

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ  
ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ  
ΑΡΚΑΔΙΑΣ-ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ



ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2009

Τ.Ε.Ι. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ  
ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ ΣΤΗΝ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ  
ΑΡΚΑΔΙΑΣ-ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ



ΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ  
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΛΙΝΑΡΔΟΠΟΥΛΟΣ  
ΧΡΗΣΤΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2009

## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Κεφάλαιο 1. Καλλιεργούμενες ποικιλίες στην Ελλάδα.	Σελ.4
Κεφάλαιο 2. Κριτήρια εκλογής ελκυστήρα.	Σελ.14
Κεφάλαιο 3. Λίπανση αραβοσίτου.	Σελ.27
Κεφάλαιο 4. Άρδευση αραβοσίτου.	Σελ.28
Κεφάλαιο 5. Ζιζανιοκτονία με υδραυλικούς ψεκαστήρες.	Σελ.30
Κεφάλαιο 6. Ωρίμανση-Συγκομιδή.	Σελ.31
Κεφάλαιο 7. Ξήρανση του αραβοσίτου.	Σελ.37
Κεφάλαιο 8. Αποθήκευση του αραβοσίτου.	Σελ.39
Βιβλιογραφία-Περιοδικά.	Σελ.41

# Κεφάλαιο 1

## 1.1 Καλλιεργούμενες ποικιλίες στην Ελλάδα

Ο αραβόσιτος κατατάσσεται βάσει των χαρακτηριστικών του ενδοσπερμίου και ειδικότερα της μορφολογίας του κόκκου, της δομής του αμύλου και των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του σε επτά ομάδες.

### 1.1.1 Οδοντωτός αραβόσιτος

Στον οδοντωτό αραβόσιτο (*Zea mays indentata*) το άμυλο είναι υαλώδες και αλευρώδες. Το υαλώδες βρίσκεται στο εξωτερικό τμήμα του ενδοσπερμίου, πλην της κορυφής του κόκκου, ενώ το αλευρώδες καταλαμβάνει το εσωτερικό του κόκκου μέχρι την κορυφή του κόκκου. Κατά την ωρίμανση, το αλευρώδες άμυλο υφίσταται ταχύτερη αφυδάτωση από το υαλώδες με αποτέλεσμα η κορυφή του κόκκου, που δεν αποτελείται από υαλώδες άμυλο, να εμφανίζει χαρακτηριστική ρίκνωση και ο κόκκος να λαμβάνει μορφή δοντιού. Το ύψος τους ποικίλει από 90 εκατοστά μέχρι 2 μέτρα. Το μήκος του σπάδικα κυμαίνεται από 15 έως 35 εκατοστά, με τον αριθμό των σειρών του από 8 έως 24 ανά σπάδικα.



Εικ.1: Οδοντωτός αραβόσιτος



### 1.1.2 Σκληρός αραβόσιτος

Στο σκληρό αραβόσιτο (*Zea mays indurata*) το αλευρώδες τμήμα βρίσκεται στο εσωτερικό του ενδοσπερμίου πλησίον του εμβρύου, ενώ ολόκληρη η εξωτερική επιφάνεια είναι υαλώδους δομής και εμποδίζει την αφυδάτωση του κόκκου. Οι κόκκοι αυτού του είδους είναι συνήθως στρογγυλοί και μερικές φορές πεπιεσμένοι με διάφορα χρώματα. Ο σκληρός αραβόσιτος είναι πρώιμης ωρίμανσης και για το λόγο αυτό είναι κατάλληλος για μεγάλα υψόμετρα και ψυχρά κλίματα.



Εικ.2: Σκληρός αραβόσιτος

### 1.1.3 Αλευρώδης αραβόσιτος

Στον αλευρώδη αραβόσιτο (*Zea mays amylacea*) ολόκληρο το ενδοσπέρμιο είναι υαλώδους μορφής. Το σχήμα και η όψη των κόκκων είναι λίγο έως πολύ ίδια με εκείνη του σκληρού αραβόσιτου. Το συνηθέστερο χρώμα είναι το λευκό και το βαθύ κυανό.



Εικ.3: Αλευρώδης αραβόσιτος

### 1.1.4 Σακχαρώδης αραβόσιτος

Οι ώριμοι κόκκοι του σακχαρώδους αραβόσιτου (*Zea mays saccharata*) έχουν μια διάφωτη εμφάνιση και κατά την ωρίμανση τους παρουσιάζουν συρρίκνωση σε όλη την έκτασή τους. Ο σακχαρώδης αραβόσιτος πριν ωριμάσει και ξηραθούν οι κόκκοι του παρουσιάζει γλυκύτερη γεύση έναντι των άλλων τύπων, εξαιτίας της σημαντικής ποσότητας σακχάρου που περιέχουν.



Εικ.4: Σακχαρώδης αραβόσιτος

### 1.1.5 Μικρός αραβόσιτος

Στο μικρό αραβόσιτο (*Zea mays everta*) ολόκληρο το ενδοσπέρμιο είναι υαλώδους δομής. Οι κόκκοι είναι μικροί και εξαιρετικά σκληροί και κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες: α) την καλούμενη ορυζόμορφη, όπου εμφανίζει χαρακτηριστική ακίδα στην κορυφή του κόκκου και β) την καλούμενη μαργαριταρόμορφη, όπου οι κόκκοι εμφανίζουν κορυφή λεία και κυρτή. Το κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτής της κατηγορίας αραβόσιτου είναι η έκρηξη των κόκκων κατά το ψήσιμο, γνωστό και με το όνομα ποπ-κορν.



Εικ.5: Μικρός αραβόσιτος

### 1.1.6 Ενδεδυμένος αραβόσιτος

Στον ενδεδυμένο αραβόσιτο (*Zea mays tunicata*) κάθε κόκκος περιβάλλεται από ανεπτυγμένα περιβλήματα. Στερείται οικονομικής σημασίας και καλλιεργείται μόνο ως ασυνήθιστο φυτό.



Εικ.6: Ενδεδυμένος αραβόσιτος

### 1.1.7 Κηρώδης αραβόσιτος

Κατά τη θραύση ή την κοπή των κόκκων του κηρώδους αραβόσιτου (*Zea mays ceratina*) το ενδοσπέρμιο παρουσιάζει μια κηρώδη εμφάνιση. Χαρακτηριστικό γνώρισμα αποτελεί η ερυθρή χρώση του αμύλου του μετώδου, ενώ σε όλους τους άλλους κόκκους το άμυλο χρωματίζεται βαθύ κυανό. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο άμυλο, που στον κηρώδη αραβόσιτο αποτελείται από 100% αμυλοπηκτινή ενώ στους άλλους τύπους είναι μείγμα αμυλοπηκτινής και αμυλόζης.





Εικ.7: Κηρώδης αραβόσιτος

## 1.2 Προσαρμοστικότητα

### 1.2.1 Θερμοκρασία

Ο αραβόσιτος αναπτύσσεται σε περιοχές που επικρατούν υψηλές σχετικώς θερμοκρασίες καθ' όλη τη διάρκεια ανάπτυξής του. Σπάνια αναπτύσσεται σε περιοχές όπου η μέση θερμοκρασία την ημέρα, το καλοκαίρι, είναι μικρότερη των 19 C και η μέση θερμοκρασία την νύχτα είναι κάτω από 12 C. Η άριστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του αραβόσιτου είναι 27 C-30 C. Στους 13 C η ανάπτυξη αναστέλλεται πλήρως. Υπό ανεπαρκείς συνθήκες υγρασίας η άριστη θερμοκρασία πέφτει κάτω από στους 27 C. Η θερμοκρασία της νύχτας ασκεί σημαντική επίδραση επί της ανάπτυξης του αραβόσιτου. Συνήθως επικρατεί η αντίληψη ότι ο αραβόσιτος αναπτύσσεται καλύτερα όταν οι νύχτες είναι θερμές, ενώ συμβαίνει το αντίθετο. Το ιδεώδες περιβάλλον είναι δροσερές νύχτες, ηλιόλουστες μέρες και μέτριες θερμοκρασίες. Το φθινόπωρο, πριν την συγκομιδή, οι χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν στους ζημιές στα φυτά που υπάρχει περίπτωση να ξεραθούν πριν φτάσει ο καρπός στο στάδιο φυσιολογικής του ωρίμανσης. Στην περίπτωση αυτή αναστέλλεται πρόωρα το γέμισμα των κόκκων, διακόπτεται η όλη διαδικασία ωρίμανσής του και τελικά ο κόκκος αποκτά δομή αχυρώδη, γνωστή με το όνομα <<μαλακός αραβόσιτος>>. Τέλος, η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια του βλαστικού σταδίου



διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό του χρόνου ανθήσεως. Αραβόσιτος βιολογικού κύκλου 115 ημερών που άνθισε 74 ημέρες μετά τη σπορά σε θερμοκρασία 20 C, ενώ στους 23 C άνθισε σε 54 ημέρες.

### 1.2.2 Βροχοπτώσεις

Ο αραβόσιτος αναπτύσσεται σε περιοχές με ετήσιες βροχοπτώσεις που κυμαίνονται μεταξύ 250 και 5000 χιλιοστών. Γενικά, η καλλιέργεια του αραβοσίτου εντοπίζεται κυρίως σε περιοχές με ετήσια βροχόπτωση 200 χιλιοστά ή και περισσότερο. Επιθυμητό κλίμα για την καλλιέργεια του αραβοσίτου είναι εκείνο όπου οι βροχές που πέφτουν πριν από τη σπορά φέρουν το έδαφος στο βάθος των ριζών σε κατάσταση υδατοϊκανότητας και κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας πέφτουν τουλάχιστον 375 χιλιοστά βροχής. Λόγω των μεγάλων απαιτήσεων του σε ύδωρ, ο αραβόσιτος ενδέχεται να χρειαστεί νερό ακόμα και σε περιοχές όπου το ετήσιο ύψος βροχοπτώσεων κυμαίνεται περί τα 600 χιλιοστά, αλλά οι υψηλές θερμοκρασίες κυριαρχούν καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

### 1.2.3 Μήκος ημέρας

Ο αραβόσιτος είναι φυτό μικρού μήκους ημέρας και απαιτεί άφθονη ηλιοφάνεια για την ανάπτυξή του. Οι ημέρες μεγάλου μήκους επιμηκύνουν το μήκος της βλαστικής περιόδου, αυξάνουν το μέγεθος των φυτών και τον αριθμό των φύλλων. Αντίθετα, οι ημέρες μικρού μήκους επιταχύνουν την άνθηση και περιορίζουν τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού. Η άνθηση των πρώιμων ποικιλιών αραβοσίτου που είναι προσαρμοσμένες στις μεγάλου μήκους καλοκαιρινές ημέρες των βορείων κλιμάτων επιταχύνεται όταν καλλιεργηθούν νοτιότερα όπου οι ημέρες είναι βραχύτερες. Αντιθέτως ποικιλίες νότιων κλιμάτων όταν μεταφερθούν βορειότερα αποκτούν μεγαλύτερη βλαστική ανάπτυξη και ανθίζουν μόνο όταν μικρύνει το μήκος ημέρας με την έλευση του φθινοπώρου.

### 1.2.4 Έδαφος

Ο αραβόσιτος αναπτύσσεται καλά σε γόνιμα, πλούσια και καλά στραγγιζόμενα εδάφη. Παρουσιάζει ιδιαίτερη ευπάθεια σε κακώς αεριζόμενα εδάφη, ιδίως εάν αυτό οφείλεται σε περίσσεια υγρασίας. Τα καλύτερα εδάφη για την καλλιέργεια του θεωρούνται τα πηλώδη και

ιλυοπηλώδη. Τα αμμώδη εδάφη, εκτός και εάν δεχθούν ισχυρές λιπάνσεις, δεν θεωρούνται και τόσο κατάλληλα εξαιτίας της μικρής γονιμότητας που παρουσιάζουν και το ότι ξηραίνονται εύκολα. Τα φυτά αναπτύσσονται με επιτυχία σε εδάφη με pH από 5,6 έως 7,5. Σε όξινα εδάφη με pH μικρότερο του 5,6 τα φυτά αρχίζουν να υποφέρουν και οι αποδόσεις πέφτουν, ενώ σε pH 4 σπάνια επιζεί. Ακόμα, ο αραβόσιτος θεωρείται ευαίσθητος στα άλατα και δεν είναι κατάλληλος για καλλιέργεια σε αλατούχα εδάφη ή να αρδεύεται με αλατούχο νερό.

### 1.2.5 Χαλάζι- άνεμος

Οι πιο συνηθισμένες ζημιές από το χαλάζι συνίστανται στο σχίσιμο του ελάσματος και την καταστροφή της φυλλικής του επιφάνειας. Σε μερικές ακραίες περιπτώσεις τα μικρά φυτά μπορεί να υποστούν ολοκληρωτική καταστροφή. Εάν οι κόκκοι του χαλαζιού είναι μετρίου μεγέθους, τα στελέχη είναι δυνατό να σπάσουν καθώς και οι σπάδικες και να πέσουν στο έδαφος. Η μείωση των αποδόσεων είναι ανάλογη με την κατεστραμμένη επιφάνεια. Σε φυτά που έχουν πληγεί σε νεαρή ηλικία υπάρχει βαθμιαία αύξηση της μείωσης της απόδοσης, με μέγιστο λίγο χρόνο πριν την άνθηση. Ισχυροί άνεμοι μπορούν να προκαλέσουν διαφόρων ειδών ζημιές όταν τα φυτά έχουν ύψος 10 έως 12 εκατοστά. Οι κορυφές και τα άκρα των φύλλων γίνονται λευκά και στη συνέχεια καστανά εξ' αιτίας της πρόσκρουσής τους με το έδαφος, καθώς επίσης υπάρχει και περίπτωση να αποκοπούν και οι ρίζες. Εάν ο άνεμος πνέει προς όλες τις κατευθύνσεις είναι δυνατό να δημιουργηθεί γύρω από το στέλεχος, ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του εδάφους δακτύλιος αποκοπής της συνέχειας των εξωτερικών ιστών. Τα νεαρά φυτάρια που έχουν πληγεί από τον άνεμο εμφανίζουν τυπικά φαινόμενα τροφοπενίας φωσφόρου, πιθανώς γιατί οι ρίζες έχουν πάθει ζημία και δεν είναι σε θέση να προσλάβουν θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος. Σε φυτά προχωρημένης ηλικίας οι άνεμοι προκαλούν πλάγιασμα των φυτών το οποίο συνεπάγεται δυσχέρειες στην συγκομιδή με μηχανές. Στις τροπικές χώρες, όπου τα φυτά αποκτούν μεγάλο ύψος, οι παραγωγοί για να αποφύγουν τις συνέπειες του πλαγιασματος κάμπτουν τα φυτά στο μέσο περίπου του στελέχους ώστε το ανώτερο μέρος του φυτού μαζί με το σπάδικα να κρέμεται προς τα κάτω. Η κάμψη αυτή γίνεται όταν τα στελέχη είναι σχεδόν ώριμα και περιέχουν αρκετή υγρασία για να μην σπάσουν.

### 1.2.6 Ιδεώδεις εδαφοκλιματικές περιοχές

Παρά τη μεγάλη εξάπλωση του αραβοσίτου σε διάφορες χώρες και την προσαρμογή του σε διάφορα περιβάλλοντα, λίγες είναι οι ιδεώδεις εδαφοκλιματικές περιοχές της καλλιέργειας αυτής. Η ζώνη αραβοσίτου των Ηνωμένων Πολιτειών, η κοιλάδα του Δούναβη και η κοιλάδα του Πάδου είναι μερικές από τις περιοχές αυτές. Στις περισσότερες από τις υπόλοιπες περιοχές είτε οι βροχοπτώσεις είναι ανεπαρκείς, είτε οι θερμοκρασίες πολύ υψηλές. Ακόμα και στην Ελλάδα το περιβάλλον για την ανάπτυξη δεν είναι και τόσο ευνοϊκό εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών το καλοκαίρι, των χαμηλών βροχοπτώσεων και την ανάγκη άρδευσης. Επομένως, μόνο υπό συνθήκες άρδευσης ο αραβόσιτος μπορεί να αποδώσει ικανοποιητικά.

## 1.3 Λίπανση

Τα υβρίδια αραβοσίτου είναι πολύ απαιτητικά σε άζωτο και χρειάζονται 20-30 μονάδες αζώτου ανά στρέμμα. Χρειάζονται επίσης φώσφορο. Ορισμένα εδάφη είναι φτωχά σε κάλιο και αν αυτό έχει αποδειχτεί, με ανάλυση, τότε είναι καλό να χορηγούνται και 20-25 μονάδες καλίου ανά στρέμμα. Στη βασική λίπανση χορηγείται το ένα τρίτο ή το πολύ το μισό άζωτο, όλος ο φώσφορος και όλο το κάλιο: το υπόλοιπο άζωτο χορηγείται όταν τα φυτά έχουν ύψος 50-60εκ. Έτσι αφού ετοιμαστεί καλά το χωράφι και λίγο πριν την σπορά, διασκορπίζονται ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνεια τα λιπάσματα για την βασική λίπανση και ακολουθεί ενσωμάτωση σε βάθος 5-10εκ με καλλιεργητή ή δισκοσβάρνα. Ανάλογα με την γονιμότητα του εδάφους χρησιμοποιούνται γύρω στα 60κιλά/στρ. θειικής αμμωνίας (τύπος 21-0-0) και εφόσον χρειάζεται φώσφορος και κάλιο προστίθενται και 30κιλά/στρ. αραιού υπερφωσφορικού (τύπου 0-20-0) και 45κιλά/στρ. θειικού καλίου (τύπου 0-0-48). Όταν τα φυτά φθάσουν σε ύψος 50-60εκ χορηγείται το υπόλοιπο άζωτο, το οποίο τώρα πρέπει να είναι σε νιτρική μορφή. Έτσι, συνίσταται η χορήγηση νιτρικής αμμωνίας σε ποσότητα γύρω στα 45κιλά/στρ. Το λίπασμα διασκορπίζεται στην επιφάνεια του εδάφους και ακολουθεί πέρασμα με το φρεζοσκαλιστήρι.

### 1.3.1 Αζωτούχος λίπανση

Το άζωτο είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη και την παραγωγή καρπού. Ο αραβόσιτος έχει υψηλές απαιτήσεις σε άζωτο και η έλλειψή του προκαλεί μεγάλη μείωση των αποδόσεων. Η αντίδραση των φυτών στην αζωτούχο λίπανση σε πολλές περιπτώσεις είναι θετική και πολύ συχνά το 50% ή και περισσότερο από το άζωτο που χρειάζεται το φυτό πρέπει να προστεθεί με την λίπανση.

### 1.3.2 Φωσφορούχος λίπανση

Ο φώσφορος αποτελεί σπουδαίο στοιχείο στη διατροφή και ανάπτυξη του αραβοσίτου. Ο φώσφορος αποτελεί συστατικό του πυρήνα των κυττάρων και είναι απαραίτητος για τις κυτταρικές διαιρέσεις και την ανάπτυξη των μεριστωματικών ιστών. Ορισμένοι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι ο φώσφορος επηρεάζει την ανάπτυξη του κόκκου και την καρπόδεση. Άλλοι υποστηρίζουν ότι ο φώσφορος επιταχύνει την ωρίμανση και διεγείρει την πρόιμη δημιουργία των ριζών και την ανάπτυξη, ενώ άλλοι βρήκαν ότι επηρεάζει τις αποδόσεις.

### 1.3.3 Καλιούχος λίπανση

Το κάλιο είναι βασικό στοιχείο για την ομαλή ανάπτυξη του αραβοσίτου και λαμβάνει μέρος σε πλήθος φυσιολογικών διεργασιών του φυτού γι' αυτό και οι απαιτήσεις του φυτού σε κάλιο είναι μεγάλες. Τα περισσότερα εδάφη της χώρας μας περιέχουν μεγάλες ποσότητες κάλιου στο βάθος της ριζόσφαιρας και εξασφαλίζουν από μόνα τους τις ποσότητες που χρειάζονται τα φυτά για την ανάπτυξή τους. Επομένως δεν κρίνεται αναγκαία η καλιούχος λίπανση. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το κάλιο δεν παρουσιάζει απώλειες λόγω έκπλυσής του προς τα βαθύτερα στρώματα εδάφους.

### 1.3.4 Ιχνοστοιχεία

Τα υψηλών αποδόσεων υβρίδια που καλλιεργούνται σήμερα υπό αρδευτικές συνθήκες και οι υψηλές δόσεις των κύριων θρεπτικών στοιχείων που προστίθενται στις καλλιέργειες αραβοσίτου, μπορεί να προκαλέσουν αφαίρεση ιχνοστοιχείων από το έδαφος να μην μπορεί να ανταπεξέλθει στις ανάγκες του φυτού. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου τα μακροστοιχεία μπορεί να δράσουν ως ανταγωνιστικά απέναντι



στα ιχνοστοιχεία. Παραδείγματος χάρη, υπό ορισμένες συνθήκες (εδαφοκλιματικές) μπορεί να παρατηρηθεί τροφοπενία ψευδαργύρου σε αρδευόμενες καλλιέργειες εξ' αιτίας της χορήγησης φωσφορούχων λιπασμάτων.

## Κεφάλαιο 2

### 2.1. Κριτήρια εκλογής ελκυστήρα

#### 2.1.1. Εκλογή ελκυστήρα

Η εκλογή του ελκυστήρα είναι θέμα αρκετά δύσκολο. Κάθε εκμετάλλευση παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και αντιμετωπίζει ξεχωριστές ανάγκες, γι' αυτό και κάθε περίπτωση πρέπει να εξετάζεται χωριστά. Στην εκλογή του ελκυστήρα υπεισέρχονται πολλοί παράγοντες, από τους οποίους όμως θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι σπουδαιότεροι, αρκεί με αυτούς βεβαία να είναι δυνατό να κριθεί κατά τρόπο ασφαλή το αποτέλεσμα. Οι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν, γενικά, στην εκλογή του τύπου ή της ισχύος του ελκυστήρα είναι:

- τα χαρακτηριστικά του φυσικού περιβάλλοντος της εκμετάλλευσης (όπως η φύση και η κλίση του εδάφους), ο τύπος και η έκταση αυτής.
- Η ανάγκη αγοράς ενός ή περισσότερων ελκυστήρων.
- Η οικονομική δυνατότητα του ενδιαφερόμενου για την αγορά και η ασκούμενη αγροτική πίστη και πολιτική.
- Η επάρκεια ή μη ελκυστήρων στην περιφέρεια της εκμετάλλευσης, καθώς και το ύψος της αμοιβής που εισπράττεται από ομοειδή μηχανήματα που υπάρχουν σ' αυτή. Για την εκλογή όμως του ελκυστήρα και ιδιαίτερα αν αυτός πρόκειται να είναι ο μοναδικός στη γεωργική εκμετάλλευση, πρέπει να λαμβάνονται επιπλέον υπόψη ότι ο ελκυστήρας προσδιορίζει και κατευθύνει τον τύπο της μηχανοποίησης της εκμετάλλευσης όχι μόνο για την περίοδο της αγοράς αλλά και για μια ακόμη περίοδο 10-12 χρόνων και ότι η εκλογή δεν πρέπει να στηρίζεται μόνο στα χαρακτηριστικά των μηχανημάτων που πρόκειται να κινήσει είτε αυτά υπάρχουν στην εκμετάλλευση είτε προβλέπεται να αποκτηθούν μελλοντικά. Εκτός από αυτά πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η εκμηχάνιση της εκμετάλλευσης είναι περισσότερο συμφέρουσα όταν αυτή επεκτείνεται σε όλες τις εργασίες της και αυτό γιατί η αγορά ενός ελκυστήρα για την εκτέλεση, για παράδειγμα, αρόσεων και μόνο, αποβαίνει στις περισσότερες περιπτώσεις αντιοικονομική. Πάντως σε κάθε περίπτωση η αγορά πρέπει να διέπεται από οικονομικά κριτήρια μεταξύ των οποίων αναφέρουμε τη συμπίεση του κόστους παράγωγης, την εξοικονόμηση ενδεχομένως εργατικών χεριών, καθώς και την

εκτέλεση επίκαιρων και τεχνικά ανώτερων εργασιών με κάποια οπωσδήποτε μικρότερη ανάλωση ανθρώπινης δύναμης.



Εικ.8: Γεωργικός ελκυστήρας

### 2.1.2. Εκλογή ελκυστήρα από πλευράς ισχύος

Η απαιτούμενη ισχύς εξαρτάται από το είδος των εργασιών και από το χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο αυτές θα πρέπει να εκτελεστούν. Το χρονικό αυτό διάστημα επηρεάζεται κυρίως από τις ατμοσφαιρικές και τις εδαφικές συνθήκες.

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ισχύος ισχύει ο τύπος:

$$I=(F*u)/75\eta$$

Όπου I= ισχύς κινητήρα σε HP, F=ελκτική δύναμη σε χλγ., u= ταχύτητα κίνησης σε μ/δλπ.,  $\eta= 0,60$  για τους τροχοφόρους και  $0,75$  για τους αλυσοφόρους ελκυστήρες.

Με τον ίδιο τύπο μπορεί να υπολογιστεί η ελκτική δύναμη καθώς και η ταχύτητα με την οποία μπορεί να εργάζεται ο ελκυστήρας αν επιλυθεί η εξίσωση ως προς F ή u, εφόσον βέβαια είναι γνωστοί οι λοιποί παράγοντες. Από την ελκτική δύναμη μπορεί να προσδιοριστεί επίσης το δυνατό βάθος ή πλάτος εργασίας, αφού

$$F=[(\text{πλάτος} * \text{βάθος εργασίας})/100]* \text{ειδική αντίσταση εδάφους}$$

Στις περιπτώσεις που υπάρχει ανάγκη να εκτελεστούν εργασίες με ταυτόχρονη χρησιμοποίηση του άγκιστρου έλξης και του Ρ.Τ.Ο. του ελκυστήρα, η αναγκαία συνολική ισχύς υπολογίζεται ίση προς το

άθροισμα του διπλάσιου περίπου της ισχύος που απαιτείται στην έλξη και της ισχύος που είναι αναγκαία στο P.T.O..

### 2.1.3. Εκλογή ελκυστήρα από πλευράς κινητήρα

Ο κινητήρας των ελκυστήρων για να αντεπεξέρχεται στο βαρύ έργο του πρέπει να παρουσιάζει:

A) επιμελημένη και ανθεκτική κατασκευή σε τρόπο ώστε να εγγυάται ομαλή λειτουργία για μεγάλη διάρκεια. Αυτό οδηγεί αναπόφευκτα σε ογκωδέστερες (αύξηση κυλινδρισμού, χαμηλές σχετικά στροφές κινητήρα) και συνεπώς δαπανηρότερες κατασκευές, αλλά είναι απαραίτητο προκειμένου να επιτευχθεί μεγάλη διάρκεια ζωής του κινητήρα.

B) απλή κατασκευή κατά τρόπο που απαιτείται μειωμένη συχνότητα συντήρησης και να μη χρειάζεται για τις επισκευές, προσωπικό υψηλής ειδίκευσης.

Γ) ικανότητα να εργάζεται σε περιβάλλον όπως το γεωργικό, πράγμα που απαιτεί φίλτρο αέρα άριστης κατασκευής και προστασία των διαφόρων μερών του με πλαίσιο ειδικής κατασκευής. Από πλευράς εκλογής μεταξύ κινητήρων diesel και λοιπών κινητήρων, σημειώνεται ότι ο κινητήρας diesel παρουσιάζει την υψηλότερη θερμική απόδοση και επομένως, τη χαμηλότερη ειδική κατανάλωση καυσίμου, κάτω από οποιοδήποτε φορτίο, καθώς και λειτουργία κανονική και ασφαλή.

Με σωστό χειρισμό και συντήρηση έχει τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, ικανότητα να ανταπεξέρχεται στις υπερφορτώσεις, αλλά εκκίνηση σχετικά δύσκολη κατά τους χειμερινούς μήνες. Ανταπεξέρχεται καλά σε συνεχή και πολύωρη εργασία, ενώ η μικρότερη κατανάλωση καυσίμου αντισταθμίζει την υψηλότερη τιμή αγοράς του. Η ισχύς του δίχρονου κινητήρα είναι θεωρητικά διπλάσια εκείνης του τετράχρονου κινητήρα του ίδιου κυλινδρισμού. Επιπλέον παρουσιάζει εύρυθμη λειτουργία λόγω κανονικής διαδοχής των κύκλων λειτουργίας πράγμα που επιτρέπει τη μείωση του αριθμού των κυλίνδρων ή του βάρους του σφονδύλου. Σχετικά με την επιλογή μεταξύ τετράχρονων κινητήρων diesel ο κινητήρας απευθείας έγχυσης καυσίμου παρουσιάζει πλεονεκτήματα όπως μικρή επιφάνεια του θαλάμου καύσης και επομένως μειωμένη απώλεια θερμότητας που έχει ως αποτέλεσμα την ευκολότερη εκκίνηση



κατά την χειμερινή περίοδο, μεγαλύτερη θερμική απόδοση και επομένως μικρότερη κατανάλωση καυσίμου (10% μικρότερη περίπου από εκείνη των κινητήρων diesel με προθάλαμο καύσης) και απλούστερη κατασκευή της κεφαλής του κινητήρα. Οι κινητήρες αυτοί όμως παρουσιάζουν και ορισμένα μειονεκτήματα, όπως υψηλή πίεση έγχυσης καυσίμου (150-250 ατμ.), ευπάθεια διασκορπιστών (μπεκ) οι οποίοι επειδή φέρουν μικρές οπές, κατά κανόνα 4, διαμέτρου 0,2-0,3 χιλ. φράζουν εύκολα καθώς και <<σκληρή>> λειτουργία. Αντίθετα ο τετράχρονος κινητήρας με προθάλαμο καύσης παρουσιάζει πλεονεκτήματα όπως μικρότερη ευπάθεια διασκορπιστών (μπεκ) λόγω της μοναδικής οπής τους, πίεση έγχυσης καυσίμου 80-120 ατμ. και γι' αυτό έχει λιγότερες δονήσεις και πιο <<μαλακή>> λειτουργία. Στα μειονεκτήματα μπορεί να αναφερθεί η περισσότερο δύσκολη, εξαιτίας της ελλιπούς σταγονοποίησης του καυσίμου, εκκίνηση η οποία χειροτερεύει λόγω των υψηλότερων απωλειών θερμότητας στο σημαντικής επιφάνειας προθάλαμο καύσης, μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου και δυσκολότερη κατασκευή της κεφαλής του κινητήρα. Οι αερόψυκτες μηχανές, σε σύγκριση με τις υδρόψυκτες, παρουσιάζουν υψηλότερες θερμοκρασίες στα μέρη που βρίσκονται σε επαφή με τα θερμικά αέρια και επομένως ελαφρά μικρότερη ειδική κατανάλωση καυσίμου και ελάττωση του κινδύνου συμπύκνωσης των υδρατμών οι οποίοι έχουν διαβρωτική ενέργεια πάνω στους κυλίνδρους, μικρότερη ανάγκη συντήρησης, μεγαλύτερη βεβαιότητα απρόσκοπτης λειτουργίας λόγω μη ύπαρξης ανεμιστήρα και αγωγών κυκλοφορίας νερού ψύξης του κινητήρα, ευκολότερη εκκίνηση και γρήγορη θέρμανση του κινητήρα πράγμα που συντελεί στην ελάττωση των φθορών ιδίως κατά την εκκίνησή του. Επίσης, για τις αερόψυκτες μηχανές δεν χρειάζεται να λαμβάνονται μέτρα για την προστασία τους από τους παγετούς κατά τους χειμερινούς μήνες. Οι αερόψυκτοι όμως κινητήρες είναι περισσότερο θορυβώδεις έχουν μεγαλύτερη ανάγκη λίπανσης λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών που αναπτύσσονται σ' αυτούς και παρουσιάζουν άνιση κατανομή της θερμοκρασίας στα διάφορα σημεία των κυλίνδρων. Επιπλέον τυχόν υπερθερμάνσεις δεν γίνονται αντιληπτές όπως αντίθετα συμβαίνει με τους υδρόψυκτους κινητήρες. Από πλευράς θορύβου, λιγότερο θορυβώδεις είναι ο τετράχρονος υδρόψυκτος βενζινοκινητήρας των τεσσάρων κυλίνδρων και ο πιο θορυβώδης ο δίχρονος μονοκύλινδρος πετρελαιοκινητήρας. Εκπέμπουν λιγότερο θόρυβο:

- οι πολυκύλινδροι κινητήρες σε σύγκριση με τους μονοκύλινδρους, γιατί στους πρώτους λόγω της συχνότερης διαδοχής των αναφλέξεων προκαλείται συνεχής και όχι διακοπτόμενος θόρυβος.
- οι υδρόψυκτοι σε σύγκριση με τους αερόψυκτους, γιατί στους πρώτους η περιβολή των κυλίνδρων με νερό εμποδίζει τη μετάδοση του θορύβου στο εξωτερικό περιβάλλον κατά μεγάλο ποσοστό.
- οι diesel τετράχρονοι με προθάλαμο καύσης σε σύγκριση με τους απευθείας έγχυσης.
- οι πολύστροφοι σε σύγκριση με τους λιγόστροφους δίχρονους.

#### 2.1.4. Εκλογή ελκυστήρα από πλευράς ταχυτήτων, συστήματος οδήγησης και λοιπού εξοπλισμού.

Οι σύγχρονοι ελκυστήρες διαθέτουν 6-10, αλλά και περισσότερες ταχύτητες για την προς τα εμπρός (αργά- γρήγορα) και 2-4 ταχύτητες για την προς τα πίσω κίνηση καθώς και μέγιστη ικανότητα κίνησης 25-40 χλμ./ώρα. Αλλά περισσότερο από τον αριθμό ταχυτήτων ενδιαφέρει η κλιμάκωσή τους για να επιτυγχάνεται η οικονομικότερη ισχύς λειτουργίας – αφού η ισχύς είναι συνάρτηση της ταχύτητας κίνησης - με τη χρησιμοποίηση, ανάλογα με τις ανάγκες, της κατάλληλης ταχύτητας κίνησης. Από πλευράς συστήματος διεύθυνσης οι ελκυστήρες που είναι εφοδιασμένοι με υδραυλικό σύστημα οδήγησης πλεονεκτούν έναντι των άλλων, γιατί το σύστημα αυτό προσφέρει ευέλικτη και πιο άνετη οδήγηση, πράγμα πολύ ωφέλιμο, αφού πολλές φορές η υπερβολική κόπωση του οδηγού γίνεται πρόξενος δυστυχημάτων. Αντίθετα οι ελκυστήρες με υδραυλικό σύστημα οδήγησης, είναι ακριβότεροι των άλλων. Από άποψη λοιπού εξοπλισμού αξίζει να αναφερθεί ότι είναι πολύ χρήσιμο να φέρουν οι ελκυστήρες θάλαμο ασφάλειας (κουβούκλιο) που πράγματι αποτελεί μέσο προστασίας του οδηγού από ατυχήματα ή από αντίξοες καιρικές συνθήκες.

#### 2.1.5. Εκλογή ισχύος ελκυστήρα σε σχέση με το χρησιμοποιούμενο παρελκόμενο.

Οι τροχοφόροι ελκυστήρες ισχύος 20-25 HP είναι σε θέση να έλκουν μονόουνα άροτρα, οι ελκυστήρες ισχύος 28-35HP μπορούν να εργαστούν σε κανονικά εδάφη με δύννο άροτρο και τέλος εκείνοι των 40 HP και

πάνω μπορούν να εργαστούν με τρίννο ή και τετράννο άροτρο. Οι φρέζες απαιτούν ισχύ ελκυστήρα 35-40 HP περίπου για κάθε μέτρο πλάτους τους. Γενικά η απαιτούμενη ισχύς ελκυστήρα για κάθε ελκόμενο μηχάνημα υπολογίζεται με την απαιτούμενη δύναμη έλξης του και την ταχύτητα κίνησης.

### 2.1.6. Εκλογή βιομηχανίας.

Η προτίμηση των αγοραστών θα πρέπει να στρέφεται σε προϊόντα γνωστών κατασκευαστικών οίκων, οι οποίοι να εγγυώνται ταχεία και αποτελεσματική εξυπηρέτηση σε περίπτωση ανάγκης. Μεγάλη σημασία έχει επίσης η ύπαρξη, στη περιοχή του αγοραστή, οργανωμένης τεχνικής βοήθειας της βιομηχανίας που θα προτιμηθεί, γιατί στη γεωργία απώλεια χρόνου, σε ορισμένες ιδίως εποχές, σημαίνει πολλές φορές απώλειες προϊόντος.

### 2.1.7. Εκλογή του είδους του ελκυστήρα.

Το αν θα προτιμηθεί ο ερπυστριοφόρος ή ο τροχοφόρος ελκυστήρας από μια εκμετάλλευση είναι θέμα πολλών παραγόντων. Ο ερπυστριοφόρος ελκυστήρας είναι τύπος στον οποίο γίνεται εκμετάλλευση ολόκληρου του βάρους του και γι' αυτό η ελκτική του δύναμη είναι μεγαλύτερη από εκείνη του τροχοφόρου ελκυστήρα. Έχει υψηλότερη απόδοση στον κρίκο έλξης και χαμηλό κέντρο βάρους που του επιτρέπει να εργάζεται με μεγαλύτερη ασφάλεια σε επικλινή εδάφη. Συνίσταται η χρήση του σε ελαφρά εδάφη. Η ασκούμενη πίεση κυμαίνεται μεταξύ 0,3-0,5χλγ./εκ.. Δεν κρίνεται κατάλληλος για μεταφορές και η τιμή αγοράς και τα έξοδα συντήρησής του είναι υψηλότερα από εκείνα του τροχοφόρου ελκυστήρα. Ο τροχοφόρος ελκυστήρας κρίνεται κατάλληλος για μεταφορές, καθώς και για την εκτέλεση πολλών εργασιών γιατί υπάρχει η δυνατότητα να μεταβληθεί το πλάτος μεταξύ των τροχών και να συνδεθούν σ' αυτόν ποικίλα μηχανήματα. Ως μειονεκτήματα αναφέρονται η μεγαλύτερη ολίσθηση και το μικρότερο, σε σύγκριση με τον ερπυστριοφόρο, βάρος πρόσφυσης, καθώς και το υψηλό σημείο του κέντρου βάρους.

Ο τροχοφόρος ελκυστήρας με τέσσερις κινητήριους τροχούς παρουσιάζει υψηλότερη από τον απλό τροχοφόρο ελκτική δύναμη, είναι όμως ακριβότερος, έχει μεγαλύτερη ακτίνα στροφής και περιπλοκότερη κατασκευή. Τέλος, σημειώνεται ότι στην εκλογή του ενός ή του άλλου

τύπου ελκυστήρα παίζει ρόλο μεταξύ των άλλων και η γνωριμία των εδαφών από πλευράς συνεκτικότητας καθώς και το γεωμετρικό σχήμα των εδαφοτεμαχίων.

## 2.2. Οικονομικά στοιχεία για τον υπολογισμό του κόστους εργασίας του ελκυστήρα.

### 2.2.1. Διάρκεια Cone των ελκυστήρων.

Η ζωή ενός ελκυστήρα διακρίνεται:

- α) σε ωφέλιμη ή αλλιώς παραγωγική ζωή.
- β) σε φυσιολογική ζωή, η οποία επεκτείνεται από το χρόνο της αγοράς μέχρι εκείνο της αχρήστευσης.

Η ωφέλιμη ζωή, η οποία συμπίπτει με την περίοδο της παραγωγικής χρησιμοποίησης του ελκυστήρα, είναι μικρότερη και κατ' ανώτατο όριο ίση –όταν η ετήσια εκμετάλλευση είναι τέτοια ώστε να επιφέρει την αντικατάσταση λόγω εξάντλησης πριν ακόμα συμβεί τεχνολογική απαξίωση- προς τη φυσιολογική ζωή. Η διάρκειά της εξαρτάται:

- α) από το είδος και την ισχύ του ελκυστήρα, αφού, όπως είναι γνωστό, οι ερπυστριοφόροι ελκυστήρες υφίστανται μεγαλύτερη φθορά σε σύγκριση με τους τροχοφόρους, ενώ οι ελκυστήρες μικρότερης ισχύος παρουσιάζουν διάρκεια ζωής μικρότερη από εκείνη των ελκυστήρων μεγάλης ισχύος, κάτω από κανονικές πάντοτε συνθήκες χρησιμοποίησής τους.
- β) από την ποιοτική κατασκευή, η οποία έχει σχέση τόσο με το εργοστάσιο κατασκευής όσο και τη χώρα προέλευσης του μηχανήματος.
- γ) από το είδος των εκτελούμενων εργασιών γιατί η αποκλειστική απασχόληση των μηχανημάτων αυτών σε βαριές εργασίες τα φθείρει σε μεγαλύτερο βαθμό και μειώνει τον ωφέλιμο χρόνο της ζωής τους.
- δ) από την τακτική και επιμελημένη ή μη συντήρηση.
- ε) από την πείρα, την ικανότητα, όπως και από τις τεχνικές γνώσεις του χειριστή, γιατί η έλλειψη των παραπάνω προσόντων οδηγεί σε πρόωρη φθορά, σε αυξημένες δαπάνες για επισκευές και σε μείωση της ωφέλιμης ζωής, ενώ παράλληλα προκαλεί αυξημένη κατανάλωση καυσίμου και λιπαντικών, χαμηλές αποδόσεις σε εργασία και πλημμελή εκμετάλλευση των εργατικών χεριών.
- στ) από την τεχνολογική απαρχαίωση, η οποία οφείλεται στην επινόηση



και κατασκευή νέων, τελειότερων, αποδοτικότερων και οικονομικότερων ελκυστήρων.

Αναφορικά με την τεχνολογική απαρχαίωση σημειώνεται ότι ενώ κατά το παρελθόν αυτή συνέβαινε μέσα σε μια δεκαετία, σήμερα συντελείται μέσα σε μια οκταετία. Από το γεγονός αυτό και επειδή η ωφέλιμη ζωή των ελκυστήρων εκτιμάται ακόμη και σήμερα σε 10.000 έως 12.000 ώρες εργασίας, προκύπτουν τα ακόλουθα:

- α) ενώ άλλοτε για την πλήρη εκμετάλλευση των ελκυστήρων χρειαζόταν ετήσια απασχόληση 1.000 έως 1.200 ωρών, για τον ίδιο σκοπό απαιτείται σήμερα εργασία 1.250-1.500 ωρών το χρόνο.
- β) κατά τις εποχές, όπως η σημερινή, που χαρακτηρίζονται από έντονες εξελικτικές τάσεις συμφέρει η όσο το δυνατόν εντατικότερη εκμετάλλευση των ελκυστήρων.

### 2.2.2. Λόγοι αντικατάστασης των ελκυστήρων.

Η αντικατάσταση του ελκυστήρα με άλλον καινούριο μπορεί να οφείλεται σε διάφορους λόγους, μεταξύ των οποίων είναι:

- α) η προχωρημένη παλαιότητα, είτε από κακό χειρισμό, είτε από φθορά λόγω εντατικής εκμετάλλευσης, υπόψη πάντα ότι η χρήση του παλαιού ελκυστήρα συνεπάγεται συχνές και δαπανηρές επισκευές όπως και αυξημένα έξοδα λειτουργίας, λόγω μεγαλύτερης κατανάλωσης καυσίμου και λιπαντικών.
- β) η αχρήστευση γενικά.
- γ) η ευκαιρία πώλησης σε καλή τιμή.
- δ) ψυχολογικοί παράγοντες, μεταξύ των οποίων η αίσθηση ασφάλειας και η βεβαιότητα ότι με τον καινούριο ελκυστήρα θα εκτελεστούν οπωσδήποτε και μάλιστα επίκαιρα οι εργασίες που προγραμματίζονται.
- ε) η τεχνολογική απαρχαίωση που έρχεται, από την κατασκευή νέων τύπων ελκυστήρων, οι οποίοι παρουσιάζουν τεχνικά πλεονεκτήματα και είναι περισσότερο προσαρμοσμένοι στις ανάγκες της γεωργίας.
- στ) η διαφοροποίηση των αναγκών της εκμετάλλευσης (αύξηση καλλιεργούμενης έκτασης, αναδιάρθρωση καλλιεργειών κ.τ.λ.) η οποία συχνά απαιτεί ελκυστήρα διαφορετικού τύπου ή μεγαλύτερης ισχύος.

### 2.2.3. Δαπάνες ελκυστήρα

Οι δαπάνες διακρίνονται σε σταθερές και μεταβλητές. Σταθερές θεωρούνται εκείνες που επιβραδύνουν την εκμετάλλευση και στην περίπτωση ακόμη κατά την οποία ο ελκυστήρας δεν εργάζεται, ενώ μεταβλητές εκείνες οι οποίες δημιουργούνται από την εργασία του μηχανήματος. Μεταξύ των σταθερών κατατάσσονται ο τόκος και η απόσβεση κεφαλαίου, τα έξοδα ασφάλισης και τα έξοδα στέγασης. Μεταξύ των μεταβλητών κατατάσσονται τα έξοδα συντήρησης και επισκευών, η αξία του καυσίμου και των λιπαντικών, η αμοιβή του οδηγού και οι τόκοι πάνω σε όλες τις αναφερόμενες σπανές εκτός από εκείνες του τόκου και της απόθεσης.

### 2.2.4. Κοστολόγηση εργασίας

Η κοστολόγηση εργασίας είναι το κόστος των εργασιών που εκτελούνται με ελκυστήρα και με τα λοιπά γεωργικά μηχανήματα (το οικονομικό αποτέλεσμα). Εδώ είναι απαραίτητοι οι αναλυτικοί υπολογισμοί για να διαπιστώσουμε εάν τελικά δικαιολογείται, από οικονομικής πλευράς, η αγορά όλων των μηχανημάτων ή μόνο μερικών από αυτών με παράλληλη χρήση ενοικιαζόμενων μηχανημάτων.

## 2.3. Σωστή συντήρηση και χρήση του γεωργικού ελκυστήρα

Είναι γνωστό πως ο ελκυστήρας που χρησιμοποιείται στις γεωργικές εργασίες κάνει την πιο σκληρή και δύσκολη δουλειά κάτω από τις πιο αντίξοες κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες. Είναι επίσης γνωστό ότι η αγορά ενός τέτοιου μηχανήματος στοιχίζει ακριβά, ενώ πιο ακριβά ακόμη στοιχίζει η συντήρησή του. Οι περισσότερες ζημιές ή ανωμαλίες στη λειτουργία του ελκυστήρα οφείλονται σε αμέλεια σωστής συντήρησής του, γι' αυτό και η πιστή εφαρμογή των αρχών της καλής συντήρησης, σε συνδυασμό με τη γνώση της λειτουργίας και των απαιτήσεων του μηχανήματος εξασφαλίζουν επιμήκυνση της ζωής του και οικονομικότερη λειτουργία. Η καλή συντήρηση βοήθα ακόμη τον ελκυστήρα να αποδώσει τέλεια σαν μηχανή και να βρίσκεται πάντοτε σε ετοιμότητα χωρίς προβλήματα. Μια τακτική συντήρηση περιλαμβάνει

την καθημερινή, την εβδομαδιαία, τη μηνιαία, την εξαμηνιαία και την ετήσια συντήρηση. Ένα τακτικό πρόγραμμα συντήρησης του ελκυστήρα είναι απαραίτητο, για να βρίσκεται πάντοτε σε καλή κατάσταση και να χρησιμοποιείται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα με τη μικρότερη δαπάνη.

### 2.3.1. Καθημερινή συντήρηση

Στην καθημερινή συντήρηση, πριν από το ξεκίνημα του κινητήρα, πρέπει να γίνονται όλοι οι έλεγχοι που συνιστά ο κατασκευής και ακόμη ο έλεγχος για τη διαπίστωση τυχόν διαρροών καυσίμου, λαδιού και νερού. Κάθε ενέργεια πρέπει να γίνεται προσεχτικά και ποτέ με βιασύνη. Αν ο κινητήρας δεν παίρνει μπροστά, πρέπει να αναζητηθεί αμέσως η αιτία που προκαλεί την ανωμαλία, η οποία πολλές φορές προέρχεται από κλειστούς διακόπτες ή από αποσυνδεδεμένα καλώδια και μετά να επιδιωχτεί η εκκίνησή του.

Με το ξεκίνημα πρέπει να αυξηθεί ο αριθμός των στροφών του και να αφεθεί ο κινητήρας να δουλέψει χωρίς φορτίο μέχρι να αποκτήσει την κανονική του θερμοκρασία, γιατί:

- 1) παρατεταμένη λειτουργία στο ρελαντί προκαλεί φθορές από ανεπαρκή λίπανση.
- 2) όταν ο κινητήρας δουλεύει κρύος και μάλιστα φορτωμένος, έχει διαπιστωθεί ότι μειώνεται σημαντικά η ζωή του.
- 3) ένας κινητήρας μπορεί να καταστραφεί τελείως αν εργάζεται με χαμηλό αριθμό στροφών και πλήρες φορτίο ή πολύ υψηλό βαθμό στροφών και χωρίς φορτίο.
- 4) ο κινητήρας για να λειτουργήσει κανονικά, πρέπει να αποκτήσει μια ορισμένη θερμοκρασία, γιατί διαφορετικά αυξάνει η κατανάλωση καυσίμου και λιπαντικού, προκαλούνται επιβλαβείς εναποθέσεις στο χώρο καύσης και φθείρεται γρηγορότερα. Στο στάδιο της προθέρμανσης πρέπει να γίνεται έλεγχος της θερμοκρασίας, για να διαπιστώνεται η καλή ή μη λειτουργία του θερμοστάτη.

Ο έλεγχος αυτός επιβάλλεται να γίνεται και κατά τη διάρκεια της εργασίας. Με το τέλος κάθε εργασίας, και μάλιστα ιδιαίτερα βαριάς, δεν θα πρέπει να διακόπτεται απότομα η λειτουργία του κινητήρα, αλλά να παρατείνεται για λίγα ακόμα λεπτά της ώρας. Όλα τα παραπάνω έχουν μεγάλη σημασία και χρειάζεται να τηρούνται με σχολαστικότητα στο

στάδιο του ρονταρίσματος (στρώσιμο μηχανής) του καινούριου ελκυστήρα.

Οι καθημερινοί έλεγχοι περιλαμβάνουν τα εξής στάδια:

- 1) Έλεγχος της στάθμης του λαδιού στο κάρτερ.
- 2) Έλεγχος της στάθμης του νερού στο ψυγείο.
- 3) Έλεγχος του φίλτρου αέρα.
- 4) Έλεγχος της ποσότητας καυσίμου που υπάρχει στην αποθήκη (ντεπόζιτο).
- 5) Έλεγχος των σημείων γρασαρίσματος.
- 6) Έλεγχος της καθαριότητας.

### 2.3.2. Εβδομαδιαία συντήρηση

Αυτή περιλαμβάνει τους παρακάτω ελέγχους:

- 1) Έλεγχος της πίεσης των ελαστικών.
- 2) Έλεγχος της μπαταρίας.
- 3) Έλεγχος του λιπαντικού στο σύστημα μετάδοσης της κίνησης, στο σύστημα διεύθυνσης κ.τ.λ..
- 4) Έλεγχος των φίλτρων καυσίμου.

### 2.3.3. Μηνιαία συντήρηση

Αυτή περιλαμβάνει τους εξής ελέγχους:

- 1) Έλεγχος του φίλτρου λαδιού.
- 2) Έλεγχος της κατάστασης των ελαστικών.
- 3) Έλεγχος του ιμάντα του ανεμιστήρα και της αντλίας νερού.
- 4) Έλεγχος των ελαστικών σωλήνων.
- 5) Έλεγχος της στάθμης του υγρού των φρένων.

### 2.3.4. Εξαμηνιαία συντήρηση

Στην εξαμηνιαία συντήρηση περιλαμβάνονται:

- 1) Έλεγχος της κατάστασης των φρένων.
- 2) Έλεγχος των οργάνων προώθησης του μηχανήματος.
- 3) Έλεγχος του συμπλέκτη.
- 4) Έλεγχος στις βίδες στήριξης του κινητήρα και του αμαξώματος.
- 5) Έλεγχος του δυναμό και του κινητήρα εκκίνησης (μίζα).
- 6) Έλεγχος του ψυγείου.
- 7) Έλεγχος του θερμοστάτη.



8) Έλεγχος της αποθήκης καυσίμου (ντεπόζιτο).

9) Έλεγχος της δέσμης φωτός των φαναριών.

### 2.3.5. Ετήσια συντήρηση

Η ετήσια συντήρηση αναφέρεται στον έλεγχο της γενικής κατάστασης του μηχανήματος και γίνεται σε όλα τα συστήματα του ελκυστήρα (σύστημα δ/νσης φρένων, τροφοδοσίας, μετάδοσης κίνησης, ψύξης, ηλεκτρικό κ.τ.λ.) και στον κινητήρα(καθορισμός κεφαλής, ρύθμιση βαλβίδων κ.λ.π.). Η συντήρηση αυτή είναι έργο ειδικευμένων συνεργείων. Ας μην ξεχάσουμε ότι στην ετήσια συντήρηση περιλαμβάνεται και ο καθαρισμός του αγωγού απαγωγής καυσαερίων(εξάτμιση),ο οποίος γίνεται αφού προηγουμένως ο αγωγός αυτός αποσυναρμολογηθεί από τον κινητήρα. Ο καθαρισμός επιτυγχάνεται είτε με ξύσιμο του εσωτερικού του είτε, εφόσον είναι πολύ ακάθατος, με κάψιμο, τοποθετώντας κάτω από το σωλήνα αναμμένο στουπί, ποτισμένο με πετρέλαιο.

### 2.3.6. Αποθήκευση του γεωργικού ελκυστήρα

Για την καλή αποθήκευση του γεωργικού ελκυστήρα όταν πρόκειται να μείνει σε ακινησία για μεγάλο χρονικό διάστημα, θα πρέπει να ακολουθούνται τα παρακάτω:

- Να εξασφαλίζεται καλή στέγαση για την προφύλαξη του από την βροχή, το χιόνι, τον ήλιο και τον αέρα.
- Το σημείο στο οποίο θα κατασκευαστεί το υπόστεγο να είναι πάντοτε στεγνό, να αερίζεται καλά και να προσφέρει περιβάλλον σκοτεινό για την καλύτερη συντήρηση των ελαστικών.
- Πριν από την αποθήκευση ο ελκυστήρας είναι απαραίτητο να καθαριστεί από τα λάδια, το γράσο και τις διαφορές ακαθαρσίες, να πλυθεί, να σκουπιστεί καλά και να επισκευαστούν οι τυχόν ζημιές. Επίσης θα πρέπει να βαφτεί όπου χρειάζεται και να γίνει σφίξιμο στις διαφορές βίδες.
- Είναι απαραίτητος ο έλεγχος του ηλεκτρικού του συστήματος, του συστήματος τροφοδοσίας, του συστήματος οδήγησης και του συστήματος ψύξης και επιβάλλεται να γίνει κάθε επιδιόρθωση βλάβης που υπάρχει σε αυτά.
- Να καθαριστεί το ψυγείο, αφού προηγουμένως αφαιρεθεί ο θερμοστάτης με διάλυση κοινής σόδας, σε αναλογία 1 κιλό σόδας σε 40 κιλά νερό. Με

την διάλυση αυτή θα πρέπει ο κινητήρας να δουλέψει για 10 λεπτά σε χαμηλές στροφές και στη συνέχεια να αδειάσει το ψυγείο, να αφαιρεθεί να κρυώσει η μηχανή και να ξεπλυθεί. Μετά από αυτά θα πρέπει να ξαναγεμιστεί το ψυγείο με νερό, να ξαναλειτουργήσει ο κινητήρας για λίγη ώρα, να αφαιρεθεί και πάλι το νερό και τέλος να ξαναγεμιστεί με αποσταγμένο νερό.

– Να λιπανθούν κανονικά όλα τα σημεία που έχουν ανάγκη λίπανσης (κουζινέτα τροχών, σύνδεσμοι συστήματος οδήγησης, σασί κ.τ.λ.). να αδειάσει και να ξεπλυθεί το κάρτερ, το κιβώτιο ταχυτήτων και το διαφορικό και να ξαναγεμιστούν με νέο λιπαντικό.

– Να γεμιστεί το ντεπόζιτο με καύσιμα για να προληφθούν οι οξειδώσεις του.

– Να εγχυθεί στους κυλίνδρους λίγο λαδί SAE30 με τη βοήθεια μιας σύριγγας και να γίνει περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα για να λιπανθούν τα τοιχώματα τους και να προστατευτούν έτσι από οξειδώσεις. Η εργασία αυτή επαναλαμβάνεται κάθε μήνα.

– Να αφαιρεθεί η μπαταρία από το μηχάνημα, να καθαριστούν τα καλώδια, να αλειφθούν οι πόλοι της με βαζελίνη και όχι με γράσο, να ελεγχθεί η κατάσταση φόρτισης της, η στάθμη και η πυκνότητα του υγρού. Ο έλεγχος αυτός θα πρέπει να επαναλαμβάνεται τακτικά. Η αποθήκευσή της θα πρέπει να γίνεται σε στεγνό και δροσερό μέρος έχοντας υπόψη ότι κάθε μήνα είναι ανάγκη να ελέγχεται η κατάστασή της.

– Να ελεγχθούν τα ελαστικά, να γίνει αφαίρεση του αέρα ή ελάττωση της πίεσης τους στο μισό και να τοποθετηθεί το μηχάνημα πάνω σε τάκους. Τέλος θα πρέπει ο ελκυστήρας να καλυφθεί με φύλλο και νάιλον για να προστατεύεται από σκόνες.

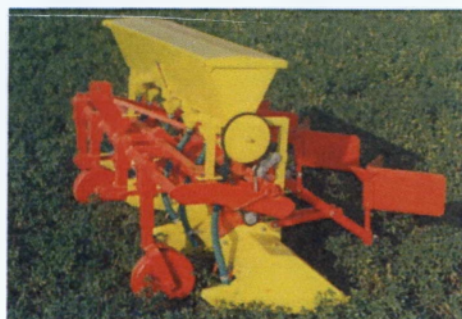
## Κεφάλαιο 3

### 3. Λίπανση αραβόσιτου με λιπασματοδιανομείς

Δύο είναι οι μορφές λάθους στις οποίες ο χειριστής μπορεί να υποπέσει κατά τη χορήγηση των ανόργανων λιπασμάτων:

- 1) η εφαρμογή της μη σωστής δόσης και
- 2) η ανομοιόμορφη χορήγηση.

Στην πρώτη περίπτωση οι αιτίες οφείλονται στην λανθασμένη ρύθμιση του λιπασματοδιανομέα, και στην δεύτερη στην επιλογή ενός λανθασμένου πλάτους εργασίας ή στην χρήση ακατάλληλων μηχανημάτων. Η κατασκευή των πνευματικών λιπασματοδιανομέων που ξεκίνησε στα τέλη του '70 ασφαλώς συνέβαλε στη βελτίωση της ποιότητας διανομής αυτών των χημικών προϊόντων, παρέχοντας μεγάλη ομοιομορφία χορήγησης σε κάθε εργασιακή συνθήκη και κυρίως στα περιθώρια του αγρού ανεξάρτητα από τα φυσικά χαρακτηριστικά του λιπάσματος, εύκολος καθαρισμός στην ακτίνα εργασίας και ρύθμιση του μηχανήματος, ωστόσο η εξάπλωση τους στο ευρωπαϊκό έδαφος παραμένει πολύ περιορισμένη λόγω στις υψηλές τιμές πώλησης συγκριτικά με τους φυγόκεντρους λιπασματοδιανομείς. Κατά την περίοδο λίπανσης του αραβόσιτου η οποία όπως προαναφέραμε μπορεί να γίνει κατά την σπορά ή και μετά από αυτήν, χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα για την διασκόρπιση των λιπασμάτων στον αγρό, οι λεγόμενοι λιπασματοδιανομέας. Ο λιπασματοδιανομέας όταν ρυθμίζεται ανάλογα μπορεί να λιπαίνει με μικρό ή μεγάλο όγκο λιπασμάτων με ακρίβεια και να τοποθετεί το λίπασμα στο έδαφος στην κατάλληλη θέση, χωρίς να βλάπτονται οι σπόροι ή τα φυτά. Όταν το λίπασμα εφαρμόζεται στο έδαφος πριν τη σπορά διασκορπίζεται στην επιφάνεια του εδάφους και καλύπτεται με σβάρνες. Όταν όμως χρειάζεται να λιπάνουμε κατά την σπορά ή μετά από αυτή, το λίπασμα τοποθετείται με τρόπο που να μην έρχεται σε επαφή με το σπόρο ή τα φυτά.



Εικ.9: Λιπασματοδιανομέας

## Κεφάλαιο 4

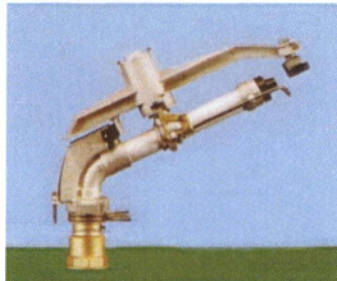
### 4. Άρδευση αραβόσιτου

#### 4.1 Άρδευση με τεχνητή βροχή

Ένας ενδεδειγμένος τρόπος άρδευσης για την καλλιέργεια του αραβόσιτου είναι η άρδευση με τεχνική βροχή, όπου συνίσταται στην εφαρμογή του αρδευτικού νερού στον αγρό υπό μορφή βροχής. Το νερό διηθείται στο έδαφος περισσότερο ομοιόμορφα από ό,τι στην επιφανειακή άρδευση. Η διηθητικότητα του εδάφους αποτελεί βασικό παράγοντα για την εφαρμογή της τεχνητής βροχής. Όλο το σύστημα, στην πιο απλή μορφή του αποτελείται από τρία κύρια μέρη:

- α) τον εκτοξευτήρα υψηλής πίεσης που χάρη στην κατασκευή του διασπείρει το νερό υπό μορφή σταγόνων βροχής.
- β) τους σωλήνες μεταφοράς του νερού υπό πίεση και
- γ) το αντλητικό συγκρότημα, το οποίο αντλεί το νερό από κάποια πηγή, ποτάμι, πηγάδι κ.τ.λ. και με πίεση το στέλνει μέχρι τον ή τους εκτοξευτήρες.

Με το σύστημα της τεχνητής βροχής, μπορεί παράλληλα να χρησιμοποιηθεί και για τη διανομή λιπασμάτων που διαλύονται εύκολα στο νερό.



Εικ. 10: Εκτοξευτήρας υψηλής πίεσης

#### 4.2 Άρδευση με καρούλια

Το μηχάνημα περιλαμβάνει τρία κύρια μέρη:

- α) την κατασκευή που φέρει το τύμπανο
- β) το τύμπανο με τον σωλήνα και
- γ) την κατασκευή που φέρει το κανόνι άρδευσης.

Με αυτά τα μηχανήματα σκοπός είναι η άρδευση παράλληλων και διαδοχικών ζωνών. Το καρούλι χρησιμοποιείται κυρίως σε εκτατικές



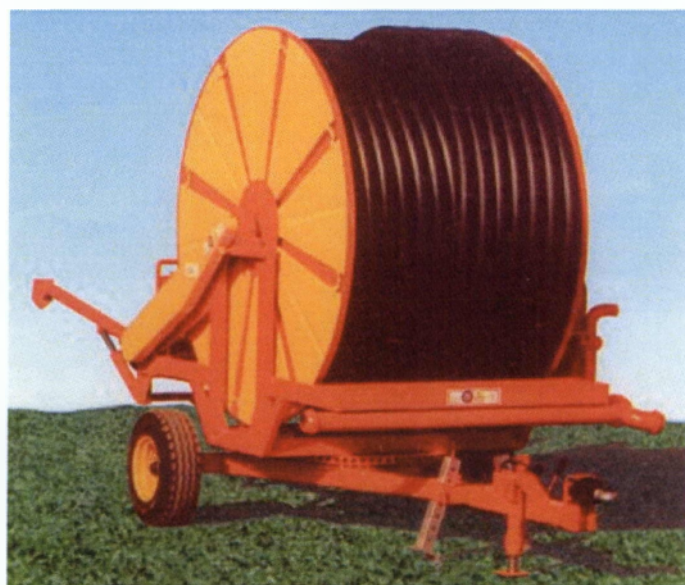
καλλιέργειες όπως : αραβόσιτο, βαμβάκι, μηδική κ.τ.λ. και για την επιλογή πέρα από τα τεχνικά χαρακτηριστικά πρέπει να εξετάζεται η ταχύτητα των ανέμων της περιοχής για την επίτευξη ομοιόμορφης κατανομής του νερού. Κατά την επιλογή του είδους του καρουλιού πρέπει να εξετάσουμε μια σειρά από τεχνικές λεπτομέρειες. Αυτές οι τεχνικές λεπτομέρειες αφορούν:

α) τον υδραυλικό ή όχι κινητήρα

β) τις βάνες ή τους άλλους μηχανισμούς εκτόνωσης για την διακοπή της λειτουργίας όταν το «κανόνι» φτάσει στο τέλος της διαδρομής του, κοντά στο μηχανήμα και

γ) την ταχύτητα κίνησης του εκτοξευτήρα. Σε κάθε τύπο καρουλιού εκτός από την εξέταση αυτών των λεπτομερειών κύριας σημασίας είναι τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Αυτά είναι:

- το μήκος του σωλήνα,
- η διάμετρος και το πάχος του,
- ο τύπος του κανονιού,
- η διάμετρος των ακροφυσίων σε χιλιοστά,
- η πίεση στο ακροφύσιο σε ατμόσφαιρες,
- η παροχή σε μέτρα/ώρα
- η ακτίνα εκτόξευσης σε μέτρα,
- η πίεση στην είσοδο του μηχανήματος σε ατμόσφαιρες,
- οι απώλειες φορτίου στο σωλήνα σε ατμόσφαιρες,
- η έκταση που αρδεύεται κατά θέση άρδευσης σε στρέμματα και
- η ταχύτητα μετακίνησης του καρουλιού.



Εικ.11: Καρούλι άρδευσης

## Κεφάλαιο 5

### 5.Ζιζανιοκτονία με υδραυλικούς ψεκαστήρες

Οι υδραυλικοί ψεκαστήρες χρησιμοποιούνται ευρέως. Σε αυτούς, η μεταφορά του ψεκαστικού διαλύματος γίνεται με άμεση πίεση της αντλίας στο ψεκαστικό διάλυμα. Αυτό, όταν πιεστεί, αναγκάζεται να βγει από το στόμιο εκροής του ακροφυσίου με τη μορφή μικρών σταγονιδίων, τα όποια παίρνουν ορισμένο σχήμα, ανάλογα με το είδος του ακροφυσίου. Οι υδραυλικοί ψεκαστήρες διακρίνονται σε ψεκαστήρες:

- γενικής χρήσης
- πολλαπλής χρήσης
- χαμηλής πίεσης
- υψηλής πίεσης.



Εικ.12: Υδραυλικός ψεκαστήρας

## Κεφάλαιο 6

### 6. Ωρίμανση – συγκομιδή

Το ποσοστό της υγρασίας των κόκκων αποτελεί το καλύτερο κριτήριο ωριμότητας. Ο κόκκος του αραβοσίτου είναι φυσιολογικά ώριμος και δεν λαμβάνει χώρα καμία περαιτέρω εναπόθεση ξηράς ουσίας όταν η υγρασία του κατέλθει στο 30% έως 35%. Περαιτέρω παραμονή στον αγρό δεν έχει καμία ευνοϊκή επίδραση στις αποδόσεις και το μόνο που επιτυγχάνεται είναι η ξήρανση του κόκκου υπό φυσιολογικές συνθήκες. Οι κόκκοι του αραβοσίτου αποκτούν υγρασία μικρότερη από την κανονική, κατά την ωρίμανση εάν κατά το φθινόπωρο επικρατεί ξηρασία ή εάν ξηρανθούν πρόωρα τα φυτά εξ' αιτίας παγετού. Μακροσκοπικά το στάδιο της ωριμότητας του αραβοσίτου μπορεί να αναγνωριστεί από το κιτρίνισμα των φύλλων. Τα βράκτια φύλλα επίσης αποκτούν ένα στιλπνό κίτρινο χρώμα και ξηραίνονται. Η συλλογή του αραβοσίτου γίνεται με το χέρι ή με μηχανές. Η συλλογή με το χέρι γίνεται από εργάτες που διέρχονται δια μέσου των γραμμών και αφαιρούν τους σπάδικες. Η μηχανική συλλογή μπορεί να πραγματοποιηθεί με σπαδικοσυλλεκτικές μηχανές της μίας ή των δύο γραμμών, με σπαδικοσυλλεκτικές-αποφλοιωτικές και με θεριζοαλωνιστικές. Οι σπαδικοσυλλεκτικές μηχανές αφαιρούν τους σπάδικες από τα φυτά, οι σπαδικοσυλλεκτικές-αποφλοιωτικές εκτός από τη συλλογή των σπαδίκων αφαιρούν και τα βράκτια φύλλα, ενώ οι θεριζοαλωνιστικές μηχανές συλλέγουν τους σπάδικες, αφαιρούν τα βράκτια φύλλα και προβαίνουν σε αποχωρισμό των κόκκων από τους άξονες. Και στις τρεις περιπτώσεις το προϊόν, σπάδικας ή κόκκος, ρίχνεται σε όχημα ή κινούμενη πλατφόρμα που ακολουθεί. Για την ομαλή λειτουργία και υψηλή απόδοση των μηχανών καθώς επίσης και για να αποφεύγονται μεγάλες απώλειες οι σπάδικες κατά την συλλογή θα πρέπει να περιέχουν το κατάλληλο ποσοστό εργασίας. Για τις θεριζοαλωνιστικές μηχανές οι κόκκοι πρέπει να περιέχουν 17% ποσοστό υγρασίας ή και λιγότερο, για τις σπαδικοσυλλεκτικές το ποσοστό κατέρχεται στο 12% με 14%. Καθυστέρηση της συλλογής πέραν του ορίου αυτού έχει ως συνέπεια την πτώση των σπαδίκων, τη θραύση των κρυστάλλων και απώλειες κόκκων λόγω μερικού αλωνισμού των σπαδίκων υπό των σπαδικοσυλλεκτικών μηχανών. Η σχάση του σπάδικα κατά μήκος του άξονά του αποτελεί ένα από τα πιο ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά του αραβοσίτου που

προορίζεται για συλλογή από τις θεριζοαλωνιστικές μηχανές. Εάν ο άξονας ενός σπάδικα σχισθεί κατά μήκος, ο κύλινδρος της μηχανής αδυνατεί να απομακρύνει τους κόκκους από τα τμήματα του άξονα και αυτό οδηγεί σε απώλειες καρπού.

## 6.1 Μηχανήματα συλλογής αραβοσίτου

Η θεριζοαλωνιστική μηχανή για τα σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, σίκαλη) αποτελείται από μηχανισμούς και εξαρτήματα που στηρίζουν και επιτελούν τις λειτουργίες του θερισμού, του αλωνισμού, του λυχνισμού και της αποθήκευσης- εκφόρτωσης.

**Θερισμός :** η τράπεζα θερισμού αποτελεί τον θεριστικό μηχανισμό, που διενεργείται ως εξής: οι διαχωριστές στάχων ορίζουν το πλάτος της μάζας που θα θεριστεί. Η ανέμη, με τη βοήθεια των διχάλων της, συλλέγει και μεταφέρει τα στάχυα στο μαχαίρι, όπου γίνεται η κοπή. Η ανέμη πρέπει να βρίσκεται σε παράλληλη θέση με το μαχαίρι για την καλύτερη απόδοση θερισμού. Παρόμοια, η θέση των διχάλων της ανέμης θα πρέπει να μεταβάλλεται, με αυξανόμενη κλίση προς την μηχανή εφόσον τα στάχυα είναι πλαγιασμένα. Το θερισμένο πλέον προϊόν μεταφέρεται με κοχλία τροφοδοσίας, στο αναβατήριο. Φέρει κεντρικά δάκτυλα και συγκεντρώνει τα στάχυα από τα άκρα της τράπεζας στο κέντρο της. Το αναβατήριο αποτελείται από ατέρμονες αλυσίδες που φέρνουν μεταλλικές, οδοντωτές ράβδους. Οι αλυσίδες πρέπει να βρίσκονται παράλληλα προς τον πυθμένα και το αναβατήριο να είναι σε τόση απόσταση από τον πυθμένα ανάλογα με το ποσό του ανερχόμενου προϊόντος που οδηγείται στον αλωνιστικό μηχανισμό.

**Αλωνισμός:** Διενεργείται κυρίως στο τύμπανο-αντιτύμπανο, που τροφοδοτείται από τον κτυπητήρα. Σ' αυτόν διενεργείται ένας ελαφρύς προαλωνισμός εξ' αιτίας των κτυπημάτων του. Στο τύμπανο-αντιτύμπανο το προϊόν δέχεται ισχυρά κτυπήματα, που δημιουργεί η υψηλή περιστροφή του τυμπάνου. Για το καλύτερο αποτέλεσμα γίνονται οι εξής ρυθμίσεις:

**α)** Η ταχύτητα του τυμπάνου θα πρέπει να είναι η δυνατότερη χαμηλή για να μειώνεται το ποσοστό των σπασμένων σπόρων.

**β)** Η απόσταση τυμπάνου-αντιτυμπάνου να ρυθμίζεται έτσι ώστε να βρίσκονται παράλληλα, διότι διαφορετικά δημιουργούνται καρποί



σπασμένοι ή άτριφτοι.

γ) Τέλος είναι δυνατόν να αυξομειώνονται οι προσθήκες ή τα δάκτυλα του αντισυμπάνου για την καλύτερη αποφλοίωση.

**Λυχνισμός:** Στο μηχανισμό αυτό γίνεται διαχωρισμός των σπόρων από τα στάχυα, τα άχυρα και τις ξένες ύλες. Στην προέκταση του αντισυμπάνου που αποτελείται από βέργες, σαν χτένι, οδηγείται το προϊόν μετά τον αλωνισμό. Από εκεί και μεταφέρεται στον κτυπητήρα, που με τα πτερύγιά του χτυπά τον καρπό και τον ωθεί στους αχυροτινάκτες. Για την αποφυγή της απώλειας καρπού, υπάρχουν οι αχυροκουρτίνες. Στους αχυροτινάκτες διαχωρίζονται οι σπόροι από τα άχυρα, τα οποία αποβάλλονται από την μηχανή. Οι σπόροι και τα στάχυα που έχουν μισοαλωνισθεί οδηγούνται στον καταρράκτη, όπου επαναδιαχωρίζονται από τα άγωνα, τα άχυρα κ.λ.π. Ο λυχνισμός συνεχίζει στο πρώτο κόσκινο, με την επίδραση ισχυρού ρεύματος αέρα. Ο καρπός φθάνει στο δεύτερο κόσκινο ενώ τα μισοαλωνισμένα στάχυα ωθούνται στον κοχλία επιστροφής και επαναφέρονται στο τύμπανο για αλωνισμό. Στο δεύτερο κόσκινο διαχωρίζονται και οι λεπτοί σπόροι ζιζανίων που τυχόν υπάρχουν. Το ρεύμα που χρησιμοποιείται παράγεται από τον ανεμιστήρα, που το αναρροφά από το πλάι της μηχανής και το ωθεί στα κόσκινα.

**Αποθήκευση-εκφόρτωση:** Ο καρπός οδηγείται στο δοχείο συλλογής. Από εκεί γίνεται η εκφόρτωση με τη βοήθεια του κοχλιομεταφορέα εκκενώσεως που αναρροφά από τον πυθμένα του δοχείου συγκεντρώσεως.

Υπάρχουν θεριζοαλωνιστικές μηχανές ειδικά κατασκευασμένες για εδάφη με μεγάλη κλίση. Έχουν τη δυνατότητα να προσανατολίζουν τους τροχούς αυτόματα, ώστε όλη η μηχανή να βρίσκεται σε θέση οριζόντια και η τράπεζα θερισμού παράλληλα με την κλίση του εδάφους.

Τα παραπάνω στοιχεία ισχύουν για κλασική μηχανή θεριζοαλωνισμού του σιταριού. Για τα υπόλοιπα σιτηρά τροποποιείται ανάλογα το τύμπανο και το ρεύμα αέρα, που θα πρέπει να είναι ασθενέστερο όταν ο σπόρος είναι μικρότερος.

Ένα επιπλέον εξάρτημα των μηχανών αυτών είναι οι ερπύστριες που χρησιμοποιούνται για τον θεριζοαλωνισμό του ρυζιού. Η μηχανή αποκτά τη δυνατότητα να κινείται σε λασπώδη εδάφη καθώς και σε άλλα με μικρή συνεκτικότητα όταν δεν αρκούν τα ειδικά ελαστικά, των πρόσθιων τροχών, που χρησιμοποιούνται.

Για το θεριζοαλωνισμό του αραβοσίτου, αντικαθίσταται όλη η τράπεζα θερισμού, από ειδική τράπεζα συλλογής, η οποία θερίζει και συλλέγει ολόκληρα τα φυτά ή αποσπά μόνο τους σπάδικες. Στον πρώτο τύπο η τράπεζα περιλαμβάνει τους διαχωριστήρες που βοηθούν στη συλλογή των πλαγιασμένων φυτών, τις αλυσίδες συλλογής που φέρουν δάκτυλα και ωθούν τα φυτά στο μαχαίρι, και το μαχαίρι που κάνει την κύρια κοπή. Πίσω από τις αλυσίδες βρίσκεται και ο κοχλίας συγκεντρώσεως που βοηθά στον τεμαχισμό και μεταφέρει τα φυτά στον αλωνιστικό μηχανισμό. Στο δεύτερο τύπο συλλογής, υπάρχουν οι διαχωριστές, οι αλυσίδες συλλογής, οι κύλινδροι αποσπάσεως των σπαδικών που τους αφαιρούν από το υπόλοιπο φυτό και οι κοχλιομεταφορείς που μεταφέρουν τους σπάδικες στο αλωνιστικό σύστημα. Εκεί τοποθετείται ειδικό αντιτύμπανο, καλύπτονται τα κενά των ράβδων του τυμπάνου και χρησιμοποιείται ειδικό αντιτύμπανο.



Εικ.13: Θεριζοαλωνιστική μηχανή

## 6.2 Μηχανήματα για την συγκομιδή και τον τεμαχισμό του αραβοσίτου για ενσίρωση.

Έχει αποδειχθεί ότι τα ζώα που εκτρέφονται για την παράγωγη γάλακτος ή κρέατος, αποδίδουν περισσότερο και διατηρούνται σε καλή φυσική κατάσταση όταν και κατά τους χειμερινούς μήνες τρέφονται με χυμώδεις τροφές. Για το λόγο αυτό τα φυτά τεμαχίζονται και τοποθετούνται σε σιλό όπου διατηρούνται χλωρά για μεγάλο χρονικό διάστημα. Ο τεμαχισμός των φυτών είναι απαραίτητος για να είναι εύκολος ο χειρισμός τους με μηχανήματα και για να αφαιρείται με το πάτημα κατά την αποθήκευσή τους, ο αέρας ευκολότερα από την μάζα

του υλικού. Τα μηχανήματα τεμαχισμού λειτουργούσαν αρχικά εν στάση κοντά στα σιλό μόνο για τον τεμαχισμό των φυτών και αργότερα για τον τεμαχισμό και την τοποθέτηση του υλικού μέσα στο σιλό.

Τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι ημιφερόμενα, φερόμενα ή αυτοκινούμενα και εμφανίστηκαν το 1950. Με τα μηχανήματα αυτά η χειρονακτική εργασία έχει περιοριστεί στο ελάχιστο, γιατί η συγκομιδή των φυτών, ο τεμαχισμός και η φόρτωση τους σε ρυμουλκούμενα οχήματα γίνεται με ένα πέρασμα επάνω από το χωράφι. Ως ρυμουλκούμενα οχήματα χρησιμοποιούνται συνήθως οι γνωστοί καρποδιανομείς από τους οποίους αφαιρείται ο μηχανισμός διασκορπισμού για να αυξηθεί η χωρητικότητά τους. Τα οχήματα αυτά ξεφορτώνουν αυτόματα τα τεμαχισμένα φυτά σε ένα μηχάνημα ανύψωσης, το οποίο τα τοποθετεί μέσα στα σιλό και έτσι η χειρονακτική εργασία περιορίζεται ακόμα περισσότερο.

Τα μέρη και η λειτουργία των μηχανημάτων συγκομιδής και τεμαχισμού των φυτών καλαμποκιού για ενσίρωση είναι:

α) ο μηχανισμός συγκομιδής γραμμικών καλλιεργειών. Στην περίπτωση αυτή τα φυτά κόβονται από μια παλινδρομική ισχυρή λεπίδα και οδηγούνται στο μηχανισμό τροφοδότησης έτσι ώστε να προηγείται το πίσω άκρο των στελεχών τους.

β) μηχανισμός τροφοδοσίας: αποτελείται συνήθως από τέσσερις οδοντωτούς κυλίνδρους ή δύο ποδιές με δόντια που προωθούν τα φυτά προς τον μηχανισμό τεμαχισμού και τα συγκρατούν από την πίεση ελατηρίων κατά την διάρκεια του τεμαχισμού. Προστατεύεται από υπερφόρτωση από ένα απλό σύστημα γραναζιών που επιτρέπει στο χειριστή να αλλάξει από την θέση του την φορά περιστροφής της πάνω και της κάτω ποδιάς ή κυλίνδρων, μετακινώντας ένα μοχλό για να ξεκουμπώσει ο μηχανισμός.

γ) ο μηχανισμός τεμαχισμού: γίνεται με μια περιστρεφόμενη κεφαλή η οποία μπορεί να είναι ένας σφόνδυλος ή ένας κυλινδρος με μαχαιρία. Τα μαχαιρία στο σφόνδυλο είναι τοποθετημένα περίπου ακτινωτά στη μία επιφάνεια του και σε ορισμένη απόσταση. Τα φυτά που προωθούνται με τα στελέχη τους κάθετα προς την επιφάνεια του σφονδύλου, περνούν πάνω από μία επιμήκη σταθερή λάμα ορθογωνικής διατομής και τεμαχίζονται από τις λεπίδες καθώς περιστρέφεται ο σφόνδυλος. Η μεταφορά του τεμαχισμένου υλικού στο μεταφορικό όχημα γίνεται με πτερύγια που είναι τοποθετημένα στην περιφέρεια του σφονδύλου.



Τα τεμαχισμένα φυτά που πρόκειται να ενσιρωθούν πρέπει να έχουν μήκος 1,5- 3cm. Το μικρό μήκος διευκολύνει την προώθηση τους μέσα στους αγωγούς μεταφοράς και την ομοιόμορφη τοποθέτησή τους στα σιλό. Το μήκος τεμαχισμού εξαρτάται από τον αριθμό των μαχαιριών, την ταχύτητα περιστροφής της κοπτικής κεφαλής και τον ρυθμό τροφοδοσίας. Με σταθερές τις στροφές της κεφαλής και αυξάνοντας τον αριθμό των μαχαιριών και ελαττώνοντας τις στροφές της κεφαλής, το μήκος τεμαχισμού αυξάνεται. Με σταθερές τις στροφές της κεφαλής και σταθερό τον αριθμό των μαχαιριών το μήκος τεμαχισμού αυξάνεται με την αύξηση της ταχύτητας τροφοδοσίας.



Εικ.14: Μηχάνημα ενσίρωσης



## Κεφάλαιο 7

### Ξήρανση του αραβοσίτου

Ο καρπός του αραβοσίτου, όπως και των λοιπών σιτηρών πρέπει να έχει μέγιστο ποσοστό υγρασίας 13% για να εξασφαλιστεί η ασφαλής αποθήκευση του. Στις περιπτώσεις που η παράγωγη έχει υψηλότερα ποσοστά υγρασίας οδηγείται μετά τη συγκομιδή για ξήρανση ή σε ανοιχτούς χώρους όπου σε λεπτό στρώμα και με περιοδικές αναδεύσεις επιδιώκεται η φυσική ξήρανση σε ειδικά ξηραντήρια για τεχνική ξήρανση. Φυσική ξήρανση επιδιώκετε όταν οι ποσότητες είναι μικρές και τα ποσοστά υγρασίας σχετικά χαμηλά. Στις λοιπές περιπτώσεις εφαρμόζεται η τεχνική ξήρανση η οποία στηρίζεται στην απομάκρυνση του πλεονάσματος νερού με διέλευση αέρα θερμοκρασίας περιβάλλοντος ή θερμαινόμενου, αναλόγως του αρχικού ποσοστού υγρασίας από την μάζα του καρπού. Συγκεκριμένα όταν η υγρασία είναι κάτω του 20-22% διοχετεύεται στη μάζα του καρπού συνεχές ρεύμα μη θερμαινόμενου αέρα και η ξήρανση γίνεται με σχετικά αργότερο ρυθμό από ότι με θερμαινόμενο αέρα αλλά με σημαντικά χαμηλότερο κόστος, ενώ όταν η υγρασία είναι άνω του 20-22% χρησιμοποιείται θερμός αέρας του οποίου η θερμοκρασία εξαρτάται από την χρήση για την οποία προορίζεται ο καρπός. Έτσι στην περίπτωση σπόρου για σπορά η θερμοκρασία δεν πρέπει να ανέβει πάνω από 44 C, όταν ο καρπός προορίζεται για βιομηχανική χρήση όχι πάνω από 60 C, διότι υψηλότερες θερμοκρασίες προκαλούν αλλοιώσεις στη γλουτένη και στο άμυλο και μειώνουν την απόδοση σε αραβοσιτέλαιο, ενώ για την περίπτωση χρήσης ζωοτροφής μπορεί να φθάσει τους 90 C- 95 C.

Τα ξηραντήρια διακρίνονται σε κινητά που συνδυάζονται συνήθως με θεραλωνιστικά συγκροτήματα και μόνιμα ή σταθερά, που βρίσκονται συνήθως κοντά σε αποθηκευτικά κέντρα. Επίσης όσον αφορά στον τρόπο λειτουργίας διακρίνουμε ξηραντήρια συνεχούς και ασυνεχούς λειτουργίας και ως προς το σχήμα τους οριζόντια ή κατακόρυφα. Τα συνεχούς λειτουργίας τροφοδοτούνται από ένα άκρο και με βραδεία διαδρομή επί διάτρητου δαπέδου το προϊόν ξεραίνεται από διερχόμενο αέρα και καταλήγει στο έτερο άκρο όπου εκφορτώνονται, και μεταφέρονται στον αποθηκευτικό χώρο. Τα ασυνεχούς λειτουργίας φορτώνονται, ακολουθεί η ξήρανση και στη συνέχεια εκφορτώνονται με ανατροπή του δαπέδου ή με οριζόντιο ατέρμονα κοχλία μεταφοράς ή με

άλλο σύστημα αποκομιδής. Τα οριζόντια ξηραντήρια τροφοδοτούνται με αέρα κινούμενο από το διάτρητο δάπεδο προς τα πάνω και στα κατακόρυφα ο αέρας κινείται από κενό εσωτερικό διάτρητο κύλινδρο προς την επιφάνεια ή ο καρπός, ευρισκόμενος εσωτερικά, διαπερνά από τον αέρα με πλευρική παροχέτευση ή και με κίνηση σε κυλινδρικό είδος από κάτω προς τα πάνω. Στις περιπτώσεις κατακόρυφων ξηραντήριων η εκφόρτωση γίνεται από το κάτω άκρο που είναι ειδικά διαμορφωμένο γι' αυτό. Αναδευτήρες διευκολύνουν την απομάκρυνση της υγρασίας κατά την διαδρομή του καρπού στα οριζόντια ξηραντήρια συνεχούς λειτουργίας. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης θερμού αέρα πάντα στο τελευταίο στάδιο της ξήρανσης παροχετεύεται μη θερμαινόμενος αέρας για ψύξη του προϊόντος. Η τεχνητή ξήρανση του προϊόντος έχει ως επακόλουθο την οικονομική επιβάρυνσή του λόγω των επιπλέον μεταφορικών και φορτωτικών και εκφορτωτικών δαπανών, ενέργειας και επενδύσεων σε ξηραντήρια, το δε κόστος της είναι ανάλογο του ύψους της υγρασίας του προς την ξήρανση καρπού. Για τις Ελληνικές συνθήκες και ιδιαίτερα για την κεντρική και νότια Ελλάδα μπορεί να αποφευχθεί η τεχνητή ξήρανση με έγκαιρη σπορά και επιλογή του κατάλληλου υβριδίου.



Εικ.15: Ξηραντήριο αραβοσίτου

## Κεφάλαιο 8

### Αποθήκευση αραβοσίτου

Όπως προαναφέρθηκε, για την ασφαλή αποθήκευση ο καρπός πρέπει να έχει μέγιστη υγρασία 13%. Αυτό σημαίνει πρακτικά ότι δεν πρέπει να υπάρχει στην αποθήκη μάζα καρπού που η υγρασία του να ξεπερνά αυτό το όριο. Σε περίπτωση υψηλότερης υγρασίας παρατηρείται υπερθέρμανση (άναμμα) στο σημείο του υγρού καρπού, η οποία ακολουθείται από εντομολογικές προσβολές. Το άναμμα είναι συνέπεια ζυμώσεων και προσβολές από μύκητες και βακτήρια που αναπτύσσονται υποβαθμίζοντας το προϊόν που μπορεί να φθάσει μέχρι πλήρους καταστροφής. Οι αποθήκες διακρίνονται σε οριζόντιες και κατακόρυφες (σιλό). Οι οριζόντιες συνήθως είναι μικρής έως μέτριας χωρητικότητας και έχουν κακή εκμετάλλευση οικοπέδου λόγω μικρού ύψους αποθήκευσης, σε σύγκριση με τις κατακόρυφες που στην ίδια επιφάνεια εδάφους δέχονται πολλαπλάσιο φορτίο. Πέραν αυτού οι κατακόρυφες πλεονεκτούν σε συστήματα ημιαυτόματα ή αυτόματα όσον αφορά στη φόρτωση ενδομεταφορέα, εκφόρτωση, έλεγχο και απεντόμωσης του προϊόντος. Συνήθως η χωρητικότητα των οριζόντιων αποθηκών δεν ξεπερνά τους χίλιους τόνους ενώ για τις κατακόρυφες δεν υπάρχει περιορισμός.

Γενικά, οι αποθήκες, είτε οριζόντιες είτε κατακόρυφες, πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- α) να έχουν απρόσκοπτη πρόσβαση μεταφορικών μέσων ανεξαρτήτως καιρού.
- β) να έχουν απόλυτη υδατοστεγανότητα από το έδαφος και αέρα.
- γ) να είναι απομονωμένες από κατοικημένους χώρους για εύχρηστη απεντόμωση.
- δ) να παρέχουν την δυνατότητα ευχερούς δειγματοληψίας, φόρτωσης και εκφόρτωσης και
- ε) να έχουν σήτες τα παράθυρα για παρεμπόδιση εισόδου τρωκτικών και πτηνών.





Εικ.16: Σιλό για αποθήκευση αραβοσίτου



## Βιβλιογραφία

Γιακουμέλης Γ. 1999. Ελκυστήρες και γεωργικά μηχανήματα. Εκδόσεις ΙΩΝ.

Δαλιάνης Κωνσταντίνος 1999. Ανοιξιάτικα σιτηρά. Εκδόσεις Σταμούλη.

Καραμάνος Ανδρέας 1999. Τα σιτηρά των θερινών κλιμάτων: Αραβόσιτος-Σόργο-Ρύζι-Κεχρί. Εκδόσεις Παπαζήση.

Καραμάνος Ανδρέας 1994. Αραβόσιτος- βοτανική-οικολογική καλλιέργεια. Εκδόσεις ΙΩΝ.

Σταθόπουλος Γ 1991. Κριτήρια εκλογής γεωργικών μηχανημάτων. Η σωστή συντήρηση-χρήση ελκυστήρα. Εκδόσεις Α.Τ.Ε.

Κωνσταντίνος Τσατσαρέλης 1997 Θεσσαλονίκη. Γεωργικοί ελκυστήρες. Εκδοσεις Γιαχουδη.

Υφούλης Α.-Πανούτση-Καλιτσίνη Δ. 1998. Φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενιδίου.

## Περιοδικά

Γεωργία Κτηνοτροφία. Ετήσιος οδηγός. Μηχανήματα για τη γεωργία.

Γ/Τα 1996. Εκδοτική αγροτεχνική. Βαμβάκι-Καλαμπόκι.