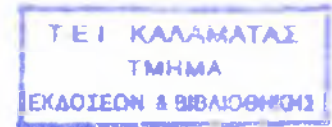


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΘΕΜΑ: ΜΕΛΕΤΗ – ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ
ΔΙΚΤΥΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΣΤΕΡΑ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ
ΔΗΜΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ



Σπουδαστής: Βαλκανάς Αθανάσιος

Επιβλέποντες: Λιναρδόπουλος Χρήστος

ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ 2010

«Ευχαριστώ θερμά τους καθηγητές μου, για
την πολύτιμη βοήθειά τους στη συγγραφή
αυτής της πτυχιακής εργασίας.
Αφιερώνω την εργασία αυτή
στους γονείς μου για την συμπαράστασή τους,
και τους ευχαριστώ για όλα όσα έχουν κάνει
για μένα...»

Με εκτίμηση
Βαλκανάς Αθανάσιος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



Α΄ ΜΕΡΟΣ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ σελ.10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

1.1.ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ.....	σελ.14
1.2.ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ	σελ.15
1.3.ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΙΣΗ ΕΙΔΩΝ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ	σελ.19
1.3.1.Ψυχρόφιλα είδη	σελ.20
1.3.2.Θερμόφιλα είδη	σελ.21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

2.1.ΕΔΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	σελ.24
2.1.1.Έδαφος	σελ.24
2.1.2.Νερό	σελ.26
2.2.ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	σελ.28
2.2.1.Αέρας	σελ.28
2.2.2.Φως	σελ.29
2.2.3.Θερμοκρασία	σελ.30
2.2.4.Υγρασία	σελ.32
2.2.5.Άνεμος	σελ.32
2.3.ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	σελ.33
2.3.1.Βιομάζα εδάφους	σελ.33
2.3.2.Ανθρώπινη επίδραση	σελ.34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

3.1.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ	σελ.35
3.1.1.Δυνατότητα εγκατάστασης	σελ.36
3.1.2.Βελτίωση και εμπλουτισμός του εδάφους.....	σελ.39
3.1.2.1.Ανόργανα βελτιωτικά	σελ.40
3.1.2.2.Οργανικά βελτιωτικά.....	σελ.41
3.1.3.Επιλογή είδους χλοοτάπητα	σελ.43
3.1.4.Προμήθεια σπόρου	σελ.45
3.1.5.Μίγματα χλοοτάπητα	σελ.46
3.1.6.Εποχή σποράς.....	σελ.47
3.1.7.Προετοιμασία εδάφους	σελ.49
3.1.8.Σπορά.....	σελ.50
3.1.9.Εγκατάσταση χλοοτάπητα με αγενείς μεθόδους	σελ.54
3.1.10.Υδροσπορά	σελ.56
3.1.11.Εγκατάσταση έτοιμου χλοοτάπητα	σελ.57
3.2.ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ	σελ.61
3.2.1.Εργαλεία και Μηχανήματα συντηρήσεως	σελ.61
3.2.2.Κοπή (κούρεμα).....	σελ.63
3.2.2.1.Τύποι χλοοκοπτικών μηχανών	σελ.63
3.2.2.2.Πρακτική της κοπής (Κούρεμα)	σελ.68
3.3.ΑΡΔΕΥΣΗ	σελ.72
3.4.ΛΙΠΑΝΣΗ	σελ.73
3.4.1.Μακροστοιχεία	σελ.74
3.4.2.Μικροστοιχεία	σελ.75
3.4.3.Ποσότητες λιπάνσεως – Παράγοντες καθορισμού της	σελ.76
3.4.4.Χρόνος λιπάνσεως	σελ.76
3.4.5.Τρόποι λιπάνσεως	σελ.77
3.5.ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΟΣ	σελ.79
3.5.1.Αερισμός	σελ.79
3.5.2.Εξαραιώση χλοοτάπητα (Κάθετη κοπή).....	σελ.82
3.5.3.Κυλίνδρισμα	σελ.84
3.5.4.Επιχωμάτωση (Top-dressing)	σελ.85
3.5.5.Επισπορά.....	σελ.87
3.5.6.Ανανέωση χλοοτάπητα	σελ.88

3.6.ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΦΥΤΟΪΓΙΕΙΝΗ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ	σελ.89
3.6.1.Γενικά περί εχθρών και ασθενειών	σελ.89
3.6.2.Ζιζάνια	σελ.89
3.6.3.Καταπολέμηση ζιζανίων.....	σελ.93
3.6.4.Βρύα (Βρυόφυτα ή Μούσκλια)	σελ.96
3.6.5.Μύκητες.....	σελ.96
3.6.5.1.Μυκητοκτόνα	σελ.98
3.6.5.2.Μυκητολογικές προσβολές και η καταπολέμησή τους	σελ.98
3.6.6.Ιώσεις	σελ.100
3.6.7.Έντομα	σελ.101
3.6.7.1.Έντομα υπέργειου τμήματος	σελ.102
3.6.7.2.Έντομα υπογείου τμήματος.....	σελ.103
3.6.8.Νηματώδεις	σελ.105
3.6.9.Ζωικοί Εχθροί	σελ.105

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ

4.1.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ	σελ.106
4.1.1.Δυνατότητα εγκατάστασης	σελ.106
4.1.2.Επιλογή είδους χλοοτάπητα	σελ.106
4.1.3.Προμήθεια σπόρου	σελ.107
4.1.4.Εποχή σποράς	σελ.107
4.1.5.Προετοιμασία εδάφους	σελ.107
4.1.6.Σπορά	σελ.109
4.1.7.Βλάστηση του σπόρου	σελ.109
4.2.ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ	σελ.110
4.2.1.Κούρεμα	σελ.110
4.2.2.Λίπανση	σελ.110
4.3.ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΦΥΤΟΪΓΙΕΙΝΗ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ	σελ.110
4.3.1.Ζιζάνια	σελ.110
4.3.2.Μύκητες	σελ.110

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°
ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

5.1.ΟΡΙΑΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ	σελ.111
5.1.1.Θερμοκρασιακή καταπόνηση σε υψηλές θερμοκρασίες (καύσων)	σελ.111
5.1.2.Θερμοκρασιακή καταπόνηση σε χαμηλές θερμοκρασίες (Ψύχος – Παγετός).....	σελ.112
5.2.ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΑΠΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	σελ.113

Β΄ ΜΕΡΟΣ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... σελ.116

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.ΕΔΑΦΙΚΟ ΝΕΡΟ

ΕΔΑΦΙΚΟ ΝΕΡΟ σελ.121

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΝΕΡΩΝ

2.1.ΓΕΝΙΚΑ..... σελ.122

2.2.ΦΥΣΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ σελ.122

2.3.ΧΗΜΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ σελ.123

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ – ΑΛΚΑΛΟΤΗΤΑΣ – ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ

3.1.ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ σελ.125

3.2.ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑΣ σελ.126

3.3.ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ σελ.126

3.4.ΤΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΝΕΡΟ ΤΗΣ ΑΜΑΛΙΑΔΑΣ σελ.127

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

4.1.ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ σελ.128

4.1.1.Γενικά σελ.128

4.1.2.Φυτικοί παράγοντες που επιδρούν στο ρυθμό της
εξατμισοδιαπνοής σελ.129

4.1.3.Κλιματικοί παράγοντες που επιδρούν στο ρυθμό της εξατμισοδιαπνοής	σελ.130
4.2.ΑΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ	σελ.131
4.3.ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	σελ.134
4.3.1.Ποσότητα νερού εφαρμογής κατά την άρδευση	σελ.135
4.3.2.Συχνότητα ή εύρος αρδεύσεως	σελ.136

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ

5.1.ΙΣΤΟΡΙΚΟ	σελ.138
5.2.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ	σελ.140
5.3.ΤΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ	σελ.141
5.3.1.Η αντλία	σελ.153
5.3.1.1.Τρόπος λειτουργίας των αντλιών	σελ.153
5.3.1.2.Χαρακτηριστικά φυγοκεντρικών αντλιών	σελ.154
5.3.1.3.Είδη φυγοκεντρικών αντλιών	σελ.155
5.4.ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΑ ΑΝΤΛΙΑ	σελ.155
5.4.1.Κατακόρυφη φυγοκεντρική αντλία	σελ.157
5.4.2.Πολυβάθμια αντλία	σελ.157
5.5.ΑΝΤΛΙΑ ΑΜΑΛΙΑΔΑΣ	σελ.160
5.6.ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	σελ.171
5.7.ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	σελ.175
5.8.ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ	σελ.180
5.9.ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	σελ.214
5.9.1.Κριτήρια επιλογής διατομής σωλήνων	σελ.215
5.9.2.Συντελεστής διόρθωσης	σελ.217
5.9.3.Διαστασιοποίηση ζωνών	σελ.225
5.9.4.Οδηγίες διάταξης των σωληνώσεων	σελ.230
5.9.5. Σωληνώσεις – Συγκεκριμένα για Αμαλιάδα.....	σελ.237

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6.ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ

ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ	σελ.239
6.1.ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ	σελ.239
6.1.1.Υπόγειοι Αυτοανυψούμενοι Εκτοξευτήρες (τύπου pop-up) ..	σελ.239
6.1.2.Υπέργειοι Εκτοξευτήρες	σελ.242
6.2.ΔΥΝΑΜΙΚΟΙ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ	σελ.244
6.2.1.Περιστροφικοί Εκτοξευτήρες	σελ.244
6.2.1.1.Κρουστικοί εκτοξευτήρες	σελ.245
6.2.1.1.1.Υπόγειοι αυτοανυψούμενοι κρουστικοί εκτοξευτήρες (τύπου pop-up)	σελ.246
6.2.1.1.2.Υπέργειοι εκτοξευτήρες	σελ.247
6.2.1.2.Γραναζωτοί εκτοξευτήρες	σελ.248
6.2.1.3.Εκτοξευτήρες αντίδρασης	σελ.250
6.2.2.Εκτοξευτήρες Ταλάντωσης	σελ.250
6.3.ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ	σελ.251
6.4.ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΜΑΛΙΑΔΑ	σελ.252
6.5.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	σελ.253

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

7.ΣΤΡΑΓΓΙΣΗ

7.1.ΓΕΝΙΚΑ	σελ.256
7.2.ΤΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΕΔΑΦΩΝ	σελ.257
7.3.ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	σελ.259
7.4.ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΝ – ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	σελ.261
7.5.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	σελ.262
7.6.ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ	σελ.262
7.6.1.Τα δραίνα	σελ.263
7.6.2.Τυπικά σχήματα στραγγιστικών δικτύων με υπόγειους σωληνωτούς αγωγούς	σελ.266
7.6.3.Βάθος και ισαποχή αγωγών στραγγίσεως	σελ.270
7.6.4.Βάθος αγωγών στραγγίσεως	σελ.272
7.6.5.Ισαποχή των αγωγών στραγγίσεως	σελ.275

7.7.ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΧΑΡΑΞΕΩΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ...	σελ.277
7.7.1.Χάραξη τάφρων	σελ.277
7.7.2.Χάραξη υπόγειων αγωγών	σελ.279
7.8.ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΑΦΡΩΝ ΚΑΙ ΔΡΑΙΝΩΝ	σελ.280
7.8.1.Κλίσεις τάφρων και δραίνων και οριακές ταχύτητες της ροής του νερού που ρέει μέσα σ' αυτές	σελ.282
7.8.2.Κλίσεις των πρανών των τάφρων	σελ.284
7.8.3.Σχήμα και διαστάσεις των τάφρων	σελ.284
7.9.ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	σελ.285
7.9.1.Κατασκευή τάφρων	σελ.285
7.9.2.Συντήρηση τάφρων και δραίνων	σελ.288
7.9.3.Στραγγιστικό Αμαλιάδας.....	σελ.293
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.294

Α΄ ΜΕΡΟΣ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο χλοοτάπητας (ή χορτοτάπητας, γκαζόν), το γνωστό μας γρασίδι, δημιουργείται με ποώδη φυτά της οικογένειας των Αγρωστωδών (Graminae - Poaceae) που καλύπτουν την επιφάνεια του εδάφους. Αποτελεί πάντα ουσιώδες διακοσμητικό ή λειτουργικό στοιχείο ενός χώρου.

Ο πράσινος αυτός τάπητας ταιριάζει σε οποιοδήποτε στυλ του κήπου και αξιοποιεί όλα τα άλλα διακοσμητικά στοιχεία, προσφέρει ασφάλεια σε διάφορες δραστηριότητες (ποδόσφαιρο, γκολφ, κ.α.), συμβάλει στη διατήρηση της μικροχλωρίδας και της οργανικής ουσίας του εδάφους, παρέχει προστασία από τη διάβρωση του εδάφους κ.λ.π.

Για τους παραπάνω λόγους και όχι μόνο, ο χλοοτάπητας είναι πολύ δημοφιλής σε όλες τις χώρες του κόσμου αλλά και στην Ελλάδα. Γενικά ο χλοοτάπητας είναι κάτι νέο για τα ελληνικά δεδομένα, ενώ αντίθετα στο εξωτερικό υπάρχει πλούσια εμπειρία, επιστημονική και τεχνική. Παλιότερα η καλλιέργεια του χλοοτάπητα ως διακοσμητικό στοιχείο των κήπων κυριαρχούσε στην Αθήνα. Σήμερα όμως παρατηρείται αύξηση της καλλιέργειας χλοοτάπητα και στην επαρχία και ιδιαίτερα στις τουριστικές ζώνες. Έτσι η χρήση του στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια έχει πάρει μεγάλες διαστάσεις και αποτελεί πλέον απαραίτητο στοιχείο και βασικό συμπλήρωμα κάθε μικρής ή μεγάλης κηποτεχνικής διαμορφώσεως.

Βέβαια ένα καλό γήπεδο καθώς και ένας ωραίος κήπος απαιτεί ένα τέλειο και καλά συντηρημένο χλοοτάπητα. Γι' αυτό απαιτείται να γίνει σωστή εφαρμογή των διαφόρων καλλιεργητικών φροντίδων που απαιτούνται.

Ο χλοοτάπητας είναι σήμερα κύριο κατασκευαστικό στοιχείο στα αθλητικά γήπεδα και αυτό γιατί η κάλυψη του εδάφους με χλοοτάπητα δημιουργεί μια επιφάνεια ελαστική, απαλή και ευχάριστη για το αγώνισμα ενώ ταυτόχρονα καταργεί τα προβλήματα που δημιουργούνταν παλαιότερα από τη σκόνη, λάσπη, πέτρες κ.λ.π.

Επίσης ο χλοοτάπητας αποτελεί απαραίτητο στοιχείο και βασικό συμπλήρωμα σε έναν κήπο. Ένας κήπος χωρίς γκαζόν μοιάζει σαν να μην έχει τελειώσει. Είτε πρόκειται για έκταση ανακτόρου είτε για μια ταπεινή μικρή αυλή, είναι απαραίτητη μια πράσινη επιφάνεια που θα πλαισιώσει και θα συμπληρώσει το χρώμα των λουλουδιών, των δέντρων και των θάμνων.

Οι έννοιες όμως χλοοτάπητας και καλλιέργεια χλοοτάπητα εμπεριέχουν μια πληθώρα προβλημάτων ανάλογα με το είδος, την ποιότητα, το περιβάλλον

ή το σκοπό για τον οποίο καλλιεργείται το κάθε είδος χλοοτάπητα. Έτσι η κατασκευή και η συντήρηση ενός χλοοτάπητα και μάλιστα όταν έχει χρηστική αποστολή παρουσιάζει πολλά προβλήματα, παρ' όλο ότι επικρατεί η πεποίθηση, υπεραπλουστευμένη και αφελής, που θεωρεί ότι ο χλοοτάπητας θέλει μόνο κούρεμα και πότισμα.

Πριν όμως προχωρήσουμε ας δούμε τον ορισμό και τα χαρακτηριστικά του χλοοτάπητα.

Χλοοτάπητας ονομάζεται μια φυτοκοινωνία που αποτελείται από ένα ή περισσότερα βοτανικά είδη συνήθως αγρωστώδη, αναπτύσσεται σε στενή επαφή, εξάρτηση και σχέση με το ανώτερο στρώμα της επιφάνειας του εδάφους το οποίο καλύπτει, ελέγχεται συνεχώς κατά το ύψος με το κούρεμα και χρησιμοποιείται για διακόσμηση, κυκλοφορία και διάφορες άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες και χρήσεις. Χαρακτηριστικά της ποιότητας του χλοοτάπητα είναι:

1.Μακροσκοπικά χαρακτηριστικά, που καθορίζουν τη γενική εμφάνισή του:

α) **Ομοιομορφία**: Ο σωστός χλοοτάπητας παρουσιάζεται ενιαίος σε όλη του την έκταση χωρίς κενά σημεία, ζιζάνια, ανώμαλη και ανισοϋπή ανάπτυξη και με σταθερή ποσοτική αναλογία αριθμού φυτού ή φυτών ανά μονάδα επιφάνειας.

β) **Πυκνότητα**: Ένα από τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά του χλοοτάπητα το οποίο εκφράζεται ποσοτικά με τον αριθμό βλαστών ή φύλλων ανά μονάδα επιφάνειας.

γ) **Υφή**: Εξαρτάται από το πλάτος των φύλλων κάθε είδους και κυμαίνεται από αδρή έως λεπτή.

δ) **Χρωματισμός**: Καθορίζει αποφασιστικά την γενική φυσική κατάσταση του χλοοτάπητα και είναι το μέτρο του φωτός που αντανακλάται από τον χλοοτάπητα. Συνήθως επιθυμητός είναι ο σκούρος πράσινος χρωματισμός.

ε) **Τρόπος αναπτύξεως**: Διακρίνονται τρεις τρόποι αναπτύξεως στα είδη που χρησιμοποιούνται για χλοοτάπητες και βέβαια με τον όρο ανάπτυξη εννοούμε τον τρόπο διαδόσεως, εξαπλώσεως και πυκνώσεως του χλοοτάπητα.

- Ανάπτυξη με ριζώματα, όπου ριζώμα είναι υπόγειος βλαστός ο οποίος αναπτύσσεται προς όλες τις κατευθύνσεις.

- Ανάπτυξη με στόλωνες, όπου στόλων είναι ο επίγειος βλαστός ο οποίος έχει τη δυνατότητα αναπτύξεως προς όλες τις διευθύνσεις με ταυτόχρονη ριζοβολία στο σημείο κάθε κόμβου.
- Ανάπτυξη κατά θυσάνους, όπου κάθε φυτό πυκνώνει με τη δημιουργία «αδελφών» δηλαδή βλαστών που αναπτύσσονται από τυχαίους οφθαλμούς που βρίσκονται στο ύψος του λαιμού.

στ) **Λειότητα ή απαλότητα:** Αφορά κυρίως τους χλοοτάπητες που έχουν λειτουργική ή αθλητική σημασία και αναφέρεται ειδικότερα στο πόσο «στρωτός» είναι ο χλοοτάπητας και πόσο γρήγορα, εύκολα και χωρίς αλλαγή κατευθύνσεως κυλά μια μπάλα στην επιφάνειά του.

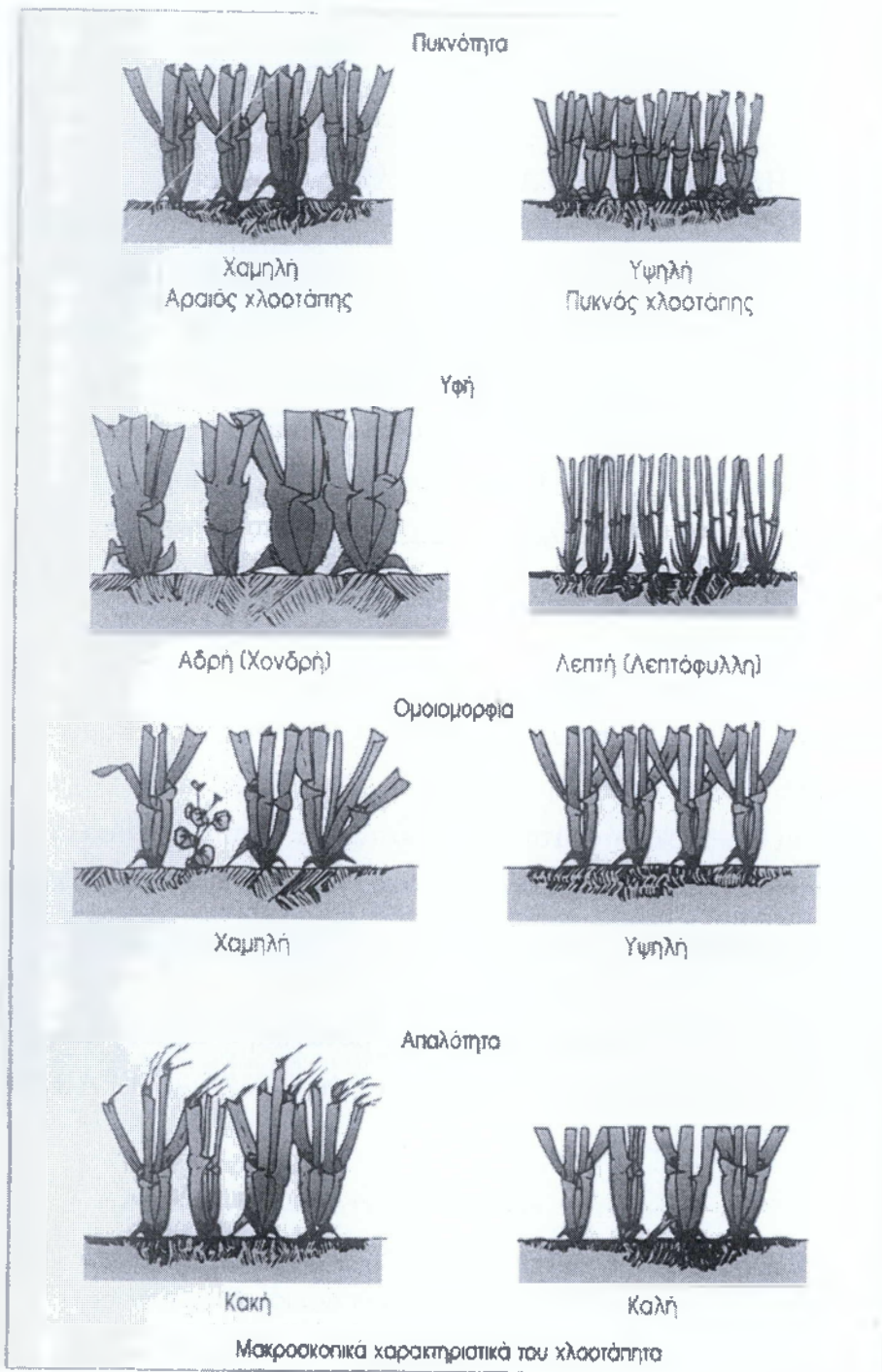
2.Λειτουργικά χαρακτηριστικά, που αφορούν κυρίως την εξυπηρέτηση ορισμένων σκοπών για τους οποίους κατασκευάστηκε ο χλοοτάπητας:

α) **Ακαμψία** είναι η αντοχή του χλοοτάπητα στη συμπίεση που προκαλείται κατά την κυκλοφορία και έχει άμεση σχέση με την αντοχή του ίδιου στη φθορά.

β) **Ελαστικότητα** είναι η ικανότητα των φύλλων ενός χλοοτάπητα που βρίσκεται σε καταπόνηση και συμπίεση να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση αφού μηδενιστεί η δύναμη συμπίεσεως.

γ) **Ευλυγισία** είναι η ικανότητα του χλοοτάπητα να απορροφά κάθε χτύπημα ή πίεση χωρίς να μετατρέπονται τα χαρακτηριστικά του και εξαρτάται κυρίως από το μέσον (έδαφος) επάνω στο οποίο έχει εγκατασταθεί.

δ) **Αναβλαστική ικανότητα** του χλοοτάπητα είναι το σύνολο των ιδιοτήτων που έχει ένα είδος να συνέρχεται και να αναβλαστάνει μετά από κάποια ταλαιπωρία που οφείλεται σε ασθένεια ή φυσικό φαινόμενο όπως παγετός, καταπόνηση από κυκλοφορία κ.λ.π.



Εικόνα 1.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

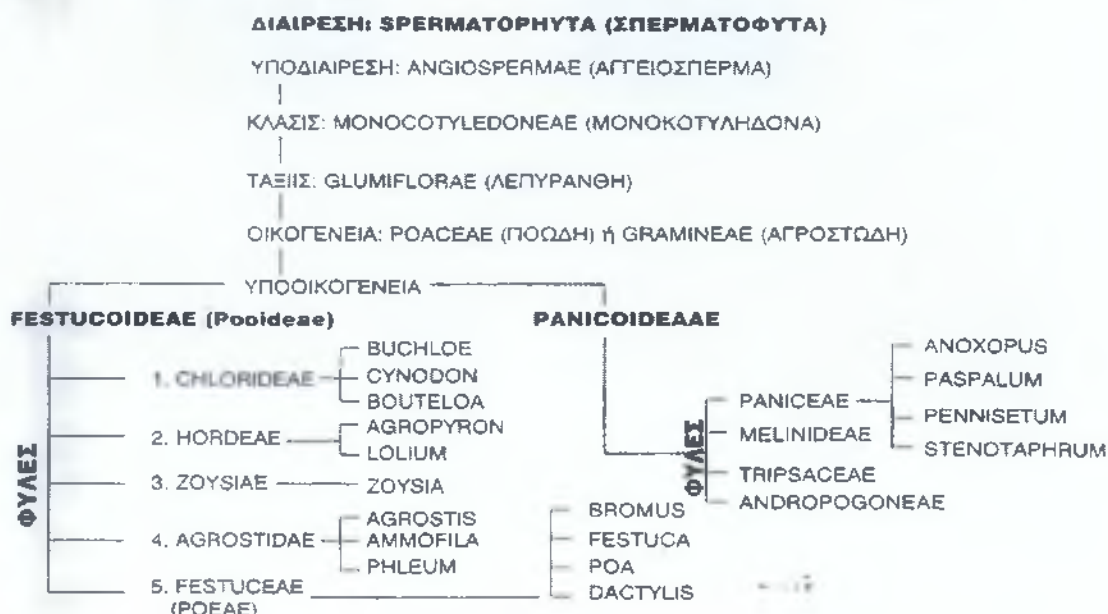
1.1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Τα είδη των φυτών που συμμετέχουν στην κατασκευή των χλοοταπήτων ανήκουν στην οικογένεια των Αγρωστωδών (Gramineae) ή Ποωδών (Poaceae).

Η οικογένεια των αγρωστωδών είναι από τις πλέον σημαντικές του φυτικού βασιλείου και περιλαμβάνει 600 γένη και 5.000 είδη. Από αυτά πολλά αφορούν είδη λειμώνια, βοσκής, καλλιεργούμενα κ.λ.π. και μόνο 30 αφορούν χλοοτάπητες. Τα είδη αυτά είναι ποώδη κατά βάση (δεν διαμορφώνουν ξυλώδη επίγειο βλαστό) και χαρακτηρίζονται ως μονοετή (ο κύκλος ζωής τους διαρκεί ένα έτος ή μια βλαστική περίοδο) ή πολυετή τα οποία ζουν άνω των δυο ετών.

Στον πίνακα 1 εμφανίζονται η διαίρεση σε οικογένειες, γένη και είδη των κατάλληλων για χλοοτάπητα αγρωστωδών (Gramineae ή Poaceae). Εξ' αυτών άλλα έχουν πολύ διαδεδομένη χρήση (Poa, Festuca κ.λ.π.) και άλλα χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατα του χλοοτάπητα (Ammophila, Buchloe) ή γίνονται έρευνες γενετικής βελτιώσεως για να χρησιμοποιηθούν σε εμπορική κλίμακα (Zoysia, Paspalum).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Διαχωρισμός και βοτανική ταξινόμηση ειδών χλοοταπών (κατά το Manual of the grasses of the U.S.A. – DEPARTMENT OF AGRICULTURE)



1.2.ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

Ο χλοοτάπητας αποτελείται από φυτά (χλόη) που προέρχονται από σπόρο ή άλλο πολλαπλασιαστικό υλικό (ριζώματα, στόλωνες, κ.λ.π.) και διαμορφώνονται σε ένα πλήρες φυτό με φύλλα στέλεχος και ρίζα. Η γνώση της ανατομικής διατάξεως των οργάνων αυτών αλλά και η φυσιολογική λειτουργία έχει μεγάλη σημασία για την κατανόηση και τον προγραμματισμό της σωστής συντηρήσεως του χλοοτάπητα.

Η χλόη παρουσιάζει ένα βασικό ανατομικό χαρακτηριστικό επάνω στο οποίο στηρίζεται και όλη η καλλιέργεια του χλοοτάπητα. Το μονοκότυλο αυτό είδος αποκτά μικρό ύψος και το κέντρο αναπτύξεως και βλαστήσεως του που ονομάζεται λαιμός βρίσκεται πολύ χαμηλά προς το έδαφος όπου και παράγει συνέχεια νέους βλαστούς ή φύλλα. Αυτός είναι ένας βασικός λόγος που παρουσιάζει αντοχή στη συνεχή μείωση της φυλλικής επιφάνειας και την αποφύλλωση που προκαλεί το κούρεμα. Εάν και όταν κάποιος από τους βλαστούς καταλήξει σε ταξιανθία μετά την άνθηση και την καρποφορία της ταξιανθίας αυτός ο βλαστός θα νεκρωθεί αλλά νέοι εν συνεχεία θα κάνουν την εμφάνιση τους από παράπλευρα σημεία και οι οποίοι προέρχονται από τυχαίους οφθαλμούς. Αυτοί οι οφθαλμοί που ονομάζονται «αδέλφια» είναι δυνατόν να αναπτυχθούν:

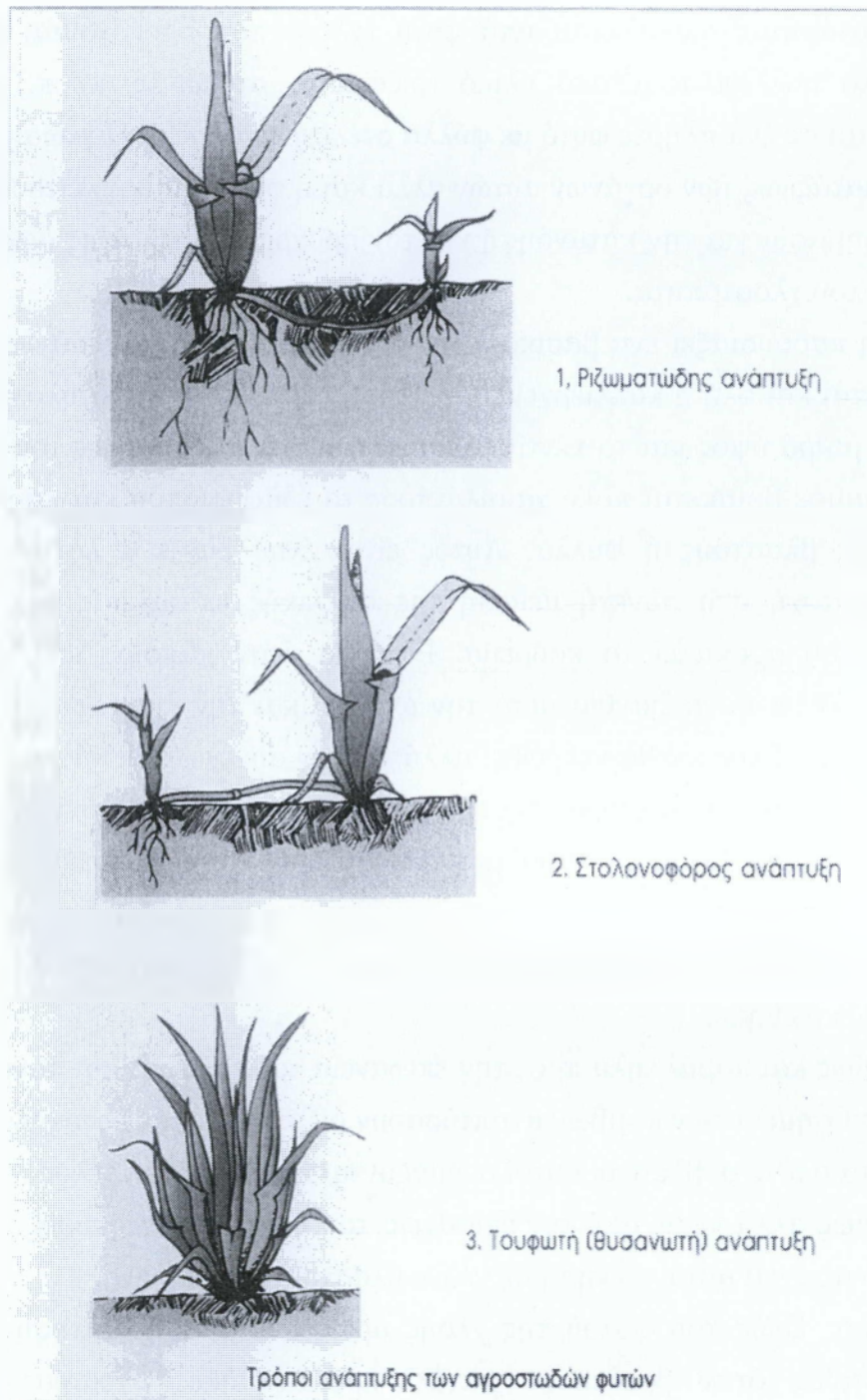
1.Κατακορύφως οπότε διαμορφώνουν τον ή τους αντικαταστάτες του βλαστού που νεκρώθηκε.

2.Πλαγίως και παράλληλα προς την επιφάνεια του εδάφους και πάνω σ' αυτή οπότε στα σημεία των κόμβων αναπτύσσουν ρίζες και διαμορφώνουν νέα θυγατρικά φυτά οπότε οι βλαστοί αυτοί ονομάζονται στόλωνες και τέλος

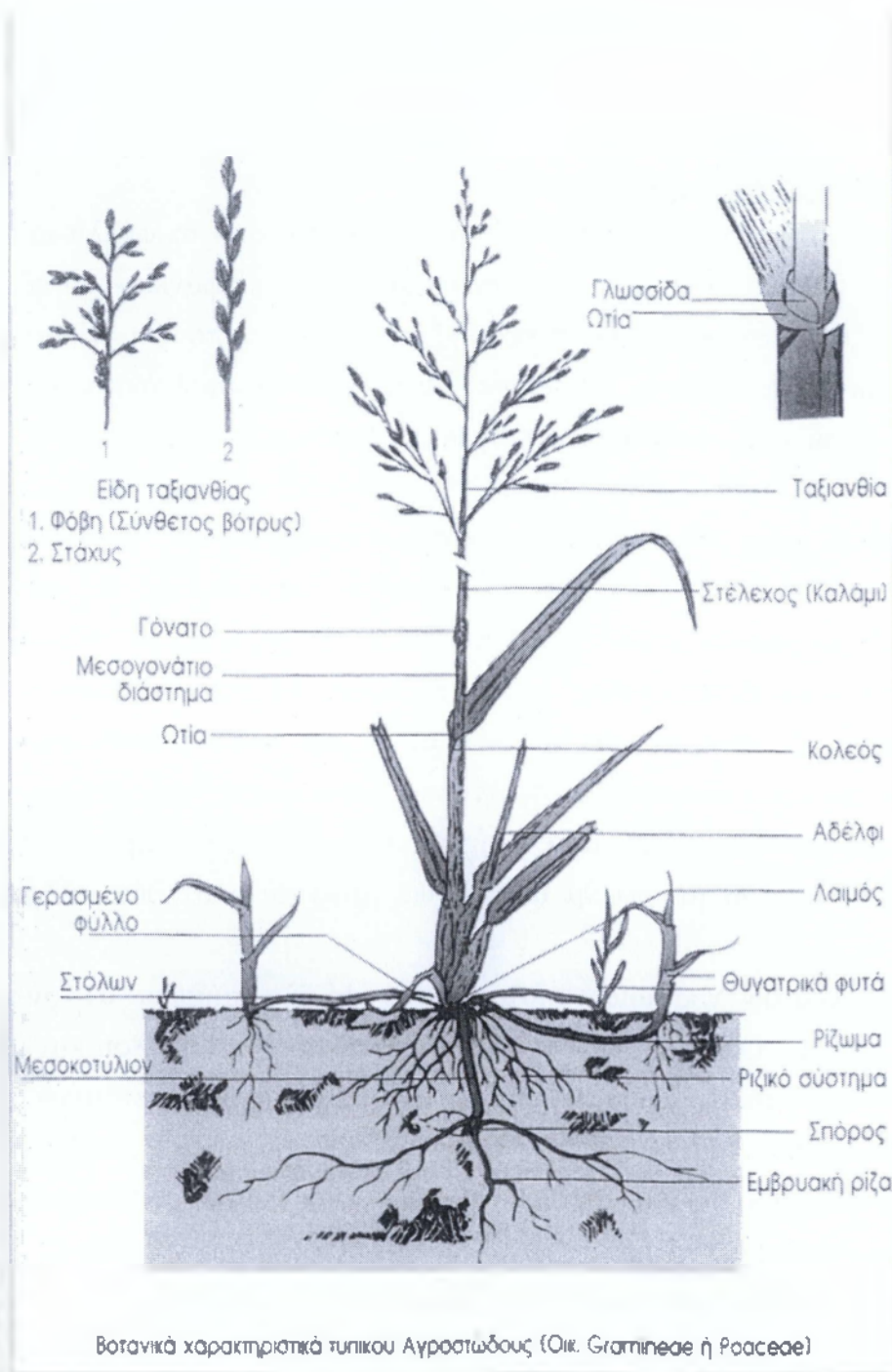
3.Πλαγίως αλλά κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και ονομάζονται ριζώματα δίνοντας και αυτά γέννηση σε νέους βλαστούς.

Ο κύκλος ζωής του φυτού της χλόης αρχίζει από τη βλάστηση του σπόρου ο οποίος όταν βρεθεί σε κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας βλαστάνει αναπτύσσοντας ένα σπορόφυτο από το έμβρυο που εμπεριέχεται σ' αυτόν. Το σπορόφυτο δημιουργείται από τον συνεχή πολλαπλασιασμό και διαφοροποίηση των εμβρυακών κυττάρων και οι κύριες περιοχές αναπτύξεως είναι οι μεριστωματικοί ιστοί της κορυφής του βλαστού και της ρίζας καθώς και οι κόμβοι των ριζωμάτων και στολώνων που θα δημιουργηθούν από το σπορόφυτο αυτό. Η διαδικασία αυτή κορυφώνεται με

την εμφάνιση των ανθέων και τη δημιουργία των σπόρων οπότε κλείνει και ο βιολογικός κύκλος.



Εικόνα 2.



Εικόνα 3.

Η επιτυχημένη εξέλιξη του σταδίου της βλαστήσεως το οποίο πρακτικά αρχίζει με το φύτεμα του σπόρου εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

- 1.Βάθος σποράς
- 2.Διαθέσιμη υγρασία
- 3.Κατάλληλη θερμοκρασία

4.Επαρκής φωτεινή ενέργεια (φωτισμός)

5.Πλούσιο ενδοσπέρμιο σε αποθησαυριστικές ουσίες (άμυλο)

Μορφολογικά χαρακτηριστικά:

Το υπέργειο τμήμα του γρασιδιού αποτελείται από τα φύλλα και έναν διογκωμένο βλαστό, ο οποίος παραμένει κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και ονομάζεται στεφάνη. Η στεφάνη αποτελείται από τα γόνατα και μεσογονατικά διαστήματα, τα οποία όμως δεν επιμηκύνονται κατά τη βλαστική φάση έτσι, ώστε η στεφάνη παραμένει κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Τα μεσογονάτια διαστήματα της στεφάνης επιμηκύνονται, όταν το φυτό περάσει στην αναπαραγωγική φάση, δημιουργώντας τον ανθοφόρο βλαστό ο οποίος στην άκρη του φέρει ταξιανθία. Στην κορυφή της στεφάνης υπάρχει το κορυφαίο μερίστωμα, ενώ από τα χαμηλότερα γόνατα της αναπτύσσεται το δευτερογενές ριζικό σύστημα. Η στεφάνη αποτελεί το σημαντικότερο όργανο σε ένα γρασίδι, αφού από αυτό αναπτύσσονται τα φύλλα και το ριζικό σύστημα. Σε περίπτωση καταστροφής των φύλλων ή του ριζικού συστήματος από ξηρασία, χαμηλές θερμοκρασίες ή προσβολές από εχθρούς, ένα γρασίδι μπορεί να αναπτυχθεί μόνο αν η στεφάνη παραμένει ζωντανή.

Τα φύλλα των γρασιδιών αποτελούνται από δύο τμήματα: **α)** τον κολεό και **β)** το έλασμα. Ο κολεός είναι το κατώτερο τμήμα του φύλλου και μπορεί να είναι κλειστού τύπου, ανοιχτού τύπου ή ανοιχτού με επικαλυπτόμενα άκρα.

Το έλασμα είναι το ανώτερο τμήμα του φύλλου, είναι σχετικά επίπεδο και έχει κατακόρυφη διεύθυνση, όταν το φύλλο είναι νεαρό, ενώ στη συνέχεια αποκτά μια κλίση προς το βλαστό λαμβάνοντας σχεδόν οριζόντια θέση.

Στο εσωτερικό του σημείου της συνένωσης του κολεού με το έλασμα υπάρχει μια μεμβρανώδης ή τριχωτή κατασκευή, η γλωσσίδα.

Ανάλογα με το είδος του γρασιδιού, στη βάση του ελάσματος μπορεί να υπάρχουν δύο προεξοχές που ονομάζονται ωτία που κατά κάποιο τρόπο αγκαλιάζουν το βλαστό.

Η γλωσσίδα, ο κολεός και τα ωτία αποτελούν σημαντικά μορφολογικά χαρακτηριστικά, βάση των οποίων είναι δυνατή η διάκριση, η αναγνώριση μεταξύ των γρασιδιών και ο προσδιορισμός του βοτανικού είδους, γένους κλπ κατά τη βλαστική φάση.

Τα γρασίδια έχουν τη δυνατότητα να επεκτείνονται και να καταλαμβάνουν τυχόν κενές περιοχές του χλοοτάπητα με τη δημιουργία

αδερφών, στολώνων και ριζωμάτων. Τα αδέρφια είναι πλευρικοί εναέριοι βλαστοί, οι οποίοι εκπύσσονται με πολύ μικρή πλαγία επιμήκυνση από τους πλάγιους οφθαλμούς της στεφάνης του μητρικού φυτού. Τα αδέρφια σχηματίζουν αυτόνομο ριζικό σύστημα. Οι στόλωνες είναι πλευρικοί βλαστοί, οι οποίοι επιμηκύνονται οριζόντια πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Διαθέτουν γόνατα και μεσογονάτια διαστήματα, ενώ από κάθε γόνατο μπορεί να εκπτυχθεί ένα νέο φυτό με βλαστό και ριζικό σύστημα. Στολώνες: είναι δηλαδή επίγειοι βλαστοί με τους οποίους εξαπλώνεται το φυτό επιφανειακά. Τα ριζώματα είναι υπόγειοι βλαστοί που αναπτύσσονται με μικρό βάθος παράλληλα με την επιφάνεια του εδάφους.

Το ριζικό σύστημα των γρασιδιών διαχωρίζεται σε πρωτογενές ή εμβρυακό και στο δευτερογενές ριζικό σύστημα. Το πρωτογενές ριζικό σύστημα προέρχεται από την ανάπτυξη της κολεόριζας του εμβρύου του σπόρου και είναι το σύστημα αυτό που τροφοδοτεί με νερό και τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά τα νεαρά φυτά. Η δραστηριοποίηση του πρωτογενούς ριζικού συστήματος διαρκεί μόνο τους πρώτους 2 μήνες μετά τη βλάστηση των σπόρων. Το δευτερογενές ριζικό σύστημα εμφανίζεται 2-3 εβδομάδες μετά τη βλάστηση του σπόρου και αντικαθιστά το πρωτογενές ριζικό σύστημα. Το δευτερογενές ριζικό σύστημα προέρχεται είτε από τα χαμηλότερα γόνατα της στεφάνης είτε από τα γόνατα στολώνων και ριζωμάτων είτε από τη βάση του στελέχους των αδελφιών και αποτελεί το οριστικό και μόνιμο ριζικό σύστημα του χλοοτάπητα.

1.3.ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΙΔΩΝ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Η οικογένεια Αγρωστωδών περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό ειδών και γενών τα οποία αναπτύσσονται σε διαφορετικές περιοχές και κλιματικούς τόπους της γήινης σφαίρας είτε ως αυτοφυή (φυσικοί λειμώνες, αυτοφυή βλάστηση δασικών ορεινών ή πεδινών περιοχών) είτε ως καλλιεργούμενα (βοσκές, φυσικοί χλοοτάπητες κλπ). Τα είδη που χρησιμοποιούνται για χλοοτάπητες ανήκουν σε δύο βασικές υποοικογένειες:

- 1.Festucoïdae ψυχρόφιλα είδη
- 2.Panicoidae θερμόφιλα είδη
- 3.Festucoïdae θερμόφιλα είδη

Τα ψυχρόφιλα είδη έχουν άριστη ανάπτυξη στη θερμοκρασιακή περιοχή από 15,6 - 23,9° C, ενώ τα θερμόφιλα είδη από 26,7 - 35° C. Η

προσαρμοστικότητα των ειδών στους διάφορους μικροκλιματικούς παράγοντες κάθε περιοχής εξαρτάται από την αντοχή ή τη δυνατότητα επιβίωσης των ψυχρόφιλων ειδών στις υψηλές θερμοκρασίες και αντίθετα των θερμοφίλων στις χαμηλές θερμοκρασίες (παγετοί, ψύχος, κλπ). Η διάδοση, ανάπτυξη, επιβίωση και καλλιεργητική επιτυχία για ένα χλοοτάπητα εξαρτώνται άμεσα και αποτελεσματικά από τη συνισταμένη των κλιματικών παραγόντων με κυρίαρχο στοιχείο τη θερμοκρασία σε άμεσο όμως συνδυασμό και αλληλεξάρτηση με την υγρασία.

1.3.1. Ψυχρόφιλα είδη

Τα ψυχρόφιλα είδη έχουν άριστη θερμοκρασία αναπτύξεως που κυμαίνεται από 15,6° C έως 23,9° C. Περιλαμβάνουν άνω των είκοσι ειδών χλόης που ευδοκιμούν κυρίως σε κλίματα χαρακτηριζόμενα με χαμηλή θερμοκρασία αλλά ταυτόχρονα είναι υγρά ή μέτρια υγρά ή ακόμα και ξηρά ή άγονα.

Τα ψυχρόφιλα είδη ανήκουν στην υποοικογένεια Festucoideae.

Γενικά στη χώρα μας ψυχρόφιλα είδη ονομάζουμε όλα τα είδη που παραμένουν κατά τη διάρκεια του χρόνου συνεχώς πράσινα, απαιτούν ήπιες καλοκαιρινές θερμοκρασίες και αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία. Τα περισσότερα από αυτά κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών καυσώνων εισέρχονται σε λήθαργο και κατά συνέπεια περιορίζεται ή μηδενίζεται ο μεταβολισμός τους (δεν αυξάνονται). Τα ψυχρόφιλα γένη της οικογένειας Festucoideae που ενδιαφέρουν στην καλλιέργεια του χλοοτάπητα κυρίως είναι Festuca, Poa, Lolium, Agrostis και δευτερευόντως τα Bromus, Cynosurus και Puccinellia.

Το κυριότερο είδος παρατίθεται παρακάτω:

Festuca arundinaceae (κοινή ονομασία: Αρουντινάτσα)

Είναι χονδρόφιλο γρασίδι, μικρής καλλωπιστικής αξίας. Λόγω των ελάχιστων καλλιεργητικών απαιτήσεων χρησιμοποιείται σαν γενικής χρήσης, ενώ κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αθλητικά γήπεδα. Η χρήση της φεστούκας αρουντινάτσας για κατοικίες και πλατείες έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια λόγω της δημιουργίας νάνων ποικιλιών, οι οποίες

έχουν λεπτότερη υφή και ανέχονται σε μίγματα πόας και λόλιο χωρίς να δημιουργούν χλοοτάπητα με ανομοιομορφίες στην εμφάνιση και την υφή.

Πλεονεκτήματα: Η φεστούκα αρουντινάτσα είναι γρασίδι ανθεκτικό στη ζέστη και την ξηρασία και με πολύ καλή αντοχή στην εδαφική αλατότητα. Παρουσιάζει αυξημένη αντοχή στο πάτημα με την προϋπόθεση ότι ο νεοεγκατεστημένος χλοοτάπητας θα αφεθεί αδιατάρακτος και αχρησιμοποίητος για ένα χρόνο από την εγκατάστασή του. Η βλάστηση των σπόρων της είναι γρήγορη (7-10).

Μειονεκτήματα: Εμφανίζει μέτρια ανθεκτικότητα στο ψύχος και μειωμένη αντοχή στη συμπίεση του εδάφους το οποίο είναι ιδιαίτερα αισθητό στα νεαρά φυτά. Η δυνατότητα ανάκαμψης μετά από φθορά ή εντατική χρήση είναι μειωμένη λόγω της εξάπλωσης της με αδέλφωμα.

Χρήση: Λόγω του εκτενούς και βαθιού ριζικού συστήματος, της γρήγορης, των σπόρων, των μηδαμινών καλλιεργητικών απαιτήσεων και της δυνατότητας ανάπτυξης σε άγονα εδάφη, η χρήση της φεστούκας συνιστάται για χλοοτάπητες γενικής χρήσης, όπως σε χώρους στάθμευσης, σε νησίδες οδικών αρτηριών και σε πρανή. Λόγω της πολύ ως μέτριας χονδρόφυλλης υφής των φύλλων της, δεν συνδυάζεται σε μίγματα με άλλα ψυχρόφιλα είδη, εκτός από την περίπτωση νέων ποικιλιών. Σε ορισμένες περιπτώσεις η αρουντινάτσα χρησιμοποιείται και σε αθλητικά γήπεδα.

1.3.2.Θερμόφιλα είδη

Τα θερμόφιλα είδη αναπτύσσονται σε μια άριστη θερμοκρασία που κυμαίνεται από 26,7° C έως 34,8° C. Καλλιεργούνται στις θερμές υγρές ή ξηρές ή ακόμα και ημιάγονες περιοχές.

Οι γενικές διαφορές που διαχωρίζουν τα ψυχρόφιλα είδη από τα θερμόφιλα είναι:

1. Τα ψυχρόφιλα είδη εγκαθίστανται κυρίως με σπορά ενώ τα θερμόφιλα πλην της σποράς εγκαθίστανται και αγενώς (μοσχεύματα, ριζώματα κ.λ.π.).
2. Τα θερμόφιλα είδη αναπτύσσονται σε χαμηλό ύψος και παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερη αντοχή στο χαμηλό κούρεμα. Αναπτύσσουν βαθύτερο ριζικό σύστημα και παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στην ξηρασία, την υψηλή θερμοκρασία, την φθορά και την καταπόνηση. Αντιθέτως

παρουσιάζουν πολύ μικρότερη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια των οποίων χάνουν και το πράσινο τους χρώμα (ληθαργούν).

Τα κυριότερα είδη παρατίθενται παρακάτω:

1.Cynodon spp. (κοινή ονομασία: αγριάδα, Bermudagrass)

Είναι το είδος που σχηματίζει τον ωραιότερο τάπητα από τα θεرمόφιλα γρασίδια λόγω της δυνατότητας κοπής του σε χαμηλό ύψος. Υπάρχουν τεσσάρων ειδών γρασίδια του είδους Cynodon που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση χλοοταπήτων: C.Dactylon, C.Transvaalensis, Cynodon magenssi, C.Incompletus var hiraustus.

Πλεονεκτήματα: Είναι πολυετές γρασίδι, το οποίο εμφανίζει άριστη αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες, στην έλλειψη νερού, στην καταπόνηση από το πάτημα και παρουσιάζει άριστη ικανότητα ανάκαμψης από φθορά. Η αντοχή του στην αλατότητα του εδάφους είναι άριστη και μπορεί να ανεχθεί υψηλά επίπεδα αλατότητας.

Μειονεκτήματα: Η αγριάδα έχει μειωμένη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα, το χειμώνα να χάνει το πράσινο χρώμα και να ληθαργεί, όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από 8-10°C. Η αντοχή στη σκίαση είναι χειρότερη σε σύγκριση με τα υπόλοιπα θερμόφιλα είδη.

Χρήση: Συγκεκριμένες ποικιλίες της αγριάδας χρησιμοποιούνται στους διαδρόμους, στις οπές και στα σημεία εκκίνησης των γηπέδων γκολφ, στα γήπεδα τένις, σε πάρκα, σε πλατείες και σε χλοοτάπητες κατοικιών, όταν ο χειμερινός αποχρωματισμός του χλοοτάπητα δεν αποτελεί πρόβλημα. Η χρήση της συνιστάται σε περιοχές όπου έδαφος ή το νερό της άρδευσης έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε άλατα, όπως για παράδειγμα κοντά σε παραθαλάσσιες περιοχές. Λόγω του εκτενέστατου και ισχυρού ριζικού της συστήματος και των πολλών ριζωμάτων της η αγριάδα χρησιμοποιείται και για την παραγωγή μοσχεύματος έτοιμου χλοοτάπητα.

2.Pennisetum clandestinum (κοινή ονομασία: Κικουγιου, Kikuyugrass)

Γρασίδι εξαιρετικά επιθετικό χονδρόφυλλο που εξαπλώνεται με μακρύς και παχύς στόλωνες και ριζώματα, ενώ ουσιαστικά θεωρείται ένα από τα πιο δυσκολοεξόντωτα ζιζάνια και γι' αυτό η επιλογή του σαν χλοοτάπητα θα

πρέπει να γίνεται με εξαιρετική προσοχή. Παρουσιάζει εξαιρετική αντοχή σε ξηρασία και υψηλές θερμοκρασίες αλλά μειωμένη αντοχή στις χαμηλές θερμοκρασίες.

3. *Dichondra repens* (κοινή ονομασία: Διχόνδρα)

Είναι πολυετές φυτό που σε αντίθεση με όλα τα προηγούμενα δεν ανήκει στην οικογένεια *Craminae* αλλά στην οικογένεια *Convolvulaceae*. Στην ουσία είναι ένα μονόφυλλο τριφύλλι, το οποίο εξαπλώνεται με στόλωνες και ριζώματα. Το σχήμα του φύλλου είναι νεφροειδές. Αν και δεν απαιτεί κούρεμα, όταν εφαρμόζονται 4-5 κουρέματα κάθε χρόνο μειώνεται το μέγεθος των φύλλων οπότε βελτιώνεται η εμφάνιση του χλοοτάπητα. Χρησιμοποιείται σε περιοχές όπου το κούρεμα του χλοοτάπητα παρουσιάζει δυσκολίες όπως σε παρτέρια και πρανή. Έχει ιδιαίτερα καλή αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες και στη σκίαση, ενώ αντίθετα δεν είναι ανθεκτικό στο πάτημα, στην αλατότητα και στις χαμηλές θερμοκρασίες. Σπέρνεται αργά την άνοιξη, όταν η θερμοκρασία βρίσκεται πάνω από τους 18°C, ενώ είναι δυνατό να πολλαπλασιαστεί με μοσχεύματα έτοιμου χλοοτάπητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Χλοοτάπητς χαρακτηρίζεται μια ανθρωπογενής φυτοκοινωνία που αποτελείται από πληθώρα ατόμων που ανήκουν σε μια ή περισσότερες ποικιλίες ή είδη συνήθως αγρωστωδών που συμβιών κáτω από κοινές εδαφοκλιματικές και ανθρωπογενείς συνθήκες και η λειτουργία της έχει συγκεκριμένο πρακτικό σκοπό (αθλητικό γήπεδο, χλοοτάπητς πρανών, παιδική χαρά κ.λ.π.).

Το περιβάλλον αυτό δημιουργείται και επηρεάζεται από μια πληθώρα αλληλοεξαρτώμενων και αλληλοεπηρεαζόμενων παραγόντων που συνολικά προσδιορίζουν τη προσαρμογή και την ανάπτυξη του χλοοτάπητα. Το περιβάλλον αυτό διαχωρίζεται σε τρία τμήματα:

Α. Εδαφικό περιβάλλον που αναφέρεται στη στενή σχέση εδάφους και υπόγειου τμήματος του φυτού (ρίζα, ριζώματα κ.λ.π.)

Β. Ατμοσφαιρικό περιβάλλον που αναφέρεται στη σχέση του υπέργειου τμήματος του φυτού (βλαστοί, φύλλα κ.λ.π.) με την ατμόσφαιρα και τους παράγοντες που την επηρεάζουν (φως, θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος κ.λ.π.).

Γ. Βιολογικό περιβάλλον που αναφέρεται στην επίδραση τόσο του ανθρώπου στον χλοοτάπητα είτε ενεργητικά (καλλιέργεια, συντήρηση κ.λ.π.) είτε παθητικά (χρήση, κυκλοφορία κ.λ.π.) όσο και στη δράση των διαφόρων οργανισμών (έντομα, ζιζάνια κ.λ.π.) που δρουν φίλικά ή προκαλούν ασθένειες κ.λ.π.

2.1.ΕΔΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η σχέση του φυτού προς το εδαφικό περιβάλλον εξαρτάται άμεσα από τους χαρακτήρες των τριών φάσεων του εδάφους (στερεά, υγρή και αέρια) και κυρίως στις δυο πρώτες.

2.1.1.Έδαφος

Έδαφος και ειδικότερα γεωργικό έδαφος ονομάζουμε επιφανειακό στρώμα μικρού πάχους της λιθόσφαιρας το οποίο καλύπτει τον πλανήτη μας και καλλιεργείται για παραγωγικούς σκοπούς. Προέρχεται από την αιολική ή

υδατική αποσάθρωση διαφόρων πετρωμάτων και έχει εμπλουτιστεί με τα διάφορα προϊόντα και κατάλοιπα των οργανικών όντων που διαβιούν επάνω σ' αυτό. Η σύνθεση του περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Ανόργανα (αδρανή) συστατικά
 - Οργανική ουσία
 - Νερό
 - Αέρας και διάφορα αέρια
- } Αποτελούν μαζί τη στερεή φάση του εδάφους
Αποτελεί την υγρή φάση του εδάφους
Αποτελεί την αέρια φάση του εδάφους

Ο τύπος ενός εδάφους μεταβάλλεται από σημείο σε σημείο, εξαρτάται από την ποσοστιαία κατ' όγκο συμμετοχή καθενός από τα παραπάνω συστατικά και καθορίζεται βάση διαφόρων εδαφικών χαρακτηριστικών που προσδίδουν στο έδαφος τις φυσικές του ιδιότητες (Υφή, δομή, πορώδες). Οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους επιδρούν άμεσα και καθοριστικά στη κυκλοφορία και συγκράτηση τόσο του αέρα όσο και του νερού που είναι το μόνο μεταφορικό μέσο για τα διάφορα θρεπτικά οργανικά και ανόργανα συστατικά που χρειάζεται για τη θρέψη του ο χλοοτάπητας.

Το έδαφος είναι σπουδαίος και αποφασιστικός παράγων εγκαταστάσεως, αναπτύξεως και διαβιώσεως του χλοοτάπητα διότι με τις φυσικές και χημικές του ιδιότητες επηρεάζει άμεσα αλλά και προσδιορίζει τον βιολογικό του κύκλο.

Πρέπει να είναι καλής ποιότητας και με υπέδαφος που να εξασφαλίζει την αποστράγγιση.

Έδαφος αμμοπηλώδες (άμμος 60%, αργιλώδη συστατικά 30%, διάφορα 10%) θεωρείται καλό για χλοοτάπητα, γιατί χαρακτηρίζεται από καλή υδατοχωρητικότητα αλλά και κινητικότητα του νερού, καλό αερισμό και ακόμα γιατί είναι σχετικά εφοδιασμένο με θρεπτικά συστατικά ενώ έχει την ικανότητα να συγκρατεί κι αυτά που χορηγούνται αργότερα.

Το ΡΗ δηλαδή η δραστική οξύτητα του εδάφους θα πρέπει να είναι γύρω στην ουδέτερη (6,5-7,5) γιατί σ' αυτή ευδοκμοούν καλύτερα τα περισσότερα φυτά.

Όταν το έδαφος χαρακτηριστεί ακατάλληλο (αλατούχο, πολύ πετρώδες και φτωχό, εξαντλημένο από πολλή καλλιέργεια και γεμάτο ζιζάνια, μπάζα, παλιά θεμέλια κλπ) πρέπει να αντικατασταθεί τουλάχιστον μέχρι βάθος 30cm με νερό, υγιές, επιφανειακό (όχι βαθύτερο του 1m) απαλλαγμένο από ξένες ύλες και με φυσικοχημικές ιδιότητες, όπως πιο πάνω προσδιορίστηκαν.

Στην περίπτωση αθλητικών γηπέδων, όπου η γρήγορη απομάκρυνση του νερού της βροχής παίζει ρόλο στην απρόσκοπτη λειτουργικότητα τους, απαραίτητη είναι η εξασφάλιση τεχνητής αποστράγγισης. Γι' αυτό το σκοπό αντικαθίσταται το κάτω από τη φυτική γη στρώμα εδάφους, πάχους 20-30cm, με σκύρα, ενώ το αδιαπέραστο υπέδαφος διαρρυθμίζεται με κεκλιμένα επίπεδα που συγκεντρώνουν το νερό σε υπόγεια κανάλια τελικής αποστράγγισης.

Τα αμμώδη εδάφη επειδή είναι φτωχά σε οργανική ουσία βελτιώνονται με την προσθήκη χωνεμένης κοπριάς, κόμποστ και κατάλληλου λιπάσματος.

Σε πετρώδη εδάφη αφαιρούμε τις μεγαλύτερες πέτρες που εμποδίζουν την κατεργασία του εδάφους και ενσωματώνουμε καλά χωνεμένη κοπριά.

Τα εδάφη με πολύ τύρφη που είναι όξινα και όχι τόσο γόνιμα (λόγω οξύτητας τα βακτήρια που αποσυνθέτουν την οργανική ουσία δεν είναι τόσο ενεργά) βελτιώνονται με προσθήκη ανθρακικού ασβεστίου.

Τα αργιλώδη εδάφη βελτιώνονται με ποταμίσια άμμο και προσθήκη χωνεμένης αλογίσιας κοπριάς ή τύρφης.

Τα ασβεστώδη εδάφη που έχουν μειωμένη γονιμότητα βελτιώνονται με προσθήκη κατάλληλου λιπάσματος.

2.1.2.Νερό

Η υγρή φάση του εδάφους είναι το σύνολο του νερού που καθ' οιονδήποτε κατάσταση εμπεριέχεται σε αυτό (υγρασία, υδρατμοί, πάγος πολλές φορές) αλλά και σε οιονδήποτε μορφή:

- 1) Νερό προσροφημένο από τους κρυστάλλους της αργίλου και δεν είναι διαθέσιμο στο φυτό.
- 2) Νερό υγροσκοπικό το οποίο είναι προσροφημένο υπό μορφή λεπτού περιβλήματος στους κόκκους του εδάφους και κινείται μόνο με μορφή υδρατμών αλλά δεν είναι διαθέσιμο στο χλοοτάπητα.
- 3) Νερό τριχοειδές το οποίο συμπληρώνει τους τριχοειδείς πόρους του εδάφους ή συγκρατείται πέριξ των κόκκων του εδάφους με επιφανειακή τάση. Η μορφή αυτή αποτελεί την κύρια πηγή του νερού που είναι διαθέσιμο στο ριζικό σύστημα του χλοοτάπητα.
- 4) Νερό βαρύτητας (διηθήσεως). Καλύπτει τους κενούς χώρους του εδάφους (πορώδες) και δια της βαρύτητας κινείται προ τα κατώτερα εδαφικά στρώματα. Ποσοστό του νερού αυτού χρησιμοποιείται από το χλοοτάπητα.

Το γεγονός ότι το μέγιστο ποσοστό της συνθέσεως των ιστών της χλόης αποτελείται από νερό καταδεικνύει τη σημασία και το ρόλο του νερού στη ζωή και επιβίωση του χλοοτάπητα. Το νερό με το διοξείδιο του άνθρακα υπό την επίδραση της ηλιακής ενέργειας αντιδρούν μεταξύ τους και φωτοσυνθέτουν με τελικό αποτέλεσμα τους υδατάνθρακες. Παράλληλα είναι το μέσο με τη βοήθεια του οποίου κυκλοφορούν οι διάφορες ουσίες μέσα στον οργανισμό του φυτού, είναι ο καταλύτης για πολλές διαδικασίες του μεταβολισμού, συμμετέχει σε πολλές υδρολυτικές αντιδράσεις και επιδρά καθοριστικά στη διατήρηση επιθυμητής θερμοκρασίας στον χλοοτάπητα, που τον προφυλάσσει από το stress των υψηλών θερμοκρασιών. Η περιεκτικότητα του στα κύτταρα καθορίζει τη σπαργή τους από την οποία εξαρτάται το άνοιγμα των στομάτων που επιδρά έμμεσα στην αντοχή του φυτού στη φθορά και κυκλοφορία.

Η λειτουργική λοιπόν σημασία του νερού μεγιστοποιεί και τη σημασία της ποιότητας του. Φυσικά το νερό που προέρχεται από τη βροχή και τα λοιπά κατακρημνίσματα (χιόνι, χαλάζι κ.λ.π.) καθώς και από τη συμπύκνωση της ατμοσφαιρικής υγρασίας η οποία ως δρόσος καλύπτει τον χλοοτάπητα είναι τελείως καθαρό από άλατα και κατά συνέπεια δεν προκαλεί κανένα πρόβλημα πλην της περιπτώσεως που υπάρχει μόλυνση στην ατμόσφαιρα και τα αιωρούμενα αέρια (διοξείδιο του θείου, οξείδιο του αζώτου) διαλύονται και μετατρέπονται σε οξέα που δυνητικά μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα (όξινη βροχή).

Αντίθετα, το νερό που χρησιμοποιείται για την άρδευση της χλόης μπορεί να μεταβάλλεται ποιοτικά και ανάλογα με τη πηγή από την οποία προέρχεται (ποτάμι, λίμνη, πηγή, γεώτρηση, βιολογικός καθαρισμός αποβλήτων κ.λ.π.). Η ποιότητα και η ποσότητα των διαφόρων διαλυμένων ουσιών στο νερό προσδίδουν και τη καταλληλότητα του για άρδευση. Η επίδραση των περιεχομένων αλάτων μπορεί να είναι άμεση στο φύλλωμα της χλόης (π.χ. υψηλή περιεκτικότητα σε χλωριούχο νάτριο) ή έμμεση με τη συνεχή συσσώρευση των διαλυμένων αυτών ουσιών στις στιβάδες του εδάφους. Στο πίνακα εκτιμήσεως της ποσότητας του νερού εμφανίζονται όλοι οι παράγοντες που επιδρούν στη διαμόρφωση της καταλληλότητας του νερού και προσδιορίζοντας βάσει αναλύσεων εδαφολογικού εργαστηρίου. Η ανάλυση αυτή κρίνεται αναγκαία και απαραίτητη όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί νερό κατωτέρας ποιότητας.

Πίνακας 2. Εκτίμηση της ποιότητας του αρδευτικού νερού
(Christiansen et al. 1977)

Κατηγορίες ποιότητας νερού	EC (αγωγιμότητα) ds/m	Na Νάτριον %	SAR Δείκτης διηθήσεως	Na ₂ CO ₃ Ανθρ. Νάτριον me/1	Cl- Χλωριόντα me/1	B Βόριον ppm
1.Άριστο	< 0,5	< 40	< 3	< 0,5	< 3	< 0,5
2.Καλό	0,5-1,0	40-60	3-6	0,5-1,0	3-6	0,5-1,0
3.Ανεκτό	1,0-2,0	60-70	6-9	1,0-2,0	6-10	1,0-2,0
4.Αμφίβολο	2,0-3,0	70-80	9-12	2,0-3,0	10-15	2,0-3,0
5.Επιβλαβές	3,0-4,0	80-90	12-15	3,0-4,0	15-20	3,0-4,0
6.Ακατάλληλο	>04,0	> 90	> 15	>4,0	>20	>4,0

2.2.ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

2.2.1.Αέρας

Ο αέρας που περιβάλλει τον πλανήτη μας ως ατμόσφαιρα αποτελείται από 78% άζωτο, 21% οξυγόνο, 0,03% CO₂ και 0,93% αργό (κατ' όγκο). Από τα περιεχόμενα στον αέρα αέρια το οξυγόνο καταναλίσκεται από το χλοοτάπητα και τους μικροοργανισμούς του εδάφους ενώ το CO₂ παράγεται από την αναπνοή των ζώντων οργανισμών. Η αναλογία του O₂ και του CO₂ που προέρχονται στον αέρα μεταβάλλονται στη διάρκεια της ημέρας (υψηλότερη κατά τη νύχτα και τις πρώτες ώρες της ημέρας κ.ο.κ.).

Η φωτοσύνθεση, λειτουργία που επηρεάζει άμεσα και έντονα την εξέλιξη του χλοοτάπητα αυξάνεται με την αυξημένη παρουσία CO₂ και μάλιστα σε συνθήκες έντονου φωτισμού.

Η πνοή των ανέμων υπό την έννοια της μεταφοράς αερίων μαζών από σημείο σε σημείο είναι συνεπώς φαινόμενο που επηρεάζει την εξέλιξη του χλοοτάπητα κατά τα εξής σημεία:

1. Μεταβολή θερμοκρασίας του και κυρίως δια της ψύξεως του (δροσισμό).
2. Βελτίωση της ανταλλαγής του CO₂
3. Αύξηση της διαπνοής

4. Μεταφορά διαφόρων στοιχείων από σημείο σε σημείο (άλατα, γύρη, σπόρια μυκήτων κλπ).

Η επίδραση αυτή βέβαια μεταβάλλεται ανάλογα με την ταχύτητα και την κατεύθυνση της πνοής του ανέμου. Πολλές φορές μάλιστα η κάθετη έννοια κίνησης του αέρα είναι σημαντική γιατί προκαλεί ευνοϊκή ανάμειξη των στρωμάτων του αέρα που καλύπτουν το χλοοτάπητα και χαρακτηρίζονται από διάφορες θερμοκρασίες, περιεκτικότητα σε υγρασία κλπ.

Πρακτικά η πνοή ισχυρών ανέμων μπορεί να προκαλέσει διάφορα προβλήματα στην καλλιέργεια του χλοοτάπητα. Η πνοή δυνατών ανέμων κατά την ώρα της σποράς ή μετά τη σπορά μπορεί να παρασύρει και να εξαφανίσει το σπόρο.

2.2.2. Φως

Ο ήλιος είναι η βασική πηγή ενέργειας για τη χλόη όπως και για όλα τα πράσινα φυτά. Η ηλιακή ακτινοβολία είναι ο κυριότερος μετεωρολογικός παράγοντας που διαμορφώνει τον τύπο του καιρού μιας περιοχής επιδρώντας ταυτόχρονα στην ανάπτυξη και συμπεριφορά του χλοοτάπητα. Τα φυτά του χλοοτάπητα απορροφούν μόνο το 1-2% της ηλιακής ενέργειας την οποία δέχονται.

Ο φωτισμός επηρεάζει την εμφάνιση αλλά και τη φωτοσυνθετική λειτουργία των ειδών του χλοοτάπητα.

Η ανάπτυξη του χλοοτάπητα επηρεάζεται επίσης από το μήκος της ημέρας δηλαδή με τη σχέση αριθμού ωρών ημέρας και νύχτας. Το φαινόμενο αυτό λέγεται φωτοπεριοδισμός και βάση αυτού τα είδη φυτών χλοοταπήτων χωρίζονται σε:

1. Είδη μακράς ημέρας (μακροημέρα) τα οποία απαιτούν φως περισσότερο από 12 την ημέρα π.χ. το *Cynodon* (ουγκάντα) αναπτύσσεται ταχύτερα τις ημέρες του καλοκαιριού ενώ το φθινόπωρο που οι ημέρες μικραίνουν η ανάπτυξη περιορίζεται σημαντικά έστω κι αν αυξάνεται ο αριθμός αρδεύσεως και λιπάνσεως.
2. Είδη βραχείας ημέρας (βραχυημέρα) τα οποία απαιτούν για την ανάπτυξη τους ημέρες με διάρκεια μικρότερη των 12 ωρών.
3. Είδη ουδέτερα των οποίων η ανάπτυξη είναι ανεξάρτητη του αριθμού ωρών της ημέρας.

Η σκιά είναι ένας βασικός παράγοντας περιορισμού της ανάπτυξης του χλοοτάπητα. Η σκιά των δέντρων και μάλιστα ανάλογου είδους, μεγέθους και ανάπτυξης τους μειώνουν την ποσότητα του φωτός που φτάνει στο χλοοτάπητα αλλά αλλοιώνουν και την ποιότητα.

Ο χλοοτάπητας που ζει σε σκιερά σημεία και ειδικότερα εκείνα που δέχονται λιγότερο από τέσσερις ώρες άμεσα ηλιακό φως την ημέρα παρουσιάζει:

1. Χαμηλότερο ποσοστό φωτοσύνθεσης που προκαλεί μειωμένη περιεκτικότητα σε σάκχαρα και ασθενέστερο ριζικό σύστημα.
2. Μειωμένη αντοχή στον ανταγωνισμό ζιζανίων.
3. Αυξημένη ευπάθεια στις προσβολές μυκήτων.
4. Μειωμένη αντοχή σε φθορά και καταπόνηση.
5. μειωμένη ανάπτυξη πλην των άλλων και λόγω του ανταγωνισμού που προκαλεί το ριζικό σύστημα των δέντρων στην απορρόφηση υγρασίας και θρεπτικών ουσιών.
6. Αυξημένη ευπάθεια σε τοξίνες και λοιπές ουσίες που εκκρίνονται από το ριζικό σύστημα των δέντρων.

Η αντιμετώπιση του προβλήματος της σκιάς βασίζεται κατ' αρχήν στη σωστή επιλογή του είδους του σπόρου ή του μίγματος που θα χρησιμοποιήσουμε και εν συνέχεια στην ανάλογη συντήρηση (κλάδεμα δέντρων, υψηλό κούρεμα χλοοτάπητα, απομάκρυνση πεσμένων φύλλων που καλύπτουν τη χλόη κλπ). Στην επιλογή όμως του είδους του σπόρου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι λοιποί μικροκλιματικοί παράγοντες (π.χ. θερμοκρασία).

2.2.3.Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία είναι η θερμική ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας εκφρασμένη σε βαθμούς και αποτελεί τον κύριο συντελεστή της εξατμίσεως δηλαδή της μετατροπής του νερού από την υγρή του φάση στην αέρια. Η εξατμίσση είναι το μέγεθος που εκφράζει κατά βάση το ύψος των αρδεύσεων.

Η θερμοκρασία επηρεάζει άμεσα το χλοοτάπητα και διακρίνεται σε:

- 1) Ανώτατη που είναι το υψηλότερο επίπεδο θερμοκρασίας στο οποίο ο χλοοτάπητας λειτουργεί ως οργανισμός χωρίς προβλήματα.
- 2) Κατώτατη που είναι το αντίστοιχο χαμηλότερο επίπεδο.

- 3) Άριστη που είναι το επίπεδο θερμοκρασίας στο οποίο ο χλοοτάπητας λειτουργεί κατά τον καλύτερο τρόπο και παρουσιάζει την άριστη ανάπτυξη.

Η θερμοκρασία επηρεάζεται από πολλούς κλιματικούς, μικροκλιματικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως:

- 1) Γεωγραφική θέση (γεωγραφικό μήκος και πλάτος)
- 2) Υψόμετρο θέσεως
- 3) Τοπογραφία εδάφους
- 4) Εποχή του έτους
- 5) Την ώρα της ημέρας

Από τις μεταβολές της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας και του έτους αλλά και το είδος του φυτού εξαρτάται:

- 1) Ο καλύτερος ρυθμός ανάπτυξης του υπέργειου μέρους (βλαστοί, κ.λ.π.) του χλοοτάπητα που για τα ψυχρόφιλα είδη η άριστη θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ $15,6^{\circ}\text{C}$ έως $24,2^{\circ}\text{C}$ και για τα θερμόφιλα είδη μεταξύ $26,7$ έως 34°C .
- 2) Ο ρυθμός αναπτύξεως του ριζικού συστήματος και των ριζωμάτων (μήκος, αριθμός, ταχύτητα, συνολική ποσότητα).
- 3) Ο ρυθμός των διαφόρων λειτουργιών (φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή).
- 4) Η ικανότητα και εποχή ανθήσεως των φυτών του χλοοτάπητα (ενδιαφέρει κυρίως την δραστηριότητα της σποροπαραγωγής).
- 5) Η διάρκεια της ζωής του σπόρου κατά την αποθήκευση του η οποία μάλιστα επηρεάζεται και από το ποσοστό υγρασίας που περιέχει (οι ξηρότεροι διατηρούνται περισσότερο χρόνο αποθηκευμένοι).
- 6) Εποχή σποράς που είναι ίσως ο κυριότερος παράγοντας σωστής εγκαταστάσεως του χλοοτάπητα από τον οποίο εξαρτάται η μακροζωία του που στηρίζεται στην ανάπτυξη πλούσιου και εκτεταμένου ριζικού συστήματος.

2.2.4. Υγρασία

Το νερό που εξατμίζεται από τους επίγειους όγκους (λίμνες, ποταμούς, κ.λ.π.) περιέχεται στην ατμόσφαιρα υπό μορφή υδρατμών. Η ανάπτυξη και η επιβίωση της χλόης εξαρτάται από την ύπαρξη υγρασίας δεδομένου ότι τα φυτά κατά μέσο όρο αποτελούνται κατά 75% - 90% από νερό η μείωση του οποίου κατά 10% μπορεί να οδηγήσει το φυτό στο θάνατο. Το μεγαλύτερο ποσοστό νερού που χρειάζεται η χλόη καταναλώνεται κατά τη διαπνοή από το ύψος της οποίας εξαρτάται η άρδευση του χλοοτάπητα αλλά και άλλες φάσεις της συντηρήσεως του. Η παρουσία υψηλού ποσοστού υγρασίας στην ατμόσφαιρα είναι κατά συνέπεια θετικός παράγων για την εξέλιξη του χλοοτάπητα παρά το γεγονός ότι μπορεί να έχει και αρνητικές επιπτώσεις (ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών, βραδεία εξάτμιση της υγρασίας που πλεονάζει σε κορεσμένο έδαφος κ.λ.π.).

Η θετική σημασία της βροχής για την χλόη είναι γνωστή. Το ύψος των ετήσιων βροχοπτώσεων, η κατανομή αυτών στη διάρκεια του χρόνου, η διάρκεια και η ένταση τους είναι παράγοντες που επιδρούν καθοριστικά στην απόφαση επιλογής είδους χλοοτάπητα, προγράμματος διαχείρισης κ.λ.π. Ισότιμο ρόλο έχει και το ποσοστό ατμοσφαιρικής υγρασίας που κατά μέσο όρο χαρακτηρίζει μια περιοχή.

2.2.5. Άνεμος

Άνεμος είναι ο κινούμενος όγκος των διαφόρων αερίων που περιβάλλουν τον χλοοτάπητα. Η κατεύθυνση και ταχύτητα του ανέμου παίζουν σημαντικό ρόλο στη ζωή του χλοοτάπητα. Η πνοή του ανέμου μεταφέρει ή απομακρύνει ποσότητα υγρασίας, αναμειγνύει τα διάφορα αέρια (διοξείδιο του άνθρακος, οξυγόνο και άζωτο) επιταχύνει την εξατμισοδιαπνοή της χλόης, μεταβάλλει τις διαφορές θερμοκρασίας από σημείο σε σημείο και τέλος μεταφέρει διάφορα σώματα (φύλλα κ.λ.π.), τεμαχίδια εδάφους ή άμμου και σπόρια μυκήτων ή σπόρους ζιζανίων τα οποία αποτίθενται επάνω στο φύλλωμα ή στο έδαφος του χλοοτάπητα και προκαλούν ασθένειες ή ανταγωνισμό. Η μεταφορά σταγονιδίων θαλασσινού νερού στις παραθαλάσσιες περιοχές ή διαφόρων ρυπαντών (διοξείδιο του θείου, οξείδια του αζώτου, όζον) σε βιομηχανικές περιοχές έχει επίσης δυσμενές αποτέλεσμα στον χλοοτάπητα. Η πνοή δυνατού ανέμου κατά τη σπορά ή μετά τη σπορά δημιουργεί προβλήματα κατανομής του σπόρου και πολλές φορές

καταστροφής ή απομακρύνσεως νεαρών φυταρίων τα οποία παρασύρονται εύκολα από το έδαφος που διαβρώνεται από τον άνεμο. Βέβαια η μεταβολή των θερμοκρασιακών ισορροπιών στη μικροατμόσφαιρα του χλοοτάπητα και κυρίως η απομάκρυνση ποσοτήτων υγρασίας η οποία αυξάνει την εξατμισοδιαπνοή των φυτών και στεγνώνει το έδαφος είναι οι βασικότερες επιδράσεις του ανέμου στον χλοοτάπητα. Η άπνοια πολλές φορές επιτρέπει τον περιορισμό του ποτίσματος ενώ η πνοή ισχυρών ανέμων πολλαπλασιάζει την ανάγκη.

2.3.ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

2.3.1.Βιομάζα εδάφους

Το σύνολο των ζωντανών οργανισμών που διαβιούν μέσα στο έδαφος καθώς και τα οργανικά κατάλοιπα τους αποτελούν τη βιομάζα του εδάφους. Αυτή διακρίνεται σε δυο μεγάλες ομάδες:

- Ενεργός βιομάζα που αποτελείται από:
 - Μικροχλωρίδα (Βακτηρίδια, Μύκητες, Ακτινομύκητες, Άλγη)
 - Μικροπανίδα (Πρωτόζωα, Νηματώδεις)
 - Ρίζες και υπόγεια τμήματα φυτών
 - Διάφορα έντομα, σκόληκες εδάφους, γαστερόποδα κ.λ.π.
- Νεκρή βιομάζα που αποτελείται από τα υπόλοιπα της ενεργού βιομάζας δηλαδή τα αποσυντιθεμένα ή σε διαδικασία αποσύνθεσης οργανικά υπόλοιπα των ζωντανών οργανισμών που ζουν μέσα ή στην επιφάνεια του εδάφους.

Το σύνολο αυτών των ατόμων που απαρτίζουν τη βιομάζα του εδάφους ευρίσκεται σε μια συνεχή και αλληλοεπηρεαζόμενη εξέλιξη με αποτέλεσμα της οποίας είναι η παραγωγή πολλών ουσιών όπως διοξείδιο του άνθρακα, νιτρώδη αέρια, μεθάνιο, μονοξείδιο του άνθρακος κ.λ.π. Είναι δηλαδή μια ζωντανή κοινωνία της οποίας η δυναμική εξέλιξη αλλά και τα προϊόντα αυτής επηρεάζουν άμεσα και καθοριστικά το έδαφος και το περιβάλλον του. στο περιβάλλον αυτό ζει και ο χλοοτάπητας και κυρίως το ριζικό του σύστημα.

2.3.2. Ανθρώπινη επίδραση

Ο άνθρωπος με την καλλιέργεια του χλοοτάπητα αλλά και με την εν συνεχεία χρήση, εντατική ή όχι, είναι ο κυριότερος βιολογικός παράγοντας που επηρεάζει τον χλοοτάπητα πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι η χρήση του χλοοτάπητα από τον άνθρωπο (πλην των καθαρά διακοσμητικών μορφών) παρουσιάζει μια αντιφατική συνέχεια δράσεων και αντιδράσεων. Από την μια πλευρά συνεχή καλλιεργητική φροντίδα για τη βελτιωμένη, υγιή και γρήγορη ανάπτυξη του χλοοτάπητα και από την άλλη φθορά και ταλαιπωρία από τη συνεχή καθημερινή χρήση καθώς και κούρεμα ή αραίωση για να διατηρείται σε ορισμένα όρια ύψους και πυκνότητας.

Δυο είναι τα προβλήματα που δημιουργεί ο άνθρωπος με την υπερβολική και εντατική χρήση του χλοοτάπητα.

1. Φθορά του χλοοτάπητα και

2. Η συμπίεση του εδάφους

Φθορά είναι η φυσική αποδυνάμωση, εξασθένιση και ταλαιπωρία που υφίσταται ο χλοοτάπητας από υπερβολική κίνηση (βάδιση, παιχνίδι) ανθρώπων σ' αυτόν. Και βεβαίως χλοοτάπητας σε κακή υγιεινή κατάσταση, κοντά στο σημείο μαράνσεως ή σε υπερβολικά τρυφερή κατάσταση κ.λ.π. είναι περισσότερο ευάλωτος και η φθορά αμεσότερη και ταχύτερη.

Η συμπίεση του εδάφους εκδηλώνεται ως η συμπαγής μορφή που κατόπιν εντατικής κυκλοφορίας και χρήσεως αποκτά ο δεδομένος τύπος εδάφους και καταλήγει σε μια πυκνή μάζα που έχει απολέσει την αρχική της υφή. Φυσικά δεν αναφερόμεθα στη φυσιολογική ελαφρά συμπίεση που είναι επιθυμητή στα πολύ ελαφρά και αμμώδη εδάφη και απαραίτητη για να υπάρχει επαφή και συνοχή μεταξύ ριζών και εδαφικών στοιχείων. Η μεγάλη συμπίεση συνδέεται άμεσα με την ανεπάρκεια καλού αερισμού και την αδυναμία κανονικής στραγγίσεως του εδάφους λόγω απώλειας μεγάλου ποσοστού από το πορώδες του εδάφους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Η διαχείριση του χλοοτάπητα περιλαμβάνει το σύνολο των εργασιών που απαιτούνται για την εγκατάσταση, τη συντήρηση, την βελτίωση και τη φυτοϋγιεινή προστασία του καθώς και την αντιμετώπιση των ειδικών περιπτώσεων καταπονήσεως του από προβλέψιμους ή μη παράγοντες.

3.1.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Η σωστή εκτίμηση των εδαφοκλιματικών συνθηκών που επικρατούν σε μια ευρύτερη περιοχή αλλά και των μικροκλιματικών παραγόντων που επηρεάζουν το συγκεκριμένο σημείο είναι βασική προϋπόθεση για την επιτυχή εγκατάσταση ενός χλοοτάπητα στην περιοχή. Η εκτίμηση αυτή πρέπει απαραίτητως να συμπληρωθεί από την αξιολόγηση των μέσων που διατίθενται για τη συντήρηση του χλοοτάπητα αλλά και των σκοπών που επιδιώκονται από την ύπαρξη ή τη χρήση του.

Η εγκατάσταση ενός χλοοτάπητα είτε αυτός είναι διακοσμητικός είτε έχει συγκεκριμένη χρήση (αθλητικά γήπεδα) αποτελεί ένα από τα δυσκολότερα εγχειρήματα στην κηποτεχνική πρακτική. Είναι μια εξειδικευμένη και εντατική καλλιέργεια όπου ο συνδυασμός της επιστημονικής γνώσεως αλλά και της υψηλής τεχνικής είναι απαραίτητος. Ειδικότερα μάλιστα στη χώρα μας όπου υφίσταται μεγάλη ποικιλία κλιματικών και εδαφικών συνθηκών η εγκατάσταση και στη συνέχεια η συντήρηση ενός χλοοτάπητα με απαιτήσεις ποιότητας στηρίζεται στην εκτίμηση πολλών παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί θα πρέπει αναλυτικά να εξετασθούν όπως αναφέρονται στη συνέχεια και να συνεκτιμηθούν προκειμένου να διαπιστωθεί η βιωσιμότητα και η επιτυχία ενός χλοοτάπητα. Οι παράγοντες αυτοί διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

1. Ανελαστικοί παράγοντες οι οποίοι βρίσκονται εκτός της ανθρώπινης δυνατότητας να τους επηρεάσουμε και να τους μεταβάλουμε όπως π.χ. το θερμοκρασιακό εύρος μιας περιοχής ή το ποσοστό βροχοπτώσεων που χαρακτηρίζει μιαν άλλη.
2. Ελαστικοί παράγοντες οι οποίοι είναι εφικτό (ανεξαρτήτως κόστους) να μεταβληθούν ή να τροποποιηθούν όπως π.χ. η ποιότητα του εδάφους ή η γονιμότητά του.

3.1.1. Δυνατότητα εγκατάστασης

Εφ' όσον εκτιμηθεί ότι είναι επιβεβλημένη η εγκατάσταση χλοοτάπητα από απόψεως διακοσμητικής ή απλά χρηστικής τότε θα πρέπει να προχωρήσουμε στην αναζήτηση και εκτίμηση των παραγόντων που καθιστούν αυτήν πραγματοποιήσιμη και δυνατή ή όχι.

Οι παράγοντες αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

1.Νερό. Η ύπαρξη ή όχι πηγής νερού (δίκτυο πόλεως, πηγάδι, γεώτρηση φυσική πηγή, ποταμός, λίμνη κ.λ.π.) από την οποία να γίνεται ανεμπόδιστα η άρδευση του χλοοτάπητα. Η πηγή αυτή θα πρέπει να παρέχει την όποια ποσότητα απαιτείται για τις καθημερινές ανάγκες κατά τη περίοδο της αιχμής των αρδευτικών αναγκών του χλοοτάπητα. Η περίοδος αυτή εντοπίζεται χρονικά μεταξύ 1 Ιουλίου και 30 Αυγούστου και μεταβάλλεται από περιοχή σε περιοχή. Την περίοδο αυτό η εξατμισοδιαπονή του χλοοτάπητα ευρίσκεται σε μέγιστη τιμή της και επηρεάζεται κατά κύριο λόγο από τη θερμοκρασία και τη ξηρότητα της ατμόσφαιρας που επίσης ευρίσκονται στα υψηλότερα επίπεδα του έτους.

Εκτός όμως της ποσότητας που πρέπει να χαρακτηρίζει τη πηγή του νερού τεράστια σημασία έχει και η ποιότητα. Στο σημείο αυτό πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή εάν το νερό προέρχεται από γεώτρηση, πηγάδι ή δίκτυο που τροφοδοτείται από γεώτρηση.

2.Κλίμα. Το σύνολο των κλιματικών παραγόντων που διαμορφώνουν το μικροκλίμα μιας περιοχής είναι επίσης αποφασιστικό όχι τόσο στην εκτίμηση δυνατότητα κατασκευής του χλοοτάπητα όσο στην επιλογή του είδους που είναι κατάλληλο για την περιοχή. Από τα στοιχεία που απαρτίζουν και διαμορφώνουν το κλίμα μιας περιοχής είναι ενδιαφέρον να εξεταστούν:

α. Βροχοπτώσεις. Σε συνδυασμό με τα όσα αναφέρθηκαν στη προηγούμενη παράγραφο για το νερό γίνεται άμεσα κατανοητό πόση σημασία έχουν όχι μόνο οι πλούσιες βροχοπτώσεις όσο και η κατά το δυνατό ισόρροπη κατανομή του στη διάρκεια του έτους. Πολλές φορές μια παρατεταμένη βροχερή περίοδος που συνοδεύεται και από υψηλές θερμοκρασίες (άνοιξη, πρώιμη φθινόπωρο) μπορεί να δημιουργήσει πολλά προβλήματα στην υγεία του χλοοτάπητα (μυκητολογικές προσβολές).

β. Θερμοκρασία. Είναι το κριτήριο με το οποίο θα αποφασιστεί τελικά το είδος του χλοοτάπητα (μεμονωμένο είδος, μείγμα ειδών ή μείγμα ποικιλιών) που θα χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη περίπτωση.

γ. **Ηλιοφάνεια – Φωτισμός.** Σε μια χώρα φωτεινή και ηλιόλουστη η ηλιοφάνεια είναι δεδομένη και κατά συνέπεια δεν δημιουργεί προβλήματα. Αντιθέτως η επιλογή είδους χλοοτάπητα για επιφάνειες που σκιάζονται (μεγάλα και υψηλά κτίρια, δενδρώδης κάλυψη κ.λ.π.) θα πρέπει να στηριχτεί και στην εκτίμηση της διάρκειας αλλά και της έντασης που χαρακτηρίζει τον φωτισμό μιας επιφάνειας. Ο παράγων αυτός ελέγχει καθοριστικά την ένταση και τη διάρκεια της φωτοσυνθέσεως από την οποία εξαρτάται η ταχύτητα αναπτύξεως, ο χρωματισμός και η υγιεινή κατάσταση του χλοοτάπητα. Τα περισσότερα θερμοφιλά είδη είναι φωτόφιλα λόγω ανατομικής κατασκευής και θέσεως των κυττάρων που φωτοσυνθέτουν. Αντιθέτως μεγάλος αριθμός ψυχρόφιλων είναι μετρίως έως πολύ σκιοφιλά.

δ. **Άνεμος.** Η κατεύθυνση και η ισχύς των ανέμων που επικρατούν στην περιοχή είναι επίσης σοβαρός παράγοντας που πρέπει να ελεγχθεί προηγουμένως. Ο παράγων αυτός αυξάνει την εξατμισοδιαπνοή και επηρεάζει άμεσα το σχεδιασμό και τη διάταξη του αρδευτικού συστήματος του χλοοτάπητα. Πολλές φορές όμως λειτουργεί θετικά και ιδιαίτερα κατά την υγρή περίοδο των βροχών οπότε σε μικρή ένταση απομακρύνει την πλεονάζουσα υγρασία και συντελεί στη μείωση των διαφόρων μυκητολογικών ασθενειών που ευνοούνται απ' αυτή.

ε. **Κλίση.** Παράγων δευτερεύουσας σημασίας που επιδέχεται ανθρώπινη επέμβαση τουλάχιστον σε μικρή κλίμακα. Αναμφιβόλως όμως οι εκτεταμένες επιφάνειες με σοβαρή κλίση αποτελούν προβληματικό χώρο για την εγκατάσταση χλοοτάπητα τόσο για τις αρχικές εργασίες κατασκευής όσο, εν συνεχεία στο κούρεμα αλλά κατά κύριο λόγο για την αποτελεσματικότητα της αρδεύσεως και των απωλειών από την απορροή νερού λόγω κλίσεως. Η άριστη κλίση είναι 1-2%.

στ. **Βλάστηση.** Η υπάρχουσα ή μελλοντική βλάστηση (θάμνοι, δένδρα κ.λ.π.) που θα συνυπάρξει με ένα χλοοτάπητα και ο ανταγωνισμός που θα δημιουργηθεί θα προκαλέσει οπωσδήποτε προβλήματα, μικρά ή μεγάλα. Ο ανταγωνισμός αφορά κυρίως την θρέψη των δυο φυτών, την κάλυψη των αρδευτικών αναγκών, τον φωτισμό και αερισμό του χαμηλότερα ευρισκομένου και τέλος προβλήματα καθαριότητας από την φυλλόπτωση των δέντρων. Βεβαίως τα προβλήματα αυτά είναι απολύτως ελεγχόμενα και με ανάλογους χειρισμούς (πλουσιότερη και τακτικότερη λίπανση και άρδευση, καθαριότητα κ.λ.π.) αντιμετωπίζονται με σχετική ή απόλυτη επιτυχία.

ζ. **Ατμοσφαιρική υγρασία.** Κλιματικός παράγων πολύ μεγάλου εύρους ο οποίος συνεχώς μεταβάλλεται, επηρεάζεται και εξαρτάται από τους παράγοντες που αναφέρθηκαν προηγουμένως είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό μεταξύ τους.

η. **Έδαφος (χώμα).** Είναι ίσως ο κυριότερος παράγων που επηρεάζει άμεσα και συνεχώς τον χλοοτάπητα αλλά και ταυτόχρονα εκείνος τον οποίο ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα δια επεμβάσεως να τροποποιήσει και να βελτιώσει. Ανεξαρτήτως κόστους οικονομικού η επιστήμη σε συνδυασμό με την τεχνική εμπειρία είναι σε θέση να τροποποιήσει την ποιότητα ενός εδάφους και να το μεταβάλει σε απολύτως κατάλληλο για την καλλιέργεια του χλοοτάπητα. Εδώ μάλιστα διακρίνουμε δυο περιπτώσεις:

1. Χλοοτάπητας που θα κατασκευαστεί σε δεδομένο και υφιστάμενο εδαφικό τύπο ο οποίος θα χρειαστεί κάποια μικρή ή μεγάλη τροποποίηση και βελτίωση της ποιότητας του και
2. Χλοοτάπητας που θα κατασκευαστεί σε χώμα που θα μεταφερθεί από άλλη περιοχή οπότε και υπάρχει η δυνατότητα προμήθειας του καταλληλότερου τύπου κατόπιν επιλογής που και πάλι υπόκειται σε δυνατότητα περαιτέρω βελτιώσεως.

Οι περιπτώσεις που θα αντιμετωπιστούν κατά την εγκατάσταση του χλοοτάπητα από απόψεως εδαφικής επιλογής και βελτιώσεως είναι:

1.Επιφάνεια με δεδομένη ποιότητα χώματος από απόψεως μηχανικής και χημικής συστάσεως την οποία ελέγχουμε με τις ανάλογες αναλύσεις.

Μικρές ή μεγάλες πέτρες, χαλίκια κ.λ.π. θα πρέπει να καθαριστούν τουλάχιστον από την επιφάνεια μετά από «φρεζάρισμα» ή αναμόχλευση του εδάφους κατά την προετοιμασία για σπορά. Η εργασία αυτή θα γίνει με τσουγκράνα ή με ειδικό μηχάνημα ανάλογα με την επιφάνεια, εάν είναι μικρή ή μεγάλη (φρέζα σε ελκυστήρα ή αυτοκινούμενη).

Παράλληλα γνωρίζουμε ότι το έδαφος φιλοξενεί πάντοτε διάφορα ζιζάνια, πολυετή ή μονοετή, τα οποία αναλόγως εποχής βρίσκονται σε λανθάνουσα κατάσταση ή λήθαργο (σπόροι, ριζώματα κ.λ.π.) ή σε πλήρη βλάστηση. Τα μεν ετήσια εύκολα καταστρέφονται κατά την προετοιμασία του εδάφους με το φρεζάρισμα αλλά τα πολυετή απαιτούν και χημική επέμβαση δια κατάλληλου καθολικού ζιζανιοκτόνου, το οποίο όμως να μην αφήνει κατάλοιπα στο έδαφος με προφυτρωτική δράση η οποία θα παρεμποδίσει αργότερα το φύτευμα των σπόρων του χλοοτάπητα.

2.Επιφάνεια στην οποία πρέπει να μεταφερθεί κηπαίο χώμα από άλλη περιοχή ώστε να συμπληρωθεί το υπάρχον ή να δημιουργηθεί εξ' αρχής κατάλληλο εδαφικό υπόστρωμα για τον χλοοτάπητα. Και εδώ εφαρμόζονται όσα περιλαμβάνονται στην προηγούμενη παράγραφο.

Κατά την εκσκαφή και φορτοεκφόρτωση του χώματος πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια ώστε να σπάνε και να λειοτριβούνται οι μεγάλοι βόλοι του εδάφους.

Ένα βαθύ όργωμα ή φρεζάρισμα στην επιφάνεια που θα προστεθεί το νέο χώμα πρέπει να προηγείται της μεταφοράς και διαστρώσεως του νέου χώματος και ιδιαίτερα εάν το μητρικό χώμα ήταν ακαλλιέργητο ή υπερβολικά συμπιεσμένο.

3.1.2.Βελτίωση και εμπλουτισμός του εδάφους

Σπανίως το έδαφος που προετοιμάζεται για εγκατάσταση ενός χλοοτάπητα έχει τη γονιμότητα που απαιτείται. Ο χλοοτάπητας είναι μια εντατικής μορφής καλλιέργεια που για να πετύχει πρέπει να εγκατασταθεί σε χώμα που εκτός των άλλων μηχανικών ιδιοτήτων πρέπει να είναι:

(α) Ενεργό σε βιολογική δραστηριότητα (ζωντανό) πράγμα το οποίο σημαίνει ποσοτική επάρκεια και δραστηριότητα μικροοργανισμών (μυκήτων, βακτηρίων κλπ) που αποτελούν την μικροχλωρίδα του εδάφους και οι οποίοι συντελούν αποφασιστικά στη διαδικασία φυτρώματος και της αξιοποίησης των διαφόρων ουσιών του εδάφους.

(β) Πλούσιο σε οργανική ουσία που να μην είναι λιγότερη του 1-2%. Η παρουσία της οργανικής ουσίας, στο έδαφος συντελεί στη βελτίωση των παρακάτω χαρακτηριστικών του:

- 1) Αύξηση υδατοϊκανότητας του αμμώδους εδάφους.
- 2) Αύξηση του βαθμού διηθήσεως του νερού σε αργιλώδη εδάφη.
- 3) Βελτίωση του αερισμού και της στράγγισης.
- 4) Διευκόλυνση διεισδύσεως του ριζικού συστήματος σε μεγαλύτερο βάθος και κατά συνέπεια καλύτερη εκμετάλλευση της υγρασίας αλλά και βελτίωση της αντοχής στην ξηρασία.
- 5) Βελτίωση και τροποποίηση της αντιρδάσεως (PH) του εδάφους προς την ελαφρώς όξινη ή ουδέτερη ζώνη (PH 6-7).
- 6) Ελάττωση της αλατότητας ή αλκαλικότητας του εδάφους.

7) Αύξηση της βιολογικής δραστηριότητας του εδάφους (ένζυμα, ορμόνη, καταλύτες κλπ).

(γ) Εφοδιασμένο με τα βασικά θρεπτικά μακροστοιχεία (N-P-K) και ταυτόχρονα τα διάφορα ιχνοστοιχεία (σίδηρο, μαγνήσιο κλπ).

κάθε τύπος προβληματικού και άγονου χώματος μπορεί με μικρή ή μεγαλύτερη οικονομική επιβάρυνση να βελτιωθεί: και η βελτίωση αυτή πρέπει να γίνει πριν από την εγκατάσταση του χλοοτάπητα.

Για την τροποποίηση της μηχανικής συστάσεως του εδάφους χρησιμοποιούνται τα παρακάτω ανόργανα και οργανικά βελτιωτικά.

3.1.2.1. Ανόργανα βελτιωτικά

1. **Άμμος:** Είναι το κυριότερο βελτιωτικό του εδάφους και μάλιστα όταν το μέγιστο ποσοστό των κόκκων της έχει διάμετρο που κυμαίνεται μεταξύ 0,2mm και 0,4mm. Καλύτερα αποτελέσματα έχουμε όταν αναμειγνύουμε άμμο με μικρή ποσότητα χώματος παρά το αντίθετο. Είναι συνήθως φυσική προέλευσης, καθαρή από άλατα και ιδιαίτερα άλατα χλωρίου και νατρίου (προέλευσης παραποτάμιων περιοχών) χωρίς ποσοστά ιλύος και αργίλου.
2. **Γύψος:** Χρησιμοποιείται για βελτίωση αλκαλιωμένων εδαφών όπου και αυξάνει την περατότητά τους. Είναι από τα καταλληλότερα βελτιωτικά, διότι προκαλεί ταχύτατη ανταλλαγή κατιόντων Na^+ από Ca^{++} .
3. **Θείο:** Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που απαιτείται μείωση του PH από αλκαλικό σε όξινο. Η μέγιστη ποσότητα που θα προστεθεί δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 27kg/στρέμμα. Η βελτίωση μπορεί να γίνει και με τη χρήση άλλων οξειδωτικών θειούχων ουσιών όπως θειικό σίδηρο, θειικό αργίλιο κλπ.
4. **Ασβέστιο:** Χρησιμοποιείται για τη βελτίωση των πολύ όξινων εδαφών, με την εξουδετέρωση της υπερβολικής οξύτητας. Προστίθεται στο έδαφος υπό μορφή σκόνης ασβεστίου η ποσότητα του οποίου εξαρτάται από το μέγεθος της αλλαγής του PH που επιδιώκουμε, τη μηχανική σύσταση του εδάφους, τη γεωλογική προέλευση και κοκκομετρική σύνθεση της σκόνης κλπ.
5. **Περλίτης:** Στα αμμώδη εδάφη αυξάνει το συνολικό πορώδες και την υδατοϊκανότητα τους ενώ στα αργιλώδη αυξάνει το ρυθμό διηθήσεων

και κυκλοφορίας του νερού. Η χρήση περλίτη σε χλοοτάπητες που καταπονούνται ιδιαίτερα και κυρίως από κυκλοφορία ανθρώπων είναι αμφιλεγόμενη και δέχεται κριτική διότι μετά από κάποιο όριο συμπίεσεως οι κόκκοι αρχίζουν να συνθλίβονται, μεταβάλλονται σε μικρότερα τεμαχίδια, χάνουν την συμβολή τους και μειώνουν τη συμμετοχή τους στη βελτίωση του εδάφους.

3.1.2.2. Οργανικά βελτιωτικά

- 1) **Ζωική κόπρος:** Περιττώματα διαφόρων ζώων, κυρίως σταβλισμένης εκμετάλλευσης τα οποία όμως πρέπει να υποστούν πλήρη ζύμωση ώστε να μην προκαλέσουν τοξικά και καυστικά φαινόμενα στο χλοοτάπητα και ιδιαίτερα στα νεαρά εκπτυσσόμενα φυτάρια δεδομένου ότι η κόπρος χρησιμοποιείται πριν τη σπορά. Αποτελεί ένα πρώτης τάξεως βελτιωτικό σχετικά φτωχό σε θρεπτικές μονάδες αλλά πλούσιο σε διάφορα συστατικά που βελτιώνουν τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους. Έχει όμως και μειονεκτήματα όπως:
 - (α) Δυσάρεστη οσμή
 - (β) Μεταφορά πληθώρας ζιζανίων
 - (γ) Αστάθεια συνθέσεως δεδομένου ότι η περιεκτικότητα σε υγρασία ή σε διάφορα θρεπτικά συστατικά κλπ μεταβάλλεται αναλόγως με την εποχή διατροφής ζώου, είδος του ζώου κλπ
 - (δ) Ευχέρεια μετάδοσης ή ανάπτυξης διαφόρων μυκήτων κατά την περίοδο του φυτρώματος του χλοοτάπητα ή και στη συνέχεια.
- 2) **Τύρφη:** Το εμπορικότερο και πλέον διαδεδομένο οργανικό βελτιωτικό στην ελληνική και πιθανώς και στη διεθνή αγορά αναλόγως σκοπού χρήσεως. Είναι υλικό με μεγάλη ικανότητα απορρόφησης υγρασίας, χαμηλού ΡΗ κλπ.
- 3) **Διάφορα γεωργικά παραπροϊόντα** όπως λέπυρα ρυζιού, άχυρο, στέμφυλλα οινοποιίας, πριονίδι κλπ που προστιθέμενα στο έδαφος μπορεί να προκαλέσουν μικρή ή ικανοποιητική βελτίωση στις ιδιότητες του εδάφους. Η βελτίωση που θα προκαλέσουν εξαρτάται και από την περιεκτικότητά τους σε άζωτο ή τη σχέση άνθρακα προς άζωτο η οποία αν είναι υψηλή διεγείρει τη δραστηριότητα των μικροοργανισμών του εδάφους που προκαλεί ανταγωνισμό με το

ριζικό σύστημα του χλοοτάπητα για την απορρόφηση του αζώτου που υπάρχει στο έδαφος.

- 4) **Βιολογική λάσπη:** Είναι στερεά κατάλοιπα της βιολογικής επεξεργασίας ακαθάρτων υδάτων συνήθως πλούσια σε άλατα φωσφόρου κλπ τα οποία προκαλούν κάποια αλλαγή στις χημικές ιδιότητες του εδάφους αλλά και εμπλουτισμό σε θρεπτικές ουσίες.
- 5) **Κομπόστες:** Οργανικό υλικό που προέρχεται από σήψη διαφόρων φυτικών τμημάτων.

Τα χαρακτηριστικά μιας καλής κομπόστας όπου συμπεριλαμβάνεται και η ζωική κόπρος είναι τα ακόλουθα:

- Απουσία κάθε αδρανούς υλικού (γυαλί, μέταλλο κλπ).
- Μέγεθος τεμαχιδίων όχι μεγαλύτερο από 1cm.
- Απουσία ζιζανίων, ριζωμάτων κλπ.
- Χρώμα σκούρο.
- Καλά ζυμωμένη.
- Μυρωδιά ελαφρώς γαιώδης.
- Περιεκτικότητα N-P-K % κατά το δυνατόν υψηλότερη
- ΡΗ μεταξύ 6-7,5
- Οργανική ουσία τουλάχιστον 20% και πλέον
- Διαλυτά άλατα λίγα ώστε να παρουσιάζει αγωγιμότητα μικρότερη των 3m 5/cm
- Χαμηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα και οπωσδήποτε κάτω των προβλεπόμενων ελάχιστων ορίων.
- Να μην υπάρχουν ανιχνεύσιμες ποσότητες φυτοφαρμάκων.
- Να παρουσιάζει έντονη βιολογική δραστηριότητα.
- Απουσία ζιζανίων και παθογόνων ανθρωπίνων ασθενειών (κυρίως προκειμένου για αθλητικά γήπεδα) όπως τέτανος κλπ ασθένειες που αναπτύσσονται σε περίπτωση τραυματισμού των αθλητών.

- 6) **Υδροφιλα πολυμερή – Υδροζελατίνες:** Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

(α) Διαλυτά στο νερό τα οποία δεν δημιουργούν ζελατινώδη μάζα και περιλαμβάνουν διάφορες αλκαλικής σύνθεσης ουσίες όπως πολυαιθυλενική αλκοόλη, πολιβινυλική αλκοόλη, πολυακρυλαμίδια κλπ. Η δράση τους αναφέρεται κυρίως στη βελτίωση της υφής του εδάφους και συντελούν στην σταθεροποίηση και συνεκτικότητα των ελαφρών

και αμμωδών εδαφών, βελτιώνουν τη διηθητικότητα του εδάφους στην υγρασία και γενικά συντελούν άμεσα στην καλύτερη ανάπτυξη του φυτού.

(β) Αδιάλυτα στο νερό όπως οι διάφορες υδροζελατίνες. Απορροφούν υγρασία και διογκώνονται μετατρέπόμενα από κρυσταλλική σκόνη σε ζελατινώδη μάζα η οποία έχει την ικανότητα συγκράτησης υγρασίας πολλαπλάσια του αρχικού όγκου.

Η βελτιωμένη εμφάνιση του χλοοτάπητα αλλά και η αύξηση της ελαστικότητας του που δημιουργούν είναι θετικά στοιχεία για τη χρήση τους σε αθλητικούς χλοοτάπητες.

7) **Διαβρεκτικές ουσίες:** Εφαρμόζονται όπου παρουσιάζονται εντοπισμένες ξερές κηλίδες χλοοτάπητα που έχει κατασκευαστεί σε αμμώδες έδαφος. Ένας άριστος διαβρεκτικός παράγοντας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί απλά και εύκολα στο χλοοτάπητα είναι το υγρό σαπουνι ουδέτερης αντίδρασης το οποίο αν ψεκαστεί σε κηλίδες ξηρού χλοοτάπητα θα διευκολύνει άμεσα και εντυπωσιακά την ενυδάτωση του εδάφους και τη διευκόλυνση της κυκλοφορίας του νερού.

Οι τελευταίες αυτές (υδροζελατίνες, διαβρεκτικές ουσίες) βελτιωτικές ουσίες αφορούν κυρίως τους εγκαταστημένους χλοοτάπητες και την συντήρησή τους και όχι την κατασκευή τους.

3.1.3.Επιλογή είδους χλοοτάπητα

Η περίπτωση εγκαταστάσεως ενός απλού χλοοτάπητα χωρίς ειδικές επιπλέον απαιτήσεις παρά μόνο για διακοσμητικούς σκοπούς είναι οπωσδήποτε μια απλή επιλογή. Αντίθετα εάν υπάρχουν δεσμευτικοί παράγοντες που απαιτούν μια εξειδικευμένη χρήση ή δημιουργούν προβλήματα στην ομαλή ανάπτυξη του τότε η επιλογή γίνεται δυσκολότερη και απαιτούνται ειδικές γνώσεις.

Η επιλογή στηρίζεται βασικά σε μια ποικιλία αλληλοεξαρτώμενων χαρακτηριστικών όπου η αντοχή επιβιώσεως αλλά και η ποιότητα εμφανίσεως του χλοοτάπητα είναι πρωτεύουσας σημασίας.

Για την επιλογή του είδους χλοοτάπητα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν οι παρακάτω παράγοντες:

1. Ταχύτητα εγκαταστάσεως (φυτρώματος)

2.Υφή φυλλώματος

Είναι το χαρακτηριστικό που ενδιαφέρει κυρίως την διακοσμητική εμφάνιση του χλοοτάπητα και κατά συνέπεια την κηποτεχνική χρήση του κάθε είδους.

3.Πυκνότητα βλαστών

Παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον σχετικά με τη χρήση και αξιολόγηση του χλοοτάπητα.

4.Αντοχή στην χαμηλή θερμοκρασία

Εξαιρετικά ενδιαφέρον χαρακτηριστικό, ιδιαίτερα για τα θερμοφιλά είδη. Από την κατάταξη τους αυτή εξαρτάται και ο βαθμός λήθαργου (κιτρίνισμα) καθώς και η χρονική περίοδος που αυτός θα διαρκέσει (αδράνεια του χλοοτάπητα).

5.Αντοχή στην υψηλή θερμοκρασία

Αφορά κυρίως τα ψυχρόφιλα είδη.

6.Αντοχή στην ξηρασία

Σημαντικό κυρίως όπου υπάρχει έλλειψη νερού για άρδευση κατά τη θερινή περίοδο. Βέβαια το πρόβλημα μεγιστοποιείται όταν συνοδεύεται από υψηλές θερμοκρασίες.

7.Αντοχή στη σκιά

Η ύπαρξη σκιάς είναι καθοριστικός παράγων για την επιτυχία ενός χλοοτάπητα και κυρίως διακοσμητικής μορφής όπου η σκιά κτιρίων, δέντρων, φυτών κ.λ.π. δημιουργεί πάντοτε προβλήματα πυκνότητας, ευρωστίας, ευπάθειας σε ασθένειες.

8.Αντοχή στην αλατότητα

Η αντοχή του χλοοτάπητα στην αλατότητα του εδάφους και του νερού έχει μεγάλη σημασία και ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια ως παράμετρος επιλογής του είδους που θα εγκατασταθεί σε μια περιοχή.

9.Αντοχή στη φθορά και καταπόνηση

Από τα βασικά χαρακτηριστικά που επιζητούνται από τον χρήστη ενός χλοοτάπητα (παιχνίδι παιδιών, περπάτημα κ.λ.π.) και ειδικότερα όταν αυτός έχει συγκεκριμένη χρήση με υψηλή καταπόνηση (αθλητικά γήπεδα).

10.Αναβλαστική ικανότητα

	Βάρος σπόρου σε mg	Βλαστικότητα	Πυκνότητα	Αντοχή στην ξηρασία	Αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες	Αντοχή σε κυκλοφορία		Χειμερινή αντοχή	Αντοχή στη σκιά
						Χειμερινή καταπόνηση	Καλοκαιρινή καταπόνηση		
<i>Poa pratensis</i>	0,3	2	9	8	7	8	7	10	5
<i>Lolium perenne</i>	1,7	7	8	7	6	9	7	6	4
<i>Festuca arundinacea</i>	2,4	5	6	8	8	6	8	7	6
<i>Festuca rubra commutata</i>	1,0	4	9	8	6	5	7	8	8
<i>Festuca rubra ssp.</i>	1,0	4	9	8	6	6	7	8	8
<i>Festuca rubra ssp.</i>	1,2	4	8	7	6	5	7	9	8
<i>Festuca ovina var. duriuscula</i>	0,9	3	8	8	8	5	8	8	6
<i>Festuca ovina var. tenuifolia</i>	0,3	2	6	9	6	5	4	8	6
<i>Agrostis tenuis</i>	0,7	2	10	8	6	5	5	9	6
<i>Phleum pratense</i>	0,2	4	8	4	-	6	-	9	4
<i>Poa nemoralis</i>	0,2	2	3	-	-	6	-	5	4

(10 = η καλύτερη βαθμολογία)

(Χαρακτηριστικά των διαφόρων ειδών χλοοταπήτων κατά τον σποροπαραγωγικό οίκο BARENUNG)

3.1.4. Προμήθεια σπόρου

Η επιλογή του είδους του σπόρου που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του χλοοτάπητα υλοποιείται με την προμήθεια του. Λόγω της μεγάλης ομοιότητας που παρουσιάζουν οι σπόροι μεταξύ τους και κυρίως οι σπόροι των διαφόρων ποικιλιών του ίδιου είδους ή διαφόρων ειδών του ίδιου γένους η ταυτότητα του σπόρου εμφανίζεται και πιστοποιείται μόνο από πινακίδα που είναι πάνω στο σάκο συσκευασίας. Οι σάκοι συρράπτονται κατά τη μία πλευρά τους για λόγους ασφαλείας από νοθεία, ο δε σπάγκος ραφής εξασφαλίζεται με μεταλλική σφραγίδα της σποροπαραγωγικής εταιρίας. Με τον ίδιο σπάγκο συρράπτεται στο σάκο και η ετικέτα ταυτότητας του σπόρου.

Βάσει της κοινοτικής νομοθεσίας οι ετικέτες αυτές είναι δυνατόν να είναι ΜΠΑΕ χρώματος όταν στο σάκο περιέχεται μια πιστοποιημένη ποικιλία, ΚΑΦΕ χρώματος όταν στο σάκο περιέχεται ΜΗ πιστοποιημένη ποικιλία πλην όμως έχει ελεγχθεί και έχει πάρει άδεια εισαγωγής από το Υπουργείο Γεωργίας και ΠΡΑΣΙΝΟΥ χρώματος όταν στο σάκο περιέχεται μίγμα πιστοποιημένων ποικιλιών.

Η ετικέτα αυτή αναγράφει τα παρακάτω στοιχεία που πιστοποιούν και δίνουν ταυτότητα στον περιεχόμενο σπόρο:

- 1) Είδος και ποικιλία σπόρου
- 2) Σπορομερίδα (αναφέρεται σε στοιχεία παραγωγής)
- 3) Ημερομηνία σφραγίσεως (συσκευασίας)
- 4) Εταιρία παραγωγής
- 5) Βάρος περιεχόμενου σπόρου
- 6) Προκειμένου για μίγμα ποικιλιών στην επιφάνεια της πινακίδας αναγράφονται οι περιεχόμενες ποικιλίες και το ποσοστό περιεκτικότητας της καθεμιάς.

3.1.5.Μίγματα χλοοτάπητα

Η μέθοδος της δημιουργίας μιγμάτων άρχισε να έχει εμπορική εφαρμογή από την δεκαετία του 60. Η ιδέα δημιουργίας μιγμάτων ξεκινά από την άποψη ότι οι παράγοντες επιτυχίας ενός χλοοτάπητα στηρίζονται στην επίλυση τόσο των εδαφοκλιματικών προβλημάτων όσο και των παραμέτρων αντοχής σε διάφορα προβλήματα ή ακόμη και στην ικανότητα αναβλαστήσεως, ταχύτητα εγκαταστάσεως κ.λ.π.

Εάν κατά συνέπεια συνδυαστούν διάφορα είδη ή ποικιλίες σπόρων που το καθένα καλύπτει ένα πρόβλημα τότε καταλήγουμε ή τουλάχιστον πλησιάζουμε προς ένα ικανοποιητικό μίγμα που επιβιώνει με επιτυχία σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Διακρίνουμε μίγματα σπόρων χλοοτάπητα που κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. Μίγματα πολυειδικά και
2. Μίγματα πολυποικιλιακά.

Βασικοί παράμετροι της επιλογής των διαφόρων ειδών ή ποικιλιών που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μιγμάτων είναι η κατασκευή ενός χλοοτάπητα με ομοιόμορφη εμφάνιση κατά το δυνατόν από απόψεως χρώματος, υφής, πυκνότητας κλπ.

Πάντως η επιλογή του σωστού μίγματος δεν πρέπει να έχει μόνο εμπορικά κριτήρια αλλά πρέπει να γίνεται βάσει τεχνικών κριτηρίων και κατά συνέπεια απαιτείται η συμβουλή εξειδικευμένου τεχνικού για την τελική απόφαση. Αυτό βέβαια ισχύει κατά κύριο λόγο σε περιπτώσεις χλοοταπίτων με ειδικές χρήσεις (αθλητικά γήπεδα ποδοσφαίρου, γκολφ) όπου η τελική

επιλογή μίγματος ή η πρόταση για τη δημιουργία ενός κατάλληλου μίγματος πρέπει να στηριχθεί σε λεπτομερή ανάλυση κλιματικών στοιχείων, εδαφολογικών και υδρολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής.

Εάν η απόφαση καταλήξει στην επιλογή ενός μείγματος αντί ενός απλού είδους σπόρου πρέπει το μείγμα αυτό:

- 1) Να αποτελείται από δυο ή τρεις ποικιλίες προκειμένου για πολυποικιλιακό μείγμα ή μικρό αριθμό ειδών (3-4 το πολύ) εάν πρόκειται για πολυειδικό μείγμα. Από τα περιεχόμενα είδη η ποικιλίες το ένα πρέπει να περιλαμβάνεται στη μεγαλύτερη εκατοστιαία αναλογία και είναι αυτό που θα δώσει λύση στο κυριότερο και εντονότερο πρόβλημα (π.χ. ξηρασία, χαμηλό κούρεμα κ.λ.π.).
- 2) Τα περιεχόμενα είδη ή ποικιλίες να έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά (υφή, πυκνότητα, ταχύτητα αναπτύξεως, χρώμα κ.λ.π.).
- 3) Η προσαρμογή τους και οι δυνατότητες αναπτύξεως στο εδαφοκλιματικά δεδομένα της περιοχής εγκαταστάσεως να είναι ασφαλισμένα.

3.1.6.Εποχή σποράς

Μετά την επιτυχημένη επιλογή του είδους του σπόρου που θα χρησιμοποιηθεί, η εποχή σποράς είναι το δεύτερο σημαντικό βήμα για την επιτυχία στην εγκατάσταση του χλοοτάπητα. Είναι η φάση όπου η επιτυχημένη επιλογή οδηγεί σε επιτυχία ενώ η λανθασμένη σε πλήρη αποτυχία.

Η επιλογή της εποχής σποράς στηρίζεται στην εκτίμηση και συνδυασμό των εξής παραγόντων:

- 1) Υγρασία εδάφους σε ποσοστό που να στηρίζει τη διαδικασία φυτρώματος (ρώγος) αλλά χωρίς να παρεμποδίζει την εργασία προετοιμασίας του εδάφους ή να συντελέσει στην εμφάνιση ασθενειών ή ασφυξία του ριζικού συστήματος των νεαρών φυτών.
- 2) Υγρασία αέρος υψηλή ώστε να συντελεί στη συγκράτηση και ισορροπία της υγρασίας του εδάφους και να μην παρουσιάζεται μεγάλη εκτάσεως εξατμισοδιαπνοή που να εξαντλεί τα αποθέματα του εδάφους.

- 3) Άριστη θερμοκρασία εδάφους που κυμαίνεται βέβαια αναλόγως του είδους του φυτού και ειδικότερα δεν παρουσιάζει μεγάλες διαφορές μεταξύ επιπέδου ημέρας και νύχτας ή εδάφους και αέρος.
- 4) Επαρκής φωτισμός κατά το διάστημα του φυτρώματος και της αναπτύξεως.
- 5) Απουσία έντονων καιρικών φαινομένων (χαλάζι, καύσων, παγετός, έντονες βροχοπτώσεις κ.λ.π.).
- 6) Απουσία συνθηκών που θα ευνοήσουν την ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών στο έδαφος ή στο φύλλωμα των φυταρίων (σποροφύτων).
- 7) Τέλος, ένας παράγων που έχει ιδιαίτερη σημασία προκειμένου για σπορά μεγάλων εκτάσεων (πάρκο, golf) είναι η εποχή σποράς να μην συμπέσει με την περίοδο βλάστησης των ζιζανίων που επικρατούν στην περιοχή.

Η χρήση εκλεκτικών ζιζανιοκτόνων αποκλείεται εάν ο χλοοτάπητας δεν γίνει τουλάχιστον 6 – 8 μηνών και φυσικά ούτε και προφυτρωτικών γιατί θα λειτουργήσουν εις βάρος των εμπορικών σπόρων των οποίων θα αποκλείσουν το φύτεμα.

Συνοπτικά διακρίνουμε δυο εποχές σποράς στον Ελληνικό χώρο και αναλόγως του είδους του χλοοτάπητα. Πρακτικά ίσως είναι δυνατόν να σπείρουμε όλες τις εποχές του χρόνου αλλά μόνο ορισμένη περίοδος συμπεριλαμβάνει και χαρακτηρίζεται από τους παράγοντες που προαναφέρθηκαν. Διακρίνουμε λοιπόν δυο περιπτώσεις:

1. Ψυχρόφιλα είδη. Το κυριότερο πρόβλημα των ειδών αυτών είναι οι υψηλές θερμοκρασίες και συνεπώς η εποχή σποράς τους ορίζεται από το Σεπτέμβριο έως τον Μάρτιο ή και τον Απρίλιο εάν πρόκειται για σπορά σε όψιμη περιοχή. Η περίοδος αυτή μπορεί να αρχίσει από τα τέλη Αυγούστου και να επεκταθεί μέχρι τα μέσα Μαΐου για πολύ ψυχρές και όψιμες περιοχές.

2. Θερμόφιλα είδη. Τα είδη αυτά απαιτούν υψηλές θερμοκρασίες για το φύτεμα τους αλλά αδρανούν και κινδυνεύουν στις χαμηλές. Η άριστη περίοδος σποράς για τα είδη αυτά είναι από τα μέσα Απριλίου έως τα μέσα Σεπτεμβρίου.

3.1.7. Προετοιμασία εδάφους

Η προετοιμασία του εδάφους το οποίο θα δεχτεί το σπόρο κατά την σπορά είναι μια κατεργασία που πρέπει να γίνει με πολλή προσοχή διότι με αυτή προετοιμάζονται οι συνθήκες και το περιβάλλον στα οποία θα γίνει το φύτευμα του σπόρου. Περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

1.Έλεγχος και καταστροφή της υπάρχουσας βλάστησης με μηχανικό μέσο (ελαφρό φρεζάρισμα) ή ψεκάσμο με καθολικό ζιζανιοκτόνο (Paraquat ή Glyphosate) οπότε μετά από πάροδο 3-7 ημερών (χρόνος ικανός για να δράσουν τα ζιζανιοκτόνα) μπορεί να γίνει η σπορά.

Σε περίπτωση όμως που υπάρχουν δυσεξόντωτα ζιζάνια (κυπερή, αγριάδα) ή υποψία για έντονη παρουσία μυκήτων ή νηματωδών τότε πρέπει να γίνει ριζική απολύμανση με Varam ή Βρωμιούχο Μεθύλιο ή ατμό και εφ' όσον βεβαίως ο προϋπολογισμός της κατασκευής ανέχεται την οικονομική αυτή επιβάρυνση.

2.Απομάκρυνση ξένων σωμάτων, λίθων, χαλικιών και υπολοίπων της βλαστήσεως που υπήρχε προηγουμένως στο χώρο (ρίζες, ξεροί βλαστοί κ.λ.π.). Η οργανική αυτή ουσία μπορεί να δώσει αφορμή και για την ανάπτυξη μυκήτων επιβλαβών για τα νεαρά μελλοντικά φυτάρια.

3.Βασική διαμόρφωση και δημιουργία ανάγλυφου της επιφάνειας όπου θα εγκατασταθεί ο χλοοτάπητας. Εάν μάλιστα έχει μεγάλη έκταση και χρησιμοποιηθούν βαριά μηχανήματα οπότε είναι πιθανή η μεγάλη συμπίεση του εδάφους πρέπει να ακολουθήσει όργωμα ή φρεζάρισμα για τη χαλάρωση της συμπίεσμένης επιφάνειας. Με τη διαμόρφωση ανάγλυφου και κλίσεων δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για την απορροή των επιφανειακών νερών σε περίπτωση καταιγίδας ή συνεχών βροχοπτώσεων.

4.Εγκατάσταση υπόγειων συστημάτων (σωληνώσεις στραγγίσεως, σωληνώσεις δικτύων αρδεύσεως και φωτισμού κ.ο.κ.).

5.Βελτίωση, αναβάθμιση, μετάπλαση και λίπανση του εδάφους είτε με τη προσθήκη και ενσωμάτωση των διαφόρων λιπαντικών και μεταπλαστικών ουσιών (τύρφη, άμμος, κόπρος, ασβέστιο, θείο κ.λ.π.) είτε τέλος με τη συμπλήρωση των χώρων με κηπαίο χώμα και εν συνεχεία μετάπλαση και κατεργασία του.

6.Διαμόρφωση και προετοιμασία τελικής επιφάνειας για σπορά. Είναι το τελικό αποτέλεσμα όλης της εργασίας που έχει προηγηθεί και υλοποιείται στη δημιουργία ενός στρώματος τουλάχιστον 40 εκατοστών κατεργασμένου

εδάφους εις το οποίο έχουν προστεθεί όλα τα απαιτούμενα υλικά εμπλουτισμού και βελτίωσης του, έχουν εγκατασταθεί όλα τα αναγκαία υπόγεια συστήματα, έχουν δοθεί οι αναγκαίες και επιθυμητές κλίσεις έχει γίνει το προβλεπόμενο ανάγλυφο και έχει καθοριστεί από πέτρες και χαλίκια διαμέτρου 1-2 εκατοστών σε βάθος έως 4 εκατοστά.

3.1.8.Σπορά

Η σπορά είναι η εργασία κατά την οποία ο σπόρος τοποθετείται στην προετοιμασμένη κλίνη του ώστε δια της επιδράσεως των κατάλληλων συνθηκών να αρχίσει η βλάστηση του και με την οποία θα παραχθεί το νέο φυτό. Η ιδεώδης σπορά σκοπό έχει να κατανείμει την προβλεπόμενη ποσότητα σπόρου ανά μονάδα επιφάνειας κατά το δυνατόν ισομερώς ώστε τα φυτά που θα προέλθουν να είναι σε ιδανικές ίσες αποστάσεις μεταξύ τους ώστε να επιτευχθεί ομοιόμορφη πυκνότητα αλλά και σε ανάλογα βάθος κατάλληλο για το ταχύ και ασφαλές φύτευμά τους.

Το βάθος σποράς κυμαίνεται γύρω στα 0,5 εκατοστά και αναλόγως του μεγέθους του σπόρου είναι δυνατόν να αυξομειωθεί. Μικρότερο βάθος του κανονικού περικλείει τον κίνδυνο απωλειών από πουλιά, δυνατό άνεμο, έντονο καύσωνα ή υψηλές θερμοκρασίες κ.λ.π. ή ακόμα και μετατόπιση ή έκπλυση από το νερό της βροχής ή της άρδευσης. Μεγαλύτερο βάθος του κανονικού είναι αμφίβολο εάν θα επιτρέψει εις τα αποθησαυριστικά αποθέματα του ενδοσπερμίου να καλύψουν τις θρεπτικές ανάγκες του φυταρίου μέχρις ότου αυτό αρχίζει τη φωτοσύνθεση και την απορρόφηση θρεπτικών ουσιών από το έδαφος. Εκτός όμως από το βάθος και η καλή επαφή του σπόρου με το έδαφος είναι απαραίτητη ώστε να διευκολυνθεί η διείσδυση της εδαφικής υγρασίας στο περίβλημα του σπόρου. Εάν το χώμα είναι πολύ ψιλοχωματισμένο και καλά προετοιμασμένο η κάλυψη του σπόρου μπορεί να γίνει με μια τσουγκράνα ή με κάποια ελαφριά σβάρνα χωρίς να επακολουθήσει κυλίνδρισμα υπό την προϋπόθεση ότι:

- 1) Θα γίνει αμέσως πότισμα υπό μορφή ψιλής, ισορροπημένα κατανεμημένης διαβροχής και
- 2) Το χώμα έχει συμπιεστεί αρκετά και μόνο το επιφανειακό χώμα των 3 – 4 εκατοστών είναι αναμοχλευμένο. Στη περίπτωση αυτή όμως θα απαιτηθεί κυλίνδρισμα μετά το φύτευμα και πριν από το πρώτο κούρεμα. Η ανάγκη γίνεται ακόμη μεγαλύτερη εάν έχουν

μεσολαβήσει χαμηλές θερμοκρασίες και έχουν «φουσκώσει» το χώμα.

Πάντως το κυλίνδρισμα είναι θετική ενέργεια για την επιτυχία της σποράς και πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια να γίνεται πάντα μετά τη σπορά. Προϋπόθεση όμως της επιτυχίας του κυλινδρίσματος είναι το χώμα να περιέχει χαμηλό ποσοστό υγρασίας ώστε να μην επακολουθήσει δημιουργία «κρούστας» η οποία ίσως παρεμποδίσει το ομαλό και ομοιόμορφο φύτρωμα του σπόρου. Στα αμμώδη εδάφη η ανάγκη κυλινδρίσματος είναι μεγαλύτερη και μάλιστα με βαρύτερο σχετικά κύλινδρο απ' ότι στα αργιλώδη ή βαριά πηλώδη εδάφη όπου ο κίνδυνος δημιουργίας «κρούστας» είναι πολύ μεγάλος. Το βάρος του κυλίνδρου κυμαίνεται συνήθως στα 50-60 Kg με πλάτος τύμπανου (λωρίδα συμπιεζόμενης επιφάνειας) περίπου 1 μέτρο. Βεβαίως για περιπτώσεις σποράς μεγάλων επιφανειών απαιτούνται και μεγαλύτεροι κύλινδροι που παράγουν περισσότερο έργο συρόμενοι από ελκυστήρα.

Η σπορά εκτελείται με διαφόρους τρόπους ανάλογα με το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, το μέγεθος ή τα μεγέθη των σπορών προκειμένου για μείγματα, και το μέγεθος της επιφάνειας που πρόκειται να σπαρθεί.

Στις μικρές επιφάνειες γίνεται με το «χέρι» αλλά χρειάζεται πολύ έμπειρος τεχνίτης για να είναι επιτυχημένη η σπορά. Εάν μάλιστα ο σπόρος είναι πολύ ψιλός πρέπει να ανακατευτεί με λίγη άμμο ή στάχτη ώστε να γίνεται πιο εύκολα ο καταμερισμός και διασκορπισμός της ποσότητας. Η ποσότητα του σπόρου μοιράζεται σε δυο μισά και γίνεται η σπορά σε δυο δόσεις και κατά δυο διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους (από Βορρά προς Νότο και από Ανατολή προς Δύση). Εάν ο σπόρος είναι μείγμα διαφόρων ειδών και μεγεθών αντιστοίχως, πρέπει να αναδύεται συνέχεια ώστε η σπορά να γίνεται πάντοτε κατά την ίδια αναλογία σπόρων και όχι πρώτα να πέσουν οι χονδροί και μετά οι ψιλοί που συνήθως κατακαθίζουν στο βάθος του δοχείου σποράς.

Προκειμένου όμως για σωστή και εξελιγμένη μορφή σποράς και μάλιστα σε μεγαλύτερες επιφάνειες χρησιμοποιούνται μηχανικοί σπορείς χειροδηγούμενοι ή μηχανοκίνητοι (ελκόμενοι ή φερόμενοι από ελκυστήρα). Οι σπορείς διακρίνονται σε δυο τύπους αναλόγως με τον τρόπο διανομής του σπόρου:

1. Φυγοκεντρικοί
2. Γραμμικοί δια βαρύτητας.

Αναλυτικότερα:

1. Φυγοκεντρικοί

Ο απλούστερος τύπος είναι χειροκίνητος και φέρεται με ιμάντες επάνω στο στήθος του τεχνίτη. Αποτελείται από μια χοάνη χωρητικότητας μέχρι 20 Kg σπόρου της οποίας ο πυθμένας έχει 2 – 3 τρύπες από όπου ο σπόρος διαρρέει με τη περιστροφική κίνηση ενός τροφάλου (μανιβέλας). Είναι απλό μηχάνημα για σπορές μικρών εκτάσεων από ερασιτέχνες ή τεχνίτες μικρής εμβέλειας που κάνουν σπορά «στα πεταχτά».

α. Φυγοκεντρικοί με τροχούς (ωθούμενοι)

Παρόμοιος τύπος με το προηγούμενο αλλά με χοάνη μεγέθους μέχρι 25 Kg και κινούμενος επάνω σε δυο παράλληλους τροχούς. Η κίνηση των τροχών μεταφέρεται με ένα απλό διαφορετικό στον διάτρητο πυθμένα. Κατά τη κίνηση ο σπόρος εκσφενδονίζεται καλύπτοντας μικρό ή μεγάλο πλάτος αναλόγως μεγέθους. Ο τύπος αυτός ωθείται από τον χειριστή του ή προσαρτείται στο σύστημα έλξεως μικρού τετράτροχου χλοοκοπτικού μηχανήματος ή ελκυστήρα.

β. Φυγοκεντρικοί μεγάλης χωρητικότητας (μηχανοκίνητοι φερόμενοι ή ελκόμενοι)

Θυμίζουν τους γνωστούς χροανοειδείς λιπασματοδιανομείς της γεωργίας και φέρονται επάνω ή πίσω από ελκυστήρα από τον δυναμοδότη (PTO) του οποίου δια αρθρωτού συνδέσμου μεταδόσεως κινήσεως (σταυρού) περιστρέφεται ένας αναδευτήρας στον πυθμένα και διασκορπίζει τον σπόρο μέσα από τα ανοίγματα. Η χωρητικότητα της χοάνης υπερβαίνει τα 100-150 Kg αναλόγως μεγέθους.

Το αποτέλεσμα τους δεν είναι πολύ μεγάλης ακρίβειας (ισομερής κατανομή του σπόρου) εξαρτάται από την εμπειρία του οδηγού, την ταχύτητα κινήσεως του ελκυστήρα και την ελεύθερη ή μετά εμποδίων κίνηση του, την πνοή του ανέμου κ.λ.π. Είναι κατάλληλος για σπορά μεγάλων εκτάσεων και κυρίως με χονδρούς σπόρους.



Εικόνα 4.

2.Γραμμικοί δια βαρύτητας

α. Χειροδηγούμενοι τύποι

Αποτελούνται από ένα ημικυλινδρικό δοχείο το οποίο κινείται επάνω σε δυο τροχούς ωθούμενο με μια λαβή από το χειριστή. Το δοχείο έχει πλάτος κυμαινόμενο (0,60 – 1 μ.) και εις το πυθμένα φέρει εξόδους (τρύπες) για το σπόρο ανά 5-6 εκατοστά. Ένας δεύτερος πυθμένας με ισάριθμες εξόδους (τρύπες) σύρεται επί του σταθερού οπότε αναλόγως της συμπτώσεως των κέντρων των εξόδων του σπόρου μεγαλώνει ή μικραίνει το άνοιγμα τους και κατά συνέπεια αυξομειώνεται αντίστοιχα και η ποσότητα του σπόρου που ρέει από την έξοδο. Ένας αναδευτήρας παράλληλος προς τον άξονα των τροχών από τους οποίους παίρνει κίνηση αναδευεί συνέχεια και κατανέμει τον σπόρο σε όλο το πλάτος του δοχείου.

β. Ελκόμενοι ή φερόμενοι τύποι

Είναι συνδυασμένοι κατά τον ίδιο τρόπο όπως ο προηγούμενος τύπος αλλά λειτουργούν με τη βοήθεια του δυναμοδότη του ελκυστήρα από τον οποίο φέρονται ή έλκονται. Το πλάτος σποράς στους τύπους αυτούς μπορεί να φτάσει τα 4 m και το βάρος του περιεχόμενου σπόρου αντίστοιχα τα 500 χιλιόγραμμα, έχουν δε τη δυνατότητα να επιτύχουν σπορά κατά τρόπο ακριβή και ομοιόμορφο.



Εικόνα 5.

3.1.9.Εγκατάσταση χλοοτάπητα με αγενείς μεθόδους

Σε ορισμένα είδη χλοοτάπητα η εγκατάσταση του ή η επιδιόρθωση και συμπλήρωση του μπορεί να γίνει με αγενή μέθοδο πολλαπλασιασμού δηλαδή χωρίς τη χρήση σπόρου αλλά με χρήση ριζωμάτων, στολώνων ή (έμμεσα) με τμήματα έτοιμου χλοοτάπητα. Οι τρόποι αυτοί πολλαπλασιασμού χαρακτηρίζονται από πλεονεκτήματα (ταυτότητα χαρακτηριστικών μητρικής και νέας φυτείας και ταχύτητα εγκαταστάσεως) και μειονεκτήματα (ευκολία διαδόσεως ασθeneιών όπως οι ιοί, μύκητες αλλά και βλαβερών ζιζανίων). Εφαρμόζονται κυρίως στις περιοχές με θερμό κλίμα. Διακρίνονται δε στις εξής γενικά μεθόδους οι οποίες έχουν ονομαστεί με βάση την Αγγλική ορολογία που είναι και η διεθνώς καθιερωμένη για τον χλοοτάπητα:

1.Stolonizing – (Εγκατάσταση με στόλωνες, κοινώς φυτευτό).

Στόλωνες είναι βλαστοί σχετικά μεγάλου μήκους (άνω των 10-15 εκατοστών) έρποντες στην επιφάνεια του εδάφους οι οποίοι έχουν την ικανότητα ριζοβολίας ή δημιουργίας νέου βλαστού από κάθε κόμβο. Εάν ένας ώριμος στόλωνας αποκοπεί από το μητρικό φυτό και παραχωθεί σε

προετοιμασμένο έδαφος κάτω από ένα στρώμα καλύψεως από χώμα όχι μεγαλύτερο των 1-2 εκατοστών σύντομα θα ριζοβολήσει και θα αρχίσει να αναπαραγάγει ένα νέο φυτό απόλυτα όμοιο με το μητρικό (αγενής πολλαπλασιασμός).

Ο τρόπος αυτός εφαρμόζεται κυρίως σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει διαθέσιμος σπόρος ή δεν συμφέρει οικονομικά η προμήθεια σπόρου και είναι εύκολη η εξεύρεση στολώνων.

Το υλικό πολλαπλασιασμού που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει αμέσως μετά την κοπή να μεταφερθεί στο σημείο εγκαταστάσεως του νέου χλοοτάπητα, να απλωθεί ομοιόμορφα και να καλυφθεί με ελαφρό στρώμα χώματος ή να παραχωθεί ομοιόμορφα και να καλυφθεί με ελαφρό στρώμα χώματος ή να παραχωθεί με το χέρι ή με ελαφρό φρεζάρισμα. Ακολουθεί πλούσιο και μέχρι κορεσμού πότισμα επαναλαμβανόμενο τακτικά μέχρι της ριζοβολίας των στολώνων.

2.Sodding¹ (Μεταμόσχευση ή μεταφύτευση έτοιμου χλοοτάπητα) Μέθοδος δια της οποίας εγκαθιστούμε ένα έτοιμο χλοοτάπητα στον ελάχιστο δυνατό χρόνο για περιπτώσεις που υπάρχει ειδικός λόγος (ανανέωση ή επισκευή αθλητικού γηπέδου, προετοιμασία χώρων δημοσίου ενδιαφέροντος, εγκαίνια έργων, κ.λ.π.).

Τα τμήματα που μεταμοσχεύονται είναι διαφόρων διαστάσεων αναλόγως με τη κάλυψη που θέλουμε να πετύχουμε.

Μετά την τοποθέτηση των τμημάτων επάνω στο προετοιμασμένο έδαφος και σε βάθος τέτοιο ώστε να επιτυγχάνεται απόλυτη ισοσταθμία με το ύψος του υφιστάμενου χλοοτάπητα ή των διαφόρων τμημάτων μεταξύ τους απαιτείται ένα κυλίνδρισμα κατά διαφόρους διευθύνσεις και αλληπάλληλα πλούσια ποτίσματα μέχρις ότου αναπτύξει νέο ριζικό σύστημα αγκυρωμένο και ανεπτυγμένο στη νέα θέση. Ο κυλινδρισμός γίνεται μερικές ημέρες μετά την εγκατάσταση του χλοοτάπητα και σκοπό έχει την ισοπέδωση της επιφάνειας αλλά και την απομάκρυνση του αέρα που έχει εγκλωβισθεί κάτω από τα τμήματα του έτοιμου χλοοτάπητα.

3.Plugging². Είναι μια παραλλαγή του προηγούμενου συστήματος και αναφέρεται στη μεταφύτευση (μεταμόσχευση) μικρών τεμαχίων χλοοτάπητα κυκλικής ή τετράπλευρης (τετραγωνικής) μορφής με το χώμα στο οποίο

¹ Sod= Λεπτό στρώμα εδάφους (1-2 εκατοστά) επί του οποίου αναπτύσσεται χλοοτάπητας

² Plug= τεμάχιο χλοοτάπητα το οποίο τοποθετείται στο έδαφος με προορισμό να καλύψει μικρό κενό ή να αποτελέσει το μητρικό υλικό εγκαταστάσεως του χλοοτάπητα στο σύνολο του. Plug= τάπα – βούλωμα.

αναπτύσσονται και του οποίου το πάχος είναι από 1,5 εκατοστό μέχρι και 10-15 εκατοστά τουλάχιστον. Εφαρμόζεται κυρίως στα στολωνοφόρα είδη.

Τα τεμάχια έχουν διάμετρο 5-10 εκατοστά (στρογγυλά) ή πλευρά 5-10 εκατοστά (τετράγωνα) και τοποθετούνται επί προετοιμασμένου εδάφους όπως και στην προηγούμενη μέθοδο οι αποστάσεις μεταξύ τους 30-40 εκατοστών (κέντρο από κέντρο τεμαχίων). Βέβαια εάν η απόσταση μειωθεί η ταχύτητα εγκαταστάσεως και «κλεισίματος» του χλοοτάπητα αυξάνεται με γεωμετρική πρόοδο.

4.Sprigging³. Παραλλαγή των προηγούμενων μεθόδων όπου το πολλαπλασιαστικό υλικό είναι μικροί βλαστοί που φέρουν μαζί τμήματα στολώνων ή ριζωμάτων μαζί με λίγο χώμα.

Η μέθοδος αυτή σήμερα εφαρμόζεται κατά ένα πιο βελτιωμένο τρόπο. Στην επιφάνεια που εφαρμόζεται η μέθοδος ανοίγονται χαντάκια ανά 25 – 50 εκατοστά και βάθους 2-4 εκατοστών εις τα οποία τοποθετούνται οι μικροί βλαστοί ανά 10-15 εκατοστά και εν συνεχεία καλύπτονται με χώμα και ισοπεδώνονται. Ακολουθεί πλούσιο συνεχές πότισμα για τη ταχεία βλάστηση και ριζοβολία των μοσχευμάτων.

3.1.10.Υδροσπορά

Η υδροσπορά είναι μέθοδος σποράς στην οποία η διασπορά και κατανομή του σπόρου γίνεται με τη βοήθεια νερού υπό πίεση το οποίο εκτοξεύεται από ειδικό συγκρότημα το οποίο ονομάζεται υδροσπορέας. Η επαφή όμως των σπόρων επάνω στο έδαφος δεν είναι πάντοτε ικανοποιητική και ταυτόχρονα απαιτείται κάλυψη και προφύλαξη τους μέχρι το φύτρωμα τους. Για τους λόγους αυτούς εις το νερό της σποράς ανακατεύεται και μια σειρά υλικών όπως λίπασμα, ινώδες οργανικό υλικό σκοπός του οποίου είναι η κάλυψη του σπόρου και η δημιουργία δεσμών επαφής με ο χώμα (π.χ. κυτταρίνη, τύρφη) καθώς και ουσίες που βοηθούν στη συνεχή αιώρηση των σπόρων στο υδατικό διάλυμα αλλά και στην πρόσφυση τους στο έδαφος (π.χ. μπεντονίτης).

³ Sprig= μικρός βλαστός. Sprig= Καρφί χωρίς κεφάλι.



Εικόνα 6. Η υδροσπορά σήμερα αποτελεί μία προχωρημένη μορφή σποράς για δύσκολες περιπτώσεις σποράς σε πρηνή, πολύ υγρά εδάφη, κ.λ.π. Εκτός από τον μηχανικό εξοπλισμό (υδροσπορέας ή κανόνι), σημαντικό ρόλο παίζει και η επιλογή των υλικών που θα καλύψουν ή θα στερεώσουν τον σπόρο και στα αρχικά στάδια φυτρώματος

Ο υδροσπορέας φέρεται επί αυτοκινήτου και αποτελείται από ένα βυτίο περίπου 3 τόνων, το οποίο έχει ειδικό αναδευτήρα για τη συνεχή ανάδευση του μείγματος, μια αντλία για τη δημιουργία της απαραίτητης πίεσης και ένα εκτοξευτήρα (κανόνι) το οποίο με ειδικό χειριστήριο εκτοξεύει την επιθυμητή ποσότητα στην κατάλληλη απόσταση.

3.1.11.Εγκατάσταση έτοιμου χλοοτάπητα

Η μέθοδος αυτή που διεθνώς ονομάζεται Sodding είναι ευρύτατα διαδεδομένη στις διάφορες χώρες των Η.Π.Α. και της Ευρώπης και άρχισε να εφαρμόζεται και στη χώρα μας από τις αρχές της δεκαετίας του 90. Η εφαρμογή του άρχισε κυρίως στα ποδοσφαιρικά γήπεδα και στη συνέχεια

άρχισε να χρησιμοποιείται και σε σοβαρές κηποτεχνικές κατασκευές υψηλού προϋπολογισμού. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι πολλά:

1. Ταχύτητα εγκαταστάσεως διότι εντός ωρών ο χλοοτάπητας είναι εγκατεστημένος.

2. Εγκατάσταση χλοοτάπητα σε περιόδους που οι εδαφοκλιματικές συνθήκες δεν το επιτρέπουν.

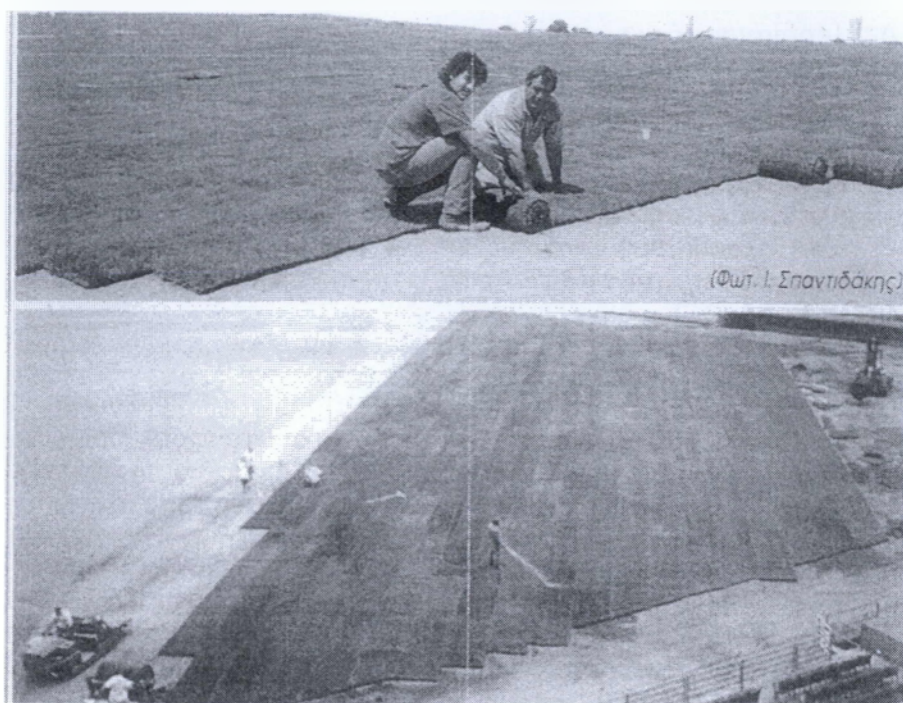
3. Κάλυψη επιφανειών όπου η σπορά είναι δύσκολη ή και αδύνατη.

4. Ταχεία αντικατάσταση τμημάτων χλοοτάπητα που κατεστράφη από βίαιο παράγοντα ή από υπερβολική φθορά ή κυκλοφορία.

5. Δυνατότητα εγκαταστάσεως χλοοτάπητα για σύντομο χρονικό διάστημα με απομάκρυνσή του εν συνεχεία.

Ιδιαίτερα πρέπει να τονιστεί ότι:

- Η προετοιμασία του εδάφους μέχρι τη στιγμή της σποράς είναι απολύτως η ίδια.
- Η εγκατάσταση του έτοιμου χλοοτάπητα μας απαλλάσσει από την εργασία της σποράς και καλύψεως του σπόρου, την πιθανότητα της αποτυχημένης σποράς, την χρονική αναμονή από τη σπορά μέχρι το πρώτο ή δεύτερο κούρεμα που είναι συνήθως 40-60 ημέρες, την πιθανότητα εμφανίσεως μυκητολογικών προσβολών στο φύτρωμα.
- Η απόλυτη εξάρτηση και σχέση που υπάρχει μεταξύ εποχής σποράς και κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν κατά την εκτέλεση της μηδενίζεται τελείως σε τρόπο ώστε να είναι δυνατή κάτω από οιοδήποτε συνθήκες ξηρασίας ή υψηλών θερμοκρασιών. Η δυνατότητα εγκαταστάσεως βέβαια εκτός εποχής και κάτω από αντίξοες συνθήκες δεν είναι πάντοτε απόλυτα επιτυχής.



Εικόνα 7.

Η εγκατάσταση του έτοιμου χλοοτάπητα απαιτεί μεγάλη προσοχή και εμπειρία ώστε οι λωρίδες να τοποθετηθούν σε επαφή η μια με την άλλη χωρίς να αφήνουν κενά και να δημιουργούν ανωμαλίες υψομετρικές. Μετά την τοποθέτηση τους κάθε λωρίδα πιέζεται ώστε να «καθίσει» ικανοποιητικά στο χώμα αλλά και ομοιόμορφα. Στη συνέχεια απαιτείται σε τακτικές επαναλήψεις πλούσιο πότισμα μέχρι κορεσμού ώστε να απομακρυνθεί όλος ο αέρας που υπάρχει κάτω και μεταξύ των λωρίδων. Μετά από μερικές ημέρες γίνεται ένα καλό κυλίνδρισμα κατά προτίμηση σταυροειδώς με κύλινδρο.

Τα μειονεκτήματα του είναι:

- 1) Αυξημένη πιθανότητα μετάδοσης ασθενειών, εντόμων και ζιζανίων από περιοχή σε περιοχή.
- 2) Αυξημένο κόστος προμήθειας, μεταφοράς και εγκατάστασης του έτοιμου χλοοτάπητα.

Ο χλοοτάπητας πρέπει να ακολουθεί ορισμένους κανόνες και προδιαγραφές:

A. Προδιαγραφές έτοιμου χλοοτάπητα

- 1) Ταυτότητα σπόρου ή μείγματος σπόρων και μάλιστα εάν ο σπόρος είναι πιστοποιημένος ή όχι.
- 2) Πάχος λωρίδας το οποί πρέπει να είναι 5/8 της ίντσας.
- 3) Μέγεθος λωρίδων (κατόπιν συμφωνίας).
- 4) Αντοχή λωρίδας, που πρέπει να είναι τέτοια ώστε όταν αυτή κρεμάται από το ένα άκρο να μη σπάει ή σχίζεται.
- 5) Υγρασία λωρίδας σε κατάσταση ρώγου ή και ελαφρά λιγότερη.
- 6) Το ύψος του χλοοτάπητα πριν την μεταφορά πρέπει να είναι 1-1,5 ίντσα για τα ψυχρόφιλα είδη και 0,5 – 0,75 ίντσας για τα θερμόφιλα είδη.
- 7) Ο χρόνος μεταφοράς δεν θα ξεπερνά τις 36 ώρες μεταξύ κοπής από το φυτώριο και εγκατάστασης στην τελική θέση. Αλλιώς απαιτείται ελεγχόμενη θερμοκρασία μεταφοράς, καλός αερισμός, συνεχής έλεγχος υγρασκοπικής κατάστασης, πλήρης καθαριότητα του μεταφερόμενου χλοοτάπητα από φύλλα κομμένου χόρτου του προηγούμενου κουρέματος, χαμηλή θερμοκρασία εδάφους κατά τη στιγμή της φόρτωσης, απόλυτη υγεία του χλοοτάπητα.
- 8) Φυτοϋγιεινή κατάσταση του χλοοτάπητα άριστα, χωρίς καμία προσβολή μυκήτων, εντόμων ή νηματωδών.
- 9) Πλήρης απουσία ζιζανίων.
- 10) Η πυκνότητα του χλοοτάπητα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να μη φαίνεται καθόλου χώμα όταν αυτό κουρεύεται στο ύψος της 1,5 ίντσας.

B. Προδιαγραφές εργασιών μετά την εγκατάσταση

1. Συνεχές πότισμα μέχρι κορεσμού του εδάφους τουλάχιστον επί δυο εβδομάδες ώστε να υποβοηθηθεί η ανάπτυξη νέου ριζικού συστήματος.

2. Το πρώτο κούρεμα γίνεται αφού το χόρτο έχει ριζώσει καλά.

Όταν το χόρτο είναι έτοιμο για εξαγωγή, κόβεται σε λωρίδες (βάρους 20 κιλών, πλάτους περίπου 0,40 μέτρου, μήκους 2,5 μέτρων) και με τη μορφή ρολών συσκευάζεται πάνω σε παλέτες των 40-45 ρολών και φορτώνονται σε φορτηγό για μεταφορά.

3.2.ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Γενικά για τη συντήρηση του χλοοτάπητα

Η ολοκληρωμένη και σωστή συντήρηση ενός χλοοτάπητα με αξιώσεις ποιότητας απαιτεί τη σύγκλιση και το συνδυασμό των εξής παραγόντων:

- Σωστό προγραμματισμό εργασιών ο οποίος πλην των άλλων στηρίζεται στη βαθιά γνώση των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής.
- Προσωπικό με εμπειρία και γνώση του αντικειμένου.
- Μηχανικό εξοπλισμό που να διευκολύνει την εφαρμογή του προγράμματος χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα χρήσεως και συντηρήσεως στο προσωπικό που τον χειρίζεται.
- Οικονομική άνεση για την ικανοποίηση των προηγούμενων παραγόντων.

Το σύνολο των εργασιών συντηρήσεως προϋποθέτει την ύπαρξη σωστού και πλούσιου εξοπλισμού δηλαδή μια σειρά εργαλείων και μηχανημάτων ανάλογα με την έκταση που συντηρείται αλλά και του επιπέδου ικανοποιητικής εμφανίσεως του χλοοτάπητα που επιζητείται. Σε περίπτωση μικρών επιφανειών απαιτούνται λίγα και απλά εργαλεία ενώ σε αντίστοιχες μεγάλες απαιτείται μια ολόκληρη σειρά μηχανημάτων.

3.2.1.Εργαλεία και Μηχάνημα συντηρήσεως

Μικρές επιφάνειες (Έκταση μέχρι 500 τετραγωνικά μέτρα)

Εργαλεία χειρός. Εκτός από τα συνήθη εργαλεία του κήπου (τσάπα, κασμάς, φτυάρι κ.λ.π.) για τη συντήρηση ενός χλοοτάπητα μικρής επιφάνειας απαιτούνται και ορισμένα ειδικά εργαλεία τα οποία είναι:

1. **Λιπασματοδιανομέας – Σπαρτική μηχανή.** Έχει ήδη περιγραφεί στις σπαρτικές μηχανές και μπορεί να είναι πλαστικός ή μεταλλικός, φυγοκεντρικός ή με βαρύτητα. Επιτυγχάνει τη σωστή ποσοτική διανομή του λιπάσματος ή και του σπόρου στη μονάδα επιφάνειας.



Εικόνα 8.

2.Ελαφρύς κύλινδρος βάρους μέχρι 50-60 κιλών.

3.Κόφτης χλοοτάπητα. Μεταλλικό εργαλείο σε μορφή μισοφέγγαρου του οποίου η μια ημικυκλική πλευρά είναι λειασμένη και κοφτερή. Με την βοήθεια του εργαλείου αυτού κόβεται τμήμα του χλοοτάπητος για τη δημιουργία παρτεριών ή αφαίρεση κατεστραμμένου τμήματος το οποίο χρειάζεται να αντικατασταθεί.

4.Πειρούνα αερισμού ορθογώνιου σχήματος στη μικρότερη πλευρά του οποίου υπάρχουν 3 δόντια τα οποία διεισδύουν στο συμπιεσμένο χώμα με την πίεση του ποδιού του χειριστού και διευκολύνουν τον αερισμό του.

5.Εργαλεία κυλινδρικής μορφής με παράλληλου μεταξύ των δίσκους και κάθετους προς την επιφάνεια του εδάφους τα οποία συρόμενα με την βοήθεια λαβής επάνω στον χλοοτάπητα προκαλούν αραιώμα του πυκνού χόρτου και καλύτερο αερισμό του.

6.Απλή χλοοκοπτική μηχανή με χορτοσυλλέκτη και σύστημα κοπής συνήθως κυλινδρικού τύπου για τις μικρές επιφάνειες δηλαδή κάτω των 100 τετραγωνικών μέτρων. Η μηχανή αυτή που λειτουργεί απλά με την ώθηση του

χειριστού (χειροδηγούμενη) μπορεί να αντικατασταθεί με ηλεκτρική μικρής ισχύος (1000 – 1500 watts) αναλόγως εκτάσεως ή και με βενζινοκίνητη πλάτους κοπής μέχρι 45 εκατ. και ιπποδυνάμεως 3,5 HP.

Μεγάλες επιφάνειες (Άνω των 1000 τετρ. μέτρων)

Στις μεγάλες επιφάνειες χλοοταπήτων (γήπεδα golf, ποδοσφαίρου, πάρκα, ξενοδοχεία, δημοτικοί κήποι κ.λ.π.) η συντήρηση γίνεται με τη βοήθεια διαφόρων μηχανημάτων. Η βελτίωση αυτή σκοπεί στη μεγαλύτερη παραγωγή έργου αλλά και στη μείωση του κόστους συντηρήσεως όσον αφορά την ανθρώπινη συμμετοχή έστω και εάν η αρχική τιμή αγοράς είναι υψηλή.

3.2.2. Κοπή (κούρεμα)

Η κοπή (κούρεμα) του χλοοτάπητα είναι η συνηθέστερη, βασικότερη αλλά και η πλέον αναγκαία εργασία που απαιτεί ο χλοοτάπης και κατά συνέπεια η χλοοκοπτική μηχανή είναι το πλέον απαραίτητο μηχάνημα που απαιτείται για τη συντήρηση του χλοοτάπητα.

3.2.2.1. Τύποι χλοοκοπτικών μηχανών

Προκειμένου να γίνει σωστή επιλογή ο αγοραστής και μελλοντικός χρήστης πρέπει να λάβει υπ' όψιν του τους ακόλουθους παράγοντες:

- 1) Συνολική επιφάνεια χλοοτάπητα και μάλιστα εάν αυτή είναι συνεχής ή χωρισμένη σε μικρότερα τμήματα.
- 2) Μορφή επιφάνειας χλοοτάπητα.
- 3) Είδος χλοοτάπητος από απόψεως πάχους βλαστών, ορθοφυούς ή πλάγιας βλαστήσεως κ.λ.π.
- 4) Ποιότητα εργασίας κουρέματος και ειδικότερα εάν ο χλοοτάπης έχει ειδική λειτουργία οπότε και απαιτείται υψηλή ποιότητα κουρέματος.
- 5) Χρόνος που διατίθεται από το χρήστη για το κούρεμα.
- 6) Σωματική κατάσταση και μυϊκή δύναμη του χειριστού του μηχανήματος.
- 7) Δυνατότητα εξευρέσεων ανταλλακτικών και γενικότερα τεχνολογικής υποστήριξης της συντηρήσεως του μηχανήματος.
- 8) Ευκολία χειρισμού.
- 9) Κόστος αγοράς, λειτουργίας και συντηρήσεως.

10) Ευχέρεια αποθηκεύσεως και προστασίας.

Οι χλοοκοπτικές μηχανές διακρίνονται σε δυο βασικούς τύπους ανάλογα με τον τρόπο που κόβουν τον χλοοτάπητα:

α. **Κυλινδρικός τύπος.** Είναι ο αρχικός τύπος χλοοκοπτικής μηχανής που χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα όπου απαιτούνται τόσο το υψηλό ποιοτικό αποτέλεσμα όσο και η ακριβέστατη ρύθμιση του ύψους κοπής.

Ένας κύλινδρος που αποτελείται από 5 – 9 σπειροειδώς τοποθετημένες λεπίδες παράλληλες μεταξύ τους περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα παράλληλο με το έδαφος και κυλιέται επάνω σε μια σταθερή μεταλλική κοπτική πλάκα (κατωμάχαιρο). Κατά την περιστροφή αυτή παρασύρει και διπλώνει (πλαγιάζει) τα φύλλα και τους βλαστούς του χλοοτάπητα τα οποία κατά την επαφή του περιστρεφόμενου κυλίνδρου και της κάτω μεταλλικής πλάκας αποκόπτονται από το μητρικό φυτό με την ενέργεια των λεπίδων.

Πέραν όμως από το άριστο τεχνολογικά και ποιοτικά κούρεμα το οποίο εκτελούν οι κυλινδρικές μηχανές έχουν και ορισμένα μειονεκτήματα τα οποία είναι:

1. Η απόδοση τους εξαρτάται από την ποιότητα και την κλίση του εδάφους.

2. Δεν μπορούν να λειτουργήσουν εάν το χόρτο είναι πολύ υψηλό και υπερβαίνει το ύψος του άξονα του κυλίνδρου κοπής από το έδαφος.

3. Χαρακτηρίζεται από υψηλό κόστος αγοράς και λειτουργίας ενώ απαιτείται υψηλή τεχνογνωσία ρυθμίσεων και συντηρήσεως.

4. Συνήθως είναι ογκώδεις, βαριές και δύσχρηστες για μικρές επιφάνειες ή πολλούς ελιγμούς.

β. **Περιστροφικός τύπος.** Στον τύπο αυτό η κοπή του χλοοτάπητα γίνεται με κρούση από μια λεπίδα που περιστρέφεται παράλληλα προς το έδαφος προσαρμοσμένη σ' ένα κάθετο άξονα. Η ποσοτική απόδοση του τύπου αυτού είναι πολύ ικανοποιητική αλλά όχι και ποιοτική. Εκτελεί γρήγορα και αποτελεσματικά την αφαίρεση της ποσότητας του φυλλώματος του χλοοτάπητα που πλεονάζει και σε όποιο ύψος και ένα έχει φτάσει αυτό ενώ δύσκολα μπορεί να κόψει σε ύψος μικρότερο των δυο εκατοστών. Ειδικότερα λόγω του τρόπου κοπής το τμήμα του φύλλου που παραμένει παρουσιάζεται πληγωμένο και ξεσχισμένο διότι η τομή δεν έχει γίνει τελείως λεία.



Εικόνα 9.

Η στήριξη της μηχανής στους τέσσερις τροχούς με τη βοήθεια των οποίων μετακινείται, δημιουργεί εύκολη προϋπόθεση να προκαλέσει ανισοϋψές κούρεμα ή ξερίζωμα στο χλοοτάπητα όταν παρουσιάζονται ανωμαλίες ή εξογκώματα λόγω κακής αρχικής διαστρώσεως του εδάφους. Επίσης απαιτείται προσοχή κατά τη λειτουργία της γιατί η περιστρεφόμενη λεπίδα κοπής εκτινάσσει εύκολα πέτρες, τεμάχια ξύλων κ.λ.π. που μπορεί να προκαλέσουν ατύχημα.

γ. **Κυλινδρικός τύπος με πλήκτρα (Flail⁴ - type).** Ο τύπος αυτός αποτελείται από ένα τύμπανο παράλληλο προς το έδαφος και από το οποίο σε αποστάσεις 2-3 εκατοστών μεταξύ τους κρέμονται παράλληλα μεταξύ τους μεταλλικά στοιχεία διατομής ανεστραμμένου Υ ή Τ. Ο άξονας περιστρέφεται ταχύτατα, παίρνοντας κίνηση από τον δυναμολήπτη (PTO) του τρακτέρ και

⁴ Flail: Πλήκτρο ή κόπανος

κόβει τον χλοοτάπητα με κρούση όπως στον περιστροφικό τύπο. Απαιτεί μεγάλη σχετικά ιπποδύναμη στον ελκυστήρα και χρησιμοποιείται για κούρεμα χλοοταπίτων μεγάλης επιφάνειας (αεροδρόμια, ερείσματα δρόμων) όπου δεν ελέγχεται πολύ η ποιότητα του αποτελέσματος και υπάρχουν προβλήματα (πέτρες, σκουπίδια, υψηλό χόρτο, ανώμαλη επιφάνεια κ.λ.π.).

Πηγή ενέργειας και κινήσεως των γλοοκοπτικών μηχανών

Τα γλοοκοπτικά μηχανήματα, ανάλογα με την ενέργεια με την οποία κινούνται και λειτουργούν διακρίνονται στους εξής τύπους:

1.Χειροκίνητος ωθούμενος. Τα κλασικά, γνωστά γλοοκοπτικά μηχανήματα κυλινδρικού τύπου, που προορίζονται για να κουρέψουν μικρές επιφάνειες (μέχρι 100-200 τετρ. μέτρα), η πηγή ενέργειας των οποίων είναι ο χειριστής που βαδίζει και με ώθηση δίνει κίνηση. Η σωματική δύναμη που απαιτείται για την ώθηση τους είναι η αιτία που η χρήση τους συνεχώς περιορίζεται αλλά και η αδυναμία να κόψουν τον χλοοτάπητα εάν μεγαλώσει λίγο περισσότερο του κανονικού ή όταν είναι πολύ υγρός ή τέλος όταν το έδαφος έχει μεγάλες κλίσεις.

2.Ηλεκτροκίνητος ωθούμενος. Η πηγή ενέργειας είναι ο ηλεκτρισμός είτε από μπαταρία είτε από το ρεύμα του δικτύου. Συνήθως είναι περιστροφικού τύπου. Σημαντικό μειονέκτημα το καλώδιο, με το οποίο συνδέονται με την πηγή ρεύματος. Βεβαίως έχουν συστήματα ασφαλείας για την έγκαιρη διακοπή του ρεύματος σε περίπτωση ατυχήματος.

3.Βενζινοκίνητος. Πηγή ενέργεια εδώ είναι ο φερόμενος βενζινοκινητήρας που μπορεί να είναι:

α. Δίχρονος.

β. Τετράχρονος.

Ο βενζινοκινητήρας ανάλογα με τον τύπο του μηχανήματος που θα κινήσει, δίνει και το χαρακτηρισμό του ως εξής:

α. Απλό βενζινοκίνητο γλοοκοπτικό. Ο χειριστής ωθεί την μηχανή για να την κινήσει.

β. Αυτοπροωθούμενο βενζινοκίνητο γλοοκοπτικό. Ο κινητήρας εκτός της λειτουργίας του κοπτικού τμήματος παρέχει ενέργεια και για την κίνηση του γλοοκοπτικού μηχανήματος.

γ. Χλοοκοπτικό με κάθισμα. Ο χειριστής κάθεται σε κάθισμα, το οποίο έλκεται από το χλοοκοπτικό πάνω σε κύλινδρο ή τροχούς ή ακόμη βρίσκεται τοποθετημένο πάνω στο χλοοκοπτικό.

δ. Χλοοκοπτικά φερόμενα ή ελκόμενα από ελκυστήρα. Σχεδιασμένα για εργασία πολλών ωρών την ημέρα, για την κάλυψη κουρέματος δεκάδων στρεμμάτων.



Εικόνα 10. Χλοοκοπτικό μηχανήμα περιστροφικού τύπου για το κούρεμα μεγάλων επιφανειών (πάρκα κ.λ.π.)



Εικόνα 11. Χλοοκοπτικό μηχανήμα κυλινδρικού τύπου για μεγάλες επιφάνειες (γήπεδα golf, πάρκα κ.λ.π.) αλλά και κοπή ακρίβειας και ποιότητας. Επιτυγχάνεται κούρεμα με διαφορά ύψους μερικών χιλιοστών ώστε το ίδιο βοτανικό είδος να παρουσιάζει τελείως διαφορετική εικόνα στα διάφορα ύψη κουρέματος.

Χορτοσυλλέκτης

Είναι παρελκόμενο των περισσότερων τύπων χλοοκοπτικών μηχανών και φέρεται εμπρός, στο πλάι ή πίσω από τη μηχανή. Είναι κατασκευασμένος από ύφασμα ή μέταλλο ή σκληρό πλαστικό και συγκεντρώνει το κομμένο χόρτο. Στις σχετικά μικρές επιφάνειες (μέχρι 1-1,5 στρ.) και όπου η λειτουργία ή η εμφάνιση του χλοοτάπητα είναι υψηλών απαιτήσεων, πρέπει πάντοτε να χρησιμοποιείται χορτοσυλλέκτης.

3.2.2.2. Πρακτική της κοπής (Κούρεμα)

Το κούρεμα, η άρδευση και η λίπανση είναι οι βασικές και στοιχειώδεις εργασίες για τη συντήρηση και την καλή εμφάνιση του χλοοτάπητα και οι οποίες έχουν αλληλεξάρτηση και αλληλοεπίδραση μεταξύ τους.

Από βοτανικής απόψεως το κούρεμα είναι μια καταστροφική για το φυτό επέμβαση που αφορά την αφαίρεση της φυτικής μάζας (φυλλώματος) που πλεονάζει και η οποία καταλήγει σε ένα τεράστιο αριθμό πληγών στα φύλλα με τις τομές που γίνονται. Ταυτόχρονα όμως προκαλείται μια ανισορροπία στη σύνθεση και αποθήκευση των υδατανθράκων, αναστέλλεται έστω και παροδικά η ανάπτυξη, αυξάνεται έντονα η απώλεια υγρασίας και περιορίζεται η απορρόφηση νερού από το ριζικό σύστημα για ένα μικρό χρονικό διάστημα κ.λ.π. Παρ' όλα τα γεγονότα αυτά ο χλοοτάπητας επιβιώνει και αναπτύσσεται δεδομένου ότι έχει υποστεί και σχετική προσαρμογή μετά την εμφάνιση του στον πλανήτη προσαρμοζόμενος στη «βοσκή» από τα ζώα η οποία και δεν διαφέρει πολύ από το σημερινό αντίστοιχο κούρεμα. Είναι η ίδια ενέργεια αλλά για διαφορετικό λόγο και με διαφορετικό μέσον. Βασική αρχή του κουρέματος που γίνεται σε οποιαδήποτε χλοοτάπητα είναι να τον διατηρεί σε κατάλληλο ύψος ώστε το φύλλωμα που απομένει να τροφοδοτεί επαρκώς το ριζικό σύστημα και ταυτόχρονα ο χλοοτάπητας να έχει ελκυστική εμφάνιση και να εξυπηρετεί σωστά την λειτουργία για την οποία κατασκευάστηκε. Είναι κάτι αντίστοιχο με το κλάδεμα των φυτών αλλά επί πολύ τακτικής χρονικής βάσεως.

Ύψος. Προσδιορίζεται ως η απόσταση των κορυφών της χλόης από το έδαφος αμέσως μετά την κοπή.

Τα βασικά κριτήρια προσδιορισμού του είναι:

1.Είδος και φυσική κατάσταση του χλοοτάπητα

Το βοτανικό είδος ή είδη που αποτελούν τον χλοοτάπητα είναι καθοριστικός παράγων προσδιορισμού του ύψους κοπής.

Εκτός από το βοτανικό είδος του χλοοτάπητα σπουδαίο ρόλο παίζει ο τρόπος αναπτύξεως του φυλλώματος (ορθοφυής - πλαγιοφυής) καθώς και το σημείο εκπτώξεως των νέων βλαστών από τον «λαιμό» του φυτού. Η κοπή του χλοοτάπητα σε χαμηλό ύψος και μάλιστα για μακρύ χρονικό διάστημα προκαλεί την εξασθένηση του αλλά και τον περιορισμό του ριζικού συστήματος. Για τον λόγο αυτό όταν απαιτείται βαθύ κούρεμα ή λίπανση πρέπει να είναι τακτικότερη και πλουσιότερη. Αντίθετα τα πρώτα κουρέματα ενός νέου χλοοτάπητα πρέπει να γίνονται σε σημαντικό ύψος ανάλογα με το είδος του για να δοθεί η ευκαιρία στο ριζικό σύστημα να αναπτυχθεί. Το χαμηλό κούρεμα δημιουργεί ευνοϊκή προϋπόθεση για την εισβολή και ανάπτυξη ζιζανίων στον χλοοτάπητα.

2.Εποχή του έτους

Τα ψυχρόφιλα είδη αντέχουν κατά την περίοδο των ήπιων θερμοκρασιών να δεχτούν και χαμηλότερο κούρεμα από το σύνηθες που δέχονται το υπόλοιπο έτος.

Στα θερμόφιλα είδη το χαμηλό ύψος κουρέματος δεν επηρεάζεται από την εποχή και ιδιαίτερα το καλοκαίρι υπό την προϋπόθεση ότι θα καλύπτονται οι μεγαλύτερες ανάγκες αρδεύσεως που δημιουργούνται. Στο τέλος του φθινοπώρου συνιστάται η αύξηση κατά μικρό ποσοστό του ύψους κουρέματος οπότε και ο χρόνος που θα ληθαργήσει ο χλοοτάπητας θα καθυστερήσει αντίστοιχα κατά μερικές ημέρες ανάλογα και με το θερμοκρασιακό επίπεδο. Η ύπαρξη μεγαλύτερης φυτικής μάζας (φύλλωμα) θα διατηρήσει τη θερμοκρασία του εδάφους υψηλή για περισσότερο χρόνο.

Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται η απότομη μείωση του ύψους ή κοπή σε πολύ χαμηλό ύψος ενός χλοοτάπητα ο οποίος είχε αφεθεί ακούρευτος για μακρύ χρονικό διάστημα.

Συχνότητα κουρέματος. Καθορίζεται από το ύψος το οποίο επιζητούμε να διατηρεί ο χλοοτάπητας και μάλιστα λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι κατά το κούρεμα δεν πρέπει να αφαιρείται φυλλική επιφάνεια μεγαλύτερη του 40% του συνόλου. Είναι λογικό λοιπόν η συχνότητα του κουρέματος να εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

1.Είδος και ποικιλία χλοοτάπητα.

2.Θρεπτική κατάσταση αλλά και διαθέσιμη υγρασία που προέρχεται είτε από βροχές είτε από το πότισμα από τα οποία εξαρτάται και ο ρυθμός ανάπτυξης της χλόης.

3.Εποχή του έτους.

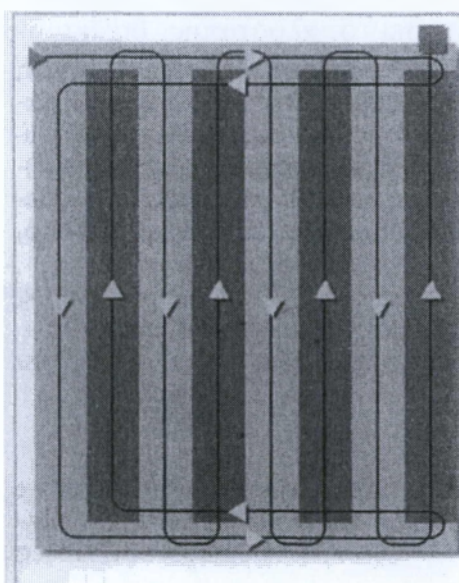
4.Λειτουργική αποστολή του χλοοτάπητα.

5.Ύψος κοπής. Οι χαμηλά διατηρούμενοι χλοοτάπητες απαιτούν τακτικότερο κούρεμα.

Η μεγάλη συχνότητα κουρεμάτων καταλήγει σε μεγαλύτερη πυκνότητα του χλοοτάπητα (αύξηση αδελφώματος) ενώ ταυτόχρονα γίνεται πιο υδαρές και τρυφερό το φύλλωμα του αλλά αντίθετα παρουσιάζεται περιορισμός του ριζικού συστήματος και των υπογείων ριζωμάτων, μείωση των αποθεμάτων υδατανθράκων καθώς και της περιεκτικότητας χλωροφύλλης.

Γενικά το κούρεμα του χλοοτάπητα ανά 6-8 ημέρες είναι ενδεικτικά ένας σωστός μέσος όρος επαναλήψεων αναλόγως εποχής και είδους χλοοτάπητα.

Κατεύθυνση (τρόπος) κουρέματος. Συνήθως το κούρεμα γίνεται κατά λωρίδες πλάτους ίσου προς το πλάτος του κοπτικού τμήματος της χλοοκοπτικής μηχανής και διεύθυνση από Α προς Δ την μια φορά και από Β προς Ν την επόμενη. Οι κατά εναλλασσόμενες παράλληλες λωρίδες κοπή της χλόης και μάλιστα με μηχανή κυλινδρικού τύπου είναι η εικόνα που βλέπουμε συνήθως στα μεγάλα ποδοσφαιρικά γήπεδα.



Κατά την εργασία του κουρέματος η μηχανή πρέπει να ακολουθεί διαδρομές παράλληλες μεταξύ τους και απόλυτα ευθείες.

Οι αντίθετες κατευθύνσεις των διαδρομών δημιουργούν και την εντυπωσιακή εικόνα που συνήθως βλέπουμε στα ποδοσφαιρικά γήπεδα και οφείλεται στη διαφορετική κλίση του φυλλώματος. Η εικόνα γίνεται πολύ εντυπωσιακή όταν η μηχανή είναι κυλινδρικού τύπου και μάλιστα εφοδιασμένη με κυλινδρό αντί τροχών.

Εικόνα 12.

Συγκέντρωση κομμένου χόρτου. Η επιστροφή του κομμένου χόρτου στον χλοοτάπητα είναι επιθυμητή και οικολογικά ορθή διότι μέρος της οργανικής ουσίας αλλά και των θρεπτικών συστατικών του χλοοτάπητα επανέρχονται στο έδαφος που το εμπλουτίζουν. Για να εφαρμοστεί όμως αυτό το σύστημα πρέπει να συντρέχουν ορισμένοι παράγοντες, δηλαδή:

- Τακτικό κούρεμα ώστε το προϊόν κοπής να έχει μικρό μέγεθος και μήκος δηλαδή να είναι λίγο σε ποσότητα και κατά το δυνατόν κομμένο σε μικρότερα τμήματα.
- Χλοοτάπης στεγνός ώστε να μη δημιουργούνται σωροί κομμένου χόρτου οι οποίοι προκαλούν ασφυξία και κιτρίνισμα στα σημεία που παραμένουν.
- Είδος χλοοτάπητος που να μην έχει τάση δημιουργίας στρώματος το οποίο αυξάνεται κατά σοβαρό ποσοστό με την προσθήκη του κομμένου χόρτου.
- Υγιής χλοοτάπης διότι η ύπαρξη μυκήτων στο κομμένο χόρτο θα επεκτείνει την μόλυνση και την προσβολή.

Τεχνική του κουρέματος. Το κούρεμα είναι μια εργασία που απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και φροντίδα τόσο για το μηχάνημα που θα χρησιμοποιηθεί όσο και για τον χλοοτάπητα που θα κουρευτεί. Η σειρά εργασιών και τα κύρια σημεία που απαιτούν προσοχή είναι:

- 1) Προετοιμασία της μηχανής και έλεγχος του ύψους κοπής.
- 2) Συμπλήρωση με καύσιμα.
- 3) Επιλογή της ώρας ώστε ο χλοοτάπης να είναι στεγνός, καθαρός από φύλλα, ξύλα, πέτρες κ.λ.π. και να μην επικρατεί καύσων ή φυσά ισχυρός βόρειος άνεμος ή υπάρχει παγετός, δηλαδή συνθήκες έντονης εξατμισοδιαπνοής.
- 4) Επιλογή της κατευθύνσεως κοπής ώστε να είναι κάθετος προς την προηγούμενη. Η αλλαγή φοράς και κατευθύνσεως εξασφαλίζει καλύτερη κοπή, μειώνει την τάση που έχει ο χλοοτάπητας να πλαγιάζει και να καλαμώνει και ελαττώνει την δημιουργία στρώματος.
- 5) Κατά τη διάρκεια του κουρέματος η μηχανή πρέπει να κινείται προς τα εμπρός σε ευθύγραμμη κατεύθυνση και όχι δεξιά και αριστερά.

6) Η χλοοκοπτική μηχανή δεν παραμένει ποτέ σε λειτουργία αλλά αδρανής επάνω στον χλοοτάπητα. Εάν χρειαστεί να διακοπεί το κούρεμα πρέπει να σταματήσει η λειτουργία της μηχανής.

7) Μετά το τέλος του κουρέματος η μηχανή καθαρίζεται με επιμέλεια με νερό και πετρέλαιο και φυλάσσεται για το επόμενο κούρεμα.

Μετά το κούρεμα και εφ' όσον επικρατεί καύσων ή φυσά ισχυρός άνεμος (θερμός ή ψυχρός) ένα ελαφρό πότισμα θα ανακουφίσει τις απώλειες υγρασίας που υφίσταται ο χλοοτάπητας από το μεγάλο αριθμό τομών που έχει υποστεί το φύλλωμα του.

3.3.ΑΡΔΕΥΣΗ

Η χλόη ανήκει στα φυτά που έχουν μεγάλες ανάγκες σε νερό. Το νερό αυτό προέρχεται κατά κύριο λόγο από τις βροχοπτώσεις και εν συνεχεία από την εφαρμογή της αρδεύσεως δια της οποίας συμπληρώνουμε τις ανάγκες του χλοοτάπητα. Οι ανάγκες αυτές επηρεάζονται από πολλούς κλιματικούς και μικροκλιματικούς παράγοντες και ο προσδιορισμός τους σε ποσότητα και χρόνο απαιτεί εμπειρία και γνώση. Η σωστή άρδευση εξασφαλίζει ένα χλοοτάπητα που χαρακτηρίζεται από μεγάλη πυκνότητα, βαθύ χρωματισμό, κανονική ανάπτυξη και ικανότητα αναβλαστήσεως. Η έλλειψη σωστού αρδευτικού προγράμματος καταλήγει σε αναστολή της βλαστήσεως, αραίωμα του φυλλώματος, ασθενή χρωματισμό, σε περιόδους δε ξηρασίας ή καύσωνα το φύλλωμα προσλαμβάνει καφέ απόχρωση ενώ η χλόη έχει πολύ αργό, σχεδόν ανύπαρκτο ρυθμό αναπτύξεως. Το νερό απαιτείται για την ανάπτυξη του χλοοτάπητα αλλά παράλληλα και για τη διάλυση και διείσδυση των διαφόρων χημικών ουσιών στο έδαφος (λιπάσματα, εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα εδάφους), φύτευμα και ανάπτυξη των νέων σπόρων στην περίπτωση σποράς και μείωση της θερμοκρασίας του μικροπεριβάλλοντος του χλοοτάπητα κατά τις περιόδους του καύσωνα.

Η συχνότητα αλλά και η ποσότητα που χαρακτηρίζει την απαιτούμενη άρδευση εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- Σκοπός και λειτουργία χλοοτάπητα
- Απαιτήσεις που έχουμε για την εμφάνιση και την ποιότητα του χλοοτάπητα.

- Διάρκεια και ένταση της ξηράς περιόδου, η οποία δεν πρέπει να συνδέεται πάντοτε με τη περίοδο του καλοκαιριού.
- Κόστος αρδεύσεως.
- Είδος και ποικιλία ή ποικιλίες σπόρων που απαρτίζουν τον χλοοτάπητα.
- Προγραμματισμός και ένταση συντηρήσεως του χλοοτάπητα.

Εκτενέστερα για το σημαντικό κομμάτι της άρδευσης του χλοοτάπητα θα αναφερθούμε στο δεύτερο μέρος.

3.4.ΛΙΠΑΝΣΗ

Η λίπανση είναι η τεχνική μέθοδος δια της οποίας προστίθενται στον χλοοτάπητα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία που απαιτούνται για τη θρέψη του. Τα στοιχεία αυτά είναι συνολικά 16 και διακρίνονται σε:

A. Μακροστοιχεία (Απαραίτητα σε σχετικά μεγάλη ποιότητα)

1. Άνθρακας	C	Λαμβάνονται από το νερό και το
2. Υδρογόνο	H	διοξείδιο του άνθρακα που υπάρχει
3. Οξυγόνο	O	στο περιβάλλον
4. Άζωτο	N	
5. Φωσφόρος	P	
6. Κάλιο	K	Λαμβάνονται κυρίως από το έδαφος
7. Ασβέστιο	Ca	
8. Μαγνήσιο	Mg	
9. Θείο	S	

B. Μικροστοιχεία (Ιχνοστοιχεία) (Απαραίτητα σε ελάχιστη ποσότητα, μέχρι 2 ppm)

10. Σίδηρος	Fe
11. Μαγγάνιο	Mn
12. Ψευδάργυρος	Zn
13. Χαλκός	Cu
14. Μολυβδαίνιο	Mo
15. Βόριο	Bo
16. Χλώριο	Cl

Ο χλοοτάπητας αποτελείται σε ποσοστό 75% - 85% από νερό και το υπόλοιπο ξηρή ουσία η οποία συντίθεται από τα προαναφερθέντα 16 στοιχεία.

Τα κύρια θρεπτικά συστατικά και η συμβολή τους στη λειτουργία της θρέψης του χλοοτάπητα είναι:

3.4.1. Μακροστοιχεία

1. ΑΖΩΤΟ. Είναι πολυτιμότερο για τον χλοοτάπητα στοιχεία μετά το οξυγόνο, υδρογόνο και άνθρακα και συμμετέχει κατά 3%-6% του συνόλου της ξηράς ουσίας. Συμμετέχει στον σχηματισμό της χλωροφύλλης, των αμινοξέων και πρωτεϊνών, διαφόρων ενζύμων και βιταμινών. Οι ανάγκες του χλοοτάπητα σε άζωτο πάντοτε είναι μεγάλες και μπορεί να φθάσουν μέχρι 1 Kg καθαρού Αζώτου ανά 100 m². Η επαρκής λίπανση συντελεί στην ταχεία και πυκνή ανάπτυξη φυλλώματος και ριζικού συστήματος, βαθύτερο πράσινο χρώμα, αναβλαστητική ικανότητα κ.λ.π. Αντίθετα η υπερβολικά υψηλή αζωτούχος λίπανση καταλήγει στη δημιουργία υδαρών βλαστών, υπερβολική ανάπτυξη φυλλώματος, περιορισμό του ριζικού συστήματος, και των αποθεμάτων υδατανθράκων, ευπάθεια σε κάθε καταπόνηση και μυκητολογικές προσβολές.

2. ΦΩΣΦΟΡΟΣ. Στοιχείο απαραίτητο σε κάθε ζωντανό κύτταρα που εμπλέκεται σε μία σειρά φυσιολογικών λειτουργιών του. εις την ξηρά ουσία του χλοοτάπητα περιέχεται μόνο 0,5%. Είναι στοιχείο απαραίτητο στα μεριστωματικά τμήματα των οποίων χρειάζεται για την εγκατάσταση, την ανάπτυξη ριζικού συστήματος και την ωρίμανση του νεαρού σποροφύτου. Τέλος σταθεροποιεί και βελτιώνει το ριζικό σύστημα και την ανάπτυξη νέου φυλλώματος.

3. ΚΑΛΙΟ. Είναι το δεύτερο μετά το Άζωτο πολυτιμότερο μακροστοιχείο για τον χλοοτάπητα. Αν και δεν συμμετέχει στην δομή του κυττάρου συμμετέχει στην σύνθεση και μεταφορά των υδρογονανθράκων, την σύνθεση αμινοξέων και πρωτεϊνών, ενεργεί καταλυτικά σε πλήθος ενζυματικές δράσεις, ρυθμίζει την διαπνοή και την αναπνοή και ελέγχει την απορρόφηση πολλών στοιχείων.

Επιδρά σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος χλοοτάπητα, στην αντοχή του στην ξηρασία, στον καύσωνα και τον παγετό και τη φθορά από κυκλοφορία καθώς και στην ευαισθησία στις προσβολές ασθενειών. Τέλος ρυθμίζει την απορρόφηση και συγκράτηση του νερού στους ιστούς της χλόης που είναι σημαντικότερη λειτουργία.

4.ΑΣΒΕΣΤΙΟ – ΜΑΓΝΗΣΙΟ – ΘΕΙΟΝ. Είναι δευτερευόντα μακροστοιχεία τα οποία απορροφώνται από τον χλοοτάπητα σε επίπεδα που προσεγγίζουν το αντίστοιχο του φωσφόρου και αποτελούν συστατικά των οργανικών ενώσεων που περιέχονται στην χλόη. Ιδιαίτερα το Μαγνήσιο είναι βασικό στοιχείο της χλωροφύλλης ενώ το θείο είναι συστατικό πολλών αμινοξέων.

Το ασβέστιο επηρεάζει την απορρόφηση του Καλίου και του Φωσφόρου ευρισκόμενο δε εις το έδαφος επηρεάζει την δομή του ενώ ταυτόχρονα αυξάνει το pH του.

3.4.2.Μικροστοιχεία

Τα λεγόμενα ιχνοστοιχεία δεν πρέπει να θεωρούνται δευτερευούσης σημασίας για τον μεταβολισμό και την δομή του χλοοτάπητα αλλά απλώς συμμετέχουν άμεσα ή καταλυτικά σε διάφορες χημικές διαδικασίες σε ελάχιστη ποσότητα.

Η έλλειψη τους προκαλεί τη γνωστή σειρά τροφικής ανισορροπίας που ονομάζεται τροφοπενία του αντίστοιχου στοιχείου. Είναι σπανιότατη η περίπτωση να χρειασθεί προσθήκη λιπαντικών ουσιών που να περιέχουν τα παραπάνω ιχνοστοιχεία πλην του σιδήρου και ορισμένες φορές του μαγγανίου.

Η έλλειψη σιδήρου στον χλοοτάπητα είναι η πλέον συνηθισμένη τροφοπενία ιχνοστοιχείου (χλώρωση) η οποία συνήθως οφείλεται όχι σε έλλειψη του στο έδαφος αλλά σε αδυναμία απορροφήσεως. Λειτουργεί ως καταλύτης στην σύνθεση της χλωροφύλλης αλλά έχει και καταλυτική ενέργεια σε διάφορες αντιδράσεις ώστε να είναι απαραίτητος στον χλοοτάπητα. Η προσθήκη σιδήρου στον χλοοτάπητα σε περίπτωση τροφοπενίας γίνεται είτε με την μορφή αλάτων θεικού σιδήρου σε υδατικό διάλυμα ή με την μορφή αλάτων θεικού σιδήρου σε υδατικό διάλυμα ή με την μορφή χημικού σιδήρου που είναι απολύτως διαλυτός στο νερό. Πάντως η ανεξέλεγκτη προσθήκη ιχνοστοιχείων ακόμη και σιδήρου στο έδαφος μπορεί να είναι βλαπτική τελικά για τον χλοοτάπητα και δεν πρέπει να γίνεται εάν δεν προηγηθεί ανάλογη φυλλοδιαγνωστική ανάλυση πλην ελαχίστων περιπτώσεων που η μακροσκοπική εκτίμηση είναι εύκολη.

3.4.3. Ποσότητες λιπάνσεως – Παράγοντες καθορισμού της

Με την λίπανση προστίθενται λιπαντικά στοιχεία στο εδαφικό περιβάλλον του χλοοτάπητα για να συμπληρώσουν ή να αυξήσουν τα ήδη υπάρχοντα σε αυτό και να βελτιώσουν τον μεταβολισμό του χλοοτάπητα. Το έδαφος και η ποσότητα του λιπάσματος που θα χρησιμοποιηθεί αλλά και η χρονική στιγμή που θα εφαρμοστεί εξαρτάται από πολλούς αλληλοεπηρεαζόμενους παράγοντες:

1. Περιεκτικότητα του εδάφους σε θρεπτικά στοιχεία.
2. Λιπαντικές απαιτήσεις χλοοτάπητα οι οποίες μεταβάλλονται ανάλογα με το βοτανικό είδος και ποικιλία και ειδικότερα για το άζωτο.
3. Το κόστος της λιπάνσεως, που θα πρέπει να περιλαμβάνει εκτός από το κόστος προμήθειας του λιπάσματος, την εργασία εφαρμογής και το κόστος πρόσθετης άρδευσης και εργασίας κουρέματος που δημιουργείται.
4. Περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν και επηρεάζουν τον χλοοτάπητα. Σε περιπτώσεις καύσωνα, ξηρασίας ή παγετού η σωστή ισορροπία στα βασικά στοιχεία είναι απόλυτα απαραίτητη.
5. Ποιότητα χλοοτάπητα που επιζητείται. Εάν είναι διακοσμητικής ή γενετικής χρήσεως οι απαιτήσεις περιορίζονται ενώ αυξάνονται εάν απαιτείται υψηλή ποιότητα.
6. Ρυθμός αναπτύξεως και συχνότητα χρήσεως χλοοτάπητα. Ο ρυθμός αναπτύξεως επηρεάζεται άμεσα από το διαθέσιμο Άζωτο.
7. Μηχανική σύσταση εδάφους. Τα χονδρόκοκκα και αμμώδη εδάφη συγκρατούν μικρότερες ποσότητες θρεπτικών συστατικών και είναι πιο ευαίσθητα στην απόπλυση που προκαλεί η άρδευση και οι βροχές. Αντίθετα τα πηλώδη και αργιλώδη εδάφη συγκρατούν περισσότερα θρεπτικά στοιχεία που δεν αποπλύνονται εύκολα.
8. Πρόγραμμα συντηρήσεως. Η ένταση του προγράμματος ρυθμίζει και τις απαιτήσεις σε θρεπτικά συστατικά, π.χ. έντονη άρδευση με την απόπλυση που προκαλεί, απομακρύνει σημαντικές ποσότητες θρεπτικών συστατικών.

3.4.4. Χρόνος λιπάνσεως

Η χρονική στιγμή των λιπάνσεων κρίνεται από τους εξής παράγοντες:

1. **Είδος χλοοτάπητα** από το οποίο εξαρτάται ο κύκλος βλαστήσεως και συνεπώς οι ανάγκες σε θρεπτικά στοιχεία. Τα ψυχρόφιλα είδη παρουσιάζουν καμπύλη αναπτύξεως η οποία παρουσιάζει αιχμή αυξήσεως από 15 Μαρτίου

μέχρι 15 Ιουνίου και από 1 Σεπτεμβρίου μέχρι 15 Νοεμβρίου. Αντίθετα τα θερμόφιλα είδη παρουσιάζουν καμπύλη αναπτύξεως της οποίας η αιχμή αρχίζει από 10 Μαΐου και λήγει την 15 Οκτωβρίου. Οι χρονικές αυτές περιόδους είναι και οι καταλληλότερες για την εφαρμογή της λιπάνσεως.

2.Ευαισθησία σε ασθένειες. Εφ' όσον υπάρχει τοπική εμπειρία για την εμφάνιση και περιοδική επαναμόλυνση από κάποιον μύκητα η οποία ευνοείται από πλούσια λίπανση. Ο χρόνος λιπάνσεως θα πρέπει να προσαρμόζεται προς αυτά τα δεδομένα.

3.Πρόγραμμα συντηρήσεως. Εάν το πρόγραμμα συντηρήσεως είναι εντατικό και περιλαμβάνει τακτικό κούρεμα, αερισμό, αραίωση κ.λ.π. η λίπανση συνδυάζεται πάντοτε με αυτές τις εργασίες και συνήθως γίνεται μετά από αυτές.

4.Αρδευτικό πρόγραμμα. Οι διακυμάνσεις του ρυθμού αρδεύσεως σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει εξασφαλισμένη και σταθερή παροχή νερού επηρεάζουν άμεσα τον ρυθμό και την εποχή λιπάνσεως, ιδιαίτερα προκειμένου για δυσδιάλυτα λιπάσματα (πλήρη-κοκκώδη) τα οποία απαιτούν πλούσια άρδευση για να διαλυθούν και να απορροφηθούν από την χλόη.

5.Χρήση του χλοοτάπητα. Ο διακοσμητικός χλοοτάπητας έχει την ανάγκη της καλής εμφανίσεως καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και κυρίως στο θέμα του χρωματισμού και της πυκνότητας. Οι λιπάνσεις που χρειάζεται για να διατηρηθεί στο επιθυμητό επίπεδο πρέπει να είναι τακτικές και πλούσιες.

Οι χλοοτάπητες ειδικής χρήσεως (ποδόσφαιρο) απαιτούν λιπάνσεις πλούσιες αλλά συνδυασμένες είτε με την χρήση είτε με την ανακούφιση και βελτίωση του χλοοτάπητα (αναβλάστηση) μετά την έντονη χρήση οπότε οι ζημιές που προκαλούνται είναι τεράστιες.

3.4.5. Τρόποι λιπάνσεως

Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η λίπανση εξαρτάται από τη μορφή του λιπάσματος. Για τον διασκορπισμό των στερεών λιπασμάτων και πέραν της πρωτόγονης αλλά διαδεδομένης μεθόδου «με το χέρι» η απλούστερη αλλά και συνηθέστερη μέθοδος είναι η χρήση ενός λιπασματοδιανομέως. Οι λιπασματοδιανομείς αυτοί που είναι μηχανήματα απλής κατασκευής έχουν περιγραφεί αναλυτικά στο κεφάλαιο περί σποράς.

Η επιλογή του καταλληλότερου τύπου εξαρτάται από τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Ομοιόμορφη διανομή λιπάσματος στη μονάδα επιφανείας
2. Πλάτος διανομής
3. Ευκολία στην ρύθμιση λειτουργίας και δοσολογίας
4. Μικρή ή μεγάλη περιεκτικότητα χοάνης σε βάρος και όγκο.
5. Ύπαρξη αναμεικτού για την συνεχή αναμόχλευση του λιπάσματος
6. Ευχέρεια κενώσεως και καθαρισμού της χοάνης.
7. Σύστημα αμέσου διακοπής ροής του λιπάσματος κατά την λειτουργία.

Πολλοί τύποι λιπασμάτων και κυρίως τα υγρής ή κρυσταλλικής μορφής μπορούν να εφαρμοσθούν και με τη μέθοδο του ψεκασμού (διαφυλλική) αφού διαλυθούν στο νερό. Ένας ψεκαστήρας οποιουδήποτε τύπου αναλαμβάνει εύκολα την διανομή του λιπαντικού διαλύματος. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να γίνεται ο υπολογισμός βάσει και της ποσότητας του νερού που απαιτείται για την κάλυψη μιας δεδομένης επιφανείας.

Ο πλέον σύγχρονος τρόπος λιπάνσεως σε συνδυασμό με την άρδευση είναι η υδρολίπανση⁵. Ο τρόπος αυτός εφαρμόζεται σε μεγάλες επιφάνειες (αθλητικά γήπεδα, πάρκα κ.λ.π.) και απαιτεί την ύπαρξη αυτόματου δικτύου αρδεύσεως σε συνδυασμό με δοσομετρική αντλία η οποία και παρέχει την ανάλογη ποσότητα λιπάσματος στην μονάδα του χρόνου και της αρδευτικής παροχής. Η εφαρμογή αυτή διαιρείται σε τρεις φάσεις:

1. Ελαφρό πότισμα για τη διαβροχή του εδάφους και την κάλυψη ποσοστού των αναγκών αρδεύσεως του χλοοτάπητα.

2. Πότισμα με την απαιτούμενη ποσότητα νερού που θα καλύψει το κύριο ποσοστό των αναγκών του χλοοτάπητα και στην οποία θα προστεθεί η αναγκαία ποσότητα λιπάσματος για την λίπανση του χλοοτάπητα στον απαιτούμενο χρόνο και για τη δεδομένη επιφάνεια.

3. Ελαφρό τελικό πότισμα που σκοπό έχει την έκπλυση του λιπάσματος από το φύλλωμα του χλοοτάπητα για την αποφυγή εγκαυμάτων καθώς και τον καθαρισμό των σωληνώσεων του αρδευτικού συστήματος.

Η υδρολίπανση εφαρμόζεται σε πολλές περιπτώσεις όπως:

1. Σε αμμώδη εδάφη μικρής γονιμότητας ή τύπους εδάφους που δεν συγκρατούν εύκολα το άζωτο, σίδηρο, Κάλιο, Θείο κ.λ.π.

⁵ Υδρολίπανση σημαίνει λίπανση δια της υγρής οδού, συνδυασμό λιπάνσεως και αρδεύσεως.

2. Σε περιπτώσεις που επιδιώκεται άμεσο ταχύ και εντυπωσιακό αποτέλεσμα.

3. Για τον περιορισμό των ποσοτήτων λιπάσματος όταν υπάρχουν περιβαλλοντικοί περιορισμοί.

4. Για την ομοιομορφία της καλύψεως σε όλη την επιφάνεια του χλοοτάπητα.

5. Αποφυγή πλούσιων αρδεύσεων που απαιτούνται στα κοκκώδη λιπάσματα για την διάλυσή τους.

Πάντως η λίπανση είναι αναγκαία και απαραίτητη διαδικασία για τον χλοοτάπητα από την οποία εξαρτάται η καλή του εμφάνιση και διαβίωση.

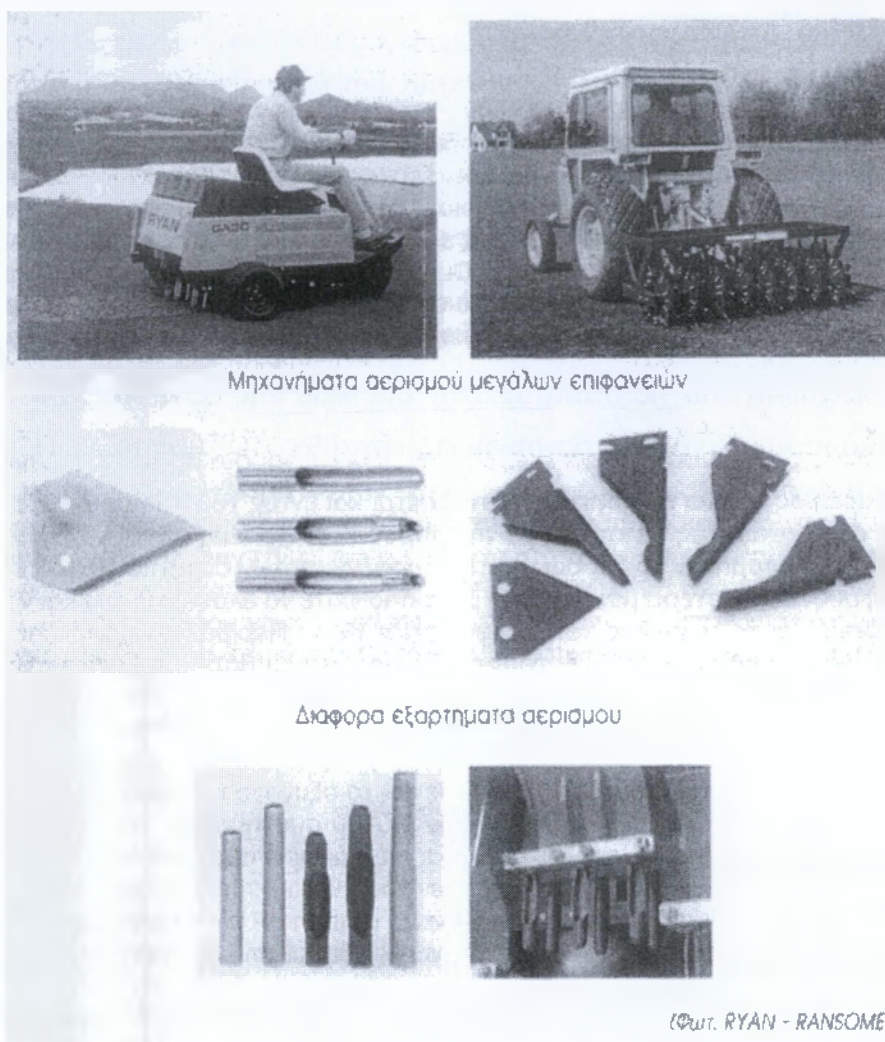
3.5.ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΟΣ

Η φάση αυτή περιλαμβάνει το σύνολο των εργασιών που απαιτούνται για την βελτίωση του χλοοτάπητα στην διάρκεια της εξελίξεως της ζωής του και εκτελούνται πέρα από τις συνήθεις εργασίες συντηρήσεως. Η βελτίωση αυτή αναφέρεται κυρίως στην ποιότητα του χλοοτάπητα αλλά και στην αντίστοιχη υποδομή του αδιαφόρως εάν αυτή αρχικά εκ κατασκευής ήταν προβληματική ή καλής ποιότητας. Οι εργασίες αυτές περιλαμβάνουν και σε μεγάλο ποσοστό κατεργασία του εδάφους κάτω από τον χλοοτάπητα αλλά χωρίς θα θιγεί το ριζικό του σύστημα το ανάγλυφο ή η επιφάνεια του εδάφους.

3.5.1.Αερισμός

Το έδαφος επάνω στο οποίο αναπτύσσεται και εντός του οποίου ριζοβολεί ο χλοοτάπητας υφίσταται με την πάροδο του χρόνου μια συνεχή συμπίεση. Η συμπίεση αυτή αφορά την προσέγγιση των σωματιδίων του εδάφους πλησιέστερα μεταξύ τους με τρόπο ώστε να ελαττώνεται ή και να μηδενίζεται το πορώδες του εδάφους. Αυτό συμβαίνει όταν το έδαφος δεν αντέχει το βάρος του σώματος του ανθρώπου της χλοοκοπτικής μηχανής, που κυκλοφορεί επάνω σ' αυτό και υποχωρεί. Ο περιορισμός του πορώδους μειώνει αντίστοιχα τις διόδους δια των οποίων κυκλοφορεί το νερό με τα διαλυμένα θρεπτικά συστατικά προς το ριζικό σύστημα καθώς και το οξυγόνο που απαιτείται για την καλή λειτουργία των κυττάρων του ριζικού συστήματος. Ταυτόχρονα δια των διόδων αυτών απομακρύνονται τα διάφορα προϊόντα που παράγονται κατά την αναπνοή των κυττάρων του ριζικού

συστήματος. Παράλληλα αυξάνονται οι απώλειες από το νερό που απορρέει επιφανειακά και δεν μπορεί εύκολα να απορροφηθεί ενώ υποβαθμίζεται η ποιότητα και αραιώνεται η πυκνότητα του χλοοτάπητα. Η συμπίεση εξαρτάται από την αρχική μηχανική σύσταση του εδάφους και από την εν συνεχεία χρήση και καταπόνηση του χλοοτάπητα που οφείλεται στην κυκλοφορία ανθρώπων, ζώων ή μηχανημάτων επάνω σ' αυτόν.



Εικόνα 13.

Η συμπίεση πολλαπλασιάζεται όταν η κίνηση της μάζας που την προκαλεί (άνθρωποι, ζώα, μηχανήματα) γίνεται σε βρεγμένο έδαφος και ιδιαίτερα όταν βρίσκεται αυτό σε σημείο κορεσμού. Το νερό διευκολύνει την διολίσθηση των τεμαχιδίων μεταξύ τους και την σμίκρυνση ή εξαφάνιση της αποστάσεως που τα χωρίζει.

Η συμπίεση μπορεί να συμβαίνει στο επιφανειακό στρώμα του χλοοτάπητα (ανώτερο στρώμα 8-10 εκατοστών) αλλά μπορεί να συμβεί και στο κατώτερο στρώμα οπότε το πρόβλημα είναι σοβαρότερο και δεν λύνεται με καλλιεργητικές παρεμβάσεις (αερισμός) αλλά απαιτεί ανακατασκευή ή ειδικά αεριστικά μηχανήματα ενεργείας σε μεγάλο βάθος.

Καλλιεργητική πρακτική του αερισμού

Αερισμός είναι η καλλιεργητική πρακτική με την οποία το έδαφος που έχει υποστεί συμπίεση σε μικρό ή μεγάλο βαθμό ανακουφίζεται και αποκτά εκ νέου την ικανότητα της ανεμπόδιστης κυκλοφορίας των υγρών και αερίων στοιχείων που υποστηρίζουν τον μεταβολισμό του ριζικού συστήματος. Η εργασία αυτή πρέπει να γίνει σε τρόπο ώστε να μην θιγεί καθόλου το στρώμα του εδάφους στο οποίο αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα καθώς και το ανάγλυφο της επιφανείας του ή η διαμόρφωσή του.

Ο αερισμός διενεργείται με την βοήθεια ειδικών μηχανημάτων, τα οποία ονομάζονται μηχανήματα αερισμού ή χαλαρώσεως (ανακούφισης) του εδάφους. Κύριο μέσο της εργασίας αυτής είναι επιμήκη εξαρτήματα τα οποία διεισδύουν μέσα στο έδαφος και το διατρυπούν ώστε να δημιουργήσουν διόδους αέρα και υγρών.

Το μήκος των εξαρτημάτων ποικίλλει από 10 εκατοστά (ελαφρός αερισμός εδάφους) και μπορεί να αυξηθεί και μέχρι 40 εκατοστά (αερισμός υπεδάφους). Τα εξαρτήματα διακρίνονται σε τρεις τύπους.

1. Συμπαγή τα οποία διεισδύουν στο έδαφος και δημιουργούν τρύπα διαμέτρου από 8-22 χιλιοστά. Είναι συνήθως κυκλικής ή ορθογωνίου διατομής.

2. Κοίλα (κούφια) εξαρτήματα των αυτών διαστάσεων με την προηγούμενη παράγραφο, συνήθως κυκλικής διατομής.

Είναι ο κυριότερος τύπος αεριστικών εξαρτημάτων διότι κατά την διείσδυση του στο έδαφος αφαιρεί και ένα κυλινδρικό τμήμα του εδάφους (καρώτο). Δια του τρόπου αυτού ο αερισμός είναι μονιμότερος και ταυτοχρόνως εάν ακολουθήσει μια επίστρωση χώματος (top-dressing) δημιουργείται και προϋπόθεση βελτιώσεως και αλλαγής του εδαφικού τύπου. Εάν δεν γίνει αυτό οι τρύπες παραμένουν και διευκολύνουν τον αερισμό του εδάφους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

3. Λεπιδοειδή εξαρτήματα τριγωνικής ή τραπεζοειδούς μορφής τα οποία διεισδύουν στο έδαφος σχίζοντας το και δημιουργούν δίοδο μικρού πλάτους (χιλιοστών) αλλά ικανού μήκους.

Υπάρχουν σήμερα περισσότερο σύγχρονα μηχανήματα στα οποία η πρακτική του αερισμού συνοδεύεται και από έγχυση νερού υπό πίεση δια των ειδικών κοίλων εξαρτημάτων. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται μεγαλύτερη ρήξη στο συμπίεσμένο έδαφος ή διαποτίζονται με τα επιθυμητά λιπάσματα τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

Τα μηχανήματα αερισμού είναι αυτοκινούμενα ή ελκόμενα και φέρουν τα εξαρτήματα επάνω σε κυλινδρικό τύμπανο ή επί ειδικής βάσεως όπου κινούνται παλινδρομικά. Η ικανότητα και το αποτέλεσμα του μηχανήματος εκτιμάται από τον αριθμό τρυπών που εκτελεί, το βάθος που διεισδύουν κ.λ.π.

Βέβαια υπάρχουν και μικρά εργαλεία αερισμού του εδάφους που έχουν 2-4 εξαρτήματα και με την πίεση του ποδιού του χειριστού κάνουν τρύπες στο έδαφος βάθους 5-6 εκατοστών, αλλά είναι κατάλληλα μόνο για επεμβάσεις τοπικής μορφής και σε χλοοτάπητες μικρής επιφανείας.

Ο αερισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί σε οιαδήποτε περίοδο του έτους και αναλόγως του προβλήματος που πρέπει να αντιμετωπισθεί. Η επιλογή του βάθους αλλά και του είδους των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν επίσης εξαρτάται από το πρόβλημα που θέλουμε να αντιμετωπίσουμε.

Η εργασία του αερισμού γίνεται όταν ο χλοοτάπητας είναι κουρεμένος και την ακολουθεί πάντοτε καλό πότισμα.

3.5.2.Εξαραίωση⁶ χλοοτάπητα (Κάθετη κοπή)

Εξαραίωση του χλοοτάπητα είναι η πρακτική της αραιώσεως ή απομακρύνσεως του στρώματος (thatch) που για κάποιο λόγο έχει δημιουργηθεί στην πάροδο του χρόνου. Thatch (στρώμα - πλέγμα) ονομάζεται το σύνολο των ζώντων και νεκρών βλαστών, κομμένων φύλλων, ριζών κ.λ.π. που ευρίσκεται μεταξύ της πράσινης ζώνης, βλαστήσεως και της επιφάνειας του εδάφους όπου αναπτύσσεται ο χλοοτάπητας.

Μικρό πάχος (5-6 mm) του στρώματος αυτού, είναι μάλλον επιθυμητό και πολύτιμο για τον χλοοτάπητα διότι τον προστατεύει από την υπερβολική τριβή και φθορά δίδοντάς του μια ελαστικότητα και ευκαμψία. Στα αθλητικά γήπεδα μάλιστα υποβοηθά και στην αποφυγή τραυματισμών και μωλώπων στους αθλητές. Παράλληλα υποβοηθά τον χλοοτάπητα στην αντιμετώπιση οριακών καταστάσεων (καύσων, ξηρασία κ.λ.π.). η δημιουργία στρώματος άνω

⁶ Συνώνυμα: Αραιώμα, Κάθετος κοπή, Μηχανικό τσουγκράνισμα

των 10-12 mm αρχίζει να δημιουργηθεί προβλήματα και τότε απαιτείται επέμβαση για την αφαίρεσή του ώστε ο χλοοτάπητας να ανακουφισθεί. Παρουσιάζεται όταν η παραγωγή νέας φυτικής μάζας είναι ταχεία και δεν υφίσταται χρόνος για την αποσύνθεσή της.



Εικόνα 14.

Η εξαραίωση του χλοοτάπητα πραγματοποιείται με ειδικά χλοοκοπτικά μηχανήματα που κόβουν (αραιώνουν) την επιφάνειά του στο επιθυμητό βάθος και αφορούν το στρώμα που υπάρχει. Η αφαίρεση αυτή γίνεται με ειδικές λεπίδες τριγωνικές ή ορθογώνιες οι οποίες είναι τοποθετημένες επάνω σε ένα άξονα παράλληλες μεταξύ τους σε μικρές αποστάσεις (2-5 εκατοστά) και περιστρέφονται επάνω στον άξονα κάθετα προς το έδαφος. Πολλές φορές οι λεπίδες αυτές αντικαθίστανται με άλλα εξαρτήματα μορφής χονδρού σύρματος ή ελατηρίου τα οποία αντί να κόβουν, ανορθώνουν τα στελέχη και τους βλαστούς του χλοοτάπητα και προσδίδουν πιο ορθοφυή θέση στην βλάστηση ενώ ταυτόχρονα τον απαλλάσσουν από το ημιθανές υλικό που εμπεριέχεται στη βάση τους.

Τον καθαρισμό του χλοοτάπητα από το υπερβάλλον στρώμα ακολουθεί συγκέντρωση και απομάκρυνση του υλικού που προέκυψε και εν συνεχεία λίπανση και ικανοποιητική άρδευση.

Το βάθος κοπής ποικίλει ανάλογα με το αποτέλεσμα που επιζητούμε στον χλοοτάπητα. Μικρός βάθος που φθάνει περίπου μέχρι το ήμισυ του ύψους

του χλοοτάπητα αφαιρεί φύλλωμα, μέρος στολώνων και βλαστούς που είναι έτοιμοι να καρποφορήσουν (πλαγιοφυής βλάστηση). Εάν το βάθος αυξηθεί και φθάσει μέχρι το έδαφος τότε αφαιρείται περισσότερο υλικό που συμπεριλαμβάνει ρίζες και χώμα. Το βάθος αυτό χρησιμοποιούμε όταν πρόκειται να γίνει ανανέωση και επανασπορά του χλοοτάπητα. Συνήθως η εξαιρώνση δεν γίνεται μόνη της αλλά ακολουθείται η συνδυάζεται με εργασίες αερισμού του εδάφους, επιχωματώσεις, ανανεώσεις κατεστραμμένου χλοοτάπητα, συμπληρωματικής σποράς ή επισποράς.

Σε μερικές εκτάσεις χλοοτάπητα (κατοικίες, τοπικές επεμβάσεις κ.λ.π.) εάν δεν υπάρχει ειδική μηχανή αραιώσεως χρησιμοποιούνται χειροκίνητα ανάλογα κοπτικά εργαλεία ή και μια απλή παραδοσιακή τσουγκράνα.

Η εποχή της εξαιρώνσης συνήθως είναι νωρίς την άνοιξη μέχρι τις αρχές του καλοκαιριού και το φθινόπωρο μέχρι τα πρώτα κρύα και ανάλογα με το είδος του χλοοτάπητα. Στα ψυχρόφιλα είδη προτιμότερο να γίνεται νωρίς την άνοιξη ή νωρίς το φθινόπωρο, ενώ στα θερμόφιλα προτιμότερη εποχή είναι μέσα ανοίξεως έως αρχή καλοκαιριού. Βέβαια αποφεύγεται σε περιόδους που ο χλοοτάπητας περνά μεγάλη καταπόνηση (stress) ενώ επιβάλλεται να γίνει ανεξαρτήτως εποχής εφ' όσον συντρέχει ανάγκη επεμβάσεως.

3.5.3.Κυλίνδρισμα

Το κυλίνδρισμα είναι μια εργασία απαραίτητη πολλές φορές στον χλοοτάπητα και ιδιαίτερα στην εγκατάστασή του είτε δια σποράς είτε δια τοποθετήσεως έτοιμου χλοοτάπητα. Στον ήδη εγκατεστημένο χλοοτάπητα σε ορισμένες περιπτώσεις χρειάζεται, αλλά η εφαρμογή του πρέπει να γίνει με προσοχή και επιμέλεια. Χρειάζεται μεγάλη προσοχή στην επιλογή του βάρους του κυλίνδρου όσο και στην μηχανική σύσταση και υδροσκοπική κατάσταση του εδάφους. Σε εδάφη με υψηλό ποσοστό αργίλου ή κορεσμένο σε υγρασία το κυλίνδρισμα πρέπει να γίνεται εάν διαπιστωθεί μεγάλη ανάγκη εφαρμογής του.

Συνήθως κυλίνδρισμα απαιτούν οι χλοοτάπητες που έχουν περάσει βαρύ χειμώνα μετά από παγετούς και λιώσιμο χιονιών που προκαλούν φούσκωμα (ανασήκωμα) του εδάφους ή χαλάρωσή του και απαιτείται η επανασυμπιέσή του γύρω από το ριζικό σύστημα και το λαιμό του χλοοτάπητα. Κυλίνδρισμα επίσης θα απαιτηθεί για την εξομάλυνση μικρών ανωμαλιών που ενδεχομένως προκαλούν προβλήματα στο κούρεμα του χλοοτάπητα. Εάν το έδαφος είναι πολύ χαλαρό μια ελαφρά συμπίεση του θα βοηθήσει στην

δημιουργία τριχοειδών διόδων για την καλύτερη ενυδάτωση του ριζικού συστήματος.

Σε καλλιέργεια χλοοτάπητα ειδικών προδιαγραφών και απαιτήσεων (green και tees σε γήπεδο golf, χλοοτάπητες bowling ή lawn tennis) το συνεχές κυλίνδρισμα για την επίτευξη «σφικτής» επιφάνειας όπου η μπάλα κυλά με αυξανόμενη ταχύτητα είναι απαραίτητο σε πολλές περιπτώσεις.

Μάλιστα σήμερα κυκλοφορούν αυτοκινούμενοι κύλινδροι ο χειριστής των οποίων κάθετα επάνω και τους κατευθύνει για την εκτέλεση του κυλινδρίσματος.

Βεβαίως οι απλοί κύλινδροι που εφαρμόζονται για το κυλίνδρισμα του εδάφους μετά την σπορά είναι συμπαγείς, παλαιός τύπος δύσχρηστος και δύσκολου μεταφοράς ή μεταβλητού βάρους που εξαρτάται από το νερό το οποίο θα συμπληρώσει το εσωτερικό του τυμπάνου του.

3.5.4.Επιχωμάτωση (Top-dressing)

Η επιχωμάτωση είναι η πρακτική με την οποία καλύπτουμε τον εγκατεστημένο χλοοτάπητα με ένα μείγμα χώματος και διαφόρων εδαφοβλετιωτικών ή κατά την εγκατάσταση του χλοοτάπητα τον σπόρο μετά τη σπορά του.

Οι λόγοι για τους οποίους εφαρμόζεται η επιχωμάτωση του χλοοτάπητα είναι πολλοί και όλοι συντελούν στην ριζική βελτίωση του χλοοτάπητα αλλά και αντιστρόφως καμία μέθοδος η πρακτική βελτιώσεως του δεν είναι επαρκής εάν δεν συνοδεύεται με επιχωμάτωση. Οι λόγοι αυτοί είναι:

1. Κατά τη σπορά και εγκατάσταση του χλοοτάπητα η επιχωμάτωση θα βοηθήσει την άριστη κάλυψη και επαφή του σπόρου και θα αποτρέψει την αφυδάτωση του σπόρου και του νεαρού σπορόφυτου κατά την περίοδο της βλαστήσεως.

2. Μείωση και βιολογικός έλεγχος του στρώματος που δημιουργείται (thatch) το οποίο όταν επικαλυφθεί με top-dressing αποσυντίθεται ταχύτερα από τους μικροοργανισμούς που αυτό περιέχει.

3. Αύξηση της ελαστικότητας του χλοοτάπητα.

4. Τροποποίηση και βελτίωση του αναγλύφου που χαρακτηρίζει τον χλοοτάπητα ή εξομάλυνση τυχόν ανωμαλιών.

5. Υποστήριξη και επιτάχυνση της αναρρώσεως του χλοοτάπητα από φθορά, ασθένειες, τραυματισμούς ή κενά σημεία.

6. Προστασία διαφόρων ειδών χλοοταπήτων από τον παγετό και την χαμηλή θερμοκρασία που επικρατεί κατά τον χειμώνα.

7. Ανανέωση του παλαιού αραιωμένου χλοοτάπητα ή ακόμη και αλλαγή του είδους ή των ειδών που τον αποτελούν εάν συνοδεύεται και με αντίστοιχη σπορά επιθυμητού είδους ή ποικιλίας.

8. Επιτάχυνση της ριζοβολίας και καλύτερη κάλυψη και προστασία του υλικού που χρησιμοποιείται κατά τον αγενή πολλαπλασιασμό (στόλωνες κ.λ.π.).

9. Σταδιακή αλλά βραδεία σε χρόνο ανανέωση ή αλλαγή της μηχανικής συστάσεως του εδάφους και βελτίωση της γονιμότητας αυτού. Η βελτίωση αυτή βεβαίως αφορά το ανώτερο εδαφικό στρώμα πάχους 5-8 εκατοστών.

Η συχνότητα επαναλήψεως της επιχωματώσεως ποικίλει και εξαρτάται από την εντατικότητα του εφαρμοζόμενου προγράμματος συντηρήσεως. Είναι δυνατόν σε ορισμένες περιπτώσεις ή εποχές να επαναλαμβάνεται ανά 3 ή 4 εβδομάδες ανάλογα με το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται.

Το πάχος του στρώματος επιχωματώσεως αρχίζει από μερικά χιλιοστά και μπορεί να φτάσει και στα 2 εκατοστά.

Το top-dressing ως υλικό συνήθως είναι μείγμα χώματος ή άμμου πάντοτε κοσκινισμένου ώστε να μην υπάρχει περίπτωση φθοράς των χλοοκοπτικών μηχανών από τα περιεχόμενα χαλίκια, μικρές πέτρες κ.λ.π. μαζί με κάποιο μεταπλαστικό εδάφους.

Το χώμα που θα χρησιμοποιηθεί είναι πάντοτε ελαφράς συστάσεως άριστης ποιότητας και κατά προτίμηση συγγενικής καταστάσεως προς το υφιστάμενο του εδάφους του χλοοτάπητα ώστε η προσθήκη του να μη δημιουργήσει την προϋπόθεση στρωματοποίησης του εδάφους. Η χρήση μείγματος όπου η άμμος περιέχεται σε μεγαλύτερο ποσοστό είναι πάντοτε προτιμότερη όταν μάλιστα η επιχωμάτωση γίνεται σε βαριά αργιλικά εδάφη με το σκοπό αυτά μακροπρόθεσμα να βελτιωθούν και να γίνουν ελαφρότερα.

Στο χώμα ή στην άμμο της επιχωμάτωσης προσθέτουμε και διάφορα μεταπλαστικά οργανικής προελεύσεως (κοπριά ζώων, φυλλόχρωμα, στέμφυλα, τύρφη, βιολογική λάσπη, κομπόστες κ.λ.π.) ή και ανόργανης (περλίτης κ.λ.π.). Τα υλικά αυτά όμως πρέπει προηγουμένως να κοσκινιστούν και να ομογενοποιηθούν ώστε με το χώμα ή την άμμο να αποτελέσουν ένα ενιαίο σύνολο το οποίο να απλώνεται εύκολα με τα εργαλεία (φτυάρια) ή τα μηχανήματα (ειδική μηχανή top-dressing). Σε ειδικές περιπτώσεις το υλικό αυτό εμπλουτίζεται με ανάλογα κοκκώδη ή κρυσταλλικά λιπάσματα, θειικό

σίδηρο, εντομοκτόνα ή μυκητοκτόνα κ.λ.π. Σε περιπτώσεις ανανεώσεως του είδους του χλοοτάπητα το υλικό του top-dressing είναι δυνατόν να περιέχει ποσότητα σπόρου. Πρέπει να γίνει προσεκτικά όμως η επιλογή του χώματος (να μην έχει σπόρους ή ριζώματα ζιζανίων) ή της άμμου (να είναι καθαρή από ζιζάνια και άλατα) η δε ανάμειξη τους να γίνει σχολαστικά ή προκειμένου για μεγάλη ποσότητα να γίνεται χρήση ειδικού μηχανήματος το οποίο συνδυάζει το κοσκίνισμα και την ανάμειξη των υλικών. Η τελική επιλογή της συνθέσεως του μείγματος (top-dressing) είναι συνάρτηση του σκοπού για τον οποίο χρησιμοποιείται.

Η επιχωμάτωση κατά σειρά πρακτικής εφαρμογής, ακολουθεί πάντοτε το κούρεμα, τον αερισμό ή την κάθετη κοπή (εξαραίωση). Η επιτυχία της έγκειται στην όσο το δυνατόν ομοιόμορφη κατανομή του υλικού στη δεδομένη επιφάνεια και το παράχωμα του στον χλοοτάπητα ώστε να φτάσει στην επιφάνεια του εδάφους.

Για το σκοπό αυτό μετά την επιχωμάτωση επακολουθεί ένα καλό στρώσιμο του υλικού με ειδική σβάρνα – χαλί. Η ίδια εργασία μπορεί να γίνει αλλά όχι με άριστο αποτέλεσμα με τη χρήση τσουγκράνας κ.λ.π. Τέλος η εργασία ολοκληρώνεται με ένα πλούσιο, αργό και ομοιόμορφο πότισμα που θα βοηθήσει ακόμη περισσότερο το υλικό να κατακαθίσει και να παραχωρηθεί στα ενδιάμεσα του χλοοτάπητα εκδιώκοντας όλο τον αέρα που υπάρχει.

Γενικά η επιχωμάτωση θεωρείται ως η κυριότερη πρακτική βελτιώσεως της πυκνότητας, της ποιότητας και της υγιεινής καταστάσεως του χλοοτάπητα αλλά και ο σημαντικότερος παράγων που ωθεί αυτόν σε αναβλάστηση και αναζωογόνηση.

3.5.5.Επισπορά

Η επισπορά είναι η πρακτική της σποράς ενός είδους σπόρου επάνω σε υφιστάμενο χλοοτάπητα χωρίς όμως ο τελευταίος να χαλάσει ή να καλλιεργηθεί προηγουμένως. Η εφαρμογή της πρακτικής αυτής γίνεται κυρίως στις ακόλουθες περιπτώσεις:

1.Σε χλοοτάπητα μείγματος ένα ή περισσότερα είδη αρχίζουν να εξαφανίζονται λόγω ασθένειας ή άλλου προβλήματος με αποτέλεσμα ο χλοοτάπητας να αραιώνει και απαιτείται ενίσχυση και πύκνωση του.

2. Πολλές φορές ένας χλοοτάπητας διακοσμητικής ή λειτουργικής χρήσεως δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις μας και χρειάζεται αλλαγή είδους.

Η αλλαγή μπορεί να γίνει σταδιακά με επισπορά σε συνδυασμό πολλές φορές με χρήση ζιζανιοκτόνου που καταστρέφει τον υφιστάμενο χλοοτάπητα χωρίς όμως να παρεμποδίζει τον σπόρο του προς εγκατάσταση νέου χλοοτάπητα να φυτρώσει.

3. Η πιο συνηθισμένη όμως περίπτωση είναι όταν πρόκειται να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα της χειμερινής εμφανίσεως του θερμοφίλου χλοοτάπητα ο οποίος όταν πέσει η θερμοκρασία ληθαργεί και παρουσιάζει χρώμα κίτρινο, στοιχείο δυσμενές κυρίως για τους διακοσμητικούς χλοοτάπητες. Μια επισπορά με συμβατό είδος χαμηλού κόστους και στην κατάλληλη εποχή, θα δημιουργήσει ένα νέο χλοοτάπητα πράσινου χρώματος ο οποίος θα συνεχίσει να εμφανίζει την καλή χρωματική εικόνα του βασικού χλοοτάπητα για όλο το χειμώνα.

Γίνεται περί τα μέσα Οκτωβρίου έως αρχές Νοεμβρίου. Η επιτυχία του όλου εγχειρήματος γενικά εξαρτάται από την επιλογή της εποχής σποράς η οποία πρέπει να είναι κατάλληλη για την βλάστηση του είδους που θα επισπαρεί. Εάν γίνει μάλιστα προ της σποράς βαθύ κούρεμα ή και αραίωμα η βλάστηση του νέου χλοοτάπητα υποβοηθείται κατά πολύ.

3.5.6. Ανανέωση χλοοτάπητα

Πολλές φορές ο χλοοτάπητας υφίσταται μεγάλες φθορές είτε σε μικρό χρονικό διάστημα είτε σοβαρές φθορές αλλά σε μακρύ χρονικό διάστημα. Η ανάγκη της επισκευής προκύπτει άμεσα αλλά χωρίς να αποκλειστεί η ταυτόχρονη χρήση του χώρου ή έστω και να περιοριστεί χρονικά στο ελάχιστο δυνατό. Άλλες φορές ο χλοοτάπητας παρουσιάζει μια γενική κατάρρευση και κυρίως όταν εξέρχεται από μακρά περίοδο καταπονήσεως που μπορεί να οφείλεται σε προσβολή μυκητολογικής ή εντομολογικής ασθένειας ή παγετό ή καύσωνα ή παρατεταμένο βαρύ χειμώνα. Τέλος για λειτουργικούς λόγους παρουσιάζεται η ανάγκη της βελτίωσης του χλοοτάπητα με την προσθήκη ενός επιθυμητού ή με τον περιορισμό ενός ανεπιθύμητου είδους που συμμετέχει στη σύνθεση του χλοοτάπητα. Η ανανέωση του χλοοτάπητα επιβάλλεται στις περιπτώσεις όπου το επίπεδο συμπεριφοράς και διαβίωσης του χλοοτάπητα δεν είναι παραδεκτό και δεν βελτιώνεται με τη συνήθη πρακτική λιπάνσεως και

αρδεύσεως. Το ολοκληρωμένο πρόγραμμα ανανεώσεως του χλοοτάπητα περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

1. Καταστροφή των ανεπιθύμητων ζιζανίων.
2. Εξαραίωση (κάθετη κοπή) και απομάκρυνση του στρώματος για την ανακούφιση του χλοοτάπητα και προετοιμασία της κλίνης του σπόρου.
3. Αερισμός του εδάφους.
4. Λίπανση και μετάπλαση του εδάφους εάν χρειάζεται με χρήση κατάλληλου μείγματος (top-dressing).
5. Σπορά.
6. Κυλίνδρισμα.
7. Άρδευση.

3.6. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΦΥΤΟΪΓΓΙΕΙΝΗ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

3.6.1. Γενικά περί εχθρών και ασθενειών

Ο χλοοτάπητας όπως και όλες οι καλλιέργειες έχει διάφορους εχθρούς από τους οποίους κινδυνεύει η εμφάνιση και η ανάπτυξή του που μπορεί από την προσβολή τους να υποβαθμιστεί και να καταστραφεί ολοσχερώς. Οι εχθροί αυτοί είναι:

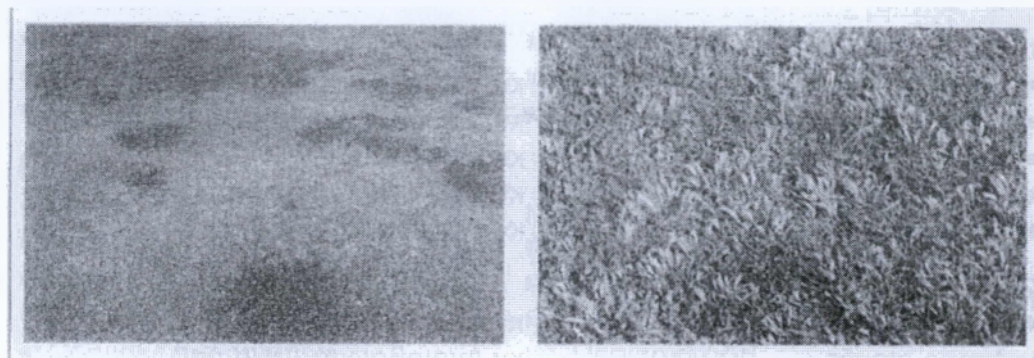
- | | |
|--|--------------------|
| 1. Φυτικοί οργανισμοί (Ζιζάνια – Βρύα) | 4. Άλγη – Λειχήνες |
| 2. Μύκητες | 5. Ζωικοί εχθροί |
| 3. Έντομα | 6. Διάφορα |

3.6.2. Ζιζάνια

Κάθε φυτό που αναπτύσσεται σε χώρο όπου είναι ανεπιθύμητο αποτελεί και ένα ζιζάνιο, ανεξάρτητα αν αυτό χαρακτηρίζεται γενικώς ωφέλιμο ή βλαβερό στην γενικότερη βοτανική και χρηστική κατάταξη του. Το ίδιο συμβαίνει και στον χλοοτάπητα. Κάθε είδος που αλλοιώνει την ομοιογένεια της συστάσεως, την αισθητική εμφάνιση και τη χρησιμότητα και λειτουργικότητα του χλοοτάπητα είναι ζιζάνιο.

Ένας χλοοτάπητας εγκατεστημένος κατόπιν σωστής επιλογής του είδους αλλά και ορθής προετοιμασίας σε κατάλληλο εδαφοκλιματικό περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από σωστή πυκνότητα, υγιή κατάσταση και σωστή συντήρηση δεν είναι εύκολο να προσβληθεί από ζιζάνια.

Βέβαια έχουμε στη διάθεση μας πολλά χημικά και μηχανικά μέσα καταπολεμήσεως των ζιζανίων αλλά η καλύτερη καταπολέμηση είναι η πρόληψη της εμφανίσεως τους που την επιτυγχάνουμε με τη σωστή επιλογή και εγκατάσταση του χλοοτάπητα, καθώς και την πλήρη και ολοκληρωμένη συντήρησή του.



Εικόνα 15. Προσβολή *Trifolium repens* σε χλοοτάπητα ουγκάντας που βρίσκεται σε λήθαργο

Εικ. 16. Έντονη προσβολή από *Hordeum purpureum* (Αγροκρίθαρο)

Είδη ζιζανίων

Τα ζιζάνια από βοτανικής απόψεως διακρίνονται σε αγροστώδη (στενόφυλλα) και πλατύφυλλα ενώ από απόψεως διάρκειας ζωής σε μονοετή, διετή και πολυετή. Τα ετήσια ή μονοετή κλείνουν το βιολογικό τους κύκλο σε χρονικό διάστημα μικρότερο του έτους (βλάστηση σπόρου, ανάπτυξη φυτού, άνθηση, καρποφορία) ενώ τα διετή επιβιώνουν και δεύτερο χρόνο ή ολοκληρώνουν το βιολογικό τους κύκλο σε δύο έτη. Αντίθετα τα πολυετή ζουν για πολλά χρόνια και συνήθως πολλαπλασιάζονται όχι μόνο με σπόρο αλλά και με κάποιο αγενή τρόπο (ρίζωμα, στόλωνες κ.λ.π.).

Για πρακτικούς όμως λόγους διακρίνουμε τα ζιζάνια σε τρεις κατηγορίες κυρίως για λόγους ελέγχου και καταπολεμήσεως:

- A. Ετήσια ή μονοετή αγροστώδη (στενόφυλλα)
- B. Πλατύφυλλα
- Γ. Πολυετή αγροστώδη (στενόφυλλα)

Τα κυριότερα είδη των τριών κατηγοριών είναι:

A. Ετήσια αγρωστώδη (στενόφυλλα)

1.Ανοιξιάτικα⁷

- *Digitaria sanguinalis* κν. Αιματόχορτο (Crabgrass)⁸
- *Eleusine indica* κν. Ελευσίνη (Goosegrass)
- *Echinochloa crus – galli* κν. Μουχρίτσα (Barnyardgrass)
- *Poa annua* κν. Πόα (Annual bluegrass)
- *Setaria viridis* κν. Σετάρια (Green foxtail)

2.Χειμερινά

- *Alopecurus myosuroides* κν. Αλεπονουρά
- *Avena sterilis* κν. Αγριοβρώμη (Wild oat)
- *Hordeum murinum* κν. Αγριοκρίθαρο(Wall barley)
- *Lolium sp.* κν. Ήρα (Ryegrass)
- *Phalaris sp.* κν. Φάλαρη (Canary grass)

B. Ετήσια πλατύφυλλα

1.Ανοιξιάτικα

- *Amaranthus spp.* κν. Βλήτο (Pigweed)
- *Chenopodium album* κν. Λουβουδιά (Lambsquarter)
- *Euphorbia spp.* κν. Ευφόρβια
- *Medicago lupulina* κν. Κίτρινο τριφύλλι(*Yellow clover*)
- *Poligonum aviculare* κν. Πολυκόμπι (Knotweed)
- *Portulaca olearacea* κν.Γλιστρίδα ή αντράκλα(*Purslane*)
- *Tribulus terrestris* κν. Τριβόλι

2.Χειμερινά

- *Anagallis arvensis* κν. Αναγαλλίδα
- *Chamomilla recutita* κν. Χαμομήλι
- *Fumaria officinalis* κν. Καπνόχορτο
- *Galium sp.* κν. Κολλητσίδα
- *Plantago spp.* κν. Πεντάνευρο
- *Ranunculus spp.* κν. Βατράχι

⁷ Ανοιξιάτικα θεωρούνται αυτά που βλαστάνουν την άνοιξη ενώ χειμερινά αυτά που φυτρώνουν τέλος φθινοπώρου και αρχές χειμώνα.

⁸ Στα κυριότερα ζιζάνια πλην της ελληνικής κοινής ονομασίας δίνεται και το αγγλικό κοινό όνομα για λόγους εύκολης αναφοράς στη διεθνή βιβλιογραφία.

- Rumex spp. κν. Λάπαθο
- Sinapis spp. κν. Σινάπι, λαψάνα, βρούβα
- Sonchus spp. κν. Ζωχός
- Stellaria media κν. Στελλάρια
- Veronica spp. κν. Βερόνικα
- Vicia spp. κν. Βίκος

Γ. Διετή πλατύφυλλα

- Allium roseum κν. Αγριοκρέμμυδο
- Daucus carota κν. Άγριο καρότο
- Silybum marianum κν. Κουφάγκαθο

Δ. Πολυετή πλατύφυλλα

- Amaranthus deflexus κν. Βλήτο πολυετές (Pigweed)
- Bellis perennis κν. Μπέλλα (Daisy)
- Cichorium indibus κν. Ραδίκι (Wild chicory)
- Cirsium spp. κν. Κίρσιο
- Convolvulus arvensis κν. Περικοκλάδα
- Oxalis pes – caprae κν. Ξινήθρα (Woodsorrel)
- Oxalis corniculata var. atropurpurea κν. Κόκκινο τριφύλλι

Είναι ζιζάνιο πολύ διαδεδομένο αλλά και πολύ ανθεκτικό σε χλοοτάπητες που κουρεύονται σε χαμηλό ύψος

- Parietaria spp. κν. Περδικούλι (Plantain)
- Plantago spp. κν. Πεντάνευρο
- Taraxacum officinale κν. Άγριο ραδίκι (Dandelion)
- Trifolium repens κν. Τριφύλλι (Clover)

Ε. Πολυετή αγρωστώδη

- Cynodon dactylon κν. Αγριάδα (Bermudagrass)
- Oryzopsis miliacea κν. Ορύζοψη
- Paspalum ssp. κν. Πάσπαλος (Dalligrass)
- Sorghum halepense κν. Βέλιουρας (Johnsongrass)

Z. Διάφορα πολυετή

- *Cyperus* spp. κν. Κύπερη (Nutsedge)

Θεωρείται ένα από τα δυσκολότερα στην εξόντωση τους ζιζάνια σε όλο τον κόσμο

- Βρυόφυτα (Βρύα) κν. Μούσκλια

*Τα βρυόφυτα που εμφανίζονται στο χλοοτάπητα ως ζιζάνια είναι διάφορα είδη (*Bryum*, *Hypnum*, *Politrichum* κ.α.) τα οποία εμφανίζονται σε χλοοτάπητες που χαρακτηρίζονται από πολύ χαμηλό κούρεμα, συμπίεση που συνοδεύεται από υπερβολική υγρασία, πυκνή σκίαση, αυξημένη οξύτητα και ανεπαρκή λίπανση.*

H. Παράσιτα

- *Cuscuta* spp. κν. Κουσκούτια (Dodder)

3.6.3.Καταπολέμηση ζιζανίων

Εάν παρά τη σωστή εγκατάσταση και κανονική συντήρηση του χλοοτάπητα εμφανιστούν ζιζάνια υπάρχουν τρεις τρόποι για να αντιμετωπιστούν:

1.Ο παραδοσιακός τρόπος του βοτανίσματος με το χέρι όπου με ένα κοφτερό μαχαίρι αφαιρούμε από τη ρίζα τα ζιζάνια που έχουν εμφανιστεί. Στα ετήσια ζιζάνια ο τρόπος αυτός είναι πολύ αποτελεσματικός.

2.Η αντιμετώπιση των ζιζανίων με μηχανικό τρόπο. Αυτό επιτυγχάνεται για τα ετήσια ζιζάνια με το συνεχές κούρεμα και κατά προτίμηση σε χαμηλό ύψος ή ακόμη και συνεχές αραίωμα (εξαραίωση).

3.Χημική μέθοδος με την οποία τα ζιζάνια καταστρέφονται πριν φυτρώσουν ή όταν βρίσκονται σε πλήρη ανάπτυξη με τη χρήση κάποιου εξειδικευμένου ζιζανιοκτόνου.

Ζιζανιοκτόνα⁹

Τα ζιζανιοκτόνα είναι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την καταστροφή της ανεπιθύμητης βλάστησης.

Ανάλογα με τον τρόπο δράσεως και εφαρμογής σε περιπτώσεις χλοοτάπητα διακρίνονται σε:

⁹ Τα ζιζανιοκτόνα που αναφέρονται είναι ΜΟΝΟ αυτά που κυκλοφορούν στην Ελλάδα κατόπιν σχετικής άδειας. Στην διεθνή αγορά κυκλοφορούν πολύ περισσότερα αλλά δεν βρίσκονται στην Ελληνική αγορά.

1.Καθολικά ζιζανιοκτόνα. Είναι τα ζιζανιοκτόνα που καταστρέφουν κάθε μορφή βλαστήσεως σε μια δεδομένη έκταση. Χρησιμοποιούνται κυρίως πριν την εγκατάσταση του χλοοτάπητα στην έκταση αυτή. Προϋπόθεση της χρησιμοποίησής αυτής είναι να μην αφήνουν τοξικά κατάλοιπα στο έδαφος τα οποία θα επιδράσουν κατόπιν στο φύτευμα του σπόρου.

Σε μια ευρύτερη κατάταξη στα καθολικά ζιζανιοκτόνα θα μπορούσαν να ταξινομηθούν και τα απολυμαντικά εδάφους τα οποία καταπολεμούν μύκητες έντομα, νηματώδεις αλλά και υπάρχοντα ζιζάνια ή τα μέσα πολλαπλασιασμού τους (σπόροι, ριζώματα κ.λ.π.).

2.Εκλεκτικά ζιζανιοκτόνα. Είναι εκείνα που μέσα σ' ένα χλοοτάπητα καταστρέφουν επιλεκτικά ένα ή περισσότερα ζιζάνια χωρίς να προκαλείται ζημιά στα είδη που τον αποτελούν. Συνήθως χρησιμοποιούνται για την εξάλειψη των πλατύφυλλων ζιζανίων που παρουσιάζονται στον χλοοτάπητα.

3.Προφυτρωτικά. Ομάδα ζιζανιοκτόνων που χρησιμοποιείται όχι για την καταστροφή ανεπτυγμένου φυτού αλλά για την παρεμπόδιση της βλαστήσεως των σπόρων που υπάρχουν στο έδαφος. Αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως όταν πρόκειται να καταπολεμηθεί στενόφυλλο ζιζάνιο σε χλοοτάπητα οπότε τα εκλεκτικά δεν προσφέρουν λύση. Τα ζιζανιοκτόνα αυτά χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά και μόνο σε εγκατεστημένο χλοοτάπητα. Είναι συνηθισμένο αλλά βασικό λάθος αυτό που πιστεύουν πολλοί ότι υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί κάποιο ζιζανιοκτόνο πριν από τη σπορά που θα παρεμποδίσει το φύτευμα των ζιζανίων που ήδη υπάρχουν στο έδαφος ενώ θα επιτρέψει το φύτευμα του επιθυμητού σπόρου του χλοοτάπητα.

Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων

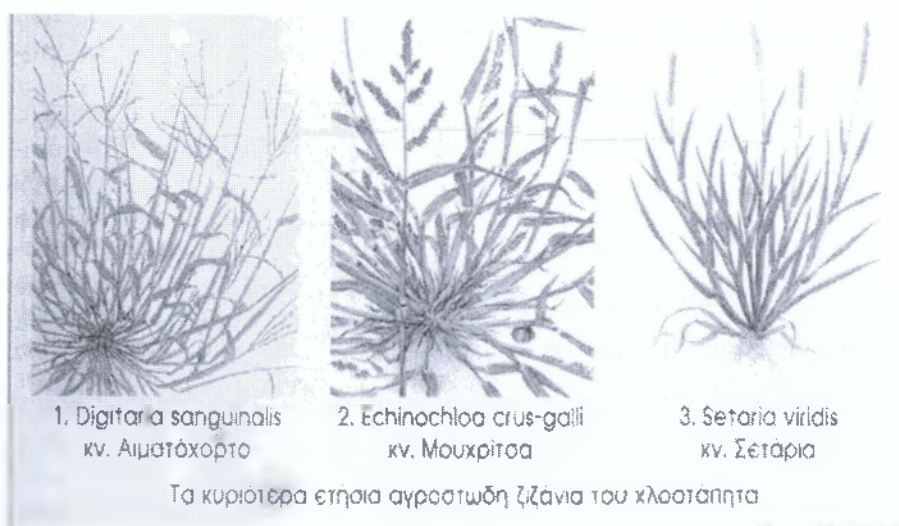
Η εφαρμογή ενός ζιζανιοκτόνου όπως και κάθε μορφής χημικής ουσίας απαιτεί γνώση, εμπειρία αλλά και μεγάλη προσοχή. Ο χρήστης εκτός των γενικών γνώσεων που πρέπει να έχει για τα ζιζανιοκτόνα πρέπει να λαμβάνει υπ' όψιν του και τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- 1) Γνώση του χλοοτάπητα τον οποίο συντηρεί από απόψεως κατηγορίας (θερμόφιλο ή ψυχρόφιλο) είδους ή ειδών ή ποικιλιών σπόρων που τον απαρτίζουν, ηλικία ή περίοδος εγκαταστάσεως του κ.ο.κ.
- 2) Κατάσταση του χλοοτάπητα ο οποίος πρέπει να είναι υγιής από προσβολές μυκήτων κ.λ.π. Σε περίπτωση μάλιστα χρήσεως εκλεκτικού ζιζανιοκτόνου να είναι ακούρευτος ώστε τα ζιζάνια να παρουσιάζουν τη μέγιστη δυνατή φυλλική επιφάνεια ώστε να

απορροφηθεί η μεγαλύτερη ποσότητα ψεκαστικού υγρού αλλά και καλά ποτισμένος διότι μετά την εφαρμογή θα πρέπει να παραμείνει 24 έως 48 ώρες απότιστος. Νεοεγκατεστημένος χλοοτάπητας δεν είναι σε θέση να δεχτεί ψεκασμό εκλεκτικού ζιζανιοκτόνου εάν δεν παρέλθουν τουλάχιστον 6 μήνες από το πρώτο κούρεμα.

- 3) Εμπειρία των κλιματολογικών συνθηκών της περιοχής ώστε κατά την εφαρμογή να επικρατούν οι άριστες δυνατές συνθήκες (άπνοια, ήπιες θερμοκρασίες κ.λ.π.).
- 4) Προσαρμογή και σύνδεση του ψεκασμού χρονικά με τον βιολογικό κύκλο του ζιζανίου ή των ζιζανίων καθώς και με τον τρόπο πολλαπλασιασμού τους.
- 5) Η καλλιέργεια και η συνύπαρξη του χλοοτάπητα με άλλα φυτικά είδη καθώς και η γνώση της ευπάθειας του ή των συγκαλλιεργούμενων φυτών είναι καθοριστική στην επιλογή της μεθόδου αλλά και του είδους του ζιζανιοκτόνου που θα χρησιμοποιηθεί.

Επιβάλλεται κατά τη στιγμή του ψεκασμού να μη πνέει άνεμος έστω και μικρής εντάσεως που θα παρασύρει σταγονίδια ψεκαστικού υγρού επάνω στο φύλλωμα των συγκαλλιεργούμενων φυτών. Παράλληλα πρέπει να είναι γνωστή η διαδικασία δράσεως του ζιζανιοκτόνου ώστε να μην υπάρχει περίπτωση ζημιών στα φυτά εάν αυτό μεταφερθεί με το νερό της βροχής ή του ποτίσματος στο έδαφος και εν συνεχεία στο υπέδαφος όπου αναπτύσσονται οι ρίζες των άλλων φυτών.



Εικόνα 17.

3.6.4. Βρύα (Βρυόφυτα ή Μούσκλια)

Είναι διάφορα βοτανικά γένη (Bryum, Hypnum, Ceratodon, Amblystegium, Brachythecium κ.λ.π.) των οποίων το χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι η απουσία ανθέων. Τα βρύα εμφανίζονται ως αποτέλεσμα ενός πρωτογενούς προβλήματος και κατά συνέπεια η καταπολέμηση τους αφορά την επίλυση του προβλήματος αυτού. Συνήθως οι κυριότερες αιτίες εμφανίσεως τους είναι η υπερβολική υγρασία (πλούσιο πότισμα ή κακή στράγγιση), πυκνή σκιά, υψηλή οξύτητα του εδάφους, ή χαμηλό κούρεμα. Η καταπολέμηση τους θα ακολουθήσει την διόρθωση και βελτίωση των παραπάνω προβλημάτων και μετά θα ακολουθήσει η εφαρμογή του κατάλληλου ζιζανιοκτόνου. Η κύρια μέθοδος περιορισμού των είναι ο καλός αερισμός του εδάφους και ικανοποιητική λίπανση με βάση το Κάλιο.

3.6.5. Μύκητες

Οι μύκητες (μούχλες) προκαλούν μία σειρά παρασιτικών ασθενειών η εμφάνιση των οποίων συνδέεται και εξαρτάται άμεσα από την ύπαρξη κατάλληλων συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας. Μεγάλο ρόλο επίσης παίζει η ευπάθεια και η ευαισθησία που παρουσιάζουν ορισμένα είδη ή ποικιλίες έναντι άλλων. Τα ψυχρόφιλα είδη χλοοταπήτων συνήθως είναι ξενιστές μυκήτων ενώ τα θερμόφιλα είναι περισσότερο ανθεκτικά και παρουσιάζουν μικρότερο αριθμό προσβολών τουλάχιστον στη χώρα μας σε βαθμό που πρακτικά να μην παρουσιάζουν προβλήματα.

Η καταπολέμηση των μυκητολογικών ασθενειών απαιτεί περισσότερο την εφαρμογή ενός προγράμματος πρόληψης και προφυλάξεως και σε περιπτώσεις αποτυχίας του ή εξαιρετικών συγκυριών να εφαρμοστεί φαρμακευτική αγωγή και καταπολέμηση.

Η πρόληψη περιλαμβάνει:

- 1) Επίλογη κατάλληλου είδους ή ποικιλίας χλοοταπήτων για τη συγκεκριμένη περιοχή.
- 2) Εφαρμογή ενός ορθολογικού προγράμματος συντηρήσεως που θα αυξήσει την αντοχή του φυτού στις προσβολές.
- 3) Σωστή αρχική εγκατάσταση του χλοοτάπητα όπου συμπεριλαμβάνεται και απολύμανση του εδάφους ή των σπόρων εάν υπάρχει υποψία ή ένδειξη μελλοντικής προσβολής.

4) Περιορισμό των προβλημάτων που παρουσιάζει το μικροπεριβάλλον του χλοοτάπητα με την εφαρμογή κατάλληλου καλλιεργητικού προγράμματος που περιλαμβάνει:

α. Το ύψος του κουρέματος πρέπει να ελέγχεται ανάλογα με το είδος του χλοοτάπητα και την εποχή του έτους από την οποία εξαρτάται και ο ρυθμός αναπτύξεως. Κατά την εργασία του κουρέματος προκαλείται μεγάλος αριθμός τομών και πληγών στο χλοοτάπητα οι οποίες είναι πύλη εισόδου των μυκήτων. Εάν τα κουρέματα γίνονται πολύ αραιά η υπερβολική πυκνότητα του φυλλώματος δημιουργεί προϋποθέσεις συγκρατήσεως υγρασίας που ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων. Αντίθετα το πολύ κοντό κούρεμα ιδίως στα ψυχρόφιλα είδη μπορεί να εξασθενίσει τον χλοοτάπητα και να τον καταστήσει πιο ευαίσθητο σε προσβολή μυκήτων.

β. Η απομάκρυνση του προϊόντος του κουρέματος (κομμένα φύλλα) είναι απαραίτητη και ιδιαίτερα στα ψυχρόφιλα είδη όταν υπάρχει υψηλή υγρασία στην ατμόσφαιρα ή προσβολή στον χλοοτάπητα. Το κομμένο χόρτο με την υγρασία δημιουργεί ένα πολτοποιημένο υλικό που καλύπτει κατά τόπους τον χλοοτάπητα, παρεμποδίζει τον καλό αερισμό και φωτισμό του με αποτέλεσμα την ευκολία προσβολής του. Σε περίπτωση μάλιστα προσβεβλημένου χλοοτάπητα το κομμένο χόρτο λειτουργεί ως φορέας διαδόσεως του μύκητα.

γ. Η αυξημένη αζωτούχος λίπανση που ως αποτέλεσμα έχει τον πολλαπλασιασμό της αναπτύξεως και τη δημιουργία υδαρών ιστών συντελεί στην ευπάθεια του χλοοτάπητα. Αντίθετα η αύξηση της καλιούχου λιπάνσεως αυξάνει την αντοχή του χλοοτάπητα στις προσβολές μυκήτων. Η παρουσία της σωστής αναλογίας φωσφόρου στο έδαφος κατά την σπορά παρεμποδίζει εμφάνιση μυκήτων εδάφους και τήξη των νεαρών σπορόφυτων.

δ. Το όξινο pH του εδάφους σε οριακά επίπεδα (pH = 5,8 και λιγότερο) είναι ευνοϊκό για την ανάπτυξη μυκήτων και κατά συνέπεια θέλει επέμβαση βελτιώσεως του. (Μείωση της οξύτητας με προσθήκη ασβεστίου).

ε. Η άρδευση πρέπει να μην υπερβαίνει τα σωστά όρια και ειδικότερα στα βαριά ή μειωμένης στραγγίσεως εδάφη διότι η περίσσεια υγρασίας ευνοεί την ανάπτυξη μυκήτων.

στ. Το αραιώμα του χλοοτάπητα (κάθετη κοπή) και η πρόληψη δημιουργίας στρώματος ώστε να επιτυγχάνεται πληρέστερος αερισμός και φωτισμός είναι σημαντικό βήμα για την πρόληψη ασθενειών.

- 5) Απομάκρυνση των προσβεβλημένων φυτών από τον υγιή χλοοτάπητα. Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως με το αραίωμα (κάθετη κοπή) σε περίπτωση που ο χλοοτάπητας έχει σχηματίσει μεγάλο ποσοστό στρώματος, το οποίο είναι η αφορμή δημιουργίας ευνοϊκών συνθηκών για την εμφάνιση και διάδοση μυκητολογικών προσβολών.

Εάν παρ' όλα αυτά τα προληπτικά μέτρα υπάρξει προσβολή μυκήτων, ο κυριότερος τρόπος είναι η καταστολή, ο περιορισμός και η θεραπεία της ασθένειας με χρήση μυκητοκτόνου.

3.6.5.1.Μυκητοκτόνα

Μυκητοκτόνα είναι οι ουσίες που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη ή τη θεραπεία των μυκητολογικών ασθενειών. Ανάλογα με τον τρόπο δράσεως διακρίνονται σε:

- 1) Διασυστηματικά των οποίων η δράση εξαπλώνεται σε όλο τον οργανισμό του φυτού διότι κυκλοφορούν δια των χυμών σε όλα τα σημεία και όργανα του φυτού και
- 2) Τα τοπικής ενεργείας ή επαφής των οποίων η δράση περιορίζεται μόνον στα σημεία που διαβρέχονται κατά τον ψεκασμό. Ανάλογα με τον αριθμό μυκήτων που καταπολεμούν διακρίνονται σε ευρέως φάσματος (καταπολεμά μεγάλο αριθμό παθογόνων) ή εξειδικευμένα που αντιμετωπίζουν ένα είδος ή μία ομάδα μυκήτων.

Στην επιλογή του σωστού μυκητοκτόνου σημαντικό ρόλο θα παίξει η υπολειμματική του δράση, ή τοξικότητα που παρουσιάζει για τα θερμόαιμα, η ταχύτητα αποικοδομήσεως από την οποία εξαρτάται η διάρκεια δράσεως του και τέλος η προσρόφησή του από το έδαφος αλλά και η επίδραση που έχει στο ζωικό και φυτικό μικροπεριβάλλον του χλοοτάπητα.

3.6.5.2.Μυκητολογικές προσβολές και η καταπολέμησή τους

Ανά τον κόσμο παρουσιάζεται μία πληθώρα μυκήτων παθογόνων για τον χλοοτάπητα, πολλοί εκ των οποίων παρουσιάζονται και στη χώρα μας κατά μικρό ποσοστό στα θερμόφιλα αλλά κυρίως στα ψυχρόφιλα είδη.

Τα είδη που κατά κύριο λόγο προκαλούν προβλήματα στους χλοοτάπητες εμφανίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

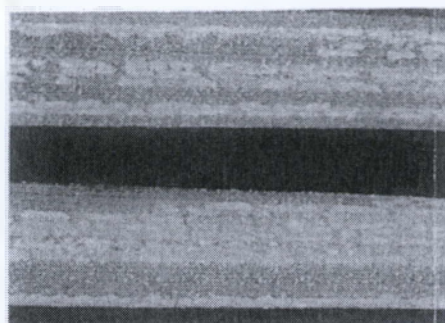
Πίνακας 3. Μυκητολογικών προσβολών χλοοτάπητα

Χλοοτάπητα	Α γένος/Α είδος/Α είδος	Αιτιολογία	Όλα τα είδη χλοοτάπητα	Φύλλωμα	Επίθεση κορυφής κλάδων και κεντρική γωνία κλάδων περιγράμμισης κλάδων διαμέτρου 1,5 εκ. κυρίως κτηρίου επί κορμού	Υψηλή υγρασία θερμοκρασία ημερας 15-25°C	Καθ' όλη διάρκεια	Απόδοση υλικού που καίει σε θερμοκρασία κτηρίου κα τμήτα	
Επιφανειακή	C. graminicola	Ανθοκίτρινη	Κυρτοκλαστική	Φύλλωμα	Κορυφή κλάδων 2,5-3 εκ. Ανάπτυξη κορυφών κλάδων σκληρή στα φύλλα	Θερμοκρασία ημερας 15-25°C	Ανοχή θηλοκίτρινη	Καθαρότητα κτηρίου	Γενισίαι
Κορυφαία	C. fusiformis	Καυκή (Red Foot)	Κυρτοκλαστική	Φύλλωμα	Κορυφή κλάδων 2,5-3 εκ. Ανάπτυξη κορυφών κλάδων σκληρή στα φύλλα	Θερμοκρασία ημερας 20-25°C	Θερκή θηλοκίτρινη	Χρησιμοποίηση ποικίλων εδαφικών ΝΡΑ στη λίπανση Αύξηση του υλικού κοπής	Ευρισίαι/Επιφανειακή
Κορυφαία	C. graminicola C. lupulina C. vespuciana	Καυκή/Καυκή (Dog foot print)	Σοκολατώδη/Σοκολατώδη	Φύλλωμα και κλάδο	Επίθεση κλάδων κορυφών κλάδων 5-20 εκ.	Θερμοκρασία ημερας 23°C υγρασία στο εδαφικό στρώμα και εμφανίζεται σε ερθενοκίτρινη κατάσταση (υψηλές υγρασίες θερμοκρασία 21-35°C/λιγότερη 30°C)	Θηλοκίτρινη	Χρησιμοποίηση ποικίλων εδαφικών ΝΡΑ στη λίπανση Αύξηση του υλικού κοπής	Ευρισίαι/Επιφανειακή
Επιφανειακή/Ημισυμμετρική/Κορυφαία	H. vossii H. sativum H. vagans D. zimmeri D. graminicola	Επιφανειακή/Καυκή/Καυκή (Melting point) (Όλεο)	Κυρτοκλαστική/Κυρτοκλαστική	Φύλλωμα και κλάδο	Μικροί κωνικοί κλάδοι ακονίζονται σμήματα στα φύλλα. Το κέντρο των κλάδων γίνεται γυαλιστερό. Ακόμα και η σφήκα του κλάδου σπασίται και του λουλούδι ανάσπαστο κορυφών κλάδων	Θερμοκρασία ημερας 21-35°C/λιγότερη 30°C) Σχετική υγρασία αέρα 85% (αυτήντες υποβιβάζονται στο έδαφος εδάφους) Θερμοκρασία ημερας 15-22°C	Ανοχή θηλοκίτρινη	Χρησιμοποίηση ποικίλων εδαφικών ΝΡΑ στη λίπανση Αύξηση του υλικού κοπής	Ευρισίαι/Μεσοκίτρινη
Επιφανειακή	E. graminis	(Επιφανειακή/Καυκή)	Κυρτοκλαστική	Φύλλωμα	Ανάσπαστο κορυφών κλάδων στο φύλλωμα	Θερμοκρασία ημερας 15-22°C	Ανοχή θηλοκίτρινη	Χρησιμοποίηση ποικίλων εδαφικών ΝΡΑ στη λίπανση Αύξηση του υλικού κοπής	Γενισίαι/Μεσοκίτρινη
Κορυφαία/Κορυφαία/Κορυφαία	P. coronatum P. ovale P. coronatum P. ovale	Κορυφαία/Κορυφαία/Κορυφαία	Όλα τα είδη χλοοτάπητων (Θερμοκίτρινη/Κυρτοκλαστική)	Φύλλωμα (Επίθεση και στο κεντρικό κομμάτι σποροκίτρινη)	Ανάσπαστο κλάδων διαμέτρου 20-60 εκ που κλαίονται στα πόδια κλάδων μεγάλου Ακρίβεια ή σφήκα χλοοτάπητα σπασίται κορυφών κλάδων	Θερμοκρασία ημερας 8-15°C	Ανοχή Χρυσή	Απόδοση υλικού κοπής Εφαρμογή χλοοτάπητα Αύξηση υλικού κοπής Απομάκρυνση κλάδων κοπής	Σηλοκίτρινη/Μεσοκίτρινη

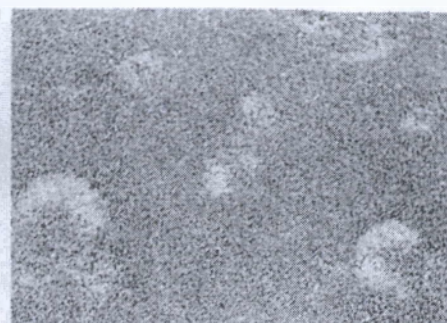
Κορυφαία (*)	P. ovale P. coronatum P. graminis	Κορυφαία (Rust)	Σοκολατώδη/Κορυφαία	Φύλλωμα	Επίθεση στα φύλλα και στο στέλεχος οι οποίες περιέχουν σπόρια κτηρίου ή σπασίται κορυφών κλάδων	Θερμοκρασία ημερας 15-20°C/υγρασία εδαφικού στρώματος ή προσβολή αέρα	Τέλος σε εδάφος μετά θηλοκίτρινη	Εφαρμογή χλοοτάπητα Χρησιμοποίηση ποικίλων εδαφικών ΝΡΑ στη λίπανση Αύξηση του υλικού κοπής Απομάκρυνση κλάδων κοπής	Γενισίαι/Μεσοκίτρινη/Μεσοκίτρινη
Κορυφαία (**)	P. graminicola P. ovale P. coronatum P. graminis	Κορυφαία (Rust)	Όλα τα είδη χλοοτάπητων (Κορυφαία/Κυρτοκλαστική)	Φύλλωμα και κλάδο	Κορυφή κλάδων στο χλοοτάπητα (κλάδοι 20-30 εκ) (Οι κλάδοι είναι σφαιρικοί ή ακονίζονται σμήματα)	Θερμοκρασία ημερας 10-15°C	Όλο το χρόνο	Εφαρμογή χλοοτάπητα Χρησιμοποίηση ποικίλων εδαφικών ΝΡΑ στη λίπανση Αύξηση του υλικού κοπής Απομάκρυνση κλάδων κοπής	Σηλοκίτρινη/Μεσοκίτρινη/Κορυφαία
Κορυφαία (**)	P. coronatum	Κορυφαία (Rust)	Σοκολατώδη/Κορυφαία	Φύλλωμα και κλάδο	Κλάδοι κορυφών κλάδων διαμ. 20-50 εκ. Χρυσό φύλλωμα κορυφών κλάδων	Θερμοκρασία ημερας 15°C	Ανοχή	Απόδοση υλικού κοπής Αύξηση υλικού κοπής Απομάκρυνση κλάδων κοπής	Γενισίαι/Μεσοκίτρινη/Κορυφαία
Κορυφαία/Επιφανειακή	P. coronatum	Κορυφαία (Rust)	Αγροκλαστική/Κορυφαία/Κορυφαία	Φύλλωμα και κλάδο	Κλάδοι κορυφών κλάδων διαμ. 2,5-12 εκ. (πολλές φορές μέχρι 6 εκ.)	Θερμοκρασία ημερας 25°C (υγρασία 80-95%) Υψηλή υγρασία	Απόδοση υλικού κοπής	Απόδοση υλικού κοπής Αύξηση υλικού κοπής Απομάκρυνση κλάδων κοπής	Γενισίαι/Μεσοκίτρινη/Κορυφαία
Κορυφαία (**)	P. coronatum	Κορυφαία (Rust)	Όλα τα είδη χλοοτάπητων (Θερμοκίτρινη/Κυρτοκλαστική)	Φύλλωμα	Κορυφή κλάδων διαμ. 2,5-5 εκ. Κόρυφοι κλάδοι κορυφών κλάδων διαμ. 2,5-5 εκ. Κόρυφοι κλάδοι κορυφών κλάδων διαμ. 2,5-5 εκ. Κόρυφοι κλάδοι κορυφών κλάδων διαμ. 2,5-5 εκ.	Υψηλή υγρασία	Απόδοση υλικού κοπής	Απόδοση υλικού κοπής Αύξηση υλικού κοπής Απομάκρυνση κλάδων κοπής	Κορυφαία
Κορυφαία	M. graminis	Ανθοκίτρινη (Stripe Smut)	Κορυφαία/Αγροκλαστική	Φύλλωμα	Κορυφή κλάδων διαμ. 2,5-5 εκ. Κόρυφοι κλάδοι κορυφών κλάδων διαμ. 2,5-5 εκ. Κόρυφοι κλάδοι κορυφών κλάδων διαμ. 2,5-5 εκ.	Θερμοκρασία ημερας 10-15°C	Ανοχή και θηλοκίτρινη	Απόδοση υλικού κοπής Αύξηση υλικού κοπής Απομάκρυνση κλάδων κοπής	Γενισίαι/Μεσοκίτρινη/Κορυφαία
Κορυφαία	M. graminis	Κορυφαία	Κορυφαία	Φύλλωμα	Κορυφή κλάδων διαμ. 2,5-5 εκ. Κόρυφοι κλάδοι κορυφών κλάδων διαμ. 2,5-5 εκ. Κόρυφοι κλάδοι κορυφών κλάδων διαμ. 2,5-5 εκ.	Υψηλή υγρασία στο φύλλωμα	Ανοχή και θηλοκίτρινη	Απόδοση υλικού κοπής Αύξηση υλικού κοπής Απομάκρυνση κλάδων κοπής	Κορυφαία

ΣΗΜ (*): Το γένος Drechslera και το γένος Bipolaris παλαιότερα ανήκαν στην ομάδα Helminthosporium sp.
 ΣΗΜ (**): Προκαλούν τις πλέον συνηθισμένες προσβολές στους Ελληνικούς χλοοτάπητες

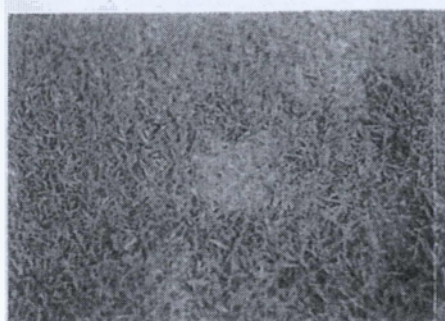
Συμπτώματα μυκητολογικών
προσβολών σε χλοοτάπητα



1. Σκωρίαση (*Puccinia* sp.)



2. Φουζαρίωση (*Fusarium* sp.)



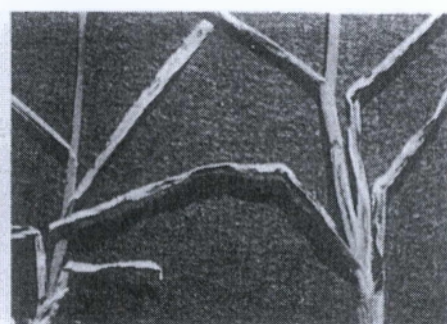
3. *Sclerotinia homoeocarpa*



4. *Rhizoctonia solani*



5. *Pythium* sp.



6. *Helminthosporium* sp.

Εικόνα 18.

3.6.6. Ιώσεις

Παρ' ότι διάφορες ιώσεις προσβάλουν σχεδόν όλα τα καλλιεργούμενα φυτά η εμφάνιση των οποίων έχει σοβαρά οικονομικά αποτελέσματα (μωσαϊκό του καπνού, της ντομάτας κ.λ.π.) στον χλοοτάπητα δεν αναφέρονται παρόμοιες προσβολές. Οι ιοί είναι μικροσκοπικές οντότητες ορατές μόνο με ηλεκτρονικό

κάλυμμα. Ζουν και πολλαπλασιάζονται μόνο στα ζώντα κύτταρα και επιδρούν άμεσα στον μεταβολισμό τους.

Μεταφέρονται με διάφορα έντομα (αφίδες κυρίως) δια του χυμού των φυτών που αυτά απομυζούν για τη διατροφή τους.

Έχουν καταγραφεί ιοί σε καλλιέργειες χλοοτάπητα όπως ο ιός του σακχαροκάλαμου, ο ιός του raygrass, ο ιός του St. Augustine grass κ.λ.π.

Γενικά όμως οι ιοί δεν έχουν ακόμα οικονομική σημασία για την καλλιέργεια των χλοοταπίτων και ιδιαίτερα στη χώρα μας.

3.6.7. Έντομα

Τα έντομα είναι μια από τις πολυπληθέστερες τάξεις ζώντων οργανισμών που παρουσιάζονται στον πλανήτη και συμμετέχουν ενεργά στο βιολογικό κύκλο των ζώων και των φυτών, θετικά με τη συμμετοχή τους στην αποικοδόμηση της οργανικής ύλης, και αρνητικά με τη προσβολή και καταστροφή φυτών κυρίως αλλά και ζώων προκαλώντας διάφορες ασθένειες οικονομικής σημασίας.

Τα έντομα διατρέφονται σε βάρος του χλοοτάπητα καταστρέφοντας τις ρίζες, το φύλλωμα και τους βλαστούς με δύο τρόπους:

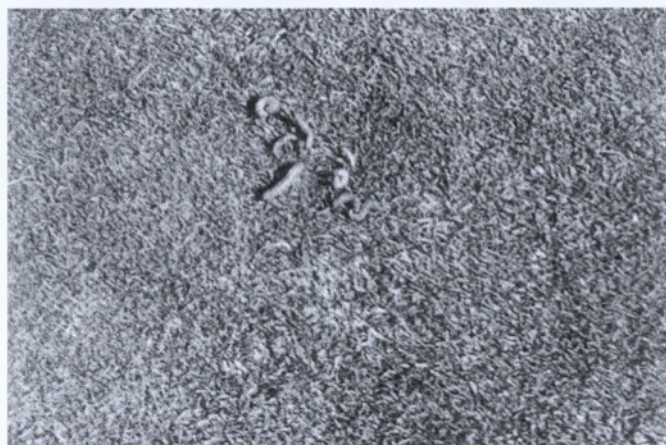
Τα έντομα των οποίων τα στοματικά μόρια είναι μασητικού τύπου τρέφονται με τη μάσηση και αποκοπή τμημάτων του φυτού ενώ αυτά που έχουν στοματικά μόρια μυζητικού τύπου απορροφούν χυμούς από τα τρυφερά μέρη του φυτού. Το εντατικότερο πρόγραμμα συντηρήσεως του χλοοτάπητα τον καθιστά και ευπαθέστερο σε προσβολές εντόμων διότι με το υπερβολικό πότισμα, πλούσια λίπανση κ.λ.π. δημιουργούνται συνεχώς νέοι και τρυφεροί ιστοί που προκαλούν τα έντομα.

Τα βλαβερά για τον χλοοτάπητα έντομα διακρίνονται σε τρεις μεγάλες ομάδες ανάλογα με τον τρόπο και το σημείο από όπου τρέφονται. Η πρώτη ομάδα προσβάλλει το ριζικό σύστημα, η δεύτερη το φύλλωμα και τα τρυφερά σημεία του υπέργειου τμήματος του χλοοτάπητα και η τρίτη με τη δημιουργία στοών στα στελέχη του χλοοτάπητα.

Οι προσβολές των εντόμων στους χλοοτάπητες δεν είναι συνήθως πολύ εκτεταμένες και οι ζημιές που προκαλούν δεν έχουν τη σημασία των αντίστοιχων μυκητολογικών προσβολών. Πάντως δεν παύουν να αποτελούν μια σοβαρή πηγή προβληματισμού για την φυτοϋγιεινή κατάσταση του χλοοτάπητα και το κυριότερο χαρακτηριστικό είναι ότι οι εντομολογικές

προσβολές γίνονται αντιληπτές όταν έχει προχωρήσει η εξάπλωση τους, είναι λοιπόν απαραίτητο να ελέγχεται συνεχώς ο χλοοτάπητας κατά το ριζικό και το υπέργειο τμήματα του ώστε να προλαμβάνονται ή να καταπολεμούνται οι προσβολές στην εμφάνιση τους και όχι όταν τα έντομα ολοκληρώσουν την καταστροφή που προκαλούν.

Η καταπολέμηση των εντόμων με θεραπευτικά μέσα (εντομοκτόνα) είναι το τελευταίο όπλο που έχουμε αλλά το πλέον βλαβερό για το περιβάλλον. Αντίθετα η εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου προγράμματος καταπολεμήσεων είναι σήμερα ο πλέον σύγχρονος και επιστημονική μέθοδος αντιμετώπισης των εντόμων (διεθνώς τα προγράμματα αυτά ονομάζονται IPM από το αγγλικό Integrated Pest Management).



Εικόνα 19. Προσβολή χλοοτάπητα από προνύμφες *Agrotis segetum*

3.6.7.1. Έντομα υπέργειου τμήματος

1. Γεωσκώληκες

Συνήθως είναι χρήσιμοι στο χλοοτάπητα γιατί συμβάλλουν στον αερισμό του εδάφους και βελτιώνουν τη δομή και τη γονιμότητα. Όμως δημιουργούν πρόβλημα με τους σωρούς του χώματος που σχηματίζουν στην επιφάνεια του εδάφους, οι οποίοι μπορεί να καταστείλουν την ανάπτυξη, να πνίξουν και να νεκρώσουν το λεπτό γρασίδι. Μερικά είδη αποθέτουν στο έδαφος τα απορρίμματά τους, που εκτός του ότι είναι άσχημα κάνουν την επιφάνεια ανώμαλη και εμποδίζουν το κούρεμα.

2.Μυργήγκια

Δημιουργούν πρόβλημα κατά την σπορά, γιατί τρώνε το σπόρο. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούν γυμνές περιοχές και γενικά ανομοιομορφία στο γρασίδι. Επίσης στο ήδη εγκατεστημένο χλοοτάπητα μετακινούν το έδαφος γύρω από τις ρίζες των φυτών του γκαζόν και σχηματίζουν σωρούς από χώμα στην επιφάνεια του εδάφους. Αυτοί οι σωροί φαίνονται άσχημα μέσα στο χλοοτάπητα και μπορεί να δυσκολεύουν το κούρεμα. Εύκολη είναι η καταπολέμηση με επιπάσεις Μαλαθείου.

3.6.7.2. Έντομα υπογείου τμήματος

1.Γρυλατόπλα ή κρεμμυδοφάγος ή πρασάγγουρας

Η γρυλοτάπλα δραστηριοποιείται κυρίως τις απογευματινές ή τις νυχτερινές ώρες. Κυρίως κατά τη διάρκεια της νύχτας βγαίνει από το χώμα και πετώντας ψάχνει να βρει την τροφή της που μπορεί να είναι έντομα, σκουλήκια, ρίζες. Μπορεί να επιτίθεται και η μία στην άλλη. Ζημιώνει το γκαζόν τρώγοντας το ριζικό σύστημα των φυτών, αλλά και ανοίγοντας στοές στο έδαφος. Σε αυτή την προσπάθεια της ξεριζώνει νεαρά φυτά και βοηθά στην αποξήρανση του εδάφους. Η καταπολέμηση της πρέπει να γίνεται κατά την περίοδο της αναπαραγωγής.

2.Σκαραβαίοι

Οι προνύμφες του κυρίως προκαλούν ζημιές γιατί απομυζούν τις ρίζες των φυτών του γκαζόν. Αν η προσβολή είναι μεγάλη η καταστροφή είναι τέτοια που μπορεί κανείς να σκαλίσει με το χέρι ελαφρά και να βρεθεί μπροστά σε πεδίο κατάσπαρτο με κάμπιες.

3.Σιδηροσκώληκες ή ελατηρίδες

Οι σιδηροσκώληκες ή ελατηρίδες είναι πολύ επικίνδυνοι στο στάδιο της προνύμφης.

Οι προνύμφες ανήκουν στην οικογένεια Elateridae και είναι στενόμακρες, σκληρές και έχουν χρώμα καφέ και διατρέφονται με τις ρίζες και τα μέρη του στελέχους των φυτών που βρίσκονται κάτω από το έδαφος. Η επίθεσή του αρχίζει την άνοιξη με πολύ μεγάλη μανία.

4. Αγροτίδες ή καραφατμέ

Είναι προνύμφες της οικογένειας Noctuidae. Δραστηριοποιούνται κυρίως τη νύχτα και καταστρέφουν το ριζικό σύστημα, το λαιμό και το φύλλωμα των φυτών. Όταν ενοχληθούν στρέφονται σπειροειδώς.

Πίνακας 4. Εντομολογικές προσβολές στο χλοοτάπητα και μέθοδοι περιορισμού τους

Κοινή ονομασία εντόμου	Επιστημονική ονομασία	Χαρακτηριστικά προσβολής	Συμπτώματα στην χλοοτάπητα	Μέθοδοι περιορισμού	Επισημασμένα εμπορεύματα
Μυρμηγκά (3)	Οικ. Formicidae	Δημιουργία σπών στο έδαφος και σπών κίματος πάνω στο χλοοτάπητα. Συγκέντρωση σπών σε σπώρες μετά την σπορά	Αφυδάτωση του χλοοτάπητα	Χρήση αβουσεώς	Carbaryl Diazinon Methidathion
Αϊδές (Μελίγκρες)	Οικ. Aphisidae	Περιορισμός ανάπτυξης Φύλλωμα κίτρινου κίματος που αργότερα μετατρέπεται σε πορτοκαλί και θραύεται	Αφυδάτωση και αίστρωση των φύλλων	Ελεγχος κίματος προ της σποράς	Αφιδότονα
Κοψιδότρωχο (3) (Εποδότρωχα και καραφατμέ)	Spodoptera Trupperda Agrotis segetum	Οι προνύμφες διατρέφονται από το υπέργειο πράσινο τμήμα του φυτού	Καταστροφή του φυλλώματος	Ελεγχος προσβολής με κατακλυσμός του χλοοτάπητα	Carbaryl Diazinon (4) Trichlorfon Chlorpyrifos Carbaryl
Εκαραβόιο	Οικ. Curculionidae Οικ. Scarabaeidae (Phyllotreta sp.) (Phyllotreta sp.)	Οι λευκές προνύμφες μήκους 1-2 εκ. καταστρέφουν το ριζικό σύστημα	Αφυδάτωση του χλοοτάπητα με τελική καταστροφή των φυτών που των σπορευμάτων		Carbaryl Chlorpyrifos Diazinon
Αϊδές	Οικ. Acrididae Οικ. Gryllidae	Διατρέφονται από τα πράσινα μέρη του χλοοτάπητα	Αποχρωματισμός και θραύση των φυτών		Methidathion Diazinon Carbaryl
Γρυλλοτάπητα (3) (Πρασσιγούρας)	Οικ. Gryllotalpa sp.	Διανόκη χαρακτηριστικών σπών στο έδαφος και διατροφή των προνυμφών από το ριζικό σύστημα	Αραίωση και καταστροφή του χλοοτάπητα		Chlorpyrifos Diazinon Pirimiphos-ethyl
Σιδηροσκουλικά (3)	Οικ. Elateridae	Οι χαρακτηριστικές προνύμφες μήκους 2-3 εκ. κίματος πορτοκαλί καταστρέφουν το ριζικό σύστημα	Απόθραυσση των φυτών		Diazinon

- (1) Στο κατάλογο θα μπορούσαν να καταγραφούν και διάφορα ακάρεα πλην όμως δεν παρουσιάζουν σημαντική προσβολή στον Ελληνικό χώρο
- (2) Η αναφορά σε φυτοφάρμακα είναι ενδεικτική
- (3) Τα είδη αυτά είναι και τα συνηθέστερα που προσβάλλουν τους χλοοτάπητες στον Ελληνικό χώρο.
- (4) Στη περίπτωση της ομάδας των εντόμων αυτών (Λεπιδότρωχα) είναι δυνατή η χρήση βιοεντομοκτόνων. Συγκεκριμένα σκεύασμα του *Bacillus thuringiensis* χρησιμοποιείται με άριστα αποτελέσματα υπό την προϋπόθεση της επίκαιρης εφαρμογής. Σημειωτέον ότι το σκεύασμα αυτό είναι τελείως αβλαβές για τα θερμοαίμα και τοξικό μόνο για τα Λεπιδότρωχα.

3.6.8.Νηματώδεις

Οι νηματώδεις είναι ζωικοί οργανισμοί ελαχίστων διαστάσεων (0,5-2 mm μήκος) που ζουν ως υποχρεωτικά παράσιτα σε πολλά καλλιεργούμενα φυτά στα οποία προκαλούν σοβαρότατες προσβολές με μεγάλη οικονομική σημασία λόγω απώλειας της παραγωγής. Στους χλοοτάπητες εμφανίζονται κυρίως στα ψυχρόφιλα είδη και ειδικότερα σε περιπτώσεις που αυτά αναπτύσσονται σε ελαφρά και καλά αεριζόμενα εδάφη. Συνήθως τρέφονται με την απομύζηση τροφών από τα επιφανειακά κύτταρα του ριζικού συστήματος (εκτοπαράσιτα) ή διεισδύουν εντός των ιστών (ενδοπαράσιτα). Τα τραύματα αυτά αποτελούν την είσοδο μυκήτων ή άλλων παθογόνων.

3.6.9.Ζωικοί Εχθροί

Διάφορα ζώα που ζουν σε επιφάνειες που καλύπτονται με χλοοτάπητα μοιραία δημιουργούν διάφορα προβλήματα σε αυτόν. Τα στερεά περιττώματα των οικόσιτων ζώων (γάτος, σκύλος), καθώς και η ούρηση των σκύλων δημιουργούν προβλήματα καθαριότητας και κυρίως εγκαυμάτων στον χλοοτάπητα. Στα σημεία της ουρήσεως το χορτάρι παθαίνει ολικό έγκαυμα, λαμβάνει μια άσπρη απόχρωση και μετά από μερικές μέρες αρχίζει να αναβλαστάνει και μάλιστα με πιο έντονο πράσινο χρώμα λόγω της λιπάνσεως που έχει υποστεί από την αμμωνία των ούρων που εν τω μεταξύ έχει μεταβληθεί σε χρήσιμο λίπασμα.

Διάφορα τρωκτικά (τυφλοπόντικες κ.λ.π.) διανοίγουν στοές που καταστρέφουν τον χλοοτάπητα τόσο υπόγεια όσο και επιφανειακά με τη δημιουργία σωρών χώματος που δημιουργούν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ

Η διαχείριση του χλοοτάπητα περιλαμβάνει το σύνολο των εργασιών που απαιτήθηκαν για την επιτυχή εγκατάσταση, τη συντήρηση, την βελτίωση και τη φυτοϋγιεινή προστασία του χλοοτάπητα γηπέδου Αμαλιάδος.

4.1.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ

Εφόσον η εγκατάσταση του χλοοτάπητα έχει συγκεκριμένη χρήση (αθλητικό γήπεδο) έγινε λεπτομερέστερος έλεγχος και εκτίμηση των τοπικών παραγόντων και συνθηκών.

4.1.1.Δυνατότητα εγκατάστασης

Για τη δυνατότητα μιας πετυχημένης εγκατάστασης χλοοτάπητα του αθλητικού γηπέδου Αμαλιάδος εκτιμήθηκαν διάφοροι παράγοντες.

Ο κυριότερος παράγοντας είναι το νερό. Στην περιοχή υπάρχει γεώτρηση που παρέχει την όποια ποσότητα νερού απαιτείται για τις καθημερινές ανάγκες του χλοοτάπητα. Εκτός όμως της ποσότητας που χαρακτηρίζει την πηγή του νερού τεράστια σημασία έχει και η ποιότητα που το χαρακτηρίζει.

Ένας άλλος παράγοντας που εκτιμήθηκε είναι το κλίμα της περιοχής, κυρίως για τη σωστή επιλογή της ποικιλίας ή των ποικιλιών που χρησιμοποιήθηκαν.

Η Αμαλιαδα βρίσκεται στο δυτικό μέρος της Πελοποννήσου. Έχει κλίμα μεσογειακό και εύκρατο. Με άφθονες βροχές και λίγα χιόνια το χειμώνα και θερμό καλοκαίρι.

4.1.2.Επιλογή είδους χλοοτάπητα

Η εξειδικευμένη χρήση του χλοοτάπητα του γηπέδου κάνει την επιλογή του είδους δυσκολότερη και απαιτούνται ειδικές γνώσεις.

Αφού εκτιμήθηκαν διάφοροι παράγοντες όπως το νερό, το κλίμα (βροχοπτώσεις, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια, φωτισμός, άνεμος) και το έδαφος

αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί μίγμα σπόρου διαφόρων ψυχρόφιλων ειδών.

Το μίγμα αυτό είναι:

65% *Festuca Arundinacea*

20% *Festuca rubra*

10% *Poa Pratensis*

5% *Lolium perenne*

Το μίγμα αυτό παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά: ταχύτητα φυτρώματος (6-12 ημέρες), αδρή υφή φυλλώματος, μεγάλη αντοχή στην υψηλή θερμοκρασία, μεγάλη αντοχή στην ξηρασία, υψηλή αντοχή στην αλατότητα και μεγάλη αντοχή στη φθορά και στην καταπόνηση.

4.1.3. Προμήθεια σπόρου

Η προμήθεια του σπόρου έγινε από εξειδικευμένο κέντρο εμπορίας Αμερικάνικων σπόρων με αντιπρόσωπο στην Ελλάδα. Χρησιμοποιήθηκαν χάρτινοι σάκοι βάρους 22,8 kg. Ο κάθε σάκος έφερε πράσινη πινακίδα. Οι πινακίδες αυτές πιστοποιούν την ταυτότητα του σπόρου. Για τη σπορά του γηπέδου συνολικής έκτασης 7 στρεμμάτων χρησιμοποιήθηκαν περίπου 60 kg σπόρου (≈ 80 gr σπόρου/ m²).

4.1.4. Εποχή σποράς

Η σπορά πραγματοποιήθηκε στις 14 Μαρτίου υπό συνθήκες απουσίας έντονων καιρικών φαινομένων (χαλάζι, καύσων, παγετός, βροχόπτωση). Στη περιοχή επικρατούσε ηλιοφάνεια και άπνοια.

4.1.5. Προετοιμασία εδάφους

Με μεγάλη προσοχή πραγματοποιήθηκε η προετοιμασία του εδάφους πριν τη σπορά γιατί είναι μια διαδικασία που παίζει ουσιαστικά ρόλο στο πετυχημένο φύτεμα του σπόρου.

Τα στάδια που ακολουθήθηκαν είναι τα εξής:

1. Ελαφρό φρεζάρισμα του χώρου για την καταστροφή της υπάρχουσας ετήσιας βλάστησης με ειδική αυτοκινούμενη φρέζα για μεγάλες επιφάνειες. Για τα πολυετή ζιζάνια (κύπερη, βέλιουρας, αγριάδα) απαιτήθηκε χημική

επέμβαση με κατάλληλο καθολικό ζιζανιοκτόνο (Round up). Η σπορά μπορεί να πραγματοποιηθεί μετά την πάροδο περίπου 5 ημερών.

2.Σβάρνισμα και απομάκρυνση ξένων σωμάτων, λίθων, χαλικιών και υπολοίπων της βλαστήσεως που προϋπήρχε στο χώρο.

3.Στη συνέχεια με τη βοήθεια τοπογραφικού συνεργείου πραγματοποιήθηκε η βασική διαμόρφωση και δημιουργία ανάγλυφου της επιφάνειας, ώστε να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις να είναι δυνατή η απορροή των νερών σε περίπτωση καταιγίδας. Η ισοπέδωση γίνεται με μηχανήματα μεγάλου όγκου (ICB, αλφάδι με λείζερ, γκρέιντερ).

Η ισοπέδωση βοηθάει τις εργασίες κατασκευής και συντήρησης και συντελεί στην αποτελεσματικότητα της άρδευσης, λόγω της αποφυγής απωλειών νερού, από την απορροή του εξαιτίας της κλίσεως. Η κλίση ελέγχθηκε με μαθηματική ακρίβεια, ώστε το νερό να απορρέει εύκολα και γρήγορα το νερό, χωρίς όμως να είναι ανασχετική στην ταχύτητα των παικτών.

4.Η εγκατάσταση του χλοοτάπητα πραγματοποιήθηκε στον υφιστάμενο εδαφολογικό τύπο χώματος της περιοχής, ο οποίος χρειάστηκε κάποια μικρή τροποποίηση και βελτίωση της ποιότητάς του. λαμβάνοντας μικρές ποσότητες χώματος από διάφορα σημεία του χώρου πραγματοποιήσαμε τις ανάλογες αναλύσεις, σε εξειδικευμένο εργαστήριο, για την εξέταση της ποιότητας του χώματος τόσο από μηχανικής όσο και από χημικής συστάσεως.

Ακολούθησε εμπλουτισμός του χώματος με διάφορα ανόργανα και οργανικά βελτιωτικά, με σκοπό τη βελτίωση, την αναβάθμιση, τη μετάπλαση και τη λίπανση του εδάφους.

Πραγματοποιήθηκε προσθήκη άμμου για τη μετατροπή του εδάφους από ένα με βαριά σύσταση σε ένα με ελαφρότερη. Το υλικό αυτό προστέθηκε σε μια ισόπαχη στρώση και αναμείχθηκε με το υφιστάμενο χώμα σε όσο το δυνατό καλύτερη και ομοιόμορφη ανάμειξη, με επανειλημμένα φρεζαρίσματα.

Επίσης για τον εμπλουτισμό του εδάφους χρησιμοποιήθηκε τύρφη. Εφαρμόστηκαν 60 σακιά των 300 lt.

Τέλος εφαρμόστηκαν λιπάσματα βασικής λίπανσης (11-15-15). Χρησιμοποιήθηκαν 10 σακιά των 50 kg. Τα σκευάσματα αυτά είναι πλούσια σε φώσφορο και διευκολύνουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος κατά το φύτευμα.

5.Σε αυτό το σημείο πραγματοποιείται η τοποθέτηση του αρδευτικού δικτύου στο οποίο αναφερόμαστε εκτενέστερα στο Β' μέρος. Ακολουθεί

κυλίνδρισμα με παρελκόμενο κύλινδρο 250 kg νερού για την πλήρη ομοιομορφία του εδάφους.

6.Τέλος, πραγματοποιήθηκε απολύμανση του εδάφους με χρήση χημικού σκευάσματος για την καταπολέμηση νηματωδών, εντόμων και μυκήτων.

Έτσι διαμορφώθηκε η τελική επιφάνεια για σπορά.

4.1.6.Σπορά

Η σπορά πραγματοποιήθηκε από εξειδικευμένο έμπειρο προσωπικό και υπό την επίβλεψη του Γεωπόνου – εργολήπτη Δημητρακόπουλου Άγγελου. Η σπορά πραγματοποιήθηκε με ελκόμενη γραμμική σπαρτική μηχανή (σταυρωτά) που εξασφάλισε την κατανομή του σπόρου κατά το δυνατόν ισομερώς, καθώς και το κατάλληλο βάθος για ταχύ και ασφαλές φύτρωμα. Στην συνέχεια έγινε κάλυψη του σπόρου με ειδικό σκεύασμα (KLASMANN, Polyhum, Κομπόστα) που βοηθά στην ενυδάτωση του σπόρου για το τέλειο φύτρωμά του. Η κάλυψη γίνεται με ειδική σβάρνα. Χρησιμοποιήθηκαν 420 σακιά των 80 lt για κάλυψη σπόρου συνολικής έκτασης 7 στρεμμάτων.

Μετά την κάλυψη του σπόρου πραγματοποιήθηκε κυλίνδρισμα, με κύλινδρο 50 kg νερού για την καλύτερη επαφή του σπόρου με το έδαφος. Για την αποφυγή προσβολών από πτηνά ή μασητικά έντομα (μυρμήγκια) τοποθετήθηκαν παγίδες πτηνών και εφαρμόστηκε σε όλη την επιφάνεια του εδάφους ειδικό σκεύασμα (Kerbofos, Σπιρτέξ).

Ακολουθεί αμέσως πότισμα διάρκειας 15 λεπτών τρεις φορές την ημέρα (7:00 το πρωί, 13:00 μεσημέρι και 19:00 το απόγευμα).

4.1.7.Βλάστηση του σπόρου

Η βλάστηση πραγματοποιήθηκε 12 ημέρες μετά τη σπορά. Η καλυπτικότητα και η βλαστικότητα του σπόρου ήταν άριστη με ποσοστό επιτυχίας περίπου 90%.

4.2.ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ

4.2.1.Κούρεμα

Η βασικότερη εργασία που απαιτεί ο χλοοτάπητας κατά τη συντήρηση είναι το κούρεμα. Το κούρεμα πραγματοποιείται κάθε 10 μέρες με τη χρήση βενζινοκίνητου, επικαθήμενου χλοοκοπτικού περιστροφικού τύπου. Το πρώτο κούρεμα από τη βλάστηση του σπόρου γίνεται μετά το πέρασμα 25 ημερών. Το ύψος κοπής κυμαίνεται μεταξύ 50-70 mm. Το κούρεμα γίνεται κατά λωρίδες και διεύθυνση από Α προς Δ τη μια φορά και από Β προς Ν την επόμενη. Μετά το κούρεμα ακολουθεί πότισμα για να ανακουφίσει τις απώλειες υγρασίας που υφίσταται ο χλοοτάπητας.

4.2.2.Λίπανση

Του πρώτου καιρό πραγματοποιούνται δειγματοληψίες για τη σωστή λίπανση του γηπέδου. Οι λιπάνσεις γίνονται με εξειδικευμένα λιπάσματα διαφυλλικά. Χρησιμοποιήθηκε το σκεύασμα βραδείας αποδέσμευσης (Anderson 20-20-20) σε ποσότητα 3 kgr/ 1000 lt νερού.

4.3.ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΦΥΤΟΪΓΙΕΙΝΗ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ

4.3.1.Ζιζάνια

Μετά το πέρας 6 μηνών παρουσιάστηκε προσβολή πολυετούς τριφυλλιού (*Trifolium repens*). Έτσι πραγματοποιήσαμε εφαρμογή ειδικού ζιζανιοκτόνου σκευάσματος (M.C.P.A.).

4.3.2.Μύκητες

Λίγες μέρες μετά τη βλάστηση του σπόρου πραγματοποιήθηκε προληπτικός ψεκασμός με μυκητοκτόνα (Daconil, Alliete) για την αποφυγή παρουσίας μυκητολογικών προσβολών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΤΟΥ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

5.1.ΟΡΙΑΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

5.1.1.Θερμοκρασιακή καταπόνηση σε υψηλές θερμοκρασίες (καύσων)

Για τον Ελληνικό χώρο το stress του καύσωνα και η καταπόνηση που προκαλείται στον χλοοτάπητα κατά τη διάρκεια του είναι οπωσδήποτε πολύ σημαντικό γεγονός δεδομένου ότι η άνοδος της θερμοκρασίας σε επίπεδα άνω των 40° C είναι φαινόμενο συνηθέστερο από τις θερμοκρασίες παγετού. Το πρόβλημα μάλιστα προσλαμβάνει ιδιαίτερες διαστάσεις όταν η επιλογή του είδους του χλοοτάπητα (ψυχρόφιλο ή θερμόφιλο) δεν γίνεται με επιστημονική κρίση βασισμένη σε επιστημονικά μετεωρολογικά στοιχεία. Βεβαίως το stress του καύσωνα επηρεάζει πάρα πολύ ακόμη και τα θερμόφιλα είδη όταν συνοδεύεται από λειψυδρία, ξηρασία ή άρδευση με υφάλμυρο νερό. Αλλά στην περίπτωση αυτή ο χλοοτάπητας δεν κινδυνεύει να καταστραφεί τελείως διότι τα ριζώματα και οι στόλωνες που τον αποτελούν αρχίζουν να αναβλαστάνουν ευκολότερα με κάποιες αρδεύσεις μόλις περάσουν οι αντίξοες συνθήκες και η θερμοκρασία μειωθεί.

Είναι πολύ δύσκολη η διάκριση των ζημιών που προκαλούνται στο χλοοτάπητα από τον καύσωνα και την ξηρασία. Τα συμπτώματα που προκαλούνται είναι:

- Περιορισμός του ριζικού συστήματος του οποίου τα ακραία τμήματα ξηραίνονται σταδιακά.
- Η εξατμισοδιαπνοή υπερβαίνει την απορρόφηση νερού από το έδαφος και προκαλείται αφυδάτωση των ιστών.
- Τα στόματα των φύλλων κλείνουν και περιορίζεται η φυσιολογική δραστηριότητα των ιστών. Η σχέση φωτοσυνθέσεως και διαπνοής διαταράσσεται και τα αποθέματα των υδατανθράκων μειώνονται συνεχώς.
- Καταστροφή διαφόρων πρωτεϊνών του πρωτοπλάσματος.
- Περιορισμός του οξυγόνου που συγκρατείται στο έδαφος.

Για να αυξηθεί η αντοχή του χλοοτάπητα στην καταπόνηση του καύσωνα και της ξηρασίας απαιτείται η εφαρμογή καλλιεργητικού προγράμματος που να στοχεύει στα εξής σημεία:

- 1) Υψηλά ποσοστά καλιούχου λιπάνσεως.
- 2) Περιορισμό αζωτούχου λιπάνσεως που δημιουργεί τρυφερούς και υδαρείς ιστούς.
- 3) Περιορισμό του στρώματος (Thatch) με ανάλογη αραίωση αλλά όχι μηδενισμό.
- 4) Αύξηση του ύψους κουρέματος.
- 5) Χρήση ανθεκτικών και κατάλληλων ποικιλιών.
- 6) Βελτίωση του εξαερισμού του χλοοτάπητα με τη δημιουργία ρευμάτων αέρος (αραίωση θάμνων ή δένδρων που περιβάλλουν τον χλοοτάπητα).
- 7) Τακτικός δροσισμός του χλοοτάπητα που συνίσταται σε ελαφρό κατάβρεγμα των φύλλων τουλάχιστον δυο ώρες πριν από την εμφάνιση της υψηλότερης θερμοκρασίας (συνήθως είναι η 2 μ.μ.) και με το οποίο μπορούμε να πετύχουμε πτώση της θερμοκρασίας μέχρι και 6° C στο περιβάλλον του χλοοτάπητα.

5.1.2.Θερμοκρασιακή καταπόνηση σε χαμηλές θερμοκρασίες (Ψύχος – Παγετός)

Ο χλοοτάπητας κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών και ειδικότερα όταν η θερμοκρασία κατέλθει κάτω από το επίπεδο των 5° C αρχίζει να παρουσιάζει σημεία καταπονήσεως που αυξάνονται καθώς η θερμοκρασία πλησιάζει την περιοχή των 0° C ή πέφτει και χαμηλότερα. Είναι βέβαια προφανές ότι οι κίνδυνοι καταστροφής ή μεγάλων κακώσεων αυξάνεται για τα θερμόφιλα είδη ενώ στα ψυχρόφιλα είδη είναι περιορισμένοι τουλάχιστον μέχρι τους 0° C.

Η ζημιά (κάκωση) αποβαίνει μοιραία για τον χλοοτάπητα εάν θανατωθούν κύτταρα του λαιμού διότι εκεί είναι και το κέντρο αναβλαστήσεως και αδελφώματος των φυτών που τον απαρτίζουν όπως και στα ριζώματα και στους στόλωνες για όσα είδη διαθέτουν τέτοια όργανα. Είναι προφανές όταν καταστραφούν αυτά τα τμήματα του φυτού ο θάνατος του φυτού επακολουθεί άμεσα.

Πάντως, στον Ελληνικό χώρο τα συνήθη συμπτώματα δεν είναι τόσο καταστρεπτικά όσο σε άλλες κλιματικές περιοχές. Εμφανίζεται κυρίως απροθυμία βλαστήσεως και εξελίξεως του χλοοτάπητα ο οποίος αραιώνει κατά ένα ποσοστό, αποκτά ένα κίτρινο χρωματισμό λόγω περιορισμού της φωτοσυνθέσεως και γενικά παρουσιάζει μια καχεκτική και καθυστερημένη εμφάνιση. Η κατάσταση αυτή διορθώνεται με την άνοδο της θερμοκρασίας και τη βελτίωση των καιρικών συνθηκών. Η συντήρηση του χλοοτάπητα δεν πρέπει να εγκαταλείπεται κατά την περίοδο αυτή.

Στην κατάσταση αυτή το πότισμα είναι απαραίτητο για να καλύψει την απώλεια της υγρασίας που παρουσιάζεται έστω και εάν είναι χειμώνας. Είναι λανθασμένη η εντύπωση που έχουν οι περισσότεροι ότι ο χλοοτάπητας δεν χρειάζεται πότισμα το χειμώνα αλλά μόνο το καλοκαίρι ή μόνο όταν επικρατεί ζέστη. Ακόμη και κούρεμα πρέπει να γίνεται κατά αραιά διαστήματα έστω και αν η ανάπτυξη είναι ελάχιστη. Αυτό όμως θα βοηθήσει κυρίως στην κοπή των ζιζανίων. Βέβαια η εργασία του κουρέματος δεν θα γίνει σε καμία περίπτωση όταν η θερμοκρασία πλησιάζει στα επίπεδα του παγετού (0° C) διότι και τα τραύματα του κουρέματος είναι οδυνηρά για τον χλοοτάπητα αλλά και τα τραύματα του κουρέματος είναι οδυνηρά για τον χλοοτάπητα αλλά και τα πατήματα του κουρευτού επάνω στο παγωμένο χορτάρι μπορεί να προκαλέσουν ίχνη υπό τη μορφή εγκαύματος.

5.2.ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΑΠΟ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ

Η καταπόνηση που υφίσταται ο χλοοτάπητας από την κυκλοφορία ανθρώπων, ζώων και μηχανημάτων είναι το μονιμότερο πρόβλημα του διότι η αιτία που το προκαλεί είναι συνεχής ανεξάρτητα από εποχή ή ώρα της ημέρας. Το πρόβλημα αυτό μεγαθύνεται αλλά και πολλαπλασιάζεται όταν συμβαίνει την εποχή που επικρατούν συνθήκες ακραίων θερμοκρασιών (ψύχους ή καύσωνα) ή επικρατεί ξηρασία. Επίσης όταν στο χλοοτάπητα υπάρχει έλλειψη κανονικού ποτίσματος ή στο περιβάλλον του πνέουν ισχυρά ρεύματος αέρος. Αλλά και όταν το έδαφος του χλοοτάπητα είναι υπερκορεσμένο από υγρασία μετά από υπερβολική βροχή ή άρδευση πάλι η κυκλοφορία δημιουργεί προβληματισμό στο χλοοτάπητα. Η καταπόνηση αυτή σε περιορισμένο βαθμό αντιμετωπίζεται με κατάλληλο πρόγραμμα συντηρήσεως αλλά κυρίως με προληπτικά σωστή υποδομή από απόψεως επιλογής χώματος και εργασιών εγκαταστάσεως χλοοτάπητα.

Η συμπεριφορά και η αντοχή του χλοοτάπητα στην φθορά και την καταπόνηση από κυκλοφορία εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

1. Το βοτανικό είδος ή την ποικιλία χλοοτάπητα.

2. Ρυθμός και ταχύτητα αναπτύξεως κάθε είδους ή ποικιλίας. Τα είδη ταχείας αναπτύξεως παρουσιάζουν πρακτικά μεγάλη αντοχή στην καταπόνηση από κυκλοφορία.

3. Πυκνότητα και πάχος χλοοτάπητα. Πολλές φορές η ύπαρξη μετρίου πάχους στρώματος (Thatch) που δεν υπερβαίνει τα 8-10 mm υποβοηθά στην προστασία του χλοοτάπητα κατά την κυκλοφορία.

4. Υγροσκοπική κατάσταση του χλοοτάπητα. Χλοοτάπητες σε κανονική σπαργή¹⁰ αντιστέκεται ευκολότερα στην φθορά από κυκλοφορία.

Είναι ευνόητο ότι η σωστή επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας είναι το πρώτο βήμα για τη θεμελίωση της αντοχής του χλοοτάπητα και για το λόγο αυτό η προσπάθεια των γενετιστών είναι συνεχώς για δημιουργία ανθεκτικότερων ποικιλιών.

Εκτός όμως της γενετικής επιλογής, η εφαρμογή κατάλληλου προγράμματος συντηρήσεως αυξάνει την αντοχή του χλοοτάπητα. Ένα πρόγραμμα αναλόγων επιδιώξεων και σκοπών προβλέπει:

1. Αύξηση του ύψους κοπής στο ανώτερο δυνατό σημείο που επιτρέπει η χρήση του χλοοτάπητα αλλά και τα είδη που τον συνθέτουν. Η αύξηση αυτή είναι ιδιαίτερα αναγκαία σε χλοοτάπητες που δέχονται πίεση κυκλοφορίας και αναπτύσσονται κάτω από σκιά.

2. Αύξηση της πυκνότητας του χλοοτάπητα.

3. Σωστή λίπανση και ιδιαίτερη προσοχή στην αναλογία καλίου. Ενδεικτική αναλογία 1-1-5 είναι κατάλληλη για αμμώδη εδάφη.

4. Αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλούνται από τον καύσωνα, παγετό ή ξηρασία.

5. Περιορισμό της αρδεύσεως και της αζωτούχου λιπάνσεως ώστε να μη δημιουργούνται υδαρείς και μαλακοί ιστοί που καταστρέφονται εύκολα.

6. Περιορισμό των συνθηκών που προκαλούν αλκαλικότητα (π.χ. άρδευση με καλής ποιότητας νερό και όχι με υφάλμυρο).

7. Διατήρηση μικρού ποσοστού στρώματος (thatch) που λειτουργεί προστατευτικά.

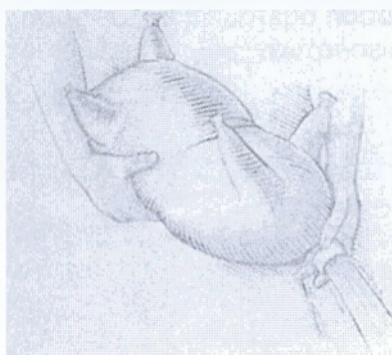
¹⁰ Σπαργή είναι η πίεση του κυτταρικού χυμού εκ των έσω προς τα τοιχώματα του κυττάρου.

Β' ΜΕΡΟΣ

**ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΓΗΠΕΔΟΥ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ**

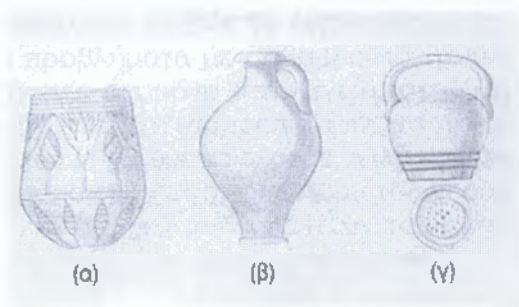
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλλιέργεια και η ανάπτυξη των φυτών είναι αδύνατη χωρίς την απαραίτητη για τις ανάγκες τους εδαφική υγρασία, η οποία προέρχεται είτε από το νερό της βροχής είτε από την προσθήκη νερού στο έδαφος (άρδευση). Η προσθήκη νερού αυξάνει την ανάπτυξη και την παραγωγή των φυτών, αλλά συγχρόνως δίνει και τη δυνατότητα να ευδοκιμήσουν φυτά που οι ανάγκες τους σε νερό υπερβαίνουν αυτές που μπορούν να ικανοποιηθούν με τη βροχή. Η άρδευση, συνεπώς, είναι μια από τις παρεμβάσεις του ανθρώπου στο φυσικό οικοσύστημα, που επιδρά καθοριστικά στην οικονομική δράση, στην κοινωνική ανάπτυξη, και στην πολιτισμική εξέλιξη του ανθρώπου.



Εικόνα 1. Ασκός από δέρμα ζώου, από τις πρώτες μεθόδους μεταφοράς νερού σε καλλιεργούμενα φυτά.

Η ζωή και ο πολιτισμός γεννήθηκαν και εξελίχθηκαν εκεί όπου υπήρχε νερό. Δεν υπάρχει ανθρώπινη δραστηριότητα που να μην εξαρτάται άμεσα ή έμμεσα από το νερό. Η κακή διαχείρισή του, η αλόγιστη χρήση του και η ανεξέλεγκτη ρύπανσή του οδηγούν σε συνεχή μείωση των διαθέσιμων ποσοτήτων, με κίνδυνο την εμφάνιση μη αναστρέψιμων αρνητικών φαινομένων σε βάρος του οικοσυστήματος.



Εικόνα 2. Αγγεία μεταφορά νερού. (α) Αιγυπτιακό αγγείο (2000 π.Χ.), (β) Ελληνική υδρία (500 π.Χ.), (γ) Ευρωπαϊκό αγγείο ως ποτιστήρι.

Οι πρώτες κοινωνίες ανέπτυξαν την τεχνολογία της άρδευσης στις τέσσερις μεγάλες ποτάμιες κοιλάδες: του Νείλου στην Αίγυπτο (6000 π.Χ.), του Τίγρη και του Ευφράτη στη Μεσοποταμία (4000 π.Χ.), του Κίτρινου Ποταμού στην Κίνα (3000 π.Χ.) και του Ινδού στην Ινδία (2500 π.Χ.). Σε αυτές τις περιπτώσεις, η άρδευση γινόταν πλημμυρίζοντας με νερό περιοχές, οι οποίες περιβάλλονταν με χωμάτινα φράγματα.

Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι οι πρώτοι κήποι εμφανίστηκαν στις περιοχές αυτές (Καρνάκ της Αιγύπτου και οι κήποι των Ναών του θεού Ήλιου). Οι Αιγύπτιοι δημιούργησαν επίσης κήπους με παραγωγικό και διακοσμητικό χαρακτήρα κατά μήκος των καναλιών του Νείλου. Γνωστοί ήταν και οι κήποι της Μεσοποταμίας, καθώς και οι Περσικοί «παράδεισοι». Αποκορύφωμα της εξέλιξης των κήπων αποτελούν οι Κρεμαστοί Κήποι της Βαβυλώνας (Ναβουχοδονόσορ ο Β' 605 π.Χ.), που είχαν διαμορφωθεί με πολλές αναβαθμίδες, που καθεμιά είχε τη μορφή τεράστιας ζαρντινέρας. Ήταν τεχνικά δύσκολες κατασκευές που λύθηκαν επιτυχώς με τρόπο αρκετά πρωτοποριακό για την εποχή (κατασκευές, επιχωματώσεις, στεγανοποιήσεις, αποστραγγίσεις, δίκτυα άρδευσης, εκλογή κατάλληλων φυτών, διάταξη κ.λ.π.).

Η χρήση των χλοοταπήτων σαν στοιχείο της κηποτεχνίας είναι γνωστή από τα αρχαία χρόνια. Αναφορές από τους αρχαίους χρόνους περιγράφουν την καλλιέργεια ποωδών φυτών για τη δημιουργία λιβαδιών. Η σημερινή μορφή των χλοοταπήτων ξεκινά από τα χρόνια του Μεσαίωνα στην Βρετανία και στη συνέχεια εμφανίζεται και στην Κεντρική Ευρώπη (Γαλλία, Γερμανία, Αυστρία, κ.λ.π.).

Η εξέλιξη των μεθόδων της άρδευσης ακολουθεί την εξέλιξη των καλλιεργητικών τεχνικών που διαχρονικά υποστηρίζουν τις ανάγκες της γεωργικής παραγωγής και των φυτοτεχνικών δραστηριοτήτων γενικότερα. τα σύγχρονα συστήματα άρδευσης, όπως εφαρμόζονται ειδικά στην κηποτεχνία, είναι δίκτυα που έχουν στόχο την ομοιόμορφη και ορθολογική κατανομή του νερού, ώστε να εξασφαλίζονται στα φυτά οι καλύτερες δυνατές συνθήκες ανάπτυξής τους, για τη θετική βιοκλιματική και αισθητική παρέμβασή τους τόσο στο ανθρωπογενές όσο και στο φυσικό περιβάλλον.

Δεν νοούνται ανθρωπογενείς φυτοτεχνικές δραστηριότητες στο αστικό περιβάλλον (κήποι, πάρκα, δενδροστοιχίες κ.λ.π.) χωρίς τη χρήση νερού για άρδευση.



Εικόνα 3. Άρδευση στην περιοχή του Τίγρη και του Ευφράτη (5000 π.Χ.)

Στους αφορισμούς των «οικολογούντων» της τελευταίας δεκαπενταετίας στον τόπο μας, απαντά η βαθιά διείσδυση στις «δέλτους» της επιστήμης, που οδηγεί σε σφαιρική θεώρηση της λύσης των προβλημάτων και τη συνειδητή προσέγγιση των οικολογικών εφαρμογών.

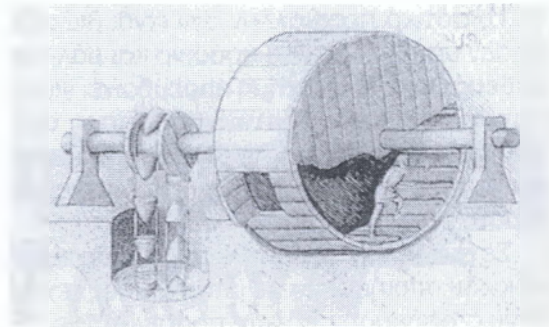


Εικόνα 4. Ρώμη: Επιφανειακή άρδευση δενδροστοιχίας με κανάλι (100 μ.Χ.)

Στη χώρα μας και ιδιαίτερα στην Αττική από τα στοιχεία της Εταιρείας Ύδρευσης και Αποχέτευσης της Πρωτεύουσας (Ε.ΥΔ.Α.Π.) προκύπτει ότι η κατανάλωση καθαρού νερού από το αστικό δίκτυο αυξάνεται κατά 7% το χρόνο. Ένα σημαντικό ποσό από τον όγκο του καθαρού νερού καταναλώνεται για την ανάπτυξη και διαχείριση τόσο του αστικού όσο και του περιαστικού πρασίνου. Εκτός από το ποσοστό του καθαρού νερού των αστικών δικτύων ύδρευσης που προορίζεται για το πράσινο, σε μικρότερο ποσοστό αξιοποιείται το νερό πηγών, γεωτρήσεων ή πηγαδιών.



Εικόνα 5. Ελλάδα: Ζωοκίνητη άντληση νερού με τροχό (500 μ.Χ.)



Εικόνα 6. Πομπηία: Άντληση νερού (50 μ.Χ.)

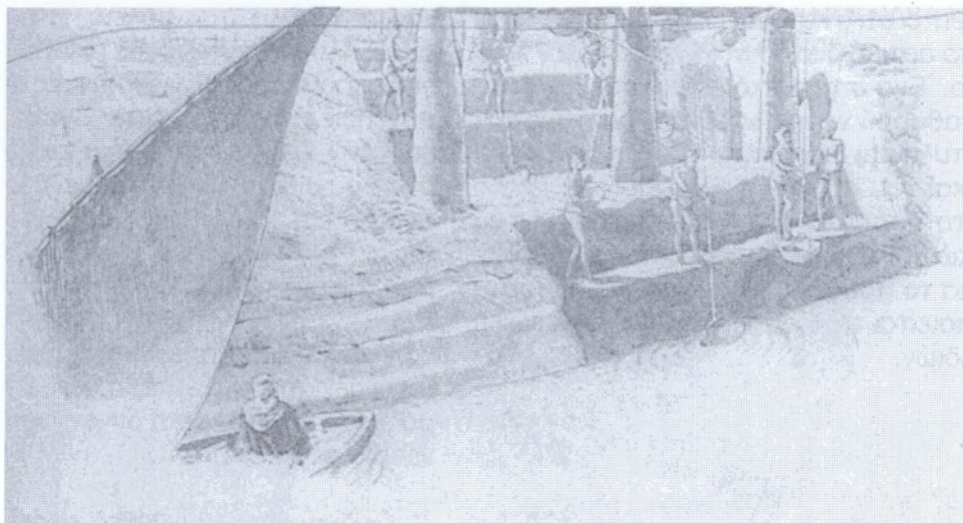
Επειδή διαπιστώνεται μείωση των βροχοπτώσεων τα τελευταία χρόνια και η ερημοποίηση μεγάλων περιοχών συζητείται ως πιθανή δραματική εξέλιξη στο μέλλον, γίνεται άμεση η ανάγκη ορθολογικής διαχείρισης του νερού.

Η ορθολογική διαχείριση του νερού στα πλαίσια ανάπτυξης του πρασίνου είναι ο μόνος τρόπος για τη δημιουργία ανθρώπινων συνθηκών στις πόλεις. Η μείωση της φυτοκάλυψης εντείνει τα περιβαλλοντολογικά προβλήματα με σοβαρές αρνητικές συνέπειες όχι μόνο στην υγεία, στη ζωή και στην ψυχική ισορροπία των κατοίκων, όπως συνηθίζουμε να ακούμε, αλλά και στη συντήρηση του φυσικού πόρου του νερού (μείωση αποθεμάτων υπόγειων ταμιευτήρων, έντονα πλημμυρικά φαινόμενα).

Ορθολογική διαχείριση του νερού σημαίνει τη μέγιστη δυνατή παραγωγή ενεργής βιομάζας με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση νερού.

Οι δυσμενείς συνθήκες ανάπτυξης των φυτών μέσα στην πόλη σε εδάφη συνήθως άγονα, συμπιεσμένα, με μικρή υδατοχωρητικότητα δεν παρέχουν τις καλύτερες δυνατές συνθήκες για την ομαλή ανάπτυξη των φυτών. Επιπλέον, η φίμωση με σκληρά υλικά όλων των ελεύθερων επιφανειών δημιουργεί πρόσθετα προβλήματα στον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφόρων σχηματισμών.

Το αστικό περιβάλλον δεν είναι βιώσιμο αν δεν υπάρχει αστικό πράσινο και μάλιστα αρδευόμενο. Η επιστήμη παρεμβαίνει για να αξιοποιήσει κάθε υδατικό πόρο (π.χ. ανακύκλωση ακάθαρτων νερών των πόλεων) και τεχνολογίες εξοικονόμησης καθαρού νερού.



Εικόνα 7. Αίγυπτος: Άντληση νερού από ποτάμι (2000 π.Χ.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

1.ΕΔΑΦΙΚΟ ΝΕΡΟ

ΕΔΑΦΙΚΟ ΝΕΡΟ

Το έδαφος δεν είναι συμπαγές. Ανάμεσα στα συσσωματά 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 του 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 τους. 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**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΝΕΡΩΝ

2.1.ΓΕΝΙΚΑ

Η εκτίμηση της ποιότητας του νερού και η επίδραση της στο φυτό και στο έδαφος δεν είναι εύκολη υπόθεση, γιατί δεν θα πρέπει να στηρίζεται μόνο στην ποιοτική του κατάταξη 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 κ.τ.λ. (οι παράγοντες αυτοί μεταβάλλονται από χωράφι σε χωράφι για το ίδιο ποιοτικώς νερό και απαιτούνται πολλές και διαφορετικές γνώσεις για να συνεκτιμηθούν).

Παρακάτω θα απαριθμήσουμε το τι διακρίνει την ποιότητα του αρδευτικού νερού, τον τρόπο για μια σωστή δειγματοληψία ή δυο μεθόδους ποιοτικής του κατάταξης από τις υπάρχουσες.

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

2.2.ΦΥΣΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

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 κ.τ.λ.) 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.

2.3.ΧΗΜΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

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

α) Υπαρξη 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 mg/bit 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) Υπαρξη 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 NO_2CO_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 τους υπόλοιπους παράγοντες οι οποίοι είναι α) η ποσότητα του Na σε σχέση με το Ca +Mg, β) τα CO_3 , HCO_3 κ.λ.π. και γ) η συνολική συγκέντρωση του νερού σε άλατα.

γ) Υπαρξη 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, NaCl, HCO₃ κ.λ.π.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3. ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ – ΑΛΚΑΛΟΤΗΤΑΣ – ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ

3.1. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ

- Συχνότερες αρδεύσεις: Αρδεύοντας συχνότερα, η εδαφική υγρασία διατηρείται σε υψηλά επίπεδα ή συνεπώς η συγκέντρωση των αλάτων στο εδαφικό νερό μικρή. Άρα η οσμωτική πίεση είναι μειωμένη και το φυτό μπορεί πλέον να προσλάβει νερό με μεγαλύτερη ευκολία. Επίσης έχουμε 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 μια επιπλέον έκπλυση με την χρήση μιας παραπάνω ποσότητας νερού από την αρδευτική δόση ή μία επιπλέον άρδευση για κάθε 2 – 3 αρδεύσεις. Βέβαια αυτό προϋποθέτει καλή στράγγιση του εδάφους.
- Αλλαγή τρόπου άρδευσης: Μπορούμε να αλλάζουμε 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) διαλογή ή ανάμειξη της παροχής με νερό καλής ποιότητας.

3.2.ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑΣ

- Χρήση βελτιωτικών εδάφους: Η προσθήκη χημικών ουσιών στο έδαφος και στο νερό όπως ασβεστίου, μαγνησίου, θειικού οξέως κ.τ.λ., 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 κ.τ.λ. 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.

3.3.ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ

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

3.4.ΤΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΝΕΡΟ ΤΗΣ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ

Το νερό με το οποίο αρδεύεται το γήπεδο της Αμαλιαδος προέρχεται από γεώτρηση συνολικού βάθους 20 m. Το επίπεδο που βρίσκεται το νερό είναι μόλις 9 m κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

Η ποιότητα του αρδευτικού νερού ελέγχθηκε από ειδικό εργαστήριο ανάλυσης Νερού – Εδάφους στην περιοχή των Φιλιατρών με υπεύθυνο Γεωπόνο τον κ. Κώτσιρα, ύστερα από δειγματοληψία που πάρθηκε.

Σύμφωνα με την ανάλυση το νερό κρίθηκε κατάλληλο για άρδευση χλοοτάπητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

4.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

4.1.1. Γενικά

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 ανοιχτά. 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 κ.λ.π.) 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.

4.1.2. 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 δυο 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.

* Το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από το φύλλωμα

Το ποσοστό αυτό ασκεί σημαντική επίδραση σε 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.

4.1.3.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 την 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, την σχετική υγρασία, την 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 στην γη,

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

LE = η λανθάνουσα θερμότητα και

G = η κατακόρυφη μεταφορά της θερμότητας.

4.2. ΑΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ

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 κ.λ.π.) 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 την αρχική δειγματοληψία ως την επόμενη. Με τη

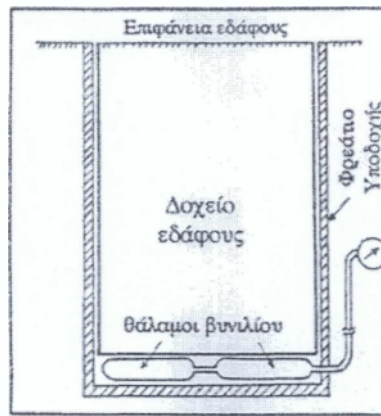
μέθοδο αυτή το χρονικό διάστημα για το οποίο υπολογίζεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή είναι 2-5 ημέρες.

- *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 αυτό 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 καλλιεργούνται συστηματικά με ετήσιες και δενδρώδεις καλλιέργειες.

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

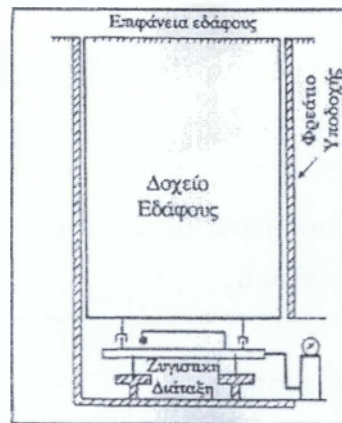
- α. το υδραυλικό,
- β. το ζυγιστικό και
- γ. το ισοσταθμικό.

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 τον τρόπο αυτό υπολογίζεται η πραγματική εξατμισοδιαπνοή σαν διαφορά βάρους πια μεταξύ δυο διαδοχικών αναγνώσεων.



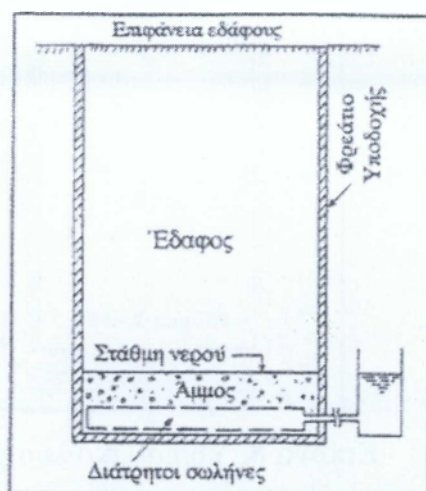
Εικόνα 8. Υδραυλικό λυσίμετρο

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.



Εικόνα 9. Ζυγιστικό λυσίμετρο

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).



Εικόνα 10. Ισοσταθμιστικό λυσίμετρο

4.3.ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Η ποσότητα όσο και η συχνότητα των αρδεύσεων εξαρτάται βασικά από τους παρακάτω παράγοντες:

- α. Από το είδος της καλλιέργειας και του πληθυσμού αυτής
- β. Από το είδος του εδάφους
- γ. Από το κλίμα
- δ. Από τη μέθοδο άρδευσης
- ε. Από την υπάρχουσα υγρασία εδάφους.

Είδος καλλιέργειας και πληθυσμού αυτής

Η ατομικότητα του φυτού είναι ένας βασικός παράγοντας που καθορίζει την ποσότητα και συχνότητα των αρδεύσεων. Κάθε καλλιέργεια έχει διαφορετική απαίτηση νερού για την ανάπτυξη και απόδοσή της. Ο πληθυσμός της καλλιέργειας, δηλαδή ο αριθμός φυτών στο στρέμμα έχει σχέση με την πυκνότητα και συχνότητα αρδεύσεων. Μεγάλος πληθυσμός αυτών σημαίνει συχνές αρδεύσεις, ενώ μικρός αραιές αρδεύσεις. Ο Αυστραλός καθηγητής Ο. STEINECK αναφέρει για αύξηση πληθυσμού καλαμποκιού από 5.000 σε 6.000 φυτά/ στρέμμα έχουμε μία αύξηση της ποσότητας νερού κατά 26%.

Το βάθος του ενεργού ριζοστρώματος των φυτών που είναι διαφορετικό από καλλιέργεια σε καλλιέργεια είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες του καθορισμού της ποσότητας νερού.

Έδαφος

Το είδος του εδάφους είναι ένας παράγοντας καθοριστικός για την συχνότητα αλλά και ποσότητα της άρδευσης. Είναι γνωστό ότι τα αμμώδη εδάφη συγκρατούν λίγο νερό ενώ τα αργιλλώδη πολύ. Συνεπώς στα αμμώδη εδάφη χρειάζονται συχνή άρδευση ή μικρές ποσότητες νερού. Το αντίθετο συμβαίνει με τα αργιλλώδη εδάφη.

Κλίμα

Είναι γνωστό στις ξηροθερμικές περιοχές λόγω της έντονης εξάτμισης και διαπνοής των φυτών η συχνότητα των αρδύσεων είναι μεγάλη. Σε υγρά κλίματα η συχνότητα είναι μικρή.

Η συχνότητα άρδευσης με την ποσότητα έχουν κάποια σχέση μεγάλη συχνότητα σημαίνει μικρή ποσότητα και το αντίθετο.

Μέθοδος άρδευσης

Ανάλογα με τη μέθοδο άρδευσης θα καθοριστεί και η ποσότητα αφού που κάθε μέθοδο άρδευσης έχουμε διαφορετικό βαθμό απόδοσης κατά την εφαρμογή του νερού.

Για την επιφανειακή με αυλάκια έχουμε βαθμό απόδοσης 60%

Για την επιφανειακή με αυλάκια έχουμε βαθμό απόδοσης 70%

Για την επιφανειακή με αυλάκια έχουμε βαθμό απόδοσης 85-90%

Για την επιφανειακή με αυλάκια έχουμε βαθμό απόδοσης 90-95%

4.3.1. Ποσότητα νερού εφαρμογής κατά την άρδευση

Για τον υπολογισμό της αρδευτικής δόσης εφαρμογής πρέπει να έχουμε υπόψη τα εξής:

- α. Τη διαθέσιμη ή ωφέλιμη εδαφική υγρασία του εδάφους
- β. Το βάθος του ριζοστρώματος της καλλιέργειας
- γ. Το φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους
- δ. Το επίπεδο εξάντλησης της διαθέσιμης υγρασίας
- ε. Το βαθμό αποδόσεως κατά την εφαρμογή

Ο τύπος που δίνει τη διαθέσιμη υγρασία στο έδαφος για ορισμένο βάθος δίνεται παρακάτω:

$$\Delta.A. = \{(\Delta.Y.T.Y.)\} \times B \text{ ριζ.} / B .A$$

Όπου $\Delta.A.$ = Δόση Άρδευσης

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

Ο παράγων $B.$ Βιζ. 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 $B.A.$, δηλαδή 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 ή διανομής του νερού οι $B.A.$ κυμαίνονται από 60-70% στην επιφανειακή άρδευση, 75-85% στην τεχνητή βροχή και 85-95% στις τοπικές αρδεύσεις.

4.3.2. Συχνότητα ή εύρος αρδεύσεως

Με τον όρο συχνότητα άρδευσης εννοούμε το χρονικό διάστημα μεταξύ δυο διαδοχικών αρδεύσεων. Για να προσδιοριστεί η συχνότητα ή το εύρος άρδευσης πρέπει να γνωρίζουμε δυο βασικά στοιχεία:

α. Την δόση άρδευσης ($\Delta.A.$)

β. Την ημερήσια υδατοκατανάλωση της καλλιέργειας

Η δόση άρδευσης είναι συνάρτηση των οριακών τιμών της εδαφικής υγρασίας, αυτή είναι σταθερή για κάθε καλλιέργεια και για ολόκληρη την αρδευτική περίοδο.

Η ημερήσια υδατοκατανάλωση είναι συνάρτηση των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν μεταξύ των δυο διαδοχικών συνθηκών που επικρατούν μεταξύ των δυο διαδοχικών αρδεύσεων και επηρεάζουν την εξατμισοδιαπνοή. Η τιμή επομένως της υδατοκατανάλωσης είναι μεταβλητή,

πράγμα που σημαίνει ότι το εύρος ή η συχνότητα άρδευσης μεταβάλλεται από μήνα σε μήνα.

Το εύρος άρδευσης εκφράζεται σε ημέρες και δίνεται απ' το λόγο της δόσης άρδευσης δια της ημερήσιας υδατοκατανάλωσης της καλλιέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

5.ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ

5.1.ΙΣΤΟΡΙΚΟ

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 μην 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, κ.λ.π.) 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.α.) 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.

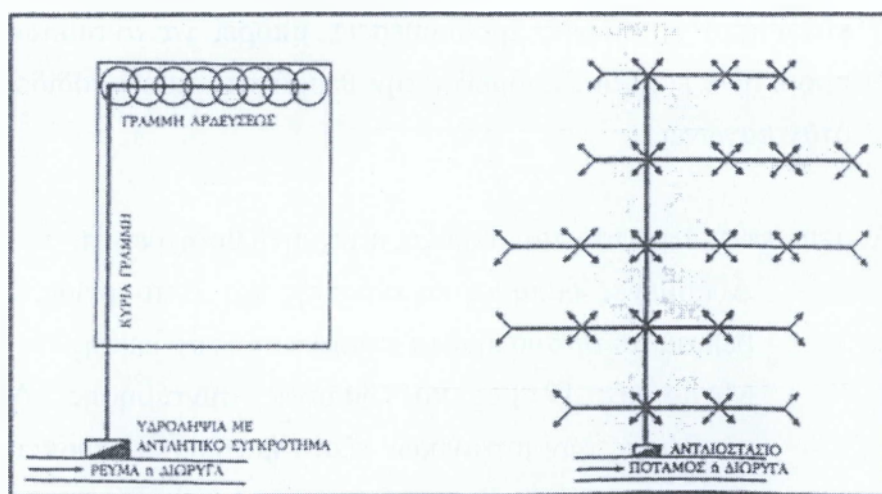
Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η τεχνητή βροχή είναι:

- 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.

5.2.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ

Το σύστημα, από την πιο απλή μορφή του (π.χ. ατομικό συγκρό) 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 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 την 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 στέλνει το νερό στο έδαφος για να χρησιμοποιηθεί από το φυτό.



Εικόνα 11.Ατομικό δίκτυο τεχνητής βροχής

Εικόνα 12. Συλλογικό δίκτυο τεχνητής βροχής

5.3.ΤΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ

Το αντλητικό συγκρότημα έχει σαν προορισμό να ανυψώσει το νερό από 9 μέτρα, από το σημείο που βρίσκεται η ελεύθερη επιφάνειά του στην γεώτρηση 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 κίνηση 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.

Πίεση (P) ή Φορτίο Πίεσης (h)

Πίεση (P) είναι η δύναμη η οποία ωθεί το νερό να κινηθεί μέσα στους σωλήνες.

Αυτή η δύναμη μπορεί να δημιουργηθεί με δύο τρόπους:

α. Με τη βαρύτητα. Όσο πιο ψηλά βρίσκεται η πηγή του νερού από το σημείο κατανάλωσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της πίεσης. Ο υδατόπυργος λειτουργεί ως παράδειγμα για τον τρόπο με τον οποίο η πίεση, η οποία προκαλείται από το ίδιο το βάρος του νερού, επηρεάζεται από το ύψος. Όσο μεγαλύτερο ύψος έχει ο υδατόπυργος, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η τιμή της πίεσης. Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι η πίεση (P) του νερού σε μια συγκεκριμένη θέση είναι μια δύναμη η οποία προκαλείται από το βάρος της στήλης του νερού πάνω από αυτή τη θέση και εκφράζεται με το γινόμενο της υψομετρικής διαφοράς του σημείου από την ελεύθερη επιφάνεια h (ή του φορτίου πίεσης) και του ειδικού βάρους του υγρού γ :

$$P = h \times \gamma$$

όπου:

P = η πίεση σε συγκεκριμένο σημείο

γ = το ειδικό βάρος του νερού h = η απόσταση του συγκεκριμένου σημείου από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού

Η πίεση εκφράζεται σε μέτρα στήλης νερού (m) ή χιλιόγραμμα βάρους ανά τετραγωνικό εκατοστό (kg/cm^2) ή σε τόνους ανά τετραγωνικό μέτρο (t/m^2) στο μετρικό σύστημα μονάδων και σε λίμπρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi) στο

αγγλοσαξωνικό σύστημα μονάδων. Συχνά η πίεση αναφέρεται σε φυσικές ατμόσφαιρες (atm).

Θα πρέπει επίσης να γνωρίζουμε τα εξής:

1 m³ νερού ζυγίζει 1000 kg

1 m³ = 1000 l

1 at (τεχνική ατμόσφαιρα) = 1 kg/cm²

1 atm (φυσική ατμόσφαιρα) = 1,033 kg/cm²

1 kg/cm² = 0,98 bar

1 kg/cm² = 14,223 psi

Η πίεση μιας στήλης νερού ύψους

$$10 \text{ m} = 1 \text{ at} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ t/m}^2$$

Επειδή στις αρδεύσεις διαχειριζόμαστε πάντοτε νερό με ειδικό βάρος $\gamma = 1 \text{ gr/cm}^3$, η πίεση (P) και το φορτίο πίεσης (h) συνδέονται με την απλή σχέση:

$$P = h$$

Στις πρακτικές εφαρμογές χρησιμοποιείται ο όρος τεχνική ατμόσφαιρα (at):

$$1 \text{ at} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ m.}$$

Το βάρος του νερού (δύναμη) έχει άμεση σχέση με το ύψος της στήλης του νερού, όπως προαναφέρθηκε. Μια στήλη νερού ύψους 10,0 m ασκεί πίεση 1 kg/cm² στη βάση της.

Σε μια δεξαμενή ύδατος, αν υπολογίσουμε την κατακόρυφη απόσταση από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού μέσα στη δεξαμενή μέχρι το σημείο όπου το νερό αρχίζει να τρέχει οριζόντια στο έδαφος - έστω για παράδειγμα ότι η κατακόρυφη απόσταση είναι 40m - και πολλαπλασιάσουμε την τιμή αυτή με 0,1 kg/cm², θα υπολογίσουμε την πίεση που υπάρχει στη βάση αυτής της στήλης νερού.

Στην περίπτωση αυτή η πίεση του νερού είναι 4kg/cm², ενώ για 60m ύψος η πίεση στη βάση είναι 6kg/cm².

β. Με τη χρήση αντλίας. Είναι ο δεύτερος τρόπος με τον οποίο μπορεί να διοχετευθεί νερό στο αρδευτικό δίκτυο, το οποίο θα έχει προδιαγραφές πίεσης και παροχής που θα καλύπτουν τις απαιτήσεις.

Για κάθε ένα μέτρο αλλαγής της στάθμης του νερού στον υδατόπυργο προστίθεται ή αφαιρείται $(0,99910) \approx 0,1 \text{ kg/cm}^2$ (πηγή: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο)

Η μέτρηση της πίεσης γίνεται με μανόμετρα. Υπάρχουν μανόμετρα αέρος και μανόμετρα γλυκερίνης. Είναι βαθμονομημένα σε kg/cm^2 ή atm ή bar ή psi.

Στατική πίεση

Η στατική πίεση του νερού μέσα στο σωλήνα υπολογίζεται όταν το νερό παραμένει ακίνητο. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται μόνο ο υπολογισμός της πίεσης στο σωλήνα που προκαλείται από την βαρύτητα (υψομετρική διαφορά) ή από μία αντλία.

Ας δούμε τώρα ένα παράδειγμα υπολογισμού στατικής πίεσης. Η εικόνα δείχνει ένα υπόγειο σύστημα άρδευσης το οποίο αποτελείται από μια κύρια γραμμή (σωλήνα), ένα διακόπτη (ηλεκτροβαλβίδα) και δυο εκτοξευτήρες νερού. Η κύρια γραμμή πριν από τον διακόπτη διατηρεί μια σταθερή πίεση νερού, ίση με 3 at. Η πίεση στο διακόπτη θα είναι μεγαλύτερη λόγω της υψομετρικής διαφοράς.

Θέλοντας λοιπόν να υπολογίσουμε τη στατική πίεση στο διακόπτη (ηλεκτροβαλβίδα), θα πρέπει πρώτα να βεβαιωθούμε ότι σημειώσαμε την υψομετρική διαφορά. Συγκεκριμένα, υπάρχει μια πτώση ύψους 5,0 m από την κύρια γραμμή στο διακόπτη. Αν θεωρήσουμε αυτή την υψομετρική διαφορά ως μια κατακόρυφη στήλη νερού ύψους 5,0 m, αναμένουμε αύξηση της στατικής πίεσης στο διακόπτη εξαιτίας του βάρους της στήλης αυτής στο σωλήνα.

$$5,0 \text{ m} \times 0,1 \text{ at} = 0,5 \text{ at}$$

Άρα η πίεση στο διακόπτη (ηλεκτροβαλβίδα) θα είναι:

$$3 \text{ at} + 0,5 \text{ at} = 3,5 \text{ at}$$

Όπου 3 at είναι η πίεση της κύριας γραμμής στο άνω επίπεδο.

Δυναμική πίεση

Δυναμική πίεση ή πίεση λειτουργίας ενός δικτύου είναι η δύναμη που ασκείται από το νερό σε κάποιο σημείο μέσα στο σωλήνα, όταν αυτό κινείται

και καταλαμβάνει ολόκληρη τη διατομή του σωλήνα¹. Όταν το νερό κινείται μέσα στο σωλήνα παρουσιάζει απώλειες πίεσης. Η τραχύτητα των εσωτερικών τοιχωμάτων του σωλήνα δυσχεραίνει την κίνηση των μορίων του νερού. Επομένως, στον υπολογισμό της δυναμικής πίεσης του νερού πρέπει να συμπεριληφθούν τόσο οι απώλειες που προέρχονται από τη ροή του νερού μέσα στο σωλήνα (γραμμικές), όσο και οι απώλειες πίεσης του νερού καθώς διέρχεται από τους διακόπτες και τα υπόλοιπα εξαρτήματα του δικτύου (τοπικές). Προφανώς η πίεση λειτουργίας είναι πάντοτε μικρότερη από τη στατική πίεση και οι απώλειες πίεσης ισοδυναμούν με την διαφορά της στατικής πίεσης με την πίεση λειτουργίας.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΡΟΗΣ

Ροή και ταχύτητα ροής

Όταν χρησιμοποιείται ο όρος ροή, εννοείται η κίνηση του νερού μέσα σε ένα σωλήνα.

Ταχύτητα ροής (U) είναι το πόσο γρήγορα περνά το νερό από ένα ορισμένο σημείο των σωλήνων και εκφράζεται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/s).

$$U = \frac{Q}{S}$$

Όπου Q= Παροχή (m³/s)

S= Επιφάνεια υγρής διατομής (m²)

Για κλειστούς αγωγούς κυκλικής διατομής

$$S = \frac{\pi x D^2}{4}$$

$$\text{Και } U = \frac{4xQ}{\pi.xD^2}$$

Όπου D = η εσωτερική διάμετρος του αγωγού

Η ταχύτητα ροής είναι ανάλογη της παροχής. Διπλάσια παροχή σε ίδιας διαμέτρου σωλήνα σημαίνει διπλάσια ταχύτητα ροής. Ανάλογα με τον όγκο

¹ Αν δεν καταλαμβάνει ολόκληρη τη διατομή του σωλήνα, άρα παρουσιάζει ελεύθερη επιφάνεια σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα, τότε έχουμε ελεύθερη ροή και ο σωλήνας ονομάζεται σωλήνας ελεύθερης ροής.

του νερού που υπάρχει στην πηγή και τη διατομή του σωλήνα που χρησιμοποιείται, το είδος της ροής του νερού μέσα στο σωλήνα μπορεί να μεταβάλλεται. Έτσι λοιπόν, υπάρχουν δύο καταστάσεις ροής: η στρωτή ή παράλληλη και η τυρβώδης ροή².

Στην πρώτη περίπτωση, η ροή γίνεται κατά παράλληλες στρώσεις χωρίς ανάμειξή τους, ενώ στη δεύτερη περίπτωση η ροή γίνεται ακανόνιστα και υπάρχει έντονη ανάμειξη των υγρών στρώσεων κατά την κίνησή τους.

Συσκευή Reynolds

Στη μελέτη της ροής μέσα σε κλειστούς αγωγούς υπό πίεση συνέβαλε ουσιαστικά ο Reynolds (1883). Συγκεκριμένα μελέτησε τη ροή μέσα σε γυάλινους σωλήνες διάφορων διατομών, στους οποίους έτρεχε νερό. Στην είσοδο των σωλήνων άφηνε να τρέξει έγχρωμο υγρό (διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου), το οποίο για μικρές ταχύτητες ροής σχημάτιζε μια ευδιάκριτη ευθεία γραμμή σε όλο το μήκος του σωλήνα (στρωτή ροή). Αυξάνοντας βαθμιαία την ταχύτητα ροής (με την αύξηση της παροχής), η αρχικά ευθεία έγχρωμη γραμμή γινόταν κυματοειδής, έως ότου ολόκληρη η ροή μέσα στο σωλήνα γινόταν έγχρωμη (στροβιλώδης ροή).

Παροχή

Παροχή (Q) καλείται ο όγκος του νερού που διέρχεται από μια κάθετη προς τον άξονα ροής επιφάνεια (διατομή) στη μονάδα του χρόνου. Εκφράζεται σε λίτρα ανά δευτερόλεπτο (l/s) ή κυβικά μέτρα ανά ώρα (m³/h)³.

² Σε κάθε περίπτωση ο Reynolds υπολόγιζε τον αδιάστατο λόγο $\frac{U_m D}{\nu}$ όπου:

U= η μέση ταχύτητα ροής του νερού (m/s)

D= η διάμετρος της υγρής διατομής (εσωτερική διατομή σωλήνα) (m)

ν = ο συντελεστής κινηματικού ιξώδους

Ο παραπάνω λόγος παριστά έναν αδιάστατο αριθμό που είναι γνωστός ως αριθμός Reynolds (Re):

$$Re = \frac{U_m D}{\nu}$$

Έτσι, από τα παραπάνω πειράματα προέκυψε ότι για μικρές τιμές του αριθμού Re ($Re < 2000$) η ροή είναι παράλληλη (στρωτή). Για τιμές $Re > 2000$ η ροή είναι στροβιλώδης.

³ Η παροχή (Q) συνδέεται με την διατομή του αγωγού (S) και τη μέση ταχύτητα ροής του νερού (U_m), σύμφωνα με τη σχέση:

$$Q = U_m \times S$$

Από αυτή τη σχέση ορίζεται και η μέση ταχύτητα ροής (U_m) ως ο λόγος της παροχής Q προς τη διατομή του αγωγού S:

$$U_m = \frac{Q}{S}$$

Στην πράξη, χρησιμοποιείται για απλοποίηση μια μέση τιμή των ταχυτήτων (U_m) η οποία είναι:

$U_m = \frac{1}{2} U_{max}$ για την παράλληλη ροή, και $U_m = 0,8 U_{max}$ για την στροβιλώδη ροή.

Προκειμένου να υπολογιστεί ταχέως η διάμετρος των αγωγών, εφόσον είναι γνωστή η παροχή του δικτύου, χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$D = 15,35 \sqrt{Q}$$

D= διάμετρος των αγωγών, (mm)

Q= παροχή (m³/h)

Για ταχύτητα ροής 1,5 m/s

Η μέση ταχύτητα της ροής του νερού δια μέσου ενός σωλήνα μπορεί να προσδιοριστεί χρησιμοποιώντας τον παρακάτω απλοποιημένο τύπο:

$$U = \frac{353,68 \times Q}{D^2}$$

U= ταχύτητα ροής (m/s)

Q= παροχή (m³/h)

D= μέση τιμή εσωτερικής διαμέτρου σωλήνα (mm)

Ο τύπος μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της παροχής γνωρίζοντας την ταχύτητα ροής.

Οι ταχύτητες ροής αφορούν καινούριους, ευθύγραμμους σωλήνες. Οι πραγματικές ταχύτητες σε παλαιούς σωλήνες δεν είναι δυνατόν να υπολογιστούν χρησιμοποιώντας αυτόν τον τύπο. Συνεπώς, όταν χρησιμοποιούνται τέτοιοι σωλήνες, ο μελετητής θα πρέπει να θεωρήσει ότι η ταχύτητα θα είναι μεγαλύτερη από την υπολογισμένη τιμή.

Η παροχή μετρείται με ειδικά όργανα που λέγονται παροχόμετρα. Για να μετρήσουμε το ζεύγος πίεσης-παροχής, συνδέουμε σε σειρά ένα μανόμετρο, μια βάνα και ένα παροχόμετρο.

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ (ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ) ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ

Οι απώλειες ενέργειας λόγω τριβών είναι ουσιαστικά απώλειες πίεσης καθώς το νερό κινείται και οφείλονται, ως επί το πλείστον, στις τριβές του νερού τόσο με τα τοιχώματα των σωλήνων, όσο και μεταξύ των κινούμενων μορίων του υγρού, που καλούνται γραμμικές απώλειες, αλλά και σε αυτές που οφείλονται σε τοπικά αίτια (παρεμβολή εξαρτημάτων συνδεσμολογίας, στενώσεις και διευρύνσεις σωλήνων κ.τ.λ.) και καλούνται τοπικές απώλειες. Εκφράζονται σε κιλά ανά τετραγωνικό εκατοστό (kg/cm²).

Γραμμικές απώλειες

Οι απώλειες αυτές εκδηλώνονται με μείωση της πίεσης, καθώς το νερό κινείται μέσα στους σωλήνες και είναι ανάλογες:

του μήκους του σωλήνα (L),

της διατομής του σωλήνα (D),

της τραχύτητας των εσωτερικών τοιχωμάτων του σωλήνα, και

της ταχύτητας ροής του νερού (U).

Ένας από τους τύπους που δίδουν τις γραμμικές απώλειες πίεσης με πολύ μεγάλη προσέγγιση είναι:

$$H_f = \Sigma \chi \frac{1,063 \times 10^4 \times L \times Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

όπου:

H_f = γραμμικές απώλειες πίεσης (m).

L = μήκος αγωγού (m).

$\Sigma = 7,779$

Q = παροχή σε m³/h.

D = εσωτερική διάμετρος σωλήνα σε χιλιοστά (mm).

Ο πιο πάνω τύπος είναι ένας απλοποιημένος συνδυασμός των εξισώσεων Blasius και Darcy-Weisbach. Ισχύει για θερμοκρασία 20° C και μπορεί να δεχθεί διόρθωση σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, εφόσον υπάρχουν αποκλίσεις από τη θερμοκρασία, είτε αντικαθιστώντας το Σ από τον πίνακα είτε πολλαπλασιάζοντας το τελικό αποτέλεσμα με το συντελεστή διόρθωσης από τον πίνακα.

Πίνακας 1. Διορθώσεις των γραμμικών απωλειών για απόκλιση από δεδομένη θερμοκρασία (20° C)

ΑΠΟΚΛΙΣΗ (° C)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ	Σ
-20	1,155	8,984
-15	1,109	8,629
-10	1,068	8,309
-5	1,032	8,030
0	1,000	7,779
+5	0,971	7,556
+10	0,945	7,352
+20	0,900	7,001
+30	0,862	6,703

Η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα επηρεάζει τις απώλειες πίεσης δραστικά. Οι κατασκευαστικές ανοχές, αν και σε μερικά είδη σωλήνα περιορίζονται σε κάποια χιλιοστά, θα πρέπει πάν να λαμβάνονται υπόψη κατά τον προσδιορισμό των απωλειών πίεσης στις σωληνώσεις. Για παράδειγμα: Λόγω των ανοχών η μέγιστη εσωτερική διάμετρος (ΕΔ) σωλήνα Ø 16 PE 6 atm μπορεί να είναι 13,5 mm και η ελάχιστη 13,0 mm, δηλαδή κατά 3,84% μεγαλύτερη. Με μια ροή 15 l/min δια μέσου σωλήνα με μέγιστη εσωτερική διάμετρο οι απώλειες πίεσης θα είναι 0,30 kg/cm², ενώ για σωλήνα με την ελάχιστη εσωτερική διάμετρο οι απώλειες πίεσης για την ίδια παροχή θα είναι 0,365 kg/cm², αντιπροσωπεύοντας μια αύξηση 20%. Η επίδραση φυσικά των διακυμάνσεων της διαμέτρου μειώνεται καθώς οι χρησιμοποιούμενοι σωλήνες γίνονται μεγαλύτεροι. Παρόλα αυτά όμως αποτελεί ακόμα έναν παράγοντα ο οποίος θα πρέπει να εξεταστεί.

Για κάθε είδος σωλήνα μπορούμε να υπολογίσουμε ένα μέσο όρο εσωτερικής διαμέτρου (ΕΔ). Η χρήση της μέσης τιμής της εσωτερικής διαμέτρου στον τύπο υπολογισμού των απωλειών πίεσης εξασφαλίζει ικανοποιητική ακρίβεια, έτσι ώστε ο προσδιορισμός των διατομών των αγωγών, είναι ασφαλής. Αντίθετα, οι απώλειες αυτές μπορούν να μειωθούν αυξάνοντας τη διατομή του σωλήνα, μειώνοντας την ταχύτητα ροής του νερού ή χρησιμοποιώντας σωλήνες από πιο λείο υλικό.

Για κάθε τύπο σωλήνα υπάρχει από το εργοστάσιο παραγωγής του και ένας πίνακας υπολογισμού των απωλειών ενέργειας, λόγω τριβών. Οι πίνακες αυτοί βοηθούν στο να υπολογισθούν οι απώλειες αυτές, καθώς το νερό κινείται μέσα στους σωλήνες. Έτσι λοιπόν, υπολογίζεται και η διατομή του σωλήνα που απαιτείται, ανάλογα με την υπάρχουσα παροχή. Οι υπολογισμοί αυτοί μπορούν να δίνονται είτε σε πίνακες είτε σε νομογραφήματα. Παρατηρούμε λοιπόν ότι μπορούμε να υπολογίσουμε τις απώλειες ενέργειας λόγω τριβών, για οποιαδήποτε παροχή.

Έστω για παράδειγμα ότι έχουμε μια παροχή νερού 10m³/h, η οποία διοχετεύεται σε ένα σωλήνα πολυαιθυλενίου (PE) Ø 63⁴, 6atm. Τότε οι απώλειες ενέργειας λόγω τριβών ανά 100 m σωλήνα είναι 2,1 m, δηλαδή 0,21 at.

⁴ Η διατομή ενός σωλήνα συμβολίζεται με το σύμβολο Ø. Ακολουθεί ένας αριθμός που υποδηλώνει τη διάμετρο εκφρασμένη σε χιλιοστά (mm), π.χ. Ø 63 σημαίνει διάμετρο σωλήνα 63 mm.

Τοπικές απώλειες

Με τον όρο τοπικές απώλειες εννοούμε τις απώλειες που προκαλούνται από τοπικά αίτια δηλαδή απότομες διευρύνσεις και στενώσεις του αγωγού, αλλαγή κατεύθυνσης της ροής, παρουσία εξάρσεων εξαρτημάτων εντός του αγωγού κ.λ.π. Είναι συνήθως πολύ μικρότερες από τις γραμμικές και γι' αυτό αποκαλούνται και ελάσσονες απώλειες. Οι τοπικές απώλειες υπολογίζονται γενικά από τη σχέση:

$$H_f = K \frac{U^2}{2g}$$

όπου ο συντελεστής K παίρνει διάφορες τιμές ανάλογα με το αίτιο που προκαλεί την απώλεια όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, και U η ταχύτητα ροής.

Ειδικά για την περίπτωση διευρύνσεως ενός αγωγού, το K υπολογίζεται με τη σχέση

$$K = \left[1 - \frac{D_1^2}{D_2^2} \right]^2$$

και για την περίπτωση στένωσης, με τη σχέση

$$K = \left[\frac{1}{C} - 1 \right], \text{ όπου } C = 0,585 + 0,415 \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$$

όπου D_1 και D_2 είναι αντίστοιχα οι διάμετροι του στενού και του ευρύ τμήματος του αγωγού.

Πίνακας 2. Τιμές του συντελεστή Κ

Αίτια απωλειών	Κ
Έξοδος από Δεξαμενή	
Προεκτεινόμενη στο εσωτερικό	0,78
Σε ορθή γωνία	0,50
Ελαφρά καμπυλωτή	0,23
Κωνική	0,04
Αλλαγή Κατεύθυνσης	
Απότομη αλλαγή 90°	1,50
Απότομη αλλαγή 60°	1,20
Απότομη αλλαγή 30°	0,90
Ομαλή αλλαγή 90°	0,25
Ομαλή αλλαγή 60°	0,20

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΛΗΓΜΑ

Είναι ένα μεταβατικό (μη μόνιμο) φαινόμενο που προκαλείται από τη μεταβολή της ταχύτητας της ροής του νερού, που κινείται σε ένα δίκτυο, με αποτέλεσμα την πρόκληση σοβαρών μεταβολών της πίεσης, μικρής σχετικά διάρκειας⁵. Το υδραυλικό πλήγμα κάνει αισθητή την παρουσία του προκαλώντας θορύβους και δονήσεις τόσο στο αρδευτικό δίκτυο όσο και στην υπόλοιπη υδραυλική εγκατάσταση από την οποία τροφοδοτείται το αρδευτικό δίκτυο. Μπορεί να προκαλέσει βλάβες τόσο στο δίκτυο όσο και στα όργανα ελέγχου και μέτρησης, που είναι συνδεδεμένα σε αυτό, όταν η ταχύτητα μεταβολής των συνθηκών ροής είναι μεγάλη με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται στο δίκτυο μεγάλες υποπίεσεις και υπερπίεσεις.

Ο εγκλωβισμένος αέρας σε εκτεταμένα δίκτυα, το μεγάλο μήκος του δικτύου, η μεγάλη ταχύτητα ροής ιδίως σε άδειους αγωγούς, ο μικρός χρόνος του μεταβατικού φαινομένου (π.χ. πολύ απότομο κλείσιμο μίας βάνας) η

⁵ Για κάθε δίκτυο υπάρχει μια χαρακτηριστική χρονική σταθερά.

$$T = \frac{2L}{a}$$

Όπου L= το μήκος του αγωγού και

a= η ταχύτητα μετάδοσης του κύματος της διαταραχής.

Υδραυλικό πλήγμα, δηλαδή μεγάλες υπερπίεσεις και υποπίεσεις, αναπτύσσεται κυρίως, όταν ο χρόνος t του μεταβατικού φαινομένου είναι μικρότερος της χρονικής σταθερότητας του δικτύου T, είναι δηλαδή: $t < T$.

έναρξη λειτουργίας της αντλίας που τροφοδοτεί το δίκτυο, η αναστροφή της ροής που δημιουργείται μετά την παύση λειτουργίας της αντλίας αποτελούν τις συχνότερες αιτίες εκδήλωσης του φαινομένου.

Το μέγεθος του πλήγματος εξαρτάται:

- Από το μήκος, τη διατομή και την ελαστικότητα των αγωγών
- Την ταχύτητα ροής
- Την ταχύτητα διακοπής λειτουργίας της ηλεκτροβαλβίδας ειδικά κατά το τελευταίο διάστημα (25%) του ύψους λειτουργίας της μεμβράνης.
- Τη διακύμανση της ταχύτητας ροής κατά τη διάρκεια διακοπής λειτουργίας της ηλεκτροβαλβίδας.

Τα μέτρα που συνήθως λαμβάνονται για την προστασία από το υδραυλικό πλήγμα είναι:

- Η τοποθέτηση ειδικών «αντιπληγματικών συσκευών» (δεξαμενή εκτόνωσης, αεροκώδωνας κ.τ.λ.)
- Σε συστήματα σωληνώσεων μεγάλου μήκους που τροφοδοτούνται από κατακόρυφο καταθλιπτικό αγωγό αντλίας μετά την παύση λειτουργίας της η κίνηση της στήλης του νερού θα αναστραφεί λόγω βαρύτητας και η ροή της θα σταματήσει από την αντεπίστροφη βαλβίδα της αντλίας δημιουργώντας υδραυλικό πλήγμα. Το υδραυλικό πλήγμα μπορεί να περιορισθεί με την προσθήκη ενός πιεστικού δοχείου 50 l με πίεση αερίου ίση με το 70% της πραγματικής πίεσης λειτουργίας για αντλίες με παροχή ως 50 m³/h. Για παροχές μεγαλύτερες από 50 m³/h θα πρέπει να τοποθετηθεί ένα πιεστικό δοχείο 100 l ή δυο των 50 l με πίεση αερίου ίση με το 70% της πραγματικής πίεσης λειτουργίας.
- Εκκίνηση της αντλίας με έλεγχο συχνότητας η οποία να φθάνει από 25 Hz σε 50 Hz σε τουλάχιστον 30 δευτερόλεπτα.
- Σε επίπεδο μελέτης και όσον αφορά τις ταχύτητες ροής πολλοί μελετητές δουλεύουν σε μια περιοχή τιμών ταχύτητας ροής από 1,5 m/s έως 2,1 m/s. Θεωρούμε ότι η ταχύτητα ροής δεν θα πρέπει να είναι εκτός των παραπάνω ορίων.
- Σε επίπεδο κατασκευής και ειδικά σε δίκτυα με αγωγούς μεγάλων διατομών είναι αναγκαίο να σταθεροποιούμε το δίκτυο των αγωγών

τόσο στα σημεία που το νερό αλλάζει κατεύθυνση, όσο και σε συστολικά εξαρτήματα, στις βάνες και στα άκρα. Η στερέωση μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας σκυρόδεμα μεταξύ του εξαρτήματος και της παρειάς του χαντακιού και στη πλευρά που θα δεχθεί την πιθανή φόρτιση.

- Ορισμένες φορές, αν και μπορεί να έχουν εφαρμοστεί όλα τα παραπάνω, η τοποθέτηση αντιπληγματικών βαλβίδων κρίνεται απαραίτητη διότι μπορεί να είναι η μόνη λύση όταν το πρόβλημα επιμένει.
- Όταν μια βάνα ανοίγει και επιτρέπει τη διόδo νερού σε έναν άδειο σωλήνα η παροχή είναι ανεξέλεγκτη και η ταχύτητα ροής μπορεί να φτάσει σε πολύ μεγαλύτερα επίπεδα από αυτά που έχουν μελετηθεί για το δίκτυο. Το άδειασμα των σωλήνων μετά από κάθε λειτουργία μπορεί να γίνει μόνο σε δύο περιπτώσεις: όταν έχει προβλεφθεί αυτόματη στράγγιση σε περιοχές με έντονους παγετούς σαν αντιπαγετική προστασία, και όταν ένας τουλάχιστον εκτοξευτήρας βρίσκεται σε χαμηλότερο επίπεδο από τους υπολοίπους. Η λύση συνίσταται στην τοποθέτηση αντιστραγγιστικών βαλβίδων στην βάση κάθε εκτοξευτήρα που βρίσκεται σε χαμηλότερο επίπεδο από τους υπολοίπους. Η ανεξέλεγκτη αυτή ταχύτητα μπορεί να προκαλέσει σοβαρή ζημιά την ώρα που γεμίζει ο σωλήνας ή την ώρα που ανοίγει η ηλεκτροβαλβίδα. Η λύση δίνεται με τοποθέτηση ηλεκτροβαλβίδων που ανοίγουν και κλείνουν με κάποια βραδύτητα.
- Μια άλλη αιτία είναι οι θύλακες αέρα που σχηματίζονται στα άνω σημεία καμπής ενός σωλήνα μεγάλου μήκους που ακολουθεί ένα ανομοιόμορφο εδαφικό ανάγλυφο. Οι θύλακες αυτοί δημιουργούν πρόσθετες μεγάλες απώλειες πίεσης αντίστοιχες με την επιλογή αγωγού μικρότερης διατομής. Οι απώλειες αυξάνουν όσο αυξάνει η ποσότητα του αέρα. Η προσθήκη αυτόματων εξαεριστικών βαλβίδων στα σημεία που είναι πιθανό να δημιουργήσουν θύλακες αέρα (υψηλότερα σημεία των καμπών) είναι η ενδεδειγμένη λύση.

5.3.1. Η αντλία

Σε πολλές περιπτώσεις, η πίεση του νερού δεν επαρκεί για την σωστή λειτουργία των εκτοξευτήρων, οπότε γίνεται χρήση αντλίας για να αυξηθεί η πίεσή του. Ο ρόλος της αντλίας είναι να αναρροφά νερό από μία πηγή (δεξαμενή, ποτάμι, γεώτρηση, δίκτυο πόλης κ.τ.λ.) και να το στέλνει (καταθλίβει) στο αρδευτικό δίκτυο με τις προδιαγραφές της πίεσης και της παροχής που έχουν προκαθορισθεί. Επίσης, οι αντλίες χρησιμοποιούνται για την αύξηση της πίεσης σε περιπτώσεις που υπάρχουν μεγάλες υψομετρικές διαφορές.

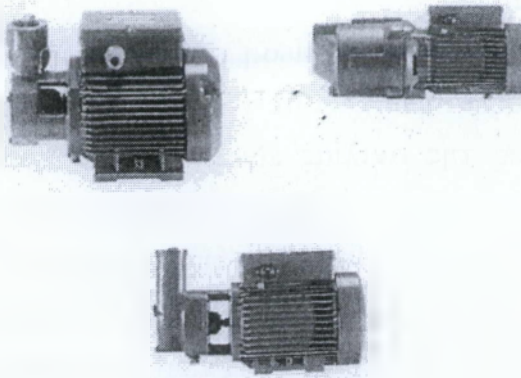
Ένας μελετητής αρδευτικών δικτύων θα πρέπει να γνωρίζει τους διάφορους τύπους αντλιών, καθώς και την καταλληλότητά τους για διάφορες εφαρμογές, εφόσον υπάρχουν διάφοροι παράγοντες, οι οποίοι πρέπει να εξετάζονται κατά την επιλογή του κατάλληλου τύπου και μεγέθους αντλίας.

5.3.1.1. Τρόπος λειτουργίας των αντλιών

Όλες οι αντλίες, που χρησιμοποιούνται σε αρδευτικές εφαρμογές έργων πρασίνου, χρησιμοποιούν την φυγόκεντρο δύναμη για να αυξήσουν την πίεση (φυγόκεντρικές αντλίες).

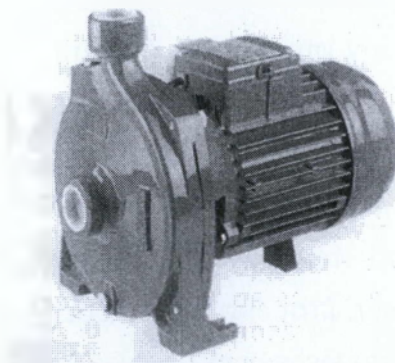
Αποτελούνται από μια φτερωτή, η οποία είναι τοποθετημένη μέσα σε ένα θάλαμο (σπειροειδές περίβλημα ή σαλίγκαρο). Η αντλία έχει εισαγωγή (αναρρόφηση) στο κέντρο του καλύμματος της φτερωτής και εξαγωγή (κατάθλιψη) στην περιφέρεια, έτσι ώστε να μπορεί να αντλεί και να αποβάλλει το νερό. Η φτερωτή είναι συνδεδεμένη με έναν ηλεκτροκινητήρα (μοτέρ) δια μέσου ενός άξονα. Κατά την περιστροφική κίνηση της φτερωτής συμπαρασύρεται με τα πτερόγια μια ποσότητα νερού και εκτινάσσεται από την περιοχή του άξονα προς την περιφέρεια.

Με την μετακίνηση αυτή δημιουργείται προς το κέντρο της φτερωτής υποπίεση. Το χώρο αυτό τείνει να καταλάβει μια άλλη ποσότητα νερού με την σειρά της συμπαρασύρεται και εκτινάσσεται προς την περιφέρεια της φτερωτής κ.ο.κ. Η δύναμη που ωθεί το νερό στο δημιουργούμενο κενό είναι η ατμοσφαιρική πίεση.



Εικόνα 13. Φυγοκεντρικές αντλίες με ηλεκτροκινητήρες

Οι περισσότερες αντλίες δεν δημιουργούν πραγματικό κενό αλλά μια περιοχή χαμηλής πίεσης, η οποία είναι χαμηλότερη της ατμοσφαιρικής. Όταν δημιουργείται η περιοχή χαμηλής πίεσης στην αντλία, αυτό που συμβαίνει στην πραγματικότητα είναι ότι η ατμοσφαιρική πίεση σπρώχνει το νερό προς την αντλία.



Εικόνα 14. Φυγοκεντρική αντλία με ηλεκτροκινητήρα (μοτέρ) και πίνακα λειτουργίας.

5.3.1.2. Χαρακτηριστικά φυγοκεντρικών αντλιών

Οι φυγοκεντρικές αντλίες είναι απλές στην κατασκευή τους χωρίς πολλά εξαρτήματα, χωρίς παλινδρομούντα μέρη και με σχετικά μικρό όγκο.

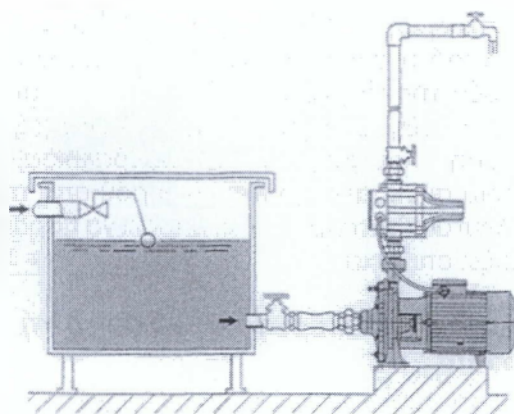
Η λειτουργία τους είναι ασφαλής, καθώς δεν έχουν βαλβίδες και πολλά κινούμενα στοιχεία. Η φτερωτή τους λειτουργεί καλύτερα σε μεγάλο αριθμό στροφών και μπορούν να χρησιμοποιούν σε απευθείας ζεύξη ηλεκτροκινητήρες. Η παροχή τους είναι σταθερή ή μεταβάλλεται πολύ λίγο, διότι έχουν ομοιόμορφη και συνεχή κίνηση. Το κόστος αγοράς τους είναι

σχετικά χαμηλό. Εργάζονται ικανοποιητικά σε μεγάλες περιοχές λειτουργίας και μπορούν να δώσουν χαμηλές ή μέτριες πιέσεις στο σωλήνα εξαγωγής του νερού (σωλήνας κατάθλιψης).

Σε πολύ μικρές παροχές και ιδιαίτερα όταν το νερό είναι ακάθαρμο με ξένες στερεές ύλες, υπάρχουν δυσκολίες στη λειτουργία και μειώνεται ο βαθμός απόδοσής τους.

5.3.1.3.Είδη φυγοκεντρικών αντλιών

Υπάρχουν δύο βασικά είδη φυγοκεντρικών αντλιών, που χρησιμοποιούνται στα αρδευτικά συστήματα της κηποτεχνίας. Αυτά είναι η οριζόντια φυγοκεντρική αντλία και η υποβρύχια αντλία. Υπάρχουν επίσης και οι κατακόρυφες φυγοκεντρικές αντλίες, των οποίων όμως η χρήση είναι μηδαμινή.



Εικόνα 15. Οριζόντια φυγοκεντρική αντλία που αναρροφά νερό από δεξαμενή (πηγή: Calpeda).

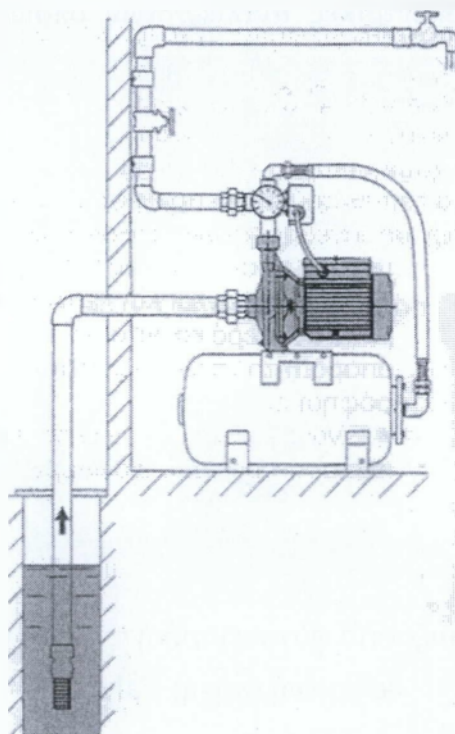
5.4.ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΑ ΑΝΤΛΙΑ

Οι οριζόντιες φυγοκεντρικές αντλίες είναι φθηνότερες και λιγότερο αποδοτικές σε σύγκριση με τις κατακόρυφες αντλίες.

Η εικόνα 15 απεικονίζει μια οριζόντια φυγοκεντρική αντλία, που αναρροφά νερό από μια δεξαμενή και το στέλνει σε ένα υδραυλικό δίκτυο, ενώ στην εικόνα 16 απεικονίζεται μια αντλία, που αναρροφά νερό ή από ένα πηγάδι ή από την πάνω πλευρά μιας δεξαμενής.

Στις αντλίες αυτές, ο κινητήριος άξονας είναι οριζόντια τοποθετημένος (από όπου και το όνομά τους). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ρηχά πηγάδια που το ύψος αναρρόφησης δεν ξεπερνά τα 6,5 m. Αν η απόσταση μεταξύ της αντλίας και της στάθμης του νερού (ύψος αναρρόφησης) είναι μεγαλύτερη από 6,5 m, τότε χρησιμοποιείται κατακόρυφη αντλία.

Μια από τις περιπτώσεις όπου μπορεί να αξιοποιηθεί καλά μια φυγοκεντρική αντλία είναι όταν υπάρχει η ανάγκη να αυξηθεί η πίεση του δικτύου τροφοδοσίας όταν αυτή δεν είναι επαρκής ή όταν το αρδευτικό δίκτυο βρίσκεται σε κάποιο υψόμετρο. Σε αυτές τις περιπτώσεις συνδέεται η αντλία σε «σειρά» ή κατά μήκος της γραμμής παροχής, στην οποία υπάρχει η ανάγκη να αυξηθεί η πίεση.



Εικόνα 16. Οριζόντια φυγοκεντρική αντλία που αναρροφά νερό από πηγάδι ή από την άνω πλευρά μιας δεξαμενής (πηγή: Calpeda).

Η αντλία θα πρέπει να επιλεγεί βάσει εκείνου του τμήματος του αρδευτικού δικτύου, το οποίο έχει τη μεγαλύτερη απαίτηση σε παροχή και πίεση. Ένα μειονέκτημα των οριζόντιων φυγοκεντρικών αντλιών είναι η ανάγκη, που προκύπτει ορισμένες φορές, να συμπληρώνεται με νερό ο σωλήνας αναρρόφησης και ο χώρος της πτερωτής (θάλαμος) πριν από την έναρξη λειτουργίας της αντλίας (εξαέρωση). Και αυτό διότι η ποδοβαλβίδα, η

οποία συγκρατεί ποσότητα νερού από την τελευταία λειτουργία της, μπορεί να παρουσιάζει απώλεια.

5.4.1.Κατακόρυφη φυγοκεντρική αντλία

Για την άντληση νερού από πηγάδια και δεξαμενές, όπου συνήθως η στάθμη του νερού βρίσκεται σε βάθος μέχρι 6,5 m, χρησιμοποιούνται οι οριζόντιες φυγοκεντρικές αντλίες.

Για άντληση νερού από μεγαλύτερα βάθη (π.χ. γεωτρήσεις) χρησιμοποιούνται οι κατακόρυφες φυγοκεντρικές αντλίες, όπου το βάθος άντλησης μπορεί να φθάσει μέχρι τα 170 m.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των αντλιών της κατηγορίας αυτής είναι:

- Έχουν επιμήκη μορφή για να μπορούν να τοποθετούνται μέσα στις σωληνώσεις των υδρογεωτρήσεων, των οποίων η διάμετρος είναι συνήθως 8-10".
- Τοποθετούνται και λειτουργούν μέσα στο νερό και γι' αυτό δεν είναι απαραίτητο να έχουν σωλήνα αναρρόφησης.
- Είναι πολυβάθμιες αντλίες (έχουν περισσότερες από μια φτερωτές).



Εικόνα 17. Κατακόρυφη φυγοκεντρική αντλία

5.4.2.Πολυβάθμια αντλία

Μια αντλία μπορεί να έχει περισσότερες από μία φτερωτές στο ίδιο περίβλημα, τοποθετημένες στον ίδιο κινητήριο άξονα. Κάθε φτερωτή με το χώρο που καταλαμβάνει μέσα στην αντλία αποτελεί μια βαθμίδα. Έτσι λοιπόν, η αντλία αυτή καλείται πολυβάθμια.

Όταν οι φτερωτές των πολυβάθμιων αντλιών τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε η αναρρόφηση της μιας να είναι κατάθλιψη της προηγούμενης και

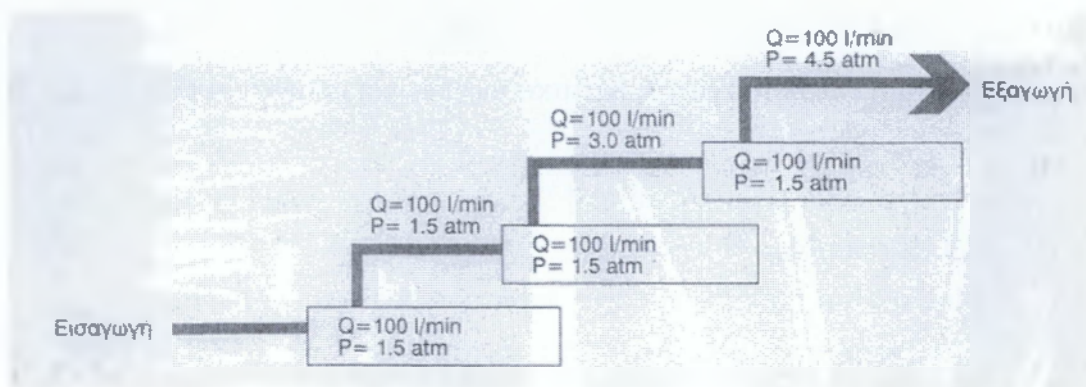
το νερό να περνά διαδοχικά από όλες τις φτερωτές στην ίδια πάντα ποσότητα για όλες τις βαθμίδες, λέμε ότι η σύνδεση των φτερωτών είναι σε σειρά.

Μια οριζόντια πολυβάθμια αντλία δεν μπορεί να έχει πολύ μεγάλο αριθμό βαθμίδων, γιατί ο κινητήριος άξονας δεν μπορεί να υπερβεί ένα ορισμένο μήκος. Αντίθετα, στις κατακόρυφες φυγοκεντρικές αντλίες ο αριθμός των βαθμίδων είναι μεγαλύτερος.

Όταν οι φτερωτές των πολυβάθμιων αντλιών τοποθετούνται με τέτοιον τρόπο, ώστε να υπάρχουν χωριστά στόμια αναρρόφησης και κοινή κατάθλιψη και ο σωλήνας κατάθλιψης να συγκεντρώνει τελικά τις παροχές κάθε βαθμίδας, τότε λέμε ότι έχουμε σύνδεση φτερωτών παράλληλη.

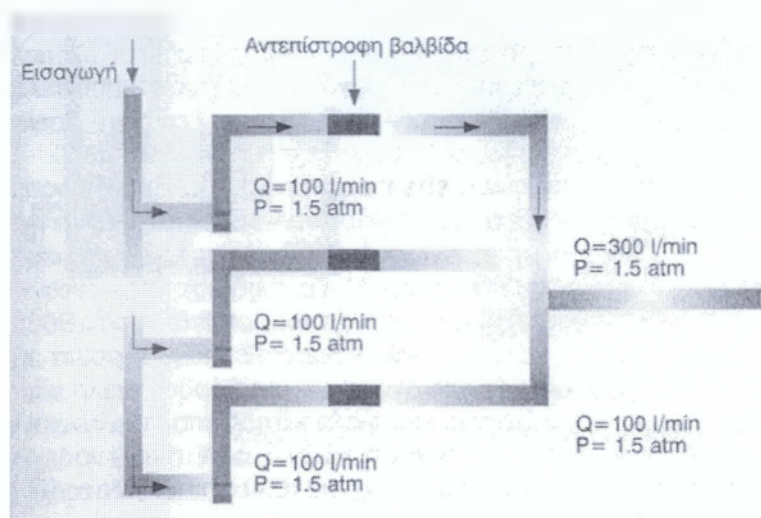
Με μια πολυβάθμια αντλία, με σύνδεση φτερωτών «σε σειρά» επιτυγχάνουμε αύξηση της πίεσης, ενώ έχουμε σταθερή παροχή. Έτσι, καλύπτουμε τις ανάγκες διάφορων αρδευτικών δικτύων, τα οποία απαιτούν μεγαλύτερη πίεση αλλά σταθερή παροχή. Αντίθετα, με μια πολυβάθμια αντλία, με «παράλληλη» σύνδεση φτερωτών, επιτυγχάνουμε μεγαλύτερες παροχές με σταθερή πίεση (εικόνα 17). Για καθεμιά από τις δύο παραπάνω περιπτώσεις θα είχαμε τα ίδια αποτελέσματα, αν χρησιμοποιούσαμε, αντί μιας πολυβάθμιας αντλίας, πολλές μονοβάθμιες αντλίες συνδεδεμένες μεταξύ τους είτε σε σειρά είτε παράλληλα.

Στην εικόνα 18, απεικονίζεται η σύνδεση τριών αντλιών σε σειρά. Παρατηρούμε ότι το νερό, κατά την έξοδο του από την τελευταία αντλία, έχει την ίδια αρχική παροχή (100 l/min), αλλά η πίεσή του είναι τριπλάσια από την αρχική ($4,5\text{kg/cm}^2$).

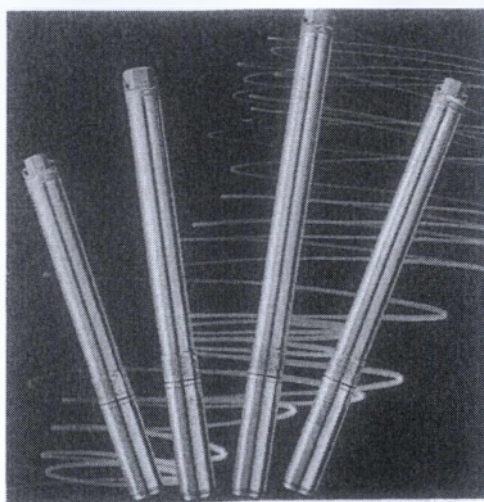


Εικόνα 18. Σύνδεση αντλιών σε σειρά

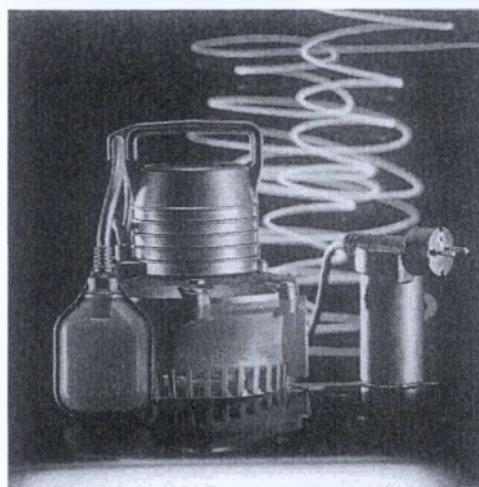
Στην εικόνα που ακολουθεί απεικονίζεται η παράλληλη σύνδεση τριών αντλιών. Παρατηρούμε ότι το νερό, κατά την έξοδο του από την τελευταία αντλία έχει την ίδια αρχική πίεση ($1,5 \text{ kg/cm}^2$), αλλά τριπλάσια παροχή (300 l/min).



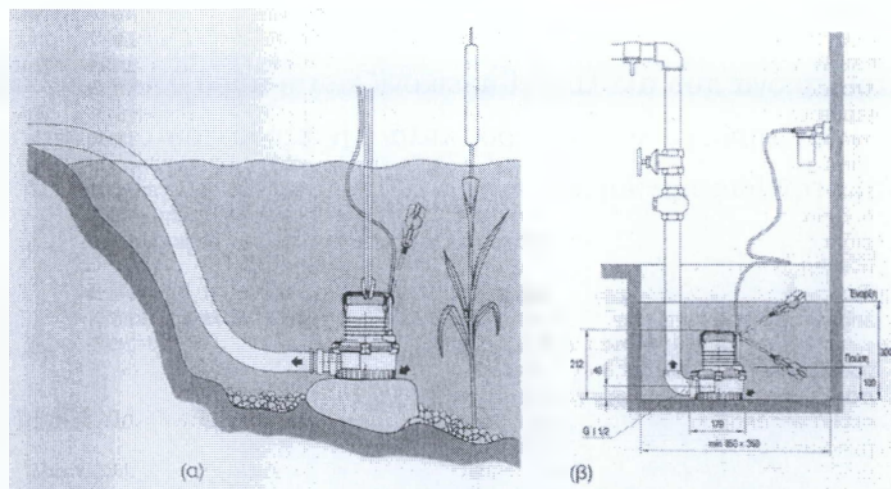
Εικόνα 19. Παράλληλη σύνδεση αντλιών



Εικόνα 20. Υποβρύχιες πολυβάθμιες αντλίες



Εικόνα 21. Μικρή υποβρύχια αντλία



Εικόνα 22. (α) Φορητή χρήση (β) Τοποθέτηση για μόνιμη χρήση

5.5.ΑΝΤΛΙΑ ΑΜΑΛΙΑΔΟΣ

Η χρήση αντλίας στο γήπεδο Αμαλιάδας ήταν αναγκαία, για το λόγο ότι το νερό που χρησιμοποιούσαμε για την άρδευση του γηπέδου ήταν σε βάθος 9 m (γεώτρηση) κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Ο ρόλος της αντλίας λοιπόν ήταν να αναρροφά νερό και να το στέλνει στο αρδευτικό δίκτυο με τις προδιαγραφές της πίεσης και της παροχής που έχουν προκαθοριστεί.

Η αντλία που αρδεύει το γήπεδο Αμαλιάδος είναι επιφανειακή φυγοκεντρική, τριφασική 35 HP ιπποδύναμη που έχει τα εξής χαρακτηριστικά:
 H_{max} : 60-110 m Q_{max} : 48-85 m³/h.

H_{max} : Μέγιστο μανομετρικό ύψος όπου δίνετε η αντλία να στείλει το νερό.

Q_{max} : Μέγιστη παροχή νερού σε διάρκεια 60 λεπτών.

Το αντλητικό συγκρότημα του γηπέδου της Αμαλιάδος αποτελείται από τον σωλήνα αναρρόφησης, την αντλία, τον κινητήρα, την αντεπίστροφη βαλβίδα, τον υδροκυκλώνα, το υδροκυκλωνικό φίλτρο, το μανόμετρο, την κεφαλή λίπανσης, το κολεκτέρ, τις ηλεκτροβάνες, τον πίνακα και τον προγραμματιστή.

Αναλυτικά ο σωλήνας αναρρόφησης είναι 4'', ορειχάλκινος 9 m όπου στο τέλος του καταλήγει σε ποδοβαλβίδα ορειχάλκινο 4'' με σίτα όπου προστατεύει και καθαρίζει το νερό από τυχόν μεγάλου μεγέθους σωματίδια (χαλίκια) τα οποία τυχαίνουν να βρίσκονται στο νερό.

Η αντεπίστροφη βαλβίδα η οποία επίσης είναι ορειχάλκινη δεν αφήνει το νερό που έχει εισέλθει στον σωλήνα αναρρόφησης ή μετέπειτα στην αντλία να επιστρέψει πίσω, δηλαδή στο νερό της γεωτρήσεως. Με αυτό τον τρόπο προστατεύουμε την αντλία από τυχόν έναρξη της λειτουργίας της χωρίς να υπάρχει νερό μέσα σε αυτή. Διότι σε αντίθετη περίπτωση όπου η αντλία ξεκινήσει χωρίς νερό θα παρουσιαστεί πρόβλημα στην άντληση.

Ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα που παρουσιάζονται στα αρδευτικά δίκτυα και ιδιαίτερα στα συστήματα άρδευσης με μπεκ είναι το πρόβλημα της εμφράξης αυτών από ξένες ύλες που περιέχονται συνήθως στο αρδευτικό νερό.

Για την προληπτική αντιμετώπιση των εμφράξεων, χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα που έχουν ως σκοπό τον καθαρισμό του νερού από τις ξένες ύλες. Τα μέσα αυτά είναι τα διάφορα είδη φίλτρων και οι υδροκυκλώνες ή διαχωριστές άμμου. Στην συγκεκριμένη περίπτωση στο γήπεδο για τον καθαρισμό του νερού χρησιμοποιείται υδροκυκλώνας με μεταλλικό φίλτρο. Ο υδροκυκλώνας χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση της άμμου που περιέχει συνήθως το νερό. Αποτελείται από ένα μεταλλικό δοχείο, του οποίου το πάνω τμήμα είναι κυλινδρικό, ενώ το κάτω είναι κωνικό. Το νερό, καθώς εισέρχεται στον υδροκυκλώνα, εκτελεί περιστροφική κίνηση με την ενέργεια της υδραυλικής πίεσης και εξέρχεται αξονικά από οπή, η οποία βρίσκεται στο πάνω μέρος. Η άμμος, με τη φυγόκεντρη δύναμη που αναπτύσσεται κατά την περιστροφική κίνηση του νερού, απωθείται προς τα τοιχώματα της συσκευής και συγκεντρώνεται σε ειδικό θάλαμο που βρίσκεται στη βάση της. Από εκεί αποβάλλεται κατά διαστήματα με το άνοιγμα ειδικής θυρίδας.

Οι υδροκυκλώνες απομακρύνουν, συνήθως σε ποσοστό μεγαλύτερο του 98%, την άμμο που περιέχεται στο νερό. Δεν μπορούν όμως να αφαιρέσουν τις οργανικές ύλες. Γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητος ο συνδυασμός τους με ένα φίλτρο σίτας, του οποίου το διηθητικό μέσο αποτελείται από ένα πλέγμα με μεταλλικά νήματα που είναι λεπτά και πυκνά.

Το μανόμετρο είναι όργανο το οποίο μετράει την πίεση του νερού σε Atm ή Psi. Υπάρχουν δύο τύποι μανομέτρων, εκείνο με κενό αέρα ή εκείνο με γλυκερίνη. Στο συγκεκριμένο αντλητικό συγκρότημα το μανόμετρο είναι τύπου γλυκερίνης και ο δείκτης κατά την λειτουργία της αντλίας δείχνει 5,5 Atm.

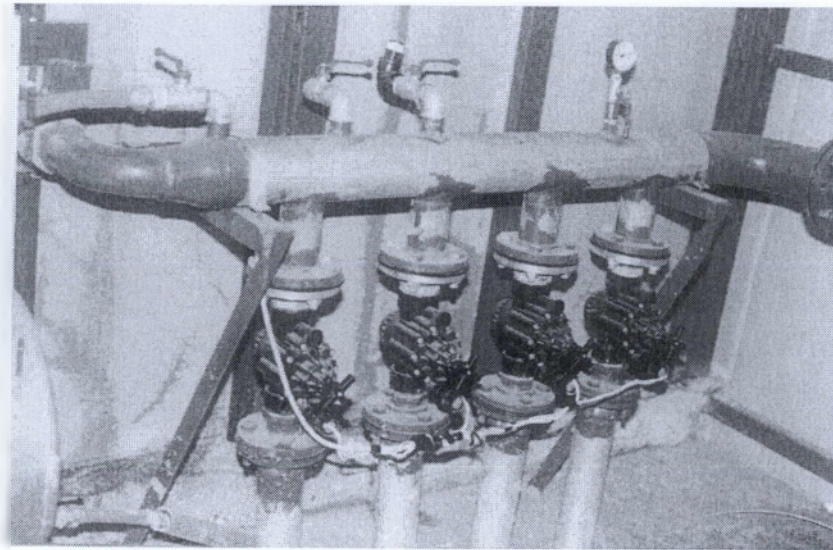
Έπειτα η κεφαλή λίπανσης αποτελείται από ένα δοχείο 120 lt περίπου με μεγάλη οπή στην κορυφή του για την εισαγωγή του υδατοδικλυτού λιπάσματος και 2 βανών 1'' από όπου από την μία εισέρχεται το νερό υπό πίεση

αναδεύοντας το λιπαντικό υγρό και από την άλλη εξάγοντας το υγρό στις σωληνώσεις του δικτύου και από εκεί στα μπεκ άρδευσης.

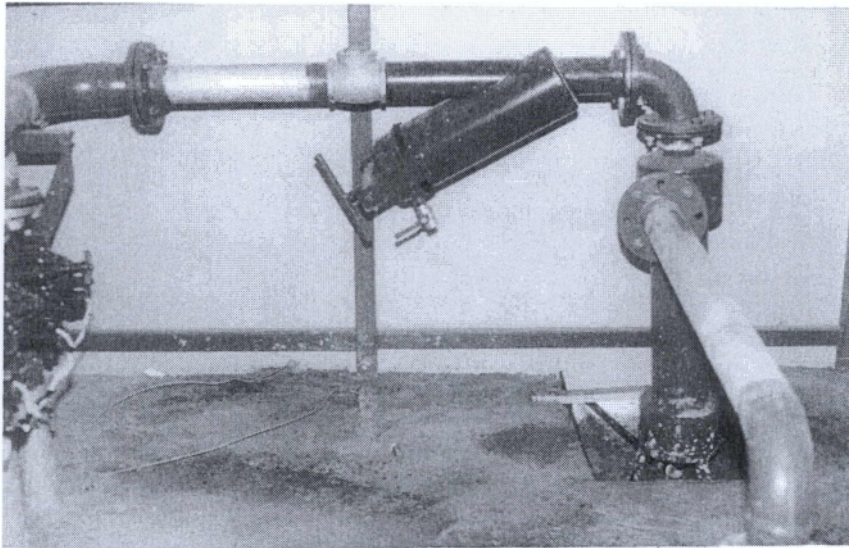
Το κολεκτέρ μας είναι 5 στάσεων από όπου αποτελείται από ένα κεντρικό σωλήνα 2,5'' όπου διακλαδίζεται σε 5 μέρη της 1'' όπου βιδώνουν πάνω εκεί οι ηλεκτροβάνες. Οι ηλεκτροβάνες του γηπέδου είναι 2,5 ιντσών HUNTER γραμμικές οι οποίες αποτελούνται από: α. το σώμα, β. το σωληνοειδές πηνίο, γ. το διάφραγμα, δ. το διακόπτη χειροκίνητης λειτουργίας, ε. το κάλυμμα. Η λειτουργία αυτών: Το διάφραγμα, του οποίου η επιφάνεια είναι μεγαλύτερη προς την άνω πλευρά, στραγγίζει την οπή εισόδου δημιουργώντας έτσι ένα «θάλαμο» μεταξύ διαφράγματος και καλύμματος.

Η ηλεκτροβαλβίδα διατηρείται κλειστή, επειδή ωθείται το διάφραγμα προς τα κάτω, ως αποτέλεσμα της διαφοράς πίεσης που ασκείται σε αυτό, η οποία προκύπτει λόγω της μεγαλύτερης επιφάνειας του διαφράγματος προς τα πάνω. Η πίεση του νερού που βρίσκεται πάνω από το διάφραγμα είναι ίση με την πίεση του νερού που βρίσκεται κάτω από το διάφραγμα. Σε πολλούς τύπους ηλεκτροβαλβίδων ένα ελατήριο υποβοηθά την προς τα κάτω ώθηση του διαφράγματος.

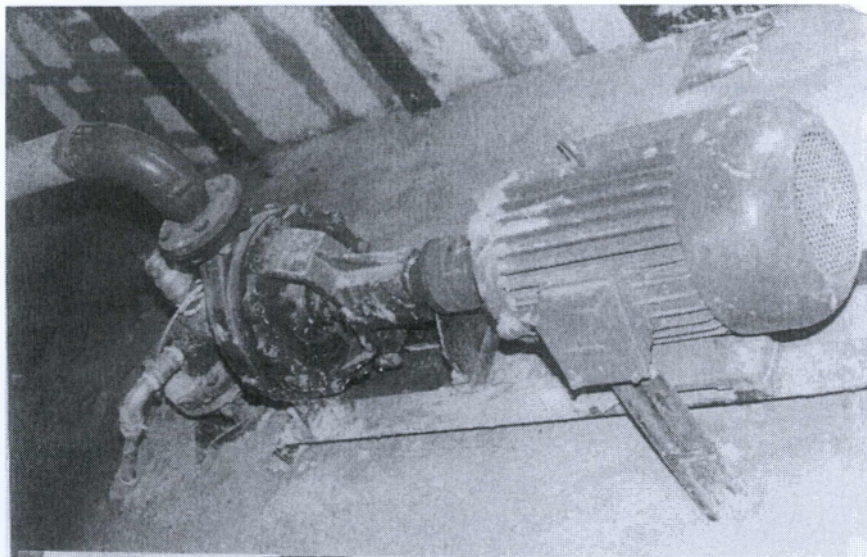
Όταν η πίεση στο θάλαμο γίνει χαμηλότερη, το διάφραγμα ωθείται προς τα πάνω και η βάνα ανοίγει. Η πίεση στο θάλαμο μπορεί να γίνει χαμηλότερη μέσω μιας εσωτερικής οπής ή διόδου ή ενός εξωτερικού σωληνίσκου, που ελέγχεται (ανοίγει ή κλείνει) από ένα έμβολο που βρίσκεται στο εσωτερικό του σωληνοειδούς πηνίου. Οι ηλεκτροβαλβίνες λειτουργούν συνήθως με ρεύμα χαμηλής τάσης (24V, AC) που δέχονται από τον προγραμματιστή. Όταν το σωληνοειδές πηνίο δέχεται ρεύμα, ενεργεί σαν μαγνήτης και ανυψώνει ένα μικρό έμβολο, το οποίο βρίσκεται στο εσωτερικό του, και επιτρέπει στο νερό να περάσει από την δίοδο επικοινωνίας του άνω θαλάμου με την κάτω πλευρά του διαφράγματος. Όταν ο προγραμματιστής σταματά την ροή ηλεκτρικού ρεύματος προς το σωληνοειδές πηνίο, η μαγνητική έλξη σταματά να υφίσταται και το έμβολο επιστρέφει στην αρχική του θέση, υποβοηθούμενο από ένα μικρό ελατήριο, διακόπτοντας με αργό ρυθμό τη ροή του νερού μέσα από τη βάνα.



Εικόνα 23. Αντλητικό συγκρότημα Αμαλιάδος



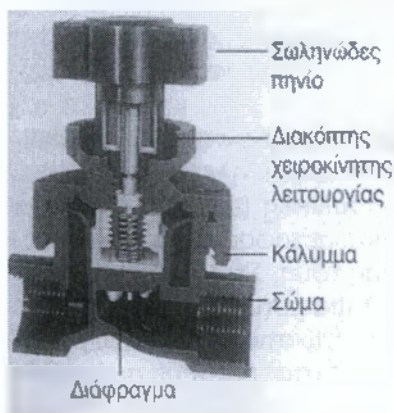
Εικόνα 24. Αντλητικό συγκρότημα Αμαλιάδος



Εικόνα 25. Αντλία Αμαλιάδος



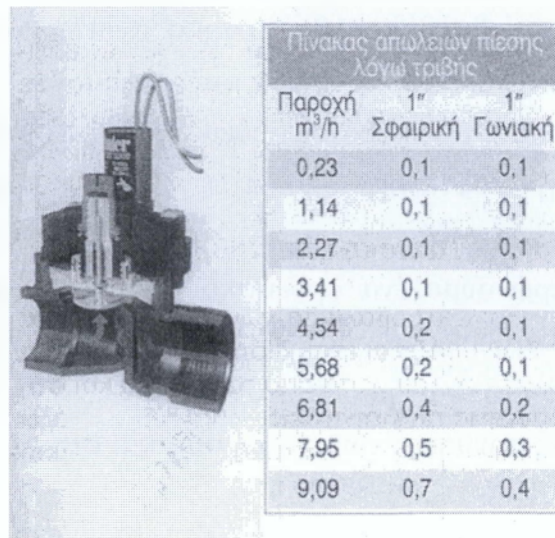
Εικόνα 26. Μπεκ Αμαλιάδος



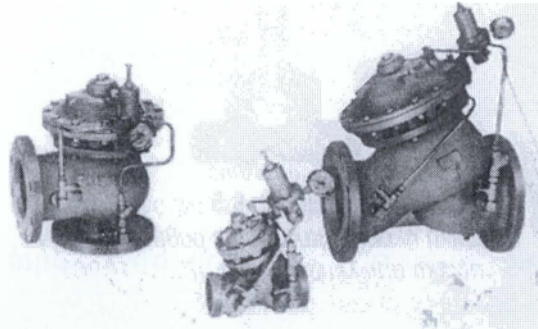
Πίνακας Απωλειών λόγω Τριβής (bar)*					
Παραχή (l/min)	20	50	75	100	115
25 mm (1") Γραμμικού τύπου	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6
25 mm (1") Γωνιακού τύπου φικ	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6

* Οι τιμές δίνονται σε bar.
 Για μετατροπές σε kg/cm² πολλαπλασιάστε τις τιμές του πίνακα με το 1,02.

Εικόνα 27. (α) Ηλεκτροβαλβίδα σε τομή με πίνακα απωλειών πίεσης (πηγή: TORO)



Εικόνα 28. Ηλεκτροβαλβίδα σε τομή με πίνακα απωλειών πίεσης (πηγή: Hunter)



Εικόνα 29. Βάνες υδραυλικές

Ο πίνακας ο οποίος είναι τοποθετημένος και μελετημένος από έμπειρο ηλεκτρολόγο έχει σαν σκοπό ή στόχο να μας δίνει την χειροκίνητη λειτουργία της αντλίας καθώς και την αυτόματη λειτουργία αυτής μέσω ενός προγραμματιστή σε καθορισμένες ώρες, μέρες και διάρκεια που έχουμε επιλέξει εμείς.

Αν οι ηλεκτροβαλβίδες θεωρήσουμε ότι είναι η «καρδιά» ενός δικτύου άρδευσης τότε ο προγραμματιστής είναι ο «εγκέφαλος» του. Οι προγραμματιστές χρησιμοποιούνται στα πλήρως αυτοματοποιημένα αρδευτικά δίκτυα. Ρυθμίζουν την έναρξη και την διακοπή της λειτουργίας των ηλεκτροβαλβίδων σε σύστημα διαδοχικής λειτουργίας συνήθως.

Ο προγραμματιστής, εφαρμόζοντας ένα πρόγραμμα άρδευσης, στέλνει ηλεκτρικές εντολές στις ηλεκτροβαλβίδες κάθε κυκλώματος (ζώνης).

Όταν μια ηλεκτροβαλβίδα λάβει το σήμα, ανοίγει αργά και επιτρέπει στο νερό να κινηθεί προς τους σωλήνες του συγκεκριμένου κυκλώματος (ζώνης) και τους εκτοξευτήρες. Όταν ο χρόνος άρδευσης για το συγκεκριμένο κύκλωμα εκπνεύσει, ο προγραμματιστής διακόπτει την ηλεκτρική εντολή και η ηλεκτροβαλβίδα κλείνει αργά.

Όταν καταστρώνουμε ένα αρδευτικό σχέδιο, πρώτα επιλέγουμε τους εκτοξευτήρες, μετά καθορίζουμε τις ζώνες άρδευσης και τέλος επιλέγουμε τον προγραμματιστή, σύμφωνα με τις δυνατότητες προγραμματισμού που ταιριάζουν τόσο στις συνθήκες του έργου, όσο και στην τεχνική υποδομή των χρηστών.

Ο προγραμματιστής του γηπέδου Αμαλιάδος είναι ηλεκτρικός προγραμματιστής στα 220 AC – 24V AC, ο οποίος συνδέεται με τις ηλεκτροβαλβίδες του δικτύου με ηλεκτρικά καλώδια. Ο προγραμματιστής στέλνει ηλεκτρική τάση στο σωληνοειδές, που είναι προσαρμοσμένο στην ηλεκτροβαλβίδα, όταν το σωληνοειδές πηνίο λάβει την ηλεκτρική τάση μαγνητίζεται και έλκει προς τα πάνω ένα έμβολο, που βρίσκεται στο εσωτερικό του. Τότε η ηλεκτροβαλβίδα ανοίγει και με αυτό τον τρόπο το νερό διέρχεται μέσα από το δίκτυο.

Μερικά βασικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου προγραμματιστή είναι τα εξής:

Υπάρχουν πολλοί τύποι προγραμματιστών ρεύματος με πολλά και ποικίλα χαρακτηριστικά για να επιλέξουμε.

- Διακόπτης έναρξης λειτουργίας (ON/ OFF)

Σχεδόν όλοι οι προγραμματιστές έχουν ένα διακόπτη, που μας επιτρέπει να κλείσουμε τον προγραμματιστή όταν γίνονται επισκευές ή όταν αρχίσει να βρέχει, χωρίς να ακυρώνονται τα προγράμματα που έχουμε θέσει. Συνήθως, ο διακόπτης αυτός έχει διαφορετικό χρώμα από τους υπόλοιπους.

- Διακόπτης τρέχουσας ώρας/ ημέρας - τρέχοντος μήνα/ έτους (time/ day)

Με αυτόν ρυθμίζουμε τον προγραμματιστή να δείχνει την τρέχουσα ώρα και ημέρα, τον τρέχοντα μήνα και το έτος. Αυτό γίνεται την πρώτη φορά που τοποθετείται ο προγραμματιστής, όπως επίσης και μετά από μακροχρόνια διακοπή ρεύματος.

- Σταθμοί (Στάσεις, stations ή zones)

Ένας σταθμός μέσα σε έναν προγραμματιστή συνδέεται συνήθως με ένα κύκλωμα ή ζώνη ηλεκτροβαλβίδας. Αν έχουμε έξι κυκλώματα ή ζώνες, τότε θα χρησιμοποιήσουμε έναν προγραμματιστή έξι σταθμών. Ο σταθμός ελέγχει τότε και σε πόση ώρα διεκπεραιώνεται η άρδευση στη συγκεκριμένη ζώνη. Αν και ένας σταθμός ελέγχει συνήθως μια ηλεκτροβαλβίδα, κάποιοι προγραμματιστές μπορούν να ανοίγουν δύο ή περισσότερες ηλεκτροβαλβίδες, εφόσον βέβαια πληρούνται οι κατάλληλες προδιαγραφές (ρεύματος και καλωδίωσης).

- Διάρκεια άρδευσης (run time)

Στη θέση αυτή ορίζεται η διάρκεια άρδευσης κάθε στάσης. Οι προγραμματιστές συνήθως έχουν την ικανότητα να λειτουργούν τους σταθμούς τους από 1-120 λεπτά κάθε φορά. Μερικοί προγραμματιστές έχουν έναν ή δύο σταθμούς που μπορούν να μετατρέψουν το χρόνο λειτουργίας τους από λεπτά σε ώρες (1 έως 120 λεπτά σε 0,5 έως 18 ώρες). Έχουμε δηλαδή τη δυνατότητα να χρησιμοποιούμε αυτούς τους σταθμούς για άρδευση με σταγόνες, φωτισμό κ.τ.λ.

- Χρόνος έναρξης άρδευσης (start times)

Απαραίτητο και βασικό στοιχείο προγραμματισμού είναι να θέσουμε την ώρα έναρξης λειτουργίας του δικτύου μας.

Ο αριθμός των εκκινήσεων ποικίλλει από εταιρεία σε εταιρεία. Κάποιοι προγραμματιστές έχουν λίγους αριθμούς εκκίνησης, ενώ υπάρχουν προγραμματιστές που διαθέτουν μέχρι και 20 εκκινήσεις. Όταν μιλάμε για αριθμούς εκκίνησης, εννοούμε απλά πόσες φορές ένας προγραμματιστής θα δώσει σήμα στους σταθμούς του, ώστε να αρδεύουν κάθε μέρα. Αν ένας προγραμματιστής έχει δέκα αριθμούς εκκινήσεων, οι σταθμοί μπορούν να μπου σε λειτουργία δέκα φορές την ημέρα, αν αυτό βέβαια είναι επιθυμητό.

Οι πολλοί αριθμοί εκκίνησης είναι χρήσιμοι όταν εγκαθιστούμε νέο χλοοτάπητα ή πρόσφατα έχουμε φυτέψει ετήσια φυτά. Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να θέλουμε να λειτουργούν οι σταθμοί μας τρεις ή τέσσερις φορές την ημέρα, ώστε να διατηρούν την υγρασία του εδάφους σε επιθυμητά επίπεδα. Οι πολλοί αριθμοί εκκίνησης είναι επίσης χρήσιμοι, όταν το έδαφος είναι αργιλώδες με μικρή διηθητικότητα. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να θέλουμε να ρυθμίσουμε το πρόγραμμα

μας να ποτίζει τις ζώνες του χλοοτάπητα σε τέτοιους χρόνους, ώστε να υπάρχουν χρονικά περιθώρια απορρόφησης του νερού από το έδαφος. Αυτός ο τρόπος άρδευσης προστατεύει το έδαφος από διάβρωση, ενώ ταυτόχρονα δεν έχουμε σπατάλη νερού.

- **Ημέρες άρδευσης (water days)**

Αφού έχουμε προγραμματίσει την ώρα και το χρόνο που θα λειτουργεί, πρέπει να προγραμματίσουμε και τις ημέρες που θέλουμε να λειτουργεί. Κάποιοι προγραμματιστές θα δεχθούν ένα πρόγραμμα επτά ημερών και μετά θα επαναλάβουν τον κύκλο. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε προγραμματίσει τις ημέρες τις οποίες επιθυμούμε να λειτουργήσει στο χρονικό ορίζοντα της εβδομάδας και μετά ο κύκλος θα επαναλαμβάνεται για κάθε εβδομάδα. Με έναν κύκλο άρδευσης επτά ημερών μπορούμε να αρδεύουμε καθημερινά, αλλά όχι κάθε δεύτερη ημέρα ή κάθε τρίτη ημέρα. Ένας επταήμερος κύκλος άρδευσης δεν είναι πολύ ευέλικτος (ο αριθμός 7 δε διαιρείται ακριβώς από τους αριθμούς 2 και 3).

Τελευταία, οι προγραμματιστές που κυκλοφορούν στην αγορά μπορούν να δεχθούν, εκτός από τους προηγούμενους προγραμματισμούς, και προγραμματισμούς με αριθμητικό κύκλο άρδευσης. Δηλαδή μπορούν να αρδεύουν κάθε ημέρα (ανά μία ημέρα) ή ανά δύο ημέρες ή ανά τρεις ημέρες ή ανά τέσσερις ημέρες ή ανά τριάντα ημέρες.

Επίσης δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι, όσο πιο πολλές ημέρες υπάρχουν στον κύκλο άρδευσης, τόσο περισσότερες εναλλακτικές λύσεις θα έχουμε για την συχνότητα άρδευσης.

- **Αριθμός προγραμμάτων (programs)**

Ένα «πρόγραμμα» είναι ένα σύνολο άρδευσης ή ένα πρόγραμμα άρδευσης για σταθμούς, το οποίο θα λειτουργεί τις ίδιες ημέρες. Όταν προγραμματίζουμε τον προγραμματιστή, ορίζουμε τις ημέρες που θέλουμε να ξεκινήσουν οι σταθμοί μας, την ώρα της ημέρας που θέλουμε να ξεκινήσει η άρδευση και τη διάρκεια της άρδευσης.

Κάποιοι προγραμματιστές έχουν περισσότερα του ενός προγράμματα, που επιτρέπουν μια πιο ευέλικτη άρδευση. Έτσι, για παράδειγμα, αναφέρουμε ότι, επειδή οι θάμνοι έχουν μικρότερες απαιτήσεις άρδευσης από το χλοοτάπητα, δε χρειάζεται να αρδεύονται τόσο συχνά. Αν ένας προγραμματιστής διαθέτει περισσότερα από ένα προγράμματα, ο χλοοτάπητας μπορεί να αρδεύεται στην περίοδο αιχμής κάθε μέρα από

το ένα πρόγραμμα και οι θάμνοι κάθε δεύτερη μέρα από το δεύτερο πρόγραμμα. Αντίθετα, ένας προγραμματιστής ενός προγράμματος δεν έχει αυτή την ικανότητα. Σε αυτή την περίπτωση, μπορούμε να αρδεύουμε τους θάμνους για λιγότερο χρόνο από ότι το χλοοτάπητα, αλλά η άρδευση θα γίνεται καθημερινά. Μπορούμε λοιπόν να αρδεύουμε διαφορετικούς σταθμούς σε διαφορετικές ημέρες, μόνο αν ο προγραμματιστής μας έχει δύο ή περισσότερα προγράμματα.

Όταν ένας προγραμματιστής εφαρμόζει ένα δεδομένο πρόγραμμα, εκτελεί όλο το πρόγραμμα πριν το σταματήσει ή το επαναλάβει. Ένα κλασικό πρόγραμμα μπορεί να αρχίσει στις 04:00π.μ., όταν η πίεση του νερού στον κεντρικό αγωγό της πόλης είναι ικανοποιητική και δεν έχουμε απώλειες λόγω εξάτμισης. Ο προγραμματιστής θα δώσει σήμα στους διάφορους σταθμούς να ξεκινήσουν ο ένας μετά τον άλλον. Κάθε σταθμός θα αρδεύσει στο χρονικό περιθώριο που έχουμε καθορίσει.

Υπάρχουν προγραμματιστές των οποίων ο κάθε σταθμός έχει τη δυνατότητα να προγραμματίζεται ανεξάρτητα από τους υπόλοιπους.

- Χειροκίνητος διακόπτης ελέγχου (manual)

Οι περισσότεροι προγραμματιστές έχουν ένα διακόπτη που μας δίνει χειροκίνητο έλεγχο λειτουργίας. Σε κάποιους άλλους προγραμματιστές υπάρχει διακόπτης για κάθε σταθμό και σε άλλους, ο ίδιος διακόπτης μας δίνει έλεγχο επί όλων των σταθμών.

- Ποσοστιαία αυξομείωση χρόνου άρδευσης (water budget ή %)

Κάποιοι προγραμματιστές διαθέτουν αυτή την πολύτιμη εναλλακτική λύση, η οποία επιτρέπει την αύξηση ή τη μείωση του χρόνου άρδευσης, που έχουμε προγραμματίσει για τα κυκλώματά μας, σε ποσοστό (10%-200%). Όλοι οι σταθμοί των προγραμματιστών μπορούν να αυξήσουν ή να μειώσουν το χρόνο άρδευσης με μια μόνο κίνηση. Αυτό βοηθά στο να ελαχιστοποιήσουμε την κατανάλωση, όταν χρειαζόμαστε λιγότερο νερό, όπως κατά τη διάρκεια κρύων και υγρών καιρικών συνθηκών. Αντίθετα, κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων, μπορούμε να αυξήσουμε τα ποσοστά άρδευσης.

Στις περισσότερες περιοχές, τα προγράμματα άρδευσης πρέπει να αλλάζουν πέντε με οκτώ φορές κατά τη διάρκεια του έτους, διότι οι ανάγκες των φυτών διαφοροποιούνται ιδιαίτερα την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο.

- Πρόγραμμα ασφάλειας

Όταν για κάποιο λόγο συμβεί διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος, κάποιοι προγραμματιστές μπορούν να διατηρήσουν το πρόγραμμά τους χωρίς μπαταρίες και κάποιοι άλλοι φέρουν μπαταρίες που διατηρούν το πρόγραμμα για λίγες ώρες. Ο χρόνος διατήρησης του προγράμματος εξαρτάται από το είδος της μπαταρίας που χρησιμοποιείται. Αν η μπαταρία εξασθενήσει, όλα τα προγράμματα θα μηδενιστούν. Οι περισσότεροι προγραμματιστές διαθέτουν ένα ενσωματωμένο πρόγραμμα ασφάλειας, το οποίο θα ενεργοποιηθεί όταν επανέλθει το ηλεκτρικό ρεύμα (π.χ. θα λειτουργήσουν όλες οι στάσεις για 10', δυο φορές την ημέρα). Έτσι, ο προγραμματιστής θα λειτουργεί σύμφωνα με αυτό, μέχρι να επαναπρογραμματιστεί.

- Κύκλωμα αντλίας/ κεντρικής ηλεκτροβαλβίδας (pump start ή master valve)

Οι προγραμματιστές μπορούν να συνδεθούν με τέτοιο τρόπο, ώστε, όταν ενεργοποιούν ένα σταθμό για άρδευση, ταυτόχρονα να ενεργοποιούν μία αντλία να μπει σε λειτουργία ή μια κεντρική ηλεκτροβαλβίδα (master valve) να ανοίξει. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η κεντρική ηλεκτροβαλβίδα είναι τοποθετημένη μπροστά από όλες τις ηλεκτροβαλβίδες του κυκλώματος, ανοίγει με το άνοιγμα της πρώτης στάσης και κλείνει με το κλείσιμο της τελευταίας στάσης.

Η σύνδεση των ηλεκτροβαλβίδων με τον προγραμματιστή γίνεται με καλώδιο διατομής 1,5 mm εύκαμπτο. Η ακριβής συνδεσμολογία δίδεται παρακάτω:



Τα νούμερα από το 1 έως το 6 αντιστοιχούν στον αριθμό στάσεων, δηλαδή στον αριθμό των ηλεκτροβαλβίδων που δύναται να χρησιμοποιηθούν.

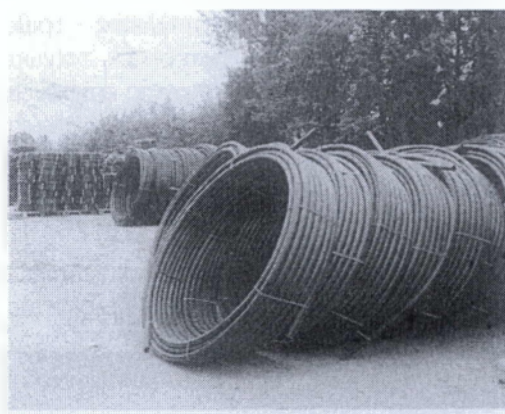
Το καλώδιο (1) της ηλεκτροβαλβίδας τοποθετείται στη θέση C του προγραμματιστή και το καλώδιο (2) της ηλεκτροβαλβίδας στην θέση I του προγραμματιστή.

5.6.ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

Σωλήνας είναι το κλειστό μέσο με το οποίο μεταφέρεται το νερά από εκεί που λαμβάνεται (υδροληψία) μέχρι και την τελευταία έξοδό του (σταλάκτης ή εκτοξευτήρας).

Ορίζουμε ως κεντρικό ή κύριο ή πρωτεύοντα σωλήνα το σωλήνα που ξεκινά από την κεντρική υδροληψία (δίκτυο πάλης ή δεξαμενή ή γεώτρηση) και μεταφέρει το νερό με τη βοήθεια των δευτερευόντων σωλήνων στους πλευρικούς σωλήνες ή σωλήνες εφαρμογής. Οι κύριοι σωλήνες είναι πάντοτε μεγαλύτερης διατομής από τους δευτερεύοντες και μπορεί να είναι ένας ή περισσότεροι σε ένα δίκτυο, ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες του κήπου. Οι δευτερεύοντες μπορεί να τροφοδοτούν με νερό έναν αριθμό εκτοξευτήρων ή έναν αριθμό πλευρικών σωλήνων ή σωλήνων εφαρμογής.

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) είναι μαύροι, εύκαμπτοι, πλαστικοί σωλήνες, κυκλικής διατομής που τοποθετούνται επιφανειακά ή υπόγεια και μάλιστα σε αξιόλογο βάθος (30cm), ώστε να προστατεύονται από ζημιές. Τα δίκτυα άρδευσης κήπων κατασκευάζονται στη χώρα μας αποκλειστικά σχεδόν από σωλήνα πολυαιθυλενίου⁶.



Εικόνα 30. Σωλήνες πολυαιθυλενίου.

⁶ Οι δυο παράμετροι που χαρακτηρίζουν τους κυριότερους τύπους πολυαιθυλενίου είναι: το μοριακό βάρος και η πυκνότητα. Σε συνάρτηση με την πυκνότητα διακρίνονται οι δυο κατηγορίες πολυαιθυλενίου (PE):

- πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LDPE): 0,91 έως 0,925 gr/m³.
- πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE): 0,945 έως 0,965 gr/m³.

Οι σωλήνες, οι οποίοι παράγονται από οποιαδήποτε κατηγορία πολυαιθυλενίου, διακρίνονται για τα σημαντικά τους τεχνικά πλεονεκτήματα. Τα πιο σημαντικά είναι:

- *Μικρό βάρος.* Συνέπεια αυτού είναι το μικρό κόστος μεταφοράς και εγκατάστασης.
- *Εύκολη σύνδεση - εγκατάσταση.* Οι σωλήνες παραδίδονται σε μεγάλα μήκη, τα οποία είναι συνάρτηση της διαμέτρου που έχουν και μπορούν να φθάσουν μέχρι 300 συνεχόμενα μέτρα. Οι τρόποι σύνδεσης είναι απλοί και πραγματοποιούνται με μεγάλη ταχύτητα.
- *Υψηλή χημική αντοχή* στα πιο σημαντικά διαβρωτικά ρευστά.
- *Ικανοποιητικές μηχανικές αντοχές* σε συνάρτηση με την κατηγορία του πολυαιθυλενίου από το οποίο παράγεται ο σωλήνας.
- *Σημαντικά μικρές απώλειες τριβών λόγω των λείων εσωτερικών τοιχωμάτων.* Το λείο της εσωτερικής επιφάνειας και η χημική αδράνεια της πρώτης ύλης συντελούν ώστε να μην εναποτίθενται άλατα (π.χ. ανθρακικά) στα τοιχώματα, όπως συμβαίνει σε σωλήνες από συμβατικά, μη πλαστικά υλικά (π.χ. χαλκός).
- *Υψηλή αντοχή στη γήρανση - απόσύνθεση,* λόγω έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία και δράσης του ατμοσφαιρικού οξυγόνου.

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου παράγονται και ελέγχονται με βάση διεθνείς προδιαγραφές για πιέσεις λειτουργίας 4, 6 και 10 atm στους 20° C.

Οι τύποι σωλήνων πολυαιθυλενίου που χρησιμοποιούνται, κατά διάμετρο και πίεση λειτουργίας, είναι LDPE και HDPE και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3. Κατηγορίες πυκνότητας πολυαιθυλενίου (LDPE, HDPE) ανάλογα με τη διάμετρο και την πίεση λειτουργίας

Εξωτερική διάμετρος (mm)	Πίεση (atm)		
	4	6	10
12	LDPE	LDPE	
16	»	»	
20	»	»	
25	»	»	
32	»	»	HDPE
40	HDPE	HDPE	»
50	»	»	»
63	»	»	»
75	»	»	»
90	»	»	»
110	»	»	»

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει τις διαμέτρους που παράγονται, το πάχος τοιχώματος και το βάρος ανά μέτρο σωλήνα για κάθε διάμετρο και για πιέσεις λειτουργίας 4, 6 και 10 atm. Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου φέρουν τους χαρακτηριστικούς κωδικούς τους τυπωμένους πάνω στην εξωτερική επιφάνεια. Οι χαρακτηριστικοί κωδικοί περιλαμβάνουν τη διατομή (Ø), την ποιότητα (LD ή HD), την εταιρεία παραγωγής και την πίεση αντοχής τους. Επίσης ορισμένες φορές φέρουν αρίθμηση ανά μέτρο μήκους.

Ο σωλήνας πολυαιθυλενίου διατίθεται σε ρόλους (κουλούρες) 250m μέχρι τη διατομή Ø25, 200m για τη διατομή Ø32 και 100m για τις μεγαλύτερες διαμέτρους. Σε θερμοκρασία περιβάλλοντος λόγω της ευκαμψίας των σωλήνων, αποφεύγεται ένας σημαντικός αριθμός ειδικών εξαρτημάτων. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται ώστε η κάμψη να γίνει στην ίδια διεύθυνση, που ήταν τυλιγμένος ο αγωγός. Διαθέτει στο υλικό του σταθεροποιητές υπεριωδών ακτινοβολιών, που τον κάνουν πιο ανθεκτικό στην ηλιακή ακτινοβολία έναντι των σωλήνων πολυβινυλοχλωριδίου (PVC). Επίσης, ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα των σωλήνων πολυαιθυλενίου είναι η αντίστασή τους στη δημιουργία ρωγμών από την παγοποίηση του νερού.

Πίνακας 4. Προδιαγραφές σωλήνων πολυαιθυλενίου (PE) ως προς την εξωτερική διάμετρο, το πάχος και το βάρος τους.

Εξωτερική διάμετρος (mm)	Επιτρεπτή διακύμανση διαμέτρου (mm)		Πάχος τοιχώματος (mm)			Βάρος (kg/m)		
	Min	Max	4atm	6atm	10atm	4atm	6atm	10atm
12	12	12,4	1,3	1,5				
16	16	16,5	1,3	1,5			0,088	
20	20	20,5	2,0	2,0			0,124	
25	25	25,6	2,2	2,2		0,15	0,188	
32	32	32,7	2,2	2,8		0,19	0,310	0,28
40	40	40,4	2	2,3	3,7	0,248	0,285	0,43
50	50	50,5	2	2,9	4,6	0,314	0,44	0,666
63	63	63,6	2,5	3,6	5,8	0,494	0,688	1,05
75	75	75,7	2,9	4,3	6,9	0,675	0,976	1,48
90	90	90,9	3,5	5,1	8,2	0,978	1,39	2,12
110	110	111	4,3	6,3	10		2,08	3,14

Οι σωλήνες πρέπει να μεταφέρονται με κατάλληλο όχημα, με λείες επιφάνειες στο χώρο φόρτωσης, να φορτώνονται και να ξεφορτώνονται προσεκτικά, ώστε να αποφεύγονται ζημιές κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Δεν πρέπει να σύρονται στο έδαφος ή να στοιβάζονται σε επιφάνειες βραχώδεις ή με ανωμαλίες ή με κοφτερές ακμές. Συνιστάται σε περίπτωση τραυματισμού σωλήνα, που ξεπερνά το 10% του πάχους του τοιχώματος του, να αντικαθίσταται το τμήμα αυτό. Οι σωροί των σωλήνων δεν πρέπει να υπερβαίνουν το μέγιστο ύψος, που είναι 1,5m.

Ο τόπος αποθήκευσής τους πρέπει να είναι επίπεδος και οι ρόλοι να αποθηκεύονται οριζόντια. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτούν τα άκρα των σωλήνων, ώστε να μην υποστούν φθορά και να είναι έτοιμα για σύνδεση. Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE) δεν πρέπει να έρχονται σε επαφή με υλικά όπως το πετρέλαιο, η βενζίνη, διαλυτικά κ.τ.λ.



Εικόνα 31. Φόρτωση σωλήνων πολυαιθυλενίου

ΑΛΛΟΙ ΤΥΠΟΙ ΣΩΛΗΝΩΝ

Η χρήση σιδηροσωλήνων στα δίκτυα που αφορούν τα κηποτεχνικά έργα είναι πλέον ανύπαρκτη, λόγω υψηλού κόστους.

Ορισμένες φορές είναι πιθανό να χρησιμοποιηθεί χαλκοσωλήνας, αλλά και αυτό μόνο στο τμήμα του δικτύου από την υδροληψία μέχρι την κεφαλή του δικτύου ή/ και πολύ σπάνια σε άλλα σημεία του δικτύου. Οι χαλκοσωλήνες πλεονεκτούν έναντι των σιδηροσωλήνων, διότι είναι τελείως λείοι (άρα παρουσιάζουν λιγότερη αντίσταση στη ροή), είναι ελαφροί, αντέχουν σε υψηλές πιέσεις και συνδέονται εύκολα. Οι διατομές που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι Ø10, Ø12, Ø15, Ø18, Ø22, Ø28, Ø35 κ.τ.λ.

Η χρήση πλαστικών σωλήνων πολυβινυλοχλωριδίου (P.V.C.) στη χώρα μας είναι πολύ μικρή, λόγω της επικράτησης του πολυαιθυλενίου (PE). Κυκλοφορούν στο εμπόριο σε μήκη 3m και 6 m.

5.7.ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η ομοιομορφία της κατανομής εξασφαλίζεται σε μεγάλο βαθμό από το σχεδιασμό και τη μελέτη του δικτύου, εφόσον ο μελετητής λάβει υπόψη του τις διάφορες συνθήκες που επικρατούν στο χώρο και επηρεάζουν την απόδοση των εκτοξευτήρων κατά τη λειτουργία τους.

Ανεξαρτήτως του τύπου, της μάρκας και του μοντέλου του εκτοξευτήρα η εφαρμογή του νερού ποτέ δεν είναι ακριβώς ίδια σε κάθε τετραγωνικό μέτρο της καλυπτόμενης επιφάνειας.

Η ομοιομορφία της κατανομής σε μια ζώνη εκτοξευτήρων εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά κάλυψης και εφαρμογής του νερού κάθε τύπου εκτοξευτήρα, η οποία ποικίλλει ανάλογα με:

1.Τη γεωμετρική κατανομή η κατατομή της υγρασίας στη διάμετρο διαβροχής (υγρασία κατά βάθος).

2.Τον άνεμο ο οποίος παραμορφώνει την κατανομή εφαρμογής του νερού και της κάλυψης.

3.Τη χωροθέτηση των εκτοξευτήρων.

4.Την πίεση λειτουργίας των εκτοξευτήρων.

5.Την ταχύτητα περιστροφής (για περιστροφικούς εκτοξευτήρες).

Ας παρατηρήσουμε το στόμιο του ακροφυσίου ημικυκλικής κάλυψης ενός στατικού εκτοξευτήρα διαμέτρου 3mm, με ακτίνα διαβροχής 4,00m. Το νερό διασκορπίζεται από ένα στόμιο με εμβαδόν διατομής περίπου 7mm^2 σε μια καλυπτόμενη επιφάνεια 25m^2 , μια έκταση δηλαδή η οποία είναι κατά 3.500.000 φορές μεγαλύτερη από το στόμιο εκροής.

Π.χ. η διαφορά επιφανείας 4 περιοχών εντός κύκλου 30 m. Το συνολικό εμβαδόν του κύκλου με διάμετρο 30m είναι $706,50\text{m}^2$. Η περιοχή Α που βρίσκεται πιο κοντά στο κέντρο έχει εμβαδόν $44,16\text{m}^2$ και αντιπροσωπεύει μόλις το 6% περίπου της συνολικής έκτασης. Κάθε διαδοχική ισόποση αύξηση της διαμέτρου επαυξάνει το εμβαδόν κατά διαρκώς μεγαλύτερες τιμές. Η έκταση της επιφάνειας Β ($132,40\text{m}^2$) αντιπροσωπεύει περίπου το 19% του συνόλου. Η έκταση της επιφάνειας Γ ($220,80\text{m}^2$), το 31% και η έκταση της επιφάνειας Δ ($309,10\text{m}^2$), το 44%.

Ας υποθέσουμε ότι η δέσμη νερού που εκρέει από ένα περιστροφικό εκτοξευτήρα κατανέμεται ισόποσα σε όλο της το μήκος. Όταν η δέσμη νερού περιστρέφεται, κατανέμει μία ποσότητα νερού η οποία μειώνεται διαρκώς όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο, καθώς το εμβαδόν στην περιφέρεια αυξάνεται. Συνεπώς, η κατανομή νερού στο έδαφος που θα προκύψει θα είναι τριγωνικής μορφής.

Αντίθετα, έστω ότι η δέσμη, η οποία εκτοξεύεται, διανέμει μια διαρκώς αυξανόμενη ποσότητα νερού κατά μήκος της, σε αντιστοιχία με το διαρκώς αυξανόμενο εμβαδόν που θα πρέπει να καλύψει. Όταν η δέσμη περιστρέφεται, θα κατανείμει ίση ποσότητα νερού από τον εκτοξευτήρα μέχρι τα όρια του βεληνεκούς του σε ολόκληρη την έκταση. Η κατανομή του νερού στο έδαφος θα είναι συνεπώς ένα ορθογώνιο.

Επειτα, υπάρχουν κάποιες κατανομές οι οποίες αντιπροσωπεύουν διάφορα γεωμετρικά σχήματα. Ο οριζόντιος άξονας υποδεικνύει την απόσταση από τον εκτοξευτήρα και ο κατακόρυφος άξονας υποδεικνύει το ύψος του εφαρμοζόμενου νερού.

Τα προφίλ από το Α έως το Ε είναι θεωρητικές κατανομές νερού διαφόρων εκτοξευτήρων που σαφέστατα δείχνουν την ανομοιόμορφη κατανομή του νερού σε όλες τις περιοχές κάλυψης, ενώ αντιθέτως το προφίλ Ζ δείχνει μια ομοιόμορφη κατανομή νερού. Όλα αυτά βέβαια προϋποθέτουν ιδανικές συνθήκες δηλαδή άπνοια, σταθερή πίεση, σταθερή παροχή.

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

Ο παράγοντας εκείνος, ο οποίος επηρεάζει την κατανομή του νερού ενός εκτοξευτήρα και ο οποίος δεν ελέγχεται από τον κατασκευαστή εκτοξευτήρων, είναι ο άνεμος. Οι μεταβαλλόμενες συνθήκες του ανέμου (ταχύτητα, διεύθυνση και σταθερότητα) επηρεάζουν την κατανομή νερού του εκτοξευτήρα. Οι επιδράσεις που ασκούν οι άνεμοι είναι αρκετές:

1. Η ακτίνα κάλυψης μειώνεται από την προσήνεμη πλευρά του εκτοξευτήρα.

2. Στην υπήνεμη πλευρά η δέσμη του νερού μεταφέρεται από τον άνεμο, μειώνοντας έτσι τον όγκο του νερού που εφαρμόζεται κάτω από την δέσμη. Το νερό που εκτοξεύεται στην προσήνεμη πλευρά ωθείται επίσης προς τα πίσω πέραν του εκτοξευτήρα και εναποτίθεται στην υπήνεμη πλευρά κοντά στον εκτοξευτήρα.

3. Μειώνεται το μήκος της δέσμης του νερού όταν ο εκτοξευτήρας περιστρέφεται και εκτοξεύει νερά κάθετα προς τη διεύθυνση του ανέμου.

Ένας περιστροφικός εκτοξευτήρας, όταν περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα σε συνθήκες άπνοιας, θεωρητικά θα πρέπει να δώσει μια κατανομή συμμετρική ως προς το κέντρο. Αυτό όμως έχει περιορισμένη σημασία για το μελετητή του δικτύου, καθώς η επίδραση του ανέμου δεν είναι ισόποσα ανάλογη προς όλες τις κατευθύνσεις από τον εκτοξευτήρα.

Όταν ο άνεμος έχει ταχύτητα μικρότερη των 5km/h, θεωρούμε ότι επικρατεί πλήρης άπνοια. Τα δίκτυα άρδευσης με εκτοξευτήρες δεν λειτουργούν σχεδόν ποτέ σε συνθήκες πλήρους άπνοιας. Είναι λοιπόν ένας παράγων που ο μελετητής πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη κατά τον

προσδιορισμό των αποστάσεων μεταξύ των εκτοξευτήρων στο στάδιο του σχεδιασμού.

Η παραμόρφωση της κατανομής από τον αέρα εξαρτάται τόσο από το μέγεθος των σταγονιδίων όσο επίσης και από την ταχύτητα του ανέμου. Η τροχιά των μεγάλων σταγονιδίων επηρεάζεται λιγότερο από τον άνεμο από ότι αυτή των μικρών σταγονιδίων. Η επίδραση του ανέμου, όμως, είναι ένας μόνο από τους πολλούς παράγοντες που θα πρέπει να εξεταστούν σχετικά με το μέγεθος σταγονιδίων.

Για να έχουμε διασπορά του νερού σε όλες τις περιοχές κάλυψης θα πρέπει να έχουμε σταγονίδια διαφορετικού μεγέθους. Τα μεγάλα μεγέθους σταγονίδια έχουν την τάση να πέφτουν στα εξωτερικά όρια της διαβρεχόμενης περιοχής, ενώ τα μικρότερα σταγονίδια, πέφτουν κοντά στον εκτοξευτήρα. Η πράξη μας έχει δείξει ότι όταν η ταχύτητα του ανέμου υπερβαίνει τα 16 km/h η κατανομή του νερού είναι τόσο ανομοιόμορφη που επιβάλλεται η διακοπή της άρδευσης.

Ένα άλλο στοιχείο που επηρεάζει την κατανομή του νερού είναι η πίεση λειτουργίας του δικτύου. Οι διάφορες αποκλίσεις από την προτεινόμενη πίεση λειτουργίας για έναν εκτοξευτήρα επηρεάζουν την κατανομή του νερού. Όταν η πίεση είναι πολύ μεγάλη παρατηρείται μείωση της καλυπτόμενης επιφάνειας. Το ίδιο αποτέλεσμα θα παρατηρήσουμε και όταν έχουμε υπερβολική μείωση της πίεσης.



Εικόνα 32. Άρδευση χλοοτάπητα με στατικούς αυτοανυψούμενους υπόγειους εκτοξευτήρες (τύπου pop - up) (Πηγή: WEATHERMATIC)



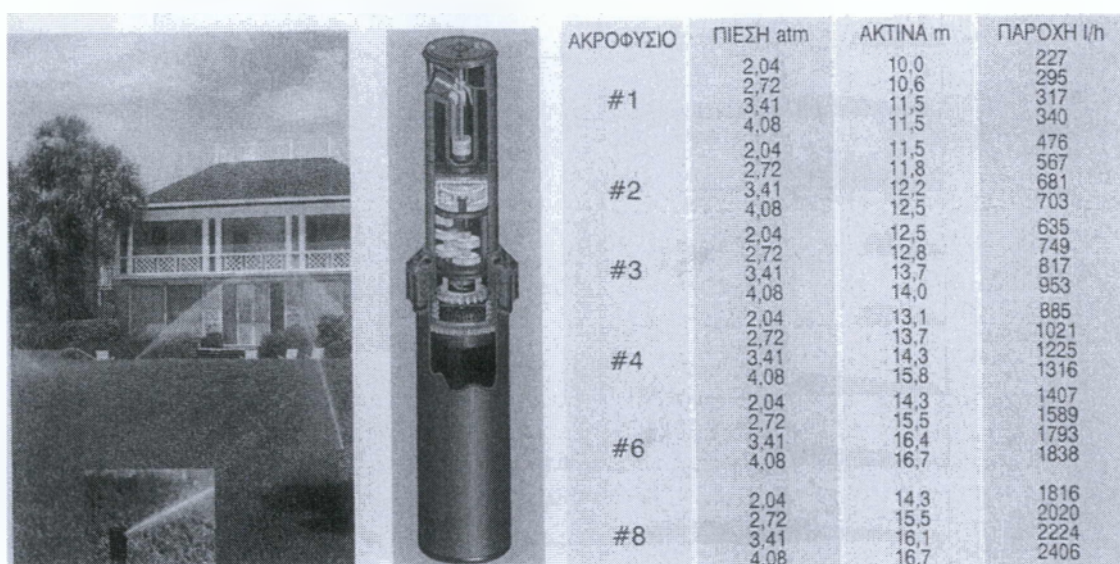
Εικόνα 33. Άρδευση χλοοτάπητα με στατικούς αυτοανυψούμενους υπόγειους εκτοξευτήρες (τύπου pop - up) (Πηγή: WEATHERMATIC).

5.8.ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

Ο κάθε κατασκευαστής αρδευτικού υλικού διαθέτει διάφορες κατηγορίες εκτοξευτήρων. Η βασική (εμπειρική) κατάταξη των εκτοξευτήρων προδιαγράφεται από τις ακτίνες διαβροχής. Υπάρχει μια κατηγορία εκτοξευτήρων στατικών μικρής ακτίνας (1-5 m), μια άλλη κατηγορία περιστροφικών μέσης ακτίνας (4-9 m) μια τρίτη κατηγορία περιστροφικών μεγάλης ακτίνας (7-15 m) και μια τέταρτη κατηγορία περιστροφικών πολύ μεγάλης ακτίνας (12-30 m).

Προκειμένου τώρα να οδηγηθούμε στη σωστή επιλογή εκτοξευτήρα, κατά περίπτωση, απαιτείται προηγουμένως η συλλογή και η αξιολόγηση βασικών πληροφοριών, που αφορούν:

- α) το σχέδιο φύτευσης,
- β) τους επικρατούντες ανέμους,
- γ) τα στατιστικά στοιχεία εξαμισοδιαπνοής (ΕΤ) της περιοχής,
- δ) τα χαρακτηριστικά του εδάφους (δομή, σύσταση, κλίση κ.τ.λ.),
- ε) την πηγή του νερού,
- στ) τη διαθέσιμη πίεση,
- η) πρόσθετες λεπτομέρειες του αναγλύφου,
- θ) τη δυνατότητα συντήρησης.

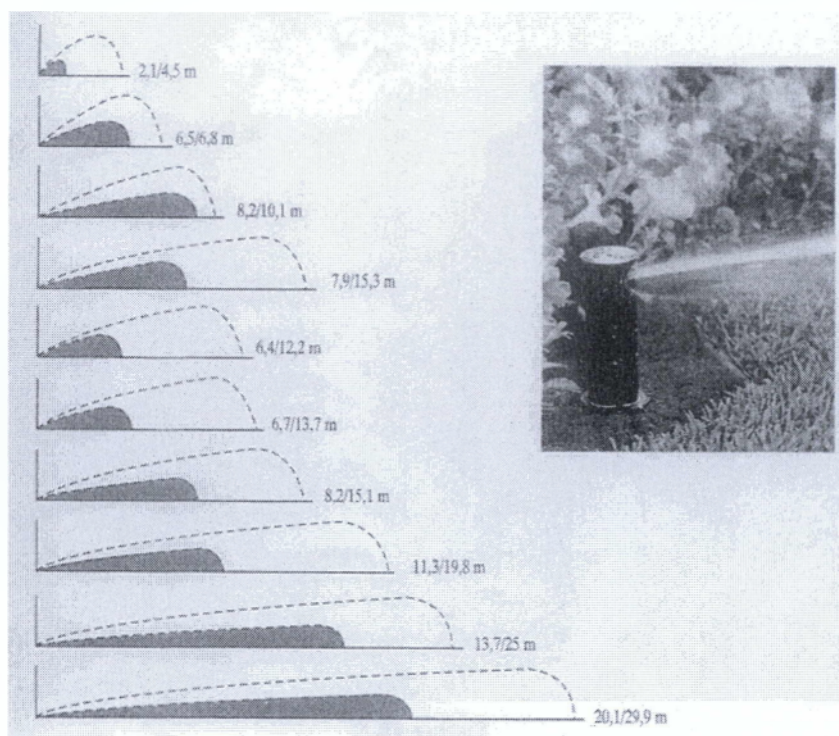


Εικόνα 34. Γραναζωτός περιστροφικός αυτοαννυσόμενος εκτοξευτήρας με πίνακα απόδοσης ακροφυσίων

Στα χαρακτηριστικά επιλογής των εκτοξευτήρων διακρίνουμε: την πίεση και την παροχή λειτουργίας, την ακτίνα διαβροχής, την επιφάνεια διαβροχής (κύκλου ή τμήματος κύκλου) και τη γωνία εκτόξευσης του νερού.

Πίεση και παροχή λειτουργίας. Είναι τα βασικότερα υδραυλικά μεγέθη λειτουργίας που δίνονται στους πίνακες απόδοσης ακροφυσίων και δείχνουν τις υδραυλικές απαιτήσεις του εκτοξευτήρα για να επιτευχθούν οι αντίστοιχα προτεινόμενες αποδόσεις.

Ακτίνα διαβροχής. Ακτίνα διαβροχής του εκτοξευτήρα είναι η οριζόντια απόσταση από τη βάση του εκτοξευτήρα μέχρι το πιο απομακρυσμένο σημείο, όπου έχουμε εφαρμογή νερού ύψους 0,3 mm/h.



Εικόνα 35. Ακτίνες διαβροχής διάφορων εκτοξευτήρων

Η ακτίνα διαβροχής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως είναι η πίεση και η παροχή λειτουργίας του εκτοξευτήρα, όπως επίσης και η κλίση του σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Οι κυκλικές καλύψεις έχουν ποικίλες ακτίνες, από 1 m έως πάνω από 30 m, και χρησιμοποιούνται για την άρδευση διαφόρων εκτάσεων.

Επιφάνεια διαβροχής. Επιφάνεια διαβροχής του εκτοξευτήρα καλείται η επιφάνεια που καλύπτεται με το νερό που εκτοξεύει ο ίδιος εκτοξευτήρας. Η επιφάνεια αυτή είναι συνήθως κυκλικού σχήματος και για ορισμένους

στατικούς εκτοξευτήρες μπορεί να είναι και ευθύγραμμου σχήματος (η ορθογώνια διαβροχή είναι ιδανική όταν πρόκειται να αρδεύσουμε π.χ. διαζώματα λεωφόρων ή στενόμακρες λωρίδες μεταξύ των πεζοδρομίων και των άκρων τους).

Γωνία εκτόξευσης του νερού. Γωνία εκτόξευσης του νερού καλείται η γωνία που σχηματίζει το νερό όταν εξέρχεται από τον εκτοξευτήρα σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Υπάρχουν 3 κατηγορίες ακροφυσίων με:

- ◆ Γωνίες 0° - 7° . Χρησιμοποιούνται στις κορυφές επιφανειών που παρουσιάζουν σοβαρή κλίση.
- ◆ Γωνίες 7° - 15° . Χρησιμοποιούνται για την άρδευση χλοοτάπητα σε ανεμόπληκτες περιοχές.
- ◆ Γωνίες 25° - 28° . Είναι οι πιο συνηθισμένες γωνίες εκτόξευσης νερού για άρδευση χλοοτάπητα.

Ακροφύσιο Μέγεθος Χρώμα	25° Κανονικής γωνίας					15° Χαμηλής γωνίας					7° Επίπεδης γωνίας				
	Πίεση bar	Ακτίνα m	Παροχή l/min	Ταχ. Εφαρμογής (mm/h)		Ακτίνα m	Παροχή l/min	Ταχ. Εφαρμογής (mm/h)		Ακτίνα m	Παροχή l/min	Ταχ. Εφαρμογής (mm/h)			
				▲	■			▲	■			▲	■		
1,0	1,5	10,2	2,8	1,83	1,88	8,9	2,8	2,10	2,43	6,2	2,8	4,36	5,05		
	2,0	10,6	3,3	1,76	2,03	9,4	3,3	2,25	2,59	6,6	3,3	4,49	5,18		
	2,5	11,0	3,7	1,84	2,13	9,8	3,7	2,30	2,65	7,1	3,7	4,42	5,10		
	3,0	11,2	4,1	1,96	2,26	10,3	4,1	2,32	2,68	7,5	4,1	4,32	4,99		
	3,5	11,3	4,4	2,07	2,39	10,7	4,4	2,33	2,69	7,7	4,4	4,51	5,21		
4,0	11,6	4,7	2,10	2,42	10,9	4,7	2,39	2,76	8,1	4,7	4,26	4,95			
1,5	1,5	10,5	3,9	2,14	2,47	8,9	3,9	2,93	3,38	6,2	3,9	6,09	7,03		
	2,0	10,9	4,6	2,30	2,66	9,4	4,6	3,11	3,59	6,6	4,6	6,20	7,16		
	2,5	11,4	5,2	2,41	2,78	9,8	5,2	3,21	3,71	7,1	5,2	6,18	7,14		
	3,0	11,8	5,8	2,48	2,86	10,3	5,8	3,27	3,78	7,5	5,8	6,09	7,03		
	3,5	12,2	6,3	2,52	2,91	10,7	6,3	3,27	3,77	8,0	6,3	5,91	6,82		
4,0	12,4	6,7	2,62	3,03	11,2	6,7	3,23	3,73	8,4	6,7	5,67	6,55			
2,0	1,5	10,6	5,2	2,79	3,22	9,4	5,2	3,56	4,11	6,3	5,2	7,83	9,04		
	2,0	11,0	6,0	2,98	3,44	9,8	6,0	3,77	4,36	6,7	6,0	7,98	9,22		
	2,5	11,4	6,7	3,06	3,54	10,2	6,7	3,84	4,43	7,4	6,7	7,33	8,46		
	3,0	12,1	7,4	3,03	3,49	10,9	7,4	3,74	4,32	7,8	7,4	7,22	8,34		
	3,5	12,5	8,0	3,07	3,54	11,3	8,0	3,76	4,35	8,3	8,0	7,05	8,14		
4,0	13,0	8,6	3,06	3,53	11,8	8,6	3,72	4,30	8,7	8,6	6,76	7,83			
3,0	1,5	11,4	8,4	3,91	4,51	9,9	8,4	5,21	6,02	6,5	8,4	11,96	13,82		
	2,0	11,8	9,9	4,23	4,89	10,3	9,9	5,58	6,44	6,9	9,9	12,26	14,16		
	2,5	12,3	11,2	4,45	5,14	10,8	11,2	5,72	6,60	7,7	11,2	11,30	13,05		
	3,0	12,7	12,3	4,58	5,29	11,5	12,3	5,61	6,47	8,1	12,3	11,18	12,91		
	3,5	13,2	13,4	4,66	5,38	11,9	13,4	5,65	6,53	8,6	13,4	10,94	12,63		
4,0	13,6	14,4	4,66	5,38	12,4	14,4	5,62	6,49	9,0	14,4	10,58	12,22			
4,5	1,5	11,7	9,8	4,30	4,96	10,0	9,8	5,91	6,83	6,1	9,8	15,72	18,16		
	2,0	12,1	11,6	4,73	5,46	10,9	11,6	5,91	6,82	7,4	11,6	12,58	14,53		
	2,5	12,6	13,2	4,97	5,74	11,4	13,2	6,08	7,03	8,4	13,2	11,31	13,06		
	3,0	13,5	14,8	4,83	5,58	12,3	14,8	5,84	6,74	9,1	14,8	10,81	12,48		
	3,5	14,0	16,1	4,92	5,69	12,8	16,1	5,91	6,82	9,5	16,1	10,63	12,28		
4,0	14,2	17,3	5,13	5,93	13,0	17,3	6,14	7,09	10,2	17,3	9,87	11,40			
6,0	1,5	11,3	14,4	6,78	7,82	10,5	14,4	7,88	9,10	6,1	14,4	23,14	26,72		
	2,0	12,6	17,1	6,46	7,46	10,9	17,1	8,64	9,98	7,4	17,1	18,60	21,48		
	2,5	13,6	19,6	6,40	7,39	11,7	19,6	8,66	10,00	8,5	19,6	16,46	19,01		
	3,0	14,2	21,9	6,48	7,48	12,3	21,9	8,66	10,00	9,6	21,9	14,33	16,55		
	3,5	15,0	23,9	6,40	7,39	13,2	23,9	8,25	9,52	10,1	23,9	14,07	16,25		
4,0	15,4	25,6	6,45	7,45	14,1	25,6	7,74	8,94	10,5	25,6	13,80	15,94			
7,5	1,5	12,3	18,8	7,48	8,63	10,3	18,8	10,72	12,38	6,7	18,8	34,81	40,25		
	2,0	12,7	22,0	8,12	9,38	11,2	22,0	10,60	12,23	6,6	22,0	30,42	35,13		
	2,5	13,6	24,9	8,11	9,37	12,1	24,9	10,17	11,74	7,8	24,9	24,71	28,53		
	3,0	14,4	27,5	7,91	9,13	13,0	27,5	9,75	11,25	8,7	27,5	22,03	25,44		
	3,5	15,2	29,9	7,72	8,92	13,8	29,9	9,47	10,94	9,6	29,9	19,52	22,54		
4,0	15,4	32,0	8,06	9,31	14,2	32,0	9,50	10,97	11,1	32,0	15,58	17,99			
9,0	1,5	12,2	26,0	10,48	12,10	10,0	26,0	15,72	18,15	6,0	26,0	43,30	50,00		
	2,0	13,5	24,0	7,88	9,10	10,9	24,0	12,25	14,15	6,9	24,0	30,40	35,11		
	2,5	14,4	26,5	7,67	8,86	11,8	26,5	11,41	13,17	7,8	26,5	26,34	30,42		
	3,0	15,1	29,4	7,79	9,00	12,7	29,4	10,93	12,62	8,9	29,4	22,45	25,92		
	3,5	15,5	33,9	8,43	9,73	13,5	33,9	11,17	12,89	9,9	33,9	20,81	24,03		
4,0	15,7	36,3	8,80	10,16	14,4	36,3	10,51	12,14	11,0	36,3	17,87	20,64			

Εικόνα 36. Γραναζωτός περιστροφικός αυτοανυψούμενος εκτοξευτήρας με πίνακα απόδοσης ακροφυσίων σε διάφορες γωνίες εκτόξευσης

ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

Το κυριότερο πρόβλημα, που καλείται να λυθεί με τη χωροθέτηση των εκτοξευτήρων, είναι να διαταχθούν αυτοί κατά τέτοιο τρόπο και στον αναγκαίο αριθμό ώστε το νερό να διανέμεται ομοιόμορφα, όπως συμβαίνει και με τη φυσική βροχόπτωση. Σε περίπτωση λανθασμένης χωροθέτησης των εκτοξευτήρων παρατηρούνται προβλήματα ανεπαρκούς άρδευσης (εμφάνιση πολύ υγρών περιοχών σε εναλλαγή με ξηρές περιοχές). Μετά τη χωροθέτηση θα γίνει ο προσδιορισμός της απαιτούμενης συνολικής παροχής

(κατανάλωσης) του δικτύου και ο διαχωρισμός σε ζώνες άρδευσης για να προκύψουν οι ανάλογοι προμετρητικοί πίνακες υλικών και εργασιών του έργου. Είναι απαραίτητο ο μελετητής να κατανοεί τους περιορισμούς κάθε εκτοξευτήρα, καθώς επίσης και τις απαιτήσεις επικάλυψης με γειτονικούς εκτοξευτήρες.

Μια αρδευτική μελέτη εξελίσσεται σε φάσεις με μια συνεχή και αλληλένδετη σειρά αποφάσεων. Αυτό είναι απαραίτητο για ένα σύστημα το οποίο θα αποτελείται από ένα σύνολο εξαρτημάτων και μηχανισμών που αλληλεπιδρούν και αλληλεξαρτώνται. Κάθε φάση θα πρέπει να εξελίσσεται σε τέτοιο βαθμό ώστε να συμβαδίζει με τη συνολική επιθυμητή απόδοση. Ο βαθμός εξέλιξης του συστήματος και, συνεπώς, το κόστος σχετίζονται άμεσα με τη διάταξη των εκτοξευτήρων. Ανεξάρτητα όμως από τυχόν βελτιώσεις, οι οποίες μπορεί να ακολουθήσουν σε άλλες φάσεις, η απόδοση του συστήματος πάντα θα περιορίζεται από το επίπεδο απόδοσης που παρέχεται κατά την εφαρμογή του νερού.

Η διάταξη των εκτοξευτήρων συχνά αποτελεί το πιο δύσκολο μέρος του σχεδιασμού. Αν και υπάρχουν πολλές μέθοδοι διάταξης, δεν υπάρχει μια μέθοδος η οποία να είναι κατάλληλη για όλες τις περιπτώσεις.

Το κόστος του συστήματος και οι περιορισμοί στην παροχή νερού είναι παράγοντες που πάντα εισάγουν ένα βαθμό σχεδιαστικού συμβιβασμού. Η διατομή μιας ήδη υπάρχουσας υδροληψίας ή μιας αντλίας και οι σχετικές σωληνώσεις παροχής είναι ιδιαίτερα περιοριστικοί παράγοντες για ένα δίκτυο. Αν η ήδη υπάρχουσα υδροληψία νερού δεν επαρκεί για την κάλυψη της έκτασης θα πρέπει ενδεχομένως να υπολογιστεί το κόστος μιας νέας μεγαλύτερης υδροληψίας. Οι υδραυλικές ιδιότητες της υδροληψίας (πίεση και παροχή), επηρεάζουν την επιλογή του είδους και, του αριθμού των εκτοξευτήρων και, συνεπώς, επηρεάζουν ολόκληρο το δίκτυο.

Η ομοιόμορφη κάλυψη της επιφάνειας από το δίκτυο επιτυγχάνεται συνδυάζοντας την κατανομή τουλάχιστον δύο γειτονικών εκτοξευτήρων. Οι σχεδιαστικά προσδιοριζόμενες αποστάσεις για να έχουμε ομοιομορφία διαβροχής βασίζονται στο συγκερασμό των υποδείξεων του κατασκευαστή των εκτοξευτήρων, της αποκτούμενης εμπειρίας και του οικονομικού αποτελέσματος. Αν και η απόλυτη ομοιομορφία ενός δικτύου εκτοξευτήρων δεν είναι εφικτή, εν τούτοις, είναι δυνατόν να βελτιωθεί με προσεκτική επιλογή του εκτοξευτήρα και των σχετικών αποστάσεων που θα επιλεγούν κατά το σχεδιασμό.

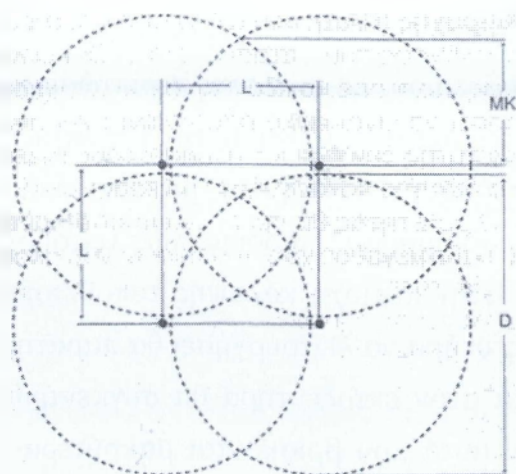
Η ύπαρξη ανέμων, όπως είπαμε προηγουμένως, επηρεάζει σημαντικά την ομοιομορφία του δικτύου. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι αποστάσεις μεταξύ των εκτοξευτήρων μειώνονται ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου.

Για να κατανοήσουμε τον τρόπο με τον οποίο θα μπορέσουμε να διανείμουμε το νερό ομοιόμορφα, θα δούμε πώς λειτουργεί ένας συνηθισμένος εκτοξευτήρας. Μέσα στην περιοχή κάλυψης τοποθετούμε αρκετά δοχεία. Αν αφήσουμε έναν εκτοξευτήρα να λειτουργήσει θα παρατηρήσουμε ότι τα δοχεία που βρίσκονται κοντά στον εκτοξευτήρα θα συγκεντρώσουν το περισσότερο νερό, σε αντίθεση με αυτά που βρίσκονται μακρύτερα από τον εκτοξευτήρα (μέσα όμως στην περιοχή κάλυψης). Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι ο εκτοξευτήρας δε διανέμει ίση ποσότητα νερού από το σημείο στο οποίο βρίσκεται μέχρι και την περίμετρο του χώρου κάλυψης.

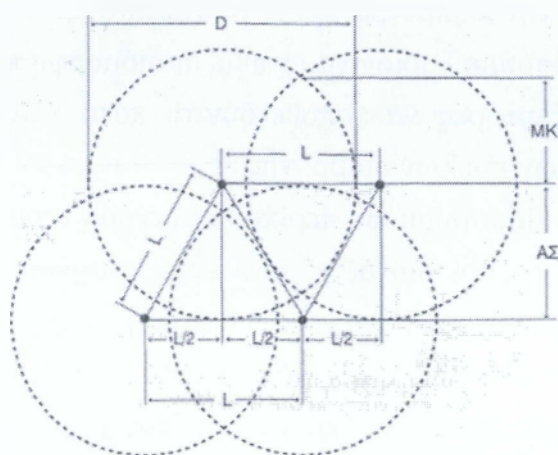
Για να μπορέσουμε λοιπόν να έχουμε ομοιόμορφη κατανομή του νερού, θα πρέπει οι εκτοξευτήρες να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνεται επικάλυψη των κύκλων διαβροχής.

Έτσι θα εξασφαλίσουμε ίση περίπου κατανομή νερού σε όλα τα δοχεία.

Οι συνήθεις τρόποι διάταξης των εκτοξευτήρων στα έργα πρασίνου είναι δύο: η τετραγωνική και η τριγωνική διάταξη. Στην τετραγωνική διάταξη, οι εκτοξευτήρες τοποθετούνται σε κάθε μια εκ των τεσσάρων γωνιών ενός τετραγώνου. Στην τριγωνική διάταξη, οι εκτοξευτήρες τοποθετούνται σε κάθε μια εκ των τριών γωνιών ενός ισόπλευρου τριγώνου οι γωνίες του οποίου είναι 60° .



Τετραγωνική Διάταξη



Τριγωνική Διάταξη

- L = Απόσταση μεταξύ των εκτοξευτήρων
- ΑΣ = Απόσταση μεταξύ των σειρών των εκτοξευτήρων
- D = Διάμετρος διαβροχής
- MK = Μέση Κάλυψη

Εικόνα 37. Τριγωνική και τετραγωνική διάταξη

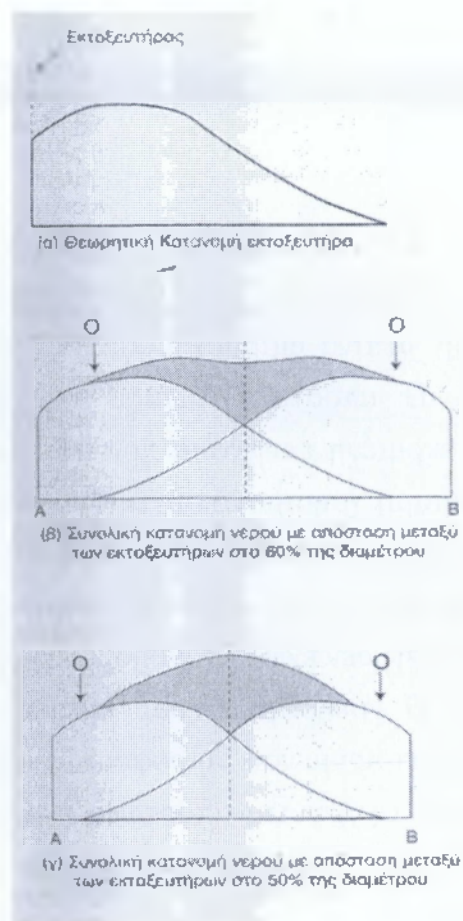
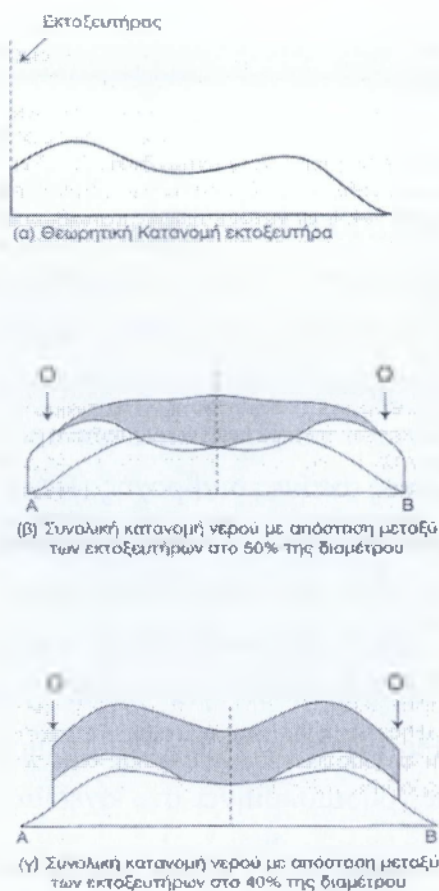
Η τριγωνική διάταξη εξυπηρετεί καλύτερα την άρδευση χώρων με ακανόνιστο σχήμα και επιτρέπει την τοποθέτηση των εκτοξευτήρων σε μεγαλύτερες αποστάσεις, οπότε δίνεται η δυνατότητα χρήσης λιγότερων εκτοξευτήρων σε ένα αρδευτικό έργο. Αυτό αυτόματα σημαίνει ότι μικραίνει το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης του αρδευτικού δικτύου σε σύγκριση με την τετραγωνική διάταξη. Η τετραγωνική διάταξη εξυπηρετεί καλύτερα σε χώρους με κανονικά γεωμετρικά σχήματα. Συχνά, σε ένα έργο είναι απαραίτητη για πρακτικούς λόγους η χρήση τριγωνικής διάταξης,

τετραγωνικής διάταξης ή διάταξης μονής σειράς ή ακόμα και η χρήση ενός συνδυασμού διατάξεων.

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΩΝ

Οι εκτοξευτήρες κωδικοποιούνται από τον κάθε κατασκευαστή ανάλογα με την ακτίνα διαβροχής και τις απαιτήσεις παροχής και πίεσης λειτουργίας τους. Η απόσταση μεταξύ των εκτοξευτήρων και η απόδοση για μια συγκεκριμένη επιφάνεια ποικίλλει από μοντέλο σε μοντέλο. Στον αρδευτικό σχεδιασμό χρησιμοποιούνται οι προτεινόμενες ακτίνες διαβροχής (ΠΑΔ), που αναγράφονται στους καταλόγους του κατασκευαστή. Οι κύκλοι όμως που απεικονίζονται σε ένα σχέδιο μπορεί να είναι πολύ παραπλανητικοί αν ο μελετητής δεν έχει κατανοήσει τους περιορισμούς της κατανομής του νερού.

Ο μελετητής θα πρέπει να προσδιορίσει για κάθε μέγεθος χρησιμοποιούμενου ακροφυσίου της επιλεγμένης σειράς εκτοξευτήρα του δικτύου τη μέγιστη απόσταση η οποία θα χρησιμοποιηθεί στο σχεδιασμό. Η απόσταση μεταξύ των εκτοξευτήρων θα πρέπει να βασιστεί στις απαιτήσεις επικάλυψης για τη συγκεκριμένη σειρά των εκτοξευτήρων, λαμβάνοντας πάντα υπόψη και τους επικρατούντες ανέμους στην περιοχή.



Εικόνα 38. Συνδυασμένη κατανομή εκτοξευτήρων Εικόνα 39. Συνδυασμένη κατανομή εκτοξευτήρων

Δυστυχώς δεν υπάρχει ένας σταθερός τύπος με συγκεκριμένες μεταβλητές για τον προσδιορισμό της απόστασης, τον οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει ένας άπειρος σχεδιαστής. Οι περισσότερες σχεδιαστικές λύσεις για κάθε συγκεκριμένη σειρά εκτοξευτήρων βασίζονται στην εμπειρία και στοχεύουν στην υιοθέτηση ενός πρακτικού συμβιβασμού για τη μόνιμη εγκατάσταση εκτοξευτήρων που θα λειτουργούν κάτω από μεταβαλλόμενες σε κάποιο βαθμό κάθε φορά συνθήκες ανέμου. Η χρησιμοποιούμενη απόσταση (ή αποστάσεις) σε μια συγκεκριμένη διάταξη εκτοξευτήρων σε μια περιοχή εξαρτάται κυρίως από:

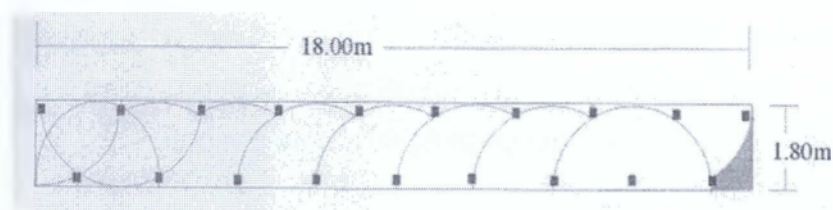
1. Το μέγεθος και το σχήμα της περιοχής.
2. Το μέγεθος, τον τύπο και τις αποστάσεις των φυτών ή άλλων παραγόντων που είναι πιθανόν να παρεμποδίζουν την εφαρμογή του νερού.
3. Τη γνώση και την εμπειρία του μελετητή σχετικά με τις πραγματικές αποδόσεις του συγκεκριμένου μοντέλου εκτοξευτήρα και της επιλεγμένης σειράς ακροφυσίου.

4. Τις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο, όπως είναι η διαθέσιμη στο σχεδιασμό του δικτύου παροχή και πίεση νερού, καθώς επίσης και η μέση ταχύτητα του ανέμου.

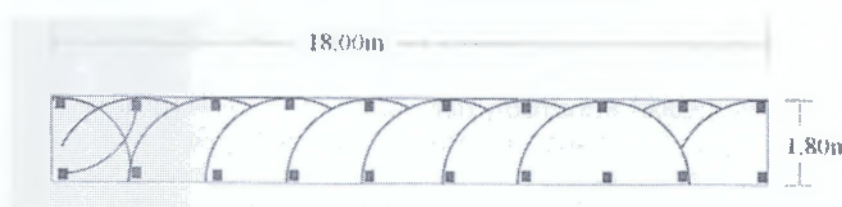
Η ΑΡΔΕΥΣΗ ΣΤΑ ΟΡΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Για την κάλυψη των ορίων των αρδευόμενων επιφανειών απαιτούνται ειδικές σχεδιαστικές προσεγγίσεις. Υπάρχουν δύο είδη ορίων:

1. Τα όρια που καθορίζουν αυστηρά την περιοχή άρδευσης και η ύπαρξη νερού πέραν αυτών των ορίων δημιουργεί ενοχλήσεις στις περιβάλλουσες λειτουργίες (διαχωριστικές γραμμές που οριοθετούν δρόμους, πεζόδρομους, άλλες ιδιοκτησίες, κ.ά.). Όταν ο άνεμος πνέει με κατεύθυνση από την αρδευόμενη περιοχή προς το όριο, θα πρέπει να δεχτούμε το γεγονός ότι ο άνεμος θα μεταφέρει το νερό πέραν του ορίου. Αντίθετα, όταν ο άνεμος πνέει προς την αρδευόμενη περιοχή, μπορεί να έχουμε μείωση της κάλυψης κατά μήκος του ορίου.



Εικόνα 40. Τριγωνική κατανομή εκτοξευτήρων σε διάζωμα



Εικόνα 41. Τετραγωνική κατανομή εκτοξευτήρων σε διάζωμα

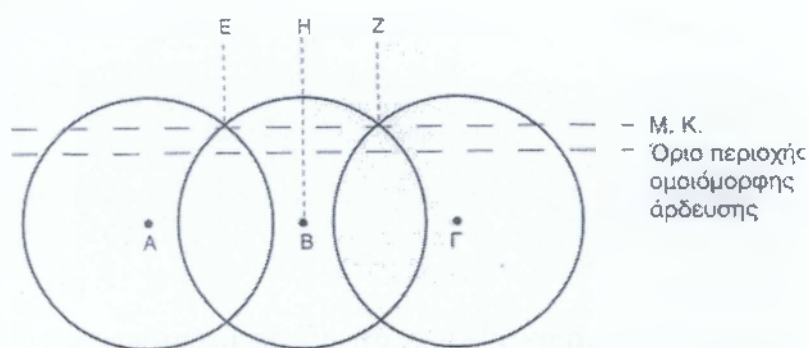
2. Τα όρια στα οποία δεν υπάρχει αυστηρότητα στη διαφυγή κάποιων ποσοτήτων νερού. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί και η άρδευση της περιοχής fairway των γηπέδων γκολφ. Οι εκτοξευτήρες τοποθετούνται αρκετά κοντά στο άκρο της περιοχής fairway ώστε να αρδεύεται επαρκώς η περιοχή αυτή σε όλο της το εύρος, χωρίς να ανησυχούμε για την ενδεχόμενη άρδευση της παρακείμενης περιοχής rough. Στις περιπτώσεις αυτές τοποθετούνται

εκτοξευτήρες πλήρους κυκλικής κάλυψης χωρίς να γίνεται προσπάθεια προσαρμογής της ακτίνας διαβροχής.

Στην εικόνα 41 διευκρινίζεται ο λόγος για τον οποίο θα πρέπει να γίνει αυτό. Σε αυτή την εικόνα οι περιφέρειες αναφέρονται στην μέγιστη διάμετρο κάλυψης που δίνει ο κατασκευαστής. Η διανομή του νερού θεωρούμε, για πρακτικούς λόγους, ότι παύει να υφίσταται στην περιφέρεια μετά τη γραμμή της μέσης κάλυψης (ΜΚ) της διάταξης των εκτοξευτήρων.

Κατά μήκος της γραμμής μέσης κάλυψης (ΜΚ) δεν θα παρέχεται επαρκής ποσότητα νερού σε σχέση με τη μέση τιμή του δικτύου. Σε συνθήκες άπνοιας, η ποσότητα του αποδιδόμενου νερού εξαρτάται από τη κατανομή των εκτοξευτήρων και από τις μεταξύ τους αποστάσεις. Αν η ακτίνα μετράται από τον κατασκευαστή στο πιο απομακρυσμένο σημείο όπου έχουμε υδατόπτωση 0.3mm/h , τότε η συνδυασμένη παρεχόμενη ποσότητα νερού στα σημεία Ε και Ζ θα είναι $0,6\text{mm/h}$.

Για να παρέχουμε επαρκή άρδευση σε ένα μη προστατευόμενο όριο, θα πρέπει οι αποστάσεις των εκτοξευτήρων πλήρους κυκλικής κάλυψης που θα τοποθετηθούν να είναι τέτοιες έτσι ώστε η μέση κάλυψη (ΜΚ) να επιτυγχάνεται σε απόσταση 20% της ακτίνας εκτός του ορίου της περιοχής για την οποία έχει σχεδιαστεί το αρδευτικό δίκτυο. Αυτή η απόσταση μεταβάλλεται όταν έχουμε διαφορετικές κατανομές νερού.



Εικόνα 42. Μέση κάλυψη εκτοξευτήρων

Περιστροφικοί εκτοξευτήρες

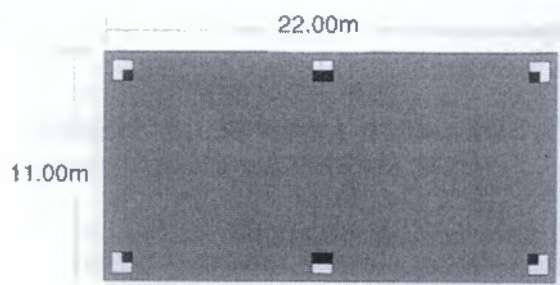
Οι περιστροφικοί εκτοξευτήρες (κρουστικοί και γριναζωτοί) συνοδεύονται από μια σειρά ακροφυσίων, κωδικοποιημένων με νούμερα ή με

χρώματα. Καθένα από αυτά τα ακροφύσια απαιτεί διαφορετική παροχή νερού για να αποδώσει τις προδιαγραφές του.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε δύο γριναζωτούς εκτοξευτήρες, στους οποίους έχουμε τοποθετήσει το ίδιο ακριβώς ακροφύσιο. Από αυτούς, ο ένας έχει ρυθμιστεί να διαγράφει (αρδεύει) ένα τεταρτημόριο του κύκλου (90°) και ο άλλος έχει ρυθμιστεί να διαγράφει (αρδεύει) επιφάνεια μισού κύκλου (180°). Αν τους ενεργοποιήσουμε ώστε να λειτουργούν και οι δυο ταυτόχρονα μέσα στον ίδιο χρόνο (30"), ο πρώτος θα καλύψει τις 90° και θα επιστρέψει, άρα θα έχει αρδεύσει την ίδια επιφάνεια δύο φορές, ενώ ο δεύτερος εκτοξευτήρας θα έχει καλύψει τις 180° , άρα θα έχει αρδεύσει το κάθε σημείο της επιφάνειας που αρδεύει μόνο μια φορά.

Βλέπουμε λοιπόν ότι, αν αφήσουμε αυτή τη διάταξη εκτοξευτήρων να αρδεύει για 20', θα υπάρχουν στην αρδευόμενη επιφάνεια χώροι με μεγάλο έλλειμμα νερού. Αν όμως θέλουμε οι δυο εκτοξευτήρες να λειτουργούν μαζί (στην ίδια ζώνη) τότε η απαιτούμενη παροχή στο ακροφύσιο του δεύτερου εκτοξευτήρα πρέπει να είναι η διπλάσια από τον πρώτο, για να καλύψει το έλλειμμα που προκύπτει, ειδικά ο δεύτερος εκτοξευτήρας πρέπει να λειτουργήσει για διπλάσιο χρόνο από τον πρώτο.

Τα ακροφύσια των περιστροφικών εκτοξευτήρων επιλέγονται ανάλογα με την παροχή λειτουργίας τους, ώστε να εξισορροπούν και να ικανοποιούν την απαιτούμενη ταχύτητα εφαρμογής μιας αρδευτικής ζώνης.



Εικόνα 43. Διάταξη περιστροφικών εκτοξευτήρων για την άρδευση χλοοτάπητα επιφάνειας πλάτους 11,00 m και μήκους 22,00 m.

Παράδειγμα

Ας εφαρμόσουμε λοιπόν τα παραπάνω στο χλοοτάπητα. Χρησιμοποιώντας τον εκτοξευτήρα μεγάλων αποστάσεων (με ΠΑΔ περίπου 10,00 m), θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε ακροφύσια με κωδικό #1, για

κάλυψη τεταρτημορίου, ακροφύσια με κωδικό #2, για ημικυκλική κάλυψη και ακροφύσια με κωδικό #4, για πλήρη κυκλική κάλυψη.

Ο πίνακας αποδόσεων δείχνει ότι το ακροφύσιο με κωδικό #1, με μια τιμή πίεσης 2,72 atm, απαιτεί 295 l/h νερού, ενώ το ακροφύσιο με κωδικό #2 απαιτεί 567 l/h και το ακροφύσιο με κωδικό #4 απαιτεί 1 .021l/h.

Αυτός ο τρόπος επιλογής ακροφυσίων των περιστροφικών εκτοξευτήρων, που βασίζεται στην παροχή, θα εξισορροπήσει τις ταχύτητες εφαρμογής σε μια ζώνη του αρδευτικού δικτύου.

Δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε μαζί εκτοξευτήρες διαφορετικών κατηγοριών.

Για παράδειγμα, δεν πρέπει να αναμείξουμε ποτέ στην ίδια ζώνη περιστροφικούς εκτοξευτήρες με στατικούς εκτοξευτήρες, διότι έχουν διαφορετικές ταχύτητες εφαρμογής. Συγκεκριμένα, οι στατικοί εκτοξευτήρες έχουν ταχύτητες εφαρμογής που κυμαίνονται από 25mm/h - 50mm/h, ενώ οι περιστροφικοί εκτοξευτήρες έχουν ταχύτητες εφαρμογής που κυμαίνονται από 2mm/h - 35mm/h. Η ανάμειξη διαφορετικών τύπων εκτοξευτήρων έχει ως αποτέλεσμα την ανομοιόμορφη κατανομή του νερού.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΡΟΥΣ ΚΑΙ ΔΟΣΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Από τους παραπάνω υπολογισμούς προέκυψε ότι οι περιστροφικοί εκτοξευτήρες που χρησιμοποιούμε διανέμουν 9, 12 mm νερού ανά ώρα. Από τον πίνακα με τις ενδεικτικές απαιτήσεις των φυτών για νερό παρατηρούμε ότι οι χλοοτάπητες απαιτούν 50 mm νερού (περίπου) την εβδομάδα προκειμένου να αναπτυχθούν. Το ερώτημα είναι πόσο συχνά (εύρος άρδευσης) και με ποια διάρκεια (δόση άρδευσης) θα πρέπει να βάζουμε σε λειτουργία τα αρδευτικό δίκτυο, ώστε να έχουμε ικανοποιητική άρδευση.

Παράδειγμα

Θα μετατρέψουμε την ταχύτητα εφαρμογής 9,12 mm/h των εκτοξευτήρων σε εβδομαδιαίο εύρος άρδευσης:

1. Μετατρέπουμε την ταχύτητα εφαρμογής από mm νερού ανά ώρα σε mm νερού ανά λεπτό:

$$\frac{9,12\text{mm/h}}{60\text{min/h}} = 0,15\text{mm/min}$$

2. Διαιρούμε την εβδομαδιαία απαίτηση του χλοοτάπητα σε νερό με την ταχύτητα εφαρμογής:

$$\frac{50\text{mm απαιτούμενο νερό ανά εβδομάδα}}{0,15\text{mm/min}} = 333\text{min/wk}$$

Αυτή είναι η απαιτούμενη χρονική περίοδος εβδομαδιαίας λειτουργίας των εκτοξευτήρων, για παροχή νερού ύψους 50mm, ανά εβδομάδα για ένα δίκτυο με συντελεστή αποδοτικότητας (AA) 100%. Επειδή όμως, όπως έχουμε αναφέρει, δεν υφίσταται τέτοιο δίκτυο και ο συντελεστής αποδοτικότητας του δικτύου μας είναι 80% ο χρόνος 333min/wk μετατρέπεται σε

$$\frac{333}{0,8} = 416\text{ min/wk}$$

Αρδευτικό πρόγραμμα

Αφού τώρα έχουμε υπολογίσει την απαιτούμενη χρονική περίοδο εβδομαδιαίας λειτουργίας των εκτοξευτήρων, θα πρέπει να θέσουμε σε λειτουργία το αρδευτικό δίκτυο.

Ένας σημαντικός κανόνας άρδευσης είναι αυτός που υπαγορεύει ότι πρέπει να αρδεύουμε σε βάθος και για πολλή ώρα. Με αυτό τον τρόπο οι ρίζες των φυτών κατευθύνονται σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους ακολουθώντας το νερά. Έτσι, σε περιόδους ξηρασίας ή κακής λειτουργίας του αρδευτικού δικτύου τα φυτά θα μπορέσουν να βρουν το απαιτούμενο νερό και να επιβιώσουν. Αντίθετα, αν αρδεύουμε σε τακτά χρονικά διαστήματα και για ελάχιστη ώρα, οι ρίζες των φυτών θα αναπτυχθούν επιφανειακά εκεί όπου συγκεντρώνεται το νερό. Σε περιόδους ξηρασίας ή βλάβης του αρδευτικού δικτύου οι ρίζες των φυτών δε θα μπορούν να προμηθευτούν το νερό που βρίσκεται βαθύτερα και τα φυτά θα αντιμετωπίσουν σοβαρό πρόβλημα.

Διαιρούμε το συνολικό χρόνο εβδομαδιαίας άρδευσης με τις 7 ημέρες της εβδομάδας και υπολογίζουμε το χρόνο της ημερήσιας λειτουργίας του δικτύου:

$$\frac{416}{7} = 59\text{ min}$$

Αυτό όμως που καθορίζει το χρόνο της ημερήσιας δόσης άρδευσης είναι ο τύπος κάθε εδάφους σε συνδυασμό με το ρυθμό απορρόφησης νερού που έχει και το βάθος των ριζών. Όταν αρδεύουμε αργιλώδη εδάφη είμαστε αναγκασμένοι να εφαρμόσουμε νερό για λίγη ώρα και με μικρή παροχή,

εξαιτίας της μικρής ικανότητας απορρόφησης νερού που έχουν. Θα πρέπει λοιπόν να γνωρίζουμε το ρυθμό διήθησης. Δηλαδή, την ταχύτητα με την οποία το έδαφος μπορεί να απορροφήσει το νερό (mm/h).

Μερικές τιμές τελικής διήθησης για διάφορα εδάφη αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5. Ρυθμοί τελικής διήθησης διαφόρων τύπων εδαφών

Τύπος εδάφους	Τελική ταχύτητα διήθησης
Αμμοπηλώδες	40mm/h
Πλυοπηλώδες	25mm/h
Αργιλώδες	5mm/h

Παρατηρούμε λοιπόν ότι τα αμμώδη εδάφη απορροφούν νερό γρηγορότερα από ό,τι τα αργιλώδη εδάφη. Στις περιπτώσεις εκείνες που ο χρόνος εφαρμογής της ημερήσιας δόσης άρδευσης είναι μεγαλύτερος των 30min θα πρέπει να γίνεται διερεύνηση του τύπου του εδάφους που διαχειριζόμαστε. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, εφαρμόζουμε άρδευση σε αργιλώδες έδαφος που έχει τελική ταχύτητα διήθησης περίπου 5 χιλιοστά νερού ανά ώρα (mm/h).

Αν τώρα διαιρέσουμε τα 916min, που χρειάζεται να λειτουργήσουν οι εκτοξευτήρες για να εφαρμόσουν 50mm νερού την εβδομάδα στο χλοοτάπητα, με μέγιστο χρόνο άρδευσης το όριο των 30min, (μετά από 30min η τελική ταχύτητα διήθησης θα ήταν μικρότερη της ταχύτητας εφαρμογής του νερού με αποτέλεσμα την συγκέντρωση νερού στην επιφάνεια του εδάφους), θα έχουμε:

$$\frac{416 \text{ min}}{30 \text{ min}} = 13,86 \approx 14 \text{ επαναλήψεις}$$

Παρατηρούμε ότι οι εκτοξευτήρες θα πρέπει να λειτουργήσουν δεκατέσσερις φορές την εβδομάδα, για 30 min κάθε φορά, για να εφαρμόσουν 50mm νερού ανά εβδομάδα σε αργιλώδη εδάφη, τα οποία έχουν τελική ταχύτητα διήθησης 5mm/h για ένα δίκτυο με συντελεστή αποδοτικότητας 80%.

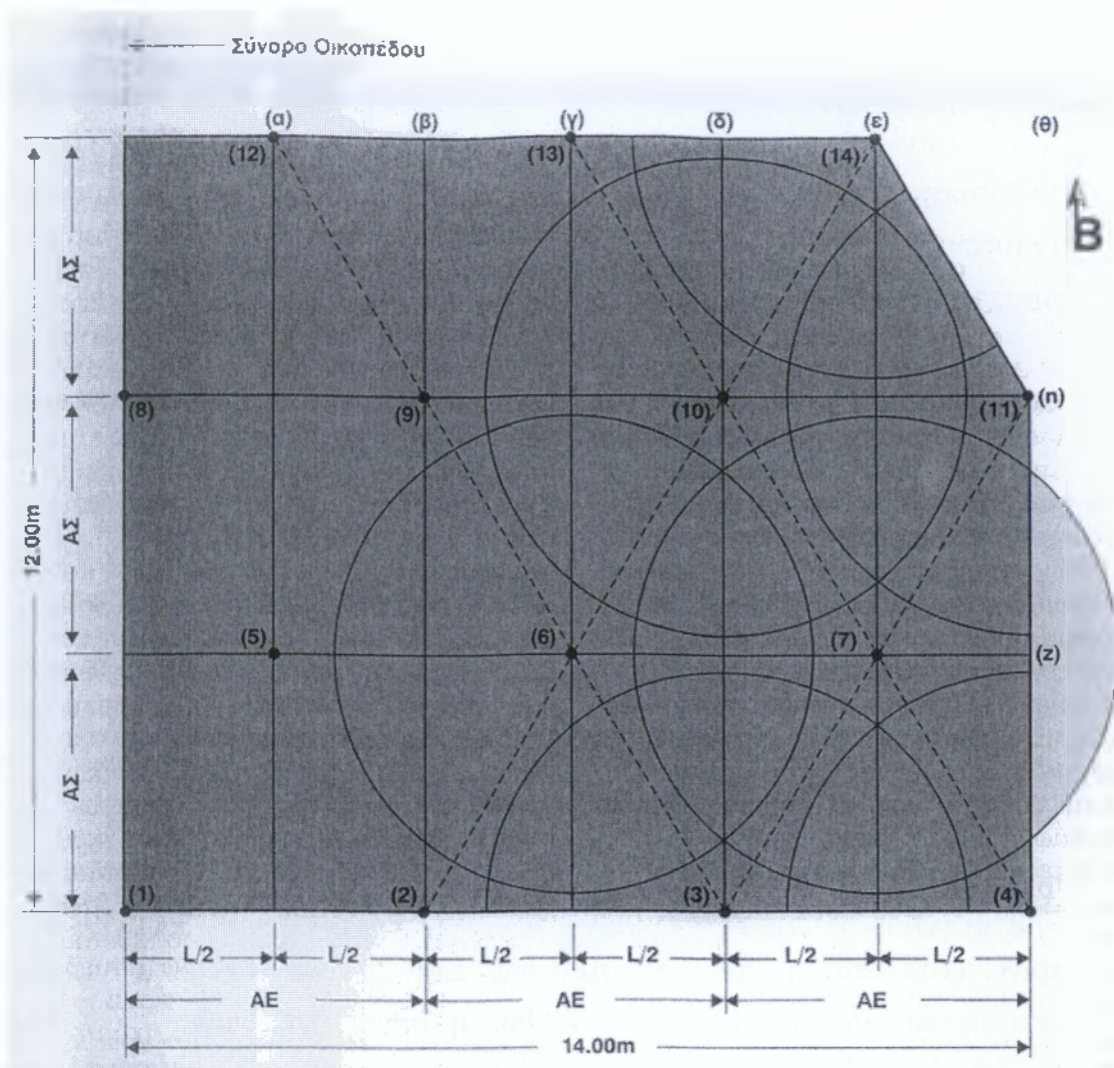
Στα πιο πάνω παραδείγματα αποδεχθήκαμε ότι η προτεινόμενη ακτίνα διαβροχής (ΠΑΔ) είναι και αποτελεσματική.

Η εμπειρία έχει δείξει ότι η αποτελεσματική ακτίνα διαβροχής (ΑΑΔ) είναι το 90% της προτεινόμενης ακτίνας διαβροχής (ΠΑΔ).

Στο πιο κάτω παράδειγμα προσεγγίζουμε μια άλλη επιφάνεια χλοοτάπητα εφαρμόζοντας τριγωνική διάταξη με στατικούς εκτοξευτήρες. Ο εκτοξευτήρας αυτός διατίθεται με έξι διαφορετικές σειρές ακροφυσίων ως προς την ακτίνα διαβροχής και έξι διαφορετικούς τομείς διαβροχής.

Οι ακτίνες διαβροχής και οι τομείς κάλυψης ποικίλλουν ανάλογα με τη μάρκα και τον τύπο του εκτοξευτήρα για τον οποίο προορίζονται. Όμως οι βασικές μέθοδοι διάταξης είναι ίδιες για τα περισσότερα είδη των στατικών εκτοξευτήρων.

Πολύ λίγες επιφάνειες θα έχουν κατάλληλες διαστάσεις ώστε να εμπεριέχουν με ακρίβεια μια τυπική τριγωνική διάταξη εκτοξευτήρων. Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως είναι δυνατόν να έχουμε μια καλή διάταξη προσαρμόζοντας την τυπική τριγωνική διάταξη προς μια ή δύο κατευθύνσεις. Οι τριγωνικές διατάξεις εκτοξευτήρων δεν είναι εύκολο να αναπτυχθούν με ακρίβεια σχεδιάζοντας τρίγωνα επί του σχεδίου του χώρου. Αντί αυτού, σχεδιάζεται ένα ορθογώνιο πλέγμα. Οι εκτοξευτήρες τοποθετούνται στα σημεία τομής των γραμμών που αποτελούν το πλέγμα, δημιουργώντας έτσι μια τριγωνική διάταξη ίσων αποστάσεων. Στην εικόνα 44 απεικονίζεται μια έκταση διαστάσεων 12,00 x 14,00m, η οποία δεν διαθέτει ακριβώς τις διαστάσεις που απαιτούνται ώστε να έχουμε μια τυπική τριγωνική διάταξη. Έτσι, η διάταξη τροποποιείται για να έχουμε προσαρμογή σε ίσες αποστάσεις.



Εικόνα 44. Τριγωνική διάταξη εκτοξευτήρων

Το πρώτο βήμα είναι η σύγκριση των ακτινών διαβροχής της επιλεγμένης σειράς ακροφυσίων των εκτοξευτήρων που θα χρησιμοποιηθούν με τις συγκεκριμένες διαστάσεις του υπό μελέτη χώρου. Σε μεγάλους χώρους, όπως αυτόν της εικόνας 44, συνήθως εξετάζεται η πιθανότητα χρήσης ακροφυσίων μεγαλύτερης ακτίνας διαβροχής, ώστε να μειωθεί ο συνολικός αριθμός των εκτοξευτήρων που χρειάζεται ο χώρος. Η επιλογή όμως των μεγεθών των ακροφυσίων που χρησιμοποιούνται σε διατάξεις μεγάλων εκτάσεων δεν περιορίζεται μόνο στον αριθμό των εκτοξευτήρων. Θα πρέπει επίσης, για να έχουμε μια οικονομική διάταξη των εκτοξευτήρων, να εξεταστούν και οι απαιτήσεις παροχής και πίεσης.

Για παράδειγμα, στις σειρές ακροφυσίων της εικόνας 43 οι σειρές 5, 8, 10 και 12 χρησιμοποιούνται συνήθως σε περιοχές όπου απαιτούνται πολλές

σειρές εκτοξευτήρων. Η σειρά 15 χρησιμοποιείται σε μεγάλες, ανοικτές περιοχές λόγω των υψηλών απαιτήσεων της παροχής του. Αν ικανοποιείται η απαίτηση της παροχής, η σειρά 15 αποτελεί την πιο πρακτική επιλογή. Η «πρακτική επιλογή» όμως μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με το έργο και τις διαστάσεις του χώρου, οι οποίες μπορεί να μην είναι κατάλληλες για χρήση συνηθισμένων αποστάσεων μεταξύ των εκτοξευτήρων.

Η σειρά ακροφυσίων 15 χρησιμοποιείται για τριγωνικές διατάξεις. Η ακτίνα κάλυψης είναι 4,50m σε πίεση λειτουργίας 2,0 bar. Η συγκεκριμένη κατασκευάστρια εταιρεία προτείνει για τριγωνική διάταξη, σχεδιαστική διάμετρο διαβροχής στη σειρά στο 60% της διαμέτρου διαβροχής. Σαν αποτελεσματική διάμετρο διαβροχής (ΑΔΔ), εμείς θα λάβουμε το 90% της προτεινομένης από την κατασκευάστρια εταιρεία διαμέτρου διαβροχής (ΠΔΔ). Η θεωρητική απόσταση μεταξύ των σειρών (ΘΑΣ), που είναι το ύψος του ισόπλευρου τριγώνου, υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας τη θεωρητική απόσταση στη σειρά (ΘΑΕ) x 0,866:

Θεωρητική απόσταση στη σειρά (ΘΑΕ)=60% ΑΔΔ=60% x 90% x 9,00m = 60% x 8,10 = 4,86 m.

Θεωρητική απόσταση μεταξύ των σειρών (ΘΑΣ) =4,86m απόσταση στη σειρά x 0,866 = 4,21 m.

Υπάρχουν πολλοί πιθανοί παράγοντες που μπορεί να χρειάζεται να εξεταστούν για τον προσδιορισμό της διάταξης των εκτοξευτήρων σε μια συγκεκριμένη έκταση. Για να απλοποιήσουμε όμως την επεξήγηση της διάταξης, θεωρούμε ότι κατά μήκος της νότιας πλευράς ευρίσκεται δρόμος ταχείας κυκλοφορίας και δεν επιτρέπεται η οποιαδήποτε διαφυγή νερού. Εξ αυτού απαιτείται η χρήση σε αυτή την πλευρά, σαν ανελαστική παράμετρος, εκτοξευτήρων με ακροφύσια ημικυκλικής κάλυψης.

Η προϋπόθεση χρήσης εκτοξευτήρων ημικυκλικής κάλυψης μπορεί να ικανοποιηθεί χρησιμοποιώντας τριγωνική διάταξη. Η χρήση μίας σειράς εκτοξευτήρων ημικυκλικής κάλυψης κατά μήκος του δρόμου είναι ο πλέον κατάλληλος τρόπος και θεωρείται ως η πρώτη επιλογή για το συγκεκριμένο παράδειγμα. Συγκρίνουμε τις αποστάσεις των εκτοξευτήρων ΘΑΕ και ΘΑΣ με τις διαστάσεις του χώρου:

1. Η θεωρητική απόσταση των εκτοξευτήρων της σειράς (ΘΑΕ) που βρίσκεται κατά μήκος της νότιας πλευράς συγκρίνεται με τη διάσταση των 14,00m. Τρεις επαναλήψεις (4 εκτοξευτήρες) σε απόσταση σχεδιασμού 4,86 m για τα ακροφύσια της σειράς 15

αντιστοιχούν σε 14,58m. Η συγκεκριμένη σειρά των ακροφυσίων είναι κατάλληλη διότι χρησιμοποιείται σε λίγο μικρότερη απόσταση ($AE = 14,00 / 3 = 4,67$).

2. Η Θεωρητική Απόσταση μεταξύ των Σειρών (ΘΑΣ) συγκρίνεται με τη διάσταση των 12,00m η οποία αντιστοιχεί στην απόσταση από τη νότια έως τη βόρεια πλευρά. Τρεις επαναλήψεις σειρών (4 σειρές) σε απόσταση 4,21 m, αντιστοιχούν σε 12,63m. Έτσι επιβεβαιώνεται ότι η σειρά ακροφυσίων 15 είναι κατάλληλη για το συγκεκριμένο χώρο, καθώς η απόσταση των 12,00 m είναι λίγο μικρότερη από τη μέγιστη επιτρεπτή απόσταση για τις τέσσερις σειρές (12,63m). Η απόσταση μεταξύ των σειρών (ΑΣ) θα περιοριστεί στα 4,00m ($12,00 \text{ m} / 3 = 4,00\text{m}$).

Η πιθανότητα χρήσης εναλλακτικής απόστασης (διαφορετικά ακροφύσια) θα εξετάζονταν αν η σειρά 15 δεν ήταν κατάλληλη για τη συγκεκριμένη περιοχή. Καθώς οι διαστάσεις του χώρου σπάνια είναι ίσες με τις ακριβείς αποστάσεις που απαιτούνται και προς τις δύο διευθύνσεις, η σμίκρυνση των αποστάσεων αποτελεί συνηθισμένο συμβιβασμό που εντός λογικών ορίων είναι αποδεκτός.

Μετά τον προσδιορισμό των αποστάσεων των εκτοξευτήρων για το χώρο (ΑΕ και ΑΣ), αναπτύσσουμε το «πλέγμα ίσων αποστάσεων» για να χρησιμοποιηθεί στη δημιουργία τριγωνικής διάταξης.

1. *Γραμμές μισού διαστήματος*. Φέρουμε γραμμές οι οποίες απέχουν ίσες αποστάσεις μεταξύ τους με διεύθυνση κάθετη σε αυτή της νότιας πλευράς. Η νότια πλευρά χρησιμοποιείται ως «γραμμή αναφοράς» του πλέγματος. Στο παρόν παράδειγμα οι γραμμές (α), (β), (γ), (δ) και (ε) φέρονται από τη γραμμή αναφοράς έως τη βόρεια πλευρά. Η μισή απόσταση $AE/2 = 4,67 / 2 = 2,33\text{m}$, ή $14,00 / 6 = 2,33\text{m}$.

2. *Σειρές*. Οι γραμμές (ζ) και (η) φέρονται παράλληλα με τη γραμμή αναφοράς. Οι γραμμές απέχουν ίσες αποστάσεις από τη γραμμή αναφοράς και τη βόρεια πλευρά και εκτείνονται από τη δυτική πλευρά έως την ανατολική πλευρά. Η απόσταση μεταξύ των σειρών είναι $ΑΣ = 12,00 / 3 = 4,00 \text{ m}$.

Μετά την ολοκλήρωση του πλέγματος ίσων αποστάσεων τοποθετούμε τους εκτοξευτήρες στα σημεία διασταύρωσης των γραμμών του πλέγματος. Αν και είναι απαραίτητο να έχουμε ένα πλήρες πλέγμα τα μισά περίπου σημεία διασταύρωσης δεν θα χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό εκτοξευτήρων

τριγωνικής διάταξης. Στην περίπτωση τριγωνικής διάταξης, προσδιορίζουμε τη θέση των εκτοξευτήρων ανά μια σειρά κάθε φορά.

1. Για παράδειγμα, οι εκτοξευτήρες (1), (2), (3) και (4) τοποθετούνται στη σειρά κατά μήκος της νότιας πλευράς πριν προσδιοριστεί η θέση των εκτοξευτήρων επί της σειράς (ζ). Οι εκτοξευτήρες (1) και (4) θα χρειαστούν ακροφύσιο τόξου κάλυψης 90° , ενώ οι εκτοξευτήρες (2) και (3) θα χρειαστούν ακροφύσιο τόξου κάλυψης 180° .

2. Στη συνέχεια προσδιορίζουμε τη θέση των εκτοξευτήρων στη σειρά (ζ). Καθώς έχουμε την ανάπτυξη τριγωνικής διάταξης, οι εκτοξευτήρες (5), (6) και (7) τοποθετούνται στα σημεία διασταύρωσης των γραμμών μισού διαστήματος (α), (γ) και (ε). Για τη σειρά (ζ) είναι απαραίτητη η χρήση ακροφυσίων πλήρους κυκλικής κάλυψης.

3. Οι εκτοξευτήρες στη σειρά (η) (8, 9, 10, 11) τοποθετούνται στα σημεία διασταύρωσης της σειράς και των ίδιων γραμμών μισού διαστήματος που χρησιμοποιήθηκαν για τους εκτοξευτήρες (1) έως (4). Για τη σειρά (η) απαιτούνται ένα ακροφύσιο ημικυκλικής κάλυψης, ένα ακροφύσιο κάλυψης 150° και δύο ακροφύσια πλήρους κυκλικής κάλυψης.

4. Οι εκτοξευτήρες της σειράς (θ) εντοπίζονται στα σημεία διασταύρωσης της βόρειας πλευράς και των ίδιων γραμμών μισού διαστήματος που χρησιμοποιήθηκαν για τους εκτοξευτήρες (5) - (7). Για τη σειρά (θ) απαιτούνται ένα ακροφύσιο 120° και δύο ακροφύσια ημικυκλικής κάλυψης.

Σχεδιάζουμε τους κύκλους διαβροχής για να απεικονίσουμε τη διάμετρο κάλυψης απουσία ανέμου. Σε μερικές περιπτώσεις, το τελικό σχέδιο μπορεί να είναι παραπλανητικό αν παραληφθούν οι κύκλοι διαβροχής. Για παράδειγμα, η εφαρμογή νερού από τους εκτοξευτήρες (5), (7), (12) έξω από τα όρια του χώρου μπορεί να μην γίνει αντιληπτή, αν απουσιάζουν οι κύκλοι διαβροχής.

Όταν οι εκτοξευτήρες βρίσκονται σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους το αποτέλεσμα είναι μια συμμετρική διάταξη. Στη διάταξη του παραδείγματος όλοι οι εκτοξευτήρες βρίσκονται επί ευθειών κατά μήκος των σειρών, επί των γραμμών πλήρους διαστήματος και των γραμμών μισού διαστήματος. Οι διακεκομμένες γραμμές έχουν σχεδιαστεί για να υποδείξουν ότι οι εκτοξευτήρες βρίσκονται επίσης επί των διαγωνίων, σχηματίζοντας έτσι μια σειρά ίσων τριγώνων.

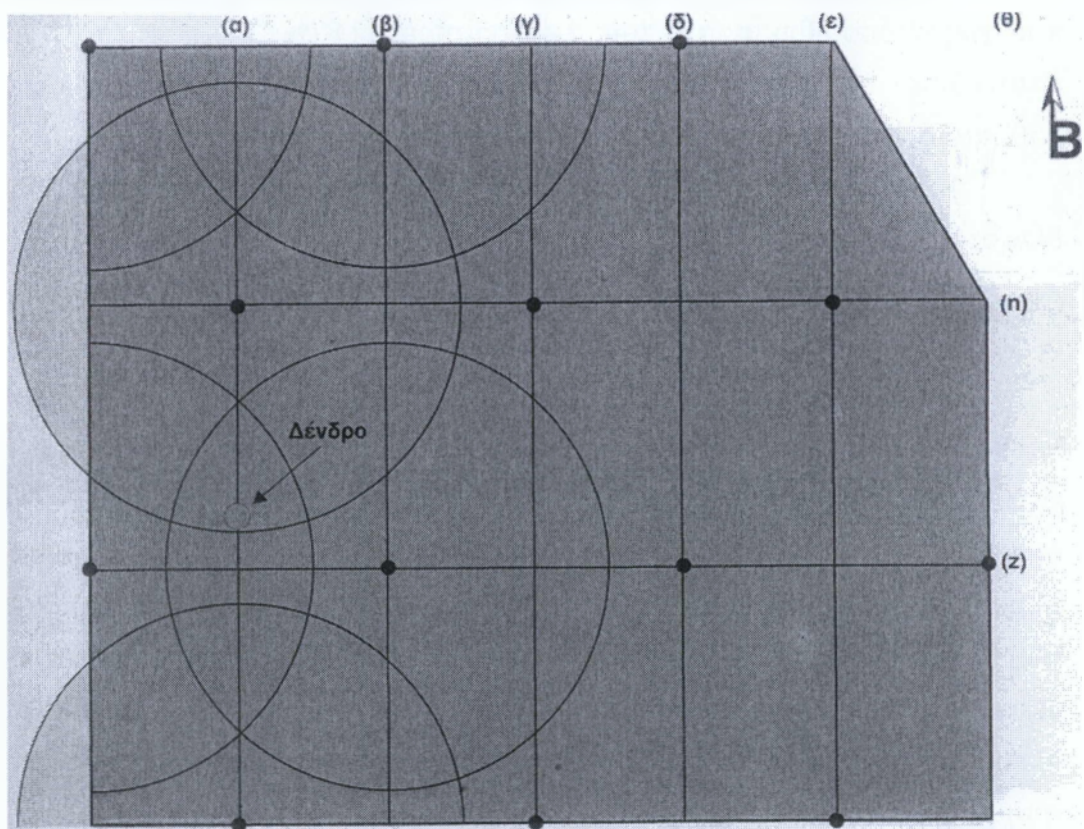
Οι συμμετρικές διατάξεις βοηθούν στην επίτευξη καλής χωροθέτησης των εκτοξευτήρων. Πιο συγκεκριμένα επιτυγχάνουμε:

1. καλύτερη δυνατή κατανομή

2. παρουσίαση ενός σχεδίου με «επαγγελματική εμφάνιση».

Εναλλακτικές Διατάξεις. Πριν την επιλογή της διάταξης των εκτοξευτήρων θα πρέπει να εξετάσουμε τις κυριότητες προϋποθέσεις. Για παράδειγμα, η κύρια προϋπόθεση σχεδίασης του δικτύου ήταν η χρήση εκτοξευτήρων μερικής κυκλικής κάλυψης στη νότια πλευρά κατά μήκος του δρόμου. Η διάταξη και οι αποστάσεις διαμορφώθηκαν με βάση αυτή την προϋπόθεση.

Σε πολλές περιπτώσεις, η διάταξη που επιλέγεται για μια έκταση μπορεί να βασίζεται σε πρόσθετους παράγοντες. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι κοντά στον εκτοξευτήρα (5) υπάρχει ένα δέντρο. Η θέση ενός δένδρου (ή οποιουδήποτε άλλου παράγοντα) μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα για την διάταξη των εκτοξευτήρων που έχουμε επιλέξει.



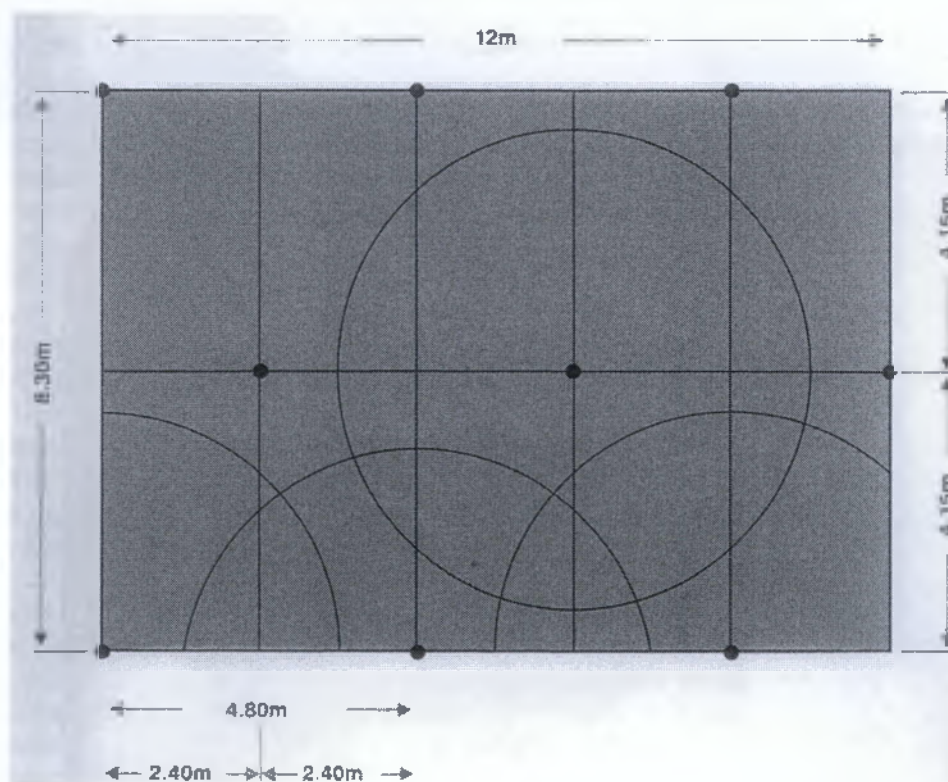
Εικόνα 45. Εναλλακτική διάταξη με χρήση του ίδιου πλέγματος

Στην εικόνα 45 απεικονίζεται ο χώρος της εικόνας 44 με το ίδιο πλέγμα. Λόγω όμως της ύπαρξης του δένδρου, η διάταξη των εκτοξευτήρων έχει μεταφερθεί κατά μισή απόσταση. Όλοι οι εκτοξευτήρες βρίσκονται σε

διαφορετική θέση. Η χρήση του πλέγματος στην τριγωνική διάταξη παρέχει δύο τουλάχιστον εναλλακτικές διατάξεις. Στο παρόν παράδειγμα, η εναλλακτική διάταξη, αποτελεί μια βελτίωση η οποία επιβλήθηκε από την παρουσία του δένδρου στη συγκεκριμένη θέση. Απαιτείται η χρήση ακροφυσίων ίδιων τόξων κάλυψης αλλά με διαφορετική θέση εκτοξευτήρων.

Στο πιο κάτω παράδειγμα βλέπουμε ένα πλεονέκτημα της τριγωνικής διάταξης. Επιλέγοντας τα ίδια ακροφύσια με το προηγούμενο παράδειγμα βλέπουμε ότι η διάσταση των 8,30 m είναι μικρότερη από τη θεωρητική απόσταση εκτοξευτήρων ($\Theta_{AE} = 4,86$ m και $\Theta_{AS} = 4,21$ m) για δύο επαναλήψεις ($4,21 \times 2 = 8,42$). Αν χρησιμοποιηθεί απόσταση μεταξύ των σειρών των εκτοξευτήρων ίση με 4,15m, είναι δυνατόν να έχουμε τρεις σειρές εκτοξευτήρων.

Το πλάτος όμως της έκτασης είναι 12,00 m και αυτή η διάσταση δεν είναι πολλαπλάσια της Θ_{AE} των 4,86 m ($2 \times 4,86 = 9,72$ m και $3 \times 4,86 = 14,58$ m). Σε αυτή την περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε τη διάταξη μισού διαστήματος αντί αυτής του πλήρους διαστήματος ($12,00/5$ μισά διαστήματα = 2,40). Η απόσταση μεταξύ εκτοξευτήρων για κάθε σειρά είναι 4,80 m ($2 \times 2,40$). Στη τετραγωνική διάταξη δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσουμε μισά διαστήματα.



Εικόνα 46. Ίσες αποστάσεις σε διάταξη μισού διαστήματος

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΕ ΑΡΔΕΥΤΙΚΕΣ ΣΤΑΣΕΙΣ

Διαχωρισμός τομέων άρδευσης με βάση τις ανάγκες των φυτών και το έδαφος

Ένα αρδευτικό δίκτυο για να είναι αποτελεσματικό πρέπει να έχει σωστή διαμόρφωση των ζωνών άρδευσης. Μετά την ολοκλήρωση του τρόπου διάταξης των εκτοξευτήρων το επόμενο βήμα της σχεδιαστικής διαδικασίας είναι ο προσδιορισμός του μεγέθους της έκτασης, που πρόκειται να εξυπηρετηθεί από κάθε ζώνη του αρδευτικού δικτύου, της ιδανικής θέσης των ηλεκτροβαλβίδων και της κατάλληλης διάταξης των σωληνώσεων. Αυτά τα στάδια είναι ζωτικής σημασίας όσον αφορά τον έλεγχο του κόστους και την απόδοση του αρδευτικού δικτύου.

Μια από τις πρώτες ενέργειες που πρέπει να κάνουμε, όταν σχεδιάζουμε ένα αρδευτικό δίκτυο, είναι να ελέγξουμε την τοποθεσία και να τη διαιρέσουμε σε τομείς που έχουν παρόμοιες ανάγκες άρδευσης των φυτών, ίδιους ρυθμούς εδαφικής απορρόφησης του νερού, παρόμοιες συνθήκες σκίασης και κλίσης.

Η λίστα που ακολουθεί είναι ενδεικτική και αποτελείται από φυτικά σύνολα, που έχουν διαφορετικές ανάγκες σε νερό.

- ◆ Χλοοτάπητας σε επίπεδη θέση ή πλαγιά.
- ◆ Χλοοτάπητας σε μόνιμη σκιά ή ήλιο.
- ◆ Χλοοτάπητας σε αργιλώδες έδαφος.
- ◆ Θάμνοι.
- ◆ Θάμνοι κάτω από δένδρα.
- ◆ Θάμνοι σε αμμοπηλώδες έδαφος.
- ◆ Συστάδα θάμνων σε απότομη πλαγιά.
- ◆ Σειρά ή ομάδα δένδρων.
- ◆ Εποχικά φυτά.

Αν κωδικοποιήσουμε τις πιο πάνω ομάδες θα δούμε ότι οι συνολικές ανάγκες σε νερό επηρεάζονται από τους ακόλουθους τέσσερις παράγοντες:

1. το είδος των φυτών,
2. τη θέση τους στον ήλιο ή στη σκιά,
3. τον τύπο και την κλίση του εδάφους,
4. την απόσταση που έχουν από παρακείμενα δένδρα.

Αναλυτικότερα:

1. Το είδος των φυτών

Μερικά φυτά απαιτούν πάνω από 50 mm νερού την εβδομάδα και κάποια άλλα φυτά απαιτούν 15mm νερού την εβδομάδα, μέσα στην ίδια αρδευτική περίοδο.

2. Ήλιος ή σκιά

Τα φυτά παίρνουν νερό από τις ρίζες τους, το χρησιμοποιούν και μετά το απελευθερώνουν μέσα από τα κύτταρα των φύλλων τους (διαπνοή). Τα φυτά που βρίσκονται στον ήλιο αποβάλλουν περισσότερο νερό για να παραμένουν δροσερά, επομένως χρησιμοποιούν περισσότερο νερό.

Παρόμοια, το νερό εξατμίζεται πιο γρήγορα από εδάφη που βρίσκονται σε συνεχή έκθεση στον ήλιο από ότι από εδάφη στη σκιά. Αυτός είναι και ένας από τους λόγους, για τον οποίο πολλές φορές υποχρεούμεθα να αναπτύξουμε καλές συνθήκες για την προστασία των ριζών των φυτών, τοποθετώντας φυτικές επιστρώσεις πάνω στο γυμνό έδαφος. Η συγκεκριμένη τεχνική καθυστερεί την εξάτμιση του νερού από το έδαφος. Αντίθετα, το φυτό που βρίσκεται στη σκιά δε χρειάζεται να αποβάλλει τόσο πολύ νερό. Θα πρέπει όμως να γνωρίζουμε ότι κάποια φυτά που είναι ανθεκτικά στη σκιά, αλλά βρίσκουν ικανές ποσότητες νερού, έχουν προσαρμοστεί στην αυξημένη υγρασία που τους παρέχεται στο σκιερό περιβάλλον και χρειάζονται αυτές τις ποσότητες νερού για να ευδοκιμήσουν. Αυτά τα φυτά τείνουν να έχουν μεγαλύτερα και πιο παχιά φύλλα, που είναι κατάλληλα για τη δέσμευση, όσο το δυνατόν, περισσότερου φωτός, ώστε να παράγουν τροφή μέσω της φωτοσύνθεσης. Η παρουσία και η ανάπτυξη κάποιων φυτών σε συνθήκες σκιάς, δε σημαίνει απαραίτητα ότι χρειάζονται λιγότερο νερό από εκείνα που βρίσκονται στον ήλιο.

3. Απόσταση από δένδρα ή ρίζες δένδρων

Οι ρίζες των δένδρων έχουν την ικανότητα να ανιχνεύουν και κατευθύνονται εκεί όπου υπάρχει νερό. Για να αρδευτούν επαρκώς νεοφυτευμένα φυτά, που αρέσκονται στη σκιά και βρίσκονται κοντά ή ανάμεσα σε ρίζες δένδρων, πρέπει να ικανοποιηθούν οι ανάγκες σε νερό και των προϋπαρχόντων δένδρων και των νέων φυτών, πράγμα που μπορεί να σημαίνει ότι απαιτείται περισσότερο νερό από τις συνήθεις ανάγκες.

4. Ρυθμοί απορρόφησης νερού από το έδαφος

Υπάρχουν δύο παράμετροι που επηρεάζουν την ικανότητα του εδάφους στην απορρόφηση του νερού. Είναι ο τύπος του εδάφους και η κλίση του. Στον

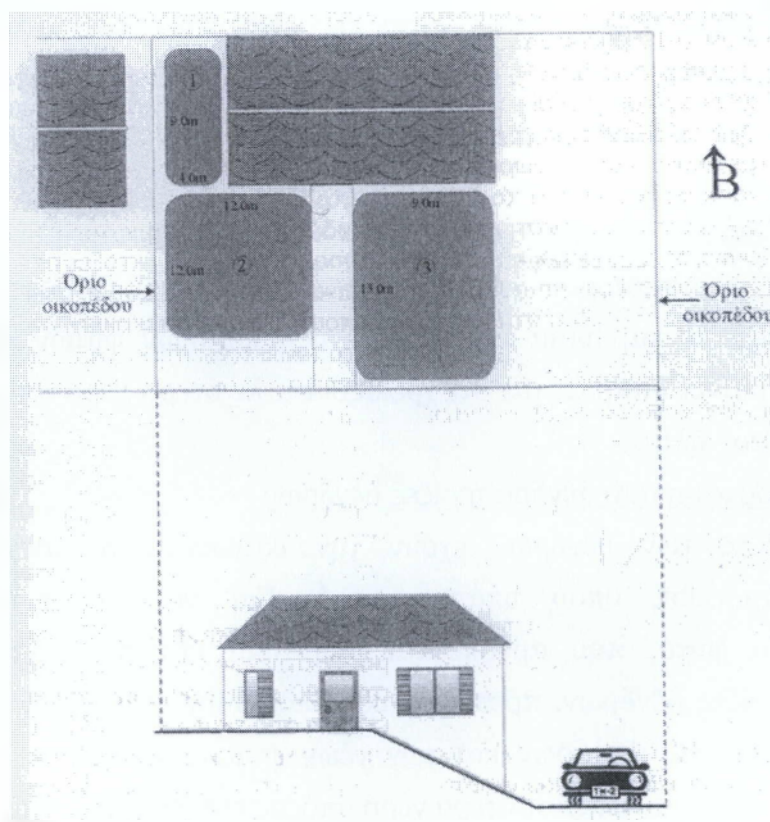
πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι ρυθμοί τελικής διήθησης του νερού σε σχέση με τις δύο αυτές παραμέτρους.

Πίνακας 6. Ρυθμοί τελικής διήθησης νερού διαφόρων τύπων εδαφών σε διάφορες κλίσεις.

Τύπος εδάφους	0% κλίση	10% κλίση
Αμμοπηλώδες	40mm/h	25mm/h
Ιλοπηλώδες	25mm/h	15mm/h
Αργιλώδες	5mm/h	3mm/h

Παράδειγμα

Θα εξετάσουμε το σχέδιο που δείχνει η εικόνα 46. Το σχέδιο αυτό απεικονίζει (κάτοψη και όψη) ένα σπίτι ισόγειο με ένα γκαράζ στο επίπεδο του υπογείου. Το σπίτι περιβάλλεται από χλοοτάπητα, που μπορεί να χωριστεί σε τρεις περιοχές ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, την κλίση και τις συνθήκες ήλιου - σκιάς.



Εικόνα 47. Όψη και κάτοψη οικοπέδου με οικία (πηγή: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο).

Η μόνη περιοχή που δεν έχει ήλιο όλη την ημέρα είναι η περιοχή στη βορειοδυτική γωνία που γειτνιάζει με το διπλανό οικόπεδο. Αυτή η περιοχή είναι σε σκιά τη μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας. Το έδαφος είναι αμμοπηλώδες με ρυθμό απορρόφησης νερού 45mm/h.

Στην εμπρόσθια πλευρά, υπάρχει ένα μεγάλο πρανές με κλίση 35%. Κατά τη διάρκεια των εργασιών οικοδόμησης ο κατασκευαστής υποχρεώθηκε να αφαιρέσει τμήμα του προϋπάρχοντος εδάφους, προκειμένου να δημιουργήσει δρόμο για πρόσβαση στο γκαράζ που είναι στο επίπεδο του υπογείου και ως εκ τούτου να αναδειχθεί ένα αργιλώδες έδαφος, το οποίο έχει ένα χαμηλό ρυθμό απορρόφησης της τάξης των 5mm/h.

Βασιζόμενοι σε αυτές τις πληροφορίες, μπορούμε να ορίσουμε τρεις ξεχωριστούς τομείς άρδευσης:

1. Η πλευρική περιοχή του σπιτιού που είναι σε μόνιμη σκιά. Αποτελείται από αμμοπηλώδες έδαφος χωρίς κλίση και η φυτική κάλυψη είναι χλοοτάπητας.

2. Το εμπρόσθιο τμήμα που εκτίθεται στον ήλιο όλη την ημέρα. Το έδαφος είναι αμμοπηλώδες χωρίς κλίση και η φυτική κάλυψη είναι χλοοτάπητας.

3. Η περιοχή με κλίση 35% που βρίσκεται αριστερά της εισόδου του γκαράζ. Το έδαφος είναι αργιλώδες και η φυτική κάλυψη είναι χλοοτάπητας.

Επιλογή εκτοξευτήρων για τον τομέα 1

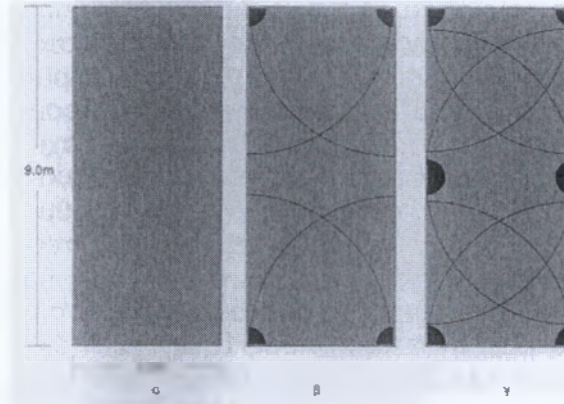
Όταν επιλέγουμε έναν εκτοξευτήρα μας ενδιαφέρουν τα εξής:

1. Η ανταπόκριση της ακτίνας και της ταχύτητας εφαρμογής του εκτοξευτήρα τόσο στις διαστάσεις του χώρου όσο και στις εδαφικές απαιτήσεις.

2. Η μείωση του κόστους της εγκατάστασης. Η συγκεκριμένη περιοχή είναι επίπεδη, διαστάσεων 4,00m x 9,00m. Θέλουμε έναν εκτοξευτήρα με ακτίνα διαβροχής 4,00m, για να εξυπηρετεί τις συγκεκριμένες διαστάσεις. Εκτός όμως από το ότι ο εκτοξευτήρας πρέπει να καλύπτει τη συγκεκριμένη έκταση, θα πρέπει να ικανοποιεί ως προς την ταχύτητα εφαρμογής και το συγκεκριμένο τύπο εδάφους (αμμοπηλώδες έδαφος με ρυθμό απορρόφησης νερού περίπου 45mm/h, χωρίς κλίση).

Μελετώντας τον πίνακα αποδόσεων των ακροφυσίων της σειράς 15 της εικόνας 47, βλέπουμε ότι σε πίεση 2,00bar η προτεινόμενη ακτίνα διαβροχής (ΠΑΔ) είναι 4,50m και η αποτελεσματική διάμετρος διαβροχής (ΑΔΔ) είναι

$9,0 \times 90\% = 8,10\text{m}$. Γνωρίζοντας ότι αυτό το ακροφύσιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη επιφάνεια, εφαρμόζουμε τετραγωνική διάταξη διαβροχής και τοποθετούμε ακροφύσια με κάλυψη ενός τεταρτημορίου του κύκλου στις τέσσερις γωνίες.

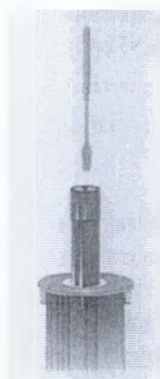


Εικόνα 48. (α) Κάτοψη τομέα 1, (β) Τοποθέτηση εκτοξευτήρων για πλήρη κάλυψη.

Με τη βοήθεια ενός διαβήτη και με κέντρο του κάθε γωνιακό εκτοξευτήρα γράφουμε τεταρτοκύκλιο με ακτίνα $4,05\text{m}$, γνωρίζοντας ότι μπορούμε να προσαρμόσουμε το ακροφύσιο έτσι ώστε να λειτουργεί σωστά ($4,05\text{m} \pm 25\%$). Ελέγχουμε το μήκος της περιοχής που πρόκειται να αρδευτεί και τοποθετούμε τα ακροφύσια με $\text{ΠΑ}\Delta = 4,50\text{m}$ στο μέσον της πλευράς των $9,00\text{m}$.

Για να εξασφαλίσουμε την ομοιομορφία της άρδευσης, τοποθετούμε στο κέντρο της άλλης πλευράς των $9,00\text{m}$ άλλον ένα εκτοξευτήρα με ίδιο ακροφύσιο. Με αυτή την χωροθέτηση των εκτοξευτήρων και με τα συγκεκριμένα ακροφύσια εξασφαλίζουμε τη σωστή άρδευση του συγκεκριμένου χώρου.

Επειδή ο χώρος αυτός βρίσκεται σε συνεχή σκιά, η χρονική διάρκεια κάθε άρδευσης θα είναι μικρότερη από ό,τι αν ο χώρος αυτός βρισκόταν σε πλήρη ηλιοφάνεια.

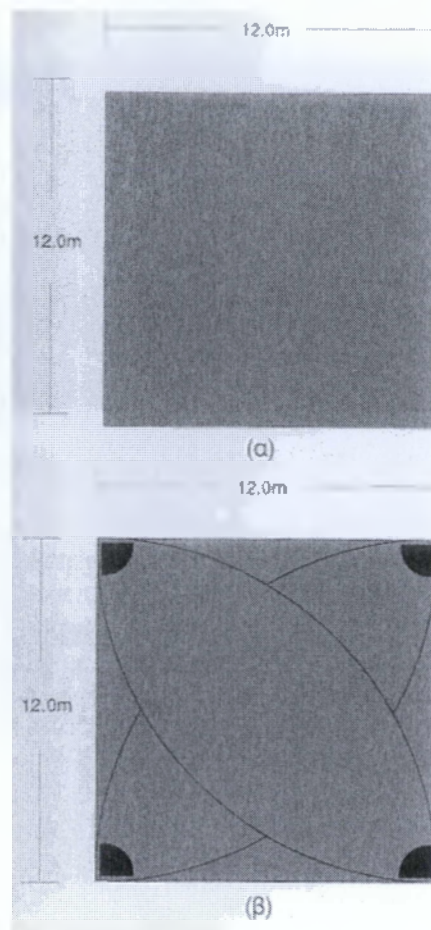


Εικόνα 49. Ρύθμιση ακτίνας διαβροχής σε υπόγειο αυτοανυψούμενο εκτοξευτήρα (Πηγή: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο).

Επιλογή εκτοξευτήρων για τον τομέα 2

Η περιοχή είναι επίπεδη, καλυμμένη με χλοοτάπητα, εκτεθειμένη στον ήλιο όλη την ημέρα και αποτελείται από αμμοπηλώδες έδαφος, το οποίο απορροφά νερό με γρήγορους ρυθμούς. Η συγκεκριμένη έκταση έχει διαστάσεις 12,00m x 12,00m, επομένως επιζητούμε έναν εκτοξευτήρα μεγάλων αποστάσεων, με αποτελεσματική ακτίνα διαβροχής 12,00m, για να εφαρμόσουμε τετραγωνική διάταξη διαβροχής.

Στην εικόνα 50 παρατηρούμε ότι θα μπορούσαμε να τοποθετήσουμε έναν εκτοξευτήρα μεγάλων αποστάσεων, με κάλυψη τεταρτημορίου του κύκλου σε κάθε γωνία και να επιτύχουμε μια ομοιόμορφη κάλυψη.



Εικόνα 50. (α) Κάτοψη τομέα 2, (β) Πλήρης κάλυψη.

Κοιτάζοντας την εικόνα 50 και τον πίνακα αποδόσεων παρατηρούμε ότι ο συγκεκριμένος γριναζωτός εκτοξευτήρας, που έχει ακτίνα διαβροχής 12,00m, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη περίπτωση. Γι' αυτό τον εκτοξευτήρα έχουμε τη δυνατότητα επιλογής οκτώ ακροφυσίων.

Εάν πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε ακροφύσια με κάλυψη ημικυκλίου και ενός τεταρτημορίου του κύκλου μαζί στην ίδια αρδευτική περιοχή θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε το ακροφύσιο Νο 2 (για το τεταρτημόριο) μαζί με το ακροφύσιο Νο 4,5 (για το ημικύκλιο) ώστε να έχουμε ομοιόμορφη κατανομή του νερού. Θα πρέπει να θυμόμαστε ότι ένας εκτοξευτήρας ρυθμισμένος στις 180° (ημικύκλιο) καλύπτει τη διπλάσια έκταση από έναν εκτοξευτήρα ρυθμισμένο στις 90° (τεταρτημόριο του κύκλου), επομένως το ακροφύσιο του πρώτου πρέπει να έχει διπλάσια παροχή από το ακροφύσιο του δεύτερου. Αυτό απαιτείται προκειμένου να έχουμε εξισορροπημένη βροχόπτωση.

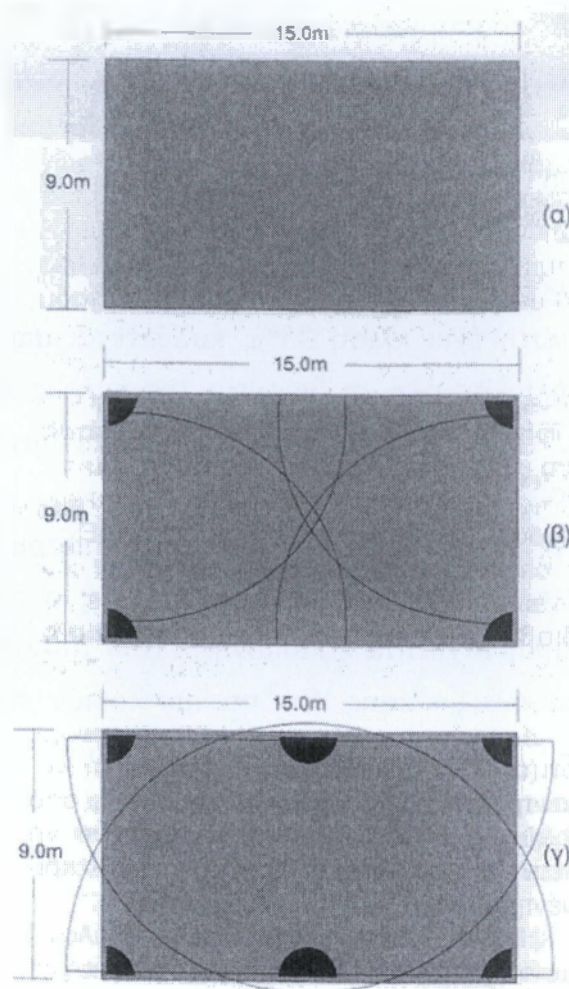
Το ακροφύσιο Νο 3 έχει προτεινόμενη ακτίνα διαβροχής ημικυκλίου 13,20m σε πίεση 3,5 bar (αποτελεσματική ακτίνα διαβροχής $13,2 \times 90\% =$

11,88) και επομένως προσαρμόζεται στο συγκεκριμένο χώρο. Αν ο χώρος μας ήταν τετράγωνος με πλευρά 10,00 m, αυτός ο εκτοξευτήρας θα μπορούσε να λειτουργήσει, με επιλογή άλλου ακροφυσίου με προτεινόμενη ακτίνα διαβροχής στα 11,00 m.

Επιλογή εκτοξευτήρων για τον τομέα 3

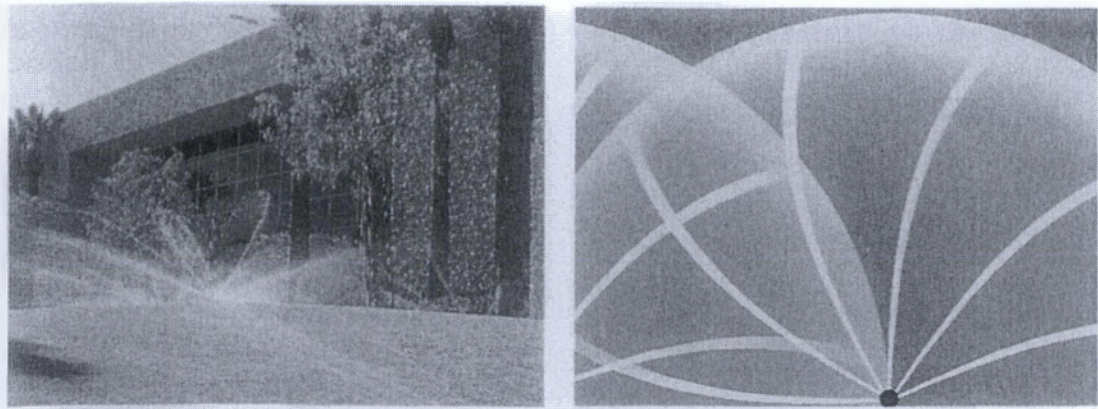
Η περιοχή αυτή έχει κλίση 35%, καλύπτεται από χλοοτάπητα, είναι εκτεθειμένη στον ήλιο σε όλη τη διάρκεια της ημέρας και αποτελείται από αργιλώδες έδαφος, το οποίο απορροφά νερό πολύ αργά. Η συγκεκριμένη έκταση έχει διαστάσεις 9,00 m x 15,00 m.

Χρειαζόμαστε έναν εκτοξευτήρα με ακτίνα εφαρμογής 9,00 m, για να προσαρμόζεται με το πλάτος της περιοχής. Αυτός ο εκτοξευτήρας πρέπει επίσης να έχει χαμηλή ταχύτητα εφαρμογής, λόγω του συγκεκριμένου τύπου εδάφους και της μεγάλης κλίσης. Επιζητούμε λοιπόν έναν εκτοξευτήρα με προτεινόμενη ακτίνα διαβροχής 9,00 m (αποτελεσματική κάλυψη 8,10 m) με τεταρτημοριακή κάλυψη, του οποίου η ακτίνα διαβροχής να μπορεί να προσαρμοσθεί στα 7,5m, για να εξυπηρετήσει και την ημικυκλική κάλυψη.



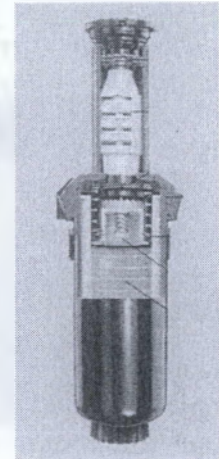
Εικόνα 51. (α) Κάτοψη περιοχής, (β) Γωνιακή κάλυψη, (γ) Προβλήματα κάλυψης από τους μεσαίους εκτοξευτήρες.

Κοιτάζοντας την εικόνα 51, βλέπουμε ότι ο εκτοξευτήρας αυτός έχει προτεινόμενη ακτίνα διαβροχής που κυμαίνεται από 4,90m - 9,10m και πιθανόν να μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά στη συγκεκριμένη περιοχή.



ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΑΚΡΟΦΥΣΙΩΝ

Ακροφύσιο	Πίεση bar	Ακτίνα m	Ταχ. Εφαρμογής (mm/hr)		Γωνία											
			Δ	□	360°	270°	225°	202,5°	180°	157,5°	135°	112°	90°			
			Δ	□												
01	2,50	4,9	25,2	21,8	8,8	6,6	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	2,7	2,2			
	3,50	5,5	25,1	21,7	13,0	8,3	6,9	6,2	5,5	4,8	4,1	3,4	2,8			
02	2,50	6,4	18,3	15,5	11,1	8,3	6,9	6,2	5,5	4,8	4,2	3,4	2,8			
	3,50	7,3	16,6	14,4	13,0	8,1	7,3	6,5	5,7	4,9	4,1	3,3	2,8			
03	2,50	8,5	19,6	17,0	20,9	15,7	13,0	11,7	10,4	9,1	7,8	6,5	5,2			
	3,50	9,1	20,3	17,6	24,6	18,5	15,4	13,9	12,3	10,8	9,2	7,7	6,2			
63	Χαμηλή	2,50	8,5	9,9	8,4	10,5	7,8	6,5	5,9	5,2	4,6	3,9	3,3	2,6		
	Παροχή	3,50	9,1	10,2	8,9	12,3	9,3	7,7	6,9	6,2	5,4	4,6	3,8	3,1		
93	Χαμηλή	2,50	8,5	14,7	12,7	15,6	11,7	9,8	8,8	7,8	6,8	5,9	4,9	3,9		
	Παροχή	3,50	9,1	15,2	13,2	18,5	13,9	11,6	10,4	9,2	8,1	6,9	5,8	4,6		

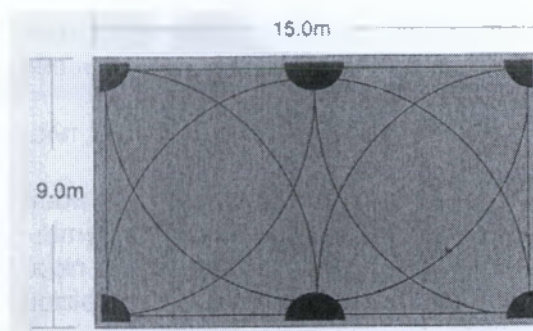


Δ Τριγωνική διάταξη
 □ Τετραγωνική διάταξη

Εικόνη 14 39

Εικόνη 52. (α) Περιστροφικοί εκτοξευτήρες ακτινωτού τύπου, (β) Πίνακας απόδοσης.

Η ακτίνα διαβροχής ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος του ακροφυσίου και την πίεση λειτουργίας. Οι ταχύτητες εφαρμογής των ακροφυσίων είναι χαμηλές και ικανοποιητικές για την περιοχή μας. Η ακτίνα διαβροχής ποικίλλει ανάλογα με τα ακροφύσια που χρησιμοποιούνται και την πίεση λειτουργίας. Το ακροφύσιο Νο 03 σύμφωνα με τον πίνακα απόδοσης του εκτοξευτήρα, έχει προτεινόμενη ακτίνα διαβροχής 9,10m σε πίεση 3,5bar. Η ταχύτητα εφαρμογής είναι 19,6mm/h για τετραγωνική διάταξη. Η αποτελεσματική ακτίνα διαβροχής είναι 8,15m η οποία όμως μπορεί να προσαρμοσθεί με την ανάλογη ρύθμιση μέχρι 7,50m, ώστε οι εκτοξευτήρες με ημικυκλική κάλυψη να μην αρδεύουν έξω από τα όρια του χώρου. Χρησιμοποιώντας αυτόν τον εκτοξευτήρα, μπορούμε να επιτύχουμε τον ιδανικό σχεδιασμό.



Εικόνα 53. Τελικό σχέδιο άρδευσης

Επειδή όμως ο τομέας αυτός είναι σε πλαγιά, πρέπει να εξετάσουμε τη διαίρεση των εκτοξευτήρων σε δύο ζώνες, με τους εκτοξευτήρες που βρίσκονται κατά μήκος της κορυφογραμμής σε μια ηλεκτροβαλβίδα και τους εκτοξευτήρες που βρίσκονται στη βάση του πρανούς σε μια άλλη ηλεκτροβαλβίδα. Το πρόβλημα με την άρδευση σε πρανή είναι ότι το νερό ρέοντας πάντα προς τα κάτω έχει ως αποτέλεσμα τη συγκέντρωση περίσσειας υγρασίας στη βάση και την έλλειψη υγρασίας στην κορυφή. Για την κορυφή του πρανούς πρέπει να επιλεγούν ακροφύσια με χαμηλή γωνία εκτόξευσης και για τη βάση του ακροφύσια σταθερής ή υψηλής γωνίας.

Κοιτάζοντας τις προδιαγραφές για το ακροφύσιο του πίνακα παρατηρούμε ότι είναι διαθέσιμο μόνο σε γωνίες 27° . Προσπαθώντας να βρούμε άλλη λύση παρατηρούμε ότι τα ακροφύσια του εκτοξευτήρα είναι διαθέσιμα σε πολύ χαμηλή (7°), χαμηλή (15°) και κανονική (25°) γωνία εκτόξευσης.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το ακροφύσιο Νο 1,5 για τεταρτημοριακή κάλυψη και το ακροφύσιο Νο 3,0 για ημικυκλική κάλυψη. Θα χρησιμοποιήσουμε ακροφύσια πολύ χαμηλής γωνίας (7°), που θα λειτουργούν σε πίεση 3,0 bar στην κορυφή του πρανούς και ακροφύσια κανονικής (25°) γωνίας, που θα λειτουργούν σε πίεση 2,0 bar κατά μήκος της βάσης του πρανούς.

Το ακροφύσιο Νο 3,0 ημικυκλικής κάλυψης, κανονικής γωνίας που λειτουργεί στα 2,0 bar έχει προτεινόμενη ακτίνα διαβροχής 11,80m και αποτελεσματική ακτίνα 10,60m. Για να προσαρμόσει το μήκος των 15,00 m του τομέα 3 ο τεχνικός εγκατάστασης του δικτύου θα πρέπει να ρυθμίσει την ακτίνα διαβροχής των εκτοξευτήρων, που βρίσκονται στη βάση του πρανούς,

πέρα από τα όρια που προτείνει ο κατασκευαστής, προσαρμόζοντας την ακτίνα του ακροφύσιου στα 7,50m.

Όταν υπολογίζουμε τις αρδευτικές ανάγκες ενός έργου, προσπαθούμε με μια σχετική ακρίβεια να προσδιορίσουμε τη συνολική παροχή του νερού, που απαιτείται προς κατανάλωση. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις ο όγκος του νερού, που απαιτείται για να αρδευτεί ένας χώρος, είναι πολύ μεγαλύτερος της παροχής που διατίθεται (από το δίκτυο πόλεως). Η σύγκριση λοιπόν των απαιτήσεων των εκτοξευτήρων αφενός και της διαθέσιμης υδροληψίας αφετέρου είναι αυτή, που θα μας οδηγήσει στο διαχωρισμό των αρδευτικών ζωνών.

Πρόκειται λοιπόν για μια καινούργια **διαφοροποίηση** που είναι **ανελαστική**, αφού η τιμή της παροχής της υδροληψίας στα δίκτυα των πόλεων είναι δεδομένη.

Θα πρέπει να υπολογίσουμε τις παροχές που απαιτούνται από τους εκτοξευτήρες σε κάθε τομέα και να τις συγκρίνουμε με τη διαθέσιμη παροχή της υδροληψίας.

- ◆ Υπολογίζουμε από τις στήλες πίεσης, παροχής και ακτίνας διαβροχής για τα ακροφύσια που χρησιμοποιούνται στον τομέα 1 (πίεση=2,0bar):

Τέσσερα ακροφύσια κάλυψης ενός τεταρτημορίου του κύκλου, σειράς 15, με παροχή 3,15 l/min το καθένα = 12,60 l/min.

Δύο ακροφύσια ημικυκλικής κάλυψης, σειράς, με παροχή 6,14 l/min το καθένα = 12,28 l/min. Συνολική απαιτούμενη παροχή (Π1) = 12,60 + 12,28 = 24,88 l/min.

- ◆ Για τον τομέα 2 υπολογίζουμε από τις στήλες πίεσης παροχής και της ακτίνας διαβροχής, για τα ακροφύσια Νο 3,0 στην εικόνα 49: (πίεση = 3,5 bar)

Τέσσερα ακροφύσια κάλυψης ενός τεταρτημορίου του κύκλου, με παροχή 13,4 l/min το καθένα = 53,6 l/min. Δηλαδή:

Συνολική απαιτούμενη παροχή (Π2) = 53,6 l/min.

- ◆ Για τον τομέα 3, υπολογίζουμε από τις στήλες των παροχών και των ακτινών διαβροχής των ακροφυσίων Νο 1,5 και Νο 3,0 στην εικόνα 51:

Κορυφή του πρανούς

Σε πίεση 3,0 bar:

Δύο πολύ χαμηλής γωνίας, κάλυψης ενός τεταρτημορίου του κύκλου, ακροφύσια Νο 1,5 με παροχή 5,8 l/min το καθένα = 11,6 l/min.

Ένα πολύ χαμηλής γωνίας, ημικυκλικής κάλυψης, ακροφύσιο Νο 3,0 με παροχή 12,3 l/min = 12,3 l/min.

Βάση του πρανούς

Σε πίεση 2,0 bar:

Δύο κανονικής γωνίας, κάλυψης ενός τεταρτημορίου του κύκλου, ακροφύσια Νο 1,5 με παροχή 4,6 l/min το καθένα = 9,2 l/min.

Ένα κανονικής γωνίας, ημικυκλικής κάλυψης ακροφύσιο Νο 3.0 με παροχή 9,9 l/min = 9,9 l/min.

Συνολική παροχή στην κορυφή της πλαγιάς (Π3) = 11,6 + 12,3 = 23,9 l/min.

Συνολική απαιτούμενη παροχή στη βάση της πλαγιάς (Π4) = 9,2 + 9,9 = 19,1 l/min.

Ας υποθέσουμε ότι η υδροληψία περιορίζεται σε μια μέγιστη παροχή περίπου 30 l/min.

Ο τομέας 1 απαιτεί 24,88 l/min και ο τομέας 3 απαιτεί 23,9 l/min και 19,1 l/min.

Επομένως η διαθέσιμη παροχή είναι παραπάνω από επαρκής.

Ο τομέας 2 απαιτεί 53,6 l/min νερού για να λειτουργήσουν όλοι οι εκτοξευτήρες ταυτόχρονα και αυτή η ποσότητα υπερβαίνει τα 30 l/min, που είναι διαθέσιμα προς χρήση. Επομένως, πρέπει να διαιρέσουμε τον τομέα 2 σε δύο επιμέρους ζώνες άρδευσης, με απαίτηση παροχής στα 26,8 l/min η καθεμιά. Θα πρέπει πάντα να έχουμε υπόψη μας ότι ο περιοριστικός παράγοντας σχετικά με τον αριθμό των ζωνών που μπορούμε να έχουμε σε μια περιοχή είναι η διαθέσιμη παροχή (l/min ή m³/h).

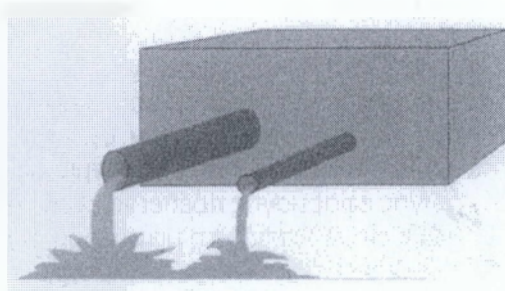
5.9.ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Η επιλογή των διαστάσεων (διατομή και μήκος), που ονομάζεται και διαστασιολόγηση των σωληνώσεων, όταν γίνεται λανθασμένα είναι σίγουρο ότι θα προκαλέσει δισεπίλυτα και διαρκή προβλήματα, όπως απώλειες πίεσης και ανεπαρκή άρδευση, σπατάλη χρημάτων που επενδύονται σε υπερβολικό (υπερμεγέθη) εξοπλισμό και υδραυλικό πλήγμα, το οποίο μειώνει την αναμενόμενη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού.

Η κάτοψη της εικόνας 53 θα χρησιμοποιηθεί για την περιγραφή της ανάπτυξης ενός συστήματος σωληνώσεων μετά την ολοκλήρωση της φάσης της διάταξης των εκτοξευτήρων.

5.9.1.Κριτήρια επιλογής διατομής σωλήνων

Όσο μεγαλύτερη είναι η παροχή, που πρέπει να εξυπηρετήσει ένας σωλήνας, τόσο μεγαλύτερη διατομή πρέπει να έχει. Ένας μικρός σε διατομή σωλήνας μπορεί να μεταφέρει μικρή ποσότητα νερού. Ένας μεγάλος σε διατομή σωλήνας μπορεί να μεταφέρει μεγάλες ποσότητες νερού. Ο παρακάτω πίνακας αναφέρει τις διάφορες διατομές σωλήνων και την αντίστοιχη μέγιστη παροχή, που μπορούν να εξυπηρετήσουν.



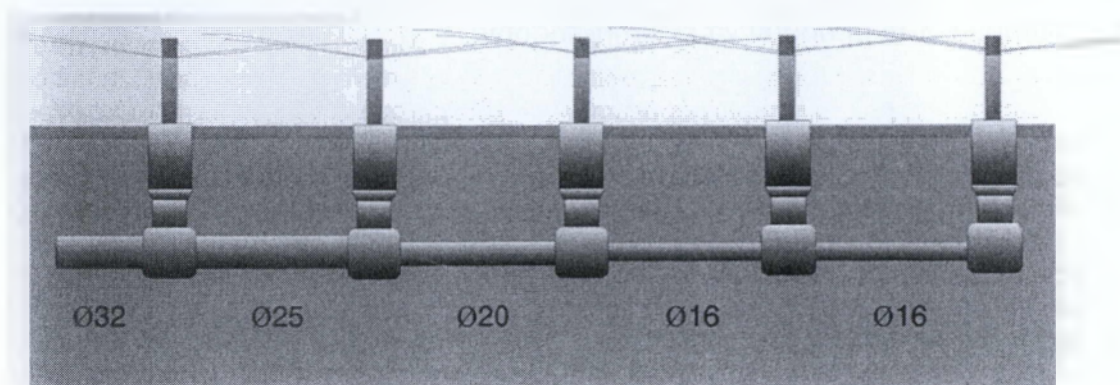
Εικόνα 54. Όσο μεγαλύτερος είναι ο σωλήνας, τόσο περισσότερο νερό μπορεί να μεταφέρει (πηγή: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο).

Πίνακας 7. Διατομές σωλήνων PE 6 atm με τη μέγιστη παροχή που μπορούν να μεταφέρουν ($U=1,5$ m/s). U = ταχύτητα ροής μέσα στο σωλήνα

Διατομή	Μέγιστη Παροχή (l/h)
Ø16	580
Ø20	1100
Ø25	1800
Ø32	3050
Ø40	5400
Ø50	8400
Ø63	13500
Ø75	18200
Ø90	27200
Ø110	41000

Τα κριτήρια, βάσει των οποίων επιλέγεται η κατάλληλη διατομή σωλήνων για ένα αρδευτικό δίκτυο, είναι τα εξής:

Η διατιθέμενη παροχή (η ποσότητα νερού που μπορεί να διέλθει μέσα από αυτόν). Η ποσότητα του νερού, που ρέει μέσα σε ένα σωλήνα ανά μονάδα χρόνου, καθορίζεται από την ποσότητα του νερού που χρειάζονται οι εκτοξευτήρες, οι οποίοι βρίσκονται τοποθετημένοι προς τη διεύθυνση ροής πάνω σε αυτό το σωλήνα. Η διατομή του σωλήνα παροχής θεωρητικά μπορεί να μικραίνει οδεύοντας προς τους πιο απομακρυσμένους εκτοξευτήρες, αφού αποδίδει νερό προς τους προηγούμενους εκτοξευτήρες.



Εικόνα 55. Η διατομή του σωλήνα μπορεί να μειώνεται (πηγή: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο).

Οι απώλειες λόγω τριβών. Η επιφάνεια των εσωτερικών τοιχωμάτων του σωλήνα παρουσιάζει τραχύτητα με αποτέλεσμα να έχουμε απώλειες ενέργειας λόγω τριβών και πτώση της διαθέσιμης πίεσης για τη λειτουργία των εκτοξευτήρων. Ελέγχοντας την ταχύτητα ροής του νερού, μπορούμε να υπολογίσουμε και τις απώλειες ενέργειας λόγω τριβών. Οι διάμετροι των σωληνώσεων επιλέγονται με βάση και την ταχύτητα ροής, με όριο ασφαλείας την ταχύτητα των 1,5 m/s.

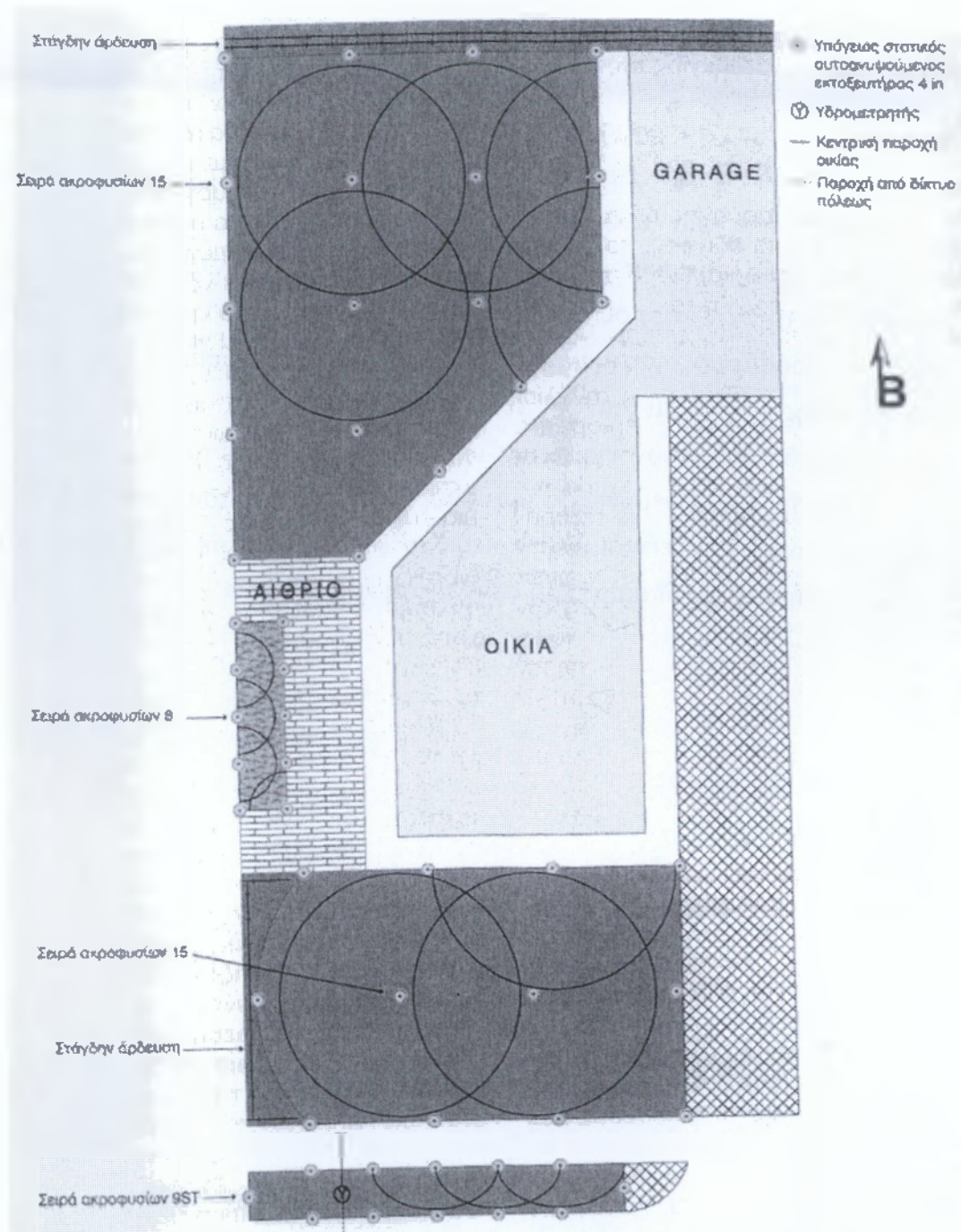
Το κόστος. Το κόστος είναι ένας σημαντικός παράγοντας σε κάθε αρδευτική εγκατάσταση. Όσο αυξάνει η διατομή του σωλήνα, αυξάνει παράλληλα και το κόστος του.

Αυτός είναι και ο λόγος που οι τεχνικοί εγκατάστασης χρησιμοποιούν τη μικρότερη δυνατή διατομή σωλήνα για την εξυπηρέτηση της παροχής.

5.9.2.Συντελεστής διόρθωσης

Ο πίνακας αποδόσεων των ακροφυσίων που συνοδεύει κάθε εκτοξευτήρα μας δίνει τις προδιαγραφές του ακροφυσίου σε μια ποικιλία πιέσεων. Για μια συγκεκριμένη πίεση δίδεται και μια συγκεκριμένη παροχή. Οι αποκλίσεις λόγω των ανοχών του κατασκευαστή ποικίλλουν ανάλογα την κατασκευάστρια εταιρεία και τη σειρά των ακροφυσίων. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι παροχές που αναφέρονται στους καταλόγους των προϊόντων θα πρέπει να προσαρμόζονται για σχεδιαστικούς λόγους. Ο απαιτούμενος βαθμός προσαρμογής εξαρτάται από τον τύπο και το είδος του εξοπλισμού, καθώς και από το βαθμό μεταβολών της πίεσης οι οποίες παρατηρούνται σε κάθε ζώνη.

Για την όσο το δυνατόν ομοιόμορφη κατανομή του νερού σε όλο το μήκος του, ο αγωγός εφαρμογής πρέπει να εξασφαλίζει σε κάθε εκτοξευτήρα τη μικρότερη δυνατή διακύμανση στην πίεση και παροχή.



Εικόνα 56. Δίκτυο άρδευσης (χωροθέτηση εκτοξευτήρων)

Η διακύμανση της παροχής δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10%, γεγονός που επιτυγχάνεται όταν η διακύμανση της πίεσης στο σωλήνα δεν ξεπερνά το 20% της λειτουργικής πίεσης των εκτοξευτήρων δηλαδή η διαφορά της πίεσης των πρώτων και του τελευταίου εκτοξευτήρα στη ζώνη πρέπει να είναι μικρότερη από το 20% της πίεσης λειτουργίας της ζώνης.

$$P_{\text{αρχ. εκτ.ζών.}} - P_{\text{τελ.εκτ.ζών.}} < 20\% P_{\text{λειτ. ζών}}$$

Αν οι αγωγοί εφαρμογής είναι τοποθετημένοι σε οριζόντιο έδαφος, το μέγιστο μήκος τους, για μια ορισμένη διατομή και παροχή, πρέπει να είναι τέτοιο ώστε οι ολικές απώλειες πίεσης να μην υπερβαίνουν το 20% της λειτουργικής πίεσης. Αν οι αγωγοί είναι τοποθετημένοι αντίθετα προς την κλίση του εδάφους, το μήκος τους περιορίζεται σημαντικά από όταν είναι τοποθετημένοι σε οριζόντιο έδαφος διότι το άθροισμα των απωλειών και της υψομετρικής διαφοράς πρέπει να είναι ίσο με το 20% της πίεσης λειτουργίας. Η τοποθέτηση των αγωγών εφαρμογής αντίθετα προς την κλίση του εδάφους πρέπει να αποφεύγεται. Η τοποθέτησή τους όμως προς την κατεύθυνση της μέγιστης κλίσης ορισμένες φορές αποτελεί πλεονέκτημα όταν η κλίση είναι ομαλή.

Οι μελετητές δικτύων χρησιμοποιούν μια ποικιλία διαφορετικών μεθόδων για την εξισορρόπηση των συνηθισμένων μεταβολών πίεσης που προκαλούν αύξηση της παροχής των ακροφυσίων και αύξηση των απωλειών πίεσης. Πολλοί μελετητές χρησιμοποιούν ένα συντελεστή με τον οποίο πολλαπλασιάζουν την αναγραφόμενη στον κατάλογο παροχή για να την αυξήσουν κατά ένα ποσοστό.

Διόρθωση παροχής ζώνης και γραμμικών απωλειών πίεσης. Στο παρακάτω παράδειγμα περιγράφεται η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση της συνολικής παροχής της ζώνης (όπως προκύπτει από τα στοιχεία του πίνακα αποδόσεων εκτοξευτήρα) και των συνολικών απωλειών πίεσης (σωληνώσεις και συνδέσεις).

Η διαφορά πίεσης μεταξύ των εκτοξευτήρων μιας ζώνης οφείλεται στις απώλειες πίεσης (η αύξηση είναι επίσης πιθανή και μπορεί να οφείλεται σε υψομετρική διαφορά). Στις περισσότερες περιπτώσεις όμως η πραγματική πίεση λειτουργίας και η παροχή σε κάθε εκτοξευτήρα μιας ζώνης είναι δύσκολο να προσδιοριστούν, καθώς μια αύξηση στη παροχή θα προκαλέσει αύξηση στις απώλειες πίεσης με αποτέλεσμα τη μείωση στην πίεση λειτουργίας. Η μείωση της πίεσης λειτουργίας θα προκαλέσει μείωση της παροχής και των απωλειών και ο «κύκλος επαναλαμβάνεται» με νέες μεταβλητές. Η δυσκολία έγκειται στο γεγονός ότι η πίεση και η παροχή αλληλεξαρτώνται.

Σπάνια προσδιορίζεται η πραγματική παροχή και η πίεση κατά το σχεδιασμό. Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αδύνατον να προσδιοριστούν,

διότι η παροχή κάθε εκτοξευτήρα μπορεί να αυξομειώνεται σε μια συγκεκριμένη πίεση λειτουργίας.

Στον πίνακα 8 δίνονται οι συντελεστές διόρθωσης της παροχής και των απωλειών πίεσης της ζώνης. Οι συντελεστές αυτοί χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση της συνολικής παροχής (που προκύπτει από τον πίνακα αποδόσεων) σε κάθε ζώνη.

Τα πολλαπλάσια αυτά επιλέγονται βάσει των παρακάτω παραγόντων:

- Τον υπολογισμό της συνολικής απώλειας πίεσης στη ζώνη μετά από την έξοδο της ηλεκτροβαλβίδας. Η απώλεια υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την παροχή του πίνακα αποδόσεων κάθε εκτοξευτήρα.
- Την πίεση λειτουργίας του πίνακα αποδόσεων η οποία σχετίζεται με τις παροχές που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς απωλειών πίεσης ζώνης. Η πίεση αυτή συνήθως θεωρείται ως η ελάχιστη πίεση λειτουργίας της ζώνης.

Το ίδιο πολλαπλάσιο χρησιμοποιείται για τη διόρθωση των συνολικών απωλειών πίεσης (γραμμικές και τοπικές απώλειες). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την απλοποίηση της διόρθωσης των απωλειών παροχής και πίεσης στη ζώνη και βασίζεται στη θεωρία κατά την οποία η αναλογία παροχής και απώλειας της ζώνης παραμένει σχετικά σταθερή με την κατανομή της αύξησης στη ζώνη.

Σειρά 6 με γωνία εκτόξευσης 6°					Σειρά 8 με γωνία εκτόξευσης 8°					Σειρά 10 με γωνία εκτόξευσης 10°							
Αεροβούλο	Πίεση bar	Παροχή l/min	Απόσταση m	Ύψος εκτοξευτήρα m	Αεροβούλο	Πίεση bar	Παροχή l/min	Απόσταση m	Ύψος εκτοξευτήρα m	Αεροβούλο	Πίεση bar	Παροχή l/min	Απόσταση m	Ύψος εκτοξευτήρα m			
6-O	1.5	0.32	1.3	31.6	35.5	6-O	1.5	0.78	2.2	34.5	33.9	10-O	1.5	1.20	2.8	37.1	42.7
6-O	2.0	0.33	1.5	36.1	40.4	6-O	2.0	0.88	2.4	36.0	42.2	10-O	2.0	1.49	3.0	38.1	45.1
6-O	2.5	0.41	1.8	37.8	45.8	6-O	2.5	0.86	2.5	36.0	41.8	10-O	2.5	1.75	3.3	40.2	46.4
6-O	3.0	0.46	1.7	38.0	45.9	6-O	3.0	1.02	2.8	36.2	40.8	10-O	3.0	2.03	3.5	40.2	47.1
6-O	3.5	0.48	1.8	41.2	47.2	6-O	3.5	1.11	2.8	35.3	40.6	10-O	3.5	2.26	3.7	41.1	47.2
6-T	1.5	0.30	1.3	32.3	38.0	6-T	1.5	0.82	2.2	34.5	33.9	10-T	1.5	1.06	2.8	38.4	44.2
6-T	2.0	0.31	1.5	36.7	42.4	6-T	2.0	1.11	2.4	34.5	33.9	10-T	2.0	1.60	3.0	38.4	44.4
6-T	2.5	0.35	1.6	37.8	43.6	6-T	2.5	1.28	2.5	36.0	41.5	10-T	2.5	2.29	3.3	39.1	45.2
6-T	3.0	0.38	1.7	38.8	45.9	6-T	3.0	1.42	2.6	36.2	42.3	10-T	3.0	2.59	3.5	39.2	45.3
6-T	3.5	0.47	1.8	41.2	47.2	6-T	3.5	1.52	2.8	35.3	42.1	10-T	3.5	2.87	3.7	39.2	44.2
6-H	1.5	0.44	1.3	31.9	36.9	6-H	1.5	1.09	2.3	33.3	38.5	10-H	1.5	2.34	2.8	36.3	41.9
6-H	2.0	0.45	1.5	36.7	42.4	6-H	2.0	1.34	2.4	37.7	43.7	10-H	2.0	2.86	3.0	35.2	40.6
6-H	2.5	0.51	1.6	37.9	43.2	6-H	2.5	2.08	2.5	39.1	45.2	10-H	2.5	3.02	3.2	34.7	40.1
6-H	3.0	0.52	1.7	37.2	43.0	6-H	3.0	2.29	2.3	39.8	45.7	10-H	3.0	2.40	3.4	35.2	40.6
6-H	3.5	1.03	1.8	38.8	45.6	6-H	3.5	2.48	2.8	38.4	45.7	10-H	3.5	3.78	3.5	35.6	42.1
6-TT	1.5	0.35	1.3	34.9	40.4	6-TT	1.5	2.21	2.2	41.8	48.4	10-TT	1.5	2.88	2.8	32.9	38.0
6-TT	2.0	0.31	1.5	36.6	42.4	6-TT	2.0	2.50	2.4	40.5	46.9	10-TT	2.0	3.57	3.0	33.5	41.6
6-TT	2.5	1.56	1.8	36.7	42.4	6-TT	2.5	2.89	2.5	40.7	47.1	10-TT	2.5	3.98	3.1	33.7	42.0
6-TT	3.0	1.20	1.7	36.3	41.8	6-TT	3.0	3.15	2.8	40.6	46.9	10-TT	3.0	4.28	3.3	33.7	42.2
6-TT	3.5	1.24	1.8	36.7	41.3	6-TT	3.5	3.55	2.8	40.0	46.1	10-TT	3.5	4.63	3.4	36.3	41.8
6-TD	1.5	0.30	1.3	40.4	48.7	6-TD	1.5	2.47	2.2	41.8	48.4	10-TD	1.5	3.25	2.8	35.4	38.5
6-TD	2.0	1.06	1.5	38.4	44.3	6-TD	2.0	2.83	2.4	39.2	45.3	10-TD	2.0	3.95	3.0	34.0	38.9
6-TD	2.5	1.22	1.6	37.3	43.1	6-TD	2.5	3.11	2.5	38.0	45.1	10-TD	2.5	4.31	3.1	36.1	40.5
6-TD	3.0	1.37	1.7	36.7	42.5	6-TD	3.0	3.35	2.6	38.8	44.6	10-TD	3.0	4.74	3.3	36.1	41.5
6-TD	3.5	1.53	1.8	38.5	42.1	6-TD	3.5	3.94	2.8	37.5	43.3	10-TD	3.5	5.15	3.4	36.6	42.2
6-F	1.5	1.03	1.3	38.2	44.2	6-F	1.5	2.37	2.2	37.3	43.2	10-F	1.5	4.43	2.7	37.6	43.5
6-F	2.0	1.33	1.5	37.4	43.3	6-F	2.0	3.38	2.4	36.2	44.2	10-F	2.0	5.00	3.0	36.7	42.5
6-F	2.5	1.80	1.6	36.9	42.5	6-F	2.5	4.16	2.5	36.1	45.2	10-F	2.5	5.30	3.1	36.3	41.6
6-F	3.0	1.81	1.7	36.5	42.1	6-F	3.0	4.38	2.6	36.8	43.7	10-F	3.0	6.14	3.3	36.8	42.1
6-F	3.5	2.00	1.8	38.2	41.8	6-F	3.5	4.81	2.8	36.8	45.7	10-F	3.5	7.37	3.4	37.7	43.8

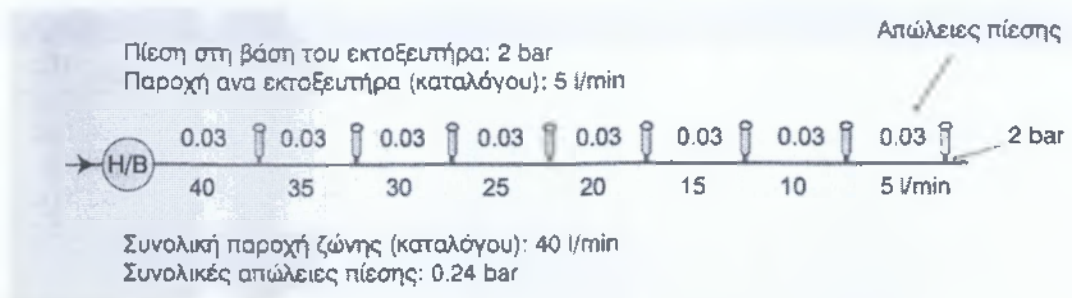
Σειρά 12 με γωνία εκτόξευσης 12°					Σειρά 15 με γωνία εκτόξευσης 15°					Είδη ζώνης							
Αεροβούλο	Πίεση bar	Παροχή l/min	Απόσταση m	Ύψος εκτοξευτήρα m	Αεροβούλο	Πίεση bar	Παροχή l/min	Απόσταση m	Ύψος εκτοξευτήρα m	Είδη ζώνης	Πίεση bar	Παροχή l/min	Απόσταση m	Ύψος εκτοξευτήρα m			
12-O	1.5	1.58	3.4	32.8	37.9	15-O	1.5	2.89	4.3	34.6	40.9	4-cST	1.5	1.88	1.2	4.8	48.9
12-O	2.0	1.85	3.6	34.1	39.2	15-O	2.0	3.15	4.5	35.8	42.8	4-cST	2.0	1.83	1.2	4.5	38.1
12-O	2.5	2.13	3.8	35.4	40.8	15-O	2.5	3.67	4.8	38.8	45.5	4-cST	2.5	1.90	1.4	5.1	31.7
12-O	3.0	2.71	4.2	38.2	41.9	15-O	3.0	4.49	4.9	42.5	49.2	4-cST	3.0	2.10	1.6	4.7	27.2
12-O	3.5	2.38	4.0	36.7	42.3	15-O	3.5	4.71	4.9	47.8	53.2	4-cST	3.5	2.20	1.9	5.1	24.1
12-T	1.5	2.28	3.4	35.2	40.8	15-T	1.5	3.39	4.2	36.2	44.0	4-cST	1.5	3.94	1.0	3.6	48.5
12-T	2.0	2.67	3.6	36.4	42.4	15-T	2.0	4.11	4.5	38.3	41.9	4-cST	2.0	4.36	1.2	3.9	38.0
12-T	2.5	3.08	3.8	38.5	45.7	15-T	2.5	4.64	4.7	39.4	44.5	4-cST	2.5	3.74	1.2	3.1	40.3
12-T	3.0	3.43	3.9	41.6	48.0	15-T	3.0	5.12	4.7	41.5	48.7	4-cST	3.0	4.10	1.2	3.2	43.6
12-T	3.5	3.70	4.0	42.5	48.1	15-T	3.5	5.53	4.7	44.8	51.9	4-cST	3.5	4.43	1.2	3.5	48.0
12-H	1.5	2.09	3.4	38.4	44.4	15-H	1.5	5.37	4.1	34.3	44.9	9-9ST	1.5	3.92	2.7	4.5	21.3
12-H	2.0	4.07	3.6	37.5	42.1	15-H	2.0	6.14	4.5	38.3	42.5	9-9ST	2.0	4.47	2.7	4.5	33.7
12-H	2.5	4.69	3.8	37.7	43.4	15-H	2.5	7.32	4.8	39.0	43.9	9-9ST	2.5	4.97	2.7	4.9	27.1
12-H	3.0	5.25	4.1	39.2	44.1	15-H	3.0	7.81	4.9	39.7	45.8	9-9ST	3.0	5.45	2.8	4.5	30.3
12-H	3.5	5.94	4.2	38.0	43.0	15-H	3.5	8.31	4.9	41.3	47.7	9-9ST	3.5	5.82	3.1	4.8	34.3
12-TT	1.5	4.48	3.4	34.8	40.0	15-TT	1.5	7.03	4.3	35.2	46.6	4-9ST	1.5	2.63	1.2	2.8	33.8
12-TT	2.0	5.36	3.6	36.1	42.6	15-TT	2.0	8.17	4.5	38.0	41.5	4-9ST	2.0	3.31	1.2	3.0	36.2
12-TT	2.5	5.91	3.8	38.0	43.9	15-TT	2.5	9.42	4.8	39.5	43.2	4-9ST	2.5	3.74	1.2	3.5	39.5
12-TT	3.0	6.40	3.9	38.9	44.2	15-TT	3.0	10.31	4.8	38.3	45.9	4-9ST	3.0	4.10	1.3	3.9	37.8
12-TT	3.5	6.86	4.0	38.4	45.2	15-TT	3.5	10.80	4.9	41.1	47.4	4-9ST	3.5	4.43	1.5	4.1	33.3
12-TD	1.5	4.31	3.3	32.0	36.5	15-TD	1.5	6.28	4.1	40.4	46.4	9-9ST	1.5	3.31	0.8	1.6	38.7
12-TD	2.0	5.68	3.6	34.9	40.4	15-TD	2.0	9.05	4.5	38.2	44.2	9-9ST	2.0	3.54	0.8	1.6	36.2
12-TD	2.5	6.10	3.8	36.9	43.4	15-TD	2.5	10.79	4.7	39.8	45.3	9-9ST	2.5	3.96	0.9	2.0	35.8
12-TD	3.0	6.44	3.9	38.7	45.2	15-TD	3.0	11.89	4.8	41.9	48.5	9-9ST	3.0	4.24	0.9	2.1	31.4
12-TD	3.5	6.86	4.0	39.9	46.4	15-TD	3.5	12.98	4.9	45.8	53.5	9-9ST	3.5	4.46	0.9	2.1	27.4
12-F	1.5	8.57	3.4	34.9	38.8	15-F	1.5	11.29	4.1	41.9	47.6	4-9ST	1.5	1.88	1.2	1.5	33.8
12-F	2.0	8.09	3.6	37.2	42.8	15-F	2.0	13.94	4.5	39.9	45.7	4-9ST	2.0	2.05	1.5	1.5	36.8
12-F	2.5	8.67	3.8	37.2	42.9	15-F	2.5	15.92	4.8	43.0	48.3	4-9ST	2.5	2.27	1.2	1.7	28.4
12-F	3.0	8.36	3.9	37.9	43.6	15-F	3.0	18.46	4.8	41.8	48.2	4-9ST	3.0	2.49	1.3	1.8	39.2
12-F	3.5	10.32	4.0	38.5	45.6	15-F	3.5	17.46	4.9	44.2	51.1	4-9ST	3.5	2.71	1.3	1.8	36.3



1. ακροφύσιο
2. έμβολο
3. άνω μέρος
4. ελατήριο επαναφοράς
5. σωκία

Εικόνα 57. Υπόγειος αυτοανυψούμενος στατικός εκτοξευτήρας (τύπου pop – up) με πίνακα αποδόσεων.

Στην εικόνα 57 βλέπουμε ένα παράδειγμα ζώνης εκτοξευτήρων. Η παροχή της ζώνης είναι 40 l/min και οι συνολικές απώλειες πίεσης είναι 0,24 bar. Οι απώλειες παροχής και πίεσης διορθώνονται για σχεδιαστικούς λόγους χρησιμοποιώντας το συντελεστή 1,04 από τον παραπάνω πίνακα. Η παροχή διαμορφώνεται στα 41,6 l/min ($40 \times 1,04 = 41,6$) και οι απώλειες πίεσης ζώνης διαμορφώνονται στις 0,25 bar ($0,24 \times 1,04 = 0,25$). Η ζώνη έχει ελάχιστη απαίτηση 41,6 l/min, σε πίεση 2,25 bar (πίεση εκτοξευτήρα 2,00 +0,25) στην έξοδο της ηλεκτροβαλβίδας της ζώνης ώστε να εξασφαλιστεί η πίεση των 2,00 bar στον πιο απομακρυσμένο εκτοξευτήρα.



Εικόνα 58. Ζώνη εκτοξευτήρων

Οι υψομετρικές διαφορές εντός μιας ζώνης μπορεί να επηρεάσουν την πίεση λειτουργίας και την παροχή σε έναν ή περισσότερους εκτοξευτήρες. Κατά την επιλογή του συντελεστή διαμόρφωσης συμπεριλαμβάνουμε και οποιαδήποτε απώλεια πίεσης λόγω υψομετρικών διαφορών εντός της ζώνης.

Στις περισσότερες περιπτώσεις ο μελετητής μπορεί να υπολογίσει τις υψομετρικές διαφορές (άνω ή κάτω του επιπέδου αναφοράς) και να τις συμπεριλάβει χωρίς λεπτομερή εξέταση της πίεσης λειτουργίας και της παροχής σε κάθε εκτοξευτήρα της ζώνης.

Υπολογισμός τοπικών απωλειών. Οι απώλειες πίεσης που οφείλονται στα εξαρτήματα συνδεσμολογίας των σωληνώσεων ενός δικτύου άρδευσης, που είναι γνωστές και σαν τοπικές απώλειες, θα εξαρτηθούν από το είδος και τον αριθμό των συνδέσεων, το μέγεθος των σωλήνων, και την παροχή του δικτύου.

Πίνακας 8. Συντελεστές διόρθωσης συνολικής παροχής και απωλειών πίεσης εντός της ζώνης.

Συνολικές απώλειες πίεσης ζώνης (¹⁾ (bar)	Πιέσεις στη βάση του εκτοξευτήρα (bar)			
	1,00	1,50	1,75	2,00
0,07	1,02	1,02	1,01	1,01
0,11	1,03	1,03	1,02	1,02
0,14	1,05	1,03	1,03	1,02
0,175	1,06	1,04	1,03	1,03
0,21	1,07	1,05	1,04	1,03
0,245	1,08	1,06	1,05	1,04
0,28	1,09	1,07	1,05	1,05
0,35	1,11	1,08	1,07	1,06
0,42	1,13	1,10	1,08	1,07
0,49	1,15	1,12	1,09	1,08
0,56		1,13	1,10	1,09
0,63		1,15	1,12	1,10
0,70			1,13	1,11
0,77			1,14	1,12
0,84				1,13
0,96				1,14

⁽¹⁾ Μέγιστη απώλεια πίεσης στη ζώνη μετά την ηλεκτροβαλβίδα. Σύνολο απωλειών σωλήνων, συνδέσεων και υψομετρικών διαφορών εντός της ζώνης.

Δυστυχώς, οι διαθέσιμες πληροφορίες για τον υπολογισμό των απωλειών πίεσης των εξαρτημάτων συνδεσμολογίας από PE είναι ανύπαρκτες. Οι μελετητές αρδευτικών δικτύων χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους για να συμπεριλάβουν στους υπολογισμούς τους τις τοπικές απώλειες. Μερικοί σχεδιαστές υπολογίζουν όλες τις γραμμικές απώλειες και στη συνέχεια συμπεριλαμβάνουν μια προσαύξηση για όλες τις τοπικές απώλειες, η οποία αποτελεί ένα ποσοστό (10-20%) των γραμμικών απωλειών.

Προκαταρκτικές απαιτήσεις παροχής. Κατά την εφαρμογή της διαμόρφωσης της παροχής, γίνεται χρήση της προσδιορισμένης από τον

κατασκευαστή του εκτοξευτήρα παροχής για τον προσδιορισμό των αρχικών απαιτήσεων παροχής μιας περιοχής ή μιας συγκεκριμένης ζώνης.

Στην εικόνα 57 απεικονίζεται ο πίνακας απόδοσης ακροφυσίων για τους εκτοξευτήρες που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διαμόρφωση της διάταξης των εκτοξευτήρων της έκτασης της εικόνας 58. Για την απλοποίηση του καθορισμού των ζωνών γίνεται διόρθωση της παροχής (χρησιμοποιώντας τον συγκεκριμένο πίνακα) των τομέων που έχουν προκύψει από τη λογική διαίρεση της έκτασης όπου είναι απαραίτητη η χρήση ξεχωριστής ζώνης. Οι περιοχές διαίρεσης θα πρέπει να είναι όσο γίνεται μικρότερες. Οι μικρές περιοχές μπορούν αργότερα να συνδυαστούν αν είναι δυνατή η συνένωση ζωνών. Παρακάτω αναφέρονται οι απαιτήσεις παροχής κάθε μιας περιοχής για το σύστημα του παραδείγματος (βασική πίεση 2,0 bar).

Διαίρεση του συστήματος σε ζώνες. Οι παράγοντες που θα πρέπει να εξετάσουμε κατά τη διαίρεση του συστήματος σε ζώνες λειτουργίας είναι οι παρακάτω:

- Παροχή Νερού - Δυνατότητα παροχής, πίεσης και χρονικές απαιτήσεις λειτουργίας.
- Μέγεθος κύριας γραμμής παροχής και σχετικός εξοπλισμός.
- Διαχωρισμός ζωνών για τον έλεγχο του δικτύου.

Παροχή δικτύου. Η δυνατότητα μιας ήδη υπάρχουσας δημοτικής ή ιδιωτικής παροχής νερού είναι συνήθως ο πρώτος παράγοντας που θα πρέπει να εξεταστεί, καθώς τα μεγέθη των ζωνών περιορίζονται από τη διαθέσιμη παροχή. Σε μερικές περιπτώσεις η παροχή του δικτύου της πόλης μπορεί να μην επαρκεί, λόγω του απαιτούμενου αριθμού ζωνών και της συνολικής χρονικής διάρκειας του πλήρους κύκλου λειτουργίας του αρδευτικού δικτύου.

Μπορεί για ένα σύστημα να απαιτείται μεγαλύτερη κεντρική παροχή νερού και μεγαλύτερος υδρομετρητής. Συχνά είναι απαραίτητο να γίνει κάποιος συμβιβασμός όσον αφορά το μέγεθος της νέας παροχής νερού λόγω του κόστους και των διάφορων πιθανών περιορισμών που μπορεί να ισχύουν σε ένα συγκεκριμένο έργο. Η κεντρική παροχή προς τον υδρομετρητή του χώρου αποτελεί συνήθως και τον περιοριστικό παράγοντα ο οποίος θα προσδιορίσει τη μέγιστη παροχή λειτουργίας του δικτύου.

5.9.3. Διαστασιοποίηση ζωνών

Σε μερικές περιπτώσεις μια ήδη υπάρχουσα παροχή νερού μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι χρειάζεται για τις απαιτήσεις του αρδευτικού συστήματος. Αυτό συμβαίνει συνήθως όταν η επιφάνεια του έργου είναι μικρή σε σχέση με το μέγεθος του κτιρίου.

Αν και ο συνολικός αριθμός των απαιτούμενων ζωνών θα πρέπει να διατηρηθεί σε ρεαλιστικά επίπεδα, λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος του δικτύου και το διαθέσιμο ημερήσιο χρόνο λειτουργίας, η υιοθέτηση μεγάλων ζωνών σε ένα σχετικά μικρό δίκτυο μπορεί να μην αποτελεί μια οικονομική λύση.

Διαμόρφωση ζωνών του δικτύου του παραδείγματος. Οι απαιτήσεις παροχής του συστήματος του παραδείγματος προσδιορίστηκαν χρησιμοποιώντας τον πίνακα αποδόσεως ακροφυσίων της εικ. σε πίεση εκτοξευτήρα 2,0 bar.

Πίσω περιοχή χλοοτάπητα	133,49 l/min
Πίσω παρτέρια Θάμνων	16,70 l/min
Πλευρικοί υπερυψωμένοι χώροι	14,56 l/min
Εμπρός περιοχή χλοοτάπητα	71,95 l/min
Πρασιά	45,22 l/min
Εμπρός Παρτέρια Θάμνων	13,33 l/min

Σε αυτές τις παροχές δεν συμπεριλαμβάνονται οι αποκλίσεις λόγω μεταβολών στην πίεση στους εκτοξευτήρες.

Η διαφορά πίεσης εντός κάθε ζώνης θα πρέπει να περιορίζεται σε μια μέγιστη τιμή η οποία να αναλογεί στο επίπεδο της επιθυμητής απόδοσης. Πολλοί μελετητές επιδιώκουν μέγιστη διαφορά πίεσης 10- 15%. Εκτός εξαιρετικών περιπτώσεων, η διατήρηση της διαφοράς πίεσης σε επίπεδα κάτω του 20% δεν είναι δύσκολη, όταν η παροχή εντός των σωληνώσεων της ζώνης διατηρείται στα προτεινόμενα επίπεδα.

ΠΙΣΩ ΠΕΡΙΟΧΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Ποσότητα	Ακροφύσιο	l/min	Σύνολο l/min
5	15F	13,34	66,70
8	15H	6,14	49,12
3	15Q	3,15	9,45
2	15T	4,11	8,22
	Συνολική Παροχή		133,49 l/min

ΠΙΣΩ ΠΑΡΤΕΡΙΑ ΘΑΜΝΩΝ

Πίσω φράκτης Αρ. σταλλακτών		Παροχή l/h	Σύνολο l/h
50	8	400	
200	3	600	
		Συνολική Παροχή	1000 l/h

ΕΜΠΡΟΣ ΠΑΡΤΕΡΙΑ ΘΑΜΝΩΝ

Αρ. σταλλακτών	Παροχή l/h	Σύνολο l/h	
80	8	640	
60	3	180	
		Συνολική Παροχή	820 l/h

Αφού προσδιορίσουμε τις απώλειες πίεσης της ζώνης, η αναλογία της πίεσης σε κάθε εκτοξευτήρα προς οποιοδήποτε άλλο εκτοξευτήρα θα διατηρηθεί σταθερή. Η ταχύτητα εφαρμογής μπορεί να παρουσιάσει αύξηση στη ζώνη όπου έχουμε επιπλέον πίεση, αλλά η διαφορά της ταχύτητας εφαρμογής μεταξύ των εκτοξευτήρων θα διατηρηθεί στην ίδια αναλογία.

Διόρθωση της παροχής. Στις ζώνες του συστήματος του παραδείγματος θα χρησιμοποιηθεί μια μέγιστη τιμή ίση με το 15% της πίεσης στη βάση του εκτοξευτήρα (0,3bar). Θα χρειαστεί η συνολική απώλεια πίεσης εντός των ζωνών να περιοριστεί στη μέγιστη τιμή των 0,3bar. Ο σωλήνας που θα χρησιμοποιηθεί στο δίκτυο θα είναι PE 6atm και θα είναι διαστασιολογημένος κατάλληλα ώστε να διατηρηθεί η απώλεια πίεσης στα κατάλληλα επίπεδα σε κάθε ζώνη.

ΕΜΠΡΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑ

Ποσότητα	Ακροφύσιο	l/min	Σύνολο l/min	
2	15F	13,34	26,68	
5	15H	6,14	30,70	
2	15Q	3,15	6,30	
2	15T	4,11	8,22	
1	adj(150)	5,00	5,00	
			Συνολική Παροχή	71,95 l/min

ΠΡΑΣΙΑ ΔΡΟΜΟΥ

Ποσότητα	Ακροφύσιο	l/min	Σύνολο l/min
10	9SST	4,16	41,6
2	9EST	2,08	4,16
	Συνολική Παροχή		45,22 l/min

ΠΛΕΥΡΙΚΟΙ ΥΠΕΡΥΨΩΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ ΜΕ

Dichondra repens

Ποσότητα	Ακροφύσιο	l/min	Σύνολο l/min
6	8H	1,84	11,04
4	8Q	0,88	3,52
	Συνολική Παροχή		14,56 l/min

Οι απαιτήσεις παροχής λειτουργίας για κάθε περιοχή διαμορφώνονται χρησιμοποιώντας το συντελεστή 1,05 από τον πίνακα 8. Πρόκειται για τον αναγραφόμενο στον πίνακα συντελεστή διόρθωσης για τη βασική πίεση των 2,0 bar και την απώλεια ζώνης 0,3 bar. Η διόρθωση αυτή παρέχει την κατά προσέγγιση απαραίτητη παροχή σε κάθε περιοχή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων των ζωνών κάθε περιοχής. Αναφέρουμε παρακάτω τις παροχές μετά τη διόρθωση για κάθε περιοχή.

Πίσω περιοχή χλοοτάπητα	140,20 l/min ή 8,41 m ³ /h
Πίσω παρτέρια θάμνων	19,10 l/min ή 1,05m ³ /h
Πλευρικοί υπερυψωμένοι χώροι	15,29 l/min ή 0,92m ³ /h
Εμπρός περιοχή χλοοτάπητα	75,55 l/min ή 4,53m ³ /h
Πρασιά δρόμου	16,30 l/min ή 2,85m ³ /h
Εμπρός παρτέρια θάμνων	17,30 l/min ή 0,84 m ³ /h

Ταχύτητα ροής. Η μέγιστη ταχύτητα ροής σε όλους τους σωλήνες PE του δικτύου θα είναι 1,5m/s για τους λόγους που έχουμε αναφέρει.

Το δίκτυο του παραδείγματος διαθέτει υδρομετρητή διατομής 1" και χαλκοσωλήνα παροχής νερού διατομής 1", ο οποίος συνδέει το δίκτυο πόλεως με τον υδρομετρητή. Η μέγιστη παροχή του δικτύου είναι 5,5m³/h.

Το δίκτυο βάσει της μέγιστης παροχής των 5,5m³/h απαιτεί για να λειτουργήσει πέντε ζώνες. Για την πίσω περιοχή του χλοοτάπητα απαιτούνται

δύο ζώνες ($8,41 \text{ m}^3/\text{h}$). Μια ζώνη επίσης απαιτείται για την εμπρός περιοχή του χλοοτάπητα ($4,53 \text{ m}^3/\text{h}$). Τα πίσω και τα εμπρός παρτέρια θάμνων ($1,05+0,84=1,89 \text{ m}^3/\text{h}$), θα αποτελέσουν μια ζώνη, όπως επίσης και τα υπερυψωμένα παρτέρια και η πρασιά του δρόμου ($0,92+2,85=3,77 \text{ m}^3/\text{h}$) άλλη μια ζώνη. Η επιλογή πέντε ζωνών βασίζεται στην υπόθεση ότι η διαθέσιμη πίεση νερού στα $5,50 \text{ m}^3/\text{h}$ επαρκεί για την αντιμετώπιση των απωλειών πίεσης, οι οποίες θα προκύψουν λόγω των υψομετρικών διαφορών και της παροχής του νερού δια μέσου όλων των σωληνώσεων, των συνδέσεων και των ηλεκτροβαλβίδων από την παροχή νερού (δίκτυο πόλης) έως τους εκτοξευτήρες και ότι θα εξασφαλιστεί μια σταθερή πίεση λειτουργίας τουλάχιστον $2,0 \text{ bar}$ στην είσοδο κάθε εκτοξευτήρα.

Κατά το σχεδιασμό θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όλοι οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν το σχεδιασμό των σωληνώσεων του δικτύου άρδευσης. Στο παράδειγμά μας το δίκτυο θα σχεδιαστεί, αφού θεωρήσουμε ότι δεν θα υπάρχει ουδεμία κατανάλωση νερού στην οικία κατά τη λειτουργία του δικτύου. Αυτό κρίθηκε απαραίτητο στην παρούσα περίπτωση λόγω του μικρού μεγέθους του σωλήνα παροχής νερού και λόγω του γεγονότος ότι το δίκτυο θα ξεκινά τη λειτουργία του μετά τα μεσάνυχτα και θα την ολοκληρώνει πριν την ανατολή του ήλιου. Σε μερικές όμως περιπτώσεις κατά το σχεδιασμό των σωληνώσεων ενός αρδευτικού δικτύου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και άλλες παράμετροι της παροχής του νερού.

Ανεξάρτητα αν προβλέπεται από την κείμενη νομοθεσία θα πρέπει να τοποθετηθεί απλή ή διπλή αντεπίστροφη βαλβίδα για την αποφυγή αναστροφής της ροής. Η διάταξη αυτή μπορεί να τοποθετηθεί σε υπόγειο φρεάτιο. Οι σωληνώσεις από το σημείο σύνδεσης μέχρι την κεντρική ηλεκτροβαλβίδα θα πρέπει να είναι από χαλκό. Για τον ασφαλή σχεδιασμό του δικτύου θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί στην επιλογή της πίεσης με βάση την οποία θα μελετήσουμε το δίκτυο, εκτός αν υπάρχουν αξιόπιστα στοιχεία για τη διακύμανση της πίεσης στο χώρο για όλη τη διάρκεια του έτους. Σε νέες οικιστικές περιοχές εγκαθίστανται κοινόχρηστα δίκτυα διανομής νερού ώστε να ικανοποιήσουν τη ζήτηση, όταν η περιοχή αναπτυχθεί πλήρως. Έτσι, η παρεχόμενη πίεση σε μια νέα οικιστική περιοχή είναι συνήθως σημαντικά μεγαλύτερη από την προγραμματισμένη μελλοντική πίεση. Για παράδειγμα, η πίεση σε μια νέα οικιστική περιοχή άπου έχουν κτιστεί λίγες κατασκευές μπορεί κατά τη μέτρηση να είναι $6,0 \text{ bar}$. Όταν η περιοχή έχει κτιστεί πλήρως, η πίεση μπορεί να είναι ίση με $3,0 \text{ bar}$. Το δίκτυο άρδευσης

ενός χώρου σ' αυτή την περιοχή θα πρέπει να σχεδιαστεί βάσει αυτής της προγραμματισμένης ελάχιστης τιμής της πίεσης των 3,0 bar.

Αποτελεί γενικό κανόνα το γεγονός ότι τα δίκτυα άρδευσης θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να λειτουργούν με μικρότερη πίεση από ότι η αναμενόμενη ελάχιστη πίεση σε νέες οικιστικές περιοχές και με τη μικρότερη γνωστή πίεση στις παλαιότερες περιοχές. Με αυτό τον τρόπο προστατεύεται το σύστημα από μη αναμενόμενες πτώσεις πίεσης.

Ένα ακόμα επιχείρημα που υποστηρίζει την υιοθέτηση συντηρητικής τακτικής είναι και η αναγκαιότητα σχεδιασμού δικτύων τα οποία να λειτουργούν κανονικά κατά τη διάρκεια ζεστών ημερών, όταν η πίεση θα είναι στα χαμηλότερα επίπεδα. Αυτή είναι προφανώς και η περίοδος κατά την οποία μια καλή, αξιόπιστη τεχνητή άρδευση χρειάζεται περισσότερο. Θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς ότι δεν είναι απαραίτητη η υιοθέτηση μιας τέτοιας συντηρητικής στρατηγικής όταν έχουμε να κάνουμε με αυτόματα δίκτυα, καθώς η λειτουργία του συνήθως προγραμματίζεται για τις πρώτες πρωινές ώρες. Μια οριακή μελέτη όμως δεν θα επέτρεπε την εφαρμογή υδρολίπανσης κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Όσον αφορά τις πέντε ζώνες του δικτύου του παραδείγματος, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

Ο υπάρχων μετρητής νερού είναι διατομής $\varnothing 1''$ και ο σωλήνας σύνδεσης είναι χάλκινος, διατομής $\varnothing 1''$. Η στατική πίεση νερού όπως μετρήθηκε στο χώρο είναι 3,5 bar.

Το σύστημα του παραδείγματος θα πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να λειτουργεί με μια ελάχιστη πίεση 3,50 atm (3,54 bar ή και λιγότερο) στην κύρια γραμμή παροχής του δικτύου πόλεως. Αυτή η τιμή βασίζεται στην ελάχιστη τιμή των 3,90 atm (3,95 bar) την οποία μετρήσαμε (το έργο βρίσκεται σε περιοχή που έχει αναπτυχθεί οικιστικά πλήρως) και η οποία έχει διορθωθεί με μείωση κατά 10%.

Προκαταρκτικές σωληνώσεις. Στις περισσότερες περιπτώσεις προτείνεται μια προκαταρκτική διάταξη σωληνώσεων ώστε να ληφθούν υπόψη πιθανές τροποποιήσεις στον αριθμό των απαιτούμενων ζωνών. Για παράδειγμα, για το σύνολο των απωλειών πίεσης στο δίκτυο του παραδείγματος έχουμε στη διάθεσή μας μια διαφορά πίεσης 1,54 bar. Αυτό βασίζεται στη διαφορά μεταξύ της πίεσης των 3,54 bar η οποία είναι διαθέσιμη για το σχεδιασμό με την παροχή δικτύου πόλεως και της πίεσης των 2,0 bar που απαιτείται για τη λειτουργία των εκτοξευτήρων. Η πίεση 1,54bar μπορεί

να επαρκεί ή όχι για την κάλυψη όλων των απωλειών που θα προκύψουν σε ένα οικονομικό σχεδιασμό για το συγκεκριμένο δίκτυο.

5.9.4.Οδηγίες διάταξης των σωληνώσεων

Υπάρχουν κάποιες αποκλίσεις στη διάταξη των σωληνώσεων λόγω της θέσης της παροχής νερού (μέσα ή έξω από το κτίριο), του τύπου και της θέσης της αντεπίστροφης βαλβίδας, της επιθυμητής θέσης των ηλεκτροβαλβίδων των ζωνών (σε μια θέση ή διεσπαρμένες) και του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση των σωληνώσεων (μηχανική ή χειρωνακτική διάνοιξη χαντακιών). Στις περισσότερες περιπτώσεις η διαδρομή που θα ακολουθήσουν οι σωληνώσεις προσδιορίζεται από τη θέση των ηλεκτροβαλβίδων των ζωνών και του λοιπού εξοπλισμού που απαιτείται. Η διαδρομή τη κύριας γραμμής θα εξαρτηθεί επίσης και από τη θέση των σωληνώσεων των ζωνών, όταν πλέον έχουν διανοιχτεί τα χαντάκια για την εγκατάσταση των πολλαπλών γραμμών σωληνώσεων και καλωδιώσεων των ηλεκτροβαλβίδων.

Οι ακόλουθες γενικές οδηγίες θα βοηθήσουν τον μελετητή στην ανάπτυξη της διάταξης των σωληνώσεων:

Αν και η διαδρομή των σωληνώσεων γίνεται διαγραμματικά, η διάταξη των σωληνών θα πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο ρεαλιστική αναφορικά με το σχεδιασμό και την εγκατάσταση του δικτύου.

Οι ζώνες θα πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο συνεπτυγμένες και η θέση της ηλεκτροβαλβίδας θα πρέπει να ορίζεται με βάση την κατανομή της παροχής εντός της ζώνης. Η συνολική παροχή στην έξοδο της ηλεκτροβαλβίδας θα πρέπει να διαιρείται όσο πιο έγκαιρα γίνεται, κατανέμοντας τη παροχή σε διαφορετικές κατευθύνσεις.

Συνεπώς, η καλύτερη δυνατή διάταξη των σωληνώσεων θα ήταν η διαμόρφωση μιας συμπαγούς ζώνης με την ηλεκτροβαλβίδα τοποθετημένη στο κέντρο της, ενώ η λιγότερο επιθυμητή διάταξη των σωληνώσεων θα ήταν μια μεγάλου μήκους, μονή σειρά εκτοξευτήρων με την ηλεκτροβαλβίδα τοποθετημένη στη μια της άκρη. Αν και η διαρρύθμιση των σωληνώσεων είναι μικρής σημασίας στις μικρές ζώνες, η σπουδαιότητα της παροχής και των απωλειών πίεσης αυξάνει με το μέγεθος της ζώνης.

Ο σωλήνας θα πρέπει να αποφεύγει όλα τα εμπόδια (συμπεριλαμβανομένων και των δέντρων), αλλά θα πρέπει να ακολουθεί μια

όσο γίνεται περισσότερο σύντομη διαδρομή μεταξύ όλων των σημείων σύνδεσης.

Όπου υπάρχει χαντάκι, θα πρέπει να μεταφέρουμε τις παράλληλες γραμμές σωλήνων, αν βέβαια αυτά είναι εφικτό, συγκεντρώνοντάς τις μαζί στο ίδιο χαντάκι.

Μέγιστη Απαιτούμενη Πίεση. Η προκαταρκτική διάταξη των σωληνώσεων θα πρέπει να αναπτυχθεί βάσει της ζώνης που θα έχει τη μεγαλύτερη απαίτηση σε πίεση. Κατά την επιλογή της ζώνης θα πρέπει να εξεταστούν οι ακόλουθοι τέσσερις παράγοντες:

- Απαιτούμενη πίεση στον εκτοξευτήρα.
- Συνολική παροχή ζώνης.
- Απόσταση από την κεντρική παροχή νερού.
- Υψομετρική διαφορά από την παροχή νερού.

Καθώς η απαιτούμενη πίεση λειτουργίας είναι ίδια για όλους τους εκτοξευτήρες του παραδείγματος και η υψομετρική διαφορά (0,50 m) είναι πολύ μικρή, η ζώνη μέγιστης απαιτούμενης πίεσης θα είναι η ζώνη με τη μεγαλύτερη παροχή και με τη μεγαλύτερη απόσταση από την παροχή νερού.

Η πίσω περιοχή του χλοοτάπητα θα διαιρεθεί σε δύο ζώνες, μια ανατολική και μια δυτική ζώνη. Οι ζώνες διαχωρίζονται με δύο σειρές εκτοξευτήρων η κάθε μια, ενώ η παροχή θα είναι ίδια στις δύο ζώνες.

Η εμπρός περιοχή του χλοοτάπητα αποτελεί μια ζώνη.

Οι απαιτήσεις παροχής (παροχή κατάλογου) των πέντε ζωνών είναι:

Πίσω ζώνη χλοοτάπητα - Ανατολική	4,72m ³ /h
Πίσω Ζώνη χλοοτάπητα - Δυτική	3,69m ³ /h
Ζώνη Θάμνων	1,89m ³ /h
Πλευρικοί υπερυψωμένοι χώροι με πρασιά δρόμου	3,77m ³ /h
Εμπρός ζώνη χλοοτάπητα	4,53m ³ /h

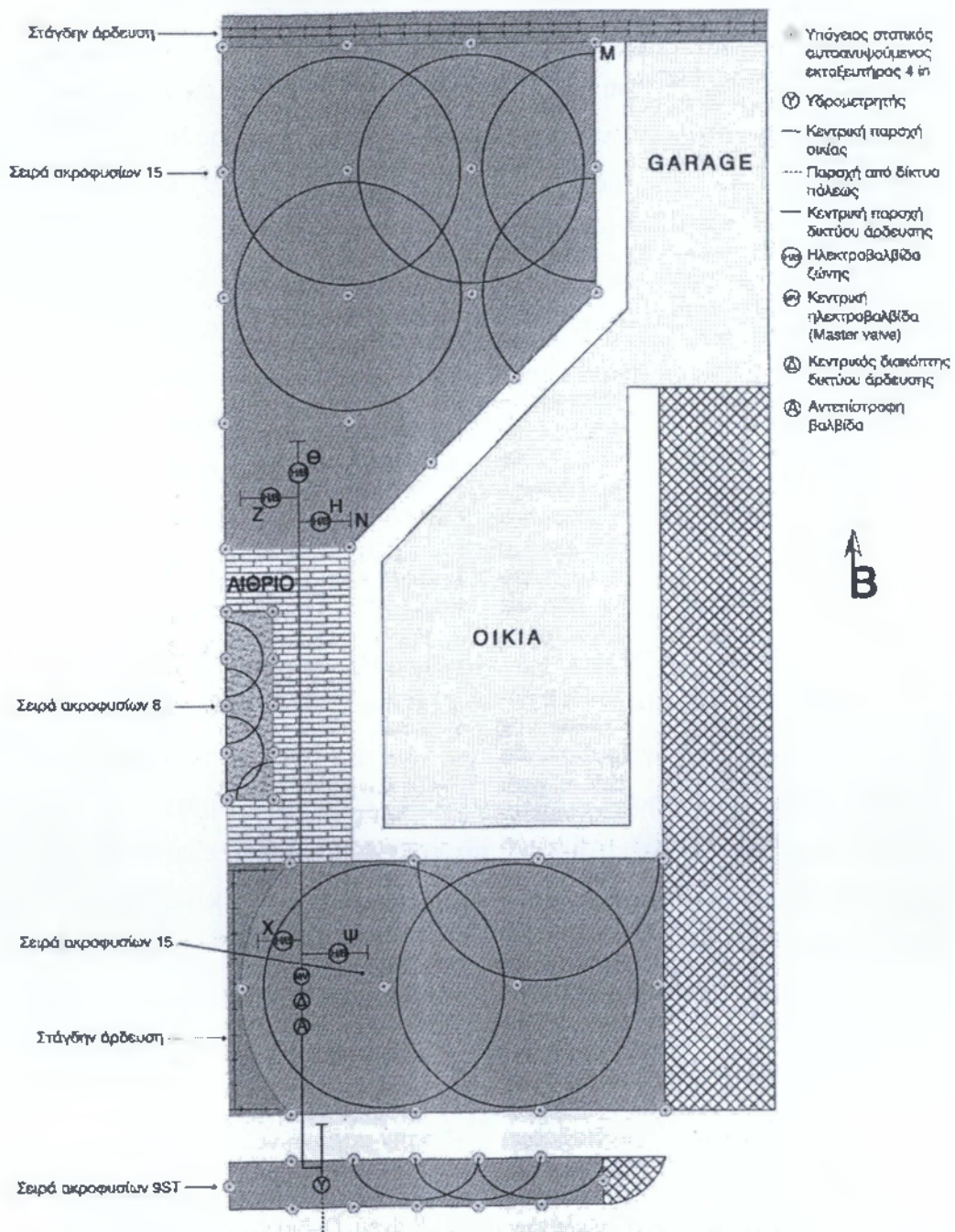
Η πίσω ανατολική ζώνη του χλοοτάπητα έχει τη μεγαλύτερη απαίτηση παροχής και είναι επίσης και η πιο απομακρυσμένη ζώνη από την παροχή νερού.

Δεν είναι απαραίτητο όλες οι ζώνες να έχουν την ίδια απαίτηση παροχής (σπάνια συμβαίνει). Οι διαφορές παροχής των πέντε ζωνών στο σύστημα του παραδείγματος είναι τυπικές των αποκλίσεων που θα παρατηρηθούν σε ένα αρδευτικά δίκτυο. Αυτές οι διαφορές οφείλονται στο διαχωρισμό του

χλοοτάπητα και των θάμνων, στο μέγεθος κάθε περιοχής και στο διαχωρισμό των εκτάσεων με χλοοτάπητα.

Η καλύτερη υδραυλική ισορροπία εξασφαλίζεται όταν οι ζώνες που βρίσκονται κοντά στην παροχή νερού είναι και οι μεγαλύτερες, με σταδιακή μείωση όσο απομακρυνόμαστε μέχρις ότου η πιο απομακρυσμένη ζώνη να έχει τη μικρότερη απαιτούμενη παροχή. Αυτό όμως σπάνια είναι πρακτικό, εκτός περιπτώσεων πολύ μεγάλων εκτάσεων οι οποίες θα πρέπει να διαιρεθούν σε αρκετές ζώνες.

Στην εικόνα 59 βλέπουμε την προκαταρκτική απαιτούμενη διάταξη σωληνώσεων για το δίκτυο του παραδείγματος. Μερικές από τις ηλεκτροβαλβίδες και τις σωληνώσεις που απεικονίζονται δεν είναι απαραίτητες για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων πιέσεων της βόρειας πίσω ζώνης του χλοοτάπητα. Η λεπτομέρεια αυτή αναφέρεται μόνο για να εξηγηθεί η λογική που υιοθετείται για τη διαδρομή που ακολουθεί ο κύριος σωλήνας δια μέσου του συστήματος.



Εικόνα 59. Προκαταρκτική Διάταξη Σωληνώσεων

Καθώς η ήδη υπάρχουσα γραμμή παροχής του κτιρίου από το μετρητή νερού είναι διατομής $\varnothing 1'$, θα χρειαστεί μια νέα χαλκοσωλήνα διατομής $\varnothing 1'$ από τον υδρομετρητή (Y) έως τη θέση της αντεπίστροφης βαλβίδας (A). Η κύρια γραμμή άρδευσης από PE διατομής $\varnothing 40$ ξεκινά από το σημείο της αντεπίστροφης βαλβίδας λαμβάνοντας έτσι υπόψη τις απαιτήσεις της ηλεκτροβαλβίδας της ζώνης, αλλά και για να καταστεί δυνατή η εγκατάσταση της κύριας γραμμής στο ίδιο χαντάκι με τις σωληνώσεις των ζωνών (όπου αυτό

είναι εφικτό). Η ηλεκτροβαλβίδα (X) προορίζεται για την πρασιά του δρόμου και το υπερυψωμένο παρτέρι στο αίθριο, η ηλεκτροβαλβίδα (Y) προορίζεται για την εμπρός ζώνη του χλοοτάπητα και η ηλεκτροβαλβίδα (Z) προορίζεται για τη ζώνη των θάμνων. Η ηλεκτροβαλβίδα (H) προορίζεται για την πίσω ανατολική ζώνη του χλοοτάπητα. Η βαλβίδα ζώνης (Θ) προορίζεται για την πίσω δυτική ζώνη του χλοοτάπητα.

Υπολογισμός Απωλειών Πίεσης. Θα πρέπει να υπολογίσουμε τις απώλειες πίεσης από την κεντρική υδροληψία μας (αυτή που έχουμε προσμετρήσει), δια μέσου του δικτύου και της δυτικής ζώνης μέχρι τον εκτοξευτήρα που βρίσκεται στο σημείο (M). Πρόκειται για τον πλέον απομακρυσμένο εκτοξευτήρα. Η απώλεια πίεσης στις σωληνώσεις της ζώνης θα υπολογιστεί χρησιμοποιώντας τη παροχή του πίνακα αποδόσεων του εκτοξευτήρα. Όταν ολοκληρωθεί ο υπολογισμός, θα γίνει διόρθωση της συνολικής παροχής και των απωλειών πίεσης από την (M) έως την (N) χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο συντελεστή διόρθωσης (από τον πίνακα 9), στην οποία θα προστεθεί και ένας συντελεστής ασφαλείας 15%.

Για τον υπολογισμό των απωλειών από το σημείο (M) έως το σημείο (N) θα πρέπει να προσδιοριστούν οι απώλειες στα τμήματα του σωλήνα που δίδουν νερό στον εκτοξευτήρα. Η παροχή σε μια ζώνη είναι αθροιστική. Αυτό σημαίνει ότι, αρχίζοντας από τον πιο απομακρυσμένο εκτοξευτήρα (σημείο M) και ακολουθώντας την παροχή μέχρι την είσοδο στη ζώνη (έξοδο της ηλεκτροβαλβίδας σημείο N), η παροχή θα αυξάνεται σε κάθε τμήμα και θα ισούται με το σύνολο της παροχής όλων των εκτοξευτήρων που εξυπηρετούνται από το τμήμα του σωλήνα.

Πίνακας 9. Υπολογισμός απωλειών πίεσης ζώνης

Περιγραφή	Απώλειες
Γραμμικές (PE 6atm Ø25 σε μήκος NM= 25 m) για Q=1,2m ³ /h και v=1,5m/sec	4,0m
Τοπικές ζώνης 4,0 x 20%	0,8m
Σύνολο	4 8 m ή 0,47 bar
Διόρθωση από πίνακα και συντελεστή ασφαλείας (0,47 x 1,04 x 15%)	0,56 bar

Υπολογισμός συνολικών απωλειών πίεσης από την κεντρική υδροληψία

Πίνακας 10 . Υπολογισμός απωλειών πίεσης κεντρικού αγωγού

Περιγραφή	Απώλειες
Γραμμικές (PE 6atm Ø40 σε μήκος 25m για $Q=4,72\text{m}^3/\text{h}$ και $v= 1,5 \text{ m/sec}$)	1,75m
Αντεπίστροφη βαλβίδα	2,8m
Ηλεκτροβαλβίδα ζώνης	3,0m
Κεντρική ηλεκτροβαλβίδα	3,0m
Τοπικές (10,55 m x 20%)	2,11m
Σύνολο	12,66m ή 1,24bar

Τα μεγέθη των σωλήνων της ζώνης βασίζονται στις απαιτήσεις παροχής κάθε τμήματος σωλήνα. Αρχικά προσδιορίζονται οι μέγιστες παροχές για κάθε μέγεθος σωλήνα, χρησιμοποιώντας τη μέγιστη επιτρεπτή ταχύτητα στις σωληνώσεις της ζώνης. Χρησιμοποιώντας για παράδειγμα το Νομογράφημα για σωλήνα PE 6 atm, η μέγιστη παροχή για ταχύτητα ροής 1,5m/s είναι:

Πίνακας 11. Απώλειες πίεσης και μέγιστης παροχής για σωλήνες PE 6 atm με $v=1,5\text{m/s}$.

Μέγεθος σωλήνα	Μέγιστη Παροχή (l/min)	Απώλειες πίεσης (m/100m)
Ø16	9,66	24,0
Ø20	18,33	17,0
Ø25	30,00	12,0
Ø32	51,66	9,0
Ø40	88,33	6,5
Ø50	140,00	5,0
Ø63	225,00	3,7
Ø75	305,00	3,0
Ø90	455,00	2,4
Ø110	685,00	1,9

Η απώλεια πίεσης στις ηλεκτροβαλβίδες διατομής Ø1' προσδιορίζονται από τον πίνακα απωλειών του κατασκευαστή. Το μέγεθος της ηλεκτροβαλβίδας που επιλέχτηκε βασίστηκε στις απώλειες πίεσης κατά τη παροχή δια μέσου της ηλεκτροβαλβίδας. Η παροχή της ζώνης θα πρέπει να είναι εντός των προτεινόμενων από τον κατασκευαστή ορίων για το συγκεκριμένο μέγεθος της ηλεκτροβαλβίδας. Ανεξάρτητα από τις απαιτήσεις παροχής και τη διαθέσιμη πίεση ενός αρδευτικού δικτύου, η επιλογή του μεγέθους της κύριας γραμμής βασίζεται πάντα στην ταχύτητα ροής, στις απώλειες πίεσης, στην παροχή και στο κόστος των υλικών.

Το μέγεθος της κύριας γραμμής μπορεί να αυξηθεί σε Ø50 αν οι συνδυασμένες απώλειες των 1,80 bar (0,56 + 1,24) είναι πολύ μεγάλες. Θα πρέπει όμως να συγκρίνουμε τη σχετική αύξηση του κόστους με αυτή που θα προκύψει από άλλες πιθανές αλλαγές μεγέθους με σκοπό τη μείωση των απωλειών. Σε αυτές συμπεριλαμβάνεται η αντεπίστροφη βαλβίδα, η κεντρική ηλεκτροβαλβίδα, ή η αύξηση του αριθμού των ζωνών για τη μείωση της παροχής.

Στην εικόνα 60 φαίνεται ο τελικός αναλυτικός σχεδιασμός. Η παροχή σε κάθε ηλεκτροβαλβίδα μπορεί να ρυθμιστεί έτσι ώστε να ελέγχεται κατάλληλα η πίεση σε κάθε ζώνη. Σε ορισμένα δίκτυα, τοποθετούμε μια κεντρική ηλεκτροβαλβίδα (master valve) επί της κύριας γραμμής πριν την πρώτη ηλεκτροβαλβίδα ζώνης. Αυτή η πρόσθετη ηλεκτροβαλβίδα προσφέρει ασφάλεια, αφού το δίκτυο μας είναι υπό πίεση μόνο για το χρονικό διάστημα που λειτουργεί. Η ηλεκτροβαλβίδα αυτή είναι συνδεδεμένη στην ειδική θέση που προβλέπει ο προγραμματιστής.

Σε μερικά μοντέλα ηλεκτροβαλβίδων υπάρχει η επιλογή ρύθμισης της πίεσης, για τη διατήρηση μιας σταθερής πίεσης εκροής. Η επιλογή αυτή προτείνεται για την κύρια ηλεκτροβαλβίδα (ή για τις μεμονωμένες ηλεκτροβαλβίδες ζώνης), όταν υπάρχουν ακραίες μεταβολές στην πίεση του δικτύου πόλεως.

Υπολογισμός της διατομής σωλήνων με βάση την απαιτούμενη παροχή. Αρχικά θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι η διατομή του σωλήνα βασίζεται στην παροχή του νερού.



Εικόνα 60. Άρδευση μικρών επιφανειών χλοοτάπητα με στατικούς υπόγειους αυτοανυψούμενους εκτοξευτήρες (τύπου pop-up) (Πηγή: WEATHWERMATIC)

5.9.5. Σωληνώσεις – Συγκεκριμένα για Αμαλιάδα

Σύμφωνα με την παροχή νερού (Q) που μας δίνει η αντλία και την κατανάλωση που έχουμε από τα συγκεκριμένα μπεκ που έχουν επιλεγεί η διατομή των σωληνώσεων που θα «απλωθούν» στο γήπεδο και όπου θα

τροφοδοτούν τα μπεκ μας θα είναι εξωτερικής διαμέτρου 2,5'' (Ø75). Το λάστιχο που επιλέγει είναι κατασκευασμένο από πολυαιθυλένιο, υψηλής αντοχής στο χρόνο, αντοχής σε πίεση 16 atm κατασκευάστριας εταιρίας PALAPLAST.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°

6.ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ

ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ

Οι εκτοξευτήρες είναι οι μηχανισμοί των δικτύων άρδευσης, που εκτοξεύουν νερό σε μια επιφάνεια καλυμμένη συνήθως με χλοοτάπητα. Με τους μηχανισμούς που διαθέτουν διασπούν και διασκορπίζουν το νερό σε μορφή σταγονιδίων στο έδαφος.

Στο εμπόριο κυκλοφορούν πολλοί τύποι εκτοξευτήρων με διαφορετικά μορφολογικά και τεχνολογικά χαρακτηριστικά.

Τύποι εκτοξευτήρων

Διακρίνονται σε δύο ομάδες, τους στατικούς και τους δυναμικούς εκτοξευτήρες. Σε καθεμιά από αυτές τις ομάδες συναντάμε διάφορους τύπους εκτοξευτήρων τόσο υπόγειους αυτοανυψούμενους (τύπου pop-up), όσο και υπέργειους.

Επίσης, σε όλους αυτούς τους τύπους των εκτοξευτήρων ποικίλλει και ο αριθμός των ακροφυσίων που φέρουν. Διακρίνουμε τους απλούς εκτοξευτήρες που λειτουργούν με ένα ακροφύσιο, τους εκτοξευτήρες που λειτουργούν με δύο ακροφύσια - τα οποία είναι συνήθως αντίθετα τοποθετημένα - και τέλος τους εκτοξευτήρες που λειτουργούν με πολλά χωριστά ακροφύσια.

6.1.ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ

6.1.1.Υπόγειοι Αυτοανυψούμενοι Εκτοξευτήρες (τύπου pop-up)

Οι εκτοξευτήρες αυτής της κατηγορίας δεν έχουν περιστρεφόμενα τμήματα. Αποτελούνται από έξι μέρη: το σώμα, το έμβολο, το άνω μέρος, το φίλτρο, το ελατήριο επαναφοράς και το ακροφύσιο.

Έχουν τη δυνατότητα να διασκορπίζουν αναλογικά το νερό σε μικρές σχετικά αποστάσεις (μέχρι 5m), σε κύκλους ή τμήματα κύκλου, όπως επίσης και σε ορθογώνια μικρά σχήματα ή λωρίδες. Λειτουργούν με χαμηλή πίεση. Τοποθετούνται υπόγεια με τέτοιο τρόπο ώστε το άνω μέρος τους να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους.

Το έμβολο, που φέρει στην άκρη του ένα ακροφύσιο, ανυψώνεται με τη βοήθεια της πίεσης του νερού μόνο όταν λειτουργεί το δίκτυο και επανέρχεται με τη βοήθεια του ελατηρίου επαναφοράς στη θέση του, μόλις διακοπεί η ροή του νερού. Εφαρμόζονται ευρέως σε μικρούς κήπους και μερικές φορές σε παρτέρια με θάμνους.

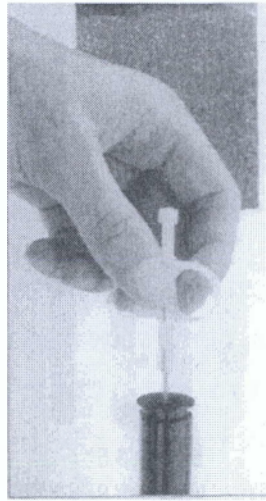
Η διάσπαση της δέσμης του νερού συνήθως γίνεται με την πρόσκρουσή της σε κατάλληλα διαμορφωμένο (εσωτερικά) ακροφύσιο. Η διάμετρος του ακροφυσίου ποικίλλει στους διάφορους εκτοξευτήρες. Το άνοιγμα όμως του ακροφυσίου έχει κυκλική διατομή και εκφράζεται συνήθως σε χιλιοστά (mm).

Οι εκτοξευτήρες συνήθως διατίθενται στο εμπόριο χωρίς τα ακροφύσια και υπάρχουν σε διάφορα μεγέθη, μερικά από τα οποία είναι τα παρακάτω:

- ✓ 2' (50,8mm) για χαμηλού ύψους χλοοτάπητα και για τοποθέτηση σε σημεία του δικτύου, που δε διατίθεται ικανοποιητικό βάθος εκσκαφής.
- ✓ 3' (76,2 mm) για χαμηλού ύψους χλοοτάπητα και για άρδευση κάτω από το φύλλωμα ψηλών θάμνων.
- ✓ 4' (101,6 mm) για ψηλότερα είδη χλοοτάπητα και για χαμηλά παρτέρια. Είναι το πλέον διαδεδομένο μέγεθος.
- ✓ 5' (127,0 mm) για ψηλό χλοοτάπητα και παρτέρια.
- ✓ 6' (152,4 mm) για ψηλό χλοοτάπητα και παρτέρια. Συνήθως διαθέτουν και δεύτερη πλάγια οπή εισόδου του νερού.

Οι στατικοί εκτοξευτήρες προσδιορίζονται από το μέγεθος του κύκλου διαβροχής, που μπορούν να επιτύχουν. Συνήθως η ακτίνα διαβροχής τους κυμαίνεται από 0,8 έως 5,0 m. Κάθε κατασκευαστικός οίκος παράγει αρκετές «οικογένειες» ακροφυσίων, που τοποθετούνται (βιδώνονται) στο έμβολο του εκτοξευτήρα. Οι οικογένειες αυτές διαχωρίζονται με βάση κυρίως την ταχύτητα εφαρμογής τους. Γι' αυτό κάθε σειρά εκτοξευτήρων συνοδεύεται και από πίνακα αποδόσεων που αναγράφει τις προδιαγραφές κάθε ακροφυσίου. Στους πίνακες αυτούς κάθε ακροφύσιο έχει δοκιμασθεί σε διάφορες πιέσεις λειτουργίας και έχουν μετρηθεί η ακτίνα διαβροχής του, η ταχύτητα εφαρμογής του και η απαιτούμενη παροχή λειτουργίας του.

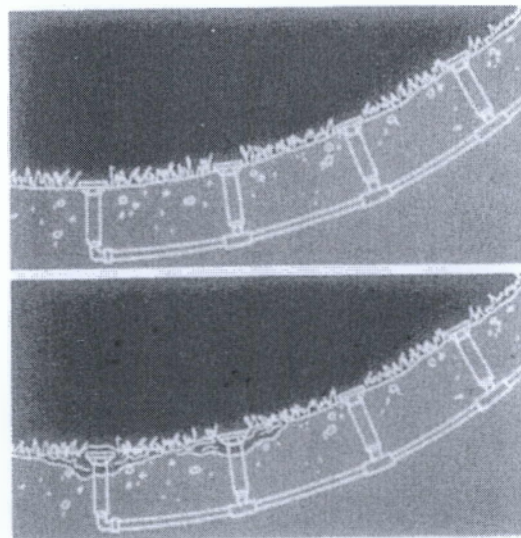
Στη συνέχεια παρατίθενται υπόγειοι στατικοί αυτοανυψούμενοι εκτοξευτήρες (τύπου pop-up), με τους πίνακες αποδόσεων των ακροφυσίων που τους συνοδεύουν, από διάφορους κατασκευαστικούς οίκους.



Εικόνα 61. Ρύθμιση ακτίνας διαβροχής (Πηγή: Hunter)

Άλλοι στατικοί εκτοξευτήρες διατίθενται με ακροφύσια σταθερής γωνίας (90° , 120° , 150° , 180° , 240° , 270° , 360°) και άλλοι με ακροφύσιο μεταβλητής γωνίας. Επίσης, τα ακροφύσια αυτού του τύπου φέρουν ρυθμιστή στο ανώτατο σημείο τους (εικόνα 61), που δίνει τη δυνατότητα να μειώσουμε την ακτίνα διαβροχής μέχρι και 25%.

Οι περισσότεροι εκτοξευτήρες δέχονται στην είσοδο τους αντιστραγγιστική βαλβίδα. Η βαλβίδα αυτή δεν επιτρέπει στο νερό των σωλήνων να διέλθει μέσα από τον εκτοξευτήρα, όταν σταματήσει να λειτουργεί (εικ. 62). Το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται σε δίκτυα που αρδεύουν χώρους πρασίνου που έχουν υψομετρικές διαφορές.

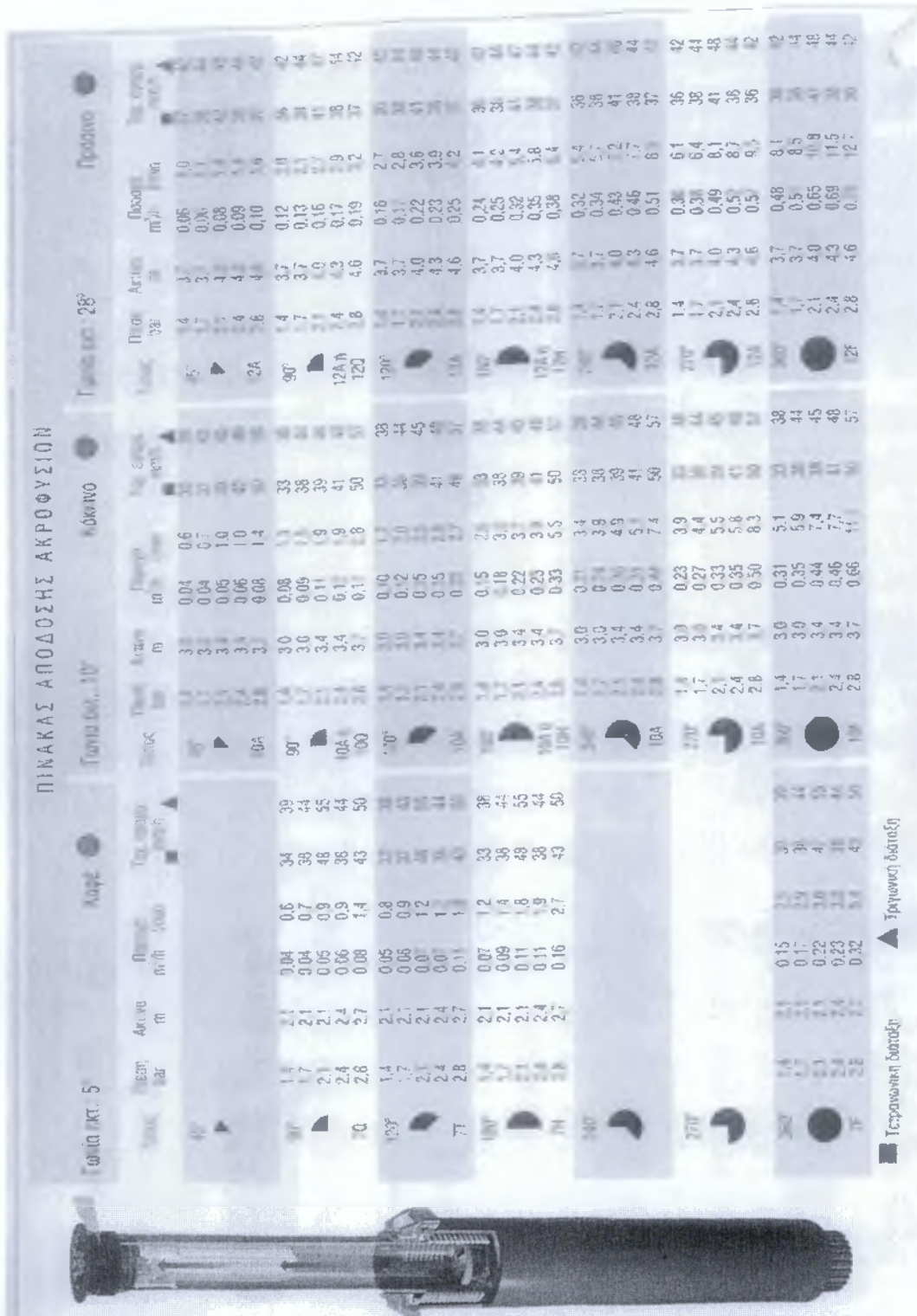


Εικόνα 62. Με τη βοήθεια της αντιστραγγιστικής βαλβίδας οι εκτοξευτήρες που βρίσκονται πιο χαμηλά δεν πλημμυρίζουν.

Η ιδανική πίεση λειτουργίας αυτού του τύπου των εκτοξευτήρων είναι 1,5 - 2,5 atm.

6.1.2. Υπέργειοι Εκτοξευτήρες

Πρόκειται για εκτοξευτήρες ερασιτεχνικού τύπου που δε διαθέτουν περιστρεφόμενα τμήματα. Κατά τη λειτουργία τους φέρουν συνήθως ένα ακροφύσιο, χωρίς να αποκλείονται διάφοροι τύποι με περισσότερα. Σε αυτούς τους τύπους των εκτοξευτήρων μπορούμε να συμπεριλάβουμε και διάφορες προεκτάσεις - ορθοστάτες (0,3m - 1,0m), που με τη βοήθεια του ανάλογου προσαρμογέα (εικ. 61) μπορούν να δεχθούν ακροφύσια, τα οποία χρησιμοποιούνται στους υπόγειους αυτοανυψούμενους στατικούς εκτοξευτήρες. Συνήθως δεν διαθέτουν πίνακες αποδόσεων ακροφυσίων.





Εικόνα 64. Υπέργειοι ερασιτεχνικοί εκτοξευτήρες



Εικόνα 65. Προσαρμογέας ακροφυσίου σε σωλήνα 1/2"

6.2. ΔΥΝΑΜΙΚΟΙ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ

Οι δυναμικοί εκτοξευτήρες διαθέτουν μηχανισμό, με τον οποίο μπορούν να μεταβάλλουν την κατεύθυνση ροής της δέσμης του νερού κατά τη διάρκεια λειτουργίας τους. Με βάση τώρα τη μορφή της κίνησης οι εκτοξευτήρες αυτοί διακρίνονται σε δύο ομάδες: τους περιστροφικούς εκτοξευτήρες και τους εκτοξευτήρες ταλάντωσης.

6.2.1. Περιστροφικοί Εκτοξευτήρες

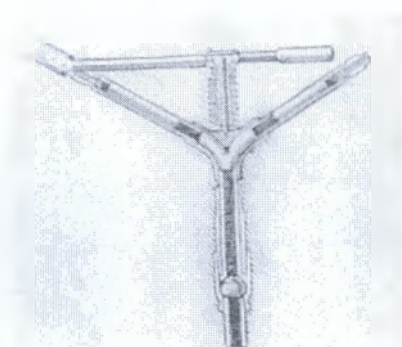
Στην ομάδα αυτή περιλαμβάνονται όλοι σχεδόν οι τύποι εκτοξευτήρων, που χρησιμοποιούνται σε έργα πρασίνου μέσης και μεγάλης επιφάνειας, γήπεδα και άλλους αθλητικούς χώρους.

Στην κατηγορία των περιστροφικών εκτοξευτήρων, ανάλογα με το μηχανισμό περιστροφής που διαθέτουν, διακρίνουμε τις εξής ομάδες: α) τους

κρουστικούς εκτοξευτήρες, β) τους γραναζωτούς εκτοξευτήρες και γ) τους εκτοξευτήρες αντίδρασης.

6.2.1.1. Κρουστικοί εκτοξευτήρες

Στους κρουστικούς εκτοξευτήρες διακρίνονται τα εξής κύρια μέρη: ο μοχλός παλινδρόμησης, ο οποίος βρίσκεται στο πάνω μέρος του κατακόρυφου άξονα και μπορεί να περιστρέφεται. Το άκρο του μοχλού προεκτείνεται μπροστά και πάνω από το ακροφύσιο σχηματίζοντας ένα λοξό επίπεδο από το οποίο αρχίζει η διαδικασία περιστροφής του εκτοξευτήρα.

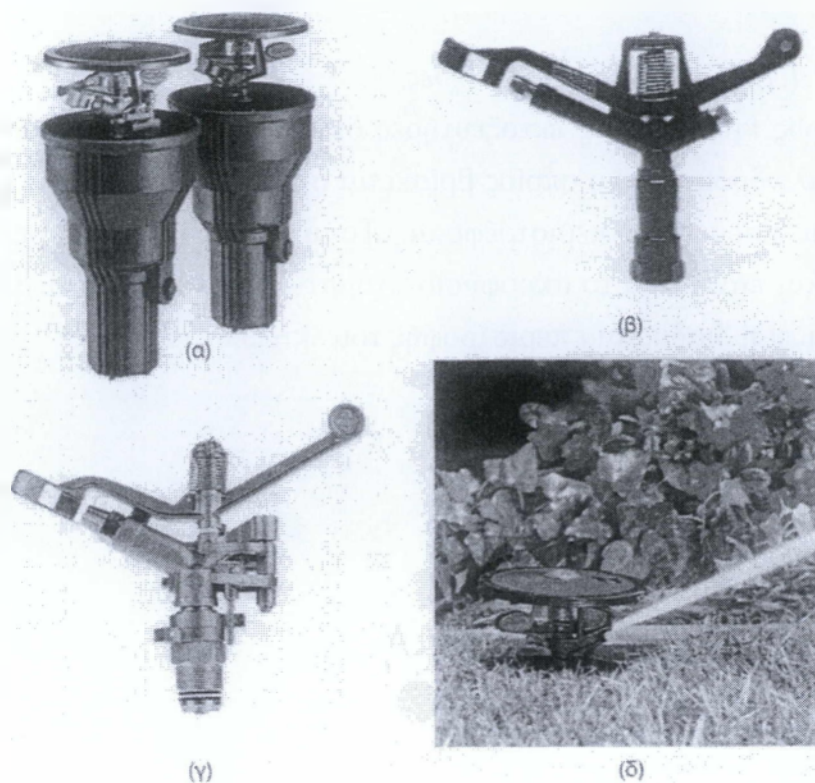


Εικόνα 66. Κρουστικός εκτοξευτήρας (έτους 1935).

Καθώς η δέσμη του νερού προσκρούει στο λοξό επίπεδο, ο μοχλός απωθείται εκτελώντας περιστροφική κίνηση γύρω από τη βάση του και κατά μια ορισμένη γωνία. Το ελατήριο επαναφοράς, το οποίο βρίσκεται γύρω από τον άξονα περιστροφής του μοχλού, επαναφέρει το μοχλό στην περιοχή εκτόξευσης του νερού και, με αυτή την κίνηση, ο σωλήνας εκτόξευσης δέχεται ένα χτύπημα και προωθείται κατά μία θέση. Ταυτόχρονα το λοξό επίπεδο πέφτει στη δέσμη του νερού και προκαλεί παροδική διάσπαση της δέσμης, η οποία έχει σκοπό την καλύτερη κατανομή της βροχής στα πιο κοντινά σημεία της ακτίνας διαβροχής. Αυτή είναι μια πλήρης κίνηση της λειτουργίας του μοχλού παλινδρόμησης, η οποία επαναλαμβάνεται συνέχεια. Η καλή λειτουργία των εκτοξευτήρων αυτών εξαρτάται κυρίως από την ποιότητα του ελατηρίου επαναφοράς.

Οι εκτοξευτήρες αυτοί διακρίνονται σε υπόγειους αυτοανυψούμενους (τύπου pop-up) και υπέργειους. Σε γενικές γραμμές οι εκτοξευτήρες αυτοί είναι

χαμηλής ή μέσης πίεσης και φέρουν σειρά ακροφυσίων. Κατά τη λειτουργία τους φέρουν ένα ή δύο ακροφύσια.



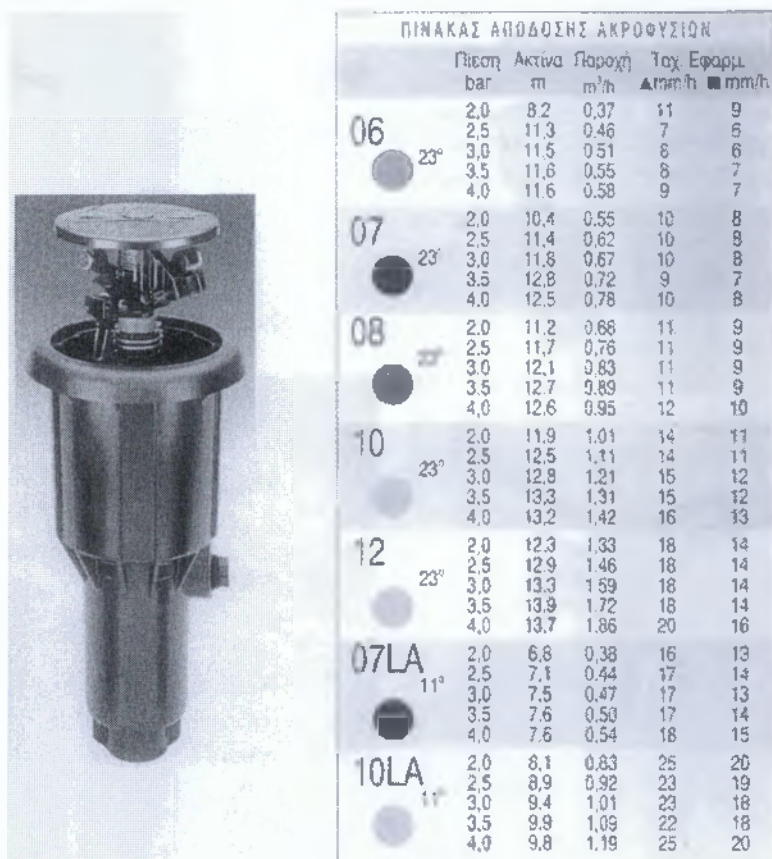
Εικόνα 67. Κρουστικοί εκτοξευτήρες: (α) υπόγειος αυτοανυψούμενος, (β) υπέργειος πλαστικός, (γ) υπέργειος μεταλλικός, (δ) υπόγειος αυτοανυψούμενος σε λειτουργία.

6.2.1.1.1.Υπόγειοι αυτοανυψούμενοι κρουστικοί εκτοξευτήρες (τύπου pop-up)

Είναι κρουστικοί εκτοξευτήρες, που περιβάλλονται από ένα κέλυφος. Αποτελούνται από: 1) τον εκτοξευτήρα, 2) το κέλυφος και 3) το προστατευτικό κάλυμμα. Τοποθετούνται υπόγεια με το προστατευτικό κάλυμμα στο ίδιο επίπεδο με αυτό του εδάφους (όταν δε λειτουργούν). Ανυψώνονται με την πίεση λειτουργίας του δικτύου και παραμένουν ανυψωμένοι για όση ώρα λειτουργεί το δίκτυο. Κάθε τύπος εκτοξευτήρα διαθέτει σειρά ακροφυσίων, που προδιαγράφουν την ακτίνα και την ταχύτητα εφαρμογής του σε συγκεκριμένες τιμές πίεσης και παροχής.

Τα ακροφύσια διακρίνονται μεταξύ τους με τη βοήθεια διάφορων χρωμάτων ή με την ανάγλυφη απεικόνιση διάφορων κωδικών. Συνοδεύονται

από πίνακα αποδόσεων, στον οποίο καταγράφεται η συμπεριφορά τους σε διάφορες πιέσεις λειτουργίας. Το μειονέκτημα των εν λόγω εκτοξευτήρων είναι ο θόρυβος που προκαλούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας τους. Στην είσοδό τους φέρουν συνήθως Θηλυκό σπείρωμα 3/4".

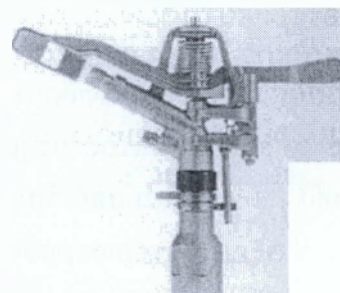


Εικόνα 68. Υπόγειος αυτοανυψούμενος κρουστικός εκτοξευτήρας με πίνακα αποδόσεως.

6.2.1.1.2. Υπέργειοι εκτοξευτήρες

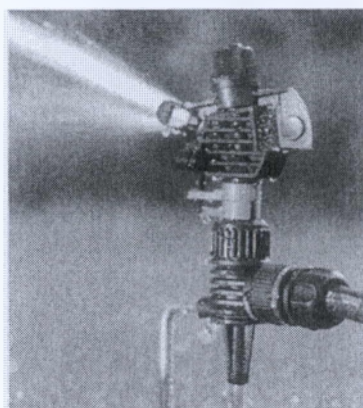
Είναι εκτοξευτήρες που προέρχονται από την αγροτική χρήση και είναι οι πρόδρομοι των υπόγειων κρουστικών εκτοξευτήρων.

Πίεση bar	7/32"		1/4"		9/32"		11/32"		3/8"	
	l/h	Ø m	l/h	Ø m	l/h	Ø m	l/h	Ø m	l/h	Ø m
3,50	2.240	33	2.920	34,20	3.700	36	5.400	39	6.240	40,20
4,20	2.470	34,80	3.220	34,80	4.080	39	5.940	40,40	6.940	43,80
4,90	2.670	36	3.490	37,80	4.220	42	6.460	43,20	7.530	45
5,25	2.760	37,20	3.630	38,40	4.600	42,60	6.710	44,40	7.830	45,60
5,60	2.860	37,80	3.740	39	4.740	43,20	6.940	45,60	8.100	46,10

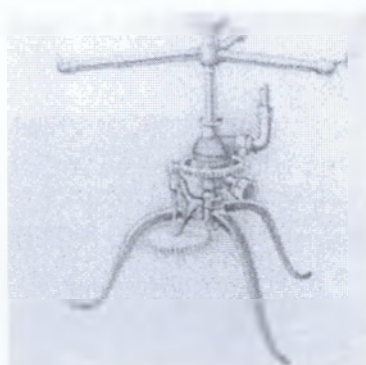


Εικόνα 69. Υπέργειος κρουστικός εκτοξευτήρας με πίνακα αποδόσεως.

Χρησιμοποιούνται ευρέως από ερασιτέχνες. Συνήθως δεν διαθέτουν πίνακες αποδόσεων. Υπάρχουν τύποι με μεταλλικά μέρη και τύποι με πλαστικά μέρη. Οι ακτίνες διαβροχής τους ποικίλλουν από 4-10m, χωρίς να αποκλείονται και μεγαλύτερες ακτίνες. Έχουν δυνατότητες ρύθμισης του κύκλου διαβροχής συνήθως από 10° – 350°.



Εικόνα 70. Υπέργειος κρουστικός εκτοξευτήρας



Εικόνα 71. Μεταλλικός γρναζωτός εκτοξευτήρας (έτους 1897).

6.2.1.2.Γρναζωτοί εκτοξευτήρες

Αποτελούνται από έξι τμήματα: το σώμα, το έμβολο με γρναζωτό μηχανισμό, το ακροφύσιο, το φίλτρο, το άνω κάλυμμα και το ελατήριο επαναφοράς. Οι εκτοξευτήρες αυτής της κατηγορίας έχουν ακτίνα διαβροχής, η οποία κυμαίνεται από 5m - 35m ή/ και μεγαλύτερη.

Το νερό περιστρέφει μια σειρά γρναζιών που υπάρχουν μέσα στο έμβολο του εκτοξευτήρα, εξαναγκάζοντάς τον να περιστραφεί αργά και

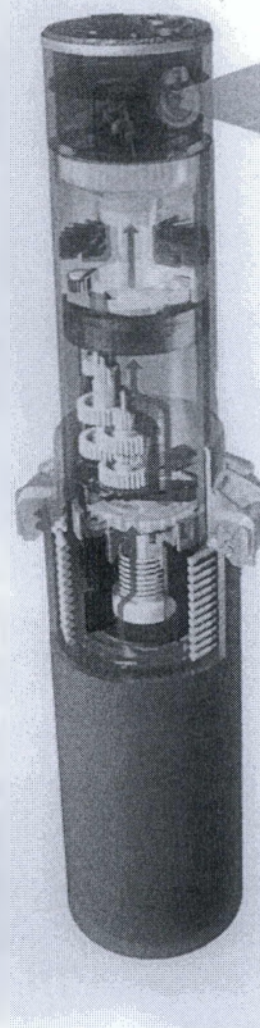
αθόρυβα. Το επίπεδο του θορύβου ενός αρδευτικού δικτύου, το οποίο λειτουργεί σε μια κατοικημένη περιοχή, αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιλογής υλικού.

Οι γραναζωτοί εκτοξευτήρες τύπου «pop-up» προεξέχουν από το έδαφος κατά τη λειτουργία τους από 60mm - 100mm περίπου, ανάλογα με το μέγεθός τους. Αυτό το ύψος είναι ικανοποιητικό για άρδευση χλοοτάπητα. Είναι οι πιο σύγχρονοι εκτοξευτήρες και συνοδεύονται και αυτοί από πίνακες αποδόσεων και από σειρά ακροφυσίων. Στην είσοδό τους φέρουν συνήθως θηλυκό σπείρωμα διατομής $\varnothing \frac{3}{4}'' - 1 \frac{1}{2}''$.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΑΚΡΟΦΥΣΙΩΝ

Ακρ.	Πίεση		Ακτ. m	Παρ. $\frac{m^3}{h}$ $\frac{liters}{min}$		Ταχ. Εφ.	
	bar	kPa		$\frac{m^3}{h}$	$\frac{liters}{min}$	■	▲
1	2.1	206	8.5	0.11	1.9	1.6	1.8
	2.8	275	8.8	0.14	2.3	1.7	2.0
	3.4	344	8.8	0.16	2.7	2.0	2.3
	4.1	413	9.1	0.18	3.0	2.2	2.5
2	2.1	206	8.8	0.16	2.6	2.0	2.3
	2.8	275	9.1	0.18	3.0	2.2	2.5
	3.4	344	9.1	0.20	3.4	2.4	2.8
	4.1	413	9.4	0.23	3.8	2.5	2.9
3	2.1	206	9.1	0.20	3.4	2.4	2.8
	2.8	275	9.4	0.23	3.8	2.5	2.9
	3.4	344	9.4	0.27	4.5	3.1	3.5
	4.1	413	9.8	0.30	4.9	3.1	3.6
4	2.1	206	9.8	0.27	4.5	2.9	3.3
	2.8	275	10.1	0.32	5.3	3.1	3.6
	3.4	344	10.4	0.36	6.1	3.4	3.9
	4.1	413	10.4	0.41	6.8	3.8	4.4
5	2.1	206	10.4	0.36	6.1	3.4	3.9
	2.8	275	11.0	0.41	6.8	3.8	3.9
	3.4	344	11.6	0.45	7.6	3.4	3.9
	4.1	413	11.6	0.50	8.3	3.7	4.3
6	2.1	206	11.0	0.45	7.6	3.8	4.4
	2.8	275	11.6	0.55	9.1	4.1	4.7
	3.4	344	12.2	0.61	10.2	4.1	4.6
	4.1	413	12.2	0.66	11.0	4.4	5.1
7	2.1	206	11.0	0.59	9.8	4.9	5.7
	2.8	275	12.2	0.68	11.4	4.6	5.3
	3.4	344	12.8	0.77	12.9	4.7	5.4
	4.1	413	12.8	0.84	14.0	5.1	5.9
8	2.1	206	11.3	0.73	12.1	5.7	6.6
	2.8	275	12.2	0.84	14.0	5.7	6.5
	3.4	344	13.1	0.95	15.9	5.6	6.4
	4.1	413	13.4	1.04	17.4	5.8	6.7
9	2.1	206	11.6	0.95	15.9	7.1	8.2
	2.8	275	13.1	1.11	18.5	6.5	7.5
	3.4	344	14.0	1.25	20.8	6.4	7.3
	4.1	413	14.3	1.36	22.7	6.6	7.7
10	2.1	275	13.7	1.36	22.7	7.2	8.4
	2.8	344	14.6	1.54	25.7	7.2	8.3
	3.4	413	14.9	1.70	28.6	7.7	8.9
	4.1	482	15.5	1.86	31.0	7.7	8.9
11	2.1	275	14.0	1.82	30.3	9.2	10.7
	2.8	344	14.6	2.02	33.7	9.4	10.9
	3.4	413	15.5	2.25	37.1	9.6	11.1
	4.1	482	15.5	2.39	39.7	9.9	11.4
12	2.1	275	14.0	2.59	43.2	13.2	15.2
	2.8	344	14.8	2.77	46.2	12.9	14.9
	3.4	413	15.2	3.00	50.0	12.9	14.9
	4.1	482	15.9	3.27	54.5	13.0	15.0

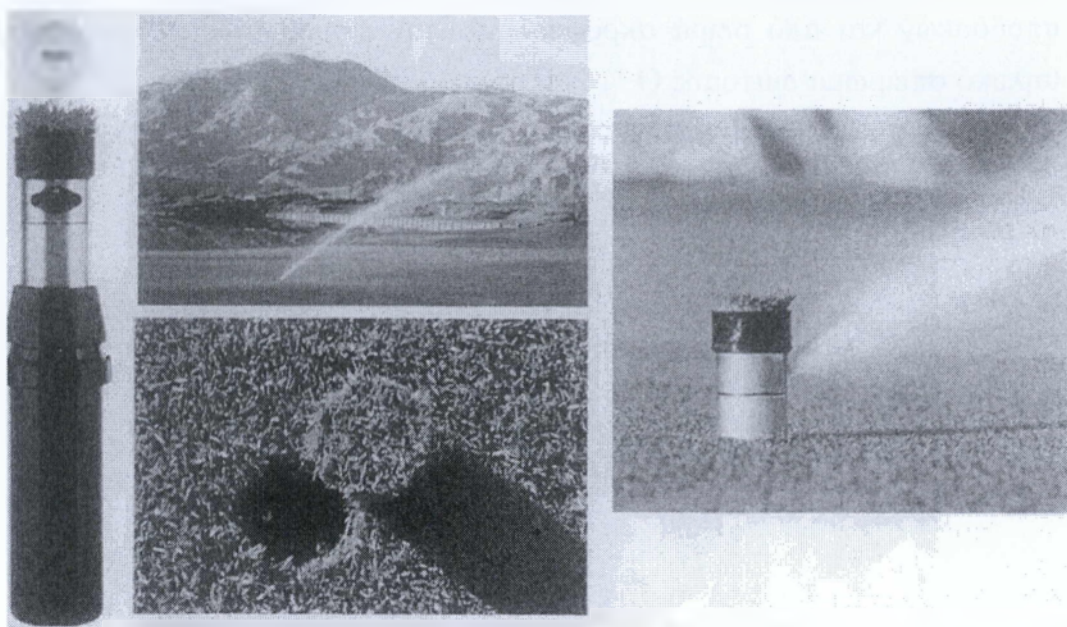
■ Τετραγωνική διάταξη
▲ Τριγωνική διάταξη



Εικόνα 72. Υπόγειος γραναζωτός εκτοξευτήρας με πίνακα αποδόσεων ακροφυσίων (Πηγή: Hunter)

6.2.1.3. Εκτοξευτήρες αντίδρασης

Οι εκτοξευτήρες αυτοί έχουν τα ακροφύσια προσανατολισμένα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η δέσμη του νερού να δημιουργεί ζεύγος δυνάμεων αντίθεσης φοράς, θέτοντας το σωλήνα εκτόξευσης σε περιστροφική κίνηση. Είναι εκτοξευτήρες ερασιτεχνικού τύπου και η χρήση τους περιορίζεται σε μεσαίας επιφάνειας χλοοτάπητες.



Εικόνα 73. Εκτοξευτήρες γηπέδων γκολφ (Πηγή: Hunter)

6.2.2. Εκτοξευτήρες Ταλάντωσης

Αποτελούνται από ένα μικρό ευθύγραμμο σωλήνα ή σωλήνα με μορφή τόξου, κατά μήκος του οποίου είναι τοποθετημένα ακροφύσια μικρής διαμέτρου (0,8-1,5 mm). Οι εκτοξευτήρες ταλάντωσης μπορούν να μετακινούν τη δέσμη του νερού κατά τη διάρκεια λειτουργίας τους.

Η ταλάντωση της δέσμης του νερού γίνεται με τη βοήθεια ενός μικρού εμβόλου, το οποίο είναι τοποθετημένο στην αρχή του σωλήνα και λειτουργεί με την πίεση του νερού. Η περιστροφή του σωλήνα με τα ακροφύσια δεν διαγράφει πλήρη κυκλική περιστροφή, αλλά τμηματική (καλύπτει ένα μέρος κύκλου). Για να λειτουργήσουν απαιτούν πίεση 1-2,5 atm.

Οι εκτοξευτήρες ταλάντωσης βρίσκουν ευρεία ερασιτεχνική εφαρμογή σε κήπους, ιδιαίτερα ο εκτοξευτήρας τύπου βεντάλιας. Ο αριθμός των ακροφυσίων που φέρουν είναι μεγάλος (10-20) και η έκταση που μπορούν να

εξυπηρετήσουν είναι 100-300 τετραγωνικά μέτρα. Τοποθετούνται στην παροχή του δικτύου μέσω σωλήνων που συνδέονται με ταχυσυνδέσμους και η είσοδος τους έχει σπειρώματα $\frac{3}{4}$ " ή $\frac{1}{2}$ ".

6.3.ΜΙΚΡΟΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ

Οι εκτοξευτήρες αυτοί χρησιμοποιούνται για άρδευση σε παρτέρια με μικρούς ή μεγάλους θάμνους. Λειτουργούν σε χαμηλές πιέσεις που, ανάλογα με τον τύπο, κυμαίνονται από 1 – 3 atm. Εκτοξεύουν νερό σε ακτίνα μέχρι 6m περίπου και δίνουν παροχές από 20-300 l/h.

Ανάλογα με το αν διαθέτουν σύστημα περιστροφής ή όχι, διακρίνονται σε περιστρεφόμενους και σε στατικούς.

Οι περιστρεφόμενοι μικροεκτοξευτήρες διαθέτουν ένα κινητό τμήμα, που περιστρέφεται κατά τη λειτουργία τους και εκτοξεύει το νερό κυκλικά, ενώ οι στατικοί δεν έχουν κινητά μέρη και εκτοξεύουν το νερό σταθερά, σε σχήμα κυκλικά ή ημικυκλικό.

Η σύνδεση των μικροεκτοξευτήρων με τους σωλήνες γίνεται είτε με απευθείας τοποθέτησή τους πάνω σε αυτούς (κάρφωμα) είτε με τη βοήθεια ειδικών εύκαμπτων σωληνίσκων, διατομών Ø4- Ø7, που μεταφέρουν το νερό από τον πλευρικό σωλήνα στο μικροεκτοξευτήρα. Στην περίπτωση αυτή, ο μικροεκτοξευτήρας τοποθετείται για στερέωση πάνω σε ειδικό υποστήριγμα (λόγχη), το οποίο καρφώνεται στο έδαφος.

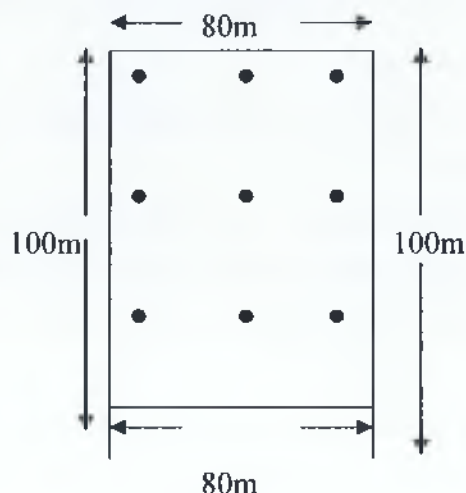
Τελευταία, κάποιες εταιρείες έχουν τοποθετήσει περιστροφικούς μικροεκτοξευτήρες μέσα σε ένα κέλυφος και έχουν κατασκευάσει με αυτόν τον τρόπο υπόγειους αυτοανψούμενους μικροεκτοξευτήρες (τύπου pop-up).

Οι μικροεκτοξευτήρες πλεονεκτούν έναντι των σταλακτών, γιατί δεν παρουσιάζουν συνήθως σοβαρά προβλήματα εμφράξεων, αφού η ταχύτητα ροής του νερού σε αυτούς είναι μεγαλύτερη από αυτή των σταλακτών.

Ως μειονεκτήματα αναφέρουμε το πολύ μικρό μέγεθος σταγονιδίων, που μπορεί να δημιουργήσει υγρό νέφος και να διευκολύνει την ανάπτυξη ασθενειών, τη μετατόπιση των σταγονιδίων από τον αέρα με συνέπεια την ανομοιόμορφη άρδευση και τέλος τη μεγαλύτερη απώλεια νερού λόγω αυξημένης εξάτμισης.

6.4.ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΜΑΛΙΑΔΑ

Στο γήπεδο της Αμαλιάδος χρησιμοποιήθηκαν γранаζωτοί εκτοξευτήρες (pop-up) HUNTER I -90 ADV ρυθμιζόμενα με βαλβίδα αντεπιστροφής και πλαστικό πιστόνι. Έχουν συνολικό ύψος 28 cm, ύψος ανύψωσης 7,6 cm, Ακτίνα διαβροχής 22-24 m με θηλυκό σπείρωμα 1 ½". Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 12 μπεκ για την άρδευση 8 στρεμμάτων γηπέδου. Τα μπεκ τοποθετήθηκαν κατά μήκος του γηπέδου ανά 24 m όπως φαίνεται παρακάτω στο σκιαγράφημα.



Τοποθετήθηκαν σε τέτοιο βάθος ώστε να μην εξέχουν από την επιφάνεια του εδάφους εμποδίζοντας αθλητές και μηχανήματα. Η τοποθέτησή τους έγινε πάνω σε πλαστικό σωλήνα πολυαιθυλενίου (PALAPLAST) 6 atm και εσωτερικής διαμέτρου 2,5" (Ø75) η οποία τροφοδοτείται με νερό από τις ηλεκτροβάνες οι οποίες αυτές τροφοδοτούνται από το μοτέρ.

Τα μπεκ που βρίσκονται στις εξωτερικές πλευρές του γηπέδου (8 μπεκ) ρυθμίστηκαν να ποτίζουν σε 180° μοίρες ενώ τα 4 μεσαία μπεκ ρυθμίστηκαν να ποτίζουν με πλήρη κύκλο 360° μοιρών. Στο πάνω μέρος των μπεκ (κεφαλή) βάλθηκαν ειδικά κύπελλα διαμέτρου όσο το μπεκ και βάθους 17 cm όπου μέσα σε αυτά θα υπάρχει χώμα που θα επιτρέπει την ύπαρξη χλοοτάπητα καλύπτοντας τέλεια κάθε μπεκ. Η λειτουργία των μπεκ του γηπέδου είναι ίδια με αυτή που έχει καταγραφεί παραπάνω με τίτλο «Γранаζωτοί εκτοξευτήρες».

6.5.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Αφού έχουν επιλεγεί τα μπεκ, τα λάστιχα και οι αποστάσεις – θέσεις κάθε pop-up ξεκινά η εγκατάσταση του αρδευτικού δικτύου που είναι μια χρονοβόρα διαδικασία και η οποία πραγματοποιείται σχεδόν παράλληλα (χρονικά) με το στραγγιστικό δίκτυο του γηπέδου. Η εγκατάσταση του αρδευτικού δικτύου είναι από τις πρώτες εργασίες όπου γίνονται στο περιβάλλοντα χώρο διότι εάν δεν γίνουν πρώτα αυτές, περαιτέρω διαδικασίες όπως (ισοπέδωση, σπορά κ.τ.λ.) είναι αδύνατη.

Θα παραθέσω την εγκατάσταση αυτού με πολύ απλές έννοιες και απλά λόγια που στην πράξη όμως δεν είναι έτσι.

Η εγκατάσταση αυτού ξεκινά με την διάνοιξη χαντακιών στις προκαθορισμένες θέσεις. Τα χαντάκια έχουν συνολικό βάθος 0,30 cm και πλάτος εξίσου ίδιο. Η διάνοιξή τους γίνεται με ειδικό μηχάνημα (παράρτημα) λεγόμενη ως «αλυσίδα» η οποία σχίζει το έδαφος στο επιθυμητό βάθος και πλάτος. Ο χειρισμός του μηχανήματος αυτού γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό – έμπειρο. Μετά την διάνοιξη των χαντακιών συνολικού μήκος 300 m και πολυήμερη εργασία πολλών εργατών τοποθετείται μέσα σε αυτά χαλίκι ψηλό (γαρμπίλι) 5 cm ύψους που βοηθά στην καλύτερη στράγγιση του νερού απορροής των μπεκ καθώς επίσης και την πιο καθαρή εργασία που θα πραγματοποιηθεί κατά την τοποθέτηση των λάστιχων ή των μπεκ.

Έπειτα από τις παραπάνω διαδικασίες τοποθετούνται μέσα στα αυλάκια τα λάστιχα. Τα λάστιχα λόγω της μεγάλης διαμέτρου τους ξετυλίγονται και απλώνονται στα αυλάκια με ειδικά μηχανήματα και φυσικά με την βοήθεια έμπειρων εργατών. Τα λάστιχα έχουν συνολικό μήκος 350 m όπως προείπαμε στα προηγούμενα κεφάλαια το γήπεδο αρδεύεται από 3 γραμμές των 4 μπεκ η κάθε μία. Η κάθε γραμμή περιλαμβάνει στο περίπου λάστιχο 110 m από όπου η μία άκρη του ενώνεται στην ηλεκτροβάννα μας που θα τροφοδοτεί τη γραμμή με νερό ενώ η άλλη άκρη του λάστιχου ταπώνεται με ειδικό πλαστικό εξάρτημα ίδιας διατομής. Αυτό γίνεται και στις γραμμές.

Αφού γίνει η τοποθέτηση των λάστιχων στα αυλάκια και ενωθούν τα λάστιχα μας με τις ηλεκτροβάνες τοποθετούμε πάνω σε αυτά τα μπεκ με την βοήθεια ειδικών εξαρτημάτων ίδιας διατομής (σέλα) τα οποία αγκαλιάζουν το λάστιχο με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι πλήρως υδατοστεγές (παράρτημα). Με την βοήθεια αυτών των εξαρτημάτων μπορούμε να στερεώσουμε κάθετα τα μπεκ μας στο λάστιχο τα οποία θα τροφοδοτούνται με νερό. Τα εξαρτήματα

αυτά τοποθετούνται από το συνεργείο εγκατάστασης αρδευτικών συστημάτων κηποτεχνίας.

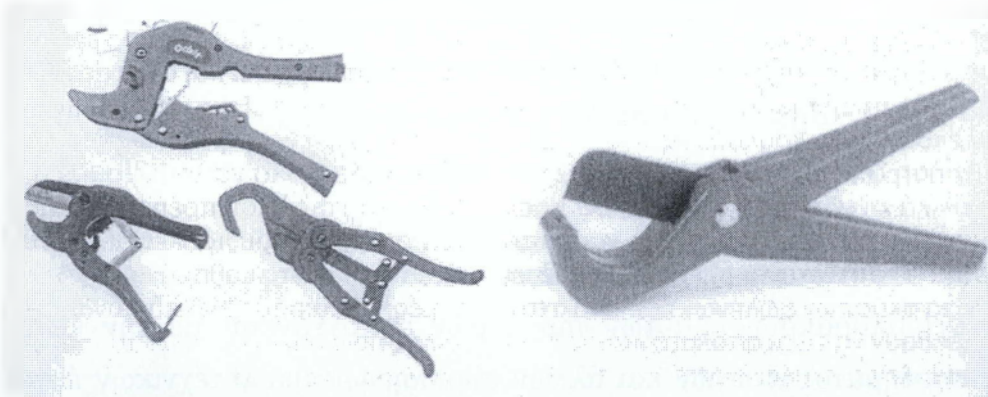
Για να τοποθετήσουμε μια σέλα τοποθετούμε το άνω τμήμα της σέλας στο λάστιχο δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στην εφαρμογή του ελαστικού δακτυλίου της σέλας που μας προδίδει υδατοστεγανότητα που αναφέραμε παραπάνω. Τοποθετούμε ακριβώς κάτω από το σωλήνα το κάτω τμήμα της σέλας. Περνάμε το ένα συρτάρι της σέλας στη μια πλευρά της εγκλωβίζοντας τις δυο σταγόνες. Πιάνουμε με το δείκτη και τον αντίχειρα τις δυο σταγόνες της άλλης πλευράς ή πιέζουμε για να κλείσουν. Με το άλλο χέρι τοποθετούμε το δεύτερο συρτάρι της σέλας. Χτυπάμε με ένα σφυράκι το συρτάρι για να τερματίσει. Η σέλα έχει τοποθετηθεί. Η σέλα έχει μια οπή στην οποία τροφοδοτεί το μπεκ με νερό που για να γίνει αυτό όμως θα πρέπει να γίνει η διάτρηση του σωλήνα με ειδικό φορητό ηλεκτρικό δράπανο.

Αφού βιδωθούν τα μπεκ κάθετα πάνω στο λάστιχο βιδώνοντάς τα στις σέλες καλύπτουμε τα χαντάκια με χώμα. Προσοχή όμως έτσι ώστε κατά την κάλυψη των χαντακιών με χώμα τα μπεκ να είναι κάθετα ως προς την επιφάνεια του εδάφους.

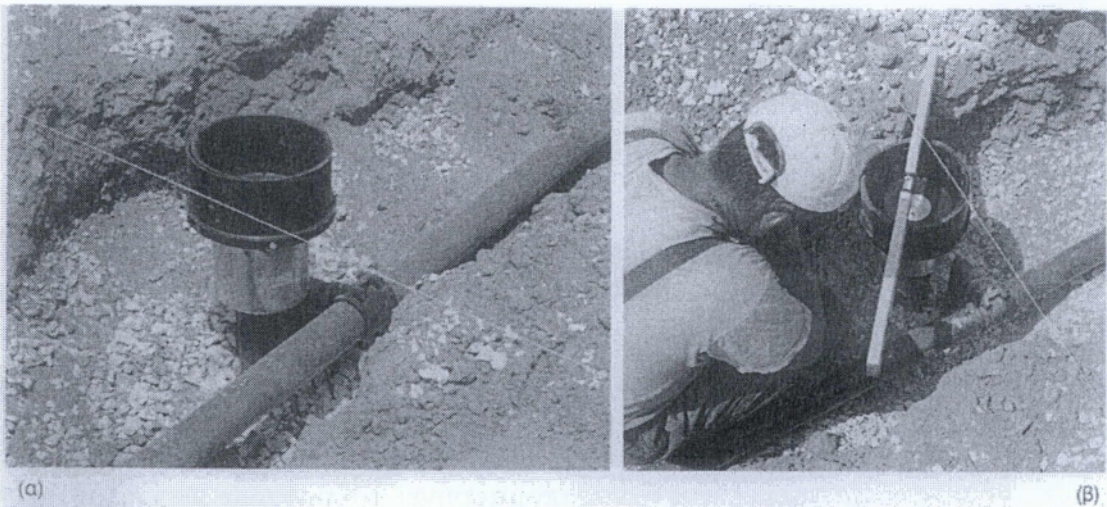
Η κάλυψη των χαντακιών διήρκησε 3 ημέρες. Μετά την κάλυψη πραγματοποιήθηκε «πίεσμα» του χώματος των χαντακιών έτσι ώστε να «κάτσει» για να μην δημιουργηθούν ανωμαλίες στο περαιτέρω χρονικό διάστημα του γηπέδου. Κατά το μεγαλύτερο ποσοστό η εγκατάσταση του αρδευτικού δικτύου έχει ολοκληρωθεί και διήρκησε 3 εβδομάδες. Το μόνο που απέμεινε είναι η ρύθμιση των μπεκ από όπου τα 8 συνοριακά μπεκ του γηπέδου ποτίζουν 180 μοίρες ενώ τα 4 μπεκ του κέντρου ποτίζουν σε 360° μοίρες πλήρους κύκλου. Η ρύθμιση αυτών πραγματοποιείται από το συνεργείο τοποθέτησης και γίνεται με την βοήθεια ενός ειδικού κλειδιού το οποίο δίδεται από την κατασκευάστρια εταιρία των pop-up.



Εικόνα 74. Μηχανική διάνοιξη χαντακιών



Εικόνα 75. Εργαλεία κοπής σωλήνα (Πηγή: Rainbird, Orbit)



Εικόνα 76. Εκτοξευτήρας γηπέδου (Πηγή: ΡΗΣ), (α) Τοποθέτηση, (β) Ευθυγράμμιση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7°

7.ΣΤΡΑΓΓΙΣΗ

7.1.ΓΕΝΙΚΑ

Με τον όρο στράγγιση εννοούμε την έγκαιρη και ομοιόμορφη απομάκρυνση των νερών που πλεονάζουν από μια γεωργική περιοχή, με σκοπό τη δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την κανονική ανάπτυξη των καλλιεργειών και την επίτευξη υψηλών γεωργικών αποδόσεων.

Έχουν ανάγκη στραγγίσεως εδάφη κορεσμένα με νερό ή καλυμμένα από λιμνάζοντα νερά. Τα αλατούχα επίσης εδάφη έχουν ανάγκη εκπλύσεων με άφθονο νερό για τη διάλυση και απομάκρυνση των αλάτων που περιέχουν. Για την απομάκρυνση αυτή απαιτείται η εφαρμογή συστηματικής στραγγίσεως.

Η παρουσία των πλεοναζόντων νερών σε μία γεωργική περιοχή μπορεί να οφείλεται σε συγκέντρωση, επιφανειακώς ή υπογείως, νερών της βροχής ή ακόμα και νερών από υπερβολική άρδευση.

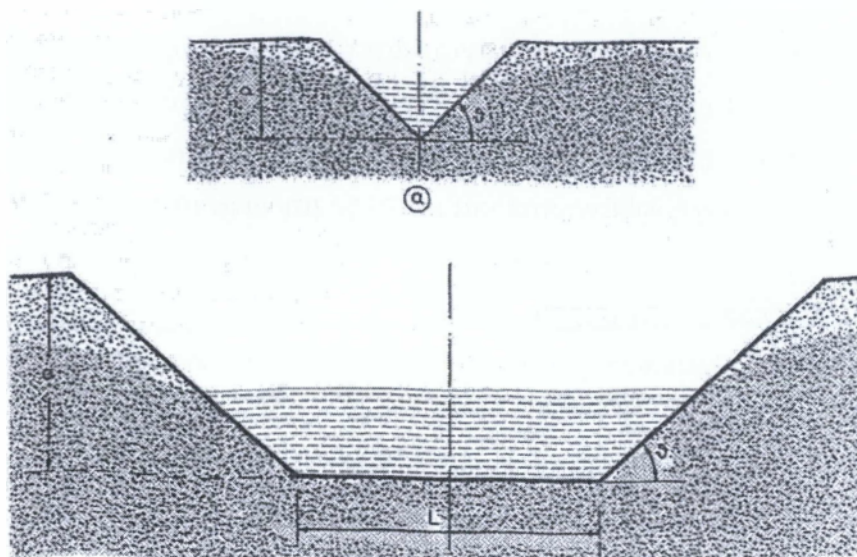
Η απομάκρυνση αυτών των νερών επιτυγχάνεται με την κατασκευή ενός συστήματος αγωγών και άλλων συμπληρωματικών τεχνικών έργων που αποτελούν το λεγόμενο στραγγιστικό δίκτυο.

Οι αγωγοί αυτοί είναι ελεύθερης ροής και μπορεί να είναι επιφανειακοί, γνωστοί ως τάφροι, ή υπόγειοι σωληνωτοί, γνωστοί ως δραίνα.

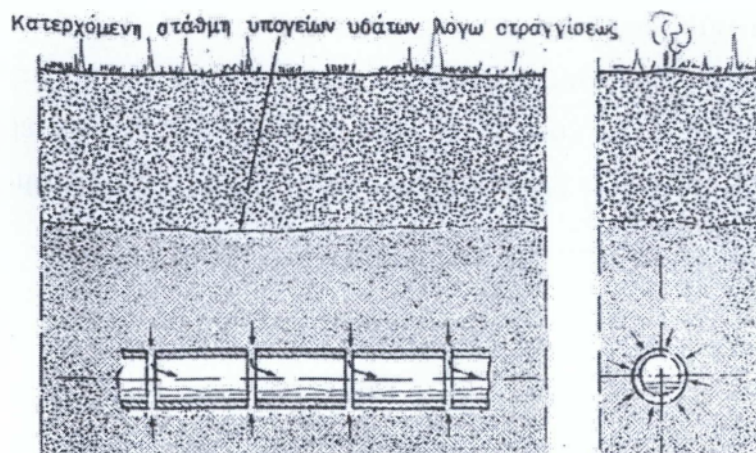
Ο συνδυασμός τους, η ισαποχή τους και το βάθος τοποθετήσεώς τους αποτελεί αντικείμενο μελέτης και έρευνας.

Οποιαδήποτε όμως τεχνική και αν εφαρμοσθεί για την απομάκρυνση των πλεοναζόντων νερών από μία γεωργική περιοχή, της οποίας έχει καθορισθεί η περίμετρος, η γενική μέθοδος που ακολουθείται, αποσκοπεί στο:

- Να εμποδίσει, μέσα στα μέτρα του δυνατού, την είσοδο, στην περιοχή, των εξωτερικών νερών που καθιστούν την περιοχή υγρή και που μπορεί να προέρχεται από επιφανειακή απορροή ή υπόγεια ροή.
- Να συλλέξει και να απομακρύνει τα βρόχινα νερά που πέφτουν απευθείας μέσα στην επιφάνεια, που ορίζει η περίμετρος της περιοχής, καθώς και τα νερά τα οποία εισήλθαν σ' αυτήν επιφανειακώς ή υπογείως και,
- Να προκαλέσει πτώση της στάθμης των υπογείων υδάτων σε επιθυμητό βάθος.



Εικόνα 77. Διάφοροι τύποι τάφρων
 (α) Τριγωνική τάφρος, (β) Τραπεζοειδής τάφρος



Εικόνα 78 . Τύπος δραινίου

7.2.ΤΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΕΡΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΕΔΑΦΩΝ

α) Παρεμποδίζεται η κυκλοφορία του αέρα

Η κορεσμένη υγρασιακή κατάσταση του εδάφους, που σημαίνει ότι όλοι οι πόροι του είναι γεμάτοι με νερό, δεν επιτρέπει την κυκλοφορία του αέρα μέσα σ' αυτό και έτσι δημιουργείται ασφυκτικό περιβάλλον για το ριζικό

σύστημα των φυτών, με αποτέλεσμα την πλημμελή λειτουργία του και την παρεμπόδιση της σπυροδαιότατης για το φυτό, λειτουργίας της αναπνοής. Επίσης επιβραδύνονται ή και αναστέλλονται παντελώς τα διάφορα χημικά και βιοχημικά φαινόμενα που για να συμβούν έχουν ανάγκη οξυγόνου. Παράταση της δυσμενούς αυτής υγρασιακής καταστάσεως στο έδαφος έχει σοβαρές επιπτώσεις στην παραγωγή, φθάνοντας και μέχρι το μηδενισμό της.

β) Τα υγρά εδάφη είναι ψυχρά

Όταν το νερό πλεονάζει μέσα στο έδαφος εξατμίζεται σε σημαντικές ποσότητες με συνέπεια την πτώση της θερμοκρασίας του εδάφους αλλά και τη δύσκολη, με την ηλιακή ακτινοβολία, θέρμανσή του. Πτώση της θερμοκρασίας του εδάφους παρατηρείται επίσης όταν το νερό της επιφάνειας έρχεται σε επαφή με ψυχρό ατμοσφαιρικό αέρα, οπότε αυξάνει η πυκνότητά του και υπό την επίδραση της βαρύτητας κατέρχεται σε βαθύτερα στρώματα με συνέπεια να προκαλεί την άνοδο θερμότερων μαζών νερού, οι οποίες ψύχονται με τη σειρά τους κ.ο.κ. Πάντως είναι δύσκολο να εκτιμήσει κανείς ακριβώς τη συμβολή των φαινομένων αυτών στην πτώση της θερμοκρασίας του εδάφους η οποία εξαρτάται όχι μόνο, από τη φύση του εδάφους αλλά και από άλλους παράγοντες. Γενικά, υγρό και ψυχρό έδαφος σημαίνει καθυστέρηση της σποράς, καθυστέρηση της βλαστήσεως των σπόρων και ανομοιόμορφο φύτευμα.

γ) Τα υγρά εδάφη δύσκολα καλλιεργούνται

Έχει εκτιμηθεί ότι το υγρό έδαφος απαιτεί διάθεση δυνάμεως ανώτερης κατά 25 ως 30% από εκείνη που θα χρειαζόταν αν το ίδιο έδαφος βρισκόταν σε κανονική υγρασιακή κατάσταση, ενώ όλες οι εργασίες γίνονται βαρύτερες και περισσότερο επίπονες.

δ) Στα υγρά εδάφη υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να σαπίσουν οι ρίζες των φυτών

Μπορεί ακόμα οι ρίζες να προσβληθούν από διάφορες παρασιτικές ασθένειες με αποτέλεσμα πολλές φορές την ολοκληρωτική καταστροφή των καλλιεργειών.

7.3.ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Όταν η στάθμη των υπογείων υδάτων (υδροφόρος ορίζοντας) δεν παραμένει στο άριστο, για το ριζικό σύστημα της καλλιέργειας βάθος και ανεβαίνει προς τα ανώτερα στρώματα με συνέπεια το ριζικό σύστημα να βυθίζεται όλο και περισσότερο μέσα σ' αυτό ή ακόμα χειρότερα να φθάνει στην επιφάνεια και να κατακλύζει τα χαμηλά ευρισκόμενα υπέργεια φυτικά μέρη, τότε υπάρχει μεγάλος κίνδυνος σοβαρής μείωσης της παραγωγής. Πολλές φορές μπορεί να φθάσει και μέχρι την ολοκληρωτική καταστροφή της αν η διάρκεια της κατακλύσεως παραταθεί πέρα από ορισμένα όρια.

Βέβαια ο βαθμός των προκαλουμένων ζημιών εξαρτάται από την ευπάθεια που παρουσιάζει κάθε καλλιέργεια στην κατάκλυση, από την εποχή που αυτή πραγματοποιείται, δεδομένου ότι η ευπάθεια των φυτών ποικίλλει ανάλογα με το στάδιο αναπτύξεώς τους, και, τέλος από τη διάρκεια της κατακλύσεως. Διάρκεια κατακλύσεως 1-3 ημέρες επιφέρει μάλλον μια καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών, ενώ διάρκεια πάνω από 3 ημέρες αρχίζει να έχει φανερές επιπτώσεις στην παραγωγή. Διάρκεια κατακλύσεως 7-15 ημέρες προκαλεί μεγάλη μείωση της παραγωγής φθάνοντας μέχρι πλήρους καταστροφής, εφόσον η κατάκλυση γίνει σε κρίσιμη περίοδο αναπτύξεως των φυτών.

Για τους λειμώνες κατάκλυση διάρκειας μέχρι δύο μηνών, πριν από την έναρξη της βλαστήσεως, δεν επηρεάζει τις αποδόσεις, ενώ αντίθετα κατά την περίοδο της βλαστήσεως η κατάκλυση αρχίζει να προκαλεί μείωση των αποδόσεων όταν η διάρκεια της ξεπερνά τις 36 ώρες.

Τα σιτηρά φαίνεται ότι είναι ευαίσθητα στην κατάκλυση κατά την περίοδο της ανθήσεως και κατά την περίοδο της καρποδεσίας, ενώ δεν υποφέρουν πρακτικά κατά την περίοδο της ωριμάνσεως. Σχετικά πειράματα (Φιλανδία 1946) απέδειξαν ότι εαρινή κατάκλυση, λίγες ημέρες μετά την βλάστηση, διάρκειας δυο ημερών, προκαλεί μείωση της παραγωγής κατά 50%, ενώ κατάκλυση διάρκειας πέντε ημερών μειώνει την παραγωγή μέχρι 75%.

Τα οπωροφόρα είναι αρκετά ευαίσθητα στην κατάκλυση και οι προκαλούμενες ζημιές ποικίλλουν κατά πολύ, ανάλογα με το είδος του φυτού, την εποχή του έτους και τη διάρκεια της κατακλύσεως.

Πολλές προσπάθειες γίνονται για τον καθορισμό των ζημιών που προκαλούνται στις καλλιέργειες από την κατάκλυση. Μία συστηματική παρουσίαση δεδομένων σχετικών με την επίδραση της κατακλύσεως στην

παραγωγή έγινε κατά την διάρκεια του 3^{ου} Διεθνούς Συνεδρίου Αρδεύσεων και Αποστραγγίσεων (Πίνακας 12).

Πίνακας 12. Ζημιές % της παραγωγής για διάφορες καλλιέργειες από κατάκλυση 3, 7, 11 και 15 ημερών

ΜΗΝΑΣ	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΪΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.
Ημέρες καταλύσεως	3 7 11 15	3 7 11 15	3 7 11 15	3 7 11 15	3 7 11 15	3 7 11 15	3 7 11 15	3 7 11 15	3 7 11 15	3 7 11 15	3 7 11 15	3 7 11 15
ΦΥΤΑ												
Κτηνατροφικά	3 10	3 10	3 10	3 10 20 30	10 20 30	10 30 40 100	40 70 100	40 70 100	10 30 50	10 30 50 70	10 20 30	3 10
Βοοεικές				10	10 20 30	15 30 50	20 30 50	20 30 50	10 30 50			
Λιπιδίνες				10	10 20 30	15 30 50	20 30 50	20 30 50	10 30 50			
Ζαχαρότευπλο				10 20 100 100	10 30 50 100	10 30 50 100	40 50 100	40 50 100	10 40 50 100	10 40 50 100	10 30 50	
Πατάτες				30 50 100 100	30 50 100 100	40 50 100 100	50 100 100	50 100 100	50 100 100	20 40 60 80		
Ηλιοτρόπια					10 20 40 50	10 30 40 100	40 50 100	40 50 80	10 30 50			
Καννάδα					30 40 60 100	30 50 70 100	40 50 100	40 50 70	10 20			
Φθίν. σιτηρά	3 10 20	3 10 15	3 10 20	3 15 30 50	10 20 40 70 80 90	10 20 40 70 100	50 50 100	10 20			4 10 20	5 10 20
Εορ. σιτηρά				10 20 40 100	15 40 75 100	15 50 75 100	50 75 100	10 20				
Καλαμπόκι					20 50 100 100	10 30 50 100	10 40 75 100	10 30 50	10 40 60	10 20 30	10 10	

7.4.ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΝ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Από τα προηγούμενα καταφαίνεται η αναγκαιότητα των στραγγίσεων προκειμένου να αποδοθούν στην παραγωγική καλλιέργεια: υγρές περιοχές που χωρίς συστηματική στράγγιση θα ήταν αδύνατο να αξιοποιηθούν, εδάφη στα οποία η στάθμη των υπογείων υδάτων είναι υψηλή ή ανέρχεται σε ανεπιθύμητα βάθη από την επιφάνεια του εδάφους, εδάφη που υπεραρδεύονται ή τέλος εδάφη που κατακλύζονται από έντονες βροχοπτώσεις.

Επίσης, οι στραγγίσεις είναι απαραίτητες γιατί επιτρέπουν την εξυγίανση παθογενών λόγω αλάτων εδαφών ή την έκπλυση αρδευόμενων εδαφών με νερά που δεν είναι απαλλαγμένα διαλυτών αλάτων. Ιδιαίτερα αναγκαία είναι η στράγγιση των εδαφών των ξηρών και ημίξηρων περιοχών που αρδεύονται με το σύστημα των σταγόνων, γιατί στην περίπτωση αυτή λόγω ανεπαρκών βροχοπτώσεων παρατηρείται συσσώρευση των αλάτων που περιέχονται στο αρδευτικό νερό στα ανώτερα στρώματα του εδάφους όπου βρίσκεται και το μεγαλύτερο μέρος του ριζικού συστήματος των φυτών.

Βασικά η εφαρμογή των στραγγίσεων συγκεντρώνει τα εξής βασικά πλεονεκτήματα:

α) Διευκολύνει τον αερισμό του εδάφους επιτρέποντας την ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα στους πόρους του.

β) Διευκολύνει τη διείσδυση και ανάπτυξη των ριζών, οι οποίες μετά τη σήψη τους δημιουργούν ένα σύστημα αγωγών που αυξάνει τη διαπερατότητα του εδάφους και καθιστά γενικά το έδαφος πιο πρόσφορο στις καλλιέργειες.

γ) Ευνοεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών, οι οποίοι αποσυνθέτουν την οργανική ουσία σε αφομοιώσιμη τροφή για τα φυτά (νιτροποίηση) υπό μορφή νιτρικών αλάτων.

δ) Βελτιώνει την αντοχή των αργιλωδών εδαφών στην ξηρασία.

ε) Ευνοεί την καλύτερη θέρμανση του εδάφους από την ηλιακή ενέργεια.

στ) Ευνοεί την εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών και συμβάλλει στην καταστροφή των ζιζανίων, ενώ δυσχεραίνει την ανάπτυξη των άλλων ασθενειών.

ζ) Επιτρέπει τη βελτίωση των παθογενών λόγω αλάτων εδαφών.

7.5.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η στράγγιση βελτιώνει την ποιότητα και αυξάνει την ποσότητα της παραγωγής. Στο συμπέρασμα αυτό καταλήγουν όλοι οι γεωργοί και γεωπόνοι που την εφαρμόζουν. Τα αποτελέσματα ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, το είδος της καλλιέργειας και την ποιότητα του νερού που υπήρχε στο έδαφος πριν από την εκτέλεση των στραγγιστικών έργων. Παρόλα αυτά όμως είναι πάντα θετικά και συχνά πολύ εντυπωσιακά.

Σχετικά πειράματα και παρατηρήσεις κατέδειξαν ότι εφαρμογή στραγγίσεως με δραίνα, σε εδάφη καλλιεργούμενα με διάφορα φυτά μεγάλης καλλιέργειας, αύξησε την παραγωγή όπως αναφέρεται κατωτέρω:

Σε σιτάρι	57%
Σε βρώμη	83%
Σε κριθάρι	87%
Σε βρίζα	119%
Σε πατάτες	81%
Σε λειμώνες	133%

Από τα στοιχεία αυτά φαίνεται η ιδιαίτερη σημασία των στραγγίσεων στην αύξηση της γεωργικής παραγωγής, η οποία μέσα σε λίγα χρόνια είναι σε θέση να καλύψει τις δαπάνες για την κατασκευή του αναγκαίου και κατάλληλου στραγγιστικού δικτύου.

Εδώ θα πρέπει να τονισθεί η έννοια του κατάλληλου δικτύου, γιατί πολύ συχνά οι γεωργοί δεν έχουν συνειδητοποιήσει τη σημασία του και επειδή το κόστος της κατασκευής είναι σχετικά σημαντικό, αρκούνται σε ημίμετρα, σε ατομική βάση, που συχνά είναι ελάχιστα αποτελεσματικά. Στις περιπτώσεις μικρού και διασπαρμένου κλήρου, επιβάλλεται η συνεργασία όλων των ενδιαφερομένων, ώστε το στραγγιστικό δίκτυο να καλύπτει όσο το δυνατόν ευρύτερες περιοχές, γιατί τότε και η στράγγιση είναι αποτελεσματικότερη και το κόστος κατασκευής και συντηρήσεως, που πρώτιστα ενδιαφέρει τον παραγωγό, χαμηλότερο.

7.6.ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Τα βασικά προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπισθούν με την κατασκευή ενός στραγγιστικού δικτύου είναι:

α) Η παρεμπόδιση των εξωτερικών νερών να μπαίνουν στην περιοχή η οποία πρόκειται να στραγγισθεί.

β) Η συγκέντρωση των νερών που πέφτουν απευθείας στην επιφάνεια της περιοχής και λιμνάζουν σ' αυτήν προκαλώντας ανεπιθύμητη άνοδο της υπόγειας στάθμης του νερού του εδάφους.

γ) Η απομάκρυνση όλων αυτών των νερών με τη βοήθεια ενός συστήματος συλλεκτηρίων αγωγών που θα καταλήγουν σε μία κεντρική απαγωγό τάφρο. Η τάφρος αυτή θα τα οδηγήσει έξω από την περίμετρο της περιοχής.

Βασικός στόχος ενός στραγγιστικού δικτύου είναι η δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών αναπτύξεως του ριζικού συστήματος των φυτών. Αυτός επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση των πλεοναζόντων νερών και τη διατήρηση της υπόγειας στάθμης των νερών σε επίπεδα ακίνδυνα για την απρόσκοπτη ανάπτυξη των φυτών.

Τα δεδομένα για τη μελέτη ενός στραγγιστικού δικτύου είναι σχετικά λίγα και ο ακριβής προσδιορισμός τους αρκετά δύσκολος (διάρκεια αντοχής των καλλιεργειών σε κορεσμένο υγρασιακό περιβάλλον, άριστο βάθος υπόγειας στάθμης, βροχοπτώσεις). Με βάση αυτά τα δεδομένα πρέπει να υπολογισθούν οι παροχές που τα στραγγιστικά έργα θα πρέπει να απομακρύνουν από την περιοχή (παροχές αγροτεμαχίων, τριτενουσών, δευτερευουσών και πρωτευουσών τάφρων, καθώς και της κεντρικής συλλεκτήριας τάφρου στην οποία καταλήγουν όλα τα νερά της στραγγίσεως από ολόκληρη την περιοχή).

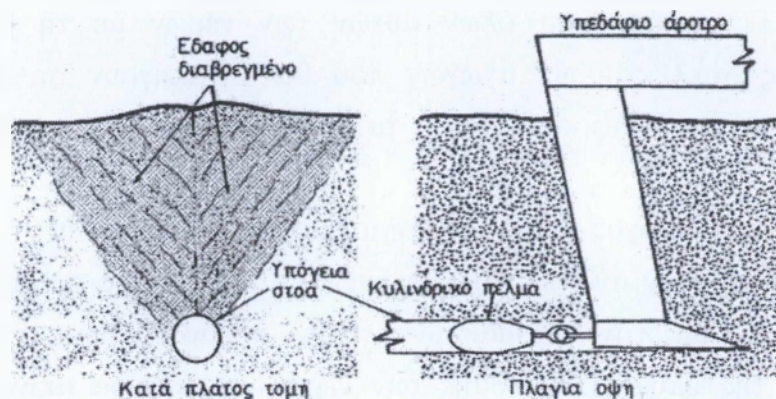
Τα βασικά στοιχεία ενός στραγγιστικού δικτύου είναι τα εξής: αναχώματα, περιφερειακή προστατευτική τάφρος, τάφροι κάθε κατηγορίας, τα δραίνα κάθε μορφής και το αντλιοστάσιο. Βέβαια δεν είναι απαραίτητο όλα αυτά τα στοιχεία να συνυπάρχουν σ' ένα στραγγιστικό δίκτυο.

7.6.1. Τα δραίνα

Ως δραίνα χαρακτηρίζονται σωληνωτοί αγωγοί στραγγίσεως κατασκευασμένοι από πηλό, τσιμέντο, αμιαντοτσιμέντο ή και πλαστικό οι οποίοι τοποθετούνται μέσα στο έδαφος σε βάθος ανάλογο με την ειδική περίπτωση. Τα νερά της στραγγίσεως εισέρχονται μέσα σ' αυτούς από τα κενά μεσοδιαστήματα μεταξύ δυο διαδοχικών αγωγών, από ειδικές σχισμές ή ακόμα και από τους πόρους του ίδιου του υλικού από το οποίο είναι

κατασκευασμένοι. Στη συνέχεια κατευθύνονται προς συλλεκτήριες τάφρους και από εκεί προς την κεντρική συλλεκτήρια τάφρο αποστραγγίσεως.

Ως δραίνα μπορούν να χαρακτηρισθούν επίσης υπόγειες στοές που διανοίγονται μέσα στο έδαφος με ειδικό μηχάνημα χωρίς καμιά άλλη φροντίδα.



Εικόνα 79. Διάνοιξη υπόγειας στοάς με υπεδάφιο άροτρο.

Οι πηλοσωλήνες έχουν συνήθως μήκος 30-33 cm και εσωτερική διάμετρο 5, 6, 8, 10 cm ή και περισσότερα και τοποθετούνται μέσα σε τάφρους που διανοίγονται με ειδικά μηχανήματα. Ο πυθμένας τους επικαλύπτεται με αδρομερή υλικά (άμμος, μικρά χαλίκια), ώστε να μπορεί το νερό να μπαίνει εύκολα μέσα σ' αυτούς. Μεταξύ των σωλήνων αφήνεται κενό μεσοδιάστημα 3 ως 6 mm ανάλογα με τη σταθερότητα του εδάφους.

Οι σωλήνες στραγγίσεως από τσιμέντο, σε σύγκριση με τους πηλοσωλήνες, έχουν το πλεονέκτημα ότι έχουν μεγαλύτερη αντοχή στα φορτία που βρίσκονται πάνω από αυτούς καθώς και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Επίσης είναι δυνατή η κατασκευή τους στον τόπο των έργων. Ως προς τις διαστάσεις τους, την τοποθέτησή τους μέσα στο έδαφος και τη λειτουργία τους ισχύουν όσα και για τους πηλοσωλήνες.

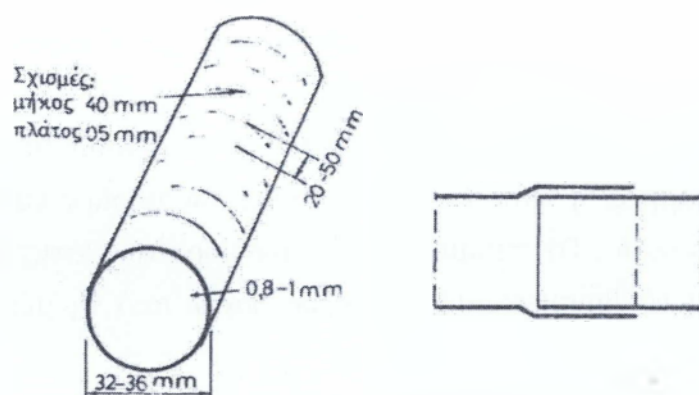
Οι σωλήνες από πλαστικό έκαναν την εμφάνισή τους κατά τα τελευταία χρόνια και η εξάπλωσή τους επεκτείνεται συνεχώς, γιατί είναι οικονομικότεροι τελικά, λόγω μειωμένου κόστους μεταφοράς και τοποθέτησεως αν και το κόστος βέβαια αγοράς τους είναι μεγαλύτερο από εκείνο των πηλοσωλήνων. Οι σωλήνες αυτοί είναι κατασκευασμένοι από άκαμπτο χλωριούχο πολυβινύλιο (P.V.C.) ή είναι εύκαμπτοι πλαστικοί τύπου «σπιδάλ» με οπές. Παρουσιάζουν, σε σύγκριση με τα άλλα είδη σωλήνων, πλεονεκτήματα όπως μικρό βάρος, εύκολη μεταφορά, γρήγορη τοποθέτηση, δυνατότητα

ικανοποιητικής ευθυγραμμίσεως, ανθεκτικότητα στην επίδραση οξέων, αλάτων, μικροοργανισμών κ.α.

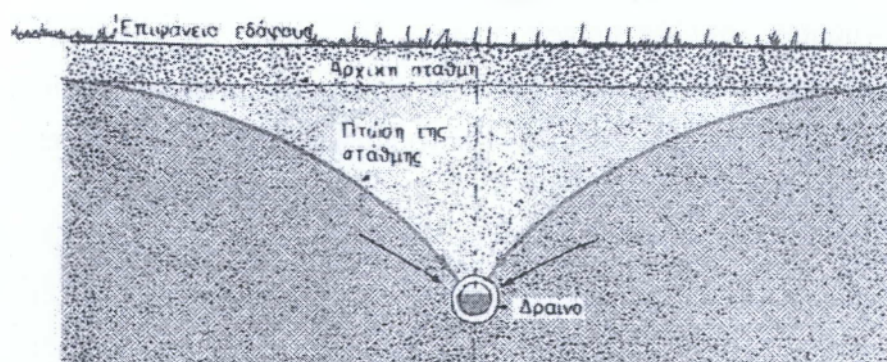
Οι άκαμπτοι πλαστικοί σωλήνες φέρουν στην επιφάνειά τους οπές ή σχισμές για την είσοδο του νερού. Οι σχισμές αυτές μπορεί να είναι κάθετες ή παράλληλες προς τον άξονα του σωλήνα. Γενικά έχουν πλάτος γύρω στα 0,8 mm και μήκος γύρω στα 40 mm.



Εικόνα 80. Εύκαμπτος πλαστικός σωλήνας τύπου «σπирάλ» με οπές.



Εικόνα 81. Άκαμπτος πλαστικός σωλήνας με σχισμές κάθετες προς τον άξονα του σωλήνα. Παραπλεύρως τρόπος συνδέσεως δυο διαδοχικών σωλήνων.



Εικόνα 82. Παράσταση πτώσεως της υπόγειας στάθμης από την παρουσία του δραίνου.

Για την προστασία από τον κίνδυνο εμφράξεως των σχισμών των σωληνών στραγγίσεως από την ύψυ του εδάφους, τους περιβάλλουν κατά την τοποθέτησή τους με μίγμα από χονδροκόκκο υλικό ορισμένης κοκκομετρικής συνθέσεως που λειτουργεί ως προστατευτικό φίλτρο με αποτέλεσμα την αύξηση διάρκειας ζωής τους.

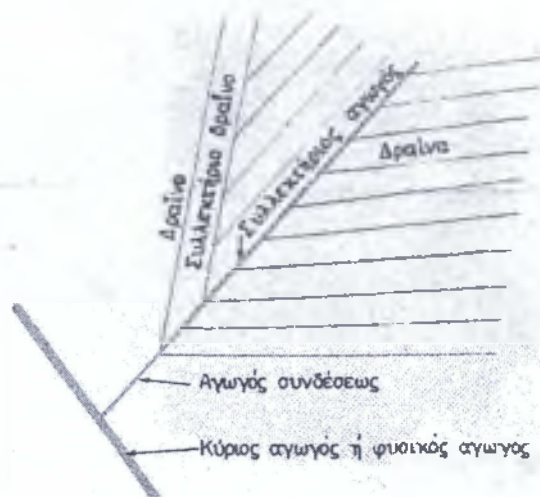
7.6.2.Τυπικά σχήματα στραγγιστικών δικτύων με υπόγειους σωληνωτούς αγωγούς

Η μέθοδος αυτή στραγγίσεως συνίσταται στην τοποθέτηση μέσα στο έδαφος, σε ορισμένο βάθος και ισαποχή ανάλογα με την περίπτωση, σωληνωτών αγωγών από πηλό, πλαστικό, μπετόν κ.α. που ως σκοπό έχουν τη στράγγιση και τον αερισμό του εδάφους στο επιθυμητό βάθος. Αυτοί οι σωληνωτοί αγωγοί οδηγούν τα νερά της στραγγίσεως ή μέσα σε συλλεκτήριους υπόγειους σωληνωτούς αγωγούς με μεγαλύτερη διάμετρο ή, το συνηθέστερο, μέσα σε δευτερεύουσες τάφρους.

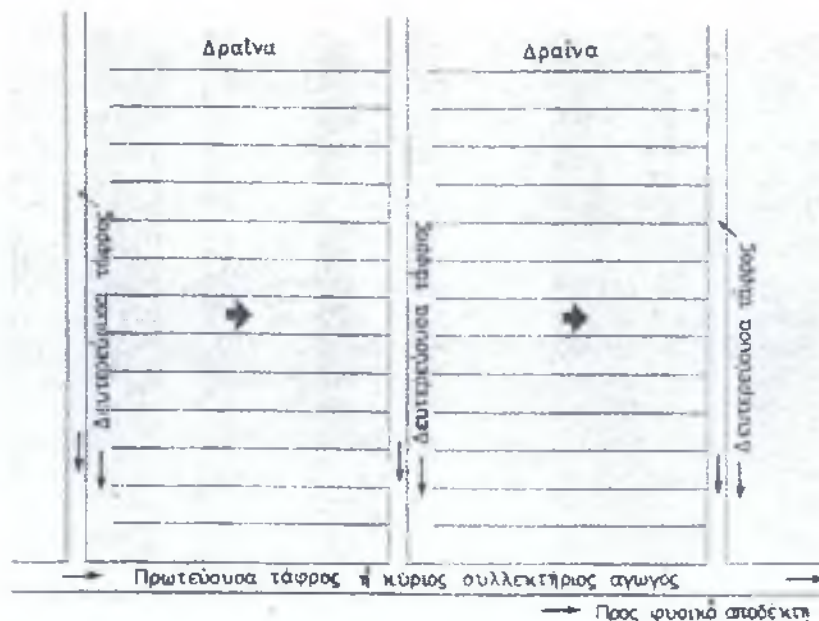
Οι μικροί σωληνωτοί αγωγοί (δραίνα) τοποθετούνται, συνήθως, σε παράλληλες γραμμές, η ισαποχή και το βάθος των οποίων καθορίζονται στη μελέτη του δικτύου. Το στόμιο εκροής των δραίνων στις δευτερεύουσες τάφρους πρέπει να βρίσκεται 15 ως 20 cm πάνω από τη μέση στάθμη του νερού μέσα σ' αυτές.

Στη περίπτωση αποστραγγίσεως εδαφών όπου το προς απομάκρυνση νερό αντί να κατανέμεται ομοιόμορφα μέσα στο έδαφος βρίσκεται σε περίσσεια συγκεντρωμένο σε ορισμένες ζώνες, η τοποθέτηση των δραίνων είναι ακανόνιστη και όχι παράλληλη, όπως στην προηγούμενη περίπτωση.

Μία άλλη τυπική διάταξη δικτύου με δραίνα όπου τα δραίνα εκβάλλουν σε δευτερεύουσες συλλεκτήριες τάφρους, οι οποίες με τη σειρά τους εκβάλλουν σε πρωτεύουσα τάφρο. Η τάφρος αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί και ως κύριος συλλεκτήριος αγωγός αν δεν υπάρχει άλλος σημαντικότερος από αυτόν μέσα στο δίκτυο.



Εικόνα 83. Στραγγίση με παράλληλα δραίνα.



Εικόνα 84. Στραγγίση με παράλληλα δραίνα σε κανονικό στραγγιστικό δίκτυο.

Στην περίπτωση αυτή η τάφρος εκβάλλει κατευθείαν στο φυσικό αποδέκτη απομακρύνσεως των νερών της στραγγίσεως από την περιοχή.

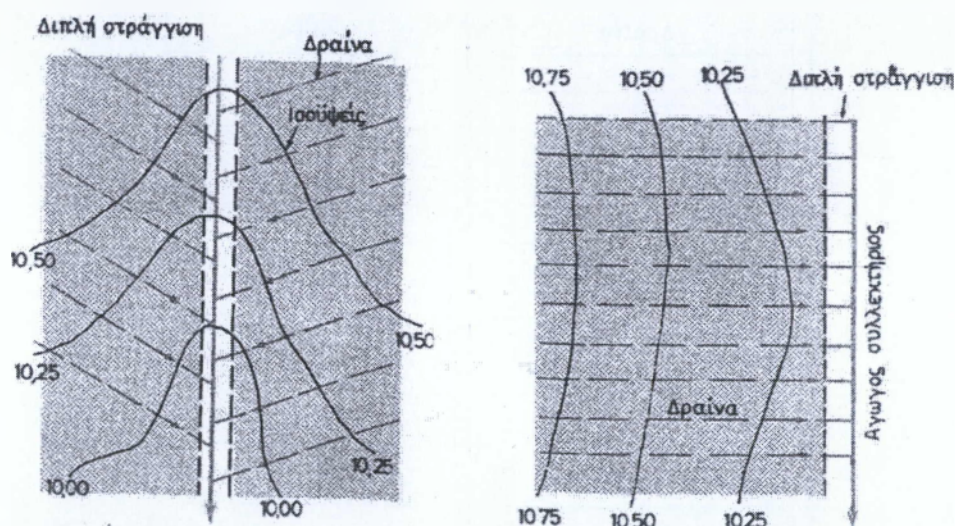
Άλλες τυπικές διατάξεις σωληνωτών υπογείων αγωγών είναι:

α) *Διάταξη ψαροκόκκαλο*. Η διάταξη αυτή χρησιμοποιείται για μικρές εκτάσεις που βρίσκονται εκατέρωθεν μιας φυσικής μισγάγκειας. Για μεγάλες εκτάσεις δεν ενδείκνυται, γιατί οδηγεί σε μεγάλο μήκος αγωγών ανά μονάδα επιφανείας με συνέπεια την αύξηση του κόστους της στραγγίσεως. Επίσης μια ζώνη του συλλεκτήριου αγωγού, που περιλαμβάνεται μεταξύ των στικτών

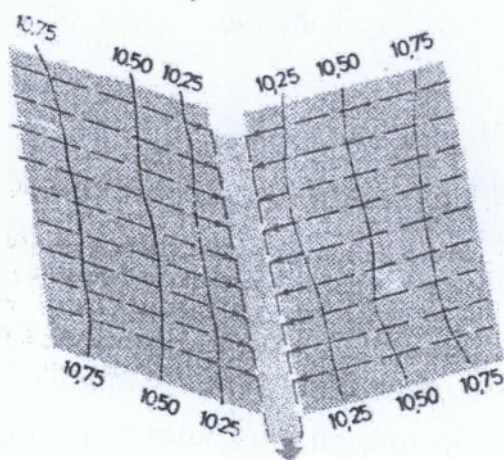
γραμμών στο σχήμα, υπόκειται, υποχρεωτικά, σε διπλή στράγγιση (δραίνα και συλλεκτήριος αγωγός).

β) *Διάταξη σχάρας*. Στην περίπτωση αυτή η στράγγιση γίνεται από τη μία μόνο πλευρά. Βέβαια, είναι πάλι αναπόφευκτη η διπλή στράγγιση σε μία μικρή ζώνη παράλληλη προς το συλλεκτήριο αγωγό, αλλά αρκετά μικρότερη από την προηγούμενη περίπτωση. Έτσι η διάταξη προτιμάται από την προηγούμενη του ψαροκόκκαλου όταν βέβαια και οι συνθήκες του εδάφους το επιτρέπουν.

γ) *Διάταξη σχάρας με διπλό συλλεκτήριο αγωγό*. Η διάταξη αυτή χρησιμοποιείται όταν τοποθετούνται δυο συλλεκτήριοι αγωγοί αντί για έναν στο κέντρο της μισγάγκειας. Η διάταξη όπως φαίνεται και στο σχήμα περιλαμβάνει σχαρωτά συστήματα της προηγούμενης μορφής.

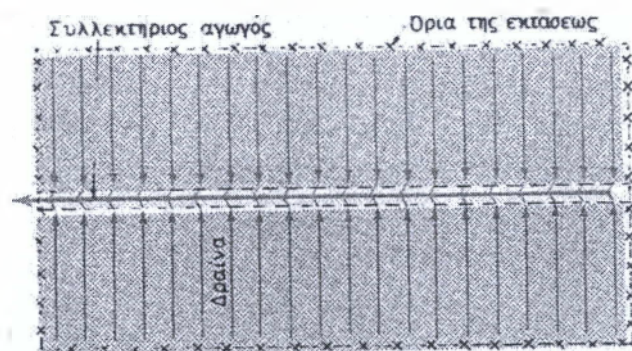


Εικόνα 85. Διάταξη «ψαροκόκκαλο» Διάταξη σχάρας

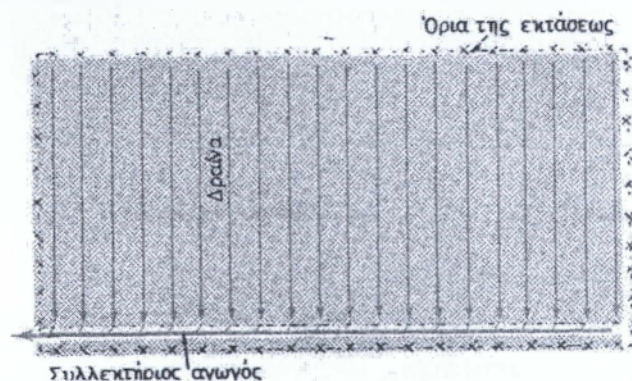


Εικόνα 86. Διάταξη σχάρας με διπλό αγωγό.

Ως παράδειγμα συγκρίσεως των διαφόρων διατάξεων αναφέρεται η περίπτωση στραγγίσεως μιας εκτάσεως 80 στρεμμάτων διαστάσεων 400 x 200 m της οποίας η μέγιστη κλίση συμπίπτει με την μεγαλύτερη πλευρά του. Από τη μελέτη βρέθηκε ότι η ισαποχή των δραίνων είναι 20 m. Για την στράγγιση αυτής της εκτάσεως εξετάζεται η εφαρμογή των παρακάτω τριών διατάξεων. Δηλαδή της διατάξεως σε σχήμα ψαροκόκκαλου με τον κύριο αγωγό στο μέσο του πλάτους του αγρού της διατάξεως σε σχήμα σχάρας με τον κύριο αγωγό κατά μήκος του αγρού και τέλος της διατάξεως σε σχήμα πάλι σχάρας, αλλά με τον κύριο αγωγό κατά πλάτος του αγρού.



Εικόνα 87. Διάταξη «ψαροκόκκαλο» με τον κύριο αγωγό υποστραγγίσεως στο μέσο του αγρού.



Εικόνα 88. Διάταξη σχάρας με τον κύριο αγωγό κατά μήκος της μεγαλύτερης πλευράς του αγρού.

Από τα προηγούμενα συγκριτικά στοιχεία προκύπτει ότι η διάταξη της εικόνας 88, δηλαδή της σχάρας με τον κύριο αγωγό κατά μήκος της μικρότερης πλευράς του αγρού, είναι οικονομικότερη από τις άλλες διατάξεις γιατί παρουσιάζει το μικρότερο μήκος κύριου αγωγού, το μικρότερο αριθμό συνδέσεων και τέλος τη μικρότερη έκταση που υπόκειται σε διπλή στράγγιση.

Με τη διάταξη της εικόνας 86 έχουμε:

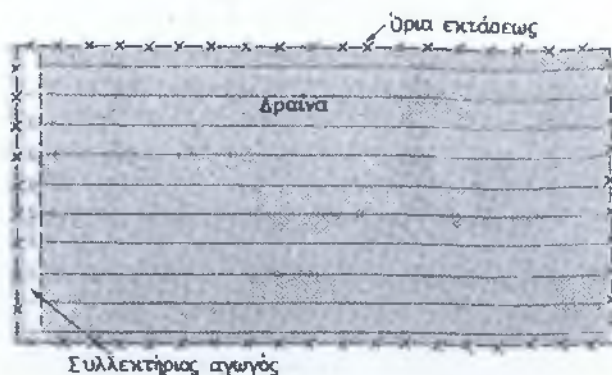
- Μήκος κύριου αγωγού 400 m
- Συνολικό μήκος δραίνων 4000 m
- Αριθμός συνδέσεων 40
- Έκταση διπλής στραγγίσεως σε στρεμμ. 6

Με τη διάταξη της εικόνας 87 έχουμε:

- Μήκος κύριου αγωγού 400 m
- Συνολικό μήκος δραίνων 4000 m
- Αριθμός συνδέσεων 20
- Έκταση διπλής στραγγίσεως σε στρεμμ. 3

Με τη διάταξη της εικόνας 88 έχουμε:

- Μήκος κύριου αγωγού 200 m
- Συνολικό μήκος δραίνων 4000 m
- Αριθμός συνδέσεων 10
- Έκταση διπλής στραγγίσεως σε στρεμμ. 1,5



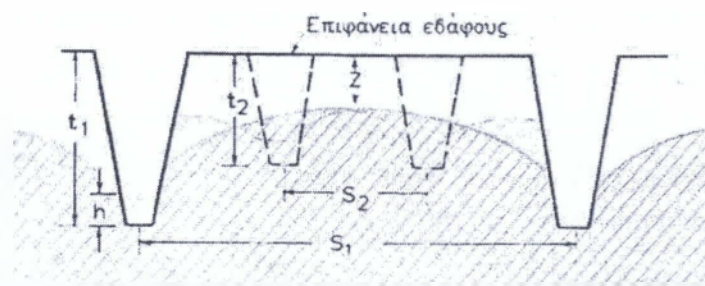
Εικόνα 89. Διάταξη σχάρας με τον κύριο αγωγό κατά μήκος της μικρότερης πλευράς του αγρού.

7.6.3. Βάθος και ισαποχή αγωγών στραγγίσεως

Το βάθος και η ισαποχή των αγωγών στραγγίσεως είτε πρόκειται για τάφρους είτε, συνηθέστερα, για υπόγειους σωληνωτούς αγωγούς (δραίνα) αποτελούν μεγέθη στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Η πράξη και το πείραμα κατέδειξαν ότι η πτώση της στάθμης του υπόγειου νερού εξαρτάται από τον αριθμό αγωγών στραγγίσεως σε συνδυασμό με το μικρότερο ή μεγαλύτερο

βάθος που έχουν τοποθετηθεί οι αγωγοί μέσα στο έδαφος. Δηλαδή όσο μεγαλώνει το βάθος, τόσο μεγαλώνει και η ισαποχή και κατά συνέπεια, απαιτείται μικρότερος αριθμός αγωγών στραγγίσεως ενώ αντίθετα όσο μικραίνει το βάθος τόσο μικραίνει η ισαποχή και κατά συνέπεια απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός αγωγών.

Η καθεμιά από τις προηγούμενες περιπτώσεις έχει τα θετικά και αρνητικά της σημεία. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι όσο μεγαλώνει η ισαποχή τόσο η στράγγιση γίνεται βραδύτερη και πιο ανομοιόμορφη, ενώ η συντήρηση των τάφρων με μεγάλο βάθος είναι δυσκολότερη και δαπανηρότερη. Είναι φανερό εξάλλου ότι στην περίπτωση αυτή η έκταση που καταλαμβάνει το δίκτυο των τάφρων και η δαπάνη κατασκευής του είναι μικρότερες, ενώ η κυκλοφορία των γεωργικών μηχανημάτων ευκολότερη.



Εικόνα 90. Ενδεικτική παράσταση πτώσεως της στάθμης του υπόγειου νερού που δείχνει τη σχέση βάθους και ισαποχής.

Δίκτυο με μικρότερη ισαποχή σημαίνει μικρότερο βάθος και μεγαλύτερο αριθμό τάφρων στραγγίσεως. Στην περίπτωση αυτή επιτυγχάνεται γρηγορότερη και πιο ομοιόμορφη στράγγιση, ενώ η συντήρηση των τάφρων είναι βέβαια ευκολότερη, αλλά και οικονομικότερη αν και το συνολικό μήκος τους αυξάνεται πολύ.

Στην περίπτωση αυτή χάνεται μεγάλη έκταση γης εξαιτίας του μεγάλου αριθμού των τάφρων ενώ η κυκλοφορία των γεωργικών μηχανημάτων γίνεται δυσκολότερη.

Πολλά από τα παραπάνω μειονεκτήματα παύουν να υπάρχουν όταν χρησιμοποιούνται για τη στράγγιση υπόγειοι σωληνωτοί αγωγοί. Στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει θέμα απώλειας καλλιεργήσιμης γης ούτε θέμα κυκλοφορίας γεωργικών μηχανημάτων εφόσον βέβαια, για το τελευταίο,

ληφθούν υπόψη κατά τους υπολογισμούς η αντοχή των αγωγών και τα κινητά φορτία στην επιφάνεια του εδάφους.

Εξακολουθούν να υπάρχουν όμως τα θέματα της ομοιομορφίας και της διάρκειας της στραγγίσεως και επί πλέον ο κίνδυνος του παγώματος του νερού μέσα στους αγωγούς όταν οι τελευταίοι βρίσκονται σε μικρό βάθος από την επιφάνεια του εδάφους.

7.6.4. Βάθος αγωγών στραγγίσεως

Για κάθε καλλιέργεια και έδαφος υπάρχει ένα άριστο βάθος στραγγίσεως που επιτρέπει την καλή ανάπτυξη του ριζικού συστήματος των φυτών και ταυτόχρονα εξασφαλίζει τον καλό αερισμό του εδάφους. Ο ασφαλέστερος τρόπος καθορισμού αυτού του βάθους είναι το πείραμα και η παρατήρηση στην πράξη. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι το βάθος αυτό για τις συνήθεις καλλιέργειες και κατηγορίες εδαφών κυμαίνεται μεταξύ 0,70 και 1,50 m. Οι απόψεις των ειδικών ερευνητών που ασχολήθηκαν με το πρόβλημα αυτό παρουσιάζουν αποκλίσεις μεταξύ τους οι οποίες όμως στις περισσότερες περιπτώσεις δεν είναι σημαντικές.

Από τις σχετικές εργασίες διαφόρων επιστημόνων για το ενδεδειγμένο βάθος στραγγίσεως, αναφέρονται τα αποτελέσματα των εργασιών του Ρώσου Tcherkas – son προϊόν μακροχρόνιας πείρας και παρατηρήσεων σε μεγάλο αριθμό στραγγιστικών έργων της Ρωσίας (βλέπε Πίνακα 13).

Πίνακας 13. Ενδεδειγμένο βάθος στραγγίσεως σε m

Καλλιέργειες	Εδάφη			
	Τυρφώδη	Αμμώδη και ίλυοαμμώδη	Πηλώδη	Αργιλώδη
Μίγμα βίκου, βρώμης για χόρτο, λίνου, μονοετή χορτοδοτικά φυτά	0,50-0,60	0,40-0,50	0,45-0,60	0,50-0,55
Πολυετή χορτοδοτικά φυτά για παραγωγή ξηρής τροφής	0,60-0,70	0,45-0,60	0,55-0,70	0,50-0,55
Πολυετή χορτοδοτικά φυτά για βοσκή	0,80-0,90	0,50-0,70	0,70-0,90	0,80-0,85
Σιτηρά	0,70-0,90	0,50-0,65	0,60-0,80	0,70-0,75
Πατάτες, κονδυλόριζα	0,80-0,90	0,55-0,80	0,70-1,00	0,80-0,90
Πάρα πολλά κηπευτικά	0,75-0,85	0,50-0,75	0,70-0,90	0,70-0,85
Καννάβι, μπιστανικά	0,80-1,00	0,60-0,85	0,80-1,00	0,85-0,95
Οπωροφόρα δένδρα	1,00-1,25	0,80-0,95	0,90-1,20	1,00-1,10

Ως γενική παρατήρηση στα δεδομένα του πίνακα αυτού αναφέρεται ότι άλλοι ερευνητές βρήκαν μεγαλύτερα βάθη για τα οπωροφόρα (Lewis και Work) και μικρότερα για ορισμένες κηπευτικές καλλιέργειες (Nicholson και First).

Εξαιτίας αυτών των διαφορών επικράτησαν προσεγγιστικές τιμές για μεγάλες κατηγορίες φυτών, δηλαδή βάθος 1,00 – 1,50 m για τα οπωροφόρα και 0,40-0,50 m για τις κηπευτικές καλλιέργειες.

Άλλωστε η προσφυγή στην εμπειρία της πράξεως είναι κατά κάποιο τρόπο αναπόφευκτη μια και στην ουσία ελάχιστες σχέσεις (τύποι) έχουν διατυπωθεί μεταξύ των οποίων, η σπουδαιότερη είναι γνωστή ως «τύπος του Neal», που προέκυψε ύστερα από στατιστική ανάλυση αγρού στη Minnesota των Η.Π.Α. Η εμπειρική αυτή σχέση έχει ως βάση το μέσο ισοδύναμο υγρασίας (I_{σ}), αναφερόμενο επί τοις εκατόν (%) βάρους ξερού εδάφους, και είναι γνωστή με την εξής μορφή:

$$t = \frac{5,337}{\sqrt{I_{\sigma}}}$$

Όπου: t = το βάθος των δραίνων σε μέτρα και

I_{σ} = το μέσο ισοδύναμο υγρασίας επί τοις % ξ.β. εδάφους.

Η παραπάνω σχέση αναφέρεται σε επίπεδα εδάφη υγρών περιοχών και σαν εμπειρική που είναι δεν μπορεί παρά να ισχύει για παρόμοιες περιπτώσεις.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι σε περίπτωση που δίνονται δυο τιμές βάθους, είναι προτιμότερο να λαμβάνεται η μεγαλύτερη τιμή, γιατί τα μεγαλύτερα βάθη συγκεντρώνουν ορισμένα χαρακτηριστικά πλεονεκτήματα όπως αερισμός και δυνατότητα καλλιέργειας σε μεγαλύτερο βάθος, δυνατότητα αναπτύξεως του ριζικού συστήματος σε παχύτερο στρώμα εδάφους, οικονομικότερη και ποιοτικά καλύτερη στραγγίση γιατί στραγγίζει σε μεγαλύτερο βάθος, ασήμαντο ποσοστό εμφράξεων από διεισδύσεις των ριζών, και καλύτερη προστασία από τους παγετούς.

Για να καταδείξουμε το πλεονέκτημα της οικονομικότερης στραγγίσεως παίρνουμε το παράδειγμα στραγγίσεως σε ομοιογενές αργιλώδες έδαφος με δράινα. Τα δράινα τοποθετήθηκαν σε βάθος $t_1 = 1,05$ m και ισαποχή $S_1 = 9$ m με αποτέλεσμα που τοποθετήθηκαν σε βάθος $t_2 = 0,90$ m και ισαποχή $S_2 = 5$ m.

Στο παράδειγμα αυτό χρειάστηκαν ανά εκτάριο (1 ha= 10 στρέμματα).

Στην πρώτη περίπτωση,

$$100 \times \frac{100}{9} \approx 1111 \text{ m σωληνώσεων και}$$

Στη δεύτερη περίπτωση

$$100 \times \frac{100}{5} \approx 2000 \text{ m σωληνώσεων}$$

Αυτό μεταφράζεται σε μια σημαντική οικονομία στην αγορά και μεταφορά των δραίνων.

Στο ίδιο παράδειγμα, ο συνολικός όγκος των εκσκαφών, για συνηθισμένες διαστάσεις χαντακιών τραπεζοειδούς μορφής ήταν:

Στην πρώτη περίπτωση,

$$\frac{0,35+0,09}{2} \times 1,05 \times 1111 = 256 \text{ m}^3 \text{ και}$$

Στη δεύτερη περίπτωση,

$$\frac{0,35+0,09}{2} \times 0,90 \times 2000 = 396 \text{ m}^3$$

που σημαίνει μεγάλη οικονομία σε όγκο εκσκαφών και ξαναγέμισμα των χαντακιών.

Βέβαια στο προηγούμενο παράδειγμα τα βάθη δεν διαφέρουν ουσιαστικά πάρα πολύ. Για μεγάλες διαφορές ο όγκος των εκσκαφών γίνεται πολύ μεγάλος και το κόστος αυξάνει πολύ, ώστε να ξεπερνιέται γρήγορα η οικονομία από τη μείωση του συνολικού μήκους των απαιτούμενων δραίνων.

Όλα τα παραπάνω ισχύουν μέχρι ορισμένων ορίων βέβαια εφόσον το έδαφος είναι ομοιογενές. Αν το υπέδαφος π.χ. είναι σκληρό, συμπαγές ή και βραχώδες, η βαθιά στράγγιση χάνει τα πλεονεκτήματά της.

Σε ειδικές περιπτώσεις όπως π.χ.:

- Όταν το έδαφος είναι σχεδόν οριζόντιο, είναι απαραίτητο να δοθεί η ελάχιστη επιτρεπτή κλίση στα δραίνα ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία τους.
- Όταν το έδαφος είναι υδατοπερατό και το υπέδαφος αδιαπέρατο και, εφόσον το υπέδαφος δε βρίσκεται πολύ βαθιά, συνιστάται η τοποθέτηση των δραίνων ώστε να μην ξεπερασθεί το παραπάνω οριακό βάθος, γιατί τότε τα δραίνα δεν εκπληρούν την αποστολή τους.
- Όταν το έδαφος είναι τυρφώδες, πρέπει να αναζητείται κάποια στερεή ζώνη πάνω στην οποία θα τοποθετηθούν τα δραίνα. Έτσι περιορίζεται ο κίνδυνος αποσυνδέσεως ή υποχωρήσεως τους δεδομένου ότι τα τυρφώδη εδάφη όταν ξεραίνονται υφίσταται

συνίζηση που φθάνει το 1/5 ή 1/6 του βάθους στραγγίσεως που δεν πρέπει στις περισσότερες περιπτώσεις να υπερβαίνει τα 1,20 μέτρα. Τα δραίνα στην προκειμένη περίπτωση πρέπει να συνδέονται με ειδικούς συνδετήρες που να παρέχουν μια κάποια ευκαμψία στις σωληνώσεις.

7.6.5. Ισαποχή των αγωγών στραγγίσεως

Για τον προσδιορισμό της ισαποχής των αγωγών στραγγίσεως έχουν διατυπωθεί πολλές σχέσεις και τύποι που στηρίζονται, κατά βάση, στη μαθηματική ανάλυση της κινήσεως του νερού διαμέσου του εδάφους προς τους αγωγούς στραγγίσεως. Η κίνηση αυτή μπορεί να γίνεται με σταθερό ή με μεταβλητό υδραυλικό φορτίο.

Η πρώτη περίπτωση χαρακτηρίζεται ως σταθερή ροή και σημαίνει ότι η στάθμη του υπόγειου νερού μένει σταθερή στο χρόνο ή ότι υπάρχει μία κατάσταση ισορροπίας μεταξύ του νερού που εφαρμόζεται φυσικά ή τεχνητά στον αγρό και του νερού που απομακρύνεται με τους αγωγούς στραγγίσεως.

Η δεύτερη περίπτωση χαρακτηρίζεται ως ασταθής ροή και σημαίνει ότι η στάθμη του υπόγειου νερού μεταβάλλεται στο χρόνο και κατά συνέπεια μεταβάλλεται και η ροή του νερού προς τους αγωγούς στραγγίσεως. Η ασταθής ροή αποτελεί τον κανόνα στα αρδευόμενα εδάφη καθώς και σε περιοχές όπου επικρατούν βροχές μικρής διάρκειας και μεγάλης εντάσεως.

Τόσο για την πρώτη όσο και για την δεύτερη περίπτωση πολλοί αξιολόγοι ερευνητές προσπάθησαν να δώσουν λύσεις και κατέληξαν σε σχέσεις, των οποίων η ανάπτυξη ξεφεύγει από τους στόχους του παρόντος βοηθήματος. Απλώς για ενημέρωση αναφέρονται οι Hooghout, Ernst και Kirkman για τη στράγιση με ασταθή ροή και οι Gloverdumm και Van Schilfgaard για την στράγιση με ασταθή ροή. Οι ερευνητές διετύπωσαν τα αποτελέσματα των εργασιών τους σε τύπους που φέρουν τα ονόματά τους. Οι τύποι αυτοί, κατά κανόνα σύνθετοι, απαιτούν για τη λύση τους ειδικά διαγράμματα και πίνακες που η έκτασή τους και οι εξηγήσεις για τη χρήση τους δεν μπορούν να συμπεριληφθούν στο βιβλίο αυτό.

Πάντως για το σχηματισμό μιας ιδέας του μεγέθους της ισαποχής των δραίνων, για τις κυριότερες κατηγορίες εδαφών, δίνεται ο παρακάτω πίνακας. Ο πίνακας αυτός, κατά Gerhardt, αναφέρεται μόνο σε στράγιση που γίνεται με δραίνα, τοποθετημένα σε κανονικό βάθος και κάθετα προς τη μέγιστη κλίση

του εδάφους. Ο ίδιος επιστήμονας έδωσε, για τις ίδιες κατηγορίες εδαφών την ισαποχή των δραίνων και για τοποθέτησή τους παράλληλα προς την κλίση του εδάφους. Όμως η θεωρία και η πράξη κατέδειξαν ότι η πιο αποτελεσματική στράγγιση γίνεται με την κάθετη τοποθέτηση των δραίνων προς την κλίση του εδάφους για τους εξής δυο σημαντικούς λόγους: Πρώτον, γιατί επιτρέπουν την ταχεία εκκένωση των νερών που μεταφέρουν λόγω της μεγάλης παροχτευτικότητας του συλλεκτήριου αγωγού, ο οποίος τοποθετείται κατά την έννοια της μέγιστης κλίσεως του εδάφους με αποτέλεσμα τη συντόμευση της διάρκειας απομακρύνσεως των νερών από το έδαφος και τη μείωση του κινδύνου εμφράξεως των εκβολών των δραίνων κατά μήκος του συλλεκτήριου αγωγού. Δεύτερον, γιατί η ακτίνα δράσεως των δραίνων είναι μεγαλύτερη και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του αριθμού των δραίνων και κατά συνέπεια τη μείωση του συνολικού μήκους τους ανά στρέμμα, δεδομένου ότι μπορούν να εξυπηρετήσουν μεγαλύτερες επιφάνειες.

Πίνακας 14. Ενδεικτική ισαποχή των δραίνων σε εδάφη με κλίση $I > 0,0033$ (m/m)

Κατηγορία εδάφους	Ισαποχή σε (m)	Παρατηρήσεις
1.Αργιλώδη συμπίεσμένα εδάφη που περιέχουν πάνω από 75% στοιχεία αργίλου που κατά τη μηχανική ανάλυση του εδάφους παραμένουν αιωρούμενα μέσα στο νερό	10-15	Οι ισαποχές αυτές αυξάνουν με τη διαπερατότητα καθώς και με την κλίση του εδάφους. Πάντως, πολύ σπάνια, παρατηρείται ισαποχή μικρότερη των 10 μέτρων
2. Συνήθη αργιλώδη εδάφη με 75-50% στοιχείων αργίλου	10-15	
3.Συμπιεσμένα εδάφη με 50-40% στοιχείων αργίλου	12-18	
4.Συνήθη εδάφη με 40-30% στοιχείων αργίλου	14-21	
5.Αμμώδη εδάφη με 30-20% στοιχείων αργίλου	17-25	
6. Αμμώδη εδάφη με λίγο άργιλο, περιέχονται 20-10% στοιχείων αργίλου	21-30	
7.Συνήθη αμμώδη εδάφη, με λιγότερα από 10% σε στοιχεία αργίλου	25-35	

Αλλωστε η διάταξη αυτή τέμνει κάθετα τις γραμμές ροής και αυτό σημαίνει πλήρη αποδοτικότητα των τριτεουσών διωρύγων που μπορεί να είναι υπόγειοι σωληνωτοί αγωγοί (δραίνα) ή επιφανειακοί αγωγοί (τάφροι).

Παλαιότερα εφαρμοζόταν και το σύστημα της τοποθετήσεως των δραίνων παράλληλα προς την κλίση του εδάφους, κυρίως σε εδάφη με κλίση μικρότερη από 0,0033 (m/m), όμως η στραγγίση αυτή αποδείχθηκε πλημμελής και δαπανηρότερη.

Οι τιμές που δίνονται γενικά στον παραπάνω πίνακα βασίζονται στην ταξινόμηση των αναφερομένων εδαφών ανάλογα με την μετρηθείσα διαπερατότητά τους, της οποίας το μέγεθος επηρεάζεται, ως γνωστό, από την ποσότητα των στοιχείων αργίλου και άμμου που περιέχεται στο έδαφος καθώς και από τη λεπτότητα αυτών των στοιχείων. Πάντως, οι τιμές αυτές φαίνεται να δίνουν ικανοποίηση στο πρόβλημα της ισαποχής των αγωγών στραγγίσεως.

Συμπερασματικά θα μπορούσε να λεχθεί ότι για βάθος αγωγών κυμαινόμενο από 0,80-1,20 m η ισαποχή των υπογείων αγωγών στραγγίσεως μπορεί ανάλογα με την ειδική περίπτωση να κυμαίνεται από 8-12 m για συμπιεσμένα εδάφη, από 12-16 m για συνήθη εδάφη, από 16 ως 20 για αμμώδη εδάφη με λίγη άργιλο και πάνω από 20 ως 30 m (ή και περισσότερο) για τα τυρφώδη εδάφη.

7.7.ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΧΑΡΑΞΕΩΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

7.7.1.Χάραξη τάφρων

α) Περιφερειακή ή περιμετρική τάφος

Η χάραξη αυτής της τάφρου, που μπορεί να είναι συνεχής ή διακεκομμένη ανάλογα με τον κίνδυνο κατακλύσεως της περιοχής από επιφανειακά ή υπόγεια ύδατα γειτονικών περιοχών, ακολουθεί, με κάποια κλίση, τα όρια της περιοχής και η θέση της είναι καθορισμένη. Τα νερά ορισμένων τμημάτων της περιφερειακής αυτής τάφρου μπορεί να διοχετεύονται στον κύριο συλλεκτήριο αγωγό του δικτύου, ενώ άλλων να καταλήγουν απευθείας στον αγωγό συνδέσεως του κυρίου αγωγού του δικτύου με το φυσικό αποδέκτη. Στην περίπτωση χαμηλών περιοχών που γειτνιάζουν με τη θάλασσα, η περιφερειακή τάφος χαράζεται παράλληλα προς το

προστατευτικό ανάχωμα με κλίση που καταλήγει στο πιο χαμηλό σημείο, όπου συγκεντρώνονται τα νερά, για να αντληθούν στη συνέχεια και να καταλήξουν στη θάλασσα.

β) Τριτεύουσες τάφροι

Οι τριτεύουσες τάφροι χαράζονται κάθετα προς την κλίση του εδάφους με μία ελαφριά κλίση από τις ισοϋψείς καμπύλες του. Η διάταξη αυτή των τάφρων είναι η ενδεδειγμένη και δικαιολογείται γιατί τέμνουν σε όλο το μήκος τους τις γραμμές ροής, γεγονός που τις καθιστά καθ' ολοκληρίαν ενεργές. Ύστερα, γιατί δέχονται τα νερά που απορρέουν πάνω στην επιφάνεια του εδάφους, μετά από βροχή της οποίας η ένταση είναι μεγαλύτερη από τη διηθητικότητα του εδάφους, ή λόγω της τυχόν μεγάλης κλίσεως του εδάφους που, ως γνωστό, ευνοεί το σχηματισμό απορροής.

γ) Δευτερεύουσες τάφροι

Η τοποθέτηση των δευτερευουσών τάφρων, που αποτελούν τον αποδέκτη των νερών των τριτευουσών τάφρων, είναι επόμενο, ύστερα από τη διάταξη των τελευταίων κατά τις ισοϋψείς καμπύλες του εδάφους να γίνει κατά την κλίση του εδάφους.

δ) Πρωτεύουσες τάφροι

Οι πρωτεύουσες τάφροι, που έχουν ως προορισμό τη συγκέντρωση των νερών των δευτερευουσών τάφρων, τοποθετούνται συνεπώς κατά τις ισοϋψείς καμπύλες του εδάφους με κάποια κλίση από αυτές, ώστε να είναι σε θέση να διοχετεύουν τα νερά προς τον κύριο συλλεκτήριο αγωγό.

ε) Κύριος συλλεκτήριος αγωγός

Ο αγωγός αυτός ακολουθεί την κλίση του εδάφους και τοποθετείται στη μισγάγκεια της περιοχής, ώστε να συγκεντρώνει τα νερά και από τις δυο πλευρές της. Όταν δεν υπάρχει στην περιοχή σαφώς σχηματισμένη μισγάγκεια, ο κύριος αγωγός χαρακτηρίζεται πάλι κατά την κλίση του εδάφους και τοποθετείται συνήθως στο κέντρο της περιοχής, ώστε τα μήκη των εκατέρωθεν αυτού πρωτευουσών τάφρων να μην είναι μεγάλα και δυσανάλογα.

στ) Αγωγός συνδέσεως του κυρίου αγωγού με το φυσικό αποδέκτη

Ο αγωγός αυτός αποτελεί στις περισσότερες περιπτώσεις συνέχεια του κυρίου αγωγού και καταλήγει στο φυσικό αποδέκτη που μπορεί να είναι η κοίτη ενός χειμάρρου ή ενός ποταμιού.

Παρατήρηση

Η χάραξη που αναπτύχθηκε στην παράγραφο αυτή αφορά ένα πλήρες στραγγιστικό δίκτυο και σε καμιά περίπτωση δε θα πρέπει να θεωρηθεί ότι σε όλα τα στραγγιστικά δίκτυα υπάρχουν, υποχρεωτικά, όλες οι κατηγορίες των τάφρων.

7.7.2.Χάραξη υπόγειων αγωγών

α) Δραίνα

Η χάραξη των δραίνων γίνεται, όπως και των τριτεουσών τάφρων, εγκάρσια προς την κλίση του εδάφους για τους ίδιους λόγους που αναφέρθηκαν στις τριτεουσες τάφρους. Βέβαια στην περίπτωση αυτή δεν μπορεί να παρεμποδισθεί η επιφανειακή απορροή μια και τα δραίνα βρίσκονται μέσα στο έδαφος. Η κλίση των δραίνων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να επιτρέπει την απρόσκοπτη διοχέτευση των νερών που στραγγίζονται προς το συλλεκτήριο αγωγό, με τον οποίο πρέπει να σχηματίζουν γωνία μεταξύ 30° και 60°. Συχνά όμως τα δραίνα εκβάλλουν απευθείας σε στραγγιστική τάφρο. Η μέριμνα που λαμβάνεται στην προκειμένη περίπτωση είναι τα στόμια των δραίνων να βρίσκονται 15-20 cm πάνω από τη μέση στάθμη του νερού μέσα στην τάφρο.

β) Συλλεκτήριοι αγωγοί

Οι συλλεκτήριοι σωληνωτοί αγωγοί, που αντιστοιχούν στις δευτερεύουσες τάφρους και έχουν, συνήθως, διάμετρο τρεις φορές μεγαλύτερη από τη διάμετρο των δραίνων, τοποθετούνται κατά την έννοια της κλίσεως του εδάφους. Τα νερά αυτών των αγωγών καταλήγουν σε κάποια στραγγιστική τάφρο, η οποία μπορεί να μεταφέρει τα νερά αυτά μακριά από την υπό στράγγιση περιοχή.

Παρατήρηση

Η στράγγιση με υπόγειους σωληνωτούς αγωγούς ποτέ δεν είναι αμιγής. Είναι συνδυασμένη πάντοτε με δίκτυο τάφρων. Συχνά, για λόγους οικονομικούς περισσότερο παρά τεχνικούς, περιορίζεται στο τριτεύον δίκτυο, ενώ σπανιότερα περιλαμβάνει και συλλεκτήριους σωληνωτούς αγωγούς. Βέβαια, αν υπάρχουν αγωγοί σε προσιτές τιμές το θέμα αυτό πρέπει να εξετάζεται σε συνδυασμό με τις δαπάνες συντηρήσεως των τάφρων που αποτελούν σοβαρό πρόβλημα.

Πάντως είτε πρόκειται για στραγγιστικό δίκτυο τάφρων, είτε τάφρων και δραίνων, εκείνο που πρέπει ιδιαίτερα να ληφθεί υπόψη κατά τη χάραξη του δικτύου και αποτελεί γενικό κανόνα, είναι η επιδίωξη των ελαχίστων δυνατών κλίσεων σε όλες τις κατηγορίες των αγωγών, γιατί επιτυγχάνονται μικρότερα βάθη και κατά συνέπεια οικονομικότερο στραγγιστικό δίκτυο. Μεγάλες σχετικά κλίσεις στο τριτεύον δίκτυο, και μεν εξασφαλίζουν γρηγορότερη στράγγιση του εδάφους στο επιθυμητό βάθος, ταυτόχρονα όμως συνεπάγονται βαθύτερο δευτερεύον δίκτυο μεγάλου κόστους. Με τον όρο «ελάχιστη κλίση» εννοείται, φυσικά, εκείνη που επιτρέπει την απομάκρυνση των πληθωρικών νερών μέσα σε μια χρονική διάρκεια που εξαρτάται από την αντοχή των φυτών σε κατάκλυση.

7.8.ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΑΦΡΩΝ ΚΑΙ ΔΡΑΙΝΩΝ

Το δίκτυο των τάφρων και των δραίνων έχει ως αποστολή την απομάκρυνση των πλεοναζόντων νερών που σχηματίζονται στην υπό στράγγιση περιοχή μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, μικρότερο ή ίσο με τον επιτρεπτό χρόνο κατακλύσεως των φυτών. Τα πλεονάζοντα αυτά νερά, αποτέλεσμα π.χ. μιας ισχυρής βροχοπτώσεως, μπορούν να εκφραστούν ως ύψος υδάτινου στρώματος (σε cm ή mm) επάνω στην επιφάνεια της υπό στράγγιση περιοχής. Το ύψος του υδάτινου στρώματος, που μπορεί να απομακρυνθεί από το δίκτυο σ' ένα 24ωρο, ονομάζεται και συντελεστής στραγγίσεως.

Είναι φανερό ότι, αν το δίκτυο των τάφρων έχει ως σκοπό την απομάκρυνση μόνο των απορρεόντων νερών, τότε για την εύρεση του ύψους του ανωτέρω υδάτινου στρώματος, θα πρέπει από το ύψος της βροχής να αφαιρεθούν τα ύψη εξατμίσεως και διηθήσεως. Ένα μέρος από τα διηθούμενα νερά απομακρύνεται με το δίκτυο των δραίνων, τα οποία μπορεί να εκβάλλουν

σε τάφρο ή σωληνωτό αγωγό, και ένα μέρος απομακρύνεται μόνο του ως βαθιά διήθηση. Έτσι, βασικά, μια τάφρος αποσκοπεί στην απομάκρυνση και των επιφανειακών νερών (αποστράγγιση) και των νερών της διηθήσεως που καταλήγουν σ' αυτήν με τα δραίνα (υποστράγγιση). Στην περίπτωση αυτή οι αντίστοιχοι συντελεστές χαρακτηρίζονται ως συντελεστές αποστραγγίσεως ή υποστραγγίσεως.

Για πληρέστερη κατανόηση αυτών των συντελεστών δίνεται το ακόλουθο παράδειγμα:

Έστω:

- Ύψος βροχής = 13 cm
- Επιτρεπτή διάρκεια κατακλύσεως = 4 ημέρες
- Ημερήσια υδατοκατανάλωση φυτών = 0,5 cm/ ημέρα, δηλαδή συνολικά 4 ημ. x 0,5 cm/ ημ= 2 cm
- Συνολικό ύψος υποστραγγίσεως= 2,4 cm
- Ύψος βαθιάς διηθήσεως = 0,8 cm

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, το ύψος του επιφανειακού νερού που πρέπει να απομακρυνθεί από την τάφρο είναι ίσο με $13 - (2+2,4+0,6) = 8$ cm που σημαίνει ότι ο μέσος συντελεστής αποστραγγίσεως είναι 8 cm: 4 ημ= 2 cm ανά 24ωρο, ενώ ο αντίστοιχος συντελεστής υποστραγγίσεως είναι 2,4 cm: 4 ημ= 0,6 cm ανά 24ωρο.

Οι συντελεστές υποστραγγίσεως εξαρτώνται κυρίως από την ένταση και τη διάρκεια της βροχής, την εποχή του έτους, τις εδαφικές συνθήκες και γενικά από την τοπογραφία του εδάφους, ενώ η τιμή τους κυμαίνεται μέσα σε μεγάλα όρια, δηλαδή από 0,5 cm – 3,0 cm.

Οι συντελεστές αποστραγγίσεως εξαρτώνται κυρίως από το ύψος της βροχής, τη φύση του εδάφους, την ισαποχή και το βάθος των αγωγών στραγγίσεως, ενώ η τιμή τους κυμαίνεται από 0,3-2,5 cm. Στις περισσότερες περιπτώσεις η τιμή αυτή κυμαίνεται μεταξύ 0,6 – 0,9 cm.

Γενικά οι παραπάνω συντελεστές στραγγίσεως εκφράζονται ως παροχή (q) σε λίτρα (l) ανά δευτερόλεπτο (sec) και ανά εκτάριο (ha) όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 15. Αντιστοιχία συντελεστών στραγγίσεως σε mm/24ωρο και παροχής q σε l/sec ha

Συντελεστής (mm/24ωρο)	q (l/sec ha)	Συντελεστής (mm/24ωρο)	q (l/sec ha)
1	0,0116	10	0,1160
2	0,0232	11	0,1276
3	0,0348	12	0,1392
4	0,0464	13	0,1508
5	0,0508	14	0,1624
6	0,0696	15	0,1740
7	0,0812	20	0,2320
8	0,0928	25	0,2900
9	0,1044	30	0,3480

7.8.1. Κλίσεις τάφρων και δραίνων και οριακές ταχύτητες της ροής του νερού που ρέει μέσα σ' αυτές

Οι κλίσεις του πυθμένα των τάφρων είναι κατά κανόνα μικρές και κυμαίνονται, συνήθως μεταξύ 0,15 και 1 m/km χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν μπορούν να είναι και μεγαλύτερες αν ειδικές συνθήκες το επιτρέπουν και το απαιτούν. Οπωσδήποτε όμως καθοριστικό ρόλο για την κλίση των τάφρων έχουν οι μέγιστες επιτρεπτές ταχύτητες του νερού μέσα σ' αυτές σε τρόπο, ώστε να μην προκαλείται διάβρωση τόσο του πυθμένα όσο και των πρανών τους. πάντως οι ταχύτητες αυτές δεν πρέπει να είναι και πολύ μικρές, γιατί υπάρχει κίνδυνος προσχώσεων και εμφράξεως των εκβολών των δραίνων με βαριές οικονομικές συνέπειες τόσο για τη γεωργική παραγωγή, λόγω πλημμελούς λειτουργίας του στραγγιστικού δικτύου, όσο και για τον καθαρισμό τους.

Ενδεικτικά κατά τους Γάλλους M. Poiree και C. Ollier, οι επιτρεπτές αυτές ταχύτητες, ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους είναι για τις συνήθειες βασικές κατηγορίες εδαφών αυτές του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 16. Επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής του νερού μέσα σε τάφρους

Σύσταση εδάφους	Ταχύτητες (m/sec)		
	Στην επιφάνεια	Στον πυθμένα	Μέση ταχύτητα
Αργίλοι μαλακοί	0,30	0,16	0,23
Άμμος	0,60	0,31	0,46
Χαλίκια	1,22	0,70	0,96

Οι κλίσεις των δραίνων κυμαίνονται επίσης μεταξύ ορισμένων ορίων, ώστε οι ταχύτητες ροής μέσα σ' αυτά να μην επιτρέπουν την εναπόθεση φερτών υλών. Υπάρχει ένα ανώτερο όριο για τις κλίσεις πέρα από το οποίο δεν είναι επιτρεπτή η αύξησή τους, γιατί έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του βάθους τοποθέτησεως των αγωγών, αλλά και ολόκληρου του στραγγιστικού δικτύου με δυσανάλογη αύξηση του κόστους του έργου.

Για οριακές ταχύτητες 1 m/sec και 1,58 m/sec που είναι παραδεκτές από πολλούς ερευνητές, δίνεται ο παρακάτω πίνακας στον οποίο αναφέρονται οι αντίστοιχες ελάχιστες και μέγιστες επιτρεπόμενες κλίσεις για δράινα διαφόρων διαμέτρων.

Πίνακας 17. Μέγιστες και ελάχιστες επιτρεπόμενες κλίσεις για δράινα διαφόρων διαμέτρων

Διάμετρος δραίνου	Μέγιστη επιτροπόμενη κλίση επί τοις εκατό		Ελάχιστη επιτροπόμενη κλίση επί τοις εκατό	
	V= 1,58 m/sec	V= 1,58 m/sec	V= 0,16 m/sec	V= 0,20 m/sec
Σε m				
0,05	5,68	14	0,14	0,23
0,06	4,50	10,3	0,12	0,19
0,08	3,50	8	0,08	0,13
0,10	2,40	6	0,06	0,09
0,12	1,94	4,9	0,05	0,06
0,16	1,36	3,4	0,034	0,05
0,18	1,08	2,7	0,028	0,046
0,20	1,02	2,5	0,025	0,042

7.8.2. Κλίσεις των πρανών των τάφρων

Οι κλίσεις των πρανών μιας τάφρου αποτελούν ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα γιατί επηρεάζει αμεσα το κόστος του έργου. Η κλίση των πρανών βαίνει αυξανόμενη από τα αδρομερή προς τα συνεκτικά λεπτόκοκκα εδάφη. Οι συνήθεις τιμές της κλίσεως των πρανών για τις βασικές κατηγορίες εδαφών δίνονται στον παρακάτω πίνακα. Μεγάλο πρόβλημα κατά την κατασκευή των τάφρων είναι η μεταφορά και διάστρωση των υλικών της εκσκαφής, τα οποία επειδή για λόγους οικονομικούς δεν είναι δυνατό να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις, διαστρώνονται εκατέρωθεν της τάφρου με συνέπεια τη μερική μείωση της γονιμότητας των εδαφών στη ζώνη αυτή για 2-3 χρόνια, ανάλογα βέβαια με την καλλιέργεια και τη λίπανση που θα εφαρμοσθούν.

Πίνακας 18. Κλίσεις πρανών για βασικές κατηγορίες εδαφών

Κατηγορία εδάφους	Ενδεικτική κλίση πρανών βάση: ύψος
Αμμώδη	2 ή 2,5:1
Πηλώδη	1,5 ή 1,75:1
Αργιλώδη	1 ή 1,25:1

7.8.3. Σχήμα και διαστάσεις των τάφρων

Το σχήμα της διατομής των τάφρων είναι, κατά κανόνα ισοσκελές τραπέζιο και σπανιότερα, κυρίως σε μικρές τάφρους, τριγωνικό. Στην περίπτωση αυτή, εφόσον είναι γνωστή η ποσότητα του νερού που πρόκειται να απομακρύνει η τάφρος, μπορούν να εφαρμοσθούν οι σχέσεις της οικονομικής διατομής που αναπτύσσονται στο Παράρτημα που ακολουθεί με συντελεστές τραχύτητας που δίνονται από ειδικούς πίνακες. Και αυτό μεν από τη θεωρητική αντιμετώπιση του προβλήματος, γιατί στην πράξη η λύση υπόκειται σε υποχρεωτικές καταστάσεις που δεν προέρχονται από τους νόμους της υδραυλικής. Έτσι, αν π.χ. η καλλιέργεια σε μια συγκεκριμένη περιοχή επιβάλλει την τοποθέτηση του επάνω άκρου των δραίνων σε βάθος 0,80 m, τότε για το μήκος δραίνων ίσο με 200 m και με κλίση ίση με 0,035% η εκβολή στο κάτω άκρο τους θα βρίσκεται σε βάθος 0,87 m. Αν τώρα για λόγους ασφαλείας η εκβολή αυτή πρέπει να βρίσκεται έστω 0,13 m πάνω από τη μέση στάθμη των νερών μέσα στην τάφρο, αυτό σημαίνει, χωρίς κανένα άλλο υπολογισμό, ότι το βάθος της επιφάνειας του νερού μέσα στην τάφρο από την

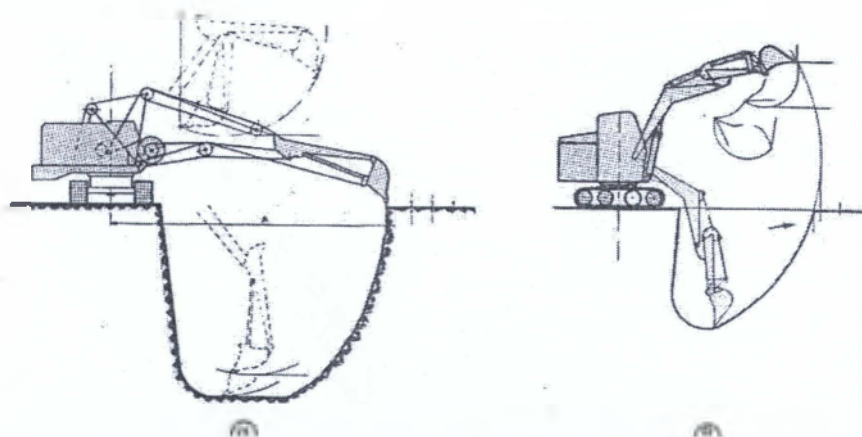
επιφάνεια του εδάφους πρέπει στο σημείο αυτό να είναι ίσο με 1,00 m. Άλλη παράμετρος που δεν ελέγχεται από τη θεωρητική λύση της οικονομικής διατομής, είναι η μηχανική σύσταση των εδαφών που επιβάλλει με τη σειρά της την κλίση των πρανών. Έτσι, το πρόβλημα ανάγεται στην προσαρμογή του προβλήματος στις ειδικές συνθήκες κάθε περιπτώσεως ανάμεσα στις οποίες ο έμπειρος μελετητής θα αναζητήσει την οικονομικότερη λύση.

7.9.ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

7.9.1.Κατασκευή τάφρων

Η κατασκευή των στραγγιστικών δικτύων, εκτός από ειδικές περιπτώσεις, γίνεται με μηχανικά μέσα. Χρησιμοποιούνται εκσκαφείς διαφόρων τύπων γιατί η εργασία γίνεται πιο εύκολη, το έργο κατασκευάζεται σε πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα και το κυριότερο, επιτυγχάνεται σημαντική οικονομία.

Ορισμένοι τύποι σκαπτικών μηχανημάτων φαίνονται στα παρακάτω σχήματα ενώ στις εικόνες και φαίνονται διάφοροι τύποι κάδων που προσαρμόζονται σ' αυτά.

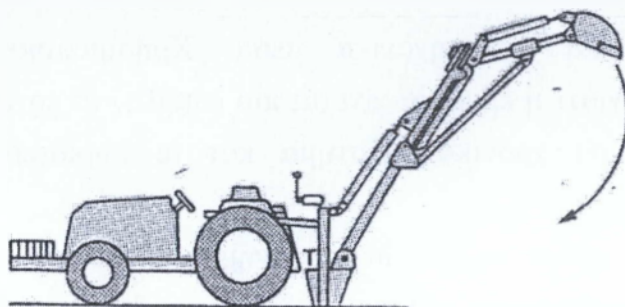


Εικόνα 91. α) Εκσκαφείας με κάδο κατευθυνόμενο με καλώδια, β) Εκσκαφείας με κάδο κατευθυνόμενο με υδραυλικό σύστημα.

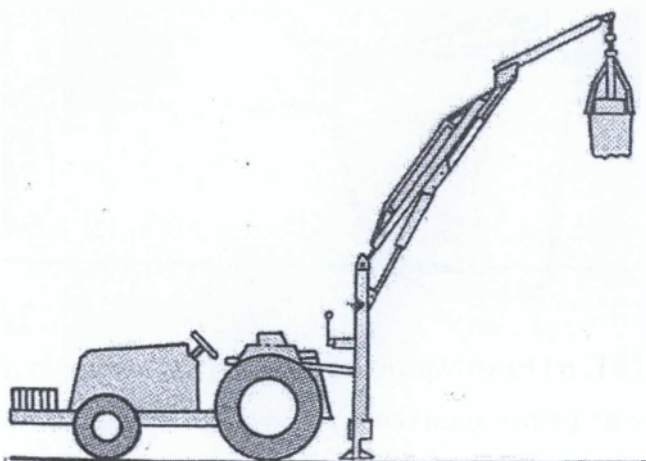
Οι τύποι αυτοί των εκσκαφών προσφέρουν τρία βασικά πλεονεκτήματα:

- Έχουν μεγάλη αντοχή και σταθερότητα.
- Επιτρέπουν εκσκαφές σε μεγάλα βάθη και τέλος
- Μπορούν να τοποθετούνται δίπλα ή και επάνω στο σκάμμα. Το μειονέκτημα των εκσκαφών του τύπου αυτού είναι ότι δεν προσφέρονται για εκσκαφές που βρίσκονται μακριά σχετικά από το κύριο μηχάνημα λόγω του μικρού τους αναπτόγματος.

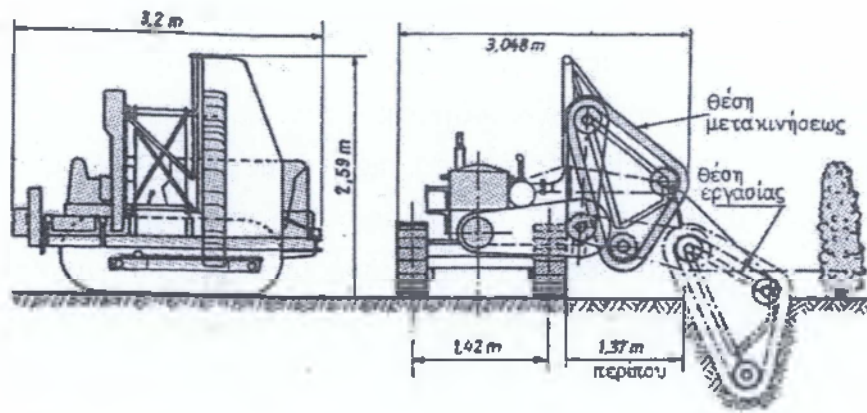
Ο συνδυασμός αγροτικού τρακτέρ με μεταφερόμενο κάδο δε στοιχίζει ακριβά και παρουσιάζει την ευκολία της συνδέσεως και αποσυνδέσεως του συστήματος ανάλογα με τις ανάγκες της στιγμής.



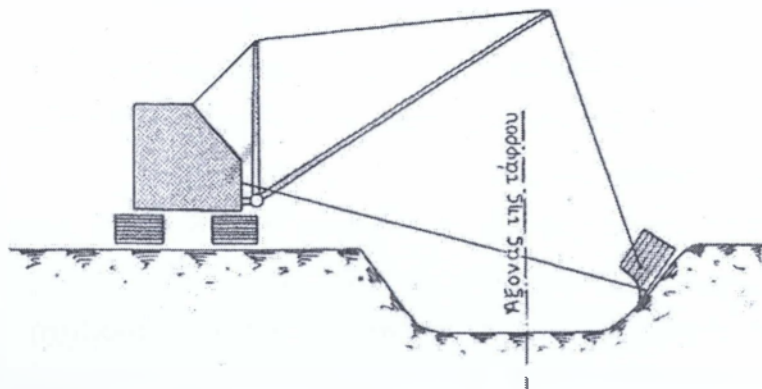
Εικόνα 92. Αγροτικό τρακτέρ, με μεταφερόμενο κάδο, κατευθυνόμενο με υδραυλικό σύστημα.



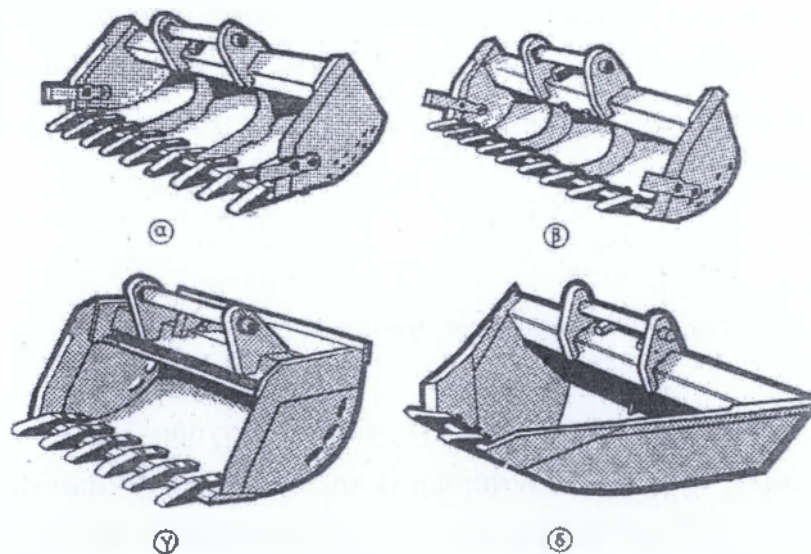
Εικόνα 93. Υδραυλικός γερανός προσαρμοσμένος σε τρακτέρ.



Εικόνα 94. Σκαπτικό συνεχούς εργασίας (μηχανή Lincol).



Εικόνα 95. Εκσκαφέας με κάδο «drag line». Στην περίπτωση αυτή ο κάδος δεν είναι μόνιμα συνδεδεμένος με το μηχάνημα, αλλά κρέμεται από ένα καλώδιο.



Εικόνα 96. α) Κάδος για πλατιές τάφρους, β) Κάδος για στενές τάφρους, γ) Κάδος για εργασίες συντηρήσεως, δ) Κάδος για τάφρους τραπεζοειδείς.

Ευελιξία στα όρια των κτημάτων και έτσι η ποιότητα της εργασίας του σ' αυτά τα σημεία δεν είναι ικανοποιητική.

Με τους εκσκαφείς με κάδους Drag – Line είναι δυνατή η εκτέλεση εργασιών σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις από το κυρίως μηχάνημα. Οι εκσκαφείς αυτοί, γενικά, δεν μπορούν να σύρουν και να οδηγήσουν τον κάδο τους κατά μήκος μιας βαθιάς και στενής τάφρου και ενδείκνυται, κυρίως, για εργασίες συντηρήσεως μεγάλων τάφρων ή για την διάνοιξη νέων μετακινούμενες κατά μήκος αυτών.

Ο γερανός της εικόνας 94 είναι προσαρμοσμένος σε τρακτέρ και χρησιμοποιείται για την κατασκευή μικρών τάφρων. Η χρήση του είναι περιορισμένη.

Όλα όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα αφορούν την κατασκευή τάφρων κυρίως η τη διάνοιξη χαντακιών για την τοποθέτηση σωληνωτών αγωγών με μεγάλη διάμετρο.

Ειδικότερα όμως για την τοποθέτηση των δραίνων απαιτείται πολύ μεγάλη απασχόληση χειρωνακτικής εργασίας και μάλιστα εμπείρων εργατών, γιατί η τοποθέτηση πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή. Πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη οι μικρές κλίσεις των δραίνων, η προετοιμασία του πυθμένα της τάφρου για την τοποθέτηση των δραίνων, ώστε να παρουσιάζουν σταθερότητα και να μην καταπονούνται λόγω κακής τοποθετήσεως. Εμπειρία επίσης απαιτείται για την τοποθέτηση κάτω και γύρω από τα δραίνα λεπτόκοκκου και λεπτοχαλικώδους υλικού. Τα υλικά αυτά ενεργούν ως φίλτρα και προφυλάσσουν τις πλευρικές οπές ή σχισμές των δραίνων από τις εμφράξεις που κατά κανόνα προέρχονται από την εναπόθεση ιλύος ή αργίλου.

7.9.2.Συντήρηση τάφρων και δραίνων

α) Επαναφορά των τάφρων στο αρχικό τους σχήμα

Η τάφρος πρέπει να ανταποκρίνεται πλήρως στην αποστολή της όχι μόνο αμέσως μετά την κατασκευή της αλλά και μετά από πολλά χρόνια. Δυστυχώς όμως με την πάροδο του χρόνου, λόγω πλημμελούς συντηρήσεως, η αρχική μορφή των τάφρων αλλοιώνεται σημαντικά λόγω προσχώσεων,

καταπτώσεων χωμάτινων όγκων από τα πρηνή, απορρίψεως κάθε είδους απορριμμάτων, αναπτύξεως έντονης βλαστήσεως κ.α.

Για όλους αυτούς τους λόγους επιβάλλεται η θεραπεία αυτής της ανεπιθύμητης καταστάσεως με την βοήθεια ειδικών μηχανημάτων που δυστυχώς στοιχίζουν πολύ ακριβά. Είναι φανερό ότι ο κανόνας «καλύτερα να προλαμβάνεις παρά να θεραπεύεις» ισχύει απόλυτα στην προκειμένη περίπτωση, γιατί η θεραπεία απαιτεί βαρύ εξοπλισμό που δεν θα χρειαζόταν αν κάθε 2 – 3 χρόνια γινόταν συστηματική συντήρηση.

Το σημείο αυτό αξίζει να τονισθεί ιδιαίτερα, γιατί πολύ συχνά η κατασκευή των μεγάλων έργων διαρκεί πολλά χρόνια και η παράδοσή τους γίνεται σταδιακά. Έτσι, πριν καλά – καλά αρχίσει η αξιοποίηση του έργου επιβάλλεται οπωσδήποτε να γίνει συντήρηση των τάφρων. Και αν για οποιοδήποτε λόγο η συντήρηση καθυστερήσει, το πρόβλημα καθίσταται ακόμα πιο σοβαρό, αφού θα μπορούσε στην αρχή να πραγματοποιηθεί αυτή με πολύ ελαφρύ μηχανικό εξοπλισμό, ενώ τότε, με την αυτοφυή βλάστηση που αναπτύσσεται ταχύτατα χρειάζεται βαρύτερος. Ο εξοπλισμός αυτός απαιτεί βαριές δαπάνες, τις οποίες οι αγρότες συνήθως δεν μπορούν να επωμισθούν και οι διαδικασίες για τη χορήγηση δανείων κ.λ.π. είναι χρονοβόρες. Έτσι η κατάσταση χειροτερεύει. Για να αποφεύγονται τέτοιες δυσμενείς συνέπειες, συνιστάται η συστηματική κάθε χρόνο συντήρηση των τάφρων, γιατί έτσι εξασφαλίζεται κατά τον οικονομικότερο και αποτελεσματικότερο τρόπο η καλή λειτουργία του στραγγιστικού δικτύου.

β) Απαλλαγή των τάφρων από τη βλάστηση

Κατά κανόνα η απλή κοπή της υδροχαρούς βλαστήσεως, από τον πυθμένα και τα πρηνή των τάφρων με μηχανικό τρόπο, θεωρείται ως ικανοποιητική συντήρηση. Η όλη εργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί με τεχνικά μέσα από τα πιο απλά, που μπορεί να είναι και χειροκίνητα, μέχρι τα πιο σύγχρονα χορτοκοπτικά μηχανήματα επάνω σε ειδικές λέμβους. Η απομάκρυνση της βλαστήσεως που κόπηκε, αποτελεί σοβαρό πρόβλημα, γιατί πρόκειται περί τεραστίων όγκων, κυρίως, όταν για πολλά χρόνια δεν έχει γίνει παρόμοια συντήρηση. Αρκεί να αναφερθεί ότι αναπτύσσονται όχι μόνο καλάμια που φθάνουν συχνά σε ύψος 6 m και παραπάνω, αλλά και ολόκληρα δένδρα ή θάμνοι κυρίως σε κεντρικές συλλεκτήριες τάφρους.

Ένας άλλος τρόπος απαλλαγής των τάφρων από τη βλάστηση είναι η έγκαιρη καταστροφή της βλαστήσεως με χημικά μέσα. Η μέθοδος αυτή δεν

αποδείχθηκε αποτελεσματική. Επιπλέον υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να καταστραφεί, λόγω της τοξικότητας αυτών των ουσιών, η χλωρίδα και η πανίδα του τεχνητού ή του φυσικού υδατορεύματος, που χρησιμεύει σαν αποδέκτης ενώ οι άμεσες επιπτώσεις για γενικότερη ρύπανση των νερών δεν έχουν πλήρως διερευνηθεί.

Εξάλλου, η σχετική δαπάνη εφαρμογής της χημικής μεθόδου δε φαίνεται να είναι μικρότερη από την εφαρμογή μηχανικών μέσων. Γενικά όταν γίνεται χρήση χημικών ουσιών, θα πρέπει να λαμβάνονται αυστηρά μέτρα, ώστε οι χρησιμοποιούμενες ποσότητες να μην αποτελούν σοβαρό κίνδυνο μόλυνσεως των νερών, δεδομένου μάλιστα ότι οι παραγωγοί πολλές φορές αντλούν από αυτά τα νερά για να ποτίσουν τα χωράφια τους.

Πάντως, η καλύτερη συμβουλή είναι να εφαρμόζεται έγκαιρη καταστροφή της βλαστήσεως, οπότε μπορεί να γίνει με ελαφρύ μηχανικό εξοπλισμό και κατά συνέπεια με μικρότερες δαπάνες.

γ) Τρόπος εκτελέσεως της συντηρήσεως

1) Συχνότητα επεμβάσεων

Όπως αναφέρθηκε, ο αποτελεσματικότερος και οικονομικότερος τρόπος καταστροφής της ανεπιθύμητης υδροχαρούς βλαστήσεως είναι η έγκαιρη επέμβαση. Αυτή η επέμβαση πρέπει να γίνεται σε τακτικά χρονικά διαστήματα, ανάλογα με τη φύση της εργασίας και τα ειδικά χαρακτηριστικά των τάφρων. Η έκταση κοπής πρέπει να αναφέρεται σε μεγάλα τμήματα της τάφρου, αν για πολλούς λόγους δεν μπορεί να γίνει σε όλο το μήκος της. Σ' αυτή την περίπτωση επεμβαίνουμε κάθε ένα ή δυο χρόνια.

Όσον αφορά την επαναφορά της κοίτης στην αρχική της μορφή, η εργασία αυτή πρέπει να γίνεται κάθε 3 έως 7 χρόνια, ανάλογα με την περίπτωση.

2) Τεχνικά μέσα

Τα περισσότερα από τα μηχανήματα που περιγράφηκαν στα προηγούμενα για την κατασκευή των τάφρων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη συντήρησή τους. επισημαίνονται πάντως ορισμένα από αυτά που φαίνεται ότι συγκεντρώνουν, συγκριτικά με τα υπόλοιπα, περισσότερα πλεονεκτήματα. Π.χ. τα μηχανήματα με κάδο Drag-Line καθώς και οι χαρτοκοπτικές λέμβοι, ενώ για την επαναφορά της κοίτης στην αρχική της

μορφή πλεονεκτούν αυτά που οι κάδοι τους είναι εξοπλισμένοι με ειδικά οδοντωτά φτυάρια.

Πάντως, για κάθε περίπτωση και πριν από την έναρξη των εργασιών με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, επιβάλλεται πάντα να προηγείται συγκριτικός οικονομικός υπολογισμός.

δ) Εμφράξεις των δραίνων

Γενικά

Ο χρόνος λειτουργίας ενός καλά κατασκευασμένου δικτύου με δράινα πρέπει να υπολογίζεται για πολλά χρόνια χωρίς να παρουσιάζεται ανάγκη συντηρήσεως. Δυστυχώς όμως στην πράξη δε συμβαίνει πάντοτε έτσι και παρατηρούνται εμφράξεις που εμποδίζουν την κανονική λειτουργία του δικτύου και κατά συνέπεια και την καλή στράγγιση.

Αυτές οι εμφράξεις, παρά το γεγονός ότι η προέλευσή τους μπορεί να οφείλεται σε πολλά αίτια, μπορούν να ταξινομηθούν σε δυο μεγάλες κατηγορίες. Δηλαδή σε:

- Εμφράξεις που οφείλονται σε κακοτεχνίες κατά τη διάρκεια της κατασκευής και
- Εμφράξεις που οφείλονται σε φυσικά αίτια (ρίζες, αρουραίοι κ.α.)

1) Εμφράξεις οφειλόμενες σε κακοτεχνίες κατά την κατασκευή

Αυτές οι εμφράξεις των δραίνων οφείλονται κυρίως στις εξής αιτίες:

- Ανεπαρκής διατομή
- Ανεπαρκής κλίση
- Κακή ποιότητα του υλικού
- Κακή τοποθέτηση.

Η ανεπάρκεια στη διατομή των δραίνων οφείλεται συνήθως στην απειρία του μελετητή και στην τάση των παραγωγών να αποκτήσουν οικονομικότερο δίκτυο αφού η τιμή των δραίνων αυξάνει με την αύξηση της διαμέτρου.

Η ανεπάρκεια στην κλίση των δραίνων παρατηρείται, μερικές φορές, στις χαμηλές ζώνες της υπό στράγγιση περιοχής, οπότε η ταχύτητα ροής μέσα στα δράινα γίνεται μικρότερη από την ελάχιστη επιτρεπτή. Έτσι, προκαλείται καθίζηση της μεταφερομένης με το νερό ύλης ή της άμμου με αποτέλεσμα την

έμφραξη των δραίνων. Το είδος αυτό της εμφράξεως οφείλεται σχεδόν πάντα σε λαθεμένο υπολογισμό ή σε κακή εκτέλεση της κατασκευής και σπανιότερα σε τοπικές καθιζήσεις ή υποχωρήσεις του εδάφους.

Εάν χρησιμοποιηθούν δράινα κακής ποιότητας π.χ. δράινα που σπάζουν εύκολα, η ροή εξαιτίας αυτής της ρήξεως του σωλήνα διακόπτεται ή εξακολουθεί κατά τρόπο μη ικανοποιητικό. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να γίνεται αυστηρή προηγούμενη επιλογή ως προς την ποιότητα και τα σχετικά με αυτή χαρακτηριστικά του δραίνου.

Εμφράξεις προκαλούνται επίσης από κακό χειρισμό των δραίνων και κακή τοποθέτησή τους κατά την κατασκευή του δικτύου. Επίσης από πλημμυρή σύνδεση και μη ομοιόμορφη κάλυψη από αμμοχάλικες. Για τους λόγους αυτούς επιβάλλεται αυστηρή επίβλεψη κατά την εκτέλεση των παραπάνω εργασιών.

Όταν τα άκρα των δραίνων δεν βρίσκονται σε τέλεια επαφή ή όταν το δραίνο τοποθετείται σε μαλακό υπέδαφος, το άκρο του ανεβαίνει ή κατεβαίνει όταν γεμίζεται η τάφος με χώμα, με συνέπεια να διευκολύνεται η είσοδος στερεών υλών για να επακολουθήσει στη συνέχεια η έμφραξη του δραίνου.

Για όλες τις προηγούμενες περιπτώσεις εμφράξεως εκείνο που πρέπει να συνιστάται είναι η μεγάλη προσοχή στους σχετικούς υπολογισμούς κατά την φάση της μελέτης και η αυστηρή επίβλεψη κατά τη φάση της κατασκευής.

2)Εμφράξεις οφειλόμενες σε φυσικά αίτια

Το είδος αυτό των εμφράξεων οφείλεται κυρίως στα εξής αίτια:

- Διείσδυση μέσα στα δράινα μικρών ζώων.
- Διείσδυση μέσα στα δράινα ριζών διαφόρων φυτών.
- Εναπόθεση διαφόρων στερεών υλών.
- Ανάπτυξη ειδικών βλαστήσεων.

Συχνά μέσα στα δράινα μπαίνουν διάφορα μικρά ζώα όπως π.χ. ποντίκια, αρουραίοι, βατράχια κ.α. με αποτέλεσμα την έμφραξή τους. Για την αποφυγή αυτών των εμφράξεων, θα πρέπει να τοποθετούνται στα πιθανά σημεία τέτοιων εισόδων ειδικές προστατευτικές σχάρες.

Για την περίπτωση προστασίας των δραίνων από εμφράξεις που μπορούν να συμβούν λόγω εισόδου των ριζών διαφόρων γειτονικών δένδρων.

Εμφράξεις μπορεί να προέλθουν και από την ανάπτυξη μέσα στα δράινα διαφόρων αλγών που έχουν την ικανότητα να αναπτύσσονται χωρίς φως και να

σχηματίζουν ογκώδεις μάζες γνωστές ως «ουρές της αλεπούς». Αυτές οι άλγες αναπτύσσονται κυρίως σε όξινα εδάφη ή σε περιπτώσεις οριζοντίων εδαφών όπου το νερό κινείται με πολύ μικρές ταχύτητες. Η υπόδειξη στην προκειμένη περίπτωση είναι η χρήση δραίνων μεγαλύτερης διαμέτρου και λειών εσωτερικά.

Άλλη αιτία που μειώνει την αποδοτικότητα στραγγίσεως των δραίνων είναι η προοδευτική τσιμεντοποίηση γύρω από τα δραίνα των λεπτών υλών που περιορίζουν τα ανοίγματα των οπών ή των σχισμών και έτσι παρεμποδίζεται η κανονική είσοδος σ' αυτά των νερών της υποστραγγίσεως. Η κατάσταση αυτή δυστυχώς δε θεραπεύεται, ενώ με την πάροδο του χρόνου αυτά τα υλικά σχηματίζουν μία ζώνη γύρω από τα δραίνα που περιορίζει τη διαπερατότητα σ' αυτή την περιοχή. Η παροχή μειώνεται συνεχώς ενώ τα νερά που εισέρχονται στα δραίνα είναι πολύ καθαρά από το γεγονός ότι φιλτράρονται σε μεγάλο βαθμό κατά την διόδό τους από την τσιμεντοποιημένη αυτή ζώνη. Στην περίπτωση αυτή η μόνη λύση είναι να ξανακατασκευασθεί το δίκτυο από την αρχή και να ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα, ώστε τα δραίνα να περιβληθούν από ζώνη φιλτραρίσματος από κατάλληλα υλικά (άμμοι, λεπτά χαλίκια κ.α.).

7.9.3.Στραγγιστικό Αμαλιάδας

Στην Αμαλιάδα επιλέχθηκε στραγγιστικό σύστημα σε σχήμα ψαροκόκκαλου. Η τοποθετησή του έγινε από έμπειρο εργατικό προσωπικό. Απλώθηκαν διάτρητες σωληνώσεις ρnc 5 ιντσών σε όλο το μήκος του γηπέδου σε βάθος 90 εκατοστών. Οι συγκεκριμένες σωληνώσεις κατέληγαν σε 6 φρεάτια όπου συγκέντρωναν το μεγαλύτερο ποσοστό νερού που προέρχεται από την στράγγιση. Από εκεί το νερό απομακρύνεται υπογείως και χύνεται σε γειτονικό ποτάμι.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Buczaki, S., 2000. Essential Garden Answers. Octopus P.G. Ltd (ed.), Hamlyn. Ελληνική μετάφραση: «Όλα όσα πρέπει να ξέρετε για τον ΚΗΠΟ». Εκδόσεις ΨΥΧΑΛΟΥ, 2000, Αθήνα, σελ. 38.
- 2) Hellajod, Μονάδα παραγωγής. Αλιάρτης Θήβας.
- 3) GARDINER R. (1987), «Το γκαζόν του κήπου σας», Εκδόσεις ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΗΣ, Αθήνα.
- 4) Κήπος και ιδέες, Εκδόσεις Ζευς Α.Ε. Ετήσια Έκδοση.
- 5) ΚΟΝΤΟΒΑΣ Γ. (1996), «Χλοοτάπητας». Στο: Ο κήπος και το σπίτι, Τεύχος 9, Αθήνα.
- 6) ΚΟΝΤΟΒΑΣ Γ. (1996), «Χλοοτάπητας». Στο: Ο κήπος και το σπίτι, Τεύχος 11, Αθήνα.
- 7) Λιοντήρης Ι., 1999. Σημειώσεις Αρχιτεκτονικής τοπίου και Κηποτεχνίας, Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, Καλαμάτα.
- 8) Μπαμπίλης Ι. Δημήτριος, Γεωπόνος, Αρδευτικά δίκτυα πρασίνου, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 2004.
- 9) ΝΟΥΣΗΣ Ι, (1989), «Σύγχρονη ανθοκομία και Κηποτεχνία», Έκδοση 6, Αθήνα.
- 10) Pycraft David, Γκαζόν – Φυτά – Εδαφοκάλυψη, Τα ζιζάνια και η καταπολέμησή τους, Εκδόσεις Ψυχάλου.
- 11) Smiley, Richard W., Demngden, Peter H., Clarke, Bruse B. (1992), Compendium of turfgrass diseases. Aps pre. St. Paul Minnesota.
- 12) ΣΠΑΝΤΙΔΑΚΗΣ Ι. (1995). «Έτοιμο γκαζόν για άμεσες λύσεις». Στο: Γεωργική Τεχνολογία, Τεύχος 3, Αθήνα.
- 13) Σπαντιδάκης Γ. Ιωάννης, Γεωπόνος – Κηποτεχνίας, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα 1999.
- 14) Τασιούλης Δ. – Κοζομπόλης Π., Αρδευτικά Μηχανήματα, Γ' ΤΕΛ, ΟΕΔΒ- Αθήνα.
- 15) University of California statewide integrated pest management project. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r785100711.html>.
- 16) Υπουργείο Γεωργίας (1994). Χλοοτάπητας. Δ/ση Γεωργικών Εφαρμογών, Αθήνα.