

**Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:**

**ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ  
ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΚΡΙΖΩΝ ΥΔΑΤΩΝ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:ΣΙΜΟΥΔΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΑΚΚΑΣ

**ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2013**

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή Κ. Νικόλαο Σακκά κυρίως για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση του.

Τέλος ευχαριστώ τον πατέρα μου Κ. Ηλία Σιμούδη (πρώην πρώτος μηχανικός εμπορικού ναυτικού) και την οικογένειά μου, η οποία με στήριξε και με στηρίζει με κάθε τρόπο καθόλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

## **Περιεχόμενα**

Ευχαριστίες .....	2
Περίληψη .....	4
Κεφάλαιο 1 .....	5
Η σπουδαιότητα του νερού για τον άνθρωπο.....	5
1.1 Νερό, το στοιχείο της φύσης που τίνει να εξαληφθεί.....	5
1.2 Ο κύκλος του νερού.....	6
1.3 Μια θεωρία για την πιθανή προέλευση του νερού .....	7
1.4 Αποθέματα γλυκού νερού, σε παγκόσμιο επίπεδο.....	9
1.5 Πηγές πόσιμου νερού και ρύπανσή του .....	10
1.6 Προστασία και διαχείριση των υδάτων (η Ε.Ε δραστηριοποιείται) .....	11
1.7 Χαρακτηριστικά ποιότητας νερού-πόσιμου νερού .....	12
1.8 Ύδρευση και αποχέτευση .....	13
Κεφάλαιο 2 .....	14
Αναζήτηση και εύρεση λύσης.....	14
2.1 Προσέγγιση του προβλήματος .....	14
2.2 Γκρίζο νερό G.W.(ορισμός) .....	15
2.3 Εταιρίες και το έργο τους στο χώρο επεξεργασίας νερού .....	18
Κεφάλαιο 3 .....	20
Συστήματα επεξεργασίας Γκρίζων Υδάτων (G.W.) .....	20
3.1.1 Άρδευση.....	20
3.1.2 Απόπλυση Λεκάνης .....	22
3.2 Συσκευές διαχείρισης νερού.....	25
Κεφάλαιο 4 .....	26
Υπολογισμοί .....	26
4.1 Προσδιορισμός των ανθρώπινων αναγκών σε νερό .....	26
4.2 Κοστολόγηση νερού και προσδιορισμός κατανάλωσης ρεύματος συσκευής.....	31
4.3 Μελέτη αποχέτευσης - Ύδρευσης.....	37
4.4 Τεχνοοικονομική μελέτη και αξιολόγηση επένδυσης .....	53
Βιβλιογραφία.....	55
Ιστοσελίδες.....	55

## **Περίληψη**

Το νερό θεωρείται το πλέον σημαντικό και αναντικατάστατο θρεπτικό συστατικό για τον άνθρωπο. Η Αδυναμία επαρκούς πρόσληψης οδηγεί πολύ γρήγορα σε σημαντικές βλάβες. Ηδη σε δύο με τεσσερις μέρες ο οργανισμός αδυνατεί να αποβάλει τις ουσίες, που κανονικά θα έπρεπε, με τα ούρα (ουρία, ουρικό οξύ, κρεατινίνη κ.α.) και οδηγείτε τελικά σε υποογκαιμία(όταν δεν υπάρχει επαρκής ποσότητα αίματος στα αγγεία, προφανώς δυσχεραίνεται το έργο της καρδιάς να το προωθήσει και στον εγκέφαλο). Γίνεται λοιπόν σαφής η σπουδαιότητα προστασίας του ,μιας και όπως αναφέρεται στην εργασία έπειτα απο έρευνα, τα αποθέματα του νερού σε παγκόσμιο επίπεδο μειώνονται .

Ο πρωτεύον στόχος της παρούσας εργασίας στοχεύει ,την ενημέρωση της αναγκαιότητας για εξοικονόμηση του νερού, λόγο της ζωτικής του σημασίας για τον ανθρώπινο οργανισμό, στον τρόπο επίτευξης, αλλά και στο οικονομικό όφελος που προκύπτει απ' το εγχείρημα αυτό. Λόγο της χαμηλής του κοστολόγησης στην Ελλάδα δεν γίνεται εύκολα αντιληπτό το κόστος της σπατάλης.Για το λόγο αυτό, έγινε μια προσεγγιστική μοντελοποίηση των αναγκών, σε επίπεδο οικιακής χρήσης, σε νερό,καθώς και τεχνοοικονομική μελέτη που αποτελεί την απόδειξη του κέρδους σε ποσότητα νερού και χρημάτων.Επίσης γίνεται η περιγραφή των συσκευών καθώς και των τεχνολογιών που τις πλαισιώνουν, όπου με τη συμβολή του φωτογραφικού υλικού επιτυγχάνεται καλύτερη δυνατή κατανόηση της λειτουργίας τους, αλλά και του επιπέδου που έχει φτάσει μέχρι στιγμής η τεχνολογία.

Τέλος θα μπορούσε να αποτελέσει μία πιθανή λύση, όπου η λειψυδρία αποτελεί σοβαρό πρόβλημα σε αρκετές περιοχές της χώρας, μιας και η έλλειψη ενημέρωσης αποτελεί αρνητική μεταβλητή στην επίλυση του προβλήματος.

# **Κεφάλαιο 1**

## **Η σπουδαιότητα του νερού για τον άνθρωπο**

### **1.1 Νερό, το στοιχείο της φύσης που τίνει να εξαληφθεί**

Το νερό είναι πολύ σημαντικό για τη ζωή. Αρκεί να σκευτεί κανείς πως το 50% του σώματος των γυναικών και το 60% των αντρων αποτελείτε απο νερό και οτι αποτελεί το βασικότερο είδος διατροφής γιατί χρησιμοποιείται για να διεξαχθούν πολλές λειτουργίες του οργανισμού, φαίνεται πόσο πολύτιμο είναι για τον άνθρωπο. Η πολύτιμη αξία του φαίνεται απο το ότι έχει κατοχυρωθεί ως κοινωνικό αγαθό και η πρόσβαση σ` αυτό ως βασικό ανθρώπινο δικαίωμα.

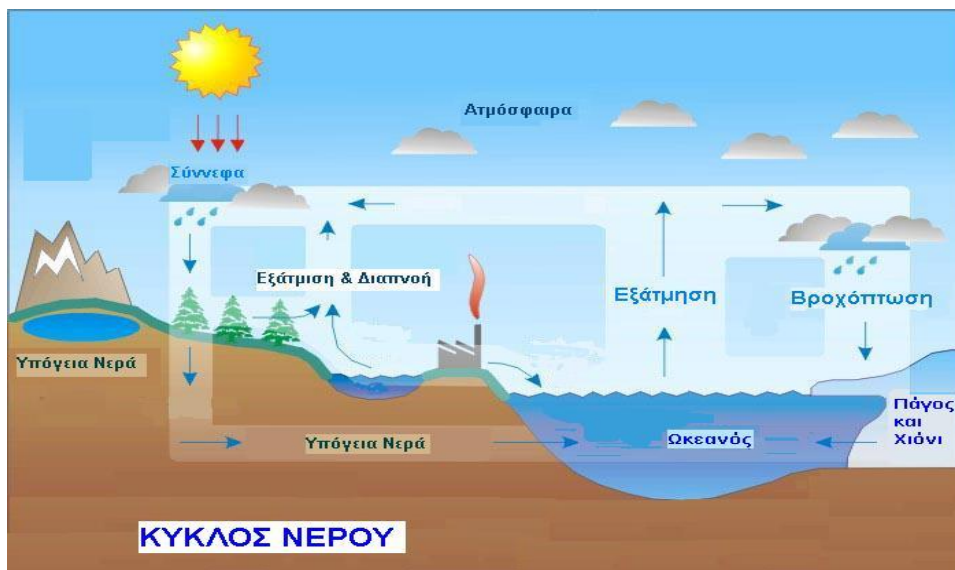
Επίσης το νερό είναι απαραίτητος πόρος για τον άνθρωπο και αποτελεί ουσιώδη παράγοντα για την ανάπτυξη της οικονομίας κάθε κοινωνίας εφόσον χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη στον πρωτογενή τομέα παραγωγής, αλλά και στον δευτερογενή. Σχεδόν όλα τα προϊόντα που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος για την επιβίωσή του, όπως προϊόντα διατροφής, ένδυσης κ.α. για να παραχθούν χρειάζονται νερό.

Παρόλα αυτά το νερό απο ανανεώσιμος πόρος τήνει να γίνει μη ανανεώσιμος λόγω της αυξημένης ζήτησης και της σταθερής προσφοράς. Ο άνθρωπος θεωρώντας το ως «ανεξάντλητο» το σπαταλά ενώ την ίδια στιγμή τα παγκόσμια αποθέματα γλυκού νερού συνεχώς μειώνονται σε σχέση με την αύξηση του πληθυσμού. Η αύξηση του πληθυσμού συνεπάγεται αυξημένη κατανάλωση λόγω των χρήσεων του στην καθημερινή ζωή, όπως επίσης και εντατική χρήση του στην παραγωγή λόγω των αυξημένων απαιτήσεων για υλικά αγαθά .

Η υπέρμετρη ζήτηση υδατικών πόρων όμως οφείλεται και στην τιμολόγηση του νερού που όπως γίνεται σήμερα δεν αντιπροσωπεύει την αρχή της Ε.Ε. «ο ρυπαίνων πληρώνει», γιατί στηρίζεται στο οριακό κόστος, δηλαδή στο κόστος που προκύπτει απο μία επιπλέον μονάδα, και όχι στο μέσο κόστος που σημένει το κόστος κατα μονάδα προϊόντος. Δηλαδή οι καταναλωτές δεν καταβάλουν ολόκληρο το οριακό κόστος παροχής της τελευταίας μονάδας νερού. Οι επιχειρήσεις κοινής οφέλειας χρεώνουν με τιμές που μόλις τους επιτρέπουν να καλύπτουν το λειτουργικό τους κόστος και έτσι οι τιμές είναι χαμηλότερες απ ότι θα έπρεπε. Ακόμη οι κρατικές αρχές που εποπτεύουν τις υπηρεσίες ύδρευσης δεν επιτρέπουν τη συμπερίληψη του οριακού κόστους χρήστη στον υπολογισμό της κατάλληλης τιμής πώλησης νερού. Αυτά τα δύο συμβάλουν στην υπέρμετρη ζήτηση για νερό.

## 1.2 Ο κύκλος του νερού

Το νερό ακολουθεί ακατάπαυστα μια διαδικασία η οποία καλείται «υδρολογικός κύκλος». Κατα τη διάρκεια του υδρολογικού κύκλου, το νερό της θάλασσας εξατμίζεται με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Εν συνεχεία οι υδρατμοί ανεβαίνουν στα υψηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας, όπου λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας συμπηκνώνονται και σχηματίζουν σύννεφα τα οποία δίνουν βροχή, χαλάζι, χιόνι και τελικά καταλίγουν πάλι στη γη όπου θα επαναλάβουν πάλι την προαναφερθείσα διαδικασία. Υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο εξατμίζονται 453.000-500.000 km<sup>3</sup> νερού περίπου απο τις θάλασσες και στους ωκεανούς. Απο αυτό 90% επιστρέφει στις θάλασσες και τους ωκεανούς και 10% επιστρέφει στο ηπειρωτικό τμήμα.



Το νερό που βρίσκεται πάνω στη γη καλύπτει το 71% της συνολικής επιφάνειάς της. Το 97% του νερού που βρίσκεται πάνω στη γη βρίσκεται στους ωκεανούς, μόνο το υπόλοιπο 3% είναι γλυκό νερό και απο αυτό μόνο το 0,003% που βρίσκεται σε ποτάμια και λίμνες είναι διαθέσιμο γιατί το υπόλοιπο βρίσκεται στους παγετώνες και στα παγόβουνα. Όμως οι συνολικά παγκόσμια διαθέσιμες ποσότητες γλυκού νερού είναι περισσότερες απο 0,003%. Υπολογίζεται ότι οι συνολικά διαθέσιμες ποσότητες γλυκού νερού είναι 0,6% του συνολικού νερού πάνω στη γη και απο αυτό, το 98,8% είναι υπόγεια νερά.

Όπως φαίνεται οι ποσότητες γλυκού νερού πάνω στη γη, είναι περιορισμένες, και παρόλο που αυτό συνεχώς ανακυκλώνεται, φαίνεται πως τελικά οι ποσότητες μειώνονται.

### 1.3 Μια θεωρία για την πιθανή προέλευση του νερού

Στην προηγούμενη ενότητα έγινε άμεση αναφορά για την σημασία του νερού στον άνθρωπο, και έμεσα στο οικοσύστημα το οποίο εκμεταλεύεται για την επιβίωση και την ανάπτυξή του. Ένα όμως πολύ εύλογο ερώτημα τελικά, είναι η προέλευση του.

Οι επιστήμονες δεν γνωρίζουν για τους ωκεανούς, και γενικότερα το νερό, από που προήλθαν, αλλά πολλοί πιστεύουν ότι σώματα του εξωτερικού ηλιακού συστήματος, όπως κομήτες και αστεροειδείς παρέδωσαν πιθανώς το νερό στην Γη.

Όμως από πού προέρχεται το νερό των ωκεανών ; Η ακριβής προέλευση του νερού της γης, το οποίο καλύπτει περίπου το 70 % της επιφάνειάς της, είναι ακόμα ένα μυστήριο για τους επιστήμονες. Πολλοί ερευνητές πιστεύουν ότι, αντί για το νερό να σχηματίστηκε ταυτόχρονα με τη Γη, κάποια αντικείμενα στο εξωτερικό ηλιακό σύστημα μετέφεραν το νερό στη Γη με βίαιες συγκρούσεις λίγο μετά το σχηματισμό της.

Οι ερευνητές εικάζουν ότι οποιοδήποτε νερό στην επιφάνεια του πλανήτη, να δημιουργήθηκε πριν 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια, θα είχε κατά πάσα πιθανότητα εξατμιστεί από τον νέο και δυνατό Ήλιο. Αυτό σημαίνει ότι το νερό ίσως ήρθε από κάπου αλλού. Οι εσωτερικοί πλανήτες (Άρης, Ερμής, Αφροδίτη), ήταν επίσης κατά πάσα πιθανότητα πολύ ζεστοί για να φιλοξενήσουν νερό κατά τη διάρκεια του σχηματισμού του ηλιακού συστήματος, έτσι πιστεύουμε ότι το νερό μας δεν προέρχεται από αυτούς.

Εξωτερικά πλανητικά σώματα, ωστόσο, όπως τα φεγγάρια του Δία και κομήτες, ήταν αρκετά μακριά από τον Ήλιο για να διατηρήσουν τον πάγο. Κατά τη διάρκεια μιας περιόδου περίπου 4 δισεκατομμύρια χρόνια πριν, λέγεται «Όψιμος Σφοδρός Βομβαρδισμός», ογκώδη αντικείμενα, πιθανότατα από το εξωτερικό ηλιακό σύστημα, χτύπησαν τη Γη και τους εσωτερικούς πλανήτες. Είναι πιθανό ότι αυτά τα αντικείμενα είχαν γεμίσει με νερό, και ότι αυτές οι συγκρούσεις θα μπορούσαν να έχουν μεταφέρει γιγαντιαίες ποσότητες νερού που γέμισαν τη Γη.

Ποια όμως ήταν τα αντικείμενα που μετέφεραν το νερό; Για πολύ καιρό, οι επιστήμονες πίστευαν ότι οι κομήτες - χοντρά κομμάτια πάγου και βράχων που τριγυρούσαν γύρω από τον Ήλιο - ήταν οι πιθανοί ένοχοι. Ωστόσο, απομακρυσμένες μετρήσεις νερού σε αρκετούς μεγάλους υφιστάμενους κομήτες (Halley, Hyakutake και Hale-Bopp) αποκάλυψαν ότι ο πάγος νερού τους ήταν κατασκευασμένος από διαφορετικό τύπο νερού -αφού περιέχουν ένα βαρύτερο ισότοπο του υδρογόνου- από εκείνο της Γης, γεγονός που υποδηλώνει ότι αυτοί οι κομήτες δεν θα μπορούσαν να είναι η πηγή του νερού της.

Αφού εξέτασαν οι επιστήμονες τον κατάλογο με τους κομήτες, άρχισαν να αναρωτιούνται εάν ενδείξεις για το παρελθόν του νερού μας μπορεί να βρίσκονται στην ζώνη των αστεροειδών. Αυτή η περιοχή αποτελείται από εκατοντάδες χιλιάδες αστεροειδείς που βρίσκονται σε τροχιά γύρω μεταξύ των εσωτερικών και εξωτερικών πλανητών και πιστεύεται ότι ήταν πάρα πολύ κοντά

στον ήλιο για να φιλοξενήσουν νερό, ενώ πρόσφατα οι επιστήμονες διαπίστωσαν τα πρώτα στοιχεία του πάγου στον αστεροειδή 24- Θέμης.

Αυτή η ανακάλυψη όπως και άλλου πάγου που παρατηρήθηκε σε αστεροειδείς δείχνουν ότι μπορεί να υπάρχει περισσότερος πάγος στην ζώνη των αστεροειδών από ότι πιστευόταν αρχικά και δίνει μια άλλη δυνατότητα για την προέλευση του νερού των ωκεανών. Αποστολές με σκάφη που έστειλε η NASA για να διερευνήσει αυτούς τους αστεροειδείς, όπως το διαστημικό σκάφος Dawn, στα επόμενα χρόνια θα αποκαλύψουν περισσότερα για το μυστηριώδες παγωμένο νερό τους και ενδεχομένως να μας βοηθήσει να καταλάβουμε τις απαρχές του νερού της Γης .(απο geodifhs.com, Γεωδίφης με πληροφορίες από την NASA)



## 1.4 Αποθέματα γλυκού νερού, σε παγκόσμιο επίπεδο

Γλυκό νερό ή πόσιμο νερό χαρακτηρίζεται το νερό που είναι αβλαβές για την υγεία, ευχάριστη στη γεύση, διαυγές, άχρωμο, άοσμο και απαλλαγμένο από νοσογόνα μικρόβια ή αποσυντεθημένες οργανικές ύλες. Η θερμοκρασία του πρέπει να κυμαίνεται γύρω στους 10 °C ως 15 °C

Στην Ελλάδα οι υδάτινοι πόροι είναι επαρκείς και το ανανεώσιμο υδατικό της δυναμικό εκτιμάται περίπου σε 70 δις m<sup>3</sup>. Όμως η χώρα αντιμετωπίζει προβλήματα σχετικά με τη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων λόγω (Ελληνική Επιτροπής για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης):

1. Της ανομοιόμορφης γεωγραφικής κατανομής των υδατικών πόρων και της αντίστοιχα ανομοιόμορφης γεωγραφικής κατανομής της ζήτησης .
2. Της ανομοιόμορφης χρονικής κατανομής των υδατικών πόρων και της αντίστοιχα ανομοιόμορφης χρονικής κατανομής της ζήτησης.
3. της κατάτμησης της χώρας σε πολλές μικρού μεγέθους λεκάνες αποροής και υδρογεωλογικές εξαιτίας της έντονης γεωμορφολογίας της χώρας .
4. Της εξ' ρτησης της Βόριας Ελλάδας από τις επιφανειακές απορροές ποταμών που έρχονται από γειτονικά κράτη .
5. Του μεγάλου αναπτύγματος ακτών που συντείνει λόγω της ξεντατικής εκμετάλλευσης παράκτιων υδροφορέων, στην υφαλμύρισή τους .
6. Των άνυδρων ή με ελάχιστους υδατικούς πόρους νησιά της χώρας .

## 1.5 Πηγές πόσιμου νερού και ρύπανσή του

Ο άνθρωπος προμηθεύεται πόσιμο νερό είτε από επιφανιακά νερά, όπως είναι οι γλυκές λίμνες, τα ποτάμια, υγρά τοπία και τεχνητοί ταμιευτήρες νερού είτε από υπόγεια νερά που συγκεντρώνονται σε βαθιά στρώματα μέσα στη γη, στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Η προμήθεια του νερού χρειάζεται για διάφορες καθημερινές δραστηριότητες όπως είναι η βιομηχανική χρήση, η οικιακή χρήση και η γεωργική χρήση.

Εκτιμάται ότι το 1980 από τις συνολικές ποσότητες νερού που διατέθηκαν στο σύνολο της Ελλάδας, το 80-84% αφορούσαν την άρδευση, το 13-15% την ύδρευση και το 2,5 με 4% τη βιομηχανία και την παραγωγή ενέργειας.

Όμως ο άνθρωπος, με τις δραστηριότητες του επηρεάζει την ποιότητα του νερού. Πιο συγκεκριμένα, με τις βιομηχανίες, το νερό επιβαρύνεται με οργανικές ενώσεις, χημικά, χρώματα και αφρώδη, άλατα, τοξίνες και με θερμότητα. Θερμά νερά επίσης παράγονται στα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας. Τα μεταλλικά βλάπτουν το νερό με αιωρούμενα στερεά και με την αποστράγγιση ορυκτών οξέων. Με τη γεωργία το νερό εμπλουτίζεται με οργανικά στερεά, μικροοργανισμούς και λιπάσματα και τέλος με την οικιακή χρήση το νερό ρυπνείται με οικιακά απόβλητα. Η Ελλάδα είχε γενικά νερά καλής ποιότητας αλλά μακρόχρονες ανθρώπινες δραστηριότητες, χωρίς προγραμματισμό και έλεγχο, έχουν αρχίσει να κάνουν τα τελευταία χρόνια, κατά περιοχές, εμφανή την υποβάθμιση των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων (Ελληνική Επιτροπή για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης)



Στη Λίμνη Καστοριάς καταλήγουν τα αστικά λύματα περίπου 600 νοικοκυριών της πόλης.

## **1.6 Προστασία και διαχείριση των υδάτων (η Ε.Ε δραστηριοποιείται)**

Έγινε αντιλοπιτό, σύμφωνα με τα παραπάνω, πως για την αντιμετώπιση της μείωσης του νερού έπρεπε να λυφθούν δραστικά μέτρα. Ένα απ'αυτα είναι η «Οδηγία Πλαίσιο περι Υδάτων» (ΟΠΥ). Η ΟΠΥ είναι ένα πανευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο για την προστασία και διαχείριση των υδάτων, σύμφωνα με το οποίο το νερό πρέπει να εξοικονομείται, να μετριέται, να ελέγχεται και να προστατεύεται. Δηλαδή αποτρέπει τη χειροτέρευση της ποιότητας των υδάτων, προστατεύει τα ύδατα των ποταμών και των λιμνών, τα υπόγεια ύδατα και τα νερά των ακτών, προωθεί τη βιώσιμη χρήση του νερού, φροντίζει έτσι ωστε και οι επόμενες γενιές να έχουν καλύτερη ποιότητα ζωής.Αυτή η οδηγία – πλαίσιο αναφέρει πως:

1. κάθε κράτος της Ε.Ε. θα πρέπει να ετοιμάσει και να εφαρμόσει ένα σχέδιο διαχείρισης των επιφανειακών και υπογείων υδάτων της επικράτειας του. Το σχέδιο αυτό διαρκεί 6 χρόνια και μετά ακολουθείται από άλλο σχέδιο
2. Λειτουργία προγραμμάτων για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των υδάτων. (1η διαβούλευση με το κοινό, Δεκέμβριος 2006)
3. Προκαταρκτική παρουσίαση των σημαντικών ζητημάτων για τη διαχείριση των υδάτων(2η διαβούλευση με το κοινό Δεκέμβριος 2007)
4. Παρουσίαση του προσχεδίου που θα περιλαμβάνει τα μέτρα που θα ληφθούν για τη διαχείριση των υδάτων.(3η διαβούλευση με το κοινό Δεκέμβριος 2008)
5. Ολοκλήρωση και δημοσίευση του σχεδίου που θα περιλαμβάνει τα αναγκαία μέτρα για τη διαχείριση των υδάτων (Σχέδιο Διαχείρισης Λεκάνης Απορροής Ποταμού, Δεκέμβριος 2009)
6. Προετοιμασία για την εφαρμογή των αναγκαίων μέτρων για τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων(Δεκέμβριος 2012)
7. Χρονικό όριο στο οποίο τα ύδατα θα πρέπει να βρίσκονται σε καλή χημική και οικολογική κατάσταση.(Δεκέμβριος 2015)

## 1.7 Χαρακτηριστικά ποιότητας νερού-πόσιμου νερού

Το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο, για την ποιότητα του νερού, βάζει σε μία σειρά τα γενικώς αποδεκτά ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού καθώς υπάρχουν πολλοί τρόποι κατάταξής τους.

1. Ανόργανα συστατικά: Σ'αυτά περιλαμβάνονται το ασβέστιο, το μαγνήσιο, το νάτριο, το κάλλιο, τα όξινα ανθρακικά, η αμμωνία, τα νιτρώδη, τα φωσφορικά, κ.α. Προέρχονται από τις αντιδράσεις του νερού με τα πετρώματα της γης και από την αποσάθρωση των πετρωμάτων και την έκπυση εδαφών και ιζημάτων.
2. Αιωρούμενα στερεά: Είναι σε μέγεθος μεγαλύτερα ή όχι των μορίων του νερού, τα οποία δεν είναι ορατά με γυμνό μάτι. Πηγές προέλευσής τους είναι οι βιολογικές διεργασίες καθώς και οι αγροτικές και οι βιομηχανικές δραστηριότητες.
3. Οργανικά: Προέρχονται από την αποδόμηση οργανικών προϊόντων φυτικής και ζωικής προέλευσης. Κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες με βάση τη διαλυτότητά τους στο νερό σε χουμίνη, χουμικό οξύ και φουλβικό οξύ.
4. Ραδιοϊσότοπα: Μπορεί να είναι φυσικής ή ανθρωπογενούς προέλευσης.
5. Αισθητικά χαρακτηριστικά: Περιλαμβάνουν την οσμή, τη γεύση, το χρώμα και τη θολότητα.
6. Κολοβακτηρίδια και Ολικά Κολοβακτηριοειδή: Είναι μικροοργανισμοί που αποτελούν δείκτες μόλυνσης του νερού.

Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι διαυγές, άχρωμο, άοσμο, δροσερό (θερμοκρασίας 7-11 βαθμών κελσίου). Πρέπει να έχει μικρή ποσότητα ανόργανων αλάτων (0,5 g/l), γιατί το καθαρό νερό χωρίς διαλυμένα άλατα είναι βλαβερό για τον οργανισμό, εξαιτίας της μεγάλης διαπιδυτότητας των κυτάρων. Το πόσιμο νερό περιέχει διαλυμένο οξυγόνο(O), άζωτο(N), διοξείδιο του άνθρακα(CO<sub>2</sub>), ελάχιστα ίχνη οργανικών ουσιών καθώς και ίχνη φυτικών μικροοργανισμών.

## 1.8 Ύδρευση και αποχέτευση

Για να φτάσει το νερό απο τις πηγές στο σπίτι και για να φύγει απ' αυτό με τη μορφή λυμάτων μεσολαβούν οι υπηρεσίες ύδρευσης - αποχέτευσης οι οποίες παρέχονται μέσα απο τις εγκαταστάσεις και τα δίκτυα εξυπηρέτησης των καταναλωτών και σχετίζονται άμεσα με την πολεοδομική οργάνωση μιας περιοχής και αποτελούν προϋπόθεση για την οικιστική ή και οικονομική ανάπτυξή της.

Τα χαρακτηριστικά του τομέα ύδρευσης - αποχέτευσης διακρίνονται σε κοινωνικά οικονομικά, τεχνικά και διοικητικά.

Στα κοινωνικά, περιλαμβάνονται η εξασφάλιση καλής ποιότητας πόσιμου νερού και η υγιεινή και αισθητικά αποδεκτή διάθεση των αστικών λυμάτων για την προστασία της δημόσιας υγείας

Απο οικονομική άποψη ο τομέας ύδρευσης - αποχέτευσης αποτελεί εισροή για τους παραγωγικούς κλάδους της μεταποίησης και του τουρισμού που απο τη μιά καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες νερού ενώ απο την άλλη δημιουργούν αυξημένες ανάγκες ορθολογικής διάθεσης των αποβλήτων.

Στα τεχνικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνονται τα επιμέρους τμήματα απο τα οποία αποτελούνται τα συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης. Στο σύστημα ύδρευσης περιλαμβάνονται οι εγκαταστάσεις υδρολυψείας, οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας, το εξωτερικό δίκτυο μεταφοράς, η δεξαμενή αποθήκευσης και το εσωτερικό δίκτυο διανομής. Το σύστημα αποχέτευσης περιλαμβάνει τα δίκτυα συλλογής, τους κεντρικούς αγωγούς, τα αντλιοστάσια, το κέντρο επεξεργασίας και το σύστημα τελικής διάθεσης.

Απο διοικητική άποψη το επίπεδο και η εξέλιξη των υπηρεσιών ύδρευσης – αποχέτευσης επηρεάζονται σε κεντρικό επίπεδο απ την κυβερνητική πολιτική, την εφαρμοζόμενη νομοθεσία και την οργάνωση των επιτελικών φορέων ενώ σε περιφεριακό επίπεδο απο την αποδοτικότητα των τοπικών φορέων του τομέα.

Όμως οι υπηρεσίες αυτές, έχουν κάποια φυσικά χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν την πολιτική που θα εφαρμοστεί σε κάθε περιοχή και αυτά είναι οι λειτουργίες ύδρευσης – αποχέτευσης είναι άμεσα συνδεδεμένες με τα θέματα διαχείρισης υδατικών πόρων αι προστασίας του περιβάλλοντος, αποτελούν ενιαίο σύνολο δραστηριοτήτων και είναι τοπικού ενδιαφέροντος και ανταποδοτικού χαρακτήρα (Κέντρο Προγραμματισμού και Οικονομικών Ερευνών, 1990).

## **Κεφάλαιο 2**

### **Αναζήτηση και εύρεση λύσης**

#### **2.1 Προσέγγιση του προβλήματος**

Στα προηγούμενα κεφάλαια έγινε αναφορά για την αναγκαιότητα αντιμετώπισης της αλόγιστης χρήσης και σπατάλης του νερού, όμως δεν αναφέρθηκε ο τρόπος με τον οποίο θα αντιμετωπισθεί το πρόβλημα αυτό. Για να βρεθεί η λύση του προβλήματος, πρέπει να τεθούν λογικές απωρίες οι οποίες θα ορίσουν και θα κατευθύνουν το ίδιο το πρόβλημα όσο και τη λύση του. Ορισμένες από αυτές θα μπορούσαν να είναι για παράδειγμα:

1. Με ποιό τρόπο μεταφέρεται το νερό από την κεντρική παροχή στα κτήρια;
2. Που καταλήγει αυτή η ποσότητα νερού;
3. Σε τι κατάσταση βρίσκεται το υδροδωτικό δίκτυο του κτιρίου και οι συσκευές παροχής;
4. Οι συσκευές παροχής, τι τύπου είναι;
5. Το χρησιμοποιημένο νερό μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί;

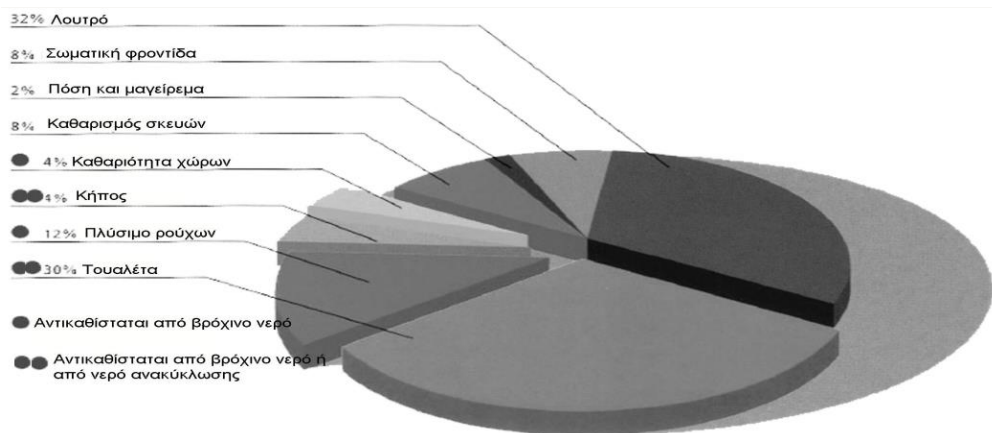
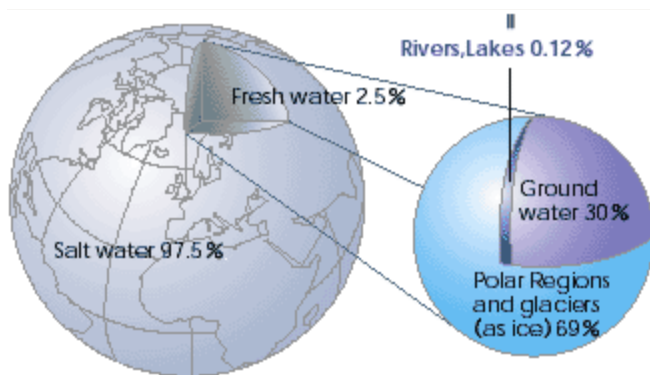
Τέθηκαν ορισμένα απλά ερωτήματα, τα οποία βοηθούν στην εύρεση των αιτιών υπερκατανάλωσης νερού. Σαφώς και η απάντηση του πρώτου ερωτήματος είναι οι «σωληνώσεις του κτιρίου» που οδηγούν το νερό από το υδραγωγείο στα κτίρια. Λόγο φθοράς ή λάθους συναρμολόγησης και στεγανοποίησης των ενώσεων της σωληνογραμμής, να υπάρχουν διαρροές πριν ακόμα φτάσει το νερό στις συσκευές εκροής κάτι το οποίο μπορεί να προλυφθεί με τακτικό προλυπτικό έλεγχο τόσο κατά την αρχική συναρμολόγησή τους, όσο και κατά την μετέπειτα λειτουργία του κτιρίου.

Οι συσκευές εκροής είναι αυτές από τις οποίες εξέρχεται το νερό. Αρκετές φορές στο περασμένο χρόνο έπιτα από αρκετή χρήση τους παρουσιάζουν φθορές στις ενώσεις αλλά και σε άλλα εξαρτήματά τους όπως το φλοτέρ στο δοχείο συλλογής νερού της λεκάνης ή οι τσιμούχες στους διακόπτες εκροής. Επιπλέον η συμβολή της τεχνολογίας στην αυτοματοποίηση τους, έχει συμβάλει στην καλύτερη διαχείριση του νερού όπως θα δούμε παρακάτω. Επίσης σύμφωνα με τη Διαχείριση Υδάτινων Πόρων συνοψίζονται οι πρακτικές εξοικονόμησης νερού σ' ένα κτήριο με συνεχή παρακολούθηση του δικτύου για τυχόν διαρροές. ειδικό υδραυλικός εξοπλισμός εξοικονόμησης νερού, σχεδιασμός και τοποθέτηση υδραυλικών εγκαταστάσεων με στόχο την ελαχιστοποίηση των σωληνώσεων,

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί πως η τεχνολογία έχει εξελιχθεί σε τέτοιο βαθμό που μπορεί να βοηθήσει στην εξοικονόμηση του καθαρού φρέσκου νερού, με επαναχρησιμοποίηση χρησιμοποιημένου νερού.

## 2.2 Γκριζο νερό G.W.(ορισμός)

Η λειψυδρία είναι ένα από τα βασικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα δημιουργώντας ένα δύσκολο παρόν και ένα αβέβαιο μέλλον. Ο πόλεμος για το νερό έχει ξεκινήσει εδώ και αρκετά χρόνια και στην Ελλάδα, βλέπουμε τακτικά διεκδικήσεις και σοβαρά προβλήματα μεταξύ δήμων και ιδιωτών, Δ.Ε.Υ.Α. και ιδιωτών,ιδιωτών μεταξύ τους.Ένας πόλεμος διεκδικήσεων πηγών, γεωτρήσεων και πηγαδιών, ακόμα και ποταμών. Μεγάλο πρόβλημα υπάρχει στην γεωργία, στην κτηνοτροφία και ιδιαίτερα στην ύδρευση. Εκτός της λειψυδρίας υπάρχει και η ποιοτική ακαταλληλότητα των νερών και η ανυπαρξία σχεδιασμού και ορθής διαχείρισης των υπόγειων υδάτων.Η άγνια του μέσου ανθρώπου είναι ένας απ' τους λόγους που η ποσότητα πόσιμου νερού έχει μειωθεί σημαντικά. Η ενημέρωση αποτελεί σημαντικό παράγοντα, τόσο για την κατανόηση όσο και, για την αντιμετώπιση του προβλήματος.



Φυσικά η χρήση και εφαρμογή της τεχνολογίας βοηθά στην διαχείριση καθώς και στην εξοικονόμηση του αγαθού αυτού.Ένας τρόπος είναι η χρήση γκριζων



υδάτων, που μπορούν να καλύψουν το 40-50% της ποσότητας των αναγκών αντι φρέσκου νερού. Πρώτα όμως πρέπει να γίνει κατανοητό, το τί είναι το γκριζο νερό. Το γκριζο νερό είναι το ημιακάθαρτο νερό που απορέει απο την αποχέτευση της μπανιέρας, του νιπτήρα και του πλυντηρίου ρούχων και αποτελούν το 50-80 % των οικιακών λυμάτων!



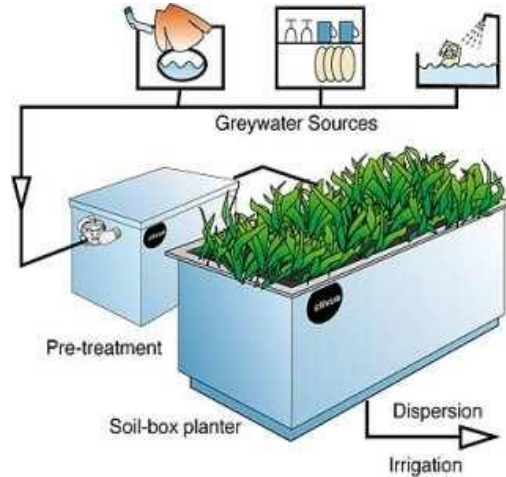


Ονομάζεται έτσι λόγω της θολερότητάς του καθώς και της σύστασής του η οποία βρίσκεται μεταξύ του καθαρού πόσιμου νερού και του νερού των λυμάτων! Γίνεται κατανοητό ότι το γκρι νερό είναι το νερό που δεν περιέχει καθόλου ανθρώπινα απόβλητα (ούρα, περιττώματα) ή υψηλά ρυπαντικά φορτία (λίπη, έλαια, κλπ). Βέβαια δεν είναι πόσιμο, γι' αυτό και βρίσκει εφαρμογές σε γενικούς καθαρισμούς, για το πλύσιμο αυτοκινήτων στο πότισμα των κήπων-λουλουδιών και στο καζανάκι της τουαλέτας όσον αφορά την αξιοποίηση του σε οικιακή χρήση!

### A) Χρήση σε τουαλέτα



### B) Χρήση στο πότισμα κήπων



### Γ) Πλύσιμο Αυτοκινήτου



## 2.3 Εταιρίες και το έργο τους στο χώρο επεξεργασίας νερού

Η ανταπόκριση στις απαιτήσεις της εποχής και η ικανοποίηση των αναγκών σε νερό, με τον αποτελεσματικότερο και αποδοτικότερο τρόπο αποτελούν τις κινητήριες δυνάμεις για τη συνεχή ενημέρωση και δραστηριοποίηση των εταιριών γύρω από τις νέες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας και νερού. Προς αυτή την κατεύθυνση με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής έχουν κινηθεί πολλές εταιρίες στην Ελλάδα αλλά και σε πανευρωπαϊκό επίπεδο, βοηθώντας έμμεσα την ανάπτυξη της τεχνολογίας, της έρευνας και στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Μία απ αυτές τις εταιρίες είναι η Έργον-Ενέργεια Ε.Π.Ε. που προχώρησε στη σύναψη συνεργασίας με το ΕΚΕΤΑ (Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, Ινστιτούτο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών, Εργαστήριο Ανόργανων Υλικών), το ΑΠΘ (Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Χημείας, Εργαστήριο Γενικής & Ανόργανης Χημικής Τεχνολογίας), το ΑΤΕΙΘ (Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων) και την εταιρία INTERGEO ΕΠΕ, με αντικείμενο έρευνας και ανάπτυξης τις «Καινοτόμες υβριδικές διεργασίες με χρήση νανοπορωδών μεμβρανών για την επεξεργασία νερών». Το Αντικείμενο και οι Στόχοι του Έργου αυτού αφορά τους τομείς της βιομηχανίας που παράγουν υγρά απόβλητα, τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις σε ρύπους (π.χ. ιόντα μετάλλων, οργανικές ενώσεις, αιωρούμενα στερεά), ενώ είναι γνωστό επίσης το πρόβλημα της υποβαθμισμένης ποιότητας υπόγειων και επιφανειακών υδροφορέων από την παρουσία διαφόρων ρύπων. Οι διαθέσιμες τεχνολογίες πολλές φορές αδυνατούν να προσφέρουν οικονομικές λύσεις, με τις συγκεντρώσεις των ρύπων μετά από την επεξεργασία των νερών αυτών να εξακολουθούν σε αρκετές περιπτώσεις να βρίσκονται πάνω από τα επιτρεπτά όρια συγκεντρώσεων, όπως αυτά καθορίζονται από τη σχετική νομοθεσία. Προς αυτή την κατεύθυνση το έργο **NanoMemWater** αποσκοπεί στην εφαρμογή βελτιστοποιημένης υβριδικής διεργασίας για την κατεργασία ρυπασμένων (ή υποβαθμισμένων) υδατικών ρευμάτων με τον καινοτόμο συνδυασμό δύο επιτυχημένων τεχνικών κατεργασίας όπως η χρήση κεραμικών νανοπορωδών μεμβρανών (ως φίλτρα) και η χρήση του όζοντος ως οξειδωτικό απολυμαντικό μέσο. Ο κύριος στόχος του έργου είναι η μελέτη, ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός πολύ-λειτουργικού **υβριδικού αντιδραστήρα κεραμικής νανομεμβράνης** για την επεξεργασία ρυπασμένων υδάτινων πόρων που προορίζονται π.χ. για πόση, άρδευση ή για άλλες επαγγελματικές χρήσεις. Η εταιρία **Έργον-Ενέργεια Ε.Π.Ε.** έχει ενεργό ρόλο στο σχεδιασμό, την κατασκευή και τη δοκιμαστική λειτουργία της καινοτόμου πιλοτικής μονάδας, οι καταναλώσεις ενέργειας της οποίας θα καλύπτονται με χρήση ΑΠΕ, π.χ. φωτοβολταϊκό σύστημα ή ανεμογεννήτρια, με σκοπό την ενεργειακή αυτόνομη και τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας της.

Μία άλλη αξιόλογη εταιρία στο χώρο είναι η "ΕΝΥΑ Μηχανική Ε.Ε" είναι Τεχνική – Εμπορική εταιρία, εξειδικευμένη στο Σχεδιασμό, Κατασκευή, και Συντήρηση Περιβαλλοντικών Υδραυλικών Έργων και στην Προμήθεια και Εγκατάσταση Τεχνικού Εξοπλισμού. Η εταιρία παρέχει σχεδιαστικές και

κατασκευαστικές υπηρεσίες μηχανικού και προμηθεύει επιλεγμένο τεχνικό εξοπλισμό στους τομείς:

- Επεξεργασίας Αστικών Λυμάτων
- Επεξεργασίας Βιομηχανικών Υγρών Αποβλήτων
- Συλλογής και Επαναχρησιμοποίησης Νερού
- Κατασκευής Περιβαλλοντικών Υδραυλικών Έργων

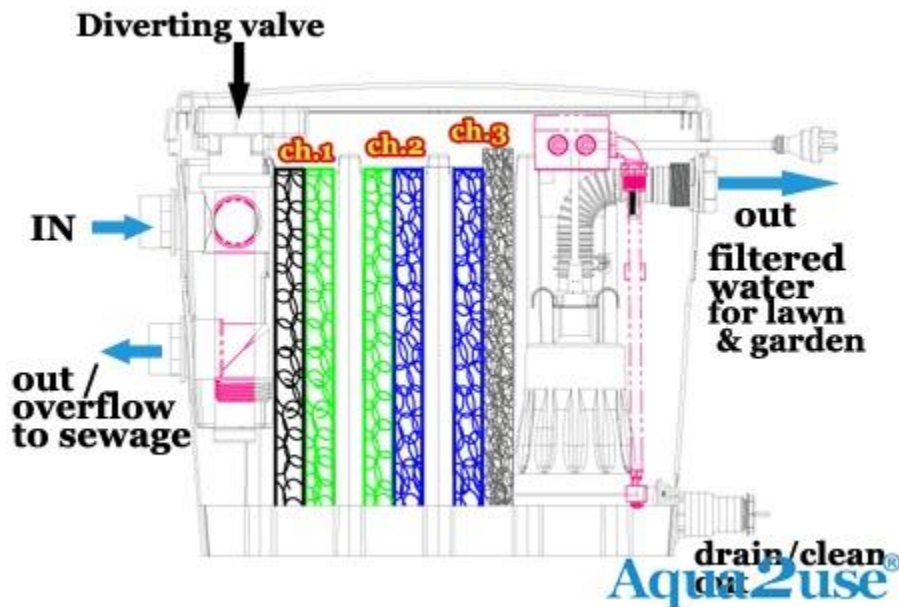
Διατηρώντας σταθερά από το 2002 ως βασική στρατηγική της, την εξειδίκευση στις εφαρμογές μικρής και μεσαίας κλίμακας, η ENYA Engineering έχει εδραιωθεί ως μια πρωτοπόρος εταιρία, με ισχυρή τεχνογνωσία και εμπειρία, στην ολοκληρωμένη διαχείριση υγρών αποβλήτων για εγκαταστάσεις δυναμικότητας 5 έως 3.000 Μ.Ι.Π. Στο ευρύ και σημαντικό πελατολόγιο της εταιρίας, συγκαταλέγονται βιομηχανίες και επιχειρήσεις του παραγωγικού τομέα, εργοληπτικές εταιρίες, ξενοδοχειακές και τουριστικές επιχειρήσεις, δήμοι και κοινότητες καθώς και ιδιωτικές κατοικίες και οικισμοί.

## Κεφάλαιο 3

### Συστήματα επεξεργασίας Γκριζων Υδάτων (G.W.)

#### 3.1.1 Άρδευση

Θα πρέπει να γίνει σαφές πως το επεξεργασμένο γκρι νερό δεν είναι σε καμία περίπτωση πόσιμο. Όπως είναι λογικό το γκρι νερο, πρέπει πρώτα να περάσει απο ορισμένες διαδικασίες προκειμένου να αξιοποιηθεί. Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε ένα σύστημα οικιακής χρήσης για άρδευση κήπων.Χρησιμοποιεί φίλτρα απο πορώδες υλικο(συνήθως απο carbon όπως ανέφερε ο συγκεκριμένος κατασκευαστής) και απο ίνες χαμιλής,μέσης και υψηλής πυκνότητας, για τον καθαρισμό και δεν χρησιμοποιεί χημικές ουσίες για την επεξεργασία, κάτι το οποίο το καθιστά και φιλικό προς το περιβάλλον.Ας δούμε όμως πως γίνεται ο καθαρισμός του νερού και πόσο πρακτικό είναι το σύστημα διαχείρισης του .



Όπως βλέπουμε και στην παραπάνω εικόνα

#### **ΒΗΜΑ 1<sup>ο</sup> :**

Στο πάνω αριστερό μέρος της συσκευής,είναι τοποθετημένη η βαλβίδα εκτροπής που θα οδηγήσει το νερό μέσα στη δεξαμενή με τα φίλτρα καθαρισμού ΟΤΑΝ είναι κλειστή αλλιώς

#### **ΒΗΜΑ 2<sup>ο</sup> :**

Το νερό θα οδηγηθεί στο δίκτυο της αποχέτευσης ΟΤΑΝ η βαλβίδα εκτροπής είναι ανοιχτή

#### **ΒΗΜΑ 3<sup>ο</sup> :**

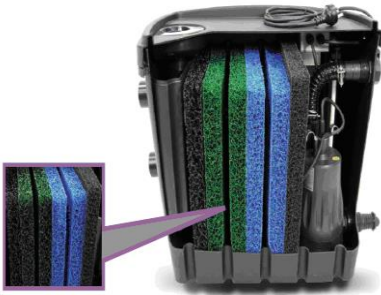
Το γκριζο νερό ρέει μέσω του 1<sup>ου</sup> φίλτρου-ινών συγκρατώντας τα μεγάλα και μέσου μεγέθους σωματίδια όπως τρίχες, χνούδια, χαρτιά, συσσωματώσεις σαπουνιού και άλλους ρύπους (μαύρο και πράσινο χρώμα)

#### **ΒΗΜΑ 4<sup>ο</sup> :**

Το γκρίζο νερό διέρχεται μέσω του 2<sup>ου</sup> φίλτρου ιών που συγκρατεί τα μεσαίου και μικρού μεγέθους σωματίδια (πράσινο μέσης πυκνότητας και μπλέ χρώμα υψηλής πυκνότητας)

#### **ΒΗΜΑ 5<sup>ο</sup> :**

Το γκρίζο νερό διέρχεται από το 3<sup>ο</sup> φίλτρο ιών που συγκρατεί μικρά και πολύ μικρά μεγέθους σωματίδια (μπλε υψηλής πυκνότητας και γκρίζο χρώμα υπερυψηλής πυκνότητας)



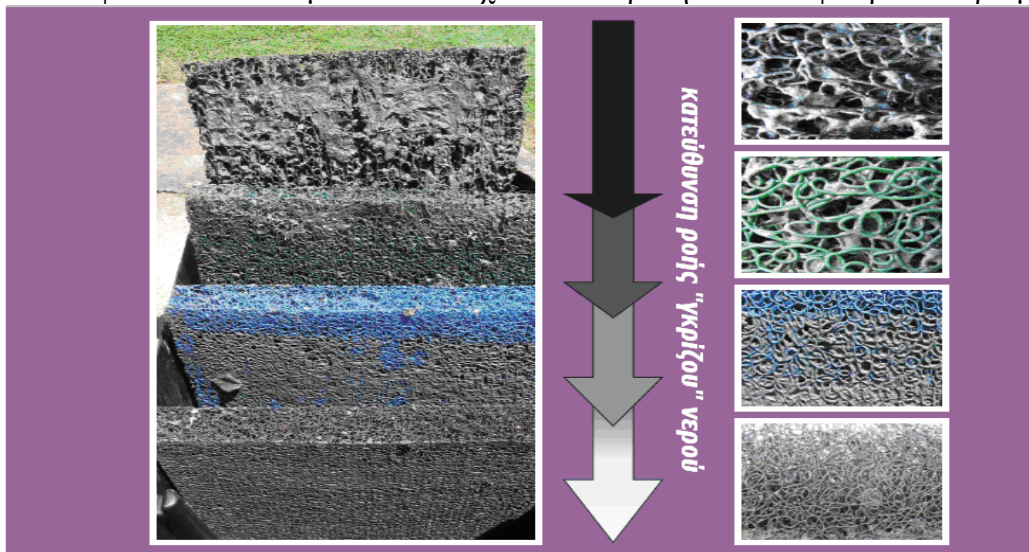
#### **ΒΗΜΑ 6<sup>ο</sup> :**

Η υποβρύχια αντλία της συσκευής αντλεί το νερό στο σύστημα άρδευσης του κήπου-λουλουδιών

#### **ΒΗΜΑ 7<sup>ο</sup> :**

Τέλος όταν η δεξαμενή είναι γεμάτη και δεν υπάρχει χώρος για νερό ο υπερχηλίστης που βρίσκεται στην αριστερή πλευρά του δοχείου οδηγεί το νερό στο δίκτυο αποχέτευσης.!

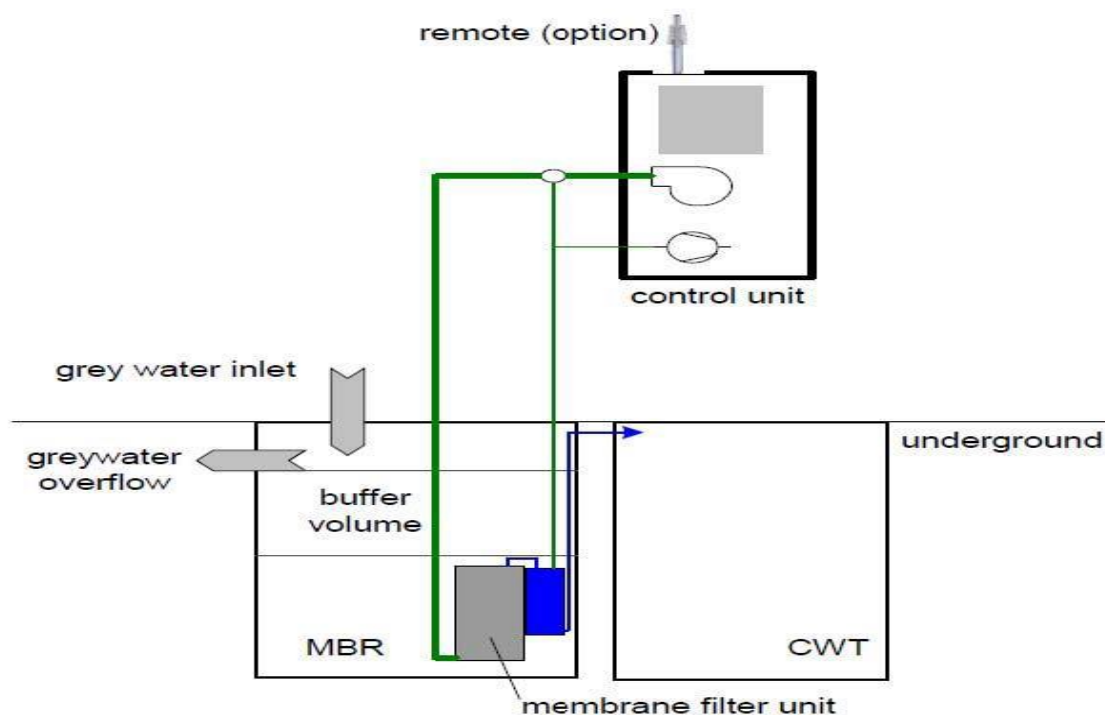
Το κόστος συντήρησης αυτού του τύπου συσκευής είναι μισομηνό αφού τα φίλτρα χρειάζονται ξέπλυμα με καθαρό νερό για τον καθαρισμό απ τα σωματίδια κάθε 6 μήνες .Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα σωματίδια που έχουν κατακρατηθεί απ τα φίλτρα καθαρισμού.



(Επειτα από 6 μήνες χρήσης της συσκευής)

### 3.1.2 Απόπλυση Λεκάνης

Προηγουμένος είδαμε την επεξεργασία του γκριζου νερού έτσι ώστε να γίνει η χρήση του σε άρδευση κήπων και αυλών. Τώρα θα δούμε την επεξεργασία του απο ένα άλλο διαφορετικο και ποιο σύνθετο σύστημα καθαρισμού ώστε να γίνει κατάλληλο για τη χρήση απόπλυσης λεκάνης και για το πλύσιμο του αυτοκινήτου. Αυτό το σύστημα διαφέρει ως προς τον τρόπο καθαρισμού και διαχείρισης του γκριζου νερού σε σχέση με το προϊγούμενο μηχανισμα, λόγω της αυτοματοποίησης αλλα και των επιπλέον εξαρτημάτων που το αποτελούν. Αυτό το σύστημα μπορεί να καθαρίσει το νερό σε τέτοιο βαθμό ουτοσώστε να είναι κατάλληλο να έρθει σ' επαφή με το ανθρώπινο σώμα(εξουδετέρωση βακτηριδίων)

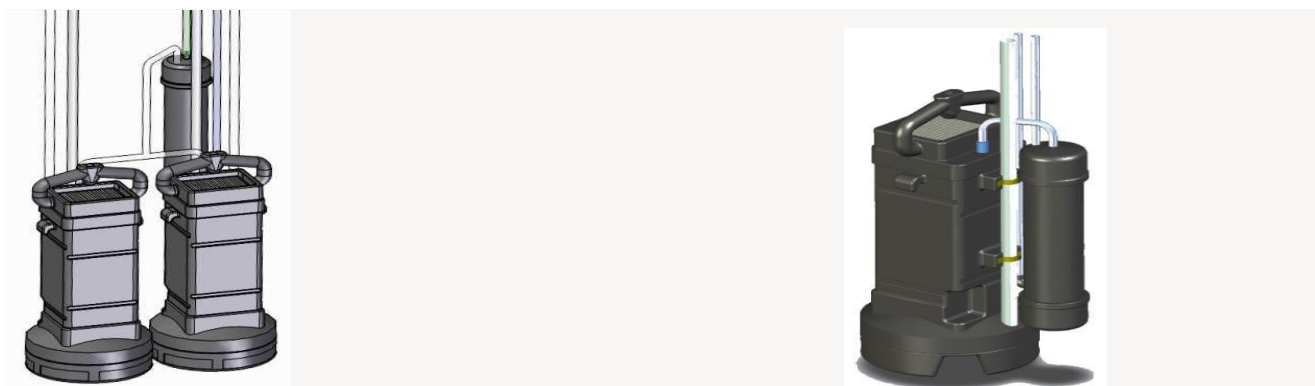


Το σύστημα αυτό απαρτίζεται απο τρία κύρια μέρη:

- A) Τον βιοαντιδραστήρα μεμβρανών(Membrane BioReactor MBR)
- B) Τη δεξαμενή αποθήκευσης καθαρού νερού με το ποιοτικό συγκρότημα και
- Γ) Τη κονσόλα του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού



Ο **Βιοαντιδραστήρας Μεμβρανών (MBR)** απαρτίζεται από δεξαμενή κατάλληλης χωρητικότητας στην οποία συλλέγονται τα ημιακάθαρτα νερά και εντός της οποίας βρίσκεται εγκατεστημένο το δίκτυο υποβρύχιου αερισμού και το σύστημα των μεμβρανών υπερδιήθησης τύπου επίπεδου φύλλου. Πριν προχωρήσουμε θα πρέπει να εξηγήσουμε για το τι είναι η υπερδιήθηση. Η υπερδιήθηση είναι μέθοδος αποχωρισμού των στερεών σωματιδίων ενός ομογενούς μίγματος με τη χρήση πορώδους μεμβράνης ή όπως συνηθίζεται να λέγεται «ημιπερατής μεμβράνης». Βρίσκει εφαρμογή ακόμη και στα νοσοκομεία για παραδειγμα σε μηχανήματα αιμοκάθαρσης. Ανάλογα με τη διαμόρφωση του χώρου, η δεξαμενή τοποθετείται εντός ή εκτός του κτιρίου, υπόγεια ή υπέργεια. Η διαδικασία καθαρισμού περιλαμβάνει αερισμό των υδάτων και φιλτράρισμα διαμέσου της μεμβράνης υπερδιήθησης (μέγεθος πόρων 0,1-0,01 μm) για την κατακράτηση των ιών και βακτηρίων. Έτσι το νερό απαλλάσσεται από κάθε οσμή ρύπο και μικρόβιο και με τη βοήθεια του συστήματος μεταφοράς με αέρα εξάγεται προς τη δεξαμενή αποθήκευσης για χρήση. Ο αυτοκαθαρισμός της μεμβράνης εξασφαλίζεται με τη συνεχή παροχή φυσαλίδων αέρα, μεσαίου μεγέθους, από το φυσίγγιο του συστήματος.



Η εξαγωγή του υπερκάθαρτου νερού (διηθήμα) επιτυγχάνεται με συνδυασμένη εφαρμογή της υδροστατικής πίεσης του νερού και υποπίεσης μέσω μηχανικής αντλίας κενού. Αντλία κενού ονομάζεται ένας αεροσυμπιεστής που λειτουργεί με πίεση εισόδου (αναρόφηση) μικρότερη της ατμοσφαιρικής και πίεση εξόδου (κατάθλιψη) ίση ή λίγο μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής. Το πλαίσιο της μεμβράνης φέρει κατάλληλο δοχείο διηθήματος (το καθαρό υγρό που μένει, αφού φιλτράρουμε υγρό μείγμα) στο οποίο καταλίγει το διήθημα. Όταν το δοχείο διηθήματος γεμίσει, ο πίνακας ελέγχου δίνει εντολή για την εκκένωσή του. Στη φάση αυτή, μια τρίοδη βάννα εκτρέπει τον αέρα πλύσης των μεμβρανών προς το σύστημα αεραντλίας και έτσι το διήθημα ανυψώνεται προς τη δεξαμενή συλλογής καθαρού νερού. Η αεραντλία είναι μια πνευματική αντλία, δηλαδή είναι μια αντλία στην οποία η ενέργεια μεταδίδεται στο υγρό από αέρα (ή κάποιο άλλο αέριο) που έρχεται σε άμεση επαφή με το υγρό. Στη δεξαμενή καθαρού νερού, αποθηκεύεται το επεξεργασμένο νερό από όπου μέσω του πιεστικού συγκροτήματος τροφοδοτείται το δίκτυο ανακτημένου νερού του κτιρίου. Σε περίπτωση ανεπαρκούς ποσότητας ανακτημένου νερού η δεξαμενή καθαρού νερού πληρώνεται αυτόματα από το δίκτυο πόσιμου νερού (σε συμμόρφωση με τις οδηγίες της EN1717)

Η **κονσόλα του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού** τοποθετείται σε στεγασμένο χώρο πλησίον των δεξαμενών. Η κονσόλα περιλαμβάνει τον αεριστήρα , την αντλία κενού τον ηλεκτρονικό πίνακα(PLC) ελέγχου και τις ηλεκτροβάνες του συστήματος και τον αισθητήρα στάθμης.Επιπλέον μπορεί να τοποθετηθεί και σύστημα τηλεμετρίας για επιπλέον αυτοματοποίηση του συστήματος όσον αφορά τη μέτρηση και καταγραφή της στάθμης του κατεργασμένου νερού .



Η αποτελεσματικότητα αυτού του συστήματος μπορεί να προσφέρει εξοικονόμηση νερού απο το δίκτυο ύδρευσης απο 40~50%, καθώς και υψηλή ποιότητα ανακτημένου νερού που υπερκαλύπτει τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για νερά κολύμβησης(Ανάκτηση νερού σε ποσοστό σχεδόν 100%) .Έπιτα αφού έχει καθαριστεί και αποθηκευθεί το νερό είναι έτοιμο για την επαναχρησιμοποίηση του απο της δεξαμενές που είναι συνδεδεμένη η παροχή της τουαλέτας και του πληντηρίου! Οι αισθητήρες που ελέγχουν τη στάθμη του δοχείου της τουαλέτας ενεργοποιούν την αντλία για να το γεμίσει κάθε φορά που αδιάζει .Αντίστιχα όταν το πληντήριο ενεργοποιηθείτότε ενεργοποιείται και η αντλία απ το σύστημα εξόδου για να στείλει νερό.Θα πρέπει να επισημάνουμε πως το νερό πρέπει να καταναλωθεί μέσα σε δύο εικοσιτετράωρα Πέρ`απ` αυτό το χρονικό όριο γίνεται δημιουργία παθογώνων μικροοργανισμών κάτι το οποίο το καθιστά ακατάλληλο για χρήση.

Έχει αποδixθεί πως η χρήση και επαναχρησιμοποίηση γκριζου νερού δύο ατόμων καλύπτει τις ανάγκες σε φρέσκο νερό ενός επιπλέον ατόμου.



### 3.2 Συσκευές διαχείρισης νερού

Στα παραπάνω κεφάλαια έγινε αναφορά στον τρόπο αλλά και στα, επικρατέστερα, συστήματα που εφαρμόζονται για την ανακύκλωση γκρίζου νερού. Δεν σημειώθηκε όμως ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η ακριβή κατανάλωση χωρίς παραπανήσιες δαπάνες του καθαρού,φρέσκου νερού από τις συσκευές ύδρευσης, έτσι ώστε το σύστημα ανακύκλωσης να κάνει επεξεργασία της ακριβής ποσότητας φρέσκου νερού που χρειάστηκε για την κάλυψη των αναγκών.

Εδώ λαμβάνει χώρο η τεχνολογία αυτοματισμών, καθώς ένα μέλος της κατηγορίας αυτής, οι αισθητήρες,και συγκεκριμένα οι αισθητήρες κίνησης και θερμοκρασίας, δίνει αποτελεσματική λύση στο πρόβλημα της κατανάλωσης-διαχείρισης, με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια! Ο αισθητήρας αυτός εκπέμπει υπέρυθρες ακτίνες για την ανίχνευση κίνησης και συγκεκριμένα των χεριών ή του ανθρώπινου σώματος ενώ οι αισθητήρες θερμοκρασίας ρυθμίζουν, την θερμοκρασία του νερού μέσω των αυτοματοποιημένων βαλβίδων της βρήσης σύμφωνα με την δεδομένη θερμοκρασία που έχει ορίσει ο χρήστης.

Το όφελος δεν είναι μόνο στην εξοικονόμηση νερού ,αλλά και ενέργειας μιας και ελέγχεται και η ποσότητα του ζεστού νερού που καταναλώνεται μειώνοντας και το ενεργειακό κόστος για την θέρμανση του νερού το χειμώνα. Λόγο της αυτοματοποίησης, περιορίζεται η επαφή που έχει ο χρήστης με τις επιφάνειες της βρύσης, περιοριζοντας έτσι την μεταφορά μολύνσεων και ασθενειών.




Στις παραπάνω εικόνες φέρεται το αυτοματοποιημένο σύστημα των βαλβίδων παροχής καθώς και μία επιπρόσθετη εφαρμογή χρωματισμού του νερού με φως,απο λαμπτήρες LED, που συνεργάζεται με τον αισθητήρα θερμοκρασίας νερού.Τέλος ένα άλλο σύστημα διαχείρισης, είναι το καζανάκι διπλής ροής, του δοχείου της λεκάνης που έχει την δυνατότητα έκπληξης της λεκάνης στα 3/6 lt/χρήση ή 3/9 lt/χρήση.Έτσι μειώνεται η κατανάλωση ακόμη περισσότερο.


## Κεφάλαιο 4


### Υπολογισμοί


#### 4.1 Προσδιορισμός των ανθρώπινων αναγκών σε νερό


Για να γίνει κατανοητή η ποσότητα νερού που δαπανάται, χωρίς την εφαρμογή του συστήματος ανακύκλωσης, πρέπει πρώτα να οριστεί ένα μοντέλο κατανάλωσης σύμφωνα με το οποίο πληρούνται όλες οι ανάγκες που χρειάζεται ο ανθρώπινος οργανισμός για την λειτουργία του. Έχει αποδειχθεί πως οι πιο βασικές ανάγκες αυτές είναι η υγιεινή, η ενυδάτωση και ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος, και φυσικά της τροφής του.


Νιπτήρας (Μπαταρία Οικιακού Λουτρού)	Χρήση	Παροχή $Q_r$ (lt/s)	Κατανάλωση(lt)/ φορά	Κατανάλωση(lt)/ ημερα
	πλύσιμο χεριών	0.07	2 lt	$10*2=20$ lt
	πλύσιμο δοντιών	0.07	0.2 lt	$2*0.2=0.4$ lt

Ντους (καταιονητήρας λουτρού)	Χρήση	Παροχή $Q_r$ (lt/s)	Κατανάλωση(lt)/ φορά	Κατανάλωση(lt)/ ημερα
	πλήσιμο σώματος (χειμώνα)	0.2	$3\text{min}*0,2\text{lt}=36\text{lt}$	$1*36\text{lt}=36\text{lt}$
	πλήσιμο σώματος (καλοκαίρι)	0.2	$3\text{min}*0,2\text{lt}=36\text{lt}$	$2*36\text{lt}=72\text{lt}$

Λεκάνη	Χρήση	Παροχή $Q_r$ (lt/s)	Κατανάλωση(lt)/ φορά	κατανάλωση(lt)/ ημερα
	Απομάκρυνση απεκρίσεων σε αποχετευτικό δίκτυο	0,13	9	$9*7=63$ lt

Πλυντήριο ρούχων (Whirlpool AWO/C 7800 Class A+)	Χρήση	Παροχή Qr(lt/s)	Κατανάλωση(lt) / φορά	Κατανάλωση(lt) / ημερα
	Πλύσιμο ρούχων	0,25	69	20

Πλυντήριο πιάτων (Ariston LSF 723 EU/HA)	Χρήση	Παροχή Qr(lt/s)	Κατανάλωση(lt) / φορά	Κατανάλωση(lt) / ημερα
	Πλύσιμο πιάτων	0,15	10	10

Μπαταρία κουζίνας	Χρήση	Παροχή Qr(lt/s)	Κατανάλωση(lt) / φορά	Κατανάλωση(lt) / ημερα
	Πόση νερού	0,15	0,25	$6 \cdot 0,25 = 1,5$
	Μαγείρεμα	0,15	0,5	0,5
	Πλύσιμο τροφίμων	0,15	7	7
	Καθαριότητα Σπιτιού	0,15	4,2	1,47

Εδώ γίνεται αναλυτική περιγραφή των αναγκων σε νερό προκειμένου να γίνουν κατανοητά τα παραπάνω αποτελέσματα παροχών καθώς και η συνολική παροχή που είναι αναγκαία για την κάλυψη των αναγκών.

ΑΝΑΓΚΕΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
Καζανάκι απλό(λεκάνη)	9 lt /φορά
Ντους(καταιονητήρας λουτρού) με $Q_r=0.2\text{lt/s}$	12lt/λεπτό
Πλύσιμο χεριών (νιπτήρας)	2lt/φορά
Πλύσιμο δοντιών(νιπτηρας)	0,2lt/φορά
Μαγείρεμα(μπαταρία κουζίνας)	0,5lt/φορά
Πλύσιμο τροφίμων(μπαταρία κουζίνας)	7lt/ημερα
Πλυντήριο ρούχων (τάξης A+)	69lt/πλήση
Πλυντήριο πιάτων (τάξης A+)	12lt/πλήση

### **ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΧΕΙΜΕΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟ**

**Πόση νερού(μπαταρία κουζίνας):** Για την ενυδάτωσή του οργανισμού καταναλώνονται 1,5 lt νερό/ημέρα, σύμφωνα με την «Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων»(EFSA)

**ΚΑΖΑΝΑΚΙ:** Για τις ανάγκες του οργανισμού, καθε 2,5 ώρες, αποβολή απεκρήσεων (αφόδευση ή ούρηση), λαβένοντας υπόψη την ανωτέρο κατανάλωση για ενυδάτωση οργανισμού!Επιπλέον λαμβάνοντας την ανάγκη για ύπνο=8ώρες τότε :

24h-8h=16h ενεργή λειτουργία του οργανισμού APA

$$\frac{16}{2,5} = 6,4 = 7 \text{ χρήσεις, επομένως } Q = 9 * 7 = 63\text{lt} / \text{ημέρα}$$

**ΝΤΟΥΣ(καταιονητήρας λουτρού):** Αν το ντους καταναλώνει 12lt/λεπτό τότε για 3 λεπτά συνολικής κατανάλωσης θα έχει καταναλωθεί 36lt (η παροχή της συσκευής έχει λυφθεί απο πίνακα των σημειώσεων «Μηχανολογικές εγκαταστάσεις 1» και ο χρόνος κατανάλωσης απο έρευνα).Το Χειμώνα απαιτήτε καθημερινό μπάνιο . ημερήσια κατανάλωση θα έχω  $Q=36 \text{ lt/ημέρα}$

**ΠΛΥΣΙΜΟ ΧΕΡΙΩΝ(νιπτήρας):** 2lt/φορά  
Άρα  $Q = [7(\text{απο τουαλέτα})+3(\text{πριν τα γεύματα})]*2\text{lt}=20\text{lt/ημέρα}$

**ΠΛΥΣΙΜΟ ΔΟΝΤΙΩΝ(νιπτήρας):** 0,2lt/φορά \*2φορές/ημέρα=0,4lt/ημέρα

**ΜΑΓΕΙΡΕΜΑ(μπαταρία κουζίνας):** 0.5 lt/ημέρα

**ΠΛΥΣΙΜΟ ΤΡΟΦΙΜΩΝ(μπαταρία κουζίνας):** 7lt/ημέρα

**ΠΛΥΣΙΜΟ ΡΟΥΧΩΝ(Whirlpool AWO/C 7800 Class A+):** Το πρόγραμμα των 69 lt/πλήση του πλυντηρίου, επιλέχθηκε διότι αναφέρετε στην πλήση βαμβακερών (ρούχων και σεντονιών)που σημενει μια μέση κατανάλωση ποσότητας νερού(και ενέργειας) διότι δεν φοράμε όλους τους χειμερινούς μήνες μάλινα!οπότε θα έχω για ένα άτομο 2 πλήσεις την εβδομάδα άρα αν το ισομοιράσω σε 7 ημέρες θα έχω  $\frac{2*69}{7} = 19,7 = 20lt / ημέρα$

**ΠΛΥΣΙΜΟ ΠΙΑΤΩΝ(Ariston LSF 723 EU/HA,class A) :** Για τα πιάτα μιας ημέρας ενός ατόμου θα έχω 10lt/πλήση με χρήση πλυντηρίου πιάτων .

**ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ ΣΠΙΤΙΟΥ(μπαταρία κουζίνας):** Για ένα άτομο λαμβάνω κατοικία 50 m2.

Ο καθαρισμός επιφανειών (πατώματα κι επίπεδες επιφάνειες) γίνεται 2 φορές την εβδομάδα χρησιμοποιώντας 4,2lt νερο την κάθε φορά άρα

$$Q = \frac{2*4,2}{7} = \frac{8,4}{7} = 1,2lt / ημέρα .$$

Επιπλέον για τον καθαρισμό των ανοιγμάτων της κατοικείας,για μια φορα το μήνα, λαμβάνω 4 lt νερό για μπαλκονόπορτες και 2 lt για παράθυρα .Επομένως για 1 μπαλκονόπορτα και 2 παραθυρα θα έχω

$$Q = \frac{1*4 + 2*2}{30} = \frac{8}{30} = 0,26 = 0,27lt / ημέρα \quad Q_{ολικό} = 0,27 + 1,2 = 1,47 lt/ημέρα$$

Άρα η κατανάλωση το χειμώνα θα είναι

$$Q_{\text{μπατ.κουζ.}} = 1,5 + 0,5 + 7 + 1,47 = 4,17lt/ημέρα$$

$$Q_{\text{καζανάκι}} = 63 lt/ημέρα$$

$$Q_{\text{κατ.λουτρού}} = 36 lt / ημέρα$$

$$Q_{\text{νιπτήρας}} = 20 + 0,4 = 20,4 lt / ημέρα$$

$$Q_{\text{πλυντ.ρούχων}} = 20 lt / ημέρα \quad (\text{για 2 πλυντήρια την εβδομάδα ανα άτομο})$$

$$Q_{\text{πλυντ.πιάτων}} = 10 lt / ημέρα$$

$$\Sigma Q = 4,17 + 63 + 36 + 22 + 20 + 10 = \mathbf{153,57 lt/ημέρα}$$

## **ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟ**

ΕΝΥΔΑΤΩΣΗ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ(μπαταρία κουζίνας): Για την ενυδάτωσή του οργανισμού καταναλώνονται 2,5 lt νερό/ημέρα, σύμφωνα με την «Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων»(EFSA),την καλοκαιρινή περίοδο !

ΝΤΟΥΣ(καταιονητήρας λουτρού):'Επειτα απο έρευνα 2 φορές κάθε μέρα  
Άρα  $Q = 2 * 36 \text{lt} = 72 \text{lt/ημέρα}$

Η κατανάλωση το καλοκαίρι για την ικανοποίηση των βασικών αναγκών αυξάνεται μόνο για την ενυδάτωση του οργανισμού κατα 1 lt και για το ντους, όπου τους θερινούς μήνες κάνουμε 2 φορές ανά ημέρα μπάνιο.

Άρα θα έχω  $\Sigma Q = 153,57 + 1 + 36 = 190,57 \text{lt/ ημέρα}$

Ο λόγος για τον οποίο δεν αλλάζει ο αριθμός χρήσης του πληντυρίου ρούχων, τους εαρινούς μήνες, είναι διότι ναι μεν γίνεται χρήση περισσότερων ρούχων εξαιτίας της ζέστης που προκαλεί έντονη εφύδρωση, του σώματος, αλλά ο όγκος που καταλαμβάνουν είναι πολύ ποιο μικρός απ'τον όγκο των χειμερινών (μαλινά,βαμβακερά κτλ.).

Εφόσον έγινε προσδιορισμός των αναγκών και προφανώς της κατανάλωσης νερού που απαιτείται για την κάλυψή τους, τώρα πρέπει να γίνει η εκτίμηση του οφέλους που προσφέρει η συσκευή ανακύκλωσης,όχι μόνο ως προς την εξοικονόμηση νερού αλλά και ως προς το οικονομικό κέρδος.Για να γίνει αυτό θα πρέπει να ορισθεί ο τύπος που θα προσδιορίζει την οικονομική αξία, του νερού σύμφωνα με την τιμολόγησή του απ'την Δ.Ε.Υ.Α.Η (Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης - Αποχέτευσης Ηρακλείου),αλλά και της ποσότητας ρεύματος που δαπανάται για τη λειτουργία της συσκευής σύμφωνα με την τιμολόγησή του απ την Δ.Ε.Η.

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, το κόστος του νερού είναι μικρότερο στην Ελλάδα σε σχέση με τα υπόλοιπα Ευρωπαϊκά κράτη .Όμως παρά το χαμηλό του κόστος θ' αποδixθεί εν τέλει, πως με τη χρήση αυτών των συστημάτων ανακύκλωσης γίνεται και εξοικονόμηση σημαντικού χρηματικού ποσού σε λιγότερο απο πέντε έτη.

Το παράδειγμα της επένδυσης και της εκτίμησης της αποπληρωμής της , θα γίνει για ένα μηχάνημα υψηλού χρηματικού κόστους ,το HYDROKYKLOS-GW της εταιρίας ENYA engineering,αλλά και υψηλής ποιότητας επεξεργασίας μιας και η ποιότητα του ανακτημένου νερού υπερκαλύπτει τις προδιαγραφές της ευρωπαϊκής οδηγίας για νερά κολύμβησης (Ανάκτηση νερού σε ποσοστό σχεδόν 100%) .

## 4.2 Κοστολόγηση νερού και προσδιορισμός κατανάλωσης ρεύματος συσκευής

Η συσκευή θα εγκατασταθεί στο υπόγειο κτηρίου πολυκατοικίας, τεσσάρων ορόφων, τριών διαμερισμάτων ανα όροφο, για τη συλλογή του γκριζου νερού, που παράγουν εικοσιτέσσερης ενήλικες ημερησίως. Η καταγραφή του γκριζου νερού θα γίνει αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα .

Όροφος	Διαμέρισμα	Αριθμός Ατόμων/ διαμέρισμα	Συλλογή νερού απο κατεωνητίρα λουτρού(γκριζο νερό)lt/άτομο και ημέρα	Συλλογή νερού απο νιπτήρα(γκριζο νερό)lt/άτομο και ημέρα	Συλλογή νερού πληντ. ρούχων(γκριζο νερό)lt/άτομο και ημέρα	Qγκρι νερο(lt/ημέρα)
1ος	A	2	$36+(36/2)=54$	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
	B	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
	Γ	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
2ος	A	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
	B	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
	Γ	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
3ος	A	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
	B	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
	Γ	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
4ος	A	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
	B	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$
	Γ	2	54	20,4	20	$(54+20,4+20)*2=188,8$

## Κατάλογος Δ.Ε.Υ.Α.Η (1η σελίδα)

ΠΜΟΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΤΟΥΣ 2012		
Κ.Χ.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΚΙΝΗΤΟΥ	ΑΞΙΑ ΑΝΑ Μ2
1	ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΚΠΑΙΔ. ΦΥΛ. ΔΡΥΜΑΤΑ	24
		1 έως 4000      0,36
		4001 έως 6000      0,60
		6001 έως 8000      0,60
8000 και άνω      2,16		
2	ΔΗΜΟΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΕΚΟ/ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ	2,19
3	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	(Γρόμμο)
		(1 έως 16)      0,67
		(16 έως 35)      0,46
		(36 έως 65)      0,70
		(66 έως 110)      1,10
(111 έως 270)      1,54		
(270 και άνω)      3,67		
4	ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	0,46
5	ΔΗΜΟΙ	0,88
6	ΞΕΝΟΔ. ΕΝΤΟΣ-ΕΚΤΟΣ	0,88
7	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ	1,00
8	ΑΓΡΟΤΕΣ ΔΗΜΟΤ. ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ	0,41
9	ΤΑΒΕΡΝΕΣ-ΜΠΑΡ ΚΑΦΕΤΕΡΙΕΣ	0,78
10	ΛΟΙΠΟΙ ΕΠΑΓΓ. ΧΩΡΟΙ	0,32
11	ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ - ΙΔ. ΚΛΙΝ.	0,74
12	ΟΙΚΟΔΟΜΕΣ	1,18
13	ΔΗΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,81
14 - 15	ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΠΟΛΥΤΕΚΝΩΝ ΑΜΕΑ	(1 έως 16)      0,28
		(16 έως 35)      0,28
		(36 έως 65)      0,42
		(66 έως 110)      0,66
		(111 έως 270)      0,62
(270 και άνω)      2,55		
16	ΑΡΔΕΥΣΗ ΔΗΜ. ΔΙΑΜ	0,20
16	ΚΡΗΤΙΚΑ ΓΡΟΜΜΑ	1,11
17	ΜΟΝΗ ΚΑΜΑΡΙ	0,53
19	ΑΗ Ξ ΔΕΗ	0,46
20	ΣΑΗ	1 έως 35000      1,84
		35001 έως 50000      1,88
		50001 και άνω      1,88
21	ΠΕΛΠΕ Γ.Ν. Χ.ΒΕΝΙΖΕΛΙΟΥ- ΠΑΓΡΗΤ.	0,74
22	ΚΑΛΕΣΣΑ ΔΗΜ. ΓΑΖΙΟΥ	0,57
23	ΔΗΜΟΙ ΚΑΛΥΔΙΚΡΑΤΗΣ	0,25
24	126 Σ.Μ	1,42
101	ΒΥΤΙΑ(ΥΔΡΟΤΟΜΙΟ)	2,08
	ΔΕΗ (ΑΠΟ ΔΙΚΤΥΟ)	2,00
	ΔΕΗ (ΥΔΡΟΤΟΜΙΟ)	0,92



## Κατάλογος Δ.Ε.Υ.Α.Η (2η σελίδα)

- A.** Οι τιμές αυτές επιβαρύνονται με 80% ειδικό τέλος επι της αξίας του νερού,εκτός των :  
 Δημοσίων Υπηρεσιών - ΔΕΚΟ / Οργανισμών - Δήμων - Δημοτικών Διαμερισμάτων  
 Συνδέσμου Μαλεβυζίου - Κατοικιών με μηδενική κατανάλωση - Κατοικιών Πολυτέκνων  
 και ΑΜΕΑ και των Κρητικών Γκόλφ.
- B.** Με την **υπηρεσία αποχέτευσης**, η οποία προσδιορίζεται στο **100%** επι της αξίας του νερού,εκτός των : Δήμων - Δημοτικών Διαμερισμάτων Συνδέσμου Μαλεβυζίου - Οικοδομών - Κατοικιών με μηδενική κατανάλωση - Κατοικιών Πολυτέκνων - ΑΜΕΑ και των Κρητικών Γκόλφ.
- Γ.** Με το **ποσόν συντήρησης 5,5 €** ανα τρίμηνο και ανα υδρόμετρο.
- Δ.** Με **Φ.Π.Α.** που προσδιορίζεται σε **13% επι της αξίας του νερού και 23% επι των υπολοίπων υπηρεσιών** ( δεν αποτελεί έσοδο της Δ.Ε.Υ.Α.Η. )
- E. ΑΡΔΕΥΣΗ**> ποσόν συντήρησης υδρομέτρου 7,50 € ανα εξάμηνο
- Z.** Το Π.Ε.Π.Α.Γ.Ν.Η-ΒΕΝΙΖΕΛΕΙΟ-ΠΑΓΚΡΗΤΙΟ με κωδικό χρέωσης **21** και Καλέσσα με κωδικό χρέωσης **22** δεν έχουν ειδικό τέλος.
- ΣΤ.** Για τις νέες **δημοτικές ενότητες** το τιμολόγιο για το έτος 2011 θα είναι 0,25 ανά κυβικό, για το 2012 θα είναι στα 0,30 και το 2013 θα είναι 0,36.Από το 2014 πλήρης εναρμόνιση με το τιμολόγιο που θα ισχύει τότε στις κατοικίες. (απόφ.311/2011)

Επίσης, τα τέλη σύνδεσης με τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης έχουν ως εξής :

- Τέλος (δικαίωμα) παροχής ύδρευσης : **ανά 350 μ3 όγκου οικοδομής 58,10 €**
  - Τέλος (δικαίωμα) νέας σύνδεσης με τα δίκτυα αποχέτευσης :
    - α.** Πάγια για οικοδομές **μέχρι 320 μ3 όγκου οικοδομής : 77,47 €**
    - β.** Οικοδομές με όγκο **άνω των 320 μ3 : 0,23 €** ανά μ3.
- Οι παραπάνω τιμές επιβαρύνονται με ΦΠΑ 23%.

### ΤΙΜΕΣ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΒΟΘΡΟΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ

Οι τιμές χρέωσης για την εκκένωση βοθρολυμάτων στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων, έχουν ως εξής :

- Τριάξονα βυτιοφόρα χωρητικότητας έως 16 μ3 λυμάτων : **12,43 € πλέον ΦΠΑ η εκκένωση**
- Τετράξονα βυτιοφόρα χωρητικότητας έως 20 μ3 λυμάτων : **13,68 € πλέον ΦΠΑ η εκκένωση**
- Συρόμενα βυτιοφόρα χωρητικότητας άνω των 20 μ3 λυμάτων : **16,17 € πλέον ΦΠΑ η εκκένωση**

### ΤΙΜΕΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Ανάλυση νερού δοκιμαστικής Παρακολούθησης (ΡΗ, Ειδική Αγωγιμότητα , Θολρότητα, Χρώμα, Χλωριόντα και Αμμωνιακά)	10,00 €
Βασική Χημική (ΡΗ, Ειδική Αγωγιμότητα, Ολική Σκληρότητα, Παροδική Σκληρότητα , Χλωριόντα, Θειικά, Νιτρικά, Αμμωνιακά και Όξινα Ανθρακικά)	20,00 €
"Πλούσια" Χημική (όπως Βασική Χημική και επιπλέον Φωσφορικά, Υπολ. Χλώριο και Ca, Mg, Na, K και Fe μαζί)	45,00 €
Βασική ανάλυση "Ποσιμότητας" (ΡΗ, Ειδ. Αγωγιμότητα, Ολική Σκληρότητα, Χλωριόντα, Υπολ. Χλώριο, Ολικά Κολοβακτηριοειδή, E. Coli και Κοπρανώδεις Στρεπτόκοκκοι )	24,00 €
Μικροβιολογική "Ποσιμότητας" (Ολικά , E. Coli, Κοπρανώδεις Στρεπτόκοκκοι , Ολικά Μεσόφιλα ( 37ο C) και Ολικά Μεσόφιλα ( 22ο C)	20,00 €
Μικροβιολογική "Θάλασσας" (Ολικά Κολοβακτηριοειδή , E. Coli και Κοπρανώδη Στρεπτόκοκκοι)	14,00 €
Μικροβιολογική "Εμφιαλωμένων" (Ολικά Κολοβακτηριοειδή, E. Coli, Κοπρανώδη Στρεπτόκοκκοι, Ψευδομονάδες, Ολικά Μεσόφιλα ( 37ο C) και Ολικά Μεσόφιλα ( 22ο C) και κλωστρίδια αναγωγικά θειωδών αλάτων	30,00 €
Βασική "Λυμάτων 1" (ΡΗ, Αιωρούμενα Στερεά και COD)	15,00 €
Βασική "Λυμάτων 2" (ΡΗ, Αιωρούμενα Στερεά, BOD5 και COD)	22,00 €

## Υπολογισμός κόστους κατανάλωσης νερού

Σύμφωνα με τον παραπάνω τιμοκατάλογο, έγινε ο υπολογισμός του κόστους του κυβικού μέτρου (m<sup>3</sup>) για οικιακή χρήση σε πολυκατοικία, για 24 άτομα(ενοίκους) για ένα χρόνο .

Γενικά ισχύει ότι:

$$K.N.= Q[0,45 + (0,45 \cdot ET) + (0,45 \cdot Y.A.) + (\frac{\Pi.Σ.}{3} \cdot Q)] + (\Phi 1 \cdot 0,45) + [\Phi 2 \cdot (Y.A. \cdot 0,45 + \frac{\Pi.Σ.}{3} \cdot Q)]$$

K.N.=

$$(24 \cdot 94,4) \cdot 0,45 + (0,45 \cdot 80\%) + (0,45 \cdot 100\%) + (1,84 \cdot 94,4) + (13\% \cdot 0,45) + [23\% \cdot (100\% \cdot 0,45 + \frac{5,5}{3} \cdot 94,4)] =$$

$$30,6 + 0,36 + 0,45 + 125,1 + 0,06 + 28,8 = 185,33 \text{euro} / \text{μήνα}$$

οπότε για ένα χρόνο η κατανάλωση θα είναι K.N.= 2223,96euro / έτος

Όπου :

Q= Ποσότητα καταναλώμενου Νερού

E.T.= Ειδικό Τέλος

Y.A.= Υπηρεσία Αποχέτευσης

Π.Σ.= Ποσό Συντήρησης (5,5 ανα τρίμηνο)

Φ1,Φ2= Φ.Π.Α

## Τιμοκατάλογος Δ.Ε.Η

**Οικιακό - Χωρίς Χρονοχρέωση (Τιμολόγιο Γ1)**

### Ανταγωνιστικές Χρεώσεις

Κλιμάκια (στο σύνολο της κατανάλωσης)	Χρέωση Ενέργειας (€ / kWh)	Χρέωση Παγίου Μονοφασικής παροχής (€ ανά τετράμηνο)	Χρέωση Παγίου Τριφασικής παροχής (€ ανά τετράμηνο)
ΑΠΟ 0 – 800 kWh	0,05625	1,52	4,80
ΑΠΟ 801 – 1000 kWh	0,07850	1,52	9,20
ΑΠΟ 1001 – 2000 kWh	0,08150	1,52	9,20
> 2000 kWh	0,09155	1,52	9,20

**Ελάχιστη Χρέωση μονοφασικού (€ / τετράμηνο) : 5,30**

**Ελάχιστη Χρέωση τριφασικού (€ / τετράμηνο) : 8,58**

Σε αυτό το σημείο πρέπει να βρεθεί η ποσότητα ρεύματος που χρειάζεται για την λειτουργία-χρήση της συσκευής καθώς και το αντίστοιχο κόστος (για ένα μήνα).

Οι οδηγίες της συσκευής αναφέρουν πως, έχει ισχύ 1100 Watt (=1.1 KWatt) και δυναμικότητα επεξεργασίας 10.000 lt/ημέρα(συνεχή λειτουργία) .Αφού χρειάζονται 24 ώρες για 10.000 lt τότε για 2.265,6 lt χρειάζονται X=5,4 ώρες .

Είναι γνωστό πως οι περισσότερες συσκευές δεν καταναλώνουν το 100% της ισχύς τους, αλλά λιγότερο. Υποθετικά λοιπόν, ως καταναλώμενη ισχύς, λαμβάνονται τα 3/4 της αναγραφόμενης ισχύς της συσκευής, για τον υπολογισμό της αποπληρωμής της .  
Οπότε η κατανάλωση ρεύματος ανα ημέρα θα είναι

$$X(\text{ημερήσια}) = X * \frac{3}{4} * W = 5,4 * \frac{3}{4} * 1100 = 4,5 \text{Kwh} / \text{ημέρα}$$

$$X(\text{μηνιαία}) X * 30 = 4,5 * 30 = 135 \text{Kwh} / \text{μήνα}$$

$$X(\text{τετραμηνιαία}) = 135 \text{Kwh} * 4 = 540 \text{Kwh} / \text{τετράμηνο}$$

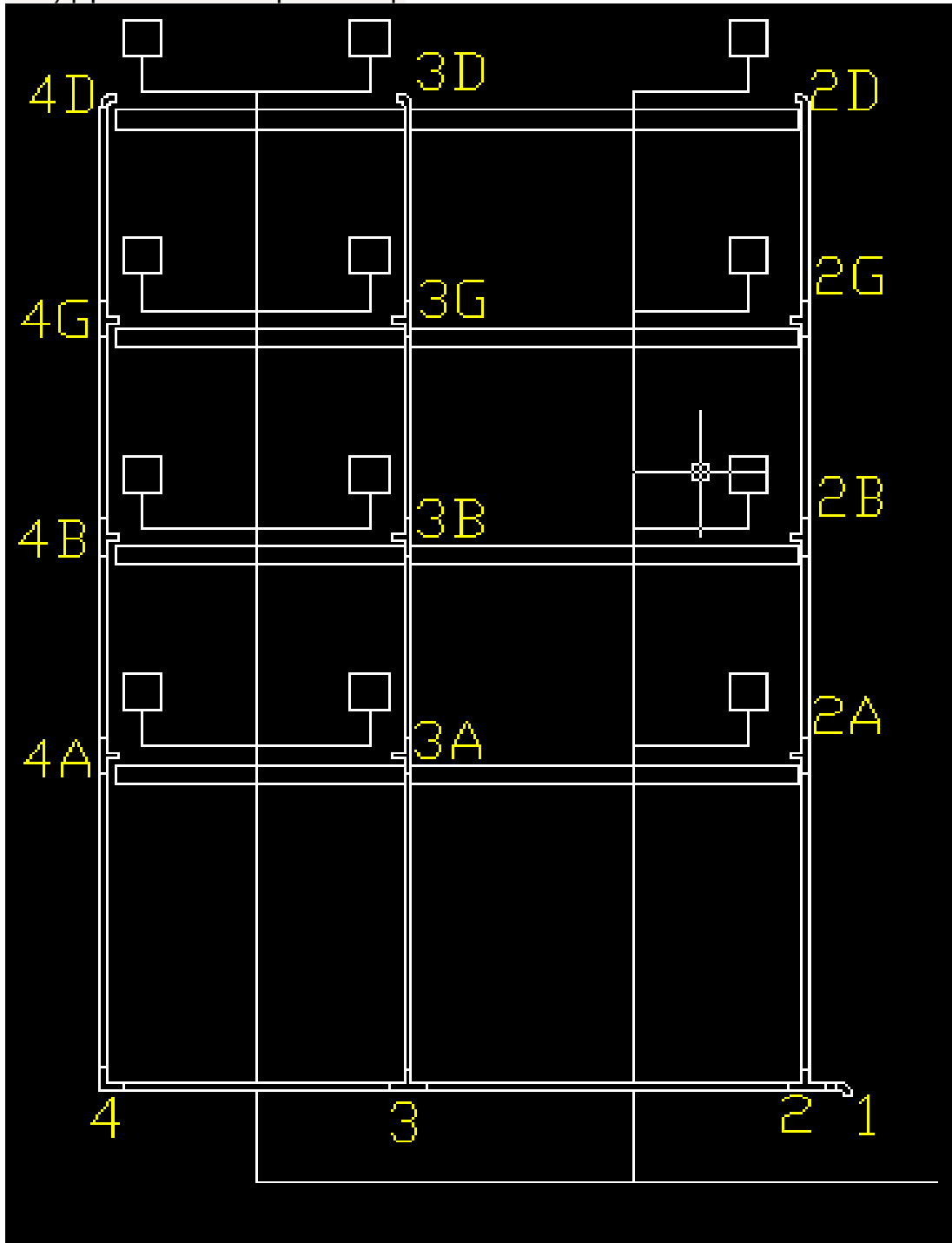
Είναι λογικό πως τόσο για την συλλογή, του γκρίζου νερού, όσο και για την διανομή του, επιπλέον απ' την επεξεργασία του, θα πρέπει να δημιουργηθούν και δύο επιπλέον δίκτυα σωληνώσεων. Ένα δίκτυο αποχέτευσης για τη συλλογή, και ένα ύδρευσης για την διανομή του νερού στις συσκευές (λεκάνες), που θα γίνουν με τη βοήθεια των σημειώσεων και του οδηγού, των **Μηχανολογικών εγκαταστάσεων 1** του κύριου καθηγητή Μύρων Εμμ. Μωνιάκη. Αρχικά θα γίνει η μελέτη για το δίκτυο αποχέτευσης-συλλογής του γκρίζου νερού.

Θα πρέπει να αναφερθεί πως τα διαμερήσματα κάθε ορόφου είναι πανομοιότυπα, το ένα με το άλλο ακόμα και στη διάταξή τους. Οπότε θα χρειαστούν τρεις κατακόρυφες αποχετευτικές σύλεις που θα συλεγουν το νερό από ένα διαμέρισμα ανά όροφο. Δηλαδή κάθε σύλη θα επιβαρύνεται από τέσσερα σε σύνολο διαμερίσματα ή κάθε μια. Ο λόγος της επιλογής αυτής αφορά την διάμετρο που θα έχει η σωλήνα, αφού όσο επιβαρύνεται η σύλη με περισσότερη ποσότητα νερού τόσο θα πρέπει να αυξηθεί και η διάμετρος της, ούτως ώστε να αντέξει και να χωρέσει την ποσότητα του νερού που θέλουμε να απομακρύνουμε απ' τις συσκευές προς το σημείο συλλογής. (AWS από πιν3(A) σελ.125 από Μηχ. Εγκ.1)

### 4.3 Μελέτη αποχέτευσης - Ύδρευσης

#### ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Το διαγράμμα απεικονίζει τη διάταξη των σωληνώσεων αποχέτευσης που συλλέγουν το νερό και το οδηγούν προς τη δεξαμενή συλλογής για την επεξεργασία του απ τη συσκευή.



### Κατακόρυφη στήλη αποχέτευσης ακαθάρτων νερών

Υδραυλικοί Υποδοχείς	Τιμές σύνδεσης (Λουτρού) AWS
Νιπτήρας	0,5
Μπανιέρα	1
Πληντήριο ρούχων	1,5
Σιφώνι δαπέδου	1,5

$$\Sigma AWS = \text{Νιπτήρας} + \text{Μπανιέρα} + \text{Πληντήριο ρούχων} + \text{Σιφώνι δαπέδου} = 0,5 + 1 + 1,5 + 1,5 = 4,5$$

Επειδή η κατακόρυφη στήλη μας δέχεται συνολικά τα λύματα από 4 λουτρά ( 1 σε κάθε όροφο) το άθροισμα των τιμών σύνδεσης για όλη την στήλη θα είναι

Χαρακτηρισμός	Τεμάχια	Τιμές Σύνδεσης για το ένα λουτρό AWS	Σύνολο των τιμών σύνδεσης ΣAWS
Λουτρό διαμερίσματος κατοικίας με Μπανιέρα, Νιπτήρα , Πλυντήριο, Σιφώνι δαπέδου	4	4,5	4x4,5=18

Από το άθροισμα των τιμών σύνδεσης υπολογίζεται η απορροή των ακαθάρτων σύμφωνα με την εξίσωση  $Q_s = k * (\Sigma AWS)^{1/2}$ , οπότε με το συντελεστή απορροής  $k=0,5$  που παίρνουμε από τον πίνακα 2, έχουμε

$$Q_s = 0,5 * (\Sigma AWS)^{1/2} = 0,5 * (18)^{1/2} = 2,12 \text{ l/sec.}$$

Ετσι για την τιμή της απορροής ακαθάρτων νερών  $Q_s = 2,12 \text{ l/sec}$  και υπό τον όρο του κυρίως αερισμού, επιλέγουμε από τον Πίνακα 9 για την κατακόρυφη στήλη Αποχέτευσης Α1 την Ονομαστική Διάμετρο  $DN=100$  (Α1).

### Οριζόντιος κλάδος

Την απορροή των ακαθάρτων νερών την προσδιορίζουμε από το άθροισμα των τιμών σύνδεσης των κατακόρυφων στηλών αποχέτευσης που καταλήγουν σ' αυτόν.  $A_1=A_2=A_3$  για τους λόγους που προαναφέρθηκαν.

Κατακόρυφες στήλες αποχέτευσης	ΣΑWs
A1	18
A2	18
A3	18
Σύνολον	54

$$Q_s = 0,5 * (\Sigma A W_s)^{1/2} = 0,5 * (54)^{1/2} = 3,7 \text{ l/sec.}$$

Τρόπος εγκατάστασης εντός του κτιρίου.

Το μήκος του κλάδου X είναι  $L \cdot 3,4 = 9,00 \text{ m}$ .

Από τον πίνακα 12 παίρνουμε για  $Q_s = 3,7 \text{ l/sec}$ , λαμβάνοντας υπόψη την επιτρεπόμενη απορροή ακαθάρτων νερών και τον βαθμό πλήρωσης  $h/d = 0,5$  την Ονομαστική Διάμετρο για τον κλάδο X που είναι  $DN = 100$ .

Η ελάχιστη κλίση πρέπει ακολούθως να είναι σύμφωνα και με τα δεδομένα του Πιν. 1 Σελ.123,  $J_{\min} = 1:50 = 2 \text{ cm/m}$ . (2%), δηλαδή σε 50 οριζόντια μετρα η κλίση θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε η αρχή απ' το τέλος (50m) να έχει κατέβει 1m.

Οπότε θα χρειαστούν 3 κατακόρυφες στείλες μήκους  $L=15\text{m}$  η κάθε μία, μία οριζόντια σωλήνα μήκους  $L=9\text{m}$  καθώς και εξαρτηματα Ταφ  $\Phi 100$  των 6ATM, και Γωνίες των  $90^\circ$   $\Phi 100$  των 6ATM.

### Κόστος Σωλήνων και Εξαρτημάτων

Τμήμα Δικτύου	Εξάρτημα	Μήκος	Κόστος
2Γ.2Δ	Σωλήνα 3m+Γωνία 90°	3m	12,00+2,00=14,00euro
2B.2Γ	Σωλήνα 3m+Ταυ	3m	12,00+2,00=14,00euro
2A.2B	Σωλήνα 3m+Ταυ	3m	12,00+2,00=14,00euro
2.2A	2*Σωλήνα 3m+Ταυ	6m	24,00+2,00=26,00euro
3Γ.3Δ	Σωλήνα 3m+Γωνία 90°	3m	12,00+2,00=14,00euro
3B.3Γ	Σωλήνα 3m+Ταυ	3m	12,00+2,00=14,00euro
3A.3B	Σωλήνα 3m+Ταυ	3m	12,00+2,00=14,00euro
3.3A	2*Σωλήνα 3m+Ταυ	6m	24,00+2,00=26,00euro
4Γ.4Δ	Σωλήνα 3m+ Γωνία 90°	3m	12,00+2,00=14,00euro
4B.4Γ	Σωλήνα 3m+Ταυ	3m	12,00+2,00=14,00euro
4A.4B	Σωλήνα 3m+Ταυ	3m	12,00+2,00=14,00euro
4.4A	2*Σωλήνα 3m+ Ταυ	6m	24,00+2,00=26,00euro
3.4	Σωλήνα 3m+ Γωνία 90°	3m	12,00+2,00=14,00euro
2.3	Σωλήνα 3m+Ταυ	3m	12,00+2,00=14,00euro
1.2	Σωλήνα 3m+Ταυ+ Γωνία 90°	3m	12,00+2,00+2,00=16euro

Οπότε το Συνολικό Κόστος θα είναι :

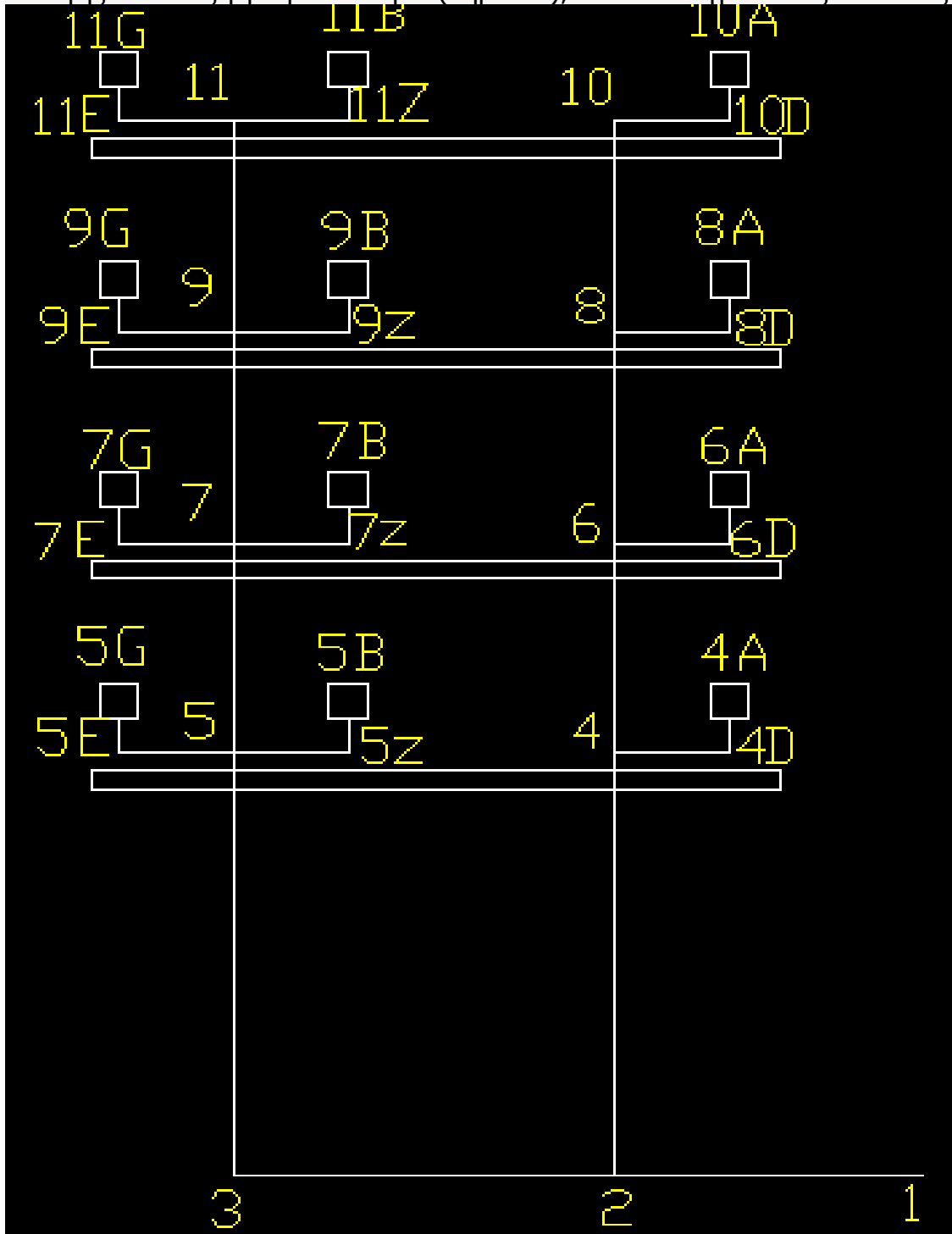
**Σ.Κ. = 248,00euro**

Το κόστος τους υπολογίστηκε, λαμβάνοντας τις τιμές απ' το διαδίκτυο και συγκεκριμένα απ' την ιστοσελίδα «Siopis.gr». Επίσης θα πρέπει να αναφερθεί πως η συγκεκριμένη εταιρία δίνει τις σωλήνες σε τεμάχιο των 3m με κόστος 12 ευρώ, τις γωνίες και τα ταφ από 2 ευρώ αντίστοιχα.



## ΜΕΛΕΤΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

Το διαγραμμα δίδει τις σωληνώσεις παροχής, που ξεκινούν απ' τη δεξαμενή συλλογής του επεξεργασμένου νερού(σημείο 1), που καταλήγουν στις συσκευές .



## Είδος Υδραυλικών Υποδοχέων

Οι υδραυλικοί υποδοχείς που θα χρησιμοποιήσω για την μελέτη της εγκατάστασης θα είναι μόνο λεκάνες. Οπότε

- Λεκάνη με παροχή  **$Q_r=0,13$  (litre/sec)**

Στο κατακόρυφο διάγραμμα οι υδραυλικοί υποδοχείς αποικονίζονται με τη μορφή του τετράγωνου σχήματος. Η παροχή λύφθηκε απ' τον πίνακα 2 σελίδα 11, των σημειώσεων.

## Υπολογισμός Παροχής Υπολογισμού

Στη συνέχεια θα υπολογίσω την παροχή υπολογισμού  $Q_r$  (litre/sec) σαν να λειτουργούσαν ταυτόχρονα όλοι οι υδραυλικοί υποδοχείς της εγκατάστασης. Έτσι χωρίζω το κτίριο μου σε 4 ορόφους και αριθμώ τα σημεία του όπως φαίνεται στο κατακόρυφο διάγραμμα.

### Ξεκινώ απ' τη σύλη με σημείο αφετηρίας, τη συσκευή "10Α"

**Τμήμα δικτύου:** 10Δ .10Α παροχή  $\Sigma Q r= 0.13 = 0.13$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 10.10Δ παροχή  $\Sigma Q r= 0.13 = 0.13$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 8.10 παροχή  $\Sigma Q r= 0.13 = 0.13$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 8Δ.8Α παροχή  $\Sigma Q r= 0.13 = 0.13$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 8.8Δ παροχή  $\Sigma Q r= 0.13 = 0.13$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 6.8 παροχή  $\Sigma Q r=( 0.13 + 0.13) = 0.26$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 6Δ.6Α παροχή  $\Sigma Q r= 0.13 = 0.13$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 6.6Δ παροχή  $\Sigma Q r= 0.13 = 0.13$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 4.6 παροχή  $\Sigma Q r= (0.13 + 0.26) = 0.39$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 4Δ.4Α παροχή  $\Sigma Q r= 0.13 = 0.13$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 4.4.Δ παροχή  $\Sigma Q r= 0.13 = 0.13$  (litre/sec)

**Τμήμα δικτύου:** 2.4 παροχή  $\Sigma Q r=(0.13 + 0.39)= 0.52$  (litre/sec)

**Συνεχίζω με τη σύλη, με σημείο αφετηρίας τη συσκευή "11Γ"**

<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 11E.11Γ	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 11.11E	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 11Z.11B	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 11.11Z	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 9.11	παροχή ΣQ	$r = (0.13 + 0.13) = 0.26$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 9E.9Γ	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 9.9E	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 9Z.9B	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 9.9Z	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 7.9	παροχή ΣQ	$r = (0.13 + 0.13 + 0.26) = 0.52$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 7E.7Γ	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 7.7E	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 7Z.7B	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 7.7Z	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 5.7	παροχή ΣQ	$r = (0.52 + 0.13 + 0.13) = 0.78$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 5E.5Γ	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 5.5E	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 5Z.5B	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 5.5Z	παροχή ΣQ	$r = 0.13 = 0.13$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 3.5	παροχή ΣQ	$r = (0.13 + 0.13 + 0.78) = 1,04$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 2.3	παροχή ΣQ	$r = 1.04 = 1.04$ (litre/sec)
<b><u>Τμήμα δικτύου:</u></b> 1.2	παροχή ΣQ	$r = (1.04 + 0.52) = 1.56$ (litre/sec)

Αν λοιπόν λειτουργούσαν όλοι οι υδραυλικοί υποδοχείς θα χρειαζόμουν παροχή στο τμήμα 1.2 ίση με  $Q_R=1.56(\text{litre/sec})$ . Αυτή βέβαια δεν είναι η πραγματική μου παροχή γιατί είναι αδύνατο να λειτουργούν όλοι οι υδραυλικοί υποδοχείς ταυτόχρονα

### Υπολογισμός Παροχής Αιχμής

Θα πρέπει λοιπόν να υπολογίσω την πραγματική μου παροχή την οποία ονομάζουμε **Παροχή Αιχμής  $Q_s$** , χρησιμοποιώντας τους ακόλουθους τύπους για τους υπολογισμούς μου.

Επειδή πρόκειται για **κτίριο κατοικιών** παίρνω από τον πίνακα 13 σελ.13 τους τύπους:

$$Q_s = 1,7 * (\Sigma Q_r)^{0,21} - 0,7 \quad (1)$$

Που ισχύει όταν :  $\Sigma Q_r > 1,0$  (lt/sec) και ΥΠΑΡΧΕΙ ένας τουλάχιστον Υδραυλικός Υποδοχέας με  $Q_r \geq 0,50$  lt/sec

$$Q_s = 0,682 * (\Sigma Q_r)^{0,45} - 0,14 \quad (2)$$

Που ισχύει όταν :  $0,07 < \Sigma Q_r < 20$  (litre/sec)

Εγώ δεν θα χρησιμοποιήσω τον πρώτο τύπο αφού σε κανένα τμήμα του δικτύου δεν έχω παροχή υδραυλικού υποδοχέα μεγαλύτερη του **0,50 (litre/sec)**. Επομένως θα χρησιμοποιήσω μόνο τον δεύτερο τύπο και εκεί μονάχα που έχω άθροισμα παροχών  $\Sigma Q_r$ .

Όπου υπάρχει μεμονωμένος υδραυλικός υποδοχέας εννοείται ότι η Παροχή Υπολογισμού  $Q_r$  συμπίπτει ( είναι η ίδια ) με την Παροχή Αιχμής  $Q_s$  (  $Q_r = Q_s$  )

θα χρησιμοποιήσω τον τύπο για τα ακόλουθα τμήματα του δικτύου

α) Στύλη απο σημείο 2 εως 10Α

**10Δ .10Α**  $Q_s = Q_r = 0.13$  (litre/sec)

**10.10Δ**  $Q_s = Q_r = 0.13$  (litre/sec)

**8.10**  $Q_s = Q_r = 0.13$  (litre/sec)

**8Δ.8Α**  $Q_s = Q_r = 0.13$  (litre/sec)

**8.8Δ**  $Q_s = Q_r = 0.13$  (litre/sec)

**6.8**  $Q_s = 0,682 * (\Sigma Q_r)^{0,45} - 0,14 = 0,682 * (0.26)^{0,45} - 0,14 = 0.232$  (lit/sec)

- 6Δ.6A**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 6.6Δ**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 4.6**  $Q_S = 0,682 * (\Sigma Q_r)^{0,45} - 0,14 = 0,682 * (0.39)^{0,45} - 0,14 = \mathbf{0,29}$  (lit/sec)
- 4Δ.4A**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 4.4.Δ**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 2.4**  $Q_S = 0,682 * (\Sigma Q_r)^{0,45} - 0,14 = 0,682 * (0.52)^{0,45} - 0,14 = \mathbf{0,415}$  (lit/sec)
- β) Στύλη απο σημείο 3 έως 11Γ/11B**
- 11E.11Γ**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 11.11E**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 11Z.11B**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 11.11Z**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 9.11**  $Q_S = 0,682 * (\Sigma Q_r)^{0,45} - 0,14 = 0,682 * (0.26)^{0,45} - 0,14 = \mathbf{0,232}$  (lit/sec)
- 9E.9Γ**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 9.9E**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 9Z.9B**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 9.9Z**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 7.9**  $Q_S = 0,682 * (\Sigma Q_r)^{0,45} - 0,14 = 0,682 * (0.52)^{0,45} - 0,14 = \mathbf{0,415}$  (lit/sec)
- 7E.7Γ**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 7.7E**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 7Z.7B**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 7.7Z**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)
- 5.7**  $Q_S = 0,682 * (\Sigma Q_r)^{0,45} - 0,14 = 0,682 * (0.78)^{0,45} - 0,14 = \mathbf{0,47}$  (lit/sec)
- 5E.5Γ**  $Q_S = Q_R = 0.13$  (litre/sec)

**5.5E**  $Q_S = Q_R = 0.13 \text{ (litre/sec)}$

**5Z.5B**  $Q_S = Q_R = 0.13 \text{ (litre/sec)}$

**5.5Z**  $Q_S = Q_R = 0.13 \text{ (litre/sec)}$

**3.5**  $Q_S = 0,682 * (\Sigma Q_r)^{0,45} - 0,14 = 0,682 * (1.04)^{0,45} - 0,14 = \mathbf{0,55 \text{ (lit/sec)}}$

**2.3**  $Q_S = 0,682 * (\Sigma Q_r)^{0,45} - 0,14 = 0,682 * (1.04)^{0,45} - 0,14 = \mathbf{0,55 \text{ (lit/sec)}}$

**1.2**  $Q_S = 0,682 * (\Sigma Q_r)^{0,45} - 0,14 = 0,682 * (1.56)^{0,45} - 0,14 = \mathbf{0,7 \text{ (lit/sec)}}$

Άρα τελικά χρειαζομαι παροχή **Qs =0.7(litre/sec)** και όχι παροχή **ΣQr =1.56(litre/sec)** για τη λειτουργία της εγκατάστασης μου.

**Υπολογισμοί Ταχύτητας, Διαμέτρου σωλήνων και Τριβών Σωληνώσεων στα διάφορα τμήματα του δικτύου.**

Το υλικό του σωλήνα που θα χρησιμοποιήσω είναι **χαλκοσωλήνας** και η ταχύτητα του νερού του δικτύου είναι  **$U_{MAX} = 2(m/sec)$** .

Ανεξάρτητα από τον υπολογισμό δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση σωληνών μικρότερης διαμέτρου από τις παρακάτω:

- αγωγός υδροδότησης DN 20=22x1
- κλάδος διανομής DN 20=22x1
- στήλη διανομής DN 20=22x1
- σωλήνωση σύνδεση για μια λήψη DN 15=18x1

Από τα αντίστοιχα διαγράμματα, **γνωρίζοντας την Παροχή** μου, (χρησιμοποιώ την Παροχή Αιχμής πλέον) και **επιλέγοντας μια διάμετρο σωλήνας (DN)**, σύμφωνα και με τα παραπάνω, θα ελέγξω κατ' αρχάς η ταχύτητα του νερού που προκύπτει από το διάγραμμα να μην ξεπερνάει το ανώτερο όριο ταχύτητας που έχω δεχτεί (εδώ π.χ. τα 2 m/sec). Αν ικανοποιείται αυτή η προϋπόθεση, τότε από το διάγραμμα θα βρω, τόσο την ταχύτητα του νερού γι αυτό το τμήμα σωλήνα, όσο και την Πτώση πίεσης ανά τρέχον μέτρο σωλήνα R. Οι Τριβές ολοκλήρου το μήκους του σωλήνα θα προκύψουν από τη σχέση  **$\Delta P_R = R * L$**

Αν όμως το **σημείο τομής Παροχής + Διαμέτρου** στο διάγραμμα με οδηγήσει σε σημείο με ταχύτητα μεγαλύτερη από το όριο που έχω βάλει, τότε (με βάση το νόμο της συνέχειας) θα επιλέξω την αμέσως επόμενη διάμετρο σωλήνας, και με βάση το καινούργιο σημείο τομής Παροχής + Διαμέτρου στο διάγραμμα, θα βρω, τόσο την ταχύτητα του νερού γι αυτό το τμήμα σωλήνα, όσο και την Πτώση πίεσης ανά τρέχον μέτρο σωλήνα R. Οι τριβές ολοκλήρου το μήκους του σωλήνα θα προκύψουν από τη σχέση  **$\Delta P_R = R * L$**



## 4<sup>0Σ</sup> ΟΡΟΦΟΣ (10Δ.10Α Δεξιό Διαμέρισμα)

**Τμήμα Δικτύου 6Φ.6Χ** Για ονομαστική διάμετρο DN 15 (διάσταση 18\*1) και παροχή 0,13(litre/sec) βρίσκω (\*από το διάγραμμα για χαλκοσωληνες και νερό κρύο 10<sup>0</sup>c )

- **u = 0,655(m/sec)** και πτώση πίεσης **R=(6.00 mbarr/m)**
- διαιρώ την πτώση πίεσης με 100 και προκύπτει R=0,06 (mΥΣ)
- Για να βρω τις τριβές του σωλήνα πολλαπλασιάζω με το μήκος του L που είναι 0,5m. Δηλαδή προκύπτει: (0,06)\*0,5 m = **0,03 (mΥΣ)**

(δηλαδή οι τριβές του σωλήνα για το **Τμήμα Δικτύου 10Δ.10Α** είναι **ΔP<sub>R</sub> = 0,03 (mΥΣ)**)

- Οι τριβές λόγω εξαρτημάτων προκύπτουν από την ακόλουθη σχέση:

$$\Delta P_z = 0,5*(\Sigma \zeta)*\rho*u^2 \quad (3)$$

Επειδή για όλα τα τμήματα του δικτύου επιλέξαμε εξαρτήματα με  $\Sigma \zeta = 4$  θα έχω :

Και ξέροντας την ταχύτητα **u=0,655 (m/sec)** και εφαρμόζοντας τη σχέση ( 3 )

έχουμε  **$\Delta P_z = 0,5*(\Sigma \zeta)*\rho*u^2$   $\Delta P_z = 0,5*(4)*1000 \text{ Kgr/m}^3*[0.655 \text{ (m/sec)}]^2$**

**=>  $\Delta P_z = 858,05 \text{ Pa}$**

$\Delta P_z = 1/2*(\Sigma \zeta)*\rho*u^2 = 0,5*4*1000*(0,655)^2 = 858.05 \text{ Pa}$  (τύπος γραμμένος με Math-Equation)

και επειδή 1 MΥΣ = 9.810 Pa διαιρώντας με 9.810 θα έχω

$$\underline{\Delta P_z = 858,05 / 9.810 = 0,09 \text{ (mΥΣ)}}$$

Όποτε αθροίζοντας τις (τριβές των σωληνώσεων +τριβές των εξαρτημάτων) για αυτό το τμήμα του δικτύου θα έχω:

$$\Delta P_{RZ} = \Delta P_R + \Delta P_z = 0,03(\text{mΥΣ}) + 0,09 \text{ (mΥΣ)} = \underline{0,12(\text{mΥΣ})}$$

**Τμήμα δικτύου 10.10Δ** Ισχύουν ακριβώς τα ίδια , δεδομένου ότι στο τμήμα αυτό δεν αλλάζει η παροχή και η διάμετρος του, μιας και εξυπηρετεί επίσης την συσκευή μας.

Στα υπόλοιπα τμήματα οι τιμές της διαμέτρου, της ταχύτητας, της πτώσης πίεσης, της τριβής σωληνώσεων, της τριβής εξαρτημάτων καθώς και η ολική τριβή, ευρέθησαν ομοίως σύμφωνα με τους παραπάνω τύπους και παραδοχές καθώς και τα διαγράμματα υπολογισμού .

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφηκαν οι τιμές των αποτελεσμάτων που προέκυψαν απ' τους υπολογισμούς,

Τμήμα δικτύου	Μήκος Σωλήνα (L=m)	Παροχή υπολογισμού (Qr=l/s ec)	Παροχή Αιχμής (Qs=l/sec)	Διάμετρος Σωλήνα (d= mm)	Ταχύτητα ρευστού (u=m/sec)	Πτώση πίεσης ανα μέτρο (R=M.Y.Σ/m)	Τριβή Σωλην.(ΔPR =L*R=M.Y.Σ)	Συντελεστής εξαρτημάτων ΣΖ	Τριβή εξαρτ. (ΔΡz=M.Y.Σ)	Ολική τριβή (ΔPR + ΔΡz = M.Y.Σ)
10Δ.10Α	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
10.10Δ	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
8.10	3	0.13	0.13	22x1.2	0.44	0.0178	0,0534	4	0,03947	0,09287
8Δ.8Α	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
8.8Δ	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
6.8	3	0.26	0.26	22x1.2	0.74	0.045	0,135	4	0,111641	0,246641
6Δ.6Α	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
6.6Δ	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
4.6	3	0.39	0.39	22x1.2	0.97	0.075	0,225	4	0,191825	0,416825
4Δ.4Α	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
4.4Δ	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
2.4	6	0.52	0.52	22x1.2	1.28	0.14	0,84	4	0,334027	1,174027
11Ε.11Γ	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
11.11Ε	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
11Ζ.11Β	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
11.11Ζ	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
9.11	3	0.26	0.232	22x1.2	0.92	0.046	0,138	4	0,172559	0,310559
9Ε.9Γ	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
9.9Ε	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
9Ζ.9Β	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
9.9Ζ	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
7.9	3	0.52	0.415	22x1.2	1.42	0.14	0,42	4	0,411091	0,831091
7Ε.7Γ	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
7.7Ε	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
Ζ.7Β	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
7.7Ζ	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
5.7	3	0.78	0.47	28x1.2	0.92	0.046	0,138	4	0,172559	0,310559
5Ε.5Γ	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
5.5Ε	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
5Ζ.5Β	0.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,025	4	0,087467	0,112467
5.5Ζ	1.5	0.13	0.13	18x1	0.655	0.05	0,075	4	0,087467	0,162467
3.5	6	1.04	0.55	28x1.2	1.2	0.063	0,378	4	0,293578	0,671578
2.3	5	1.04	0.55	28x1.2	1.2	0.063	0,315	4	0,293578	0,608578
1.2	4	1.56	0.7	35x1.5	0.87	0.034	0,136	4	0,154312	0,290312

### **Τριβές δυσμενέστερου κλάδου(1..11Γ)**

$$\Delta P_R = 1.2 + 2.3 + 3.5 + 5.7 + 7.9 + 9.11 + 11.11E + 11E.11\Gamma = 1,64 \text{ M.Y.}\Sigma$$

$$\Delta P_Z = 1.2 + 2.3 + 3.5 + 5.7 + 7.9 + 9.11 + 11.11E + 11E.11\Gamma = 1,304 \text{ M.Y.}\Sigma$$

$$H_{\text{geo}} = 15,5 \text{ M.Y.}\Sigma$$

$$P_{\text{MF}} = 0,5 \text{ bar} = 5 \text{ M.Y.}\Sigma \text{ (πιν.2 σελ.11)}$$

$$\Delta P_{\text{ολ}} = \Delta P_R + \Delta P_Z + H_{\text{geo}} + P_{\text{MF}} = 23,8 \text{ M.Y.}\Sigma$$

Αυτο σημενει πως η αντλία, υδροδότησης της συσκευής, θα πρέπει να προσφέρει το λιγότερο  $P = 23,8 \text{ M.Y.}\Sigma$  ουτος ώστε να μπορέσει να υπερνικήσει τις απώλειες-τριβές για να μπορέσει το νερό να φτάσει ακόμα και στην πιο απομακρισμένη συσκευή της εγκατάστασης .

Τμήμα δικτύου	Μήκος Σωλήνα (L=m)	Διάμετρος Σωλήνα (d= mm)	Τιμή/m και διάμετρο
10Δ.10Α	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
10.10Δ	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
8.10	3	22x1.2	3*6,29=18,87 euro
8Δ.8Α	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
8.8Δ	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
6.8	3	22x1.2	3*6,29=18,87 euro
6Δ.6Α	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
6.6Δ	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
4.6	3	22x1.2	3*6,29=18,87 euro
4Δ.4Α	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
4.4Δ	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
2.4	6	22x1.2	6*6,29=37,74 euro
11Ε.11Γ	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
11.11Ε	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
11Ζ.11Β	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
11.11Ζ	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
9.11	3	22x1.2	3*6,29=18,87 euro
9Ε.9Γ	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
9.9Ε	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
9Ζ.9Β	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
9.9Ζ	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
7.9	3	22x1.2	3*6,29=18,87 euro
7Ε.7Γ	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
7.7Ε	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
7Ζ.7Β	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
7.Ζ	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
5.7	3	28x1.2	3*6,29=18,87 euro
5Ε.5Γ	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
5.5Ε	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
5Ζ.5Β	0.5	18x1	0,5*4,92=2,46 euro
5.5Ζ	1.5	18x1	1,5*4,92=7,38 euro
3.5	6	28x1.2	6*8,33=49,98 euro
2.3	5	28x1.2	5*8,33=41,65 Euro
1.2	4	35x1.5	4*13,52=54,08 euro

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα μπορούμε να υπολογίσουμε το **Κόστος των Χάλκινων Σωλήνων**. Οπότε το **Κ.Χ.Σ = 421 euro** (τιμές απο " multiclima.gr")

Αφου βρήκαμε το μήκος και τη διάμετρο των σωλήνων για όλο το δίκτυο, τώρα θα βρούμε, κατα προσέγκιση, τα επιμέρους εξαρτήματα, και την τιμή τους, που θα χρειαστούν για την δημιουργία του δικτύου έτσι ώστε να μπορέσουμε να βγάλουμε ένα ενδεικτικό κόστος .

Σημείο	Εξάρτημα	Τιμή
11	Ταυ Φ18-22-18	5,19 euro
9	Ταυ Φ22 και ταυ Φ18-22-18	3,96 euro, 5,19 euro
7	Ταυ Φ28-22-22 και Ταυ Φ18-22-18	7,78 euro, 5,19 euro
5	Ταυ Φ28-22-28 και Ταυ Φ18-22-18	5,69 euro, 5,19 euro
8	Ταυ Φ22-18-22	4,09 euro
6	Ταυ Φ22-18-22	4,09 euro
4	Ταυ Φ22-18-22	4,09 euro
2	Ταυ Φ35-22-28	15,83 euro
4Δ,6Δ,8Δ,10Δ 5Ζ,7Ζ,9Ζ,11Ζ 5Ε,7Ε,9Ε,11Ε 3,10	12 βάνες(κρουνοί)Φ18 12 Γωνίες Φ18 1 Γωνία Φ22 1 καμπύλη Φ28	12*4,00 euro = 48 euro 12*0,46 euro =5,52 euro 1*1euro=1euro 1*1,34=1,34 euro

Τώρα θα αθρίσουμε τις τιμές για να βρούμε το **Κόστος των Χάλκινων Εξαρτημάτων** ωστε να μπορέσουμε να υπολογίσουμε το συνολικό κόστος των επιπλέον εγκαταστάσεων.Οπότε **Κ.Χ.Ε=190,7 euro** (τιμές απο"teracal.gr", "multiclina.gr" και "e-dimakis.gr").

Αφού λοιπόν βγάλαμε το κόστος των σωλήνων και των εξαρτημάτων που απευθύνονται για την κατασκευή της εγκατάστασης, θα τα αθροίσουμε για να βρούμε ένα Συνολικό Κόστος.Οπότε θα προκύψει

$$\mathbf{\Sigma.Κ= Κ.Π.Σ + Κ.Χ.Σ + Κ.Χ.Ε = 248 + 421 + 142,7 = 811,7 \text{ euro} = 860 \text{ euro}}$$

## 4.4 Τεχνοοικονομική μελέτη και αξιολόγηση επένδυσης

### Αξιολόγηση Επένδυσης

Αφού έγινε η μελέτη Υδρευσης-αποχέτευσης καθώς και η κοστολόγηση των υδραυλικών υλικών, μπορούμε λοιπόν να προχωρήσουμε στην αξιολόγηση της επένδυσης.

Η κατασκευάστρια εταιρία ισχυρίζεται πως γίνεται εξοικονόμηση 50% φρέσκου νερού από το δίκτυο ύδρευσης. Άρα για να βρεθεί η ποσότητα αλλά και το κόστος που εξοικονομείται

Κ.Ν(νέο)=

$$\left[ 24 * 94,4 * 0,45 + (0,45 * 80\%) + (0,45 * 100\%) + (1,84 * 94,4) + (13\% * 0,45) + 23\% * \left( 100\% * 0,45 + \frac{5,5}{3} * 94,4 \right) \right] * 50\% = \\ (30,6 + 0,36 + 0,45 + 125,1 + 0,06 + 28,8) * 50\% = 92,66 \text{ euro} / \text{μήνα}$$

Είναι φανερό απ' τον παραπάνω υπολογισμό πως θα έχουμε εξοικονόμηση χρημάτων το μήνα 92 euro. Όμως πρέπει να συμπεριληφθεί το κόστος σε ρεύμα που είναι απαραίτητο για τη λειτουργία της συσκευής. Άρα :

$$\text{Κ.Ν(καθαρό)} = 92,25 - 10,125 = 82,125 \text{ €/μήνα}$$

$$\text{Οπότε το ΚΕΟΟ} = 12 \text{ μήνες} * 82,125 \text{ €/μήνα} = 985,5 \text{ € το χρόνο}$$

Η εταιρία αναφέρει πως η συσκευή έχει σχεδόν μηδενικό κόστος συντήρησης μιας και το μόνο που χρειάζεται είναι μικρή ποσότητα λιπαντικού στα κινούμενα μέρη της και ίσως αλλαγή της μεμβράνης επεξεργασίας του νερού, έπειτα από 8 με 10 έτη. Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα καθώς και το κόστος της συσκευής που ανέρχεται στο ποσό των 3,500 €. Οπότε :

**Αρχικό Κόστος Επένδυσης** θα είναι

$$\text{ΑΚΕ} = \text{κόστος συσκευής} + \text{συνολικό κόστος σωληνογραμμών} = \\ = 3500 + 860 = 4360 \text{ euro}$$

Ο Ετήσιος Πληθωρισμός (i) καθώς και το επιτόκιο δανισμού (d) λήφθηκαν  $i=3\%$ ,  $d=6\%$  δεδομένα. Οπότε

**αποπληθωρισμένο επιτόκιο (r)**

$$r = \frac{d - i}{1 - i} = \frac{0,06 - 0,03}{1 - 0,03} = \frac{0,03}{0,97} = 0,03$$

## Καθαρά Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)

$$\text{ΚΠΑ} = -\text{ΑΚΕ} + \sum \text{ΠΕΧ} =$$

$$= -\text{ΑΚΕ} + \frac{(1+r)^v - 1}{r * (1+r)^v} * \text{ΚΕΟΟ} = -4312 + \frac{(1+0,03)^5 - 1}{0,03 * (1+0,03)^5} * 985,5 = 201,3\text{€} = 201,3\text{€}$$

## Έντοκη Περίοδο Αποπληρωμής (ΕΠΑ)

$$\text{ΕΠΑ} = -\frac{\ln(1-r * \frac{\text{ΑΚΕ}}{\text{ΚΕΟΟ}})}{\ln(1+r)} = -\frac{\ln(1-0,03 * \frac{4360}{985,5})}{\ln(1+0,03)} = 4,8 \text{ έτη}$$

$\sum \text{ΠΕΧ} =$  Σύνολο Προεξοφλημένων Χρηματοροών

ΚΕΟΟ= Καθαρό Ετήσιο Οικονομικό Όφελος

Σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς είναι εμφανές λοιπόν ότι η επένδυση είναι συμφέρουσα διότι γίνεται απόσβεση του κόστους επένδυσης σε 4,8 έτη. Θα πρέπει να σημειωθεί πως η εγκατάσταση της συγκεκριμένης συσκευής πρέπει να υλοποιηθεί κατά την κατασκευή του κτηρίου, ούτως ώστε να μην αλλάξει δραματικά, το κόστος των εργασιών, που απαιτούνται για την ύδρευση και αποχέτευση του κτηρίου. Αλλιώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιο απλές και οικονομικές συσκευές που προσφέρουν λιγότερη εξοικονόμηση νερού.

Εν κατακλείδι, απ' την παραπάνω τεchnοοικονομική μελέτη, προκύπτει το συμπέρασμα, πως η εξοικονόμηση νερού προσφέρει ένα αξιοσημείωτο οικονομικό όφελος, ακόμη και με την χαμηλή τιμολόγηση του νερού, το οποίο φέρεται εντονότερα σε κτήρια πολυκατοικιών. Όμως, το πραγματικό όφελος είναι η μείωση κατανάλωσης του πόσιμου νερού, το οποίο θα μπορούσε να διατεθεί σε περιοχές που ανημετοπίζουν πρόβλημα λειψυδρίας, όπως η περιοχή της Μεσαράς του ηρακλείου Κρήτης λόγω της μείωσης των υδατικών αποθεμάτων, εξαιτίας της παλαιότητας των υποδομών και υπεραντλησης των υφιστάμενων γεωτρήσεων (δημοσίευση από neakriti.gr).

## **Βιβλιογραφία**

- Τεχνική Οδηγία Τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδος Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86 "Εγκαταστάσεις Σε κτήρια και οικόπεδα:Αποχετεύσεις."
- Τεχνική Οδηγία Τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδος Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2412/86 "Εγκαταστάσεις Σε κτήρια και οικόπεδα:Διανομή κρύου-ζεστού νερού"
- Βιβλίο "Αντλίες και Σωληνώσεις", Ιωάννου Μ. Μαυρουδή
- Σημειώσεις Μαθήματος "Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις 1(Υδρευση-Αποχέτευση-Πυροπροστασία)", Μύρων Εμμ. Μονιάκης Μηχ/γος Μηχανικός Καθηγητής εφαρμογών.
- Σημειώσεις Μαθήματος "Τεχνοοικονομική Ανάλυση", Δρ. Νικόλαος Σακάς
- Ευθύμιος Νταρακάς Επ. Καθηγητής Τ.Π.Μ. Α.Π.Θ., "Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού".
- Γιώργος Ζερβάκης, Πτυχιακή εργασία "Μέθοδοι διαχείρισης νερού σε επίπεδο κατοικίας".
- Κτενα Παναγιώτα, Πτυχιακή εργασία "Διαχείριση ποσιμου νερού: η περίπτωση της Λευκάδας".
- Μαντζαβίνου Παναγιώτα, Διπλωματική εργασία "Διερεύνηση εναλλακτικών μεθόδων διαχείρισης υδάτων σε επίπεδο κατοικίας".
- Δρ. Ε. Ν. Βελονάκης, ιατρος μικροβιολόγος-Υγιεινολόγος, Εργαστήριο εφαρμοσμένης μικροβιολογίας, Εθνική σχολή δημοσιας υγείας, "Μικροβιολογική ποιότητα πόσιμου νερού και δημόσια υγεία".

## **Ιστοσελίδες**

- <http://www.deyah.gr>
- <http://www.hydranos.org>
- <http://www.ergon-energia.gr>
- <http://www.multiclima.gr>
- <http://www.aqua2use.com>
- <http://www.enya.gr/mainpage>
- <http://en.wikipedia.org>