



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
σε σύμπραξη με το
ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ του Τ.Ε.Ι. ΧΑΛΚΙΔΑΣ
«ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΙΣ ΑΡΔΕΥΣΕΙΣ, ΤΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ
ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΚΜΗΧΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ»

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Κατσαρός Α. Δημήτριος

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Κ^α Μ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ - ΜΑΚΡΑΝΤΩΝΑΚΗ

**Εγκατάσταση Συστήματος Κεντρικού
Τηλε-Ελέγχου & Τηλεχειρισμού Άρδευσης Στους Χώρους
Αστικού Πρασίνου**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Εισαγωγή

1.1. Εισαγωγή.....	9
1.2. Στόχος.....	11
1.3. Δομή, Περιεχόμενο και Μεθόδευση της έρευνας.....	11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Αστικό Πράσινο

2.1. Ορισμοί και Βασικές έννοιες.....	13
2.2. Ρόλος αστικού πρασίνου στην πόλη.....	14
2.2.1. Βελτίωση Μικροκλίματος.....	14
2.2.1.i Ρύθμιση θερμοκρασίας.....	15
2.2.1.ii Αντιανεμική προστασία.....	16
2.2.1.iii Κατακρημνίσματα και υγρασία.....	17
2.2.2. Μηχανικές χρήσεις.....	17
2.2.3. Προστασία του εδάφους από τη διάβρωση.....	18

2.2.4. Μείωση θορύβων.....	19
2.2.5. Μείωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης.....	20
2.2.6. Επιπτώσεις στην ψυχολογία των ανθρώπων.....	21
2.3. Σύγχρονη ελληνική πραγματικότητα.....	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Άρδευση Αστικού Πρασίνου

3.1. Βασικές έννοιες.....	26
3.2. Συνθετικά μέρη αρδευτικών δικτύων πρασίνου.....	27
3.2.1. Σωληνώσεις.....	27
3.2.2. Εξαρτήματα συνδεσμολογίας.....	28
3.2.3. Εκτοξευτήρες.....	30
3.2.4. Σταλάκτες.....	32
3.2.5. Φίλτρα νερού.....	33
3.2.6. Βάνες.....	35
3.2.7. Αντλίες – Πιεστικά.....	36
3.3. Σχεδίαση αρδευτικών δικτύων πρασίνου.....	38
3.4. Εγκατάσταση μη αυτοματοποιημένου δικτύου.....	38
3.4.1. Δίκτυο χλοοτάπητα.....	39
3.4.1.α. Με εκτοξευτήρες.....	39
3.4.1.β. Με υπόγεια στάγδην άρδευση.....	40
3.4.2. Δίκτυο στάγδην άρδευσης.....	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 40

Τηλε-Έλεγχος και Τηλεχειρισμός Άρδευσης σε Χώρους Αστικού Πρασίνου

4.1.	Αυτοματισμοί αρδευτικών δικτύων πρασίνου και άλλα συνθετικά μέρη...	47
4.1.1.	Καλωδίωση.....	48
4.1.2.	Διαφραγματικές ηλεκτρικές βαλβίδες.....	49
4.1.3.	Προγραμματιστές άρδευσης.....	51
4.2.	Συνδεσμολογία αυτοματισμών δικτύου άρδευσης.....	59
4.2.1.	Καλώδια σύνδεσης ηλεκτροβαλβίδων.....	59
4.2.2.	Κριτήρια επιλογής διατομής καλωδίων.....	61
4.2.3.	Διαστασολόγηση καλωδίων.....	61
4.3.	Εγκατάσταση αυτοματισμών αρδευτικού δικτύου.....	61
4.3.1.	Τοποθέτηση ηλεκτροβαλβίδων και κατασκευή συλλεκτών Ηλελεκτροβαλβίδων.....	62
4.3.2.	Εγκατάσταση καλωδίωσης.....	63
4.3.3.	Σύνδεση με την κεντρική παροχή.....	64
4.3.3.i.	Σύνδεση από το δίκτυο της πόλης.....	64
4.3.3.ii.	Σύνδεση με αντλία.....	65
4.3.4.	Εγκατάσταση προγραμματιστή.....	65
4.3.5.	Δοκιμή λειτουργίας.....	66
4.3.6.	Ηλεκτρολογικός έλεγχος.....	66
4.4.	Εμπορικές κατηγορίες και τύποι συστημάτων τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού άρδευσης.....	67
4.5.	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κατά την χρήση των συστημάτων τηλε- ελέγχου και τηλεχειρισμού άρδευσης.....	67
4.5.1.	Πλεονεκτήματα κατά τη χρήση των συστημάτων τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού άρδευσης.....	67
4.5.2.	Μειονεκτήματα κατά τη χρήση των συστημάτων τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού άρδευσης.....	68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 50

Συμπεράσματα και Διαπιστώσεις

5. Διαπιστώσεις και Συμπεράσματα.....	69
---------------------------------------	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6. Βιβλιογραφία.....	71
7. Διαδικτυακές Πηγές.....	73

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

8. Παράρτημα.....	75
-------------------	----



ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- **Μαρία Σακελλαρίου - Μακραντωνάκη**, Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με γνωστικό αντικείμενο « Αρδεύσεις – Στραγγίσεις, Υδραυλική ». Επιβλέπουσα της μεταπτυχιακής.
- **Δημήρκου Ανθή**, Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με γνωστικό αντικείμενο « Εδαφολογία με έμφαση στη Χημεία εδάφους ».
- **Ηρακλής Χαλκίδης**, Λέκτορας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας με γνωστικό αντικείμενο « Γεωργική Υδραυλική με Έμφαση στη Διαχείριση του Νερού στο Έδαφος ».

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή έγινε στο πλαίσιο των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Γεωργικής Υδραυλικής του Τμήματος Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος της Σχολής γεωπονικών επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Κατά την διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής μου διατριβής, υπήρξαν άνθρωποι που συνεργάστηκα μαζί τους και που χωρίς τις πολύτιμες γνώσεις τους και συμβουλές τους η ολοκλήρωση της διατριβής μου θα ήταν αδύνατη.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτριά μου κα. Μαρία Σακελλαρίου - Μακραντωνάκη για την καθοδήγηση και τη πολύτιμη βοήθειά της, κατά τη διάρκεια της μεταπτυχιακής μου διατριβής αλλά και κατά τη διάρκεια της φοίτησης μου στη σχολή .

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια κα Δημήρκου Ανθή, και τον Λέκτορα κ. Ηρακλή Χαλκίδη για τον χρόνο που αφιέρωσαν για την διόρθωση της διατριβής μου.

Τέλος, θα ήθελα να αναφέρω την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια που υπέδειξε όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου η οικογένεια μου.

Αντί προλόγου

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή με τίτλο **«Εγκατάσταση Συστήματος Κεντρικού Τηλε-Ελέγχου & Τηλεχειρισμού Άρδευσης Στους Χώρους Αστικού Πρασίνου»** εκπονείται από τον μεταπτυχιακό φοιτητή Κατσαρό Δημήτριο με επιβλέπων καθηγήτρια την Κ^α Μαρία Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών Αυτοματισμοί στις Αρδεύσεις, τις Γεωργικές κατασκευές και στην Εκμηχάνιση της Γεωργία, του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

*Στους γονείς μου και στην
αδερφή μου Ευαγγελία*

Κεφάλαιο 1^ο

1.1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, κυρίως μετά το 2004, η έλλειψη πρασίνου στις ελληνικές πόλεις αναδείχθηκε ως ένα από τα κύρια περιβαλλοντικά ζητήματα. Η πλημμυρίδα δημόσιων και ιδιωτικών οικοδομικών έργων και έργων οδοποιίας κατά την ολυμπιακή και μετά - ολυμπιακή περίοδο, η ιδιωτικοποίηση <<παραδοσιακών>> ελεύθερων χώρων όπως οι ακτές, τα πάρκα, τα περιαστικά δάση, η έκπτωση της αξίας του πρασίνου και του δημόσιου χώρου, αλλά και η απώλεια χιλιάδων στρεμμάτων δάσους στις μεγάλες πυρκαγιές των τελευταίων ετών προκάλεσαν μια σημαντική αλλαγή στην συνείδηση της κοινής γνώμης.

Η χρήση δένδρων μέσα στην πόλη, καθώς και η ευεργετική επίδραση που ασκούν αυτά και η βλάστηση γενικότερα μέσα ή κοντά στην πόλη έχει αναγνωρισθεί από πολύ παλιά. Οι Αιγύπτιοι, οι Βαβυλώνιοι, οι Ασσύριοι, οι Πέρσες, οι Αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν τα δένδρα για αισθητικούς και άλλους σκοπούς στις πόλεις είτε με τη μορφή δενδροστοιχιών, ιερών αλσών ή στους κήπους των σπιτιών. Έτσι τα δένδρα ανήκουν στα αρχέτυπα των πανάρχαιων συμβόλων της ανθρωπότητας και αποτέλεσαν αντικείμενο λατρείας, θρησκευτικών ιδεών, περιεχόμενα μύθων και έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη θρησκευτική και κοινωνική ζωή όλων των λαών.

Τα δένδρα μέσα στην πόλη συνεισφέρουν σημαντικά στην ανύψωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων. Επηρεάζουν θετικά την ψυχική και φυσική κατάσταση του ανθρώπου, του παρέχουν ένα αίσθημα ασφάλειας και τον βοηθούν να προσεγγίσει την φύση. Επιπλέον, συμβάλλουν στη μείωση των θορύβων, φιλτράρουν την σκόνη και άλλα αιωρούμενα στερεά σωματίδια καθαρίζοντας τον αέρα ενώ δροσίζουν, στις ζεστές ημέρες του καλοκαιριού, με τη διαπνοή τους, τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Το κλίμα των αστικών περιοχών χαρακτηρίζεται από τη μειωμένη εξάτμιση, την αυξημένη θερμοαγωγιμότητα και θερμοχωρητικότητα των πιο συνηθισμένων οικοδομικών υλικών (σε σχέση με το έδαφος στην φυσική του κατάσταση), τη

μεταβολή της κίνησης του αέρα (λόγω του ανάγλυφου που έχει μεταβληθεί με την οικοδομική δραστηριότητα), την εισροή τεχνητής ενέργειας (θέρμανση κτιρίων, κίνηση οχημάτων, κλπ) και τη μεγαλύτερη αναλογία ξένων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα των πόλεων, τα οποία μαζί με την ακτινοβολία μεγάλου μήκους δεν παίζουν ρόλο μόνο στην υγεία των κατοίκων αλλά επιδρούν και στους κλιματικούς παράγοντες (Ντάφης 2001).

Οι ευεργετικές επιδράσεις των δένδρων και γενικά του αστικού πρασίνου στις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν στις πόλεις μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής γενικές κατηγορίες :

- Βελτίωση του κλίματος.
- Πολεοδομικές χρήσεις
- Αρχιτεκτονική χρήση
- Αισθητικοί σκοποί

Για την αξιολόγηση της ποιότητας ζωής των κατοίκων στις πόλεις, σημαντικά κριτήρια αποτελούν η παρουσία των πράσινων χώρων, η έκταση που καταλαμβάνουν, η λειτουργία τους και η αποτελεσματικότητά τους (Ζάγκας 1998).

Η άρδευση είναι μια σημαντική παράμετρος στην ανάπτυξη και στην διατήρηση του πρασίνου και γίνεται σημαντικότερη όταν το πράσινο καλύπτει μεγάλες εκτάσεις ή διάσπαρτες σε μεγάλη απόσταση μικρότερες εκτάσεις οι οποίες ελέγχονται από κοινό φορέα.

Το δίκτυο άρδευσης περιλαμβάνει τις πηγές, τα αντλιοστάσια, τις σωληνώσεις, τις ηλεκτροβάνες, τα αισθητήρια όργανα.

Ο χειροκίνητος έλεγχος και λειτουργία του δικτύου άρδευσης απαιτεί πολύ κόπο και χρήμα με αμφίβολα αποτελέσματα. Για την ορθολογική λειτουργία του διευρυμένου δικτύου άρδευσης είναι μονόδρομος η εφαρμογή του αυτοματισμού στην άρδευση. Για να είναι εύκολος στη χρήση ο αυτοματισμός απαιτεί Κεντρικό Έλεγχο, δηλαδή έλεγχο από ένα σημείο της εγκατάστασης. Τα συστήματα που υλοποιούν τον Κεντρικό Έλεγχο της άρδευσης ονομάζονται συστήματα Τηλε-ελέγχου / Τηλεχειρισμού.

Με τον κεντρικό έλεγχο της άρδευσης εξασφαλίζεται η αποτελεσματική άρδευση, η εξοικονόμηση νερού, η ορθολογική κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας, η γρήγορη αντιμετώπιση ζημιών, το μειωμένο κόστος συντήρησης και συμπερασματικά η βελτιστοποίηση των επενδύσεων.

1.2. Σκοπός

Σκοπός της παρούσης μεταπτυχιακής διατριβής αποτελεί η καταγραφή των συστημάτων τηλε - ελέγχου και τηλεχειρισμού που εντοπίζονται στο εμπόριο.

Μέσα από την ανάλυση των τεχνικών τους χαρακτηριστικών αλλά και του τρόπου λειτουργίας τους γίνεται προσπάθεια εντοπισμού των διαφορών που υπάρχουν αλλά και καταγραφή των μειονεκτημάτων και των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν κατά τη λειτουργία τους. Επίσης, πραγματοποιείται καταγραφή της συνδεσμολογίας και ανάλυση του τρόπου λειτουργίας αυτής, αλλά και ανάλυση της μεθόδου ελέγχου του συστήματος από έναν κεντρικό αυτοματοποιημένο διαχειριστή και των δυνατοτήτων ενεργοποίησης / απενεργοποίησης του συστήματος άρδευσης σε περίπτωση βλάβης – αστοχίας – βροχόπτωσης. Ταυτόχρονα, γίνεται παρουσίαση του λογισμικού μέσω του οποίου ο χρήστης μπορεί να επικοινωνεί με το αυτοματοποιημένο σύστημα άρδευσης και να θέτει τις ειδικές παραμέτρους για την ορθή λειτουργία ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες άρδευσης

1.3. Δομή, Περιεχόμενο και Μεθόδευση της έρευνας

Η εργασία αυτή μέσα από βιβλιογραφική διερεύνηση, διαδικτυακή αναζήτηση, αρχειακό υλικό, αλλά και από έρευνα πεδίου και παρατηρήσεις επιτόπιας εργασίας προσπαθεί να καταγράψει τους υπάρχοντες τρόπους άρδευσης του αστικού πρασίνου και να εντοπίζει νέους, ορθολογικότερους τρόπους άρδευσης αυτών.

Αναλυτικότερα, η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή διακρίνεται σε πέντε κεφάλαια. Το **πρώτο κεφάλαιο**, διασαφηνίζεται ο σκοπός και ο στόχος της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας. Το **δεύτερο κεφάλαιο** αναλύει έννοιες που

σχετίζονται με το αστικό πράσινο. Αφού επισημανθούν οι βασικοί ορισμοί, καταγράφεται ο ρόλος του πρασίνου μέσα στην πόλη. Επίσης, εντοπίζονται τα προβλήματα των σύγχρονων ελληνικών πόλεων, αναφορικά με την ύπαρξη πρασίνου σε αυτές. Στο **τρίτο κεφάλαιο** αναλύεται η άρδευση του αστικού πρασίνου, μέσα από την καταγραφή των συνθετικών τμημάτων των αρδευτικών δικτύων πρασίνου, αλλά και του τρόπου σχεδίασης αυτών. Στο **τέταρτο κεφάλαιο** αναλύεται ο τηλε-έλεγχος και ο τηλεχειρισμός της άρδευσης των χώρων αστικού πρασίνου. Καταγράφονται οι απαραίτητοι αυτοματισμοί των δικτύων πρασίνου και όλα τα απαραίτητα συνθετικά μέρη τους και αναλύεται ο τρόπος συνδεσμολογίας των αυτοματισμών των δικτύων. Επίσης, γίνεται αναφορά στον τρόπο εγκατάστασης των αυτοματισμών του δικτύου άρδευσης αστικού πρασίνου. Τέλος, αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα από τη χρήση αυτών των αυτοματισμών. Στο **πέμπτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται οι διαπιστώσεις και καταγράφονται όλα τα συμπεράσματα που προέκυψαν.



Κεφάλαιο 2^ο - Αστικό Πράσινο

2.1. Ορισμοί και Βασικές έννοιες

Ο όρος «αστικό πράσινο» χαρακτηρίζει όλους εκείνους τους ελεύθερους ή συλλογικούς χώρους (Dup, Kesché, 1980¹) ή το δημόσιο χώρο της πόλης στον οποίο υπάρχει φυτό - κάλυψη (Ανανιάδου - Τζημοπούλου, 2005). Σε αυτούς συμπεριλαμβάνεται το πράσινο, ως οργανικό, λειτουργικό και δομικό στοιχείο του περιβάλλοντος (Ανανιάδου - Τζημοπούλου, 2005). Εύκολα μπορεί να τους αποδοθεί ο όρος πνεύμονες της πόλης (Ανανιάδου - Τζημοπούλου, 1992).

Επίσης, ως **αστικό πράσινο** μπορεί να θεωρηθεί το άθροισμα των υπολειμμάτων του πρωτογενούς δασικού οικοσυστήματος και της ανθρωπογενούς ένταξης στον οικιστικό χώρο έμβιων και μη στοιχείων για τη διατήρηση των ισορροπιών και την ανατροπή των τάσεων υποβάθμισης του αστικού οικοσυστήματος (Καϊλίδης, 2000).

Το αστικό πράσινο έχει τη δυνατότητα να μειώνει τη θερμοκρασία του αέρα, αυξάνοντας την περιεκτικότητα αυτού σε υγρασία, λόγω της διαπνοή και να μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου. Γενικά, επιδρά στο κλίμα, δημιουργώντας ένα τοπικό μικροκλίμα, διαφοροποιημένο από το αστικό κλίμα. Ταυτόχρονα, μειώνει τόσο την ατμοσφαιρική ρύπανση, όσο και την ηχορύπανση.

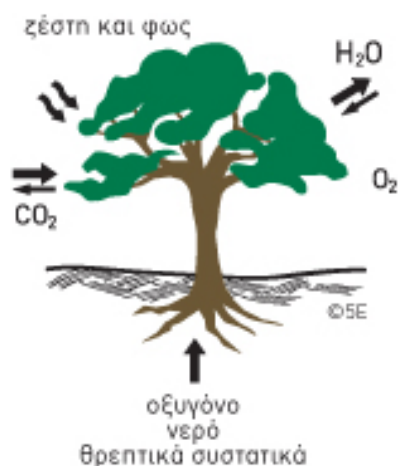
¹ όπως αναφέρει η Ανανιάδου - Τζημοπούλου Μ., **Αρχιτεκτονική Τοπίου, Σχεδιασμός Αστικών Χώρων, Κριτική και Θεωρία, Σύγχρονες Τάσεις Σχεδιασμού Τοπίου, Τόμος Α΄**, Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 1997 (Β΄ Έκδοση), σελ. 11, Τόμος Α΄, Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 1997 (Β΄ Έκδοση), σελ. 11

2.2. Ρόλος αστικού πρασίνου στην πόλη

Οι βασικότεροι κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζουν τους κατοίκους μιας πόλης είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία του αέρα, η κίνηση και η υγρασία του αέρα. Με τον συνδυασμό αυτών των τεσσάρων παραγόντων δημιουργούνται κλιματικές συνθήκες, μέσα στην πόλη, ευχάριστες ή δυσάρεστες. Με τη σωστή χρήση του αστικού πρασίνου και ιδιαίτερα των δέντρων μπορούν να δημιουργηθούν κλιματικές συνθήκες σε επιθυμητά για τους κατοίκους επίπεδα.

2.2.1. Βελτίωση Μικροκλίματος

Γενικά, μπορεί να ειπωθεί ότι το μικροκλίμα, και πιο συγκεκριμένα η θερμοκρασία, ο άνεμος, η υγρασία και τα κατακρημνίσματα, μπορούν, με τους κατάλληλους χειρισμούς, να βελτιώσουν το μικροκλίμα μιας περιοχής.



Εικόνα 1 Βελτίωση μικροκλίματος αστικών περιοχών (www.egreen.gr)

2.2.1.i Ρύθμιση θερμοκρασίας

Η ανθρώπινη ανεκτικότητα απέναντι στη θερμότητα εξαρτάται από τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμοκρασία του δέρματος και προκαλούν την αίσθηση του κρύου ή της ζέστης. Η άριστη θερμοκρασία για το ανθρώπινο σώμα είναι στους 37ο C. Ενόχληση δημιουργείται όταν το σώμα χάνει ή κερδίζει θερμική ενέργεια σε σχέση με το παραπάνω άριστο.

Οι πόλεις είναι θερμότερες από τον περιβάλλοντα χώρο κατά 0,5ο C – 3ο C. Η διαφορά αυτή μπορεί να είναι επιθυμητή και ευχάριστη το χειμώνα, το καλοκαίρι, όμως, μπορεί να δημιουργήσει δυσφορία. Η διαφορά στην θερμοκρασία του καλοκαιριού οφείλεται στην έλλειψη βλάστησης στις πόλεις και στον ρόλο αυτών στην απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας και την εξατμισιακή ψύξη μέσω της διαπνοής.

Κατά την διάρκεια της ημέρας η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από τις επιφάνειες της πόλης (άσφαλο των δρόμων, ασφάλι, τζάμια, πισσωμένες ταράτσες, τσιμέντο, τούβλα κ.λ.π). Όλα αυτά τα υλικά έχουν μικρή μονωτική ικανότητα και κερδίζουν αλλά και χάνουν θερμότητα πολύ πιο γρήγορα από ότι η βλάστηση ή το έδαφος. Έτσι, δημιουργείται συνήθως μια σημαντική διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ αυτών των επιφανειών και του αέρα που τις περιβάλλει. Η θερμότητα μεταφέρεται δια μεταγωγής στον αέρα προκαλώντας την αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα που τις περιβάλλει ή μεταβιβάζεται προς τα υποκείμενα υλικά και τους υποκείμενους χώρους. Συνήθως, η δημιουργούμενη αύξηση της θερμοκρασίας συνοδεύεται από αντίστοιχη μείωση της σχετικής υγρασίας.

Τα δέντρα, οι θάμνοι και το γρασίδι βελτιώνουν τη θερμοκρασία του αέρα στο αστικό περιβάλλον ρυθμίζοντας την ηλιακή ακτινοβολία. Τα φύλλα των δένδρων διακρατούν, αντανακλούν, απορροφούν και μεταβιβάζουν ηλιακή ακτινοβολία. Η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται, για παράδειγμα, από την πυκνότητα του φυλλώματος, τη μορφή των φύλλων και το σύστημα διακλάδωσης. Φυλλοβόλα δένδρα είναι περισσότερο αποτελεσματικά στη ρύθμιση της θερμότητας στο αστικό περιβάλλον της εύκρατης ζώνης. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, διακρατούν ηλιακή ακτινοβολία και προκαλούν μείωση της θερμοκρασίας. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ρίχνουν τα φύλλα τους και αφήνουν την ακτινοβολία να φθάσει μέχρι το έδαφος δημιουργώντας το ευχάριστο αίσθημα από την αυξημένη ηλιακή ακτινοβολία.

Κατά τη διάρκεια της νύκτας, οι επιφάνειες χάνουν θερμότητα μέσω της υπέρυθρης ακτινοβολίας προς τον ουρανό. Η απώλεια αυτή είναι μεγαλύτερη σε ξάστερες βραδιές σε αντίθεση με τις συννεφιασμένες που οι απώλειες είναι μικρότερες, αφού τα σύννεφα εμποδίζουν τη διαφυγή της ακτινοβολίας. Παρόμοιο ρόλο παίζει και το αστικό πράσινο, αφού εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να διαφύγει προς το διάστημα. Η θερμοκρασία το βράδυ είναι μεγαλύτερη κάτω από τα δένδρα απ' ό,τι σε ελεύθερες επιφάνειες και η διαφορά αυτή μπορεί να φθάσει τους 5 -8 C⁰ (Ντάφης 2001).

2.2.1.ii Αντιανεμική προστασία

Ο άνεμος επιδρά θετικά ή αρνητικά στον άνθρωπο, ανάλογα με την ύπαρξη βλάστησης ή όχι. Τα δένδρα μειώνουν την κίνηση του αέρα δημιουργώντας προστατευτικές ζώνες, τόσο προς την προσήνεμη πλευρά, όσο και προς την υπήνεμη. Με αυτόν τον τρόπο, τα δένδρα παρεμβαίνουν στην διαδικασία της ψύξης, μέσω της εξάτμισης, επιτρέποντας την επικράτηση υψηλότερων θερμοκρασιών στην προστατευόμενη ζώνη. Η επίδραση αυτή είναι μεγαλύτερη σε πυκνές φυτείες κωνοφόρων, παρά φυλλοβόλων δένδρων ή θάμνων και μπορεί να είναι αρνητική ή θετική ανάλογα με την εποχή. Για παράδειγμα, μια πυκνή σειρά από κωνοφόρα κοντά στον βορινό τοίχο ενός σπιτιού, σε μια περιοχή που οι επικρατούντες άνεμοι έρχονται από αυτές τις κατευθύνσεις, μπορεί να δημιουργήσει μια μονωμένη ζώνη, η οποία εμποδίζει την απώλεια θερμότητας από το κτίριο, εξοικονομώντας 23% από την κατανάλωση πετρελαίου ή ηλεκτρικής ενέργειας (Ντάφης 2001). Ακόμη, ύπαρξη κωνοφόρων σε πλαγιές βουνών εμποδίζουν την κίνηση καθοδικού ψυχρού ανέμου, αποτρέποντας έτσι τη δημιουργία ψυχρών θυλάκων. Στις νότιες και ανατολικές πλευρές προτιμώνται φυλλοβόλα δένδρα, που προστατεύουν από τους ξηρούς και θερμούς ανέμους το καλοκαίρι, ενώ τον χειμώνα επιτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας.

2.2.1.iii Κατακρημνίσματα και υγρασία

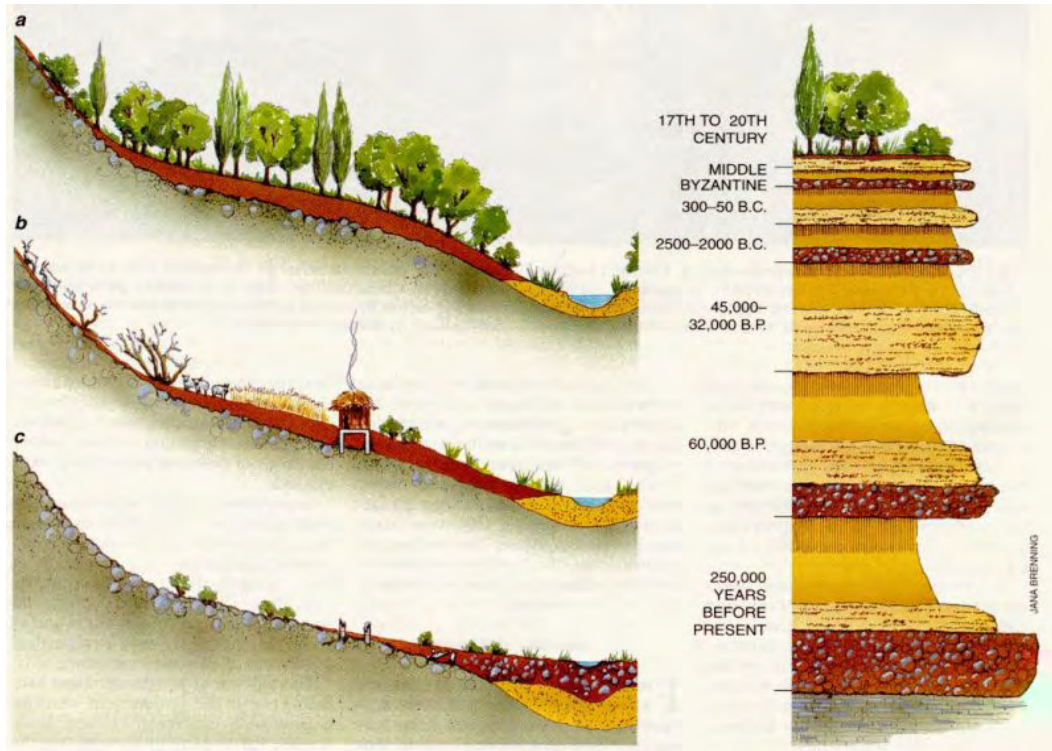
Πέρα από τις επιδράσεις τους στη θερμοκρασία, τα δένδρα και οι θάμνοι παίζουν σημαντικό ρόλο στον υδρολογικό κύκλο. Τα φυλλώματά τους διακρατούν κατακρημνίσματα και επιβραδύνουν τη ροή του νερού προς το έδαφος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της διήθησης του νερού στο έδαφος και την μείωση της ροής στην επιφάνεια του εδάφους και της διάβρωσης που επακολουθεί. Όλες αυτές οι επιδράσεις είναι σημαντικές για τις πόλεις, όταν η βασική πηγή υδροδοσίας είναι φυσικά υπόγεια στρώματα νερού. Το 60% του νερού της βροχής φθάνει στο έδαφος σε δάση κωνοφόρων και το 80% σε δάση πλατύφυλλων. Αυτό οφείλεται στη διαφορετική ικανότητα συγκράτησης νερού στις βελόνες και από το ότι τα φύλλα των πλατύφυλλων πέφτουν τον χειμώνα. Ο τρόπος της διακλάδωσης παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στη συγκράτησης νερού. Επίσης, ρυτιδωμένος φλοιός επιβραδύνει την κίνηση του νερού προς τα κάτω κατά μήκος του κορμού των δένδρων. (Ντάφης 2001).

2.2.2. Μηχανικές χρήσεις

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολλές ειδικές χρήσεις των δένδρων για την επίλυση προβλημάτων της περιβαλλοντικής μηχανικής. Σε αυτά δεν περιλαμβάνονται μόνο η αισθητική του τοπίου, αλλά και η προστασία του εδάφους από τη διάβρωση, η ρύθμιση της ρύπανσης του αέρα, η μείωση των θορύβων, η διαχείριση αστικών λυμάτων, η ρύθμιση της κυκλοφορίας και η μείωση των αντανάκλασεων του εδάφους και της θαμβωτικής του επίδρασης (Ντάφης 2001).

2.2.3. Προστασία του εδάφους από τη διάβρωση

Διάβρωση του εδάφους είναι η απώλεια του ανώτερου στρώματος του εδάφους με την κίνηση του αέρα ή του νερού. Συνήθως, οφείλεται στην ελλιπή ή ακατάλληλη προστασία του εδάφους.



Εικόνα 2 Σχηματική αναπαράσταση διάβρωσης εδάφους (www.tirins.gr)

Η διάβρωση επηρεάζεται από την έκθεσή του εδάφους στους ανέμους και το νερό, τα φυσικά χαρακτηριστικά του και την τοπογραφική του διαμόρφωση. Η αεροική διάβρωση στις πόλεις δεν είναι τόσο γνωστή όσο η διάβρωση του νερού. Η αεροική διάβρωση συναντάτε κυρίως στις γεωργικές περιοχές. Στις πόλεις είναι συνηθέστερη η δεύτερη περίπτωση, δηλαδή, λόγω νερού. Αυτή συνδέεται με οικοδομικές δραστηριότητες κατά τις οποίες η επιφάνεια του εδάφους εκτίθεται απροστάτευτη στη βροχή.

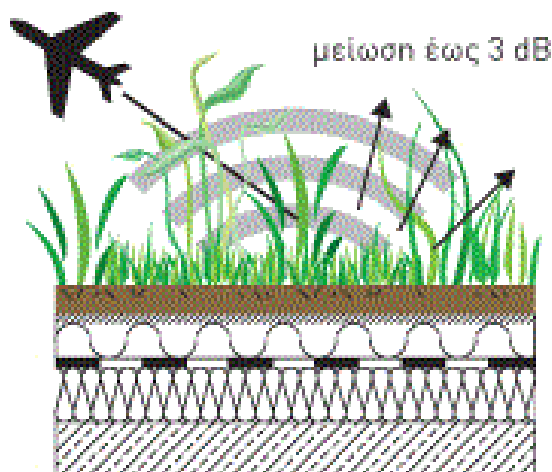
Όταν φυσικές εκτάσεις μετατρέπονται σε αστικές, τότε προκαλούνται δραστικές μεταβολές στις υδρολογικές συνθήκες των λεκανών απορροής. Σ' αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να διατηρηθεί η φυσική κατάσταση πράσινων ζωνών κατά μήκος των ποταμών ή των ρεμάτων. Τα φυτά μειώνουν τη διάβρωση που οφείλεται

στην απορροή του νερού με τη συγκράτηση του νερού της βροχής από το φύλλωμα, με την συγκράτηση του χώματος από τις ρίζες και με την αύξηση της απορρόφησης νερού με την ενσωμάτωση οργανικής ουσίας στο έδαφος (Ντάφης 2001).

2.2.4. Μείωση θορύβων

Η ικανότητα των φυτών να μειώνουν τους θορύβους είναι ποιοτικά γνωστή. Όμως, δεν υπάρχουν επαρκής ποσοτικές μετρήσεις. Η αποτελεσματικότητα της χρήσης των φυτών στον έλεγχο των θορύβων εξαρτάται από τη φύση των θορύβων, από το είδος των φυτών, από τη δομή της φυτείας και από τις κλιματικές συνθήκες. Οι ιδιότητες του ήχου περιλαμβάνουν τον τύπο, την προέλευση, τη συχνότητα και την έντασή του. Στους φυτικούς παράγοντες ανήκουν το είδος του φυτού, η διάταξή του σε σχέση με την πηγή του ήχου και του δέκτη και η πυκνότητα της φυτείας. Στους κλιματικούς παράγοντες περιλαμβάνονται η κατεύθυνση και η ταχύτητα του ανέμου, η θερμοκρασία και η υγρασία του αέρα.

Η μείωση των θορύβων από τα φυτά πραγματοποιείται με την απορρόφηση ηχητικών κυμάτων από τα φύλλα και τα κλαδιά των δένδρων ή των θάμνων, επειδή τα μέρη αυτά είναι ευλύγιστα και ελαφρά. Γίνεται παραδεκτό ότι τα περισσότερα αποτελεσματικά φυτά στη μείωση των θορύβων είναι αυτά με πολλά, χονδρά και σαρκώδη φύλλα με μίσχους. Ο ήχος, επίσης, εκτρέπεται και διασπάται από τα χονδρότερα κλαδιά στον κορμό των δένδρων. Μεταξύ πλατύφυλλων, στην περίοδο που έχουν φύλλωμα, και των κωνοφόρων δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές. Αείφυλλα είδη είναι περισσότερο επιθυμητά για τη μείωση των θορύβων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.



Εικόνα 3 Μείωση της ηχορύπανσης (www.egreen.gr)

Μεγάλη σημασία έχει η σχετική διάταξη της φυτείας μεταξύ της ηχητικής πηγής και του δέκτη. Όσο πιο κοντά βρίσκεται το φυτικό ηχοφράγμα προς την πηγή του ήχου, τόσο μεγαλύτερη είναι η μείωση του θορύβου, σε σχέση με το φυτικό ηχοφράγμα που βρίσκεται πιο κοντά προς τον δέκτη ή την περιοχή που θέλουμε να προστατευτεί (Ντάφης 2001).

2.2.5. Μείωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Στις σύγχρονες πυκνοκατοικημένες πόλεις ορισμένοι ατμοσφαιρικοί ρύποι έχουν φτάσει σε επικίνδυνα επίπεδα. Η βλάστηση, ως παράγοντας απορρύπανσης, δρα πρώτα με φυσικό και μηχανικό τρόπο. Για παράδειγμα, ένα δέντρο πεύκου μπορεί να συγκρατήσει μέχρι 40 κιλά στερεών σωματιδίων, ενώ τα πλατύφυλλα μέχρι 80 κιλά.

Η βλάστηση, όμως, απορρυπαίνει την ατμόσφαιρα και βιοχημικά, με το μεταβολισμό των φυτών, αφού προσροφά και συγκρατεί στα φύλλα SO_2 και άλλα οξείδια, ρυθμίζει το CO_2 και παράγει οξυγόνο. Έχει αποδειχτεί ότι με τον τρόπο αυτό τα φυτά απαλλάσσουν την ατμόσφαιρα από ορισμένα αέρια. Κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης των φυτών, τα φύλλα δεσμεύουν, με βιοχημικό τρόπο, διάφορα τοξικά

αέρια όπως SO₂, NO, NO₂, CO και άλλα αέρια που κρίνονται επικίνδυνα για την υγεία του ανθρώπου. Η απορρόφηση συνεχίζεται μέχρι ενός σημείου, η υπέρβαση του οποίου προκαλεί την καταστροφή του ίδιου του φυτού. Μια οξιά ύψους 25 μέτρων, με πλάτος κόμης 15 μέτρα παράγει οξυγόνο για να καλύψει τις ανάγκες περίπου 10 ατόμων και μια επιφάνεια πρασίνου ενός ha που περιλαμβάνει δέντρα, θάμνους και χλόη αποδίδει 600 Kg οξυγόνου σε 12 ώρες και δεσμεύει 900 Kg διοξειδίου του άνθρακα (Ντάφης 2001).

Επίσης, αν υπολογίσει κανείς ότι ο άνθρωπος καταναλώνει ετησίως 250 Kgr O₂, τότε ένα εκτάριο δάσους εξασφαλίζει αναπνοή σε δέκα ανθρώπους, αφού παράγει 2,5 τόνους/εκτ ή αλλιώς, από έρευνες που έχουν γίνει, αποδείχτηκε ότι 25-30 δέντρα παράγουν τόσο οξυγόνο, όσο χρειάζεται περίπου για την αναπνοή δύο ανθρώπων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η δημιουργία πράσινων ζωνών γύρω από τις πόλεις ή κατά μήκος αυτοκινητόδρομων προσθέτουν σημαντικές ποσότητες οξυγόνου στην ατμόσφαιρα, η οποία στις περιοχές αυτές περιέχει υψηλό ποσοστό υπολειμμάτων ατελών καύσεων. Αν η πόλη περιβάλλεται με περιαστικό πράσινο, τότε ο αέρας που μπαίνει στην πόλη είναι καθαρός και ασκεί μια ευεργετική επίδραση. Αν, όμως, η πόλη περιβάλλεται από δρόμους μεγάλου φόρτου οχημάτων, τότε ο αέρας που μπαίνει στην πόλη είναι βεβαρημένος με ρύπους και μπορεί να επιβαρύνει ακόμα περισσότερο την ήδη βεβαρημένη ατμόσφαιρά της (Ντάφης, 2001).

2.2.6. Επιπτώσεις στην ψυχολογία των ανθρώπων

Η ύπαρξη πρασίνου στις πόλεις βοηθάει, σε πολύ μεγάλο βαθμό, στη καλή ψυχολογία των κατοίκων της. Αυτό σχετίζεται με το γεγονός ότι οι άνθρωποι των πόλεων, με την ύπαρξη των ανοικτών υπαίθριων χώρων μέσα στην πόλη, μπορούν να απολαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων εξωτερικών χώρων, ανάλογα με την ηλικία, τη φυσική και νοητική τους κατάσταση (Κανταρτζής, Πετρόπουλος, 2005). Τα παιδιά μπορούν να βρουν τον ελεύθερο χώρο που επιθυμούν για το παιχνίδι, οι ενήλικες μπορούν να πραγματοποιήσουν περιπάτους, με το ρυθμό που τους επιτρέπει η φυσική τους κατάσταση, αλλά μπορούν να επιδοθούν στο τρέξιμο ή στην ποδηλασία. Έτσι, η ύπαρξη ερεθισμάτων μέσα στον αστικό ιστό, για μια πιο

ενεργητική ζωή και μια ζωή πιο κοντά στη φύση βελτιώνει την ψυχολογία των κατοίκων των αστικών πόλεων.

2.3. Σύγχρονη ελληνική πραγματικότητα

Στη σύγχρονη ελληνική πόλη, η έλλειψη ελεύθερων χώρων και χώρων πρασίνου είναι μοναδική σε σύγκριση με όλες τις Βαλκανικές και Ευρωπαϊκές πόλεις.

Βασικός δείκτης ποιότητας ζωής και του περιβάλλοντος στις πόλεις είναι η κατά κάτοικο αναλογία χώρων πρασίνου. Ως **πράσινες επιφάνειες** της πόλης, οι οποίες μετρούνται και συγκρίνονται σε σχέση με τη συνολική επιφάνεια της πόλης ή σε αναλογία ανά κάτοικο, νοούνται οι επιφάνειες οι οποίες έχουν θεσμοθετημένη και κατοχυρωμένη αυτήν την χρήση και μάλιστα ως κύρια χρήση είναι λειτουργικές (δηλαδή χρησιμοποιούνται ως τέτοιες) έχουν μια κρίσιμη μάζα ικανή να συγκροτήσει ένα πάρκο ή έναν κήπο και έχουν στη μεγαλύτερη έκτασή τους συμπαγείς φυτεύσεις και φυσικό έδαφος. Η ποιότητα ζωής μιας συνοικίας ή μιας πόλης καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό και από τη δυνατότητα πρόσβασης όλων των κατοίκων στους χώρους πρασίνου. Κρίσιμη θεωρείται η απόσταση των 15 λεπτών από τα πάρκα και τις πλατείες.

Ενδεικτικά, ακολουθεί ένας συγκριτικός πίνακας (<http://minenv.gr>) με στοιχεία εκτάσεων ελεύθερων χώρων και χώρων πρασίνου σε διάφορες πόλεις.

Πίνακας 1 Συγκριτικά στοιχεία εκτάσεων ελεύθερων χώρων και χώρων πρασίνου σε διάφορες πόλεις
(<http://minenv.gr>, επεξεργασία της γράφουσας)

Πληθυσμός (εκατομ.)	Ευρωπαϊκές Πόλεις	Χώροι Πρασίνου (m ² /κατ.)	Ελληνικές Πόλεις	Χώροι Πρασίνου (m ² /κατ.)
9	Λονδίνο	9,00		
3	Παρίσι	8,45		
	Ρώμη	9,00		
1	Βαρσοβία	18,00	Αθήνα	2,8
	Βιέννη	20,00		
	Βρυξέλες	29,00		
0,5	Άμστερνταμ	27,00	Θεσσαλονίκη	2,73
	Ρότερνταμ	28,00		
	Χάγη	27,00		
	Ζυρίχη	10,00		
	Λυών	3,60		
0,1	Ρουέν	6,00	Πάτρα	0,77
	Μπορντό	2,00	Ηράκλειο	1,82
	Ουλτρέχτη	16,50	Λάρισα	7,32
	Βόννη	35,00	Καλαμάτα	8,00

Ακολουθεί πίνακας (<http://minenv.gr>) επιθυμητών αναλογιών σε τετραγωνικά μέτρα ανά κάτοικο (m²/κατ.) σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

Πίνακας 2 Αναλογία χώρων πρασίνου σε m²/κατ. σύμφωνα με τις προδιαγραφές (<http://minenv.gr>, επεξεργασία της γράφουσας)

χώρα	χώρων πρασίνου σε m ² /κατ.
Αγγλία	15,00
Η.Π.Α.	40,5
Γαλλία	10,0
Ολλανδία	15,00-20,00
Ελβετία	11,5
Ρωσία	15,00

Οι σταθερές αυτές αφορούν αποκλειστικά τον αστικό χώρο, με εξαίρεση τις δενδροστοιχίες, τα γήπεδα αθλοπαιδιών, τους ειδικούς κήπους, όπως ζωολογικούς, βοτανικούς, νεκροταφεία και δάση.

Εκτός από τους παραπάνω χώρους, προβλέπονται και οι γνωστοί ως περιαστικοί πράσινοι χώροι. Σε αυτούς περιλαμβάνονται τα δημόσια πάρκα, οι δασώσεις ή οι δασωμένες εκτάσεις και υπολογίζονται οι μεγαλύτερες αναλογίες ανά κάτοικο. Έτσι, για τις Γαλλικές σταθερές πρέπει να ανέρχονται σε άλλα 25 m²/κατ.

Οι προδιαγραφές για τους αστικούς ελεύθερους και πράσινους χώρους διαφοροποιούνται ανάλογα με το μέγεθος των πόλεων. Πολλές φορές, προβλέπεται και ο τρόπος που αναλυτικότερα οφείλουν να κατανέμονται σε παιδικούς κήπους μικρών ή μεγαλύτερων σε ηλικία παιδιών, αλλά και σε χώρους για παιχνίδι, περίπατο ή ανάπαυση.

Για τον ελληνικό χώρο δεν έχουν γίνει οι σχετικές μελέτες που θα μπορούσαν να στηρίξουν κάποιες προδιαγραφές ανάλογα με τα φυσικά δεδομένα, τα μεγέθη ή τις ανάγκες των πόλεων. Οι σταθερές που έγιναν παραδεκτές για τις προτάσεις της Χωροταξικής Μελέτης Θεσσαλονίκης υπολογίστηκαν σε 14 m²/κατ. για την περιοχή της κατοικίας και μόνο. Επίσης, προτάθηκαν οι εξής επιπλέον κατανομές, σε μία προοπτική 50 ετών: εξωτερικό πράσινο 107 m²/κατ., πράσινο σε λειτουργίες 61 m²/κατ. και πράσινο μόνωσης 41 m²/κατ. (Ανανιάδου-Τζημοπούλου, 2005).

Δυστυχώς, η πραγματικότητα διαφέρει κατά πολύ από τη θεωρία. Όπως, παρουσιάστηκε και στους παραπάνω πίνακες, το αστικό πράσινο που αντιστοιχεί σε

κάθε κάτοικο μιας σύγχρονη ελληνικής πόλης είναι ελάχιστο και επίσης μπορεί να χαρακτηριστεί και ως μη ορθά συντηρημένο.

Η αύξηση του αστικού πρασίνου, σε συνδυασμό με τη σωστή συντήρηση αυτού κρίνονται βασικές και απαραίτητες ενέργειες για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των σύγχρονων μεγαλουπόλεων της Ελλάδας.



Εικόνα 4 Εμφανής η ελλιπής ύπαρξη χώρων πρασίνου στο κέντρο της πόλης του Βόλου
(www.bing.com/maps)

Κεφάλαιο 3ο - Άρδευση Αστικού Πρασίνου

3.1. Βασικές έννοιες

Ο σχεδιασμός των δικτύων άρδευσης αποτελεί έναν συνδυασμό τεσσάρων βασικών παραγόντων, της εξοικονόμησης νερού, της απόδοσης του εξοπλισμού που θα επιλεγεί, των τοπικών μικρό-κλιματικών συνθηκών και του κόστους εγκατάστασης του δικτύου. Το ποσοστό συμμετοχής του κάθε παράγοντα διαφοροποιείται από έργο σε έργο.

Η άρδευση του αστικού πρασίνου πραγματοποιείται με δύο βασικούς μεθόδους. Η πρώτη μέθοδος, η άρδευση με **τεχνητή βροχή**, χρησιμοποιείται στην περίπτωση της άρδευσης χλοοτάπητα και η δεύτερη μέθοδος, η **στάγδην άρδευση**, χρησιμοποιείται στην άρδευση δένδρων και θάμνων. Για την άρδευση των χλοοταπίτων επιλέγονται εκτοξευτήρες νερού και για την άρδευση των δένδρων και των θάμνων επιλέγονται κατανεμητές - σταλάκτες. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται και στις δύο μεθόδους, σωλήνες, υλικά συνδεσμολογίας, ηλεκτροβάνες, φίλτρα κ.α., είναι κοινά.

Επίσης, τον τελευταίο καιρό έχουν εμφανιστεί στην αγορά δίκτυα άρδευσης χλοοτάπητα με **υπόγεια στάγδην άρδευση**. Πρόκειται για μια νέα τεχνολογία με υπόγειους σταλακτοφόρους σωλήνες που αποσκοπεί κυρίως στην εξοικονόμηση του νερού άρδευσης (Μπαμπίλης, 2004).

Ο πιο σημαντικός παράγοντας για ένα αποδοτικό και οικονομικό στην κατανάλωση νερού αρδευτικό δίκτυο για χλοοτάπητα είναι η ομοιομορφία διαβροχής, η οποία εξασφαλίζει:

- Την ομοιόμορφη κάλυψη των αναγκών που έχουν τα φυτά σε νερό, άρα και την ομοιόμορφη ανάπτυξη τους
- Τη μείωση του κόστους κατανάλωσης νερού
- Τη μείωση του κόστους συντήρησης του αρδευτικού δικτύου
- Την αύξηση της διάρκειας ζωής του αρδευτικού δικτύου
- Τη σωστή διαχείριση του νερού

3.2. Συνθετικά μέρη αρδευτικών δικτύων πρασίνου

Τα μέρη ενός αρδευτικού δικτύου είναι οι σωληνώσεις, τα εξαρτήματα συνδεσμολογίας, οι εκτοξευτήρες, τα φίλτρα του νερού και οι αντλίες και τα πιεστικά,

3.2.1. Σωληνώσεις

Ο σωλήνας είναι το κλειστό μέσο με το οποίο μεταφέρεται το νερό από εκεί που λαμβάνεται (υδροληψία) μέχρι και την τελευταία έξοδο (σταλάκτης ή εκτοξευτήρας).

Ορίζεται ως **κεντρικός** ή **κύριος** ή **πρωτεύοντας σωλήνας** ο σωλήνας που ξεκινά από την κεντρική υδροληψία (δίκτυο πόλης ή δεξαμενή ή γεώτρηση) και μεταφέρει το νερό με τη βοήθεια των **δευτερευόντων σωλήνων** στους **πλευρικούς** ή **σωλήνες εφαρμογής**. Οι κύριοι σωλήνες είναι πάντοτε μεγαλύτερης διατομής από τους δευτερεύοντες και μπορεί να είναι ένας ή περισσότεροι ανάλογα με τις ανάγκες του έργου. Οι δευτερεύοντες μπορεί να τροφοδοτούν με νερό έναν αριθμό εκτοξευτήρων ή έναν αριθμό πλευρικών σωλήνων ή σωλήνων εφαρμογής.

Οι **σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE)** είναι μαύροι, εύκαμπτοι και πλαστικοί σωλήνες, κυκλικής διατομής οι οποίοι τοποθετούνται επιφανειακά ή υπόγεια και μάλιστα σε αξιόλογο βάθος (30 cm). Τα δίκτυα άρδευσης αστικού πρασίνου την Ελλάδα αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από σωλήνες πολυαιθυλενίου.



Εικόνα 5 Σωλήνας άρδευσης (www.agrodrip.gr)

Οι σωλήνες πολυαιθυλενίου διακρίνονται για τα σημαντικά τους τεχνικά πλεονεκτήματα:

- Μικρό βάρος, με συνέπεια το μικρό κόστος μεταφοράς και εγκατάστασης.
- Εύκολη σύνδεση και εγκατάσταση. Οι σωλήνες παραδίδονται σε μεγάλα μήκη, τα οποία είναι συνάρτηση της διαμέτρου που έχουν και μπορούν να φτάσουν μέχρι και τα 300 μέτρα συνεχόμενα. Οι τρόποι σύνδεσης είναι απλοί και πραγματοποιούνται ταχύτατα.
- Υψηλή χημική αντοχή στα πιο σημαντικά διαβρωτικά μέσα.
- Ικανοποιητικές μηχανικές αντοχές συνάρτηση με την κατηγορία του πολυαιθυλενίου από το οποίο παράγεται ο σωλήνας.
- Σημαντικά μικρές απώλειες τριβών λόγω των λείων εσωτερικών τοιχωμάτων.
- Υψηλή αντοχή στη γήρανση – αποσύνθεση, λόγω έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία και δράσης του ατμοσφαιρικού οξυγόνου.

Η χρήση **σιδηροσωλήνων** στα δίκτυα άρδευσης αστικού πρασίνου είναι πλέον ανύπαρκτη, λόγω του υψηλού κόστους.

Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι πιθανό να χρησιμοποιηθεί **χαλκοσωλήνας**, αλλά μόνο στο τμήμα του δικτύου από την υδροληψία μέχρι την κεφαλή του δικτύου ή/και πολύ σπάνια σε άλλα σημεία του δικτύου. Οι χαλκοσωλήνες πλεονεκτούν έναντι των σιδηροσωλήνων, διότι είναι τελείως λείοι και συνεπώς παρουσιάζουν μικρότερη αντίσταση στη ροή, είναι ελαφρύτεροι, αντέχουν στις υψηλές πιέσεις και συνδέονται ευκολότερα.

Τέλος, η χρήση πλαστικών σωλήνων από **πολυβινυλοχλωρίδιο (P.V.C.)** στην Ελλάδα είναι περιορισμένη εξαιτίας της επικράτησης σωλήνων πολυαιθυλενίου (P.E.) (Μπαμπίλης, 2004).

3.2.2. Εξαρτήματα συνδεσμολογίας

Τα εξαρτήματα συνδεσμολογίας αποτελούν το συνδετικό μέσο όλου του αρδευτικού δικτύου. Συνδέουν αρδευτικούς σωλήνες ίδιων ή διαφορετικών διατομών

και επιτρέπουν την προσθήκη ηλεκτροβαλβίδων, εκτοξευτήρων και άλλων αρδευτικών υλικών.

Τα εξαρτήματα συνδεσμολογίας επιλέγονται για τη δημιουργία γωνιών και διακλαδώσεων, για τη μείωση των διατομών, για το κλείσιμο των σωλήνων και για την επισκευή αυτών. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης των εκτοξευτήρων και των βαλβίδων με τους σωλήνες, όπως και σύνδεσης σωλήνων μεταξύ τους (Μπαμπίλης, 2004).

Τα εξαρτήματα συνδεσμολογίας διαχωρίζονται σε υδραυλικά εξαρτήματα και σε εξαρτήματα συνδεσμολογίας. Στα **υδραυλικά εξαρτήματα** εντάσσονται τα: μαστός, μούφα, γωνία (θηλυκή, θηλυκή – αρσενική, αρσενική), ταυ (αρσενικό, θηλυκό, αρσενικό - θηλυκό - αρσενικό), μούφα συστολική, μαστός συστολικός, συστολή Αμερικής, τάπα αρσενική, τάπα θηλυκή, τεφλόν, μαστός μεταβλητός. Τα εξαρτήματα συνδεσμολογίας μπορούν να συνδεθούν διάφορους τρόπους. Ο πλέον διαδεδομένος τρόπος σύνδεσης είναι η χρήση εξαρτημάτων μηχανικής σύσφιξης (ρακόρ), τύπου lock ή κοχλιωτά.



Εικόνα 6 Μούφα και μούφα συστολική (www.agrodrip.gr)



Εικόνα 7 Τάπα αρσενική και τάπα θηλυκή (www.agrodrip.gr)

Επίσης, χρησιμοποιούνται οι **σέλες** για την ασφαλή, από άποψη στεγανότητας, λήψη νερού από σωλήνες και τα **φρεάτια**, τα οποία είναι προστατευτικά καλύμματα των ηλεκτροβανών και άλλων εξαρτημάτων, στα οποία προβλέπεται άμεση επισκευσιμότητα. Τοποθετούνται μέσα στο έδαφος έτσι ώστε το κάλυμμά τους να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους.

3.2.3. Εκτοξευτήρες

Αποτελούν τους μηχανισμούς των δικτύων άρδευσης, που εκτοξεύουν νερό σε μια επιφάνεια καλυμμένη με χλοοτάπητα. Με τους μηχανισμούς που διαθέτουν έχουν τη δυνατότητα να διασπών και να διασκορπίζουν το νερό σε μορφή σταγονιδίων στο έδαφος (Μπαμπίλης, 2004).

Διακρίνονται σε δύο ομάδες τους **στατικούς** και τους **δυναμικούς**. Σε κάθε μια από αυτές τις ομάδες απαντώνται διάφοροι τύποι τόσο **υπόγειοι αυτό-ανυψούμενοι** (pop-up), όσο και **υπέργειοι**. Επίσης, σε όλους αυτούς τους τύπους εκτοξευτήρων ποικίλει ο αριθμός και ο τύπος των ακροφυσίων που φέρουν. Διακρίνονται πολλοί οι απλοί εκτοξευτήρες που λειτουργούν με ένα μόνο ακροφύσιο, οι εκτοξευτήρες που λειτουργούν με δύο ακροφύσια – συνήθως αντίθετα τοποθετημένα – και τέλος οι εκτοξευτήρες που λειτουργούν με πολλά χωριστά ακροφύσια.



Εικόνα 8.1 pop-up εκτοξευτήρας στον εξωτερικό χώρο του Ξενώνα του Δήμου Νέας Ιωνίας
Μαγνησίας



Εικόνα 8.2 pop-up εκτοξευτήρας στον εξωτερικό χώρο του Ξενώνα του Δήμου Νέας Ιωνίας
Μαγνησίας

3.2.4. Σταλάκτες

Σταλάκτες ονομάζονται οι διανεμητές νερού που χρησιμοποιούνται για τον εξοπλισμό των συστημάτων εντοπισμένης άρδευσης με σταγόνες. Τα συστήματα στάγδην άρδευσης χρησιμοποιούνται για την άρδευση δένδρων και θάμνων, αλλά και ποωδών και εποχιακών φυτών, είτε αυτά βρίσκονται φυτεμένα στη γη, είτε βρίσκονται φυτεμένα σε ειδικές κατασκευές (γλάστρες, ζαρντινιέρες κ.τ.λ.).

Κατασκευάζονται συνήθως από σκληρή πλαστική ύλη πολυπροπυλενίου ή πολυαιθυλενίου. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία ειδών και τύπων σταλακτών. Το κοινό χαρακτηριστικό όλων των σταλακτών είναι ότι επιτρέπουν την εκροή του νερού με τη μορφή ελεύθερων σταγόνων σε χαμηλή πίεση (1-2 atm). Η εκροή του νερού με τη μορφή ελεύθερων σταγόνων επιτυγχάνεται με την απώλεια πίεσης, που προκαλείται από κατά τη διέλευση του νερού μέσα από το σταλάκτη.

Με τη χρήση των σταλακτών για άρδευση δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής της παροχής νερού στην περιοχή των κύριων ριζών των φυτών σε μικρές δόσεις και με αργό ρυθμό, επιτυγχάνοντας έτσι τη διατήρηση του εδάφους σε συνθήκες συνεχής και σταθερής υγρασίας. Ταυτόχρονα, ελαχιστοποιούνται οι απώλειες νερού από εξάτμιση, απορροή και διήθηση σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Επίσης επιτυγχάνεται και εξοικονόμηση νερού (Μπαμπίλης, 2004).

Οι σταλάκτες ανάλογα με την αρχή λειτουργίας τους, διακρίνονται σε σταλάκτες **μεγάλης** και **μικρής** διαδρομής. Οι σταλάκτες μεγάλης διαδρομής διαχωρίζονται σε σταλάκτες ελικοειδής, σπειροειδής και μαιανδρικής διαδρομής (Ουζούνης, 2002).

Επίσης, ανάλογα με τη δυνατότητα ρύθμισης της παροχής τους οι σταλάκτες διακρίνονται σε **σταλάκτες σταθερής ροής**, που διατηρούν τη ροή τους ορισμένη και σταθερή σε δεδομένη πίεση, σε **σταλάκτες ρυθμιζόμενης ροής**, που για ορισμένη πίεση μεταβάλλουν την παροχή τους με ειδικό χειρισμό και σε **αυτορρυθμιζόμενους σταλάκτες**, που μπορούν να διατηρούν τη ροή τους σταθερή όταν η πίεση μεταβάλλεται (Ουζούνης, 2002).

Ανάλογα με τον αριθμό των εξόδων που φέρουν οι σταλάκτες διακρίνονται σε σταλάκτες απλής εξόδου και πολλαπλής εξόδου.

Τέλος, υπάρχουν και οι σταλακτοφόροι σωλήνες, που είναι σωλήνες από εύκαμπτο μαύρο πολυαιθυλένιο με αντοχή σε πιέσεις 4-6 atm και εξωτερική διάμετρο 16-20 mm, που φέρουν ενσωματωμένους σταλάκτες.

3.2.5. Φίλτρα νερού

Ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα που παρουσιάζονται στα αρδευτικά δίκτυα και ιδιαίτερα στα συστήματα άρδευσης με σταγόνες είναι το πρόβλημα της εμφραξης των διανεμητών (σταλάκτες, εκτοξευτήρες κ.τ.λ.) από ξένες ύλες, ανόργανες ή οργανικές, οι οποίες εντοπίζονται στο αρδευτικό νερό.

Η καθαρότητα του νερού καθορίζεται κυρίως από την περιεκτικότητα του ξένες ύλες και ποικίλει ανάλογα με την προέλευση αυτού και του τρόπου μεταφοράς του. Έτσι, για παράδειγμα τα νερά των ποταμών περιέχουν οργανικές ύλες, ενώ σπάνια εντοπίζεται σε αυτά μεγάλη αναλογία ανόργανων υλών, όπως λεπτής άμμου, ιλύος και αργίλου. Τα νερά των γεωτρήσεων είναι απαλλαγμένα από οργανικές ύλες, αλλά περιέχουν λεπτή άμμο, ιλύ και άργιλο. Τα νερά των κλειστών αγωγών περιέχουν διάφορες ξένες ύλες, που εξαρτώνται από την πηγή της προέλευσής τους.

Για την προληπτική αντιμετώπιση των εμφράξεων, χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα που στοχεύουν στον καθαρισμό του νερού από ξένες ύλες. Πρόκειται για τα φίλτρα και τους υδροκυκλώνες ή διαχωριστές νερού.

Τα **φίλτρα** είναι ειδικά εξαρτήματα ή συσκευές που κατά κανόνα αποτελούνται από ένα μεταλλικό ή πλαστικό περίβλημα, στο εσωτερικό του οποίου τοποθετείται με κατάλληλη διάταξη ένα διηθητικό μέσο από το οποίο διέρχεται αναγκαστικά το νερό, προκειμένου να καθαριστεί (Μπαμπίλης, 2004).

Τα φίλτρα, ανάλογα με το είδος του διηθητικού μέσου, διακρίνονται σε:

- Φίλτρα σήτας
- Φίλτρα δίσκων
- Φίλτρα άμμου

Εικόνα 9 Φίλτρο γραμμής μεγάλο (www.agrodrip.gr)



Εικόνα 10 Φίλτρο γωνιακό μικρό (www.agrodrip.gr)



Εικόνα 11 Σίτα (www.agrodrip.gr)



Εικόνα 12 Σίτα φίλτρου (www.agrodrip.gr)

Οι υδροκυκλώνες ή διαχωριστές νερού χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση της άμμου που περιέχει συνήθως το νερό. Αποτελούνται συνήθως από

μεταλλικό δοχείο του οποίου το πάνω τμήμα είναι κυλινδρικό, ενώ το κάτω είναι κωνικό.

Το νερό καθώς εισέρχεται στον υδροκυκλώνα εκτελεί περιστροφική κίνηση με την ενέργεια της υδραυλικής πίεσης και εξέρχεται στο πάνω μέρος. Η άμμος, με τη φυγόκεντρη δύναμη που αναπτύσσεται, κατά την περιστροφική κίνηση του νερού, απωθείται προς τα τοιχώματα της συσκευής και συγκεντρώνεται σε ειδικό θάλαμο, στη βάση. Από εκεί αποβάλλεται κατά διαστήματα με το άνοιγμα ειδικής θυρίδας.

Ο συνδυασμός και των δύο μεθόδων καθαρισμού του νερού κρίνεται απαραίτητος, γιατί οι υδροκυκλώνες, αν και έχουν τη δυνατότητα να απομακρύνουν, σε ποσοστό 98%, την άμμο από το νερό άρδευσης, δεν έχουν τη δυνατότητα να αφαιρούν τις οργανικές ουσίες που φέρει το νερό. Για αυτό το λόγο επιβάλλεται η χρήση της σήτας μαζί με τους υδροκυκλώνες.

3.2.6. Βάνες

Πρόκειται για έναν μηχανισμό, ο οποίος συνδέεται σε ένα δίκτυο σωλήνων με προορισμό να ελέγχει την παροχή του δικτύου και να διακόπτει τη ροή του νερού, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο. Οι βάνες τοποθετούνται τόσο στην αρχή του δικτύου (κεντρική βάνα), όσο και στην αρχή των δευτερευόντων σωλήνων.

Η αποστολή μιας βάνας σε ένα αρδευτικό δίκτυο είναι να επιτρέπει στο νερό να ρέει μέσα σε ένα τμήμα (κύκλωμα ή ζώνη) του αρδευτικού δικτύου με εντολή του προγραμματιστή ή έπειτα από χειροκίνητη ενέργεια (Μπαμπίλης, 2004).

Ο βασικός διαχωρισμός των βανών έγκειται στον τρόπο λειτουργίας τους, έτσι λοιπόν διακρίνονται σε **χειροκίνητες** βάνες, σε **αυτόματες** βάνες και σε **διαφραγματικές ηλεκτρικές** βάνες. Οι χειροκίνητες βάνες απαιτούν ανθρώπινη παρουσία και παρέμβαση για να λειτουργήσουν, ενώ οι διαφραγματικές ηλεκτρικές βάνες επιλέγονται σε περιοχές με έντονα φαινόμενα κεραυνών για αποφυγή βλάβης του δικτύου από κεραυνό. Στα έργα αστικού πρασίνου επιλέγονται οι αυτόματες βάνες οι οποίες επιτρέπουν ή διακόπτουν τη ροή του νερού μετά από εντολή του προγράμματος. Ονομάζονται και διαφραγματικές βαλβίδες και διακρίνονται σε **ηλεκτρικές** και **υδραυλικές**, ανάλογα με τον τρόπο μεταφοράς του συστήματος

λειτουργίας τους. Στις ηλεκτρικές βαλβίδες το σήμα μεταφέρεται με ηλεκτρικά καλώδια, ενώ στις υδραυλικές βαλβίδες το σήμα μεταφέρεται με σωληνίσκους νερού που διαβιβάζουν τις εντολές, με διαφορές πίεσης που δημιουργούνται σε έναν υδραυλικό προγραμματιστή (περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τη λειτουργία των βαλβίδων ακολουθούν παρακάτω – παράγραφος 4.1.2. Διαφραγματικές ηλεκτρικές βαλβίδες).



Εικόνα 13 Βάνα θ-α 10 atm (www.agrodrip.gr)



Εικόνα 14 Βάνα θ-θ 10 atm (www.agrodrip.gr)

3.2.7. Αντλίες – Πιεστικά

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

Όλες οι αντλίες που χρησιμοποιούνται σε αρδευτικές εφαρμογές έργων πρασίνου, χρησιμοποιούν τη φυγόκεντρο δύναμη για να αυξήσουν την πίεση (φυγόκεντρικές αντλίες). Οι αντλίες αυτές αποτελούνται από μια φτερωτή, η οποία τοποθετείται μέσα σε ένα θάλαμο (σπειροειδές περίβλημα ή σαλίγκαρος, εικόνα 15). Η αντλία έχει εισαγωγή (αναρρόφηση) στο κέντρο του καλύμματος της φτερωτής και εξαγωγή (κατάθλιψη) στην περιφέρεια, ώστε να μπορεί να αντλεί και να αποβάλλει το νερό. Η φτερωτή είναι συνδεδεμένη με ένα ηλεκτροκινητήρα δια μέσου ενός άξονα. Κατά την περιστροφική κίνηση της φτερωτής συμπαρασύρεται με τα περύγια μια ποσότητα νερού και εκτινάσσεται από την περιοχή του άξονα προς την περιφέρεια. Με τη μετακίνηση αυτή δημιουργείται προς το κέντρο της φτερωτής υποπίεση. Το χώρο αυτό τείνει να καταβάλει μια άλλη ποσότητα νερού που με τη σειρά της συμπαρασύρεται και εκτινάσσεται προς την περιφέρεια της φτερωτής κ.ο.κ. Η δύναμη που ωθεί το νερό στο κενό είναι η ατμοσφαιρική πίεση. Οι περισσότερες αντλίες δεν δημιουργούν πραγματικό κενό αλλά μια περιοχή χαμηλής πίεσης, η οποία είναι χαμηλότερη της ατμοσφαιρικής. Όταν δημιουργείται η περιοχή χαμηλής πίεσης στην αντλία, αυτό που συμβαίνει στην πραγματικότητα είναι ότι η ατμοσφαιρική πίεση σπρώχνει το νερό προς την αντλία (Μπαμπίλης, 2004).

Υπάρχουν πολλοί τύποι αντλιών, όπως η οριζόντια φυγόκεντρη αντλία, η κατακόρυφη φυγόκεντρη αντλία, η πολυβάθμια αντλία και η υποβρύχια αντλία.



Εικόνα 15 Αντλία με ηλεκτρονικό πιεστικό (www.kipodinamiko.gr)

3.3. Σχεδίαση αρδευτικών δικτύων πρασίνου

Η ομοιομορφία κατανομής αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα στον σχεδιασμό αρδευτικών δικτύων και εξασφαλίζεται σε μεγάλο βαθμό από τον μελετητή και τη μελέτη του δικτύου, εφόσον ληφθούν υπόψη όλες οι συνθήκες που επικρατούν στο χώρο και επηρεάζουν την απόδοση των εκτοξευτήρων κατά τη λειτουργία τους.

Ανεξαρτήτως του τύπου και του μοντέλου του εκτοξευτήρα, η εφαρμογή του νερού ποτέ δεν είναι ακριβώς ίδια σε κάθε τετραγωνικό μέτρο καλυπτόμενης επιφάνειας.

Η ομοιομορφία της κατανομής σε μία ζώνη εκτοξευτήρων εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά κάλυψης και εφαρμογής του νερού κάθε τύπου εκτοξευτήρα, η οποία ποικίλει ανάλογα με:

- Τη γεωμετρική κατανομή ή κατανομή της υγρασίας στη διάμετρο διαβροχής (υγρασία κατά βάθος)
- Τον άνεμο ο οποίος παραμορφώνει την κατανομή εφαρμογής του νερού και της κάλυψης
- Τη χωροθέτηση των εκτοξευτήρων
- Την πίεση λειτουργίας των εκτοξευτήρων
- Την ταχύτητα περιστροφής (για περιστροφικούς εκτοξευτήρες)

3.4. Εγκατάσταση μη αυτοματοποιημένου δικτύου

Η μέτρηση του ζεύγους πίεσης παροχής αποτελεί την πρώτη ενέργεια που πραγματοποιείται σε ένα έργο και αφορά τη μέτρηση των δυνατοτήτων και των προδιαγραφών της κεντρικής υδροληψίας. Η μέτρηση αυτή επιβάλλεται να έχει τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια διότι πάνω σε αυτή θα στηριχθεί και θα διαστασιοποιηθεί ολόκληρο το έργο.

Ακολουθεί ο σχεδιασμός του δικτύου και η οργάνωση αυτού και η συγκέντρωση όλων των απαραίτητων υλικών εργαλείων και οργάνων.

3.4.1. Δίκτυο χλοοτάπητα

3.4.1.α. Με εκτοξευτήρες

Η εγκατάσταση ενός δικτύου άρδευσης χλοοτάπητα ξεκινά με την επισήμανση των θέσεων των εκτοξευτήρων που προβλέπει η μελέτη και των επιφανειών διάνοιξης των ορυγμάτων μέσα στα οποία θα τοποθετηθούν οι σωλήνες, τα καλώδια και όλα τα υλικά. Οι διαστάσεις των ορυγμάτων ποικίλουν ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή και τις μηχανικές καταπονήσεις που πιθανότατα θα δέχεται το έργο. Έτσι, το βάθος των ορυγμάτων μπορεί να κυμαίνεται από 50 έως 100 cm, ενώ το πλάτος πρέπει να είναι το λιγότερο 20 cm μεγαλύτερο από την ονομαστική διάμετρο του σωλήνα. Ο πυθμένας του ορύγματος πρέπει να είναι απαλλαγμένος από βράχους ή πέτρες ή άλλα αιχμηρά αντικείμενα και να έχει στρωθεί με ένα στρώμα άμμου πάχους τουλάχιστον 10-15 cm. Η εκσκαφή μπορεί να γίνει μηχανικά ή χειροκίνητα.

Μετά την ολοκλήρωση της εκσκαφής των ορυγμάτων και την απομάκρυνση όλων των σκαπτικών μηχανημάτων ακολουθεί η τοποθέτηση των σωληνώσεων, πρώτα του βασικού δικτύου και μετά του δευτερεύοντος. Οι σωληνώσεις ανοίγονται και τοποθετούνται κοντά στις θέσεις τελικής τοποθέτησης, κόβονται, με τομές λείες και κάθετες, τοποθετούνται στις τελικές τους θέσεις και ενώνονται με τα κατάλληλα υλικά συνδεσμολογίας.

Ακολουθεί η τοποθέτηση των εκτοξευτήρων, οι οποίοι τοποθετούνται υπόγεια, με τέτοιο τρόπο ώστε το άνω μέρος τους να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους. Ο εκτοξευτήρας θα ανυψώνεται, με τη βοήθεια της πίεσης του νερού, μόνο όταν λειτουργεί το δίκτυο και θα επανέρχεται, με τη βοήθεια

του ελατηρίου επαναφοράς, στην αρχική του θέση μόλις με τη διακοπή της ροής του νερού.

Με βάση τη μελέτη, ακολουθεί η τοποθέτηση των ηλεκτροβαλβίδων στα προβλεπόμενα σημεία (Η αναλυτική περιγραφή της τοποθέτησης των ηλεκτροβαλβίδων και της σύνδεσης αυτών με το δίκτυο ακολουθεί σε επόμενο κεφάλαιο - 4.3.1. Τοποθέτηση ηλεκτροβαλβίδων και κατασκευή συλλεκτών Ηλεκτροβαλβίδων).

Αφού ολοκληρωθούν όλες οι απαραίτητες ενέργειες εγκατάστασης που περιγράφηκαν παραπάνω και ολοκληρωθεί ο έλεγχος σωστής λειτουργίας του δικτύου ακολουθεί η επίχωση των ορυγμάτων. Οι σωλήνες του δικτύου θα πρέπει να περιβάλλονται από άμμο ή χώμα της επίχωσης καλά κοσκινισμένο μέχρι το ύψος των 30 cm. Σε περίπτωση που η εγκατάσταση πραγματοποιείται σε έδαφος υπό κλίση, η εγκατάσταση των σωληνώσεων θα πρέπει να ενισχύεται με μπετό. Μετά την επίχωση όλων των ορυγμάτων μπορούν να οριστούν όλα τα ακροφύσια των εκτοξευτήρων με μεγάλη ακρίβεια.

3.4.1.β. Με υπόγεια στάγδην άρδευση

Η ιδέα της υπόγειας τοποθέτησης σταλακτοφόρων είναι ένα αντικείμενο που έχει απασχολήσει διεθνώς και για πάρα πολύ καιρό όλες τις εταιρείες παραγωγής σταλακτοφόρων σωλήνων.

Πρώτη η NETAFIM κατάφερε το 2000 να κάνει την ιδέα αυτή πράξη και αυτό γιατί η τότε προσπάθεια όλων των εταιρειών αντιμετώπιζαν ένα σοβαρό πρόβλημα. Το πρόβλημα αυτό αφορούσε την ικανότητα των φυτών να εντοπίζουν τους σταλάκτες και να τους φράζουν με το ριζικό τους σύστημα σταδιακά. Η εταιρεία NETAFIM ανέπτυξε και έκανε διεθνή πατέντα το φίλτρο TECK-FILTER, το οποίο περιέχει τυποποιημένη ποσότητα ριζοαποθητικών σκευασμάτων, που απελευθερώνονται προοδευτικά με το νερό της άρδευσης κρατώντας μακριά τις ρίζες από τον σταλάκτη.

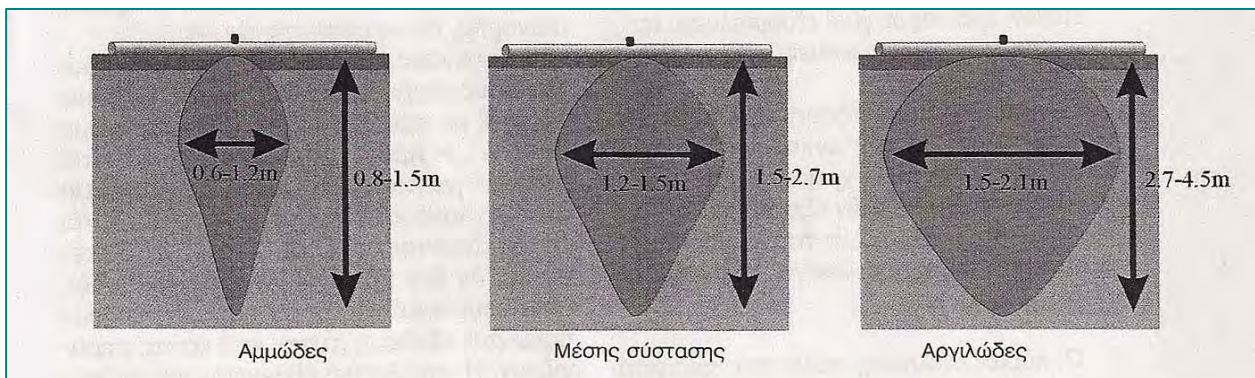
Η υπόγεια στάγδην άρδευση του χλοοτάπητα πλεονεκτεί σε σχέση με την άρδευση του χλοοτάπητα με εκτοξευτήρες κυρίως, γιατί:

- Εξοικονομείται νερό άρδευσης λόγω της μείωσης των απωλειών από την εξάτμιση και την απορροή.
- Πραγματοποιείται άρδευση οποιαδήποτε ώρα της ημέρας.
- Δεν επηρεάζεται η άρδευση από τις καιρικές συνθήκες, π.χ. άνεμος.
- Επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός ομοιομορφίας εφαρμογής του νερού σε κάθε είδος εδάφους.
- Περιορίζονται οι ασθένειες που προέρχονται από τον συνδυασμό υψηλής θερμοκρασίας και επιφανειακού νερού.
- Επιτυγχάνεται υπόγεια υδρολίπανση του φυτικού υλικού χωρίς επαφή του ανθρώπου με χημικά σκευάσματα.
- Επιτυγχάνεται ταυτόχρονη άρδευση μεγάλης επιφάνειας.
- Πρόκειται για ένα σύστημα προστατευμένο από βανδαλισμούς.
- Δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες στο έδαφος, με καλύτερη εκμετάλλευση του νερού από το ριζικό σύστημα των φυτών.
- Δυνατότητα άρδευσης νησίδων με ακανόνιστο σχήμα.
- Επιτρέπεται η χρήση βιολογικά επεξεργασμένου νερού.
- Δημιουργείται δυνατότητα εφαρμογής ποτίσματος σε βραχώδες ή αμμώδες έδαφος, όπου το πότισμα είναι συχνό.
- Δημιουργείται δυνατότητα εφαρμογής ποτίσματος σε απόκρημνες ή κατηγορικές ή ανηφορικές πλαγιές όπου το επιφανειακό νερό προκαλεί διάβρωση.

3.4.2. Δίκτυο στάγδην άρδευσης

Με τη στάγδην άρδευση στα έργα πρασίνου αρδεύονται δένδρα, θάμνοι, εποχιακά φυτά, ειδικές κατασκευές, ζαρντινιέρες και παρτέρια. Τα βασικά μέρη που απαρτίζουν ένα δίκτυο άρδευσης με σταγόνες, όπως προαναφέρθηκε, είναι η πηγή της τροφοδοσίας νερού, η κεφαλή του δικτύου, οι σωληνώσεις και οι διανεμητές. Το δίκτυο μπορεί να είναι αυτόνομο, μπορεί να είναι και τμήμα (μια στάση) ενός ευρύτερου δικτύου άρδευσης.

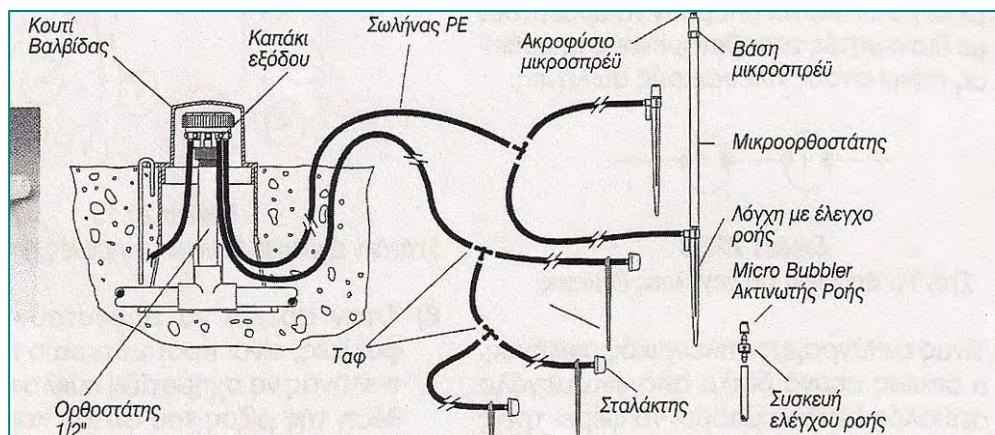
Αξίζει να σημειωθεί ότι οι διανεμητές (σταλάκτες και μικροεκτοξευτές) δημιουργούν διαφορετική κατανομή υγρασίας κάτω από την επιφάνεια του εδάφους σε διαφορετικούς τύπους εδαφών. Το μέγεθος των πόρων του εδάφους προσδιορίζει πόσο μακριά και πόσο γρήγορα θα κινηθεί το νερό στο έδαφος κατά την κατακόρυφη και οριζόντια διεύθυνση. Οι μικροί πόροι ευνοούν την οριζόντια κίνηση του νερού, ενώ οι μεγάλοι πόροι την παρεμποδίζουν. Προκύπτει, λοιπόν, ότι το νερό στα αργιλώδη εδάφη θα κινηθεί περισσότερο οριζόντια από ότι στα αμμώδη. Έτσι, οι διανεμητές τοποθετούνται ανάλογα με τον τύπο του εδάφους του αρδευτικού έργου. Στα αμμώδη εδάφη οι διανεμητές τοποθετούνται πιο κοντά μεταξύ τους, διότι το νερό κινείται περισσότερο κατά την κατακόρυφη κίνηση παρά κατά την οριζόντια. Στα αργιλώδη εδάφη οι διανεμητές τοποθετούνται σε μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους, λόγω της μεγάλης οριζόντιας εξάπλωσης του νερού.



Εικόνα 16 Κατανομή νερού σε διάφορους τύπους εδαφών. (Μπαμπίλης, 2004, σελ. 254)

Αναφορικά με τους κύριους ή πρωτεύοντες σωλήνες, ανάλογα με τις μορφολογικές συνθήκες της περιοχής, αυτοί διατάσσονται παράλληλα προς την κλίση του εδάφους, ώστε να γίνεται οικονομία ενέργειας. Οι δευτερεύοντες σωλήνες είναι μικρότερης διατομής και τοποθετούνται κάθετα ή παράλληλα προς τους κύριους. Για τη σύνδεση των σωλήνων μεταξύ τους και την εγκατάσταση ολόκληρου του αρδευτικού δικτύου χρησιμοποιείται μια μεγάλη ποικιλία ειδικών εξαρτημάτων συνδεσμολογίας, όπως ταυ, γωνίες, σέλες, ρακόρ, μαστοί, συστολές, δίοφθαλμα κ.τ.λ. Γενικά, οι κύριοι σωλήνες, αλλά και οι δευτερεύοντες τοποθετούνται συνήθως υπόγεια για να μην παρεμποδίζουν την κυκλοφορία και την εργασία των μηχανικών μέσων, αλλά και τη συντήρηση του κήπου.

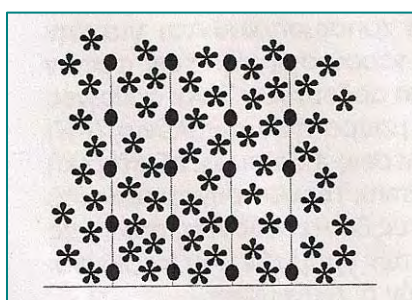
Πολλές φορές, κυρίως σε παρτέρια με θάμνους, κρίνεται απαραίτητη η χρήση περισσότερων του ενός διανεμητών και έτσι επιλέγονται διανεμητές με πολλαπλές κεφαλές διανομής.



Εικόνα 17 Πολλαπλή κεφαλή διανομής. (Μπαμπίλης, 2004, σελ. 256)

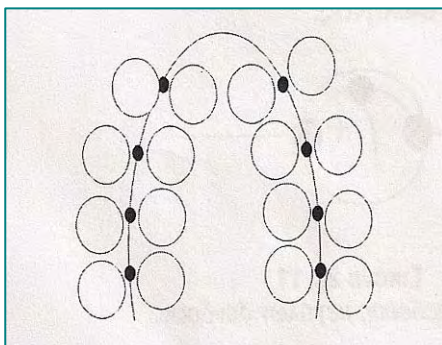
Οι διανεμητές και οι σωληνίσκοι που συνδέονται με τις πολλαπλές κεφαλές διανομής θα πρέπει να τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε να αρδεύουν τουλάχιστον το 50% της περιοχής που βρίσκονται οι ρίζες των φυτών. Οι τρόποι τοποθέτησης των πλευρικών σωλήνων των συστημάτων στάγδην άρδευσης για διάφορα φυτικά είδη ποικίλουν:

1. Εκτάσεις καλυμμένες με φυτά εδαφοκάλυψης μπορούν να αρδευτούν τοποθετώντας τους πλευρικούς σωλήνες και τους διανεμητές σε μορφή πλέγματος. Οι αποστάσεις μεταξύ των σωλήνων θα εξαρτηθούν από το είδος του εδάφους.



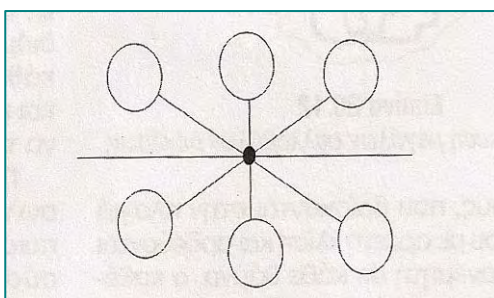
Εικόνα 18 Στάγδην άρδευση σε φυτά εδαφοκάλυψης. (Μπαμπίλης, 2004, σελ. 256)

2. Οι σωληνώσεις σχηματίζουν κυκλώματα ώστε κάθε διανεμητής να εξυπηρετεί τις ρίζες δύο φυτών.



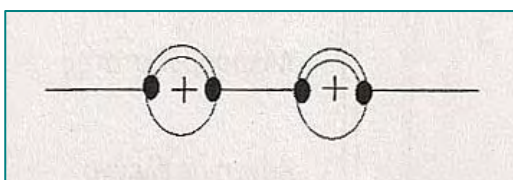
Εικόνα 19 Στάγδην άρδευση σε εποχιακά φυτά. (Μπαμπίλης, 2004, σελ. 256)

3. Για πυκνοφυτεμένες εκτάσεις την ιδανική λύση αποτελεί η χρήση πολλαπλών εξαγωγών με σωληνίσκους και διανεμητές, τοποθετημένων έτσι ώστε το νερό να αποδίδεται στις ρίζες κάθε φυτού.



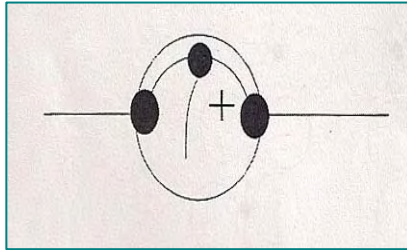
Εικόνα 20 Στάγδην άρδευση με χρήση πολλαπλών εξαγωγών. Στάγδην άρδευση σε εποχιακά φυτά. (Μπαμπίλης, 2004, σελ. 256)

4. Οι μεγάλοι θάμνοι μπορούν να αρδεύονται με διανεμητές τοποθετημένους πάνω στους πλευρικούς σωλήνες.



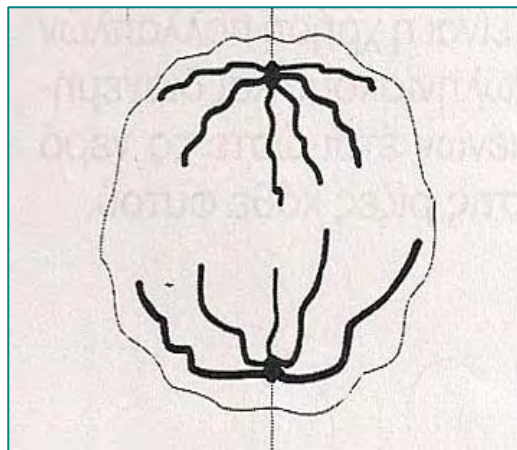
Εικόνα 21 Στάγδην άρδευση για μεγάλους θάμνους. Στάγδην άρδευση σε εποχιακά φυτά. (Μπαμπίλης, 2004, σελ. 256)

5. Ένας ευθύγραμμος πλευρικός σωλήνας, ο οποίος περνά δίπλα από ένα μεγάλο αειθαλές δένδρο μπορεί να φέρει τρεις διανεμητές, ο ένας από τους οποίους να είναι συνδεδεμένος με σωληνίσκο για να αρδεύει την πλευρά του δένδρου που δεν καλύπτει ο σωλήνας.



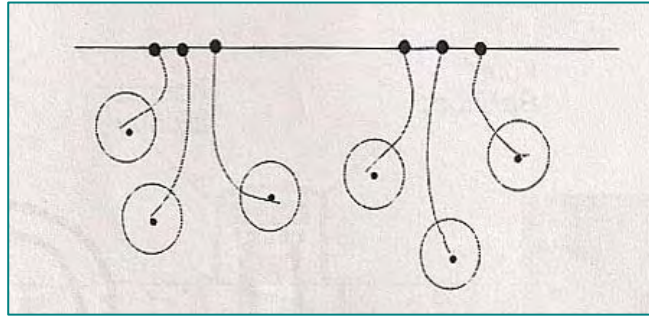
Εικόνα 22 Στάγδην άρδευση μεγάλων δένδρων. Στάγδην άρδευση σε εποχιακά φυτά. (Μπαμπίλης, 2004, σελ. 257)

6. Για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες σε νερό ενός μεγάλου φυλλοβόλου δένδρου, είναι πιθανό να τοποθετηθούν δύο πολλαπλές εξαγωγές κάτω από το φύλλωμά του.



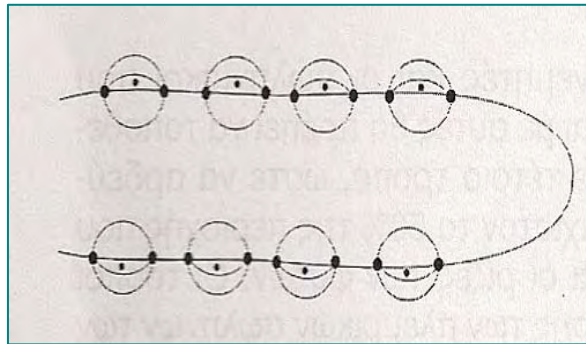
Εικόνα 23 Στάγδην άρδευση μεγάλων φυλλοβόλων δένδρων. Στάγδην άρδευση σε εποχιακά φυτά. (Μπαμπίλης, 2004, σελ. 257)

7. Οι θάμνους, που βρίσκονται στην πλαγιά ενός λόφου με αρκετή κλίση, αρδεύονται με ένα διανεμητή σε κάθε θάμνο, ο καθένας από τους οποίους συνδέεται – μέσω σωληνίσκων – με τον πλευρικό σωλήνα.



Εικόνα 24 Στάγδην άρδευση θάμων σε πρανές με κλίση 30%. Στάγδην άρδευση σε εποχιακά φυτά.
(Μπαμπίλης, 2004, σελ. 257)

8. Όταν πρέπει να αρδευτούν τριανταφυλλιές, είναι προτιμότερο ο πλευρικός σωλήνας να σχηματίζει κύκλο κοντά στη θέση της ρίζας του φυτού και να τοποθετούνται δύο διανεμητές ανά φυτό.



Εικόνα 25 Στάγδην άρδευση τριανταφυλλιάς. Στάγδην άρδευση σε εποχιακά φυτά.
(Μπαμπίλης, 2004, σελ. 257)

Κεφάλαιο 4ο - Τηλε-Έλεγχος και Τηλεχειρισμός Άρδευσης σε Χώρους Αστικού Πρασίνου

Η εφαρμογή αυτοματισμών στην άρδευση του πρασίνου γενικότερα και στην άρδευση του αστικού πρασίνου ειδικότερα πραγματοποιείται με συστήματα που ονομάζονται συστήματα Τηλε-ελέγχου / Τηλεχειρισμού.

Για την βέλτιστη λειτουργία αυτών των αρδευτικών συστημάτων επιλέγεται ο έλεγχος τους να πραγματοποιείται μέσω προγραμματιστών, ηλεκτροβαλβίδων και αισθητήρων. Όλα αυτά επικοινωνούν μεταξύ τους με τη βοήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι περισσότεροι προγραμματιστές δέχονται ρεύμα τάσης 220 V AC (ρεύμα εισόδου) και στέλνουν στις ηλεκτροβαλβίδες, μέσω μετασχηματιστή (εσωτερικού ή εξωτερικού), ρεύμα τάσης 24 V AC (ρεύμα εξόδου).

4.1. Αυτοματισμοί αρδευτικών δικτύων πρασίνου και άλλα συνθετικά μέρη

Οι προγραμματιστές, οι ηλεκτροβαλβίδες και οι διάφοροι αισθητήρες αποτελούν τους αυτοματισμούς ενός δικτύου άρδευσης. Όλο το σύνολο επικοινωνεί με τη βοήθεια καλωδίων.

4.1.1. Καλωδίωση

Η καλωδίωση μεταφέρει τα ηλεκτρικά σήματα που απαιτούνται για την λειτουργία όλων των απαραίτητων μηχανημάτων.

Ως **καλώδιο** ορίζεται το σύνολο δύο ή περισσότερων μονωμένων χάλκινων αγωγών, που βρίσκονται μέσα στο ίδιο μονωμένο περίβλημα και χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος.

Ο τύπος των καλωδίων που χρησιμοποιούνται στα αρδευτικά δίκτυα είναι J1VV (με συμπαγείς χάλκινους αγωγούς που τα καθιστούν ανθυγρά ή NYΥ) και η μορφή που διατίθεται στο εμπόριο μπορεί να είναι δύο αγωγών (διπολικό), τριών αγωγών (τριπολικό), τεσσάρων αγωγών (τετραπολικό), πέντε αγωγών (πενταπολικό) και επτά αγωγών (επταπολικό). Η ονομαστική τάση των αγωγών αυτών είναι μέχρι 1000 V. Τα τελευταία χρόνια στην αγορά κυκλοφορούν καλώδια αμερικανικής προέλευσης, γνωστά ως UF, με δύο έως δεκαπέντε αγωγούς και ονομαστική τάση 600 V. Οι μονώσεις των αγωγών μέσα στα καλώδια έχουν διαφορετικούς χρωματισμούς, για να ξεχωρίζουν εύκολα. Τα καλώδια συνήθως διαφοροποιούνται ανάλογα με το χρώμα τους ώστε να γίνεται δυνατή η αναγνώριση τόσο των καλωδίων στάσεων, όσο και των κοινών καλωδίων. Το κίτρινο χρώμα χρησιμοποιείται συνήθως για το κοινό καλώδιο προς όλες τις ηλεκτροβάνες. Ο διαχωρισμός των καλωδίων με διαφορετικό χρωματισμό βοηθά την εύκολη αναγνώριση των στάσεων και τη σωστή σύνδεση με τον προγραμματιστή (Μπαμπίλης, 2004).



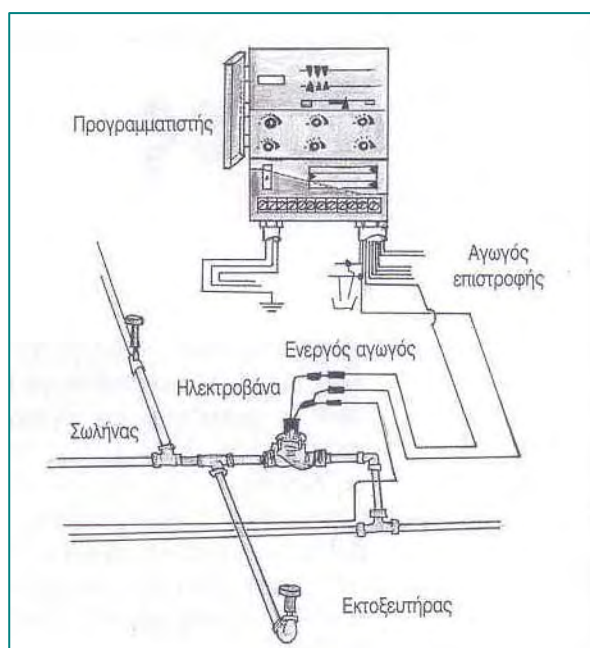
Εικόνα 26 Καλώδιο J1VV (www.camlel.com)

Ο προγραμματιστής στέλνει ρεύμα τάσης 24 V AC δια μέσου ενός αγωγού, ο οποίος ξεκινά από αυτόν, περνά από τις ηλεκτροβάνες και επιστρέφει πάλι σε αυτόν. Αυτό το κύκλωμα είναι γνωστό και ως ηλεκτρικό κύκλωμα.

Όλα τα ηλεκτρικά κυκλώματα πρέπει να είναι κλειστά, ώστε να παρέχεται ενέργεια εκεί όπου χρειάζεται και στη συνέχεια το ηλεκτρικό ρεύμα να επιστρέφει. Ο ηλεκτρισμός ή η ροή των ηλεκτρονίων μεταφέρεται από έναν αγωγό ο οποίος

ονομάζεται **ενεργός αγωγός**, προς τις ηλεκτροβάνες. Το κύκλωμα ολοκληρώνεται από έναν άλλο αγωγό, ο οποίος επιστρέφει στον προγραμματιστή και ονομάζεται **ουδέτερος αγωγός ή κοινός αγωγός ή αγωγός επιστροφής ή επιστροφή ή κοινός**.

Δε πρέπει όλες οι ηλεκτροβαλβίδες να συνδέονται με τον ίδιο ενεργό αγωγό, διότι τότε όλες οι ηλεκτροβαλβίδες θα ενεργοποιούνται ταυτόχρονα μόλις περνά ηλεκτρικό ρεύμα από αυτόν. Κάθε ηλεκτροβαλβίδα συνδέεται με τον προγραμματιστή με ξεχωριστό αγωγό. Ο ουδέτερος αγωγός συνδέει όλες τις ηλεκτροβαλβίδες με τον προγραμματιστή.



Εικόνα 27 Ηλεκτρικό κύκλωμα προγραμματιστή και μιας ηλεκτροβαλβίδας (Μπαμπίλης, 2004, σελ.72)

4.1.2. Διαφραγματικές ηλεκτρικές βαλβίδες

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω οι Ηλεκτρικές βαλβίδες είναι βαλβίδες που επιτρέπουν ή διακόπτουν τη ροή του νερού με εντολή του προγραμματιστή, με μεταφορά του σήματος αυτού με ηλεκτρικά καλώδια.

Οι βαλβίδες αυτού του τύπου αποτελούνται από το σώμα, το σωληνοειδές πηνίο, το διάφραγμα, το διακόπτη χειροκίνητης λειτουργίας και το κάλυμμα.



Εικόνα 28 Ηλεκτροβαλβίδες (www.antemisararis.gr)

Το διάφραγμα του οποίου η επιφάνεια είναι μεγαλύτερη προς την άνω πλευρά, σφραγίζει την οπή εισόδου δημιουργώντας έτσι ένα «θάλαμο» μεταξύ διαφράγματος και καλύμματος.

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

Όταν η πίεση στο θάλαμο γίνει χαμηλότερη, το διάφραγμα ωθείται προς τα πάνω και η βάνα ανοίγει. Η πίεση στο θάλαμο μπορεί να γίνει χαμηλότερη μέσω μιας εσωτερικής οπής ή διόδου ή ενός εξωτερικού σωληνίσκου, που ελέγχεται (ανοίγει και κλείνει) από ένα έμβολο στο εσωτερικό του σωληνοειδούς πηνίου.

Οι ηλεκτροβάνες λειτουργούν συνήθως με ρεύμα χαμηλής τάσης (24 V, AC) που δέχεται από τον προγραμματιστή. Όταν το σωληνοειδές πηνίο δέχεται ρεύμα, ενεργεί σα μαγνήτης και ανυψώνει ένα μικρό έμβολο, το οποίο βρίσκεται στο εσωτερικό του και επιτρέπει στο νερό να περάσει από τη δίοδο επικοινωνίας του άνω θαλάμου με την κάτω πλευρά του διαφράγματος.



Εικόνα 29 Ηλεκτροβάνες Πλατεία Ζέρβα Ν. Ιωνία Μαγνησίας

Όταν ο προγραμματιστής σταματά τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος προς το σωληνοειδές πηνίο, η μαγνητική έλξη σταματά να υφίσταται και το έμβολο επιστρέφει στην αρχική του θέση, υποβοηθούμενο από ένα μικρό ελατήριο, διακόπτοντας με αργό ρυθμό τη ροή του νερού μέσα στη βάνα (Μπαμπίλης, 2004).

4.1.3. Προγραμματιστές άρδευσης

Αν θεωρήσουμε ότι οι ηλεκτροβάνες είναι η «καρδιά» ενός δικτύου άρδευσης, τότε ο προγραμματιστής είναι ο «εγκέφαλος» του. Οι προγραμματιστές χρησιμοποιούνται στα πλήρως αυτοματοποιημένα αρδευτικά δίκτυα. Ρυθμίζουν την έναρξη και τη διακοπή της λειτουργίας των ηλεκτροβαλβίδων σε συστήματα διαδοχικής συνήθως λειτουργίας (Μπαμπίλης, 2004).

Ο προγραμματιστής, εφαρμόζοντας ένα πρόγραμμα άρδευσης, στέλνει ηλεκτρονικές εντολές στις ηλεκτροβαλβίδες κάθε κυκλώματος (ζώνης). Όταν μια ηλεκτροβαλβίδα λάβει το σήμα, ανοίγει αργά και επιτρέπει στο νερό να κινηθεί προς τους σωλήνες του συγκεκριμένου κυκλώματος και τους εκτοξευτήρες. Όταν ο χρόνος

άρδευσης για το συγκεκριμένο κύκλωμα εκπνεύσει, ο προγραμματιστής διακόπτει την ηλεκτρική εντολή και η ηλεκτροβαλβίδα κλείνει αργά.

Κατά το σχεδιασμό ενός αρδευτικού σχεδίου, πρώτα επιλέγονται οι εκτοξευτήρες, μετά καθορίζονται οι ζώνες άρδευσης και τέλος επιλέγεται ο προγραμματιστής, σύμφωνα με τις δυνατότητες προγραμματισμού που ταιριάζουν τόσο στις συνθήκες του έργου, όσο και στην τεχνική υποδομή των χρηστών.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι προγραμματιστών: οι **ηλεκτρικοί** προγραμματιστές και οι **υδραυλικοί** προγραμματιστές. Όλοι οι τύποι των προγραμματιστών απαιτούν ηλεκτρικό ρεύμα για να λειτουργήσουν. Η διαφορά μεταξύ των ηλεκτρικών προγραμματιστών και των υδραυλικών προγραμματιστών έγκειται στον τύπο του σήματος που στέλνουν οι βαλβίδες. Οι υδραυλικοί προγραμματιστές συνδέονται με τις υδραυλικές βαλβίδες του δικτύου μέσω μικρών σωληνώσεων, από τις οποίες διέρχεται νερό (η χρήση αυτών των τύπων προγραμματιστών δεν υφίσταται στην Ελλάδα).

Οι ηλεκτρικοί προγραμματιστές διακρίνονται σε δύο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα εντοπίζονται οι προγραμματιστές που λειτουργούν με ρεύμα 220 V AC και επιλέγονται εκεί όπου παρέχεται ηλεκτρικό ρεύμα από την Δ.Ε.Η. Σε περιοχές όπου δεν υφίσταται δίκτυο της Δ.Ε.Η. ή σε περιοχές που οι διακοπές ρεύματος είναι συχνές, επιλέγονται προγραμματιστές που λειτουργούν με μπαταρία και ονομάζονται **προγραμματιστές μπαταρίας**.



Εικόνα 30 Ηλεκτρικός προγραμματιστής (<http://www.rainbird.gr>)

Ο ηλεκτρικός προγραμματιστής 220 V AC συνδέεται με τις βαλβίδες του δικτύου με ηλεκτρικά καλώδια. Ο προγραμματιστής στέλνει ηλεκτρική τάση στο σωληνοειδές, που είναι προσαρμοσμένο στη βαλβίδα. Όταν το σωληνοειδές λάβει την ηλεκτρική τάση μαγνητίζεται και έλκεται προς τα πάνω ένα έμβολο, που βρίσκεται στο εσωτερικό του. Τότε η ηλεκτροβαλβίδα ανοίγει και με αυτόν τον τρόπο το νερό διέρχεται μέσα από το δίκτυο.

Στο εμπόριο υπάρχουν πάρα πολλοί τύποι προγραμματιστών με μια ποικιλία χαρακτηριστικών (Μπαμπίλης, 2004). Τέτοια είναι:

■ Διακόπτης έναρξης λειτουργίας (on/off)

Σχεδόν όλοι οι προγραμματιστές έχουν ένα διακόπτη που επιτρέπει το κλείσιμο του προγραμματιστή κατά τη διάρκεια επισκευών ή σε περίπτωση βροχής, χωρίς να ακυρώνονται τα προγράμματα που έχουν τεθεί.

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

Με το διακόπτη αυτό ρυθμίζεται ο προγραμματιστής να δείχνει την τρέχουσα ώρα και ημέρα, καθώς και τον τρέχοντα μήνα και έτος. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται την πρώτη φορά που τοποθετείται ο προγραμματιστής, όπως επίσης και μετά από μακροχρόνια διακοπή ρεύματος.

■ Σταθμοί (Στάσεις/stations ή zones)

Ένας σταθμός μέσα σε έναν προγραμματιστή συνδέεται συνήθως με ένα κύκλωμα ή ζώνη ηλεκτροβαλβίδας. Ανάλογα με το αριθμό των κυκλωμάτων ή των ζωνών χρησιμοποιείται και ο αντίστοιχος αριθμός σταθμών στον προγραμματιστή. Ο σταθμός ελέγχει τότε και σε πόση ώρα διεκπεραιώνεται η άρδευση στη συγκεκριμένη ζώνη.

Συνήθως ένας σταθμός ελέγχει μια ηλεκτροβαλβίδα. Κάποιοι προγραμματιστές έχουν τη δυνατότητα να ανοίγουν δύο ή περισσότερες ηλεκτροβαλβίδες, εφόσον βέβαια πληρούνται οι κατάλληλες προδιαγραφές ρεύματος και καλωδίωσης.

■ Διάρκεια άρδευσης (run time)

Στη θέση αυτή ορίζεται η διάρκεια άρδευσης κάθε στάσης. Οι προγραμματιστές συνήθως έχουν την ικανότητα να λειτουργούν τους σταθμούς τους από 1 – 120 λεπτά κάθε φορά. Μερικοί προγραμματιστές έχουν έναν ή δύο σταθμούς που μπορούν να μετατρέψουν το χρόνο λειτουργίας τους από λεπτά σε ώρες (1 έως 120 λεπτά σε 0.5 έως 18 ώρες).

■ Χρόνος έναρξης άρδευσης (start time)

Απαραίτητο και βασικό στοιχείο προγραμματισμού είναι να τεθεί η ώρα έναρξης λειτουργίας του δικτύου.

Ο αριθμός εκκινήσεων ποικίλει από εταιρεία σε εταιρεία. Κάποιοι προγραμματιστές έχουν λίγους αριθμούς εκκίνησης, ενώ υπάρχουν προγραμματιστές που διαθέτουν μέχρι και 20 εκκινήσεις. Με τον όρο αριθμοί εκκίνησης νοούνται απλά οι φορές που ένας προγραμματιστής θα δώσει σήμα στους σταθμούς τους, ώστε να αρδεύουν κάθε μέρα. Έτσι, αν ένας προγραμματιστής έχει δέκα αριθμούς εκκινήσεων, οι σταθμοί μπορούν να μπου σε λειτουργία δέκα φορές την ημέρα, όταν αυτό είναι επιθυμητό.

Οι πολλοί σταθμοί εκκίνησης είναι χρήσιμοι κατά την εγκατάσταση νέου χλοοτάπητα ή πρόσφατων φυτεμένων ετήσιων φυτών. Σε αυτές τις περιπτώσεις χρειάζεται να λειτουργούν οι σταθμοί τρεις και τέσσερις φορές την ημέρα, ώστε να διατηρούν την υγρασία στα επιθυμητά επίπεδα. Οι πολλοί αριθμοί εκκίνησης είναι χρήσιμοι όταν το έδαφος είναι αργιλώδες με μικρή διηθητικότητα. Σε αυτήν την περίπτωση ρυθμίζεται το πρόγραμμα ώστε να ποτίζει τις ζώνες του χλοοτάπητα σε τέτοιους χρόνους, ώστε να υπάρχουν χρονικά περιθώρια απορρόφησης του νερού από το έδαφος. Αυτός ο τρόπος άρδευσης προστατεύει το έδαφος από διάβρωση και ταυτόχρονα δεν σπαταλάτε νερό.

■ Ημέρες άρδευσης (water days)

Μετά τον προγραμματισμό της ώρας και του χρόνου που θα λειτουργεί, πρέπει να προγραμματιστούν και οι ημέρες λειτουργίας.

Κάποιοι προγραμματιστές θα δεχθούν ένα πρόγραμμα επτά ημερών και μετά θα επαναλάβουν τον κύκλο. Αυτό σημαίνει ότι έχουν προγραμματιστεί οι ημέρες τις

οποίες επιθυμείται να λειτουργούν στο χρονικό ορίζοντα μιας εβδομάδας και μετά ο κύκλος επαναλαμβάνεται για κάθε εβδομάδα. Με έναν κύκλο άρδευσης επτά ημερών επιτυγχάνεται καθημερινή άρδευση, αλλά όχι κάθε δεύτερη ή τρίτη ημέρα.

Τα τελευταία μοντέλα προγραμματιστών που κυκλοφορούν στην αγορά μπορούν να δεχθούν, όχι μόνο τους προηγούμενους προγραμματισμούς, αλλά και προγραμματισμούς με αριθμητικό κύκλο άρδευσης. Δηλαδή, μπορούν να αρδεύουν κάθε μέρα (ανά μία ημέρα) ή δύο ημέρες ή ανά τρεις ημέρες ή ανά τέσσερις ημέρες, ακόμα και ανά τριάντα ημέρες.

Όσο πιο πολλές ημέρες υπάρχουν στον κύκλο άρδευσης τόσο περισσότερες εναλλακτικές λύσεις θα έχουμε για τη συχνότητα.

■ Αριθμών προγραμμάτων (programs)

Ένα πρόγραμμα είναι ένα σύνολο εντολών άρδευσης ή ένα πρόγραμμα άρδευσης για σταθμούς, το οποίο θα λειτουργεί τις ίδιες ημέρες. Με τον προγραμματισμό του προγραμματιστή ορίζονται οι ημέρες τις οποίες επιθυμείται να ξεκινούν οι σταθμοί, την ώρα της ημέρας που επιθυμείται να ξεκινάει η άρδευση και η διάρκεια της άρδευσης.

Κάποιοι προγραμματιστές διαθέτουν περισσότερα από ένα προγράμματα. Έτσι η άρδευση κρίνεται πιο ευέλικτη. Για παράδειγμα, οι θάμνοι έχουν μικρότερες απαιτήσεις άρδευσης από τον χλοοτάπητα και δεν είναι απαραίτητο να αρδεύονται τόσο συχνά όσο ο χλοοτάπητας. Αν ο προγραμματιστής διαθέτει περισσότερα από ένα προγράμματα, ο χλοοτάπητας μπορεί να αρδεύεται στην περίοδο αιχμής κάθε μέρα από το ένα πρόγραμμα και οι θάμνοι κάθε δεύτερη ημέρα από το δεύτερο πρόγραμμα. Αντίθετα, αν ο προγραμματιστής έχει μόνο ένα πρόγραμμα δεν έχει αυτή την δυνατότητα. Σε αυτήν την περίπτωση, οι θάμνοι μπορούν να αρδεύονται καθημερινά, αλλά για λιγότερο χρονικό διάστημα από ότι ο χλοοτάπητας. Έτσι προκύπτει ότι υπάρχει δυνατότητα άρδευσης διαφορετικών σταθμών σε διαφορετικές ημέρες, μόνο αν ο προγραμματιστής διαθέτει δύο ή περισσότερα προγράμματα.

Όταν ένας προγραμματιστής εφαρμόζει ένα δεδομένο πρόγραμμα, εκτελεί όλο το πρόγραμμα πριν το σταματήσει ή το επαναλάβει. Ένα κλασικό πρόγραμμα μπορεί να αρχίζει στις 04:00 π.μ., όταν η πίεση του νερού στον κεντρικό αγωγό της πόλης είναι ικανοποιητική και ταυτόχρονα δεν υπάρχουν απώλειες λόγω εξάτμισης. Ο προγραμματιστής θα δώσει σήμα στους διάφορους σταθμούς να ξεκινήσουν ο ένας

μετά τον άλλο. Κάθε σταθμός θα αρδεύσει για το χρονικό περιθώριο για το οποίο έχει προγραμματιστεί.

Υπάρχουν προγραμματιστές των οποίων κάθε σταθμός έχει τη δυνατότητα να προγραμματίζεται ανεξάρτητα από τους υπόλοιπους.

■ Χειροκίνητος διακόπτης ελέγχου (manual)

Οι περισσότεροι προγραμματιστές έχουν ένα διακόπτη που δίνει τη δυνατότητα για χειροκίνητο έλεγχο λειτουργίας. Σε κάποιους άλλους προγραμματιστές υπάρχει διακόπτης για κάθε σταθμό και σε άλλους ο ίδιος διακόπτης δίνει έλεγχο επί όλων των σταθμών.

■ Προστασία αυξομείωσης χρόνου άρδευσης (water budget ή %)

Κάποιοι προγραμματιστές έχουν τη δυνατότητα στην αύξηση ή μείωση του προγραμματισμένου χρόνου άρδευσης σε ποσοστό 10%-200%. Όλοι οι σταθμοί των προγραμματιστών μπορούν να αυξήσουν ή να μειώσουν το χρόνο άρδευσης με μία μόνο κίνηση. Αυτό βοηθά στην ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο, όπως για παράδειγμα κατά τη διάρκεια μιας κρύας και βροχερής ημέρας. Αντίθετα, μπορεί να πραγματοποιηθεί αύξηση της ποσότητας του νερού άρδευσης σε περίοδο ξηρών περιόδων.

Στις περισσότερες περιοχές τα προγράμματα άρδευσης πρέπει να αλλάζουν πέντε με οκτώ φορές κατά τη διάρκεια του έτους, γιατί οι ανάγκες των φυτών διαφοροποιούνται κατά την αλλαγή των εποχών, ιδιαίτερα την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο.

■ Πρόγραμμα ασφαλείας

Όταν για κάποιο λόγο συμβεί μια διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος, κάποιοι προγραμματιστές μπορούν να διατηρούν το πρόγραμμα τους χωρίς μπαταρίες και κάποιοι άλλοι φέρουν μπαταρίες που διατηρούν το πρόγραμμά τους για λίγες ώρες. Ο χρόνος διατήρησης του προγράμματος εξαρτάται από το είδος της μπαταρίας που χρησιμοποιείται. Αν η μπαταρία εξασθενήσει, όλα τα προγράμματα θα μηδενιστούν.

Οι περισσότεροι προγραμματιστές διαθέτουν ένα ενσωματωμένο πρόγραμμα ασφαλείας, το οποίο θα ενεργοποιηθεί όταν επανέλθει το ηλεκτρικό ρεύμα και σύμφωνα με το οποίο θα λειτουργεί ο προγραμματιστής μέχρι να επαναπρογραμματιστεί.

■ **Κύκλωμα αντλίας / κεντρικής ηλεκτροβαλβίδας**

Οι προγραμματιστές μπορούν να συνδεθούν με τέτοιο τρόπο, ώστε όταν ενεργοποιούν ένα σταθμό για άρδευση, ταυτόχρονα να ενεργοποιούν μια αντλία να μπει σε λειτουργία ή μια κεντρική ηλεκτροβαλβίδα να ανοίξει. Η κεντρική ηλεκτροβαλβίδα που είναι τοποθετημένη πριν από όλες τις ηλεκτροβαλβίδες του κυκλώματος, ανοίγει με το άνοιγμα της πρώτης στάσης και κλείνει με το κλείσιμο της τελευταίας στάσης.

■ **Δυνατότητα σύνδεσης αισθητήρων (auto rain)**

Η πιο ολοκληρωμένη μορφή αυτόματης άρδευσης περιλαμβάνει τη σύνδεση με τον προγραμματιστή διαφόρων οργάνων που καλούνται αισθητήρες. Οι συνηθέστεροι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται είναι οι:

α. μετρητές υγρασίας.

Πρόκειται για ηλεκτρολογικά όργανα που μετρούν, μέσω ενός αισθητήρα που τοποθετείται μέσα στο έδαφος της αρδευόμενης περιοχής, την υγρασία του εδάφους. Όταν το έδαφος είναι ξηρό, επιτρέπει στον προγραμματιστή με τον οποίο συνδέεται να λειτουργήσει. Όταν το έδαφος φτάσει στα επιθυμητά και ρυθμισμένα επίπεδα υγρασίας διακόπτει την λειτουργία του προγραμματιστή.



Εικόνα 31 Μετρητής υγρασίας (κατάλογος προϊόντων Rain Bird 2010, σελ. 12)

β. αισθητήρας βροχής.

Πρόκειται για ηλεκτρολογικά όργανα που υπολογίζουν τον συνολικό όγκο του νερού της βροχής, μετρώντας το ύψος αυτής. Ανάλογα με την ένδειξη που παίρνουν επιτρέπουν ή αποτρέπουν τον προγραμματιστή να ξεκινήσει τη λειτουργία του.

Επίσης, υπάρχουν και αισθητήρες οι οποίοι αναγνωρίζουν την έντονη βροχόπτωση και διακόπτουν τη λειτουργία του προγραμματιστή.

γ. τασίμετρα

Το τασίμετρο συνδέεται με τον προγραμματιστή και δίνει το σύνθημα εκκίνησης λειτουργίας του προγράμματος. Το όργανο αυτό μετρά την εδαφική υγρασία και ο προγραμματιστής ενεργοποιείται, όταν η υγρασία του εδάφους πέσει κάτω από ορισμένα όρια.

δ. μετρητές ροής

Τα όργανα αυτά χρησιμοποιούνται στα αρδευτικά δίκτυα για τον υπολογισμό της ποσότητας νερού που αποδίδεται και για τον εντοπισμό μεγάλων παροχών ή διαρροών, καθώς επίσης και για την καταγραφή της συνολικής κατανάλωσης νερού.

Οι αισθητήρες ροής μπορούν αυτόματα να κλείσουν την κεντρική ηλεκτροβαλβίδα, σε περίπτωση διαρροής του κύριου σωλήνα παροχής. Επίσης, αν μια εγκάρσια γραμμή παροχής διαρραγεί ή αν κάποιο ακροφύσιο φύγει από τη θέση του, η ζώνη άρδευσης θα απομονωθεί αυτόματα.

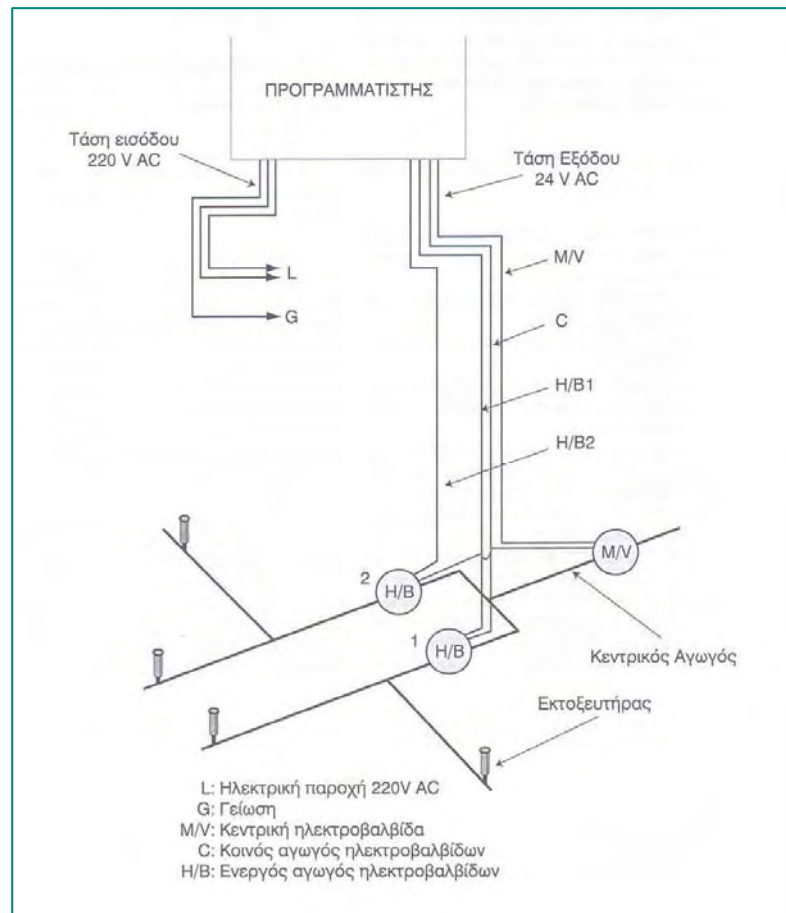
Με την χρήση αυτού του οργάνου επιτυγχάνεται τεράστια εξοικονόμηση νερού.

4.2. Συνδεσμολογία αυτοματισμών δικτύου άρδευσης

4.2.1. Καλώδια σύνδεσης ηλεκτροβαλβίδων

Η απαιτούμενη για τη λειτουργία του προγραμματιστή ένταση ρεύματος ποικίλει ανάλογα με τον κατασκευαστή και το μοντέλο και εξαρτάται από την ένταση του ρεύματος που απαιτείται για τη λειτουργία του ίδιου του προγραμματιστή αλλά και του αριθμού των ηλεκτροβαλβίδων που μπορεί να ενεργοποιεί ταυτόχρονα (Μπαμπίλης, 2004).

Για την παροχή της χαμηλής τάσης παροχής σωληνοειδών πηνίων των ηλεκτροβαλβίδων απαιτούνται δύο καλώδια. Όλα τα ηλεκτρικά κυκλώματα πρέπει να είναι κλειστά, ώστε να παρέχεται ενέργεια εκεί όπου χρειάζεται και στη συνέχεια το ηλεκτρικό ρεύμα να επιστρέφει. Ο ηλεκτρισμός ή η ροή των ηλεκτρονίων μεταφέρεται από έναν αγωγό, ο οποίος ονομάζεται **ενεργός αγωγός**, προς τις ηλεκτροβαλβίδες. Το κύκλωμα ολοκληρώνεται από έναν άλλο αγωγό, ο οποίος επιστρέφει στον προγραμματιστή και ονομάζεται **ουδέτερος αγωγός** ή **αγωγός επιστροφής**.



Εικόνα 32 Τυπική ηλεκτρολογική σύνδεση αρδευτικού δικτύου (Μπαμπίλης, 2004, σελ. 198)

Δεν θα πρέπει όλες οι βαλβίδες να συνδέονται με τον ίδιο ενεργό αγωγό, διότι τότε όλες οι ηλεκτροβαλβίδες θα ενεργοποιούνται ταυτόχρονα μόλις περνά το ηλεκτρικό ρεύμα από αυτόν. Κάθε ηλεκτροβαλβίδα συνδέεται με τον προγραμματιστή με ξεχωριστό αγωγό. Αν σε ένα σύστημα γίνεται χρήση περισσότερων του ενός προγραμματιστών, απαιτείται ένα ξεχωριστό καλώδιο (C) για κάθε προγραμματιστή και τη ομάδα των ηλεκτροβαλβίδων που ενεργοποιεί (Εικόνα 32). Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να είναι συνδεδεμένοι δύο ή περισσότεροι προγραμματιστές με το ίδιο καλώδιο. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει οι προγραμματιστές να είναι κατάλληλοι για αυτό τον τρόπο σύνδεσης και να ακολουθούνται πάντοτε οι οδηγίες του κατασκευαστή.

4.2.2. Κριτήρια επιλογής διατομής καλωδίων

Για την επιλογή της διατομής των καλωδίων εντοπίζονται τρία βασικά κριτήρια τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- Η απόσταση των ηλεκτροβανών από τον προγραμματιστή.
- Η στατική πίεση του νερού στις ηλεκτροβαλβίδες.
- Ο αριθμός των ηλεκτροβαλβίδων που συνδέονται στον ίδιο σταθμό του προγραμματιστή.

Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος του καλωδίου από τον προγραμματιστή προς την ηλεκτροβαλβίδα, τόσο αυξάνει η πιθανότητα πτώσης της τάσης κατά την διαδρομή του ηλεκτρικού ρεύματος. Για αυτό το λόγο, όπως ακριβώς θα επιλέγονταν ένας μεγάλος σωλήνας για τη μείωση των απωλειών πίεσης λόγω τριβών, κατά τον ίδιο τρόπο επιλέγονται αγωγοί μεγαλύτερης διατομής για την μείωση των απωλειών τάσης σε μεγάλες αποστάσεις.

4.2.3. Διαστασολόγηση καλωδίων

Οι κατασκευαστές των ηλεκτροβαλβίδων παρέχουν πίνακες για τη διαστασολόγηση των καλωδίων του κυκλώματος, ενός συνηθισμένου δικτύου. Στην πράξη αυτό που ισχύει είναι η χρήση των καλωδίων που προτείνει ο κατασκευαστής ή και μεγαλύτερων από τα προτεινόμενα.

4.3. Εγκατάσταση αυτοματισμών αρδευτικού δικτύου

Στο κεφάλαιο «3.4. Εγκατάσταση μη αυτοματοποιημένου δικτύου» παρουσιάστηκε η διαδικασία εγκατάστασης απλού, μη αυτοματοποιημένου

άρδευτικού δικτύου. Η εγκατάσταση ενός αυτοματοποιημένου δικτύου άρδευσης δεν διαφέρει, στα πρώτα στάδια τουλάχιστον, από την εγκατάσταση ενός μη αυτοματοποιημένου. Μετά την ολοκλήρωση των βασικών εργασιών, οι οποίες περιγράφονται στο κεφάλαιο «3.4. Εγκατάσταση μη αυτοματοποιημένου δικτύου» για την δημιουργία ενός αυτοματοποιημένου δικτύου άρδευσης αστικού πρασίνου ακολουθούνται οι εξής ενέργειες:

4.3.1. Τοποθέτηση ηλεκτροβαλβίδων και κατασκευή συλλεκτών ηλεκτροβαλβίδων

Με βάση το σχέδιο της μελέτης, εντοπίζονται τα σημεία που πρέπει να τοποθετηθούν οι ηλεκτροβαλβίδες. Πραγματοποιείται ένας τελικός έλεγχος στην καταλληλότητα της επιλεγμένης θέσεις και αν οι προδιαγραφές χωροθέτησης πληρούνται (να βρίσκονται κοντά στη ζώνη που ελέγχουν και σε τέτοιο σημείο ώστε όταν χρειαστεί να πραγματοποιηθεί χειροκίνητη δοκιμαστική άρδευση να υπάρχει ο απόλυτος οπτικός έλεγχος), τότε δημιουργείται όρυγμα διατάσεων 50 cm x 50 cm x 30 cm (μήκος x πλάτος x ύψος) ή/και μεγαλύτερο, όταν πρόκειται να τοποθετηθούν περισσότερες ηλεκτροβαλβίδες. Επίσης, τοποθετούνται τα ανάλογα ρακόρ, κατά την είσοδο και έξοδο της ηλεκτροβαλβίδας. Η ηλεκτροβαλβίδα έχει φορά τοποθέτησης, που σημειώνεται με ένα βέλος στην κάτω ή στην πλάγια πλευρά της.

Μια λανθασμένη τοποθέτηση σημαίνει ότι η ηλεκτροβαλβίδα δεν θα κλείνει όταν διοχετεύεται νερό στους σωλήνες. Σε περίπτωση όπου προβλέπεται δημιουργία κόμβου, χρησιμοποιούνται είτε ειδικά εξαρτήματα συνδεσμολογίας, είτε προσαρμόζονται με απλά υδραυλικά εξαρτήματα (ταυ, γωνίες κ.τ.λ.) τις ηλεκτροβαλβίδες μεταξύ τους, τοποθετώντας τη μία παράλληλα με την άλλη. Δύο παράμετροι πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη. Η πρώτη σχετίζεται με τις αποστάσεις στις οποίες τοποθετούνται οι ηλεκτροβαλβίδες και πρέπει να είναι τόσες ώστε να επιτρέπουν την επισκευή κάποιας από αυτές, χωρίς να απαιτείται η αποσυναρμολόγηση των άλλων. Η δεύτερη παράμετρος σχετίζεται με το μέγεθος των κόμβων που κατασκευάζονται και το οποίο δεν πρέπει να ξεπερνά το μέγεθος των φρεατίων.

4.3.2. Εγκατάσταση καλωδίωσης

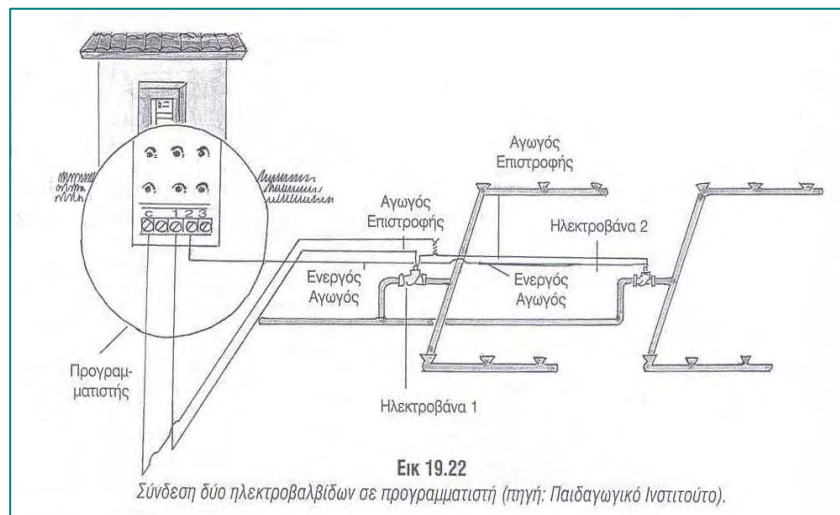
Οι καλωδιώσεις απλώνονται, σύμφωνα με την μελέτη, και μετά συνδέονται όλες οι ηλεκτροβαλβίδες. Οι αγωγοί γυμνώνονται σε μήκος τουλάχιστον 3 cm και συστρέφονται οι γυμνοί αγωγοί. Τα καλώδια δεν συνδέονται ποτέ εκτός φρεατίων. Όλες οι καλωδιώσεις οδηγούνται στο σημείο που θα τοποθετηθεί ο προγραμματιστής.

Κατά την εγκατάσταση των καλωδίων του κυκλώματος των ηλεκτροβαλβίδων θα πρέπει να ακολουθηθούν συγκεκριμένες διαδικασίες για την αποφυγή μελλοντικών αστοχιών αλλά και πιο άμεσων προβλημάτων:

- Οι καλωδιώσεις τοποθετούνται στην ίδια τάφρο με αυτή των σωλήνων και στο ίδιο βάθος με αυτές, εφόσον οι σωληνώσεις είναι πλαστικές ή από άλλο μη μεταλλικό υλικό. Η τοποθέτηση των καλωδίων κάτω από ένα σωλήνα προσφέρει πρόσθετη προστασία έναντι πιθανής βλάβης κατά την καλλιέργεια ή άλλων αιτιών.
- Δεν τοποθετούνται ποτέ πέτρες ή άλλα σκληρά υλικά σε άμεση επαφή με τα καλώδια.
- Στα σημεία σύνδεσης των ηλεκτροβαλβίδων όπου η κατεύθυνση του καλωδίου αλλάζει απότομα και ανά 35 m ευθείας καλωδίου, δημιουργείται μια σπείρα καλωδίου για την αποφυγή πρόκλησης βλάβης λόγω συστολής – διαστολής. Οι σπείρες αυτές δημιουργούνται τυλίγοντας 0.5 m καλωδίου γύρω από ένα σωλήνα διαμέτρου 1' και αφαιρώντας στη συνέχεια το σωλήνα. Οι περιτυλίξεις αυτές προλαμβάνουν την ανάπτυξη τάσεων και την πιθανή θραύση του καλωδίου κατά τη διαστολή ή συστολή του εδάφους λόγω μεταβολών της υγρασίας ή λόγω ακραίων εποχικών θερμοκρασιακών διακυμάνσεων.
- Σε όλες τις συνδέσεις καλωδίων κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και στις ηλεκτροβαλβίδες πρέπει να χρησιμοποιούνται δοκιμασμένης αντοχής και εγκεκριμένοι συνδετήρες και υλικά σύνδεσης. Οι συνδέσεις των καλωδίων

πρέπει να μονώνονται προσεκτικά και να είναι σταθερές για να εξασφαλίζεται καλή αγωγιμότητα.

Μετά την εγκατάσταση των καλωδίων ακολουθεί η σύνδεση των ηλεκτροβαλβίδων με τον προγραμματιστή.



Εικόνα 33 Σύνδεση δύο ηλεκτροβαλβίδων σε προγραμματιστή (Μπαμπίλης, 2004, σελ. 242)

4.3.3. Σύνδεση με την κεντρική παροχή

Ακολουθεί η σύνδεση του αρδευτικού δικτύου με την κεντρική παροχή.

4.3.3.i. Σύνδεση από το δίκτυο της πόλης

Συνδέεται το αρδευτικό δίκτυο στην παροχή του δικτύου της πόλης και στη συγκεκριμένη έξοδο που έχει μετρηθεί η πίεση και η παροχή, πάνω στην οποία έχει «κτισθεί» όλη η εγκατάσταση.

Απαραίτητος για την σύνδεση στο κεντρικό δίκτυο της πόλης είναι ένας σφαιρικός (κεντρικός) διακόπτης για όλο το δίκτυο. Ακολουθεί το κεντρικό φίλτρο

και η αντεπίστροφη βαλβίδα, η οποία δεν επιτρέπει την επιστροφή του νερού των αρδευτικών σωλήνων στο δίκτυο ύδρευσης. Αμέσως μετά συνδέεται ο κεντρικός σωλήνας του δικτύου άρδευσης (Μπαμπίλης, 2004).

4.3.3.ii. Σύνδεση με αντλία

Πολλές φορές κρίνεται απαραίτητη η σύνδεση του κεντρικού σωλήνα του δικτύου άρδευσης στην έξοδο μιας αντλίας, που είναι στην υδροληψία. Απαραίτητα εξαρτήματα και μηχανισμοί αποτελούν ο κεντρικός διακόπτης, το φίλτρο και η κεντρική ηλεκτροβαλβίδα.

Όταν γίνεται χρήση αντλιών για παροχή νερού, οι προγραμματιστές μπορούν να εφοδιαστούν με ένα κύκλωμα ελέγχου αντλίας. Το κύκλωμα ελέγχου κλείνει κατά την έναρξη του αρδευτικού κύκλου και ανοίγει μόλις και η τελευταία ηλεκτροβαλβίδα ολοκληρώσει τη λειτουργία της, διατηρώντας έτσι σε λειτουργία την αντλία καθ' όλη τη διάρκεια του αρδευτικού κύκλου (Μπαμπίλης, 2004).

4.3.4. Εγκατάσταση προγραμματιστή

Ο προγραμματιστής είναι ένας μηχανισμός που πρέπει να τοποθετηθεί σε ένα μέρος που να μη βρέχεται, να έχει κοντά του μια απλή ηλεκτρολογική παροχή και, αν είναι δυνατόν, να είναι σε θέση από την οποία να υπάρχει οπτική επαφή με το χώρο της άρδευσης (Μπαμπίλης, 2004).

Όλοι σχεδόν οι προγραμματιστές που διατίθενται στην αγορά είναι έτοιμοι να τοποθετηθούν στην ηλεκτρολογική παροχή. Πρέπει να στερεωθούν με ασφάλεια στην επιλεγμένη θέση τοποθέτησης. Ακολουθεί η σύνδεση των καλωδίων, με βάση πάντοτε τη μελέτη και τις προδιαγραφές κάθε προγραμματιστή.

Αφού συνδεθούν όλα τα καλώδια, τοποθετείται και η μπαταρία, στις περιπτώσεις που προβλέπεται. Μετέπειτα, το φως του προγραμματιστή συνδέεται με την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

4.3.5. Δοκιμή λειτουργίας

Πριν την αυτόματη λειτουργία του αρδευτικού δικτύου πρέπει να καθαριστούν όλοι οι αγωγοί. Αυτή η διαδικασία γίνεται χειροκίνητα. Πρώτα ανοίγεται παροχή στον πρωτεύον αγωγό, ώστε να δοκιμαστεί υδραυλικά. Ακολουθεί το σταδιακό, χειροκίνητο άνοιγμα των ηλεκτροβαλβίδων, έτσι ανοίγονται όλες οι ηλεκτροβαλβίδες, η μία μετά την άλλη για να καθαριστούν και οι δευτερεύοντες σωλήνες, αλλά και τους σωλήνες εφαρμογής των εκτοξευτήρων. Αφού καθαριστούν όλοι οι σωλήνες, κλείνονται με τα ανάλογα εξαρτήματα. Ελέγχονται, μία προς μία, όλες τις υδραυλικές συνδέσεις του δικτύου για πιθανές διαρροές. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής πρέπει να εφαρμόζεται πίεση 1,5 φορά μεγαλύτερη της ονομαστικής πίεσης λειτουργίας για τουλάχιστον μία ώρα. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής δεν θα πρέπει να παρατηρηθεί καμία απώλεια πίεσης.

4.3.6. Ηλεκτρολογικός έλεγχος

Η ηλεκτρονική λειτουργία των ηλεκτροβαλβίδων ελέγχεται από τον προγραμματιστή. Εφόσον όλα λειτουργούν ορθά, μονώνονται μόνιμα όλες οι ηλεκτρολογικές συνδέσεις και διευθετούνται όλα τα καλώδια μέσα στα χαντάκια.

4.4. Εμπορικές κατηγορίες και τύποι συστημάτων τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού Άρδευσης

Υπάρχουν πάρα πολλές εταιρείες οι οποίες εμπορεύονται προγραμματιστές δικτύων άρδευσης, όπως οι Gardena, Claber, Netafim, Toro και άλλες. Υπάρχουν πολλά μοντέλα σε κάθε εταιρία με διαφορετικές ικανότητες το κάθε ένα. Η επιλογή του κατάλληλου προγραμματιστή πρέπει πάντοτε να γίνεται με βάση τις ανάγκες κάθε έργου, μετά από μελέτη και μετά από προσεκτική μελέτη των παραμέτρων που θέτει κάθε κατασκευαστή.

4.5. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κατά την χρήση των συστημάτων τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού άρδευσης

4.5.1. Πλεονεκτήματα κατά τη χρήση των συστημάτων τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού άρδευσης

Η χρήση των συστημάτων τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού άρδευσης έχει βελτιώσει κατά πολύ τις συνθήκες άρδευσης με χειροκίνητες μεθόδους. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα αυτοματοποιημένα συστήματα άρδευσης αστικού πρασίνου είναι πολλά.

- Εξοικονόμηση στην κατανάλωση νερού.
- Ορθολογική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.
- Άμεσος εντοπισμός των βλαβών του συστήματος και γρήγορη αντιμετώπιση των ζημιών.
- Ευελιξία στη χρήση των προγραμμάτων και δυνατότητα πολλαπλών επιλογών προγραμμάτων άρδευσης.

- Άριστες συνθήκες ανάπτυξης των φυτών, τουλάχιστον σε ότι αφορά τις συνθήκες υγρασίας.
- Μειωμένο κόστος συντήρησης.

Όλα τα παραπάνω συντελούν σε μια αποτελεσματικότερη άρδευση προσαρμοσμένη στις σύγχρονες απαιτήσεις του αειφορικής ανάπτυξης.

4.5.2. Μειονεκτήματα κατά τη χρήση των συστημάτων τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού άρδευσης

Η χρήση των συστημάτων τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού άρδευσης έχει να προσφέρει πάρα πολλά θετικά στην άρδευση του αστικού πρασίνου. Ταυτόχρονα, όμως, παρουσιάζονται και κάποια προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται με:

- Αυξημένο κόστος εγκατάστασης.
- Εξειδικευμένες γνώσεις για το χειρισμό, όταν το δίκτυο έχει μεγάλο αριθμό προγραμμάτων, όπως συμβαίνει στα αστικά δίκτυα πρασίνου.
- Πολυπλοκότητα κατά την εγκατάσταση του δικτύου.
- Απαραίτητη η παρουσία εξειδικευμένων επαγγελματιών κατά την εγκατάσταση (π.χ. ηλεκτρολόγοι, υδραυλικοί κ.τ.λ.)

Φυσικά, τα μειονεκτήματα αυτά υστερούν μπροστά στα θετικά που προσφέρει ένα αυτοματοποιημένο σύστημα άρδευσης αστικού πρασίνου.

Κεφάλαιο 5ο – Διαπιστώσεις και Συμπεράσματα

Η άρδευση αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την σωστή ανάπτυξη και διατήρηση του αστικού πρασίνου.

Το αστικό πράσινο μπορεί να απαντάται είτε σε μεγάλες εκτάσεις, είτε σε μικρότερες, αλλά και σε διάσπαρτα τμήματα μέσα στην πόλη. Σε όποια μορφή και αν απαντάται το αστικό πράσινο πρέπει να διατηρείται σε άριστη κατάσταση, γιατί έχει τη δυνατότητα να βελτιώνει το μικροκλίμα, επηρεάζοντας τη **θερμοκρασία** της περιοχής, μειώνοντας τη αισθητά, τον **άνεμο**, προσφέροντας αντιανεμική προστασία ή ενισχύοντας τον σε περιπτώσεις που κρίνεται απαραίτητο, και την **υγρασία** και τα **κατακρημνίσματα**, αυξάνοντας τη διήθηση του νερού στο έδαφος και την μείωση της ροής στην επιφάνεια του εδάφους και της διάβρωσης που επακολουθεί. Επίσης, η ύπαρξη φυτικών ειδών μειώνει το θόρυβο, καθώς η φυτό - κόμη έχει τη δυνατότητα να απορροφά τα ηχητικά κύματα, αλλά και βελτιώνει την ποιότητα του αέρα, απορρυπαίνοντας σε μεγάλο βαθμό την ατμόσφαιρα. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί και ο σπουδαίος ρόλος του αστικού πρασίνου στην ψυχολογία των κατοίκων, καθώς οι διαφορετικές εικόνες που δημιουργούν τα φυτά μέσα στο σύγχρονο αστικό περιβάλλον δρουν καταπραϋντικά στις ψυχές των κατοίκων.

Η σωστή διατήρηση των αστικών χώρων πρασίνου κρίνεται επιτακτική σε μια χώρα σαν την Ελλάδα, μια που οι υπαίθριοι χώροι στα ελληνικά αστικά κέντρα είναι περιορισμένης έκτασης.

Ο σωστός σχεδιασμός των αστικών αρδευτικών δικτύων αποτελεί την καλύτερη λύση στην άριστη διατήρηση του αστικού πρασίνου. Τέσσερις είναι οι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν την επιτυχία ενός αρδευτικού δικτύου: η εξοικονόμηση νερού που μπορεί να προσφέρει το δίκτυο, η απόδοσης του εκάστοτε εξοπλισμού, οι τοπικές μικροκλιματικές συνθήκες και το κόστους της εγκατάστασης του δικτύου. Η μορφή κάθε έργου είναι αυτή που θα καθορίσει το ποσοστό συμμετοχής κάθε παράγοντα.

Το αστικό πράσινο αρδεύεται με δύο βασικούς τρόπους: με **στάγδην άρδευση** στην περίπτωση των δενδρωδών, θαμνωδών και εποχιακών φυτών και με **τεχνητή βροχή** στην περίπτωση των χλοοταπήςτων. Υπάρχει και μια τρίτη μέθοδος, η μέθοδος

της **υπόγειας στάγδην άρδευσης**, η οποία ακόμα δεν είναι ευρέως διαδεδομένη, και με την οποία επιτυγχάνεται μέγιστη εξοικονόμηση νερού.

Η εγκατάσταση αυτών των δικτύων πρέπει να γίνεται με πολύ προσεκτικό τρόπο και πάντοτε σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών και παρουσία κάποιων ειδικών συνεργατών (π.χ. ηλεκτρολόγος κ.τ.λ.).

Ένα αρδευτικό δίκτυο αστικού πρασίνου με κεντρικό σύστημα τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού προσφέρει αυτονομία χειρισμού στην άρδευση, με την προϋπόθεση της γνώσης του χειρισμού των αυτοματισμών. Η ελληνική πραγματικότητα επιβάλλει τη χρήση αυτοματοποιημένων δικτύων αστικής άρδευσης για άριστη διατήρηση του αστικού πρασίνου, εξοικονόμηση ενέργειας και νερού και ευελιξία και προσαρμοστικότητα στις εκάστοτε καιρικές συνθήκες. Το αυξημένο κόστος και η δυσκολία της εγκατάστασης, αλλά και εξειδικευμένες γνώσεις των χειριστών (όταν πρόκειται για μεγάλα αρδευτικά δίκτυα, όπως αυτά των αστικών υπαίθριων χώρων) είναι μειονεκτήματα τα οποία αντισταθμίζονται από τα θετικά που προσφέρουν τα αρδευτικά δίκτυα αστικού πρασίνου με κεντρικό σύστημα τηλε-ελέγχου και τηλεχειρισμού.

Βιβλιογραφία



1. Ανανιάδου-Τζημοπούλου Μ., **«Αρχιτεκτονική Τοπίου-Σχεδιασμός Αστικών Υπαίθριων Χώρων, Κριτική και Θεωρία, Σύγχρονες Τάσεις Σχεδιασμού Τοπίου»**, Τόμος Α΄, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 1992, σελ. 58, 11, 128-139, 90-94
2. Ανανιάδου - Τζημοπούλου, Μαρία. **«Σχεδιασμός αστικών χώρων. Αρχιτεκτονική τοπίου»**. Εκδόσεις Ζήτη 1997, σελ. 160
3. Καϊλίδης Δημήτριος Σ. **«Καλλωπιστικά δένδρα και θάμνοι που φυτεύονται στην Ελλάδα»**. Εκδόσεις Χριστοδουλίδη 2000, σελ. 98
4. Κανταρτζής Πετρόπουλος Α., **«Διαχείριση και Αποκατάσταση Φυσικού και Ανθρωπογενούς Τοπίου»**. Εκδόσεις Ζήτη 2005, σελ. 89-95

5. Ανανιάδου-Τζημοπούλου Μ., «**Αρχιτεκτονική Τοπίου. Αστική Αναβάθμιση, Στρατηγικό και Επιχειρησιακό Σχέδιο για το Πράσινο στη Θεσσαλονίκη, Α' Στάδιο: Τεκμηρίωση και Αναγνώριση**», Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Θεσσαλονίκης – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αρχιτεκτόνων, Τομέας Πολεοδομίας, Χωροταξίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Θεσσαλονίκη, Απρίλιος 2005, σελ. 95, 110-111

6. Μπαμπίλης Δ., «**Αρδευτικά δίκτυα πρασίνου: Εγχειρίδιο αυτό-εκπαίδευσης και τεχνικής εφαρμογής της διαχείρισης νερού σε έργα αρχιτεκτονικής τοπίου**», Αθανάσιος Σταμούλης, 2004

7. Ντάφης Σ., «**Δασοκομία πόλεων**», Art of text, Θεσσαλονίκη, 2001

8. Παπαζαφειρίου Ζ., Παπαμηχαήλ Δ., «**Συστήματα Αρδεύσεων**», Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., 1996

9. Παπαζαφειρίου Ζ., «**Αρχές και πρακτική αρδεύσεων**», Ζήτη, 1998
Ουζούνης Δ., «**Συστήματα αυτόματης άρδευσης: άρδευση με σταγόνες και μικροεκτοξευτήρες**», Εκδόσεις Γαρταγάνη, 2002



Διαδικτυακές πηγές



www.agrodrip.gr

www.kipodinamiki.gr

www.camlel.gr

www.antemisarisi.gr

www.rhodos-garden.gr

www.rainbird.gr

www.tirins.gr

www.egreen.gr

www.bing.com/maps

www.greenapple.gr

www.synigoros.gr/perivallon/index.htm

www.asda.gr/elxroroi

www.attiko-prasino.gr

www.ekke.gr

www.wwf.gr/images/stories/docs/assessmentgreenspaces.pdf

users.auth.gr/~tsitsoni/files/gr/13.pdf

www.astiko-prasino.gr

www.koinidrasi.gr

www.ecorodos.gr

www.minenv.gr

www.kassarosagro.gr

www.kpem.gr

<http://anoihtipoli.gr/geitonies/topikes-anakoinoseis/astiko-prasino>

www.wilo.gr

www.panagrotiki.gr

www.geoponikienosi.gr

www.gardenhellas.gr

www.gardendelight.gr



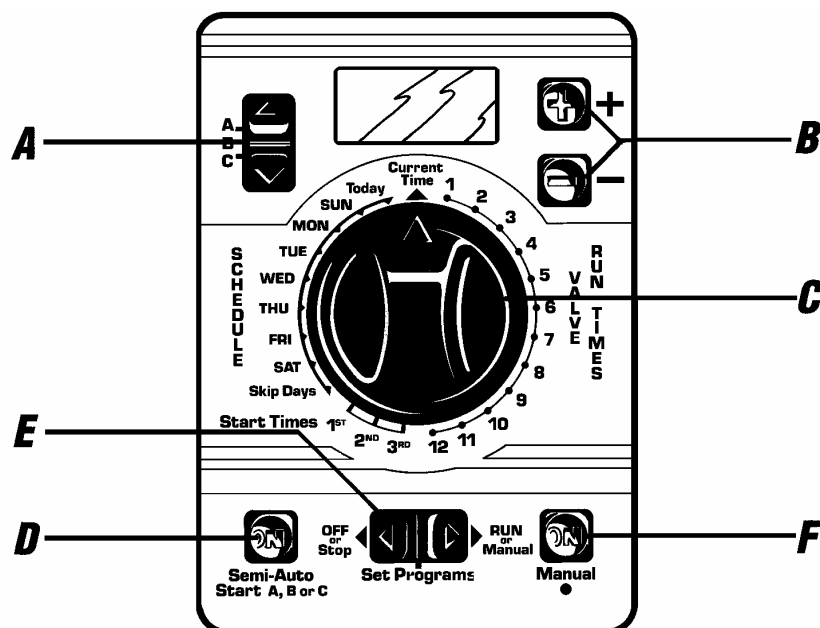
Παράρτημα

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ
RAIN DIAL**



**ΟΔΗΓΙΕΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ**

ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ RAIN DIAL



ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

ΠΡΙΝ ΞΕΚΙΝΗΣΕΤΕ

.. Τοποθετήστε το διακόπτη (E) στη θέση "SET PROGRAMS".

.. Τοποθετήστε το διακόπτη (A) στο επιθυμητό πρόγραμμα (A,B, ή C)

ΡΥΘΜΙΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΗΜΕΡΕΣ ΠΟΥ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΠΟΤΙΣΕΙ

Τοποθετήστε το δίσκο επιλογής (C) στην Κυριακή (SUN) και με τα +/- πλήκτρα βάλτε "ON" αν θέλετε πότισμα αυτή την μέρα ή "OFF" αν δεν θέλετε. Ακολουθήστε την ίδια διαδικασία και για τις υπόλοιπες ημέρες μέχρι το Σάββατο (SAT). Τέλος τοποθετήστε το δίσκο (C) στην θέση TODAY και με τα πλήκτρα +/- βάλτε τη σημερινή μέρα.

ΠΡΟΣΟΧΗ : ΒΑΛΤΕ ΤΟ "SKIP DAYS" στο OFF. Αν στο "SKIP DAYS" έχει τοποθετηθεί οτιδήποτε άλλο εκτός από OFF, τρεις παύλες (---) και οι λέξεις "SKIP MODE" θα εμφανίζονται στην οθόνη για οποιαδήποτε συγκεκριμένη μέρα προσπαθήσετε να ρυθμίσετε.

ΠΟΤΙΣΜΑ ΜΕ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑ

Τοποθετήστε το δίσκο επιλογής (C) στην θέση "SKIP DAYS" και με τα πλήκτρα +/- βάλτε την επιθυμητή περιοδικότητα π.χ. (3) – πότισμα ανά 3 ημέρες.

Ύστερα τοποθετήστε το δίσκο επιλογής στην θέση "TODAY" και τοποθετήστε την σημερινή ημέρα σε σχέση με την περιοδικότητα π.χ. (2) σημαίνει ότι θέλουμε πότισμα ανά τρεις μέρες και σήμερα είναι η δεύτερη.

ΡΥΘΜΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΩΝ

Αυτό φαίνεται στο προγραμματιστή σαν **"RUN TIMES"**. Κάθε ηλεκτροβάνο μπορεί να ρυθμιστεί για κάθε εκκίνηση από 1 έως 99 λεπτά ή από 1.0–5.9 ώρες. (Βήματα 0.1 ώρες).

Γυρίστε το δίσκο επιλογής στον αριθμό 1 που αντιστοιχεί στην πρώτη ηλεκτροβάνο και με τα +/- πλήκτρα βάλτε το χρόνο που επιθυμείτε. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία και για τις υπόλοιπες ηλεκτροβάνες. Αν κάποια ηλεκτροβάνο δεν θέλετε να ποτίζει σε αυτό το πρόγραμμα βάλτε OFF.

ΡΥΘΜΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ

Αυτό φαίνεται στο προγραμματιστή σαν **"START TIMES"**. Ο προγραμματιστής έχει την δυνατότητα να ξεκινήσει ένα πλήρη κύκλο ποτίσματος 3 φορές την ημέρα για κάθε πρόγραμμα.

Γυρίστε το δίσκο επιλογής στη θέση **"1st Start time"**. Χρησιμοποιώντας τα +/- πλήκτρα τοποθετήστε την ώρα που θέλετε να ξεκινήσει ο πρώτος κύκλος ποτίσματος. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για δεύτερη ή και τρίτη εκκίνηση αν θέλετε. Διαφορετικά βάλτε στα Start times που δεν χρησιμοποιείτε OFF.

Τελικά γυρίστε το διακόπτη (E) στην θέση **"Set Programs"**, γυρίστε το δίσκο επιλογής (C) στην θέση **"CURRENT TIME"** και τοποθετήστε με τα πλήκτρα +/- την τρέχουσα ώρα.

Αν χρειάζεστε και άλλα προγράμματα ακολουθήστε ξανά την προηγούμενη διαδικασία για καθένα από αυτά.

ΠΡΟΣΟΧΗ : Να μην προγραμματίσετε χρόνο εκκίνησης (Start time) ή αλλαγής στάσης στις 12:00 am pm. Αν συμβεί κάτι τέτοιο ο προγραμματιστής δεν αλλάζει το ρολόι του από am σε pm. Για να αποφύγετε την παραπάνω κατάσταση υπολογίστε την ώρα που θα ξεκινάει η κάθε στάση και αν κάποια ξεκινά στις 12:00 am ή pm αλλάξτε το χρόνο εκκίνησης κατά ένα λεπτό.

ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Αυτή η λειτουργία του προγραμματιστή μας επιτρέπει να εκτελέσουμε ένα πλήρες πρόγραμμα του ανεξάρτητα από το πότε ήταν να ξεκινήσει. Δηλαδή ξεκινάει τώρα από εμάς και ακολουθεί ότι χρόνους έχουν προγραμματιστεί.

Για να ξεκινήσουμε αυτή τη λειτουργία κάνουμε τα παρακάτω:

Βεβαιωνόμαστε ότι ο δίσκος επιλογής είναι στο **"Current Time"**.

Τοποθετούμε το διακόπτη (E) στην θέση **"RUN or MANUAL"**.

Τοποθετούμε το διακόπτη (A) στο πρόγραμμα που θέλουμε να "τρέξει". (Πρόγραμμα **A, B ή C**).

Πιέζουμε το πλήκτρο **"SEMI AUTO START"** (D).

Η οθόνη θα δείξει τις ηλεκτροβάνες σε λειτουργία. Αν ο δίσκος επιλογής (C) τοποθετηθεί στον αριθμό της βάνας που λειτουργεί τότε η οθόνη δείχνει το πρόγραμμα που "τρέχει" και τον υπολειπόμενο χρόνο.

Όταν ο κύκλος ποτίσματος συμπληρωθεί ο προγραμματιστής θα επιστρέψει στην προηγούμενη κατάστασή του.

ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Αυτή η λειτουργία του προγραμματιστή μας δίνει τη δυνατότητα να λειτουργήσουμε μια ηλεκτροβάνο ανεξάρτητα από τον προγραμματισμό η οποία θα ανοίξει τώρα και θα λειτουργήσει για όσο χρόνο της τοποθετήσουμε τώρα. Αφού τελειώσει αυτή η λειτουργία ο προγραμματιστής επανέρχεται στην προηγούμενη κατάστασή του.

Για να ξεκινήσει αυτή η λειτουργία :

1. Γυρίστε το δίσκο επιλογής στην επιθυμητή ηλεκτροβάνα.
2. Τοποθετήστε το διακόπτη (E) στο "**RUN or MANUAL**"
3. Τοποθετήστε το χρόνο που θέλετε να λειτουργήσει η ηλεκτροβάνα με τα πλήκτρα +/-.
4. Πιέστε το πλήκτρο "Manual ON" (F) Η οθόνη θα δείξει την ηλεκτροβάνα που λειτουργεί, τον υπολειπόμενο χρόνο και την ένδειξη (M) που υποδηλώνει την MANUAL λειτουργία.

Για να κλείσετε μια ηλεκτροβάνα ή να σταματήσετε ένα κύκλο ποτίσματος.

1. Τοποθετήστε το διακόπτη (E) στην θέση "**OFF or STOP**"
2. Γυρίστε το δίσκο επιλογής στο "**Current time**".
3. Όλες οι βάννες είναι κλειστές και η οθόνη δείχνει την τρέχουσα ώρα.
4. Βάλτε τον διακόπτη (E) στη θέση "**RUN or MANUAL**" και ο προγραμματιστής επιστρέφει στην προηγούμενη κατάσταση χωρίς να επηρεασθεί το ρολόι του ή το πρόγραμμα.

ΠΩΣ ΝΑ ΕΛΕΓΞΕΤΕ ΠΙΘΑΝΟ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ

Ο Rain Dial έχει την δυνατότητα να ελέγχει αν υπάρχει κάποιο βραχυκύκλωμα στα καλώδια, έτσι ώστε να μπορείτε να διαγνώσετε από το σημείο του προγραμματιστή χωρίς να χρειάζεται να πάτε σε όλες τις ηλεκτροβάνες. Για να ελέγξετε τις ηλεκτροβάνες κάντε τα παρακάτω:

Τοποθετήστε το διακόπτη (E) στην θέση "**RUN or MANUAL**"

Γυρίστε το δίσκο επιλογής στην ηλεκτροβάνα που θέλετε να ελέγξετε.

Χρησιμοποιήστε τα πλήκτρα +/- για να βάλετε κάποιο χρόνο.

Πατήστε το πλήκτρο "**MANUAL ON**" (F).

Αν στην οθόνη αναβοσβήνει η ένδειξη "OFF" η συγκεκριμένη ηλεκτροβάνα έχει βραχυκύκλωμα ή άλλο ηλεκτρικό πρόβλημα.

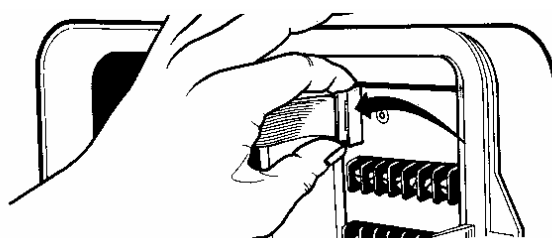
ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΕΞΕΤΕ :

Να μην προγραμματίσετε χρόνο εκκίνησης (Start time) ή αλλαγής στάσης στις 12:00 am pm. Αν συμβεί κάτι τέτοιο ο προγραμματιστής δεν αλλάζει το ρολόι του από am σε pm. Για να αποφύγετε την παραπάνω κατάσταση υπολογίστε την ώρα που θα ξεκινάει η κάθε στάση και αν κάποια ξεκινά στις 12:00 am ή pm αλλάξτε το χρόνο εκκίνησης κατά ένα λεπτό.

Αν έχετε μοντέλο με εξωτερικό μετασχηματιστή συνδέστε πρώτα το μετασχηματιστή στον προγραμματιστή και κατόπιν στην παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος, η οποία θα πρέπει να είναι ανεξάρτητη για τον προγραμματιστή και αν είναι δυνατόν ασφαλισμένη.

Σε περίπτωση που ο προγραμματιστής χάσει τη μνήμη του υπάρχει πρόγραμμα ασφαλείας το οποίο ενεργοποιείται στο πρόγραμμα A και προβλέπει πότισμα 10 λεπτά για κάθε στάση, μία φορά την ημέρα κάθε μέρα.

Για να αφαιρέσετε την μονάδα απελευθερώστε το κλιπ στο πλάι που την συγκρατεί και τραβήξτε το κλιπ των καλωδίων όπως φαίνεται στο σχήμα. Με την αντίστοιχη διαδικασία επανατοποθετήστε το.



ΠΩΣ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΕΤΕ ΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ.

Πόσο νερό ;

Θεωρήστε ότι τους θερμούς μήνες το γκαζόν χρειάζεται περίπου 7mm ύψος βροχής σε κανονικό έδαφος ενώ αν το έδαφος είναι αργιλώδες (γενικά βαρύ) αυτό μειώνεται μέχρι και 40% για να μην έχουμε επιφανειακή απορροή.

Πόσο χρόνο ;

Για να βρείτε το σύστημα σας πόσο νερό δίνει τοποθετήστε σε διαφορετικά σημεία 2-3-πλατιές λεκάνες και βάλτε το σύστημα σας να δουλέψει. Μετά από 15-20 λεπτά μετρήστε το νερό που έχει μαζευτεί στις λεκάνες και διαμορφώστε το χρόνο ανάλογα.

Πότε ;

Θεωρήστε ότι η καλύτερη ώρα για πότισμα είναι νωρίς το πρωί όπου ο άνεμος και η θερμοκρασία είναι στα χαμηλότερα συνήθως επίπεδα.

Πρόθυμοι για οποιαδήποτε συμπληρωματική πληροφορία.

