



ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΤΜΗΜΑ  
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ**

**ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ  
ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΤΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ**



**Πτυχιακή εργασία του φοιτητή: Τσιάμα Φώτιου**

**Επιβλέποντες καθηγητές: Χρήστος Λιναρδόπουλος  
Κωνσταντίνος Ρούσσος**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2010**

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

	<b>Σελ.</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο</b>	
<b>ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ</b>	
<b>ΤΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ</b>	4
1.1. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	6
1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο</b>	
<b>ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ</b>	11
2.1. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΥΡΙΑΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	15
2.2. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	16
2.1.1. Τύποι υναρότρων	21
2.2.2. Άροτρα με βάση τον τρόπο έλξης	22
2.2.3. Καλλιεργητές βαρέος τύπου (chisels)	26
2.3. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ	27
2.3.1. Καλλιεργητές	27
2.3.2. Σβάρνες	29
2.3.3. Πολύδισκα	32
2.3.4. Δισκοσβάρνες	34
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο</b>	
<b>ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΠΟΡΑΣ - ΣΠΟΡΑ ΣΤΑ ΠΕΤΑΧΤΑ</b>	
<b>ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ</b>	37

3.1. ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΠΟΡΑΣ	37
3.1.1. Κλασικές μηχανές γραμμικής σποράς	38
3.1.2. Μηχανές γραμμικής σποράς με πνευματική μεταφορά του σπόρου	46
3.1.3. Μηχανές γραμμικής κατευθείαν σποράς	49
3.2. ΣΠΟΡΑ ΣΤΑ ΠΕΤΑΧΤΑ - ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ	51
3.2.1. Μηχανήματα	52
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο</b>	
<b>ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΣΙΤΑΡΙΟΥ - ΘΕΡΙΖΟΑΛΩΝΙΣΤΙΚΗ</b>	57
4.1. ΕΠΟΧΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ	58
4.2. ΘΕΡΙΖΟΑΛΩΝΙΣΤΙΚΗ	60
4.2.1. Τύποι	60
4.2.2. Λειτουργικοί μηχανισμοί κλασικής θεριζοαλωνιστικής	64
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο</b>	
<b>ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΙΤΑΡΙΟΥ</b>	79
5.1. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΝ	80
5.2. ΜΕΤΡΑ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΗ	83
5.3. ΜΕΤΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ	88
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	91
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	93

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η καλλιέργεια του σιταριού άρχισε από τους προϊστορικούς χρόνους και δεν έχει προσδιορισθεί μέχρι σήμερα με βεβαιότητα η περιοχή καταγωγής του, ούτε και η περιοχή στην οποία καλλιεργήθηκε για πρώτη φορά. Ενδείξεις δείχνουν ότι οι διπλοειδείς και τετραπλοειδείς γενότυποι πρωτοεμφανίστηκαν πριν από το 8000 π.Χ. στις λεκάνες των ποταμών Τίγρη και Ευφράτη, σήμερα στις περιοχές της Συρίας και του Ιράκ. πρωτοκαλλιεργήθηκαν σε αυτές τις περιοχές το 7000 π.Χ. Στις Βαλκανικές χώρες και την Ελλάδα, οι γενότυποι αυτοί έφτασαν το 5000 π.Χ. Οι εξαπλοειδείς γενότυποι εξελίχθηκαν πριν το 7000 π.Χ. σε μια ζώνη που εκτεινόταν νότια της Κασπίας και βόρεια του Ιράν και ανατολικά μέχρι το βόρειο Αφγανιστάν.

Στα παρακάτω κεφάλαια θα αναφερθούν η εκμηχάνιση της γεωργίας για την καλλιέργεια, συγκομιδή, συντήρηση και αποθήκευση του σιταριού.

Ο όρος εκμηχάνιση (ή μηχανοποίηση) της γεωργίας, που χρησιμοποιείται ευρύτατα, δηλώνει τη χρησιμοποίηση μηχανημάτων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις, για την υποβοήθηση ή υποκατάσταση του ανθρώπου, στην εκτέλεση των διαφόρων εργασιών.

Αν και οι αλλαγές που έχουν γίνει στον τομέα της γεωργίας είναι πολύ μεγάλες, ιδιαίτερα τον εικοστό αιώνα, εντούτοις το έδαφος πρέπει ακόμη να καλλιεργηθεί, οι σπόροι να σπαρθούν, τα φυτά να φροντιστούν, οι καρποί να συλλεγούν και να αποθηκευτούν. Ο τρόπος όμως και τα μέσα που θα χρησιμοποιηθούν έχουν δραστηκότητα αλλάξει.

Από την αυγή της ιστορίας της γεωργίας και για χιλιετίες ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τη μυϊκή του δύναμη ως πηγή ενέργειας. Απλά εργαλεία από

ξύλα, λίθους ή οστά στην αρχή, και στη συνέχεια ανάλογα και με το στάδιο του πολιτισμού, χάλκινα, ορειχάλκινα ή σιδηρά, χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση των εργασιών. Με την πρόοδο του πολιτισμού και την εξημέρωση των ζώων, η μυϊκή ενέργεια του ανθρώπου υποβοηθήθηκε ή υποκαταστάθηκε από εκείνη των ζώων. Κατά τη διαδρομή των αιώνων χρησιμοποιήθηκαν όποια ζώα υπήρχαν διαθέσιμα, κυρίως άλογα, βοοειδή, μουλάρια, νεροβούβαλοι, όνοι, καμήλες, ακόμη και ελέφαντες, έλκοντας απλά εργαλεία. Η αποκλειστική χρήση της μυϊκής ισχύος για παροχή της απαιτούμενης για τη γεωργία ενέργειας διήρκεσε μέχρι τις αρχές του 18ου αιώνα. Από το 1712 εμφανίζεται η νέα πηγή ενέργειας, η θερμική, με τη μορφή μηχανών εξωτερικής καύσης στην αρχή. Στη συνέχεια, περί το 1830, κατασκευάστηκε ο πρώτος κινητήρας εσωτερικής καύσης. Οι μηχανές αυτές χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία και ως κινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων. Εντούτοις οι πρώτοι επιτυχημένοι ελκυστήρες με κινητήρες Diesel εμφανίσθηκαν γύρω στο 1930, οπότε και η εκμηχάνιση της γεωργίας έλαβε επαναστατική μορφή.

Οι σημερινοί ελκυστήρες αποτελούν πράγματι πολύ εξελιγμένα μηχανήματα, με διαθέσιμη ισχύ ανάλογη των απαιτήσεων (5-300 kW), και χαρακτηριστικά που τους καθιστούν κατάλληλους για πλήθος εργασιών.

Παράλληλα προς τους ελκυστήρες αναπτύχθηκαν και τελειοποιήθηκαν και όλα τα άλλα γεωργικά μηχανήματα, είτε αυτά που χρησιμοποιούν την ισχύ των ελκυστήρων, τα καλούμενα παρελκόμενα, είτε και τα αυτοκινούμενα. Αναπτύχθηκαν νέες μηχανές πιο αποδοτικές και πολύπλοκες, ικανές να εκμηχανίσουν όλα σχεδόν τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας των φυτών. Πρόσφατα εισήλθαν στη γεωργική πράξη μηχανήματα νέας

τεχνολογίας, με χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων, που είναι πιο αποδοτικά και με εξαιρετική ποιότητα εργασίας.

Πρέπει πάντως να τονισθεί ότι το επίπεδο της εκμηχάνισης που αναφέρθηκε, παρατηρείται μόνο στις ανεπτυγμένες χώρες της Ευρώπης και Αμερικής. Υπάρχουν όμως χώρες, ιδιαίτερα του τρίτου καλούμενου κόσμου, όπου ανθρώπινη εργασία και ζωική δύναμη εξακολουθούν να αποτελούν τις κύριες πηγές ισχύος στις γεωργικές εργασίες. Πάντως και στις πιο ανεπτυγμένες, η ανθρώπινη εργασία δεν έχει παντελώς υποκατασταθεί. Υπάρχουν εργασίες, κυρίως συγκομιδής ευπαθών καρπών, όπου το ανθρώπινο χέρι δεν έχει προς το παρόν υποκατασταθεί. Ο βαθμός της εκμηχάνισης της γεωργίας μιας χώρας εξαρτάται κυρίως από το διαθέσιμο κεφάλαιο και την εργασία και από το βαθμό της γενικότερης οικονομικής της ανάπτυξης.

Εκτός των αμέσως θετικών αποτελεσμάτων που έχει η χρήση μηχανημάτων στη γεωργία, θα πρέπει να τονισθεί και ο ιδιαίτερα δυναμικός χαρακτήρας του οικονομικού κλάδου της βιομηχανίας - βιοτεχνίας κατασκευής και εμπορίας των γεωργικών μηχανημάτων. Σε πολλές χώρες της Ε.Ε., όπως Ιταλία, Γαλλία, Γερμανία, Αγγλία κ.ά., ο κλάδος αυτός είναι αρκετά αναπτυγμένος, συμβάλλοντας αρκετά στις οικονομίες των χωρών τους. Στη χώρα μας ο κλάδος των γεωργικών μηχανημάτων, παρά το γεγονός ότι είναι μικρός, εντούτοις αποτελεί σημαντική δραστηριότητα της ελληνικής βιομηχανίας.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο**

### **ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΙΤΑΡΙΟΥ**

#### ***Γενικά***

Το σιτάρι αποτελεί το πιο διαδεδομένο καλλιεργούμενο σιτηρό στον κόσμο. Σε όρια εξάπλωσης υστερεί μόνον έναντι του κριθαριού, το οποίο καλλιεργείται σε κάπως μεγαλύτερα υψόμετρα, λόγω της ύπαρξης γενοτύπων μικρού βιολογικού κύκλου. Είναι κατά κύριο λόγο καλλιέργεια της ευκράτου ζώνης. Η εξάπλωσή του εντοπίζεται συνήθως μεταξύ 30 και 60° ΒΠ και 27 και 40° ΝΠ και από παραθαλάσσιες περιοχές μέχρι υψόμετρο 3.000 μ. Στις τροπικές περιοχές καλλιεργείται από υψόμετρο 2.000 έως 3.000 μ. Στις περιοχές αυτές με χαμηλό υψόμετρο η καλλιέργειά του αποτυγχάνει λόγω προσβολής του φυλλώματος από εχθρούς και ασθένειες και επίσης λόγω μέσων υψηλών θερμοκρασιών. Είναι φθινοπωρινή καλλιέργεια, αλλά σε περιοχές με δριμύ χειμώνα καλλιεργείται σαν εαρινή. Κάθε μήνα του έτους συγκομίζεται και μία καλλιέργεια σιταριού σε κάποια περιοχή της γης. Η συγκομιδή στην Εύκρατη ζώνη γίνεται τους μήνες Μάιο μέχρι Σεπτέμβριο. Στο νότιο ημισφαίριο, όπου καλλιεργείται σημαντικά μικρότερη έκταση, η συγκομιδή γίνεται από τον Οκτώβριο μέχρι και τον Ιανουάριο. Το πιο διαδεδομένο είδος σιταριού παγκοσμίως είναι το μαλακό, γιατί παρουσιάζει μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα και αντοχή στο κρύο απ' ό,τι το σκληρό. Το σκληρό σιτάρι δίνει καλή ποιότητα σε ξηροθερμικά περιβάλλοντα.

Η παγκόσμια παραγωγή σιταριού αυξήθηκε σταδιακά από το 1946 έως το 1992 με έναν μέσο ετήσιο ρυθμό 9,5 εκατομμύρια τόνους. Η αύξηση αυτή από το 1974 ήταν πολύ μεγαλύτερη στην Ασία.

Οι χώρες που παρήγαγαν τις μεγαλύτερες ποσότητες σιταριού κατά το 2006 είναι κατά σειρά η Κίνα, η Ινδία, οι ΗΠΑ, η Ρωσία, η Γαλλία, ο Καναδάς, η Γερμανία, το Πακιστάν και η Τουρκία (ΕΣΥΕ, 2006). Το περισσότερο σιτάρι καταναλώνεται εντός των χωρών που παράγεται. Λίγες χώρες παράγουν σιτάρι σε μεγαλύτερη ποσότητα από τις ανάγκες τους. Οι κυριότερες χώρες εξαγωγής σιταριού είναι οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Αυστραλία, η Αργεντινή και ορισμένες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η καλλιεργούμενη έκταση με σιτάρι στη χώρα μας, από το 1940 μέχρι σήμερα, διατηρείται σχεδόν στα ίδια επίπεδα (με μικρές διακυμάνσεις), 8-10 εκατομ. στρ. ετησίως. Οι μέσες αποδόσεις όμως αυξήθηκαν σημαντικά, από 100 kg/στρ. το 1940 έφθασαν τα 230 kg/στρ. το 2006 (ΕΣΥΕ, 2006). Η αύξηση των αποδόσεων οφείλεται στη χρησιμοποίηση βελτιωμένων ποικιλιών και λιπασμάτων, στη βελτίωση της τεχνικής καλλιέργειας και στην εκμηχάνιση. Η χώρα μας έγινε αυτάρκης σε σιτάρι από το 1956 και σήμερα έχει περιθώρια εξαγωγής. Το σιτάρι καλλιεργείται κυρίως σε μη αρδευόμενους αγρούς και μόνον για λόγους αμειψισποράς σε αρδευόμενους.

Η κατανομή των καλλιεργούμενων εκτάσεων μεταξύ μαλακού και σκληρού σιταριού στη χώρα μας καθορίστηκε από τη στήριξη των τιμών των προϊόντων των δυο αυτών ειδών από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Για παράδειγμα το 1996 καλλιεργήθηκαν 7,2 εκατομ. στρ. με μαλακό σιτάρι και μόνο 2,0 εκατομ. στρ. με σκληρό. Αντίθετα, το 2005, η κατανομή ήταν 1,0 εκατομ. στρ. με μαλακό και 7,5 εκατομ. στρ. με σκληρό, το οποίο είχε υψηλή



επιδότηση, ώστε η στρεμματική πρόσδοδος να είναι μεγαλύτερη σε σχέση με το μαλακό. Η επέκταση όμως της καλλιέργειας του σκληρού σιταριού σε περιοχές με εδαφοκλιματικές συνθήκες όχι κατάλληλες για την καλλιέργειά του είχε σαν αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητάς του.

Το μέλλον της σιτοκαλλιέργειας στη χώρα μας μετά την αναμόρφωση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής και την αποσύνδεση της ενίσχυσης των παραγωγών από το προϊόν, θα εξαρτηθεί από την ανταγωνιστικότητα της καλλιέργειας του σιταριού έναντι άλλων καλλιεργειών.

Η μεγαλύτερη ποσότητα του σιταριού παγκοσμίως χρησιμοποιείται άμεσα για τη διατροφή του ανθρώπου και μικρότερες ποσότητες για τη διατροφή των ζώων, ως σπόρος σποράς και για παραγωγή διαφόρων βιομηχανικών προϊόντων.

### **1.1. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ**

Το σιτάρι ανήκει στο γένος *Triticum*. Η κατάταξη των ειδών του γένους γίνεται με βάση τις ομάδες χρωμοσώμων που περιέχουν. Το γένος *Triticum* έχει τρεις κύριες ομάδες χρωμοσώμων τις A, B, D. Ανάλογα με τον αριθμό των ομάδων διακρίνουμε τα είδη σε διπλοειδή AA(2n=14), τετραπλοειδή AABB(2n=28) και εξαπλοειδή AABBDD(2n=42). Επίσης αναφέρεται και μία τέταρτη ομάδα χρωμοσώμων, η G, η οποία μοιάζει αρκετά με την B και προσδιορίστηκε στο είδος *Triticum timopheevii*, με γένωμα AAGG. Το *T. timopheevii* χρησιμοποιήθηκε σαν πηγή κυτοπλασματικής ανδροστειρότητας και παρουσιάζει ανθεκτικότητα σε ασθένειες όπως σκωριάσεις, ιώδιο, δαυλίτη κ.ά.

Οι άγριοι πρόγονοι του σιταριού είχαν στάχεις με εύθραυστη ράχη, ώστε ο σπόροι να διασκορπίζονται μετά την ωρίμανση και με τον τρόπο αυτό να εξασφαλίζεται η διαίωνιση του είδους. Με την καλλιέργεια ευνοήθηκαν οι πλέον παραγωγικοί ετήσιοι τύποι με σχετικά άθραυστη ράχη, γυμνούς και μεγάλους σπόρους και με μεγάλη ικανότητα αδελφώματος.

Από τα είδη τα οποία καλλιεργήθηκαν παλαιότερα ή και συνεχίζουν να καλλιεργούνται και σήμερα, πιο διαδεδομένο παγκοσμίως είναι το *T. aestivum* L. subsp. *aestivum*, κοινό σιτάρι, η κύρια χρήση του οποίου είναι η παρασκευή ψωμιού.

## 1.2. ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Το σιτάρι έχει διγενή άνθη που συνήθως αυτογονιμοποιούνται. Έτσι η κλασική μεθοδολογία βελτίωσης είναι αυτή των αυτογονιμοποιούμενων φυτών, που συνιστάται στη δημιουργία ποικιλιών - καθαρών σειρών. Έχουν δημιουργηθεί πολλές ποικιλίες σιταριού σε όλο τον κόσμο. Διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το ύψος των φυτών, τη μορφολογία του στάχους και του σπόρου, την ύπαρξη ή μη αγάνων, την ικανότητα αδελφώματος και σκληραγώγησης στις χαμηλές θερμοκρασίες, την πρωιμότητα άνθησης και ωρίμανσης, την αντοχή στο πλάγιασμα, την ποιότητα των σπόρων και άλλα χαρακτηριστικά. Σε περιοχές όπου οι θερμοκρασίες επιτρέπουν τη φθινοπωρινή σπορά του σιταριού, οι χειμερινές ποικιλίες είναι αποδοτικότερες των εαρινών. Λόγω της πληθώρας των διαθέσιμων ποικιλιών είναι συχνά δύσκολη η επιλογή της πιο κατάλληλης ποικιλίας για συγκεκριμένες εδαφοκλιματικές συνθήκες. Οι παραγωγοί για σχετικές πληροφορίες θα

πρέπει να απευθύνονται σε κρατικούς φορείς, οι οποίοι αξιολογούν τις διάφορες ποικιλίες.

Θεαματική αύξηση των αποδόσεων του σιταριού παρατηρήθηκε στις αναπτυσσόμενες χώρες με τη χρησιμοποίηση κοντόσωμων ποικιλιών. Οι ποικιλίες αυτές προέκυψαν από τη διασταύρωση νάνων ποικιλιών ύψους 15 έως 20 cm με συνηθισμένου ύψους ποικιλίες και προέκυψαν απόγονοι 12 έως 30 cm χαμηλότεροι. Οι κοντόσωμες ποικιλίες έχουν σκληρά και κοντά στελέχη και παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στο πλάγιασμα, ακόμα και σε εδάφη μεγάλης γονιμότητας και σε υψηλές πυκνότητες φυτών. Αυτά τα χαρακτηριστικά επιτρέπουν στους παραγωγούς να χρησιμοποιούν τεχνικές καλλιέργειας που αυξάνουν τις αποδόσεις.

### **1.3. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

Ο ορισμός της ποιότητας του σιταριού διαφέρει από τον έναν τύπο στον άλλο. Ο απλούστερος ορισμός είναι εκείνος που αναφέρεται στην καταλληλότητα για το σκοπό που προορίζεται: σιτάρι που είναι επιθυμητό για μια συγκεκριμένη χρήση, είναι καλής ποιότητας, σιτάρι μη επιθυμητό, είναι κατώτερης ποιότητας. Η ποιότητα του σκληρού σιταριού καθορίζεται σύμφωνα με την καταλληλότητα για παραγωγή σιμιγδαλιού και μακαρονιών, ενώ του μαλακού σύμφωνα με τις ιδιότητες που το κάνουν κατάλληλο για αλευροποίηση και παραγωγή ψωμιού και άλλων προϊόντων.,

Για τον καθορισμό της ποιότητας λαμβάνονται υπόψη διάφορα κριτήρια όπως η συμπεριφορά στο άλεσμα, η ρεολογία της ζύμης, η ποιότητα αρτοποιίας, η θρεπτική αξία για τον άνθρωπο και τα ζώα, η ικανότητα αποθήκευσης κ.ά.

### **Ποιότητα του μαλακού σιταριού**

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των κόκκων έχουν σχέση με την αλευροποιία και την αρτοποιία.

**Αλευροποιία.** Τα κυριότερα χαρακτηριστικά που λαμβάνονται υπ' όψη είναι η σκληρότητα του κόκκου, η υγρασία, το εκατολιτρικό βάρος, η απόδοση σε αλεύρι, η περιεκτικότητα σε τέφρα (ανόργανα στοιχεία), οι ξένες ύλες και η αναλογία βάρους σπόρου προς πρωτεΐνη αλεύρου. Επιθυμητό είναι κόκκοι μέτριας σκληρότητας. Οι πολύ σκληροί κόκκοι χρειάζονται μεγαλύτερη δύναμη για να αλεσθούν και συνήθως το αλεύρι έχει μεγαλύτερο ποσοστό τέφρας που είναι ανεπιθύμητο χαρακτηριστικό. Κακής ποιότητας θεωρούνται και οι πολύ μαλακοί κόκκοι, οι οποίοι δίνουν μικρότερη απόδοση σε αλεύρι επειδή ο αποχωρισμός του ενδοσπερμίου από τα πίτυρα δεν είναι εύκολος. Επίσης το αλεύρι που προκύπτει από τους μαλακούς κόκκους έχει την τάση να σχηματίζει συσσωματώματα, το κοσκίνισμα να είναι ατελές και να γίνεται με βραδύ ρυθμό. Επιθυμητό είναι το μεγάλο εκατολιτρικό βάρος. Η απόδοση σε αλεύρι αυξάνει και η περιεκτικότητα του αλεύρου σε τέφρα μειώνεται με την αύξηση του εκατολιτρικού βάρους.

**Αρτοποιία.** Το ποσοστό των σπόρων που έχουν βλαστήσει, μειώνει την αρτοποιητική αξία λόγω διάσπασης των πρωτεϊνών. Η ποσότητα των πρωτεϊνών και η ποιότητά τους καθορίζουν τις ιδιότητες της ζύμης, από την οποία παρασκευάζεται το ψωμί. Οι σπουδαιότερες ιδιότητες είναι ο απαιτούμενος χρόνος για το σχηματισμό της ζύμης, η ικανότητα απορρόφησης νερού και η δυνατότητα διόγκωσης. Επίσης σπουδαίοι δείκτες είναι η τιμή καθίζησης (δείκτης Zeleny) και ο αριθμός πτώσης που σχετίζεται έμμεσα με το ενζυμικό δυναμικό. Οι μετρήσεις των ποιοτικών

χαρακτηριστικών γίνονται με ειδικά όργανα όπως είναι ο φαρινογράφος και ο εξτανσιογράφος.

Για τα ελληνικά σιτηρά ενδιαφέρον παρουσιάζει το ποσοστό προσβολής από έντομα της οικογένειας *Pentadomidae*, γιατί με την προσβολή εκχύνονται στον κόκκο πρωτεολυτικά ένζυμα τα οποία διασπούν τις πρωτεΐνες και εξασθενεί η γλουτένη (μη σωστή διόγκωση του ψωμιού).

### ***Ποιότητα σκληρού σιταριού***

Το επιθυμητό τελικό προϊόν από το σκληρό σιτάρι δεν είναι το αλεύρι αλλά το σιμιγδάλι, το οποίο είναι προϊόν άλεσης των κόκκων, ορισμένης διαμέτρου. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά αναφέρονται στην παραλαβή του σιμιγδαλιού και στην παρασκευή των μακαρονιών. Για μεγαλύτερη απόδοση σε σιμιγδάλι οι κόκκοι πρέπει να είναι σκληροί (υαλώδης δομή), με μεγάλο εκατολιτρικό βάρος και βάρος 1000 κόκκων. Επίσης δεν θα πρέπει να φέρουν μαύρα στίγματα από προσβολές μυκήτων. Τα μαύρα στίγματα δεν μπορούν να απομακρυνθούν από το σιμιγδάλι και μεταφέρονται στα ζυμαρικά. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 13% σε ολόκληρο τον κόκκο. Συνήθως η περιεκτικότητα του σιμιγδαλιού σε πρωτεΐνη είναι κατά μια ποσοστιαία μονάδα μικρότερη σε σχέση με εκείνη του ολόκληρου κόκκου.

Για την παρασκευή των ζυμαρικών τα κυριότερα επιθυμητά χαρακτηριστικά είναι το κίτρινο χρώμα του σιμιγδαλιού και η ποσότητα και ποιότητα των πρωτεϊνών, οι οποίες συνδέονται με την αντοχή, τη σκληρότητα και τη σταθερότητα των ζυμαρικών κατά το βρασμό.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο**

### **ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ**

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

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

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

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

Το κάθε εργαλείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση μιας αυτοτελούς, συγκεκριμένης, εργασίας. Για την ολοκλήρωση της κατεργασίας ακολουθούν επόμενα εργαλεία είτε αμέσως μετά το πέρας του προηγούμενου, είτε σε χρόνο μεταγενέστερο. Τα τελευταία όμως χρόνια υπάρχει δυνατότητα

συνδυασμού περισσότερων εργαλείων (σύνθετα ή συνδυαζόμενα μηχανήματα) ώστε με μία διέλευση να εκτελούνται ταυτόχρονα διαδοχικές εργασίες π.χ. όργωμα και δευτερεύουσα κατεργασία ή σβάρνισμα, κυλίνδρισμα και σπορά κ.ά. Η κύρια επιδίωξη του συνδυασμού των μηχανημάτων αφορά κυρίως τη μείωση του κόστους, του χρόνου και της συμπύκνωσης του εδάφους.

### **Όργωμα**

Στα παραδοσιακά συστήματα κατεργασίας, το όργωμα (άροση) αποτελεί τη σπουδαιότερη καλλιεργητική εργασία. Κατά την εργασία αυτή το έδαφος κόβεται σε λωρίδες και αναστρέφεται με τρόπο ώστε τα φυτικά υπολείμματα, τα ζιζάνια, η κόπρος, τα λιπάσματα κλπ. που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους να καλυφθούν. Συγχρόνως έδαφος από τα βαθύτερα στρώματα ανέρχεται στην επιφάνεια και υφίσταται την επίδραση των ατμοσφαιρικών συνθηκών και των καλλιεργητικών εργασιών που ακολουθούν. Ταυτόχρονα με την αναστροφή, το έδαφος θρυμματίζεται έτσι ώστε να αποτελεί την απαρχή της προετοιμασίας για τη σπορά.

Η ποιότητα του οργώματος εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του εδάφους, από την κατάσταση της επιφάνειας, από τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα και από την ταχύτητα εκτέλεσης. Η ποιότητα αυτή επιδρά άμεσα τόσο στις δευτερεύουσες ή βοηθητικές εργασίες όσο συχνά και στις αποδόσεις των καλλιεργειών.

Η εκτέλεση του οργώματος απαιτεί σημαντικό χρόνο αλλά και την γενικότερη κινητοποίηση των αγροτών. Ταυτόχρονα απαιτεί και ένα κόστος όχι ευκαταφρόνητο.

### **α. Σκοποί του οργώματος**

Με το όργωμα επιδιώκονται σχεδόν όλοι οι σκοποί που αναφέρθηκαν στην κατεργασία του εδάφους. Ειδικότερα:

1. Δημιουργία κατάλληλων φυσικών συνθηκών και προετοιμασία της σποροκλίνης για την τοποθέτηση του σπόρου και το φύτευμα. Στις συνθήκες αυτές περιλαμβάνεται η αναδιάταξη της δομής για καλύτερο αερισμό, διείσδυση του νερού, μείωση της αντίστασης στην διείσδυση των ριζών, κατάλληλος θρυμματισμός για να έλθουν οι σπόροι σε επαφή με το έδαφος κλπ.

2. Βελτίωση του αρόσιμου εδάφους και κυρίως βελτίωση της συμπύκνωσης είτε αυτή είναι γενικευμένη είτε περιορίζεται σε μία αδιαπέραστη ζώνη, στο βάθος περίπου της κατεργασίας.

3. Καταπολέμηση των ζιζανίων.

4. Ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας.

5. Ενσωμάτωση των λιπασμάτων, κόπρου, ζιζανιοκτόνων και των άλλων βελτιωτικών του εδάφους.

6. Καταπολέμηση εχθρών και ασθενειών που διαβιούν στο έδαφος καθώς και των ξενιστών τους.

### **β. Εποχή των οργωμάτων**

Τα οργώματα μπορούν να εκτελεστούν όλο το χρόνο, εφόσον βέβαια η υγρασιακή κατάσταση τα επιτρέπει. Η εποχή εξαρτάται επίσης και από το φυτό που θα καλλιεργηθεί. Γενικώς εκτελούνται το φθινόπωρο και την άνοιξη, που είναι το συνηθέστερο, αλλά ακόμη το θέρος και σπανιότερα το χειμώνα.



Το φθινοπωρινό όργωμα είναι η πιο σημαντική και βασική καλλιεργητική εργασία και εκτελείται είτε για καλλιέργεια φθινοπωρινών φυτών (σιτηρά, κλπ.) είτε και εαρινών (καλαμπόκι, βαμβάκι κλπ.).

Για τις φθινοπωρινές σπορές τα οργώματα πρέπει να έχουν συμπληρωθεί πριν αρχίσουν οι πολλές βροχές, ενώ για τις εαρινές μπορεί να αρχίζουν το φθινόπωρο και πολλές φορές, αν δεν ευνοήσει ο καιρός, μπορεί να τελειώσουν την άνοιξη.

Τα φθινοπωρινά οργώματα πρέπει να μη θρυμματίζουν πολύ το έδαφος και να αφήνουν την επιφάνειά του κάπως ανώμαλη. Η κατάσταση αυτή βοηθά αφενός τη διείσδυση του νερού στο έδαφος και αφετέρου μειώνει και τη διάβρωση. Επιπλέον οι ανωμαλίες προστατεύουν τα νεαρά φυτά από τους παγερούς ανέμους του χειμώνα.

#### **γ. Βάθος του οργώματος**

Το βάθος του οργώματος ποικίλει ανάλογα με το σκοπό που επιδιώκεται. Γενικώς διακρίνεται: ελαφρύ όργωμα σε βάθος μεταξύ 10 και 18 cm, κανονικό (ή μέσο) σε βάθος μεταξύ 18 και 25 cm και βαθύ μεταξύ 25 και 35 cm. Πάνω από το βάθος των 35-40cm γίνεται λόγος για υπεδάφειο. Η υπεδάφεια άροση σπάνια εκτελείται πλέον με υνάροτρα. Συνήθως χρησιμοποιούνται εργαλεία με δόντια (υπεδαφοκαλλιεργητές, εδαφοσχίστες). Τέλος υπάρχει και η επιφανειακή κατεργασία σε βάθος 5-10 cm, που συνήθως διενεργείται με εργαλεία δευτερεύουσας κατεργασίας (καλλιεργητές, δισκοσβάρνες κ.ά.) και σπανίως με άροτρα.

Με κανονικές επομένως συνθήκες το βάθος άροσης θα πρέπει να κυμαίνεται στα 18-25 cm (κανονικό όργωμα). Ειδικοί μάλιστα επιστήμονες υποστηρίζουν ότι θα πρέπει να κυμαίνεται από 15 έως 20 cm (ελαφρύ).

#### **δ. Συχνότητα των οργωμάτων**

Η συχνότητα ή ο αριθμός των οργωμάτων που πρέπει να γίνουν πριν από τη σπορά εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως: το είδος της καλλιέργειας που θα ακολουθήσει, η σύσταση του εδάφους, η περιεκτικότητα σε υγρασία, τα ζιζάνια κ.ά.

Από πολυετή πειράματα προκύπτει ότι οι συχνές αρόσεις, όταν μάλιστα δεν υπάρχει λόγος εκτέλεσής τους, δεν επηρεάζουν την απόδοση και ορισμένες φορές την ελαττώνουν. Επιπλέον συνεπάγονται αύξηση του κόστους παραγωγής. Ως εκ τούτου πρέπει να γίνονται όταν χρειάζονται και εφόσον εξυπηρετούν τους βασικούς σκοπούς.

Στις περιπτώσεις που δεν υπάρχουν ειδικά προβλήματα, ένα όργωμα το φθινόπωρο είναι αρκετό.

### **2.1. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΥΡΙΑΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ**

#### ***Είδη αρότρων***

Το άροτρο αποτέλεσε και εξακολουθεί να αποτελεί ακόμη, το βασικότερο εργαλείο της κύριας κατεργασίας του εδάφους. Για δεκάδες αιώνων υπήρξε το εργαλείο - σύμβολο της γεωργίας.

Τα άροτρα διακρίνονται σε άροτρα με υνία ή υνάροτρα, που αποτελούν και τον κλασικό τύπο, καθώς και σε άροτρα με δίσκους (δισκάροτρα). Στα

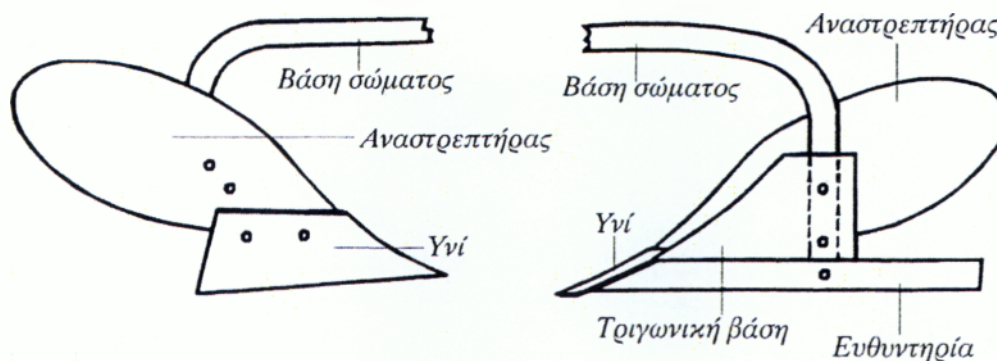
άροτρα μπορεί να συμπεριληφθούν επίσης εργαλεία που δεν κάνουν πραγματικό όργωμα αλλά ψευδοόργωμα όπως οι καλλιεργητές βαρέος τύπου (chisel) κ.ά. Στην κατηγορία των αρότρων περιλαμβάνονται επίσης και ειδικά εργαλεία που αναφέρονται ως ειδικά άροτρα. Συνήθως στον όρο "άροτρα" περιλαμβάνονται τα υνάροτρα.

Το υνάροτρο είναι ίσως το σημαντικότερο εργαλείο κατεργασίας του εδάφους που χρησιμοποιείται σ' όλο τον κόσμο. Με το υνάροτρο το έδαφος κόβεται σε λωρίδες, χαλαρώνεται, θρυμματίζεται και αναστρέφεται ενσωματώνοντας στο έδαφος σχεδόν ό,τι υπάρχει στην επιφάνεια.

## 2.2. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- **Σώμα του υναρότρου**

Σώμα του αρότρου καλείται ο κύριος μηχανισμός οργώματος. Μοιάζει με σφήνα που έχει τρεις πλευρές και περιλαμβάνει: το υνί, την ευθυνητρία και τον αναστρεπτήρα, που συνδέονται όλα μαζί σε μια τριγωνική βάση (εικ. 2.2.α)



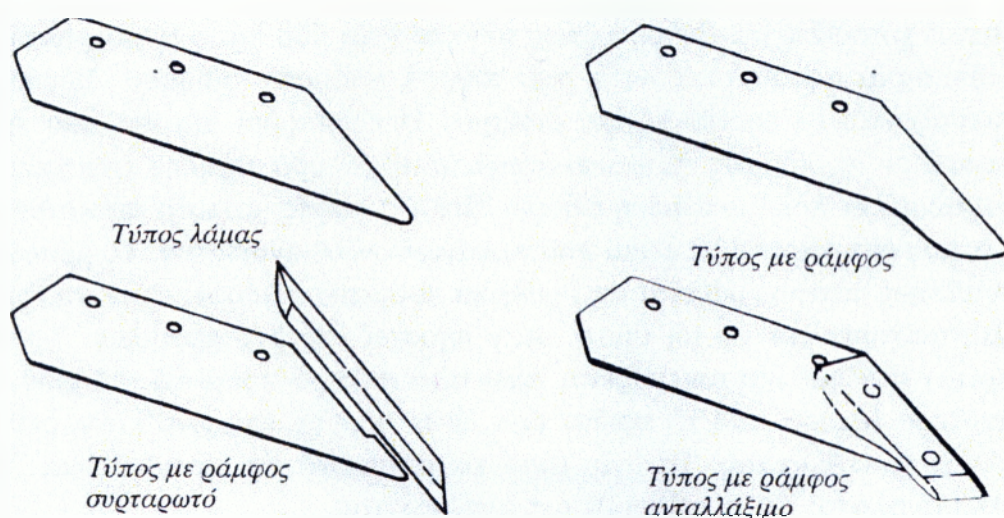
Εικ. 2.2.α. Σώμα υναρότρου

- **Το υνί**

Το υνί κόβει το έδαφος σε λωρίδες (πλάνες), το χαλαρώνει και το ανυψώνει μερικώς. Συνήθως δεν προκαλεί θρυμματισμό.

Αν και τα υνία κατασκευάζονται σε μεγάλη ποικιλία σχημάτων, ώστε να ανταποκρίνονται σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας, γενικώς αποτελούνται από μια λάμα επίπεδη έως ελαφρώς καμπύλη με μορφή μάλλον τραπεζοειδή. Η σύνδεση του υνίου στο σώμα του αρότρου γίνεται με ειδικούς κοχλίες (βίδες) με κωνική κεφαλή. Η σύνδεση αυτή επιτρέπει την εύκολη αντικατάστασή του όταν χρειασθεί.

Η εικ. 2.2.β. δείχνει τέσσερις τύπου υνίων που χρησιμοποιούνται συχνότερα.



**Εικ. 2.2.β. Τύποι υνίων**

Ο τύπος λάμας (ελάσματος) είναι ο πιο απλός και είναι κατάλληλος για εδάφη που δεν παρουσιάζουν προβλήματα διεύθυνσης. Υνία του τύπου αυτού μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε εδάφη που έχουν πέτρες γιατί εμποδίζουν την άνοδό τους στην επιφάνεια. Συχνά έχουν συμμετρικό σχήμα

ώστε να αναστρέφονται όταν φθείρονται. Είναι δυνατόν να υποστούν κατεργασία (ακόνισμα) αλλά συνήθως αντικαθίστανται όταν φθαρούν.

Ο τύπος με ράμφος (συνήθως ονομάζεται και ράμφος χήνας) έχει προέκταση στο πρόσθιο τμήμα (μύτη ή ράμφος του υνίου) και έτσι επιτυγχάνει καλύτερη διείσδυση στο έδαφος. Προτιμάται σε εδάφη δύσκολα στη διείσδυση, αλλά χωρίς πέτρες.

- ***Αναστρεπτήρας***

Ο αναστρεπτήρας είναι το καμπυλωτό εκείνο εξάρτημα του σώματος του αρότρου το ποίος χαλαρώνει, ριγματώνει, θρυμματίζει και αναστρέφει το έδαφος που έκοψε οριζόντια το υνί και κατακόρυφα ο δίσκος ή το μαχαίρι. Ο κύρος θρυμματισμός του εδάφους παρατηρείται στο χαμηλότερο τμήμα του αναστρεπτήρα, ενώ ο δευτερεύων κάθετος σχεδόν προς τον κύριο παρατηρείται στο υψηλότερο τμήμα και στο πίσω μέρος του. Η αναστροφή του εδάφους επιτυγχάνεται κυρίως στο υψηλότερο και πίσω τμήμα του αναστρεπτήρα. Το θρυμματισμένο έδαφος ή η ανεστραμμένη λωρίδα του εδάφους εκτινάσσεται και πέφτει στο ανεστραμμένο έδαφος της προηγούμενης αυλακιάς. Επιτυχημένο θεωρείται το όργωμα όταν η αυλακιά που ανοίγει το κάθε σώμα του αρότρου είναι καθαρή και δεν γεμίζει από το έδαφος που αναστρέφει το ίδιο το σώμα.

- ***Είδη αναστρεπτήρων***

Επειδή τα εδάφη ποικίλουν από άποψη μηχανικής σύστασης, δομής και υγρασίας, είναι ευνόητο ότι ένα άροτρο με μοναδικό αναστρεπτήρα δεν μπορεί να εργασθεί ικανοποιητικά κάτω από όλες αυτές τις συνθήκες. Για το

λόγο αυτό έχουν κατασκευασθεί ποικίλοι τύποι αναστρεπτήρων που να επιτρέπουν όργωμα με τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα και τις μικρότερες απαιτήσεις σε ισχύ.

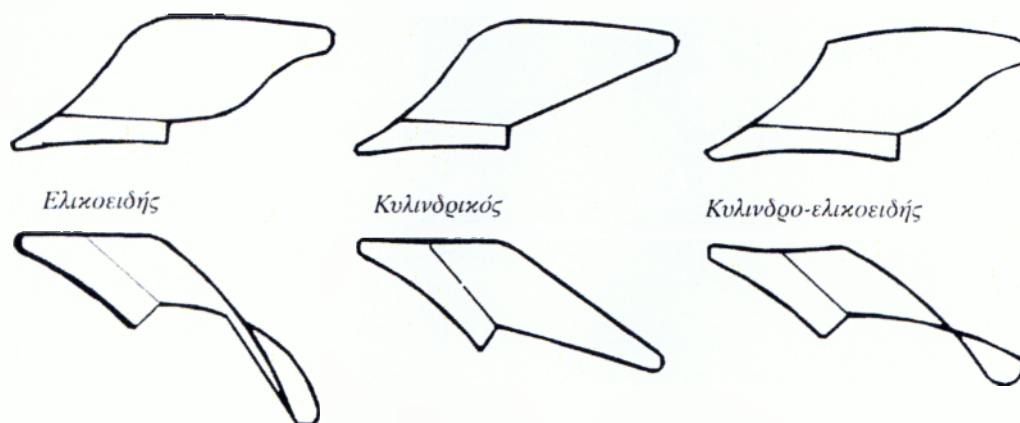
Τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν τους αναστρεπτήρες είναι κυρίως το μήκος και η μορφή τους. Διακρίνονται έτσι σε:

*Αναστρεπτήρες βραχείς:* Οι αναστρεπτήρες αυτοί ενεργούν με τρόπο βίαιο με αποτέλεσμα να επιτυγχάνουν μεγάλο θρυμματισμό του εδάφους σε συνθήκες περιορισμένης υγρασίας.

*Αναστρεπτήρες μακρείς:* Οι αναστρεπτήρες αυτοί σχηματίζουν γενικώς γωνίες σχετικά οξείες. Χρησιμοποιούνται για οργώματα με μεγάλη ταχύτητα επειδή δεν προκαλούν μεγάλο θρυμματισμό.

*Αναστρεπτήρες πλήρεις:* Είναι όλοι οι αναστρεπτήρες που η επιφάνειά τους είναι πλήρης.

*Αναστρεπτήρες ελικοειδείς (εικ. 2.2.γ.):* Το σχήμα του αναστρεπτήρα αυτού του τύπου είναι ελικοειδές, μικρού ύψους και μεγάλου μήκους. Το έδαφος κατά την κίνηση του αρότρου ακολουθεί μία μορφή έλικας κατά τη διάρκεια της αναστροφής του. Η αναστροφή είναι συνεχής, ομοιόμορφη και προοδευτική. Είναι κατάλληλοι για φθινοπωρινή κατεργασία γιατί δεν προκαλούν θρυμματισμό αλλά αναστροφή και χρησιμοποιούνται για καλλιέργεια σε μέσο - μικρό βάθος με μικρές ταχύτητες.



**Εικ. 2.2.γ. Τύποι αναστρεπτήρων**

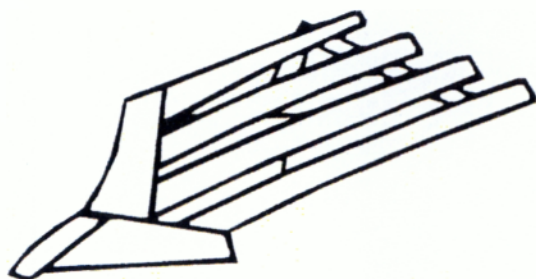
*Αναστρεπτήρες κυλινδρικοί (εικ. 2.2.γ.):* Οι αναστρεπτήρες αυτού του τύπου αποτελούν τμήμα κυλίνδρου. Είναι περισσότερο ψηλοί και κοντύτεροι από τους προηγούμενους. Λόγω της μορφής τους επιβάλλουν στο έδαφος υψηλές τάσεις με αποτέλεσμα υψηλό θρυμματισμό. Είναι κατάλληλοι ως εκ τούτου για κατεργασία την άνοιξη καθώς και για βαθιά οργώματα.

*Αναστρεπτήρες κυλινδρο-ελικοειδείς (εικ. 2.2.γ.):* Οι αναστρεπτήρες αυτοί αποτελούν μία ενδιάμεση κατάσταση μεταξύ των ελικοειδών και των κυλινδρικών.

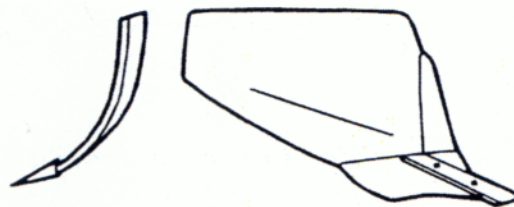
*Αναστρεπτήρες με ράβδους ή δόντια:* Είναι οι αναστρεπτήρες που η επιφάνειά τους δεν είναι πλήρης, αλλά αποτελείται από παράλληλες μεταλλικές ράβδους (εικ. 2.2.δ.). Χρησιμοποιούνται σε εδάφη τυρφώδη ή βαριά κολλώδη για να μειώνουν τις δυνάμεις τριβής και ως εκ τούτου τις απαιτούμενες ελκτικές δυνάμεις.

*Αναστρεπτήρες ρομβοειδούς κοπής (αγγλ. diamond, γαλ. losange) (εικ. 2.2.ε.):* Είναι αναστρεπτήρες κυλινδρικού τύπου που αποκόπτουν το έδαφος όχι με μορφή παραλληλόγραμμου αλλά ρόμβου με κυλινδρικό κεκλιμένο το τοίχωμα της αυλακιάς. Η κοπή αυτή επιτρέπει τη διέλευση των τροχών των

ελκυστήρων, που φέρουν μεγάλο εύρους ελαστικά, χωρίς να συμπιέζονται στην αυλακιά.



*Εικ. 2.2.δ. Αναστρεπτήρας με ράβδους*



*Εικ. 2.2.ε. Αναστρεπτήρας ρομβοειδούς κοπής*

### **2.2.1. Τύποι υναρότρων**

Τα υνάροτρα μπορούν να καταταγούν ποικιλοτρόπως με βάση διάφορα κριτήρια. Τα συνήθη κριτήρια που χρησιμοποιούνται είναι ο τρόπος έλξης, το είδος της εργασίας και το μέγεθός τους. Η κατάταξη πάντως με βάση τα κριτήρια αυτά δεν είναι απόλυτη. Έτσι οι διάφοροι τύποι δεν μπορούν να διαχωρισθούν σαφώς ούτε είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους. Για παράδειγμα, ένα άροτρο φερόμενο μπορεί να είναι απλό ή αναστρεφόμενο, μονόουνο ή πολύουνο κ.ο.κ.

#### **Γενική κατάταξη**

Με βάση τον τρόπο έλξης διακρίνονται σε: α) άροτρα μηχανικής έλξης, στα οποία υπάγονται τα φερόμενα, ημιφερόμενα, συρόμενα και πρόσθιας ανάρτησης (ωθούμενα) και β) ζωικής έλξης.

Με βάση τον τρόπο ή το είδος της εργασίας, διακρίνονται: α) Ανάλογα με τον τύπο του αναστρεπτήρα και τη γενικότερη κατασκευή του σώματος σε: άροτρα αναστροφής, θρυμματισμού, γενικής χρήσης και ειδικά. β) Ανάλογα με



τον τρόπο οργώματος σε: άροτρα που οργώνουν με σαμάρια και αυλακίες και σε άροτρα με επίπεδο όργωμα. γ) Ανάλογα με τον τρόπο κοπής της αυλακιάς σε: άροτρα ορθογώνιας και ρομβοειδούς κοπής.

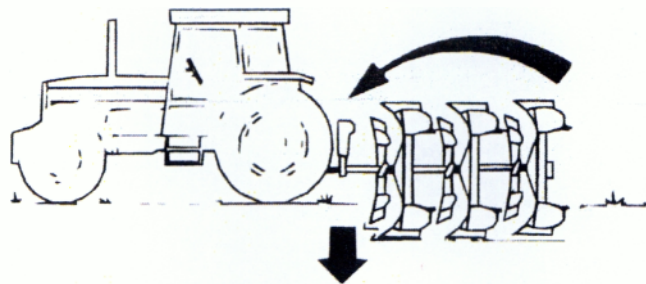
Με βάση το μέγεθος διακρίνονται ανάλογα με το πλάτος του κάθε σώματος καθώς και με βάση τον αριθμό των σωμάτων (υνίων).

### **2.2.2. Άροτρα με βάση τον τρόπο έλξης**

Στις αναπτυγμένες χώρες τα άροτρα αυτά είναι μηχανικής έλξης και διακρίνονται σε:

#### **α. Άροτρα φερόμενα**

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται εκείνα που αναρτώνται στον ελκυστήρα με τρόπο ώστε όλο το βάρος τους να υποβαστάζεται από αυτόν (εικ. 2.2.2.α). Συνδέονται στον ελκυστήρα με τρία σημεία, έτσι ώστε να αποτελούν μία προέκτασή του. Τα φερόμενα άροτρα παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως μεγάλο βαθμό ευελιξίας, ευκολία και ταχύτητα μεταφοράς, ευκολία στη ρύθμιση και στον έλεγχο της θέσης, ιδιαίτερα με τα σημερινά εξελιγμένα συστήματα υδραυλικής ανύψωσης των ελκυστήρων.

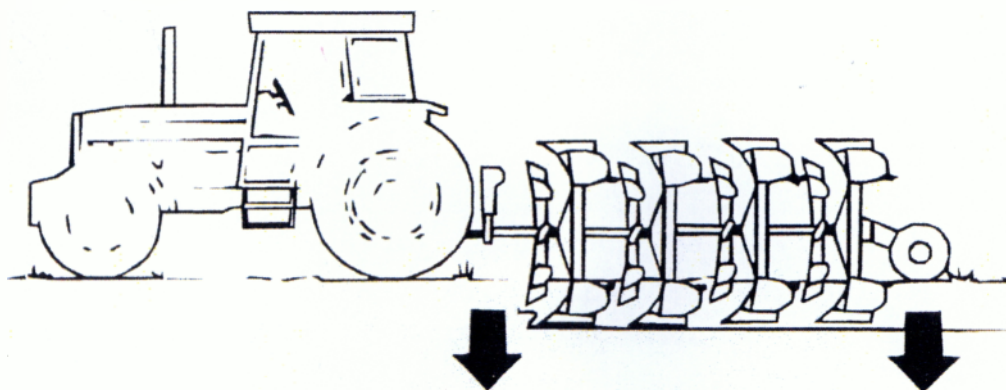


**Εικ. 2.2.2.α. Άροτρο φερόμενο αναστρεφόμενο με παράσταση των φορτίσεων των τροχών του ελκυστήρα**

### **β. Άροτρα ημιφερόμενα**

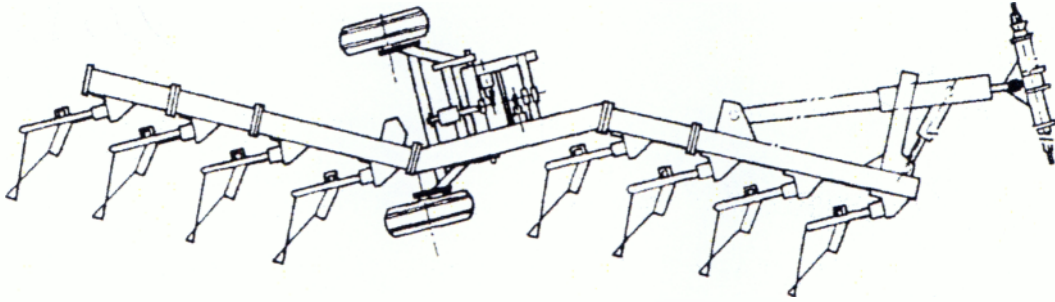
Τα ημιφερόμενα άροτρα κατασκευάζονται με τρόπο ώστε το πρόσθιο τμήμα τους να προσδένεται στους δύο κατώτερους βραχίονες του συστήματος υδραυλικής ανάρτησης τριών σημείων των ελκυστήρων ενώ στο πίσω τμήμα τους υπάρχει ένας ή δύο τροχοί που υποβαστάζουν μέρος του βάρους του αρότρου (εικ. 2.2.2.β). Οι τροχοί μπορεί να είναι τοποθετημένοι και σε ενδιάμεσο τμήμα (εικ. 2.2.2.γ) ενώ είναι δυνατό σ' ορισμένες κατασκευές να υπάρχει φορείο (δύο τροχοί) στο ενδιάμεσο τμήμα καθώς και ο τροχός αυλακιάς στο πίσω τμήμα.

Ο έλεγχος της θέσης πραγματοποιείται στους εξελιγμένους τύπους υδραυλικά. Το πρόσθιο τμήμα ελέγχεται με το χειριστήριο του υδραυλικού συστήματος του ελκυστήρα ενώ η θέση του οπίσθιου ή των ενδιάμεσων τροχών με πρόσθετο υδραυλικό κύλινδρο. Σ' ορισμένους τύπους η ρύθμιση του οπίσθιου τροχού γίνεται μηχανικά μέσω ρυθμιζόμενου άξονα. Ο πίσω τροχός επιφανείας λειτουργεί ως τροχός ρύθμισης του βάθους κατεργασίας.



**Εικ. 2.2.2.β. Ημιφερόμενο άροτρο**

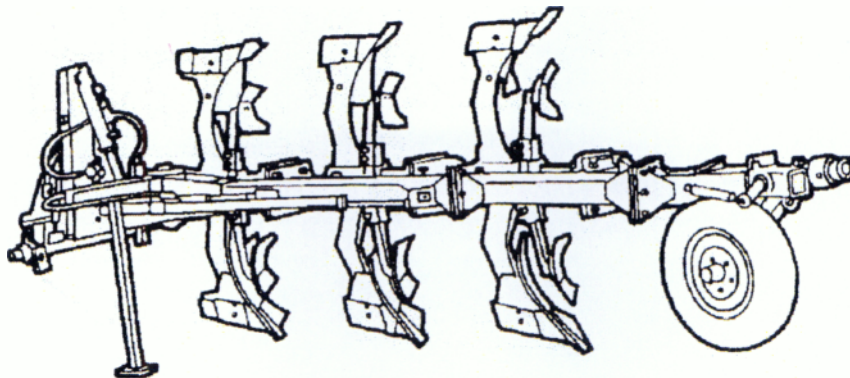
Τα ημιφερόμενα άροτρα φέρουν από 6 έως 12 υνία και είναι είτε απλά είτε αναστρεφόμενα.



**Εικ. 2.2.2.γ Ημιφερόμενο άροτρο με ενδιάμεσο φορείο δύο τροχών (Huard)**

#### **γ. Άροτρα πρόσθιας ανάρτησης (ωθούμενα)**

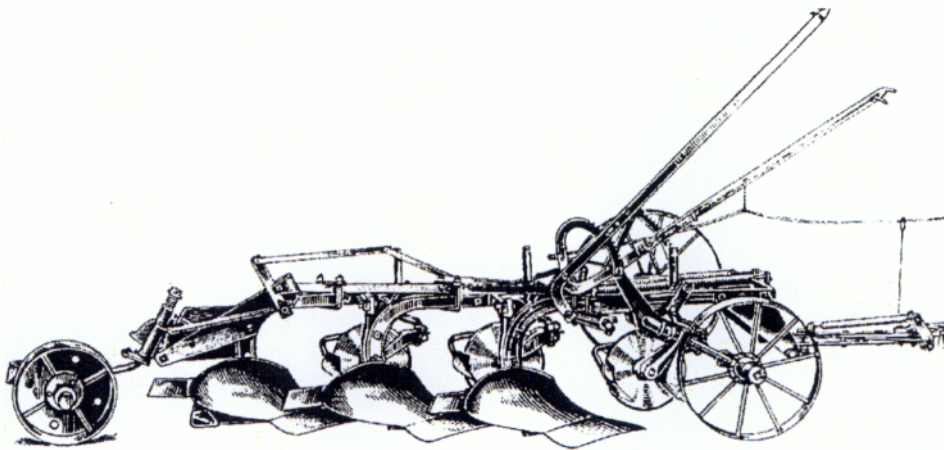
Τα άροτρα αυτά, κατά κανόνα αναστρεφόμενα, φέρουν 2-4 υνία και τροχό αυλακιάς (εικ. 2.2.2.δ) Αναρτώνται στο πρόσθιο τμήμα ελκυστήρων με 4 κινητήριους τροχούς και ελέγχονται από το υδραυλικό σύστημα ανάρτησης των πρόσθιων εργαλείων.



**Εικ. 2.2.2.δ. Αναστρεφόμενο άροτρο πρόσθιας ανάρτησης**

#### **δ. Άροτρα ελκόμενα ή συρόμενα**

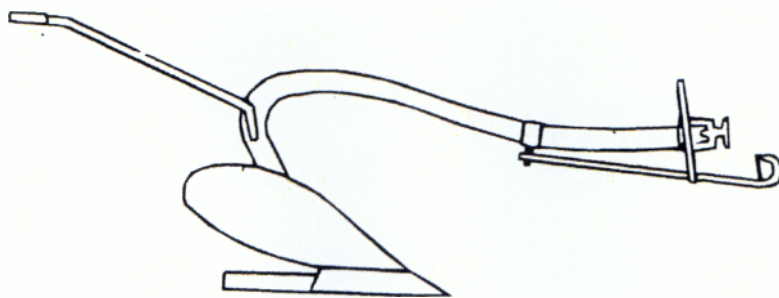
Τα συρόμενα άροτρα φέρουν τρεις τροχούς που συγκρατούν το βάρος και ταυτόχρονα ρυθμίζουν το βάθος κατεργασίας και την οριζοντίωση. Έλκονται από τη δοκό έλξης του ελκυστήρα. Τα άροτρα αυτά χρησιμοποιήθηκαν πριν από την εμφάνιση του υδραυλικού συστήματος ανύψωσης των εργαλείων στους ελκυστήρες.



*Εικ. 2.2.2.ε. Τρίνο συρόμενο υνάροτρο*

#### **ε. Άροτρα ζωικής έλξης**

Συνήθως είναι μονόουνα αν και παλαιότερα χρησιμοποιήθηκαν και πολύουνα. Για την έλξη τους χρησιμοποιείται συνήθως ένα ζεύγος ίππων ή βοών αν και σε διάφορες χώρες χρησιμοποιούνται και άλλα ζώα.

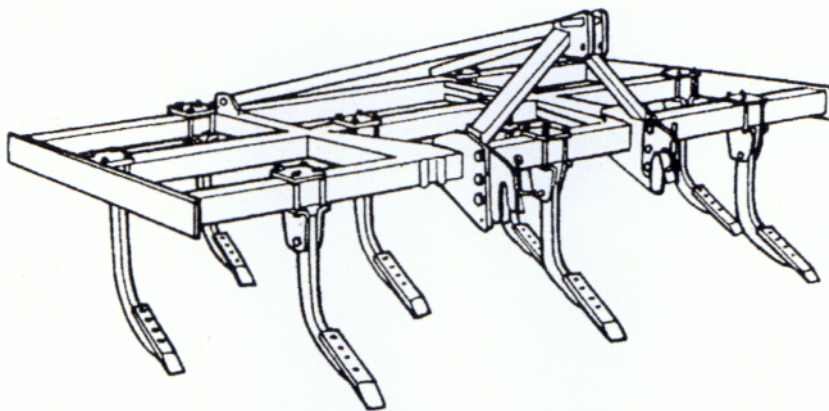


*Εικ. 2.2.2. ζ. Υνάροτρο ζωικής έλξης*

### 2.2.3. Καλλιεργητές βαρέος τύπου (chisels)

Οι καλλιεργητές βαρέος τύπου ή chisels αποτελούν μία ενδιάμεση κατηγορία μηχανημάτων με ελάσματα μεταξύ των εδαφοσχιστών και των καλλιεργητών.

Αποτελούνται από ένα μεταλλικό στιβαρό πλαίσιο που φέρει 2-4 μεταλλικές ράβδους - εργαλαιοφορείς κάθετες προς τη διεύθυνση της κίνησης, διατομής συνήθως τετραγωνικής ή ορθογωνικής. Στις ράβδους αυτές στερεώνονται τα σκαπτικά εξαρτήματα (ελάσματα) σε αποστάσεις μεταξύ τους από 25 cm έως 60 cm (εικ. 2.2.3.α) και σε θέσεις που να επιτρέπουν την ελεύθερη μετακίνηση των φυτικών υπολειμμάτων. Το ελεύθερο ύψος του πλαισίου κυμαίνεται από 60-85 cm ώστε να επιτρέπει βάθος κατεργασίας μεταξύ 20 και 35 cm. Το βάρος του εργαλείου είναι αρκετά μεγάλο ώστε να μπορεί να διεισδύει αρκετά. Κυμαίνεται από 200 έως 500 kg ανά μέτρο πλάτους κατεργασίας ή περίπου 50-100 kg ανά έλασμα. Οι καλλιεργητές είναι συνήθως φερόμενοι. Το βάθος κατεργασίας ρυθμίζεται συνήθως από το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα ή στους μεγαλύτερους τύπους από δυο τροχούς επιφανείας.



Εικ. 2.2.3.α. Καλλιεργητής βαρέος τύπου (chisel)

Οι καλλιεργητές βαρέος τύπου χρησιμοποιούνται για κύρια κατεργασία του εδάφους, σε βάθος συνήθως μεγαλύτερο εκείνου των υναρότρων. Δεν κάνουν κανονική κοπή και αναστροφή του εδάφους παρά μόνο χαλάρωση και θρυμματισμό (ψευδο-όργωμα). Δεν επιτυγχάνουν πλήρη ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων στο έδαφος και η δράση αυτή κάνει το εργαλείο κατάλληλο για συστήματα κατεργασίας αειφορίας. Η επιφάνεια του εδάφους που καλλιεργήθηκε με καλλιεργητή είναι περισσότερο ανώμαλη απ' ό,τι με το υνάροτρο και με περισσότερα φυτικά υπολείμματα. Ως εκ τούτου για φυτά που απαιτούν καλή προετοιμασία σποροκλίνης, χρειάζεται εντατικότερη δευτερεύουσα κατεργασία και ενδεχομένως χρήση μεγαλύτερων ποσοτήτων ζιζανιοκτόνων.

Εκτός της κύριας κατεργασίας είναι κατάλληλοι και για επανάληψη οργώματος, μετά από κύρια κατεργασία με υνάροτρο, όταν απαιτείται δεύτερο όργωμα.

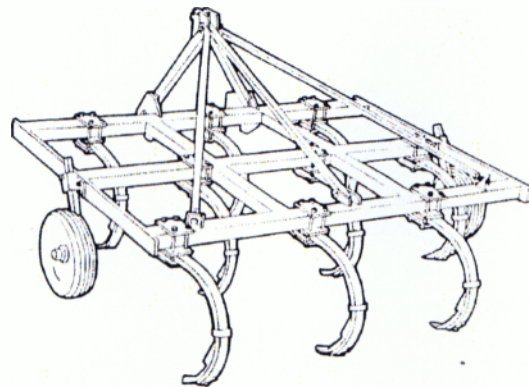
### **2.3. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ**

#### **2.3.1. Καλλιεργητές**

Οι καλλιεργητές (cultivators ή field cultivators) είναι εργαλεία τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως για δευτερεύουσα κατεργασία. Είναι κατάλληλοι για θρυμματισμό των μεγάλων βώλων. Προκαλούν την άνοδό τους καθώς και άλλων υλικών που υπάρχουν στο έδαφος (πέτρες, ρίζες) στην επιφάνεια και διαλογή τους κατά μέγεθος. Στην επιφάνεια ανέρχονται οι μεγάλοι βώλοι ενώ στα βαθύτερα στρώματα κατευθύνεται η λεπτή γη. Είναι επίσης κατάλληλοι για εκρίζωση, καταστροφή και μερική ενσωμάτωση των ζιζανίων, καθώς και

για ρύθμιση της υγρασίας και του αερισμού του εδάφους. Χρησιμοποιούνται πολλές φορές και για την τελική προετοιμασία του εδάφους για σπορά, αντικαθιστώντας σβάρνες, κατεργαζόμενοι το έδαφος επιφανειακά. Μπορούν ακόμη να χρησιμοποιηθούν και για ενσωμάτωση ζιζανιοκτόνων και άλλων φυτοφαρμάκων.

Το βάθος κατεργασίας κυμαίνεται ευρύτατα μεταξύ των διαφόρων τύπων. Οι ελαφρύτεροι τύποι κατεργάζονται το έδαφος σε βάθος μεταξύ 5 και 15 cm ενώ οι βαρύτεροι μεταξύ 15 και 25 cm.



**Εικ. 2.3.1.α. Φερόμενος καλλιεργητής με ημιεύκαμπτα δόντια**

Οι καλλιεργητές είναι φερόμενοι, ημιφερόμενοι και σπανιότερα συρόμενοι. Το πλάτος των φερόμενων κυμαίνεται μεταξύ 2 και 4 m ενώ των ημιφερόμενων ή συρόμενων φθάνει μέχρι και 14 m. Συνήθως κατασκευάζονται σε πλαίσια, πλάτους συνήθως 2 m, έτσι ώστε με προσθήκη πλαισίων να αυξάνεται το πλάτος και να αξιοποιείται η ισχύς ενός μεγάλου ελκυστήρα. Για τις μετακινήσεις υπάρχει δυνατότητα να αναδιπλώνουν με τη βοήθεια υδραυλικών κυλίνδρων.

Το βάθος κατεργασίας στους φερόμενους τύπους ρυθμίζεται από το υδραυλικό σύστημα ενώ στους ημιφερόμενους ή συρόμενους με τροχούς επιφανείας.

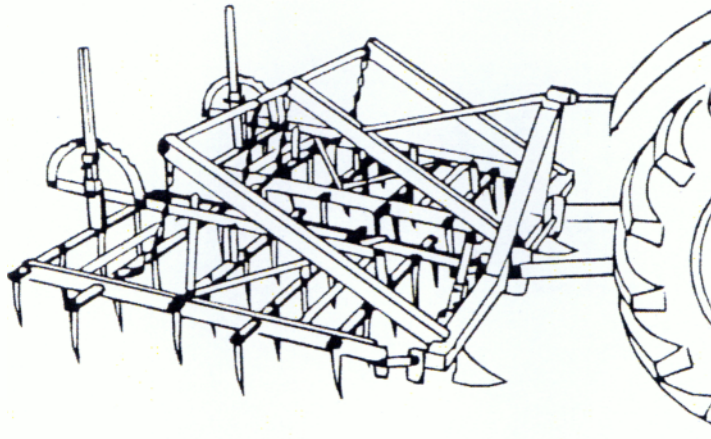
### 2.3.2. Σβάρνες

Οι σβάρνες χρειάζονται για τον τελικό θρυμματισμό και την ισοπέδωση του εδάφους, προετοιμάζοντας έτσι κατάλληλα το έδαφος για να δεχθεί το σπόρο. Χρησιμοποιούνται επίσης για την καταστροφή των ζιζανίων, ιδιαίτερα όταν βρίσκονται στα πρώτα στάδια ανάπτυξής τους. Εκκριζώνουν τα ζιζάνια τα οποία έχουν καλυφθεί με την άροση. Χρησιμοποιούνται πολλές φορές για την κάλυψη του σπόρου, την ενσωμάτωση φυτικών υπολειμμάτων, λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και βελτιωτικών του εδάφους. Μετά τη σπορά σιτηρών τόσο με μηχανές γραμμικής σποράς όσο και στα πεταχτά, είναι χρήσιμο να ακολουθεί σβάρνισμα για να καλυφθούν οι σπόροι όχι μόνο για καλύτερη παραγωγή αλλά και για να προφυλαχθούν τα πουλιά και η λοιπή πανίδα από τα φυτοφάρμακα με τα οποία καλύπτονται οι σπόροι. Καταστρέφουν την επιφανειακή κρούστα που σχηματίζεται πριν και μετά το φύτερωμα. Βοηθούν στον καλύτερο αερισμό και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του εδάφους. Σβαρνίσματα μπορούν επίσης να γίνουν και μετά τη σπορά και πριν από το φύτερωμα αλλά και μετά το φύτερωμα, για την καταπολέμηση ζιζανίων. Συνδυασμός σβαρνίσματος και χημικής καταπολέμησης, μειώνει τη χρήση φυτοφαρμάκων και είναι πολύ αποτελεσματικό. Δύο σβαρνίσματα συνήθως αντιστοιχούν με τρεις ψεκασμούς με φυτοφάρμακα.

Προκειμένου για φθινοπωρινές καλλιέργειες φαίνεται ότι ένα μόνο σβάρνισμα είναι αρκετό, αν δεν υπάρχουν πολλά ζιζάνια. Προτιμάται για τις καλλιέργειες αυτές να αφήνονται μερικοί μικροί βώλοι που θα προστατεύσουν τα νεαρά φυτά από τους παγερούς ανέμους του χειμώνα. Με το θρυμματισμό που υφίστανται από τις βροχές, βοηθούν επίσης και το αδέλφωμα των σιτηρών.

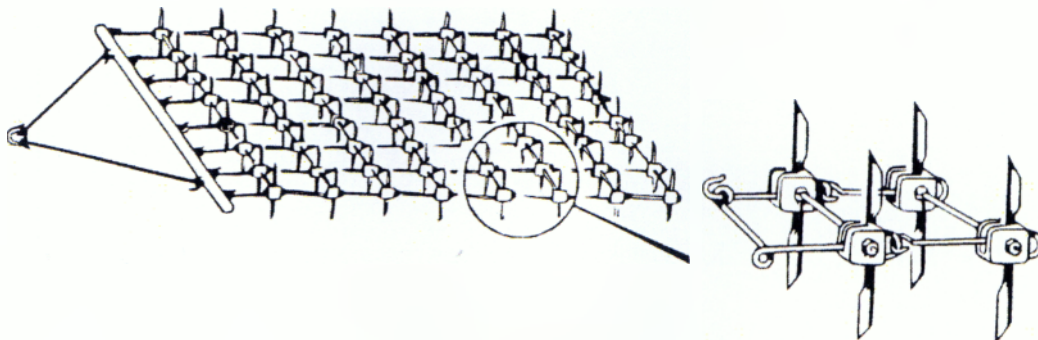


**α. Οδοντωτές σβάρνες με σταθερά δόντια**



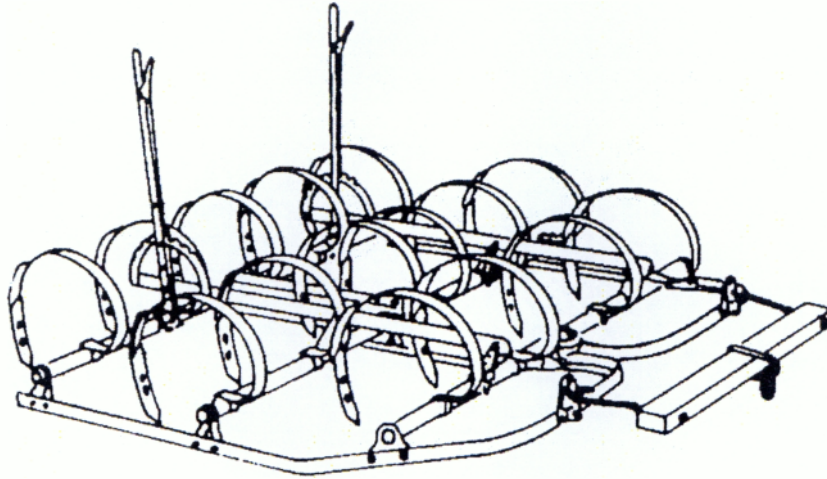
**Εικ. 2.3.2.α.. Οδοντωτή σβάρνα με δυνατότητα μεταβολής της κλίσης των δοντιών**

**β. Αλυσωτές σβάρνες**



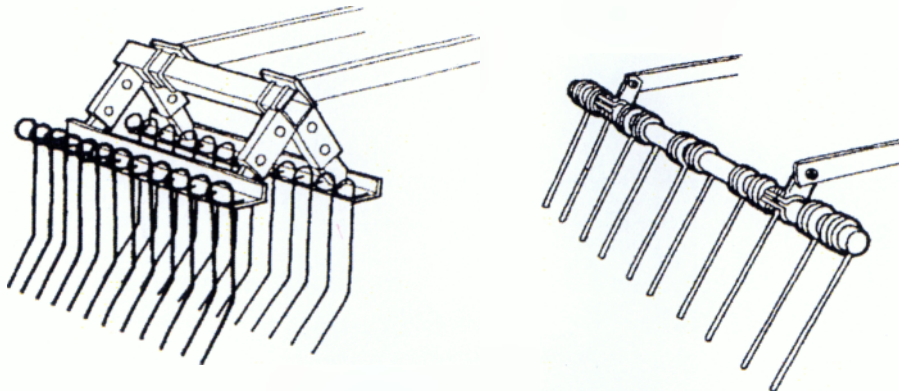
**Εικ. 2.3.2.β. Αλυσωτή σβάρνα με δόντια διαφορετικού μεγέθους στις δύο επιφάνειες**

**γ. Οδοντωτές σβάρνες με ελατηριωτά δόντια ή ελατηριωτές**



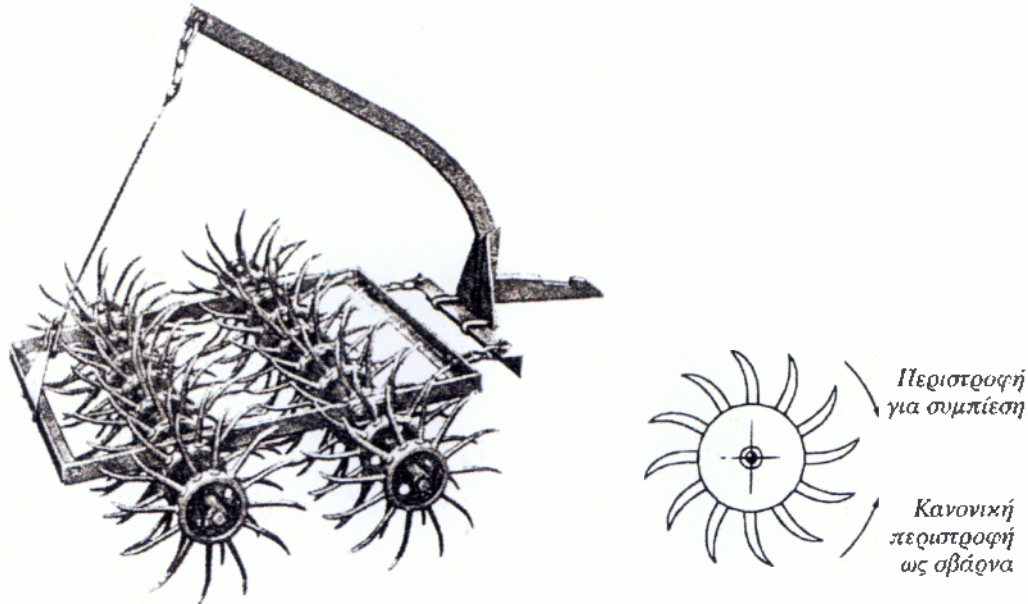
**Εικ. 2.3.2.γ. Ελατηριωτή σβάρνα με ρύθμιση της κλίσης δοντιών**

**δ. Σβάρνες με λεπτά μακριά δόντια**



**Εικ. 2.3.2.δ. Σβάρνες με λεπτά μακριά δόντια που χρησιμοποιούνται πίσω από καλλιεργητή**

### ε. Απλές περιστροφικές σβάρνες



Εικ. 2.3.2..ε. Απλή περιστροφική σβάρνα

### 2.3.3. Πολύδισκα

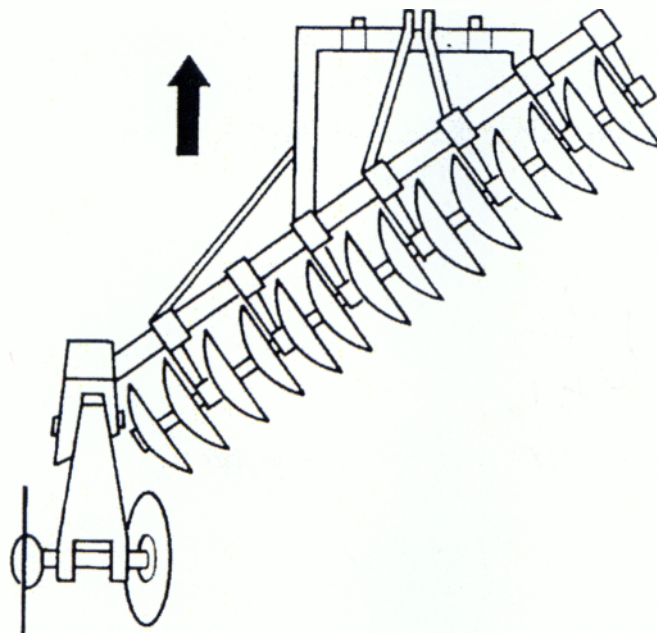
- **Κατασκευαστικά στοιχεία - χρήσεις**

Τα πολύδισκα είναι δισκοφόρα εργαλεία για ελαφρά κατεργασία του εδάφους, σε βάθος που κυμαίνεται μεταξύ 8 και 13 cm. Έτσι κατατάσσονται μεταξύ των δισκαρότρων και της δισκοσβάρνας αν και πολλοί τύποι δισκοσβάρνας καλλιεργούν σε μεγαλύτερο βάθος απ' ό,τι τα πολύδισκα, ιδιαίτερα δε οι πλάγιας έλξης και οι βαρέος τύπου.

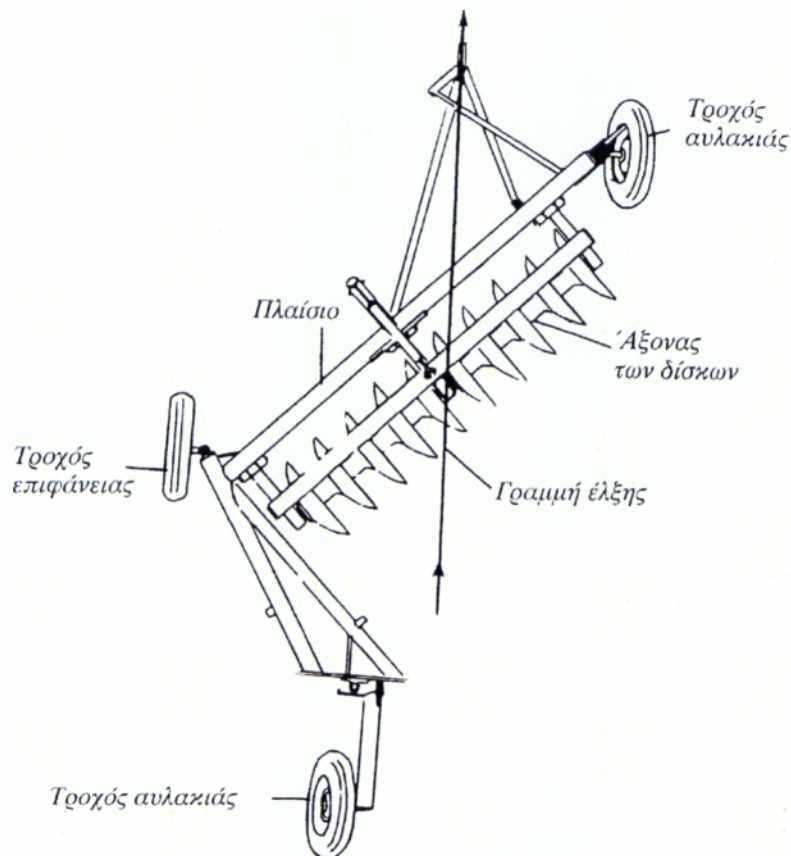
Χρησιμοποιούνται κυρίως για την καλλιέργεια σιτηρών. Μοιάζουν με τα δισκαρότρα ως προς το πλαίσιο και τους τροχούς για τη ρύθμιση του βάθους κατεργασίας. Οι δίσκοι όμως είναι τοποθετημένοι όλοι σε ένα κοινό άξονα, σε ίσες αποστάσεις, περιστρέφονται όλοι μαζί ως ένα σώμα και δεν

παρουσιάζουν κλίση ως προς την κατακόρυφο. Για το λόγο αυτό είναι γνωστά ακόμη και ως δισκοσβάρνες με έναν άξονα και για το λόγο αυτό αναφέρονται και ως άροτρα - σβάρνες (harrow plows). Επειδή η κατεργασία τους μοιάζει με εκείνη του καλλιεργητή ονομάζονται επίσης και δισκοκαλλιεργητές. Γενικώς θεωρούνται άροτρα για ξηρές περιοχές, χρησιμοποιούνται όμως και σε εδάφη ποικίλης υγρασίας και μηχανικής σύστασης. Χρησιμοποιούνται τόσο για εργασίες προετοιμασίας της σποροκλίνης, όσο και για οργώματα μετά τη συγκομιδή των σιτηρών γιατί ενσωματώνουν μερικώς την καλαμιά στο έδαφος.

Τα πολύδισκα κατασκευάζονται συνήθως ως φερόμενα, ημιφερόμενα, ή συρόμενα.



*Εικ. 2.3.3.α. Ημιφερόμενο πολύδισκο*



Εικ. 2.3.3.β. Συρόμενο πολύδισκο

#### 2.3.4. Δισκοσβάρνες

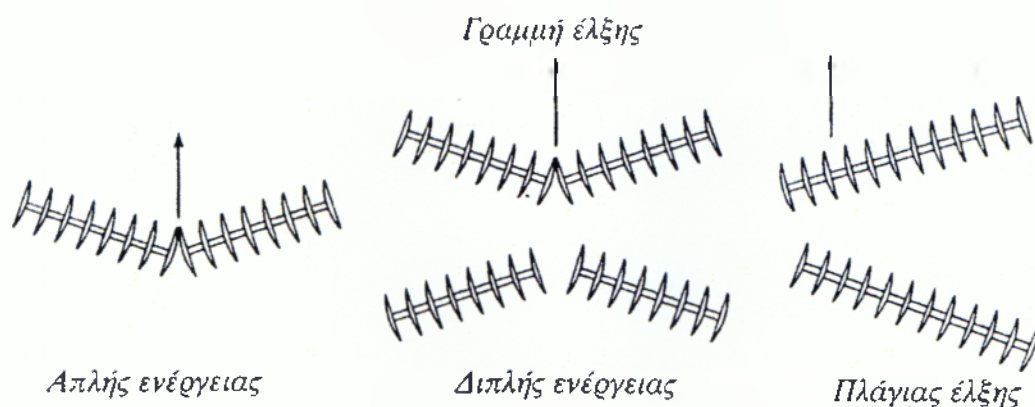
- **Κατασκευαστικά στοιχεία - χρήσεις**

Οι δισκοσβάρνες (disk harrows) είναι δισκοφόρα εργαλεία με δίσκους τοποθετημένους σε άξονες που περιστρέφονται ως ενιαία σύνολα. Οι δίσκοι είναι κάθετοι στην επιφάνεια του εδάφους, ενώ παρουσιάζουν γωνία ως προς τη διεύθυνση της κίνησης. Τα χαρακτηριστικά αυτά τις κάνουν να μοιάζουν πολύ με τα πολύδισκα. Δεν φέρουν όμως τους μηχανισμούς ρύθμισής τους.

Οι δισκοσβάρνες θεωρούνται ως τα πιο σημαντικά, μετά τα υνάροτρα, εργαλεία κατεργασίας του εδάφους στις ΗΠΑ και τον Καναδά. Στη χώρα μας και την Ευρώπη θεωρούνται από τα σημαντικότερα με μεγάλη διάδοση.

Χρησιμοποιούνται κυρίως ως εργαλεία δευτερεύουσας κατεργασίας για να προετοιμάσουν το έδαφος για σπορά μετά από κατεργασία με υνάρτρο, τόσο για τις φθινοπωρινές καλλιέργειες, όσο και για τις εαρινές. Οι ελαφρύτερες χρησιμοποιούνται για θρυμματισμό βώλων, ισοπέδωση, καταστροφή ζιζανίων, ενσωμάτωση κόπρου, λιπασμάτων και φυτικών υπολειμμάτων, αερισμό κλπ.

Ανάλογα με τον αριθμό των αξόνων των δίσκων και την τοποθέτησή τους διακρίνονται σε δισκοσβάρνες: α) απλής ενέργειας, β) διπλής ενέργειας και γ) πλάγιας έλξης



**Εικ. 2.3.4.α. Σχηματική παράσταση των τριών βασικών τύπων δισκοσβάρνων: απλής ενέργειας, διπλής ενέργειας και πλάγιας έλξης**

Οι δισκοσβάρνες απλής ενέργειας, με δύο άξονες μορφής V, με το άνοιγμα του V προς τον ελκυστήρα, χρησιμοποιούνται σήμερα ελάχιστα και σε ειδικές εργασίες όπως η κατασκευή και η καταστροφή αναχωμάτων σε αρδευόμενες εκτάσεις.

Οι δισκοσβάρνες διπλής ενέργειας έχουν τέσσερις άξονες με δίσκους σε μορφή X. Οι δύο πρόσθιοι αναστρέφουν το έδαφος προς τα έξω, ενώ οι

δύο οπίσθιοι προς τα μέσα. Με τη διάταξη αυτή το έδαφος καλλιεργείται δυο φορές και θρυμματίζεται και ισοπεδώνεται καλύτερα σε σύγκριση με τη δισκοσβάρνα απλής ενέργειας.

Οι δισκοσβάρνες πλάγιας έλξης φέρουν δύο άξονες με δίσκους τον ένα πίσω από τον άλλο με μορφή V, με το άνοιγμα προς τα πλάγια. Ο πρώτος άξονας αναστρέφει το έδαφος προς τη μία πλευρά, κατά κανόνα προς τα έξω, ενώ ο δεύτερος αντίθετα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο**

### **ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΠΟΡΑΣ - ΣΠΟΡΑ ΣΤΑ ΠΕΤΑΧΤΑ**

#### **ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ**

##### **3.1. ΜΗΧΑΝΕΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΠΟΡΑΣ**

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

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

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



Το πλάτος εργασίας (μέγεθος της μηχανής) συνηθίζεται να εκφράζεται με δύο αριθμούς π.χ. 15-20, όπου ο πρώτος αναφέρεται στον αριθμό των σειρών και ο δεύτερος στην απόσταση μεταξύ των (cm). Η συγκεκριμένη μηχανή έχει συνολικό πλάτος εργασίας  $15 \times 20 = 300$  cm (3 m). Οι αποστάσεις μεταξύ των σειρών κυμαίνονται από 10 έως 30 cm (συνήθως μεταξύ 15 και 20 cm).

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

Οι μεγάλοι εύρους κατασκευάζονται ως ελκόμενες (συρόμενες). Στις μηχανές αυτού του τύπου πολλοί μηχανισμοί, όπως της διάνοιξης της αυλακιάς και ρύθμισης του βάθους, ρυθμίζονται με υδραυλικούς κυλίνδρους. Μεταφέρονται κατά τις μετακινήσεις τους σε ειδικές πλατφόρμες μεταφοράς ή συνηθέστερα φέρουν ειδικούς τροχούς μεταφοράς, ενεργοποιούμενους με υδραυλικούς κυλίνδρους.

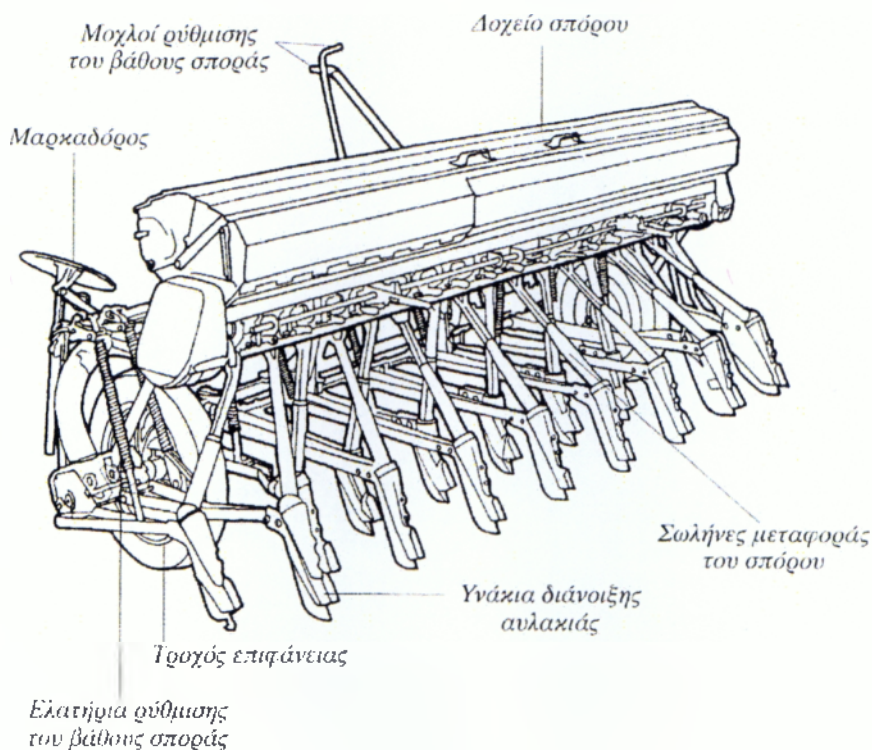
### **3.1.1. Κλασικές μηχανές γραμμικής σποράς**

Στις κλασικές μηχανές γραμμικής σποράς (εικ. 3.1.1.α) η διασπορά είναι μηχανική και η μεταφορά του σπόρου, από το διασπαρτικό σύστημα μέχρι το έδαφος, γίνεται με βαρύτητα. Περιλαμβάνουν τα βασικά εξαρτήματα που αναφέρθηκαν, όπως πλαίσιο, δοχείο σπόρου, διασπαρτικό σύστημα, σύστημα μεταφοράς, σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς, συστήματα κάλυψης του σπόρου και βοηθητικούς μηχανισμούς.

### **Δοχείο του σπόρου**

Το δοχείο του σπόρου έχει περίπου το πλάτος της σποράς (εικ. 3.1.1.α.) και τοποθετείται κάθετα προς τη διεύθυνση της κίνησης. Η διατομή του είναι τραπεζοειδής. Είναι μεταλλικό με λείες επιφάνειες, ώστε να διευκολύνει τη ροή των σπόρων και φέρει μεταλλικό κάλυμμα. Κατά θέσεις φέρει κάθετα χρίσματα, τα οποία το ισχυροποιούν αλλά και βοηθούν στη συγκράτηση του σπόρου σ' όλο το πλάτος, ιδιαίτερα όταν η μηχανή εργάζεται σε κεκλιμένα εδάφη. Στον πυθμένα φέρει σε σταθερές αποστάσεις, που αντιστοιχούν στις γραμμές σποράς, ρυθμιζόμενα ανοίγματα που επικοινωνούν με το διασπартικό σύστημα, καθώς και ανακινητήρα ο οποίος διευκολύνει τη ροή του σπόρου.

Η χωρητικότητα του δοχείου κυμαίνεται μεταξύ 100 και 200 λίτρων ανά μέτρο πλάτους εργασίας.



**Εικ. 3.1.1.α. Κλασική μηχανή γραμμικής σποράς**

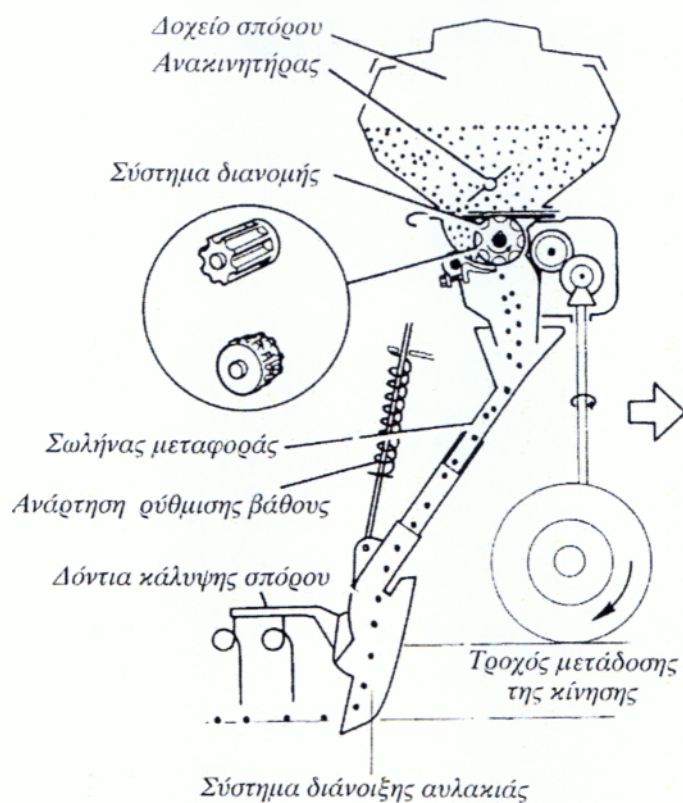
### **Διασπαρτικό σύστημα**

Οι κλασικές μηχανές γραμμικής σποράς είναι εφοδιασμένες με ένα κοινό άξονα διασπαρτικού συστήματος και με τόσα στοιχεία διασποράς όσες και οι γραμμές σποράς. Το διασπαρτικό σύστημα βρίσκεται στον πυθμένα του δοχείου σε ειδικά κιβώτια (χοάνες) διασποράς (διανομής), όπως φαίνεται στη σχηματική τομή μιας κλασικής μηχανής γραμμικής σποράς. (εικ. 3.1.1.β.)

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

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

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



**Εικ. 3.1.1.β. Όψη τομής κλασικής μηχανής γραμμικής σποράς**

### **Μετάδοση της κίνησης στο διασπαρτικό σύστημα**

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

Επειδή οι μηχανές κατασκευάζονται για να σπέρνουν σπόρους σε ποσότητες από 0,1 έως 35 kg ανά στρέμμα απαιτούνται διαφορετικές

ταχύτητες περιστροφής του άξονα του διασπαρτικού συστήματος. Για να επιτευχθεί αυτό παρεμβάλλονται, μεταξύ τροχών και του άξονα, μηχανισμοί μετάδοσης, συνήθως κιβώτια ταχυτήτων.

### ***Σύστημα μεταφοράς του σπόρου στο έδαφος***

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

### **Σύστημα διάνοιξης της αυλακιάς**

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

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

Τα σώματα διάνοιξης της αυλακιάς μπορεί να είναι υνάκια ή δίσκοι. Τα υνάκια τα οποία χρησιμοποιούνται στις σπαρτικές γραμμικής σποράς είναι πολλών τύπων. Το απλό υνάκι είναι το πιο διαδεδομένο. Χρησιμοποιείται με επιτυχία σε σποροκλίνη καθαρή από φυτικά υπολείμματα. Κάτω από αυτές τις συνθήκες επιτυγχάνει πολύ καλή σταθεροποίηση του βάθους σποράς. Το έδαφος, μετά την τοποθέτηση του σπόρου, ξαναπέφτει από τα τοιχώματα στην αυλακιά και την καλύπτει ικανοποιητικά. Το διεισδυτικό υνάκι θεωρείται καταλληλότερο για εδάφη με βώλους ή πετρώδη. Εμποδίζει τις αναπηδήσεις των σπόρων. Το διπλό υνάκι επιτρέπει τη σπορά σε δύο γραμμές με ένα μόνο σώμα. Διεισδύει δύσκολα στο έδαφος και απαιτεί καλή προετοιμασία σποροκλίνης. Από θεωρητική σκοπιά και ανάλυση φαίνεται ότι το υνάκι με φτερά επιτρέπει καλύτερη διασπορά και καλύτερη επίδοση. Τα υνάκια με

πέδιλο επιτρέπουν την καλύτερη σταθεροποίηση του βάθους σποράς. Χρησιμοποιούνται όταν το επιθυμητό βάθος είναι πολύ μικρό ή όταν τα εδάφη είναι ελαφρά.

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

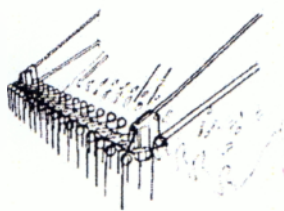
Οι δίσκοι που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι απλοί (μεμονωμένοι) ή διπλοί. Οι απλοί είναι επίπεδοι έως ελαφρώς σφαιρικοί. Τοποθετούνται υπό γωνία ως προς τη διεύθυνση της κίνησης και συνήθως με μικρή γωνία ως προς την κατακόρυφο ώστε να μπορούν να ανοίγουν αυλακιά. Οι σωλήνες μεταφοράς φθάνουν μέχρι το κέντρο του δίσκου και καλύπτονται από μία απλή διάταξη ώστε να μην παρενοχλούνται από φυτικά υπολείμματα και χώματα. Ταυτοχρόνως λειτουργούν και ως ξύστρες. Οι διπλοί δίσκοι είναι επίπεδοι και τοποθετούνται υπό γωνία ώστε να εφάπτονται σχεδόν μπροστά και να απέχουν στο πίσω μέρος τους. Ο σωλήνας μεταφοράς του σπόρου φθάνει λίγο κάτω από το κέντρο περιστροφής των δίσκων.

Οι δίσκοι χρησιμοποιούνται πολύ περισσότερο στη χώρα μας αλλά και σ' άλλες χώρες της Ευρώπης (Αγγλία) και στις ΗΠΑ. Το βασικό πλεονέκτημα είναι ότι μπορούν να εργασθούν ικανοποιητικά κάτω από δυσμενείς συνθήκες, όπως σκληρό έδαφος με φυτικά υπολείμματα ή έδαφος κολλώδες, με ταχύτητες αρκετά υψηλές. Επιτυγχάνουν δε ομοιομορφία βάθους σποράς. Οι διπλοί παρουσιάζουν το πλεονέκτημα έναντι των μεμονωμένων ότι δεν

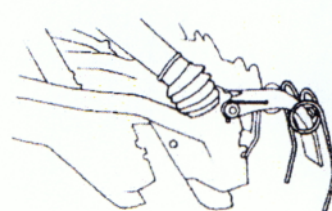
μπουκώνουν εύκολα σε υγρά εδάφη. Σε ξηρά εδάφη προτιμώνται οι μεμονωμένοι. Τα βασικά τους μειονεκτήματα είναι το υψηλότερο κόστος και η μ διατήρηση σταθερού βάθους σποράς. Σε εδάφη όμως που έγινε ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων κατά την προετοιμασία της σποροκλίνης οι διπλοί δίσκοι σταθεροποιούν καλύτερα το βάθος.

### **Κάλυψη του σπόρου**

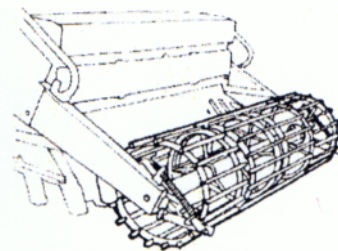
Σε μια σποροκλίνη καλώς προετοιμασμένη, οι αυλακιές που ανοίγουν τα υνάκια κλείνουν εν μέρει από χώμα που πέφτει από τα τοιχώματα. Παρ' όλα αυτά χρησιμοποιούνται συνήθως πρόσθετα εξαρτήματα για την κάλυψη. Συνήθως χρησιμοποιούνται στοιχεία σβάρνας με λεπτά εύκαμπτα δόντια (εικ. 3.1.1.γ.) Η σβάρνα στηρίζεται στο σώμα της μηχανής και η θέση της ρυθμίζεται υδραυλικά από τη θέση του χειριστή ή μηχανικά. Σ' ορισμένες κατασκευές υπάρχουν εύκαμπτα δόντια σβάρνας πίσω από κάθε υνάκι.



*Εύκαμπτα δόντια*



*Εύκαμπτα δόντια  
πίσω από κάθε υνάκι*



*Κύλινδρος τύπου κλωβού*

**Εικ. 3.1.1.γ. Μηχανισμοί κάλυψης του σπόρου**

Ορισμένες φορές είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη του σπόρου ειδικός κύλινδρος τύπου κλωβού με λάμες. Εκτός της κάλυψης ο κλωβός συμπιέζει ελαφρώς το έδαφος ώστε να βελτιωθούν οι συνθήκες φυτρώματος του σπόρου. Κατά κανόνα ο κύλινδρος τοποθετείται σε



φερόμενες σπαρτικές και χρησιμοποιείται για να ενεργοποιεί και το διασπαρτικό σύστημα.

### ***Βοηθητικοί μηχανισμοί***

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

### ***3.1.2. Μηχανές γραμμικής σποράς με πνευματική μεταφορά του σπόρου***

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

Οι μηχανές κατασκευάζονται είτε ως ημιφερόμενες (φερόμενες κατά τη μεταφορά και ημιφερόμενες κατά την εργασία) είτε ως ελκόμενες. Και στις δύο περιπτώσεις έχουν τη δυνατότητα να τοποθετούν τους τροχούς σε πλάτος ίσο με εκείνο των τροχών του ελκυστήρα έτσι ώστε να ακολουθούν τα ίχνη των τροχών του.

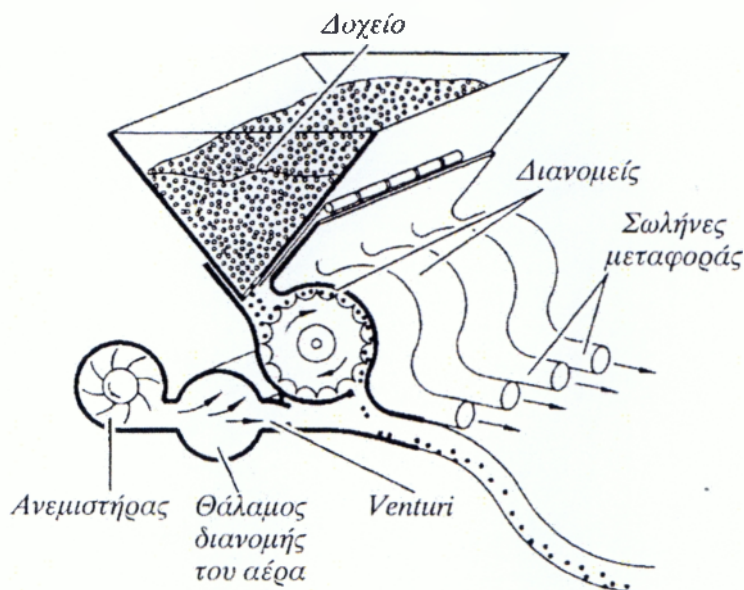
Διακρίνονται δύο βασικοί τύποι: α) μηχανές με ανεξάρτητο για κάθε σειρά διασπαρτικό σύστημα (ή με πολλαπλούς διανομείς) και β) μηχανές με κεντρικό, κοινό για όλες τις σειρές, διασπαρτικό σύστημα).

### ***Μηχανές με ανεξάρτητο διασπαρτικό σύστημα***

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

Μετά την έξοδό τους από το διασπαρτικό σύστημα οι σπόροι παραλαμβάνονται από ρεύμα αέρα που τους οδηγεί με εύκαμπτους πλαστικούς σωλήνες στο σημείο απόθεσής τους στο έδαφος. Το ρεύμα αέρα δημιουργείται από ανεμιστήρα (περωτή) που ενεργοποιείται από το ΡΤΟ του

ελκυστήρα. Η παροχή του αέρα είναι ρυθμιζόμενη. Το ρεύμα αέρα οδηγείται κάτω από το δοχείο σε ένα θάλαμο διανομής του αέρα. Ο ρόλος αυτού του θαλάμου είναι να οδηγεί τους σπόρους στους σωλήνες μεταφοράς, λόγω μιας υποπίεσης που δημιουργεί ένα Venturi και να διασφαλίζει σταθερή, για όλους τους αγωγούς μεταφοράς, πίεση (εικ. 3.1.2.α)

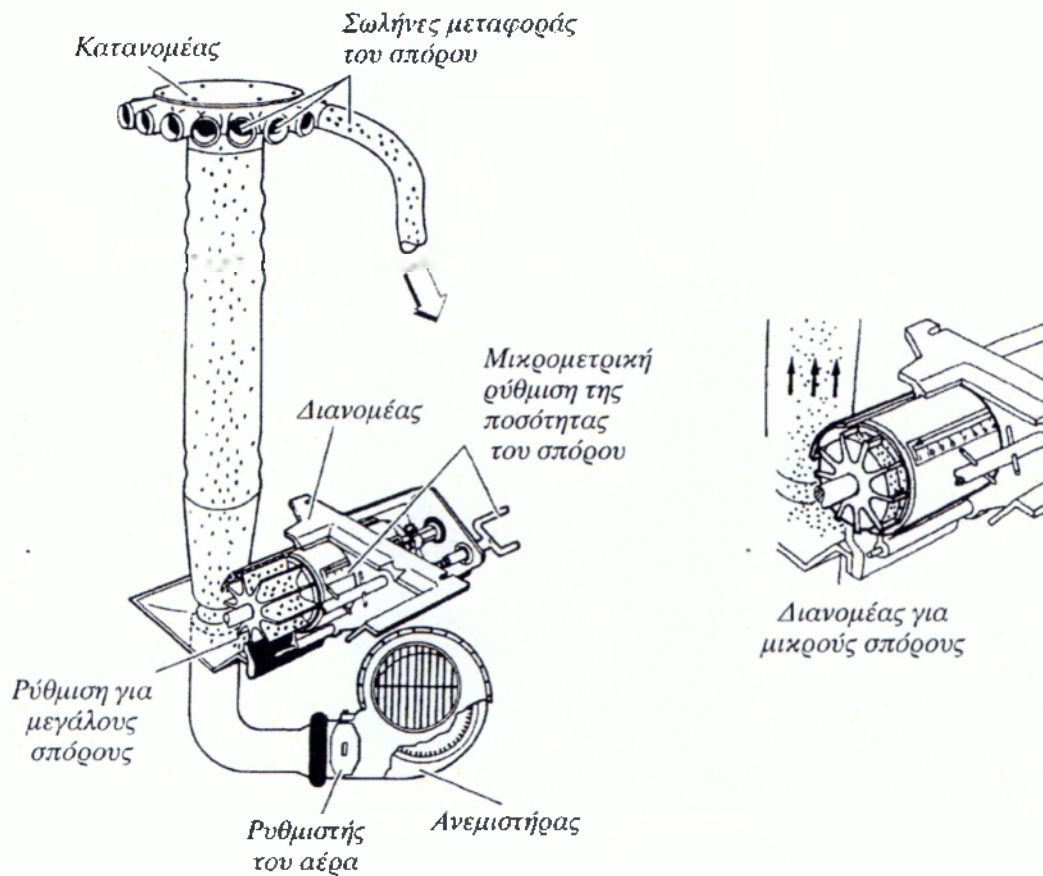


**Εικ. 3.1.2.α. Αρχές σπαρτικής γραμμικής σποράς, με πολλαπλούς ανεξάρτητους διανομείς και μεταφορά με ρεύμα αέρα**

### **Μηχανές με κοινό κεντρικό διασπαρτικό σύστημα**

Στις μηχανές αυτού του τύπου υπάρχει κεντρικό δοχείο σπόρου μορφής ανεστραμμένης πυραμίδας μεγάλης χωρητικότητας (2.000-5.000 l), στη βάση του οποίου υπάρχει ο μηχανισμός του διανομέα και του κατανομέα. Ο σπόρος παραλαμβάνεται από το δοχείο με το μηχανικό διανομέα. Ρεύμα αέρα οδηγεί τους σπόρους σε έναν κατακόρυφο, προς τα άνω, σωλήνα ο οποίος καταλήγει σε μία κεφαλή μορφής πύλου μανιταριού που αποτελεί τον

κατανομέα. Στην κεφαλή υπάρχουν οπές, όσες οι γραμμές σποράς (20-32) και μέσω εύκαμπτων σωλήνων οι σπόροι οδηγούνται με ρεύμα αέρα (βεβιασμένη ροή) προς το έδαφος. Η εικ. 3.1.2.β δείχνει σχηματικά την αρχή λειτουργίας μιας σπαρτικής μηχανής Accord.



Εικ. 3.1.2.β. Μηχανή με κοινό διασπαρτικό σύστημα (Accord)

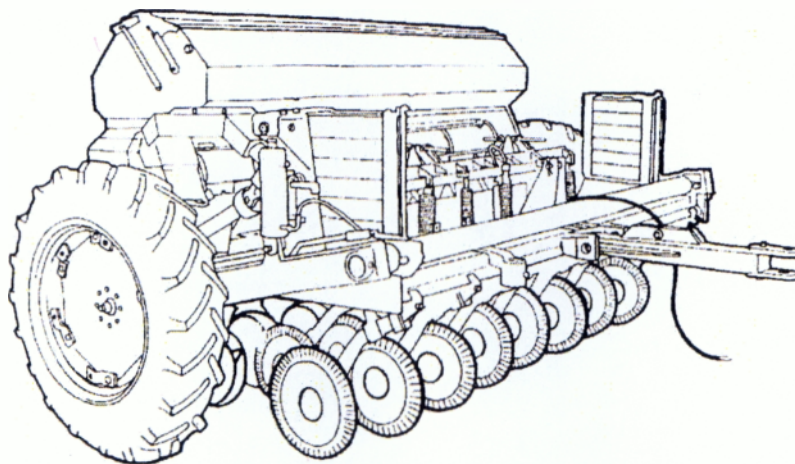
### 3.1.3. Μηχανές γραμμικής κατευθείαν σποράς

Στην κατηγορία αυτή εξετάζονται ειδικές μηχανές γραμμικής σποράς που εργάζονται σε ακαλλιέργητο έδαφος και σπέρνουν, κατά κανόνα σιτηρά, αλλά και άλλα φυτά (χορτοδοτικά κ.ά.). Με τις μηχανές αυτές επιτυγχάνεται με μία μόνο διέλευση σπορά, χωρίς προηγούμενη κατεργασία ή σπανιότερο με

περιορισμένη κατεργασία σε πολύ στενή λωρίδα εδάφους, όπου και θα σπαρεί ο σπόρος. Συνήθως οι μηχανές αυτές είναι ειδικής κατασκευής αν και σ' ορισμένες περιπτώσεις, όπως σε ελαφρά εδάφη χωρίς πολλά φυτικά υπολείμματα, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν και οι κοινές σπαρτικές ή και συνδυασμοί καλλιεργητικών εργαλείων και κοινών σπαρτικών.

Οι ειδικές σπαρτικές για κατευθείαν σπορά (no-till ή direct drills) είναι μηχανές ημιφερόμενες ή συρόμενες πολύ βαριές, εφοδιασμένες με πρόσθετα εξαρτήματα για το άνοιγμα της αυλακιάς, τη ρύθμιση του βάθους, της συμπίεσης του σπόρου στο βάθος της αυλακιάς και την κάλυψη τους πόρου. Το βάρος τους είναι μεγάλο ώστε να μπορούν να διεισδύουν στο ακαλλιέργητο έδαφος. Κυμαίνεται μεταξύ 650 και 900 kg ανά μέτρο πλάτους κατεργασίας (110-145 kg ανά γραμμή σποράς) ενώ στις κοινές σπαρτικές γραμμικής σποράς μεταξύ 190 και 250 kg ανά μέτρο πλάτους (20-25 kg ανά γραμμή σποράς). Το πλάτος εργασίας κυμαίνεται μεταξύ 2 και 12 m.

Αποτελούνται από ένα στιβαρό πλαίσιο (εικ. 3.1.3.α) με τροχούς επιφάνειας που στηρίζουν όλους τους μηχανισμούς.



**Εικ. 3.1.3.α. Μηχανή γραμμικής κατευθείαν σποράς με τριπλό δίσκο διάνοιξης της αυλακιάς**

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

### **3.2. ΣΠΟΡΑ ΣΤΑ ΠΕΤΑΧΤΑ - ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΠΑΡΤΙΚΕΣ**

#### ***Σπορά στα πεταχτά***

Η σπορά στα πεταχτά είναι η αρχαιότερη μέθοδος και συνίσταται στη διασκόρπιση των σπόρων στην επιφάνεια του εδάφους σε τυχαίες θέσεις. Ο σπόρος διασκορπίζεται σε καλλιεργημένο ήδη έδαφος ή σπανιότερα και σε ακαλλιέργητο. Παλαιότερα η διασκόρπιση γίνονταν από εργάτη - σπορέα. Σήμερα χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα ή ακόμη και αεροπλάνα. Μετά τη διασκόρπιση γίνεται, κατά κανόνα, ενσωμάτωση και κάλυψη του σπόρου με μηχανικά μέσα.

Τα τελευταία χρόνια η μέθοδος βρίσκει πάλι εφαρμογή κυρίως για σπορά φυτών τα οποία δεν είναι πολύ απαιτητικά σε καλή σποροκλίση, όπως χειμερινά ή και εαρινά σιτηρά. Χρησιμοποιείται συνήθως σε περιπτώσεις όπου οι εδαφοκλιματικές συνθήκες δεν επιτρέπουν τους κλασικούς τρόπους σποράς (γραμμική ή σπορά ακριβείας), όπως μεγάλη κλίση, υπερβολική υγρασία ή ακαταλληλότητα του εδάφους (πέτρες, χαλίκια).

Για τη μηχανική σπορά στα πεταχτά χρησιμοποιούνται λιπασματοδιανομείς με έναν ή δύο περιστρεφόμενους δίσκους, με παλινδρομικό στόμιο ή με ρεύμα αέρα. Το πλάτος διασποράς κυμαίνεται από 10 έως 36 m και η ταχύτητα μετακίνησης μεταξύ 7 και 10 km/h. Από τα χαρακτηριστικά αυτά φαίνεται ότι η παραγωγικότητά τους είναι πολύ μεγάλη (περίπου 40-50 στρ/h). Αν όμως συνυπολογισθεί και ο χρόνος που απαιτείται για την κατεργασία του εδάφους, τη λίπανση και την κάλυψη του σπόρου, η παραγωγικότητα φθάνει περίπου τα 10 στρ/h. Φαίνεται επομένως ότι η μέθοδος επιτρέπει πολύ γρήγορη εγκατάσταση καλλιεργειών με μειωμένο αριθμό εργατικών χεριών και μειωμένα καύσιμα. Αυτά αποτελούν και τα βασικά πλεονεκτήματά της. Στα πλεονεκτήματα επίσης συμπεριλαμβάνονται και η ορθολογικότερη και οικονομικότερη χρησιμοποίηση των λιπασματοδιανομένων - διασπορέων καθώς και η μειωμένη επιβάρυνση του εδάφους λόγω του μεγάλου πλάτους εργασίας. Αντιθέτως λόγω της τυχαίας θέσης των σπόρων στην επιφάνεια του εδάφους, η κατανομή δεν είναι τόσο ομοιόμορφη, όπως της σποράς με πολυδύναμες μηχανές σποράς ακριβείας. Φαίνεται όμως, από σειρά πειραμάτων ότι είναι περισσότερο ομοιόμορφη σε σχέση με τη γραμμική σπορά. Υστερεί επίσης έναντι των άλλων μεθόδων στην ομοιομορφία του βάθους και στην κάλυψη του σπόρου.

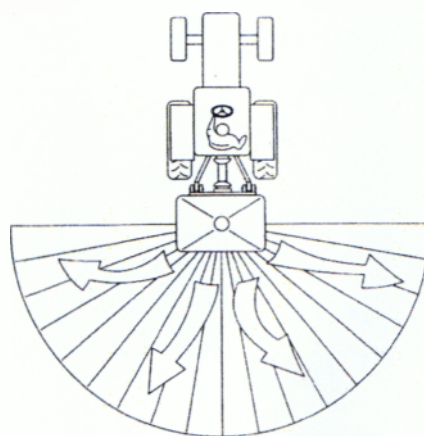
### **3.2.1. Μηχανήματα**

Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται για τη σπορά στα πεταχτά είναι οι λιπασματοδιανομείς με έναν ή δύο περιστρεφόμενους δίσκους, με παλινδρομικώς κινούμενο στόμιο (βραχίονα) ή με ρεύμα αέρα. Τα ίδια μηχανήματα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη διασπορά και άλλων

υλικών που βρίσκονται σε κοκκώδη κυρίως μορφή. Σπορά στα πεταχτά μπορεί να γίνει και με αεροπλάνα. Η χρήση τους όμως περιορίζεται σε πολύ μεγάλες εκτάσεις και σε έκτακτες μόνο περιπτώσεις.

### **Μηχανήματα σποράς με ένα ή δύο περιστρεφόμενους δίσκους**

Τα μηχανήματα του τύπου αυτού αποτελούνται από ένα δοχείο μορφής συνήθως ανεστραμμένης κολουρης πυραμίδας ή κολουρου κώνου, στο οποίος τοποθετείται το προς διασκόρπιση υλικό (σπόρος, λίπασμα κ.ά). Το δοχείο στον πυθμένα φέρει ρυθμιζόμενα ανοίγματα, διαφόρων σχημάτων απ' όπου πέφτει ο σπόρος σε έναν ή δύο δίσκους που περιστρέφονται με μεγάλη ταχύτητα. Οι δίσκοι κατά θέσεις φέρουν ακτινικά ελάσματα (πτερύγια) τα οποία συγκρατούν τους σπόρους και τους αναγκάζουν να κινηθούν (ολισθήσουν) καθώς περιστρέφονται και να εκτοξευθούν προς την επιφάνεια του εδάφους. Λόγω της ταχύτητας περιστροφής του δίσκου οι σπόροι αποκτούν μεγάλη κινητική ενέργεια και εκτοξεύονται σε πλάτος που κυμαίνεται σε ευρέα όρια (10-36 m), εξαρτώμενο από τα χαρακτηριστικά του μηχανήματος και του σπόρου (εικ. 3.2.1.α.).

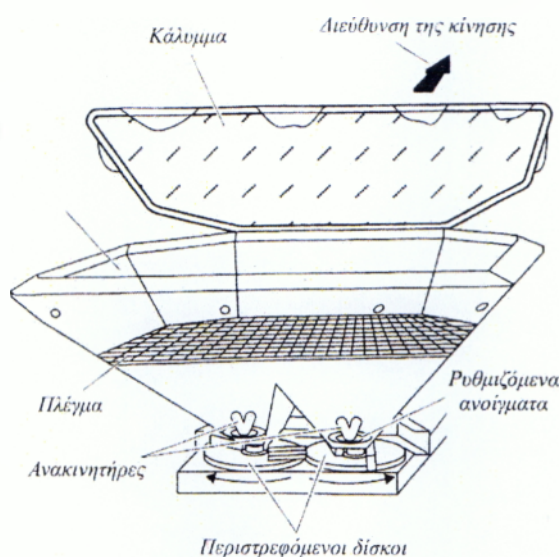


**Εικ. 3.2.1.α. Σχηματική παράσταση διασκόρπισης σπόρου με διανομέα με έναν περιστρεφόμενο δίσκο**



Για να υπάρχει καλή ροή του σπόρου (ή του λιπάσματος) προς το άνοιγμα, στον πυθμένα του δοχείου περιστρέφεται συνεχώς ή με διακοπές σε νεότερους τύπους, ανακινητήρας.

Στους διανομείς με δύο δίσκους (εικ. 3.2.1.β.), η φορά περιστροφής των είναι συγκλίνουσα ή αποκλίνουσα, γεγονός που επιδρά στον τρόπο διασκόρπισης, υπάρχουν δε δύο ρυθμιζόμενα ανοίγματα (θυρίδες) που ενεργοποιούνται με ένα μοχλό ώστε να δίνουν σταθερή παροχή. Υπάρχει όμως δυνατότητα να κλείνει παντελώς το ένα για διασπορά περιορισμένου πλάτους (τελείωμα της σποράς). Οι θυρίδες ρυθμίζονται στις περισσότερες περιπτώσεις με απλούς μοχλούς, εν στάσει. Σε σύγχρονους τύπους η ρύθμιση μπορεί να γίνεται με μοχλούς και από τη θέση του χειριστή ή σε πιο εξελιγμένες κατασκευές με τηλεχειρισμό μέσω υδραυλικών ή ηλεκτρικών συστημάτων. Η ρύθμιση του ανοίγματος της θυρίδας είναι πολύ σημαντική γιατί επιδρά στην παροχή και επομένως στη δόση (ποσότητα σπόρων/στρέμμα).



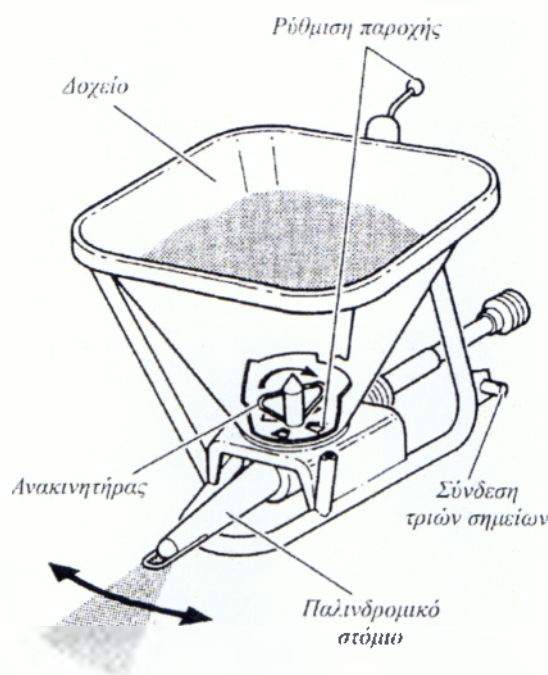
**Εικ. 3.2.1.β. Διανομέας με δύο περιστρεφόμενους δίσκους**

Οι διανομείς με περιστρεφόμενους δίσκους κατασκευάζονται ως φερόμενοι, ημιφερόμενοι, ελκόμενοι ή και αυτοκινούμενοι.

Στους φερόμενους το δοχείο έχει χωρητικότητα από 300 μέχρι 2.000 λίτρα, ενώ οι μεγάλοι συρόμενοι ή αυτοκινούμενοι από 2.000 μέχρι 10.000 λίτρα.

### **Μηχανήματα σποράς με παλινδρομικώς κινούμενο στόμιο**

Τα μηχανήματα της κατηγορίας αυτής (εικ. 3.2.1.γ.) αποτελούνται από ένα δοχείο στη βάση του οποίου υπάρχει ένας βραχύς σωλήνας (στόμιο) ο οποίος κινείται παλινδρομικώς (δεξιά - αριστερά) με τη βοήθεια μηχανισμού εκκέντρου. Ο σπόρος ή το λίπασμα διέρχεται από ένα ρυθμιζόμενο άνοιγμα και φθάνει στην άκρη του σωλήνα. Οι παλινδρομικές κινήσεις του σωλήνα διασκορπίζουν το υλικό με μορφή zig-zag, σε πλάτος που μπορεί να φθάσει τα 10-18 m.



**Εικ. 3.2.1.γ. Διανομέας με παλινδρομικώς κινούμενο στόμιο**

### **Μηχανήματα σποράς με ρεύμα αέρα**

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

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

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

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

### **ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΣΙΤΑΡΙΟΥ - ΘΕΡΙΖΟΑΛΩΝΙΣΤΙΚΗ**

Το σιτάρι στη χώρα μας σπέρνεται το φθινόπωρο. Σπορά σιταριού την άνοιξη δεν συνιστάται, γιατί μειώνονται πολύ οι αποδόσεις. Σε ανοιξιάτικη σπορά, το κριθάρι αντικαθιστά το σιτάρι. Για τις πιο ορεινές περιοχές κατάλληλος μήνας σποράς θεωρείται ο Οκτώβριος, ενώ για τις υπόλοιπες, ο Νοέμβριος.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας σπόρου για τη σπορά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η γονιμότητα του εδάφους, η εποχή σποράς, οι θερμοκρασίες κάθε περιοχής κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η προετοιμασία του εδάφους και η ποικιλία. Οι καινούριες ποικιλίες που είναι κοντόσωμες και έτσι δεν πλαγιάζουν εύκολα, δίνουν τις υψηλότερες αποδόσεις σε μεγάλες πυκνότητες. Μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου συνιστάται σε ορεινές περιοχές, όπου πολλά φυτά καταστρέφονται από τους παγετούς του χειμώνα, σε εδάφη στα οποία δεν έγινε καλή προετοιμασία και σε περίπτωση καθυστέρησης της σποράς. Στα γόνιμα εδάφη συνιστάται πυκνή σπορά κοντόσωμων ποικιλιών που δεν πλαγιάζουν, για υψηλές αποδόσεις. Επίσης μεγαλύτερη ποσότητα σπόρου συνιστάται στις περιοχές με υψηλές βροχοπτώσεις ή άρδευση. Συμπερασματικά, η αγροκομική συμπεριφορά και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του χειμερινού σιταριού επηρεάζονται κυρίως από τις κλιματολογικές συνθήκες και λιγότερο από τη χρησιμοποιούμενη ποσότητα σπόρου.

#### **4.1. ΕΠΟΧΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ**

Η συγκομιδή του σιταριού πρέπει να γίνεται την κατάλληλη εποχή, γιατί περιορίζονται οι απώλειες και η ποιότητά του είναι η καλύτερη δυνατή. Ο βασικός κανόνας είναι να συγκομίζεται όσο το δυνατόν γρηγορότερα, όταν η υγρασία των σπόρων έχει πέσει σε αποδεκτά για ασφαλή αποθήκευση επίπεδα. Επίπεδα για αποθήκευση ενός έτους είναι για το σιτάρι 13-14%. Για ασφαλή αποθήκευση πέντε ετών τα αντίστοιχα όρια είναι 10-11%.

Συγκομιδή πριν από την πλήρη ωρίμανση, με ποσοστό υγρασίας άνω του 14%, συνεπάγεται μικρότερη απόδοση, κατώτερη ποιότητα και δυσκολίες στο μηχανισμό αλωνισμού, με συνέπεια ατελή αλωνισμό και απώλειες. Καθυστερημένη συγκομιδή συνεπάγεται ζημιές είτε λόγω καιρικών συνθηκών (βροχή, άνεμος, χαλάζι) είτε από τίνανγμα του σπόρου στο χωράφι. Η βροχή εκτός αυτών μπορεί να προκαλέσει και υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών του σκληρού σίτου. Επιπλέον οι απώλειες στο μηχανισμό θερισμού των θεριζοαλωνιστικών είναι υψηλότερες.

Ο άριστος χρόνος συγκομιδής εξαρτάται από το φυτό και τις καιρικές συνθήκες. Γενικώς όταν οι σπόροι των σιτηρών έχουν υγρασία κάτω από 14% είναι κατάλληλοι για συγκομιδή. Η συγκομιδή βέβαια είναι δυνατό να γίνει και νωρίτερα, ακόμη και με υγρασία μέχρι 35% για το σιτάρι. Αυτό όμως προϋποθέτει ξήρανση του σπόρου μετά τη συγκομιδή. Το σιτάρι με τη σκλήρυνση του ενδοσπερμίου παύει να κερδίζει σε βάρος, παρόλο που ο καρπός του είναι αρκετά μαλακός. Η περαιτέρω ωρίμανση ισοδυναμεί με απλή ξήρανση. Το στάδιο αυτό είναι κατάλληλο για συγκομιδή, γιατί οι καλλιέργειες αποδίδουν μεγαλύτερη ποσότητα και καλύτερη ποιότητα. Δεν είναι δυνατό όμως να αποθηκευθεί με ασφάλεια για μεγάλο διάστημα.

Αναφέρεται ότι κάτω από τις ελληνικές συνθήκες, υγρασία σπόρων 35% μπορεί να μειωθεί σε τρεις ημέρες στο 20%, ενώ σε άλλες τρεις, μέχρι 10-11%. Να τονισθεί επίσης ότι η υγρασία των σπόρων μπορεί να μεταβληθεί κατά τη διάρκεια της ημέρας μέχρι 4-5%, λόγω κυρίως κλιματικών συνθηκών.

Η συγκομιδή σιταριού στη χώρα μας γίνεται τον Ιούνιο μέχρι αρχές Ιουλίου. Σε βορειότερες χώρες μπορεί να γίνει από τον Ιούλιο (Κ. Ευρώπη) έως τον Οκτώβριο (Σκανδιναβικές χώρες, Β. Καναδάς).

Σε περιπτώσεις όπου κατά την εποχή της συγκομιδής υπάρχει ανομοιόμορφη ωρίμανση, χλωρά ζιζάνια, χλωροί σπόροι ζιζανίων ή υψηλή υγρασία των κόκκων, είναι προτιμότερο να γίνεται πρώτα θερισμός των σιτηρών με μια απλή θεριστική μηχανή, χωρίς δέσιμο δεματιών. Το θερισμένο σιτάρι αφήνεται σε χαλαρούς γραμμικούς σωρούς, ώστε να χάσει υγρασία και να ξηραθεί ομοιόμορφα, σε επίπεδο κάτω του 14%. Στη συνέχεια διέρχεται η θεριζοαλωνιστική για τον αλωνισμό. Σ' αυτές τις περιπτώσεις ο θερισμός γίνεται αρκετά ψηλά (περίπου στα 2/3 του ύψους), η δε θεριζοαλωνιστική μηχανή διαθέτει στην κεφαλή θερισμού ειδικό μηχανισμό παραλαβής (pick-up), αντίστοιχο των μηχανών δεματοποίησης του χόρτου. Η μέθοδος αυτή, γνωστή και ως συγκομιδή σε δύο στάδια (windrowing), εφαρμόζεται με επιτυχία στη Ρωσία, στις Βόρειες ΗΠΑ και στον Καναδά. εκεί η βλαστική περίοδος είναι αρκετά βραχεία, για να επιτρέψει την κανονική ωρίμανση των καρπών. Η μέθοδος χρησιμοποιείται και για άλλα φυτά (ελαιοκράμβες ή ψυχανθή) και σε χώρες της Ευρώπης, όπως η Αγγλία.

## **4.2. ΘΕΡΙΖΟΑΛΩΝΙΣΤΙΚΗ**

### **4.2.1. Τύποι**

Οι σύγχρονες θεριζοαλωνιστικές μηχανές κατασκευάζονται σε ποικίλους τύπους και μεγέθη, έτσι ώστε να είναι κατάλληλες για εκμεταλλεύσεις με ποικίλα χαρακτηριστικά, καθώς και για πολλά φυτά.

Οι θεριζοαλωνιστικές χαρακτηρίζονται, ανάλογα με τον τρόπο μετακίνησης ως: α) αυτοκινούμενες (self-propelled) και β) ελκόμενες (pull type). Οι αυτοκινούμενες μπορεί να χαρακτηρισθούν ως: α) πεδινών ή επίπεδων εδαφών (level - land) και β) επικλινών εδαφών (hillside).

Μπορούν επίσης να χαρακτηρισθούν και ως: α) κλασικού τύπου (conventional), με τύμπανο-αντιτύμπανο για τον αλωνισμό και ανατινακτήρες για τον διαχωρισμό, β) περιστροφικού τύπου (rotary), γνωστό και ως αξονικής ροής (axial flow), όπου ο αλωνισμός και ο διαχωρισμός ενεργείται σε ενιαίο κοινό περιστρεφόμενο μηχανισμό και γ) περιστροφικού διαχωρισμού, στις οποίες ο αλωνισμός γίνεται με τύμπανο-αντιτύμπανο, ενώ ο διαχωρισμός με περιστροφικά τύμπανα διαχωρισμού. Μια ιδιαίτερη κατηγορία αποτελούν οι μηχανές απόσπασης των στάχων (απογύμνωσης, stripper head), όπου ο μηχανισμός θερισμού αποκόπτει μόνο το στάχυ από τα φυτά, το οποίο προωθεί στους λοιπούς μηχανισμούς.

#### ***Αυτοκινούμενες μηχανές***

Μπορούν να θερίσουν σιτάρι σε πλάτος μέχρι 9 m.

Ο χειριστής, καθισμένος στο πρόσθιο τμήμα και υψηλά, έχει ευρύ πεδίο όρασης και ελέγχου της εργασίας, χρησιμοποιώντας χειριστήρια και όργανα

ενδείξεων εργονομικώς τοποθετημένα. Σχεδόν όλοι οι νεότεροι τύποι φέρουν θάλαμο χειριστή κλιματιζόμενο και με συστήματα καθαρισμού του αέρα. Οι σύγχρονες μηχανές με αποθήκη σπόρου, απαιτούν για τη λειτουργία τους μόνο τον χειριστή.

Όλες είναι κατασκευασμένες με το μηχανισμό θερισμού τοποθετημένο κεντρικά ως προς τον κατά μήκος άξονά τους, έτσι ώστε οι τροχοί να διέρχονται πάντα από θερισμένο τμήμα και να ευκολύνεται η έναρξη της συγκομιδής σε κάθε χωράφι. Η εικ. 4.2.α. δείχνει μια σύγχρονη αυτοκινούμενη θεριζοαλωνιστική μηχανή.

Οι αυτοκινούμενες θεριζοαλωνιστικές μπορεί να είναι πεδινών ή επικλινών (λοφωδών, ορεινών) εδαφών.

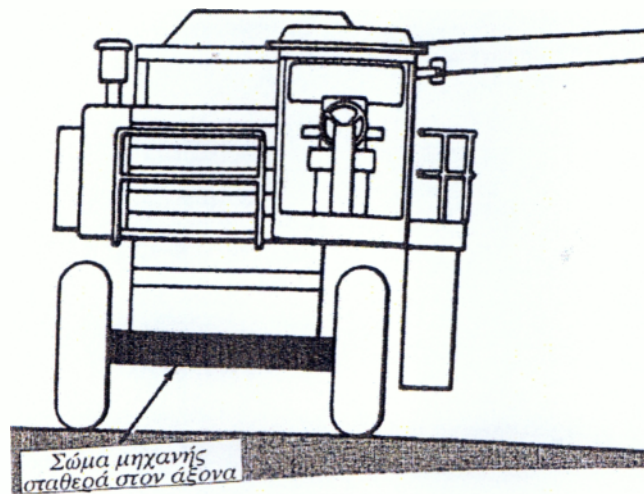


**Εικ. 4.2.1.α. Σύγχρονη αυτοκινούμενη θεριζοαλωνιστική (New Holland)**



### **Αυτοκινούμενες θεριζοαλωνιστικές πεδινών εδαφών (level-land)**

Σ' αυτές το σώμα της μηχανής είναι στερεώς προσδεμένο στον άξονα των κινητηρίων τροχών, με αποτέλεσμα όλα τα συστήματα (θερισμού, αλωνισμού, διαχωρισμού, καθαρισμού) να ακολουθούν την κλίση του εδάφους (εικ. 4.2.1.β.)

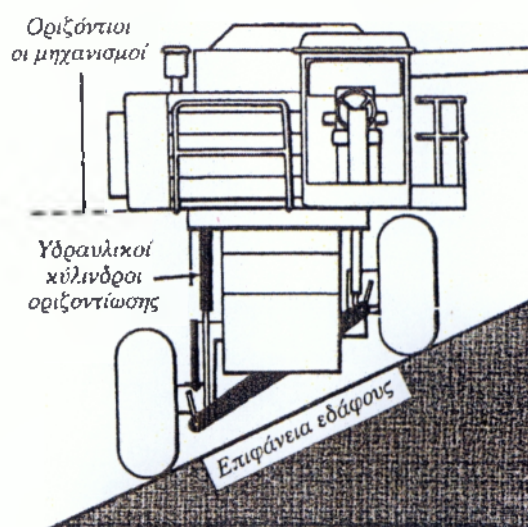


**Εικ. 4.2.1.β. Θεριζοαλωνιστική πεδινών εδαφών**

Όταν η μηχανή εργάζεται σε οριζόντιο έδαφος, τα αλωνισμένα υλικά κατανέμονται ομοιόμορφα στους μηχανισμούς, ιδιαίτερα του αλωνισμού και καθαρισμού-διαχωρισμού, ως προς τον εγκάρσιο άξονα (δεξιά-αριστερά) της μηχανής. Όταν όμως εργάζεται σε κεκλιμένα εδάφη το υλικό συσσωρεύεται στα χαμηλότερα σημεία, με αποτέλεσμα να μη γίνεται καλός αλωνισμός και διαχωρισμός-καθαρισμός. Όσο η κλίση είναι μεγαλύτερη τόσο το πρόβλημα μεγαλώνει, με αποτέλεσμα σπάσιμο σπόρων και ποσοτικές απώλειες. Για να αποφεύγεται αυτό, οι μηχανισμοί διαχωρισμού και καθαρισμού εφοδιάζονται με διαχωριστήρες, με αποτέλεσμα πιο ομοιόμορφη κατανομή του υλικού.

### **Αυτοκινούμενες θεριζοαλωνιστικές μηχανές επικλινών εδαφών (hillside)**

Στις μηχανές αυτού του τύπου το σώμα συνδέεται με τους άξονες των κινητηρίων τροχών μέσω τηλεσκοπικών αξόνων (υδραυλικών κυλίνδρων). Έτσι το σώμα της μηχανής με όλους τους μηχανισμούς μπορεί να παραμείνει οριζόντιο κατά τον διαμήκη (πίσω-μπρος) ή τον εγκάρσιο άξονα (δεξιά-αριστερά) ενώ οι τροχοί ακολουθούν την κλίση του εδάφους. Η οριζοντίωση κατά κανόνα επιτυγχάνεται αυτομάτως, μέσω ειδικών υδραυλικών ή υδροηλεκτρικών συστημάτων. Την κλίση του εδάφους ακολουθεί μόνο το σύστημα θερισμού (κοπτική κεφαλή) (εικ. 4.2.1.γ.) Με τον τρόπο αυτό η κατανομή του υλικού είναι πιο ομοιόμορφη και οι απώλειες περιορίζονται. Οι μηχανές ανάλογα με τον τύπο τους μπορούν να αυτορρυθμισθούν για κλίσεις μέχρι και 45%. Μπορούν να εργασθούν δε σε κλίσεις μέχρι 18%.



**Εικ. 4.2.1.γ. Θεριζοαλωνιστική μηχανή επικλινών εδαφών**

Θα πρέπει να τονισθεί πάντως ότι οι απώλειες θεριζοαλωνισμού σε επικλινή εδάφη είναι πολύ υψηλές, και μπορεί να προσεγγίσουν μέχρι και το 25% της παραγωγής.

### ***Ελκόμενες μηχανές***

Οι ελκόμενες μηχανές σύρονται από ελκυστήρες, οι οποίοι ταυτοχρόνως δίνουν μέσω του ΡΤΟ κίνηση και σ' όλους τους μηχανισμούς. Παλαιότερα, όταν η ισχύς των ελκυστήρων δεν επαρκούσε, κίνηση στους μηχανισμούς έδινε βοηθητική θερμική μηχανή, τοποθετημένη στη θεριζοαλωνιστική.

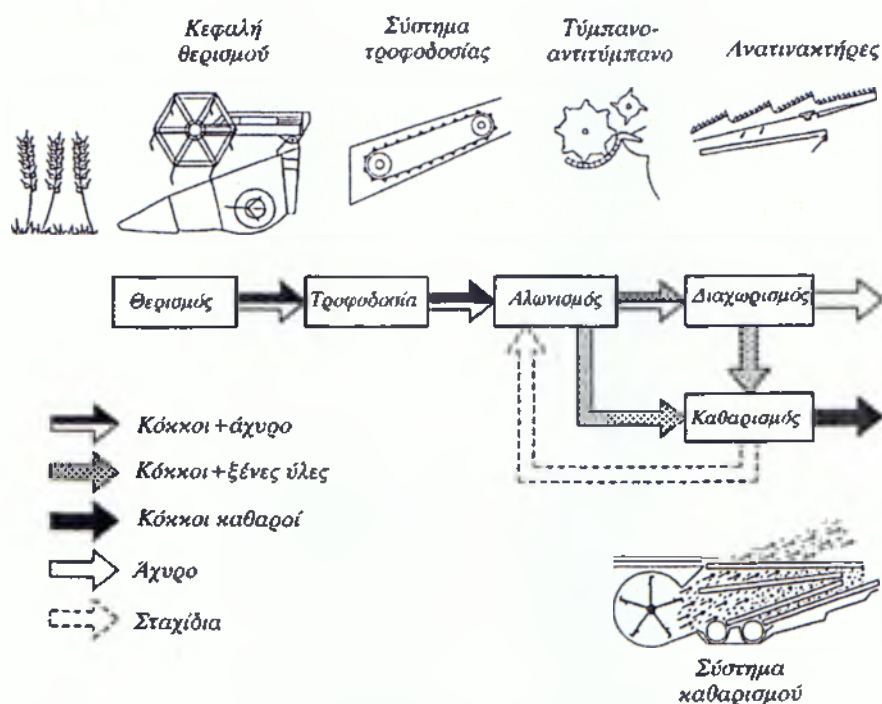
Οι ελκόμενες μηχανές είναι μικρότερου μεγέθους, με κοπτικό μαχαίρι μέχρι 4 m και χρησιμοποιούνται αρκετά στις ΗΠΑ και σε άλλες χώρες, συνήθως για μικρές εκμεταλλεύσεις.

Ο μηχανισμός θερισμού τοποθετείται έκκεντρα ως προς τον κατά μήκος άξονα του μηχανήματος (στα δεξιά ή αριστερά), έτσι ώστε ο ελκυστήρας να διέρχεται από θερισμένο έδαφος και ο χειριστής να έχει καλό έλεγχο της εργασίας. Αυτό όμως προϋποθέτει ότι η πρώτη διέλευση της μηχανής πρέπει να γίνει με ειδικό τρόπο (πρέπει να θερισθεί μία λωρίδα, πλάτους ίσου με το πλάτος του ελκυστήρα).

### ***4.2.2. Λειτουργικοί μηχανισμοί κλασικής θεριζοαλωνιστικής***

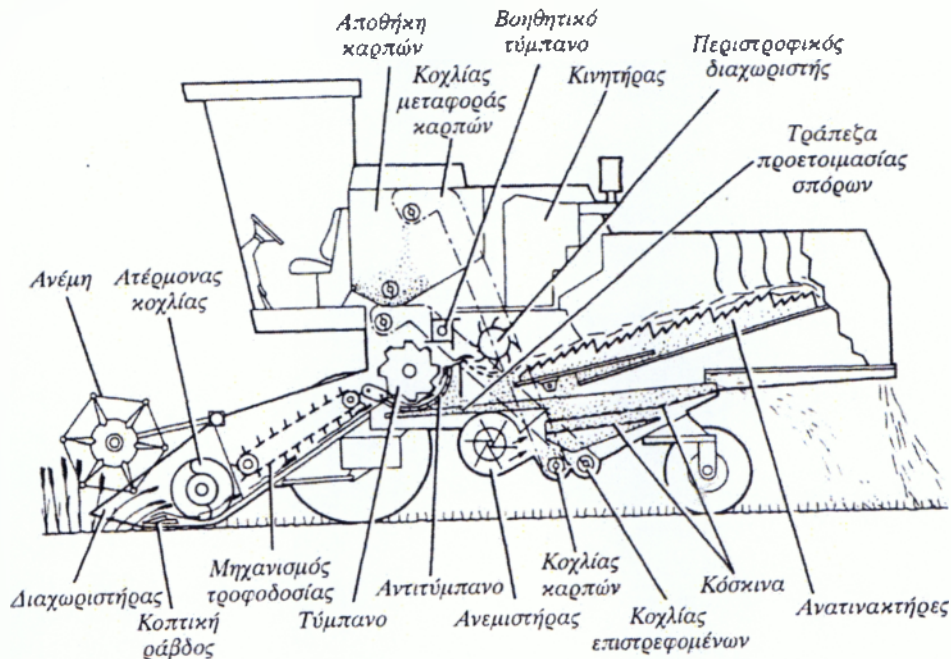
Η θεριζοαλωνιστική μηχανή είναι ένα από τα πιο πολυσύνθετα γεωργικά μηχανήματα, όχι μόνο όσον αφορά τα λειτουργικά συστήματα (μηχανισμούς) αλλά ακόμη και τα συστήματα υποστήριξης (ισχύος, ελέγχου).

Οι βασικοί μηχανισμοί μιας θεριζοαλωνιστικής μηχανής είναι: α) ο μηχανισμός θερισμού, ο οποίος αποκόπτει (θερίζει) τα φυτά, β) ο μηχανισμός τροφοδοσίας, ο οποίος προωθεί τα θερισμένα φυτά στους λοιπούς μηχανισμούς, γ) ο μηχανισμός αλωνισμού, ο οποίος αλωνίζει (ξεσπυρίζει) τους καρπούς, δ) ο μηχανισμός διαχωρισμού, ο οποίος διαχωρίζει τους καρπούς από το άχυρο, ε) ο μηχανισμός καθαρισμού, ο οποίος καθαρίζει τους σπόρους από τις ξένες ύλες και στ) ο μηχανισμός μεταφοράς των καρπών, ο οποίος μεταφέρει τους καθαρούς καρπούς στο δοχείο του σπόρου. Η εικ. 4.2.2.α. δείχνει τους βασικούς μηχανισμούς και τη ροή του υλικού σε μια θεριζοαλωνιστική. Συχνά οι μηχανισμοί κοπής και τροφοδοσίας αναφέρονται ως ένας ενιαίος μηχανισμός.



Εικ. 4.2.2.α. Βασικοί μηχανισμοί και ροή υλικών σε θεριζοαλωνιστική μηχανή

Η εικ. 4.2.2.β δείχνει το παραστατικό διάγραμμα μιας σύγχρονης θεριζοαλωνιστικής μηχανής



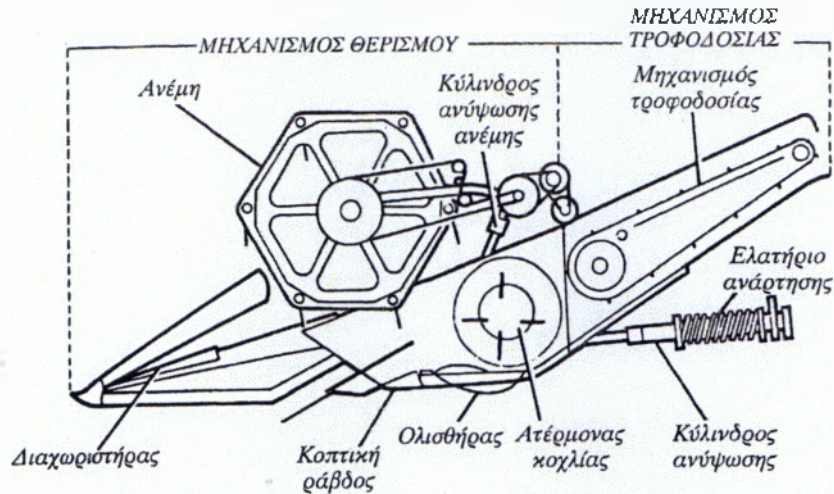
Εικ. 4.2.2.β. Παραστατικό διάγραμμα σύγχρονης θεριζοαλωνιστικής μηχανής

- **Μηχανισμός θερισμού**

Είναι ο μηχανισμός ο οποίος κόβει ή συλλέγει τα φυτά. Είναι γνωστός επίσης και ως κοπτική κεφαλή ή πλατφόρμα (εικ. 4.2.2.γ) Το πλάτος του κυμαίνεται από 2,10 m έως 9 m, με σύνηθες 4-6 m. Το μεγάλο πλάτος καθιστά απαραίτητη την αποσύνδεση της κεφαλής από το μηχάνημα κατά τις μετακινήσεις στους δρόμους, και την τοποθέτησή της σε ειδική πλατφόρμα κατά τον διαμήκη άξονα, ώστε να έλκεται από τη θεριζοαλωνιστική μηχανή. Η σύνδεση - αποσύνδεση γίνεται πλέον πολύ γρήγορα με ταχυσυνδέσμους.

Η κεφαλή συνδέεται στην μηχανή με ειδικούς άξονες (πείρους) που επιτρέπουν την άνοδο και κάθοδό της, με τη βοήθεια υδραυλικών κυλίνδρων, ώστε να αποκτάται το επιθυμητό ύψος κοπής.

Το σύστημα θερισμού περιλαμβάνει: α) τους διαχωριστήρες, β) την ανέμη, γ) την κοπτική ράβδο και δ) τον κοχλία.



Εικ. 4.2.2.γ. Κοπτική κεφαλή θεριζοαλωνιστικής

Το ύψος κοπής μπορεί να ρυθμίζεται εν κινήσει, από 5 έως 70 cm, ανάλογα με τα φυτά, την επιφάνεια του εδάφους και την ανάγκη ή μη συγκομιδής του αχύρου.

- **Διαχωριστήρες**

Οι διαχωριστήρες είναι δύο μεταλλικά, συνήθως εύκαμπτα, ελάσματα τοποθετημένα στα εξωτερικά άκρα της κοπτικής κεφαλής. Σκοπό έχουν να διαχωρίσουν τα φυτά τα οποία θα θεριστούν από τα λοιπά (εικ. 4.2.2.γ).

- **Ανέμη**

Η ανέμη χρησιμεύει για να ωθεί τα φυτά προς την κοπτική ράβδο και να κατευθύνει τα στάχυα προς την κεφαλή, εμποδίζοντάς τα να πέσουν στο έδαφος. Υπάρχουν δύο τύποι: α) με παράλληλους πήχεις και β) με ελατηριωτά δάκτυλα.

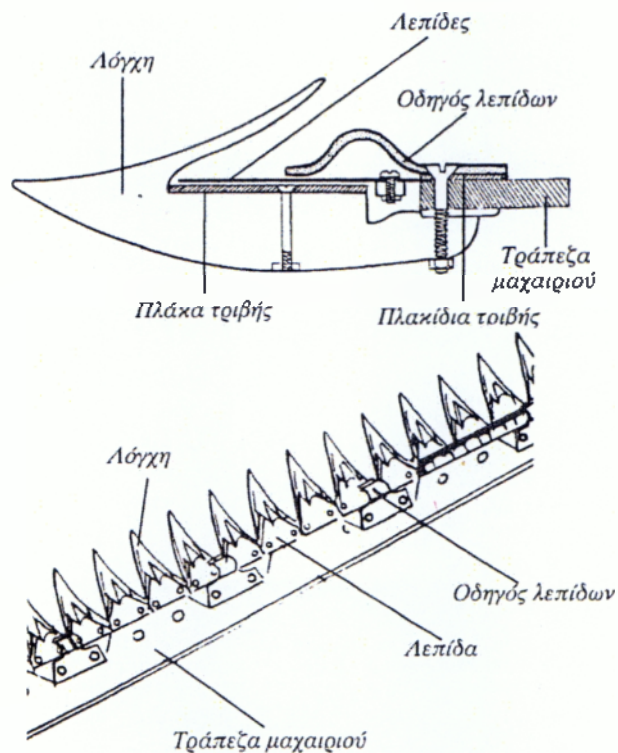
Ο πρώτος αποτελείται από 4 έως 8 παράλληλους πήχεις, συνήθως ξύλινους ή μεταλλικούς, στερεωμένους σε ακτινωτούς βραχίονες, με εξωτερική διάμετρο που φθάνει το 1-1,5 m. Η ανέμη του τύπου αυτού χρησιμοποιείται για φυτά όρθια. Οι πήχεις κατά την εργασία διαχωρίζουν τα φυτά που πρόκειται να θεριστούν και τα ωθούν προς το μαχαίρι. Τα θερισμένα φυτά τα ωθούν στη συνέχεια προς την πλατφόρμα και τον κοχλία. Η γωνία με την οποία οι πήχεις χτυπούν τα φυτά παίζει σημαντικό ρόλο στη συγκομιδή. Σ' ορισμένους τύπους μπορεί να ρυθμισθεί.

Ο δεύτερος τύπος αποτελείται από 4-8 σωληνωτούς άξονες, που φέρουν κατά θέσεις ελατηριωτά δάκτυλα, κατά κανόνα κεκαμένα. Σ' ορισμένους νέους τύπους τα δάκτυλα μπορεί να είναι πλαστικά. Τα δάκτυλα αποτελούν μια μορφή χτένας και έχουν σκοπό να φθάσουν κάτω από τα πλαγιασμένα φυτά, να τα χτενίσουν, να τα ανασηκώσουν και να τα προωθήσουν προς το μαχαίρι. Η ανέμη αυτή βρίσκει εφαρμογή σε φυτά πλαγιασμένα, όπου η προηγούμενη δεν μπορεί να εργασθεί ικανοποιητικά.

- ***Κοπτική ράβδος***

Η κοπτική ράβδος έχει ως σκοπό το χτένισμα των στελεχών των φυτών και το κόψιμό τους (θερισμό). Αποτελείται από (εικ. 4.2.2.δ): α) Την τράπεζα του μαχαιριού: Είναι μια χαλύβδινη ισχυρή λάμα ορθογωνικής διατομής, στην οποία είναι στερεωμένες οι λόγχες. β) Τις λόγχες: Είναι εξαρτήματα με εντομές, μέσα στις οποίες παλινδρομεί το μαχαίρι. Χτενίζουν και ανυψώνουν τα στελέχη των φυτών που πρόκειται να θεριστούν, προστατεύουν το μαχαίρι από πέτρες ή άλλα αντικείμενα που μπορεί να προκαλέσουν ζημιές και συμμετέχουν ενεργώς στη διαδικασία κοπής, λειτουργώντας ως τράπεζες

κοπής. γ) Το μαχαίρι κοπής: Είναι μία λεπτότερη λάμα, στην οποία είναι στερεωμένες οι λεπίδες κοπής. Η μορφή των λεπίδων (λείες ή πριονωτές) φαίνεται ότι έχει άμεση σχέση με την αντίσταση που προβάλλουν τα στελέχη των φυτών στο κόψιμο. Λεία αιχμή ή πριονωτή από την πάνω πλευρά συνιστάται για σχετικά μαλακά στελέχη, ενώ για σκληρά είναι προτιμότεροι οι αιχμές να είναι πριονωτές. δ) Τα πλακίδια τριβής: Είναι ειδικά πλακίδια τοποθετημένα κατά διαστήματα στην τράπεζα, με σκοπό να συγκρατούν τις λάμες στην κανονική τους θέση. ε) Τους οδηγούς των λεπίδων: Εξαρτήματα στερεωμένα στην τράπεζα που χρησιμεύουν στο να πιέζουν ελαφρά από το πάνω μέρος το μαχαίρι, έτσι ώστε να συγκρατείται στη θέση του.



#### 4.2.2.δ. Κοπτική ράβδος θεριζοαλωνιστικής μηχανής

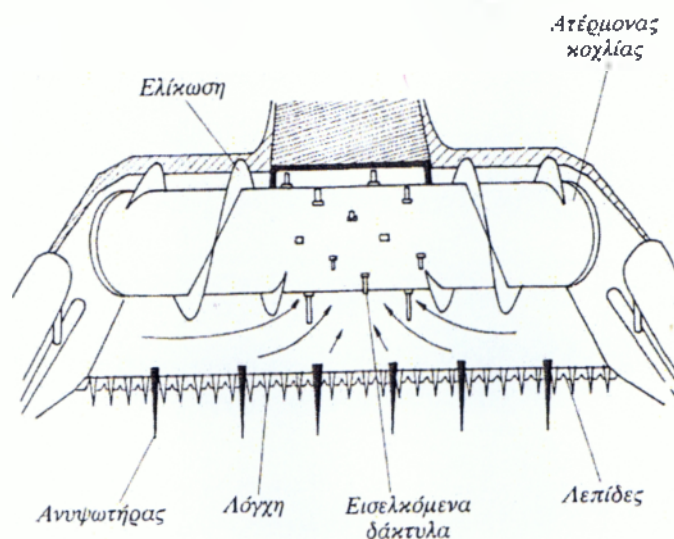
Οι αποστάσεις μεταξύ των λεπίδων είναι 3 in (76,2 mm). Το εύρος επομένως της παλινδρόμησης είναι 76,2 mm. Το μαχαίρι παλινδρομεί με τη



βοήθεια μηχανισμού εκκέντρων, έτσι ώστε η περιστροφική κίνηση του άξονα ή της τροχαλίας σαν μετατρέπεται σε παλινδρομική. Η μετάδοση στον ειδικό μηχανισμό γίνεται με ιμάντες, αλυσίδες, ή υδραυλικούς κινητήρες σε νεότερους τύπους. Η ταχύτητα περιστροφής του μηχανισμού φθάνει περίπου τις 500-600 στροφές ανά λεπτό, που αντιστοιχεί με 1000-1200 παλινδρομήσεις του μαχαιριού.

- **Κοχλίας**

Ο κοχλίας είναι ένα τύμπανο (κύλινδρος) μεγάλης διαμέτρου (30-50 cm), με κοχλίωση μεγάλου βήματος κατοπτρικής όμοια, ως προς επίπεδο που διέρχεται από το μέσο του τυμπάνου (εικ. 4.2.2.ε.) Ο κοχλίας περιστρέφεται, κατά τη φορά των τροχών του μηχανήματος, στη σκάφη της πλατφόρμας κοπής. Σκοπός του είναι να συγκεντρώσει τα θερισμένα στελέχη προς το κέντρο της κοπτικής κεφαλής και να τα προωθεί προς το μηχανισμό τροφοδοσίας.

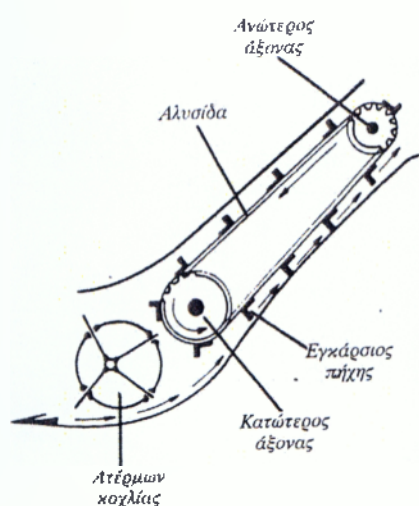


**Εικ. 4.2.2.ε. Κοχλίας κοπτικής κεφαλής**

### **Μηχανισμός τροφοδοσίας**

Ο μηχανισμός τροφοδοσίας παραλαμβάνει τα θερισμένα στελέχη από το κεντρικό τμήμα του κοχλία και τα προωθεί προς το μηχανισμό αλωνισμού.

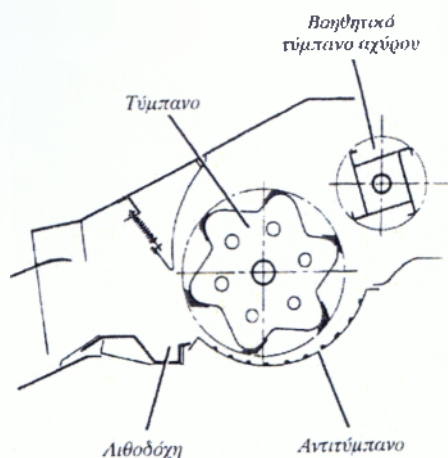
Αποτελείται, στους πιο πολλούς τύπους, από αλυσίδες (2-3) και εγκάρσιους πήχεις, μορφής εξαρτώμενης από το φυτό (εικ. 4.2.2.ζ.). Οι συνήθεις πήχεις έχουν σχήμα L και είναι κατάλληλοι για πολλά φυτά.



**Εικ. 4.2.2.ζ. Μηχανισμός τροφοδοσίας**

Ο μηχανισμός είναι εφοδιασμένος με συμπλέκτη ασφαλείας, ο οποίος τον προστατεύει από υπερφορτίσεις ή ξένα σώματα. Σ' ορισμένους τύπους υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης της ταχύτητας, ώστε η τροφοδοσία να προσαρμόζεται στις συνθήκες της καλλιέργειας και την ταχύτητα μετακίνησης. Η ταχύτητα τροφοδοσίας κυμαίνεται γενικώς στα όρια των 2,5-3,0 m/s. Άλλες μηχανές έχουν τη δυνατότητα αναστροφής της κίνησης, ώστε να αποφεύγονται υπερφορτίσεις.

## Μηχανισμός αλωνισμού



Ο μηχανισμός αλωνισμού έχει σκοπό να διαχωρίσει, με τρίψιμο και χτυπήματα (τινάγματα), τους σπόρους από τα λοιπά φυτικά υπολείμματα (άχυρο, σπάδικες, λοβούς κλπ.). Αποτελείται, στις κλασικές μηχανές, από το τύμπανο και το αντιτύμπανο καθώς και από οπίσθιο βοηθητικό

**Εικ. 4.2.2.η. Σχηματική παράσταση μηχανισμού αλωνισμού**

τύμπανο. Το βοηθητικό αυτό τύμπανο βοηθά στην ομοιόμορφη κατανομή του αχύρου στους ανατινακτήρες (εικ. 4.2.2.η). Σε παλαιότερους τύπους υπήρχε και πρόσθιο βοηθητικό τύμπανο τροφοδοσίας.

- **Τύμπανο**

Το τύμπανο (γνωστό και ως "τρόμπτα") είναι ένας περιστρεφόμενος κύλινδρος, τοποθετημένος στο σώμα της μηχανής, κάθετα ως προς τη διεύθυνση της κίνησης.

Οι περισσότερες θεριζοαλωνιστικές μηχανές κατασκευάζονται με τύμπανο που φέρει μεταλλικές ρίγες με ραβδώσεις. Η κατασκευή αυτή παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, όπως: α) προσιδιάζει σε μεγάλο αριθμό φυτών, β) είναι ευκολότερη η ρύθμιση της απόστασης τυμπάνου-αντιτυμπάνου, γ) χρειάζεται μικρότερη ισχύς για τη λειτουργία του και δ) αναμιγνύει λιγότερα χλωρά ζιζάνια με τον καρπό, με αποτέλεσμα καθαρότερους και ξηρότερους σπόρους.

- **Αντιτύμπανο**

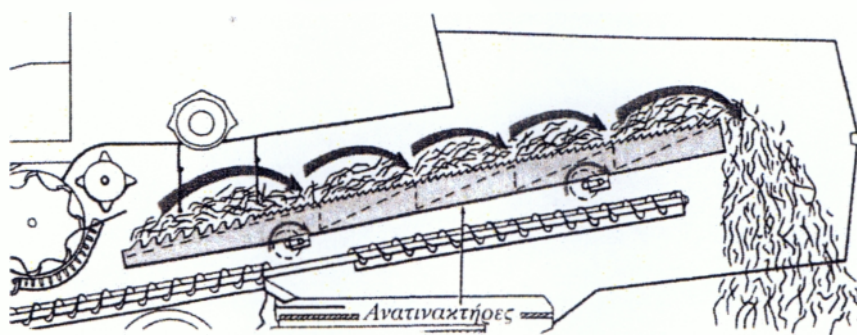
Το αντιτύμπανο (γνωστό και ως "κόφα") έχει τη μορφή τμήματος κυλίνδρου, και τοποθετείται κάτω από το τύμπανο, σε καθορισμένη απόσταση. Αποτελείται από παράλληλες μεταλλικές ρίγες, στερεωμένες σε τέσσερα ή περισσότερα καμπυλωτά ελάσματα. Οι ρίγες φέρουν οπές σε σταθερές αποστάσεις. Από αυτές περνούν οι σπόροι, που διαχωρίζονται από τα στάχια και πέφτουν στη συνέχεια επάνω σε μια κεκλιμένη κλιμακωτή λαμαρίνα (τράπεζα προετοιμασίας των σπόρων). Στο πίσω μέρος του αντιτυμπάνου είναι στερεωμένη επέκταση, αποτελούμενη από μακριά καμπυλωτά σύρματα, τα οποία οδηγούν τα φυτικά υπολείμματα (σάλμα) στο σύστημα διαχωρισμού (ανατινακτήρες).

Η απόσταση τυμπάνου-αντιτυμπάνου παίζει πρωτεύοντα ρόλο στην αποτελεσματικότητα του αλωνισμού, όπως και η ταχύτητα περιστροφής του τυμπάνου. Μικρή απόσταση προκαλεί σπάσιμο ή τραυματισμούς των κόκκων, ενώ μεγάλη οδηγεί σε μη αποτελεσματικό αλωνισμό. Η απόσταση επηρεάζεται από το είδος των φυτών, την κατάστασή τους, το μέγεθος των σπόρων, την υγρασία και την ευκολία αλωνισμού τους. Γενικώς η απόσταση πρέπει να είναι η μικρότερη δυνατή που δεν προκαλεί καταστροφές των σπόρων.

### **Μηχανισμός διαχωρισμού**

Το μεγαλύτερο ποσοστό του καρπού (70-90%), διαχωρίζεται από το άχυρο στο μηχανισμό αλωνισμού. Οι καθαρισμένοι σπόροι διέρχονται από το αντιτύμπανο και μέσω ενός κεκλιμένου επιπέδου (τράπεζα προετοιμασίας ή τράπεζα των σπόρων), οδηγούνται στο μηχανισμό καθαρισμού (κόσκινα). Το

υπόλοιπο ποσοστό του καρπού που παραμένει στο άχυρο μεταφέρεται και διαχωρίζεται, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό, στο μηχανισμό διαχωρισμού. Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται στις κλασικές μηχανές από τους ανατινακτήρες ή "αλογάκια" (straw walkers) και τα βοηθητικά εξαρτήματα διαχωρισμού. Η εικ. 4.2.2.θ δείχνει σχηματικά το μηχανισμό διαχωρισμού μιας κλασικής θεριζοαλωνιστικής.



**Εικ. 4.2.2.θ. Μηχανισμός διαχωρισμού κλασικής θεριζοαλωνιστικής**

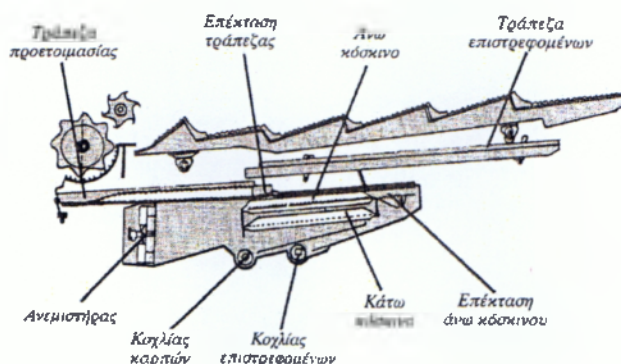
Οι ανατινακτήρες είναι ένα έως έξι παραλληλόγραμμα πλαίσια, πλάτους 20-30 cm, που κινούνται παλινδρομικώς εκ των κάτω προς τα άνω και από εμπρός προς τα πίσω, με ελαφρώς ελλειπτική τροχιά. Η κίνηση αυτή προωθεί το άχυρο από το τύμπανο του αλωνισμού προς το πίσω μέρος της μηχανής. Με την ανατίναξη του αχύρου, που είναι συμπιεσμένο και περιλαμβάνει και κόκκους, λέπυρα και σταχύδια απελευθερώνονται οι ελεύθεροι κόκκοι, τα λέπυρα και τα σταχύδια. Διέρχονται στη συνέχεια από τις σπές που φέρου οι ανατινακτήρες και πέφτουν σε μία κεκλιμένη λαμαρίνα (τράπεζα επιστρεφομένων), που τα οδηγεί στο πρόσθιο τμήμα του μηχανισμού καθαρισμού. Το άχυρο οδηγείται στο πίσω μέρος και πέφτει από

τη μηχανή στο χωράφι σε γραμμικούς σωρούς, πλάτους όσο περίπου και το πλάτος τη μηχανής.

### **Μηχανισμός καθαρισμού**

Κατά τον αλωνισμό και διαχωρισμό, διέρχονται από το αντιτύμπανο και τους ανατινακτήρες καθαροί κόκκοι, κόκκοι με λέπυρα, σταχίδια (τμήματα στάξεων), ολόκληρα στάχυα (σπανίως), μικρά τεμάχια αχύρου, σπόροι ζιζανίων, άλλες ξένες ύλες και σκόνη. Ο μηχανισμός καθαρισμού δέχεται όλα αυτά τα υλικά και θα πρέπει να συγκρατήσει και να καθαρίσει τους κόκκους, οι οποίοι θα οδηγηθούν στην αποθήκη της μηχανής, καθώς και τα μερικώς αλωνισμένα σταχίδια, τα οποία θα οδηγηθούν εκ νέου στο μηχανισμό αλωνισμού, για επαναλωνισμό. Ο καθαρισμός και η διαλογή αυτή γίνεται μηχανικά και με τη βοήθεια ρεύματος αέρα.

Ο μηχανισμός καθαρισμού περιλαμβάνει μια κεκλιμένη λαμαρίνα (τράπεζα προετοιμασίας ή τράπεζα των σπόρων), δύο και σπανιότερα τρία παλινδρομικώς κινούμενα κόσκινα, έναν ανεμιστήρα και μια ακόμη κεκλιμένη λαμαρίνα ("φάλκα", κάτω από το επάνω κόσκινο). Η εικ. 4.2.2.1 δείχνει σχηματικά τα κύρια όργανα του μηχανισμού καθαρισμού.

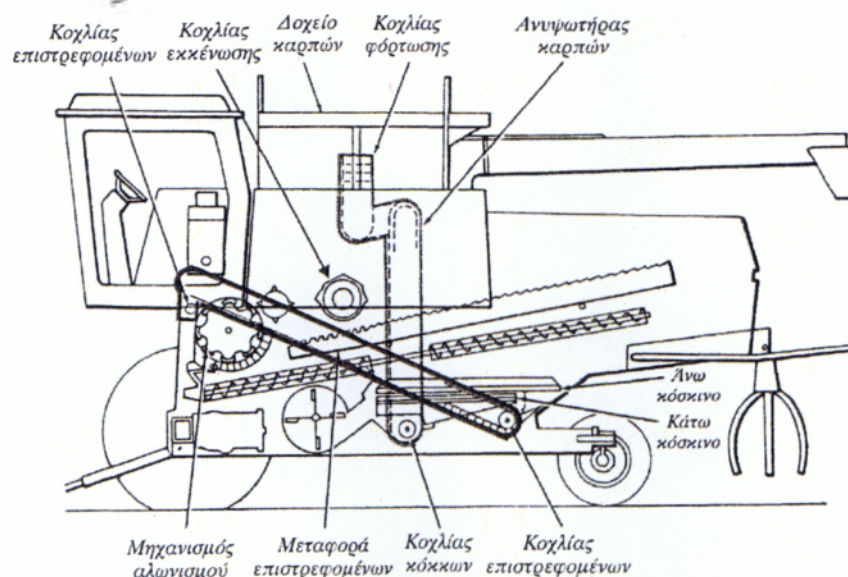


**Εικ. 4.2.2.1. Μηχανισμός καθαρισμού θεριζοαλωνιστικής μηχανικής**

### **Μηχανισμός μεταφοράς**

Ο μηχανισμός μεταφοράς σκοπό έχει να μεταφέρει τους καθαρούς κόκκους στην αποθήκη της μηχανής. Θα πρέπει όμως επίσης να μεταφέρει και τους μερικώς αλωνισμένους και τα σταχίδια στο μηχανισμό αλωνισμού, για επαναλωνισμό. Ο μηχανισμός επομένως περιλαμβάνει δύο διακριτά συστήματα: α) μεταφοράς και αποθήκευσης του καρπού, β) μεταφοράς των επιστρεφόμενων.

**Μηχανισμός μεταφοράς των καρπών:** Οι καρποί μετά τον καθαρισμό τους συγκεντρώνονται στο κατώτερο τμήμα της μηχανής, εμπρός από τα κόσκινα. Εκεί ένας οριζόντιος ατέρμονας κοχλίας, εκτεινόμενος σ' όλο το πλάτος των κόσκινων, περιστρεφόμενος μέσα σε ημικυκλικό κάλυμμα (σκάφη των καρπών), τους παραλαμβάνει και τους μεταφέρει προς τη μια πλευρά της μηχανής. Από εκεί ένας ανυψωτήρας (αναβατόριο) τους παραλαμβάνει και τους μεταφέρει στο δοχείο της μηχανής (αποθήκη). Η εικ. 4.2.2.κ δείχνει σχηματικά το μηχανισμό μεταφοράς.



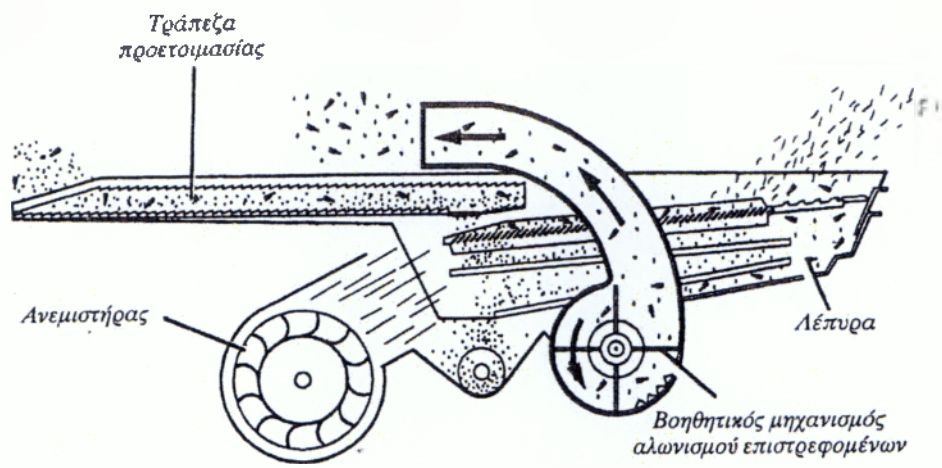
**Εικ. 4.2.2.κ.. Μηχανισμός μεταφοράς καρπών και επιστρεφόμενων**

**Μηχανισμός μεταφοράς των επιστρεφόμενων:** Τα τεμαχισμένα σταχίδια και οι μη πλήρως αλωνισμένοι κόκκοι, όπως είναι γνωστό, συγκεντρώνονται σε μια θέση λίγο πίσω από την αποθήκη συγκέντρωσης των καθαρών κόκκων. Εκεί ένας οριζόντιος κοχλίας, εκτεινόμενος σ' όλο το πλάτος του μηχανήματος, τα παραλαμβάνει και τα μεταφέρει σε έναν ανυψωτήρα ή αναβατόριο. Ο ανυψωτήρας αυτός είναι όμοιος με τον αντίστοιχο των καθαρών κόκκων, μικρότερης όμως διατομής και κινούμενος με μεγαλύτερη ταχύτητα. Ο ανυψωτήρας μεταφέρει τα επιστρεφόμενα σε έναν οριζόντιο κοχλία, που βρίσκεται μπροστά από το μηχανισμό αλωνισμού. Εκεί διανέμονται ομοιόμορφα σ' όλο το πλάτος και καθώς εισέρχονται στο μηχανισμό αλωνισμού επαναλωνίζονται και ακολουθούν την όλη διαδικασία διαχωρισμού και καθαρισμού.

Ο χειριστής θα πρέπει κατά τη διάρκεια της εργασίας να ελέγχει το μηχανισμό καθαρισμού και να προβαίνει στις κατάλληλες ρυθμίσεις, ώστε το ποσοστό των επιστρεφόμενων να μην είναι μεγάλο. Αυτό γιατί φορτίζεται ο μηχανισμός αλωνισμού και υπάρχει κίνδυνος καταστροφής των σπόρων (σπασίματα, ραγίσματα), κατά τον επαναλωνισμό.

Σ' ορισμένες μηχανές για να αποφεύγεται υπερφόρτιση του μηχανισμού αλωνισμού, υπάρχει βοηθητικός μηχανισμός αλωνισμού, στη θέση του οριζόντιου κοχλίας. Τα επιστρεφόμενα αλωνίζονται εκεί και με το ρεύμα αέρα που δημιουργείται διανέμονται στο μέσο περίπου της τράπεζας προετοιμασίας των σπόρων (εικ. 4.2.2.λ.)





**Εικ. 4.2.2.λ. Βοηθητικός μηχανισμός αλωνισμού των επιστρεφόμενων**

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

### **ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΙΤΑΡΙΟΥ**

Η παραγωγή των σπόρων του σιταριού είναι εποχιακή, ενώ η κατανάλωση τους συνεχής, συνεπώς η αποθήκευση τους είναι απαραίτητη. Η αποθήκευση είναι ασφαλής όταν συγχρόνως η ποσότητα και η ποιότητα του αποθηκευμένου σπόρου παραμένουν αμετάβλητες.

Η αποθήκευση των σπόρων γίνεται με την ενσάκισή τους ή χύμα στην αποθήκη του παραγωγού, συνηθέστερα στους αποθηκευτικούς χώρους των αγοραστών, που είναι απλές αποθήκες και σιλό (Εικ.5.1) μεταλλικά ή από μπετόν, διαφόρων μεγεθών και διαστάσεων. Ενώ τα ενσακισμένα σιτηρά με απλές επεμβάσεις μπορούμε να τα συντηρήσουμε για μακρύ χρονικό διάστημα χωρίς να υποστούν αλλοιώσεις, τα χύμα αντίθετα διατρέχουν πολλούς κινδύνους να αλλοιωθούν.



*Εικ. 5.1 Αποθηκευτικοί χώροι - σιλό*

## **5.1. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΛΛΟΙΩΣΕΩΝ**

Ο σπουδαιότερος παράγοντας που καθορίζει την ασφαλή ή μη αποθήκευση των σπόρων είναι η υγρασία τους. Ακολουθούν σε σπουδαιότητα τα έντομα, οι μύκητες και η θερμοκρασία. Ο τελευταίος αυτός παράγοντας επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τους προηγούμενους, αλλά και η επίδραση των προηγούμενων εξαρτάται από τη θερμοκρασία.

Η περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία έχει σημαντική επίδραση στην καταλληλότητα τους για συγκομιδή και αποθήκευση. Υγρασία σπόρων 13,5% και χαμηλότερη θεωρείται κατάλληλη για αποθήκευση για χρονικό διάστημα ενός έτους χωρίς καμία βλάβη από μύκητες. Με περιεκτικότητα υγρασίας μεγαλύτερη από 13,5%, η ασφαλής αποθήκευση καθορίζεται από τη θερμοκρασία και το χρόνο αποθήκευσης. Σημασία για την ασφαλή αποθήκευση των σπόρων δεν έχει τόσο η απόλυτη περιεκτικότητα τους σε υγρασία, όσο η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας μέσα στη μάζα των σπόρων, η οποία εξαρτάται από τη θερμοκρασία και βρίσκεται σε ισορροπία με την υγρασία των σπόρων. Για παράδειγμα, όταν η υγρασία του αποθηκευμένου σιταριού είναι 12% βρίσκεται σε ισορροπία με υγρασία περιβάλλοντος 60%, όταν η θερμοκρασία παραμένει μεγαλύτερη από 27°C. Όταν όμως ψυχθεί η επιφάνεια του αποθηκευμένου σπόρου στους 16°C τότε η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας φθάνει στον κορεσμό και οι σπόροι κοντά στην επιφάνεια απορροφούν υγρασία από την ατμόσφαιρα. Εάν ο αέρας ψυχθεί περισσότερο ξεπερνά το σημείο κορεσμού και νερό συγκεντρώνεται πάνω από τους σπόρους. Επίσης σε ψυχρό καιρό είναι δυνατόν σταγόνες νερού που συγκεντρώνονται στην οροφή του σιλό να πέσουν στην επιφάνεια

του σπόρου. Στην επιφάνεια αυτών των υγρών σπόρων αναπτύσσονται μύκητες. Σχετική υγρασία περιβάλλοντος 65-70% που βρίσκεται σε ισορροπία με υγρασία σπόρου 12-14% σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 25°C θεωρείται ικανοποιητική για εμπορική αποθήκευση μέχρι ένα έτος. Για μακρόχρονη συντήρηση 2 έως 3 έτη, αυτή πρέπει να διατηρείται σε χαμηλότερα επίπεδα.

Αναφέρονται 150 είδη μυκήτων, τα οποία μπορούν να προσβάλλουν τους αποθηκευμένους σπόρους του σιταριού. Σε αποθηκευμένους σπόρους κάτω από διαφορετικές συνθήκες αναπτύσσονται και διαφορετικά είδη μυκήτων, τα οποία χαρακτηρίζουν τις συνθήκες αποθήκευσης. Οι κυριότεροι παράγοντες που ρυθμίζουν το είδος και τη διαδοχή ανάπτυξης των μυκήτων είναι κυρίως η υγρασία και η θερμοκρασία του σπόρου και σε μικρότερο βαθμό η σύνθεση του αέρα μεταξύ των σπόρων. Καθώς αυξάνεται η υγρασία, και αυξάνεται και ο αριθμός των ειδών μυκήτων που μπορούν να αναπτυχθούν. Οι σπουδαιότεροι μύκητες που προσβάλλουν τους αποθηκευμένους σπόρους ανήκουν στη γένη *Aspergillus* και *Penicillium*. Οι κυριότερες ζημιές που προκαλούν οι μύκητες είναι: 1) μείωση της βλαστικής ικανότητας, καθόσον προσβάλλουν κυρίως τα έμβρυα πολλές φορές αποκλειστικά μόνον τα έμβρυα, 2) ευρωτιάσεις και αποχρωματισμός ολόκληρου ή μέρους του σπόρου συμπεριλαμβανόμενου και του εμβρύου, 3) αύξηση της θερμοκρασίας στο χώρο αποθήκευσης με την αναπνοή τους, 4) μείωση του βάρους των σπόρων, 5) μεταβολές στα συστατικά των σπόρων και τη θρεπτική τους αξία (π.χ. αύξηση των λιπαρών οξέων τα οποία προσδίδουν δυσάρεστη οσμή, υδρόλυση πρωτεϊνών και υδατανθράκων), 6) δημιουργία μυκοτοξινών, σπουδαιότερη από τις οποίες είναι η αφλατοξίνη που παράγεται από το μύκητα *Aspergillus flavus* και θεωρείται ως ισχυρή

καρκινογόνος ουσία, 7) ολοκληρωτική αλλοίωση του σιταριού και μετατροπή του σε μια συμπαγή μάζα.

Μια ταυτόχρονη δράση με τους μύκητες είναι συνήθως και αυτή που προέρχεται από έντομα που παρασιτούν στα αποθηκευμένα σιτηρά. Τα έντομα πολλαπλασιάζονται ελάχιστα ή καθόλου σε θερμοκρασία 16οC, ενώ δεν μπορούν να ζήσουν σε θερμοκρασίες πάνω από 42οC. Πολλαπλασιάζονται σε θερμοκρασίες 28-30οC, όπου ο βιολογικός κύκλος διαρκεί περίπου 30 ημέρες. Τα έντομα ως ζωντανοί οργανισμοί αναπνέουν και όταν βρίσκονται σε μεγάλους πληθυσμούς αυξάνουν τη θερμοκρασία και την υγρασία του σιταριού. Όταν δε η θερμοκρασία στις κηλίδες προσβολείς αυξηθεί πολύ, τότε τα τέλεια έντομα μετακινούνται προς ψυχρότερες περιοχές και με τον τρόπο αυτό μεταδίδεται η προσβολή σε ολόκληρη μάζα του σπόρου. Οι νύμφες και οι προνύμφες αποθνήσκουν και ρυπαίνουν τον σπόρο. Θερμοκρασία υψηλή αναπτύσσεται στη μάζα του σιτηρού, πολλές φορές μόνον από τη δράση των εντόμων όταν ο πληθυσμός είναι αυξημένος ακόμη κ στη περίπτωση που η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και η υγρασία του σπόρου είναι χαμηλές. Τούτο συμβαίνει όταν το αποθήκευση προς είναι προσβεβλημένο από το χωράφι ή όταν στη αποθήκη ήδη υπάρχουν εστίες μόλυνσης, γιατί δεν έχει προηγηθεί η κατάλληλη απεντόμωση.

Τα έντομα που προσβάλλουν τους σπόρους του σιταριού στην αποθήκη ανήκουν κυρίως στη γένη *Sitophilus*, *Sitotroga*, *Rhizopertha* *Plodia*, *Oryzaephilus*, *Tenebrides* . Τα κολεόπτερα τρώγουν το ενδοσπέρμιο, ενώ τα λεπιδόπτερα ολόκληρο το σπόρο. Επιπλέον τα έντομα μολύνουν τα σιτηρά με κελύφη, νύμφες και προνύμφες. Τα αυγά των εντόμων δεν φαίνονται με το

μικροσκόπιο, αλλά με ειδική χρωστική που χρωματίζει διαφορετικά την περιοχή του αυγού.

Εκτός από τα έντομα, προβλήματα στα αποθηκευμένα προϊόντα δημιουργούν και ορισμένα ακάρεα. Αυτά συναντώνται συχνά σε μεγάλους πληθυσμούς και κάνουν δευτερογενής προσβολές σε σπόρους και προϊόντα που ήδη έχουν προσβληθεί από έντομα. Προκαλούν σάπισμα των σπόρων, μειώνουν τη βλαστική ικανότητα και είναι δυνατόν να προκαλέσουν αλλεργία στον άνθρωπο και προβλήματα στα ζώα που τρέφονται με προσβεβλημένους σπόρους. Όταν η αναπνοή των σπόρων του σιταριού, η βιολογική δράση των μικροοργανισμών και ο παρασιτισμός από τα έντομα συνυπάρχουν και δρουν αθροιστικά, η θερμοκρασία μπορεί να ανέβει μέχρι και τους 70°C και να καταστραφεί τελείως το αποθηκευμένο σιτηρό.

Τέλος είναι δυνατόν να γίνει έκρηξη της αποθήκης από το στατικό ηλεκτρισμό που αναπτύσσεται μέσα στην αποθήκη, λόγω της σκόνης που αιωρείται. Με τον παραμικρό σπινθήρα η σκόνη αναφλέγεται.

## **5.2. ΜΕΤΡΑ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΗ**

### ***Ξήρανση***

Σε περίπτωση που η υγρασία των σπόρων είναι υψηλή θα πρέπει να προηγηθεί ξήρανση, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζεται ο σπόρος και το χρόνο συντήρησης. Πρέπει να αποφεύγεται η αποθήκευση στον ίδιο χώρο σπόρων με διαφορετικό ποσοστό υγρασίας. Η μηχανική ξήρανση επιτυγχάνεται με τα ξηραντήρια.(Εικ.5.2)



**Εικ.5.2. Ξηραντήριο**

Τα ξηραντήρια σιταριού είναι το αποτέλεσμα μιας 35ετούς πολύτιμης πείρας που αποκτήθηκε στην Ιταλία και σε πολλές χώρες της Ευρώπης συμπεριλαμβανομένου και της Ελλάδας. Είναι τα ξηραντήρια με τις υψηλότερες πωλήσεις στην Ευρώπη και αποτελούν περίπου το 90% των ξηραντηρίων που δουλεύουν σήμερα στην χώρα μας.

Διακρίνονται για την τέλεια ποιότητα του ξηραίνόμενου προϊόντος που παράγουν χάρη στην ομοιόμορφη και συνεχή κίνηση του σιταριού. Η οικονομία είναι άλλος ένας τομέας που διαπρέπουν λόγω μικρών καταναλώσεων ενέργειας και χαμηλού κόστους συντήρησης. Φυσικά με τον

συνεχή και αυτόματο έλεγχο των θερμοκρασιών αέρα και προϊόντος και τους αυτοματοποιημένους μηχανισμούς ασφαλείας, ηλεκτρονικούς και μηχανικούς, που διαθέτουν εγγυώνται για την πλήρη ασφάλεια του χρήστη τους. Τα ξηραντήρια σιταριού διατίθενται σε πολλές εκδόσεις και σε διάφορες χωρητικότητες. Κινητά ή σταθερά, με καυστήρες υγραερίου ή πετρελαίου, κινούμενα από τρακτέρ ή ηλεκτρικό μοτέρ ή και τα δύο και με χωρητικότητες από 10 έως 50 τόνους μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες κάθε γεωργικής επιχείρησης μικρής ή μεγάλης. Τα γενικά χαρακτηριστικά των μηχανημάτων αυτών αναφέρονται ως ακολούθως.

- Εσωτερική και εξωτερική επένδυση του ξηραντηρίου με ανοξειδωτο χάλυβα.
- Πλήρης ομοιομορφία ξήρανσης χάρη στη συνεχή κίνηση του προϊόντος και στο σχεδιασμό του θαλάμου καύσης, με ένα ενιαίο σύστημα ασύμμετρων αντανακλαστών αέρα που εξασφαλίζει μια ομοιογενή εσωτερική διανομή θερμοκρασίας.
- Βεντιλατέρ φυγοκεντρικού τύπου με αναστρεφόμενα πτερύγια, υψηλής αποδόσεως με χαμηλή απορρόφηση ενέργειας και με πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου λειτουργίας.
- Μηχανισμοί και πλαίσιο υψηλής αντοχής, ρουλεμάν και κουζινέτα SKF
- Θάλαμος καύσης από αθερμικό ατσάλι υψηλής αντοχής, πλήρως μονωμένος για την αποφυγή απώλειας θερμίδων.
- Καυστήρες πετρελαίου ή υγραερίου
- Αυτόματοι μηχανισμοί ασφαλείας, μηχανικοί και ηλεκτρονικοί.



### ***Έλεγχος των αποθηκευτικών χώρων***

Επιβάλλεται να γίνεται έλεγχος των αποθηκευτικών χώρων στους οποίους πρόκειται να εισαχθούν τα προϊόντα της συγκομιδής για αποθήκευση. Οι αποθηκευτικοί χώροι εφόσον είναι οριζόντιες αποθήκες πρέπει να έχουν υπερυψωμένο δάπεδο για να αποτραπεί η εισαγωγή υγρασίας από το δάπεδο . Οι οροφές των αποθηκών να μην έχουν ανοίγματα από τα οποία μπαίνουν νερά βροχής .Οι πόρτες των αποθηκών να είναι καλά κατασκευασμένες και να μην έχουν ανοίγματα από τα οποία μπορούν να μπουν στην αποθήκη τρωκτικά και έντομα. Τέλος τα παράθυρα να μην έχουν σπασίματα και να συνοδεύονται από σήτες προκειμένου να αποτραπεί η είσοδος εντόμων στις αποθήκες - όταν πρέπει τα παράθυρα για λόγους καλύτερης διατήρησης να είναι ανοιχτά για κάποια χρονικά διαστήματα .

### ***Προετοιμασία των αποθηκευτικών χώρων***

Η προετοιμασία των αποθηκευτικών χώρων γίνεται, με καθαρισμό – πλύσιμο και ψεκασμό με εντομοκτόνα των δαπέδων, των τοιχωμάτων και των οροφών των αποθηκών. Προς τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται εντομοκτόνα κατάλληλης υπολειμματικής ενέργειας με τα διαλύματα των οποίων ψεκάζονται τα δάπεδα , τα τοιχώματα και οι οροφές των αποθηκών σε τέτοιο βαθμό , ώστε να φθάσουμε μέχρι το σημείο απορροής.

Συνήθως η δοσολογία των διαλυμάτων αυτών πρέπει να είναι 12 λίτρα διαλύματος ανά 100 τετραγωνικά μέτρα επιφάνειας για να φθάσουμε στο σημείο απορροής. Βεβαίως η καταπολέμηση των εντόμων σε κενούς αποθηκευτικούς χώρους , είτε αυτοί είναι οριζόντιες αποθήκες είτε κάθετες

(σιλό) μπορεί να γίνει και με φωσφινούχα ή άλλα καπνογόνα σκευάσματα. Η δοσολογία των φωσφινούχων σκευασμάτων πρέπει να είναι 4-6 γραμμάρια σκευάματος ανά κυβικό μέτρο χώρου.

### ***Ύψος αποθηκευμένου προϊόντος***

Στις περιπτώσεις των κάθετων αποθηκών (σιλό), όπου πάντα υπάρχει σύστημα αερισμού των αποθηκευμένων στις κυψέλες προϊόντων με τον κατάλληλο μηχανολογικό εξοπλισμό, το ύψος στο οποίο αποθηκεύεται το προϊόν μπορεί να φθάσει τα 15 και πλέον μέτρα. Στις επίπεδες αποθήκες όμως και σε όποιες περιπτώσεις δεν έχει προβλεφθεί κατασκευή κατάλληλου δαπέδου για αερισμό του προϊόντος με κρύο αέρα με τον κατάλληλο μηχανολογικό εξοπλισμό, εκεί το ύψος αποθήκευσης των σιτηρών πρέπει να είναι πολύ μικρότερο και πάντοτε σε συνάρτηση με την υγρασιακή κατάσταση του προϊόντος.

Έτσι προκειμένου για χειμερινά σιτηρά το ύψος αυτό δεν πρέπει να ξεπερνά τα 2,5 μέτρα για προϊόν του οποίου το ποσοστό υγρασίας δεν ξεπερνά το 12%. Το ύψος αυτό θα μπορούσε να φθάσει τα 3 μέτρα, όταν η υγρασία του προϊόντος κυμαίνεται σε επίπεδα γύρω στο 11%. Σε όποιες περιπτώσεις η υγρασία του προϊόντος φθάνει το 13%, εκεί το ύψος αποθήκευσης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 1,5 – 2 μέτρα. Προκειμένου για τα εαρινά σιτηρά (καλαμπόκι, ρύζι) τα οποία αποθηκεύονται συνήθως με υγρασία 13 – 13,5% το ύψος αποθήκευσης στις οριζόντιες αποθήκες που στερούνται συστήματος ψύξης με αερισμό, δεν πρέπει να ξεπερνά τα 1,5 – 2 μέτρα για μια ασφαλή αποθήκευση.

Σε περιπτώσεις κάθετων αποθηκών ( σιλό ) ισχύει ότι και για τα χειμερινά σιτηρά . Πρέπει τέλος να αναφερθεί ότι το ύψος αποθήκευσης στις οριζόντιες αποθήκες επηρεάζεται και από τη θερμοκρασία του προϊόντος. Έτσι προκειμένου περί προϊόντος με χαμηλότερη θερμοκρασία το ύψος αποθήκευσης μπορεί να είναι λίγο αυξημένο και το αντίθετο.

### ***Έλεγχος εντόμων του προς αποθήκευση προϊόντος***

Σε όσες περιπτώσεις τα μέτρα καταπολέμησης των εντόμων είναι ανασταλτικά, τότε τα δημητριακά κατά την εισαγωγή τους στους αποθηκευτικούς χώρους ψεκάζονται με διαλύματα κατάλληλων και μεγάλης υπολειμματικής διάρκειας εντομοκτόνων, με κατάλληλο σύστημα ψεκασμού. Με τον τρόπο αυτό αναστέλλεται η ανάπτυξη των εντόμων και η προσβολή των προϊόντων για μεγάλα χρονικά διαστήματα, αποφεύγοντας έτσι την χρήση φωσφινούχων ή άλλων καπνογόνων σκευασμάτων, η διάρκεια δράσης των οποίων κυμαίνεται από 7-10 ημέρες .

### **5.3. ΜΕΤΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΣΤΟΥΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ**

#### ***Έλεγχος της θερμοκρασίας του αποθηκευμένου προϊόντος***

Είναι γνωστό ότι στη χώρα μας η συγκομιδή των χειμερινών σιτηρών (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη, τριτικάλε) γίνεται το καλοκαίρι κάτω από συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών. Το αποτέλεσμα είναι τα προϊόντα αυτά κατά την στιγμή της συγκομιδής με τις θεριζοαλωνιστικές μηχανές να

αποκτούν πολύ υψηλές θερμοκρασίες οι οποίες μπορεί να φθάσουν και τους 30 ° C, όπως διαπιστώθηκε κατά τις μετρήσεις.

Εισαγόμενα με αυτές τις υψηλές θερμοκρασίες στις αποθήκες τα προϊόντα αυτά, είναι επιρρεπή στις αλλοιώσεις από προσβολές εντόμων, αλλά κυρίως λόγω μεταφοράς και συμπύκνωσης των υδρατμών στη μάζα τους. Το ίδιο συμβαίνει αλλά σε μικρότερο βαθμό και με τα εαρινά σιτηρά (καλαμπόκι, ρύζι) που πολλές φορές αν και συγκομίζονται κατά το Φθινόπωρο αποκτούν αρκετά υψηλή θερμοκρασία, εάν συμβεί οι ημέρες συγκομιδής του Φθινοπώρου να είναι ζεστές. Κατά τους χειμερινούς μήνες όμως, τόσο τα τοιχώματα των αποθηκών όσο και η οροφή των καθώς και το επιφανειακό στρώμα του σωρού του αποθηκευμένου προϊόντος σε βάθος 30 περίπου εκατοστά από τη επιφάνεια, αποκτούν και αυτά χαμηλές θερμοκρασίες, οι οποίες όμως είναι πολύ χαμηλότερες από τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του σωρού του προϊόντος, η οποία θερμοκρασία διατηρείται στα ίδια περίπου επίπεδα με εκείνα κατά την εισαγωγή του προϊόντος στην αποθήκη το καλοκαίρι ή στις αρχές του Φθινοπώρου.

Τότε λόγω των ρευμάτων που δημιουργούνται από τις ζεστές προς τις κρύες περιοχές, ο ζεστός αέρας μετακινούμενος προς τα επιφανειακά στρώματα και τα τοιχώματα ψύχεται, με αποτέλεσμα τη συμπύκνωση και τη δημιουργία σταγόνων νερού που υγραίνοντας το προϊόν προκαλούν την αλλοίωσή του στα επιφανειακά στρώματα και στα τοιχώματα.

Ύστερα από όλα αυτά για την αποτροπή αυτών των αλλοιώσεων θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα μείωσης της θερμοκρασίας του αποθηκευμένου προϊόντος, αμέσως μετά την εισαγωγή του στην αποθήκη. Η μείωση της

θερμοκρασίας θα γίνει με εισαγωγή κρύου αέρα με μηχανολογικό εξοπλισμό από τη βάση της κυψέλης (όπου η αποθήκευση γίνεται σε σιλό). Αυτό μπορεί να γίνει και σε οριζόντιες αποθήκες εάν είχε προβλεφθεί κατά την κατασκευή της αποθήκης ο κατάλληλος μηχανολογικός εξοπλισμός για εισαγωγή κρύου αέρα στη μάζα του αποθηκευμένου προϊόντος από το διάτρητο δάπεδο.

Με τον τρόπο αυτό μειώνοντας τη θερμοκρασία του αποθηκευμένου προϊόντος έως και κάτω των  $10^{\circ}\text{C}$  μειώνεται στο ελάχιστο η αναπνοή των εμβρύων ( φύτρων ) των κόκκων, ενώ αναστέλλεται ή μειώνεται δραστικά η ανάπτυξη των μυκήτων και των εντόμων, με αποτέλεσμα τη μη αύξηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας του προϊόντος και φυσικά τη μη αλλοίωσή του. Η ψύξη του προϊόντος επαναλαμβάνεται και πάλι όταν είναι αναγκαία .

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι η βιβλιογραφική διερεύνηση και καταγραφή του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται ο απαιτούμενος μηχανολογικός εξοπλισμός για την καλλιέργεια, συγκομιδή, συντήρηση και αποθήκευση του σιταριού.

Η εκμηχάνιση της γεωργίας άρχισε κυρίως με την κατεργασία της γης και κατέληξε στην καλλιέργεια και τη συγκομιδή στην καλλιέργεια και στη συγκομιδή άρχισε από τα σιτηρά γιατί οι εκτάσεις που καταλάμβαναν ήταν τεράστιες και τα προβλήματα που παρουσιάζονταν ήταν μεγάλα (μεγάλος αριθμός εργατών, διάρκεια συγκομιδής και καλλιέργειας, κόστος και κόπος. Με τα σύγχρονα μηχανήματα ο αγρότης πετυχαίνει: α) τη μείωση κόστους, η οποία επιτυγχάνεται με τη μείωση αριθμού των απαιτούμενων εργατών. Τα σύγχρονα και εξελιγμένα μηχανήματα με έναν χειριστή και ενδεχομένως με δεύτερο εργάτη, μπορούν να υποκαταστήσουν μεγάλο αριθμό εργατών. Η μείωση αυτού του αριθμού εργατών σημαίνει αύξηση της παραγωγικότητας της ανθρώπινης εργασίας και κατά κανόνα τη μείωση κόστους. β) Τη διαφύλαξη του γεωργικού εισοδήματος. Η ταχύτητα με την οποία εργάζονται τα μηχανήματα, επιτρέπουν γρήγορο αποτέλεσμα και διασφάλιση έτι του μόχθου του παραγωγού. γ) Τα σύγχρονα μηχανήματα περιόρισαν δραστηκότητα την εργασία του αγρότη στο χωράφι 'στο αλώνι και τον απάλλαξαν ουσιαστικά από τις εργασίες κατεργασίας του εδάφους, την καλλιέργεια και την συγκομιδή. Θα πρέπει να τονιστεί ότι η απαλλαγή των εργαζόμενων από τον μυϊκό κόπο ήταν και εξακολουθεί να είναι από τους βασικότερους παράγοντες που ωθούν προς την εκμηχάνιση της γεωργίας. Τα

μηχανήματα αυτά λόγω της συχνής χρήσης και των εξαρτημάτων που φέρουν, θα πρέπει να συντηρούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Ο λόγος είναι για την αποφυγή διαφόρων μηχανολογικών ζημιών και αλλοιώσεων στα διάφορα εξαρτήματα που φέρουν.

Μετά από συνεχείς μελέτες, ο άνθρωπος ανακάλυψε μεθόδους και εφαρμογές με τις οποίες μπορεί να διασφαλίζει το σιτάρι πριν και κατά τη διάρκεια αποθήκευσης. Οι ενέργειες αυτές έχουν σαν αποτέλεσμα την καλύτερη διασφάλιση της ποιότητας του προϊόντος και τη μέγιστη διάρκεια ζωής στους αποθηκευτικούς χώρους.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Α.Γ. Σφήκας, *Ειδική Γεωργία Ι, Σιτηρά, Ψυχανθή και Χορτοδοτικά φυτά*, 1984, Θεσσαλονίκη, Έκδοση τρίτη
- Ανδρέας Ι. Καραμάνος, *Τα σιτηρά των εύκρατων κλιμάτων*, Αθήνα 2008
- Γεωργική Τεχνολογία, *Αλλοιώσεις και συντήρηση αποθηκευμένων σιτηρών*, Τεύχος Οκτωβρίου, σελ. 86-89
- Δέσποινα Παπακώστα Τασοπούλου, *Σιτηρά Χειμερινά - Εαρινά*, Θεσσαλονίκη 2008
- ΕΣΥΕ, 2006
- Κωνσταντίνος Α. Τσατσαρέλης, *Αρχές μηχανικής κατεργασίας του εδάφους και σποράς*, Θεσσαλονίκη, 2000
- Κωνσταντίνος Α. Τσατσαρέλης, *Μηχανική συγκομιδή γεωργικών προϊόντων*, Θεσσαλονίκη 2003
- Σ. Θ. Γαβριηλίδης, *Μηχανική κατεργασία του εδάφους και σπορά*, Θεσσαλονίκη 1984

Έγχρωμο Φωτογραφικό υλικό ληφθέν από INTERNET