

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.)
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Πτυχιακή εργασία του σπουδαστή: **Χρήστου Σαρέλλα**
Επιβλέπων Καθηγητής: **Χρήστος Λιναρδόπουλος**

ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΜΑΙΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	i
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	iv
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	2
1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	2
1.2 ΤΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΦΤΙΑΧΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟ	3
1.3 ΤΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΗΜΕΡΑ	4
1.4 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	6
1.4.1 Στέλεχος	6
1.4.2 Φύλλα	7
1.4.3 Άνθη	7
1.4.4 Καρπός	8
1.5 ΤΥΠΟΙ	8
1.6 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	10
1.6.1 Θερμοκρασία	10
1.6.2 Φωτοπερίοδος	12
1.6.3 Έδαφος	12
1.6.4 Υψόμετρο	13
1.6.5 Ζώνες καλλιέργειας του αραβόσιτου	13
1.7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	14
1.7.1 Μονοκαλλιέργεια	14
1.7.2 Αμειψισπορά	15
1.7.3 Επίσπορος αραβόσιτος	16
1.7.4 Συγκαλλιιεργούμενος αραβόσιτος	17
1.8 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΕΣ	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	23
2.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΑΦΙΟΥ	23

2.1.1 Ζιζανιοκτονία	25
2.1.2 Σπορά	26
2.1.3 Λίπανση	27
2.1.4 Άρδευση	29
2.2 ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	30
2.2.1 Εχθροί	30
2.2.2 Ασθένειες	33
2.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ ΓΙΑ ΕΝΣΙΡΩΣΗ	35
2.3.1 Η ενσίρωση στο καλαμπόκι	35
2.3.2 Ποιότητα και θρεπτική αξία του ενσιρώματος	40
2.4 Η ΕΝΣΙΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	41
2.4.1 Η υφιστάμενη κατάσταση σήμερα	42
2.4.2 Διάδοση της ενσίρωσης	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	46
3.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΚΛΟΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	46
3.1.1 Μηχανήματα κατεργασίας εδάφους	47
3.1.2 Ιστορική ανασκόπηση	48
3.2 ΤΥΠΟΙ ΑΡΟΤΡΟΥ	49
3.2.1 Υνάροτρα	49
3.2.1.1 Συρόμενα άροτρα	55
3.2.1.2 Βοηθητικά εξαρτήματα του υνάροτρου	57
3.2.1.3 Δυνάμεις που ενεργούν στο υνάροτρο	58
3.2.2 Άροτρα με δίσκους	65
3.2.3 Περιστροφικά άροτρα (φρέζες)	70
3.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΕΣ	74
3.4 ΣΒΑΡΝΕΣ	79
3.4.1 Δισκοσβάρνες	80
3.4.2 Οδοντωτές σβάρνες	87
3.5 ΣΠΑΡΤΙΚΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ	92
3.5.1 Πνευματικού τύπου	92
3.6 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	95
3.6.1 Συστήματα τεχνητής βροχής	97
3.6.2 Συστήματα μερικής και τοπικής διαβροχής (στάγδην, μικροεκτοξευτήρες)	99
3.6.2.1 Αντλίες άρδευσης	102

3.6.2.2 Φυγόκεντρες αντλίες _____	103
3.6.2.3 Στροφιλαντλίες _____	105
3.6.2.4 Υποβρύχιες αντλίες _____	105
3.7 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ _____	106
3.7.1 Ψεκαστήρες _____	107
3.7.2 Ποιότητα ψεκασμού _____	108
3.7.3 Απώλειες ψεκασμού _____	109
3.7.4 Όγκος και δόση ψεκασμού _____	110
3.7.5 Άλλα εξαρτήματα _____	113
3.7.6 Αεροτουρμπίνες φορητές _____	114
3.7.7 Φθορές ψεκαστικών _____	115
3.8 ΕΠΙΠΑΣΤΗΡΕΣ _____	116
3.9 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΚΟΚΚΩΔΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ _____	117
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 _____	119
4.1 ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ _____	119
4.1.1 Τα είδη των μηχανών συγκομιδής καλαμποκιού _____	119
4.1.2 Περιγραφή και λειτουργία της μηχανής συγκομιδής καλαμποκιού _____	120
4.1.3 Μηχανισμός αποφλοκώσεως και καθαρισμός της ρόκας _____	124
4.1.4 Ταχύτητα λειτουργίας _____	127
4.1.5 Ταχύτητα μετακινήσεως της μηχανής συγκομιδής καλαμποκιού _____	128
4.1.6 Μηχανισμοί ασφάλειας της μηχανής συγκομιδής καλαμποκιού _____	128
4.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΞΕΠΕΡΑΣΤΟΥΝ _____	129
4.3 ΝΕΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ _____	132
4.3.1 Εξέλιξη των εγκαταστάσεων της τεχνητής ξήρασης _____	133
4.3.2 Τύποι σύγχρονων ξηρατηρίων _____	134
4.3.3 Οικονομία κατά τη ξήρανση _____	136
4.3.4 Εναλλακτικές πηγές ενέργειας _____	136
4.3.5 Νέες τεχνικές ξήρασης _____	139
4.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ _____	142
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ _____	144

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της πτυχιακής εργασίας είναι: Εκμηχάνιση της καλλιέργειας του αραβόσιτου.

Εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες στον κ. Άγγελο Δημητρακόπουλο για τη διόρθωση της εργασίας μου. Τον κ. Χρήστο Λιναρδόπουλο για την ανάθεση του θέματος, την επίβλεψη και τη σωστή καθοδήγηση της πτυχιακής μου εργασίας. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Μερεντίτη Χριστίνα για την πολύτιμη βοήθειά της στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το καλαμπόκι αποτελεί πρώτη ύλη για πολλές γεωργικές βιομηχανίες και συμβάλλει στη ανάπτυξη της κτηνοτροφίας, γιατί αποτελεί τροφή για τα ζώα. Χρησιμοποιείται επίσης σαν τροφή του ανθρώπου υπό μορφή αμύλου στη μπισκοτοποιία, ζαχαροπλαστική, ζυθοποιία, αλλαντοποιία, βιομηχανία παιδικών τροφών, κ.ο.κ. Στη φαρμακευτική, το καλαμπόκι χρησιμοποιείται για την εξαγωγή της βιταμίνης Ε και την παρασκευή αντιβιοτικών. Είναι δυνατή η βιομηχανική παραγωγή (γλουτένης, ζεΐνης) από τον καρπό αραβοσίτου, η οποία χρησιμοποιείται στα σιτηρέσια χοίρων και πουλερικών ή για άλλες βιομηχανικές χρήσεις (πλαστικά, προσθετικά χρωμάτων κλπ.).

Το αραβοσιτέλαιο εξάγεται μετά από αποχωρισμό από τον καρπό και κατεργασία του εμβρύου. Είναι καλής ποιότητας, πλούσιο σε ακόρεστα λιπαρά οξέα και χρησιμοποιείται κυρίως για τη διατροφή του ανθρώπου. Από όσα προαναφέρθηκαν φαίνεται ότι ο καρπός του σε ενέργεια (περίπου 3,8 cal/g) αραβοσίτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κτηνοτροφή υψηλής περιεκτικότητας με πολύ υψηλό συντελεστή πηκτικότητας (κατά μ.ο. 85%) και μικρή περιεκτικότητα σε ινώδεις ουσίες, και ανόργανα άλατα.

Ο αραβόσιτος είναι πολύ διαδεδομένος σε όλο τον κόσμο, γιατί διαθέτει μεγάλη προσαρμοστικότητα. Υπάρχουν ποικιλίες, με ύψος 60cm, που ωριμάζουν μέσα σε 60-70 μέρες, και ποικιλίες ψηλές, 6m, που για να ωριμάζουν θέλουν 10-11 μήνες. Καλλιεργείται από τις στέπες της Ρωσίας ως τις τροπικές Ινδίες. Η κύρια όμως καλλιέργεια περιορίζεται στις χώρες που διαθέτουν ιδανικές συνθήκες. Σε αυτές δεν περιλαμβάνεται η Ελλάδα, γι' αυτό στη χώρα μας η καλλιέργεια του καλαμποκιού περιορίζεται στα γόνιμα και αρδευόμενα εδάφη των πεδινών κυρίως εκτάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Υπάρχουν διάφορες θεωρίες σχετικά με την προέλευση του αραβοσίτου. Από αυτές, εκείνες που αποδίδουν στο φυτό ασιατική ή αφρικανική καταγωγή στερούνται γενικά επαρκών αποδείξεων σε σύγκριση με τις θεωρίες που υποστηρίζουν την αμερικανική προέλευση του αραβοσίτου. Έτσι σήμερα μπορεί να θεωρηθεί ότι το είδος είναι αμερικανικής προέλευσης. Η αρχική του κοιτίδα προσδιορίζεται στην περιοχή μεταξύ του κεντρικού Μεξικού και της χερσονήσου Γιουκατάν. (σημερινή Ονδούρα) όπου και έχουν βρεθεί από αρχαιολογικές έρευνες σε σπήλαια φυτικά υπολείμματα που καλύπτουν μία περίοδο από το 5200 π.Χ. μέχρι το 1536 μ.Χ.. Τα υπολείμματα αυτά ξεκινούν από το άγριο αραβόσιτο (5200-3400 π.Χ.) και φθάνουν εξελικτικά μέχρι φυλές που ακόμα και σήμερα καλλιεργούνται στο Μεξικό. Από το Μεξικό, η καλλιέργεια του αραβόσιτου διαδόθηκε στην κεντρική και νότια Αμερική όπου και στήριξε μεγάλους πολιτισμούς, όπως των Ατζέκων (Μεξικό), των Μάγια (Γιουκατάν) και των Ίνκας (Περού, Βολιβία, Ισημερινό). Το Ινδιάνικο όνομα του αραβοσίτου ήταν MA-XIZ το οποίο οι άποικοι άρχισαν να το φωνάζουν MEIZ. Οι άποικοι διδάχτηκαν από τους Ινδιάνους πως να το καλλιεργούν φυτεύοντας ψίχα καρπού, με μικρά ψάρια για λίπασμα.

Η πρώτη επαφή του Δυτικού πολιτισμού με το αραβόσιτο έγινε με τον Κολόμβο στην Κούβα το 1492 και δείγματα από το νέο αυτό φυτικό είδος προσκομίσθηκαν στην Ευρώπη το 1492 ή 1494. Η εισαγωγή του στην καλλιέργεια πρέπει να έγινε στις αρχές του 16ου αιώνα, εάν ληφθεί υπόψη ότι ήδη το 1532 καλλιεργείται στην Ιταλία, και στη συνέχεια εξαπλώθηκε ταχύτατα σε όλη την Ευρώπη, την Αφρική και την Μέση Ανατολή για να φθάσει στην Κίνα και στις Φιλιππίνες μέχρι το 1575. Στην Ελλάδα πρέπει να έφθασε γύρω στο 1600, πιθανότατα μέσω της Β. Αφρικής από όπου και έλαβε την ονομασία του αραβόσιτος = αραβικός σίτος.

1.2 ΤΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΦΤΙΑΧΤΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟ

Υπάρχουν πάνω από 3500 διαφορετικές χρήσεις για τα προϊόντα του αραβοσίτου και περισσότερες βρίσκονται κάθε μέρα. Πολλά από τα καινούργια προϊόντα, όπως χρώματα, είναι περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον από τα ίδια προϊόντα που είναι παράγοντα του πετρελαίου. Το οξικό άλας του ασβεστούχου μαγνησίου (CMA) είναι ένα μη διαβρωτικό αντιψυκτικό δρόμων το οποίο μπορεί να πραχθεί και από αραβοσίτου και από πετρέλαιο. Το CMA δεν περιέχει νάτριο ή χλωριούχο άλας, έτσι είναι ασφαλές για υδροκρίτες και αγροτικές περιοχές και δεν καταστρέφει δρόμους και γέφυρες. Τα οξικά άλατα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σαν αναψυκτικά σε διαδρόμους αεροδρομίων.

Εκατό χρόνια πριν, το άμυλο παραγόταν μόνο από τη διύλιση του αραβοσίτου, το υπόλοιπο από τη ψίχα του καρπού πεταγόταν. Σήμερα υπάρχουν χρήσεις για κάθε μέρος της ψίχας του καρπού ακόμα και για το περιεχόμενο νερό του καρπού. Φωτογραφικά φιλμ φτιάχνονται από τμήμα αμύλου από αραβόσιτο. Ένα υποκατάστατο του φωσφορικού άλατος είναι το κίτρινο οξύ παραγόμενο από αραβόσιτο το οποίο αυξάνει την καθαριστική δύναμη και μειώνει την ποσότητα απορρυπαντικού που χρειάζεται το πλυντήριο. Πολλές εταιρίες προσφέρουν συσκευασμένους ξηρούς καρπούς φτιαγμένους 100% από αραβόσιτο. Οι νέοι ξηροί καρποί είναι εντελώς ευδιάλυτοι στο νερό και βιοαποσυντιθέμενοι. Ακόμα από τον αραβόσιτο μπορούν να φτιαχτούν συσκευασίες για εύθραυστα δώρα. Το μελάνι φτιαγμένο από αραβόσιτο αντικαθιστά σήμερα το μελάνι των εκτυπωτών φτιαγμένο 100% από πετρέλαιο. Ο αραβόσιτος έχει γίνει η αγαπητή γλυκαντική ουσία. Κάθε σημαντικό αναψυκτικό μη διαιτητικό στην αγορά χρησιμοποιεί υψηλής φρουκτόζης σιρόπι από αραβόσιτο σαν γλυκαντική ουσία. Σε πολλά ποτά σε σκόνη, όπως λεμονάδες και φρουτοποτά χρησιμοποιείται κρυσταλλική φρουκτόζη φτιαγμένη από αραβόσιτο., Η αιθανόλη μπορεί να παρασκευαστεί από αραβόσιτο. 8.75 λίτρα αραβοσίτου παράγουν 2.5 γαλόνια αιθανόλης, και 4 στρέμματα αραβόσιτου παράγουν 300 γαλόνια. Αυτά είναι αρκετά για να κινηθούν 4 αυτοκίνητα για ένα έτος (όταν αναμειχθεί κατά 10% με γκαζολίνη) και αντικαθιστούν 400 γαλόνια

πετρελαίου. Το άμυλο αραβοσίτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κόλλες, μπαταρίες, διασπώμενα πλαστικά, κόντρα πλακέ, αντιβιοτικά και τσίχλες. Η γλυκαντική ουσία αραβοσίτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε βερνίκια, χαρτί, αναψυκτικά, χυμούς, καραμέλες, φυστικοβούτυρο, πίκλες, κέτσαπ και μολόχες. Το αραβοσιτέλαιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη μαγειρική, μαργαρίνη, μαγιονέζα, μαγειρικό λίπος, σαπούνι, μελάνι.

1.3 ΤΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΗΜΕΡΑ

Η έκταση που καλλιεργήθηκε με καλαμπόκι το 2000 έφτασε τα 1.320.000 στρ. περίπου, παρουσιάζοντας μια αύξηση γύρω στο 8-9% σε σύγκριση με το 1999 (με τα στοιχεία του υπουργείου Γεωργίας η αντίστοιχη έκταση το 2000 ξεπερνά τα 2 εκατ. στρ.). Οι μέσες αποδόσεις ήταν γύρω στα 1.000-1.200 κιλά/στρ., ενώ οι τιμές παραγωγού ξεκίνησαν (στην Πελοπόννησο) από 0,16-0,17€ / κιλό. Στις τιμές αυτές βεβαία προστίθεται και η επιδότηση, η οποία δίνεται ανά στρέμμα και με βάση τις αποδόσεις, υπολογίζεται ότι κυμάνθηκε γύρω στις 0,04€/κιλό.

Παρατηρείται επομένως μια σταθεροποίηση στις καλλιεργούμενες εκτάσεις τα τελευταία χρόνια ύστερα από μια περίοδο συνεχούς μείωσης το διάστημα 1990-95 (από 2.300.000 στρ. περίπου το 1991, οι εκτάσεις περιορίστηκαν στο 1.600.000 στρ. περίπου το 1995, επανήλθαν στα 2.300.000 στρ. περίπου, ίσως και περισσότερα το 1997, για να πέσουν γύρω στο 1.300.000 στρ. το 1998 και 1999), λόγω κυρίως της χαμηλής τιμής του καλαμποκιού και του ανταγωνισμού από το βαμβάκι.

Είναι γεγονός ότι το πρόβλημα που δημιουργήθηκε με τη σπογγώδη εγκεφαλοπάθεια των βοοειδών, επιβάλλει την αλλαγή της σύνθεσης των σιτηρεσίων των παραγωγικών ζώων και τη σταδιακή κατάργηση των συστατικών ζωικής προέλευσης. Οι κτηνοτρόφοι, λοιπόν, αναμένεται ότι θα στραφούν στο καλαμπόκι προκειμένου να βελτιώσουν την ποσότητα των ζωοτροφών.

Παράλληλα προβλέπεται και μια αύξηση της έκτασης που καλλιεργείται με καλαμπόκι για ενσάρκωση, κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια αύξηση στις καλλιεργούμενες εκτάσεις με καλαμπόκι για

ενσίρωση, της τάξης του 4-5%, σε περιοχές με κτηνοτροφικές μονάδες, κυρίως στην Κεντρική Μακεδονία (περιοχή Λαγκαδά) και λιγότερο στην περιοχή της Ροδόπης. Η αύξηση αυτή βέβαια δε θεωρείται ικανοποιητική, ούτε είναι σταθερή, γιατί οι παραγωγοί συνήθως, την εποχή που η καλλιέργεια τους βρίσκεται στο κατάλληλο στάδιο συγκομιδής για ενσίρωμα, ανάλογα με τις τιμές και τις καιρικές συνθήκες, κρίνουν και αποφασίζουν αν συμφέρει να συγκομίσουν εκείνη την εποχή ή να περιμένουν να μαζέψουν ώριμους τους σπάδικες. Έτσι, η έκταση που καλλιεργείται για ενσίρωση εξακολουθεί να είναι λίγο περιορισμένη (γύρω στα 30 χιλ. στρ.), παρά το γεγονός ότι θεωρείται δραστηριότητα οικονομικά συμφέρουσα, που παράλληλα συμβάλλει και στην ανάπτυξη της κτηνοτροφίας.

Η καλλιέργεια του καλαμποκιού στην Ελλάδα αν και παρουσιάζει δυνατότητες ανάπτυξης, αντιμετωπίζει αρκετά προβλήματα. Καθώς καλλιεργούνται απλά υβρίδια καλαμποκιού και η καλλιέργεια είναι ποτιστική στο μεγαλύτερο μέρος της. Παρόλα αυτά σημειώνονται υψηλές στρεμματικές αποδόσεις, από τις μεγαλύτερες στον κόσμο. Η παράγωγη χρησιμοποιείται κυρίως ως ζωοτροφή (το 80% περίπου) και ένα μέρος της στη βιομηχανία τροφίμων. Μάλιστα, λόγω της πολύ καλής ποιότητας του, μια ποσότητα ελληνικού καλαμποκιού εξάγεται για ανάλογες χρήσεις και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες.

Παρά τα προβλήματα, όμως, είναι απαραίτητο να διατηρηθεί η καλλιέργεια σε κάποιες περιοχές τουλάχιστον και να καθοριστούν ενδεχομένως ορισμένες ζώνες καλλιέργειας. Είναι επίσης απαραίτητο οι παραγωγοί, ανάλογα με την περιοχή να κάνουν ένα σχεδιασμό για την έκταση που θα καλλιεργήσουν με καλαμπόκι, βαμβάκι, τεύτλα κ.α., έτσι ώστε να μπορούν να παράγουν ποιοτικό προϊόν και να απολαμβάνουν τις υψηλότερες δυνατές τιμές.

Χρειάζεται ακόμη να ενισχυθεί η διαπραγματευτική θέση των παραγωγών, ώστε να αξιοποιούνται προς όφελός τους - σε ό,τι αφορά τις τιμές του προϊόντος - οι μεταβολές της προσφοράς και της ζήτησης στη διεθνή αγορά. Άλλωστε, το καλαμπόκι είναι προϊόν που μπορεί να αποθηκευτεί και να πουληθεί όταν αυξηθεί η ζήτηση και υπάρξουν καλύτερες τιμές.

Υπάρχουν λοιπόν δυνατότητες για αύξηση της καλλιέργειας καλαμποκιού στη χώρα μας, κυρίως με προσανατολισμό την καλλιέργεια για

ενσίρωση ή για παραγωγή γλυκού καλαμποκιού, όπου η χώρα μας εμφανίζεται ως ελλειμματική.

Ενόψει της νέας καλλιεργητικής περιόδου πρώτη φροντίδα του παραγωγού είναι η επιλογή του κατάλληλου υβριδίου, που θα επιτρέψει ένα καλό ξεκίνημα. Ήδη οι εταιρίες εισαγωγής υβριδίων καλαμποκιού διαθέτουν μια μεγάλη γκάμα υβριδίων καλαμποκιού και προωθούν ορισμένα νέα υβρίδια, που υπόσχονται υψηλές αποδόσεις.

1.4 ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Με το φύτευμα του σπόρου εμφανίζονται οι εμβρυακές ρίζες από το ριζίδιο και μετά οι μόνιμες ρίζες από τον κόμπο, που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, δηλαδή από το σταυρό. Οι μόνιμες ρίζες αναπτύσσονται στην αρχή οριζόντια και μετά σε βάθος μέχρι και δύο μετρά. Το κύριο όμως λιθόστρωμα βρίσκεται στα ανώτερα 30 cm του εδάφους αν και αρκετές ρίζες φθάνουν τα 60 cm. Η διακλάδωση των ριζών είναι πλούσια. Οι ρίζες του καλαμποκιού κατά το στάδιο της άνθησης μπορούν να υπερβούν το ένα μέτρο βάθος. Χαρακτηριστικό του ριζικού συστήματος του αραβόσιτου είναι η συγκέντρωση μεγάλης μάζας ριζών στα επιφανειακά στρώματα του εδάφους. Αυτό οφείλεται τόσο στη διάταξη των μόνιμων ριζών όσο και στην παρουσία των εναέριων. Από πλευράς υψής η ριζόσφαιρα είναι ξυλώδης πράγμα το οποίο δυσχεραίνει την κατεργασία του εδάφους για τα φυτά που θα ακολουθήσουν τον αραβόσιτο στην αμειψισπορά.

1.4.1 Στέλεχος

Λίγες μέρες μετά το φύτευμα σχηματίζονται τα πρώτα φύλλα της κορυφής του στελέχους. Η αύξηση του στελέχους γίνεται με γρήγορο ρυθμό που μπορεί να φτάσει τα 10 cm κάθε μέρα. Ο βλαστός του αραβόσιτου είναι κάλαμος συμπαγής, κυλινδρικής διατομής με πλάγια επιμήκη αύλακα και φέρει συνήθως 8-21 μεσογονάτια από τα οποία τα μεσογονάτια της βάσης είναι βραχύτερα από εκείνα της κορυφής. Το στέλεχος είναι γεμάτο εντεριώνη και αυτό προστατεύει το φυτό από το πλάγιασμα. Το ύψος κυμαίνεται από 60

cm μέχρι και 6 m ανάλογα με την ποικιλία και της συνθήκες ανάπτυξης. Σε κάθε κόμμο του στελέχους βρίσκεται μια καταβολή οφθαλμού. Στους πρώτους κόμμους υπάρχουν και καταβολές ριζών. Συνήθως δεν παρατηρείται αδελφωμα κάποτε όμως εμφανίζονται βλαστοί από τη βάση του φυτού.

1.4.2 Φύλλα

Τα φύλλα του αραβόσιτου αναπτύσσονται από ένα σε κάθε κόμμο. Ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό ποικίλει από 8-48 (συνήθως 8-21) στους διάφορους βιότοπους του αραβόσιτου. Ο αριθμός των φύλλων που μπορεί να αναπτύξει ένα φυτό είναι συνάρτηση κυρίως του γονότυπου του και κατά δεύτερον της θερμοκρασίας του μεστώματος κατά την περίοδο του σχηματισμού των καταβολών. Έχει βρεθεί ότι ο αριθμός των φύλλων είναι ανάλογος προς τη διάρκεια αναπτύξεως του φυτού. Έτσι οι πρώιμες ποικιλίες έχουν 9-10 φύλλα, οι μέσης πρωιμότητας 17-21, ενώ οι όψιμες περισσότερα από 40 φύλλα. Το έλασμα, όπως σε όλα τα αγρωστώδη, είναι παραλληλόνευρο με πολύ ανεπτυγμένο κεντρικό νεύρο. Το πλάτος του κυμαίνεται μεταξύ 8-13cm. ανατομικά το έλασμα αποτελείται από την επάνω και την κάτω επιδερμίδα και το μεσόφυλλο. Σε κάθε κόμμο του στελέχους σχηματίζεται ένα φύλλο που αποτελείται από το έλασμα και συνδέεται με τον κολεό μέσο ενός γλωσσιδίου. Στην πάνω επιφάνεια των φύλλων βρίσκονται 10 χιλιάδες περίπου στόματα ανά τετραγωνικό εκατοστό, ενώ στην κάτω επιφάνεια 10-15 χιλιάδες.

1.4.3 Άνθη

Ο αραβόσιτος είναι μόνοικο-δίκλινο του οποίου τα άνθη σχηματίζουν ταξιανθίες. Η αρσενική ταξιανθία είναι φόβη. Ακόμη ο αραβόσιτος αναπτύσσει μία ή περισσότερες θηλυκές ταξιανθίες, τους σπάδικες. Τα αρσενικά σταχίδια βρίσκονται στην φούντα του φυτού, τα δε θηλυκά σταχίδια στη θηλυκή ταξιανθία, δηλαδή στο σπάδικα ή όπως κοινά λέγεται στη ρόκα του φυτού. Ένας σπάδικας μπορεί να φέρει από 4 μέχρι 30 σειρές σταχιδίων. Οι στύλοι των υπέρων είναι νηματοειδής και εξέχουν από τα βράκτια φύλλα σαν

μετάξινά νήματα. Ένα φυτό καλαμποκιού μπορεί να παράγει μέχρι 25 εκατομμύρια γυρεόκοκκους. Οι γυρεόκοκκοι μεταφέρονται κυρίως με τον άνεμο και δευτερευόντως με τα έντομα. Πέφτοντας στο στίγμα βλαστάνουν. Οι γυρεοσωλήνες είναι ευαίσθητοι στην υψηλή θερμοκρασία και τον ξηρό άνεμο. Επειδή ανθούν πρώτα τα αρσενικά λουλούδια (πρωτανδρία) έχουμε κατά κανόνα σταυρογονιμοποίηση. Η αυτογονιμοποίηση περιορίζεται σε ποσοστό 10% περίπου.

1.4.4 Καρπός

Ο καρπός του αραβόσιτου είναι καρύοψη. Αποτελείται από 4 επί μέρους τμήματα τον ποδίσκο, το περίβλημα, το ενδοσπέρμιο και το έμβρυο.

Ο ποδίσκος είναι η περιοχή προσφύσεως του καρπού με τον άξονα του σπάδικα.

Το περίβλημα ή περικάρπιο προστατεύει το εσωτερικό του σπόρου από προσβολές διαφόρων παθογόνων (μύκητες, βακτήρια, κ.τ.λ.)

Το ενδοσπέρμιο παίζει το ρόλο της αποθήκης των θρεπτικών ουσιών που είναι απαραίτητες για τη συντήρηση και ανάπτυξη των φυταρίων μετά τη βλάστηση του σπόρου.

Το έμβρυο αποτελεί σε μικρογραφία το νεαρό φυτό και προέρχεται μετά από εξέλιξη του ζυγωτού κυττάρου.

1.5 ΤΥΠΟΙ

Οι διάφορες ποικιλίες του αραβόσιτου μπορούν να ταξινομηθούν σε 7 ομάδες ή τύπους που μπορούν να αλληλογονιμοποιούνται. Οι τύποι αυτοί διακρίνονται κυρίως με βάση μορφολογικά χαρακτηριστικά του κόκκου, τη δομή του αμύλου και τις φυσικοχημικές του ιδιότητες. Οι διαφορές αυτές οφείλονται σε ένα ζεύγος κληρονομικών παραγόντων. Παλιότερα ο Sturtevant θεώρησε τις ομάδες αυτές ως χωριστά υποείδη και για αυτό ακριβώς το λόγο φέρουν λατινικές ονομασίες.

1. *Zea mays indentata* (οδοντοειδής αραβόσιτος - dent or horse - tooth com). Χαρακτηριστικό του κόκκου του οδοντοειδούς αραβόσιτου είναι η

συσσώρευση του υαλώδους αμύλου στις παρειές του ενδοσπέρμιου και ο περιορισμός του αλευρώδους στο κέντρο και την κορυφή του κόκκου. Κατά την ωρίμανση του κόκκου σχηματίζεται κοιλότητα στην κορυφή του, η οποία σε συνδυασμό με την επιμήκη και πλατυσμένη μορφή του κόκκου, δίνει στον κόκκο μια μορφή δοντιού. Τα περισσότερα υβρίδια που καλλιεργούνται στην Αμερική είναι αυτού του τύπου. Εδώ ανήκουν όλα τα υβρίδια που καλλιεργούνται στη χώρα μας. Ο οδοντόμορφος αραβόσιτος είναι περισσότερο κατάλληλος για χλωρή νομή και για ενσίρωση.

2. *Zea mays indurata* (σκληρόκοκκος αραβόσιτος - flint corn). Οι κόκκοι στην ομάδα αυτή έχουν σχήμα που πλησιάζει το σφαιρικό ή ωοειδές και δεν σχηματίζουν κοιλότητα στην κορυφή τους. Αυτό οφείλεται στο ότι το αλευρώδες άμυλο αποτελεί ένα μικρό μονό κλάσμα του αμύλου του ενδοσπέρμιου, είναι περιορισμένο στο εσωτερικό του κόκκου και περιβάλλεται από ένα παχύ συνήθως στρώμα υαλώδους αμύλου, το οποίο δεν συρρικνώνεται και προσδίδει στον κόκκο τη σκληρή του υφή. Είναι κατάλληλος για τις θερμές περιοχές, επειδή αντέχει στα έντομα.

3. *Zea mays amylacea* (αμυλώδης αραβόσιτος - soft or floury corn). Το ενδοσπέρμιο των κόκκων αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από αλευρώδες άμυλο. Το σχήμα και γενικά η όψη του κόκκου είναι παρόμοια με εκείνη του σκληρόκοκκου αραβόσιτου, υπάρχει όμως μεγάλη παραλλακτικότητα στο μέγεθος και το χρώμα των σπόρων μεταξύ των ποικιλιών. Σήμερα καλλιεργείται συστηματικά σε περιορισμένο ποσοστό στη νότια Αμερική και νότια Αφρική. Στην Ελλάδα καλλιεργούνταν παλιότερα σε μικρή κλίμακα η αφρόροκα που ανήκε στην ομάδα αυτή.

4. *Zea mays everta* (μικρόκοκκος αραβόσιτος - pop corn). Το ενδοσπέρμιο των κόκκων αποτελείται αποκλειστικά από υαλώδες άμυλο. Ο κόκκος είναι μικρού μεγέθους (ο μικρότερος από όλες τις άλλες ομάδες), οξυκατάληκτος ή αποστρογγυλεμένος. Το κύριο χαρακτηριστικό της ομάδας είναι η ιδιότητα που έχουν οι κόκκοι να εκρήγνυνται όταν θερμαίνονται και να αποδίδουν μια λευκή μάζα με όγκο μέχρι και 30πλάσιο του αρχικού. Είναι φανερό ότι ο τελικός όγκος είναι συνάρτηση της υγρασίας των σπόρων. Θεωρείται ότι ο μεγαλύτερος τελικός όγκος επιτυγχάνεται με υγρασία γύρω στο 14%. Ο μικρόκοκκος αραβόσιτος καλλιεργείται σχεδόν αποκλειστικά στην Αμερικάνικη ήπειρο και χρησιμοποιείται ως ανθρώπινη τροφή.

5. *Zea mays saccharata* (σακχαρώδης αραβόσιτος - sweet corn). Το ενδοσπέρμιο των κόκκων είναι ημιδιαφανές, υαλώδους υφής και χαρακτηρίζεται από μεγάλη αναλογία διαλυτών σακχάρων προς άμυλο. Επειδή οι κόκκοι χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για ανθρώπινη κατανάλωση λόγω της γλυκιάς τους γεύσης, η συγκομιδή πραγματοποιείται πριν από τη φυσιολογική ωρίμανση, όταν οι σπόροι δεν έχουν ακόμη συρρικνωθεί. Η ομάδα αυτή καλλιεργείται κατά κύριο λόγο στις Η.Π.Α.

6. *Zea mays ceratina* (κηρώδης αραβόσιτος - waxy corn). Το ενδοσπέρμιο έχει κηρώδη υφή και αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από αμυλοπηκτίνη. Λόγω του υψηλού μοριακού της βάρους και της δομής του μορίου της η αμυλοπηκτίνη χρησιμοποιείται στη βιομηχανία για την παραγωγή κολλητικών ουσιών, αλλά και για εδωδιμη χρήση ως υποκατάστατο της ταπιόκα. Η ομάδα αυτή προέρχεται από την Ανατολική Ασία, αλλά σήμερα καλλιεργείται και στις Η.Π.Α.

7. *Zea mays tunicata* (επενδεδυμένος ή καλυμμένος αραβόσιτος - rod corn). Στην ομάδα αυτή τα λέπυρα δεν παραμένουν ατροφικά αλλά αναπτύσσονται και περιβάλλουν τον κάθε κόκκο ο οποίος δεν διαφέρει μορφολογικά από εκείνους των άλλων ομάδων. Φυτά της ομάδας σπάνια καλλιεργούνται συστηματικά. Κυρίως καλλιεργούνται ως κτηνοτροφικά φυτά για χλωρή μάζα.

1.6 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Εδώ θα εκτεθούν συνοπτικά τα συμπεράσματα ως προς τις αντιδράσεις του φυτού στις μεταβλητές του εναερίου (θερμοκρασία, βροχόπτωση, φωτοπερίοδος) και εδαφικού (τύπος εδάφους, αλατότητα) περιβάλλοντος. Παράλληλα, και με βάση αυτά τα δεδομένα, θα εξετασθούν οι ζώνες καλλιέργειας του αραβόσιτου στην Υδρόγειο.

1.6.1 Θερμοκρασία

Ο αραβόσιτος χαρακτηρίζεται ως φυτό θερμών κλιμάτων. Δεν αναπτύσσεται σε περιοχές με μέση θερμοκρασία θέρους χαμηλότερη από

13°C. Υπολογίζεται ότι για την ακώλυτη ανάπτυξη του είναι απαραίτητη μια περίοδος περίπου 120 ημέρες χωρίς παγετό. Για το φύτευμα των σπόρων η ελάχιστη θερμοκρασία είναι 10°C και η άριστη γύρω στους 20°C. Η βλαστική ανάπτυξη αυξάνει σχεδόν γραμμικά με τη θερμοκρασία από τους 15°C έως και τους 24-30°C. Σε θερμοκρασίες γύρω στους 35°C προκαλείται υποβάθμιση της ρεδουκτάσης των νιτρικών, γεγονός που συνεπάγεται ανώμαλης στο μεταβολισμό του αζώτου και μείωση της πρωτεϊνοσύνθεσης. Παράλληλα, παρά το γεγονός ότι οι ρυθμοί φωτοσυνθέσεως και αυξήσεως μεγιστοποιούνται στους 30-35°C, θερμοκρασίες υψηλότερες των 30°C κατά τη διάρκεια της ημέρας ασκούν μάλλον ανασταλτικά στην αύξηση διότι σχετίζονται με αυξημένες απώλειες νερού λόγω εξατμισοδιαπνοής. Γενικά, η διάρκεια της βλαστικής αναπτύξεως επηρεάζεται από τις θερμοκρασίες που επικρατούν κατά την περίοδο αυτή. Όσο οι θερμοκρασίες είναι πλησιέστερα στο άριστο τόσο επιταχύνεται η ανάπτυξη και τόσο πρωϊμότερα εμφανίζεται η φόβη. Αντίθετα οψίμιση προκαλείται από χαμηλότερες θερμοκρασίες οι οποίες επιβραδύνουν το ρυθμό αυξήσεως. Για λόγους που έχουν ήδη αναφερθεί οι δροσερές νύχτες είναι ευνοϊκότερες για την καλλιέργεια από τις θερμές γιατί προκαλούν μεγαλύτερη συσσώρευση ξηρού βάρους στα φυτά, παρόλο που επιβραδύνουν το ρυθμό αναπτύξεως. Η διάρκεια της αναπαραγωγικής αναπτύξεως επηρεάζεται πολύ λιγότερο ή και ελάχιστα από τη θερμοκρασία σε σύγκριση με τη βλαστική περίοδο. Πολύ υψηλές θερμοκρασίες και χαμηλή υγρασία της ατμόσφαιρας κατά το στάδιο της επικονίασης ελαττώνουν σημαντικά τον αριθμό των γονιμοποιημένων κόκκων, επειδή επηρεάζουν αρνητικά τη ζωτικότητα των γυρεόκοκκων και την επιδεκτικότητα των σιγμάτων για επικονίαση. Η κρίσιμη θερμοκρασία πάνω από την οποία αρχίζει να μειώνεται η παραγωγή βρίσκεται γύρω στους 32°C. Οι απαιτήσεις του αραβόσιτου σε νερό για μια ικανοποιητική παραγωγή κυμαίνονται από 400-800mm στο σύνολο της καλλιεργητικής περιόδου. Για να είναι πραγματικά ωφέλιμη η βροχόπτωση αυτή θα πρέπει να κατανέμεται κυρίως στην περίοδο που η καλλιέργεια έχει τη μέγιστη υδατοκατανάλωση, δηλαδή στην περίοδο που τα φυτά έχουν αναπτύξει τελείως το φύλλωμά τους. Για τα ελληνικά δεδομένα, η περίοδος αυτή (Ιούλιος-Αύγουστος) είναι η ξηρότερη του έτους και επομένως είναι αναγκαία κατά το διάστημα αυτό η εφαρμογή αρδεύσεων για να διατηρηθεί η παραγωγή σε ανεκτά επίπεδα.

Ακόμη όμως και σε υγρές περιοχές με βροχόπτωση πάνω από 600 mm στην καλλιεργητική περίοδο είναι δυνατό να χρειαστεί εφαρμογή συμπληρωματικής αρδεύσεως στην κρίσιμη εποχή, γιατί τότε συνήθως οι απαιτήσεις σε νερό ξεπερνούν την εποχιακή βροχόπτωση. Γενικά, ο αραβόσιτος θεωρείται ως το δημητριακό με την υψηλότερη παραγωγικότητα όταν αρδεύεται επαρκώς. Παρόλα αυτά ορισμένες ποικιλίες αραβόσιτου καλλιεργούνται και σε περιοχές της Σοβιετικής Ένωσης και του Μεξικού όπου η ετήσια βροχόπτωση κυμαίνεται μεταξύ 250-300 mm δηλαδή σε κλίματα ημιορημικά. Υπό τις συνθήκες αυτές όμως η παραγωγικότητα του φυτού είναι πολύ χαμηλή.

1.6.2 Φωτοπερίοδος

Ο αραβόσιτος θεωρείται φυτό βραχείας ημέρας. Μικρές ημέρες προκαλούν σημαντική αύξηση στη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μεγάλη ανάπτυξη του φυτικού σώματος (ύψος φυτών, αριθμός φύλλων) και την πολύ όψιμη εμφάνιση των ταξιανθιών, γεγονότα που έχουν ως επακόλουθο τη σημαντική μείωση ή ακόμη και εκμηδένιση της παραγωγής καρπού. Κατ' αναλογία, γονότυποι προσαρμοσμένοι σε εύκρατα κλίματα (μακρές ημέρες) επιταχύνουν σημαντικά την εμφάνιση των ταξιανθιών τους όταν καλλιεργηθούν κοντά στον Ισημερινό (βραχύτερες ημέρες), με αποτέλεσμα να μην προλάβουν να αναπτύξουν το συνηθισμένο αριθμό φύλλων ή να φθάσουν το συνηθισμένο τους ύψος. Πάντως, πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι υπάρχουν γονότυποι που δεν είναι ευαίσθητη στο μήκος ημέρας, γεγονός που αυξάνει τις δυνατότητες καλλιέργειας τους σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη.

1.6.3 Έδαφος

Δομή: Το ιδεώδες έδαφος για τον αραβόσιτο είναι μέσης συστάσεως, με καλή στράγγιση και μεγάλη ικανότητα συγκρατήσεως νερού.

Αντίδραση: Το άριστο pH βρίσκεται μεταξύ του ελαφρά όξινου μέχρι του ουδέτερου.

Αλατότητα: Ο αραβόσιτος συγκαταλέγεται στα φυτά που θεωρούνται σχετικά ευαίσθητα στην παρουσία αλάτων στο έδαφος και στο νερό

αρδεύσεως. Η μείωση που επέρχεται στην τελική παραγωγή του σε διάφορες αλατότητες εδάφους φαίνεται στον πίνακα.

Ποσοστιαία μείωση των αποδόσεων του αραβόσιτου σε διάφορους βαθμούς αλατότητας (ηλεκτρική αγωγιμότητα σε mmho/cm στους 25°C) του εδάφους (κατά Bernstein 1964, Shalhevet, 1971).

Αγωγιμότητα (mmho/cm)		Ποσοστιαία μείωση παραγωγής
Εύρος	μ.ο.	
2.0-5.1	3.6	10%
4.0-5.9	5.0	25%
6.0-8.0	7.0	50%

Η ευαισθησία του φυτού δεν είναι ομοιόμορφη σε όλα τα στάδια αναπτύξεως του. Έτσι ο αραβόσιτος είναι αρκετά ανθεκτικός στα άλατα κατά το φύτεμα του όπου παρατηρείται μια επιβράδυνση του φυτρώματος, χωρίς όμως καταστρεπτικά αποτελέσματα στα φυτάρια.

1.6.4 Υψόμετρο

Ο αραβόσιτος μπορεί να αναπτυχθεί εύκολα και σε μεγάλα υψόμετρα. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι υπάρχουν ποικιλίες και υβρίδια αρκετά αποδοτικά που καλλιεργούνται στα υψίπεδα του Μεξικού και των Άνδεων, ακόμη και σε υψόμετρο 3000 m.

1.6.5 Ζώνες καλλιέργειας του αραβόσιτου

Ο αραβόσιτος καλλιεργείται κυρίως σε τύπους κλιμάτων μεταβατικούς μεταξύ θαλάσσιου και ηπειρωτικού. Είναι φυτό τροπικής προελεύσεως, το οποίο όμως καλλιεργείται και στις εύκρατες ζώνες. Η ζώνη καλλιέργειας του βρίσκεται μεταξύ 48° Β έως και 35° Ν γεωγραφικού πλάτους. Στις Η.Π.Α. καλλιεργείται σε μια ευρεία περιοχή που είναι γνωστή ως «ζώνη του αραβόσιτου» και βρίσκεται στις κεντρικές και ανατολικές Πολιτείες.

1.7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Η ένταξη του αραβόσιτου σε οποιοδήποτε ορθολογικό σύστημα εναλλαγής καλλιεργειών πρέπει να γίνεται με βάση τα εξής δεδομένα:

1. Ο αραβόσιτος εξαντλεί σε σημαντικό βαθμό τα αποθέματα θρεπτικών στοιχείων του εδάφους,
2. Τα υπολείμματα της καλλιέργειας (στελέχη, φύλλα, ρίζες) έχουν μεγάλο λόγο,
3. Μία καλλιέργεια αραβόσιτου θεωρείται ότι καταστρέφει τα εδαφικά συσσωματώματα και έτσι υποβαθμίζει σημαντικά την εδαφική δομή. Αντίθετα αναπτύσσεται καλύτερα σε εδάφη πλούσια σε συσσωματώματα.
4. Ο αραβόσιτος δεν αντεπεξέρχεται εύκολα στον ανταγωνισμό των ζιζανίων.

1.7.1 Μονοκαλλιέργεια

Σύμφωνα με τις νεότερες αντιλήψεις η συνεχής εναλλαγή του αραβόσιτου στον ίδιο αγρό δε θεωρείται πια ότι υποβαθμίζει την παραγωγικότητα του εδάφους με την προϋπόθεση ότι υπάρχει επαρκής εφοδιασμός του εδάφους με λιπάσματα και ακολουθείται η ενδεδειγμένη καλλιεργητική τεχνική. Μια δεύτερη αναγκαία προϋπόθεση για την επιτυχή εφαρμογή της μονοκαλλιέργειας είναι η απουσία ενδημικών εχθρών ή ασθενειών του αραβόσιτου. Σε αντίθετη περίπτωση η μονοκαλλιέργεια μπορεί να έχει καταστροφικά αποτελέσματα λόγω της πιθανότητας μιας εξάρσεως των προσβολών από έντομα και παθογόνα. Παρά τη μερική απομυθοποίηση των κινδύνων της μονοκαλλιέργειας είναι γεγονός ότι η συνεχής καλλιέργεια αραβόσιτου στον ίδιο αγρό επιφέρει μια μείωση της παραγωγής ακόμη και όταν το έδαφος λιπαίνεται επαρκώς. Αυτό είναι πιθανό να οφείλεται στη βαθμιαία αποδιοργάνωση της εδαφικής δομής, στη βαθμιαία χειροτέρευση του φυτρώματος που παρατηρείται σε εδάφη μονοκαλλιέργειας του αραβόσιτου ή και σε άλλους παράγοντες. Ενδεικτικά αναφέρονται τα αποτελέσματα του Πειραματικού Σταθμού του Πανεπιστημίου του Illinois. Συνεχής καλλιέργεια αραβόσιτου χωρίς λίπανση από το 1879 έδινε 30%

χαμηλότερες αποδόσεις σε καρπό από αμειψισπορά αραβόσιτου - βρώμης και τις μισές αποδόσεις σε σύγκριση με τριετή αμειψισπορά αραβόσιτου - βρώμης -τριφυλλιού. Η τριετής αμειψισπορά παρουσίασε μεγαλύτερες κατά 7% σε σύγκριση με συνεχή καλλιέργεια αραβόσιτου που δεχόταν άφθονη πλήρη λίπανση από το 1955. πάντως στο συγκεκριμένο πείραμα δεν παρατηρήθηκε έξαρση προσβολών από εχθρούς και παθογόνα στα τεμάχια της μονοκαλλιέργειας. Συμπερασματικά, η συνεχής καλλιέργεια του αραβόσιτου για σειρά ετών θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με μεγάλες επιφυλάξεις και μόνο όταν το προσδοκώμενο οικονομικό όφελος υπερέχει σημαντικά από εκείνο που θα προκύψει από μια ορθολογική εναλλαγή με άλλες καλλιέργειες. Το βασικό κριτήριο θα είναι η εξέταση των εχθρών και ασθενειών που ενδημούν στη περιοχή. Τέλος, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι θα επανέλθει μια βαθμιαία, έστω και μικρή, μείωση της παραγωγής με την πάροδο των ετών και μια υποβάθμιση της εδαφικής δομής.

1.7.2 Αμειψισπορά

Η χρήση μιας καλά μελετημένης αμειψισποράς προσφέρει τα γνωστά μακροπρόθεσμα οφέλη στην καλλιέργεια του αραβόσιτου (π.χ. βελτίωση εδαφικής δομής, έλεγχος ζιζανίων, εχθρών, ασθενειών κ.λ.π.). Σε γενικές γραμμές οι αμειψισπορές του αραβόσιτου θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν τουλάχιστον ένα σανοδοτικό ψυχανθές το οποίο εμπλουτίζει το έδαφος σε άζωτο και βελτιώνει τη δομή του. Ιδιαίτερα ευεργετικά αποτελέσματα έχει η μηδική η οποία λόγω της εκτάσεως του ριζικού συστήματος βελτιώνει το έδαφος σε βάθος. Επειδή ο αραβόσιτος απορροφά μεγάλες ποσότητες εδαφικού αζώτου σπάνια θα πρέπει να τίθεται ως κεφαλή της αμειψισποράς χωρίς να ακολουθήσει ισχυρή λίπανση πριν από την επόμενη καλλιέργεια. Αυτό θα μπορούσε να συμβεί μόνο σε εδάφη πλούσια σε οργανική ουσία τα οποία συχνά προκαλούν προβλήματα σε άλλες καλλιέργειες (π.χ. οψίμιση, πλάγιασμα κ.τ.λ.). Τέλος, είναι διετής καλλιέργεια αραβόσιτου στον ίδιο αγρό (μια πρακτική που εφαρμόζεται στις Η.Π.Α.) με την προϋπόθεση ότι θα συνοδεύεται με πλούσια ανόργανη και οργανική λίπανση. Το ίδιο ισχύει και στις περιπτώσεις που ο αραβόσιτος ακολουθεί ή προηγείται του σοργού.

Οι επί μέρους αμειψισπορές καταρτίζονται με βάση τα οικονομικά κίνητρα και τις κατευθύνσεις της γεωργικής εκμεταλλεύσεως, αλλά απαραίτητως και τις γενικές αρχές για τον αραβόσιτο που αναφέρθηκαν στην αρχή του κεφαλαίου. Μερικά παραδείγματα αμειψισπορών σε εκμεταλλεύσεις προσανατολισμένες στην παραγωγή κτηνοτροφών είναι τα εξής:

Αραβόσιτος - βρώμη (κριθάρι) - τριφύλλι (βίκος)

Αραβόσιτος - βρώμη (κριθάρι) - τριφύλλια - λειμώνια φυτά

Αραβόσιτος - σόγια (κύαμοι) - βρώμη (κριθάρι) - τριφύλλια

Αραβόσιτος - βρώμη (κριθάρι) - μηδική - μηδική - μηδική

Αραβόσιτος - σιτάρι - ψυχανθές - κριθάρι

Σε άλλες περιπτώσεις ο αραβόσιτος μπορεί να ακολουθήσει χωρίς περιορισμούς μια μεγάλη ποικιλία φυτών, όπως π.χ. βαμβάκι, την αραχίδα, τον ηλίανθο, το ρύζι κ.τ.λ. ειδικά για το ρύζι θα πρέπει να αναφερθεί ότι η δυνατότητα που παρέχει ο αραβόσιτος για όψιμες σπορές επιτρέπει την εξυγίανση του εδάφους μετά τη συγκομιδή του ρυζιού, ένα χειρισμό απαραίτητο για την μεγάλη καλλιέργεια. Άλλα παραδείγματα αμειψισπορών του αραβόσιτου είναι τα εξής: Βαμβάκι - αραβόσιτος - σανοδοτικό ή καρποδοτικό ψυχανθές Ηλίανθος - αραβόσιτος - αραχίδα - βρώμη (σιτάρι, κριθάρι) Ρύζι - αραβόσιτος - σιτάρι, κ.λ.π.

1.7.3 Επίσπορος αραβόσιτος

Ο αραβόσιτος καλλιεργείται ως επίσπορος μετά από έγκαιρη συγκομιδή των φθινοπωρινών καλλιεργειών. Η πρακτική αυτή εφαρμόζεται σε θερμές περιοχές, όπως η χώρα μας, η Ιταλία, η Αργεντινή, κ.λ.π., αλλά τελευταία άρχισε να διαδίδεται ευρύτατα και στις θερμότερες περιοχές της ζώνης του αραβόσιτου των Η.Π.Α. Τα προβλήματα που υπάρχουν με τις επίσπορες καλλιέργειες είναι κυρίως δύο:

1. Η έγκαιρη συμπλήρωση του βιολογικού κύκλου του φυτού πριν από τις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ειδικών υβριδίων μικρού βιολογικού κύκλου και για το λόγο αυτό ο αραβόσιτος θεωρείται ως ένα από τα πιο κατάλληλα ανοιξιότικα φυτά για επίσπορες καλλιέργειες.

2. Η περιορισμένη υγρασία του εδάφους, σε συνδυασμό με την υψηλή εξάτμιση, κατά την περίοδο αναπτύξεως της επίσπορης καλλιέργειας. Η εξάντληση της εδαφικής υγρασίας από την φθινοπωρινή καλλιέργεια μπορεί κατ' αρχή να προκαλέσει κακό ή ανομοιόμορφο φύτευμα και στην συνέχεια να επιδράσει ανασταλτικά ή παρεμποδιστικά στην ανάπτυξη φυτών. Γι' αυτούς τους λόγους είναι πολύ δύσκολη η καλλιέργεια επίσπορου αραβόσιτου υπό τελείως ξηρικές συνθήκες. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει να λαμβάνεται με σχολαστικότητα μέριμνα για αποφυγή άσκοπων απωλειών υγρασίας του εδάφους, π.χ. θα πρέπει να αποφεύγεται, όπου είναι δυνατό, η κατεργασία του εδάφους πριν από τη σπορά γιατί αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια εδαφικής υγρασίας η οποία είναι πολύτιμη για τη βλάστηση των σπόρων. Είναι πολύ προτιμότερη η απ' ευθείας σπορά σε γραμμές που χαράσσονται μεταξύ των φυτικών υπολειμμάτων της φθινοπωρινής καλλιέργειας, η οποία με το επίστρωμα που δημιουργούν παρεμποδίζουν την απώλεια της εδαφικής υγρασίας με άμεση εξάτμιση.

1.7.4 Συγκαλλιεργούμενος αραβόσιτος

Η τεχνική της συγκαλλιέργειας του αραβόσιτου με άλλα φυτά είναι πολύ παλιά. Κατά τον Stringfield (1995) η συγκαλλιέργεια του αραβόσιτου με φασόλια ή άλλα φυτά ήταν τεχνική των Ιθαγενών της κεντρικής και νότιας Αμερικής τόσο παλιά όσο και η ίδια η καλλιέργεια του φυτού. Στη χώρα μας ο αραβόσιτος συγκαλλιεργείται κυρίως με φασόλια. Η συγκαλλιέργεια αυτή είναι αρκετά επιτυχής επειδή τα στελέχη του αραβόσιτου επιτρέπουν την αναρρίχηση των βλαστών των φασολιών. Στις περιπτώσεις αυτές των αναρριχώμενων φυτών θα πρέπει τα υβρίδια του αραβόσιτου να χαρακτηρίζονται από ισχυρό στέλεχος. Η συγκαλλιέργεια αραβόσιτου - φασολιών ήταν αρκετά διαδεδομένη στη χώρα μας παλαιότερα, αλλά άρχισε να καταλαμβάνει προοδευτικά μικρότερες εκτάσεις από τα μέσα της δεκαετίας του 1960. Σήμερα ο συγκαλλιεργούμενος αραβόσιτος καταλαμβάνει το 9,7% της ολικής εκτάσεως που καλλιεργείται με αραβόσιτο, ενώ η αντίστοιχη τιμή κατά το 1960 ήταν 15,5%.

Σε άλλες χώρες ο αραβόσιτος συγκαλλιεργείται με αραχίδα, σόγια και σε μικρότερη έκταση με άλλα καρποδοτικά ή σανοδοτικά ψυχανθή.

Στην κεντρική Ευρώπη και τη νότια Αμερική ο αραβόσιτος συγκαλλιεργείται με κολοκυνθοειδή και ζαχαρότευτλα. Τέλος, στους τροπικούς μπορεί να καλλιεργείται σε νεαρές φυτείες τροπικών φυτών (καφές, καουτσούκ, κ.τ.λ.).

Το κύριο πρόβλημα της συγκαλλιέργειας είναι άμεσα συνδεδεμένο με τον ανταγωνισμό μεταξύ των συγκαλλιεργούμενων φυτών για νερό, ανόργανα θρεπτικά στοιχεία και φως. Ο ανταγωνισμός εξασθενεί όσο η πυκνότητα των φυτών ελαττώνεται είτε με μεγαλύτερες αποστάσεις μεταξύ των γραμμών είτε με λιγότερα φυτά στις γραμμές. Γι' αυτό το λόγο ο συγκαλλιεργούμενος αραβόσιτος σπείρεται σε μεγαλύτερες αποστάσεις απ' ό,τι ο αμιγής αραβόσιτος. Αυτό συνήθως συνεπάγεται μια μείωση των αποδόσεων του αραβόσιτου, το ποσοστό της οποίας εξαρτάται για μια δεδομένη πυκνότητα από τη γονιμότητα του εδάφους, το είδος του συγκαλλιεργούμενου φυτού και τις δυνατότητες αποτελεσματικής λίπανσης και αρδεύσεως. Με άφθονη αζωτούχο λίπανση και επάρκεια νερού οι αποδόσεις αραβόσιτου συγκαλλιεργούμενο με τη συνηθισμένη πρακτική. Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι τα ψυχανθή θεωρούνται ως λιγότερο ανταγωνιστικά φυτά προς τον αραβόσιτο, συγκριτικά με τα αγρωστώδη. Τέλος, θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη οι δυσκολίες ή ακόμη και η αδυναμία της μηχανικής εκτελέσεως καλλιεργητικών εργασιών (σκαλίσματα, ψεκασμοί, συγκομιδή) στην περίπτωση του συγκαλλιεργούμενου αραβόσιτου. Η δυσκολία αυτή αποτελεί περιοριστικό παράγοντα στην παραπέρα εξάπλωση των συγκαλλιεργειών.

1.8 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΠΙΝΑΚΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ

Καλλιεργητική Περίοδος	Εκτάσεις (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Μ.Σ.Α. (κιλά/στρέμμα)
1991	2.998.990	2.327.448	1.012
1992	1.957.400	1.976.452	1.010
1993	1.950.140	1.936.783	993
1994	2.015.100	1.957.070	971
1995	1.600.000	1.600.000	1.000

ΠΗΓΗ: ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Μ.Σ.Α.: ΜΕΣΗ ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΠΡΩΤΗΣ ΣΠΟΡΑΣ ΤΟ 1994 ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Περιοχές	ΞΗΡΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ			ΠΟΤΙΣΤΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ		
	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Μ.Σ.Α (κιλά)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Μ.Σ.Α. (κιλά)
Καβάλας	40.000	32.000	800	127.000	110.000	866
Σερρών	-	-		204.550	214.778	1.050
Ορεστιάδα	-			227.000	236.000	1.036
Ξάνθης	2.000	1.200	600	111.644	85.000	761
Θεσ/νίκης	-			82.490	77.565	940
Ηλείας				130.000	150.000	1.153
Αιτωλ/νίας	-			150.000	145.000	966
Ημαθίας	-	-		75.000	75.000	1.000
Φλώρινας	1.020	570	558	62.400	67.000	1.073
Τρικάλων	-	-		68.000	74.000	1.088
Γιαννιτσά	-	-		42.500	46.750	1.000
Ιωαννίνων				48.000	43.000	895
Λάρισας	-	-		57.800	75.150	1.300
Καρδίτσα		-		40.000	48.000	1.200
Αρκαδίας	5.000	800	160	10.000	8.000	800
Έδεσσα	1.000	500	500	35.000	30.000	857

ΠΗΓΗ: ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Μ.Σ.Α.: ΜΕΣΗ ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΠΙΣΠΟΡΟΥ ΣΥΓΚΑΛΛΙΕΡΓΗΜΕΝΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΤΟ 1994 ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Περιοχές	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Μ.Σ.Α. (κιλά)
Σερρών	600	300	500
Πέλλας	-	-	-
Γιαννιτσά	500	350	700
Φλώρινας	200	54	270
Σύνολο	1.300	704	1.470

ΠΗΓΗ: ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Μ.Σ.Α.: ΜΕΣΗ ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΣΥΓΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΟΥ ΠΡΩΤΗΣ ΣΠΟΡΑΣ ΤΟ 1994 ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Περιοχές	ΞΗΡΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ			ΠΟΤΙΣΤΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ		
	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Μ.Σ.Α (κιλά)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Μ.Σ.Α. (κιλά)
Δράμας	-	-	-	1.000	100	100
Καβάλας	100	40	400	900	500	555
Ροδόπης	-	-	-	2.000	500	250
Ξάνθης	-	-	-	1.000	320	320
Θεσ/νίκης	50	22	440	-	-	-
Ημαθίας	-	-	-	1.000	1.000	1.000
Γιαννιτσά	-	-	-	1.400	1.400	1.000
Έδεσσας	-	-	-	2.000	1.400	700
Άρτας	-	-	-	2.000	800	1.000
Ιωάννινα	-	-	-	3.800	2.000	526
Κέρκυρας	2000	200	100	2.000	500	250
Τρίκαλα	-	-	-	1.200	200	166
Καρδίτσα	-	-	-	1.300	440	338
Αχαΐας	-	-	-	5.000	2.500	500
Αρκαδίας	-	-	-	2.500	880	352
Αιτωλ/νίας	-	-	-	2.000	1.000	500
Εύβοιας	50	10	200	100	80	800
Λέσβου	40	15	375	700	250	357
ΣΥΝΟΛΟ	2240	287	1.515	29.900	14.870	8.714

ΠΗΓΗ: ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Μ.Σ.Α.: ΜΕΣΗ ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΕΠΙΣΠΟΡΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ 10 1994 ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Περιοχές	ΠΟΤΙΣΤΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ		
	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Μ.Σ.Α. (κιλά)
Καβάλας	1000	650	650
Σερρών	2000	1200	600
Ορεστιάδα	300	150	500
Αλεξ/πολη	400	320	800
Ροδόπη	300	200	666
Ξάνθη	1000	800	800
Θεσ/νίκης	10000	7000	700
Πιερίας	1000	750	750
Ημαθίας	8500	6000	705
Γιαννιτσά	500	350	700
Κιλκίς	5280	5280	1000
Χαλκιδικής	500	240	480
Κοζάνης	100	50	500
Έδεσσα	500	300	600
Λάρισας	1000	1200	1200
Μαγνησίας	120	48	400
Τρικάλων	1500	800	533
Καρδίτσας	300	150	500
Αργολίδας	150	150	1000
Αχαΐας	2000	1500	750
Λακωνίας	200	100	500
Ηλείας	1500	900	600
Αιτωλ/νίας	1000	850	850
Φωκίδας	300	180	600
Εύβοιας	350	150	428
ΣΥΝΟΛΟ	39800	29318	736

ΠΗΓΗ: ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Μ.Σ.Α.: ΜΕΣΗ ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΟΣ ΚΙΛΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ, ΓΙΑ ΣΤΡΕΜΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ 1.200 ΚΙΛΩΝ ΤΟ 1995

1. ΔΑΠΑΝΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΕΥΡΩ
Οργώματα (2)	5,89
Φρέζα	2,93
Σπορά	2,93
Αμοιβή για ψεκασμό (2)	1,46
Σκάλισμα	2,35
Συγκομιδή 1200 8% (1) = 96 X 0,16 (2)	15,36
ΣΥΝΟΛΟ	30,92
2. ΔΑΠΑΝΕΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
Αρδεύσεις	8,22
Διάφορες επιβλέψεις	0,59
ΣΥΝΟΛΟ	8,81
3. ΔΑΠΑΝΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	
Σπόρος 2,2 4,40 (3)	8,80
Βασική λίπανση	
Α) 20 - 10 - 0 (50 κιλά 0,09 €)	4,50
Β) 11 - 15 - 15 (50 κιλά 0,24 €)	12,00
Αξία ζιζανιοκτόνων	2,35
Αξία εντομοκτόνου φυλλώματος (2 εφαρμογές)	4,40
Επιφανειακή λίπανση με 33-0-0 (60 κιλά 0,12 €)	7,20
ΣΥΝΟΛΟ	39,25
4. ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ (ελάχιστη τιμή)	58,70
5. ΛΟΙΠΑ ΕΞΟΔΑ	
Τέλη ΤΟΕΒ	2,05
Τόκοι κυκλοφοριακού κεφαλαίου 58,69 20% μήνες	5,87
Αποξήρανση 1.200 2,5% = 30 0,16 €	4,80
ΕΛΓΑ-ΧΑΡΤ-ΤΑΥΣΟ 1.057 (4) 6,21% 0,16	10,50
ΣΥΝΟΛΟ	81,92
ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ	
Α) ανά στρέμμα = 161,67€	
Β) ανά κιλό = 161,67/3,10 = 52,15€	

(1) = Αλωνιστικό δικαίωμα

(2) = Μέση τιμή

(3) = Ο Ελληνικός σπόρος κοστίζει 6,45 ευρώ

(4) = Τελικό προϊόν μετά την αποξήρανση που υπολογίζεται βάση τύπου

ΠΗΓΗ: ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΒΑΜΒΑΚΙ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ 1996

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΑΦΙΟΥ

Η καλή προετοιμασία του χωραφιού παίζει καθοριστικό ρόλο, γιατί βελτιώνονται οι συνθήκες υγρασίας, αερισμού και θερμοκρασίας του εδάφους, αυξάνεται η ποσότητα των διαθέσιμων θρεπτικών στοιχείων και εξασφαλίζεται έτσι ένα καλό φύτευμα των σπόρων και καλή ανάπτυξη των φυτών. Η αύξηση της ποσότητας του νερού που μπορεί να αποθηκευτεί στην εδαφική μάζα κατά την περίοδο των βροχοπτώσεων το χειμώνα, επιτυγχάνεται με ένα φθινοπωρινό όργωμα το οποίο αυξάνει τη διηθητικότητα του εδάφους και ελαττώνει την επιφανειακή απορροή. Η ευεργετική επίδραση του φθινοπωρινού οργώματος είναι περισσότερο έντονη στα βαριά και συνεκτικά εδάφη των οποίων η περατότητα είναι πολύ χαμηλότερη σε σύγκριση με τα ελαφρότερα. Το όργωμα πρέπει να είναι μετρίου βάθους, μεταξύ 15-30 cm, ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους (βαθύτερο στα βαρύτερα εδάφη). Για το φθινοπωρινό όργωμα χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά υνιοφόρα άροτρα τα οποία προκαλούν πλήρη αναστροφή των εδαφικών λωρίδων. Τα αρχικά μετρίου μεγέθους ή ογκώδη εδαφικά συσσωματώματα διασπώνται κατά τη διάρκεια του χειμώνα με την επίδραση του ψύχους, των βροχοπτώσεων κ.α. με αποτέλεσμα μέχρι το τέλος του χειμώνα - αρχές άνοιξης - να έχουν αποκτήσει ένα μέγεθος που να επιτρέπει εύκολους καλλιεργητικούς χειρισμούς. Ειδικά στα ελαφρά εδάφη να χρησιμοποιηθούν καλλιεργητές οι οποίοι ως γνωστό δεν αναστρέφουν το έδαφος αλλά αυξάνουν την υδατοπερατότητά του. Το φθινοπωρινό όργωμα πρέπει να αποφεύγεται σε επικλινή εδάφη με κλίση πάνω από 6-8% γιατί οι ζημιές από τη διάβρωση λόγω των βροχών μπορεί να είναι ανυπολόγιστες. Σε μικρότερες κλίσεις (3-6%) μπορεί να πραγματοποιηθεί όργωμα μόνο κατά ισούψεις. Η χρήση του καλλιεργητή (πάντα κατά τις ισούψεις) μπορεί επίσης να μειώσει τη διάβρωση διότι αφήνει μεταξύ των αυλακιών ακαλλιεργητες λωρίδες με φυτά ή φυτικά υπολείμματα. Επίσης, το φθινοπωρινό όργωμα πρέπει να αποφεύγεται σε περιοχές όπου η διάβρωση από τον άνεμο είναι σοβαρό

πρόβλημα. Σε τέτοιες περιπτώσεις είναι απείρως προτιμότερο το έδαφος να μείνει καλυμμένο με φυτικά υπολείμματα μέχρι το τέλος του χειμώνα. Τέλος σε εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε πηλό υπάρχει ο κίνδυνος το φθινοπωρινό όργωμα να προκαλέσει αποδιοργάνωση των εδαφικών συσσωματωμάτων και υποβάθμιση ή τουλάχιστο καμία βελτίωση της δομής του εδάφους.

Οι καλλιεργητικές εργασίες του τέλους του χειμώνα - αρχές άνοιξης ^αποσκοπούν στην καταστροφή του ζιζανιοτάπητα που πιθανόν να 'χει αναπτυχθεί και στην δημιουργία ικανοποιητικής κλίνης σπόρου. Οι εργασίες αυτές δεν θα πρέπει να φθάνουν σε μεγάλο βάθος, για να μην σπαταλιέται η υγρασία που θα είναι απαραίτητη για το φύτευμα των σπόρων. Επίσης δεν θα πρέπει να προκαλέσουν υπερβολική κοκκοποίηση του εδάφους με όλες τις ζημιογόνες συνέπειες στη δομή του εδάφους, δεδομένο ότι ο αραβόσιτος λόγω του μεγέθους του σπόρου του δεν έχει ανάγκη από υπερβολικά κατεργασμένο εδαφικό υπόστρωμα. Επομένως οι τεχνικές που ακολουθούνται είναι ποικίλες και εξαρτώνται τόσο από την κατάσταση του αγρού (δομή εδάφους, ζιζάνια) όσο και από τις συνθήκες καλλιέργειας και το διαθέσιμο εξοπλισμό των καλλιεργητικών εργαλείων. Γενικά, σε αγρούς που έχουν ήδη οργωθεί το φθινόπωρο συνιστάται ένα ελαφρό όργωμα με δίσκους ή υνιοφόρο άροτρο, αν ο αγρός έχει αναπτύξει ζιζάνια ή έχει ανάγκη παραπέρα λειοτριβήσεως. Εφόσον το επιτρέπουν οι θερμοκρασίες το όργωμα αυτό μπορεί να ακολουθήσει αμέσως η σπορά, αν ο αγρός παρουσιάσει την επιθυμητή υφή, ή να προηγηθεί ένα σβάρνισμα με δισκόφρενα ή οδοντωτή σβάρνα. Στην περίπτωση που το έδαφος στο τέλος του χειμώνα δεν παρουσιάζει έντονη βωλοποίηση, αρκεί η κατεργασία του με δισκοσβάρνα ή οδοντωτή σβάρνα πριν από τη σπορά. Τα εργαλεία αυτά επίσης καταστρέφουν και τα περισσότερα ετήσια ζιζάνια στα νεαρά στάδια αναπτύξεώς τους.

Σε αγρούς που δεν οργώθηκαν το φθινόπωρο συνήθως είναι απαραίτητο το ελαφρό όργωμα στο τέλος του χειμώνα. Στις περιπτώσεις αυτές είναι επίσης απαραίτητο το όργωμα να ακολουθήσει σβάρνισμα λίγο πριν ή και κατά τη σπορά, επειδή σπάνια το όργωμα θα αφήσει το έδαφος σε δομή που επιτρέπει άμεση σπορά.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί μια τεχνική μειωμένης κατεργασίας, η οποία αποσκοπεί στη δημιουργία και διατήρηση υποστρώματος φυτικών

υπολειμμάτων στην επιφάνεια του εδάφους. Η τεχνική αυτή μπορεί να εφαρμοστεί μόνο όπου δεν πραγματοποιείται φθινοπωρινό όργωμα δηλαδή σε εδάφη ελαφρά και επικλινή τα οποία υπόκεινται σε άμεσο κίνδυνο διάβρωση του εδάφους, όπως επίσης και τις απώλειες νερού από το έδαφος με άμεση εξάτμιση. Η μέθοδος συνιστάται σε κατεργασία του εδάφους σε μικρό βάθος, μόνο στα αυλάκια σποράς με τη βοήθεια αυλακωτήρων. Τα εργαλεία αυτά καταστρέφουν τα ζιζάνια και αφρατοποιούν το έδαφος μόνο στις γραμμές σποράς ενώ αφήνουν ανέπαφες και καλυμμένες με φυτικά υπολείμματα τις αποστάσεις μεταξύ των αυλακιών. Η σπορά συνήθως γίνεται ταυτοχρόνως για να αποφευχθεί η αναζωπύρωση της αυξήσεως του ζιζανιοτάπητα στα αυλάκια. Η τεχνική αυτή επιτρέπει εξοικονόμηση εδαφικής υγρασίας με την προϋπόθεση ότι θα ληφθεί μέριμνα χημικής καταπολέμησης των ζιζανίων μεταξύ των γραμμών σποράς.

2.1.1 Ζιζανιοκτονία

Το καλαμπόκι είναι πολύ ευαίσθητο στον ανταγωνισμό των ζιζανίων, ιδίως στα πρώτα στάδια ανάπτυξης. Η έγκαιρη καταπολέμηση τους είναι απαραίτητη γιατί διαφορετικά θα υπάρξει σημαντική μείωση της παραγωγής. Τα σπουδαιότερα ζιζάνια του καλαμποκιού είναι τα εξής: από τα ετήσια η μουχρίτσα, σετάρια, αιματόχορτο, αγριομελιτζάνα, αγριοβαμβακιά, αγριοπιπεριά, αντράκλα, αναρριχώμενο πολύγωνο, τραχύ βλήτο, λουβουδιά, πολυκόμπι, τάτουλας, σινάπι και στύφνος και από τα πολυετή βέλιουρας, κίρσιο, κύπερη και περικοκλάδα. Η ζιζανιοκτονία γίνεται τόσο με καλλιεργητικά μέσα, όσο και με χημικά. Η χημική ζιζανιοκτονία διακρίνεται σε προσπαρτική, προφυτρωτική και μεταφυτρωτική. Τα προσπαρτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται πριν από τη σπορά και απαιτούν ενσωμάτωση με φραζάρισμα και ένα ελαφρύ πότισμα με τεχνητή βροχή, στην περίπτωση που δε βρέξει την πρώτη βδομάδα μετά τη εφαρμογή. Τα προφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται αμέσως μετά τη σπορά και χρειάζεται να ενσωματωθούν. Για να είναι αποτελεσματική η δράση τους, θα πρέπει να γίνει ομοιόμορφη κατανομή του ζιζανιοκτόνου στο χωράφι, καθώς και ελαφρύ πότισμα, ώστε το φάρμακο να φτάσει πιο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, για καλύτερο έλεγχο των ζιζανίων. Τα μεταφυτρωτικά ζιζανιοκτόνα εφαρμόζονται μετά το

φύτρωμα του καλαμποκιού και των ζιζανίων, με προσοχή και στο κατάλληλο στάδιο. Η μηχανική ζιζανιοκτονία, τέλος, περιλαμβάνει όλες εκείνες τις δραστηριότητες που έγιναν πριν από τη σπορά και είχαν σαν στόχο τη διατήρηση του εδάφους καθαρού από ζιζάνια, π.χ. επιφανειακά οργώματα στο τέλος του χειμώνα, καθώς και τις επιφανειακές κατεργασίες (σκαλίσματα που γίνονται μετά το φύτρωμα και αποσκοπούν στο έλεγχο των ζιζανίων φρεζαρίσματα ή καλλιεργητές διαφόρων τύπων). Τα ζιζάνια δεν πρέπει να έχουν πάρει μεγάλη ανάπτυξη κατά την εφαρμογή του σκαλίσματος, γιατί έχουν ήδη επιδράσει δυσμενώς στην απόδοση της καλλιέργειας, ενώ παράλληλα δυσκολεύεται το σκάλισμα και μειώνεται η αποτελεσματικότητά του.

2.1.2 Σπορά

Η εποχή σποράς εξαρτάται από την περιοχή, την εφαρμοζόμενη αμειψισπορά και την τεχνική καλλιέργειας που ακολουθείται. Για παραγωγή καρπού, οι σπορές κλιμακώνονται από τέλη Μαρτίου - αρχές Απριλίου μέχρι τον Ιούλιο. Για παραγωγή χλωρής μάζας η σπορά μπορεί να είναι οψιμότερη. Είναι γενικά παραδεκτό ότι οι πρώιμες σπορές πλεονεκτούν σε σχέση με τις οψιμότερες, γιατί εξασφαλίζουν άριστες θερμοκρασίες ανάπτυξης για το βλαστικό στάδιο. Αποφεύγονται οι υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού κατά τη γονιμοποίηση των σπαδικών, γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση της εδαφικής υγρασίας που αποθηκεύτηκε το χειμώνα, πρώιμη συγκομιδή κ.τ.λ. Βέβαια, οι πολύ πρώιμες σπορές περικλείουν κινδύνους, όπως κακό φύτρωμα και προβλήματα από ζιζάνια και όψιμο παγετό. Το άριστο βάθος σποράς, σε χωράφια που έχουν προετοιμαστεί κανονικά, πρέπει να είναι 5-6 cm. Σε πρώιμες σπορές με χαμηλή θερμοκρασία και επαρκή υγρασία, θα πρέπει να είναι 1-2 cm μικρότερο και σε πιο όψιμη σπορά, με λιγότερη διαθέσιμη υγρασία, 1-2,5 cm μεγαλύτερο. Οι μικροί σπόροι σπέρνονται συνήθως πιο επιφανειακά, σε σχέση με τους μεγαλύτερους. Η πυκνότητα σποράς επηρεάζει σημαντικά την απόδοση του καλαμποκιού. Για τον καθαρισμό της θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ορισμένοι παράγοντες, όπως: το υβρίδιο που θα χρησιμοποιηθεί, η γονιμότητα του εδάφους, η επάρκεια νερού και η εποχή σποράς. Συνιστάται να μειώνεται η πυκνότητα όσο

χαμηλότερη είναι η γονιμότητα του εδάφους ή αν δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής λίπανσης υψηλών αποδόσεων. Σε πρώιμες σπορές μπορεί να αυξηθεί η πυκνότητα, σε σύγκριση με τις κανονικές ή τις οψιμότερες. Τέλος, σε περιπτώσεις που αναμένεται ότι η καλλιέργεια θα αναπτυχθεί σε συνθήκες μειωμένης υγρασίας, συνιστάται η πυκνότητα των φυτών να είναι αρκετά χαμηλή (ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο υβρίδιο). Με τις χαμηλές πυκνότητες έχουμε μικρότερες αποδόσεις γιατί, δεν εκμεταλλευόμαστε όλο το διαθέσιμο χώρο, ενώ στις υψηλές παρατηρούνται:

- μεγάλο ποσοστό στειρότητας,
- αλληλοσκίαση των φυτών,
- καθυστέρηση 4-5 ημέρες της άνθισης των θηλυκών ανθέων,
- μικρότερη περιεκτικότητα πρωτεΐνης στον καρπό.

Με βάση πειράματα Ινστιτούτου Σιτηρών, η καλύτερη πυκνότητα σποράς είναι ; για τα μεγάλα βιολογικού κύκλου (FAO 700-800) 7000 - 7500 φυτά / στρ., για τα μέσου (FAO 500-650) 7500 - 8000 και για τα μικρού βιολογικού κύκλου (FAO μέχρι 450) 8000 - 9000 φυτά / στρέμμα.

2.1.3 Λίπανση

Τα απλά υβρίδια που καλλιεργούνται σήμερα έχουν πολύ μεγάλες απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πειραμάτων που έχουν γίνει από το Ινστιτούτο Σιτηρών, η συνολική ποσότητα θρεπτικών στοιχείων που προσλαμβάνεται από το καλαμπόκι στη χώρα μας, για παραγωγή 100 κιλών καρπού (επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως υβρίδιο, καλλιεργητική τεχνική, συγκέντρωση του στοιχείου στο εδαφικό διάλυμα, κ.α.), ανέρχεται κατά μέσο όρο σε: 18-20 kgf κάλιο, 2,6-2,7 kgf ασβέστιο, 1,4-1,5 kgf μαγνήσιο, 30-35 gr μαγγάνιο, 5-7 gr χαλκός, 30-35 gr ψευδάργυρος, 110-130 gr σίδηρος και 15-20 gr βόριο. Με βάση τα στοιχεία αυτά και αφού είναι γνωστές η γονιμότητα του εδάφους, οι ποσότητες λιπασμάτων που προστέθηκαν κατά την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο, οι βροχοπτώσεις που σημειώθηκαν καθώς και το είδος της προηγούμενης καλλιέργειας, καταστρώνεται ένα πρόγραμμα λίπανσης για το συγκεκριμένο χωράφι. Το άζωτο είναι ένα από τα βασικότερα θρεπτικά στοιχεία από τα οποία εξαρτάται η ανάπτυξη και η απόδοση του

καλαμποκιού. Επειδή το στοιχείο αυτό εκπλύνεται εύκολα προς τα βαθύτερα στρώματα και επιπλέον χρησιμοποιείται σε μεγάλες ποσότητες από την καλλιέργεια και το μεγαλύτερο μέρος απομακρύνεται από το χωράφι με τη συγκομιδή, χρειάζεται σχεδόν πάντοτε η αζωτολίπανση. Βάσει των πειραμάτων του Ινστιτούτου Σιτηρών, απαιτούνται 20-30 μονάδες N/στρ. για να δώσει το καλαμπόκι το μέγιστο της απόδοσης του (αφού ελεχθούν τα ζιζάνια ικανοποιητικά). Σε ότι αφορά το χρόνο εφαρμογής, το 1/3 έως το μισό εφαρμόζεται κατά σπορά σε αμμωνιακή μορφή και το υπόλοιπο επιφανειακά, όταν τα φυτά αποκτήσουν ύψος 50-60 εκατοστά, σε νιτρική μορφή. Ο φώσφορος αποτελεί επίσης σπουδαίο στοιχείο για την ανάπτυξη και την απόδοση του καλαμποκιού. Είναι σταθερός στο έδαφος και γενικά δεν εκπλύνεται προς τα βαθύτερα στρώματα. Από τα φωσφορικά λιπάσματα πολύ εφαρμόζονται μόνο 15-20% χρησιμοποιείται τον πρώτο χρόνο από την καλλιέργεια, το υπόλοιπο παραμένει στο έδαφος, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί τα επόμενα χρόνια. Προκειμένου να καθορίσουμε την ποσότητα φωσφόρου που θα χορηγηθεί πρέπει να ληφθούν υπόψη, αφενός οι ανάγκες της καλλιέργειας και αφετέρου η ποσότητα που χρησιμοποιήθηκε τα προηγούμενα χρόνια. Έτσι, ανάλογα με την λίπανση που έγινε τα προηγούμενα χρόνια και το καλλιεργητικό ιστορικό, η φωσφορική λίπανση θα πρέπει να κυμαίνεται από 0 έως 6 μονάδες / στρ. (από πειράματα του Ινστιτούτου Σιτηρών) και θα χορηγείται κατά τη σπορά. Το κάλιο προσλαμβάνεται σε μεγάλες ποσότητες από το καλαμπόκι, αλλά μικρό μόνο μέρος αυτού απομακρύνεται από το χωράφι. Από πειράματα που έγιναν βρέθηκε ότι η καλιούχος λίπανση δεν επιδρά θετικά στην παραγωγή του καλαμποκιού (εδάφη πλούσια σε κάλιο). Σε οργανικά όμως εδάφη και φτωχά σε κάλιο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή καλιούχου λίπανσης σε ποσότητα 20-25 μονάδες K/στρ. κατά τη σπορά. Πραγματικές τροφοπενίες ιχνοστοιχείων στο καλαμπόκι είναι σπάνιες, στις περισσότερες περιοχές. Από τα ιχνοστοιχεία στο καλαμπόκι είναι σπάνιες, στις περισσότερες περιοχές. Από τα ιχνοστοιχεία μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο ψευδάργυρος, γιατί στην πράξη είναι η πιο συνηθισμένη τροφοπενία. Μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα σε εδάφη πλούσια σε φώσφορο σε οργανικά εδάφη. Εμφανίζεται κυρίως στα νεαρά φυτά καλαμποκιού, που συνήθως αναλαμβάνουν στη συνέχεια. Εκδηλώνεται με ανοιχτόχρωμες λωρίδες κατά μήκος των φύλλων,

ενώ τα μεσαία και περιφερειακά νεύρα παραμένουν πράσινα. Οι τροφοπενίες ιχνοστοιχείων αντιμετωπίζονται με τη χορήγηση τους είτε από το έδαφος σε ανόργανη μορφή είτε διαφυλλικά σε οργανική. Μια νέα μέθοδος αποτελεσματικής θρέψης, που συγκεντρώνει μεγάλο ενδιαφέρον, είναι η υδρολίπανση, η εφαρμογή δηλαδή λιπασμάτων μέσω δικτύων άρδευσης σε μικρές παροχές, διαδίδεται όλο και περισσότερο στην Ελλάδα, χάρη στα συγκριτικά πλεονεκτήματα που έχει σε σχέση με τις κλασσικές τεχνικές λίπανσης. Η ελεγχόμενη αρδευτική δόση, με ακριβή καθορισμό του χρόνου, της ποσότητας, θέσης, αλλά και του βάθους που θα χορηγηθεί το λίπασμα, οδηγεί μεταξύ άλλων σε σημαντική μείωση της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων, αποφυγή ανεπιθύμητων συγκεντρώσεων θρεπτικών στοιχείων στο εδαφικό διάλυμα, και στον καλό εφοδιασμό των φυτών με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία. Παράλληλα, αποφεύγεται η απασχόληση γεωργικών μηχανημάτων και προσωπικού και συμπιέζεται το κόστος παραγωγής, με την αυξημένη παραγωγικότητα, την αποτελεσματική χρήση των λιπασμάτων, τη μεγάλη ανάπτυξη των φυτών κ.α. Για την επιτυχημένη εφαρμογή της υδρολίπανσης, μεταξύ άλλων απαιτείται:

- Εγκατάσταση ειδικού εξοπλισμού προετοιμασίας και διοχέτευσης του λιπάσματος, που συνδέεται με το αρδευτικό δίκτυο, ο οποίος θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από υλικά ανθεκτικά στα χημικά.
- Προσεκτική επιλογή των χρησιμοποιούμενων λιπασμάτων, τα οποία πρέπει να είναι υγρά ή διαλυτά στο νερό, να μη δημιουργούν ιζήματα και να μην προκαλούν βλάβες στο αρδευτικό σύστημα (διάβρωση, διάλυση εξαρτημάτων)
- Η κατάρτιση του προγράμματος λίπανσης από ειδικευμένα άτομα, ανάλογα με τις απαιτήσεις της καλλιέργειας σε θρεπτικά στοιχεία.

2.1.4 Άρδευση

Το καλαμπόκι αποδίδει καλύτερα όταν του εξασφαλίζεται ικανοποιητική εδαφική υγρασία. Τα ποτίσματα, η ποσότητα και η συχνότητα των οποίων εξαρτώνται από τη μηχανική σύσταση του εδάφους, πρέπει να γίνονται σύμφωνα με την υποχωρητικότητα του εδάφους και το μέγεθος του ριζικού συστήματος. Σε εδάφη ελαφρά γίνονται πιο τακτικά ποτίσματα και δίνεται

λιγότερο νερό κάθε φορά, ενώ στα βαριά είναι πιο αραιά, αλλά δίνεται περισσότερο νερό. Κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξης, τα φυτάρια έχουν περιορισμένες ανάγκες σε νερό, αργότερα, όμως αυξάνονται και φτάνουν τα 6-7,5 m³/στρ. το πιο κρίσιμο στάδιο είναι η περίοδος άνθησης και μάλιστα 15 ημέρες μετά. Αν τα φυτά δεν έχουν αρκετό νερό στη διάθεση τους την περίοδο αυτή, τότε προκαλείται σημαντική μείωση της παραγωγής, ακόμη και αν δε σημειώθηκαν συμπτώματα δίψας. Τα ποτίσματα συνεχίζονται μέχρι και το στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανση (υγρασία σπόρου 35-37%). Επειδή το κόστος του νερού που χρησιμοποιείται για πότισμα είναι υψηλό πρέπει να φροντίσουμε για την αποτελεσματικότερη χρησιμοποίηση του από την αποτελεσματικότητα χρησιμοποίηση του από την καλλιέργεια, παίρνοντας τα εξής μέτρα: έγκαιρη καταπολέμηση των ζιζανίων, αποφυγή πυκνής φύτευσης και καλή φθινοπωρινή κατεργασία του εδάφους για την αποθήκευση μεγάλης ποσότητας νερού. Έχει βρεθεί ότι με πρώιμη σπορά και κατάλληλη κατεργασία του εδάφους, μπορεί να εξασφαλίσουμε το 50% του απαιτούμενου νερού της καλλιέργειας, από τις βροχές του χειμώνα.

2.2 ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Η μονοκαλλιέργεια του καλαμποκιού, για μια μεγάλη σειρά ετών, έχει ως συνέπεια την εμφάνιση διαφόρων παρασίτων που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές στην καλλιέργεια. Οι κυριότερες ασθένειες του καλαμποκιού είναι: ελμινθοσποριάσεις, άνθρακας, κ.τ.λ. Τα έντομα εδάφους μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στην καλλιέργεια, με την καταστροφή του σπόρου ή των νεαρών φυταρίων και με σημαντική μείωση του αριθμού των φυτών και κατά συνέπεια της απόδοσης. Οι κυριότερη εχθροί και ασθένειες του καλαμποκιού παρουσιάζονται στη συνέχεια.

2.2.1 Εχθροί

• Σιδηροσκώληκες (*Agriotes spp.* - κολεόπτερα της οικ. *Elaeteridae*)

Είναι έντομα εδάφους που μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές ζημιές στην καλλιέργεια του καλαμποκιού.

Οι προνύμφες των εντόμων αυτών μπορεί να αποβούν επιζήμιες προσβάλλοντας τους σπόρους και τις ρίζες των νεαρών φυτών. Αποτέλεσμα της προσβολής είναι η δημιουργία κενών στο χωράφι. Σε πολύ σοβαρές προσβολές μπορεί να χαθεί ολόκληρη η φυτεία.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Σε αγρούς με μεγάλη προσβολή συνιστάται χρήση εντομοκτόνων εδάφους είτε στη γραμμή σποράς είτε πριν τη σπορά με ενσωμάτωση στο έδαφος. Κάλυψη των σπόρων με κατάλληλο εντομοκτόνο.

• Αγρότιδες (*Agrotis sp.* -λεπιδόπτερα της οικ. *Noctidae*)

Οι προνύμφες, γνωστές και ως κοφτοσκούληκα ή караφατμέ, προσβάλλουν τα στελέχη των νεαρών φυτών του καλαμποκιού κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Μπορούν να προκαλέσουν αποξήρανση, κυρίως των νεαρών φυτών, καθώς κόβουν το στέλεχος στη βάση του. Σε νεαρή ηλικία τρέφονται και την ημέρα ενώ αργότερα μόνο τη νύχτα. Αποτέλεσμα της προσβολής είναι η δημιουργία πολλών κενών στο χωράφι με αποτέλεσμα, σε σοβαρές προσβολές, να είναι αναγκαία η επανασπορά.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Φθινοπωρινό όργωμα, με στόχο την ενσωμάτωση των φυτικών υπολειμμάτων και την καταστροφή των νεαρών προνύμφων (σε αγρούς που δεν υπάρχει κίνδυνος να διαβρωθούν).
- Εφαρμογή εντομοκτόνων στο σπόρο ή στο έδαφος.
- Σε οψιμότερες προσβολές χρήση πιτυρούχων δολωμάτων.

• Πράσινο σκουλήκι (*Heliothis armigera* - λεπιδόπτερο της οικ. *Noctuidae*)

Προσβάλλει και άλλες καλλιέργειες (βαμβάκι, τομάτα κ.α.), συμπληρώνει 3-4 γενεές το χρόνο και μπορεί να προξενήσει σημαντικές ζημιές στην καλλιέργεια του καλαμποκιού. Η προνύμφη προσβάλλει τα φύλλα στα νεαρά φυτά και αργότερα τις ταξιανθίες και τους σπάδικες, προκαλώντας μείωση των αποδόσεων. Εισχωρεί στο σπάδικα, προχωρά κατά μήκος και τον

προσβάλλει τρώγοντας τους σπόρους, αρχικά από την κορυφή και μετέπειτα από τη βάση, όταν έχουν αρχίσει να ωριμάζουν.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Ψεκασμοί των φυτών με κατάλληλα εντομοκτόνα. Γίνονται περισσότερες από μία εφαρμογές, ανάλογα με την ένταση της προσβολής. Ο πρώτος ψεκασμός εφαρμόζεται δυο ημέρες περίπου μετά την αρχή του μεταξώματος.
- Φθινοπωρινά οργώματα μπορούν να μειώσουν τον πληθυσμό των ατόμων που διαχειμάζουν.

• Πυραλίδα (*Ostrinia nubilalis* - λεπιδόπτερο της οικ. *Pyraustidae*)

Είδος πολυφάγο με ξενιστές περισσότερα από 200 είδη φυτών. Ως προνύμφη προσβάλλει όλα τα υπέργεια τμήματα του φυτού (φύλλα, στελέχη, σπάδικες). Έχει δύο γενεές το χρόνο. Οι προνύμφες της πρώτης προσβάλλουν τα φύλλα και τελικά εισέρχονται στα στελέχη, όπου ανοίγουν στοές και τρέφονται από την εντεριώνη. Της δεύτερης γενεάς οι προνύμφες προσβάλλουν τα στελέχη και τους σπάδικες και διαχειμάζουν μέσα τα στελέχη. Προκαλούν σπάσιμο των στελεχών, υποβάθμιση και πτώση των σπαδικών, με αποτέλεσμα τη μείωση των τελικών αποδόσεων.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Καταστροφή των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.
- Μέτριο όργωμα το φθινόπωρο ή αρχές άνοιξης με στόχο να καταστραφούν οι κάμπιες που διαχειμάζουν.
- Ψεκασμοί με κατάλληλα εντομοκτόνα έγκαιρα, ώστε να είναι αποτελεσματικοί.

• Σεζάμια (*Sesamia cretica* - λεπιδόπτερο της οικ. *Noctuidae*)

Έντομο πολύ διαδεδομένο στην Ελλάδα, που μπορεί να προκαλέσει σημαντικές ζημιές στην καλλιέργεια του καλαμποκιού. Έχει δύο γενεές το χρόνο. Οι προνύμφες της πρώτης προσβάλλουν αρχικά τα νεαρά φύλλα και μετέπειτα δημιουργούν στοές στο στέλεχος και τρέφονται από την εντεριώνη. Της δεύτερης γενεάς οι προνύμφες, παράλληλα με τα στελέχη, προσβάλλουν και τους σπάδικες που έχουν προσβληθεί και μετά τη συλλογή τους.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Είναι ανάλογη με εκείνη της πυραλίδας.
- Συνιστάται όπου συμφέρει να γίνεται κοινή προληπτική καταπολέμηση της πυραλίδας και της σεζάμιας.

2.2.2 Ασθένειες

• Κοινός άνθρακας

Αίτιο: *Ustilago maydis*

Είναι η συχνότερη ασθένεια που παρουσιάζεται στην Ελλάδα. Η ανάπτυξη του παθογόνου γίνεται κατά την ξερή και θερμή εποχή, όταν η θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 26 και 34°C. Η είσοδος των σπορίων στα φυτά (μόλυνση) γίνεται από τις ρίζες, αλλά μπορεί να γίνει και από πληγές ή στοματία. Ο μύκητας αυτός προσβάλλει όλα τα υπέργεια τμήματα του φυτού, σχηματίζοντας χαρακτηριστικά εξογκώματα. Οι όγκοι αυτοί καλύπτονται αρχικά από λευκή μεμβράνη, που στη συνέχεια παίρνει μελανές αποχρώσεις. Σε ένα ορισμένο στάδιο σπάει η μεμβράνη και ελευθερώνονται τα σποριά του μύκητα, τα οποία στο έδαφος είναι σε θέση να διατηρήσουν τη ζωτικότητα τους μέχρι 5 χρόνια ακόμη και αν με τις ζωοτροφές περάσουν μέσα από τον πεπτικό σωλήνα των ζώων. Η έκταση της ζημιάς εξαρτάται από το μέγεθος και τον αριθμό των όγκων, αλλά και από το τμήμα του φυτού όπου αναπτύσσεται ο όγκος. Οι ζημιές συχνά αφορούν μια σημαντική μείωση της παραγωγής, ενώ τα ζώα δεν προτιμούν τα προσβεβλημένα καλαμπόκια για τη διατροφή τους.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Εκρίζωση και καταστροφή των αρρωστημένων φυτών.
- Χρήση ανθεκτικών υβριδίων.
- Τα περισσότερα από τα χρησιμοποιούμενα σήμερα υβρίδια θεωρείται ότι έχουν ανθεκτικότητα στον άνθρακα.
- Ισορροπημένες λιπάνσεις μειώνουν τις ζημιές από το μύκητα

• Ελμινθοσποριάσεις

Αίτιο: *Helminthosporium spp.*

Οφείλεται σε τρία είδη μυκήτων, τα οποία προσβάλλουν κυρίως τα φύλλα του καλαμποκιού, αρχίζοντας από τα κατώτερα και προχωρώντας προς τα πάνω (το *H. carbonum* προσβάλλει και τους σπάδικες), προκαλώντας επιμήκεις κηλίδες, οι οποίες μετατρέπονται σε νεκρώσεις. Μπορούν να προξενήσουν σημαντική μείωση των αποδόσεων, λόγω της μειωμένης φωτοσυνθετικής ικανότητας των φύλλων. Η διαχείριση των παθογόνων γίνεται σε υπολείμματα προσβεβλημένων φύλλων στον αγρό.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Χρήση ανθεκτικών υβριδίων.
- Ενσωμάτωση στο έδαφος των υπολειμμάτων της καλλιέργειας.
- Απολύμανση του σπόρου με κατάλληλο μυκητοκτόνο μπορεί να μειώσει την προσβολή από το *H. carbonum*.

• Τήξεις φυταρίων

Αίτια: *Pythium spp.*, *Fusarium spp.*, κ.α.

Οφείλονται σε προσβολές του σπόρου και των νεαρών φυτών από μύκητες, όπως πύθιο, φουζάριο κ.α. Οι μύκητες του γένους *Pythium* προκαλούν έντονες προσβολές όταν επικρατούν συνθήκες (πολύ υγρό έδαφος και θερμοκρασίες κάτω από 10 βαθμούς κελσίου) που δεν ευνοούν το γρήγορο φύτερωμα των σπόρων και την ανάπτυξη των φυτών. Οι πιθανότητες έντονης προσβολής μειώνονται με τη χρησιμοποίηση καλής ποιότητας σπόρου, που επιταχύνει το φύτερωμα και αυξάνει το ρυθμό ανάπτυξης των νεαρών φυτών.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Χρήση καλής ποιότητας σπόρου
- Απολύμανση του σπόρου με κατάλληλα μυκητοκτόνα πριν τη σπορά

• Σκωρίαση

Αίτιο: *Puccinia sorghi*

Προσβάλλει τα φύλλα του καλαμποκιού και προκαλεί το σχηματισμό κηλίδων που αργότερα εξελίσσονται σε φλύκταινες. Γενικά, η ασθένεια αυτή

εκδηλώνεται αργά στην Ελλάδα και δεν προξενεί μεγάλες ζημιές. Διαχειμάζει με τα τελειοσπόρια στα υπολείμματα φύλλων της καλλιέργειας.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Ενσωμάτωση των υπολειμμάτων της καλλιέργειας στο έδαφος για μείωση των προσβολών.

• Ιός του νάνου μωσαϊκού του αραβοσίτου

Ίωση αρκετά διαδεδομένη στην Ελλάδα, ικανή να προκαλέσει σημαντική μείωση στην απόδοση, που παράλληλα υποβαθμίζει τη θρεπτική αξία. Μεταδίδεται με πολλά είδη αφίδων και ίσως και με το σπόρο. Στην αρχή της προσβολής εμφανίζεται ακανόνιστο μωσαϊκό στα νεαρά φύλλα και αργότερα τα συμπτώματα αυτά εξελίσσονται σε χλωρωτικές ραβδώσεις. Αποτέλεσμα της προσβολής είναι να μένουν τα φυτά νάνα και οι σπάδικες να μην αναπτύσσονται κανονικά. Προσβάλει και το βέλιουρα ο οποίος αποτελεί κύρια πηγή μόλυσματος.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Δεν υπάρχει χημική καταπολέμηση
- Συνιστάται η προσεκτική καταπολέμηση του βέλιουρα.

2.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ ΓΙΑ ΕΝΣΙΡΩΣΗ

Ενσίρωση είναι η διαδικασία διατήρησης χονδροειδών ζωοτροφών σε χλωρή κατάσταση. Πιο συγκεκριμένα, τα κτηνοτροφικά φυτά, αφού συγκομιστούν στο κατάλληλο στάδιο, κόβονται σε μικρά τεμάχια και στη συνέχεια συγκεντρώνονται σε ειδικές κατασκευές, τους σιρούς, όπου ακολουθούν ορισμένες απλές κατεργασίες, προκειμένου να παραχθεί το ενσίρωμα, το οποίο είναι έτοιμο μετά από 35-40 ημέρες.

2.3.1 Η ενσίρωση στο καλαμπόκι

1) ΠΩΣ ΕΠΙΛΕΓΟΥΜΕ ΤΟ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΥΒΡΙΔΙΟ

Η επιλογή του πιο κατάλληλου υβριδίου, σε συνδυασμό με τις εδαφοκλιματικές συνθήκες, παίζει σημαντικό ρόλο, τόσο για τις στρεμματικές αποδόσεις όσο και για την επιτυχία της ενσίρωσης.

Προτιμώνται τα υβρίδια που δίνουν τις υψηλότερες αποδόσεις σε καρπό, γιατί:

- Παράγουν περισσότερη ξηρά ουσία και ενσιρώνονται ευκολότερα, επειδή περιέχουν περισσότερες υδατάνθρακες.
- Ανάμεσα σε υβρίδια που έχουν την ίδια παραγωγική ικανότητα, πρέπει να επιλέγουμε εκείνα που αντέχουν στο πλάγιασμα, είναι ανθεκτικά στο ελμινθοσπόριο (κυρίως για επίσπορη καλλιέργεια), διατηρούν για μεγάλο χρονικό διάστημα πράσινα τα φύλλα τους και έχουν μακρύτερο βιολογικό κύκλο.
- Σε περιοχές που καλλιεργούνται πρώιμα υβρίδια για καρπό, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για ενσίρωση υβρίδια μέσης διάρκειας βιολογικού κύκλου ή και όψιμα.
- Στις περισσότερες περιοχές τις χώρας μας, όταν υπάρχει η δυνατότητα άρδευσης των φυτών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν υβρίδια μακρού βιολογικού κύκλου, τόσο για την κανονική όσο και για την επίσπορη καλλιέργεια.

2) ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΠΟΡΑΣ

Η πυκνότητα σποράς εξετάζει σε σχέση με το χρησιμοποιούμενο υβρίδιο και τις συνθήκες καλλιέργειας. Γενικά η πυκνότητα σποράς, για καλλιέργεια καλαμποκιού προοριζομένου για ενσίρωση, πρέπει να είναι 15-20% μεγαλύτερη από εκείνη που προορίζεται για καρπό ή, διαφορετικά, 1-2 φυτά περισσότερα ανά τετραγωνικό μέτρο.

3) ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ - ΛΙΠΑΝΣΗ

Οι καλλιεργητικές φροντίδες είναι παρόμοιες με εκείνες της καλλιέργειας για καρπό. Σε ό,τι αφορά τη λίπανση, αυτή διαφέρει στην περίπτωση της καλλιέργειας για ενσίρωση, επειδή με την κοπή ολοκλήρου του φυτού απομακρύνονται από το έδαφος μεγαλύτερες ποσότητες N, P και K. Εάν όμως χρησιμοποιηθεί η κοπριά των ζώων που διατρέφθηκαν με

ενσίρωμα για τη λίπανση του αγρού, τότε όχι μόνο δεν έχουμε ελάττωση των ανόργανων αλάτων, αλλά αντίθετα οι ποσότητες στο έδαφος αυξάνονταν. Τέλος, παρά την ευεργετική επίδραση της λίπανσης με κοπριά στο έδαφος, τις περισσότερες φορές είναι απαραίτητη συμπληρωματικά και χημική λίπανση, ανάλογα βέβαια με τις ιδιαίτερες κάθε φορά εδαφικές συνθήκες.

4) ΠΟΤΕ ΣΥΓΚΟΜΙΖΟΥΜΕ ΚΑΙ ΠΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΕΡΟ ΣΤΑΔΙΟ

Πολλές έρευνες έχουν γίνει με σκοπό να προσδιοριστεί το κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης για τη συλλογή του καλαμποκιού που προορίζεται για ενσίρωση. Είναι σίγουρα ένα πολύ κρίσιμο στάδιο, από το οποίο εξαρτώνται πολλά πράγματα, όπως η επιτυχή έκβαση της ενσίρωσης, ο περιορισμός των απωλειών, η πεπτικότητα κ.α. Σήμερα έχει επικρατήσει η κοπή του καλαμποκιού για ενσίρωση να γίνεται όταν ο καρπός έχει φτάσει στο στάδιο της προχωρημένης κηρώδους ωρίμανσης, δηλαδή όταν η περιεκτικότητα σε ξηρή ουσία είναι 35-40% με προτίμηση το πρώτο ποσοστό για όψιμα υβρίδια ($FAO \geq 600$) και το δεύτερο για πρώιμα ($FAO = 300$). Στο στάδιο αυτό το φυτό, ενώ είναι ακόμα πράσινο στο μεγαλύτερο μέρος του, δίνει τις υψηλότερες αποδόσεις σε ξηρά ουσία, έχει την καλύτερη χημική σύνθεση για τη διατήρηση του στο σίρο, υψηλό συντελεστή πεπτικότητας, υψηλή πεπτική αξία. Στην περίπτωση που πρόκειται να ενσιρωθούν μεγάλες ποσότητες, η συλλογή αρχίζει όταν η ξηρά ουσία είναι 35%, ώστε τα τελευταία φυτά να συγκομιστούν με ποσοστό 40%.

5) ΠΩΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΕΤΑΙ Η ΞΗΡΑ ΟΥΣΙΑ

Η ξηρά ουσία προσδιορίζεται εργαστηριακά, αλλά και στον αγρό, με ειδικές φορητές συσκευές και ακόμη, με εμπειρικές παρατηρήσεις των φυτών.

Πιο συγκεκριμένα, οι σπόροι του καλαμποκιού, που είναι έτοιμο για συλλογή, θα πρέπει να έχουν καλά σχηματισμένα στο επάνω μέρος τη χαρακτηριστική αυλάκωση (τα υβρίδια που παρουσιάζουν αυτό το γνώρισμα) και χαράσσοντας τους με το χέρι, θα πρέπει να δίνουν την αίσθηση της κηρώδους υφής. Επιπλέον τα βράκτια θα πρέπει να έχουν κιτρινίσει στο μεγαλύτερο μέρος τους και τα φύλλα κάτω από το χαμηλότερο σπάδικα να είναι ξερά. Τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω δεν είναι

σταθερά γνωρίσματα του σταδίου ωρίμανσης, γιατί το πως θα εκδηλωθούν εξαρτάται από το χρησιμοποιούμενο υβρίδιο και από κλιματικούς παράγοντες.

6) ΚΟΨΙΜΟ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ - ΤΕΜΑΧΙΣΜΟΙ

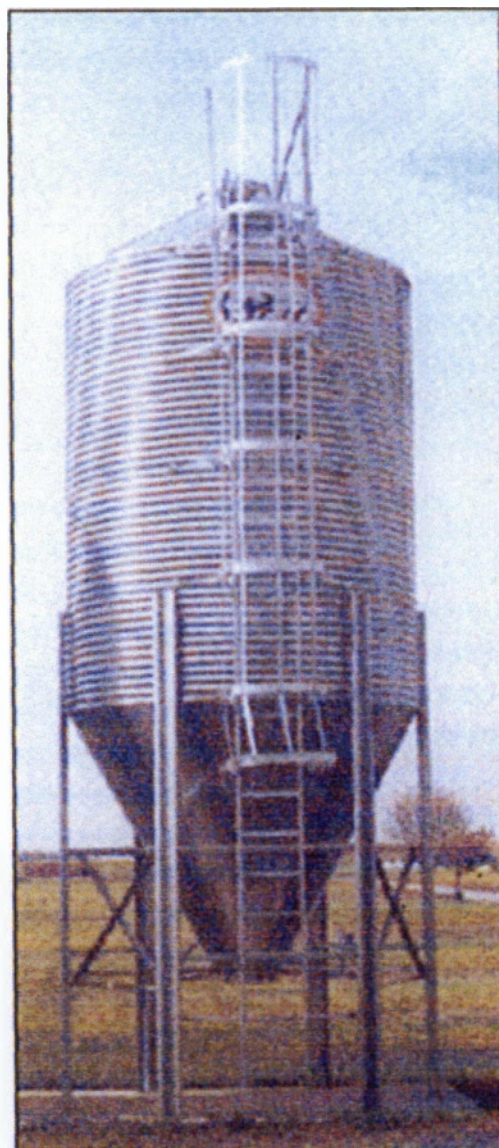
Για την κοπή του καλαμποκιού για ενσίρωση, χρησιμοποιούνται ειδικά σιροκοπτικά μηχανήματα, τα οποία κυκλοφορούν στο εμπόριο και είναι διαφόρων τύπων: αυτοκινούμενα, φερόμενα και ελκόμενα. Το μέγεθος των τεμαχίων, που κόβεται το φυτό, επηρεάζει σημαντικά την επιτυχία της ενσίρωσης. Μικρού μεγέθους τεμάχια εξασφαλίζουν ικανοποιητική συμπίεση μέσα στο σιρό και συνθήκες αναερόβιες για την ανάπτυξη των ωφέλιμων μικροοργανισμών. Το μήκος των τεμαχίων πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 0,5-0,7 cm (για ποσοστό ξηράς ουσίας μεταξύ 35 και 40%).

7) ΕΙΝΑΙ Ο ΣΙΡΟΣ

Η ενσίρωση και διατήρηση του ενσιρώματος γίνεται μέσα σε ειδικούς χώρους που λέγονται σιροί. Υπάρχουν δυο κατηγορίες σιρών, οι ταφροειδείς και οι κατακόρυφοι, από τους οποίους οι πρώτοι χρησιμοποιούνται ευρύτερα λόγω της εύκολης και φθηνής κατασκευής.

8) Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΕΝΣΙΡΩΣΗΣ

Μετά την κοπή και των τεμαχισμό των φυτών, η χλωρομάζα μεταφέρεται στον σιρό, με φορηγά ή με ειδικές ρυμούλκες, όπου τοποθετείται πάνω στο δάπεδο και στρώνεται ομοιόμορφα. Όταν η ποσότητα που έχει συγκεντρωθεί είναι αρκετή, το φυτικό στρώμα πατιέται με ένα βαρύ ελκυστήρα πάνω στη χλωρομάζα. Το γέμισμα του σιρού συνεχίζεται και οι νέες ποσότητες που φθάνουν



τοποθετούνται σε στρώματα πάνω στη χλωρομάζα που έχει ήδη συμπιεστεί, ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη συμπίεση της χλωρομάζας στα τοιχώματα του σιρού, γιατί στα σημεία εκείνα συνήθως μουχλιάζει και χαλάει το ενσίρωμα. Το γέμισμα του σιρού πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο σύντομο και αν είναι δυνατό σε μια ημέρα. Επειδή στη πράξη αυτό δεν είναι δυνατό, θα πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια να μη σταματά η εργασία αν το συμπιεσμένο φυτικό στρώμα δεν έχει φτάσει σε ύψος τουλάχιστο ένα μέτρο. Στη περίπτωση αυτή, σκεπάζεται προσωρινά η χλωρομάζα με φύλλα πλαστικού και συνεχίζονται οι εργασίες την επόμενη ημέρα. Όταν γεμίσει ο σιρός σκεπάζεται καλά (καλύπτεται όλη η επιφάνεια κατά το δυνατόν αεροστενώς) με πλαστικά φύλλα, τα οποία πρέπει να είναι ανθεκτικά, ακέραια και αδιαπέραστα στη βροχή. Για να στερεωθεί καλύτερα το φύλλο πλαστικού τοποθετούνται πάνω παλιά λάστιχα από ρόδες αυτοκινήτου ή μπάλες. Από τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι η επιτυχία της ενσίρωσης εξασφαλίζεται με:

- Τη συλλογή του φυτού στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης, • Το βραχύ τεμαχισμό του φυτού,
- Το γρήγορο γέμισμα του σιρού,
- Την καλή συμπίεση της χλωρομάζας και
- Το καλό σκέπασμα του σιρού.

9) ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΧΛΩΡΟΜΑΖΑΣ

Η χλωρομάζα, που έχει τοποθετηθεί στο εσωτερικό του σιρού, μετατρέπεται βαθμιαία σε ενσίρωμα μετά από μια σειρά βιοχημικών διεργασιών που διακρίνονται σε δύο φάσεις:

1. Η φάση της αναπνοής, που είναι ανεπιθύμητη για την ενσίρωση, γιατί καταστρέφει τα σάκχαρα της χλωρομάζας.

2. Η φάση των ζυμώσεων, που είναι μια σειρά χημικών αντιδράσεων (προκαλούνται από μικρόβια που υπάρχουν στη χλωρομάζα), οι οποίες καταλήγουν στην παραγωγή γαλακτικού οξέος, το οποίο κατεβάζει βαθμιαία το pH, μέχρι την τιμή 4. Στο σημείο αυτό σταματάει κάθε μικροβιακή δραστηριότητα μέσα στο ενσίρωμα και έτσι μπορεί να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα ανέπαφο. Η γαλακτική ζύμωση ολοκληρώνεται μέσα στην

τρίτη εβδομάδα από την έναρξη της ενσίρωσης. Αν το pH δεν πέσει στο 4, τότε το ενσίρωμα θα πρέπει να θεωρείται καταστραμμένο. Μετά από τρεις έως τέσσερις βδομάδες από το σκέπασμα του σιρού, το ενσίρωμα είναι έτοιμο για κατανάλωση. Προσοχή χρειάζεται στο άνοιγμα του σιρού, γιατί αν το ενσίρωμα έλθει σε επαφή με τον αέρα για μερικές μέρες, αναπτύσσονται στην επιφάνεια μύκητες που υποβιβάζουν την ποιότητα του. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να αφαιρείται όση τροφή χρειάζεται για το τάισμα και αμέσως μετά ο σιρός να κλείνει πάλι καλά.

2.3.2 Ποιότητα και θρεπτική αξία του ενσιρώματος

Τα χαρακτηριστικά ενός καλού ενσιρώματος:

Ένα καλό ενσίρωμα έχει χρώμα πράσινο σκούρο προς καφέ και οσμή ευχάριστη όξινη. Ακόμη πρέπει να το βρίσκουμε, σφίγγοντας το στη παλάμη, λίγο συνεκτικό. Αντίθετα, χρώμα πράσινο λαοί και δυσάρεστη οσμή δείχνει ενσίρωμα κακής ποιότητας, ακατάλληλο για τάισμα.

Θρεπτική αξία του ενσιρώματος: Το ενσίρωμα είναι τροφή πλούσια σε ενέργεια, με υψηλό συντελεστή πεπτικότητας της οργανικής του ουσίας. Υστερεί όμως σημαντικά σε αζωτούχες ουσίες, σε ασβέστιο, νάτριο, ψευδάργυρος και μαγγάνιο. Ως προς τις βιταμίνες, η περιεκτικότητα σε βιταμίνη D είναι ικανοποιητικά και καλύπτει τις ανάγκες των ζώων, ενώ απαιτείται εξισορρόπηση με βιταμίνη A στην περίπτωση παρατεταμένης χορήγησης ενσιρώματος με υψηλή περιεκτικότητα σε ξηρά ουσία. Έτσι, εκτός από τις αζωτούχες ουσίες, χρειάζεται εξισορρόπηση του ενσιρώματος για τα άλατα και τις βιταμίνες.

Τάισμα των ζώων: Μπορεί να γίνει είτε απευθείας από το σιρό είτε από τη φάτνη. Η πρώτη μέθοδος πλεονεκτεί σε σχέση με τη δεύτερη λόγω της εξοικονόμησης εργασίας, αφού δεν μεταφέρεται το ενσίρωμα στο στάβλο και επιπλέον, λόγω του ότι δεν απαιτείται εξοπλισμός διατροφής που είναι απαραίτητος για τη μεταφορά και τη διανομή του ενσιρώματος στη φάτνη. Μειονεκτεί όμως κυρίως στην περίπτωση της κατά βούληση διατροφής, στο γεγονός ότι μπορεί να μειωθεί η ποιότητα του ενσιρώματος, λόγω της συνεχούς έκθεσης στις ατμοσφαιρικές συνθήκες. Η κοπή της φέτας του

ενσιρώματος θα πρέπει να γίνεται καθημερινά και το πάχος της δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από 20 cm.

2.4 Η ΕΝΣΙΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η τεχνική της ενσίρωσης είναι μια από τις μεθόδους διατροφής των ζώων με πολλά πλεονεκτήματα, η οποία συγκεντρώνει όλο και περισσότερο το ενδιαφέρον των παραγωγών μας. Σήμερα που οι συνθήκες της αγοράς επιβάλλουν τα κτηνοτροφικά προϊόντα να είναι πλήρως ανταγωνιστικά, οι ενσιρωμένες χοντροειδείς ζωτροφές φαίνεται ότι μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά στην ορθολογική και οικονομική διατροφή των ζώων και στη μείωση του κόστους παραγωγής. Στη χώρα μας κατά το παρελθόν είχαν γίνει πολλές προσπάθειες για τη διάδοση της ενσίρωσης, πολλές από τις οποίες είχαν αποτύχει. Σημαντικότερη θεωρείται, αυτή που ξεκίνησε το 1983, με βάση ένα πρόγραμμα του υπουργείου Γεωργίας το οποίο ενίσχυε τους κτηνοτρόφους για την απόκτηση του κατάλληλου εξοπλισμού και παράλληλα τους παρείχε τεχνική υποστήριξη από γεωπόνους που προσελήφθηκαν από την «ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗ». Η ύπαρξη κινήτρων, καθώς και η σωστή πληροφόρηση, δεν άργησαν να φέρουν και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα. Έτσι, σε πολλές εκμεταλλεύσεις κατασκευάστηκαν σιροί με σωστές προδιαγραφές και αγοράστηκαν τα κατάλληλα μηχανήματα. Την περίοδο 1983-1986 οι εκτάσεις που καλλιεργήθηκαν για ενσίρωση αυξήθηκαν από 2.100 στρ. σε 3524 σταρ. και τις χρονιές 1986-1987 η δραστηριότητα των περιφερειακών γεωπόνων επεκτάθηκε σε περισσότερους νομούς.

Εκσιρώθηκαν αρκετά φυτά, όπως καλαμπόκι (4882 στρ.), μηδική (646 στρ.) συγκαλλιέργειες με βίκο και σιτηρά ή μπιζέλι και σιτηρά (1238 στρ.) κ.λ.π. το διάστημα 1987-1988 ενσιρώθηκαν 8.586 στρ. και η ποιότητα του ενσιρώματος ήταν ικανοποιητική έως άριστη. Τον επόμενο χρόνο (1989) δέκα περιφερειακοί γεωπόνοι είχαν αναλάβει την προώθηση αυτού του προγράμματος σε συνεργασία με τις Διευθύνσεις Γεωργίας των νομών, τις Ενώσεις Αγροτικών Συνεταιρισμών και τους κτηνοτρόφους. Η δράση τους ήταν σημαντική και κάλυψε πολλούς νομούς της χώρας Έβρου, Ηλείας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Μαγνησίας, Ροδόπης, Ξάνθης, Σερρών, Άρτας,

Πρέβεζας, Φλώρινας και Αχαΐας. Στα πλαίσια της σωστής ενημέρωσης των κτηνοτρόφων γίνονταν ατομικές επισκέψεις στις μονάδες τους, που συνδυάζονταν πολλές φορές με ομαδικές συγκεντρώσεις για την επίδειξη της τεχνικής της ενσίρωσης. Έτσι, μέσα από τις συναντήσεις καθώς και με τα κατατοπιστικά έντυπα που διανέμονταν, αλλά και από τις τοπικές εφημερίδες και τους ραδιοσταθμούς έγινε μια πληρέστατη ενημέρωση των κτηνοτρόφων.

2.4.1 Η υφιστάμενη κατάσταση σήμερα

Το πρόγραμμα ξεκίνησε το 1983 ολοκληρώθηκε το 1988. Ωστόσο η διάδοση της μεθόδου συνεχίστηκε από τους παραγωγούς που είχαν ήδη αποκτήσει την εμπειρία, οι οποίοι ενημέρωσαν άλλους συναδέλφους τους. Έτσι σήμερα εκπαιδεύονται και καινούργιοι κτηνοτρόφοι, είτε κοντά σε αυτούς που διαπίστωσαν στην πράξη τα οφέλη από το πρόγραμμα είτε από τους γεωπόνους της «ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗΣ». Σύμφωνα με όσα ανέφερε ο κ. Ν. Νικολάου, διευθυντής του τμήματος Εμπορίας Ζώων, με βάση τα στοιχεία που εφαρμόστηκε το πρόγραμμα και είχε γίνει η επίδειξη στους παραγωγούς συνεχίζεται σε μεγάλο βαθμό η χρήση της ενσίρωσης. Η τεχνική αυτή είναι διαδεδομένη σε όλη τη Θράκη, τη Θεσσαλία, τη Μακεδονία, στις περιοχές της Αιτωλοακαρνανίας, Πρέβεζας, Ιωαννίνων, Πάτρας και γενικά εκεί που εφαρμόστηκε το συγκεκριμένο πρόγραμμα όπου και συγκεντρώνεται ο μεγαλύτερος ζωικός πληθυσμός. Σε ορισμένες περιοχές μάλιστα, όπως π.χ. στην περιοχή της Ροδόπης, σχεδόν το 100% των κτηνοτρόφων κάνουν ενσίρωση, υποβοηθούμενοι παράλληλα, στο ξεκίνημα τους, από τους γεωπόνους της «ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗΣ».

Έτσι εκτιμάται ότι, στις περιοχές αυτές, το ποσοστό των κτηνοτροφικών μονάδων που χρησιμοποιούν την ενσίρωση, από ένα χαμηλό επίπεδο της τάξης του 2-3% σήμερα μπορεί να φτάνει και το 50-60%. Το ενσίρωμα χρησιμοποιείται κυρίως στην αγελαδοτροφεία και στην πάχυνση μοσχαριών με στόχο τη συμπίεση του κόστους διατροφής των ζώων αυτών. Δεν είναι διαδεδομένη η εμπορεύσιμη μορφή της ζωοτροφής αυτής, αλλά εφαρμόζεται από τους κτηνοτρόφους, με σκοπό να καλύψει ο καθένας τις δικές του ανάγκες. Από τα φυτά που είναι κατάλληλα για ενσίρωση (π.χ. καλαμπόκι, σόργο, βρώμη, κριθάρι, μηδική κ.α.). Πιο διαδεδομένο είναι το καλαμπόκι, είτε

μόνο του είτε σε συγκαλλιέργεια με άλλα, όπως ηλίανθο και λαθούρι. Σήμερα, οι περισσότεροι παραγωγοί γνωρίζουν το αντικείμενο και δεν υπάρχει δυσπιστία από την πλευράς τους, αφού ήδη είναι πεπεισμένοι για τα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν. Έχουν επίσης τη δυνατότητα να το διαπιστώσουν αυτό στη πράξη, ενώ παλιότερα, όταν ξεκίνησε το πρόγραμμα. Δε γνώριζαν τι σημαίνει ενσίρωση και έπρεπε να πεισθούν για τα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνικής. Μπορούν για παράδειγμα να πάρουν δοκιμαστικά κάποια ποσότητα, να ταΐσουν τα ζώα τους και να δουν τα αποτελέσματα στη μονάδα τους. Σε ό,τι αφορά τον εξοπλισμό, π.χ. σιροκοπτικά μηχανήματα, οι ανάγκες μπορούν να καλυφθούν είτε από ιδιότητα είτε με ενοικίαση μηχανημάτων τρίτων. Για παράδειγμα, στην Κομοτηνή υπάρχουν 1-2 σιροκοπτικά μηχανήματα, με τα οποία εξυπηρετούνται και οι άλλοι παραγωγοί. Επίσης με βάση κάποιο πρόγραμμα, το οποίο είχε προωθηθεί σε περιοχές με μεγάλη ανάπτυξη της ενσίρωσης, όπου οι ανάγκες δεν μπορούσαν να καλυφθούν από τους ίδιους τους παραγωγούς ή δεν υπήρχαν μηχανήματα, οι κατά τόπους ενώσεις (π.χ. στο Αγρίνιο) απέκτησαν σιροκοπτικά μηχανήματα τα οποία διαθέτουν τους παραγωγούς. Είναι λοιπόν γνωστή ευρέως η τεχνική της ενσίρωσης, έχει αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό, αλλά υπάρχουν ακόμη δυνατότητες βελτίωσης. Το μεγαλύτερο πρόβλημα όπως ανέφερε ο κ. Ν. Νικολάου, είναι οι εκτάσεις που μπορεί να έχει στη διάθεση του ο κάθε παραγωγός. Αυτοί που ασχολούνται με την κτηνοτροφία δεν έχουν συνήθως στην κατοχή τους μεγάλο αριθμό στρεμμάτων, γι' αυτό είναι αναγκασμένοι να προχωρούν σε ενοικίαση κτημάτων. Αλλά και εδώ υπάρχει πρόβλημα, αφού οι διαθέσιμες προς ενοικίαση εκτάσεις είναι περιορισμένες, γιατί χρησιμοποιούνται σε άλλες καλλιέργειες. Παράλληλα, πρέπει να είναι αρδευόμενες, γι' αυτό, σε περιοχές με ξηροθερμικό κλίμα, η ενσίρωση δεν έχει αναπτυχθεί. Σε κάθε περίπτωση θα μπορούσε να γίνει ακόμη μια προσπάθεια, σκοπό να επεκταθεί η ενσίρωση και σε άλλες περιοχές και να γίνει επίδειξη της μεθόδου με κάποιο ετήσιο πρόγραμμα.

2.4.2 Διάδοση της ενσίρωσης

Η διάδοση της ενσίρωσης την περίοδο 1987-1988 παρουσίασε την εξής εικόνα κατά νομό:

Ν. Έβρου: Το κυριότερο στο νομό ήταν η έλλειψη σιροκοπτικών μηχανημάτων. Μέχρι και το τέλος του 1988 έγιναν συνολικά 19 ενσιρώσεις, οι οποίες περιλάμβαναν 205 στρ. καλαμπόκι, 17 στρ. μηδική και 150 m³ υγρή πούλπα.

Ν. Ηλείας: Με επισκέψεις στα χωριά έγινε ενημέρωση των κτηνοτρόφων για την τεχνική της ενσίρωσης και τη διατροφή των ζώων. Έγιναν 7 ενσιρώσεις και συνολικά ενσιρώθηκαν 500 στρ. καλαμπόκι και 20 στρ. σόργο.

Ν. Ιωαννίνων: Τη χρονική περίοδο 1987 και μέχρι το τέλος του 1988 έγιναν συνολικά 53 ενσιρώσεις. Συγκεκριμένα, ενσιρώθηκαν 339 στρ. καλαμπόκι, 26 στρ. σόργο, 139,5 στρ. μηδική, 5 στρ. βίκος και 20 στρ. χορτολίβαδα. Πρόβλημα υπήρξε από την έλλειψη χορτοκοπτικών μηχανημάτων, αφού σε όλο το νομό υπήρχαν 4 σιροκοπτικά μιας σειράς καλαμποκιού και 1 σιροκοπτικό μηδικής.

Ν. Λάρισας και Ν. Μαγνησίας: Έγιναν συνολικά 20 ενσιρώσεις, οι οποίες περιλάμβαναν 822 στρ. καλαμπόκι, 20 στρ. μπιζέλι, 880 στρ. μηδική και 980 στρ. φυτά από συγκαλλιέργεια. Κύριο πρόβλημα ήταν η έλλειψη σιροκοπτικών μηχανημάτων και το γεγονός ότι οι κτηνοτρόφοι δεν είχαν ιδιότητα χωράφια.

Ν. Σερρών: Έγιναν ενσιρώσεις σε 14 κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Συγκεκριμένα, ενσιρώθηκαν 463 στρ. μηδική, 20 στρ. βρώμη, 7 στρ. σιτάρι, 33 στρ. πίσο και σιτάρι, 150 στρ. βίκος και σιτάρι, 85 στρ. καλαμπόκι, 45 στρ. μηδική και σιτάρι, 10 στρ. μηδική και βρώμη και τέλος σπάρθηκαν 390 στρ. λιβάδια.

Ν. Ροδόπης και Ν. Ξάνθης: Μέχρι και το τέλος του 1988 έγιναν 21 ενσιρώσεις. Αναλυτικά ενσιρώθηκαν 420 στρ. καλαμπόκι, 61 στρ. μηδική, 50 στρ. σιτάρι. Γεγονός ότι οι εγκαταστάσεις ήταν μέσα στα χωριά με αποτέλεσμα να υπάρχει έλλειψη χώρου για ενσίρωση.

Ν. Άρτας και Ν. Πρεβέζης: Κατασκευάστηκαν 2 μόνιμοι σιροί και ενσιρώθηκαν 300 στρ. καλαμπόκι σε 12 κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις και

200 στρ. βρώμη, από τα οποία 40 στρ. ήταν συγκαλλιέργεια βρώμης και βίκου.

Ν. Φλώρινας: Η ενσίρωση είχε επεκταθεί σε όλο το νομό και έγιναν ενσιρώσεις σε 224 κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις. Ενσιρώθηκαν αναλυτικά 2.649 στρ. καλαμπόκι, 180 στρ. συγκαλλιέργειες, 8 στρ. βρίζα και 2.483 m³ υγρή πούλπα. Κύρια προβλήματα ήταν η έλλειψη νερού, καθώς και χώρου κοντά στο στάβλο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΚΛΟΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Η εκμηχάνιση της γεωργίας που επιτελέσθηκε μέχρι τώρα και ιδιαίτερα τον τελευταία 20ετία χαρακτηρίζεται από την εισαγωγή σε αυτή μηχανημάτων και κυρίως διαξονικών ελκυστήρων μεγάλης ισχύος, σε σχέση με τις ανάγκες των εκμεταλλεύσεων. Αυτό σημαίνει, αν ληφθεί υπόψη το μικρό μέγεθος των γεωργικών εκμεταλλεύσεων και η μικρά σχετικά ετήσια απασχόληση που βρίσκουν σε αυτές τα γεωργικά μηχανήματα ότι γίνεται, σε σημαντικό βαθμό, αντικοινωνική χρήση τόσο των ελκυστήρων όσο και των παρελκόμενων των οποίων η εκλογή, ως προς το μέγεθος, επηρεάστηκε αναμφίβολα από την αυξημένη ισχύ τους.



Η εισαγωγή των ελκυστήρων στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις έχει ως πρωταρχικό σκοπό να αύξηση την παραγωγικότητα της εργασίας και να μειώσει το κόστος παραγωγής. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται τότε και μόνο όταν η εκμετάλλευση παρέχει τις δυνατότητες αξιοποίησης των ικανοτήτων του ελκυστήρα και ο ελκυστήρας ανταποκρίνεται, από τεχνικής πλευράς, προς τις επιμέρους ανάγκες της εκμετάλλευσης. Για τη θεμελίωση επομένως της αγοράς του μηχανήματος είναι απαραίτητο να προηγηθεί:

1. Προσεκτική έρευνα των συνθηκών της εκμετάλλευσης για τον προσδιορισμό του είδους και των τεχνικών χαρακτηριστικών του ελκυστήρα που πρόκειται να αγοραστεί, όπως και της ετήσιας απασχόλησης αυτού με βάση τις δυνατότητες του.

2. Διερεύνηση, με οικονομικούς υπολογισμούς, του μέσου κόστους εργασίας. (η σύνθεση ενός υπολογισμού πριν από την αγορά του μηχανήματος στηρίζεται πάνω σε πιθανά στοιχεία και το κόστος που προκύπτει από ένα τέτοιο υπολογισμό κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλα τα

χρόνια της ζωής του ελκυστήρα. Το πραγματικό όμως κόστος εργασίας, λόγω διαφοροποίησης των περισσότερων από τις επιμέρους δαπάνες (διακύμανση δαπανών συντήρησης-ανομοιόμορφος υποβιβασμός της αξίας του μηχανήματος κ.τ.λ.), δεν μπορεί να είναι παρά διαφορετικό από έτος σε έτος) και σύγκριση αυτού με εκείνο από άλλες δυνατές λύσεις, για την εξαγωγή συμπερασμάτων. Η επιτυχής επομένως αγορά είναι απόρροια του καλύτερου δυνατού συνδυασμού τεχνικοοικονομικών παραγόντων και θα πρέπει να εξετάζεται τόσο από οικονομικής όσο και από τεχνικής πλευράς.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την εκλογή ενός ελκυστήρα είναι:

1. Το μέγεθος της γεωργικής εκμετάλλευσης και το είδος των καλλιεργειών.
2. Η σύσταση του εδάφους και η μορφολογία του,
3. Οι καιρικές συνθήκες της περιοχής,
4. Οι ανάγκες έγκαιρης εκτέλεσης των εργασιών,
5. Οι προβλεπόμενες μεταβολές των καλλιεργειών της εκμετάλλευσης,
6. Η δυνατότητα εξεύρεσης εργατικών χεριών και το κόστος τους,
7. Η τιμή αγοράς του ελκυστήρα και των παρελκόμενων,
8. Η υπάρχουσα πείρα για την συμπεριφορά και αντοχή των διαφόρων ελκυστήρων στην περιοχή,
9. Η ύπαρξη σοβαρών και οργανωμένων υπηρεσιών συντήρησης και επισκευών εκ μέρους των αντιπροσώπων των ελκυστήρων,
10. Η ασφάλεια και η άνεση του χειριστή.

3.1.1 Μηχανήματα κατεργασίας εδάφους

Η προετοιμασία του εδάφους για σπορά έχει μεγάλη σημασία, γιατί επηρεάζει πολύ τη μετέπειτα εξέλιξη και απόδοση των φυτών. Οι καλλιεργητικές εργασίες, με τις οποίες προετοιμάζεται το έδαφος για σπορά είναι γνωστές από τόσο παλιά όσο και η γεωργία. Με το χρόνο βέβαια βελτιώθηκαν σε μέγιστο βαθμό, ενώ ειδικότερα τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την κατεργασία του εδάφους, αναπτύχθηκαν και τελειοποιήθηκαν. Τα εργαλεία αυτά κατατάσσονται ανάλογα με το είδος της εργασίας, για την οποία χρησιμοποιούνται σε άροτρα, φρέζες, καλλιεργητές,

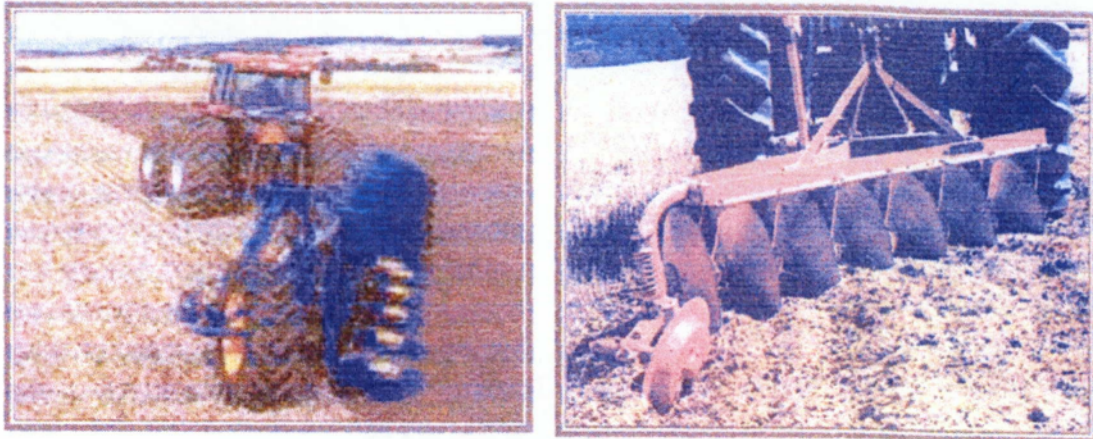
σβάρνες και κυλίνδρους, ενώ υπάρχουν και άλλα που χρησιμοποιούνται περισσότερο μετά από το φύτευμα των φυτών όπως π.χ. τα σκαλιστήρια. Με τα πρώτα θα ασχοληθούμε σε αυτό το κεφάλαιο αυτό, ενώ τα δεύτερα θα περιγραφούν στο επόμενο κεφάλαιο. Τα εργαλεία της πρώτης ομάδας χρησιμοποιούνται σε διάφορο βαθμό ανάλογα με το έδαφος, το είδος της καλλιέργειας, τις κλιματικές συνθήκες και την οικονομική ευχέρεια του αγρότη.

3.1.2 Ιστορική ανασκόπηση

Στην προσπάθεια του ο άνθρωπος να διατραφεί πρόσθεσε στην αρχική του ασχολία, το κυνήγι και την καλλιέργεια των φυτών. Πολύ γρήγορα ανακάλυψε ότι το ανακάτεμα του εδάφους πριν από τη σπορά βελτιώνει τις συνθήκες για το φύτευμα του σπόρου και την ανάπτυξη των φυτών. Η γνώση αυτή και η εφαρμογή της οδήγησαν τελικά στην κατασκευή του αρότρου. Οι Αιγύπτιοι την έκτη περίπου χιλιετηρίδα π.Χ. αναμόχλευσαν το έδαφος με ένα μυτερό κλαδί δένδρου, που ήταν καμπυλωτό στο κάτω μέρος και λυγισμένο προς τα πίσω στο επάνω μέρος του. Η χρησιμοποίηση του κλαδιού αυτού σαν εργαλεία κατεργασίας του εδάφους ήταν ένα από τα πρώτα βήματα του ανθρώπου να προσφέρει καλύτερο περιβάλλον στο σπόρο για να βλαστήσει και στο φυτό αργότερα για να αναπτυχθεί. Το κλαδί αυτό με το χρόνο και τη χρήση τελειοποιήθηκε σε άροτρο, και για χιλιάδες χρόνια χρησιμοποιείται σαν εργαλείο για την προετοιμασία του εδάφους για σπορά. Οι Αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιούσαν επίσης το άροτρο. Την κατασκευή του απέδιδαν στον Ελευσίνιο Τριπτόλεμο στον οποίο το υπέδειξε η θεά Δήμητρα. Γνωστό είναι το λεγόμενο Ησιόδειο άροτρο. Το άροτρο αυτό διέφερε λίγο από το χρησιμοποιούμενο και σήμερα σε πολλά μέρη ξύλινο άροτρο. Το υνί αρχικά ήταν μια χονδρή μυτερή πέτρα και αργότερα μια μυτερή λεπίδα. Με την πρόοδο του πολιτισμού ο άνθρωπος αφιέρωνε περισσότερο χρόνο για την κατασκευή εργαλείων που θα τον βοηθούσαν να κάνει τη δουλειά του ευκολότερη. Τα εργαλεία αυτά άλλες φορές ήταν τροποποίηση παλαιότερων και άλλες φορές ήταν νέες αποκαλύψεις. Ορισμένες προσπάθειες και αλλαγές είχαν επιτυχία και έγιναν αποδεκτές πολύ γρήγορα, ενώ άλλες απέτυχαν και έσβησαν αμέσως μετά την εμφάνιση τους. Αυτές οι συνεχείς αλλαγές και η καλύτερευση των εργαλείων και των μεθόδων κατεργασίας του εδάφους,

βοήθησαν τους αγρότες να γίνουν αποδοτικότεροι και να παράγουν περισσότερα τρόφιμα για τη διατροφή του πληθυσμού της γης.

3.2 ΤΥΠΟΙ ΑΡΟΤΡΟΥ



Τα άροτρα με τα οποία θα ασχοληθούμε στα επόμενα είναι δύο τύπων: εκείνα που διαθέτουν για την κατεργασία του εδάφους το υνί και εκείνα που αντί για το υνί χρησιμοποιούν δίσκο. Τα πρώτα λέγονται άροτρα και τα δεύτερα δισκάροτρα, έχουν δε και τα δύο διάφορες παραλλαγές όπως θα δούμε παρακάτω.

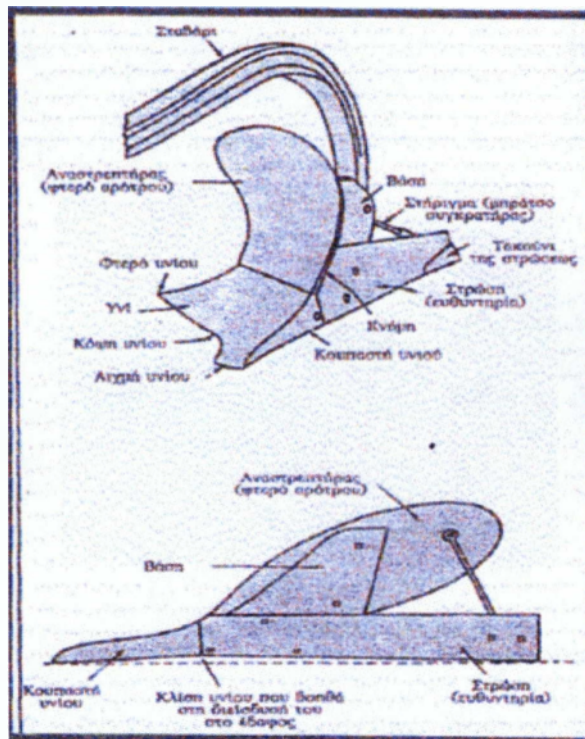
3.2.1 Υνάροτρα

Τα υνάροτρα είναι από τα πιο αξιόλογα εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο για να θρυμματίσουν και να αναστρέψουν το έδαφος. Με το υνάροτρο το έδαφος κόβεται, χαλαρώνεται, θρυμματίζεται, αναστρέφεται. Επίσης καλύπτονται τα φυτικά υπολείμματα και καταπολεμούνται τα ζιζάνια αποτελεσματικά. Δυστυχώς η απόδοση, ποιοτική και οικονομική των υναρότρων και των άλλων τύπων αρότρων δεν είναι ικανοποιητική. Δηλαδή ορισμένα παρουσιάζουν μεγάλη αντίσταση κατά την έλξη τους, αλλά δεν κινούνται σε ευθεία πίσω από τον ελκυστήρα, μερικά δεν καλύπτουν τα φυτικά υπολείμματα και πολλά είναι αδύνατο να διατηρήσουν ομοιόμορφο βάθος, με αποτέλεσμα ο ελκυστήρας να καταναλώνει περισσότερο καύσιμα και το άροτρο να φθείρεται γρηγορότερα. Τα άλλα

εργαλεία κατεργασίας του εδάφους, που θα ακολουθήσουν μετά το όργωμα, μπορούν να ψιλοχωματίσουν και να ισοπεδώσουν την επιφάνεια του εδάφους, αλλά είναι αδύνατο να διορθώσουν ένα κακό όργωμα. Για να γίνει ένα καλό όργωμα με το υνάροτρο χρειάζεται προσοχή στη σύνδεση του αρότρου στον ελκυστήρα είναι αρκετά απλή, αλλά πολλές φορές δεν γνωρίζουμε ή δεν χρησιμοποιούμε τις ρυθμίσεις που μας προσφέρει ο κατασκευαστής του αρότρου. Τα σύγχρονα άροτρα μπορούν να ρυθμιστούν, ώστε να πραγματοποιηθεί καλό όργωμα σχεδόν κάτω από όλες τις συνθήκες εργασίας. Για να γίνει ένα καλό όργωμα πρέπει ο χρήστης να γνωρίζει να εφαρμόζει σωστά ορισμένες βασικές αρχές περί ρυθμίσεως των αρότρων.

Α) ΤΟ ΣΩΜΑ ΤΟΥ ΥΝΑΡΟΤΡΟΥ

Με τη λέξη σώμα εννοούμε τον κύριο μηχανισμό οργώματος του υναρότρου. Μοιάζει με μια σφήνα που έχει τρεις πλευρές: το υνί, την ευθυντηρία και τον αναστρεπτήρα. Κατά το όργωμα καθώς κινείται προς τα εμπρός κόβει και χαλαρώνει τη λωρίδα του εδάφους θρυμματίζει το έδαφος, αναστρέφει τη λωρίδα του εδάφους και καλύπτει τα φυτικά υπολείμματα. Τα κυριότερα εξαρτήματα που αποτελούν το σώμα του αρότρου είναι:



1. **Η τριγωνική βάση.** Είναι ένα ισχυρό τριγωνικό πλαίσιο, που βρίσκεται στο κέντρο του σώματος, συνδέει όλα τα εξαρτήματα μεταξύ τους, και δίνει το σφηνοειδές σχήμα στο σώμα του αρότρου. Πολλά εργοστάσια κατασκευής αρότρων κατασκευάζουν τριγωνικές βάσεις με μεγάλο ή μικρό πλάτος για να ανταποκρίνεται στις διαφορετικές συνθήκες εργασίας.

2. **Το υνί.** Αυτό κόβει το έδαφος σε λωρίδες και το χαλαρώνει. Μερική ανύψωση και αναστροφή του εδάφους επίσης αρχίζει από το υνί. Στο σημείο αυτό δεν υπάρχει καθόλου θρυμματισμός ή αν υπάρχει είναι ελάχιστος. Τα

υνιά κατασκευάζονται σε μεγάλη ποικιλία σχημάτων για να ανταποκρίνονται στις διάφορες συνθήκες εργασίας.

3. Ο αναστρεπτήρας. Είναι το εξάρτημα του άροτρου που θρυμματίζει και αναστρέφει τη λωρίδα του εδάφους που έκοψε το υνάροτρο. Ο περισσότερος θρυμματισμός παρατηρείται στο χαμηλότερο τμήμα του αναστρεπτήρα, ενώ η μεγαλύτερη αναστροφή του εδάφους στο ψηλότερο τμήμα του. Τελικά η θρυμματισμένη λωρίδα τινάζεται μέσα στην ανοικτή αυλακιά. Το μέγεθος της εκτινάξεως εξαρτάται από την ταχύτητα εργασίας και την καμπυλότητα του αναστρεπτήρα. Καθώς το άροτρο έλκεται, ασκεί πίεση με το σφηνοειδές σχήμα του σώματος του στο έδαφος από κάτω προς τα πάνω και προς την ανοικτή αυλακιά. Οι δυνάμεις που αναπτύσσονται από την ενέργεια αυτή αναγκάζουν τη λωρίδα του εδάφους να τεμαχιστεί. Τα τεμάχια αυτά του εδάφους καθώς μετακινούνται επάνω στην καμπυλωτή επιφάνεια του αναστρεπτήρα προς τα πάνω και προς τα μπρος γλιστρούν μεταξύ τους. Το γλίστρημα αυτό μεταξύ των τεμαχίων του εδάφους προκαλεί το θρυμματισμό του. Στο ψηλότερο σημείο του αναστρεπτήρα τα κομμάτια του εδάφους συνεχίζουν να αποχωρίζονται μεταξύ τους καθώς εγκαταλείπουν τον αναστρεπτήρα, με αποτέλεσμα να συνεχίζεται ο θρυμματισμός της λωρίδας του εδάφους ως την τελική πτώση της στην ανοικτή αυλακιά.

ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΑΝΑΣΤΡΕΠΤΗΡΩΝ

Τα εδάφη ποικίλουν από βαριά αργιλώδη μέχρι ελαφρά αμμώδη. Ομοίως διαφέρουν και στη δομή τους. Η εδαφική υγρασία εξάλλου διαφέρει ακόμα και στο ίδιο έδαφος πολύ δε περισσότερο σε διαφορετικά εδάφη. Είναι ευνόητο ότι ένα άροτρο δεν μπορεί να εργαστεί ικανοποιητικά κάτω από όλες αυτές τις συνθήκες. Γι' αυτό έχουν κατασκευαστεί εκατοντάδες άροτρα με διαφορετικό σχήμα, το καθένα όμως έχει σχεδιαστεί για ορισμένη εργασία. Τα άροτρα κατατάσσονται σε μια από τις παρακάτω πέντε κατηγορίες.

1. Άροτρα γενικής χρήσεως,
2. Άροτρα μεγάλης ταχύτητας,
3. Άροτρα γενικής χρήσεως με αναστρεπτήρα, ο οποίος αποτελείται από επιμήκεις λωρίδες,
4. Άροτρα για βαθιά οργώματα και
5. Άροτρα για το θρυμματισμό του εδάφους.

Η ΕΥΘΥΝΤΗΡΙΑ

Είναι μια επιμήκης μεταλλική λεπίδα, η οποία στηρίζεται στην τριγωνική βάση του αρότρου και κινείται στο τοίχωμα της αυλακιάς. Με τον τρόπο αυτό εξουδετερώνει τις οριζόντιες δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την αναστροφή της λωρίδας του εδάφους, αυξάνει τη σταθερότητα κινήσεως του αρότρου και το άροτρο κινείται σε ευθεία πίσω από τον ελκυστήρα. Η ευθυντηρία πρέπει να κατασκευάζεται σύμφωνα με τις συνθήκες εργασίας και την κατασκευή του αρότρου.

1. Ευθυντηρία μήκους 24 cm που χρησιμοποιείται σε άροτρα, όπου η πίεση σ' αυτήν δεν μας προβληματίζει.
2. Ευθυντηρία μήκους 28 cm χρησιμοποιείται κάτω από κανονικές συνθήκες.
3. Ευθυντηρία μήκους 36 cm με τακούνι από χυτοσίδηρο χρησιμοποιείται σε αμμώδη και χαλικώδη εδάφη.
4. Ευθυντηρία μήκους 50 cm με τακούνι από χυτοσίδηρο χρησιμοποιείται σε φερόμενα άροτρα που κατασκευάζονται χωρίς τροχό αυλακιάς.
5. Σε ορισμένα φερόμενα άροτρα μια επί πλέον κυλιόμενη ευθυντηρία συμπληρώνει και προστατεύει τη σταθερή. Η τριβή κυλίσεως είναι πολύ μικρότερη από την τριβή ολισθήσεως

Η ΒΑΣΗ ΤΟΥ ΥΝΑΡΟΤΡΟΥ

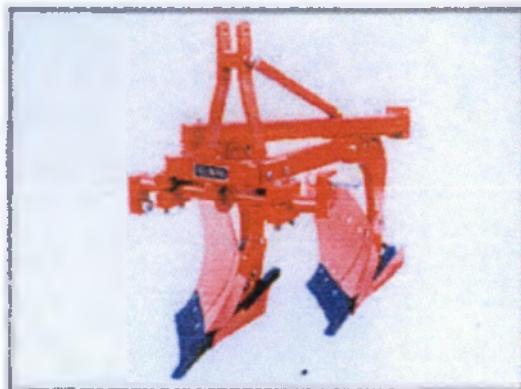
Κάθε σώμα αρότρου συγκρατείται με βίδες στη βάση του, η οποία συνδέεται στο πλαίσιο του αρότρου. Ένας άξονας ειδικά διαμορφωμένος αποτελούσε τη βάση και το πλαίσιο στα παλαιότερα άροτρα. Στα άροτρα αυτά δεν υπήρχε κανένα σύστημα ασφάλειας στη βάση για την προστασία των σωμάτων του αρότρου από εμπόδια που βρίσκονται μέσα στο έδαφος ορισμένα μόνο συρόμενα άροτρα είχαν έλξη ασφάλειας, η οποία ελευθέρωνε το άροτρο από τον ελκυστήρα, όταν κάποιο σώμα του αρότρου χτυπούσε σε εμπόδιο. Στα περισσότερα άροτρα σήμερα οι βάσεις, που συγκρατούν τα σώματα των αρότρων, έχουν ένα μηχανισμό ασφάλειας για την προστασία τόσο των σωμάτων όσο και του πλαισίου του αρότρου από πέτρες ή άλλα εμπόδια, που βρίσκονται μέσα στο έδαφος. Οι βάσεις των αρότρων είναι διάφορες. Μπορούμε όμως να τις κατατάξουμε σε τέσσερις τύπους:

- Με βίδα ή πείρο ασφαλείας.
- Με καστανιά ασφαλείας.
- Με αυτόματη υδραυλική επαναφορά.
- Με αυτόματη μηχανική επαναφορά.

Οι βάσεις με βίδα ή πείρο ασφαλείας έχουν μηχανισμό προστασίας, ο οποίος και απλός αλλά και φθηνός. Πρέπει όμως να χρησιμοποιείται μόνο όταν τα χωράφια που καλλιεργούμε κρύβουν ελάχιστα εμπόδια. Έτσι και αν ακόμα το σώμα χτυπήσει σε ισχυρό εμπόδιο, ο πείρος κόβεται και το σώμα αιωρείται προς τα πίσω. Ο χειριστής τότε να σηκώσει το άροτρο, να επαναφέρει τη βάση με τα χέρια και να τοποθετήσει καινούργια βίδα ή πείρο ασφαλείας. Αν η βίδα κόβεται συχνά και χωρίς ιδιαίτερο λόγο, ελέγχουμε το σφίξιμο και την ευθυγράμμιση του σώματος του αρότρου. Όταν ένα σώμα που στηρίζεται στη βάση με καστανιά ασφαλείας συναντήσει ισχυρό εμπόδιο μέσα στο έδαφος, η καστανιά υποχωρεί παρά την ισχυρή πίεση του ελατηρίου, ελευθερώνεται η βάση και το σώμα υποχωρεί. Έτσι αποφεύγονται οι ζημιές, που μπορεί να προξενήσουν στο σώμα ή στο πλαίσιο του αρότρου. Για την επαναφορά της βάσεως ανασηκώνουμε λίγο το άροτρο και οδηγούμε τον ελκυστήρα προς τα πίσω, ώσπου η βάση να επανέλθει και να ασφαλιστεί στη θέση της. Πολλά άροτρα έχουν αυτόματο υδραυλικό μηχανισμό ασφαλείας των βάσεων ο οποίος επιτρέπει το όργωμα χωρίς απώλεια χρόνου σε χωράφια διάσπαρτα σε πέτρες. Τα σώματα του αρότρου υποχωρούν αυτόματα, μόλις χτυπήσουν σε κάποιο εμπόδιο και επανέρχεται στη θέση εργασίας τους μόλις ξεπεράσουν το εμπόδιο, χωρίς να παρεμποδίζεται η εργασία. Σε πολλά άροτρα οι βάσεις συγκρατούνται στη θέση εργασίας με ισχυρά ελατήρια, τα οποία επιτρέπουν την υποχώρηση και την επαναφορά των σωμάτων του αρότρου αυτόματα, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, χωρίς να παρεμποδίζεται η εργασία. Σε πολλά άροτρα οι βάσεις συγκρατούνται στη θέση εργασίας με ισχυρά ελατήρια, τα οποία επιτρέπουν την υποχώρηση και την επαναφορά των σωμάτων του αρότρου αυτόματα, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, χωρίς να εμποδίζεται το όργωμα.

ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΑΡΟΤΡΟΥ

Το πλαίσιο είναι η σπονδυλική στήλη του άροτρου, συγκρατεί τις βάσεις, οι οποίες στηρίζουν τα σώματα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους. Το ελεύθερο ύψος του πλαισίου, δηλαδή η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ της κόψεως του υνιού και του πλαισίου μπορεί να είναι αρκετά



μεγάλη. Αυτό είναι απαραίτητο για να μην εμποδίζεται η εργασία του άροτρου από το μεγάλο όγκο των φυτικών υπολειμμάτων, που παραμένει στο χωράφι μετά τη συγκομιδή φυτών με μεγάλο όγκο φυτικών υπολειμμάτων. Επίσης για τη μετακίνηση των φυτικών υπολειμμάτων έχει μεγάλη σημασία η απόσταση της μύτης του υνιού, καθώς και η διαγώνια απόσταση μεταξύ των υνίων. Σε πολλά άροτρα η μετακίνηση των φυτικών υπολειμμάτων εμποδίζεται από το μεγάλο πλάτος των βάσεων του άροτρου. Τα πλαίσια των άροτρων διακρίνονται σε σταθερά και σε ρυθμιζόμενα. Τα σταθερά είναι απλά στην κατασκευή, ισχυρότερα και κοστίζουν λιγότερο. Στα ρυθμιζόμενα, που είναι πολυπλοκότερα και ακριβότερα, είναι δυνατή η μεταβολή του πλάτους εργασίας, ώστε να προσαρμόζονται στις συνθήκες του χωραφιού και στην ισχύ του ελκυστήρα.

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΑΡΟΤΡΩΝ

Τα εδάφη ποικίλουν από βαριά αργιλώδη μέχρι ελαφρά αμμώδη. Ομοίως διαφέρουν και στη δομή τους. Η εδαφική υγρασία εξ' άλλου διαφέρει ακόμα και στο ίδιο έδαφος πολύ δε περισσότερο σε διαφορετικά εδάφη. Είναι αυτονόητο ότι ένα άροτρο δεν μπορεί να εργαστεί ικανοποιητικά κάτω από όλες αυτές τις συνθήκες. Γι' αυτό το λόγο έχουν κατασκευασθεί εκατοντάδες τύποι άροτρων με διαφορετικό σχήμα το καθένα όμως έχει σχεδιασθεί για ορισμένη εργασία. Κριτήρια κατατάξεως των άροτρων είναι:

1. **Η μορφή του αναστρεπτήρα.** Τα άροτρα ανάλογα με τη μορφή του αναστρεπτήρα κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες.
2. **Το πλάτος κοπής του υνιού.** Το πλάτος της γης που κόβει ένα υνί συνήθως κυμαίνεται από 35-40 cm. Ένα άροτρο που φέρει

υνία 35 cm σημαίνει ότι η κάθετη απόσταση του πίσω άκρου του υνίου από την ευθυντηρία είναι 35 cm ή σε ένα πολύυνο άροτρο, η απόσταση μεταξύ δυο ευθυντηρίων είναι 35 cm.

3. **Ο αριθμός των υνίων.** Ο αριθμός των υνίων στο πλαίσιο ενός αρότρου κυμαίνεται από 1-12. Ο επιθυμητός αριθμός των υνίων εξαρτάται από τις συνθήκες του εδάφους, το μέγεθος και το είδος της γεωργικής εκμεταλλεύσεως και από την ισχύ του ελκυστήρα που διαθέτουμε.
4. **Ο τρόπος έλξεως.** Ο τρόπος που συνδέεται ένα άροτρο στον ελκυστήρα επηρεάζει την κατασκευή και τον τρόπο ρυθμίσεως του, ανάλογα με τον τρόπο που συνδέονται τα άροτρα διακρίνονται σε: συρόμενα, ημιφερόμενα και φερόμενα άροτρα. Η σύγκριση των αρότρων αυτών και η περιγραφή τους θα συμβάλλει ουσιαστικά στη σωστή εκλογή του κατάλληλου αρότρου σε κάθε περίπτωση.

3.2.1.1 Συρόμενα άροτρα

Το συρόμενο άροτρο συνδέεται στην έλξη του ελκυστήρα σαν ένα αυτοτελές εργαλείο. Τα συρόμενα άροτρα έχουν δυο τροχούς, που κινούνται μέσα στην αυλακιά και έναν που κινείται επάνω στο ακαλλιέργητο έδαφος. Οι τροχοί αυτοί χρησιμοποιούνται τόσο για τη μεταφορά του αρότρου όσο και για τη ρύθμιση του βάθους του οργώματος. Ο πίσω τροχός συνήθως συγκρατείται σταθερά κατά την χρήση του αρότρου. Όταν ανυψώνεται το άροτρο συμπεριφέρεται ελεύθερα ώστε να πραγματοποιούνται οι στροφές ευκολότερα. Στα μεγάλα άροτρα, τόσο ο μπροστινός όσο και ο πίσω τροχός, που κινούνται μέσα στην αυλακιά, διαθέτουν ένα σύστημα διευσύνσεως, που τα καθιστά πιο ευέλικτα στις στροφές. Η ανύψωση των περισσότερων συρόμενων αρότρων κατά τη μεταφορά τους ή το κατέβασμα κατά την εργασία τους γίνεται με έναν υδραυλικό κύλινδρο, που είναι τοποθετημένος στο πλαίσιο του αρότρου. Ο κύλινδρος αυτός συνδέεται με το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα με ειδικούς εύκαμπτους ελαστικούς σωλήνες. Στους παλαιότερους τύπους η ανύψωση των υνίων γίνεται μηχανικά με ένα συμπλέκτη μισής περιστροφής (καστανιά). Ο συμπλέκτης αυτός είναι

τοποθετημένος στον τροχό που κινείται στο ακαλλιέργητο έδαφος και ελέγχεται με ένα σχοινί από τη θέση του χειριστή.

• **Ημιφερόμενα άροτρα.** Το μπροστινό τμήμα των αρότρων της κατηγορίας αυτής στηρίζεται στον ελκυστήρα. Το πίσω τμήμα τους αυλακιά και άλλος στο ακαλλιέργητο έδαφος. Κατά τη μεταφορά του στηρίζεται σε δυο τροχούς, οι οποίοι κινούνται ο ένας μέσα στην το πίσω τμήμα του αρότρου ανυψώνεται μηχανικά ή υδραυλικά και στηρίζεται στον τροχό της αυλακιάς, ενώ το μπροστινό τμήμα του ανυψώνεται με το σύστημα υδραυλικής ανυψώσεως του ελκυστήρα.

• **Φερόμενα άροτρα.** Τα φερόμενα άροτρα συνδέονται στον ελκυστήρα με τρία σημεία συνδέσεως ή με δυο ειδικούς ταχυσύνδεσμους έτσι, ώστε να αποτελούν φυσική προέκταση του ελκυστήρα, όλο δε το βάρος του αρότρου κατά τη μεταφορά του στηρίζεται στον ελκυστήρα. Το βάθος οργώματος σε ορισμένες περιπτώσεις ελέγχεται με το υδραυλικό σύστημα και σε άλλες με τροχό ελέγχου και μοχλούς. Τα άροτρα αυτά έχουν από ένα ως πέντε υνία ανάλογα με το μέγεθος του ελκυστήρα. Οι μικρότεροι ελκυστήρες συνήθως έλκουν ένα μονόυνο άροτρο με υνίο μέχρι 30cm. Οι ελκυστήρες μέσου μεγέθους μπορούν να έλξουν δίυνο άροτρο, ενώ ένας μεγάλος ελκυστήρας μπορεί να έλκει άροτρα με πέντε υνία. Το βάρος και το μήκος του αρότρου που μπορεί να συνδεθεί και να ανυψωθεί πίσω από τους κινητήριους τροχούς, εξαρτάται από το βάρος και το μήκος του ελκυστήρα που βρίσκεται μπροστά από το πίσω άξονα. Σε ορισμένες περιπτώσεις πρέπει να προστεθεί επί πλέον βάρος (αντίβαρα) στο εμπρός μέρος του ελκυστήρα για να ισορροπηθεί το βάρος του αρότρου και να πατούν σταθερά οι μπροστινοί τροχοί στο έδαφος για τον έλεγχο του ελκυστήρα.

• **Ειδικά άροτρα.** Ως ειδικά άροτρα στο σημείο αυτό θα περιγράψουμε μονό τα αναστρεφόμενα, ενώ πολλά άλλα θα περιγραφούν σε ιδιαίτερα κεφάλαια.

Τα αναστρεφόμενα άροτρα έχουν δεξιά και αριστερά σώματα αρότρου, τα οποία εναλλάσσονται κάθε φορά που φτάνει το άροτρο στην άκρη του χωραφιού έτσι, ώστε το έδαφος να αναστρέφεται προς την ίδια διεύθυνση. Τα άροτρα αυτά συνήθως χρησιμοποιούνται σε αρδευόμενα χωράφια, γιατί στο χωράφι δεν μένουν αυλακίες και σαμάρια μετά το όργωμα και διευκολύνεται το πότισμα. Επίσης προτιμούνται σε επικλινή εδάφη, όταν το όργωμα γίνεται

ισοϋψείς και το έδαφος πρέπει να αναστρέφεται προς το μέρος του λόφου. Εκτός από την προστασία και ισοπέδωση του εδάφους, με τα άροτρα αυτά εξοικονομούμε σημαντικό χρόνο κατά την εργασία, γιατί περιορίζονται οι νεκρές διαδρομές του ελκυστήρα στις άκρες του χωραφιού. Τα μεγάλα αναστρεφόμενα άροτρα είναι συρόμενα με τέσσερα έως έξι υνία, για να αξιοποιούν την ισχύ των μεγάλων ελκυστήρων. Αναστρεφόμενα άροτρα με μικρότερο αριθμό υ νίων κατασκευάζονται ως φερόμενα. Τα άροτρα αυτά είναι πιο ευέλικτα και μεταφέρονται γρηγορότερα και ευκολότερα.

3.2.1.2 Βοηθητικά εξαρτήματα του υνάροτρου

Το υνάροτρο είναι βασικά κατασκευασμένο για να εργάζεται ικανοποιητικά μόνο του, χωρίς τη βοήθεια άλλων εξαρτημάτων. Παρακάτω θα αναφέρουμε ορισμένα βοηθητικά εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται, για να βοηθήσουν το άροτρο να κάνει ακόμα καλύτερο όργωμα. Αυτά είναι:

1. Τροχός για τον έλεγχο του βάθους οργώματος. Ο τροχός για τον έλεγχο του βάθους οργώματος χρησιμοποιείται στα φερόμενα και ημιφερόμενα άροτρα όταν οι συνθήκες εργασίας κατά το όργωμα μεταβάλλονται συχνά. Όταν π.χ. σ' ένα χωράφι συνθήκες εργασίας κατά το όργωμα μεταβάλλονται συχνά. Όταν π.χ. σ' ένα χωράφι συνθήκες συνεκτικού εδάφους διαδέχονται συνθήκες χαλαρού εδάφους κατά διαστήματα, το άροτρο ρυθμίζεται έτσι, ώστε να οργώνει στο επιθυμητό βάθος αυτό όταν το άροτρο οργώνει στο χαλαρό έδαφος. Σε χωράφια με ανώμαλη επιφάνεια το άροτρο οργώνει στο χαλαρό έδαφος. Σε χωράφια με ανώμαλη επιφάνεια το άροτρο πρέπει να ρυθμιστεί, για να εξασφαλιστεί το επιθυμητό βάθος στις χαμηλότερες περιοχές. Ο τροχός που ελέγχει το βάθος δεν επιτρέπει την υπερβολική διεύθυνση του αρότρου στις περιοχές όπου υπάρχουν απότομες ανυψώσεις του εδάφους.

2. Ο δίσκος. Ο δίσκος βελτιώνει την ποιότητα εργασίας του αρότρου και βοηθά στην κάλυψη των φυτικών υπολειμμάτων. Ο δίσκος καθώς κυλάει μπροστά από το υνί κόβει τα φυτικά υπολείμματα σε μικρότερα κομμάτια και χαράζει κατακόρυφα τη λωρίδα του εδάφους έτσι ώστε τα φυτικά υπολείμματα να καλύπτονται ευκολότερα και να μην σκαλώνουν στο σώμα του αρότρου. Έτσι δημιουργείται μια καθαρή αυλακιά. Οι δίσκοι κατασκευάζονται ή με λεία

κόψη ή με δόντια στην περιφέρεια ή με κυματοειδή περιφέρεια. Όταν το έδαφος κολλά ή είναι πρόβλημα η διείσδυση του δίσκου στο έδαφος συνιστούνται δίσκοι με λεία κόψη. Οι δίσκοι με οδοντωτή ή κυματοειδή περιφέρεια εργάζονται αποτελεσματικά σε εδάφη με πολλά φυτικά υπολείμματα.

3. Το προϋνίο. Το προϋνίο είναι ένα μικρό σώμα αρότρου, το οποίο κόβει και αναστρέφει μία μικρή λωρίδα έδαφος μπροστά και πάνω ακριβώς από τη μύτη του υνίου. Η μικρή αυτή ποσότητα του εδάφους ξαπλώνει τα όρθια φυτικά υπολείμματα και διευκολύνεται η κάλυψη τους. Η χρησιμοποίηση του προϋνίου δημιουργεί προβλήματα στο άροτρο όταν στο χωράφι υπάρχουν μεγάλοι μεγέθους φυτικά υπολείμματα, Ο συνδυασμός δίσκου - προϋνίου είναι η καλύτερη λύση στο πρόβλημα αυτό.

4. Προέκταση του αναστρεπτήρα. Η προέκταση του αναστρεπτήρα τοποθετείται στο πίσω μέρος του αναστρεπτήρα για να βοηθήσει στην αναστροφή του εδάφους, όταν οργώνουμε σε επικλινή εδάφη η προέκταση του αναστρεπτήρα δεν αφήνει τη λωρίδα του εδάφους να πέσει πίσω στην αυλακιά. Επί πλέον εξασκεί, με κατάλληλη ρύθμιση, πίεση στη λωρίδα του εδάφους για καλύτερη αναστροφή και θρυμματισμό.

3.2.1.3 Δυνάμεις που ενεργούν στο υνάροτρο

Συνήθως ένα όργανο κακής ποιότητας και η δυσκολία στην οδήγηση του ελκυστήρα προέρχονται περισσότερο από την κακή σύνδεση του αρότρου στον ελκυστήρα παρά από πολλούς παράγοντες. Για τη σωστή σύνδεση του πρέπει να γνωρίζουμε τις δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την κίνηση του αρότρου. Είναι γνωστό ότι για να μετακινηθεί ένα σώμα προς τα εμπρός σε ευθεία, πρέπει να το τραβήξουμε από το κέντρο αντιστάσεως του. Σε ένα ξύλινο κύβο π.χ. με πλευρές 30 cm το κέντρο αντιστάσεως βρίσκεται στο γεωμετρικό κέντρο του κύβου, δηλαδή σε ένα σημείο που απέχει 15 cm από κάθε πλευρά. Αν συνδέσουμε ένα σχοινί στο σημείο αυτό, μπορούμε να τραβήξουμε τον κύβο από οποιοδήποτε άλλο σημείο, ο κύβος θα κλίνει προς τη μια πλευρά, ώσπου να τοποθετηθεί το κέντρο βάρους του ακριβώς πίσω από το σημείο έλξεως, το ίδιο θα συμβεί και στο άροτρο, αν η έλξη του πραγματοποιηθεί από οποιοδήποτε άλλο σημείο εκτός από το κέντρο

αντιστάσεως. Το άροτρο όμως αποτελείται από ένα ιδιόμορφο υνί και έναν αναστρεπτήρα με καμπυλωτή επιφάνεια. Το κέντρο αντιστάσεως σ' ένα τέτοιο σώμα με ακανόνιστο σχήμα είναι δύσκολο να εντοπισθεί.

1) Το κέντρο αντιστάσεως στο μονόυνο άροτρο

Οι περισσότεροι ερευνητές συμφωνούν ότι σ' ένα μονόυνο άροτρο με υνί 36 cm που οργώνει με κανονικές συνθήκες οργώματος σε μέτριο βάθος, έχει το κέντρο αντιστάσεως σε απόσταση 9 cm από την ευθυντηρία και ελάχιστα πάνω από τη διαχωριστική γραμμή μεταξύ υνίου και αναστρεπτήρα. Η απόσταση αυτή των 9 cm είναι το 1/4 του πλάτους κοπής και υνίου. Έτσι συμπεραίνουμε ότι το κέντρο αντιστάσεως σ' ένα μονόυνο άροτρο βρίσκεται περίπου στο 1/4 του πλάτους κοπής του υνίου από την ευθυντηρία κάθετα ως προς τη διεύθυνση κινήσεως και περίπου στη μέση του βάθους οργώματος, από το σημείο αυτό, που εντοπίζεται κατά την εργασία του οριζοντιωμένο ευθεία εμπρός και χωρίς να κλίνει προς τη μία ή την άλλη πλευρά. Η πραγματική γραμμή έλξεως είναι μία νοητή γραμμή, η οποία ξεκινά από το κέντρο αντιστάσεως, περνά από το σημείο προσδέσεως του ελκυστήρα. Όταν το έδαφος είναι συνεκτικό, το κέντρο αντιστάσεως μετατοπίζεται προς τα πίσω. Αν η έλξη δεν είναι κατάλληλα ρυθμισμένη, η πίεση του αρότρου στο τοίχωμα της αυλακιάς θα είναι υπερβολική, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η αντίσταση του αρότρου και η φθορά της ευθυντηρίας. Σε ελαφρό έδαφος το κέντρο αντιστάσεως μετατοπίζεται προς τα εμπρός, αναγκάζοντας το άροτρο να κλείνει με τη μύτη του υνίου προς το ακαλλιέργητο έδαφος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το άροτρο να μην κόβει ομοιόμορφο πλάτος και να μην καλύπτει καλά τα φυτικά υπολείμματα. Άλλες συνθήκες που αναγκάζουν το κέντρο αντιστάσεως να μετατοπισθεί προς τα εμπρός είναι το χαλαρό έδαφος, το μικρό βάθος οργώματος και τα φθαρμένα υνία. Για τη σωστή ρύθμιση του αρότρου κατά το όργωμα είναι απαραίτητο να γνωρίσουμε τις μεταβολές αυτές του κέντρου αντιστάσεως κάτω από διαφορετικές συνθήκες οργώματος. Αν το σώμα του αρότρου με καινούργιο υνίο τοποθετηθεί σε τσιμεντένιο δάπεδο σε όρθια παρατηρούμε ότι πατά στη μύτη του υνίου και στο πίσω μέρος της ευθυντηρίας, αφήνοντας ένα διάκενο κάτω από την ευθυντηρία. Αν πλαγιάσουμε το ίδιο σώμα προς το μέρος της ευθυντηρίας παρατηρούμε πάλι ότι η ευθυντηρία δεν πατά σε όλο το μήκος της παρά μόνο στη μύτη του υνίου

και στο πίσω μέρος της ευθυντηρίας και υπάρχει ένα άλλο διάκενο κάτω από την ευθυντηρία. Από τα διάκενα αυτά το πρώτο βοηθά στη διείσδυση του αρότρου στο έδαφος, ενώ το δεύτερο συγκρατεί το άροτρο προς το ακαλλιέργητο έδαφος έτσι, ώστε το υνίο του πρώτου σώματος του αρότρου να κόβει το κανονικό πάτος. Με τη βοήθεια των διάκενων αυτών το άροτρο κατά την εργασία σταθεροποιείται καλύτερα στο επιθυμητό βάθος οργώματος, όταν το διάκενο του σχήματος είναι υπερβολικό, δυσκολεύει τον έλεγχο του βάθους οργώματος και οι άξονες καθώς και τα ρουλεμάν του αρότρου καταπολεμούνται υπερβολικά. Όταν το διάκενο του σχήματος είναι μεγάλο αυξάνεται το πλάτος κοπής του σώματος του αρότρου, ενώ με μικρότερο διάκενο από το κανονικό, το άροτρο δεν κινείται σε ευθεία. Το είδος του αρότρου και οι συνθήκες εργασίας καθορίζουν το μέγεθος των διάκενων αυτών για να εργάζεται ικανοποιητικά το άροτρο.

2) Το κέντρο αντιστάσεως σε πολύυνα άροτρα

Στους ελκυστήρες γραμμικών καλλιεργειών οι τροχοί του ελκυστήρα πρέπει να τοποθετηθούν σε ίση απόσταση από το κέντρο του ελκυστήρα και στη σωστή τους θέση επάνω στον άξονα, ανάλογα με το μέγεθος του αρότρου. Για να γίνει η εργασία αυτή είναι απαραίτητο πρώτα να προσδιοριστεί το κέντρο αντιστάσεως του αρότρου, ανεξάρτητα από τον αριθμό των σωμάτων του αρότρου. Το κέντρο αντιστάσεως στο οριζόντιο επίπεδο σε ένα μονόυνο άροτρο βρίσκεται, όπως μάθαμε, περίπου στο ΛΑ του πλάτους κοπής του υνίου από την ευθυντηρία και ακριβώς λίγο πιο πάνω από τη διαχωριστική γραμμή μεταξύ υνίου και αναστρεπτήρα. Το κέντρο αντιστάσεως από το τοίχωμα της αυλακιάς σε ένα πολύυνο άροτρο βρίσκεται, αν στο μισό του πλάτους ολόκληρο του αρότρου προσθέσουμε το ΛΑ του πλάτους κοπής του ενός υνίου.

3) Ρύθμιση της θέσεως του αρότρου στο κατακόρυφο επίπεδο

Κατά την εργασία του αρότρου το κέντρο αντιστάσεως του, το σημείο προσδέσεως του ελκυστήρα πρέπει να βρίσκονται στην ίδια ευθεία γραμμή στο κατακόρυφο επίπεδο. Με τη σωστή κατακόρυφη ρύθμιση το άροτρο εργάζεται οριζόντιο, περιορίζεται η φθορά των υνίων και των ρουλεμάν των αξόνων και παρουσιάζει μικρότερη αντίσταση κατά την έλξη του. Οι δύο

παράγοντες που επηρεάζουν την κατακόρυφη θέση του αρότρου είναι το βάθος που οργώνουμε και το ύψος της έλξεως του ελκυστήρα. Αντίθετα ο αριθμός των υνίων δεν έχει καμία επίδραση. Αν το σημείο προσδέσεως είναι κάτω από τη γραμμή έλξεως, το άροτρο κατά την έλξη ανασηκώνεται από το πρόσθιο τμήμα, κινείται με τις φτέρνες του αρότρου, με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται η διείσδυση του, να φθείρονται οι ευθυντήριες και να αυξάνεται η αντίσταση του. Όταν το σημείο προσδέσεως είναι πάνω από τη γραμμή έλξεως, με την έλξη το άροτρο πιέζεται προς τα κάτω στο εμπρόσθιο τμήμα του, και τότε κινείται με τις μύτες των υνίων, με αποτέλεσμα να φθείρονται τα υνία, και να αυξάνει η αντίσταση του αρότρου.

4) Ρύθμιση της θέσεως του αρότρου στο οριζόντιο επίπεδο

Η γραμμή έλξεως είναι μία φανταστική γραμμή, η οποία ενώνει το κέντρο αντιστάσεως του αρότρου με το κέντρο έλξεως του ελκυστήρα. Όταν οι τροχοί του ελκυστήρα είναι τοποθετημένοι στη σωστή τους θέση, ανάλογα με το πλάτος του αρότρου, η γραμμή έλξεως, η πραγματική γραμμή αντιστάσεως και η πραγματική γραμμή έλξεως βρίσκονται στην ίδια ευθεία. Με τη σωστή οριζόντια θέση του αρότρου, καθώς αυτό έλκεται, κινείται κατ' ευθείαν μπροστά. Έτσι το πρώτο υνί κόβει το κανονικό πλάτος και περιορίζεται η αντίσταση του αρότρου. Όταν δεν είναι δυνατό να τοποθετηθούν οι τροχοί του ελκυστήρα στη σωστή τους θέση, η γραμμή έλξεως δεν μπορεί επίσης να προσδιοριστεί σωστά με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται πλάγια δύναμη στο άροτρο ή στον ελκυστήρα. Η πλάγια δύναμη στο άροτρο αναπτύσσεται καθώς αυτό έλκεται, δεξιά ή αριστερά από την πραγματική γραμμή αντιστάσεως. Η δύναμη αυτή προκαλεί μια ροπή στρέψεως στο σώμα του αρότρου τόσο μεγαλύτερη, όσο περισσότερο απέχει η γραμμή έλξεως από την πραγματική γραμμή αντιστάσεως. Όταν η ροπή στρέψεως είναι υπερβολική, αυξάνεται η αντίσταση έλξεως του αρότρου, οι ευθυντήριες φθείρονται γρηγορότερα, οι άξονες και τα ρουλεμάν καταπονούνται υπερβολικά και δεν μπορεί να εργαστεί ικανοποιητικά σε συνεκτικό έδαφος. Στον ελκυστήρα αυτή η πλάγια δύναμη αναπτύσσεται, όταν η έλξη του αρότρου είναι δεξιά ή αριστερά από την πραγματική γραμμή έλξεως. Όσο περισσότερο απέχει η γραμμή έλξεως από την πραγματική γραμμή έλξεως, τόσο δυσκολότερη γίνεται η οδήγηση του ελκυστήρα. Όταν παρουσιάζεται πρόβλημα πλάγιας δύναμης, όπως

ερμηνεύτηκε παραπάνω, μπορεί να βελτιωθεί εργασία κατά το όργωμα, αν το άροτρο συνδεθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η πλάγια δύναμη να βαρύνει κατά ίσιο ποσοστό το άροτρο και τον ελκυστήρα, όπως φαίνεται στο σχήμα.

5) Ρύθμιση του ύψους της έλξεως του ελκυστήρα

Όπως το ύψος του σημείου προσδέσεως του αρότρου από το έδαφος επηρεάζει την εργασία του αρότρου, έτσι και το ύψος της έλξεως όχι μόνο επηρεάζει την εργασία του αρότρου, αλλά και την απόδοση του ελκυστήρα. Για μέσο βάθος οργώματος η έλξη του ελκυστήρα πρέπει να βρίσκεται 38-43 cm πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, όταν ο ελκυστήρας βρίσκεται σε επίπεδο έδαφος. Με την έλξη τοποθετημένη στο ύψος αυτό κατά την εργασία, η γραμμή έλξεως περνά κάτω από τον πίσω άξονα του ελκυστήρα και τέμνει την πραγματική γραμμή έλξεως 20 ως 30 cm μπροστά από τον πίσω άξονα. Έτσι ένα μέρος του βάρους του εμπρός τμήματος του ελκυστήρα μεταφέρεται στους πίσω τροχούς του, με αποτέλεσμα να αυξάνει την ελκτική δύναμη του. Αν η έλξη του ελκυστήρα τοποθετηθεί χαμηλότερα από το κανονικό ύψος, το σημείο που τέμνει η γραμμή έλξεως την πραγματική γραμμή έλξεως μετατίθεται προς τα εμπρός, με αποτέλεσμα να φορτώνονται λιγότερο οι οπίσθιοι τροχοί και να μειώνεται η ελκτική δύναμη του ελκυστήρα. Αντίθετα, αν η έλξη του ελκυστήρα τοποθετηθεί ψηλότερα από το κανονικό ύψος της, η γραμμή έλξεως περνά πάνω από τον πίσω άξονα, το βάρος στο εμπρός τμήμα του ελκυστήρα μπορεί να μειωθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε οι πρόσθιοι τροχοί να μην πατούν καλά στο έδαφος και να μειωθεί ο έλεγχος στην οδήγηση του ελκυστήρα. Όταν το ύψος έλξεως του ελκυστήρα είναι υπερβολικό, υπάρχει κίνδυνος ανατροπής του. Ο κίνδυνος αυτός είναι τόσο μεγαλύτερος, όσο ψηλότερα από το κανονικό ύψος της τοποθετείται η έλξη του ελκυστήρα.

6) Ρύθμιση της θέσης των φερόμενων αρότρων

Οποιοσδήποτε και αν είναι ο κατασκευαστής ενός φερόμενου αρότρου, οι βασικές αρχές που ισχύουν και για τα φερόμενα άροτρα. Ορισμένες όμως ειδικές ρυθμίσεις διαφέρουν από κατασκευαστή σε κατασκευαστή και θα τις βρει κανείς σε ειδικό βιβλίο, που αναφέρεται σε τεχνικές λεπτομέρειες και πρέπει να συνοδεύει το κάθε άροτρο. Το πιο σωστό είναι κάθε ελκυστήρας να

χρησιμοποιεί το άροτρο που είναι κατασκευασμένο ειδικά για αυτόν. Τότε απομένει στο χειριστή να γνωρίζει να κάνει την οριζοντίωση του αρότρου και να ρυθμίζει το πλάτος κοπής του πρώτου υνίου κατά τέτοιο τρόπο, ώστε όλα τα υνία να οργώνουν στο ίδιο βάθος. Το δε πρώτο υνί να κόβει ανάλογο πλάτος όπως και τα υπόλοιπα. Όταν ένα άροτρο εργάζεται πρέπει να κινείται οριζοντιωμένο. Η οριζοντίωση του αρότρου διακρίνεται σε δυο είδη. Τη μπρος - πίσω οριζοντίωση και τη δεξιά αριστερά οριζοντίωση. Η πρώτη οριζοντίωση, η μπρος - πίσω, επιτυγχάνεται με την αυξομείωση του μήκους του άνω δεσμού. Όταν μικραίνουμε το μήκος του δεσμού, τότε ανασηκώνονται τα πίσω υνία, με αποτέλεσμα να αυξάνει η διεισδυτικότητα του αρότρου, γιατί οι μύτες του στρέφονται προς τα κάτω. Αυτό είναι απαραίτητο, όταν πρόκειται να οργώσουμε συνεκτικά εδάφη. Αντίθετα, με την αύξηση του μήκους του άνω δεσμού, τα πίσω υνία σκάβουν βαθύτερα, το άροτρο πατά στις φτέρνες των ευθυντηρίων του και δυσκολεύεται η διείσδυση του στο έδαφος. Επομένως, όπου δυσκολεύεται η διείσδυση του αρότρου, δεν πρέπει τα πίσω υνία να σκάβουν βαθύτερα από τα πρώτα. Η δεύτερη οριζοντίωση, η δεξιά - αριστερά, επιτυγχάνεται με την αυξομείωση του μήκους των ράβδων ανυψώσεως του ελκυστήρα. Σε ορισμένους ελκυστήρες είναι ρυθμιζόμενη η μια από τις δύο ράβδους ενώ αντίθετα σε άλλους και οι δυο. Η ρύθμιση του πλάτους κοπής του πρώτου υνίου στα φερόμενα άροτρα είναι περιορισμένη. Για το λόγο αυτόν οι πίσω τροχοί πρέπει να τοποθετηθούν στην κανονική τους απόσταση από το κέντρο του ελκυστήρα έτσι ώστε ο δεξιός τροχός να παίρνει τη σωστή του θέση μέσα στην αυλακιά. Κάτω από ειδικές εδαφικές συνθήκες τα φερόμενα άροτρα δεν κινούνται σε ευθεία πίσω από τον ελκυστήρα ή το πρώτο υνί δεν κόβει το κανονικό του πλάτος, ακόμα και με τη σωστή ρύθμιση του αρότρου και του ελκυστήρα. Η κατάσταση αυτή δεν πρέπει να γίνεται για να διορθωθούν οι εσφαλμένες ρυθμίσεις του αρότρου και της θέσεως των πίσω τροχών, αλλά μόνο σαν μια τελευταία προσπάθεια για την βελτίωση της αποδόσεως του αρότρου. Πάντοτε δε, πρέπει η γωνία του άξονα έλξεως να επαναφέρεται στην αρχική της θέση πριν από κάθε ρύθμιση.

7) Ρύθμιση των βοηθητικών εξαρτημάτων του υνάροτρου

Όταν οι συνθήκες κατά την εργασία του υνάροτρου είναι ιδανικές, το άροτρο μπορεί να εργαστεί κανονικά χωρίς βοηθητικά εξαρτήματα. Συχνά

όμως κάτω από ειδικές εδαφικές συνθήκες ορισμένα βοηθητικά εξαρτήματα, όπως αναφέραμε ήδη, βελτιώνουν την απόδοση του αρότρου. Εδώ θα αναφερθούν οι τρόποι ρυθμίσεως αυτών των βοηθητικών εξαρτημάτων.

- Ρύθμιση του τροχού ελέγχου του βάθους οργώματος

Ο τροχός αυτός κινείται στο ακαλλιέργητο έδαφος κοντά στο τελευταίο υνί, για να διατηρεί ομοιόμορφο το βάθος οργώματος καθώς και το άροτρο οριζοντιωμένο. Ο τροχός σηκώνει συνήθως ένα μέρος από το βάρος του αρότρου. Όταν όμως είναι το έδαφος ανομοιόμορφο, φορτίζεται με περισσότερο βάρος και έτσι διατηρεί το βάθος οργώματος σταθερό. Αν κατά το όργωμα παρατηρήσουμε συνεχές και βαθύ ίχνος του τροχού επάνω στο έδαφος, τότε σημαίνει ότι δεν είναι ρυθμισμένος στη θέση που πρέπει. Στην περίπτωση αυτή ανασηκώνεται λίγο ο τροχός.

- Ρύθμιση του δίσκου του υνάροτρου

Για να επιτελεί ο δίσκος τη δουλειά, για την οποία τοποθετείται χρειάζεται να ρυθμιστεί πρώτα ως προς τη θέση του σε σχέση με τη μύτη του υνίου και ύστερα ως προς το βάθος που θα κόβει. Όταν οι συνθήκες οργώματος είναι κανονικές, ο δίσκος τοποθετείται σε τέτοια θέση, ώστε ο άξονας του να βρίσκεται πάνω από τη μύτη του υνίου και 1,5cm προς το ακαλλιέργητο έδαφος. Όταν τα εδάφη είναι συνεκτικά, ο άξονας του δίσκου πρέπει να είναι λίγο πιο πίσω και 1cm προς το ακαλλιέργητο έδαφος. Σε χαλαρά εδάφη, καθώς και σε εδάφη με μεγάλες ποσότητες εδαφικών υπολειμμάτων, ο δίσκος εργάζεται καλύτερα, αν μετακινηθεί προς τα εμπρός και 2 cm προς το ακαλλιέργητο έδαφος. Το βάθος εργασίας του δίσκου πρέπει να είναι 6-7 cm προκειμένου για κανονικό έδαφος. Όταν το έδαφος είναι συνεκτικό, ο δίσκος τοποθετείται ψηλότερα, ώστε να διευκολύνεται η διείσδυση του αρότρου.

- Ρύθμιση του προϋνίου

Το προϋνίο ρυθμίζεται έτσι, ώστε να εργάζεται με τη μύτη του πάνω από τη μύτη του υνίου, 1,5 cm προς το ακαλλιέργητο έδαφος και περίπου σε βάθος 5 -6 cm. Σε συνεκτικά εδάφη το προϋνίο μετακινείται προς τα πίσω, ενώ οι άλλες αποστάσεις διατηρούνται οι ίδιες.

- Ρύθμιση δίσκου και προϋνίου σε συνδυασμό

Όταν χρησιμοποιείται ο συνδυασμός δίσκου-προϋνίου, ρυθμίζουμε πρώτα το δίσκο και ύστερα το βάθος του προϋνίου, όπως έχουν περιγραφεί

προηγουμένως. Κατόπιν το προϋνίο τοποθετείται λοξά, ώστε η μύτη του να είναι σε απόσταση 3 mm από το δίσκο, ενώ το ψηλότερο τμήμα του 20 mm.

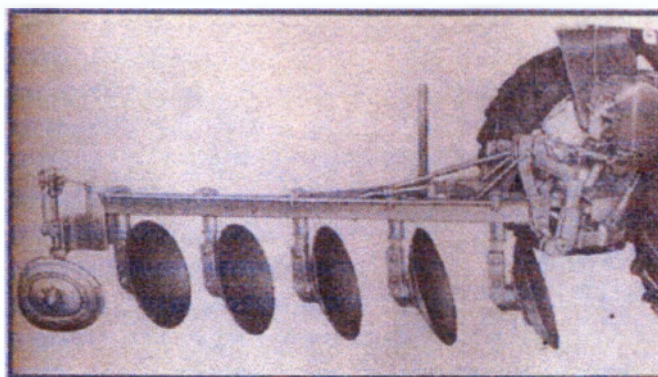
3.2.2 Άροτρα με δίσκους

Τα άροτρα με δίσκους χρησιμοποιούνται για τον ίδιο σκοπό που χρησιμοποιούνται και τα υνάροτρα, δηλαδή να προετοιμάσουν το έδαφος για σπορά. Διαφέρουν από τα υνάροτρα στο ότι το υνί και ο αναστρεπτήρας των υναρότρων έχουν αντικατασταθεί από έναν κοίλο δίσκο. Ο δίσκος είναι κυλιόμενο υνί, που επιτρέπει στα άροτρα με δίσκους να εργάζονται αποτελεσματικότερα από τα υνάροτρα:

- Σε εδάφη που κολλούν, γιατί οι δίσκοι, καθώς περιστρέφονται, καθορίζονται με τις ξύστρες.
- Σε εδάφη με πέτρες και ρίζες, γιατί οι δίσκοι καθώς κυλούν, δεν σκαλώνουν όπως τα υνία των υνάροτρων.
- Σε αμμώδη ή χαλικώδη εδάφη, όπου τα υνία φθείρονται γρηγορότερα. Τα άροτρα με δίσκους κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες: στα δισκάροτρα και τα πολύδισκα.

A) Δισκάροτρα

Τα δισκάροτρα έχουν ένα έως 7 δίσκους, οι οποίοι περιστρέφονται σε ανεξάρτητους άξονες. Στο σημείο που συνδέονται οι δίσκοι με τους άξονες υπάρχουν μεγάλα κυλινδρικά ρουλεμάν, για να μειώνουν τις τριβές. Κάθε δίσκος κόβει πλάτος λωρίδας 18 έως 30 cm. Για την καλή απόδοση του αρότρου και του ελκυστήρα σε συνεκτικά εδάφη, χρειάζεται να μειωθεί

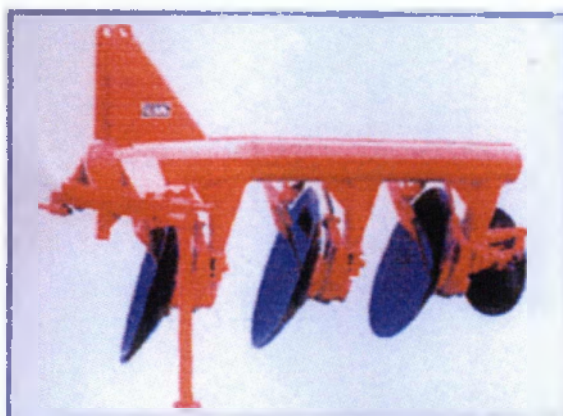


το πλάτος εργασίας του αρότρου. Για τη μείωση του πλάτους εργασίας σε ορισμένους τύπους μπορεί να ελαττωθεί ο αριθμός των δίσκων και σε άλλους να περιορισθεί το πλάτος κοπής κάθε δίσκου. Το πλάτος κοπής κάθε δίσκου μπορεί να περιορίσει με τη μετακίνηση των βάσεων των δίσκων προς τα

μπρος επάνω στο πλαίσιο ή μεταβάλλοντας τη γωνία του πλαισίου ως προς τη διεύθυνση κινήσεως, ανάλογα με την κατασκευή του αρότρου. Αντίθετα, το μεγάλο πλάτος κοπής κάθε δίσκου σε ελαφρά εδάφη αυξάνει την απόδοση του οργώματος. Οι δίσκοι τοποθετούνται υπό γωνία 15° έως 25° ως προς την κατακόρυφη και 42° έως 45° ως προς τη διεύθυνση κινήσεως.

Σε συνεκτικά εδάφη για να διευκολύνουμε τη διείσδυση του αρότρου ελαττώνουμε την γωνία προς την κατακόρυφη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αντιστάσεως, που παρουσιάζουν οι δίσκοι κατά την έλξη τους.

Σε χαλαρά εδάφη, όπου δεν υπάρχει πρόβλημα στη διείσδυση του αρότρου, αυξάνουμε τη γωνία ως προς την κατακόρυφη. Με μεγάλη γωνία οι δίσκοι παρουσιάζουν μικρότερη αντίσταση κατά την έλξη τους, αναστρέφουν καλύτερα το έδαφος, αλλά διεισδύουν δυσκολότερα σ' αυτό.



Η γωνία ως προς τη διεύθυνση κινήσεως επηρεάζει το πλάτος κοπής του δίσκου και την περιστροφή του. Οι δίσκοι παρουσιάζουν τη μικρότερη αντίσταση ελκόμενοι υπό γωνία 42° . όταν αυξάνει η γωνία αυτή, αυξάνεται το πλάτος κοπής του δίσκου, οι δίσκοι διεισδύουν καλύτερα στο έδαφος αλλά αυξάνεται και η αντίσταση έλξεως και οι δίσκοι περιστρέφονται δυσκολότερα.

Η διάμετρος των δίσκων κυμαίνεται από 50 – 90 cm. Το δε πάχος στους μικρούς δίσκους είναι 5mm και φθάνει τα 10 mm σε δίσκους με μεγαλύτερη διάμετρο. Οποσδήποτε υπάρχουν και δίσκοι με την ίδια διάμετρο, αλλά με διαφορετικά πάχη. Οι λεπτότεροι διεισδύουν καλύτερα στο έδαφος και παρουσιάζουν μικρότερη αντίσταση στην έλξη γι' αυτό θα πρέπει να προτιμούνται σε εδάφη χωρίς πέτρες, ρίζες και άλλα εμπόδια.

Το δισκάροτρο, κάτω από όλες τις εδαφικές συνθήκες και προ πάντως σε συνεκτικά και ξερά εδάφη, διεισδύει στο έδαφος με το βάρος του. Για το λόγο αυτό τα δισκάροτρα κατασκευάζονται πολύ πιο βαριά (συνολικό βάρος 180-550 κιλά ανά δίσκο) συγκρινόμενα με υνάροτρα του ίδιου μεγέθους και πολλές φορές προσθέτουμε επιπλέον βάρη, για να διευκολύνουμε τη διείσδυσή τους.

ΕΙΔΗ ΔΙΣΚΑΡΟΤΡΩΝ

Τα δισκάρωτρα, όπως και τα υνάρωτρα μπορεί να είναι συρόμενα, ημιφερόμενα και φερόμενα.

- Συρόμενα δισκάρωτρα

Τα συρόμενα δισκάρωτρα είναι αυτοτελή εργαλεία, τα οποία συνδέονται και έλκονται από τον ελκυστήρα με έλξη, η οποία μπορεί να ρυθμιστεί οριζόντια και κατακόρυφα. Το δισκάρωτρο αυτό στηρίζεται σε τρεις τροχούς. Οι δύο κινούνται μέσα στην αυλακιά και ο άλλος στο ακαλλιέργητο έδαφος. Στα υνάρωτρα, όπως είναι γνωστό, οι οριζόντιες δυνάμεις, που αναπτύσσονται κατά την κίνηση τους, εξουδετερώνονται με την ευθυντηρία στο τοίχωμα της αυλακιάς. Τα δισκάρωτρα δεν έχουν ευθυντήριες. Οι δυνάμεις αυτές εξουδετερώνονται από τους τροχούς που κινούνται μέσα στην αυλακιά. Οι τροχοί αυτοί έχουν μεγάλο βάρος και για να αυξηθεί το βάρος τους περισσότερο, προσθέτουμε βάρη. Το επόμενο μέρος των τροχών κλίνει προς το καλλιεργημένο έδαφος με κλίση 5° ως προς την κατακόρυφη, ώστε να αντιδρούν καλύτερα στις οριζόντιες δυνάμεις, που αναπτύσσονται κατά την κίνηση του αρότρου.

Ο πρόσθιος τροχός, που κινείται μέσα στην αυλακιά, συνδέεται με το σύστημα έλξεως, για να οδηγεί το άροτρο και να διευκολύνει τις στροφές. Ο πίσω τροχός, που κινείται μέσα στην αυλακιά, μπορεί να κινηθεί προς τα αριστερά ως προς τη διεύθυνση της κινήσεως κατά τις αριστερές στροφές, αλλά η κίνηση του προς τα δεξιά είναι αδύνατη, ώστε να συγκρατεί το άροτρο στην κανονική του πορεία πίσω από τον ελκυστήρα.

Το βάθος οργώματος και η οριζοντίωση του δισκάρωτρου επιτυγχάνεται με διάφορους μοχλούς που έχει το άροτρο για το σκοπό αυτό. Η ανύψωση του δισκάρωτρου κατά τις νεκρές διαδρομές γίνεται είτε μηχανικά με μια καστανιά που υπάρχει στον τροχό που κινείται στο ακαλλιέργητο έδαφος είτε με υδραυλικό κύλινδρο που είναι τοποθετημένος στο πλαίσιο του αρότρου και συνδεδεμένος με εύκαμπτους ελαστικούς σωλήνες υψηλής πίεσεως με το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα.

- Ημιφερόμενα δισκάροτρα

Το πρόσθιο τμήμα των αρότρων αυτών συνδέεται και στηρίζεται στο σύστημα έλξεως του ελκυστήρα, ενώ το πίσω τμήμα του στηρίζεται σε έναν τροχό, που κινείται μέσα στην αυλακιά. Η διεύθυνση κινήσεως του τροχού αυτού ελέγχεται αυτόματα με ένα σύστημα διευθύνσεως. Το υδραυλικό σύστημα ανυψώσεως του ελκυστήρα ανυψώνει το πρόσθιο τμήμα του αρότρου αρκετά ψηλά, για να διευκολύνεται η κίνηση του κατά τις νεκρές διαδρομές και κατά τη μεταφορά του. Το βάθος του οργώματος ρυθμίζεται με ένα μοχλό που υπάρχει στο πίσω μέρος του αρότρου. Τα άροτρα αυτά είναι πιο ευέλικτα και μετακινούνται ευκολότερα από τα συρόμενα.

- Φερόμενα δισκάροτρα

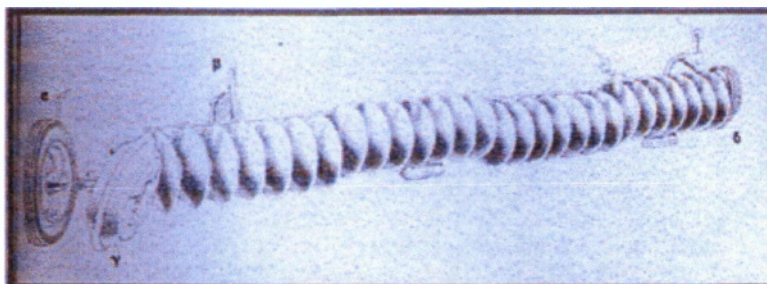
Τα φερόμενα δισκάροτρα συνδέονται στον ελκυστήρα όπως και τα φερόμενα υνάροτρα και κατά τη μεταφορά τους όλο το βάρος του αρότρου στηρίζεται στον ελκυστήρα. Το μέγεθος των αρότρων αυτών περιορίζεται σε 2 έως 5 δίσκους ανάλογα με το μέγεθος του ελκυστήρα και έχουν τα γνωστά πλεονεκτήματα των φερόμενων υναρότρων. Διαθέτουν ένα τροχό, που κινείται μέσα στην αυλακιά και εξουδετερώνει την πλάγια ώθηση του αρότρου, ώστε να κινείται το άροτρο σε μια ευθεία πίσω από τον ελκυστήρα, βοηθά δε και στη διατήρηση σταθερού βάθους οργώματος.

- Ειδικά δισκάροτρα

Ως ειδικά δισκάροτρα θεωρούνται τα διπλής κατευθύνσεως άροτρα, που παρουσιάζουν τα πλεονεκτήματα των αναστρεφόμενων υναρότρων και χρησιμοποιούνται για να περιορίζονται οι νεκρές διαδρομές και να διατηρείται το χωράφι ισοπεδωμένο, χωρίς αυλακίες και σαμάρια μετά το όργωμα. Τα δισκάροτρα αυτά δεν έχουν διπλό αριθμό σωμάτων και δεν αναστρέφεται το πλαίσιο του αρότρου, όπως στα υνάροτρα, αλλά αλλάζει απλώς η θέση των δίσκων με μηχανική ή υδραυλική μετακίνηση του εμπρός τμήματος του αρότρου προς τον τροχό του ελκυστήρα, ο οποίος θα κινηθεί μέσα στην αυλακιά.

Β) ΠΟΛΥΔΙΣΚΑ

Τα πολύδισκα είναι όμοια με τα δισκάρωτρα ως προς το πλαίσιο τους τροχούς και τη ρύθμιση του βάθους κατεργασίας



του εδάφους, άλλα οι δίσκοι τους είναι τοποθετημένοι σε ένα κοινό άξονα σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους και περιστρέφονται ως ένα σώμα. Σε άλλες χώρες είναι γνωστά και ως κατακόρυφα άροτρα, γιατί οι δίσκοι τους δεν έχουν κλίση ως προς την κατακόρυφη, όπως τα δισκάρωτρα, γιατί αρχικά κατασκευάστηκαν για τις περιοχές όπου καλλιεργούσαν σιτηρά (σήμερα χρησιμοποιούνται πολύ στις περιοχές αυτές). Γενικά θεωρούνται άροτρα για ξερές περιοχές, αλλά χρησιμοποιούνται με επιτυχία και σε διάφορες κατηγορίες εδαφών με ποικίλη υγρασία.

Ως εργαλεία κατεργασίας του εδάφους κατατάσσονται μεταξύ δισκάρωτρου και δισκοσβάρνας, γιατί το πολύδισκο καλλιεργεί το έδαφος σε μικρότερο βάθος από το δισκάρωτρο και μεγαλύτερο από τη δισκοσβάρνα.

Η διάμετρος των δίσκων κυμαίνεται μεταξύ 18 έως 25 cm και εξαρτάται από το είδος του εδάφους και το βαθμό κατεργασίας του

Όταν το πολύδισκο χρησιμοποιείται κυρίως σε οργωμένα χωράφια για την καταστροφή των ζιζανίων, συνιστώνται δίσκοι με μικρότερη διάμετρο και μικρά διαστήματα μεταξύ τους. Οι δίσκοι με μεγαλύτερη διάμετρο χρησιμοποιούνται για την κατεργασία του εδάφους σε μεγαλύτερο βάθος. Η γωνία του άξονα των δίσκων ως προς τη διεύθυνση κινήσεως είναι συνήθως 42° έως 45° αλλά μπορεί να κυμανθεί και μεταξύ 35° και 60°, ανάλογα με τις συνθήκες του εδάφους και το είδος της εργασίας.

Τα μεγάλα πολύδισκα κατασκευάζονται συρόμενα, με πλαίσιο σταθερό ή αρθρωτό (εύκαμπτο). Στα πολύδισκα με σταθερό πλαίσιο ο άξονας των δίσκων στηρίζεται στο πλαίσιο έτσι, ώστε δεν επιτρέπει στους δίσκους να παρακολουθούν τις ανωμαλίες του εδάφους με αποτέλεσμα το έδαφος να μην καλλιεργείται σε ομοιόμορφο βάθος σε όλο το πλάτος του πολύδισκου.

Για την αξιοποίηση της δυνάμεως των μεγάλων ελκυστήρων χρησιμοποιούνται μεγάλα πολύδισκα, τα οποία μπορούν να καλλιεργήσουν

λωρίδα εδάφους μέχρι και 6 m. Ο άξονας των πολύδισκων αυτών είναι εύκαμπτος, δηλαδή οι δίσκοι στηρίζονται κατά ομάδες σε δύο ή περισσότερους άξονες, ανάλογα με το μέγεθος του πολύδισκου. Με τον τρόπο αυτό το πολύδισκο παρακολουθεί καλύτερα τις ανωμαλίες και βελτιώνεται σημαντικά η ποιότητα της εργασίας του.

Σε πολλά μέρη του κόσμου τα πολύδισκα συνδυάζονται με τις σπαρτικές σιταριού και βοσκοτόπων, όπου με μια μόνο μετακίνηση μέσα στο χωράφι γίνεται η κατεργασία του εδάφους και η σπορά.

3.2.3 Περιστροφικά άροτρα (φρέζες)

Τα περιστροφικά άροτρα περιγράφονται ξεχωριστά από τα υνάροτρα και τα δισκάροτρα, γιατί η κατασκευή τους είναι διαφορετική. Δηλαδή ενώ στα υνάροτρα το υνί και στα δισκάροτρα ο δίσκος είναι τα εξαρτήματα που κόβουν και χαλαρώνουν το έδαφος, στα περιστροφικά άροτρα την εργασία αυτή εκτελούν σειρά από λεπίδες, που στηρίζονται σε έναν περιστρεφόμενο κύλινδρο, το στροφέιο. Το ενδιαφέρον των Ευρωπαίων για τα περιστροφικά άροτρα ξεκίνησε πριν από εκατό χρόνια αλλά το μεγάλο κόστος για την αγορά τους και η μεγάλη ισχύς που χρειάζονται για τη λειτουργία τους, καθυστέρησαν τη διάδοσή τους. Το ενδιαφέρον όμως των αγροτών για εργαλεία κατεργασίας του εδάφους, που θα ετοιμάζαν το έδαφος για σπορά με μία μόνο μετακίνηση πάνω από το χωράφι, συνέβαλε στη διάδοση των περιστροφικών αρότρων.

Με ένα μόνο πέρασμα πάνω από το χωράφι κατά την άνοιξη τεμαχίζονται και αναμιγνύονται με το έδαφος τα φυτικά υπολείμματα. Έτσι το έδαφος προετοιμάζεται για τη σπορά ανοιξιάτικων καλλιεργειών, όπως είναι το καλαμπόκι, το βαμβάκι κ.λ.π. Πολλοί αγρότες χρησιμοποιούν τη φρέζα το φθινόπωρο, για να προετοιμάσουν το έδαφος για τη σπορά των χειμερινών σιτηρών. Αν δεν χρησιμοποιηθεί η φρέζα σωστά, με τον υπερβολικό θρυμματισμό που προκαλεί, καταστρέφει τη δομή του εδάφους. Έτσι το έδαφος κατακάθεται με τις βροχές και σχηματίζεται μια κρούστα, με αποτέλεσμα το νερό της βροχής να μην μπορεί να διεισδύσει στο έδαφος, να λιμνάζει στην επιφάνεια ή να φεύγει από το χωράφι με επιφανειακή απορροή προκαλώντας και διάβρωση.

Για να περιοριστούν οι μετακινήσεις πάνω στο χωράφι ακόμη περισσότερο, η φρέζα μπορεί να συνδυαστεί με σπαρτική, για ταυτόχρονη προετοιμασία και σπορά του χωραφιού. Οι φρέζες χρησιμοποιούνται ακόμη σε οπωρώνες και αμπελώνες, γιατί με την εύκολη ρύθμιση του βάθους κατεργασίας και την πλευρική τοποθέτηση τους στον ελκυστήρα, μπορούν να καλλιεργήσουν το έδαφος κοντά στα δέντρα, χωρίς τον κίνδυνο να προκληθούν ζημιές στον κορμό, στα κλαδιά και στις ρίζες των δέντρων.

Μεγάλες εκτάσεις ορυζώνων προετοιμάζονται για τη σπορά με φρέζες. Οι περιστρεφόμενες λεπίδες σπρώχνουν τον ελκυστήρα και οι τροχοί του δεν γλιστρούν στο λασπερό έδαφος. Μικροί χειροδηγούμενοι μονοτονικοί ελκυστήρες με περιστροφικά άροτρα χρησιμοποιούνται σε μικρούς λαχανόκηπους και αμπελώνες, για την αντιμετώπιση του προβλήματος της ελλείψεως των εργατικών χεριών.

Από τους διάφορους τύπους των περιστρεφόμενων αρότρων που έχουν κατασκευαστεί κατά καιρούς επικράτησε ο τύπος της φρέζας με τον άξονα της σε οριζόντια θέση και κάθετα προς τη διεύθυνση κινήσεως, η οποία παίρνει κίνηση από τον άξονα μεταδόσεως της κινήσεως (p.t.o.) του ελκυστήρα. Οι πολύ μεγάλες φρέζες κατασκευάζονται συρόμενες ή ημιφερομενες και μπορεί να διαθέτουν χωριστή μηχανή για τη λειτουργία τους ή να λειτουργούν παίρνοντας κίνηση από τον άξονα μεταδόσεως κίνησης των ελκυστήρων.

Οι μικρότεροι τύποι είναι φερόμενοι συνδυάζονται σε τρία σημεία στο σύστημα αναρτήσεως των ελκυστήρων και παίρνουν κίνηση από τον άξονα μεταδόσεως κίνησης των ελκυστήρων. Το μέγεθος των περιστρεφόμενων αρότρων κυμαίνεται, ανάλογα με το μήκος του στροφείου, από 40 cm πλάτος, για τους κηπευτικούς τύπους, και 4,5 m για την καλλιέργεια των μεγάλων εκτάσεων, όταν η ισχύς του ελκυστήρα στον άξονα μεταδόσεως της κινήσεως είναι 160 HP ή περισσότερο. Οι φερόμενες φρέζες συνήθως έχουν πλάτος κατεργασίας εδάφους 90 cm ως 1.20 m και χρειάζονται 10 έως 15 HP ισχύ για κάθε 30 cm πλάτος εργασίας. Οι φρέζες αυτές κατασκευάζονται για να χρησιμοποιηθούν στην κύρια κατεργασία του εδάφους, όπως τα άροτρα, ή σε δευτερεύουσα κατεργασία, όπως οι σβάρνες. Οι φρέζες, που κατασκευάζονται για τη δευτερεύουσα κατεργασία του εδάφους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την κύρια σε ελαφρά εδάφη.

Στις φρέζες χρησιμοποιούνται λεπίδες διαφόρων σχημάτων, αλλά οι πιο συνηθισμένες είναι σχήματος L. Οι λεπίδες αυτές καταστρέφουν τα ζιζάνια καλύτερα, εργάζονται αποτελεσματικότερα σε χωράφια με πολλά φυτικά υπολείμματα και γενικά φιλοχωματίζουν το έδαφος λιγότερο.

Για συνεκτικά εδάφη το κάτω άκρο της λεπίδας σχήματος L πρέπει να είναι περισσότερο καμπυλωτό. Οι λεπίδες αυτές συνιστώνται για βαριά εδάφη, γιατί το στροφείο, δηλαδή ο άξονας με τις λεπίδες, δεν μπουκώνει εύκολα. Όταν η φρέζα χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τη σπαρτική γραμμικών καλλιεργειών, συνιστάται να χρησιμοποιούνται λεπίδες με μεγάλο μήκος επάνω στις γραμμές, για να καλλιεργούν το έδαφος στο επιθυμητό βάθος. Επίσης καλό είναι μεταξύ των γραμμών να χρησιμοποιούνται λεπίδες με μικρότερο μήκος για την καταστροφή των ζιζανίων. Έτσι η απαιτούμενη ισχύ από τον ελκυστήρα είναι μικρότερη.

A) Η μετάδοση της κινήσεως στο στροφείο

Η κίνηση μπορεί να μεταδίδεται στο στροφείο στη μια πλευρά, στις δυο πλευρές ή στο κέντρο του στροφείου, ανάλογα με την κατασκευή της φρέζας. Κάθε τύπος έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του. Όταν η κίνηση μεταφέρεται στο κέντρο του στροφείου, χρειάζονται λιγότερα εξαρτήματα για τη μετάδοση της κινήσεως. Η κίνηση από τον άξονα μεταδόσεως της κινήσεως μεταδίδεται μέσω ενός κιβωτίου οδοντωτών τροχών κατ' ευθείαν στο στροφείο. Με το σύστημα αυτό μένει ακαλλιέργητη μια στενή λωρίδα εδάφους κάτω από το κιβώτιο των οδοντωτών τροχών. Η λωρίδα αυτή μπορεί να καλλιεργηθεί, αν τοποθετηθεί ένα μικρό υνί από σκαλιστήρι στο μέσο της φρέζας. Με τη μετάδοση της κινήσεως στο στροφείο από το ένα άκρο της φρέζας δεν μένει ακαλλιέργητο έδαφος στο κέντρο της, αλλά χρειάζονται περισσότερα εξαρτήματα για τη μετάδοση της κινήσεως στο στροφείο. Η μετάδοση της κινήσεως στο στροφείο από τα δυο άκρα της φρέζας επιτρέπει πιο ομοιόμορφη μεταφορά της ισχύος σε στροφεία μεγάλου μήκους και δεν αφήνει, όπως είπαμε, ακαλλιέργητο έδαφος στο μέσο της φρέζας. Με τον τρόπο αυτό, το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως γίνεται πολυπλοκότερο, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν εξαρτήματα με μικρότερη αντοχή, γιατί το φορτίο μοιράζεται στα δύο.

Β) Λειτουργία της φρέζας

Το στροφείο της φρέζας περιστρέφεται προς την ίδια διεύθυνση, που περιστρέφονται και οι τροχοί του ελκυστήρα. Οι λεπίδες συνήθως στηρίζονται με βίδες σε δίσκους, που συγκρατούνται στον άξονα του στροφείου, μπορούν δε εύκολα να μετακινηθούν ή να αφαιρεθούν ανάλογα με τον τρόπο κατεργασίας του εδάφους που επιθυμούμε.

Ανάλογα με τις συνθήκες του εδάφους και το ψιλοχωμάτισμα που επιθυμούμε τοποθετούμε δύο ή τρία ζεύγη αριστερών και δεξιών λεπίδων σε κάθε δίσκο. Αριστερή θεωρείται η λεπίδα εκείνη που, όταν βλέπουμε από το πίσω μέρος της φρέζας το άκρο που κόβει, προεκτείνεται προς τα αριστερά, ενώ δεξιά είναι η λεπίδα που προεκτείνεται προς τα δεξιά.

Τρία ζεύγη λεπίδων ανά δίσκο συνιστώνται γενικά για όλες τις φρέζες. Όταν το έδαφος είναι υγρό πρέπει να αφαιρείται το ένα ζεύγος από κάθε δίσκο για να μην μπουκώνει το στροφείο. Η ταχύτητα περιστροφής πρέπει να αυξάνεται, όταν χρησιμοποιούνται δυο ζεύγη λεπίδων, οι δε λεπίδες που παρέμειναν να τοποθετούνται συμμετρικά, ώστε να κόβουν ομοιόμορφα το έδαφος. Με την αύξηση της ταχύτητας περιστροφής του στροφείου, το έδαφος μετακινείται γρηγορότερα και το στροφείο δεν μπουκώνει. Με κανονικές συνθήκες οι λεπίδες στις περισσότερες φρέζες αυτοτροχίζονται. Οι λεπίδες είναι τοποθετημένες στο στροφείο με σπειροειδή διάταξη. Με την διάταξη αυτή κατά την περιστροφή του στροφείου οι λεπίδες αγγίζουν το έδαφος η μια μετά την άλλη και ποτέ δύο ή περισσότερες ταυτόχρονα. Αν δεν τοποθετηθούν οι λεπίδες με τη σπειροειδή αυτή διάταξη, η εργασία θα είναι ανομοιόμορφη και η φρέζα θα εργάζεται με δονήσεις. Το μέγεθος της φέτας του εδάφους που κόβει κάθε λεπίδα εξαρτάται από την ταχύτητα κινήσεως του ελκυστήρα, από τον αριθμό των λεπίδων που υπάρχουν σε κάθε δίσκο και από την ταχύτητα περιστροφής του στροφείου. Με σταθερή ταχύτητα περιστροφής του στροφείου, το πλάτος της φέτας που κόβουν οι λεπίδες μεταβάλλεται με την αυξομείωση της ταχύτητας κινήσεως του ελκυστήρα. Με μικρή ταχύτητα κινήσεως, το έδαφος τεμαχίζεται περισσότερο, ενώ με μεγαλύτερη ταχύτητα το έδαφος τεμαχίζεται λιγότερο.

Η ταχύτητα περιστροφής του στροφείου μπορεί να αυξομειωθεί στο χωράφι με τη μετακίνηση ενός μοχλού στο κιβώτιο ταχυτήτων ή με την αλλαγή διαφόρων γραναζιών στο κιβώτιο ταχυτήτων. Οι στροφές του στροφείου

κυμαίνονται μεταξύ 140 και 300 στροφές ανά λεπτό. Όταν ο ελκυστήρας έχει σταθερή ταχύτητα κινήσεως, με την αύξηση της ταχύτητας περιστροφής του στροφείου αυξάνεται και το ψιλοχωμάτισμα του εδάφους, ενώ με λιγότερες στροφές το έδαφος ψιλοχωματίζεται λιγότερο.

Το ύψος του προφυλακτήρα πίσω από τη φρέζα επηρεάζει επίσης το ψιλοχωμάτισμα του εδάφους. Όταν ο προφυλακτήρας είναι κατεβασμένος, οι σβώλοι του εδάφους, καθώς τινάζονται προς τα πίσω, κτυπούν στον προφυλακτήρα και θρυμματίζονται ακόμη περισσότερο. Με ανασηκωμένο τον προφυλακτήρα το έδαφος ψιλοχωματίζεται λιγότερο. Το βάθος κατεργασίας μπορεί να ρυθμιστεί με τα έλκηθρα ή τον τροχό που υπάρχει για το σκοπό αυτό.

3.3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΕΣ

Υπάρχουν εργαλεία που λέγονται καλλιεργητές και χρησιμοποιούνται και για την κατεργασία του εδάφους. Η εργασία τους διαφέρει ελάχιστα από εκείνη του μυτερού κλαδιού που χρησιμοποίησε ο πρώτος άνθρωπος για να σχίζει τη γη. Το ξύλο έχει αντικατασταθεί από κράματα μετάλλων και η μυϊκή δύναμη του ανθρώπου από τον ελκυστήρα, αλλά ο βασικός σκοπός του είναι ακόμη να ανακατεύει και να αερίζει το έδαφος αναστρέφοντας το ελάχιστο ή καθόλου.

Οι καλλιεργητές είναι γνωστοί σε πολλά μέρη ως σκαλιστήρια, γιατί τα ελαφρά εργαλεία του είδους αυτού μοιάζουν με σκαλιστήρια. Η κατασκευή όμως των εργαλείων αυτών είναι κατά πολύ βαρύτερη από εκείνη των μηχανικών σκαλιστηριών, χρησιμοποιούνται δε για την κύρια κατεργασία του εδάφους, όπως τα άροτρα, ενώ τα σκαλιστήρια χρησιμοποιούνται συνήθως για την περιποίηση των φυτών στο χωράφι.

Οι καλλιεργητές ανάλογα με το βαθμό κατεργασίας του εδάφους, χωρίζονται σε δυο κατηγορίες: Στην πρώτη νικούν εκείνοι που λόγω της κατασκευής τους δεν μπορούν να αναμοχλεύσουν το έδαφος βαθύτερα από 40 cm. Στη δεύτερη ανήκουν εκείνοι που επιτρέπουν την κατεργασία του εδάφους και σε μεγαλύτερο βάθος από 40 cm. Αυτοί ειδικά επικράτησε να

καλούνται υπεδαφοκαλλιεργητές. Και τα εργαλεία αυτά μπορεί να είναι συρόμενα, ημιφερόμενα και φερόμενα.

A) Καλλιεργητές

Όπως αναφέραμε, οι καλλιεργητές λόγω της κατασκευής τους χρησιμοποιούνται για την κύρια κατεργασία του εδάφους. Παρουσιάζουν μικρότερη αντίσταση ελκόμενοι σε σύγκριση με τα άροτρα για το ίδιο πλάτος και βάθος εργασίας. Γι' αυτό η εργασία με τους καλλιεργητές γίνεται γρηγορότερη και οικονομικότερα απ' ό,τι με τα υνάροτρα, με την προϋπόθεση ότι δεν χρειάζεται να γίνει τέλεια κάλυψη των φυτικών υπολειμμάτων. Επειδή οι καλλιεργητές μπορούν να καλλιεργήσουν το έδαφος σε μεγαλύτερο βάθος από τα συνηθισμένα άροτρα, συχνά χρησιμοποιούνται για να θρυμματίζουν το αδιαπέραστο στρώμα του εδάφους, που δημιουργείται από τα υνάροτρα, όταν οργώνουμε συνεχώς στο ίδιο βάθος επί πολλά χρόνια. Για να επιτευχθεί καλύτερα η αναμόχλευση και ο θρυμματισμός του εδάφους πρέπει να χρησιμοποιούνται οι καλλιεργητές, όταν το έδαφος είναι ξερό. Οι καλλιεργητές κατά την εργασία τους μπορεί να αναμοχλεύουν τα πρώτα εκατοστά της επιφάνειας του εδάφους ή να εργάζονται σε βάθος μέχρι και 40 cm, ανάλογα με την κατασκευή του εργαλείου, την κατάσταση του εδάφους και το είδος της εργασίας, που επιθυμούμε. Τα υνάκια των καλλιεργητών μπορεί να είναι στενά και μυτερά, για να σπάζουν και να ανακατεύουν το έδαφος ή να έχουν μεγάλο πλάτος για την προετοιμασία της σποροκλίνης και την καταστροφή των ζιζανίων.

Η ταχύτητα εργασίας εξαρτάται από το μέγεθος του καλλιεργητή, την ισχύ του διαθέσιμου ελκυστήρα, το είδος του εδάφους και το βάθος εργασίας. Με μεγάλη ταχύτητα το έδαφος αναμοχλεύεται και θρυμματίζεται σε μεγαλύτερο βαθμό, ενώ στην επιφάνεια δημιουργούνται μικρά αυλάκια τα οποία προστατεύουν το έδαφος από τη διάβρωση.

Όταν η ταχύτητα είναι μικρή, δημιουργείται ομαλότερη επιφάνεια και περιορίζονται οι απαιτούμενες καλλιεργητικές φροντίδες για να προετοιμαστεί το έδαφος για σπορά. Μετά την κατεργασία του εδάφους με καλλιεργητές, το έδαφος μένει χαλαρό και ανώμαλο, ενώ το μεγαλύτερο μέρος των φυτικών υπολειμμάτων παραμένει στην επιφάνεια. Ανάλογα με το βάθος κατεργασίας του εδάφους και το είδος και την ποσότητα των φυτικών υπολειμμάτων,

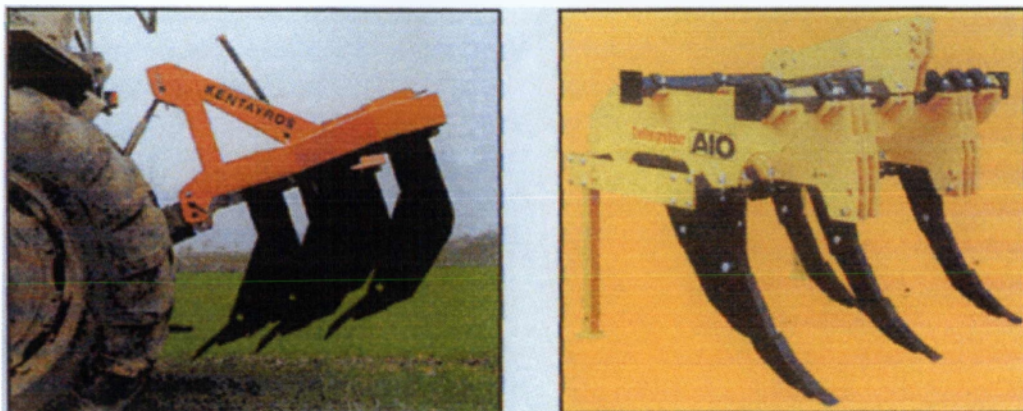
ανακατεύεται με το χώμα περίπου το 25% από αυτά. Όταν το χωράφι πρόκειται να προετοιμασθεί με καλλιεργητές, τους οποίους θα χρησιμοποιήσουμε δυο φορές, καλό είναι τη δεύτερη φορά η κατεργασία του εδάφους να γίνει διαγώνια προς τη πρώτη, για να καλλιεργηθούν τα σαμάρια που έμειναν μεταξύ των υνίων. Οι περισσότεροι καλλιεργητές έχουν ένα κύριο πλαίσιο πάνω στο οποίο στηρίζονται ανά 30 cm περίπου τα ελάσματα που συγκρατούν τα υνάκια. Για την καλύτερη αξιοποίηση της ιπποδυνάμεως των μεγάλων ελκυστήρων μπορούν να προστεθούν σταθερά πλαίσια πλάτους δύο μέτρων το καθένα δεξιά και αριστερά από το κυρίως πλαίσιο.

Με πλαίσια που έχουν τη δυνατότητα να διπλώνουν, το πλάτος των καλλιεργητών μπορεί να αυξηθεί ακόμη περισσότερο. Το πλάτος των φερόμενων καλλιεργητών κυμαίνεται μεταξύ 1.50 m και 3 m, ενώ των συρόμενων μπορεί να φτάσει μέχρι και 14 m.

Οι σύγχρονοι καλλιεργητές έχουν δύο ή τρεις σειρές καμπυλωτά χαλύβδινα ελάσματα, διατεταγμένα κατάλληλα στο πλαίσιο τους, ώστε να επιτρέπεται η ελεύθερη μετακίνηση των φυτικών υπολειμμάτων ανάμεσα από τα ελάσματα. Τα ελάσματα μπορεί να συγκρατούνται σταθερά στο πλαίσιο των καλλιεργητών ή να έχουν προσκέφαλο ελατηρίου που να επιτρέπει την υποχώρηση τους, για να μην σπάζουν όταν συναντήσουν κάποιο εμπόδιο μέσα στο έδαφος. Το είδος και η σύσταση του εδάφους μεταβάλλεται από χωράφι σε χωράφι, πολλές φορές διαφέρει και στο ίδιο χωράφι. Για την καλή απόδοση των καλλιεργητών στα διάφορα εδάφη, πρέπει τα υνάκια να έχουν ανάλογο σχήμα. Ο αγρότης έχει στη διάθεση του μεγάλη ποικιλία υνίων, όταν δε επιλέγει τα κατάλληλα μπορεί να κάνει τη δουλειά του καλύτερα.

Οι φερόμενοι καλλιεργητές ανυψώνονται και μεταφέρονται με το υδραυλικό σύστημα ανυψώσεως του ελκυστήρα, ενώ στους συρόμενους η ανύψωση και η ρύθμιση του βάθους εργασίας γίνεται με υδραυλικό κύλινδρο.

Β) Υπεδαφοκαλλιεργητές



Οι υπεδαφοκαλλιεργητές όπως και οι καλλιεργητές χρησιμοποιούνται συνήθως για να σπάζουν το αδιαπέραστο στρώμα του εδάφους που δημιουργείται κάτω από το συνηθισμένο βάθος οργώματος, ώστε να βελτιωθεί η διεισδυτικότητα και η στράγγιση του νερού καθώς και η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών. Την εργασία αυτή την εκτελούν σε μεγαλύτερο βάθος, από τους καλλιεργητές. Όταν οι συνθήκες εργασίας του εδάφους είναι κατάλληλες, οι υπεδαφοκαλλιεργητές σπάζουν το αδιαπέραστο στρώμα που έχει δημιουργηθεί με την κίνηση των μηχανημάτων ή από τα άλατα του νερού αρδύσεως. Το νερό της βροχής διηθείται στο έδαφος αντί να χάνεται με επιφανειακή απορροφή.

Το έδαφος στραγγίζει την άνοιξη γρηγορότερα και επιτρέπει πρωιμότερη σπορά. Η υπεδάφια κατεργασία του εδάφους διευκολύνει τον αερισμό του υπεδάφους και ενθαρρύνει την ανάπτυξη των ριζών των φυτών και την αναζήτηση της διαθέσιμης υγρασίας και των θρεπτικών συστατικών, που υπάρχουν σε μεγαλύτερο βάθος μέσα στο έδαφος. Για να επιτευχθούν οι σκοποί αυτοί που επιδιώκονται με την υπεδάφια κατεργασία του εδάφους πρέπει:

- 1) Το έδαφος να είναι ξερό, για να σπάζει το σκληρό αδιαπέραστο στρώμα αν το έδαφος είναι υγρό, τότε αυτό χαράζεται χωρίς να σπάζει σε αρκετό πλάτος,
- 2) Το υπεδάφος να μην είναι υπερβολικά όξινο ή αλκαλικό, οπότε αποθαρρύνεται η ανάπτυξη των ριζών, και
- 3) Ο υπεδαφοκαλλιεργητής να μην φτάνει σε υπεδάφος με άμμο, αν η υπόγεια στάθμη του νερού στο στρώμα της άμμου κατεβαίνει χαμηλότερα με γοργό ρυθμό κατά την ξηρή περίοδο του έτους.

Για τη βελτίωση της υποστραγγίσεως σε εδάφη που στραγγίζουν δύσκολα προσθέτουμε ένα κύλινδρο πίσω από τον υπεδαφοκαλλιεργητή. Στα βαριά και υγρά εδάφη ο κύλινδρος δημιουργεί ένα είδος υπόγειας σωληνώσεως που διατηρείται για αρκετά χρόνια και βοηθά στη στραγγίση του χωραφιού. Η κλίση των σωληνώσεων μέσα στο έδαφος πρέπει να είναι 2 έως 0,3% για να αποφεύγεται η διάβρωση των σωληνώσεων από τη ροή του νερού. Για το λόγο αυτό δημιουργούμε ένα αυλάκι στο χαμηλότερο σημείο του χωραφιού, όπου θα στραγγίζουν τα νερά και θα οδηγούνται έξω από το χωράφι. Μέσα στο αυλάκι κατεβάζουμε τον υπεδαφοκαλλιεργητή με τον κύλινδρο και ακολουθώντας τη φυσική κλίση του εδάφους δημιουργούμε κατά διαστήματα σ' όλο το πλάτος του χωραφιού τις υπόγειες σωληνώσεις. Τέλος στην έξοδο των σωληνώσεων μέσα στο αυλάκι, τοποθετούμε ένα κομμάτι σωλήνα για την προστασία της εξόδου από τη διάβρωση.

Ο υπεδαφοκαλλιεργητής μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμη και για την τοποθέτηση καλωδίων και εύκαμπτων σωλήνων μέσα στο έδαφος. Πριν αρχίσει η τοποθέτηση χαράζουμε δοκιμαστικά σ' όλο το μήκος που θα τοποθετηθεί το καλώδιο ή ο σωλήνας για να εντοπίσουμε τυχόν εμπόδια.

Ο υπεδαφοκαλλιεργητής είναι συρόμενα ή φερόμενα εργαλεία που έχουν συνήθως ένα έως πέντε ισχυρά ελάσματα με αντίστοιχα δόντια. Όταν χρησιμοποιούνται περισσότερες από μια λεπίδες, συνδέονται με βίδες σε ένα κοίλο άξονα ορθογωνικής διατομής. Τα εργαλεία αυτά κατασκευάζονται με μια λεπίδα για ελκυστήρες 35 – 60 HP.

Για πολύ μεγάλους ελκυστήρες χρησιμοποιείται ένα ισχυρό πλαίσιο σχήματος V από κοίλο άξονα ορθογωνικής διατομής. Στο πλαίσιο αυτό τοποθετούνται 5 έως 13 λεπίδες, που μπορούν να σχίσουν το έδαφος σε βάθος 40 cm. Οι λεπίδες τοποθετούνται σε απόσταση 50-100 cm μεταξύ τους επάνω στο πλαίσιο.

- Η κλίση των λεπίδων και δοντιών επηρεάζει την έλξη και το θρυμματισμό του εδάφους. Όταν οι λεπίδες κλείνουν προς τα εμπρός, ανασηκώνουν και σπάζουν το έδαφος καλύτερα απ' ό,τι αν ήταν κατακόρυφα. Οι καμπυλωτές λεπίδες εισχωρούν κάτω από το αδιαπέραστο στρώμα ευκολότερα και θρυμματίζουν το έδαφος καλύτερα.

- Η επιφάνεια του εδάφους μετά το πέρασμα του υπεδαφοκαλλιεργητή μένει ανώμαλη και χαλαρή με αυλακώσεις. Έτσι απορροφάται το νερό της βροχής ευκολότερα και προστατεύεται το έδαφος από τη διάβρωση, αυξάνει δε την αποθηκευτικότητα του εδάφους σε νερό καθώς και την παραγωγικότητά του.

3.4 ΣΒΑΡΝΕΣ

Η σβάρνα είναι γεωργικό εργαλείο που χρησιμοποιείται πριν από τη σπορά για να προετοιμάσει τη σποροκλίνη, δηλαδή το έδαφος σε βάθος 5 έως 10 cm που θα φιλοξενήσει το σπόρο αμέσως μετά τη σπορά. Με το σβάρνισμα θρυμματίζεται το έδαφος, για να έλθω σε άμεση επαφή με το σπόρο και ισοπεδώνεται και κλείνουν οι μεγάλοι πόροι του, για να εξοικονομηθεί υγρασία, που είναι απαραίτητη για το φύτεμα του σπόρου. Για το λόγο αυτό το σβάρνισμα την άνοιξη πρέπει να γίνεται αμέσως μετά το όργωμα ή ταυτόχρονα με αυτό, γιατί οι θερμοί άνεμοι, που πνέουν την εποχή αυτή, εξαντλούν πολύ γρήγορα την επιφανειακή υγρασία, όταν το έδαφος είναι σβολιασμένο και η επιφάνεια του με ανωμαλίες. Επί πλέον με το σβάρνισμα μπορούν να καταστραφούν τα ζιζάνια, τα οποία, όπως είναι γνωστό, εξαντλούν την υγρασία και τα θρεπτικά στοιχεία του εδάφους. Για να μπορέσουν τα νεαρά φυτά που θα φυτρώσουν, να συναγωνιστούν τα ζιζάνια, το τελευταίο σβάρνισμα πρέπει να γίνει μια έως δύο μέρες νωρίτερα από τη σπορά. Αν το τελευταίο αυτό σβάρνισμα πρέπει να γίνει πολλές μέρες νωρίτερα, τα ζιζάνια θα έχουν φυτρώσει κατά τη σπορά και όταν τα φυτά φυτρώσουν θα είναι δύσκολο να συναγωνιστούν τα ζιζάνια, που ήδη έχουν αναπτυχθεί. Όταν ο σπόρος κατά τη σπορά διασκορπίζεται στην επιφάνεια του εδάφους (σπορά στα πεταχτά), πράγμα που γίνεται όταν δεν μπορούν να εργαστούν οι σπартικές μηχανές λόγω κακών καιρικών συνθηκών ή λόγω ελλείψεως τους, ο σπόρος καλύπτεται χρησιμοποιώντας σβάρνες. Οι σβάρνες ανάλογα με το είδος των σκαπτικών εξαρτημάτων τους κατατάσσονται σε δισκοσβάρνες και οδοντωτές σβάρνες.

3.4.1 Δισκοσβάρνες

Οι δισκοσβάρνες και τα άροτρα είναι τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται περισσότερο από όλα τα εργαλεία κατεργασίας του εδάφους. Οι δισκοσβάρνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν για όλα τα είδη των εδαφών.



Οι δισκοσβάρνες βαριάς κατασκευής χρησιμοποιούνται σήμερα ως άροτρα για να οργώσουν το ακαλλιέργητο έδαφος, κόβουν τα στελέχη του καλαμποκιού και άλλων φυτών μετά τη συγκομιδή και τα ανακατεύουν με το έδαφος. Με τον τρόπο αυτό τα στελέχη καλύπτονται καλύτερα κατά το όργωμα, σαπίζουν γρηγορότερα και δεν εμποδίζουν τη σπορά και τις άλλες καλλιεργητικές φροντίδες που θα ακολουθήσουν. Οι ελαφρότερες δισκοσβάρνες χρησιμοποιούνται για να προετοιμάζουν τα οργωμένα χωράφια που θα σπαρθούν την άνοιξη ή το φθινόπωρο, για να βοηθήσουν την ανάμειξη με το έδαφος των διαφόρων ζιζανιοκτόνων, εδαφοβελτιωτικών και άλλων χημικών ουσιών, που χρησιμοποιούνται στη γεωργία. Αν η δισκοσβάρνα έχει μεγάλη αντοχή και βάρος, μπορεί να διεισδύσει σε εδάφη που είναι αδύνατο να εργαστούν άλλα εργαλεία. Μπορούν ακόμη να εργαστούν σε εδάφη που κολλούν, γιατί οι δίσκοι καθαρίζονται από τις ξύστρες που υπάρχουν δίπλα τους. Μπορούν επίσης να εργαστούν και σε εδάφη με πολλές πέτρες, γιατί οι δίσκοι καθώς κυλούν ανασηκώνονται πάνω από αυτές και προχωρούν.

1) Τύποι δισκοσβαρνών

Για να ανταποκριθούν στις ειδικές ανάγκες των αγροτών, υπάρχει μεγάλη ποικιλία από αυτές. Οι δισκοσβάρνες αυτές είναι φερόμενες ή συρόμενες με τροχούς μεταφοράς ή χωρίς τροχούς και διακρίνονται σε δισκοσβάρνες: απλής ενέργειας, διπλής ενέργειας, πλάγιας έλξεως και σε ειδικές δισκοσβάρνες.

- Φερόμενες δισκοσβάρνες

Οι φερόμενες δισκοσβάρνες έχουν τα πλεονεκτήματα των άλλων φερόμενων εργαλείων (ευελιξία, γρήγορη και εύκολη μεταφορά). Η ρύθμιση του βάθους που εργάζεται η δισκοσβάρνα γίνεται με το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα και με την αυξομείωση της γωνίας του άξονα των δίσκων ως προς τη διεύθυνση κινήσεως. Το μέγεθος της δισκοσβάρνας περιορίζεται από την ευστάθεια του εμπρός τμήματος του ελκυστήρα. Ακόμη περιορίζεται από την ικανότητα του υδραυλικού συστήματος του ελκυστήρα, ώστε να μπορεί να μην ανυψώνει χωρίς δυσκολία. Οι φερόμενες δισκοσβάρνες κατασκευάζονται ως δισκοσβάρνες απλής ή διπλής ενέργειας και πλάγιας έλξεως.

- Συρόμενες δισκοσβάρνες

Συρόμενες δισκοσβάρνες υπάρχουν και στους τέσσερις τύπους σβαρνών. δηλαδή απλής ενέργειας, διπλής ενέργειας, πλάγιας έλξεως και ειδικών δισκοσβαρνών. Οι περισσότερες από τις σβάρνες διπλής ενέργειας και πλάγιας έλξεως κατασκευάζονται συνήθως με τροχούς που βοηθούν στον έλεγχο του βάθους κατεργασίας και στη μεταφορά τους. Με τους τροχούς η δισκοσβάρνα έχει μεγαλύτερη ευελιξία, ενώ η μεταφορά, τους είναι απλή και γρήγορη. Οι τροχοί αυτοί ανεβαίνουν και κατεβαίνουν με έναν υδραυλικό κύλινδρο ο οποίος ελέγχεται από τη θέση του χειριστή.

- Δισκοσβάρνα απλής ενέργειας

Οι δισκοσβάρνες του τύπου αυτού έχουν δυο άξονες με δίσκους αντίθετα τοποθετημένους. Η γωνία των αξόνων ρυθμίζεται ως προς τη διεύθυνση κινήσεως και οι δίσκοι περιστρέφονται σε κάθε άξονα όλοι μαζί και ρίχνουν το χώμα οι μεν προς τα δεξιά οι δε προς τα αριστερά.

Η χρήση της σβάρνας αυτής έχει περιοριστεί σε ειδικές εργασίες, όπως η κατασκευή και το χάλασμα των αναχωμάτων σε αρδευόμενες εκτάσεις.

- Δισκοσβάρνα διπλής ενέργειας

Οι δισκοσβάρνες διπλής ενέργειας έχουν τέσσερις άξονες με δίσκους, ένα ζεύγος μπρος και ένα πίσω, οι δε δίσκοι είναι τοποθετημένοι αντίθετα σε κάθε ζεύγος αξόνων. Η γωνία των αξόνων ρυθμίζεται ως προς τη διεύθυνση κινήσεως, όπως θα μάθουμε παρακάτω, και οι δίσκοι σε κάθε άξονα περιστρέφονται όλοι μαζί, ώστε οι μπροστινοί δίσκοι να ρίχνουν το χώμα δεξιά και αριστερά προς τα έξω, ενώ οι πίσω δίσκοι από έξω προς το εσωτερικό της δισκοσβάρνας. Με τη διάταξη αυτή των αξόνων και των δίσκων το έδαφος

καλλιεργείται δυο φορές και παραμένει στη θέση του περισσότερο ισοπεδωμένο σε σύγκριση με τη δισκοσβάρνα απλής ενέργειας. Μια στενή λωρίδα εδάφους μένει ακαλλιέργητη στο μέσο τόσο στη δισκοσβάρνα απλής ενέργειας, όσο και στη δισκοσβάρνα απλής ενέργειας, όσο και στη δισκοσβάρνα διπλής ενέργειας. Η λωρίδα αυτή μπορεί να καλλιεργηθεί τοποθετώντας ένα σκαλιστήρι στο μέσο της σβάρνας ή με κατάλληλη διάταξη των αξόνων με τους δίσκους έτσι, ώστε στο μέσο οι δυο δίσκοι να εργάζονται ο ένας πίσω από τον άλλο.

- Δισκοσβάρνα πλάγιας έλξεως

Η δισκοσβάρνα πλάγιας έλξεως έχει δυο άξονες τον ένα πίσω από τον άλλο. Οι άξονες αυτοί φέρουν δίσκους τοποθετημένους έτσι, ώστε οι δίσκοι του ενός άξονα να είναι αντικριστοί προς τους δίσκους του άλλου και να βλέπουν προς την ίδια διεύθυνση. Επειδή οι μπροστινοί δίσκοι της δισκοσβάρνας αυτής εργάζονται στο ακαλλιέργητο έδαφος και ρίχνουν το χώμα προς μια διεύθυνση, ενώ οι πίσω δίσκοι εργάζονται στο έδαφος που καλλιέργησαν ήδη οι πρώτοι, το κέντρο αντιστάσεως της δισκοσβάρνας βρίσκεται αριστερά ή δεξιά από το μέσο της σβάρνας ανάλογα με τη διεύθυνση που έχουν που ρίχνουν το χώμα οι μπροστινοί δίσκοι. Η θέση αυτή της δισκοσβάρνας πίσω από τον ελκυστήρα της επιτρέπει να εργάζεται μέσα σε οπωρώνες και να καλλιεργεί το έδαφος πολύ κοντά στους κορμούς των δέντρων, χωρίς ο ελκυστήρας να προκαλεί ζημιές στον κορμό και στα χαμηλά κλαδιά των δέντρων.

- Ειδικές δισκοσβάρνες

Οι δισκοσβάρνες αυτές μπορεί να είναι διπλής ενέργειας ή πλάγιας έλξεως ειδικά κατασκευασμένες για τα συνεκτικά εδάφη ή για χωράφια με μεγάλη ποσότητα φυτικών υπολειμμάτων. Επειδή προορίζονται να εργαστούν κάτω από δυσμενείς συνθήκες εργασίας, έχουν ισχυρότερο πλαίσιο, μεγαλύτερους δίσκους, οι αποστάσεις μεταξύ των δίσκων επάνω στον άξονα είναι μεγαλύτερες και γενικά έχουν αυξημένη αντοχή σε σύγκριση με τις άλλες σβάρνες. Όταν δεν είναι απαραίτητη η τέλεια κάλυψη των φυτικών υπολειμμάτων, οι σβάρνες αυτές μπορεί να χρησιμοποιηθούν χωρίς να ακολουθήσει όργωμα. Χρησιμοποιούνται σε όλα τα μέρη του κόσμου. Καθημερινά δε αγρότες τις χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο, ιδίως όταν θέλουν να περιορίσουν τις αναγκαίες καλλιεργητικές φροντίδες, για την

προετοιμασία του εδάφους για σπορά. Οι βαριές αυτές δισκοσβάρνες μπορούν να προετοιμάσουν με μία ή δύο μετακινήσεις στο χωράφι τεράστιες εκτάσεις για σπορά σε μικρό χρονικό διάστημα.

Τα μέρη της δισκοσβάρνας

Μια δισκοσβάρνα αποτελείται από τους δίσκους, τους άξονες που φέρουν τους δίσκους με τα εξαρτήματά τους, το πλαίσιο και τις ξύστρες.

Οι δίσκοι κατασκευάζονται συνήθως έτσι, ώστε να αποτελούν τμήμα κοίλης σφαίρας. Η ακτίνα της σφαιρικότητας διαφέρει ακόμα και σε δίσκους με την ίδια διάμετρο με αποτέλεσμα να αυξομειώνεται η κοιλότητα του δίσκου. Μερικές φορές κατασκευάζονται οι δίσκοι κατά τέτοιον τρόπο, ώστε να έχουν κωνικό σχήμα. Οι δίσκοι αυτοί κόβουν το έδαφος καλύτερα από τους σφαιρικούς, αλλά μπουκώνουν περισσότερο, όταν το έδαφος είναι υγρό και επομένως κολλά. Τόσο οι σφαιρική όσο και η κωνικοί δίσκοι κατασκευάζονται με λεία ή οδοντωτή κόψη. Οι δεύτερη διεισδύουν στο έδαφος και κόβουν τα φυτικά υπολείμματα καλύτερα από τους πρώτους. Η διάμετρος των δίσκων κυμαίνεται από 40 cm για μικρές δισκοσβάρνες και 80 cm για δισκοσβάρνες που χρησιμοποιούνται σε βαριές εργασίες. Οι μικρότεροι δίσκοι διεισδύουν ευκολότερα στα συνεκτικά εδάφη από τους μεγάλους με το ίδιο βάρος, ενώ οι μεγάλοι καλλιεργούν το έδαφος σε μεγαλύτερο βάθος και κόβουν τα φυτικά υπολείμματα καλύτερα. Το πάχος των δίσκων κυμαίνεται από 3 και 10 mm.

Οι παράγοντες, οι οποίοι πρέπει να μας επηρεάσουν ως προς το πάχος και τη διάμετρο των δίσκων, που θα διαλέξουμε, είναι:

- Ο τύπος, το μέγεθος και το βάρος της δισκοσβάρνας,
- Το είδος της εργασίας,
- Το είδος του εδάφους και η υγρασία του,
- Το βάθος κατεργασίας του εδάφους,
- Το είδος και η ποσότητα των φυτικών υπολειμμάτων και
- Οι πέτρες και τα άλλα εμπόδια που υπάρχουν μέσα στο έδαφος.

Η απόσταση μεταξύ των δίσκων επάνω στον άξονα έχει άμεση σχέση με το είδος της επιδιωκόμενης κατεργασίας του εδάφους. Η απόσταση αυτή είναι 18 cm στις ελαφρές σβάρνες, που χρησιμοποιούνται για την προετοιμασία της σποροκλίνης, γιατί ψιλοχωματίζουν και ισοπεδώνουν

καλύτερα το επιφανειακό στρώμα του εδάφους που θα τοποθετηθεί ο σπόρος. Στις βαριές δισκοσβάρνες με μεγάλους δίσκους, η απόσταση αυτή φτάνει μέχρι και τα 35 cm. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόσταση μεταξύ των δίσκων είναι ίδιοι με αυτούς που επηρεάζουν το πάχος των δίσκων, δηλαδή οι συνθήκες του εδάφους, η ποσότητα των φυτικών υπολειμμάτων, το μέγεθος των δίσκων και το βάθος κατεργασίας του εδάφους. Γενικά, όταν η απόσταση μεταξύ των δίσκων είναι μικρή, το έδαφος φιλοχωματίζεται και ισοπεδώνεται καλύτερα, αλλά δυσκολεύεται η διείσδυση της δισκοσβάρνας υπολειμμάτων. Αντίθετα, με μεγαλύτερη απόσταση οι δίσκοι διεισδύουν ευκολότερα μέσα στο έδαφος και εργάζονται αποτελεσματικότερα σε χωράφια με μεγάλες ποσότητες φυτικών υπολειμμάτων.

- Οι άξονες είναι το δεύτερο κύριο μέρος μιας δισκοσβάρνας. Επάνω σ' αυτούς φέρονται οι δίσκοι. Απαρτίζουν ένα ολόκληρο σύνολο εξαρτημάτων που περιλαμβάνουν τους δίσκους, τις φλαντζωτές προσθήκες μεταξύ των δίσκων, μια μεγάλη φλάντζα σε κάθε άκρο του άξονα, το περικόχλιο με τις εγκοπές και την περόνη ασφαλείας. Σε δύο ή περισσότερες φλαντζωτές προσθήκες του κάθε άξονα στηρίζονται τα έδρανα από τα οποία γίνεται η ανάρτηση του άξονα στο πλαίσιο της δισκοσβάρνας.

- Τα έδρανα της δισκοσβάρνας που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς είναι ξύλινα (σκληρό ξύλο εμποτισμένο με λάδι), χυτοσιδερένια, αυτορρυθμιστα σφαιρικά ρουλεμάν κλειστού τύπου και βαρελοειδή ρουλεμάν. Τα ξύλινα χρησιμοποιούνται σήμερα σε μικρή κλίμακα, γιατί έχει αυξηθεί το μέγεθος των σβαρνών και η ταχύτητα εργασίας τους. Τα χυτοσιδερένια είναι πολύ σκληρά και εύθραυστα, θέλουν συχνή λίπανση, αλλά φθείρονται δύσκολα. Χρησιμοποιούνται όλο και λιγότερο στις σύγχρονες σβάρνες. Σήμερα χρησιμοποιούνται περισσότερο τα αυτορρυθμιστα ρουλεμάν κλειστού τύπου με μόνιμη λίπανση. Σε πολλές δισκοσβάρνες το ρουλεμάν εφαρμόζει επάνω σε δακτυλίδι, το οποίο στερεώνεται επάνω στον άξονα της δισκοσβάρνας.

Στην περίπτωση αυτή το δακτυλίδι με δυο φλάντζες στα άκρα του είναι μια διαιρούμενη φλαντζωτή προσθήκη, ώστε να διευκολύνεται η τοποθέτηση του ρουλεμάν.

Οι φλαντζωτές προσθήκες στις περισσότερες δισκοσβάρνες κατασκευάζονται από χυτοσίδηρο με τα άκρα τους επίπεδα ή καμπυλωτά, ώστε να εφαρμόζουν τέλεια στο κέντρο του δίσκου, που άλλοτε είναι επίπεδο και άλλοτε σφαιρικό ή κωνικό. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ομοιόμορφο σφίξιμο και καλή συγκράτηση των δίσκων.

- Το πλαίσιο της δισκοσβάρνας μπορεί να είναι εύκαμπτο ή σταθερό. Το εύκαμπτο πλαίσιο στα επιτρέπει στα συγκροτήματα αξόνων - δίσκων να ακολουθούν τις ανωμαλίες του εδάφους χωρίς να επηρεάζουν την εργασία των άλλων συγκροτημάτων. Τα σταθερά πλαίσια προτιμώνται, όταν η κατεργασία του εδάφους γίνεται σε μεγάλο βάθος και όταν η σβάρνα εργάζεται σε συνεκτικά εδάφη. Στην περίπτωση αυτή όλο το βάρος της δισκοσβάρνας συγκρατεί τους δίσκους στο επιθυμητό βάθος, ανεξάρτητα από τις ανωμαλίες εδάφους. Οι δισκοσβάρνες με σταθερό πλαίσιο ισοπεδώνουν τις ανωμαλίες του εδάφους καλύτερα από τις δισκοσβάρνες με εύκαμπτο πλαίσιο, αλλά υπάρχει κίνδυνος να σπάζουν οι δίσκοι από τα εμπόδια που υπάρχουν μέσα στο έδαφος.

- Οι ξύστρες της δισκοσβάρνας καθαρίζουν τους δίσκους, όταν κολλά το έδαφος και εξασφαλίζουν συνεχή εργασία στη δισκοσβάρνα που έτσι δεν βουκώνει. Κατά τη ρύθμιση των ξύστρων οι μύτες τοποθετούνται κοντά στο σημείο, όπου ενώνονται οι δίσκοι με τις φλαντζωτές προσθήκες, όταν οι δίσκοι έχουν σφαιρικότητα. Αντίθετα, όταν οι δίσκοι έχουν κωνικό σχήμα, οι ξύστρες τοποθετούνται κοντά στην περιφέρεια των δίσκων. Οι ξύστρες πρέπει να εφάπτονται στους δίσκους και κυρίως η μύτη τους, για να μην επιτρέπουν να κολλά το έδαφος και να συγκεντρώνεται μεταξύ δίσκου και ξύστρας. Δεν πρέπει όμως να πιέζουν τους δίσκους, γιατί έτσι εμποδίζεται η περιστροφή τους. Οι ξύστρες μπορεί να ρυθμίζονται μεμονωμένα ή να είναι αυτορρυθμιστές με ελατήρια. Οι ξύστρες πρέπει να απομακρύνονται από την επιφάνεια των δίσκων, όταν χρειάζεται, για να μην φθείρονται τόσο αυτές όσο και οι δίσκοι.

Λειτουργία της δισκοσβάρνας

Κάθε ομάδα κοίλων δίσκων μιας δισκοσβάρνας συγκρατείται σε κοινό άξονα. Όταν ο άξονας τοποθετείται σε ορθή γωνία ως προς τη διεύθυνση κινήσεως, οι δίσκοι κυλούν επάνω στο έδαφος σαν τροχοί και κόβουν το έδαφος ελάχιστα. Αυξάνοντας τη γωνία, οι δίσκοι αρχίζουν να περιστρέφονται

πιο αργά, η διεισδυτικότητα της σβάρνας αυξάνει και οι δίσκοι καθώς περιστρέφονται μετακινούν το έδαφος.

Με την αύξηση της γωνίας μετακινείται μεγαλύτερη ποσότητα εδάφους, βελτιώνεται η κάλυψη των φυτικών υπολειμμάτων, αυξάνει ο θρυμματισμός του εδάφους, ειδικά αν αυξηθεί και η ταχύτητα εργασίας, επί πλέον όμως αυξάνει και η αντίσταση στην έλξη. Η γωνία του άξονα των δίσκων στις δισκοσβάρνες απλής και διπλής ενέργειας κυμαίνεται μεταξύ 10° και 25° από την ευθεία που είναι κάθετη προς τη διεύθυνση κινήσεως, αλλά μπορεί να φτάσει τις 50° στις δισκοσβάρνες πλάγιας έλξεως. Οι εμπρός δίσκοι κάθε δισκοσβάρνας κατεργάζονται σε μεγαλύτερο βαθμό το έδαφος. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για τη ρύθμιση της γωνίας αυτής των δίσκων. Σε παλαιότερους τύπους, που ακόμα χρησιμοποιούνται, η ρύθμιση της γωνίας των δίσκων γίνεται με διάφορους χειροκίνητους μοχλούς. Σε άλλες πάλι περιπτώσεις η ρύθμιση αυτή πραγματοποιείται από τη θέση του χειριστή με το τράβηγμα ενός σχοινιού και οδηγώντας ανάλογα τον ελκυστήρα μπρος - πίσω. Στις σύγχρονες σβάρνες οι μηχανισμοί έχουν αυτοματοποιηθεί με έναν υδραυλικό κύλινδρο. Στις φερόμενες και στις συρόμενες σβάρνες με τροχούς ο υδραυλικός κύλινδρος δεν είναι τόσο απαραίτητος για τη ρύθμιση της γωνίας των δίσκων και η εργασία αυτή γίνεται από τον αγρότη με την αφαίρεση πείρων ή χαλαρώνοντας βίδες.

Το ομοιόμορφο βάθος κατεργασίας του εδάφους σε όλο το πλάτος της δισκοσβάρνας είναι ο σπουδαιότερος από τους παράγοντες, που πρέπει να προσεχθεί κατά την εργασία της δισκοσβάρνας. Αυτό επιτυγχάνεται, όταν η δισκοσβάρνα έχει αρκετή αντοχή, το βάρος της κατανέμεται ομοιόμορφα και λαμβάνονται υπ' όψη οι παράγοντες που συμβάλλουν στη διείσδυση της δισκοσβάρνας. Οι παράγοντες αυτοί είναι:

- Η γωνία των δίσκων ως προς τη διεύθυνση κινήσεως,
- Το βάρος της δισκοσβάρνας,
- Η διάμετρος των δίσκων,
- Το τρόχισμα των δίσκων,
- Το ύψος της έλξεως του ελκυστήρα,
- Το είδος και η κατάσταση του εδάφους,
- Η ποσότητα και το είδος των φυτικών υπολειμμάτων.

Αυξάνοντας τη γωνία των δίσκων ως προς τη διεύθυνση κινήσεως αυξάνεται και η διεισδυτικότητα της δισκοσβάρνας. Η διεισδυτικότητα της δισκοσβάρνας αυξάνεται επίσης με την αύξηση του βάρους της. Μεγαλώνοντας την απόσταση μεταξύ των δίσκων, αυξάνει το βάρος ανά δίσκο και βελτιώνεται η διεισδυτικότητα. Όταν η διάμετρος των δίσκων είναι μικρή, διεισδύουν όπως είπαμε, ευκολότερα στο έδαφος, ενώ οι μεγάλοι δίσκοι μπορούν να εργαστούν σε μεγαλύτερο βάθος όταν το έδαφος είναι χαλαρό. Το τρόχισμα των δίσκων βοηθά στο κόψιμο του εδάφους και των φυτικών υπολειμμάτων. Όταν η δισκοσβάρνα έλκεται από ψηλότερα και δεν είναι οριζόντια αλλά έχει κάποια κλίση προς τα επάνω, δυσκολεύεται η διείσδυση της. Τέλος οι συνθήκες εργασίας (η σύσταση του εδάφους, η εδαφική υγρασία, η ποσότητα και το είδος των φυτικών υπολειμμάτων) επηρεάζουν την διείσδυση της δισκοσβάρνας στο έδαφος.

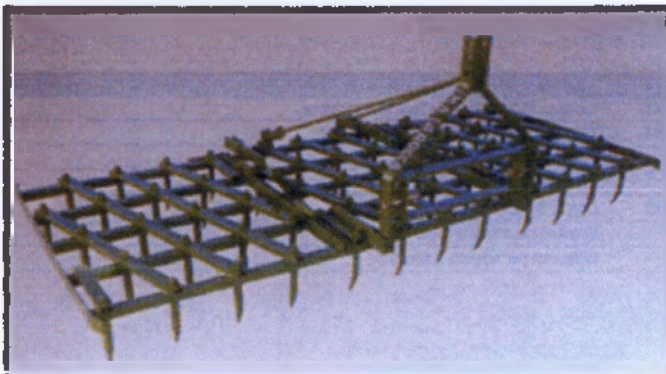
Πριν αρχίσουμε το δισκοσβάρνισμα, ανάλογα με τις συνθήκες εργασίας και τον βαθμό κατεργασίας του εδάφους που επιθυμούμε, ρυθμίζεται η γωνία των μπροστινών δίσκων στις δισκοσβάρνες απλής και διπλής ενέργειας, ώστε οι δίσκοι να εργάζονται στο επιθυμητό βάθος. Αν η δισκοσβάρνα είναι διπλής ενέργειας, ρυθμίζουμε τους πίσω δίσκους σε μικρότερη γωνία από τους πρόσθιους, γιατί, επειδή εργάζονται στο καλλιεργημένο έδαφος, βυθίζονται περισσότερο. Όταν αρχίσει το δισκοσβάρνισμα, ελέγχουμε το βαθμό κατεργασίας του εδάφους και προβαίνουμε στην τελική ρύθμιση της γωνίας των μπροστινών δίσκων, ώστε να εργάζονται στο επιθυμητό βάθος. Αν κατά την εργασία σχηματίζεται σαμάρι στο μέσο της δισκοσβάρνας, μικραίνουμε τη γωνία των πίσω δίσκων. Αν αντιθέτως μένει βαθούλωμα στο σημείο αυτό, μεγαλώνουμε τη γωνία τους.

3.4.2 Οδοντωτές σβάρνες

Μετά το όργωμα, χρησιμοποιούνται διάφορα εργαλεία για την προετοιμασία του εδάφους για σπορά. Αυτά ποικίλλουν ανάλογα με το είδος τις καλλιέργειας και με τις συνήθειες των αγροτών. Ένα από αυτά τα εργαλεία, που χρησιμοποιούνται πολύ, είναι και η οδοντωτή σβάρνα, η οποία μπορεί να είναι ή με σταθερά δόντια, ή αλυσιδωτή, ή ελατηριωτή, ή με μακριά δόντια.

1) Οδοντωτή σβάρνα με σταθερά δόντια

Ο πρωτόγονος άνθρωπος έμαθε, αν σκέπαζε το σπόρο που έσπερνε με χώμα, ότι είχε περισσότερες πιθανότητες να φυτρώσει παρά να φαγωθεί από τα πουλιά.



Έτσι χρησιμοποίησε ένα κλαδί δέντρου που έσερνε πάνω από το φρεσκοσπαρμένο χωράφι. Αντικαθιστώντας αυτά τα κλαδιά με ξύλινα δόντια βελτίωσε την κάλυψη του σπόρου. Βελτιώνοντας συνεχώς αυτή τη πρωτόγονη σβάρνα, έφτασε να κατασκευάσει τη σημερινή οδοντωτή σβάρνα με σταθερά δόντια. Η σβάρνα αυτή μαζί με το άροτρο είναι από τα πρώτα γεωργικά εργαλεία. Οι οδοντωτές σβάρνες με σταθερά δόντια χρησιμοποιούνται για να ισοπεδώσουν το έδαφος, να σπάζουν τους μαλακούς σβώλους, να καταστρέφουν τα μαλακά ζιζάνια μόλις φυτρώσουν και να σπάζουν την κρούστα που σχηματίζεται στην επιφάνεια του εδάφους μετά από βροχές για να υποβοηθείται έτσι το φύτευμα των φυτών. Πολλές φορές χρησιμοποιούνται πίσω από άλλα εργαλεία (άροτρα, καλλιεργητές, δισκοσβάρνες) για να ψιλοχωματίζουν και να ισοπεδώνουν το έδαφος ακόμη περισσότερο. Οι σβάρνες αυτές χρησιμοποιούνται επίσης για την κάλυψη του σπόρου, όταν η σπορά γίνεται στα πεταχτά.

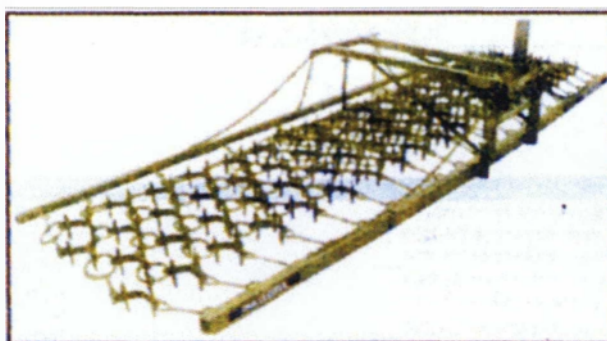
Το βάθος εργασίας της οδοντωτής σβάρνας με σταθερά δόντια ρυθμίζεται με την κατάλληλη αλλαγή της κλίσεως των δοντιών της, τα οποία μπορούν να ρυθμιστούν με μοχλούς και να πάρουν από κατακόρυφη έως σχεδόν οριζόντια θέση. Όταν τα δόντια είναι κατακόρυφα, ανακατεύουν το έδαφος και σπάζουν τους σβόλους καλύτερα, αλλά παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντίσταση στην έλξη. Όταν τα δόντια είναι πλαγιασμένα, γλιστρούν ευκολότερα πάνω από φυτικά υπολείμματα και δεν σκαλώνουν στα εμπόδια που θα συναντήσουν.

Οι οδοντωτές σβάρνες με σταθερά δόντια αποτελούνται από τμήματα σβάρνας πλάτους 1,20 έως 1,80 μέτρα που φέρουν μυτερά δόντια. Τα δόντια αυτά ή βιδώνονται πάνω στους άξονες ή συγκολλούνται.

Τα δεύτερα έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι περισσότερο σταθερά, ενώ το πλεονέκτημα των βιδωτών είναι ότι, όταν φθαρούν από τη μια μεριά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την άλλη. Κάθε ένα τμήμα, από τα οποία αποτελείται η σβάρνα, φέρει πέντε άξονες επάνω στους οποίους στηρίζονται 25 έως 45 δόντια διατεταγμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτυγχάνεται η κατεργασία όλης της επιφάνειας του εδάφους και να διευκολύνεται η κίνηση της σβάρνας σε χωράφια με φυτικά υπολείμματα, χωρίς να σκαλώνουν σ' αυτά.

2) Αλυσσωτή σβάρνα

Παραλλαγή της οδοντωτής με σταθερά δόντια, που μόλις περιγράψαμε χρησιμοποιείται δε για τους ίδιους σκοπούς. Οι κρίκοι φέρουν κατά διαστήματα δόντια γι' αυτό άλλωστε κατατάσσονται στις οδοντωτές σβάρνες.

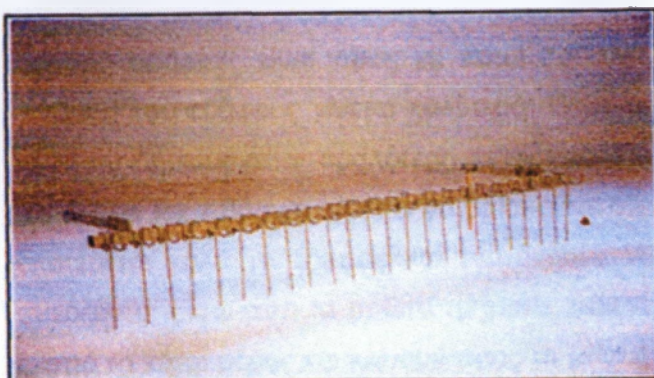


Η αλυσσωτή σβάρνα αποτελείται από μικρότερα τμήματα με πλάτος 1,20 έως 1,70 μέτρα. Όταν τα τμήματα, που την αποτελούν, συνδεθούν το ένα δίπλα στο άλλο πίσω από έναν άξονα, μπορεί να φτάσει μέχρι επτά μέτρα πλάτος. Τα τμήματα αυτά προκειμένου να μεταφερθούν, αποσυνδέονται μεταξύ τους, τυλίγονται και φορτώνονται σε μεταφορικά μέσα.

Όταν τα δόντια της αλυσσωτής σβάρνας είναι προς τα κάτω και είναι στραμμένα προς τα μπρος, η ανάμιξη του εδάφους γίνεται καλύτερα. Όταν τα δόντια είναι στραμμένα προς τα πίσω δημιουργείται ομαλότερη επιφάνεια. Για περισσότερο ομαλή επιφάνεια, τα δόντια της σβάρνας πρέπει να βρίσκονται στο επάνω της μέρος. Για να ανακατεύεται καλά το έδαφος και ταυτόχρονα να δημιουργείται καλή επιφάνεια, συνδέονται πίσω από τα πρώτα τμήματα, που τα δόντια τους είναι, όπως είπαμε, από το κάτω μέρος και κλίνουν προς τα μπρος, άλλα τμήματα, που τα δόντια τους κλίνουν προς τα πίσω ή βλέπουν προς τα πάνω.

3) Ελατηριωτή σβάρνα

Η ελατηριωτή σβάρνα, όπως και οι προηγούμενες, αποτελείται από ένα ή περισσότερα τμήματα πλάτους 0,90 έως 1,80 μέτρα. Κάθε τμήμα έχει τρεις άξονες, επάνω στους οποίους είναι στερεωμένα έως δώδεκα δόντια μεγάλου μήκους, εύκαμπτα και καμπυλωτά, πάχους mm και πλάτους 4,5 cm. Ο αριθμός των τμημάτων που μπορούν να συνδεθούν μαζί εξαρτάται από το μέγεθος της ισχύος του ελκυστήρα.



Η ελατηριωτή σβάρνα χρησιμοποιείται για να χαλαρώνει την κρουστά του εοαφους, να ανακατεύει το έδαφος, να σπάζει τους μαλακούς σβώλους και να ξεριζώνει τα αγριόχορτα. Όταν χρησιμοποιείται αμέσως μετά το όργωμα, κλείνει τους μεγάλους πόρους μέσα στο έδαφος, σπάζει τους σβώλους και ισοπεδώνει την επιφάνεια, ώστε να είναι έτοιμη για σπορά. Η ελατηριωτή σβάρνα είναι πιο αποτελεσματική από την οδοντωτή με σταθερά δόντια για την προετοιμασία του εδάφους για σπορά, γιατί μπορεί να εργαστεί σε μεγαλύτερο βάθος και να καταστρέψει τα ζιζάνια καλύτερα. Οι δισκοσβάρνες όμως και οι καλλιεργητές έχουν εκτοπίσει την ελατηριωτή σβάρνα, γιατί έχουν μεγαλύτερη ικανότητα να διεισδύουν στα συνεκτικά εδάφη και να καταστρέψουν τα ζιζάνια, που είναι αδύνατο να καταπολεμηθούν με την ελατηριωτή σβάρνα. Σε εδάφη με πέτρες προτιμάται η ελατηριωτή σβάρνα από τη δισκοσβάρνα, αλλά μπουκώνει εύκολα, όταν στο χωράφι υπάρχει μεγάλη ποσότητα φυτικών υπολειμμάτων.

Το βάθος εργασίας της ελατηριωτής σβάρνας αυξομειώνεται με την αλλαγή της κλίσεως των δοντιών, που διεισδύουν στο έδαφος, και με το ανεβοκατέβασμα των ελκήθρων, που βρίσκονται κάτω από κάθε τμήμα της σβάρνας. Η κλίση των δοντιών ρυθμίζεται με μοχλούς ή με υδραυλικό κύλινδρο ανάλογα με την κατασκευή της. Πολλές φορές τοποθετούνται ειδικά τμήματα ελατηριωτής σβάρνας μπροστά από τις σπαρτικές μηχανές. Έτσι εξοικονομείται χρόνος, γιατί κατά τη σπορά ταυτόχρονα με το σβάρνισμα γίνεται καταπολέμηση των ζιζανίων. Η ελατηριωτή σβάρνα μπορεί να συνδυαστεί ακόμα και με άλλα εργαλεία κατεργασίας του εδάφους, με

αποτέλεσμα να εξοικονομείται χρόνος, καύσιμα, εργατικά και να αποφεύγεται η περίσσεια συμπίεση του εδάφους. Για να ανταποκριθεί η ελατηριωτή σβάρνα στην ποικιλία αυτή των εργασιών και των εδαφικών συνθηκών τα δόντια ποικίλλουν σε μέγεθος και σε σχήμα. Για ομαλότερη επιφάνεια του εδάφους και περισσότερο φιλοχωμάτισμα, τοποθετείται πίσω από την ελατηριωτή σβάρνα ένα τμήμα σβάρνας με μακριά εύκαμπτα δόντια.

4) Σβάρνες με μακριά δόντια

Οι οδοντωτές σβάρνες με μακριά δόντια μοιάζουν με τις οδοντωτές σβάρνες με σταθερά δόντια στην εμφάνιση και στον τρόπο εργασίας. Τα δόντια τους είναι εύκαμπτα και με τις ταλαντώσεις τους σπάζουν τους σβόλους, καταστρέφουν τα μικρά ζιζάνια, λυγίζουν και αποφεύγουν τα εμπόδια, ισοπεδώνουν το έδαφος χωρίς να προκαλούν μεγάλη αντίσταση κατά την έλξη τους.

Οι σβάρνες με μακριά δόντια έχουν διάφορα μεγέθη και σχήματα. Όπως και η σβάρνα με σταθερά δόντια, κατασκευάζεται σε τμήματα με πέντε άξονες που το καθένα του έχει πλάτος 1,5 έως 2 μέτρα. Τα τμήματα αυτά χρησιμοποιούνται μεμονωμένα ή συνδεδεμένα μεταξύ τους το ένα δίπλα στο άλλο πίσω από ένα άξονα για σβάρνες μεγαλύτερου πλάτους. Η απόσταση μεταξύ των δοντιών επάνω στους άξονες είναι 4 έως 5 cm και τα δόντια μπορεί να είναι κατακόρυφα ή να κλίνουν προς τα πίσω έως 30° για να μην σκαλώνουν τα φυτικά υπολείμματα. Τμήματα της σβάρνας με μακριά δόντια χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τους καλλιεργητές, τους κυλίνδρους, τα άλλα είδη των σβαρνών και με τα άροτρα. Όταν συνδυάζεται η σβάρνα με μακριά δόντια με άλλα εργαλεία κατεργασίας του εδάφους, το έδαφος φιλοχωματίζεται και ισοπεδώνεται ακόμη περισσότερο και προετοιμάζεται για σπορά με λιγότερες μετακινήσεις πάνω στο χωράφι. Ανάλογα με το επιθυμητό είδος κατεργασίας του εδάφους, τα δόντια της σβάρνας με μακριά δόντια έχουν διάμετρο 7 έως 10 mm και μήκος 25 - 50 cm. Το επάνω τμήμα τους στο σημείο που συνδέεται με τον άξονα, έχει μορφή σπειροειδούς ελατηρίου με σκοπό την αύξηση της ελαστικότητάς τους, ώστε να μην καταστρέφονται.

3.5 ΣΠΑΡΤΙΚΗ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Οι απορείς αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται ακόμη στη χώρα μας. Είναι φερόμενες σπαρτικές 2, 3 ή 4 σειρών που απέχουν μεταξύ τους 45-100 εκ. Είναι συνήθως μικρού βάρους. Ορισμένοι τύποι παίρνουν κίνηση από τους τροχούς της μηχανής που είναι ελαστικοί, μέσω αλυσίδων και κιβώτιου, ενώ άλλοι τύποι (π.χ. τύπου John Deere) παίρνουν κίνηση από τον τροχό επικάλυψης σπόρου που είναι συνήθως μεγάλης διαμέτρου.

Το δοχείο του σπόρου στο κάτω μέρος έχει χοάνη, που στο βάθος της καταλήγει σε κύλινδρο περιστρεφόμενο που φέρει κυκλικές εγκοπές στο μέγεθος του σπόρου που θα σπείρουμε. Ο κύλινδρος αυτός αλλάζει για κάθε είδος σπόρου (βαμβάκι χνουδωτό, βαμβάκι γυμνό, αραβόσιτος, φασόλι, αρακάς κ.λ.π.) και για αποστάσεις σποράς και αυτό το μειονέκτημα (αλλαγές, πολλοί κύλινδροι) είναι που κάνει τις μηχανές αυτές δύσχρηστες.

3.5.1 Πνευματικού τύπου

Οι σπορείς αυτού του τύπου έχουν εισαχθεί από το 1977 στη χώρα μας και γρήγορα κατέλαβαν τη μεγαλύτερη έκταση για τα πλεονεκτήματά τους. Μπορούν πρακτικά να σπείρουν κάθε σπόρο σε γραμμικές καλλιέργειες με απόσταση μεταξύ σειρών 35 εκ. και άνω. Σπόρους διαμέτρου 0,75 μέχρι και 10-12 mm αρκεί να έχουμε τους κατάλληλους «δίσκους» του συγκεκριμένου σπόρου. Βασικό εξάρτημα των σπαρτικών αυτών είναι η αεροτουρμπίνα που παίρνει κίνηση από το δυναμωτικό του ελκυστήρα και που μέσω συστήματος τροχαλιών (πολλαπλασιαστής) γυρίζει στις 3000-4500 στροφές ανά λεπτό με σκοπό τη δημιουργία υποπίεσης 0,5-0,7 bar. Η υποπίεση αυτή μεταφέρεται μέσω στεγανών σωλήνων στο μηχανισμό σποράς που φέρει ένα δίσκο με οπές σε κάποια απόσταση από το κέντρο του. Οι οπές αυτές έχουν ορισμένη διάμετρο για κάθε σπόρο (π.χ. για αραβόσιτο πρέπει να είναι 4,5-5 mm για βαμβάκι 3,5 mm για φασόλι μικρό 5,5 mm και για τους γίγαντες 6,5 mm).



Πυκνότητα σποράς: ανάλογα με τον αριθμό οπών στους δίσκους έχουμε και διαφορετικές αποστάσεις σποράς. Αυτό σε συνδυασμό με το κιβώτιο ταχυτήτων (συνήθως 18-30 διαφορετικές σχέσεις οδοντωτών), μας δίνουν πάρα πολλές δόσεις σπόρου ανά μέτρο ή πυκνότητα σποράς. Σημαντικό στις σπαρτικές αυτές είναι ότι το κάθε στοιχείο σποράς μπορεί να πάρει κίνηση από τον έναν ή τον άλλο τροχό, έτσι ώστε να μειώνονται οι κίνδυνοι «ολίσθησης».

Κάθε σποροκιβώτιο πρέπει να περιλαμβάνει σύστημα σβωλοδιώκτη με νύ ή κύλινδρο ισοπέδωσης ή και τα δύο. Ακολουθεί η καρίνα που ανοίγει την αulάκα σποράς. Πρέπει να έχει σκληρή επιφάνεια για να αντέχει σε χαλαζιακή άμμο και να είναι ανταλλακτική η «κόψη» της.

Σύστημα κάλυψης σπόρου: Μπορεί να έχει δυο τροχούς με κεκλιμένες περιμέτρους ώστε να συμπιέζεται το χώμα πάνω στην αυλάκια ή να υπάρχει μικρός τροχός ο οποίος συμπιέζει τους σπόρους στο βάθος της αυλακιάς πριν από τους τροχούς ή τα πτερύγια συμπίεσης. Ως προς το σύστημα ανάρτησης, το κάθε πλαίσιο παράλληλης κίνησης ή με σύστημα ζυγού (σύστημα τεύτλου). Τα συστήματα ζυγού είναι για σπορές μεγαλύτερης ακριβείας βάθους όταν σπέρνουμε μικρούς σπόρους.

Διανομέας κοκκώδης: Κάθε σπαρτική πρέπει να εφοδιάζεται με σύστημα διανομής κοκκωδών εντομοκτόνων (ένα δοχείο ανά δυο σειρές) και με ιδιαίτερο κιβώτιο σχέσεων δοσομέτρησης (0,5 έως 2,5 κιλά / στρ.)

Ακρίβεια σποράς

Η ακρίβεια ως γενική έννοια στις μηχανές πνευματικού τύπου μπορεί να αναλυθεί στις εξής υποπεριπτώσεις:

1. Ακρίβεια σποράς (σπόρο - σπόρο). Τι ποσοστό διπλών σπόρων έχουμε στη γραμμή σποράς, τι ποσοστό κενών εμφανίζεται.

2. Ακρίβεια βάθους σποράς. Οι σπόροι να τοποθετούνται στο σωστό βάθος και να μην «ξεχώνονται» από το σύστημα συμπίεσης, ανεξαρτήτου τύπου εδάφους (αμμώδες, μέσο, αργιλώδες).

3. Ακρίβεια σε διάφορες ταχύτητες σποράς. Σε μικρές ταχύτητες σποράς όλες οι μηχανές έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια που είναι πάνω από 90%. Όσο αυξάνει η ταχύτητα, τόσο η ακρίβεια πέφτει και οι απώλειες, ποσοστό διπλών, κενών και βάθους σπόρου μεταβάλλονται σε βάρος του τελικού «φυτρώματος σε σωστή θέση». Η επιτυχία σποράς κάθε τύπου και μάρκα σπαρτικής τελικά αποδεικνύεται από την επιτυχία φυτρώματος, πράγμα σημαντικό σε σπορά μικρών σπόρων σε συνθήκες μη ευνοϊκής υγρασίας.

Απευθείας σπορά

Μια ακραία περίπτωση μειωμένης κατεργασίας του εδάφους αποτελεί η απευθείας σπορά η οποία εφαρμόζεται συνήθως όταν φυτεύεται φθινοπωρινό σιτηρό και το καλοκαίρι επίσπορη καλλιέργεια και μάλιστα σε περιοχές που υπόκεινται σε διαβρώσεις ή πάσχουν από έλλειψη βροχών ή τέλος εδάφη ελαφρά ή μέσης σύστασης με μειωμένη παρουσία φυτικών υπολειμμάτων. Ακόμη, η τεχνική αυτή λύνει το πρόβλημα της συμπληρωματικής σποράς λιβαδιών και βοσκοτόπων ιδιαίτερα σε λοφώδεις και ορεινές περιοχές. Οι παραδοσιακές σπαστικές που υπάρχουν για κατευθείαν σπορά χαρακτηρίζονται από σταθερά όργανα εργασίας επί της γραμμής, με αποτέλεσμα η απόθεση του σπόρου να μην γίνεται σε ομοιόμορφο βάθος. Αντίθετα τα καινούργια μοντέλα δίνουν καλύτερα αποτελέσματα γιατί διαθέτουν για το παράχωμα του σπόρου κυματιστούς δίσκους συνδεδεμένους σε ανεξάρτητα στοιχεία στα οποία το βάθος σποράς ελέγχεται με υδραυλικό σύστημα.

Για την απευθείας σπορά του καλαμποκιού είτε το καλοκαίρι (επίσπορο) είτε την άνοιξη (κύρια καλλιέργεια) είναι επιθυμητό σε κάθε

στοιχείο της σπαρτικής να προσαρμοστούν μικρά σκαπτικά για την κατεργασία του εδάφους που αντιστοιχεί στη γραμμή σποράς. Επιπλέον για μείωση του βάρους, της συνδυασμένης σπαρτικής, την φθορά των οργάνων κατεργασίας και την δυνατότητα εφαρμογής ταχύτητας εργασίας συμβατής με εκείνη της σπαρτικής θα πρέπει να γίνει έρευνα, σ' ότι αφορά την ποιότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται και το σχήμα των σκαπτικών οργάνων.

Ακόμη, οι συνδυασμένες σπαρτικές θα πρέπει να μπορούν να εργάζονται σε χέρσο ή και σε προετοιμασμένο έδαφος, τα στοιχεία σποράς να είναι τοποθετημένα σε περισσότερες γραμμές και να μεταβάλλεται το πλάτος σποράς σύμφωνα με τους τύπους 18-36-54-72 cm.

Τέλος, υπάρχει δυνατότητα βελτίωσης της απευθείας σποράς σε εδάφη διαμορφωμένα σε βραγίες και ιδιαίτερα σε υγρά ή αλατούχα εδάφη. Σε αυτήν την περίπτωση η σπαρτική θα πρέπει να τοποθετεί το σπόρο κατευθείαν στη ράχη της βραγιάς και το λίπασμα παραπλεύρως, ενώ συγχρόνως θα αποκαθίστανται και το σχήμα του προφίλ. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας θα πρέπει να ρυθμίζονται οι διάφορες εργασίες καλλιέργειας και συγκομιδής με βάση την ελεγχόμενη κίνηση των μηχανημάτων. Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η δυνατότητα που υπάρχει για σπορά μιας δεύτερης καλλιέργειας μεταξύ των γραμμών των φθινοπωρινών σιτηρών, πριν τη συγκομιδή τους. Ήδη έχει κατασκευαστεί και μελετάται ένα ειδικό μηχάνημα που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε παρόμοιες περιπτώσεις.

3.6 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η επιλογή μεθόδου άρδευσης από μεριάς του αγρότη δεν είναι μια απλή υπόθεση, στηριγμένη σε ένα ή δυο κριτήρια, αλλά είναι μια απόφαση η οποία πρέπει να παίρνεται με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες και τα δεδομένα της περιοχής καθώς και τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας. Οι μέθοδοι άρδευσης διακρίνονται:

- A) Σε μεθόδους ολικής διαβροχής
- B) Σε μεθόδους μερικής διαβροχής του εδάφους

Μια άλλη κατάταξη των μεθόδων άρδευσης είναι αυτή που γίνεται με βάση του αν η κατανομή του νερού στον αγρό είναι ελεύθερη ή υπό πίεση. Στις μεθόδους ολικής διαβροχής του εδάφους διακρίνουμε π.χ. την κατάκλιση, τη τεχνητή βροχή. Βεβαίως στη πράξη υπάρχουν πολλές παραλλαγές κάθε μεθόδου π.χ. κατάκλιση με λεκάνες, κατάκλιση σε λωρίδες

Στις μεθόδους μερικής διαβροχής διακρίνουμε την αρχαιότερη μέθοδο, τα αυλάκια και τις διάφορες μορφές αρδεύσεων με μικρές παροχές π.χ. στάρδην, μικροεκτοξευτήρες κ.α.

Για την εκλογή τελικά μιας μεθόδου άρδευσης είναι αναγκαίο να λάβουμε υπόψιν μας μια σειρά παράγοντες, τους οποίους επιγραμματικά θα αναφέρουμε παρακάτω.

A) Διατήρηση της ποιότητας των εδαφών

Ο προβληματισμός μας γύρω από αυτό το πρόβλημα πρέπει να είναι μεγάλος ειδικά σε περιοχές όπου το νερό άρδευσης περιέχει υψηλές ποσότητες διαλυτών αλάτων. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να επιλέξουμε μέθοδο που θα μας βοηθήσει να απομακρύνουμε την υψηλή συγκέντρωση των αλάτων του εδάφους τα οποία συσσωρεύονται κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου.

B) Χαρακτηριστικά του εδάφους

Εάν ο αγρός που πρόκειται να αρδεύσουμε έχει μεγάλη κλίση και για διάφορους λόγους δεν μπορούμε να κάνουμε συστηματοποίηση του τότε πρέπει να εφαρμόσουμε μεθόδους μικροάρδευσης ή τεχνητής βροχής. Η σύσταση του εδάφους επηρεάζει σοβαρά την επιλογή της μεθόδου άρδευσης. Όταν έχουμε αμμώδη ή αργιλικά εδάφη τότε πρέπει η άρδευση με κατάκλιση ή με αυλάκια να αποφεύγεται και ταυτόχρονα έχουμε μεγάλες απώλειες νερού προς βαθύτερες στρώσεις, ειδικά στα αργιλικά εδάφη μέσω των ρωγμών. Και στις περιπτώσεις αυτές η τεχνητή βροχή είναι η πιο ενδεδειγμένη.

Γ) Η οικονομικότητα των αρδεύσεων

Τα συστήματα υπό πίεση επιφέρουν πρόσθετη οικονομική επιβάρυνση λόγω της εγκατάστασης δικτύων και ειδικών συστημάτων, όμως μειώνουν δραστικά την ανάγκη εργατικών χεριών.

3.6.1 Συστήματα τεχνητής βροχής

Στα συστήματα τεχνητής βροχής το νερό εφαρμόζεται σαν απομίμηση της βροχής. Ένα σύστημα τεχνητής βροχής στην απλούστερη του μορφή περιλαμβάνει:

1. Την υδροληψία,
2. Το αντλητικό συγκρότημα,
3. Την κύρια γραμμή, η οποία είναι ένας κλειστός αγωγός που μεταφέρει το νερό από την υδροληψία στα υδροστόμια,
4. Τη γραμμή άρδευσης η οποία συνδέεται διαμέσου των υδροστομίων με την κύρια γραμμή,
5. Τους εκτοξευτήρες οι οποίοι εκτοξεύουν το νερό υπό μορφή σταγόνων.

Οι εκτοξευτήρες διακρίνονται σε:

- Χαμηλής πίεσης οι οποίοι λειτουργούν σε μικρές πιέσεις (1-3 atm) και παροχές (1-4 m³/h) με ακτίνα 5 έως 20 m,
- Υψηλής πίεσης οι οποίοι λειτουργούν σε μεγάλες πιέσεις (5-8 atm) και παροχές 30-75 m³/h και ακτίνα διαβροχής 40 έως και 100 m περίπου.
- Μέσης πίεσης οι οποίοι λειτουργούν σε μεσαίες πιέσεις (3-5 atm) και παροχές (4-10 m³/h)

Οι περιστροφικοί εκτοξευτήρες αποτελούν σήμερα το βασικότερο εξάρτημα στα δίκτυα τεχνητής βροχής. Η περιστροφή τους μπορεί να γίνεται με διάφορους τρόπους όπως με υδροστρόβιλο, κενό αέρα, ωρολογιακό μηχανισμό κ.λπ.

Ένα κρίσιμο σημείο για την επιλογή του εκτοξευτήρα είναι η ταχύτητα των ανέμων της περιοχής. Όταν η ταχύτητα είναι μικρότερη από 4 m/s τότε οι δέσμες του νερού δεν επηρεάζονται όταν έχουν ακτίνα μικρότερη από 15 m. Όταν όμως το βεληνεκές είναι της τάξης των 30 m τότε η δέσμη διαταράσσεται από ταχύτητες ανέμου 2,5-3 m/s. Εκτός από την δυσμενή επίδραση του ανέμου μεγάλο ρόλο στην απόκτηση ομοιόμορφης κατανομής του νερού στο έδαφος παίζει και η σωστή διάταξη των εκτοξευτήρων στον αγρό. Γι' αυτό πρέπει πολύ συγκεκριμένα να καθορίζουμε τις θέσεις αυτές ώστε ο

συντελεστής ομοιομορφίας της κατανομής του νερού να είναι υψηλός και να αυξάνουμε έτσι την αποτελεσματικότητα των αρδεύσεων.

ΑΥΤΟΚΙΝΟΥΜΕΝΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

A. ΚΑΡΟΥΛΙΑ

Το μηχάνημα περιλαμβάνει τρία κύρια μέρη.

1. Την κατασκευή που φέρει το τύμπανο,
2. Το τύμπανο με τον σωλήνα.
3. Την κατασκευή που φέρει το κανόνι άρδευσης.

Με όλα αυτά τα μηχανήματα σκοπός είναι η άρδευση παράλληλων και διαδοχικών ζωνών. Το καρούλι χρησιμοποιείται κυρίως σε εκτατικές καλλιέργειες π.χ. βαμβάκι, μηδική κ.λ.π. και για την επιλογή πέρα από τα τεχνικά χαρακτηριστικά πρέπει να εξετάζεται η ταχύτητα των ανέμων της περιοχής για την επίτευξη ομοιόμορφης κατανομής του νερού. Κατά την επιλογή του είδους του καρουλιού πρέπει να εξετάζουμε μια σειρά από τεχνικές λεπτομέρειες. Αυτές οι τεχνικές λεπτομέρειες αφορούν:

- Τον υδραυλικό ή όχι κινητήρα,
- Τις βάνες ή άλλους μηχανισμούς εκτόνωσης για τη διακοπή της λειτουργίας όταν το κανόνι φτάσει στο τέλος της διαδρομής του κοντά στο μηχάνημα,
- Την ταχύτητα κίνησης του εκτοξευτήρα.

Σε κάθε τύπο καρουλιού εκτός από την εξέταση αυτών των λεπτομερειών κύριας σημασίας είναι τα τεχνητά χαρακτηριστικά τους. Αυτά είναι:

- Το μήκος του σωλήνα,
- Η διάμετρος και το πάχος του,
- Ο τύπος του κανονιού,
- Η διάμετρος των ακροφύσιων σε mm,
- Η πίεση στο ακροφύσιο σε atm,
- Η παροχή σε m³/h,
- Η ακτίνα εκτόξευσης σε m,
- Η πίεση στην είσοδο του μηχανήματος σε atm,
- Η έκταση που αρδεύεται κατά θέση άρδευσης σε στρέμματα και

- Η ταχύτητα μετακίνησης του καρουλιού.

B. ΡΑΜΠΕΣ

Η ουσιαστική διαφορά ράμπας και καρουλιού είναι ότι στην ράμπα έχουμε πολλούς μικροεκτοξευτήρες. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να επιτύχουμε καλύτερη ομοιομορφία άρδευσης, κυρίως στην περίπτωση άρδευσης με μέτριο άνεμο. Οι εκτοξευτήρες είναι τοποθετημένοι σε οριζόντιο βραχίονα, σε συγκεκριμένη απόσταση από το έδαφος. Όλος ο υπόλοιπος μηχανισμός είναι ίδιος με το καρούλι με έναν εκτοξευτήρα. Στην περίπτωση της ράμπας τα επιπλέον τεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να μας απασχολήσουν είναι:

- Το πλάτος της ράμπας.
- Ο αριθμός των ακροφυσίων,
- Η παροχή των ακροφυσίων.

3.6.2 Συστήματα μερικής και τοπικής διαβροχής (στάγδην, μικροεκτοξευτήρες)

A. Στάγδην άρδευση

Ένα σύστημα τοπικής διαβροχής με σταλακτήρες περιλαμβάνει τα εξής:

- Τους σταλακτήρες.
- Τις διάφορες σωληνώσεις (κύριες, δευτερεύουσες, πλευρικές),
- Τις διάφορες συνδεσμολογίες (ταυ, γωνίες, μούφες, σέλες κ.λπ.),
- Την κεφαλή του δικτύου. Με την κεφαλή εξασφαλίζουμε τον σωστό καθαρισμό του νερού, την ρύθμιση της πίεσης του συγκροτήματος, την ορθή χορήγηση των φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων,
- Τη πηγή πίεσης.

Πιο συγκεκριμένα.

1) Οι σταλακτήρες ανάλογα με τα υδραυλικά τους χαρακτηριστικά διαιρούνται σε μεγάλης και μικρής διαδρομής.

A) Μεγάλης διαδρομής: στην περίπτωση αυτή το νερό, μέχρι να εκρεύσει στο έδαφος, εκτελεί μια μεγάλη διαδρομή της τάξης του ένα μέτρου.

B) Μικρής διαδρομής: στην κατηγορία αυτή προκαλείται απώλεια πίεσης και το νερό εξέρχεται από οπή μικρής διατομής.

Επίσης ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης τους με τον πλευρικό σωλήνα χωρίζονται σε πλευρικούς και γραμμικούς.

A) Πλευρική: οι σταλακτήρες αυτοί συνδέονται πλευρικά στα τοιχώματα των πλευρικών σωληνών και προεξέχουν από αυτούς.

B) Γραμμική: έχουν μορφή κυλίνδρου μήκους 10 cm περίπου. Στα δυο άκρα τους έχουν διάμετρο ίση ή λίγο μικρότερη του πλευρικού σωλήνα. Ανάλογα με τη ρύθμιση της παροχής τους διαιρούνται σε σταθερούς, ρυθμιζόμενους και αυτορυθμιζόμενους.

A) Σταθεροί: οι σταλακτήρες αυτοί δίνουν σε κάθε συγκεκριμένη πίεση μια ορισμένη παροχή η οποία εξαρτάται από τα υδραυλικά της χαρακτηριστικά.

B) Ρυθμιζόμενοι: σ' αυτούς τους σταλακτήρες η παροχή με δεδομένη πίεση μπορεί να μεταβληθεί με ειδικό χειρισμό.

Γ) Αυτορυθμιζόμενοι: στην περίπτωση αυτή η παροχή δε μεταβάλλεται όταν μεταβάλλεται η πίεση.

Σε κάθε σταλακτήρα πρέπει να εξετάζουμε τα υδραυλικά χαρακτηριστικά τα οποία αφορούν:

- τη σχέση διατομής εκροής-παροχής,
- τη σχέση πίεσης-παροχής.

Η ονομαστική παροχή τους υπό πίεση 1 atm συνήθως δεν υπερβαίνει τα 12 l/h.

2) Κύριες και δευτερεύουσες σωληνώσεις.

Οι σωληνώσεις αυτές αντέχουν σε πιέσεις 4, 6, 10 ή 16 atm και κατασκευάζονται από PVC και PE. Οι PVC είναι συνήθως 6 m.

3) Η κεφαλή του δικτύου περιλαμβάνει μια σειρά από μηχανισμούς και εξαρτήματα που εξυπηρετούν την εκτέλεση διαφόρων εργασιών. Οι πιο σημαντικοί μηχανισμοί και τα εξαρτήματα είναι οι ρυθμιστές πίεσης, ο υδρολιπαντήρας, τα διάφορα φίλτρα, τα μανόμετρα, η ογκομετρική βαλβίδα και η βαλβίδα αντεπιστροφής. Οι ρυθμιστές πίεσεως μας εξασφαλίζουν την απόκτηση της επιθυμητής πίεσης στο δίκτυο η οποία λόγω διαφόρων συνθηκών είναι διαφορετική από τις ανάγκες του δικτύου. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι ρυθμιστών είναι:

- Οι σταθεροί ρυθμιστές,

- Οι μεταβλητοί ρυθμιστές,
- Οι μεικτοί ρυθμιστές.

Το κυριότερο πρόβλημα που εμφανίζεται κατά τη λειτουργία της στάγδην άρδευσης είναι το φράξιμο των σταλακτήρων. Τα φραξίματα μπορούν να προκληθούν από διάφορες αιτίες (π.χ. λίπανση, ποιότητα νερού άρδευσης κ.λ.π.). Τα φίλτρα διακρίνονται κυρίως σε φίλτρα σίτας και φίλτρα χαλικιού.

Τα φίλτρα σίτας έχουν σα διηθητικό μέσο ένα πλέγμα σίτας κατασκευασμένο από μεταλλικά ή πλαστικά νήματα. Τα διάφορα πλέγματα χαρακτηρίζονται γενικά από τον αριθμό mesh (αριθμό νημάτων ανά ίντσα), το άνοιγμα μεταξύ δυο διαδοχικών νημάτων, το πάχος των νημάτων κ.λ.π. ανάλογα με τον τρόπο καθαρισμού τους τα φίλτρα σίτας διακρίνονται σε απλά, ημιαυτόματα ή αυτόματα. Τα απλά καθαρίζονται με τα χέρια αφού εξαχθούν με μια απλή διαδικασία τα διηθητικά πλέγματα. Τα αυτόματα καθαρίζονται μόνα τους χωρίς καμιά επέμβαση με διάφορους τρόπους. Ένας συνήθης καθαρισμός είναι η συνεχής εκτόξευση του νερού με ειδικά περιστρεφόμενα μπεκ στο εσωτερικό της σίτας και μεταφορά των ακαθαρσιών με συνεχή ροή προς τα έξω. Τα ημιαυτόματα δεν είναι πολύ διαδεδομένα γιατί συνήθως ο καθαρισμός τους δεν είναι πολύ ικανοποιητικός. Τα φίλτρα χαλικιού έχουν σα διηθητικό μέσο το χαλίκι. Τα φίλτρα αυτά χρησιμοποιούνται συνήθως σε περιπτώσεις όπου τα νερά έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε οργανικές και ανόργανες ύλες. Το χαλίκι που χρησιμοποιείται σα διηθητικό μέσο είναι από ύλη που παρουσιάζει χημική αδράνεια στα συνήθη ανόργανα άλατα και στα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για άρδευση. Στην κεφαλή του δικτύου μπορεί να περιλαμβάνονται και άλλοι μηχανισμοί που δίνουν διάφορους βαθμούς αυτοματοποίησης του συγκροτήματος. Αυτοί οι μηχανισμοί βοηθούν στην έναρξη και παύση της λειτουργίας του συγκροτήματος, στη διαδοχική χορήγηση του νερού σε διάφορες στάσεις του δικτύου κ.λ.π. έτσι είναι δυνατόν να έχουμε:

- Χειροκίνητη λειτουργία. Στην περίπτωση αυτή όλοι οι χειρισμοί που αναφέρθηκαν παραπάνω γίνονται από τον υπεύθυνο άρδευσης,
- Ημιαυτόματη λειτουργία. Η ημιαυτόματη λειτουργία επιτυγχάνεται μέσω ειδικών ογκομετρικών βαλβίδων, οι οποίες κλείνουν αυτόματα

μόλις περάσει μια συγκεκριμένη ποσότητα νερού. Η ακρίβεια της είναι ικανοποιητική μόνο μέσα σε μία συγκεκριμένη περιοχή ροής που πρέπει να παίρνεται υπόψη κατά την επιλογή. Ένα άλλο κριτήριο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν για την επιλογή είναι οι απώλειες πίεσης.

- Διαδοχική λειτουργία. Όταν σε ένα αγρό το δίκτυο άρδευσης περιλαμβάνει πολλές στάσεις τότε υπάρχει ανάγκη της διαδοχικής χορήγησης νερού από στάση σε στάση. Στη λειτουργία αυτή βοηθούν οι διαφραγματικές βαλβίδες. Αυτές διακρίνονται σε ηλεκτρικές και υδραυλικές.

B. Μικροεκτοξευτήρες

Οι μικροεκτοξευτήρες είναι ο άλλος τύπος διανεμητών στα συστήματα μερικής διαβροχής. Η παροχή τους κυμαίνεται ανάλογα με το είδος και τον τύπο τους από 30 έως και 500 lt/h υπό πίεση μιας atm. Ανάλογα με το εάν περιστρέφονται ή όχι κατά τη λειτουργία τους διακρίνονται σε περιστρεφόμενους και στατικούς. Οι περιστρεφόμενοι διαθέτουν ένα κινητό τμήμα το οποίο περιστρέφεται κατά τη λειτουργία και εκτοξεύει το νερό κυκλικά. Οι στατικοί δεν διαθέτουν κινητά τμήματα και το νερό εκτοξεύεται σταθερά σε σχήμα κυκλικό ή ημικυκλικό. Το ποιο είδος διανεμητή (σταλακτήρας ή μικροεκτοξευτήρας) θα επιλέξουμε κάθε φορά εξαρτάται:

1) Εάν έχουμε αμμώδες έδαφος, με τους σταλακτήρες. Δε μπορούμε να έχουμε το απαιτούμενο ποσοστό διαβροχής, γι' αυτό πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τους μικροεκτοξευτήρες για να επιτύχουμε το κατάλληλο ποσοστό διαβροχής.

2) Από την παροχή του αντλητικού συγκροτήματος

3) Από τις οικονομικές δυνατότητες. Το κόστος εγκαταστάσεις των μικροεκτοξευτήρων είναι υψηλότερο διότι απαιτούνται μεγαλύτερες σωληνώσεις λόγω μεγαλύτερων παροχών.

3.6.2.1 Αντλίες άρδευσης

Όταν το νερό δεν μπορεί να φτάσει στον προορισμό του με την βαρύτητα τότε πρέπει να μεταφερθεί με άντληση, μέσω κάποιας αντλίας. Σε

κάθε αντλία διακρίνουμε τον αγωγό αναρρόφησης και τον αγωγό κατάθλιψης. Οι αντλίες διαιρούνται σε δυο κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο μεταφοράς του υγρού από τον σωλήνα αναρρόφησης στον σωλήνα κατάθλιψης: Α) Αντλίες μετατόπισης ή στατικού τύπου Β) Αντλίες δυναμικού ή κινητικού τύπου.

Οι στατικού τύπου αντλίες περιλαμβάνουν τις παλινδρομικές και τις στροβιλαντλίες. Οι φυγόκεντρες αντλίες διαιρούνται σε:

1. Ακτινικής ροής,
2. Μεικτής ροής και
3. Αξονικής ροής.

Η κίνηση των αντλίων γίνεται από τους κινητήρες οι οποίοι μπορεί να είναι είτε ηλεκτροκινητήρες είτε εσωτερικής καύσεως. Σημείο κλειδί ενός κινητήρα είναι η αποδοτικότητα του. Αποδοτικότητα ενός κινητήρα είναι ο λόγος ανάμεσα στην ισχύ εισόδου προς την ισχύ εξόδου του κινητήρα.

3.6.2.2 Φυγόκεντρες αντλίες

Η κατηγορία των οριζόντιων φυγόκεντρων αντλίων αποτελεί μια από τις πιο ενδιαφέρουσες ομάδες αντλίων για αρδευτικούς σκοπούς. Μια φυγόκεντρη αντλία περιλαμβάνει τρία βασικά στοιχεία: την πτερωτή, τον άξονα και το περίβλημα ή κέλυφος.

ΠΤΕΡΩΤΗ

Η πτερωτή της αντλίας στηρίζεται στον άξονα και περιστρέφεται μαζί του με υψηλή ταχύτητα μέσα στο κέλυφος. Ανάμεσα στην πτερωτή και στο κέλυφος υπάρχουν διάκενα τα οποία εμποδίζουν την πτερωτή να έρθει σε επαφή με το κέλυφος. Ανάλογα με την κατασκευή της η πτερωτή διακρίνεται σε τρεις τύπους:

Α) Πτερωτή ανοικτού τύπου: Ο τύπος αυτός επειδή δεν φράσσεται χρησιμοποιείται σε αντλίες που αντλούν νερό με πολλές φερτές ύλες. Οι αντλίες αυτές έχουν μικρό βαθμό απόδοσης.

Β) Η πτερωτή ημίκλειστου τύπου: Οι αντλίες αυτές δεν είναι κατάλληλες για πολύ ακάθαρτα νερά και ο βαθμός απόδοσης τους είναι μεγαλύτερος από τις προηγούμενες.

Γ) Πτερωτή κλειστού τύπου: Αποτελείται από τα καμπυλωτά πτερύγια τα οποία βρίσκονται ανάμεσα σε δυο δίσκους και έχουν διεύθυνση αντίθετη προς τη διεύθυνση περιστροφής της πτερωτής. Οι αντλίες αυτές έχουν μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης από τις ανοικτού και ημίκλειστου τύπου.

ΑΞΟΝΑΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

Ο άξονας στις οριζόντιες φυγόκεντρες χρησιμεύει για να μεταφέρει την κίνηση από τον κινητήρα στην πτερωτή. Στηρίζεται συνήθως σε δυο σφαιρικά ρουλεμάν. Στο ένα άκρο του άξονα είναι στερεωμένη η πτερωτή, ενώ το άλλο συνδέεται με τον άξονα του κινητήρα.

ΚΕΛΥΦΟΣ

Το κέλυφος είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο και αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία στηρίζονται τα υπόλοιπα εξαρτήματα. Από το κέντρο του κελύφους περνά ο κινητήριος άξονας της πτερωτής. Το κέλυφος στο επάνω μέρος του έχει ένα πώμα που χρησιμεύει για το γέμισμα του κελύφους και του σωλήνα αναρρόφησης με νερό κατά το ξεκίνημα. Στο κάτω μέρος υπάρχει άλλο πώμα για το άδειασμα της αντλίας κατά τους χειμερινούς μήνες ώστε να προστατεύεται από τις παγωνιές.

Οι αντλίες αυτές αντλούν νερό για άρδευση από κανάλια, ποτάμια, λίμνες, πηγάδια κ.λπ.

Τοποθετούνται σε σταθερή βάση κοντά στη πηγή ή σε μικρή απόσταση από αυτή. Το ύψος αναρρόφησης - κατακόρυφη απόσταση του άξονα από την επιφάνεια του νερού - δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 6,5 μέτρα. Το ένα άκρο του σωλήνα αναρρόφησης συνδέεται στην αντλία και στο άλλο που βρίσκεται μέσα στο νερό τοποθετείται φίλτρο για να προστατεύει την αντλία από ακαθαρσίες. Πάνω από το φίλτρο βρίσκεται η ποδοβαλβίδα που συγκρατεί το νερό μέσα στο σωλήνα αναρρόφησης όταν η αντλία σταματήσει να εργάζεται. Με την ποδοβαλβίδα μπορούμε να γεμίσουμε το σωλήνα με νερό για να μπορέσει να ξεκινήσει η αντλία. Ο σωλήνας αναρρόφησης πρέπει να είναι στεγανός για να συγκρατεί το νερό όταν σταματά η αντλία ή όταν γεμίζουμε για να ξεκινήσει η αντλία. Εκτός από τις μονοβάθμιες φυγόκεντρους υπάρχουν και οι πολυβάθμιες οριζόντιες φυγόκεντρες. Στην περίπτωση αυτή στον ίδιο άξονα είναι τοποθετημένες δύο ή περισσότερες πτερωτές.

3.6.2.3 Στροφιλαντλίες

Για άντληση νερού από μεγάλα βάθη έχουν κατασκευαστεί τύποι αντλιών με ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά. Οι αντλίες αυτές χρησιμοποιούνται για άντληση από γεωτρήσεις με βάθος άντλησης πολλές δεκάδες μέτρα. Οι στροβιλαντλίες έχουν επιμήκη μορφή και μπορούν να τοποθετούνται μέσα στις σωληνώσεις των υδρογεωτρήσεων των οποίων η διάμετρος είναι 8-10 ίντσες. Οι στροβιλαντλίες διαφέρουν από τις πολυβάθμιες οριζόντιες στο ότι το νερό που εκτινάσσεται με τη φυγόκεντρο δύναμη προς την επιφάνεια της πτερωτής κατευθύνεται σε σταθερά πτερύγια που βρίσκονται στο εσωτερικό της βαθμίδας προς τα επάνω. Επειδή τοποθετούνται και λειτουργούν μέσα στο νερό γι' αυτό δεν είναι απαραίτητο να έχουν σωλήνα αναρρόφησης. Ο αριθμός των βαλβίδων της καθορίζεται για μια ορισμένη παροχή από το απαιτούμενο ολικό μανομετρικό ύψος. Επίσης τα χαρακτηριστικά της στοιχεία δίνονται κατά βαθμίδα. Στις αντλίες αυτές η μετάδοση της κίνησης στο σώμα της αντλίας που είναι βυθισμένο στο νερό γίνεται μέσω κατακόρυφου άξονα μεγάλου μήκους. Κατά μήκος του άξονα υπάρχουν κουζινέτα με ελαστικό τριβέα για να κρατούν σε ευθεία τον άξονα. Για την κίνηση της στροβιλαντλίας χρησιμοποιείται ηλεκτροκινητήρας ή μηχανή εσωτερικής καύσεως.

Τα κύρια μέρη μιας αντλίας με κατακόρυφο άξονα είναι

- 1) Το σώμα,
- 2) Το φίλτρο που τοποθετείται κάτω από το σώμα,
- 3) Η στήλη της αντλίας,
- 4) Ο άξονας που περικλείει την στήλη,
- 5) Η κεφαλή της αντλίας και
- 6) Το δοχείο προλίπανσης π.χ. με νερό.

3.6.2.4 Υποβρύχιες αντλίες

Η υποβρύχια αντλία είναι παραλλαγή της αντλίας βαθέων φρεατίων. Ο ηλεκτροκινητήρας είναι στο κάτω μέρος της στροβιλαντλίας και η κίνηση του μεταδίδεται με ένα άξονα μικρού μήκους. Ο ηλεκτροκινητήρας επειδή είναι πάντοτε βυθισμένος στο νερό πρέπει να είναι στεγανός για την προστασία του. Στην υποβρύχια αντλία δε χρειάζονται κουζινέτα γιατί ο άξονας της δεν

είναι μεγάλου μήκους. Μειονέκτημα της αποτελεί το γεγονός ότι ως κινητήρια δύναμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο ο ηλεκτροκινητήρας.

3.7 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



Με τον όρο αυτό εννοούμε τα μηχανήματα αυτά (και τις συσκευές) που χρησιμεύουν για τη διασπορά προϊόντων φυτοπροστασίας ή και λιπασμάτων (συνήθως διαφυλλικών). Με τον όρο διασπορά εννοούμε την κατά το δυνατό ομοιόμορφη διανομή του ενεργού παράγοντα του προϊόντος φυτοπροστασίας στη μονάδα επιφάνειας (είτε επί εδάφους, είτε επί επιφάνειας φυλλικής, είτε σφαιρικά επί της κώμης των δέντρων). Οι πλέον διαδεδομένοι τρόποι διασποράς προϊόντων φυτοπροστασίας σήμερα είναι:

1. Η δημιουργία και η εκτόξευση σταγονιδίων,
2. Η εκτόξευση προϊόντων σε μορφή κόνεως (επίπασση) και
3. Η διανομή κοκκωδών σκευασμάτων.

Έτσι και τα μηχανήματα φυτοπροστασίας διακρίνονται σε ψεκαστήρες, επιπαστήρες και διανομείς κοκκωδών. Διακρίνουμε τους επιπαστήρες από τους ψεκαστήρες από το ότι οι επιπαστήρες διασπείρουν φυτοφάρμακα (και λιπάσματα) υπό μορφή κόνεως. Ανάλογα με τον τρόπο που παίρνουν κίνηση τα μηχανήματα φυτοπροστασίας διακρίνονται σε χειροκίνητα, μηχανοκίνητα και αυτοκινούμενα.

3.7.1 Ψεκαστήρες

Προκαλούν τη δημιουργία σταγονιδίων με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

1. Ακροφύσιο υπό πίεση υγρού,
2. Ακροφύσιο υπό πίεση υγρού-αερίου,
3. Φυγοκέντριση τύμπανου ή δίσκου (οριζοντίως ή καθέτως).
4. Αέριο υπό πίεση (αεροζόλ), δηλαδή εκτόνωση υγροποιημένου αερίου.
5. Έγχυση υγρού σε ρεύμα αέρος (νεφελοψεκασμός).

ΑΚΡΟΦΥΣΙΑ

Η πλέον διαδεδομένη μέθοδος εφαρμογής είναι η δημιουργία σταγονιδίων με ακροφύσια πίεσης. Το ακροφύσιο είναι μια διάταξη υδραυλική που επιτρέπει τη διέλευση υγρού μέσω στένωσης κατάλληλων διαστάσεων ώστε να προκληθεί η κατάτμηση και δημιουργία σταγονιδίων. Είναι τα σπουδαιότερα τμήματα ενός μηχανήματος ψεκασμού και εκεί πρέπει να δίνεται η μεγαλύτερη προσοχή για τους λόγους που εξηγούνται παρακάτω. Χρησιμοποιούνται από παλιά οι όροι «κατάβρεγμα», «ράντισμα», κ.τ.λ. με σκοπό να καταδειχθεί ίσως το καλό λούσιμο των φυλλωμάτων/επιφανειών ψεκασμού (στόχων). Αυτοί οι όροι μπορεί να αφορούν σε σταγόνες 2 mm και μεγαλύτερες αλλά φυτοπροστασία γίνεται με πολύ μικρότερα σταγονίδια.

ΚΩΔΙΚΕΣ

Το Βρετανικό Συμβούλιο Φυτοπροστασίας έχει καθορίσει κώδικες αναγνώρισης ευρωπαϊκών ακροφύσιων:

F: (Fan) Ριπιδωτά σκούπας (σχιστά) (ατρακτοειδής δέσμη).

HC: (Hollow Cone) Περιδίνηση ή κωνικού ψεκασμού.

D: (Deflector) Ανάκλαση ή καθρέπτου, μεγάλης γωνίας.

FE: (Even Spray) Ριπιδωτά ή σκούπας χαμηλής πίεσης.

Κάθε ακροφύσιο έχει σαν επιπλέον χαρακτηριστικά του τη γωνία ψεκασμού και την παροχή του (σε l/min) σε πίεση αναφοράς 3 bar. Για παράδειγμα, το ακροφύσιο F 110/1,6/3 είναι ακροφύσιο ριπιδίου με γωνία

110° και παροχή 1,6 λίτρα/λεπτό σε 3 bar. Επίσης έχουν καθοριστεί χρωματικοί κώδικες ανάλογα με την παροχή των ακροφύσιων.

3.7.2 Ποιότητα ψεκασμού

Η ποιότητα ποικίλλει από ακροφύσιο σε ακροφύσιο και από κατασκευαστή σε άλλον, αλλά και για το ίδιο ακροφύσιο μεταβάλλεται σημαντικά με την πίεση. Μια πρώτη ένδειξη της ποιότητας ψεκασμού δίνεται από το μέγεθος των σταγόνων. Στην περιοχή Λεπτού - Μεσαίου - Χονδρού, συστήνεται να ψεκάζονται τα περισσότερα φυτοφάρμακα. Στην περιοχή του πολύ λεπτού ψεκασμού έχουμε καλύτερη διανομή, αλλά και κινδύνους αερομεταφοράς. Οι ψεκασμοί με φυτοφάρμακα με την ένδειξη Τοξικό δεν πρέπει ποτέ να πραγματοποιούνται με λεπτά σταγονίδια και μάλιστα σε συνθήκες που αυξάνουν τους κινδύνους αερομεταφοράς. Συνθήκες ανέμου κατά τον ψεκασμό:

- Ιδανικές συνθήκες = άνεμος 3-6 χλμ/ώρα.
- Σε άνεμο 6-10 χλμ/ώρα δεν πρέπει να ψεκάζονται ζιζανιοκτόνα.
- Σε συνθήκες άπνοιας ή ανέμου άνω των ορίων καλύτερα να αποφεύγεται ο ψεκασμός. Οι κίνδυνοι και οι απώλειες είναι πολύ μεγάλες

Διακρίνουμε ανάλογα με την πίεση τους ψεκασμούς:

1. Χαμηλής πίεσης 0,2-4 bar
2. Μέσης πίεσης 4,1-10 bar
3. Υψηλής πίεσης 10 bar και άνω

Κάθε ακροφύσιο εμφανίζει λόγω των ιδιομορφιών κατασκευής του, ορισμένα χαρακτηριστικά με αποτέλεσμα την παραγωγή ενός «φάσματος» σταγονιδίων. Το φάσμα αυτό μετρείται σε ορισμένη απόσταση από το ακροφύσιο ψεκάζοντας πάνω σε ευαίσθητο ειδικό χαρτί ή με υγρό χρωματισμένο με ειδικό μελάνι Έτσι αποτυπώνονται και μετρούνται τα σταγονίδια του φάσματος (κατανομή). Προκύπτουν τα μεγέθη:

- Μέση διάμετρος (όγκος) σταγονιδίων (VMD). Η διάμετρος σταγόνων στο 50% του ψεκαστικού.
- Μέσος αριθμός σταγονιδίων (NMD). Η διάμετρος του μέσου σταγονιδίου στο 50% του αριθμού παραχθέντων σταγονιδίων. Η

σχέση VMD/NMD δίνει το εύρος του φάσματος και χαρακτηρίζει την ποιότητα του ψεκασμού. Τα νούμερα αυτά συνήθως δεν δίνονται μαζί με τα μηχανήματα, δοκιμάζονται όμως σε ινστιτούτα και σταθμούς δοκιμών όπου και εκτιμάται η ποιότητα των ακροφυσίων. Γενικά πρέπει να ξέρουμε ότι όσο περισσότερα και μικρότερα σταγονίδια παράγονται, τόσο καλύτερος ψεκασμός γίνεται, αλλά αυξάνονται και οι κίνδυνοι (αερομεταφορά, απώλειες). Στα ακροφύσια κωνικού ψεκασμού έχουμε μεγάλο εύρος σταγονιδίων και συνήθως όλο το φάσμα:

- Πολύ λεπτά και λεπτά σταγονίδια 80-150μπι (microns),
- Μεσαία σταγονίδια 160-350μπι,
- Χοντρά σταγονίδια 350-450μπι,
- Πολύ χοντρά σταγονίδια 450μπι και άνω.

Το φάσμα αυτό μπορεί να αλλάξει αν:

1. Αλλάξουμε ακροφύσια τοποθετώντας μεγαλύτερης ή μικρότερης διαμέτρου.
2. Αλλάξουμε την πίεση ψεκασμού (μεγαλύτερη = μικρότερα σταγονίδια).
3. Αλλάξουμε τη ρύθμιση γωνίας ψεκασμού (αλλαγή έλικας ή μεταβολή ακροφύσιου στα ρυθμιζόμενα).

3.7.3 Απώλειες ψεκασμού

Οι απώλειες κατά τον ψεκασμό οφείλονται στους παρακάτω λόγους

1. Αερομεταφορά,
2. Εξάτμιση λόγω θερμοκρασίας,
3. Στάξιμο

Η αερομεταφορά προξενεί μόλυνση παρακειμένων περιοχών και είναι ιδιαίτερα επιζήμια στην περίπτωση των ζιζανιοκτόνων. Η εξάτμιση προκαλεί μείωση του μεγέθους σταγονιδίων, είναι μερικές φορές ταχύτατη και οδηγεί σε αερομεταφορά λόγω μείωσης διαμέτρου. Το στάξιμο προκαλείται από ανάκλαση στον «στόχο» (φύλλα) και σε συσσωμάτωση με άλλες σταγόνες, οπότε εκπλύνονται και άλλα σταγονίδια και χάνεται φυτοφάρμακο σε σημαντικό ποσοστό. Κάθε ακροφύσιο έχει ορισμένη περιοχή πίεσης που

χρησιμοποιείται. Εάν διπλασιαστεί η πίεσης ψεκασμού που συστήνεται τότε η παροχή του αυξάνει μόνο κατά 40%, ενώ αυξάνει ο κίνδυνος λεπτών σταγονιδίων απωλειών.

3.7.4 Όγκος και δόση ψεκασμού

Η αναλογία φυτοφαρμάκου στο ψεκαστικό διάλυμα και η απαιτούμενη ποσότητα του ενεργού παράγοντα στη δεδομένη επιφάνεια (στρέμμα) καθορίζουν τον όγκο που πρέπει να ψεκαστεί. Συνήθως οι ετικέτες δίνουν την αναλογία σε γραμμάρια ή κ.εκ. σκευάσματος ανά 100 λίτρα διαλύματος, θεωρώντας ότι ο όγκος των 100 λίτρων/στρέμμα είναι δεδομένος. Σωστό είναι οι ετικέτες να δίνουν την ποσότητα φυτοφαρμάκου ή ενεργού παράγοντα στο στρέμμα και την απαραίτητη ελάχιστη ποσότητα νερού για εφαρμογή, διότι σε άριστες συνθήκες ψεκασμού και με σωστά εξοπλισμένα και ρυθμισμένα ψεκαστικά είναι δυνατόν να μειωθεί κατά πολύ ο όγκος του χρησιμοποιούμενου νερού και έτσι το ψεκαστικό να γίνει αποδοτικότερο (περισσότερα στρέμματα ανά γέμισμα, λιγότερος χρόνος για γεμίσματα και νεκρές διαδρομές). Είναι γνωστό από τον πειραματισμό ότι για τον ψεκασμό 1 στρέμματος:

1. Με σταγονίδια 1000 μm χρειάζεται 20 λίτρα,
2. Με σταγονίδια 500 μm χρειάζεται 65 λίτρα,
3. Με σταγονίδια 100 μm χρειάζεται 1 λίτρο.

Η συνήθης πράξη στην Ελλάδα είναι να ψεκάζεται κατά μέσο όρο όγκος 100 λίτρων/στρέμμα με τάση μείωσης. Διαφοροποιούνται οι παρακάτω ιδίως περιπτώσεις:

- Δενδροκομία απαιτούν λόγω πυκνού φυλλώματος πάνω από 150 λίτρα/στρέμμα.
- Βαμβάκι - καπνά - αραβόσιτος απαιτούν 60-100 λίτρα/στρέμμα.

Υπάρχει πάντως μια τάση μείωσης του όγκου και σε ορισμένες περιπτώσεις και της δΟΣΟΛΟΓΙΑΣ σε φυτοφάρμακα για τα οποία υπάρχει σχετικός πειραματισμός. Τα ακροφύσια φέρονται πάνω σε ειδικές θήκες ή βάσεις ακροφύσιων, βιδωτές ή ταχυσυνδεόμενες και οι βάσεις μπορούν να φέρουν 2, 3, 4, 5 μαζί ακροφύσια εναλλασσόμενα με σκοπό να μην

χρειάζονται πολύωρες αλλαγές όπως στα βιδωτά. Κάθε ακροφύσιο εφοδιάζεται με φίλτρο, με οπές μικρότερες από αυτές του ακροφυσίου.

2. ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΨΕΚΑΣΤΙΚΟΥ

Τα ακροφύσια μπορεί να είναι μόνα τους σε χειροκίνητους αυλούς ψεκασμού (πιστόλια) ή να προσαρμόζονται με τις βάσεις τους σε ιστό ψεκασμού (μπούμα ή μπάρα ψεκαστικού). Ο ιστός πρέπει να είναι:

- Σταθερός: Να κρατάει τα ακροφύσια σε σταθερή απόσταση, ύψος.
- Ασφαλής: Να έχει μηχανισμό ασφαλείας για την πρόσκρουση σε εμπόδιο ή το έδαφος.
- Αναδιπλούμενος: Να διπλώνει ή να συρταρώνει για μεταφορά.
- Να ρυθμίζει σε ύψος: Να ανυψώνεται, κατεβαίνει ανάλογα με τις απαιτήσεις καλλιέργειας/ακροφυσίων σε σταθερές θέσεις ή σε γερανάκι, ατέρμονα, υδραυλικό σύστημα.

Ορισμένοι ιστοί ρυθμίζονται σε γωνία ως προς τον εγκάρσιο άξονα του ελκυστήρα όταν κινείται σε κεκλιμένο έδαφος. Σε μεγάλα μήκη ιστού πρέπει να υπάρχει μηχανισμός απόσβεσης κραδασμών και ταλαντώσεως. Ο ιστός και τα ακροφύσια τροφοδοτούνται από τους διακόπτες ψεκασμού, που μπορεί να είναι μηχανικοί ή ηλεκτρο βάνες, μέσω σωληνώσεων υψηλής πίεσης ειδικών για τα ψεκαστικά. Τα άλλα μέρη του ψεκαστικού είναι.

Σκελετός στήριξης: Πρέπει να είναι καλά προστατευόμενος από διάβρωση και να μην τραυματίζει τα φυτά και το (πλαστικό ιδίως) δοχείο ή βυτίο.

Δοχείο ή βυτίο: Τα πλαστικά έχουν επικρατήσει διότι δεν σκουριάζουν και είναι ελαφρά και φθηνά. Πρέπει να έχουν μεγάλο καπάκι γεμίσματος με σίτα, τουλάχιστον 20 mesh, να είναι λεία στο εσωτερικό τους και να φέρουν διαβάθμιση της στάθμης σε λίτρα. Να αντέχουν στην ηλιακή ακτινοβολία (polyethylene) και να μπορούν να επισκευάζονται αν σπάσουν από πρόσκρουση (polyester = επισκευάζονται, polyethylene = με θερμοκόλληση).

3. ΑΝΤΛΙΑ ΤΟΥ ΨΕΚΑΣΤΙΚΟΥ

Είναι το δεύτερο μετά τα μπεκ σημαντικό τμήμα του κάθε ψεκαστικού. Παίρνει κίνηση από τον ελκυστήρα ή τον κινητήρα του ψεκαστικού

(ηλεκτρομοτέρ ή εσωτερικής καύσης) και μεταφέρει το υγρό από το βυτίο ή το δοχείο μέσω ενός φίλτρου αναρρόφησης (30-80 mesh) προς τον ρυθμιστή και την τροφοδοσία με πίεση. Οι αντλίες στα ψεκαστικά είναι 4 τύπων:

ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ (Με 1, 2, 3, έως 6 έμβολα)

Όσο περισσότερα τόσο μεγαλύτερη παροχή. Τα έμβολα και το εσωτερικό της αντλίας που έρχεται σε επαφή με το υγρό πρέπει να αντέχουν στη διάβρωση ή να είναι πλαστικοποιημένα άριστα. Έτσι συναντάμε εμβολοφόρες με πιστόνια, κεραμικά, δερμάτινα κλπ. Χαρακτηριστικό τους είναι ότι αναπτύσσουν υψηλές πιέσεις. Είναι εφοδιασμένες με πρόσθετο αεροθάλαμο εξομάλυνσης των μεταβολών της πίεσης

ΜΕΜΒΡΑΝΟΦΟΡΕΣ

Σε αυτές η άντληση γίνεται με τη μετατόπιση μεμβράνης από ελαστικό και συνήθως ο αεροθάλαμος πίεσης είναι ενσωματωμένος. Κάθε μεμβράνη αντιστοιχεί σε 2 βαθμίδες. Πρέπει στις αντλίες αυτές να ελέγχεται η στάθμη του λιπαντικού τους. Να εργάζονται κάτω από ένα μέγιστο στροφών (συνήθως 450-500). Να αδειάζουν όταν κάνει παγετό (αντιπηκτικό επίσης κάνει).

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Έχουν ανάγκη υψηλού ρυθμού περιστροφής και δίνουν συνεχή ροή υγρού και μεγάλες παροχές, έτσι χρησιμοποιούνται μόνο για μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων νερού (γέμισμα, ανάδευση, ενσωμάτωση φυτοφαρμάκου). Μέγιστη πίεση 4 bar. Αντέχουν επίσης όταν εργάζονται χωρίς νερό.

ΑΝΤΛΙΕΣ ΜΕ ΚΥΛΙΣΤΡΑ Ή IMPELLER (σπάνιες)

Είναι φθηνές αλλά σπάνια χρησιμοποιούνται διότι αναπτύσσουν πιέσεις μέχρι 6 bar οι πρώτες και 1.5-2,5 bar οι δεύτερες. Μπορούν να προσαρμοστούν κατευθείαν στο PTO με σύστημα στήριξης και συνδέονται στο ψεκαστικά με εύκαμπτους σωλήνες (παροχή, αναρρόφηση). Στην Ελλάδα σπανίως απαντώνται σε παλαιά ψεκαστικά.

4. ΤΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟ

Η αντλία στο ψεκαστικό παρέχει υγρό περισσότερο από όσο μπορούν να εκτοξεύσουν όλα τα ακροφύσια μαζί (τα οποία συστήνει ο κατασκευαστής). Το επιπλέον υγρό επιστρέφει στο δοχείο μέσω ενός μηχανισμού που διατηρεί σταθερή την πίεση του συστήματος και βοηθά στην ανάδευση του υγρού στο δοχείο. Ο μηχανισμός αυτός είναι ο λεγόμενος ρυθμιστής πίεσης. Ο ρυθμιστής είναι μια βαλβίδα που φράζει την επιστροφή και της οποίας το ελατήριο ρυθμίζεται. Πιο σύνθετοι ρυθμιστές έχουν πολύπλοκα συστήματα με επιπλέον διαφυγές υγρού για να αντιμετωπισθεί αύξηση πίεσης που δημιουργείται από κλείσιμο τμημάτων του ιστού, ώστε να μη χρειάζεται επαναρύθμιση πίεσης. Υπάρχουν συστήματα ρυθμιστών μηχανικά, υδραυλικά, μέχρι προηγμένα ηλεκτρονικά, ώστε να ρυθμίζεται αυτόματα η πίεση που καθορίζουμε, καθώς και συστήματα που έχουν συσχετισμό με την ταχύτητα κίνησης του ελκυστήρα ή των στροφών του ΡΤΟ. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι αν θέλουμε να διπλασιάσουμε την απόδοση του ψεκαστικού διπλασιάζοντας την ταχύτητα κίνησης από π.χ. 5 σε 10 km/h, τότε η πίεση πρέπει να αυξηθεί 4 φορές ακριβώς στα ακροφύσια και αυτό θα έχει επίδραση στην ποιότητα ψεκασμού. Γι' αυτό και τα συστήματα επιδρούν σε αυξομείωση μέχρι $\pm 25\%$ περίπου. Τα συστήματα που αντιλαμβάνονται μεταβολές της ταχύτητας (DPA) φέρουν τροχό με «σένσορα» ή τοποθετείται «σένσορας» στον τροχό του ελκυστήρα ενώ τα συστήματα μεταβολής στροφών φέρουν αναλογικούς ηλεκτρονικούς μηχανισμούς που έχουν σχέση με τις στροφές της αντλίας ή την παροχή της. Έχουμε ακόμη συστήματα ηλεκτρονικής ρύθμισης που δίνουν πληροφορίες στον οδηγό για την πίεση, δοσολογία, παροχή και ταχύτητα κίνησης. Το χειριστήριο πρέπει να μπορεί να τοποθετηθεί κοντά στον οδηγό και να είναι εύχρηστο.

3.7.5 Άλλα εξαρτήματα

Γεμιστική συσκευή

Είναι ένας σωλήνας 6-8 μέτρα που στη μια άκρη του προσαρμόζεται στο δοχείο και η άλλη άκρη (φέρει ένα φίλτρο) μπορεί να αναρροφήσει νερό από αυλάκι ή στέρνα. Η συσκευή εργάζεται με το σύστημα Venturi (στένωση

και υψηλή ταχύτητα νερού). Για να λειτουργήσει η γεμιστική χρειάζεται να έχει λίγο νερό το ψεκαστικό.

Δοχείο πλυσίματος

- Μικρό δοχείο 25 - 30 lit για ξέπλυμα χεριών.
- Δοχείο προδιάλυσης - ενσωμάτωσης.
- Συσκευή που εργάζεται με την υποπίεση της αντλίας.

Τοποθετείται εκεί το προϊόν φυτοπροστασίας και προδιαλύεται σε νερό ή διοχετεύεται κατευθείαν στον όγκο του νερού στο δοχείο.

3.7.6 Αεροτουρμπίνες φορητές

Επινώτιοι νεφελοψεκαστήρες

Είναι αυτόνομοι, φερόμενοι από χειριστή στην πλάτη. Χρησιμοποιούνται πολύ λίγο στη χώρα μας, με τάση μείωσης, διότι λόγω του θορύβου και του βάρους, τείνουν να αντικατασταθούν. Έχουν ελαφρό κινητήρα, ο οποίος περιστρέφει την πτερωτή/ανεμιστήρα με απευθείας μετάδοση. Δεν υπάρχει κιβώτιο ταχυτήτων, ούτε αντλία. Το στόμιο εκτόξευσης έχει μια στένωση μέσα στην οποία καταλήγει η εκροή του υγρού μέσα από ένα δοσομετρικό στόμιο.

Υπάρχει δικλείδα αέρα και δικλείδα υγρού. Η ταχύτητα του αέρα πρέπει να είναι της τάξεως 80m/sec και άνω και ρυθμίζεται ανάλογα με τις στροφές του κινητήρα.

Έχει δύο δοχεία:

1. Καυσίμου (βενζίνης)
2. Υγρού για το ψεκαστικά διάλυμα

Οι ψεκαστήρες αυτοί πρέπει απαραίτητα να συνδυάζονται με πλήρη στολή ψεκασμού και με φίλτρα αναπνοής οργανικών διαλυτών.

ΝΕΦΕΛΟΨΕΚΑΣΤΗΡΕΣ ΕΛΚΟΜΕΝΟΙ (φερόμενοι)

Υπάρχουν λίγοι νεφελοψεκαστήρες στην Ελλάδα. Έχουν αντικατασταθεί από τους νεφελοψεκαστήρες πίεσης, αλλά μια και υπάρχει ενδιαφέρον αναφέρουμε τους βασικούς τύπους. Έχουν το πλεονέκτημα ότι χρησιμοποιούν μικρή αντλία υγρού. Επιτυγχάνουν ικανοποιητικούς ψεκασμούς φυτοπροστασίας με πυκνά διαλύματα με λεπτά σταγονίδια

(σταγονίδια 80-100 μm) αντί 200-400 άρα οικονομία χρόνου, αύξηση αποδοτικότητας και απόδοση τουλάχιστον τριπλάσια από ψεκαστήρες πίεσης. Στους νεφελοψεκαστήρες έχουμε αξονικούς ανεμιστήρες με πίεση αέρα 500-900 mm Hg και



ταχύτητα 80-100 m/sec. Ειδικό αεραγωγό που καταλήγουν σε κεφαλές ψεκασμού φέρουν το ρεύμα με κατεύθυνση προς τα καλλιεργούμενα φυτά. Στη στένωση των κεφαλών κοντά στην έξοδο, φτάνει το υγρό από την αντλία και εκτοξεύεται μέσα σε ισχυρότατο ρεύμα με αποτέλεσμα την κατάτμηση του σε μικρότερα σταγονίδια. Κάθε κατασκευαστής δίνει βοηθητικό πίνακα τι ακροφύσια να τοποθετηθούν και πόση η συνολική παροχή τους ώστε να υπολογίζεται η δόση του φυτοφαρμάκου με ακρίβεια. Οι νεφελοψεκαστήρες αυτού του τύπου έχουν υψηλό κόστος αγοράς. Υπάρχουν μερικές φορές αμφιβολίες για τον καλό ψεκασμό του εσωτερικού των δένδρων με πυκνό φύλλωμα.

3.7.7 Φθορές ψεκαστικών

Φθορές αντλίας

Αν οι αλλαγές ελαίου δεν έγιναν κάθε 100 ώρες λειτουργίας (ή όπως ορίζει ο κατασκευαστής), αρχίζουν σοβαρές φθορές στο στροφαλοφόρο, διωστήρες κ.λπ. τριβόμενα μέρη της αντλίας με αποτέλεσμα υψηλές τριβές, υπερθέρμανση και αύξηση απορροφούμενης ισχύος. Επίσης η φθορά στις στεγανωτικές τσιμούχες και το τρύπημα της μεμβράνης στις μεμβρανοφόρες έχει σαν αποτέλεσμα να διεισδύει ψεκαστικό υγρό στην περιοχή του λιπαντικού και αντίστροφα το λιπαντικό φεύγει μέσα από το κύκλωμα υψηλής πίεσης. Η αντλία μένει χωρίς λάδι υπερθερμαίνεται και τελικά καταστρέφεται γρήγορα.

Φθορές ακροφύσιων

250	Ακροφύσια ανοξείδωτα (stainless steel)
300-400	Ακροφύσια κεραμικά
500	Βαλβίδα ρυθμιστή

Τα ακροφύσια κατασκευάζονται από διάφορα υλικά. Κάθε υλικό έχει και ένα χρόνο ζωής. Τα πλέον εύφθαρτα υλικά είναι τα πλαστικά και ο ορείχαλκος, ενώ το ανοξείδωτο ατσάλι και τα κεραμικά παρουσιάζουν μεγάλη αντίσταση στη φθορά. Γενικά τα ορειχάλκινα ακροφύσια πρέπει να αλλάζουν μετά από 30 ώρες εργασίας ενώ τα stainless steel μετά από 100-150, πάντοτε σε σχέση με τα σωστά φίλτρα. Εάν το νερό έχει αιωρούμενη άμμο, ως και αν οι πιέσεις λειτουργίας είναι άνω των 10 bars οι φθορές είναι ταχύτερες. Θεωρείται φθορά η μεταβολή = αύξηση της παροχής κατά 15% και άνω. Τελευταία έχουν εξελιχθεί υλικά κατασκευής ακροφυσίων που αντέχουν πολύ στη φθορά, περισσότερο και από το σκληρυμένο ατσάλι.

Ώρες εργασίας	Μέρος ψεκαστικού
Πρώτες 15	Αντλία 1η αντικατάσταση ελαίου αντλίας
Πρώτες 50	Αντλία 2η αντικατάσταση ελαίου αντλίας
Κάθε 100	Ακροφύσια αντικατάσταση (ορειχάλκινα)
Κάθε 250	Έλεγχος ρυθμιστού

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΦΘΟΡΕΣ ΨΕΚΑΣΤΙΚΟΥ**Φθορές ρυθμιστού πίεσης**

Συμβαίνει όταν τα νερά δεν είναι καθαρά αλλά έχουν αιωρούμενη άμμο ή λάσπη. Φθείρεται η βαλβίδα που πιέζετε από το ελατήριο. Πρέπει να αντικαθιστάται.

3.8 ΕΠΙΠΑΣΤΗΡΕΣ

Οι επιπαστήρες εκτοξεύουν αέρα μέσα στον οποίο διοχετεύεται η σκόνη του προϊόντος. Έτσι δημιουργείται νέφος σκόνης που κατευθύνεται στα φυτά.

Πλεονεκτήματα:

- Δεν χρησιμοποιούν νερό.
- Μικρό βάρος μεταφοράς φαρμάκων.
- Απλά μηχανήματα.
- Μεγάλη ταχύτητα επέμβασης.
- Ικανοποιητική διείδυση και διασπορά στο φύλλωμα

Μειονεκτήματα:

- Η σκόνη δεν προσκολλάται για πολύ στα φύλλα.
- Η σκόνη μολύνει με την μεταφορά της από αέρα.

Δύο μηχανισμοί υπάρχουν στον επιπαστήρα:

1. Η δημιουργία αέρα (φουσερό στα χειροκίνητα) ή ανεμιστήρα που εκτοξεύει αέρα με υψηλή ταχύτητα 50-90 m/sec.
2. Μηχανισμός ανάδευσης, τροφοδοσίας και δοσομέτρησης της σκόνης.

Η ανάδευση γίνεται με πτερύγια που περιστρέφονται μέσα στη μάζα της σκόνης είτε με αέρα που εμφυσάτε από διάφορα σημεία και κρατά τη σκόνη σε αιώρηση.

Η τροφοδοσία γίνεται σε ορισμένους τύπους από κοχλία ατέρμονα που οδηγεί τη σκόνη προς το ρεύμα αέρα με κατάλληλο σύστημα αυξομείωσης των στροφών του κοχλία, ενώ σε άλλους τύπους γίνεται με απορρόφηση απευθείας από τον ανεμιστήρα. Σημασία έχει να μην κατακάθεται η σκόνη και να κρατιέται μακριά η υγρασία η οποία είναι ο κύριος εχθρός των συσκευών αυτών.

3.9 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΚΟΚΚΩΔΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ

Τα μηχανήματα αυτά σπανιότατα εμφανίζονται ως αυτόνομα, αλλά σχεδόν πάντοτε συνδυάζονται με άλλο μηχάνημα, ώστε να γίνεται ταυτόχρονα και άλλη εργασία. Έτσι τα βρίσκουμε στις σπαρτικές μηχανές των οποίων αποτελούν πλέον μόνιμο εξάρτημα, καθώς και σκαλιστήρια και χρησιμεύουν για διασπορά κοκκωδών εντομοκτόνων και ορισμένων ζιζανιοκτόνων. Η εφαρμογή με τις μηχανές αυτές γίνεται είτε στο αυλάκι σποράς είτε σε λωρίδα

πλάτους ορισμένων εκατοστών εκατέρωθεν της γραμμής φύτευσης ή καλλιέργειας.

Δοχείο

Είναι χοανοειδές και κατασκευάζεται από λαμαρίνα γαλβάνιζε ή πλαστική ύλη με καπάκι στεγανό που στηρίζεται με ελατήριο εσωτερικά.

Δοσομετρικός μηχανισμός

Βρίσκεται στο βάθος της χοάνης του δοχείου. Είναι ένας ή δύο και συνήθως ογκομετρικού τύπου (αυλακωτός κύλινδρος, κουταλάκια, οδοντωτός δίσκος, λαστιχοκύλινδρος με εσοχές κ.λπ.). Η παροχή μεταβάλλεται με αυλακωτούς κυλίνδρους και με μεταβολή της σχέσης μετάδοσης.

Μετάδοση κίνησης

Η κίνηση δίνεται με ιδιαίτερο τροχό (όπως στα σκαλιστήρια ή σε ορισμένες φυτευτικές) ή κατευθείαν από τον άξονα κίνησης της σπαρτικής ή φυτευτικής, όπου προσαρμόζεται κατάλληλο ράουλο ή οδοντωτός τροχός και ένα κιβώτιο ταχυτήτων με γρανάζια ή τροχαλίες διαφόρων σχέσεων. Οι κόκκοι του φαρμάκου πέφτουν προς τα κάτω μέσω σωλήνων καθόδου (συνήθως τηλεσκοπικούς) μέσα στο αυλάκι ή πάνω σε ένα πλατύ ανακλαστήρα που τους διασπείρει σε λωρίδα. Μπορεί ακόμη το σύστημα δοσομέτρησης να περιλαμβάνει πολλούς δοσομετρητές (όσες και οι γραμμές σποράς) και να πέφτουν κόκκοι σε ρεύμα αέρος που παράγει μια μικρή αεροτουρμπίνα. Το ρεύμα αέρος μαζί με τους κόκκους οδηγείται στη γραμμή σποράς όπου διαχωρίζονται. Σημασία έχει η χωρητικότητα των δοχείων να είναι τέτοια ώστε να μην τελειώνει το κοκκώδες πριν από το σπόρο και το σύστημα να έχει ευχερή κένωση για αλλαγή κοκκώδους φαρμάκου ή για πλήρες άδειασμα προ της αποθήκευσης. Επίσης οι μηχανισμοί πρέπει να περιλαμβάνουν βάνια αυξομείωσης της δοσολογίας και κιβώτιο ταχυτήτων, διότι τα όρια εφαρμογής κοκκωδών ποικίλλουν πάρα πολύ τόσο όσο ειδικού βάρους όσο και ποσότητας ανά στέμμα. Προσοχή επίσης πρέπει να δίνεται στο υλικό των δοσομετρικών μηχανισμών διότι ορισμένα κοκκώδη φυτοφάρμακα έχουν σαν υλικό/φορέα την άμμο και είναι πολύ διαβρωτικά σε εξαρτήματα που κινούνται (αλουμίνιο, χαλκός, σίδηρος, πλαστικά).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙΟΥ

Ο καρπός του καλαμποκιού αποτελεί μια από τις βασικές τροφές για την διατροφή του ανθρώπου και των αγροτικών ζώων. Παρά όμως τη σπουδαιότητά του αυτή, η καλλιέργεια του καλαμποκιού στην Ελλάδα περιορίσθηκε τα τελευταία χρόνια και αντικαταστάθηκε από άλλα φυτά περισσότερο αποδοτικά και με λιγότερες απαιτήσεις ως προς τις καλλιεργητικές φροντίδες τους όπως π.χ. τα χορτοδοτικά φυτά



και τα σιτηρά. Ο περιορισμός της καλλιέργειας του καλαμποκιού οφείλεται στην ανάγκη χρησιμοποίησης πολλών εργατικών χεριών τα οποία είναι δύσκολο να ευρεθούν κατά την περίοδο της συγκομιδής. Σήμερα χρησιμοποιούνται μηχανές συγκομιδής του καλαμποκιού με έναν μόνο χειριστή και οι γεωργοί στη χώρα μας έχουν απαλλαγεί από την κοπιαστική εργασία της συγκομιδής του. Η πρώτη προσπάθεια για την κατασκευή μηχανών συγκομιδής καλαμποκιού άρχισε το 1850, έτσι κατασκευάστηκε το 1874 στις Η.Π.Α. η πρώτη μηχανή με κυλίνδρους η οποία ξεχώριζε τις ρόκες από τα φυτά του καλαμποκιού. Οι πρώτες αυτές μηχανές ήταν ζωκίνητες και έπαιρναν κίνηση από έναν τροχό που κυλούσε στο έδαφος. Το 1930 χρησιμοποιήθηκε ο γεωργικός ελκυστήρας τόσο για την έλξη της μηχανής συγκομιδής του καλαμποκιού όσο και για την κίνηση των μηχανισμών της. Αργότερα το 1950 έκαναν την εμφάνιση τους οι αυτοκίνητες μηχανές.

4.1.1 Τα είδη των μηχανών συγκομιδής καλαμποκιού

Οι μηχανές συγκομιδής καλαμποκιού κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα:

- Με τον τρόπο έλξεως τους σε συρόμενες, φερόμενες και αυτοκίνητες
- Με τον αριθμό των γραμμών που συγκομίζουν μιας, δύο, τριών ή τεσσάρων γραμμών και μπορεί να είναι συρόμενες μέχρι τριών γραμμών, φερόμενες μίας ή δύο γραμμών και αυτοκίνητες μέχρι και τεσσάρων γραμμών.
- Με το είδος εργασίας που κάνουν σε:
 1. Μηχανές που αποσπούν τις ρόκες από τα φυτά χωρίς να τις αποφλοιώνουν.
 2. Μηχανές που αποσπούν τις ρόκες από τα φυτά και μετά τις εκκοκκίζουν. Οι μηχανές αυτές αποσπούν τις ρόκες και τις μεταφέρουν στο μηχανισμό που μπορεί να ακολουθεί πίσω από τη μηχανή συγκομιδής του καλαμποκιού ανεξάρτητα από το αν είναι συρόμενη, φερόμενη ή αυτοκίνητη.

Στην τελευταία κατηγορία ανήκει και η θεριζοαλωνιστική μηχανή όπου ο εκκοκκισμός γίνεται στο σύστημα αλωνισμού. Παρακάτω θα εξεταστούν τα μέρη και η λειτουργία μιας αντιπροσωπευτικής μηχανής συγκομιδής καλαμποκιού.

4.1.2 Περιγραφή και λειτουργία της μηχανής συγκομιδής καλαμποκιού



Η πρώτη μηχανή συγκομιδής καλαμποκιού κατασκευάστηκε για να αποσπά μόνο τις ρόκες από τα φυτά του καλαμποκιού. Σήμερα οι μηχανές συγκομιδής καλαμποκιού κάνουν και άλλες εργασίες. Συνήθως ο όρος μηχανή συγκομιδής καλαμποκιού αναφέρεται σε εκείνες τις μηχανές που αφαιρούν τις ρόκες και τις αποφλοιώνουν χωρίς να γίνεται και εκκοκκισμός. Κατά τη συγκομιδή του καλαμποκιού οι μηχανές κάνουν διάφορες εργασίες ανάλογα με το είδος τους. Αρχικά αποσπούν τις ρόκες και τις μεταφέρουν στο σύστημα αποφλοιώσεως ή κατευθείαν στο σύστημα εκκοκκισμού. Μετά μεταφέρονται ή οι ρόκες ή ο εκκοκκισμένος καρπός στο μεταφορικό όχημα.

A) Ο μηχανισμός συγκομιδής του καλαμποκιού

Ο μηχανισμός αυτός οδηγεί ομοιόμορφα τα φυτά του καλαμποκιού στο εσωτερικό του και αποσπά τις ρόκες τους. Υπάρχουν περιπτώσεις που τα περισσότερα φυτά είναι πεσμένα με τέτοιο τρόπο ώστε το στέλεχος τους ή να είναι σπασμένο πάνω ή κάτω από την ρόκα ή να είναι απλώς πολύ πλαγιασμένα. Για να είναι δυνατή η συγκομιδή τέτοιας καλλιέργειας πρέπει η κατασκευή του μηχανισμού συγκομιδής να είναι τέτοια ώστε να ανασηκώνει τα πεσμένα φυτά και να τα οδηγεί στο εσωτερικό της μηχανής και οι ρόκες να βρίσκονται από το πάνω μέρος των κυλίνδρων που τις αποσπούν από τα φυτά.

Τα κυριότερα εξαρτήματα του μηχανισμού αυτού είναι:

1. Οι οδηγοί.
2. Οι αλυσίδες,
3. Οι κύλινδροι αποσπάσεως της ρόκας,
4. Ο ανυψωτήρας που μεταφέρει τις ρόκες στο μηχανισμό αποφλοιώσεως,
5. Οι πλάκες αποστάσεως της ρόκας.

1. Οι οδηγοί

Οι οδηγοί με το αεροδυναμικό τους σχήμα κατευθύνουν τα φυτά του καλαμποκιού προς το εσωτερικό της μηχανής. Το μπροστινό τμήμα του οδηγού συνδέεται με το υπόλοιπο τμήμα τους έτσι ώστε να μπορεί να παρακολουθεί τις ανωμαλίες του εδάφους και να ανασηκώνει τα πεσμένα φυτά του καλαμποκιού χωρίς να τα σπάζει. Ο χειριστής με τις ανάλογες

ρυθμίσεις στο μηχανισμό αυτό, προσπαθεί να οδηγήσει όλες τις ρόκες στο εσωτερικό της μηχανής με τις ελάχιστες απώλειες. Για την επιτυχία της προσπάθειας αυτής είναι απαραίτητο να φροντίζει ώστε οι οδηγοί να απέχουν από το έδαφος τόσο ώστε να ανασηκώνονται τα πεσμένα φύλλα του καλαμποκιού χωρίς να μπουκώνει ο μηχανισμός από τα υγρά φύλλα που βρίσκονται κοντά στο έδαφος. Ταυτόχρονα θα πρέπει να οδηγεί το μηχανισμό συγκομιδής ώστε τα φυτά της γραμμής να βρίσκονται στο κέντρο του. Η απόσταση των οδηγών από το έδαφος ρυθμίζεται από τη θέση του χειριστή μηχανικά ή υδραυλικά. Όπως έχουμε αναφέρει το μπροστινό τμήμα των οδηγών είναι ελεύθερο να κινείται πάνω κάτω ώστε να μπορεί να παρακολουθεί τις ανωμαλίες του εδάφους. Η κίνηση του αυτή περιορίζεται προς τα κάτω από μια αλυσίδα ή μια ρυθμιζόμενη ράβδο που βρίσκεται στο εσωτερικό των οδηγών.

2. Οι αλυσίδες

Οι αλυσίδες του μηχανισμού συγκομιδής φέρουν κατά μήκος τους ειδικούς δακτύλους σε απόσταση 20 - 25 cm. Με την περιστροφή των αλυσίδων, οι δάκτυλοι προωθούν τα φυτά του καλαμποκιού στους κυλίνδρους αποστάσεως της ρόκας. Οι δάκτυλοι της μιας αλυσίδας θα πρέπει να διαδέχονται τους δακτύλους της άλλης κατά την περιστροφή τους, όσο γίνεται πιο κοντά στο έδαφος για να μπορούν να ανασηκώνουν τις ρόκες που βρίσκονται κοντά στο έδαφος και να μην χάνονται. Ταυτόχρονα δεν επιτρέπουν στις ρόκες που ήδη έχουν αποχωρισθεί από τα φυτά να γλιστρήσουν προς τα εμπρός και να πέσουν στο έδαφος.

Οι αλυσίδες πρέπει να είναι τεντωμένες, τόσο ώστε να κινούνται ελεύθερα πάνω στους οδοντωτούς τροχούς. Όταν είναι χαλαρές υπάρχει κίνδυνος να υπερθερμαίνονται ή να σπάζουν. Αντίθετα όταν είναι υπερβολικά τεντωμένες, φθείρονται οι ίδιες, οι οδοντωτοί τροχοί, τα ρουλεμάν και οι άξονες.

3. Οι κύλινδροι αποστάσεως της ρόκας

Οι κύλινδροι παραλαμβάνουν τα φυτά του καλαμποκιού που προωθούνται σε αυτούς από τις αλυσίδες και τα τραβούν προς τα κάτω αφού φτάσουν στο μέσο περίπου από το μήκος των κυλίνδρων, ενώ οι ρόκες που

δεν μπορούν να περάσουν από ανάμεσα τους αποσπώνται. Στην επιφάνεια των κυλίνδρων υπάρχουν σπειροειδείς προεξοχές για να μπορούν τα φυτά να γλιστρήσουν καθώς τραβιόνται προς τα κάτω. Από τους δυο κυλίνδρους ο ένας τοποθετείται λίγο ψηλότερα και έτσι ώστε οι ρόκες που αποσπώνται από τα φυτά, να κυλούν προς το μέρος του ανυψωτήρα που τις μεταφέρει στο μηχανισμό αποφλοιώσεως. Εκτός από την απόσπαση της ρόκας οι κύλινδροι αυτοί κάνουν πολλές φορές και μερική αποφλοιώση. Η σωστή ρύθμιση των κυλίνδρων συντελεί στην ελάττωση των απωλειών του καρπού που οφείλονται στο ξεσπύρισμα της ρόκας και ταυτόχρονα δίνει καθαρότερο προϊόν. Στις ρυθμίσεις αυτές περιλαμβάνονται;

- η ρύθμιση του διάκενου μεταξύ των κυλίνδρων και
- ο χρονισμός των κυλίνδρων.

Σε όλες τις μηχανές ο μηχανισμός για τη ρύθμιση του διάκενου μεταξύ των κυλίνδρων βρίσκεται στο χαμηλότερο σημείο τους. Στις παλαιότερες μηχανές η ρύθμιση αυτή επιτυγχάνεται από το έδαφος προσθέτοντας ή αφαιρώντας ειδικά μεταλλικά ελάσματα ή με την περιστροφή ενός χειρομοχλού. Στις νεότερες μηχανές η εργασία αυτή γίνεται σε ελάχιστο χρόνο με τη μετακίνηση από το έδαφος ενός χειρομοχλού. Η ρύθμιση αυτή στις φερόμενες μηχανές επιτυγχάνεται από τη θέση του χειριστή. Το διάκενο ανάμεσα στους κυλίνδρους κυμαίνεται μεταξύ 1 και 3 cm ανάλογα με την κατάσταση των φυτών. Γενικά το διάκενο πρέπει να είναι τόσο ώστε τα στελέχη του καλαμποκιού να μην σπάζουν καθώς παίρνουν ανάμεσα από τους κυλίνδρους. Αν το άνοιγμα είναι μικρότερο, πολλά στελέχη σπάζουν και δυσκολεύουν την λειτουργία του μηχανισμού αποφλοιώσεως και καθαρισμού και απαιτούν περισσότερη ενέργεια από τον ελκυστήρα. Αντίθετα αν το διάκενο είναι μεγαλύτερο, τότε παρατηρείται αρκετό ξεσπύρισμα σε πολλές ρόκες. Οι μικρότερες από αυτές παίρνουν ανάμεσα από τους κυλίνδρους με αποτέλεσμα τόσο οι κόκκοι του καλαμποκιού όσο και οι ρόκες να πέφτουν στο έδαφος και να χάνονται. Για να αποδώσουν καλά οι κύλινδροι που αποσπούν τις ρόκες πρέπει να είναι σωστά συγχρονισμένοι, δηλαδή οι σπειροειδής προεξοχές του άλλου κυλίνδρου. Η ρύθμιση αυτή γίνεται από τους οδοντωτούς τροχούς που περιστρέφουν τους κυλίνδρους.

4. Ο ανυψωτήρας που μεταφέρει τις ρόκες στο μηχανισμό αποφλοιώσεως

Αφού αποχωριστούν οι ρόκες από τα υπόλοιπα φυτικά μέρη του καλαμποκιού, πέφτουν σε ένα ανυψωτήρα ο οποίος τα μεταφέρει στο μηχανισμό αποφλοιώσεως. Ο ανυψωτήρας αυτός συνήθως είναι μια αλυσίδα που σε όλο το μήκος της κατά διαστήματα υπάρχουν ελαστικά πτερύγια τα οποία παρασύρουν τις ρόκες προς τα πάνω καθώς η αλυσίδα περιστρέφεται.

5. Τα ελάσματα αποσπάσεως της ρόκας

Σε ορισμένες μηχανές συγκομιδής καλαμποκιού οι ρόκες αποσπώνται από τα φυτά με ειδικά μεταλλικά ελάσματα που βρίσκονται πάνω από τους κυλίνδρους αποχωρισμού τις ρόκας. Με τον τρόπο αυτό οι ρόκες δεν έρχονται σε επαφή με τους κυλίνδρους και αποφεύγεται το ξεσπύρισμά τους. Τα ελάσματα αυτά προστατεύουν και τους κυλίνδρους, γιατί δεν επιτρέπουν σε ανεπιθύμητα αντικείμενα να περάσουν ανάμεσα από τους κυλίνδρους.

4.1.3 Μηχανισμός αποφλοιώσεως και καθαρισμός της ρόκας

Οι ρόκες που έχουν αποχωρισθεί από τα φυτά, όπως είπαμε παραπάνω, καθαρίζονται από τα ανεπιθύμητα φύλλα καλαμποκιού και αλλά φυτικά υπολείμματα στον μηχανισμό αποφλοιώσεως και καθαρισμού. Εδώ συγκρατούνται οι σπόροι που έτυχε να αποχωρισθούν από τις ρόκες και οι ρόκες με τον καρπό μετά τον καθαρισμό τους μεταφέρονται στο μεταφορικό

Ο μηχανισμός αυτός περιλαμβάνει:

1. Τους κυλίνδρους αποφλοιώσεως,
2. Το μηχανισμό συγκρατήσεως του εκκοκκισμένου καρπού,
3. Το μηχανισμό που προωθεί τις ρόκες πάνω στους κυλίνδρους αποφλοιώσεως,
4. Τους κυλίνδρους για την απόρριψη των φυτικών υπολειμμάτων,
5. Τον ανεμιστήρα,
6. Τον ανυψωτήρα ο οποίος μεταφέρει τις καθαρές ρόκες στο μεταφορικό όχημα.

1. Οι κύλινδροι αποφλοιώσεως

Για κάθε γραμμή καλαμποκιού υπάρχουν ένα ή περισσότερα ζεύγη κυλίνδρων οι οποίοι αποφλοιώνουν τις ρόκες και μετακινούνται με αργό ρυθμό κατά μήκος των κυλίνδρων. Οι κύλινδροι κάθε ζεύγος περιστρέφονται ο ένας αντίθετα προς τον άλλο και ο ένας συνήθως είναι μεταλλικός με ομαλή ή ανώμαλη επιφάνεια και ο άλλος είναι ντυμένος με καουτσούκ και η επιφάνεια του είναι αυλακωτή.

Η απόδοση του μηχανισμού αποφλοιώσεως εξαρτάται:

- Από την πίεση επαφής των κυλίνδρων,
- τη μορφή της επιφάνειας των κυλίνδρων και
- την ταχύτητα περιστροφής τους

Η πίεση επαφής στην επιφάνεια των κυλίνδρων εξαρτάται από την ένταση των ελατήριων που υπάρχουν στα δυο άκρα κάθε ζεύγος κυλίνδρων. Η ένταση των ελατηρίων από τα δυο άκρα των κυλίνδρων πρέπει να είναι όμοια και η πίεση που ασκούν ο ένας κύλινδρος στον άλλο να είναι τόση όση χρειάζονται οι κύλινδροι για να αρπάξουν τα φύλλα που υπάρχουν γύρω από τις ρόκες και να τα αφαιρούν, χωρίς να επιτρέπεται στις μικρές ρόκες να περνούν διαμέσου των κυλίνδρων. Η ικανότητα αποφλοιώσεως των κυλίνδρων αυξάνει με την προσθήκη μεταλλικών ή ελαστικών προεξοχών στην επιφάνεια τους ή με την αύξηση της ταχύτητας περιστροφής τους. Οι προεξοχές αυτές πρέπει να τοποθετούνται όταν τα φύλλα που περιβάλλουν τις ρόκες είναι πολύ σφιχτά ή πολύ ξερά, γιατί οι προεξοχές αυτές βοηθούν στην καλή αποφλοιώση, αλλά παράλληλα ξεσπυρίζουν περισσότερο τις ρόκες και καταλήγει στο έδαφος πολυς καρπός. Για τον ίδιο λόγο οι κύλινδροι δεν πρέπει να περιστρέφονται με μεγάλη ταχύτητα.

2. Ο μηχανισμός συγκρατήσεως του εκκοκκισμένου καρπού

Ο μηχανισμός αυτός είναι ένα διπλό κόσκινο κάτω από τους κυλίνδρους αποφλοιώσεως πάνω στο οποίο πέφτουν εκτός από τα φυτικά υπολείμματα και οι σπόροι του καλαμποκιού που αναπόφευκτα ξεσπυρίζονται καθώς αποφλοιώνονται οι ρόκες. Οι σπόροι αυτοί με τα φυτικά υπολείμματα παρασύρονται προς την έξοδο του μηχανισμού από μια μεταφορική αλυσίδα. Κατά τη μεταφορά τους ο καρπός διέρχεται από τις τρύπες του κόσκινου και

πέφτει πάνω σε ένα κόσκινο με μικρότερες τρύπες και τα φυτικά υπολείμματα παρασύρονται και πέφτουν στο χωράφι. Ο καρπός με ορισμένες ξένες ύλες που έχουν πέσει πάνω στο δεύτερο κόσκινο μεταφέρονται από την ίδια μεταφορική αλυσίδα για να καταλήξει ο καρπός στη σκάφη που καταλήγουν και οι ρόκες ενώ οι σκόνες και οι άλλες ξένες ύλες διέρχονται από τα ανοίγματα του κόσκινου και πέφτουν στο έδαφος.

3. Ο μηχανισμός που προωθεί τις ρόκες πάνω στους κυλίνδρους αποφλοιώσεως

Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται συνήθως από πτερωτές με πλατιά ελαστικά πτερύγια ή από τροχούς με μακριά δόντια οι οποίοι περιστρέφονται και ρυθμίζουν την ταχύτητα με την οποία κινούνται οι ρόκες πάνω στους κυλίνδρους αποφλοιώσεως, ευθυγραμμίζουν τις ρόκες ώστε κατά την κίνηση τους να βρίσκονται σε παράλληλη θέση ως προς τους κυλίνδρους αποφλοιώσεως, πιέζουν ελαφρά τις ρόκες πάνω στους κυλίνδρους και τις αναγκάζουν να περιστρέφονται καθώς μετακινούνται προς την έξοδο. Με τον τρόπο αυτό βοηθείται το έργο της αποφλοιώσεως. Όταν η σκάφη που σχηματίζουν οι κύλινδροι αποφλοιώσεως έχει κλίση προς την έξοδο του μηχανισμού, οι πτερωτές ή οι τροχοί ρυθμίζουν τη ροή του υλικού πάνω στους κυλίνδρους αποφλοιώσεως και συγκρατούν τις ρόκες. Αντίθετα, όταν η κλίση της σκάφης είναι αντίθετη, οι πτερωτές ή οι τροχοί αυτοί σπρώχνουν τις ρόκες προς την έξοδο του μηχανισμού αποφλοιώσεως.

4. Οι κύλινδροι για την απόρριψη των φυτικών υπολειμμάτων

Ο μηχανισμός αυτός είναι τοποθετημένος στο πάνω άκρο του ανυψωτήρα που μεταφέρει τις ρόκες στους κυλίνδρους αποφλοιώσεως. Κατά τη λειτουργία της μηχανής, οι κύλινδροι αυτοί με την περιστροφή τους παραλαμβάνουν ορισμένα κομμάτια στελεχών καλαμποκιού ή άλλων φυτικών υπολειμμάτων που προωθούνται στο σύστημα αποφλοιώσεως μαζί με τις ρόκες και τα απορρίπτουν στο έδαφος. Οι κύλινδροι αυτοί όπως και οι κύλινδροι των μηχανισμών όπου διαχωρίζονται και αποφλοιώνονται οι ρόκες, πρέπει να έχουν την κανονική πίεση επαφής τους και να είναι σωστά χρονισμένοι. Η πίεση επαφής των κυλίνδρων ρυθμίζεται από δυο ελατήρια που υπάρχουν στις δυο πλευρές των κυλίνδρων και ο χρονισμός τους

επιτυγχάνεται ρυθμίζοντας τα δόντια του επάνω κυλίνδρου να βρίσκονται ανάμεσα από τα δόντια του κάτω κυλίνδρου

5. Ο ανεμιστήρας

Ο ανεμιστήρας με το ρεύμα του αέρα που δημιουργεί απομακρύνει ορισμένα ξερά φύλλα και άλλα ελαφρά υλικά από τις αποφλοιωμένες ρόκες. Η θέση του ανεμιστήρα διαφέρει στις διάφορες μηχανές ανάλογα με τον κατασκευαστή.

6. Ο ανυψωτήρας που μεταφέρει τις καθαρές ρόκες στο μεταφορικό όχημα

Ο ανυψωτήρας αυτός όπως και ο ανυψωτήρας που μεταφέρει τις ρόκες στο μηχανισμό αποφλοιώσεως, αποτελείται από μια αλυσίδα κατά μήκος της οποίας υπάρχουν πτερύγια από ελαστικά τα οποία καθώς περιστρέφεται η αλυσίδα, παρασύρουν τις καθαρές ρόκες από μία σκάφη που υπάρχει στην έξοδο του μηχανισμού αποφλοιώσεως προς τα επάνω και τις ρίχνουν στο μεταφορικό όχημα.

4.1.4 Ταχύτητα λειτουργίας

Οι περισσότερες μηχανές συγκομιδής καλαμποκιού είναι από την κατασκευή τους κανονισμένες να λειτουργούν με ταχύτητα 540 ή 1000 στροφών ανά λεπτό. Οι στροφές αυτές συμφωνούν με τις στροφές του άξονα μεταδόσεως κινήσεως του ελκυστήρα. Οι περισσότεροι ελκυστήρες είναι εφοδιασμένοι με στροφόμετρο στο οποίο σημειώνεται η θέση που πρέπει να έχει ο δείκτης του στροφόμετρου για να λειτουργεί ο άξονας μεταδόσεως της κινήσεως με τον αριθμό στροφών που πρέπει, σε περίπτωση που ο ελκυστήρας δεν έχει ενσωματωμένο στροφόμετρο, οι στροφές του άξονα μεταδόσεως της κινήσεως ρυθμίζονται με την βοήθεια ενός φορητού στροφόμετρου. Με το φορητό στροφόμετρο που τοποθετείται στο άξονα ελέγχονται οι στροφές και σταθεροποιείται ο χειρομοχλός καυσίμου σε ανάλογη θέση και έτσι ώστε ο άξονας μεταδόσεως της κινήσεως να έχει τις κανονικές του στροφές. Τόσο λιγότερες όσο και περισσότερες στροφές από

τις κανονικές προκαλούν υπερβολικές απώλειες καρπού στο μηχανισμό συγκομιδής της μηχανής.

4.1.5 Ταχύτητα μετακινήσεως της μηχανής συγκομιδής καλαμποκιού

Η σωστή ταχύτητα μετακινήσεως της μηχανής συγκομιδής καλαμποκιού συμβάλλει στην αποδοτικότερη λειτουργία της. Είναι αδύνατον να προσδιορισθεί η κανονική αυτή ταχύτητα για όλες τις περιπτώσεις, αλλά από πειράματα που έχουν γίνει, οι μικρότερες απώλειες έχουν παρατηρηθεί όταν η ταχύτητα μετακινήσεως είναι 4,5-5 Km/h. Αυτό βέβαια δεν ανταποκρίνεται σε κάθε περίπτωση, αλλά η κανονική ταχύτητα μετακινήσεως συνδέεται άμεσα με την απόδοση του καλαμποκιού, με την ποσότητα και την κατάσταση των στελεχών, με τις σωστές ρυθμίσεις της μηχανής και με την εμπειρία του χειριστή. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι οι απώλειες αυξάνουν συνήθως όσο αυξάνεται η ταχύτητα μετακινήσεως της μηχανής.

4.1.6 Μηχανισμοί ασφάλειας της μηχανής συγκομιδής καλαμποκιού

Για την προστασία των διαφόρων εξαρτημάτων και μηχανισμών της μηχανής συγκομιδής του καλαμποκιού υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί ασφάλειας, τοποθετημένοι στο σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως των διαφόρων μηχανισμών της. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι συμπλέκτες ολισθήσεως ή βίδες που κόβονται όταν υπάρχει πρόβλημα και προστατεύουν αποτελεσματικά τους διάφορους μηχανισμούς της μηχανής από υπερφόρτωση ή από άλλους κινδύνους. Οι συμπλέκτες ολισθήσεως είναι οπλισμένοι με ελατήρια και η τάση των ελατηρίων ρυθμίζεται με ένα παξιμάδι. Κατά τη ρύθμιση του συμπλέκτη αυτού βιδώνουμε το παξιμάδι τόσο ώστε κάθε μηχανισμός να μεταφέρει το κανονικό φορτίο του χωρίς να γλιστρά. Σε περίπτωση όμως που κατά την εργασία γλιστρά ο συμπλέκτης, φροντίζουμε πρώτα να εντοπίσουμε και να διορθώσουμε την αιτία που αναγκάζει το συμπλέκτη να γλιστρά και, αν δεν διορθωθεί η βλάβη, τότε αυξάνουμε την ένταση του ελατηρίου σφίγγοντας το παξιμάδι σταδιακά και δοκιμάζοντας αν λειτουργεί κανονικά. Το υπερβολικό σφίξιμο των ελατηρίων στους μηχανισμούς αυτούς προκαλεί ανωμαλίες στη λειτουργία με αποτέλεσμα να

προκαλούνται σοβαρές ζημιές στις μηχανές. Ο έλεγχος λειτουργίας των μηχανισμών αυτών πρέπει να γίνεται πριν από την έναρξη της εργασίας και ιδιαίτερα όταν η μηχανή έχει πολύ καιρό να εργαστεί. Οι βίδες ασφάλειας είναι απλοί μηχανισμοί οι οποίοι όμως πρέπει να αντικαθίστανται κάθε φορά που αναγκάζεται να λειτουργήσει ο μηχανισμός από υπερφόρτωση γιατί κόβονται.

4.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΞΕΠΕΡΑΣΤΟΥΝ

Η μηχανοσυλλογή των καρποδοτικών δημητριακών, χρειάζεται μηχανές που να εξασφαλίζουν άμεση και έγκαιρη επέμβαση, περιορισμένες απώλειες και όσο το δυνατόν μικρότερη συμπίεση του εδάφους.

Η τεχνολογική εξέλιξη στην κατασκευή των θεριζοαλωνιστικών πραγματοποιήθηκε με στόχο το ξεπέρασμα αυτών των προβλημάτων και αφορούσε τις κατασκευαστικές μεταβολές, στο σώμα τις θεριζοαλωνιστικής και τις μεταβολές στα παρελκόμενα που χρησιμοποιούνται στη φάση του θερισμού αλωνισμού. Επίσης μια αναφορά θα πρέπει να γίνει και στην τεχνητή αποξηήρανση, η οποία καθίσταται αναγκαία όταν ο καρπός συγκομίζεται με περιεχόμενη υγρασία πάνω από τη συμβατή, με στόχο την εξασφάλιση μιας καλής συντήρησης.

Η αποξηήρανση του καρπού των δημητριακών έχει σαν στόχο τον περιορισμό των απωλειών του βάρους και της θρεπτικής αξίας ενώ ακολούθως στη φάση της συντήρησης, σκοπό έχει την αποφυγή της μείωσης του βάρους, της αλλοίωσης και της αποσύνθεσης του συλλεγμένου καρπού, που οφείλεται στην αναπνοή του προϊόντος αλλά και στις προσβολές των παράσιτων. Στην εξέλιξη των ξηραντηρίων, συναρτάται συνεπώς και η εξέλιξη της τεχνικής της συντήρησης, με στόχο την εξασφάλιση των ποσοτικών και ποιοτικών πλεονεκτημάτων. Μια ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει στο καλαμπόκι, το οποίο συλλέγεται το φθινόπωρο και αποτελεί την κυριότερη καρποδοτική κτηνοτροφική καλλιέργεια θα προσπαθήσουμε να παρουσιάσουμε τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογική εξέλιξη έδωσε λύσεις στα προβλήματα της συλλογής και της διατήρησης.

Συλλογή

Στις προηγμένες χώρες η θεριζοαλωνιστική μηχανή αποτελεί αναμφίβολα το μοναδικό εργαλείο συγκομιδής των δημητριακών. Οι μηχανές αυτές που αποτελούνται «συμβατικές» έχουν δεχτεί σημαντικές μεταβολές βελτιώσεις σε ότι αφορά τα εξαρτήματα της μηχανής αλλά και στο σώμα. με την εισαγωγή της ηλεκτρονικής και του υπολογιστή Συγκεκριμένα στη καμπίνα, στοιχεία που μας επιτρέπουν να γνωρίζουμε μέσα στα πλαίσια των πραγματικών χρόνων, ποιες είναι οι επιδόσεις της μηχανής και ποιες είναι οι απώλειες του προϊόντος. Οι θεριζοαλωνιστικές της μέσης - υψηλής σειράς, διαθέτουν ένα όργανο ελέγχου παρακολούθησης των απωλειών που εκδηλώνονται στα διάφορα όργανα της μηχανής. Είναι συνεπώς δυνατόν να παρέμβουμε στις συνθήκες λειτουργίας, βασικά πάνω στη ταχύτητα, έτσι ώστε να μην ξεπερνιούνται τα καθορισμένα όρια απωλειών.

Βελτιώσεις επίσης έγιναν σε όλα τα όργανα. Από τις ειδικές για κάθε προϊόν κεφαλές συλλογής στο σύστημα κοπής όλα και περισσότερο τοποθετημένο πάνω σε δύο άξονες και από τα όργανα καθαρισμού και αερισμού, στο σύστημα κοσκινίσματος και διαχωρισμού, το οποίο κατασκευάζεται όλο και με μικρότερες διαστάσεις ανεξάρτητα από την ποιότητα του προϊόντος. Παράλληλα θα πρέπει να επισημάνουμε ότι σήμερα όλες οι τεχνολογικές εξελίξεις λαμβάνουν υπόψη τους, το περιβάλλον με στόχο την προστασία του οικοσυστήματος και συνεπώς την ανθρώπινη υγεία. Μέσα σε αυτά πλαίσια δεν λείπουν οι μελέτες βελτίωσης της λογικής εκείνης που επικρατεί σήμερα, μείωσης και της χρήσης των ζιζανιοκτόνων.

Με ειδικές τεχνολογικές παρεμβάσεις, που στοχεύουν να μειώσουν, προληπτικά, το φορτίο των σπόρων των ζιζανίων που συλλέγονται μαζί με το συγκομισμένο προϊόν, είναι δυνατόν να περιορίσουμε τη διασπορά τους η οποία πραγματοποιείται με το σύστημα αερισμού της θεριζοαλωνιστικής (αυτή η διασπορά αξιολογήθηκε και είναι της τάξεως των 200 - 250 kg/h, στην οποία αντιστοιχεί ένα δυναμικό ανάπτυξης περίπου 1500 ζιζανίων/m²).

Ακριβώς για να μειώσουμε αυτή τη διασπορά, η οποία δημιουργεί την ανάγκη να προσφύγουμε σε μια εκ των υστέρων ζιζανιοκτονία, σε πειραματικό επίπεδο, κατασκευάστηκε ένα σύστημα, που προσαρμόζεται πάνω στη θεριζοαλωνιστική και το οποίο είναι σε θέση να διαχωρίζει τους σπόρους των ζιζανίων οι οποίοι υπάρχουν μέσα στο συγκομιζόμενο προϊόν,

να τους νεκρώνει και να τους διασπείρει στο χωράφι ξανά. Οι δοκιμές που έγιναν απέδειξαν ότι υπάρχει δυνατότητα να καταστρέψουμε πάνω από το 90% των σπόρων των ζιζανίων που βρίσκονται τη στιγμή της συλλογής στο προϊόν (Ινστιτούτο Μηχανολογίας του Πανεπιστημίου του Τορίνου και Ινστιτούτο Γεωργικής Μηχανολογίας του Κέντρου Νέων Ερευνών του Τορίνου). Στις θεριζοαλωνιστικές με συμβατική τυπολογία προστέθηκαν στη συνέχεια:

Οι θεριζοαλωνιστικές με αυτόματη οριζοντιοποίηση του συστήματος καθαρισμού και ολόκληρου του μηχανήματος, έτσι ώστε να εξασφαλίζουν υψηλές αποδόσεις και επιδόσεις εργασίας ακόμη και σε επικλινή εδάφη. Τα διάφορα μοντέλα θεριζοαλωνιστικών «μη συμβατά» στα οποία τα παραδοσιακά συστήματα διαχωρισμού του άχυρου αντικαταστάθηκαν με άλλα συστήματα. Αυτά χαρακτηρίζονται από περιορισμένο όγκο και είναι σε θέση να διαθέτουν ταχύτητα πορείας μεγαλύτερη από εκείνη των συμβατικών μοντέλων, παρέχοντας μεγάλες ποιοτικές αποδόσεις σε συνθήκες όπου δεν παρατηρείται υγρασία ή και ανάμιξη της σοδειάς με ζιζάνια.

Κόστος της σοδειάς

Οι θεριζοαλωνιστικές είναι μηχανές που κοστίζουν ακριβά: από 15 εκατομμύρια δραχμές τα μικρά μοντέλα (65 - 70 kw) μέχρι 45 εκατομμύρια τα μοντέλα μεγάλης ισχύος (πάνω από 200 kw) και είναι αρκετά πολύπλοκες. Δεν πρέπει συνεπώς να μας εκπλήσσει τα γεγονότα ότι αυτές οι μηχανές παρουσιάζουν περιορισμένες πωλήσεις στην Ευρώπη και πολύ περισσότερο στην Ελλάδα, όπου άλλωστε πέρα από το οικονομικό, υπάρχουν και τα εγγενή διαβρωτικά προβλήματα του μικρού κλήρου και πολυτεμαχισμού. Σε αυτό το χώρο οι παραγωγοί, υφιστάμενοι τη σημαντική μείωση των τιμών των προϊόντων τους, μείωση την οποία επέβαλε η Κοινοτική Αγροτική Πολιτική και η Διεθνής Εμπορική Συμφωνία υποχρεώνονται εκ των πραγμάτων, και κατανοούν ότι περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη αγορά, την πρώτη που θα περιοριστούν είναι εκείνη των γεωργικών μηχανημάτων. Άλλωστε πρόκειται για κεφάλαιο, όχι άμεσης ανάγκης όπως είναι το κυκλοφοριακό, συνεπώς οι περικοπές ξεκινάνε πάντα από τους συντελεστές παραγωγής που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε περισσότερο της μιας φορές. Επίσης σε ό,τι αφορά τις ελληνικές γεωργικές εκμεταλλεύσεις, μειονεκτούν έναντι εκείνων της Γαλλίας

και της Γερμανίας όπου παρατηρούνται συνεταιριστικές μορφές ενώ στην Ιταλία όπως και στην Ελλάδα, ευδοκίμει το καθεστώς εκείνο όπου κάποιος (τρίτος) στην περιφέρεια μόνος του ή και με άλλους μαζί διαθέτει θεριζοαλωνιστική μηχανή για την εξυπηρέτηση ολόκληρης της συγκεκριμένης περιφέρειας.

4.3 ΝΕΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ

Με τα σύγχρονα ξηραντήρια καλαμποκιού αυξήθηκαν σημαντικά οι αποδόσεις και μειώθηκε η παρέμβαση των εργατικών χεριών. Παράλληλα προκειμένου να μειωθεί το κόστος ξήρανσης γίνονται έρευνες για εναλλακτικές πηγές ενέργειας, που μπορεί να αποβούν ιδιαίτερα σημαντικές, όπου εφαρμόζεται ψύξη για τη συντήρηση των δημητριακών. Ο καρπός του καλαμποκιού θεωρείται φυσιολογικά ώριμος, όταν το ποσοστό της υγρασίας πέσει σε επίπεδο 32%. Συνήθως όμως δεν συγκομίζεται στο στάδιο αυτό (έκτος και αν το επιβάλλουν οι καιρικές συνθήκες), αλλά τα φυτά παραμένουν στο χωράφι μέχρι να μειωθεί η υγρασία των κόκκων σε ποσοστό 20-25% (ή και περισσότερο). Ωστόσο, η παραμονή της καλλιέργειας στο χωράφι για τη φυσική αφυδάτωση του καρπού συνεπάγεται διάφορους κινδύνους, όπως απώλειες λόγω πλαιγιάσματος και προσβολών από πουλιά, δυσκολίες κατά τη μηχανική συγκομιδή, απώλειες σε καρπό κατά τη χρήση των συλλεκτικών μηχανών κ.λπ. Όταν ο καρπός μαζεύεται μηχανικά σε ψηλό ποσοστό υγρασίας μειώνονται οι απώλειες, ενώ με μικρότερα ποσοστά υγρασίας αυξάνονται. Παράλληλα, όσο μεγαλύτερη είναι η υγρασία του καρπού, τόσο μεγαλύτερο ποσοστό σπασμένων καρπών έχουμε από τις αλωνιστικές μηχανές. Απώλειες επίσης έχουμε από τις αυξημένες ταχύτητες και την κακή ρύθμιση των μηχανών. Επομένως, η συγκομιδή πρέπει να γίνεται ούτε πρώιμα ούτε πολύ όψιμα, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και το προϋπολογιζόμενο κόστος της ξήρανσης που θα ακολουθήσει.

Ο καρπός συνήθως αποθηκεύεται με ποσοστό υγρασίας γύρω στο 15%, γι' αυτό είναι απαραίτητη η φυσική ή τεχνητή ξήρανση του καλαμποκιού πριν αποθηκευτεί.

Παλιότερα δεν υπήρχαν ειδικές εγκαταστάσεις, αλλά χρησιμοποιούσαν τις παραδοσιακές σιταποθήκες, όπου η ξήρανση γινόταν με φυσικό τρόπο και μόνο περιοδικά ανακατευόταν ο σωρός με το φτυάρι, για διευκόλυνση της κυκλοφορίας του αέρα.

4.3.1 Εξέλιξη των εγκαταστάσεων της τεχνητής ξήρανσης

Οι εγκαταστάσεις της τεχνητής ξήρανσης επιβλήθηκαν, αργότερα, με την εξέλιξη της γεωργικής τεχνολογίας και την αύξηση των αποδόσεων.

Οι πρώτες εγκαταστάσεις ήταν απλού τύπου, με χαρακτηριστικά τις χαμηλές θερμικές αποδόσεις και την περιορισμένη παραγωγικότητα. Παράλληλα, ήταν αναγκαία η μόνιμη παρουσία εργατών και οι νυχτερινές βάρδιες τις περιόδους αιχμής (κατά τη συγκομιδή), εξαιτίας της τέλει απουσίας αυτοματισμών ελέγχου κ.λπ., ενώ το περιβάλλον εργασίας ήταν ανθυγιεινό, είχε πολλές σκόνες κ.λπ.

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογική εξέλιξη των ξηραντηρίων, οδήγησε σε μια αυξανόμενη διάδοση των κατασκευών μεγάλου μεγέθους, που ανήκουν κυρίως σε συνεταιριστικούς φορείς ή και σε ιδιωτικές επιχειρήσεις.

Οι σημερινές εγκαταστάσεις διαφοροποιούνται σε πολλούς τύπους, ανάλογα με τα συστήματα που υιοθετούνται και τις παραγωγικές ικανότητες. Οι εγκαταστάσεις αυτές, έχουν φτάσει σε υψηλές αποδόσεις (ξηρανση μέχρι 70-75%) και επιτρέπουν μια σοβαρή οικονομία στην κατανάλωση καυσίμου.

Επιπλέον, τα σύγχρονα συστήματα αυτόματων ρυθμίσεων επιτρέπουν τη λειτουργία μεγάλων εγκαταστάσεων με μειωμένες ανάγκες εργατικών χεριών, ενώ το περιβάλλον εργασίας είναι σημαντικά βελτιωμένο, χάρη στην υιοθέτηση αποτελεσματικών συστημάτων για την απομάκρυνση της σκόνης από την ατμόσφαιρα του ξηραντηρίου. Ωστόσο, εκτός από τα πλεονεκτήματα αυτά, υπάρχουν και διάφορα μειονεκτήματα οργανωτικού τύπου.

Η ανάγκη χρησιμοποίησης ξηραντήριων που δεν ανήκουν στην επιχείρηση, οδηγεί τις περισσότερες φορές σε οικονομική ζημιά καθώς το προϊόν διατίθεται πρόωρα, όταν μάλιστα δεν υπάρχουν και κατάλληλοι χώροι αποθήκευσης. Για το λόγο αυτό είναι προτιμότερη η κατασκευή εγκαταστάσεων συνεταιριστικού τύπου, γιατί αποτελούν καλύτερη εγγύηση

για τους παραγωγούς, ενώ ταυτόχρονα γίνεται οικονομία στο κόστος γήρανσης.

Η λύση αυτή είναι αποτελεσματικότερη, γιατί ο εναλλακτικός εφοδιασμός του κάθε αγροκτήματος με δικό του ξηραντήριο συμφέρει οικονομικά, μόνο, όταν υπάρχει μια ελάχιστη παραγωγή 400-600 τόνους ανά έτος.

4.3.2 Τύποι σύγχρονων ξηραντηρίων

Τα ξηραντήρια μπορούν να ταξινομηθούν κατά διάφορους τρόπους, ανάλογα με την άμεση ή έμμεση θέρμανση, την ασυνεχή ή συνεχή λειτουργία τους, την οριζόντια ή κάθετη ροή του καρπού κλπ, επίσης με κριτήριο την ημερήσια δυναμικότητα διακρίνονται στα μικρά ξηραντήρια των γεωργικών επιχειρήσεων και στα ξηραντήρια μηχανικού τύπου.

Ο πιο διαδεδομένος τύπος για μια γεωργική επιχείρηση είναι αυτός με κυλινδρική κάθετη στήλη, με διάτρητα τοιχώματα, που φέρεται πάνω σε σασί με ρόδες και το προϊόν ανακυκλώνεται μέχρι την πλήρη ξήρανση του. Η λειτουργία είναι ασυνεχής, γιατί η ξήρανση γίνεται βαθμιαία μέχρι να επαλειφθεί τελείως το παραπάνω νερό που περιέχει ο καρπός. Το προϊόν κατεβαίνει μέσα στη στήλη με την βαρύτητα και ξαναφορτώνεται στο επάνω μέρος με τη βοήθεια ενός κοχλιωτού ανυψωτήρα.

Στην περίπτωση των σταθερών - μη κινητών εγκαταστάσεων, μπορεί να υπάρχουν και δυο σώματα αποξήρανσης που εργάζονται στη σειρά, οπότε η λειτουργία γίνεται συνεχής. Το πρώτο από τα σώματα αυτά εξασφαλίζει μια μερική ξήρανση και στη συνέχεια το προϊόν ξεφορτώνεται στο δεύτερο σώμα, για να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Σε μερικές περιπτώσεις εκμεταλλευόμαστε τη λύση αυτή, για να ξαναβρεί ο καρπός τη ζωτικότητα του. Έτσι, κατά την στιγμιαία παραμονή του προϊόντος σε ενδιάμεσο σιλό, διοχετεύεται νερό στην εξωτερική επιφάνεια των καρπών, διευκολύνοντας κατά τον τρόπο αυτό την ομοιόμορφη απομάκρυνση του νερού από τον καρπό, στο δεύτερο σώμα αποξήρανσης.

Η στήλη εκτός από κυλινδρική, μπορεί να έχει τοιχώματα ειδικής κατασκευής, τα οποία αναγκάζουν το κάθετο ρεύμα των κόκκων να κινείται σε

πορεία ζικ-ζακ, με αποτέλεσμα οι καρποί του καλαμποκιού να ανακατεύονται εκ νέου και να αυξάνεται η θερμική απόδοση της εγκατάστασης.

Αυτή η μορφή στήλης, μαζί με τη στήλη σε μορφή κηρήθρας, που είναι διαδεδομένη στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, συνήθως είναι σταθερή και συχνά τοποθετείται σε παλιότερες εγκαταστάσεις.

Τα ξηραντήρια που χρησιμοποιούνται στις γεωργικές επιχειρήσεις μπορούν να φτάσουν σε ημερήσιες αποδόσεις 50-70 τόνοι με αυξημένη υγρασία προϊόντος το οποίο επεξεργάζονται σε 24 ώρες. Επίσης, τα κινητά μοντέλα τους είναι κατάλληλα συνήθως για επιχειρηματίες που εργάζονται για λογαριασμό τρίτων, αφού μπορούν να μεταφέρονται επιτόπου στα διάφορα αγροκτήματα.

Αντίθετα, τα ξηραντήρια βιομηχανικού τύπου χαρακτηρίζονται συνήθως από μεγαλύτερες διαστάσεις και δυναμικότητες. Συνήθως η λειτουργία τους είναι συνεχής, γι' αυτό και το καλαμπόκι, που μετά τη συγκομιδή του διατηρεί κάποιο ποσοστό υγρασίας, ξεφορτώνεται κατευθείαν από τα μέσα μεταφοράς στην χοάνη υποδοχής, απ' όπου βγαίνει τέλεια αποξηραμένο και αποθηκεύεται στο σιλό ή τις αποθήκες.

Συνήθως το σώμα ξήρανσης είναι του τύπου στήλης, όπου η ανάμειξη γίνεται με συστήματα σε ζικ-ζακ ή σε κηρήθρα.

Στα πιο πρόσφατα μοντέλα, για την καλύτερη εκμετάλλευση της ικανότητας του αέρα να εξατμίζει το νερό που πλεονάζει, η στήλη διαιρείται σε ακόμη περισσότερα τμήματα. Στο πρώτο τμήμα, που λέγεται και ζώνη εισαγωγής του προϊόντος, η θερμοκρασία είναι πάρα πολύ μεγάλη, στους 150°C και στη συνέχεια πέφτει μέχρι τους 50-60°C. Έτσι, ενώ στην αρχή επιταχύνει η εξάτμιση του επιφανειακού νερού των κόκκων, στη συνέχεια χρειάζονται χαμηλότερες θερμοκρασίες, ώστε η υπόλοιπη υγρασία που έχει μείνει στους καρπούς του καλαμποκιού να εξατμιστεί σιγά σιγά, γιατί αν διατηρηθούν υψηλές θερμοκρασίες, υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθούν μικροσκάσιμα.

Στους πιο τελειοποιημένους τύπους έχει προβλεφθεί και ένα σύστημα για να χρησιμοποιείται η θερμότητα, κάτι που πετυχαίνεται με την ανακύκλωση του αέρα, που βγαίνει από το συγκρότημα μετά το τέλος της διαδικασίας αποξήρανσης.

Ο αέρας αυτός, που δεν είναι κορεσμένος σε υγρασία γιατί περνά μέσα από το προϊόν, που είναι σχεδόν αποξηραμένο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προθέρμανση του καρπού στο ανώτερο μέρος της στήλης. Με τη μέθοδο αυτή η θερμική απόδοση μπορεί να φτάσει στο 70-75%.

Στο κατώτερο σημείο της στήλης υπάρχει πάντα μια ζώνη, όπου ψύχεται ο καρπός με αναγκαστικό αερισμό (ανεμιστήρα), με αέρα του περιβάλλοντος. Αυτή η εργασία είναι πάρα πολύ σημαντική αφού η καλή διατήρηση του προϊόντος εξαρτάται και από τη θερμοκρασία στην οποία το αποθηκεύουμε.

Οι παραπάνω εγκαταστάσεις έχουν δυναμικότητα μέχρι 400-500 τόνοι στο 24ωρο. Αν όμως θέλουμε μεγαλύτερες αποδόσεις, μπορούμε να τοποθετήσουμε παράλληλα περισσότερα ξηραντικά σώματα.

4.3.3 Οικονομία κατά τη ξήρανση

Η ξήρανση στο καλαμπόκι αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό κονδύλι δαπανών στο συνολικό κόστος παραγωγής.

Στο κόστος της ξήρανσης τα καύσιμα συμβάλλουν σε ποσοστό 20-30%, επομένως είναι φανερό πόσο μεγάλη σημασία έχει να βρεθούν εναλλακτικές πηγές ενέργειας, οικονομικά συμφέρουσες, οι οποίες θα μπορούν να βρίσκονται εύκολα σε περιόδους παγκόσμιας κρίσης. Παράλληλα, πρέπει να βρεθούν νέες τεχνικές ξήρανσης και διατήρησης του καρπού, που να μειώνουν τις ενεργειακές επιβαρύνσεις.

4.3.4 Εναλλακτικές πηγές ενέργειας

Σχετικά με τη δυνατότητα χρησιμοποίησης της ηλιακής ενέργειας με τη βοήθεια ειδικών συλλεκτών με αέρα, υπάρχουν δυο περιοριστικοί παράγοντες: η μειωμένη δυνατότητα αύξησης της θερμοκρασίας και η ανάγκη να διατίθεται μεγάλη παροχή αέρα.

Παρόλα αυτά, γίνονται έρευνες σχετικά με τη δυνατότητα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας σύμφωνα με την τεχνική της παροχής ελαφρά θερμού αέρα, κάτι που συνεπάγεται όμως μεγαλύτερους χρόνους ξήρανσης.

Τα πρώτα αποτελέσματα που έχουν βγει κατά το τέλος της δεκαετίας του '70 είναι ενθαρρυντικά, ενώ από οικονομική άποψη είναι δυνατή η κατασκευή ηλιακών συλλεκτών, που απαιτούν χαμηλό κόστος εγκατάστασης και μπορούν ακόμη να χρησιμοποιηθούν και για άλλους σκοπούς μέσα στα πλαίσια της γεωργικής επιχείρησης. Ωστόσο, οι έρευνες στο τομέας της χρησιμοποίησης της ηλιακής ενέργειας για την ξήρανση του καλαμποκιού συνεχίζονται.

Μια άλλη εναλλακτική πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται σήμερα είναι η παραγωγή θερμότητας με το κάψιμο των υποπροϊόντων των καρποδοτικών σιτηρών, όπως τα άχυρα, τα στελέχη, τα βράκτια, τα κοτσάνια από τις ρόκες των καλαμποκιών κ.λπ. Το άχυρο υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί, αρκεί πρώτα να σταθμίσουμε όλους τους παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωση της τιμής αγοράς, όπως είναι: η μείωση της δυνατότητας για παραγωγή θερμίδων ανάλογα με το βαθμό υγρασίας τους, οι εναλλακτικές δυνατότητες χρήσης του (κτηνοτροφική, στρωμνή, εδαφοκάλυψη κ.λπ.), το σιτηρό από το οποίο προέρχεται και τέλος, η απόσταση μεταξύ του τόπου παραγωγής και του τόπου χρησιμοποίησής του.

Μια εγκατάσταση ξήρανσης του καλαμποκιού, όπου σαν καύσιμο χρησιμοποιείται το άχυρο, κατασκευάστηκε πρόσφατα για πρώτη φορά στη Γαλλία. Σ' αυτήν ο λέβητας τροφοδοτείται με αχυρόμπαλες των 300 kg, που εισάγονται από πάνω με γερανό, ενώ ο θερμός αέρας, αφού πρώτα αναμειχθεί με δροσερό οδηγείται κατευθείαν στο εσωτερικό του σωρού των καρπών. Η απόδοση του φούρνου είναι γύρω στο 80% και μπορούμε να πετύχουμε μια σημαντική οικονομία το χρόνο, σε σύγκριση με τη χρησιμοποίηση του πετρελαίου.

Μια άλλη λύση, που βρέθηκε στη Γαλλία, προβλέπει τροφοδοσία με αχυρόμπαλες, παραλληλεπίπεδες, των 500 kg, που μεταφέρονται με μια μεταφορική ταινία σε ένα θρυμματιστή. Από εδώ το ψιλοκομμένο άχυρο μεταφέρεται από ρεύμα αέρα σε ειδικό καυστήρα, που συνδυάζεται με έναν εναλλάκτη θερμότητας. Η θερμική απόδοση του καυστήρα είναι 65-70% περίπου, ενώ η ειδική κατανάλωση άχυρου είναι της τάξης των 11 kg άχυρου (με υγρασία 15%), για κάθε 100 kg καλαμποκιού, του οποίου η υγρασία μειώνεται από 32% σε 17%.

Το συγκρότημα αυτό έχει αποδοτικότητα 2,6 τόνοι ξερού καλαμποκιού ανά ώρα, ενώ όταν τροφοδοτηθεί με 8 αχυρόμπαλες μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα για 12 ώρες.

Όταν για καύσιμη ύλη πρόκειται να χρησιμοποιηθούν τα βράκτια φύλλα του καλαμποκιού και τα κοτσάνια από τις ρόκες, πρέπει να υπολογιστεί το επίπεδο υγρασίας κατά τη συγκομιδή (μπορεί να είναι πάνω από 30%), γιατί αν είναι ψηλό θα πρέπει πρώτα να αποξηρανθούν και μετά να χρησιμοποιηθούν. Επίσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η εμπορική τους αξία, αν και είναι κατά κανόνα περιορισμένη.

Απ' όσα έχουμε αναφέρει μέχρι τώρα, φαίνεται ότι η χρησιμοποίηση γεωργικών υποπροϊόντων σαν καύσιμα υλικά, σε μερικές περιπτώσεις αποτελεί μια πραγματικότητα με οικονομικά πλεονεκτήματα, όταν το κόστος των υλικών αυτών δεν επηρεάζεται από άλλους εξωτερικούς παράγοντες.

Όταν κατά τη συγκομιδή μαζεύεται ολόκληρος ο σπάδικας (ρόκα) και αργότερα γίνεται σε κάποιο ορισμένο μέρος ο αλωνισμός, τότε είναι εύκολη η συγκέντρωση των βρακτίων και των κοτσανιών, ενώ αντίθετα, όταν η συγκομιδή γίνεται με θεριζοαλωνιστικές δημιουργείται πρόβλημα, γιατί κατά τη συγκομιδή μαζεύονται μόνο οι σπόροι και όλα τα άλλα μέρη του σπάδικα απορρίπτονται. Αντίθετα, όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμη ύλη τα άχυρα, έχει μεγάλη σημασία το κόστος μεταφοράς, γιατί οι ζώνες όπου καλλιεργείται το καλαμπόκι δεν συμπίπτουν πάντα με τις περιοχές όπου μπορούν να βρεθούν εύκολα άχυρα.

Τέλος, υπάρχουν σημαντικές προοπτικές σχετικά με τη χρησιμοποίηση του βιοαερίου, που προκύπτει από τη ζύμωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων. Σήμερα τέτοιου είδους εγκαταστάσεις λειτουργούν σε αρκετές χώρες, χωρίς να έχουν παρατηρηθεί μειονεκτήματα. Όμως πρέπει να λυθούν αρκετά προβλήματα σχετικά με τη χρησιμοποίηση του βιοαερίου στο κτήμα, που συνδέονται με το βαθμό εμπιστοσύνης και την οικονομικότητα των εγκαταστάσεων αναερόβιας ζύμωσης.

4.3.5 Νέες τεχνικές ξήρανσης

Με το παραδοσιακό σύστημα ξήρανσης ο καρπός περνά μια ή δυο φορές από το εσωτερικό του σώματος ξήρανσης, όπου τελικά ψύχεται, για να μην αλλοιωθεί κατά την αποθήκευση του σε σωρούς.

Το σύστημα αυτό απαιτεί μεγάλους χρόνους ξήρανσης, εξαιτίας των οποίων μπορεί να καθυστερήσουν οι εργασίες συγκομιδής κατά τις περιόδους αιχμής. Σημαντική αύξηση της αποδοτικότητας της εγκατάστασης (μέχρι 60-70%) μπορεί να γίνει, όταν γίνονται δυο περάσματα των κόκκων και στο πρώτο η υγρασία τους μειώνεται μέχρι το 20%, ενώ στο δεύτερο η υγρασία φτάνει στο επιθυμητό επίπεδο. Το σύστημα αυτό απαιτεί την έναρξη κατάλληλων χώρων αερισμού, όπου οι καρποί να παραμένουν κατά το διάστημα μεταξύ των δύο περασμάτων. Με την τεχνική αυτή μειώνεται η κατανάλωση καυσίμων που χρειάζεται για την ξήρανση ορισμένης ποσότητας καλαμποκιού, όμως αυξάνονται οι δαπάνες εγκατάστασης, παρατηρείται μια μικρή απώλεια της ξηράς ουσίας (λόγω της αναπνοής του καρπού) και τέλος, αυξάνεται και η πιθανότητα να προσβληθεί ο καρπός από εχθρούς ή παθογόνα κατά τη διατήρησή του.

Ένα οικονομικότερο σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί όταν το επιτρέπουν οι ατμοσφαιρικές συνθήκες (θερμοκρασία, σχετική υγρασία) και όταν η υγρασία του προϊόντος που συγκομίζεται είναι λίγο πάνω από 20%.

Στη περίπτωση αυτή η ξήρανση των κόκκων γίνεται με διαρκή και σταθερό αερισμό του χώρου όπου αποθηκεύεται το καλαμπόκι, χρησιμοποιώντας περίπου 50 m³ αέρα την ώρα για κάθε κυβικό του καρπού. Όμως, με τη μέθοδο αυτή η ξήρανση καθυστερεί και η υγρασία δεν απομακρύνεται ομοιόμορφα από τα ανώτερα και χαμηλότερα στρώματα του προϊόντος, που είναι αποθηκευμένα σε ειδικό σιλό.

Σύμφωνα με μια άλλη μέθοδο, υπάρχουν δυο ξηραντήρια στη σειρά και μεταξύ αυτών ο καρπός παραμένει σε μια χοάνη ή σιλό για 4-5 ώρες. Η μέθοδος αυτή προσφέρεται ιδιαίτερα, όταν ο καρπός συγκομίζεται με πολύ υψηλή υγρασία, δηλαδή 35-40%. Κατά την ενδιάμεση αναμονή του καρπού η υγρασία που έχει απομείνει κατανέμεται ομοιόμορφα, τόσο μεταξύ όλης της μάζας του καλαμποκιού, όσο και στο εσωτερικό των κόκκων (μερικά στρώματα του κόκκου, από τα οποία εξατμίζεται το νερό).

Η ξήρανση γίνεται σε δυο φάσεις. Στο πρώτο ξηραντήριο, η διαδικασία διακόπτεται όταν το ποσοστό της υγρασίας του προϊόντος πέσει κάτω από 23-25%, ενώ στο δεύτερο ξηραντήριο η διαδικασία σταματά, όταν πετύχουμε το επιθυμητό ποσό υγρασίας. Έτσι εξασφαλίζεται μια αύξηση της παραγωγικής ικανότητας κατά 20-30%, χάρη και στη δυνατότητα λειτουργίας με ψηλότερες θερμοκρασίες.

Η τελευταία μέθοδος, κατά χρονολογική σειρά, που είναι και η πιο αποτελεσματική, είναι συνδυασμός θέρμανσης και εξαερισμού, δηλαδή αργή ψύξη που πραγματοποιείτε έξω από το ξηραντήριο. Εδώ η ξήρανση γίνεται σε τέσσερις φάσεις. Στην πρώτη φάση το προϊόν ξεραίνεται γρήγορα μέχρι μια υγρασία 18-19%, με τη χρήση αέρα ψηλής θερμοκρασίας (110-120°C). Στη δεύτερη φάση το προϊόν που είναι θερμό (50-60°C) οδηγείται στο χώρο *dryer*ation. Εδώ παραμένει γύρω στις 12 ώρες (8 ώρες διαρκεί το γέμισμα και 4 ώρες η πραγματική παραμονή του προϊόντος στο χώρο αυτό), «ιδρώνει», δηλαδή μεταφέρεται το νερό από το εσωτερικό του καρπού στην επιφάνεια του και έτσι, αποφεύγονται οι εσωτερικές υδροθερμικές τάσεις, που οφείλονται στην ταχεία ψύξη, στην οποία υπόκειται ο καρπός στα παραδοσιακά συστήματα.

Κατά την τρίτη φάση, ο καρπός ψύχεται μέσα σε σιλό με αργό ρυθμό (σε διάστημα 12 ώρες), με τη χρήση 40-60 m³ ατμοσφαιρικού αέρα/ώρα/m³ καρπού. Με το ρεύμα του αέρα όλη η μάζα καλαμποκιού ψύχεται στους 15-20°C και, επιπλέον, απομακρύνεται όλη η υγρασία που έχει συσσωρευτεί από την προηγούμενη φάση ξήρανσης, λόγω της ανάπτυξης αρκετά μεγάλης θερμότητας. Τέλος, κατά την τέταρτη φάση το καλαμπόκι αδειάζει από τα σιλό ψύξης στα σιλό αποθήκευσης, με τον ίδιο ρυθμό που γίνεται και η τροφοδοσία.

Επομένως η μέθοδος της ξήρανσης με θέρμανση και εξαερισμό απαιτεί συνολικά 32 ώρες, γι' αυτό είναι απαραίτητο να υπάρχουν τουλάχιστον 4 χώροι ψύξης, που ο καθένας θα καλύπτει ένα 8ωρο λειτουργίας του ξηραντηρίου. Όμως έχει προβλεφτεί και συνεχής ξήρανση με τη μέθοδο αυτή, που γίνεται με ένα 'κελί' συνδεδεμένο σε σειρά με το ξηραντήριο. Το «κελί» αυτό έχει σχήμα κυβικό ή παραλληλεπίπεδο και διαιρείται τουλάχιστον σε 4 τομείς. Το στέγνωμα του καλαμποκιού γίνεται στη βάση του «πύργου», ενώ στο κέντρο υπάρχει ο αγωγός εξαγωγής του αέρα.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής (με βάση τα μέχρι τώρα αποτελέσματα πειραμάτων) είναι:

- Αύξηση της ημερήσιας αποδοτικότητας κατά 40-50%, ενώ επιπλέον για την απομάκρυνση της υγρασίας χρησιμεύει ακόμη και η ζώνη ψύξης του κελιού.
- Προϊόν ανώτερης ποιότητας, που οφείλεται κυρίως στη μείωση (συχνά στο μισό) του ποσοστού σκασίματος των σπόρων και στη μικρότερη έκθεση σε ψηλές θερμοκρασίες.
- Μείωση των αρχικών δαπανών εγκατάστασης, αφού σε μερικές περιπτώσεις οι πύργοι ψύξης μπορούν, στη συνέχεια, να χρησιμοποιηθούν σαν κανονικά σιλό αποθήκευσης.

Τον τελευταίο καιρό διαδίδεται η ψύξη, μια νέα τεχνική για τη διατήρηση του καλαμποκιού, που αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος και στη διατήρηση του με ψηλότερα ποσοστά υγρασίας.

Πράγματι, είναι γνωστό, ότι όσο αυξάνεται η υγρασία των σπόρων του καλαμποκιού αυξάνεται και η αναπνοή τους και επομένως οι απώλειες σε ξηρά ουσία, αναπτύσσεται ευκολότερα μούχλα και παρατηρούνται συχνότερα προσβολές από έντομα, άναμμα του καρπού κ.λπ. Όλες αυτές οι ανεπιθύμητες καταστάσεις, που είναι εντονότερες όταν αυξάνεται η υγρασία του προϊόντος μειώνονται όταν ψύχονται τα σιλό όπου αποθηκεύεται το καλαμπόκι, αμέσως μετά τη συγκομιδή του. Έτσι, καρπός με ποσοστό υγρασίας 25-30% μπορεί να διατηρηθεί για 15-30 μέρες σε θερμοκρασίες 4-5°C.

Η ψύξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μετά από την ξήρανση (όταν αυτή, σε ειδικές περιπτώσεις, σταματά σε ποσοστό υγρασίας 17-18%, π.χ. όταν ο καρπός προορίζεται για την αλευροβιομηχανία, νιφαδοποίηση κ.λπ.). όταν η ξήρανση σταματά σε αυτά τα επίπεδα υγρασίας, έχουμε πολύ μεγάλη οικονομία στα καύσιμα, γιατί η απομάκρυνση της υγρασίας σε ποσοστά κάτω από 20%, θεωρείται η πιο δαπανηρή (από ενεργειακή άποψη) φάση της ξήρανσης.

Η ψύξη έχει πάρα πολύ μεγάλες προοπτικές, γι' αυτό απαιτείται εμβάθυνση στη μελέτη των εγκαταστάσεων και τις λειτουργίες τους, ώστε να μπορέσει να αξιολογηθεί αντικειμενικότερα, από οικονομικής πλευράς.

4.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όσο αφορά την ελληνική παραγωγή αραβόσιτου πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα εξής:

- Το σταμάτημα των επιδοτήσεων από την ευρωπαϊκή ένωση,
- Η καλλιέργεια του, που είναι ποτιστική στο μεγαλύτερο μέρος της.
- Οι Έλληνες παραγωγοί αραβόσιτου διαθέτουν λίγα στρέμματα ο καθένας και αυτά πολλές φορές δεν είναι όλα μαζί και από την άλλη υπάρχουν γεγονότα που ωθούν προς την καλλιέργεια του αραβόσιτου για κτηνοτροφική χρήση (άλλωστε το 80% της ελληνικής παραγωγής χρησιμοποιείται για ζωοτροφή).

Τα γεγονότα αυτά είναι τα εξής:

- Οι υψηλές αποδόσεις καλής ποιότητας (στην ποτιστική καλλιέργεια).
- Το πρόβλημα που δημιουργήθηκε με την σπογγώδη εγκεφαλοπάθεια των βοοειδών και με τις διοξίνες στο κοτόπουλο επιβάλλεται η αλλαγή της σύνθεσης των σιτηρεσιών των παραγωγικών ζώων και τη σταδιακή κατάργηση των συστατικών ζωικής προέλευσης. Έτσι βγάζουμε το συμπέρασμα ότι μπορεί κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις να συνεχιστεί η καλλιέργεια του αραβόσιτου στην Ελλάδα και να είναι επικερδής.

Χρέος του γεωπόνου απέναντι στον παραγωγό είναι να τον συμβουλευτεί σωστά ώστε να έχει το καλύτερο αποτέλεσμα ποιοτικά και ποσοτικά.

Οι λύσεις που προτείνουμε είναι οι εξής:

1. Πρώτο και βασικότερο είναι η κατάλληλη επιλογή υβριδίου. Αυτή τη στιγμή υπάρχει πληθώρα υβριδίων στην αγορά κατάλληλο για κάθε περίπτωση.
2. Να δημιουργηθούν στην Ελλάδα ζώνες καλλιέργειας αραβόσιτου έτσι ώστε να μπορεί να παράγεται ποιοτικό προϊόν και να απολαμβάνονται οι υψηλότερες δυνατές τιμές.
3. Ο παραγωγός θα πρέπει να συμβουλευέται τον γεωπόνο πριν κάνει την αγορά ενός γεωργικού μηχανήματος. Παρατηρείται το

φαινόμενο να αγοράζουν οι αγρότες ελκυστήρες μεγαλύτερους από ότι χρειάζονται με αποτέλεσμα να διαθέτουν μεγαλύτερο πόσο για την απόκτηση του από ότι θα έπρεπε. Επίσης ένας μεγαλύτερος ελκυστήρας καταναλώνει περισσότερα καύσιμα από έναν μικρότερο και είναι πιο βαρύς με ότι αυτό συνεπάγεται για τη δομή του εδάφους μετά από κάθε εργασία.

4. Επίσης θα πρέπει σε όλα τα γεωργικά μηχανήματα να γίνονται οι σωστές ρυθμίσεις έτσι ώστε να έχουμε το καλύτερο αποτέλεσμα με την λιγότερη κατανάλωση καυσίμων.
5. Να γίνεται ένα όργωμα στις αρχές του φθινοπώρου και όχι κάποιο στο τέλος του χειμώνα έτσι ώστε να μην χάνουμε την υγρασία που έχει αποθηκευτεί στο έδαφος.
6. Η δημιουργία σιρών βοηθά ώστε να αποθηκεύουμε το προϊόν και να το διαθέτουμε στην αγορά όταν έχουμε τις ψηλότερες τιμές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΚΥΡΙΑΚΟΥ Α. ΤΖΙΒΑΝΟΠΟΥΛΟΥ, ΓΕΩΠΟΝΟΥ – ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ, 1997, ΓΕΩΡΓΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΓΡΩΝ.
- ΧΑΡ. ΣΟΥΤΕΡ, 1972, ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ, ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ.
- ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΕΩΡΓΙΑ, ΑΓΡΟΤΥΠΟΣ, 1997.
- ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑ, ΑΘΗΝΑ 1989, (ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ).
- ΑΝΔΡΕΑ. Ι. ΚΑΡΑΜΑΝΟΥ, ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ, ΑΘΗΝΑ 1994.
- ΑΓΑΘΟΚΛΗ ΥΦΟΥΛΗ ΠΑΝΤΟΥΣΗ, ΙΩΑΝ. ΚΑΛΤΣΙΚΗ, ΦΥΤΑ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ.
- ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ ΚΑΙ ΒΑΜΒΑΚΙ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, 2001.
- ΚΑΛΑΜΠΟΚΙ ΚΑΙ ΒΑΜΒΑΚΙ, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, 1996.
- ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1994.
- ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1990.
- ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ - ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 1986.
- ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 1994.
- ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΜΑΙΟΣ 1986.
- ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1986.
- ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1991.
- ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1993.
- <http://www.ohiocorn.org>