομή του σπόρου γίνεται από ειδικούς εναλλακτικούς δίσκους με οπές σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους. Οι δίσκοι αυτοί περιστρεφόμενοι κατά την κίνηση του ελκυστήρα αφήνουν μέσω αυλού να τοποθετηθεί ανά ένας σπόρος αραβοσίτου στο βάθος μικρής αύλακας που ανοίγεται ειδικό όνυχα- υνί και συγχρόνως γίνεται και η κάλυψη του σπόρου από ειδικούς μικρούς δίσκους. Ανάλογα με την επιδιωκόμενη πυκνότητα σποράς, επιλέγεται και ο ανάλογος δίσκος διανομής.

β) πνευματικές σπαρτικές. Στις σπαρτικές αυτές, η διανομή του σπόρου επιτυγχάνεται μέσω υποπίεσης που δημιουργεί ειδική τουρμπίνα στο σύστημα διανομής. Η υποπίεση συγκρατεί ένα σπόρο σε κάθε τρύπα ειδικού δίσκου ο οποίος περιστρεφόμενος αφήνει το σπόρο να πέσει εντός του αυλακιού που διανοίγεται ως κλίνη σπόρου. Ο σπόρος πέφτει σε ακριβείς αποστάσεις που έχουν επιλεγεί μέσω ενός συστήματος ρύθμισης της ταχύτητας περιστροφής του δίσκου διανομής του σπόρου σε συνδυασμό με τον αριθμό σπών που έχει ο δίσκος. Οι αποστάσεις μεταξύ των σπόρων ρυθμίζονται από τους δύο αυτούς παράγοντες και δεν επηρεάζονται από την ταχύτητα πορείας του ελκυστήρα. Με αντικατάσταση των δίσκων σποράς, η ίδια σπαρτική μπορεί να σπείρει με ακρίβεια από πολύ μικρούς σπόρους (κρεμμύδι, τομάτα, κ.λ.π.) έως μεσαίου και μεγάλου μεγέθους σπόρο (βαμβάκι, τεύτλα, αραβόσιτος, σόγια, φασόλια, κ.λ.π.).

Ανάλογα με την καλλιέργεια και την ιπποδύναμη του ελκυστήρα, οι σπαρτικές μπορεί να σπείρουν από 2 έως 6 ή και περισσότερες γραμμές σποράς, με ρυθμιζόμενη απόσταση μεταξύ των γραμμών σποράς. Οι σπαρτικές αυτές, όπως και αυτές της μηχανικής διανομής, μπορεί να είναι εφοδιασμένες και με συστήματα διανομής λιπάσματος, ή και φυτοφαρμάκου, ή και εφαρμογής ζιζανιοκτόνου.

Οι σύγχρονες σπαρτικές μηχανές διαθέτουν ηλεκτρονικούς μετρητές με δυνατότητα μέτρησης :

- της επιφάνειας του αγρού που έχει σπαρθεί.
- του αριθμού των φυτών ανά στρέμμα.
- της ποσότητας του σπόρου ανά σειρά ή συνολικά.
- της ταχύτητας πορείας του ελκυστήρα κ.λ.π.

Η ταχύτητα του ελκυστήρα δεν επηρεάζει την ποσότητα σπόρου κατά στρέμμα όταν δεν ξεπερνά ορισμένο όριο, διότι η ταχύτητα περιστροφής του δίσκου διανομής ακολουθεί τις αυξομειώσεις της ταχύτητας του ελκυστήρα.

#### **2.4. Πυκνότητα φυτών**

Οι αποστάσεις των σειρών σποράς είναι συνήθως 50 – 75 εκ. Μεγαλύτερες αποστάσεις μέχρι και 1 μ. που εφαρμοζόταν παλαιότερα στις ΗΠΑ εγκαταλείφθηκαν διότι πειραματικά δεδομένα έδειξαν σημαντικά αυξημένες αποδόσεις για τις μικρότερες αποστάσεις των 50 – 75 εκ. και επίσης διότι η μηχανική καταπολέμηση των ζιζανίων με ζώα η οποία εφαρμοζόταν εγκαταλείφθηκε και αντικαταστάθηκε από ζιζανιοκτονία και επεμβάσεις με ελκυστήρα.

Παλαιότερες προσπάθειες χρησιμοποίησης αυξημένων πυκνοτήτων φυτών που χρησιμοποιούνται σήμερα, οδηγούσε σε αυξημένο

πλάγιασμα, δυσκολίες στη συγκομιδή και απώλειες στο χωράφι κατά το θεραλωνισμό, αλλά τα προβλήματα αυτά ξεπεράσθηκαν με τη δημιουργία ανθεκτικών στο πλάγιασμα υβριδίων και τη δυνατότητα θεραλωνισμού όταν τα στελέχη δεν έχουν ξηραθεί τελείως, και την ξήρανση του καρπού σε ξηραντήρια.

Οι δημιουργοί των υβριδίων εντοπίζουν με ειδικό πειραματισμό τα ενδεδειγμένα επίπεδα πυκνότητας για την υψηλότερη παραγωγή. Οι πυκνότητες ενδεικτικά που συνιστώνται για την Ελλάδα από το Ινστιτούτο Σιτηρών Θεσσαλονίκης, είναι για μεν τα υβρίδια μεγάλου βιολογικού κύκλου 7000 – 7500 φυτά ανά στρέμμα, με αύξηση της πυκνότητας για πρωϊμότερα και συγκεκριμένα για υβρίδια και συγκεκριμένα για υβρίδια κάτω του 600 FAO σε 8000 – 8500 φυτά ανά στρέμμα.

Πυκνότητες μεγαλύτερες, παρά το γεγονός ότι πολλές φορές δε μειώνουν τη στρεμματική απόδοση, έχουν δυσμενείς επιπτώσεις ιδιαίτερα όσον αφορά :

α) στην αντοχή στο πλάγιασμα διότι τα φυτά γίνονται υψηλόκορμα, λεπτοστέλεχα και με το σπάδικα σε υψηλότερο σημείο επί του φυτού

β) στην αυξημένη στείριότητα διότι καθυστερεί η ανθοφορία των σπαδικών σε σχέση με τις αρσενικές ταξιανθίες με συνέπεια την ελλιπή γονιμοποίηση.

γ) στις αυξημένες ανάγκες της φυτείας σε θρεπτικά στοιχεία και νερό.

δ) στη μειωμένη ποιότητα του προϊόντος λόγω μειωμένης περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες.



**Εικόνα 3:** Αποστάσεις και πυκνότητα φυτών Αραβοσίτου

Πυκνότητες μικρότερες των ενδεδειγμένων, σημαίνουν ελλιπή εκμετάλλευση εδάφους και του υπέρ το έδαφος χώρου, καθυστέρηση σκίασης των ζιζανίων και μειωμένη παραγωγή.

Στην επιλογή της κατάλληλης πυκνότητας, πλην του υβριδίου, οι κλιματικές συνθήκες και ο τύπος του εδάφους, είναι σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να συνεκτιμώνται.

Σαν γενικός κανόνας δίδεται ότι πρώιμα υβρίδια, πρώιμη σπορά, πλούσιο έδαφος με μεγάλη υδατοχωρητικότητα, επιτρέπουν μεγαλύτερες πυκνότητες, ενώ για όψιμα υβρίδια, όψιμη σπορά και αμμώδη έδαφη συνιστώνται χαμηλότερες πυκνότητες.

Για να επιτευχθεί η επιθυμητή πυκνότητα φυτών, ένα επιπλέον ποσοστό σπόρου περίπου 10 – 15% πρέπει να υπολογιστεί για να καλύψει τους νεκρούς σπόρους, της απώλειας από προσβολές εντόμων, από ασθένειες, πτηνά, τρωκτικά κ.τλ.

## **2.5. Βάθος σποράς**

Όσον αφορά στο βάθος σποράς, αυτό κυμαίνεται μεταξύ 2 και 7 cm και εξαρτάται βασικά από τον τύπο του εδάφους, τη διαθέσιμη εδαφική υγρασία και τη θερμοκρασία. Ξηρό επιφανειακό στρώμα σημαίνει επιδίωξη τοποθέτησης του σπόρου στο υγρό έδαφος που βρίσκεται βαθύτερα στη περίπτωση αμμώδους εδάφους, η σπορά πρέπει να γίνει σε μεγαλύτερο βάθος σε σχέση με αργιλώδες έδαφος. Σε ψυχρό έδαφος πρέπει η σπορά να γίνεται σε μικρότερο βάθος για να εκμεταλλευθεί ο σπόρος τις υψηλότερες θερμοκρασίες του εδαφικού ορίζοντα κοντά στην επιφάνεια.

## **2.6. Εποχή σποράς**

Σε ιδανικές συνθήκες εδαφικής υγρασίας και θερμοκρασίας (21 – 30 °C) ο αραβόσιτος φυτρώνει σε 5 ημέρες από τη σπορά, ενώ σε ψυχρότερες συνθήκες (12 – 16 °C) καθυστερεί το φύτευμα μέχρι 15 και πλέον ημέρες.

Ως ελάχιστη θερμοκρασία για σπορά αραβόσιτου στην εδαφική μάζα που δέχεται το σπόρο, θεωρείται η θερμοκρασία των 10 – 11 °C.

Επιδιώκουμε πάντα την πρώιμότερη σπορά η οποία και αποτελεί το κλειδί για μια επιτυχημένη καλλιέργεια.

Το πλεονέκτημα της πρώιμης σποράς είναι οι υψηλότερες αποδόσεις, το κοντύτερο φυτά και οι μεγαλύτερη σταθερότητα και αντοχή τους στο πλάγιασμα, η νωρίτερη σκίαση του εδάφους με συνέπεια τη μείωση των απωλειών σε εδαφικό νερό από εξάτμιση, και η μεγαλύτερη περίοδος ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών για τη θρέψη του φυτού, καθώς και την ωρίμανση και την ξήρανση του καρπού.

Η βραδεία εκβλάστηση του σπόρου στην πρώιμη σπορά, συνεπάγεται επιμήκυνση της περιόδου όπου ο σπόρος και τα νεαρά φυτάρια είναι ευάλωτα σε ασθένειες και έντομα εδάφους ενώ τα ζιζάνια αναπτύσσονται ταχύτερα, αλλά οι αδυναμίες αυτές αντιμετωπίζονται με τα κατάλληλα μυκητοκτόνα που εφαρμόζονται στο σπόρο, και τα εντομοκτόνα και τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται στο έδαφος.

## **2.7. Καταλληλότητα σπόρου**

Η επιλογή του κατάλληλου υβριδίου εξαρτάται από τις ιδιαίτερες εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, πρέπει απαραίτητα να συνδυάζεται και από τον έλεγχο της ποιοτικής κατάστασης του σπόρου.

Για να είναι επιτυχημένη μια καλλιέργεια, πρέπει ο σπόρος να έχει τα ακόλουθα βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά:

- υψηλή γενετική καθαρότητα
- να είναι υγιής
- να έχει υψηλή βλαστικότητα

Τέτοιοι σπόροι διατίθενται ως 'πιστοποιημένοι σπόροι' σε σφραγισμένους σάκους με την προβλεπόμενη από το νόμο σήμανση.

Ιδιαίτερα όσον αφορά στη βλαστικότητα, αυτή επηρεάζεται από τις συνθήκες παραγωγής, ξήρανσης, αποθήκευσης και από την ηλικία του σπόρου.

Η βλαστικότητα εκφράζεται σε επί της εκατό ποσοστό σπόρων που εκβλαστάνουν όταν βρεθούν σε κατάλληλες γι' αυτούς συνθήκες.

Ευνοϊκές συνθήκες για εκβλάστηση θεωρούνται οι συνθήκες επαρκούς αερισμού, ενυδάτωσης και θερμοκρασίας ( 20 – 25 °C ).

Ο έλεγχος της βλαστικότητας πρέπει να γίνεται επί δειγμάτων των 100 (ή περισσότερων ) σπόρων.

Ενυδατωμένο υπόστρωμα φυτοχώματος, ή περλίτη, ή βερμικουλίτη, ή άμμου, ή μιγμάτων τους, ή υδρόφιλου βάμβακα, χρησιμοποιείται για τη δοκιμή βλαστικότητας (germinability test).

Για τη δοκιμή, χρησιμοποιείται συνήθως θάλαμος επώασης που εξασφαλίζει σταθερή θερμοκρασία. Εμβάπτιση για 6 – 8 ώρες σε νερό θερμοκρασίας δωματίου πρώτης στρωμάτωσης στο υπόστρωμα διευκολύνει την ενυδάτωση του σπόρου – δείγματος. Ειδικοί δίσκοι προβλάστησης αλλά και κοινοί δίσκοι βάθους 3 – 6 cm μπορεί να χρησιμοποιηθούν για μια τέτοια δοκιμή. Εντός 3 – 4 ημερών μπορεί να μετρηθεί ο αριθμός των σπόρων που εκβλάστησαν. Σπόροι με ποσοστά βλαστικότητας άνω του 92 % μπορεί να θεωρηθούν ικανοποιητικοί για σπορά. Για βλαστικότητες κάτω του 90 % χρειάζεται μέριμνα αναπροσαρμογής της ποσότητας σπόρου κατά στρέμμα με ποσοστό



αύξησης ανάλογο της μείωσης της βλαστικότητας και για πολύ χαμηλότερα ποσοστά απορρίπτεται ο σπόρος ως ακατάλληλος.

### **2.8. Ποσότητα σπόρου κατά στρέμμα**

Η ποσότητα σπόρου που εγγυάται μια επιτυχημένη καλλιέργεια, είναι σε άμεση συνάρτηση με το σκοπό της καλλιέργειας, το υβρίδιο που επιλέχθηκε, την κατάσταση του εδάφους κατά τη σπορά, το κλίμα της περιοχής, τις πιθανές απώλειες από εχθρούς κατά το φύτευμα, και από την ποιότητα του σπόρου.

Συνεκτιμούμενων των λοιπών παραγόντων, όταν η καλλιέργεια αποσκοπεί στη παραγωγή καρπού, η ποσότητα του απαιτούμενου σπόρου κατά στρέμμα κυμαίνεται στα 1,5 – 3 χιλιόγραμμα, για παραγωγή ενσιρώματος 25 – 40 % επιπλέον και για χλωρά νομή 15 – 20 χιλιόγραμμα.

### **2.9. Χαμηλή εδαφοκάλυψη**

Στο πλαίσιο της προσπάθειας για πρωϊμότερη σπορά των ανοιξιάτικων φυτών μεγάλης καλλιέργειας, εφαρμόζεται τελευταία σε όλο και ευρύτερη έκταση και στη χώρα μας, ταυτόχρονα με την σπορά, η χαμηλή κάλυψη των γραμμών σποράς με διαφανές εύκαμπτο φύλλο πλαστικού.

Ειδικό εδαφοκαλύπτες προσαρμοσμένοι στις σπαρτικές μηχανές του αραβοσίτου, του βαμβακιού, τεύτλων και λοιπών ανοιξιάτικων φυτών μεγάλης καλλιέργειας εξασφαλίζουν ταχύτατη εφαρμογή και με χαμηλό κόστος ταυτόχρονα με τη σπορά.

Οι άκρες του φύλλου πλαστικού, (πλάτους περί τα 70 cm) που εκτυλίγεται από ειδική ανέμη, συμπιέζονται από ειδικούς τροχίσκους εντός μικρών αυλάκων που ανοίγονται στα τοιχώματα που δημιουργεί ο αυλακωτήρας της σπαρτικής και παραχώνονται από μικρά υνία. Κατά αυτόν τον τρόπο σχηματίζεται ένα μικρό τούνελ.

Συνήθως το πλάτος του πλαστικού φύλλου εντός εδάφους είναι περί τα 40 cm και του σχηματιζόμενου τούνελ περί τα 20 cm, με ύψος περί τα 8 cm.

Ο αερισμός των φυτών μετά το φύτευμα επιτυγχάνεται με τρύπα του τούνελ με ειδικά εργαλεία προσαρμοσμένα στον ελκυστήρα.

Με την χαμηλή εδαφοκάλυψη επιδιώκεται :

- πρωϊμη σπορά
- βελτιωμένο φύτευμα
- πρωϊμη ωρίμανση
- πρωϊμη συγκομιδή

με τελικό στόχο την αύξηση της παραγωγής.

Η πρωίμηση της σποράς για τις ελληνικές συνθήκες μπορεί να φτάσει στις 20 ημέρες που δίνει την ευχέρεια επιλογής ποικιλιών μακρύτερου βιολογικού κύκλου και με υψηλότερες αποδόσεις γενικώς για τα ανοιξιάτικα φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Για τον αραβόσιτο ειδικότερα μπορεί να αποφευχθεί σε ορισμένες περιπτώσεις η τεχνητή ξήρανση του προϊόντος σε ξηραντήρια λόγω πρωίμησης της συγκομιδής.

## **2.10. Ζιζανιοκτονία**

Ο ανταγωνισμός των ζιζανίων με τον αραβόσιτο για νερό, θρεπτικά στοιχεία και φως είναι μεγάλος και επηρεάζει σοβαρά τις αποδόσεις. Εξαιρετικά ευάλωτα είναι τα φυτά του αραβόσιτου σε νεαρή ηλικία, ενώ αντιθέτως όταν αναπτυχθεί και σκιαστεί το έδαφος με τη σύγκληση των φύλλων, είναι δύσκολη η ανάπτυξη και επιβίωση των ζιζανίων.

Όσον αφορά στους τρόπους ζιζανιοκτονίας μπορούμε να τους κατατάξουμε στους :

1. μηχανικούς
2. χημικούς
3. συνδυασμός μηχανικής και χημικής ζιζανιοκτονίας

### **2.10.1. Μηχανική ζιζανιοκτονία**

Αυτή μπορεί να εφαρμοστεί σε φυτείες με γραμμική σπορά. Η επέμβαση αυτή γίνεται όταν τα φυτάρια έχουν σχηματοποιήσει τις γραμμές σποράς επεμβαίνουμε συνήθως με υποσκάλιστρο ή με φρέζα σπαστή, μεταξύ των γραμμών.

Το βάθος επέμβασης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο των 8 cm και κατά προτίμηση 3 – 5 cm για να αποφευχθεί ζημιά στο ριζικό σύστημα των φυτών.

Η απόδοση ενός ελκυστήρα 50 – 70 ίππων περίπου με κατεργασία τριών σειρών ανά διέλευση θεωρείται ικανοποιητικό συγκρότημα που μπορεί να καλύψει τουλάχιστον 120 -150 στρέμματα ημερησίως. Η διαφορά μεταξύ των δύο παραπάνω μηχανημάτων έγκειται κύρια στην επιβάρυνση του ελκυστήρα που είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση της φρέζας και στη δυνατότητα επέμβασης με υποσκάλιστρο όταν τα φυτάρια περάσουν το ύψος των 40 – 50 cm οπότε επέμβαση με φρέζα αποκλείεται λόγω θραύσης των φυτών του αραβόσιτου κατά τη διέλευση.

Επειδή τα μηχανήματα αυτά καλύπτουν το μεταξύ των γραμμών διάστημα αλλά αφήνουν λωρίδες 10 – 15 cm επί των γραμμών ακάλυπτες, χημική ζιζανιοκτονία επί της γραμμής σε συνδυασμό με μηχανική μεταξύ

των γραμμών σποράς που αποτελεί και τον τρίτο τρόπο ζιζανιοκτονίας πρέπει να είναι επιδιωκτέα και για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος.

### **2.10.2 Χημική ζιζανιοκτονία**

Ο τρόπος αυτός καταπολέμησης των ζιζανίων αφορά εφαρμογή χημικών ουσιών – ζιζανιοκτόνων που αναστέλλουν το φύτευμα των σπόρων ή την ανάπτυξη των ζιζανίων ή τα θανατώνουν χωρίς να παραβιάζουν το φύτευμα ή την ανάπτυξη του αραβόσιτου. Αναλόγως του χρόνου εφαρμογής διακρίνουμε τα ζιζανιοκτόνα σε :

#### **1. προσπαρτικά**

Εφαρμόζονται προ της σποράς του αραβόσιτου, σε όλη την επιφάνεια του εδάφους και ενσωματώνονται (πλην του Πεντιμεθαλίν) μετά την εφαρμογή στο έδαφος, για να αποφευχθεί απώλεια από εξάτμιση και φωτοδιάσπαση και για να γίνει καλύτερη κατανομή στο έδαφος. Ελαφριά βροχόπτωση μετά την εφαρμογή του ευνοεί την καταστροφή και των ζιζανίων που φυτρώνουν από βαθύτερα στρώματα.

#### **2. προφυτρωτικά**

Είναι κοκκώδη ή υγρά και εφαρμόζονται ή σε όλη την επιφάνεια του εδάφους ή σε λωρίδες πάνω στις γραμμές σποράς κατά τη σπορά ή λίγο μετά τη σπορά. Είναι εύκολη η εφαρμογή τους αλλά χρειάζονται βροχή αμέσως μετά την εφαρμογή ή εφαρμογή ελαφράς τεχνητής βροχής για να κατέβει το ζιζανιοκτόνο στο εδαφικό στρώμα που φυτρώνουν τα ζιζάνια.

#### **3. μεταφυτρωτικά**

Τα ζιζανιοκτόνα αυτά εφαρμόζονται επί φυτρωμένων ζιζανίων όταν τα ζιζάνια είναι μικρά που δεν ξεπερνούν τα 2,5 cm ανεξαρτήτως ύψους αραβοσιτοφύτων. Αν καθυστερήσει η εφαρμογή τους και μεγαλώσουν τα ζιζάνια, η επέμβαση είναι αποτελεσματική.

## 2.11. Λίπανση

Ο αραβόσιτος είναι φυτό πολύ απαιτητικό σε θρεπτικά στοιχεία και ιδιαίτερα σε άζωτο λόγω της μεγάλης παραγωγικότητας σε βιομάζα και καρπό. Κατά συνέπεια είναι φυτό εξαντλητικό του εδάφους και πρέπει να καλύπτονται οι απαιτήσεις του σε θρεπτικά στοιχεία για να εξασφαλίζεται ικανοποιητική παραγωγή.

Τα τρία βασικά στοιχεία (N, P, K), είναι τα σημαντικότερα για την ανάπτυξη του φυτού και την απόδοσή του σε καρπό. Όταν ο αραβόσιτος, όπως συνήθως συμβαίνει, δεν εντάσσεται σε αμειψισπορά ακολουθώντας εμπλουτιστικό φυτό όπως τα ψυχανθή, και τα εδάφη είναι πτωχά σε θρεπτικά στοιχεία, η χημική λίπανση είναι απαραίτητη προϋπόθεση για μία ικανοποιητική παραγωγή. Οποσδήποτε η χρήση χημικών λιπασμάτων πρέπει να συνδυάζεται με ανάλογη κάλυψη της φυτείας σε αρδευτικό νερό και επιλογή του κατάλληλου υβριδίου για να επιτευχθεί το καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι για την παραγωγή 1000 χιλ./στρ. καρπού αραβοσίτου, απορροφώνται από το έδαφος 18 – 20 χιλ/μα αζώτου, 3 – 3,5 χιλ/μα φωσφόρου και 15 – 18 χιλ/μα καλίου.

Όσον αφορά στη λίπανση με άζωτο, αυτό εκπλύνεται πολύ εύκολα προς τα βαθύτερα εδαφικά στρώματα, και σύμφωνα με τα αποτελέσματα πειραματισμού του Ινστιτούτου Σιτηρών Θεσσαλονίκης, με την προϋπόθεση της ύπαρξης ευνοϊκών συνθηκών όσον αφορά τις λοιπές καλλιεργητικές φροντίδες (άρδευση, ζιζανιοκτονία κ.λπ.), την καλύτερη απόδοση δίνει λίπανση με 20 – 30 μονάδες αζώτου όταν εφαρμόζεται σε δύο δόσεις και συγκεκριμένα το 1/3 – 1/2 κατά τη σπορά σε αμμωνιακή μορφή, και το υπόλοιπο επιφανειακά όταν τα φυτά φθάσουν το ύψος των 50 – 60 cm σε νιτρική μορφή.

Η μεγαλύτερη ποσότητα αζώτου απορροφάται κατά το διάστημα από την 50 η έως και την 85 η ημέρα από τη σπορά. Οι μεγάλες ανάγκες του φυτού κατά την περίοδο αυτή με αιχμή ζήτησης το χρονικό διάστημα μεταξύ της εμφάνισης της φόβης και των στύλων, σχετίζονται με το σχηματισμό της γύρης και των ανθέων στους σπάδικες. Ποσότητες αζώτου άνω των 30 μονάδων κατά στρέμμα, δεν αυξάνουν την παραγωγή.

Η έλλειψη αζώτου προκαλεί κιτρινοπράσινο χρωματισμό στα φύλλα, μείωση του ρυθμού ανάπτυξης και καχεξία, και όταν η έλλειψη είναι έντονη, μπορεί να προκαλέσει κιτρίνισμα των φύλλων σε σχήμα V και ξήρανση περί το κεντρικό νεύρο του ελάσματος με διευρυμένο το πλάτος της ξήρανσης προς την κορυφή του φύλλου.

Περιπτώσεις που μπορεί να προκληθεί τροφοπενία αζώτου είναι όταν ο αγρός έχει πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, ή σε περίπτωση ατελούς αποσύνθεσης οργανικής ουσίας ή πλημμύρας.

Τα συμπτώματα έλλειψης αζώτου όταν εμφανισθούν σε νεαρά φυτά και δεν οφείλονται σε άλλους παράγοντες όπως χαμηλές

θερμοκρασίες ή προσβολές του ριζικού συστήματος, εντοπίζονται συνήθως εγκαίρως οπότε και επεμβαίνουμε με ανάλογη επιφανειακή αζωτούχο λίπανση σε νιτρική μορφή. Καθυστερήση της επέμβασης αυτής μπορεί να προκαλέσει μη αντιστρεπτή μείωση της παραγωγής διότι μειώνει τον αριθμό των σειρών των κόκκων στον σπάδικα καθόσον οι ανθικές καταβολές σχηματίζονται στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης του φυτού (ύψος φυτού περίπου 20 cm

Όσον αφορά στο φώσφορο, είναι στοιχείο δυσδιάλυτο, συγκρατείται ως εκ τούτου στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους και δεν εκπλύνεται όπως το άζωτο στα βαθύτερα εδαφικά στρώματα. Εκτός αυτού, υπολογίζεται ότι μόνο το 15 – 20 % της χορηγούμενης ποσότητας απορροφάται από την καλλιέργεια κατά τον πρώτο χρόνο, ενώ το υπόλοιπο διατηρείται στο έδαφος αποδιδόμενο στις καλλιέργειες των επόμενων ετών.

Αυτό το γεγονός, σε συνδυασμό με το ότι στα ελληνικά εδάφη έχει γίνει επί σειρά ετών υπερβολική χρήση φωσφορούχων λιπασμάτων, επιβάλλει αυτοσυγκράτηση όσον αφορά στην προσθήκη φωσφόρου. Συγκεκριμένα, εκτός και αν υπάρχουν ενδείξεις έλλειψης, δεν είναι απαραίτητη η προσθήκη φωσφόρου παρά κάθε 2 – 3 χρόνια και σε δόσεις μέχρι 6 μονάδες / στρ. και πάντα κατά τη σπορά.

Η έλλειψη φωσφόρου από πλευράς συμπτωματολογίας εκδηλώνεται με πορφυρίζοντα φύλλα στα νεαρά φυτά, μικρό ρυθμό ανάπτυξης, στρέβλωση του σπάδικα, αγονιμοποίητες περιοχές του σπάδικα ιδιαίτερα στην κορυφή.

Η υπερβολική συσσώρευση φωσφόρου στο έδαφος από την αλόγιστη φωσφορική λίπανση, έχει δυσμενή επίδραση στην ανάπτυξη και απόδοση του φυτού και μπορεί να προκαλέσει τροφopenία Zn.

Όσον αφορά στο κάλιο, το οποίο όπως προαναφέρθηκε απορροφάται σε μεγάλες από το έδαφος, όπως και στην περίπτωση του αζώτου, προσλαμβάνεται κατά το μεγαλύτερο μέρος (75 % της συνολικής απορροφούμενης ποσότητας) σε ένα μικρό χρονικό διάστημα 30 ημερών (50 η- 80 η ημέρα από τη σπορά).

Από τη συνολικά προσλαμβανόμενη ποσότητα, με τον καρπό απομακρύνεται από τον αγρό μόνο το 25 % περίπου, ενώ το υπόλοιπο 75 % επιστρέφει στο έδαφος με τα υπολείμματα της καλλιέργειας.

Θα πρέπει να τονιστεί επίσης ότι το κάλιο δύσκολα εκπλύνεται στα βαθύτερα εδαφικά στρώματα.

Σχετικά πειράματα του Ινστιτούτου Σιτηρών Θεσσαλονίκης έδειξαν ότι η καλιούχος λίπανση δεν αύξησε την απόδοση του αραβοσίτου, γεγονός το οποίο αποδίδεται στην επάρκεια των ελληνικών εδαφών σε κάλιο ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες του αραβοσίτου στο στοιχείο αυτό. Έτσι στις περισσότερες περιπτώσεις δεν χρειάζεται η εφαρμογή καλιούχου λίπανσης πλην της περίπτωσης εδαφών πλούσιων σε οργανική ουσία ή

εδαφών με αποδεδειγμένη έλλειψη καλίου οπότε και χορηγούνται 20 – 25 μονάδες καλίου/στρ. κατά την σπορά.

Η έλλειψη καλίου εκδηλώνεται στην καλλιέργεια με πρώιμη περιφερειακή ξήρανση του ελάσματος των φύλλων προς την κορυφή, πολύ επιμηκυμένα φύλλα, σημαντική επιβράδυνση της ανάπτυξης του φυτού και νανισμό, αδύνατους βλαστούς, πτωχό ριζικό σύστημα, ευπάθεια στις ασθένειες λαιμού και μεγαλύτερη ευαισθησία στο πλάγιασμα, σπάδικες μικρού μεγέθους οξυκατάλυκτους με ευρεία αγονιμοποίητη περιοχή και περιοχή με υπανάπτυκτους κόκκους περί την κορυφή.

Έλλειψη καλίου μπορεί να παρατηρηθεί σε αποπλυμένα αμμώδη εδάφη, σε περίπτωση πολύ υψηλής περιεκτικότητας σε Mg και Ca εν σχέση προς το κάλι στο έδαφος, και σε περίπτωση ψύχους ή υπερβολικών βροχοπτώσεων ή πολύ ξερικών συνθηκών.

Εκτός των μακροστοιχείων N, P, K, όσον αφορά στα υπόλοιπα μακροστοιχεία, μπορεί να εμφανισθεί τροφопενία μαγνησίου σε όξινα ή αμμώδη εδάφη και σε εδάφη που δέχθηκαν υπερβολική καλιούχο λίπανση. Συμπτώματα τροφопενίας Mg είναι η μεσονεύρια χλώρωση στα φύλλα που μπορεί να εξελιχθεί σε νέκρωση.

Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με ψεκασμό με  $MgSO_4$  ή χηλικό μαγνήσιο.

Όσον αφορά στα ιχνοστοιχεία, μπορεί να εμφανισθεί τροφопενία ψευδαργύρου και σιδήρου και δευτερεύοντος χαλκού. Τροφопενία Zn μπορεί να παρατηρηθεί σε υγρά εδάφη λόγω απόπλυσης, σε εδάφη πλούσια σε φώσφορο λόγω ανταγωνισμού, σε πολύ αλκαλικά εδάφη και όταν προηγήθηκε καλλιέργεια τεύτλων. Το κύριο σύμπτωμα είναι μεσονεύρια χλώρωση στα παλαιότερα φύλλα και καθολική χλώρωση στα νεκρά φύλλα, συνδυαζόμενη συχνά με νανισμό του φυτού. Το πρόβλημα διορθώνεται με διαφυλλικούς ψεκασμούς, ανόργανων ή οργανικών διαλυμάτων ψευδαργύρου.

Σε πολύ αλκαλικά εδάφη μπορεί να εμφανισθεί τροφопενία σιδήρου η οποία εμφανίζεται ως μεσονεύρια χλώρωση, ιδιαίτερα έντονη στα νεαρά φύλλα. Διορθώνεται με διαφυλλικό ψεκασμό με  $FeSO_4$  ή χηλικό σίδηρο.

Ο χαλκός δημιουργεί σπανίως προβλήματα έλλειψης, κυρίως σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία. Συμπτώματα τροφопενίας Cu είναι η καθολική χλώρωση των νεαρών φύλλων και μερική χλώρωση με νεκρώσεις των παλαιότερων φύλλων. Αντιμετωπίζεται με διαφυλλικούς ψεκασμούς με  $CuSO_4$  ή προληπτικά με εφαρμογή στερεού  $CuO$  ή  $CuSO_4$  στη βασική λίπανση.

ΤΥΠΟΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ	ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ ΚΙΛΑ/ΣΤΡΕΜΜΑ
Φέρτικον 27-9-0+1,5Zn	50-70
Νουτριφέрт 18 18-9-6+0,5Zn	50-70
Θειοφώς 30 30-10-0+0,2Zn	50-70
20-10-5	50-70
22-11-0	60-80
20-10-0	60-80
25-10-0	50-70
24-12-0	50-60
19-9-0	60-80

**Πίνακας 1:** Βασική Λίπανση

ΤΥΠΟΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΟΣ	ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ ΚΙΛΑ/ΣΤΡΕΜΜΑ
Φέρταμων 25 25-0-0	20-30
Φέρταμων Zn 24-0-0+1.5Zn	20-30
Νιτρική Αμμωνία 33,5-0-0	30-40
Ασβεστούχος Νιτρική Αμμωνία 26-0-0	40-50
Κοκκώδης Θειική Αμμωνία 20,5-0-0	50-60

**Πίνακας 2:** Επιφανειακή Λίπανση

### **2.12. Αρδευση**

Πλην των μεμονωμένων περιπτώσεων ξερικής καλλιέργειας πληθυσμών αραβοσίτου ανθεκτικών στην έλλειψη υγρασίας, γενικά ο αραβόσιτος δίδει ικανοποιητικές αποδόσεις ως αρδευόμενη και όχι ως ξερική καλλιέργεια. Ιδιαίτερα τα υψηλής παραγωγικότητας αυτά υβρίδια που καλλιεργούνται σήμερα στη χώρα μας έχουν αυξημένες ανάγκες σε νερό για την σωστή ανάπτυξη των φυτών και την επίτευξη του άριστου των αποδόσεών τους.

Η ποσότητα του παρερχομένου νερού και η πυκνότητα των αρδεύσεων, εξαρτάται κυρίως από τις κλιματικές συνθήκες προ και κατά την καλλιεργητική περίοδο, από τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του υβριδίου και από την μηχανική σύσταση του εδάφους. Πλέον αυτών και η εφαρμοζόμενη καλλιεργητική (ζιζανιοκτονία, λίπανση κ.λπ.) επηρεάζουν σημαντικά τις ανάγκες σε αρδευτικό νερό.

Οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής και ιδιαίτερα η ύπαρξη η όχι, η συχνότητα και το μέγεθος των βροχοπτώσεων, καθώς και η εξατμισοϊκανότητα της ατμοσφαιρας, επηρεάζουν τις αρδευτικές απαιτήσεις της καλλιέργειας. Επαρκής ενυδάτωση του εδάφους προ της σποράς αποτελεί σημαντικό θετικό παράγοντα για ικανοποιητικό φύτευμα απρόσκοπτη ανάπτυξη των φυτών αραβοσίτου. Για το σκοπό αυτό αν το έδαφος είναι ξηρό, ενδείκνυται η άρδευση προ ή αμέσως μετά τη σπορά για εμπλουτισμό σε νερό του εδάφους σε βάθος.

Αναλόγως των εδαφοκλιματικών συνθηκών της περιοχής και των δυνατοτήτων αρδεύσεως, πρέπει να επιλέγεται το κατάλληλο υβρίδιο. Υβρίδια που αναπτύσσουν ιδιαίτερα πλούσιο ριζικό σύστημα και γενικά που δεν χαρακτηρίζονται από μεγάλες απαιτήσεις σε νερό, πρέπει να προτιμώνται σε περιοχές με περιορισμένη δυνατότητα σε άρδευση, έστω και αν υστερούν ως προς την παραγωγικότητα έναντι άλλων ιδιαίτερα απαιτητικών αλλά με πολύ υψηλές αποδόσεις υβριδίων, διότι στην περίπτωση ανεπάρκειας νερού, ιδιαίτερα κατά την κρίσιμη περίοδο προ, κατά και μετά την άνθιση, η μείωση της παραγωγής μπορεί να είναι δραματική.

Η μηχανική σύσταση του εδάφους είναι βασικός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη για τον καθορισμό της συχνότητας των αρδεύσεων και της ποσότητας του νερού κατά άρδευση.

Έτσι τα ελαφρά εδάφη είναι βασικός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη για τον καθορισμό της συχνότητας των αρδεύσεων και της ποσότητας του νερού κατά άρδευση.

Έτσι τα ελαφρά εδάφη θα πρέπει να αρδεύονται συχνότερα και με μικρότερες ποσότητες νερού σε αντίθεση με τα βαριά εδάφη που πρέπει να αρδεύονται λιγότερο συχνά και με μεγαλύτερες ποσότητες νερού. Η μη έγκαιρη και αποτελεσματική καταπολέμηση των ζιζανίων έχει αρνητική επίδραση στην εξοικονόμηση εδαφικής υγρασίας δημιουργώντας επιπρόσθετες ανάγκες σε αρδευτικό νερό πέραν των λοιπών αρνητικών συνεπειών στην ανάπτυξη των φυτών αραβοσίτου (ανταγωνισμός θρεπτικών στοιχείων και φωτισμού).

Η αζωτούχα λίπανση επηρεάζει τις απαιτήσεις της καλλιέργειας σε νερό και υψηλή ποσότητα διαθέσιμου αζώτου αυξάνει εντυπωσιακά το βαθμό αντίδρασης της καλλιέργειας στην άρδευση.

Πρέπει να τονιστεί η ιδιαίτερη ευαισθησία της καλλιέργειας στην έλλειψη νερού κατά την περίοδο από την εμφάνιση της φόβης μέχρι



και την γονιμοποίηση οπότε παρατηρείται ο μέγιστος ρυθμός υδατοκατανάλωσης που υπολογίζεται σε 5,5 – 10 mm νερού την ημέρα.

Επειδή κατά την περίοδο αυτή συνήθως παρατηρείται και το μέγιστο της εξατμισοϊκανότητας της ατμόσφαιρας, ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται για την κάλυψη της καλλιέργειας σε αρδευτικό νερό.

Το κρίσιμο αυτό διάστημα χρονικά οριοθετείτε από την 50<sup>η</sup> μέχρι την 90<sup>η</sup> ημέρα από τη σπορά.

Έλλειψη νερού στην κρίσιμη αυτή περίοδο μειώνει σημαντικά την απόδοση και η μείωση αυτή εξαρτάται από τη διάρκεια της έλλειψης.

Η έλλειψη αυτή μειώνει τον αριθμό των σταχυδίων ανά σπάδικα και επιβραδύνει σημαντικά το ρυθμό επιμήκυνσης των στύλων του σπάδικα, με αποτέλεσμα την καθυστέρηση του μεταξώματος σε σχέση με την απελευθέρωση της γύρης με τελική συνέπεια τη μείωση του αριθμού των κόκκων ανά σπάδικα, που αποτελεί μη αναστρέψιμη μείωση της παραγωγής.



**Εικόνα 4:** Έλλειψη νερού

Σε παρατεταμένη έλλειψη νερού στην κρίσιμη αυτή περίοδο, η μείωση της παραγωγής μπορεί να φθάσει το 50%.

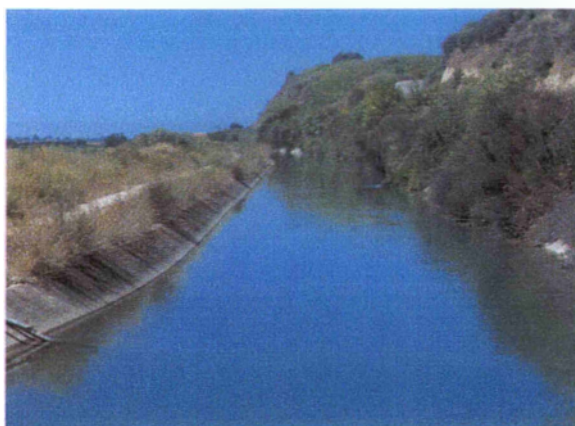
Μια δεύτερη περίοδος ιδιαίτερων απαιτήσεων σε νερό αλλά όχι τόσο κρίσιμη όσο η προηγούμενη, που μπορεί όμως η έλλειψη νερού να προκαλέσει μείωση της παραγωγής μέχρι και 25%, είναι και η περίοδος κατά το πρώτο στάδιο γεμίσματος των κόκκων.

Έλλειψη νερού κατά το στάδιο αυτό μειώνει τη φωτοσυνθετική ικανότητα του φυτού και δεν επηρεάζει παρά ελάχιστα το μηχανισμό μεταφοράς σακχάρων στους κόκκους.

Αντίθετα με την περίπτωση της έλλειψης κατά την περί την άνθιση περίοδο, οι αρνητικές συνέπειες έλλειψης νερού κατά τη φάση του γεμίσματος των κόκκων, μπορούν να εξουδετερωθούν αποτελεσματικά, από μια επιμελημένη παροχή νερού στη συνέχεια, η οποία αυξάνει τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα του φυτού και αναπληρώνει σε μεγάλο βαθμό την υστέρηση σε εμπλουτισμό των κόκκων. Η παροδική έλλειψη νερού κατά τη νεαρή ηλικία των φυτών, μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την παραγωγή βιομάζας αλλά όχι την παραγωγή σε καρπό.

Έλλειψη νερού μετά τη φυσιολογική ωρίμανση του καρπού δεν επηρεάζει επίσης την παραγωγή σε καρπό, αντίθετα μάλιστα επιβάλλεται η διακοπή της άρδευσης 15 – 20 ημέρες προ της φυσιολογικής ωρίμανσης, δηλαδή 40 – 45 ημέρες μετά την άνθηση, για να διευκολυνθεί η ξήρανση και η έγκαιρη συγκομιδή.

Όσον αφορά στην τεχνική εφαρμογής των αρδεύσεων, αναλόγως της σύστασης του εδάφους και των διατιθέμενων μέσων, μπορεί να γίνει άρδευση (για τα περατά εδάφη) με βαθιά παράλληλα αυλάκια, ή κατάκλιση για ισόπεδα οριζόντια τεμάχια, ή με σιφώνια και παροχέτευση νερού σε αυλάκια μεταξύ των σειρών ή με καταιονισμό με κλασικά – στατικά αυτοκινούμενα συστήματα.



**Εικόνα 5:** Κανάλι άντλησης νερού για άρδευση

Στις περιπτώσεις αλατούχων εδαφών πρέπει να αποφεύγεται η κατάκλιση και να προτιμάται ο καταιονισμός για να αποφεύγεται η συσσώρευση αλάτων στα ανώτερα εδαφικά στρώματα όπου και δραστηριοποιείται η ριζόσφαιρα του αραβοσίτου διότι ο αραβόσιτος είναι σχετικά ευαίσθητος στα άλατα.

Ο καταιονισμός, όπως είναι ευνόητο, βοηθά στην απόπλυση και μετακίνηση των αλάτων στα βαθύτερα εδαφικά στρώματα.

Συνδυασμός διαφόρων μεθόδων αρδεύσεως σε πολλές περιπτώσεις επιβάλλεται, και πρόδηλο είναι ότι υψίκορμα υβρίδια πέραν ενός σταδίου ανάπτυξης καθιστούν δυσχερή την άρδευση με συστήματα καταιονισμού σταθερά ή μεταφερόμενα και πρέπει να γίνεται η άρδευση ή με σιφώνια ή με κατάκλιση ή με αυτοκινούμενους μηχανισμούς καταιονισμού. Η χρησιμοποίηση των τελευταίων, τα οποία έχουν μεγάλη ακτίνα εκτόξευσης, επεκτείνεται με αυξανόμενους ρυθμούς και στη χώρα μας.

Η άρδευση με αυλάκια προϋποθέτει τη διάνοιξη των αυλακιών κατά ή ολίγον μετά τη σπορά διότι μια τέτοια εργασία όταν τα φυτά έχουν αναπτυχθεί, μπορεί να προκαλέσουν ζημιές στο ριζικό σύστημά τους και ιδιαίτερα στις πλάγιες ρίζες.

### **2.13. Κορφολόγημα – Αποφύλλωση**

Οποιαδήποτε επέμβαση επί του φυτού, είτε με τη μορφή κορφολογήματος υπέρ τον σπάδικα, είτε με την μορφή αποφύλλωσης υπό τον σπάδικα ή και συνδυασμός των δύο επεμβάσεων προ της φυσιολογικής ωρίμανσης του καρπού, έχει αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγή και πρέπει να αποφεύγεται.

Επειδή εξ ορισμού θεωρείται ότι ο καρπός είναι φυσιολογικά ώριμος όταν σταματά η μετακίνηση προϊόντων φωτοσύνθεσης προς αυτόν, κορφολόγημα ή αποφύλλωση των φυτών μετά το στάδιο αυτό δεν θα επηρεάσει αρνητικά την παραγωγή. Έχει αποδειχθεί ότι μια τέτοια επέμβαση δεν επιταχύνει την ωρίμανση και την ξήρανση του καρπού.

Η αφαίρεση της φόβης μετά την γονιμοποίηση αποδείχθηκε ότι αύξησε σημαντικά την απόδοση γιατί αυξήθηκε η φωτοσυνθετική δυνατότητα του φυτού με τη βελτίωση της έκθεσης του στον ήλιο και αυτό οδήγησε στη δημιουργία υβριδίων με μικρό μέγεθος φόβης ώστε να μειώνεται ο βαθμός σκίασης των φυτών.

### **2.14. Ωρίμανση.**

Ο σπόρος του καλαμποκιού περνά ορισμένα στάδια ώσπου να ωριμάσει, που είναι τα εξής (η διάρκεια του κάθε σταδίου είναι ελαστική, ανάλογα με το υβρίδιο και της καιρικές συνθήκες).

**1° Στάδιο:** Γάλακτος, διαρκεί 20 ημέρες μετά την γονιμοποίηση.

**2° Στάδιο:** Πήξεως, το περιεχόμενο του κόκκου πήζει, αλλά συνεχίζει να είναι μαλακό. Διαρκεί ως τη 35<sup>η</sup> ημέρα μετά τη γονιμοποίηση.

**3° Στάδιο:** Σκληρύνσεως, διαρκεί 5 ημέρες.

**4° Στάδιο:** Υαλώδους τομής, που διαρκεί επίσης 5 ημέρες.

**5° Στάδιο:** Πλήρους ωρίμανση, που αρχίζει 50 περίπου ημέρες μετά την γονιμοποίηση.

Σ' ένα ορισμένο στάδιο παύει ο εμπλουτισμός του σπόρου και αυτό χαρακτηρίζει τη φυσιολογική ωρίμανση του. Πρακτικά αυτό διαπιστώνεται από το σχηματισμό μαύρου στρώματος στον ποδίσκο του σπόρου, που υποδηλώνει τη διακοπή μεταφορά προϊόντων φωτοσύνθεσης προς το σπόρο. Η φυσιολογική ωρίμανση τοποθετείται στην 8<sup>η</sup> εβδομάδα μετά τη γονιμοποίηση και κατ' αυτή ο σπόρος αποκτά το μέγιστο ξηρό βάρος.



**Εικόνα 6:** Ωριμος καρπός Αραβοσίτου

### **2.15. Συγκομιδή.**

Η πιο κατάλληλη εποχή συγκομιδής είναι όταν η υγρασία του σπόρου έχει φθάσει στο 14%. Ο σπόρος θα μπορούσε να συγκομισθεί και όταν η υγρασία του είναι 37% γιατί τότε έχει ήδη, συμπληρωθεί η αποθήκευση θρεπτικών ουσιών.



**Εικόνα 7:** Ωρίμανση καρπού Αραβοσίτου & Συγκομιδή

Μετά τη φυσιολογική ωρίμανση ακολουθεί η φυσική ωρίμανση, δηλαδή η ξήρανση του καρπού. Ο ρυθμός ξήρανσης του καρπού επί του φυτού εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες και συγκεκριμένα από την ηλιοφάνεια, του ανέμους, την ξηρότητα της ατμόσφαιρας, από χαρακτηριστικά των βράκτιων φύλλων και συγκεκριμένα από τον αριθμό, το μήκος και το πάχος τους, και από την υδατοπερατότητα του περικαρπίου του σπόρου.

Συνήθως ο θεραλωνισμός γίνεται σε ποσοστό υγρασίας του κόκκου κάτω του 30%. Όσο πιο υψηλή είναι η υγρασία κατά το θεραλωνισμό τόσο μικρότερες είναι οι απώλειες.

Η συγκομιδή γίνεται σήμερα με ειδικές μηχανές. Οι μηχανές είναι διαφόρων τύπων, μερικές εκτελούν όλες της εργασίες και δίνουν κατευθείαν το σπόρο του καλαμποκιού. Πρώτου αποθηκευτεί η παραγωγή του καλαμποκιού πρέπει να περάσει από τεχνητά ξηραντήρια για να κατεβεί η υγρασία, οπότε να μπορεί μετά να αποθηκευτεί με ασφάλεια.

## **2.16. Εχθροί και Ασθένειες Αραβοσίτου**

### **2.16.1. Έντομα.**

Τα σημαντικότερα έντομα που προσβάλουν την καλλιέργεια του Αραβοσίτου είναι:

#### **1. Σιδηροσκώληκες.**

Είναι Coleoptera της οικογένειας Elateridae (*Agriotes* sp. και *Melanotus* sp.). Οι προνύμφες τους προσβάλουν τις ρίζες των νεαρών φυτών και το σπόρο κατά την εκβλάστηση. Είναι διαδεδομένο έντομο και πλην του αραβοσίτου προσβάλλει και τα λοιπά σιτηρά.

Καταπολεμάται με κάλυψη του σπόρου προ της σποράς με εντομοκτόνα για την περίπτωση ελαφρών προσβολών, ή με εφαρμογή εντομοκτόνων εδάφους επί της γραμμής σποράς κατά τη σπορά, ή σε όλη την επιφάνεια προ της σποράς, και ενσωμάτωση στην περίπτωση αγρών με μεγάλους πληθυσμούς.

#### **2. Κάμπιες του γένους *Agrotis*.**

Ιδιαίτερα κάμπιες των ειδών *A. segetum*, *A. nigrum*, *A. ipsilon* κοινώς κοφτοσκοούληκα (cutworms).

Είναι Lepidoptera της οικογένειας Noctuidae και οι κάμπιες τους αποκόπτουν τα νεαρά φυτά στη βάση (λαιμό).

Διαχειμάζουν σε διάφορες μορφές και η χημική καταπολέμησή τους είναι δύσκολη διότι εφαρμογή φαρμάκων κατά ή προ της σποράς δεν είναι αρκούντως αποτελεσματική εξ αιτίας της ενσωμάτωσης των φαρμάκων και της μετακίνησης τους στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Καταστροφή των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας το Φθινόπωρο και βαθιά ενσωμάτωσή του μειώνουν τον πληθυσμό. Επίσης έγκαιρη καταπολέμηση των ζιζανίων την Άνοιξη παρεμποδίζει την αύξηση του πληθυσμού προ της σποράς και μειώνει την προσβολή.

Οι κάμπιες προσβάλλουν τα φυτά τη νύκτα, ενώ την ημέρα κρύβονται στο έδαφος κάτω από βώλους ή φυτικά υπολείμματα κ.λπ. Αυτός είναι και ο κύριος λόγος που η καταπολέμησή τους με ψεκασμό είναι δύσκολη. Εκτός αυτού όταν συνήθως γίνεται ορατό το πρόβλημα η ζημιά ολοκληρώνεται τάχιστα από μεγάλου μεγέθους κάμπιες, οι οποίες είναι συνήθως και δυσεξόντωτες με εντομοκτόνα και ίσως απαιτηθεί τοπική επανασπορά. Τα φυτά πρακτικά δεν μπορούν να προσβληθούν όταν φθάσουν το ύψος του ενός μέτρου.

Αναλόγως της έντασης του προβλήματος, συνίσταται διακοπή σποράς αραβοσίτου ανά 2-3 χρόνια στην περίπτωση μονοκαλλιέργειας και χρήση κοκκωδών νηματοκτόνων επί των γραμμών σποράς κατά τη σπορά.

### **3. *Calandra maydis.***

Είναι κολεόπτερο της οικογένειας Curculionidae και προσβάλλει ως ακμαίο τα φύλλα και την κορυφή των νεαρών φυτών και οι προνύμφες τα στελέχη. Συνίσταται ψεκασμός των νεαρών φυτών με κατάλληλα εντομοκτόνα όταν εμφανισθεί το πρόβλημα και η έγκαιρη καταστροφή των φυτικών υπολειμμάτων και της αυτοφυούς βλάστησης για τη μείωση του πληθυσμού.

### **4. *Είδη του γένους Diabrotica (longiformis, D. undecimpunctata).***

Είναι κολεόπτερα της οικογένειας Chrysomelidae και οι προνύμφες τους προσβάλλουν τις ρίζες και τους οφθαλμούς της βάσης, ενώ τα ακμαία τρέφονται από το φύλλωμα, τους στύλους και τη γύρη. Συνέπεια της προσβολής είναι το πλάγιασμα των φυτών. Καταπολεμούνται με εντομοκτόνα εδάφους.

### **5. *Αφίδες των ριζών (Anuraphis maidi).***

Είναι Hemiptera της οικογένειας Aphididae. Προσβάλλουν τις ρίζες των νεαρών φυτών. Συνιστάται διακοπή της καλλιέργειας για 1-2 χρόνια ή η χρήση εντομοκτόνων. Επίσης ένα όργωμα λίγο προ της σποράς είναι αρκετά αποτελεσματικό.

#### **6. Κάμπιες της *Pyrausta nubilalis* (πυραλίδα).**

Το έντομο αυτό είναι λεπιδόπτερο της οικογένειας Pyraustidae. Έχει δυο γενιές το χρόνο και διαχειμάζει ως κάμπια στα υπολείμματα της καλλιέργειας. Η κάμπια προσβάλλει όλα τα υπόγεια μέρη του φυτού. Κατατρώγει τα φύλλα, εισχωρεί στο στέλεχος όπου διανοίγει στοές και προκαλεί τη θραύση του και το πλάγιασμα. Στη συνέχεια κατά τον Ιούλιο γίνεται η νύμφωση του και στην συνέχεια το ακμαίο ωτοκεί στα φύλλα πλησίον του σπάδικα όπου και κατατρώγουν τον καρπό. Οι ζημιές είναι σημαντικές.

Επειδή διαχειμάζει στα υπολείμματα της καλλιέργειας, συνίσταται στελεχοκοπή και ενσωμάτωση με όργανο το Φθινόπωρο. Επεμβάσεις με εντομοκτόνα γίνεται όταν αυτή είναι οικονομικά συμφέρουσα. Συνήθως συνίσταται τέτοια επέμβαση όταν στο 75% των φυτών υπάρχουν ίχνη προσβολής.



**Εικόνα 8:** Ωοθεσία της πυραλίδας στην κάτω επιφάνεια των φύλλων



**Εικόνα 9:** Προσβολή από προνύμφη πυραλίδας στη βάση του σπάδικα

Διασπορά κοκκώδους εντομοκτόνου το οποίο συγκρατείται στο σημείο της γλωσσίδας εφαρμόζεται σε Αμερική και άλλες χώρες από αέρος και η επέμβαση αυτή θεωρείται ως η πλέον αποτελεσματική διότι καλύπτει την καλλιέργεια για μεγάλο διάστημα.

Πέραν των εντομοκτόνων έχουν γίνει προσπάθειες καταπολέμησης των καμπίων με παρασκευάσματα του *Bacillus thuringiensis* που εφαρμόζεται όταν ο πληθυσμός τους είναι τουλάχιστον 1-1,5 ανά 100 φυτά, και με χρήση του εντομοφάγου παρασίτου *Trichogramma* και του εντομοπαθογενούς μύκητα *Beauveria* ο οποίος αυξάνει τη θνησιμότητα των καμπίων το Χειμώνα.

Πέραν αυτών ιδιαίτερη σημασία για την αποφυγή του προβλήματος έχει η επιλογή ανθεκτικών υβριδίων τα οποία έχουν ισχυρά στελέχη και αδρά- σκληρά φύλλα.

### **7. Κάμπιες της *Sesamia cretica*.**

Η σεζάμια είναι λεπιδόπτερο της οικογένειας Noctuidae. Μορφολογικά οι κάμπιες διαφέρουν από τις κάμπιες της πυραλίδας. Συγκεκριμένα είναι ανοιχτόχρωμες, έχουν μικρότερη κεφαλή και έχουν δυο σειρές στιγμάτων ανά μια στην κάθε πλευρά, ενώ η πυραλίδα έχει δυο σειρές στην κάθε πλευρά.

Ο βιολογικός κύκλος και οι προσβολές στο φυτό είναι ίδιες με της πυραλίδας όπως και η καταπολέμηση και τα προληπτικά μέτρα.



## **8. Κάμπιες της *Heliiothis zea* (πράσινο σκουλήκι).**

Το έντομο αυτό είναι λεπιδόπτερο της οικογένειας Noctuidae. Η κάμπια προσβάλλει τα νεαρά φυτά, τις ταξιανθίες και τον σπάδικα. Έχει συνήθως τέσσερις γενιές το χρόνο και διαχειμάζει ως προνύμφη εντός του εδάφους. Είναι πολύ καταστροφικό έντομο για τον αραβόσιτο. Εκκόλαψη παρατηρείται κανιβαλισμός και συνήθως μόνο μια κάμπια μένει κατά σπάδικα. Τα ακμαία της πρώτης γενιάς την Άνοιξη ωτοκοούν στα φύλλα και στη φόβη, ενώ των επόμενων γενιών στους στύλους και από τους οποίους αρχικά τρέφονται. Στη συνέχεια εισέρχονται στον σπάδικα και κατατρώγουν πλευρικά τους καρπούς. Η είσοδος στο σπάδικα γίνεται από το άνοιγμα της κορυφής.

Αυτό σημαίνει ότι υβρίδια των οποίων τα βράκτια είναι συμπαγή και κλείνουν καλά το σπάδικα μειώνουν τις πιθανότητες προσβολών αλλά συγχρόνως οι σπάδικες αυτοί καθυστερούν ως προς την ξήρανση του καρπού. Το φθινοπωρινό όργωμα μειώνει τον πληθυσμό των καμπιών που διαχειμάζουν και συνίσταται αυτή η επέμβαση.

Χημική καταπολέμηση, όπως και στην περίπτωση της πυραλίδας και της σεζάμιας, πρέπει να εφαρμόζεται μόνο όταν συμφέρει οικονομικά. Οι ψεκασμοί με εντομοκτόνα επαφής πρέπει να καλύπτουν το στάδιο των πράσινων στύλων.

### **2.16.2. Ασθένειες.**

Οι σημαντικότερες ασθένειες που προσβάλουν την καλλιέργεια του αραβόσιτου είναι:

#### **1. Τήξεις φυταρίων και σηψιρριζίες.**

Οφείλονται στους μύκητες *Diplodia zae*, *Gibberella zae*, *Pythium* sp, *Aspergillus* sp, *Rhizoctonia* sp, *Fusarium* sp.

Οι μύκητες αυτοί προσβάλουν το σπόρο κατά την εκβλάστηση και μετά την εκβλάστηση το νεαρό φυτώριο. Ιδιαίτερα οι τρεις πρώτοι μύκητες προσβάλουν και το ριζικό σύστημα των φυτών.

Ψυχρά και υγρά εδάφη ευνοούν τέτοιες προσβολές του *Pythium* και ή νεκρώνουν τα φυτάρια προ της εμφάνισής τους εκτός του εδάφους ή και όταν εμφανισθούν είναι καχεκτικά. Το *Pythium* είναι μύκητας εδάφους, ενώ οι λοιποί μύκητες μεταδίδονται με το σπόρο.

Τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος είναι η χρησιμοποίηση υγιούς απολυμασμένου σπόρου, η χρησιμοποίηση ανθεκτικών υβριδίων και η αποφυγή σποράς σε υγρό ψυχρό έδαφος.

## 2. Σήψεις στελέχους και σπάδικα.

Σήψη στο στέλεχος και στο σπάδικα προκαλούν οι μύκητες *Diplodia zeae* και επιπλέον στο στέλεχος και ο μύκητας *Macrophomina phaseoli* και το βακτήριο *Erwinia dissolvens*. Συνήθως οι προσβολές αυτές προκαλούν θραύση ή πλάγιασμα των φυτών, όμως δεν αποτελούν σοβαρό πρόβλημα. Ενδείκνυται η σπορά ανθεκτικών υβριδίων.



Εικόνα 10: Σπάδικες που έχουν προσβληθεί από φουζάριο

## 3. Προσβολές των φύλλων.

Η κύρια ασθένεια των φύλλων οφείλεται στους αδηλομύκητες της οικογένειας *Dematiaceae* του γένους *Helminthosporium* και ιδιαίτερα στον *H. turcicum* και δευτερευόντως στον *H. maydis* και στον *H. carbonicum*, ο οποίος προσβάλλει επίσης και το σπάδικα. Η προσβολή από τους μύκητες αυτούς λέγεται ελμινθοσπορίωση.

Εκτός των ελμινθοσποριώσεων αλλά μικρότερης σημασίας προσβολή προκαλείται από το βασιδιομύκητα της οικογένειας *Ruiciniaceae*, *Ruicinia sorghi*. Η προσβολή αυτή ονομάζεται σκωρίαση.

Η προσβολή των φύλλων από τον παραπάνω βασιδιομύκητα χαρακτηρίζεται από κηλίδες επί των φύλλων διαφορετικού σχήματος, χρώματος και εκτάσεως για των καθένα μύκητα. Οι διαφορές στην

ανθεκτικότητα των διαφόρων υβριδίων δίδει τη δυνατότητα επιλογής του κατάλληλου υβριδίου για να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα όπου υπάρχει.

#### **4. Ανθρακας του αραβοσίτου.**

Οφείλεται στο βασιδιομύκητα *Ustilago maydis* της οικογένειας *Ustilaginaceae*. Προσβάλλει τα εναέρια μέρη του φυτού στα σημεία που ευρίσκονται μεριστωματικοί ιστοί, κυρίως τους οφθαλμούς, τους σπάδικες και τη φόβη, και σχηματίζει χαρακτηριστικούς σάκους (καρποφορίες) αργυρόλευκου χρώματος εντός των οποίων εμπεριέχονται χλαμυδοσπόρια, τα οποία, όταν ωριμάσουν, διασπείρονται στο περιβάλλον αφού ανοίξουν οι σάκοι.

Ξηρός καιρός, όψιμη σπορά, άγονο ή υπερλιπασμένο με άζωτο έδαφος ευνοούν την προσβολή. Η επιλογή ανθεκτικών υβριδίων συνίσταται για την αντιμετώπιση της ασθένειας.

#### **5. Βακτηριακή κηλίδωση των φύλλων.**

Οφείλεται στο βακτήριο *Hanthomonas stewartii*. Προσβάλλει τα φύλλα όπου εμφανίζονται χαρακτηριστικές κίτρινες επιμήκεις κηλίδες που καταλήγουν σε νεκρώσεις, το στέλεχος όπου αποφράσσει αγγεία των βράκτιων φύλλων και ατροφίας των κόκκων. Συνίσταται η χρησιμοποίηση ανθεκτικών υβριδίων.

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Εκμηχάνιση Αραβοσίτου



### 3.1.Μηχανήματα Κατεργασίας Εδάφους

Είναι γνωστό ότι οι γεωργικές καλλιέργειες για να μπορέσουν να δώσουν αποτελέσματα πρέπει να γίνονται με τη χρησιμοποίηση καταλλήλων εργαλείων και μηχανημάτων. Τα γεωργικά μηχανήματα και εργαλεία χωρίζονται στις εξής κατηγορίες.

1. Κατεργασίας εδάφους.

2. Εγκατάστασης της φυτείας ( σποράς – φύτευσης – μεταφύτευσης )

3. Καλλιεργητικών περιποιήσεων ( άρδευση – λίπανση-φυτοπροστασία-σκάλισμα ).

4. Συγκομιδής καρπών.

Κατεργασία του εδάφους είναι οι επεμβάσεις που γίνονται με γεωργικά μηχανήματα ώστε να γίνει κατάλληλο για την αρχική εγκατάσταση και την αρχική ανάπτυξη των φυτών κατά την διάρκεια της βλαστικής περιόδου με τελικό σκοπό την αριστοποίηση της απόδοσης.(Προετοιμασία σποροκλίνης-φυτοκλίνης.). Η κατεργασία του εδάφους μπορεί να χωριστεί:

#### 3.1.1. Πρωτογενή κατεργασία



Εικόνα 11. Πρωτογενής κατεργασίας του εδάφους με άροτρο.

Είναι η πρώτη κατεργασία και γίνεται αμέσως μετά την προηγούμενη καλλιέργεια. Στόχος της είναι να δημιουργήσει κατάλληλο πορώδες δηλαδή την ύπαρξη οξυγόνου το οποίο είναι απαραίτητο για την καλή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών.

Για να υπάρξει οξυγόνο πρέπει ο αέρας να μπορεί να διεισδύει στο έδαφος.

Η διείσδυση αυτή γίνεται μέσω πόρων στους οποίους δεν συγκρατείται νερό και παραμένουν κενοί. Επομένως ζητάμε ένα σύμπλοκο πόρων μεγάλου μεγέθους για την συγκράτηση νερού.(Εικόνα 11.)

### 3.1.2. Δευτερογενή κατεργασία

Εννοούμε την προετοιμασία της σποροκλίνης. Έχει σκοπό να δημιουργήσει ευνοϊκές συνθήκες για την βλάστηση των μέσων αναπαραγωγής.

Ένας ακόμα στόχος της δευτερογενούς κατεργασίας του εδάφους είναι η καταστροφή των ζιζανίων. Τέλος με την κατεργασία του εδάφους κυρίως την πρωτογενή γίνεται διαχείριση των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας. Δηλαδή είτε καίγονται είτε καλύπτονται ή ενσωματώνονται στο έδαφος.(Εικόνα 12.)



Εικόνα 12. Δευτερογενής κατεργασία του εδάφους με σβάρνα

## 3.2. Μηχανήματα Πρωτογενούς Κατεργασίας

### 3.2.α. Άροτρα

Είναι το μηχάνημα τ' οποίο κόβει λωρίδα εδάφους με πλάτος και βάθος που εξαρτάται από τον τύπο του, την θρυμματίζει, την αναστρέφει και την αποθέτει στο έδαφος μετατοπίζοντας τη στην διπλανή αυλακιά. Τα άροτρα χωρίζονται σε **υνάροτρα** και **δισκάροτρα**.(Εικόνα 13.)



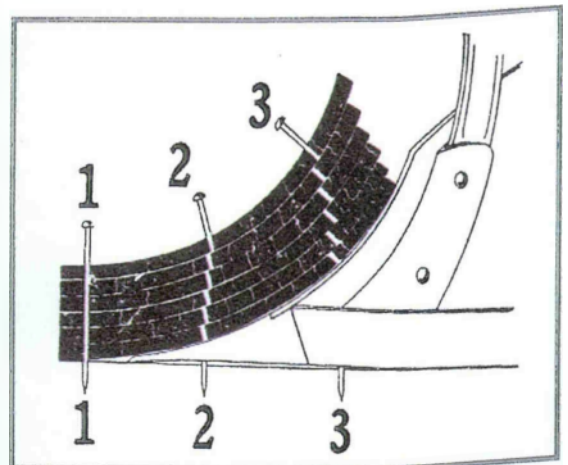
Εικόνα 13. Υνάροτρο και δισκάροτρο εν ώρα εργασίας.

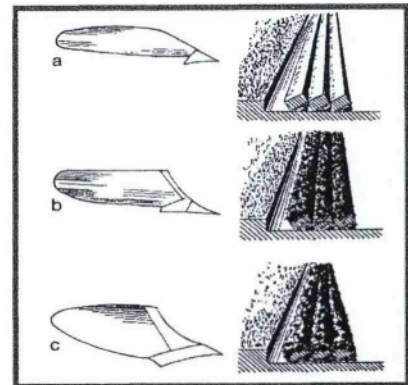
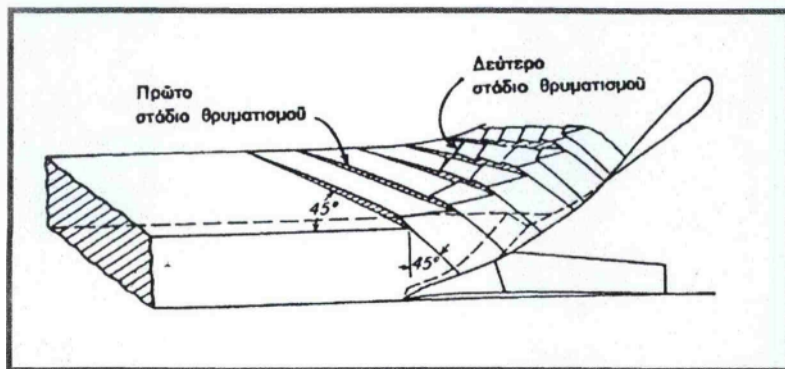
### 3.2.β.Υνάροτρο

**Τρόπος εργασίας.** Είναι μηχάνημα τ' οποίο εργάζεται μέσα στο χωράφι δημιουργώντας διαδοχικές αυλακίες, τις οποίες καλύπτει με την λωρίδα εδάφους που αναστρέφει και μετατοπίζει στο επόμενο σώμα.

Καθώς το υνάροτρο έλκεται από τον ελκυστήρα, το υνί εισέρχεται μέσα στο έδαφος κόβει το κάτω μέρος μιας λωρίδας, που έχει τομή ορθογώνιου παραλληλογράμμου (σχήμα 1.).

Η λωρίδα αυτή αναγκάζεται να κινηθεί πάνω στο υνί και στη συνέχεια πάνω στην επιφάνεια του αναστρεπτήρα. Ο αναστρεπτήρας είναι διαμορφωμένος κατά τέτοιο τρόπο, που να αποτελεί μια μορφή κοχλίου, και ουσιαστικά αναγκάζει την λωρίδα να κινηθεί πάνω στον κοχλία και να αναστραφεί.





**Σχήμα 1. Στάδια κατεργασίας υναρότρου. Κοπή-θρυμματισμός-αναστροφή-μετατόπιση.**

Καθώς η λωρίδα του εδάφους προχωρεί στον αναστρεπτήρα τμήμα της δέχεται διαφορετικές επιταχύνσεις που προκαλούν ανάπτυξη δυνάμεων και την αναγκάζουν να θραυτεί σε μικρούς βόλους .

Καθώς το άροτρο μετακινεί την λωρίδα του προς τα δεξιά μια ίση και αντίθετη δύναμη αναπτύσσεται προς την αντίθετη κατεύθυνση, έτσι το άροτρο λόγω της μετακίνησης της λωρίδας τείνει να κινηθεί προς την αντίθετη κατεύθυνση. Τη δύναμη που αναπτύσσεται αντισταθμίζει η στρώση του σώματος ή οι στρώσεις των σωμάτων του αρότρου.

Με τον τρόπο αυτό, το άροτρο ισορροπεί και κινείται πίσω από τον ελκυστήρα χωρίς να παράγονται δυνάμεις που να το κινούν δεξιά και αριστερά.

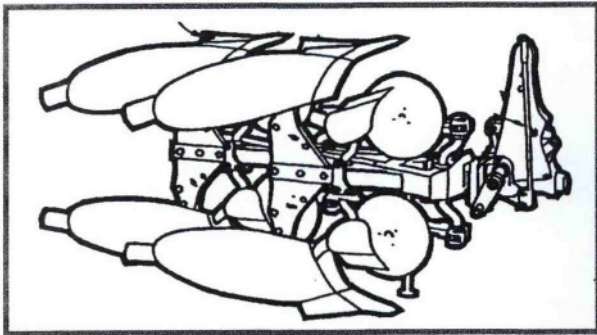
### **3.2.γ.Άροτρα Διπλής Αναστροφής**

Το άροτρο διπλής αναστροφής έρχεται να ξεπεράσει μια γενική αδυναμία των αρότρων. Όπως ξέρουμε η μετατόπιση του εδάφους γίνεται δεξιά (κατά κανόνα) η αριστερά (σπανιότερα). Αυτό μας υποχρεώνει σε ορισμένη τακτική κατά το όργωμα (σποριές), που συνεπάγεται άσκοπες διαδρομές.

Το άροτρο διπλής αναστροφής, είναι εφοδιασμένο με ένα ακόμη σταβάρι (αν είναι μονόυνο) ή πλαίσιο (αν είναι πολύυνο), που έχει ισάριθμα σώματα ικανά από την κατασκευή τους να μετατοπίζουν το έδαφος αριστερά, σώματα δηλαδή αριστερής αναστροφής. Το σταβάρι αυτό ή πλαίσιο μπορεί να το χρησιμοποιεί ο χειριστής με απλό χειρισμό, και να βάζει σε λειτουργία πότε το ένα και πότε το άλλο, οπότε το έδαφος αναστρέφεται πότε δεξιά και πότε αριστερά.(Εικόνα 14.)

Η τεχνική αυτή δίνει τη ευχέρεια στο χειριστή να οργώνει τη μια αυλακιά συνέχεια στην άλλη, έτσι περιορίζει τις νεκρές διαδρομές.





Εικόνα 14. Άροτρα διπλής αναστροφής.

### 3.2.δ. Δισκάροτρα

Το δισκάροτρο διαφέρει από το άροτρο στα σώματα. Αντί δηλαδή της ιδιόμορφης σφήνας έχει δίσκους, που έχουν τη δυνατότητα να περιστρέφονται στον άξονα τους ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο.

Έτσι το έδαφος δεν γλιστράει, όπως γίνεται στο άροτρο (στην κοίλη επιφάνεια υνιού-αναστρεπτήρα), αλλά μετατοπίζεται με το δίσκο από τον οποίο αποχωρίζεται όταν βρεθεί κάπως ψηλότερα από το έδαφος. Στον αποχωρισμό βοηθάει και μια ξύστρα όταν το χώμα κολλήσει στο δίσκο. (Εικόνα 15.)

Η βασική αυτή διαφορά αρότρου-δισκαρότρου έχει άμεση συνέπεια τη μείωση της τριβής, (εδάφους και μηχανήματος).

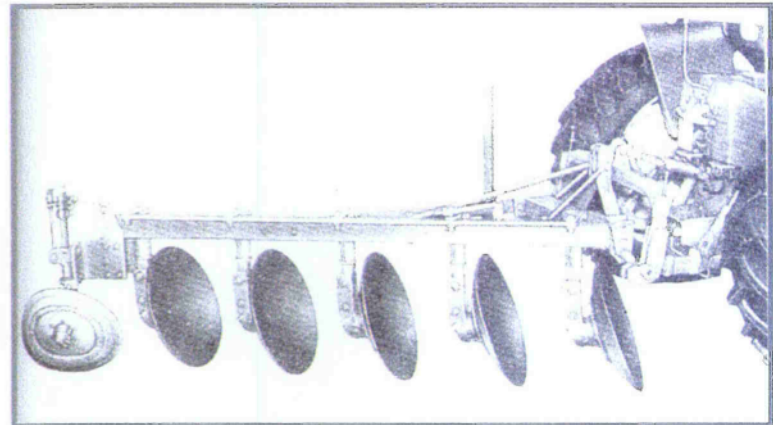
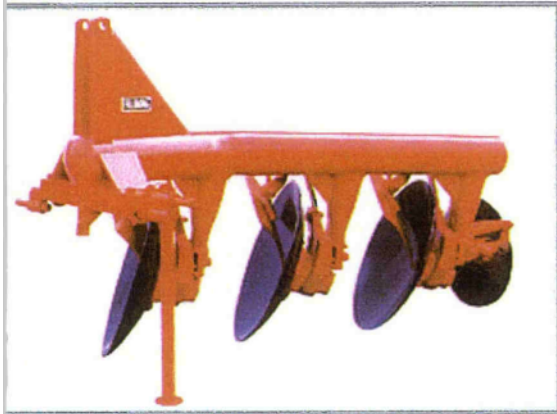
Από την ιδέα αυτή γεννήθηκε το δισκάροτρο. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει και μείωση σημαντική της αντίστασης του εδάφους, γιατί το δισκάροτρο είναι πολύ βαρύτερο μηχάνημα από το υνάροτρο.

Τα δισκάροτρα όμως χρησιμοποιούνται γιατί υπάρχουν ειδικές εδαφικές συνθήκες που δεν επιτρέπουν τη χρησιμοποίηση του υναρότρου όπως .

- ✓ Εργάζονται καλλίτερα σε δενδροκαλλιέργειες δεν καταστρέφουν τις ρίζες των δένδρων.
- ✓ Σε πετρώδη εδάφη δεν καταστρέφονται, σπάνε από τις πέτρες.
- ✓ Σε αμμώδη ή εδάφη με χαλίκια (αντέχουν στην φθορά).

Σε εδάφη που λόγω υφής και υγρασίας κολλούν οι δίσκοι έχουν ξύστρες καθαρισμού.

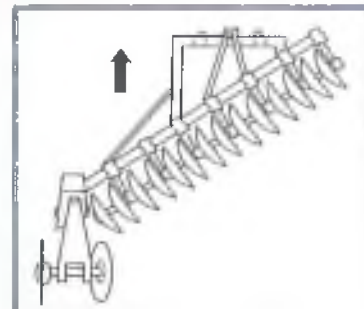
Πρέπει να σημειώσουμε και ένα πλεονέκτημα που έχουμε από τη δουλειά του δισκάροτρου, ότι δε σχηματίζεται κατά το πέρασμά του από το χωράφι ο σκληρός ορίζοντας. Η εξήγηση είναι απλή δεν έχει ο δίσκος την οριζόντια επιφάνεια της στρώσης αυτή που πιέζει το έδαφος κατά το όργωμα.



Εικόνα 15. Δισκάρωτρο.

Μια παραλλαγή του δισκάρωτρου είναι και το **πολύδισκο** (Σχήμα 2). Οι δίσκοι είναι τοποθετημένοι σε κοινό άξονα, για αυτό και περιστρέφονται όλοι μαζί, σαν ενιαίο σώμα. Επίσης οι δίσκοι είναι κατακόρυφοι με άλλα λόγια ο άξονάς τους είναι παράλληλος με την επιφάνεια του εδάφους που καλλιεργείται.

Το πολύδισκο είναι καταλληλο για πολύ ελαφρότερες δουλιές από το δισκάρωτρο. Ένα <φρεσκάρισμα> του χωραφιού δηλαδή ένα όργωμα σε μικρό βάθος (γύρω στα 10 εκ.), έτσι δεν αναστρέφουμε πάλι το έδαφος και καλλιεργούμε σε μεγαλύτερο πλάτος που σημαίνει μεγάλη απόδοση.



Σχήμα 2. Πολύδισκα.

### 3.3.Καλλιεργητής

Ο καλλιεργητής είναι μηχάνημα το οποίο έχει στέλεχος με μικρό υνί στο πρόσθιο μέρος, διεισδύουν στο έδαφος και προκαλούν αναμόχλευση χωρίς να το αναστρέφουν. Τα στελέχη μπορεί να είναι κατακόρυφα ή με κάποια γωνία κλίσης προς τα εμπρός και σε νεότερους σχεδιασμούς προς τα πλάγια.

Οι καλλιεργητές μόνο αναμοχλεύουν χωρίς να αναστρέφουν το έδαφος. Για το λόγω αυτό είναι πολύ χρήσιμοι για την δεύτερη άροση, το γνωστό δευτέρωμα που κατά παράδοση γίνεται (κακώς βέβαια) με το άροτρο, είναι όχι μόνο ανώφελο αλλά και επιζήμιο, όταν γίνεται με το κλασικό άροτρο. Και αυτό γιατί η αναστροφή του εδάφους που πραγματοποιείται κατά την πρώτη άροση και που θεωρείται επωφελής γεωργική πράξη για την προετοιμασία του εδάφους, αναιρείται αν το <δευτέρωμα> γίνει πάλι με το άροτρο. Αντίθετα όταν το δευτέρωμα γίνει με τον καλλιεργητή φρεσκάρεται το χωράφι, χωρίς να αναιρείται η αναστροφή που έγινε με τόσο κόπο και τόση δαπάνη κατά την πρώτη άροση.

Επομένως ο καλλιεργητής είναι μηχάνημα που χρησιμοποιείτε για την δεύτερη άροση του χωραφιού, που αποβλέπει στην προετοιμασία του, να υποδεχθεί το σπόρο και να του δώσει τις δυνατότητες για μια καλή στήριξη και γενικά ανάπτυξη.

#### 3.3.1.Τύποι Καλλιεργητών

##### 3.3.1.α.Υπεδαφειοκαλλιεργητής.

Μπορεί να φθάσει σε βάθος εργασίας μεγαλύτερο από το βάθος οργώματος (μέχρι 45 εκ.). Πολλές φορές με το όργωμα στο πυθμένα της αυλακιάς και κυρίως κάτω από υγρές συνθήκες παρατηρούμε ότι το έδαφος συμπιέζεται.

Η συμπίεση αυτή δημιουργείται από το βάρος του αρότρου το οποίο πιέζει το πυθμένα της αυλακιάς τη (σιδερώνει). Επίσης συμπίεση δημιουργείται και από το πάτημα των τροχών του γεωργικού ελκυστήρα , έτσι έχουμε σαν αποτέλεσμα να δημιουργείται ένας σκληρός ορίζοντας (σκληρό τηγάνι).

Ο σκληρός αυτός ορίζοντας δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στην καλλιέργεια, εμποδίζει την ανάπτυξη των ριζών, τη στράγγιση του νερού το οποίο όταν παραμείνει στα επιφανειακά στρώματα δημιουργεί συνθήκες ασφυξίας για τα φυτά και τέλος δεν επιτρέπει στα φυτά να εκμεταλλευτούν όλο το έδαφος.

Για να καταστραφεί αυτός ο σκληρός ορίζοντας χρησιμοποιείται ο υπεδαφειοκαλλιεργητής. (Εικόνα 16.) Έχει ένα ή περισσότερα ισχυρά στελέχη τα οποία μπορούν να εργασθούν σε βάθος 40-45 εκ.

Το μπροστινό μέρος φέρει υνί με γωνία κλήσης 45 μοίρες. Καθώς το σώμα του υπεδαφειοκαλλιεργητή κινείται από τα σώματα προς τα πάνω προκαλούνται θραύσεις.

Η χρήση του δεν είναι απαραίτητη κάθε χρόνο άλλα ένα πέρασμα κάθε 2 ή 3 χρόνια είναι αρκετό.

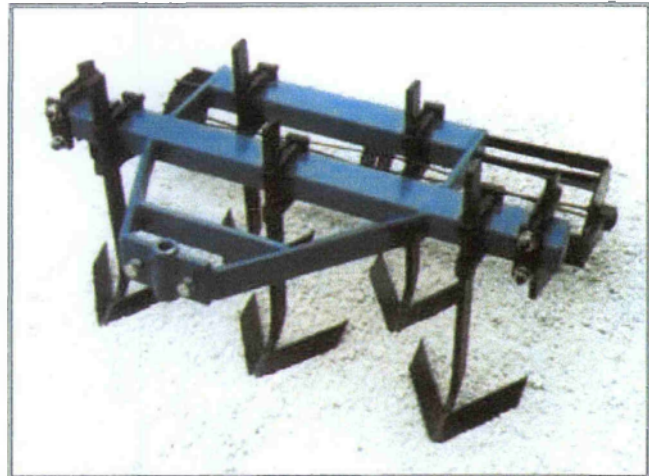


Εικόνα 16. Υπεδαφειοκαλλιεργητής.

### 3.3.1.β.Βαρύς καλλιεργητής.

Έχει σώματα τοποθετημένα σε πλαίσιο συνήθως σε δύο ή περισσότερες σειρές (σχήμα 3).

Τα σώματα μπορεί να είναι σταθερά με κλίση πολλές φορές προς τα εμπρός, είτε ελλατηριωτά μορφής ενός λατινικού C είτε ελλατηριωτά με σπείρωμα.



Σχήμα 3. Βαρύς Καλλιεργητής

Η απόσταση μεταξύ των σωμάτων είναι 50 εκ και τοποθετούνται σε δύο σειρές ώστε να περνούν ανάμεσά τους τα φυτικά υπολείμματα.

Βασική ρύθμιση του είναι η οριζοντίωση του πλαισίου. Επιπλέον γίνεται ρύθμιση του βάθους εργασίας είτε με χρήση

Τροχών εδάφους είτε απευθείας από το υδραυλικό σύστημα.

Το βάθος εργασίας του βαρύ καλλιεργητή είναι ίδιο με το βάθος οργώματος (20-30 εκ.)

### 3.3.1.γ. Μέσος καλλιεργητής.

Είναι όπως ο βαρύσκαλλιεργητής με σταθερά ή ελατηριωτά στελέχη.

Τα σώματα είναι ελαφρότερης κατασκευής μια και το βάθος εργασίας είναι 10 εκ.

Ο μέσος καλλιεργητής κατασκευάζεται με ένα σύστημα ελατηρίων για να προστατεύονται από φορτίσεις που θα μπορούσαν να στρεβλώσουν το πλαίσιο ή τα σώματα (Εικόνα 17.)



Εικόνα 17. Μέσος καλλιεργητής

Συνήθως υπάρχουν δύο ελατήρια για κάθε σώμα που εκτονώνονται όταν η αντίσταση ξεπεράσει το εμπόδιο ενώ το ελατήριο το επαναφέρει στη θέση του.

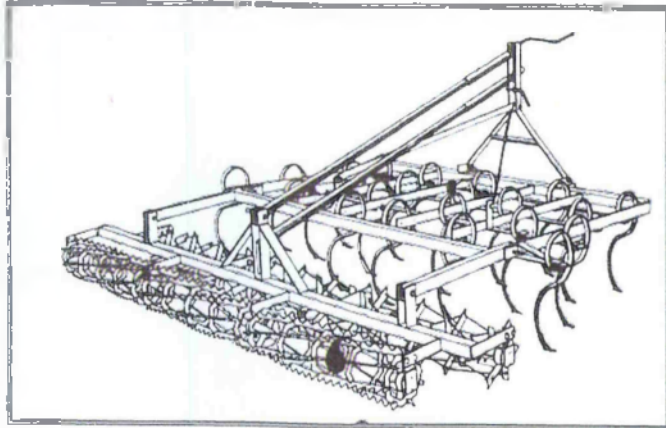
Ο μέσος καλλιεργητής μπορεί να κάνει είτε πρωτογενή είτε δευτερογενή κατεργασία.

Χρησιμοποιείται στο πρωτογενή κατεργασία κυρίως όταν πρόκειται για εγκατάσταση σιτηρών τα οποία δεν απαιτούν μεγάλη κατεργασία εδάφους.

Χρησιμοποιείται επίσης για θρυμματισμό των βόλων, καθώς και για καταστροφή ζιζανίων που αν εγκατασταθούν είναι δύσκολο να καταστραφούν.

#### 3.3.1.δ.Ελαφρής καλλιεργητής.

Είναι μια μορφή οδοντωτής σβάρνας και χρησιμοποιείται αποκλειστικά για προετοιμασία της σποροκλίνης (δευτερογενή κατεργασία) (Σχήμα 4)



Σχήμα 4. Ελαφρύς καλλιεργητής.

#### 3.3.1.ε.Περιστροφικός καλλιεργητής.

Αποτελείται από ένα πλαίσιο με το οποίο συνδέεται στα τρία σημεία ανάρτησης του γεωργικού ελκυστήρα. Το πλαίσιο συνδέεται με ακτινωτό τροχό πάνω στον οποίο περιφερειακά και ακτινωτά φέρει σταθερά δόντια σε μικρή κλίση και καθώς ο γεωργικός ελκυστήρας τον έλκη περιστρέφεται και προκαλεί αναμόχλευση του εδάφους σε βάθος περίπου 10 cm. (Εικόνα 18.)



Εικόνα 18. Περιστροφικός καλλιεργητής.

### 3.3.1.στ.Περιστροφικό άροτρο (σκαπτική φρέζα)

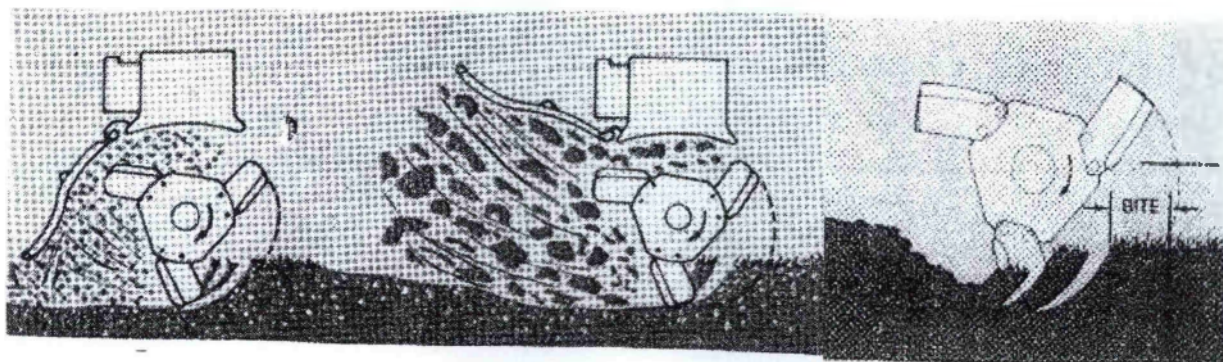
Η φρέζα, γνωστή και ως περιστροφικό άροτρο χρησιμοποιείται ευρύτατα όχι σαν μηχάνημα προετοιμασίας της σποροκλίνης, αλλά και για καλλιεργητική φροντίδα (σκάψιμο) των φυτών. Είναι πολύ χρήσιμο επίσης για την ανάμιξη της κοπριάς ή των χημικών λιπασμάτων με το έδαφος.

Η φρέζα επίσης έχει την δυνατότητα να κάνει την προετοιμασία του εδάφους με ένα πέρασμα αυτό είναι σημαντικό πλεονέκτημα ειδικά σε οπωροκηπευτικά που είναι γρήγορη η εναλλαγή των καλλιεργειών στο χωράφι.

Το περιστροφικό άροτρο (φρέζα) έχει την δυνατότητα να καταστρέφει την αυτοφυή βλάστηση και να αφήνει καθαρό το χωράφι.

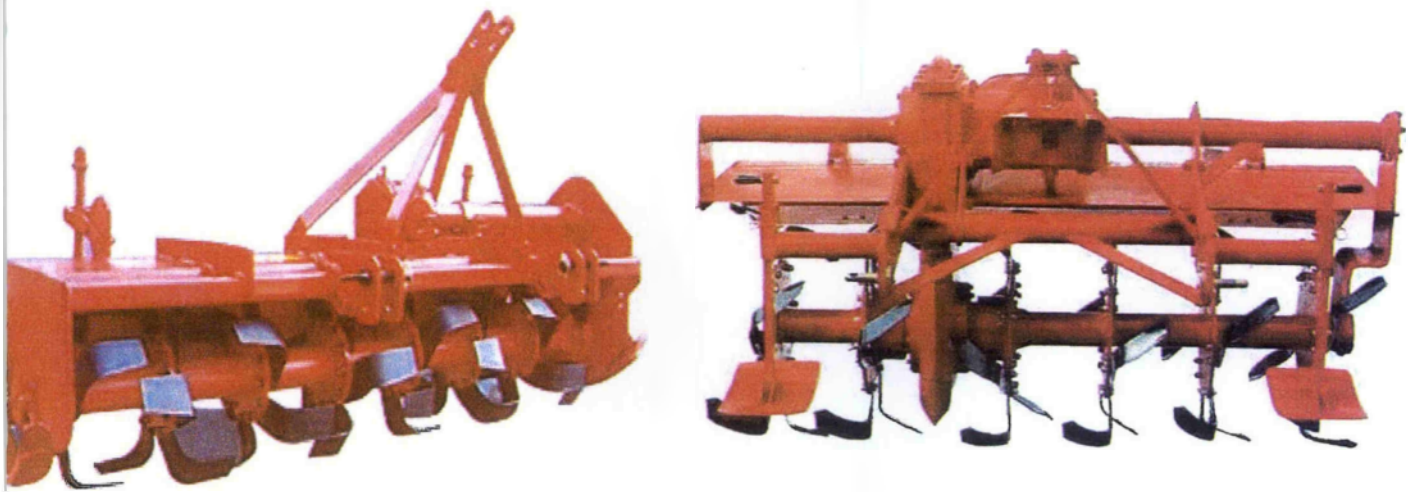
Η βασική διαφορά του περιστροφικού αρότρου με τα άλλα καλλιεργητικά μέσα που έχουμε αναφέρει είναι ότι τα καλλιεργητικά εξαρτήματα δεν είναι αμετακίνητα (σταθερά πακτωμένα σε μια βάση) άλλα κινούνται περιστρέφονται.

Άρα η κοπή και η αναστροφή του εδάφους δεν στηρίζεται στην κίνηση που πραγματοποιεί το μηχάνημα από τον ελκυστήρα αλλά στην κίνηση των σκαπτικών λεπίδων που περιστρέφονται (Σχήμα 5).



Σχήμα 5. Τρόπος λειτουργίας περιστροφικού αρότρου.





Σχήμα 6. Περιστροφικό άροτρο.

Το περιστροφικό άροτρο επομένως για να εργαστεί πρέπει να συνδεθεί με το δυναμοδότη του γεωργικού ελκυστήρα.

Τα βασικά μέρη του μηχανήματος είναι. Το **κιβώτιο-πλαίσιο** σχήματος Π.

Η **ποδιά** είναι ορθογώνιο έλασμα, συνδέεται με το κιβώτιο αρθρωτά, συγκρατείται από μια αλυσίδα και μπορεί να κινείται πάνω-κάτω.(Σχήμα 6)

Ο **άξονας της φρέζας** με τα σκαπτικά εργαλεία που καθώς περιστρέφεται αυτά κόβουν κομμάτια εδάφους τα οποία τα εκτινάζουν πάνω στην ποδιά και με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουμε τον ψιλοχωματισμό που θέλουμε.

Ορισμένες φρέζες είναι εφοδιασμένες με ένα σύστημα το οποίο μπορεί να μετακινεί το σώμα της δεξιότερα ή αριστερότερα από το κεντρικό σημείο.

Αυτό μας χρειάζεται για κατεργασία εδάφους σε οπωρώνες οπότε η φρέζα τοποθετείται προς τα πλάγια του ελκυστήρα για να μπορεί να κατεργάζεται το έδαφος όσο το δυνατό πλησιέστερα στους κορμούς των δέντρων.

Ο άξονας με τα σκαπτικά εργαλεία εδράζεται στο εσωτερικό στο ένα σημείο με ένα κουζινέτο και στο άλλο άκρο έχει το σύστημα παραλαβής της κίνησης.

Αυτός ο μηχανισμός μπορεί να είναι ένα γρανάζι που έρχεται σε επαφή με ένα άλλο γρανάζι που παίρνει κίνηση από το σύστημα μετάδοσης της κίνησης.

Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης ξεκινά από το πρόσθιο μέρος ανάμεσα στα σημεία ανάρτησης με ένα δυναμολήπτη περνά από μια γωνιακή μετάδοση και ένα άξονα ο οποίος οδηγεί την κίνηση στο άκρο του κιβωτιού. Από εκεί η κίνηση μεταδίδεται παράλληλα στον οριζόντιο άξονα με τα σκαπτικά εργαλεία μέσω οδοντωτών τροχών και αλυσίδων.

Σε ορισμένες κατασκευές μέσα στο κιβώτιο της γωνιακής ενσωματώνεται και ένα κιβώτιο σχέσεων.

Σε άλλες πάλι μπορεί να μην υπάρχει κιβώτιο σχέσεων που μπορεί να αλλάζει με εξωτερικό μοχλό αλλά μπορεί να υπάρχουν δύο γρανάζια που πετυχαίνουν διαφορετικές ταχύτητες περιστροφής του άξονα της φρέζας.

Τα σκαπτικά εργαλεία έχουν σχήμα L με τροχισμένη την μπροστινή πλευρά, η οποία προκαλεί την κοπή του εδάφους.

Το πλάτος καλλιέργειας των περιστρεφόμενων σκαπτικών ποικίλει (0,80-2,00 περίπου) και φυσικά ποικίλει και η απαιτούμενη ισχύς για τη λειτουργία της.

Από μετρήσεις στη χώρα μας εκτιμήθηκε ότι για πλάτος καλλιέργειας 1,75 m, χρειάζεται γεωργικός ελκυστήρας 60-65 HP, δηλαδή 10-12 HP για κάθε 30 cm πλάτος καλλιέργειας .

Τα μειονεκτήματα του περιστροφικού αρότρου είναι.

- Μεγάλη απαίτηση ενέργειας για την λειτουργία του.
- Η πολύ αργή εργασία του.
- Δεν κατεργάζεται το έδαφος σε ομοιόμορφο βάθος επειδή κόβει κυκλικά τμήματα του εδάφους.
- Το πίσω μέρος των σκαπτικών εργαλείων συνήθως συμπιέζει το έδαφος.

Πρέπει να προσέχουμε το φιλοχωμματισμό του εδάφους. Το πολύ φιλοχωμματισμένο έδαφος δίνει μια πολύ καλή εικόνα στο μάτι του αγρότη, δεν είναι όμως πάντα αυτό που χρειάζεται. Διότι πολύ εύκολα (με το πρώτο πάτημα του μηχανήματος ή από ραγδαία βροχή) μπορεί να συμπιεστεί και να δημιουργήσει κρούστα που είναι ανεπιθύμητη για την καλλιέργεια.



Εικόνα 19. Κατεργασία με την πόρτα πολύ χαμηλά.

### 3.4.Μηχανήματα δευτερογενής κατεργασίας

Η προετοιμασία του χωραφιού, έτσι ώστε να δημιουργηθούν ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη του σπόρου ή του φυτού δεν περιορίζονται στο όργωμα.

Με το όργωμα ωστόσο το χωράφι δεν είναι έτοιμο να δεχθεί το σπόρο ή το φυτό και να το διαθρέψει με τις καλύτερες δυνατές συνθήκες. Χρειάζεται και μια δεύτερη (πολλές φορές και τρίτη) καλλιεργητική επέμβαση, έτσι ώστε το χωράφι να γίνει μια πολύ καλή κλίση για το σπόρο ή το νεαρό φυτό.

Η δεύτερη αυτή επέμβαση δεν πρέπει να γίνει σε βάθος που έγινε το όργωμα, ούτε χρειάζεται αναστροφή.

Προορισμός της είναι να **ανανεώσει** το οργωμένο χωράφι, δηλαδή να καταστρέψει την αυτοφυή βλάστηση και να θρυμματίσει τους βόλους και την κρούστα, που σχηματίζεται στην επιφάνεια του αγρού και τα τέλος να εξομαλύνει τοπικές ανωμαλίες, που προκάλεσε το όργωμα δηλαδή μια στοιχειώδη ισοπέδωση.

Όλες αυτές τις προσπάθειες που κάνουμε για να δώσουμε στο χωράφι αυτή την κατάσταση τη λέμε **προετοιμασία της σποροκλίσης**.

Τα μηχανήματα που μας βοηθούν ώστε να δημιουργήσουμε όλες αυτές τις συνθήκες είναι.

### 3.4.1. Σβάρνες

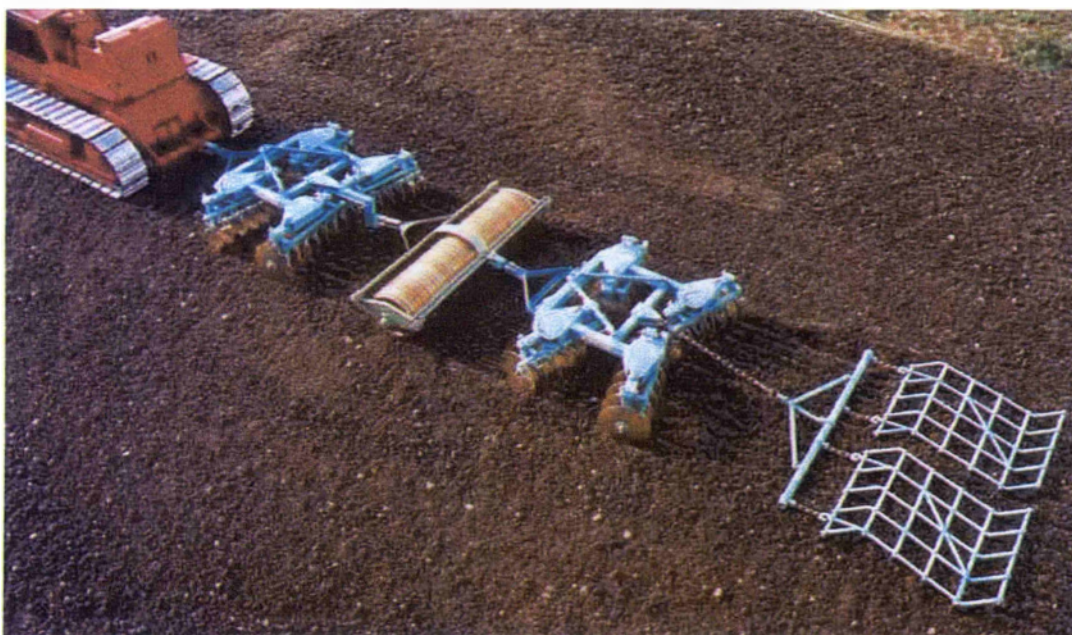
Άριστο μηχάνημα για την προετοιμασία της σποροκλίνης. Με την ονομασία αυτή υπάρχει μεγάλη ποικιλία μηχανημάτων.

Κύριο χαρακτηριστικό της σβάρνας είναι, ότι δεν φέρεται το πλαίσιο της σε τροχούς, δηλαδή δεν είναι όχημα άλλα το μηχάνημα σέρνεται στην επιφάνεια του εδάφους.

Από το χαρακτηριστικό αυτό πηγάζει και η ονομασία του μηχανήματος που **σβαρνίζεται** στο χωράφι.

Βοηθητικοί τροχοί τοποθετούνται μόνο για τη μετακίνηση του στον τόπο εργασίας και είναι γνωστοί σαν τροχοί πορείας.

Οι πιο χαρακτηριστικοί τύποι σβαρνών είναι οι δισκοσβάρνες και οι οδοντωτές σβάρνες η σβάρνες με αλυσίδες καθώς και η ελατηριωτές σβάρνες.



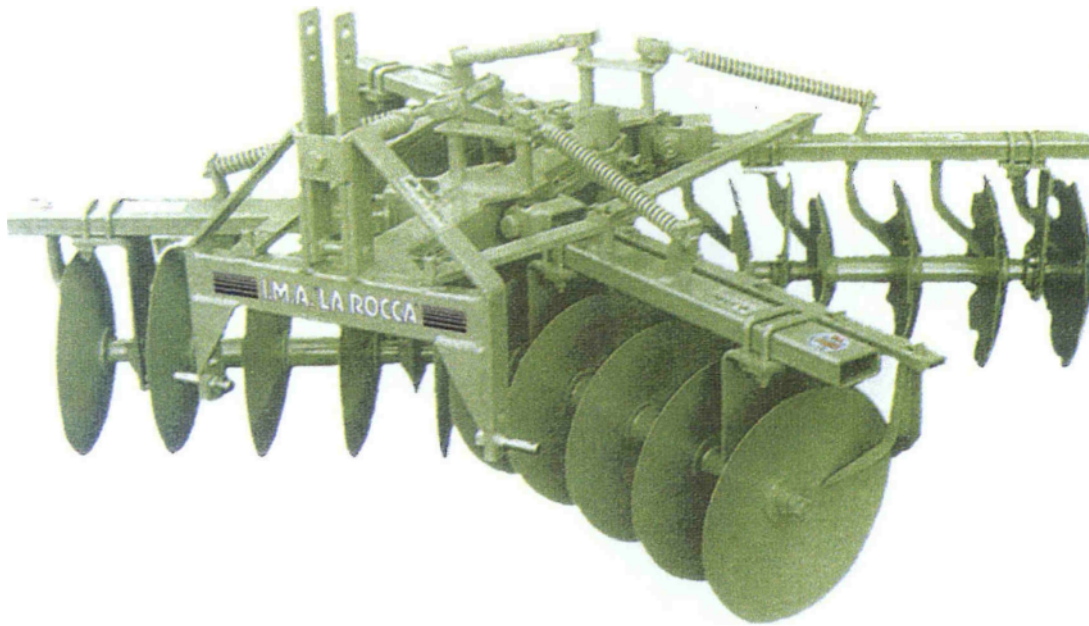
Εικόνα 20. Δευτερογενής κατεργασία του χωραφιού με συνδυασμό σβαρνών.

### 3.4.2. Δισκοσβάρνα.

Συγκροτείται από μεταλλικό πλαίσιο (σιδηρογωνίες), στο οποίο είναι σταθερά προσαρμοσμένοι ένας ή περισσότεροι άξονες τετραγωνικής διατομής.

Στους άξονες αυτούς είναι τοποθετημένοι οι δίσκοι κατακόρυφα και σε σταθερή απόσταση ο ένας από τον άλλο.

Οι άξονες όταν η δισκοσβάρνα δουλεύει σχηματίζουν γωνία 60 μοίρες περίπου με τη διεύθυνση που κινείται το μηχάνημα. Έτσι το έδαφος αναγκάζεται να μετατοπιστεί δεξιά ή αριστερά, και από την μετατόπιση αυτή προκαλείται το σβωλοκόπημα, στο και αποβλέπομε με το μηχάνημα αυτό. Αν πίσω από τον άξονα, που προκάλεσε τη μετατόπιση αυτή του εδάφους, ακολουθεί άλλος άξονας με δίσκους και με την αυτή γωνία κλήσης (60 μοίρες) αλλά προς την άλλη κατεύθυνση, το έδαφος αναγκάζεται σε μια δεύτερη μετατόπιση ευθύς αμέσως και έτσι επανέρχεται στην αρχική του θέση .



Εικόνα 21. Δισκοσβάρνα.

Αποτέλεσμα της δεύτερης αυτής μετατόπισης είναι μεγαλύτερος θρυμματισμός του εδάφους. Το βάθος εργασίας των μηχανημάτων αυτών είναι πολύ μικρό (10 εκ.). Αύξηση του βάθους γίνεται αν τοποθετήσουμε πρόσθετα βάρη. Η διείδυση του δίσκου εξαρτάται από το βάρος, από τη γωνία του άξονα της σβάρνας, από την καμπυλότητα, την διάμετρο και την αιχμηρότητα του δίσκου.

Νεότερες κατασκευές έχουν την δυνατότητα ελέγχου του βάθους με τη βοήθεια τροχών.

Υπάρχουν δισκοσβάρνες απλές (δύο άξονες μια μετατόπιση του εδάφους), διπλές (τέσσερις άξονες δύο μετατοπίσεις του εδάφους) και πλάγιας έλξης (δύο άξονες δύο μετατοπίσεις του εδάφους).

Φανερό είναι ότι καλύτερη δουλειά γίνεται, όταν έχουμε δύο μετατοπίσεις του εδάφους.

Οι δίσκοι έχουν διάμετρο 40-60 cm, και ακτίνα καμπυλότητας 49-60cm και απέχουν μεταξύ τους 15-30 cm.

Η δισκοσβάρνα χρησιμοποιείται και για την καταστροφή των υπολειμμάτων των καλλιεργειών παίζει δηλαδή το ρόλο του στελεχοκόπτη. Η σβάρνα αυτή πρέπει να είναι μεγάλη, βαριά με μεγάλους δίσκους και κάνει καλή δουλειά όταν οι δίσκοι έχουν στην περιφέρεια τους κυματοειδή διαμόρφωση ή οδοντωτή.

### 3.4.3. Οδοντωτή Σβάρνα.

Τα δόντια είναι σταθερά τοποθετημένα σε μεταλλικό πλαίσιο και όταν εργάζεται, είτε παραμένουν ανυποχώρητα στην αντίσταση του εδάφους (οδοντωτή σβάρνα με σταθερά δόντια), είτε υποχωρούν ως ένα σημείο (οδοντωτή σβάρνα με ελαστικά δόντια). Η χρησιμοποίησή τους αποδοτικά είναι από άποψη εύρους χρόνου πολύ περιορισμένη, αυτό γιατί αν το χωράφι δεν είναι στο ρώγο του και έφυγε η υγρασία του (έδαφος ξερό), ο θρυμματισμός των σβώλων δεν πραγματοποιείται. (Εικόνα 22.)



Εικόνα 22. Οδοντωτή σβάρνα .

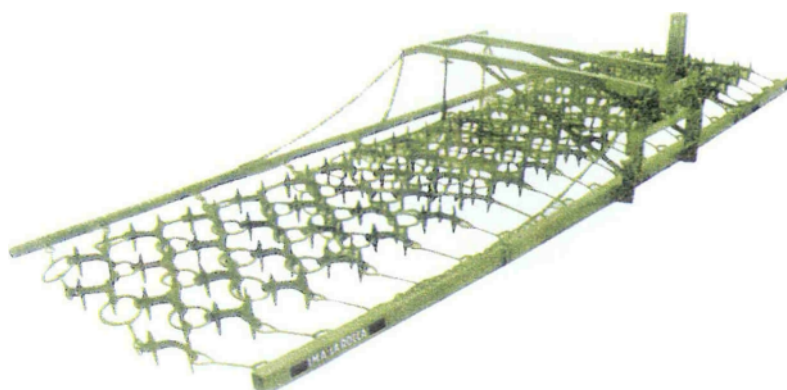
Το βάθος της εργασίας της σβάρνας είναι μικρό (5 cm περίπου). Η βύθιση των δοντιών εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το βάρος της. Το πλαίσιο είναι διαμορφωμένο έτσι, ώστε να μπορεί να δεχτεί βάρη για τη ρύθμιση του βάθους εργασίας.

Οι σβάρνες με ελαστικά δόντια διαφέρουν από τις σβάρνες με σταθερά δόντια, στη δυνατότητα που έχουν, να ρυθμίζεται η θέση τους έτσι

ώστε να βυθίζονται περισσότερο (μέχρι 15cm). Πλεονεκτούν επίσης και στο γεγονός ότι δουλεύουν καλύτερα σε σκληρά και σε πετρώδη εδάφη.

#### 3.4.4. Σβάρνα με Αλυσίδες.

Πάνω σε μεταλλικό πλαίσιο βρίσκονται αλυσίδες είτε ελεύθερα είτε δεμένες σε διάταξη μεταξύ τους. Η ελεύθερη κίνηση των αλυσίδων σε συνδυασμό με την γρήγορη ταχύτητα του γεωργικού ελκυστήρα έχει ως αποτέλεσμα το θρυμματισμό και ισοπέδωση του εδάφους. Πολλές φορές υπάρχει περίπτωση να συναντούμε από διάφορους κατασκευαστές αλυσίδες με κάθετες περόνες μικρού ύψους πακτωμένες σταθερά.

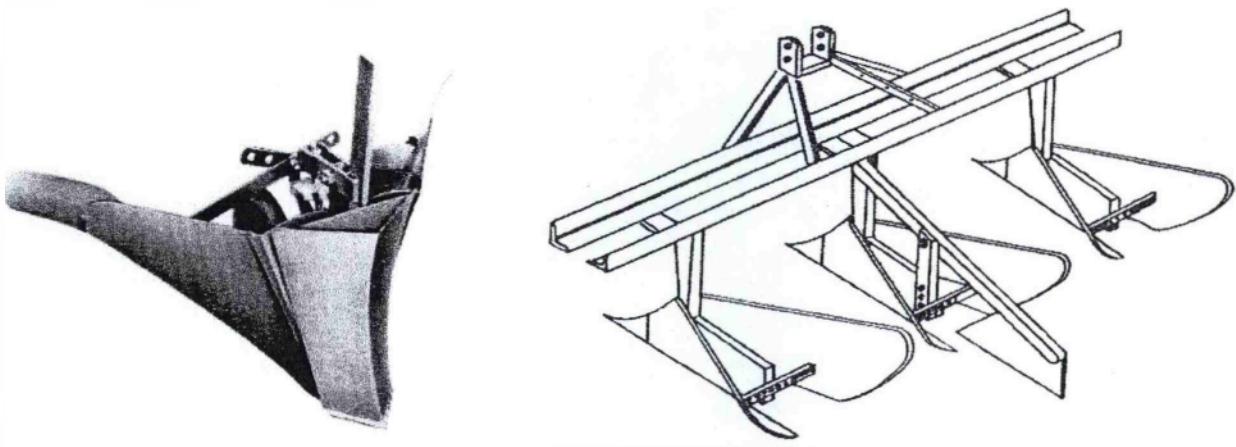


Εικόνα 23. Σβάρνα με αλυσίδες και κάθετες περόνες.

#### 3.4.5. Αυλακωτήρας.

Το λέει και το όνομά του δημιουργεί αυλάκια και ταυτόχρονα αναχώματα. Από τέτοια αυλάκια και αναχώματα έχουμε πολλές φορές ανάγκη στη γεωργική πράξη. Μικρά αποστραγγιστικά χαντάκια, όπως και μικρές χωμάτινες διώρυγες χρειάζονται στις καλλιέργειες. Πολλές φορές μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το παράχωμα καλλιεργειών σε αναχώματα π.χ. πατάτα.

Ουσιαστικά ένας αυλακωτήρας αποτελείται από δύο σώματα αρότρων που ωθούν το έδαφος προς αντίθετες κατευθύνσεις. (Εικόνα 24.)



**Εικόνα 24. Αριστερά αυλακωτήρας μονός-Δεξιά αυλακωτήρας σε πλαίσιο τριπλός.**

Δημιουργείται μια σφήνα η οποία διεισδύει στο έδαφος και οι δύο αναστρεπτήρες αναστρέφουν τις λωρίδες μια προς τα δεξιά και μια προς τα αριστερά.

Είναι φανερό, ότι δεν υπάρχουν στρώσεις και ότι δεν αναπτύσσονται πλάγιες τάσεις κατά την εργασία του, αλλά η συνισταμένη των δυνάμεων βρίσκεται στη μύτη του υιού.

Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται αυλάκια και αναχώματα. Υπάρχουν αυλακωτήρες με ένα σώμα μεγάλων διαστάσεων και είναι περισσότερο χωματουργικά μηχανήματα. Οι με πολλά σώματα (μέχρι οκτώ) και κατασκευάζουν αυλάκια ή αναχώματα σε σειρά.

Η απόσταση των σωμάτων μπορεί να ρυθμιστεί ανάλογα τις απαιτήσεις της καλλιέργειας.

Μπορεί ακόμα να γίνει συνδυασμός των αυλακωτήρων αυτών με σποροκιβώτια, έτσι ώστε με μια διαδρομή να γίνει η διάνοιξη των αυλακιών και η σπορά.

Ένας άλλος τύπος αυλακωτήρα έχει δύο δίσκους που λειτουργούν επίσης προς αντίθετη κατεύθυνση.

#### **3.4.6. Ισοπεδωτής.**

Πολλές φορές στο χωράφι γίνονται εργασίες ισοπέδωσης σε μικρή κλίμακα. (Εικόνα 25.)

Όταν οργώνουμε με άροτρο ανά ορισμένα διαστήματα δημιουργούνται συνήθως αναχώματα και αυλακιές. Επίσης όταν σαν μέθοδο άρδευσης εφαρμόζουμε την





Εικόνα 25. Ισοπεδωτής.

κατάκλιση τότε πρέπει να δώσουμε κλίση στο χωράφι περίπου 1-2 %. Στην περίπτωση αυτή ένας ισοπεδωτής μπορεί να καλύψει σε κάποιο ποσοστό την αυλακιά ή τα αναχώματα και να βοηθήσει στην ισοπέδωση του χωραφιού.

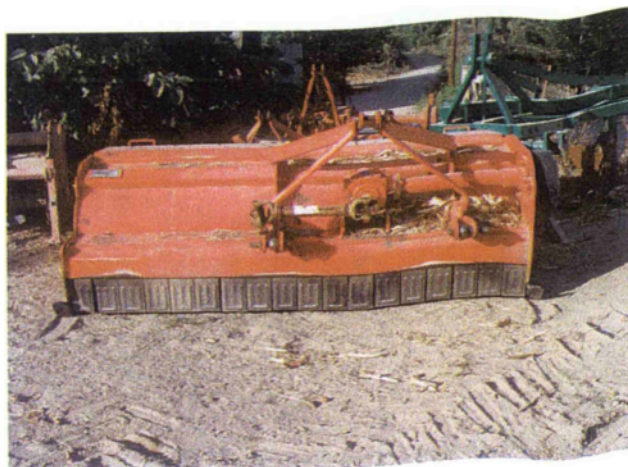
Οι ισοπεδωτές είναι μικρού πλάτους (1,5-2,5 m) και μπορούν να τοποθετηθούν είτε μπροστά από το γεωργικό ελκυστήρα είτε να αναρτηθούν στο πίσω μέρος.

#### **3.4.7. Στελεχοκόπτης.**

Ο στελεχοκόπτης εξετάζεται μαζί με τα γεωργικά μηχανήματα κατεργασίας του εδάφους, μολονότι δεν είναι μηχάνημα κατεργασίας του εδάφους, επειδή με το κόψιμο των στελεχών κυρίως του βαμβακιού, του καλαμποκιού και του καπνού τύπου Virginia.

Οι στελεχοκόπτες είναι γενικά τριών ειδών:

1. Με μαχαίρια τοποθετημένα κατά μήκος ενός πλαισίου κυλινδρικής μορφής.
2. Με μαχαίρια που περιστρέφονται κάθετα προς τις σειρές των φυτών και
3. Με οριζόντιες λεπίδες



**Εικόνα 26: Στελεχοκόπτης**



**Εικόνα 27: Λεπίδες Στελαχοκόπτη**

Σε όλα τα είδη των μηχανημάτων αυτών η κίνηση δίδεται από τον δυναμοδότη ( Ρ.Τ.Ο) του γεωργικού ελκυστήρα.

Με τον φιλοτεμαχισμό των φυτικών υπολειμμάτων από τη μια μεριά μπορεί να δουλέψει άνετα το άροτρο και από την άλλη επιταχύνεται η αποσύνθεση της φυτικής μάζας των φυτών.

### **3.5. Σπαρτικές Μηχανές.**

#### **3.5.1.Μηχανήματα εγκατάστασης της καλλιέργειας.**

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

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

**1) Με σπορά,** δηλαδή με την τοποθέτηση σπόρων (εγγενής αναπαραγωγή) στο έδαφος.

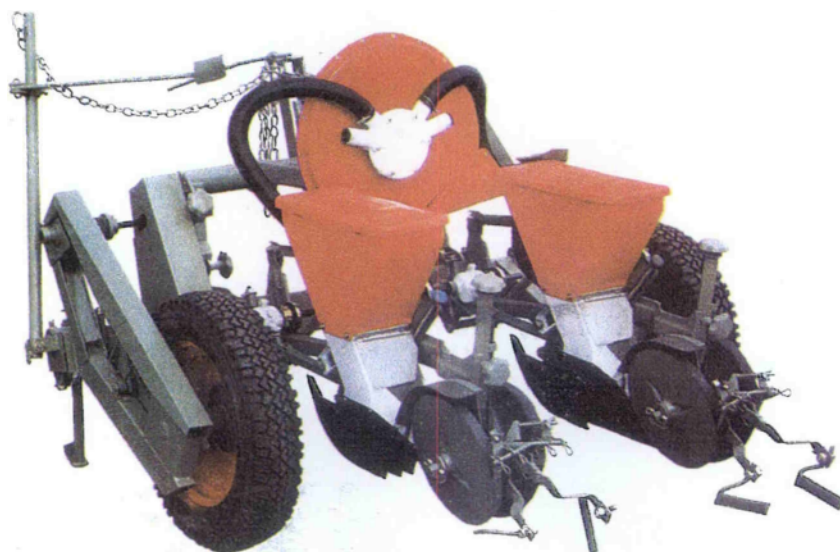
**2) Με φύτευση,** δηλαδή τοποθέτηση μερών φυτού (βολβών, κονδύλων κ.λπ.) στο έδαφος.

**3) Με μεταφύτευση,** δηλαδή με την τοποθέτηση ετοιμών φυτών στο χωράφι.

### 3.5.2. Σπαρτικές σκαλιστικών καλλιεργειών.

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

**1. Το πλαίσιο.** Έχει την μορφή εργαλειοδοκού (Εικόνα 28.) που φέρει τα σημεία ανάρτησης του ελκυστήρα.



Εικόνα 28. Σπαρτική σκαλιστικών καλλιεργειών.

Συνήθως η εργαλειοδοκός έχει δύο τροχούς για την ρύθμιση της θέσης της (απόσταση από το έδαφος) κατά την εργασία στο χωράφι.

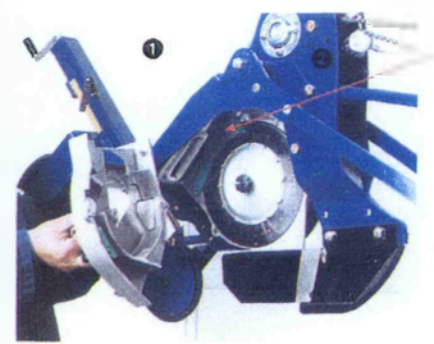
**2.Οι σπαρτικές μονάδες.** Στις μηχανές αυτές η κάθε γραμμή σπέρνεται από ανεξάρτητη μονάδα που ονομάζεται σπαρτική μονάδα. Είναι αρθρωτά συνδεδεμένη με την εργαλειοδοκό και μπορεί να κινείται πάνω-κάτω. Η σύνδεσή της μπορεί να χαλαρώνει και να αλλάζουν οι αποστάσεις μεταξύ των σειρών. Η σπαρτική μονάδα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

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

**3.Μετρητικοί μηχανισμοί.** Οι μετρητικοί μηχανισμοί στις σπαρτικές σκαλιστικών καλλιεργειών είναι πολύ πιο επιμελημένοι και κάνουν ακριβέστερη εργασία. Υπάρχουν δύο τύποι μετρητικών μηχανισμών: **α) Μηχανικοί μετρητικοί μηχανισμοί**, αυτοί μπορεί να είναι:

**3.α1) Σύστημα με οριζόντιο δίσκο.** Ο οποίος έχει περιφερειακά κυψελίδες, δηλαδή εγκοπές ή σπές με μέγεθος ανάλογο με το μέγεθος του σπόρου. Υπάρχουν κατάλληλοι δίσκοι για σπόρους διαφορετικών μεγεθών. Καθώς ο δίσκος περιστρέφεται οι σπόροι από το σποροδοχείο πέφτουν στις κυψελίδες (ένας σπόρος για κάθε κυψελίδα) και με την περιστροφή περνούν από ένα σημείο στο οποίο υπάρχει κενό.

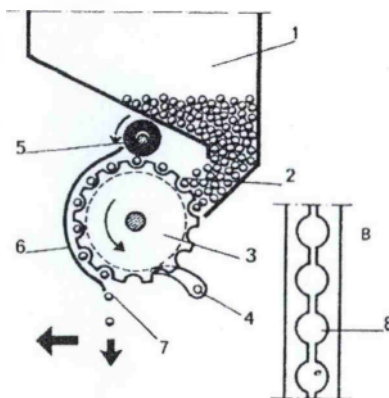
Ο σπόρος αποδεσμεύεται και με ένα σωλήνα καταλήγει στην επιφάνεια του εδάφους.



### 3.α2) Σύστημα με κατακόρυφο τύμπανο

Το σύστημα αυτό έχει ένα κατακόρυφο τύμπανο με κοιλότητες στην επιφάνεια του.

Βρίσκεται κάτω από το σποροδοχείο και καθώς περιστρέφεται, οι κοιλότητες γεμίζουν με σπόρους. Οι σπόροι αφήνονται στο κατώτερο μέρος, στην επιφάνεια του εδάφους.

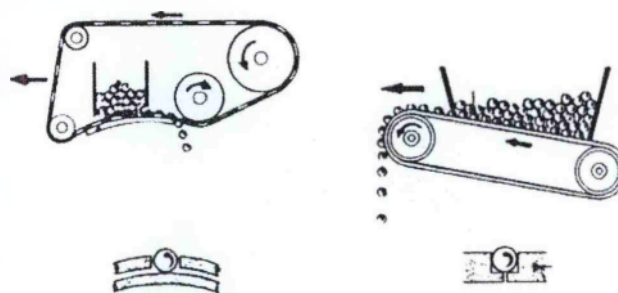


Το σύστημα αυτό έχει επίσης εξολκέα για να υποχρεώνει τους σπόρους να φεύγουν έξω από τη μηχανή. Ο εξολκέας είναι ένα έλασμα το οποίο αναγκάζει το σπόρο να πέσει στην επιφάνεια του εδάφους.

3.α3) Σύστημα με ιμάντες Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί ιμάντες διαφόρων τύπων, για να κάνουν την διανομή του σπόρου.

Έχει ένα ιμάντα με οπές μεγέθους ανάλογου με το μέγεθος των σπόρων. Ο ιμάντας τεντώνεται και περιστρέφεται με τροχαλίες.

Καθώς περνά κάτω από το σποροδοχείο, οι κοιλότητες γεμίζουν με σπόρο και όταν το σύστημα φθάσει στο κατώτερο μέρος, οι σπόροι αποδεσμεύονται. Η αποδέσμευση των σπόρων γίνεται πολλές φορές με την βοήθεια τροχαλίας, που προκαλεί ένα τυπικό τέντωμα του ιμάντα, για να ανοίξει η οπή και να αφήνεται ο σπόρος να περάσει.



β) Πνευματικοί μετρητικοί μηχανισμοί. αυτοί είναι οι εξής τύποι:

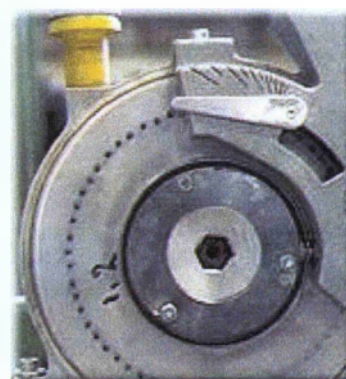
3.β1) Σύστημα με εμφύσηση αέρα Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα τύμπανο κατακόρυφο το οποίο βρίσκεται κάτω από το σποροδοχείο.

Το τύμπανο φέρει κοιλότητες κωνικής μορφής ανοικτές στο κάτω άκρο. Μέσα στις κοιλότητες εισέρχονται περισσότεροι από ένα σπόρους. Καθώς περιστρέφεται το τύμπανο περνάει από ένα στόμιο το οποίο εκτοξεύεται αέρας ο οποίος απομακρύνει τους επιπλέον σπόρους από τις κοιλότητες και μόνο ένας σπόρος μένει στην κοιλότητα που λόγω του σχήματός της δεν μπορεί να φύγει και συγκρατείται και έτσι αποδεσμεύεται στο κάτω μέρος του μηχανήματος με ελάχιστη καταπόνηση του σπόρου.

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

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

Με τον τρόπο αυτό πληρούνται οι οπές με σπόρο. Καθώς περιστρέφεται ο δίσκος περνά από ένα μηχανισμό ο οποίος αποδεσμεύει το σπόρο οδηγώντας τον στην επιφάνεια του εδάφους.



**3.β3) Σύστημα με τύμπανο και πίεση αέρα**. Αποτελείται από μια κεντρική μονάδα για όλη τη σπαρτική. Δηλαδή ο διαχωρισμός του σπόρου δεν γίνεται χωριστά στην κάθε σπαρτική μονάδα, άλλα σε μια.

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

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

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

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

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

**5. Σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς**. Τα εργαλεία αυτά θα πρέπει να κάνουν ακριβέστατη εργασία για το λόγω ότι οι καλλιέργειες αυτές σπέρνονται σε εποχή που είναι δύσκολο το φύτεμα (άνοιξη που επικρατούν ξηρές και θερμές συνθήκες). Επομένως ο σπόρος θα πρέπει

να τοποθετηθεί με ακρίβεια στο επιθυμητό βάθος ώστε να δώσει καλύτερα αποτελέσματα.

Τα εργαλεία διάνοιξης της αυλακιάς μπορεί να είναι δύο ειδών: α) με δίσκους όπως και στις σπαρτικές σιτηρών και β) μεγάλου καμπυλωτού μαχαιριού. Είναι το οποίο χρησιμοποιούμενο αποτελείται από δύο ελάσματα που είναι κολλημένα στο μπροστινό μέρος και σχηματίζουν μια αιχμή που κόβει το έδαφος.

Στο πίσω μέρος οι δυο πλάκες απομακρύνονται ή μια από την άλλη για να δημιουργήσουν το αυλάκι εκεί που θα τοποθετηθεί ο σπόρος.

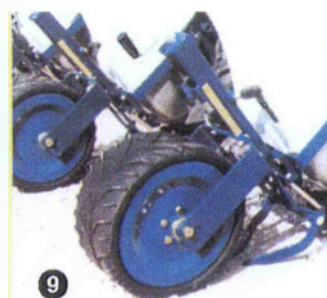
Η ρύθμιση του βάθους γίνεται είτε με ελατήριο που πιέζει είτε συνηθέστερα με συστήματα τα οποία περιορίζουν την κίνηση προς τα κάτω.



**6. Σύστημα κάλυψης του σπόρου.** Οι μηχανές αυτές έχουν σύστημα κάλυψης του σπόρου περισσότερο επιμελημένο.

Αποτελείται από δύο ελάσματα τα οποία κινούνται πίσω από το εργαλείο διάνοιξης της αυλακιάς και ωθούν το έδαφος πάνω στο σπόρο.

Ακολουθεί ο τροχός ο οποίος συμπιέζει το έδαφος.



### 3.6. Μηχανήματα καλλιεργητικών φροντίδων.

Καλλιεργητικές φροντίδες ονομάζουμε όλες τις εργασίες που γίνονται στο χωράφι από τη σπορά μέχρι τη συγκομιδή.

Καλλιεργητικές φροντίδες είναι η λίπανση, το αραίωμα, το σκάλισμα, οι ψεκασμοί, το πότισμα, οι περιποιήσεις των δένδρων και θάμνων. Οι καλλιεργητικές φροντίδες έχουν ως σκοπό να διευκολύνουν την ανάπτυξη των φυτών, ώστε να επιτευχθούν άριστες αποδόσεις και να προετοιμάσουν τις κατάλληλες συνθήκες για άριστη λειτουργία και απόδοση των μηχανών συγκομιδής.

### 3.6.1. Λίπανση.

Είναι η προσθήκη θρεπτικών στοιχείων αναγκαίων για την ανάπτυξη των φυτών είτε στο έδαφος είτε κατευθείαν στα φυτά. Η λίπανση κατευθείαν στα φυτά απορροφάτε από τα φύλλα για αυτό λέγεται διαφυλλική.

Οι κύριοι τρόποι χορήγησης θρεπτικών στοιχείων στα φυτά είναι:

- Ενσωμάτωση φυτικών υλικών στο έδαφος (χλωρή λίπανση).
- Διανομή χημικών λιπασμάτων.
- Διασκορπισμός και ενσωμάτωση διαφόρων οργανικών υλικών (υπολείμματα καλλιεργειών, κοπριά-ούρα, κομπόστες κ.α.).

#### 3.6.1.1. Χλωρή λίπανση.

Είναι η καλλιέργεια ενός φυτού που παράγει μεγάλη χορτομάζα και δεν συγκομίζεται αλλά ενσωματώνεται στο έδαφος με το όργωμα.

#### 3.6.1.2. Εφαρμογή στερεών λιπασμάτων (Λιπασματοδιανομείς).

Τα μηχανήματα διανομής στερεών χημικών λιπασμάτων διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες.

α) Διανομή στα πεταχτά

- Διανομή από κεντρικό σημείο εκτόξευσης.
- Διανομή σε πλάτος ίσο με το πλάτος του μηχανήματος.

β) Διανομή σε σειρές.

**1. Μηχανικοί λιπασματοδιανομείς με διασκορπισμό σε όλη την επιφάνεια του χωραφιού με εκτόξευση από κεντρικό σημείο.**

**A. Με οριζόντιο περιστρεφόμενο δίσκο.** Αποτελούνται από μια χοάνη αποθήκευσης του λιπάσματος, χωρητικότητας συνήθως 4-10 σάκων (200-500 κιλά). Στο κάτω μέρος της χοάνης υπάρχει άνοιγμα που οδηγεί το λίπασμα στον οριζόντιο δίσκο.

Ο δίσκος έχει πάνω του κολλημένα ελάσματα διαφόρων σχημάτων και καθώς περιστρέφονται διασκορπίζουν το λίπασμα. Στο βάθος της χοάνης, υπάρχουν ένα ή δύο ελάσματα που ανακατεύουν το λίπασμα και βοηθούν την κάθοδο του στο δίσκο.

Πολύ κατασκευαστές χρησιμοποιούν δύο δίσκους για την διανομή. Ο κάθε ένας διανέμει το λίπασμα προς τη μια πλευρά με δυνατότητα κάλυψης μέχρι 12μ. (συνολικού πλάτους εργασίας 24μ.).





Εικόνα 29. Λιπασματοδινομέας με οριζόντιο περιστρεφόμενο δίσκο.

**B. Με παλινδρομικό κινούμενο σωλήνα.** Είναι παρόμοια με το προηγούμενο αντί για δίσκο έχει στο κάτω μέρος σωλήνα που παλινδρομεί και διασκορπίζει το λίπασμα.

**2. Μηχανικοί λιπασματοδιανομείς με διασκορπισμό σε όλη την επιφάνεια του εδάφους σε πλάτος ίσο με το πλάτος του λιπασματοδιανομέα.**

Τα μηχανήματα αυτά κάνουν αρκετά ομοιόμορφη διανομή σε όλο το πλάτος του χωραφιού. Στη χώρα μας χρησιμοποιούνται ελάχιστα διότι έχουν μικρή απόδοση πατούν ολόκληρο το χωράφι ενώ η τροφοδοσία γίνεται με σάκους που πρέπει να μεταφερθούν από εργάτες.

Συνήθως αποτελούνται από ένα δοχείο αποθήκευσης του λιπάσματος όπως στις σπαρτικές σιτηρών. Η έξοδος και η ρύθμιση της ποσότητας γίνεται από τροχό εδάφους και η ρύθμιση είναι ανάλογη με τις ρυθμίσεις των σπαρτικών σιτηρών.

**3. Μηχανικοί λιπασματοδιανομείς για εφαρμογή χημικών λιπασμάτων σε γραμμές.**

Η διανομή λιπάσματος σε σειρές, θεωρείται ότι πλεονεκτεί τόσο από πλευράς ομοιομορφίας διανομής και από πλευράς εκμεταλλεύσεις του λιπάσματος. Η εφαρμογή γίνεται με λιπασματοδιανομείς που είναι παρόμοιοι με τις σπαρτικές μηχανές.

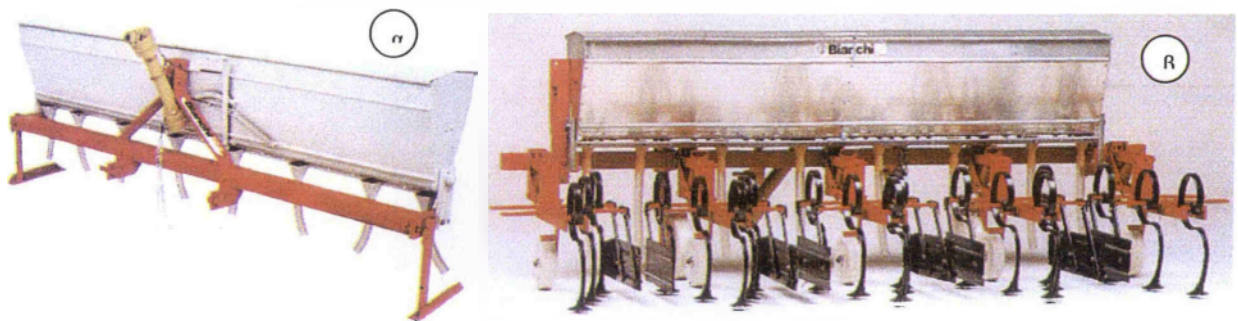
Το λίπασμα τοποθετείται σε γραμμές παράλληλες με τις γραμμές σπόρων σε μικρή απόσταση και σε λίγο μεγαλύτερο βάθος. Ένας λιπασματοδιανομέας γραμμικής εφαρμογής αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- Το δοχείο αποθήκευσης του λιπάσματος.
- Το μηχανισμό που καθορίζει την ποσότητα του λιπάσματος που διανέμεται.
- Το σύστημα μεταφοράς του λιπάσματος στο έδαφος.
- Το σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς.

Το δοχείο αποθήκευσης του λιπάσματος έχει χωρητικότητα περίπου 50 κιλών. Στον πυθμένα υπάρχει ένας οριζόντιος άξονας με προεξοχές περιστρέφεται και προωθεί το λίπασμα σε μια οπή με ρυθμιζόμενο άνοιγμα από όπου πέφτει προς τα κάτω σε μια χοάνη. Η χοάνη είναι συνδεδεμένη με ένα τηλεσκοπικό σωλήνα ο οποίος καταλήγει στο πίσω μέρος του εργαλείου που ανοίγει την αυλάκια.

Το εργαλείο αυτό είναι σώμα ισχυρού, σχετικά καλλιεργητή διότι πρέπει να υ διεισδύει σε βάθος μεγαλύτερο από το βάθος σποράς και έχει μικρό πλάτος, ώστε να γίνεται αμέσως η κάλυψη του λιπάσματος.

Η κίνηση στον λιπασματοδιανομέα γίνεται με γρανάζια, οδοντωτούς τροχούς που παίρνουν κίνηση από κοινού με τον μετρητικό μηχανισμό.



Εικόνα 30.

Γραμμικός λιπασματοδιανομέας α. - Γραμμικός λιπασματοδιανομέας με σκαλιστήρι β.

### 3.7. Μηχανήματα για σκάλισμα των καλλιεργειών.

#### 3.7.1. Μηχανικά σκαλιστήρια.

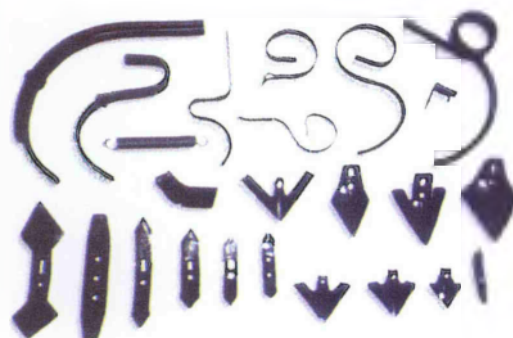
Τα μηχανικά σκαλιστήρια παραμένουν μια από τις βασικές μεθόδους καταπολέμησης των ζιζανίων. Επί πλέον είναι απαραίτητα στις βιολογικές καλλιέργειες. Υπάρχουν οι έξι τύποι:

**1. Μηχανικά σκαλιστήρια με σταθερά σώματα.** Είναι βασικά ελαφρύς καλλιεργητές με διαφορετικά υνιά. Οι αιχμές (τα υνιά) των σκαλιστηριών έχουν μορφή πέλματος χήνας. Έχουν πολύ μικρότερη κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο και είναι πεπλατυσμένα, ώστε να εισχωρούν πολύ λίγο στο έδαφος και να κόβουν μια λεπτή στοιβάδα βάθους λίγων εκατοστών. Με την κοπή της επιφανειακής στοιβάδας, κόβονται τα μεγαλύτερα ζιζάνια και καταστρέφονται, ενώ με τον θρυμματισμό της καταστρέφονται τα μικρότερα ζιζάνια.

Αποτελούνται από ένα πλαίσιο όπου προσαρμόζονται ομάδες σωμάτων. Το μηχανικό σκαλιστήρι έχει συνήθως περισσότερες από μια ομάδες σωμάτων. Οι θέσεις των σωμάτων και των ομάδων μπορούν να μεταβάλλονται, ώστε τα σκαλιστήρια να ρυθμίζονται για διαφορετικές αποστάσεις ανάμεσα στις γραμμές.

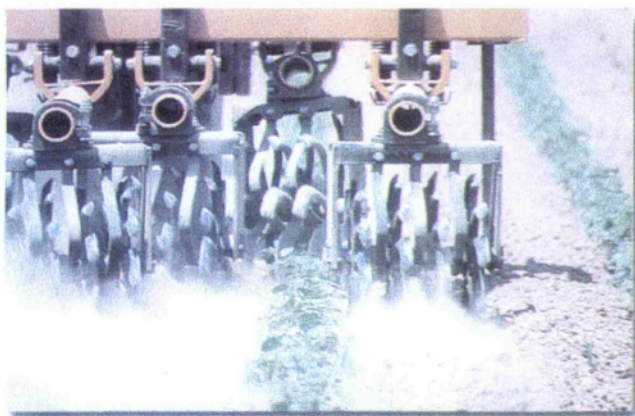
Οι ομάδες των σωμάτων έχουν την δυνατότητα να κινούνται ελεύθερα κατακόρυφα για να ακολουθούν τις ανωμαλίες του εδάφους.

Τα σώματα πιέζονται προς τα κάτω με ελατήρια. Η ρύθμιση του βάθους εργασίας για κάθε ομάδα σωμάτων γίνεται με τροχούς.



Εικόνα 31. Μηχανικά σκαλιστήρια και διάφοροι τύποι υνιών.

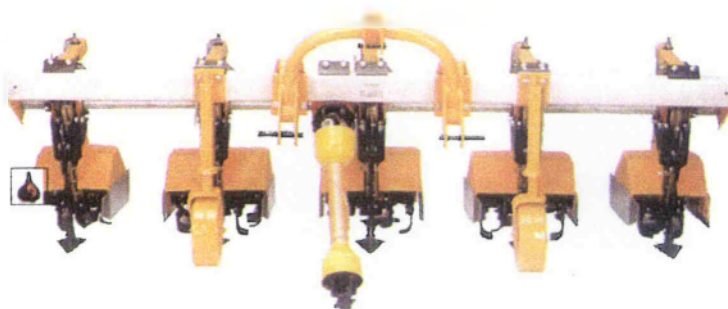
**2. Περιστροφικά σκαλιστήρια.** Αυτά αποτελούνται από ένα κύλινδρο ή δίσκο που έχει στην επιφάνειά του δόντια σχήματος **S**. Όταν το σκαλιστήρι κινείται στο χωράφι τα δόντια αναμοχλεύουν την επιφάνεια του εδάφους με αποτέλεσμα να καταστρέφουν τα νεαρά ζιζάνια. Τα περιστροφικά σκαλιστήρια είναι πολύ χρήσιμα για το σπάσιμο της κρούστας (ταράτσωμα) που σχηματίζεται στην επιφάνεια φιλοχωμματισμένων χωραφιών μετά από εντατική βροχόπτωση.



Εικόνα 32. Περιστροφικά σκαλιστήρια.

**3. Σκαλιστήρια – φρέζες.** Αυτά είναι μικρές ελαφρές φρέζες πλάτους μικρότερου από 0,50 μέτρα.

Συνήθως προσαρμόζονται σε μικρούς μονοαξονικούς ελκυστήρες χρησιμοποιούνται για σκάλιμα ανάμεσα στις γραμμές σε μικρές εκτάσεις (λαχανόκηπους, φυτώρια κ.α.). Περισσότερες από μια μικρές φρέζες μπορούν να προσαρμόζονται σε εργαλειοδοκό που αναρτάται σε γεωργικό ελκυστήρα και χρησιμοποιείται για σκάλιμα σκαλιστικών καλλιεργειών (βαμβάκι, τεύτλα κ.α.).

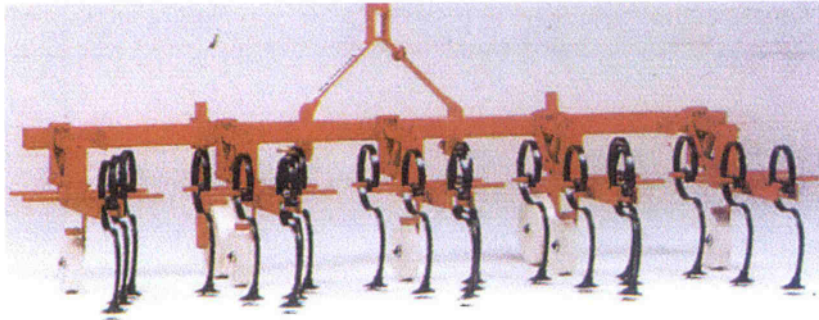


Εικόνα 33.  
Σκαλιστήρια φρέζες.

**4. Σκαλιστήρια με ελατηριωτά ελάσματα.** Τα εργαλεία αυτά αποτελείται από ένα πλαίσιο πάνω στο οποίο στηρίζονται ελατηριωτά ελάσματα. Καθώς το μηχάνημα κινείται στο χωράφι αναμοχλεύουν το έδαφος και καταστρέφουν τα νεαρά ζιζάνια.

Τα σκαλιστήρια αυτά χρησιμοποιούνται: α) πριν φυτρώνουν τα φυτά της καλλιέργειας. Στην περίπτωση αυτή καταστρέφονται όλα τα ζιζάνια και έτσι όταν φυτρώσουν τα φυτά το χωράφι θα είναι καθαρό.

β) Μετά το φύτευμα. Στην περίπτωση αυτή τα φυτά της καλλιέργειας που έχουν ήδη αναπτυγμένη ρίζα υφίστανται ελάχιστη ζημιά ενώ τα νεαρά ζιζάνια καταστρέφονται.



Εικόνα 34. Σκαλιστήρια με ελατηριωτά ελάσματα.

**5. Σκαλιστήρια με ψήκτρες.** Έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται βούρτσες με σχετικά χονδρές τρίχες από πολυπροπυλένιο που είναι εύκαμπτο και αρκετά σκληρό, ώστε να μη φθείρεται γρήγορα. Οι βούρτσες περιστρέφονται γύρω από οριζόντιο ή κατακόρυφο άξονα. (Εικόνα 35.)



Με την κίνησή τους προκαλούν μικρή επιφανειακή αναμόχλευση στο έδαφος που εκριζώνει τα νεαρά φυτά και τα ρίχνει σε ένα σωρό προς τα πίσω.

Οι ψήκτρες έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν αφήνουν επίπεδο συμπιεσμένο έδαφος και το υλικό που εκτοξεύουν καλύπτει το έδαφος και το προστατεύει από το ταράτσωμα.

Εικόνα 35. Σκαλιστήρια με ψήκτρες.

**6. Σύνθετα σκαλιστήρια.** Έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια, αποτελούνται από μια σύνθεση πολλών μηχανημάτων όπου μπορεί να φέρουν.



Εικόνα 36. Σύνθετα σκαληστήρια.

### 3.8. Φυτοπροστατευτικά μηχανήματα.

Οι καλλιέργειες έχουν πολλούς εχθρούς. Πρέπει λοιπόν, να αντιμετωπιστούν όλοι οι εχθροί ζωικοί, φυτικοί, μύκητες, βακτήρια, ιοί, τροφικά αίτια, καιρικές συνθήκες κ.α.

Η αντιμετώπισή τους γίνεται με τη βοήθεια της φυτοπροστασίας.

Για την εφαρμογή της χρησιμοποιούνται διάφορα μηχανήματα.



Εικόνα 37. Ψεκαστικό συγκρότημα με φυσούνα.

### 3.8.1. Ψεκάστηκα συγκροτήματα.

Ψεκαστικό συγκρότημα είναι το σύνολο των μηχανισμών με τους οποίους γίνεται η εφαρμογή ενός φυτοπροστατευτικού προϊόντος σε υγρή μορφή.

Το ψεκαστικό μπορεί να είναι μεγάλων διαστάσεων όποτε να απαιτείται τόσο για τη λειτουργία του, όσο και για τη μεταφορά του η προσάρτηση του σε γεωργικό ελκυστήρα, άλλα μπορεί να είναι και μικρό, οπότε μπορεί να γίνει η μεταφορά και χρήση του από έναν άνθρωπο (επινώτιοι ψεκαστήρες)

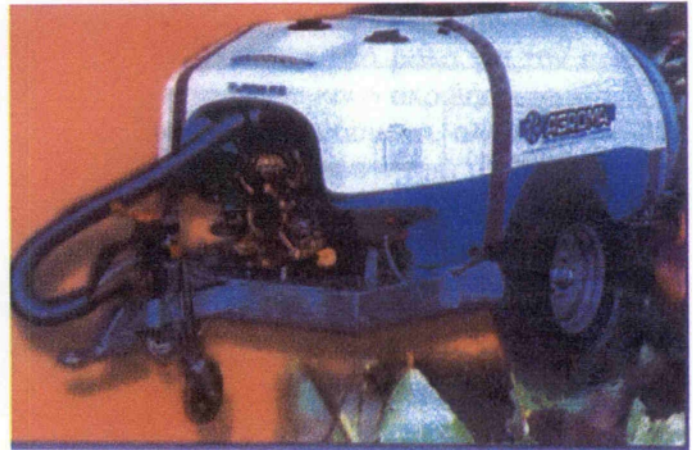
Τα βασικά μέρη του ψεκαστικού συγκροτήματος είναι:

**A. Πλαίσιο.** Μεταλλικός σκελετός πάνω στον οποίο είναι σταθερά τοποθετημένα όλα τα μέρη του ψεκαστικού.

**B. Δοχείο.** Μέσα διαλύεται αραιώνεται ή αναμιγνύεται το σκεύασμα του εμπορίου ώστε να πραχθεί το ψεκαστικό υγρό. Πρέπει να είναι ανθεκτικό στην επίδραση τόσο των φαρμάκων όσο και του ήλιου.

Τα δοχεία διακρίνονται σε συρόμενα και αναρτώμενα. Τα αναρτώμενα είναι μικρότερου όγκου (500-600 lit.) και είναι καταλληλότερα για ψεκασμούς που απαιτούν μικρές σχετικά ποσότητες υγρού.





Εικόνα 38. Αναρτώμεν και συρώμενο ψεκαστικό συγκροτήματα

Τα συρόμενα δοχεία μπορεί να είναι 1000, 1500 και 2000 lit. Το δοχείο έχει ένα φίλτρο στην είσοδο του νερού και ένα στο κατώτερο σημείο στην έξοδο του ψεκαστικού υγρού. Ο ρόλος του είναι να κατακρατήσει αφενός όποια δήποτε ξένη ύλη έχει πέσει στο δοχείο αφετέρου συσσωματώματα του φαρμάκου τα οποία μπορεί να δημιουργήθηκαν από λανθασμένο τρόπο παρασκευής του ψεκαστικού διαλύματος.

Ο ογκομετρικός δείκτης είναι εξάρτημα που δείχνει πόσο ψεκαστικού περιέχει το δοχείο, για το σκοπό αυτό τα δοχεία πρέπει να είναι ογκομετρημένα.

Στην πιο απλή του μορφή, ο δείκτης αυτός είναι μια καθ' ύψος μεζούρα με ανάγλυφη αρίθμηση ανά 50 λίτρα.

Το καπάκι έχει στο κέντρο ένα μικρό άνοιγμα από το οποίο εκτονώνεται ο χώρος από την πίεση που αναπτύσσουν οι αναθυμιάσεις ή από την υποπίεση που δημιουργείται καθώς το δοχείο αδειάζει.

Κάτω από το καπάκι υπάρχει πλαστική σίτα για την κατακράτηση ξένων υλών που μπορεί να περιέχει το νερό ή φάρμακο.

Υπάρχει σύστημα ανάδευσης για να επιτυγχάνεται συνεχής ανάμειξη του φυτοπροστατευτικού προϊόντος. Ο μηχανισμός αυτός μπορεί να είναι μηχανικό ή υδραυλικός.

Στην υδραυλική ανάδευση από ένα άνοιγμα στο κάτω σημείο του δοχείου εισέρχεται σωλήνα αποθ το χειριστήριο ο οποίος μέσα στο δοχείο έχει μορφή διάτρητου σωλήνα.

Έτσι επιστρέφει ποσότητα αντλούμενου υγρού από την αντλία για ομοιόμορφη ανάδευση του υγρού.

Στην μηχανική ανάδευση στο εσωτερικό του δοχείου υπάρχει περιστρεφόμενος άξονας με πτερύγια.

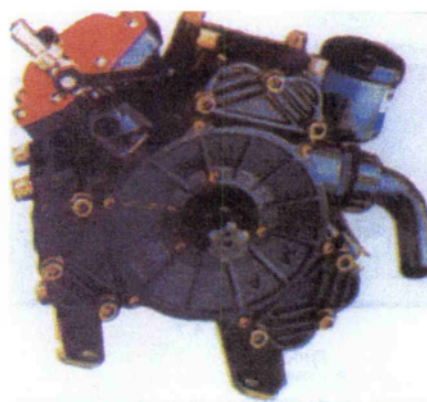
Στο δοχείο τέλος, υπάρχει η επιστροφή είναι ένα άνοιγμα στο επάνω μέρος του δοχείου όπου καταλήγει σωλήνας προερχόμενος από το χειριστήριο. Μέσω αυτού του σωλήνα ποσότητα υγρού επιστρέφει στο δοχείο.

**Γ. Αντλία** είναι η μηχανή η οποία μετακινεί υγρό, προσθέτοντας σε αυτό ενέργεια. Η μηχανή αυτή παίρνει κίνηση από τον δυναμοδότη του γεωργικού ελκυστήρα ο οποίος δίνει 540 στρ/λεπ.

Το ψεκαστικό υγρό κατευθύνεται από το δοχείο προς την αναρρόφηση της αντλίας μέσω ενός σωλήνα αφού πρώτα περάσει από το φίλτρο. Από την κατάθλιψη της αντλίας ένας σωλήνας οδηγεί το υγρό προς το χειριστήριο από όπου θα διανεμηθεί.

Ανάλογα με το είδος του εφαρμοζόμενου υγρού την απαιτούμενη πίεση και παροχή μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω αντλίες:

- **Εμβολοφόρες αντλίες** παροχής 15-350 λιτ/λεπ και εξαρτάται από τον όγκο του κυλινδρικού χώρου, από την ταχύτητα των εμβολισμών και από το βαθμό στεγανότητας των ελαστικών κυσθίων (φλαντζών). Χρησιμοποιούνται για υψηλές πιέσεις 25-65 bar δεν είναι κατάλληλες για υγρά με μεγάλο ιξώδες.
- **Φυγοκεντρικές αντλίες.** Δίνουν μεγάλες παροχές (500λιτ/λεπ) σε χαμηλές πιέσεις (2,5-3 bar) είναι κατάλληλες για ιξώδη υγρά και βρέξιμες σκόνες.
- **Γραναζωτές αντλίες.** Χρησιμοποιούνται για μικρούς όγκους ψεκασμού 5-200 λιτ/λεπ σε πίεση 7 bar.
- **Μεμβρανοφόρες αντλίες.** Η αντλία αυτή δεν επιτρέπει πιέσεις μεγαλύτερες των 15 ατμ. Έχοντας μικρή παροχή της τάξης των 20-60 λιτ/λεπ



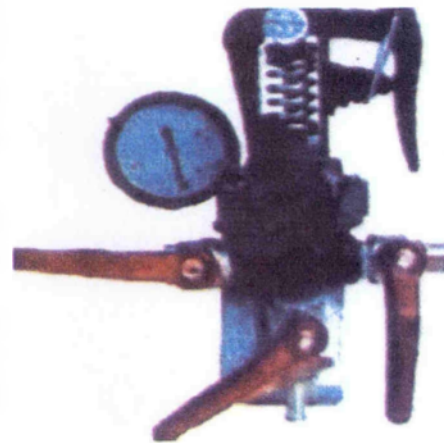
Εικόνα 39.  
Μεμβρανοφόρα αντλία

**Δ. Χειριστήριο.** Με αυτό κατευθύνεται το υγρό που καταθλίβεται από την αντλία προς διάφορα μέρη του ψεκαστικού συγκροτήματος. Επίσης από το χειριστήριο ρυθμίζεται η πίεση του υγρού, που κατευθύνεται στα ακροφύσια.

Η κατάθλιψη της αντλίας συνδέεται με την είσοδο του ρυθμιστή πίεσης, που υπάρχει στο χειριστήριο. Πάνω στο ρυθμιστή είναι συνδεδεμένο μανόμετρο(πιεσόμετρο).

Επίσης υπάρχει η έξοδος της ανάδευσης, η έξοδος της επιστροφής και η έξοδος που οδηγεί στα ακροφύσια.

Ο ρυθμιστής πίεσης προστατεύει την αντλία από απότομη αύξηση της πίεσης διατηρώντας την κατά τη λειτουργία, όσο το δυνατόν πιο σταθερή και στο επίπεδο που εμείς καθορίζουμε.



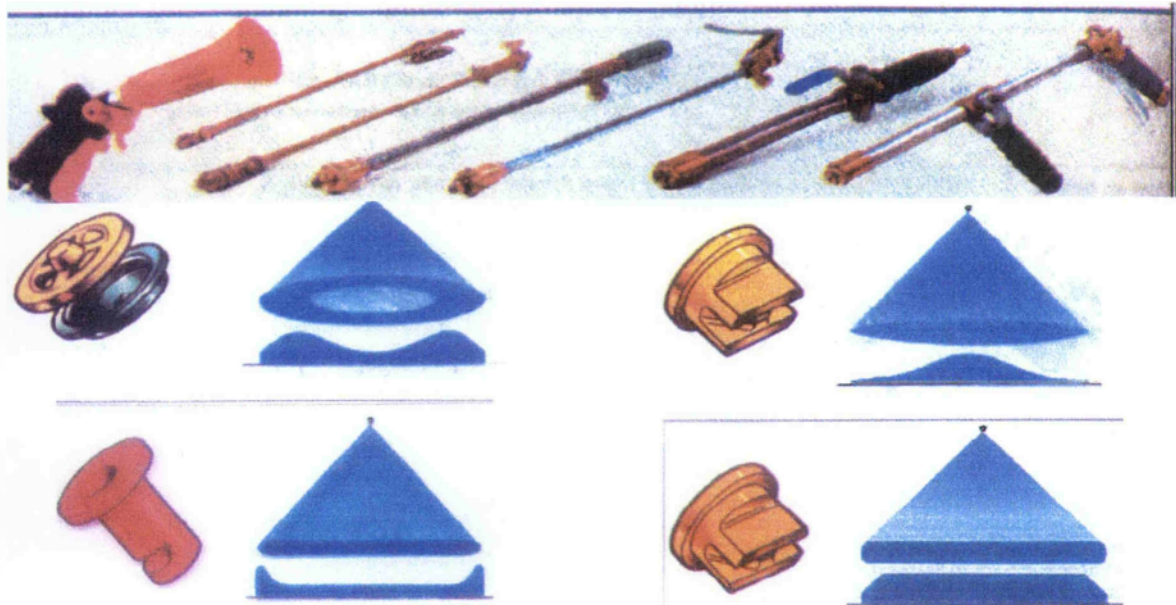
Εικόνα 40. Χειριστήριο ψεκαστικού.

**Ε. Ακροφύσια.** Από τα οποία το υπό πίεση ψεκαστικό υγρό κατευθύνεται προς τον στόχο. Το ακροφύσιο είναι μια κατασκευή που επιτρέπει τη διέλευση του ψεκαστικού υγρού προκαλώντας τη δημιουργία σταγόνων. Κάθε ακροφύσιο συνοδεύεται από πίνακα που καταρτίζει η εταιρεία που το κατασκευάζει, ο οποίος δίνει τις τιμές της παροχής και της γωνίας που έχει κώνος.

Υπάρχουν περιπτώσεις που έχουμε μόνο ένα ακροφύσιο στην άκρη χειροκίνητου αυλού ψεκασμού (μάνικα τύπου μπιστολιού). Σε αυτές πατώντας την σκανδάλη της μάνικας ανοίγει η οδός και επιτρέπεται στην φλέβα του ψεκαστικού υγρού να περάσει μέσα από το ακροφύσιο.

Όταν όμως χρειάζεται να έχουμε πολλές μανικές καταλαβαίνουμε ότι κάτι τέτοιο είναι χρονοβόρο και απαιτεί πολλούς χειριστές για τους λόγους αυτούς σε όποιες καλλιέργειες είναι δυνατό, υπάρχουν κατασκευές που ονομάζονται ιστοί, προσαρμόζονται πίσω από το δοχείο και επάνω τους υπάρχουν ακροφύσια. Οι ιστοί πρέπει;

- Να κρατούν τα ακροφύσια σε σταθερή θέση.
- Να έχουν μηχανισμό ασφαλείας σε περίπτωση που βρει σε σταθερό εμπόδιο.
- Να είναι αναδιπλούμενοι ή συρταρωτοί ώστε να μπορεί να γίνει εύκολα η μεταφορά τους.
- Να ρυθμίζεται το ύψος τους από το έδαφος ώστε να είναι κατάλληλοι για διάφορες καλλιέργειες και σε διαφορετικά στάδια της ίδιας καλλιέργειας.



Εικόνα 41. Τύποι αυλών και ακροφυσιών.



Εικόνα 42. Ψεκαστικό με ιστό.

### 3.9. Γεωργικά Μηχανήματα Συγκομιδής

#### 3.9.1. Θεριζοαλωνιστικές μηχανές

Σήμερα η συγκομιδή των σιτηρών γίνεται με θεριζοαλωνιστικές μηχανές, που κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο μετακίνησής τους :

- α) Στις ελκόμενες
- β) Στις αυτοκινούμενες



Εικόνα 43: Θεριζοαλωνιστική Μηχανή

Για τη συγκομιδή των σιτηρών χρησιμοποιούνται σήμερα, σχεδόν αποκλειστικά αυτοκινούμενες θεριζοαλωνιστικές. Στα μηχανήματα αυτά ο χειρισμός μπορεί να γίνει από ένα μόνο άνθρωπο και είναι εύκολη η μετακίνησή τους από το ένα χωράφι στο άλλο καθώς και στους δημόσιους δρόμους. Το τιμόνι συνδέεται με τους πίσω (μικρούς) τροχούς του μηχανήματος. Οι μπροστινοί τροχοί έχουν μεγάλο πλάτος και διάμετρο, γιατί δέχονται το κύριο βάρος του μηχανήματος. Οι αυτοκινούμενες θεριζοαλωνιστικές μηχανές πλεονεκτούν ως προς την ευκολία και την ταχύτητα εργασίας γι' αυτό και έχουν υποκαταστήσει όλα τα παλαιότερα συστήματα θερισμού και αλωνισμού των σιτηρών καθώς και τις ελκόμενες θεριζοαλωνιστικές.

Η θεριζοαλωνιστική μηχανή είναι ένα από τα πιο πολυσύνθετα γεωργικά μηχανήματα και αποτελείται από διάφορους μηχανισμούς, που συνεργάζονται και λειτουργούν ταυτόχρονα για τον τελικό επιδιωκόμενο σκοπό, τη συγκομιδή δηλαδή του προϊόντος απαλλαγμένου από ξένες

ύλες και με τις λιγότερες δυνατές απώλειες στο χωράφι. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι : α) ο μηχανισμός θερισμού, β) ο μηχανισμός εκκοκισμού, γ) ο μηχανισμός διαχωρισμού , δ) ο μηχανισμός καθαρισμού, ε) ο μηχανισμός μεταφοράς του καρπού.

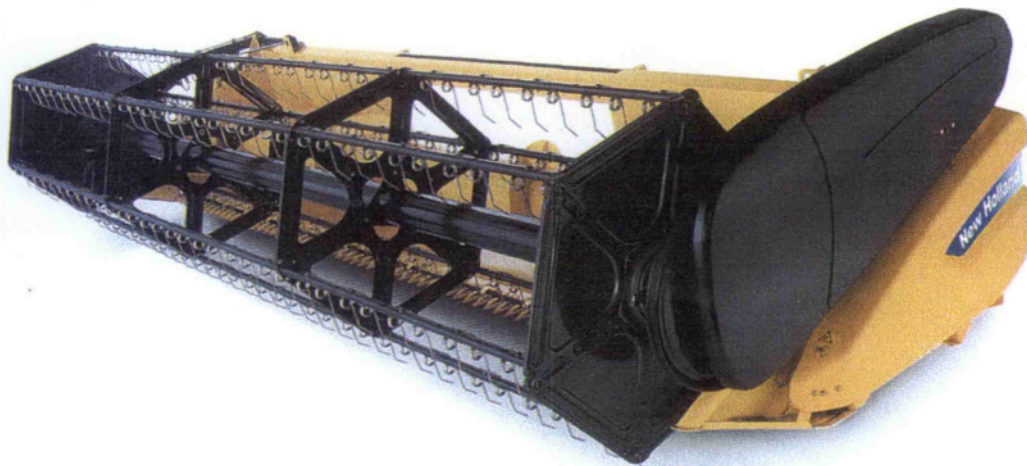


**Εικόνα 44:** Θεριζοαλωνιστική Μηχανή Πολυσύνθετη

Όλα τα εξαρτήματα των θεριζοαλωνιστικών μηχανών αυτού του τύπου που δείχνει η εικόνα 20 έχουν σχεδιαστεί για να αποδίδουν στις πιο σκληρές συνθήκες. Το μέγεθος και το σχήμα τους έχουν τελειοποιηθεί μετά από εκτεταμένους εργαστηριακούς ελέγχους και πολλές δοκιμές στο χωράφι. Οι πολύ αυστηροί έλεγχοι και οι εξαντλητικές δοκιμές εξασφαλίζουν την απaráμιλλη αξιοπιστία τους.

#### **3.9.1.1. Μηχανισμός θερισμού**

Ο μηχανισμός θερισμού που είναι το ακραίο μπροστινό τμήμα της θεριζοαλωνιστικής μηχανής αποτελείται : α) από την ανέμη που χρησιμεύει για την ώθηση των φυτών προς τα πίσω, β) από την κοπτική ράβδο που θερίζει τα στελέχη των φυτών σε ορισμένο ύψος και γ) από τον κοχλία που στηρίζεται σε μια πλατφόρμα και συγκεντρώνει τα θερισμένα φυτά προς το κέντρο της πλατφόρμας για τη μεταφορά τους στον μηχανισμό αλωνισμού.



**Εικόνα 45:** Μαχαίρι Θερισμού.

Η ανέμη στις σύγχρονες θεριζοαλωνιστικές μηχανές έχει τέσσερις έως οχτώ παράλληλους ξύλινους πήχεις στερεωμένους με ακτινωτούς βραχίονες. Η διάμετρος της όλης κατασκευής είναι ένα έως ενάμιση μέτρο.

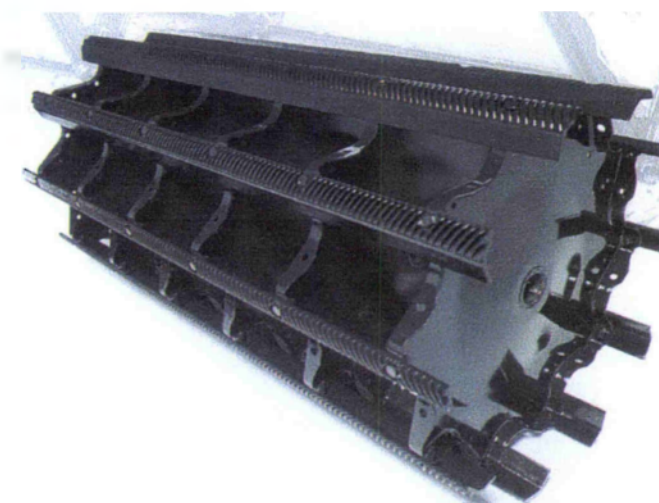
Η κοπτική ράβδος της θεριζοαλωνιστικής μηχανής, που δεν διαφέρει ουσιαστικά από το αντίστοιχο εξάρτημα μιας χορτακοπτικής μηχανής, έχει σαν σκοπό το "χτένισμα" και το κόψιμο των στελεχών των φυτών. Αποτελείται δε από : α) την τράπεζα του μαχαιριού, που είναι μια λάμα ορθογωνικής διατομής με μυτερές προεξοχές (λόγχες) και β) το μαχαίρι, που είναι μια λεπτότερη λάμα στην οποία είναι στερεωμένες οι λεπίδες κοπής. Το μαχαίρι, που κινείται παλινδρομικά μέσα σε ειδικές εγκοπές που έχουν λόγχες, παίρνει κίνηση από ένα περιστρεφόμενο άξονα.

Ο κοχλίας είναι ένας κύλινδρος διαμέτρου τριάντα έως πενήντα εκατοστών με κοχλίωση μεγάλου βήματος. Η κοχλίωση από την αριστερή και την δεξιά πλευρά είναι κατοπτρικά όμοια, ως προς ένα επίπεδο που διέρχεται από τη μέση του κυλίνδρου. Ο κοχλίας περιστρέφεται και έχει σαν σκοπό να συγκεντρώνει τα φυτά προς το κέντρο του πλάτους θερισμού και να τα ωθεί προς τον μηχανισμό τροφοδοσίας.

### **3.9.1.2. Μηχανισμός εκκοκκισμού.**

Ο μηχανισμός εκκοκκισμού, ο οποίος διαχωρίζει τον καρπό από το άχυρο, αποτελείται από έναν περιστρεφόμενο κύλινδρο (τύμπανο) και το αντιτύμπανο που είναι τοποθετημένο κάτω από το τύμπανο σε

καθορισμένη απόσταση. Στις πιο πολλές περιπτώσεις για την περιστροφή του τύμπανου χρησιμοποιούνται αλυσίδες με οδοντωτούς τροχούς. Στις περισσότερες θεριζοαλωνιστικές μηχανές το τύμπανο έχει έξι έως δώδεκα μεταλλικές ρίγες με ραβδώσεις. Ο τύπος αυτός τύμπανου πλεονεκτεί γιατί : α) είναι για μεγάλη ποικιλία φυτών, β) είναι ευκολότερη η ρύθμιση της απόστασης τύμπανου – αντιτύμπανου και γ) χρειάζεται λιγότερη ισχύς για τη λειτουργία του.



**Εικόνα 46:** Περιστρεφόμενος κύλινδρος (Τύμπανο).

Τα σιτηρά φτάνουν στον μηχανισμό του αλωνισμού από το βοηθητικό μηχανισμό τροφοδοσίας και διέρχονται ανάμεσα από το τύμπανο και το αντιτύμπανο. Έτσι ο καρπός που διαχωρίζεται από το άχυρο στο σύστημα αλωνισμού (με "τρίψιμο") διέρχεται από τα ανοίγματα του αντιτύμπανου και πέφτει σε ένα επίπεδο από το οποίο μεταφέρεται στο σύστημα καθαρισμού, ενώ το άχυρο με μια μικρή ποσότητα κόκκων μετακινείται προς το πίσω μέρος της μηχανής, στον μηχανισμό διαχωρισμού.

### **3.9.1.3. Μηχανισμός διαχωρισμού.**

Το μεγαλύτερο ποσοστό του καρπού (85 % περίπου) διαχωρίζεται από το άχυρο στον μηχανισμό του εκκοκκισμού. Το υπόλοιπο που παραμένει στο άχυρο μεταφέρεται και διαχωρίζεται κατά ένα μέρος στο μηχανισμό διαχωρισμού, το επάνω μέρος του οποίου αποτελείται από τους ανατινακτήρες ή τα αλογάκια.



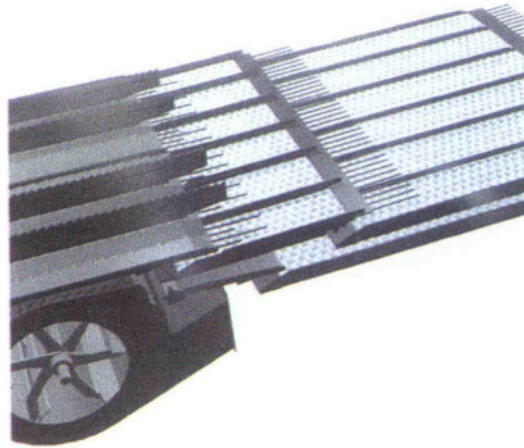


**Εικόνα 47:** Ανατινακτήρες.

Οι ανατινακτήρες είναι ένα ή περισσότερα παραλληλόγραμμα πλαίσια που κινούνται παλινδρομικά από κάτω προς τα πάνω με ελαφρώς ελλειπτική τροχιά, μετακινώντας το άχυρο από το τύμπανο του αλωνισμού προς το πίσω μέρος της μηχανής. Με την ανατίναξη του άχυρου, που είναι συμπιεσμένο και περιλαμβάνει κόκκους, λέπυρα, σταχύδια και μικρά κομμάτια από άχυρο, οι ελεύθεροι κόκκοι πέφτουν προς τα κάτω στη λαμαρίνα, που βρίσκεται κάτω από τους ανατινακτήρες, και καταλήγουν στο επάνω κόσκινο. Στο κόσκινο αυτό φτάνουν και οι κόκκοι από το τύμπανο αλωνισμού. Το επάνω κόσκινο κινείται παλινδρομικά έτσι ώστε ο καρπός να πέσει ακόμα χαμηλότερα στο κάτω κόσκινο.

#### **3.9.1.4. Μηχανισμός Καθαρισμού.**

Τα πιο χοντρά υλικά, όπως οι σπασμένοι στάχεις στους οποίους δεν έχει διαχωριστεί ο καρπός, ωθούνται προς τα πίσω και πέφτουν στη βάση ενός ανυψωτήρα με κοχλία, για να επιστραφούν και πάλι στο τύμπανο αλωνισμού.

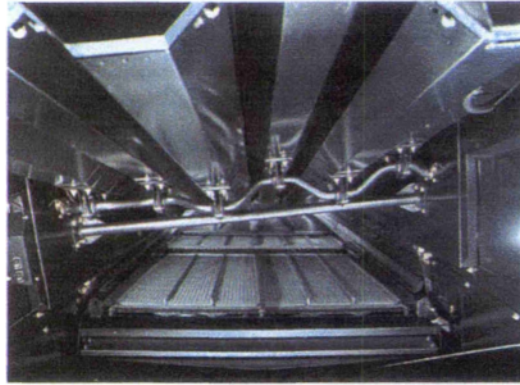


**Εικόνα 48:** Βάση ανυψωτήρα με κοχλία.

Στα κόσκινα δημιουργείται με ανεμιστήρα ένα ρεύμα αέρα που διώχνει προς τα πίσω τα ελαφρά υλικά.



**Εικόνα 49:** Ανεμιστήρας που παρέχει σταθερή ροή αέρα.



**Εικόνα 50:** Κόσκινα με μεγάλη επιφάνεια ροής αέρα.

Από τα κάτω κόσκινα ο καρπός πέφτει στο χαμηλότερο σημείο της μηχανής, όπου ένας κοχλίας οριζόντιος συγκεντρώνει τους κόκκους προς τη μία πλευρά της μηχανής. Από τη θέση αυτή οι κόκκοι μεταφέρονται στο δοχείο καρπού με τον ανυψωτήρα του καρπού.

#### **3.9.1.5. Μηχανισμός μεταφοράς**

Ο μηχανισμός μεταφοράς αποτελείται από τον οριζόντιο κοχλία, τον ανυψωτήρα των κόκκων και το δοχείο ή αποθήκη καρπού. Στον μηχανισμό μεταφοράς θα πρέπει να συμπεριληφθεί και ο μηχανισμός επαναφοράς των σταχυδίων που δεν αλωνίστηκαν στο τύμπανο αλωνισμού, καθώς και το σύστημα αυτόματης φόρτωσης. Η αυτόματη φόρτωση γίνεται με κοχλία εκφόρτωσης σε οχήματα που κινούνται στο χωράφι παράλληλα με τις θεριζοαλωνιστικές μηχανές κατά τη διάρκεια της εργασίας.



**Εικόνα 51:** Οχήμα για μεταφορά καρπού Αραβοσίτου



**Εικόνα 52:** Οριζόντιος κοχλίας μεταφοράς καρπού

### **3.9.2. Διάφοροι μηχανισμοί των μηχανημάτων συγκομιδής καλαμποκιού**

#### **3.9.2.1. Μηχανές συγκομιδής καλαμποκιού**

Τα μηχανήματα συγκομιδής του καλαμποκιού κατατάσσονται, ανάλογα με το είδος της εργασίας τους, σε τρεις βασικές κατηγορίες : α) Στα μηχανήματα συγκομιδής των σπαδικών .Τα μηχανήματα αυτά κόβουν απλώς τους σπάδικες από τα φυτά. β) Στα μηχανήματα συγκομιδής και αποφλοιώσης των σπαδικών από τα βράκτια φύλλα τους και γ) Στα μηχανήματα συγκομιδής των σπαδικών και εκκοκκισμού, έτσι ώστε το συλλεγόμενο προϊόν να είναι καθαροί κόκκοι καλαμποκιού.

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η δυνατότητα μετατροπής των αυτοκινούμενων μηχανημάτων συγκομιδής του σιταριού σε μηχανήματα συγκομιδής του καλαμποκιού με αντικατάσταση του μηχανισμού θερισμού και μεταφοράς από ειδικό πρόσθετο εξάρτημα. Το σύστημα αυτό άρχισε να παρουσιάζει ενδιαφέρον από το 1950 και το 1953 έγιναν δοκιμές για τη χρησιμοποίηση τροποποιημένων τύμπανων εκκοκκισμού με ανάλογα αντιτύμπανα. Σήμερα πλέον οι περισσότερες εταιρίες έχουν προβλέψει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης των θεριζοαλωνιστικών των σιτηρών για τη συγκομιδή του καλαμποκιού με ορισμένες συγκεκριμένες αντικαταστάσεις ή αλλαγές, χωρίς ουσιαστικές διαφορές στην αποδοτικότητα των τροποποιημένων μηχανημάτων.

Τα μηχανήματα συγκομιδής του καλαμποκιού κατατάσσονται και ανάλογα με τον αριθμό των σειρών (μιας, δύο ή τεσσάρων σειρών), ανάλογα επίσης με το αν είναι πρόσθετα εξαρτήματα σε ελκυστήρα ή

αυτοκινούμενα ανεξάρτητα μηχανήματα, καθώς και ανάλογα με το αν είναι συρόμενα ή φερόμενα στους ελκυστήρες.

### **3.9.2.2. Μηχανισμός συγκομιδής των σπαδικών**

Για να συγκομισθούν οι σπάδικες πρέπει να οδηγηθούν τα φυτά στο εσωτερικό της μηχανής και μετά να αποχωρισθούν (οι σπάδικες) από τα στελέχη των φυτών. Η εργασία αυτή γίνεται σε όλες τις περιπτώσεις με τους οδηγούς, τις αλυσίδες ώθησης των φυτών και τους κυλίνδρους αποχωρισμού των σπαδικών.

Οι οδηγοί έχουν αεροδυναμική μορφή και κατευθύνουν τη μάζα των στελεχών στο εσωτερικό της μηχανής, ενώ ταυτόχρονα ανυψώνουν τα αδύνατα ή πλαγιασμένα στελέχη των φυτών.

Οι αλυσίδες που έχουν προεξοχές κατά διαστήματα, ωθούν τα στελέχη των φυτών προς ένα άνοιγμα που δημιουργείται από την απολέπτυνση του κάτω μέρους των κυλίνδρων αποχωρισμού.

Τα φυτά, αφού φθάσουν στο μέσο περίπου του μήκους των κυλίνδρων αποχωρισμού, ωθούνται προς τα κάτω οπότε αποχωρίζονται οι σπάδικες, οι οποίοι δεν μπορούν να περάσουν ανάμεσα από τους κυλίνδρους μαζί με τα φυτά.

### **3.9.2.3. Μηχανισμός αποφλοίωσης**

Στις μηχανές που είναι κατάλληλες και για την αποφλοίωση, οι σπάδικες που έχουν αποχωρισθεί από τα φυτά μεταφέρονται στον μηχανισμό αποφλοίωσης. Ο μηχανισμός αυτός είναι συνήθως δύο ζεύγη κυλίνδρων για κάθε σειρά φυτών. Επάνω στους κυλίνδρους αυτούς μεταφέρονται οι σπάδικες με τον ανυψωτήρα. Η επιφάνεια των κυλίνδρων διαμορφώνεται κατά διάφορους τρόπους με σπειροειδείς αυλακώσεις ή προεξοχές. Οι σπάδικες πρέπει να πιέζονται ελαφρά προς τους κυλίνδρους, πράγμα που βοηθάει και επιταχύνει την αποφλοίωση. Για καλύτερη τροφοδοσία στους κυλίνδρους αποφλοίωσης χρησιμοποιούνται τροχοί πίεσης ή ένας ατέρμονος επίπεδος ιμάντας. Κάτω από τους κυλίνδρους αποφλοίωσης υπάρχει ένας τύπος αλυσωτού μεταφορέα, που ενεργεί συγχρόνως και σαν κόσκινο των εκκοκκισμένων κόκκων.

### **3.9.2.4. Μηχανισμός εκκοκκισμού**

Όταν σε μια μηχανή συγκομιδής καλαμποκιού γίνεται και εκκοκκισμός, κατά τη διάρκεια της εργασίας στο χωράφι, δεν υπάρχει μηχανισμός αποφλοίωσης. Στις μηχανές αυτές οι αποχωρισμένοι σπάδικες μεταφέρονται κατ' ευθείαν στο μηχανισμό εκκοκκισμού. Ο μηχανισμός

εκκοκκισμού αποτελείται από έναν κύλινδρο (τύμπανο) με προεξοχές ευθύγραμμες ή σπειροειδείς κατά διαστήματα. Ο κύλινδρος περιστρέφεται μέσα σε ένα αντιτύμπανο, όπως και στον μηχανισμό αλωνισμού των μηχανημάτων συγκομιδής των σιτηρών. Το αντιτύμπανο αποτελείται από παράλληλους άξονες με αποστάσεις μεταξύ τους 1,5 έως 2 εκατοστά και απέχει από το τύμπανο γύρω στα 3 έως 5 εκατοστά. Οι κόκκοι πέφτουν κάτω από το αντιτύμπανο που ενεργεί σαν κόσκινο και οι εκκοκκισμένοι σπάρδικες, τα βράκτια φύλλα και διάφορα άλλα φυτικά υπολείμματα προωθούνται προς τους ανατινακτήρες και τα κόσκινα, όπως και στις μηχανές αλωνισμού των σιτηρών.

### **3.10. Συμπέρασμα**

Τα τελευταία χρόνια η καλλιέργεια του καλαμποκιού έχει επιτελέσει γιγαντιαία βήματα, με εξελίξεις σε ότι αφορά τις αποδόσεις, τα χαρακτηριστικά του καρπού και την ικανότητα προσαρμογής σε διάφορα περιβάλλοντα καλλιέργειας. Συγκεκριμένα, η επέμβαση πάνω στα κληρονομικά χαρακτηριστικά του καλαμποκιού για να πετύχουμε μεγαλύτερες παραγωγικές αποδόσεις προβάλλει ως ένας από τους πιο αποφασιστικούς παράγοντες εξέλιξης, σε ότι αφορά την παραγωγή του καλαμποκιού : η πρόσφατη ιστορία του καλαμποκιού χαρακτηρίζεται όντως, από μια αύξηση των αποδόσεων ανά μονάδα επιφάνειας που οι ειδικοί αποδίδουν τουλάχιστον κατά 50% (και ίσως ακόμη και κατά 70 – 80%) στη δημιουργία υβριδίων με καλύτερη γενετική δομή από παραγωγικής πλευράς, στην ανθεκτικότητα στις ασθένειες και στις αντίξοες συνθήκες περιβάλλοντος.

Η σταθερή εξέλιξη των μελετών που διενεργήθηκαν στα πλαίσια της μοριακής βιολογίας και των τεχνικών βιο – μηχανικής βρίσκει άλλο τόσο σημαντική ανταπόκριση σε ότι αφορά τη γενετική του καλαμποκιού, προάγοντας τη σύνθεση των συνδυασμών των γονιδίων και, συνεπώς, των κληρονομικών χαρακτηριστικών τα οποία δεν μπορούν να δημιουργηθούν με άλλο τρόπο.

Η δημιουργία μεταλλαγμένων υβριδίων που περιέχουν, την εντομοκτόνο πρωτεΐνη ΒΤ η οποία δρα κατά των εντόμων και άλλες καινοτομίες που θα είναι διαθέσιμες σε λίγο για τη μείωση των ζημιών από τα παράσιτα και από τους αντίξοους κλιματικούς παράγοντες, αντιπροσωπεύουν την πρώτη συμβολή στη λύση πολλών και σημαντικών αγρονομικών προβλημάτων, στην προσπάθεια περιορισμού του κόστους παραγωγής και αύξησης των αποδόσεων και συνεπώς του κέρδους των παραγωγών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❖ Ανοιξιάτικα Σιτηρά, Κωνσταντίνου Δημ. Δαλιάνη, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη.
- ❖ Σημειώσεις, Γεωργικός Τεχνολογικός Εξοπλισμός, Χρήστος Λιναρδόπουλος, καθηγητής Εφαρμογών του ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα 1996.
- ❖ Σημειώσεις, Γεωργία II «Εαρινά Σιτηρά», Δημήτριος Νικόπουλος, καθηγητής του ΤΕΙ Καλαμάτας.
- ❖ Στραγγίσεις γεωργικών εδαφών, Γ.Α. Τερζίδης και Δ.Ν. Καραμούζης, καθηγητής και αναπληρωτής καθηγητής Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- ❖ Εργαστηριακές Ασκήσεις, Αρχές Μηχανολογίας και Γεωργικά Μηχανήματα, Άγγελος Δημητρακόπουλος, Ελένη Χριστοπούλου, Καλαμάτα 2005.

### Περιοδικά

- ❖ Φυτοπροστασία 2002, Κηπευτικά – Ελιά – Ξινά – Οπορωφόρα – Σιτηρά, Εκδόσεις Ζευς.
- ❖ Αφιέρωμα Φυτοπροστασία στα εσπεριδοειδή, στο αμπέλι, στα οπορωφόρα, στο καλαμπόκι, Εκδόσεις Σύγχρονη Γεωργική Τεχνολογία.
- ❖ Φυτοπροστασία ΘΡΕΨΗ, Ετήσια ειδική Έκδοση, τεύχος 7 (30), Οκτώβριος 1993.
- ❖ Σιτηρά – Μηδική 2005, Ετησίας Έκδοσης Ζευς.
- ❖ Τεχνικό Φυλλάδιο New Holland.