



ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗ
της **ΓΕΩΡΓΙΑΣ**
και
ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ

Γ' ΕΠΑ.Λ.

Ειδικότητα: Τεχνικών Φυτικής Παραγωγής

**Εκμηχάνιση της Γεωργίας
και Αρδεύσεις**

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ:

Κουτσοβίτης Νικόλαος

Γεωπόνος Msc, Προϊστάμενος Υπ. Γεωργίας

Μακρυγιάννης Παναγιώτης

Γεωπόνος, Καθηγητής Β/θμιας Εκπ/σης

Παγώνης Κωνσταντίνος

Γεωπόνος

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΡΙΑ:

Μανιατέα Αριστεά

Γεωπόνος, Καθηγήτρια Β/θμιας Εκπ/σης

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ:

Ζέικου Αικατερίνη

Γεωπόνος MSc, Καθηγήτρια Β/θμιας Εκπ/σης

Παπαδάκης Γεώργιος

Επίκουρος Καθηγητής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

Χριστοδουλίδης Κωνσταντίνος

Γεωπόνος, Καθηγητής Β/θμιας Εκπ/σης

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

Τσικλειδή Ελπινίκη, Φιλολόγος

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Κουτσοβίτης Νικόλαος **Μακρυγιάννης Παναγιώτης**
Παγώνης Κωνσταντίνος

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Εκμηχάνιση της Γεωργίας και Αρδεύσεις

Γ΄ ΕΠΑ.Λ.

Ειδικότητα: Τεχνικών Φυτικής Παραγωγής



ΤΟΜΕΑΣ
ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



Το βιβλίο αυτό γράφτηκε με βάση το επίσημο αναλυτικό πρόγραμμα του Υπουργείου Παιδείας και με σκοπό να αποτελέσει ένα βοήθημα των σπουδαστών της Β΄ Τάξης των ΤΕΕ του Τομέα Γεωπονίας, Τροφίμων και Περιβάλλοντος.

Αποτελεί μια όσο το δυνατόν ευκολονόητη αλλά και συμπυκνωμένη, λόγω του μεγέθους και της έκτασης των αντικειμένων, εισαγωγή στα θέματα της εκμηχάνισης της γεωργίας και των αρδεύσεων.

Με τον όρο εκμηχάνιση της γεωργίας εννοούμε την εκτέλεση των γεωργικών εργασιών με μηχανικά μέσα. Όλες σχεδόν οι γεωργικές εργασίες εκτελούνται με γεωργικά μηχανήματα που είναι ειδικά για κάθε είδος εργασίας και για κάθε επιδιωκόμενο στόχο της καλλιεργητικής τεχνικής. Από το γεγονός αυτό εξηγείται ο μεγάλος αριθμός ειδών γεωργικών μηχανημάτων, αυτοκινουμένων και παρελκομένων. Η πλήρης ανάπτυξη μόνο μιας γεωργικής εργασίας π.χ. της συλλογής των σιτηρών μαζί με το αντίστοιχο γεωργικό μηχανήμα, που είναι η θεριζοαλωνιστική μηχανή, θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο συγγραφής ολόκληρου βιβλίου. Για το λόγο αυτό και επειδή στο βιβλίο «Εισαγωγή στη Γεωργική Παραγωγή» της Α΄ Τάξης περιλαμβάνει στοιχεία εκμηχάνισης καλλιεργειών, η ανάπτυξη του αντικειμένου της εκμηχάνισης στο βιβλίο αυτό επικεντρώθηκε κυρίως (α) στη περιγραφή, λειτουργία και συντήρηση των βασικών συστημάτων του διαξονικού γεωργικού ελκυστήρα, Κεφάλαια 1 – 6 (β) στα σύγχρονα συστήματα ελέγχου και στην ασφάλεια του ελκυστήρα, Κεφάλαια 7 και 8 και (γ) στην τεχνικοοικονομική περιγραφή και επιλογή των γεωργικών μηχανημάτων, Κεφάλαιο 9.

Τα Κεφάλαια 10 έως 14 περιγράφουν αντίστοιχα τις σχέσεις εδάφους-νερού-καλλιέργειας, τους υπολογισμούς των στοιχείων που είναι

απαραίτητα για την άρδευση, καθώς και τις μεθόδους άρδευσης όπως την επιφανειακή άρδευση, την άρδευση με τεχνητή βροχή και τέλος την άρδευση με σταγόνες. Στην περιγραφή αυτή καταβλήθηκε προσπάθεια να αναφερθούν οι πλέον σύγχρονοι τρόποι άρδευσης που εφαρμόζονται τα τελευταία χρόνια με όσο το δυνατόν απλούστερη και κατανοητή από το μαθητή ορολογία.

Στο βιβλίο, επίσης, δόθηκε ιδιαίτερη σημασία στο πλήθος των σχημάτων, εικόνων, διαγραμμάτων καθώς και των ερωτήσεων που βοηθούν στην εμπέδωση των εννοιών, αλλά και καθιστούν τους σπουδαστές ικανούς για την περαιτέρω μελέτη υπαρκτών προβλημάτων στους τομείς της Εκμηχάνισης της Γεωργίας και των αρδεύσεων.

Ελπίζουμε ότι το έργο μας αυτό θα αποτελέσει ουσιαστικό βοήθημα για τους σπουδαστές της Β΄ Τάξης των ΤΕΕ, αλλά και χρήσιμο βιβλίο για τους Καθηγητές-Εκπαιδευτές τους.



Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Κεφάλαιο Πρώτο

ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ 17

1.1	Εισαγωγή: Η σημασία και ο ρόλος της Εκμηχάνισης της Γεωργίας	19
1.2	Τα μέρη του γεωργικού διαξονικού ελκυστήρα	20
1.3	Οι κινητήρες του γεωργικού ελκυστήρα	22
1.3.1	Ταξινόμηση των κινητήρων εσωτερικής καύσης	22
1.3.2	Αρχές λειτουργίας τετράχρονου βενζινοκινητήρα ή κινητήρα Otto	23
1.3.3	Αρχές λειτουργίας τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα ή κινητήρα Diesel	24
1.3.4	Αρχές λειτουργίας δίχρονου κινητήρα εσωτερικής καύσης	27
1.3.5	Περιγραφή, λειτουργία κινητήρων εσωτερικής καύσης	29
	Ανακεφαλαίωση	40
	Ερωτήσεις	41
	Άσκηση πρώτη	42

Κεφάλαιο δεύτερο

Η ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ 45

2.1	Γενικά	47
2.2	Γενικές οδηγίες συντήρησης	48
2.3	Οδηγίες συντήρησης κινητήρα	49

2.3.1	Η ημερήσια συντήρηση	49
2.3.2	Η εβδομαδιαία συντήρηση ή συντήρηση των 50 ωρών	51
2.3.3	Η συντήρηση δυο εβδομάδων ή συντήρηση των 100 ωρών.....	52
2.3.4	Η μηνιαία συντήρηση ή συντήρηση των 250 ωρών	52
2.3.5	Η συντήρηση των 500 ωρών	52
2.3.6	Η συντήρηση των 1000 ωρών	53
	Ανακεφαλαίωση	53
	Ερωτήσεις	54
	Άσκηση δεύτερη	55

Κεφάλαιο τρίτο

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ 57

3.1	Ο συμπλέκτης	59
3.2	Το κιβώτιο ταχυτήτων	61
3.3	Το διαφορικό	65
3.4	Ο δυναμοδότης	65
3.5	Η τροχαλία	67
3.6	Οι τροχοί	67
3.7	Η ρύθμιση του πλάτους των τροχών	67
	Ανακεφαλαίωση	69
	Ερωτήσεις	70
	Άσκηση Τρίτη	71

Κεφάλαιο τέταρτο

Η ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ..73

4.1	Τα λιπαντικά του συστήματος μετάδοσης κίνησης	75
-----	---	----

4.2 Τα λίπη (γράσα)	76
4.3 Συντήρηση συστήματος μετάδοσης κίνησης	77
Ανακεφαλαίωση	78
Ερωτήσεις	78
Άσκηση Τετάρτη	79

Κεφάλαιο πέμπτο

ΤΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ 81

5.1 Το υδραυλικό σύστημα τριών σημείων	83
5.2 Το υδραυλικό σύστημα οδήγησης	87
5.3 Το μηχανικό ή υδραυλικό σύστημα πέδησης (φρένων)	88
Ανακεφαλαίωση	92
Ερωτήσεις	92
Άσκηση Πέμπτη	93

Κεφάλαιο έκτο

Η ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 95

Η συντήρηση του υδραυλικού συστήματος	97
Ανακεφαλαίωση	99
Ερωτήσεις	100
Άσκηση Έκτη	101

Κεφάλαιο έβδομο

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ 103

Συστήματα ελέγχου γεωργικού ελκυστήρα	105
---	-----

7.1	Χειριστήρια και ποδομοχλοί οδήγησης	106
7.2	Χειριστήρια υδραυλικού συστήματος	108
7.3	Ενδεικτικές λυχνίες	109
7.4	Δείκτες	110
7.5	Ψηφιακή οθόνη-προγραμματιστή	110
	Ανακεφαλαίωση	112
	Ερωτήσεις	112
	Άσκηση Έβδομη	113

Κεφάλαιο όγδοο

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ 115

	Ασφάλεια χρήσης γεωργικού ελκυστήρα	117
8.1	Ανατροπή διαξονικού ελκυστήρα	118
8.2	Άδεια οδήγησης γεωργικού ελκυστήρα	120
8.3	Σήματα επικοινωνίας κάτω από δυσμενείς συνθήκες	122
8.4	Σημεία ιδιαίτερης προσοχής του ελκυστήρα	122
	Ανακεφαλαίωση	124
	Ερωτήσεις	124
	Άσκηση Όγδοη	125

Κεφάλαιο ένατο

ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ..... 127

	Επιλογή γεωργικών μηχανημάτων	129
9.1	Μηχανήματα κατεργασίας του εδάφους	130
	9.1.1 Τα άροτρα: Υνάροτρα και δισκάρωτρα	130
	9.1.2 Τα περιστροφικά σκαπτικά ή φρέζες	135

9.1.3	Οι αυλακωτήρες.....	137
9.1.4	Οι καλλιεργητές	137
9.1.5	Οι σβάρες	139
9.1.6	Οι κύλινδροι	140
9.1.7	Τα σκαλιστήρια	141
9.2	Μηχανήματα σποράς, φύτευσης και λίπανσης	143
9.2.1	Οι σπαρτικές μηχανές	143
9.2.2	Οι φυτευτικές μηχανές	148
9.2.3	Οι λιπασματοδιανομείς	149
9.3	Ψεκαστικά μηχανήματα	150
9.4	Τύποι γεωργικών ελκυστήρων	151
9.4.1	Οι μονοαξονικοί ελκυστήρες	152
9.5	Κόστος εργασίας γεωργικού ελκυστήρα και παρελκομένων	154
9.6	Εκλογή γεωργικού ελκυστήρα και παρελκομένων	160
9.6.1	Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εκλογή ενός ελκυστήρα	160
9.6.2	Εκλογή της απαιτούμενης ιπποδύναμης του ελκυστήρα	160
	Ανακεφαλαίωση	165
	Ερωτήσεις	166
	Άσκηση Ένατη	167

Κεφάλαιο δέκατο

ΣΧΕΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ-ΝΕΡΟΥ-ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ..... 169

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	171
10.1 Το έδαφος.....	171
10.2 Σχηματισμός εδάφους	172
10.3 Χρησιμότητά του στα φυτά	173
10.3.1 Στερέωση	173
10.3.2 Θρεπτικά συστατικά	173
10.3.3 Νερό.....	174
10.4 Συστατικά που αποτελείται το έδαφος	174

10.4.1	Στερεά συστατικά του εδάφους	174
	Άσκηση πρώτη: Μηχανική ανάλυση εδάφους	175
10.4.2	Εδαφικό νερό	179
	Άσκηση δεύτερη: Μέτρηση της εδαφικής υγρασίας	180
10.4.3	Εδαφικός αέρας	182
10.5	Φυσικές ιδιότητες του εδάφους	183
10.5.1	Φυσικές ιδιότητες	183
10.6	Ποιότητα αρδευτικών νερών	184
Εισαγωγή	184
10.6.1	Φυσική ποιότητα	185
10.6.2	Χημική ποιότητα	185
10.7	Τρόποι αντιμετώπισης αλατότητας, αλκαλικότητας, τοξικότητας	187
10.7.1	Αντιμετώπιση αλατότητας	187
10.7.2	Αντιμετώπιση αλκαλικότητας	187
10.7.3	Αντιμετώπιση τοξικότητας	188
Ερωτήσεις	189
Ανακεφαλαίωση	189
Άσκηση τρίτη: Μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας νερού για τον προσδιορισμό αλάτων και ποιοτική κατάταξή του.....		190

Κεφάλαιο ενδέκατο

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ 195

11.1	Απαιτήσεις των καλλιεργειών σε νερό	197
11.1.1	Γενικά	197
11.1.2	Φυτικοί παράγοντες που επιδρούν στο ρυθμό της εξατμισοδιαπνοής ...	199
11.1.3	Κλιματικοί παράγοντες που επιδρούν στο ρυθμό της εξατμισοδιαπνοής..	200
11.2	Έμμεσες μικροκλιματικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής	201

11.3 Έμμεσες εμπειρικές μέθοδοι υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής	202
11.4 Μέθοδοι υπολογισμού πραγματικής εξατμισοδιαπνοής	204
11.5 Άμεσες μέθοδοι υπολογισμού εξατμισοδιαπνοής	209
11.6 Ποσότητα και συχνότητα άρδευσης	211
Ανακεφαλαίωση	213
Ερωτήσεις	215
Άσκηση υπολογισμού εξατμισοδιαπνοής, δόσης άρδευσης, εύρους άρδευσης κ.τ.λ.....	216

Κεφάλαιο δωδέκατο

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΡΔΕΥΣΗ219

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	221
12.1 Μεταφορά και παροχέτευση αρδευτικού νερού	222
12.2 Άρδευση με αυλάκια	224
12.3 Άρδευση με λωρίδες.....	227
12.4 Άρδευση με κατάκλυση - λεκάνες	228
Ανακεφαλαίωση	231
Ερωτήσεις.....	231
Άσκηση: Μέτρηση της διηθητικότητας του εδάφους.....	232

Κεφάλαιο δέκατο τρίτο

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ235

13.1 Ιστορικό	236
13.2 Περιγραφή και λειτουργία του συστήματος άρδευσης με τεχνητή βροχή	239
13.3 Το αντλητικό συγκρότημα	240
13.4 Οι σωληνώσεις	247
13.5 Οι εκτοξευτήρες	250

13.6 Χαρακτηριστικά άρδευσης τεχνητής βροχής με κανόνια, καρούλια και ράμπες	256
Ανακεφαλαίωση	261
Ερωτήσεις	264
Άσκηση πρώτη: Εξοικείωση με υλικά και όργανα τεχνητής βροχής	265
Άσκηση δεύτερη: Παράδειγμα εφαρμογής συστήματος άρδευσης με τεχνητή βροχή	267

Κεφάλαιο δέκατο τέταρτο

ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ 273

Ιστορικό	276
14.1 Συνοπτική περιγραφή του συστήματος	276
14.1.1 Σωληνώσεις	278
14.1.2 Εξαρτήματα συνδεσμολογίας	281
14.1.3 Εξαρτήματα διανομής νερού	281
14.2 Κεφαλή	287
14.3 Πηγή πίεσης	288
Άσκηση πρώτη: Εκμάθηση εξαρτημάτων συστήματος στάγδην άρδευσης	289
14.4 Συνοπτική περιγραφή των σπουδαιότερων οργάνων της κεφαλής	290
14.4.1 Φίλτρα	291
14.4.2 Φρεάτια ηρεμίας ή καθίζησης	293
14.4.3 Υδροκυκλώνας	293
14.4.4 Υδρολίπανση -Υδρολιπαντήρας	294
14.4.5 Ρυθμιστές πίεσης	296
14.4.6 Μετρητές παροχής	296
14.4.7 Μανόμετρα	296
14.4.8 Βαλβίδα αντεπιστροφής (κλαπέτο)	297
14.4.9 Εξαεριστήρες	297
14.5 Αυτόματη λειτουργία	298
14.5.1 Ηλεκτρονικοί προγραμματιστές	298
14.5.2 Ηλεκτροβάνες	299
14.5.3 Όργανα μέτρησης υγρασίας	299

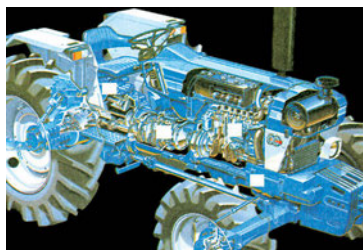
Άσκηση δεύτερη: Εκμάθηση και συντήρηση εξαρτημάτων κεφαλής	300
14.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του συστήματος	301
14.6.1 Πλεονεκτήματα	301
14.6.2 Μειονεκτήματα	303
14.7 Σχεδιασμός αρδευτικού συστήματος στάγδην άρδευσης	306
Άσκηση τρίτη Κατασκευή μικρού συστήματος στάγδην άρδευσης	308
Ερωτήσεις	310
Ανακεφαλαίωση	311
Βιβλιογραφία	313
Γλωσσάρι	315



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Εκμηχάνιση

Γεωργίας





Εκμηχάνιση Γεωργίας

1.1 Εισαγωγή: «Η σημασία και ο ρόλος της εκμηχάνισης της Γεωργίας»

Η εκμηχάνιση των γεωργικών εργασιών έχει τέσσερις βασικούς στόχους:

- α) Να διευκολύνει τις σκληρές γεωργικές εργασίες
- β) Να αυξάνει την απόδοση της εργασίας του γεωργού
- γ) Να βελτιώνει την ποιότητα της γεωργικής εργασίας και
- δ) Να εκτελεί τις γεωργικές εργασίες στον κατάλληλο χρόνο.

Οι σκληρές χειρωνακτικές γεωργικές εργασίες, συνηθισμένο φαινόμενο της ελληνικής γεωργίας μέχρι και τη δεκαετία του 60, με τη βαθμιαία εισαγωγή στη γεωργία των γεωργικών μηχανημάτων και κυρίως του διαξονικού γεωργικού ελκυστήρα, έχουν μειωθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό από πλευράς μνίκης προσπάθειας και έχουν βελτιωθεί εντυπωσιακά από πλευράς συνθηκών.

Η ωριαία, ανά στρέμμα καλλιεργούμενης έκτασης, απόδοση της γεωργικής εργασίας, όπως είναι το όργωμα, η σπορά, η συλλογή κ.ά., έχει πολλαπλάσια αυξηθεί με τη χρήση των γεωργικών μηχανημάτων, σε σχέση με την απόδοση της απλής χειρωνακτικής εργασίας ή ακόμη και εκείνης που γινόταν με τη χρήση της ζωικής δύναμης.

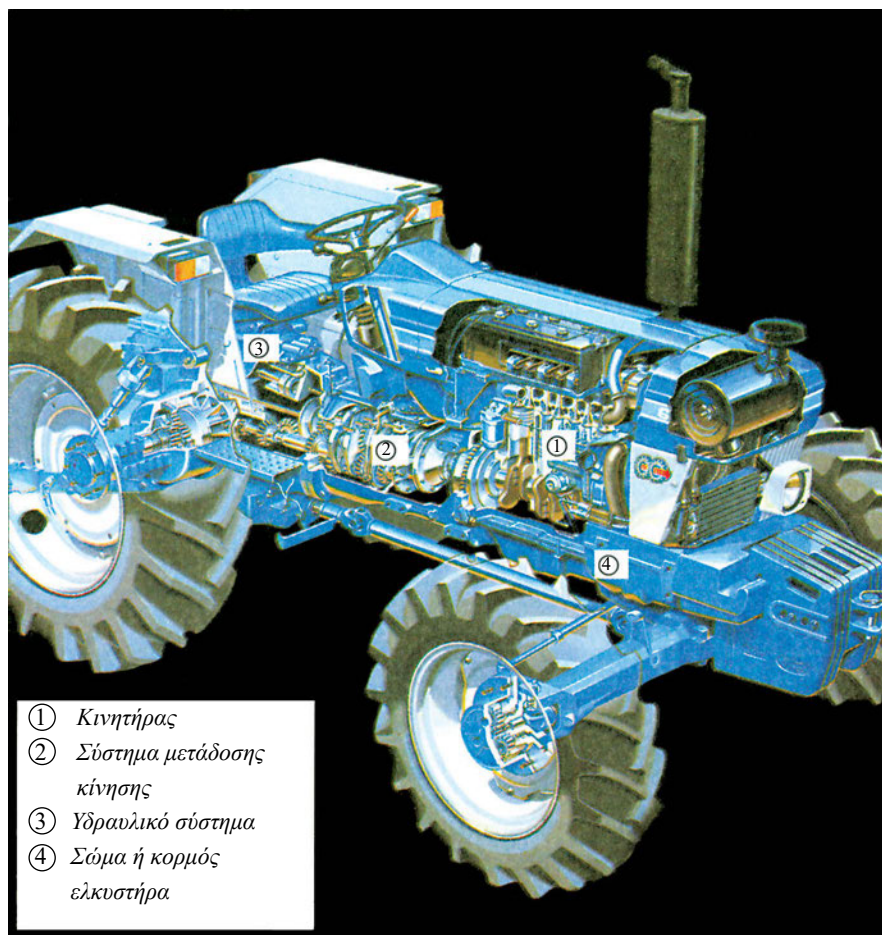
Η εκμηχάνιση βελτιώνει επίσης την ποιότητα της γεωργικής εργασίας με αποτέλεσμα την ομοιόμορφη κατεργασία του εδάφους, την τοποθέτηση του σπόρου σε ορισμένο βάθος και απόσταση κ.ά. Οι γεωργικές εργασίες, κυρίως η σπορά και η συλλογή ορισμένων γεωργικών προϊόντων (βαμβάκι, τεύτλα, σιτηρά κ.ά.) πρέπει να γίνουν μέσα σε μία περιορισμένη χρονική περίοδο που καθορίζεται από το είδος της καλλιέργειας, τις κλιματικές και τις εδαφικές συνθήκες. Αυτό ήταν γνωστό από την εποχή της παραδοσιακής γεωργίας όπως χαρακτηριστική είναι για ορισμένες περιοχές η παροιμία: “Οκτώβρη και δεν έσπειρες, οκτώ σπυριά δεν έκανες”. Πράγματι υπάρχει ένας άριστος χρόνος για την εκτέλεση κάθε γεωργικής εργασίας που έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής. Η εκλογή κατάλληλων μηχανημάτων σε ισχύ και μέγεθος επιτρέπουν την εκτέλεση των γεωργικών εργασιών έγκαιρα.

Εκτός από τους παραπάνω βασικούς στόχους, η χρήση των γεωργικών μηχανημάτων παίζει σημαντικό ρόλο στην προστασία του περιβάλλοντος, αφού παρέχει εκπληκτικές δυνατότητες μέτρησης και εφαρμογής, με ακρίβεια, των λιπασμάτων, των φυτοφαρμάκων και του νερού στις καλλιέργειες.

Το βασικό γεωργικό μηχάνημα, πάνω στο οποίο στηρίζεται η εκμηχάνιση της γεωργίας, είναι ο διαξονικός γεωργικός ελκυστήρας. Η αλματώδης τεχνολογική του εξέλιξη, ιδιαίτερα τις τελευταίες δύο δεκαετίες, με τον εξοπλισμό του σε υδραυλικά και ηλεκτρονικά συστήματα τηλεχειρισμού, σε άνετο και κλιματιζόμενο θάλαμο οδήγησης (κουβούκλιο), δίνει απεριόριστες δυνατότητες άσκησης του γεωργικού επαγγέλματος. Συγχρόνως όμως, λόγω της μεγάλης χρηματικής αξίας που έχει ένας γεωργικός ελκυστήρας αυτής της τεχνολογίας, χρειάζεται να γνωρίζει ο αγρότης-χειριστής του ελκυστήρα καλά τη λειτουργία και τη συντήρησή του και να αξιοποιεί, σε συνδυασμό με τα άλλα γεωργικά μηχανήματα, τις γεωργοτεχνικές δυνατότητές του.

1.2 Τα μέρη του γεωργικού διαξονικού ελκυστήρα (σχ. 1.2.α)

Ένα μεγάλο πλήθος εξαρτημάτων και μηχανισμών, που συναρμολογούνται με κατάλληλο τεχνικό τρόπο, συγκροτούν τα βασικά μέρη του γεωργικού διαξονικού ελκυστήρα που είναι:



Σχήμα 1.2α

Τομή γεωργικού ελκυστήρα

- Ο κινητήρας, που είναι η πηγή ισχύος του ελκυστήρα.
- Το σύστημα μετάδοσης της ισχύος με τη μορφή της περιστροφικής κίνησης, που ξεκινά από το σφόνδυλο του κινητήρα και καταλήγει στους κινητήριους τροχούς ή στο δυναμοδοτικό άξονα ή στην τροχαλία.
- Το υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα, που επενεργεί στους μηχανισμούς οδήγησης, πέδησης (φρένα), ανάρτησης τριών σημείων, κ.ά.
- Το σώμα ή ο κορμός του ελκυστήρα πάνω στον οποίο στηρίζονται τα παραπάνω μέρη, που συνθέτουν ένα ολοκληρωμένο λειτουργικό σύνολο.

1.3 Οι κινητήρες του γεωργικού ελκυστήρα

Ο γεωργικός ελκυστήρας, όπως και τα άλλα αυτοκινούμενα οχήματα, είναι εφοδιασμένος με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Στον κινητήρα της κατηγορίας αυτής το καύσιμο (βενζίνη, πετρέλαιο, υγραέριο) καίγεται μέσα στους κυλίνδρους που βρίσκονται στο εσωτερικό του κινητήρα.

1.3.1. Ταξινόμηση των κινητήρων εσωτερικής καύσης

Οι κινητήρες εσωτερικής καύσης διακρίνονται:

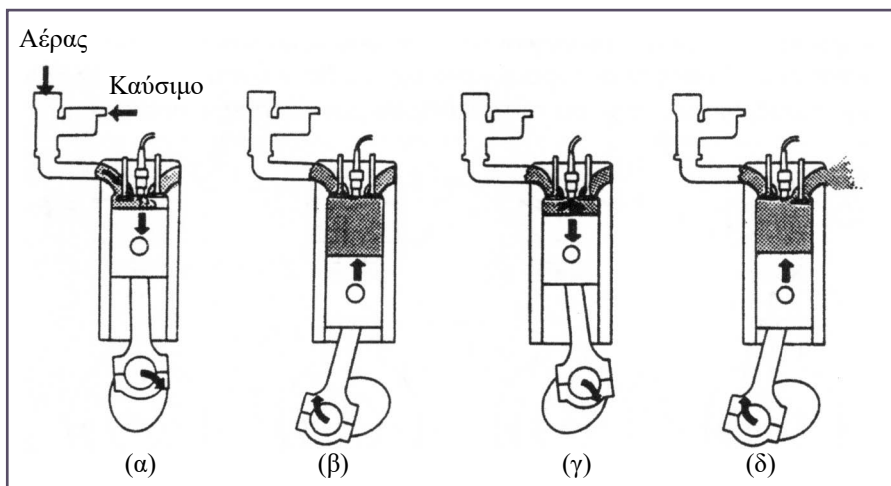
- ▶ Ανάλογα με το είδος του καυσίμου σε πετρελαιοκινητήρες ή κινητήρες diesel, βενζινοκινητήρες ή κινητήρες Otto και κινητήρες υγραερίου.
- ▶ Ανάλογα με τους χρόνους λειτουργίας σε τετράχρονους και δίχρονους.
- ▶ Ανάλογα με το ψυκτικό ρευστό (αέρας, νερό) που χρησιμοποιείται για την ψύξη τους σε υγρόψυκτους και αερόψυκτους.
- ▶ Ανάλογα με τον αριθμό των κυλίνδρων σε μονοκύλινδρους, δίκυλινδρους, τρικύλινδρους, τετρακύλινδρους, εξακύλινδρους, κ.τ.λ.

Τα τέσσερα αυτά στοιχεία αποτελούν τα βασικά χαρακτηριστικά του τύπου του κινητήρα. Η ονομασία του τύπου συνήθως είναι εκείνη του εργοστασίου κατασκευής και ακολουθείται από έναν αριθμό ή μια σειρά γραμμάτων, κυρίως όμως από συνδυασμό γραμμάτων και αριθμού.

Στη χώρα μας οι διαξονικοί γεωργικοί ελκυστήρες είναι εφοδιασμένοι με τετράχρονους συνήθως τετρακύλινδρους ή τρικύλινδρους ή εξακύλινδρους υγρόψυκτους ή και αερόψυκτους πετρελαιοκινητήρες, λόγω της σημαντικής διαφοράς της τιμής βενζίνης - πετρελαίου και της μεγαλύτερης απόδοσής τους σε σύγκριση με τους βενζινοκινητήρες. Οι λόγοι της μεγαλύτερης απόδοσης θα αναφερθούν πιο κάτω.

1.3.2 Αρχές λειτουργίας τετράχρονου βενζινοκινητήρα ή κινητήρα Otto.

Ο κινητήρας λέγεται τετράχρονος, επειδή ο κύκλος λειτουργίας του πραγματοποιείται σε τέσσερις φάσεις (χρόνους), δηλαδή σε τέσσερις διαδρομές του έμβολου μέσα στον κινητήρα ή σε δύο στροφές του στροφαλοφόρου άξονα. Στην εικόνα (α) του σχήματος 1.3.2α παρατηρούμε το έμβολο να αρχίζει να κινείται από το ανώτερο σημείο της διαδρομής του στον κύλινδρο (άνω νεκρό σημείο) προς τα κάτω. Συγχρόνως, έχει αρχίσει το άνοιγμα της βαλβίδας εισαγωγής, από όπου εισέρχεται το μείγμα αέρα - βενζίνης στον κύλινδρο. Το μείγμα που σχηματίζεται στον εξαερωτήρα, διαμέσου του σωλήνα της εισαγωγής, οδηγείται στον κύλινδρο. Η φάση λειτουργίας, κατά την οποία το έμβολο κινείται από το ανώτερο σημείο του κυλίνδρου - Άνω Νεκρό Σημείο (ΑΝΣ), μέχρι το κατώτερο σημείο του κυλίνδρου - Κάτω Νεκρό Σημείο (ΚΝΣ), και συγχρόνως απορροφά το μείγμα αέρα - βενζίνης, λέγεται Εισαγωγή. Στην εικόνα (β) του ίδιου σχήματος παρατηρούμε το έμβολο να κινείται από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ συμπιέζοντας το μείγμα ενώ, η βαλβίδα εισαγωγής έχει ήδη κλείσει. Η φάση αυτή λέγεται Συμπύεση.



Σχήμα 1.3.2α

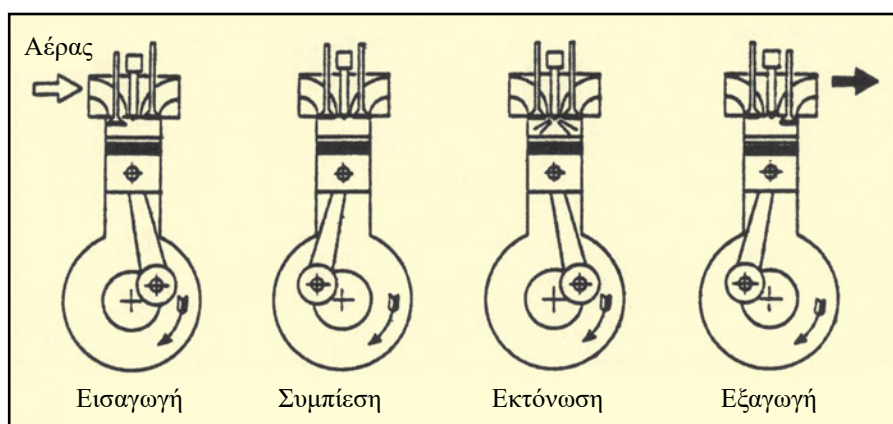
Στην εικόνα (γ) του ίδιου σχήματος, παρατηρούμε το έμβολο να αρχίζει

να κινείται από το ΑΝΣ προς το ΚΝΣ, ωθούμενο από την πίεση των αερίων που προήλθαν από την ανάφλεξη - έκρηξη του μείγματος. Η ανάφλεξη προκαλείται τη στιγμή που το έμβολο βρίσκεται στο τέλος της συμπίεσης ή λίγο πριν από αυτή, από τον σπινθηριστή (μπουζί). Λόγω της έκρηξης το έμβολο κινείται από το ΑΝΣ προς το ΚΝΣ με μεγάλη ταχύτητα παράγοντας θετικό έργο. Η φάση αυτή λέγεται Εκτόνωση. Το έμβολο συνδεδεμένο μέσω του διωστήρα με το στρόφαλο του άξονα (στροφαλοφόρος άξονας) τον αναγκάζει να περιστραφεί και με τον τρόπο αυτό η παλινδρομική κίνηση του εμβόλου μετατρέπεται σε περιστροφική.

Η τελευταία φάση είναι της Εξαγωγής, κατά την οποία το έμβολο κινούμενο από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ απομακρύνει τα καυσαέρια από τον κύλινδρο προς το σωλήνα εξαγωγής μέσω της βαλβίδας εξαγωγής, η οποία στο μεταξύ έχει ανοίξει.

1.3.3 Αρχές λειτουργίας τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα ή κινητήρα Diesel

Στη λειτουργία του τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα έχουμε ομοίως τέσσερις φάσεις αλλά με ουσιαστικές διαφορές σε σχέση με τους βενζινοκινητήρες. Όπως παρατηρούμε στο σχ. 1.3.3α, κατά τη φάση της Εισαγωγής εισέρχεται στο χώρο του κυλίνδρου μόνο αέρας, ο οποίος συ-

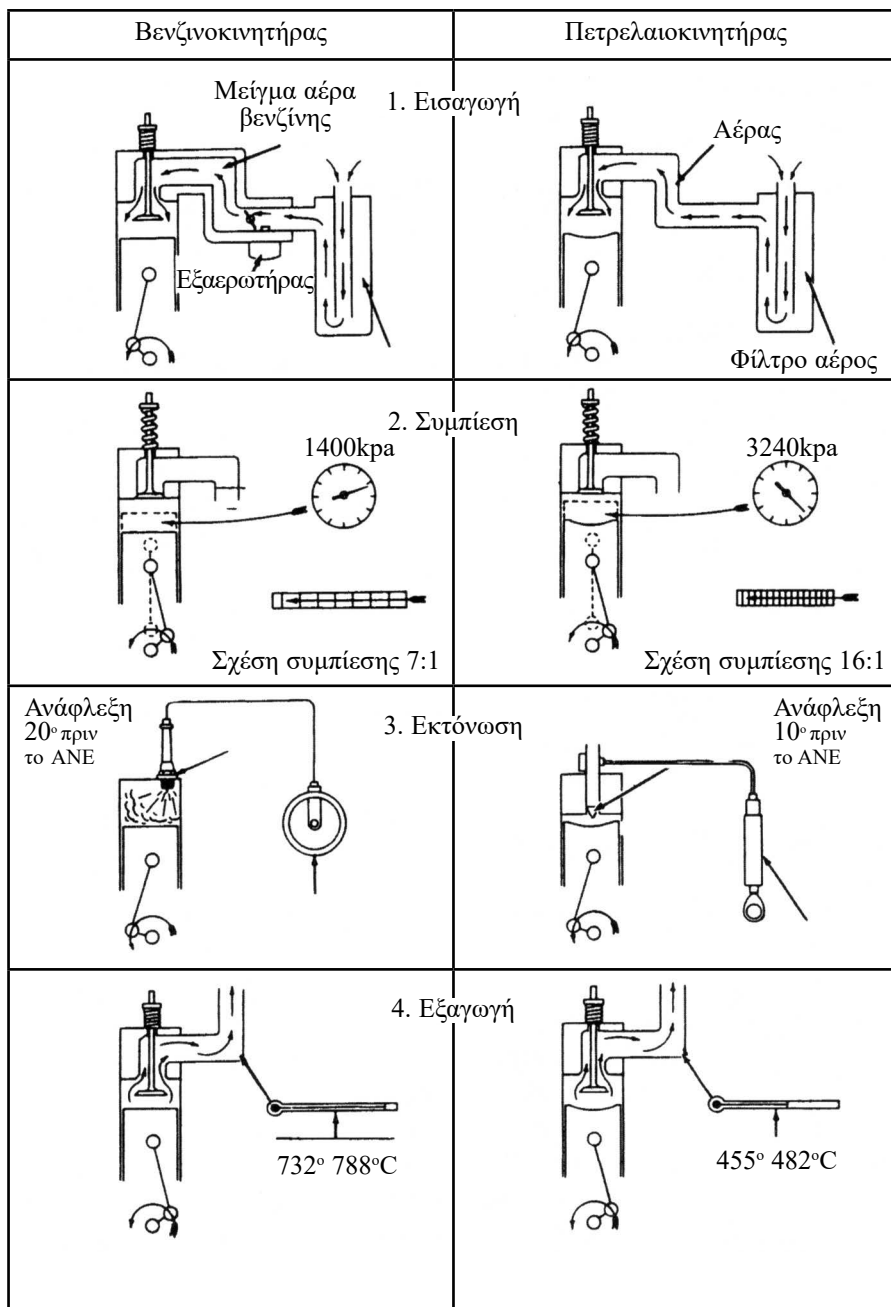


Σχήμα 1.3.3α

μπιέζεται κατά τη φάση της Συμπίεσης και αποκτά υψηλή θερμοκρασία. Τη στιγμή που το έμβολο βρίσκεται προς το τέλος της Συμπίεσης, δηλαδή στο ΑΝΣ ή λίγο πριν από αυτό, ο εκχυτήρας (μπεκ) ψεκάζει το πετρέλαιο σε λεπτότατα σταγονίδια στο χώρο του κυλίνδρου, που βρίσκεται ο συμπιεσμένος και με υψηλή θερμοκρασία αέρας και αυταναφλεγόμενο καίγεται. Λόγω της υψηλής από τα προϊόντα της καύσης του πετρελαίου πίεσης, έχουμε εκτίναξη του εμβόλου και παραγωγή έργου στη φάση της εκτόνωσης. Στη συνέχεια, ακολουθεί η φάση της Εξαγωγής, κατά την οποία απομακρύνονται τα καυσαέρια μέσα από το σωλήνα εξαγωγής.

Οι διαφορές λειτουργίας μεταξύ βενζινοκινητήρων και πετρελαιοκινητήρων είναι οι εξής (σχ. 1.3.3β):

- Στο είδος του καυσίμου, βενζίνη ή πετρέλαιο.
- Οι βενζινοκινητήρες στη φάση της εισαγωγής απορροφούν μείγμα αέρα - βενζίνης που σχηματίζεται στον εξαεριστήρα (καρμπυρατέρ), ενώ οι πετρελαιοκινητήρες κατά την εισαγωγή εισάγουν μόνο αέρα.
- Στη φάση της Συμπίεσης στους βενζινοκινητήρες συμπιέζεται το μείγμα αέρα-βενζίνης, αναφλέγεται από τον σπινθηριστή και ακολουθεί έκρηξη, λόγω της ταχύτητας καύσης της βενζίνης, ενώ στους πετρελαιοκινητήρες συμπιέζεται ο αέρας, ψεκάζεται το πετρέλαιο με πολύ μεγάλη πίεση της τάξης των 200-300 ατμοσφαιρών και ακολουθεί μετά από αυτανάφλεξη η καύση του.
- Στους βενζινοκινητήρες είναι απαραίτητο να υπάρχουν ο εξαεριστήρας (καρμπυρατέρ) και ο σπινθηριστής (μπουζί), ενώ στους πετρελαιοκινητήρες υπάρχει μόνο η αντλία πετρελαίου υψηλής πίεσης και ο εκχυτήρας (μπεκ).
- Στους βενζινοκινητήρες η σχέση συμπίεσης κυμαίνεται από 5 προς 1 μέχρι 12 προς 1, σε αντίθεση με τους πετρελαιοκινητήρες που η σχέση συμπίεσης κυμαίνεται από 16 προς 1 μέχρι 22 προς 1.
- Η πίεση που αναπτύσσεται στους βενζινοκινητήρες κατά τη φάση της συμπίεσης φθάνει τις 14 ατμόσφαιρες, ενώ στην περίπτωση των πετρελαιοκινητήρων φθάνει τις 32 ατμόσφαιρες.
- Για την καλύτερη απόδοση του βενζινοκινητήρα η ανάφλεξη του μείγματος γίνεται πριν φθάσει το έμβολο στο ΑΝΣ (περίπου 20° σε γωνία στροφάλου) και έτσι λέμε ότι έχουμε **προανάφλεξη** του μείγματος. Ομοίως στους πετρελαιοκινητήρες η εκτόξευση του πετρελαίου γίνεται πριν το έμβολο φθάσει στο ΑΝΣ (περίπου 10° σε γωνία στροφάλου) και έτσι λέμε ότι έχουμε **προεκτόξευση** του καυσίμου.
- Οι πετρελαιοκινητήρες σε σύγκριση με τους βενζινοκινητήρες είναι αποδοτικότεροι, γιατί λειτουργούν με μεγαλύτερες πιέσεις. Όμως,



Σχήμα 1.3.3β

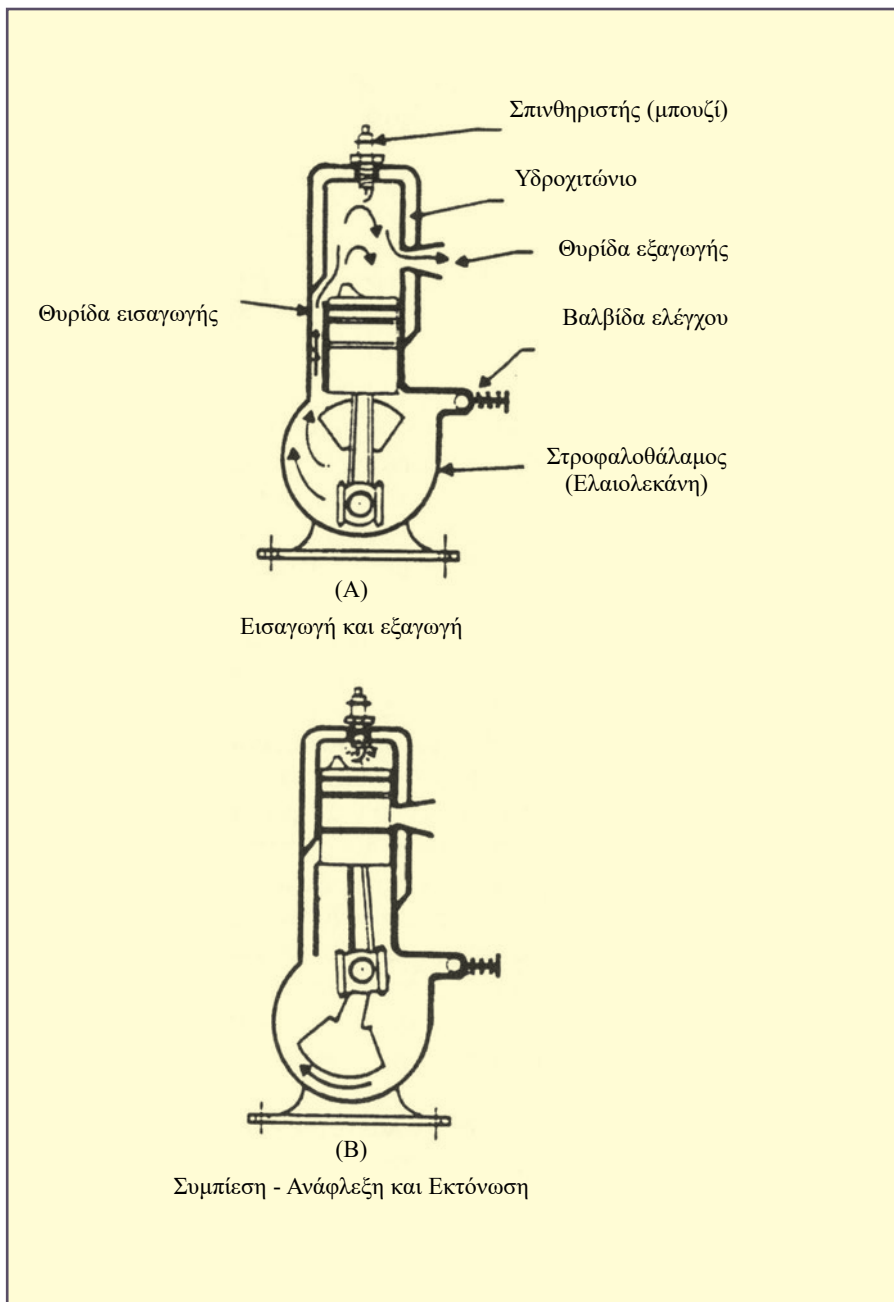
οι μεγάλες πιέσεις απαιτούν άριστες κατασκευές (συναρμογή κυλίνδρου-εμβόλου) με καλής ποιότητας υλικά (κράματα μετάλλων), πράγμα που συνεπάγεται υψηλότερο κόστος.

1.3.4 Αρχές λειτουργίας δίχρονου κινητήρα εσωτερικής καύσης

Οι δίχρονοι κινητήρες εκτελούν τον κύκλο λειτουργίας τους σε δύο χρόνους ή διαδρομές εμβόλου και σε μία περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα. Στην περίπτωση αυτή, ο στροφαλοθάλαμος ενεργεί ως αεροθάλαμος που τροφοδοτεί με μείγμα, όταν πρόκειται για βενζινοκινητήρα ή με αέρα όταν πρόκειται για πετρελαιοκινητήρα, τους κυλίνδρους. Στο σχήμα 1.3.4.α παρατηρούμε τον τρόπο που ολοκληρώνονται οι τέσσερις φάσεις λειτουργίας σε δύο διαδρομές του εμβόλου. Κατά τη φάση της συμπίεσης, το έμβολο κινούμενο από το ΚΝΣ προς το ΑΝΣ δημιουργεί ένα κενό στο στροφαλοθάλαμο και η βαλβίδα ελέγχου εισόδου του μείγματος ή του αέρα ανοίγει για να εισχωρήσει αυτό και να καταλάβει το κενό χώρο. Όταν το έμβολο κατέρχεται κατά την εκτόνωση, αποκαλύπτεται πρώτα η θυρίδα εξαγωγής για την απομάκρυνση των καυσαερίων και μετά η θυρίδα της εισαγωγής, από την οποία περνά το συμπιεσμένο από την κάθοδο του εμβόλου μείγμα αέρα-βενζίνης, για να γεμίσει τον άδειο χώρο του κυλίνδρου και να πιέσει τα καυσαέρια προς την έξοδο. Έτσι με μια άνοδο και μια κάθοδο του εμβόλου συμπληρώνεται ο κύκλος λειτουργίας. Στους πετρελαιοκινητήρες για την τροφοδοσία του αέρα, αντί του στροφαλοθαλάμου, χρησιμοποιείται ειδική αντλία (ανεμιστήρας), που παίρνει κίνηση από τον ίδιο τον κινητήρα.

Τα χαρακτηριστικά των δίχρονων κινητήρων είναι:

- Η μεγάλη ισχύς σε σχέση με το βάρος τους.
- Η δυσκολία τους κατά την εκκίνηση.
- Η μικρότερη οικονομία καυσίμου σε σχέση με τους τετράχρονους, αφού κατά την εισαγωγή του καυσίμου ένα μέρος από αυτό χάνεται μαζί με τα καυσαέρια.
- Η παροχή θετικού έργου σε κάθε περιστροφή του στροφαλοφόρου άξονα αντί της παροχής σε κάθε δύο περιστροφές των τετράχρονων. Οι δίχρονοι πετρελαιοκινητήρες χρησιμοποιούνται περιορισμένα στους

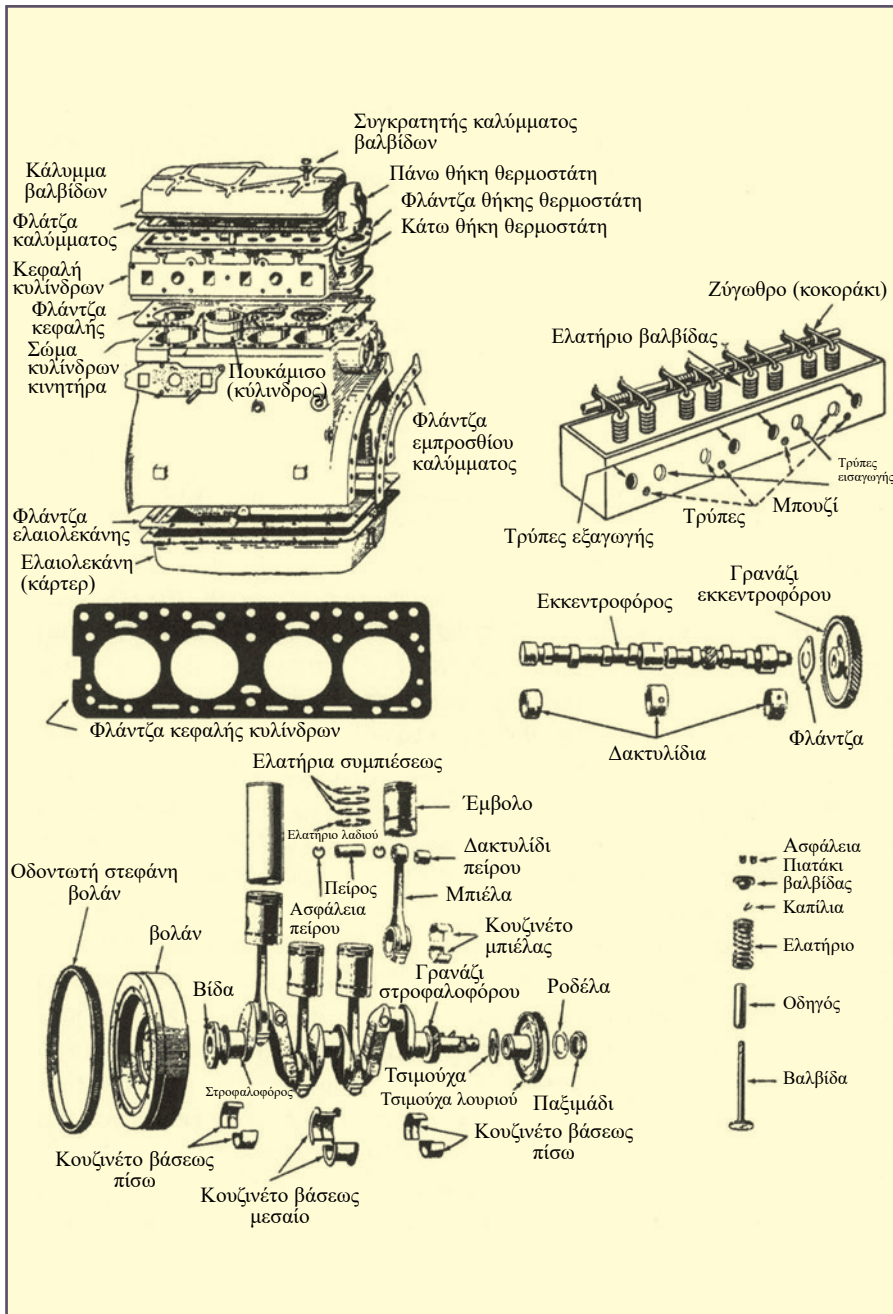


Σχήμα 1.3.4α

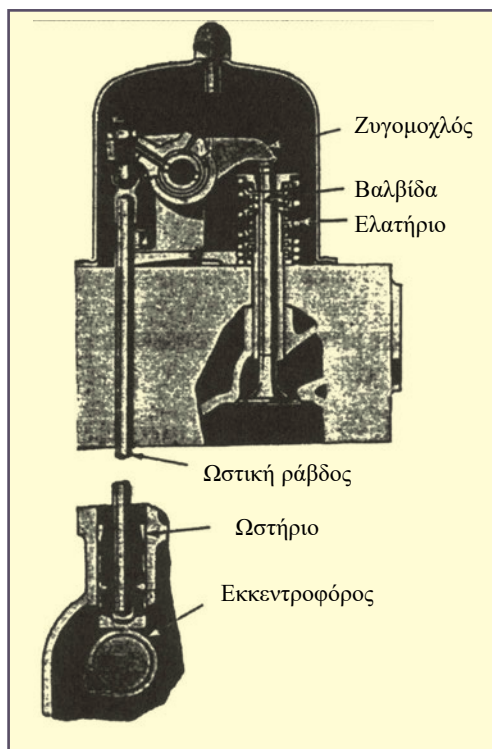
διαξονικούς ελκυστήρες, επειδή το μεγάλο βάρος των τετράχρονων κινητήρων δεν αποτελεί μειονέκτημα αφού χρησιμοποιούνται ακόμη και πρόσθετα βάρη για την αύξηση της ελκτικής ισχύος. Οι βενζινοκίνητοι δίχρονοι κινητήρες χρησιμοποιούνται συχνά στα μικρά γεωργικά μηχανήματα (σκαπτικά, αλυσοπρίονα κ.τ.λ.).

1.3.5 Περιγραφή, λειτουργία κινητήρων εσωτερικής καύσης

- Στο σχήμα 1.3.5α φαίνονται τα μέρη και εξαρτήματα του κινητήρα: Το σώμα των κυλίνδρων αποτελεί την ραχοκοκκαλιά του κινητήρα. Πάνω στο σώμα, όπως θα δούμε στη συνέχεια στηρίζονται τα περισσότερα εξαρτήματα του κινητήρα. Οι κύλινδροι βρίσκονται στο εσωτερικό του σώματος σε κατακόρυφη διάταξη. Κάθε κύλινδρος έχει την εσωτερική επιφάνεια λεία για να διευκολύνει την κίνηση του εμβόλου και την εξωτερική για να ψύχεται με την κυκλοφορία του νερού ή του αέρα. Η όλη κατασκευή των κυλίνδρων διαμορφώνεται κατά τη χύτευση του σώματος με τρεις διαφορετικούς τρόπους: α) Οι κύλινδροι αποτελούν κοιλώματα του σώματος και έχουν το ίδιο υλικό (χυτοσίδηρος) που είναι κατασκευασμένο και το υπόλοιπο μέρος του σώματος, β) Οι κύλινδροι είναι ανεξάρτητα μέρη (χιτώνια) που έχουν εμφυτευτεί στα κοιλώματα του σώματος με την εξωτερική τους επιφάνεια να έρχεται σε επαφή με το νερό ψύξης. Στην περίπτωση αυτή τα χιτώνια είναι υγρού τύπου, γ) Οι κύλινδροι είναι διαμορφωμένοι στο σώμα με την εξωτερική τους επιφάνεια να βρέχεται από το νερό ψύξης και στο κοίλωμά τους τοποθετούνται χιτώνια έτσι, ώστε η εξωτερική επιφάνεια των χιτωνίων να μην έρχεται σε επαφή με το νερό ψύξης. Στην περίπτωση αυτή, τα χιτώνια είναι ξηρού τύπου. Η κεφαλή των κυλίνδρων που καλύπτει με ακρίβεια το πάνω μέρος του σώματος των κυλίνδρων. Η στεγανότητα της σύνδεσης της κεφαλής με το σώμα των κυλίνδρων εξασφαλίζεται με την τοποθέτηση ανάμεσά τους μιας φλάντζας κεφαλής κυλίνδρων, ειδικής για το σκοπό αυτό (φλάντζας κεφαλής κυλίνδρων). Συνήθως στην κεφαλή των τετράχρονων κινητήρων είναι τοποθετημένες οι βαλβίδες με το μηχανισμό ανοίγματος και κλεισίματος των βαλβίδων (σχ. 1.3.5β). Στο σχήμα αυτό μπορούμε να δούμε τη λειτουργία του. Κατά την παλινδρόμηση του εμβόλου μέσα στο κύλινδρο περιφέρε-



Σχήμα 1.3.5α



Σχήμα 1.3.5β

ται ο στροφαλοφόρος άξονας και μεταδίδει την κίνηση στον εκκεντροφόρο άξονα με σύστημα οδοντωτών τροχών. Κάθε έκκεντρο του εκκεντροφόρου άξονα αντιστοιχεί σε μια βαλβίδα, την οποία ανοίγει και κλείνει σε κάθε μία περιστροφή του. Το έκκεντρο ωθεί προς τα πάνω το ωστήριο, το ωστήριο την ωστική ράβδο και η ωστική ράβδος το ένα άκρο του ζυγομοχλού. Με τον τρόπο αυτό, το άλλο άκρο του ζυγομοχλού πιέζει και ανοίγει τη βαλβίδα. Σε τετράχρονο κινητήρα κάθε βαλβίδα ανοίγει και κλείνει μία φορά σε κάθε δύο περιστροφές του στροφαλοφόρου άξονα. Έτσι το γρανάζι του εκκεντροφόρου άξονα έχει διπλάσιο αριθμό οδόντων από το γρανάζι του στροφαλοφόρου. Όπως έχει αναφερθεί,

οι βαλβίδες ανοίγουν και κλείνουν όταν το έμβολο βρίσκεται στο ΑΝΣ και ΚΝΣ. Επειδή όμως οι κινητήρες περιστρέφονται με μεγάλη ταχύτητα για το γέμισμα και το άδειασμα των κυλίνδρων με τα ρευστά (μείγμα αέρας, καυσαέρια), απαιτείται ένα σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα να παραμείνουν οι βαλβίδες ανοικτές. Για να συμβεί αυτό, το άνοιγμά τους γίνεται νωρίτερα και το κλείσιμό τους αργότερα. Συγκεκριμένα η βαλβίδα εισαγωγής ανοίγει 10-15 μοίρες (10° - 15°) πριν από το Α.Ν.Σ. όπου τελειώνει η φάση εξαγωγής και κλείνει 40° - 45° μετά το ΚΝΣ, όπου έχει αρχίσει η φάση της συμπίεσης και η βαλβίδα εξαγωγής ανοίγει 50° πριν από το ΚΝΣ όπου τελειώνει η φάση εκτόνωσης και κλείνει 12° μετά το ΑΝΣ όπου έχει αρχίσει η φάση της εισαγωγής.

- Ο στροφαλοφόρος άξονας που φέρει τα έμβολα αρθρωμένα με τους διωστήρες στους στρόφαλους (κομβία). Οι στρόφαλοι είναι διατεταγμένοι κατά τρόπο που να εξισορροπούνται τα κινούμενα μέρη και να αποφεύγονται οι κραδασμοί. Παρατηρούμε στο σχήμα 1.3.5α τη διάταξη των

στροφάλων μετά των εμβόλων. Όταν το πρώτο έμβολο, που είναι αποσυναρμολογημένο, βρίσκεται στο ΑΝΣ και το τέταρτο έμβολο βρίσκεται ομοίως στο ΑΝΣ. Αντίθετα, το δεύτερο και τρίτο έμβολο βρίσκονται στο ΚΝΣ. Σε ένα τέτοιο κινητήρα με τέσσερις κυλίνδρους η σειρά ανάφλεξης είναι: 1ος, 3ος, 4ος, 2ος κύλινδρος (1,3,4,2) ή (1,2,4,3). Έτσι για την σειρά ανάφλεξης 1,3,4,2 οι φάσεις λειτουργίας για κάθε κύλινδρο έχουν ως εξής:

1ος κύλινδρος	2ος κύλινδρος	3ος κύλινδρος	4ος κύλινδρος
Εισαγωγή	Συμπίεση	Εξαγωγή	Εκτόνωση
Συμπίεση	Εκτόνωση	Εισαγωγή	Εξαγωγή
Εκτόνωση	Εξαγωγή	Συμπίεση	Εισαγωγή
Εξαγωγή	Εισαγωγή	Εκτόνωση	Συμπίεση

Ο στροφαλοφόρος άξονας φέρει επίσης το γρανάζι, που συμπλέκεται με το γρανάζι του εκκεντροφόρου άξονα, την τροχαλία που δίνει με τη χρήση ιμάντα την κίνηση στον ανεμιστήρα του ψυγείου και τη γεννήτρια (δυναμό ή εναλλάκτη) και το σφόνδυλο (βολάν).

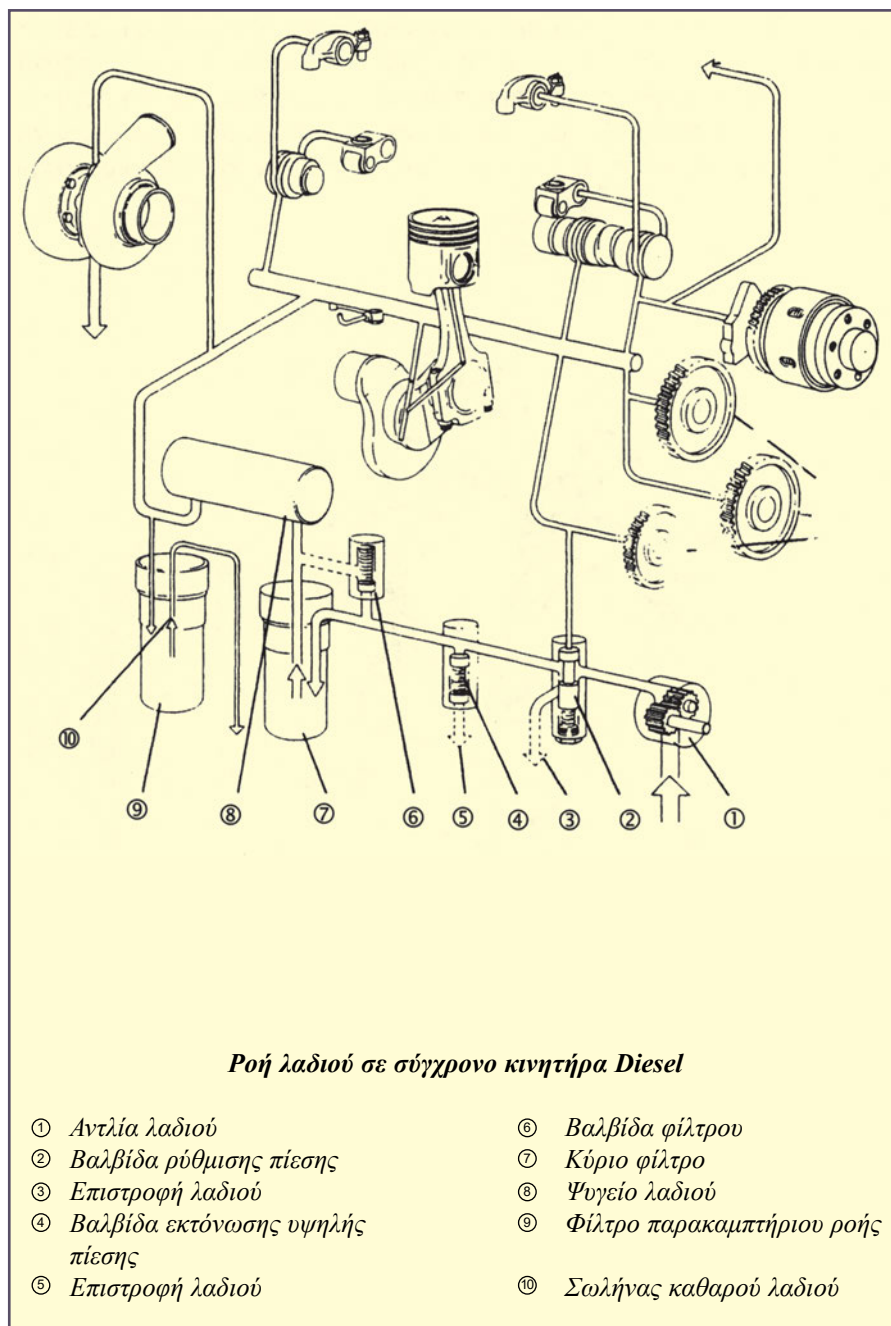
- Η ελαιολεκάνη (κάρτερ) ή στροφαλοθάλαμος που βρίσκεται κάτω από το σώμα των κυλίνδρων και περιέχει το λάδι λίπανσης του κινητήρα. Είναι κατασκευασμένη από σχετικά λεπτό φύλλο μετάλλου και με την ελεύθερη και μεγάλη επιφάνειά της χρησιμεύει στην απομάκρυνση της θερμότητας που μεταφέρει το λάδι από τον κινητήρα.

- Η γριναζωτή αντλία λαδιού που παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο ή στροφαλοφόρο άξονα και χρησιμεύει να αντλεί λάδι από την ελαιολεκάνη και να το διαμοιράζει σε όλα τα σημεία τριβής των μεταλλικών εξαρτημάτων με δίκτυο σωληνώσεων (σχ. 1.3.5γ). Όλη η ποσότητα του λαδιού ή ένα μέρος της, πριν κυκλοφορήσει στις σωληνώσεις, περνά από ένα ή δύο φίλτρα για να καθαριστεί. Επίσης, στο κύκλωμα λίπανσης του κινητήρα παρεμβάλλεται, αμέσως μετά την αντλία λαδιού, βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης του λαδιού.

- Το κάλυμμα της κεφαλής των βαλβίδων για την προστασία των βαλβίδων από ξένες ύλες (σκόνη κ.ά.)

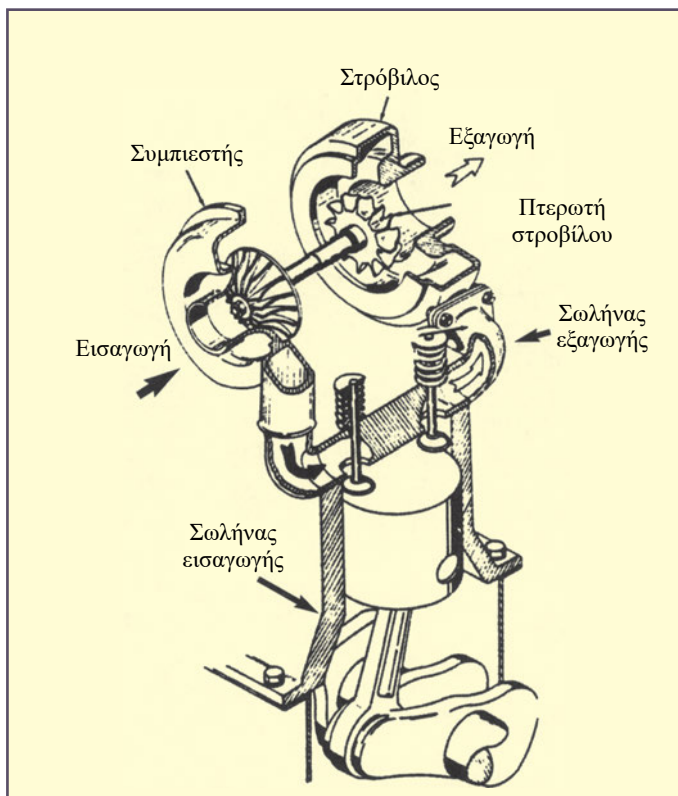
- Η πολλαπλή εισαγωγής που αποτελείται από τους σωλήνες μεταφοράς του μείγματος αέρα βενζίνης (βενζινοκινητήρες) ή του αέρα (πετρελαιοκινητήρες) στους κυλίνδρους.

- Η πολλαπλή εξαγωγής που αποτελείται από τους σωλήνες απομάκρυνσης των καυσαερίων από τους κυλίνδρους. Στους πετρελαιοκινητήρες των γεωργικών ελκυστήρων χρησιμοποιείται ο στροβιλοσυμπιεστής,



Σχήμα 1.3.5γ

(σχ. 1.3.5δ.), που με την ενέργεια των καυσαερίων αναρροφά αέρα από το φίλτρο αέρα και τον συμπιέζει στο χώρο του κυλίνδρου κατά τη φάση της εισαγωγής, με αποτέλεσμα, την καλύτερη απομάκρυνση των καυσαερίων και τη τροφοδότηση του κυλίνδρου με περισσότερο αέρα για την καλύτερη καύση του πετρελαίου, αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την ισχύ του κινητήρα.



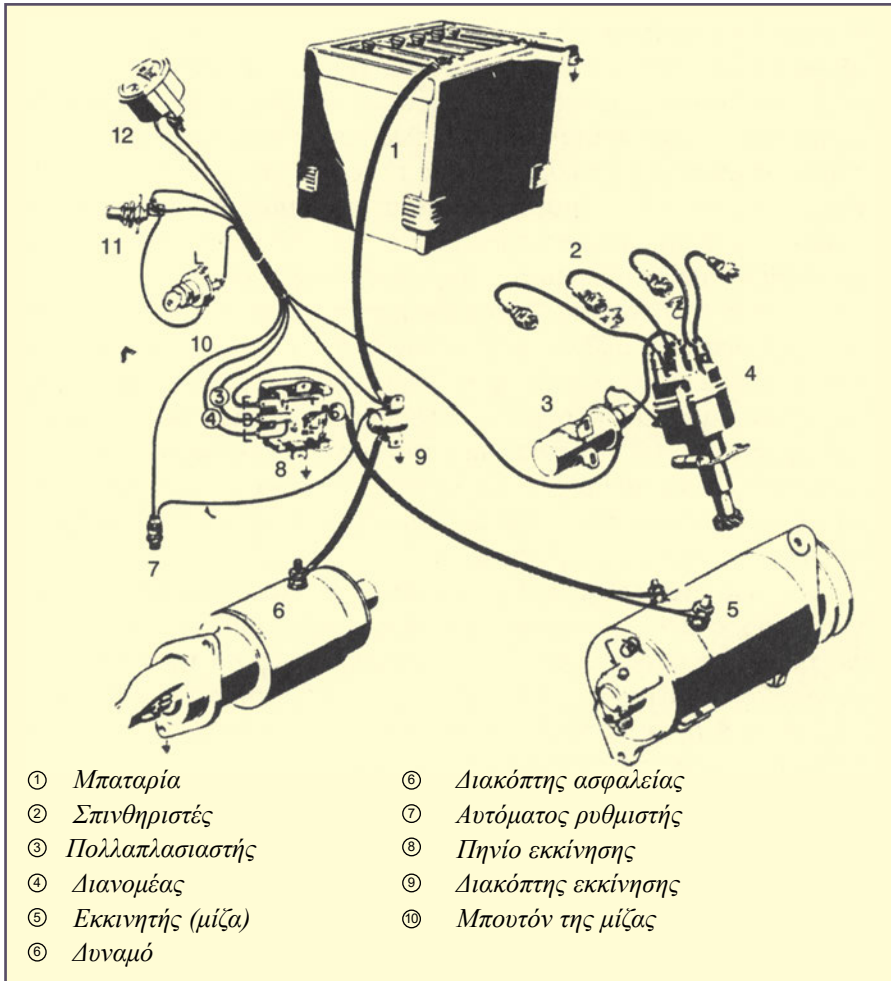
Σχήμα 1.3.5δ
Στροβιλοσυμπιεστής

Το ηλεκτρικό σύστημα του κινητήρα (σχ. 1.3.5ε).

- Ο ηλεκτροκινητήρας (μίζα) που λειτουργεί με το ρεύμα του συσσωρευτή (μπαταρία) και χρησιμεύει για την εκκίνηση του κινητήρα. Η εκκίνηση επιτυγχάνεται με την εμπλοκή του μικρού γρاناζιού της μίζας στο μεγάλο γρανάζι του σφονδύλου. Όταν γίνει η εκκίνηση του κινητήρα και αυξηθούν οι στροφές του, ενεργεί ειδικός μηχανισμός της μίζας και απεμπλέκεται το γρανάζι του από το σφόνδυλο.

- Η γεννήτρια (δυναμό) που λαμβάνει κίνηση από τον στροφαλοφόρο άξονα και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική για τη φόρτιση του συσσωρευτή και τις διάφορες καταναλώσεις ηλεκτρικού ρεύματος. Η γεννήτρια παράγει εναλλασσόμενο ρεύμα και το μετατρέπει σε συνεχές με το συλλέκτη του δρομέα και τις ψήκτρες. Το κύκλωμα παραγωγής ρεύματος ελέγχεται από αυτόματο διακόπτη που ρυθμίζει το ρεύμα φόρτισης της μπαταρίας. Ο διακόπτης ανοίγει μόνο, όταν η τάση του ρεύματος της γεννήτριας είναι μεγαλύτερη από την τάση της μπαταρίας. Άλλοι αυτόματοι διακόπτες είναι ο ρυθμιστής τάσεως και ο ρυθμιστής εντάσεως για τον έλεγχο του ρεύματος της γεννήτριας. Ο εναλλακτήρας είναι ένας νεώτερος τύπος γεννήτριας που παράγει τριφασικό εναλλασσόμενο ρεύμα που μετατρέπεται σε συνεχές με τη χρήση κρυσταλλικών ανορθωτών. Λόγω των πλεονεκτημάτων που έχει ο εναλλακτήρας ελέγχει χωρίς διακόπτες τη φορά και την ένταση του ρεύματος και απαιτεί μόνο αυτόματο ρυθμιστή τάσεως του ρεύματος.
- Το σύστημα ανάφλεξης που χρησιμοποιείται στους βενζινοκινητήρες για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής τάσεως. Το ρεύμα υψηλής τάσης κατευθύνεται στους σπινθηριστές για την παραγωγή σπινθήρα τη στιγμή που το έμβολο έχει φθάσει στο προκαθορισμένο σημείο κατά τη φάση της συμπίεσης (20° πριν το ΑΝΣ). Αναλυτικότερα η λειτουργία του συστήματος έχει ως εξής:

Το ρεύμα χαμηλής τάσης της μπαταρίας (12V) (σχ.1.3.5στ.), έρχεται στη μια επαφή του πολλαπλασιαστή, διατρέχει το τύλιγμα (πηνίο) του πρωτεύοντος κυκλώματος χαμηλής τάσης, και εξερχόμενο από την άλλη επαφή οδηγείται στο διανομέα. Αφού περάσει το ρεύμα από δύο επαπτόμενες μεταλλικές επαφές (πλατίνες) κινητή-σταθερή και από το κύκλωμα του πυκνωτή, γειώνεται. Αυτή η διαδρομή του ρεύματος αποτελεί το πρωτεύον κύκλωμα. Στη συνέχεια, με την περιστροφή του άξονα του διανομέα, που παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο και φέρει πολυγωνικό δακτυλίδι με κορυφές όσες είναι οι κύλινδροι του κινητήρα, απομακρύνεται η κινητή πλατίνα από τη σταθερή και διακόπτεται το ρεύμα στο πρωτεύον κύκλωμα. Τη στιγμή της διακοπής του ρεύματος μεταβάλλεται (καταστρέφεται) το μαγνητικό πεδίο του πηνίου με τις λίγες σπείρες και δημιουργείται στο τύλιγμα (πηνίο) του πολλαπλασιαστή με τις πολλές σπείρες ρεύμα εξ επαγωγής υψηλής τάσης (περίπου 15.000V). Το ρεύμα υψηλής τάσης από το μεσαίο άκρο του πολλαπλασιαστή έρχεται στο κέντρο του καλύμματος του διανομέα, όπου με την περιστροφή ενός βραχίονα (ράουλο) μεταφέρεται στους τέσσερις ακροδέκτες (τετρακύλινδρος

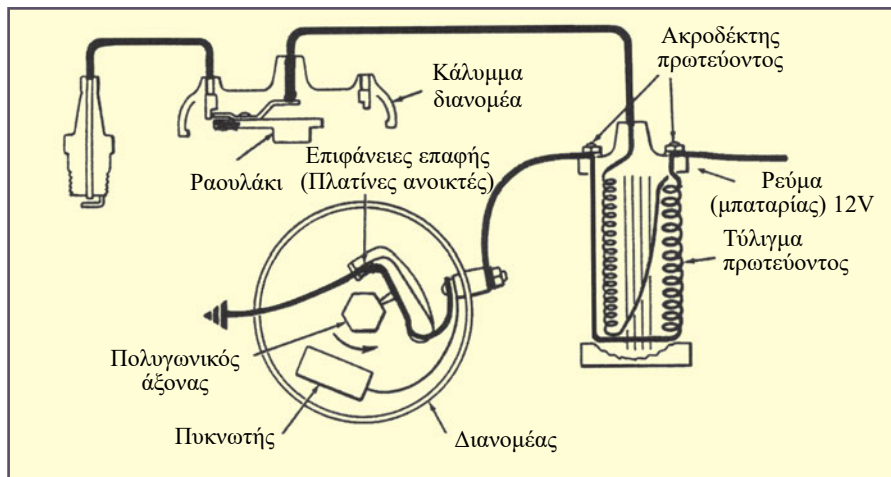


Σχήμα 1.3.5ε

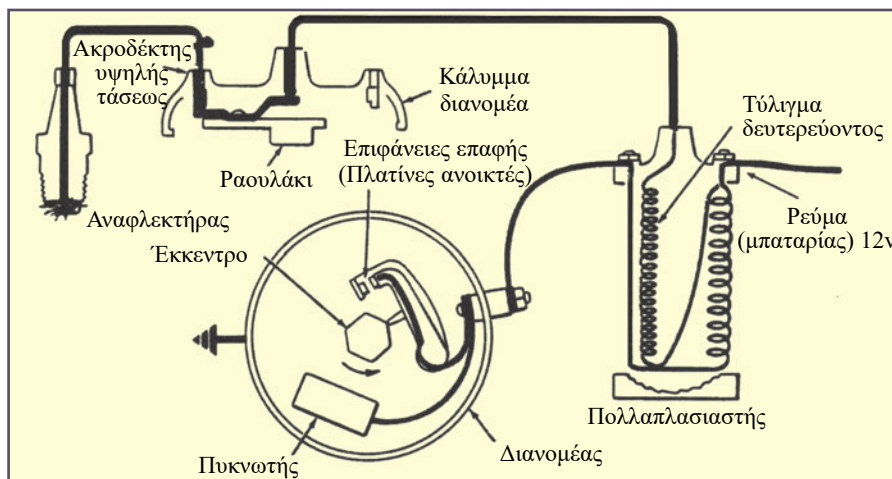
Το ηλεκτρικό σύστημα βενζινοκινητήρα

κινητήρας), που συνδέονται με τους σπινθηριστές με καλώδια. Το ρεύμα υψηλής τάσης φθάνοντας στον σπινθηριστή (μπουζί) διαπηδά από τη μια ακίδα στην άλλη παράγοντας σπινθήρα (σχ. 1.35ζ.).

Το σύστημα τροφοδοσίας του βενζινοκινητήρα αποτελείται με το δοχείο βενζίνης (ρεζερβουάρ) ειδικά κατασκευασμένο από γαλβανισμένη λαμαρί-

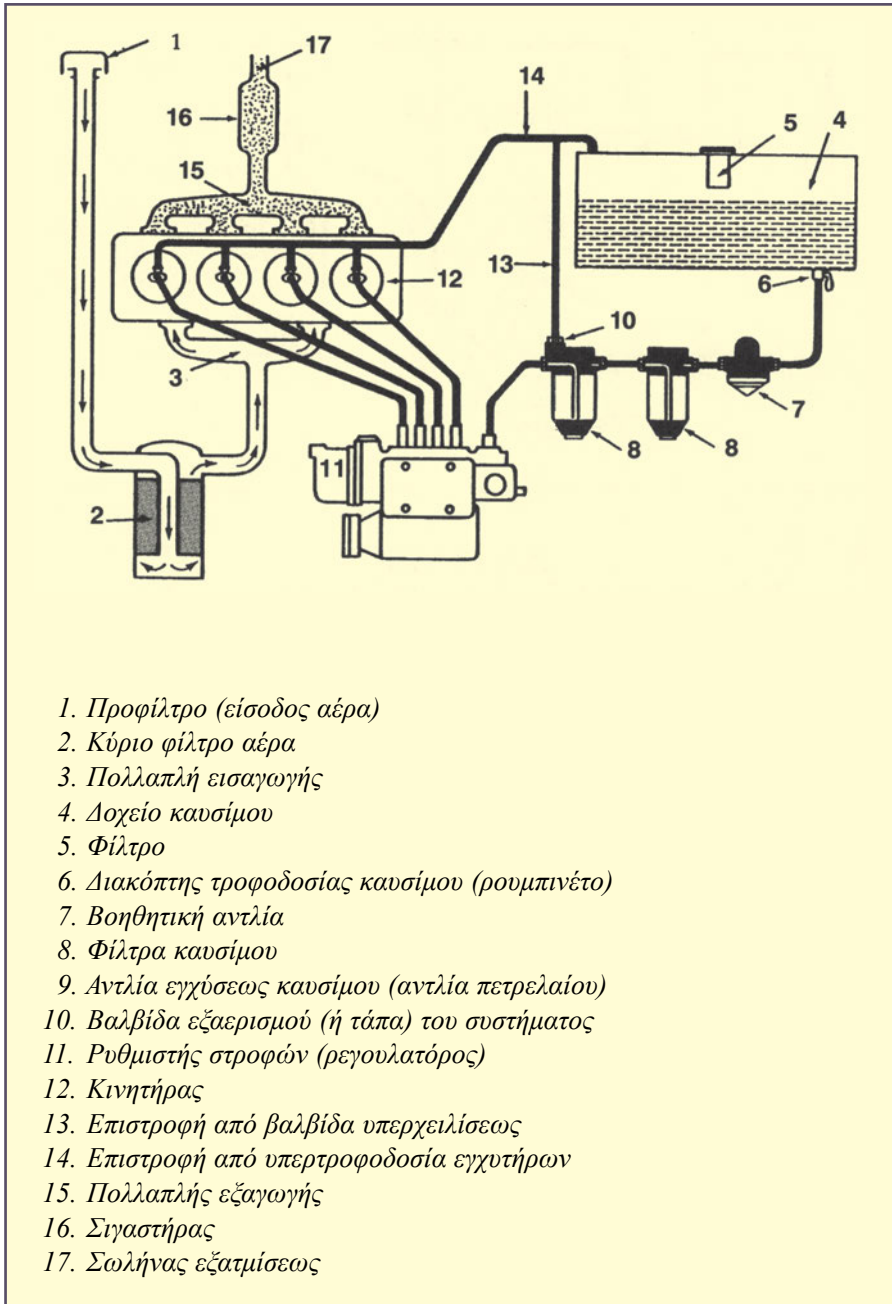


Σχήμα 1.3.5στ
Ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο πρωτεύον κύκλωμα



Σχήμα 1.3.5ζ
Ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο δευτερεύον κύκλωμα

να με διαφράγματα στο εσωτερικό του, για να εμποδίζεται το ανακάτεμα της βενζίνης. Εντός του δοχείου υπάρχει ο πλωτήρας και με τη χρήση ηλεκτρικού μετρητή ελέγχεται, στον πίνακα οργάνων του ελκυστήρα, η στάθμη του καυσίμου. Δια μέσου ενός σωληνωτού δικτύου η βενζίνη με-



Σχήμα 1.3.5η

Το σύστημα τροφοδοσίας πετρελαιοκινητήρα

ταφέρεται, με τη βοήθεια της αντλίας καυσίμου (τύπου διαφράγματος) που παίρνει κίνηση από έκκεντρο του εκκεντροφόρου άξονα, στον εξαερωτήρα, αφού πρώτα καθαριστεί από ειδικό φίλτρο. Στον εξαερωτήρα παρασκευάζεται το μείγμα αέρα - βενζίνης σε αναλογία κατά βάρος 15:1 (15 κιλά αέρα προς 1 κιλό βενζίνης) και στη συνέχεια το μείγμα δια μέσου της πολλαπλής εισαγωγής καταλαμβάνει τον κενό χώρο στον κύλινδρο που δημιουργείται από το έμβολο κατά τη φάση της εισαγωγής.

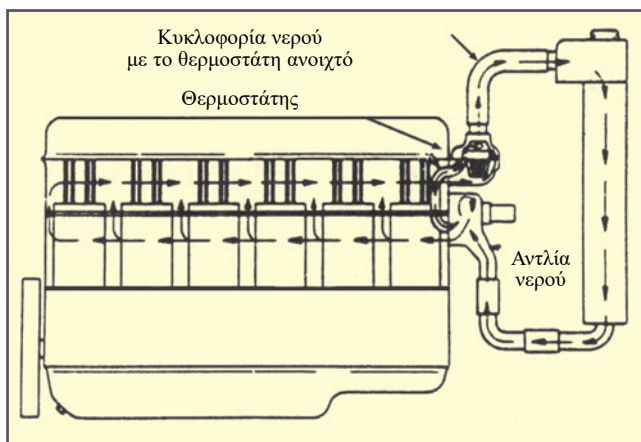
Το σύστημα τροφοδοσίας του πετρελαιοκινητήρα φαίνεται στο (σχ. 1.3.5η). Το πετρέλαιο από το δοχείο καυσίμου, με τη βοήθεια της βοηθητικής αντλίας καυσίμου, οδηγείται στην αντλία υψηλής πίεσης του πετρελαίου. Το πετρέλαιο φθάνει σ' αυτήν, αφού προηγουμένως απαλλαγεί από κάθε είδος ξένης ύλης από τα δύο σε σειρά φίλτρα πετρελαίου. Η υψηλή πίεση δημιουργείται μέσα στην αντλία πετρελαίου από τέσσερα στοιχεία της αντλίας για τετρακύλινδρο κινητήρα που κάθε στοιχείο αποτελείται από σύστημα κυλίνδρου - εμβόλου. Λόγω του υψηλού βαθμού συναρμογής της ποιότητας των υλικών και της ειδικής κατασκευής τα στοιχεία της αντλίας μπορούν να στέλνουν με πολύ μεγάλη πίεση το πετρέλαιο στους εκχυτήρες (μπεκ) οι οποίοι το διασκορπίζουν στους χώρους των κυλίνδρων, με μορφή νέφους. Η ταχύτητα του κινητήρα εξαρτάται από την ποσότητα του καυσίμου που εισάγεται στους κυλίνδρους και από το φορτίο του κινητήρα. Όταν π.χ. ο ελκυστήρας οργώνει με μια ορισμένη ταχύτητα του κινητήρα και ξαφνικά συναντήσει σκληρό έδαφος, τότε οι στροφές του κινητήρα μειώνονται. Η μείωση των στροφών αναγκάζει ένα ειδικό μηχανισμό που λέγεται ρυθμιστής στροφών να επενεργήσει στην αντλία πετρελαίου, να αυξήσει την τροφοδοσία του πετρελαίου και να επανέλθουν οι στροφές του κινητήρα στο επιθυμητό επίπεδο.

Το σύστημα ψύξης του κινητήρα του γεωργικού ελκυστήρα (σχ.1.3.5.θ.) βασίζεται κυρίως στην κυκλοφορία νερού με προσθήκη αναψυκτικού (αλκοόλη, γλυκόζη του αιθυλενίου).

Τα μέρη του συστήματος ψύξης είναι:

- Το ψυγείο που συγκροτείται από τρία τμήματα: τον άνω υδροθάλαμο που δέχεται το ζεστό νερό από τον κινητήρα, το ενδιάμεσο τμήμα που γίνεται κυρίως η ψύξη και τον κάτω υδροθάλαμο που συλλέγεται το κρύο νερό.
- Η αντλία νερού, που παίρνει κίνηση από τον ιμάντα του ανεμιστήρα, απορροφά νερό από τον κάτω υδροθάλαμο (κρύο νερό) και το αναγκάζει να περάσει μέσα από τις κοιλότητες του κινητήρα για να ψύξει τα υδροχιτώνια. Από το πάνω μέρος της κεφαλής των κυλίνδρων, το ζεστό νερό έρχεται από την πίεση της αντλίας στον άνω υδροθάλαμο.

- Ο θερμοστάτης που προσαρμόζεται στην έξοδο του ζεστού νερού του κινητήρα και ελέγχει τη ροή ζεστού – κρύου νερού. Συγκεκριμένα, όταν το νερό είναι ζεστό, τότε ο θερμοστάτης είναι ανοικτός και το ζεστό νερό διοχετεύεται στο ψυγείο για να ψυχθεί. Αντίθετα κατά την εκκίνηση του κινητήρα, που το νερό είναι κρύο, ο θερμοστάτης παραμένει κλειστός και το νερό κυκλοφορεί χωρίς να περνά από το ψυγείο. Με τον τρόπο αυτό, ο κινητήρας θερμαίνεται σύντομα μέχρι να φθάσει η θερμοκρασία τους 80°C περίπου, οπότε ανοίγει κανονικά ο θερμοστάτης.



Σχήμα 1.3.50
Σύστημα ψύξης

Ανακεφαλαίωση

Όλα τα συστήματα του κινητήρα που αναφέρθηκαν καθώς και τα μέρη και τα εξαρτήματά του λειτουργούν ως ένα ενιαίο σύνολο, για την παραγωγή ισχύος με τη μορφή της περιστροφικής κίνησης, που καταλήγει στο σφόνδυλο και μεταφέρεται δια μέσου του συμπλέκτη, του κιβωτίου ταχυτήτων και του διαφορικού στους κινητήριους τροχούς. Επίσης, ο κινητήρας δίνει με άμεσο ή έμμεσο τρόπο κίνηση στο δυναμοδοτικό άξονα, την τροχαλία και την αντλία του υδραυλικού συστήματος. Τέλος, μέσω της ηλεκτρογεννήτριας παράγει ηλεκτρική ενέργεια για τις ανάγκες του ελκυστήρα.

Ερωτήσεις

1. Αναφέρετε και περιγράψτε τους χρόνους λειτουργίας τετράχρονου βενζινοκινητήρα.
2. Αναφέρετε και περιγράψτε τους χρόνους λειτουργίας τετράχρονου πετρελαιοκινητήρα.
3. Αναφέρετε τις διαφορές μεταξύ πετρελαιοκινητήρων και βενζινοκινητήρων τετράχρονης λειτουργίας.
4. Τι εννοούμε με τους όρους: “προανάφλεξη” και “προεκτόξευση” στους κινητήρες εσωτερικής καύσης;
5. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ δίχρονων και τετράχρονων κινητήρων εσωτερικής καύσης;
6. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των δίχρονων κινητήρων;
7. Ποιες είναι οι διαφορές στα χιτώνια ξηρού και υγρού τύπου;
8. Περιγράψτε το μηχανισμό λειτουργίας των βαλβίδων.
9. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ δυναμό και μίζας;
10. Στο ηλεκτρικό σύστημα του βενζινοκινητήρα ποια είναι η διαδρομή του ρεύματος στο πρωτεύον κύκλωμα;
11. Πώς δημιουργείται το ρεύμα υψηλής τάσης στους βενζινοκινητήρες και ποια διαδρομή ακολουθεί;
12. Ποια είναι τα μέρη – μηχανισμοί του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου στους πετρελαιοκινητήρες;
13. Περιγράψτε τη λειτουργία του συστήματος ψύξης.
14. Ποια είναι τα μέρη-μηχανισμοί του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου στους βενζινοκινητήρες;
15. Πώς γίνεται η λίπανση στα κινούμενα μέρη του κινητήρα;

Άσκηση πρώτη

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της άσκησης είναι να διευκολύνει:

- την αναγνώριση μερών, εξαρτημάτων και συστημάτων κινητήρων εσωτερικής καύσης.
- την κατανόηση της βασικής λειτουργίας των συστημάτων περιτροφικής κίνησης, τροφοδοσίας, λίπανσης, ψύξης, ηλεκτρισμού.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Εκπαιδευτικές τομές κινητήρων (κινητήρες τετράχρονοι, δίχρονοι, πετρελαιοκινητήρες, βενζινοκινητήρες).
2. Παλιοί κινητήρες διαφόρων κατηγοριών.
3. Μέρη και εξαρτήματα από τα συστήματα κινητήρων.
 - 3.1 Έμβολα, ελατήρια, διωστήρες τριβής (κουζινέτα)
 - 3.2 Στροφαλοφόρος άξονας, σφόνδυλος, τροχαλία
 - 3.3 Εκκεντροφόρος άξονας, ωστήρια, ωστικές ράβδοι, ζυγομοχλός, ελατήρια
 - 3.4 Φλάντζες (καλύμματος, κεφαλής, ελαιολεκάνης)
 - 3.5 Ελαιολεκάνη, αντλία λαδιού, φίλτρο λαδιού
 - 3.6 Βασικά μέρη του συστήματος τροφοδοσίας (φίλτρα αέρα, φίλτρα καυσίμου, αντλίες πετρελαίου, εκτοξευτές, ρυθμιστική στροφών, εξαερωτής)
 - 3.7 Βασικά μέρη του συστήματος ψύξης (ψυγείο, θερμοστάτης, αντλία νερού)
 - 3.8 Βασικά μέρη του ηλεκτρικού συστήματος (συσσωρευτές, εκκινητής, γεννήτρια, εναλλακτήρας, αυτόματος διακόπτης, πολλαπλασιαστής, διανομέας, σπινθηριστής).
4. Σχέδια και φωτογραφίες τομών σύγχρονων κινητήρων, μερών και εξαρτημάτων.
5. Πλήρη συνδεσμολογία ηλεκτρικού συστήματος πάνω στο τραπέζι.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

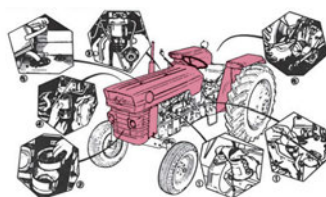
Με τη βοήθεια του παραπάνω υλικού και άλλων διαθέσιμων εποπτικών μέσων γίνεται η επίδειξη, η αναγνώριση, η περιγραφή και η ονοματολογία των βασικών μερών και εξαρτημάτων και δίνονται επεξηγήσεις για τη λειτουργία και χρήση των διαφόρων συστημάτων των κινητήρων.

Οι μαθητές ασκούνται στην αποσυναρμολόγηση - συναρμολόγηση μερών και εξαρτημάτων των παλιών κινητήρων και συνδεσμολογία του ηλεκτρικού συστήματος, λαμβάνοντας πρώτα από όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Η συντήρηση του κινητήρα





Η συντήρηση του κινητήρα

2.1 Γενικά

Η διατήρηση, σε καλή κατάσταση της λειτουργίας, του γεωργικού ελκυστήρα πρέπει να είναι μία από τις κυριότερες φροντίδες του γεωργού χειριστή του μηχανήματος. Η καλή κατάσταση του ελκυστήρα επιτυγχάνεται με την επιμελημένη προληπτική συντήρηση και τη σωστή χρήση του. Η κακή και άκαιρη συντήρησή του, αφενός εγκυμονεί κινδύνους για ατυχήματα και πρόωρη φθορά του ελκυστήρα και αφετέρου επιβαρύνει τον κάτοχό του με υψηλές δαπάνες επισκευής. Από μηχανικής πλευράς, εφόσον υπάρχουν ανταλλακτικά και σχετικά φθηνή εργασία επισκευής, ο γεωργικός ελκυστήρας μπορεί να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα 20-30 έτη. Όμως, η διάρκεια της οικονομικής ζωής του ελκυστήρα, πέρα από την οποία δεν συμφέρει η διατήρησή του, κυμαίνεται περίπου στις 10-12 χιλιάδες ώρες. Στη χώρα μας, με μέση ετήσια απασχόληση τις 500 ώρες, η οικονομική ζωή ενός καλά συντηρημένου ελκυστήρα φθάνει και τα 20 έτη. Η διάρκεια της οικονομικής ζωής του ελκυστήρα εξαρτάται επίσης από την τεχνολογική πρόοδο, η οποία συνήθως παράγει νέου τύπου μηχανήματα μειώνοντας δραστικά το κόστος μηχανικής εργασίας και παρέχοντας μεγαλύτερη άνεση στο χειριστή. Στις συνθήκες της χώρας μας η διάρκεια της οικονομικής ζωής ενός γεωργικού ελκυστήρα με μέση ετήσια απασχόληση πάνω από 600 ώρες, λόγω και της τεχνολογικής απαξίωσης, εκτιμάται στα 15 έτη.

2.2 Γενικές οδηγίες συντήρησης

Ο χειριστής του γεωργικού ελκυστήρα θα πρέπει να γνωρίζει πολύ καλά τη λειτουργία των διαφόρων συστημάτων καθώς και τη σημασία της συντήρησης. Θα πρέπει επίσης να γνωρίζει να εφαρμόζει τη συντήρηση και να λαμβάνει μέτρα προστασίας και ασφάλειας για τον ίδιο, τους άλλους και τον ελκυστήρα, ως προς τον περιβάλλοντα χώρο. Οι οδηγίες που ακολουθούν για όλα σχεδόν τα μέρη του ελκυστήρα, παρά το γεγονός ότι καλύπτουν σε γενικές γραμμές την τεχνική της συντήρησής του, δεν αναφέρονται σε κάποιο συγκεκριμένο τύπο ελκυστήρα και επομένως, για κάθε ξεχωριστή περίπτωση συντήρησης θα πρέπει να εφαρμόζονται πιστά οι οδηγίες που περιέχονται στο βιβλίο χρήσης – συντήρησης του ελκυστήρα. Η συντήρηση του ελκυστήρα εξαρτάται από τον αριθμό ωρών λειτουργίας που συμπληρώνεται σε ένα χρονικό διάστημα και από τις συνθήκες εργασίας. Συνήθως η τακτική συντήρηση των ελκυστήρων περιλαμβάνει την ημερήσια, την εβδομαδιαία, τη μηνιαία, την εξαμηνιαία και την ετήσια συντήρηση σε σχέση βέβαια και με το χρόνο λειτουργίας. Μεγάλη σημασία στη συντήρηση έχει η απόκτηση δεξιοτεχνίας του χειριστή η οποία επιτυγχάνεται με τη μελέτη, κατανόηση και σχολαστική εφαρμογή του βιβλίου οδηγιών – χρήσης και συντήρησης του ελκυστήρα. Εκτός από το βιβλίο στους σύγχρονους ελκυστήρες υπάρχουν στον πίνακα οργάνων διάφοροι μετρητές μεταξύ των οποίων ωρομετρητές, ενδεικτικές λυχνίες ή σήματα που ειδοποιούν σχετικά με τη συντήρηση και τις ρυθμίσεις.

Για την καλή απόδοση του κινητήρα και την αύξηση της διάρκειας της οικονομικής του ζωής χρησιμοποιείται ειδικό λάδι για κάθε τύπο κινητήρα, για κάθε τόπο και εποχή του χρόνου. Για το είδος του λαδιού και το πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης πρέπει να τηρούνται με ακρίβεια οι οδηγίες του κατασκευαστή. Γενικά οι βασικές προδιαγραφές για το λάδι του κινητήρα είναι:

- Να σχηματίζει και να διατηρεί μια λιπαντική μεμβράνη στις επιφάνειες των κινουμένων μερών.
- Να μη δημιουργεί αφρό.
- Να αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες και να μη διασπάται σε άλλα προϊόντα.
- Να αντέχει στην οξειδωση.

Τα λάδια (ορυκτέλαια) που προέρχονται από το αργό πετρέλαιο εμπλουτίζονται με διάφορες χημικές ενώσεις για να αποκτήσουν τις ιδι-

ότητες εκείνες που θα ικανοποιούν τις παραπάνω προδιαγραφές. Για χειμερινή χρήση συνιστώνται τα λάδια με την ένδειξη SAE5W, SAE10W ή SAE20W. Είναι λάδια ελαφρά και ρευστά ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες. Για την καλοκαιρινή περίοδο χρησιμοποιούνται λάδια πιο βαριά με την ένδειξη SAE20, SAE30, SAE40 ή SAE50.

Στο εμπόριο υπάρχουν μεικτά ή πολλαπλού σκοπού λάδια που είναι ρευστά σε χαμηλές θερμοκρασίες και συμπεριφέρονται ως βαριά στις υψηλές. Τα λάδια αυτά φέρουν την ένδειξη SAE 20W-30 ή SAE 20W-40 κ.τ.λ.

2.3 Οδηγίες συντήρησης κινητήρα

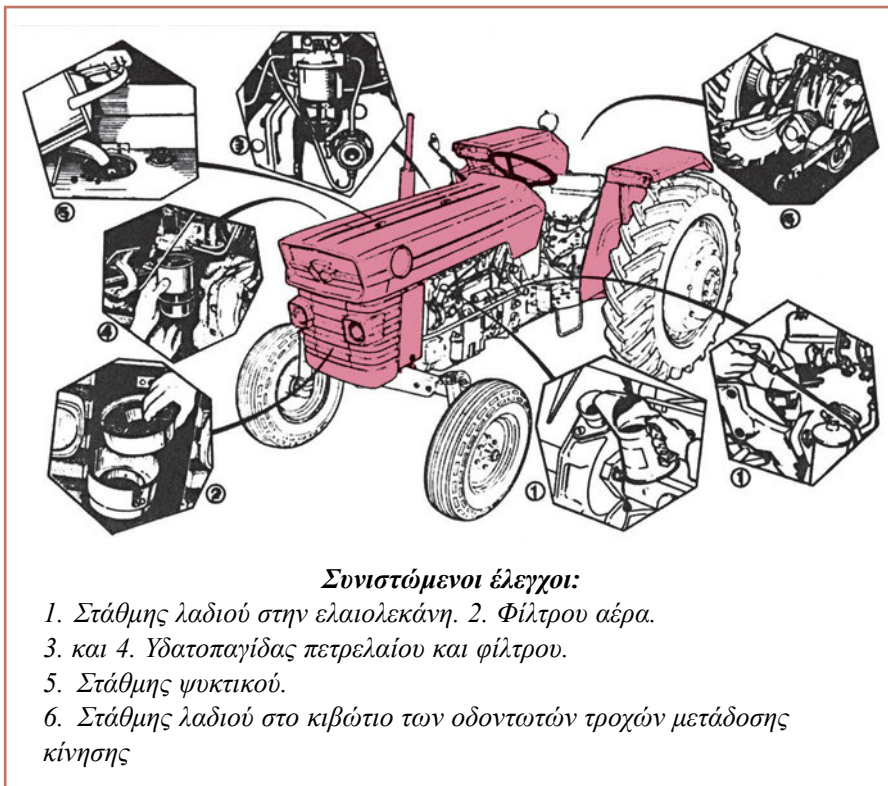
Ο κινητήρας είναι η μονάδα παραγωγής ισχύος του ελκυστήρα. Είναι εξοπλισμένος με τα περισσότερα συστήματα λειτουργίας και έχει τα περισσότερα κινούμενα μέρη και εξαρτήματα. Για τους λόγους αυτούς απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα και σωστή συντήρηση.

2.3.1 Ημερήσια συντήρηση, σχ. 2.3.1α.

Η ημερήσια συντήρηση περιλαμβάνει τις εξής εργασίες:

- **Έλεγχο της στάθμης του λαδιού στην ελαιολεκάνη (κάρτερ).** Ο έλεγχος γίνεται με τον ελκυστήρα ακινητοποιημένο σε επίπεδο έδαφος και με σβησμένο τον κινητήρα. Μετά το σβήσιμο αφαιρείται το κλειδί από τον κινητήρα. Αφού περάσουν περίπου 10 λεπτά από το σβήσιμο του κινητήρα, αφαιρείται ο δείκτης στάθμης λαδιού, σκουπίζεται με καθαρό και στεγνό ύφασμα και τοποθετείται πάλι πιεζόμενος μέχρι να καθίσει στη θέση του. Αφαιρείται πάλι και ελέγχεται τη φορά αυτή αν η στάθμη βρίσκεται μεταξύ των δύο χαραγών. Αν η στάθμη έχει πλησιάσει την κάτω χαραγή τότε προστίθεται λάδι, το πολύ μέχρι την πάνω χαραγή.
- **Έλεγχο για να εντοπισθούν αν υπάρχουν διαρροές λαδιού, καυσίμου ή νερού.** Ελέγχονται οι σωληνώσεις, οι συνδέσεις, οι φλάντζες κ.ά. Για τον εντοπισμό διαρροών καθαρίζουμε με στουπί, ελαφρά πε-

τρελαιομένο, κάθε είδος ξένης ύλης. Αν διαπιστωθεί διαρροή λαμβάνονται τα αναγκαία μέτρα για την επισκευή ανάλογα με το μέγεθος της βλάβης. Σε διαρροή υγρού με πίεση δεν αγγίζουμε ποτέ με γυμνό χέρι ή άλλο σημείο του σώματός μας.



Σχήμα 2.3.1α

Καθημερινή συντήρηση ελκυστήρα ή μετά από κάθε 10 ώρες εργασίας.

- **Έλεγχος της στάθμης του υγρού στο ψυγείο.**

Ο έλεγχος γίνεται αφού η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού μειωθεί αισθητά και μετά επιχειρείται η αφαίρεση του πώματος του ψυγείου. Πρώτα με προσοχή χαλαρώνεται σιγά-σιγά το πώμα μέχρι την πρώτη στάση για την εκτόνωση της πίεσης του υγρού. Μετά την εκτόνωση αφαιρείται το πώμα εντελώς. Η στάθμη του υγρού, ανάλογα με την κατασκευή του ψυγείου, πρέπει να είναι 1,5-5cm κάτω από το λαιμό του ψυγείου και βέβαια πάνω από τις κυψέλες του. Εάν διαπιστωθεί απώ-

λεια νερού, προσθέτουμε αποσταγμένο νερό και επανατοποθετούμε το πώμα του ψυγείου, ώστε να κλείσει με ασφάλεια. Στην περίπτωση που η απώλεια νερού οφείλεται σε διαρροή προστίθεται διάλυση 50% αναψυκτικό και αντιδιαβρωτικό υγρό και 50% απεσταγμένο νερό. Για να παρασκευάσουμε τη διάλυση προσθέτουμε το αναψυκτικό-αντιδιαβρωτικό στο νερό και όχι το αντίθετο.

- **Έλεγχος προφίλτρου αέρα.**

Ελέγχεται η ποσότητα της σκόνης στο δοχείο και αδειάζεται όταν αυτή έχει φθάσει στη χαραγή μέγιστης στάθμης σκόνης. Το προφίλτρο ελέγχεται περισσότερες φορές αν ο ελκυστήρας εργάζεται σε συνθήκες με πολλή σκόνη. Αν το προφίλτρο έχει σίτα, αυτή καθαρίζεται από τις ξένες ύλες με μια μαλακή βούρτσα.

- **Έλεγχος φίλτρου αέρα τύπου λουτρού λαδιού.**

Ελέγχεται καθημερινά ή και δύο φορές ακόμη όταν ο ελκυστήρας εργάζεται με πολλή σκόνη. Κατά τον έλεγχο αφαιρείται το δοχείο του φίλτρου και ελέγχεται η στάθμη του λαδιού και η ποιότητά του. Αν χρειάζεται προσθέτουμε λάδι μέχρι τη χαραγή, εφόσον είναι καθαρό και η πυκνότητά του κανονική, διαφορετικά το αλλάζουμε. Επίσης αλλάζουμε το λάδι όταν έχουν συγκεντρωθεί πολλές ακαθαρσίες και η στάθμη του λαδιού έχει περάσει τη χαραγή πάνω από ένα εκατοστό. Τόσο το δοχείο όσο και το στοιχείο φιλτραρίσματος καθαρίζονται μόνο με πετρέλαιο.

- **Έλεγχος φίλτρων καυσίμου και υδατοπαγίδας.**

Τα φίλτρα καυσίμου και η υδατοπαγίδα διαφέρουν από κινητήρα σε κινητήρα και ο έλεγχος και η συντήρησή τους πρέπει να γίνεται όπως περιγράφονται στο βιβλίο χρήσης και συντήρησης του ελκυστήρα. Γενικά κάθε φορά που γίνεται εφοδιασμός του ελκυστήρα με καύσιμο θα πρέπει να γίνεται έλεγχος των φίλτρων καυσίμου και της υδατοπαγίδας.

2.3.2 Η εβδομαδιαία συντήρηση ή συντήρηση των 50 ωρών.

Περιλαμβάνει:

- ▶ τους ελέγχους της ημέρας.
- ▶ έλεγχο της στάθμης του υγρού της μπαταρίας.
- ▶ καθάρισμα του φίλτρου αέρα ξηρού τύπου.

2.3.3 Η συντήρηση δύο εβδομάδων ή συντήρηση των 100 ωρών

Περιλαμβάνει:

- ▶ τους ελέγχους των 10 και 50 ωρών και επιπλέον
- ▶ αλλαγή λαδιού ελαιολεκάνης και του φίλτρου λαδιού.

2.3.4 Η μηνιαία συντήρηση ή συντήρηση των 250 ωρών

Απαιτεί:

- ▶ τους ελέγχους των 10, 50 και 100 ωρών και επιπλέον
- ▶ ρύθμιση εξαερωτήρα στους βενζινοκινητήρες
- ▶ καθαρισμό μπαταρίας και έλεγχο υγρών
- ▶ καθαρισμό του φίλτρου του καυσίμου (καθαρισμό ποτηριού)
- ▶ έλεγχο σπινθηριστών (μπουζί), ρύθμιση διακένου, καθαρισμό ή αντικατάσταση αυτών
- ▶ έλεγχο χαλαρότητας ιμάντων.

2.3.5 Η συντήρηση των 500 ωρών

Απαιτεί:

- ▶ τους ελέγχους των 10, 50, 100 και 250 ωρών και επιπλέον
- ▶ έλεγχο μίζας, δυναμό
- ▶ καθαρισμό ή αντικατάσταση φίλτρων πετρελαίου
- ▶ έλεγχο – ρύθμιση διανομέα (πλατίνες)
- ▶ έλεγχο χρονισμού (προανάφλεξη).

2.3.6 Η συντήρηση των 1000 ωρών

Απαιτεί:

- ▶ τους ελέγχους των 10, 50, 250, 500 ωρών και επιπλέον
- ▶ καθαρισμό όλου του συστήματος ψύξης
- ▶ έλεγχο και γενικό καθαρίσμα του φίλτρου αέρα.

Ανακεφαλαίωση

Με τη σύντομη αναφορά, που έγινε για τη συντήρηση του κινητήρα του γεωργικού ελκυστήρα, δόθηκαν γενικές κατευθύνσεις και οδηγίες για τις απαραίτητες ενέργειες που πρέπει να κάνει με πρόγραμμα ο οδηγός - χειριστής του ελκυστήρα. Η τήρηση του προγράμματος συντήρησης, εκτός από τα θέματα της ασφάλειας, έχει άμεσα οικονομικά οφέλη όπως είναι η αποφυγή δαπάνης για βλάβες, η έγκαιρη εκτέλεση των γεωργικών εργασιών και η οικονομία καυσίμων. Επίσης, έχει μακροχρόνια οικονομικά οφέλη από την αύξηση της διάρκειας ζωής του ελκυστήρα.

Ερωτήσεις

1. Οι οδηγίες συντήρησης του κινητήρα που περιέχονται στο βιβλίο αυτό ή σε άλλα βιβλία είναι γενικής κατεύθυνσης ή εφαρμόζονται μόνο αυτές για κάθε τύπο γεωργικού ελκυστήρα; Δικαιολογήστε την απάντηση.
2. Περιγράψτε τον έλεγχο της στάθμης του λαδιού στην ελαιολεκάνη.
3. Με ποιο τρόπο γίνεται ο έλεγχος για διαρροές λαδιού, καυσίμου και νερού;
4. Με ποιο τρόπο γίνεται ο έλεγχος της στάθμης του υγρού στο ψυγείο;
5. Περιγράψτε τον έλεγχο του προφίλτρου αέρα.
6. Σε ποιες περιπτώσεις αλλάζουμε το λάδι στο φίλτρο αέρα τύπου λουτρού λαδιού;
7. Ποιες είναι οι βασικές προδιαγραφές για το λάδι του κινητήρα;

Άσκηση δεύτερη

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της άσκησης είναι να εξοικειωθούν οι μαθητές με τα μέσα και υλικά της συντήρησης του κινητήρα του γεωργικού ελκυστήρα και να ασκηθούν στην εκτέλεση της συντήρησης.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Εκπαιδευτικές τομές κινητήρων.
2. Διαξονικός γεωργικός ελκυστήρας του εργαστηρίου, εταιρείας ή αγρότη-συνεργάτη.
3. Λάδια κινητήρων διαφόρων τύπων.
4. Φίλτρα λαδιού, καυσίμου.
5. Εργαλεία (κλειδιά, κατσαβίδια).
6. Ψυκτικό υγρό.
7. Στουπί.
8. Βιβλίο οδηγιών χρήσης – συντήρησης.
9. Καύσιμα (πετρέλαιο).
10. Φωτοαντίγραφα των σελίδων του βιβλίου που αναφέρεται στη συντήρηση του κινητήρα.

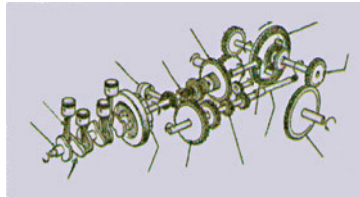
ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Με τη χρήση των μέσων και υλικών, γίνεται επίδειξη της ορθής τεχνικής της συντήρησης του κινητήρα και οι μαθητές ασκούνται με την επίβλεψη του εκπαιδευτή – καθηγητή και του ειδικού τεχνίτη ή αγρότη – συνεργάτη.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Το
σύστημα
μετάδοσης
κίνησης





Το σύστημα μετάδοσης κίνησης

Ο κινητήρας παράγει περιστροφική κίνηση και τη μεταδίδει με τη βοήθεια μηχανισμών του συστήματος μετάδοσης κίνησης στους κινητήριους τροχούς, στο δυναμοδότη, στην τροχαλία και στην αντλία του υδραυλικού συστήματος σχ.3α. Το σύστημα μετάδοσης κίνησης αποτελείται από τους εξής μηχανισμούς.

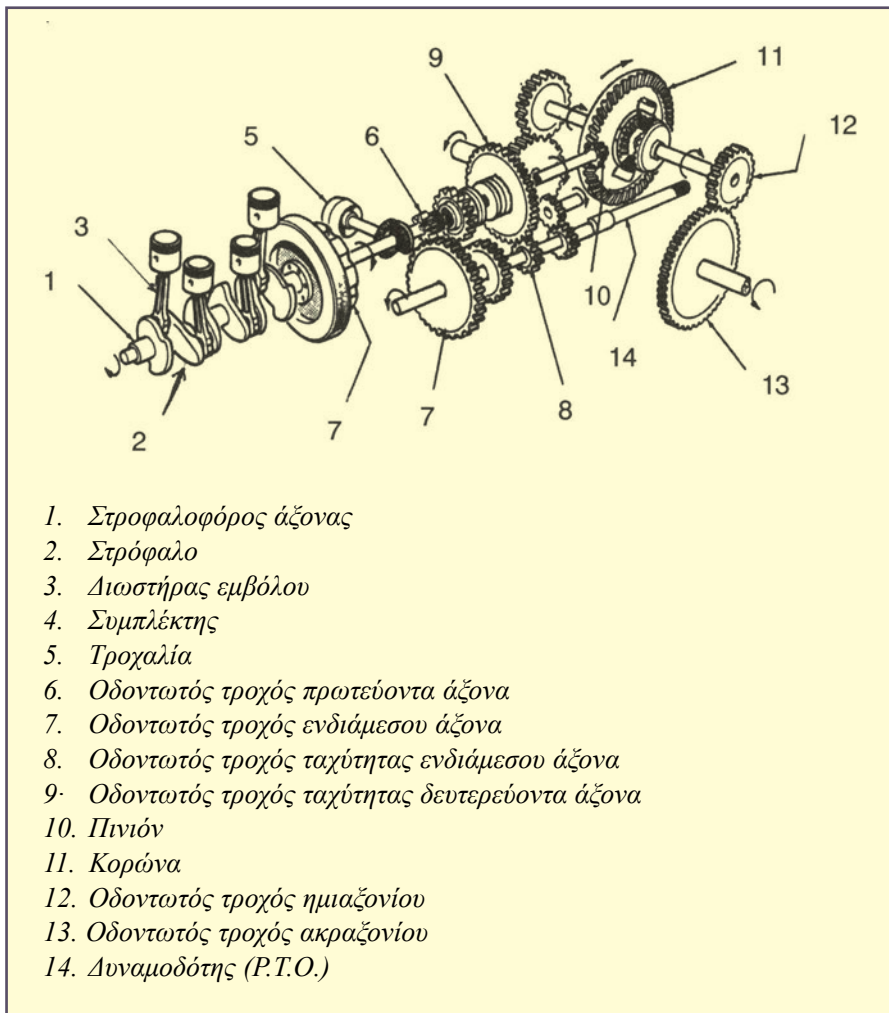
3.1 Ο συμπλέκτης (σχ.3.1α.)

Περιλαμβάνει τρία μέρη:

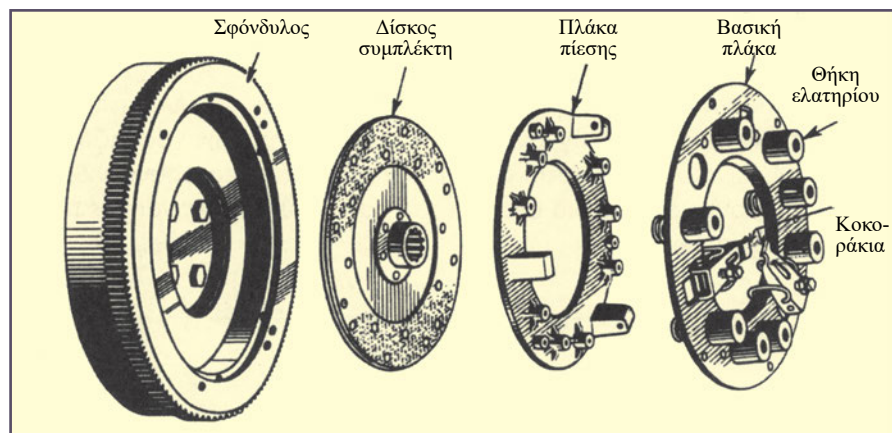
- τη βασική πλάκα
- την πλάκα πίεσης και
- το δίσκο του συμπλέκτη

Η βασική πλάκα μαζί με την πλάκα πίεσης συνδέονται σταθερά στο σφόνδυλο. Ο δίσκος του συμπλέκτη συγκρατείται με την πίεση ελατηρίων σφικτά από την πλάκα του σφονδύλου και την πλάκα πίεσης. Το πολύσφηνο του δίσκου συνδέεται σταθερά με τον πρωτεύοντα άξονα που μεταφέρει την περιστροφική κίνηση στο κιβώτιο ταχυτήτων. Όταν πατάμε τον ποδομοχλό (πεντάλ) του συμπλέκτη πιέζονται τα κοκοράκια της βασικής πλάκας και συσπειρώνονται τα ελατήρια που πιέζουν την πλάκα

πίεσης και ο δίσκος του συμπλέκτη παύει να περιστρέφεται. Ο μηχανισμός του συμπλέκτη παρέχει τη δυνατότητα διακοπής της μετάδοσης της κίνησης στο κιβώτιο ταχυτήτων και με τον τρόπο αυτό διευκολύνει όπως θα δούμε στη συνέχεια, τη λειτουργία του.



Σχήμα 3.α
Σύστημα μετάδοσης κίνησης



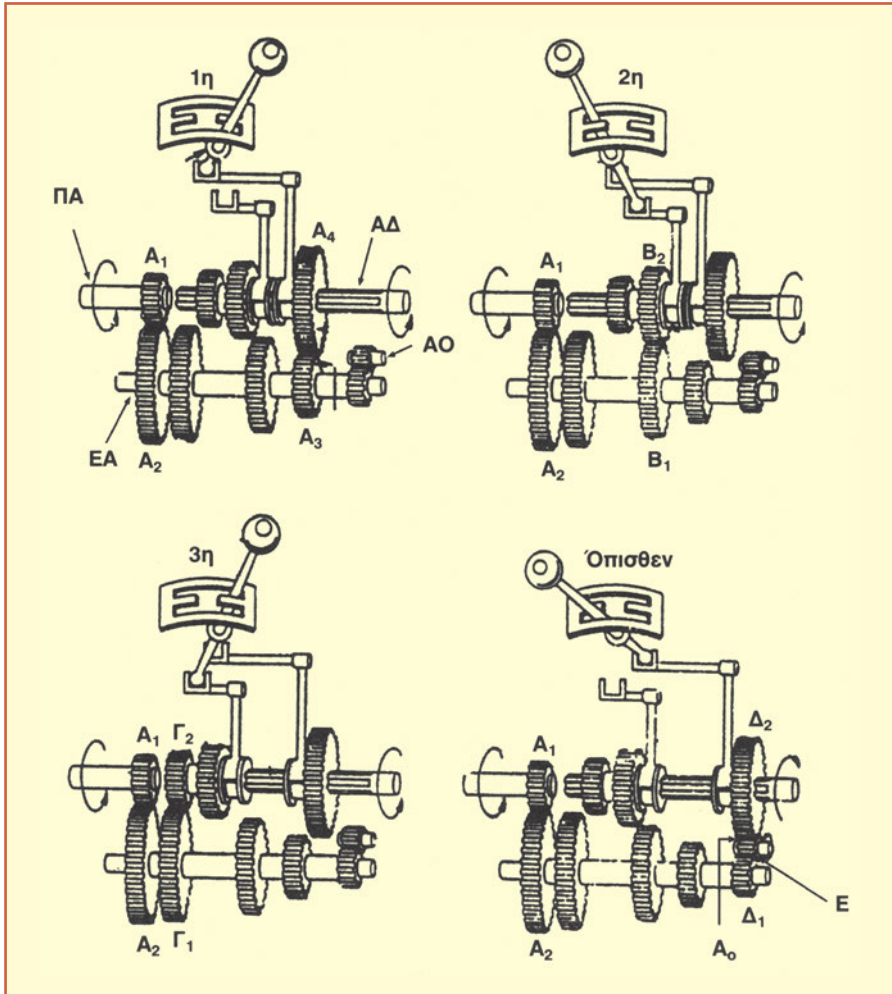
Σχήμα 3.1α
Τα μέρη του συμπλέκτη

3.2 Το κιβώτιο ταχυτήτων (σχ. 3.2α).

Το κιβώτιο ταχυτήτων αποτελείται από ένα σύστημα αξόνων που φέρουν οδοντωτούς τροχούς. Οι άξονες αυτοί είναι: Ο πρωτεύων άξονας ΠΑ, ο δευτερεύων άξονας ΔΑ, ο ενδιάμεσος άξονας ΕΑ και ο άξονας της όπισθεν ΑΟ. Οι οδοντωτοί τροχοί (γρανάζια) του ενδιάμεσου άξονα είναι σταθεροί. Αντίθετα οι οδοντωτοί τροχοί του δευτερεύοντα άξονα αλλάζουν θέση με το μοχλό ταχυτήτων που τον κινεί ο οδηγός-χειριστής του ελκυστήρα. Παρατηρώντας το σχήμα 3.2α βλέπουμε τη θέση των οδοντωτών τροχών του δευτερεύοντα άξονα στις ταχύτητες 1η, 2η, 3η και όπισθεν. Η μετάδοση της κίνησης σε κάθε μια από τις ταχύτητες έχει ως εξής:

- Στην 1η ταχύτητα η περιστροφική κίνηση που μεταφέρεται από τον στροφαλοφόρο άξονα-σφόνδυλο στο δίσκο του συμπλέκτη και στη συνέχεια στο σταθερό γρανάζι A_1 του πρωτεύοντα άξονα, μεταδίδεται στο σταθερό γρανάζι A_2 του ενδιάμεσου άξονα. Το γρανάζι A_4 του δευτερεύοντα άξονα, που έχει εμπλακεί με το σταθερό γρανάζι A_3 του ενδιάμεσου άξονα, λαμβάνει την κίνηση για την 1η ταχύτητα.
- Στη 2η ταχύτητα παρατηρούμε ότι έχει απεμπλακεί το γρανάζι της 1ης ταχύτητας και έχει εμπλακεί το γρανάζι της 2ης ταχύτητας B_2 του δευτερεύοντα άξονα με το αντίστοιχο σταθερό γρανάζι B_1 του ενδιάμεσου άξονα.

- Στην 3η ταχύτητα η κίνηση μεταδίδεται κατά ανάλογο τρόπο αφού εμπλακούν τα αντίστοιχα με την ταχύτητα αυτή γρανάζια Γ_2 και Γ_1 .
- Στην όπισθεν ταχύτητα η μετάδοση της κίνησης και η αλλαγή της φοράς περιστροφής επιτυγχάνεται με την εμπλοκή τριών γραναζιών. Το γρανάζι Δ_1 του ενδιάμεσου άξονα εμπλέκεται με το γρανάζι Δ_2 του δευτερεύοντα άξονα, δια μέσου του γραναζιού Ε που αναστρέφει τη φορά περιστροφής.



Σχήμα 3.2α

Κιβώτιο ταχυτήτων. Συνδυασμοί οδοντωτών τροχών

Η 1η ταχύτητα είναι η αργή ταχύτητα και επιτυγχάνεται από τη διαφορά των διαμέτρων των γραναζιών A_1 και A_2 . Συγκεκριμένα για να κάνει μια πλήρη περιστροφή το γρανάζι A_2 θα πρέπει το γρανάζι A_1 (μικρής διαμέτρου) να κάνει αρκετές στροφές. Εάν μετρήσουμε τις διαμέτρους των γραναζιών και είναι π.χ. η διάμετρος Δ_1 του γραναζιού A_1 5 εκατοστά και η διάμετρος Δ_2 του γραναζιού A_2 15 εκατοστά μπορούμε να βρούμε τις στροφές N_1 που πρέπει να κάνει το γρανάζι A_1 για να κάνει μια στροφή το γρανάζι A_2 από τον τύπο $N_1/N_2 = \Delta_2/\Delta_1$. Εάν αντικαταστήσουμε τις παραπάνω τιμές βρίσκουμε $N_1/1 = 15/5$ ή $N_1 = 3$ στροφές. Με τον τρόπο αυτό έχουμε την πρώτη μείωση των στροφών του κινητήρα στον ενδιάμεσο άξονα. Η δεύτερη μείωση των στροφών γίνεται από τη διαφορά των διαμέτρων των γραναζιών A_3 και A_4 στον δευτερεύοντα άξονα.

Η 2η ταχύτητα είναι η μεσαία ταχύτητα και επιτυγχάνεται με μείωση των στροφών στον ενδιάμεσο άξονα, όπως δηλαδή και στην περίπτωση της 1ης ταχύτητας, αλλά με αύξηση των στροφών του δευτερεύοντα σε σχέση με τον ενδιάμεσο άξονα γιατί το γρανάζι B_1 είναι μεγαλύτερο του γραναζιού B_2 .

Στη 3η ταχύτητα έχουμε ακόμη μεγαλύτερη ταχύτητα αφού το γρανάζι Γ_1 του ενδιάμεσου άξονα είναι πολύ μεγαλύτερο του γραναζιού Γ_2 του δευτερεύοντα άξονα.

Στην όπισθεν ταχύτητα η μετάδοση της κίνησης και η αλλαγή της φοράς περιστροφής επιτυγχάνεται με την εμπλοκή των γραναζιών A_1 , A_2 , Δ_1 , Δ_2 αφού παρεμβληθεί το γρανάζι αναστροφής της κίνησης E .

Με την εμπλοκή του μικρού γραναζιού του πρωτεύοντος άξονα στο μεγάλο γρανάζι του ενδιάμεσου άξονα έχουμε για όλες τις ταχύτητες μια σταθερή μείωση των στροφών του κινητήρα στον ενδιάμεσο άξονα. Στην 1η ταχύτητα εμπλέκεται μικρό γρανάζι του ενδιάμεσου άξονα με μεγάλο γρανάζι του δευτερεύοντα άξονα, έτσι ώστε να έχουμε μια μεγαλύτερη μείωση των στροφών του δευτερεύοντα άξονα, σε σχέση με τις στροφές του ενδιάμεσου και πολύ μεγαλύτερη μείωση, σε σχέση με τις στροφές του κινητήρα.

Η 1η ταχύτητα στον ελκυστήρα χρησιμεύει για το ξεκίνημα του ελκυστήρα και για βαριές γεωργικές εργασίες όπως είναι η βαθιά άροση. Με την 2η ταχύτητα εκτελούνται συνήθως οι πιο πολλές γεωργικές εργασίες, ενώ με τη 3η ταχύτητα εκτελούνται συνήθως οι μεταφορές.

Ο τύπος του κιβωτίου ταχυτήτων που περιγράψαμε είναι από τους πλέον απλούς στη κατασκευή και λειτουργία του. Ο αριθμός των ταχυτήτων σε ένα κιβώτιο ταχυτήτων τέτοιου τύπου μπορεί να φθάσει τις δέκα εμπρόσθιες και δύο όπισθεν.

Τα κιβώτια ταχυτήτων με συρόμενα συνδετικά κολάρα, αντί των συρόμενων οδοντωτών τροχών που είδαμε πιο πάνω, χρησιμοποιούνται πολύ στους γεωργικούς ελκυστήρες. Είναι αθόρυβα αλλά λιγότερο αποδοτικά από το βασικό τύπο. Κατά την αλλαγή ταχύτητας θα πρέπει για τη προστασία των γραναζιών να σταματάει ο οδηγός τον ελκυστήρα.

Οι γεωργικοί ελκυστήρες επειδή εργάζονται κάτω από διαφορετικές συνθήκες εργασίας, αντιμετωπίζουν συχνά μεταβαλλόμενα φορτία (αντιστάσεις) που πρέπει να τα υπερνικούν με τον ασφαλέστερο και οικονομικότερο τρόπο. Ο μεγάλος αριθμός ταχυτήτων του ελκυστήρα επιτρέπει ανάλογα με την εργασία την επιλογή της κατάλληλης ταχύτητας κίνησης, ώστε να μην υπερφορτώνεται (καπνίζει) ο κινητήρας και να αξιοποιείται όσο το δυνατόν καλύτερα η ισχύς του. Για τους λόγους αυτούς η προσπάθεια των κατασκευαστών για τη βελτίωση του κιβωτίου ταχυτήτων ήταν και είναι συνεχής και ανταγωνιστική. Έτσι, με την τεχνολογική εξέλιξη, ήρθαν στην αγορά νέοι τύποι κιβωτίων ταχυτήτων όπως:

- Τα κιβώτια ταχυτήτων με μηχανισμό που έχει το πλεονέκτημα να συγχρονίζει τις ταχύτητες περιστροφής των γραναζιών που εμπλέκονται σε κάθε επιλογή της ταχύτητας.
- Τα κιβώτια ταχυτήτων με βοηθητικό υδραυλικό σύστημα που αποτελείται από δύο ή περισσότερους υδραυλικούς συμπλέκτες και συνδυάζεται με ένα ή και περισσότερους ενδιάμεσους άξονες. Στη περίπτωση αυτή δεν χρειάζεται συμπλέκτης όπως τον περιγράψαμε στη παράγραφο 3.1. Ο ποδομοχλός βέβαια υπάρχει για να απομονώνει το υδραυλικό σύστημα λειτουργίας.
- Τα υδραυλικά (υδροστατικά) κιβώτια ταχυτήτων που μεταδίδουν την κίνηση όχι με γρανάτζι, αλλά με σύστημα αντλίας λαδιού και υδραυλικού κινητήρα.

Το βασικό πλεονέκτημα των παραπάνω κιβωτίων ταχυτήτων είναι ότι αλλάζουν οι ταχύτητες «εν κινήσει» και προσαρμόζουν με αυτόματο ή ημιαυτόματο τρόπο το μεταβαλλόμενο έργο που εκτελεί ο ελκυστήρας με την οικονομική λειτουργία του κινητήρα. Ο βαθμός απόδοσης αυτών κυμαίνεται από 75-90%, σε αντίθεση με τα γραναζωτά κιβώτια ταχυτήτων που ξεπερνούν το 90%.

3.3 Το διαφορικό (σχ. 3.3α.)

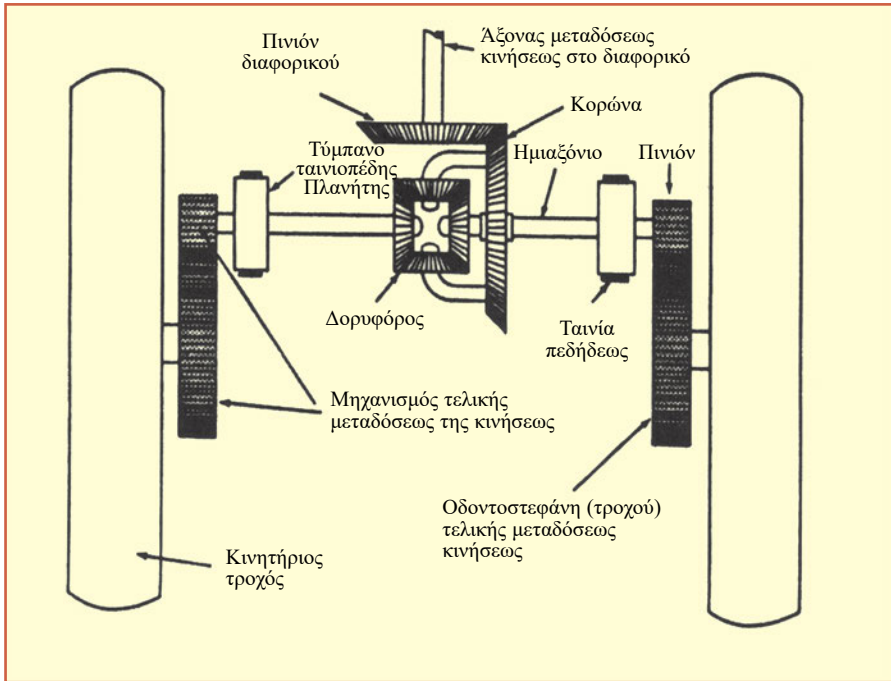
Ευρίσκεται στο μέσον του οπίσθιου άξονα του ελκυστήρα.

Παρατηρούμε, με τη βοήθεια του σχήματος, το δευτερεύοντα άξονα του κιβωτίου ταχυτήτων να καταλήγει σε ένα γρανάζι, που ονομάζεται πινιόν και εμπλέκεται με ένα μεγαλύτερο τη κορώννα. Με τη περιστροφή της κορώννας περιστρέφεται ο οπίσθιος άξονας, που με τη σειρά του περιστρέφει τους μειωτήρες στροφών, τα μεγάλα γρανάζια. Με τη κίνηση των γραναζιών περιστρέφονται οι οπίσθιοι τροχοί και με τον τρόπο αυτόν κινείται σε ευθεία γραμμή ο ελκυστήρας. Τα τέσσερα κωνικά γρανάζια, οι δύο πλανήτες και οι δύο δορυφόροι, συνθέτουν το διαφορικό. Το διαφορικό χρησιμεύει κατά τη κίνηση του ελκυστήρα σε καμπύλη ή στροφή. Στη περίπτωση αυτή ο εξωτερικός τροχός θα πρέπει να πάρει περισσότερες στροφές από ό,τι ο εσωτερικός και αυτό γίνεται με τη βοήθεια του διαφορικού ως εξής. Κατά τη διάρκεια που ο ελκυστήρας κινείται σε στροφή το ημιαξόνιο, που φέρει τον εξωτερικό τροχό, αναγκάζεται να πάρει περισσότερες στροφές σε σχέση με το ημιαξόνιο του εσωτερικού τροχού. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια δύο γραναζιών των δορυφόρων που τίθενται σε λειτουργία μόνο όταν ο ελκυστήρας κινείται σε καμπύλη ή στροφή ή ακόμη όταν ο ένας τροχός πατάει σε σκληρό έδαφος και ο άλλος σε χαλαρό. Έτσι, υπάρχει δυνατότητα αναστολής της λειτουργίας του διαφορικού από τη θέση του οδηγού όταν δημιουργούνται προβλήματα κατά τη εργασία, όπως η περιστροφή του ενός τροχού, χωρίς να πατάει στο έδαφος.

Στο σχ. 3.3α. φαίνεται στα δύο ημιαξόνια η θέση των φρένων τα οποία είναι συνήθως τύπου τυμπάνου με ταινιοπέδη ή με σιαγόνες, που τα τελευταία χρόνια έχουν κερδίσει έδαφος, τα φρένα με δίσκους και μηχανικό ή υδραυλικό σύστημα.

3.4 Ο δυναμοδότης

Ο δυναμοδότης, power take off (PTO) που αποτελεί ένα άριστο μέσον μεταφοράς και μετάδοσης περιστροφικής κίνησης. Την περιστροφική κίνηση τη μεταδίδει σε πολλά φερόμενα ή συρόμενα ή «εν στάσει» γεωργικά μηχανήματα όπως είναι οι σπартικές, οι χορτοκοπτικές, οι χορτοδετικές μηχανές, οι φρέζες, οι αντλίες άρδευσης, σφυρόμυλοι κ.ά. Ανάλογα με



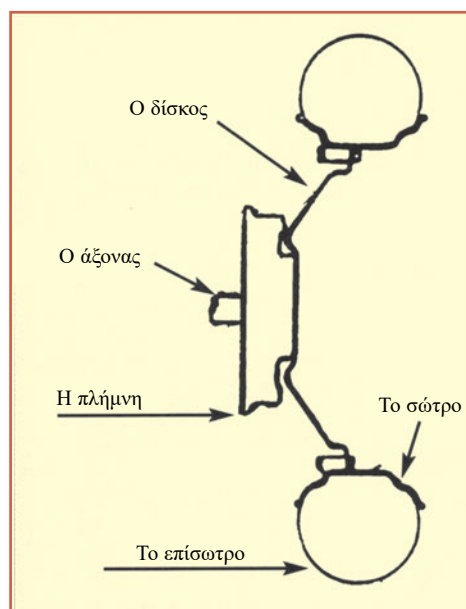
Σχήμα 3.3α

Διαφορικό και μηχανισμός τελικής μετάδοσης της κίνησης

τον τρόπο που λαμβάνουν τη κίνηση οι δυναμοδότες διακρίνονται σε τρεις τύπους: α) Ο εξαρτημένος από το κιβώτιο ταχυτήτων δυναμοδότης που λειτουργεί εφόσον κινείται ο ελκυστήρας, β) Ο δυναμοδότης συνεχούς λειτουργίας που περιστρέφεται ανεξάρτητα από την κίνηση του ελκυστήρα και γ) Ο ανεξάρτητος δυναμοδότης που παίρνει κίνηση από τον κινητήρα και έχει δικό του συμπλέκτη. Οι στροφές του δυναμοδότη είναι τυποποιημένες 540 στροφές ανά λεπτό ή 1000 στροφές ανά λεπτό στην περίπτωση που διαθέτει ο ελκυστήρας δεύτερο P.T.O. Η κίνηση του δυναμοδότη όταν τον παρατηρούμε από το πίσω μέρος είναι δεξιόστροφος. Η μετάδοση της κίνησης του δυναμοδότη, προς τον άξονα των διαφόρων γεωργικών μηχανημάτων, γίνεται με τηλεσκοπικό άξονα και με τη βοήθεια σταυροειδών συνδέσμων διευκολύνεται η λειτουργία του συστήματος μετάδοσης της κίνησης.

3.5 Η τροχαλία

Η τροχαλία χρησιμοποιείται για τη μετάδοση της περιστροφικής κίνησης, σε μηχανήματα που βρίσκονται «εν στάσει», με τη βοήθεια ιμάντα όπως είναι οι σφυρόμυλοι, οι αντλίες άρδευσης, οι αλωνιστικές μηχανές κ.ά. Λαμβάνει κίνηση, ανάλογα με τη θέση της στον ελκυστήρα από το στροφαλοφόρο άξονα, όταν είναι τοποθετημένη παραπλεύρως στον κινητήρα και από το κιβώτιο ταχυτήτων ή από το δυναμοδότη, όταν βρίσκεται στο πίσω μέρος του ελκυστήρα.



3.6 Οι τροχοί

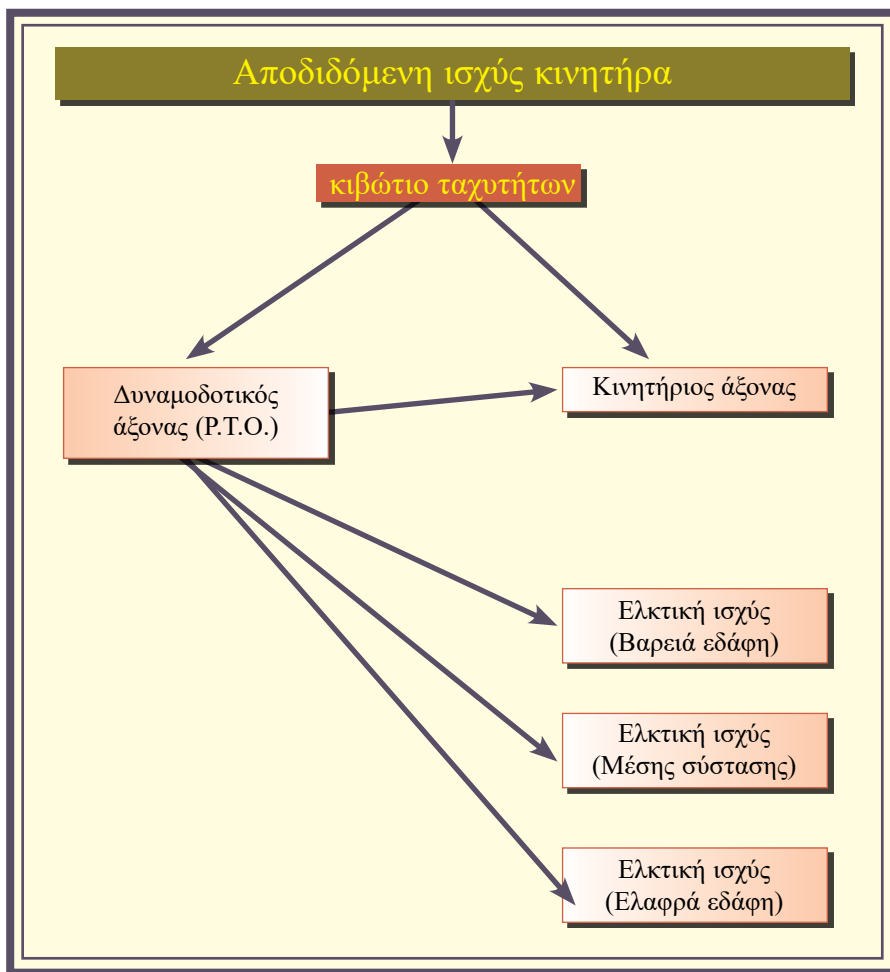
Οι τροχοί αποτελούνται από τα εξής μέρη (σχ 3.6α): α) Την πλήμνη που είναι στερεωμένη στον άξονα β) Το δίσκο γ) Το σώτρο ή ζάντα και δ) Το επίσωτρο ή ελαστικό.

Σχήμα 3.6α
Τα μέρη του τροχού

3.7 Η ρύθμιση του πλάτους των τροχών

Η ρύθμιση του πλάτους των τροχών γίνεται με τρεις τρόπους: α) Με την αλλαγή της θέσης του τροχού πάνω στον άξονα του β) Με την αλλαγή των τροχών μεταξύ τους και γ) Με την αλλαγή της θέσης του δίσκου του τροχού και της ζάντας. Η ρύθμιση του πλάτους των τροχών γίνεται στις

περιπτώσεις προσαρμογής του ελκυστήρα στις σκαλιστικές καλλιέργειες, με ορθή ζεύξη του αρότρου και ευστάθεια του ελκυστήρα, όταν εργάζεται σε επικλινή εδάφη.



Διάγραμμα 3.α
Αποδόσεις ισχύος – ελκυστήρα

Ανακεφαλαίωση

Με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης μεταφέρεται η ισχύς του κινητήρα στους κινητήριους τροχούς, στο δυναμοδοτικό άξονα ή και στην τροχαλία και στο άγγιστρο (μπάρα) έλξης. Λόγω της τριβής των γραναζωτών τροχών υπάρχει μείωση της ισχύς που αποδίδεται από τον κινητήρα στους διάφορους μηχανισμούς όπως φαίνεται και από το διάγραμμα 3.α. Το διάγραμμα αυτό χρησιμοποιείται μαζί με τα ποσοστά μείωσης ισχύος στους διάφορους μηχανισμούς στο ένατο κεφάλαιο που αναπτύσσεται το αντικείμενο της εκλογής του γεωργικού ελκυστήρα.

Ερωτήσεις

1. Ποιοι είναι οι μηχανισμοί μετάδοσης κίνησης που παρεμβάλλονται από το σφόνδυλο του κινητήρα μέχρι τους κινητήριους τροχούς;
2. Αναφέρετε τα στοιχεία (μέρη) του συμπλέκτη.
3. Περιγράψτε τη λειτουργία του συμπλέκτη.
4. Περιγράψτε τη λειτουργία του κιβωτίου ταχυτήτων.
5. Αναφέρετε τα είδη των κιβωτίων ταχυτήτων.
6. Πού οφείλεται η μείωση της ισχύος του κινητήρα στους διάφορους μηχανισμούς;
7. Αν οι διάμετροι δύο οδοντωτών τροχών που συνδέονται μεταξύ τους είναι 5cm και 8cm και η ταχύτητα του μεγαλύτερου είναι 100 στροφές ανά λεπτό, πόση είναι η ταχύτητα του μικρότερου;
8. Ονομάστε τα μέρη του διαφορικού.
9. Περιγράψτε τη λειτουργία του διαφορικού.
10. Από πού λαμβάνει κίνηση η τροχαλία και ποια είναι η χρήση της;
11. Από ποια μέρη αποτελούνται οι τροχοί;

Άσκηση τρίτη

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της άσκησης είναι να διευκολύνει τους μαθητές στην αναγνώριση μερών, εξαρτημάτων και μηχανισμών του συστήματος μετάδοσης της κίνησης και στην κατανόηση της λειτουργίας της μετάδοσης της κίνησης από μηχανισμό σε μηχανισμό.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Εκπαιδευτική τομή διαξονικού ελκυστήρα.
2. Μηχανισμοί συστήματος μετάδοσης κίνησης.
3. Σχέδια και φωτογραφίες τομών μηχανισμών συστήματος μετάδοσης κίνησης.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Με τη βοήθεια των παραπάνω υλικών και μέσων καθώς και άλλων εποπτικών μέσων γίνεται η επίδειξη, αναγνώριση και η περιγραφή των βασικών μερών και εξαρτημάτων και δίνονται επεξηγήσεις στη λειτουργία των μηχανισμών του συστήματος μετάδοσης κίνησης.

Οι μαθητές ασκούνται στην αποσυναρμολόγηση – συναρμολόγηση παλαιών μηχανισμών του συστήματος μετάδοσης κίνησης και ερμηνεύουν την αυξομείωση των στροφών των γραναζωτών τροχών.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Η συντήρηση του συστήματος μετάδοσης κίνησης





Η συντήρηση του συστήματος μετάδοσης κίνησης

Το σύστημα μετάδοσης κίνησης, όπως και ο κινητήρας, έχει μεγάλο αριθμό από κινούμενα μέρη. Χωρίς την κατάλληλη λίπανση οι μεταλλικές επιφάνειες θα καταστρέφονταν από τη μεταξύ τους τριβή. Το λεπτό στρώμα του λιπαντικού, που καλύπτει τις συνεργαζόμενες επιφάνειες των μεταλλικών μερών, δέχεται όλες τις πιέσεις κατά τη μετάδοση της κίνησης. Εξάλλου, με τη συνεχή ανάδευση του λιπαντικού που γίνεται από τα κινούμενα μέρη, τόσο στο κιβώτιο ταχυτήτων όσο και στο διαφορικό, απομακρύνεται η θερμότητα που αναπτύσσεται μεταξύ των συνεργαζόμενων γραναζιών.

4.1 Τα λιπαντικά του συστήματος μετάδοσης κίνησης

Τα λάδια που προορίζονται για τη λίπανση οδοντωτών τροχών διαφέρουν από εκείνα του κινητήρα. Τα λάδια των οδοντωτών τροχών δεν μολύνονται από τα προϊόντα της καύσης του πετρελαίου, αλλά πρέπει να αντέχουν σε μεγαλύτερα φορτία (πιέσεις). Το Αμερικάνικο Ινστιτούτο Πετρελαίου ταξινομεί τα λάδια των οδοντωτών τροχών ανάλογα με την αντοχή τους στα φορτία συγκρίνοντας αυτά με πρότυπα (standard) που πρέπει να έχουν.

Εκτός από την αντοχή στα φορτία τα λάδια των οδοντωτών τροχών πρέπει να έχουν και άλλες ιδιότητες. Σε κανονικές συνθήκες εργασίας η αντοχή των κοινών λαδιών των οδοντωτών τροχών σε οξειδώσεις είναι ικανοποιητική. Στις περιπτώσεις όμως που αυξηθούν τα φορτία και η θερμοκρασία, θα πρέπει να ενισχύονται με ειδικά πρόσθετα για να είναι ανθεκτικά στις οξειδώσεις και τις διαβρώσεις. Η δημιουργία αφρού στα λάδια είναι επίσης σοβαρό πρόβλημα και αντιμετωπίζεται με ουσίες που εμποδίζουν το σχηματισμό αφρού. Επίσης τα λάδια δεν πρέπει να διαβρώνουν τα στεγανοποιητικά υλικά (φλάντζες). Η πιο βασική ιδιότητα των λαδιών είναι το ιξώδες που για την περίπτωση των οδοντωτών τροχών πρέπει ο δείκτης του να είναι αρκετά υψηλός, ώστε να μη μεταβάλλεται σημαντικά η ροή του με τις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας. Με τον τρόπο αυτό συγκρατείται ένα σταθερό στρώμα λαδιού στις συνεργαζόμενες επιφάνειες των γραναζιών. Παρά την ύπαρξη των λιπαντικών, η περιστροφική κίνηση των γραναζιών και η μεταφορά ισχύος (φορτίων) αυξάνει τη θερμότητα, λόγω τριβής των επιφανειών των γραναζιών, η οποία γίνεται αντιληπτή με την αύξηση της θερμοκρασίας του λαδιού. Η θερμότητα μεταφέρεται στο εξωτερικό περιβάλλον δια μέσου των μεταλλικών επιφανειών με αποτέλεσμα να διατηρείται η θερμοκρασία σταθερή. Εάν όμως οι μεταλλικές επιφάνειες είναι περιορισμένες και δεν μεταφέρεται εύκολα η παραγόμενη θερμότητα τότε το λάδι περνά από ψυγείο που το ψύχει και έτσι διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία.

Τα λάδια του κιβωτίου ταχυτήτων και διαφορικού φέρουν την ένδειξη SAE 75, SAE 80, SAE 90, SAE 140 ή SAE 250.

4.2 Τα λίπη (γράσα)

Τα λίπη είναι μείγμα λαδιών και σαπουνιού και προορίζονται για τη λίπανση γραναζιών ή τριβέων (ρουλεμάν). Είναι κατάλληλα για να προστατεύουν τις μεταλλικές επιφάνειες, όταν ασκούνται σε αυτές μεγάλες πιέσεις. Αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες και δεν ρευστοποιούνται. Ανάλογα με την περίπτωση εφαρμογής έχουν ειδικές προδιαγραφές που τις ορίζει ο κατασκευαστής για κάθε τύπο μηχανήματος. Σε κάθε Βιβλίο Οδηγιών Χρήσης και Συντήρησης υπάρχει πρόγραμμα και σχέδιο με τα σημεία του ελκυστήρα όπου θα πρέπει να τοποθετείται το γράσο.

4.3 Συντήρηση συστήματος μετάδοσης κίνησης

Όπως έχουμε τονίσει και σε άλλα σημεία, η συντήρηση κάθε συστήματος του ελκυστήρα γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Για τη συντήρηση του συστήματος μετάδοσης κίνησης ενδεικτικά εκτελούνται τα εξής:

- Κάθε εβδομάδα ή κάθε 50 ώρες εργασίας ελέγχεται η στάθμη του λαδιού
- Κάθε χρόνο ή κάθε 500-1000 ώρες εργασίας γίνεται αλλαγή του λαδιού, εκτός από την πρώτη αλλαγή που γίνεται στις 500 ώρες.

Η στάθμη του λαδιού πρέπει να είναι πάνω από το μέσον, μεταξύ της χαραγής που αντιστοιχεί στην ελάχιστη ποσότητα λαδιού (min) και της χαραγής που αντιστοιχεί στη μέγιστη ποσότητα λαδιού (max).

Για την αλλαγή του λαδιού στο κιβώτιο ταχυτήτων οδηγείται ο ελκυστήρας σε σκληρό επίπεδο, χαμηλώνονται τα μπράτσα του υδραυλικού, σβήνεται ο κινητήρας και μπαίνει το χειρόφρενο. Αφαιρείται η τάπα του κιβωτίου ταχυτήτων, σύμφωνα με όσα ορίζει το βιβλίο χρήσης και συντήρησης του ελκυστήρα, και αποστραγγίζεται το λάδι. Όταν αδειάζει όλο το λάδι τοποθετείται η τάπα και σφίγγεται για ασφάλεια. Στη συνέχεια αφαιρείται ο αναπνευστήρας του συστήματος μετάδοσης κίνησης και ρίχνεται το λάδι μέχρι τη σωστή στάθμη. Τοποθετείται καινούργιος αναπνευστήρας, τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας για 3-5 λεπτά περίπου και κατά το χρόνο αυτό δοκιμάζεται το υδραυλικό σύστημα. Σβήνεται ο κινητήρας και ελέγχεται η στάθμη του λαδιού.

Ανακεφαλαίωση

Η επιλογή του κατάλληλου λιπαντικού για κάθε μηχανισμό του συστήματος μετάδοσης και η συστηματική εφαρμογή του προγράμματος συντήρησης, που ορίζει ο κατασκευαστής του ελκυστήρα, εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία των οδοντωτών τροχών και των αξόνων του συστήματος.

Ερωτήσεις

1. Ποια είναι η σημασία της σωστής συντήρησης του συστήματος μετάδοσης της κίνησης;
2. Αναφέρετε τις ιδιότητες που πρέπει να έχουν τα λάδια του συστήματος μετάδοσης κίνησης.
3. Περιγράψτε τα λάδια του κιβωτίου ταχυτήτων.
4. Περιγράψτε τα λίπη (γράσα).
5. Περιγράψτε τον τρόπο αλλαγής του λαδιού στο κιβώτιο ταχυτήτων.

Άσκηση τέταρτη

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της άσκησης είναι να εξοικειωθούν οι μαθητές με τα μέσα και υλικά συντήρησης του συστήματος μετάδοσης κίνησης και να ασκηθούν στην εκτέλεση της συντήρησης.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Γεωργικός ελκυστήρας Εργαστηρίου ή Εταιρείας ή συνεργάτη γεωργού.
2. Βιβλίο οδηγιών χρήσης και συντήρησης.
3. Λιπαντικά.
 - 3.1 Λάδι κιβωτίου ταχυτήτων
 - 3.2 Λίπος (γράσο)
4. Στουπί.
5. Σκεύη για το άδειασμα και γέμισμα της λαδολεκάνης.
6. Κλειδιά.
7. Φωτοαντίγραφα των σελίδων του Βιβλίου που αναφέρεται στη συντήρηση του συστήματος μετάδοσης κίνησης.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Με τη χρήση των μέσων και υλικών γίνεται επίδειξη της ορθής τεχνικής της συντήρησης του συστήματος μετάδοσης κίνησης και οι μαθητές ασκούνται υπό την επίβλεψη του εκπαιδευτή – καθηγητή και του ειδικού τεχνίτη ή του αγρότη – συνεργάτη.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Το
υδραυλικό
σύστημα





Το υδραυλικό σύστημα

Το πλήρες υδραυλικό σύστημα του ελκυστήρα περιλαμβάνει τα εξής επιμέρους συστήματα:

- Το υδραυλικό σύστημα τριών σημείων για την ανάρτηση των καλλιεργητικών εργαλείων και μηχανών όπως άροτρα, φρέζες, σπαρτικές μηχανές κ.ά.
- Το υδραυλικό σύστημα οδήγησης για την κατεύθυνση του ελκυστήρα στην επιθυμητή γραμμή πορείας.
- Το υδραυλικό σύστημα πέδησης για την επιβράδυνση και ακινητοποίηση του ελκυστήρα.

Στο (σχ. 5α) φαίνονται παραστατικά τα υδραυλικά συστήματα τριών σημείων και οδήγησης.

5.1 Το υδραυλικό σύστημα τριών σημείων σχ. 5.1.α.

Το υδραυλικό σύστημα τριών σημείων του γεωργικού ελκυστήρα, που συνδέεται με τα αντίστοιχα τρία σημεία του αρότρου ή άλλου γεωργικού μηχανήματος, αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη:

- Την ελαιολεκάνη, που περιέχει το ειδικό για το υδραυλικό σύστημα λάδι και περιλαμβάνει το σωλήνα αναρρόφησης του λαδιού με το φίλτρο, το σωλήνα επιστροφής του λαδιού και τα πώματα γεμίσματος και αδειάσματος του λαδιού.



Σχήμα 5.α

Υδραυλικό σύστημα γεωργικού ελκυστήρα

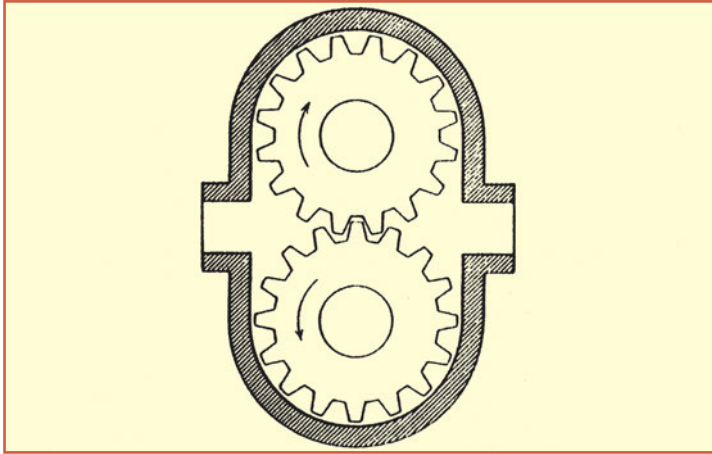
- Την αντλία, που είναι γραναζωτού, συρταρωτού ή περιστροφικού με έμβολο τύπου (σχ. 5.1.β) και εξασφαλίζει την απαιτούμενη παροχή και πίεση λαδιού στο υδραυλικό σύστημα.
- Το μηχανισμό κυλίνδρου - εμβόλου (σχ. 5.1.γ) όπου οδηγείται το λάδι ερχόμενο από την αντλία. Η πίεση του λαδιού ωθεί το έμβολο, που είναι συνδεδεμένο με μοχλούς ή μηχανισμούς και με την κίνησή του αυτή ανυψώνονται οι βραχίονες (μπράτσα) του υδραυλικού συστήματος. Η σταθεροποίηση των βραχιόνων σε ένα ορισμένο ύψος γίνεται με την



1. Κάτω βραχίονας/άνω βραχίονας με συμπλέκτη ταχείας σύνδεσης (Κατηγορία II/III)
2. Αυτόματο κεντράρισμα
3. Κοτσαδόρος με γρήγορη ρύθμιση του ύψους με το ένα χέρι - αυτόματος κοτσαδόρος
4. Έδραση της καμπίνας σε ελατηριωτά στελέχη
5. Δύο υδραυλικοί γρύλοι διπλής ενέργειας
6. Ενεργοποίηση του ανυψωτικού μηχανισμού από το πίσω μέρος
7. Μέχρι 9 πρίζες ελαίου πίσω (μέχρι 4 πρόσθετες βαλβίδες ελέγχου διπλής ενέργειας και 1 επιστροφή)
8. Ενεργοποίηση του P.T.O. από το πίσω μέρος (καλυμμένη)

Σχήμα 5.1α

Το υδραυλικό σύστημα τριών σημείων ανάρτησης εργαλείων

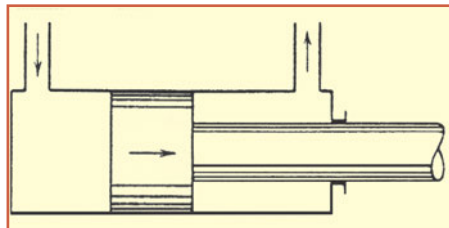


Σχήμα 5.1β

Αντλία γραναζωτή του υδραυλικού συστήματος

παγίδευση του λαδιού στον κύλινδρο με ειδικό μηχανισμό. Η επαναφορά του εμβόλου και των βραχιόνων στην αρχική τους θέση γίνεται με τη διοχέτευση λαδιού με πίεση από την άλλη είσοδο του κυλίνδρου και ταυτόχρονη απομάκρυνση του παγιδευμένου στον κύλινδρο λαδιού ή με τη χρησιμοποίηση του βάρους των αναρτημένων παρελκομένων. Στην πρώτη περίπτωση το υδραυλικό σύστημα ονομάζεται διπλής ενεργείας ενώ στη δεύτερη περίπτωση ονομάζεται απλής ενέργειας.

- Το χειριστήριο που χρησιμοποιεί ο χειριστής για να επεμβαίνει στη λειτουργία του υδραυλικού συστήματος. Το χειριστήριο αποτελείται από το μοχλό και το μηχανισμό βαλβίδων με τον οποίο ελέγχεται η φορά, η ποσότητα και η πίεση του λαδιού.
- Τις σωληνώσεις για την κυκλοφορία του λαδιού στο κύκλωμα στις οποίες παρεμβάλλεται αεροφυλάκιο για την αποθήκευση υδραυλικής ενέργειας.



Σχήμα 5.1γ

Μηχανισμός κυλίνδρου - εμβόλου υδραυλικού συστήματος

Το αεροφυλάκιο στο οποίο παγιδεύεται αδρανές αέριο (άζωτο) καλύπτει τις ανάγκες σε παροχή και πίεση λαδιού του υδραυλικού συστήματος όταν η ζήτηση είναι μεγαλύτερη από την απόδοση της αντλίας.

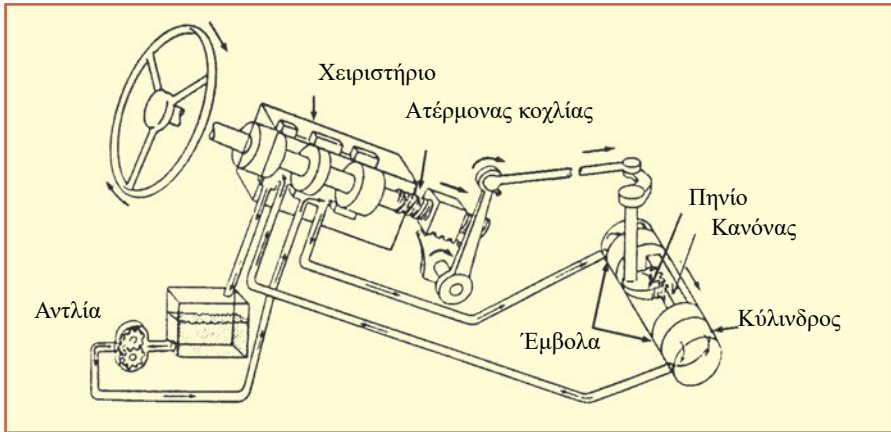
- Τα αισθητήρια όργανα τα οποία προσαρμόζονται στους κάτω δύο βραχίονες ή στον πάνω βραχίονα. Η μεταβολή των αντιστάσεων του εδάφους δημιουργεί την τάση αυξομείωσης του βάθους άροσης όμως τα αισθητήρια όργανα που είναι μηχανικού ή υδραυλικού τύπου ρυθμίζουν αυτόματα το επιθυμητό βάθος εργασίας των καλλιεργητικών εργαλείων ανάλογα με τη θέση του χειριστηρίου.

5.2 Το υδραυλικό σύστημα οδήγησης

Οι γεωργικοί ελκυστήρες ισχύος μεγαλύτερης των 40 Hp συνήθως διαθέτουν υδραυλικό σύστημα οδήγησης. Ενώ, με το μηχανικό σύστημα οδήγησης, ο χειριστής καταβάλλει όλη τη δύναμη που απαιτείται για να αλλάξει κατεύθυνση ο ελκυστήρας, με το υδραυλικό σύστημα οδήγησης ο χειριστής περιστρέφει με μεγάλη ευκολία το τιμόνι, το οποίο επενεργεί στη βαλβίδα ελέγχου του υδραυλικού συστήματος οδήγησης.

Το υδραυλικό σύστημα οδήγησης φέρεται με δύο τύπους:

1. Το υδραυλικό σύστημα οδήγησης με μηχανική σύνδεση (σχ. 5.21α.): Όταν η βαλβίδα είναι στο νεκρό σημείο, το λάδι, από τη ελαιολεκάνη με τη βοήθεια της αντλίας, φθάνει στο χειριστήριο και επιστρέφει πάλι στη ελαιολεκάνη. Με την περιστροφή του τιμονιού προς τα δεξιά, δημιουργείται ώθηση του άξονα διεύθυνσης του τιμονιού προς τα πάνω αναγκάζοντας τη βαλβίδα ελέγχου να αποκαλύψει τη θυρίδα, που οδηγεί το λάδι στο αριστερό κύκλωμα του κυλίνδρου και να ωθήσει το έμβολο προς τα δεξιά. Με τον τρόπο αυτόν έχουμε στροφή των τροχών του ελκυστήρα προς τα δεξιά. Κατά τον ίδιο χρόνο το λάδι από το δεξιό κύκλωμα του κυλίνδρου επιστρέφει στη ελαιολεκάνη. Όταν η περιστροφή του τιμονιού σταματήσει σε κάποιο σημείο, οι τροχοί συνεχίζουν για λίγο να στρέφονται προς τα δεξιά, με αποτέλεσμα, μέσω μοχλών του μηχανικού συστήματος οδήγησης, να έλκεται ο άξονας διεύθυνσης προς τα κάτω και να επανέρχεται στο νεκρό σημείο. Με τον τρόπο αυτόν, παγιδεύεται το λάδι στα κυκλώματα του κυλίνδρου και σταθεροποιείται στην πορεία που έχουμε επιλέξει.



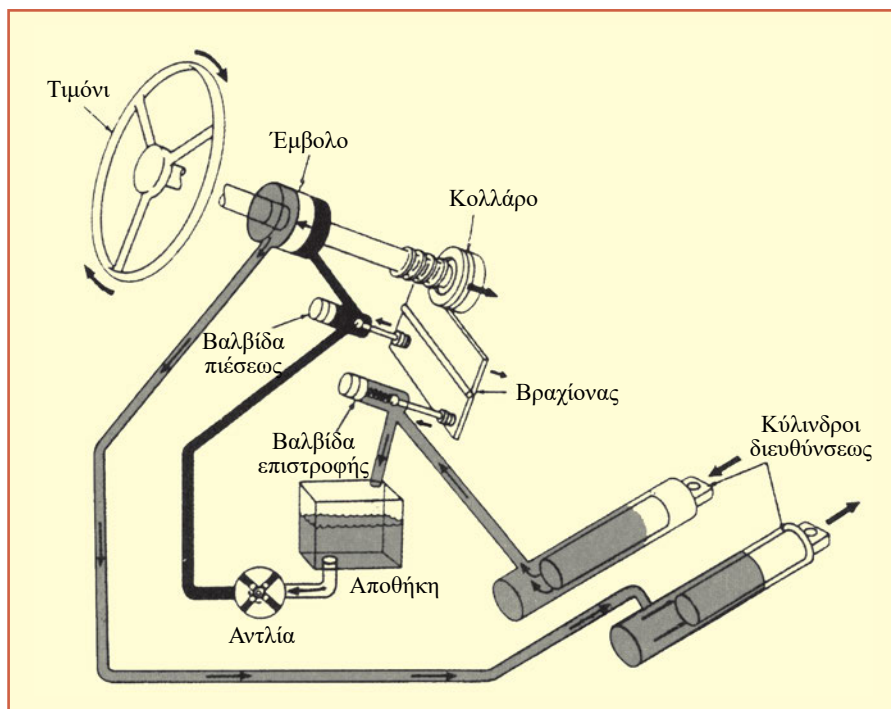
Σχήμα 5.2.1α

Υδραυλικό σύστημα οδήγησης με μηχανική σύνδεση

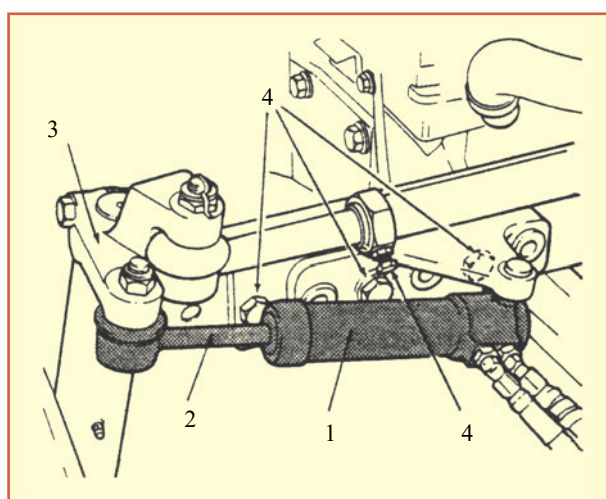
2. Το υδροστατικό σύστημα οδήγησης ή ακριβέστερα το υδραυλικό σύστημα χωρίς μηχανική σύνδεση (σχ.5.2.2α.) και (5.2.2β.) Με το σύστημα αυτό, το λάδι που βρίσκεται υπό πίεση δεν επενεργεί μόνο για να στρέψει τους τροχούς δεξιά – αριστερά, αλλά χρησιμοποιείται ως μέσο μεταφοράς υδραυλικής ισχύος για την ενεργοποίηση του συστήματος ελέγχου. Το γεγονός ότι το τιμόνι δε συνδέεται άμεσα με μηχανικό τρόπο με τους τροχούς θεωρείται από αρκετούς ως μειονέκτημα, όταν το υδροστατικό σύστημα συγκρίνεται με το υδραυλικό σύστημα οδήγησης με μηχανική σύνδεση. Η ευκολία όμως της τοποθέτησης και το μικρότερο κόστος είναι τα δύο βασικά πλεονεκτήματα του υδροστατικού συστήματος οδήγησης.

5.3 Το μηχανικό ή υδραυλικό σύστημα πέδησης (φρένων)

Τα φρένα χρησιμοποιούνται για να ελαττώνουμε την ταχύτητα του ελκυστήρα, να τον ακινητοποιούμε πρόσκαιρα ή μόνιμα και να ελαττώνουμε την ταχύτητα του ενός από τους δύο τροχούς, όταν θέλουμε να πάρουμε κλειστές στροφές. Για την ασφαλή ακινητοποίηση του ελκυστήρα χρησι-



Σχήμα 5.2.2α
Υδραυλικό σύστημα οδήγησης



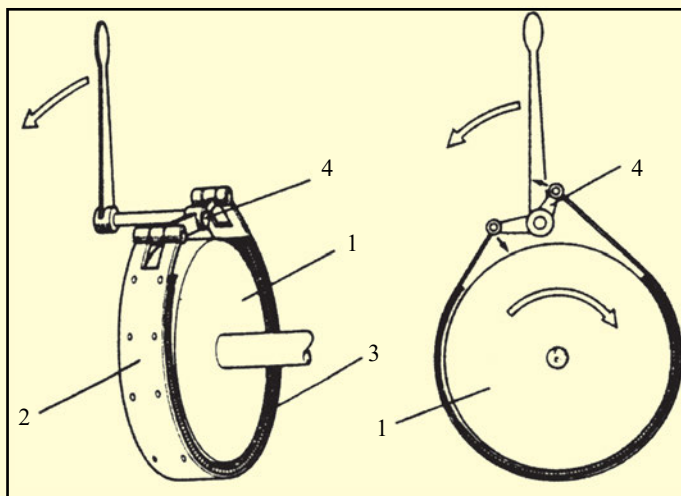
Σχήμα 5.2.2β

- (1) Υδραυλικός κύλινδρος διπλής ενέργειας
- (2) Στέλεχος (διωστήρας) εμβόλου
- (3) Βραχίονας οδήγησης
- (4) Κοχλίες ρύθμισης μήκους εμπρόσθιου άξονα

μπορούμε το χειρόφρενο είτε είναι σε λειτουργία π.χ. άντληση νερού, είτε όχι. Με την πέδηση φέρνουμε με ένα μηχανισμό μια σταθερή επιφάνεια σε επαφή με μια επιφάνεια που περιστρέφεται και “λόγω τριβής” ελαττώνεται η ταχύτητα περιστροφής της δεύτερης επιφάνειας ή ακινητοποιείται. Οι μηχανισμοί που συνήθως χρησιμοποιούνται για την πέδηση των γεωργικών ελκυστήρων είναι:

- Η ταινιοπέδη
- Η πέδη με σιαγόνες
- Η πέδη με δίσκους

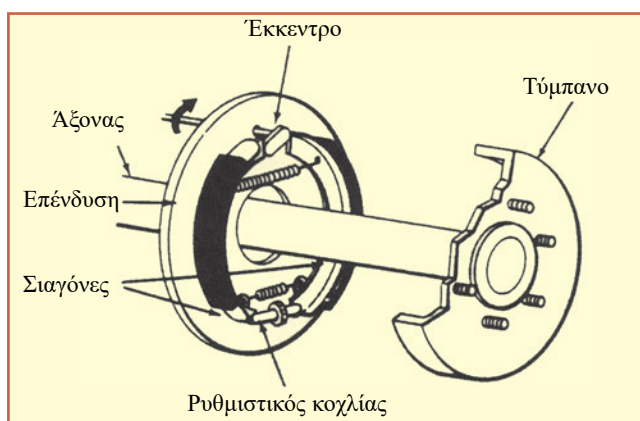
Η ταινιοπέδη (σχ.5.3α) αποτελείται α) από μια εύκαμπτη λεπτή χαλύβδινη λωρίδα που φέρει στο εσωτερικό της επένδυση με ειδικό υλικό που αυξάνει την τριβή (φερμουίτ) και αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες, β) από το μηχανισμό σύσφιξης και γ) από το τύμπανο που περιστρέφεται σταθερά με τον άξονα. Με το πάτημα του ποδομοχλού, σφίγγει η μεταλλική ταινία το τύμπανο και το ακινητοποιεί μαζί με τον άξονα που καταλήγει στον τροχό. Με την επαναφορά του ποδομοχλού επενεργεί ελατήριο και απομακρύνει τη μεταλλική ταινία από το τύμπανο. Για το δεύτερο τροχό τοποθετείται ξεχωριστή ταινιοπέδη. Η πέδη με σιαγόνες (σχ. 5.3β) λειτουργεί με ανάλογο τρόπο τόσο με μηχανικό σύστημα όσο και με υδραυλικό.



1. Περιστρεφόμενο μέλος που φέρει το τύμπανο (2) Ταινία πέδησης (3) Πλάκα τριβής (φερμουίτ) (4) Μηχανισμός σύσφιξης της πέδης

Σχήμα 5.3α
Η ταινιοπέδη

Στην περίπτωση του υδραυλικού συστήματος πέδησης, οι σιαγόνες ανοίγουν και πιέζουν την εσωτερική κυκλική επιφάνεια του τυμπάνου, με τη βοήθεια των δύο ωστηρίων των εμβόλων που είναι ο βασικός υδραυλικός μηχανισμός του φρένου. Το λάδι στους κυλίνδρους των φρένων έρχεται δια μέσου σωληνώσεων από δύο στοιχεία κυλίνδρου-εμβόλου, που συνδέονται μηχανικά με τους ποδομοχλούς των φρένων. Με το πάτημα των ποδομοχλών ασκείται πίεση στα έμβολα που με τη σειρά τους πιέζουν το ειδικό υγρό ή το λάδι για να το στείλουν με πίεση στα εμβολάκια του φρένου με τις σιαγόνες.



Σχήμα 5.3β
Η πέδη με σιαγόνες

Η πέδη με δίσκους (δισκόφρενα) λειτουργεί με μηχανικό και υδραυλικό σύστημα. Αποτελείται από τη θήκη της πέδης, τους δίσκους που φέρουν το ειδικό υλικό τριβής (φερμουίτ) και είναι προσαρμοσμένοι στο κινητήριο άξονα για να μπορούν να περιστρέφονται μαζί του και να ολισθαίνουν κατά μήκος τους και από τις σταθερές επιφάνειες τριβής. Με το μηχανισμό ενεργοποίησης της πέδης, οι δίσκοι με το φερμουίτ πιέζονται από δύο κινητούς δίσκους. Έτσι, αναγκάζονται να έρθουν σε επαφή με τις εσωτερικές σταθερές επιφάνειες τριβής της θήκης, με αποτέλεσμα, να ελαττωθεί ή να μηδενιστεί η περιστροφική κίνηση του κινητήριου άξονα.

Το υδραυλικό σύστημα που επενεργεί στο συμπλέκτη και το κιβώτιο ταχυτήτων έχει περιγραφεί στο τρίτο κεφάλαιο. Το υδραυλικό σύστημα τηλεχειρισμού χρησιμοποιείται είτε για το χειρισμό (ανύψωση, περιστροφή, ανατροπή) αρότρων, ρυμούλκας και άλλων γεωργικών μηχανημάτων από τη θέση του οδηγού. Λειτουργεί με σύστημα κυλίνδρων-εμβόλων διπλής ενέργειας.

Ανακεφαλαίωση

Από την περιγραφή και τη λειτουργία του υδραυλικού συστήματος, φαίνεται ο σημαντικός ρόλος του στα συστήματα ανάρτησης τριών σημείων για τη πρόσδεση των καλλιεργητικών εργαλείων, οδήγησης και πέδησης του ελκυστήρα, που του προσδίδει απεριόριστες δυνατότητες εκτέλεσης ποικίλων γεωργικών εργασιών.

Ερωτήσεις

1. Ποια είναι τα επί μέρους υδραυλικά συστήματα του γεωργικού ελκυστήρα;
2. Ποια είναι τα βασικά μέρη και οι μηχανισμοί του υδραυλικού συστήματος τριών σημείων ανάρτησης των καλλιεργητικών εργαλείων;
3. Περιγράψτε τη λειτουργία του συστήματος κυλίνδρου – εμβόλου διπλής ενέργειας.
4. Αναφέρετε τους τύπους του υδραυλικού συστήματος οδήγησης και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους.
5. Ποιοι είναι οι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται συνήθως για την πέδηση των γεωργικών ελκυστήρων;
6. Από ποια μέρη αποτελείται η ταινιοπέδηση;
7. Περιγράψτε το μηχανισμό λειτουργίας της πέδης με σιαγόνες.
8. Ποιες είναι οι εφαρμογές του υδραυλικού συστήματος τηλεχειρισμού;

Άσκηση πέμπτη

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της άσκησης είναι η αναγνώριση των μερών και εξαρτημάτων του υδραυλικού συστήματος και η επίδειξη των δυνατοτήτων των επί μέρους συστημάτων για την εκτέλεση των γεωργικών εργασιών.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Εκπαιδευτική τομή υδραυλικού συστήματος γεωργικού ελκυστήρα.
2. Τεχνικά φυλλάδια (prospectus) με τομές των επί μέρους υδραυλικών συστημάτων.
 - 2.1 Συστήματα τριών σημείων ανάρτησης καλλιεργητικών εργαλείων.
 - 2.2 Συστήματα πέδησης.
 - 2.3 Συστήματα οδήγησης.
 - 2.4 Συστήματα τηλεχειρισμού (σύστημα κυλίνδρου - εμβόλου).
3. Διαξονικός γεωργικός ελκυστήρας.
4. Άροτρο αναρτώμενο στα τρία σημεία.
5. Εργαλεία (κλειδιά κλπ).

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Με τη βοήθεια των παραπάνω υλικών και μέσων γίνεται η αναγνώριση των μερών και εξαρτημάτων του υδραυλικού συστήματος και δίνονται επεξηγήσεις στη λειτουργία του. Επίσης, γίνεται επίδειξη της σύνδεσης – ανάρτησης του αρότρου στον ελκυστήρα και επιδεικνύονται οι δυνατότητες λειτουργίας των επί μέρους υδραυλικών συστημάτων.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Η
συντήρηση
του
υδραυλικού
συστήματος





Η συντήρηση του υδραυλικού συστήματος

Τα στοιχεία λειτουργίας του υδραυλικού συστήματος, που παρατέθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, έδωσαν μια σαφή εικόνα των δυνατοτήτων που πηγάζουν από τη διαθέσιμη υδραυλική ισχύ για την άνετη, ασφαλή και ακριβή εκτέλεση της λειτουργίας βασικών συστημάτων όπως είναι η οδήγηση, η πέδηση και η ανάρτηση στα τρία σημεία.

Η διατήρηση του υδραυλικού συστήματος σε άριστη κατάσταση είναι από τις πλέον βασικές φροντίδες, που θα πρέπει να προσέχει ο χειριστής του γεωργικού ελκυστήρα, για να εκτελεί με ασφάλεια και με οικονομία τις γεωργικές εργασίες.

Το υδραυλικό σύστημα του γεωργικού ελκυστήρα όπως και ο κινητήρας του και κάθε άλλος μηχανισμός, είναι κατασκευασμένος για κάθε τύπο να έχει ορισμένες δυνατότητες αντοχής και δεν θα πρέπει να υπερβαίνουμε με οποιοδήποτε τρόπο τις δυνατότητες αυτές. Στην περίπτωση που έχουμε ανάγκη για μεγαλύτερες δυνατότητες θα πρέπει, αν το προβλέπει ο κατασκευαστής, να γίνουν οι κατάλληλες τροποποιήσεις και οι ανάλογες ρυθμίσεις.

Τα λάδια του υδραυλικού συστήματος έχουν προορισμό να μεταφέρουν την υδραυλική ισχύ της αντλίας στους μηχανισμούς των επί μέρους υδραυλικών συστημάτων. Είναι ειδικά λάδια για τα οποία θα πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες του κατασκευαστή.

Οι βασικές οδηγίες συντήρησης του υδραυλικού συστήματος έχουν ως εξής:

- Να χρησιμοποιείται το λάδι, για τη λειτουργία του υδραυλικού συστήματος, που συνιστά ο κατασκευαστής.

- Να διατηρείται η ακριβής ποσότητα λαδιού στο υδραυλικό σύστημα.
- Να ελέγχεται η στάθμη του λαδιού σε χρονικά διαστήματα όπως αυτό καθορίζεται στο βιβλίο οδηγιών χρήσης και συντήρησης του ελκυστήρα. Εδώ θα πρέπει να τονισθεί η σημασία της ύπαρξης βιβλίου οδηγιών Χρήσης και Συντήρησης, που αντιστοιχεί στον τύπο και το μοντέλο του γεωργικού ελκυστήρα που έχει ο χειριστής κάτοχος του μηχανήματος. Θα πρέπει επίσης να είναι η μετάφραση στην Ελληνική πλήρης και ακριβής με ευανάγνωστα γράμματα και καθαρά σχήματα.
- Να διατηρείται το λάδι του υδραυλικού συστήματος καθαρό.
- Η αλλαγή του λαδιού του υδραυλικού να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Χρειάζεται μεγάλη προσοχή όταν το σύστημα είναι ανοικτό, να μην μολυνθεί το λάδι με ξένες ύλες (σκόνη κτλ.).
- Να επισκευάζονται τυχόν διαρροές λαδιού το συντομότερο δυνατόν. Πέραν της κακής εμφάνισης και της κατανάλωσης του λαδιού είναι δυνατόν να υποκρύπτει η διαρροή σοβαρότερο πρόβλημα και για το λόγο αυτό θα πρέπει να αντιμετωπισθεί.
- Να χρησιμοποιείται το υδραυλικό σύστημα μέσα στα πλαίσια των δυνατοτήτων του. Τυχόν λειτουργία της αντλίας του υδραυλικού συστήματος με πιέσεις και ταχύτητες μεγαλύτερες από εκείνες που ορίζει ο κατασκευαστής είναι πολύ πιθανόν να προκαλέσει βλάβες στο σύστημα. Οπωσδήποτε όμως, η διάρκεια ζωής του θα μειωθεί με πολύ σημαντικό κόστος για την επισκευή ή την αντικατάστασή του.

Το πρόγραμμα συντήρησης του υδραυλικού συστήματος περιλαμβάνει:

- Έλεγχο της στάθμης του λαδιού κάθε εβδομάδα ή κάθε 50 ώρες λειτουργίας.
- Αλλαγή φίλτρου λαδιού και φίλτρου επιστροφών, αν υπάρχει, μετά τις πρώτες 50 ώρες λειτουργίας. Μετά την πρώτη αλλαγή η αντικατάσταση γίνεται στις 500 ώρες λειτουργίας.
- Αλλαγή λαδιού υδραυλικού συστήματος κάθε 1000 ώρες λειτουργίας.

Τα διάφορα προβλήματα που παρουσιάζονται συνήθως στη λειτουργία του υδραυλικού συστήματος έχουν τις ακόλουθες πιθανές αιτίες:

- Χαμηλή στάθμη του λαδιού που εκδηλώνεται με υπερθέρμανση του υδραυλικού συστήματος, αργή ή θορυβώδη λειτουργία και με τη δημιουργία αφρού.
- Βουλωμένο φίλτρο ή ελάχιστο λάδι στο σύστημα που εκδηλώνεται με

αδυναμία λειτουργίας του συστήματος.

- Αέρας στο υδραυλικό σύστημα που εκδηλώνεται με αστάθεια στη λειτουργία του συστήματος και με πολύ αργή λειτουργία.

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων ακολουθούμε τις οδηγίες του κατασκευαστή ως εξής:

- Για την πρώτη περίπτωση συμπληρώνεται το λάδι μέχρι το κανονικό σημείο της στάθμης.
- Για τη δεύτερη περίπτωση καθαρίζεται ή αντικαθίσταται το φίλτρο.
- Για την τρίτη περίπτωση σφίγγονται οι συνδέσεις των σωληνώσεων και γίνεται εξαέρωση στο κύκλωμα του υδραυλικού συστήματος.

Ανακεφαλαίωση

Η εκτέλεση της συντήρησης του υδραυλικού συστήματος με επιμέλεια και ακρίβεια, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, που περιέχονται στο βιβλίο οδηγιών χρήσης και συντήρησης, συμβάλλει στην ανεμπόδιστη λειτουργία των κυριότερων συστημάτων του γεωργικού ελκυστήρα.

Ερωτήσεις

1. Ποια είναι η σημασία της συντήρησης του υδραυλικού συστήματος;
2. Επιτρέπονται οι τροποποιήσεις του υδραυλικού συστήματος; Αν ναι, με ποιες προϋποθέσεις;
3. Τι προσέχουμε ιδιαίτερα, όταν αλλάζουμε το λάδι στο υδραυλικό σύστημα;
4. Αν αυξήσουμε υπέρμετρα τη ταχύτητα και την πίεση της αντλίας του υδραυλικού συστήματος, υπάρχει κίνδυνος και ποιος;
5. Αν το υδραυλικό σύστημα υπερθερμαίνεται ή λειτουργεί με θόρυβο ποια είναι η πιθανή αιτία και τι πρέπει να ελέγξετε;
6. Αν η λειτουργία του γίνεται με δυσκολία ποια είναι η πιθανή αιτία και ποιες οι απαραίτητες ενέργειες;
7. Αν η λειτουργία του είναι ασταθής ποια είναι η πιθανή αιτία και ποιες οι απαραίτητες ενέργειες;
8. Οι οδηγίες συντήρησης που αναφέρθηκαν στο κείμενο του κεφαλαίου αυτού ισχύουν για τη περίπτωση του δικού σας ελκυστήρα ή θα πρέπει να εφαρμόζονται οι οδηγίες του κατασκευαστή;

Άσκηση έκτη

ΣΚΟΠΟΣ

Η παρακολούθηση της επίδειξης της ορθής εκτέλεσης της συντήρησης των επί μέρους υδραυλικών συστημάτων (οδήγησης, πέδησης, τριών σημείων ανάρτησης) και η επισήμανση των προβλημάτων και κινδύνων από την κακή συντήρηση.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Σύγχρονος γεωργικός ελκυστήρας εταιρείας ή ελκυστήρας του συνεργάτη γεωργού.
2. Φωτοαντίγραφα του βιβλίου οδηγιών χρήσης και συντήρησης που αναφέρονται σε όλα τα επί μέρους υδραυλικά συστήματα.
3. Λάδια υδραυλικού.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Με τη χρήση εποπτικού υλικού γίνεται στο εργαστήριο η παρουσίαση της σειράς των ενεργειών, που απαιτείται για την ορθή συντήρηση των υδραυλικών συστημάτων και επιλύονται απορίες από τον Εκπαιδευτή – Καθηγητή και τον Τεχνίτη της Εταιρείας.

Στη συνέχεια ακολουθεί σε ειδικό χώρο (υπόστεγο) επίδειξη υποδειγματικής συντήρησης.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Συστήματα
ελέγχου
γεωργικού
ελκυστήρα





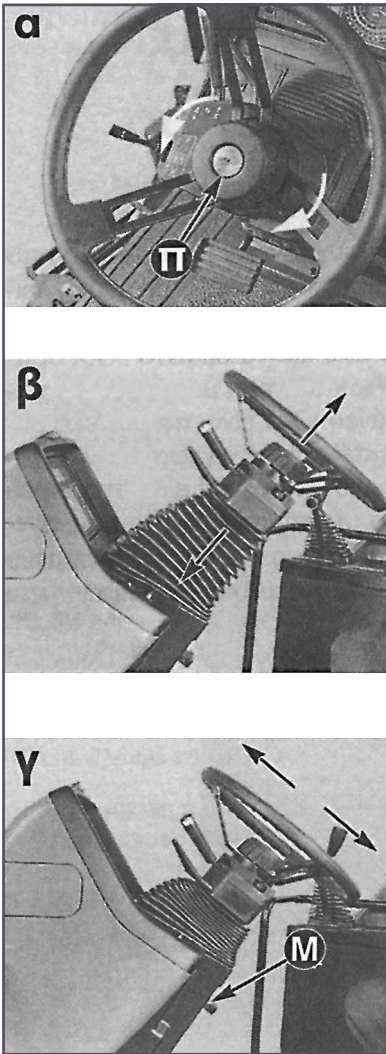
Συστήματα ελέγχου γεωργικού ελκυστήρα

Ο έλεγχος του γεωργικού ελκυστήρα επιτυγχάνεται με μια σειρά από χειριστήρια και όργανα που συνδέονται με τα διάφορα συστήματα λειτουργίας του με μηχανικό, υδραυλικό και ηλεκτρικό τρόπο. Στους σύγχρονους ελκυστήρες τόσο τα χειριστήρια όσο και τα όργανα είναι ορατά από τον οδηγό – χειριστή και με ευκολία και άνεση μπορεί να τα χειρίζεται και να τα ελέγχει. Η ευκολία και η άνεση δεν είναι πολυτέλεια αλλά πολύ σημαντικοί παράγοντες για την εκτέλεση των γεωργικών εργασιών με ασφάλεια και απόδοση. Οι σύγχρονοι γεωργικοί ελκυστήρες είναι εξοπλισμένοι εκτός από τα προηγμένα συστήματα ελέγχου, με άνετο και ρυθμιζόμενο κάθισμα που είναι μελετημένο και κατασκευασμένο σύμφωνα με τις Οδηγίες της Ε.Ε. (ΕΟΚ) καθώς και με κουβούκλιο για την προστασία και ασφάλεια του χειριστή.

Τα χειριστήρια, που συνήθως υπάρχουν στους γεωργικούς ελκυστήρες νέας τεχνολογίας και χρησιμοποιούνται από τον οδηγό-χειριστή για τον έλεγχο και τη λειτουργία των διαφόρων συστημάτων, είναι τα εξής:

7.1 Χειριστήρια και ποδομοχλοί οδήγησης

- Το τιμόνι έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζεται στη θέση που διευκολύνει τον οδηγό-χειριστή του ελκυστήρα, σχ. 7.1 (α.β.γ.). Όπως φαίνεται στις εικόνες για να μετακινηθεί το τιμόνι μέσα - έξω εικ.β. απελευθερώνεται το περικόχλιο (Π) εικ.α. και σύρεται μέχρι το επιθυμητό σημείο, όπου σταθεροποιείται με σφίξιμο του περικοχλίου. Για την κλίση του τιμονιού εικ.γ. σύρεται επάνω ο μοχλός (M) και ρυθμίζεται η θέση του, όπως δείχνουν τα βέλη, μέχρι το επιθυμητό σημείο και στη συνέχεια αφήνεται ο μοχλός για να σταθεροποιηθεί. Οι ρυθμίσεις αυτές γίνονται σε στάση και ποτέ κατά την διάρκεια της κίνησης. Με τους μοχλούς που βρίσκονται στα πλάγια του τιμονιού ενεργοποιούνται τα φλας αριστερό - δεξιό, η κόρνα και η μεσαία και μεγάλη σκάλα των φώτων πορείας.

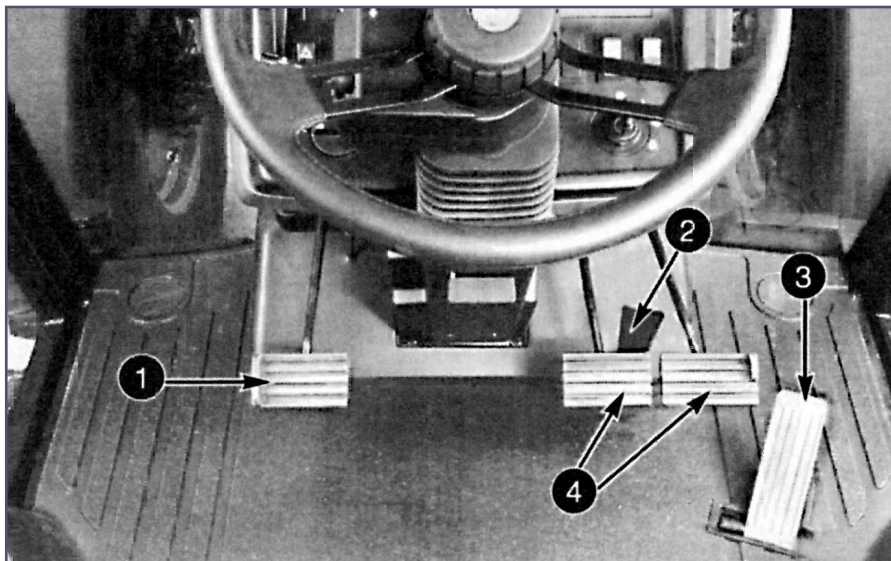


Στο σχήμα 7.1δ διακρίνονται οι ποδομοχλοί ελέγχου λειτουργίας του ελκυστήρα που είναι:

- Ο ποδομοχλός (πεντάλι) του συμπλέκτη (1) που με το πάτημά του δια-

Σχήμα 7.1(α,β,γ)
Ρυθμιζόμενο τιμόνι

- α) Απελευθερώνεται το περικόχλιο(Π)
β) Μετακίνηση τιμονιού μέσα - έξω
γ) Ρύθμιση της κλίσης του τιμονιού γίνεται με το μοχλό (M)



Σχήμα 7.1δ

Ποδομοχλοί ελέγχου λειτουργίας ελκυστήρα

- (1) Ποδομοχλός του συμπλέκτη (2) Ασφάλεια ποδομοχλών φρένων
(3) Ποδομοχλός γκαζιού (4) Ποδομοχλοί φρένων αριστερό - δεξιό

κόπτεται η μετάδοση της κίνησης από τον κινητήρα στο κιβώτιο ταχυτήτων.

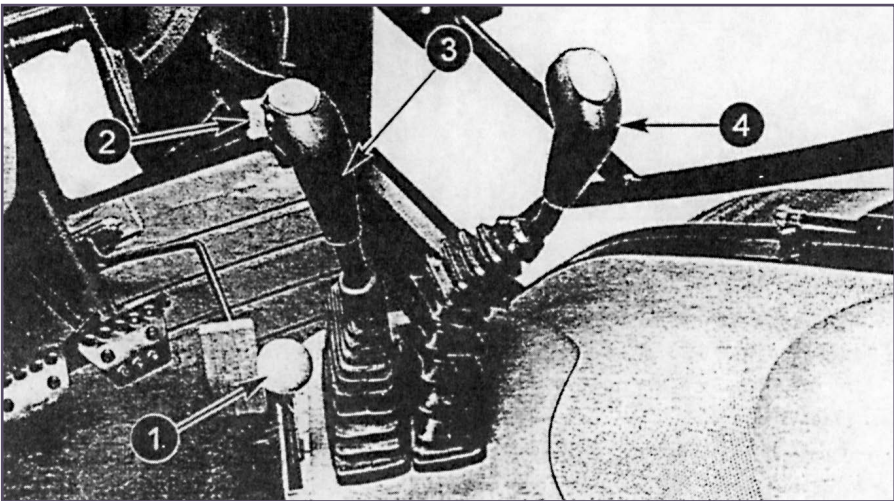
- Οι ποδομοχλοί των φρένων αριστερό-δεξιό (4) που χρησιμοποιούνται χωριστά στις στροφές μόνο στον αγρό ή μαζί με τη βοήθεια της ασφάλειας (2) στην ευθεία πορεία.
- Ο ποδομοχλός γκαζιού (3) είναι συνδεδεμένος με το χειρόγκαζο. Όταν πατηθεί το γκάζι αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα. Εάν αφαιρεθεί ελεύθερος ο ποδομοχλός του γκαζιού, οι στροφές του κινητήρα θα μειωθούν στη ρύθμιση που υπάρχει από το χειρόγκαζο.

Στο σχήμα 7.1ε διακρίνονται με αριθμηση:

- Το χειρόγκαζο (1). Η μετακίνηση του μοχλού προς τα εμπρός αυξάνει τις στροφές του κινητήρα και προς πίσω τις μειώνει.
- Ο μοχλός ταχυτήτων (3). Ο μοχλός αυτός παίρνει τέσσερις θέσεις όπως δείχνει και το σχήμα "H". Η εμπλοκή των ταχυτήτων κατά την κίνηση γίνεται μόνο αφού έχει πατηθεί ο συμπλέκτης.
- Ο διακόπτης (περιστροφικός) αλλαγής ισχύος (Power shift) δύο θέσεων (2) είναι τοποθετημένος στον μοχλό των ταχυτήτων (3) και μπορεί

να μετακινηθεί σε μια από τις δύο θέσεις ακόμα και όταν κινείται ο ελκυστήρας. Στην περίπτωση που απαιτείται μια χαμηλότερη ταχύτητα ο διακόπτης μετακινείται στη θέση που συμβολίζεται με την “χελώνα”. Το ίδιο γίνεται και στην περίπτωση που αυξάνει το φορτίο του κινητήρα π.χ. κατά την εκτέλεση της άρσης. Αντίθετα ο διακόπτης μετακινείται στη θέση που συμβολίζεται με το “λαγό” κατά την εκτέλεση ελαφρών γεωργικών εργασιών και κατά τις μετακινήσεις στο δρόμο.

- Ο μοχλός γκάμας ταχυτήτων (4), χρησιμοποιείται κατά την κίνηση του ελκυστήρα μόνο αφού πατηθεί ο συμπλέκτης.



Σχήμα 7.1ε

Χειριστήρια έλεγχου λειτουργίας ελκυστήρα

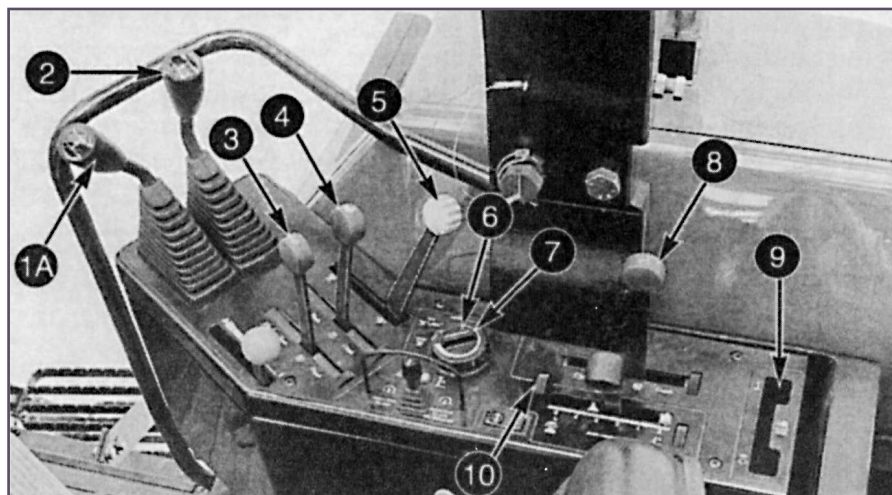
(1) Χειρόγκαζο (2) Διακόπτης Χελώνα-Λαγός (3) Μοχλός αλλαγής ταχυτήτων (4) Μοχλός επιλογής γκάμας ταχυτήτων

7.2 Χειριστήρια υδραυλικού συστήματος

Ο έλεγχος του υδραυλικού συστήματος ανάρτησης τριών σημείων γίνεται από την ίδια την κονσόλα που βρίσκονται τα χειριστήρια των ταχυτήτων (σχ. 7.2α). Το ανέβασμα και κατέβασμα του αρότρου, η σταθεροποίησή του σε ορισμένη θέση καθώς και η διατήρησή του στο επιθυ-

μητό βάθος άρωσης γίνεται με τα χειριστήρια, (6) και (7) (σχ. 7.2α). Τα χειριστήρια (3), (4) και (8) ρυθμίζουν τη λειτουργία τριών ανεξάρτητων υδραυλικών συστημάτων κυλίνδρου-εμβόλου, που είναι για διάφορες χρήσεις όπως π.χ. η ανατρεπόμενη ρυμούλκα.

Στο ίδιο σχήμα φαίνεται το χειριστήριο (5) με το οποίο ο χειριστής θέτει σε λειτουργία το δυναμοδοτικό άξονα (P.T.O.).



Σχήμα 7.2α

Χειριστήρια υδραυλικού συστήματος

(6) και (7) ρύθμιση βάθους άρωσης (3), (4), και (8) τρία διαφορετικά συστήματα κυλίνδρου - εμβόλου τηλεχειρισμού, (5)χειριστήριο(P.T.O.)

7.3 Ενδεικτικές λυχνίες

Ο γεωργικός ελκυστήρας της τελευταίας δεκαετίας είναι εξοπλισμένος με πίνακα ενδεικτικών λυχνιών, που πληροφορούν τον οδηγό-χειριστή για την κατάσταση λειτουργίας των διαφόρων συστημάτων και φωτεινών σημάτων φλας.

Οι λυχνίες αυτές είναι:

- Λυχνίες που δείχνουν ότι λειτουργούν τα φλας.
- Λυχνία που προειδοποιεί για χαμηλή πίεση λαδιού στον κινητήρα.

Κίνδυνος υπάρχει όταν η λυχνία ανάβει συνεχώς, οπότε σβήνεται ο κινητήρας και ερευνώνται τα αίτια.

- Λυχνία κατάστασης δυναμό. Η λυχνία ανάβει όταν το δυναμό, σταματήσει να φορτίζει, ενώ λειτουργεί ο κινητήρας. Και στην περίπτωση αυτή σβήνεται ο κινητήρας και αναζητούνται τα αίτια.
- Λυχνία βουλώματος του φίλτρου αέρα του κινητήρα. Εάν είναι αναμμένη καθαρίζουμε ή αλλάζουμε το φίλτρο.
- Λυχνία που ελέγχει τη στάθμη του ψυκτικού υγρού του κινητήρα. Όταν είναι αναμμένη συμπληρώνουμε με ψυκτικό υγρό στο δοχείο διαστολής του συστήματος ψύξης.
- Λυχνία που δείχνει ότι έχει ενεργοποιηθεί ο αναστολέας του διαφορικού. Ενεργοποιούμε τον αναστολέα, όταν η κατάσταση του εδάφους διαφέρει σε σύσταση και υγρασία από τόπο σε τόπο ή όταν ο ένας τροχός βρεθεί σε σταθερό έδαφος και ο άλλος σε χαλαρό.
- Ενδεικτικές λυχνίες για τη λειτουργία των φώτων του ελκυστήρα και της ρυμούγκας.

7.4 Δείκτες

- Δείκτης θερμοκρασίας ψυκτικού του κινητήρα.
Υπάρχει συνήθως κλίμακα με τρία τμήματα διαφορετικού χρώματος για χαμηλή-κανονική και υψηλή θερμοκρασία. Εάν ο δείκτης είναι στην υψηλή ζώνη, τότε σβήνεται ο κινητήρας και αναζητούνται τα αίτια.
- Δείκτης και λυχνία χαμηλής στάθμης καυσίμου.
Όταν ανάψει η λυχνία, πρέπει να γνωρίζουμε από το βιβλίο οδηγιών για πόσα ακόμη χιλιόμετρα μπορούμε να οδηγήσουμε τον ελκυστήρα μέχρι να γεμίσουμε την αποθήκη καυσίμου.

7.5 Ψηφιακή οθόνη-προγραμματιστής

Οι γεωργικοί ελκυστήρες νέας τεχνολογίας είναι εξοπλισμένοι και με ψηφιακή οθόνη με πολλές σημαντικές πρακτικές δυνατότητες όπως είναι:

- Ο δείκτης για τον προσδιορισμό της ολίσθησης των τροχών σε διά-

φορες συνθήκες εργασίας στον αγρό. Οι πληροφορίες που παίρνει ο οδηγός χειριστής του ελκυστήρα για την ολίσθηση έχουν πολύ μεγάλη σημασία για την τεχνική και οικονομική απόδοση του ελκυστήρα. Όταν λέμε ότι ο ελκυστήρας έχει στον αγρό ολίσθηση 10% σημαίνει ότι, αν με 20 στροφές των κινητήριων τροχών, χωρίς ολίσθηση, καλύπτει απόσταση 100m με την ολίσθηση και τις ίδιες στροφές θα καλύψει απόσταση 90m.

Τη μεγαλύτερη ελκτική ισχύ ο ελκυστήρας την αναπτύσσει σε σταθερό συνεκτικό έδαφος με ολίσθηση 6-8%, σε καλλιεργημένο 10-12% και σε ελαφρό (αμμώδες) 14-16%. Εάν είναι η ολίσθηση μεγαλύτερη προσθέτουμε βάρη στον ελκυστήρα αντίθετα αν είναι μικρότερη αφαιρούμε.

Με κατάλληλο προγραμματισμό μπορεί να παρέχονται από την ψηφιακή οθόνη χρήσιμα στοιχεία και δυνατότητες επέμβασης, όπως:

- Η καλλιεργούμενη επιφάνεια του αγρού ανά ώρα.
- Η μεταβολή του βάθους εργασίας (άροσης) και η ρύθμιση του συστήματος τριών σημείων για την εκτέλεση γεωργικών εργασιών με ακρίβεια.
- Ο προγραμματισμός του χρόνου μεταξύ συντηρήσεων.
- Παρακολούθηση του χρόνου μεταξύ συντηρήσεων.
- Παρακολούθηση πραγματικών στροφών στο P.T.O.
- Η ταχύτητα πορείας για κάθε ταχύτητα που επιλέγεται στο κιβώτιο ταχυτήτων κ.ά.

Ανακεφαλαίωση

Τα αναλογικά και ψηφιακά ηλεκτρονικά συστήματα και οι προειδοποιητικές λυχνίες έχουν εμπλουτίσει την τεχνολογία του γεωργικού ελκυστήρα, κυρίως κατά τη διάρκεια των δύο δεκαετιών, με εντυπωσιακά αποτελέσματα για την αποδοτικότητα και την ασφάλεια του μηχανήματος και του χειριστή.

Ερωτήσεις

1. Τα κουβούκλια που είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τις Οδηγίες της Ε.Ε. παρέχουν μόνο προστασία ή και ασφάλεια του οδηγού – χειριστή του ελκυστήρα;
2. Η ρύθμιση του τιμονιού έχει σχέση με τη σωματική διάπλαση του οδηγού χειριστή ή αποτελεί απλά ένα διαφημιστικό πλεονέκτημα; Αιτιολογήστε την απάντηση.
3. Ποια είναι η κινητική κατάσταση του δίσκου του συμπλέκτη όταν πατάμε τον ποδομοχλό του;
4. Περιγράψτε τη λειτουργία του ποδομοχλού του γκαζιού και του χειρόγκαζου;
5. Πότε χρησιμοποιούμε τους ποδομοχλούς των φρένων χωριστά;
6. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι ο ελκυστήρας εργάζεται με ολίσθηση 10%;
7. Με ποια ολίσθηση ο ελκυστήρας αναπτύσσει τη μεγαλύτερη ελκτική ισχύ για τις τρεις κατηγορίες εδαφών (ελαφρά, μέσης σύστασης, βαρεία);
8. Ποια είναι τα χρήσιμα στοιχεία που μπορούμε να παίρνουμε από μια ψηφιακή οθόνη;

Άσκηση έβδομη

ΣΚΟΠΟΣ

Η εξοικείωση των μαθητών με τα συστήματα ελέγχου του γεωργικού ελκυστήρα.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

9. Ένας ή περισσότεροι σύγχρονοι γεωργικοί ελκυστήρες.
10. Φωτοαντίγραφα από Εταιρείες των Βιβλίων Οδηγιών Χρήσης και Συντήρησης των Ελκυστήρων.
11. Εποπτικά μέσα και υλικά συστημάτων ελέγχου (Video, Slides κ.ά.)

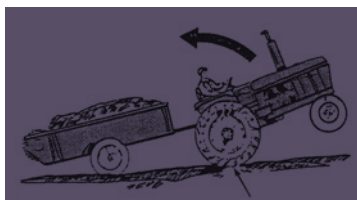
ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Με τη βοήθεια εποπτικών μέσων γίνεται η παρουσίαση και επίδειξη των συστημάτων ελέγχου στους μαθητές και ακολουθεί συζήτηση για να δοθούν επεξηγήσεις από τον Εκπαιδευτή – Καθηγητή και τον τεχνίτη ή τους τεχνίτες γεωργικών μηχανημάτων. Ακολουθεί επίδειξη από τους τεχνίτες των εποπτικών μέσων λαμβάνοντας αυστηρά και σχολαστικά μέτρα ασφάλειας.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Ασφάλεια
χρήσης
γεωργικού
ελκυστήρα



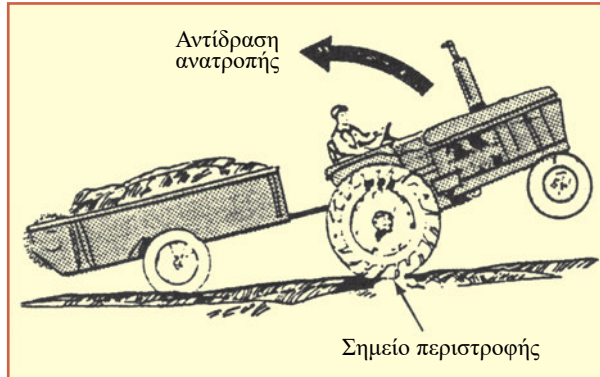


Ασφάλεια χρήσης γεωργικού ελκυστήρα

Ο γεωργικός διαξονικός ελκυστήρας είναι ένα πολυδύναμο μηχάνημα, κατασκευασμένο κατά προτεραιότητα για την εκτέλεση γεωργικών εργασιών και κατά δεύτερο λόγο την προστασία και ασφάλεια του χειριστή. Για παράδειγμα, το μεγάλο ελεύθερο ύψος του ελκυστήρα από το έδαφος, που είναι αναγκαίο για να μην τραυματίζονται τα φυτά, έχει σαν συνέπεια την ανύψωση του κέντρου βάρους του και επομένως λόγω μεγαλύτερης αστάθειας αυξάνεται ο κίνδυνος ανατροπής. Επίσης η ανάγκη για αύξηση της ελκτικής δύναμης του ελκυστήρα, όταν έλκει μεγάλο φορτίο με ρυμουλκούμενο όχημα, οδηγεί το χειριστή στη σύνδεση του ρυμουλκούμενου στον ελκυστήρα σε αρκετά υψηλότερο σημείο από τον άξονα των πίσω τροχών του, με συνέπεια να αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό ο κίνδυνος ανατροπής, σχ. 8α. Άλλα παραδείγματα επικινδυνότητας, κατά τη χρήση του ελκυστήρα, είναι η μεγάλη πίεση του λαδιού στις σωληνώσεις και τους συνδέσμους του υδραυλικού συστήματος και η περιστροφική κίνηση του δυναμοδοτικού άξονα (P.T.O.) και των άλλων μηχανισμών που παίρνουν κίνηση από αυτόν.

Από τα παραπάνω παραδείγματα γίνεται φανερός ο βαθμός επικινδυνότητας κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του γεωργικού ελκυστήρα τόσο σε στάση όσο και σε κίνηση. Τα στατιστικά στοιχεία δίνουν υψηλό αριθμό θανατηφόρων ατυχημάτων από τη χρήση γεωργικών μηχανημάτων και ιδιαίτερα εκείνων που οφείλονται στην ανατροπή του γεωργικού ελκυστήρα. Λόγω της ιδιαίτερης σημασίας που έχουν οι ανατροπές, θα είναι χρήσιμο να παρατεθούν στην συνέχεια περισσότερα στοιχεία για τις συνθήκες κάτω από τις οποίες συμβαίνουν τα ατυχήματα αυτά και τα

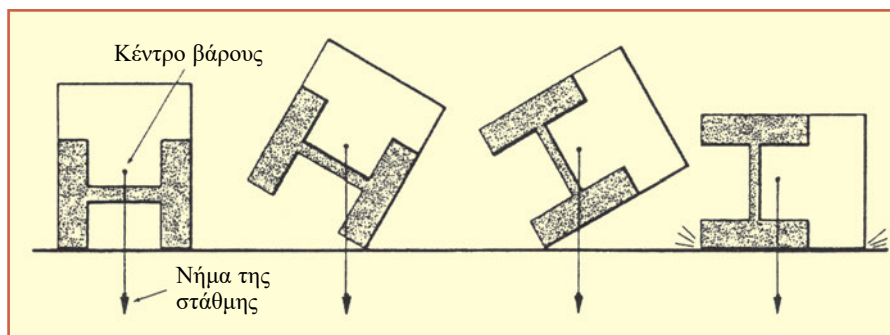
αναγκαία μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται, προκειμένου να μειωθούν τα ατυχήματα της κατηγορίας αυτής στο ελάχιστο.



Σχήμα 8.α
Σύνδεση ρυμούλκας σε υψηλό σημείο

8.1 Ανατροπή διαξονικού ελκυστήρα

Οι πιο συνηθισμένες περιπτώσεις ανατροπής ελκυστήρα είναι εκείνες που γίνονται από τα πλάγια και οφείλονται στη μετακίνηση του κέντρου βάρους του ελκυστήρα έξω από τη βάση στήριξης, που ορίζεται από τα τέσσερα σημεία επαφής των τροχών με το έδαφος, (σχ. 8.1α). Όπως φαίνεται στο σχήμα, με την κλίση που παίρνει ο ελκυστήρας, το νήμα της στάθμης μετατοπίζεται προς τα δεξιά, αλλά όσο δεν περνάει το σημείο επαφής του τροχού με το έδαφος, δηλαδή παραμένει μέσα στη βάση στήριξης, ο ελκυστήρας δεν ανατρέπεται. Αντίθετα, όταν κατά ελάχιστο περάσει το σημείο επαφής, θα έχουμε οπωσδήποτε ανατροπή του ελκυστήρα. Σε πραγματικές συνθήκες, τέτοιου είδους ανατροπές, έχουμε στα πεδινά συνήθως όταν ο γεωργικός ελκυστήρας εργάζεται σε τάφρους στραγγιστικών δικτύων. Σε ορεινές και ημιορεινές περιοχές, όπου οι κλίσεις των εδαφών είναι μεγάλες, οι κίνδυνοι είναι μεγαλύτεροι και η συχνότητα ατυχημάτων, από ανατροπές ελκυστήρων, είναι πολύ μεγαλύτε-



Σχήμα 8.1α

Συνθήκες ανατροπής ελκυστήρα προς τα πλάγια

ρη. Στα επικλινή εδάφη, για την αντιδιαβρωτική προστασία αυτών και τη συγκράτηση της υγρασίας, συνιστώνται οι ομοιοκλινείς αρόσεις. Έτσι ο ελκυστήρας κινείται με κλίση και ο κίνδυνος ανατροπής είναι αυξημένος ιδιαίτερα στις στροφές. Για την αποφυγή ατυχήματος από ανατροπή του είδους αυτού, πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στα εξής:

- Στους δρόμους τα φρένα, αριστερό-δεξιό, πρέπει να είναι συνδεδεμένα.
- Να προτιμούνται οι Δημόσιοι δρόμοι και όχι οι σύντομοι που έχουν επικίνδυνο οδόστρωμα.
- Να αποφεύγεται, κατά την πορεία σε ανώμαλο έδαφος, να πατάει ο ένας τροχός σε έξαρση του εδάφους και ο άλλος τροχός του ίδιου άξονα να πατάει ταυτόχρονα σε κοιλότητα (γούρνα).
- Εάν ο ελκυστήρας εργάζεται κοντά σε μεγάλες τάφρους ή νεροφαγώματα με κάθετα τοιχώματα και το έδαφος είναι χαλαρό, να δίνεται σημασία στην απόσταση ασφάλειας, για την κίνηση του ελκυστήρα, μεταξύ του τροχού και του χείλους της τάφρου.
- Η επιλογή της ταχύτητας στο κιβώτιο ταχυτήτων γίνεται πριν από απότομο κατήφορο ή ανήφορο, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται και με κλειστή στροφή.
- Κατά την καλλιέργεια σε επικλινή εδάφη, ο ελκυστήρας, όταν είναι για να πάρει στροφή, πρέπει να στρέφεται πρώτα προς την κατηφόρα και στη συνέχεια να κάνει τον ελιγμό με την όπισθεν ταχύτητα προς την ανηφόρα, με την προϋπόθεση να έχει ο χειριστής τη προσοχή του, ώστε το κέντρο βάρους του ελκυστήρα -παρελκομένου να βρίσκεται μέσα στη βάση στήριξης των τροχών.

Για όλες τις παραπάνω περιπτώσεις εκείνο που χειροτερεύει την κατάσταση και ευθύνεται για τις ανατροπές είναι η μεγάλη ταχύτητα πορείας στους δρόμους ή εργασίας στους αγρούς. Επίσης πολύ ευθύνονται για τις ανατροπές τα απότομα φρεναρίσματα και οι επιταχύνσεις (ξεκινήματα). Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι να βγάζουμε τον αναστολέα διαφορικού στις στροφές.

Μία άλλη πολύ σημαντική περίπτωση ανατροπής έχουμε, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή του κεφαλαίου, κατά την έλξη μεγάλου ρυμουλκουμένου φορτίου από τον ελκυστήρα. Η κατανομή του βάρους του ελκυστήρα είναι συνήθως τα 2/3 του βάρους στους οπίσθιους τροχούς και το 1/3 του βάρους στους εμπρόσθιους τροχούς. Με μια τέτοια κατανομή βάρους, αν η σύνδεση της ρυμούλκας έχει γίνει σε υψηλό σημείο της δοκού έλξης του ελκυστήρα και η κίνηση γίνεται σε ανηφόρα, με απότομη αύξηση της ταχύτητας, διευκολύνεται η ανατροπή του ελκυστήρα όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στο (σχ. 8α). Για την αποφυγή τέτοιου είδους ανατροπής συνδέουμε τη ρυμούλκα χαμηλότερα, προσθέτουμε βάρη στους εμπρόσθιους τροχούς, δεν αφήνουμε απότομα τον συμπλέκτη και αυξάνουμε την ταχύτητα προοδευτικά.

Η υποχρεωτική χρήση κουβούκλιου ή πλαισίου ασφαλείας από τα κράτη της Ε.Ε. θα συμβάλλει θετικά στην αποφυγή θανατηφόρων ατυχημάτων από ανατροπές.

8.2 Άδεια οδήγησης γεωργικού ελκυστήρα













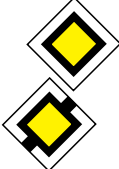
Για την ασφαλή πορεία του ελκυστήρα σε Δημόσιους δρόμους ο οδηγός – χειριστής του μηχανήματος πρέπει να γνωρίζει τους κανόνες οδικής κυκλοφορίας και να αναγνωρίζει τις πινακίδες με τα σήματα. Για το σκοπό αυτό ο υποψήφιος οδηγός, μετά από εκπαίδευση στα Κέντρα Γεωργικής Εκπαίδευσης (ΚΕΓΕ), δίνει εξετάσεις στη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση – Δ/νση Εγγείων Βελτιώσεων για να λάβει, μετά από επιτυχία, την άδεια οδήγησης γεωργικού ελκυστήρα. Οι εξετάσεις περιλαμβάνουν:

- Σήματα του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (Κ.Ο.Κ.).
- Τεχνικές γραπτές εξετάσεις.
- Ικανότητα οδήγησης.

Τα σήματα περιέχονται σε φυλλάδια που διανέμονται από τη Δ/νση

Εγγείων Βελτιώσεων. Ορισμένα βασικά σήματα που χρησιμοποιούνται διεθνώς για τη σήμανση οδών φαίνονται στο σχήμα (8.2α), όπου διακρίνονται τέσσερις κατηγορίες σημάτων:

- Πινακίδες κινδύνου που προειδοποιούν για τη μείωση της ταχύτητας και αύξηση της προσοχής.

1. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ		3. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ	
Σχέδιο - Σημασία		Σχέδιο - Σημασία	
	Ανωμαλία δρόμου ή εγκάρσιο ρεΐθρο. Αν οδηγείς με μεγάλη ταχύτητα, μια ανωμαλία ή ένα εγκάρσιο ρεΐθρο μπορεί να γίνει αιτία ατυχήματος ή τουλάχιστον σοβαρής ζημιάς στο αυτοκίνητο.		Υποχρεωτική κατεύθυνση πορείας μόνον εμπρός ή δεξιά.
	Στένωμα δρόμου Αν δεν αποφύγεις συνάντηση με άλλο αυτοκίνητο που έχει την ίδια ή αντίθετη κατεύθυνση στο στενό μέρος, η σύγκρουση είναι αναπόφευκτη.		Υποχρεωτική κατεύθυνση πορείας μόνον εμπρός ή αριστερά.
	Γεν. Κίνδυνος - Προσοχή Σε αυτήν την περίπτωση ο κίνδυνος δεν μπορεί να προσδιορισθεί με σύμβολο ή είναι συνδυασμός κινδύνων, π.χ. στροφή επικίνδυνη και στένωμα. Αν δεν ελαττώσεις την ταχύτητα και δεν προσέχεις, θα κινδυνεύσεις πολύ.		Υποχρεωτική κατεύθυνση πορείας μόνον δεξιά ή μόνον αριστερά ή μόνον εμπρός.
			Υποχρεωτικός ποδηλατόδρομος.
2. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕ ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΕΙΣ		4. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΕΣ	
Σχέδιο - Σημασία		Σχέδιο - Σημασία	
	Απαγορεύεται η στροφή αριστερά.		Θέση σταθμεύσεως.
	Απαγορεύεται το προσπέρασμα.		Σταθμός ανεφοδιασμού (αντλία βενζίνης κλπ.).
	Απαγορεύεται η είσοδος σε όλα τα τροχοφόρα. (Μονόδρομος από την άλλη κατεύθυνση).		Οδός με προτεραιότητα (αρτηρία). Τέρμα οδού με προτεραιότητα.

Σχήμα 8.2α
Διεθνής σήμανση οδών

- Πινακίδες ρυθμιστικές, με απαγορεύσεις για τη ρύθμιση της κυκλοφορίας.
- Πινακίδες ρυθμιστικές με υποχρεώσεις και
- Πινακίδες πληροφοριακές.

8.3 Σήματα επικοινωνίας κάτω από δυσμενείς συνθήκες

Τα σήματα του σχήματος (8.3α) έχουν καθιερωθεί από το Αμερικανικό Επιμελητήριο Γεωργικών Μηχανικών (ASAE) για την καθοδήγηση του οδηγού-χειριστή γεωργικού ελκυστήρα σε δυσμενείς συνθήκες (θόρυβος, μεγάλη απόσταση).












8.4 Σημεία ιδιαίτερης προσοχής του ελκυστήρα

Τα σημεία που πρέπει να προσέχει ιδιαίτερα ο οδηγός – χειριστής του ελκυστήρα είναι:

- Τη σύνδεση της ρυμούγκας και τα προστατευτικά καλύμματα του δυναμοδοτικού άξονα (PTO).
- Την ορατότητα από το κουβούκλιο (τζάμια, υαλοκαθαριστήρες, καθρέπτες).
- Τη λειτουργία των φώτων.
- Τα φρένα πριν από την κίνηση και μετά την εκκίνηση ελέγχονται για την πλήρη ακινητοποίηση. Ο έλεγχος γίνεται σε επίπεδο έδαφος και με μικρή ταχύτητα.
- Το τιμόνι ελέγχεται για την άμεση περιστροφή των τροχών.

Τα παραπάνω σημεία είναι ενδεικτικά για τον έλεγχο του ελκυστήρα σε στάση και σε κίνηση και εφαρμόζουμε πιστά τις οδηγίες του κατασκευαστή που περιέχονται στο βιβλίο οδηγιών χρήσης και συντήρησης.

Σήματα που γίνονται με τα χέρια για επικοινωνία μεταξύ χειριστών γεωργικών ελκυστήρων και των βοηθών τους όταν συνεργάζονται σε συνθήκες με πολύ θόρυβο ή άλλες δύσκολες καταστάσεις.

<p>Βάλε μπρος τη μηχανή.</p>  <p>Κινήστε το χέρι σας κυκλικά στο ύψος της μέσης σας.</p>	<p>Σήσηε τη μηχανή.</p>  <p>Κινήστε το δεξί σας χέρι μπροστά στο λαιμό σας από τα αριστερά προς τα δεξιά.</p>	<p>Έλα προς τα εμένα. Ακολουθά με.</p>  <p>Κοιτάξε προς το πρόσωπο ή το όχημα που θέλετε να κινηθεί. Κρατήστε το χέρι σας μπροστά σας με το πίσω της παλάμης προς τη μηχανή και κινήστε το χέρι σας από τον αγκώνα ως τα δάχτυλα πίσω μπρος.</p>
<p>Τόση απόσταση ακόμα.</p>  <p>Βάλε τα χέρια σας μπροστά στο πρόσωπό σας με το πίσω της παλάμης προς τα έξω. Κινήστε τα χέρια σας προς τα μέσα ή προς τα έξω σαν ένδειξη της αποστάσεως που μπορεί ακόμα να προχωρήσει ο ελκυστήρας.</p>	<p>Βγες προς τα έξω.</p>  <p>Κοιτάτε προς την κατεύθυνση που θέλετε να προχωρήσει ο ελκυστήρας. Απλώστε τα χέρια σας ίσια προς τα πίσω σας. Ύστερα κινήστε το πάνω από το κεφάλι σας προς τα εμπρός ώσπου να φτάσει ίσια μπροστά σας με το πίσω της παλάμης προς τα πάνω.</p>	<p>Έλα προς εμένα.</p>  <p>(Μπορεί επίσης να σημαίνει έλα σε μένα γιατί χρειάζομαι βοήθεια). Σηκώστε το χέρι σας κάθετα πάνω από το κεφάλι σας με το πίσω της παλάμης προς τα πίσω και κάντε μεγάλες οριζόντιες κυκλικές κινήσεις με το χέρι σας.</p>
<p>Κόψε ταχύτητα.</p>  <p>Απλώστε το χέρι σας οριζόντια με το πίσω της παλάμης προς τα πάνω και ύστερα κινήστε το χέρι σας προς τα κάτω σε τουλάχιστο 45 μοίρες, πολλές φορές. Κρατάτε το χέρι σας τεντωμένο και μην το σηκώνετε πάνω από τον ώμο σας.</p>	<p>Αύξησε την ταχύτητα.</p>  <p>Σηκώστε το χέρι σας στο ύψος του ώμου με τα δάχτυλα κλειστά. Υψώστε τη γροθιά σας όσο ψηλά μπορείτε και ύστερα κατεβάστε την στο ύψος του ώμου σας. Κάντε το γρήγορα πολλές φορές.</p>	<p>Κατέβασε εξάρτημα.</p>  <p>Δείξτε προς το χώμα με ένα δάχτυλο και συγχρόνως κινήστε το χέρι σας κυκλικά.</p>
<p>Ανύψωσε εξάρτημα.</p>  <p>Δείξτε προς τα πάνω ένα δάχτυλο και συγχρόνως κινήστε το χέρι σας κυκλικά στο ύψος του κεφαλιού σας.</p>	<p>ΣΤΟΠ</p>  <p>Σηκώστε το χέρι σας όσο μπορείτε ψηλά με το πίσω της παλάμης προς τα πίσω. Κρατήστε το χέρι σας στη θέση αυτή μέχρι να καταλάβουν το σήμα.</p>	

Σχήμα 8.3α

Σήματα που γίνονται με τα χέρια για επικοινωνία μεταξύ χειριστών γεωργικών ελκυστήρων και των βοηθών τους, όταν συνεργάζονται σε συνθήκες με πολύ θόρυβο ή άλλες δύσκολες καταστάσεις

Ανακεφαλαίωση

Η επαρκής εκπαίδευση του Οδηγού – χειριστή γεωργικού ελκυστήρα σε θέματα πρόληψης ατυχημάτων κατά την διάρκεια εκτέλεσης των γεωργικών εργασιών και η τήρηση των σημάτων και κανόνων του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας, κατά την πορεία σε δημόσιους δρόμους, περιορίζουν στο ελάχιστο τα ατυχήματα.

Ερωτήσεις

1. Σε ποιες περιπτώσεις έχουμε αύξηση του κινδύνου ανατροπής του ελκυστήρα γύρω από τον οπίσθιο άξονά του;
2. Σε ποιες συνθήκες αυξάνεται ο κίνδυνος ανατροπής του γεωργικού ελκυστήρα από τα πλάγια;
3. Τι πρέπει ιδιαίτερα να προσέχουμε για την αποφυγή της ανατροπής του ελκυστήρα από τα πλάγια;
4. Τι πρέπει να προσέχουμε κατά την οδήγηση για να αποφύγουμε τον κίνδυνο ανατροπής;
5. Ποια είναι η κατανομή του βάρους του ελκυστήρα στους δύο άξονες και πώς ενισχύεται η ευστάθειά του;
6. Πώς αποκτά ο υποψήφιος οδηγός – χειριστής του γεωργικού ελκυστήρα την άδεια οδήγησης;
7. Ποιες είναι οι τέσσερις κατηγορίες βασικών σημάτων που χρησιμοποιούνται διεθνώς;
8. Ερμηνεύστε τα σήματα επικοινωνίας κάτω από ειδικές συνθήκες.
9. Ερμηνεύστε τα παρακάτω σήματα στο φωτοαντίγραφο;
10. Ποια είναι τα βασικά σημεία που πρέπει ο οδηγός να προσέχει πριν και κατά την κίνηση του ελκυστήρα;

Άσκηση όγδοη

ΣΚΟΠΟΣ

Η ενημέρωση – εκπαίδευση των μαθητών για τους πιθανούς κινδύνους από την οδήγηση στους δρόμους και τον χειρισμό στον αγρό του γεωργικού ελκυστήρα και τα προληπτικά μέτρα αποφυγής ατυχημάτων.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Εποπτικά μέσα και υλικά (video, slides, φωτογραφίες).
2. Σήματα.
3. Ελκυστήρας.
4. Ρυμούλκα.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Με τη χρήση του εποπτικού υλικού και μέσων γίνεται επίδειξη των πιθανών κινδύνων ανατροπής του ελκυστήρα, παρουσιάζονται και αναλύονται τα προληπτικά μέτρα αποφυγής των ατυχημάτων. Οι μαθητές ασκούνται στην εκμάθηση των σημάτων. Στη συνέχεια, γίνεται επίδειξη από τεχνίτη Εταιρείας Γεωργικών Μηχανημάτων της σύνδεσης – αποσύνδεσης ελκυστήρα και ρυμούλκας αφού ληφθούν αυστηρά και σχολαστικά μέτρα ασφάλειας.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Επιλογή γεωργικών μηχανημάτων





Επιλογή γεωργικών μηχανημάτων

Η επιλογή του είδους, του τύπου και του μεγέθους των γεωργικών μηχανημάτων στη γεωργική εκμετάλλευση είναι από τις πιο δύσκολες και τις πιο σημαντικές αποφάσεις του γεωργού επιχειρηματία, ιδιαίτερα στις συνθήκες της χώρας μας με το μικρό μέγεθος των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, το μεγάλο αριθμό, το διάσπαρτο των αγροτεμαχίων και την ποικιλία των καλλιεργειών. Αν η απόφαση για τη γεωργοτεχνική επιλογή των μηχανημάτων είναι δύσκολη υπόθεση, η απόφαση της επιλογής από γεωργοοικονομικής άποψης είναι πιο δύσκολη και κρίσιμη για τους εξής λόγους:

- α.** Τα αυτοκινούμενα μηχανήματα εισάγονται σχεδόν αποκλειστικά από το εξωτερικό και η απόκτησή τους στοιχίζει ακριβιά για τον Έλληνα αγρότη. Το ίδιο ισχύει για τα ανταλλακτικά, αλλά σε μεγαλύτερο βαθμό.
- β.** Η γεωργία, όπως και όλοι οι άλλοι κλάδοι της Οικονομίας της Χώρας μας εξαρτάται από τις διεθνείς διακυμάνσεις της τιμής του πετρελαίου και των άλλων προϊόντων του (λιπαντέλαιο κ.ά.), αφού, το πετρέλαιο, που χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη, είναι εισαγόμενο.

Από τα παραπάνω φαίνεται η μεγάλη αξία της ορθής επιλογής των γεωργικών μηχανημάτων. Με τον όρο σωστή επιλογή εννοούμε τον κατάλληλο συνδυασμό γεωργικού ελκυστήρα και παρελκομένων καλλιεργητικών μηχανημάτων που να καλύπτει τις ανάγκες σε μηχανική εργασία των καλλιεργειών της γεωργικής εκμετάλλευσης και να μειώνει, συγκριτικά, το ωριαίο κόστος μηχανικής εργασίας.

Η γνώση των πραγματικών αναγκών των καλλιεργειών σε μηχανική εργασία και των χαρακτηριστικών δυνατοτήτων των γεωργικών μηχανημάτων καθώς και η γνώση της αναγκαίας καλλιεργητικής τεχνικής, οδηγεί στη καλύτερη σχέση εργασίας - μηχανήματος με θετικό οικονομικό αποτέλεσμα για τη γεωργική επιχείρηση.

Για το σκοπό αυτό θα αναπτυχθεί στη συνέχεια το θέμα, που αφορά τα γεωργικά μηχανήματα σε σχέση με τις κυριότερες καλλιεργητικές εργασίες.

9.1 Μηχανήματα κατεργασίας του εδάφους

Με τον όρο κατεργασία του εδάφους, εννοούμε την αναμόχλευση του επιφανειακού στρώματος του εδάφους, με σκοπό να δημιουργήσουμε κατάλληλο περιβάλλον για τη βλάστηση του σπόρου και την ανεμπόδιστη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του φυτού.

Η κατεργασία του εδάφους έχει τους εξής στόχους:

- Να ενσωματώσει τα ζιζάνια και τα φυτικά υπολείμματα της προηγούμενης καλλιέργειας.
- Να αφήσει χαλαρό το στρώμα του εδάφους για τη διευκόλυνση της βλάστησης και του ριζοβολήματος του σπόρου.
- Να καταστρέψει διάφορα επιβλαβή έντομα.

Με την κατεργασία του εδάφους καταναλώνεται το μεγαλύτερο ποσοστό της ενέργειας (καύσιμα) στο σύνολο της εκμηχάνισης των γεωργικών εργασιών. Επειδή η ενέργεια αυτή καταναλώνεται σε μικρό σχετικά χρονικό διάστημα, η κατεργασία του εδάφους καθορίζει κατά το μεγαλύτερο μέρος το μέγεθος της ισχύος του ελκυστήρα, αφού ισχύς είναι ο ρυθμός εκτέλεσης του έργου.

9.1.1 Τα άροτρα (υνάροτρα - δισκάροτρα)

Η εργασία που γίνεται με τα άροτρα λέγεται άροση (όργωμα).

Τα υνάροτρα που έχουν κοππικό εργαλείο το υνί είναι από τα πρώτα και σπουδαιότερα καλλιεργητικά εργαλεία (σχ. 9.1.1α & 9.1.1 β). Λόγω της αριστοτεχνικής τους κατασκευής κόβουν, αναστρέφουν και θρυμματίζουν τις εδαφικές λωρίδες παραχώνοντας συγχρόνως τα ζιζάνια και τα φυτικά υπολείμματα. Ανάλογα με τις συνθήκες (καλλιέργεια, τύπος και

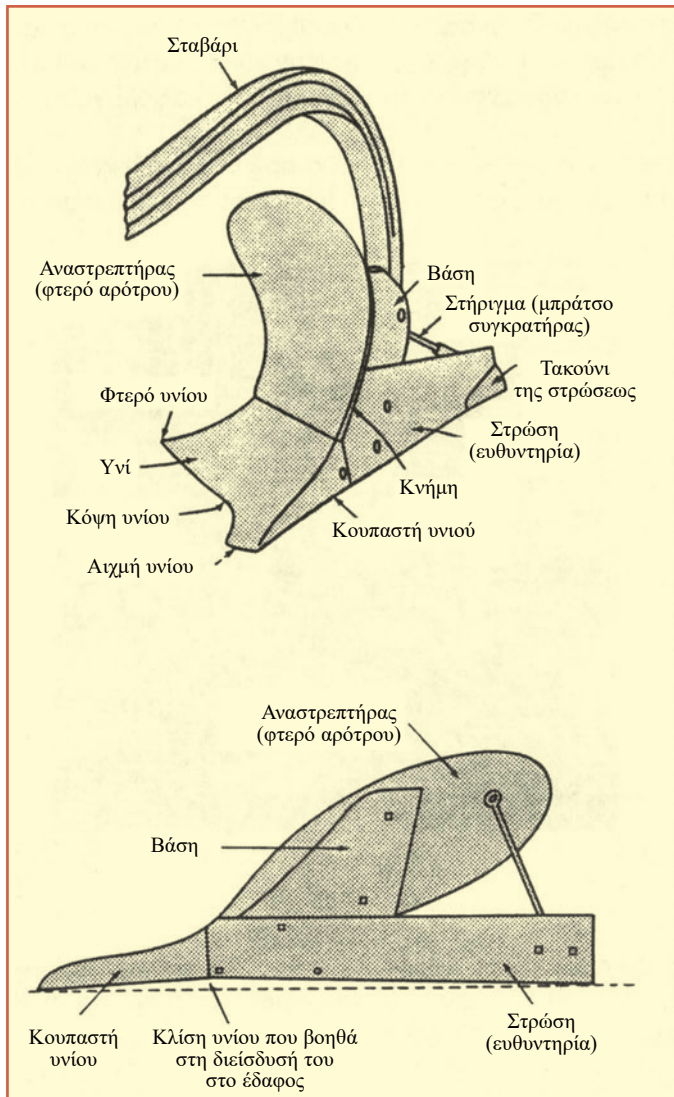
κατάσταση εδάφους, υγρασία εδάφους, πιθανές καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια ανάπτυξης της καλλιέργειας) τίθενται οι επιδιωκόμενοι στόχοι μετά από γεωργοτεχνική και οικονομική αξιολόγηση.

Στην περίπτωση της άρωσης θα πρέπει να τίθενται ερωτήματα όπως, για παράδειγμα, αν χρειάζεται η πλήρης ή η μερική αναστροφή της κο-



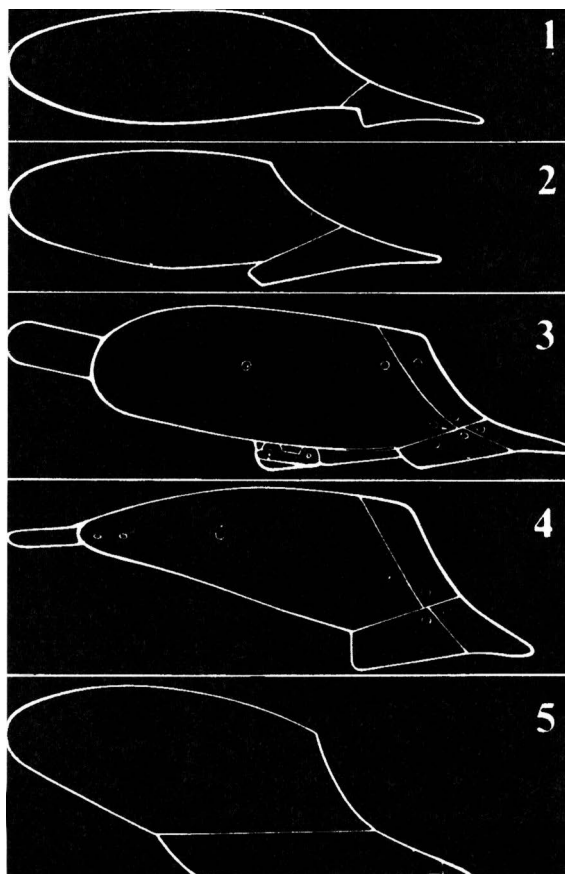
Σχήμα 9.1.1α
Τρίνο άροτρο

ππομένης λωρίδας του εδάφους, το ελαφρό ή βαθύ όργωμα αν το έδαφος της γεωργικής εκμετάλλευσης κρατά το ρώγο του αρκετό σχετικά χρονικό διάστημα κ.ά. Τα υνάροτρα ανάλογα με τους επιδιωκόμενους στόχους και την εποχή που θα χρησιμοποιηθούν (Φθινόπωρο, Άνοιξη) διακρίνονται στις εξής κατηγορίες: (1) άροτρα γενικής χρήσης, (2) άροτρα μέτριου βάρους (περίπου 20cm), μέτριου θρυμματισμού, (3) άροτρα μεγάλης ταχύτητας, (4) άροτρα μεγάλου βάρους και (5) άροτρα μεγάλου θρυμματισμού (σχ.9.1.1γ). Γενικά επιδιώκουμε να έχουμε μικρό θρυμματισμό στα φθινοπωρινά οργώματα και μεγάλο στα καλοκαιρινά. Μεγάλο θρυμματισμό έχουμε με τη χρήση ειδικού αρότρου και ιδίως με μεγάλο και καλά σχεδιασμένο αναστρεπτήρα και με αύξηση της ταχύτητας εργασίας η οποία όμως αυξάνει την αντίσταση του εδάφους. Αυτό έχει σαν συνέπεια την απαίτηση για μεγαλύτερη ισχύ του ελκυστήρα και μεγαλύτερη



Σχήμα 9.1.1β
Τα μέρη του υνίου

κατανάλωση καυσίμου. Έτσι ένας επιθυμητός βαθμός θρυμματισμού του εδάφους επιτυγχάνεται με δύο επιλογές ελκυστήρα-αρότρου. Στην πρώτη επιλογή, μπορεί να συνδυαστεί για παράδειγμα ελκυστήρας ισχύος 40Hp με ειδικό άροτρο για καλύτερο θρυμματισμό ή ελκυστήρας μεγαλύτερης ισχύος π.χ. 50 Hp και άροτρο γενικής χρήσης ώστε να επιτυγχάνεται



Σχήμα 9.1.1γ

Τύποι υναρότρων

- (1) Γενικής χρήσης, (2) Μέτριου βάθους,
 (3) Μεγάλης ταχύτητας, (4) Μεγάλου βάθους
 (5) Μεγάλου θρυμματισμού

ο ίδιος θρυμματισμός με μεγαλύτερη ταχύτητα εργασίας.

Τα υνάροτρα χαρακτηρίζονται (α) από το πλάτος κοπής του υνίου που είναι συνήθως 8'', 10'', 12'', 14'' και 16'' (1 ίντσα = 2,54cm), (β) από τον αριθμό των υνίων (δίυνα, τρίυνα, τετράυνα κ.ά.), (γ) από τον τρόπο σύνδεσης με τον ελκυστήρα (συρόμενα, φερόμενα και ημιφερόμενα) και από τη δυνατότητα εκτέλεσης ομοιοκλινούς άροσης (αναστρεφόμενα ή υποστρεφόμενα άροτρα), (σχ. 9.1.1δ).

Τα δισκάροτρα (σχ. 9.1.1ε) αποτελούνται από περιστρεφόμενους δίσκους με κλίση προς το έδαφος. Ο δίσκος αντικαθιστά κατά την εκτέλεση της άροσης το υνί και τον αναστρεπτήρα. Τα δισκάροτρα είναι κατάλληλα για πολύ σκληρά και ξηρά εδάφη, για εδάφη με πέτρες και ρίζες, για

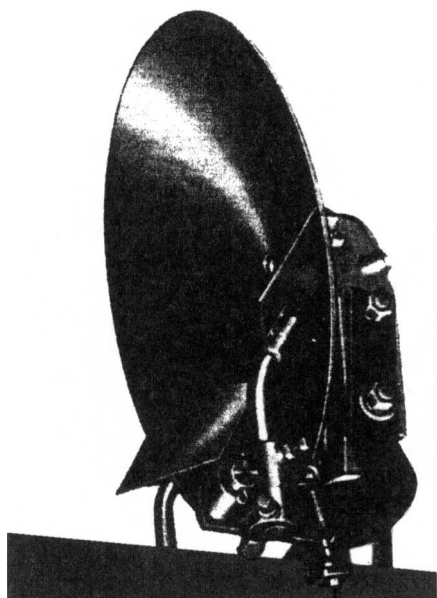
κολλώδη και βαριά εδάφη και για εδάφη με πυκνή βλάστηση. Όμως τα άροτρα αυτά έχουν μεγάλο βάρος, δεν αναστρέφουν πλήρως τη λωρίδα του εδάφους που κόβουν, δεν παραχώνουν πλήρως τα φυτικά υπολείμματα και αφήνουν ανώμαλη την επιφάνεια του καλλιεργημένου εδάφους με μεγάλους βώλους χώματος. Για το λόγο αυτό, συνήθως απαιτούνται πριν την σπορά συμπληρωματικές καλλιεργητικές επεμβάσεις.



Σχήμα 9.1.18

Τρίνο αναστρεφόμενο άροτρο ειδικό για ομοιοκλινείς αρόσεις

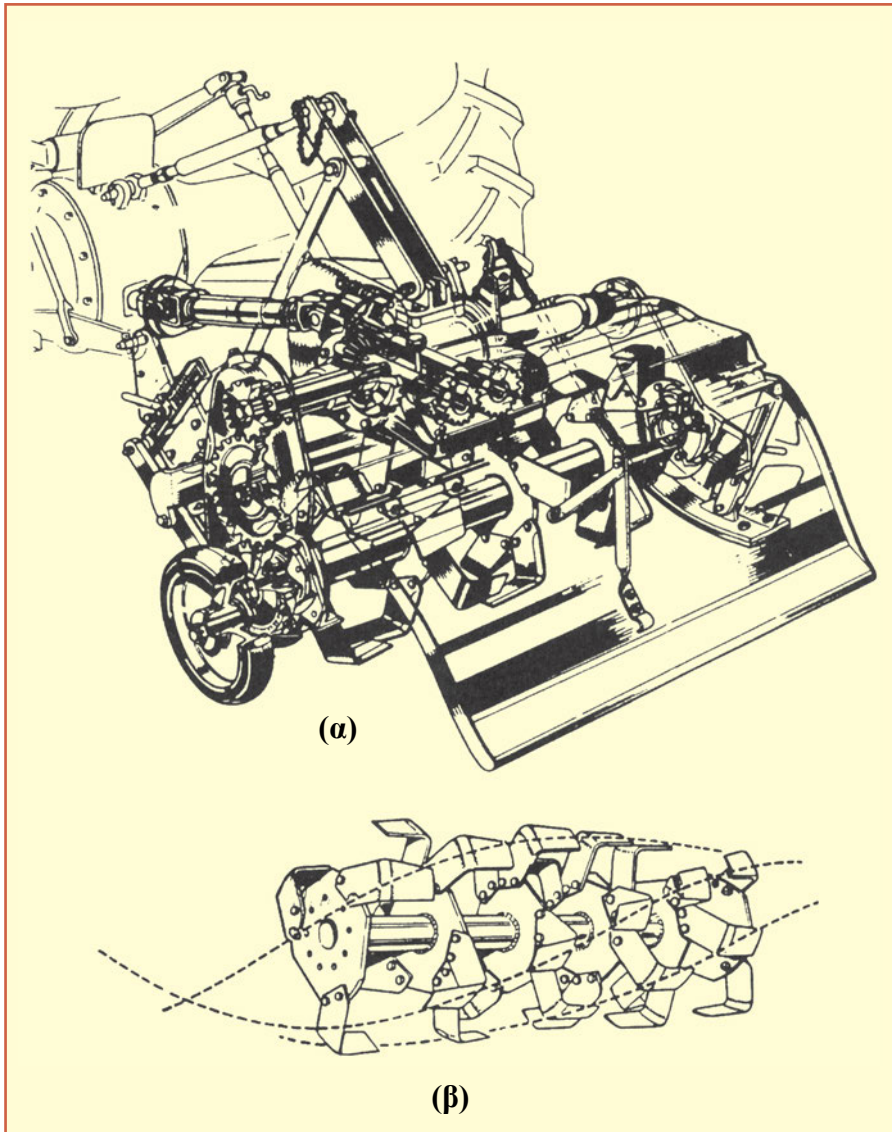
Τα φερόμενα δισκάροτρα αποτελούνται από 1 έως 5 δίσκους με διάμετρο που κυμαίνεται από 50 έως 90cm. Λόγω της γωνίας που σχηματίζεται με τη διεύθυνση κίνησης, το πλάτος εργασίας κάθε δίσκου κυμαίνεται από 18 έως 30cm. Τα ημιφερόμενα και συρόμενα δισκάροτρα συνήθως είναι βαρέως τύπου και υποστηρίζονται για τη λειτουργία τους με υδραυλικό σύστημα. Τα πολύδισκα μοιάζουν με τα δισκάροτρα, αλλά αποτελούνται από περισσότερους δίσκους μικρότερης διαμέτρου και χρησιμοποιούνται συνήθως για ταυτόχρονη ελαφρά κατεργασία του εδάφους και σπορά κυρίως σιτηρών.



Σχήμα 9.1.1ε
Μονόδισκο δισκάροτρο

9.1.2. Τα περιστροφικά σκαπτικά ή φρέζες (σχ. 9.1.2α).

Οι φρέζες φέρονται με το σύστημα τριών σημείων του ελκυστήρα και παίρνουν κίνηση από το δυναμοδοτικό άξονα. Η κίνηση μεταδίδεται στον άξονα της φρέζας που φέρει τις σκαπτικές λεπίδες. Επίσης οι φρέζες συνδυάζονται με χειροδηγούμενους μονοαξονικούς ελκυστήρες ελκόμενες από αυτούς. Οι μονοαξονικοί ελκυστήρες μικρής ισχύος 3-5 HP, αντί άξονα με τροχούς, φέρουν φρέζα, η οποία προχωρεί χειροδηγούμενη, ενώ σκάβει το έδαφος (μοτοσκαπτικό). Οι φρέζες είναι ειδικά μηχανήματα για να θρυμματίζουν το έδαφος και να ενσωματώνουν τα λιπάσματα και τα φυτικά υπολείμματα στο έδαφος. Χρησιμοποιείται σε δενδροκαλλιέργειες και αμπέλια αλλά και για την προετοιμασία του εδάφους για σπορά. Το φθινοπωρινό φρεζάρισμα γίνεται σε βάθος 10-15cm, με λίγες έως μέτριες στροφές της φρέζας, με ανυψωμένο τον προφυλακτήρα, για να μείνει χονδροτεμαχισμένο το έδαφος. Για εδάφη μέσης σύστασης χρησιμοποιούνται λεπίδες με ορθή γωνία, ενώ για βαριά και υγρά εδάφη λεπίδες με καμπύλη. Το ανοιξιάτικο φρεζάρισμα, αν έχει προηγηθεί φθινοπωρινό, γίνεται για την προετοιμασία της σποράς, ενώ αν δεν έχει, γίνονται δύο φρεζαρίσματα μόνο που το δεύτερο θα πρέπει να γίνει ελαφρότερο.



Σχήμα 9.1.2α

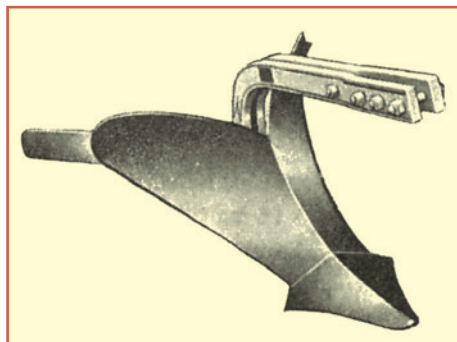
Περιστροφικό σκαπτικό (φρέζα)

α) Τα μέρη της φρέζας.

β) Η διάταξη των σκαπτικών λεπίδων στο στροφέιο της φρέζας

9.1.3 Οι αυλακωτήρες (σχ. 9.1.3α).

Οι αυλακωτήρες είναι ένα διπλό άροτρο, με δύο υνία και δύο αναστρεπτήρες ενωμένους σε ένα καλλιεργητικό εργαλείο. Λόγω αυτής της κατασκευής τους αναστρέφουν το χώμα δεξιά-αριστερά κάνοντας συγχρόνως αυλάκια και σαμάρια. Στα αυλάκια σπέρνεται το βαμβάκι και το καλαμπόκι

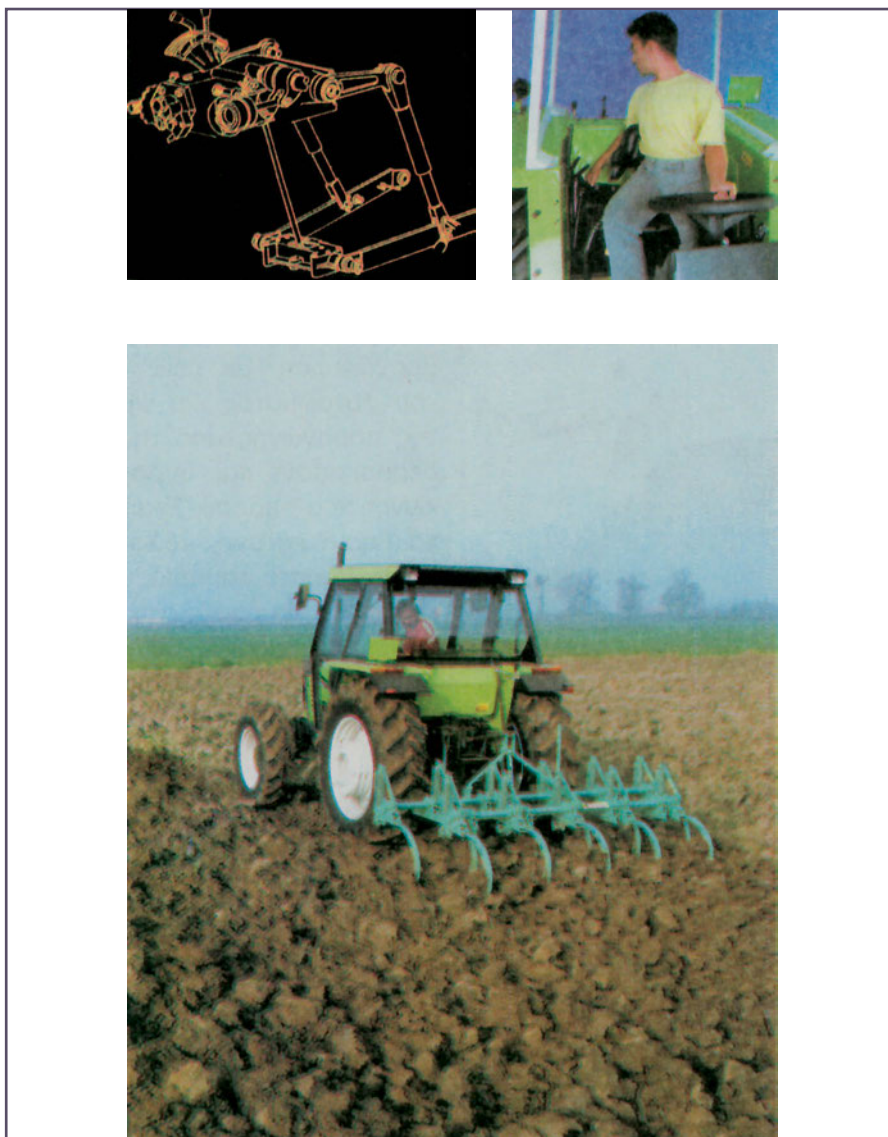


Σχήμα 9.1.3α
Αυλακωτήρας

όταν είναι χαμηλή η βροχόπτωση, με μείωση όμως του φυτρώματος και οψιμότητα της παραγωγής από τη χαμηλή θερμοκρασία και υγρασία της κλίνης του σπόρου. Στα συνεκτικά (βαριά) και υγρά εδάφη η σπορά γίνεται στα σαμάρια. Οι αυλακωτήρες συνδυάζονται με τις σπαρτικές μηχανές βάμβακος ή αραβοσίτου και φέρονται από το υδραυλικό σύστημα τριών σημείων του ελκυστήρα.

9.1.4 Οι καλλιεργητές (σχ. 9.1.4α).

Οι καλλιεργητές είναι καλλιεργητικά εργαλεία που σχίζουν και θρυμματίζουν το έδαφος, χωρίς όμως να το αναστρέφουν. Αποτελούνται από υνάκια διαφόρων σχημάτων που εξυπηρετεί το καθένα ξεχωριστό στόχο καλλιεργητικής τεχνικής π.χ. αναμόχλευση, καταστροφή ζιζανίων κ.ά. Τα υνάκια είναι στερεωμένα σε άκαμπτα ή ελατηριωτά στελέχη, τα οποία στερεώνονται σε πλαίσια ανά 25-30cm σε δύο ή τρεις σειρές. Τα άκαμπτα στελέχη είναι κατάλληλα για χαλικώδη-πετρώδη και με ρίζες εδάφη και χρησιμοποιούνται συνήθως για καλλιέργεια σε βάθος 10-30cm. Για την ασφάλειά τους από υπερβολική αντίσταση του εδάφους, χρησιμοποιούνται ειδικά ελατήρια ή πείροι ασφαλείας για την απεμπλοκή του στελέχους και του υνίου. Τα ελατηριωτά στελέχη λόγω της παλινδρόμησης θρυμματίζουν καλύτερα το έδαφος. Είναι φερόμενα καλλιεργητικά εργαλεία από το υδραυλικό σύστημα τριών σημείων, με το οποίο γίνεται και η ρύθμιση

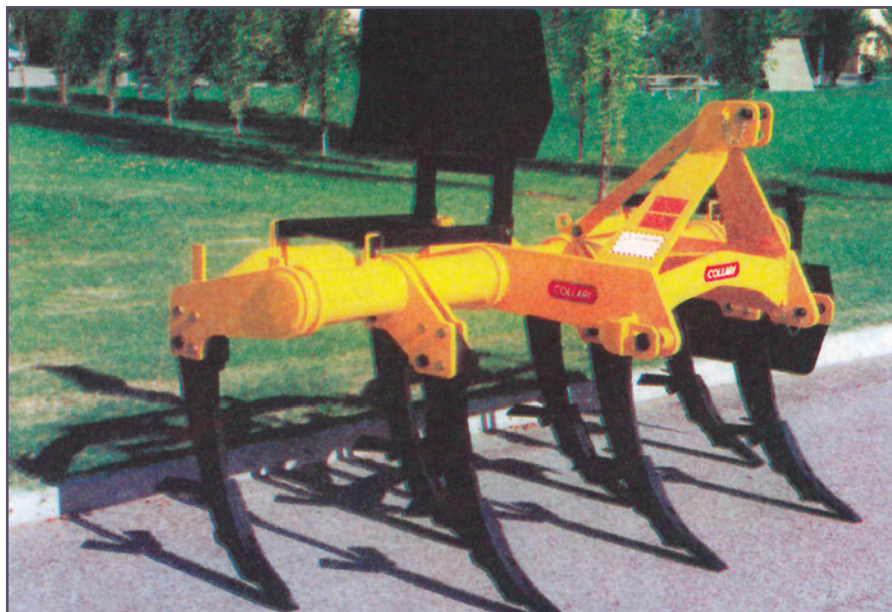


Σχήμα 9.1.4α

Καλλιεργητής φερόμενος στο υδραυλικό σύστημα τριών σημείων

του βάθους εργασίας. Οι ελαφρού τύπου χρησιμοποιούνται όταν γίνεται δεύτερη επέμβαση και αντικαθιστούν “εν μέρει” το σβάρνισμα.

Οι καλλιεργητές “βαρέως” τύπου (σχ. 9.1.4,β) μπορούν να αντικαταστήσουν τα άροτρα κατά την προετοιμασία του εδάφους για σπορά. Υπάρχουν επίσης οι πολύ βαρέως τύπου καλλιεργητές (εδαφοσχίστες), που το βάθος εργασίας τους φθάνει τα 50cm και χρησιμοποιούνται για να διασπάσουν το αδιαπέρατο στρώμα του εδάφους, που δημιουργείται από τη συμπίεση του εδάφους με τα μηχανήματα. Η επέμβαση αυτού του τύπου διευκολύνει τη στράγγιση και την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος.



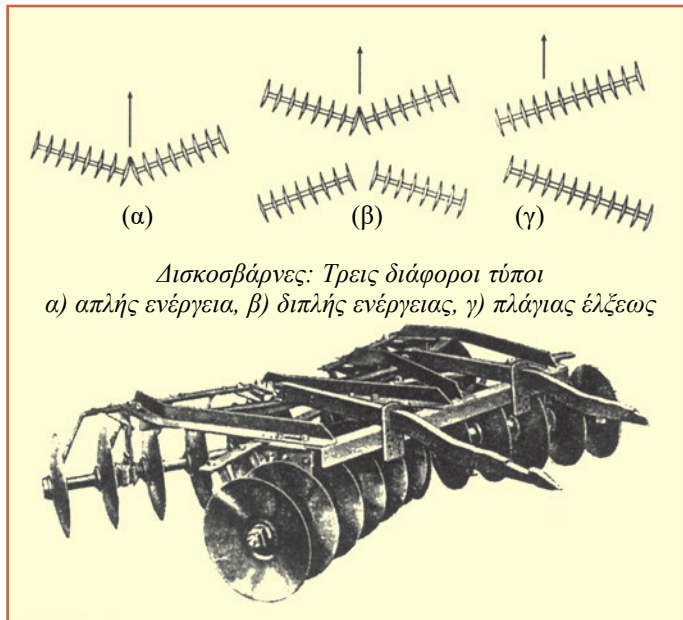
Σχήμα 9.1.4β

Καλλιεργητής βαρέως τύπου φερόμενος στον ελκυστήρα

9.1.5 Οι σβάρνες

Οι σβάρνες είναι καλλιεργητικά εργαλεία, που χρησιμοποιούνται για συμπληρωματική των αρότρων εργασία, κατά την προετοιμασία του εδάφους για σπορά. Με το σβάρνισμα γίνεται η ισοπέδωση του εδάφους, το σπάσιμο των βύλων και η καταστροφή των ζιζανίων. Διακρίνονται σε δι-

σκοσβάρνες και οδοντωτές σβάρνες. Οι δισκοσβάρνες αποτελούνται από ένα, δύο ή περισσότερους άξονες με δίσκους λείους στην περιφέρεια ή οδοντωτούς. Οι δισκοσβάρνες διακρίνονται σε σβάρνες απλής ενέργειας, διπλής ενέργειας και πλάγιας έλξης (σχ. 9.1.5α). Είναι πολύ αποτελεσματικές για τον τεμαχισμό των φυτικών υπολειμμάτων και την ενσωμάτωσή τους μαζί με τα λιπάσματα στο έδαφος. Οι οδοντωτές σβάρνες χρησιμοποιούνται για την κατεργασία των ζιζανίων μικρής ανάπτυξης και για την καταστροφή της κρούστας του εδάφους. Έχουν το πλεονέκτημα της μικρής κατανάλωσης ισχύος του ελκυστήρα και υπάρχουν διάφοροι τύποι.

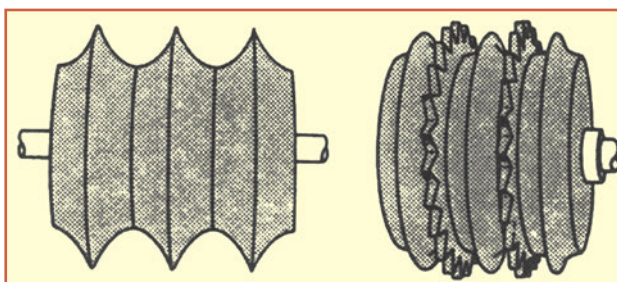


Σχήμα 9.1.5α
 Δισκοσβάρνα διπλής ενέργειας

9.1.6 Οι κύλινδροι

Οι κύλινδροι είναι καλλιεργητικά εργαλεία που χρησιμεύουν για τη συμπίεση του επιφανειακού στρώματος του εδάφους ή ακόμη για τη συμπίεση βαθύτερου στρώματος αφήνοντας το επιφανειακό χαλαρό (σχ. 9.1.6α).

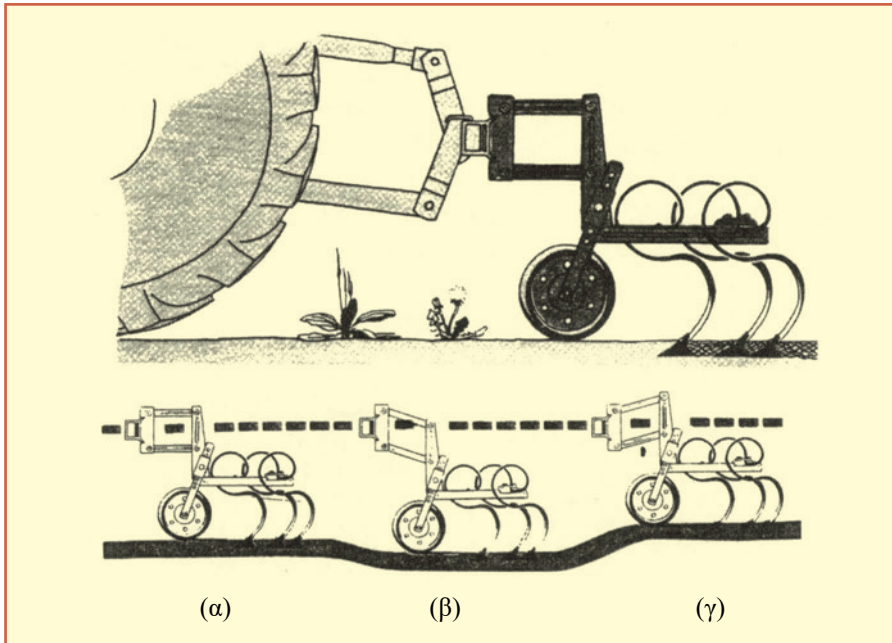
Οι κύλινδροι, που συμπιέζουν το επιφανειακό στρώμα, χρησιμοποιούνται στις φθινοπωρινές καλλιέργειες για να φέρουν, με τη συμπίεση, σε επαφή το σπόρο με τους κόκκους του εδάφους και στις ανοιξιάτικες για να συμπιέσουν τα διογκωμένα, από τον πάγο του χειμώνα εδάφη και να φέρουν το χώμα σε επαφή με το ριζικό σύστημα των φυτών της καλλιέργειας. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να εξετάζεται η αποτελεσματικότητα της επέμβασης, διότι συνθήκες όπως υπερβολική υγρασία, σκληροί βώλοι χώματος κ.ά. μπορούν να φέρουν αρνητικά αποτελέσματα.



Σχήμα 9.1.6α
Στοιχεία διαφόρων τύπων κυλίνδρων

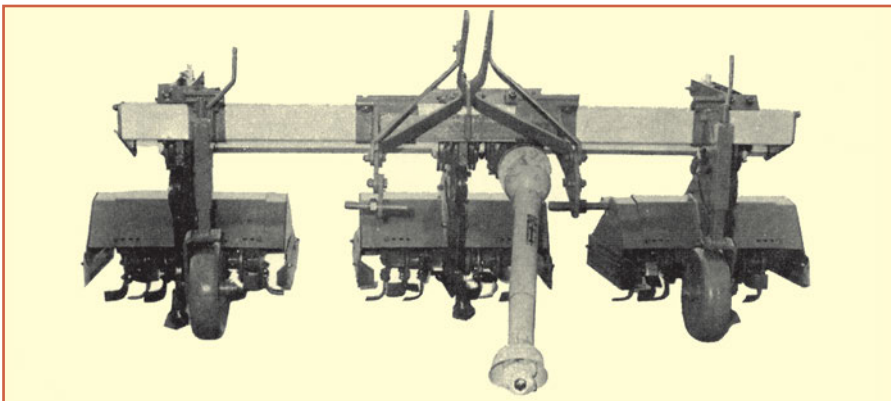
9.1.7 Τα σκαλιστήρια

Τα σκαλιστήρια είναι καλλιεργητικά εργαλεία που αναμοχλεύουν το έδαφος κατά το στάδιο της ανάπτυξης των φυτών. Με το σκάλισμα καταστρέφονται τα ζιζάνια, αερίζεται και θερμαίνεται το έδαφος και διευκολύνεται η διείσδυση του νερού στο στρώμα του εδάφους όπου αναπτύσσονται τα φυτά. Διακρίνονται σε κοινά σκαλιστήρια που μοιάζουν με τους ελαφρού τύπου καλλιεργητές (σχ. 9.1.7α) και σε περιστροφικά. Τα δεύτερα διακρίνονται σε απλά περιστροφικά που αποτελούνται από ελεύθερους οδοντωτούς τροχούς και σε μηχανοκίνητα (φρεζοσκαλιστήρια σχ. 9.1.7β)



Σχήμα 9.1.7α

Σκαλιστήρι με αρθρωτό παραλληλόγραμμα πλαίσιο. Παρουσιάζεται ο τρόπος της αυτόματης προσαρμογής του για σταθερό βάθος σκαλίσματος
 α) Σε επίπεδο έδαφος, β) Σε αυλάκια ή “πατημένο” έδαφος,
 γ) Σε ανάχωμα “σαμάρι”



Σχήμα 9.1.7β

Φρεζοσκαλιστήρι τριών σειρών φερόμενο από τον ελκυστήρα που παίρνει κίνηση από το P.T.O.

9.2 Μηχανήματα σποράς, φύτευσης και λίπανσης

Η τοποθέτηση του σπόρου ή του νεαρού φυτού στο κατάλληλο βάθος και η επαφή του με το κατεργασμένο και γόνιμο έδαφος, για το φύτερωμα και την ανάπτυξή του είναι από τις πλέον σημαντικές εργασίες του γεωργού για να πάρει καλή σοδειά. Οι παραπάνω στόχοι επιτυγχάνονται με τις σπαρτικές και φυτευτικές μηχανές και με τους λιπασματοδιανομείς.

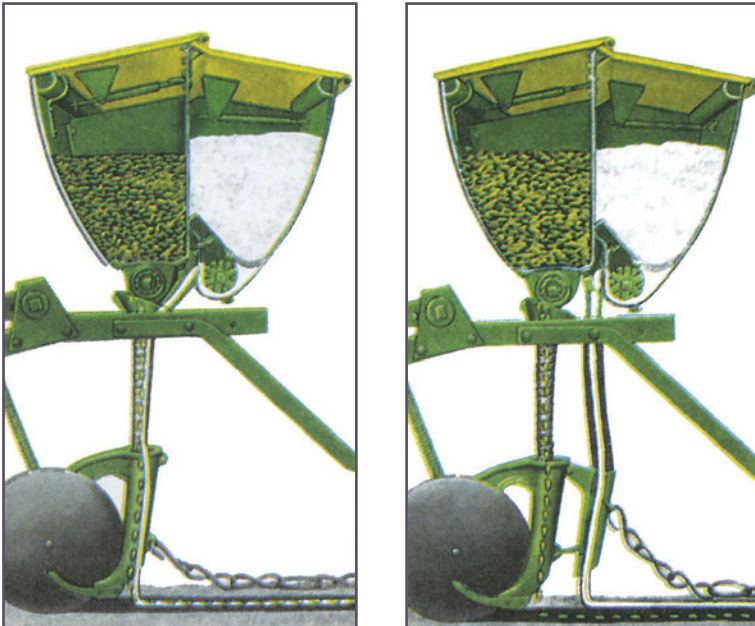
9.2.1 Οι σπαρτικές μηχανές

Οι σπαρτικές μηχανές διακρίνονται σε σπαρτικές χειμερινών σιτηρών, βάμβακος – αραβοσίτου, τεύτλων και πατάτας. Οι σπαρτικές χειμερινών σιτηρών αποτελούνται από: (α) το κιβώτιο που τοποθετείται ο σπόρος, (β) το διασπαρτικό μηχανισμό που ρυθμίζει την ποσότητα του σπόρου, (γ) τους εύκαμπτους σωλήνες που οδηγούν στο αυλάκι, (δ) τους δίσκους διάνοιξης των αυλακιών και (ε) το σύστημα κάλυψης του σπόρου και συμπίεσης του εδαφικού στρώματος. Συνήθως οι σπαρτικές μηχανές φέρουν ενσωματωμένο και λιπασματοδιανομέα που αποτελείται: (α) το κιβώτιο με το λίπασμα, (β) το δοσομετρικό μηχανισμό που ρυθμίζει την ποσότητα του λιπάσματος και (γ) τους σωλήνες που οδηγούν το λίπασμα σε μικρή απόσταση από τη θέση του σπόρου, (σχ. 9.2.1α,β).

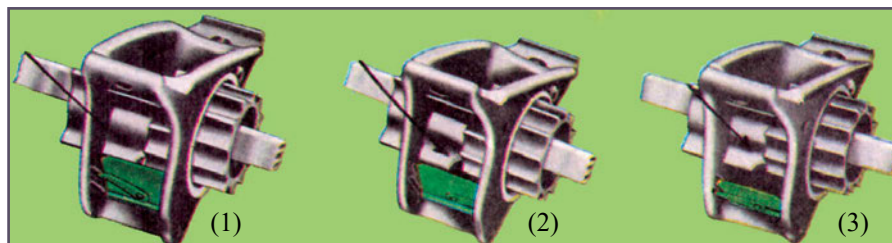
Οι διασπαρτικοί μηχανισμοί σπόρου και λιπάσματος παίρνουν κίνηση από τους τροχούς με σύστημα οδοντωτών τροχών και αλυσίδας. Η κίνηση στο σύστημα αυτό μεταδίδεται από τους τροχούς εδάφους, των οποίων ο άξονας στηρίζει το πλαίσιο και όλα τα μέρη της σπαρτικής μηχανής. Ο διασπαρτικός μηχανισμός αποτελείται από ένα αυλακωτό τροχό τοποθετημένο στη θυρίδα του πυθμένα του κιβωτίου που φέρει το σπόρο. Ο μηχανισμός, με την περιστροφή του, παραλαμβάνει μια ποσότητα σπόρων και την οδηγεί στην έξοδο της χοάνης. Ο σπόρος, πριν αφήσει την έξοδο της χοάνης, περνά από ένα διάκενο που ελέγχεται από θυρίδα. Ο έλεγχος γίνεται, για το μέγεθος του σπόρου. Υπάρχουν τρεις θέσεις της θυρίδας και αντίστοιχα διάκενα για σπορά σιτηρών, αραβοσίτου και φασολιών (σχ. 9.2.1γ).



Σχήμα 9.2.1α
Σπαρτική σιτηρών με λιπασματοδιανομέα



Σχήμα 9.2.1β
Τομή σπαρτικής σιτηρών με τα μέρη και τους μηχανισμούς



Σχήμα 9.2.1γ

(1) Ο Διασπαρτικός μηχανισμός με τη θυρίδα ελάχιστα ανοιχτή για να παίρνουν τα χειμερινά σιτηρά, (2) Θυρίδα περισσότερο ανοιχτή για το καλαμπόκι, (3) Θυρίδα αρκετά ανοιχτή για τα φασόλια

Η ρύθμιση της ποσότητας του σπόρου γίνεται με τον αυλακωτό τροχό που έχει τη δυνατότητα να γίνεται ενεργό, δηλαδή να παρασύρει σπόρο, ολόκληρο το αυλακωτό τμήμα του ή ένα μέρος αυτού. Η ποσότητα επίσης μπορεί να αυξηθεί με την αύξηση της ταχύτητας του αυλακωτού τροχού ρυθμίζοντας διαφορετική σχέση μετάδοσης της περιστροφικής κίνησης (αλλαγή γραναζιών).

Για τη διάνοιξη των αυλακιών χρησιμοποιούνται συνήθως οι δίσκοι. Ο ένας δίσκος προτιμάται όταν το έδαφος είναι ξηρό, ενώ οι δύο δίσκοι εργάζονται καλά και σε υγρά εδάφη. Οι δύο τροχοί επίσης πλεονεκτούν στη διατήρηση ομοιόμορφου βάθους σποράς. Η κάλυψη του σπόρου γίνεται συνήθως με ελκόμενες από τη σπαρτική μηχανή αλυσίδες ή ελαστικό τροχό.

Η τοποθέτηση του σπόρου στο κατάλληλο βάθος, η σωστή κάλυψη του και η ομοιομορφία από πλευράς ποσότητας σποράς κατατάσσουν ποιοτικά τους διάφορους τύπους των σπαρτικών μηχανών. Για το σκοπό αυτό, ο κάθε τύπος σπαρτικής μηχανής δοκιμάζεται από αναγνωρισμένα Ινστιτούτα στο εργαστήριο ή ακόμη και σε πραγματικές συνθήκες αγρού, προκειμένου να αξιολογηθεί η λειτουργικότητά τους.

Οι σπαρτικές μηχανές βάμβακος – αραβοσίτου αποτελούνται από ένα μεταλλικό δοχείο όπου τοποθετείται ο σπόρος. Στη βάση του δοχείου, που έχει κωνικό σχήμα, υπάρχει ο διασπαρτικός μηχανισμός από τον οποίο περνάει ο σπόρος για να καταλήξει στο αυλάκι που έχει ανοίξει το υνί. Το διασπαρτικό σύστημα αποτελείται από οριζόντιο δίσκο που φέρει εγκοπές στην περιφέρεια και περιστρέφεται στον πυθμένα του δοχείου (σχ.9.2.1δ). Σε κάθε εγκοπή μπαίνει ένας σπόρος και οι υπόλοιποι απομακρύνονται από ένα μεταλλικό μηχανισμό τύπου ξύστρας. Ο δίσκος, με τις γεμάτες σπόρο εγκοπές, περιστρέφεται πάνω σε ένα σταθερό μεταλλικό δακτύλιο

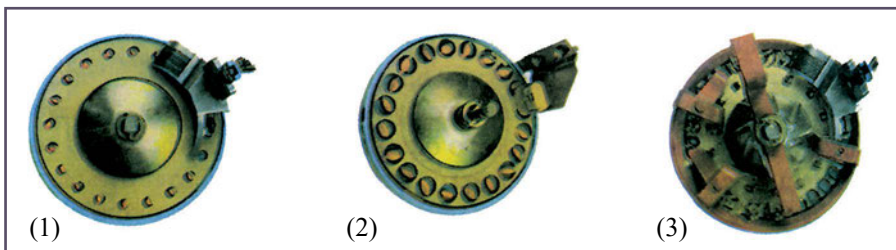
που φέρει μια εγκοπή μεγαλύτερη από εκείνες του δίσκου. Κάθε εγκοπή του δίσκου που έχει σπόρο αντιστοιχίζεται με τη σταθερή εγκοπή του δακτυλίου και με τη βοήθεια ενός μοχλού με ακίδα ωθείται ο σπόρος προς τη χοάνη του διασπαρτικού μηχανισμού και από εκεί οδηγείται με το σωλήνα στο αυλάκι που έχει ανοίξει το υνί. Το διασπαρτικό αυτού του τύπου έχει τη δυνατότητα να σπέρνει ένα – ένα σπόρο πάνω στη γραμμή σποράς και σε ίσες αποστάσεις.

Υπάρχουν και άλλοι τύποι διασπαρτικού μηχανικού ή πνευστού τύπου με τις ίδιες δυνατότητες σποράς η περιγραφή των οποίων ξεφεύγει από τα πλαίσια αυτού του βιβλίου. Για να έχει επιτυχία η σπορά, με τον πιο πάνω μηχανισμό (σχ.9.2.1 δ) θα πρέπει το μέγεθος και το σχήμα του σπόρου να είναι όσο το δυνατόν ομοιόμορφο. Στο διασπαρτικό μηχανισμό πνευστού τύπου η σύλληψη και τοποθέτηση του σπόρου στην εγκοπή (κοίλωμα), η μεταφορά του στη σταθερή εγκοπή (θυρίδα εξόδου) και η απελευθέρωσή του γίνεται με τη διαφορά πίεσης του αέρα.



Σχήμα 9.2.1δ(α)

Σπαρτική βάμβακος, αραβοσίτου

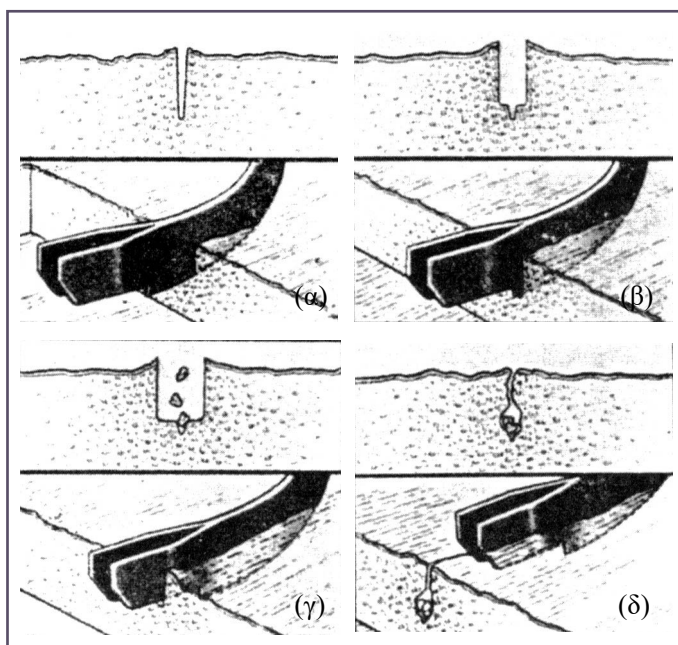


Σχήμα 9.2.1δ(β)

Διασπαρτικοί μηχανισμοί

(1) αραβόσιτος, (2) φαστίκια, (3) βαμβάκι

Το σύστημα διάνοιξης του αυλακιού μπορεί να είναι το ίδιο με εκείνο των σπαρτικών μηχανών χειμερινών σιτηρών, αλλά πιο συνηθισμένο είναι ειδικό υνί που αποτελείται από ένα καμπυλωτό τμήμα στο πίσω μέρος για το άνοιγμα και κλείσιμο του αυλακιού και αναστρεπτήρα ή δίσκους για να απομακρύνουν τις πέτρες, χωμάτινους βώλους κ.ά. (σχ. 9.2.1.ε). Σε ελαφρά εδάφη (αμμώδη) τοποθετούνται δεξιά – αριστερά πέδιλα για τη διατήρηση σταθερού βάθους σποράς. Η κάλυψη του σπόρου γίνεται πρώτα με μικρή ποσότητα χώματος που θα πέσει μόλις περάσει το πίσω μέρος του υνίου και μετά με διπλούς τροχούς που συμπιέζουν το χώμα από τα πλάγια, αφήνοντας χαλαρή την εδαφική κρούστα, για εύκολο φύτευμα.



Σχήμα 9.2.1ε

Υνί σπαρτικής

α) και β) διάνυξη και διεύρυνση του αυλακιού
 γ) και δ) τοποθέτηση και κάλυψη του σπόρου

Οι σπαρτικές μηχανές τεύτλων δεν διαφέρουν σημαντικά από τις αραβοσίτου – βάμβακος. Έχουν το ίδιο διασπαρτικό μηχανισμό με τη διαφορά ότι ο δίσκος έχει μικρότερες εγκοπές και ο μηχανισμός που υποχρεώνει το σπόρο να εισέλθει στις εγκοπές του δίσκου αποτελείται από μια σκλη-

ρή βούρτσα. Επίσης ο μηχανισμός απομάκρυνσης του σπόρου από τις εγκοπές, αποτελείται από ένα μικρό κατακόρυφο οδοντωτό τροχό, που περιστρέφεται και ωθεί το σπόρο προς το σωλήνα.

Οι σπартικές μηχανές πατάτας όπως και οι άλλες σπартικές μηχανές αποτελούνται από τον άξονα με τους τροχούς που στηρίζουν το πλαίσιο με τα λοιπά μέρη της μηχανής που είναι, το δοχείο του πατατόσπορου, το διασπартικό μηχανισμό, το σύστημα διάνοιξης του εδάφους και το σύστημα κάλυψης του πατατόσπορου.

Ο διασπартικός μηχανισμός αποτελείται από δύο κατακόρυφους δίσκους που συνδέονται μεταξύ τους. Στις εξωτερικές πλευρές τους φέρουν ο καθένας 4-8 βραχίονες που αποτελούνται από δύο ελάσματα. Το ένα από αυτά φέρει δύο βελόνες και κατά την περιστροφή των δίσκων με τους βραχίονες μέσα στο θάλαμο, όπου βρίσκονται οι τεμαχισμένες πατάτες τις αγκιστρώνουν και τις μεταφέρουν στο σημείο της εξόδου. Εκεί με την επένεργεια ενός εκκέντρου απαγκιστρώνεται ο πατατόσπορος και πέφτει στο αυλάκι για να καλυφθεί με χώμα στη συνέχεια από τους δύο δίσκους, οι οποίοι αποτελούν το σύστημα κάλυψης του σπόρου.

Η διάνοιξη του εδάφους γίνεται από ένα υνί με οριζόντια τομή σχήματος V που σχίζει με ευκολία το έδαφος και έχει το αυλάκι αρκετό πλάτος για να δεχτεί τον πατατόσπορο (περίπου 10cm).

9.2.2 Οι φυτευτικές μηχανές

Οι φυτευτικές μηχανές χρησιμοποιούνται για τη φύτευση των νεαρών φυτών, που έχουν αναπτυχθεί στο φυτώριο, στον αγρό. Με τον τρόπο αυτό φυτεύονται τα κηπευτικά και ο καπνός. Οι μηχανές αυτές αποτελούνται από το σύστημα διάνοιξης του εδάφους, το σύστημα μεταφοράς των φυτών και τις θέσεις των εργατών. Το σύστημα διάνοιξης είναι τύπου λεπίδας καμπυλωτής για την εύκολη διάνοιξη του εδάφους.

Το σύστημα μεταφοράς και κάθετης τοποθέτησης των νεαρών φυτών στο αυλάκι αποτελείται από:

- (α) Ιμάντες με θύλακες που στηρίζονται σε δύο περιστρεφόμενους τροχούς. Ο εργάτης τοποθετεί τα φυτά στους ανοιχτούς θύλακες, οι οποίοι αποδεσμεύονται, όταν φθάσουν στο κάτω μέρος αφήνοντας όρθια τα φυτά.
- (β) Περιστρεφόμενους κατακόρυφους ελαστικούς δίσκους, που ανοίγουν στο επάνω μέρος, παραλαμβάνουν τα φυτά και κλείνουν, με τη περι-

στροφή τους για να τα μεταφέρουν στο αυλάκι, όπου ακολουθούν οι τροχοί και συμπιέζουν το χώμα.

Οι σύγχρονες φυτευτικές μηχανές (σχ. 9.2.2.α) εκτός από τη φύτευση απλώνουν πλαστικό υλικό, που εμποδίζει το φύτρωμα των ζιζανίων και περιορίζει την απώλεια υγρασίας.



Σχήμα 9 2.2α
Φυτευτική μηχανή

9.2.3 Οι λιπασματοδιανομείς

Οι λιπασματοδιανομείς διακρίνονται ανάλογα με τη μορφή του λιπάσματος. Τα στερεά λιπάσματα έχουν συνήθως κοκκώδη μορφή και διασκορπίζονται στην επιφάνεια του εδάφους ή τοποθετούνται στο αυλάκι που ανοίγει η σπαρτική μηχανή για το σπόρο ή σε ξεχωριστά αυλάκια που ανοίγονται δεξιά – αριστερά του σπόρου.

Τα υγρά λιπάσματα τοποθετούνται δεξιά ή αριστερά και κάτω από το σπόρο ή το φυτάριο, ή αναμειγνύονται με το νερό στις τοπικές αρδεύσεις (στάγδην άρδευση) ή ακόμη ψεκάζονται στο φύλλωμα των φυτών.

Τα αέρια λιπάσματα (άνυδρη αμμωνία) τοποθετούνται με πίεση στο έδαφος σε βάθος περίπου 15cm με συνδυασμό δοντιού – υνί καλλιεργητή και ψεκαστήρα (μπεκ). Οι πιο διαδεδομένοι λιπασματοδιανομείς είναι αυτοί που προσαρμόζονται στις σπαρτικές μηχανές και χρησιμοποιούν λιπάσματα στερεάς μορφής. Αποτελούνται από το δοχείο λιπάσματος που εσωτερικά φέρει τον αναδευτήρα και στον πυθμένα το δοσομετρικό μηχανισμό που παίρνει κίνηση από τους τροχούς της σπαρτικής. Το λίπασμα οδηγείται μετά το δοσομετρικό μηχανισμό με το πλαστικό σωλήνα στο ίδιο αυλάκι με το σπόρο ή σε ξεχωριστό που ανοίγεται από ξεχωριστό σύστημα διάνοξης (υνί ή δίσκο).

9.3 Ψεκαστικά μηχανήματα

Το ψεκαστικό υγρό, που πρέπει να παρασκευάζεται και να χρησιμοποιείται σύμφωνα με τις οδηγίες του Γεωπόνου και τις οδηγίες χρήσεως του σκευάσματος, ψεκάζεται σε μορφή μικρών σταγονιδίων με ειδικά ψεκαστικά μηχανήματα. Τα βασικά μέρη του ψεκαστικού μηχανήματος είναι το δοχείο του ψεκαστικού με τον αναδευτήρα και το στραγγιστήρα (σίτα), η αντλία που είναι συνήθως γριναζωτή ή περιστροφική και παίρνει κίνηση από το Ρ.Τ.Ο. του ελκυστήρα, τα φίλτρα, η βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης, οι σωληνώσεις μεταφοράς του ψεκαστικού υγρού και τα ακροφύσια (μπεκ). Ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας, το ύψος των φυτών και το μέγεθος της φυλλικής επιφάνειας χρησιμοποιούνται διάφορα συστήματα για τη διαβροχή των φυτών με την κατάλληλη ποσότητα ψεκαστικού υγρού, ώστε να περιέχεται σ' αυτή η απαραίτητη ποσότητα δραστικής ουσίας του φαρμάκου.

Ανάλογα με το σύστημα που διανέμεται το ψεκαστικό υγρό, τα ψεκαστικά μηχανήματα διακρίνονται σε:

- Ψεκαστήρες υψηλής πίεσης για υψηλά δένδρα, όπου χρησιμοποιούνται αντλίες υψηλής πίεσης (εμβολοφόρες) και το ψεκαστικό υγρό διανέμεται με αυλό που φέρει ένα ή περισσότερα ακροφύσια.
- Νεφελοψεκαστήρες χαμηλής πίεσης, όπου το ψεκαστικό υγρό, αφού εξέλθει από τα ακροφύσια, κατευθύνεται στα δένδρα, με ρεύμα αέρος που παράγεται από ανεμιστήρα. Τόσο η αντλία όσο και ο ανεμιστήρας

λαμβάνουν κίνηση από το Ρ.Τ.Ο. (σχ. 9.3α).

- Ψεκαστήρες χαμηλής πίεσης για φυτά μεγάλης καλλιέργειας. Για κάθε γραμμή φυτών αντιστοιχεί ένα ή δύο ακροφύσια ανάλογα αν ο ψεκασμός γίνεται κάθετα ή πλάγια.



Σχήμα 9.3α
Νεφελοψεκαστήρας

9.4 Τύποι γεωργικών ελκυστήρων

Οι γεωργικοί ελκυστήρες κατατάσσονται ανάλογα με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και τη χρήση τους ως εξής:

- Ανάλογα με τον αριθμό των αξόνων, σε ελκυστήρες
 - (α) μονοαξονικούς
 - (β) διαξονικούς
- Ανάλογα με τα μέσα προώθησης, σε ελκυστήρες
 - (α) τροχοφόρους
 - (β) ερπυστριοφόρους
- Ανάλογα με τη χρήση, σε ελκυστήρες:
 - (α) περιορισμένης χρήσης ή σταθερού τύπου
 - (β) γραμμικών σκαλιστικών καλλιεργειών
 - (γ) δενδροκομικούς
 - (δ) κηπευτικούς

- Ανάλογα με τους κινητήριους άξονες, σε ελκυστήρες:
 - (α) με δύο κινητήριους τροχούς
 - (β) με τέσσερις κινητήριους τροχούς
- Ανάλογα με το μέγεθος της ισχύος, σε ελκυστήρες:
 - (α) μικρής ισχύος από 1 έως 25 Hp
 - (β) μέσης ισχύος από 25 έως 50 Hp
 - (γ) μεγάλης ισχύος πάνω από 50 Hp

9.4.1 Οι μονοαξονικοί ελκυστήρες

Οι μονοαξονικοί ελκυστήρες είναι πολύ διαδεδομένοι στη χώρα μας και ιδιαίτερα στα νησιά και στις ημιορεινές περιοχές της χώρας (σχ. 9.4.1α). Χρησιμοποιούνται συνήθως για την καλλιέργεια κηπευτικών και αμπελιών. Το κόστος της μηχανικής εργασίας είναι αρκετά χαμηλό και το μεγαλύτερο ποσοστό κόστους είναι του χειριστή. Η ισχύς των μονοαξονικών

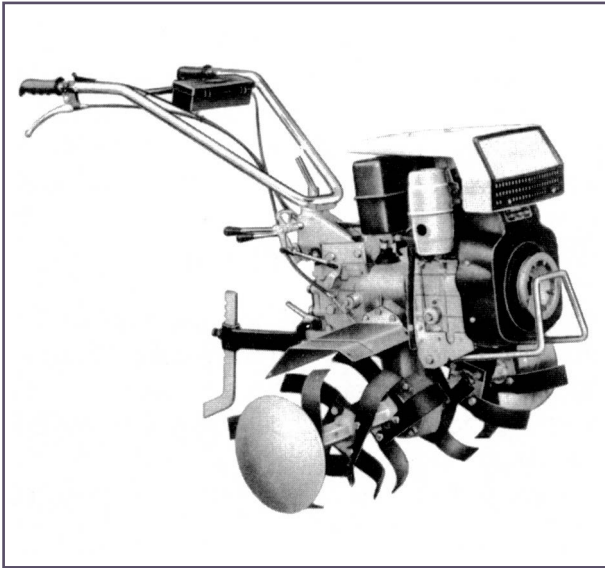


Σχήμα 9.4.1α
Μονοαξονικός ελκυστήρας

ελκυστήρων κυμαίνεται από 5-20 Hp. Οι ελκυστήρες μικρής ισχύος (5 Hp) συνήθως δε φέρουν τροχούς, αλλά αντί αυτών στον άξονά τους προσαρμίζονται σκαπτικές λεπίδες. Είναι χειροδηγούμενοι (μονοσκαπτικά) και σκάβουν το έδαφος ενώ προχωρούν (σχ. 9.4.1β.). Οι μεγαλύτερης ισχύος μονοαξονικοί ελκυστήρες φέρουν τροχούς και είναι χειροδηγούμενοι, όταν συνδέονται με καλλιεργητικά εργαλεία (φρέζα, υνιά) και αυτοκινούμενοι, όταν συνδέονται με ρυμουλκούμενο όχημα.

Οι διαξονικοί τροχοφόροι γεωργικοί ελκυστήρες σταθερού τύπου είναι οι ελκυστήρες που κατασκευάστηκαν κυρίως για να έλκουν τα γεωργικά εργαλεία, γι' αυτό και το βάρος αυτών των ελκυστήρων μοιράζεται κατά τα 2/3 στους πίσω τροχούς και κατά το 1/3 στους εμπρόςθιους τροχούς. Οι

ελκυστήρες γραμμικών σκαλιστικών καλλιεργειών είναι κατάλληλοι για έλξη, αλλά συγχρόνως είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να προσαρμόζονται εύκολα τα καλλιεργητικά εργαλεία και να υπάρχει καλή ορατότητα, ώστε να αποφεύγονται οι τραυματισμοί στα φυτά. Οι δένδροκομικοί ελκυστήρες είναι χαμηλού ύψους, χωρίς εξέχοντα μέρη και έχουν προστατευμένους τους μηχανισμούς για την αποφυγή βλαβών και για την ολίσθηση των κλάδων των δένδρων. Οι κηπευτικοί ελκυστήρες είναι κυρίως οι μονο-αξονικοί που αναφέρθηκαν πιο πάνω, αλλά υπάρχουν και τετράτροχοι ελκυστήρες μικρής ισχύος 10-20 Hp, που προσαρμόζονται αντίστοιχα μικρά καλλιεργητικά εργαλεία.



Σχήμα 9.4.1β
Μοτοσκαπτικό

Οι ελκυστήρες με τέσσερους κινητήριους τροχούς έχουν καλύτερη απόδοση στην έλξη, κυρίως όταν εργάζονται σε ελαφρά εδάφη, σε σύγκριση με ελκυστήρες που έχουν μόνο τους πίσω τροχούς κινητήριους. Οι ερπυστριοφόροι γεωργικοί ελκυστήρες σε σύγκριση με τους τροχοφόρους έχουν υψηλή απόδοση στην έλξη, συμπιέζουν πολύ λιγότερο το έδαφος και έχουν μεγαλύτερη ευστάθεια και ευε-

λιξία. Είναι κατάλληλοι για βαθιές αρόσεις για δενδρώδεις καλλιέργειες και αμπελώνες. Λόγω της μεγάλης ευστάθειας (χαμηλό κέντρο βάρους) έχουν τη δυνατότητα να εργάζονται με ασφάλεια σε επικλινή εδάφη. Δεν προτιμώνται όμως για τους εξής λόγους:

- (α) Είναι μηχανήματα υψηλής χρηματικής αξίας και στοιχίζει ακριβά η επισκευή και η συντήρησή τους.
- (β) Αναπτύσσουν ταχύτητα πορείας όχι μεγαλύτερη των 10km την ώρα και η κίνησή τους σε δημόσιους δρόμους είναι δυσχερής, αφού προκαλεί φθορές στις ερπύστριες και στο οδόστρωμα.

9.5 Κόστος εργασίας γεωργικού ελκυστήρα και παρελκομένων

Από τα γεωργικά μηχανήματα ο ελκυστήρας είναι το μηχανήμα που παίζει το μεγαλύτερο ρόλο στη διαμόρφωση του κόστους μηχανικής εργασίας επειδή είναι μεγαλύτερης χρηματικής αξίας και χρησιμοποιείται σχεδόν σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας καλύπτοντας ανάγκες ελαφρών μέχρι πολύ βαριών εργασιών.

Εκτίμηση του κόστους εργασίας γεωργικού ελκυστήρα.

Το κόστος χρήσης του γεωργικού ελκυστήρα επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι: (α) η αρχική αξία του ελκυστήρα, (β) η ισχύς του, (γ) η διάρκεια ζωής του, (δ) η ετήσια χρησιμοποίησή του, (ε) η αμοιβή του οδηγού-χειριστή, (στ) το κόστος των καυσίμων, (ζ) η ασφάλεια του ελκυστήρα, (η) η ασφάλεια του χειριστή, (θ) οι φόροι, (ι) το κόστος της επισκευής και συντήρησης και (ι) η στέγασή του.

Οι παράγοντες αυτοί καθορίζουν τις δαπάνες που διαμορφώνουν το ετήσιο κόστος του γεωργικού ελκυστήρα. Οι δαπάνες αυτές διακρίνονται (α) σε σταθερές δαπάνες και (β) σε μεταβλητές δαπάνες.

- Σταθερές δαπάνες είναι εκείνες που δεν επηρεάζονται από την ετήσια χρησιμοποίηση του ελκυστήρα.
- Μεταβλητές δαπάνες είναι εκείνες που εξαρτώνται από την ετήσια χρησιμοποίησή του.

Σταθερές δαπάνες είναι:

- Η απόσβεση του γεωργικού ελκυστήρα.
 - Ο τόκος του κεφαλαίου της επένδυσης.
 - Τα ασφάλιστρα.
 - Οι φόροι.
 - Η δαπάνη για τη στέγαση του ελκυστήρα.
- Ο υπολογισμός των δαπανών αυτών γίνεται σε ετήσια βάση.

Μεταβλητές δαπάνες είναι:

- Τα καύσιμα και τα λιπαντικά.
- Η αμοιβή του χειριστή μαζί με τις διάφορες επιβαρύνσεις.
- Η συντήρηση και η επισκευή του ελκυστήρα.
- Ο τόκος του κυκλοφοριακού κεφαλαίου.

Ο υπολογισμός των δαπανών αυτών γίνεται ανά ώρα εργασίας του ελκυστήρα

Ανάλυση δαπανών

Η απόσβεση του γεωργικού ελκυστήρα είναι η μείωση της αξίας του η οποία προέρχεται:

- Από τη φθορά των διαφόρων εξαρτημάτων λόγω χρήσης, καιρικών συνθηκών, ζημιών κ.τ.λ., με αποτέλεσμα να μειώνεται συνεχώς η απόδοσή του. Είναι δυνατόν όμως, με την επισκευή και τη συντήρηση να αποκατασταθεί η απόδοσή του, αλλά αυτό γίνεται με αυξημένο κάθε φορά κόστος.
- Νέοι τύποι ελκυστήρων βελτιωμένοι, σε απόδοση, άνεση και ασφάλεια έρχονται στην αγορά, με αποτέλεσμα οι παλιοί ελκυστήρες να είναι αντισοικονομικοί και τεχνολογικά απαρχαιωμένοι, ακόμα και αν λειτουργούν ικανοποιητικά.
- Το μέγεθος της γεωργικής εκμετάλλευσης είναι δυνατόν να αλλάξει (να αυξηθεί) και κατά συνέπεια με μην είναι σε θέση ο ελκυστήρας να καλύψει τις νέες ανάγκες σε μηχανική εργασία.

Όταν η απόσβεση (μείωση της αξίας) του ελκυστήρα, λόγω ετήσιας χρησιμοποίησης είναι μεγαλύτερη της απόσβεσης λόγω τεχνολογικής απαξίωσης δηλαδή, όταν ο ελκυστήρας εργάζεται εντατικά (πολλές ώρες εργασίας το χρόνο) τότε αυτή υπολογίζεται ως μεταβλητή δαπάνη. Αντίθετα, όταν ο ελκυστήρας δεν χρησιμοποιείται εντατικά π.χ. λιγότερες από 500 ώρες το χρόνο, τότε η απόσβεση υπολογίζεται ως σταθερή δαπάνη. Η δεύτερη περίπτωση ταιριάζει στις περισσότερες γεωργικές εκμεταλλεύσεις στη Χώρα μας, ενώ η πρώτη ταιριάζει όταν ο ελκυστήρας εργάζεται και σε άλλες εκμεταλλεύσεις.

Μέθοδοι απόσβεσης

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για τον υπολογισμό της απόσβεσης του γεωργικού ελκυστήρα, οι οποίες χρησιμοποιούνται ανάλογα με τον τρόπο που θα χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα. Για παράδειγμα για τον καθορισμό του κόστους εργασίας του ελκυστήρα σε μία γεωργική εκμετάλλευση με σταθερές περίπου απαιτήσεις για καλλιέργεια, η ετήσια απόσβεση, δηλαδή η μείωση της αξίας του ελκυστήρα μέσα σε ένα χρόνο, μπορεί να είναι σταθερή ή να μεταβάλλεται κάθε χρόνο, αλλά με ομοιόμορφο τρόπο. Οι κυριότερες μέθοδοι είναι:

(α) Η μέθοδος της σταθερής απόσβεσης.

Με τη μέθοδο αυτή η ετήσια απόσβεση κατανέμεται ομοιόμορφα σε

όλη τη διάρκεια της οικονομικής ζωής του γεωργικού ελκυστήρα. Το ετήσιο ποσόν της απόσβεσης υπολογίζεται από τη σχέση:

Ετήσια απόσβεση: Αρχική αξία-Υπολειμματική αξία/ Έτη ζωής του ελκυστήρα. Η υπολειμματική αξία λαμβάνεται συνήθως στο 10% της αρχικής αξίας.

Παράδειγμα: Γεωργικός ελκυστήρας, διάρκεια ζωής 10 ετών, έχει αρχική αξία 9.000 €. Να βρεθεί η ετήσια απόσβεση και η αξία του στο τέλος του τέταρτου έτους.

Λύση:

$$\begin{aligned} \text{Απόσβεση ετήσια} &= (9.000 \text{ €} - 10/100 \times 9.000 \text{ €}): 10 = \\ &= (9.000 \text{ €} - 900 \text{ €}): 10 = \\ &= 810 \text{ €} \end{aligned}$$

Αξία ελκυστήρα

$$\text{Στο τέλος του 4ου έτους} = 9.000 \text{ €} - 4 \times 810 \text{ €} = 5.760 \text{ €}.$$

Με τη μέθοδο αυτή η αξία του γεωργικού ελκυστήρα εμφανίζεται κατά τα πρώτα έτη της ζωής του (4-5 έτη) αρκετά μεγαλύτερη από την πραγματική αξία που διαμορφώνεται στην αγορά. Επειδή στις περισσότερες γεωργικές εκμεταλλεύσεις ο γεωργικός ελκυστήρας στη Χώρα μας εργάζεται 200-500 ώρες το χρόνο, η διάρκεια ζωής του λαμβάνεται μεγαλύτερη από 10 χρόνια όπως π.χ. 16 ή 20 χρόνια. Αν λάβουμε υπόψη ότι, ο γεωργικός ελκυστήρας έχει διάρκεια ζωής 10.000 ώρες, θα πρέπει να εργάζεται 1000 ώρες το χρόνο, για οικονομική διάρκεια ζωής 10 χρόνια, ενώ για οικονομική διάρκεια ζωής 16 χρόνια θα πρέπει να εργάζεται 625 ώρες το χρόνο, για την αξιοποίησή του στο μέγιστο βαθμό.

(β) Η μέθοδος του τοκοχρεωλυσίου

Η απόσβεση, με τη μέθοδο αυτή, υπολογίζεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αν το ποσόν της απόσβεσης κατατεθεί σε λογαριασμό τράπεζας, με το τρέχον επιτόκιο καταθέσεων ταμειυτηρίου ανατοκίζόμενο κατά έτος, στο τέλος της οικονομικής ζωής του ελκυστήρα το σύνολο των καταθέσεων, των τόκων και η υπολειμματική αξία να αντιπροσωπεύει την αξία ενός ελκυστήρα νέου, με τις ίδιες, αν όχι καλύτερες, δυνατότητες.

(γ) Η μέθοδος, που στηρίζεται στην έρευνα της αγοράς κατά την οποία υπολογίζεται η πραγματική αξία του μεταχειρισμένου γεωργικού

ελκυστήρα ενός δύο ή περισσότερων ετών. Από μία τέτοια έρευνα στο διεθνές εμπόριο οι τιμές πώλησης μεταχειρισμένων γεωργικών ελκυστήρων έχει ως εξής:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100%	76%	70%	64%	60%	56%	52%	46%	42%	38%	34%

Το ποσοστό % της αρχικής αξίας του ελκυστήρα ανά έτος.

Παράδειγμα: Ελκυστήρας αξίας 9.000 € στο τέλος του 4ου έτους έχει αξία: $9.000 \text{ €} \times 60/100 = 5.400 \text{ €}$.

Τόκος κεφαλαίου

Στην περίπτωση της σταθερής απόσβεσης ο ετήσιος τόκος του κεφαλαίου αποτελεί σταθερό ποσό και είναι ίσος με το ημίθροισμα της αρχικής και υπολειμματικής αξίας του μηχανήματος. Ο τύπος που χρησιμοποιείται είναι:

Τόκος ετήσιος = [(Αρχική αξία + Υπολειμματική αξία) x Επιτόκιο] / 2

Παράδειγμα: Γεωργικός ελκυστήρας έχει αρχική αξία 3.000.000 δρχ. υπολειμματική αξία 10% της αρχικής αξίας και επιτόκιο ΑΤΕ 8% για αγορά γεωργικών μηχανημάτων.

Ο ετήσιος τόκος θα είναι: $[(9.000 \text{ €} + 900 \text{ €}) / 2] \times (8/100) = 396 \text{ €}$.

Δαπάνη για τη στέγαση του ελκυστήρα.

Η δαπάνη για τη στέγαση του ελκυστήρα είναι εύκολο να εκτιμηθεί από πραγματικά στοιχεία ανάλογα βέβαια με το είδος της κατασκευής. Εάν δεν υπάρχουν στοιχεία τότε μπορούμε να εκτιμήσουμε την αξία του υποστεγού σαν ποσοστό επί της αρχικής αξίας του ελκυστήρα. Το ποσοστό αυτό μπορεί να είναι της τάξεως του 0,75-1%.

Παράδειγμα: Ελκυστήρας αξίας (αρχικής) 9.000 € έχει ετήσια έξοδα στέγασης: $9.000 \text{ €} \times 0,75/100 = 67,5 \text{ €}$.

Δαπάνη για την ασφάλεια του ελκυστήρα.

- Η ασφάλεια του ελκυστήρα υπολογίζεται από το ύψος των ασφαλίσεων, που ισχύουν για τις διάφορες κατηγορίες ασφάλισης. Η ετήσια ασφάλεια κυμαίνεται από 44 € – 103 € ανάλογα με την ισχύ του ελκυστήρα.

Μεταβλητές δαπάνες

- Η εκτίμηση των δαπανών συντήρησης και επισκευών γεωργικού ελκυστήρα ευρίσκεται από την παρακάτω σχέση:

Δαπάνη συντήρησης και επισκευής

ανά 100 ώρες λειτουργίας = $0,012 * \text{Αρχική αξία του ελκυστήρα}$

Παράδειγμα: Ποια θα είναι η δαπάνη συντήρησης και επισκευών στην περίπτωση γεωργικού ελκυστήρα αρχικής αξίας 9.000 € που έχει εργασθεί στα 4 χρόνια 2000 ώρες;

Εφαρμόζοντας την παραπάνω σχέση έχουμε:

Δαπάνη ανά 100 ώρες = $0,012 * 9.000 \text{ €} = 108 \text{ €}$

Για τις 2000 ώρες είναι: $108 \text{ €} * 20 = 2.160 \text{ €}$

Ο αγρότης – χειριστής του ελκυστήρα πρέπει να έχει βιβλίο που να καταγράφει κάθε είδος δαπάνης συντήρησης και επισκευών, το χρόνο που διέθεσε για την εργασία αυτή καθώς και το χρόνο που έμεινε ο ελκυστήρας ακίνητος, λόγω επισκευών.

- Δαπάνες καυσίμων και λιπαντικών

Οι πραγματικές δαπάνες καυσίμων και λιπαντικών υπολογίζονται μόνο από το βιβλίο – ημερολόγιο που πρέπει να κρατά ο αγρότης – χειριστής του ελκυστήρα.

Όταν ο γεωργικός ελκυστήρας εργάζεται με τον κινητήρα σε διάφορα φορτία η ισχύς που χρησιμοποιείται συνήθως είναι το 25% της μέγιστης ισχύος (ελαφρές εργασίες) μέχρι και το 80% της μέγιστης ισχύος σε βαριές εργασίες. Για την εκτίμηση της κατανάλωσης καυσίμου (πετρελαίου diesel) στην περίπτωση αυτή έχουμε:

Πολλαπλασιάζουμε τη μέγιστη ισχύ του P.T.O. που δίδεται σε ίππους με μια μέση ειδική κατανάλωση πετρελαίου.

Μέγιστη ισχύς = 40 Hp

Μέση κατανάλωση = $40\text{Hp} \times 0,145 \text{ lit. πετρελαίου} / \text{Hp/h}$
= 5.8 lit/h.

- Αμοιβή του χειριστή.
Η δαπάνη αυτή περιλαμβάνει το ημερομίσθιο του χειριστή και τη δαπάνη ασφάλισής του στο ΙΚΑ. Στην περίπτωση που ο χειριστής του ελκυστήρα είναι ο ιδιοκτήτης πρέπει να λαμβάνεται το ημερομίσθιο που θα έπαιρνε αν εργαζόταν σε ξένη εργασία.
- Το κόστος του κυκλοφοριακού κεφαλαίου που είναι ίσο με το 50% του ετήσιου κεφαλαίου που χρησιμοποιήθηκε για τα έξοδα του ελκυστήρα πολλαπλασιαζόμενο με το τρέχον επιτόκιο των τραπεζών.
- Το κόστος των παρελκομένων υπολογίζεται με ανάλογο τρόπο για τις διάφορες δαπάνες ως ακολούθως:
Οι σταθερές δαπάνες είναι:
(α) Η απόσβεση του παρελκομένου (αρότρου, σπαρτικής κ.ά.)
(β) Ο τόκος του κεφαλαίου.
(γ) Η στέγαση
Οι μεταβλητές δαπάνες είναι η συντήρηση και οι επισκευές.
- Το κόστος των γεωργικών εργασιών υπολογίζεται ως εξής:
(α) Αθροίζονται οι ετήσιες σταθερές και οι μεταβλητές δαπάνες του γεωργικού ελκυστήρα και διαιρούνται δια του συνολικού ετήσιου χρόνου εργασίας, σε ώρες. Το αποτέλεσμα είναι το ωριαίο κόστος εργασίας του ελκυστήρα.
(β) Για παράδειγμα για να υπολογίσουμε το κόστος της άροσης θα προσθέσουμε τις σταθερές και μεταβλητές δαπάνες του αρότρου και θα διαιρέσουμε, με τις ώρες που απασχολήθηκε ο ελκυστήρας στην εργασία της άροσης. Το αποτέλεσμα θα είναι το ωριαίο κόστος του αρότρου.
(γ) Εάν προσθέσουμε τα αποτελέσματα των α και β θα έχουμε το ωριαίο κόστος της άροσης.
(δ) Εάν πολλαπλασιάσουμε το ωριαίο κόστος της άροσης επί τον χρόνο άροσης, σε ώρες, θα έχουμε το συνολικό κόστος της άροσης στην εκμετάλλευση.
Η ορθή εκτίμηση του κόστους των γεωργικών εργασιών είναι μεγάλης σημασίας, αφού τα στοιχεία αυτά τα συγκρίνει, με το κόστος μηχανικής εργασίας (π.χ. άροσης), που παρέχεται από τρίτους και αποφασίζει ο γεωργός για την αγορά ή όχι δικών του μηχανημάτων.

9.6 Εκλογή γεωργικού ελκυστήρα και παρελκομένων

Επιτυχής εκλογή ελκυστήρα σημαίνει πρώτον να επιλέξουμε τον κατάλληλο τύπο ελκυστήρα που να προσαρμόζεται στις καλλιεργητικές απαιτήσεις της γεωργικής εκμετάλλευσης και δεύτερον να υπολογίσουμε τα κατάλληλα μεγέθη ελκυστήρα και παρελκομένων, που θα έχουν τη δυνατότητα να εκτελούν τις γεωργικές εργασίες επίκαιρα και οικονομικά.

9.6.1 Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εκλογή ενός ελκυστήρα είναι οι εξής:

- Η στρεμματική έκταση συνολικά και κατά καλλιέργεια.
- Η μορφή και η σύσταση του εδάφους.
- Το κλίμα της περιοχής που ρυθμίζει το χρονικό διάστημα, που έχουμε στη διάθεσή μας, για γεωργική εργασία.
- Η ευχέρεια εξεύρεσης εργατικών χεριών και το ύψος των ημερομισθίων.
- Η ανάγκη εκτέλεσης ορισμένων γεωργικών εργασιών επίκαιρα.
- Η καλή φήμη "όνομα" του εργοστασίου κατασκευής του ίδιου τύπου ή παρόμοιων.
- Η επάρκεια ανταλλακτικών και γενικά η δυνατότητα παροχής υπηρεσιών και το κόστος αυτών, για συντήρηση και επισκευές από τις αντιπροσωπείες καθώς και η απόσταση των συνεργείων.
- Η τιμή αγοράς του ελκυστήρα και των παρελκομένων.
- Το κόστος των καυσίμων.
- Η ασφάλεια και η άνεση του οδηγού.

Για την εκλογή του τύπου του ελκυστήρα λαμβάνουμε υπόψη, όσα αναφέρθηκαν, σε προηγούμενη παράγραφο.

9.6.2. Εκλογή της απαιτούμενης ιπποδύναμης του ελκυστήρα

Ένας τρόπος για να υπολογισθεί η απαιτούμενη ιπποδύναμη του ελκυστήρα είναι να αναζητηθεί η βαρύτερη εργασία, η οποία γίνεται στη γεωρ-

γική εκμετάλλευση. Οι κυριότερες εργασίες και οι αντίστοιχες απαιτήσεις των γεωργικών μηχανημάτων και εργαλείων, σε δύναμη, ισχύ (ίπποδύναμη), ενέργεια κ.τ.λ., οι ταχύτητες εκτέλεσης των διαφόρων γεωργικών εργασιών και η πραγματική απόδοση σε εργασία των γεωργικών μηχανημάτων, δίδονται στον παρακάτω πίνακα:

Γεωργικό μηχάνημα	Απαιτήσεις σε ισχύ, δύναμη ή ενέργεια	Ταχύτητα εργασίας	Απόδοση %
• Άροτρο ή δισκάροτρο			
Έδαφος αργιλώδες	65-110 kg*/ 100cm ²	3 -10 χιλ./ώρα	70-90
> > πηλώδες	55-90 >>	>>	>>
> > αμμοπηλώδες	38-60 >>	>>	>>
> > αμμώδες	20-32 >>	>>	>>
• Σπαρτική σιτηρών	5-15 kg*/10cm πλάτους σποράς	4-10	65-85
• Σπαρτική βάμβακος - αραβοσίτου	45-80 kg* ανά γραμμή σποράς	4,5 - 10	50-85
• Δισκοσβάρνα απλή	8-15 kg*/10cm πλάτους εργασίας	5 -10	70-90
• Δισκοσβάρνα διπλή	15-45 Kgr*/10cm πλάτους εργασίας	5 -10	70-90
• Δισκοσβάρνα βαρέος τύπου	35-65 kg*/10cm πλάτους εργασίας	5 -10	70-90
• Σβάρνα ελατηριωτού τύπου	12-45 kg*/10cm πλάτους εργασίας	5 -10	70-90
• Σβάρνα οδοντωτή	3-10 kg*/10cm πλάτους εργασίας	5 -10	70-90
• Εδαφοσχίστης	30-120 kg*/10cm πλάτους εργασίας	5 -10	70-90
• Αυλακωτήρας	60-120 kg* ανά αυλάκι	5 - 9	70-90
• Σκαλιστήρι για ελαφρά σκαλίσματα	12-20 kg* /10cm πλάτους και ανά 10cm βάθους	2,5 - 5	70-90
• Σκαλιστήρι με ατεροειδείς δίσκους	5-15 kg/10cm	8 - 16	70-85
• Χορτοκοπτική	3,5 ίππους στη δοκό έλξης ανά μέτρο λωρίδας και 1,7 ίππους στο Ρ.Τ.Ο. ανά μέτρο κοπτόμενης λωρίδας	8 - 12	75-85
• Ελκόμενος λιπασματοδιανομέας		5 - 8	60-75

Ορισμοί μεγεθών και μονάδες αυτών:

- Δύναμη είναι η αιτία, που μεταβάλλει ή έχει τη τάση να μεταβάλλει τη

κινητική κατάσταση σε ένα σώμα. Μονάδα μέτρησης είναι το χιλιόγραμμα βάρους, Kgr^* .

- Έργο είναι το γινόμενο της δύναμης, που ασκείται σε ένα σώμα, επί την απόσταση μετακίνησης του σώματος εξ αιτίας της δύναμης. Μονάδα μέτρησης του έργου είναι το χιλιογραμμόμετρο, $\text{Kgr}^* \cdot \text{M}$.
- Ισχύς είναι το έργο που γίνεται μέσα σε ένα χρονικό διάστημα. Μονάδα ισχύος είναι το χιλιογραμμόμετρο ανά δευτερόλεπτο, $\text{Kgr}^* \cdot \text{m}/\text{sec}$. Άλλη μονάδα είναι ο ίππος, PS ή CV. Ένας ίππος, $1\text{PS} = 75 \text{Kgr}^* \cdot \text{m}/\text{sec}$. Ο αγγλοσαξονικός ίππος, $1\text{HP} = 76 \text{Kgr}^* \cdot \text{m}/\text{sec}$.

Για τον υπολογισμό της ισχύος (ιπποδύναμης) του ελκυστήρα, που προσαρμόζεται καλύτερα στις συνθήκες της γεωργικής εκμετάλλευσης, αναζητούμε τις αιχμές των πιο βαριών και σημαντικών εργασιών.

Εξ αιτίας π.χ. δυσμενών καιρικών συνθηκών, για να προλάβει να οργώσει ένας γεωργός πρέπει να έχει δυνατότητα με τον ελκυστήρα του να βγάξει 5 στρέμματα την ώρα, με ταχύτητα εργασίας, 7 km/h.

Το πλάτος του αρότρου που χρειάζεται είναι:

$$\begin{aligned} \text{Πλάτος} &= [5 \text{ στρέμματα}/(7 \text{ km/h}) \times 0.8] = \\ &= [5 \times 1000\text{m}^2/\text{h} / (7000\text{m}/\text{h}) \times 0.8] = 0,89\text{m} \\ &\text{όπου } 0,8 \text{ είναι ο βαθμός απόδοσης της εργασίας.} \end{aligned}$$

Εάν το έδαφος είναι αργιλώδες και το βάθος της άροσης 20cm θα είναι $0,89\text{m} \times 0,2\text{m} = 0,178\text{m}^2$ ή 17,8 τετρ. παλάμες (dm^2). Από τον παραπάνω πίνακα για έδαφος αργιλώδες παίρνουμε τη δύναμη, που απαιτείται για την εκτέλεση του παραπάνω έργου, η οποία είναι περίπου $(90 \text{kg}^*/\text{dm}^2) \times 17,8 \text{ dm}^2 = 1602 \text{kg}^*$. Αυτή τη δύναμη πρέπει να αναπτύξει ο ελκυστήρας στην έλξη του αρότρου.

Από το διάγραμμα (9.α) της επόμενης σελίδας που περιέχει τις αποδόσεις της μηχανικής ισχύος του ελκυστήρα μπορούμε να υπολογίσουμε την ισχύ του ελκυστήρα ως ακολούθως:

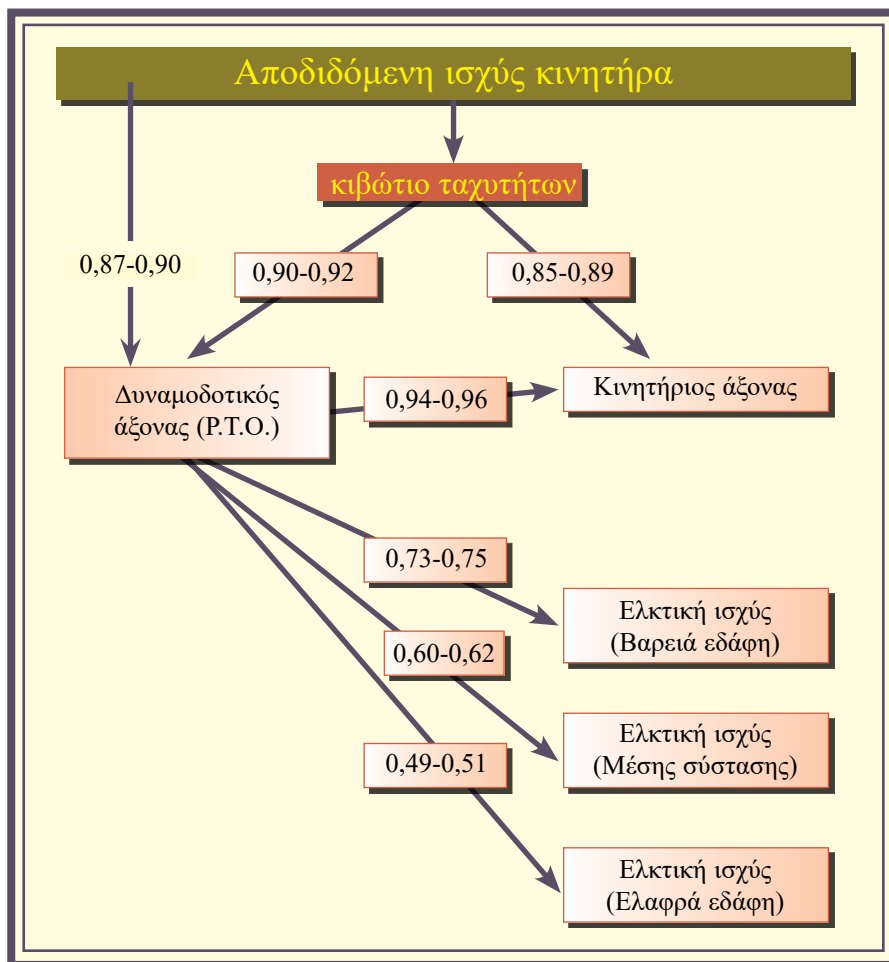
(α) Προσδιορίζεται η ισχύς (ιπποδύναμη) που απαιτείται για να έλξη το άροτρο ως εξής:

Υπολογίσθηκε η δύναμη που απαιτείται για την έλξη του αρότρου πλάτους 0,89m και για βάθος εργασίας (άροσης) 20cm και βρέθηκε ίση με 1602 kg^* .

Με ταχύτητα εργασίας 7 km/h η απαιτούμενη για την έλξη ισχύς είναι:

$$\begin{aligned} \text{Ισχύς} &= 1602 \text{kg}^* \times 7 \text{ km/h} = \\ &= 1602 \text{kg}^* \times 7 \times 1000 \text{ m} / 3600 \text{ sec} = \\ &= 3115 \text{kg}^* \cdot \text{m}/\text{sec}. \end{aligned}$$

Σε ίππους (HP) η ισχύς είναι ίση με (3115 kgr*.m/sec): 76 kgr*.m/sec =41 HP.



Διάγραμμα 9.α
Αποδόσεις ισχύος - μηχανικής ισχύος ελκυστήρα

(β) Προσδιορίζεται η ισχύς του κινητήρα του γεωργικού ελκυστήρα ως εξής:

Με το διάγραμμα 7.α με τις αποδόσεις μηχανικής ισχύος – ελκυστήρα εργαζόμεστε ως εξής:

Το αργιλώδες έδαφος του παραδείγματός μας αντιστοιχεί στην ένδειξη

Ελκτική ισχύς
(Βαρεία εδάφη)

Η σχέση της ελκτικής ισχύος με την ισχύ στον δυναμοδοτικό άξονα (P.T.O.) είναι 0,73 - 0,75. Εάν εκλέξουμε την τιμή 0,74 θα έχουμε:

$$\begin{aligned} \text{Ισχύ στο P.T.O.} &= \text{Ισχύ στην έλξη} / 0,74 \\ &= 41 \text{ HP} : 0,74 \\ &= 55.4\text{HP} \end{aligned}$$

Η σχέση της ισχύος του δυναμοδοτικού άξονα με την ισχύ του κινητήρα από το ίδιο διάγραμμα είναι 0,87-0,90, δηλαδή το 87% έως το 90% της ισχύος του κινητήρα μεταφέρεται στο P.T.O.

Έτσι έχουμε:

$$\begin{aligned} \text{Ισχύς στον κινητήρα} &= \text{Ισχύς στο P.T.O.} / 0,87 - 0,90 \\ \text{Εάν πάρουμε την τιμή ίση με 0,90,} \\ \text{Ισχύς στον κινητήρα} &= 55,4 \text{ HP} : 0,90 \\ &= 61.5\text{HP.} \end{aligned}$$

Όμως εάν λάβουμε υπόψη ότι ο κινητήρας πρέπει να λειτουργεί στο 80% της μέγιστης ισχύος όταν εργάζεται για σχετικά μεγάλα χρονικά διαστήματα η μέγιστη ισχύς του κινητήρα του ελκυστήρα που να έχει τη δυνατότητα να εκτελεί την εργασία της άροσης στις συνθήκες που περιγράψαμε πρέπει να είναι:

Μέγιστη ισχύς του κινητήρα του ελκυστήρα = 61,5 Hp : 0,80 = 76,9 Hp ή περίπου 77 Hp.

Όλοι οι παραπάνω υπολογισμοί έγιναν με βάση την ανάγκη να τελειώνει η εργασία της άροσης μέσα στο διαθέσιμο χρόνο που καθορίζεται από τις κλιματικές και εδαφικές συνθήκες της περιοχής. Η έκταση που θα πρέπει να οργώνει ο ελκυστήρας την ώρα είναι 5 στρέμματα. Η εκτίμηση αυτή δεν είναι τόσο εύκολη να γίνει. Για να κάνουμε σωστά μια τέτοια εκτίμηση υπάρχει μέθοδος που βοηθάει για να γίνει η εκτίμηση αυτή όσο το δυνατόν πιο σωστή.

- (α) Υπολογίζουμε τον αριθμό των ημερών που θα πρέπει να γίνει η γεωργική εργασία π.χ. η άροση (αριθμός ημερών, ημέρες)
- (β) Εκτιμούμε το διαθέσιμο χρόνο κατάλληλο για εργασία στο χωράφι, ώρες ανά ημέρα.
- (γ) Η πιθανότητα για να είναι μια ημέρα κατάλληλη για εργασία π.χ. 50% ή 70% δηλαδή στις 10 ημέρες οι 5 ημέρες ή οι 7 ημέρες αναμένεται να είναι κατάλληλες για γεωργική εργασία.

Εάν Ε είναι η έκταση που θα γίνει η γεωργική εργασία σε στρέμματα τότε:

Η απαιτούμενη απόδοση του ελκυστήρα σε στρέμματα ανά ώρα θα είναι:

Απόδοση = Έκταση (Ε) σε στρέμματα / [(αριθμός ημερών) · (Ώρες/ημέρα)]. (Πιθαν. Εργ. Ημέρα) = στρέμματα / ώρα.

Ανακεφαλαίωση

Στη σύντομη ανάπτυξη, που έγινε για τα θέματα: (α) της εκμηχάνισης των πιο σημαντικών γεωργικών εργασιών με τη χρήση των αντίστοιχων γεωργικών μηχανημάτων αγρού, (β) των βασικών τύπων των γεωργικών ελκυστήρων, (γ) του κόστους εργασίας ελκυστήρων και παρελκομένων και (δ) της εκλογής των γεωργικών μηχανημάτων, τονίστηκαν ιδιαίτερα εκείνα τα σημεία που καθορίζουν την γεωργοτεχνική και γεωργοοικονομική αξιοποίηση των γεωργικών μηχανημάτων. Με την ορθή χρήση και αξιοποίηση των μηχανημάτων αυξάνεται η αποδοτικότητά τους και μειώνεται το κόστος της μηχανικής εργασίας, που επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό το κόστος παραγωγής των γεωργικών προϊόντων.

Ερωτήσεις

1. Ποια είναι τα μέρη του υναρότρου;
2. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της άροσης με τα υνάροτρα;
3. Σε ποια εδάφη προτιμώνται τα δισκάροτρα;
4. Τι είναι τα πολύδισκα και ποια η χρήση τους;
5. Πώς συνδυάζονται οι φρέζες με τους διαξονικούς και μονοαξονικούς ελκυστήρες;
6. Σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται αυλακωτήρες;
7. Ποια είναι τα είδη των καλλιεργητών και ποια η χρήση τους;
8. Αναφέρατε τους τύπους των σβαρνών και τη χρήση αυτών.
9. Ποια είναι η σημασία των κυλινδρισμάτων στην καλλιέργεια;
10. Αναφέρατε τις κατηγορίες των σπαρτικών μηχανών.
11. Πώς λειτουργεί το δισπαρτικό της σπαρτικής σιτηρών;
12. Αναφέρατε τα βασικά μέρη της σπαρτικής σιτηρών.
13. Αναφέρατε τα βασικά μέρη της σπαρτικής αραβοσίτου.
14. Πώς λειτουργεί το διασπαρτικό της σπαρτικής αραβοσίτου;
15. Αναφέρατε τους τύπους των γεωργικών ελκυστήρων με βάση:
 - α. Τον αριθμό των αξόνων
 - β. Τη χρήση
16. Ποια είναι τα στοιχεία του κόστους εργασίας των γεωργικών μηχανημάτων;
17. Πώς υπολογίζουμε την απόσβεση του ελκυστήρα;
18. Πώς υπολογίζεται ο τόκος του κεφαλαίου;
19. Ποιες είναι οι σταθερές και ποιες οι μεταβλητές δαπάνες;
20. Πώς υπολογίζεται το ωριαίο κόστος εργασίας του ελκυστήρα.
21. Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν την εκλογή του γεωργικού ελκυστήρα;

Άσκηση ένατη

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της άσκησης είναι η αναγνώριση των μηχανημάτων αγρού και η κατανόηση των γεωργοτεχνικών δυνατοτήτων τους καθώς και η εξάσκηση στον υπολογισμό του κόστους του γεωργικού ελκυστήρα.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Μηχανήματα κατεργασίας εδάφους, σποράς, λίπανσης, ψεκασμού κ.ά. (τομές, μηχανισμοί από μεταχειρισμένα μηχανήματα και σύγχρονα μηχανήματα Εταιρειών).
2. Τεχνικά φυλλάδια (prospectus) με τύπους γεωργικών ελκυστήρων και γεωργικών μηχανημάτων αγρού.
3. Εκθέσεις δοκιμών γεωργικών μηχανημάτων.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Διανέμονται στους μαθητές τεχνικά φυλλάδια ή φωτοαντίγραφα τους και τους ανατίθεται να συντάξουν εργασία ατομική ή ομαδική για την εκμηχάνιση μιας από τις βασικές καλλιέργειες, όπως τα χειμερινά σιτηρά, το βαμβάκι, ο αραβόσιτος και η δενδροκαλλιέργεια. Το εργαστήριο μπορεί να γίνει με διαφορά μιας ή δύο εβδομάδων για να έχουν το χρόνο οι μαθητές να συλλέξουν από τις εταιρείες και από τους αγρότες τις πληροφορίες και να συντάξουν τις εργασίες. Κάθε εργασία περιλαμβάνει: (α) περιγραφή των γεωργικών εργασιών και της εφαρμοζόμενης καλλιεργητικής τεχνικής, (β) εκλογή των μηχανημάτων και (γ) κόστος εργασίας μηχανημάτων. Κατά τη διάρκεια του Εργαστηρίου οι μαθητές αναπτύσσουν την εργασία τους και επιλύονται απορίες.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Σχέση
εδάφους-
νερού-
καλλιέργειας



Σχέση εδάφους-νερού- καλλιέργειας

Εισαγωγή

Το έδαφος βρίσκεται παντού και πάντα συνυπήρξε με τον άνθρωπο σε όλες του τις δραστηριότητες, γι' αυτό και δεν του προξενούσε καμία εντύπωση, ούτε περιέργεια να το μελετήσει. Ακόμα και σήμερα καθένας μας αντιλαμβάνεται το έδαφος με τον δικό του τρόπο. Για τον γεωργό είναι το μέσον που καλλιεργεί, για τον μηχανικό το μέσον που στερεώνει τα σπίτια και για τον κοινό άνθρωπο το επιφανειακό στρώμα της γης κτλ.

- 1. Τι είναι όμως στην πραγματικότητα το έδαφος για αυτούς που ασχολούνται με την γεωργία;**
- 2. Πώς σχηματίσθηκε;**
- 3. Σε τι χρησιμεύει στα φυτά;**
- 4. Από τι συστατικά αποτελείται;**
- 5. Ποιες είναι οι φυσικές και οι χημικές του ιδιότητες;**
- 6. Μεταβάλλεται ή είναι κάτι το στατικό;**

10.1 Το έδαφος

Το έδαφος είναι το απαραίτητο υπόστρωμα, το οποίο ο άνθρωπος καλλιεργεί και χρησιμοποιεί, για την παραγωγή φυτών και καρπών απα-

ραίτητων για την επιβίωσή του, παράγει τις απαραίτητες ζωοτροφές για τις ανάγκες των ζώων που εκτρέφει και τέλος, παράγει φυτά και άνθη για καλλωπιστικούς και διακοσμητικούς σκοπούς. Μολονότι σήμερα μπορούμε να παράγουμε και χωρίς την χρήση του εδάφους (υδροπονία, παραγωγή πάνω σε αδρανή υλικά όπως Grodan) το έδαφος παραμένει το βασικό μέσο για την παραγωγή, ενώ οι υπόλοιποι τρόποι χρησιμοποιούνται μόνο σε περιορισμένη κλίμακα και στις πολύ προηγμένες χώρες.

Με βάση τα παραπάνω, φαίνεται ότι το έδαφος είναι βασικό για την επιβίωση του ανθρώπου, χρειάζεται προστασία, από την διάβρωση, την έκπλυση των υδατοδιαλυτών συστατικών του και διατήρηση της γονιμότητας και παραγωγικότητάς του σε υψηλά επίπεδα. Σήμερα υπολογίζεται ότι λόγω της διάβρωσης του εδάφους, η οποία είναι συνέπεια της καταστροφής των δασών, χάνεται κάθε χρόνο έδαφος όσο η έκταση ενός ολόκληρου νησιού όπως η Πάτμος (86 εκατομμύρια m³ γόνιμου εδάφους). Η κατάσταση αυτή είναι μη αναστρέψιμη, διότι για να ξαναδημιουργηθεί το έδαφος αυτό χρειάζονται εκατομμύρια χρόνια.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Αν θέλουμε να ορίσουμε το έδαφος, μπορούμε να πούμε ότι έδαφος είναι το ανώτερο στρώμα του εξωτερικού χαλαρού μανδύα της γης, το οποίο προήλθε από την αποσάθρωση υλικού, συνέπεια ατμοσφαιρικών και βιολογικών επιδράσεων, και το οποίο διακρίνεται από τα υλικά που βρίσκονται κάτω από αυτό επειδή έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία, αφθονία ριζών, καθώς και πολλούς μικροοργανισμούς. Είναι το μοναδικό μέσο για την παραγωγή και ανάπτυξη των φυτών, γι' αυτό χρειάζεται προστασία από την διάβρωση και διατήρηση της γονιμότητας και παραγωγικότητάς του.

10.2 Σχηματισμός εδάφους

Το έδαφος είναι αποτέλεσμα δύο διεργασιών:

1. Της αποσάθρωσης των αρχικών πετρωμάτων του φλοιού της γης (πυριγενή, ιζηματογενή, μεταμορφωσιγενή πετρώματα) τα οποία κάτω από την επίδραση των παραγόντων αποσάθρωσης οι οποίοι είναι α) θερμότητα, β) ψύχος, γ) άνεμοι, δ) παγετώνες, ε) νερό κτλ. μας έδωσαν το **Μητρικό Υλικό** το οποίο είναι θρυμματισμένα υλικά, χαλίκια, άμμος κτλ. και

2. Της επίδρασης πάνω στο μητρικό υλικό των παραγόντων **εδαφογένεσης** οι οποίοι είναι α) κλίμα, β) χρόνος, γ) βιολογικοί παράγοντες (φυτά-ζώα) και δ) τοπογραφία του.

10.3 Χρησιμότητά του στα φυτά

Το έδαφος εξασφαλίζει στα φυτά

1. Στερέωση
2. Θρεπτικά συστατικά
3. Νερό

10.3.1 Στερέωση

Δεν είναι σπάνιο το φαινόμενο κατά το οποίο ισχυροί άνεμοι ξεριζώνουν τεράστια δένδρα. Τα φυτά είναι έρμια των καιρικών συνθηκών και, χωρίς να έχουν αναπτύξει ένα βαθύ ριζικό σύστημα που θα τους εξασφαλίσει καλή στήριξη, κινδυνεύουν να ξεριζωθούν. Έτσι, είναι απαραίτητη η στήριξη νεοφυτευμένων δένδρων, μέχρι να αναπτύξουν το ριζικό τους σύστημα. Υπολογίζεται ότι το βάρος των ριζών είναι το μισό του ολικού βάρους του φυτού και καταλαμβάνει τόσο όγκο μέσα στο έδαφος, όσος είναι και ο όγκος του υπέργειου μέρους του φυτού. Το συνολικό μήκος των ριζών φθάνει σε πολλά χιλιόμετρα. Φυτά βρίζας που αναπτύχθηκαν για 4 μήνες και έφθασαν σε ύψος 50 cm, είχαν συνολικό μήκος ριζών 625 km.

10.3.2 Θρεπτικά συστατικά

Τα φυτά παίρνουν από το έδαφος τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται. Μια χημική ανάλυση των ιστών του φυτού έχει δείξει ότι στους ιστούς των φυτών υπάρχουν πάνω από 40 διαφορετικά στοιχεία. Καλλιέργεια όμως φυτών, με την χρήση θρεπτικών διαλυμάτων σε εργαστήρια, έχει αποδείξει ότι μόνο 16 από αυτά είναι **απαραίτητα** για την καλή ανάπτυξη

των φυτών. Τα υπόλοιπα θεωρούνται σαν **ευεργετικά** όπως π.χ. το Να το οποίο δεν είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη του σέλινου, όταν όμως υπάρχει, βελτιώνει την γευστικότητά του και το άρωμά του.

10.3.3 Νερό

Το νερό είναι το κύριο συστατικό του κυτταρικού χυμού και αποτελεί το 90 % του όγκου του φυτού. Κύρια πηγή νερού για το φυτό είναι το έδαφος. Οι μορφές που βρίσκεται μέσα στο έδαφος και ο μηχανισμός πρόσληψής του από το φυτό θα αναλυθούν πιο κάτω στην σύσταση του εδάφους.

10.4 Συστατικά που αποτελείται το έδαφος

Το έδαφος είναι ένα πολύπλοκο σύστημα που αποτελείται από τα εξής συστατικά :

1. **Στερεά συστατικά (α) ανόργανα β) οργανικά**
2. **Υγρά συστατικά (εδαφικό νερό)**
3. **Αέρια συστατικά (εδαφικός αέρας)**

10.4.1 Στερεά συστατικά του εδάφους

α. Ανόργανα συστατικά

Τα ανόργανα συστατικά ενός εδάφους προήλθαν από την αποσάθρωση του μητρικού υλικού ή και με την μεταφορά από άλλες περιοχές, με το νερό της βροχής ή και με τον άνεμο. Έχουν διαφορετικό σχήμα, μέγεθος, και χημική σύνθεση και κατατάσσονται σε διάφορες "κλάσεις" ανάλογα με το μέγεθός τους. Σαν βάση για να ορίσουμε το μέγεθός τους παίρνουμε την διάμετρό τους. Έτσι με βάση το διεθνές σύστημα (ISSS) κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

- α) λίθοι με διάμετρο > από 2mm
β) χονδρή άμμος με διάμετρο από 2.00-0.2 mm
γ) Λεπτή άμμος με διάμετρο από 0.2-0.02 mm
δ) Ιλύς με διάμετρο 0.02-0.002 mm
ε) Άργιλος με διάμετρο <0.002 mm

Με βάση την επί % περιεκτικότητα των εδαφών σε άμμο, ιλύ, και άργιλο, η οποία προέρχεται από την μηχανική ανάλυση ενός δείγματος εδάφους με την μέθοδο Βουγιούκος, και με την χρησιμοποίηση του τριγωνικού συστήματος συντεταγμένων του Υπουργείου Γεωργίας της Αμερικής, είναι δυνατή η κατάταξη των εδαφών σε 12 κατηγορίες διαφορετικής μηχανική σύστασης.

Άσκηση πρώτη

Μηχανική ανάλυση του εδάφους

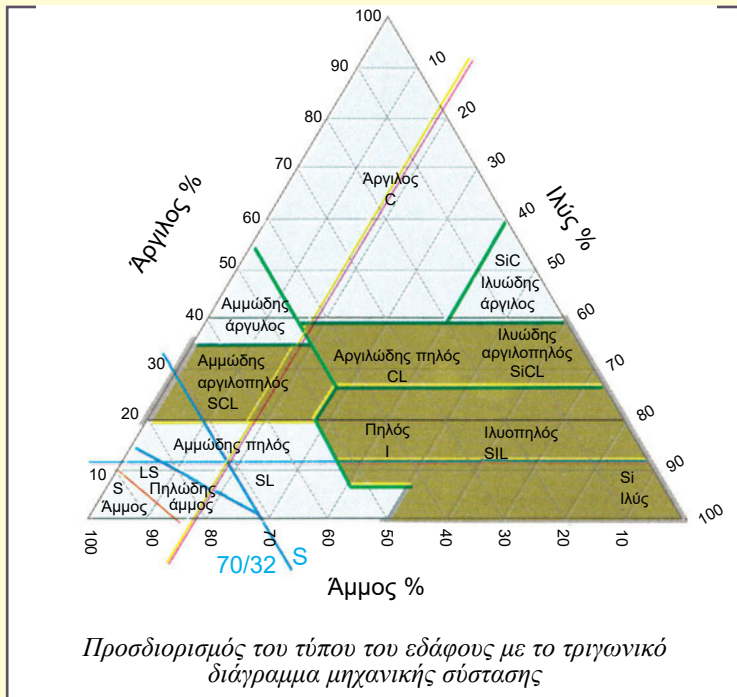
ΣΚΟΠΟΣ

Να προσδιοριστεί το % ποσοστό της άμμου, ιλύος και αργίλου για τον καλό προγραμματισμό και την εκτέλεση έργων άρδευσης, στράγγισης, λίπανσης, φυτοπροστασίας διάφορων καλλιεργητικών φροντίδων.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η μηχανική σύσταση του εδάφους επηρεάζει όλες τις φυσικές και εν μέρει και τις χημικές ιδιότητες του εδάφους, οι οποίες έχουν περιγραφεί αναλυτικά στη θεωρία, και οι οποίες με την σειρά τους επηρεάζουν την καλή ανάπτυξη των φυτών.

Άρα η γνώση της μηχανικής σύστασης του εδάφους είναι απαραίτητη προκειμένου να καθορίσουμε τον τύπο του εδάφους που έχουμε και συνεπώς να ξέρουμε τις φυσικοχημικές του ιδιότητες και την συμπεριφορά του στην άρδευση, λίπανση, ζιζανιοκτόνα κ.τ.λ.



ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Εργαστηριακή ζυγαριά
2. Συσκευή Βουγιούκου
3. Σιφώνι 50ml
4. Αποσταγμένο νερό
5. Ειδικός ογκομετρικός κύλινδρος Βουγιούκου
6. Calgon (διάλυμα πολυμεταφωσφορικού νατρίου) 5%
7. Υδρόμετρο
8. Αναδευτήρας (μήκους 50cm)
9. Χρονόμετρο
10. Θερμόμετρο 0-110° c

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

1. Ζυγίζουμε 50gr εδάφους το οποίο προηγουμένως το έχουμε αεροξηράνει, λειοτριβεί και κοσκινίσει και το βάζουμε στο κύπελλο της συσκευής Βουγιούκου (εικ. 1)

2. Προσθέτουμε 40cm Calgon 5% και μετά αποσταγμένο νερό μέχρι 4cm κάτω από το χείλος του κυπέλλου.
3. Βάζουμε το κύπελλο στον αναμείκτη και ανοίγουμε τον διακόπτη λειτουργίας για 10min
4. Αδειάζουμε το περιεχόμενο του κυπέλλου σε ειδικό ογκομετρικό κύλινδρο (εικ. 2), βάζουμε το υδρόμετρο μέσα στον κύλινδρο και συμπληρώνουμε με αποσταγμένο νερό μέχρι την πρώτη γραμμή του κυλίνδρου

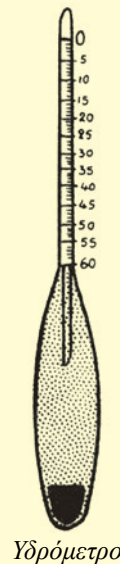
ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

ΦΥΤΟ	ΕΔΑΦΟΣ			
	ΕΛΑΦΡΟ	ΜΕΣΟ	ΒΑΡΥ	
	Αμμώδες	Πηλώδες	Αργιλώδες	
	ΕΛΑΦΡΟ ΜΕΣΟ	ΜΕΣΟ - ΒΑΡΥ		
Αμυγδαλιά				
Πατάτα				
Βρίζα				
Αγγινάρα				
Μπάμια				
Πεπονιά				
Καρπουζιά				
Τεύτλα				
Αμπέλι				
Καλαμπόκι				
Καπνός				
Κριθάρι				
Λινάρι				
Πορτοκαλιά				
Δαμασκηλιά				
Βρόμη				
Κρεμμύδια				
Ελιά				
Λεμονιά				
Μηδική				
Ντομάτα				
Φασόλια				
Σιτάρι				
Βαμβάκι				
Ακτινίδιο				
Αβοκάντο				
Μπανάνα				

5. Βγάζουμε το υδρόμετρο από τον κύλινδρο και ανακινούμε αυτόν καλά, ανακατεύοντας το αιώρημα με τον αναδευτήρα.
6. Βάζουμε αμέσως το υδρόμετρο μέσα. Απ' αυτή τη στιγμή μετράμε 40 sec και παίρνουμε την Α ένδειξη στο υδρόμετρο. Παράλληλα παίρνουμε και την θερμοκρασία. Η ένδειξη Α είναι ΙΛΥΣ+ΑΡΓΙΛΟΣ (η άμμος έχει καθιζάνει σαν βαρύτερη).
7. Μετά από δύο ώρες παίρνουμε τη Β ένδειξη, μετρώντας πάλι την θερμοκρασία. Αυτή είναι η ΑΡΓΙΛΟΣ η ίλυς έχει καθιζάνει.

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΩΝ ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΤΑ ΒΟΥΓΙΟΥΚΟΥ

Θερμοκρασία °C	Διόρθωση	Θερμοκρασία °C	Διόρθωση
30	+3,80	19	-0,16
29	+3,44	18	-0,52
28	+3,08	17	-0,88
27	+2,72	16	-1,24
26	+2,36	15	-1,60
25	+2,00	14	-1,96
24	+ 1,64	13	-2,36
23	+ 1,28	12	-2,68
22	+0,92	11	-3,04
21	+0,56	10	-3,40
20	+0,20		



β. Οργανικά συστατικά

Τα οργανικά συστατικά προέρχονται από την αποσάθρωση των φυτικών και ζωικών υπολειμμάτων, και ως εκ τούτου είναι περισσότερα στην επιφάνεια και λιγότερα στο υπέδαφος. Αποτελούν την οργανική ουσία του εδάφους, η σημασία της οποίας είναι τεράστια στην διατήρηση της γονιμότητάς του, επηρεάζοντας σε μεγάλο βαθμό τις φυσικές και χημικές ιδιότητές του. Η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία σε ένα έδαφος θα πρέπει να κυμαίνεται γύρω στο 5%. Τα Ελληνικά εδάφη χαρακτηρίζονται φτωχά σε οργανική ουσία και η περιεκτικότητά τους κυμαίνεται από 2-3%. Θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την διατήρηση της οργανικής ουσίας σε ένα έδαφος και αν είναι δυνατόν την αύξησή της. Αυτό μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους : α) επιστροφή στο έδαφος όλων των υπολειμμάτων των καλλιεργειών και όχι καύση β) περιορισμό του βάθους και του αριθμού των οργωμάτων γ) προσθήκη όπου είναι δυνατόν κόπρου και άλλων οργανικών υπολειμμάτων δ) επαρκή αζωτούχο λίπανση, για την αποφυγή του ανταγωνισμού του N με τους μικροοργανισμούς.

10.4.2 Εδαφικό νερό

Το έδαφος δεν είναι συμπαγές. Ανάμεσα στα συσσωματώματά του υπάρχει ένα δίκτυο πόρων οι οποίοι είναι γεμάτοι με νερό ή αέρα. Μετά από μία άρδευση ή μία βροχή όλοι οι πόροι είναι γεμάτοι με νερό και δεν υπάρχει καθόλου αέρας. Το έδαφος σε αυτή την περίπτωση λέμε ότι είναι **κορεσμένο**. Μετά την παρέλευση κάποιου χρόνου από την άρδευση, μία ποσότητα νερού κάτω από την επίδραση της βαρύτητας και μη μπορώντας να συγκρατηθεί αρχίζει να απομακρύνεται. Η απομάκρυνσή του γίνεται σε βαθύτερα εδαφικά στρώματα και έξω από την περιοχή του ριζοστρώματος. Αυτό ονομάζεται **νερό βαρύτητας** και δεν είναι διαθέσιμο στα φυτά λόγω της γρήγορης απομάκρυνσής του από το έδαφος. Το έδαφος τώρα βρίσκεται στην **υδατοϊκανότητά του**. Οι μικρότεροι πόροι τώρα συγκρατούν το νερό με δυνάμεις που ονομάζονται τριχοειδείς δυνάμεις και γι' αυτό το νερό αυτό ονομάζεται **τριχοειδές νερό**. Αυτό είναι και το διαθέσιμο νερό στα φυτά, το οποίο το προσλαμβάνουν μέσω του ριζικού συστήματος.

Καθώς η ποσότητα νερού ελαττώνεται συνεχώς, οι δυνάμεις που το συγκρατούν αυξάνονται. Από ένα σημείο και έπειτα, αν και υπάρχει ακόμα νερό στο έδαφος αυτό φαίνεται ξερό. Οι ρίζες αδυνατούν να νικήσουν τις δυνάμεις αυτές και δεν μπορούν να προσλάβουν άλλο νερό. Το νερό

αυτό ονομάζεται **υγροσκοπικό** και συγκρατείται σαν λεπτό φιλμ πάνω στις εδαφικές μονάδες. Το έδαφος βρίσκεται στο **σημείο μάρανσης**.

Άσκηση δεύτερη

Μέτρηση της εδαφικής υγρασίας

ΣΚΟΠΟΣ

Να γίνει ικανός ο μαθητής να προσδιορίζει την υγρασία στο έδαφος και να προγραμματίζει έγκαιρα την άρδευση και την ποσότητα νερού που χρειάζεται για την άρδευση των διαφόρων καλλιεργειών.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η υγρασία είναι δυνατόν να μετρηθεί έμμεσα π.χ. σαν ποσοστό επί της % του ξηρού βάρους εδάφους ή άμεσα π.χ. με τα τασίμετρα ή την συσκευή Βουγιούκος.

Η γνώση του νερού που μπορεί να συγκρατήσει ένα έδαφος «υδατοϊκανότητα» θα μας βοηθήσει να καθορίσουμε την ποσότητα νερού για κάθε φορά που αρδεύουμε και έτσι θα αποφύγουμε σπατάλη νερού.

Εδώ θα περιγράψουμε την μέθοδο προσδιορισμού υγρασίας του εδάφους στο εργαστήριο.



*Ξηροκλίβανος
(Πυριαντήριο)*

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Εδαφολήπτης
2. Μεταλλικό δοχείο
3. Ζυγαριά ακριβείας
4. Ξηροκλίβανος

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Με τον εδαφολήπτη παίρνουμε μια μικρή ποσότητα χύματος από το επιθυ-

μητό βάθος και το τοποθετούμε μέσα στο μεταλλικό δοχείο το οποίο κλείνουμε καλά για να αποφύγουμε πιθανή απώλεια υγρασίας λόγω εξάτμισης, και το μεταφέρουμε στο εργαστήριο.

Ζυγίζουμε μία μικρή ποσότητα και την τοποθετούμε μέσα σε μία κάψα πορσελάνης την οποία την έχουμε ζυγίσει και ξέρουμε το βάρος της.

Βάζουμε το δείγμα μέσα στο πυριαντήριο και το θερμαίνουμε στους 105ο c για 24 ώρες και μέχρι το βάρος του να παραμένει σταθερό σε δύο διαδοχικές ζυγίσεις.

Αφού κρυώσει το ξαναζυγίζουμε και υπολογίζουμε την υγρασία με τον τύπο:

$$Υξ\% = \frac{\text{Βάρος νερού}}{\text{Βάρος ξηρού εδάφους}} \times 100$$

Βάρος υγρού εδάφους μαζί με το κουτί =70

Βάρος ξηρού εδάφους μαζί με το κουτί =60

Βάρος κουτιού =20

Τότε

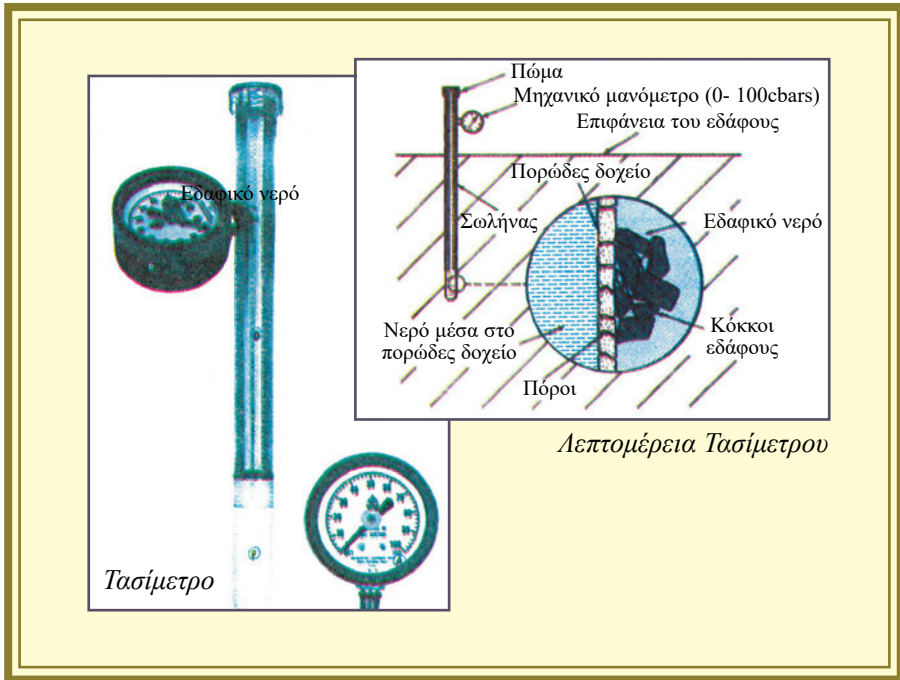
$$Υξ\% = \frac{70 - 60}{60 - 20} \times 100 = 25\%$$

Μέτρηση υγρασίας με τα τασίμετρα

Τα τασίμετρα όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα είναι όργανα τα οποία αποτελούνται από ένα σωλήνα κλειστό, από ένα πορώδες κύπελλο στο κάτω μέρος και από ένα μανόμετρο το οποίο μας μετράει και την εδαφική υγρασία.

Όταν είναι ξερό το έδαφος έχουμε έξοδο νερού από το πορώδες κύπελλο στο έδαφος, δημιουργία κενού μέσα στο σωλήνα που μετριέται στο μανόμετρο και μεταφράζεται σε εδαφική υγρασία.

Ανάλογα το βάθος που θέλουμε να μετρήσουμε την υγρασία τοποθετούμε και τα τασίμετρα. Για καλύτερες και ακριβέστερες μετρήσεις πρέπει να τοποθετούμε τασίμετρα σε διάφορα σημεία και να παίρνουμε τον μέσο όρο των ενδείξεων. Τα τασίμετρα τοποθετούνται στα διάφορα βάθη ανοίγοντας τρύπες με ένα εδαφοτρύπανο.



10.4.3 Εδαφικός αέρας

Και οι ρίζες των φυτών αναπνέουν και χρειάζονται οξυγόνο για την κανονική τους ανάπτυξη. Έτσι λοιπόν η ύπαρξη αέρα μέσα στο έδαφος είναι απαραίτητη. Η ποσότητα αέρα που υπάρχει μέσα στο έδαφος εξαρτάται από το πορώδες του εδάφους και μάλιστα από το ποσοστό των μεγάλων πόρων. Η σύσταση του εδαφικού αέρα είναι διαφορετική από τη σύσταση του ατμοσφαιρικού. Περιέχει μεγαλύτερα ποσοστά CO_2 και λιγότερο O_2 . Καθώς η ρίζα αναπνέει και παίρνει οξυγόνο η ποσότητά του ελαττώνεται και αυξάνεται η ποσότητα του CO_2 . Έτσι, αν ο εδαφικός αέρας δεν ανανεωθεί τότε το CO_2 θα αυξηθεί σε σημείο που να προκαλέσει ζημιές στα φυτά αλλά και στους άλλους μικροοργανισμούς του εδάφους. Η ανανέωση λοιπόν του εδαφικού αέρα γίνεται με τους εξής μηχανισμούς:

Το νερό της βροχής ή της άρδευσης καθώς εισέρχεται μέσα στο έδαφος γεμίζει τους πόρους και διώχνει τον εδαφικό αέρα. Όταν το νερό θα αρχίσει να απομακρύνεται, λόγω εξάτμισης ή απορρόφησης από τα φυτά, νέος αέρας από την ατμόσφαιρα θα εισχωρήσει στους πόρους του εδάφους.

Άλλος τρόπος ανανέωσης του εδαφικού αέρα είναι με **διάχυση**. Επειδή υπάρχει διαφορά στην περιεκτικότητα του εδαφικού αέρα τόσο σε CO_2 όσο και σε O_2 όταν το CO_2 αυξάνεται μέσα στο έδαφος, τότε παρατηρείται μία ροή μορίων CO_2 από το έδαφος προς τον αέρα και αντίστροφα ροή μορίων O_2 από τον αέρα στο έδαφος μέχρι οι περιεκτικότητες του ατμοσφαιρικού αέρα και του εδαφικού να γίνουν ίσες.

Άλλοι παράγοντες που συντελούν στην ανανέωση του εδαφικού αέρα είναι α) οι μεταβολές της θερμοκρασίας, β) οι μεταβολές της βαρομετρικής πίεσης και γ) οι καλλιεργητικές εργασίες π.χ. οργώματα, φρεζαρίσματα κτλ.

10.5 Φυσικές ιδιότητες του εδάφους

10.5.1 Φυσικές ιδιότητες

Με τον όρο φυσικές ιδιότητες εννοούμε ένα σύνολο ιδιοτήτων οι οποίες επηρεάζουν και καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την καταλληλότητα ή όχι του εδάφους για γεωργική χρήση και έχουν άμεση σχέση με τη φυσική του σύσταση. Αυτές είναι:

- Υφή
- Δομή
- Πορώδες
- Ειδικό βάρος

Από αυτές εξαρτάται η ικανότητα στράγγισης, ο καλός αερισμός, η συγκράτηση και η διάθεση θρεπτικών συστατικών υγρασίας και οξυγόνου στα φυτά, η ευκολία διείσδυσης νερού, αέρα και ριζών στο έδαφος κτλ.

♦ Υφή

Με τον όρο υφή εννοούμε την επί % περιεκτικότητα του εδάφους σε άμμο, ιλύ και άργιλο. Έτσι εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άμμο θα εκδηλώνουν τις ιδιότητες της άμμου, σε άργιλο τις ιδιότητες της αργίλου, κτλ. Η υφή προσδιορίζεται με την μηχανική ανάλυση του εδάφους. Η υφή ίσως είναι η πιο σπουδαία ιδιότητα του εδάφους γιατί σχετίζεται άμεσα με την διαπερατότητα, την πλαστικότητα, την ευκολία κατεργασίας των εδαφών καθώς και την γονιμότητα και παραγωγικότητα.

♦ Δομή

Τα τρία βασικά συστατικά του εδάφους δεν είναι ξεχωριστά μέσα στο έδαφος, αλλά ενωμένα με την οργανική ουσία σε μεγαλύτερα τεμαχίδια τα “συσσωματώματα”. Το σχήμα, η σταθερότητα και το μέγεθος των συσσωματωμάτων θα καθορίσουν και τον τύπο της δομής του εδάφους, η οποία με την σειρά της θα καθορίσει την ταχύτητα στράγγισης, την περατότητα κτλ. του εδάφους.

♦ Πορώδες

Πορώδες ονομάζεται ο όγκος που καταλαμβάνουν οι μικροί ή μεγάλοι πόροι του εδάφους. Από αυτούς εξαρτάται η ποσότητα του οξυγόνου και του νερού που αποθηκεύεται μέσα στο έδαφος και κατά συνέπεια η καλή ανάπτυξη των φυτών.

♦ Ειδικό βάρος εδάφους

Όπως όλα τα φυσικά σώματα έτσι και το έδαφος έχει ειδικό βάρος. Στο έδαφος διακρίνουμε δύο ειδικά βάρη **α) το πραγματικό ειδικό βάρος και β) το φαινόμενο ειδικό βάρος.**

Σαν πραγματικό ειδικό βάρος λαμβάνουμε το ειδικό βάρος χωρίς τους πόρους του εδάφους και είναι ίσο με $2.6-2.75 \text{ gr/cm}^3$

Και σαν φαινόμενο ειδικό βάρος το βάρος της μονάδας του όγκου του εδάφους με τους πόρους και είναι περίπου ίσο με 1.3 gr/cm^3

10.6 Ποιότητα αρδευτικών νερών

Εισαγωγή

Η εκτίμηση της ποιότητας του νερού και η επίδρασή της στο φυτό και στο έδαφος δεν είναι εύκολη υπόθεση, γιατί δεν θα πρέπει να στηρίζεται μόνο στην ποιοτική του κατάσταση με βάση τις διάφορες μεθόδους ποιοτικής κατάταξης, αλλά να συνδυάζεται και με άλλους παράγοντες, όπως το κλίμα της περιοχής, το προς άρδευση έδαφος, το είδος της καλλιέργειας, τον τρόπο άρδευσης, κτλ. (Οι παράγοντες αυτοί μεταβάλλονται από χωράφι σε χωράφι για το ίδιο ποιοτικώς νερό, και απαιτούνται πολλές και διαφορετικές γνώσεις για να συνεκτιμηθούν).

Αυτό βέβαια αφενός ξεφεύγει από τον σκοπό του παρόντος βιβλίου

και αφετέρου δεν είναι δυνατόν να αναπτυχθεί στην περιορισμένη έκταση αυτού του κεφαλαίου. Έτσι, θα απαριθμήσουμε το τι διακρίνει την ποιότητα του αρδευτικού νερού, τον τρόπο για μια σωστή δειγματοληψία και δύο μεθόδους ποιοτικής του κατάταξης από τις υπάρχουσες.

Η ποιότητα του αρδευτικού νερού διακρίνεται σε α) φυσική ποιότητα και β) χημική ποιότητα.

10.6.1 Φυσική ποιότητα

Η φυσική ποιότητα του νερού εξαρτάται α) από την θερμοκρασία και β) από την ποιότητα των φερτών υλών που περιέχει. Η θερμοκρασία δεν αποτελεί πρόβλημα για την άρδευση των καλλιεργειών στις δικές μας συνθήκες, καθόσον οι θερμοκρασίες που επικρατούν κατά την αρδευτική περίοδο είναι υψηλές και από όπου και αν παίρνουμε νερό για άρδευση (λίμνη, ποταμός, γεώτρηση, πηγάδι κτλ.) η θερμοκρασία του νερού είναι ικανοποιητική.

Πρόβλημα υπάρχει και κυρίως στις επιφανειακές μεθόδους άρδευσης από τις φερτές ύλες, οι οποίες σε μεγάλη ποσότητα είναι δυνατόν να σχηματίσουν μια κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους, η οποία θα επηρεάσει δυσμενώς τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους (διηθητικότητα, αερισμός) και πρέπει να σπάσει με κάποια καλλιεργητικά μέτρα (σκάλισμα κ.τ.λ) τα οποία και απαιτούν κάποιο κόστος. Καλό είναι να διακόπτεται η άρδευση γιατί αν η ποσότητα των φερτών υλών είναι μεγάλη ίσως να δημιουργήσει προβλήματα.

10.6.2 Χημική ποιότητα

Η χημική ποιότητα μπορούμε να πούμε ότι προσδιορίζεται από τα εξής: α) την ύπαρξη διαλυμένων αλάτων β) την ύπαρξη Να και γ) την ύπαρξη αλάτων που μπορούν να προκαλέσουν τοξικές συγκεντρώσεις στο εδαφικό διάλυμα για τα φυτά.

α) Ύπαρξη διαλυμένων αλάτων

Το αρδευτικό νερό, ακόμα και αν είναι εξαιρετικής ποιότητας, περιέχει

διαλυμένα άλατα. Μια ποσότητα νερού $500\text{m}^3/\text{στρ.}$ που περιέχει $250\text{mg}/\text{lit.}$ διαλυμένα άλατα, προσθέτει 125 Kg αλάτια σε κάθε στρέμμα το χρόνο. Αυτά αν δεν απομακρυνθούν ή δεν μετακινηθούν σε βαθύτερα στρώματα κάτω από το ριζικό σύστημα των φυτών, η αλάτωση των εδαφών θεωρείται βέβαιη.

Η ύπαρξη αλάτων διαλυμένων στο εδαφικό διάλυμα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της οσμωτικής πίεσης του εδαφικού διαλύματος, με αποτέλεσμα αν και θα υπάρχει στο έδαφος υγρασία και εμείς ποτίζουμε κανονικά, τα φυτά να μην μπορούν να προσλάβουν το νερό και να εμφανίζουν μειωμένη ανάπτυξη και απόδοση. Σε περίπτωση μεγάλων συγκεντρώσεων, δυνατόν, αντί να έχουμε είσοδο νερού από το έδαφος στην ρίζα, να έχουμε έξοδο από τα κύτταρα της ρίζας στο έδαφος (φαινόμενο πλασμόλυσης).

β) Ύπαρξη Νατρίου

Σε περίπτωση που το Na είναι σε μεγάλη αναλογία στο αρδευτικό νερό τότε δυνατόν να μας προκαλέσει προβλήματα στις φυσικές ιδιότητες του εδάφους και ειδικά στην περατότητα του εδάφους. Το Na βρίσκεται υπό την μορφή του NaCO_3 , NaCl , Na_2SO_4 . Το NaCO_3 είναι το πιο επικίνδυνο ακόμα και από το NaCl . Η δυσμενής επίδραση του Na έχει αναγνωρισθεί από πολλά χρόνια. Δεν πρέπει και εδώ να λαμβάνεται υπ' όψιν η επίδραση του Na μόνη της, αλλά να συνεκτιμάται μαζί με του υπόλοιπους παράγοντες οι οποίοι είναι α) η ποσότητα του Na σε σχέση με το Ca + Mg. β) τα CO_3 , HCO_3 ... και γ) η συνολική συγκέντρωση του νερού σε αλάτια.

γ) Ύπαρξη αλάτων που μπορούν να προκαλέσουν τοξικές συγκεντρώσεις στο εδαφικό διάλυμα για τα φυτά

Μερικά άλατα τα οποία είναι ωφέλιμα, όταν περιέχονται στο αρδευτικό νερό σε μικρές συγκεντρώσεις, μπορεί να συγκεντρωθούν σε τέτοιες ποσότητες στο εδαφικό διάλυμα που να γίνουν τοξικές για τα φυτά. Τέτοια είναι το B, Na Cl, HCO_3 κ.τ.λ.

10.7 Τρόποι αντιμετώπισης αλατότητα-αλκαλικότητας-τοξικότητας

10.7.1 Αντιμετώπιση αλατότητας

- **Συχνότερες αρδεύσεις.** Αρδεύοντας συχνότερα, η εδαφική υγρασία διατηρείται σε υψηλά επίπεδα και συνεπώς η συγκέντρωση των αλάτων στο εδαφικό νερό είναι μικρή. Άρα η οσμωτική πίεση είναι μειωμένη και το φυτό μπορεί πλέον να προσλάβει νερό με μεγαλύτερη ευκολία. Επίσης έχουμε και μεγαλύτερη έκπλυση των αλάτων από το επιφανειακό στρώμα.

- **Εκλογή ανθεκτικής καλλιέργειας:** Τα διάφορα φυτά αλλά και οι διάφορες ποικιλίες του ίδιου φυτού εμφανίζουν διαφορετική αντοχή στα άλατα του εδάφους. Βέβαια η αντοχή των καλλιεργειών ποικίλει ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης, αλλά δεν παύει να είναι ένα βασικό πλεονέκτημα στην αντιμετώπιση του προβλήματος.

- **Έκπλυση των αλάτων:** Οι βροχοπτώσεις κατά την διάρκεια του έτους εκπλύνουν μία ποσότητα αλάτων. Βέβαια σε βεβαρημένες περιπτώσεις αυτή δεν είναι αρκετή και επιβάλλεται μία επιπλέον έκπλυση με την χρήση μιας παραπάνω ποσότητας νερού από την αρδευτική δόση ή μια επιπλέον άρδευση για κάθε 2-3 αρδεύσεις. Βέβαια αυτό προϋποθέτει καλή στράγγιση του εδάφους.

- **Αλλαγή τρόπου άρδευσης:** Μπορούμε να αλλάξουμε τον τρόπο άρδευσης, αν η χρησιμοποιούμενη μέθοδος μας δημιουργεί πρόβλημα αλατότητας.

Τέλος και με την χρήση κάποιων καλλιεργητικών πρακτικών μπορούμε να βελτιώσουμε την κατάσταση. Αυτές είναι α) προάρδευση για την απομάκρυνση των αλάτων β) σωστή τοποθέτηση του σπόρου, γ) ισοπέδωση και δ) αλλαγή ή ανάμιξη της παροχής με νερό καλής ποιότητας.

10.7.2 Αντιμετώπιση αλκαλικότητας

- **Χρήση βελτιωτικών εδάφους:** Η προσθήκη χημικών ουσιών στο

έδαφος και στο νερό όπως ασβεστίου, μαγνησίου, θειϊκού οξέως κτλ., έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση της εδαφικής περατότητας.

• **Συχνότερες αρδεύσεις:** Διατηρούν χαμηλή τιμή προσρόφησης του νατρίου.

• **Βαθύ όργωμα:** Βελτιώνει την περατότητα για μικρές χρονικές περιόδους με το να βελτιώνεται, λόγω της δημιουργίας ρωγμών, η διείσδυση του νερού μέσα στο έδαφος.

• **Αύξηση του χρόνου άρδευσης:** Μειώνοντας λίγο την παροχή για να μην έχουμε προβλήματα κορεσμού, αερισμού κτλ. και αυξάνοντας τον χρόνο άρδευσης πετυχαίνουμε μεγαλύτερη διείσδυση του νερού στο έδαφος.

• **Χρήση οργανικών υπολειμμάτων:** Η επιστροφή των οργανικών υπολειμμάτων στο έδαφος είναι άκρως ευεργετική γιατί α) αυξάνει την περατότητα του εδάφους, β) επιστρέφονται κάποια συστατικά πίσω στο έδαφος και γ) διατηρείται η δομή του εδάφους. Χρειάζονται όμως μεγάλες ποσότητες για να έχουμε τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

10.7.3 Αντιμετώπιση της τοξικότητας

- Συχνότερες αρδεύσεις.
- Εκπλυση των τοξικών αλάτων.
- Χρήση εδαφοβελτιωτικών.
- Αλλαγή ή ανάμειξη νερού με άλλο καλής ποιότητας.
- Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών.
- Αποφυγή άρδευσης με καταιονισμό.

Τα πλεονεκτήματα αναφέρθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους.

Ανακεφαλαίωση

Περιγράφηκαν περιληπτικά τι είναι το έδαφος και η χρησιμότητά του στα φυτά. Ακόμη αναφέρθηκαν τα συστατικά που αποτελείται το έδαφος (στερεά, υγρά και αέρια), δόθηκε έμφαση στο εδαφικό νερό και στην ποιότητά του (χημική και φυσική) η οποία και είναι βασικός παράγοντας για την χρήση του νερού για άρδευση. Ακόμα περιγράφηκαν τρόποι αντιμετώπισης των προβλημάτων από την χρήση κακής ποιότητας νερού.

Ερωτήσεις

1. Μπορούμε να παράγουμε χωρίς την χρήση εδάφους;
2. Δώστε τον ορισμό του εδάφους;
3. Σε τι χρησιμεύει το έδαφος στα φυτά;
4. Τι είναι το μητρικό υλικό;
5. Τι είναι τα ευεργετικά θρεπτικά συστατικά;
6. Ποιες είναι οι κατηγορίες εδαφικού νερού;
7. Πώς γίνεται η ανανέωση του εδαφικού αέρα;
8. Ποιες είναι οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους;
9. Τι είναι το φαινόμενο και τι το πραγματικό ειδικό βάρος;
10. Με ποιους τρόπους μπορούμε να αντιμετωπίσουμε την αλατότητα και την αλκαλικότητα σε ένα έδαφος;

Άσκηση τρίτη

ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΑΛΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

ΣΚΟΠΟΣ

- α) Να γίνει ικανός ο μαθητής να χειρίζεται διάφορα όργανα μέτρησης
- β) να κάνει ρυθμίσεις αυτών των οργάνων εάν χρειάζονται
- γ) να μάθει να εκτιμά την ποιότητα του αρδευτικού νερού και να παίρνει τα κατάλληλα μέτρα, ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα στην καλλιέργεια και στο έδαφος μετά από κάποιο χρονικό διάστημα ποτίσματος.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Γνωρίζουμε ότι σε αποσταγμένο νερό, (νερό που δεν έχει καθόλου άλατα -ιόντα), δεν έχουμε διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος (κίνηση ιόντων). Όσο περισσότερα άλατα περιέχονται στο νερό με τόση μεγαλύτερη ευκολία περνάει το ηλεκτρικό ρεύμα, μεγάλη αγωγιμότητα. Μετρώντας λοιπόν την αγωγιμότητα του νερού μπορούμε να προσδιορίσουμε την περιεκτικότητά του σε άλατα. Η μέτρηση της αγωγιμότητας γίνεται με ένα όργανο το οποίο ονομάζεται Αγωγιμόμετρο. Η μονάδα μέτρησης της αγωγιμότητας είναι mho (αντίστροφο του ohm-μονάδα μέτρησης της ηλεκτρικής αντίστασης), εκφράζεται στους 25°C επειδή η αγωγιμότητα μεταβάλλεται με την θερμοκρασία, και οι μετρήσεις γίνονται σε διαφορετικά περιβάλλοντα με διαφορετικές θερμοκρασίες, όλοι όμως πρέπει να έχουμε κοινή έκφραση των αποτελεσμάτων. Λόγω του ότι, η απόσταση των ηλεκτροδίων του αγωγιμομέτρου είναι 1cm η αγωγιμότητα δίνεται σε mhos/cm ή σε micromhos/cm στους 25°C. Τέλος μετράμε και την περιεκτικότητα, αν είναι δυνατόν, σε Na, Ca, και Mg για τον υπολογισμό του λόγου προσροφήσεως νατρίου (S.A.R) η οποία είναι απαραίτητη για την ποιοτική κατάταξη του νερού ποτίσματος. Η μέτρηση του Na γίνεται με φλογοφωτόμετρο και του Ca και Mg με ογκομέτρηση ή με φασματόμετρο ατομικής απορρόφησης.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. Αγωγιμόμετρο εργαστηριακό
2. Ποτήρι των 100ml ή 200ml
3. Διηθητικό χαρτί
4. Υδροβολέας
5. Αποσταγμένο νερό
6. Θερμόμετρο 0-110°C

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

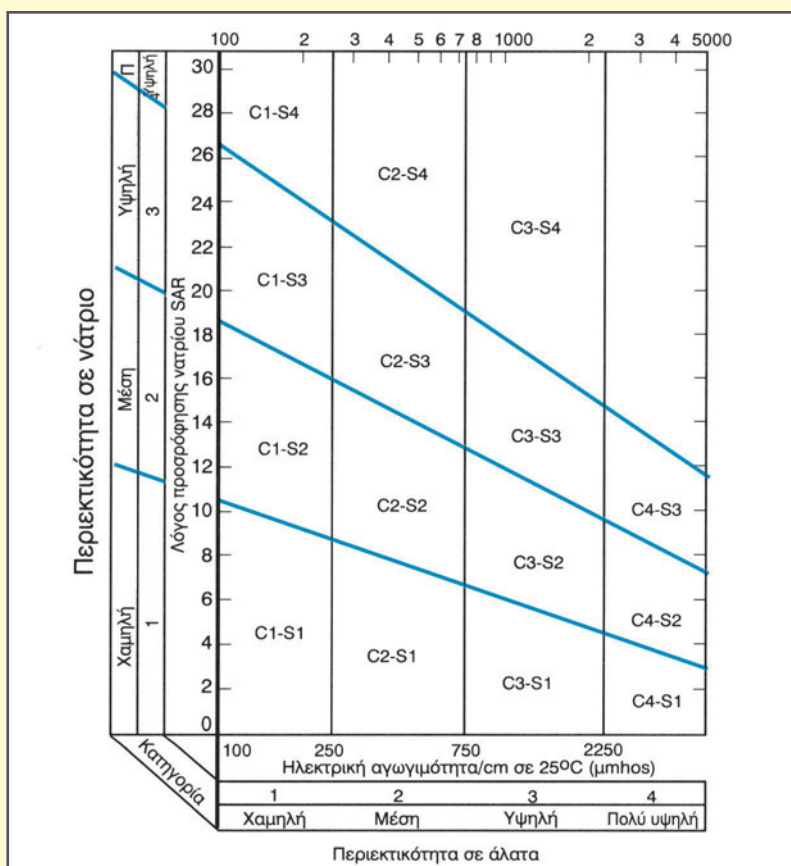
Συνδέουμε το κύτταρο -ηλεκτρόδιο με το αγωγιμόμετρο και μετά ανοίγουμε τον διακόπτη του οργάνου. Τοποθετούμε το ηλεκτρόδιο μέσα στο νερό και περιστρέφουμε τον διακόπτη στις διάφορες κλίμακες αρχίζοντας από την μικρότερη μέχρι να διαβάσουμε μία ένδειξη στο καντράν του αγωγιμομέτρου σε micromhos/cm. Μετράμε την θερμοκρασία του νερού και κάνουμε αναγωγή στους 25°C. Έχοντας υπολογίσει και την SAR και με βάση τον πίνακα 1 κατατάσσουμε το νερό σε μία από τις κατηγορίες ποιοτικής του κατάταξης.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
C1-s1	Καλή ποιότητα
C1-s2,c2-s1	Καλή προς μέση ποιότητα. Με επιφύλαξη σε εδάφη που δεν στραγγίζουν καλά και για φυτά ευαίσθητα σε άλατα (π.χ οπωροφόρα)
C2-s2, c1-s3,c3-s1	Μέση ποιότητα προς μέτρια. Χρήση με επιφύλαξη. Ανάγκη στράγγισης και προσθήκη γύψου στα εδάφη που θα χρησιμοποιηθούν.
C1-s4,c2-s3,c3-s2, c4-s1	Ποιότητα μέτρια προς κακή. Αποκλείονται για πότισμα τα βαριά εδάφη και τα ευαίσθητα στα άλατα φυτά. Χρήση με προσοχή στα υπόλοιπα εδάφη.
C2-s4, c4-s2, c3-s3	Ποιότητα κακή. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν παρά με μεγάλη προσοχή σε εδάφη ελαφρά που στραγγίζουν καλά και φυτά ανθεκτικά στα άλατα. Η κατάκλυση και η προσθήκη γύψου είναι απαραίτητες.
C3-s4, c4-s3	Ποιότητα κακή. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν παρά μόνο κάτω από εξαιρετικές συνθήκες (στράγγιση, προσθήκη γύψου, ανθεκτικά φυτά.)
C4-s4	Ποιότητα πολύ κακή. Απαγορεύεται η χρήση για πότισμα.

ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΥΣ 25°C

°C	σ.δ.	°C	σ.δ.	°C	σ.δ.
10,0	1,411	20,0	1,112	30,0	0,897
11,0	1,375	21,0	1,087	31,0	0,890
12,0	13,41	22,0	1,064	32,0	0,873
13,0	1,309	23,0	1,043	33,0	0,858
14,0	1,277	24,0	1,020	34,0	0,843
15,0	1,247	25,0	1,000	35,0	0,820
16,0	1,218	26,0	0,970	36,0	0,815
17,0	1,189	27,0	0,960	37,0	0,801
18,0	1,163	28,0	0,943	38,0	0,788
19,0	1,136	29,0	0,925	39,0	0,775



Σχ. Ποιοτική ταξινόμηση του νερού ποτίσματος

**ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΤΙΜΗ S.A.R.
(ΚΑΙ L=100μmhos/cm)**

Κατηγορία νερού	Τιμή S.A.R.	Καταλληλότητα για πότισμα
1	<10	Καλό
2	10-18	Καλό προς μέτριο
3	18-26	Μέτριο προς ακατάλληλο
4	>26	Ακατάλληλο

**ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΟΥΣ
ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (EC=ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ)**

Κατηγορία νερού	Ηλεκτρική αγωγιμότητα στους 25°C (μmhos/cm)	Καταλληλότητα για πότισμα	Συγκέντρωση αλάτων C		
			ppm	gr/lit	meq/lit
1	L<250	Πολύ καλό	<160	<0,16	<2,5
2	L=250-750	Καλό	160-480	0,16-0,48	2,5-7,5
3	L=750-2250	Μέτρια αλατούχο	480-1440	0,48-1,44	7,5-22,5
4	L>2250	Αλατούχο	>1440	>1,44	>22,5



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Υπολογισμοί
στοιχείων
άρδευσης



Υπολογισμοί στοιχείων άρδευσης

11.1 Απαιτήσεις των καλλιεργειών σε νερό

11.1.1 Γενικά

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η άρδευση στοχεύει στον εφοδιασμό των καλλιεργούμενων φυτικών ειδών με το απαραίτητο νερό για την κανονική τους ανάπτυξη σε μόνιμη βάση.

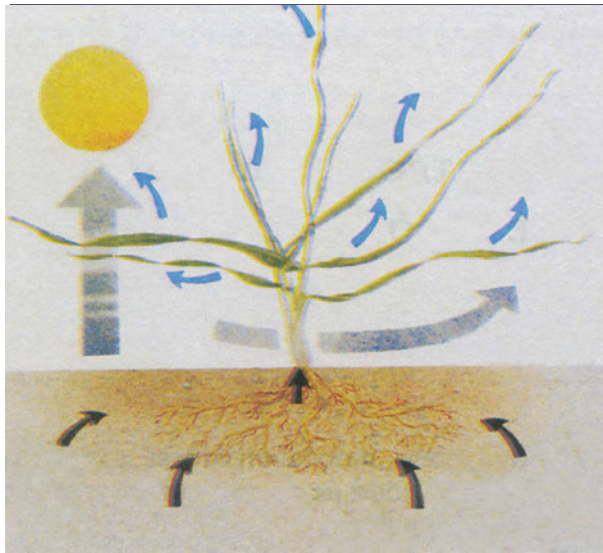
Το φυτό, μαζί με το νερό που προσλαμβάνει μέσα από το ριζικό του σύστημα, παίρνει και τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά που είναι διαλυμένα μέσα σε αυτό. Από εκεί, με μία διαδρομή που είναι "**ρίζα-βλαστοί-φυτικοί ιστοί-φύλλα**", το νερό καταλήγει στην ατμόσφαιρα με μορφή υδρατμών, με την προϋπόθεση βέβαια τα στομάτια των φύλλων να είναι ανοικτά. Παράλληλα όμως, μέσα από την διαδικασία της εξάτμισης, περνάει στην ατμόσφαιρα και μία ποσότητα νερού από εκείνο που περιέχεται στα εδαφικά κενά στο τμήμα του εδάφους που βρίσκεται στην επιφάνειά του.

Τέλος, μετά από βροχή ή άρδευση με τεχνητή βροχή, νερό εξατμίζεται απ'ευθείας από τα υπέργεια τμήματα των φυτών όπου προηγουμένως είχε κατακρατηθεί.

Ο μηχανισμός της πιο πάνω σύνθετης διαδικασίας αναφέρεται με τον όρο **«ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ»**.

Ο υπολογισμός της εξατμισοδιαπνοής και ο προσδιορισμός των εδαφικών σταθερών (χαρακτηριστική καμπύλη υγρασίας, υδατοϊκανότητας, σημείο μάρανσης, διαθέσιμη υγρασία, ωφέλιμη υγρασία κλπ.) παρέχουν πολύτιμα στοιχεία ορθής πληροφόρησης για την οργάνωση και εφαρμογή της ορθολογικής άρδευσης και απομακρύνουν ή έστω ελαχιστοποιούν τους κινδύνους αστοχίας και μη οικονομικών επενδύσεων.

Το τελικό μέγεθος και ο ρυθμός (ποσότητα στην μονάδα του χρόνου) της εξατμισοδιαπνοής εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά των φυτών και από τις συνθήκες της ατμόσφαιρας που τα περιβάλλει.



Σχήμα 11.1

Ο κύκλος της εξατμισοδιαπνοής: Με την επίδραση του ήλιου (1) και του ανέμου (2) το νερό εξατμίζεται και από το έδαφος και από το φυτό. Ένα μέρος του εδαφικού νερού απορροφάται από τις ρίζες των φυτών (3), μετακινείται προς τους ιστούς του υπέργειου τμήματος (4) και τελικά εξατμίζεται διαμέσου των στοματίων των φύλλων (5). Η λειτουργία αυτή των φυτών που είναι γνωστή σαν διαπνοή, βοηθά στη μείωση της θερμοκρασίας των φύλλων και στην απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων.

11.1.2 Φυτικοί παράγοντες που επιδρούν στο ρυθμό της εξατμισοδιαπνοής

• Το είδος του φυτού

Είναι γνωστό πως τα διάφορα φυτικά είδη διαφέρουν μεταξύ τους όσον αφορά:

- στην εποχή που αναπτύσσονται
- στο βάθος και την πυκνότητα του ριζικού τους συστήματος.
- στο ύψος, στον τρόπο σποράς και στις μεταξύ τους αποστάσεις.
- στην πυκνότητα και έκταση του φυλλώματος.

Οι διαφορές αυτές, σε συνδυασμό με τις συνθήκες του περιβάλλοντος, διαφοροποιούν έντονα το μέγεθος και τον ρυθμό της εξατμισοδιαπνοής από είδος σε είδος.

Για τον λόγο αυτό διενεργήθηκαν εκτεταμένες έρευνες, σε διάφορες χώρες και από πολλούς ερευνητές, προκειμένου να υπολογισθούν οι ανάγκες εξατμισοδιαπνοής των φυτικών ειδών.

Το 1956 ο Penman βασισμένος στις έρευνες που είχαν προηγηθεί κατέληξε στις εξής δύο διαπιστώσεις:

- α. Καλλιέργειες με φύλλωμα σε χαμηλό επίπεδο που αναπτύσσονται σε έδαφος με επαρκή υγρασία σ' όλη τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου, εμφανίζουν το ίδιο μέγεθος εξατμισοδιαπνοής ανεξάρτητα από το φυτικό είδος και τα εδαφικά χαρακτηριστικά.
- β. Το μέγεθος και ο ρυθμός της εξατμισοδιαπνοής εξαρτώνται, κατά κύριο λόγο από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή του φυλλώματος.

• Η ανακλαστικότητα του φυλλώματος

Η ανακλαστικότητα (albedo) του φυλλώματος και του εδάφους καθορίζει το ύψος της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από τις επιφάνειες που τη δέχονται οπότε και το μέγεθος της εξατμισοδιαπνοής.

Αυτή η ανακλαστικότητα επηρεάζεται άμεσα από το χρώμα και την τραχύτητα της επιφάνειας που δέχεται την ακτινοβολία.

• Το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από το φύλλωμα

Το ποσοστό αυτό ασκεί σημαντική επίδραση στο μέγεθος της εξατμισοδιαπνοής με αποτέλεσμα να αναμένεται ότι η εξατμισοδιαπνοή θα γίνεται μέγιστη όταν η φυτοκάλυψη είναι 100%. Παρά ταύτα αρκετοί ερευνητές, μετά από μακροχρόνιες παρατηρήσεις κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ακόμα και όταν το ποσοστό φυτοκάλυψης είναι 50-60% η εξατμισοδιαπνοή πλησιάζει τη μέγιστη τιμή της που αντιστοιχεί σε φυτοκάλυψη 100%.

- **Το ύψος των φυτών**

Γενικά μπορεί να αναφερθεί ότι το ύψος των φυτών φαίνεται να επηρεάζει την τιμή της εξατμισοδιαπνοής αφού τα υψηλά φυτά δέχονται περισσότερη έμμεση ανοδική ακτινοβολία από το έδαφος.

- **Το βάθος και η πυκνότητα του ριζικού συστήματος**

Το βάθος και η πυκνότητα του ριζικού συστήματος επηρεάζουν με έμμεσο τρόπο την εξατμισοδιαπνοή. Σε ξηρά και ημίξηρα κλίματα (όπως και της Ελλάδας) φυτά με βαθύ και πυκνό ριζικό σύστημα προσλαμβάνουν ευκολότερα την υγρασία από το έδαφος με αποτέλεσμα να εξατμισοδιαπνέουν εντονότερα από τα επιπολαιόριζα φυτά.

- **Το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας**

Ο ρυθμός της εξατμισοδιαπνοής μεταβάλλεται κατά την διάρκεια ανάπτυξης των φυτών. Έτσι αρχικά, όταν τα φυτά είναι μικρά και με λίγα φύλλα, η εξατμισοδιαπνοή έχει μικρό μέγεθος, που αυξάνει μέχρι το στάδιο πλήρους ανάπτυξης των φυτών και έκτοτε παραμένει σταθερή μέχρι το στάδιο συλλογής των καρπών, οπότε και αρχίζει να μειώνεται.

11.1.3 Κλιματικοί παράγοντες που επιδρούν στο ρυθμό της εξατμισοδιαπνοής.

Είναι γνωστό, από τη Φυσική ότι για την εξάτμιση ενός γραμμαρίου νερού χρειάζεται ενέργεια ίση περίπου με 590 cal, όπως επίσης είναι γνωστό ότι η ίδια αυτή ενέργεια χρειάζεται και για κάθε γραμμάριο νερού που αποδίδεται στην ατμόσφαιρα μέσω της διαδικασίας της εξατμισοδιαπνοής. Σε όλη αυτή τη διαδικασία η μοναδική πηγή παροχής της ενέργειας αυτής στα φυτά είναι ο ήλιος.

Έτσι, οι κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζουν ουσιαστικά το φαινόμενο της εξατμισοδιαπνοής είναι η διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια και η αεροδυναμική κατάσταση της ατμόσφαιρας που ρυθμίζει ουσιαστικά την ταχύτητα με την οποία απομακρύνονται οι υδρατμοί από την περιοχή του φυλλώματος και προσδιορίζει τον ρυθμό της εξατμισοδιαπνοής.

Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι για μία καλλιέργεια που αναπτύσσεται κανονικά και καλύπτει σχεδόν όλη την επιφάνεια του εδάφους με το φύλλωμά της, το μέγεθος της εξατμισοδιαπνοής διαμορφώνεται ουσιαστικά από το κλίμα της περιοχής και ειδικότερα από την λανθάνουσα θερμότητα, την καθαρή ακτινοβολία, την ταχύτητα του ανέμου, τη σχετική υγρασία, τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας και τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας.

Η μαθηματική έκφραση του ισοζυγίου της ενέργειας της γης δίνεται από την πιο κάτω σχέση:

$$R_n + H + LE + G = 0 \text{ όπου}$$

R_n = η καθαρή ακτινοβολία που μένει στη γη,

H = η ροή θερμότητας σε $\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$

LE = η λανθάνουσα θερμότητα και

G = η κατακόρυφη μεταφορά της θερμότητας.

11.2 Έμμεσες μικροκλιματικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής

Οι ημιθεωρητικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον έμμεσο προσδιορισμό της εξατμισοδιαπνοής και για μικρά χρονικά διαστήματα (ημέρα, εβδομάδα, κτλ.) βασίζονται στο ισοζύγιο ενέργειας που αναφέρθηκε προηγουμένως καθώς και στους μηχανισμούς που απομακρύνουν τους υδρατμούς από την περιοχή του φυλλώματος των διαφόρων καλλιέργειών.

Προκειμένου λοιπόν να υπάρχει η δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την χρησιμοποίηση διαφόρων μεθόδων υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής, επινοήθηκε ο όρος της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής (ET_d). Ο όρος αυτός εκφράζει την συνολική ποσότητα του νερού, που καταναλώνεται από μία καλλιέργεια με χαμηλό ύψος ανάπτυξης, αλλά με φύλλωμα που καλύπτει όλη την επιφάνεια του εδάφους και με δυνατότητα άντλησης από το έδαφος όσης ποσότητας νερού της χρειάζεται. Έτσι η εξατμισοδιαπνοή αυτή εξαρτάται μόνο από τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή που αναπτύσσεται η καλλιέργεια.

Τέλος, οι μικροκλιματικές μέθοδοι υπολογισμού της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής, ανάλογα με τα κλιματικά στοιχεία που χρησιμοποιούν, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- A)** Η αεροδυναμική μέθοδος που παίρνει κυρίως υπόψη της το μηχανισμό μεταφοράς των υδρατμών από την περιοχή του φυλλώματος των καλλιέργειών.
- B)** η στηριζόμενη στο ισοζύγιο ενέργειας με βάση την εκτίμηση της λανθάνουσας θερμότητας και
- Γ)** ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων.

11.3 Έμμεσες εμπειρικές μέθοδοι υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής

Σε περιοχές που πρόκειται να εγκατασταθούν ή ήδη λειτουργούν αρδευτικά δίκτυα, είναι απαραίτητο να εκτιμηθεί η εξατμισοδιαπνοή με έμμεσες εμπειρικές μεθόδους κυρίως για δύο λόγους. Ο πρώτος σχετίζεται, με το είδος, την διαθεσιμότητα και την αξιοπιστία των κλιματικών στοιχείων που υπάρχουν στην περιοχή. Ο δεύτερος έχει σχέση με την έκταση της περιοχής που μπορεί να εξυπηρετηθεί από καθορισμένη πηγή παροχής νερού (γεώτρηση, ποτάμι, λίμνη, κτλ.), να ελεγχθεί η επάρκεια της πηγής, να διαστασιολογηθούν (δηλ. να υπολογισθούν οι διάμετροι και τα μήκη) οι αγωγοί μεταφοράς και διανομής του νερού και να καταστρωθούν προγράμματα άρδευσης.

Είναι ευνόητο ότι οι υπολογισμοί της εξατμισοδιαπνοής με τις μεθόδους αυτές θα διαφέρουν αριθμητικά από τα μεγέθη της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής (ET_{π}) που διαμορφώνεται από τον συνδυασμό των συνθηκών περιβάλλοντος, καλλιέργειας και γεωργικής τεχνικής.

Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι πρωταρχικός σκοπός, οποιασδήποτε μεθόδου, είναι ο προσδιορισμός της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής (ET_{π}), που ουσιαστικά αποτελεί τη συνολική ποσότητα νερού που χάνεται από ένα χωράφι, με οποιαδήποτε καλλιέργεια. Το νερό και το έδαφος δεν αποτελούν περιοριστικούς παράγοντες, η καλλιέργεια προστατεύεται από οποιαδήποτε ασθένεια και αποδίδει τη μέγιστη απόδοσή της στις συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος και καλλιεργητικής τεχνικής που επικρατούν στην περιοχή.

Η ET_{π} λοιπόν αναφέρεται στις πραγματικές ανάγκες σε νερό και διαμορφώνεται από:

- τις κλιματικές συνθήκες.
- τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας και
- τις τοπικές συνθήκες και
- την εφαρμοζόμενη καλλιεργητική τεχνική.

Οι κλιματικές συνθήκες, όπως έχει ήδη αναφερθεί στα προηγούμενα, διαμορφώνουν το μέγεθος της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής (ET_{δ}), που στη συνέχεια θα αναφέρεται σαν εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ή βασική εξατμισοδιαπνοή (ET_{β}). Η τιμή της (ET_{β}) είναι ανεξάρτητη από το είδος της καλλιέργειας και για τον υπολογισμό της εφαρμόζονται οι μέθοδοι που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

Στη συνέχεια, με βάση τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας (εποχή φύτευσης, περίοδος ανάπτυξης, βάθος ριζοστρώματος κτλ.) διαμορφώνεται η τιμή ενός συντελεστού που ονομάζεται φυτικός συντελεστής (K_f), ανεξάρτητα από την μέθοδο υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής και συνδέει την τιμή της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής (ET_p) με εκείνη της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς ή βασικής εξατμισοδιαπνοής (ET_b)

με την σχέση: $ET_p = K_f \cdot ET_b$

Τέλος, ο τρίτος παράγοντας (εκτός από τους δύο άλλους που αναφέρθηκαν πιο πάνω δηλ. της βασικής εξατμισοδιαπνοής ET_b και του φυτικού συντελεστή K_f) που συντελεί στην διαμόρφωση της τελικής τιμής της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής (ET_p), σχετίζεται με τις συνθήκες της καλλιεργητικής τεχνικής που επικρατούν στην περιοχή που εξετάζουμε. Τέτοιες συνθήκες, μεταξύ άλλων είναι, το μέγεθος του χωραφιού, η μορφολογία και το ανάγλυφο της περιοχής, η παθογένεια του εδάφους, ο τρόπος άρδευσης κτλ.



Σχήμα 11.3α

Εξατμισόμετρο κλάσης Α που χρησιμοποιείται για άμεση εκτίμηση της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής και επομένως της κατανάλωσης του νερού

11.4 Μέθοδοι υπολογισμού πραγματικής εξατμισοδιαπνοής

Από τις θεωρητικές, εμπειρικές, έμμεσες και άμεσες μέθοδες κ.ά. που έχουν εφαρμοστεί κατά καιρούς για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής αναφοράς και της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής, περιγράφεται στα επόμενα η απλοποιημένη μέθοδος Blaney-Criddle που έτυχε ευρείας εφαρμογής σε πολλές χώρες, μεταξύ των οποίων και η δική μας, προκειμένου να υπολογισθούν οι ανάγκες των καλλιεργειών σε νερό που θα παρέχεται από την κατασκευή δικτύων άρδευσης.

Οι Blaney και Criddle το 1950 στις Δυτικές Η.Π.Α. διετύπωσαν μία σχέση εμπειρική, που υπολογίζει την εποχιακή πραγματική εξατμισοδιαπνοή, από το φύτρωμα μέχρι την συγκομιδή, σαν συνάρτηση των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών του αέρα (T) κατά την περίοδο αυτή, ενός παράγοντα (P) που εκφράζει την διάρκεια της ημέρας κάθε μήνα σαν ποσοστό της αντίστοιχης ετήσιας διάρκειας και ενός φυτικού συντελεστού (K) που είναι χαρακτηριστικός κάθε καλλιέργειας.

Η μαθηματική διατύπωση της σχέσης αυτής είναι:

$$ET_p = K * F \text{ όπου}$$

ET_p : η εποχιακή πραγματική εξατμισοδιαπνοή σε mm

K : ο εποχιακός φυτικός συντελεστής και

F =κλιματικός παράγοντας που για κάθε μήνα δίνεται από την σχέση:

$F_{\text{μην.}} = [(T^\circ + 18)/2, 2] * P$ μηνιαία όπου

T° = μηνιαία θερμοκρασία σε $^\circ\text{C}$ και

P η διάρκεια της ημέρας του μήνα σαν ποσοστό στην ολική διάρκεια της ημέρας στο έτος.

Έτσι λοιπόν, με βάση τα κλιματικά μεγέθη της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας, της μηνιαίας βροχόπτωσης και τις μηνιαίες τιμές του παράγοντα P , που για κάθε περιοχή, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος της, δίνεται από σχετικούς πίνακες καθώς και τις τιμές του εποχιακού φυτικού συντελεστού K_f , που για το σύνολο σχεδόν των καλλιεργούμενων φυτικών ειδών παρέχεται από σχετικούς πίνακες, υπολογίζεται απλά και εύκολα η μηνιαία πραγματική εξατμισοδιαπνοή.

Από την τιμή αυτή, προκειμένου να υπολογισθούν οι καθαρές απαιτήσεις κάθε καλλιέργειας σε νερό άρδευσης, θα πρέπει να αφαιρεθούν οι ωφέλιμες βροχοπτώσεις του αντίστοιχου μήνα, οι οποίες αποτελούν,

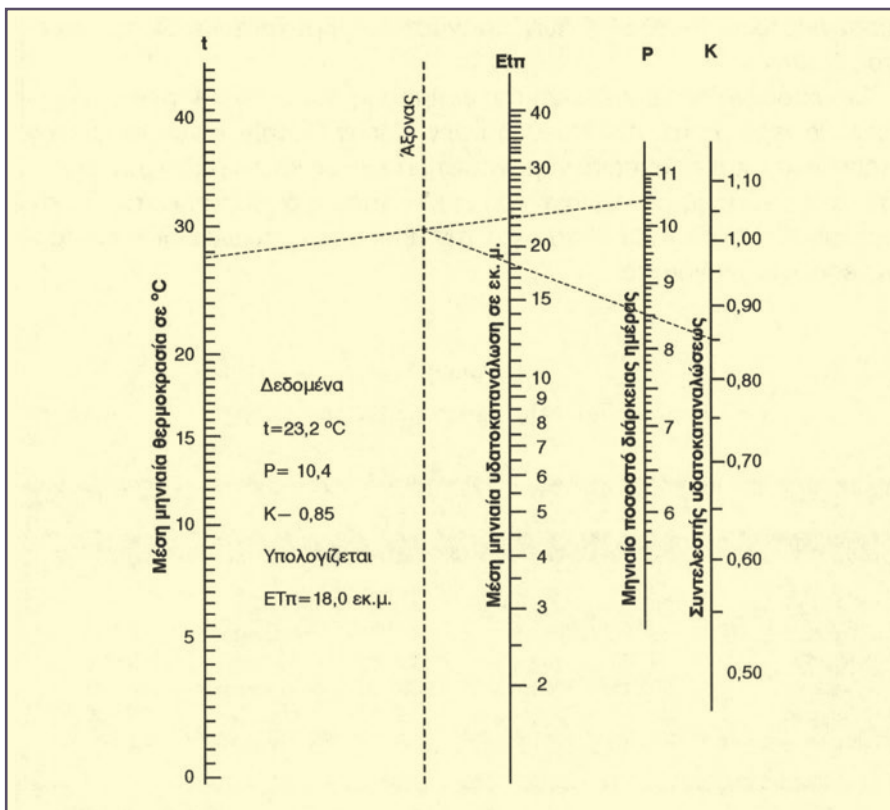
προσεγγιστικά, το 60-80% των πραγματικών βροχοπτώσεων του αντίστοιχου μήνα.

Στα επόμενα, για εμπέδωση της εκτίμησης των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό με την απλή μέθοδο των Blaney-Criddle, δίνονται οι σχετικοί πίνακες και το σχετικό νομογράφημα καθώς και παράδειγμα εφαρμογή της μεθόδου σε περιοχή του Ν. Μαγνησίας όπου πρόκειται να κατασκευασθεί αρδευτικό δίκτυο για την άρδευση φυτικών ειδών που συχνότερα καλλιεργούνται.

Πίνακας 1

Γεωγραφικό πλάτος περιοχών της χώρας

Περιοχή	Γ.Π.	Περιοχή	Γ.Π.	Περιοχή	Γ.Π.
Αθήνα	38°.00'	Δράμα	41°.00'	Πάτρα	38°.15'
Χαλκίδα	38°.30'	Ξάνθη	41°.00'	Καλαμάτα	37°.00'
Λαμία	39°.00'	Κομοτινή	41°.00'	Τρίπολις	37°.30'
Λάρισα	39°.45'	Ιωάννινα	39°.30'	Σπάρτη	37°.00'
Τρίκαλα	39°.45'	Κέρκυρα	39°.30'	Ναύπλιο	37°.30'
Θεσ/νίκη	40°.45'	Άρτα	39°.00'	Αίγιο	38°.00'



Σχήμα 11.4

Νομογράφημα υπολογισμού των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό με τη μέθοδο του Blaney - Criddle.

ΝΟΜΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ Μ. Σταθμός Βόλου ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ BLANEY - CRIDDLE													
		Κατανάλωση νερού για διάφορους συντελεστές Κ											
ΜΗΝΕΣ	Μέση μηνιαία θερμοκρασία	Μηνιαία εξεγμισιο-διαπνοή	Μηνιαία εξεγμισιο-διαπνοή (t °C+18) F=-----XP 2,2	Μέσες Βροχоп. Μηνιαίες σε χιλιοστά		K=0.55 Αχλαδιές Ροδακινιές Αμυγδαλιές		K=0.50 Μηλιές		K=0.60 Λαχανικά Μποστανικά		K=0.45 Ελιές επιτραπ. και ελαιοπ.	
				R	R'	ET _m =K.F	N=ET _m -R'	ET _m =K.F	N=ET _m -R'	ET _m =K.F	N=ET _m -R'	ET _m =K.F	N=ET _m -R'
Ιανουάριος	7,76	6,82	79,9	56,8	37,7	43,9	6,2	39,9	2,2	47,9	10,2	35,9	0,0
Φεβ/ριος	9,04	6,76	83,1	42,2	24,9	45,7	20,8	41,5	16,6	49,9	24,9	37,4	12,5
Μάρτιος	11,33	8,34	111,2	52,3	33,8	61,2	27,4	55,6	21,8	66,7	32,9	50,0	16,3
Απριλιος	15,39	8,93	135,5	29,3	13,6	74,5	60,9	67,8	54,1	81,3	67,7	61,0	47,4
Μάιος	20,12	9,97	172,8	42,0	24,8	95,0	70,3	86,4	61,6	103,7	78,9	77,7	53,0
Ιούνιος	24,58	10,02	193,9	26,1	10,8	106,7	95,8	97,0	86,1	116,4	105,5	87,3	76,4
Ιούλιος	26,98	10,16	207,7	14,7	0,9	114,2	113,4	103,9	103,0	124,6	123,8	93,5	92,6
Αύγουστος	26,61	9,50	192,6	12,6	0,0	105,9	105,9	96,3	96,3	115,6	115,6	86,7	86,7
Σεπτ/ριος	22,89	8,38	155,8	33,2	17,1	85,7	68,6	77,9	60,8	93,5	76,4	70,1	53,0
Οκτώβριος	17,69	7,78	126,2	61,3	41,6	69,4	27,8	63,1	21,5	75,7	34,1	56,8	15,2
Νοέμβριος	13,33	6,77	96,4	64,0	44,0	53,0	9,0	48,2	4,2	57,8	13,8	43,4	0,0
Δεκ/ριος	9,58	6,59	82,6	66,8	46,5	45,4	0,0	41,3	0,0	49,6	3,1	37,2	0,0

Πίνακας 2

Βόρειο ημισφαίριο: Μηνιαίο ποσοστό διάρκειας ημέρας σε ετήσιο διάστημα για γεωγρ. πλάτη από 0° ως 59°

Μήνας	0°	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°
Ιανουάριος	8,49	8,42	8,35	8,27	8,21	8,13	8,05	7,98	7,90	7,83	7,75	7,66	7,57
Φεβρουάριος	7,73	7,69	7,65	7,61	7,57	7,53	7,49	7,44	7,40	7,35	7,31	7,26	7,21
Μάρτιος	8,49	8,48	8,47	8,47	8,46	8,45	8,44	8,43	8,43	8,42	8,41	8,40	8,39
Απρίλιος	8,21	8,24	8,27	8,30	8,33	8,36	8,39	8,42	8,45	8,44	8,52	8,55	8,59
Μάιος	8,49	8,55	8,61	8,67	8,74	8,81	8,88	8,95	9,02	9,09	9,16	9,24	9,32
Ιούνιος	8,21	8,28	8,36	8,44	8,52	8,60	8,68	8,76	8,84	8,92	9,01	9,10	9,19
Ιούλιος	8,49	8,56	8,63	8,70	8,77	8,84	8,93	9,01	9,09	9,17	9,25	9,33	9,41
Αύγουστος	8,49	8,53	8,57	8,61	8,66	8,71	8,75	8,79	8,84	8,89	8,94	8,99	9,04
Σεπτέμβριος	8,21	8,21	8,22	8,23	8,24	8,25	8,25	8,26	8,27	8,28	8,29	8,30	8,31
Οκτώβριος	8,49	8,46	8,43	8,40	8,37	8,33	8,30	8,27	8,24	8,21	8,17	8,14	8,11
Νοέμβριος	8,21	8,16	8,10	8,04	7,98	7,92	7,85	7,78	7,71	7,64	7,57	7,50	7,43
Δεκέμβριος	8,49	8,41	8,33	8,24	8,15	8,06	7,98	7,89	7,80	7,71	7,62	7,53	7,43
	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	59°
Ιανουάριος	7,48	7,38	7,29	7,18	7,08	6,97	6,86	6,76	6,60	6,43	6,27	6,10	5,94
Φεβρουάριος	7,15	7,10	7,05	6,99	6,93	6,87	6,81	6,75	6,67	6,59	6,51	6,43	6,35
Μάρτιος	8,39	8,38	8,37	8,36	8,35	8,34	8,33	8,32	8,31	8,29	8,27	8,25	8,23
Απρίλιος	8,63	8,67	8,71	8,75	8,79	8,83	8,88	8,93	8,98	9,04	9,10	9,16	9,22
Μάιος	9,40	9,48	9,56	9,65	9,74	9,81	9,92	10,01	10,14	10,28	10,42	10,56	10,70
Ιούνιος	9,29	9,39	9,49	9,60	9,71	9,83	9,95	10,07	10,24	10,41	10,58	10,75	10,93
Ιούλιος	9,49	9,57	9,66	9,77	9,88	9,99	10,10	10,21	10,36	10,51	10,66	10,81	10,97
Αύγουστος	9,09	9,15	9,21	9,27	9,33	9,40	9,47	9,54	9,63	9,73	9,83	9,93	10,03
Σεπτέμβριος	8,32	8,33	8,34	8,35	8,36	8,37	8,38	8,39	8,40	8,41	8,42	8,44	8,46
Οκτώβριος	8,07	8,03	7,99	7,95	7,91	7,86	7,81	7,76	7,70	7,64	7,58	7,52	7,45
Νοέμβριος	7,36	7,28	7,20	7,11	7,02	6,93	6,83	6,73	6,60	6,47	6,34	6,21	6,08
Δεκέμβριος	7,33	7,23	7,13	7,01	6,89	6,77	6,65	6,53	6,36	6,18	6,00	5,82	5,64

11.5 Άμεσες μέθοδοι υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής

Οι μέθοδοι αυτές βασίζονται στην άμεση παρακολούθηση της ποσότητας του νερού που εισέρχεται στο έδαφος με την βροχή ή την άρδευση και στην καταγραφή της μεταβολής της εδαφικής υγρασίας με την ανάπτυξη των φυτών.

Οι σπουδαιότερες από αυτές είναι:

- **Η μέθοδος των πειραματικών αγροτεμαχίων**, που βασίζεται στον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής κάποιας συγκεκριμένης καλλιέργειας (π.χ. βαμβάκι, καλαμπόκι κτλ.) που αναπτύσσεται (από τη σπορά ως τη συγκομιδή) σε χωράφι με σημαντική έκταση. Με τη μέθοδο αυτή μετριέται, με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, η ποσότητα της βροχής, η ποσότητα του νερού μέσω άρδευσης, το ειδικό βάρος του εδάφους, το βάθος του ριζοστρώματος της καλλιέργειας, η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό (σε ποσοστό % στο ξηρό βάρος του εδάφους) στην αρχή και το τέλος (σπορά και συγκομιδή) της καλλιεργητικής περιόδου και υπολογίζεται αριθμητικά η πραγματική εξατμισοδιαπνοή της συγκεκριμένης καλλιέργειας.

- **Η μέθοδος των επαναληπτικών δειγματοληψιών**. Η μέθοδος αυτή διαφέρει από την προηγούμενη μόνο ως προς τον χρόνο που μεσολαβεί από τη αρχική δειγματοληψία ως την επόμενη. Με τη μέθοδο αυτή το χρονικό διάστημα για το οποίο υπολογίζεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή είναι 2-5 ημέρες.

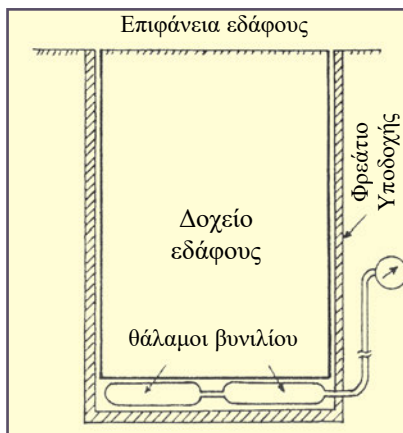
- **Η μέθοδος του ισοζυγίου υγρασίας**. Η μέθοδος αυτή βασίζεται, όπως άλλωστε το αναφέρει και η λέξη, στον υπολογισμό των μεγεθών που παίρνουν μέρος στο ισοζύγιο του νερού για το βάθος του εδάφους που αναπτύσσεται το ριζόστρωμα. Με άλλα λόγια υπολογίζεται, με κάθε δυνατή ακρίβεια, η ποσότητα του νερού, που μπαίνει στο έδαφος με βροχή ή άρδευση και προχωράει στο ριζόστρωμα του φυτού για να χρησιμοποιηθεί από το φυτό με την εξατμισοδιαπνοή και, η ποσότητα του νερού της βροχής και της άρδευσης που χάνεται με επιφανειακή ροή, βαθιά διήθηση και εξατμισοδιαπνοή.

- **Η μέθοδος με τα λυσίμετρα**. Η μέθοδος είναι εφαρμογή της προηγούμενης μεθόδου και χρησιμοποιεί για το σκοπό αυτή μια τεχνική κατασκευή, που μπορεί να είναι αρκετά μικρή ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα εργαστήριο, για εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς λόγους, ή σχετικά μεγάλη ώστε να εγκατασταθεί σε εδαφικές εκτάσεις που καλλι-

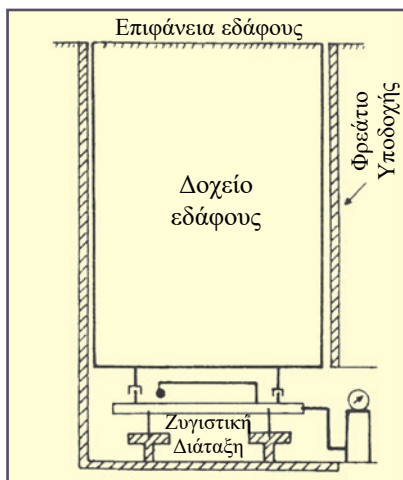
εργούνται συστηματικά με ετήσιες και δενδρώδεις καλλιέργειες.

Ανάλογα με τον τρόπο μέτρηση του νερού άρδευσης ή της βροχής που εισέρχεται και εξέρχεται, τα λυσίμετρα διακρίνονται βασικά σε τρεις τύπους:

- α. το υδραυλικό, (βλ. Σχήμα 3)
- β. το ζυγιστικό (βλ. Σχήμα 4) και
- γ. το ισοσταθμικό (βλ. Σχήμα 5).



Σχήμα 11.5α
Υδραυλικό λυσίμετρο

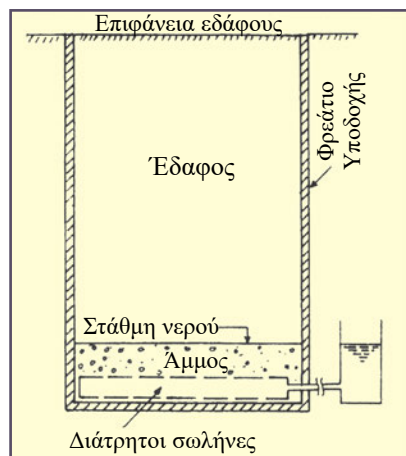


Σχήμα 11.5β
Ζυγιστικό λυσίμετρο

Στο υδραυλικό λυσίμετρο, όπως φαίνεται και στο σχήμα, το δοχείο του λυσίμετρου τοποθετείται σε προκατασκευασμένο φρεάτιο με οπλισμένο σκυρόδεμα. Το λυσίμετρο "ακουμπάει" πάνω σε μπαλόνια από ενισχυμένο υλικό, που είναι γεμάτα με νερό και ασκεί έτσι πίεση ανάλογη με το βάρος του. Η πίεση αυτή καταγράφεται με κατάλληλη διάταξη και μετατρέπεται σε ένδειξη βάρους. Με το τρόπο αυτό υπολογίζεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή σαν διαφορά βάρους πια μεταξύ δύο διαδοχικών αναγνώσεων.

Στο ζυγιστικό λυσίμετρο, που είναι ακριβώς το ίδιο με το υδραυλικό, η μέτρηση του βάρους γίνεται απ' ευθείας, αφού το λυσίμετρο εδώ έχει τοποθετηθεί πάνω σε ζυγιστικό μηχανισμό ακριβείας.

Τέλος στον τρίτο τύπο του λυσίμετρου η τροφοδοσία του νερού που χρησιμοποιούν τα φυτά του δοχείου για τις ανάγκες της εξατμισοδιαπνοής τους πραγματοποιείται, με τριχοειδή ανύψωση από ένα μηχανισμό διάτρητων σωλήνων στο πυθμένα του δοχείου, που είναι τοποθετημένοι μέσα σε μια στρώση χονδρόκοκκου υλικού (άμμου). Η τροφοδοσία του νερού, όπως δείχνει το σχήμα, γίνεται από δεξαμενή νερού που διατηρεί



σταθερή τη στάθμη του νερού και μάλιστα στο ίδιο επίπεδο με το επάνω όριο της στρώσης του χονδρόκοκκου υλικού (άμμου).

Σχήμα 11.5γ
Ισοσταθμιστικό λυσίμετρο

11.6 Ποσότητα και συχνότητα άρδευσης

Αποτελεί πλέον διαπιστωμένη αντίληψη, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια που το νερό αποτελεί αγαθό σε ανεπάρκεια, ότι τα απαραίτητα στοιχεία για τη μελέτη, σύνταξη και ορθολογική εφαρμογή προγραμμάτων άρδευσης, είναι η ποσότητα και ο χρόνος εφαρμογής της συγκεκριμένης ποσότητας του νερού στο έδαφος και μέσω αυτού στο ριζόστρωμα των καλλιεργειών που αναπτύσσονται για παραγωγικούς σκοπούς.

Από ερευνητικές και πειραματικές εργασίες πολλών ερευνητών που χρονολογούνται από το 1948 μέχρι σήμερα, διαμορφώθηκαν τρεις κυρίως απόψεις όσον αφορά στη ποσότητα και τον χρόνο εφαρμογής του νερού στο έδαφος και οι οποίες συναρτώνται άμεσα και με τα συστήματα εφαρμογής του νερού στο χωράφι. Η πρώτη που υιοθετεί την πλήρη εξάντληση της διαθέσιμης για τα φυτά της εδαφικής υγρασίας και την επανάληψη της άρδευσης οδηγεί σε "βαριές και αραιές αρδεύσεις". Η δεύτερη συνιστά την συνεχή χορήγηση του νερού σε μικρές ποσότητες και επί καθημερινής σχεδόν βάσης και η τρίτη, που αποτελεί ενδιάμεση λύση, υιοθετεί την εξάντληση ενός ποσοστού της διαθέσιμης για τα φυτά εδαφικής υγρασίας που κυμαίνεται κατά περίπτωση από 30%-70% και την επαναχορήγηση της δόσης άρδευσης. Ο τρόπος αυτός χορήγησης του αρδευτικού νερού οδηγεί σε "ελαφρές και συχνές αρδεύσεις". Με τον όρο βαριές και ελαφρές αρδεύσεις αναφερόμαστε στην μεγάλη ή μικρή αντίστοιχα ποσότητα του νερού άρδευσης που χορηγείται στο έδαφος, ενώ με τον όρο αραιές ή συχνές αρδεύσεις αναφερόμαστε αντίστοιχα στον χρόνο εφαρμογής και επανάληψης της άρδευσης.

Τα τελευταία χρόνια υιοθετείται ολοένα και περισσότερο η περίπτωση εφαρμογής ελαφρών και συχνών αρδεύσεων που μπορούν να επιτευχθούν μέσω των τοπικών συστημάτων άρδευσης (σταγόνες sprayer κ.τ.λ.) που έχουν εξαπλωθεί με αλματώδη ταχύτητα, λόγω της βιομηχανικής και τεχνολογικής ανάπτυξης.

Πρωταρχικής σημασίας μέγεθος για την διαστασιολόγηση των πάσης φύσεως συστημάτων άρδευσης αποτελεί ο υπολογισμός της δόσης άρδευσης (ή ύψος εφαρμοζόμενου νερού) που εκφράζεται σε ύψος στήλης νερού σε mm ή με την ίδια αριθμητική τιμή αλλά σε m³/στρ.

Ο υπολογισμός του μεγέθους αυτού προϋποθέτει την γνώση μέσω μετρήσεων στο εργαστήριο και στο χωράφι σε αντιπροσωπευτικά δείγματα ή αντιπροσωπευτικές θέσεις, αντίστοιχα, του χωραφιού που πρόκειται να αρδευθεί, των εδαφικών σταθερών της υδατοϊκανότητας και του σημείου μαράνσεως (ή καλύτερα της χαρακτηριστικής καμπύλης του εδάφους) καθώς και της καμπύλης αθροιστικής διήθησης σε αντιπροσωπευτικές εδαφικές φάσεις και εδαφοσειρές.

Στη συνέχεια με βάση την σχέση: $\Delta.A = \{(\Delta.Y = A.Y. - T.Y.)\} \times B$. Ριζ. / B. A. υπολογίζεται η $\Delta.A = \Delta$ όση άρδευσης.

Η έκφραση $\Delta.Y$ αντιστοιχεί στη διαθέσιμη για το φυτό υγρασία και προκύπτει αν από την αρχική υγρασία του εδάφους (που αντιστοιχεί συνήθως στην υδατοϊκανότητα του εδάφους) αφαιρεθεί η τελική υγρασία (που συνήθως αντιστοιχεί στην υγρασία του εδάφους που θα πρέπει να αρχίσει η εφαρμογή άρδευσης). Οι δύο αυτές ποσότητες εκφράζονται σε ποσοστό % του ξηρού βάρους του εδάφους.

Ο παράγων B. Ριζ. καλείται βάθος ριζοστρώματος, εξαρτάται άμεσα από το είδος της καλλιέργειας, τη μηχανική σύσταση του εδάφους καθώς και τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή.

Ο παράγων B. A. καλείται Βαθμός Απόδοσης των αρδεύσεων και εξαρτάται από τον τρόπο μεταφοράς, διανομής και εφαρμογής, τελικά, του νερού στο χωράφι, αρκετοί μάλιστα επιστήμονες υποστηρίζουν ότι ο τελικός B. A. είναι αριθμητικό αποτέλεσμα (γινόμενο) τριών B. A. δηλ. του B. A. κατά τη μεταφορά του νερού, του B. A. κατά τη διανομή και του B. A. κατά την εφαρμογή του στο χωράφι. Ανάλογα με τη μέθοδο άρδευσης και τον τρόπο μεταφοράς και διανομής του νερού οι B. A. κυμαίνονται από 60-70% στην επιφανειακή άρδευση, 75-85% στην τεχνητή βροχή και 85-95% στις τοπικές αρδεύσεις.

Αν έχουν υπολογισθεί οι μηνιαίες (και επομένως οι ημερήσιες) ανάγκες οποιασδήποτε καλλιέργειας από την διαίρεση της διαθέσιμης υγρασίας με τις ημερήσιες ανάγκες εξατμισοδιαπνοής προσδιορίζεται το εύρος άρδευσης της καλλιέργειας (δηλ. το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών αρδεύσεων) στο συγκεκριμένο μήνα. Με την ίδια διαδικασία υπολογίζεται το εύρος άρδευσης κάθε μήνα και κάθε καλλιέργειας.

Ανακεφαλαίωση

Από τους σπουδαιότερους παράγοντες σχεδιασμού της άρδευσης είναι ο υπολογισμός της εξατμισοδιαπνοής, της ποσότητας δηλ. του νερού που εξατμίζεται από το φυτό και από το έδαφος.

Η ποσότητα αυτή εξαρτάται από παράγοντες που άλλοι έχουν σχέση με τα φυτά και άλλοι με το κλίμα, με αποτέλεσμα και οι μέθοδοι υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής να συνδυάζουν βασικά την εκτίμηση του μεγέθους των παραγόντων που ανήκουν στις δύο αυτές κατηγορίες.

Οι μέθοδοι που παίρνουν υπόψη μόνο τις κλιματικές συνθήκες υπολογίζουν την δυναμική εξατμισοδιαπνοή (ΕΤδ) και διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες

Α) η αεροδυναμική μέθοδος

Β) η μέθοδος που βασίζεται στο ισοζύγιο της ενέργειας και

Γ) ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων.

Η πραγματική εξατμισοδιαπνοή αναφέρεται στις πραγματικές ανάγκες σε νερό και διαμορφώνεται από:

- τις κλιματικές συνθήκες.
- τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας και
- τις τοπικές συνθήκες και
- την εφαρμοζόμενη καλλιεργητική τεχνική.

Οι μέθοδοι που υπολογίζουν την πραγματική εξατμισοδιαπνοή διακρίνονται σε έμμεσες και άμεσες ανάλογα με το αν μετρούν έμμεσα ή άμεσα το μέγεθος της εξατμισοδιαπνοής.

Από τις έμμεσες μέθοδοι που αναπτύχθηκαν κατά καιρούς σε διάφορες Χώρες, για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής η μέθοδος των Blaney-Griddle χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα γιατί είναι αρκετά απλή και χρησιμοποιεί σχετικά λίγα και εύκολο να υπολογισθούν, κλιματικά στοιχεία.

Από τις άμεσες μέθοδοι υπολογισμού της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής, που βασίζονται στην άμεση παρακολούθηση της ποσότητας του νερού που εισέρχεται στο έδαφος με την βροχή ή την άρδευση, οι σπουδαιότερες είναι:

- Η μέθοδος των πειραματικών αγροτεμαχίων,

- Η μέθοδος των επαναληπτικών δειγματοληψιών,
- Η μέθοδος του ισοζυγίου υγρασίας και
- Η μέθοδος με τα λυσίμετρα.

Ανάλογα με την ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται σε κάθε άρδευση (δηλ. τη δόση άρδευσης που εκφράζεται σε $m^3/στρμ.ή mm$ ή cm) και το χρόνο που διαρκεί η άρδευση αυτή διακρίνουμε δύο ειδών αρδεύσεις ή δύο "συνήθειες":

- εκείνες που χαρακτηρίζονται σαν "βαριές και αραιές" και όπου το νερό άρδευσης χορηγείται σε μεγάλες ποσότητες ενώ ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών αρδεύσεων (εύρος άρδευσης) είναι αρκετά μεγάλος. Ο τρόπος αυτός άρδευσης ταιριάζει σε συνεκτικά αργιλικά εδάφη
- εκείνες που ονομάζονται ελαφρές και συχνές αρδεύσεις, που εφαρμόζονται σε αμμώδη κυρίως εδάφη, όπου δίνεται μικρή ποσότητα νερού με μικρά χρονικά διαστήματα από άρδευση σε άρδευση.

Τα τελευταία χρόνια με τη ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη και την εισαγωγή αυτοματισμών στην άρδευση και προκειμένου να αποφευχθούν σημαντικές απώλειες νερού άρδευσης, ολοένα και περισσότερο βρίσκουν εφαρμογή συστήματα άρδευσης (π.χ. σταγόνες μικροεκτοξευτήρες κτλ.), που δίνουν το νερό άρδευσης λίγο και συχνά.

Ερωτήσεις

1. Τι εννοούμε με τον όρο εξατμισοδιαπνοή; (11.1.1.).
2. Αναφέρατε τους φυτικούς παράγοντες που επιδρούν στον ρυθμό της εξατμισοδιαπνοής.(11.1.2.).
3. Ποιοι είναι οι κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζουν ουσιαστικά το φαινόμενο της εξατμισοδιαπνοής;(11.1.3.).
4. Τι είναι η πραγματική εξατμισοδιαπνοή; (11.3.).
5. Από ποιους παράγοντες διαμορφώνονται οι πραγματικές ανάγκες των φυτών;(11.3.).
6. Περιγράψτε συνοπτικά τη διαδικασία προσδιορισμού των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό. (11.3.).
7. Αναφέρατε τους πάσης φύσεως παράγοντες που επηρεάζουν και επιδρούν στη διαμόρφωση του ρυθμού και του μεγέθους της εξατμισοδιαπνοής. (11.3.).
8. Ποια μεγέθη χρειάζονται(κλιματικά) για τον υπολογισμό των απαιτήσεων σε νερό των καλλιεργειών με τη μέθοδο Blaney-Griddle;(11.4.).
9. Ποια θεωρείτε απαραίτητα στοιχεία για την επιτυχή εφαρμογή ενός συστήματος άρδευσης; (11.6.).
10. Κατά την άποψή σας τι είναι πιο σωστό και γιατί:
 - α. Να ποτίζουμε ανά μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα με σημαντικές ποσότητες νερού και για αρκετό χρονικό διάστημα ή
 - β. Ανά σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα με λιγότερες ποσότητες αρδευτικού νερού και με μικρότερη διάρκεια της άρδευσης; (11.6.).
11. Τι εκφράζουν οι όροι:
Διαθέσιμη Υγρασία, Ωφέλιμη Υγρασία, Δόση άρδευσης, Εύρος άρδευσης, Βαθμός Απόδοσης της άρδευσης και σε τι μονάδες εκφράζονται. (11.6.).

Άσκηση

ΣΚΟΠΟΣ

Με τις διαλέξεις, τις προβολές και τη συζήτηση να μπορεί ο μαθητής να υπολογίζει, με την καθοδήγηση του διδάσκοντα, τα μεγέθη που αναφέρθηκαν προηγούμενα ώστε να είναι σε θέση έπειτα να κατανοεί και να υπολογίζει τα στοιχεία που χρειάζονται στον υπολογισμό διαφόρων συστημάτων άρδευσης.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

Πίνακες, Νομογραφήματα, Διαφάνειες, εικόνες, CD-ROM, και ταινίες εκπαιδευτικού χαρακτήρα που αναφέρονται στον προσδιορισμό των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό, στα διάφορα μετεωρολογικά όργανα που μετρούν τα κλιματικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της εξατμισοδιαπνοής, στα διάφορα εξατμισίμετρα και λυσίμετρα, καθώς και στα διάφορα στοιχεία που αναφέρονται στις απώλειες του αρδευτικού νερού, στην αρδευτική περίοδο στην δόση άρδευσης, στο εύρος άρδευσης, στη διάρκεια άρδευσης κτλ.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Σε έκταση που βρίσκεται στην περιοχή του Ν. Λάρισας καλλιεργείται καλαμπόκι.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα απαραίτητα κλιματικά στοιχεία της περιοχής προκειμένου να υπολογισθούν οι ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας, κατά το μήνα Ιούλιο με την έμμεση μέθοδο Blaney-Griddle.

**ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 1985 - 1994
ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟ.**

ΕΤΟΣ	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ										
Μέση θερμοκρασία Ο°	18.3	21.6	22.5	22.8	21.7	25.5	26.7	25.2	24.4	23.2
Μέση βροχόπτωση (mm)	1.2	2.3	8.9	10.2	7.6	9.5	4.3	9.6	10.5	6.8
Μηνιαίο ποσοστό διάρκειας της ημέρας στο ετήσιο διάστημα	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2

Η σχέση που υπολογίζει τις ανάγκες σε νερό με την μέθοδο Blaney - Griddle είναι:

$$ET_p = K * F \text{ όπου}$$

ET_p : η εποχιακή πραγματική εξατμισοδιαπνοή σε mm

K: ο εποχιακός φυτικός συντελεστής και

F= κλιματικός παράγοντας που για κάθε μήνα δίνεται από την σχέση:

$$F_{\text{μην.}} = [(T^{\circ} + 18) / 2, 2] * P_{\text{μην.}} \text{ όπου}$$

T° = μηνιαία θερμοκρασία σε °C και

P η διάρκεια της ημέρας του μήνα σαν ποσοστό στην ολική διάρκεια της ημέρας στο έτος.

ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ:

α. Υπολογισμός των αναγκών σε νερό της καλλιέργειας, κατά το μήνα Ιούλιο με την έμμεση μέθοδο Blaney - Griddle.

β. Υπολογισμός της δόσης και του εύρους άρδευσης, όταν η υδατοϊκανότητα είναι 20% του ξ.β.ε., το σημείο μάρανσης 13 % του ξ.β.ε., το φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους $E_{\phi} = 1.30$, το βάθος ριζοστρώματος του καλαμποκιού 0.70 μ. και ο συντελεστής υδατοκατανάλωσης του καλαμποκιού $K = 0.75$.

ΛΥΣΗ

Υπολογίζονται οι μέσοι όροι της δεκαετίας 1984 - 1995 των μεγεθών:

$$T^{\circ} = 23,2^{\circ}$$

$$R = 7,1 \text{ mm}$$

$$P = 10,2$$

Οπότε με βάση τον τύπο :

Εμην. = $[(T^{\circ}+18)/2,2]^P$ προκύπτει ότι

$$F_{\text{ΙΟΥΛΙΟΥ}} = [(23,2^{\circ} + 18)/2,2] * 10,2 = 191,0 \text{ mm}$$

Σε περίπτωση που ο μήνας ήταν άλλος και όχι ο Ιούλιος ή ο Αύγουστος, που οι βροχοπτώσεις είναι ασήμαντες, θα έπρεπε να αφαιρεθεί από τη μηνιαία υδατοκατανάλωση η ωφέλιμη βροχή που είναι συνήθως το 80% της πραγματικής.

Έτσι εδώ η μηνιαία πραγματική εξατμισοδιαπνοή ή υδατοκατανάλωση είναι:

$$ET_{\pi} = K * F = 0,75 * 191,0 = 143,3 \text{ mm.}$$

Η Δόση Αρδευσης υπολογίζεται ως εξής:

$$\Delta.A. = [(0,20 - 0,13) * 1,3 * 0,70] / 0,85 = 0,0749 \text{ m ή } 74,9 \text{ mm ή } 74,9 \text{ m}^3/\text{στρμ.}$$

Ενώ το Εύρος άρδευσης υπολογίζεται ως εξής:

Πρώτα υπολογίζουμε την ημερήσια υδατοκατανάλωση αν διαιρέσουμε τη μηνιαία με τον αριθμό των ημερών του μήνα. Στη συνέχεια διαιρούμε το γινόμενο της Διαθέσιμης Υγρασίας (Υδατοϊκανότητα - Τελική Υγρασία, πριν από την αρχή της άρδευσης) του βάθους του ριζοστρώματος της καλλιέργειας και του φαινομένου ειδικού βάρους με την ημερήσια υδατοκατανάλωση και βρίσκουμε το εύρος άρδευσης, της καλλιέργειας του καλαμποκιού το μήνα Ιούλιο στο Ν. Λάρισας.

Δηλ. $E = (0,20 - 0,13) * 1,3 * 0,7 / (191,0/31) = 0,0637 \text{ m} / 0,00462 \text{ m/ημέρα} = 13,8 \text{ ή } 14 \text{ ημέρες ή με άλλα λόγια θα γίνουν δύο αρδεύσεις το μήνα Ιούλιο.}$



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Επιφανειακή
άρδευση





Επιφανειακή άρδευση

Εισαγωγή

Τις μεθόδους επιφανειακής άρδευσης τις χωρίζουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες,

α) "μέθοδοι άρδευσης με ροή": το νερό ενώ ρέει στην επιφάνεια του εδάφους διηθείται μέσα στο έδαφος (άρδευση με αυλάκια και άρδευση με λωρίδες), (σχ. 12α)



Σχήμα 12α
Άρδευση με ροή

β) "μέθοδοι άρδευσης με κατάκλυση": το νερό παραμένει πάνω στην επιφάνεια του εδάφους ακίνητο και εισχωρεί "διηθείται" σιγά-σιγά μέσα στο έδαφος (άρδευση με λεκάνες).

Για να εφαρμόσουμε μια από τις παραπάνω μεθόδους θα πρέπει: α) να έχουμε μεγάλη παροχή νερού, β) το προς άρδευση έδαφος να είναι κατάλληλα προετοιμασμένο και γ)το έδαφος να μην είναι πολύ υδατοπερατό και να μην έχει απότομες κλίσεις. (σχ. 12β)



Σχήμα 12β
Άρδευση με κατάκλυση

12.1 Μεταφορά και παροχέτευση αρδευτικού νερού

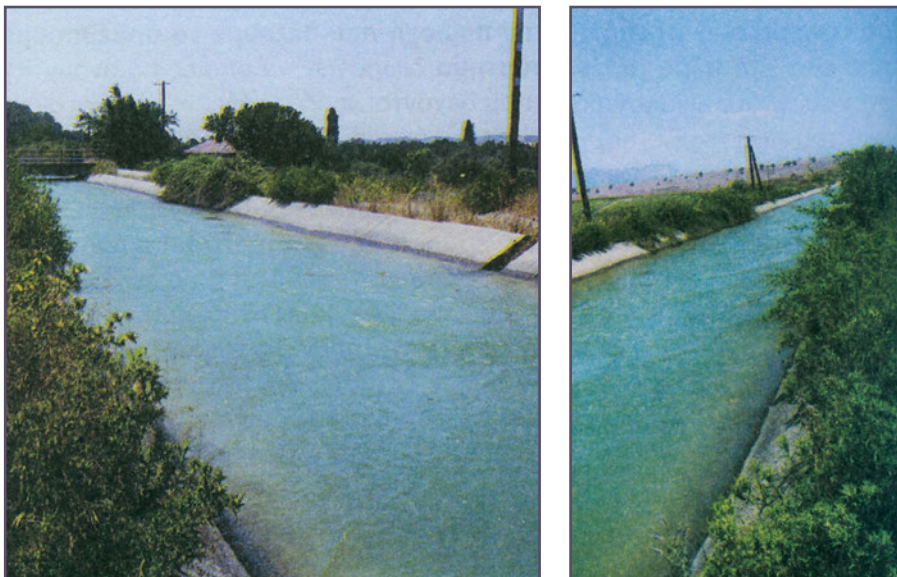
Το νερό μεταφέρεται από την πηγή στο χωράφι για να ποτίσει τα φυτά μέσα από ανοικτούς αγωγούς "διώρυγες", με ελεύθερη ροή. Ο αριθμός των διωρύγων που χρειάζονται για να φτάσει το νερό στα αυλάκια ή στις λεκάνες ή στις λωρίδες άρδευσης ποικίλει και εξαρτάται από την απόσταση του χωραφιού από την πηγή, το μέγεθος του χωραφιού, την ποσότητα του νερού κτλ. Έτσι οι διώρυγες ανάλογα με τη χρήση τους και τη θέση τους μέσα στο δίκτυο, ονομάζονται:

Προσαγωγός διώρυγα, (σχ. 12.1α) είναι η διώρυγα η οποία μεταφέ-

ρει το νερό από την πηγή **στην περιοχή που θέλουμε να αρδεύσουμε. Από εκεί και πέρα με ένα σύστημα** διωρύγων, οι οποίες παίρνουν την ονομασία τους ανάλογα από πού δέχονται νερό, φτάνει το νερό στον τελικό του προορισμό που είναι τα αυλάκια ή οι λεκάνες ή οι λωρίδες. Έτσι **Πρωτεύουσα διώρυγα** είναι αυτή που δέχεται νερό από την **Προσαγωγό, Δευτερεύουσα**, αυτή που δέχεται νερό από την **Πρωτεύουσα, Τριτεύουσα**, αυτή που δέχεται νερό από την **Δευτερεύουσα** (σχ. 12.1 β) κτλ. Η διώρυγα τέλος που θα τροφοδοτεί τα αυλάκια ή τις λεκάνες ή τις λωρίδες, συνήθως είναι η **Τριτεύουσα**, (σχ. 12.1γ) επειδή η ύπαρξη και Τεταρτεύουσας θα αύξανε κατά πολύ την απώλεια του νερού, θα κατακερμάτιζε πολύ την καλλιεργήσιμη έκταση, θα είχαμε προβλήματα στράγγισης κτλ. Ονομάζεται και “**διώρυγα εφαρμογής**” και πρέπει να βρίσκεται στο ψηλότερο μέρος του χωραφιού. Οι πάρα πάνω διώρυγες είναι μόνιμες κατασκευές από τσιμέντο ή από χώμα, ανοικτοί, τραπεζοειδούς ή ορθογωνικής συνήθως διατομής. Τα αυλάκια, οι λεκάνες και οι λωρίδες μπορεί να είναι μόνιμες κατασκευές ή να κατασκευάζονται κάθε χρόνο.



Σχήμα 12.1α
Προσαγωγός διώρυγα



Σχήμα 12.1β
Δευτερεύουσα διώρυγα



Σχήμα 12.1γ
Τριτεύουσα διώρυγα

12.2 Άρδευση με αυλάκια (σχ. 12.2α)

Είναι η πιο γνωστή μέθοδος από τις επιφανειακές μεθόδους με ροή. Μπορούμε να αρδεύσουμε τόσο γραμμικές καλλιέργειες όσο και οπωρώνες. Το νερό κατά την μέθοδο αυτή κυλάει μέσα στα αυλάκια και ταυτόχρονα, μέχρι να φτάσει στο τέλος του αυλακιού, διηθείται μέσα στο χώμα



Σχήμα 12.2α
Άρδευση με αυλάκια

με κατακόρυφη και πλευρική διήθηση. Ο χρόνος παραμονής του νερού στο αυλάκι θα πρέπει να είναι τόσος, όσος χρειάζεται να φτάσει το έδαφος στην υδατοϊκανότητά του και σε βάθος τόσο, όσο είναι το βάθος του ριζοστρώματος της αρδευόμενης καλλιέργειας.

Τα αυλάκια κατασκευάζονται (σχ. 12.2β) σε αποστάσεις 80-100 cm, βάθος 15-20 cm και μήκος 80-400m ανάλογα με την διαθέσιμη παροχή και τα χαρακτηριστικά του εδάφους, με ειδικούς αυλακωτήρες πριν αρχίσουν οι αρδεύσεις, το ένα δίπλα στο άλλο κατά την μεγαλύτερη κλίση του εδάφους, που δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1%. Σε περίπτωση που η κλίση είναι μεγαλύτερη αλλά όχι πάνω από 6-8% τότε τα αυλάκια πρέπει να κατασκευάζονται παράλληλα προς τις ισοϋψείς.

Τα αυλάκια δέχονται το νερό από την Τριτεύουσα διώρυγα με την βοήθεια ειδικών σιφωνίων από αλουμίνιο ή πλαστικό. Για να αποφύγουμε τις μεγάλες απώλειες λόγω απορροής στο τέλος του αυλακιού και να έχουμε πιο ομοιόμορφη άρδευση, μπορούμε να εφαρμόσουμε μεταβαλλόμενη παροχή. Έτσι στην αρχή εφαρμόζουμε μεγάλη παροχή μέχρι το νερό να φτάσει στο τέρμα του αυλακιού, και κατόπιν μειώνουμε την παροχή έτσι ώστε το νερό να διηθείται στο έδαφος μέχρι να φτάσει στο τέλος και να μην απορρέει.



Σχήμα 12.2β
Κατασκευή αυλακιών για φύτευση τομάτας



Σχήμα 12.2γ
Αρδευση με αυλάκια



12.3 Άρδευση με λωρίδες (σχ. 12.3α και 12.3β)

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την άρδευση "πυκνών" καλλιεργειών όπως μηδικής, τριφυλλίου κτλ. ή και σπρωρώνων. Και εδώ θα πρέπει να έχουμε μικρές κλίσεις και μεγάλες παροχές νερού. Κατά την μέθοδο αυτή το χωράφι χωρίζεται σε λωρίδες με παράλληλα αναχώματα, τα οποία μπορεί να είναι μόνιμα ή προσωρινά, ανάλογα με την προς άρδευση καλλιέργεια. Το μήκος και το πλάτος των λωρίδων καθορίζεται με βάση: α) την παροχή, β) την κλίση του εδάφους, γ) το είδος της καλλιέργειας, δ) τη διηθητικότητα του εδάφους.

Το νερό κατά την μέθοδο αυτή διοχετεύεται στο ανώτερο άκρο της λωρίδας και ρέει σαν λεπτό στρώμα σε ολόκληρο το πλάτος της λωρίδας, περιοριζόμενο από τα αναχώματα να φύγει δεξιά ή αριστερά. Στο κάτω άκρο της λωρίδας υπάρχει ένα ανάχωμα ή μία τάφρος για να εμποδίζει την απορροή του νερού. Σε περίπτωση που το νερό λιμνάζει στο κάτω άκρο της λωρίδας τότε διακόπτουμε τα παράλληλα αναχώματα και το νερό εισέρχεται στις διπλανές λωρίδες.

Για να έχουμε μία ομοιόμορφη άρδευση και λίγες απώλειες νερού, λόγω απορροής, θα πρέπει και εδώ να εφαρμόζουμε περιορισμό της παροχής, μετά από κάποιο χρόνο, κατά την άρδευση ή και την πλήρη



Σχήμα 12.3α

Άρδευση με λωρίδες σε καλαμπόκι

διακοπή της. Έτσι για ελαφρά εδάφη διακοπή της άρδευσης πρέπει να γίνεται αφού το νερό έχει καλύψει το 90% του μήκους της λωρίδας και για συνεκτικά εδάφη το 70% του μήκους. Τα συνηθισμένα πλάτη των λωρίδων είναι από 8-12m και τα μήκη των, στα ελαφρά αμμώδη μέχρι 40m, στα μεσαία σύστασης 140-180m και στα συνεκτικά από 180-250m.



Σχήμα 12.3β
Άρδευση με λωρίδες σε μηδική

12.4 Άρδευση με κατάκλυση-λεκάνες (σχ. 12.4α και 12.4β)

Η μέθοδος αυτή έχει βρει εφαρμογή στην καλλιέργεια του ρυζιού. Γενικά βρίσκει περιορισμένη εφαρμογή γιατί απαιτεί μεγάλη παροχή, πολλά εργατικά και πολύπλοκο σύστημα διανομής του νερού αν πρόκειται να αρδεύσουμε διαπερατά εδάφη.

Κατά τη μέθοδο αυτή, χωρίζουμε την προς άρδευση έκταση σε ορθογώνιες ή τετράγωνες λεκάνες με αναχώματα, τα οποία κατασκευάζονται με χώμα που παίρνουμε από όλη την έκταση της λεκάνης, ώστε οι λεκάνες να μην έχουν καμία κλίση. Το νερό διοχετεύεται μέσα στις λεκάνες και αφήνεται σε ηρεμία να διηθηθεί μέσα στο έδαφος.

Είναι δυνατόν οι λεκάνες αυτές να κατασκευασθούν και κατά τις ισο-

ύψεις του εδάφους. Το εμβαδόν της λεκάνης ποικίλλει και εξαρτάται α) από την παροχή και β) από την σύσταση του εδάφους και κυμαίνεται συνήθως από 100-5000 m².

Μία παραλλαγή της μεθόδου είναι άρδευση με ατομικές λεκάνες για κάθε δένδρο, κατά την οποία κατασκευάζουμε μικρές μόνιμες λεκάνες για κάθε δένδρο, και το νερό διοχετεύεται με πλαστικούς ή αλουμινένιους σωλήνες σε κάθε μία λεκάνη ξεχωριστά. Έτσι δεν έχουμε απώλειες λόγω απορροής και αν έχουμε υπολογίσει την ποσότητα του νερού που χρειάζεται κάθε φορά για να φτάνει το έδαφος στην υδατοϊκανότητά του, δεν έχουμε ούτε απώλειες από βαθιά διήθηση.



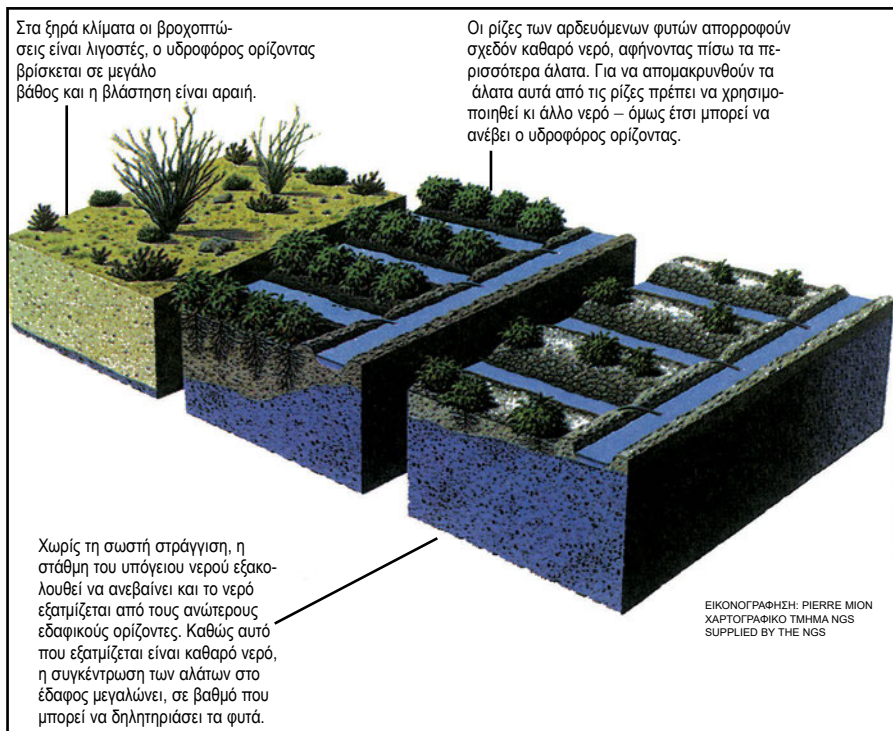
Σχήμα 12.4α

Άρδευση με λεκάνες σε δένδρα



Σχήμα 12.4β

Άρδευση με λεκάνες σε ρύζι



Σχήμα 12.4γ
Σχέδιο επιφανειακής άρδευσης

Ανακεφαλαίωση

Περιγράψαμε τις μεθόδους επιφανειακής άρδευσης οι οποίες είναι α) άρδευση με ροή και β) άρδευση με κατάκλυση. Δόθηκαν λίγα κατασκευαστικά στοιχεία σε περίπτωση που κάποιος θέλει να αρδεύσει με αυτόν τον τρόπο, χρησιμοποιώντας κάποια από τις μεθόδους αυτές, αν και όπως είπαμε, όλο και λιγότερο χρησιμοποιούνται στην πράξη.

Ερωτήσεις

1. Ποιες είναι οι κατηγορίες επιφανειακής άρδευσης;
2. Ποια διώρυγα ονομάζεται διώρυγα “εφαρμογής” και γιατί.
3. Πώς παίρνει το όνομά της κάθε διώρυγα;
4. Περιγράψτε την άρδευση με αυλάκια.
5. Πως καθορίζεται το μήκος και το πλάτος των λωρίδων;
6. Ποιες καλλιέργειες αρδεύονται με την μέθοδο των λωρίδων;
7. Πώς επιτυγχάνουμε ομοιόμορφη άρδευση και μείωση των απωλειών νερού στην άρδευση με αυλάκια και λωρίδες;
8. Περιγράψτε την άρδευση με ατομικές λεκάνες για κάθε δένδρο.

Άσκηση δωδέκατη

Μέτρηση της διηθητικότητας του εδάφους

ΣΚΟΠΟΣ

Να μπορέσει ο μαθητής να κατανοήσει την διαφορά διηθητικότητας σε διάφορους τύπους εδαφών.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Το νερό ανάλογα με τον τρόπο που εφαρμόζεται στο χωράφι μπορεί να διηθηθεί κατακόρυφα, οριζόντια ή και τα δύο μαζί. Η μέθοδος για την μέτρηση της κατακόρυφου διηθητικότητας η οποία θα περιγραφεί και εδώ, γίνεται με την συσκευή ομοκέντρων κυλίνδρων.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Συσκευή των ομοκέντρων κυλίνδρων. Η συσκευή αποτελείται από δύο μεταλλικούς κυλίνδρους ύψους 30-45 cm και διαμέτρου, του μεν μικρού 25 cm του δε μεγάλου 50cm.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Τοποθετούμε τους κυλίνδρους ομοαξονικά μέσα στο έδαφος και σε βάθος 10-15 cm. Ο εσωτερικός κύλινδρος, και ο χώρος μεταξύ των δύο κυλίνδρων γεμίζονται με νερό ταυτόχρονα μέχρι βάθος 10-12 cm. Η ύπαρξη του εξωτερικού κυλίνδρου σκοπό έχει να μην επιτρέψει την πλευρική κίνηση του νερού όταν αυτό φτάσει στο κάτω άκρο του εσωτερικού κυλίνδρου. Όταν η στάθμη του νερού πέσει στα 5-6 cm οι κύλινδροι ξαναγεμίζονται. Οι μετρήσεις γίνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα ανά 2, 5, 10, ή και 15 min. Παρατηρούμε την διαφορά ταχύτητας διήθησης σε σχέση με τον χρόνο που παίρνουμε τις μετρήσεις. Η ίδια εργασία να γίνει σε διάφορους τύπους εδαφών και να ζητηθεί από τους μαθητές να βγάλουν τα συμπεράσματά τους.

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΕΝΤΥΠΟΥ ΑΝΑΓΡΑΦΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΔΙΗΘΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΧΡΟΝΟΣ ΣΕ ΛΕΠΤΑ			ΔΙΗΘΗΣΗ ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ		
ΩΡΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ	ΠΤΩΣΗ ΣΤΑΘΜΗΣ	ΔΙΑΦΟΡΑ	ΑΘΡΟΙΣΜΑ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
11:08		0	2		0
11:10	2	2	11	9	9
11:13	3	5	17	6	15
11:18	5	10	25	8	23
11:23	5	15	33	8	31
11:28	5	20	39	6	37
11:38	10	30	52	13	50
11:53	15	45	68	16	66
12:08	15	60	92	14	80
12:23	15	75	95	13	93
12:38	15	90	105	10	103
	15			10	112



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Άρδευση
με τεχνητή
βροχή





Άρδευση με τεχνητή βροχή

13.1 Ιστορικό

Η άρδευση με τεχνητή βροχή ή με καταιονισμό άρχισε να εφαρμόζεται στις αρχές του αιώνα σε κάποια από τις προηγμένες χώρες, (Αμερική, Γαλλία, Γερμανία κ.τ.λ.) και να εξαπλώνεται με ραγδαία ταχύτητα και στις υπόλοιπες χώρες. Στη Χώρα μας το πρώτο συγκρότημα άρδευσης με τεχνητή βροχή αγοράστηκε από τη Γερμανία το 1935 και χρησιμοποιήθηκε για την άρδευση αγροτικών εκτάσεων στη Μακεδονία. Η συστηματική όμως και σε ευρεία κλίμακα εφαρμογή της μεθόδου συμπίπτει με το τέλος της δεκαετίας του '60, μετά την επίσκεψη Γάλλων τεχνικών που ενημέρωσαν τις ηγεσίες και τους Υπηρεσιακούς παράγοντες των Υπουργείων Δημοσίων Έργων και Γεωργίας για τα πλεονεκτήματα της μεθόδου. Έκτοτε, το μεγαλύτερο τμήμα των εκτάσεων που ποτίστηκαν με συλλογικά ή ατομικά δίκτυα αρδεύσεων, λειτούργησαν με τη μέθοδο άρδευσης της τεχνητής βροχής, αφού η μέθοδος εφαρμόζεται με επιτυχία σε όλα σχεδόν τα είδη των καλλιεργούμενων φυτών και στις περισσότερες περιπτώσεις εδαφών με μεγάλη κλίση και ανώμαλο ανάγλυφο.

Η μέθοδος, όπως άλλωστε το αναφέρει και το όνομά της, δεν είναι τίποτε άλλο από μια τεχνητή απομίμηση της φυσικής βροχής, που διασπείρει με τη βοήθεια ενός μηχανικού εξαρτήματος (τον εκτοξευτήρα ή καταιονιστήρα), το νερό άρδευσης ομοιόμορφα και σε όλη την επιφάνεια του εδάφους. Από εκεί το νερό κινείται κατακόρυφα προς το ριζικό σύστημα των φυτών απ' όπου τα φυτά το χρησιμοποιούν για να καλύψουν

τις ανάγκες τους σε νερό. Είναι απαραίτητο το νερό να κινείται με τέτοιες ταχύτητες στην επιφάνεια του εδάφους, έτσι ώστε να μη λιμνάζει για αρκετό χρόνο, αλλά ούτε και να κυλάει γρήγορα σε χαμηλότερα σημεία του χωραφιού. Έτσι αποφεύγεται σπατάλη νερού και το φυτό παίρνει την ποσότητα του νερού που χρειάζεται στον κατάλληλο χρόνο.

Έτσι τα πλεονεκτήματα της άρδευσης με τεχνητή βροχή σε σχέση με τα συστήματα επιφανειακής άρδευσης είναι:

- **Οικονομία νερού.** Ελέγχεται η ποσότητα του νερού λόγω καθορισμένης παροχής στο χωράφι ενώ η μεταφορά και διανομή του νερού γίνεται κυρίως με κλειστό και υπόγειο σωληνωτό δίκτυο.
- **Εφαρμογή σε όλους σχεδόν τους τύπους των εδαφών.** Όταν δεν είναι δυνατή η άρδευση με τις επιφανειακές μεθόδους (π.χ. αυλάκια, κατάκλυση κτλ.) εδαφών επικλινών και με ανώμαλο ανάγλυφο ή εδαφών με ελαφρά μηχανική σύσταση (π.χ. αμμώδη εδάφη) εφαρμόζεται η μέθοδος της τεχνητής βροχής με επιτυχία.
- **Αξιοποίηση μικρών παροχών.** Στις περιπτώσεις επιφανειακής άρδευσης μικρές παροχές νερού, της τάξεως των 10 l/s είναι αδύνατο να αξιοποιηθούν, ενώ με την τεχνητή βροχή είναι εφικτό και σε ικανοποιητικό μάλιστα βαθμό.
- **Διατήρηση της καλλιεργήσιμης έκτασης.** Δεν κατασκευάζονται μεγάλες διώρυγες προσαγωγής και μεταφοράς του νερού, αλλά το δίκτυο μεταφοράς και διανομής του αρδευτικού νερού είναι υπόγειο σωληνωτό με αποτέλεσμα η επιφάνεια του χωραφιού να παραμένει ελεύθερη από έργα.
- **Δυνατότητα χορήγησης λιπασμάτων απ' ευθείας με το νερό άρδευσης.** Με την προσθήκη κατάλληλου εξοπλισμού στη κεφαλή του δικτύου, είναι δυνατή η ταυτόχρονη χορήγηση λιπασμάτων και νερού άρδευσης.
- **Προστασία των καλλιεργειών από τους παγετούς.** Σε περιπτώσεις όψιμων παγετών την άνοιξη και σε ευπαθείς καλλιέργειες (π.χ. εσπεριδοειδή κ.ά.) με τεχνητή βροχή τις πρώτες πρωινές ώρες και κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις, μπορεί να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα εκμεταλλευόμενοι την θερμότητα που αποδίδει το νερό όταν παγώνει.

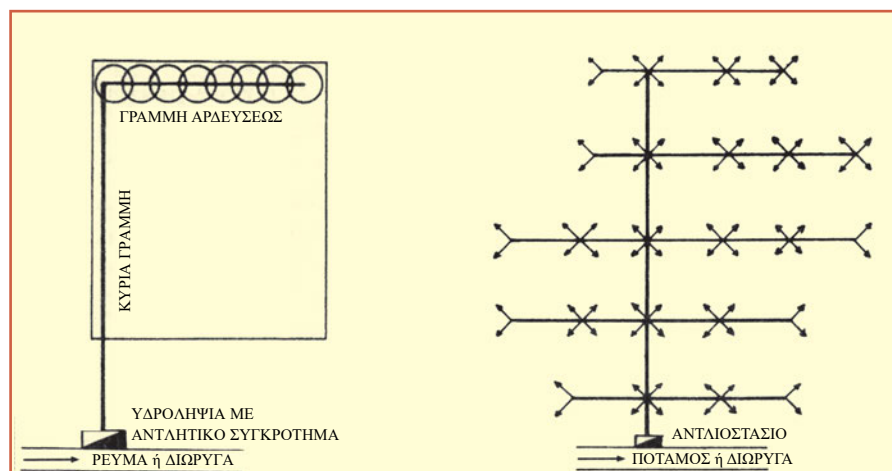
Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η τεχνητή βροχή είναι:

- Αυξημένες δαπάνες κατασκευής και λειτουργίας. Σε σχέση βέβαια με τα συστήματα επιφανειακής άρδευσης.
- Μηχανικές βλάβες και δαπάνες συντήρησης. Λόγω της πληθώρας των μηχανικών εξαρτημάτων και συσκευών, είναι ευνόητο ότι το σύστημα υπόκειται σε κινδύνους μηχανικών βλαβών οπότε και απαιτείται αυξημένο κόστος συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών.

13.2 Περιγραφή και λειτουργία του συστήματος άρδευσης με τεχνητή βροχή

Το σύστημα, από την πιο απλή μορφή του (π.χ. ατομικό συγκρότημα) μέχρι την πιο πολύπλοκη (π.χ. συλλογικό δίκτυο), αποτελείται βασικά από τα εξής τμήματα:

- Την πηγή του νερού με παράλληλη εξασφάλιση πίεσης, έτσι, ώστε το νερό να φθάνει στον εκτοξευτήρα και να βγαίνει από αυτόν με μορφή σταγόνας. Η εξασφάλιση αυτής της πίεσης επιτυγχάνεται ή με βαρύτητα, όταν η πηγή του νερού βρίσκεται σε αρκετά ψηλότερο σημείο από εκείνο που βρίσκεται ο εκτοξευτήρας και η επιφάνεια του εδάφους, ή συνηθέστερα με την βοήθεια αντλητικού συγκροτήματος που αποτελείται από την αντλία, τον σωλήνα αναρρόφησης και τον κινητήρα.
- Το σύνολο των σωλήνων που μεταφέρει, διανέμει και εφαρμόζει το νερό από τη πηγή μέχρι και το χωράφι οι οποίοι μπορεί να είναι από ανοικτοί χωμάτινοι ή επενδεδυμένοι αγωγοί μέχρι υπόγειοι και σωληνωτοί αγωγοί από αμίαντο, χυτοσίδηρο, ορείχαλκο, αλουμίνιο, πλαστικό.
- Τον ή τους εκτοξευτήρα/ες, που είναι ουσιαστικά η καρδιά του συστήματος, αφού αυτός/οί στέλλει το νερό στο έδαφος για να χρησιμοποιηθεί από το φυτό.



Σχήμα 13.2α

Ατομικό δίκτυο τεχνητής βροχής

Σχήμα 13.2β

Συλλογικό δίκτυο τεχνητής βροχής

13.3 Το αντλητικό συγκρότημα

Το αντλητικό συγκρότημα που αποτελείται, όπως ήδη αναφέρθηκε από **την αντλία, το σωλήνα αναρρόφησης και τον κινητήρα**, έχει σαν προορισμό να ανυψώσει το νερό αρκετές δεκάδες μέτρα, από το σημείο που βρίσκεται η ελεύθερη επιφάνειά του στο ποτάμι, στη λίμνη, στο πηγάδι κτλ. μέχρι το σημείο εισόδου του στον εκτοξευτήρα. Θα πρέπει να διαθέτει και το κατάλληλο φορτίο πίεσης έτσι, ώστε να βγει από το σημείο εξόδου του εκτοξευτήρα (ακροφύσιο) με μορφή σταγόνας και παράλληλα να καλύψει τις γραμμικές και τοπικές απώλειες, που προκαλούνται από την κίνησή του στα διάφορα είδη σωλήνων και τα ειδικά εξαρτήματα του δικτύου.

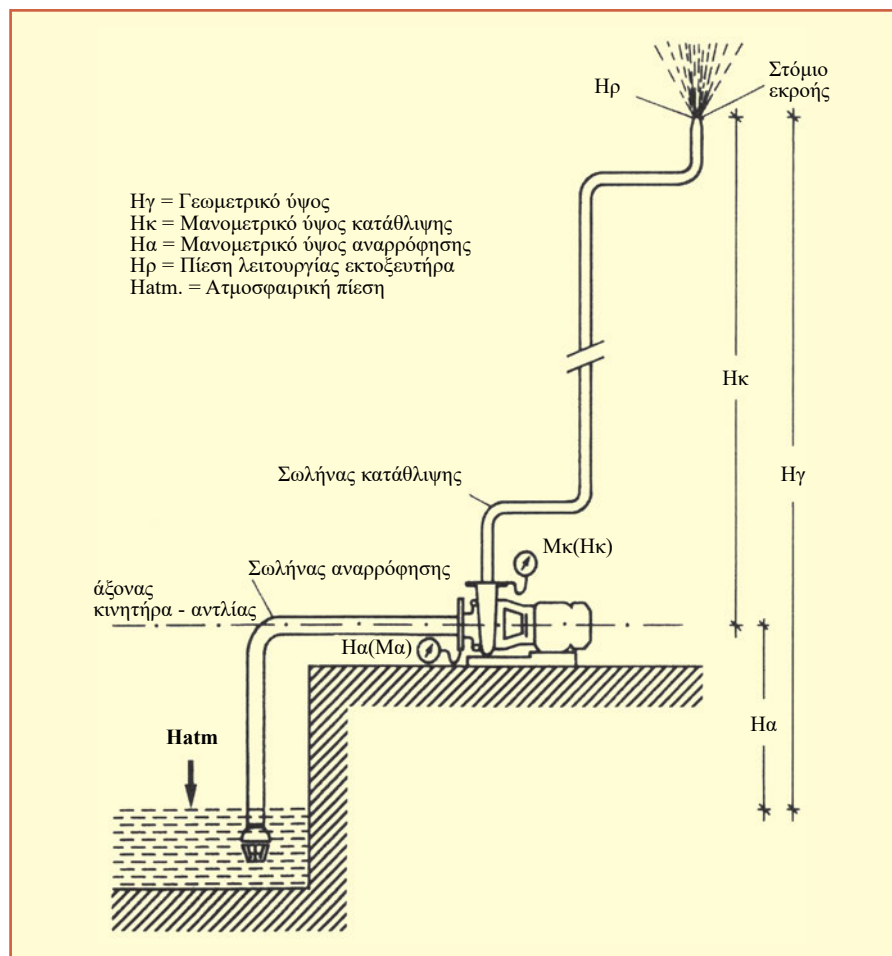
Με βάση τα παραπάνω, μπορούμε να ορίσουμε τα ακόλουθα μεγέθη που είναι πολύ χρήσιμα για την επιλογή του κατάλληλου τύπου της αντλίας και του κινητήρα που θα την συνοδεύει.

Γεωμετρικό ύψος. Ονομάζεται η υψομετρική διαφορά ανάμεσα στην επιφάνεια του νερού που θέλουμε να αντλήσουμε και στο σημείο που εκρέει το νερό. Μετριέται συνήθως σε μέτρα.

Γραμμικές και τοπικές απώλειες. Είναι ουσιαστικά απώλειες ενέργειας που εμφανίζονται όταν το νερό κινείται μέσα σε κλειστούς σωλήνες και στα διάφορα είδη εξαρτημάτων τους και εξαρτώνται από την παροχή του νερού, τη διάμετρο και το είδος του σωλήνα. Το μέγεθός τους (των γραμμικών) υπολογίζεται με τη βοήθεια σχετικών τύπων και νομογραφημάτων και δίνεται σε $m / 100 m$ σωλήνα που πολλαπλασιαζόμενο με το συνολικό μήκος του σωλήνα δίνει τελικά μέτρα, ενώ για τις τοπικές απώλειες ειδικοί πίνακες ανάγουν τα ειδικά τεμάχια (μούφες, ρακόρ, ταυ, κλπ.) σε ισοδύναμο μήκος σωλήνα όπου είναι συνδεδεμένα.

Πίεση λειτουργίας εκτοξευτήρα. Για την κανονική διασπορά και κατανομή του νερού με το δίκτυο τεχνητής βροχής, χρειάζεται το νερό που μπαίνει στον εκτοξευτήρα να διαθέτει μια πίεση που χαρακτηρίζει και το είδος του εκτοξευτήρα. Η πίεση αυτή, που εξαρτάται κυρίως από τη διάμετρο του ακροφυσίου (οπής εξόδου του νερού από τον εκτοξευτήρα) και την παροχή του, κυμαίνεται από λίγα μέχρι αρκετές δεκάδες μέτρα, μετριέται συνήθως σε ατμόσφαιρες (Atm.ή Bar) με αντιστοιχία $1 \text{ Atm} = 10m$ περίπου και ονομάζεται κανονική πίεση λειτουργίας του εκτοξευτήρα.

Μανομετρικό ύψος. Είναι το άθροισμα των τριών προηγούμενων μεγεθών, μετριέται σε μέτρα και αποτελεί το κρίσιμο στοιχείο επιλογής του είδους και του συνδυασμού της αντλίας και κινητήρα που θα την συνοδεύει.



Σχήμα 13.3α

Διάφορα ύψη σε αντλητικό συγκρότημα άρδευσης με τεχνητή βροχή

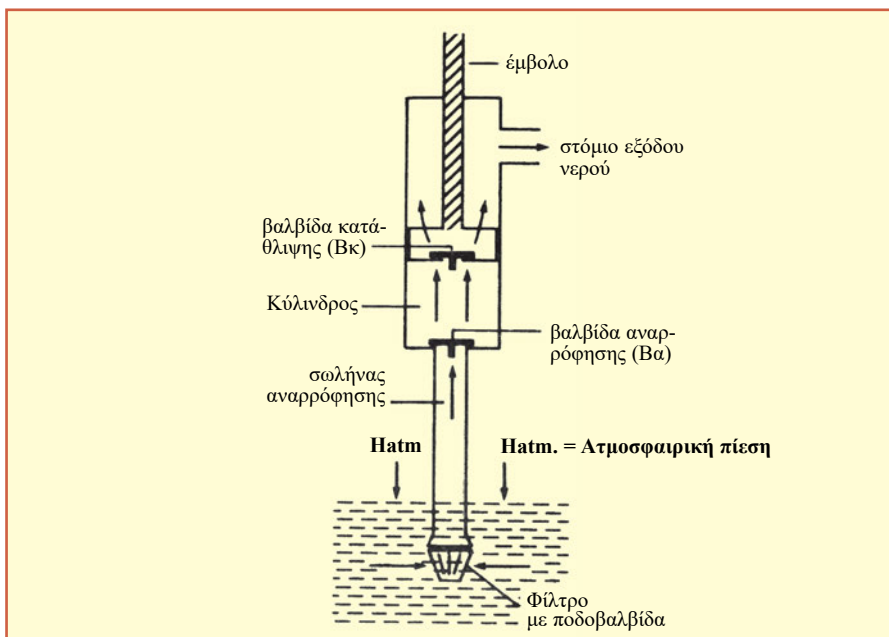
Α) Η αντλία

Αντλία, όπως είναι γνωστό, ονομάζουμε εκείνο το μηχάνημα με το οποίο καταφέρνουμε να μεταφέρουμε γενικά υγρά σε σημείο υψηλότερα από εκείνο που βρισκόταν η αρχική τους στάθμη και να δίνουμε ακόμα ένα φορτίο πίεσης στο σημείο εξόδου του υγρού.

Ανάλογα με τη θέση που τοποθετούνται σε σχέση με την ελεύθερη επιφάνεια του νερού και τον τρόπο που παίρνουν κίνηση οι αντλίες διακρίνονται σε:

- αντλίες εμβολοφόρες και
- αντλίες φυγοκεντρικές.

Οι εμβολοφόρες αντλίες (ή στατικού τύπου ή παλινδρομικές) αντλούν το νερό με τη βοήθεια ενός εμβόλου με παλινδρομική κίνηση. Οι αντλίες αυτές πρέπει απαραίτητα να είναι εξοπλισμένες με βαλβίδα εισαγωγής και εξαγωγής.



Σχήμα 13.3β

Εμβολοφόρα αναρροφητική αντλία

Οι φυγοκεντρικές αντλίες (ή περιστροφικές ή δυναμικού τύπου), είναι οι πιο συνηθισμένες αντλίες που χρησιμοποιούνται σε αρδευτικά συστήματα τεχνητής βροχής. Το αντλητικό τους στοιχείο αποτελείται από μια φτερωτή, που περιστρέφεται μέσα σε ένα περίβλημα (τη σάλπιγγα ή σαλίγκαρο) με αποτέλεσμα, η περιστροφική αυτή κίνηση να μεταδοθεί και στο νερό που περιέχεται στο περίβλημα, οπότε αυτό να εκτοξεύεται έξω από την αντλία και να δημιουργείται έτσι ένα κενό στο κέντρο της φτερωτής. Το κενό αυτό μεταφέρεται, λόγω υδραυλικής συνέχειας και στο σωλήνα αναρρόφησης της αντλίας με αποτέλεσμα μια νέα ποσότητα νερού να μπαίνει στην αντλία και να εκτοξεύεται στην συνέχεια έξω καθιστώντας έτσι συνεχή την άντληση του νερού.

Οι φυγοκεντρικές αντλίες έχουν επικρατήσει στην πρακτική των αρδεύσεων γιατί συγκεντρώνουν κάποια πλεονεκτήματα, σε σχέση με τις άλλες αντλίες, που:

- Είναι σχετικά απλές στην κατασκευή και επομένως οικονομικότερες και με μικρές δαπάνες συντήρησης.
- Μετακινούνται αρκετά εύκολα λόγω μικρού βάρους.
- Εμφανίζουν μικρές μηχανικές τριβές, με αποτέλεσμα να αποδίδουν σε υψηλές ταχύτητες περιστροφής.
- Ανάλογα με τον αριθμό των στροφών τους ρυθμίζεται η παροχή και το μανομετρικό τους.

Άλλες αντλίες περιστροφικού τύπου είναι οι γριναζωτές και οι στροβιλαντλίες. Οι φυγοκεντρικές αντλίες ανάλογα με τον αριθμό των φτερωτών που χρησιμοποιούν χαρακτηρίζονται μονοβάθμιες ή πολυβάθμιες (με περισσότερες φτερωτές), με οριζόντιο ή κατακόρυφο άξονα, με απλή ή διπλή αναρρόφηση, υποβρύχια (ή πομόνες), βαθιών φρεατίων, αντλίες με εγχυτήρα κλπ. (βλ. σχετικό κεφάλαιο αντίστοιχου μαθήματος).

Όπως είναι ευνόητο η επιλογή της αντλίας και του κινητήρα που θα την συνοδεύει είναι συνάρτηση αρκετών παραγόντων οι σπουδαιότεροι από τους οποίους είναι:

- το βάθος άντλησης,
- το ολικό μανομετρικό ύψος,
- η απαιτούμενη παροχή του νερού άρδευσης σε $m^3 / \acute{\omega}ρα$,
- η καθαρότητα και η θερμοκρασία του νερού που αντλείται,
- η ειδική απαίτηση για αυτοματισμό της λειτουργίας του αντλητικού συγκροτήματος, και τέλος
- οι ειδικές συνθήκες που επικρατούν κατά περίπτωση.

B) Ο σωλήνας αναρρόφησης

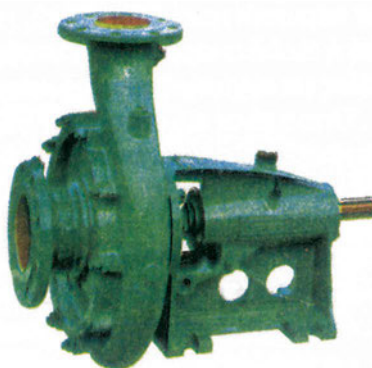
Ουσιαστικά είναι ένα κομμάτι σωλήνα, μεταλλικό ή πλαστικό, από την στάθμη του νερού μέχρι την είσοδο της αντλίας. Στο κάτω άκρο του είναι εφοδιασμένος με φίλτρο για να αποφεύγεται η είσοδος στο σώμα της αντλίας, ξένων υλών (χώματα, κλαδιά, κ.τ.λ.) που μπορούν να προξενήσουν φθορά και βλάβη στην αντλία. Το νερό μπαίνει και ανεβαίνει στο σωλήνα αναρρόφησης με τη βοήθεια της ατμοσφαιρικής πίεσης, κινείται με μικρή ταχύτητα και, με το κενό που δημιουργείται λόγω της κίνησης του νερού από την αντλία διαρκώς ανεβαίνει στο σωλήνα αναρρόφησης. Η διάμετρος του σωλήνα αυτού είναι αρκετά μεγάλη αφού το νερό κινείται με μικρή ταχύτητα ενώ το μήκος του δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 6-7 m, παρόλο που θεωρητικά θα μπορούσε να φθάσει τα 10m (1 Atm = 10 m).

Όταν θα ξεκινήσει η λειτουργία της αντλίας θα πρέπει ο σωλήνας αναρρόφησης να είναι γεμάτος από πριν με νερό. Για το γέμισμα του σωλήνα υπάρχει ειδική οπή στο πάνω μέρος της αντλίας ή χρησιμοποιείται μικρή βοηθητική αντλία που προσαρμόζεται κατάλληλα. Προκειμένου τώρα ο σωλήνας να παραμένει γεμάτος με νερό και μετά από διακοπή της λειτουργίας της αντλίας, στο κάτω άκρο του προσαρμόζεται βαλβίδα αντεπιστροφής (κλαπέτο) που επιτρέπει μεν την είσοδο του νερού εμποδίζει όμως το άδειασμά του. Η βαλβίδα αυτή, τις περισσότερες φορές, βρίσκεται μέσα στο φίλτρο για να αποφεύγεται η είσοδος ξένων σωμάτων στην αντλία.

Στη συνέχεια ακολουθούν εικόνες αντλιών που χρησιμοποιούνται συνθέστερα σε συγκροτήματα άρδευσης με τεχνητή βροχή.



Σχήμα 13.3γ
Φυγοκεντρική οριζόντια, ή υπό γωνία,
τρακτεραντλία



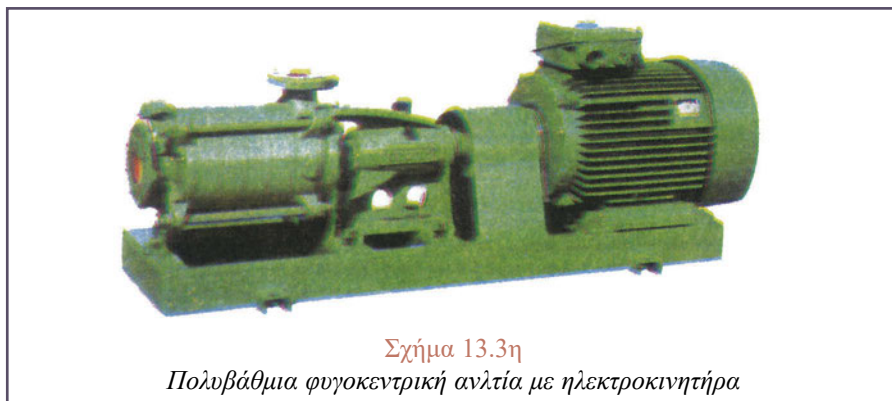
Σχήμα 13.3δ
Ηλεκτροκίνητη μονοβάθμια



Σχήμα 13.3ε
Μονοβάθμια φυγοκεντρική
τρακτεραντλία



Σχήμα 13.3ζ
Πολυβάθμια
φυγοκεντρική αντλία



Σχήμα 13.3η

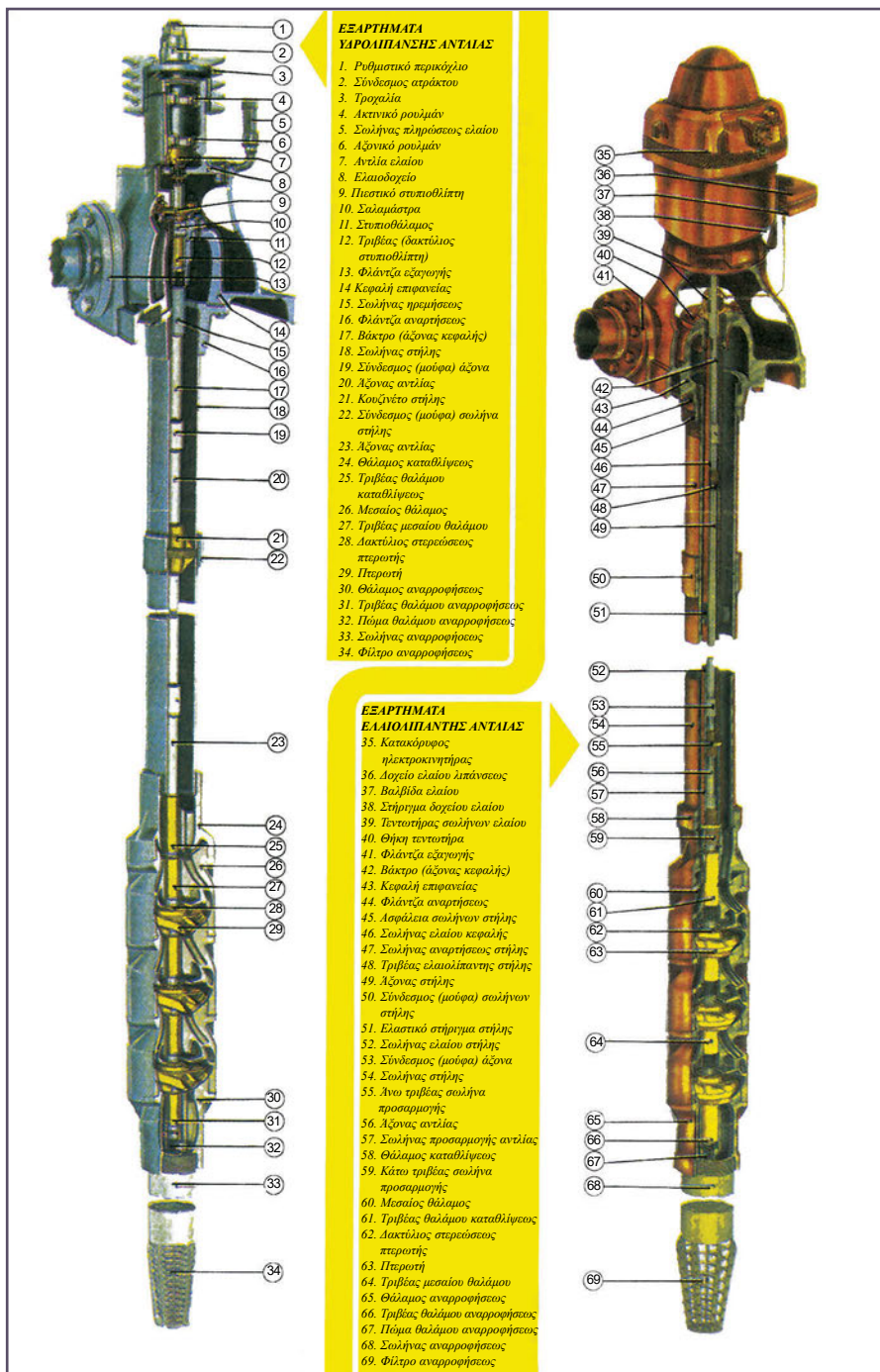
Πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία με ηλεκτροκινητήρα

Γ. Ο κινητήρας

Ο κινητήρας, όπως άλλωστε το δηλώνει και η ονομασία του, χρησιμοποιείται για τη μετάδοση της κίνησης στις αντλίες. Ανάλογα με το είδος της ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία του, οι κινητήρες διακρίνονται σε **θερμικούς** και **ηλεκτρικούς**. Τελευταία με την ανάπτυξη ήπιων ή εναλλακτικών μορφών ενέργειας, για την κίνησή τους οι κινητήρες χρησιμοποιούν αιολική ενέργεια, γεωθερμικό ρευστό, βιοαέριο που προέρχεται από καύση βιομάζας κτλ. Από τους πιο διαδεδομένους όμως για χρήση σε αρδευτικά δίκτυα είναι οι θερμικοί (πετρελαιοκινητήρες, βενζινοκινητήρες) και οι ηλεκτροκινητήρες.

Από τους θερμικούς κινητήρες, οι βενζινοκινητήρες είναι φτηνοί στην αγορά και τις επισκευές τους, ακριβοί όμως στη λειτουργία τους λόγω της υψηλής τιμής της βενζίνης. Χρησιμοποιούνται συνήθως σε μικρές ιπποδυνάμεις. Οι πετρελαιοκινητήρες είναι φτηνοί στη λειτουργία τους, ακριβοί όμως στην αγορά τους και τις επισκευές τους. Βρίσκουν εφαρμογή όταν χρειάζεται μεγάλη ιπποδύναμη το αντλητικό συγκρότημα. Τέλος οι ηλεκτροκινητήρες είναι απλοί, εύχρηστοι και με τη χρήση ειδικού τιμολογίου ηλεκτρικής κατανάλωσης για γεωργικές χρήσεις, σε αρκετές περιπτώσεις οικονομικότεροι.

Οι θερμικοί κινητήρες, με ρύθμιση της παροχής του καυσίμου τους, ρυθμίζονται σε τέτοιο αριθμό στροφών του αντλητικού ζεύγους τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της αντλίας (παροχή και μανομετρικό) έτσι ώστε να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες λειτουργίας του αρδευτικού συγκροτήματος. Οι διάφοροι κατασκευαστές στα φυλλάδια οδηγιών δίνουν τα σχετικά διαγράμματα με ειδικές καμπύλες για τα συγκεκριμένα μεγέθη του αντλητικού ζεύγους (π.χ. μανομετρικό, παροχή, ιπποδύναμη, αριθμό στροφών, κτλ.) από τα οποία είναι δυνατή η επιλογή του κατάλ-



Σχήμα 13.30

Τομές στροβιλαντλιών Α) Υδρολιπαντής, Β) Ελαιολιπαντής

ληλου κινητήρα για τις συγκεκριμένες απαιτήσεις και για βέλτιστες συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Οι κινητήρες αυτοί έχουν επίσης κάποιες απώλειες της ιπποδύναμής τους λόγω φθοράς σε συνδυασμό με τη μεταβολή του μανομετρικού ύψους του αντλητικού συγκροτήματος ώστε να απαιτείται ένα ποσοστό 20-25% προσαύξησης της ιπποδύναμης του κινητήρα. Τέλος όλοι οι θερμικοί κινητήρες πρέπει να διαθέτουν καλό σύστημα ψύξης και λίπανσης, να είναι αδιάβροχοι και να είναι εξοπλισμένοι με τα κατάλληλα όργανα για την ασφαλή λειτουργία τους.

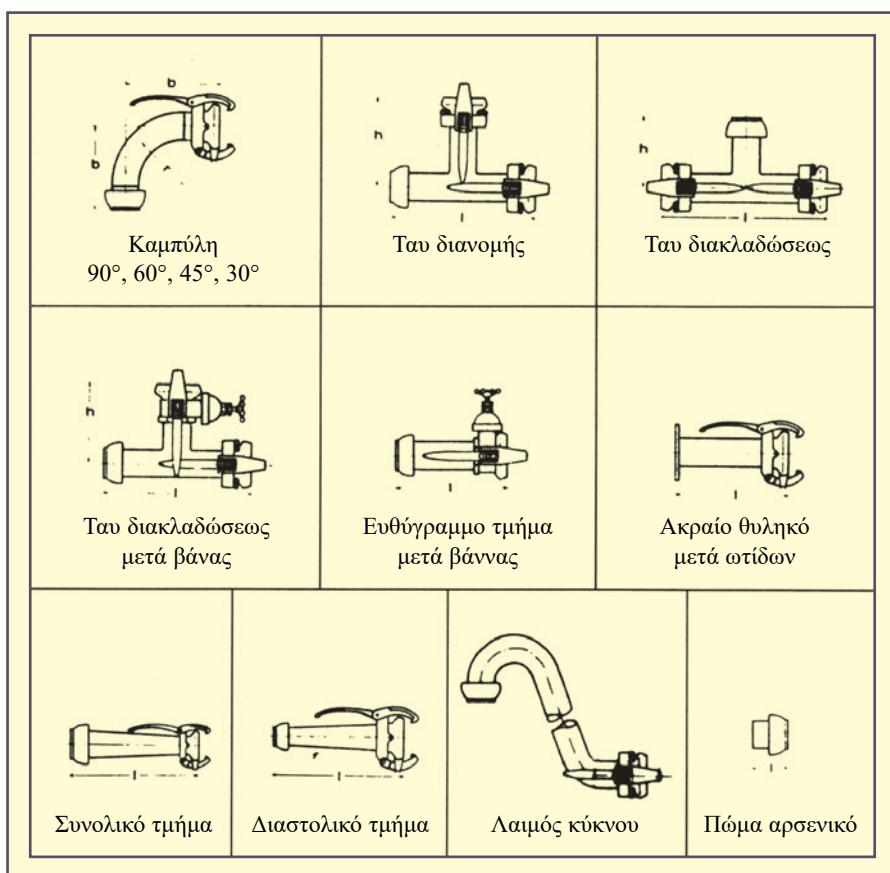
Οι ηλεκτροκινητήρες είναι πιο απλοί και εύχρηστοι σε σχέση με τους θερμικούς. Το ποσοστό προσαύξησης της ιπποδύναμής τους είναι 10-15%, η συντήρησή τους πρακτικά είναι ασήμαντη, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, συνδέονται εύκολα με τον άξονα της αντλίας οριζόντια ή κατακόρυφα και χρειάζονται τριφασικό ρεύμα για τη λειτουργία τους.

13.4 Οι σωληνώσεις

Ακόμα και στην πιο απλή περίπτωση ενός ατομικού συγκροτήματος άρδευσης με τεχνητή βροχή είναι απαραίτητο το νερό, μετά από το αντλητικό συγκρότημα, να κινηθεί μέσα σε σωλήνες για να φθάσει στο συγκεκριμένο σημείο του εδάφους, όπου με τη βοήθεια των εκτοξευτήρων θα διασκορπιστεί για να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια από τα φυτά. Από αυτό εύκολα καταλαβαίνουμε ότι θα χρειασθούμε ένα σωλήνα για να μεταφέρει το νερό από το σώμα της αντλίας μέχρι τα όρια του χωραφιού που πρόκειται να ποτισθεί, με το συγκρότημα τεχνητής βροχής και ακόμα ένα τουλάχιστο σωλήνα στον οποίο θα βιδωθούν οι εκτοξευτήρες για να ποτισθεί η έκτασή μας. Ξεκινώντας από αυτή την πιο απλή περίπτωση μπορούμε να αντιμετωπίσουμε και τις πιο πολύπλοκες με τη χρησιμοποίηση και το συνδυασμό πολλών σωληνών και εκτοξευτήρων από διάφορα υλικά κατασκευής και σε διάφορες διατάξεις με ποικιλία μεγεθών και λειτουργικών χαρακτηριστικών.

Οι αγωγοί μεταφοράς και διανομής (ονομάζονται και μόνιμες σωληνώσεις) του νερού που μεταφέρουν το νερό άρδευσης από τη πηγή του και μετά το αντλητικό συγκρότημα είναι συνήθως θαμμένοι στο έδαφος σε βάθος που ποικίλλει ανάλογα με το είδος του εδάφους, την διάμετρο του σωλήνα και το είδος των μηχανημάτων που θα κυκλοφορούν στο έδαφος πάνω από αυτούς. Είναι κατασκευασμένοι από διάφορα υλικά

όπως, αμιαντοσιμέντο, οπλισμένο σκυρόδεμα, ταινοχάλυβα, χυτοσίδε-
ρο, ή σκληρό πλαστικό (PVC). Τα εργοστάσια κατασκευής τους (κυρίως
των χαλυβδοσωλήνων, χυτοσίδηρών, και πλαστικών) τους κατασκευάζει
σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς (DIN) σε μήκος 6m και με
αντοχή τοιχωμάτων σε πίεση 6, 10 και 16 Atm.. Η διάμετρός τους ποικίλλει
από 65 μέχρι 800 mm (η εξωτερική που περιλαμβάνει και το πάχος του
τοιχώματος) και η επιλογή της κατάλληλης διαμέτρου για το εκάστοτε
δίκτυο άρδευσης γίνεται με βάση ειδική συγκριτική μελέτη, λαμβάνοντας
υπόψη της τεχνικά και οικονομικά κριτήρια όπως το μέγεθος των γραμμικών
απωλειών, τη ταχύτητα ροής του νερού στους σωλήνες, το βάθος
εγκατάστασής τους, τη δαπάνη αγοράς και εγκατάστασής τους κ.τ.λ.



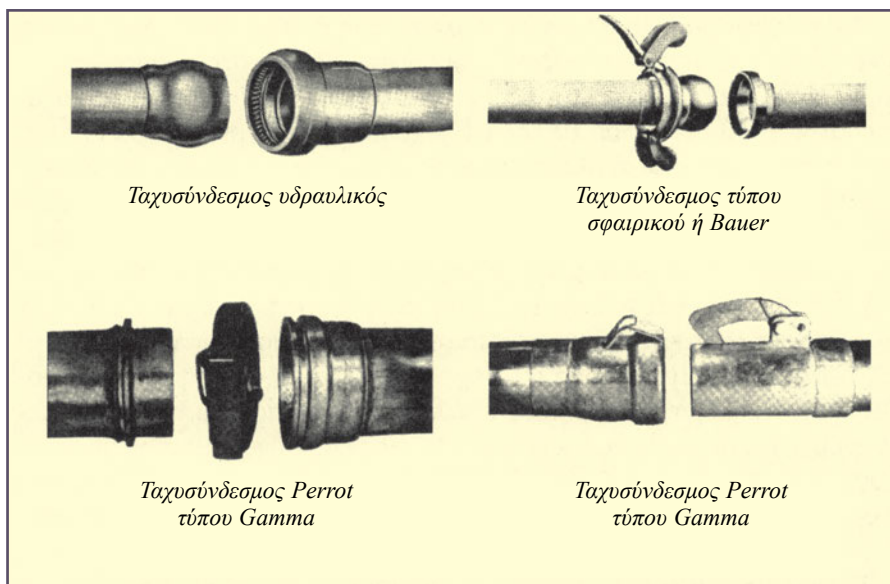
Σχήμα 13.4α

Εξαρτήματα σωλήνων σε δίκτυα τεχνητής βροχής

Αγωγοί εφαρμογής ή κινητές σωληνώσεις ή ταχυσύνδετοι σωλήνες ή γραμμές άρδευσης ονομάζονται οι σωλήνες πάνω στους οποίους συναρμολογούνται οι εκτοξευτήρες, είναι συνήθως μετακινούμενοι, κατασκευάζονται από ελαφρύ υλικό, ταινιοχάλυβα και κυρίως τα τελευταία χρόνια από αλουμίνιο ή πλαστικό με προδιαγραφές γερμανικών κανονισμών (DIN) μήκος κατασκευής 6m και αντοχή τοιχωμάτων σε πίεση 6,10 και 16 Atm.. Η διάμετρός τους ποικίλλει από 50 μέχρι 216 mm (η εξωτερική περιλαμβάνει και το πάχος του τοιχώματος) και η επιλογή της κατάλληλης διαμέτρου για το εκάστοτε δίκτυο άρδευσης γίνεται με βάση ειδικά τεχνικά και οικονομικά κριτήρια όπως το μέγεθος των γραμμικών απωλειών, την ταχύτητα ροής του νερού στους σωλήνες, τη δαπάνη αγοράς και μετακίνησής τους κτλ. Οι σωλήνες αυτοί, που θα πρέπει να μετακινούνται και να συναρμολογούνται εύκολα, συνοδεύονται από μια πληθώρα ειδικών τεμαχίων με διάφορες ονομασίες και διαστάσεις που εξαρτώνται από το υλικό κατασκευής τους και τη διάμετρό τους (βλ. Σχ.13.4.).

Εκείνα όμως που έχουν ιδιαίτερη σημασία για τη λειτουργικότητα και οικονομικότητα των δικτύων άρδευσης με τεχνητή βροχή είναι οι καλούμενοι ταχυσύνδεσμοι. Αποτελούνται συνήθως από δύο διαφορετικά κομμάτια (αρσενικό-θηλυκό) που τοποθετούνται στο τέλος του πρώτου σωλήνα και στην αρχή του αμέσως επομένου, αντίστοιχα, ώστε να εφαρμόζουν απόλυτα μεταξύ τους ενώ η στεγανότητα εξασφαλίζεται με ελαστικό δακτύλιο που βρίσκεται στο θηλυκό τμήμα. Σε παλαιότερου τύπου ταχυσυνδέσμους, για σωλήνες αλουμινίου, υπάρχει και μηχανισμός σε σχήμα λαβίδας με νύχια, και μοχλό στο ένα τμήμα του που σύρει και συμπιέζει το άλλο άκρο του ώστε να κλείσει στεγανά. Σε πιο εξελιγμένους όμως ταχυσυνδέσμους αυτός ο μηχανισμός σύνδεσης δεν είναι απαραίτητος αφού η στεγανοποίηση επιτυγχάνεται μόλις έρθουν σε επαφή τα δύο άκρα (τέλος πρώτου-αρχή δεύτερου) και το νερό περάσει με πίεση από μέσα τους.

Τέλος από τους πιο γνωστούς τύπους ταχυσυνδέσμων, μερικοί από τους οποίους μάλιστα οφείλουν και το όνομά τους στην κατασκευάστρια Εταιρεία, δίνονται στο επόμενο σχήμα 13.5.



Σχήμα 13.4β
Διάφοροι τύποι ταχυσυνδέσμων

13.5 Οι Εκτοξευτήρες

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το σπουδαιότερο εξάρτημα σε ένα συγκρότημα τεχνητής βροχής είναι οι εκτοξευτήρες. Στο εμπόριο σήμερα κυκλοφορεί πληθώρα εκτοξευτών από διάφορα υλικά κατασκευής (από ελαφρό αλουμίνιο μέχρι και σκληρό πλαστικό) που μπορούν να καλύψουν και τις πιο εξειδικευμένες απαιτήσεις λειτουργίας και αυτοματισμού.

Ο κλασικός τύπος εκτοξευτήρα που κυριάρχησε για αρκετές δεκαετίες στην πρακτική των αρδεύσεων με τεχνητή βροχή και λειτουργεί ακόμα σήμερα, αποτελείται βασικά από τρία μέρη που είναι:

- **Η βάση ή ο κορμός** που συνδέεται με την γραμμή άρδευσης είτε με ειδικό τεμάχιο είτε απευθείας βιδωτά.
- **Ο σωλήνας ανύψωσης ή ανόρθωσης ή εκτόξευσης**, που ουσιαστικά είναι ένα κομμάτι σωλήνα που συνδέει τη βάση του εκτοξευτήρα με το ακροφύσιο απ' όπου εκτοξεύεται με πίεση το νερό άρδευσης με τη μορφή βροχής. Το μήκος των σωλήνων αυτών κυμαίνεται από 0,1 -2,5m ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας και το ύψος των φυτών

που θα ποτισθούν.

- **Ο μηχανισμός κίνησης ή περιστροφής.** Ουσιαστικά, η ενέργεια που χρειάζεται για την περιστροφική κίνηση του εκτοξευτήρα προέρχεται από το νερό που βγαίνει από αυτούς. Η ενέργεια αυτή κινεί τους εκτοξευτήρες με διάφορα συστήματα με αποτέλεσμα οι εκτοξευτήρες να διακρίνονται με βάση το σύστημα κίνησής τους σε:
 - εκτοξευτήρες με παλινδρομικό μοχλό
 - εκτοξευτήρες με υδροστρόβιλο
 - εκτοξευτήρες με αντίβαρο
 - εκτοξευτήρες με αντίστροφη λειτουργία προς τη ροή του νερού
 - εκτοξευτήρες με κενό αέρα
 - εκτοξευτήρες ειδικής λειτουργίας

Κύριο χαρακτηριστικό του εκτοξευτήρα είναι το ακροφύσιο, που στην πραγματικότητα είναι μια στένωση του σωλήνα εκτόξευσης που σχηματίζει μια πολύ μικρή οπή απ' όπου το νερό βγαίνει στην αρχή με μορφή υδάτινης δέσμης και στη συνέχεια κάτω από την αυξανόμενη αντίσταση του αέρα διασκορπίζεται και πέφτει με μορφή σταγόνας στο έδαφος, διαβρέχοντας μια επιφάνεια κύκλου με κέντρο τον εκτοξευτήρα και η ακτίνα ονομάζεται ακτίνα εκτόξευσης.

Σήμερα, με την πρόοδο της τεχνολογίας στην κατασκευή συγκροτημάτων τεχνητής βροχής, σε κάθε τύπο εκτοξευτήρα αντιστοιχεί μια μεγάλη σειρά ακροφυσίων που αντικαθίστανται εύκολα και προσαρμόζονται στις εκάστοτε απαιτήσεις άρδευσης.

Στην εικόνα 13.7. που ακολουθεί φαίνονται οι διάφοροι τύποι εκτοξευτών που κυκλοφορούν σήμερα στο εμπόριο.

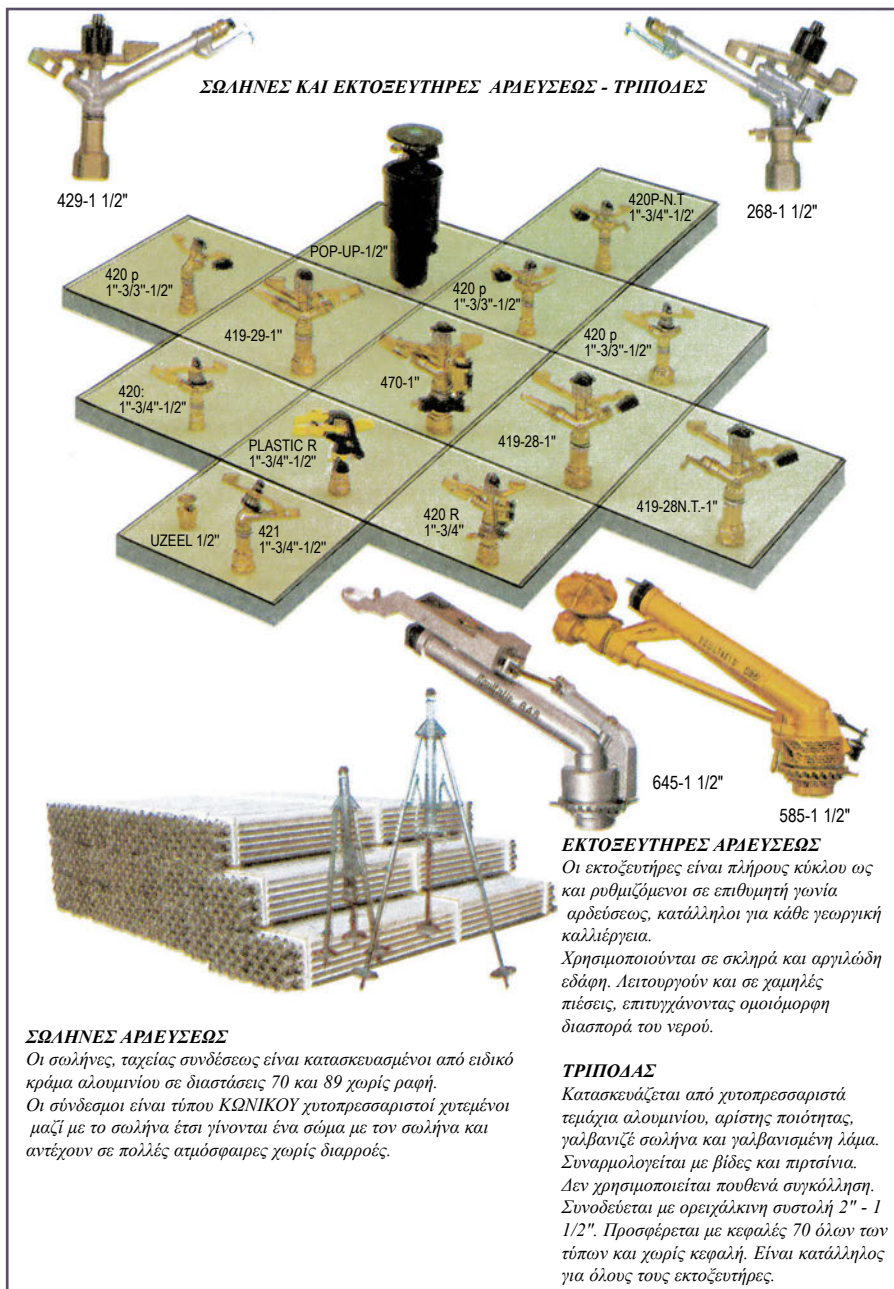
Υδραυλικά χαρακτηριστικά εκτοξευτήρων.

Η καλή λειτουργία των εκτοξευτήρων συνίσταται στο :

1. Να κατανέμει κανονικά και ομοιόμορφα τη βροχή,
2. Να εργάζεται με ασφάλεια και χωρίς διακοπές,
3. Να δίνει την παροχή του νερού που απαιτείται και
4. Να έχει όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακτίνα εκτόξευσης.

Συνήθως οι δύο πρώτες παράμετροι εξασφαλίζονται από τον τρόπο κατασκευής του εκτοξευτήρα, ενώ οι δύο τελευταίες εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους.

Η παροχή των εκτοξευτήρων εξαρτάται από τη διάμετρο του ακροφυσίου και από τη πίεση λειτουργίας του, με βάση μάλιστα μια μαθηματική σχέση που έχει διατυπωθεί προκύπτει ότι αν διπλασιασθεί η διάμετρος του ακροφυσίου τετραπλασιάζεται η παροχή του, ενώ αν αυξηθεί η πίεση η παροχή αυξάνει κατά ένα τέταρτο μόνο. Στις περιπτώσεις βέβαια που



Σχήμα 13.5α

Τύποι εκτοξευτήρων, τρίποδες και σωλήνες

ο εκτοξευτήρας διαθέτει δύο ακροφύσια η παροχή του είναι το άθροισμα της παροχής των δύο ακροφυσίων.

Οι εκτοξευτήρες ανάλογα με τη πίεση λειτουργίας τους κατατάσσονται σε:

- α) εκτοξευτήρες χαμηλής πίεσης.** Χρησιμοποιούνται για άρδευση λαχανικών και οπωροφόρων δένδρων. Λειτουργούν με πίεση 1-3 Atm, παροχή $q = 1-4\text{m}^3/\text{h}$, ακτίνα εκτόξευσης $R=6-20\text{ m}$ και ένταση βροχής $i=6-12\text{mm}/\text{h}$.
- β) εκτοξευτήρες μέσης πίεσης.** Είναι κατάλληλοι για άρδευση σε όλα σχεδόν τα είδη εδαφών και για τις περισσότερες καλλιέργειες. Όταν χρησιμοποιούνται για άρδευση οπωροφόρων δένδρων τοποθετούνται πάνω σε σωλήνες ανόρθωσης προκειμένου τα δένδρα να ποτίζονται πάνω από το φύλλωμά τους. Λειτουργούν με πίεση 5-8 Atm, παροχή $q=4-12\text{m}^3/\text{h}$, ακτίνα εκτόξευσης $R=20-40\text{ m}$ και ένταση βροχής $i=8-16\text{mm}/\text{h}$.
- γ) εκτοξευτήρες υψηλής πίεσης.** Χρησιμοποιούνται για άρδευση φυτών μεγάλης καλλιέργειας, π.χ. καλαμπόκι, μηδική, τριφύλλι, βοσκές κ.τ.λ. και σε εδάφη με ελαφρά μηχανική σύσταση (π.χ. αμμώδη, ιλυοαμμώδη κτλ. που έχουν μεγάλο βαθμό διηθητικότητας. Λειτουργούν με πίεση 5-8 Atm, παροχή $q = 12-80\text{m}^3/\text{h}$, ακτίνα εκτόξευσης $R=40-60\text{ m}$ και ένταση βροχής $i = 12-45\text{mm}/\text{h}$. Είναι ευνόητο ότι σε περιοχές που πνέουν ισχυροί άνεμοι δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τέτοιοι εκτοξευτήρες αφού η κατανομή του νερού γύρω από τον εκτοξευτήρα θα είναι τελείως ανομοιόμορφη.

Η ακτίνα εκτόξευσης. Με τον όρο αυτό εννοούμε την οριζόντια απόσταση από τη βάση του εκτοξευτήρα έως εκεί που φθάνουν οι τελευταίες συγκεντρωμένες σταγόνες στην περιφέρεια του κύκλου που διαβρέχεται στο έδαφος. Το μέγεθος αυτής της ακτίνας εξαρτάται από τη μορφή του ακροφυσίου, την πίεση λειτουργίας, την ταχύτητα περιστροφής, την ταχύτητα και τη διεύθυνση των ανέμων και τη γωνία που εκτοξεύεται το νερό από το ακροφύσιο. Η γωνία αυτή είναι συνήθως 30° . Σε ειδικές όμως περιπτώσεις, όπως π.χ. σε άρδευση οπωρώνων, που τα δένδρα ποτίζονται κάτω από το φύλλωμά τους, η γωνία αυτή κυμαίνεται από $40-70^\circ$.

Σε πειράματα που έχουν γίνει για τα υδραυλικά λειτουργικά χαρακτηριστικά των εκτοξευτήρων έχει διαπιστωθεί ότι η μεγαλύτερη ακτίνα εκτόξευσης επιτυγχάνεται όταν η γωνία εκτόξευσης είναι 30° , ενώ με μικρότερη γωνία εκτόξευσης μειώνεται σημαντικά η ακτίνα εκτόξευσης.


Όλα σχεδόν τα εργοστάσια κατασκευής εκτοξευτήρων κυκλοφορούν φυλλάδια με κατασκευαστικές και λειτουργικές λεπτομέρειες και πληροφορίες που μετρήθηκαν στις διάφορες δοκιμές που έκαναν στα εργαστή-

ριά τους. Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται σε πίνακες που συνοδεύουν τη φωτογραφία της σειράς των εκάστοτε διαφημιζόμενων εκτοξευτήρων. Στους πίνακες αυτούς αναφέρεται, για τον κάθε τύπο εκτοξευτήρα, η σειρά των ακροφυσίων που τον συνοδεύουν, η πίεση λειτουργίας, η παροχή και η ακτίνα εκτόξευσης. Δίνεται επίσης, η διάταξη (ή απόσταση) που θα τοποθετηθούν οι εκτοξευτές πάνω στη γραμμή άρδευσης, αριθμός πολλαπλάσιος του 6 (6,12,18,24 κλπ.), μιας και οι σωλήνες άρδευσης κατασκευάζονται σε μήκος 6m, καθώς και σε τι απόσταση θα μετακινηθεί η γραμμή άρδευσης όταν ολοκληρωθεί ο χρόνος άρδευσης στην πρώτη θέση της γραμμής άρδευσης, που θα είναι πάλι αριθμός πολλαπλάσιος του 6 για τον ίδιο λόγο που αναφέρθηκε πριν, το ωριαίο ύψος βροχής σε mm/h. Το στοιχείο αυτό είναι πολύ σημαντικό προκειμένου να επιλέξουμε τον κατάλληλο εκτοξευτήρα. Θα πρέπει αυτό το ωριαίο ύψος βροχής (ή η επιτυγχανόμενη ένταση βροχόπτωσης) να είναι περίπου ίση με τη βασική διηθητικότητα του εδάφους δηλαδή την ικανότητα του εδάφους να "ρουφάει" το νερό και που μετριέται και αυτό σε mm/h. Σ' αυτή την περίπτωση το νερό που θα εκτοξεύει ο συγκεκριμένος εκτοξευτήρας (με τη συγκεκριμένη παροχή, ακτίνα κλπ. και στη συγκεκριμένη διάταξη) ούτε θα λιμνάζει στην επιφάνεια του εδάφους ούτε θα κατεβαίνει πολύ γρήγορα μέσα στο έδαφος ώστε να μην προλαβαίνει το φυτό να το χρησιμοποιήσει.

Τα στοιχεία παροχής του εκτοξευτήρα και της ακτίνας εκτόξευσης είναι απαραίτητα για τη μελέτη και λειτουργία συγκροτημάτων άρδευσης με τεχνητή βροχή. Από την παροχή του εκτοξευτήρα και της αντλίας θα εξαρτηθεί ο αριθμός των εκτοξευτήρων που θα τοποθετηθούν πάνω στη γραμμή άρδευσης και θα λειτουργούν ταυτόχρονα, ενώ από την ακτίνα εκτόξευσης, η απόσταση μεταξύ τους. Ένας τέτοιος πίνακας δίνεται στη συνέχεια με τα σχετικά στοιχεία για κλασικού τύπου εκτοξευτήρες.

Ένα άλλο αρκετά σημαντικό στοιχείο, για τη καλή λειτουργία των εκτοξευτήρων, είναι το μέγεθος των σταγονιδίων της τεχνητής βροχής. Έχει διαπιστωθεί ότι για το ίδιο ακροφύσιο όσο αυξάνει η πίεση, τόσο η ακτίνα εκτόξευσης μεγαλώνει μέχρι ενός ορίου, πέρα από το οποίο, εξαιτίας της αντίστασης του αέρα που διαρκώς αυξάνει, διασπάται περισσότερο η δέσμη του νερού και ελαττώνεται έτσι η ακτίνα εκτόξευσης. Αν σχηματίσουμε το πηλίκο της ακτίνας εκτόξευσης προς την πίεση λειτουργίας (R/h), εκφρασμένα και τα δύο σε μέτρα, θα έχουμε ένα αριθμό που θα δείχνει το βαθμό διάσπασης της δέσμης του νερού και του μεγέθους των σταγονιδίων της βροχής. Συγκεκριμένα, εάν ο λόγος αυτός είναι μικρότερος της μονάδας τότε σχηματίζονται λεπτές σταγόνες, εάν κυμαίνεται από 1,0 μέχρι 1,25 σχηματίζονται κανονικές και εάν είναι μεγαλύτερος από 1,30 σχηματίζονται χοντρές σταγόνες. Το επιθυμητό στην περίπτωση της

Διάμετρος ακροφυσίου σε χλστ.	Πίεση λειτουργίας σε ατμόφαιρα	Παροχή εκτοξευτήρα σε m ³ /ώρα	Αρτία εκτόξευσης σε μέτρα	Ένταση βροχής σε χλστ.					Μέγιστη απόσταση για τριγωνική διάταξη	
				30 x 30	30 x 36	36 x 36	36 x 42	42 x 42	Απόσταση σε μέτρα	Ένταση βροχής σε χλστ.
11 x 6.3	4	12.0	28	13.3	11.1	9.3	7.9	6.8	42 x 42	6.8
	5	13.4	29	14.9	12.4	10.3	8.9	7.6	42 x 42	7.6
	6	14.7	30.5	16.4	13.6	11.3	9.7	8.3	48 x 48	6.4
	7	16.0	31.5	17.8	14.8	12.4	11.6	9.1	48 x 54	6.2
13 x 6.3	4	15.0	29.5	16.7	13.9	11.5	9.9	8.5	42 x 42	8.5
	5	17.0	31.0	18.9	15.7	13.1	11.2	9.6	48 x 48	7.4
	6	19.0	32.0	21.1	17.6	14.7	12.6	10.8	48 x 54	7.3
	7	20.3	33.0	22.5	18.8	15.7	13.4	11.5	48 x 54	7.8
14.5x6.3	4	17.0	31.5	18.9	15.7	13.1	11.2	9.6	48 x 54	6.6
	5	19.1	32.5	21.2	17.7	14.7	12.6	10.8	48 x 54	7.4
	6	20.8	33.5	23.1	19.3	16.0	13.7	11.8	54 x 54	7.1
	7	22.3	34.5	24.8	20.3	17.2	14.7	12.6	54 x 54	7.6

 Οι διατάξεις που αντιστοιχούν στα έγχρωμα τετραγωνάκια πρέπει να αποφεύγονται γιατί δεν δίνουν καλή ομοιομορφία

Σχήμα 13.5β

Υδραυλικά στοιχεία που συνοδεύουν τον/τους εκτοξευτήρες

τεχνητής βροχής είναι να έχουμε τέτοιο μέγεθος σταγονιδίων που ούτε να παρασύρονται εύκολα, λόγω μικρού μεγέθους, ακόμα και από ελαφρούς ανέμους αλλά ούτε και να είναι τόσο χοντρά που να καταστρέφουν τη δομή της επιφάνειας του εδάφους και να προκαλούν ζημιές στο φύλλωμα των φυτών. Μια τιμή του λόγου R / h που θα κυμαίνεται από 1,0 έως 1,3 είναι ιδανική για την επίτευξη ικανοποιητικής ομοιομορφίας, στην άρδευση με τεχνητή βροχή.

Πληροφοριακά αναφέρεται ότι στη φυσική βροχή μεγάλης διάρκειας και κανονικής έντασης η διάμετρος των σταγόνων κυμαίνεται από 0,5-1,0 mm. Στην τεχνητή βροχή η διάμετρος των σταγόνων κυμαίνεται από 0,1- 4,0 mm. Πάντως οι περισσότεροι ερευνητές δέχονται ότι σταγόνες διαμέτρου μέχρι 2,0 mm. Δεν προξενούν ζημιές ούτε στα φυτά ούτε στο έδαφος, συνθήκη που εξασφαλίζεται με τιμές του λόγου R / h από 1,0-1,25.

13.6 Χαρακτηριστικά άρδευσης τεχνητής βροχής με κανόνια, καρούλια και ράμπες

Τα τελευταία χρόνια, με τη ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη και τον μεγάλο (και ίσως μερικές φορές αθέμιτο) ανταγωνισμό των εταιρειών κατασκευής εξοπλισμών δικτύων άρδευσης κυκλοφόρησαν και προϊόντα που υποσχόντουσαν πολύ περισσότερα από εκείνα που μπορούσαν να προσφέρουν. Από την άλλη μεριά, η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και η επιθυμία των παραγωγών να μειώσουν σημαντικά το χρόνο απασχόλησής τους σε αγροτικές εργασίες, μεταξύ των οποίων και η άρδευση, τους έτρεψε να αγοράζουν μηχανήματα και προϊόντα που θα μείωναν σημαντικά το χρόνο παραμονής τους στο χωράφι και θα επιτάχυναν όλες τις βιολογικές διεργασίες που άλλοτε γινόντουσαν με ρυθμούς που ή ίδια φύση επέβαλε.

Σήμερα όμως με την εξάντληση των φυσικών πόρων, μεταξύ των οποίων το νερό κατέχει τη πρώτη σχεδόν θέση, σε συνδυασμό με τα γνωστά δυσμενή καιρικά φαινόμενα (ξηρασίες, μείωση μέσου ετήσιου ύψους βροχής, άνοδο θερμοκρασίας, φαινόμενο θερμοκηπίου, κ.ά.) το θέμα του νερού και ειδικότερα της άρδευσης θα πρέπει να αντιμετωπίζεται στα πλαίσια μιας λογικής και περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένης διάστασης. Η λογική αυτή πρέπει να βασίζεται στην αρχή **"χρησιμοποιούμε με τέτοιο τρόπο τις πηγές νερού του πλανήτη μας, προκειμένου να καλύψουμε τις ανάγκες μας, έτσι ώστε να τις αφήσουμε στις επόμενες γενιές, σε ποσότητα και ποιότητα, τουλάχιστο ίδια με εκείνη που εμείς τις βρήκαμε"**.

Η άρδευση με κανόνια και καρούλια επικράτησε σε μερικές περιοχές της Χώρας μας (Λάρισα, Καρδίτσα, Θεσσαλονίκη, Ηλεία κτλ.) που καλλιεργούνται κυρίως με καλαμπόκι αμερικάνικων ποικιλιών με μεγάλο ύψος φυτών και που οι συνηθισμένοι εκτοξευτές χαμηλής και μέσης πίεσης αδυνατούσαν να ποτίσουν. Έτσι πολλές εταιρίες του εσωτερικού και εξωτερικού κατασκεύασαν μηχανισμούς στήριξης και μετακίνησης μεγάλων εκτοξευτών, προκειμένου να ποτίσουν φυτά μεγάλου ύψους και μεγάλες επιφάνειες του εδάφους. Τα κανόνια λοιπόν δεν είναι τίποτε άλλο από εκτοξευτήρες που δέχονται μια σειρά ακροφυσίων διαμέτρου πάνω από 12 mm και εκτοξεύουν το νερό με γωνία συνήθως 20° -24°. Ο εκτοξευ-

τήρας συνδέεται με εύκαμπτο σωλήνα από πολυαιθυλένιο, υψηλής πίεσης (10 Atm.) που το άλλο άκρο του συνδέεται στην υδροληψία ή στην αντλία παροχής νερού και με τη βοήθεια κάποιου μηχανισμού τυλίγεται και ξετυλίγεται σε ένα τύμπανο ή ανέμη ανάλογα με την κίνησή του. Το όλο σύστημα στηρίζεται κατάλληλα πάνω σε φορείο που φέρει ρόδες και οδηγούς στερέωσης. Ένα από τα χαρακτηριστικά των κανονιών είναι ότι η πίεση λειτουργία τους κυμαίνεται σε ένα ευρύ πεδίο τιμών από 2,5 έως 7,0 Atm. Τα κανόνια κατά την κίνησή τους διαγράφουν ένα πλήρη κύκλο ή κυκλικό τόξο ρυθμιζόμενο. Στη δεύτερη περίπτωση η επιστροφή στην αρχική θέση γίνεται σχεδόν στιγμιαία.

Η παροχή του κανονιού ή του εκτοξευτήρα δίνεται από τη σχέση:

$$Q = 0,0118 \delta^2 \sqrt{H} \text{ m}^3/\text{h}, \text{ όπου}$$

δ = διάμετρος ακροφυσίου σε mm.

H = πίεση στο ακροφύσιο σε m.

Από τον τύπο αυτό προκύπτει ότι, όταν η διάμετρος του ακροφυσίου διπλασιάζεται, η παροχή του τότε τετραπλασιάζεται, ενώ όταν η πίεση διπλασιάζεται, η παροχή του πολλαπλασιάζεται με τον αριθμό 1,41. Έτσι με τον τύπο αυτό μπορούμε να βρούμε για δεδομένη παροχή και πίεση την απαιτούμενη διάμετρο του ακροφυσίου. Επίσης είναι γνωστό ότι η ακτίνα εκτόξευσης είναι συνάρτηση της διαμέτρου του ακροφυσίου και άρα της παροχής του, όσο λοιπόν αυξάνεται η παροχή και η πίεση λειτουργίας του κανονιού τόσο αυξάνει. Από πίνακες δοκιμών που έχουν κάνει οι διάφορες Εταιρείες κατασκευής κανονιών για τον έλεγχο της ομοιομορφίας άρδευσης, που εκφράζεται με βάση ένα συντελεστή που καλείται συντελεστής ομοιομορφίας του Christiansen (οι ενδεικνυόμενες τιμές του κυμαίνονται από 85 % -95%) προκύπτει ότι οι καλύτεροι συντελεστές ομοιομορφίας κατά Christiansen (κοντά στο 95 %), επιτυγχάνονται όταν το κανόνι, κατά την κίνησή του διαγράφει κυκλικό τόξο γύρω στις 200° και το πλάτος των λωρίδων που διαβρέχει είναι το 85-90 % του διπλάσιου της ακτίνας διαβροχής. Έτσι αν π.χ. επιλέξουμε από τα φυλλάδια των Εταιρειών ένα εκτοξευτήρα κανόνι με τα εξής χαρακτηριστικά:

Παροχή $q=9,0 \text{ l/sec}$,

Πίεση $p=3,0 \text{ Atm.}$,

Διάμετρο ακροφυσίου $\delta= 22,5 \text{ mm}$ και

Ακτίνα εκτόξευσης $R=42 \text{ m}$

τότε με βάση την προηγούμενη συνθήκη το πλάτος της λωρίδας που θα διαβρέχει ο συγκεκριμένος εκτοξευτήρας θα είναι:

$$E = 0,90 \times 2 \times 42 = 75,6 \text{ m.}$$

που για λόγους ασφαλείας στρογγυλοποιείται στα 70 m.

Εδώ θα πρέπει να διευκρινισθεί επίσης ότι δεχόμαστε ότι μια επιφάνεια εδάφους αρδεύεται καλά, όταν δέχεται νερό στα όρια του τμήματος που αρδεύεται με απόκλιση $\pm 20\%$ από το μέσο ύψος βροχής που πέφτει. Αν για παράδειγμα το μέσο ύψος βροχής που παρέχει το συγκρότημα άρδευσης είναι 50 mm (ή με άλλα λόγια η δόση άρδευσης είναι 50 m³/στρμ.), τότε η άρδευση θεωρείται ικανοποιητική και ομοιόμορφη εφόσον κανένα σημείο του εδάφους δεν δέχεται νερό λιγότερο από 40 mm και περισσότερο από 60 mm.

Οι ράμπες παρόλο που είναι σύστημα άρδευσης αρκετά διαδεδομένο στις Η.Π.Α. στη Χώρα μας χρησιμοποιείται σπάνια και μόνο σε περιπτώσεις που υπάρχει μεγάλη επάρκεια νερού, μεγάλο μέγεθος αγροτικής ιδιοκτησίας, ομοιομορφία καλλιεργειών χωρίς φυσικά ή τεχνητά εμπόδια (σύλαιο ΔΕΗ, φράκτες, δένδρα κτλ.). Ουσιαστικά χρησιμοποιούν μεγάλους εκτοξευτήρες που είναι τοποθετημένοι ανά ίσα διαστήματα 10-15μ. πάνω σε σωληνογραμμή μεγάλου μήκους (κυρίως από αλουμίνιο) που συγκρατείται σε μεγάλο ύψος από ρόδες ανά 50 μ. και που κινούνται, μετωπικά, κυκλικά ή με ευθύγραμμη κίνηση. Στα πιο παλαιά συστήματα η κίνηση δίνεται από υδραυλικούς κινητήρες που ενεργοποιούνται με το νερό που κινείται με πίεση, σήμερα όμως χρησιμοποιούνται ηλεκτροκινητήρες για την κίνησή τους.

Οι κατασκευάστριες εταιρείες ελληνικές και ξένες που κατασκευάζουν ή εισάγουν κανόνια και καρούλια έχουν εκδώσει φυλλάδια προβολής των προϊόντων τους, με οδηγίες χρήσης και λεπτομέρειες για τα υδραυλικά τους χαρακτηριστικά που είναι αρκετά κατατοπιστικά και χρήσιμα για την επιλογή του κατάλληλου υλικού άρδευσης.

Τέλος, θα πρέπει να επισημανθεί ότι ο τρόπος άρδευσης με κανόνια ή καρούλια ή ράμπες, που μάλιστα κοστίζει αρκετά χρήματα για την αγορά αλλά και για τη λειτουργία και συντήρησή του, δεν θα πρέπει να εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που το έδαφος μας είναι πολύ συνεκτικό (αργιλώδες) ή έχει μεγάλη κλίση με ανώμαλο ανάγλυφο και πνέουν ισχυροί άνεμοι την περίοδο άρδευσης (Μάιο-Σεπτέμβριο).

Στα επόμενα ακολουθούν μερικές εικόνες από τα τους πιο συνηθισμένους τύπους κανονιών, καρουλιών κτλ που χρησιμοποιούνται στην Χώρα μας.



Σχήμα 13.6α
Σύστημα μετάδοσης κίνησης



Σχήμα 13.6β
Αρδευση χλοοτάπητα με κανόνι



Σχήμα 13.6γ
Άρδευση καλλιέργειας καλαμποκιού με ράμπα

Ανακεφαλαίωση

Η άρδευση με τεχνητή βροχή αποτελεί μια από τις πλέον διαδεδομένες μεθόδους άρδευσης. Εφαρμόζεται σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις εκτός από εκείνες που πνέουν στην περιοχή, που πρόκειται να αρδευθεί, ισχυροί άνεμοι κατά τη διάρκεια εφαρμογής των αρδεύσεων.

Ένα συγκρότημα άρδευσης με τεχνητή βροχή αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- Την πηγή του νερού με παράλληλη εξασφάλιση πίεσης, έτσι, ώστε το νερό να φθάνει στον εκτοξευτήρα και να βγαίνει από αυτόν με μορφή σταγόνας. Η εξασφάλιση αυτής της πίεσης επιτυγχάνεται συνήθως με την βοήθεια αντλητικού συγκροτήματος που αποτελείται από την αντλία, τον σωλήνα αναρρόφησης και τον κινητήρα.
- Το σύνολο των σωλήνων που μεταφέρει, διανέμει και εφαρμόζει το νερό από τη πηγή μέχρι και το χωράφι και οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι από διάφορα υλικά.
- Τον ή τους εκτοξευτήρα/ες, που είναι ουσιαστικά η καρδιά του συστήματος, αφού αυτός/οί στέλλει το νερό στο έδαφος για να χρησιμοποιηθεί από το φυτό.

Το αντλητικό συγκρότημα αποτελείται από την αντλία, το σωλήνα αναρρόφησης και τον κινητήρα.

Οι αντλίες ανάλογα με τη θέση που τοποθετούνται σε σχέση με την ελεύθερη επιφάνεια του νερού και τον τρόπο που παίρνουν κίνηση διακρίνονται σε:

- αντλίες εμβολοφόρες και
- αντλίες φυγοκεντρικές.

Οι εμβολοφόρες αντλίες (ή στατικού τύπου ή παλινδρομικές) αντλούν το νερό με τη βοήθεια ενός εμβόλου με παλινδρομική κίνηση.

Οι φυγοκεντρικές αντλίες (ή περιστροφικές ή δυναμικού τύπου), είναι οι πιο συνηθισμένες αντλίες που χρησιμοποιούνται σε αρδευτικά συστήματα τεχνητής βροχής. Άλλες αντλίες περιστροφικού τύπου είναι οι γραναζωτές και οι στροβιλαντλίες. Οι φυγοκεντρικές αντλίες ανάλογα με τον αριθμό των φτερωτών που χρησιμοποιούν χαρακτη-

ρίζονται μονοβάθμιες ή πολυβάθμιες (με περισσότερες φτερωτές), με οριζόντιο ή κατακόρυφο άξονα, με απλή ή διπλή αναρρόφηση, υποβρύχιες (ή πομόνες), βαθιών φρεατίων, αντλίες με εγχυτήρα κτλ..

Ο σωλήνας αναρρόφησης είναι ουσιαστικά ένα κομμάτι σωλήνα, μεταλλικό ή πλαστικό, από την στάθμη του νερού μέχρι την είσοδο της αντλίας. Στο κάτω άκρο του είναι εφοδιασμένος με φίλτρο για να αποφεύγεται η είσοδος στο σώμα της αντλίας, ξένων υλών (χώματα, κλαδιά, κλπ.) που μπορούν να προξενήσουν φθορά και βλάβη στην αντλία.

Ο κινητήρας χρησιμεύει για τη μετάδοση της κίνησης στις αντλίες. Ανάλογα με το είδος της ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη λειτουργία του, οι κινητήρες διακρίνονται σε **θερμικούς** και **ηλεκτρικούς**. Τελευταία με την ανάπτυξη ήπιων ή εναλλακτικών μορφών ενέργειας, για την κίνησή τους οι κινητήρες χρησιμοποιούν αιολική ενέργεια, γεωθερμικό ρευστό, βιοαέριο που προέρχεται από καύση βιομάζας κτλ. Από τους πιο διαδεδομένους όμως για χρήση σε αρδευτικά δίκτυα είναι οι θερμικοί (πετρελαιοκινητήρες, βενζινοκινητήρες) και οι ηλεκτροκινητήρες.

Οι σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται για μεταφορά, διανομή και εφαρμογή του νερού άρδευσης κατασκευάζονται από διάφορα υλικά, όπως αμιαντοσιμέντο, οπλισμένο σκυρόδεμα, ταινιοχάλυβα, χυτοσίδηρο, ή σκληρό πλαστικό (PVC). Τα εργοστάσια κατασκευής τους (κυρίως των χαλυβδοσωλήνων, χυτοσίδηρων, και πλαστικών) τους κατασκευάζει σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς (DIN) σε μήκος 6m. και με αντοχή τοιχωμάτων σε πίεση 6,10 και 16 Atm.. Η διάμετρος τους ποικίλλει από 50 μέχρι 800 mm (η εξωτερική που περιλαμβάνει και το πάχος του τοιχώματος).

Ο εκτοξευτήρας αποτελεί το σπουδαιότερο εξάρτημα σε ένα συγκρότημα τεχνητής βροχής. Στο εμπόριο κυκλοφορεί πληθώρα εκτοξευτών από διάφορα υλικά κατασκευής (από ελαφρό αλουμίνιο μέχρι και σκληρό πλαστικό) που μπορούν να καλύψουν και τις πιο εξειδικευμένες απαιτήσεις λειτουργίας και αυτοματισμού.

Αποτελείται βασικά από τρία μέρη που είναι:

- **Η βάση ή ο κορμός** που συνδέεται με την γραμμή άρδευσης είτε με ειδικό τεμάχιο ή απ' ευθείας βιδωτά.
- **Ο σωλήνας ανύψωσης ή ανόρθωσης ή εκτόξευσης**, που ουσιαστικά είναι ένα κομμάτι σωλήνα που συνδέει τη βάση του εκτοξευτήρα με το ακροφύσιο απ' όπου εκτοξεύεται με πίεση το

νερό άρδευσης με τη μορφή βροχής.

Ο μηχανισμός κίνησης ή περιστροφής. Ουσιαστικά, η ενέργεια που χρειάζεται για την περιστροφική κίνηση του εκτοξευτήρα προέρχεται από το νερό που βγαίνει από αυτούς.

Οι εκτοξευτήρες ανάλογα με τη πίεση λειτουργίας τους κατατάσσονται σε:

- α) εκτοξευτήρες χαμηλής πίεσης.** Χρησιμοποιούνται για άρδευση λαχανικών και οπωροφόρων δένδρων. Λειτουργούν με πίεση 1-3 Atm, παροχή $q = 1-4\text{m}^3/\text{h}$, ακτίνα εκτόξευσης $R=6-20\text{ m}$ και ένταση βροχής $i=6-12\text{mm/h}$.
- β) εκτοξευτήρες μέσης πίεσης.** Είναι κατάλληλοι για άρδευση σε όλα σχεδόν τα είδη εδαφών και για τις περισσότερες καλλιέργειες. Λειτουργούν με πίεση 5-8 Atm, παροχή $q=4-12\text{m}^3/\text{h}$, ακτίνα εκτόξευσης $R=20-40\text{ m}$ και ένταση βροχής $i=8-16\text{mm/h}$.
- γ) εκτοξευτήρες υψηλής πίεσης.** Χρησιμοποιούνται για άρδευση φυτών μεγάλης καλλιέργειας, π.χ. καλαμπόκι, μηδική, τριφύλλι, κτλ. Λειτουργούν με πίεση 5-8 Atm, παροχή $q = 12-80\text{m}^3/\text{h}$, ακτίνα εκτόξευσης $R=40-60\text{ m}$ και ένταση βροχής $i = 12-45\text{mm/h}$.

Τέλος η άρδευση με καρούλια, κανόνια και ράμπες επικράτησε σε μερικές περιοχές της Χώρας μας (Λάρισα, Καρδίτσα, Θεσσαλονίκη, Ηλεία κτλ.) που καλλιεργούνται φυτά με μεγάλο ύψος (π.χ. καλαμπόκι. Πολλές Εταιρίες του Εσωτερικού και Εξωτερικού κατασκεύασαν μηχανισμούς στήριξης και μετακίνησης μεγάλων εκτοξευτών που δέχονται μια σειρά ακροφυσίων διαμέτρου πάνω από 12 mm και εκτοξεύουν το νερό με γωνία συνήθως $20^\circ - 24^\circ$. Ο εκτοξευτήρας συνδέεται με εύκαμπτο σωλήνα από πολυαιθυλένιο, υψηλής πίεσεως (10 Atm.) που το άλλο άκρο του συνδέεται στην υδροληψία ή στην αντλία παροχής νερού και με τη βοήθεια κάποιου μηχανισμού τυλίγεται και ξετυλίγεται σε ένα τύμπανο ή ανέμη ανάλογα με την κίνησή του. Το όλο σύστημα στηρίζεται κατάλληλα πάνω σε φορείο που φέρει ρόδες και οδηγούς στερέωσης. Ένα από τα χαρακτηριστικά των κανονιών είναι ότι η πίεση λειτουργία τους κυμαίνεται σε ένα ευρύ πεδίο τιμών από 2,5 έως 7,0 Atm. Τα κανόνια κατά την κίνησή τους διαγράφουν ένα πλήρη κύκλο ή κυκλικό τόξο ρυθμιζόμενο.

Ερωτήσεις

1. Περιγράψτε με δικά σας λόγια τον ορισμό της άρδευσης με τεχνητή βροχή.(13.1.).
2. Τι προσέχουμε όταν εφαρμόζουμε άρδευση με τεχνητή βροχή. (13.1.).
3. Ποια τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της τεχνητής βροχής.(13.1.).
4. Περιγράψτε τα βασικά τμήματα από τα οποία αποτελείται ένα συγκρότημα τεχνητής βροχής. (13.2.).
5. Από πόσα και ποια μέρη αποτελείται το αντλητικό συγκρότημα της τεχνητής βροχής. (13.3.).
6. Τι εννοούμε τους όρους γεωμετρικό ύψος, γραμμικές απώλειες, μανομετρικό ύψος, και σε τι μας χρησιμεύουν.(13.3.).
7. Περιγράψτε τα είδη αντλιών που χρησιμοποιούνται συνήθως σε συγκροτήματα άρδευσης με τεχνητή βροχή. (13.3.).
8. Ποιοι είναι οι σπουδαιότεροι παράγοντες για την επιλογή της αντλίας και του κινητήρα. (13.3.).
9. Ποια είδη κινητήρων χρησιμοποιούνται στην άρδευση με τεχνητή βροχή; (13.3.).
10. Από τι υλικά κατασκευάζονται οι σωληνώσεις των συγκροτημάτων τεχνητής βροχής; (13.4.).
Σε τι χρησιμεύει ο ταχυσύνδεσμος στις κινητές σωληνώσεις; (13.4.).
11. Περιγράψτε τα βασικά μέρη του εκτοξευτήρα.
12. Σε πόσα και ποιά είδη κατατάσσονται οι εκτοξευτήρες ανάλογα με τη πίεση λειτουργία τους. (13.5.).
13. Ποιο είναι εκείνο το στοιχείο που θεωρείται σημαντικό προκειμένου να επιλέξουμε τον κατάλληλο εκτοξευτήρα; (13.5.).
14. Ποιο είναι το επιθυμητό μέγεθος των σταγόνων στη τεχνητή βροχή και από ποιά μεγέθη καθορίζεται(13.5.).
15. Τι είναι τα κανόνια και τα καρούλια. (13.6.).

Άσκηση πρώτη

Εξοικείωση με υλικά και όργανα τεχνητής βροχής

ΣΚΟΠΟΣ

Χρησιμοποιώντας ο μαθητής τις γνώσεις που απέκτησε κατά την διάρκεια του μαθήματος και του εργαστηρίου να είναι σε θέση να αναγνωρίζει τα πάσης φύσεως υλικά και όργανα για το σύστημα άρδευσης με τεχνητή βροχή.

Να είναι σε θέση να αναγνωρίζει οπτικά την διατομή των υλικών και σωλήνων που θέλει να χρησιμοποιήσει.

Να μπορεί με ευχέρεια να συναρμολογεί τα διάφορα εξαρτήματα, σωληνώσεις, ταχυσυνδέσμους, ειδικά τεμάχια και εκτοξευτήρες.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

1. Διάφορα υλικά όπως : ειδικά τεμάχια και εξαρτήματα, ταυ διανομής και διακλαδώσεως, μούφες, καμπύλες, γωνίες, ρακόρ, συστολές, λαιμούς, πώματα, ταχυσύνδεσμοι κτλ από διάφορα υλικά κατασκευής (π.χ. αλουμίνιο, πλαστικό κτλ.)
2. Υδροληψία ενός, δύο ή περισσοτέρων στομίων ή σε μακέτα, ή σε πλαστικοποιημένο πίνακα 0,60μ.Χ1,0μ. ή κατά προτίμηση σε μοντέλο μικρών διαστάσεων για επίδειξη.
3. Αντλίες διαφόρων τύπων και κινητήρες κυρίως σε μακέτα, ή σε πλαστικοποιημένο πίνακα 0,60μ.Χ1,0μ. ή κατά προτίμηση σε μοντέλο μικρών διαστάσεων για επίδειξη.
4. Σωλήνες διαφόρων διατομών σε διάφορα υλικά κατασκευής (δείγματα εταιρειών κατασκευής και εισαγωγής.).
5. Εκτοξευτήρες όλων των τύπων και από διάφορα υλικά κατασκευής, με σωλήνες ανόρθωσης συνοδευόμενοι από τα τεχνικά φυλλάδια λειτουργίας τους.
6. Σειρά εργαλείων και οργάνων που χρησιμοποιούνται για συνδεσμολογία και συντήρηση συγκροτημάτων άρδευσης με τεχνητή βροχή.
7. Πίνακες, Νομογραφήματα, Διαφάνειες, εικόνες, CD-ROM, και ται-

νίες εκπαιδευτικού χαρακτήρα που αναφέρονται στην εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση συστημάτων άρδευσης με τεχνητή βροχή.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Κρίνεται σκόπιμο να παρασχεθούν όλες εκείνες οι γνώσεις και πληροφορίες από τον διδάσκοντα προς τους μαθητές προκειμένου αυτοί να καταστούν ικανοί, με τις οδηγίες Γεωπόνου ή άλλου αρμόδιου τεχνικού, να βοηθήσουν ενεργά και με οποιαδήποτε εργασιακή σχέση, στην εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση συγκροτήματος άρδευσης με τεχνητή βροχή σε οποιαδήποτε έκταση (Δημόσια ή Ιδιωτική) και περίπτωση απαιτηθεί.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Μετά την επίδειξη όλων των υλικών και μέσων που είναι διαθέσιμα στη σχολική μονάδα, ο μαθητής θα πρέπει να προβεί στην αναγνώριση των εξαρτημάτων, των οργάνων, των ειδικών τεμαχίων και υλικών, στη συνδεσμολογία των σωλήνων, εκτοξευτήρων, κτλ.

Εφόσον είναι εφικτό οι μαθητές, με την καθοδήγηση του διδάσκοντα, να εγκαταστήσουν ένα μικρό συγκρότημα άρδευσης με τεχνητή βροχή σε κατάλληλο χώρο του σχολείου που μετά το τέλος της άσκησης μπορεί να αποσυναρμολογηθεί και να αποθηκευθεί σε κατάλληλο χώρο για το επόμενο σχολικό έτος.

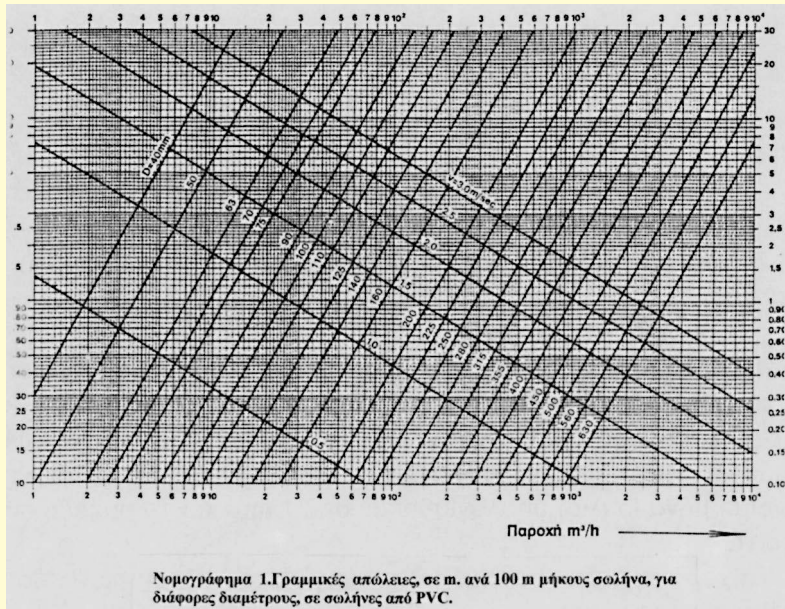
Άσκηση δεύτερη

Παράδειγμα εφαρμογής συστήματος άρδευσης με τεχνητή βροχή

Σε χωράφι που έχει σχήμα ορθογώνιου παραλληλόγραμμου με διαστάσεις 120mX144m, το έδαφος του χαρακτηρίζεται ομοιογενές, με ομοιόμορφη κατανομή υγρασίας και με τιμή υδραυλικής αγωγιμότητας στον κορεσμό της επιφανειακής εδαφικής στρώσης, (ή τιμή βασικής διηθητικότητας) $K_s=8.0$ mm/h, πρόκειται να εγκατασταθεί συγκρότημα τεχνητής βροχής για την άρδευση καλλιέργειας λαχανικών, που η δόση και το εύρος άρδευσής της (κατά τον κρίσιμο μήνα Ιούλιο) υπολογίσθηκαν σε 71 mm και 10 ημέρες αντίστοιχα.

Τα χαρακτηριστικά στοιχεία λειτουργίας του αρδευτικού συστήματος είναι τα εξής:

- Επιλέγεται ημιμόνιμο σύστημα (σταθερή η κύρια γραμμή και κινητή η γραμμή άρδευσης με τους εκτοξευτήρες).
- Κανονική πίεση λειτουργίας εκτοξευτήρων $h_s=25$ m και κανονική παροχή $q_s=1.71$ m³/h.
- Επιλέγεται διάταξη 12mX18m, δηλαδή οι εκτοξευτήρες τοποθετούνται ανά 12m πάνω στη γραμμή άρδευσης (ισαποχή εκτοξευτών), ενώ η γραμμή άρδευσης μετακινείται ανά 18m πάνω στην κύρια γραμμή (ισαποχή γραμμών άρδευσης). Η επιτυγχανόμενη ένταση βροχόπτωσης με αυτή την διάταξη και τους συγκεκριμένους εκτοξευτήρες είναι $r=7.9$ mm/h. Διάρκεια χρησιμοποίησεως του δικτύου $T_{chr.} = 18,0$ h/day.
- Οι σωλήνες κύριας γραμμής και γραμμής άρδευσης θα είναι από PVC και θα πρέπει να επιλεγούν από εκείνους του εμπορίου με διαμέτρους $D=50$ mm, 63 mm και 70 mm, των οποίων οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από το Νομογράφημα 1.
Ζητούνται:
 1. Ο απαιτούμενος αριθμός εκτοξευτήρων και οι απαραίτητες αλλαγές θέσεων της γραμμής άρδευσης.
 2. Ο χρόνος παραμονής της γραμμής άρδευσης στην ίδια θέση (Τπ).



3. Ο αριθμός αλλαγής των θέσεων της γραμμής άρδευσης σε μία ημέρα.
4. Ο αριθμός γραμμών άρδευσης που λειτουργούν ταυτόχρονα.
5. Να υπολογισθούν και να επιλεγούν οι διάμετροι της γραμμής άρδευσης και της κύριας γραμμής, ώστε οι απώλειες κατά μήκος της κύριας γραμμής να είναι: $j < 0.05$ ή 5% και κατά μήκος της γραμμής άρδευσης να είναι: $j < 0.25^* \text{ hs}$.
6. Να δικαιολογήσετε αν ο εκτοξευτήρας που επιλέχθηκε είναι κατάλληλος για το συγκεκριμένο συγκρότημα.

Αριθμ.εκτ.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F	1	0.63	0.535	0.486	0.457	0.435	0.428	0.415	0.409	0.400

Λύση

1. Όπως αναφέρεται στην εκφώνηση, οι διαστάσεις του χωραφιού είναι 120mX144m και η διάταξη που επιλέχθηκε είναι 12m X18 m. Παρατηρούμε ότι η διάταξη αυτή είναι πολλαπλάσια των 6 m, που είναι το μήκος κατασκευής των σωλήνων άρδευσης στα εργοστάσια κατασκευής τους. Έτσι, αν υποθέσουμε ότι κατά μήκος της μικρότερης διάστασης του χωραφιού (δηλαδή των 120m), τοποθετείται η γραμμή άρδευσης που φέρει τους εκτοξευτήρες (και αυτό συνηθίζεται για λόγους οικονομίας, αφού έτσι θα τοποθετηθούν λιγότεροι εκτοξευτές), τότε ο αριθμός των εκτοξευτήρων θα είναι:

$N_{\text{εκτοξ.}} = \text{Μήκος γραμ. άρδευσης} / \text{ισαποχή εκτοξ.} = 120\text{m} \text{ ανά } 12\text{m}$
 ένας εκτοξευτήρας = 10 εκτοξευτήρες.

Οι απαραίτητες αλλαγές της γραμμής άρδευσης ώστε να ποτισθεί όλο το χωράφι και παίρνοντας υπόψη ότι η διάταξη είναι 12m X 18 m θα είναι:

Ναλλαγές γ.α. = Μήκος κύριας γραμμής/ ισαποχή γραμμών άρδευσης =
 = 144 m / 18 m = 8 αλλαγές.

2. Ο χρόνος που θα πρέπει να παραμείνει η γραμμή άρδευσης στην ίδια θέση υπολογίζεται ως εξής:
 Μας δίνεται ότι η δόση άρδευσης είναι 71 mm και επίσης ότι με τη διάταξη των 12 mX 18 m το συγκρότημά μας ποτίζει το χωράφι με μια βροχή που έχει ένταση (δηλ. ποσότητα νερού στη μονάδα του χρόνου) $r=7.9 \text{ mm/h}$. Αυτό σημαίνει ότι η γραμμή άρδευσης θα μείνει στη θέση της τόσο χρόνο όσο θα χρειασθούν να πέσουν τα 71 mm της δόσης άρδευσης με τον ρυθμό των 7,9 mm/h. Άρα $T_{\text{π}}=71 \text{ mm} / 7,9 \text{ mm/h.} = 9 \text{ ώρες περίπου}$.
3. Αφού χρησιμοποιούμε το δίκτυο 18 ώρες την ημέρα ή με άλλα λόγια ποτίζουμε συνεχώς 18 από τις 24 ώρες και αφού η γραμμή άρδευσης θα πρέπει να μείνει στην ίδια θέση συνεχώς 9 ώρες, τότε σε 18 ώρες που χρησιμοποιούμε το δίκτυο, θα προλάβουμε να κάνουμε δύο αλλαγές της γραμμής άρδευσης.
4. Υπολογίσαμε προηγούμενα (βλ. απάντηση 1.) ότι θα χρειασθούν

8 αλλαγές της γραμμής άρδευσης προκειμένου να ποτισθεί όλο το χωράφι μας. Επίσης, βρέθηκε ότι (βλ. απάντηση 3.) σε ένα 24ωρο προλαβαίνουμε να αλλάξουμε δύο φορές (2) τη γραμμή άρδευσης. Άρα θα χρειαστούμε:

Τ αρδ.=8 αλλαγές γ.α/2 αλλαγές ανά ημέρα = 4 ημέρες.

Αυτό σημαίνει ότι το χωράφι θα ποτισθεί μέσα σε 4 ημέρες, χρησιμοποιώντας μία γραμμή άρδευσης που θα φέρει πάνω της 10 εκτοξευτήρες ανά 12 m και που θα μετακινείται κάθε 9 ώρες την ημέρα ανά 18 m. Επειδή ο χρόνος αυτός (δηλ. των 4 ημερών) είναι αρκετά μικρότερος από το εύρος άρδευσης των 10 ημερών, παρέχεται η δυνατότητα στον παραγωγό να ασχοληθεί και σε άλλες γεωργικές εργασίες. Στην περίπτωση που ο χρόνος αυτός (Ταρδ.) ήταν μεγαλύτερος από 10 ημέρες, θα έπρεπε να αυξηθεί ο αριθμός των γραμμών άρδευσης που θα λειτουργούν ταυτόχρονα με αποτέλεσμα να αυξηθεί το κόστος εγκατάστασης του δικτύου άρδευσης.

5. Η παροχή κάθε εκτοξευτήρα δίνεται $q_s = 1.71 \text{ m}^3/\text{h}$ και εφόσον είναι 10 εκτοξευτήρες πάνω στη γραμμή άρδευσης, η συνολική παροχή που διέρχεται από τη γραμμή άρδευσης θα είναι: $Q_{ολ.} = 1,7 \text{ m}^3/\text{h} \times 10 = 17,1 \text{ m}^3/\text{h}$.

Στο Νομογράφημα που δίνεται, υψώνουμε κάθετο στον άξονα που αναγράφεται η παροχή σε m^3/h και τέμνουμε τις διαγώνιες γραμμές που αναγράφονται οι διάμετροι σε mm των 50, 63 και 70 mm. Από τα σημεία τομής φέρουμε παράλληλες προς τον κάθετο άξονα του νομογραφήματος, που τον τέμνουν στα σημεία 15,0, 4,8 και 2,7 αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές είναι οι γραμμικές απώλειες λόγω τριβών στους σωλήνες από PVC, όπου διέρχεται παροχή $17,1 \text{ m}^3/\text{h}$, με διαμέτρους αντίστοιχα 50, 63 και 70 mm και δίνονται σε m ανά 100 m μήκους σωλήνα.

Έτσι: $H_f (50 \text{ mm}) = 15,0 \text{ m}/100 \text{ m}$

$H_f (63 \text{ mm}) = 4,8 \text{ m}/100 \text{ m}$ και

$H_f (70 \text{ mm}) = 2,6 \text{ m}/100 \text{ m}$

Μας δίνεται επίσης, ότι προκειμένου να επιλέξουμε τη διάμετρο της γραμμής άρδευσης, θα πρέπει οι γραμμικές απώλειες να είναι μικρότερες από το 20% της πίεσης λειτουργίας του εκτοξευτήρα, δηλαδή $0,20 \times 25 \text{ m} = 5,0 \text{ m}$ (α)

Εδώ θα πρέπει να παρατηρήσουμε ότι κατά μήκος της γραμ-

μήs άρδευσης, σε αντίθεση με την κύρια γραμμή, η παροχή που περνάει απ'αυτή μειώνεται κάθε 12 m κατά 1,71 m³/h, αφού η ποσότητα αυτή του νερού παρέχεται από τον εκτοξευτήρα στο χωράφι. Για το λόγο αυτό πολλαπλασιάζουμε τις γραμμικές απώλειες με ένα συντελεστή F, που εξαρτάται από τον αριθμό των εκτοξευτήρων που φέρει η γραμμή άρδευσης.

Στην προκειμένη περίπτωση με F=0,400 και με μήκος γραμμής άρδευσης 120 m έχουμε:

$$H_f \text{ γ.α. (50 mm)} = 0,15 \times 120 \text{m} \times 0,400 = 7,2 \text{ m}$$

$$H_f \text{ γ.α. (63 mm)} = 0,048 \times 120 \text{m} \times 0,400 = 2,3 \text{ m και}$$

$$H_f \text{ γ.α. (70 mm)} = 0,026 \times 120 \text{m} \times 0,400 = 1,25 \text{ m}$$

Από τις παραπάνω τιμές, η 2,3 m και 1,25 m (που αντιστοιχούν στις διαμέτρους 63 και 70 mm) ικανοποιούν τη συνθήκη (α) οπότε επιλέγουμε τελικά τη διάμετρο των 63 mm για τη γραμμή άρδευσης, μιας και ο σωλήνας με διάμετρο 70 mm θα κοστίζει ακριβότερα.

Ανάλογα επίσης διαπιστώνουμε ότι για την κύρια γραμμή είναι:

$$H_f \text{ κ.γ. (50 mm)} = 0,15 \times 144 \text{m} = 21,6 \text{ m}$$

$$H_f \text{ κ.γ. (63 mm)} = 0,048 \times 144 \text{m} = 6,9 \text{ m και}$$

$$H_f \text{ κ.γ. (70 mm)} = 0,026 \times 144 \text{m} = 3,74 \text{ m}$$

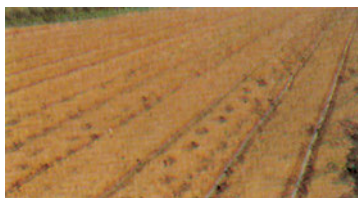
Από τις τιμές αυτές διαπιστώνουμε ότι μόνο εκείνη των 3,74m, που αντιστοιχεί στις γραμμικές απώλειες κατά μήκος της κύριας γραμμής με διάμετρο 70 mm, είναι μικρότερη από 5% ή 0,05. Άρα επιλέγουμε διάμετρο για την κύρια γραμμή 70 mm.

6. Ο εκτοξευτήρας που επιλέξαμε για το σύστημα άρδευσης είναι κατάλληλος, αφού παρέχει το νερό άρδευσης με ένταση βροχόπτωσης $r=7.9 \text{ mm/h}$, που είναι περίπου ίση με την τιμή της βασικής διηθητικότητας του εδάφους, $K_s=8.0 \text{ mm./h}$. Το γεγονός αυτό εξασφαλίζει την ικανοποιητική και ομοιόμορφη άρδευση, αφού ούτε νερό θα απορρέει ούτε θα περιμένουμε πολύ χρόνο για να ποτισθεί το χωράφι μας.



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο

Άρδευση
με
σταγόνες



Άρδευση με σταγόνες

Ιστορικό

Η εντοπισμένη άρδευση κερδίζει συνεχώς έδαφος. Η ιστορία της όμως έχει αρχίσει από πολύ παλιά, από το 1899, με τα πρώτα πειράματα να γίνονται στη Γερμανία, όπου με υπόγειους αγωγούς και με κενά στα σημεία σύνδεσης προσπαθούσαν να πετύχουν άρδευση με ταυτόχρονη στράγγιση. Ακολούθησαν και διάφορες άλλες χώρες, όπως Αγγλία, Γαλλία, Ολλανδία κτλ. χωρίς όμως εντυπωσιακά αποτελέσματα στην πράξη.

Κατά τη διετία 1959-60 στο Ισραήλ έγιναν οι πρώτες σοβαρές προσπάθειες για άρδευση με σταγόνες.

Οι λόγοι για τους οποίους έγιναν ήταν η έλλειψη νερού, η λίγη καλλιεργήσιμη έκταση και το άγονο έδαφος της ερήμου. Το 1971 πραγματοποιείται το πρώτο συνέδριο όπου ανακοινώνονται τα πρώτα εντυπωσιακά αποτελέσματα, τόσο στην αύξηση των αποδόσεων όσο και στην οικονομία κατανάλωσης νερού.



Σχήμα 14.α
Από τον κουβά...

Από τότε η εξάπλωση του συστήματος είναι ραγδαία και σήμερα αρδεύονται καλλιέργειες που μέχρι πρότινος κανείς δεν μπορούσε να διανοηθεί ότι ήταν δυνατόν τεχνικώς και οικονομικώς να αρδευτούν, π.χ. καλλιέργεια αραβοσίτου, βαμβακιού κτλ.



Σχήμα 14.β
...στη σταγόνα

14.1 Συνοπτική περιγραφή του συστήματος

Η άρδευση με σταγόνες ή "στάγδην άρδευση" ανήκει στις μεθόδους τοπικής ή εντοπισμένης άρδευσης, κατά την οποία το νερό και τα λιπάσματα χορηγούνται όχι σε ολόκληρη την επιφάνεια που εκτείνεται η καλλιέργεια, αλλά μόνο σε τμήμα αυτής, δηλαδή αυτό που βρίσκεται γύρω από το ριζικό σύστημα των φυτών.

Αυτό επιτυγχάνεται με την βοήθεια σωλήνων από μαύρο ΡΕ (Πολυαιθυλένιο) και ειδικών εξαρτημάτων (διανεμητές), τα οποία ονομάζονται "σταλάκτες" ή "μικροεκτοξευτήρες" και τα οποία διοχετεύουν το νερό δίπλα ακριβώς στο φυτό και στο μέρος εκείνο της καλλιεργούμενης έκτασης που καταλαμβάνουν οι ρίζες των φυτών. Το υπόλοιπο μέρος της έκτασης παραμένει ξερό.



Σχήμα 14.1α
Σωλήνες διανομής

Το σύστημα αποτελείται από:

- α) σωληνώσεις για την μεταφορά και διανομή του νερού (σχ.14.1α).
- β) διάφορα εξαρτήματα συνήθως από πλαστικό και μερικές φορές από μέταλλο, για την σύνδεση και την διακλάδωση των σωλήνων.
- γ) εξαρτήματα διανομής (διανεμητές) του νερού, σταλάκτες και μικροεκτοξευτήρες.
- δ) ένα σύνολο οργάνων που τοποθετούνται στην αρχή του συστήματος που ονομάζεται "**Κεφαλή**" (σχ.14.1δ) και χρησιμεύει: 1) για τον καθαρισμό του νερού, 2) για την προσθήκη λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, 3) για να κρατά την πίεση σταθερή κτλ. Γενικά μπορούμε με την χρήση διαφόρων οργάνων, που θα δούμε στην συνέχεια, να αυτομα-



Σχήμα 14.1β
Κεφαλή συστήματος

τοποιούμε το σύστημα ώστε να λειτουργεί χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπου, και

- ε) μία πηγή πίεσης, η οποία θα μας εξασφαλίζει και στον πιο απομακρυσμένο σταλάκτη την πίεση της μίας ατμόσφαιρας, η οποία είναι απαραίτητη για την λειτουργία του.

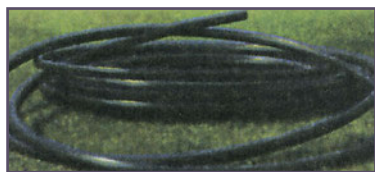
14.1.1 Σωληνώσεις

Οι σωληνώσεις διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- α) Αυτές που μεταφέρουν το νερό από την πηγή στην αρχή του χωραφιού και το διανέμουν στα διάφορα κοντινά ή απομακρυσμένα μέρη του χωραφιού. Οι σωλήνες που τις αποτελούν είναι κατασκευασμένοι από PVC, αλουμίνιο, πολυαιθυλένιο, ή από γαλβανισμένο σίδηρο (σχ. 14.1.1α). Είναι σκληροί ή με μικρή ευκαμψία, έχουν μήκος 6m, οι πλαστικοί έχουν χρώμα άσπρο ή γκρίζο, αντέχουν σε πιέσεις 6-10 - 16At ή και 25 At, και συνδέονται μεταξύ τους με ειδικά εξαρτήματα



Σχήμα 14.1.1α
Σωλήνες μεταλλικοί
μεταφοράς νερού



Σχήμα 14.1.1β
Σωλήνα PE

γνωστά ως "ταχυσύνδεσμοι". Η διάμετρός τους είναι σταθερή από 40/50/63/75/90/110/125/140/160mm, κτλ. Η τάση η οποία υπάρχει σήμερα είναι η κατάργηση σχεδόν όλων των ανωτέρω τύπων και η επικράτηση σωλήνων από πολυαιθυλένιο μαύρου χρώματος με μεγάλη ευκαμψία που εξαρτάται από την διάμετρό της. Κατασκευάζονται σε όλες τις ανωτέρω

διαμέτρους, φέρονται στο εμπόριο σε κουλούρες και τοποθετούνται υπογειώς ή και επιφανειακώς.

- β) Αυτές που είναι γνωστές και ως "**πλευρικές**" (σχ. 14.1,1γ). Φέρουν πάνω τους τους διανεμητές (σταλάκτες ή μικροεκτοξευτές). Αυτοί είναι εύκαμπτοι, κατασκευασμένοι από PE και έχουν χρώμα μαύρο, για να μην είναι δυνατή η είσοδος του φωτός που ευνοεί την δημιουργία μυκήτων και μικροοργανισμών οι οποίοι θα φράξουν τους διανεμητές. Η διάμετρός τους είναι πάλι σταθερή 12/16/20/και 25,mm και αντέχουν σε πιέσεις 4-6At. Φέρονται στο εμπόριο σε κουλούρες των 100ή 200 ή και 300m με αριθμηση, ώστε να είναι εύκολη η κοπή ενός κομματιού κάποιων μέτρων που χρειαζόμαστε.

Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε και τρεις νέες κατηγορίες σωληνώσεων:

- 1) σωλήνες με πορώδη τοιχώματα, από τους οποίους το νερό ρέει με την μορφή ιδρώτα, όπως ρέει από τους πόρους του δέρματός μας (δεν χρειάζονται οι διανεμητές), (σχ. 14.1.1 γ).



Σχήμα 14.1.1γ
Σωλήνας PE διανομής
και σωλήνας μεταλλικός
μεταφοράς νερού

- 2) σωλήνες με διπλά τοιχώματα σε όλο το μήκος τους ή κατά διαστήματα και
- 3) σωλήνες με τους σταλάκτες όχι εξωτερικά, αλλά στο εσωτερικό του

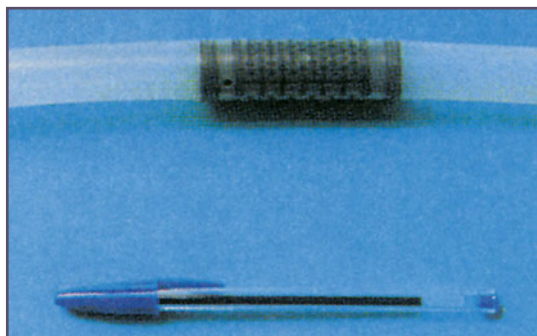


Σχήμα 14.1.1γ

Σωλήνας με πορώδη τοιχώματα

σωλήνα (ενσωματωμένοι σταλάκτες) (σχ14.1.1δ). Οι αποστάσεις, που έχουν εσωτερικά οι σταλάκτες, είναι σταθερές ή μπορεί να γίνουν κατόπιν παραγγελίας στην εταιρεία που τους κατασκευάζει, ανάλογα με τις αποστάσεις φύτευσης της καλλιέργειας.

Τέλος υπάρχει και μια τέταρτη κατηγορία, με σωλήνες σε μορφή ταινίας (γιατί όταν οι σωλήνες δεν έχουν νερό χάνουν το κυλινδρικό σχήμα τους) με λεπτά τοιχώματα, μικρότερης διάρκειας ζωής και πολύ μικρού κόστους με αυτορυθμιζόμενους σταλάκτες. Συνδυάζει το πλεονέκτημα του μικρού κόστους με την δυνατότητα εύκολης (λόγω μικρού κόστους) αλλαγής, αν αλλάξουμε καλλιέργεια ή κάτι καινούργιο έρθει στην αγορά.



Σχήμα 14.1.1δ

14.1.2 Εξαρτήματα συνδεσμολογίας

Είναι συνήθως πλαστικά ή και μεταλλικά μερικές φορές και μας δίνουν την δυνατότητα να συνδέσουμε σωλήνες μεταξύ τους και να διακλαδώσουμε τις σωληνώσεις προς οποιανδήποτε κατεύθυνση. Έχουν χρώμα μαύρο, είναι κατασκευασμένα από σκληρό πλαστικό και φέρονται στο εμπόριο στις ίδιες διατομές με τους σωλήνες, για να ταιριάζουν κατά την συνδεσμολογία, ανεξάρτητα ποια εταιρεία τα παράγει. Έτσι, και αν ακόμα έχουμε εξαρτήματα μίας εταιρείας και σωλήνες άλλης, ταιριάζουν απόλυτα. Αυτά είναι γνωστά σαν Ταφ Μούφες \Σύνδεσμοι \Ρακόρ Αρσενικό-Θηλυκό \Σέλλες\ Γωνίες \Μαστοί κτλ.

14.1.3 Εξαρτήματα διανομής νερού

Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες α) σταλάκτες (σχ. 14.1.3α) και β) μικροεκτοξευτήρες.

Οι βασικές τους διαφορές είναι στην ποσότητα του νερού που βγά-



Σχήμα 14.1.3α
Σταλάκτης

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΗΤΟΣ ΓΙΑ ΜΙΚΡΟ-ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ ΑΠΟ ΕΙΔΙΚΑ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ, ΑΘΡΑΥΣΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΛΟΙΩΤΑ ΓΙΑ ΠΟΛΥΕΤΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ

ΜΠΑΜΠΛΕΡ

ΓΚΡΟΜΕΤ
ΜΕ ΛΑΣΤΙΧΟ

ΦΙΛΤΡΑΚΙ



ΜΑΣΤΟΣ



ΣΤΑΓΟΝΙΣΤΗΡΙ

ΣΤΑΓΟΝΙΣΤΗΡΙ
ΦΛΑΠΕΡΣΤΑΓΟΝΙΣΤΗΡΙ
ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟ

ΒΑΝΑ 3/4"

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ
ΣΠΑΡΩΤΟΣ

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ



ΤΑΦ ΣΠΑΡΩΤΟ



ΤΑΦ ΣΠΑΡΩΤΟ



ΤΑΦ ΣΠΑΡΩΤΟ

ΤΑΦ
ΣΠΑΡΩΤΟ

ΛΟΓΧΗ

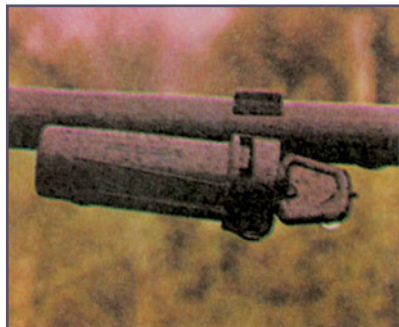
ΤΑΦΑΚΙ
ΚΛΑΚ

ΚΛΑΚ ΔΙΠΛΟ



ζουν, την μορφή εξόδου του νερού, την περιοχή που υγραίνουν, και εν μέρει στον τρόπο σύνδεσής τους με τους πλαστικούς σωλήνες μεταφοράς του νερού.

Έτσι σ' ότι αφορά την ποσότητα νερού οι σταλάκτες έχουν παροχή σταθερή 2, 4, 6, 8, 10 ή 12lt./h, η οποία ή αναγράφεται πάνω τους ή έχουν διαφορετικό χρώμα για να διακρίνονται και λειτουργούν με πίεση 1 At, ενώ οι μικροεκτοξευτήρες από 30-100 lt/h και πίεση λειτουργίας 2- 2.5At. Όταν αυξάνεται η πίεση αυξάνεται και η παροχή.



Σχήμα 14.1.3β, γ
Σταλάκτες καρφωτοί

Το νερό καθώς περνάει μέσα από τους σταλάκτες, λόγω της εσωτερικής κατασκευής τους χάνει την πίεσή του και εξέρχεται με τη μορφή σταγόνας. Οι μικροεκτοξευτήρες εκτοξεύουν μια δέσμη νερού σε 90, 180, 360 μοίρες και είναι σταθεροί ή φέρουν περιστρεφόμενα μέρη. (σχ. 14.1.3δ).



Σχήμα 14.1.3δ
Μικροεκτοξευτήρας

Η τοποθέτηση των σταλακτών γίνεται ή πάνω στον σωλήνα (καρφωτοί) (σχ. 14.1.3β) αφού ανοίξουμε τρύπα με ειδικό εργαλείο γνωστό σαν «Σγρόμπια», το οποίο ανοίγει τρύπες σταθερής διαμέτρου ή είναι μέσα στο σωλήνα (ενσωματωμένοι). Οι μικροεκτοξευτήρες τροφοδοτούνται από τις σωληνώσεις με σωλήνα 12 ή 16 mm, ή στηρίζονται πάνω σε ειδικά εξαρτήματα «Λόγχες» που μπηγόνται στο έδαφος και τροφοδοτούνται με νερό από τους σωλήνες με σωληνίσκο διαμέτρου 6-8 χιλιοστών. Είναι πάντως δυνατόν κάποιοι τύποι και από αυτούς να τοποθετηθούν πάνω στους σωλήνες (καρφωτοί) (σχ. 14.1.3δ).



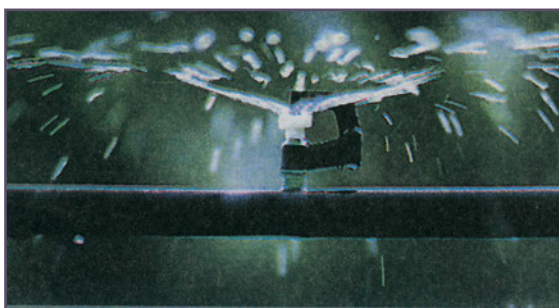
Σχήμα 14.1.3ε
Μικροεκτοξευτήρας

Η περιοχή που υγραίνουν οι μικροεκτοξευτήρες είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν των σταλακτών και συνήθως υγραίνουν μία περιοχή ακτίνας 1-3m.

Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε τους: α) **αυτορυθμιζόμενους** (σχ. 14.1.3η) σταλάκτες οι οποίοι μπορεί να είναι στο εσωτερικό του σωλήνα (ενσωματωμένοι) ή εξωτερικά (καρφωτοί), στους οποίους η παροχή διατηρείται σταθερή μέσα σε ένα μεγάλο εύρος πίεσης από 0.5-4 At. Αυτό επιτυγχάνεται με μία μεμβράνη στο εσωτερικό του σταλάκτη, η οποία όσο μεγαλώνει η πίεση φράζει την οπή εξόδου του νερού και όσο μικραίνει την απελευθερώνει. Έτσι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μεγαλύτερες πιέσεις και να πετύχουμε μεγαλύτερα μήκη σταλακτοφόρων σωλήνων

χωρίς να έχουμε ανομοιομορφία στην άρδευση, αφού και οι πρώτοι σταλάκτες και οι τελευταίοι θα βγάζουν την ίδια ποσότητα νερού. Επίσης στην περίπτωση που το χωράφι μας έχει μεγάλες τοπογραφικές ανωμαλίες π.χ. απότομες κλίσεις ή μεγάλες υψομετρικές διαφορές με αποτέλεσμα την ανομοιομορφία της άρδευσης, εάν θα χρησιμοποιούσαμε κοινούς σταλάκτες θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε μειωτές πίεσης για να μην έχουμε πρόβλημα στο δίκτυο μας και β) τους **ρυθμιζόμενους** σταλάκτες οι οποίοι έχουν μια παροχή από 0-30 lt/h περίπου που αυξάνεται προοδευτικά όσο ξεβιδώνουμε ένα μικρό καπάκι (από 0 τελείως κλειστό μέχρι 30 lt/h τελείως ανοικτό). Το μειονέκτημά τους είναι ότι δεν μπορούμε να ξέρουμε ακριβώς ποια είναι η παροχή τους όταν ποτίζουν και έτσι να υπολογίσουμε την ποσότητα του νερού που πέφτει.

Σχήμα 14.1.3στ
Μικροεκτοξευτήρας καρφωτός



Σχήμα 14.1.3ζ
Αυτορυθμιζόμενος
σταλάκτης



Σχήμα 14.1.3η
Μικροεκτοξευτήρας

14.2 Κεφαλή (σχ. 14.2α)

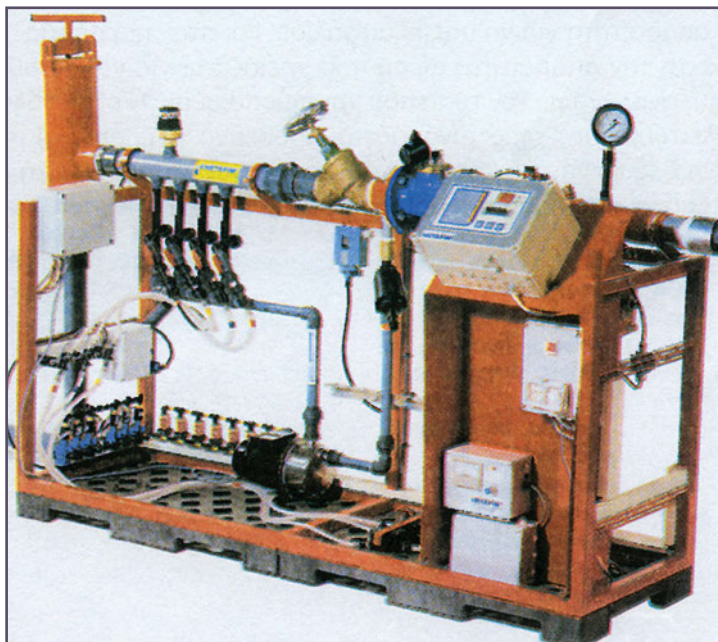
Η κεφαλή τοποθετείται αμέσως μετά την πηγή νερού, αν αυτή βρίσκεται μέσα στο χωράφι, ή στην αρχή του χωραφιού και μάλιστα αν είναι δυνατόν στο ψηλότερο σημείο, αν το νερό έρχεται με σωλήνες από μακριά.

Μπορεί να έχει πολλά ή λίγα όργανα ανάλογα με το τι θέλουμε να πετύχουμε.

Τα βασικά όργανα τα οποία μπορεί να έχει είναι:

α) Φίλτρα, β) Βαλβίδα αντεπιστροφής (Κλαπέτο), γ) Μετρητής πίεσης (μανόμετρα) δ)Υδρολιπαντήρας, ε) Ρυθμιστές πίεσης, ζ) Όργανα μέτρησης ποσότητας νερού (υδρόμετρο,αυτόματες ογκομετρικές βαλβίδες), η) Διακόπτες, θ) Εξαεριστήρες, ι) Υδροκυκλώνας κτλ.

Πολλές εταιρείες στον Ελληνικό χώρο ή και στο εξωτερικό, δραστηριοποιούνται και παρέχουν λύσεις για τα όργανα που θα έχει μία κεφαλή



Σχήμα 14.2α

Πλήρως αυτοματοποιημένη κεφαλή

ανάλογα με τα προβλήματα που θα θέλουμε να λύσουμε, το μέγεθος αυτοματισμού που θέλουμε να πετύχουμε και βέβαια το κόστος....

Μπορούμε ακόμα και μόνοι μας να συνδυάσουμε τα όργανα διαφόρων εταιρειών, αρκεί να προσέχουμε κατά την συνδεσμολογία των διαφόρων οργάνων και να συμβουλευόμαστε τους ειδικούς και τις οδηγίες των κατασκευαστών, γιατί αλλιώς μπορεί να προκαλέσουμε μεγάλη βλάβη στο σύστημα.

Στα όργανα όμως που πρέπει να δώσουμε ιδιαίτερη σημασία και προσοχή είναι τα φίλτρα. Η έλλειψη ή η κακή εκλογή τους, λόγω απειρίας ή άγνοιας ή και τσιγκουνιάς καμία φορά, θα μας δημιουργήσουν προβλήματα μικρά ή μεγάλα, ανάλογα με την ποιότητα του νερού που χρησιμοποιούμε. Ακόμα και αν αρδεύουμε ένα μικρό κήπο με νερό της ΕΥΔΑΠ, θα πρέπει να χρησιμοποιούμε φίλτρα.

14.3 Πηγή πίεσης

Είναι απαραίτητη για να μας εξασφαλίσει και στον πιο απομακρυσμένο σταλάκτη την απαραίτητη πίεση που χρειάζεται για να λειτουργήσει (0.5-2.5at), ανάλογα με τον τύπο που χρησιμοποιούμε. Η εξασφάλιση της "πίεσης λειτουργίας" όπως ονομάζεται μπορεί να γίνει από: α) μία υπερψωμένη δεξαμενή στο κατάλληλο ύψος, β) μία φυγοκεντρική αντλία, γ) μια πομόνα, και δ) μια υποβρύχια αντλία.

Άσκηση πρώτη

Εκμάθηση εξαρτημάτων συστήματος στάγδην άρδευσης

ΣΚΟΠΟΣ

1. Με την βοήθεια των γνώσεών του, των υλικών και μέσων, να μπορεί ο μαθητής να αναγνωρίζει τα πάσης φύσεως υλικά για ένα σύστημα άρδευσης με σταγόνες.
2. Να μπορεί με ευχέρεια να κάνει οποιαδήποτε συνδεσμολογία χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εξαρτήματα.
3. Να μπορεί να τοποθετεί σταλάκτες και μικροεκτοξευτήρες.
4. Να αναγνωρίζει οπτικά την διατομή των υλικών και σωλήνων που θέλει να χρησιμοποιήσει.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η άριστη γνώση των υλικών που χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα άρδευσης με σταγόνες είναι απαραίτητη, προκειμένου ο μαθητής να είναι ικανός να κατασκευάζει από μόνος του ένα μικρό σύστημα άρδευσης με σταγόνες, ή με βάση κάποιο σχέδιο, που του έχει δοθεί από τον Γεωπόνο, να προβαίνει στην κατασκευή ή στην επίβλεψη της κατασκευής μεγαλύτερων συστημάτων άρδευσης.

Ακόμα, η καλή γνώση και χρήση των εξαρτημάτων είναι απαραίτητη σε περίπτωση που θα κληθεί να εργαστεί σε ένα θερμοκήπιο, σε μία Γεωργική Μονάδα, ως συντηρητής πρασίνου σε κάποιο Δήμο, σε μία μεγάλη ξενοδοχειακή μονάδα ως συντηρητής πρασίνου ή και ως ιδιώτης και θα πρέπει να επισκευάζει και να συντηρεί δίκτυα με στάγδην άρδευση.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ:

1. Πάσης φύσεως εξαρτήματα συνδεσμολογίας διαφόρων διαμέτρων από 16 -25mm (Ρακόρ, μούφες, σύνδεσμοι λόκ ή σπαρωτοί, ταφ λок ή σπαρωτά, φίλτρα σίτας, σέλλες, ταχυσυνδέσμοι, συστολές, γωνίες κτλ.)
2. Σωλήνες διαφόρων διατομών μαύροι PE όσο και άσπροι PVC. Ακόμα σωλήνες με ενσωματωμένους σταλάκτες καθώς και τύπου ταινίας.

3. Σταλάκτες διαφόρων εταιρειών σταθερής παροχής και ρυθμιζόμενοι.
4. Σταλάκτες αυτορυθμιζόμενοι.
5. Μικροεκτοξευτήρες διαφόρων τύπων και παροχών καθώς και Λόγχες για την στήριξή τους.
6. Εξάρτημα (Σγρόμπια) διαμέτρου 3 χιλιοστών για άνοιγμα τρυπών για καρφωτούς σταλάκτες.
7. Διαφημιστικά φυλλάδια διαφόρων εταιρειών με τα διάφορα εξαρτήματα συνδεσμολογίας διανεμητών.
8. Τεφλόν για στεγανοποίηση κατά την συνδεσμολογία (όπου είναι απαραίτητο).

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Αφού γίνει επίδειξη και περιγραφεί η χρήση όλων των υλικών που είναι διαθέσιμα ή γίνει παρουσίαση αυτών μέσα από διαφημιστικά φυλλάδια εταιρειών ή από διαφάνειες και σλάιτς, να κληθεί ο μαθητής να προβεί: α) στην συνδεσμολογία των υλικών, β) στην τοποθέτηση σταλακτών και μικροεκτοξευτήρων, γ) στην αναγνώριση των εξαρτημάτων και δ) στην διάκριση των εξαρτημάτων και των σωληνώσεων με βάση την διατομή τους.

14.4 Συνοπτική περιγραφή των σπουδαιότερων οργάνων της κεφαλής

14.1.1 Φίλτρα

Οι σπές εξόδου του νερού, από τους μικροεκτοξευτές και ακόμα περισσότερο από τους σταλάκτες, είναι πολύ μικρές. Και τα πιο μικρά σκουπιδάκια μπορούν να τις φράξουν. Ο έλεγχος και η αντικατάστασή τους είναι

και κουραστική και επίπονη δουλειά. Το νερό ποτίσματος, όσο καθαρό και αν είναι, περιέχει πάντοτε ξένες ύλες που θα φράξουν τους σταλάκτες. Έτσι η χρήση φίλτρων κρίνεται απαραίτητη.

Τα κυρίως χρησιμοποιούμενα φίλτρα διακρίνονται σε:

α) Σίτας, β) Χαλικιών, γ) Δίσκων, δ) Φρεάτια ηρεμίας.

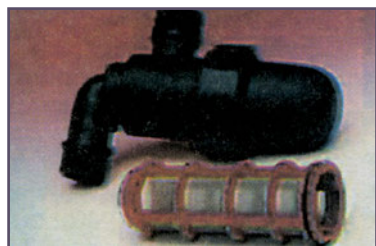
Μία πέμπτη κατηγορία για ειδική χρήση (όταν υπάρχει μεγάλη ποσότητα άμμου) είναι ο **Υδροκυκλώνας**.



Σχήμα 14.4.1α

Φίλτρα διάφορα

Τα **φίλτρα σίτας** (σχ. 14.4.1 β) είναι διαφόρων μεγεθών. Είναι σχήματος κυλινδρικού και αποτελούνται από δύο μέρη: ένα εξωτερικό περίβλημα από σκληρό πλαστικό ή μέταλλο και ένα εσωτερικό κυλινδρικό πλέγμα (σίτα) από πλαστικές ή μεταλλικές κλωστές το οποίο και συγκρατεί τα ξένα σώματα. Τα δύο μέρη είναι εντελώς ανεξάρτητα και είναι δυνατόν να αντικατασταθεί μόνο το εσωτερικό, σε περίπτωση που χαλάσει από την πολλή χρήση. Στα μικρά φίλτρα προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην



Σχήμα 14.4.1β

Φίλτρα σίτας

συνδεσμολογία τους, όσον αφορά στην είσοδο και την έξοδο του νερού. Αυτά είναι δυνατόν να τοποθετηθούν και στην αρχή της κάθε μίας γραμμής άρδευσης. Υπάρχει ένα βέλος πάνω στο φίλτρο το οποίο μας δείχνει την κατεύθυνση εισόδου και εξόδου του νερού.

Ανάλογα με τον τρόπο καθαρισμού τους, τα φίλτρα χαρακτηρίζονται σαν **απλά αυτόματα, ή ημιαυτόματα.**

Τα **φίλτρα χαλικιών** (Gravel) είναι ογκώδη δοχεία κυλινδρικού σχήματος στα οποία το διηθητικό μέσο είναι τα χαλίκια ή άμμος ή και τα δύο σε διαφορετικές στρώσεις. Χρησιμοποιούνται όταν το νερό περιέχει μεγάλες ποσότητες ξένων υλών, οργανικών ή ανόργανων και η συγκράτησή τους γίνεται με την διέλευση του νερού μέσα από τα χαλίκια ή την άμμο.

Ο καθαρισμός τους γίνεται συνήθως πριν από κάθε πότισμα διοχετεύοντας νερό αντίστροφα, οπότε το νερό παρασέρνει τις ακαθαρσίες προς τα έξω ενώ παράλληλα έχουμε ανοίξει και τη βάνα καθαρισμού. Σε περίπτωση όμως που έχουμε τοποθετήσει πολλά φίλτρα και ο καθαρισμός τους πρέπει να είναι συχνός, και τα παράπονα των παραγωγών μεγάλα μπορούμε να αυτοματοποιήσουμε πλήρως τον καθαρισμό με έναν προγραμματιστή και ηλεκτροβάνες. Ένας πιεζοστάτης παρακολουθεί την απώλεια πίεσης στην είσοδο και την έξοδο του φίλτρου. Όταν η απώλεια φθάσει σε ένα καθορισμένο όριο δίνει εντολή στον πίνακα να δώσει εντολή στις ηλεκτροβάνες να ανοίξουν και να αρχίσει ο καθαρισμός των φίλτρων. Μπορούμε να προσθέσουμε, αν οι συνθήκες το απαιτούν,



Σχήμα 14.4.1γ
Φίλτρα δίσκων

περισσότερα του ενός φίλτρα για τον καλύτερο καθαρισμό του νερού. Μετά την πάροδο κάποιου χρόνου και ανάλογα με την ποιότητα του νερού το "υλικό" των φίλτρων πρέπει να αλλάζει.

Τα **φίλτρα δίσκων** (14.4.1γ) χρησιμοποιούνται τελευταία πάρα πολύ και τείνουν να αντικαταστήσουν τα ογκώδη φίλτρα άμμου-χαλικιών. Αποτελούνται από σειρά ομόκεντρων αυλακωτών δίσκων που στηρίζονται σε έναν άξονα. Όταν οι δίσκοι σφίχτούν σχηματίζουν ένα συμπαγές κυλινδρικό σώμα και ο καθαρισμός του νερού γίνεται με το πέρασμα του μέσα από τα αυλάκια των δίσκων. Οι δίσκοι διακρίνονται με βάση το χρώμα τους και ο βαθμός καθαρισμού καθορίζεται

από τον αριθμό των αυλακιών, αλλά και από το πόσο σφιγμένοι είναι οι δακτύλιοι μεταξύ τους. Δυνατόν να τοποθετήσουμε και περισσότερα του ενός φίλτρα για καλύτερο καθαίρισμα του νερού. Και αυτά τα φίλτρα μπορούν να καθαρισθούν με αντίστροφη ροή νερού.

14.4.2 Φρεάτια ηρεμίας ή καθίζησης (σχ.14.4.2α)

Τα φρεάτια ηρεμίας ή καθίζησης χρησιμοποιούνται όταν το νερό περιέχει μεγάλες ποσότητες ακαθαρσιών και τα φίλτρα δεν μπορούν να τις συγκροτήσουν. Κατασκευάζονται πριν από το αντλιακό συγκρότημα και πρέπει να σχεδιασθούν κατάλληλα για να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η λήψη του νερού γίνεται λίγο πιο πάνω από τον πυθμένα για να μην επανέρχονται οι καθιζάνουσες ακαθαρσίες στο δίκτυο.



Σχήμα 14.4.2α
Φρεάτιο ηρεμίας

14.4.3 Υδροκυκλώνας (σχ. 14.4.3α)



Σχήμα 14.4.3α
Φίλτρο υδροκυκλώνα

Πολλές φορές το νερό, το οποίο προέρχεται από γεωτρήσεις, ποταμούς ή λίμνες, περιέχει μεγάλες ή μικρές ποσότητες άμμου. Η άμμος είναι διπλά επιζήμια γιατί α) φράζει τους διανεμητές και β) προκαλεί φθορές. Έτσι η απομάκρυνσή της είναι απαραίτητη. Τα φίλτρα τα οποία περιγράφηκαν παραπάνω δεν είναι δυνατόν να την πραγματοποιήσουν και η τοποθέτηση του υδροκυκλώνα είναι απαραίτητη.

Οι συνηθέστεροι είναι όργανα κωνικού σχήματος, στα οποία το νερό μετά την είσοδο του εξαναγκάζεται σε δύο περιστροφικές τροχιές, μία με κατεύθυνση από πάνω προς τα κάτω και μία δεύτερη, από κάτω προς τα επάνω με κατεύθυνση προς την έξοδο.

Όλη η άμμος, κατά την καθοδική τροχιά του νερού, εκτοξεύεται προς τα τοιχώματα λόγω της φυγόκεντρου δύναμης και λόγω του βάρους πέφτει προς τα κάτω και μαζεύεται σε ένα δοχείο, το οποίο όταν γεμίσει το αδειάζουμε. Το νερό καθαρό πλέον κατά την ανοδική του τροχιά κατευθύνεται προς την έξοδο.



Σχήμα 14.4.3α
Φίλτρο υδροκυκλώνα

14.4.4 Υδρολίπανση- Υδρολιπαντήρας

Η υδρολίπανση, δηλαδή η χορήγηση των λιπασμάτων στα φυτά μέσω του νερού ποτίσματος και ειδικά σε χωράφια τα οποία αρδεύονται με σταγόνες, έχει γίνει πλέον κανόνας από τους παραγωγούς. Έχοντας αντιληφθεί τα μεγάλα πλεονεκτήματα της μεθόδου (οικονομία εργατικών, αύξηση αποδόσεων, οικονομία λιπάσματος, ομοιόμορφη διοχέτευση λιπάσματος) προσπαθούν, με πρωτόγονα πολλές φορές μέσα, να πετύχουν την διοχέτευση του λιπάσματος μέσα από το νερό ποτίσματος.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι:

Α) Εξαναγκάζουμε μία ποσότητα νερού από τον κύριο σωλήνα άρδευσης να περάσει μέσα από ένα δοχείο τον Υδρολιπαντήρα όπου έχει τοπο-

θετηθεί το λίπασμα, κλείνει υδατοστεγώς και βρίσκεται στην κεφαλή του συστήματος. Συνιστάται το δοχείο να γεμίζεται με λιπασματοδιάλυμα, που το έχουμε φτιάξει σε διαφορετικό δοχείο, γιατί με στερεό λίπασμα είναι δυνατόν να περάσουν λεπτά τεμάχια λιπάσματος που θα φράξουν τους σταλακτήρες. Κατά την διέλευσή του διαλύει ή παρασύρει μία ποσότητα λιπάσματος την οποία επαναφέρει σε ολόκληρη την παροχή του δικτύου και η οποία πλέον διανέμεται ομοιόμορφα στο δίκτυο και κατ' επέκταση σ' ολόκληρη την αρδευόμενη έκταση. Τα μειονεκτήματα του συστήματος είναι: α) δεν ξέρουμε πότε έχει τελειώσει το λίπασμα και β) όσο περνάει ο χρόνος το διάλυμα γίνεται όλο και πιο αραιό.

- B)** Αφού έχουμε διαλύσει μία ποσότητα λιπάσματος, μέσα σε ένα δοχείο, το οποίο είναι ανοικτό από πάνω με μία αντλία τύπου Venturi (σχ. 14.4.4α) ή ηλεκτρική ή υδραυλική ή αναλογική (ηλεκτρική ή υδραυλική) αναρροφούμε το διάλυμα και το εισάγουμε μέσα στο δίκτυο άρδευσης για την ομοιόμορφη διανομή του σ' όλη την έκταση. Πρέπει να αναφέρουμε ότι για να χρησιμοποιηθεί ένα λίπασμα με την μέθοδο αυτή πρέπει να συνδυάζει κάποια χαρακτηριστικά. Αυτά είναι: α) να διαλύεται εύκολα στο νερό χωρίς να αφήνει ιζήματα και β) να μην φράζει τους διανεμητές, τα φίλτρα και τις σωληνώσεις. Σήμερα, κυκλοφορούν πλέον ειδικά λιπάσματα για υδρολιπάνσεις, λίγο πιο ακριβά από τα συνηθισμένα λιπάσματα, αλλά με πολύ καλύτερα αποτελέσματα.



Σχήμα 14.4.4α
Υδρολιπάνση με τη μέθοδο Venturi

14.4.5 Ρυθμιστές πίεσης

Την πίεση λειτουργίας την ρυθμίζουμε με την χρήση σωληνώσεων κατάλληλης διαμέτρου. Εάν αυτό δεν είναι δυνατόν για κάποιους λόγους, επιβάλλεται η χρήση ρυθμιστών πίεσης, οι οποίοι μειώνουν την πίεση εισόδου και την διατηρούν σταθερή στην έξοδο. Οι ρυθμιστές πίεσης μπορούν να τοποθετηθούν στην αρχή του συστήματος άρδευσης ή σε οποιοδήποτε άλλο σημείο του δικτύου έχουμε αυξημένη πίεση.

Διακρίνονται σε: α) Σταθερούς (κυμαινόμενη πίεση εισόδου-σταθερή στην έξοδο), β) Μεταβλητούς (κυμαινόμενη πίεση εισόδου-σταθερή στην έξοδο με δυνατότητα όμως μεταβολής της) , γ) Μεικτούς (μειώνουν και διατηρούν σταθερή μια κυμαινόμενη πίεση σε διάφορα συγκεκριμένα επίπεδα που επιτυγχάνονται με προσθήκη ειδικών πλαστικών δακτυλίων).

14.4.6 Μετρητές παροχής

Το υδρόμετρο μετρά την ποσότητα νερού που διέρχεται. Οι ογκομετρικές βαλβίδες δυνατόν να ανοίγουν ή να κλείνουν αυτόματα παίρνοντας εντολή από τον πίνακα, ή να κλείνουν αυτόματα όταν περάσει μια ορισμένη ποσότητα νερού, η οποία τοποθετείται πάνω στον βαθμονομημένο δίσκο τους από τον χειριστή και να ανοίγουν αυτόματα με την τοποθέτηση του δείκτη στην ποσότητα νερού που θέλουμε να χορηγήσουμε.

14.4.7 Μανόμετρα

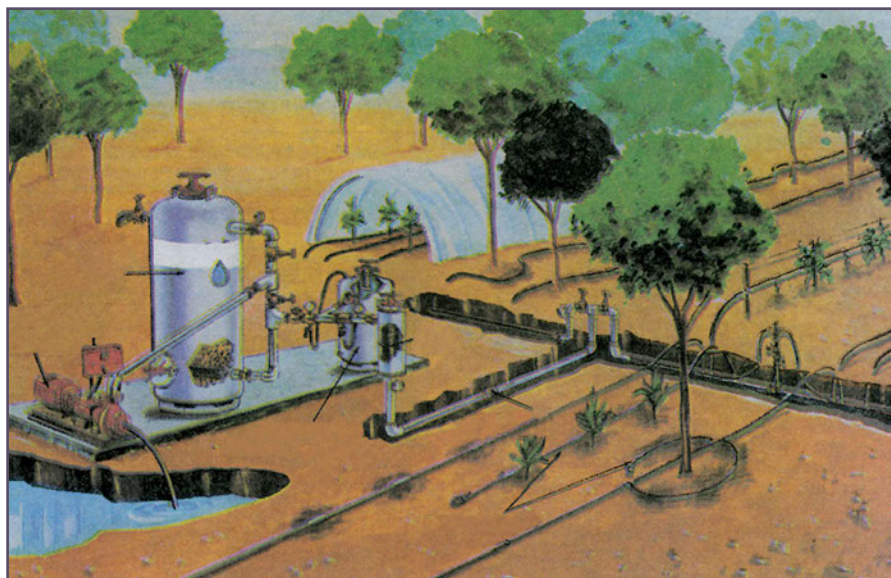
Μετρούν την πίεση σε διάφορα σημεία της κεφαλής του συστήματος και μας δίνουν διάφορες ενδείξεις για την ομαλή λειτουργία της κεφαλής. π.χ μας δείχνουν την πίεση πριν και μετά τα φίλτρα και καταλαβαίνουμε, όταν υπάρχει διαφορά πίεσης “εισόδου-εξόδου”, αν τα φίλτρα είναι βουλωμένα ή όχι.

14.4.8 Βαλβίδα αντεπιστροφής (Κλαπέτο)

Κλείνει και εμποδίζει την βίαιη επαναφορά του νερού, όταν σταματήσει ο κινητήρας και διακοπεί η άρδευση και έτσι αποφεύγεται η καταστροφή των οργάνων της κεφαλής ή εμποδίζεται η καταστροφή της αντλίας η οποία δυνατόν να γίνει ως εξής: Κατά την βίαιη είσοδο του νερού στην αντλία τείνει να περιστρέψει αντίστροφα τα πτερύγια της αντλίας και να τα ξεβιδώσει. Για αυτό θα πρέπει η κεφαλή να τοποθετείται στο ψηλότερο σημείο του χωραφιού, αν είναι δυνατόν, ώστε να αποφεύγουμε την βίαιη επιστροφή του νερού μετά την διακοπή του ποτίσματος (υδραυλικό πλήγμα).

14.4.9 Εξαεριστήρες

Επιτρέπουν την έξοδο του αέρα όχι, όμως του νερού, σε περιπτώσεις που μπορεί να εγκλωβιστεί αέρας στο δίκτυο και να μας προκαλέσει προ-



Σχήμα 14.4.9α
Πλήρες σύστημα στάγδην άρδευσης

βλήματα (μέχρι και διακοπή της άρδευσης). Τοποθετούνται στα ψηλότερα σημεία του δικτύου ή όπου αλλού κρίνεται απαραίτητο. Οι συνηθέστεροι είναι κούφιοι εσωτερικά και έχουν ένα πλαστικό μπαλάκι, το οποίο, μετά την έξοδο του αέρα από την τρύπα, σπρώχνεται από το νερό και φράζει την τρύπα εμποδίζοντας την έξοδό του.

14.5 Αυτόματη λειτουργία

Πλήρης αυτοματισμός του συστήματος μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση Ηλεκτρονικού Προγραμματιστή, Ηλεκτροβανών και Οργάνων μέτρησης της υγρασιακής κατάστασης του εδάφους τα οποία θα περιγραφούν παρακάτω.

14.5.1 Ηλεκτρονικοί προγραμματιστές (σχ.14.5.1α)

Είναι όργανα τα οποία, παίρνοντας εντολή από τα όργανα μέτρησης της εδαφικής υγρασίας πως χρειάζεται η καλλιέργειά μας πότισμα, δίνουν εντολή στην αντλία να ανοίξει και να αρχίσει η άντληση νερού και στις ηλεκτροβάνες να ανοίξουν, η μία κατόπιν της άλλης, και να αρχίσει



Σχήμα 14.5.1α
Προγραμματιστής για αυτόματη λειτουργία

το πότισμα. Μετά το πέρας του χρόνου που έχουμε ορίσει στον πίνακα για το πόσο θα μείνει ανοικτή η κάθε ηλεκτροβάννα ή παίρνοντας πάλι εντολή από τα ίδια όργανα και μετά από την λειτουργία και της τελευταίας ηλεκτροβάννας, κλείνει αυτόματα την αντλία και διακόπτεται η άρδευση.

14.5.2 Ηλεκτροβάννες

Είναι όργανα τα οποία δέχονται την εντολή από τον πίνακα να ανοίξουν για ορισμένο χρονικό διάστημα. Κλείνουν αυτόματα και διακόπτουν την ροή του νερού μετά το τέλος του χρόνου.

14.5.3 Όργανα μέτρησης υγρασίας

Αυτά μπορεί να είναι Λυσίμετρα, Τασίμετρα, Υγρασιόμετρα κτλ. τα οποία είναι ρυθμισμένα έτσι, ώστε, όταν η υγρασία του εδάφους πέσει κάτω από ένα ορισμένο σημείο να δίνουν εντολή στον πίνακα να αρχίσει το πότισμα. Όταν δε η υγρασία του εδάφους επανέλθει στα επιθυμητά επίπεδα, να δίνουν νέα εντολή στο πίνακα για την διακοπή της άρδευσης. Χρησιμοποιούνται όταν θέλουμε να συσχετίσουμε την άρδευση με την ποσότητα υγρασίας στο έδαφος και δεν θέλουμε η ποσότητα αυτή να πέφτει κάτω από ένα ορισμένο επίπεδο.

Άσκηση δεύτερη

Εκμάθηση και συντήρηση εξαρτημάτων κεφαλής

ΣΚΟΠΟΣ

1. Με τη βοήθεια των γνώσεών του, να μπορεί ο μαθητής να αναγνωρίζει τα πάσης φύσεως όργανα της κεφαλής για ένα σύστημα άρδευσης με σταγόνες.
2. Να μπορεί με ευχέρεια να κάνει οποιαδήποτε συνδεσμολογία οργάνων κεφαλής χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα.
3. Να μπορεί να λύνει, να καθαρίζει τους διάφορους τύπους φίλτρων και να τους ξανασυναρμολογεί.
4. Να αποφράζει φραγμένους σταλάκτες και ηλεκτροβάνες.
5. Να ρυθμίζει την πίεση από τους ρυθμιστές πίεσης.
6. Να διαβάξει την ένδειξη των οργάνων μέτρησης παροχής.
7. Να χρησιμοποιεί τον υδρολιπαντήρα και τον υδροκυκλώνα.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η άριστη γνώση των οργάνων που χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα άρδευσης με σταγόνες είναι απαραίτητη, προκειμένου ο μαθητής να είναι ικανός να κατασκευάζει από μόνος του, ή να επιβλέπει την ομαλή λειτουργία της κεφαλής του συστήματος. Ακόμα η καλή γνώση και χρήση των οργάνων είναι απαραίτητη σε περίπτωση που θα κληθεί να εργαστεί σε ένα θερμοκήπιο, σε μία Γεωργική Μονάδα, ως συντηρητής πρασίνου σε κάποιο Δήμο, σε μία μεγάλη ξενοδοχειακή μονάδα ως συντηρητής πρασίνου ή και ως ιδιώτης και θα πρέπει να επισκευάζει και να συντηρεί δίκτυα με στάγδην άρδευση.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

Αν είναι δυνατόν όλα τα όργανα της κεφαλής τα οποία έχουν περιγραφεί αναλυτικά στο μάθημα. Δηλαδή:

Υδρολιπαντήρας, φίλτρα (όλων των τύπων), μειωτές πίεσης, μετρητές παροχής, βαλβίδα αντεπιστροφής (κλαπέτο), εξαεριστήρες κτλ.

Φυλλάδια διαφημιστικά διαφόρων εταιρειών.
Σλάιτς ή διάφορες φωτογραφίες από βιβλία.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Αφού γίνει επίδειξη και περιγραφεί η χρήση όλων των οργάνων που είναι διαθέσιμα ή γίνει παρουσίαση αυτών μέσα από διαφημιστικά φυλλάδια εταιρειών ή από διαφάνειες και σλάιτς, να κληθεί ο μαθητής να προβεί: α) στην συνδεσμολογία των οργάνων, β) στο καθαρισμό των φίλτρων, γ) στην αναγνώριση των οργάνων, δ) στην χρήση του υδρολιπαντήρα και του υδροκυκλώνα, ε) την απόφραξη των σταλακτήρων και των ηλεκτροβανών, ζ) την ρύθμιση της πίεσης κτλ.

Στην περίπτωση που δεν είναι δυνατή η επίδειξη και η χρήση των οργάνων στο σχολείο, είτε λόγω έλλειψης των οργάνων είτε λόγω έλλειψης χώρου, τότε, αφού γίνει παρουσίαση των οργάνων από διαφημιστικά φυλλάδια κτλ. μπορεί να πραγματοποιηθεί μία επίσκεψη σε ένα κατάστημα πώλησης τέτοιων οργάνων ή σε μία μονάδα θερμοκηπίων και εκεί πλέον να γίνει η επίδειξη.

14.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του συστήματος

14.6.1 Πλεονεκτήματα

Η επικράτηση του συστήματος φανερώνει ότι τα πλεονεκτήματά του είναι αναμφισβήτητα και πάρα πολλά. Έτσι τα σπουδαιότερα είναι:

1. **Οικονομία νερού.** Η οικονομία νερού προέρχεται από την μείωση των απωλειών λόγω: εξάτμισης, βαθιάς διήθησης, μεταφοράς από

την πηγή στο χωράφι, στα άκρα του χωραφιού στις επιφανειακές αρδεύσεις, ζιζανίων και μη διαβροχής ολόκληρης της επιφάνειας του εδάφους. Η οικονομία νερού είναι της τάξεως των 30-40%.

2. **Οικονομία εργατικών:** Το όλο σύστημα χαρακτηρίζεται από την μονιμότητα με μία μέση διάρκεια ζωής 15 περίπου χρόνια. Χρησιμοποιώντας δε τα πλέον κατάλληλα όργανα στην κεφαλή μπορούμε να πετύχουμε πλήρη αυτοματισμό του ποτίσματος και την πλήρη εξάλειψη των εργατικών.
3. **Μείωση ζιζανίων: (σχ. 14.6.1α)** Επειδή δε διαβρέχεται όλη η επιφάνεια του χωραφιού παρά μόνο μέρος του, ζιζάνια αναπτύσσονται μόνο στο μέρος αυτό και μπορούν εύκολα να ελεγχθούν, ακόμα και με εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα, μέσα από το νερό άρδευσης.
4. **Εύκολη οικονομική και πολύ πιο αποτελεσματική λίπανση:** (Η μέθοδος περιγράφηκε παραπάνω). Οικονομία μέχρι και 1000δρχ./στρ.
5. **Άρδευση με νερά αλατούχα:** Η χρήση αλατούχων νερών μερικές φορές είναι αναγκαία επειδή δεν υπάρχει άλλο νερό διαθέσιμο. Η στάγδην άρδευση προσφέρεται διότι α) δεν διαβρέχεται το φύλλωμα των δένδρων και έτσι αποφεύγονται οι ζημιές που μπορούν να προκληθούν στα φύλλα, και β) η συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα διότι τα άλατα μετακινούνται στις άκρες του “λοβού” ποτίσματος και έξω από την περιοχή του ριζοστρώματος, διατηρώντας ευνοϊκές συνθήκες στην περιοχή των ριζών.
6. **Δεν επηρεάζεται το σύστημα από τους ανέμους** και η άρδευση μπορεί να γίνει οποιαδήποτε στιγμή.
7. **Αξιοποίηση μικρών παροχών:** Σε περίπτωση που η παροχή του νερού είναι μικρή, η άρδευση μπορεί να γίνει μόνο με το σύστημα αυτό, γιατί με τα άλλα συστήματα απαραίτητη προϋπόθεση είναι η κατασκευή δεξαμενών, εργασία δύσκολη και δαπανηρή.



Σχήμα 14.6.1α
Η μείωση ζιζανίων
είναι φανερή

8. **Εξοικονόμηση ενέργειας:** Εφόσον η πίεση λειτουργίας είναι μικρή 1 At, αυτό σημαίνει μικρότερη ισχύ κινητήρα και εξοικονόμηση ενέργειας.
9. **Σωλήνες μικρότερης διαμέτρου:** Αυτό είναι αποτέλεσμα της δυνατότητας χρήσης μικρών παροχών.
10. **Καλύτερη ανάπτυξη, εμφάνιση των φυτών και μεγαλύτερη παραγωγή:** Αυτό οφείλεται: α) στον καλύτερο εφοδιασμό των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία και αυτό γιατί το φυτό που αρδεύεται με το σύστημα στάγδην έχει συνολικό μήκος ριζικών τριχιδίων 60%-100% μεγαλύτερο από αυτό που θα είχε αν αρδευόταν με άλλο τρόπο (Ισραηλινή θεωρία), β) στον περιορισμό των ζιζανίων (δεν λειτουργούν ανταγωνιστικά), γ) στην καλύτερη εκτέλεση των εργασιών και δ) σε περιορισμό των ασθενειών, λόγω μη διαβροχής του φυλλώματος.
11. **Αρδευση επικλινών εδαφών** με κλίσεις από 5% και πάνω μπορεί να γίνει μόνο με το σύστημα αυτό όπου το νερό δίνεται σταγόνα - σταγόνα και δεν απορρέει επιφανειακά.

14.6.2 Μειονεκτήματα

Τίποτα δεν είναι τέλειο. Παρότι έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος και στο σύστημα αυτό παρουσιάζονται κάποια προβλήματα τα οποία είναι και τα μειονεκτήματά του. Αυτά είναι: α) υψηλό αρχικό κόστος, β) μηχανικές ζημιές, γ) δυσκολίες στο άπλωμα και το μάζεμα και δ) φραξίματα.

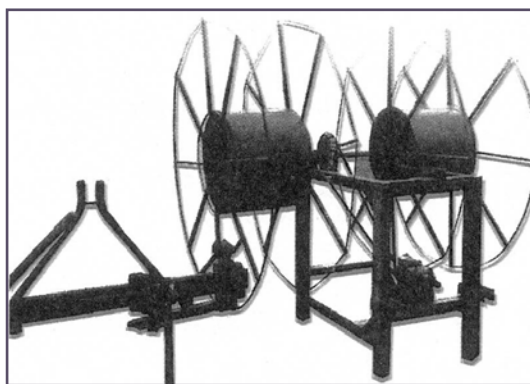
1. Αν και το **κόστος** εγκατάστασης ενός συστήματος με σταγόνες είναι αρκετά υψηλό και ανέρχεται περίπου σε 35000-45000 δρχ./στρ. ανάλογα με την καλλιέργεια, και η δυσπιστία των παραγωγών κατά τα πρώτα στάδια εφαρμογής του συστήματος ήταν μεγάλη, τώρα λόγω α) των κοινοτικών επιδοτήσεων, που ανέρχονται σε 30-40% της ολικής του αξίας ανάλογα με την περιοχή (πεδινή ή ορεινή) και β) των μεγάλων πλεονεκτημάτων, έπαψε πλέον να αποτελεί πρόβλημα.
2. **Μηχανικές ζημιές** μπορούν να προκληθούν στους διανεμητές, στις σωληνώσεις, στα όργανα της κεφαλής κτλ., είτε από ζώα είτε από μηχανήματα ή ακόμα και από την απροσεξία του ανθρώπου. Είναι πάντα όμως μικρής έκτασης και εύκολα διορθώνονται.
3. Όσον αφορά **στο άπλωμα και το μάζεμα** των σωλήνων, για μεν τις δένδρωδεις καλλιέργειες, οι παραγωγοί τους απλώνουν πάνω στα δένδρα (σχ. 14.6.2α) ή τοποθετούν το δίκτυο υπόγεια. Έτσι δεν εμπο-

δίζονται οι άλλες εργασίες στο έδαφος και εκεί μένουν μόνιμα. Για τις ετήσιες δε (βαμβάκι, καπνός) έχουν κατασκευαστεί ειδικές ανέμες που παίρνουν κίνηση από το Ρ.Τ.Ο του τρακτέρ και μαζεύουν γρήγορα και εύκολα τους σωλήνες σε κουλούρες. Το κόστος αγοράς τέτοιων εξαρτημάτων είναι πολύ φθηνό και ανέρχεται περίπου στις 25000δρχ (σχ. 14.6.2β).



Σχήμα 14.6.2α

Λάστιχα πάνω στα δένδρα



Σχήμα 14.6.2β

Καρούλια συλλογής σταλακτοφόρου

4. Τα **φραξίματα** είναι το μεγαλύτερο πρόβλημα, γιατί, εμποδίζοντας την ροή νερού στην καλλιέργεια θέτουν σε κίνδυνο την ανάπτυξη της και την παραγωγή της. Είναι εύκολο να φανταστούμε, αν σε μία καλλιέργεια 40 ή 50 στρεμμάτων π.χ βαμβακιού φράξουν οι διανεμητές, τι θα συμβεί. Αν και η τεχνολογία έχει προχωρήσει πολύ, ιδανικός διανεμητής που να μην φράζει, δεν έχει ακόμα βρεθεί. Τα φραξίματα

χωρίζονται σε: α) φυσικά, β) χημικά και γ) βιολογικά.

-Φυσικά όταν προκαλούνται από ανόργανα ή οργανικά στερεά υλικά (άμμος, πηλός, σπόροι ζιζανίων, έντομα, φυτικά υπολείμματα).

-Χημικά όταν προκαλούνται από ιζήματα χημικών ενώσεων, όπως ανθρακικά άλατα του ασβεστίου και του μαγνησίου.

-Βιολογικά όταν προκαλούνται από διάφορα βακτήρια, μύκητες ή άλλους μικροοργανισμούς, οι οποίοι αναπτύσσονται μέσα στο δίκτυο. Η ύπαρξη λιπασμάτων και η υψηλή θερμοκρασία ευνοεί την ανάπτυξη των βακτηρίων.

Η αποκατάσταση αλλά και η εξαφάνιση των προβλημάτων από τα φραξίματα θα γίνει με μία καλή συστοιχία φίλτρων όπως περιγράφηκαν παραπάνω και με διοχέτευση μέσα στο δίκτυο διάλυμα 1/00 H₃PO₄ ή HCL το οποίο θα διαλύσει τα ιζήματα των χημικών ενώσεων και εν μέρει θα εξαλείψει τους παράγοντες που προκαλούν τα βιολογικά φραξίματα.



Σχήμα 14.6.2γ
Εγκατάσταση σταλακτοφόρου



Σχήμα 14.6.2δ
Υπόγεια άρδευση



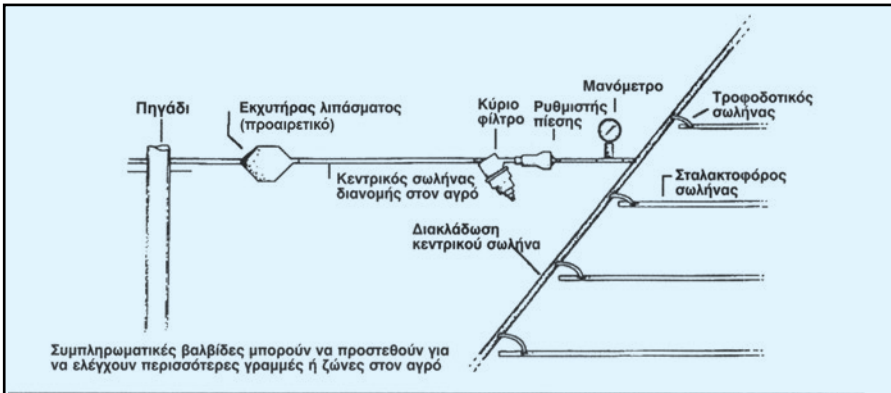
Σχήμα 14.6.2ε
Άρδευση ερήμου



Σχήμα 14.6.2στ
Μάζεμα σταλακτοφόρου

14.7 Σχεδιασμός αρδευτικού (σχ.14.7α) συστήματος στάγδην άρδευσης

Ο σωστός σχεδιασμός ενός αρδευτικού συστήματος στάγδην άρδευσης για να εκμεταλλευθούμε όλα τα πλεονεκτήματά του δεν είναι εύκολη υπόθεση. Απαιτούνται πληθώρα γνώσεων εδαφολογίας, κλιματολογίας, φυσιολογίας φυτού κτλ. και χρειάζονται πολύπλοκοι μαθηματικοί τύποι, νομογραφήματα κτλ. τα οποία δεν είναι δυνατόν ούτε να καλυφθούν από το παρόν βιβλίο αλλά ούτε και αποτελεί θέμα αυτού του επιπέδου γνώσεων. Έτσι θα σταθούμε μόνο στο “περιγραφικό” μέρος του σχεδιασμού χωρίς να προχωρήσουμε στο “υπολογιστικό” κομμάτι.



Σχήμα 14.7α

Σχέδιο συστήματος στάγδην άρδευσης

Αυτός λοιπόν που θα θελήσει να συντάξει μια μελέτη στάγδην άρδευσης θα πρέπει να λάβει υπό όψιν του τα στοιχεία:

- 1. Στοιχεία εδάφους** (Σύσταση εδάφους, υδατοϊκανότητα, διηθητικότητα, σημείο μάρανσης, φαινόμενο ειδικό βάρος, συνθήκες στράγγισης) και το τοπογραφικό του κτήματος για τον υπολογισμό των κλίσεων.
- 2. Υδρολογικά στοιχεία:** Πηγή, βάθος άντλησης, παροχή, αποστάσεις από το κτήμα, υψομετρικές διαφορές πηγής - κτήματος.
- 3. Μετεωρολογικά στοιχεία:** Μέση τιμή θερμοκρασίας για τον πιο ζεστό μήνα και μέσο μηνιαίο ύψος βροχής.
- 4. Ανάγκες της καλλιέργειάς μας σε νερό.**

5. **Επιλογή** του τρόπου άρδευσης: Σταλάκτες ή μικροεκτοξευτήρες.
6. **Υπολογισμός της** δόσης άρδευσης, εύρους άρδευσης, διάρκεια άρδευσης.
7. **Επιλογή** των οργάνων της κεφαλής του συστήματος.
8. **Υπολογισμός** των ολικών απωλειών μέσα στο σύστημα της στάγδην άρδευσης.
9. **Υπολογισμός** των διατομών των σωληνώσεων.
10. **Εκλογή** του κατάλληλου κινητήρα και της αντλίας.
11. **Σχεδίαση** όλων των παραπάνω σε σχέδιο υπό κλίμακα 1:500 ή 1:1000 ή 1:2000.
12. **Υπολογισμός** συνολικού κόστους και αναλυτική περιγραφή των υλικών που θα χρειαστούν.

Τα παραπάνω στοιχεία ή τα παίρνουμε από διάφορους πίνακες ή τα υπολογίζουμε με την χρήση μαθηματικών ή απλών εμπειρικών τύπων.

Ακόμη θα χρειαστεί μια πλήρης χημική ανάλυση νερού για την ποιοτική του κατάταξη.

Τέλος περιγράφεται η αναμενόμενη αύξηση του καθαρού εισοδήματος, από την χρήση του συστήματος στάγδην άρδευσης και ό,τι άλλο είναι και κρίνεται χρήσιμο για την καλή συντήρησή του.

Άσκηση Τρίτη

Κατασκευή "μικρού" συστήματος στάγδην άρδευσης

ΣΚΟΠΟΣ

Με την βοήθεια των γνώσεων του, να μπορεί ο μαθητής να κατασκευάζει ένα σύστημα στάγδην άρδευσης ή να διορθώνει τυχόν βλάβες του.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Η κατασκευή ενός συστήματος στάγδην άρδευσης προϋποθέτει την άριστη γνώση των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, αλλά απαιτείται και δεξιότητα όσον αφορά στην συναρμολόγηση του δικτύου. Η γνώση των υλικών πραγματοποιήθηκε στην πρώτη άσκηση. Εδώ ο μαθητής θα πρέπει να ασκηθεί στην πράξη, και όχι σε συνθήκες εργαστηρίου που πραγματοποιήθηκε η πρώτη άσκηση, στη συναρμολόγηση του δικτύου πραγματοποιώντας "σε περίληψη" όλα τα στάδια συναρμολόγησής του.

Αν υπάρχει η δυνατότητα, πριν την εκτέλεση της άσκησης, να γίνει μία επίσκεψη σε χωράφι που έχει σύστημα στάγδην άρδευσης.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

1. 2 Σωλήνες άσπροι Φ40 με ένα ταχυσύνδεσμο για την ένωση τους καθώς και δύο στοπ για το τέλος.
2. 2 Σέλλες Φ40.
3. Λάστιχο ΡΕ Φ25 40μ και Φ20 100μ.
4. 10 ταφ λοκ συστολικά ή και φις διαμέτρου Φ25 σε Φ20.
5. Δύο φίλτρα σίτας διαμέτρου Φ25.
6. Κόλλα για την κόλληση του ταχυσυνδέσμου πάνω στο σωλήνα και των στοπ στα άκρα τους.
7. Σταλάκτες και μικροεκτοξευτήρες διαφόρων τύπων.
8. Λόγχες.
9. Λάστιχο Φ8.
10. Σγρόμπια Φ2 και Φ8.
11. Τεφλόν.
12. Κοφτερό μαχαίρι.

13. Ένα μικρό καμινέτο προπανίου.
14. Σωλήνας χάλκινος Φ12.
15. Δοφθάλμια Φ25 και Φ20.
16. Πιπέτες.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

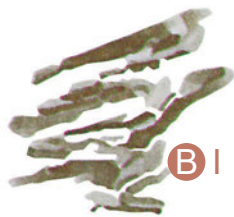
1. Αφού γίνει πρώτα περιγραφή στον πίνακα του τι καλούνται να κατασκευάσουν, αφήνονται οι μαθητές να διαλέξουν και να αναγνωρίσουν τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιήσουν.
2. Ο ταχυσύνδεσμος αποτελείται από δύο μέρη. Κολλάμε καθένα στο ένα άκρο κάθε σωλήνα και στο άλλο κολλάμε το στοπ. Αφήνουμε να περάσουν λίγα λεπτά να κολλήσει καλά.
3. Ανοίγονται τρύπες πάνω στον άσπρο σωλήνα που να απέχουν 6m η μία από την άλλη πυρακτώνοντας τον χάλκινο σωλήνα με την βοήθεια του καμινέτου.
4. Τοποθετούνται οι σέλλες στα σημεία που έχουν ανοιχθεί οι τρύπες.
5. Συνδέονται τα λάστιχα διαμέτρου Φ25 25m μήκος.
6. Τοποθέτηση των φίλτρων.
7. Πάνω στα λάστιχα διαμέτρου Φ25 και κάθε 6m συνδέονται τα λάστιχα διαμέτρου Φ20 12m μήκος με την βοήθεια των συστολικών ταφ.
8. Πάνω σ'αυτά τοποθετούνται διάφοροι σταλάκτες και μικροεκτοξευτήρες είτε καρφωτοί είτε πάνω σε λόγχη προκειμένου για τους μικροεκτοξευτήρες.
9. Κλείνονται τα άκρα των σωλήνων Φ25 και Φ20 με τα Δοφθάλμια για να μην έχουμε έξοδο νερού.
10. Αν υπάρχει τρόπος δοκιμάζεται το σύστημα.

Ανακεφαλαίωση

Σ' αυτό το κεφάλαιο έγινε μια συνοπτική αλλά πλήρης περιγραφή του συστήματος στάγδην άρδευσης. Περιγράφηκαν τα μέρη του συστήματος τα οποία είναι η κεφαλή, τα εξαρτήματα συνδεσμολογίας, οι διανεμητές, οι σωληνώσεις και η πηγή πίεσης. **Η κεφαλή** που είναι η "ψυχή" του συστήματος στάγδην άρδευσης περιλαμβάνει διάφορα όργανα π.χ φίλτρα, μανόμετρα, υδρολιπαντήρα, διακόπτες, όργανα μέτρησης ποσότητας νερού, ρυθμιστές πίεσης κτλ. τα οποία αναλύθηκαν λεπτομερώς. **Οι διανεμητές** είναι δύο κατηγοριών οι σταλάκτες και οι μικροεκτοξευτήρες ενώ οι **σωλήνες** διακρίνονται σ' αυτές που μεταφέρουν το νερό στο χωράφι και σ' αυτές που το διανέμουν. **Η πηγή πίεσης** εξασφαλίζει την απαιτούμενη πίεση για την λειτουργία του συστήματος. **Τα εξαρτήματα συνδεσμολογίας** που είναι πλαστικά ή μεταλλικά χρησιμεύουν για την σύνδεση και διακλάδωση των σωλήνων. Για την αυτόματη λειτουργία του συστήματος στάγδην άρδευσης χρησιμοποιούμε **ηλεκτρονικό προγραμματιστή** και **ηλεκτροβάνες**. Περιγράφηκαν τα **πλεονεκτήματα** και τα **μειονεκτήματα** του συστήματος στάγδην άρδευσης και δόθηκαν επιγραμματικά οι αρχές σχεδιασμού του συστήματος. Οι ασκήσεις σχεδιάστηκαν κατά τέτοιο τρόπο ώστε ο μαθητής να εφαρμόσει στην πράξη αυτό που περιγράφηκε στην θεωρία. Οι ερωτήσεις σκοπό έχουν να ελέγξουν αν και κατά πόσο έχει κατανοηθεί και αφομοιωθεί η θεωρία.

Ερωτήσεις

1. Από τι αποτελείται το σύστημα στάγδην άρδευσης;
2. Ποια είδη σωλήνων μεταφοράς νερού τείνουν να επικρατήσουν;
3. Τι ονομάζουμε πλευρικές σωλήνες, τι χρώμα έχουν και γιατί;
4. Κατηγορίες "Πλευρικών σωλήνων".
5. Σε τι χρησιμεύουν τα εξαρτήματα συνδεσμολογίας;
6. Ποιες είναι οι διαφορές μεταξύ σταλακτών και μικροεκτοξευτήρων;
7. Τι είναι οι αυτορυθμιζόμενοι και τι οι ρυθμιζόμενοι σταλάκτες;
8. Ποια είναι τα βασικά όργανα της κεφαλής;
9. Ποιες είναι οι κατηγορίες φίλτρων;
10. Πότε χρησιμοποιούμε φίλτρα χαλίκιων;
11. Περιγράψτε τα φίλτρα δίσκων;
12. Τι είδους φίλτρα θα χρησιμοποιούσατε για να έχετε πολύ καθαρό νερό;
13. Πότε θα χρησιμοποιούσατε τον υδροκυκλώνα; Περιγράψτε τον τρόπο λειτουργίας του;
14. Ποιες είναι οι μέθοδοι υδρολίπανσης;
15. Τι είναι και πού χρησιμοποιείται το κλαπέτο;
16. Τι προβλήματα μπορεί να προκαλέσει ο εγκλωβισμένος αέρας σε ένα δίκτυο;
17. Πώς επιτυγχάνουμε αυτόματη λειτουργία σε ένα σύστημα στάγδην άρδευσης;
18. Αναφέρατε τα πλεονεκτήματα του συστήματος.
19. Αναφέρατε τα μειονεκτήματα του συστήματος.
20. Ποια στοιχεία πρέπει να λάβουμε υπόψη στο σχεδιασμό ενός συστήματος στάγδην άρδευσης;



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Γαβριηλίδης Σ., Μηχανική Κατεργασία του Εδάφους και Σπορά, (1967).
2. Γιακουμάτης, Γ., Ελκυστήρες και Γεωργικά Μηχανήματα, (1992).
3. Γιαννακάρης, Α., Λουϊζάκης Α. και Πανώρας Α. Τεχνητή βροχή.Ι.Ε.Β. Σίνδος, Θεσσαλονίκη, (1986).
4. Καλόβουλος Ι. "Εφαρμοσμένη εδαφολογία" Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
5. Καλτσίκης Παντ.-Τσιτσιλώνης Κ, "Εργαστήριο Γεωπονίας" Ο.Ε.Δ.Β.
6. Καρακατσούλης Παν. Αρδεύσεις -Στραγγίσεις και προστασία εδαφών. Ίδρυμα Ευγενίδου. (1985).
7. Καφετζάκης Ν. Εργαστήριο Γεωργικών Μηχανημάτων. (1994).
8. Καφετζάκης Ν. & Υφούλης Α. Εκμηχάνιση Καλλιεργητικών Φροντίδων. (1985).
9. Κωσταντινίδη Κων. Αγαμ. "Εγγειες βελτιώσεις" Θεσσαλονίκη, (1990).
10. Ουζούνης Δ.. "Η θεωρητική και πρακτική μέθοδος άρδευσης με σταγόνες" Θεσσαλονίκη, (1985).
11. Πανώρας Αθ. "Ποιότητα αρδευτικών νερών" Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσεων Τεύχος Α΄ και Γ΄.
12. Παπαζαφειρίου Ζ. "Αρχές και πρακτική των αρδεύσεων" Θεσσαλονίκη, (1994).
13. Πολυζόπουλος "Εδαφολογία" Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
14. Σούτερ Χ., Γεωργική Μηχανολογία, (1972).
15. Σταμούλη Παπαζαφειρίου Ελ. "Σημειώσεις εργαστηρίου" ΤΕΙ Θεσσαλονίκης
16. Σταμούλη Παπαζαφειρίου Ελ. "Αρδεύσεις - στραγγίσεις" ΤΕΙ Θεσσαλονίκης
17. Συμεωνάκης Α. "Σημειώσεις εδαφολογίας" ΤΕΙ Θεσσαλονίκης
18. Συμεωνάκης Α. "Αξιοποίηση εδαφών" ΤΕΙ Θεσσαλονίκης
19. Συμεωνάκης Α. "Εργαστηριακές ασκήσεις εδαφολογίας" ΤΕΙ Θεσσαλονίκης
20. Τάντος Β. "Σημειώσεις δασικής εδαφολογίας" ΤΕΙ Λάρισας
21. Τασιούλας Δ.-Κοζομπόλης Π. Αρδευτικά μηχανήματα.Ο.Ε.Δ.Β. Αθήνα, (1987).

22. Τζιβανόπουλος Κ. Γεωργικοί Ελκυστήρες. (1993).
23. Τσακίρη Γ. Μαθήματα Εγγειοβελτιωτικών Εργων. Αθήνα, (1986).
24. Υφούλη Αγ. "Φυτική παραγωγή" Ίδρυμα Ευγενίδου
25. Χαλκιάς Αργ. Αρδεύσεις και συστηματοποιήσεις γαιών. Αθήνα, (1968).

ΞΕΝΗ

1. Goering Carroll E., Engine and Tractor Power, (1992).
2. Howard Hendrix & Stuart Straw "A practical guide to gandscape irrigation"
3. Hunt Daniel, Farm Power and Machinery Management, (1977).
4. J. Howard Turner -Carl L. Anderson "Planning for an irrigation system".
5. Kempner, R.A., Bainer Roy. Berger E.L., Principles of Farm Machinery, (1980).
6. Liljedahl J., Turnquist P., Smith D., Hoki M. Tractors and Their Power Units, (1996).
7. Ortho Books "Sprinklers and drip systems".
8. Prospectus και βιβλία οδηγιών χρήσης Γεωργικών & Αρδευτικών Μηχανημάτων.



1. **Αγωγιμόμετρο:** Όργανο μέτρησης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του νερού
2. **Αεριοφυλάκιο:** Αποθήκη αέρα με πίεση
3. **Ακροφύσιο:** Οπή εξόδου του νερού από τον εκτοξευτήρα
4. **Ακτίνα εκτόξευσης:** Η οριζόντια απόσταση από τη βάση του εκτοξευτήρα μέχρι την περιφέρεια του κύκλου που διαβρέχει
5. **Ατμόσφαιρα:** Μονάδα μέτρησης πίεσης
6. **Αυτορυθμιζόμενοι σταλάκτες:** Σταλάκτες που ρυθμίζουν από μόνοι τους την ποσότητα νερού που εξέρχεται
7. **Βαλβίδα αντεπιστροφής:** Όργανο που εμποδίζει τη βίαιη επιστροφή του νερού στην κεφαλή
8. **Γράσο:** Πυκνόρρευστο λάδι για οδοντωτούς τροχούς
9. **Διαξονικός ελκυστήρας:** Ελκυστήρας με δύο άξονες
10. **Δισκόφρενα:** Φρένα με δίσκους
11. **Δόση άρδευσης:** Η ποσότητα του νερού που χορηγείται σε κάθε άρδευση
12. **Δυναμό:** Γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος
13. **Εμβολοφόρα αντλία:** Παλινδρομική αντλία
14. **Ενεργό ριζόστρωμα:** Το βάθος του εδάφους όπου αναπτύσσεται ο κύριος όγκος των ριζών των φυτών
15. **Εξαεριστήρας:** όργανο για την απομάκρυνση του αέρα από το δίκτυο άρδευσης
16. **Εξατμισοδιαπνοή:** Η σύνθετη διαδικασία εξατμίσης νερού από τα φυτά και το έδαφος
17. **Εκτοξευτήρας:** Όργανο ή συσκευή που σκορπτά το νερό στο έδαφος με μορφή βροχής
18. **Εύρος άρδευσης:** Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών αρδεύσεων
19. **Ηλεκτροβάννα:** Διακόπτης νερού που ανοίγει και κλείνει με ηλεκτρικό ρεύμα
20. **Ηλεκτρονικός προγραμματιστής:** Όργανο που προγραμματίζει τις διάφορες λειτουργίες ενός συστήματος άρδευσης (π.χ. ώρα έναρξης, λήξης κτλ.)
21. **Ίντσα:** Μονάδα μέτρησης μήκους

22. **Κανόνια:** Εκτοξευτές μεγάλης πίεσης και παροχής
23. **Καρμπυρατέρ:** Όργανο εξαέρωσης του καυσίμου
24. **Καρούλια:** Εκτοξευτές μεγάλης πίεσης και παροχής που κινούνται σε περιστρεφόμενο τύμπανο με τη βοήθεια ελαστικού σωλήνα που τυλίγεται πάνω του
25. **Κάρτερ:** Λεκάνη λαδιού
26. **Καταιονισμός:** Μέθοδος άρδευσης με τεχνητή βροχή
27. **Καταιονιστήρας:** Όργανο ή συσκευή που σκορπτά το νερό στο έδαφος με μορφή βροχής
28. **Κεφαλή:** Σύνολο οργάνων στην αρχή του συστήματος άρδευσης
29. **Κινητήρας diesel:** Κινητήρας με καύσιμη ύλη το πετρέλαιο
30. **Κινητήρας Otto:** Κινητήρας με καύσιμη ύλη τη βενζίνη
31. **Κλαπέτο:** Βαλβίδα αντεπιστροφής
32. **Λάδι SAE5W, SAE20:** Χαρακτηριστικά των τύπων του λαδιού του κινητήρα
33. **Λυσίμετρο:** Όργανο μέτρησης υγρασίας
34. **Μανόμετρο:** Όργανο για τη μέτρηση της πίεσης σε δίκτυο άρδευσης
35. **Μαστός:** Εξάρτημα συνδεσμολογίας από πλαστικό
36. **Μετρητής παροχής:** Όργανο μέτρησης ποσότητας νερού
37. **Μίζα:** Ηλεκτροκινητήρας
38. **Μονοαξονικός ελκυστήρας:** Ελκυστήρας με έναν άξονα
39. **Μούφα:** Εξάρτημα συνδεσμολογίας από πλαστικό
40. **Μπεκ:** Εκτοξευτήρας πετρελαίου
41. **Μπουζί:** Αναφλεκτήρας
42. **Ογκομετρική βαλβίδα:** Όργανο μέτρησης ποσότητας νερού
43. **Πλατίνες:** Διακόπτης ρεύματος χαμηλής τάσης
44. **Πλευρικοί σωλήνες:** Αυτοί που έχουν πάνω τους σταλάκτες
45. **Πομόνα:** Είδος αντλίας για την άντληση από μεγάλα βάθη
46. **Προσαγωγός διώρυγα:** Η διώρυγα που μεταφέρει το νερό από την πηγή
47. **P.T.O (Power take off):** Ο δυναμοδοτικός άξονας
48. **Ρακόρ:** Εξάρτημα συνδεσμολογίας από πλαστικό.
49. **Ράμπες:** Συστοιχία μεγάλων εκτοξευτήρων που στηρίζονται πάνω σε μεταλλικό σωλήνα και κινούνται με ρόδες.
50. **Ριζόστρωμα:** Το βάθος του εδάφους όπου αναπτύσσονται οι ρίζες των φυτών.
51. **Ρυθμιζόμενοι σταλάκτες:** Σταλάκτες στους οποίους ρυθμίζεται η ποσότητα νερού που εξέρχεται.
52. **Ρυθμιστής πίεσης:** Όργανα για την ρύθμιση της πίεσης σε σύστημα στάγδην

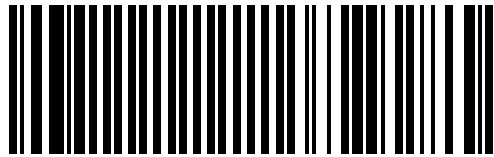
- άρδευσης
53. **Σέλλα:** Εξάρτημα από πλαστικό για τη σύνδεση πλευρικού σωλήνα σε δευτερεύουσα γραμμή
 54. **Σταλάκτες-μικροεκτοξευτήρες:** Εξάρτημα από πλαστικό για την εφαρμογή του νερού στο έδαφος
 55. **Στροφαλοθάλαμος:** Θάλαμος που υπάρχει ο στροφαλοφόρος άξονας
 56. **Τασίμετρο:** Όργανο μέτρησης υγρασίας
 57. **Ταφ:** Εξάρτημα από πλαστικό για τη διακλάδωση των σωλήνων
 58. **Ταχυσύνδεσμος:** Εξάρτημα μεταλλικό ή από πλαστικό για τη σύνδεση δύο σωλήνων
 59. **Τρακτεραντλία:** Αντλία που κινείται από το Ρ.Τ.Ο τρακτέρ
 60. **Υγρασιόμετρο:** Όργανο μέτρησης υγρασίας
 61. **Υδροκυκλώνας:** Ειδικού τύπου φίλτρο για τον καθαρισμό του νερού από την άμμο
 62. **Υδρολιπαντήρας:** Συσκευή που χρησιμοποιείται στις υδρολιπάνσεις
 63. **Υδρόμετρο:** Όργανο μέτρησης ποσότητας νερού
 64. **Υδροστατικά κιβώτια ταχυτήτων:** Υδραυλικό κιβώτιο ταχυτήτων
 65. **Φερμουίτ:** Υλικό τριβής φρένων
 66. **Φίλτρα δίσκων:** Φίλτρα με ειδικούς δίσκους ως διηθητικό μέσο
 67. **Φίλτρα χαλικιών:** Φίλτρα με χαλίκια ή άμμο ως διηθητικό μέσο
 68. **Φίλτρα:** Όργανα για τον καθαρισμό του νερού από ξένες ύλες
 69. **Φλάντζα:** Στεγανοποιητικό παρέμβυσμα
 70. **Χιτώνιο:** Κύλινδρος όπου παλινδρομεί το έμβολο

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Κωδικός βιβλίου: 0-24-0445

ISBN 978-960-06-3325-2



(01) 000000 0 24 0445 5