

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΓΙΑ ΤΟ
ΓΗΠΕΔΟ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΟΥΡΙΑΣ (ΜΙΚΡΟΜΑΝΗ)
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ

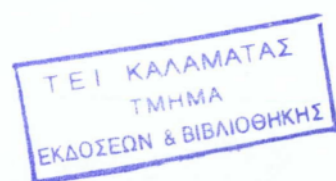
Πτυχιακή εργασία
του σπουδαστή **Δημήτρη Σπ. Σταυρόπουλου**



Καλαμάτα, Φεβρουάριος 2005

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΓΙΑ ΤΟ
ΓΗΠΕΔΟ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΟΥΡΙΑΣ (ΜΙΚΡΟΜΑΝΗ)
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ



Πτυχιακή εργασία
του σπουδαστή **Δημήτρη Σπ. Σταυρόπουλου**

Επιβλέπων καθηγητές:

Χρ. Λιναρδόπουλος

Άγ. Δημητρακόπουλος

Καλαμάτα, Φεβρουάριος 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΣΧΕΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ – ΝΕΡΟΥ – ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ. 1
1.1 ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	σελ. 1
ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	σελ. 2
1.1.1 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΤΑ ΦΥΤΑ	σελ. 2
ΣΤΕΡΕΩΣΗ	σελ. 2
ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	σελ. 3
ΝΕΡΟ	σελ. 3
1.1.2 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΠΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	σελ. 3
ΣΤΕΡΕΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ :	
Α) ΑΝΟΡΓΑΝΑ	σελ. 3
Β) ΟΡΓΑΝΙΚΑ	σελ. 6
ΕΔΑΦΙΚΟ ΝΕΡΟ	σελ. 6
ΕΔΑΦΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ	σελ. 7
1.1.3 ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	σελ. 8
1.1.3.1 ΥΦΗ	σελ. 8
1.1.3.2 ΔΟΜΗ	σελ. 8
1.1.3.2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΟΜΗ	σελ. 9
1.1.3.3 ΠΟΡΩΔΕΣ	σελ. 9
1.1.3.4 ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	σελ. 10
1.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΣΧΕΣΗ ΑΥΤΟΥ ΜΕ ΤΟ	
ΕΔΑΦΟΣ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΤΟ	σελ.11
1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΝΕΡΟ	σελ.11
1.2.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	σελ.12
1.2.2.1 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΝΕΡΟ	σελ.12
1.2.2.2 ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΡΟ	σελ.12
1.2.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΝΕΡΩΝ	σελ.13

1.2.3.1 ΦΥΣΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ	σελ.13
1.2.3.2 ΧΗΜΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ	σελ.14
1.2.3.3 ΒΟΡΙΟ – ΦΥΤΟΤΟΞΙΚΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ	σελ.19
ΠΙΝΑΚΕΣ	σελ. 20
ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – 2	σελ. 20
ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – 3	σελ. 20
ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – 4	σελ. 21
1.2.4 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ – ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ	σελ. 22
1.2.4.1 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ	σελ.22
1.2.4.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑΣ	σελ.22
1.2.4.3 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ	σελ.23
1.2.4.4 ΦΙΛΤΡΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	σελ.23
1.2.5 ΥΓΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	σελ. 25
1.2.5.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	σελ.25
1.2.5.2 ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	σελ.27
1.2.5.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	σελ.27
ΑΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	σελ.27
ΕΜΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	σελ.28
1.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ	σελ.28
1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ	σελ.28
1.3.2 ΦΥΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΟ ΡΥΘΜΟ ΤΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ	σελ.30
1.3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ	σελ.31
ΑΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	σελ.31
ΕΜΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	σελ.31
1.3.4 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	σελ.33
1.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	σελ.36
1.4.1 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΡΔΕΥΣΗ	σελ.36
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.36
1.4.1.1 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΣΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ	σελ.36
1.4.2 ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ	σελ.38
1.4.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΟ	σελ.38

1.4.2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ	σελ.39
1.4.2.3 ΤΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ	σελ.40
1.4.2.4 ΟΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	σελ.48
1.4.2.5 ΟΙ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ	σελ.49
1.5 ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ	σελ.54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΙΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.55
2.2 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	σελ.56
2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΔΑΦΗ	56
2.4 ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	σελ.57
2.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΤΑΞΕΩΣ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΝ.....	σελ.57
2.6 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΙΣΟΒΑΘΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ	σελ.59
2.7 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	σελ.59
2.8 ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΣ	σελ.59
2.8.1 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΤΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	σελ.60
2.8.2 ΓΕΩΡΓΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	σελ.60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΜΕΛΕΤΗ ΓΗΠΕΔΟΥ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	σελ.63
ΣΧΕΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	σελ.66
ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ	σελ.67
Α' ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΤΟΥ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ	σελ.67
ΤΙΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	σελ.70
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ (1)	σελ.77
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ (2)	σελ.82
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.85

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται αναφορά στην μελέτη ενός αρδευτικού και στραγγιστικού δικτύου άρδευσης σε συγκεκριμένο χώρο και κάτω από πραγματικές συνθήκες.

Το δίκτυο αφορά ποδοσφαιρικό γήπεδο που βρίσκεται στο Νομό Μεσσηνίας στο Δήμο Θουρίας στη θέση Δ.Δ. Μικρομάνης.

Μέσα από την εργασία αυτή θέλω να δείξω τις πραγματικές διαστάσεις όσο αναφορά την κατασκευή ενός γηπέδου με χλοοτάπητα και όλα τα τεχνικά ζητήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την κατασκευή του.

Υπάρχουν τέσσερις βασικές ενότητες που απαρτίζουν αυτή την εργασία.

- Γενικά στοιχεία για το αρδευτικό νερό, σχέση εδάφους φυτού.
- Μελέτη και χάραξη αρδευτικού δικτύου.
- Μελέτη και χάραξη στραγγιστικού δικτύου.
- Μηχανοτεχνολογικός εξοπλισμός.

Μέσα από την εργασία μου θέλω να δώσω όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες στην ορθολογική χρήση μίας τεχνικής μελέτης και να μπορέσω να πάρω θετικά εφόδια για την συνέχεια της σταδιοδρομίας μου.

Τέλος μέσα από αυτόν τον μικρό πρόλογο θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συμπαραστάθηκαν για την υλοποίηση αυτής της εργασίας και ιδιαίτερα το προσωπικό του Δήμου Θουρίας για της πληροφορίες που μου εδόθησαν καθώς και την τεχνική εταιρεία κατασκευής <<ΤΕΧΝΟΑΡΔΕΥΤΙΚΗ>> για το υλικό που μου προσέφερε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΣΧΕΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ – ΝΕΡΟΥ – ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Εισαγωγή

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

1.1 Το έδαφος

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

Με βάση τα παραπάνω, φαίνεται ότι το έδαφος είναι βασικό για την επιβίωση του ανθρώπου, χρειάζεται προστασία, από την διάβρωση, την έκλυση των υδατοδιαλυτών συστατικών του και διατήρηση της γονιμότητας και παραγωγικότητάς του σε υψηλά επίπεδα. Σήμερα υπολογίζεται ότι λόγω της διάβρωσης του εδάφους, η οποία είναι συνέπεια της καταστροφής των δασών, χάνεται κάθε χρόνο έδαφος όσο η έκταση ενός ολόκληρου νησιού όπως η Πάτμος (86 εκατομμύρια m^3 γόνιμου εδάφους). Η κατάσταση αυτή είναι μη αναστρέψιμη, διότι για να ξαναδημιουργηθεί το έδαφος αυτό χρειάζονται εκατομμύρια χρόνια.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

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

Το έδαφος είναι αποτέλεσμα δύο διεργασιών:

1. Της αποσάθρωσης των αρχικών πετρωμάτων του φλοιού της γης (πυριγενή, ιζηματογενή, μεταμορφωσιγενή πετρώματα) τα οποία κάτω από την επίδραση των παραγόντων αποσάθρωσης οι οποίοι είναι α) θερμότητα, β) ψύχος, γ) άνεμοι, δ) παγετώνες, ε) νερό κτλ. μας έδωσαν το **Μητρικό Υλικό** το οποίο είναι θρυμματισμένα υλικά, χαλίκια, άμμος, κτλ. και
2. Της επίδρασης πάνω στο μητρικό υλικό των παραγόντων **εδαφογένεσης** οι οποίοι είναι α) κλίμα, β) χρόνος, γ) βιολογικοί παράγοντες (φυτά – ζώα) και δ) τοπογραφία του.

1.1.1 ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΤΑ ΦΥΤΑ

Το έδαφος εξασφαλίζει στα φυτά:

1. Στερέωση
2. Θρεπτικά συστατικά
3. Νερό

Στερέωση

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

που αναπτύχθηκαν για 4 μήνες και έφθασαν σε ύψος 50 cm, είχαν συνολικό μήκος ριζών 625 km.

Θρεπτικά συστατικά

Τα φυτά παίρνουν από το έδαφος τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται. Μια χημική ανάλυση των ιστών του φυτού έχει δείξει ότι στους ιστούς των φυτών υπάρχουν πάνω από 40 διαφορετικά στοιχεία. Καλλιέργεια όμως φυτών, με την χρήση θρεπτικών διαλυμάτων σε εργαστήρια, έχει αποδείξει ότι μόνο 16 από αυτά είναι **απαραίτητα** για την καλή ανάπτυξη των φυτών. Τα υπόλοιπα θεωρούνται σαν **ευεργετικά** όπως π.χ. το Na το οποίο δεν είναι απαραίτητο για την ανάπτυξη του σέλιου, όταν όμως υπάρχει, βελτιώνει την γευστικότητά του και το άρωμά του.

Νερό

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

1.1.2 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΠΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

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

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

Στερεά συστατικά του εδάφους

α. Ανόργανα συστατικά

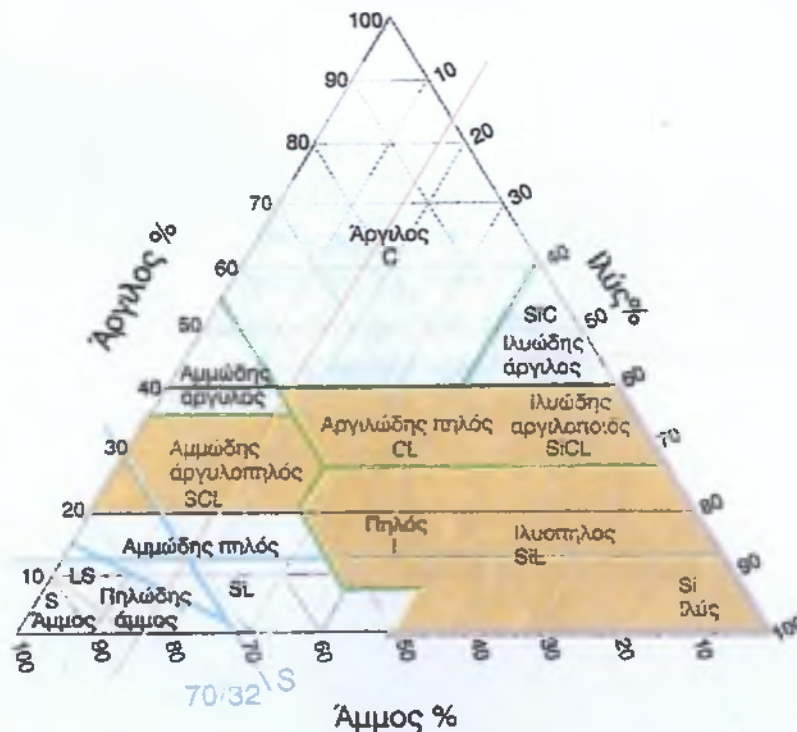
Τα ανόργανα συστατικά του εδάφους προήλθαν από την αποσάθρωση του μητρικού υλικού ή και με την μεταφορά από άλλες περιοχές, με το νερό της βροχής ή και με τον άνεμο. Έχουν διαφορετικό σχήμα, μέγεθος, και χημική σύνθεση και κατατάσσονται σε διάφορες

«κλάσεις» ανάλογα με το μέγεθός τους. Σαν βάση για να ορίσουμε το μέγεθός τους παίρνουμε την διάμετρό τους.

Έτσι με βάση το διεθνές σύστημα (ISSS) κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

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

Με βάση την επί % περιεκτικότητα των εδαφών σε άμμο, ιλύ, και άργιλο, η οποία προέρχεται από την μηχανική ανάλυση ενός δείγματος εδάφους με την μέθοδο Βουγιούκος, και με την χρησιμοποίηση του τριγωνικού συστήματος συντεταγμένων του Υπουργείου γεωργίας της Αμερικής, είναι δυνατή η κατάταξη των εδαφών σε 12 κατηγορίες διαφορετικής μηχανικής σύστασης (σχ.1.1.2 α).



Σχήμα 1.1.2 α

Προσδιορισμός του τύπου του εδάφους με το τριγωνικό διάγραμμα μηχανικής σύστασης

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

Σχήμα 1.1.2 β

Προτιμήσεις διάφορων φυτών σε μηχανική σύσταση εδάφους

β) Οργανικά συστατικά

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

Εδαφικό νερό

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

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

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

Εδαφικός αέρας

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

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

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

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

1.1.3 ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

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

- Υφή
- Δομή
- Πορώδες
- Ειδικό βάρος

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

1.1.3.1 Υφή

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

1.1.3.2 Δομή

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

Στο έδαφος διακρίνονται δύο μεγάλες κατηγορίες δομής : την κοκκώδη και την συσσωματώδη δομή. Στην πρώτη κατηγορία οι εδαφικοί κόκκοι δεν συνδέονται μεταξύ τους με οποιαδήποτε συνδετική ύλη. Στη δεύτερη όμως κατηγορία η άργιλος θρομβώνεται και αναμειγνύεται με τους κόκκους της άμμου, σχηματίζει έτσι συσσωματώματα, αυτά συντελούν στη δημιουργία αυξημένου πορώδες.

1.1.3.2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν τη δομή

- 1 Η διαβροχή του εδάφους μπορεί να προκαλέσει θρυμματισμό των συσσωματωμάτων με την διαλυτοποίηση των συγκολλητικών ουσιών.
- 2 Η αποξήρανση τείνει να θρυμματίσει τα μεγάλα και να σταθεροποιήσει τα μικρά συσσωματώματα.
- 3 Ο παγετός και η τήξη αυτού, προκαλεί αύξηση της σταθερότητας των συσσωματωμάτων με συνέπεια τη διατήρηση καλής δομής.
- 4 Η ύπαρξη της οργανικής ουσίας συντελεί στην σταθερότητα των συσσωματωμάτων λόγω συγκολλησεως των τεμαχιδίων.
- 5 Η ύπαρξη σκουληκιών και μικροοργανισμών του εδάφους συντελούν στην καλή δομή του εδάφους.
- 6 Το ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) προκαλεί συσσωμάτωση ιδιαίτερα στα αργιλώδη εδάφη.
- 7 Το ασβέστιο και το μαγνήσιο (Ca και Mg)

1.1.3.3 Πορώδες

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

Σε εδάφη με μικρό ποσοστό ιλύος και αργίλου το συνολικό ποσοστό των πόρων είναι μικρό αλλά έχει πόρους μεγάλης διαμέτρου. Αντίθετα, εδάφη πλούσια σε ιλύ και άργιλο το ποσοστό των πόρων είναι μεγαλύτερο αλλά με πόρους μικρότερης διαμέτρου και εάν έχει καλή συσσωμάτωση είναι δυνατό να είναι μεγαλύτερος ο όγκος από τη στερεά φάση.

Οι πόροι περιέχουν νερό ή αέρα και συμβάλλουν στη γονιμότητα του εδάφους.

Γενικά τα χονδρόκκοκα, αμμώδη εδάφη, έχουν μικρό πορώδες (από 36%). Τα λεπτόκκοκα ή αργιλώδη εδάφη έχουν μεγάλο πορώδες (μέχρι 60%).

Το πορώδες δίνεται απ' τον τύπο:

$$\Pi = \frac{O_k}{O_s} * 100$$

Όπου Π = πορώδες του εδάφους επί τοις %

O_k = όγκος των κενών

O_s = συνολικός όγκος του εδάφους

1.1.3.4 Ειδικό βάρος εδάφους

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

Σαν πραγματικό ειδικό βάρος λαμβάνουμε το ειδικό βάρος χωρίς τους πόρους του εδάφους και είναι ίσο με $2.6 - 2.75 \text{ gr/cm}^3$. Για οργανικά εδάφη είναι μικρότερο και κυμαίνεται, ανάλογα της περιεκτικότητας σε οργανική ουσία, από 1.4 μέχρι 1.5 gr/cm^3 . Το πραγματικό ειδικό βάρος δίνεται από την παρακάτω σχέση :

$$E_p = \frac{\text{Βάρος ξηρού εδάφους}}{\text{Όγκος εδάφους χωρίς πόρους}}$$

Και σαν φαινόμενο ειδικό βάρος το βάρος της μονάδας του όγκου του εδάφους με τους πόρους και είναι περίπου ίσο με 1.3 gr/cm^3 . Για τον προσδιορισμό του πρέπει να παίρνονται δείγματα εδάφους αδιατάρακτα γνωστού όγκου. Αυτό επηρεάζεται απ' τη δομή και μηχανική σύσταση του εδάφους.

Ο προσδιορισμός του φαινομένου ειδικού βάρους του εδάφους έχει μεγάλη σημασία στις αρδεύσεις διότι μ' αυτό υπολογίζεται η δόση άρδευσης.

Το φαινόμενο ειδικό βάρος δίνεται από την παρακάτω σχέση :

$$E_\phi = \frac{\text{Βάρος ξηρού εδάφους}}{\text{Όγκος εδάφους μαζί με τους πόρους}}$$

1.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΣΧΕΣΗ ΑΥΤΟΥ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΤΟ

1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΝΕΡΟ

Η λέξη νερό είναι η κοινή ονομασία του ύδατος και είναι η προφορά του αρχαίου επιθέτου **νηρός** που σημαίνει καθαρός. Οι αρχαίοι διέκριναν το νερό που έπιναν με το επίθετο νηρόν. Με την πάροδο του χρόνου το επίθετο ουσιαστικοποιήθηκε και παραλείφθηκε το ουσιαστικό, έτσι το νηρό έγινε νερό.

Το νερό βρίσκεται στη φύση σε υγρή, στερεά και αέρια φάση. Σαν υγρή φάση καλύπτει το 71.7% της γης και αποτελεί τις θάλασσες, τα ποτάμια, τις λίμνες και τα έλη. Σε στερεά φάση βρίσκεται με τη μορφή του πάγου, χιονιού και χαλαζιού, σε αέρια φάση βρίσκεται με μορφή υδρατμών.

Από τις παραπάνω φάσεις, εκείνη που ενδιαφέρει τις αρδεύσεις αλλά την ύδρευση και τη βιομηχανία είναι η υγρή φάση. Το νερό καλύπτει τα 5 / 8 της επιφάνειας της γης και έχει μεγάλη βιολογική σημασία, γιατί συμμετέχει στη δομή όλων των ζώντων οργανισμών σε ποσοστό 90% του βάρους των.

Κύρια πηγή νερού στη γη είναι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και ειδικά η βροχή και το χιόνι, που έχουν την προέλευση τους στην εξάτμιση του θαλασσινού νερού. Το νερό εξατμίζεται από τις θάλασσες, λίμνες και ποταμούς με τη μορφή υδρατμών στην ατμόσφαιρα. Οι υδρατμοί αυτοί με κατάλληλες συνθήκες υγροποιούνται και πέφτουν στη γη με τη μορφή βροχής, χιονιού και χαλαζιού. Τα 2 / 3 από το νερό αυτό ξαναγυρίζει στην ατμόσφαιρα με την εξάτμιση από τις υγρές επιφάνειες και από τη διαπνοή των φυτών. Το υπόλοιπο 1 / 3 του νερού απορρέει επιφανειακά και διηθείται στο έδαφος. Ένα μέρος από το διηθούμενο νερό κινείται πλευρικά και καταλήγει στην επιφάνεια του εδάφους για τον σχηματισμό των επιφανειακών πηγών. Ένα άλλο μέρος διηθείται σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους και έτσι σχηματίζεται το υπόγειο νερό.

1.2.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Το νερό από την άποψη της ύδρευσης διακρίνεται σε τέσσερες κατηγορίες :

- α) Χημικός καθαρό νερό
- β) Μετεωρικό νερό
- γ) Επιφανειακό νερό
- δ) Υπόγειο νερό

Από την άποψη της άρδευσης διακρίνεται σε δύο κατηγορίες :

Σε επιφανειακό και σε υπόγειο νερό.

1.2.2.1 Επιφανειακό νερό

Το επιφανειακό νερό αποτελεί μια σημαντική πηγή αρδευτικού νερού και είναι εκείνο το μέρος του νερού που κινείται επιφανειακά και σχηματίζει τα υδατορεύματα, τους ποταμούς και τις λίμνες. Το νερό αυτό περιέχει ικανή ποσότητα διαλυμένα άλατα κυρίως Καλίου, Νατρίου, γαιώδες υλικά, πλήθος οργανικών ενώσεων, φυτικών και ζωικών προϊόντων και αφθονία μικροοργανισμών.

Το νερό που χρησιμοποιεί σήμερα η Ελληνική γεωργία προέρχεται όπως και αλλού θα τονιστεί προέρχεται από ποτάμια και πηγές επιφανείας σε ποσοστό 62% και από λίμνες 3%. τους καλοκαιρινούς μήνες, η έλλειψη αρδευτικού νερού σε πολλές περιοχές της χώρας μας είναι μεγάλη. Σε εκείνες όμως που διασχίζονται από υδάτινα ρεύματα κατασκευάζονται σε κατάλληλες θέσεις τεχνητές λίμνες ή ταμιευτήρες νερού. Σκοπός των έργων αυτών είναι η αποθήκευση και η παροχέτευση νερού σε αρδευτικά δίκτυα της περιοχής. Οι τεχνητές λίμνες και τα φράγματα κατασκευάζονται κάθετα προς την διεύθυνση ροής του υδάτινου ρεύματος. Από τις τεχνητές λίμνες το νερό παροχετεύεται σε διάρυντες ή κλειστούς αγωγούς και μεταφέρεται στην αρδευόμενη περιοχή. Με τον τρόπο αυτό αξιοποιούμε περισσότερο το επιφανειακό νερό κυρίως στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές της χώρας μας.

1.2.2.2 Υπόγειο νερό

Το νερό αυτό όπως προαναφέρθηκε προέρχεται από το επιφανειακό νερό που διηθείται στα βαθύτερα στρώματα του εδάφους και μόλις συναντήσει αδιαπέραστο στρώμα εδάφους αποθηκεύεται. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που περιέχουν και διακινούν το υπόγειο νερό ονομάζονται υδροφόρα στρώματα και η δυναμικότητά τους καθορίζεται από το πορώδες τους. Τα υδροφόρα στρώματα διακρίνονται σε ελεύθερα και υπό πίεση και χαρακτηρίζονται από ένα αδρομερές υλικό. Τα ελεύθερα υδροφόρα στρώματα έχουν το πάνω όριό τους την

υπόγεια στάθμη, ενώ αν αυτά είναι εγκλωβισμένα ανάμεσα σε αδιαπέρατες στρώσεις λέγονται υπό πίεση υδροφόρα στρώματα. Αν γίνει διάτρηση της πρώτης αδιαπέρατης διάστρωσης, το νερό ξεπηδάει πολλές φορές πάνω από την επιφάνεια του εδάφους και τότε τα υδροφόρα αυτά λέγονται αρτεσιανά.

Το υπόγειο νερό είναι πλούσιο σε διαλυμένα άλατα που προέρχονται από διάφορα στρώματα των οποίων διέρχεται. Αντίθετα, είναι σχετικά απαλλαγμένο μικροοργανισμών, ακαθαρσιών και προϊόντων αποσύνθεσης λόγω της διήθησης αυτού στο έδαφος. Το ποσό των διαλυμένων ουσιών ποικίλλει από τόπο σε τόπο, κυμαίνεται δε από 500 μέχρι 5.000 mg/l νερού.

Σήμερα η Ελληνική γεωργία χρησιμοποιεί υπόγειο νερό για τις αρδεύσεις σε ποσοστό 35%.

1.2.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΝΕΡΩΝ

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, κτλ. (Οι παράγοντες αυτοί μεταβάλλονται από χωράφι σε χωράφι για το ίδιο ποιοτικώς νερό, και απαιτούνται πολλές και διαφορετικές γνώσεις για να συνεκτιμηθούν).

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

1.2.3.1 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 κτλ.) η θερμοκρασία του νερού είναι ικανοποιητική.

Πρόβλημα υπάρχει και κυρίως στις επιφανειακές μεθόδους άρδευσης από τις φερτές ύλες, οι οποίες σε μεγάλη ποσότητα είναι δυνατόν να σχηματίσουν μια κρούστα στην επιφάνεια του εδάφους, η οποία θα επηρεάσει δυσμενώς τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους (διηθητικότητα, αερισμός) και πρέπει να σπάσει με κάποια καλλιεργητικά μέτρα (σκάλισμα

κτλ) 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.

1.2.3.2 ΧΗΜΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Η χημική ποιότητα μπορούμε να πούμε ότι προσδιορίζεται από τα εξής: α) την ύπαρξη αλάτων β) την ύπαρξη Να και γ) την ύπαρξη Βορίου και άλλων φυτοτοξικών ιχνοστοιχείων.

α) Αλατότητα του αρδευτικού νερού

Η αλατότητα του νερού ή συνολική συγκέντρωση των διαλυτών αλάτων αποτελεί σπουδαίο κριτήριο καταλληλότητας του νερού για άρδευση. Η αλατότητα εκφράζεται σε μμhos/cm στους 25⁰ C (ηλεκτρική αγωγιμότητα) ή σαν συγκέντρωση αλάτων σε mg/l ή p.p.m .

Με βάση το κριτήριο της αλατότητας τα αρδευτικά νερά ταξινομούνται σε 5 κατηγορίες καταλληλότητας ανάλογα με το έδαφος και την αντοχή των φυτών στα άλατα. Οι κατηγορίες αυτές είναι :

1. Κατηγορία C₁ : Νερά χαμηλής αλατότητας κατάλληλα για όλα σχεδόν τα εδάφη και τα φυτά. Αυτά έχουν ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) περίπου 250 μμhos/ cm στους 25⁰ C.
2. Κατηγορία C₂ : Νερά μέτριας αλατότητας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μέτρια έκπλυση, και για καλλιέργειες μετρίως ανθεκτικές στα άλατα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα σ' αυτά κυμαίνεται μεταξύ 250-750 μμhos/cm ή 200-500 p.p.m
3. Κατηγορία C₃ : Νερά μέσης αλατότητας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν εφ' όσον εξασφαλίζεται επαρκής έκπλυση, σε εδάφη με καλή στράγγιση κα σε καλλιέργειες μετρίως ανθεκτικές στα άλατα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα σε αυτά κυμαίνεται μεταξύ 750-2250 μμhos/cm ή 500-1500 p.p.m
4. Κατηγορία C₄ : Νερά υψηλής αλατότητας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εδάφη πολύ διαπερατά με επαρκή έκπλυση και για ανθεκτικές καλλιέργειες στα άλατα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα σε αυτά κυμαίνεται μεταξύ 2.250-4.000 ή σε 1500-2500 p.p.m
5. Κατηγορία C₅ : Νερά υψηλής αλατότητας, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιστασιακά και κάτω από ειδικές και αυστηρές ελεγχόμενες συνθήκες. Αυτά τα

εδάφη πρέπει να είναι πολύ διαπερατά με έκπλυση και στράγγιση πολύ καλή και οι καλλιέργειες πολύ ανθεκτικές στα άλατα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι σε αυτά μεταξύ 4.0000-6.000 ή 2.500-4.000 p.p.m

Η κατάταξη των καλλιεργειών στις κατηγορίες, χαμηλής, μέτριας ή μεγάλης αντοχής στα άλατα δίνεται από τον παρακάτω πίνακα:

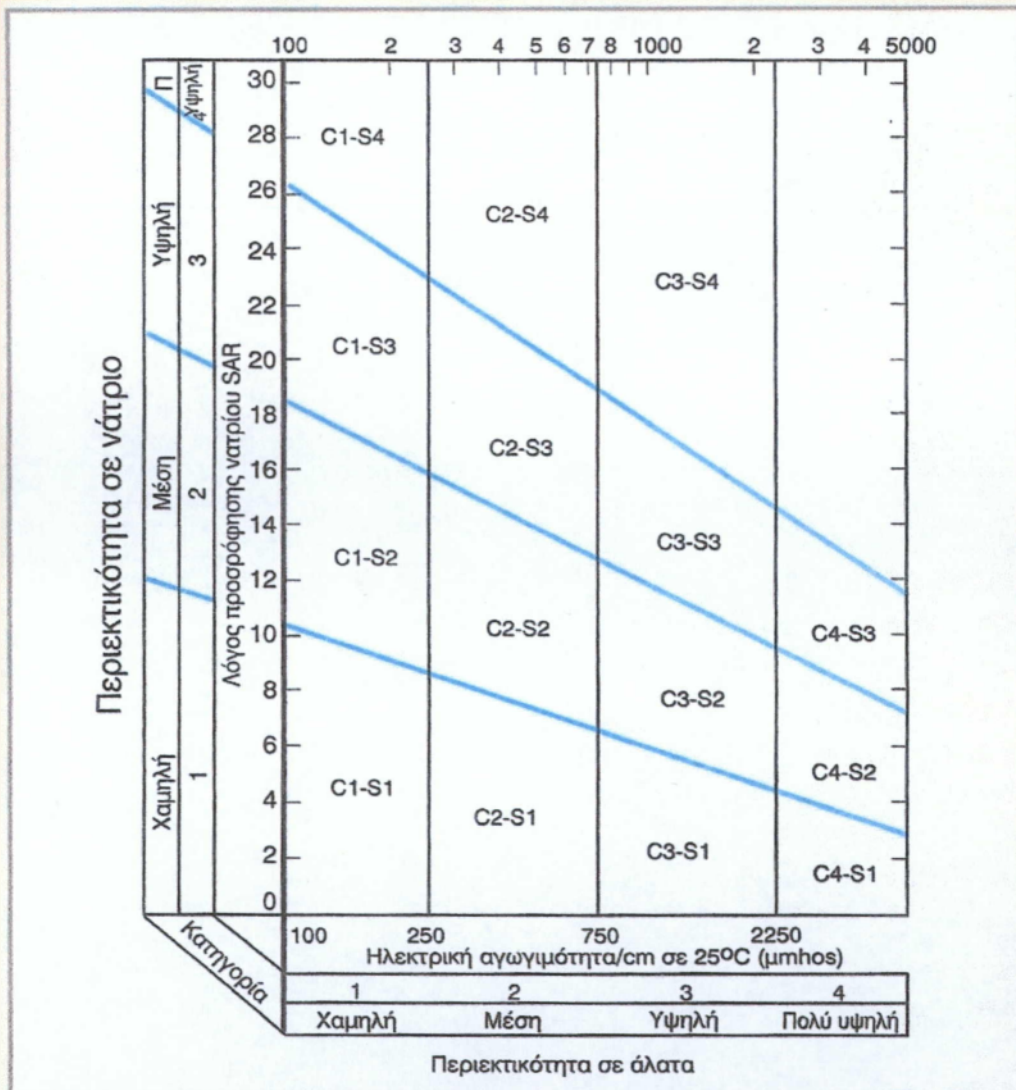
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

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

Σχήμα 1.2.α

ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΥΣ 25°C

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



Σχήμα 1.2. β
Ποιοτική ταξινόμηση του νερού ποτίσματος

**ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΤΙΜΗ S.A.R.
(ΚΑΙ $L=100\mu\text{mhos/cm}$)**

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

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

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

Σχήμα 1.2.γ

β) Σχέση Νατρίου με λοιπά κατιόντα

Η συγκέντρωση νατρίου και η αναλογία του με τα υπόλοιπα κατιόντα Ca και Mg είναι επίσης σημαντικό κριτήριο καταλληλότητας για τα αρδευτικά νερά επειδή αποτελεί τη βάση για την εκτίμηση της αλκαλίωσης των αρδευόμενων εδαφών. Είναι γνωστό ότι η αλκαλίωση δημιουργείται σε ένα έδαφος με την προοδευτική αντικατάσταση των κατιόντων Ca και Mg του εδαφικού συμπλόκου από το κατιόν Na που οδηγεί σε αύξηση του ΡΗ του εδάφους πέραν του 8.5, διασπορά της αργίλου καταστροφή των συσσωμάτων και δημιουργία συνεκτικού και αδιαπέρατου εδάφους.

Η συγκέντρωση του Na στα αρδευτικά νερά προσδιορίζεται με το φλογοφωτόμετρο και εκφράζεται meq/l.

Βάση αυτής υπολογίζονται οι σχέσεις :

1. Εκατοστιαία αναλογία νατρίου ή βαθμός αλκαλίωσης

$$E.S.P = \frac{Na}{Na + Ca + Mg} * 100 = \text{meq/l}$$

2. Αναλογία προσροφούμενου νατρίου ή κίνδυνος αλκαλίωσης (Sodium Absorption Ratio)

$$SAR = \sqrt{\frac{Na}{Ca + Mg}}$$

Με βάση το λόγο προσρόφησης του νατρίου (SAR) τα αρδευτικά νερά ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες σύμφωνα με το σύστημα του U.S Salinity Lab:

- 1) Κατηγορία S₁ (Νερό μικρής αλκαλίωσης) :

Νερό κατάλληλο για όλα τα εδάφη και για όλα τα φυτά εκτός από τα ευαίσθητα στο νάτριο (πυρηνόκαρπα και αβοκάντο) για τα οποία η τιμή αυτή πρέπει να είναι χαμηλή (περίπου 10 meq/L).

2) Κατηγορία S₂ (Νερό μέσης αλκαλίωσης) :

Αυτό είναι κατάλληλο για χονδρόκοκκα και οργανικά εδάφη, καλής διαπερατότητας. Στα λεπτόκοκκα με υψηλή ιοντόανταλλακτική ικανότητα και περιορισμένη έκπλυση υπάρχει κίνδυνος αλκαλίωσης (10-18 meq/L)

3) Κατηγορία S₃ (Νερό υψηλής αλκαλίωσης) :

Τα νερά της κατηγορίας αυτής είναι επικίνδυνα για τα περισσότερα εδάφη. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν εφόσον εξασφαλίζεται επαρκής στράγγιση, άφθονη έκπλυση και με προσθήκη οργανικής ουσίας. Επίσης σε εδάφη πλούσια σε γύψο (18-26 meq/L)

4) Κατηγορία S₄ (Νερό υψηλής αλκαλίωσης) :

Τα νερά της κατηγορίας αυτής είναι ακατάλληλα για όλα τα εδάφη. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν μόνο αν η αγωγιμότητα τους είναι πολύ χαμηλή και το έδαφος πλούσιο σε γύψο (>26meq/L).

Με βάση την ηλεκτρική αγωγιμότητα σε μ mhos/cm στους 25⁰ C (EC x 10⁶) και την περιεκτικότητα των αρδευτικών νερών σε προσροφημένο Na σε meq/L.

Το υπουργείο γεωργίας των Η.Π.Α κατατάσσει τα νερά σε κατηγορίες σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα.

1.2.3.3 ΒΟΡΙΟ – ΦΥΤΟΤΟΞΙΚΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ

Πολλά ιχνοστοιχεία είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη και απόδοση των α καλλιεργειών μέχρι ορισμένης συγκέντρωσης πέραν όμως αυτής γίνονται τοξικά.

Βόριο : Είναι ιχνοστοιχείο πολύ απαραίτητο για όλα τα φυτά σε ίχνη μέχρι 0.33 p.p.m. , σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις η δράση του κυμαίνεται από ευνοϊκή μέχρι καταστρεπτική ανάλογα με την ευαισθησία κάθε είδους φυτού σ' αυτό. Περιεκτικότητα βορίου σε αρδευτικό νερό 1 p. p.m. προκαλεί μόνιμες βλάβες και σοβαρή μείωση της παραγωγής στα λεμόνια, ενώ η μηδική αναπτύσσεται ευνοϊκά με περιεκτικότητα 1 – 2 p. p. m. Βορίου στο νερό άρδευσης. Για το λόγο αυτό το βόριο έχει καθιερωθεί σαν βασικό κριτήριο ποιότητας αρδευτικών νερών βάσει του οποίου αυτά κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες ποιότητας και αναφέρονται στον πίνακα 1-2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-2

Ποιοτική κατάταξη των αρδευτικών νερών με βάση την περιεκτικότητα σε βόριο

Κατηγορία νερού	Καλλιέργειες		
	Ευπαθής	Μετρίως ανθεκτικές	Ανθεκτικές
	Περιεκτικότητα βορίου ρ. ρ. m.		
1. Εξαιρέση	0.33	0.67	1.00
2. Καλή	0.33 – 0.67	0.67 – 1.33	1.00 – 2.00
3. Ανεκτή	0.67 – 1.00	1.33 – 2.10	2.00 – 3.00
4. Αμφίβολη	1.00 – 1.25	2.10 – 2.25	3.00 – 3.75
5. Επιβλαβής	1.25	2.25	3.75

Όσον αφορά την ανθεκτικότητα των διαφόρων καλλιεργειών στο βόριο δίνει ο ακόλουθος πίνακας

ΠΙΝΑΚΑΣ 1-3

Κατάταξη των καλλιεργειών ανάλογα με την ανθεκτικότητα αυτών στο βόριο

Καλλιέργειες		
Ευπαθής	Μέτρια ανθεκτικές	Ανθεκτικές
Αχλαδιά	Βαμβάκι	Σπαράγγι
Μηλιά	Τομάτα	Σακχαρότευτλα
Κερασιά	Ελιά	Τεύτλα κηπευτικά
Ροδακινιά	Κριθάρι	Μηδική
Βερικοκιά	Καλαμπόκι	Γλαδίολοι
Πορτοκαλιά	Βρώμη	Κρεμμύδια
Λεμονιά	Πιπεριά	Κύαμοι
	Πατάτες	Μαρούλι
	Φασόλια	Λάχανα
		Καρότα
Μέχρι 1 ρ. ρ. m.	1 – 2 ρ. ρ. m.	2 ρ. ρ. m.

Όσον αφορά για προς συγκεντρώσεις των ιχνοστοιχείων : αλουμίνιο, αρσενικό, βηρύλλιο, κάδμιο, κλπ. δίνονται αναλυτικά στον πίνακα (ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – 4) που ακολουθεί.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1 – 4

Μέγιστες συγκεντρώσεις ιχνοστοιχείων για αρδευτικά νερά σε ρ. ρ. m.

Ιχνοστοιχεία	Για νερά που θα χρησιμοποιούνται συνέχεια για όλα τα εδάφη	Για νερά που θα χρησιμοποιούνται επί εικοσαετία και αποκλειστικά για εδάφη λεπτόκοκκα με ΡΗ 6.0 – 8.5
1. Αργίλιο		20.00
2. Αρσενικό	0.10	2.00
3. Βηρύλλιο	0.10	0.50
4. Κάδμιο	0.010	0.050
5. Χρώμιο	0.10	1.00
6. Κοβάλτιο	0.050	5.00
7. Χαλκός	0.20	5.00
8. Φθόριο	1.00	10.00
9. Σίδηρος	5.00	20.00
10. Μόλυβδος	5.00	10.00
11. Λίθιο	2.50	2.50
12. Μαγγάνιο	0.20	10.00
13. Μολυβδαίνιο	0.01	0.05
14. Νικέλιο	0.20	2.00
15. Σελήνιο	0.02	0.02
16. Βανάδιο	0.10	1.00
17. Ψευδάργυρος	2.00	10.00
18.Κασσίτερος	-	-
19. Τιτάνιο	-	-

Οι παραπάνω συγκεντρώσεις των ιχνοστοιχείων θεωρούνται ασφαλείς για όλα τα φυτά και για όλα τα εδάφη.

1.2.4 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ – ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑΣ

1.2.4.1 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ

- **Συχνότερες αρδεύσεις :** Αρδεύοντας συχνότερα, η εδαφική υγρασία διατηρείται σε υψηλά επίπεδα και συνεπώς η συγκέντρωση των αλάτων στο εδαφικό νερό είναι μικρή. Άρα, η οσμωτική πίεση είναι μειωμένη και το φυτό μπορεί πλέον να προσλάβει νερό με μεγαλύτερη ευκολία. Προς, έχουμε και μεγαλύτερη έκπλυση των αλάτων από το επιφανειακό στρώμα.
- **Εκλογή ανθεκτικής καλλιέργειας :** Τα διάφορα φυτά, αλλά 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 εκκλύουν μία ποσότητα αλάτων. Βέβαια, σε βεβαρημένες περιπτώσεις αυτή δεν είναι αρκετή και επιβάλλεται μία επιπλέον έκπλυση με την χρήση μιας παραπάνω ποσότητας νερού από την αρδευτική δόση ή μια επιπλέον άρδευση για κάθε 2 – 3 αρδεύσεις. Βέβαια αυτό προϋποθέτει καλή στράγγιση του εδάφους.
- **Αλλαγή τρόπου άρδευσης :** Μπορούμε να αλλάξουμε τον τρόπο άρδευσης, αν η χρησιμοποιούμενη μέθοδος προς δημιουργεί πρόβλημα αλατότητας. Τέλος και με την χρήση κάποιων καλλιεργητικών πρακτικών μπορούμε να βελτιώσουμε την κατάσταση. Αυτές είναι : α) προάρδευση για την απομάκρυνση των αλάτων, β) σωστή τοποθέτηση του σπόρου, γ) ισοπέδωση και δ) αλλαγή ή ανάμειξη προς παροχής με νερό καλής ποιότητας.

1.2.4.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑΣ

- **Χρήση βελτιωτικών εδάφους :** Η προσθήκη χημικών ουσιών στο έδαφος και στο νερό προς ασβεστίου, μαγνησίου, θειϊκού οξέως κτλ., έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση προς εδαφικής περατότητας.

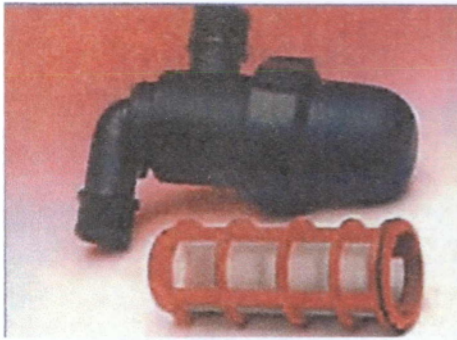
- **Συχνότερες αρδεύσεις :** Διατηρούν χαμηλή τιμή προσρόφησης του νατρίου.
- **Βαθύ όργωμα :** Βελτιώνει την περατότητα για μικρές χρονικές περιόδους με το να βελτιώνεται, λόγω προς δημιουργίας ρωγμών, η διείσδυση του νερού μέσα στο έδαφος.
- **Αύξηση του χρόνου άρδευσης :** Μειώνοντας λίγο την παροχή για να μην έχουμε προβλήματα κορεσμού, αερισμού, κτλ. και αυξάνοντας τον χρόνο άρδευσης πετυχαίνουμε μεγαλύτερη διείσδυση του νερού στο έδαφος.
- **Χρήση οργανικών υπολειμμάτων :** Η επιστροφή των οργανικών υπολειμμάτων στο έδαφος είναι άκρως ευεργετική γιατί : α) αυξάνει την περατότητα του εδάφους, β) επιστρέφονται κάποια συστατικά πίσω στο έδαφος και γ) διατηρείται η δομή του εδάφους. Χρειάζονται προς μεγάλες ποσότητες για να έχουμε τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

1.2.4.3 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**

1.2.4.4 ΦΙΛΤΡΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Οι οπές εξόδου του νερού, από τους μικροεκτοξευτές και ακόμα περισσότερο από τους σταλάκτες, είναι πολύ μικρές. Και τα μικρά σκουπιδάκια μπορούν να τις φράξουν. Ο έλεγχος και η αντικατάστασή τους είναι και κουραστική και επίπονη δουλειά. Το νερό ποτίσματος, όσο καθαρό και αν είναι περιέχει πάντοτε ξένες ύλες που θα φράξουν τους σταλάκτες. Έτσι η χρήση φίλτρων κρίνεται απαραίτητη. Τα κυρίως χρησιμοποιούμενα φίλτρα διακρίνονται σε: **α) σίτας, β) χαλικιών, γ) δίσκων δ) φρεάτια ηρεμίας.** Μια πέμπτη κατηγορία για ειδική χρήση (όταν υπάρχει μεγάλη ποσότητα άμμου) είναι ο υδροκυκλώνας.



Εικόνα 1.2.4.α
Φίλτρα σίτας



Εικόνα 1.2.4.β
Φίλτρα δίσκων



Εικόνα 1.2.4.γ
Διάφορα φίλτρα



Εικόνα 1.2.4.δ
Φίλτρο υδροκυκλώνα

1.2.5 ΥΓΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η γνώση προς περιεχόμενης στο έδαφος υγρασίας αποτελεί έναν απ' προς πιο βασικούς παράγοντες για τον καθορισμό προς σχέσης εδάφους – ύδατος, αλλά και φυτού. Ο έλεγχος των αρδεύσεων και στραγγίσεων προϋποθέτει γνώση προς εδαφικής υγρασίας και των αρχών κίνησης προς μέσα στο έδαφος.

1.2.5.1 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Πολλοί είναι οι ερευνητές που ασχολήθηκαν με την ταξινόμηση προς εδαφικής υγρασίας. Επικράτησε προς εκείνο του BRIGGS με την προσθήκη του LEBEDEF (1928). Το σύστημα αυτό κατατάσσει την εδαφική υγρασία προς ακόλουθες τέσσερις κατηγορίες:

Νερό βαρύτητας ή διηθήσεως

Το νερό αυτό δεν συγκρατείται από το έδαφος, αλλά στραγγίζει από την επίδραση προς βαρύτητας. Αυτό συχνά προκαλεί ζημιές προς καλλιέργειες όταν η στράγγιση είναι πολύ βραδεία.

Τριχοειδές νερό

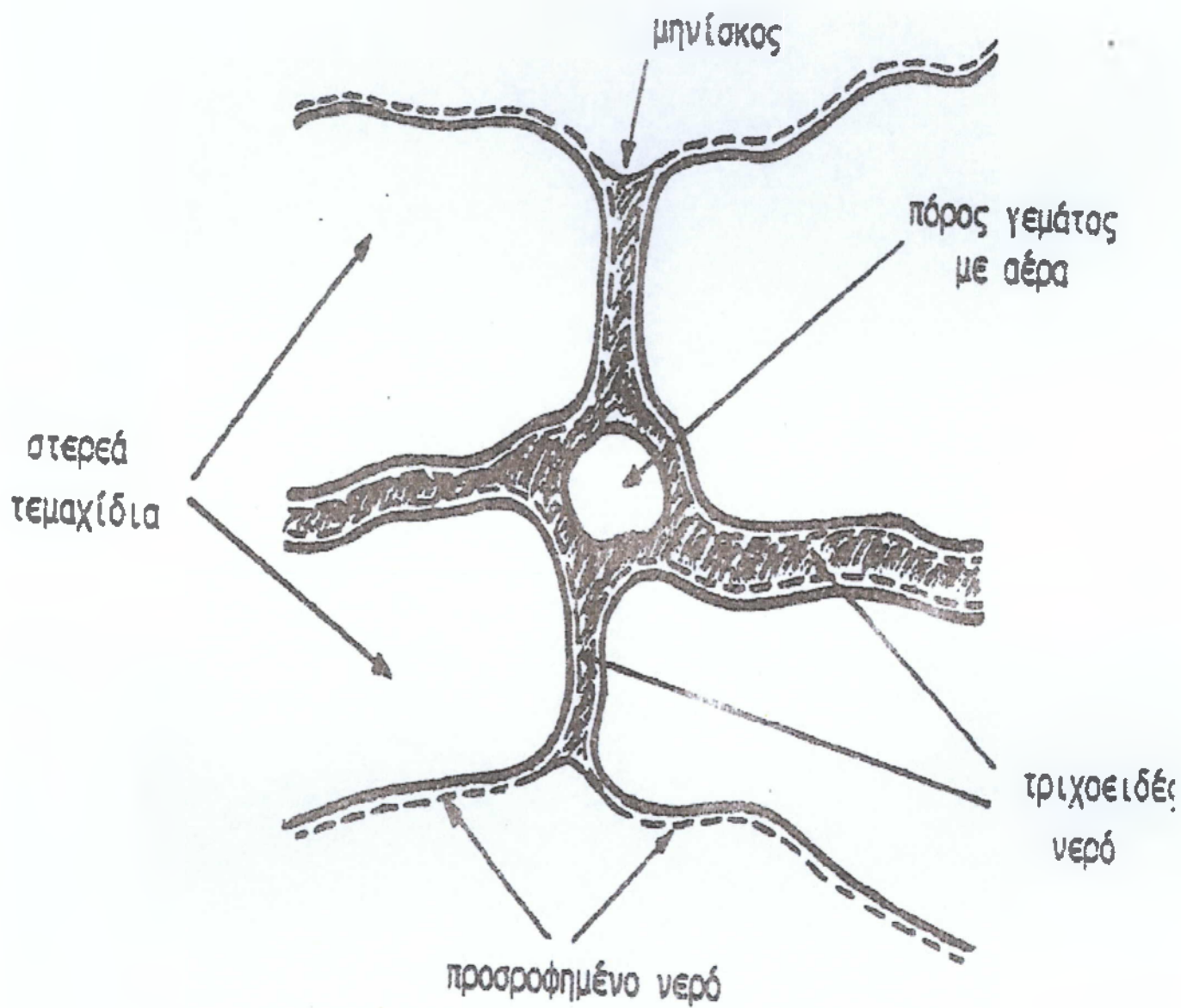
Το νερό αυτό κρατείται στο έδαφος από δυνάμεις επιφανειακής τάσεως ή έλξεως σαν συνεχείς μεμβράνες γύρω απ' προς εδαφικούς κόκκους και μέσα προς τριχοειδούς πόρους αυτού. Το τριχοειδές νερό είναι η μοναδική πηγή τροφοδοσίας των καλλιεργειών γι' αυτό ονομάζεται και ωφέλιμο ή διαθέσιμο, τούτο συγκρατείται απ' το έδαφος με τάση από 1 / 3 μέχρι 31 at

Υγροσκοπικό υγρό

Το νερό αυτό συγκρατείται πολύ ισχυρά από δυνάμεις επιφανειακής τάσεως σαν μια λεπρή μεμβράνη που περιβάλλει προς εδαφικούς πόρους. Η τάση συγκρατήσεως είναι τόσο ισχυρή που φθάνει προς 50 at και τα φυτά δεν μπορούν να το προσλάβουν.

Νερό σε αέρια φάση

Το νερό αυτό οφείλεται στην εξάτμιση, κινείται δε από περιοχές υψηλών πιέσεων προς χαμηλότερες πιέσεις. Το νερό δεν χρησιμοποιείται απ' τα φυτά.



Σχήμα 1.2.5

Σχηματική απεικόνιση της κατανομής του εδαφικού νερού σ' ένα ακόρεστο έδαφος

1.2.5.2 ΕΚΦΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Η εδαφική υγρασία εκφράζεται :

α) Σε ποσοστό ξηρού βάρους (% ξ.β.) και

β) Σε ποσοστό ξηρού βάρους κατ' όγκου (% ξ.β. κατ' όγκων)

Μεταξύ των δύο αυτών εκφράσεων της εδαφικής υγρασίας υπάρχει μια σχέση μεταξύ τους που δίνεται με τον ακόλουθο τύπο :

$$Y_o = Y_b * E_f$$

Όπου Y_o = ποσοστό υγρασίας ξηρού βάρους κατ' όγκον

Y_b = ποσοστό υγρασίας ξηρού βάρους

E_f = φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους

1.2.5.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Για την διαπίστωση του χρόνου αρδεύσεως αλλά και της δόσης αρδεύσεως είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί η υγρασία του εδάφους.

Το θέμα αυτό είναι ένα απ' τα πιο βασικά θέματα των αρδεύσεων προκειμένου ν' αυξήσουμε τη γεωργική παραγωγή αλλά και να τη βελτιώσουμε.

Για τον προσδιορισμό της εδαφικής υγρασίας αναπτύχθηκαν από διάφορους ερευνητές μέθοδοι. Αυτές οι μέθοδοι διακρίνονται :

σε άμεσες και έμμεσες μέθοδοι:

Άμεσες Μέθοδοι

Μέθοδος του πυριαντηρίου στους 105^o C

Η μέθοδος αυτή είναι κλασική. Παρουσιάζει όμως το μειονέκτημα ότι από τη στιγμή που παίρνεται το δείγμα απ' το έδαφος μέχρι το αποτέλεσμα περνάει χρόνος από 24 μέχρι 48 ώρες.

Καύση του δείγματος με φωτιστικό οινόπνευμα

Η μέθοδος αυτή επινοήθηκε απ' τον Ελληνοαμερικανό Καθηγητή BOUYOUCOS, πέρασε ορισμένα στάδια εξέλιξης ώσπου οριστικοποιήθηκε απ' τον Γερμανό Καθηγητή ACHTNICH.

Ξήρανση του δείγματος με μικροκύματα

Ο RYLEY (1969) προτείνει την ξήρανση των εδαφικών δειγμάτων με μικροκύματα των 2.450 MHz .

Έμμεσες μέθοδοι

Μέθοδος ανθρασεστίου (CaO_2)

Η μέθοδος αυτή είναι ακριβής σε εδάφη με χαμηλή περιεκτικότητα σε υγρασία και με ακρίβεια 1% ξ. β. Για εδάφη με υψηλή υγρασία η μέθοδος αυτή δεν είναι τόσο ακριβής.

Μέθοδος προσδιορισμού υγρασίας με τασίμετρα

Τα τασίμετρα (Irrrometer) είναι όργανα που μετράται η τάση της εδαφικής υγρασίας. Το όνομα αυτό προέρχεται από την αγγλική λέξη irrigation που σημαίνει άρδευση.

Τα όργανα αυτά επινοήθηκαν από τους Richards και Garder του Πανεπιστημίου της Πολιτείας Utah.

1.3 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

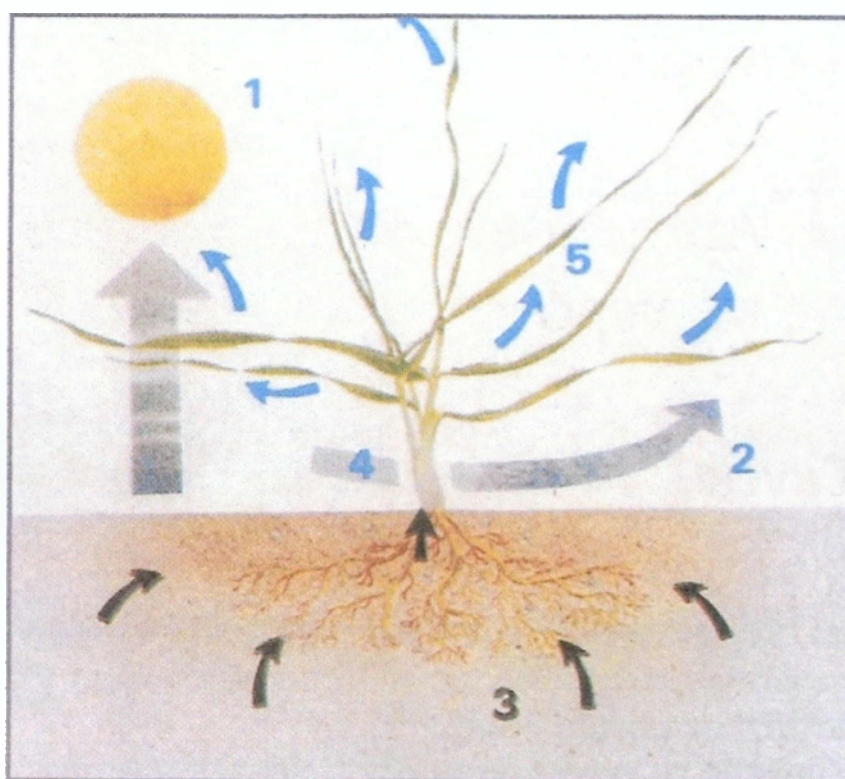
Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η άρδευση στοχεύει στον εφοδιασμό των καλλιεργούμενων φυτικών ειδών με το απαραίτητο νερό για την κανονική τους ανάπτυξη σε μόνιμη βάση . Το φυτό, μαζί με το νερό που προσλαμβάνει μέσα από το ριζικό του σύστημα, παίρνει και τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά που είναι διαλυμένα μέσα σε αυτό. Από εκεί, με μία διαδρομή που είναι « ρίζα – βλαστοί – φυτικοί ιστοί – φύλλα », το νερό καταλήγει στην ατμόσφαιρα με μορφή υδρατμών, με την προϋπόθεση βέβαια τα στομάτια των φύλλων να είναι ανοικτά. Παράλληλα όμως, μέσα από την διαδικασία της εξάτμισης, περνάει στην ατμόσφαιρα και μία ποσότητα νερού από εκείνο που περιέχεται στα εδαφικά κενά στο τμήμα του εδάφους που βρίσκεται στην επιφάνειά του.

Τέλος, μετά από βροχή ή άρδευση με τεχνητή βροχή, νερό εξατμίζεται απευθείας 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 (υδατοϊκανότητας, σημείο μάρανσης, διαθέσιμη υγρασία, ωφέλιμη υγρασία, κλπ.) παρέχουν πολύτιμα στοιχεία ορθής πληροφόρησης για την οργάνωση και εφαρμογή της ορθολογικής άρδευσης και απομακρύνουν ή έστω ελαχιστοποιούν τους κινδύνους αστοχίας και μη οικονομικών επενδύσεων.

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



Εικ. 1.3.1

Ο κύκλος της εξατμισοδιαπνοής (Εικ. 1.3.1) : Με την επίδραση του ήλιου (1) και του ανέμου (2) το νερό εξατμίζεται και από το έδαφος και από το φυτό. Ένα μέρος του εδαφικού νερού απορροφάται από τις ρίζες των φυτών (3), μετακινείται προς τους ιστούς του υπέργειου τμήματος (4) και τελικά εξατμίζεται διαμέσου των στοματίων των φύλλων (5). Η λειτουργία αυτή των φυτών που είναι γνωστή σαν διαπνοή, βοηθά στη μείωση της θερμοκρασίας των φύλλων και στην απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων.

1.3.2 ΦΥΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΟ ΡΥΘΜΟ ΤΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ

➤ 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.

➤ Η ανακλαστικότητα του φυλλώματος

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

➤ Το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από το φύλλωμα

Το ποσοστό αυτό ασκεί σημαντική επίδραση στο μέγεθος της εξατμισοδιαπνοής με αποτέλεσμα να αναμένεται ότι η εξατμισοδιαπνοή θα γίνεται μέγιστη όταν η φυτοκάλυψη είναι 100%.

➤ Το ύψος των φυτών

Γενικά μπορεί να αναφερθεί ότι το ύψος των φυτών φαίνεται να επηρεάζει την τιμή της εξατμισοδιαπνοής αφού τα υψηλά φυτά είναι 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 επιτολαιώριζα 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.

1.3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

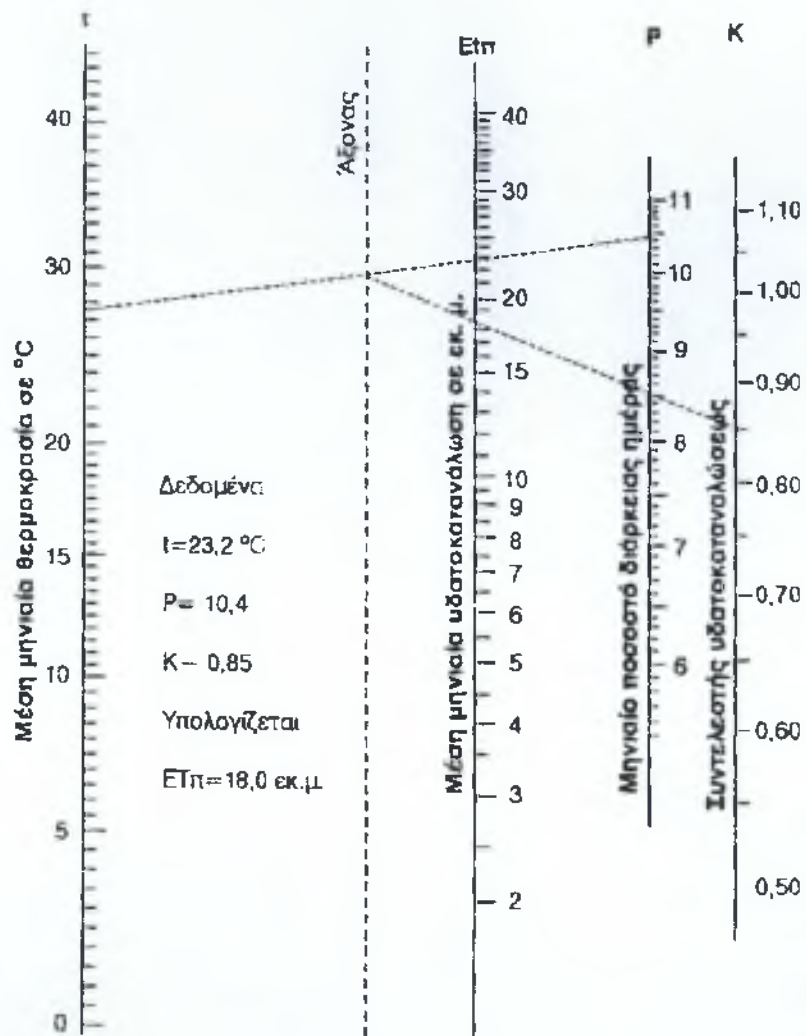
Οι ανάγκες των καλλιεργειών σε νερό υπολογίζονται με διάφορες μεθόδους που αναπτύχθηκαν κατά καιρούς. Αυτές οι μέθοδοι διακρίνονται σε άμεσες και έμμεσες.

ΑΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

- **Μέθοδος των λυσιμέτρων:** Τα λυσίμετρα είναι δοχεία επιφάνειας συνήθως 1-5 m² γεμάτα έδαφος, πάνω σε αυτά υπάρχει η καλλιέργεια της οποίας πρόκειται να μετρηθεί η εξατμησοδιαπνοή.
- **Μέθοδος διαδοχικών δειγματοληψιών εδάφους:** Προϋπόθεση εφαρμογής της μεθόδου αυτής είναι το βάθος της υπόγειας στάθμης του υπεδάφιου νερού που βρίσκεται κάτω από το κύριο ριζόστρωμα της καλλιέργειας.
- **Μέθοδος πειραματικών αγροτεμαχίων**
- **Μέθοδος ισοζυγίου υγρασίας**

ΕΜΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

- **Μέθοδος του LOYRY-JOHNSON:** Στηρίζεται στις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες.
- **Μέθοδος του BLANEY-GRIDDLE:** Βασίζεται στη μέση μηνιαία θερμοκρασία και το μηνιαίο ποσοστό διάρκειας των ωρών ημέρας εκφρασμένο επί τοις % του συνόλου των ωρών ημέρας του έτους (σχ.1.3.3)
- **Μέθοδος του PENMAN:** Αυτός υπολογίζει το δυναμικό εξατμησοδιαπνοής από την εξάτμιση ελευθέρως επιφάνειας νερού, της ηλιακής ακτινοβολίας και της ταχύτητας του ανέμου.
- **Μέθοδος του TURC:** Αυτή βασίζεται επί της μέσης θερμοκρασίας της σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας και της ηλιακής ακτινοβολίας.
- **Μέθοδος του JENSEN- HAISE :** Η μέθοδος αυτή βασίζεται α) στη μέση μηνιαία θερμοκρασία και β) στην ολική ηλιακή ακτινοβολία.



Σχήμα 1.3.3

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

1.3.4 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

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

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

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

Πρωταρχικής σημασίας μέγεθος για την διαστασιολόγηση των πάσης φύσεως συστημάτων άρδευσης αποτελεί ο υπολογισμός της δόσης άρδευσης που εκφράζεται σε ύψος στήλης νερού σε mm ή με την ίδια αριθμητική τιμή αλλά σε $m^3/στρ$.

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

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

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

Ο παράγων $B.Pζ.$ 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 την μεταφορά του νερού στο χωράφι, Ανάλογα με την μέθοδο άρδευσης και τον τρόπο μεταφοράς, διανομής του νερού οι $B.A$ κυμαίνονται από 60-70% στην επιφανειακή άρδευση, 75-85% στην τεχνητή βροχή και 85-95% στις τοπικές αρδεύσεις.

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

Οπότε με βάση τον τύπο :

$$F_{\text{μην.}} = [(T^0 + 18) / 2.2] * P \text{ προκύπτει ότι}$$

$$F_{\text{ΙΟΥΛΙΟΥ}} = [(23.2^0 + 18) / 2.2] * 10.2 = 191.0 \text{ mm}$$

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

Έτσι εδώ η μηνιαία πραγματική εξατμισοδιαπνοή ή υδατοκατανάλωση είναι :

$$E_{T\pi} = K * F = 0.75 \times 191.0 = 143.3 \text{ mm}$$

Η Δόση Άρδευσης υπολογίζεται ως εξής :

$$\Delta. A. = [(0.20 - 0.13) \times 1.3 \times 0.70] / 0.85 = 0.0749\text{m} \text{ ή } 74.9\text{mm} \text{ ή } 74.9 \text{ m}^3/\text{στρμ.}$$

Ενώ το Εύρος άρδευσης υπολογίζεται ως εξής :

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

$$\Delta\eta\lambda\alpha\delta\acute{\eta} : E = (0.20 - 0.13) \times 1.3 \times 0.7 / (191.0 / 31) = 0.0637 \text{ m} / 0.00462 \text{ m/ημέρα} = 13.8 \text{ ή } 14 \text{ ημέρες ή με άλλα λόγια θα γίνουν δύο αρδεύσεις το μήνα Ιούλιο.}$$

1.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

1.4.1 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΡΔΕΥΣΗ

Εισαγωγή

Τις μεθόδους της επιφανειακής άρδευσης τις χωρίζουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες,

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

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

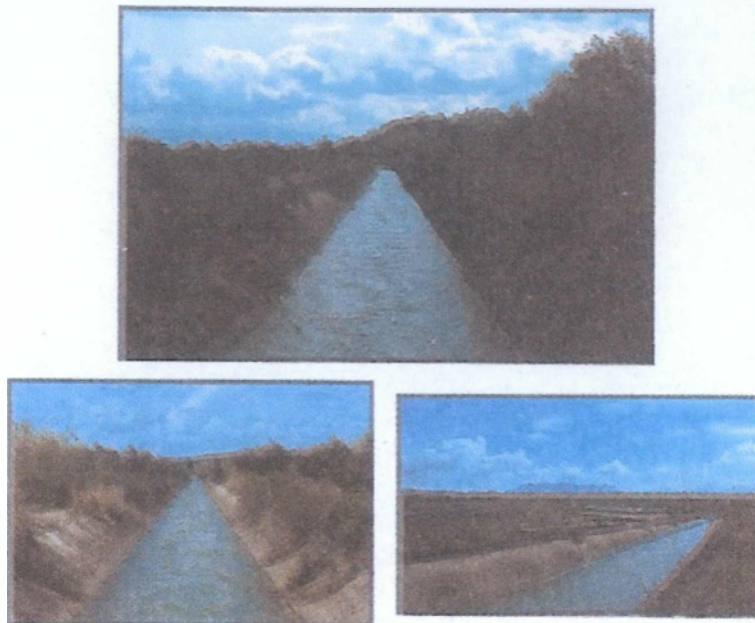
Για να εφαρμόσουμε μια από τις παραπάνω μεθόδους θα πρέπει : α) να έχουμε μεγάλη παροχή νερού, β) το προς άρδευση έδαφος να είναι κατάλληλα προετοιμασμένο και γ) το έδαφος να μην είναι πολύ υδατοπερατό και να μην έχει απότομες κλίσεις.

1.4.1.1 Μεταφορά και παροχέτευση αρδευτικού νερού

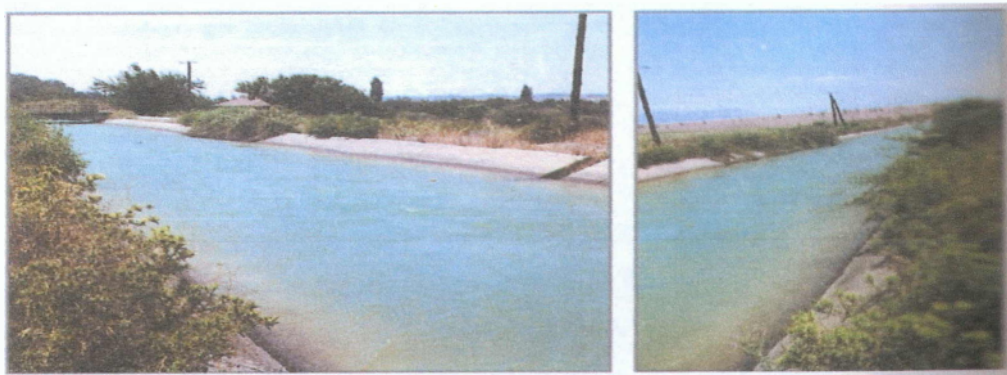
Το νερό μεταφέρεται από την πηγή στο χωράφι για να ποτίσει τα φυτά μέσα από ανοικτούς αγωγούς «διώρυγες», με ελεύθερη ροή. Ο αριθμός των διωρύγων που χρειάζονται για να φτάσει το νερό στα αυλάκια ή στις λεκάνες ή στις λωρίδες άρδευσης ποικίλει και εξαρτάται από την απόσταση του χωραφιού από την πηγή,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

Προσαγωγός διώρυγα, (σχ. 1.4.1α) είναι η διώρυγα η οποία μεταφέρει το νερό από την πηγή στην περιοχή που θέλουμε να αρδεύσουμε. Από εκεί και πέρα με ένα σύστημα διωρύγων, οι οποίες παίρνουν την ονομασία τους ανάλογα από πού δέχονται νερό, φτάνει το νερό στον τελικό του προορισμό που είναι τα αυλάκια ή οι λεκάνες ή οι λωρίδες. Έτσι, **Πρωτεύουσα διώρυγα** είναι αυτή που δέχεται νερό από την **Προσαγωγό**, **Δευτερεύουσα**, αυτή που δέχεται νερό από την **Πρωτεύουσα**, **Τριτεύουσα**, αυτή που δέχεται νερό από την **Δευτερεύουσα** (σχ. 1.4.1β) κτλ. Η διώρυγα τέλος που θα τροφοδοτεί τα αυλάκια ή τις λεκάνες ή τις λωρίδες, συνήθως είναι η Τριτεύουσα, επειδή η ύπαρξη και Τεταρτεύουσας θα αύξανε κατά πολύ την απώλεια του νερού, θα κατακερμάτιζε πολύ την καλλιεργήσιμη έκταση, θα είχαμε προβλήματα στράγγισης κτλ. Ονομάζεται και «**διώρυγα εφαρμογής**» και πρέπει να βρίσκεται στο ψηλότερο μέρος του χωραφιού. Οι παραπάνω διώρυγες είναι μόνιμες

κατασκευές από τσιμέντο ή από χώμα, ανοικτοί, τραπεζοειδούς ή ορθογωνικής συνήθως διατομής. Τα αυλάκια, οι λεκάνες και οι λωρίδες μπορεί να είναι μόνιμες κατασκευές ή να κατασκευάζονται κάθε χρόνο.



Σχήμα 1.4.1α
Προσαγωγός διώρυγα



Σχήμα 1.4.1β
Δευτερεύουσα διώρυγα

1.4.2 ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ

1.4.2.1 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, κτλ.), 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, εικ. 1.4.2), το νερό άρδευσης ομοιόμορφα και σε όλη την επιφάνεια του εδάφους. Από εκεί το νερό κινείται κατακόρυφα προς το ριζικό σύστημα των φυτών απ' όπου τα φυτά το χρησιμοποιούν για να καλύψουν τις ανάγκες τους σε νερό. Είναι απαραίτητο το νερό να κινείται με τέτοιες ταχύτητες στην επιφάνεια του εδάφους, έτσι ώστε να μη λιμνάζει για αρκετό χρόνο, αλλά ούτε και να κυλάει γρήγορα σε χαμηλότερα σημεία του χωραφιού. Έτσι, αποφεύγεται σπατάλη νερού και το φυτό παίρνει την ποσότητα του νερού που χρειάζεται στον κατάλληλο χρόνο.

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

➤ **Οικονομία νερού.** Ελέγχεται η ποσότητα του νερού λόγω καθορισμένης παροχής στο χωράφι, ενώ η μεταφορά και διανομή του νερού γίνεται κυρίως με κλειστό και υπόγειο σωληνωτό δίκτυο.

➤ **Εφαρμογή σε όλους σχεδόν τους τύπους των εδαφών.** Όταν δεν είναι δυνατή η άρδευση με τις επιφανειακές μεθόδους (π. χ. αυλάκια, κατάκλυση, κτλ.) εδαφών επικλινών και με ανώμαλο ανάγλυφο ή εδαφών με ελαφρά μηχανική σύσταση (π. χ. αμμώδη εδάφη) εφαρμόζεται η μέθοδος της τεχνητής βροχής με επιτυχία.

➤ **Αξιοποίηση μικρών παροχών.** Στις περιπτώσεις επιφανειακής άρδευσης μικρές παροχές νερού, της τάξεως των 10 l/s είναι αδύνατο να αξιοποιηθούν, ενώ με την τεχνητή βροχή είναι εφικτό και σε ικανοποιητικό μάλιστα βαθμό.

➤ **Διατήρηση της καλλιεργήσιμης έκτασης.** Δεν κατασκευάζονται μεγάλες διώρυγες προσαγωγής και μεταφοράς 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 στην κεφαλή του δικτύου, είναι δυνατή η ταυτόχρονη χορήγηση λιπασμάτων και νερού άρδευσης.

➤ **Προστασία των καλλιεργειών από τους παγετούς.** Σε περιπτώσεις όπως 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.

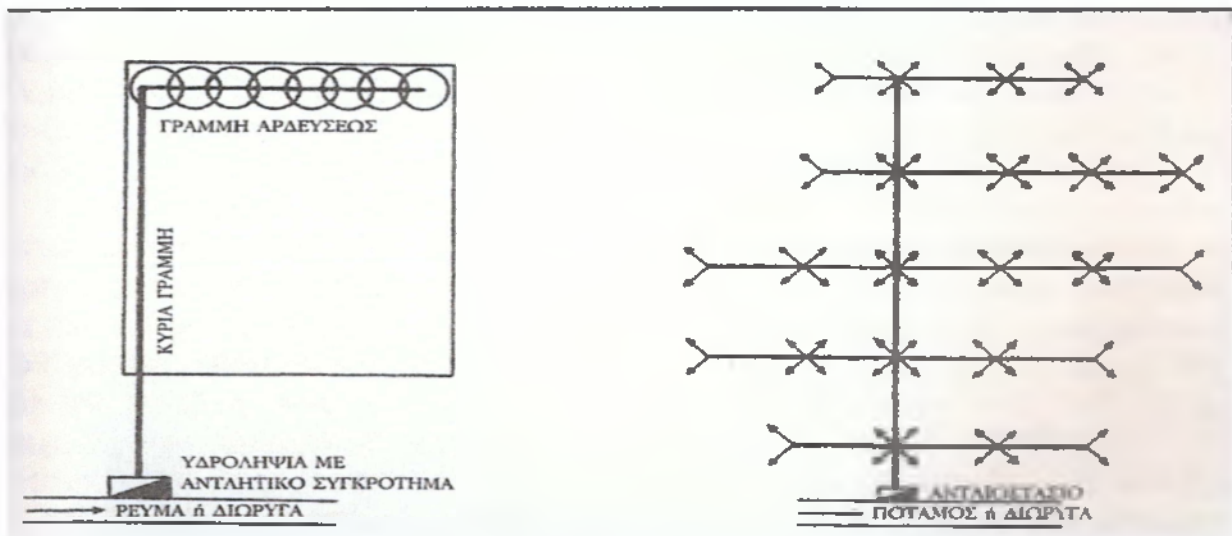
1.4.2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΤΕΧΝΗΤΗ ΒΡΟΧΗ

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

➤ Την πηγή του νερού με παράλληλη εξασφάλιση πίεσης, έτσι, ώστε το νερό να φθάνει στον εκτοξευτήρα και να βγαίνει από αυτόν με μορφή σταγόνας. Η εξασφάλιση αυτής της πίεσης επιτυγχάνεται ή με βαρύτητα, όταν η πηγή του νερού βρίσκεται σε αρκετά ψηλότερο σημείο από εκείνο που βρίσκεται ο εκτοξευτήρας και η επιφάνεια του εδάφους, ή συνηθέστερα με την βοήθεια αντλητικού συγκροτήματος που αποτελείται από την αντλία, τον σωλήνα αναρρόφησης και τον κινητήρα.

➤ Το σύνολο των σωλήνων που μεταφέρει, διανέμει και εφαρμόζει το νερό από την πηγή μέχρι και το χωράφι οι οποίοι μπορεί να είναι από ανοικτή χωμάτινοι ή επενδεδυμένοι αγωγοί μέχρι υπόγειοι και σωληνωτοί αγωγοί από αμίαντο, χυτοσίδηρο, ορείχαλκο, αλουμίνιο, πλαστικό.

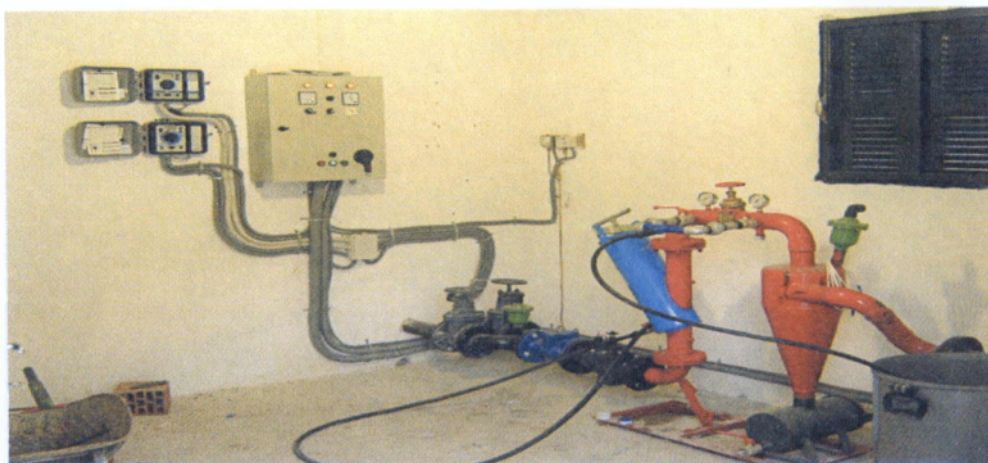
➤ Τον ή τους εκτοξευτήρα/ες, που είναι ουσιαστικά η καρδιά του συστήματος, αφού αυτός/οι στέλνει το νερό στο έδαφος για να χρησιμοποιηθεί από το φυτό.



Σχήμα 1.4.2α Ατομικό δίκτυο τεχν. βροχής

Σχήμα 1.4.2β Συλλογικό δίκτυο τεχν. βροχής

1.4.2.3 ΤΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ



Εικόνα 1.4.2.3

Εσωτερικό αντλιοστασίου

Το αντλητικό συγκρότημα που αποτελείται, όπως ήδη αναφέρθηκε από την αντλία, το σωλήνα αναρρόφησης και τον κινητήρα, έχει σαν προορισμό να ανυψώσει το νερό αρκετές δεκάδες μέτρα, από το σημείο που βρίσκεται η ελεύθερη επιφάνεια του στο ποτάμι, στη λίμνη, στο πηγάδι κ.λ.π 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.

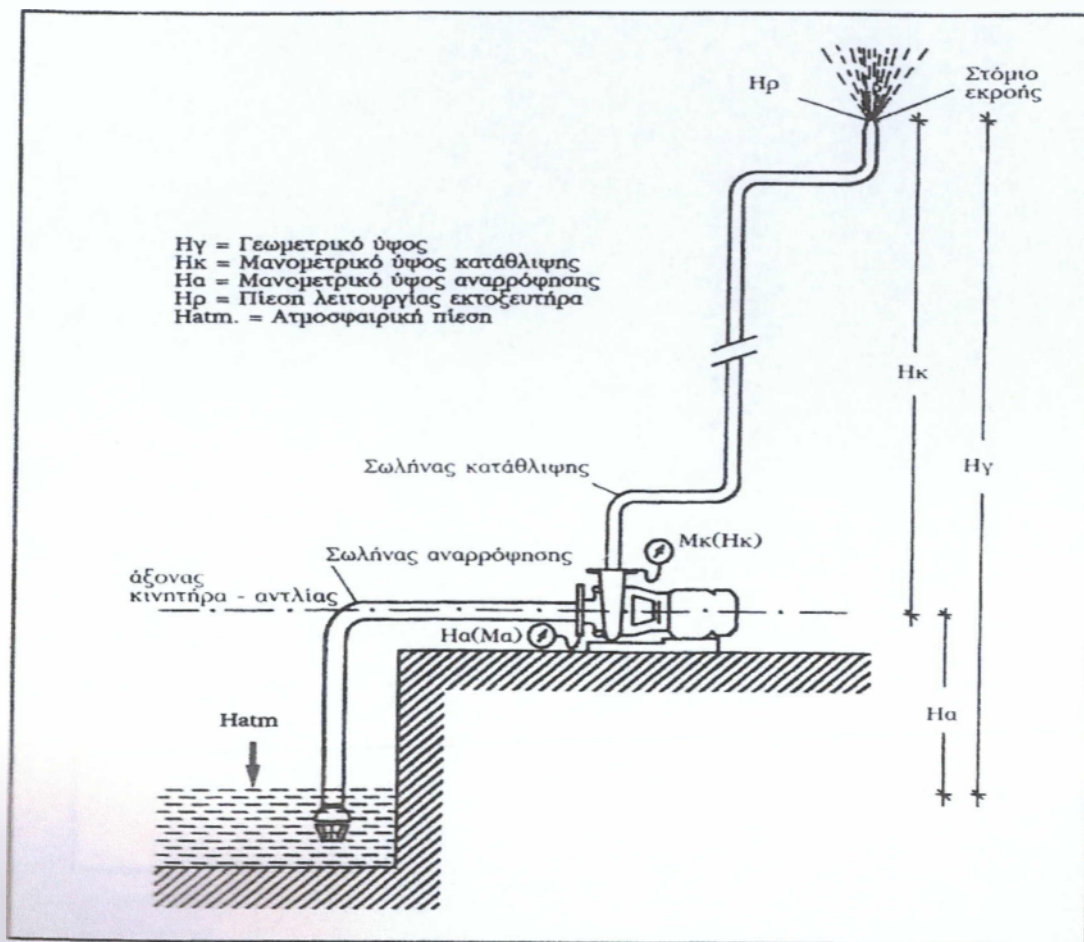
Με βάση τα παραπάνω, μπορούμε να ορίσουμε τα ακόλουθα μεγέθη που είναι πολύ χρήσιμα για την επιλογή του κατάλληλου τύπου της αντλίας και του κινητήρα που θα την συνοδεύει.

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

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

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

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



Σχήμα 1.4.2.3^α

Διάφορα ύψη σε αντλητικό συγκρότημα άρδευσης

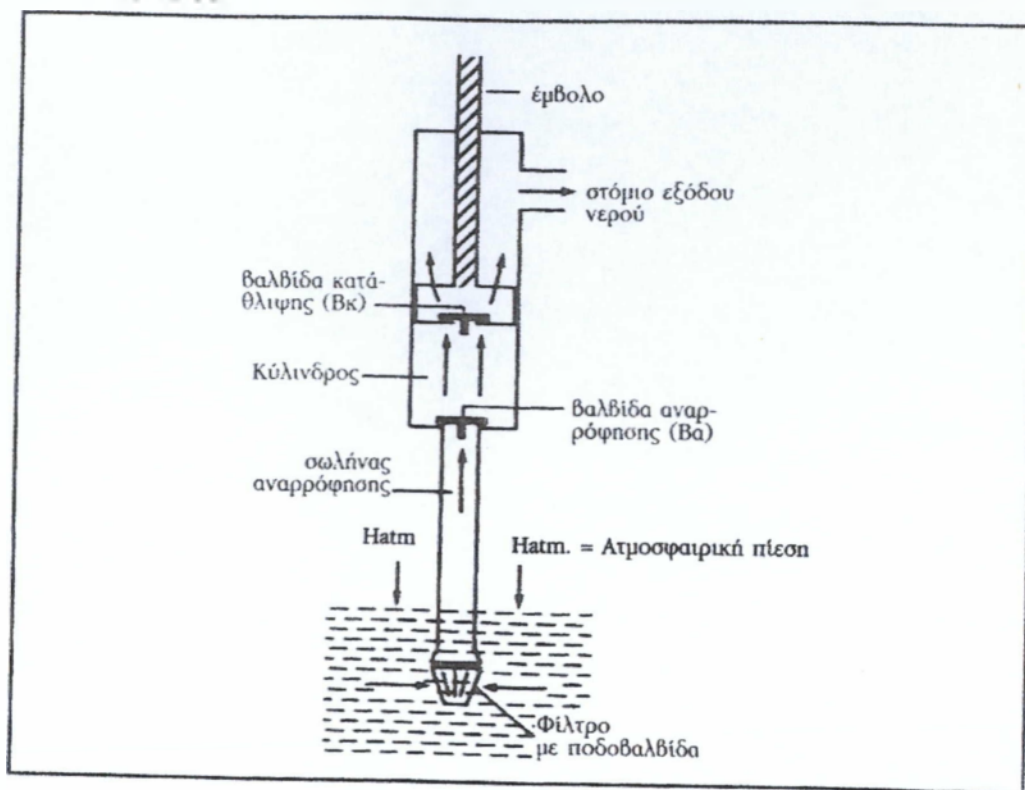
Α) Η αντλία

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

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

- Αντλίες **εμβολοφόρες** και
- Αντλίες **φυγοκεντρικές**.

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



Σχήμα 1.4.2.3β

Εμβολοφόρα αναρροφητική αντλία

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

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

- Είναι σχετικά απλές στην κατασκευή και επομένως οικονομικότερες και με μικρές δαπάνες συντήρησης,
- Μετακινούνται αρκετά εύκολα λόγω μικρού βάρους,

- Εμφανίζουν μικρές μηχανικές τριβές, με αποτέλεσμα να αποδίδουν σε υψηλές ταχύτητες περιστροφής και
- Ανάλογα με τον αριθμό των στροφών τους ρυθμίζεται η παροχή και το μανομετρικό τους.

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

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

- το βάθος άντλησης,
- το ολικό μανομετρικό ύψος,
- η απαιτούμενη παροχή του νερού άρδευσης σε $m^3 / \text{ώρα}$,
- η καθαρότητα και η θερμοκρασία του νερού που αντλείται,
- η ειδική απαίτηση για αυτοματισμό της λειτουργίας του αντλητικού

συγκροτήματος, και τέλος

- οι ειδικές συνθήκες που επικρατούν κατά περίπτωση.
-

B) Ο σωλήνας αναρρόφησης

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

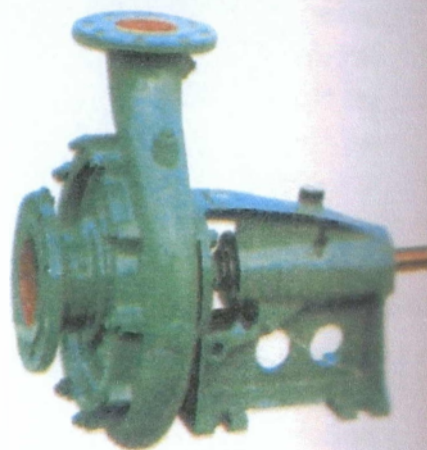
Όταν θα ξεκινήσει η λειτουργία της αντλίας θα πρέπει ο σωλήνας αναρρόφησης να είναι γεμάτος από πριν με νερό. Για το γέμισμα του σωλήνα υπάρχει ειδική οπή στο πάνω μέρος της αντλίας ή χρησιμοποιείται μικρή βοηθητική αντλία που προσαρμόζεται κατάλληλα. Προκειμένου τώρα, ο σωλήνας να παραμένει γεμάτος με νερό και μετά από διακοπή της λειτουργίας της αντλίας, στο κάτω άκρο του προσαρμόζεται βαλβίδα αντεπιστροφής

(κλαπέτο), που επιτρέπει μεν την είσοδο του νερού, εμποδίζει όμως το άδειασμά του. Η βαλβίδα αυτή, τις περισσότερες φορές, βρίσκεται μέσα στο φίλτρο για να αποφεύγεται η είσοδος ξένων σωμάτων στην αντλία.

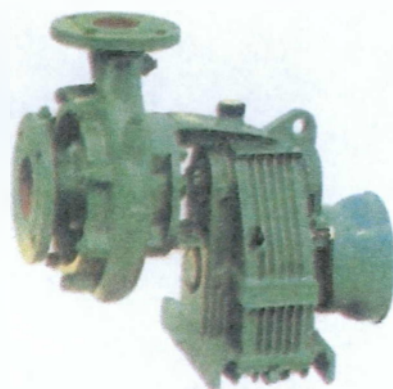
Στη συνέχεια ακολουθούν εικόνες αντλιών που χρησιμοποιούνται συνηθέστερα σε συγκροτήματα άρδευσης με τεχνητή βροχή.



Σχήμα 13.3γ
Φυγοκεντρική οριζόντια, ή υπό γωνία,
τρακτεραντλία



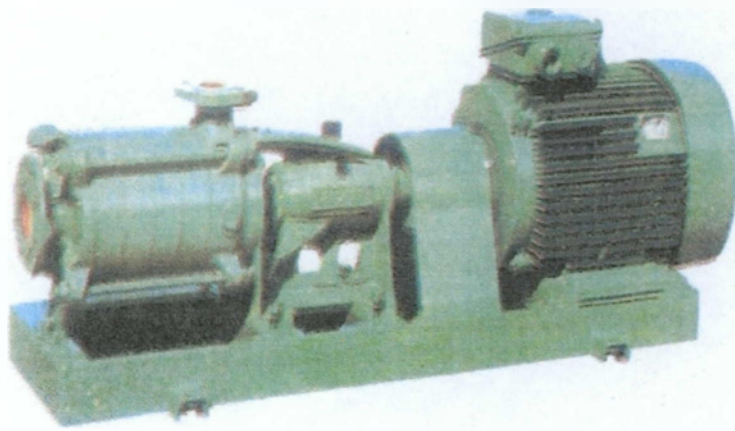
Σχήμα 13.3δ
Ηλεκτροκίνητη μονοβάθμια



Σχήμα 13.3στ
Μονοβάθμια φυγοκεντρική
τρακτεραντλία



Σχήμα 13.3ζ
Πολυβάθμια
φυγοκεντρική αντλία



Σχήμα 1.4.2.38

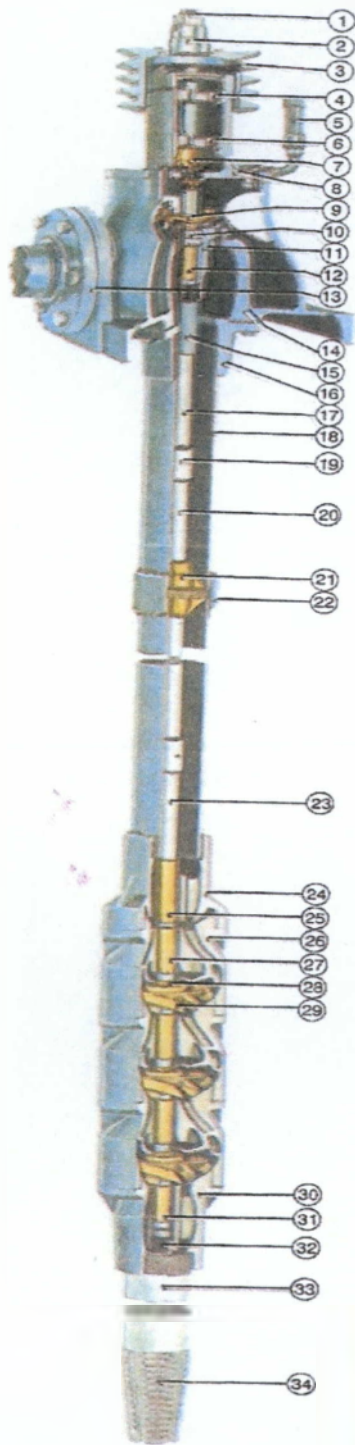
Πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία με ηλεκτροκινητήρα

Γ) Ο κινητήρας

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

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

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

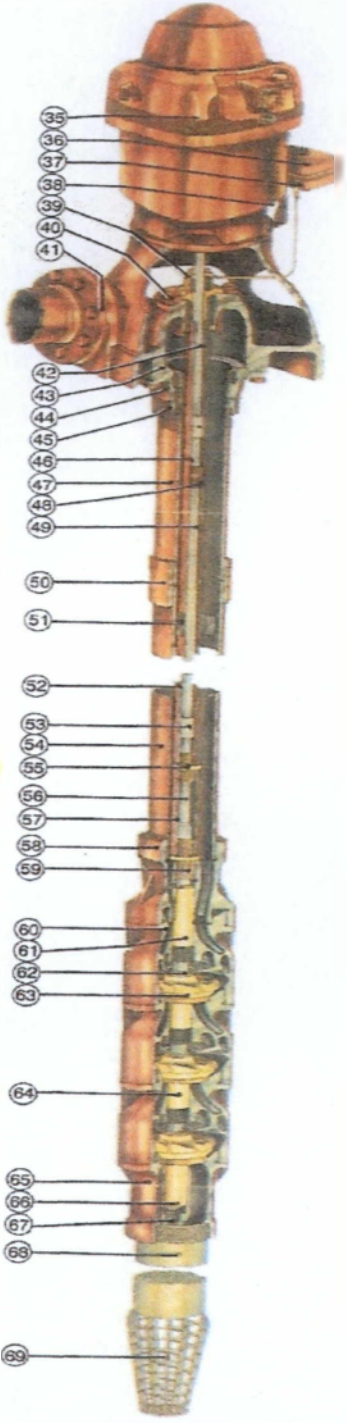


ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

- 1 Φαφμαστικός περιστάτης
- 2 Δύο δαχτυλίαι στρόβιλου
- 3 Τροχήλια
- 4 Δακτύλιος μωλυντής
- 5 Σωλήνας πηλοκωκίας ελαίου
- 6 Αξόνιος μωλυντής
- 7 Αξόνιος ελαίου
- 8 Φλάντζα
- 9 Ελαστικό στυπαστήριον
- 10 Σωλήνας ελαίου
- 11 Στεγαστικό λάδι
- 12 Τροχός (καταβύθισμα στυπαστήριου)
- 13 Φλάντζα ελαστικού
- 14 Κωνική επιφανεία
- 15 Σωλήνας ημεροκωκίας
- 16 Φλάντζα αμφοτέρωθεν
- 17 Βαλβίδα (αξόνιος ελαίου)
- 18 Σωλήνας στήλης
- 19 Σύνδεσμος (μωλυντής) αξόνια
- 20 Αξόνιος στήλης
- 21 Αποσπαστέον στήλης
- 22 Σύνδεσμος (μωλυντής) στήλης στήλης
- 23 Αξόνιος στήλης
- 24 Ελάσμα καταβύθισμα
- 25 Τροχός (ελάσμα) καταβύθισμα
- 26 Βελόνια ελάσματος
- 27 Τροχός μωλυντής ελάσματος
- 28 Σακετόνιος στερωμένος στροβίλος
- 29 Στεγαστικό
- 30 Ελάσμα αναμνηστικόν
- 31 Τροχός ελάσματος αναμνηστικόν
- 32 Πάσσα ελάσματος αναμνηστικόν
- 33 Σωλήνας αναμνηστικόν
- 34 Φέλιον αναμνηστικόν

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΛΑΙΟΛΙΠΑΝΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

- 35 Αυτοαυτοκωκίας πίδα
- 36 Διχτήριο ελαίου (καταβύθισμα)
- 37 Βαλβίδα ελαίου
- 38 Στρογγύλιος διχτήριος ελαίου
- 39 Τεταστικός σωλήνας ελαίου
- 40 Φλάντζα διχτήριος
- 41 Φλάντζα ελαίου
- 42 Βαλβίδα (αξόνιος ελαίου)
- 43 Αξόνιος ελαίου
- 44 Φλάντζα αναμνηστικόν
- 45 Σωλήνας ελαίου κεφαλαίος
- 46 Σωλήνας αναμνηστικόν στήλης
- 47 Τροχός ελάσματος στήλης
- 48 Αξόνιος στήλης
- 49 Σύνδεσμος (μωλυντής) στήλης στήλης
- 50 Αξόνιος στήλης
- 51 Σακετόνιος στροβίλος
- 52 Σωλήνας ελαίου στήλης
- 53 Σύνδεσμος (μωλυντής) αξόνια
- 54 Σωλήνας στήλης
- 55 Άνω τροχός ελάσματος ημεροκωκίας
- 56 Αξόνιος στήλης
- 57 Σωλήνας ελάσματος στήλης
- 58 Ελάσμα καταβύθισμα
- 59 Κάτω τροχός (ελάσμα) ημεροκωκίας
- 60 Αξόνιος ελάσματος
- 61 Τροχός (ελάσμα) καταβύθισμα
- 62 Σακετόνιος στερωμένος στροβίλος
- 63 Στεγαστικό
- 64 Τροχός μωλυντής ελάσματος
- 65 Ελάσμα αναμνηστικόν
- 66 Τροχός ελάσματος αναμνηστικόν
- 67 Φλάντζα ελάσματος αναμνηστικόν
- 68 Σωλήνας αναμνηστικόν
- 69 Φέλιον αναμνηστικόν



Σχήμα 1.4.2.3^ε

Τομές στρόβιλιαντλιών α) υδρολιπαντής β) ελαιολιπαντής

ποία είναι δυνατή η επιλογή του κατάλληλου κινητήρα για τις συγκεκριμένες απαιτήσεις και για βέλτιστες συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα. Οι κινητήρες αυτοί έχουν επίσης κάποιες απώλειες της υποδύναμης τους λόγω φθοράς σε συνδυασμό με την μεταβολή του μανομετρικού ύψους του αντλήτικου συγκροτήματος, ώστε να απαιτείται ένα ποσοστό 20 -

25 % προσαύξησης της υποδύναμης του κινητήρα. Τέλος, όλοι οι θερμικοί κινητήρες πρέπει να διαθέτουν καλό σύστημα ψύξης και λίπανσης, να είναι αδιάβροχοι και να είναι εξοπλισμένοι με τα κατάλληλα όργανα για την ασφαλή λειτουργία τους.

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

1.4.2.4 ΟΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

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

Οι αγωγοί μεταφοράς και διανομής (ονομάζονται και μόνιμες σωληνώσεις) του νερού που μεταφέρουν το νερό άρδευσης από την πηγή του και μετά το αντλητικό συγκρότημα είναι συνήθως θαμμένοι στο έδαφος σε βάθος που ποικίλει ανάλογα με το είδος των μηχανημάτων που θα κυκλοφορούν στο έδαφος πάνω από αυτούς. Είναι κατασκευασμένοι από διάφορα υλικά όπως, αμιαντοτσιμέντο, οπλισμένο σκυρόδεμα, ταινοχάλυβα, χυτοσίδερο, ή σκληρό πλαστικό (PVC). Τα εργοστάσια κατασκευής τους (κυρίως των χαλυβδωσωλήνων, χυτοσίδηρων, και πλαστικών) τους κατασκευάζει σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς (DIN) σε μήκος 6m. και με αντοχή τοιχωμάτων σε πίεση 6,10 και 16 Atm. Η διάμετρός τους ποικίλει από 65 μέχρι 800 mm (η εξωτερική που περιλαμβάνει και το πάχος του τοιχώματος) και η επιλογή της κατάλληλης διαμέτρου για το εκάστοτε δίκτυο άρδευσης γίνεται με βάση ειδική συγκριτική μελέτη, λαμβάνοντας υπόψη της τεχνικά και οικονομικά κριτήρια, όπως το μέγεθος των γραμμικών απωλειών, την ταχύτητα ροής του νερού στους σωλήνες, το βάθος εγκατάστασής τους, τη δαπάνη αγοράς και εγκατάστασής τους, κτλ.

1.4.2.5 ΟΙ ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΕΣ

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

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

- **Η βάση ή ο κορμός** που συνδέεται με την γραμμή άρδευσης είτε με ειδικό τεμάχιο είτε απευθείας βιδωτά.
- **Ο σωλήνας ανύψωσης ή ανόρθωσης ή εκτόξευσης**, που ουσιαστικά είναι ένα κομμάτι σωλήνα που συνδέει τη βάση του εκτοξευτήρα με το ακροφύσιο απ' όπου εκτοξεύεται με πίεση το νερό άρδευσης με την μορφή βροχής. Το μήκος των σωλήνων αυτών κυμαίνεται από 0,1-2,5m ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας και το ύψος των φυτών που θα ποτισθούν.
- **Ο μηχανισμός κίνησης ή περιστροφής**. Ουσιαστικά η ενέργεια που χρειάζεται για την περιστροφική κίνηση του εκτοξευτήρα προέρχεται από το νερό που βγαίνει από αυτούς. Η ενέργεια αυτή κινεί τους εκτοξευτήρες με διάφορα συστήματα με αποτέλεσμα οι εκτοξευτήρες να διακρίνονται με βάση το σύστημα κίνησης τους σε:
 - Εκτοξευτήρες με παλινδρομικό μοχλό
 - Εκτοξευτήρες με υδροστρόβιλο
 - Εκτοξευτήρες με αντίβαρο
 - Εκτοξευτήρες με αντίστροφη λειτουργία προς τη ροή του νερού
 - Εκτοξευτήρες με κενό αέρα
 - Εκτοξευτήρες ειδικής λειτουργίας

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

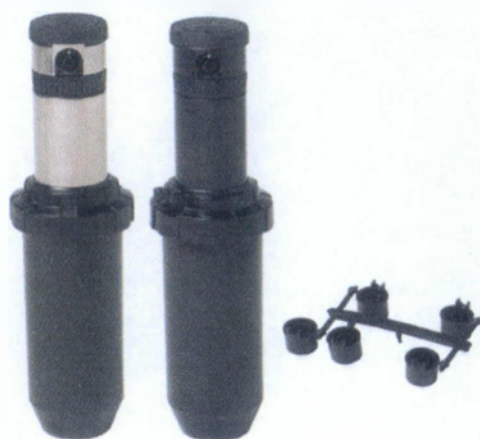
Σήμερα, με την πρόοδο της τεχνολογίας στην κατασκευή συγκροτημάτων τεχνητής βροχής, σε κάθε τύπο εκτοξευτήρα αντιστοιχεί μια μεγάλη σειρά ακροφυσίων που αντικαθίστανται εύκολα και προσαρμόζονται στις εκάστοτε απαιτήσεις άρδευσης.

Στην εικόνα 1.4.2.5 που ακολουθεί φαίνονται οι διάφοροι τύποι εκτοξευτών που κυκλοφορούν σήμερα στο εμπόριο.



Εικ. 1.4.2.5

Τύποι εκτοξευτήρων, τρίποδες και σωλήνες



Τύπος	Πίεση bar	Ακτίνα m	Παροχή m ³ /h
71	2,8	14,9	1,84
	3,4	15,5	2,07
	4,2	16,2	2,27
	4,8	16,8	2,50
	5,5	17,0	2,68
72	3,4	16,5	2,43
	4,2	16,8	2,68
	4,8	17,4	2,86
	5,5	17,7	3,13
73	3,4	17,4	3,16
	4,2	17,7	3,48
	4,8	18,3	3,82
74	5,5	18,6	4,04
	4,2	18,0	3,77
	4,8	18,9	4,11
75	5,5	19,2	4,36
	6,2	19,8	4,63
	4,2	20,1	5,11
	4,8	20,4	5,61
	5,5	21,9	6,02
	6,2	22,6	6,36

Εικόνα 1.4.2.6

Αυτοανυψούμενη εκτοξευτήρες (pop up)

Υδραυλικά χαρακτηριστικά εκτοξευτήρων.

Η καλή λειτουργία των εκτοξευτήρων συνίσταται στο :

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

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

Η παροχή των εκτοξευτήρων εξαρτάται από την διάμετρο του ακροφυσίου και από την πίεση λειτουργίας του, με βάση μάλιστα μια μαθηματική σχέση που έχει διατυπωθεί προκύπτει ότι αν διπλασιασθεί η διάμετρος του ακροφυσίου τετραπλασιάζεται η παροχή του, ενώ αν αυξηθεί η πίεση η παροχή αυξάνει κατά ένα τέταρτο μόνο. Στις περιπτώσεις βέβαια που ο εκτοξευτήρας διαθέτει δύο ακροφύσια η παροχή του είναι το άθροισμα της παροχής των δύο ακροφυσίων.

Οι εκτοξευτήρες ανάλογα με την πίεση λειτουργίας τους κατατάσσονται σε:

α) εκτοξευτήρες χαμηλής πίεσης. Χρησιμοποιούνται για άρδευση λαχανικών και οπωροφόρων δένδρων. Λειτουργούν με πίεση 1 – 3 Atm, παροχή $q = 1 - 4 \text{ m}^3 / \text{h}$, ακτίνα εκτόξευσης $R = 6 - 20\text{m}$ και ένταση βροχής $i = 6 - 12\text{mm} / \text{h}$.

β) εκτοξευτήρες μέσης πίεσης. Είναι κατάλληλοι για άρδευση σε όλα σχεδόν τα είδη εδαφών και για τις περισσότερες καλλιέργειες. Όταν χρησιμοποιούνται για άρδευση οπωροφόρων δένδρων τοποθετούνται πάνω σε σωλήνες ανόρθωσης προκειμένου τα δένδρα

να ποτίζονται πάνω από το φύλλωμά τους. Λειτουργούν με πίεση 5 – 8 Atm, παροχή $q = 4 - 12 \text{ m}^3 / \text{h}$, ακτίνα εκτόξευσης $R = 20 - 40 \text{ m}$ και ένταση βροχής $i = 8 - 16 \text{ mm} / \text{h}$.

γ) εκτοξευτήρες υψηλής πίεσης. Χρησιμοποιούνται για άρδευση φυτών μεγάλης καλλιέργειας, π. χ. καλαμπόκι, μηδική, βοσκές, κτλ. και σε εδάφη με ελαφρά μηχανική σύσταση (π. χ. αμμώδη, ιλυοαμμώδη, κτλ. που έχουν μεγάλο βαθμό διηθητικότητας. Λειτουργούν με πίεση 5 – 8 Atm, παροχή $q = 12 - 80 \text{ m}^3 / \text{h}$, ακτίνα εκτόξευσης $R = 40 - 60 \text{ m}$ και ένταση βροχής $I = 12 - 45 \text{ mm/h}$. Είναι ευνόητο ότι σε περιοχές που πνέουν ισχυροί άνεμοι δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τέτοιοι εκτοξευτήρες, αφού η κατανομή του νερού γύρω από τον εκτοξευτήρα θα είναι τελείως ανομοιόμορφη.

Η ακτίνα εκτόξευσης. Με τον όρο αυτό εννοούμε την οριζόντια απόσταση από τη βάση του εκτοξευτήρα έως εκεί που φθάνουν οι τελευταίες συγκεντρωμένες σταγόνες στην περιφέρεια του κύκλου που διαβρέχεται στο έδαφος. Το μέγεθος αυτής της ακτίνας εξαρτάται από τη μορφή του ακροφυσίου, την πίεση λειτουργίας, την ταχύτητα περιστροφής, την ταχύτητα και τη διεύθυνση των ανέμων και τη γωνία που εκτοξεύεται το νερό από το ακροφύσιο. Η γωνία αυτή είναι συνήθως 30° . Σε ειδικές όμως περιπτώσεις, όπως π. χ. σε άρδευση οπωρώνων, που τα δένδρα ποτίζονται κάτω από το φύλλωμά τους, η γωνία αυτή κυμαίνεται από $40-7^\circ$.

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

Όλα σχεδόν τα εργοστάσια κατασκευής εκτοξευτήρων κυκλοφορούν φυλλάδια με κατασκευαστικές και λειτουργικές λεπτομέρειες και πληροφορίες που μετρήθηκαν στις διάφορες δοκιμές που έκαναν στα εργαστήριά τους. Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται σε πίνακες που συνοδεύουν τη φωτογραφία της σειράς των εκάστοτε διαφημιζόμενων εκτοξευτήρων. Στους πίνακες αυτούς αναφέρεται, για τον κάθε τύπο εκτοξευτήρα, η σειρά των ακροφυσίων που τον συνοδεύουν, η πίεση λειτουργίας, η παροχή και η ακτίνα εκτόξευσης. Δίνεται επίσης, η διάταξη (ή απόσταση) που θα τοποθετηθούν οι εκτοξευτές πάνω στη γραμμή άρδευσης, αριθμός πολλαπλάσιος του 6 (6, 12, 18, 24, κλπ.), μιας και οι σωλήνες άρδευσης κατασκευάζονται σε μήκος 6m, καθώς και σε τι απόσταση θα μετακινηθεί η γραμμή άρδευσης, όταν ολοκληρωθεί ο χρόνος άρδευσης στην πρώτη θέση της γραμμής άρδευσης, που θα είναι πάλι αριθμός πολλαπλάσιος του 6 για τον ίδιο λόγο που αναφέρθηκε πριν, το ωριαίο ύψος βροχής σε mm/h. Το στοιχείο αυτό είναι πολύ σημαντικό προκειμένου να επιλέξουμε τον κατάλληλο εκτοξευτήρα. Θα πρέπει αυτό το ωριαίο ύψος βροχής 9ή η

επιτυγχανόμενη ένταση βροχόπτωσης) να είναι περίπου ίση με τη βασική διηθητικότητα του εδάφους δηλαδή την ικανότητα του εδάφους να «ρουφάει» το νερό και που μετρείται και αυτό σε mm/h. Σ' αυτή την περίπτωση, το νερό που θα εκτοξεύει ο συγκεκριμένος εκτοξευτήρας (με τη συγκεκριμένη παροχή, ακτίνα, κλπ. και στη συγκεκριμένη διάταξη) ούτε θα λιμνάζει στην επιφάνεια του εδάφους, ούτε θα κατεβαίνει πολύ γρήγορα μέσα στο έδαφος, ώστε να μην προλαβαίνει το φυτό να το χρησιμοποιήσει.

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

Ένα άλλο αρκετά σημαντικό στοιχείο, για την καλή λειτουργία των εκτοξευτήρων, είναι το μέγεθος των σταγονιδίων της τεχνητής βροχής. Έχει διαπιστωθεί ότι για το ίδιο ακροφύσιο όσο αυξάνει η πίεση, τόσο η ακτίνα εκτόξευσης μεγαλώνει μέχρι ενός ορίου, πέρα από το οποίο, εξαιτίας της αντίστασης του αέρα που διαρκώς αυξάνει, διασπάται περισσότερο η δέσμη του νερού και ελαττώνεται έτσι η ακτίνα εκτόξευσης. Αν σχηματίσουμε το πηλίκο της ακτίνας εκτόξευσης προς την πίεση λειτουργίας (R / h), εκφρασμένα και τα δύο σε μέτρα, θα έχουμε ένα αριθμό που θα δείχνει το βαθμό διάσπασης της δέσμης του νερού και του μεγέθους των σταγονιδίων της βροχής. Συγκεκριμένα, αν ο λόγος αυτός είναι μικρότερος της μονάδας, τότε σχηματίζονται λεπτές σταγόνες, εάν κυμαίνεται από 1.0 μέχρι 1.25 σχηματίζονται κανονικές και εάν είναι μεγαλύτερος από 1.30 σχηματίζονται χοντρές σταγόνες. Το επιθυμητό στην περίπτωση της τεχνητής βροχής είναι να έχουμε τέτοιο μέγεθος σταγονιδίων που ούτε να παρασύρονται εύκολα, λόγω μικρού μεγέθους, ακόμα και από ελαφρούς ανέμους αλλά ούτε και να είναι τόσο χοντρά που να καταστρέφουν τη δομή της επιφάνειας του εδάφους και να προκαλούν ζημιές στο φύλλωμα των φυτών. Μια τιμή του λόγου R / h που θα κυμαίνεται από 1.0 έως 1.3 είναι η ιδανική για την επίτευξη ικανοποιητικής ομοιομορφίας, στην άρδευση με τεχνητή βροχή.

1.5 ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ

Η άρδευση με σταγόνες αποτελεί μια σχετική νέα μέθοδο αρδύσεως , που χρησιμοποιείται σε περιορισμένη κλίμακα λόγω κυρίως της υψηλής ανά στρέμμα δαπάνης σε σχέση με άλλες μεθόδους αρδύσεως.

Η άρδευση με σταγόνες είναι η μέθοδος που το αρδευτικό νερό χορηγείται σ' ένα ορισμένο μέρος του εδάφους με αργό ρυθμό και σε μικρές ποσότητες. Με τη μέθοδο αυτή, είναι δυνατό να εφαρμόζονται συχνές αρδύσεις με μικρές δόσεις νερού, και να διατηρούν ένα υψηλό επίπεδο εδαφικής υγρασίας γύρω στην υδατοικανότητα του εδάφους.

Τα μέρη του συστήματος τα οποία είναι: η κεφαλή, τα εξαρτήματα συνδεσμολογίας, οι διανεμητές, οι σωληνώσεις και η πηγή πίεσης. **Η κεφαλή**, που είναι η «ψυχή» του συστήματος στάγδην άρδευσης, περιλαμβάνει διάφορα όργανα π. χ. φίλτρα, μανόμετρα, υδρολιπαντήρα, διακόπτες, όργανα μέτρησης ποσότητας νερού, ρυθμιστές πίεσης, κτλ. τα οποία αναλύθηκαν λεπτομερώς. **Οι διανεμητές** είναι δύο κατηγοριών: οι σταλάκτες και οι μικροεκτοξευτήρες, ενώ **οι σωληνώσεις** διακρίνονται σ' αυτές που μεταφέρουν το νερό στο χωράφι και σ' αυτές που το διανέμουν. **Η πηγή πίεσης** εξασφαλίζει την απαιτούμενη πίεση για την λειτουργία του συστήματος. **Τα εξαρτήματα συνδεσμολογίας** που είναι πλαστικά ή μεταλλικά χρησιμεύουν για την σύνδεση και διακλάδωση των σωλήνων. Για την αυτόματη λειτουργία του συστήματος στάγδην άρδευσης χρησιμοποιούμε **ηλεκτρονικό προγραμματιστή και ηλεκτροβάνες**. Περιγράφηκαν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του συστήματος στάγδην άρδευσης και δόθηκαν επιγραμματικά οι αρχές σχεδιασμού του συστήματος. Οι ασκήσεις σχεδιάστηκαν κατά τέτοιο τρόπο, ώστε ο μαθητής να εφαρμόσει στην πράξη αυτό που περιγράφηκε στη θεωρία. Οι ερωτήσεις σκοπό έχουν να ελέγξουν αν και κατά πόσο έχει κατανοηθεί και αφομοιωθεί η θεωρία.



Εικ. 1.5

Άρδευση με σταγόνα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΙΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο στράγγιση εννοούμε την απομάκρυνση του πλεονάζοντος νερού με τεχνικά μέσα και μεθόδους και γενικότερα η βελτίωση των υδρολογικών συνθηκών του εδάφους για την πλήρη ανάπτυξη και απόδοση των καλλιεργειών.

Η στράγγιση στη χώρα μας γίνεται με δύο τρόπους: είτε με ανοικτούς τάφρους ή με υπόγειους διάτρητους σωληνωτούς πλαστικούς αγωγούς. Στη δεύτερη περίπτωση είναι δυνατή η στράγγιση και με πήλινους σωληνωτούς αγωγούς. Οι συνθήκες με τις οποίες γίνεται η στράγγιση των εδαφών διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Στη στράγγιση με συνθήκες σταθερής ροής ή αμετάβλητης στάθμης του υπόγειου νερού και στη στράγγιση με συνθήκες ασταθούς ροής.

Στην πρώτη κατηγορία τέτοιες συνθήκες παρατηρούνται όταν οι βροχές είναι παρατεταμένες και μικρής έντασης, όπως συμβαίνει σε πολλές περιοχές της χώρας μας που τα εδάφη λόγω αυτών των βροχών γίνονται υπερβολικά υγρά.

Αντίθετα, στη δεύτερη κατηγορία της ασταθούς ροής οι συνθήκες δεν απαιτούν σταθερή στάθμη υπόγειου νερού, διότι αυτή μεταβάλλεται με το χρόνο. Οι συνθήκες της δεύτερης αυτής κατηγορίας είναι στην πράξη οι πιο συνηθισμένες.

Η ισαποχή των αγωγών στραγγίσεως, που είναι το σπουδαιότερο και βασικότερο θέμα των στραγγίσεων, υπολογίζεται με διάφορους τύπους. Άλλοι μεν έχουν εφαρμογή στις συνθήκες σταθερής ροής και άλλοι στις συνθήκες ασταθούς ροής. Οι πρώτοι τύποι έχουν εφαρμογή για τη στράγγιση υγρών περιοχών που δεν προβλέπονται ν' αρδευτούν, ενώ οι δεύτεροι για τη στράγγιση αρδευόμενων περιοχών.

Στη χώρα μας, η στράγγιση των αρδευόμενων εδαφών έχει μεγαλύτερη σημασία από τη στράγγιση των υγρών περιοχών. Κατά τον ΧΑΛΚΙΑ (1972), οι υγρές περιοχές στη χώρα μας που έχουν ανάγκη βελτίωσης των υδρολογικών συνθηκών με τη στράγγιση ανέρχονται σε 3.500.000 στρέμματα περίπου, απ' τα οποία τα 2.000.000 στρέμματα καταλαμβάνουν τα παθογενώς εδάφη. Η αρδευόμενη σήμερα έκταση ανέρχεται σε 8.500.000 στρέμματα απ' τη συνολική καλλιεργούμενη 39.000.000 στρέμματα. Είναι δυνατόν σύμφωνα πάντα με το υδατικό δυναμικό της χώρας μας να διπλασιασθεί η αρδευόμενη έκταση και από 22% που είναι σήμερα να φθάσει το 41% της καλλιεργούμενης έκτασης.

2.2 ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Όσον αφορά την ιστορική εξέλιξη των στραγγίσεων στην Ελλάδα όπως αναφέρθηκε και στην αρχή των σημειώσεων αυτών, χρονολογούνται από πολύ παλιά. Το έτος 1856 κατασκευάζεται το πρώτο αντιπλημμυρικό φράγμα του Αχελώου και ένα έτος αργότερα το αποξηραντικό έργο της λίμνης Κοπαΐδας με την απόδοση στους καλλιεργητές 200.000 στρέμματα.

Μετά την Μικρασιατική καταστροφή και την είσοδο στην Ελλάδα 1.500.000 Ελλήνων προσφύγων, τα εγχειοβελτιωτικά έργα παίρνουν μια νέα ώθηση προκειμένου να αποκατασταθεί ο παραπάνω πληθυσμός, αλλά και να εξασφαλιστεί απ' τη μάλιστα της ελονοσίας.

Από το 1926 – 1940 είναι η περίοδος των περισσότερων αποξηραντικών και αντιπλημμυρικών έργων και να έλθει μετέπειτα απ' το Β' παγκόσμιο πόλεμο η περίοδος του 1950 – 1960 η συμπλήρωση των παραπάνω έργων κυρίως στις περιοχές Μακεδονίας, Θεσσαλίας, Ηπείρου και Θράκης.

2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΑ ΕΔΑΦΗ

Τα πλεονεκτήματα των στραγγίσεων συνοψίζονται:

1. Βελτίωση των υδρολογικών συνθηκών του εδάφους για την επίτευξη υψηλών ποιοτικά και ποσοτικά αποδόσεων των καλλιεργειών.
2. Βελτίωση των παθογενών εδαφών με την απόπλυση και απομάκρυνση των διαλυτών αλάτων.
3. Αύξηση της θερμοκρασίας και αερισμού του εδάφους με αποτέλεσμα την προίμηση της γεωργικής παραγωγής.
4. Διευκολύνει την ανάπτυξη βακτηριδίων στο έδαφος.
5. Διευκολύνει την πρόιμη άροση και σπορά των καλλιεργειών.
6. Αύξηση του ριζικού συστήματος των καλλιεργειών σε βάθος και όγκο.
7. Αύξηση της χρονικής διάρκειας της περιόδου αναπτύξεως των φυτών.
8. Αύξηση της διηθήσεως του νερού στο έδαφος με αποτέλεσμα τον περιορισμό των διαβρώσεων από επιφανειακή απορροή.

2.4 ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΤΑΚΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Πολλές φορές τα καλλιεργούμενα εδάφη κατακλύζονται από νερά για ένα χρονικό διάστημα χωρίς να προξενούνται ζημιές στις αναπτυσσόμενες καλλιέργειες. Οι ζημιές εξαρτώνται από το χρόνο κατάκλυσης, από την εποχή και από το στάδιο ανάπτυξεως της καλλιέργειας. Κατάκλυση διάρκειας μία ή δύο ημερών προκαλούν καθυστέρηση στην ανάπτυξη των καλλιεργειών με μια μικρή μείωση στην απόδοση της παραγωγής. Μία όμως διάρκεια 10 με 15 ημέρες κατά τον ΧΑΛΚΙΑ (1972) μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βιολογικές διαταραχές στα φυτά και μηδενισμό της παραγωγής.

Οι φυσικοί και οι τεχνητοί λειμώνες μπορούν να παραμείνουν σε κατάκλυση κατά την περίοδο προ της ανάπτυξεώς των, χωρίς να προκληθούν ζημιές μέχρι και δύο μήνες. Αντίθετα όμως, κατά την εποχή της ανάπτυξης των δεν μπορούν να μείνουν κατακλυσμένοι περισσότερο από 2 – 3 ημέρες, διότι προκαλούνται ζημιές μέχρι και καταστροφής αυτών.

Τα σιτηρά είναι κυρίως ευαίσθητα στην κατάκλυση κατά την περίοδο της ανθήσεως και τον σχηματισμό των κόκκων, ενώ πρακτικά δεν υποφέρουν κατά την περίοδο ωριμάνσεως.

Τα οπωροφόρα δένδρα υποφέρουν περισσότερο από τις άλλες καλλιέργειες από την κατάκλυση, οι δε ζημιές εξαρτώνται από το είδος και την εποχή του έτους. Οι Κυδωνιές περιλαμβάνονται στα πιο ανθεκτικά στην υπερβολική υγρασία δένδρα, ενώ οι Βερικοκιές είναι οι πιο ευαίσθητες στην υπερβολική υγρασία.

Για να εκτιμηθεί το μέγεθος των ζημιών που προκαλείται στις καλλιέργειες κατά τους διαφόρους μήνες σε ποσοστά επί της συγκομιδής για κάθε μήνα δίνει ο ακόλουθος πίνακας. Ο πίνακας αυτός προτάθηκε στο 3ο Διεθνές Συνέδριο Αρδεύσεων και Στραγγίσεων από τον SALAMIN.

2.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΤΑΞΕΩΣ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΣ

Ανάλογα με τις συνθήκες εδάφους και υπεδάφους διακρίνουμε τις ακόλουθες διατάξεις:

Φυσικό σύστημα

Κατά το σύστημα αυτό, οι σωληνωτοί υπόγειοι αγωγοί διατάσσονται κατά διαφόρους διευθύνσεις σύμφωνα με τη φυσική κλίση του εδάφους (εικόνα 2 – 5α). Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για μικρά ή μεμονωμένα αγροτεμάχια.

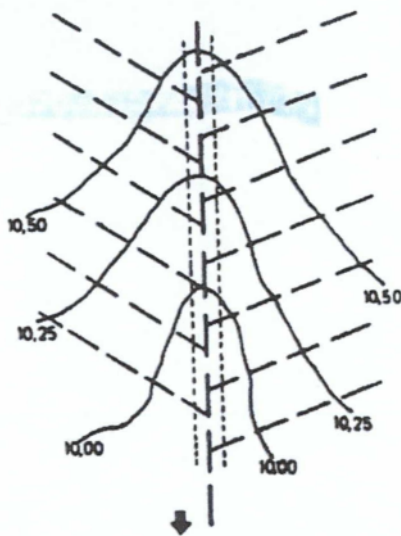
Σύστημα κατά σκελετό ψαριού

Το σύστημα αυτό, εφαρμόζεται συχνά σε γήπεδα ποδοσφαίρου.

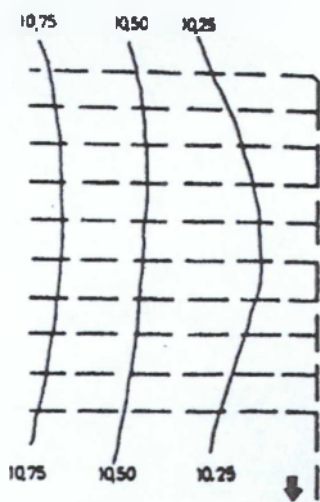
Απ' τις δύο μεριές, παράλληλα, διατάσσονται οι αγωγοί στράγγισης. Εδώ παρουσιάζεται σε μεγάλη έκταση διπλή στράγγιση, πράγμα που, σημαίνει μεγάλη οικονομική επιβάρυνση αλλά αυτό ξεπερνάτε με το αποτέλεσμα που δίνει (εικόνα 2 - 5β).



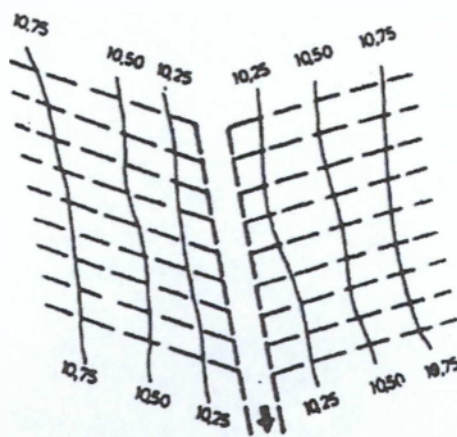
α. Φυσικό σύστημα



β. Σύστημα ομαλού ιχθυός



γ. Ελαφρώς σύστημα



δ. Σύστημα μετά διπλού συλλέκτη

Εικ. 2-5 Συστήματα διατάξεως υπόγειων αγωγών στραγγίσεως

Σύστημα σγάρας

Κατά το σύστημα αυτό, η στράγγιση γίνεται μόνο από τη μια πλευρά του κύριου αγωγού και έτσι η διπλή στράγγιση περιορίζεται γι' αυτό, αν οι συνθήκες το επιτρέπουν, προτιμείται σε σχέση με το παραπάνω(Εικ.2-5γ).

Σύστημα διπλού συλλέκτη

Το σύστημα αυτό, όπως φαίνεται και στην εικόνα(2 – 5δ) προκύπτει απ' την τοποθέτηση δύο σχαρωτών συστημάτων που βρίσκονται απέναντι μεταξύ τους. Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται σε μεγάλες εκτάσεις.

2.6 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΙΣΟΒΑΘΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ

Το διάγραμμα των ισοβαθών καμπύλων μας βοηθά για να καθορίσουμε τις περιοχές που έχουν υψηλή στάθμη υπόγειου νερού και που έχουν ανάγκη στράγγισης.

Οι ισοβαθείς καμπύλες συνδέουν όλα τα σημεία μιας περιοχής που έχουν το ίδιο βάθος στάθμης υπόγειου νερού από την επιφάνεια του εδάφους. Και για την χάραξη διαγραμμάτων ισοβαθών καμπύλων χρησιμοποιούμε δεδομένα της ίδιας ημέρας.

Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνονται με διακεκομμένες γραμμές οι ισοβαθείς καμπύλες.

2.7 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

Τα διαγράμματα αυτά, πραγματοποιούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα κάθε 15 ημέρες ή κάθε μήνα. Εντοπίζουμε τις θέσεις με υψηλή στάθμη νερού, την ημερήσια πτώση της στάθμης και τα πλεονάζοντα ή επιβλαβή νερά. Όλα αυτά τα στοιχεία είναι πολύ απαραίτητα για τη σύνταξη μελέτης δικτύων στραγγίσεως.

2.8 ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΣ

Σαν δίκτυο στραγγίσεως ορίζεται ένα δίκτυο αγωγών μέσω των οποίων απομακρύνονται τα πλεονάζοντα νερά μιας έκτασης. Οι αγωγοί αυτοί μπορεί να είναι ανοικτοί ή κλειστοί. Στην πρώτη περίπτωση ομιλούμε για δίκτυο στραγγιστικών τάφρων ή δίκτυο αποστράγγισης. Στη δεύτερη περίπτωση, οι αγωγοί είναι κλειστοί και τοποθετούνται μέσα στο έδαφος σε ορισμένο βάθος από την επιφάνεια αυτού και τότε ομιλούμε για δίκτυο υπογείων σωληνωτών αγωγών ή δίκτυο αποστράγγισης.

2.8.1 ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΤΑΞΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για τη σύνταξη ενός δικτύου στραγγίσεως πρέπει να παίρνονται σοβαρά υπόψη απ' τους μελετητές τα παρακάτω στοιχεία, τα οποία δεν θα αναλυθούν, μόνο απλώς θα αναφερθούν, διότι δεν αποτελούν αντικείμενο του τεχνολόγου γεωπονίας. Τα στοιχεία αυτά είναι:

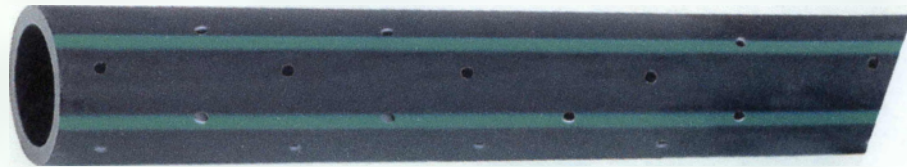
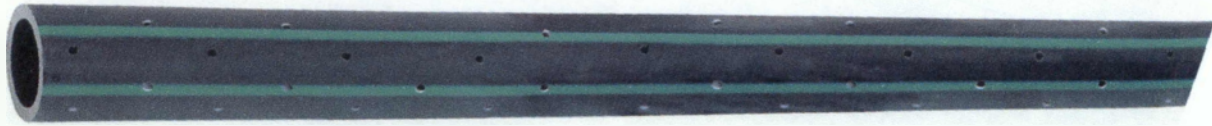
1. Ο απαιτούμενος τύπος στραγγίσεως
2. Η απαιτούμενη αποχετευτική ικανότητα των τάφρων. Για τον υπολογισμό αυτής είναι απαραίτητα τα εξής στοιχεία:
 - α. Μέγιστος επιτρεπόμενος χρόνος κατακλύσεως των καλλιεργειών
 - β. Συντελεστές στραγγίσεως. Αυτοί διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στους συντελεστές αποστραγγίσεως και υποστραγγίσεως.
3. Αποδέκτες αγωγών στραγγίσεως. Αυτοί αποτελούν ένα απ' τα βασικότερα στοιχεία της μελέτης στραγγίσεως.
4. Κλίσεις αγωγών και ταχύτητα ροής νερού. Εδώ αφορά τόσο για τους ανοικτούς αγωγούς στραγγίσεως ή τάφρους, όσο και για τους κλειστούς υπόγειους σωληνωτούς αγωγούς.
5. Είδος εδάφους και υπεδάφους.
6. Σχήμα διατομής τάφρων. Εδώ περιλαμβάνονται οι κλίσεις των πρανών, αλλά και η διασπορά των εκχωμάτων.
7. Ατμοσφαιρικά κατακρμνήσματα και
8. Γεωργοτεχνικά στοιχεία.

2.8.2 ΓΕΩΡΓΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στα γεωργοτεχνικά στοιχεία, ο τεχνολόγος γεωπονίας έχει πρώτος τον λόγο στη συγκέντρωση και παράδοση αυτών στους μελετητές δικτύων στραγγίσεως. Τα στοιχεία αυτά είναι:

α. Χαρακτηριστικά λεκάνης απορροής

Στα χαρακτηριστικά περιλαμβάνεται η έκταση, το σχήμα, το ανάγλυφο του εδάφους και η φυτοκάλυψη της λεκάνης απορροής. Αυτά αποτελούν τα πιο βασικά στοιχεία για τον μελετητή προκειμένου αυτός να καθορίσει το μέγεθος του δικτύου στραγγίσεως.



Εικόνα 2.8.2
Αγωγοί στραγγίσεως

β. Μέτρηση στάθμης υπόγειου νερού και σύνταξη των απαραίτητων διαγραμμάτων

Η παρακολούθηση της στάθμης του υπόγειου νερού είναι ένα από τα πιο βασικά στοιχεία χωρίς το στοιχείο αυτό, αλλά και των διαγραμμάτων αυτής, ο μελετητής δεν είναι σε θέση να αποφασίσει ή όχι την εκπόνηση τεχνικής μελέτης για ένα στραγγιστικό δίκτυο.

Από την παρακολούθηση της υπόγειας στάθμης νερού καθορίζονται:

1. Η διεύθυνση ροής του υπόγειου νερού από τα διαγράμματα ισοσταθμικών καμπύλων.
2. Η έκταση των υγρών περιοχών από την σύνταξη ισοβαθών καμπύλων.
3. Η διάρκεια των πληθωρικών νερών από την σύνταξη ετησίων διαγραμμάτων διακύμανσης της υπόγειας στάθμης νερού.

γ. Βάθος και ισοπαγή αγωγών στραγγίσεως

Όσο αφορά το βάθος των τριτενυσών αγωγών για μεν τις υγρές περιοχές αυτό συνήθως κυμαίνεται από 0,90 μέχρι 1,20m, για τις αρδευόμενες εκτάσεις αυτό πρέπει τουλάχιστον να κυμαίνεται μεταξύ 1,50-1,80m και για τις παθογενείς εκτάσεις αλατούχες ή αλατουχοαλκαλιωμένες το βάθος πρέπει τουλάχιστον να είναι 2,0m.

Κατά τον ερευνητή KOVDA (1965) το βάθος που πρέπει να έχει μια τριτενύουσα στραγγιστική τάφρος δίνεται απ' τον τύπο $Y=170 + 8 T + 15$ cm και ισχύει για τις αλατουχοαλκαλιωμένες περιοχές και για έδαφος sic (ίλυοαργιλώδες) που είναι τα περισσότερα παθογενή εδάφη.

Όπου T = μέση ετήσια θερμοκρασία αέρος σε $^{\circ}C$.

Βάζοντας τη μέση ετήσια θερμοκρασία στον παραπάνω τύπο βρίσκουμε σε cm το βάθος των τριτενυσών στράγγισης και τάφρων.

Όσον αφορά για την ισοπαγή των αγωγών στραγγίσεων, αυτή υπολογίζεται με εξισώσεις ξεχωριστά για συνθήκες σταθερής ροής που αφορά τις υγρές περιοχές και ξεχωριστά για συνθήκες μη σταθερής ροής που αφορά τις αρδευόμενες περιοχές και ενδιαφέρει κυρίως τη γεωργία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΜΕΛΕΤΗ ΓΗΠΕΔΟΥ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΟΥ

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Α	Ένδειξη Εργασιών	Α. Τ.	Άρθρο Αναθ.	Μ. Μ.	Ποσότη τα	Τιμή Μονάδος	ΔΑΠΑΝΗ ΜΕΡΙΚΗ	ΔΑΠΑΝΗ ΟΛΙΚΗ
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΜΑΔΑΣ Α' : ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ - ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ								
	Γενικές Εκσκαφές	1	ΟΙΚ/2109	m ³	7300	2.05	14.996	
	Εκσκαφή θεμελίων	2	ΟΙΚ/2123	m ³	900	3.23	2.905	
	Σκυρόδεμα C12/15	3	ΟΙΚ/3213	m ³	70	82.17	5.752	
	Ξυλότυποι	4	ΟΙΚ/3801	m ²	500	9.68	4.842	
	Σιδηρά σχάρα	5	ΟΙΚ/6122	kg	3000	2.34	7.043	
	Γεωϋφασμα 125gr/m ²	6	ΟΙΚ/7914	m ²	2800	1.64	4.601	
	Πλήρωση στραγγιστήρων με κροκάλα διαστάσεων 15-25εκ.	7	ΟΙΚ/2162	m ³	600	9.40	5.634	
	Επίχωση με κροκάλα διαστάσεως 10-15εκ.	8	ΟΙΚ/2162	m ³	1800	8.80	15.847	
	Επίχωση με αυτούσιο αμ/κο ποταμού	9	ΟΙΚ/2162	m ³	1300	9.40	12.208	
	Συμπυκνώσεις προϊόντων εκσκαφών	10	ΟΙΚ/2161	m ³	3000	0.50	1.497	
	Τσιμεντοσωλήνες Φ40	11	ΟΔΟ/2883	m	90	26.40	2.377	
ΣΥΝΟΛΟ ΟΜΑΔΑΣ Α' :							77.702	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΜΑΔΑΣ Β' : ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ								
	Κατασκευή υποβάσης με σκάρα σκυροδέματος πάχους 0,15	12	ΟΔΟ/3111.Β	m ³	1300	10.28	13.352	
	Κατασκευή υποβάσης με σκάρα σκυροδέματος πάχους 0,05	13	ΟΔΟ/3111.Β	m ²	8070	0.35	2.842	
	Κατασκευή υποβάσης με γαρμπίλι πάχους 0,03	14	ΟΔΟ/3111.Β	m ²	8070	0.30	2.368	
ΣΥΝΟΛΟ ΟΜΑΔΑΣ Β' :							18.562	
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΜΑΔΑΣ Γ' : ΕΡΓΑ ΠΡΑΣΙΝΟΥ								
	Κηπευτικό χώμα	15	ΠΡΣ 1710	m ³	2850	7.34	20.909	
	Προμήθεια άμμου	16	ΠΡΣ 1710	m ³	400	10.30	4.108	
	Ανάμειξη κηπευτικού χώματος και άμμου	17	ΠΡΣ 1710	m ³	2850	0.44	1.254	
	Ισόπαχη διάστρωση	18	ΠΡΣ 1710	m ²	8070	0.11	947.00	

κηπευτικού χώματος							
Προμήθεια τύρφης	19	ΠΡΣ 5510	σακ	400	8.80	3.522	
Χημικό λίπασμα	20	ΠΡΣ 5510	Kg	500	0.59	293.50	
Προετοιμασία εδάφους για σπορά	21	ΠΡΣ 5510	στρεμ	8,07	117.40	947.30	
Προμήθεια σπόρου	22	ΠΡΣ 5510	Kg	400	5.30	2.113	
Σπορά επιφανείας κονίστρας	23	ΠΡΣ 5510	στρεμ	8,07	44.00	355.25	
Εργασίες συντήρησης	24	ΠΡΣ 5510	Μην	4	880.41	3.522	

ΣΥΝΟΛΟ ΟΜΑΔΑΣ Γ' : 37.973

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΜΑΔΑΣ Δ' : ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ

Κατασκευή οικίσκου αντλιοστασίου	25	ΟΙΚ 4623	1	TEM	1.820	1.820	
----------------------------------	----	----------	---	-----	-------	-------	--

ΣΥΝΟΛΟ ΟΜΑΔΑΣ Δ' : 1.820

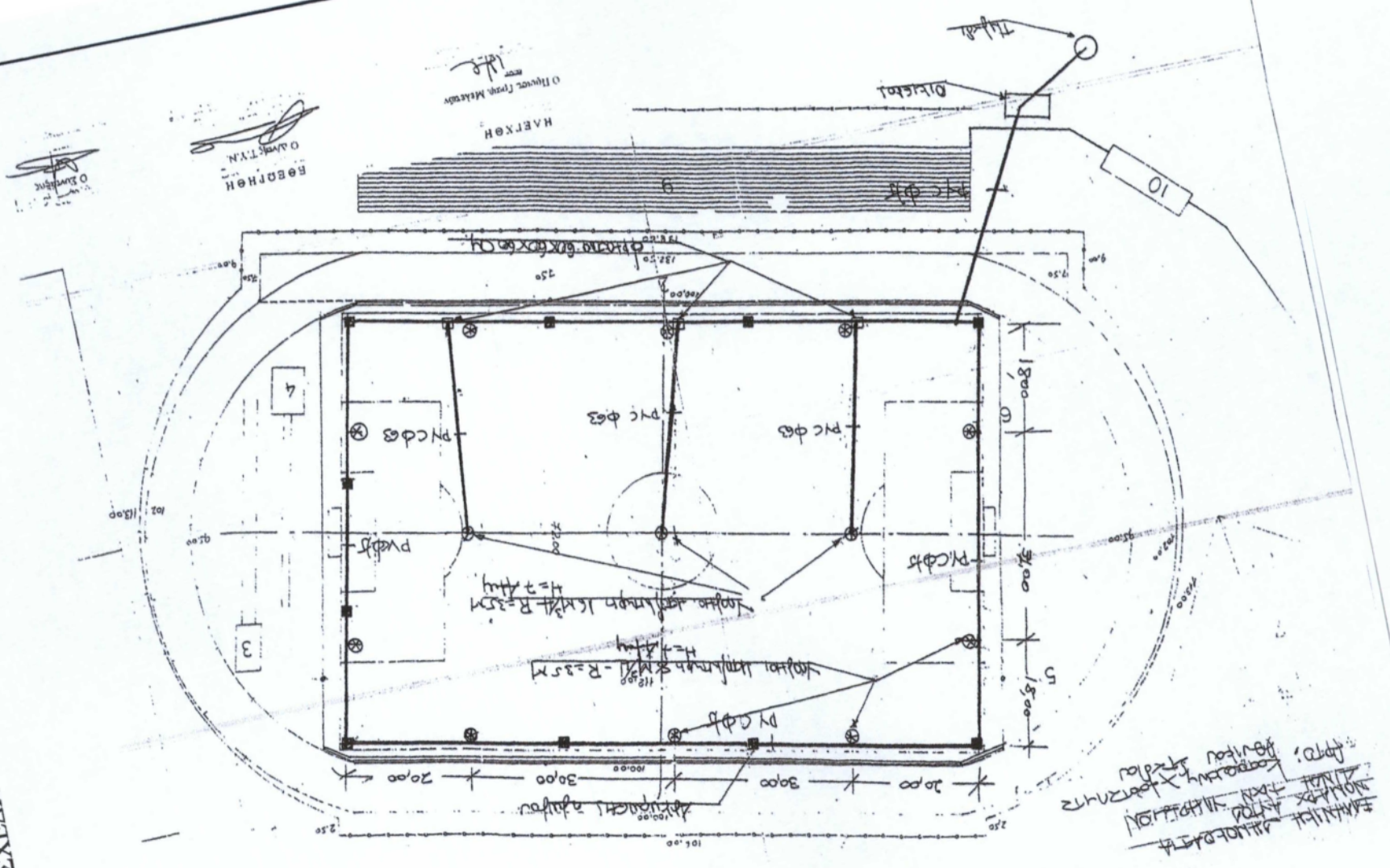
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΜΑΔΑΣ Ε' : Η-Μ

Αντλητικό συγκρότημα παροχής	26	ΗΛΜ80	TEM	1	2.582	2.582	
Ηλεκτρικός πίνακας	27	ΗΛΜ52	TEM	1		733	
Υδραυλική εγκατάσταση	28	ΗΛΜ6	TEM	1		1320	
Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	29	ΗΛΜ47	TEM	1		880.40	
Σωλήνας PVC Φ75-16	30	ΗΛΜ8	m	450	5.30	2.377	
Σωλήνας PVC Φ63-16	31	ΗΛΜ8	m	150	4.4	660.30	
Φρεάτια 60X60X60	32	ΟΙΚ 4623	TEM	14	73.4	1.027	
Χυτοσίδηρα καλύμματα φρεατίων	33	ΗΛΜ1	Kgr	40	1.32	52.83	
Χυτοσίδηρα ειδικά τεμάχια	34	ΗΛΜ1	kgr	200	3.67	734	
Υδροληψίες Φ63 90X11/2	35	ΗΛΜ1	TEM	15	7.00	106	
Υπόγειος αυτοανυψούμενος εκτοξευτήρας Q=16	36	ΗΛΜ11	TEM	3	1.232	3.697	
Υπόγειος αυτοανυψούμενος εκτοξευτήρας Q=8.5	37	ΗΛΜ11	TEM	10	543.00	5.430	
Προγραμματιστής 12 στάσεων	38	ΗΛΜ52	TEM	1	587.00	587	
Τριπλός αρθρωτός βραχίονας	39	ΗΛΜ11	TEM	13	94	1.220	
Σκυρόδεμα C12/15	40	ΟΙΚ 3213	m ³	5	82.20	411	
Καλώδιο NY2X1.5	41	ΗΛΜ47	m	240	0.73	176	
Καλώδιο NY3X1.5	42	ΗΛΜ47	m	240	0.88	211	
Καλώδιο NY4X1.5	43	ΗΛΜ47	m	200	1.09	217	
Καλώδιο NY5X1.5	44	ΗΛΜ47	m	640	1.33	845	
Εκσκαφή-διαλογή προϊόντων-επίχωση	45	ΟΙΚ 2123	m ³	160	4.4	704	

ΣΥΝΟΛΟ ΟΜΑΔΑΣ Ε΄ :23.826

							23.973
							160.000
							+28.806
							=188.806
						Απρόβλεπτα 15%	+28.326
						Σύνολο	217.132
						Αναθεώρηση	+1693.20
							=218.860
						Φ.Π.Α 18%	39.395
						Τελικό σύνολο	258.254

ΣΧΕΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ



ΕΡΩΤΗΣΗ
Ο ΔΙΕΥΤΗΣ
Ο ΔΙΕΥΤΗΣ

ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ
Ο ΔΙΕΥΤΗΣ

ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Α' ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΤΟΥ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ

1. Όλα τα είδη των εργασιών που περιέχονται στο τιμολόγιο αυτό με συνοπτικό τίτλο είναι τα ίδια με αυτά στους αντίστοιχους αριθμούς περιεχόμενα στα ισχύοντα αναλυτικά Τιμολόγια Οικοδομικών Εργασιών (ΑΤΟΕ) και Ηλεκτρομηχανολογικών Εργασιών (ΑΤΗΕ).

Οι τιμές μονάδος περιέχουν την αξία όλων των απαιτούμενων υλικών όπως αυτά ορίζονται κατά είδος, διαστάσεις, ποιότητα και ποσότητα καθώς και την απαιτούμενη εργασία εργατοτεχνιτών, όπως σε κάθε άρθρο του τιμολογίου καθορίζονται.

2. Στην προκειμένη εργολαβία ισχύουν οι συμβατικοί όροι των ΑΤΟΕ- ΑΤΗΕ και των υπολοίπων συμβατικών τευχών, λαμβάνονται δε οι όροι αυτοί υπόψη από τους διαγωνιζόμενους κατά την διαμόρφωση του ποσοστού έκπτωσης της προσφοράς τους.

3. Όλες οι τιμές μονάδας του παρόντος τιμολογίου αναφέρονται σε δαπάνες πλήρως τελειωμένης εργασίας και περιλαμβάνουν όλες τις δαπάνες για την πλήρη εκτέλεση των εργασιών του παρόντος έργου, σύμφωνα με τους όρους του παρόντος τιμολογίου και των υπολοίπων συμβατικών τευχών δημοπράτησης, όπως και κάθε δαπάνη που δεν καθορίζεται ρητά αλλά είναι απαραίτητη για την πλήρη εκτέλεση των εργασιών, σε κάθε περίπτωση περιέχονται στις τιμές αυτές και τα παρακάτω:

3.1 Η αξία όλων των υλικών στον τόπο των εργασιών έτοιμων για χρήση ή ανάμιξη κύριων ή βοηθητικών, που είναι απαιτούμενα και απαραίτητα για την πλήρη εκτέλεση και έντεχνη εμφάνιση όλων των εργασιών του έργου, έστω και αν δεν καθορίζονται ρητά στο τιμολόγιο αυτό.

3.2 Η δαπάνη λόγω φθοράς και απομειώσεις όλων των υλικών γενικά.

3.3 Η δαπάνη μεταφοράς όλων των υλικών μέχρι των σημείων χρησιμοποίησής τους.

3.4 Οι δαπάνες για την καταβολή ημερομισθίων και των συναφών με αυτές εισφορών και επιβαρύνσεων (ΙΚΑ-ΤΕΑΔΕΞ) οι οποίες αφορούν την εκτέλεση όλων των κυρίων και βοηθητικών εργασιών για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση του έργου.

4. Η δαπάνη για την διαμόρφωση αυλακιών, τρυπών ή εντοιχισμού σωληνώσεων ή αγωγών ή εξαρτημάτων κάθε είδους εγκαταστάσεων κλπ. σε τοίχους οροφές ή δάπεδα από οποιοδήποτε υλικό και σε οποιαδήποτε διάσταση, σύμφωνα με τις μελέτες των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

5. Η δαπάνη για την αποκατάσταση των ανοιγμένων ή διαμορφωμένων τρυπών φωλεών ή αυλακιών για τοποθέτηση των διαφόρων σωληνώσεων ή άλλων στοιχείων εγκαταστάσεων.

6. Οι δαπάνες λειτουργίας των απαιτούμενων για την εκτέλεση κάθε εργασίας μηχανημάτων δηλαδή μισθώματα καύσιμα και λιπαντικά ή από οποιαδήποτε αιτία επιβάρυνση λόγω ημεραργιών, επισκευών και συντήρηση των μηχανημάτων, οι δαπάνες εγκατάστασης τα ασφάλιστρα τους καθώς και η αποσύνδεση τους. Δεν περιέχεται στις τιμές μονάδας του παρόντος τιμολογίου το ποσοστό γενικών εξόδων, οφέλους κλπ. του αναδόχου (εργολαβικό ποσοστό) για φόρους, τέλη, δασμούς και εισφορές για το δημόσιο ή τρίτους καθώς και για όφελος του. Στην προκειμένη περίπτωση καθορίζεται σε 18% και καταβάλλεται στον ανάδοχο επί της αξίας όλων των εργασιών όπως αυτή προκύπτει βάσει των τιμών μονάδας του τιμολογίου (όπως φαίνεται στο έντυπο του προϋπολογισμού) καθώς και επί των νέων τιμών μονάδας εργασιών που θα κανονισθούν. Το ποσοστό αυτό καταβάλλεται για γενικά και απρόβλεπτα έξοδα του αναδόχου και του κάθε είδους προσωπικού του, δηλαδή για μισθούς αποζημιώσεις, έξοδα κίνησης, ύδρευσης θέρμανσης, φωτισμού, ιατρικής περίθαλψης, ενουκίων, έξοδα έκδοσης ή ανανέωσης όλων των απαιτούμενων αδειών, έξοδα δημοσίευσης, διακήρυξης και έξοδα αποδοχής της σύμβασης του παρόντος έργου.

Επίσης, το ποσοστό αυτό καταβάλλεται για φόρους, τέλη δασμούς και εισφορές για το δημόσιο ή τρίτους και άλλες οποιασδήποτε φύσης επιβαρύνσεις, για έξοδα εγγυήσεων και τόκους, για έξοδα κινήσεων κεφαλαίων, έξοδα αποθήκευσης και διαφύλαξης όλων των υλικών, έξοδα χάραξης και κάθε είδους μετρήσεων, πιστοποιήσεων εντολών πληρωμές στα απαιτούμενα αντίτυπα και για δαπάνες κάθε εργαστηριακού ελέγχου των υλικών και των εργασιών.

Το ποσοστό αυτό καταβάλλεται ακόμη για την δαπάνη εκπόνησης προγράμματος κατασκευής του έργου, η δαπάνη εκτέλεσης των δοκιμών όλων των εγκαταστάσεων, για έξοδα φωτογραφήσεων του έργου, έξοδα καθαρισμού του εργοταξίου, έξοδα τοποθέτησης, διάλυσης και αποκομιδής προστατευτικών κατασκευών και περιφραγμάτων που θα απαιτηθούν από τις αρμόδιες αρχές, έξοδα ασφάλισης ή αποζημίωσης ατυχημάτων του αναδόχου, του προσωπικού ή τρίτων, έξοδα προμηθείας μεταφοράς, φθοράς εργαλείων και μηχανημάτων, επίσης για έξοδα εγκατάστασης γραφείου στο εργοτάξιο σημάτων και πινακίδων ενδεικτικών προς αποφυγή ατυχημάτων, έξοδα δημιουργίας για την κατάθεση του θεμελίου λίθου και των εγκαινίων του έργου.

Τέλος, το εργολαβικό ποσοστό καταβάλλεται για κάθε δαπάνη του αναδόχου του, δεν περιλαμβάνεται στα παραπάνω οριζόμενα, αλλά απαραίτητη για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση του έργου σύμφωνα με τα οριζόμενα σε όλα τα συμβατικά στοιχεία του έργου, τις εντολές της Υπηρεσίας και τις προκύπτουσες από τους Νόμους διατάξεις, καθώς και για όφελος του αναδόχου, δεν περιέχεται ακόμα στις τιμές του τιμολογίου αυτού η αναθεώρηση των τιμών της συμβατικής αξίας εκτέλεσης του έργου η οποία προκύπτει από κείμενες διατάξεις.

7. Όσον αφορά τον τρόπο κατασκευής και επιμέτρησης των εργασιών ισχύουν τα οριζόμενα στους Συμβατικούς όρους των ΑΤΟΕ – ΑΤΗΕ του παρόντος τιμολογίου και των υπολοίπων συμβατικών τευχών.

8. ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΑ

A T	: Αριθμός Τιμολογίου
M	: Μέτρα (μέτρα τρέχοντα ή μέτρα μήκους)
M2	: Τετραγωνικά μέτρα
M3	: Κυβικά μέτρα
CM	: Εκατοστά
CM2	: Τετραγωνικά χιλιοστά
CM3	: Κυβικά χιλιοστά
MM	: Χιλιοστά
INS	: Ίντσες
MM2	: Τετραγωνικά χιλιοστά
KG	: Χιλιόγραμμα
TEM	: Τεμάχια
KM	: Χιλιόμετρα
F	: Διάμετρος
M3/KM	: Κυβοχιλιόμετρα
K	: Κόμιστρο μεταφοράς με αυτοκίνητο

ΤΙΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Άρθρο 1 ΑΤΟΕ 2109 για την αναθ. ΟΙΚ.2109

Γενικές εκσκαφές γαιώδεις με χρήση μηχανικών μέσων, μόρφωση γηπέδων, μετά της προωθήσεως και διαστρώσεως ή συσσωρεύσεως των προϊόντων μέχρι αποστάσεως 200μ.κατά τα λοιπά όπως στο ΑΤΟΕ 2109 περιγράφεται. (1m³ σε όγκο ορύγματος) Ευρώ 2.05

Άρθρο 2 ΑΤΟΕ 2123 για την αναθ. ΟΙΚ.2123

Εκσκαφή τάφρων γαιώδης όπως στο 2121 αλλά με μηχανικά μέσα. (1m³ σε όγκο ορύγματος) Ευρώ 3.23

Άρθρο 3 ΑΤΟΕ 3213 για την αναθ. ΟΙΚ. 3213

Σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15 δια σχαρών διαστάσεων 0.7 έως 2.5 απλούν ή οπλισμένων κατά τα λοιπά όπως στο ΑΤΟΕ 3213 στην τιμή περιλαμβάνεται και ο ελαφρύς οπλισμός των καναλιών αποχέτευσης (1m³) Ευρώ 82.17

Άρθρο 4 ΑΤΟΕ 3801 για την αναθ. ΟΙΚ.3801

Ξυλότυποι χυτών τοίχων εσωτερικοί και εξωτερικοί σε οποιαδήποτε στάθμη από το έδαφος (1m²) Ευρώ 9.70

Άρθρο 5 ΑΤΟΕ 6122 για την αναθ. ΟΙΚ. 6122

Σιδηρές σχάρες οποιαδήποτε διατομής, υλικά εν γένει επί τόπου και εργασία πλήρους κατασκευής κατά τα λοιπά όπως στο 6122. Ευρώ 2.34

Άρθρο 6 ΑΤΟΕ 7914 για την αναθ. ΟΙΚ.7914

Επίστρωση στραγγιστηρίων με γεωφάσμα βάρους 125gr/m² ήτοι προμήθεια και μεταφορά και επίστρωση του γεωφάσματος στο έργο. (1m²) Ευρώ 1,64

Άρθρο 7 ΑΤΟΕ 4104 για την αναθ. ΟΙΚ.2162

Πλήρωση τάφρων, στραγγιστηρίων οποιαδήποτε διαστάσεων με κροκάλα διαστάσεων 15 έως 25 εκ. ήτοι προμήθεια κροκάλας φορτοεκφόρτωση, μεταφορά και εγκατάσταση στο έργο (1m³). Ευρώ 9.40

Άρθρο 8 ΑΤΟΕ N.2162.1 για την αναθ. ΟΙΚ. 2162

Επίχωση με κροκάλα οποιαδήποτε διαστάσεων πάχους 0.20 έως 0.30 ήτοι προμήθεια, φορτοεκφόρτωση, μεταφορά, συμπύκνωση με κατάλληλα μέσα μέχρι τέλειας συμποκνώσεως. (1m³) Ευρώ 8.80

Άρθρο 9 ΑΤΟΕ N.2162 για την αναθ. ΟΙΚ.2162

Επίχωση με αμμοχάλικο ποταμού αυτούσιο ήτοι προμήθεια φορτοεκφόρτωση, μεταφορά και ενσωμάτωση στο έργο κατά στρώσεις. (1m³) Ευρώ 9.40

Άρθρο 10 ΑΤΟΕ 2161 για την αναθ. ΟΙΚ.2161

Συμπύκνωση προϊόντων εκσκαφών με οδοστρωτήρα. (1m³) Ευρώ 0.50

Άρθρο 11 ΑΤΟΕ ΟΔΟ 2883 για την αναθ. ΟΔΟ 2883

Άοπλος σωλήνας εσωτερικής διαμέτρου 40 εκ. ήτοι προμήθεια, φορτ/ση, μεταφορά και ενσωμάτωση στο έργο. (1m) Ευρώ 26.40

Άρθρο 12 ΑΤΟΕ ΟΔΟ 3111.B για την αναθ. ΟΔΟ 3111.B

Πλήρης κατασκευή υποβάσεως συνολικού πάχους 15 εκ. ήτοι προμήθεια, φορτ/ση, μεταφορά και ενσωμάτωση στο έργο.(1m³) Ευρώ 10.28

Άρθρο 13 ΑΤΟΕ Ν.3121.β.1 για την αναθ. ΟΔΟ 3111.B

Πλήρης κατασκευή υποβάσης συνολικού πάχους 5 εκ. συμπυκνωμένου από σχάρα σκυροδέματος 0.7-2.5 εκ. ήτοι προμήθεια, φορτ/ση, μεταφορά και ενσωμάτωση. (1m²) Ευρώ 0.30.

Άρθρο 14 ΑΤΟΕ Ν. 3121.β.1 για την αναθ. ΠΡΣ 1710

Πλήρης κατασκευή υποβάσης συνολικού πάχους 3 εκ. συμπυκνωμένου από σύντριμμα (γαρμπίλι) 0.4-1 εκ. ήτοι προμήθεια, φορτ/ση, μεταφορά και ενσωμάτωση στο έργο με κατάλληλα δονητικά μηχανήματα (1m²) Ευρώ 0.30

Άρθρο 15 ΠΡΣ Ν.1710.1 για την αναθ. ΠΡΣ 1710

Κηπευτικό χώμα ήτοι προμήθεια, φορτ/ση, μεταφορά και ενσωμάτωση του στο έργο. Το κηπευτικό χώμα πρέπει να προέρχεται από καλλιεργούμενο αγρό, να είναι καλής γονιμότητας, απαλλαγμένο κατά το δυνατό από σπόρους, ζιζάνια και ιδιαίτερα από ριζώματα ζιζανίων. (1m³) Ευρώ 7.34

Άρθρο 16 ΠΡΣ Ν.1710.2 για την αναθ. ΠΡΣ 1710

Προμήθεια άμμου ήτοι φορτ/ση, και μεταφορά στο έργο. Η άμμος πρέπει να είναι χονδρή, ποταμίσια. (1m³) Ευρώ 10.30

Άρθρο 17 ΑΤΕΟ Ν. 1420 για την αναθ. ΟΔΟ.

Ανάμιξη κηπευτικού χώματος και άμμου ή κατ'όγκον αναλογία κηπευτικού χώματος και άμμου θα εξαρτηθεί από την εδαφολογική ανάλυση αντιπροσωπευτικών δειγμάτων. Η ανάμιξη θα γίνει εντός του χώρου του γηπέδου (1m³) Ευρώ 0.44

Άρθρο 18 ΑΤΕΟ Ν.1140 για την αναθ. ΟΔΟ.1140

Ισοπαχή διάστρωση κηπευτικού χώματος. Εργασία ισοπεδώσεως και διαστρώσεως ως και μόρφωση της επιφάνειας της κονίστρας με το εδαφικό μίγμα. (1m²) Ευρώ 0.11

Άρθρο 19 ΠΡΣ Ν.1710.3 για την αναθ. ΠΡΣ 1710

Προμήθεια τύρφης, μεταφορά, ενσωμάτωση ενός σάκου των 300 lib προελεύσεως εξωτερικού με χρώμα ξανθό και με pH 5.5-6.0 επί τόπου του έργου. (1 σάκος των 300 lib) Ευρώ 8.80

Άρθρο 20 ΠΡΣ Ν.5510.1 για την αναθ. ΠΡΣ 5510

Προμήθεια χημικού λιπάσματος, μεταφορά και ενσωμάτωση ενός κιλού λιπάσματος τύπου 11-15-15 στο έργο. (1kg) Ευρώ 0.59

Άρθρο 21 ΠΡΣ Ν.5510.2 για την αναθ. ΠΡΣ 5510

Μετά την ομοιόμορφη διάστρωση και συμπύκνωση του εδαφικού μίγματος θα γίνει κατεργασία με ειδικό άροτρο (εδαφοσχίστη) και απομάκρυνση κάθε χαλκιού με διάσταση μεγαλύτερη του 1 εκ., λίθων και κάθε άλλο ακατάλληλο υλικό. Μετά ακολουθεί αναμόχλευση με ειδική φρέζα σε βάθος 20 εκ. σταυρωτά μέχρι άριστου ψιλοχωματισμού και η διασπορά του χημικού λιπάσματος. Κατόπιν ακολουθεί φρεζάρισμα σε βάθος 5-10 εκατοστά. (1 στρέμμα) Ευρώ 117.40

Άρθρο 22 ΠΡΣ Ν. 5510.3 για την αναθ. ΠΡΣ 5510

Για την προμήθεια ενός kg μίγματος σπόρων χλοοτάπητα N 21 (super sport) από τα εξής είδη φυτών και σε αναλογία: Lolium perenne 20%, Festuca stolonifera 30 %, Festuca ovina 10 %, Poa pratensis 25 %, Agrostis tenuis 5 %, cynosurus cristatus 10 %. Το μίγμα σπόρων θα είναι προέλευσης εξωτερικού και θα μεταφερθεί στο γήπεδο σε σφραγισμένους σάκους με καρτέλα στην οποία θα αναγράφονται: α) τα είδη των σπόρων στα λατινικά β) βαθμό καθαρότητας (πρέπει να είναι πάνω από 98%) γ) βαθμό βλαστικότητα (πρέπει να είναι πάνω από 90 %) δ) ένδειξη απολύμανσης. Η ποσότητα του σπόρου ανά m² επιφάνειας θα είναι 40 gr. (1 kg) Ευρώ 5.30

Άρθρο 23 ΠΡΣ Ν.5510.4 για την αναθ. ΠΡΣ 5510

Σπορά επιφάνειας κονίστρας, ήτοι ισοπέδωση με ειδική σβάρνα έτσι ώστε να εξαλειφθεί κάθε ανωμαλία του εδάφους και σπορά του χλοοτάπητα χειρονακτικά. Κατά την διάρκεια της σποράς δεν πρέπει να φυσάει αέρας και ο σπόρος πρέπει να καλυφθεί σε βάθος 1-2 εκ. με τσουγκράνες. Ακολουθεί κυλίνδρισμα με κύλινδρο διαμέτρου 50-60 εκ. και βάρους 1-1,5 kg/εκ. πλάτους εργασίας. (1 στρέμμα με τις παραπάνω εργασίες) Ευρώ 44.00

Άρθρο 24 ΠΡΣ Ν.5522.1 για την αναθ. ΠΡΣ 5522

Εργασίες συντήρησης, μετά το τέλος της σποράς θα ακολουθήσει το τελευταίο στάδιο, η παρακολούθηση και συντήρηση του χλοοτάπητα που σπάρθηκε. Η διάρκεια της συντήρησης λογίζεται τρίμηνη κάνοντας αρχή από την ολοκλήρωση της σποράς. Σ' αυτή την διάρκεια των εργασιών ο εργολάβος υποχρεούται να διαθέτει δύο άτομα με καλή γνώση του

αντικειμένου και με προσωπική του ευθύνη να δίνει εντολές για την ορθή παρακολούθηση και συντήρηση του χλοοτάπητα (1 Μήνας) Ευρώ 880.41

Άρθρο 25 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΙΚΙΣΚΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

Πλήρης κατασκευή οικίσκου αντλιοστασίου. Περιλαμβάνονται εργασίες εκσκαφών, θεμελίωσης δαπέδου από οπλισμένο σκυρόδεμα, χτισίματα από πλίνθους 9*12*20 και επιχρίσματα τριπτά τριβιδιστά, οροφή από οπλισμένο σκυρόδεμα, σιδηρές θύρες βαμμένες με δύο στρώσεις μίνιου και δύο στρώσεις ελαιοχρώματος, ηλεκτρική εγκατάσταση αυτού (φωτισμός). (1 τεμ.) Ευρώ 1820.00

Άρθρο 26 ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ

Αντλητικό συγκρότημα (φυγόκεντρη αντλία) ήτοι προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση παροχής $Q=20\text{m}^3/\text{h}$ και μανομετρικού $H=10$ (1τεμ.) Ευρώ 2582.00

Άρθρο 27 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

Ηλεκτρικός πίνακας από κλάσμα DKP τύπου ερμαρίου επίτοιχος πάχους λαμαρίνας 2 χιλ. με επιθεώρηση του ηλεκτρολογικού υλικού και εξοπλισμού από μπροστά. Στην μπροστινή πλευρά θα είναι τοποθετημένα τα όργανα ενδείξεως, ενδεικτικές λυχνίες και τα κομβία χειρισμού, με πινακίδες ενδείξεως που καθορίζουν την χρήση του κάθε κομβίου. (1τεμ.) Ευρώ 733.00

Άρθρο 28 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Πλήρης κατασκευή υδραυλικής εγκατάστασης αντλιοστασίου που περιλαμβάνει:

1. Την σωλήνωση κατάθλιψης από χαλυβδοσωλήνα διαμέτρου $\Phi 3''$ με σύνδεση προς τα διάφορα υδραυλικά εξαρτήματα μέσω ωτίδων ηλεκτροσυγκολλυτών.
2. Τις δικλείδες πεταλούδας πίεσης λειτουργίας 16 atm
3. Την βαλβίδα αντεπιστροφής διαμέτρου $\Phi 3''$ και πίεσης λειτουργίας 16atm
4. Την δικλείδα καθαρισμού
5. Μανόμετρα με κρούνο
6. Ηλεκτροβάννες και δίοδο ηλεκτροκίνητη βάνα

(1τεμ.) Ευρώ 1320.00

Άρθρο 29 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Πλήρης κατασκευή ηλεκτρικής εγκατάστασης που περιλαμβάνει τα παρακάτω:

1. Την γραμμή μετρητή-γενικού πίνακα από καλώδιο τύπου NYΥ διατομής 5*10 εντός χαλυβδοσωλήνα.
2. Το καλώδιο τροφοδότησης του κινητήρα της αντλίας από καλώδιο NYΥ διατομής 5*6 εντός προστατευτικού σωλήνα.

3. Τον αυτόνομο ηλεκτρικό πίνακα τροφοδότησης και λειτουργίας των υπόγειων εκτοξευτήρων μετά του καλωδίου παροχής αυτού από τον γενικό πίνακα.
4. Την σύνδεση των ηλεκτροδίων στάθμης μέσω του ηλεκτρικού πίνακα.
5. Την κατασκευή γείωσης σε διάταξη τριγώνου από γαλβανισμένο σωλήνα διαμέτρου $\Phi 1 \frac{1}{4}$ '' και μήκους 2.50μ. μετά των φρεατίων ελέγχου μέτρησης της αντίστασης γείωσης διαστάσεων 30*30εκ. και των χυτοσιδηρών καλυμμάτων αυτών. (1τεμ.) Ευρώ 880.40

Άρθρο 30 ΑΓΩΓΟΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ PVC Φ 75 16 ATM

Σωλήνας PVC ύδρευσης διαμέτρου Φ 75 και πίεσης λειτουργίας 16 atm μετά των ειδικών τεμαχίων (Ταφ, καμπύλες κλπ.) πλήρως τοποθετημένος μετά την εργασία δοκιμών. (1μ.) Ευρώ 5.30

Άρθρο 31 ΑΓΩΓΟΣ ΥΔΡΕΥΣΕΙΣ PVC Φ 63 16 ATM

Αγωγός PVC διαμέτρου Φ 63 κατά τα λοιπά ως άρθρο 30 (1μ.) Ευρώ 4.40

Άρθρο 32

Φρεάτιο ύδρευσης 60*60*60εκ. από σκυρόδεμα πάχους τοιχωμάτων και πυθμένα 10εκ. μετά του ξυλότυπου και των εκσκαφών (1μ.) Ευρώ 73.40

Άρθρο 33 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΑ ΚΑΛΥΜΜΑΤΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ

Χυτοσίδηρα καλύμματα φρεατίων, πλήρως τοποθετημένα με πλαστικό στεγανωτικό παρέμβυσμα (1μ.) Ευρώ 1.32

Άρθρο 34 ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΑ ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ

Χυτοσίδηρα ειδικά τεμάχια πλαστικών σωλήνων ύδρευσης ή προμήθεια, μεταφορά, τοποθέτηση (1 kgr). Ευρώ 3.67

Άρθρο 35 ΥΔΡΟΛΗΨΙΕΣ

Υδροληψία () $\Phi 63 - 75 \times 1 \frac{1}{2}$ θηλυκού σπειρώματος με κοχλία ασφαλείας από θερμοπλαστικό υλικό πλήρως τοποθετημένη (1 τεμ.). Ευρώ 7.00

Άρθρο 36 ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΑΣ ΝΕΡΟΥ

Υπόγειος αυτοανυψούμενος εκτοξευτήρας νερού μέγιστης παροχής νερού $Q_{max}=16 \text{ m}^3 / \text{h}$ και πίεση λειτουργίας στη βάση 7 Atm με μέγιστη ακτίνα εκτόξευσης $R_{max}=36\text{m}$, που θα φέρει :

- Γρανάζωτο μηχανισμό περιστροφής υδρολίπαντο, προφυλαγμένο από διπλό φίλτρο για καλύτερη λειτουργία και σε βρώμικα νερά.

- Ανύψωση τουλάχιστον 12cm για εξασφάλιση καλού ποτίσματος και σε μη καλοσυντηρημένους χλοοτάπητες.
- Αντιβανδαλικό μηχανισμό για προστασία του μηχανισμού σε περίπτωση που παραβιαστεί η προρρύθμιση της γωνίας με ταυτόχρονη επαναφορά του εκτοξευτήρα στην προκαθορισμένη γωνία.
- Ισχυρό ανοξειδωτο ελατήριο για την επαναφορά του μετά το τέλος του ποτίσματος
- Ελαστικό κάλυμμα από καουτσούκ για μεγαλύτερη προστασία.
- Ρυθμιζόμενη ακτίνα (πάνω από 25%) και γωνία περιστροφής από 0 - 360⁰ με δυνατότητα προρρύθμισης μέσω εξωτερικού δείκτη πριν την τοποθέτηση του.
- Έξι ακροφύσια ακτίνας 8 – 16m.
- Δύο σειρές ακροφύσια κανονικής και χαμηλής παροχής
- Στιγμαίο σταμάτημα της περιστροφής κάθε 3⁰ για καλύτερο αποτέλεσμα σε συνθήκες ανέμου.
- Εύκολη ρύθμιση της γωνίας μέσω ειδικού κλειδιού και του κολλάρου συγκρότησης που συνοδεύει τους εκτοξευτήρες, αλλά ακόμη και χωρίς αυτά με την βοήθεια κατσαβιδιού.
- Αντιπληγματική βαλβίδα (ηλεκτροβάννα) με ρύθμιση πίεσης και που θα έχει είσοδο στη βάση του από 1 ¼ - 1 ½.
- Θα είναι κατασκευασμένο από πλαστικό μεγάλης αντοχής (CYCOLA) ή από ορείχαλκο ή και από τα δύο μαζί.
- Ειδικό ελαστικό κύπελλο από νεοπρένιο για εγκατάσταση φυσικού χλοοτάπητα με οπές στην βάση του για αποστράγγιση.

Προμήθεια, μεταφορά, εγκατάσταση, καθώς και εργασία δοκιμών και ρύθμιση (1 τεμ.). Ευρώ 1.232

Άρθρο 37 ΕΚΤΟΞΕΥΤΗΡΑΣ ΝΕΡΟΥ

Υπόγειος αυτοανυψούμενος εκτοξευτήρας νερού μέγιστης παροχής νερού $Q_{max}=8.5$ m³/h, πίεση λειτουργίας στη βάση 7 Atm με μέγιστη ακτίνα εκτόξευσης $R_{max}=\dots$

Άρθρο 38 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗΣ 12 ΣΤΑΣΕΩΝ

Προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση ενός προγραμματιστή που θα πληρεί τα ακόλουθα :

- Τάση λειτουργίας 24 V.

- Δώδεκα στάσεις για σύνδεση μέσω καλωδίων μετά των ηλεκτροβαννών των εκτοξευτήρων και σύνδεση με την κεντρική ηλεκτροβάννα για την αρχική λειτουργία του συστήματος άρδευσης.
- Δύο τουλάχιστον ημερήσιων προγραμμάτων.
- Διακόπτες ON – OFF :θα φέρει αυτοδιαγνωστικό έλεγχο με δυνατότητα διατήρησης του προγράμματος του χωρίς μπαταρία.
- Διακόπτη ποσοστιαίας αυξομείωσης της κατανάλωσης του νερού.
- Προγραμματισμό με δυνατότητα 14 ημέρες άρδευσης ανά 1,2,3,5 ημέρες.
- Κάθε άλλο που κρίνεται απαραίτητο για τον πλήρη αυτοματισμό του όλου συστήματος άρδευσης.

Εργασία δοκιμών και ρύθμιση (1 τεμ.). Ευρώ 587.00

Άρθρο 39 ΤΡΙΠΛΟΣ ΑΡΘΡΩΤΟΣ ΒΡΑΧΙΟΝΑΣ

Προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση ενός τριπλού αρθρωτού βραχίονα για την σύνδεση των εκτοξευτήρων με τον κεντρικό αγωγό άρδευσης. Θα λειτουργεί σαν αμορτισέρ για την προστασία των αγωγών από πιθανές καταπονήσεις και πίεση που θα ασκηθεί στην επιφάνεια του εκτοξευτήρα και που θα επιτρέπει την εύκολη ρύθμιση του ύψους και την οριζοντίωση των εκτοξευτήρων.(1 τεμ.). Ευρώ 94

Άρθρο 40 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C 12/15

Σκυρόδεμα C 12/15 για μικροκατασκευές και αγκυρώσεις των αγωγών άρδευσης (1 m³). Ευρώ 82.20

Άρθρο 41 ΚΑΛΩΔΙΟ NY 2X1.5 TX

Καλώδιο τύπου NY 2X1.5 TX ή προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση μετά της εργασίας σύνδεσης και δοκιμών (1 m). Ευρώ 0.73

Άρθρο 42 ΚΑΛΩΔΙΟ NY 3X1.5 TX

Καλώδιο τύπου NY 3X1.5 TX ή προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση μετά της εργασίας σύνδεσης και δοκιμών (1 m). Ευρώ 0.88

Άρθρο 43 ΕΚΣΚΑΦΗ ΤΑΦΡΩΝ – ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΣΗ

Εκσκαφή τάφρων αγωγών με διαλογή των προϊόντων εκσκαφών κατά κατηγορία (χώμα, γαρμπίλι, κλπ.) μετά μηχανικών μέσων, επανεπίχωση αυτών κατά την ακολουθούμενη σειρά των προϊόντων, εκσκαφή και της εργασίας συμπυκνώσεως αυτών (1m³). Ευρώ 4.4

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ (1)

Η παρούσα τεχνική έκθεση αναφέρεται στην κατασκευή χλοοτάπητα στο γήπεδο ποδοσφαίρου του ΔΗΜΟΥ ΘΟΥΡΙΑΣ (ΜΙΚΡΟΜΑΝΗ) ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ.

Αναλυτικά θα γίνουν οι παρακάτω εργασίες :

1. Εκσκαφή της κόνιστρας σε επιφάνεια 112.00 X 72.00μ. και συσσώρευση του νταμαροχώματος εξωτερικά του γηπέδου για την χρησιμοποίησή του στην κατασκευή του βοηθητικού γηπέδου.
2. Εκσκαφή των βάσεων, υποβάσεων και λουιτών υλικών υποδομής του γηπέδου μέχρι βάθους που ορίζεται στα σχέδια της μελέτης και συσσώρευση των προϊόντων στον βορειοανατολικό χώρο του γηπέδου και διάστρωση των προϊόντων για την τελική δημιουργία του γηπέδου με τελική στρώση το ήδη συσσωρευμένο νταμαρόχωμα, με συμπίκνωση όπως στο αναλυτικό τιμολόγιο. Πρέπει δε να δοθεί μεγάλη προσοχή στο υπάρχον κράσπεδο που χωρίζει το γήπεδο από το στίβο.
3. Σκυρόδεμα C 12/15 θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του αποχετευτικού καναλιού των επιφανειακών υδάτων.
4. Σε όλη την επιφάνεια του εγκλωβισμένου χώρου θα επιστρωθεί κροκάλα πάχους 20 εκατοστών η οποία θα διαστρωθεί και θα συμπυκνωθεί με κατάλληλα δονητικά μηχανήματα.
5. Πάνω στην επιφάνεια της κροκάλας θα διαστρωθεί αμμοχάλικο αυτούσιο πάχους 15 εκ. το οποίο θα συμπυκνωθεί με κατάλληλα δονητικά μηχανήματα.
6. Τα στραγγιστήρια θα έχουν πλάτος 1 μέτρο και βάθος μεταβλητό ανάλογο των κλίσεων που θα δοθούν σε συνάρτηση με το υψόμετρο του αποδέκτη. Τα στραγγιστήρια θα επιστρωθούν με γεωϋφασμα των 125 gr/m² (πυθμένα και παρειές) και θα γεμίσουν με κροκάλα διαστάσεων 15 – 25 εκ.
7. Οι ξυλότυποι θα κατασκευασθούν ώστε ασφαλώς να φέρουν το βάρος του τσιμέντου και των εργατών.
8. Κατασκευή υποβάσεως συνολικού πάχους 15 εκ. συμπυκνωμένου από σκύρα της Π.Τ.Π. 0180. Θα κατασκευασθεί πάνω στην επιφάνεια που έχει επιστρωθεί με αμμοχάλικο ποταμού.

9. Πάνω στην επιφάνεια που έχει επιστρωθεί με σκύρα της Π.Τ.Π. 0180 θα επιστρωθούν σκύρα σκυροδέματος συνολικού πάχους 0.05μ.

10. Πάνω στην προηγούμενη επιφάνεια θα επιστρωθεί γαρμπίλι συμπυκνωμένου πάχους 3εκ.

Όλες οι επιστρώσεις θα έχουν σταθερό πάχος και η συμπύκνωση τους θα γίνει με κύλινδρο.

Εδαφικό υπόστρωμα – Σπορά γλοστιάπητα – Φυσικοχημικές ιδιότητες του εδαφικού υποστρώματος

α) Από άποψη μηχανικής σύστασης, το εδαφικό υπόστρωμα πρέπει να ανήκει στην κατηγορία των ελαφρών εδαφών (αμμώδες ή πηλοαμμώδες).

β) Το pH πρέπει να είναι γύρω στο ουδέτερο σημείο ή ελεύθερο CaCO_3 είναι καλό να μην υπάρχει, αλλά αν υπάρχει να μην είναι περισσότερο από

γ) Η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα ($\text{E G X}10^{-3}$) μετρούμενη σε MILLIMHOS/εκ. σε 25°C είναι μικρότερη του 3.

Το ποσοστό του απαλλάξιμου νατρίου (βαθμός αλκαλίωσης E.S.P.) πρέπει να είναι μικρότερο του 10%.

Προέλευση του εδαφικού υποστρώματος

Το εδαφικό υπόστρωμα πρέπει να προέρχεται από καλλιεργούμενο αγρό, να είναι καλής γονιμότητας, απαλλαγμένο κατά δυνατό από σπόρους ζιζανίων και ιδιαίτερα απολίμματα ζιζανίων. Επίσης δεν πρέπει να υπάρχουν χαλίκια ή λίθοι ή υπολείμματα

να γνωστοποιήσει στην Υπηρεσία τις θέσεις λήψης του εδαφικού υποστρώματος και να πάρει δείγματα εδάφους μαζί με τον επιβλέποντα, τα οποία θα αποστείλει για

εδαφολογική ανάλυση. Αν τα αποτελέσματα συμφωνούν με τα παραπάνω αποτελέσματα

θα χρησιμοποιηθεί το έδαφος αυτούσιο. Αν όμως το έδαφος έχει μηχανική σύσταση

διαφορετική από παραπάνω οριζόμενη θα γίνει βελτίωση με προσθήκη άμμου ποταμού.

Η λύση της βελτίωσης με άμμο θα εφαρμοσθεί όταν εξαντληθεί κάθε προσπάθεια

εξεύρεσης αυτούσιου εδαφικού υποστρώματος, διαφορετικά η άμμος θα επιστρωθεί στην κονίστρα.

Παρασκευή του εδαφικού μείγματος

Η κατ' όγκων αναλογία εδάφους – άμμου εξαρτάται από τη μηχανική σύσταση του

εδάφους που θα εξευρεθεί για χρησιμοποίηση και προσδιορίζεται κατ' αρχήν

υπολογιστικά και στη συνέχεια επιβεβαιώνεται με εδαφολογική ανάλυση

αντιπροσωπευτικών δειγμάτων που θα παρασκευασθούν ειδικά γι' αυτό το σκοπό. Η ανάμειξη γίνεται μέσα στο χώρο του γηπέδου ή σε άλλο χώρο που θα εκλεγεί από τον ανάδοχο. Το προϊόν της ανάμειξης το ονομάζουμε **εδαφικό μείγμα**.

Διάστρωση – συμπίκνωση του εδαφικού μείγματος

Το εδαφικό μείγμα θα διαστρωθεί πάνω από την στρώση της άμμου ή του γαρμπιλιού σε σταθερό πάχος μετά από συμπίκνωση 27εκ.

Με τον όρο «συμπύκνωση» εννοούμε τη συμπίεση που θα δεχθεί το εδαφικό μείγμα από τη χρήση των μηχανημάτων κατεργασίας του, τις αρδεύσεις και τα μηχανήματα συντήρησης του χλοοτάπητα, έτσι ώστε η επιφάνεια να έχει υψόμετρα που φαίνονται στη μελέτη.

Μακροπρόθεσμα με τις βροχές και τις αρδεύσεις θα καταστραφεί η ομοιομορφία της επιφάνειας. Για την πρόληψη του ανεπιθύμητου αυτού αποτελέσματος, θα γίνουν παρατεταμένες αρδεύσεις και οι τυχόν «λακκούβες» που θα δημιουργηθούν θα καλυφθούν με εδαφικό μείγμα.

Προετοιμασία εδαφικού υποστρώματος για σπορά

Μετά την ομοιόμορφη διάστρωση και «συμπύκνωση» του εδαφικού μείγματος θα γίνει κατεργασία με ειδικό άροτρο εδαφοσχίστης και απομάκρυνση κάθε χαλικιού με διάσταση μεγαλύτερη του 1 εκ., λίθου, ρίζας ή ριζώματος και κάθε άλλου ακατάλληλου υλικού. Θα ακολουθήσει αναμόχλευση με ειδική φρέζα, σε βάθος 20 εκ. σταυρωτά, μέχρι αρίστου ψιλοχωματισμού.

Στην ψιλοχωματισμένη επιφάνεια θα γίνει διάστρωση της οργανικής ύλης, διασπορά του χημικού λιπάσματος. Ακολουθεί ενσωμάτωση των παραπάνω με φρεζάρισμα σε βάθος 5 – 10 εκ.

Σαν οργανική ύλη θα χρησιμοποιηθεί τύρφη σε σάκους των 300 lib. Αντί της τύρφης μπορεί να χρησιμοποιηθεί οργανοχημικό παρασκεύασμα που έχει σαν παρασκευή την τύρφη.

Σαν χημικό λίπασμα θα χρησιμοποιηθεί π.χ. το 11 – 15 – 15 σε ποσότητα 50 kg το στρέμμα.

Επιλογή σπόρου – Σπορά

α) Για την δημιουργία του χλοοτάπητα θα χρησιμοποιηθεί μείγμα σπόρων από τα ακόλουθα είδη φυτών : (No 21 Super Sport), Lolium perenne 20%, Festuca tubra

stolouteria (tracante) 30%, Festuca ovina 10%, Poa patensis 25%, Agrostis tenius 5%, Cynosurus cristatus 10%.

β) Το μείγμα θα είναι προελεύσεως εξωτερικού.

γ) Ο βαθμός βλαστικότητα θα πρέπει να είναι πάνω από 90%.

δ) Ένδειξη απολύμανσης : για την δημιουργία του καλύτερου χλοοτάπητα θα χρησιμοποιηθούν δύο μείγματα σπόρων των ήδη προαναφερομένων ειδών φυτών που θα προέρχονται από δύο διαφορετικούς σποροπαραγωγικούς οίκους του εξωτερικού.

Η ποσότητα σπόρου θα είναι 40 gr/m² επιφάνειας.

Πριν τη σπορά, η επιφάνεια του εδαφικού υποστρώματος θα ισοπεδωθεί με ειδική σβάρνα (σανιδωτή), έτσι ώστε να εξαλειφθεί κάθε ανωμαλία. Η σπορά θα γίνει χειρονακτικά και κατά την διάρκειά της θα πρέπει να φυσάει αέρας. Ο σπόρος θα καλυφθεί σε βάθος 1 – 2 εκ. με τσουγκράνες ή άλλη επινόηση.

Θα ακολουθήσει κυλίνδρισμα με κύλινδρο διαμέτρου 50 – 60 εκ. και βάρους 1 – 1.5 kgr/κατ. Πλάτους εργασίας.

Συντήρηση χλοοτάπητα

Μετά το τέλος της σποράς θα επακολουθήσει το τελευταίο στάδιο, η παρακολούθηση και συντήρηση του χλοοτάπητα που έχουμε σπείρει.

Η διάρκεια συντήρησης υπολογίζεται στους τρεις (3) μήνες κάνοντας αρχή από την ολοκλήρωση της σποράς. Σ' αυτή την διάρκεια των εργασιών, ο εργολάβος υποχρεούται να διαθέτει δύο (2) άτομα με καλή γνώση του αντικειμένου και με προσωπική του ευθύνη να δίνει εντολές για την ορθή παρακολούθηση και συντήρηση του χλοοτάπητα.

Οι σπουδαιότερες εργασίες, που περιλαμβάνονται στο στάδιο αυτό, είναι οι ακόλουθες :

1. Άρδευση :

Μετά τη σπορά γίνεται κανονική άρδευση κορεσμού.

Μετά το φύτευμα η ποσότητα του νερού και η συχνότητα των αρδεύσεων είναι συνάρτηση των κλιματολογικών συνθηκών και της αποθηκευτικής ικανότητας του εδάφους σε νερό.

Η δε κατανάλωση του νερού επιβαρύνει τον ανάδοχο.

2. Λίπανση :

Θα γίνουν λιπάνσεις ανάλογα με την ανάπτυξη του χλοοτάπητα. Τα είδη και οι ποσότητες των λιπασμάτων που θα χρησιμοποιηθούν, θα εγκριθούν από την επίβλεψη.

3. Κούρεμα :

Το πρώτο κούρεμα θα πραγματοποιηθεί όταν η χλόη αποκτήσει ύψος πάνω από 8 εκ.

Το ύψος του κουρέματος θα είναι 4εκ.

Πριν πραγματοποιηθεί το κούρεμα, θα γίνει ελαφρό κυλίνδρισμα. Θα ακολουθήσουν και άλλα κουρέματα ανάλογα με το βαθμό ανάπτυξης του φυτού.

Τα κουρέματα θα πραγματοποιηθούν με μηχανοκίνητη χλοοκοπτική μηχανή του εργολάβου, η οποία θα κόβει αλλά και θα είναι ελαφριά και θα φέρει κάδο συλλογής του κομμένου χόρτου.

4. Βοτανίσματα :

Αυτά αφορούν την εκρίζωση και απομάκρυνση ξένων ανεπιθύμητων φυτικών οργανισμών (ζιζανίων) μόλις εμφανισθούν.

5. Συμπληρωματική σπορά :

Αμέσως μόλις φυτρώσει ο σπόρος των φυτών θα γίνει μια πολύ καλή έρευνα σε όλη την έκταση του γηπέδου για να διαπιστωθεί αν υπάρχουν μέρη χωρίς χλοοτάπητα.(κενά σημεία).

Σε περίπτωση που θα διαπιστωθούν κενά σημεία θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αμέσως επανασπορά για να υπάρχει ομοιομορφία σε ολόκληρο τον χλοοτάπητα.

Κατά την ανάπτυξη των φυτών είναι δυνατό να έχουμε εμφάνιση ασθενειών, η ένταση των οποίων εξαρτάται από την εποχή της σποράς.

Για την καταπολέμησή τους θα γίνουν προληπτικοί ή κατασταλτικοί ψεκασμοί, αν χρειασθεί με τα κατάλληλα κατά περίπτωση φυτοφάρμακα, με ψεκαστικό μηχάνημα, το οποίο υποχρεούται να διαθέτει ο εργολάβος.

Επιπλέον αναφέρεται ότι αν χρειαστεί πρόσθετη ενέργεια, που θα συμβάλλει θετικά στην καλή ανάπτυξη των φυτών του χλοοτάπητα αυτή θα πραγματοποιείται σύμφωνα με τις υποδείξεις της επίβλεψης.

Τελικά αναφέρεται ότι ο εργολάβος πρέπει να εξασφαλίσει κατά την διάρκεια των τριών (3) αυτών μηνών της συντήρησης όλες τις απαραίτητες προϋποθέσεις, ώστε να μη γίνει χρήση του αγωνιστικού χώρου σε καμία περίπτωση και για οποιοδήποτε λόγο, ούτε να επιτρέπεται η είσοδος στον αγωνιστικό χώρο αναρμόδιων ατόμων.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ (2)

Η παρούσα τεχνική έκθεση αφορά την εκτέλεση των εργασιών του παραπάνω αναφερόμενου έργου.

ΤΕΧΝΙΚΑ

Θα εκτελεσθούν εργασίες άρδευσης του χλοοτάπητα ή κατασκευή οικίσκου αντλιοστασίου, εγκατάσταση υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος σε υπάρχουσα γεώτρηση, κατασκευή δικτύου αρδεύσεως, καθώς και ηλεκτρολογική και ηλεκτρική εγκατάσταση.

ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

Σε θέση πλησίον του πηγαδιού που έχει διανοιχτεί, θα κατασκευασθεί οικίσκος αντλιοστασίου σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, όπου θα εγκατασταθούν ο ηλεκτρικός πίνακας και τα απαιτούμενα όργανα.

ΥΠΟΒΡΥΧΙΟ ΑΝΤΛΗΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ

Θα εγκατασταθεί αντλητικό συγκρότημα (φυγόκεντρος) παροχής $Q=18\text{m}^3/\text{h}$ και $H=100$ μετά του αγωγού κατάθλιψης του καλωδίου τροφοδότησης του ηλεκτρικού πίνακα και κάθε άλλης εργασίας ή ηλεκτρολογική και υδραυλική εγκατάσταση.

ΔΙΚΤΥΟ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Θα κατασκευασθεί από σωλήνες PVC ονομαστικής πίεσεως λειτουργίας 16 Atm και διαστάσεων $\Phi 63$ και $\Phi 75$ σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Στις θέσεις που προβλέπεται και απαιτείται θα κατασκευασθούν αγκυλώσεις από σκυρόδεμα B160. Οι συνδέσεις θα γίνονται μέσω κεφαλής και στεγανωτικού δακτυλίου, στις δε προβλεπόμενες θέσεις θα κατασκευασθούν φρεάτια 60X60X60.

Στο κέντρο του γηπέδου και επί του άξονα που διέρχεται από τις δύο θέσεις των τερμάτων θα τοποθετηθούν τρεις (3) αυτοανυψούμενοι υπόγειοι εκτοξευτήρες παροχής $Q=16\text{m}^3/\text{h}$ και ακτίνας $R=36\text{m}$ με πίεση λειτουργίας στη βάση 7 Atm. Στις λοιπές θέσεις θα τοποθετηθούν δέκα (10) αυτοανυψούμενοι υπόγειοι εκτοξευτήρες παροχής $Q= 8.5 \text{m}^3/\text{h}$ και λοιπών στοιχείων όπως οι προηγούμενοι (ΕΙΚ.3.1).



Εικόνα 3.1

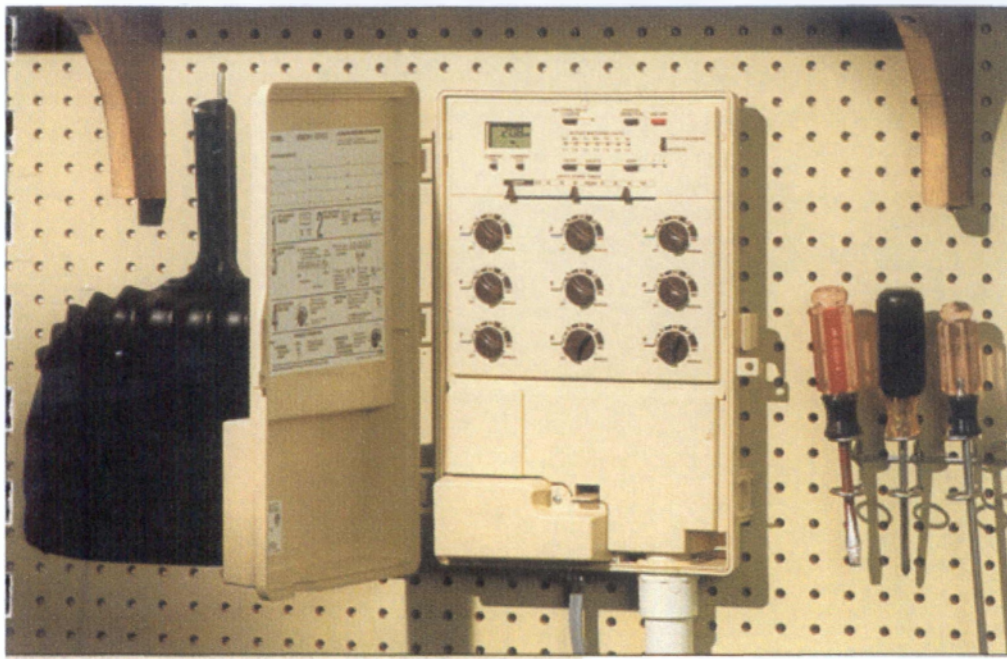
Τοποθέτηση αυτοανυψούμενου εκτοξευτήρα και λειτουργία αυτών.

ΕΚΣΚΑΦΕΣ – ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΣΕΙΣ

Επειδή οι εργασίες διαμόρφωσης του εδάφους έχουν εκτελεσθεί θα γίνουν και οι απαιτούμενες εκσκαφές με διαλογή των υλικών κατά στρώματα και στη φάση της επανεπίχωσης μετά την εγκατάσταση των αγωγών αρδύσεως θα ακολουθηθεί η ίδια διαδικασία με τις απαιτούμενες συμπυκνώσεις των προϊόντων εκσκαφής.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Προβλέπεται η εγκατάσταση προγραμματιστή δώδεκα (12) στάσεων όπου μέσω καλωδίων τύπου ΝΥΥ με τροφοδότηση των ηλεκτροβαννών των υπογείων αυτοανυψούμενων ανυψωτήρων και σύμφωνα με τις ανάγκες θα προβλεφθούν τα απαιτούμενα προγράμματα λειτουργίας σύμφωνα με τις εντολές της επίβλεψης του έργου.



Εικόνα 3.2

Προγραμματιστής 12 στάσεων

Στην θέση του αντλιοστασίου θα τοποθετηθεί ηλεκτροβάννα καθαρισμού η οποία θα λειτουργεί κατά την αρχική εκκίνηση του αντλητικού για τον καθαρισμό του νερού από την παρουσία ανεπιθύμητων ουσιών.

Οι υπόλοιποι δέκα (10) περιμετρικοί θα λειτουργούν ανά δύο και δεν θα λειτουργεί ο ένας μετά τον άλλο.

ΕΛΕΓΧΟΙ – ΔΟΚΙΜΕΣ – ΤΕΛΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

Θα εκτελεσθούν όλοι οι προβλεπόμενοι έλεγχοι (πίεσης, λειτουργίας), δοκιμές και ρυθμίσεις, ο δε ανάδοχος με δική του ευθύνη και έξοδα θα εκπαιδεύει το άτομο που θα ορισθεί υπεύθυνο για την φροντίδα του σταδίου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ζαρογιάννης Β. (1989), ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ – ΣΤΡΑΤΗΓΙΣΗΣ, Σημειώσεις Τ.Ε.Ι Λάρισας.

Πληροφορίες για το γήπεδο ποδοσφαίρου του οποίου αφορά η μελέτη αυτή, δόθηκαν από το προσωπικό του Δήμου Θουρίας.

Κουτσοβίτης Ν., Μακρυγιάννης Π., Παγώνης Κ. (1999), Εκμηχάνιση της Γεωργίας και Αρδεύσεις, Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων.

Αντωνόπουλος Μ. (1997) ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ- ΣΤΡΑΤΗΓΙΣΕΙΣ, Εργαστηριακές Σημειώσεις Τ.Ε.Ι Καλαμάτας.

Πληροφορίες και φωτογραφικό υλικό για την μελέτη αυτή, από την τεχνική εταιρία <<ΤΕΧΝΟΑΡΔΕΥΤΙΚΗ>>.

Μπαμπίλης Δ. (2002), Αρδευτικά Δίκτυα Πρασίνου, Εκδόσεις Σταμούλη