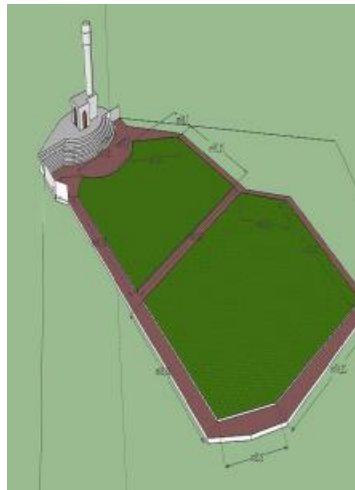


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ  
ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΦΑΡΟΥ  
ΑΓΙΟΥ ΑΝΔΡΕΑ ΠΑΤΡΩΝ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:**

**ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΑΛΟΥΖΗΣ**

**ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΛΗΜΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:**

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΑΥΡΙΔΗΣ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**ΚΡΟΥΣΤΑΛΛΗ ΑΝΘΟΥΛΑ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΣ**

**ΠΑΤΡΑ 2011**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πατρών, στο Τμήμα της Μηχανολογίας, με σκοπό την Μελέτη και Εγκατάσταση Αυτόματου Ποτίσματος του Περιβάλλοντος Χώρου του Φάρου στον Άγιο Ανδρέας της Πάτρας.

Στην αρχή της Πτυχιακής Εργασίας γίνεται μια μικρή αναφορά για τους κήπους, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην αναγκαιότητα του νερού που υπάρχει σήμερα και αναλύονται όλες οι λεπτομέρειες για τον χλοοτάπητα. Κατόπιν γίνεται μια σύντομη αναφορά σε Βασικούς Νόμους της Ρευστομηχανικής και τέλος αναπτύσσεται η Μελέτη και Εγκατάσταση του Αυτόματου Ποτίσματος για τον Περιβάλλοντα Χώρο του Φάρου.

Ευχαριστούμε θερμά τους επιβλέποντες καθηγητές μας κ.Κωνσταντίνο Μαυρίδη, Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολογίας και την κα Ανθούλα Κρουστάλλη, Εργαστηριακή Συνεργάτη του Τμήματος Μηχανολογίας, για την καθοδήγηση που μας πρόσφεραν καθόλη την διάρκεια την εκπόνησης της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας.

Οι σπουδαστές  
Γεώργιος Γαλουζής  
&  
Γεώργιος Κλήμης

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία περιγράφει την μελέτη και εγκατάσταση του Περιβάλλοντα Χώρου του Φάρου Πατρών. Σήμερα αποτελεί επιτακτική ανάγκη ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση ενός σύγχρονου αρδευτικού συστήματος το οποίο θα υποστηρίζει τις ανάγκες του σήμερα, αλλά εάν είναι δυνατόν και τις μελλοντικές ανάγκες του κήπου, σε νερό άρδευσης.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε τρία Κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο εκτός από τα ιστορικά στοιχεία για τους κήπους και την αναγκαιότητα του νερού, αναφέρονται και όλα τα στοιχεία που θα πρέπει να γνωρίζει κάποιος για τον σωστό τρόπο ποτίσματος.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται οι Βασικές Αρχές της Ρευστομηχανικής οι οποίες είναι αναγκαίες για τον τρίτο κεφαλαίο της Πτυχιακής εργασίας, για τον υπολογισμό των απωλειών των σωλήνων του ποτίσματος.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά με ιστορικά στοιχεία για τον Φάρο, παρατίθενται τα μηχανολογικά σχέδια του περιβάλλοντα χώρου, γίνεται η επιλογή των κατάλληλων εξαρτημάτων για το πότισμα και τέλος η Πτυχιακή Εργασία, ολοκληρώνεται με τους υπολογισμούς για της απώλειες στην σωληνογραμμή.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## 1. ΝΕΡΟ – ΠΟΤΙΣΜΑ

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ                       | 5  |
| 1.2 Ο ΚΗΠΟΣ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ           | 6  |
| 1.3 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ         | 11 |
| 1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ                       | 11 |
| 1.3.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ          | 11 |
| 1.4 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ               | 18 |
| 1.4.1 ΠΟΤΙΣΜΑ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑΣ (ΓΚΑΖΟΝ) | 19 |
| 1.4.2 ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ ΓΚΑΖΟΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ | 24 |
| 1.4.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΕΣ              | 27 |
| 1.4.4 ΕΔΑΦΟΣ, ΡΗ, ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ        | 30 |
| 1.4.5 ΝΕΡΟ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ              | 34 |

## 2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 2.1 ΣΤΡΩΤΗ ΚΑΙ ΤΥΡΒΩΔΗΣ ΡΟΗ        | 36 |
| 2.2 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ | 37 |
| 2.3 ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ               | 38 |
| 2.4 ΠΑΡΟΧΗ ΔΙΚΤΥΟΥ                 | 42 |

## 3. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΦΑΡΟΥ

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 3.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΦΑΡΟΥ | 43 |
| 3.2 ΣΧΕΔΙΑ ΦΑΡΟΥ            | 46 |
| 3.3 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΤΙΣΜΟΥ     | 52 |
| 3.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ    | 70 |

|              |    |
|--------------|----|
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 79 |
|--------------|----|

# 1. ΝΕΡΟ - ΠΟΤΙΣΜΑ

## 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας πράσινος χώρος αποτελεί σήμερα ένα αντίδοτο στο καθημερινό στρες, μια μικρή οάση σμιλεμένη μέσα στο καταπιεστικά δομημένο περιβάλλον της πόλης.

Η καθημερινή ζωή στη πόλη, μας δημιουργεί άγχος και ένταση. Η έλλειψη δημιουργικής εργασίας, η απομόνωση από το αντικείμενο της παραγωγής, η μονοτονία της εξειδίκευση μαζί με την τάση της μεγιστοποίησης της απόδοσης, ο θόρυβος, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η κυκλοφοριακή συμφόρηση μας δημιουργούν ασφυξία.

Ένας καταπράσινος, καλοφτιαγμένος και όμορφος κήπος ανεξάρτητα από το μέγεθος του, στην αυλή, στο μπαλκόνι ή στη ταράτσα της οικοδομής μπορεί να ξεκουράσει και να μας προσφέρει ψυχική γαλήνη, τη γαλήνη που προσφέρει η αγάπη.

Η αγάπη για τη φύση και τα άνθη που ένοιωσε ο άνθρωπος στη μακροχρόνια εξέλιξή του ήταν αυτή που συνέβαλε τα μέγιστα στη βελτίωση του εσωτερικού του κόσμου .

Ο κήπος στην ιστορία είναι τόσο παλιός όσο και η πρώτη κατοικία υπό μορφή οικισμών του ανθρώπου. Κάθε μορφή κήπου εκφράζει την εικόνα του ιδανικού κόσμου έτσι όπως τον έβλεπε ο άνθρωπος τη συγκεκριμένη εποχή που τον δημιούργησε και αποτελεί αντανάκλαση της σχέσης φύσης – ανθρώπου, μιας σχέσης που εξελίχθηκε από σχέση υποταγής και φόβου του ανθρώπου στη φύση, σε υποταγή και έλεγχο της φύσης από τον άνθρωπο για να καταλήξει σε σχέση αρμονικής συνεργασίας και συνύπαρξης που απειλείται με διατάραξη σήμερα.

Οι πρώτες αναμνήσεις του ανθρώπου συνδέονται με το παιχνίδι στο φυσικό τοπίο, σε ένα δημόσιο πάρκο ή για τους πιο ευνοημένους της τύχης στον ιδιωτικό κήπο.

Ο κήπος ασκεί μια περίεργη γοητεία στους ανθρώπους διαχρονικά: τόπος απόλαυσης, ηρεμίας, στοχασμού, ανάτασης, αυτοσυγκέντρωσης, όπου η ομορφιά

παίζει πρωταρχικό ρόλο και η προαιώνια έννοια της γονιμότητας και της δημιουργίας ευαισθητοποιείται.

## 1.2 Ο ΚΗΠΟΣ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ

Ένας σύντομος διαχρονικός περίπατος στους κήπους έχει αναμφίβολα αξία γιατί οι κήποι αυτοί στοιχειοθέτησαν με τις επιρροές τους τη μορφή του κήπου όπως τη γνωρίζουμε σήμερα, ενώ παράλληλα η αρχιτεκτονική τους αντανακλά την εξελισσόμενη σχέση φύσης-ανθρώπου, την τόσο επίκαιρη και επαπειλούμενη σήμερα.

Άλλωστε μέσα από την ιστορική μελέτη της αρχιτεκτονικής του κήπου ανακαλύπτουμε μια άλλη πτυχή της πολιτιστική μας παράδοσης, μιας και κατά τους σημαντικότερους μελετητές της ιστορία της αρχιτεκτονικής τοπίου αναγνωρίζεται ως μέγιστη η επίδραση της αρχαίας ελληνικής και βυζαντινής κηποτεχνίας στην εξέλιξη και πορεία της Ευρωπαϊκής αρχιτεκτονικής κήπων.

Οι Σουμέριοι δημιούργησαν τα <<Ζιγκουράτ>>, ναούς στη κορυφή τεχνιτών λόφων, που είχαν πλαγιές με δέντρα, θάμνους και καλλιέργειες δημητριακών στους πρόποδες.

Οι Βαβυλώνιοι είναι δημιουργοί των φημισμένων και μοναδικών σε σύλληψη και κατασκευή, για τα διαθέσιμα τεχνικά μέσα της εποχής τους, κρεμαστών «κήπων της Βαβυλώνας». Οι κήποι αυτοί ήταν κτίσματα σε έκταση 15 στρεμμάτων που έφταναν σε ύψος 90 μέτρων, αποτελούμενα από φυτεμένες και αρδευόμενες βαθμίδες.

Οι Αιγύπτιοι αξιωματούχοι διάλεξαν για κατοικία τους τις όχθες του Νείλου και δημιουργούσαν κατά μήκος των καναλιών του Νείλου μεγάλους κήπους με διπλή αποστολή, παραγωγική και διακοσμητική. Η διαμόρφωση τους ήταν αυστηρά γεωμετρική με τετράγωνα και ορθογώνιες λίμνες που γέμιζαν από τα κανάλια του Νείλου.

Στην Αρχαία Ελλάδα, ο κήπος του Αλκίνοου, όπως περιγράφεται από τον Όμηρο στην Οδύσσεια, αποτελείται από έναν αμπελώνα, έναν Οπωρώνα και φυτεμένα παρτέρια λουλουδιών. Ενώ το πράσινο είχε διακριτική παρουσία μέσα στην αρχαία ελληνική πόλη, έξω από την πόλη, όπου πίστευαν σε ύπαρξη μυστικών

σχέσεων μεταξύ του κόσμου των φυτών και των ηρώων ή θεών, είχαν δημιουργήσει γύρω από τα ιερά τους, τεχνητά άλση.

Στον κήπο της Ακαδημίας ακούστηκε για πρώτη φορά το 378 π.Χ. η διδασκαλία του Πλάτωνα και ήδη από το 350 π.Χ ο Αριστοτέλης δημιούργησε κοντά στον Ιριδανό τον πρώτο βοτανικό κήπο με φυτά από ασιατικές χώρες που είχε κατακτήσει ο Μέγας Αλέξανδρος.

Στην Αρχαία Ρώμη αντίθετα με την Αρχαία Αθήνα, το τεχνητό πράσινο αποτελούμενο από πλήθος σκιερές δεντροστοιχίες και δημόσιους κήπους αποτελεί βασικό πολεοδομικό στοιχείο.

Στα σπίτια στην Αρχαία Ρώμη ο κήπος περιοριζόταν στον άτριο, μια τετράγωνη ή παραλληλόγραμμη αυλή στο κέντρο του σπιτιού και αποτελούσε καταφύγιο από το δυτικό ήλιο, τον άνεμο και τη φασαρία του δρόμου.

Ενώ η Ευρώπη Διανύει το Μεσαίωνα, εποχή θεμελιακών αλλαγών και αστάθειας υπό το πέπλο άκρατου μυστικισμού, οι κήποι περιορίζονται στους λαχανόκηπους και στους μοναστηριακούς με αρωματικά και θεραπευτικά φυτά, ενώ στις πόλεις εκλείπουν σχεδόν τελείως, εκφράζοντας την αμυντική στάση του ανθρώπου του Μεσαίωνα απέναντι στη φύση.

Οι Άραβες εν γένει (από το 622 μ.Χ) και οι Μαυριτανοί στην Ισπανία ειδικότερα αναπτύσσουν μια αξιόλογη τεχνική πολυτελών κήπων για τα ανάκτορα των Αράβων χαλιφών, εκλεπτύνοντας και αποθεώνοντας την κηποτεχνία.

Η όλη σύνθεση σε αυτούς τους κήπους είναι προσαρμοσμένη στα ζεστά κλίματα και πρόσφερε δροσιά, σκιά, ηρεμία και ανάπαυση, ενώ το νερό χρησιμοποιήθηκε με εξαιρετική φαντασία και τεχνική σε βασικό στοιχείο του σχεδιασμού.

Στους κήπους της Άπω Ανατολής η κινέζικη αισθητική αντίληψη έτεινε στη δημιουργία κήπων που απέπνεαν μια αίσθηση απομόνωσης, γαλήνης, μυστικισμού, ώστε ο επισκέπτης να βιώνει τον τεχνητό κήπο σε φυσικό τοπίο σε μικρογραφία.

Οι κήποι αυτοί γίνονται καλύτερα αντιληπτοί όταν κανείς τους θαυμάζει ακίνητος, ήταν κήποι περισυλλογής και αυτοσυγκέντρωσης και δεν ενθάρρυναν οποιαδήποτε μορφή ανθρώπινης δραστηριότητας μέσα τους.

Όλη η φιλοσοφία της ανατολής μεταφράζεται πίσω από συμβολισμούς στη σύλληψη του κινέζικου κήπου.

Στην Ιαπωνία αναπτύχθηκαν δυο ειδών κήποι, οι κήποι του νερού και οι βραχόκηποι.

Γενικά οι Ιάπωνες ανήγαγαν την κηποτεχνία όπως και την ανθοδετική σε επιστήμη.

Οι γιαπωνέζικοι κήποι παρίσταναν τοπία, όπως η ξερή κοίτη ενός χείμαρρου ή μια παραλία, απ' όπου η θάλασσα είχε μόλις τραβηχτεί εξαιτίας της παλίρροιας και παρ' όλο που ήταν ξηροί υποδήλωναν συνεχώς την παρουσία νερού υποβάλλοντας τον παρατηρητή.

Γενικά οι Ιάπωνες έδειχναν μεγαλύτερη προτίμηση στα κατασκευαστικά στοιχεία του κήπου και λιγότερο στα φυτά. Χρησιμοποιούσαν πέτρινες γέφυρες, ξύλινες ή καλαμένιες, πέτρινα φανάρια και ποικιλία περιφράξεων από ξύλο, πυλό ή μπαμπού.

Στην Ευρώπη επανερχόμαστε στο τέλος του Μεσαίωνα που η κηποτεχνία αρχίζει και πάλι να συνδέεται σταδιακά όλο και περισσότερο με την αισθητική απόλαυση.

Στην περίοδο της Αναγέννησης (1300 – 1700) φτιάχτηκαν στην Ιταλία κυρίως, κλασικά παραδείγματα κτηρίων και κήπων που επηρέασαν την υπόλοιπη Ευρώπη.

Η κηποτεχνική διαμόρφωση είναι αυστηρά γεωμετρική με συμμετρική διάταξη των διακοσμητικών στοιχείων γύρω από κύριους άξονες και με ταυτόχρονη εκμετάλλευση των συντελεστών προοπτικής.

Στην Γαλλία του 17ου αιώνα ο αναγεννησιακός ιταλικός ρυθμός κήπων βελτιώθηκε και έφτασε σε ύψιστο σημείο τεχνικής τελειότητας. Οι γαλλικοί κήποι φτιαγμένοι με μεγάλη συμμετρία, μαθηματικές διαστάσεις και ευθείς άξονες, εκφράζουν το πνεύμα της εποχής, δείχνουν το πλούτο, τη δύναμη, την αυστηρή κοινωνική δομή, το συγκεντρωτισμό και την καθυπόταξη της φύσης στον άνθρωπο.

Οι νέες κηποτεχνικές μορφές που συγκρότησαν το ύφος του κλασικού κήπου ήταν κυρίως οι ψαλιδιζόμενες δεντροστοιχίες, τα περίτεχνα δαντελωτά παρτιέρα, οι λίμνες με τις μεγάλες ακίνητες σαν καθρέπτες επιφάνειες νερού που αντανακλούσαν το φως φέρνοντας τον ουρανό στη γη, τα μεγάλα κλιμακοστάσια, οι φυτικοί λαβύρινθοι.

Κλασικό δείγμα γαλλικού τύπου είναι ξακουστοί κήποι των Βερσαλλιών, έργο του Le Notre για τον Λουδοβίκο 14ο. Ο κήπος αυτός ήταν γιγαντιαία σύνθεση κλασικισμού σε μια έκταση 60.000 στρεμμάτων και αποτελούσε ως ένα βαθμό αρμονική προέκταση στην ύπαιθρο των ανακτόρων και της ζωής που κυλούσε μέσα σε αυτά. Στους κήπους αυτούς υπάρχουν και σήμερα 14.000 πηγές και ένα τεχνικό κανάλι μήκους 1,2 km και πλάτους 90 m.



Στην Αγγλία στις πρώτες δεκαετίες του 18ου αιώνα αναπτύχθηκε και διαμορφώθηκε τεχνοτροπία των αγγλικών κήπων, επηρεασμένη από το πνεύμα του ρομαντισμού και της εξιδανίκευσης των καταπράσινων αγγλικών τοπίων.

Ο αγγλικός ρυθμός επρόκειτο να επηρεάσει την κηποτεχνία στην Αμερική και με κύριο εκπρόσωπο τον F. Olmstead να κυριαρχήσει για περίπου 100 χρόνια πάνω στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των υπαίθριων χώρων.

Κατά τον τέλος του 19ου και αρχές του 20ου αιώνα ο κλασικός και γραφικός ρυθμός κήπου συνυπάρχει, ο μεν κλασικός στη διαμόρφωση του χώρου γύρω από τον κήπο σαν αρχιτεκτονική του προέκταση, ενώ ο γραφικός ρυθμός έχει θέση σε απόσταση και χρησιμεύει και σαν κρίκος για να συνδέσει την όλη σύνθεση με το γύρω φυσικό τοπίο.

Ελληνικοί κήποι. Το Βυζάντιο διατηρώντας την οργάνωση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας εμφανίστηκε σαν συνέχεια της και διατήρησε και αρκετά στοιχεία από τη ρωμαϊκή αισθητική.

Σημαντικές εξάλλου εμφανίζονται και οι επιρροές από τη Περσία και τη Βαβυλώνα, ενώ όσο αυξάνουν οι επαφές του Βυζαντίου με τους Άραβες τόσο υιοθετούνται και αραβικές κηποτεχνικές αντιλήψεις.

Η τουρκική κατάκτηση εισήγαγε και στοιχεία από την ισλαμική κηποτεχνική αντίληψη στην ελληνική κηποτεχνία, ενώ από μέσα του 19ου αιώνα εμφανίζονται και οι επιδράσεις της ευρωπαϊκής κηποτεχνίας, που έγιναν δυνατές μέσω των οικονομικών, εμπορικών και πολιτιστικών σχέσεων με τη Δύση.

Οι επιρροές του γαλλικού και αγγλικού ρυθμού είναι και σήμερα ορατές στα παλιά σπίτια της Κηφισιάς στην Αθήνα και της περιοχής των Πύργων, στη Θεσσαλονίκη, καθώς και στον Εθνικό κήπο και άλλα δημόσια πάρκα που σχεδιάσθηκαν τις πρώτες δεκαετίες του 20ου αιώνα και αντικατοπτρίζουν όχι μόνο επιρροές αλλά και τάσεις και προθέσεις της ανερχόμενης μεγαλοαστικής τάξης. Αντίθετα στους μικρούς ιδιωτικούς κήπους των πόλεων και των χωριών οι κατασκευές είναι απλές και απαντούν στις πρακτικές και αισθητικές ανάγκες των ιδιοκτητών τους. Χαρακτηριστικοί είναι οι τολμηροί λαμπροί χρωματικοί συνδυασμοί, καθώς και η αγάπη για τα έντονα χρώματα και αρώματα.



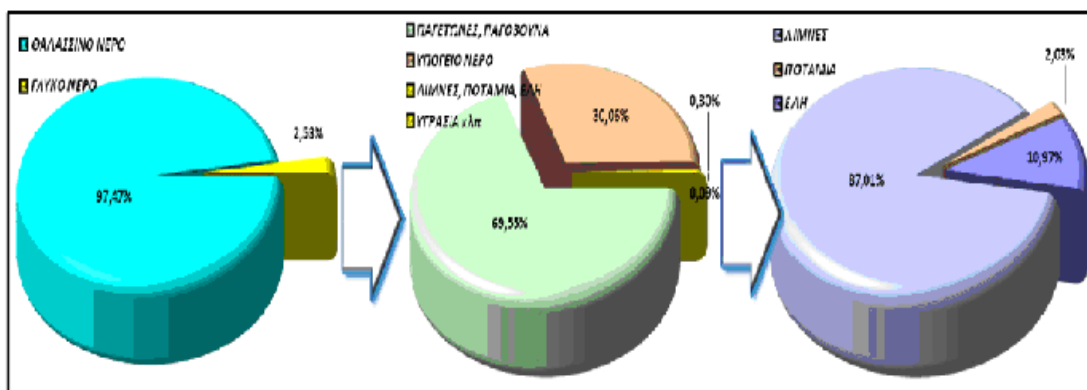
### 1.3 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

#### 1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το νερό μαζί με το οξυγόνο αποτελούν από τους πιο σημαντικούς και απαραίτητους παράγοντες για τη ζωή. Το νερό αποτελεί το φυσικό περιβάλλον διαβίωσης πολλών οργανισμών. ενώ έχει πολύ σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της επιφάνειας του πλανήτη συμβάλλοντας τα μέγιστα στη διάβρωση (χημική και μηχανική), στη μεταφορά των πετρωμάτων και στη δημιουργία νέων (ιζηματογένεση), στις μεταβολές του κλίματος καθώς και στη διάλυση των ρυπογόνων ουσιών. Χωρίς το νερό η ζωή δε θα υπήρχε τουλάχιστον με τη μορφή που τη ξέρουμε.

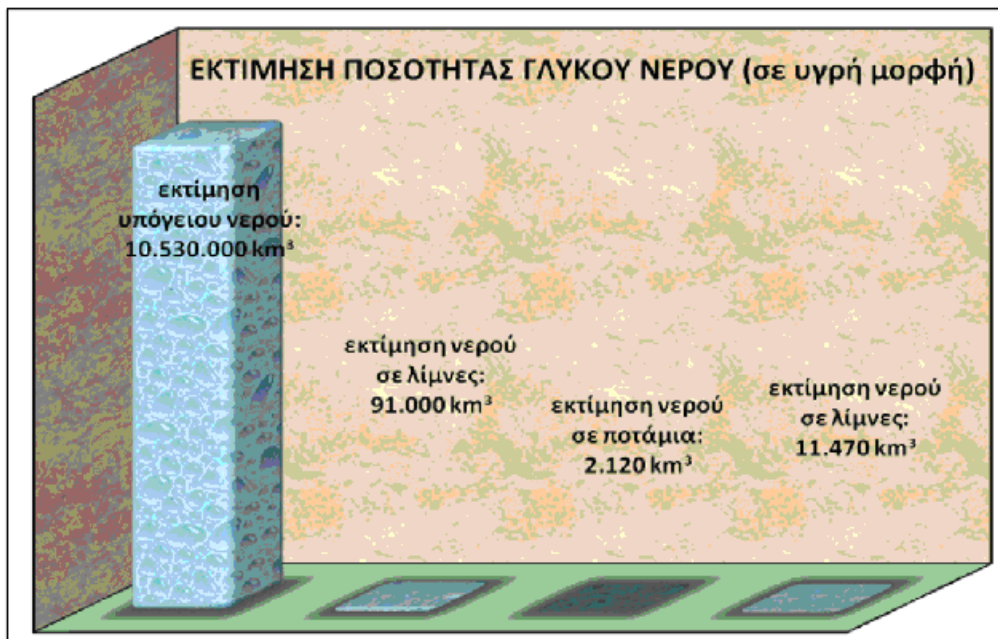
#### 1.3.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Από τις τεράστιες υγρές ποσότητες (θάλασσες, χιόνι, υδρατμοί κλπ) που κατακλύζουν τον πλανήτη μας το 97,46% αντιπροσωπεύει το θαλασσινό νερό (το οποίο είναι ακατάλληλο για τις περισσότερες χρήσεις), το 1,76% αποτελούν πάγοι, το 0,76% τα υπόγεια νερά, το 0,01% οι λίμνες και τα ποτάμια, ενώ το 0,01% υπάρχει στην ατμόσφαιρα σε μορφή υδρατμών. Το γλυκό νερό είναι μόλις το 2,53% της συνολικής ποσότητας, της υγρόσφαιρας και από αυτό μόνο το 0,77% είναι διαθέσιμο στον άνθρωπο (σχήμα 1)



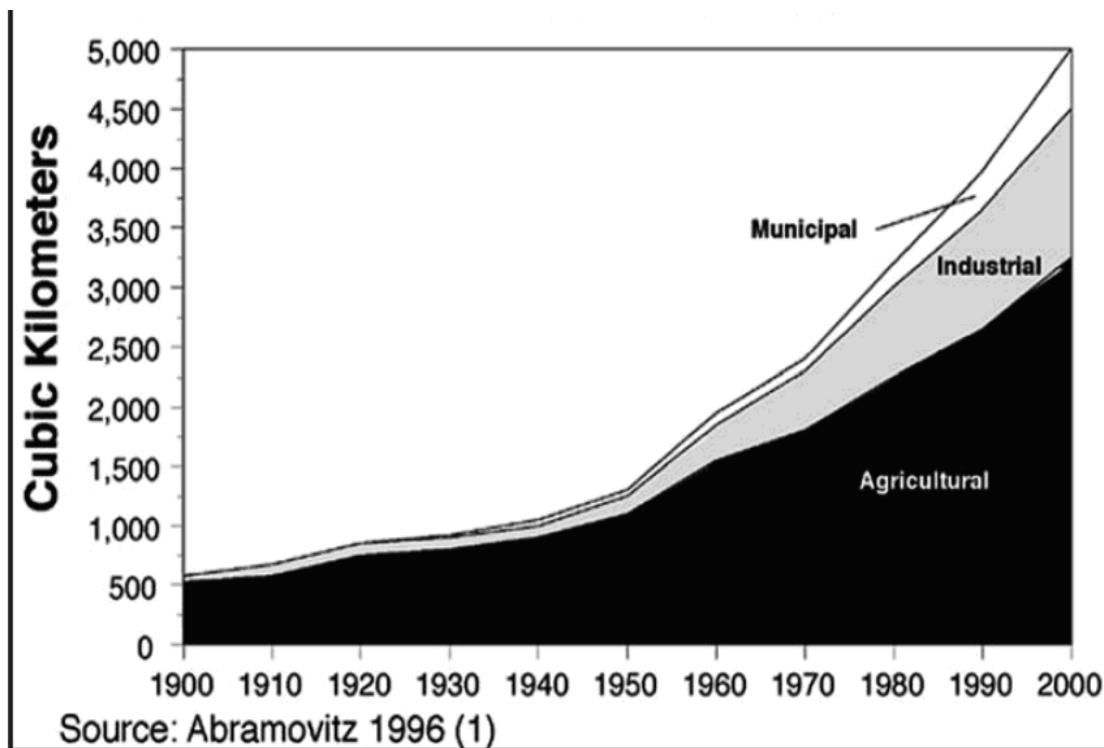
### Σχήμα 1: Παγκόσμια κατανομή νερού

Ένα πολύ μικρό μέρος του συνολικού νερού παγκόσμια είναι γλυκό και μπορεί να διατεθεί άμεσα για ανθρώπινη χρήση (σχήμα 2). Το γλυκό νερό είναι ο πολυτιμότερος φυσικός πόρος με τεράστια ζωτική σημασία. Σήμερα μπορεί να χαρακτηριστεί ως βασικό και κοινό αγαθό σε ανεπάρκεια ενώ η χρήση του γίνεται όλο και πιο πολύ αναγκαία, είτε για την ικανοποίηση των κοινωνικών αναγκών, είτε για την διατήρηση των ισορροπιών του περιβάλλοντος. Το νερό, σε αντίθεση με άλλες σπάνιες και αναλώσιμες πηγές, χρησιμοποιείται για την κάλυψη όλων των αναγκών μιας κοινωνίας, από την βιολογία και την οικονομία μέχρι την αισθητική και πνευματική πρακτική. Η παγκόσμια κατανάλωση νερού αυξάνεται συνεχώς με μεγάλους ρυθμούς με αποτέλεσμα την τελευταία εκατονταετηρίδα να έχουν σχεδόν δεκαπλασιαστεί (από  $600 \times 10^9 \text{ m}^3$  το έτος 1900 σε  $5000 \times 10^9 \text{ m}^3$  το έτος 2000), γεγονός που σημαίνει ότι η αύξηση της ζήτησης του νερού είναι κατά μέσο όρο τρεις (3) φορές πιο γρήγορη από την αύξηση του πληθυσμού. Η αύξηση του πληθυσμού της γης δεν αρκεί από μόνη της να δικαιολογήσει εμφανιζόμενες μεγάλες ελλείψεις. Είναι η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, η αύξηση της αστικοποίησης και η στροφή σε υδροβόρες δραστηριότητες που ευθύνονται για τις λειψυδρίες.



Σχήμα 2: Εκτίμησης ποσότητας γλυκού νερού

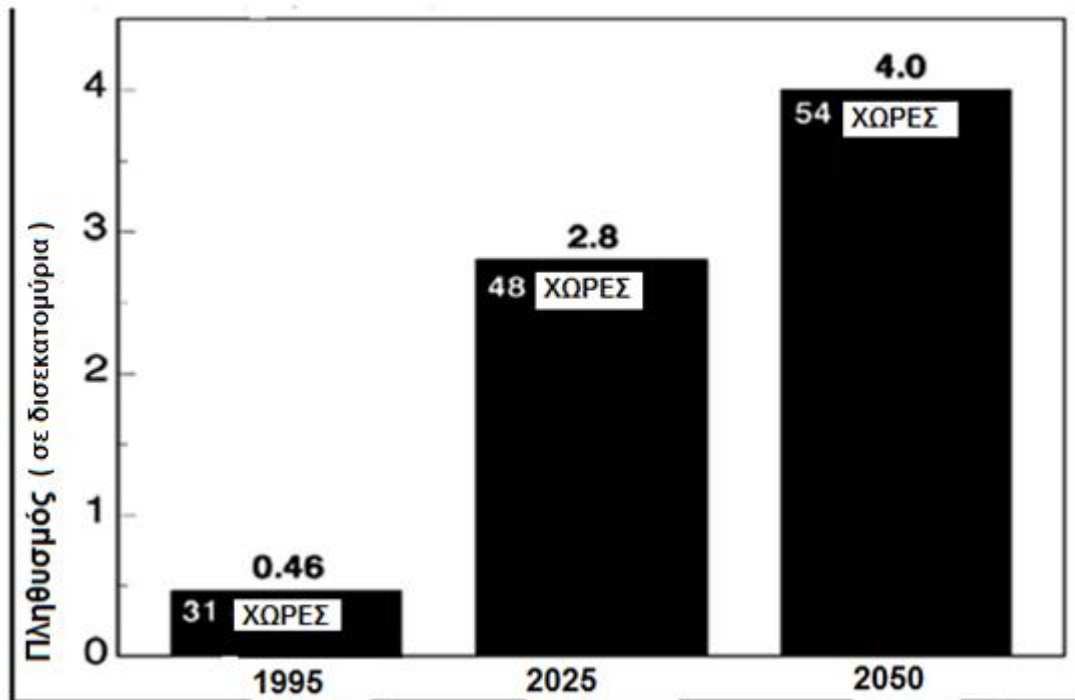
Αυτήν την περίοδο οι άνθρωποι χρησιμοποιούν το 54% του συνολικού ποταμού και ανανεώσιμου και ανανεώσιμου γλυκού νερού που περιλαμβάνεται σε ποταμούς, λίμνες και ρηχούς υπόγειους υδροφορείς. Το πιο ανησυχητικό όμως είναι το γεγονός ότι το ποσοστό μπορεί να φτάσει στο 70% μέχρι το 2025, λαμβάνοντας υπόψη μόνο την αύξηση του πληθυσμού. Αν οι παγκόσμιες απαιτήσεις συνεχίσουν να αυξάνονται με το ρυθμό αυτό, οι άνθρωποι σε τριάντα μόνο χρόνια θα οικειοποιηθούν πάνω από το 90% όλου του διαθέσιμου νερού, με αποτέλεσμα όλο και λιγότερο νερό να απομένει για την διατήρηση της ποτάμιας ζωής, των λιμναίων οικοσυστημάτων και των υγροτόπων, από τα οποία εξαρτώνται τόσο ο άνθρωπος αλλά και η άγρια φύση.



Σχήμα 3: Αύξηση χρήσης νερού.

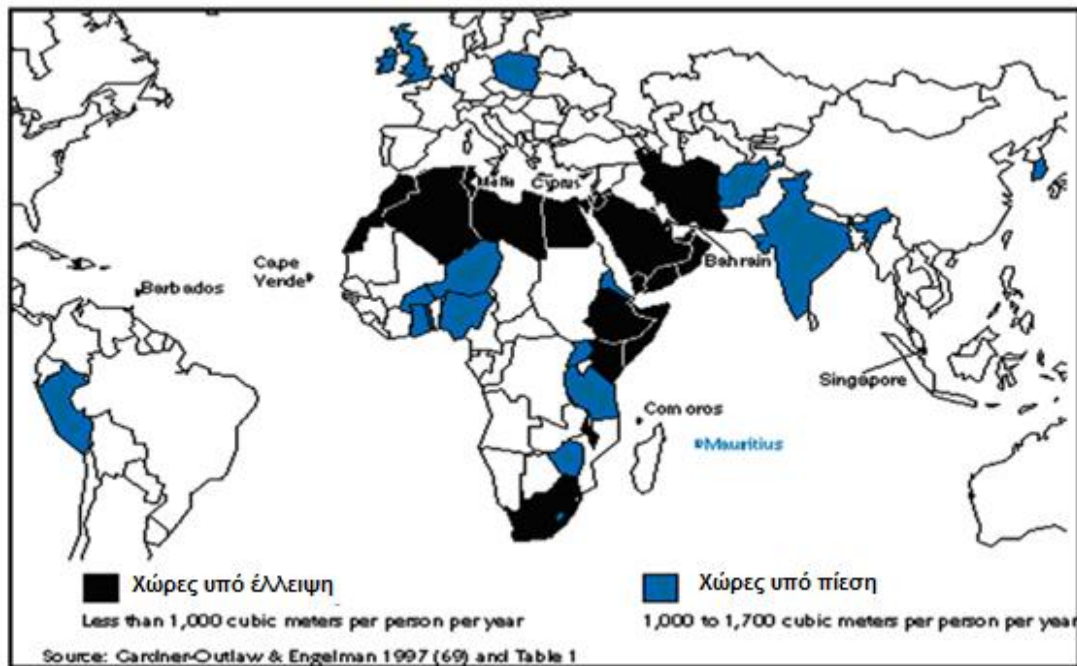
Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, οι απαιτήσεις σε νερό έχουν κατά μέσο όρο δεκαπλασιαστεί κατά τον εικοστό αιώνα, γεγονός που σημαίνει ότι η αύξηση της ζήτησης του νερού είναι κατά μέσο όρο 3 φορές πιο γρήγορη από την αύξηση του πληθυσμού. Από εδώ πηγάζει το πρόβλημα των αποθεμάτων του νερού. Σ' αυτό συμβάλουν, ακόμα η μεγάλη ανάπτυξη της βιομηχανίας και της γεωργίας αφού έχουν σαν αποτέλεσμα αυξημένες απαιτήσεις για νερό, σε συνδυασμό με την αλόγιστη σπατάλη από τις διαρροές.

Μέχρι το 2025 περισσότεροι από 2,8 δισεκατομμύρια άνθρωποι θα ζουν σε 48 χώρες αντιμετωπίζοντας την πίεση ή την έλλειψη νερού. Από τις 48 αυτές χώρες, οι 40 είναι είτε στην Εγγύς Ανατολή και την βόρεια Αφρική είτε στην Υποσαχάρια Αφρική. Μέχρι το 2050 ο αριθμός των χωρών που θα αντιμετωπίζει πίεση ή έλλειψη νερού θα ανέλθει στις 54 ενώ ο πληθυσμός τους θα ανέρχεται σε 4 δισεκατομμύρια κατοίκους (40% του παγκόσμιου πληθυσμού).



Σχήμα 4: Πληθυσμός και χώρες υπό έλλειψη νερού και υπό πίεση νερού.

Είναι φανερό ότι όταν αυξάνεται ο πληθυσμός σε μια λεκάνη απορροής, λιγότερο γλυκό νερό θα είναι διαθέσιμο για κάθε άτομο. Έτσι, οι υδρολόγοι χρησιμοποιούν ένα εννοιολογικό πρότυπο για την παρακολούθηση της έλλειψη νερού στον κόσμο. Μια χώρα <<αισθάνεται>> την έλλειψη νερού όταν υπάρχουν λιγότερο από 1000m<sup>3</sup> ανανεώσιμου γλυκού νερού διαθέσιμου ανά άτομο το χρόνο, ενώ εάν η ανανεώσιμη διαθεσιμότητα γλυκού νερού είναι μεταξύ 1000m<sup>3</sup> και 1700m<sup>3</sup> ανά άτομο το χρόνο, η χώρα υφίσταται πίεση νερού. Στην περίπτωση διαθεσιμότητας άνω των 1700m<sup>3</sup> νερού ανά άτομο θεωρείται ότι η χώρα έχει σχετική επάρκεια.



Σχήμα 5: Χώρες με έλλειψη και υπό πίεση νερού.

Ο πίνακας 1 είναι μέρος της έρευνας του Πανεπιστημίου των ΗΠΑ John Hopkins και αναδεικνύει την αυξανόμενη έλλειψη νερού σε εκείνες τις περιοχές του πλανήτη με μικρά αποθέματα νερού σήμερα και στις οποίες θα παρουσιαστεί έλλειψη νερού μέχρι το 2025. Σύμφωνα με τον πίνακα 1 και τον ορισμό περί έλλειψης και πίεσης νερού, φαίνεται ότι περισσότεροι από 500 εκατομμύρια άνθρωποι ζουν αυτή την περίοδο σε 29 χώρες που υφίστανται πίεση ή έλλειψη νερού. Δεδομένου ότι ο πληθυσμός αυξάνεται, για τις ίδιες χώρες εκτιμάται ότι το 2025 θα ξεπεράσει τα 800 εκατομμύρια, θα υπάρξουν επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, την οικονομική ανάπτυξη, την παραγωγή τροφίμων και τα φυσικά οικοσυστήματα.

Πίνακας1

| χώρα          | Πληθ-<br>σιμός<br>1995<br>(εκατ.) | κ.κ.κ.*<br>νερού<br>1995<br>(m <sup>3</sup> /έτος) | Πληθ-<br>σιμός<br>2025<br>(εκατ.) | κ.κ.κ.*<br>νερού<br>2025<br>(m <sup>3</sup> /έτος) | % **<br>μεταβολή<br>πληθυσμού<br>2025-1995 | % **<br>μεταβολή<br>κ.κ.κ. νερού<br>2025-1995 |
|---------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Αλγερία       | 28,10                             | 527                                                | 47,30                             | 313                                                | 68,33                                      | -40,61                                        |
| Μπαχρέιν      | 0,60                              | 161                                                | 0,90                              | 104                                                | 50,00                                      | -35,40                                        |
| Μπαρμπάντος   | 0,30                              | 192                                                | 0,30                              | 169                                                | 0,00                                       | -11,98                                        |
| Μπουρούντι    | 6,10                              | 594                                                | 12,30                             | 292                                                | 101,64                                     | -50,84                                        |
| Πρ. Ακρωτήριο | 0,40                              | 777                                                | 0,70                              | 442                                                | 75,00                                      | -43,11                                        |
| Κομόρες       | 0,60                              | 1667                                               | 1,30                              | 760                                                | 116,67                                     | -54,41                                        |
| Κύπρος        | 0,70                              | 1208                                               | 1,00                              | 947                                                | 42,86                                      | -21,61                                        |
| Αίγυπτος      | 62,10                             | 936                                                | 95,80                             | 607                                                | 54,27                                      | -35,15                                        |
| Αιθιοπία      | 56,40                             | 1950                                               | 136,30                            | 807                                                | 141,67                                     | -58,62                                        |
| Αϊτή          | 7,10                              | 1544                                               | 12,50                             | 879                                                | 76,06                                      | -43,07                                        |
| Ιράν          | 68,40                             | 1719                                               | 128,30                            | 916                                                | 87,57                                      | -46,71                                        |
| Ισραήλ        | 5,50                              | 389                                                | 8,00                              | 270                                                | 45,45                                      | -30,59                                        |
| Ιορδανία      | 5,40                              | 318                                                | 11,90                             | 144                                                | 120,37                                     | -54,72                                        |
| Κένυα         | 27,20                             | 1112                                               | 50,20                             | 602                                                | 84,56                                      | -45,86                                        |
| Κουβέιτ       | 1,70                              | 95                                                 | 2,90                              | 55                                                 | 70,59                                      | -42,11                                        |
| Λιβύη         | 5,40                              | 111                                                | 12,90                             | 47                                                 | 138,89                                     | -57,66                                        |
| Μαλάουι       | 9,70                              | 1933                                               | 20,40                             | 917                                                | 110,31                                     | -52,56                                        |
| Μάλτα         | 0,40                              | 82                                                 | 0,40                              | 71                                                 | 0,00                                       | -13,41                                        |
| Μαρόκο        | 26,50                             | 1131                                               | 39,90                             | 751                                                | 50,57                                      | -33,60                                        |
| Ομάν          | 2,20                              | 874                                                | 6,50                              | 295                                                | 195,45                                     | -66,25                                        |
| Κατάρ         | 0,50                              | 91                                                 | 0,80                              | 64                                                 | 60,00                                      | -29,67                                        |
| Ρουάντα       | 5,20                              | 1215                                               | 13,00                             | 485                                                | 150,00                                     | -60,08                                        |
| Σαουδ. Αραβία | 18,30                             | 249                                                | 42,40                             | 107                                                | 131,69                                     | -57,03                                        |
| Σιγκαπούρη    | 3,30                              | 180                                                | 4,20                              | 142                                                | 27,27                                      | -21,11                                        |
| Σομαλία       | 9,50                              | 1422                                               | 23,70                             | 570                                                | 149,47                                     | -59,92                                        |
| Νότια Αφρική  | 41,50                             | 1206                                               | 71,60                             | 698                                                | 72,53                                      | -42,12                                        |
| Τυνησία       | 9,00                              | 434                                                | 13,50                             | 288                                                | 50,00                                      | -33,64                                        |
| Ε. Α. Εμιράτα | 2,20                              | 902                                                | 3,30                              | 604                                                | 50,00                                      | -33,04                                        |
| Υεμένη        | 15,00                             | 346                                                | 39,60                             | 131                                                | 164,00                                     | -62,14                                        |

Οι υπό πίεση νερού χώρες είναι εκείνες με ετήσιους υδατικούς πόρους μεταξύ 1000 και 1700 m<sup>3</sup>/άτομο και παρουσιάζονται με πλάγιους χαρακτήρες. Οι χώρες που υποφέρουν από έλλειψη νερού είναι εκείνες με ετήσιες προμήθειες μικρότερες από .000 m<sup>3</sup>/άτομο, που παρουσιάζονται με έντονο χαρακτήρα.

\* κ.κ.κ. = κατά κεφαλήν κατανάλωση

\*\* οι δυο τελευταίες αυτές στήλες δεν περιέχονται στον αρχικό πίνακα.

Η πίεση νερού προκαλεί την επιδείνωση των πόρων γλυκού νερού από την άποψη της ποσότητας (υπερεκμετάλλευση υδροφόρων στρωμάτων, ξηροί ποταμοί,



κλπ) και της ποιότητας (ευτροφισμός, ρύπανση οργανικών ουσιών, υφαλμύρωση, κλπ).

Δεδομένου ότι ο πόρος λιγοστεύει, οι εντάσεις μεταξύ των διαφορετικών χρηστών μπορεί να αυξηθούν και σε εθνικό και σε διεθνικό επίπεδο. Πάνω από 260 λεκάνες ποταμών μοιράζονται από δύο ή περισσότερες χώρες. Ελλείψει ισχυρών θεσμών και συμφωνιών, οι αλλαγές μέσα σε μια λεκάνη απορροής μπορούν να οδηγήσουν σε διασυνοριακές εντάσεις. Όταν σημαντικά προγράμματα προχωρούν χωρίς περιφερειακή συνεργασία, μπορούν να γίνουν σημείο συγκρούσεων, αυξάνοντας την περιφερειακή αστάθεια (π.χ. Αράλη, Ιορδανία, Δούναβης κλπ).

Στο 4ο Παγκόσμιο Φόρουμ για το νερό, που έγινε στο Μεξικό, παρουσιάστηκε η έκθεση του αναπτυξιακού προγράμματος των ΗΠΑ με τίτλο World Water Development Report. Συμπεράσματα που προέκυψαν από την έκθεση αυτή είναι:

Η ποιότητα του νερού αλλοιώνεται στις περισσότερες περιοχές, επηρεάζοντας την ποικιλία του γλυκού νερού και των οικοσυστημάτων.

Η κακή ποιότητα του νερού είναι η αιτία – κλειδί για τη φτώχεια. Περίπου 3,1 εκατ. άνθρωποι πέθαναν μέσα στο 2002 από διάρροια και ελονοσία, το 90% των οποίων ήταν παιδιά.

Ο κόσμος θα χρειαστεί 55% περισσότερο φαγητό έως το 2030, αυξάνοντας την ανάγκη για άρδευση η οποία υπολογίζεται ήδη ότι απορροφά το 70% του νερού που χρησιμοποιείται από ανθρώπους.

Η διαφθορά υπολογίζεται ότι κοστίζει στον τομέα πολιτικής για το νερό εκατομμύρια δολάρια κάθε χρόνο και υπονομεύει τις υπηρεσίες.

Πολλές περιοχές <<χάνουν>> 30 – 40% των υδατικών πόρων τους μέσω διαρροών.

#### 1.4 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΟΤΙΣΜΑ

Η ζωή και ο πολιτισμός γεννήθηκαν και εξελίχθηκαν εκεί όπου υπήρχε νερό. Δεν υπάρχει ανθρώπινη δραστηριότητα που να μην εξαρτάται άμεσα ή έμμεσα από το νερό. Η κακή διαχείρισή του, η αλόγιστη χρήση του και η ανεξέλεγκτη ρύπανσή του οδηγούν σε συνεχή μείωση των διαθέσιμων ποσοτήτων, με κίνδυνο την εμφάνιση μη αναστρέψιμων αρνητικών φαινομένων σε βάρος του οικοσυστήματος. Η σταδιακή μείωση των βροχοπτώσεων τα τελευταία χρόνια οδηγεί ως πιθανή δραματική εξέλιξη στην ερημοποίηση μεγάλων περιοχών με αποτέλεσμα να γίνεται άμεση ανάγκη η ορθολογική διαχείριση του νερού.

Στην αρχιτεκτονική τοπίου και στις σύγχρονες κατασκευές κήπων αποτελεί πλέον βασικό κανόνα η ορθολογική διαχείριση του νερού στα πλαίσια ανάπτυξης και διαμόρφωσης εξωτερικών χώρων πρασίνου με απώτερο σκοπό την δημιουργία ανθρώπινων συνθηκών στις πόλεις.

Σήμερα αποτελεί επιτακτική ανάγκη ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση ενός σύγχρονου αρδευτικού συστήματος το οποίο θα υποστηρίζει τις ανάγκες του σήμερα, αλλά εάν είναι δυνατόν και τις μελλοντικές ανάγκες του κήπου, σε νερό άρδευσης.

#### 1.4.1 ΠΟΤΙΣΜΑ ΧΛΟΟΤΑΠΗΤΑΣ (ΓΚΑΖΟΝ)

Ο χλοοτάπητας είναι εκ φύσεως μία εγκατάσταση στον κήπο η οποία αδιαπραγμάτευτα απαιτεί ισοβίως μεγάλες ποσότητες σε νερό. Είτε πρόκειται για θερμόφιλα είδη γκαζόν, είτε ειδικά για ψυχρόφιλα οι ανάγκες καταναλώσεως ύδατος για τη διατήρησή του είναι αυξημένες. Δεν πρέπει να λησμονείται ότι στην αρχιτεκτονική κήπου το γκαζόν κατά κύριο λόγο παίζει ρόλο διακοσμητικό και μπορεί να έχει διαφορετικές ανάγκες από το εάν ήταν σε ελεύθερη κατάσταση. Το μικροπεριβάλλον του κήπου, η μορφολογία και σύσταση του εδάφους, η ποιότητα του νερού, η εποχή, οι κλιματικές συνθήκες, η ποικιλία και η υγεία του χλοοτάπητα επηρεάζουν το πρόγραμμα αρδεύσεως.

Οφείλουμε να ξεκαθαρίσουμε ότι το σωστά και όχι ερασιτεχνικά εγκατεστημένο σύστημα αυτομάτου ποτίσματος στο γκαζόν δε θα σας απαλλάξει από την αύξηση του λογαριασμού καταναλώσεως νερού. Αυτό το οποίο εξασφαλίζει είναι: α') Λιγότερη κατανάλωση νερού σε σχέση με το νερό που θα χρησιμοποιούσατε εάν ποτίζατε με το χέρι, β') Αποδέσμευση από την υποχρέωση να αφιερώνετε πολύτιμο προσωπικό χρόνο στην άρδευση, και γ') Καλύτερο τρόπο ομοιομορφίας διαβροχής του χλοοτάπητα. Επίσης είναι προς όφελος του συστήματος να απαρτίζεται από υλικά που προέρχονται από την ίδια κατασκευάστρια βιομηχανία διότι έτσι εξασφαλίζεται μεγίστη συμβατότητα των τμημάτων που το συγκροτούν και βέλτιστη αποδοτικότητα λειτουργίας βάσει των τεχνικών προδιαγραφών των υλικών.

Το σύστημα του αυτομάτου ποτίσματος περιλαμβάνει δύο βασικές κατηγορίες υλικών. Η πρώτη αφορά στα απολύτως αναγκαία που απαιτούνται για το πότισμα (δηλαδή πηγή ύδατος, προγραμματιστής, σωληνώσεις, καλώδια, σύστημα ηλεκτροβαλβίδων, εκτοξευτήρες ή μηχανισμοί διαβροχής).

Η άλλη κατηγορία έχει να κάνει με επικουρικά υλικά τα οποία προσφέρουν βελτίωση της αποδοτικότητας του συστήματος (πχ αισθητήρες βροχής, υγρασίας, πάγου ή αέρος, προστατευτικά υλικά, συστήματα τηλεπικοινωνιών και παρακολουθήσεως δικτύου, πρόσθετες συσκευές λιπάνσεως κλπ).

Επιπλέον, η τροφοδοσία του σε ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να γίνεται με μετασχηματιστή είτε από κάποια ηλεκτρική πηγή περίπου 220/230 Volts, είτε από

μπαταρία οπότε και επιλέγονται τα αντίστοιχα υλικά του δικτύου. Επίσης, όπως υποδεικνύουν οι κατασκευάστριες βιομηχανίες δεν είναι σωστό να γίνονται πειράματα με συνδέσεις ηλεκτροβαλβίδων στον προγραμματιστή κατά τέτοιο τρόπο που ο αριθμός τους υπερβαίνει τον προβλεπόμενο γιατί κάτι τέτοιο ενδέχεται να επηρεάσει δυσμενώς ή να καταστρέψει τόσο τη λειτουργία των πηνίων τους, όσο και τα κυκλώματα των προγραμματιστών.

Υπάρχουν διάφορες βιομηχανίες οι οποίες δραστηριοποιούνται σε αυτόν τον τομέα στην Ελλάδα, αλλά κατά τη γνώμη μας οι σημαντικότερες προέρχονται από τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και το Ισραήλ. Ανεξαρτήτως προελεύσεως, όμως, τα υλικά του αρδευτικού δικτύου δεν πρέπει να συνδυάζονται τυχαία, ούτε είναι σωστό να εφησυχάζει κάποιος αρκεί και μόνο όταν βλέπει ροή νερού από τους εκτοξευτές. Πριν από οποιαδήποτε εγκατάσταση πρέπει να διενεργείται έλεγχος του χώρου και των ποιοτικών ή ποσοτικών χαρακτηριστικών του νερού (πχ στατική και εκτιμώμενη λειτουργική πίεση νερού, παροχή, αλατότητα, κίνδυνοι αντεπιστροφής, εκτίμηση επεκτάσεων υπέργειων και υπόγειων τμημάτων των φυτών κλπ) έτσι ώστε να επιλέγονται οι σωλήνες με την κατάλληλη διατομή και τα υλικά εν γένει τα οποία θα εξασφαλίζουν διαρκώς τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα με τις λιγότερες φθορές.

Ισχύουν συγκεκριμένοι κανόνες και νομογραφήματα (γεωμετρικοί πίνακες τεχνικών χαρακτηριστικών) που διέπουν την κατασκευή ενός αρδευτικού συστήματος.

Για παράδειγμα ανάλογα με την παροχή και τη λειτουργική πίεση του νερού επιλέγονται διαφορετικοί σωλήνες ή τα βάθη ενταφιασμού των σωλήνων είναι προκαθορισμένα (συνήθως 35 cm) και για αυτό υπάρχουν ειδικά μηχανήματα εκσκαφής (αυλακωτήρες, trenchers) ή η διάταξη των εκτοξευτήρων πρέπει να είναι συγκεκριμένη (πχ τετραγωνική ή τριγωνική) με πλήρη επικάλυψη των ακτίνων διαβροχής βάσει προδιαγραφών των βιομηχανιών κατασκευής έτσι ώστε η διαβροχή του χλοοτάπητα να προσεγγίζει τις θεωρητικές ιδανικές συνθήκες και να είμαστε σε θέση να προβλέπουμε πώς θα διαμορφώνουμε το πρόγραμμα αρδεύσεως.

Οι οικιακές εγκαταστάσεις είναι κατά κανόνα από τις πιο απλές στην υλοποίησή τους, αλλά αυτή η απλότητα δεν είναι δυνατό να συνοδεύεται από προχειρότητα. Δεν πρέπει να λησμονεί κανένας ότι το αρδευτικό δίκτυο είναι συνεχώς εκτεθειμένο στο

περιβάλλον και για αυτό πρέπει από την αρχή να είναι σωστά κατασκευασμένο. Ένα άρτιο δίκτυο θα έχει ένα σχετικά υψηλότερο κόστος κατασκευής το οποίο απορρέει από την καλή ποιότητα των υλικών τα οποία διέπονται από όλες τις νόμιμες εγγυήσεις, αλλά και από το χρόνο σχεδιασμού και κατασκευής του. Όμως, εφ' όσον συντηρείται σωστά θα αποσβέσει το κόστος του πρακτικά πολύ γρήγορα διότι θα υφίσταται ελάχιστες και αναμενόμενες φθορές, ο περιοδικός έλεγχός του θα είναι γρήγορος και η λειτουργία του αποδοτική στην κατανάλωση νερού. Αντιθέτως, ένα φθινό πρόχειρα κατασκευασμένο δίκτυο θα έχει συνεχώς προβλήματα εκροών ή διαβροχής ή συμβατότητας, δε θα μπορεί να προσαρμοστεί σε ενδεχόμενες ομαλές μεταβολές στην πίεση και παροχή του νερού, δύσκολα θα συντηρείται, οι επισκευές του θα είναι συνεχείς ή πολυέξοδες και ο χλοοτάπητας θα υποφέρει.

Επειδή το αρδευτικό δίκτυο είναι στην πράξη νευραλγικής σημασίας για την επιβίωση του χλοοτάπητα είναι αδιανόητο αυτός που αναλαμβάνει την αρχιτεκτονική, κατασκευή ή συντήρηση κήπου να μην έχει εμπειρία και κατάρτιση σχετικά με το τεχνικό τμήμα του, όσο και γνώσεις σχετικά με τις ανάγκες των φυτών.

Το νερό που θα χρησιμοποιείται δεν πρέπει να χαρακτηρίζεται από υψηλή αλατότητα και σκληρότητα διαφορετικά το γκαζόν θα αντιμετωπίζει μονίμως προβλήματα που θα το υποβαθμίζουν αισθητικά (πχ τροφοπενίες, χλωρώσεις, αδυναμίες αναπτύξεως, υποβάθμιση ποιότητας εδάφους κλπ).

Υπάρχουν, όμως κάποια θερμόφιλα είδη όπως ποικιλίες ζοϋσία (*Zoysia* sp.) ή βερμούδα (*Cynodon* sp.) οι οποίες ανέχονται την άρδευση με κακής ποιότητας νερό. Οι ανάγκες σε άρδευση ειδικά στη νότιο Ελλάδα αυξάνονται κατακόρυφα με την έλευση των θερμών μηνών του έτους. Ενδιαφερόμαστε έντονα για το έδαφος μέχρι βάθους περίπου δεκαπέντε εκατοστών (15 cm) ώστε να είναι συνεχώς νοτισμένο. Εάν ένα γκαζόν διψάει μπορείτε να το διαπιστώσετε εμπειρικά αφού παρατηρήσετε τις πατημασιές που έχετε κάνει επάνω του. Συγκεκριμένα εάν μετά από ένα δεκάλεπτο το γρασίδι δεν έχει δείξει την τάση να σηκώνεται τότε μάλλον αρχίζει να διψάει. Επίσης, όσο πιο δύσκολα μπορείτε και βυθίζετε ένα σταυροκατσάβιδο στο χώμα τόσο πιο ξηρό είναι αυτό.

Η έλλειψη νερού πιστοποιείται αρχικά με μεταχρωματισμό του γκαζόν. Περιορίζεται η στιλπνότητά του, τα φύλλα κατσαρώνουν μικραίνοντας την επιφάνειά τους και

αποκτούν μία σκούρα πρασινογκρίζα εμφάνιση. Σε βαρεία λειψυδρία το γκαζόν λεπταίνει πάρα πολύ και σταδιακά ξηραίνει το υπέργειο τμήμα του το οποίο παίρνει τη χαρακτηριστική ξανθοκίτρινη όψη των ξηραμένων χόρτων. Εάν γίνει έγκαιρη επέμβαση υπάρχει σοβαρό ενδεχόμενο να επανέλθει, αλλά μάλλον θα είναι πιο αραιό.

Από την άλλη μεριά η περίσσεια νερού είναι και αυτή προβληματική διότι ευνοεί φυτοπαθογόνους οργανισμούς όπως το πύθιο. Επιπλέον, ειδικά σε πιο σκιερά μέρη μπορεί να αναπτυχθούν πρασινίλες (βρύα) που αυξάνουν την οξύτητα του εδάφους.

Το πότισμα θα πρέπει να γίνεται αμέσως μετά τη δύση του ηλίου ή καλύτερα τις πρωινές ώρες μετά από τις τέσσαρες τα ξημερώματα έως τις οκτώ το πρωί. Έτσι, θα ελαχιστοποιείται η εξάτμιση, αλλά και η παραμονή νερού επιφανειακά στο χώμα και στα φύλλα η οποία με την ταυτόχρονη έκθεσή τους στην ηλιακή ακτινοβολία ευνοεί κυρίως την ανάπτυξη φυτοπαθογόνων οργανισμών. Επίσης, θα πρέπει να είναι πλούσιο ώστε να επιτύχει τον εμπλουτισμό του εδάφους μέχρι του βάθους τουλάχιστον των δέκα εκατοστών (10 cm).

Τις ημέρες της ζέστης του καλοκαιριού το πότισμα πρέπει να διεξάγεται αδιάκοπτα τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα, εκτός και εάν το γκαζόν δείχνει ότι έχει μεγαλύτερες ανάγκες σε νερό όποτε το πότισμα μπορεί να γίνει ακόμα και καθημερινό. Δυστυχώς, οι κλιματικές συνθήκες και η εμπειρία φανερώνουν ότι αυτό το τελευταίο ενδεχόμενο τείνει να γίνει ο κανόνας. Αρκετές φορές, αναλόγως των καιρικών συνθηκών και του μικροπεριβάλλοντος του κήπου, δεν ενδείκνυται ειδικά στην Αττική να γίνεται επιμερισμός του ποτίσματος σε πολλές φάσεις κατά τη διάρκεια της ημέρας επειδή η υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος και εδάφους εξατμίζει το λιγότερο νερό με γρήγορο ρυθμό. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση των κεκλιμένων επιφανειών του γκαζόν, όπου η εγκατάσταση του αυτομάτου ποτίσματος θα πρέπει να γίνει με ειδική κλίση των εκτοξευτήρων και το διακοπτόμενο πότισμα θα είναι εκ προοιμίου δύσκολο εξ αιτίας της απορροής υδάτων λόγω βαρύτητας.

Πρέπει να τονισθεί ότι τη στιγμή που ποτίζεται ο χλοοτάπητας ένα σημαντικό τμήμα του νερού δεν αξιοποιείται από το γκαζόν, αλλά διαχέεται στο περιβάλλον. Όπως έχει προγραφεί το πόσο νερό θα ποτίζει τον χλοοτάπητα είναι πρακτικά αδύνατο να προσδιορισθεί. Κατά κανόνα τα βαριά, αργιλοπηλώδη εδάφη συγκρατούν νερό το

οποίο δύσκολα το αποδίδουν στο γρασίδι, ενώ τα ελαφρά στεγνώνουν πιο γρήγορα. Επίσης, τα συμπιεσμένα από την πολυχρησία εδάφη δύσκολα απορροφούν το νερό. Επομένως, πριν την εγκατάσταση του χλοοτάπητα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την επεξεργασία του εδάφους που θα υποδεχθεί το γκαζόν, ενώ κατά τη διάρκεια της ζωής του θα πρέπει να ακολουθείται ειδικό πρόγραμμα για την αποβρύωση, τον αερισμό και την εξοραίωση.

Το νερό που θα χρησιμοποιείται δεν πρέπει να χαρακτηρίζεται από υψηλή αλατότητα και σκληρότητα διαφορετικά το γκαζόν θα αντιμετωπίζει μονίμως προβλήματα που θα το υποβαθμίζουν αισθητικά (πχ τροφοπενίες, χλωρώσεις, αδυναμίες αναπτύξεως, υποβάθμιση ποιότητας εδάφους κλπ).

Σαν μέτρο συγκρίσεως εφ' όσον η εγκατάσταση του αρδευτικού συστήματος είναι η πρόπυσα και το γκαζόν δεν αντιμετωπίζει προβλήματα θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι τα συνηθέστερα μείγματα γκαζόν ψυχρόφιλων ειδών που έχουν εγκατασταθεί στην Αττική σε ιδανικές συνθήκες αρδεύσεως χρειάζονται τις ημέρες με τις εντονότερες ζέστες καθημερινά περί τα επτακόσια λίτρα (700 lt) νερό ανά εκατό τετραγωνικά μέτρα (100 m<sup>2</sup>). Σε άλλες περιοχές με εντονότερες ξηροθερμικές συνθήκες ο όγκος του νερού μπορεί να αυξηθεί έως και 50%, ενώ σε πιο υγρές και δροσερές μπορεί να μειωθεί κατά 40%. Τέλος, εάν ο χλοοτάπητας αποτελείται από θερμόφιλα είδη τότε όλες οι ανωτέρω τιμές μπορούν να μειωθούν ακόμα έως και στο μισό.

#### 1.4.2 ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ ΓΚΑΖΟΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Ελλάδα κατά κανόνα τους θερινούς μήνες υπόκειται στην επίδραση έντονων ξηροθερμικών κλιματολογικών συνθηκών. Ιδιαίτερως στα αστικά κέντρα η ζέστη πολλές φορές είναι αποπνικτική δημιουργώντας έντονες δυσφορίες και προβλήματα στην ομαλή εκδήλωση των καθημερινών δραστηριοτήτων. Εκτός, όμως, από τους ανθρώπους θύματα της υπερβολικής ζέστης γίνονται και οι φυτικοί οργανισμοί. Τη μεγαλύτερη πίεση υφίστανται τα φυτά εκείνα τα οποία προκειμένου να είναι ακμαία και θαλερά απαιτούν χαμηλότερες θερμοκρασίες περιβάλλοντος και αρκετά αυξημένη ατμοσφαιρική υγρασία. Σε αυτήν την κατηγορία υπάγονται πολλοί καλλωπιστικοί χλοοτάπητες που διατηρούμε στους ιδιωτικούς αστικούς κήπους συναρτήσει πάντοτε του είδους του σπόρου ή του μείγματος των σπόρων από όπου δημιουργήθηκαν.

Η υπερβολική ζέστη σε συνδυασμό με την ξηρασία του περιβάλλοντος επηρεάζουν δυσμενώς την αρμονική εκδήλωση των λειτουργιών των φυτών. Ειδικά στο γκαζόν μεταξύ άλλων επιταχύνουν δραματικά την εξατμισοδιαπνοή γεγονός που επιφέρει ταχύτατες σε ρυθμό απώλειες πολυτίμου ύδατος.

Η επίθεση της ζέστης στο γκαζόν είναι ένα φυσικό φαινόμενο το οποίο δεν είμαστε σε θέση να ελέγξουμε. Μπορούμε, όμως, να υποβοηθήσουμε τον καλλωπιστικό υγιή χλοοτάπητα που διατηρούμε αποσκοπώντας στο να τον δροσίζουμε κατά τις επικίνδυνα ζεστές ημέρες του καύσωνος. Αυτή η αρωγή μας βασίζεται σε μία απλή, αλλά λεπτή τεχνική δροσίσμου του χρησιμοποιώντας το νερό της αρδεύσεως σαν μέσο τεχνητής υδροψύξεως. Η ορολογία της τεχνικής στην αγγλική γλώσσα είναι “syringing” και συνιστά μία γνωστή διαδικασία για παράδειγμα στις Ηνωμένες Πολιτείες όπου αναλύεται ακόμα και από διάφορα γνωστά πανεπιστήμια όπως αυτό της Μιννεσότα (University of Minnesota). Η ίδια ακριβώς τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί: α') Για το δροσίσιμο ειδικά των κοντοκουρεμένων γκαζόν ή γκαζόν που υποφέρουν από scalping, β') Για την απομάκρυνση τόσο της πάχνης και του πρωινού δρόσου των φύλλων στο γκαζόν, όσο και του συσσωρευμένου περιττού ύδατος στην φιλική επιφάνεια που προέρχεται εκ των σταγόνων τις οποίες αποβάλλουν τα ίδια τα φυτά, γ') Για την πιο αποδοτική και ασφαλή κοπή του γκαζόν διότι υπό προϋποθέσεις ενεργοποιεί φυσικές διαδικασίες ταχείας απαλλαγής της επιφανείας των φύλλων από περιττή υγρασία, δ') Για την υποστήριξη και υποβοήθηση του γκαζόν στην καταπολέμηση φυτοπαθολογικών καταστάσεων εξ



αιτίας μυκητολογικών προσβολών και άλλων παρασίτων, και δ') Για την υποβοήθηση χλοοταπήτων που εγκαταστάθηκαν προσφάτως ώστε να ριζοπιάσουν καλύτερα ή για την πρόσκαιρη τόνωση της αισθητικής εικόνας του χλοοτάπητος πριν από κάποια εκδήλωση για παράδειγμα.

Το syringing συνίσταται στην έκτακτη, βραχυχρόνια και επαναλαμβανόμενη διαβροχή του υγιούς χλοοτάπητος με τη χρήση του αρδευτικού συστήματος. Αυτός είναι ακόμα ένας λόγος για τον οποίον το αρδευτικό σύστημα πρέπει να είναι ορθά κατασκευασμένο προκειμένου να διασφαλίζει ομοιόμορφη διαβροχή με σωστούς ρυθμούς. Μπορεί να γίνει και με το κοινό λάστιχο εάν ο χώρος το επιτρέπει, αλλά κάτι τέτοιο απαιτεί εμπειρία, περισσότερο κόπο ή χρόνο και φυσικά κατάλληλο πιστολάκι ποτίσματος, αλλιώς καλύτερα να αποφεύγεται. Πρέπει να κατασταθεί σαφές ότι η ταχεία διαβροχή δεν αποτελεί άρδευση του γκαζόν και δεν στοχεύει στο πότισμα. Είναι ένα σημαντικό υποβοηθητικό μέσον για να ανταπεξέλθει με μεγαλύτερη ευκολία και δυναμισμό ο υγιής χλοοτάπητας στην καταπόνηση την οποία υφίσταται εξ αιτίας της ζέστης η οποία σε συνδυασμό με το ανώμαλο ή προβληματικό πότισμα μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια της στιλπνότητας και ζωηρότητας του χρώματος των φύλλων, στην αφυδάτωση και σε εγκαύματα ή ακόμα και σε μαράνσεις.

Η διαδικασία του syringing κατά τις ζεστές ή αναμενόμενες ζεστές ημέρες πραγματοποιείται με την ενεργοποίηση του αρδευτικού δικτύου πολλές φορές από τις τελευταίες πρωινές ώρες μέχρι το απόγευμα. Εμπειρικά συνήθως ξεκινάει από την ενάτη πρωινή ώρα και λήγει την πέμπτη μεσημβρινή ώρα με επαναλήψεις ανά μία ή μιάμιση ώρα. Το δίκτυο πρέπει υποχρεωτικώς να διαβρέχει κάθε φορά τον χλοοτάπητα για πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Υποθέτοντας βέβαια ότι το αρδευτικό δίκτυο για το αυτόματο πότισμα του γκαζόν είναι άρτιο, τότε θα υποστηρίζαμε από την εμπειρία μας ότι αρκούν από ένα έως το πολύ δυόμισι λεπτά αναλόγως των αναγκών του χώρου. Οι προαναφερθέντες χρόνοι αφορούν σε έναν προσδιορισμό μέσων τιμών διότι κάθε κήπος έχει τις ιδιαιτερότητές του, οπότε τον τελευταίο λόγο έχει πάντοτε ο συντηρητής του χώρου πρασίνου και για αυτό δεν θα επεκταθούμε σε περαιτέρω πρακτικές συμβουλές για τεχνικές προσδιορισμού χρόνων syringing (όπως πχ ο ρυθμός περιστροφής κεφαλών γραναζωτών εκτοξευτήρων ή η τεχνητή διαμόρφωση συνθηκών περιορισμένης ομιχλοποιήσεως κατά τη διαβροχή όπου είναι δυνατόν κλπ).

Το μειονέκτημα του syringing έχει να κάνει με τη μεγάλη δέσμευση χρόνου που απαιτεί από τον συντηρητή ο οποίος πολλές φορές είναι υποχρεωμένος να ενεργοποιεί χειροκίνητα τον ή τους προγραμματιστές που ελέγχουν το αυτόματο πότισμα. Δυστυχώς, αρκετές φορές τα απλά ηλεκτρονικά ή υβριδικά μηχανήματα των προγραμματιστών που εγκαθιστούμε σε ιδιωτικούς κήπους δεν προσφέρουν τόσο εκτεταμένες δυνατότητες πολλαπλών ρυθμίσεων αυτομάτου επαναλήψεως διαβροχής προκειμένου να διενεργηθεί το syringing ή κάποια άλλα χρειάζονται έκτακτες τροποποιήσεις των προγραμμάτων τους, οπότε το άτομο που έχει την ευθύνη της συντηρήσεως είναι εξαναγκασμένο να αφιερώνει επιπρόσθετο εκτεταμένο χρόνο εργασίας.

Σε γενικές γραμμές το syringing κατά την περίοδο καύσωνος προσφέρει πλεονεκτήματα τα οποία αξιολογούνται ιδιαίτερος σημαντικά για την υγεία του χλοοτάπητος. Όμως, πρέπει να γίνεται με σύνεση όταν και όπου πρέπει διότι δεν είναι ένα παιγνίδι με τη ζέστη, αλλά μία στρατηγικά διενεργούμενη τονωτική ένεση η οποία στοχεύει στο να ενισχύσει την άμυνα του γκαζόν και όχι να το φθείρει.

### 1.4.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΕΣ

Υπάρχουν κάποιες σπάνιες περιπτώσεις όσον αφορά στο αυτόματο πότισμα των ιδιωτικών κήπων κατά τις οποίες κρίνεται αναγκαίο να υπάρχουν μονίμως εν λειτουργία δύο προγραμματιστές ελέγχου αρδεύσεως (ή ακόμα πιο εξαιρετικώς σπάνια περισσότεροι των δύο) οι οποίοι, όμως, έχουν υποχρεωτικώς κάτι κοινό στη διάταξη των καλωδιώσεών τους και δεν υφίστανται αυτόνομα. Η κάπως περίεργη ή παράδοξη αυτή κατάσταση μπορεί να εμφανίζεται λόγω πολυποίκιλων συνιστωσών οι οποίες επιβάλλουν αυτήν την ίσως ακραία λύση.

Μερικές από τις χαρακτηριστικές αιτίες βάσει των οποίων μπορεί να χρειάζεται η ταυτόχρονη παρουσία δύο προγραμματιστών ρεύματος είναι: α') Η υποκειμενική αδήριτος ανάγκη των ιδιοκτητών να διαθέτουν όσο το δυνατόν πιο απλά μηχανήματα ελέγχου λιγότερων στάσεων/ζωνών σε αντίθεση με μονήρεις ίσως πιο πολύπλοκους προγραμματιστές πολλών στάσεων/ζωνών, β') Η παλαιότητα των αρδευτικών εγκαταστάσεων ή η ιδιόμορφη τεχνικά προβληματική κατασκευή τους που μας εξαναγκάζουν να κατηγοριοποιήσουμε ή να απομονώσουμε κάποιες στάσεις/ζώνες εξ αιτίας αυξημένου κινδύνου εν δυνάμει βλαβών, γ') Η ιδιομορφία της φυτοτεχνικής διαμορφώσεως του χώρου πρασίνου, όπου ενδεχομένως έχουν εγκατασταθεί φυτικοί οργανισμοί με έντονες διαφοροποιήσεις όσον αφορά στις αρδευτικές ανάγκες τους, σε συνδυασμό αρκετές φορές με αρδευτικές ιδιαιτερότητες ή με δυσκολίες προσβάσεως σε νερό ή με μεγάλες αποστάσεις από το χώρο εγκαταστάσεων των προγραμματιστών.

Το φαινόμενο της ταυτόχρονης παρουσίας κατά κανόνα δύο προγραμματιστών ρεύματος ελέγχου αρδεύσεως με κοινές συνδέσεις στις καλωδιώσεις τους (χωρίς αποκωδικοποιητές) σε ιδιωτικούς κήπους με εναλλάξ ανεξάρτητη ενεργοποίηση κατά την άρδευση είναι η "σύζευξη προγραμματιστών" ή IrCoCou (=Irrigation Controllers Coupling). Η σύζευξη είναι μία διαδικασία η οποία μπορεί να απαιτεί λεπτούς χειρισμούς τόσο κατά την αρχική πραγματοποίησή της, όσο και στη μετέπειτα ζωή των μηχανημάτων και για να διενεργηθεί πρέπει πρώτα να επιβεβαιωθεί ότι η κατασκευάστρια βιομηχανία μέσω των επίσημων αντιπροσώπων της μπορεί να υποστηρίξει μία τέτοια ενέργεια. Εάν δεν υπάρχει σχετική προτροπή ή έγκριση τότε είναι αυτονόητο ότι η σύζευξη δεν πρέπει να γίνει έτσι ώστε να μην ακυρωθούν οι νόμιμες εγγυήσεις λειτουργίας που παρέχονται από τις εν λόγω βιομηχανίες.

Επιπροσθέτως, προτείνουμε η σύζευξη να λαμβάνει χώρα μεταξύ προγραμματιστών οι οποίοι είναι του ίδιου μοντέλου, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν μπορεί να διενεργηθεί υπό διαφορετικές προϋποθέσεις.

Η απλούστερη και συνηθέστερη σύζευξη προγραμματιστών αφορά στο συνδυασμό δύο εξ αυτών οι οποίοι έχουν ίδιο μόνο το αποκαλούμενο “κοινό καλώδιο” (common) επί του οποίου συνδέονται όλες ανεξαιρέτως οι ηλεκτροβαλβίδες. Σε αυτήν την περίπτωση όταν λειτουργεί ο ένας προγραμματιστής, που έχει επιφορτισθεί με τον έλεγχο κάποιων εκ των ηλεκτροβαλβίδων, το ηλεκτρικό κύκλωμα που λειτουργεί το πηνίο της κάθε ηλεκτροβαλβίδας ενεργοποιείται χωρίς να μεταφέρει επιβλαβή φορτία ρεύματος στον έτερο ανενεργό προγραμματιστή. Βέβαια, θα αναφέρουμε σε γενικές γραμμές ότι οι μεγάλες και αξιόπιστες βιομηχανίες έχουν αναπτύξει κάποιους λιγότερο ή περισσότερο αξιόπιστους μηχανισμούς αυτοπροστασίας των μηχανημάτων τους από ανώμαλη ροή ηλεκτρικών φορτίων, αλλά για προληπτικούς λόγους ή για άλλους λόγους οι οποίοι άπτονται πιθανών επιπτώσεων στην ομαλή λειτουργία των κυκλωμάτων διαγνωστικού ελέγχου των προγραμματιστών (πχ έλεγχος βραχυκυκλώματος κλπ) καλό θα ήταν να μην ρέει ρεύμα στις εξόδους των στάσεων/ζωνών ενός μηχανήματος χωρίς το ίδιο να προκαλεί φυσιολογικώς αυτήν την ροή.

Η δεύτερη περίπτωση συζεύξεως είναι πιο πολύπλοκη και απαιτεί εμπειρία. Λάθος διάταξη των υλικών μπορεί να απενεργοποιήσει ή να βλάψει τα μηχανήματα. Αφορά στην περίπτωση εκείνη κατά την οποία και οι δύο προγραμματιστές είναι υποχρεωμένοι εκ της διαρθρώσεως του αρδευτικού δικτύου να ελέγχουν τη λειτουργία κάποιας κοινής ηλεκτροβαλβίδας. Συνήθως αυτή είναι η κεντρική βαλβίδα (master valve/pump) η οποία είναι υποχρεωμένη να ενεργοποιείται κάθε φορά που πρέπει να λειτουργήσει μία οποιαδήποτε από όλες τις άλλες ηλεκτροβαλβίδες του αρδευτικού δικτύου. Αυτήν τη φορά όταν ο ένας προγραμματιστής διεγείρει το πηνίο της κοινής ηλεκτροβαλβίδας, τότε ηλεκτρικό φορτίο θα ρέει και στο ηλεκτρικό κύκλωμα που αντιστοιχεί στον έτερο ανενεργό προγραμματιστή. Για να εξαλείψουμε έστω και την παραμικρή πιθανότητα δυσλειτουργίας ή φθοράς ή λανθασμένου συναγερμού των διαγνωστικών κυκλωμάτων πραγματοποιούμε μία σχετικά πολύπλοκη διάταξη των καλωδιώσεων με την παρεμβολή πρόσθετων ειδικών μηχανισμών αυτομάτου διαχείρισεως ενεργείας (πχ διακόπτες) οι οποίοι πρέπει να

ανταποκρίνονται και να ικανοποιούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά των προγραμματιστών. Με αυτόν τον τρόπο κάθε φορά που ενεργοποιείται ο ένας προγραμματιστής ταυτόχρονα απομονώνεται ο άλλος χωρίς να υπόκειται σε κάποια υπολογίσιμη ροή ηλεκτρικού φορτίου.

Ανεξαρτήτως του τύπου συζεύξεως πρέπει να συνειδητοποιήσουμε ότι μπορεί οι δύο προγραμματιστές να ευθύνονται για τον έλεγχο της εύρυθμης λειτουργίας του ίδιου κήπου, αλλά στην πραγματικότητα είναι δύο ανεξάρτητα μηχανήματα. Για αυτό κατά τη ρύθμιση της αρδευτικής διαδικασίας πρέπει να υπολογίζουμε πρώτα το χρόνο και τη διάρκεια λειτουργίας του ενός μηχανήματος και στη συνέχεια να ρυθμίζουμε τους χρόνους λειτουργίας στο άλλο, έτσι ώστε να αποφευχθεί η ταυτόχρονη ενεργοποίησή τους.

Σε γενικές γραμμές η σύζευξη προγραμματιστών καλό θα ήταν να διενεργείται μόνο όταν κρίνεται απολύτως αναγκαία διότι απαιτεί λεπτούς χειρισμούς, υπευθυνότητα στην επιλογή και υποστήριξη του αρδευτικού δικτύου και εμπειρικές γνώσεις οι οποίες δύσκολα αποκομίζονται στην πράξη. Για αυτό είναι πρωταρχική ανάγκη κατά την εκτέλεση έργων κατασκευής και συντηρήσεως κήπων να δίδεται εξ αρχής ιδιαίτερα βαρύτητα στο αρδευτικό δίκτυο διότι είναι νευραλγικής σημασίας για την εύρυθμη λειτουργία του κήπου. Τυχόν μελλοντικά προβλήματα αντιμετωπίζονται κατά κανόνα με δυσανάλογα μεγάλο κόστος.

Ο χλοοτάπητας ο οποίος διακοσμεί έναν κήπο προκειμένου να είναι υγιής και αξιοζήλευτος χρειάζεται κάποιες προϋποθέσεις στην εγκατάσταση και συντήρησή του. Για παράδειγμα πρέπει το έδαφος που θα τον υποδεχτεί να έχει καλή αποστράγγιση, κατάλληλη αγωγιμότητα και πλούτο θρεπτικών στοιχείων ή πρέπει το αυτόματο πότισμα να είναι σωστά σχεδιασμένο ώστε να εξασφαλίζει σωστή διαβροχή ακόμα και για τα θερμόφιλα είδη (πρέπει να τονιστεί ότι δεν είναι απολύτως σωστή η γενικόλογη αντίληψη η οποία υποδεικνύει ότι οι ιδιωτικοί οικιακοί καλλωπιστικοί χλοοτάπητες θερμόφιλων ειδών απαλλάσσουν τους ιδιοκτήτες από την κατανάλωση νερού).

#### 1.4.4 ΕΔΑΦΟΣ, ΡΗ, ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ

Το έδαφος αποτελεί το επιφανειακό στρώμα της γης και είναι σε θέση να δέχεται κλιματικές και βιολογικές επιδράσεις. Συμπεριφέρεται σαν ένας ζωντανός οργανισμός ο οποίος τελεί υπό διαρκή εξελισσόμενη μεταβολή. Αποτελεί το μέσον που συγκρατεί στη θέση τους τη συντριπτική πλειοψηφία των φυτών στη γήινη επιφάνεια, ενώ ταυτοχρόνως συνιστά την αποθήκη θρεπτικών στοιχείων και νερού που χρησιμοποιούν για τις ανάγκες τους.

Αυτό που αποκαλούμε “έδαφος” στην ουσία απαρτίζεται από τρεις συνιστώσες (φάσεις). Η πρώτη είναι η στερεά, δηλαδή το χώμα με απλά λόγια. Η άλλη είναι η υγρή όπου μέσα στο νερό βρίσκονται διαλυμένα τα θρεπτικά στοιχεία. Η τελευταία τρίτη συνιστώσα είναι η αέρια όπου κυκλοφορούν χρήσιμα στοιχεία όπως το οξυγόνο ή επιβλαβή στοιχεία τα οποία είναι αποτέλεσμα των λειτουργιών του ριζικού συστήματος, μικροοργανισμών κλπ.

Στην αρχιτεκτονική κήπων και την κηποτεχνία, αλλά και στη γεωργία εν γένει παίζει υπερβολικά σημαντικό ρόλο η γνώση της συστάσεως των εδαφών που λαμβάνει χώρα μία δραστηριότητα. Τα εδάφη διακρίνονται σε ελαφρά, μέσης συστάσεως και βαριά αναλόγως των αναλογιών που περιέχουν άμμο, πηλό και άργιλο. Τα ελαφρά εδάφη στραγγίζουν καλά και γρήγορα, θερμαίνονται και ψύχονται εύκολα, το νερό και ο αέρας κυκλοφορούν με άνεση, αλλά δύσκολα συγκρατούν το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία επειδή ξεπλένονται ταχύτατα. Από την άλλη μεριά τα βαριά εδάφη ζεσταίνονται δύσκολα και είναι συνήθως κρύα, δεν στραγγίζουν καλά, συγκρατούν επίμονα το νερό και τα θρεπτικά στοιχεία και συνήθως είναι πιο υγρά. Τέλος, τα μέσης συστάσεως εδάφη έχουν ενδιάμεσες ιδιότητες. Επισημαίνεται ότι ένα έδαφος για να χαρακτηρίζεται καλό και γόνιμο πρέπει: να διαθέτει πλούσια οργανική ύλη, βάθος, έλλειψη επιβλαβών μικροοργανισμών ή ανισορροπίας θρεπτικών στοιχείων, καλή διαπερατότητα από τον αέρα και το οξυγόνο, να είναι στραγγερό και ικανό να συγκρατεί νερό και θρεπτικές ουσίες με τρόπο που να αποδίδονται στις ρίζες με ευκολία, να είναι ζεστό και με καλή οξύτητα (pH) αναλόγως των φυτών, να χαρακτηρίζεται από κανονική ηλεκτρική αγωγιμότητα (αλατότητα) και ο υδροφόρος ορίζοντας να είναι χαμηλός.

Τα εδάφη στην Ελλάδα εν γένει ή ειδικότερα στη νότιο Αττική πολύ σπάνια διαθέτουν όλες τις παραπάνω ιδιότητες και για αυτό χρειάζονται βελτίωση με διάφορους τρόπους ή μέσα. Για τις ανάγκες αυτού του άρθρου με βάση τις ερωτήσεις που έχουν απευθυνθεί προς την ΑΝΘΑΝΑΣΣΑ θα εστιάσουμε στην οργανική ουσία και ιδιαίτερα στο pH και την αλατότητα του εδάφους, ενώ θα επισημάνουμε ότι πριν από μία κατασκευή κήπου θα ήταν πολύ καλό να πραγματοποιείται μία εδαφολογική ανάλυση.

Η οργανική ουσία βελτιώνει το έδαφος, το εφοδιάζει με θρεπτικά στοιχεία και ωφέλιμους μικροοργανισμούς αναγκαία για κάθε φυτό. Είναι ένας απολύτως αναγκαίος παράγοντας για εύφορο έδαφος. Σήμερα τα περισσότερα εδάφη που μας ενδιαφέρουν για την κατασκευή και συντήρηση κήπων ειδικά στις αστικές τοποθεσίες περιέχουν σχεδόν μηδενική οργανική ουσία και επιβάλλεται ο εμπλουτισμός τους.

Το pH χαρακτηρίζει τη συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου σε ένα υδατικό διάλυμα. Προσδιορίζεται με μία κλίμακα από το ένα (1) έως το δεκατέσσερα (14). Το χαμηλό pH (μικρότερο του 7) χαρακτηρίζει ένα όξινο έδαφος, ενώ το υψηλό pH (μεγαλύτερο του 7) αντιστοιχεί στο αλκαλικό έδαφος. Σε pH ίσο με επτά (7) αντιστοιχεί το ουδέτερο έδαφος με χαρακτηριστικά όπου ευδοκιμούν τα πιο πολλά φυτά για τον κήπο. Βέβαια, κάθε φυτό έχει ανάγκη μίας ιδιαίτερης ιδανικής συγκεκριμένης τιμής pH του εδάφους όπως για παράδειγμα η γαρδένια απαιτεί pH 4,5 έως 5,5, ενώ η τριανταφυλλιά χρειάζεται pH 6 έως 7. Πρέπει να τονιστεί ότι το μέγεθος του pH επηρεάζει καθοριστικά τη διαλυτότητα, τη δέσμευση και αποδέσμευση των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους με αποτέλεσμα άλλοτε οι ρίζες να μην μπορούν να τα προσλαμβάνουν και να εμφανίζονται στα φυτά τροφopenίες και άλλοτε να τα λαμβάνουν σε μεγαλύτερες ποσότητες οπότε παρατηρούνται τοξικότητες. Βέβαια μία προβληματική τιμή pH μπορεί να διορθωθεί με την προσθήκη κάποιων στοιχείων σε ακριβείς ποσότητες που θα προσδιορίσει κάποιο εδαφολογικό εργαστήριο και συγκεκριμένα το υψηλό pH βελτιώνεται με προσθήκη θείου (S), ενώ το χαμηλό pH βελτιώνεται με προσθήκη ενώσεων ασβεστίου (Ca). Αξίζει να αναφερθεί ότι το pH του εδάφους μπορεί να μετρηθεί με ειδικά όργανα τα οποία είναι σχετικά φτηνά και εύχρηστα, αλλά είναι δυνατόν εμπειρικά και όχι με αντικειμενική ακρίβεια να προσδιοριστεί το ύψος του όταν σε ξηρό έδαφος στάξουμε χυμό λεμονιού (εάν δεν αφρίσει τότε το έδαφος είναι όξινο, ενώ εάν αφρίσει είναι αλκαλικό).

Η αλατότητα προσδιορίζεται από την ποσότητα των διαλυμένων θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος. Τα πιο σημαντικά άλατα είναι τα νιτρικά, του μαγνησίου, του νατρίου, του χλωρίου, τα διττανθρακικά, του ασβεστίου, τα θειικά, τα ανθρακικά κλπ. Χαμηλή αλατότητα σημαίνει έλλειψη θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος. Η υψηλή αλατότητα πιστοποιεί άμεση τοξική επίδραση υπερβολικής ποσότητας χημικών στοιχείων (πχ χλώριο, νάτριο) ή υπερβολή στην ύπαρξη των θρεπτικών στοιχείων τα οποία εξαναγκάζουν τις ρίζες (με αύξηση της οσμωτικής πίεσεως) να μην μπορούν να προσλάβουν σωστά το νερό και όποια θρεπτική ουσία χρειάζονται τα φυτά. Η αλατότητα μετράται σε επιλεγμένα δείγματα χώματος από το έδαφος του κήπου με ένα ειδικό όργανο που λέγεται αγωγιμόμετρο έχοντας σα μονάδα μετρήσεως συνήθως μhos/cm σε 25 βαθμούς Κελσίου. Σε συνηθισμένα χώματα όταν οι ενδείξεις του αγωγιμομέτρου είναι μεταξύ 500 και 1500 μονάδων τότε η αλατότητα είναι ικανοποιητική. Αντιθέτως, κάτω από 500 μονάδες θεωρείται χαμηλή και πάνω από τις 2250 μονάδες αξιολογείται ως πολύ υψηλή. Πρέπει να επισημανθεί ότι αναλόγως του εδάφους που μελετάται τα υπό έλεγχο δείγματα που λαμβάνονται υφίστανται κάποια ειδική επεξεργασία, οπότε τα προαναφερθέντα όρια μπορούν να μεταβληθούν (πχ ένα τυρφώδες έδαφος έχει ικανοποιητικές ενδείξεις μεταξύ 300 και 650 μονάδων, χαμηλή αλατότητα κάτω από 300 και πολύ υψηλή πάνω από 1000). Διευκρινίζεται ότι τα φυτά εκ φύσεως έχουν διαφορετική ανθεκτικότητα στη συγκέντρωση αλάτων στο έδαφος. Η χαμηλή αλατότητα βελτιώνεται με την ορθολογική προσθήκη λιπασμάτων. Αντιθέτως η υψηλή αλατότητα αποτελεί μία υπερβολικά επικίνδυνη κατάσταση αφού μπορεί να καταστρέψει ολοκληρωτικά τα φυτά που διακοσμούν τον κήπο και αντιμετωπίζεται με δυσκολία για μεγάλο χρονικό διάστημα, ενώ η κατάσταση φτάνει κυριολεκτικά στα άκρα εάν το πρόβλημα δημιουργείται από ακατάλληλο νερό για το πότισμα του κήπου οπότε οι λύσεις περιορίζονται κατά κανόνα είτε στην απόκτηση άλλου κατάλληλου νερού (πχ βρόχινο νερό, χρήση βυτιοφόρων), είτε στη δαπανηρή και πολλές φορές αμφιβόλου αποτελεσματικότητας χρήση ειδικών μηχανισμών αναλόγως των αλάτων και του μεγέθους του προβλήματος.

Γενικά στο φαινόμενο της υψηλής αλατότητας οι ενέργειες που ενδείκνυται να γίνουν υποχρεωτικά πρέπει να καθοδηγούνται από εξειδικευμένο και έμπειρο άτομο και να προσαρμόζονται στις εκάστοτε ανάγκες του προβλήματος. Ενδεικτικά θα αναφέρουμε ότι από την αρχή η αρχιτεκτονική μελέτη κήπου και η επακόλουθη



συντήρηση πρέπει να μεριμνούν για την καλή αποστράγγιση των εδαφών. Εάν εμφανιστεί πρόβλημα υψηλής αλατότητας επιβάλλεται να προσδιοριστεί η αιτία της και να εντατικοποιηθούν τα ποτίσματα τόσο σε συχνότητα, όσο και σε ποσότητα ώστε το κατάλληλο νερό να παρασύρει τα άλατα σε βαθύτερα στρώματα μακριά από τις ρίζες κάτι που δυστυχώς ενδέχεται να προξενήσει βλάβες στο ριζικό σύστημα των φυτών του κήπου εξ αιτίας της υψηλής υγρασίας. Όμως, απαγορεύεται το έδαφος γύρω από τη ριζόσφαιρα των φυτών να ξηρανθεί και πρέπει υποχρεωτικώς να διατηρείται διαρκώς υγρό. Εννοείται ότι πρέπει να περιοριστεί στο ελάχιστο ή και να σταματήσει η λίπανση μέχρι η αλατότητα να φθάσει σε φυσιολογικά επίπεδα. Αξίζει να αναφερθεί ότι στην αποτελεσματική καταπολέμηση της υψηλής αλατότητας συντελεί η προσθήκη ειδικά επεξεργασμένης και πολύ συγκεκριμένης μορφής οργανικής ύλης στο έδαφος η οποία δρα κατά τέτοιον τρόπο ώστε να δεσμεύει τα επιβλαβή χημικά στοιχεία που προκαλούν την αλατότητα.

#### 1.4.5 ΝΕΡΟ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ

Το νερό σαν το κύριο συστατικό κάθε ζωντανού οργανισμού είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας που καθορίζει καθολικά τη ζωή των φυτών του κήπου. Επιδρά καταλυτικά στη διαμόρφωση των λειτουργιών τους σε κυτταρικό επίπεδο (πχ σπαργή), διαλύει στο έδαφος διάφορα θρεπτικά στοιχεία τα οποία μπορούν να καταλήξουν στα φύλλα όπου μετατρέπονται σε ωφέλιμες ουσίες για την αρμονία των λειτουργιών τους και συμβάλλει στη διαμόρφωση των συνθηκών που ρυθμίζουν τα χαρακτηριστικά τόσο του εδάφους, όσο και του μικροπεριβάλλοντος εν γένει όπου ζουν.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτελεσματική κατασκευή κήπου είναι η εξασφάλιση της κατάλληλης ποιότητας και ποσότητας νερού για το αυτόματο πότισμα. Εννοείται ότι το υδάτινο στοιχείο, δηλαδή το νερό, πρέπει να έχει κάποια χαρακτηριστικά γνωρίσματα προκειμένου να είναι κατάλληλο για άρδευση έτσι ώστε τα λουλούδια, τα δέντρα, οι θάμνοι, το γκαζόν και γενικά τα φυτά που διακοσμούν τον κήπο να είναι ακμαία. Ένα ακατάλληλο νερό μπορεί να προξενήσει φθορές στο σύστημα του αυτόματου ποτίσματος, αλλά κυρίως είναι σε θέση να καταστρέψει ακόμα και το πιο καλό έδαφος και δυστυχώς, η διόρθωση του προβλήματος είναι ακριβή, πολύ δύσκολη ή αδύνατη.

Το καλό νερό πρέπει να μην είναι αλατούχο (αγωγιμότητα μικρότερη των 1000 μhos ανά 25 βαθμούς Κελσίου), δηλαδή να μην περιέχει διαλυμένα άλατα (πχ θειικά, ανθρακικά, χλωρίου, νατρίου κλπ) σε ακατάλληλες ποσότητες, διότι κάποια άλατα (πχ αζωτούχα, καλίου κλπ) σε συγκεκριμένες αναλογίες μπορεί να έχουν ωφέλιμη λιπαντική δράση. Επιπροσθέτως πρέπει να χαρακτηρίζεται από κατάλληλο pH (από 6 έως 6,5 μονάδες), να μην περιλαμβάνει επικίνδυνες χημικές ουσίες ή στοιχεία, να είναι απαλλαγμένο από επιβλαβείς μικροοργανισμούς ή ζιζάνια (σπόροι) και να βρίσκεται σε κατάλληλη θερμοκρασία (μεταξύ 10 και 30 βαθμών Κελσίου). Τέλος, πρέπει υποχρεωτικά το νερό να μην είναι σκληρό, δηλαδή κάτω από περίπου 20 γερμανικούς βαθμούς ή 357αμερικανικούς βαθμούς ppm  $\text{CaCO}_3$  ολική σκληρότητα. Η ολική σκληρότητα του νερού προέρχεται από την παροδική σκληρότητα (διττανθρακικά και ανθρακικά άλατα μαγνησίου και ασβεστίου) και την μόνιμη σκληρότητα (νιτρικά, πυριτικά, χλωριούχα, θειικά, φωσφορικά άλατα μαγνησίου και ασβεστίου).

Λόγω της ροής του στα εδαφικά πετρώματα ένα προβληματικό νερό έχει κατά κανόνα υψηλές τιμές pH. Η βελτίωσή του μπορεί να επιτευχθεί με την προσθήκη νιτρικού οξέος.

Το νερό που είναι ελαφρώς αλατούχο ή ελαφρώς σκληρό μπορεί να διορθωθεί με ανάμειξη του με νερό της βροχής ή άλλο καλό νερό σε ειδική δεξαμενή η οποία μπορεί να συγκεντρώνει το νερό της βροχής από τα σπίτια. Αντιθέτως όταν το πρόβλημα είναι βαριάς μορφής πρέπει οπωσδήποτε να γίνει ανάλυση ύδατος, έτσι ώστε αναλόγως των αποτελεσμάτων ή να χρησιμοποιηθούν όξινες χημικές ουσίες (πχ θειικό οξύ, οξαλικό οξύ) στα σκληρά νερά ή να επιλεγθούν διάφοροι ειδικοί μηχανισμοί (πχ αποσκληρυντής, μηχανισμός αντιστρόφου ωσμώσεως κλπ) οι οποίοι άλλες φορές πιο αποτελεσματικά και άλλοτε όχι τόσο επιτυχημένα μπορούν να βελτιώσουν την αλατότητα ή τη σκληρότητα.

Στην κατασκευή κήπων ειδικά σε παραλιακές περιοχές όπου επικρατεί υπεράντληση από πηγάδια έντονο ενδιαφέρον έχει η αγωγιμότητα διότι το θαλασσινό νερό επηρεάζει δυσμενώς τον υδροφόρο ορίζοντα. Το χαμηλής αγωγιμότητας ή αλατότητας νερό είναι κατάλληλο για την κηποτεχνία σε αντίθεση με εκείνο που χαρακτηρίζεται από μέση και κυρίως υψηλή αγωγιμότητα. Μάλιστα, εάν το έδαφος δεν έχει καλή αποστράγγιση και το πότισμα είναι βεβαρυμμένο με άλατα τότε το εδαφικό υπόστρωμα μπορεί να υποστεί συσσωρευτικά τρομακτική ζημία και ελάχιστα φυτά μπορούν να επιβιώσουν (πχ αλμυρίκια).

## 2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΡΕΥΣΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

### 2.1 ΣΤΡΩΤΗ ΚΑΙ ΤΥΡΒΩΔΗΣ ΡΟΗ

Ανάλογα με την ταχύτητα του ρευστού διακρίνονται δύο τύποι ροής. Για μικρές ταχύτητες η ροή θεωρείται στρωτή και τα σωματίδια του ρευστού κινούνται σε στρώσεις. Για μεγαλύτερες ταχύτητες η ροή θεωρείται τυρβώδης και τα σωματίδια του ρευστού κινούνται ακανόνιστα με στροβιλισμούς. Συνήθως η ροή στα πρακτικά προβλήματα κλειστών αγωγών υπό πίεση είναι τυρβώδης. Οι νόμοι που περιγράφουν την τυρβώδη ροή δεν είναι πλήρως γνωστοί και απαιτούνται πειραματικά στοιχεία για την κατανόηση του φαινομένου. Κριτήριο διαχωρισμού της ροής, σε στρωτή ή τυρβώδη, αποτελεί ο γνωστός αριθμός Reynolds, ο οποίος υπολογίζεται ως εξής:

$$Re = \frac{Ud}{\nu}$$

όπου

u: η μέση ταχύτητα ροής στον αγωγό (m/s)

d: η διάμετρος του αγωγού (m)

ν: ο συντελεστής κινηματικής συνεκτικότητας

## 2.2 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΛΟΓΩ ΤΡΙΒΩΝ

Είναι γνωστό ότι, όταν ένα κινείται και βρίσκεται σε επαφή με ένα άλλο, τότε στην επιφάνεια επαφής δημιουργείται δύναμη τριβής. Έτσι, για έναν κλειστό αγωγό ύδατος που μεταφέρει νερό μεταξύ δύο σημείων, διαμέτρου  $D$ , μήκους  $L$ , ταχύτητας  $u$ , αναπτύσσονται απώλειες ενέργειας που οφείλονται στις δυνάμεις τριβής που αναπτύσσονται κατά την επαφή του κινούμενου υγρού με το στερεό τοίχωμα του αγωγού.

$$\Delta H_L = f \frac{L U^2}{d 2g}$$

όπου:

$f$  : συντελεστής τριβής

$L$ : μήκος αγωγού (m)

$d$ : διάμετρος της διατομής του αγωγού (m)

$u$ : η μέση ταχύτητα ροής στον αγωγό (m/s)

$g$ : επιτάχυνση της βαρύτητας (m/s<sup>2</sup>)

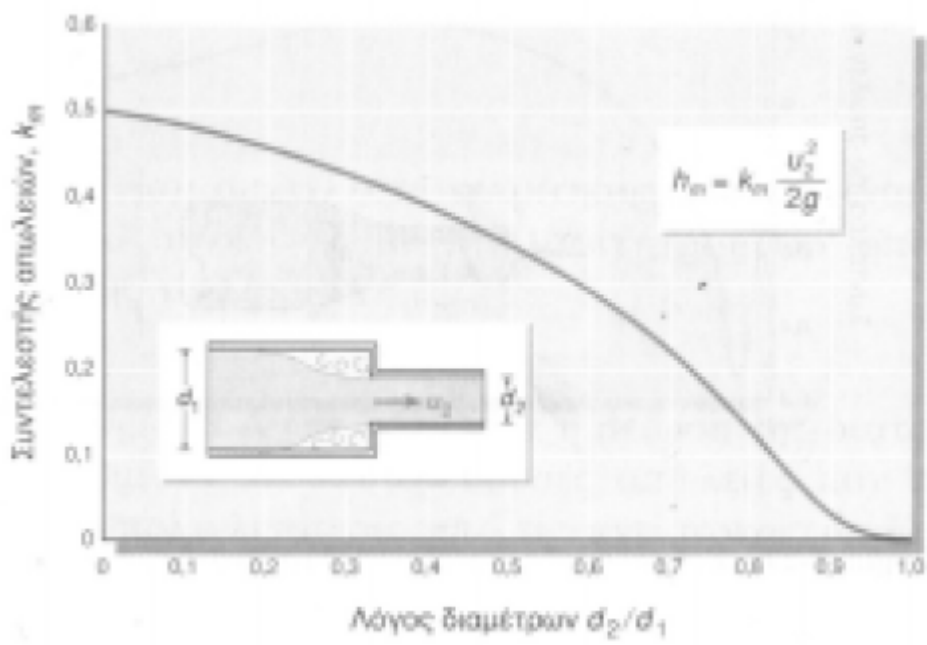
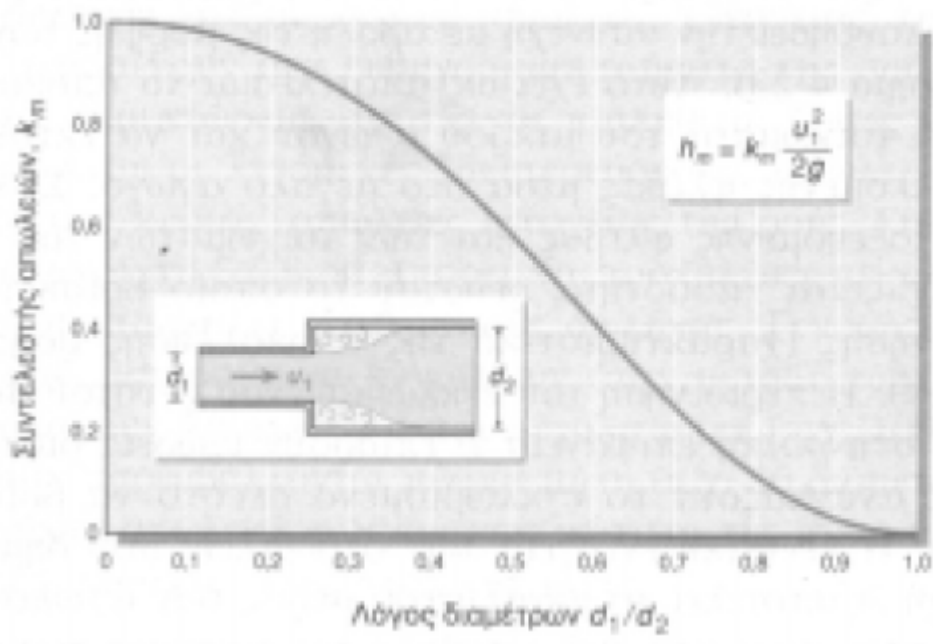
## 2.3 ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

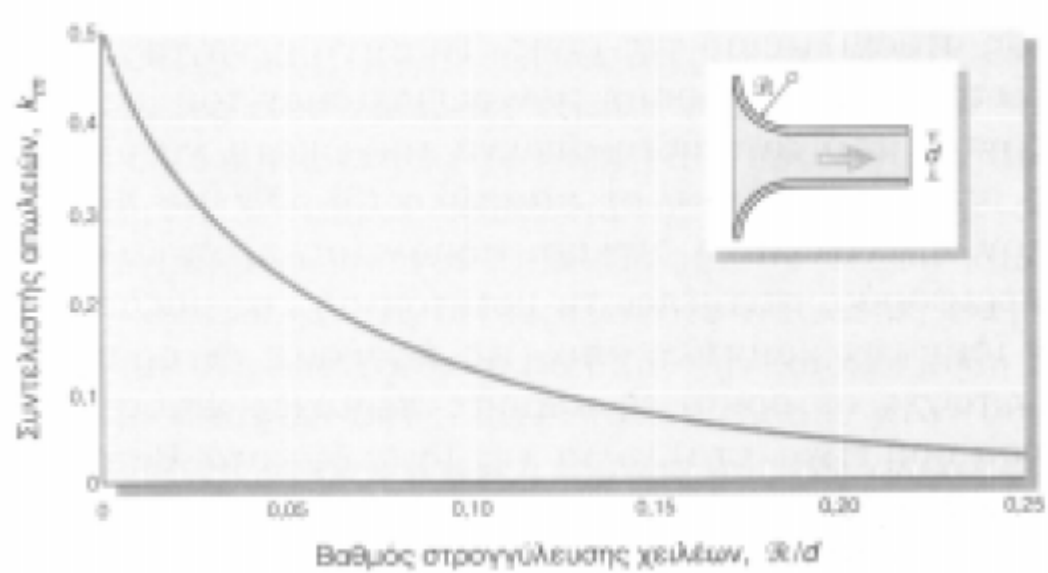
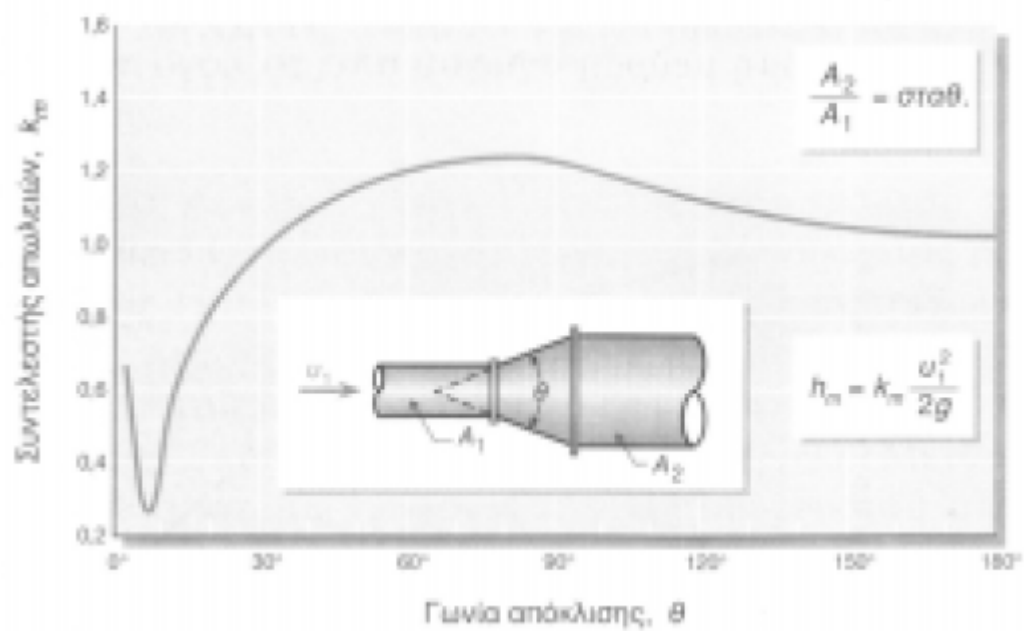
Πέραν των γραμμικών απωλειών, στα δίκτυα διανομής δημιουργούνται και τοπικές απώλειες, στις συνδέσεις των αγωγών και τις στροφές (τυπικές τοπικές απώλειες), και στις θέσεις των ειδικών συσκευών και διατάξεων (ειδικές τοπικές απώλειες). Οι τοπικές απώλειες οφείλονται κυρίως στην ανάπτυξη στροβίλων αποκόλλησης της ροής και εκφράζονται με όρους ύψους κινητικής ενέργειας, οι οποίοι είναι:

$$\Delta H_L = k \frac{U^2}{2g}$$

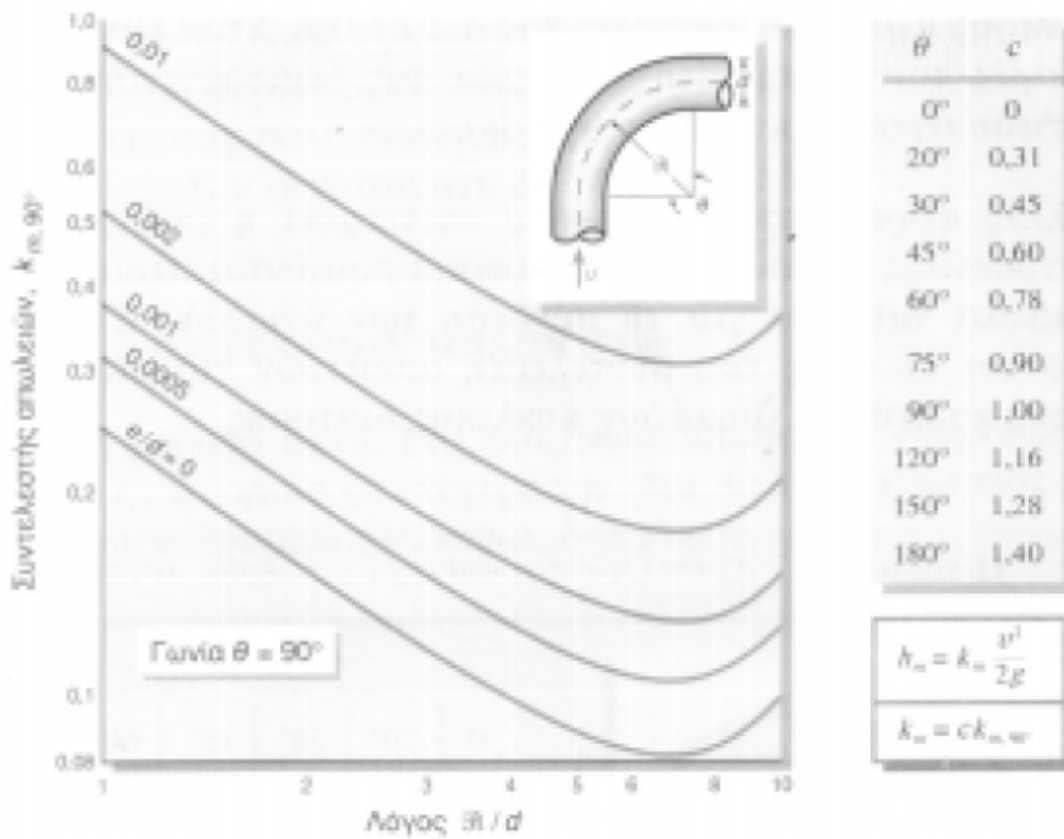
όπου  $K$  είναι ένας συντελεστής που εξαρτάται από τη γεωμετρία της τοπικής μεταβολής διατομών και κατεύθυνσης και τα χαρακτηριστικά της ροής (αριθμός Reynolds). Για να ληφθούν υπόψη οι τυπικές τοπικές απώλειες χωρίς αναλυτικό υπολογισμό, προτείνεται η χρήση των υψηλότερων τιμών της τραχύτητας  $k_s$  (προσαυξημένη ισοδύναμη τραχύτητα). Ειδικά για τις δικλείδες, οι τοπικές απώλειες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, ιδίως όταν αυτές περιορίζουν σημαντικά τη ροή. Στην περίπτωση αυτή, ανάλογα και με το άνοιγμα της δικλείδας, ο συντελεστής  $K$  μπορεί να αποκτήσει πολύ υψηλές τιμές (π.χ. 100-1000).

Τιμές Συντελεστή Τοπικών Απωλειών









**Πίνακας 4-7** Συντελεστής απωλειών στομίων εισόδου αγωγών

| Στόμιο Borda | Στόμιο με Οξεία Χείλη                             | Στόμια με Στρογγυλευμένα Χείλη |
|--------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|
|              |                                                   |                                |
| $k_m = 0,78$ | $k_m = 0,5 + 0,3 \cos \theta + 0,2 \cos^2 \theta$ | $k_m = 0,2$                    |
|              |                                                   | $k_m = 0,04$                   |

**Πίνακας 4-9** Συντελεστής απωλειών για λοξή σύνδεση αγωγών

| $\theta$ | 20°  | 30°  | 45°  | 60°  | 75°  | 90°  |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| $k_m$    | 0,08 | 0,16 | 0,34 | 0,55 | 0,81 | 1,20 |

## 2.4 ΠΑΡΟΧΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

Εξασφάλιση της απαιτούμενης παροχής σε κάθε σημείο του δικτύου με ικανοποιητική ταχύτητα. Για τα εσωτερικά δίκτυα ύδρευσης η ταχύτητα του νερού θα πρέπει να κυμαίνεται κατά το δυνατόν στο παρακάτω όριο: 0.5 – 1.5m/s. Για τα κλειστά δίκτυα ύδρευσης, υπάρχει μεγαλύτερη ελαστικότητα στα όρια για την ταχύτητα εφόσον στα κλειστά δίκτυα επιτυγχάνεται κυκλοφορία του νερού.

### Αντιπροσωπευτικές τιμές ταχυτήτων

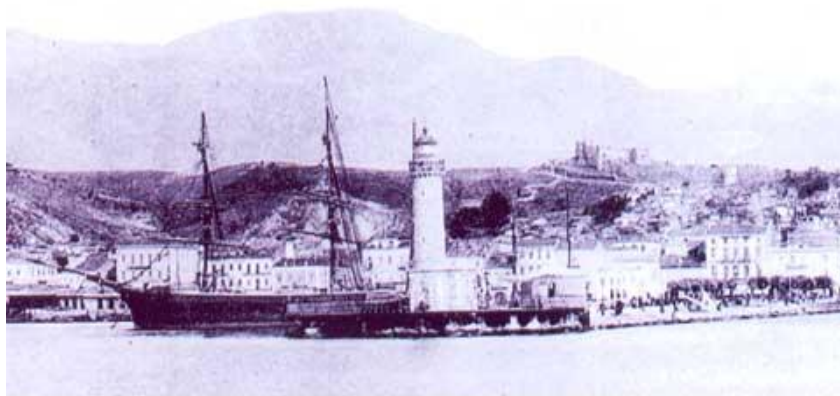
|                         | ΕΙΔΟΣ ΡΟΗΣ            | ΤΑΧΥΤΗΤΑ<br>(m/s) |
|-------------------------|-----------------------|-------------------|
| Αγωγοί Μεταφοράς        | Αργού πετρελαίου      | 1 ÷ 2             |
|                         | Φυσικού αερίου        | 10 ÷ 20           |
|                         | Κορεσμένου ατμού      | 15 ÷ 25           |
|                         | Υπέρθερμον ατμού      | 30 ÷ 60           |
|                         | Αερίων χαμηλής πίεσης | 5 ÷ 10            |
|                         | Αερίων υψηλής πίεσης  | 10 ÷ 30           |
| Δίκτυα Διανομής         | Πόσιμον νερού         | 1 ÷ 2             |
|                         | Υγραερίου             | ≅ 1               |
| Είσοδος Αντλίας         | Λεπτόρευστα ρευστά    | 0,3 ÷ 1,0         |
|                         | Παχύρευστα ρευστά     | 0,05 ÷ 0,15       |
| Έξοδος Αντλίας          | Λεπτόρευστα ρευστά    | 1,20 ÷ 3,0        |
|                         | Παχύρευστα ρευστά     | 0,20 ÷ 0,60       |
| Βιομηχανικές Σωληνώσεις | Λεπτόρευστα ρευστά    | 1,4 ÷ 2,4         |
|                         | Παχύρευστα ρευστά     | 0,05 ÷ 0,60       |

### 3. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΦΑΡΟΥ

#### 3.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΦΑΡΟΥ

Το λιμάνι της Πάτρας (Εικ.1) αποτέλεσε την πύλη της Ελλάδας προς τη Δύση. Έμπαιναν εμπορεύματα και ιδέες, ήταν δηλαδή η είσοδος υλικών αγαθών και ιδεολογιών. Τότε ήταν το κυριότερο λιμάνι της χώρας, ανώτερο και από αυτό του Πειραιά. Από εδώ ξεκίναγαν οι ακτοπλοϊκές γραμμές για Αμερική - Αυστραλία - Ευρώπη και από εδώ γινόταν οι εξαγωγές και εισαγωγές των περισσότερων ειδών με σημαντικότερο τη σταφίδα. Όταν ανοίγει ο Ισθμός της Κορίνθου (οπότε η πρόσβαση προς τον Πειραιά είναι εύκολη) η Πάτρα χάνει την οικονομική της αίγλη και το λιμάνι της περνά σε δεύτερη μοίρα.

Το λιμάνι και η πόλη συνδέονται στενά και άρρηκτα. Ο μόλος με το φάρο και ο Γαλλικός μόλος ήταν χώροι περιπάτου και διασκέδασης, ενώ οι βάρκες προσφέρονταν για βόλτες στα καθαρά νερά του κόλπου.



Εικόνα 1: Ο παλιός Φάρος

Ο φάρος το στολίδι και σύμβολο της Πάτρας (Εικ.2) ήταν χτισμένος από πέτρα. Ο φάρος (όλος και όλος 4-5 τετραγωνικά μέτρα) και το καφενεδάκι του συγκέντρωνε

πλήθος κόσμου και μαζί με την Αγίου Νικολάου και τον μόλο, ήταν η καθημερινή βόλτα των Πατρινών. Στο χώρο γύρω από το φάρο γίνονταν συναυλίες και οι περισσότεροι από τους γνωστούς τραγουδιστές της εποχής είχαν τραγουδήσει εκεί.



Εικόνα 2: Το πέτρινο αριστούργημα, ο φάρος της Πάτρας.

Το καφενείο της εξέδρας με τα φανάρια και της σιδεριές, γύρω στα 1925.

Όταν πρωτοφιάχτηκε λειτούργησε σαν σηματοδότης. Με την κατασκευή του κυματοθραύστη (Εικ.3) όμως αυτός του ο ρόλος καταργήθηκε. Κάθε φορά που ένα καράβι ξένης εθνικότητας έμπαινε στο λιμάνι, ένας ναύτης του караβιού έβαζε τη σημαία της χώρας του να ανεμίσει στο φάρο και η ορχήστρα υποδεχόταν το νεοφερμένο καράβι παίζοντας τον εθνικό του ύμνο.



Εικόνα 3: Άποψη της Πάτρας από τον κυματοθραύστη στα 1930. Σε πρώτο πλάνο στο βάθος ο φάρος.

Στην περιοχή Αγ. Ανδρέα κατασκευάστηκε το 1999 ο σύγχρονος φάρος (Εικ.4) ο οποίος είναι πιστό αντίγραφο του παλαιού που κατεδαφίστηκε το 1972 και ο οποίος αποτελεί το σήμα κατατεθέν της Πάτρας.



Εικόνα 4: Σύγχρονος φάρος

Βρίσκεται απέναντι από την εκκλησία του Αγ. Ανδρέα. (Εικ.5)



Εικόνα 5: Τοποθεσία Φάρου

Στο χώρο αυτό λειτουργεί καφετέρια (Εικ.6) και ουζερί και χρησιμοποιείται επίσης σαν χώρος για εκδηλώσεις και συναυλίες.

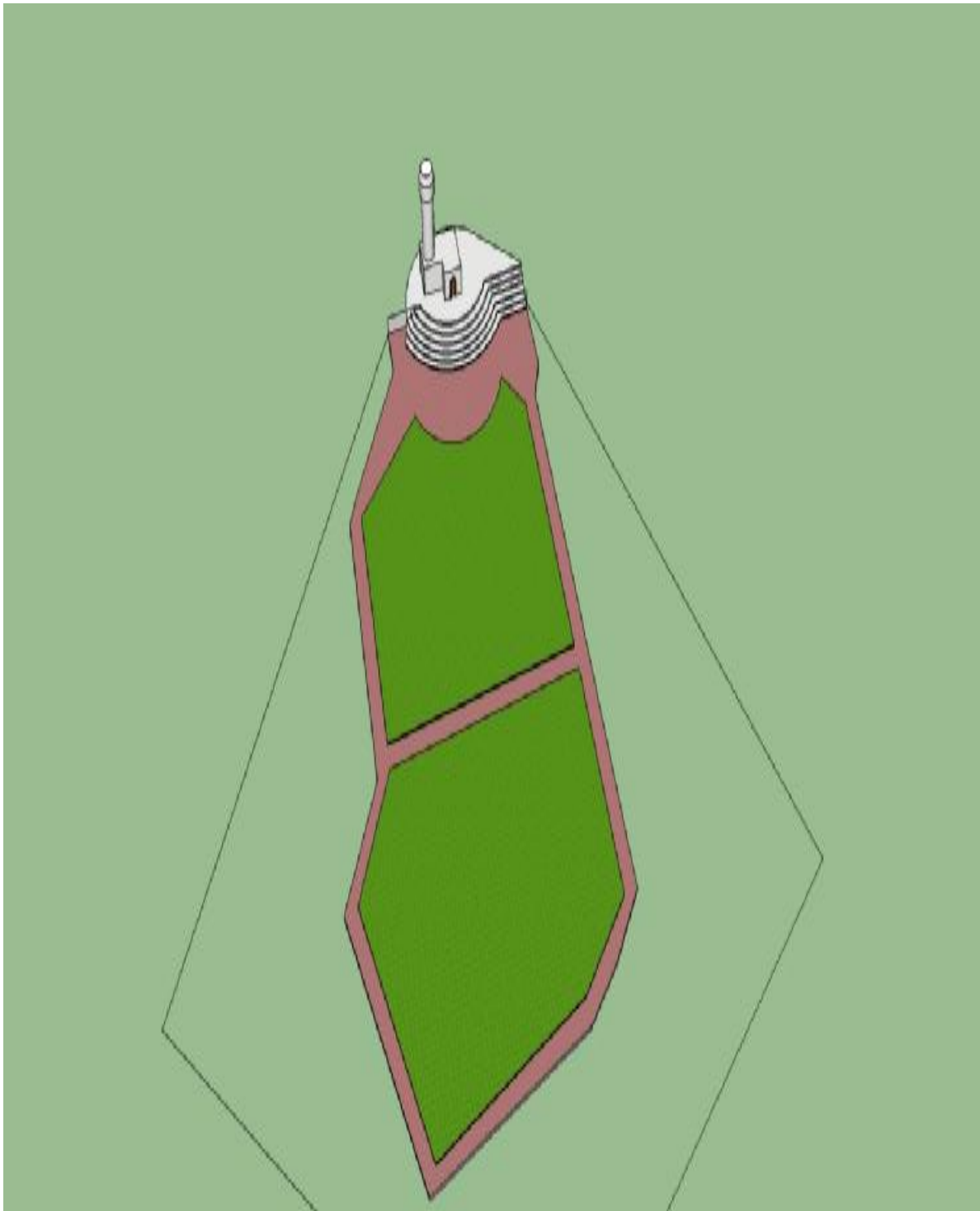


Εικόνα 6: Σημερινός Φάρος

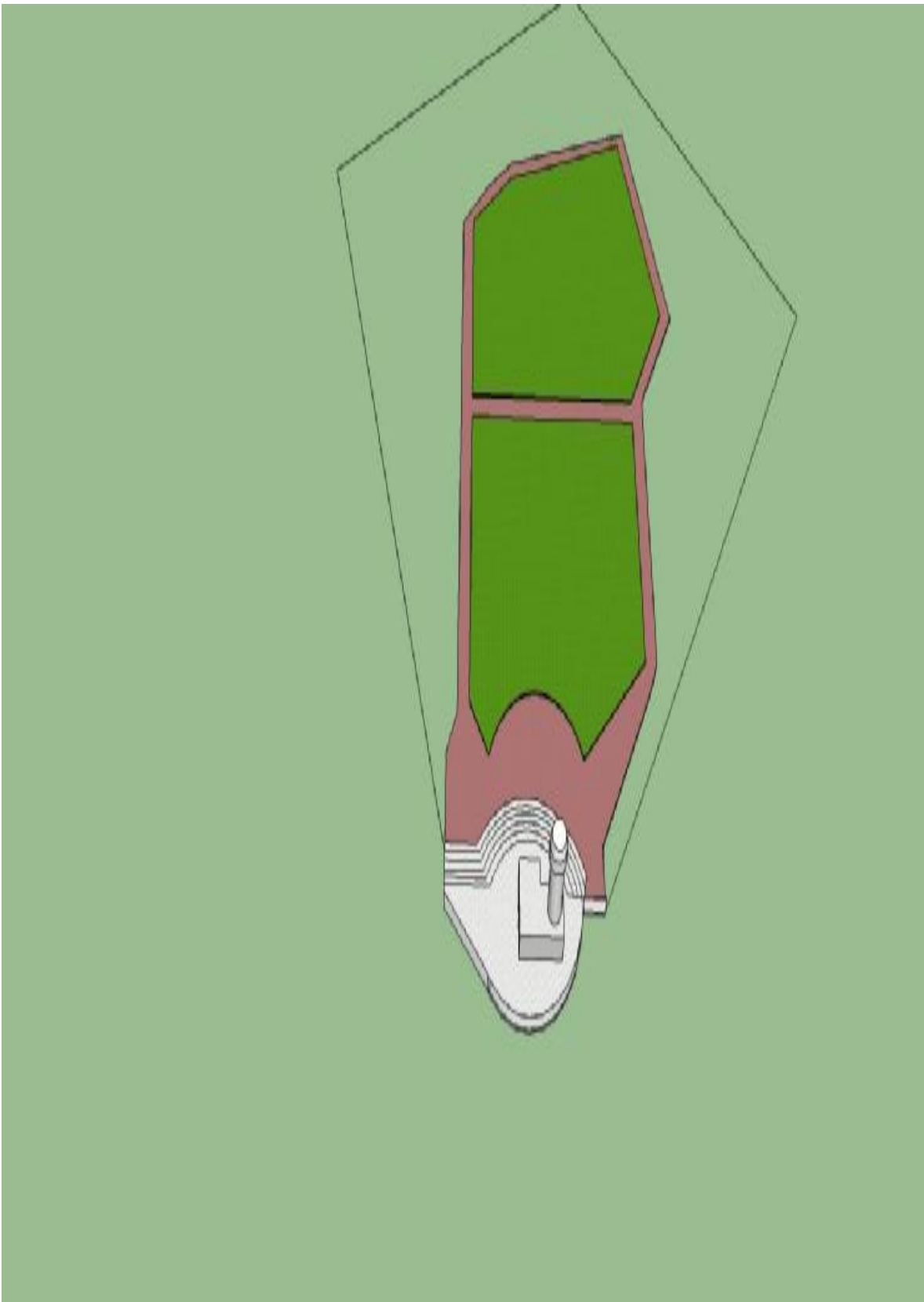
### 3.2 ΣΧΕΔΙΑ ΦΑΡΟΥ

Με χρήση του προγράμματος SKETCH UP, κατασκευάζονται τα τρισδιάστατα σχέδια όπως ακριβώς φαίνονται παρακάτω. (Εικ.7,8,9,10,11)

\

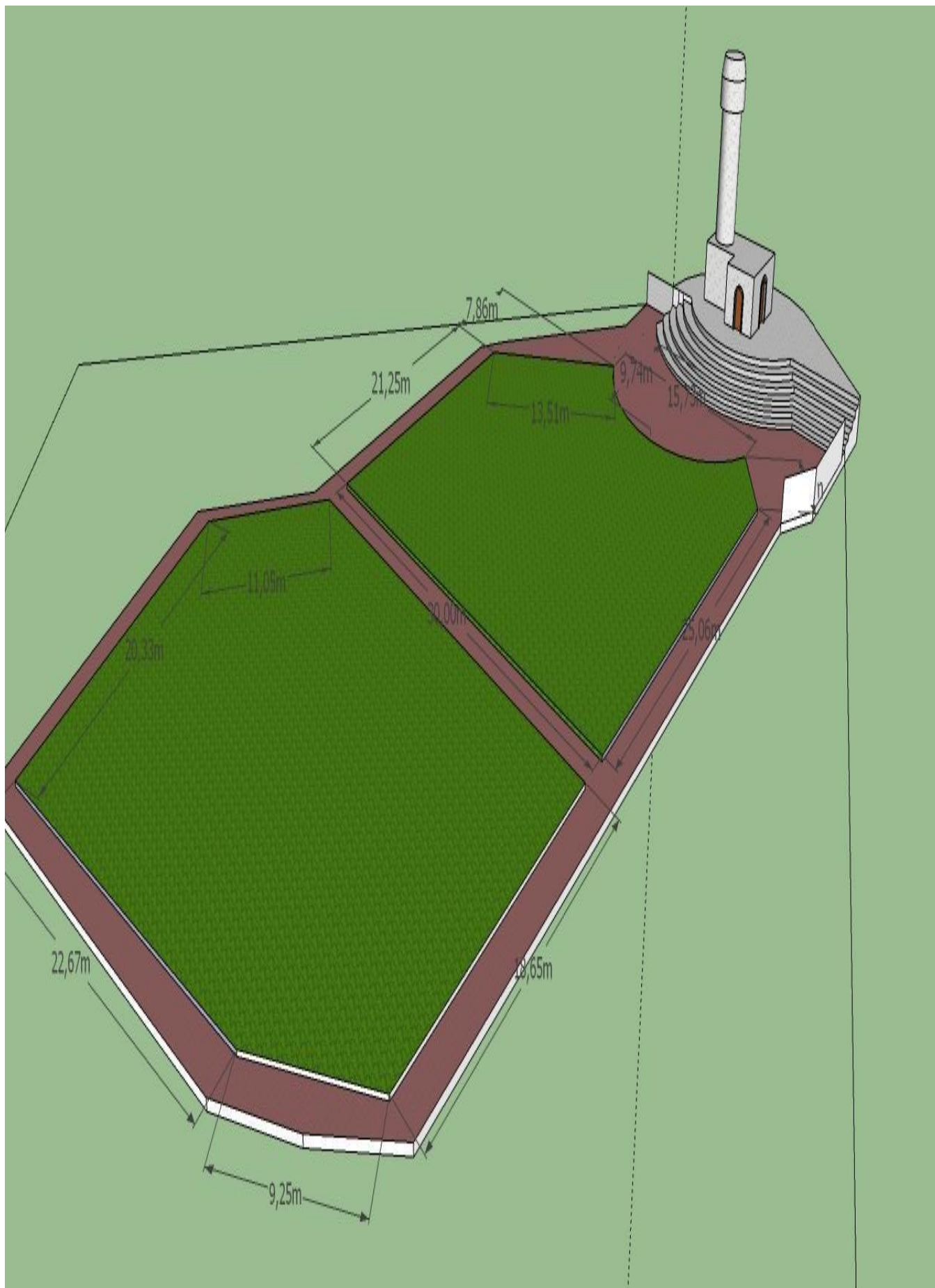


Εικόνα 7: Τρισδιάστατη σχεδίαση Φάρου

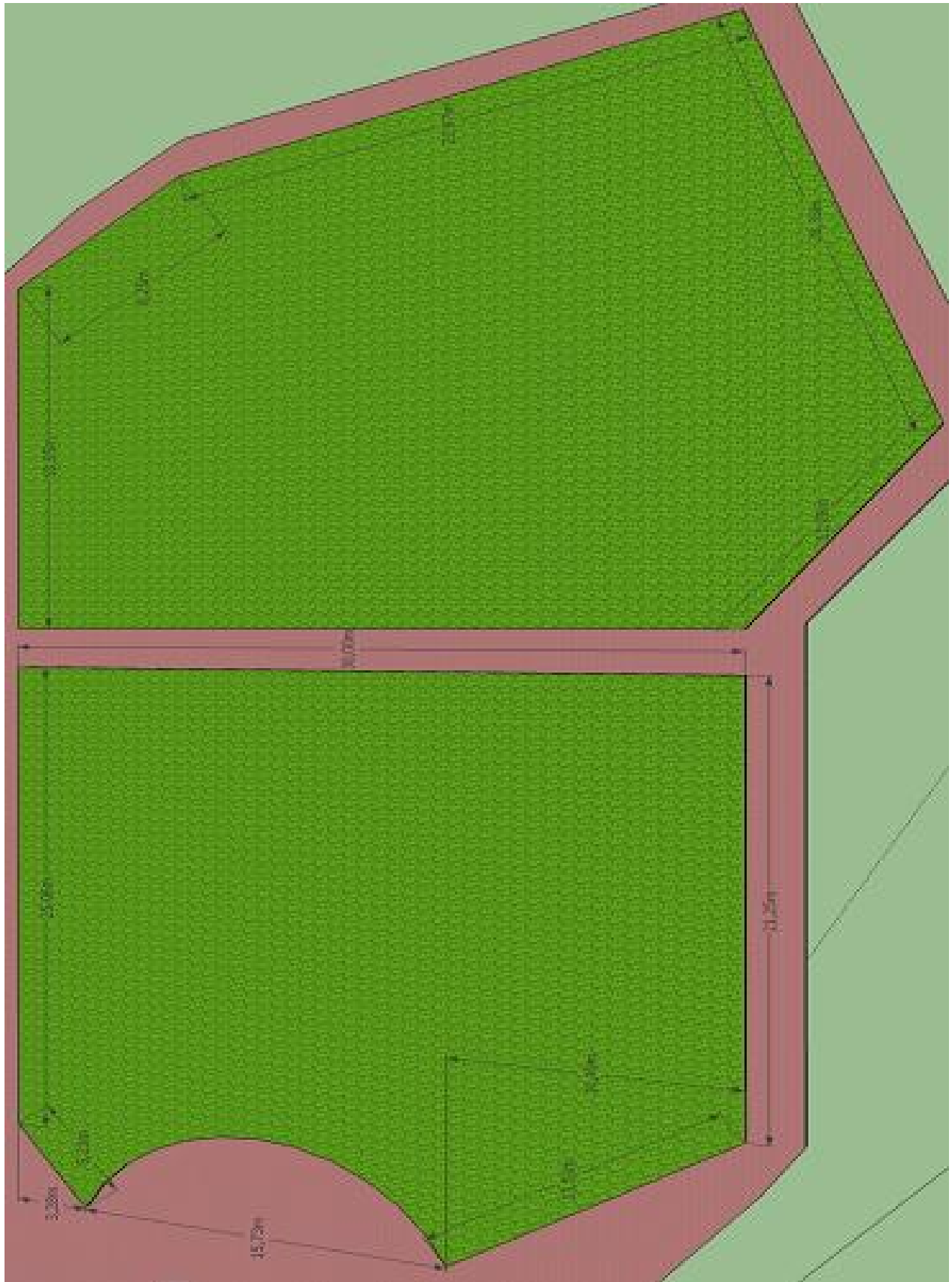


Εικόνα 8: Τρισδιάστατη σχεδίαση Φάρου

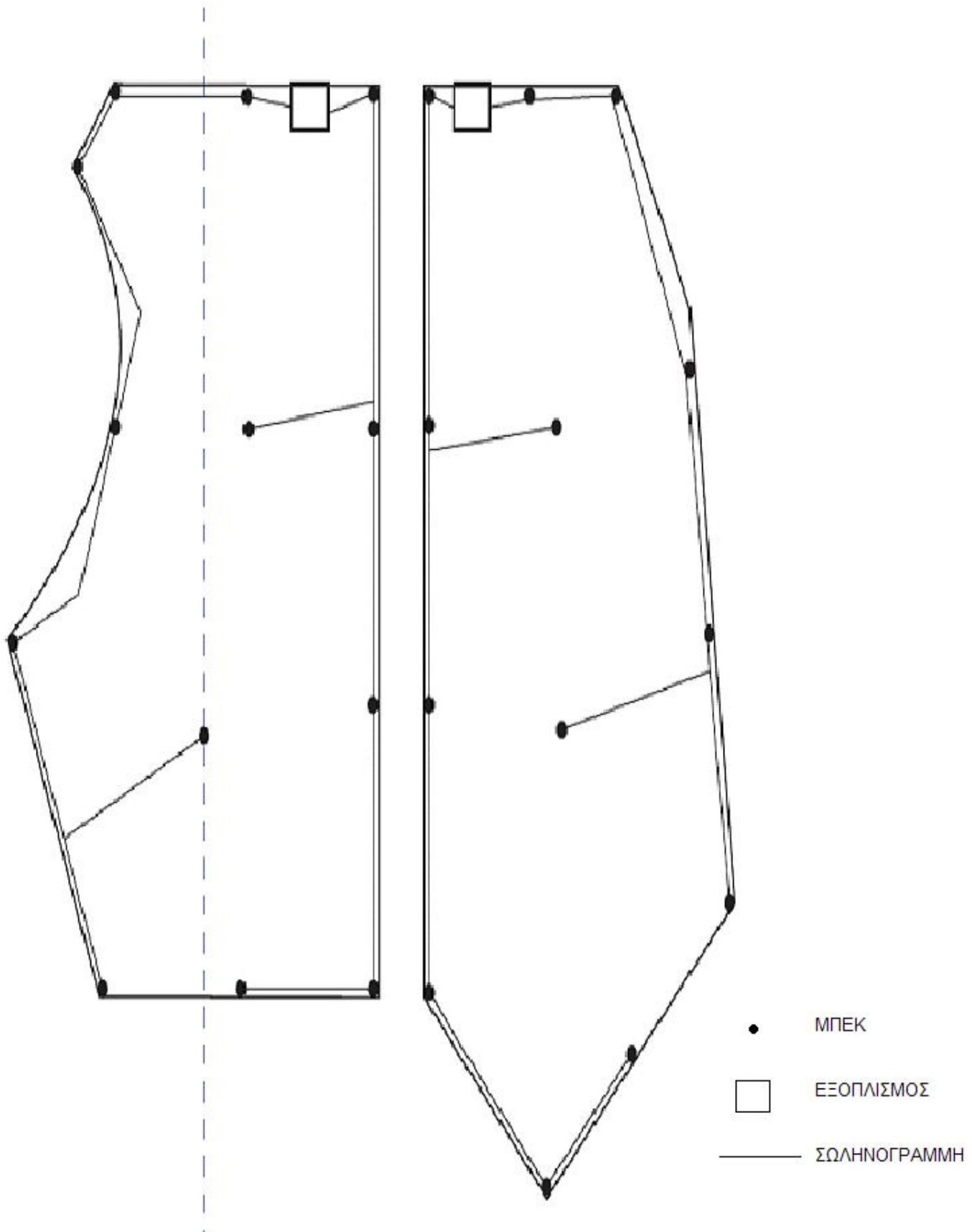




Εικόνα 9: Τρισδιάστατη διαστασιολογημένη σχεδίαση Φάρου



Εικόνα 10: Δισδιάστατη διαστασιολογημένη σχεδίαση τμημάτων γκαζόν



Εικόνα 11: Θέση τοποθέτησης των μπεκ, της σωληνόγραμμής και του εξοπλισμού

### 3.3 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΠΟΤΙΣΜΟΥ

Η επιλογή των εξαρτημάτων έγινε με βάση τις παραπάνω διαστασιολογήσεις και με τις απαιτήσεις ποτίσματος του γκαζόν.

Τα εξαρτήματα που επιλέχθηκαν φαίνονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα:

| ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ                 | ΠΟΣΟΤΗΤΑ |
|-------------------------------------|----------|
| 1. ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΔΡΕΥΣΗΣ Φ32             | 300m     |
| 2. ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΒΑΝΑ 1"                | 2        |
| 3. ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ 100DV 1"             | 2        |
| 4. ΡΑΚΟΡ ΑΡΣΕΝΙΚΟ Φ32*1"            | 2        |
| 5. ΣΥΝΔΕΣΜΟ ΓΩΝΙΑ ΡΑΚΟΡ Φ32*Φ32     | 5        |
| 6. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΤΑΦ ΡΑΚΟΡ Φ32*Φ32*Φ32  | 4        |
| 7. ΣΕΛΛΑ ΣΥΡΤΑΡΩΤΗ Φ32*3/4"         | 26       |
| 8. ΓΩΝΙΑ Φ20*3/4"                   | 51       |
| 9. ΓΩΝΙΑ Φ20*1/2"                   | 1        |
| 10. ΡΟΡ UP RAIN BIRD 5000           | 25       |
| 11. ΡΟΡ UP RAIN BIRD ΓΡΑΝΑΖΩΤΟ 3504 | 1        |
| 12. ΤΕΡΜΑΤΙΚΟ ΡΑΚΟΡ Φ32             | 8        |
| 13. ΦΡΕΑΤΙΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟ 12"          | 2        |
| 14. ΦΙΛΤΡΟ ΣΙΤΑΣ                    | 2        |
| 15. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗΣ STP 4 ΣΤΑΣΕΩΝ   | 1        |
| 16. ΤΕΦΛΟΝ                          | 6        |

Αναλυτικά για το καθένα:

## 1. ΣΩΛΗΝΑΣ ΑΔΡΕΥΣΗΣ Φ32

### ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ :

Διατίθενται : Φ16 - Φ125 (100m ρόλος)

Φ110 - Φ315 (ευθεία μήκη 5,8 & 11,8m)

Επιλέγεται Φ32 και απαιτούνται περίπου 300m.



| Διάμετρος<br>Diameter | PN - 10Atm                 |                 | PN - 12,5Atm               |                 | PN - 16Atm                 |                 | PN - 20Atm                 |                 | PN - 25Atm                 |                 | PN - 32Atm                 |                 |
|-----------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
|                       | SDR 17                     |                 | SDR 13,6                   |                 | SDR 11                     |                 | SDR 9                      |                 | SDR 7,4                    |                 | SDR 6                      |                 |
|                       | Πάχος τοιχ.<br>Wall thick. | Βάρος<br>Weight | Πάχος τοιχ.<br>Wall thick. | Βάρος<br>Weight | Πάχος τοιχ.<br>Wall thick. | Βάρος<br>Weight | Πάχος τοιχ.<br>Wall thick. | Βάρος<br>Weight | Πάχος τοιχ.<br>Wall thick. | Βάρος<br>Weight | Πάχος τοιχ.<br>Wall thick. | Βάρος<br>Weight |
| mm                    | mm                         | gr/m            | mm                         | gr/m            | mm                         | gr/m            | mm                         | gr/m            | mm                         | gr/m            | mm                         | gr/m            |
| Ø 16                  | -                          | -               | -                          | -               | -                          | -               | 2,0                        | 89              | 2,3                        | 101             | 3,0                        | 123             |
| Ø 18                  | -                          | -               | -                          | -               | -                          | -               | 2,0                        | 101             | 2,4                        | 120             | 3,0                        | 140             |
| Ø 20                  | -                          | -               | -                          | -               | 2,0                        | 115             | 2,3                        | 130             | 3,0                        | 161             | 3,4                        | 179             |
| Ø 22                  | -                          | -               | -                          | -               | 2,0                        | 128             | 2,5                        | 156             | 3,0                        | 179             | 3,6                        | 205             |
| Ø 25                  | -                          | -               | 2,0                        | 146             | 2,3                        | 167             | 3,0                        | 208             | 3,5                        | 237             | 4,2                        | 276             |
| Ø 28                  | -                          | -               | 2,1                        | 173             | 2,6                        | 211             | 3,1                        | 243             | 3,8                        | 289             | 4,6                        | 330             |
| Ø 32                  | 2,0                        | 191             | 2,4                        | 230             | 3,0                        | 275             | 3,6                        | 323             | 4,4                        | 381             | 5,4                        | 450             |
| Ø 40                  | 2,4                        | 290             | 3,0                        | 355             | 3,7                        | 424             | 4,5                        | 502             | 5,5                        | 597             | 6,7                        | 697             |
| Ø 50                  | 3,0                        | 445             | 3,7                        | 542             | 4,6                        | 656             | 5,6                        | 780             | 6,9                        | 925             | 8,3                        | 1081            |

ΤΥΠΟΙ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

Τα πολυαιθυλένια διαχωρίζονται με βάση την ελάχιστη απαιτούμενη μακροχρόνια αντοχή τους (MRS) στις κατηγορίες που ακολουθούν. Οι συνδυασμοί της πυκνότητας με το MRS δίνουν την δυνατότητα διαφορετικών τύπων σωλήνων που προορίζονται για διαφορετικές χρήσεις ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

| PE     | ΤΥΠΟΣ ΤΥΠΕ | ΟΝΟΜΑΣΙΑ / NAME                         | MRS (Mpa) | ΤΑΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ DESIGN STRESS ( $\sigma_s$ ) |
|--------|------------|-----------------------------------------|-----------|----------------------------------------------|
| PE 32  | LDPE       | Χαμηλής Πυκνότητας / Low Density        | 3,2       | 2,5                                          |
| PE 63  | MDPE       | Μέσης Πυκνότητας / Medium Density       | 6,3       | 5,0                                          |
| PE 80  | HDPE       | 2ης Γενιάς / 2 <sup>nd</sup> Generation | 8,0       | 6,3                                          |
| PE 100 | HDPE       | 3ης Γενιάς / 3 <sup>rd</sup> Generation | 10,0      | 8,0                                          |

MRS = Ελάχιστη Απαιτούμενη Αντοχή

$\sigma_s$  = Τάση Σχεδιασμού

$\sigma_s = (MRS) / C$

C = Συντελεστής Ασφαλείας

Για νερό υπό πίεση C=1,25 ή 1,6 και για αέριο C=2

## 2. ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΒΑΝΑ 1"



## 3. ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ 100DV 1"



## ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ

### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η μοναδική βάνα στην αγορά ειδικά σχεδιασμένη για μικροάρδευση. Χάρη στον εσωτερικό σχεδιασμό, η ηλεκτροβάνα χαμηλής παροχής της εταιρίας Rain Bird είναι η μόνη βάνα που μπορεί να δουλέψει σε βρώμικο νερό και να εντοπίσει αποτελεσματικά τις ακαθαρσίες που βουλώνουν άλλες βάνες. Όλα αυτά, σε πολύ χαμηλές παροχές από 45,4 έως 1136 λίτρα/ώρα.

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αυτή η ηλεκτροβάνα παρέχει όλα τα χαρακτηριστικά της αποδεδειγμένα αξιόπιστης βάνας DV της εταιρίας Rain Bird. Η διαφορά είναι στο διάφραγμα, που είναι ειδικά σχεδιασμένο για να μην βουλώνει και να κλείνει σωστά ακόμα και σε πολύ βρώμικο νερό σε πολύ χαμηλές παροχές. - Επιτρέπει στο φίλτρο να εγκαθίσταται μετά την ηλεκτροβάνα αφού οι ακαθαρσίες περνάνε και δεν βουλώνουν την βάνα. - Ανοίγοντας την ηλεκτροβάνα, βλέπετε ότι το διάφραγμα έχει ειδική σχεδίαση στις άκρες που μοιάζει σαν δύο μαχαιράκια και έχει επιφάνεια κλεισίματος ½ ίντσας. Αυτά τα χαρακτηριστικά επιτρέπουν στην βάνα να κλείνει σωστά κάθε φορά, ακόμα και σε δύσκολες συνθήκες στις οποίες άλλες βάνες μπλοκάρουν. - Διπλό εσωτερικό φιλτράρισμα για μέγιστη αξιοπιστία. - Εξωτερική εκτόνωση για

καθαρισμό του συστήματος στην εγκατάστασή του και στην πρώτη λειτουργία.

- Εσωτερική εκτόνωση για χειροκίνητη λειτουργία χωρίς διαρροή

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Παροχή : 45,42 έως 1136 λίτρα/ώρα Πίεση : 1,0 έως 10,3 bars

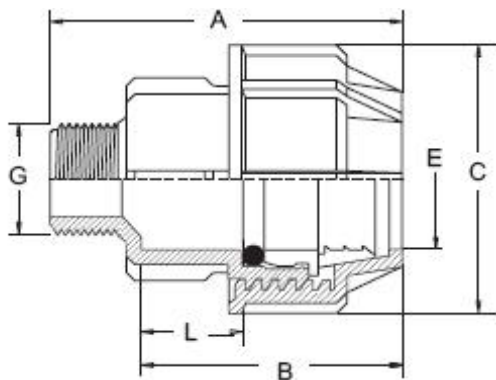
ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Πηγίο 24 VAC 50/60 Hz (κύκλο/δευτ.)

Ένταση έλξης: 0.30 (7.2 VA) στά 60 Hz Ένταση συγκράτησης: 0.19 A (4.56

VA) Όχι για χρήση με αποκωδικοποιητές

#### 4. ΡΑΚΟΡ ΑΡΣΕΝΙΚΟ Φ32\*1"





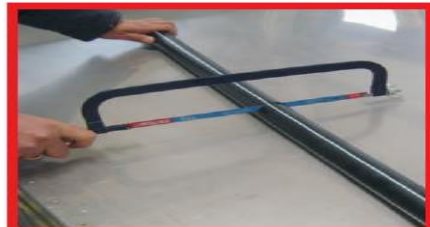
## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - SPECIFICATION

| ∅           | Διαστάσεις - (mm) - Dimensions |      |      |      |      |         |
|-------------|--------------------------------|------|------|------|------|---------|
|             | A                              | B    | C    | E    | L    | G(inch) |
| 20 X 1/2"   | 68,0                           | 49,5 | 47,0 | 21,0 | 18,5 | 1/2"    |
| 20 X 3/4"   | 69,5                           | 51,5 | 47,0 | 21,0 | 21,0 | 3/4"    |
| 25 X 3/4"   | 73,5                           | 52,5 | 53,0 | 26,5 | 22,5 | 3/4"    |
| 25 X 1"     | 75,0                           | 53,0 | 53,0 | 26,5 | 22,5 | 1"      |
| 32 X 3/4"   | 81,5                           | 60,5 | 63,0 | 33,5 | 23,0 | 3/4"    |
| 32 X 1"     | 83,5                           | 60,5 | 63,0 | 33,5 | 23,0 | 1"      |
| 40 X 1"     | 90,5                           | 63,5 | 74,5 | 41,0 | 19,0 | 1"      |
| 40 X 1 1/4" | 104,0                          | 63,5 | 74,5 | 41,0 | 20,0 | 1 1/4"  |

Τρόπος σύνδεσης:

### Βήμα 1.

Κόβουμε τον σωλήνα κάθετα ως προς τον άξονά του με ένα μικρό πριόνι ή κάποιο άλλο κοπτικό εργαλείο σωλήνων.



### Βήμα 2.

Περνάμε στο σωλήνα πρώτα το περικόχλιο και έπειτα το σφικτήρα, αποφεύγοντας να τα τοποθετήσουμε πολύ μακριά από την άκρη του σωλήνα.



### Βήμα 3.

Εισάγεται το σωλήνα στο σώμα του κοχλιωτού εξαρτήματος και πιέστε κατά μήκος του σωλήνα. Πριν βιδώσετε το περικόχλιο βεβαιωθείτε ότι ο σωλήνας έχει τερματίσει μέσα στο σώμα του εξαρτήματος και ότι ο σφικτήρας εφάπτεται με το δακτυλίδι οδηγό.



### Βήμα 4.

Η πλήρη σύσφιξη του περικόχλιου μπορεί να επιτευχθεί με το χέρι μέχρι το ∅ 63mm. Για μεγαλύτερες διαστάσεις πρέπει να χρησιμοποιείτε εργαλείο.

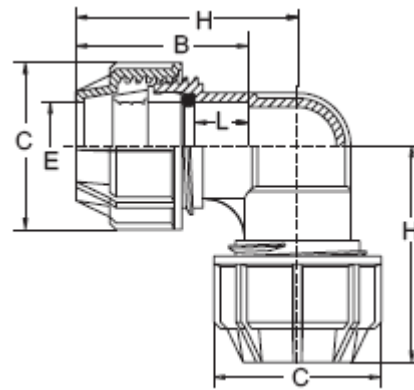


### Βήμα 5.

Για την άριστη συναρμογή βεβαιωθείτε ότι η άκρη του περικόχλιου δεν ξεπερνά την τελευταία σπειρά του κοχλιωτού σώματος.



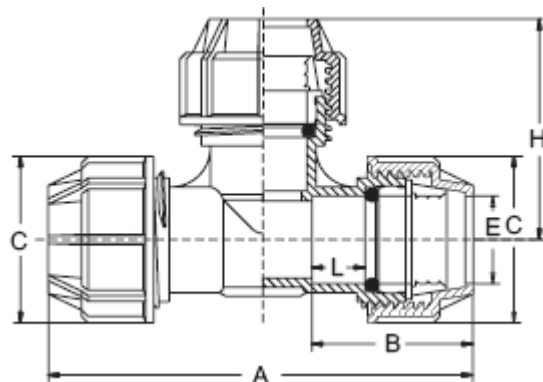
5. ΣΥΝΔΕΣΜΟ ΓΩΝΙΑ ΡΑΚΟΡ Φ32\*Φ32



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - SPECIFICATION

| ∅  | Διαστάσεις - (mm) - Dimensions |       |      |      |       |
|----|--------------------------------|-------|------|------|-------|
|    | B                              | C     | E    | L    | H     |
| 20 | 44,0                           | 47,0  | 21,0 | 14,0 | 58,5  |
| 25 | 47,5                           | 53,0  | 26,5 | 17,0 | 62,0  |
| 32 | 57,0                           | 63,0  | 33,5 | 20,0 | 76,0  |
| 40 | 64,0                           | 74,5  | 41,0 | 20,0 | 90,0  |
| 50 | 81,0                           | 90,5  | 51,0 | 25,0 | 112,5 |
| 63 | 87,5                           | 110,0 | 64,0 | 26,5 | 130,0 |

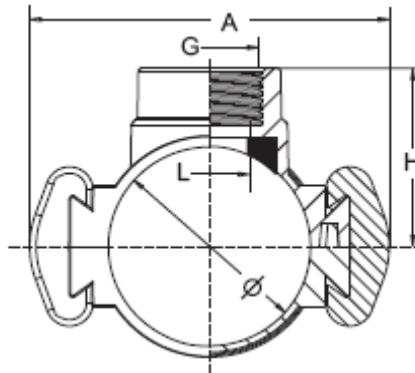
6. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΤΑΦ ΡΑΚΟΡ Φ32\*Φ32\*Φ32



## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - SPECIFICATION

| ∅            | Διαστάσεις - (mm) - Dimensions |      |      |      |      |      |
|--------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
|              | A                              | B    | C    | E    | L    | H    |
| 20 X 20 X 20 | 117,5                          | 44,0 | 47,0 | 21,0 | 14,0 | 60,0 |
| 25 X 25 X 25 | 125,5                          | 47,5 | 53,0 | 26,5 | 17,5 | 63,5 |
| 32 X 32 X 32 | 153,5                          | 58,0 | 63,0 | 33,5 | 20,0 | 58,0 |
| 40 X 40 X 40 | 179,0                          | 64,0 | 74,5 | 41,0 | 20,0 | 90,0 |

### 7. ΣΕΛΛΑ ΣΥΡΤΑΡΩΤΗ Φ32\*3/4"



## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - SPECIFICATION

| ∅         | Διαστάσεις - (mm) - Dimensions |      |      |         |
|-----------|--------------------------------|------|------|---------|
|           | A                              | L    | H    | G(inch) |
| 25 X 1/2" | 54,5                           | 10,0 | 31,0 | 1/2"    |
| 32 X 1/2" | 66,0                           | 16,5 | 35,5 | 1/2"    |
| 32 X 3/4" | 65,5                           | 16,5 | 35,5 | 3/4"    |
| 40 X 1/2" | 82,0                           | 17,0 | 45,0 | 1/2"    |
| 40 X 3/4" | 82,0                           | 21,5 | 45,0 | 3/4"    |

**Βήμα 1. Step 1.**

Επιλέγουμε το σημείο τοποθέτησης της σέλας πάνω στο σωλήνα και καθαρίζουμε την εξωτερική του επιφάνεια.  
Localize the point of the branch connection and carefully clean the external surface of the pipe.



**Βήμα 1. Step 1.**

Επιλέγουμε το σημείο τοποθέτησης της σέλας πάνω στο σωλήνα και καθαρίζουμε την εξωτερική του επιφάνεια.  
Localize the point of the branch connection and carefully clean the external surface of the pipe.



**Βήμα 2. Step 2.**

Τοποθετήστε το κάτω μέρος της σέλας στο σωλήνα και έπειτα "κουμπώστε" και το πάνω μέρος της σέλας με την έξοδό της στην τελική θέση.  
Place the lower portion under the pipe and then couple with the upper portion of the saddle with the branch outlet in its final position.



**Βήμα 2. Step 2.**

Τοποθετείστε το O-ring μέσα στο αυλάκι που βρίσκεται στο σώμα της σέλας.  
Insert the O-ring into its groove.



**Βήμα 3. Step 3.**

Τοποθετήστε τα συρτάρια στους αγωγούς της σέλας και χτυπήστε εναλλάξ με ένα σφυρί.  
Place the drawers on the slots and tap one after the other with a hammer if required.



**Βήμα 3. Step 3.**

Τοποθετήστε τις βίδες στη βάση της σέλας και τοποθετήστε την στο σωλήνα. Έπειτα "κουμπώστε" και το πάνω μέρος της σέλας.  
Place the bolts in the lower portion of the saddle and then fit under the pipe. Couple with the upper portion of the saddle.



**Βήμα 4. Step 4.**

Τα συρτάρια πρέπει τερματίσουν στο σώμα της σέλας.  
The drawers must be fully set on the saddle body.



**Βήμα 4. Step 4.**

Βιδώστε τα περικόγλια από τις βίδες και σφίξτε τα διαγώνια και εναλλάξ.  
Screw the nuts and tighten the bolts diagonally opposite each other.



**Βήμα 5. Step 5.**

Με ένα τρυπάνι ανοίγουμε προσεκτικά τρύπα στο σωλήνα για την έξοδο του νερού.  
Drill a hole in the pipe wall with a drill avoiding deformation of the pipe wall and leaks from the gasket seal.

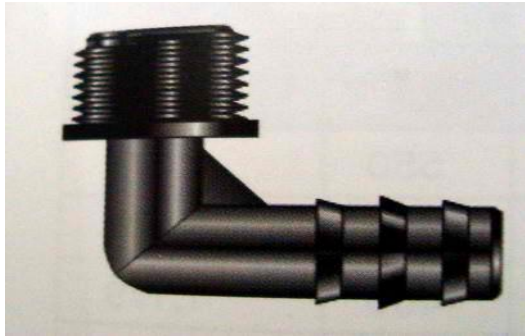


**Βήμα 5. Step 5.**

Με ένα τρυπάνι ανοίγουμε προσεκτικά τρύπα στο σωλήνα για την έξοδο του νερού.  
Drill a hole in the pipe wall with a drill avoiding deformation of the pipe wall and leaks from the gasket seal.



8. ΓΩΝΙΑ  $\Phi 20 \times 3/4"$



9. ΓΩΝΙΑ  $\Phi 20 \times 1/2"$



## 10. POP UP RAIN BIRD 5000



### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Ο εκτοξευτήρας σειράς 5000 και 5000 Plus μεσαίων αποστάσεων συμπληρώνει την ήδη δυνατή οικογένεια των εκτοξευτήρων που ρυθμίζονται από επάνω, προσφέροντας μεγαλύτερη αντοχή, υψηλά στάνταρ ποιότητας και απόδοση.

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Στο 5000 plus, τεχνολογία Ρύθμισης Ροής (SCT) με δυνατότητες διακοπής της παροχής: - Συσκευή Διακοπής Παροχής (κωνική βάνα) ενσωματωμένη στο διάδρομο ροής του εκτοξευτήρα, εγγυάται μέγιστη αποτελεσματικότητα ροής. - Η διαδρομή της παροχής στο ακροφύσιο, ελαχιστοποιεί την απώλεια πίεσης και εγγυάται μέγιστη απόδοση του ακροφυσίου.
- Η είσοδος της διαδρομής παροχής έχει εξομαλυνθεί, με αποτέλεσμα να αυξάνει στο μέγιστο τις δυνατότητες παροχής.
- Εμπλουτισμένα ακροφύσια τεχνολογίας «κουρτίνας» - Αυξημένη ακτίνα με λιγότερη παροχή ανά ακροφύσιο.
- Εξαιρετική ομοιόμορφη κάλυψη σε όλη την ακτίνα διαβροχής. - Σχεδιασμένα να διανέμουν απαλά το νερό κοντά στον εκτοξευτήρα- Εύκολη και γρήγορη αλλαγή του ακροφυσίου.
- Εξαιρετικά ανθεκτικό πράσινο κάλυμμα σε όλα τα μοντέλα.
- Ποικιλία από διάφορα ακροφύσια. Περιλαμβάνονται ακροφύσια: χαμηλής γωνίας «κουρτίνας» και κανονικής γωνίας τύπου «κουρτίνας».
- Κάλυμμα που δεν φθείρεται από μηχανήματα συντήρησης γρασιδιού.
- Ειδικό προστατευτικό στην κεφαλή του εκτοξευτήρα που προστατεύει το εσωτερικό από ακαθαρσίες.
- Ισχυρό ανοξειδωτο ελατήριο επαναφοράς, που εξασφαλίζει θετική επαναφορά και μακρόχρονη λειτουργία.
- Ρύθμιση του αρδευόμενου τομέα από πάνω, με ένα απλό κατσαβίδι.
- Υδρολίπαντος μηχανισμός κίνησης μεγάλης αντοχής, για αξιόπιστη λειτουργία.
- Ένα μοντέλο τμήματος κύκλου με τόξο 40-360 μοίρες και πλήρους κύκλου (επαναφερόμενη περιστροφή). (Διατίθεται επίσης μοντέλο συνεχόμενης περιστροφής, χωρίς επαναφορά).
- Βίδα ρύθμισης της ακτίνας εκτόξευσης επιτρέπει μείωση έως και 25%, χωρίς αλλαγή ακροφυσίων.
- Ανύψωση του στελέχους ακριβώς 10, 15 και 30 εκατοστών από το κάλυμμα έως το κέντρο του ακροφυσίου.
- Διαθέτει δακτύλιο στεγανότητας ενσωματωμένο στο καλούπι για την προστασία του εσωτερικού μέρους από χώματα, και για να εξασφαλίζει την σωστή λειτουργία ανύψωσης και επαναφοράς του στελέχους.
- Η διαδρομή της παροχής είναι ενισχυμένη, για επιπλέον αντοχή.
- Επιπλέον λαστιχάκια (o-rings) και δακτύλιοι στεγανότητας, για περισσότερη προστασία σε περιπτώσεις με νερό υπό μεγάλη πίεση.
- Προαιρετικά σειράς 5000 plus: - Ανοξειδωτη κάλυψη του εξωτερικού στελέχους και μοντέλα SS- Μοντέλα με αποστραγγιστική βαλβίδα SAM (Seal-A-Matic), συγκρατούν έως και 2.1 μέτρα υψομετρικής αλλαγής.

## ►ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Ακτίνα: 7.6 έως 15.2 μέτρα

Ακτίνα με τη χρήση βίδας για τη μείωση της ακτίνας: 5.7 μέτρα

Πίεση: 1.7 έως 4,5 bar

Παροχή: 0.25 έως 2.19 κυβικά μέτρα / ώρα

Γωνία εκτόξευσης:

Ακροφύσια κανονικής γωνίας «κουρτίνας»: 25 μοίρες.

Ακροφύσια χαμηλής γωνίας «κουρτίνας»: 10 μοίρες.

## 11. POP UP RAIN BIRD ΓΡΑΝΑΖΩΤΟ 3504



### ►ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Ο περιστροφικός γραναζωτός εκτοξευτήρας είναι ιδανικός για μεγάλες εκτάσεις γκαζόν, καθώς επίσης και για διάφορα αθλητικά γήπεδα, όπως: ποδοσφαίρου, ράγκμπι, τένις, κλπ

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Καινούριο μοντέλο με πιο γρήγορη ταχύτητα περιστροφής, ολοκληρώνει μία πλήρη περιστροφή εντός περίπου ενός λεπτού, για γρήγορηύγρανσητεχνητού χλοοτάπητα γηπέδων τένις ή άρδευση αθλητικών χώρων με γκαζόν



- Εύκολη ρύθμιση τομέα άρδευσης δια μέσου του πάνω μέρους του εκτοξευτήρα.
- Υδρολίπαντος γранаζωτός μηχανισμός
  - • Πολύ ανθεκτικό ελαστικό κάλυμμα, εργοστασιακά εγκατεστημένο
  - • Αποστραγγιστική βαλβίδα SAM
  - • 8 αντικαθιστώμενα, έγχρωμα κωδικοποιημένα ακροφύσια τεχνολογίας «κουρτίνας»
    - Δεν χρειάζεται αντικατάσταση του αυτορυθμιζόμενου στάτη, όταν αλλάζονται τα ακροφύσια
  - • Βίδα ρύθμισης ακτίνας, για μείωση έως και 25%
  - • Κωνοειδής σχεδιασμός του εξωτερικού στελέχους που ενεργοποιείται με την πίεση, για σωστό ανέβασμα και κατέβασμα του στελέχους
  - • Ανοξειδωτη κάλυψη του στελέχους στα μοντέλα SS
  - • Καινούριο μοντέλο HS με πιο γρήγορη ταχύτητα περιστροφής, ολοκληρώνει μία πλήρη περιστροφή εντός περίπου ενός λεπτού, για γρήγορη ύγρανση γηπέδων τένις και άρδευση αθλητικών χώρων με γκαζόν. Το κόκκινο / καφέ ελαστικό κάλυμμα ταιριάζει με το περιβάλλον
  - • 2 μοντέλα: πλήρης κύκλος και τμήμα κύκλου

#### ► ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Ακτίνα του στάνταρ μοντέλου: 11.9 έως 19.8 μέτρα.

- Ακτίνα μοντέλου υψηλής ταχύτητας 11.3 έως 18.6 μέτρα.
- Παροχή: 0.66 έως 4.93 κυβικά μέτρα / ώρα.
- Πίεση: 2.1 έως 6.2 bar
- 1'' BSP είσοδος θηλυκού σπειρώματος
- Αποστραγγιστική βαλβίδα SAM, που συγκρατεί έως και 3.1 μέτρα υψομετρικής διαφοράς
- Γωνία εκτόξευσης ακροφυσίου: 25 μοίρες
- Ακροφύσια «κουρτίνα»: 04-Μαύρο, 06-Ανοιχτό πράσινο, 16-Σκούρο καφέ, 18-Σκούρο μπλε.

## 12. ΤΕΡΜΑΤΙΚΟ ΡΑΚΟΡ Φ32



13. ΦΡΕΑΤΙΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟ 12"



14. ΦΙΛΤΡΟ ΣΙΤΑΣ



#### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Φίλτρα, με αρσενικό σπείρωμα –, σε πολυαιθυλένιο για χρήση σε άρδευση με σταγόνα. Επιτρέπει την απόκτηση βέλτιστης ποιότητας φιλτραρισμένου νερού για την μικρο-άρδευση αποφεύγοντας το φράξιμο των σταλακτήρων, των μικρό-ψεκαστήρων και των μικρο-εκτοξευτήρων. Διατίθενται δύο τύποι φιλτραρίσματος : με φύσιγγα με σήτα ή με φύσιγγα με δίσκο σύμφωνα με την ποιότητα του νερού

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Σώμα με πολυαιθυλένιο, ανθεκτικό στις Υπεριώδεις Ακτίνες
- Πολύ εύκολο στην εγκατάσταση με άνετη πρόσβαση στη φύσιγγα φιλτραρίσματος για καθάρισμα
  - Δεν απαιτείται εργαλείο για το άνοιγμα/κλείσιμο του φίλτρου
  - Κατεύθυνση κυκλοφορίας του νερού που αναφέρεται ξεκάθαρα στο φίλτρο

(βέλος)

- Εύκολος καθαρισμός του φίλτρου
- 3 διαθέσιμα μεγέθη: 1 ¼", 1 ½" και 2"
- 2 τύποι φιλτραρίσματος : με δίσκο ή σήτα
- Συνιστώμενη σύνδεση μετά τη βάνα
- Δίδεται με φύσιγγα με δίσκο των 125 μικρών (120 mesh), κόκκινου χρώματος
- ή φύσιγγα με σήτα των 125 μικρών (120 mesh), κόκκινου χρώματος
  - Ανταλλακτικές φύσιγγες με σήτα ή δίσκους :
    - Σήτα : 125 ή 250 μικρών (120 ή 60 mesh) για φίλτρο 2" και 1 ½" και 125 μικρών (120 mesh) για φίλτρο 1 ¼"
    - Δίσκος : 125 μικρά (120 mesh) για φίλτρο 2", 1 ½" και 1 ¼".
  - Φύσιγγες (δίσκος ή σήτα ) με κωδικούς ανά χρώματα ανάλογα με το μέγεθος του

Φίλτρο 1 ¼"

Πίεση λειτουργίας: από 0,5 έως 6 ατμ

Μέγιστη παροχή : 8m<sup>3</sup>/h με φύσιγγα σήτας 6m<sup>3</sup>/H με φύσιγγα δίσκων

διαστάσεις : Πλήρες φίλτρο Μήκος: 200 mm Πλάτος: 142mm

Φύσιγγα δίσκου : Ύψος : 161 mm

Πλάτος :50 mm

Εμβαδόν :199cm<sup>2</sup>

Φύσιγγα σήτας

Ύψος : 170 mm

Πλάτος :59 mm

Εμβαδόν : 152 cm<sup>2</sup>

## 15. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΗΣ STP 4 ΣΤΑΣΕΩΝ



### ► ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Αυτοί οι ηλεκτρονικοί προγραμματιστές είναι σχεδιασμένοι για αυτόματα συστήματα άρδευσης μεσαίου μεγέθους περιοχών γκαζόν σε δημόσιους ή ιδιωτικούς χώρους.

Δυνατότητα επέκτασης, προσφέροντας μεγάλη ποικιλία επιλογής αριθμού στάσεων.

### ► ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Ηλεκτρονικός Προγραμματιστής

- Επεκτάσιμος προγραμματιστής 4-στάσεων, που μπορεί να επεκταθεί σε 12-στάσεων, προσθέτοντας δύο μονάδες προέκτασης των 4-στάσεων.

- Τριπλό πρόγραμμα.

- Προγραμματίζεται καθυστέρηση μεταξύ των στάσεων: από 0 έως 99 δευτερόλεπτα σε κάθε πρόγραμμα.

- Έτοιμος για ασύρματη χρήση εξ αποστάσεως.

- Προσθέτοντας έναν ασύρματο δέκτη, μπορεί να γίνει ασύρματος χειρισμός του προγραμματιστή

- Οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD, με ευνόητες εικόνες προγραμματισμού.

- Η οθόνη υγρών κρυστάλλων δείχνει προειδοποιητικά σύμβολα.

- Εργονομικό πληκτρολόγιο 5 πλήκτρων.
- Τερματικό καλωδιακής σύνδεσης βάνας.
- Λειτουργία διαχείρισης παροχής νερού, που ρυθμίζει το χρόνο ποτίσματος από 0% έως 200% με αυξομειώσεις ανά 10%.
- Διαθέτει λάμπα LED δύο χρωμάτων, που υποδεικνύει την κατάσταση λειτουργίας του προγραμματιστή.
- Συσσωρεύει ένα χρόνο έναρξης, σε περίπτωση υπερκάλυψης των προγραμμάτων.
- Πλήκτρο ON/OFF, επιτρέπει το κλείσιμο του προγραμματιστή σε περίπτωση βροχερού καιρού.
  - Χειροκίνητη έναρξη μιας στάσης ή του κύκλου άρδευσης.
  - Διαθέτει τερματικό σύνδεσης για την τοποθέτηση Διαθέτει τερματικό σύνδεσης για την τοποθέτηση αισθητήρα.
  - Αυτόματο διαγνωστικό κύκλωμα: οθόνη υγρών κρυστάλλων, δείχνει ποια στάση έχει βραχυκύκλωμα ή ηλεκτρική υπερφόρτιση
  - Σύστημα υποστήριξης σε περίπτωση διακοπής ρεύματος : ηλεκτρονικό κύκλωμα για επαναφορτιζόμενη μπαταρία 9-Volt που διατηρεί την ώρα και το πρόγραμμα σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος. Εφεδρικό πρόγραμμα : Το καθένα από τα προγράμματα A και B διαθέτουν εφεδρική αυτόματη έναρξη σε περίπτωση που η μπαταρία δεν εγκατασταθεί ή σε περίπτωση που η περίοδος διακοπής ρεύματος υπερβεί την υποστήριξη της μπαταρίας.
    - Εσωτερικός μετασχηματιστής
    - Πλαστική θήκη με λουκέτο που δέχεται κλειδαριά.
    - Ειδική θήκη για τοποθέτηση σε τοίχο, υπαίθρια.
    - Προαιρετικό μόντεμ. Ο προγραμματιστής μπορεί να συνδεθεί σε τηλεφωνική γραμμή, για δυνατότητα χειρισμού εξ αποστάσεως με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή\*.

## ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Αριθμός προγραμμάτων: 3

Αυτόματες ενάρξεις την ημέρα ανά πρόγραμμα : 8

Κατάλογος προγραμματισμού : 7-ημερών κύκλος

Αριθμός στάσεων: 4, επεκτάσιμος έως 12

Διάρκεια στάσης : 1 λεπτό έως 12 ώρες, με αυξομειώσεις ενός λεπτού

Προγραμματίζεται καθυστέρηση μεταξύ των στάσεων: από 0 έως 99 δευτερόλεπτα σε κάθε πρόγραμμα.

#### ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Απαιτούμενη εισαγωγή : 230 VAC, 50 Hz

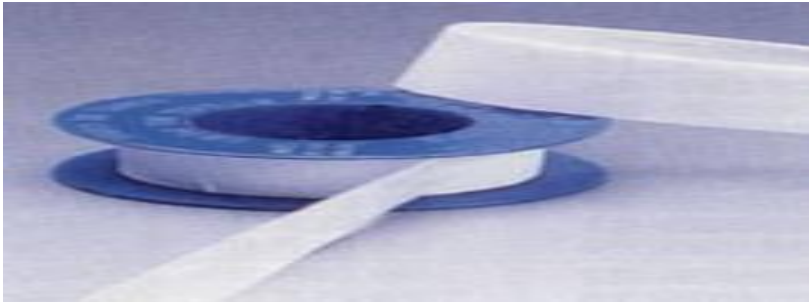
Απόδοση : 26.5 VAC, 50 Hz

Χωρητικότητας : 30 VA

Δυνατότητα στάσης πολλών βανών : 2 βάνες (πηνίου) Rain Bird (24 VAC) ανά στάση, συν μία κεντρική βάνα ή εφεδρεία (relay) εκκίνησης αντλίας

Μονάδα επέκτασης 4 στάσεων

#### 16. ΤΕΦΛΟΝ



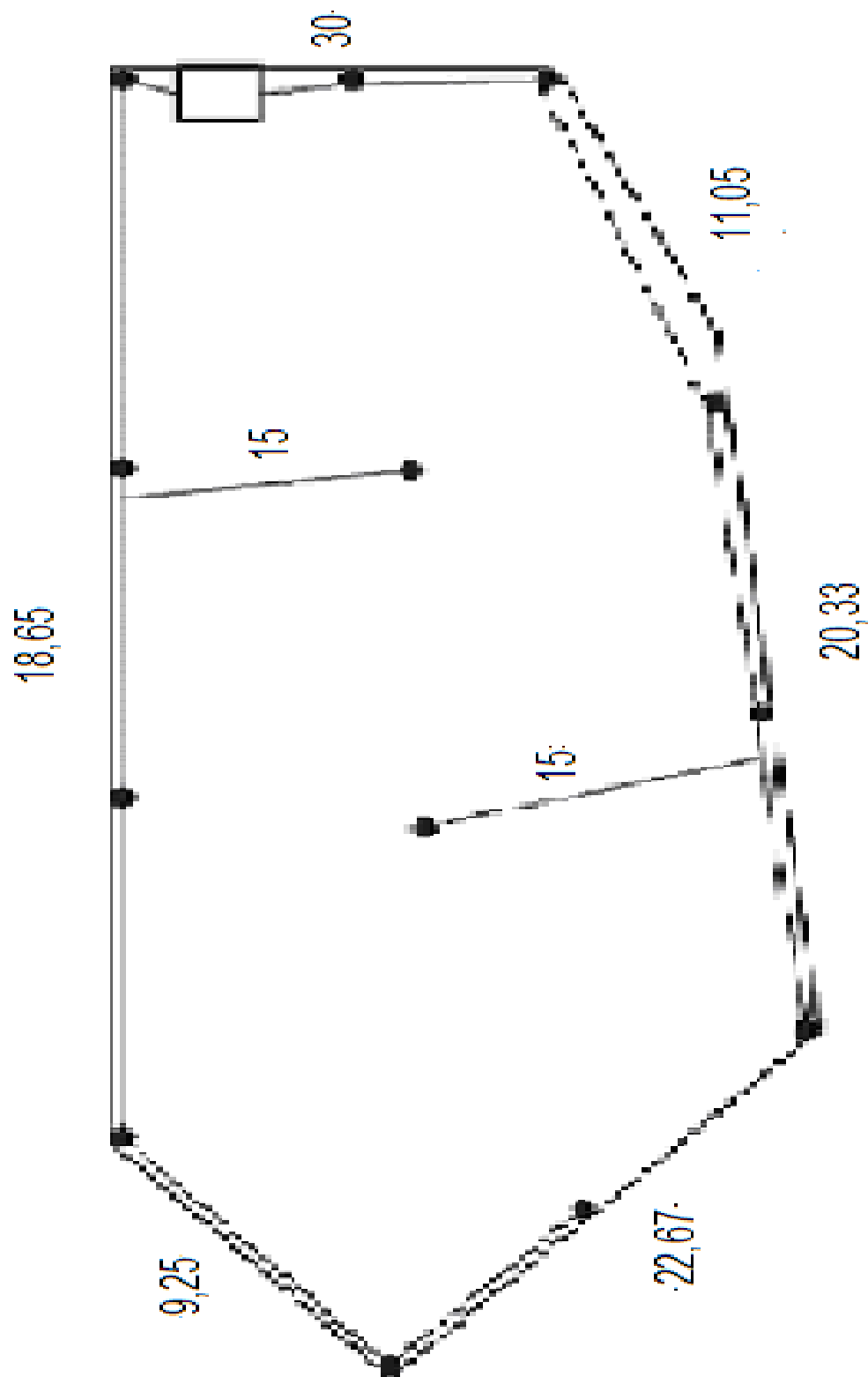
### 3.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Για τον υπολογισμό των απωλειών για κάθε τμήμα του γκαζόν αρχικά θα υπολογιστεί το μήκος των σωληνώσεων.

Εξαιτίας του ότι πρόκειται για ίδιας διαμέτρου και υλικού σωλήνωσης, θα γίνει ο συνολικός υπολογισμός για κάθε τμήμα ξεχωριστά.

Κάτοψη 1<sup>ου</sup> τμήματος γκαζόν:





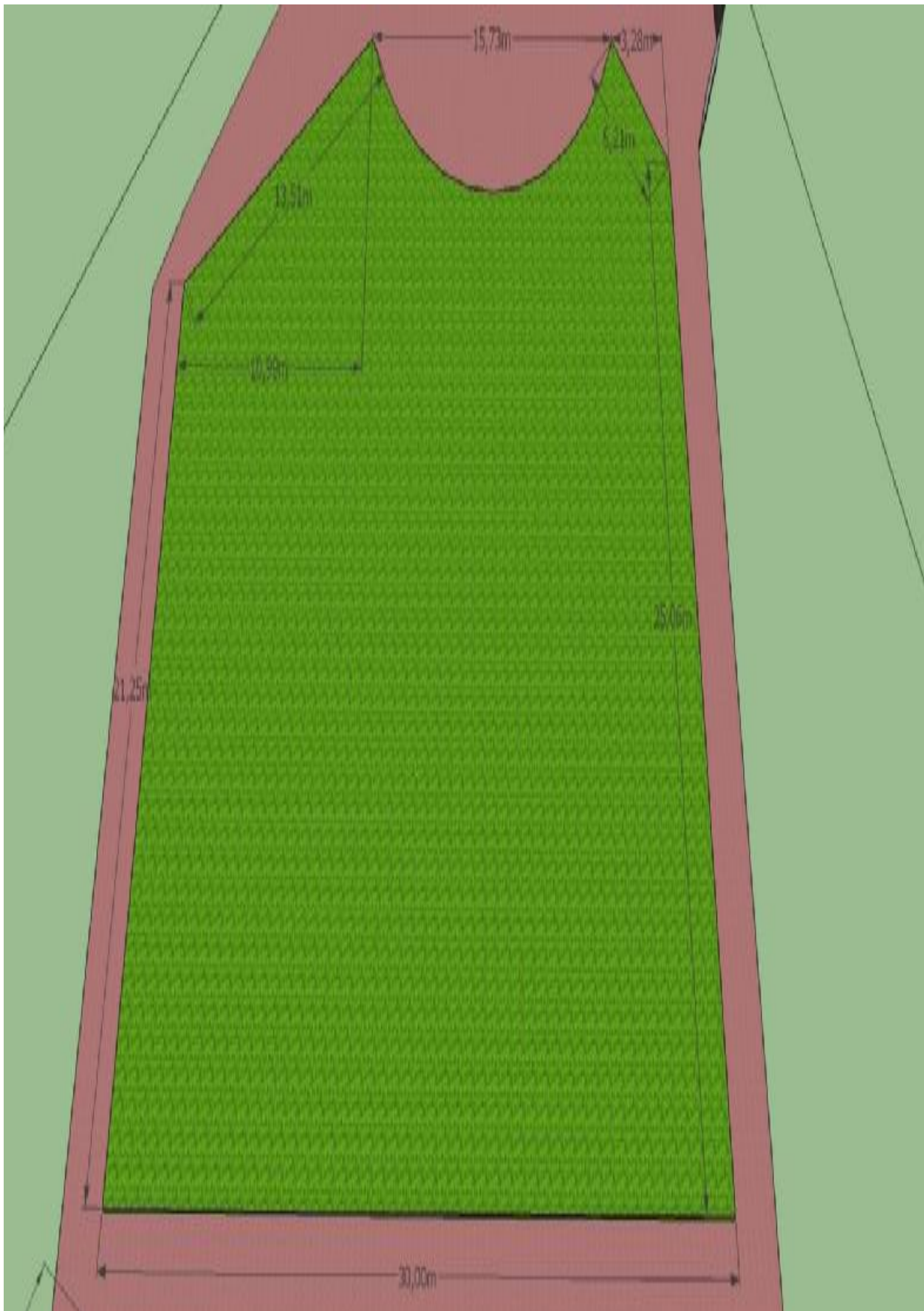
Συνολικό μήκος:

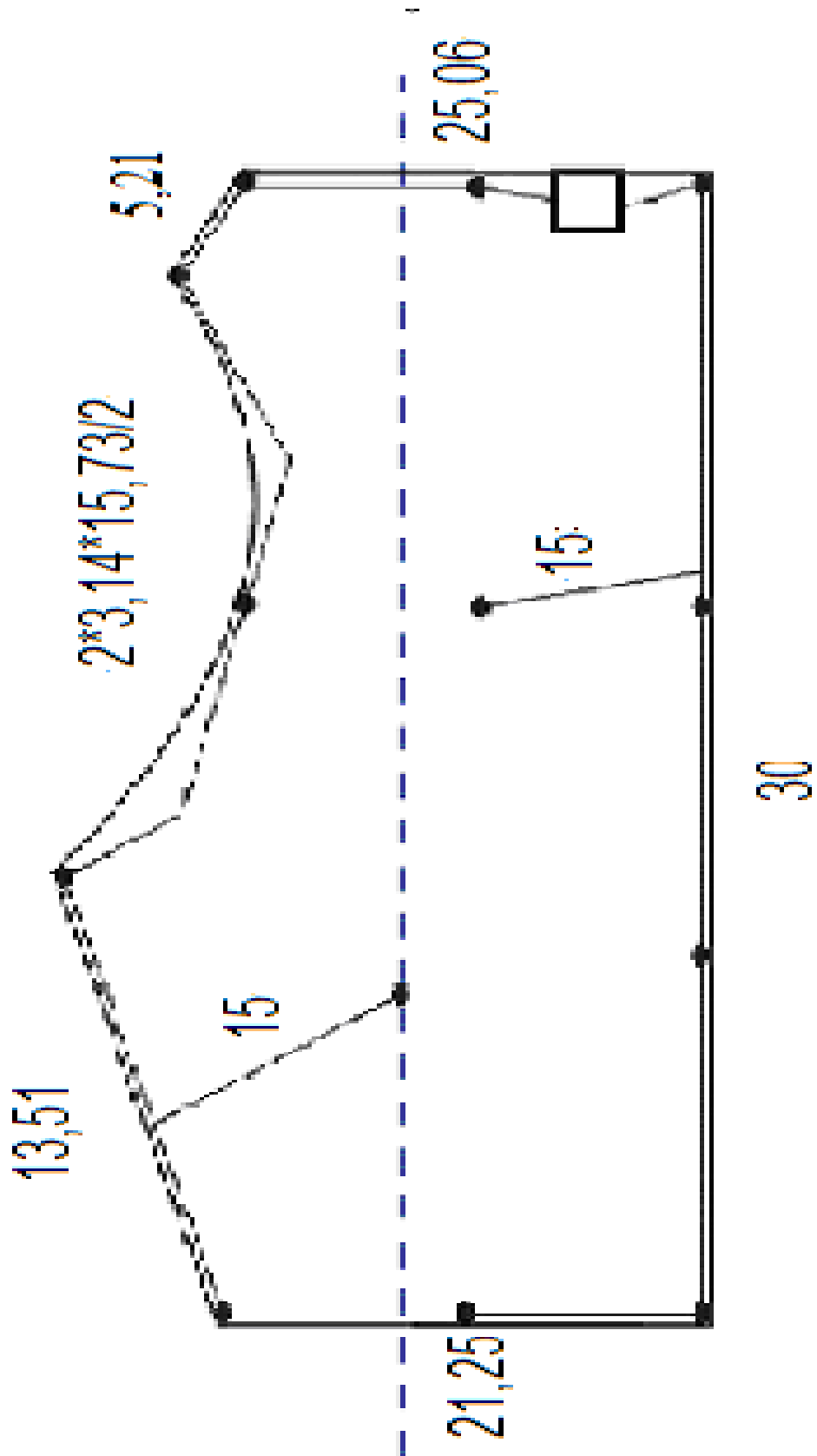
$$L=(30+18,65+9,25+22,67+20,33+11,05+15+15)m=141,95m$$

Σχέδιο σωληνογραμμής 1<sup>ου</sup> τμήματος γκαζόν



Κάτοψη 2<sup>ου</sup> τμήματος γκαζόν:





Συνολικό μήκος:

$$L = (5,21 + 25,06 + 30 + 21,25 + 13,51 + 2 \cdot 3,14 \cdot 15,73 / 2 + 15 + 15) \text{m} = 153,17 \text{m}$$

Σχέδιο σωληνογραμμής 2<sup>ου</sup> τμήματος γκαζόν

Υπολογισμός απωλειών λόγω τριβής:

$$\Delta H_L = f \frac{L U^2}{d 2g}$$

όπου:

$f = 0,015$  για πλαστικούς λείους σωλήνες (συντελεστής τριβής)

$U = 1,5 \text{ m/sec}$  (ταχύτητα νερού)

$d = 32 \text{ mm} = 0,032 \text{ m}$  (διάμετρος σωλήνα)

$L$ : μήκος σωληνογραμμής [m]

$g = 9,81 \text{ m/sec}^2$

Εξίσωση Συνέχειας – Ογκομετρική Παροχή

$$Q = AU$$

όπου:

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$U \approx 1,5 \text{ m/sec}$$

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} U \Rightarrow Q = \frac{3,14 \cdot (0,032 \text{ m})^2}{4} \cdot 1,5 \text{ m/sec} \Rightarrow Q = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{sec}$$

Υπολογισμός τοπικών απωλειών:

$$\Delta H_L = k \frac{U^2}{2g}$$

όπου:

k: συντελεστής τοπικών απωλειών

k=0,2 για ταφ διακλάδωση με στρογγυλεμένα χείλη

k=1,2 για γωνία 90°

Αριθμός Reynolds

$$Re = \frac{Ud\rho}{\mu} = \frac{1,5\text{m/sec} \cdot 0,032\text{m} \cdot 1000\text{kg/m}^3}{0,8937 \cdot 10^{-3} \text{Pa sec}} = 53709 \quad \Rightarrow \text{Τυρβώδης Ροή}$$

Υπολογισμός απωλειών λόγω τριβής 1<sup>ου</sup> τμήματος:

$$\Delta H_L = f \frac{L U^2}{d 2g}$$

όπου:

$$f = 0,015$$

$$d = 32\text{mm} = 0,032\text{m}$$

$$g = 9,81\text{m/sec}^2$$

$$L = (5,21 + 25,06 + 30 + 21,25 + 13,51 + 2 \cdot 3,14 \cdot 15,73/2 + 15 + 15)\text{m} = 153,17\text{m}$$

$$U = 1,5\text{m/sec}$$

$$\Delta H_L = f \frac{L U^2}{d 2g} = 0,015 \frac{141,95\text{m} \cdot (1,5\text{m/sec})^2}{0,032\text{m} \cdot 2 \cdot 9,81\text{m/sec}^2} = 7,63\text{m}$$

Υπολογισμός τοπικών απωλειών 1<sup>ου</sup> τμήματος:

$$\Delta H_T = k \frac{U^2}{2g}$$

όπου:

$k = 0,2$  για ταφ διακλάδωση με στρογγυλεμένα χείλη (2 τεμάχια)

$k = 1,2$  για γωνία  $90^\circ$  (6 τεμάχια)

$$\Delta H_T = k \frac{U^2}{2g} = 2 \cdot (0,2 \frac{(1,5\text{m/sec})^2}{2 \cdot 9,81\text{m/sec}^2}) + 6 \cdot (1,2 \frac{(1,5\text{m/sec})^2}{2 \cdot 9,81\text{m/sec}^2}) = 0,86\text{m}$$

Συνολικές Απώλειες 1<sup>ου</sup> τμήματος:

$$\Delta H_{\text{ολ}} = \Delta H_L + \Delta H_T = 7,63\text{m} + 0,86\text{m} = 8,49\text{m}$$

Υπολογισμός απωλειών λόγω τριβής 2<sup>ου</sup> τμήματος:

$$\Delta H_L = f \frac{L U^2}{d 2g}$$

όπου:

$$f = 0,015$$

$$d = 32\text{mm} = 0,032\text{m}$$

$$g = 9,81\text{m/sec}^2$$

$$L = (5,21 + 25,06 + 30 + 21,25 + 13,51 + 2 \cdot 3,14 \cdot 15,73/2 + 15 + 15)\text{m} = 153,17\text{m}$$

$$U = 1,5\text{m/sec}$$

$$\Delta H_L = f \frac{L U^2}{d 2g} = 0,015 \frac{153,17\text{m} \cdot (1,5\text{m/sec})^2}{0,032\text{m} \cdot 2 \cdot 9,81\text{m/sec}^2} = 8,22\text{m}$$

Υπολογισμός τοπικών απωλειών 2<sup>ου</sup> τμήματος:

$$\Delta H_T = k \frac{U^2}{2g}$$

όπου:

$k = 0,2$  για ταφ διακλάδωση με στρογγυλεμένα χείλη (2 τεμάχια)

$k = 1,2$  για γωνία 90° (6 τεμάχια)

$$\Delta H_T = k \frac{U^2}{2g} = 2 \cdot \left(0,2 \frac{(1,5\text{m/sec})^2}{2 \cdot 9,81\text{m/sec}^2}\right) + 6 \cdot \left(1,2 \frac{(1,5\text{m/sec})^2}{2 \cdot 9,81\text{m/sec}^2}\right) = 0,86\text{m}$$

Συνολικές Απώλειες 1<sup>ου</sup> τμήματος:

$$\Delta H_{\text{ολ}} = \Delta H_L + \Delta H_T = 8,22\text{m} + 0,86\text{m} = 9,08\text{m}$$

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ιωάννης Γ. Σπαντιδάκης, Επιστήμη και τεχνική του γλοοστάπητα, Εκδόσεις Γραστής, Αθήνα 1999
2. Περικλής Κορωνάκης, Μηχανική των Ρευστών, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα 2009
3. [http://www.eng.auth.gr/~chemtech/eisxt/04\\_trives.pdf](http://www.eng.auth.gr/~chemtech/eisxt/04_trives.pdf)