

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ
ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΣΕ
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΣΤΟ ΝΟΜΟ
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ”**

ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΑΝ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Γεωργιάδης Ιούλιος

&

Νικολάου Βλάχιος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Δρ. Παναγιωτάρας Διονύσιος

ΠΑΤΡΑ 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : Γενικά	5
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΝΕΡΟ	5
1.2 ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ	6
1.3 ΠΑΡΑΓΩΝΤΕΣ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΚΑΘΑΡΟΥ ΝΕΡΟΥ	9
1.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	14
1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : Αφαλάτωση	19
2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ.....	19
2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ.....	20
2.2.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΗΣ	20
2.2.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ	21
2.2.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	23
2.2.4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΛΛΑΓΗΣ ΦΑΣΗΣ.....	28
2.3 Η ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	34
ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ	34
3.1 ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ	34
3.2 ΕΜΒΑΘΥΝΣΗ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ	35
3.2.1 ΟΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ	36
3.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	37
3.2.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	45
3.2.4 ΥΛΙΚΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ.....	50
3.2.5 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΒΑΘΜΙΔΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ	52
3.2.6 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ	54
3.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	57
ΑΝΑΓΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	57
4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	57
4.1.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	57
4.1.2 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	57
4.1.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	58
4.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	61
4.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	62
4.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΠΟΔΟΜΗ	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	64
ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ	64

5.1.ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΦΙΛΤΡΟ ΘΟΛΟΤΗΤΑΣ ΣΕΙΡΑΣ ΤΦΑ	64
5.2 ΦΙΛΤΡΑ ΣΑΚΟΥΛΑΣ.....	67
5.3 ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ – ΕΛΕΓΧΟΥ REDOX.....	71
5.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΥΦΑΛΜΥΡΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕΙΡΑΣ ΤΒW3....	72
5.6 ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΣΕΙΡΑΣ DLX.....	79
5.7 ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ – ΕΛΕΓΧΟΥ ΡΗ.....	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°	83
ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ ΤΒ-W3	83
ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	83
6.1. ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ	83
6.2 ΠΡΟΣΟΨΗ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	88
6.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	91
6.4 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ	93
6.5 ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ	93
6.6. ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ.....	93
6.7 ΞΕΚΙΝΗΜΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ	94
6.8 ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	96
6.9 ΠΙΘΑΝΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ	98
6.10.1 ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	102
6.10.2 ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	102
6.10.3 ΠΑΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	103
6.10.4 ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3	103
6.10.5 ΠΑΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ALARM.....	104
6.10.6 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3	105
6.10.7 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΠΙΝΑΚΑ ΜΕ ΠΡΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ	108
6.10.8 ΛΟΙΠΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3	108
6.10.9 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΕΣ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3 ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	109
6.10.10 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3 ΣΕ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΚΟΠΗ	109
6.10.11 ΚΛΕΜΟΣΕΙΡΑ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3.....	109
6.10.12 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΑΓΩΓΙΜΟΜΕΤΡΟΥ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3.....	110
6.10.13 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΒΑΡΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	112
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7°	114
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	114
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	122

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την παρούσα πτυχιακή εργασία κλείνουμε ένα μεγάλο και σημαντικό κεφάλαιο της ζωής μας που είναι η φοίτηση στο τμήμα Μηχανολογίας του Α.Τ.Ε.Ι Πατρών γεγονός που μας παρέχει την δυνατότητα ,μέσα από τις γνώσεις και την κατάρτιση που αποκτήσαμε, να βγούμε στην αγορά εργασίας ως πτυχιούχοι Μηχανολόγοι Μηχανικοί.

Το θέμα της εργασίας αυτής ήταν προσωπική μας επιλογή και οι βασικοί λόγοι της επιλογής αυτής είναι οι εξής :α) Η περιβαλλοντική μας ευαισθησία που απαιτεί κάθε μας μελέτη και εργασία να συμβαδίζει με την εξοικονόμηση πόρων και ενέργειας.β) Οι γνώσεις και η εξειδίκευση που θα αποκτήσουμε μέσω της ενασχόλησης μας με συγκεκριμένο θέμα γεγονός που θα αποτελέσει παρακαταθήκη για μεταγενέστερες μελέτες μας όταν πλέον θα είμαστε επαγγελματίες.γ) Η ανάγκη που έχει η χώρα μας και ειδικότερα ο νομός Κορινθίας σε πόσιμο νερό . Για τους προαναφερθέντες λόγους αποφασίσαμε να πραγματοποιήσουμε την κάτωθι εργασία με σκοπό να βοηθήσουμε μια ξενοδοχειακή επιχείρηση έχει αυτάρκεια σε πόσιμο νερό.Το πλάνο αυτό θα μπορούσε να εφαρμοστεί και σε άλλες τουριστικές ή μη επιχειρήσεις άκομα και σε δήμους καθώς το νερό αποτελεί μια βιωτική ανάγκη.

Θα θέλαμε στο σημείο αυτό να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή μας και προϊστάμενο του τμήματος κ. Ανδρεα Γιαννόπουλο που ήταν ο πρώτος που ενέκρινε και υποστήριξε το θέμα μας καθώς και αυτός που φρόντισε να βρεθεί ο κατάλληλος καθηγητής για να μας αναλάβει.

Ευχαριστούμε επίσης τον εισηγητή μας και καθηγητή μας κ. Διονύση Παναγιωταρά για την εμπιστοσύνη,την καθοδήγηση,την επίβλεψη και τον χρόνο που μας αφιέρωσε καθόλη την διάρκεια της συγγραφής της πτυχιακής μας εργασίας.

Επίσης ένα θερμό ευχαριστώ στον κ. Χρώνη Μηχανολόγο Μηχανικός Ε.Μ.Π. για την εν γένει βοήθειά του στην διεκπεραίωση της μελέτης μας.

Κλείνοντας ευχαριστούμε θερμά τις οικογένειές μας για την αμέρηστη στήριξή τους σε όλη την διάρκεια της συγγραφής και των σπουδών μας γενικότερα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα πτυχιακή εργασία μελετάται η εγκατάσταση και η λειτουργία μονάδας αφαλάτωσης για την κάλυψη των αναγκών πόσιμου νερού ξενοδοχειακής μονάδας στον νομό Κορινθίας. Οι λόγοι που απαιτείται μια τέτοιου είδους εγκατάσταση είναι αφενός η έλλειψη νερού καλής ποιότητας στο μεγαλύτερο μέρος του νομού Κορινθίας γεγονός που αποτελεί σοβαρό μειονέκτημα για μια επιχείρηση που ασχολείται με τον τουρισμό και αφετέρου οικονομικοί καθώς οι καταναλώσεις μιας μεγάλης ξενοδοχειακής μονάδας φτάνουν σε δυσθεώρητα μεγέθη συνεπώς σε υπέρογκους λογαριασμούς. Επίσης ο νομός μας εκτός από το πρόβλημα της ποιότητας του νερού αντιμετωπίζει και αντίστοιχο ποσοτικής ανεπάρκειας κατά διαστήματα. Εύκολα λοιπόν γίνεται αντιληπτή η αναγκαιότητα μιας εγκαταστάσεως για την αυτάρκεια σε πόσιμο νερό της επιχείρησης.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή του προβλήματος της λειψυδρίας το οποίο είναι η αφορμή για να αναπτυχθούν μέθοδοι επεξεργασίας των υδάτινων πόρων ούτως ώστε να εξασφαλιστεί η αέναη επάρκεια σε ένα από τα σημαντικότερα βιωτικά αγαθά ,το πόσιμο νερό.

Στο δεύτερο κεφάλαιο εστιάζει στην αφαλάτωση και στις επιμέρους μεθόδους στις οποίες αναπτύσσεται αυτή καθ' αυτή η διαδικασία επεξεργασίας του νερού. Παρουσιάζονται όλοι οι μέθοδοι αφαλάτωσης και οι επιμέρους διαδικασίες που απαρτίζουν αυτές.

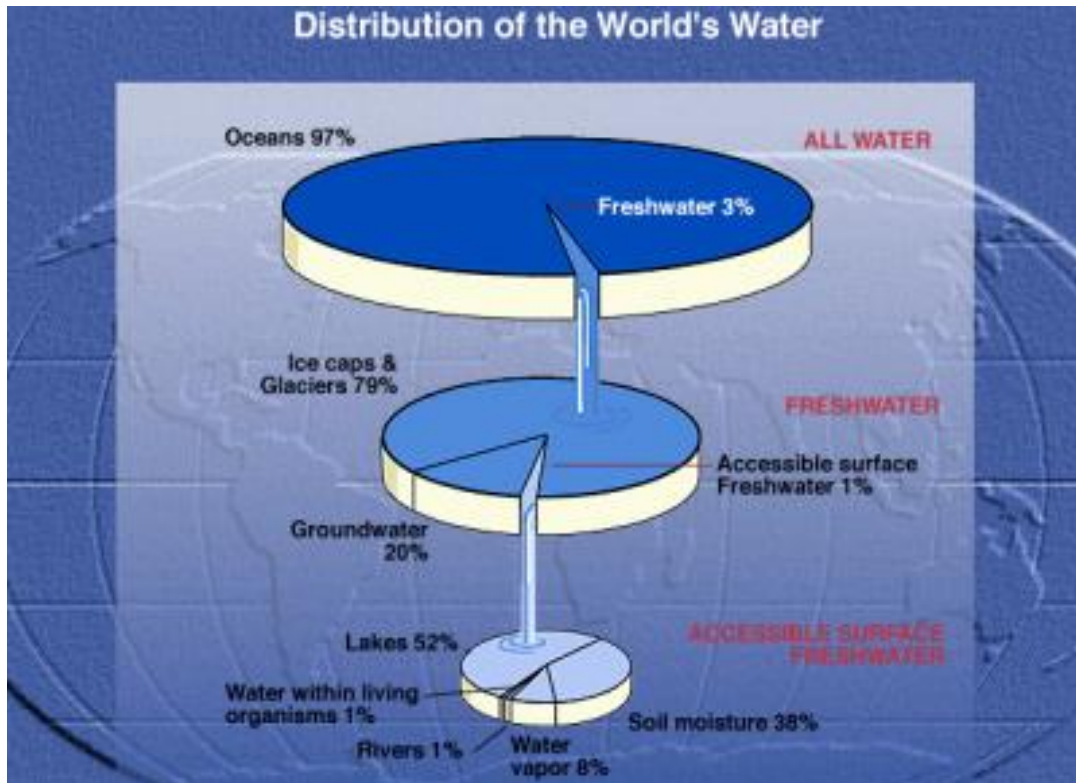
Στο τρίτο κεφάλαιο εμβαθύνουμε στην μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης ,που επιλέγει για την επεξεργασία του νερού στην ξενοδοχειακή μονάδα. Γίνετε εκτενέστατη αναφορά στον τρόπο λειτουργίας,στα μαθηματικά μεγέθη αλλά και στα μηχανικά μέρη της μεθόδου αυτής.

Τέλος στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο παρατείθετε μια πλήρης μελέτη της προτεινόμενης εγκαταστάσεως αφαλάτωσης νερού με την μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης στην ξενοδοχειακή μονάδα που βρίσκετε στο νομό Κορινθίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : Γενικά

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΝΕΡΟ

Άχρωμο, άοσμο, άγευστο και χωρίς θερμίδες, το νερό είναι το πιο βασικό συστατικό της ζωής του πλανήτη και αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα για την ανθρώπινη εξέλιξη. Ο Θαλής, ο Μιλήσιος (636-546 π.Χ.) είχε πει πως το νερό είναι <<η αρχή των πάντων>>. Σύμφωνα με πηγές όσον αφορά τα παγκόσμια αποθέματα νερού, υπολογίζεται ότι το 97% περίπου αποτελεί το νερό των ωκεανών, το οποίο κυρίως λόγω της αλατότητάς του είναι σε πρώτη φάση ακατάλληλο προς χρήση από τους ανθρώπους. Από την άλλη πλευρά το φρέσκο νερό αποτελεί περίπου το 3% του συνολικού υδάτινου αποθέματος, από το οποίο το 20% είναι τα υπόγεια ύδατα και μόνο το 1% βρίσκεται στην επιφάνεια της γης, ενώ το υπόλοιπο και μεγαλύτερο ποσοστό του φρέσκου νερού (79% περίπου) βρίσκεται με τη μορφή παγετώνων στους πόλους και στις κορυφές των οροσειρών.



Σχήμα 1.1 Κατανομή υδάτινων αποθεμάτων

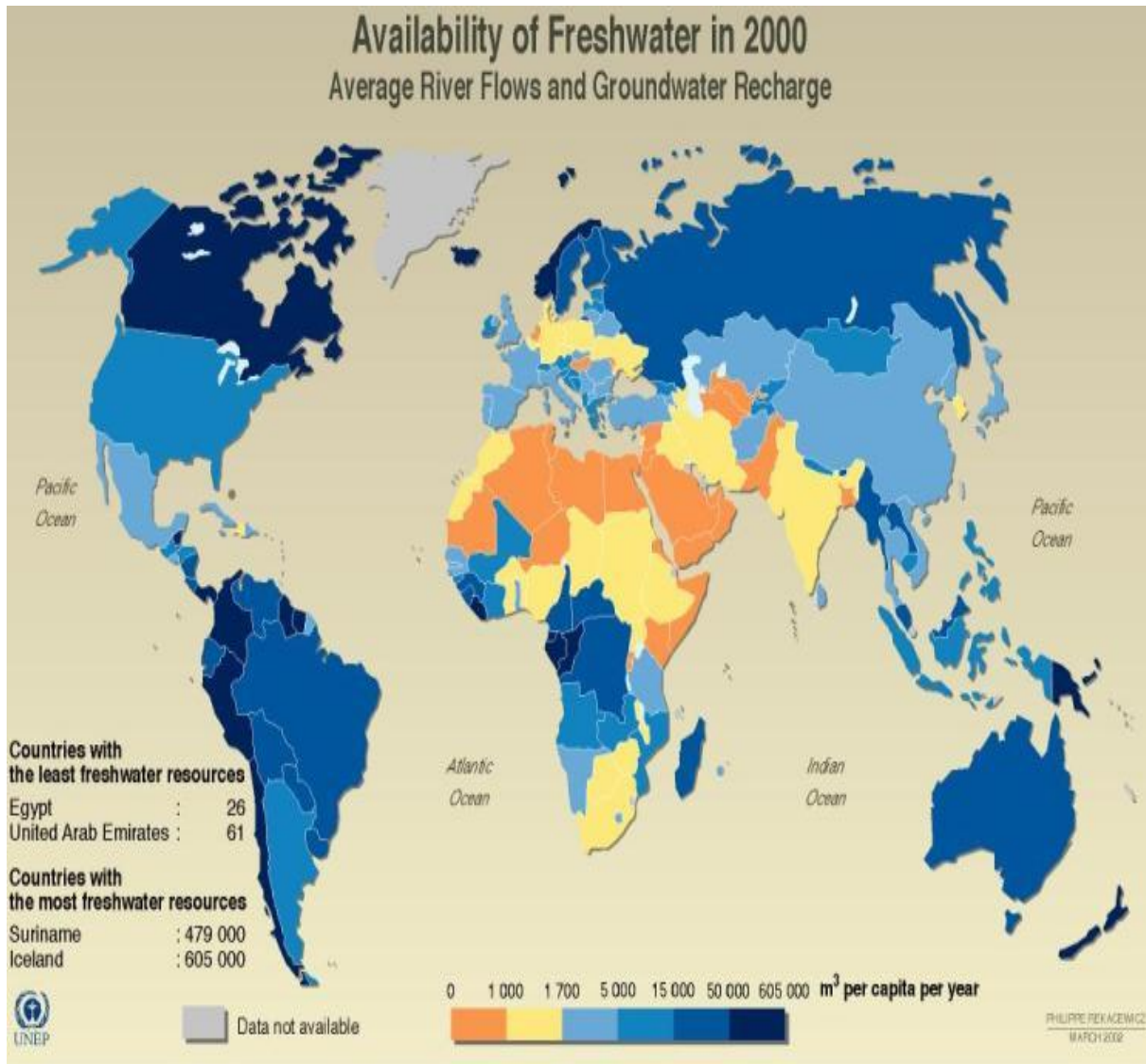
Πηγή : http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11809&page=64

Τα υπόγεια και τα επιφανειακά ύδατα, λοιπόν, αποτελούν την μέχρι σήμερα την πρώτη επιλογή για παροχή πόσιμου νερού. Τις τελευταίες δεκαετίες, όμως, παρατηρείται μια διαρκής μείωση των αποθεμάτων φρέσκου νερού η οποία έχει αντίκτυπο στην ζωή εκατομμυρίων ανθρώπων, στα οικοσυστήματα και στη βιοποικιλότητα του πλανήτη.

1.2 ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ

Το φαινόμενο της λειψυδρίας παρατηρείται όταν οι ποσότητες του νερού που αφαιρούνται από τις λίμνες, τα ποτάμια ή το υπέδαφος, είναι τόσο μεγάλες, ώστε οι προμήθειες νερού δεν επαρκούν πλέον στην ικανοποίηση όλων των ανθρωπίνων αναγκών και των αναγκών του οικοσυστήματος.

«Λειψυδρία», έχει οριστεί επίσης ως η κατάσταση κατά την οποία η διαθεσιμότητα νερού σε μια χώρα ή μια περιοχή αναλογεί κάτω των 1000 κ.μ. ανά άτομο ανά έτος. Ωστόσο, υπάρχουν αρκετές περιοχές στον κόσμο που βιώνουν πολύ μεγαλύτερη έλλειψη, ζώντας με λιγότερο από 500 κ.μ. ανά άτομο ανά έτος. Το φαινόμενο αυτό βρίσκεται ανάμεσα στα σημαντικότερα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν από πολλές κοινωνίες και από τον «κόσμο» του 21ου αιώνα.



source: World Resources 2000-2001, People and Ecosystems: The Fraying Web of Life, World Resources Institute (WRI), Washington DC, 2000.

Σχήμα 1.2 Παγκόσμια αποθέματα νερού

Πηγή : <http://www.climate.org/topics/water.html>

Και ενώ η χρήση του νερού έχει διπλασιαστεί τον τελευταίο αιώνα, παρόλο που δεν υπάρχει παγκόσμια λειψυδρία γενικότερα, όλο και περισσότερες περιοχές κατά περιόδους παρουσιάζουν αυτό το φαινόμενο.

Περίπου 700 εκατομμύρια άνθρωποι σε 43 χώρες ανά το κόσμο υποφέρουν σήμερα από λειψυδρία, ενώ μέχρι το 2025 ανέρχεται αυτός ο αριθμός να αγγίξει τα 3 δισεκατομμύρια ανθρώπους.

Στο μέλλον θα υπάρξει ανάγκη για περισσότερο νερό για τη γεωργία, για πόσιμο νερό, για την λειτουργία βιομηχανιών και για την τροφοδοσία πόλεων που εξαπλώνονται με ταχύτατους ρυθμούς.

Έρευνα που διεξήγαγε και παρουσίασε η περιβαλλοντολογική οργάνωση WWF, προβάλλει τον σημαντικό περιορισμό των υδάτινων αποθεμάτων παγκοσμίως, ακόμη και στις ανεπτυγμένες χώρες και αναφέρει ότι στην αύξηση της λειψυδρίας συμβάλλουν τόσο οι κλιματικές αλλαγές όσο και η λανθασμένη διαχείριση των φυσικών πόρων. Σύμφωνα με τη μη-κυβερνητική οργάνωση, μια οικονομικά υγιή χώρα δεν είναι απαραίτητως και πλούσια σε νερό. Μερικές από τις πλέον ανεπτυγμένες πόλεις, όπως το Σίδνεϊ, καταναλώνουν περισσότερο νερό από όσο διαθέτουν. Αυτό συμβαίνει διότι στην προσπάθεια τους να καλύψουν τις υλικές ανάγκες των πολιτών, σπαταλούν μεγάλες ποσότητες νερού.

Γνωρίζοντας που η κλιματική αλλαγή είναι αναπόφευκτη, η έλλειψη νερού που παρατηρείται από την αλόγιστη χρήση του μπορεί να αποφευχθεί, αν οι χώρες διαθέσουν τα απαραίτητα κονδύλια για την προστασία των υδάτινων αποθεμάτων. Πολλοί έχουν προβλέψει ότι το καθαρό νερό θα γίνει το πετρέλαιο του μέλλοντος καθιστώντας χώρες με πλεονάζοντα αποθέματα νερού τις πιο πλούσιες χώρες του πλανήτη.

Όσοι λοιπόν το έχουμε και θεωρούμε την ύπαρξή του λίγο έως πολύ δεδομένη θα πρέπει να αναθεωρήσουμε τις αντιλήψεις μας επί του θέματος. Με ένα γρήγορο αναλογισμό ανά το κόσμο και σε συσχέση με την ανάγνωση των στοιχείων που αφορούν τις μετρήσεις των αποθεμάτων φρέσκου νερού παγκοσμίως, αποδεικνύεται ότι μειώνονται δραματικά.

Για παράδειγμα στη Σοβιετική Ένωση και την Ανατολική Ευρώπη το 1/3 των ποταμών της χώρας είναι ακατάλληλο για οποιαδήποτε χρήση. Στη Σοβιετική Ένωση η ρύπανση του ποταμού Βόλγα εξαφάνισε τη βιομηχανία χαβιαριού. Η Φιλανδία αποφάσισε πως απειλείται η οικονομία της από την κακοδιαχείριση των υδάτων της Σοβιετικής Ένωσης και προκειμένου να διαφυλάξει τις ιχθυοπαραγωγικές περιοχές της Βαλτικής Θάλασσας αποφάσισε την κατεδάφιση του φράγματος στο Λένινγκραντ.

Στο Μεξικό τα απόβλητα, λόγω του φτωχού χωροταξικού σχεδιασμού και της αποδάσωσης, έχουν προκαλέσει την έλλειψη νερού. Οι πηγές έχουν μολυνθεί από βιομηχανικά χημικά απόβλητα, από ακαθαρσίες και μικρόβια. Ακόμη και το βρώμικο νερό είναι λίγο. Οι ανάγκες του πληθυσμού του Μεξικού των 20 εκατομμυρίων

κατοίκων έχουν ως συνέπεια την πτώση του κύριου υδροφόρου ορίζοντα, κατά 3,4 μέτρα ετησίως.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής υποφέρουν από όλα τα είδη κρίσης του νερού της υδρογείου. Σχεδόν οι μισοί ποταμοί, λίμνες και ρεύματα βρέθηκαν κατεστραμμένα ή απειλούμενα από τη ρύπανση, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος. Τα δημόσια υδατικά αποθέματα σταμάτησαν να αντλούνται, διότι ρυπάνθηκαν τα υπόγεια νερά.

Η Τουρκία κινδυνεύει να προκαλέσει πόλεμο με τη Συρία και το Ιράκ με το Πρόγραμμα Νοτιοανατολικής Ανατολίας. Είναι ένα δίκτυο από 13 φράγματα (υπό κατασκευή), το οποίο θα περιορίσει σημαντικά τη ροή του Τίγρη και του Ευφράτη, ποταμών που διέρχονται κι από τις δύο χώρες.

Παράλληλα, στη νότια Ευρώπη τα αποθέματα νερού λιγοστεύουν ολοένα και περισσότερο ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής και της συρρίκνωσης των παγετώνων στις βόρειες Άλπεις, οι οποίες αποτελούν μια σημαντική πηγή νερού.

Στην Αίγυπτο όπου ο πληθυσμός αγγίζει τα 80 εκατομμύρια στα επόμενα η άρδευση στηρίζεται στις πλημμύρες του Νείλου και στο φράγμα του Ασουάν στα νότια της χώρας.

Στο Λονδίνο υπολογίστηκε πως οι διαρροές από τους φθαρμένους υδραγωγούς αρκούν καθημερινά για να γεμίσουν 300 πισίνες ολυμπιακών διαστάσεων. Το WWF τονίζει πως η κακή συντήρηση στα πεπαλαιωμένα σύστημα υδροδότησης ενισχύει την εξάντληση των υδάτινων πόρων.

Αλλά και στην περιοχή των Βαλκανίων υπάρχει τέτοια γεωμορφολογία των υδάτινων πόρων που δημιουργεί σύνθετες αλληλεξαρτήσεις. Ο Έβρος διασχίζει τη Βουλγαρία, την Ελλάδα και την Τουρκία, ο Αξιός την πρώην Γιουγκοσλαβία και την Ελλάδα, ενώ ο Νέστος τη Βουλγαρία και την Ελλάδα. Τα στοιχεία που διαθέτουμε στη χώρα μας κρούουν άμεσα τον κώδωνα του κινδύνου. Οι υπόγειοι υδροφόροι ορίζοντες μειώνονται δραματικά μέρα με τη μέρα εξαιτίας της υπερεκμετάλλευσης και αντιμετωπίζουν την απειλή της ρύπανσης. Τα πράγματα δεν είναι καλύτερα στις παράκτιες περιοχές, αφού εκεί το νερό που αντλείται είναι συνήθως υφάλμυρο, άρα ακατάλληλο προς πόση ή οικιακή χρήση. Οι κάτοικοι των νησιών της Ελλάδας δεινοπαθούν τους καλοκαιρινούς μήνες από την ανεπάρκεια του νερού, πράγμα το οποίο είναι φυσικό επακόλουθο της τουριστικής ανάπτυξης. Ακόμη και το χειμώνα, αναγκάζονται συχνά να προμηθεύονται το νερό μέσω υδροφορέωναιρός. Παρόμοια είναι και η εικόνα των επίγειων υδάτινων πόρων. Τα ποτάμια και οι λίμνες της Ελλάδας απειλούνται άμεσα πλέον από την υπερεκμετάλλευση και τη ρύπανση. Όχι μόνο έχουν μειωθεί δραστικά τα αποθέματα, αλλά και η ποιότητα του νερού είναι πολλές φορές φτωχή. Παρά τις προσπάθειες των τελευταίων χρόνων από δημόσιους

φορείς και την τοπική αυτοδιοίκηση, ο όγκος του νερού σε πολλές λίμνες μειώνεται συνεχώς με καταστρεπτικές συνέπειες στα γύρω οικοσυστήματα.

1.3 ΠΑΡΑΓΩΝΤΕΣ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΚΑΘΑΡΟΥ ΝΕΡΟΥ

Παρότι υπάρχει άφθονο πόσιμο νερό στην γη, πολλές περιοχές περνούν κρίση. Οι άνθρωποι, στα ανεπτυγμένα κράτη, έχουν το νερό ανά πάσα στιγμή στην διάθεσή τους μα δεν ισχύει το ίδιο σε όλο το κόσμο. Σε χώρες όπως αυτές της Δυτικής Αφρικής, οι άνθρωποι πρέπει να διανύσουν δρόμο περίπου 5 χιλιομέτρων για να φτάσουν στον κοντινότερο ποταμό, ενώ για μία ολόκληρη ώρα θα πρέπει να φιλτράρουν το νερό για να απομακρύνουν τα παράσιτα, πριν ξαναπάρουν τον δρόμο του γυρισμού. Αυτή η διαδικασία διαρκεί 5 ολόκληρες ώρες και πρέπει να γίνεται καθημερινά.

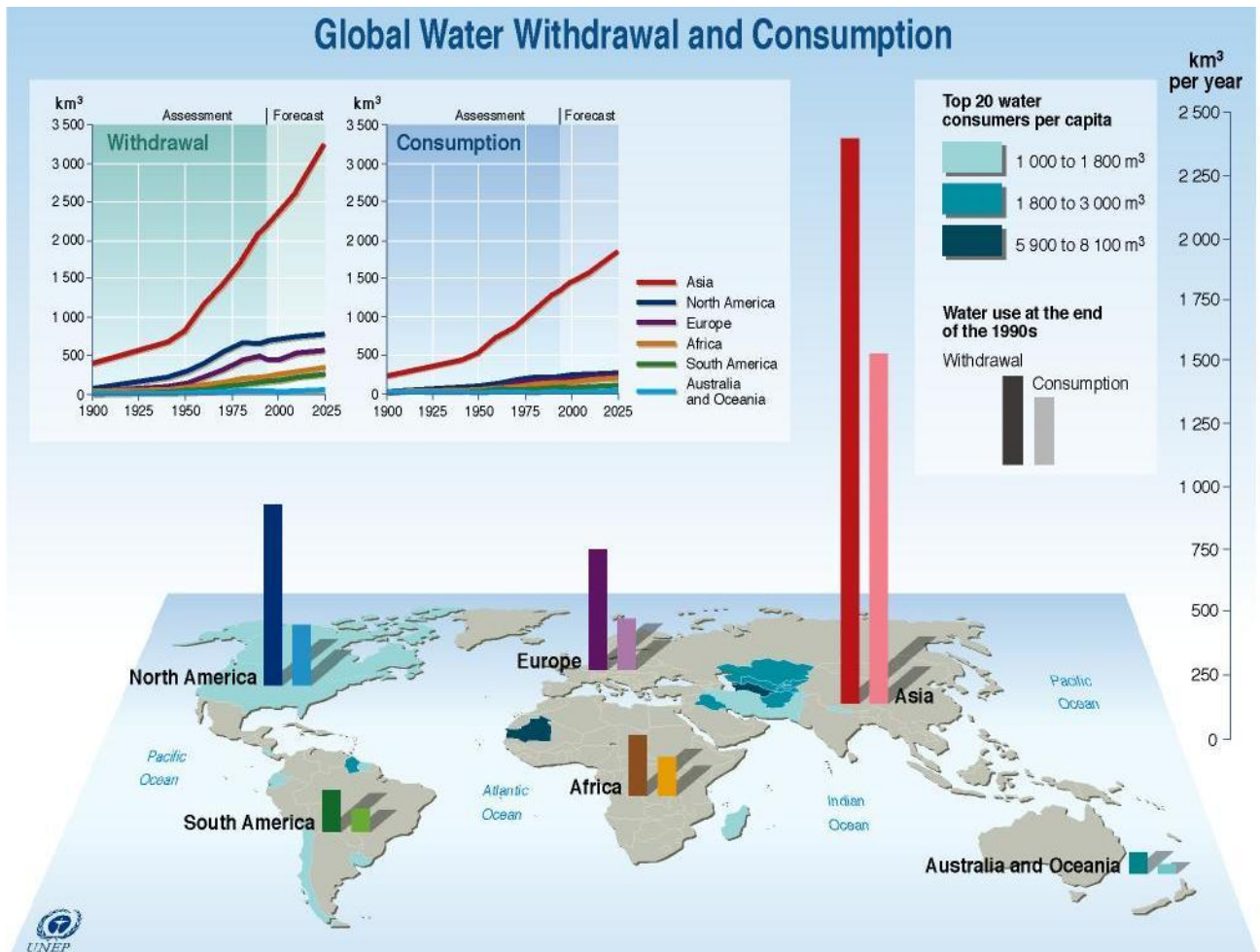


Σχήμα 1.3 Καθημερινός “μαραθώνιος” για τη συγκομιδή νερού.

Πηγή : <http://depositphotos.com>

Ενώ λοιπόν υπάρχει άφθονο νερό παγκόσμια, **δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο**. Οι επιστήμονες υπολογίζουν, για παράδειγμα, ότι ενώ η Ασία έχει το 36% του νερού που γεμίζει τις λίμνες και τους ποταμούς του κόσμου, εκείνη η ήπειρος φιλοξενεί το 60% του παγκόσμιου πληθυσμού. Σε αντίθεση, ο ποταμός Αμαζόνιος περιέχει το 15% του νερού που υπάρχει στους ποταμούς όλου του κόσμου, αλλά μόνο το 0,4% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει αρκετά κοντά ώστε να το χρησιμοποιεί. Η ανομοιόμορφη κατανομή ισχύει και για τις βροχοπτώσεις. Ορισμένες

περιοχές της γης είναι σχεδόν μόνιμα ξηρές, άλλες, μολονότι δεν είναι πάντοτε ξηρές, κατά καιρούς πλήττονται από περιόδους ξηρασίας. Αλλά με την **αύξηση του πληθυσμού** μεγαλώνει και η ζήτηση του νερού.



Σχήμα 1.4 Παγκόσμια κατανάλωση νερού.

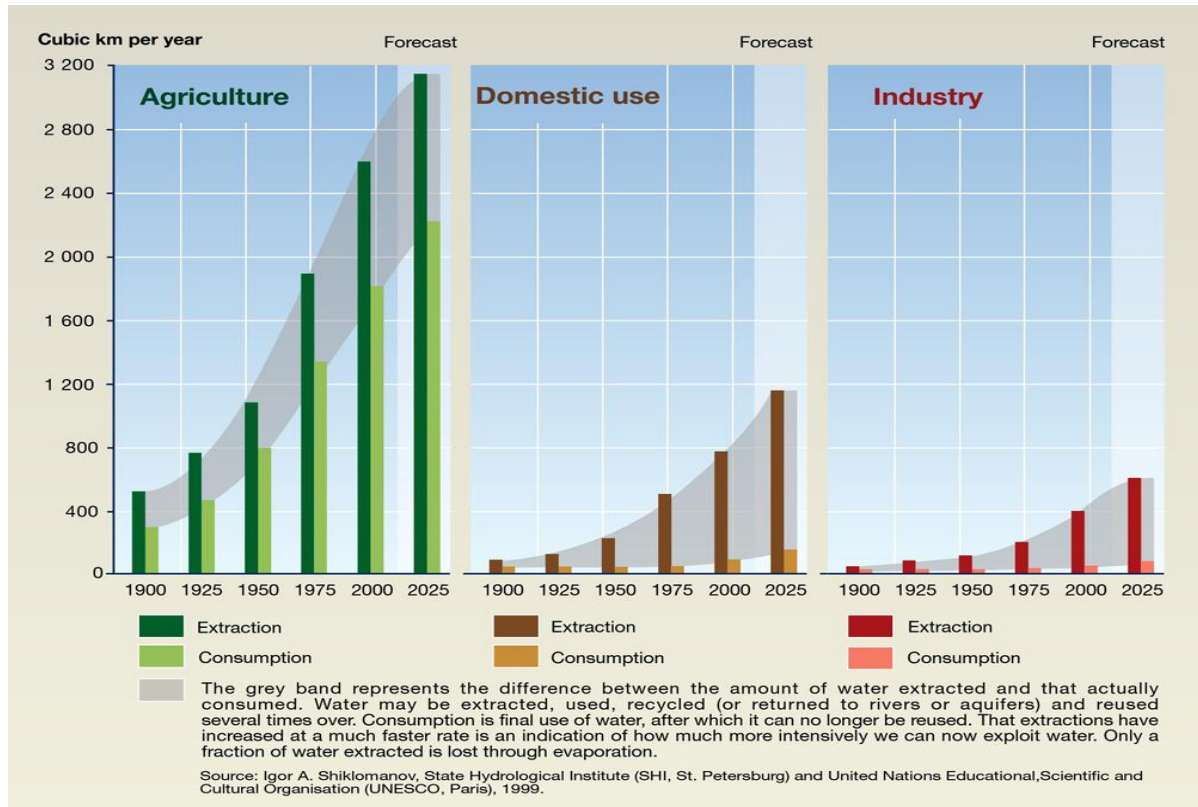
Πηγή : http://maps.grida.no/go/graphic/water_withdrawal_and_consumption

Με τις παγκόσμιες βροχοπτώσεις να παραμένουν σχεδόν σταθερές και τον πληθυσμό να αυξάνεται η κατανάλωση νερού έχει διπλασιαστεί τουλάχιστον δύο φορές στον αιώνα μας και υπολογίζεται ότι θα μπορούσε να διπλασιαστεί ξανά στα επόμενα 20 χρόνια.

Σαν συνεπαγωγή αυτού οι αυξανόμενοι αριθμοί ανθρώπων χρειάζονται όχι μόνο περισσότερο νερό αλλά και περισσότερη τροφή. Έτσι η παραγωγή τροφής, με την σειρά της, απαιτεί ακόμη μεγαλύτερες ποσότητες νερού. Ωστόσο, η γεωργία πρέπει να συναγωνίζεται την βιομηχανία και την αύξηση του πληθυσμού όσον αφορά τις απαιτήσεις για νερό.

Η **γεωργία** η οποία βασίζεται στην άρδευση, καλύπτει το 80% της αύξησης στη ζήτηση τροφής παγκοσμίως από το 1960 μέχρι σήμερα. Ο αγροτικός τομέας και οι

υδατοκαλλιέργιες απορροφούν τουλάχιστον το 30-85% των ποσοτήτων νερού, που καταναλώνονται για την καλλιέργεια προϊόντων, που προορίζονται για οικιακή χρήση, προμήθεια της αγοράς, εξαγωγές και μεταποίηση. Από την άλλη πλευρά, όμως ο αγροτικός τομέας ευθύνεται για την υποβάθμιση των επιφανειακών και υπόγειων νερών σε πολλές περιοχές. Εάν τα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα δεν απορροφηθούν από τις καλλιέργειες ή δεν απομακρυνθούν κατά τη αποταμίευσή τους οι επικίνδυνες για την υγεία του ανθρώπου, χημικές ουσίες παρασύρονται στα υπόγεια και επιφανειακά νερά, ρυπαίνοντάς τα.



Σχήμα 1.5 Απεικόνιση διαχείρισης υδάτινων πόρων στους τομείς γεωργίας, οικιακής χρήσης, βιομηχανίας.

Πηγή : <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article43.html>

Στις περισσότερες περιοχές παρατηρείται η εκτροπή της ροής των ποταμών, γεωτρήσεις για την εξαγωγή υπόγειων υδάτων όπως και η αυξημένη δυνατότητα αποθήκευσης του νερού καταστούν την άρδευση εφικτή. Σε αρκετές περιπτώσεις όμως η άρδευση πραγματοποιείται με εξαιρετικά αντιοικονομικό τρόπο. Για παράδειγμα στον Σενεγάλη ποταμό στην κεντρική Αφρική, ποσοστό μικρότερο του 50% του νερού χρησιμοποιείται αποδοτικά στις καλλιέργειες ρυζιού και καλαμποκιού. Οι περισσότεροι καλλιεργητές δεν κατανοούν το οικονομικό κόστος της σπατάλης νερού και αν το κατανοούν δεν διαθέτουν τα απαραίτητα κεφάλαια για την βελτίωση των τεχνολογιών άρδευσης. Όσον αφορά το εμπόριο αυτό παρέχει και δυνατότητες αλλά και κινδύνους για τα παγκόσμια αποθέματα νερού. Από τη μία μπορεί να προωθήσει την πιο αποτελεσματική χρήση του νερού για την παραγωγή προϊόντων,

από την άλλη όμως οι αυξανόμενες τιμές στις εξαγωγές αγροτικών προϊόντων και η απελευθέρωση του παγκοσμίου εμπορίου μπορεί να οδηγήσουν στην εξάπλωση μεθόδων άρδευσης που απαιτούν υψηλές ποσότητες φρέσκου νερού. Σύμφωνα με έκθεση του ευρωπαϊκού οργανισμού περιβάλλοντος (2003) ειπώθηκε ότι <<Ίσως χρειαστεί μεγάλο χρονικό διάστημα, έως ότου οι αλλαγές στις γεωργικές πρακτικές αρχίσουν να αντικατροπτίζονται στη ποιότητα των υπόγειων υδάτων>>.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, το νερό που χρησιμοποιείται στη **βιομηχανία** αντιστοιχεί περίπου στο 20% της κατανάλωσης γλυκού νερού. Από αυτή την ποσότητα νερού το 60% χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας, κατά κύριο λόγο ηλεκτρικής, δεδομένου ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού είναι ο σημαντικότερος χρήστης νερού στη βιομηχανία συμπεριλαμβανομένων και των συστημάτων ψύξης, καθώς δαπανάται 30-40% σε βιομηχανικές διαδικασίες, ενώ 0,5-3% καταναλώνεται σε ατμοηλεκτρικούς σταθμούς. Σημαντικοί βιομηχανικοί καταναλωτές νερού είναι οι χημικές και πετρελαϊκές εγκαταστάσεις, η μεταλλουργία (σιδηρούχα και μη), η βιομηχανία κατασκευής μηχανημάτων, καθώς και οι βιομηχανίες χαρτιού.

Παρά το γεγονός ότι η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί το επίκεντρο σε πολλά προγράμματα τοπικής και περιφερειακής ανάπτυξης, πολλές φορές οδηγούμαστε σε πολύ υψηλά περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά κόστη.

Επιπροσθέτως άλλος ένας παράγωντας έλλειψης φρέσκου νερού είναι η **μόλυνσή** του φαινόμενο το οποίο αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα. Πολλοί ποταμοί και ρυάκια είναι μολυσμένα από την αρχή ως το τέλος τους. Στα αναπτυσσόμενα κράτη του κόσμου, τα ακατέργαστα λύματα μολύνουν σχεδόν κάθε μεγάλο ποταμό. Μιά έρευνα που έγινε σε 200 μεγάλους ποταμούς της Ρωσίας έδειξε ότι οι 8 στους 10 είχαν επικίνδυνα υψηλά επίπεδα βακτηρίων και ιών. Οι ποταμοί και ο υδάτινος ορίζοντας των πίο ανεπτυγμένων κρατών, αν και δεν είναι γεμάτοι λύματα, συχνά δηλητηριάζονται από τοξικές χημικές ουσίες, περιλαμβανομένων και αυτών που προέρχονται από γεωργικά λιπάσματα. Σχεδόν σε όλα τα μέρη του κόσμου, οι παραθαλάσσιες χώρες ρίχνουν ακατέργαστα λύματα στα ρηχά νερά έξω από τις ακτές τους, μολύνοντας σοβαρά τις παραλίες. Συνεπώς η έλλειψη καθαρού πόσιμου νερού σκοτώνει, όχι μόνο μεταφορικά αλλά και κυριολεκτικά.

Εκατομμύρια άτομα δεν έχουν άλλη επιλογή από το να χρησιμοποιούν νερό από ρυάκια και ποταμούς, που συχνά είναι σχεδόν σαν ανοιχτοί υπόνομοι. Οι δολοφονικές ασθένειες που σχετίζονται με το νερό στις οποίες περιλαμβάνονται η **διάρροια**, η **χολέρα** και ο **τυφώδης πυρετός** θερίζουν τα περισσότερα θύματά τους στις τροπικές περιοχές.

Με στοιχεία περιβαλλοντικού προγράμματος του Ο.Η.Ε., χύνονται στη Γη ημερησίως 2 εκατομμύρια τόνοι μη επεξεργασμένων βοθρολυμάτων και βιομηχανικών-γεωργικών αποβλήτων, καταστρέφοντας αυτόματα τα υδάτινα συστήματα.

Τα βιομηχανικά και αστικά απόβλητα έγιναν αιτία να μολυνθεί ο υδροφόρος ορίζοντας και όλο το οικοσύστημα. Το πρόβλημα είναι σοβαρότατο αφού ο υδροφόρος ορίζοντας, αλλά και τα ποτάμια, οι λίμνες και οι θάλασσες αποτελούν συγκοινωνούντα δοχεία και έτσι οι επιπτώσεις είναι πλέον αναμενόμενες.



Σχήμα 1.6 Μόλυνση υδροφόρου ορίζοντα

Πηγή : <http://waterpollutionjanakpurrajivmishra.blogspot.com/>

Αρκετοί ειδικοί πιστεύουν ότι οι άνθρωποι ίσως προκαλούν κάποιες **επιδράσεις στο κλίμα**, περιλαμβανομένων και των βροχοπτώσεων. Η αποδάσωση, η υπερεντατική καλλιέργεια και η υπερβόσκηση προκαλούν την απογύμνωση του εδάφους. Κάποιοι συμπεραίνουν, ότι όταν συμβαίνει αυτό, η επιφάνεια της γης αντανακλά περισσότερο ηλιακό φως στην ατμόσφαιρα. Το αποτέλεσμα είναι να γίνεται η ατμόσφαιρα πιο θερμή, τα σύννεφα σκορπίζουν και οι βροχοπτώσεις μειώνονται.

1.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Η λειψυδρία προκαλεί τεράστια προβλήματα σε πληθυσμούς και κοινωνίες. Το διαθέσιμο νερό δεν επαρκεί για την παραγωγή τροφίμων και την ανακούφιση της πείνας και της φτώχειας σε κάποιες περιοχές, όπου αρκετά συχνά η αύξηση πληθυσμού είναι μεγαλύτερη από την ικανότητα της χρήσης των φυσικών πόρων.

Όπως επίσης **δεν επιτρέπει στη βιομηχανική, αστική και τουριστική ανάπτυξη** να προχωρήσουν βάζοντας **περιορισμούς στη χρήση νερού** και τις κυρίως **στη γεωργία**. Σε περιοχές με λειψυδρία, οι φυσικοί πόροι νερού έχουν πιθανόν ήδη μειωθεί τόσο σε ποσότητα όσο και σε ποιότητα γεγονός που επιβαρύνει το φαινόμενο της λειψυδρίας

Προβλήματα υγείας συνδέονται με την έλλειψη καθαρού νερού, και μέσω της φτώχειας η οποία δυσκολεύει την ανάπτυξη των δικτύων σωστής κατανομής του νερού.

Διαμάχες προκύπτουν επίσης σε περιοχές που βασανίζονται από την λειψυδρία, ανάμεσα σε τοπικές κοινότητες αλλά και μεταξύ χωρών, παρά τις νομικές συμφωνίες που υπάρχουν, καθώς το μοίρασμα ενός αρκετά περιορισμένου και ουσιώδη φυσικού πόρου είναι εξαιρετικά δύσκολο.



Σχήμα 1.7 Απεικόνιση επίπτωσης λειψυδρίας

Πηγή : <http://connect.in.com/how-to-save-water/photos-save-water>

Η **φτώχεια** που σχετίζεται με την λειψυδρία δημιουργεί μεταναστευτικές μετατοπίσεις πληθυσμών στο εσωτερικό των χωρών ή προς άλλες χώρες, όπου οι άνθρωποι ελπίζουν σε μια καλύτερη ζωή, την οποία μάλλον δεν πρόκειται ποτέ να αποκτήσουν.

1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ

Σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, είναι αναγκαίο να παρθούν αποφάσεις από τοπικούς και διεθνείς φορείς και περιβαλλοντικές οργανώσεις, προκειμένου να εξοικονομηθεί νερό και να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της λειψυδρίας. Πρέπει να γίνει κατανοητή η ανεκτίμητη αξία του και να γίνει αγώνας για την εξοικονόμησή του. Το Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος παροτρύνει το λαό μέσω υποδείξεων για την καλύτερη δυνατή εξασφάλιση και χρήση του πολυτίμου αυτού αγαθού. Συνοπτικά θα αναφερθούν:

A. Διεθνή μέτρα (Διεθνείς φορείς)

- Ø Κατασκευή μονάδων αφαλάτωσης.
- Ø Βελτίωση των υποδομών με αντικατάσταση των πετपालιωμένων δικτύων για περιορισμό των απωλειών.
- Ø Ενημέρωση καταναλωτών για ορθότερη χρήση του νερού.
- Ø Κατασκευή παράλληλου δικτύου κατώτερης ποιότητας νερού για χρήσεις στις οποίες δεν απαιτείται άριστης ποιότητας νερό.
- Ø Κατασκευή φραγμάτων.

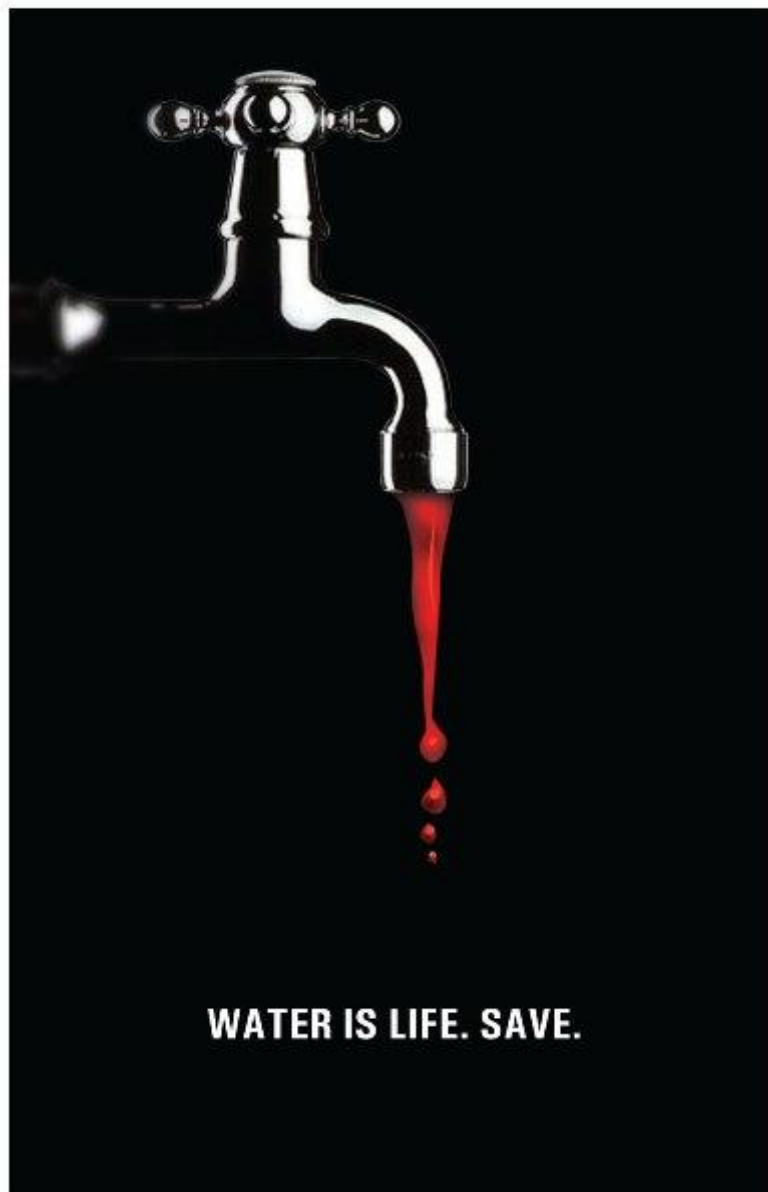
B. Τοπικά μετρα (Τοπικοί φορείς)

- Ø Για το πότισμα των δέντρων, των θάμνων και των λουλουδιών θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα άρδευσης με σταγόνες.
- Ø Χρήση συσκευών αυτόματου ποτίσματος που διασπείρουν το νερό σε μεγάλες σταγόνες κοντά στο έδαφος. Οι μικρότερες σταγόνες και η ομίχλη συχνά εξατμίζονται πριν φθάσουν στο έδαφος.
- Ø Ποτίζουμε τα φυτά και τα λουλουδία του μπαλκονιού με ποτιστήρι και τον κήπο με μάνικα χειρός ή μέσω χειροκίνητου συστήματος σταλακτήρων άρδευσης, νωρίς το πρωί (6-8 π.μ.) ή αργά το απόγευμα (8-10 μ.μ.), που η εξάτμιση είναι περιορισμένη και απαιτείται λιγότερη ποσότητα νερού.

- Ø Αποφυγή συστημάτων ψεκασμού ή τα αυτόματα συστήματα ποτίσματος ψεκασμού καθώς και το πότισμα με κατάκλυση ή αυλάκια.
- Ø Ρύθμιση του αυτόματου ποτίσματος για το βράδυ, από τα μεσάνυχτα έως την 4η πρωινή.
- Ø Ρίψη ενός στρώματος άχυρου ή άλλων ξηρών χόρτων στη βάση των φυτών για την μείωση της εξάτμισης.
- Ø Περιοδικός έλεγχος στις βαλβίδες του συστήματος αυτόματου ποτίσματος για διαρροές και διατήρηση των κεφαλών του σε καλή κατάσταση.
- Ø Μη χρησιμοποιείτε το αυτόματο σύστημα ποτίσματος για δροσιά ή για παιχνίδι.
- Ø Προσαρμογή του προγράμματος ποτίσματος ανάλογα με την εποχή.
- Ø Απομάκρυνση των αγριόχορτων από τον κήπο μας γιατί ανταγωνίζονται τα άλλα φυτά για την τροφή, το φως και το νερό.
- Ø Κλάδεμα στα μεγάλα κλαδιά. Μειώνοντας το φύλλωμα μειώνονται και οι ανάγκες νερού του φυτού στη συντήρηση του κήπου.
- Ø Έλεγχος του μετρητή του νερού και του λογαριασμού για να παρακολουθούμε τη χρήση νερού που παρέχεται.
- Ø Σε περίπτωση ύπαρξης κλιματιστικού μηχανήματος να κατευθύνουμε τον σωλήνα διοχέτευσης στα λουλούδια, στα δέντρα ή αν υπάρχει στο γκαζόν.
- Ø Τα λιπάσματα συμβάλλουν στην ανάπτυξη των φυτών, αλλά επίσης αυξάνουν την κατανάλωση νερού. Χρήση μικρότερης δυνατής ποσότητας λιπασμάτων.
- Ø Δημιουργία λιπάσματος από σωρούς φύλλων. Παροχή στο έδαφος οργανικό υλικό συγκράτησης νερού.
- Ø Φύτευση κατά τη διάρκεια της άνοιξης ή του φθινοπώρου που τα φυτά έχουν μικρότερες ανάγκες ποτίσματος.
- Ø Αποφυγή να φύτευσης γκαζόν στον κήπο, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου υπάρχει έλλειψη νερού.
- Ø Περιορισμός της επιφάνειας που καταλαμβάνει το γρασίδι και προτίμηση φύτευσης μεσογειακών φυτών όπως δενδρολίβανο, λυγαριά, πικροδάφνη, δάφνη κ.ά.

- Ø Προτίμηση του ντους. Η εξοικονόμηση του νερού θα είναι μεγάλη και ο λογαριασμός πολύ χαμηλότερος.
- Ø Τοποθέτηση μέσα στο καζανάκι μια πλαστική σακούλα γεμάτη νερό ή ένα τούβλο ή ένα μπουκάλι γεμάτο νερό, ώστε να περιοριστεί η ποσότητα νερού που καταναλώνεται σε κάθε χρήση.
- Ø Είναι αντοικονομική η χρήση της ανοιχτής βρύσης για το ξεπάγωμα φαγητών.
- Ø Βούρτσισμα των δοντιών πάντα με τη βρύση κλειστή, σε όλη τη διάρκεια του βουρτσίσματος.
- Ø Προτίμηση να μουλιάσματος των σκευών από το να τα τρίβουμε με ανοιχτή τη βρύση.
- Ø Χρησιμοποίηση ενός συγκεκριμένου ποτηριού για τη καθημερινή πόση νερού. Έτσι συνεπάγεται μείωση της χρήσης του πλυντηρίου πιάτων.
- Ø Χρήση των πλυντηρίων πιάτων και ρούχων όταν είναι γεμάτα και να γίνεται ρύθμισή τους στο πιο οικονομικό πρόγραμμα. Τα πλυντήρια ρούχων και πιάτων ξοδεύουν 100-200 λίτρα νερό σε κάθε κύκλο πλυσίματος. Με το οικονομικό πρόγραμμα καταναλώνεται 20% λιγότερη ενέργεια και 30% λιγότερο νερό.
- Ø Το νερό, για το πλύσιμο των λαχανικών και των φρούτων δεν το πετάμε στην αποχέτευση, αλλά μπορεί να αξιοποιηθεί με νερό ποτίσματος για τα φυτά της αυλής.
- Ø μεση διόρθωση στις βρύσες που στάζουν, τα καζανάκια που τρέχουν και γενικά όλες τις διαρροές ,στις υδραυλικές μας εγκαταστάσεις, γιατί προκαλούν τεράστια σπατάλη νερού.
- Ø Προτίμηση πλυντηρίων αυτοκινήτων που ανακυκλώνουν το νερό που χρησιμοποιούν.
- Ø Το πλύσιμο του αυτοκινήτου να γίνεται με σφουγγάρι και κουβά.
- Ø Χρησιμοποίηση στομίου στη μάνικα για την άμεση διακοπή της παροχής νερού.
- Ø Τοποθέτηση καλύμματος για αποφυγή της εξατμίσεως του νερού της πισίνας ή της δεξαμενής.
- Ø Σε περίπτωση διάθεσης συσκευής αυτόματου γεμίσματος της πισίνας ελέγχουμε περιοδικά για διαρροές.

- Ø Έλεγχος διαρροών νερού σε βρύσες στο εσωτερικό του σπιτιού έλεγχος διαρροών και στις εξωτερικές βρύσες, τους σωλήνες και τα λάστιχα.
- Ø Αναφορά των σημαντικότερων απωλειών νερού (σπασμένοι σωλήνες, ανοικτές κάνουλες, χαλασμένα ποτιστικά, κ.λπ.) στους ιδιοκτήτες τους και στις τοπικές αρχές.
- Ø Μαθαίνουμε τα μικρά παιδιά να κλείνουν καλά τις βρύσες μετά από κάθε χρήση.
- Ø Ανάλυση πρωτοβουλίας για άμεση επικοινωνία με τις αρμόδιες αρχές για οποιαδήποτε διαρροή και απώλεια νερού στους δρόμους.



Σχήμα 1.8 Το πρόβλημα της λειψυδρίας είναι διαχρονικό.

Πηγή : <http://connect.in.com/how-to-save-water/photos-save-water>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : Αφαλάτωση

2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ

Φρασεολογικά με τον όρο αφαλάτωση αναφερόμαστε σε κάθε κομμάτι διαδικασίας που έχει σκοπό την αφαίρεση του πλεονάζοντος άλατος από το νερό για την παραγωγή καθαρού πόσιμου νερού κατάλληλο για οικιακή, γεωργική και βιομηχανική χρήση. Έτσι κατ'επέκταση η αφαλάτωση είναι μια παραγωγική μέθοδος που χρησιμοποιεί είτε θαλασσινό νερό, είτε υφάλμυρο νερό από ποτάμια και λίμνες. Η αφαλάτωση σαν διαδικασία και εφαρμογή αναπτύχθηκε τον 20ο αιώνα με την εμφάνιση της λειψυδρίας σε πολλές περιοχές της Γης.

Σύμφωνα με την ιστορία η αφαλάτωση είναι μια πολύ παλιά μέθοδος και ξεκινάει περίπου το 1675 όπου παρουσιάστηκε η πρώτη συσκευή απόσταξης θαλασσινού νερού για την παραγωγή καθαρού πόσιμου νερού.

Αν δεν είχε δημιουργηθεί τόσο έντονα το πρόβλημα της λειψυδρίας τον αιώνα που διανύουμε πιθανόν να είχε μείνει ως συσκευή ευρεσιτεχνίας πάνω σε κάποιο σκονισμένο ράφι. Όμως περίπου στα τέλη του 2^{ου} Παγκοσμίου πολέμου, όπου το πρόβλημα της λειψυδρίας ήταν έντονο, σημειώθηκε ραγδαία ανάπτυξη των μεθόδων αφαλάτωσης.

Αυτή τη στιγμή λειτουργούν παγκοσμίως 13500 περίπου μονάδες αφαλάτωσης των οποίων η παραγωγή φτάνει τα 26.000.000 κυβικά μέτρα ανά ημέρα καθαρού νερού. Το 40% των μονάδων αυτών βρίσκονται στον Περσικό Κόλπο και το 15% στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής.



Σχήμα 2.1 Η μεγαλύτερη εγκατάσταση αφαλάτωσης στην Αμερική στο Tampa bay.

Πηγή : <http://multivu.prnewswire.com/mnr/tampabaywater/31679/>

Οι πιο διαδεδομένες μέθοδοι είναι η πολυβαθμιαία εκτόνωση η οποία εφαρμόζεται στο 40% παγκοσμίως και η αντίστροφη όσμωση η οποία εφαρμόζεται 44% παγκοσμίως. Το υπόλοιπο 16% περιλαμβάνει μεθόδους αλλαγής φάσης όπως συμπύεσης ατμών, πολλαπλής εξάτμισης και άλλων λιγότερο χρησιμοποιούμενων μεθόδων.

2.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ

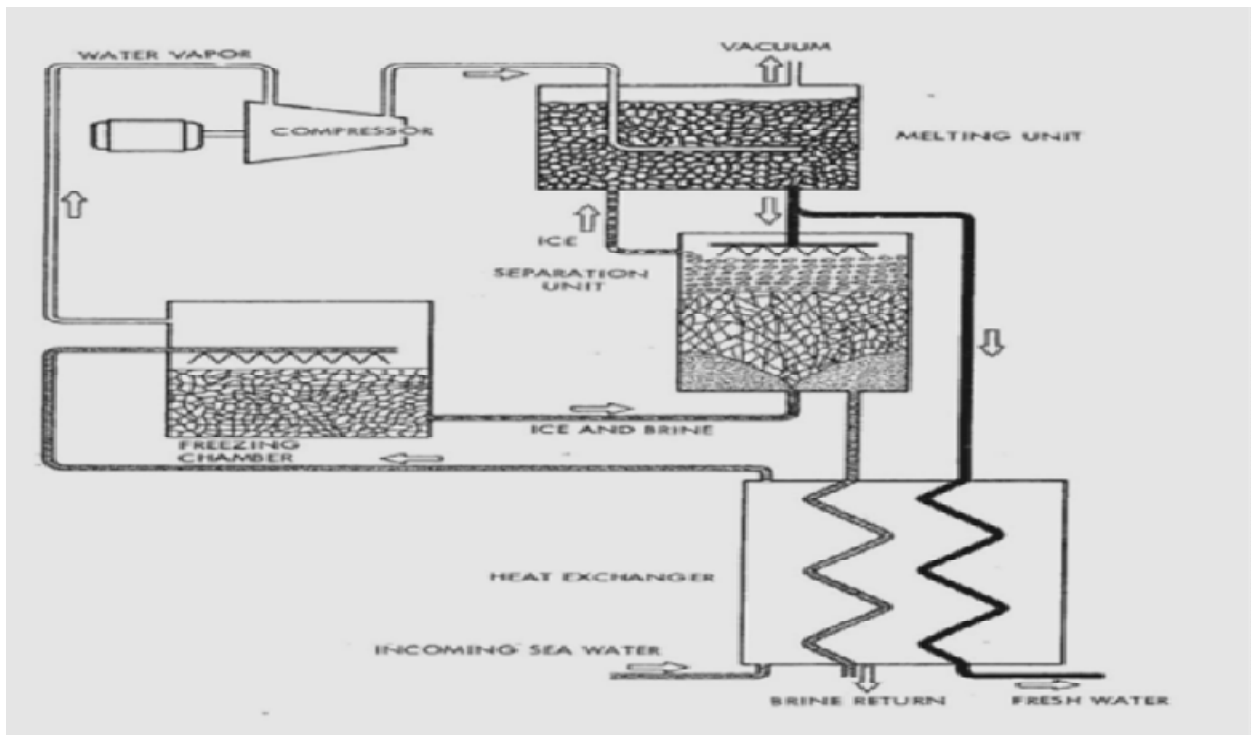
2.2.1. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΗΣ

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται, όπως είναι και προφανές, στο φαινόμενο της κρυστάλλωσης. Η αρχή λειτουργίας της στηρίζεται στη ψύξη ενός υδατικού διαλύματος άλατος και έχει σαν αποτέλεσμα την συγκομιδή καθαρών κρυστάλλων νερού.

Υπάρχουν δύο τεχνικές αφαλάτωσης με την διαδικασία της κρυστάλλωσης:

Ø Κρυσταλλοποίηση εν κενό

Σαν αποτέλεσμα αυτής της μεθόδου είναι ο διαχωρισμός του καθαρού νερού από το διάλυμα άλατος μέσω της πήξης του διότι ως είναι γνωστό ο πάγος είναι καθαρό νερό και δεν περιλαμβάνει άλατα και όσα στερεά είναι διαλυμένα στον διαλύτη τους. Αφού γίνει η παραλαβή του πάγου από το συμπύκνωμα και επέλθει στο στάδιο της τήξης θα μας δώσει καθαρό νερό.



**Σχήμα 2.2 Διαδικασία κρυσταλλοποίησης εν κενό.
Πηγή : Αλέξανδρος Αλεξάκης «Αφαλάτωση» Εκδόσεις Σιδέρη**

Ø Κρυσταλλοποίηση μέσω ψυκτικού πρόσθετου

Σε αυτή τη μέθοδο το θαλασσινό νερό περνά μέσα από τα τούμπα ενός εναλλάκτη θερμότητας και αφού προψυχθεί παραπέμπεται σε ένα ψύκτη όπου εμπλέκεται με ψυκτικό ύγρο οπώς είναι το βουτάνιο το σύνηθες σε αυτές τις περιπτώσεις.Αφού εξατμιστεί το βουτάνιο επέρχεται η παγοποίηση του νερού.

Οι ατμοί του βουτανίου συμπιέζονται και ένα μέρος αυτών διοχετεύεται στο δοχείο τήξης όπου οι παγοκρύσταλλοι και τα συμπυκνώματα του θαλασσινού νερού διοχετεύονται στις εγκαταστάσεις του ψύκτη.

Σε εκείνο το σημείο οι ατμοί του βουτανίου,μέσω της απορρόφησης θερμότητας που είχαν προσκομίσει στο στάδιο της παγοποίησης του νερού, θα διοχετεύσουν την ήδη υπάρχουσα θερμότητα και σαν συνεπαγωγή η τήξη των κρυστάλλων θα επιφέρει την παραγωγή καθαρού νερού.

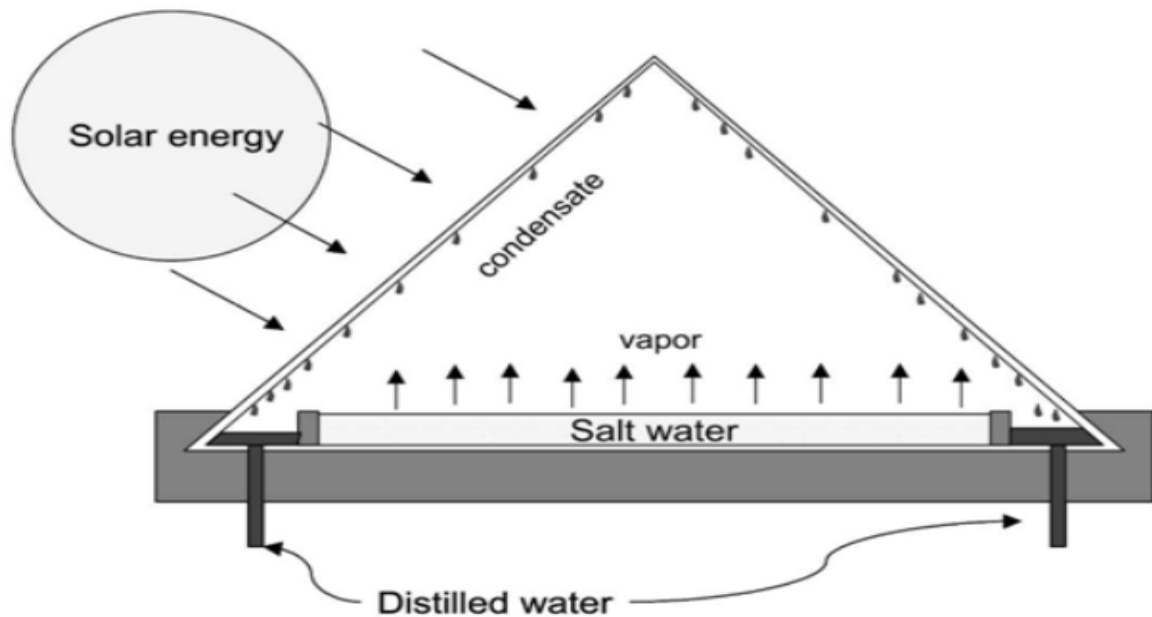
2.2.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ

Ø Απόσταξη με ηλιακή ενέργεια

Όπως αναφέρει και η ονομασία της διαδικασίας,η μέθοδος αυτή έχει να κάνει με την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.Με δεδομένο την εύκολη διάταξη των συσκευών και ότι δεν χρησιμοποιεί κανένα καύσιμο γεγονός του ότι δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, τα μειονεκτήματά της είναι η κατάληψη μεγάλου εμβαδου των εγκαταστάσεών της και ότι το παραγόμενο νερό είναι λίγο αν γίνει σύγκριση με αντίστοιχη εγκατάσταση αποστακτικής μεθόδου.Οι ηλιακοί συλλέκτες χρήζουν συνεχούς επιτήρησης για την διατήρηση των επιφανειών τους σε καλή κατάσταση με απότερω σκοπό την μέγιστη δυνατή αποκόμιση ηλιακής ακτινοβολίας.

Η τεχνική που χρησιμοποιείται για την επίτευξη της αφαλάτωσης είναι όμοια με εκείνη του θερμοκηπίου όπου μέσω ενός κλειστού χώρου ,ώστε να μη διαπερνάται από ρεύματα αέρα, με τους τοίχους και την οροφή να είναι διαφανείς ,για να διέρχεται η ηλιακή ακτινοβολία της οποίας ο σκοπός είναι να θερμαίνει μέσω των σωμάτων που βρίσκονται στον εσωτερικό χώρο, η θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα στον εσωτερικό χώρο ανεβαίνει και επέρχεται ατμοποίηση,ο οποίος ατμός με την σειρά του κατανέμεται σε μεγάλους πλαστικούς σωλήνες.Οι ατμοί όπου γίνεται η περισυλλογή τους μέσα σε αυτούς τους σωλήνες υγροποιούνται και μέσω ενός δικτύου περνάνε σε δεξαμενές αποθήκευσης.

Ο πυθμένας της δεξαμενής είναι βαμμένος με μαύρο χρώμα για την μέγιστη απορρόφηση των ηλιακών ακτίνων και το διαφανές κάλυμμα του συλλέκτη είναι συνήθως κατασκευασμένο από πλαστική ύλη καλής ποιότητας ή από γυαλί.



Σχήμα 2.3 Μέθοδος απόσταξης με ηλιακή ενέργεια

Πηγή : <http://inhabitat.com/mit-unveils-compact-solar-powered-water-desalination-system>

Ø Μέθοδος απόσταξης

Η μέθοδος της απόσταξης στηρίζεται εξολοκλήρου στο φαινόμενο της απόσταξης. Με μοναδικό μειονέκτημά της το ότι καταλαμβάνει μεγάλο όγκο εγκατάστασης συγκαταλέγεται στις παλαιότερες μεθόδους παραγωγής καθαρού νερού μέσω άντλησης θαλασσινού. Πλεονέκτημά της είναι κατά κύριο λόγο η αποτελεσματικότητά της βάσει του μεγάλου όγκου παραγωγής, η ευκολία της εφαρμογής της και η εύκολη τεχνογνωσία που χρειάζεται να έχει κάποιος.

Στη μέθοδο της απόσταξης είναι εγκατεστημένα ένας βραστήρας, όπου βράζει το θαλασσινό νερό, και ένα σύστημα συμπύκνωσης για την ψύξη των ατμών από τα οποία συνεπάγεται η συγκομιδή του καθαρού νερού.

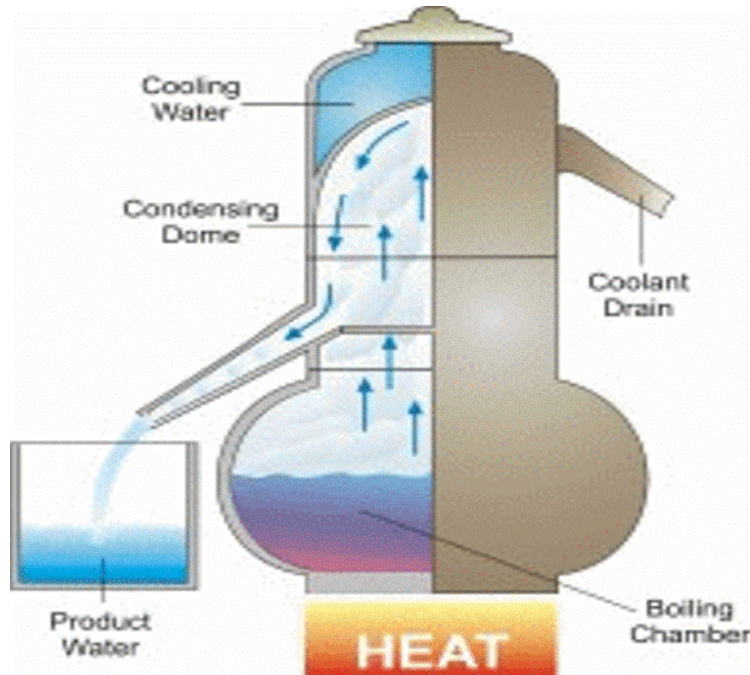
Η παροχή θερμικής ενέργειας είναι απαραίτητη η οποία επέρχεται μέσω:

- § ηλεκτρικού ρεύματος
- § ηλιακής ενέργειας
- § καυστήρες φυσικού αερίου
- § καυστήρες πετρελαίου.

Η μέθοδος της απόσταξης ακολουθεί συνοπτικά τη παρακάτω διαδικασία:

- § Θέρμανση θαλασσινού νερού.
- § Απομάκρυνση του ατμού από το υγρό.
- § Μεταφορά του ατμού σε άλλο χώρο.

§ Συμπύκνωση ατμού με πτώση της θερμοκρασίας του μέσω της επαφής του με ψυχρές επιφάνειες με συνεπαγωγή την αλλαγή του σε υγρή μορφή.



Σχήμα 2.4 Αναπαράσταση απόσταξης

Πηγή : <http://ga.water.usgs.gov/edu/drinkseawater.html>

2.2.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

Ø Μέθοδος ηλεκτροδιάλυσης

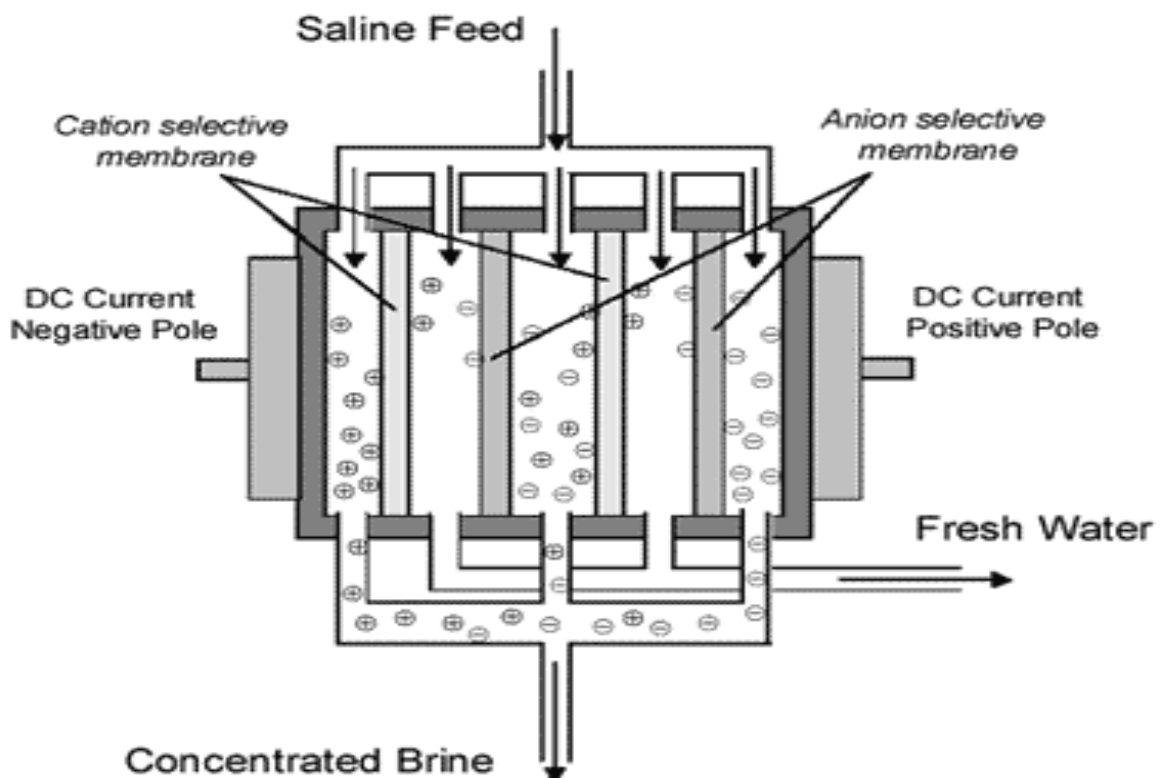
Η μέθοδος της ηλεκτροδιάλυσης παρουσιάζεται ως ένα σύστημα ηλεκτρικού πεδίου και μεμβράνης όπου διαχωρίζει σε άριστο βαθμό τα ιόντα του άλατος από το διαλύτη δίνοντας καθαρό νερό.

Η μέθοδος της ηλεκτροδιάλυσης δρα μέσω του ηλεκτρικού ρεύματος που προκαλείται όταν μέσα σ'ένα διάλυμα με ιόντα, τα οποία είναι ως γνωστό ηλεκτρικά φορτισμένα, εφαρμοστεί ένα ηλεκτρικό πεδίο.

Μέσω της επιβολής του συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος δημιουργείται ηλεκτρική τάση μεταξύ ράβδων χαλκού οι οποίοι βυθίζονται στο διάλυμα. Έπειτα, από μια μπαταρία το ρεύμα παρέχεται στις ράβδους και η ράβδος που έχει συνδεθεί με τον θετικό πόλο της μπαταρίας φορτίζεται θετικά όπως και αντίστοιχα η άλλη ράβδος αρνητικά με συνεπαγωγή τη δημιουργία ηλεκτρικού πεδίου ανάμεσά τους. Τα φορτισμένα ιόντα όταν θα βρέθουν μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο, λόγω των δυναμικών γραμμών που δημιουργούνται, θα παρασυρθούν μέσω της έλξης των δύο πόλων.

Η μέθοδος της ηλεκτροδιάλυσης περιλαμβάνει ένα ηλεκτρολυτικό κελί όπου μέσα σε αυτό βρίσκονται ομοιόρφα καταμεμημένα δύο μεμβράνες στις δύο πλευρές του κελιού και μεταξύ αυτών ένας θάλαμος εισροής του προς επεξεργασία υγρού. Όταν δωθεί στην εγκατάσταση παροχή νερού το νερό αυτό θα περάσει μέσα από τον θάλαμο και μέσω της επιβολής συνεχούς ρεύματος τα ιόντα θα αναγκαστούν να κινηθούν προς την κατεύθυνση των ηλεκτρονίων στα τοιχώματα των μεμβρανών, οι οποίες έχουν την ιδιότητα να επιτρέπουν την διέλευση των φορτισμένων ιόντων εντός αυτών.

Το πλέον καθαρό νερό θα μεταφερθεί εκτός συσκευής σε δοχείο ή δεξαμενή προς αποθήκευσή του.

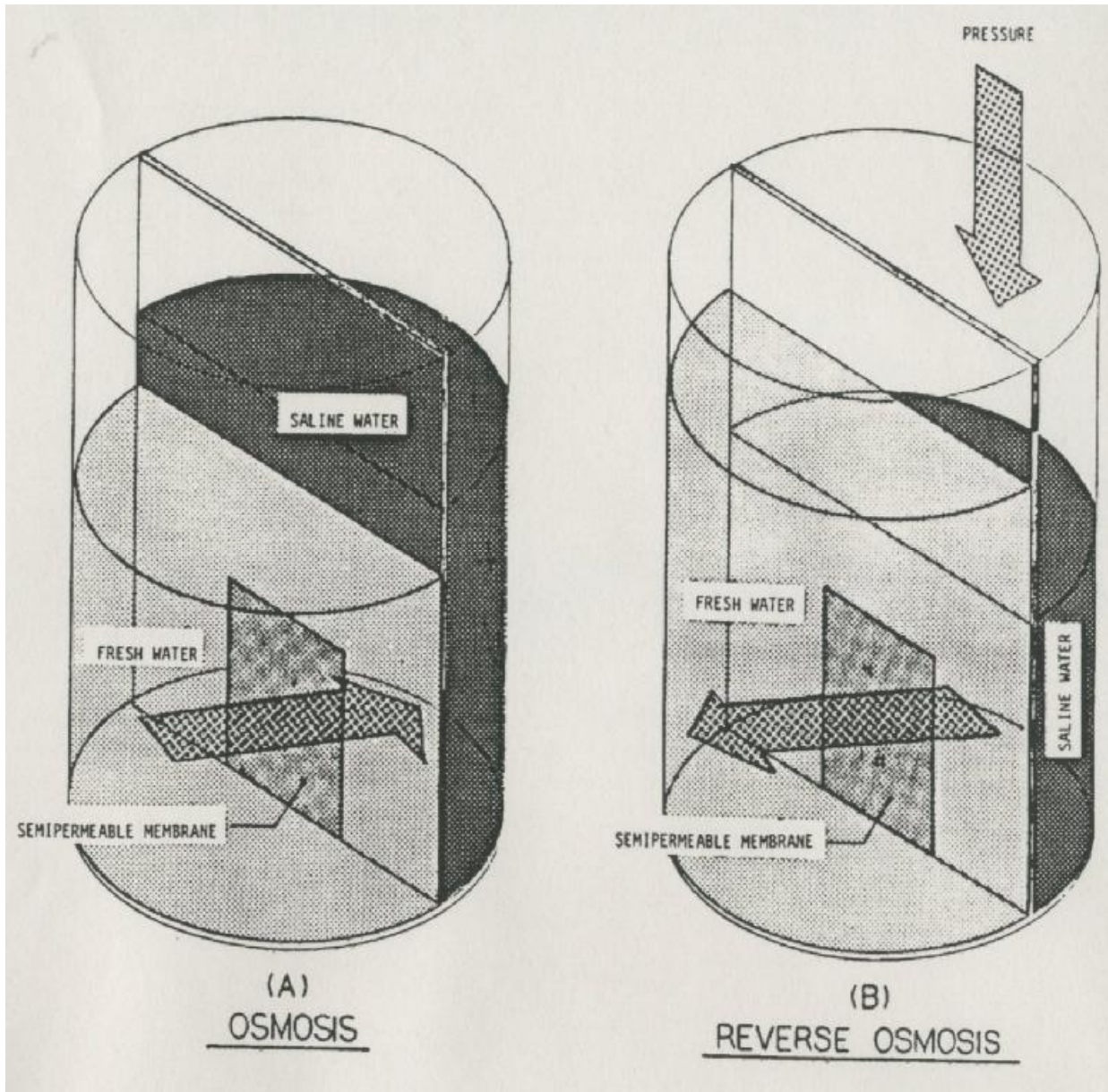


Σχήμα 2.5 Διαδικασία μεθόδου ηλεκτροδιάλυσης
Πηγή : <http://www.studentaward-middleeast.com/idea.php?id=692>

∅ Μέθοδος αντίστροφης όσμωσης

Η αντίστροφη όσμωση είναι μια μέθοδος πολύ διαδεδομένη στο εμπόριο. Η αρχή λειτουργίας της καθιστάται απλή αν απλά φανταστικά υποθέσει κανείς ότι μια μεμβράνη διαχωρίζει ομοιόμορφα ένα δοχείο. Αν λοιπόν στο ένα εκ των δύο διαχωρισθέντων τμημάτων τοποθετηθεί μια ποσότητα συμπυκνώματος και αντίστοιχα στο άλλο τμήμα τοποθετηθεί καθαρό νερό, εκ των οποίων οι στάθμες να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, έπειτα από κάποια ώρα θα παρατηρηθεί άνοδος της στάθμης του τμήματος με το συμπύκνωμα. Αυτό συμβαίνει επειδή τα μόρια του καθαρού νερού διέρχονται μέσω της μεμβράνης και οδεύουν στο τμήμα με το

συμπύκνωμα και το εμπλουτίζουν με νερό. Αυτό καθιστά την ισορροπία μεταξύ των συγκεντρώσεων των δύο τμημάτων. Η όλη αυτή διαδικασία ονομάζεται όσμωση.



Σχήμα 2.6 Απεικόνιση αρχής λειτουργίας όσμωσης και αντίστροφης όσμωσης.

Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

Μέσω της αύξησης της οσμωτικής πίεσης που θα προκληθεί στο τμήμα του συμπυκνώματος θα παρατηρηθεί μεταφορά νερού στο τμήμα του καθαρού νερού, ποσότητα του οποίου είναι ανάλογη με την αύξηση της οσμωτικής πίεσης. Η τεχνική αυτή μέθοδος ονομάζεται αντίστροφη όσμωση. Στη διαδικασία της αφαλάτωσης το θαλασσινό νερό διοχετεύεται μέσω μιας αντλίας υψηλής πίεσης (High Pressure Pump) στις διατάξεις μεμβρανών με πίεση περίπου ίση με 80 ατμόσφαιρες.

Στις μεμβράνες, λόγω του κυλινδρικού σχήματός τους, οι δυνάμεις της οσμωτικής πίεσης που ασκούνται πάνω σε αυτές από το νερό κατανέμονται

ομοιόμορφα στην εσωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου με αποτέλεσμα να καταστέλλονται. Οι μεμβράνες σε μια εγκατάσταση τοποθετούνται σε συστοιχία για την διευκόλυνση της παραγωγής και σαν συνεπαγωγή αυτού την αύξηση της απόδοσης του συστήματος.

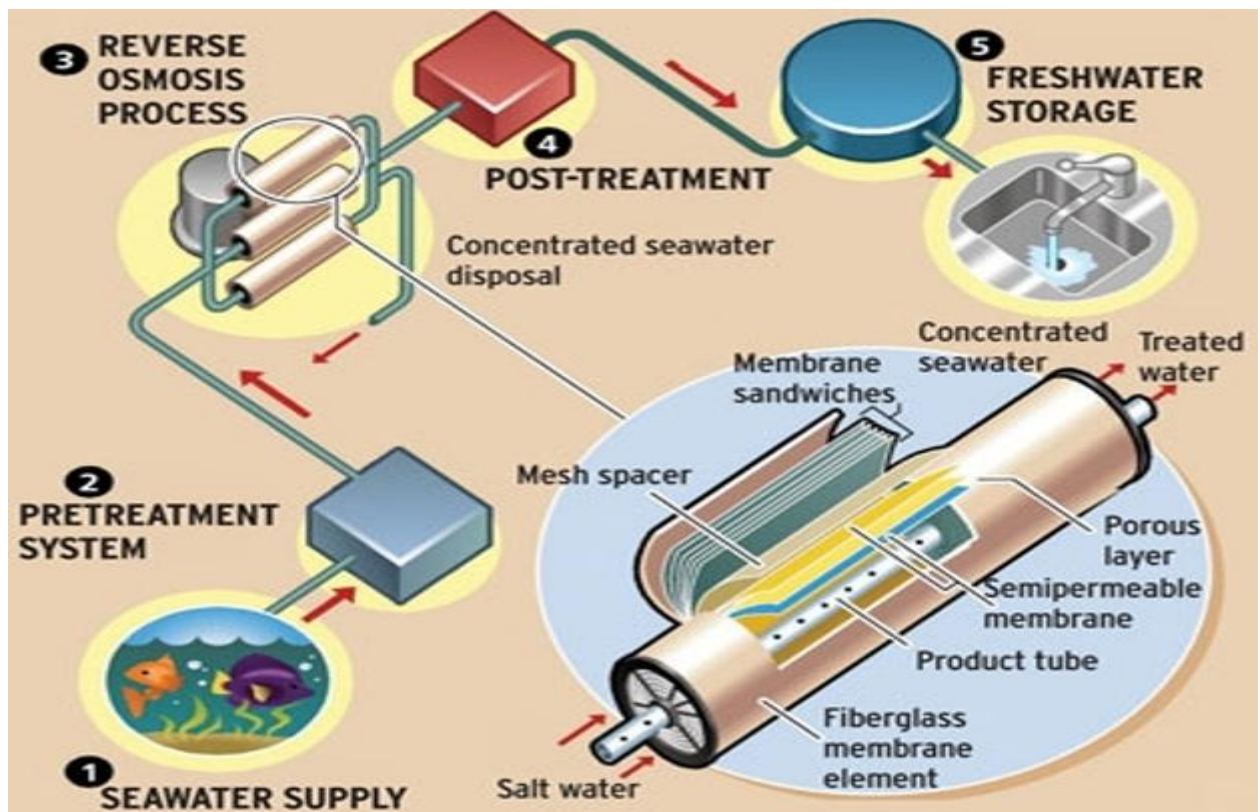
Αν θα ήταν εφικτό να δει κανείς τις μεμβράνες θα διέκρινε πόρους των οποίων η λειτουργία είναι η συγκράτηση ιόντων και η διέλευση του νερού. Για να επιτευχθεί η διαδικασία αυτή πρέπει να εφαρμοστεί δυναμικό πίεσης μέσω της αντλίας υψηλής πίεσης.

Τα βασικά στάδια επεξεργασίας του θαλασσινού νερού σε ένα σύστημα αντίστροφης όσμωσης συνοπτικά είναι:

à **Στάδιο προεπεξεργασίας (Pre-treatment)**

à **Στάδιο αντίστροφης όσμωσης (Reverse osmosis process)**

à **Τελικό στάδιο επεξεργασίας (Post-treatment)**



Σχήμα 2.7 Αναπαράσταση σταδίων αφαλάτωσης με τη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης
Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

Στάδιο προεπεξεργασίας

Σε αυτό το στάδιο για την καλύτερη λειτουργία των μεμβρανών το στάδιο της προεπεξεργασίας είναι πάρα πολύ σημαντικό και αυτό διότι βοηθά να καταστραφούν

οι μικροοργανισμοί και τα στερεά που παρευρίσκονται εντός του διαλύματος. Στο στάδιο της προεπεξεργασίας περιλαμβάνονται οι εξής διενέργειες:

Ø Αφαίρεση στερεών ουσιών

Όταν αντληθεί θαλασσινό νερό θα αποθηκευτεί εξαρχής στη δεξαμενή ακατέργαστου νερού και θα υποστεί αφαίρεση στερεών ουσιών που υπάρχουν εντός αυτού όπως υδρόβια φυτά , χώματα.

Ø Φιλτράρισμα

Το νερό περνάει μέσα από ειδικά φίλτρα άμμου τα οποία φιλτράρουν και συγκρατούν ότι έχει απομείνει απο την διαδικασία αφαίρεσης στερεών ουσιών. Τα αμμόφιλτρα αυτά ανά τακτά χρονικά διαστήματα ξεπλένονται για την αποφυγή φραξίματος.

Ø Προχλωρίωση του διαλύματος

Μέσω της προχλωρίωσης επιτυγχάνεται η εξόντωση των παθογόνων μικροοργανισμών όπως βακτήρια, ιοί, πρωτόζωα και γενικότερα επιτυγχάνεται η απολύμανση του θαλασσινού νερού.

Όπως είναι λογικό η ποσότητα του χλωρίου είναι μεταβαλλόμενη με την ποσότητα του νερού αλλά και των συνθηκών θερμοκρασίας μιας και σε υψηλές θερμοκρασίες το χλώριο εξατμίζεται εύκολα.

Ø Αερισμός νερού

Για την αδρανοποίηση των αναερόβιων μικροοργανισμών χρησιμοποιείται η διαδικασία αερισμού του νερού.

Ø Προσθήκη θειικού αργιλίου

Η προσθήκη αυτής της ουσίας επιτυγχάνει την αφαίρεση οργανικών σωματιδίων η οποία αφαίρεση επιφέρει την διαφάνεια του νερού.

Ø Καθίζηση

Αφού αποπερατωθεί η διαδικασία της προσθήκης του θειικού αργιλίου έπειτα το διάλυμα θα καθιζάνει την λάσπη στο πάτο της δεξαμενής καθίζησης.

Στάδιο αντίστροφης όσμωσης

Μέσω των αντλιών υψηλής πίεσης το θαλασσινό νερό διαχωρίζεται μέσω των μεμβρανών και απορρίπτει τα άλατά του. Η πίεση που προσδίδει συνήθως μια αντλία υψηλής κυμαίνεται από 55 έως 80 ατμόσφαιρες.

Τελικό στάδιο επεξεργασίας

Στο τελικό στάδιο επεξεργασίας θαλασσινού νερού επέρχεται η αποθήκευση του πλέον καθαρού πόσιμου νερού και σαν συνεπαγωγή η διοχέτευσή του σε αγωγούς

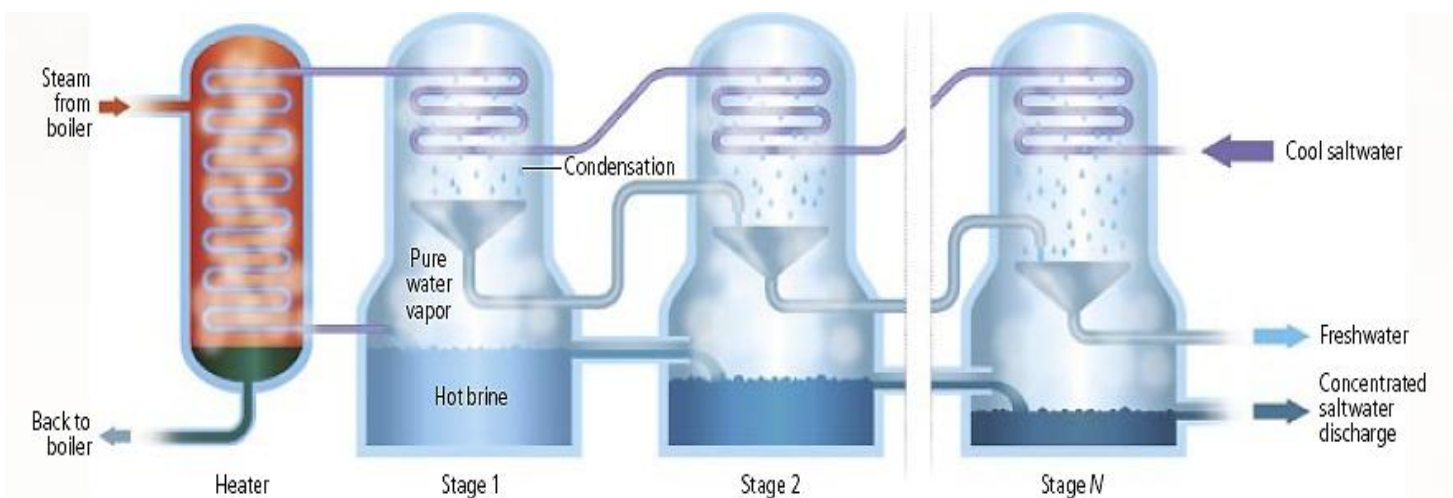
για την παραλαβή του. Στο τελικό στάδιο επεξεργασίας περιλαμβάνονται οι εξής διενέργειες:

- Ø Επαναφιλτράρισμα
(όμοια με του σταδίου προεπεξεργασίας το φιλτράρισμα)
- Ø Προσθήκη ασβέστη
Μέσω ενός ειδικά επεξεργασμένου ασβέστη επιτυγχάνεται η διόρθωση του pH (δείκτης οξύτητας).
- Ø Μεταχλωρίωση
Η μεταχλωρίωση είναι το δεύτερο στάδιο εισαγωγής χλωρίου στο νερό και αποσκοπεί στην μη-επανεμφάνιση μικροοργανισμών μέχρι το καθαρό νερό παραληφθεί από τους Δήμους και τις κοινότητες της περιοχής.

2.2.4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΛΛΑΓΗΣ ΦΑΣΗΣ

Ø Μέθοδος εκτόνωσης πολλαπλών βαθμίδων

Μέσω της παροχής στην εγκατάσταση το θαλασσινό νερό θερμαίνεται σε θερμοκρασία λίγο χαμηλότερη του σημείου ζέσεως και έπειτα εισέρχεται στον πρώτο θάλαμο όπου η πίεση είναι χαμηλότερη από την πίεση κορεσμού με αποτέλεσμα να ατμοποιηθεί και στη συνέχεια θα έρθει σε επαφή με τους σώληνες παροχής κρύου θαλασσινού νερού με συνέπεια την υγροποίηση του καθώς και την περισυλλογή του ως καθαρό νερό. Το συμπύκνωμα της άλμης προχωρά στους επόμενους θαλάμους και μέσω της επανάληψης της παραπάνω διαδικασίας η στάθμη του συμπυκνώματος συνεχώς μειώνεται από θάλαμο σε θάλαμο μέχρι το τελικό στάδιο της απόρριψής του.



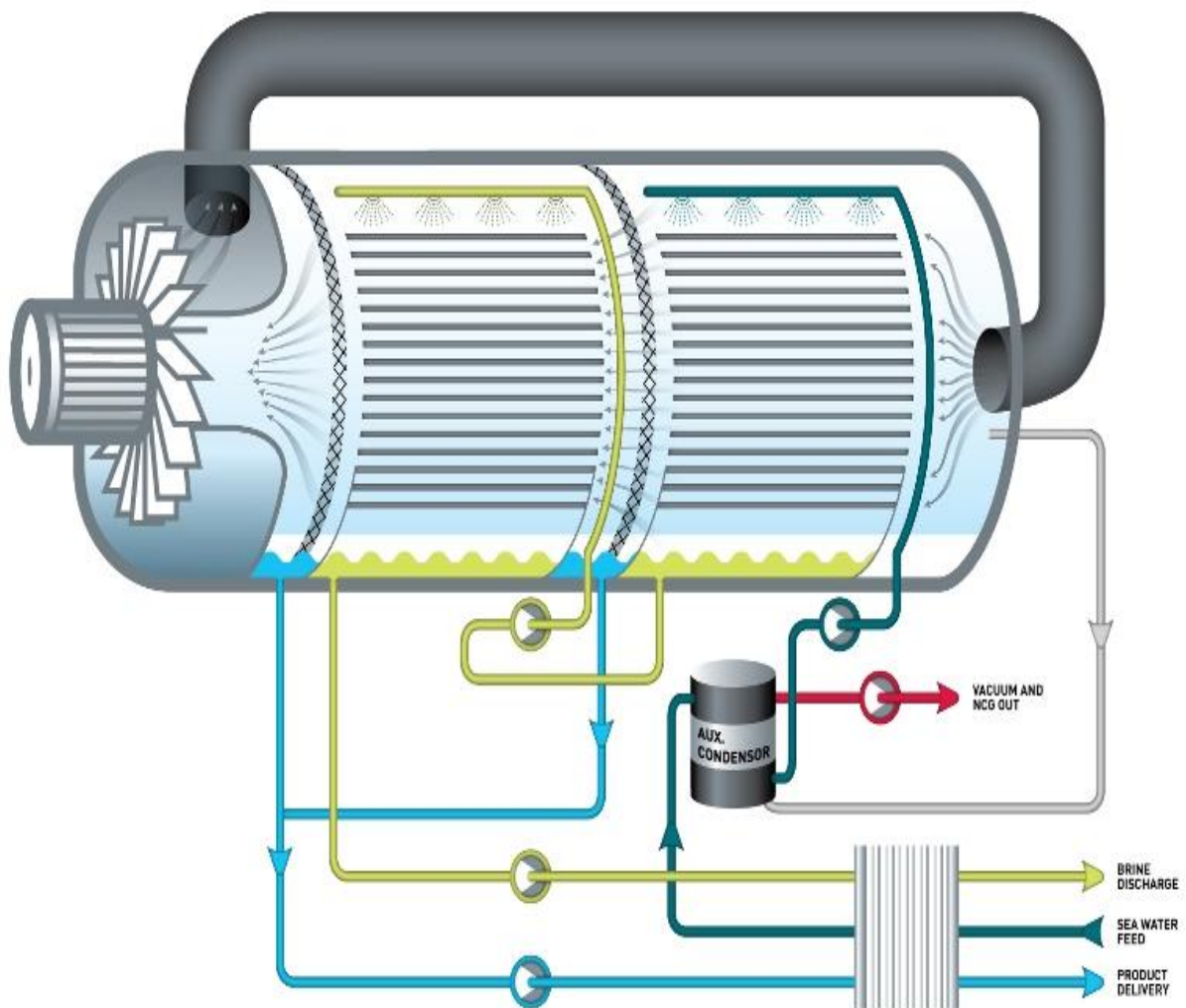
Σχήμα 2.8 Αναπαράσταση αρχής λειτουργίας μεθόδου εκτόνωσης πολλαπλών βαθμίδων

Πηγή : http://www.coal2nuclear.com/thorium_electricity_for_developing_countries.htm

Ø Μέθοδος εξάτμισης με συμπίεση ατμών

Σε αυτή τη μέθοδο μέσω μπεκ ψεκασμού το θαλασσινό νερό εκτοξεύεται πάνω σε μια διαδοχή σωλήνων, μέσα από τους οποίους διαπερνά ατμός, και εξατμίζεται μέσω της βοήθειας του αεροσυμπιεστή ο οποίος δημιουργεί εσωτερικά υποπίεση. Ο συμπιεστής μαζεύει τους ατμούς του καθαρού νερού και τους εκτοξεύει με πίεση εντός των σωληνώσεων και μέσω της επαφής του ψυχρού θαλασσινού νερού συμπυκνώνονται και επέρχεται η συγκομιδή τους ως τελικό προϊόν.

Η μέθοδος αυτή δεν χρησιμοποιεί πηγή θερμικής ενέργειας, πράγμα που την κάνει να διαφέρει, και αυτό επειδή η εξάτμιση προκαλείται από τη χαμηλή πίεση. Οι εγκαταστάσεις όπου χρησιμοποιείται η μέθοδος αυτή είναι μεσαίου μεγέθους και μπορεί να παράγει έως και 3000 κυβικά μέτρα ανά ημέρα.



**Σχήμα 2.9 Αναπαράσταση αρχής λειτουργίας μεθόδου εξάτμισης με συμπίεση ατμών.
Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual**

2.3 Η ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα στον Ελλαδικό χώρο βρίσκονται σε λειτουργία 48 μονάδες αφαλάτωσης, θαλασσινού και υφάλμυρου νερού, παρέχοντας συνολική δυναμικότητα περίπου 24.000 κυβικά μέτρα ανά ημέρα. Η μέθοδος η οποία χρησιμοποιείται είναι αντίστροφης όσμωσης RO (reverse osmosis).

Μονάδα	Έτος Κατασκευής (αρχικά)	Τύπος	Δυναμικότητα (m ³ /hr)	Αρχικό κόστος (10 ⁶ €)	Λειτουργικό κόστος (€)
Σύρος 1 ^η (Ερμούπολη)	1992	RO (SW)	800	0,589	1,25
Σύρος 2 ^η (Ερμούπολη)	1997	RO (SW)	800	1,482	1,25
Σύρος 3 ^η (Ερμούπολη)	2001	RO (SW)	2x250	0,346	1,00
Σύρος 4 ^η (Ανω Σύρος)	2000	RO (SW)	250	0,215	0,50
Σύρος 5 ^η (Ανω Σύρος)	2002	RO (SW)	500	0,40	0,50
Σύρος 6 ^η (Ερμούπολη)	2002	RO (SW)	4x500	0,313	1,00
Σύρος 7 ^η (Ανω Σύρος)	2005	RO (SW)	2x500	1,000	0,40
Σχοινούσα	2004	RO (SW)	100	0,120	0,70
Μύκονος (Κόρφου) νέα	2001	RO (SW)	3x650	1,276	0,50
Πάρος (Νάουσα)	2001	RO (SW)	1200	0,415	0,50
Τήνος (Παλαιά)	2001	RO (SW)	500	0,434	0,62
Τήνος (Νέα)	2005	RO (SW)	500	0,376	0,62
Οίας, Σαντορίνης 1 ^η	1994	RO	220		2,00
Οίας, Σαντορίνης 2 ^η	2000	RO	320	0,211	2,00
Οίας, Σαντορίνης 3 ^η	2002	RO	160		2,00
Σίφνος	2002	RO (BW)	500	0,224	3,50
Ομηρούπολης (Δήμος), Χίου	2000	RO (BW)	600	0,205	0,30
Ομηρούπολης (Δήμος), Χίου	2005	RO	3x1000	0,710	0,26
Ομηρούπολης (Δήμος), Χίου	2005	RO	500	0,200	0,26
Νίσυρος (Παλαιά)	1991	RO	300	0,572	
Νίσυρος (Νέα)	2002	RO	350	0,295	0,66
Ιθάκη, Κεφαλονιάς 1 ^η	1981	RO	620	0,264	2,88
Ιθάκη, Κεφαλονιάς 2 ^η	2003	RO	520	0,587	0,58
Λέρου (ΔΕΥΑ)	2001	RO	200	0,074	0,13
Κασσωπαίων (Δήμος)	2001	RO	500	0,117	0,13
Ποσειδωνιάς (Δήμος) 2	2002	RO (SW)	2x250	0,464	0,56
Ποσειδωνιάς (Δήμος) 2	2005	RO (SW)	2x500	0,574	0,45
Αγίου Γεωργίου (Δήμος)	2002	RO	500	0,102	0,30
Παξών (Δήμος) 1 ^η	2005	RO	330	0,260	0,51
Παξών (Δήμος) 2 ^η	2005	RO	150	0,162	0,59
Παξών (Δήμος) 3 ^η	2007	RO (SW)	250	0,211	0,51
Δυστίων (Δήμος)	2006	RO (BW)	400	0,200	0,30
Σίφνος (Δήμος)	2007	RO (SW)	250		
Ιος (Δήμος)	2003	RO (SW)	1000		
Ιθάκη (Δήμος)	2005	RO (SW)	200	0,220	
Οινουσών (Δήμος)	2005	RO (SW)	500		
Πόρου (Δήμος)	2006	RO (BW)	1000	0,200	0,30

Πίνακας 2.1 Απεικόνιση μονάδων αφαλάτωσης στον Ελλαδικό χώρο.

Πηγή : Μουτάφης «Κάλυψη ζήτησης ενέργειας και νερού με αιολική ενέργεια και αφαλάτωση στη νήσο Σίκινο»

Το κόστος του παραγόμενου νερού από τις μονάδες αφαλάτωσης στα Ελληνικά νησιά κυμαίνεται από 0,13 – 3,5 ευρώ ανά κυβικό μέτρο για το θαλάσσιο νερό, ενώ για υφάλμυρο το κόστος κυμαίνεται στα 0,40 ευρώ το κυβικό.

Μια εγκαλλωπιστική τεχνολογική εφαρμογή, που είναι αξιοσημείωτη να αναφερθεί είναι η «Υδριάδα», η πρώτη πλωτή οικολογική μονάδα αφαλάτωσης στον κόσμο. Η Υδριάδα έχει τοποθετηθεί στην Ηρακλεία, στο νότιο Αιγαίο, όμως χάρη στην έξυπνη και χρηστική κατασκευή της μπορεί να μετακινηθεί εύκολα με απλή ρυμούλκηση. Η μονάδα σχεδιάστηκε από Έλληνες επιστήμονες και κατασκευάστηκε από εξολοκλήρου ελληνικά χέρια.



**Σχήμα 2.10 Υδριάδα. Η πρώτη πλωτή μονάδα αφαλάτωσης στο κόσμο.
Πηγή : www.madata.gr**

Η Υδριάδα αποτελεί ένα καινοτόμο έργο, το οποίο συνδυάζει, σε ένα πλωτό μέσο, μια μονάδα αφαλάτωσης και μια μονάδα ανεμογεννήτριας, που παρέχει άμεσα την ενέργεια που χρειάζεται για να μετατραπεί το θαλασσινό νερό σε πόσιμο υψηλής ποιότητας, δίνοντας με αυτόν τον τρόπο λύση στο πρόβλημα της λειψυδρίας που αντιμετωπίζουν, κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες, τα ελληνικά νησιά.

Πλωτές μονάδες αφαλάτωσης υπάρχουν, χρησιμοποιούν όμως ενέργεια από πηγές που δεν μπορούν να χαρακτηριστούν φιλικές και βέβαια έχουν και υψηλό

κόστος (γεννήτριες diesel - ρεύμα δικτύου της ΔΕΗ). Σταθερές μονάδες ανεμογεννητριών για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας επίσης υπάρχουν. Το καινοτόμο είναι ο συνδυασμός σε ένα πλωτό μέσο μιας μονάδας αφαλάτωσης και μιας μονάδας ανεμογεννήτριας που παρέχει άμεσα την ενέργεια που χρειάζεται η αφαλάτωση.

Πιο συγκεκριμένα, η μονάδα - στην οποία δόθηκε το όνομα Υδριάδα, επηρεασμένο από την ελληνική μυθολογία - παράγει 70 κυβικά πόσιμου νερού την ημέρα, που καλύπτουν πλήρως τις ανάγκες 300 ατόμων και μπορεί να λειτουργήσει σε οποιοδήποτε καιρικές συνθήκες. Το σύστημα που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε αποτελείται από μια ειδική πλατφόρμα, ειδικά σχεδιασμένη ώστε να επιτρέπει τη λειτουργία ανεμογεννήτριας πάνω σε αυτήν, ακόμα και όταν είναι εκτεθειμένη σε αντίξοες καιρικές συνθήκες (αέρα, κύματα). Είναι μία παγκόσμια τεχνολογική πρωτοπορία, γιατί αποτελεί το πρώτο βήμα που θα επιταχύνει την ανάπτυξη πλωτών μονάδων αφαλάτωσης με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Για να επιτευχθεί αυτό το μεγάλο έργο αναπτύχθηκαν σημαντικές τεχνολογικές καινοτομίες:

- Σύζευξη πλωτού με ανεμογεννήτρια.
- Ενεργειακά και περιβαλλοντικά βέλτιστη διαδικασία αφαλάτωσης, χωρίς χρήση χημικών συστατικών.
- Σύστημα αυτόματου ελέγχου για την παρακολούθηση και τον τηλεχειρισμό της, μειώνοντας σημαντικά το κόστος λειτουργίας.
- Ενεργειακά αυτόνομη μονάδα, καθώς δεν χρησιμοποιεί καύσιμα και δεν είναι απαραίτητη η σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Ρυμουκούμενη εγκατάσταση, επιτρέποντας τη μεταφορά της και την εξυπηρέτηση περισσότερων περιοχών.

Η πλωτή κατασκευή αποτελείται από 4 περιφερειακούς κυλινδρικούς πλωτήρες και έναν κεντρικό που συνδέονται με κατάλληλο δικτύωμα ώστε σε συνδυασμό με τη γεωμετρία του να ελαχιστοποιείται η επίδραση των κυμάτων σε αυτό. Μέσα στον κεντρικό πλωτήρα, στους 3 ορόφους του, βρίσκονται εγκατεστημένα όλα τα συστήματα. Στον ένα όροφο λειτουργεί η μονάδα αφαλάτωσης, που βασίζεται στη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης, στον ενδιάμεσο όροφο βρίσκεται το κέντρο ελέγχου, που παρέχει τη δυνατότητα χειρισμού της εξέδρας από απόσταση, ενώ ο κάτω όροφος χρησιμοποιείται ως δεξαμενή για την αποθήκευση του παραγόμενου πόσιμου νερού.

Η κατασκευή έχει το ύψος 33 μέτρα και ζυγίζει 150 τόνους. Στον έναν όροφο υπάρχει ένα «εργοστάσιο» αφαλάτωσης, που βασίζεται στη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης. Στον άλλον όροφο έχει εγκατασταθεί το κέντρο ελέγχου του συστήματος με τα ηλεκτρολογικά/ηλεκτρονικά συστήματα και τους αυτοματισμούς (για τοπική και απομακρυσμένη λειτουργία) και ο κάτω όροφος χρησιμοποιείται ως δεξαμενή αποθήκευσης πόσιμου νερού. Πάνω στην πλωτή κατασκευή υπάρχει τοποθετημένη ανεμογεννήτρια μεταβλητής γωνίας πτερυγίων, μεταβλητού αριθμού στροφών και άμεσης μετάδοσης. Επιπλέον, υπάρχει και βοηθητικό φωτοβολταϊκό σύστημα ως εναλλακτική πηγή ενέργειας.

Σημαντική είναι και η οικολογική διάσταση του εγχειρήματος, καθώς χρησιμοποιεί αποκλειστικά τον άνεμο για να παράγει την απαιτούμενη ενέργεια, το νερό που αφαλατώνεται προέρχεται από το πέλαγος χωρίς να επιβαρύνει τους υδροφόρους ορίζοντες και η αφαλάτωση γίνεται χωρίς χημική επεξεργασία. Η μόλυνση του περιβάλλοντος από τη λειτουργία της μονάδας αφαλάτωσης είναι μηδενική.

Το έργο είναι 100% ελληνικό και όλη η τεχνογνωσία και τα δικαιώματα ανήκουν σε ελληνικούς φορείς. Η αφαλάτωση είναι η λύση στο θέμα της λειψυδρίας, αλλά οι αφαλατώσεις χρειάζονται πολύ ρεύμα που για να δημιουργηθεί συνεπάγεται αύξηση αερίων ρύπων αν δεν προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Με έντονο και επίκαιρο το θέμα της μείωσης εκπομπών αερίων ρύπων, η λύση που έχει δημιουργηθεί συμβάλει στην κατεύθυνση αυτή και αν αξιοποιηθεί και υποστηριχτεί η εφαρμογή της μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στην αντιμετώπιση του προβλήματος της λειψυδρίας, χωρίς καμία αρνητική περιβαλλοντική επίπτωση. Το κόστος αυτής της κατασκευής ανήλθε στα 2,87 εκατομμύρια ευρώ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

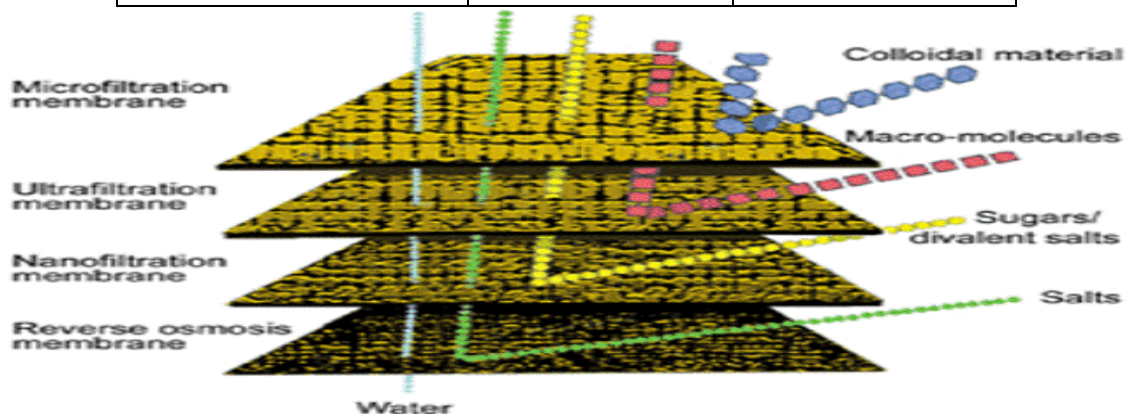
ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε μια σύντομη περιγραφή της μεθόδου της αντίστροφης όσμωσης στο πλαίσιο της σύγκρισης των μεθόδων αφαλάτωσης. Σε αυτό το κεφάλαιο θα ακολουθήσει μια σε βάθος ανάλυση της τεχνολογίας αυτής και θα περιγραφούν τα χαρακτηριστικά της.

3.1 ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ

Αρχικά θα πρέπει να γίνει ξεκάθαρο ότι η αντίστροφη όσμωση δεν είναι η μοναδική διεργασία φίλτρανσης που έχει ως βάση μεμβράνες σε βιομηχανική κλίμακα. Το σύνολο των διεργασιών αυτών περιλαμβάνει τις διεργασίες μικροδιήθησης (microfiltration), υπερδιήθησης (ultrafiltration), νανοδιήθησης (nanofiltration) και την αντίστροφη όσμωση. Οι διαφορές τους έγκειται κυρίως στο μέγεθος των σωματιδίων που συγκρατούν οι μεμβράνες τους και φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Η μέθοδος φίλτρανσης	Συγκράτηση σωματιδίων μεγέθους	
	από	εώς
Microfiltration	-	0,15 μm
Ultrafiltration	0,15 μm	$5 \times 10^{-2} \mu\text{m}$
Nanofiltration	$5 \times 10^{-2} \mu\text{m}$	$5 \times 10^{-3} \mu\text{m}$
Reverse Osmosis	$5 \times 10^{-3} \mu\text{m}$	$10^{-4} \mu\text{m}$



Πίνακας 3.1 Αναπαράσταση μεγέθους συγκράτησης σωματιδίων.

Πηγή : Διπλωματική εργασία «Κάλυψη ζήτησης ενέργειας και νερού με αιολική ενέργεια και αφαλάτωση στη νήσο Σίκινο» Π.Μουτάφης

Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά κάθε μιας τεχνικής φίλτρανσης.

Τεχνική Μικροδιήθησης / Microfiltration

- ü Η λειτουργία τους περιορίζεται σε χαμηλές πιέσεις
- ü Απορρίπτουν ουσίες μεγέθους 0,1 – 1,5 µm
- ü Απορρίπτει παθογόνους μικροοργανισμούς και αιωρούμενα στερεά
- ü Διαθέτουν πόρους

Τεχνική Υπερδιήθησης / Ultrafiltration

- ü Η λειτουργία τους περιορίζεται σε χαμηλές πιέσεις
- ü Απορρίπτουν ουσίες μεγέθους 0,01-0,3 µm
- ü Απορρίπτει μικροοργανισμούς, αιωρούμενα υλικά και κolloειδή
- ü Διαθέτουν πόρους

Τεχνική Νανοδιήθησης / Nanofiltration

- ü Δεν διαθέτουν πόρους
- ü Η διέλευση του νερού οφείλεται στα φαινόμενα διάχυσης-διάλυσης
- ü Δεν χρησιμοποιείται για αφαλάτωση λόγω του ότι απορρίπτει μικρές ποσότητες άλατος.

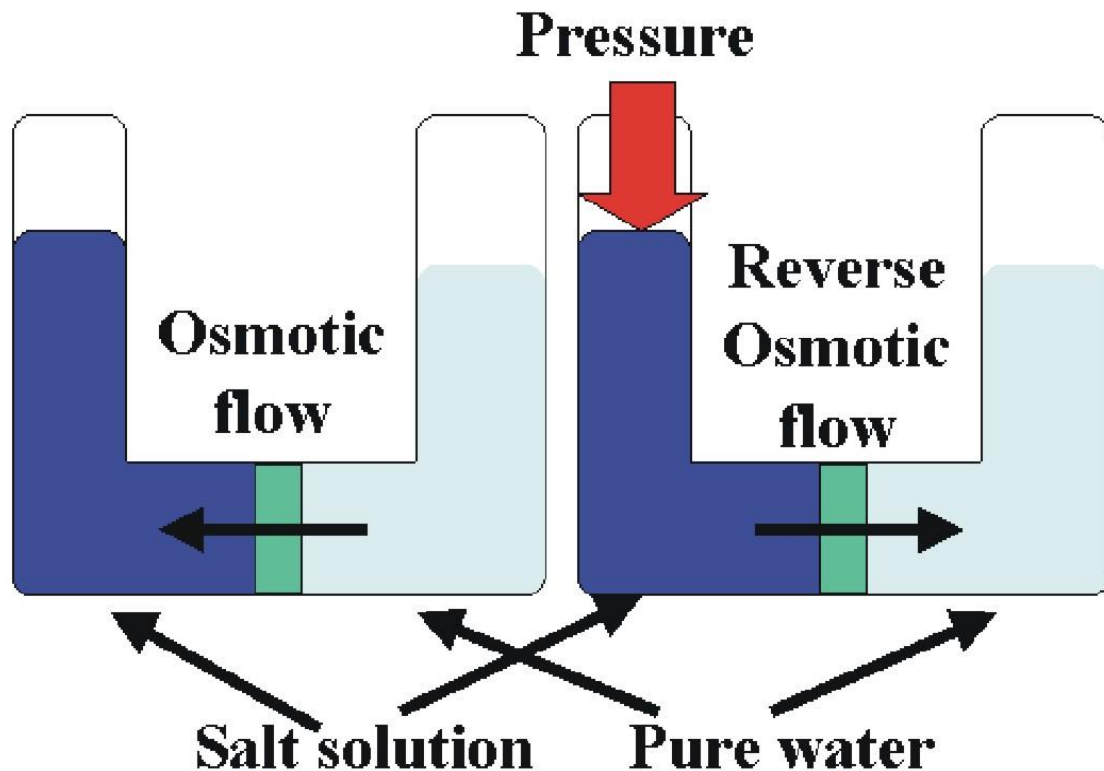
Η διαφορά της αντίστροφης όσμωσης από τις παραπάνω διεργασίες, λόγω της μεγαλύτερης ικανότητας διήθησης που έχει, είναι ότι ενώ οι υπόλοιπες φιλτράνσεις διαχωρίζουν το υγρό από *αιωρούμενα* μικροσωματίδια, η αντίστροφη όσμωση διαχωρίζει το υγρό από *διαλυμένα* σε αυτό στερεά και γι'αυτό καθίσταται η ανώτερη δυνατή φίλτραση που μπορεί να επιτευχθεί με μεμβράνες.

3.2 ΕΜΒΑΘΥΝΣΗ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

Η διάχυση δια μέσου των μεμβρανών είναι επηρεασμένη από την ίδια την φύση αυτών των υλικών. Ένας αριθμός ουσιών περνά από τις μεμβράνες με σχετική ευκολία. Άλλες μεμβράνες επιτρέπουν μέχρι ενός επιτρεπτού χρονικού ορίου την διέλευση ιόντων, άλλες καθορίζουν το μέγεθος του υλικού που θα τις διαπεράσει. Αυτές είναι οι μεμβράνες που χρησιμοποιούνται για αφαλάτωση. Γενικότερα οι μεμβράνες δεν απορρίπτουν την διέλευση μη-ιόντων όπως αέρια και οργανικές ύλες.

3.2.1 ΟΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Όταν μια ημιπερατή μεμβράνη τοποθετηθεί ανάμεσα σε δύο διαλύματα διαφορετικών συγκεντρώσεων αλλά με την ίδια περιεκτικότητα διαλύτη, σε ιδανικές θερμοκρασίες, η διαλυτική ουσία θα πρέπει να διαπεράσει από το λιγότερο συγκεντρωμένο στο περισσότερο συγκεντρωμένο διάλυμα. Αυτή η μετακίνηση διαλύτη δημιουργεί διαφορά πίεσης. Η διαφορά πίεσης που δημιουργείται ανάμεσα στα δύο διαλύματα ονομάζεται οσμωτική πίεση. Αν τώρα ασκηθεί πίεση ώστε να υπερνικήσει την οσμωτική πίεση το καθαρό νερό θα περάσει από το περισσότερο συγκεντρωμένο διάλυμα μέσω της μεμβράνης στο λιγότερο συγκεντρωμένο διάλυμα. Παρακάτω στο σχήμα 3.2 απεικονίζεται η διαδικασία της οσμωτικής πίεσης.



Σχήμα 3.2. Απεικόνιση λειτουργίας αντίστροφης όσμωσης
Πηγή : U.S. Army Corps of Engineers

Ο τύπος που παρέχει την οσμωτική πίεση ενός διαλύματος είναι:

$$\pi = R * T * \Sigma x \text{ (τύπος του Van't Hoff)}$$

όπου :

π = η οσμωτική πίεση σε (KPa)

T = η θερμοκρασία σε (K)

R = η παγκόσμια σταθερά των αερίων (0,082 ltbar/molK)

Σx = η συγκέντρωση όλων των συστατικών στο διάλυμα (kgmol/m³)

Μια συνήθης προσέγγιση της οσμωτικής πίεσης είναι ότι συγκέντρωση 1000 ppm συνολικών διαλυμένων στερεών (Total Dissolved Solids) δίνει 75,84 kPa οσμωτικής πίεσης, δηλαδή σχηματικά:

$$1000 \text{ ppm TDS} = 75,84 \text{ kPa οσμωτική πίεση}$$

Θα μπορούσε να υπολογιστεί διαφορετικά ως εξής:

Γνωρίζοντας την περιεκτικότητα του αλατιού στο θαλασσινό νερό είναι περίπου 33 gr/lit και για απλότητα θεωρούμε ότι είναι μόνο χλωριούχο νάτριο NaCl. Γνωρίζοντας επίσης ότι το ατομικό βάρος του νατρίου είναι 23 gr και του χλωρίου 35,5 gr, άρα το μοριακό βάρος του χλωριούχου νατρίου είναι 58,5 gr. Οπότε τα moles του NaCl στο θαλασσινό νερό είναι $33/58,5 = 0,564 \text{ mol/lit}$. Όμως το NaCl διαλύεται σε ιόντα Na⁺ και Cl⁻ άρα η συγκέντρωση των ιόντων είναι διπλάσια, δηλαδή $2 \times 0,564 = 1,128 \text{ mol/lit}$. Υποθέτοντας θερμοκρασία του νερού είναι 20 °C ο τύπος του van't Hoff δίνει:

$$\text{πθαλ} = 0,082 (273+20) 1,128 = 27,01 \text{ bar, δηλαδή σχεδόν } 27 \text{ bar}$$

Επομένως για την ορθή λειτουργία μιας μονάδας αφαλάτωσης αντίστροφης όσμωσης η πίεση λειτουργίας θα πρέπει να είναι τόσο ώστε να υπερνικήσει :

1. την οσμωτική πίεση
2. τις απώλειες τριβών
3. την αντίσταση των μεμβρανών

(Π.Μουτάφης)

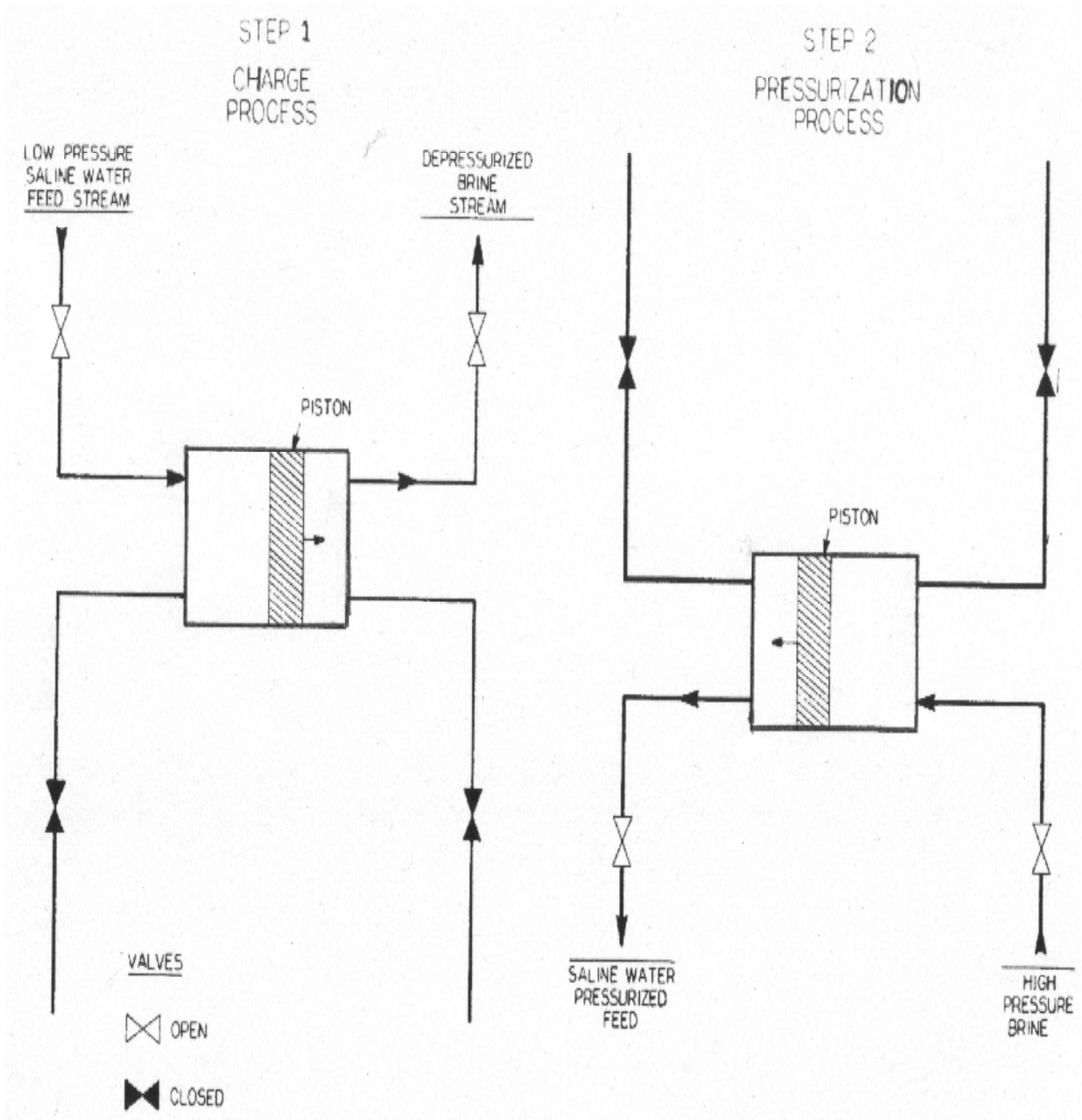
Επίσης θα πρέπει η πίεση λειτουργίας, εκτός από το να υπερνικήσει το άθροισμα των παραπάνω αντιστάσεων, να είναι αρκετά μεγαλύτερη έτσι ώστε η όλη διεργασία να αποφέρει το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα.

3.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η μέθοδος της αντίστροφης όσμωσης παράγει ένα υψηλά συγκεντρωμένο απόβλητο άλμης το οποίο εξέρχεται από το σύστημα με υψηλή πίεση. Η ενέργεια που καταναλώνεται στην όλη διαδικασία παραγωγής αυτού του αποβλήτου μπορεί να ανακτηθεί αποτελεσματικά με μηχανικές μεθόδους. Για μικρά αφαλατωτικά συστήματα καθίσταται ιδανικό ένα σύστημα άμεσης ανάκτησης ενέργειας όπως για παράδειγμα οι εναλλάκτες πίεσης (flow-work exchangers) ενώ για τα μεγάλα συστήματα αφαλάτωσης θεωρείται ιδανική μια φυγοκετρική αντλία ανάκτησης ενέργειας.

- a. Εναλλάκτες πίεσης (flow-work exchangers)

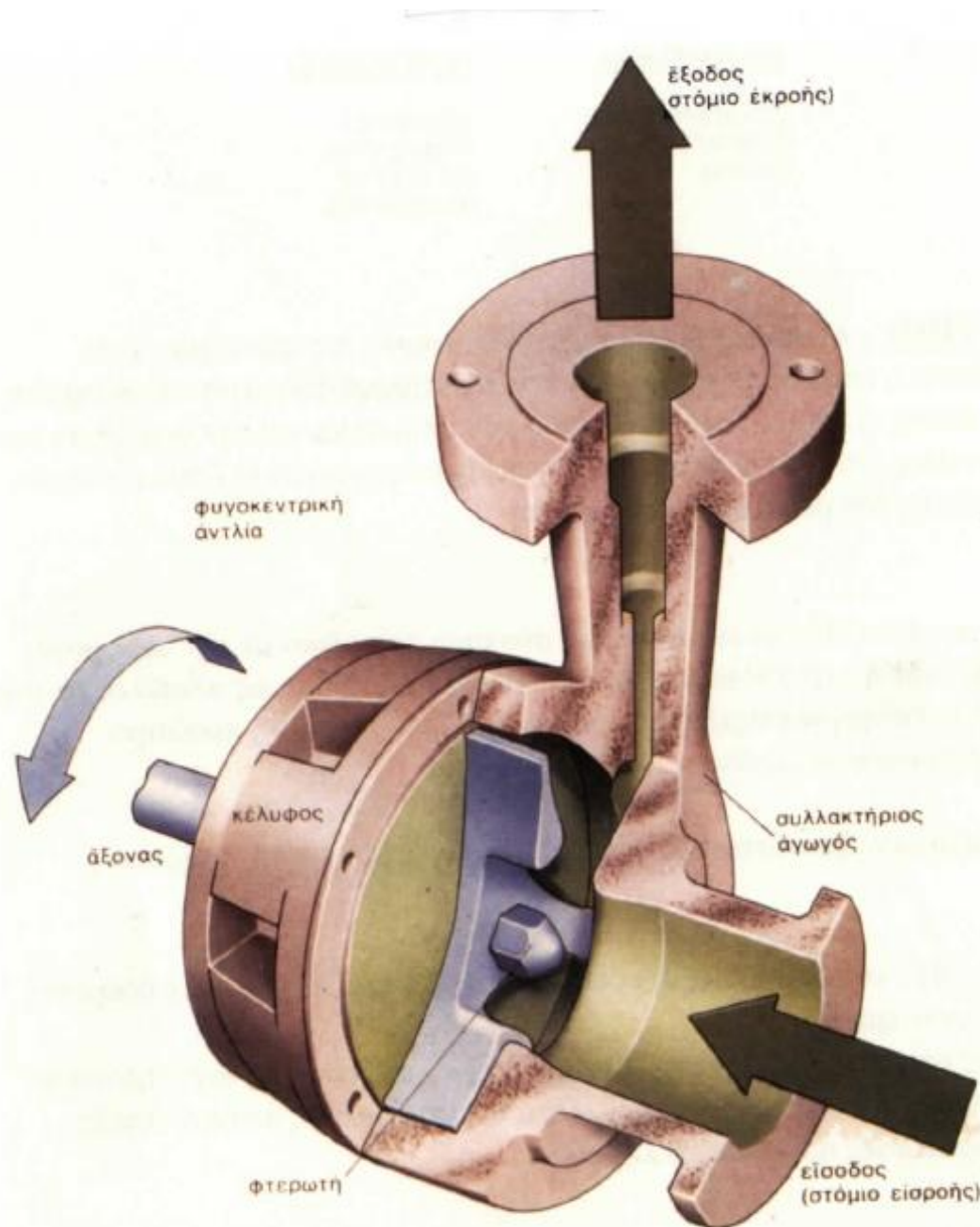
Συνοπτικά ένας εναλλάκτης πίεσης, ο οποίος τείνει σε όμοια λειτουργία με μια εμβολοφόρο αντλία, είναι ένα απλό έμβολο το οποίο πάλλεται από την διαφορά πίεσης μεταξύ της απορριπτόμενης άλμης και του νερού τροφοδοσίας. Όταν το έμβολο μετατοπίζεται παρατηρείται η εναλλαγή των ανοιγμάτων των βαλβίδων και σαν αποτέλεσμα έχουμε την απόρριψη της άλμης σε χαμηλές πιέσεις και την διοχέτευση του νερού τροφοδοσίας μέσω υψηλής πίεσης στις εγκαταστάσεις του συστήματος.



Σχήμα 3.2. Αρχή λειτουργίας εναλλάκτη πίεσης
Πηγή : U.S. Army Corps of Engineers

b. Φυγοκεντρική αντλία ανάκτησης ενέργειας(Energy recovery turbines)

Σε πολλά μεγάλα συστήματα αφαλάτωσης ανά τον κόσμο έχουν εγκατασταθεί φυγοκεντρικές αντλίες για ανάκτηση ενέργειας. Ο ρόλος αυτών των αντλιών είναι η άμεση ενίσχυση στην άντληση. Μιας και η αντίστροφη όσμωση είναι μια μέθοδος που καταναλώνει ενέργεια η ανάκτηση ενέργειας μέσω μιας φυγοκεντρικής αντλίας μπορεί να ρίξει τα επίπεδα κατανάλωσης μέχρι και στο 1/3 των ενεργειακών απαιτήσεων της μονάδας. Εκτός αυτών αξίζει να αναφερθεί ότι αυτός ο τύπος αντλίας έχει την οικονομικότερη λειτουργία και απαιτεί την λιγότερη συντήρηση από άλλους τύπους αντλιών.



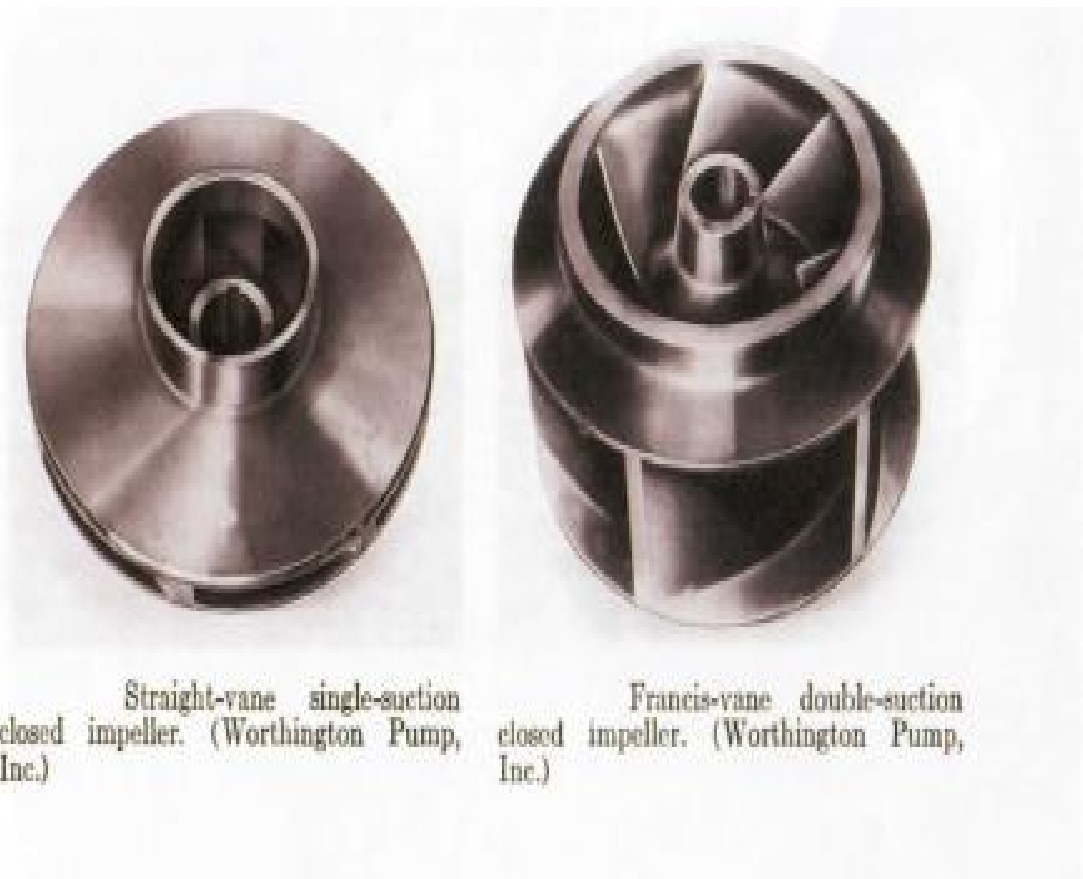
Σχήμα 3.3. Αναπαράσταση φυγοκεντρικής αντλίας
Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

Περιγραφή Φυγοκεντρικής Αντλίας

Τα κυριότερα μέρη μίας απλής φυγοκεντρικής αντλίας είναι τα ακόλουθα:

ü Η ΦΤΕΡΩΤΗ (Impeller)

Με την περιστροφή της επιτυγχάνεται η αύξηση της ταχύτητας του υγρού μέσω της φυγοκεντρικής δύναμης. Ανάλογα με την εφαρμογή υπάρχουν διάφοροι τύποι φτερωτών. Ο συνηθέστερος που χρησιμοποιείται για μονάδες αφαλάτωσης είναι ο τύπος της κλειστής φτερωτής διότι χρησιμοποιείται κυρίως για καθαρά υγρά, όχι παχύρευστα καθώς και ούτε σε υγρά που μεταφέρουν στερεά σωματίδια διότι ενδέχεται να φράξει. Σαν πλεονέκτημα παρουσιάζει την χρήση δακτύλιων στεγανότητας (wearing rings), τα οποία κατασκευάζονται από μαλακά υλικά.



Σχήμα 3.4. Αναπαράσταση φτερωτών κλειστού τύπου φυγοκεντρικής αντλίας
Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

ü ΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ (Shell)

Στο κέλυφος μειώνεται η ταχύτητα του υγρού, αυξάνοντας με αυτό τον τρόπο την πίεσή του. Στη συνέχεια συλλέγει το υγρό που διέρχεται από την φτερωτή και το καθοδηγεί στον σωλήνα κατάθλιψης. Το κέλυφος γενικότερα σε μια αντλία φαντάζει σκελετό διότι πάνω σε αυτόν στηρίζονται τα υπόλοιπα στοιχεία της αντλίας.



Σχήμα 3.5. Αναπαράσταση κελύφους οριζόντιας φυγοκεντρικής αντλίας
Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

ü Ο ΑΞΟΝΑΣ (Shaft)

Ο άξονας έχει τριπλό ρόλο. Πρώτα για να μεταφέρει το έργο από την κινητήρια μηχανή στην φτερωτή, δεύτερον για να στηριχθούν πάνω σ'αυτόν η φτερωτή και τα άλλα εξαρτήματα της αντλίας και τρίτον μεταφέρει στην αντλία υψηλής πίεσης την ενέργεια που ανακτεί.



Σχήμα 3.6. Αναπαράσταση άξονα φυγοκεντρικής αντλίας
Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

Λειτουργία Φυγοκεντρικών Αντλιών

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η φυγοκεντρική αντλία επιταχύνει το υγρό δια της φυγόκεντρου δύναμης στην φτερωτή και στην συνέχεια το επιβραδύνει στο κέλυφος και με τον τρόπο αυτό δημιουργεί αύξηση της πίεσης στο επιθυμητό επίπεδο. Συνοπτικά μετατρέπει τη κινητική ενέργεια σε στατική πίεση.

Η στατική πίεση είναι η πίεση που μετράται με ένα μανόμετρο στο τοίχωμα ενός αγωγού. Η ολική πίεση ενός υγρού σε κίνηση είναι το άθροισμα της στατικής πίεσης και της δυναμικής πίεσης που εξαρτάται από την ταχύτητα της ροής. Η ολική πίεση είναι η πίεση που εξασκείται σε ένα αντικείμενο όταν ξαφνικά τοποθετηθεί μπροστά σε κινούμενο υγρό (πχ. Όταν κλείσει απότομα μια βάνα), δηλαδή η δυναμική πίεση μετατρέπεται σε στατική πίεση. Σε όλες σχεδόν τις εφαρμογές θέλουμε υψηλές πιέσεις σε χαμηλές ταχύτητες για να αποφεύγονται οι φθορές του εξοπλισμού. Αυτή η μετατροπή μέρους της δυναμικής πίεσης σε στατική γίνεται ομαλά εντός του κελύφους της αντλίας.

Η φυγοκεντρική αντλία συνεπώς προσδίδει ενέργεια στο σύστημα αυξάνοντας την πίεση ως αποτέλεσμα της μεταβολής της ταχύτητας του υγρού μέσα στην αντλία και για αυτό το λόγο χαρακτηρίζεται ως δυναμικού τύπου.

Η στατική πίεση μπορεί να θεωρηθεί ως η πίεση που ασκείται στον πυθμένα μιας στήλης που περιέχει υγρό, όταν η στάθμη του υγρού βρίσκεται σε ένα ορισμένο επίπεδο. Το πόση είναι αυτή η πίεση εξαρτάται από το ύψος του υγρού στην προαναφέρουσα στήλη. Η στατική πίεση λοιπόν μπορεί να εκφρασθεί ως το ύψος μιας στήλης υγρού. Αυτή είναι η έννοια του μανομετρικού της αντλίας στον πυθμένα της οποίας ασκείται στατική πίεση ίση με την αύξηση της πίεσης που δημιουργεί η αντλία.

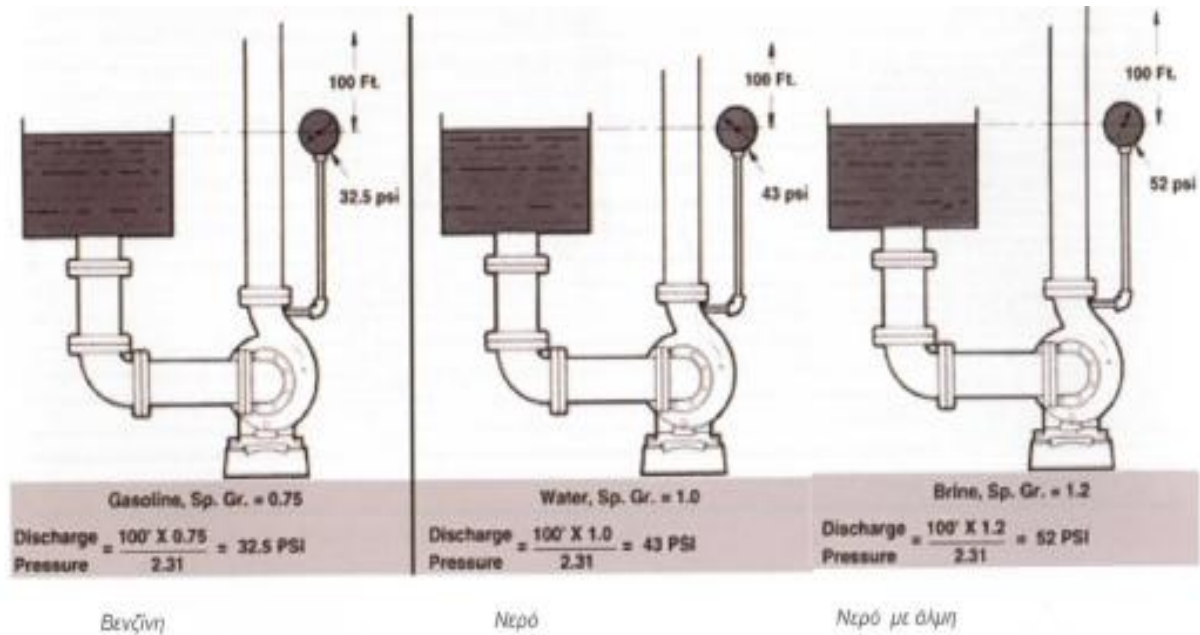
Επειδή η αύξηση της πίεσης σχετίζεται άμεσα με την ενέργεια που απαιτείται, το μανομετρικό της αντλίας αντιπροσωπεύει την ενέργεια που μπορεί να δώσει μια αντλία στο σύστημα.

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται γιατί πρέπει να εκφράζεται η ικανότητα μιας φυγοκεντρικής αντλίας να προσδίδει ενέργεια, ως μανομετρικό που μετράται σε μέτρα στήλης υγρού.

Έστω ότι η ίδια αντλία θα ανυψώσει τα διάφορων ειδών υγρά σε ύψος 30 μέτρων (100ft feet). Ανεξάρτητα από το ειδικό βάρος κάθε υγρού η πίεση κατάθλιψης διαφοροποιείται.

Βενζίνη	32.5 psi
Νερό	43.1 psi
Νερό με άλμη	52.0 psi

Πίνακας 3.2 Απεικόνιση διαφοροποίησης τιμών μανομετρικού ύψους ανάλογα με το υγρό παροχής.

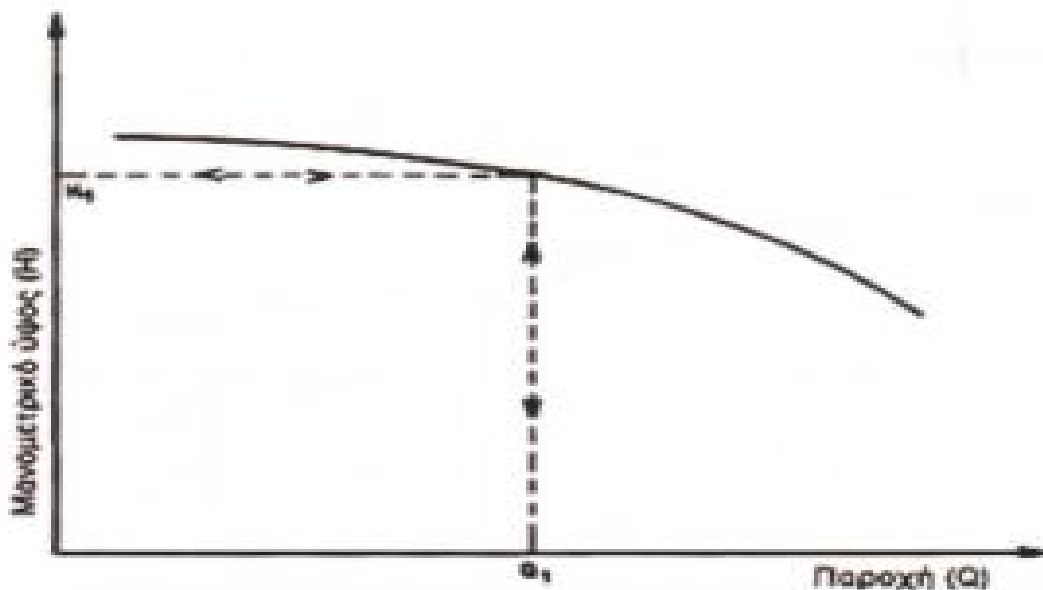


Σχήμα 3.7. Αναπαράσταση διαφοροποίησης μανομετρικού ύψους σε σχέση με το υγρό παροχής.

Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

Ενώ η αύξηση της πίεσης που δημιουργεί η αντλία διαφοροποιείται ανάλογα με το ειδικό βάρος του υγρού, το μανομετρικό που εκφράζεται σε μέτρα στήλης υγρού παραμένει σταθερό. Για αυτόν τον λόγο οι φυγοκεντρικές αντλίες χαρακτηρίζονται από το μανομετρικό (σε μέτρα) και την παροχή (σε κυβικά μέτρα την ώρα).

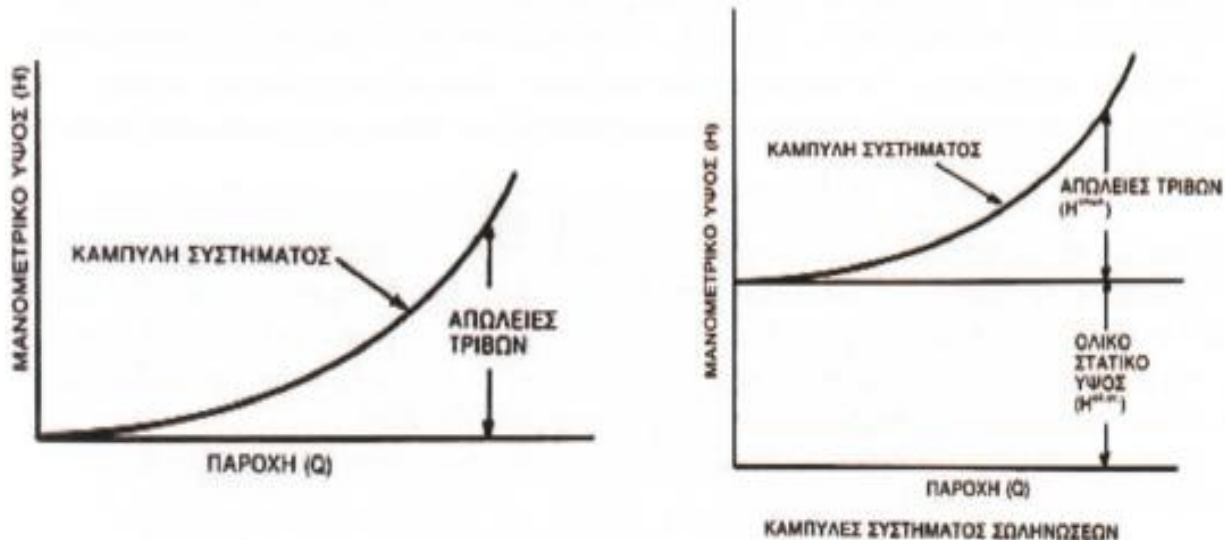
Όσο αυξάνεται η παροχή της αντλίας, τόσο μειώνεται η ικανότητα της αντλίας να δώσει ενέργεια στο σύστημα. Αυτό ακριβώς απεικονίζεται στο διάγραμμα λειτουργίας της φυγοκεντρικής αντλίας.



Σχήμα 3.8. Διάγραμμα λειτουργίας φυγοκεντρικής αντλίας

Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

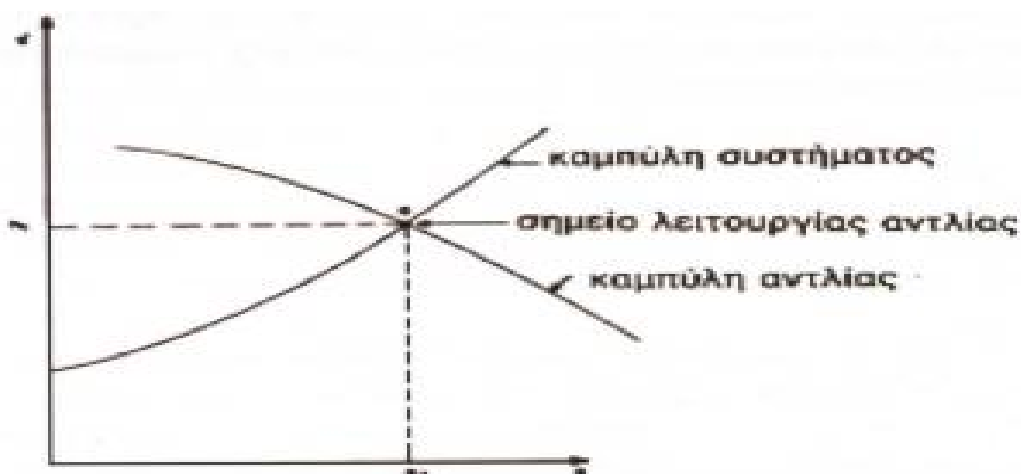
Αλλά όσο αυξάνεται η παροχή, τόσο αυξάνονται οι απαιτήσεις του συστήματος σε ενέργεια, διότι για την διακίνηση μεγάλων ποσοτήτων απαιτείται περισσότερη ενέργεια. Αυτό απεικονίζεται στο διάγραμμα του συστήματος (αριστερά η καμπύλη ενός συστήματος μόνο με απώλειες τριβών και δεξιά η καμπύλη ενός συστήματος με απώλειες τριβών και υψομετρική διαφορά).



Σχήμα 3.9. Διαγράμματα καμπύλης συστήματος.
Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

Το σημείο τομής των δύο καμπυλών (αντλίας και συστήματος), είναι το σημείο λειτουργίας της αντλίας, όπου φαίνεται ότι η συγκεκριμένη αντλία στο συγκεκριμένο σύστημα, για ορισμένη παροχή έχει ορισμένο μανομετρικό (ενέργεια ή αύξηση της πίεσης που μπορεί να δώσει στο σύστημα).

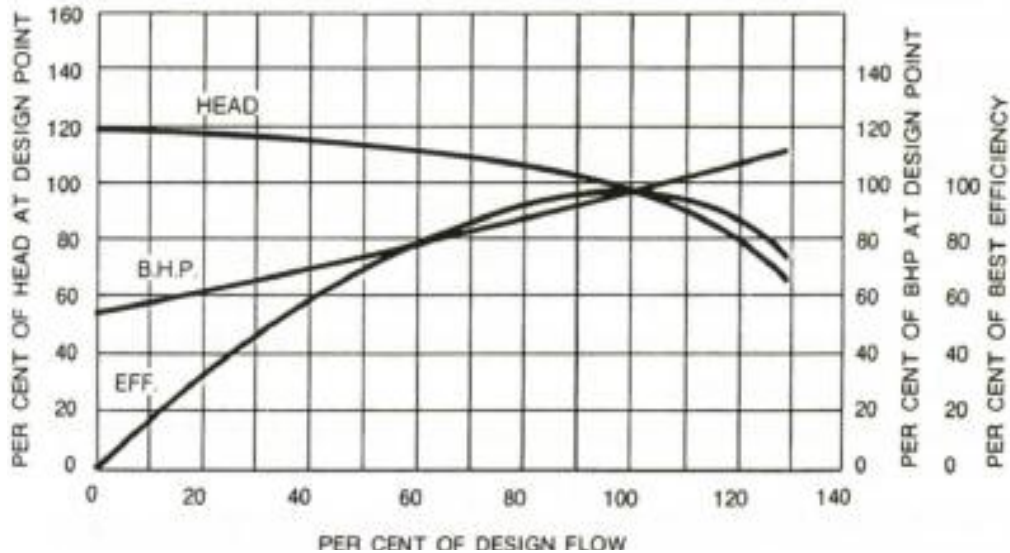
Λειτουργώντας η φυγοκεντρική αντλία στο σημείο λειτουργίας δημιουργεί μια αύξηση πίεσης. Συνεπώς αναρροφά σε χαμηλή πίεση και καταθλίβει σε υψηλότερη. Οι αντλίες κατασκευάζονται για να αποδώσουν μια ορισμένη πίεση (μανομετρικό) σε μια συγκεκριμένη παροχή. Από το διάγραμμα της αντλίας είναι αντιληπτό τι πίεση αντιστοιχεί σε δεδομένη παροχή.



Σχήμα 3.10. Διάγραμμα σημείου λειτουργίας φυγοκεντρικής αντλίας.
Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

Βέλτιστο Σημείο Λειτουργίας

Στο κατώτερο διάγραμμα δείχνονται οι επί τοις εκατό (%) μεταβολές του μονομετρικού (Head), της απόδοσης (Efficiency) και της ισχύος (BHP) σε σχέση με την παροχή (Flow). Στο σημείο σχεδιασμού της αντλίας θεωρούμε ότι έχουμε το 100% των ανωτέρω μεγεθών, δηλαδή όσο προβλέπεται από τον σχεδιασμό).



Σχήμα 3.11. Διάγραμμα βέλτιστου σημείου λειτουργίας φυγοκεντρικής αντλίας.
Πηγή : Motor Oil Hellas Educational Manual

c. Στρόβιλος Pelton

Ο τροχός Pelton είναι ένα πολυδοκιμασμένο σύστημα ανάκτησης ενέργειας στα χρονικά των αφαλατωτικών εγκαταστάσεων. Το ρεύμα της άλμης εκτοξεύεται από ένα ακροφύσιο και προσκρούει στα πτερύγια του στροβίλου δίνοντας περιστροφική κίνηση στο τροχό. Ο τροχός από τη πλευρά του κινεί τον άξονα ο οποίος είναι συνδεδεμένος με τον κινητήρα της αντλίας υψηλής πίεσης και μέσω αυτής της συνεργασίας της διάταξης επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ενέργειας.

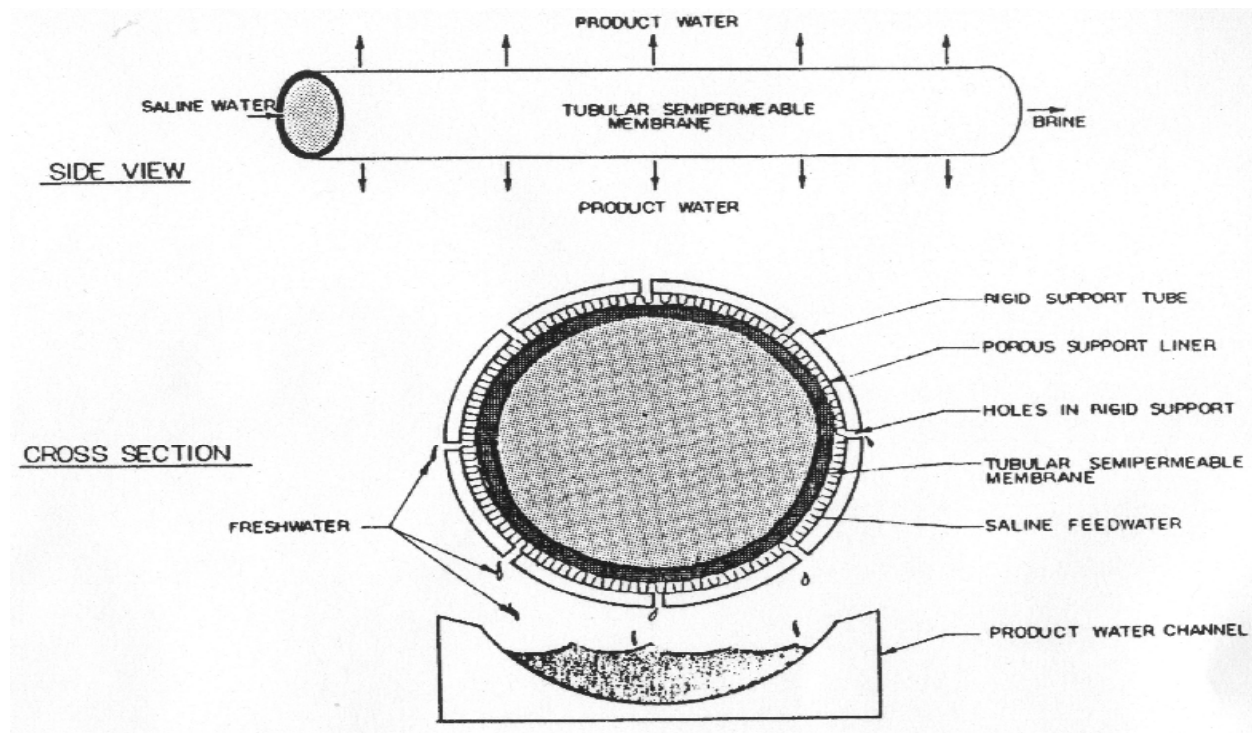
3.2.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

Για τον περιορισμό της εχθρικής ιδεολογίας μεταξύ της υψηλής πίεσης και των λεπτών μεμβρανών στην αντίστροφη όσμωση, τρία είδη στηριγμάτων-στοιχείων (modules), για την αποφυγή της φθοράς αυτών, έχουν αναπτυχθεί.

1. Σωληνωτά στοιχεία (tubular module)

Ο σχηματισμός των μεμβρανών σε αυτή τη περίπτωση διαμορφώνεται βάση της διάταξης των σωληνών οι οποίοι είναι εγκατεστημένοι εντός ενός κυλινδρικού δοχείου υψηλής πίεσης. Σε αυτή τη περίπτωση το νερό τροφοδοσίας εισέρχεται στο σωλήνα

εισόδου και διαπερνά τον σχηματισμό των μεμβρανών κατά μήκος του δοχείου υψηλής πίεσης ενώ το αφαλατωμένο νερό ρέει ακτινικά ως προς την ροή τροφοδοσίας όπως παρουσιάζεται στο **σχήμα 3.3**. Το μειονέκτημα αυτού του είδους μεμβρανών είναι ότι παρουσιάζουν υψηλό κόστος και για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται ελάχιστα.



Σχήμα 3.3. Απεικόνιση σωληνωτού στοιχείου
Πηγή : U.S. Army Corps of Engineers

2. Στοιχεία σπειροειδών τυλιγμάτων (spiral wound module)

Σε αυτή τη περίπτωση χρησιμοποιώντας αποστάτες είναι εφικτό να τυλιχθούν πολλές επίπεδες μεμβράνες γύρω από έναν σωλήνα παραγωγής προϊόντος με σχισμή και μεταξύ αυτών των μεμβρανών τοποθετείται ένα στήριγμα από πορώδες υλικό το οποίο συμβάλλει στην ορθή κατανομή του νερού εντός των μεμβρανών. Αυτή η διαμόρφωση μεμβρανών είναι γνωστή ως διαμόρφωση σπειροειδών τυλιγμάτων. Με την ανάπτυξη αυτής της διαμόρφωσης η παραγωγή νερού από υφάλμυρο νερό καθίσταται οικονομικότερη από τις υπόλοιπες εφαρμογές. Η ροή τροφοδοσίας σε αυτή τη περίπτωση είναι αξονική και παράλληλη με τη ροή της απορριπτόμενης άλμης, με το αφαλατωμένο νερό να ρέει ακτινικά του δοχείου υψηλής πίεσης. Στον σωλήνα παραγωγής προϊόντος τοποθετούνται οι μεμβράνες όπου μέσω ενός πλέγματος από πολυμερές υλικό διαχωρίζονται μεταξύ τους. Ένας ακόμα λόγος αυτού του πολυμερούς υλικού είναι ο διαχωρισμός της άλμης. Αυτό το πλέγμα είναι κατασκευασμένο από ντακρόν το οποίο διαβρέχεται με ρητίνη. Τα στοιχεία μεμβρανών έχουν μήκος 12 έως 60 περίπου ίντσες και διάμετρο 2 έως 12 ίντσες. Οι μεμβράνες στο εμπόριο ποικίλουν και αυτό έχει να κάνει με τις κατασκευαστικές εταιρίες. Είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί ότι έχουν κατασκευαστεί εντός ενός κυλινδρικού δοχείου υψηλής πίεσης έως και έξι στοιχεία μεμβρανών σε

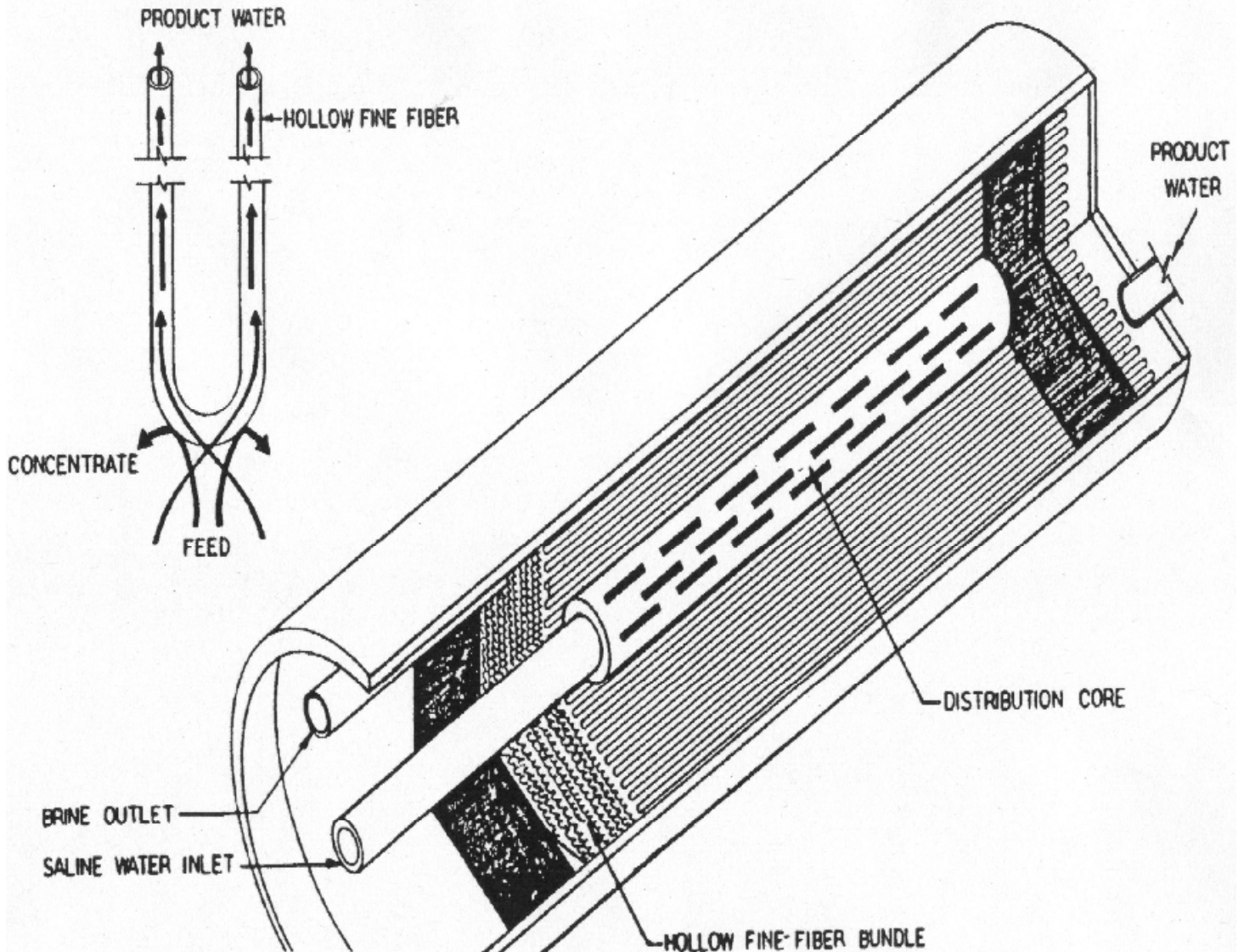
διάταξη σειράς. Μειονέκτημα αυτών των μεμβρανών είναι ότι παρουσιάζουν ιδιαίτερη ευαισθησία στο χλώριο και γι'αυτό σε περίπτωση που το νερό τροφοδοσίας έχει υποστεί πρόσθεση χλωρίου θα πρέπει εξουδετερωθεί μέσω διήθησης από ενεργό άνθρακα.



Σχήμα 3.4. Απεικόνιση στοιχείων σπειρωειδών τυλιγμάτων
Πηγή : www.lentech.com

3. Διαμόρφωση στοιχείων κοίλων ινών (hollow fiber module)

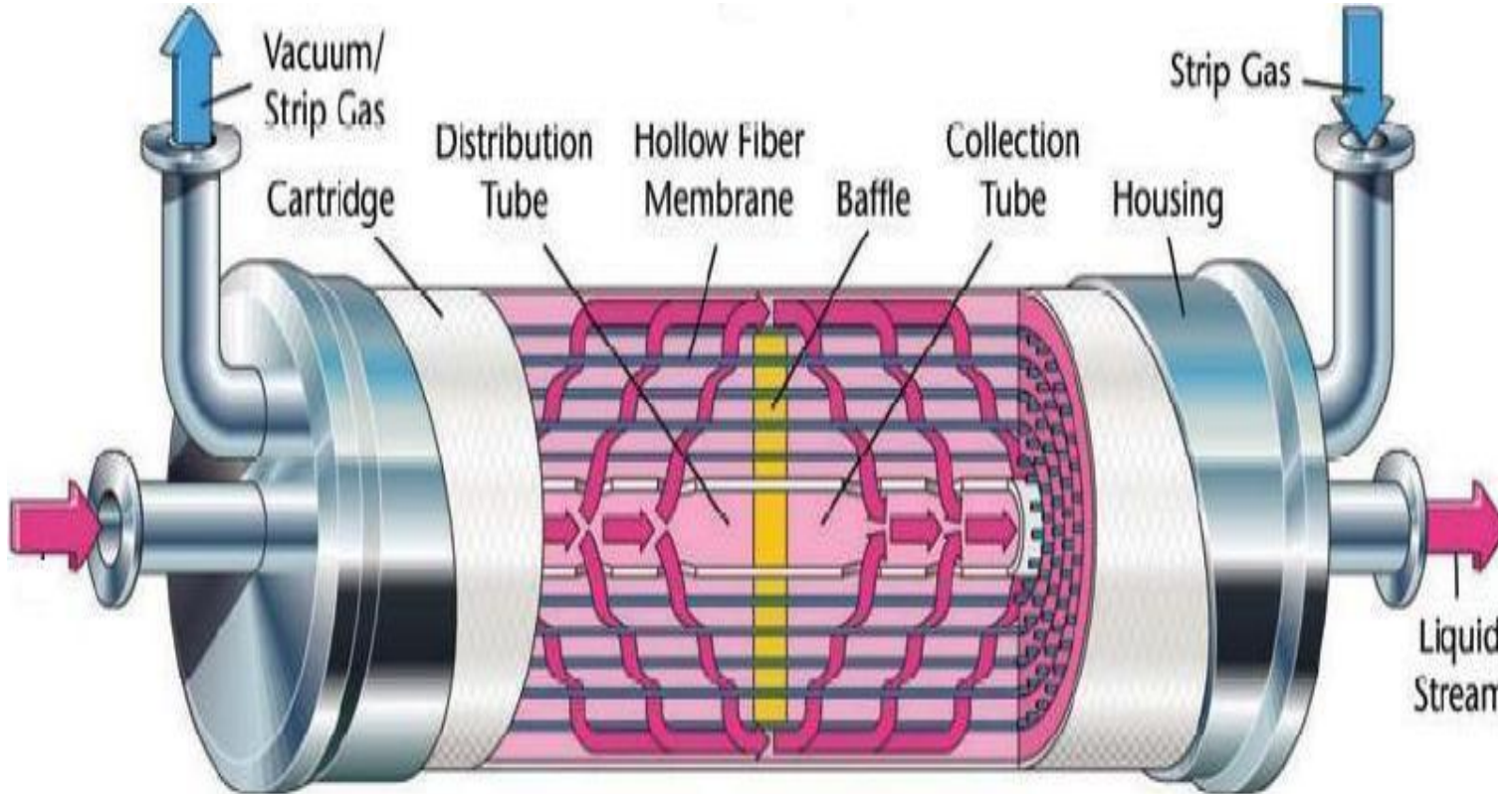
Έπειτα από αρκετές έρευνες και αρκετές προσπάθειες πραγματοποιήθηκε η επικάλυψη πολύ μικρών κοίλων ινών, μικρότερες σε διάμετρο από μια ανθρώπινη τρίχα, με υλικό ημιπερατής μεμβράνης. Αυτή η διαμόρφωση μεμβρανών αντίστροφης όσμωσης είναι γνωστή ως διαμόρφωση κοίλων ινών. Στοιβαγμένες πυκνά χιλιάδες ίνες διαμήκους του άξονα του κυλινδρικού δοχείου πίεσης η μεταφορά του νερού τροφοδοσίας σε αυτή τη περίπτωση γίνεται ακτινικά και η απόρριψη της άλμης εξέρχεται από την ίδια πλευρά όπου εισέρχεται στο στοιχείο το νερό τροφοδοσίας αλλά από διαφορετικό σωλήνα.



Σχήμα 3.5. Απεικόνιση στοιχείου κοίλων ινών
Πηγή : U.S. Army Corps of Engineers

Ο σωλήνας που στηρίζονται οι ίνες είναι κατασκευασμένος από αραμίδιο υλικό το οποίο παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στη πίεση. Χιλιάδες λεπτές κοίλες ίνες σχηματίζουν μια κυλινδρική μάζα τούφας, που θυμίζει το γνωστό «μαλλί της γριάς»,

η οποία τούφα είναι τοποθετημένη εντός ενός σωλήνα υψηλής πίεσης. Η λειτουργική πίεση ενός στοιχείου κοίλων ινών ανέρχεται στα 70 bar.



Σχήμα 3.6. Αρχή λειτουργίας στοιχείου κοίλων ινών
Πηγή : www.lentech.com

4. Δισκοειδή στοιχεία (Plate and frame modules)

Τα στοιχεία μεμβρανών με δίσκους απαρτίζονται από επίπεδες μεμβράνες που τοποθετούνται μεταξύ δίσκων. Οι δίσκοι τοποθετούνται διαδοχικά σε κατακόρυφη διάταξη και χωρίζονται μεταξύ τους από πλαίσια στα οποία έχουν προσαρμοστεί κανάλια κυκλοφορίας του νερού. Αυτές οι κατακόρυφες στοιβάδες σταθεροποιούνται μέσω ενός μπουλονιού στο κέντρο της διάταξης το οποίο σφίγγει στα δύο άκρα των στοιβάδων δύο φλάντζες. Τα συγκεκριμένα στοιχεία είναι ικανά να λειτουργήσουν και σε πιέσεις της τάξεως των 120 bar , όπως επίσης είναι ικανά να επιτύχουν υψηλό βαθμό συμπύκνωσης σε αντίθεση με τα υπόλοιπα είδη στοιχείων. Το μειονέκτημα των δισκοειδών στοιχείων είναι ότι παρουσιάζουν πολύ υψηλό κόστος αγοράς .

3.2.4 ΥΛΙΚΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

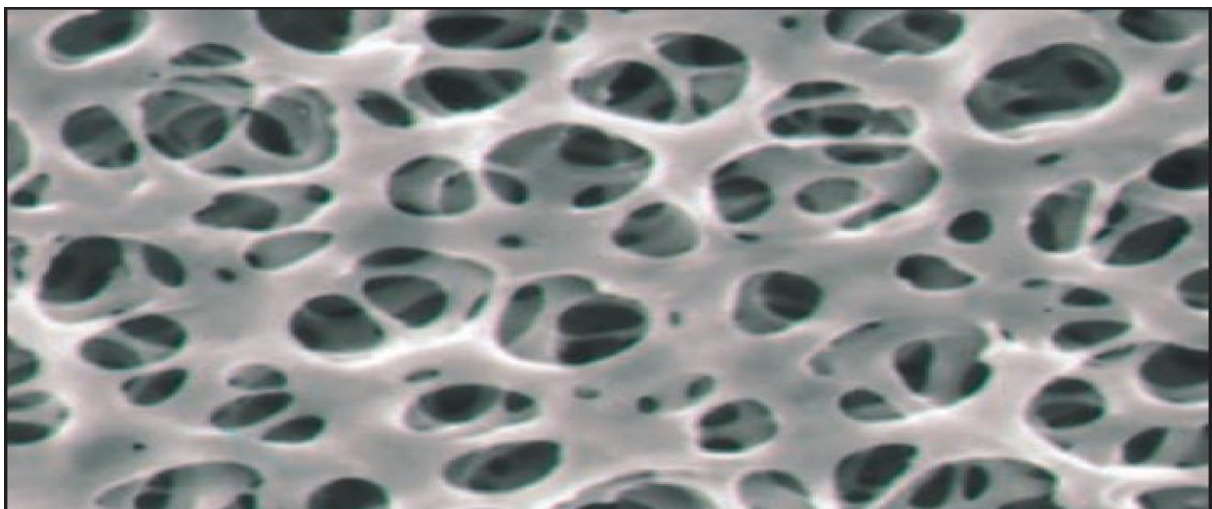
Υπάρχουν αρκετά υλικά που έχουν περάσει με επιτυχία τα τεστ της μεθόδου της αντίστροφης όσμωσης. Επί του παρόντος, δύο είναι οι κύριοι τύποι που χρησιμοποιούνται. Πρώτον είναι οι μεμβράνες οξικής κυτταρίνης και δεύτερον είναι οι μεμβράνες αρωματικών πολυαμιδίων. Και των δύο τύπων το υλικό καταστρέφεται από την αφυδάτωση των μεμβρανών. Για την αποφυγή της αφυδάτωσης, το παραγόμενο νερό θα πρέπει να διοχετευθεί για να επιτρέψει στο νερό της όσμωσης να ρέει αντίθετα μέσα από τις μεμβράνες για να διαλύσει το νερό τροφοδοσίας.

Ø **Cellulose acetate membranes (Μεμβράνες οξικής κυτταρίνης)**

Οι μεμβράνες οξικής κυτταρίνης περιορίζονται στην τιμή του pH στα επίπεδα μεταξύ 4-7.5 και απαιτούν μιας μορφής συνεχόμενης απολύμανσης για να εμποδίσουν την μικροβιακή υποβάθμιση του νερού τροφοδοσίας των μεμβρανών και επίσης έχουν όριο ανοχής άνω του ενός milligram ανά λίτρο διαλυμένου χλωρίου. Συνεπώς οι μεμβράνες οξικής κυτταρίνης συνήθως απολυμαίνονται μέσω της συντηρητικής παροχής των 0.2 έως 0.9 milligrams ανά λίτρο, χλωρίου στο νερό τροφοδοσίας. Επίσης αυτές οι μεμβράνες δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε θερμοκρασίες νερού που υπερβαίνει τους 88 βαθμούς Fahrenheit όπως ακόμα και σε πιέσεις μεγαλύτερες απ'όσο ορίζει ο κατασκευαστής αυτών από τη στιγμή που μπορεί να επέλθει η εξαχρείωσή τους λόγω συμπίεσης.

Συνοπτικά:

1. Παρουσιάζουν ευπάθεια στη χημική και βιολογική διάβρωση από τα διάφορα που περιέχονται στο νερό τροφοδοσίας. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί μέσω της διαρκής χλωρίωσης του νερού τροφοδοσίας.
2. Χρησιμοποιούνται για επίπεδα pH 4-7,5
3. Αντέχουν στη διέλευση χλωρίου εντός αυτών σε συγκεκριμένα όρια.
4. Είναι φθηνή η αγορά τους.



Σχήμα 3.7. Εγκάρσια τομή και μεγένθυση μεμβράνης οξείκης κυτταρίνης
Πηγή : www.Advantecmfs.com

Ø **Polyaromatic amide membranes (Μεμβράνες αρωματικών πολυαμιδίων)**

Οι μεμβράνες αρωματικών πολυαμιδίων περιορίζονται στην τιμή του pH στα επίπεδα μεταξύ 4.0-11 οπότε είναι λιγότερο ανεκτικές στο pH και έτσι δεν θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν εκτός του εύρους 5pH-9pH αλλά περιορίζονται σε τροφοδοσίες δίχως χλώριο. Αν όμως η χλωρίωση είναι απαραίτητη ως επιλογή προεπεξεργασίας του ύδατος θα πρέπει να γίνει αποτελεσματική.

Οι μεμβράνες αρωματικών πολυαμιδίων παρουσιάζουν αντοχή σε θερμοκρασίες άνω των 95 βαθμών Fahrenheit και επειδή δεν είναι τόσο συμπαγής η κατασκευή τους όσο είναι η κατασκευή των μεμβρανών οξικής κυτταρίνης πρέπει να ακολουθείται η προτεινόμενη πίεση βάση του κατασκευαστή για την αποφυγή μηχανικών βλαβών στη συναρμογή των μεμβρανών.

Οι μεμβράνες αρωματικών πολυαμιδίων επινοήθηκαν, σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν για να αντιμετωπίσουν προβλήματα που παρουσιάζουν οι μεμβράνες οξικής κυτταρίνης.



Σχήμα 3.8. Παρουσίαση τριών στοιχείων μεμβράνων αρωματικών πολυαμιδίων
Πηγή : www.waterworld.com

Ø **Μεμβράνες λεπτού υμένα (thin film composite membranes)**

Οι μεμβράνες λεπτού υμένα παρασκευάζονται λόγω της αδυναμίας των άλλων τύπων μεμβρανών να σχηματίσουν ασύμμετρες μεμβράνες. Τα πολύ λεπτά φύλλα αυτών των μεμβρανών αποτελούνται από δύο στοιβάδες. Η μια στοιβάδα είναι ο υμένας, το ενεργητικό τμήμα της μεμβράνης που εισφέρει στο διαχωρισμό του νερού από τις διαλυμένες ουσίες και η δεύτερη στοιβάδα είναι ένα πορώδες υλικό που συντελεί στη διέλευση του νερού και των συστατικών που βρίσκονται εντός του. Η διάσταση του πάχους του υμένα δεν ξεπερνά το 0.1μm και γι'αυτό το λόγο είναι πολύ ευπαθής.

3.2.5 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΒΑΘΜΙΔΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

Δύο είδη διαμορφώσεων βαθμίδων των μεμβρανών χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις αντίστροφης όσμωσης. Πρώτη είναι η βαθμίδα παραγωγής και δεύτερη είναι η βαθμίδα απόρριψης. Στη βαθμίδα απόρριψης γίνεται η επεξεργασία νερού με χαμηλή περιεκτικότητα άλατος για τον λόγο του ότι το νερό τροφοδοσίας θα μπορεί να ανακτηθεί τελικά ως παραγόμενο νερό. Στη βαθμίδα παραγωγής γίνεται η επεξεργασία νερού με υψηλή περιεκτικότητα σε άλας στην οποία η συγκέντρωση του άλατος του παραγόμενου νερού δεν μπορεί να ελαττωθεί. Ο όρος “Banking” χρησιμοποιείται για την παράλληλη διευθέτηση ενός αριθμού μεμβρανών στις οποίες παρέχεται τροφοδοσία μέσω μιας αντλίας.

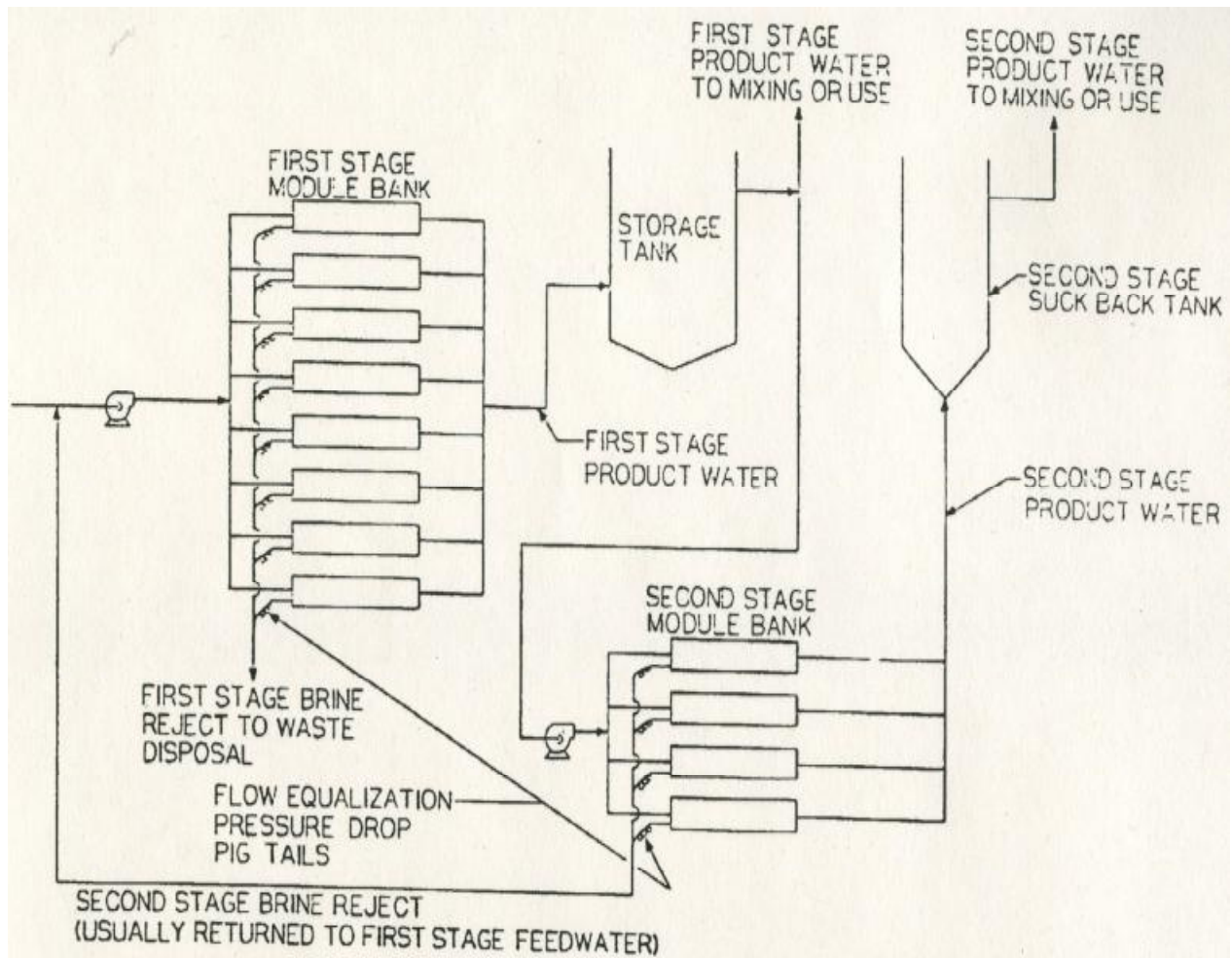
Για την διευθέτηση αυτών των μεμβρανών παράλληλα απαιτείται περιορισμός ροής στη γραμμή απόρριψης αποβλήτου σε κάθε στοιχείο ξεχωριστά και αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ελάττωσης της πίεσης. Με την πτώση της πίεσης δηλαδή συντηρείται η ισορροπία απόρριψης αποβλήτου σε κάθε στοιχείο μεμβράνης ξεχωριστά μέσα στο “bank” σύστημα. Σε αντίθετη περίπτωση παρατηρείται ελάττωση του κύκλου ζωής των στοιχείων μεμβρανών.

Καθώς οι υψηλές παροχές τείνουν να καθαρίζουν τις μεμβράνες η υπερβολικά υψηλή παροχή μπορεί να καταπονήσει μέχρι και να καταστρέψει στοιχεία μεμβρανών σπειροειδών τυλιγμάτων και κοίλων ινών. Από την άλλη πλευρά τώρα οι χαμηλές παροχές επιτρέπουν στο συγκεντρωμένο υπόλειμμα να ακινητοποιηθεί και να κατακαθίσει στις επιφάνειες των μεμβρανών δημιουργώντας αποθέματα και σαν αποτέλεσμα να φράσουν.

Ø **Βαθμίδες παραγωγής**

Η βαθμίδα παραγωγής είναι μια γνήσια σειρά λειτουργίας δύο ή και περισσότερων συστημάτων μεμβρανών αντίστροφης όσμωσης όπως απεικονίζεται και στο σχήμα 3.9 . Η βαθμίδα παραγωγής χρησιμοποιείται στη περίπτωση που όταν ένα πέρασμα μέσω μίας μεμβράνης αντίστροφης όσμωσης δεν επιφέρει την επιθυμητή συγκέντρωση σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Στο δεύτερο στάδιο πάντα απαιτείται η χρήση αντλίας υψηλής πίεσης, όπου μέσω της αναρρόφησης από φυσική πηγή (θάλασσα, ποτάμια, πηγάδια) ή από δεξαμενή αποθήκευσης από το πρώτο στάδιο του συστήματος αντίστροφης όσμωσης.

Όταν το νερό παράγεται από το δεύτερο στάδιο είναι σημαντικά μικρότερες οι μετρήσεις των διαλυμένων ουσιών από αυτές που χρησιμεύουν. Σε αυτή τη περίπτωση το παραγόμενο νερό από το πρώτο στάδιο μπορεί να αναμιχθεί με το παραγόμενο νερό του δεύτερου σταδίου και με αυτό το τρόπο να επιτευχθεί η επιθυμητή ποιότητα.



Σχήμα 3.9. Απεικόνιση βαθμίδων παραγωγής αντίστροφης όσμωσης.
Πηγή : U.S. Army Corps of Engineers

Ø Βαθμίδες απόρριψης

Οι βαθμίδες απόρριψης, όπως απεικονίζεται στο **Σχήμα 3.10**, χρησιμοποιείται όταν το χαμηλό σε άλατα νερό τροφοδοσίας επιτρέπει υψηλό ποσοστό ανάκτησης νερού. Τα περισσότερα στοιχεία μεμβρανών από τον κατασκευαστή τους παρέχουν τη μικρότερη επιτρεπόμενη τιμή ροής απόρριψης υπολειμμάτων και προτείνεται η υψηλή παροχή νερού τροφοδοσίας. Μέσω αυτών μπορεί να υπολογιστεί η ανάκτηση νερού σε προϊόν σύμφωνα με την εξίσωση :

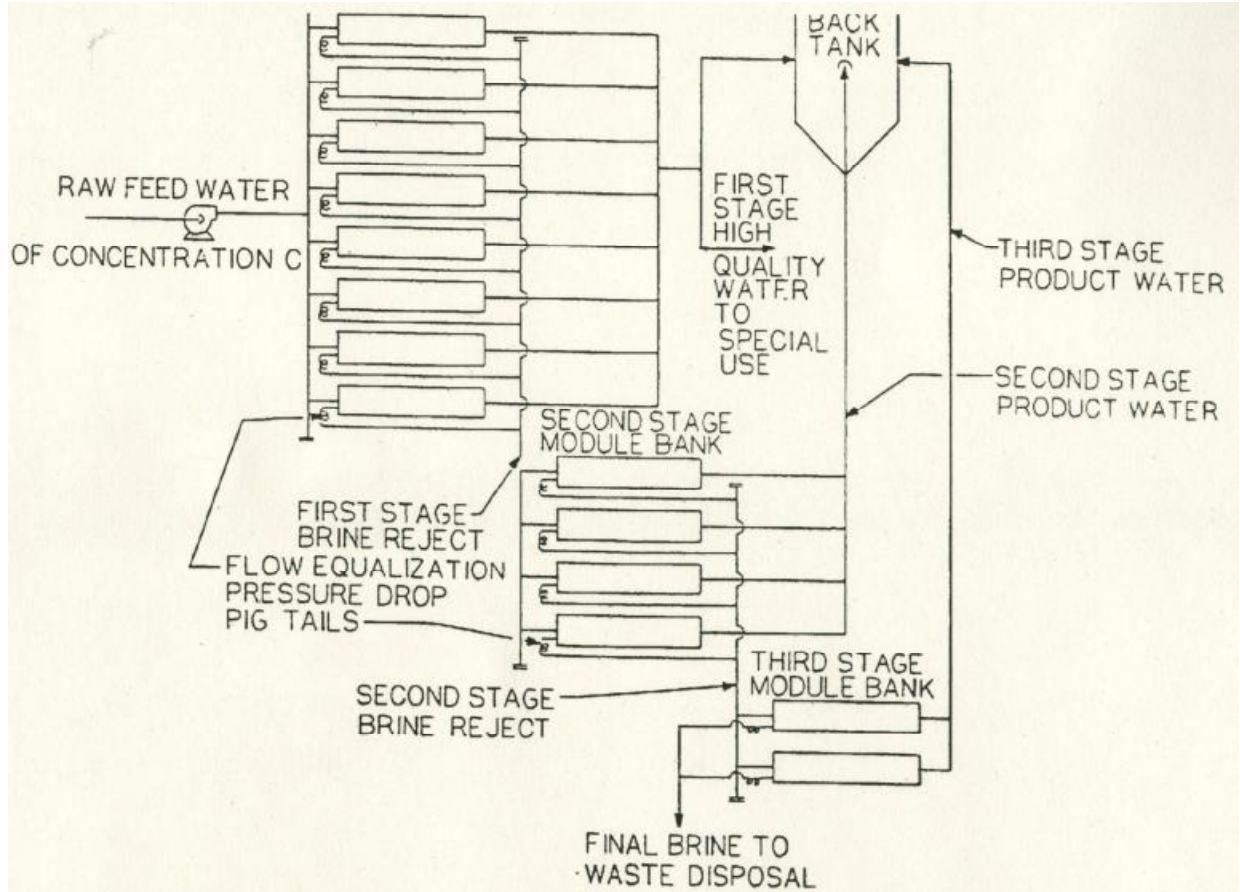
$$(F-B)/F = R$$

Όπου :

F= Μέγιστη προτεινόμενη παροχή ανά στοιχείο

B= Ελάχιστη απόρριψη αποβλήτου ανά στοιχείο

R= Μέγιστος λόγος ανάκτησης



Σχήμα 3.10. Υδραυλικό σχέδιο απεικόνισης βαθμίδων απόρριψης αντίστροφης όσμωσης.

Πηγή : U.S. Army Corps of Engineers

3.2.6 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ

Όταν έχει επιλεχθεί η περιοχή εγκατάστασης μιας αφαλατωτικής μονάδος αναλαμβάνει δράση ο σχεδιαστής μηχανικός. Η αναγνώριση τοποθεσίας και ο προγραμματισμός χρόνου έναρξης λειτουργίας της εγκατάστασης πρέπει να συμπεριληφθούν στη μελέτη του όπως και ο μικρότερος αριθμός στοιχείων μεμβρανών σε ένα λειτουργικό σύστημα πρέπει να προσδιοριστούν. Σε περίπτωση υπάρχουσας εγκατάστασης θα πρέπει να συμπεριληφθούν πληροφορίες διαθεσιμότητας πηγών ενέργειας. Η ηλεκτρική ενέργεια είναι η πιο κοινή πηγή ενέργειας για την μετατροπή της σε μηχανική ενέργεια. Η φάση, η τάση, η συχνότητα και τα αμπέρ όλων των διαθέσιμων πηγών ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να

προσδιοριστούν. Ο σχεδιασμός διεργασιών της μονάδος και ειδικότερα στο σχεδιασμό του σταδίου προεπεξεργασίας και άντλησης θα πρέπει να καταγραφούν λεπτομερώς.

Οι βασικές απαιτήσεις σε ένα σχεδιασμό συστήματος αντίστροφης όσμωσης είναι η ακριβής προβολή της φυσικοχημικής και βιολογικής διαμόρφωσης του φτωχότερου νερού σε ποιότητα που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως νερό τροφοδοσίας. Το αρχείο σχεδιασμού βάση των παραπάνω θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- ü Μέγιστο αριθμό συνολικών διαλυμένων στερεών.
- ü Μέγιστη συγκέντρωση κάθε ιόντος που θα μπορούσε να διαχωριστεί από το διάλυμα.
- ü Μέγιστη συγκέντρωση κάθε ιόντος που θα μπορούσε να σταθεροποιηθεί στο νερό παραγωγής.
- ü Τη συγκέντρωση μολυβδενίου.
- ü Ανάλυση επιπέδου λαδιών , λίπους και γράσου κάτω των 10ml/lit.
- ü Κάθε αέριο ή κάθε πιθανός διαβρωτικός παράγοντας που θα μπορούσε να βρίσκεται στο νερό τροφοδοσίας.

Όταν από πλευρά κόστους βρεθεί η οικονομικότερη μεμβράνη ο σχεδιασμός του συστήματος θα περιοριστεί σε αυτού του τύπου μεμβράνη. Επίσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η ποιότητα νερού της γραμμής και η τελική του ποιότητα. Μια ταιριαστή δεξαμενή πρέπει να ληφθεί υπόψη για της σύνδεσή της με τη γραμμή αναρρόφησης και αυτή με τη σειρά της με τα στοιχεία μεμβρανών τα οποία μπορούν να υποστούν ζημιές από αφυδάτωση. Τα υλικά της κατασκευής είναι επίσης ένα σημαντικός παράγοντας που πρέπει να δοθεί μεγάλη σημασία. Τα μεταλλικά ιόντα μπορούν να επιφέρουν αρκετές ζημιές στα συστήματα μεμβρανών και γι'αυτό το λόγο ποτέ να μη χρησιμοποιείται σίδηρος ως υλικό κατασκευής για τις συνδέσεις με το νερό τροφοδοσίας. Ορθό υλικό κατασκευής θα ήταν το νάιλον ή άλλα πολυμερή υλικά ικανά να συντηρηθούν. Για τις πτερωτές των αντλιών θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ASTM-316 ανοξειδωτο ασάλι όπως και σε άλλες επιφάνειες που τις διαπερνά νερό τροφοδοσίας.

3.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ

Οι μονάδες αφαλάτωσης , όπως έχει προαναφερθεί , έχουν καθοριστικό και μείζονα ρόλο στην παγκόσμια προσφορά νερού. Ολοένα και περισσότερο επιλέγεται η μέθοδος αυτή για την επεξεργασία του νερού , σε τέτοιο βαθμό που σε ορισμένες χώρες αποτελεί την σημαντικότερη πηγή πόσιμου νερού.

Παρόλη την δημοφιλία τους , οι μονάδες αφαλάτωσης δεν παύουν να είναι η πλέον πολυδάπανη και περιβαλλοντικά επιβαρημένη λύση για την κάλυψη των

αναγκών μας σε πόσιμο νερό . Οι μονάδες αυτές προκαλούν μια σειρά από οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις οι οποίες είναι αλληλένδετες μεταξύ τους.

Αρχικά το κόστος των μονάδων αφαλάτωσης , τόσο για την εγκατάσταση όσο και για την λειτουργία τους είναι αρκετά υψηλό . Εξαιτίας των μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικού ρεύματος που απαιτείται για την λειτουργία τους , καθώς το ενεργειακό κόστος αντιπροσωπεύει το 25 - 40 % του συνολικού κόστους του νερού, γίνεται εύκολα κατανοητός ένας από τους λόγους που τις καθιστά ρυπογόνες. Αφού για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος έχουμε κατανάλωση καυσίμων στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας άρα αυξημένη εκπομπή αερίων ρύπων οι οποίοι επιβαρύνουν το περιβάλλον με τις γνωστές συνέπειες.

Επιπλέον οι μονάδες αφαλάτωσης οι οποίες χρησιμοποιούν την μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης αποβάλλουν στην θάλασσα το μισό σχεδόν νερό το οποίο αντλούν από αυτή με διπλάσια ποσότητα άλατος από αυτή που είχε αρχικά. Το νερό αυτό περιέχει επίσης τα χημικά από την επεξεργασία του καθώς και τα χημικά από την συντήρηση και τον καθορισμό των μεμβρανών. Η περιεκτικότητα αυτή του νερού σε αλάτι και χημικά έχει τεράστιες επιπτώσεις στην θαλάσσια και παράκτια περιοχή. Βραχυχρόνια καταστρέφεται η θαλάσσια χλωρίδα και πανίδα λόγω της άλμης και των χημικών στην περιοχή σε ακτίνα 200 μ. και περισσότερο. Για την αποφυγή αυτών θα πρέπει να χωροθετηθούν σωστά οι αγωγοί πρόσληψης νερού όπως επίσης και οι αγωγοί διάθεσης της άλμης.

Επιπτώσεις στην θαλάσσια ζωή προκαλούνται επίσης από το γεγονός ότι το νερό που επιστρέφει έχει αυξημένη θερμοκρασία. Ειδικά στις μονάδες που χρησιμοποιείται η μέθοδος της απόσταξης το νερό επιστρέφει στην θάλασσα με 10 – 15 °C υψηλότερη από αυτή της θαλάσσης. Η αυξημένη θερμοκρασία και η απόρριψη της άλμης επηρεάζουν τα θαλάσσια οικοσυστήματα καταστρέφοντας την θαλάσσια χλωρίδα και πανίδα. Για παράδειγμα στη γειτονική μας Κύπρο η οποία έχει από τις μεγαλύτερες μονάδες αφαλάτωσης στο κόσμο, ύστερα από χρόνια λειτουργίας τους παρουσιάζει δείγματα καταστροφής της θαλάσσιας χλωρίδας και πανίδας σε ακτίνα πολλών χιλιομέτρων από τις εγκαταστάσεις.

Εκτός αυτού το έδαφος ως γνωστόν δεν μπορεί να απορροφήσει την απορριπτόμενη άλμη μιας αφαλατωτικής εγκατάστασης διότι υπάρχει μεγάλος κίνδυνος καταστροφής του και κατ'επέκταση των καλλιεργειών. Υπάρχει βέβαια τεχνική μείωσης του όγκου της απορριπτόμενης άλμης μέσω εγκατάστασης μιας ακόμα βαθμίδας αφαλάτωσης όπου θα εισέρχεται ως νερό τροφοδοσίας η απορριπτόμενη άλμη της πρώτης βαθμίδας στοιχείων αλλά ανεβάζει σαφώς το κόστος της εγκατάστασης όπως και επίσης μεγαλώνει αισθητά τον όγκο της εγκατάστασης προκαλώντας οπτική όχληση. Αυτό καθιστά απαραίτητο η κατασκευή μιας μονάδας αφαλάτωσης να μην υποβαθμίζει το τοπίο μιας περιοχής.

Οι μονάδες αφαλάτωσης δημιουργούν υπερβολικό θόρυβο στην περιοχή που στεγάζονται λόγω των αντλιών υψηλής πίεσης που έχουν και διαφόρων άλλων μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία του νερού.

Όλα τα παραπάνω συνηγορούν στο ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά την επιλογή και την εγκατάσταση μονάδων επεξεργασίας νερού.

Η συγκεκριμένη μελέτη αφορά μονάδα επεξεργασίας νερού για την εξυπηρέτηση ξενοδοχειακής επιχείρησης συνεπώς οι επιπτώσεις είναι αμελητέες. Συνυπολογίζοντας επίσης τα οφέλη που έχει τόσο η περιοχή όσο και η ίδια η επιχείρηση καθιστά την τοποθέτηση μονάδας αφαλάτωσης αναγκαία και ασφαλής για το περιβάλλον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΑΝΑΓΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο σκοπός της προτεινόμενης επεξεργασίας είναι η παραγωγή νερού με την καλύτερη δυνατή ποιότητα, ώστε το ξενοδοχείο να τροφοδοτείται με πόσιμο νερό και τα συστήματά του να λειτουργούν απρόσκοπτα χωρίς αποθέσεις αλάτων, διαβρώσεις και φθορές στον εξοπλισμό. Έτσι, συνολικά το κόστος λειτουργίας και συντήρησης θα μειωθεί σημαντικά, ενώ θα μεγιστοποιηθεί η μακροζωία του εξοπλισμού και θα βελτιστοποιηθεί η αποδοτικότητα λειτουργίας. Ταυτόχρονα, το ξενοδοχείο θα αποκτήσει αυτονομία σε θέματα νερού.

4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

4.1.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Το σύστημα βασίστηκε στα παρακάτω δεδομένα :

- Ποιότητα νερού γεώτρησης : Αγωγιμότητα 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$
- Αναμενόμενη ημερήσια κατανάλωση : 240 m^3 /ημέρα
- Θερμοκρασία σχεδιασμού : 20° C
- Απαιτήσεις ποιότητας παραγόμενου νερού : Πόσιμο νερό κορυφαίας ποιότητας με αγωγιμότητα 500-600 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ και σκληρότητας 8°F-10°F

4.1.2 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το υφάλμυρο νερό θα αντλείται από τη γεώτρηση και θα γεμίσει την ήδη υπάρχουσα δεξαμενή αποθήκευσης ακατέργαστου νερού . Στο νερό ήδη δοσομετρείται υποχλωριώδες νάτριο με σκοπό την αντιμικροβιακή προστασία του.

Στη συνέχεια, το νερό θα αντλείται από τη δεξαμενή τροφοδοσίας και θα διέρχεται από φίλτρα θολότητας με σκοπό την απομάκρυνση αιωρούμενων στερεών και θολότητας. Έπειτα, θα δοσομετρείται όξινο θειώδες νάτριο έτσι ώστε να αφαιρεθεί η παραμένουσα ποσότητα του χλωρίου. Επιπλέον θα δοσομετρείται αντικαθαλατωτικό με σκοπό την προστασία των μεμβρανών από καθαλατώσεις.. Τέλος, το νερό θα οδηγείται μέσα από φίλτρα σακούλας ικανότητας 5 microns, προστατεύοντας έτσι τις μεμβράνες της αντίστροφης όσμωσης από αιωρούμενα σωματίδια. Το τέλεια προκατεργασμένο νερό θα οδηγείται στη συνέχεια στη διάταξη της αντίστροφης όσμωσης. Μέσω υψηλής πίεσης, θα παραχθεί το αφαλατωμένο νερό, ενώ το απορριπτόμενο νερό θα οδηγείται στην αποχέτευση. Το αφαλατωμένο νερό θα

αναμειγνύεται σε κάποιο ποσοστό με ακατέργαστο, ώστε να αυξήσουμε την σκληρότητά του, εξασφαλίζοντας την προστασία του δικτύου στη συνέχεια από διάβρωση και την παραγωγή νερού ποιότητας ποσίμου. Στη συνέχεια θα δοσομετρείται σόδα για διόρθωση του pH του νερού και τέλος, υποχλωριώδες νάτριο με σκοπό την αντιμικροβιακή προστασία.

Σημαντική σημείωση:

Με βάση την ποιότητα του ακατέργαστου νερού και την ισχύουσα Νομοθεσία περί ποσίμου νερού, εάν σκοπός είναι η παραγωγή πόσιμου νερού κατά την έννοια της νομοθεσίας αυτής, το ποσοστό ανάμιξης δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερο του 6%. Περιοριστικός παράγοντας είναι η συγκέντρωση χλωρίου (1450 ppm), που με βάση το όριο των 250 ppm που τίθεται από τη νομοθεσία δεν επιτρέπει μεγαλύτερη ανάμιξη.

Εάν σκοπός είναι η τελική παραγωγή ενός νερού καλής ποιότητας για όλες τις ανάγκες του ξενοδοχείου χωρίς απαραίτητα να είναι πόσιμο με βάση τη νομοθεσία τότε το ποσοστό ανάμιξης μπορεί να αυξηθεί σε 15% περίπου.

4.1.3 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

1. Αυτόματο φίλτρο θολότητας. Χρησιμοποιείται για τη συγκράτηση των αιωρούμενων σωματιδίων και της θολότητας του νερού. Η βέλτιστη ποιότητα φίλτρανσης νερού επιτυγχάνεται με ταχύτητες ροής 17 m/h, περίπου. Δηλαδή για να επιτυγχάνεται η κατάλληλη επιφάνεια φίλτρανσης, επιλέχθηκε φίλτρο αντίστοιχης διαμέτρου και ύψους

Το δοχείο είναι κατασκευασμένο από φυγοκεντρισμένο fiber-glass, βαρέως βιομηχανικού τύπου, υψηλής αντοχής στην πίεση και στη διάβρωση. Είναι εφοδιασμένο με αυτοματισμό ο οποίος πραγματοποιεί το αντίστροφο πλύσιμό του, με νερό.

2. Σύστημα δοσομέτρησης όξινου θειώδους νατρίου. Σκοπός μας είναι η αποχλωρίωση του νερού από το υπολειμματικό χλώριο, το οποίο καταστρέφει τις μεμβράνες της αντίστροφης ώσμωσης. Η δοσομέτρηση γίνεται με ελεγχόμενο ρυθμό και με έλεγχο επάρκειας δοσομετρούμενου υγρού. Αυτό σημαίνει ότι όταν η στάθμη στον κάδο αποθήκευσης είναι μικρότερη από ορισμένη τιμή, τότε ανάβουν αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες, σταματά η παραγωγή αφαλατωμένου νερού και υπάρχει κάποιο ηλεκτρικό σήμα (alarm).

3. Σύστημα δοσομέτρησης αντικαθαλατωτικού. Σκοπός μας είναι η προστασία των μεμβρανών από καθαλατώσεις. Η δοσομέτρηση γίνεται με ελεγχόμενο ρυθμό και με έλεγχο επάρκειας δοσομετρούμενου υγρού. Αυτό σημαίνει ότι όταν η στάθμη στον κάδο αποθήκευσης είναι μικρότερη από ορισμένη τιμή, τότε ανάβουν αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες, σταματά η παραγωγή αφαλατωμένου νερού και υπάρχει κάποιο ηλεκτρικό σήμα (alarm).

4. Φίλτρα σακούλας. Στόχος μας είναι η τελική φίλτρανση από αιωρούμενα

σωματίδια, και η αποφυγή εμφράξεων των μεμβρανών. Η σακούλα έχει δυνατότητα φίλτρανσης σωματιδίων μεγέθους 1-100 microns. Όταν συγκεντρωθούν αρκετά σωματίδια, η σακούλα αφαιρείται, ξεπλένεται και επανατοποθετείται. Θα αντικατασταθεί όταν πλέον θα έχει φθαρεί.

5. Συσσκευή ελέγχου υπολειμματικού χλωρίου. Χρησιμοποιείται για επιπλέον ασφάλεια, προ της εισόδου της αντίστροφης ώσμωσης, εφόσον χρησιμοποιούμε σύστημα δοσομέτρησης όξινου θειώδους νατρίου για αποχλωρίωση. Αποτελείται από αισθητήριο που μετρά μέσα στη βάση του το δυναμικό οξειδοαναγωγής και από όργανο ελέγχου που διαβάζει τη μέτρηση. Σε περίπτωση υπέρβασης του προκαθορισμένου ορίου, μέσω του κεντρικού πίνακα της μονάδας, διακόπτεται η λειτουργία και δίδεται ανάλογο ηλεκτρικό σήμα (alarm). Έτσι, θα είμαστε σίγουροι πως δεν θα περάσει ποσότητα χλωρίου στις μεμβράνες της αντίστροφης ώσμωσης. Το όργανο μέτρησης δίνει εξωτερικό σήμα 4-20 mA για μεταφορά τους σε σύστημα ελέγχου.

6. Κύρια συσκευή αντίστροφης ώσμωσης. Είναι η συσκευή στην οποία πραγματοποιείται η αφαλάτωση.

Η μονάδα, για την δεδομένη ποιότητα νερού θα λειτουργεί με ποσοστό ανάκτησης έως 70%. Συγκεκριμένα θα παράγει 9 m³/hr και με την ανάμιξη θα φτάνει τα 8 m³/h.

Η αντίστροφη ώσμωση είναι εφοδιασμένη με τα ακόλουθα όργανα:

1. Θερμόμετρο για συνεχή ένδειξη της θερμοκρασίας του νερού.
2. Πρεσσοστάτη στην είσοδο της αντλίας υψηλής πίεσης. Σταματά αυτόματα το σύστημα όταν η πίεση πέσει κάτω από το όριο που έχει τεθεί.
3. Πιεσοστάτη στην έξοδο της αντλίας υψηλής πίεσης. Σταματά αυτόματα το σύστημα όταν η πίεση ανέβει πάνω από το όριο που έχει τεθεί.
4. Ροόμετρα για τη συνεχή ένδειξη του παραγόμενου αφαλατωμένου νερού, νερού τροφοδοσίας και τελικά παραγόμενου νερού (με εξωτερικό σήμα 4-20 mA για μεταφορά του σε σύστημα κεντρικού ελέγχου) και totalizer (για μέτρηση συνολικής ποσότητας νερού).
5. Ροόμετρο για τη συνεχή ένδειξη του απορριπτόμενου νερού.
6. Μανόμετρα εισόδου και εξόδου του συστήματος μεμβρανών.
7. Αγωγιμόμετρο για τη συνεχή ένδειξη και έλεγχο της ποιότητας του ακατέργαστου και του παραγόμενου μετά τη μίξη τελικού νερού (με εξωτερικό σήμα 4-20 mA για μεταφορά του σε κεντρικό σύστημα ελέγχου).
8. Πίνακα ελέγχου λειτουργίας RO-T3.

Επίσης, θα διατίθεται σήμα για την λειτουργία ή όχι της μονάδας, καθώς και σήμα διακοπής λειτουργίας λόγω δυσλειτουργίας (alarm) για μεταφορά τους και τηλεελεγχόμενης μονάδας.

Ο πίνακας έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Είναι ηλεκτρονικός με PLC.
- Περιέχει ενσωματωμένο ψηφιακό αγωγιμόμετρο με δύο κλίμακες

A. 0-200 μS/cm

B. 0-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Ελέγχει την προκατεργασία και την μετακατεργασία της αντίστροφης όσμωσης και είναι το μέσο επικοινωνίας της αντίστροφης όσμωσης με την προκατεργασία και τη μετακατεργασία. Συγκεκριμένα μπορεί να επικοινωνεί με τρία αυτόματα φίλτρα ώστε όταν κάποιο από αυτά ξεπλύνεται να σταματά τη λειτουργία της αντίστροφης όσμωσης.

- Επικοινωνεί έως και με τρία συστήματα δοσομέτρησης ελέγχοντας πότε θα λειτουργούν και σταματώντας την αντίστροφη όσμωση αν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στη δοσομέτρηση.
- Ελέγχει συνεχώς την ποιότητα του νερού παραγωγής. Υπάρχει δυνατότητα να απορρίπτει το νερό παραγωγής αν η αγωγιμότητα είναι πάνω από το όριο που έχει τεθεί στο αγωγιμόμετρο.
- Ελέγχει τη δοσομετρική μετακατεργασίας καθώς και το σύστημα χημικού καθαρισμού ή έκπλυσης των μεμβρανών με αφαλατωμένο νερό σε κάθε σταμάτημα της αντίστροφης όσμωσης.
- Ενεργοποιεί αυτόματα την αντίστροφη όσμωση (ανάλογα με τη στάθμη νερού στη δεξαμενή νερού παραγωγής), πράγμα που γίνεται και χειροκίνητα κατά βούληση του χρήστη.
- Ελέγχει συνεχώς τις ακόλουθες παραμέτρους σε ένα σύστημα αντίστροφης όσμωσης:
 1. Πίεση στην είσοδο της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης.
 2. Δυναμικό οξειδοαναγωγής (REDOX) στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης
 3. Πίεση στην έξοδο της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης.
 4. Πίεση στην γραμμή παραγωγής της αντίστροφης όσμωσης.
 5. Μέγιστη ροή παραγωγής.
 6. Ελάχιστη ροή απόρριψης.
 7. Ποιότητα παραγόμενου νερού.
 8. Ομαλή λειτουργία τριών δοσομετρικών συστημάτων προκατεργασίας.
Αν διαπιστωθεί σφάλμα σε κάποιον από τους παραπάνω ελέγχους η αντίστροφη όσμωση σταματά και ανάβει αντίστοιχη λυχνία στην πρόσοψη του πίνακα.
- Έχει ενσωματωμένο ωρομετρητή για καταγραφή ωρών λειτουργίας της αντίστροφης όσμωσης.
- Έχει αυτόματο σύστημα προστασίας των μεμβρανών από απότομη αύξηση της πίεσης και την επικόλληση αλάτων σε αυτές κατά την εκκίνηση της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης.
- Έχει αυτόματο σύστημα προστασίας των μεμβρανών από υψηλή συγκέντρωση αλάτων του συμπυκνώματος κατά το σταμάτημα της αντίστροφης όσμωσης.

7. Σύστημα για τον επιτόπου χημικό καθαρισμό των μεμβρανών της αντίστροφης ώσμωσης.

Μας εξασφαλίζει αμεσότητα στο service και τον καθαρισμό των μεμβρανών, εξασφαλίζοντας μονίμως απρόσκοπτη λειτουργία με μηδενική απώλεια χρόνου. Αποτελείται από δεξαμενή αφαλατωμένου νερού,ανοξείδωτη φυγοκεντρική αντλία ανακυκλοφορίας, φίλτρο αιωρημάτων, μανόμετρο εξόδου αντλίας και μεταλλικό σκελετό στήριξης με αντισκωριακή προστασία. Συμπληρώνει τις μεμβρανοθήκες με συντηρητικό κατά τη χειμερινή συνήθως περίοδο όπου η μονάδα τίθεται εκτός λειτουργίας. Επιπλέον, σε κάθε σταμάτημα της μονάδας, φροντίζει για την απόπλυση των μεμβρανών με αφαλατωμένο νερό, παρατείνοντας έτσι τη διάρκεια ζωής τους καθώς και των σωληνώσεων υψηλής πίεσης για προστασία από διάβρωση από το στάσιμο υφάλμυρο νερό.

8. Τμήμα δοσομέτρησης σόδας. Σκοπός είναι η διόρθωση του pH του νερού που θα προκύπτει από την ανάμιξη αφαλατωμένου-ακατέργαστου. Είναι ίδια δοσομετρική αντλία με αυτήν της χλωρίωσης. Επίσης περιλαμβάνει και όργανο μέτρησης pH, τύπος E.Co.pH.

9. Τμήμα χλωρίωσης του παραγόμενου νερού. Επιτυγχάνεται έτσι η προστασία του παραγόμενου νερού από μικροβιακό φορτίο. Η δοσομετρική αντλία που χρησιμοποιούμε έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με την αντλία της χλωρίωσης του νερού.

4.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Το προσφερόμενο συγκρότημα είναι σύγχρονης κατασκευής όλα τα χρησιμοποιούμενα υλικά κατασκευής και σύνδεσης τους είναι υψηλής ποιότητας και αντοχής των κορυφαίων κατασκευαστικών οίκων στον κόσμο. Επίσης, το προσφερόμενο συγκρότημα επεξεργασίας του νερού θα δοθεί σε πλήρη λειτουργία και αποτελείται από τις συσκευές που περιγράφονται παρακάτω.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ 240 m³/ημέρα (με την ανάμιξη)

1. Αυτόματο φίλτρο θολότητας, τύπος TFA 500/MG (τεμ.2).
2. Σύστημα δοσομέτρησης για αντικαθαλατωτική προστασία (τεμ.1). Δοσομετρούμε το αντικαθαλατωτικό, το οποίο παρέχει προστασία από επικαθίσεις αλάτων και σιδήρου.
3. Σύστημα δοσομέτρησης όξινου θειώδους νατρίου για αποχλωρίωση με έλεγχο ρυθμού δοσομέτρησης (τεμ.1)
4. Φίλτρο σακούλας RBH-420 με σακούλα 5 μικρά για συγκράτηση αιωρούμενων σωματιδίων (τεμ.2)
5. Συσκευή ελέγχου υπολειμματικού χλωρίου στην είσοδο της αντίστροφης ώσμωσης, τύπος E.CO.RX (τεμ.1).

6. Συσκευή αντίστροφης ώσμωσης, τύπος TBW38L, με κεντρικό πίνακα ελέγχου όλου του συγκροτήματος, με PLC, παραγωγής 9 m³/h στους 20°C (τεμ.1)
7. Σύστημα για τον επιτόπου χημικό καθαρισμό των μεμβρανών της αντίστροφης ώσμωσης, τύπος TCIP2 (τεμ.1)
8. Σύστημα δοσομέτρησης σόδας για αύξηση το PH του νερού DLX-MA/A 02-10 (τεμ.1).
9. Συσκευή μέτρησης PH E.Co.PH (τεμ.1).
10. Σύστημα χλωρίωσης του νερού αποτελούμενο από δοσομετρική αντλία, τύπος DLX-MA/A 2-10 και κάδο αποθήκευσης χλωρίου, χωρητικότητας 100 lit (τεμ.1).

4.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ

1. Αντικαθαλατωτικό

Χρησιμοποιούμε το αντικαθαλατωτικό GENESYS-LF.

Η δοσομέτρηση είναι 3,14 mg/lit εισερχόμενου νερού. Άρα, η ανά m³ απαιτούμενη ποσότητα είναι:

$$\frac{3 \text{ gr}}{0.6} = 5 \text{ gr}$$

Με δεδομένο ότι η τιμή του αντικαθαλατωτικού είναι €7,75/kg, η συνεισφορά του στο λειτουργικό κόστος είναι: **€0,038/m³**

2. Ηλεκτρική ενέργεια αντλίας αντίστροφης ώσμωσης

Η συνεισφορά της ενέργειας στο κόστος παραγόμενου νερού είναι 0,9 kwh/m³. Θεωρώντας ότι η τιμή της kwh είναι € 0,1, η συνεισφορά της ενέργειας στο λειτουργικό κόστος είναι: **€0,09/m³**

3. Μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης

Το σύστημα έχει οκτώ (8) μεμβράνες.

Με δεδομένο ότι θα χρειασθούν αλλαγή στα τέσσερα (4) χρόνια και ότι η τιμή της μεμβράνης είναι € 1250/τεμ, η συνεισφορά των μεμβρανών στο λειτουργικό κόστος είναι:

$$\frac{8 \times 1250}{240 \times 4 \times 250} = \mathbf{€ 0,041/m^3}$$

4. Χλώριο

Για κόστος χλωρίου (διάλυμα εμπορίου 13%) € 0,117/lit, η συνεισφορά στο κόστος λειτουργίας είναι (συμπεριλαμβάνεται χλώριο προκατεργασίας και μετακατεργασίας): **€0,003/m³**

5. Όξινο θειώδες νάτριο

Η συνεισφορά του όξινου θειώδους νατρίου στο κόστος λειτουργίας είναι: € **0,003/m³**

6. Σόδα

Η συνεισφορά της είναι περίπου: € **0,003/m³**

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

	Euro/m³
Αντικαθαλατωτικό.....	0,038
Ηλεκτρική ενέργεια.....	0,1300
Μεμβράνες:.....	0,041
Χλώριο.....	0,0030
Όξινο θειώδες Νάτριο.....	0,0030
Σόδα.....	0,0030
ΣΥΝΟΛΟ:	€0,22/m³

4.4 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

1. Δεξαμενή ακατέργαστου νερού

Χωρητικότητα 10 m³.day.

2. Αποχέτευση ικανή να δεχθεί

α) Για την κανονική λειτουργία : Έως 4 m³/h

β) Για το ξέπλυμα φίλτρου : 14 m³/h (για 15 λεπτά)

3. Αναμονή 1 ½'' σωλήνα όπου θα συνδέσουμε το παραγόμενο νερό του συστήματος. Μέσω αυτής της σωλήνας θα οδηγείται το νερό στη δεξαμενή αποθήκευσης.

4. Τριφασική παροχή ισχύος 7,5 kw.

5. Ενδεικτικός χώρος 5,5 m x 3 m x 2,5 m ύψος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

5.1.ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΦΙΛΤΡΟ ΘΟΛΟΤΗΤΑΣ ΣΕΙΡΑΣ ΤΦΑ

Τύπος: ΤΦΑ 500/MG

ΣΚΟΠΟΣ

Τα φίλτρα θολότητας χρησιμοποιούνται για την φίλτρανση του νερού, την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών και των λοιπών ρύπων που είναι υπεύθυνοι για την θολότητα του νερού. Το φιλτραρισμένο νερό καθίσταται κατάλληλο για χρήση ή περαιτέρω επεξεργασία, απαλλαγμένο από ανεπιθύμητα αιωρούμενα στερεά. Αυτό επιτυγχάνεται με την ροή του νερού (με κατάλληλη ταχύτητα για κάθε εφαρμογή) μέσω κατάλληλα επιλεγμένων στρώσεων πληρωτικών υλικών και την συγκράτηση των ρύπων στην επιφάνεια των υλικών αυτών. Για τον καθαρισμό της λίνης των πληρωτικών υλικών, έχει προβλεφθεί αυτόματο ξέπλυμά τους με κατάλληλης παροχής αντίστροφο ξέπλυμα.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Φίλτρανση νερού γενικών χρήσεων και ποσίμου νερού σε οποιαδήποτε εγκατάσταση.
- Προκατεργασία μονάδων αντίστροφης όσμωσης

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΙΛΤΡΟΥ

Το προς επεξεργασία νερό εισέρχεται στο φίλτρο από το πάνω μέρος του μέσω κατάλληλου άνω διασκορπιστή. Σιατρέχει το υλικό πλήρωσης ομοιόμορφα και εξέρχεται από το κάτω μέρος του μέσω κατάλληλου διασκορπιστή. Υπάρχει αρκετό ελεύθερο ύψος ώστε κατά τη διάρκεια αντίστροφου πλυσίματος να γίνεται σωστή ανάδευση του πληρωτικού υλικού. Η έκπλυση του φίλτρου γίνεται σε χρονική βάση ως εξής: Η εντολή για πλύσιμο δίνεται από τον ηλεκτρονικό πίνακα την ώρα που έχει προγραμματιστεί. Ο προγραμματισμός γίνεται κατά την εγκατάσταση, αλλάζει όμως όταν το θελήσει ο αρμόδιος.

Το πλύσιμο του φίλτρου (αντίστροφο πλύσιμο και πλύσιμο κατά ομορορή), γίνεται εντελώς αυτόματα. Υπάρχει δυνατότητα να δοθεί εντολή για πλύσιμο και εκτός προγράμματος χειροκίνητα. Επίσης, αν η παραγωγική διαδικασία το απαιτεί υπάρχει δυνατότητα να μη δοθεί καθόλου πρόγραμμα αυτόματου πλυσίματος αλλά η έναρξη της διαδικασίας έκπλυσης να γίνεται κατά βούληση.

Το φίλτρο λειτουργεί σε χαμηλή τάση, ώστε να αποκλείεται κάθε κίνδυνος από ηλεκτροπληξία.

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ

Η δυναμικότητα του φίλτρου σε ωριαία παροχή, εξαρτάται από την εφαρμογή, το φορτίο ρύπων του προς φίλτρανση νερού και από την ταχύτητα φίλτρανσης που επιλέγεται σε κάθε εφαρμογή. Για τα φίλτρα θολότητας, το εύρος ταχυτήτων φίλτρανσης είναι 10-25 m/h. Ως μέση ταχύτητα φίλτρανσης ορίζουμε τα 15 m/h, όπου ισχύει:

Μέση ταχύτητα: 15 m/h
Μέση παροχή : 6,6 m³/hr

Για οποιαδήποτε ταχύτητα μεταξύ 10-25 m/h η παροχή του φίλτρου υπολογίζεται με τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Παροχή} = \frac{\text{Ταχύτητα φίλτρανσης παροχής}}{\text{Ταχύτητα φίλτρανσης μέσης παροχής}} \times \text{Μέση παροχή}$$

Η πτώση πίεσης (SP) για κάθε διαφορετική παροχή, ποικίλλει ανάλογα με την ταχύτητα φίλτρανσης, την παροχή και το φορτίο ρύπων που έχει συγκρατήσει η κλίνη των πληρωτικών υλικών και κυμαίνεται μεταξύ 0,1-1 bar.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Πλήρως αυτόματη λειτουργία – ελάχιστη ανθρώπινη ενασχόληση
- Άριστη ποιότητα φιλτραρισμένου νερού – ελαχιστοποίηση αιωρούμενων στερεών και θολότητας
- Μεγάλη αντοχή – μακροζωία υλικών πλήρωσης-ελάχιστο λειτουργικό κόστος
- Αυτοματισμοί υψηλής ακρίβειας και βαλβίδες μεγάλης αντοχής, για πολλούς κύκλους λειτουργίας, χωρίς φθορές
- Λειτουργία αυτοματισμών σε χαμηλή τάση (12 volt), για την ασφάλεια του προσωπικού.
- Πληρωτικά υλικά κατάλληλα για φίλτρανση και ποσίμου νερού. Δεν προσδίδουν χρώμα, οσμή ή γεύση στο νερό

ΤΟ ΦΙΛΤΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ:

- Δοχείο
- Πληρωτικό Υλικό
- Βαλβίδα αντίστροφου πλυσίματος
- Ηλεκτρονικό πίνακα
- Μετασχηματιστή 220 – 12 VAC

Περιγραφή των παραπάνω παρατίθεται στη συνέχεια:

Δοχείο φίλτρου

Υλικό δοχείου : Φυγοκεντρισμένο fiber-glass βαρέως βιομηχανικού τύπου υψηλής αντοχής στην πίεση και στη διάβρωση.

Διαστάσεις δοχείου : Διάμετρος 75 cm, Ύψος 202 cm

Μέγιστη πίεση λειτουργίας : 10 bar

Πληρωτικό Υλικό

*Χαλαζιακό χαλίκι C σαν υπόστρωμα
(κοκκομετρία 1.6 ÷ 2.5mm)* : 33 λίτρα

*Χαλαζιακό χαλίκι A σαν υπόστρωμα
(κοκκομετρία 3 ÷ 5mm)* : 66 λίτρα

*Χαλαζιακή άμμος
(κοκκομετρία 05 ÷ 1,0mm)* : 297 λίτρα

*Υδροανθρακίτης
(κοκκομετρία 0,8 ÷ 1,6 mm)* : 100 λίτρα

Βαλβίδα αντιστρόφου πλυσίματος

Τύπος βαλβίδας : Autotrol Magnum

Υλικό κατασκευής : NORYL

Είσοδος έξοδος : 1 ½''

Αποχέτευση : 1 ½''

Μέγιστη πίεση λειτουργίας : 8 bar

Ηλεκτρονικός πίνακας

Τύπος : Logix 742/F

Ο ηλεκτρονικός πίνακας είναι προσαρμοσμένος πάνω στη βαλβίδα πλυσίματος με προγραμματιστή χρόνου και οδηγεί τη λειτουργία του φίλτρου. Προγραμματίζεται και εκτελεί αυτόματα τους κύκλους απόπλυσης και φέρει σήμανση CE. Λειτουργεί με

χαμηλή τάση 12 V, 50Hz. Το μηχάνημα συνοδεύεται από τον απαραίτητο μετασχηματιστή 220 V –12 V.

Δυνατότητα συχνότητας πλυσιμάτων : Οποιαδήποτε ημέρα της εβδομάδας.

Δυνατότητα έναρξης πλυσίματος : Οποιαδήποτε ώρα της ημέρας ή νύχτας.

Δυνατότητα χειροκίνητης έναρξης πλυσίματος : Όποτε το επιθυμεί ο χρήστης.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μέγιστη πίεση λειτουργίας : 8 bar

Ελάχιστη πίεση λειτουργίας : 1 bar

Είσοδος – Έξοδος : 1 ½’’

Αποχέτευση : 1 ½’’

Ηλεκτρική τροφοδοσία : 12V, 50 Hz

Ελάχιστες απαιτήσεις χώρου : Μήκος : 115 cm Πλάτος : 115 cm Ύψος : 280 cm

5.2 ΦΙΛΤΡΑ ΣΑΚΟΥΛΑΣ

ΤΥΠΟΣ : RBH-420

ΣΚΟΠΟΣ

Τα φίλτρα σακούλας χρησιμοποιούνται για την φίλτρανση του νερού, την απομάκρυνση των αιωρουμένων στερεών και των λοιπών ρύπων. Το φιλτραρισμένο νερό καθίσταται κατάλληλο για χρήση ή περαιτέρω επεξεργασία, απαλλαγμένο από ανεπιθύμητα αιωρούμενα στερεά. Αυτό επιτυγχάνεται με την ροή του νερού διαμέσου σακούλας πολυπροπυλενίου κατάλληλου πορώδους ανάλογα με την εκάστοτε εφαρμογή. Το μέσον φίλτρανσης (σακούλα) αφαιρείται, καθαρίζεται και επαναχρησιμοποιείται.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Φίλτρανση νερού γενικών χρήσεων και ποσίμου νερού σε οποιαδήποτε εγκατάσταση.
- Προκατεργασία μονάδων αντίστροφης όσμωσης

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΙΛΤΡΟΥ

Το προς επεξεργασία νερό εισέρχεται στο φίλτρο από πάνω μέρος του, όπου εσωτερικά υπάρχει διάτρητο κυλινδρικό πλέγμα με βάση, στο οποίο στηρίζεται η σακούλα του φίλτρου. Αφού το νερό διέλθει διαμέσου της σακούλας πολυπροπυλενίου η οποία κατακρατά τα αιωρούμενα στερεά και τους ρύπους που περιέχονται σε αυτό, εξέρχεται καθαρό από το φίλτρο. Όταν η σακούλα λερωθεί, ξεβιδώνεται το καπάκι του φίλτρου και η σακούλα αφαιρείται, πλένεται και επανατοποθετείται. Ένδειξη για το πότε η σακούλα χρειάζεται πλύσιμο είναι η πτώση πίεσης που προκαλείται κατά τη διέλευση του νερού από το φίλτρο. Συνήθως η σακούλα πλένεται όταν η πτώση πίεσης φθάσει στα επίπεδα του 1 bar. Προκειμένου να γνωρίζει ο χρήστης ανά πάσα στιγμή την πτώση πίεσης του φίλτρου, κατά την εγκατάστασή του τοποθετείται ένα μανόμετρο στην είσοδο και ένα στην έξοδό του.

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ

Η δυναμικότητα του φίλτρου όσον αφορά την ποιότητα φίλτρανσης εξαρτάται από το πορώδες της σακούλας που χρησιμοποιείται και κυμαίνεται μεταξύ 1-100 microns. Όσον αφορά σε ωριαία παροχή, η δυναμικότητα εξαρτάται από την εφαρμογή, το φορτίο ρύπων του προς φίλτρανση νερού και την επιτρεπτή πτώση πίεσης του νερού κατά τη διέλευσή του από το φίλτρο. Για τα φίλτρα σακούλας η μέση πτώση πίεσης με καθαρή σακούλα είναι 0,4 bar.

Μέση πτώση πίεσης: 0,4 bar

Μέση παροχή : 10 m³/hr

Η πτώση πίεσης (ΔP) για κάθε διαφορετική παροχή, ποικίλλει ανάλογα με το πορώδες της σακούλας, την παροχή και το φορτίο ρύπων που έχει συγκρατήσει η σακούλα.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Άριστη ποιότητα φιλτραρισμένου νερού – ελαχιστοποίηση αιωρουμένων στερεών
- Μεγάλη αντοχή – μακροζωία μέσου φίλτρανσης (σακούλας) – ελάχιστο λειτουργικό κόστος
- Λειτουργία χωρίς παροχή ηλεκτρικού ρεύματος
- Ελάχιστα αναλώσιμα υλικά
- Υλικά φίλτρου και σακούλας κατάλληλα για φίλτρανση και ποσίμου νερού.

- Δυνατότητα επιλογής της τελικής επιθυμητής ποιότητας φίλτρανσης ανάλογα με τον τύπο της σακούλας που θα χρησιμοποιηθεί. Υπάρχουν σακούλες 1, 5, 10, 25, 50, 100 μικρά

ΤΟ ΦΙΛΤΡΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ :

- Δοχείο
- Πληρωτικό Υλικό
- Βαλβίδα αντιστροφου πλυσίματος
- Ηλεκτρονικό πίνακα
- Μετασχηματιστή 220 – 12 VAC

Περιγραφή των παραπάνω παρατίθεται στη συνέχεια:

Δοχείο φίλτρου

Υλικό δοχείου : Φυγοκεντρισμένο fiberglass βαρέως βιομηχανικού τύπου υψηλής αντοχής στην πίεση και στη διάβρωση.

Διαστάσεις δοχείου : Διάμετρος 75 cm, Ύψος 202 cm

Μέγιστη πίεση λειτουργίας : 10 bar

Πληρωτικό Υλικό

Χαλαζιακό χαλίκι C σαν υπόστρωμα (κοκκομετρία 1.6 ÷ 2.5mm) : 33 λίτρα

Χαλαζιακό χαλίκι A σαν υπόστρωμα (κοκκομετρία 3 ÷ 5mm) : 66 λίτρα

Χαλαζιακή άμμος (κοκκομετρία 05 ÷ 1,0mm) : 297 λίτρα

Βαλβίδα αντιστροφου πλυσίματος

Τύπος βαλβίδας : Autotrol Magnum

Υλικό κατασκευής : NORYL

Είσοδος έξοδος : 1 ½''

Αποχέτευση : 1 ½''

Μέγιστη πίεση λειτουργίας : 8 bar

Ηλεκτρονικός πίνακας

Τύπος : Logix 742/F

Ο ηλεκτρονικός πίνακας είναι προσαρμοσμένος πάνω στη βαλβίδα πλυσίματος με προγραμματιστή χρόνου και οδηγεί τη λειτουργία του φίλτρου. Προγραμματίζεται και εκτελεί αυτόματα τους κύκλους απόπλυσης και φέρει σήμανση CE. Λειτουργεί με χαμηλή τάση 12 V, 50Hz. Το μηχάνημα συνοδεύεται από τον απαραίτητο μετασχηματιστή 220 V –12 V.

Δυνατότητα συχνότητας πλυσιμάτων : Οποιαδήποτε ημέρα της εβδομάδας

Δυνατότητα έναρξης πλυσίματος : Οποιαδήποτε ώρα της ημέρας ή νύχτας

Δυνατότητα χειροκίνητης έναρξης πλυσίματος : Όποτε το επιθυμεί ο χρήστης.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μέγιστη πίεση λειτουργίας : 8 bar

Ελάχιστη πίεση λειτουργίας : 1 bar

Είσοδος – Έξοδος : 1 ½''

Αποχέτευση : 1 ½''

Ηλεκτρική τροφοδοσία : 12V, 50 Hz (συνοδεύεται από μετασχηματιστή 220 V – 24 VAC, 50 Watts)

Ελάχιστες απαιτήσεις χώρου : Μήκος :115 cm
Πλάτος :115 cm
Ύψος :280 cm

5.3 ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ – ΕΛΕΓΧΟΥ REDOX

Τύπος: E.CO. RX

ΣΚΟΠΟΣ

Με τη χρήση του οργάνου αυτού εξασφαλίζεται η συνεχής μέτρηση και ο έλεγχος του οξειδοαναγωγικού δυναμικού (redox) διαλυμάτων. Η μέτρηση οξειδοαναγωγικού δυναμικού χρησιμοποιείται σαν έμμεση μέτρηση της περιεκτικότητας του διαλύματος σε κάποιο οξειδωτικό μέσο π.χ. χλώριο. Το όργανο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τοπική ένδειξη , ή για τη μεταφορά της ένδειξης αυτής με τη μορφή ηλεκτρικού σήματος 4-20mA με δυνατότητα αξιοποίησής του σε σύστημα ελέγχου (π.χ. BMS).

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε συστήματα αυτόματης χλωρίωσης
- Σε μονάδες αφαλάτωσης για τον έλεγχο της αποτελεσματικής αποχλωρίωσης του νερού τροφοδοσίας.
- Σε οποιαδήποτε εγκατάσταση ο έλεγχος της περιεκτικότητας ενός οξειδωτικού μέσου είναι κρίσιμος παράγοντας για την εξασφάλιση καλής λειτουργίας.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Το όργανο συνδέεται με αισθητήριο Redox το οποίο βρίσκεται εμβαπτισμένο στο διάλυμα του οποίου το οξειδοαναγωγικό δυναμικό θέλουμε να ελέγχουμε. Το αισθητήριο μεταφέρει την ένδειξη στο όργανο (controller) όπου αναγράφεται συνεχώς σε ψηφιακή τοπική οθόνη η τιμή του Redox του διαλύματος. Το μετρούμενο μέγεθος, εκτός από την τοπική ένδειξη μεταφέρεται και ως ηλεκτρικό σήμα 4-20 mA. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης του Redox ενός διαλύματος με δοσομέτρηση οξειδωτικού μέσου με αντίστοιχη δοσομετρική αντλία. Ο έλεγχος πραγματοποιείται ως εξής με τη χρήση επιλογικών διακοπών που διαθέτει το όργανο. Συγκεκριμένα: Γυρίζοντας τον επιλογικό διακόπτη στη θέση “SET 1” υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης μίας τιμής Redox. Η ρύθμιση γίνεται με χρήση κατσαβιδιού και περιστροφή μιας βίδας που αντιστοιχεί στο “SET 1”. Η ρυθμιζόμενη τιμή φαίνεται στην οθόνη του οργάνου. Μετά τη ρύθμιση ο επιλογικός διακόπτης τίθεται στη θέση “METER”, που είναι η θέση όπου το όργανο μετρά και δείχνει την τιμή του Redox του διαλύματος. Αν στη ρύθμιση “SET 1” ορίσουμε τιμή Redox 700 mV και στο συγκεκριμένο διάλυμα που ελέγχουμε επιθυμούμε το Redox να διατηρείται συνεχώς κάτω από 700 mV, δηλαδή χρειαζόμαστε δοσομέτρηση αναγωγικού μέσου κάθε φορά που το Redox ξεπερνά την τιμή 700 mV, τοποθετούμε τον διακόπτη “Oxid/Red” που βρίσκεται στην πρόσοψη του οργάνου στη θέση “Red”. Έτσι, κάθε φορά που η τιμή του διαλύματος υπερβαίνει την προκαθορισμένη, το όργανο διαθέτει έξοδο 220V που μπορεί να οδηγηθεί σε μία δοσομετρική αντλία, η οποία θα δοσομετρεί αναγωγικό μέσο για να χαμηλώσει το Redox. Μόλις η τιμή πέσει κάτω από την τιμή 700 mV, τότε παύει να υπάρχει αυτή η έξοδος και σταματά η δοσομετρική αντλία. Αν σε αντίθετη περίπτωση

στο συγκεκριμένο διάλυμα θέλουμε να διατηρούμε την τιμή του Redox συνεχώς πάνω από 700 mV, δηλαδή χρειαζόμαστε προσθήκη οξειδωτικού μέσου κάθε φορά που το Redox πέφτει κάτω από 700 mV, τότε τοποθετούμε τον διακόπτη. “Oxid/Red” στη θέση “Oxid”, οπότε κάθε φορά που η τιμή του Redox του διαλύματος είναι μικρότερη από την προκαθορισμένη, το όργανο διαθέτει έξοδο 220V που μπορεί να οδηγηθεί σε μία δοσομετρική αντλία, η οποία θα δοσομετρεί κάποιο οξειδωτικό διάλυμα για να ανεβάσει το Redox. Μόλις η τιμή ανέβει πάνω από 700 mV, τότε παύει να υπάρχει αυτή η έξοδος και σταματά η δοσομετρική αντλία.

Παρατηρήσεις :

Ο επιλογικός διακόπτης “METER-SET 1”, που αναφέρθηκε παραπάνω διαθέτει και επιλογή “SET 2”. Θέτοντας το διακόπτη στη θέση “SET 2” δίνεται η δυνατότητα τοποθέτησης ενός δεύτερου ορίου Redox και έτσι να ελεγχθεί μία δεύτερη δοσομετρική αντλία με την ίδια φιλοσοφία που περιγράφηκε παραπάνω για την περίπτωση του “SET 1”.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΓΑΝΟΥ

<i>Εύρος μέτρησης</i>	: -1400.... + 1400 Mv
<i>Ένδειξη</i>	: 3 ψηφία LCD
<i>Αναλογική έξοδος</i>	: 4-20 mA, για μεταφορά σε σύστημα ελέγχου
<i>Τροφοδοσία</i>	: 220 V, 50 Hz, είτε 24 V AC
<i>Διαστάσεις</i>	: Μήκος : 120 mm Πλάτος : 141 mm Ύψος : 227 mm
<i>Βάρος</i>	: 1,2 kgr
<i>Υλικό κατασκευής</i>	: ABS
<i>Σήμανση</i> : C.E	
<i>Κατασκευαστής</i>	: ETATRON D.S.
<i>Χώρα κατασκευής</i>	: Ιταλία

5.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΥΦΑΛΜΥΡΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΕΙΡΑΣ TBW3

ΣΚΟΠΟΣ

Απομάκρυνση των αλάτων από υφάλμυρο ή νερό πόλης για:

- α. Παραγωγή πόσιμου νερού πολύ καλής ποιότητας
- β. Παραγωγή νερού κατηγορίας απιονισμένου

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Παραγωγή νερού σε κατοικία, βιομηχανία, ξενοδοχεία κλπ. για:

- Γενικές χρήσεις και πόσιμο από υφάλμυρο νερό
- Τροφοδοσία λεβήτων και πύργων ψύξης
- Υψηλές ποιοτικές απαιτήσεις σε ειδικές χρήσεις

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

Όταν υπάρχει σήμα έναρξης λειτουργίας, συνήθως από ηλεκτρικό φλωτεροδιακόπτη της δεξαμενής αφαλατωμένου νερού, το νερό τροφοδοσίας οδηγείται στην αντλία της αντίστροφης ώσμωσης, η οποία καταθλίβει το νερό προς τις μεμβράνες του συστήματος. Στις μεμβράνες γίνεται διαχωρισμός του εισερχόμενου νερού σε δύο ρεύματα. Το νερό χωρίς άλατα (αφαλατωμένο νερό) και το νερό με άλατα (συμπύκνωμα), το οποίο απορρίπτεται. Το αφαλατωμένο νερό συνήθως οδηγείται σε δεξαμενή συγκέντρωσης. Στην περίπτωση αυτή το σήμα έναρξης λειτουργίας μπορεί να είναι ένας διακόπτης στάθμης (ηλεκτρικό φλωτέρ), ο οποίος δίνει εντολή εκκίνησης ή διακοπής στην αντίστροφη ώσμωση ανάλογα με τη στάθμη του νερού στη δεξαμενή.

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ

Η ποσότητα και η ποιότητα παραγόμενου νερού εξαρτάται από την ανάλυση του ακατέργαστου νερού, την θερμοκρασία του και τη σχέση παραγόμενου/ απορριπτόμενου νερού.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Ο άριστος σχεδιασμός της και τα προσεκτικά επιλεγμένα υλικά κατασκευής, εξασφαλίζουν:

- Εύρυθμη λειτουργία, χωρίς διακοπές για συχνούς χημικούς καθαρισμούς
- Πλήρως αυτόματη λειτουργία - ελάχιστη ανθρώπινη ενασχόληση
- Μακροζωία- αποδοτικότητα μεμβρανών
- Υψηλό βαθμό ασφαλείας, έγκαιρη διάγνωση δυσλειτουργιών και προστασίας του συστήματος
- Χαμηλό λειτουργικό κόστος
- Άριστη ποιότητα παραγόμενου νερού.

Η ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ:

- Αυτόματη βαλβίδα εισόδου (Διαφραγματική ή πεταλούδας)
- Αντλία υψηλής πίεσης
- Πρεσοστάτη χαμηλής πίεσης στην είσοδο της αντλίας
- Μεμβρανοθήκες
- Μεμβράνες
- Μανόμετρο εισόδου-εξόδου μεμβρανών
- Ροόμετρο παραγωγής
- Ροόμετρο απόρριψης με ρύθμιση ελάχιστης αποδεκτής ροής
- Ροόμετρο νερού ανακυκλοφορίας (κατά περίπτωση)
- Βάνα ρύθμισης πίεσης λειτουργίας συστήματος
- Βάνα ρύθμισης νερού απόρριψης
- Σύστημα προστασίας από αντίθλιψη (back pressure)
- Ανακυκλοφορία απορριπτόμενου νερού (κατά περίπτωση)
- Ηλεκτρονικό πίνακα ελέγχου λειτουργίας με PLC, με ενσωματωμένο αγωγιμόμετρο, τύπος RO-T3
- Ηλεκτρικό πίνακα ισχύος
- Υδραυλικό και ηλεκτρικό εξοπλισμό
- Μεταλλικό σκελετό
- Σωληνώσεις σύνδεσης
- Εξοπλισμό για σύνδεση με CIP (σύστημα για επιτόπιο χημικό καθαρισμό)

Περιγραφή των παραπάνω παρατίθεται στη συνέχεια:

Αυτόματη βαλβίδα εισόδου

Όταν υπάρχει σήμα εκκίνησης ανοίγει και επιτρέπει στο νερό τροφοδοσίας να οδηγηθεί στην είσοδο της αντλίας ανύψωσης πίεσης.

Αντλία υψηλής πίεσης

<i>Είδος</i>	: Πολυβάθμια φυγοκεντρική
<i>Υλικό</i>	: Ανοξείδωτο 316
<i>Πίεση λειτουργίας</i>	: 8-13 bar

Πρεσοστάτης εισόδου αντλίας

Σταματά τη λειτουργία της αντλίας όταν η πίεση πέσει κάτω από την προκαθορισμένη τιμή. Επαναφέρει αυτόματα την αντλία σε λειτουργία με την επαναφορά της πίεσης ή χρειάζεται RESET για επανεκκίνηση, ανάλογα με τις επιλογές τον πίνακα ελέγχου.

Μεμβρανοθήκες

<i>Υλικό</i>	: Ισχυρώς φυγοκεντρισμένο fiber glass
<i>Max πίεση λειτουργίας</i>	: 20 bar
<i>Αριθμός μεμβρανοθηκών</i>	: 2

Μεμβράνες

<i>Διάμετρος</i>	: 8''
<i>Μήκος</i>	: 40''
<i>Υλικό</i>	: Πολυαμίδιο με διαμόρφωση spiral wound
<i>Max πίεση λειτουργίας</i>	: 40 bar
<i>Αριθμός μεμβρανών</i>	: 8

Μανόμετρα

Είναι ανοξείδωτα γλυκερίνης

Ροόμετρα

Είναι μηχανικά κατασκευασμένα από PVC

Πίνακας RO-T3

- Είναι ηλεκτρονικός με PLC.
- Περιέχει ενσωματωμένο ψηφιακό αγωγιμόμετρο με δύο κλίμακες
A. 0-200 $\mu\text{S}/\text{cm}$
B. 0-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Παρέχει σήμα εκκίνησης στην αντλία τροφοδοσίας της αντίστροφης ώσμωσης

- Ελέγχει την προκατεργασία και την μετακατεργασία της αντίστροφης όσμωσης. Είναι το μέσο επικοινωνίας της αντίστροφης όσμωσης με την προκατεργασία και τη μετακατεργασία. Συγκεκριμένα μπορεί να επικοινωνεί συνεχώς με τρεις συστοιχίες αυτόματων φίλτρων ώστε όταν κάποιο από αυτά ξεπλύνεται να σταματά η λειτουργία της αντίστροφης όσμωσης.
- Επικοινωνεί με τρία συστήματα δοσομέτρησης ελέγχοντας τότε θα λειτουργούν και σταματώντας την αντίστροφη όσμωση αν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στη δοσομέτρηση.
- Ελέγχει συνεχώς την ποιότητα του νερού παραγωγής. Υπάρχει δυνατότητα να απορρίπτει το νερό παραγωγής αν η αγωγιμότητα είναι πάνω από το όριο που έχει τεθεί στον πίνακα ελέγχου.
- Ελέγχει τη δοσομετρική μετακατεργασίας (εάν υπάρχει) καθώς και το σύστημα χημικού καθαρισμού ή έκπλυσης των μεμβρανών με αφαλατωμένο νερό σε κάθε διακοπή λειτουργίας της αντίστροφης όσμωσης.
- Έχει δυνατότητα αυτόματης ενεργοποίησης λειτουργίας της αντίστροφης όσμωσης (ανάλογα με τη στάθμη νερού στη δεξαμενή νερού παραγωγής) ή χειροκίνητης ενεργοποίησης κατά βούληση του χρήστη.
- Μπορεί να ελέγχει συνεχώς τις ακόλουθες παραμέτρους σε ένα σύστημα αντίστροφης όσμωσης:
 1. Πίεση στην είσοδο της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης.
 2. Δυναμικό οξειδοαναγωγής (REDOX) στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης
 3. Πίεση στην έξοδο της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης.
 4. Πίεση στην γραμμή παραγωγής της αντίστροφης όσμωσης.
 5. Μέγιστη ροή παραγωγής.
 6. Ελάχιστη ροή απόρριψης.
 7. Ποιότητα παραγόμενου νερού.
 8. Ομαλή λειτουργία των δοσομετρικών συστημάτων προκατεργασίας

Αν διαπιστωθεί σφάλμα σε κάποιον από τους παραπάνω ελέγχους η αντίστροφη όσμωση σταματά και ανάβει αντίστοιχη λυχνία στην πρόσοψη του πίνακα.

- Έχει ενσωματωμένο ωρομετρητή για καταγραφή ωρών λειτουργίας της αντίστροφης όσμωσης.
- Έχει αυτόματο σύστημα προστασίας των μεμβρανών από απότομη αύξηση της πίεσης και την επικόλληση αλάτων σε αυτές κατά την εκκίνηση της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης.
- Έχει αυτόματο σύστημα προστασίας των μεμβρανών από υψηλή συγκέντρωση αλάτων του συμπυκνώματος κατά το σταμάτημα της αντίστροφης όσμωσης.

Ηλεκτρικός πίνακας ισχύος

Παρέχει ηλεκτρική τροφοδοσία:

- Στην αντλία υψηλής πίεσης
- Στον πίνακα ελέγχου του συστήματος
- Στον εξοπλισμό της προκατεργασίας (φίλτρα, δοσομετρικές αντλίες)
- Στις δοσομετρικές της μετακατεργασίας (εφόσον υπάρχουν)

Υδραυλικός και ηλεκτρικός εξοπλισμός

Το σύστημα αποτελεί ενιαία αυτοδύναμη μονάδα. Περιέχει όλα τα απαραίτητα υδραυλικά και ηλεκτρικά εξαρτήματα διασύνδεσης των επιμέρους τμημάτων.

Μεταλλικός σκελετός στήριξης (frame)

Όλος ο εξοπλισμός είναι στερεωμένος σε ανοξείδωτο σκελετό στήριξης.

Σωληνώσεις σύνδεσης

Οι σωληνώσεις υψηλής και χαμηλής πίεσης είναι κατασκευασμένες από PVC, 16Atm.

ΓΕΝΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

<i>Μέγιστη παραγωγή</i>	: 9,4 m ³ /h
<i>Ελάχιστη πίεση νερού τροφοδοσίας</i>	: 2 bar
<i>Μέγιστη πίεση νερού τροφοδοσίας</i>	: 6 bar
<i>Είσοδος</i>	: PVC Φ50
<i>Παραγωγή</i>	: PVC Φ50
<i>Απόρριψη</i>	: PVC Φ50
<i>Ηλεκτρική τροφοδοσία</i>	: 380V/50Hz
<i>Ισχύς κινητήρα αντλίας</i>	: 4 – 7,5 kw
<i>Διαστάσεις</i>	: Μήκος = 550 cm Πλάτος = 70 cm Υψος = 180 cm

5.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΧΗΜΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

Τύπος : TCIP2

ΣΚΟΠΟΣ

Το σύστημα επιτόπιου χημικού καθαρισμού έχει σαν σκοπό την απομάκρυνση από τις μεμβράνες αντιστρόφων οσμώσεων *επικαθήσεων* αλάτων και οργανικών

ενώσεων που συσσωρεύτηκαν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των μονάδων με αποτέλεσμα την έμφραξη και τη μείωση της αποδοτικότητάς των μεμβρανών. Ο χημικός καθαρισμός αφού απομακρύνει τις επικαθήσεις αυτές επαναφέρει σε πολύ μεγάλο βαθμό την αποδοτικότητα των μεμβρανών.

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ

Το TCIP1 καλύπτει το χημικό καθαρισμό των τύπων αντίστροφης όσμωσης:

- TBW32 – TBW38

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Στην δεξαμενή του συστήματος τοποθετείται συγκεκριμένη ποσότητα αφαλατωμένου ή αποσκληρωμένου νερού και συγκεκριμένη ποσότητα του χημικού που αντιστοιχεί στο είδος του χημικού καθαρισμού που θα πραγματοποιηθεί. Γίνεται ανάδευση μέσω της ίδιας της αντλίας του συστήματος και το διάλυμα είναι έτοιμο να ανακυκλοφορήσει στις μεμβράνες της αντίστροφης ώσμωσης.

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΧΗΜΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ:

- Δεξαμενή δημιουργίας διαλύματος χημικού καθαρισμού
- Αντλία ανακυκλοφορίας
- Μανόμετρο εξόδου αντλίας
- Βάνα ρύθμισης ανακυκλοφορίας διαλύματος χημικού καθαρισμού

Δεξαμενή δημιουργίας διαλύματος χημικού καθαρισμού

<i>Όγκος</i>	: 500 lit
<i>Υλικό</i>	: Λευκό πολυαιθυλένιο
<i>Διαστάσεις</i>	: Διάμετρος 72 cm, Ύψος 142 cm

Αντλία ανακυκλοφορίας

<i>Υλικό κατασκευής</i>	: Ανοξείδωτο 304
<i>Ισχύς αντλίας</i>	: 0,9 kw

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

<i>Ηλεκτρική τροφοδοσία</i>	: 220 V – 50 Hz
<i>Ελάχιστες απαιτήσεις χώρου</i>	: Μήκος : 110 cm Πλάτος : 100 cm Ύψος : 175 cm

5.6 ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΣΕΙΡΑΣ DLX

ΤΥΠΟΣ: DLX-MA/A 2-10

ΣΚΟΠΟΣ

Οι δοσομετρικές αντλίες χρησιμοποιούνται για προσθήκη υγρών σε υπό πίεση ή ανοιχτά δοχεία, για προσθήκη χημικών διαλυμάτων με συγκεκριμένη ροή – σταθερή ή κυμαινόμενη– (ανάλογα με την εφαρμογή).

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Χλωρίωση νερού
- Διόρθωση Ph
- Κροκκίδωση αιωρούμενων στερεών

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

Είναι αυτόματη δοσομετρική αντλία, η οποία ενεργοποιείται μέσω διαφράγματος από τεφλόν το οποίο βρίσκεται προσαρμοσμένο πάνω στο έμβολο ηλεκτρομαγνήτη που τροφοδοτείται από συνεχές ρεύμα. Μέσω του διαφράγματος το χημικό αναρροφάται από το δοχείο αποθήκευσης και κατόπιν καταθλίβεται μέσω της αντίστοιχης βαλβίδας στη σωλήνωση ή στο ανοιχτό δοχείο.

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ

Η δυναμικότητα της δοσομετρικής αντλίας όσον αφορά το ρυθμό δοσομέτρησης εξαρτάται από την πίεση κατάθλιψης της εκάστοτε εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα, οι ρυθμοί δοσομέτρησης διαμορφώνονται ανάλογα με την πίεση ως ακολούθως:

Πίεση (bar)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Παροχή (lit/hr)	8,5	7,5	7	5,5	4,8	4	3,5	3	2,6	2,3	2

Πίνακας 5.1 : Αναλογίες πίεσης και παροχής δοσομετρικής αντλίας

1. Η παροχή μπορεί να ρυθμιστεί με ένα διακόπτη από 0% έως 100% της μέγιστης παροχής.
2. Η δοσομετρική αντλία δεν καταστρέφεται σε περίπτωση λειτουργίας χωρίς υγρό.

Η ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ:

- Σωληνάκι αναρρόφησης (μήκους 2 μέτρων)
- Σωληνάκι κατάθλιψης (μήκους 2 μέτρων)
- Φίλτρο αναρρόφησης με βαλβίδα αντεπιστροφής
- Βαλβίδα κατάθλιψης
- Βαλβίδα αντεπιστροφής στη γραμμή κατάθλιψης
- Βαλβίδα εξαέρωσης στη γραμμή κατάθλιψης

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

<i>Φίλτρο αναρρόφησης</i>	: Πολυπροπυλένιο
<i>Σωληνάκι αναρρόφησης</i>	: Διάφανο PVC
<i>Ρακόρ σύνδεσης</i>	: Πολυπροπυλένιο
<i>Σώμα αντλίας</i>	: Πολυπροπυλένιο
<i>Βαλβίδες</i>	: Viton
<i>Διάφραγμα</i>	: Τεφλόν
<i>Δακτύλιοι στεγανοποίησης</i>	
<i>σώματος αντλίας</i>	: Viton
<i>Σωληνάκι κατάθλιψης</i>	: Πολυαιθυλένιο
<i>Μαστοί κατάθλιψης</i>	: Πολυπροπυλένιο
<i>Ηλεκτρική τροφοδοσία</i>	: 230V/50-60Hz
<i>Ηλεκτρική κατανάλωση</i>	: 37 watt
<i>Μήκος αντλίας</i>	: 120 mm
<i>Πλάτος αντλίας</i>	: 150 mm
<i>Ύψος αντλίας</i>	: 210 mm

5.7 ΟΡΓΑΝΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ – ΕΛΕΓΧΟΥ PH

Τύπος: E.CO.PH

ΣΚΟΠΟΣ

Με τη χρήση του οργάνου αυτού εξασφαλίζεται η συνεχής μέτρηση και έλεγχος του pH διαλυμάτων. Το όργανο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τοπική ένδειξη, ή για τη μεταφορά της ένδειξης αυτής με τη μορφή ηλεκτρικού σήματος 4-20mA με δυνατότητα αξιοποίησής του σε σύστημα ελέγχου (π.χ. BMS).

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Σε μονάδες αφαλάτωσης για τον έλεγχο του pH του παραγόμενου ή/και του ακατέργαστου νερού.

- Σε συστήματα εξουδετέρωσης (π.χ. αποβλήτων)
- Σε οποιαδήποτε εγκατάσταση ο έλεγχος του pH είναι κρίσιμος παράγοντας για την εξασφάλιση καλής λειτουργίας.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Το όργανο συνδέεται με αισθητήριο pH το οποίο βρίσκεται εμβαπτισμένο στο διάλυμα του οποίου το pH θέλουμε να ελέγχουμε. Το αισθητήριο μεταφέρει την ένδειξη στο όργανο (controller) όπου αναγράφεται συνεχώς σε ψηφιακή τοπική οθόνη η τιμή του pH του διαλύματος. Το μετρούμενο μέγεθος, εκτός από την τοπική ένδειξη μεταφέρεται και ως ηλεκτρικό σήμα 4-20 mA. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης του pH ενός διαλύματος με δοσομέτρηση οξέως ή βάσης σε συνεργασία με αντίστοιχες δοσομετρικές αντλίες. Ο έλεγχος πραγματοποιείται ως εξής με τη χρήση επιλογικών διακοπών που διαθέτει το όργανο. Συγκεκριμένα:

Γυρίζοντας τον επιλογικό διακόπτη στη θέση “SET 1” υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης μίας τιμής pH. Η ρύθμιση γίνεται με χρήση κατσαβιδιού και περιστροφή μιας βίδας που αντιστοιχεί στο “SET 1”. Η ρυθμιζόμενη τιμή φαίνεται στην οθόνη του οργάνου. Μετά τη ρύθμιση ο επιλογικός διακόπτης τίθεται στη θέση “METER”, που είναι η θέση όπου το όργανο μετρά και δείχνει την τιμή του pH του διαλύματος. Αν στη ρύθμιση “SET 1” ορίσουμε τιμή pH 9 και στο συγκεκριμένο διάλυμα που ελέγχουμε επιθυμούμε το pH να διατηρείται συνεχώς κάτω από 9, δηλαδή χρειαζόμαστε οξίνιση κάθε φορά που το pH ξεπερνά την τιμή 9, τοποθετούμε τον διακόπτη “Acid/Alk” που βρίσκεται στην πρόσοψη του οργάνου στη θέση “Acid”. Έτσι, κάθε φορά που η τιμή pH του διαλύματος υπερβαίνει την προκαθορισμένη, το όργανο διαθέτει έξοδο 220V που μπορεί να οδηγηθεί σε μία δοσομετρική αντλία, η οποία θα δοσομετρεί κάποιο όξινο διάλυμα για να χαμηλώσει το pH. Μόλις η τιμή πέσει κάτω από την τιμή 9, τότε παύει να υπάρχει αυτή η έξοδος και σταματά η δοσομετρική αντλία.

Αν σε αντίθετη περίπτωση στο συγκεκριμένο διάλυμα θέλουμε να διατηρούμε την τιμή του pH συνεχώς πάνω από 9, δηλαδή χρειαζόμαστε προσθήκη αλκαλικού διαλύματος κάθε φορά που το pH πέφτει κάτω από 9, τότε τοποθετούμε τον διακόπτη “Acid/Alk” στη θέση “Alk”, οπότε κάθε φορά που η τιμή του pH διαλύματος είναι μικρότερη από την προκαθορισμένη, το όργανο διαθέτει έξοδο 220V που μπορεί να οδηγηθεί σε μία δοσομετρική αντλία, η οποία θα δοσομετρεί κάποιο αλκαλικό διάλυμα για να ανεβάσει το pH. Μόλις η τιμή ανέβει πάνω από 9, τότε παύει να υπάρχει αυτή η έξοδος και εκπέμπεται αυτό το σήμα και σταματά η δοσομετρική αντλία.

Παρατηρήσεις :

1. Ο επιλογικός διακόπτης “METER-SET 1”, που αναφέρθηκε παραπάνω διαθέτει και επιλογή “SET 2”. Θέτοντας το διακόπτη στη θέση “SET 2” δίνεται η δυνατότητα τοποθέτησης ενός δεύτερου ορίου pH και έτσι να ελεγχθεί μία δεύτερη δοσομετρική αντλία με την ίδια φιλοσοφία που περιγράφηκε παραπάνω για την περίπτωση του “SET 1”.
2. Επειδή η μέτρηση του pH εξαρτάται από τη θερμοκρασία του διαλύματος, στην πρόσοψη του οργάνου υπάρχει διακόπτης όπου ορίζουμε τη θερμοκρασία του διαλύματος.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΓΑΝΟΥ

<i>Εύρος μέτρησης</i>	: 0-14
<i>Ένδειξη</i>	: 3 ψηφία LCD
<i>Αναλογική έξοδος</i>	: 4-20 mA, για μεταφορά σε σύστημα ελέγχου
<i>Τροφοδοσία</i>	: 220 V, 50 Hz, είτε 24 V AC
<i>Διαστάσεις</i>	: Μήκος : 120 mm Πλάτος : 141 mm Ύψος : 227 mm
<i>Βάρος</i>	: 1,2 kgr
<i>Υλικό κατασκευής</i>	: ABS
<i>Σήμανση</i>	: C.E
<i>Κατασκευαστής</i>	: ETATRON D.S.
<i>Χώρα κατασκευής</i>	: Ιταλία

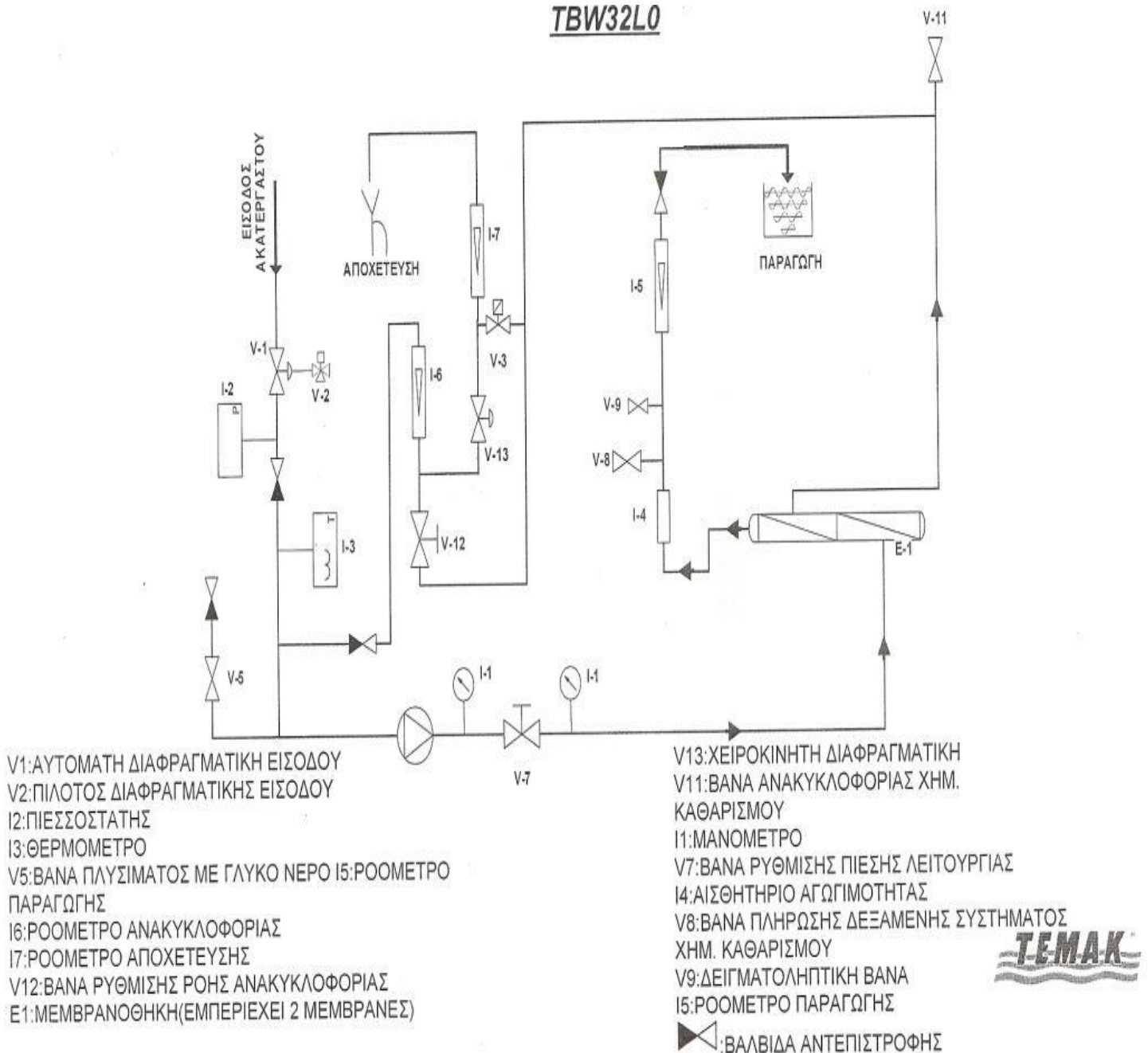
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°

ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ ΤΒ-W3

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

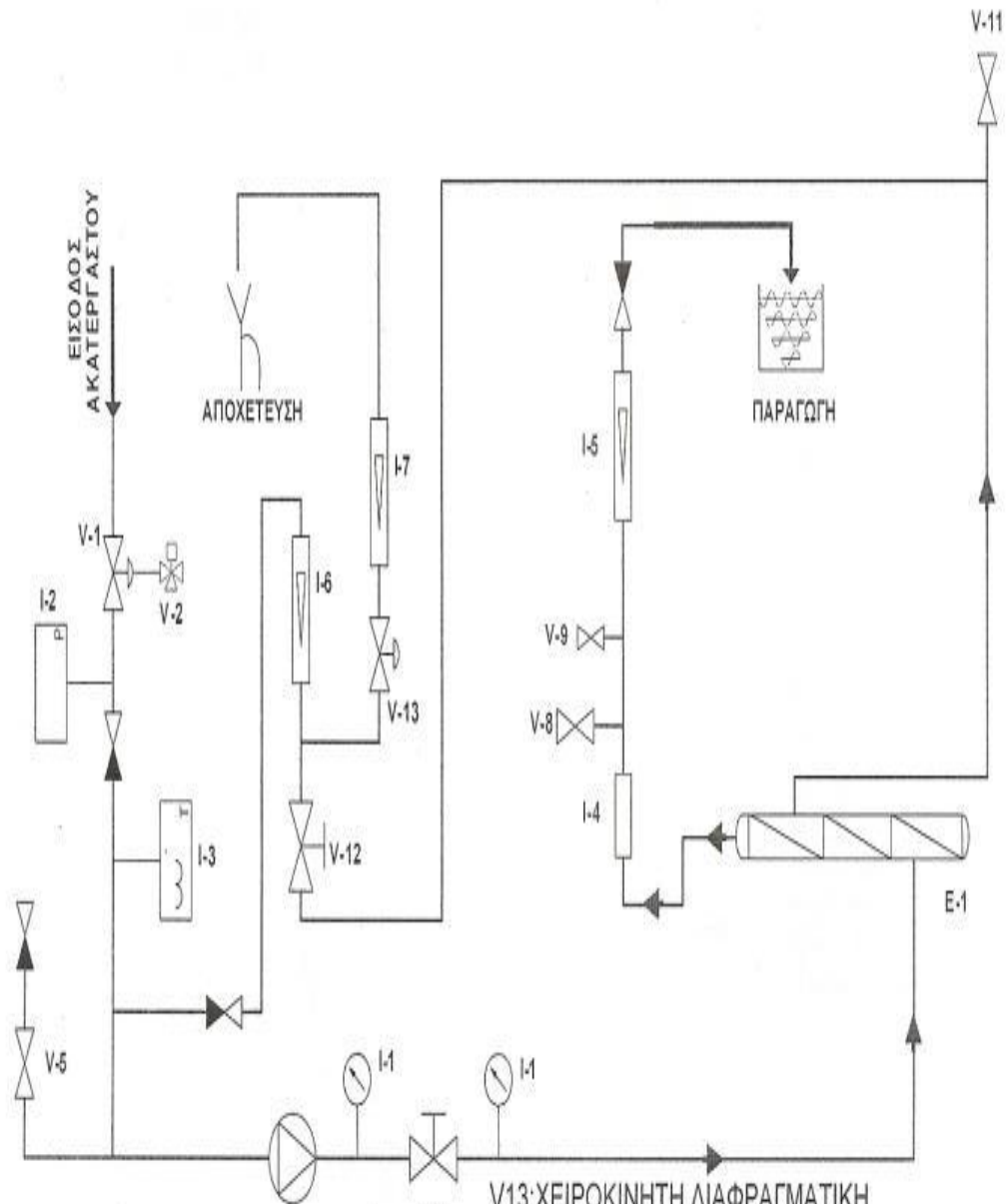
6.1. ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ

TBW32L0



Σχήμα 6.1 : Υδραυλικό σχέδιο μοντέλου TBW32L0

TBW33L0



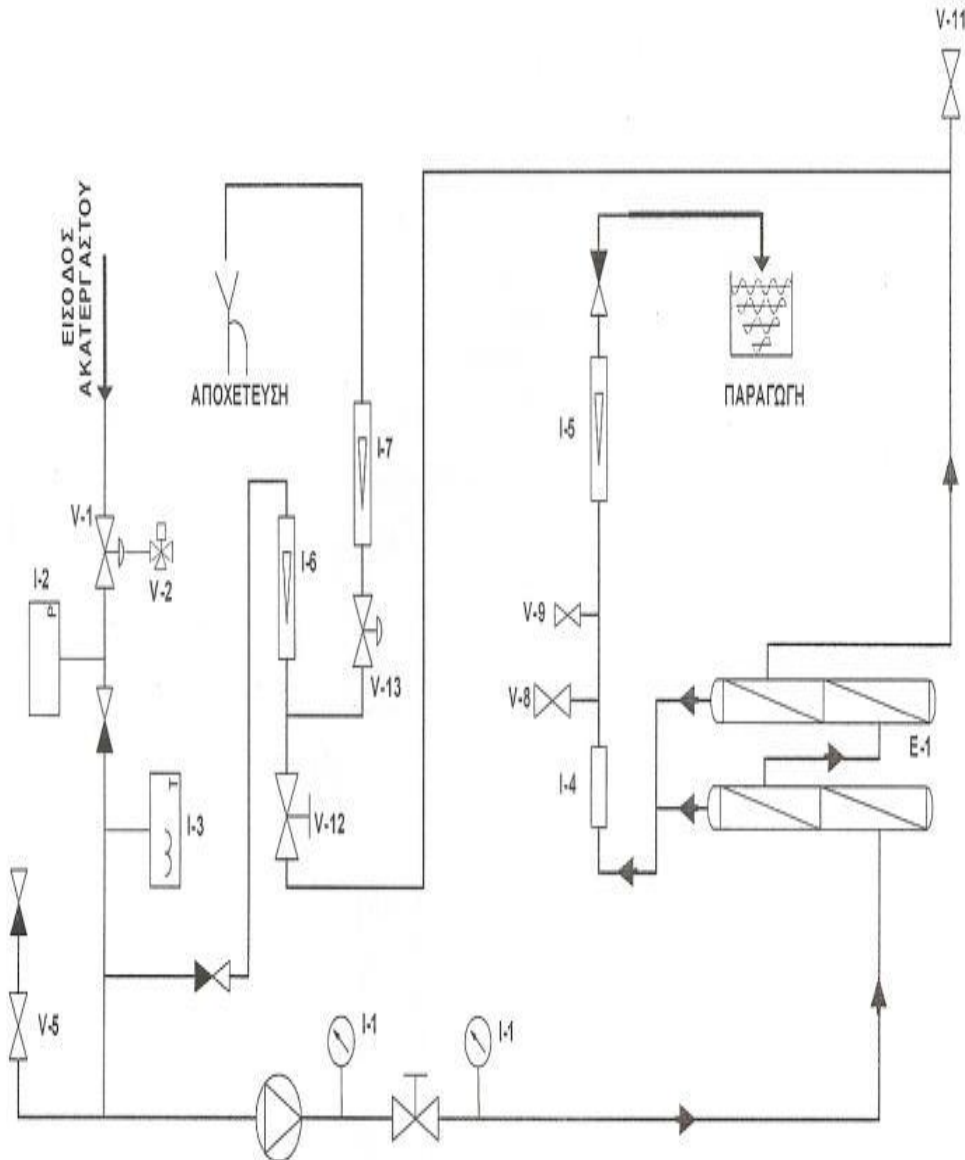
V1:ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΙΣΟΔΟΥ
V2:ΠΙΛΟΤΟΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ
I2:ΠΙΕΣΣΟΣΤΑΤΗΣ
I3:ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ
V5:ΒΑΝΑ ΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ ΜΕ ΓΛΥΚΟ ΝΕΡΟ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
I6:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ
I7:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
V12:ΒΑΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΡΟΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ
E1:ΜΕΜΒΡΑΝΟΘΗΚΗ(ΕΜΠΕΡΙΕΧΕΙ 3 ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ)

V13:ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
V11:ΒΑΝΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΧΗΜ
ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
I1:ΜΑΝΟΜΕΤΡΟ
V7:ΒΑΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
I4:ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ
V8:ΒΑΝΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΧΗΜ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
V9:ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗ ΒΑΝΑ
I5:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
▶◀:ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

TEMAK

Σχήμα 6.2 : Υδραυλικό σχέδιο μοντέλου TBW33L0

TBW34L0



V1:ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΙΣΟΔΟΥ
 V2:ΠΙΛΟΤΟΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ
 I2:ΠΙΕΣΣΟΣΤΑΤΗΣ
 I3:ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ
 V5:ΒΑΝΑ ΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ ΜΕ ΓΛΥΚΟ ΝΕΡΟ
 I5:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
 I6:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΡΙΑΣ
 I7:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
 V12:ΒΑΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΡΟΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΡΙΑΣ
 E1:ΜΕΜΒΡΑΝΟΘΗΚΗ(ΕΜΠΕΡΙΕΧΕΙ 2 ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ)

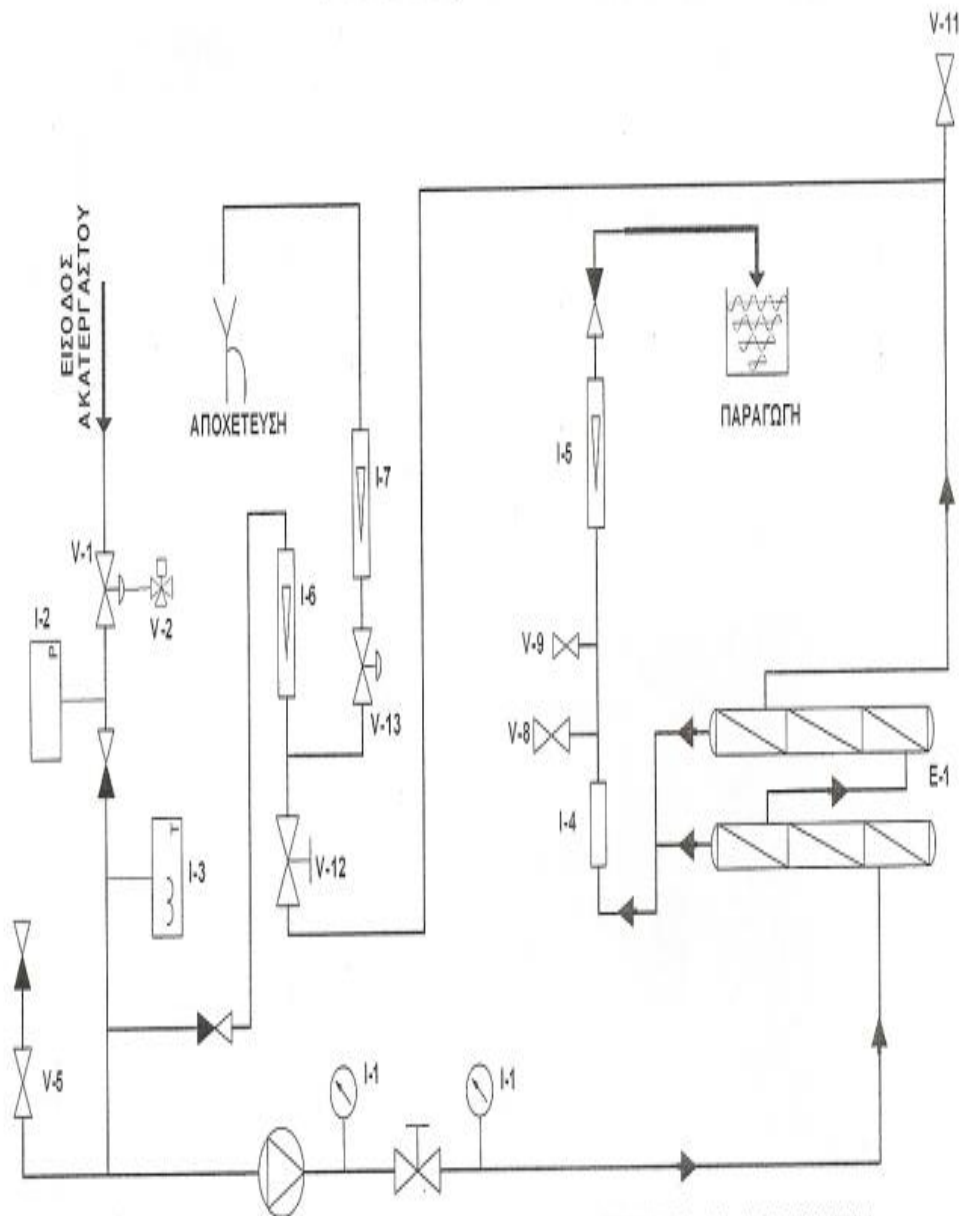
V13:ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
 V11:ΒΑΝΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΡΙΑΣ ΧΗΜ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
 I1:ΜΑΝΟΜΕΤΡΟ
 V7:ΒΑΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
 I4:ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ
 V8:ΒΑΝΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΗΜ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
 V9:ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗ ΒΑΝΑ
 I5:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

▲:ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

TEMAK

Σχήμα 6.3 : Υδραυλικό σχέδιο μοντέλου TBW34L0

TBW36L0



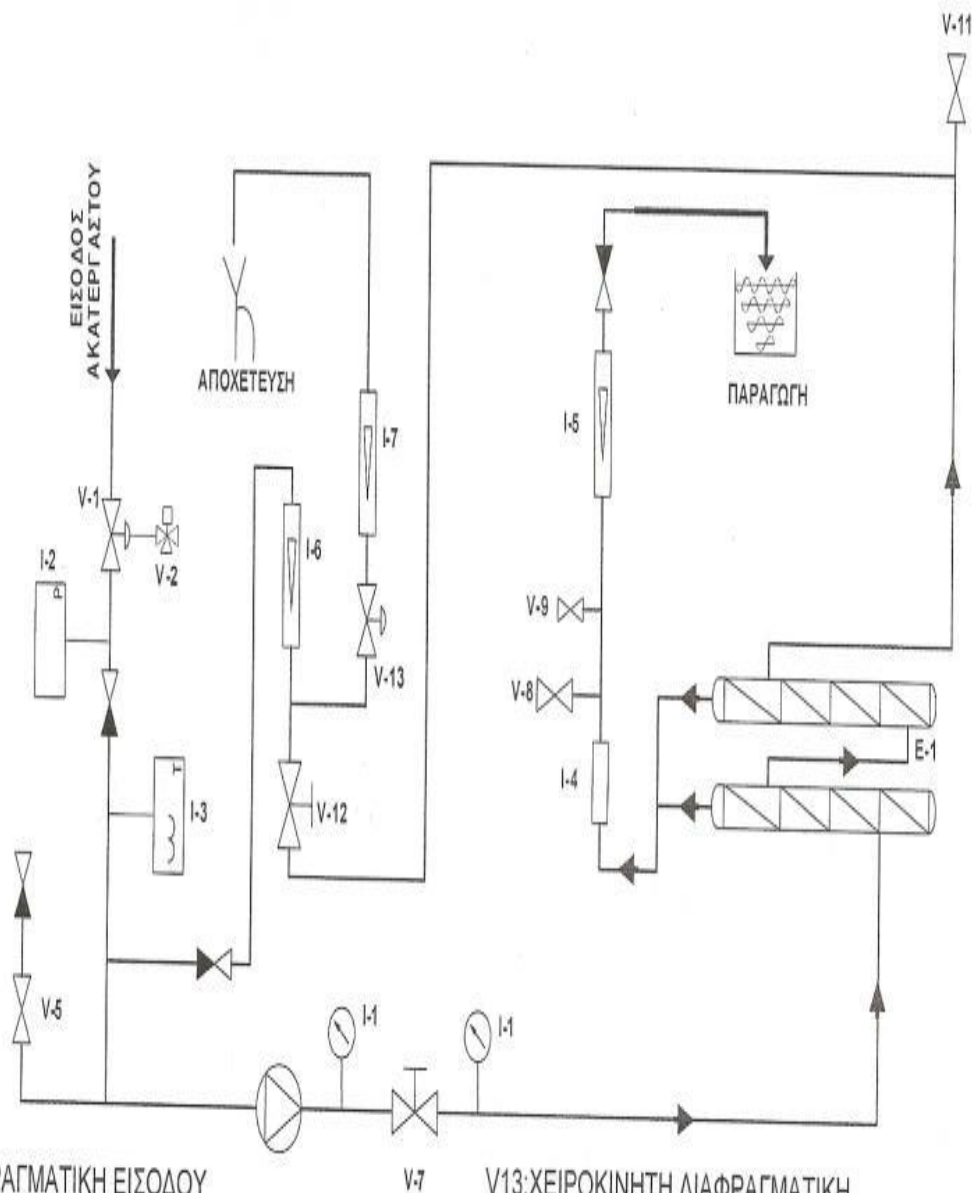
V1:ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΙΣΟΔΟΥ
 V2:ΠΙΛΟΤΟΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ
 I2:ΠΙΕΣΣΟΣΤΑΤΗΣ
 I3:ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ
 V5:ΒΑΝΑ ΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ ΜΕ ΓΛΥΚΟ ΝΕΡΟ
 I5:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
 I6:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ
 I7:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
 V12:ΒΑΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΡΟΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ
 E1:ΜΕΜΒΡΑΝΟΘΗΚΗ(ΕΜΠΕΡΙΕΧΕΙ 3 ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ)

V13:ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ
 V11:ΒΑΝΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΧΗΜ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
 I1:ΜΑΝΟΜΕΤΡΟ
 V7:ΒΑΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
 I4:ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ
 V8:ΒΑΝΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΗΜ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
 V9:ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗ ΒΑΝΑ
 I5:ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
 ▲:ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

TEMAK

Σχήμα 6.4 : Υδραυλικό σχέδιο μοντέλου TBW36L0

TBW38L0



V1: ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΙΣΟΔΟΥ

V2: ΠΙΛΟΤΟΣ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ

I2: ΠΙΕΣΣΟΣΤΑΤΗΣ

I3: ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ

V5: ΒΑΝΑ ΠΛΥΣΙΜΑΤΟΣ ΜΕ ΓΛΥΚΟ ΝΕΡΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

I6: ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

I7: ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

V12: ΒΑΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΡΟΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

E1: ΜΕΜΒΡΑΝΟΘΗΚΗ (ΕΜΠΕΡΙΕΧΕΙ 4 ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ)

V7

V13: ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ

V11: ΒΑΝΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΧΗΜ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

I1: ΜΑΝΟΜΕΤΡΟ

V7: ΒΑΝΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

I4: ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ

V8: ΒΑΝΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΧΗΜ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

V9: ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΗ ΒΑΝΑ

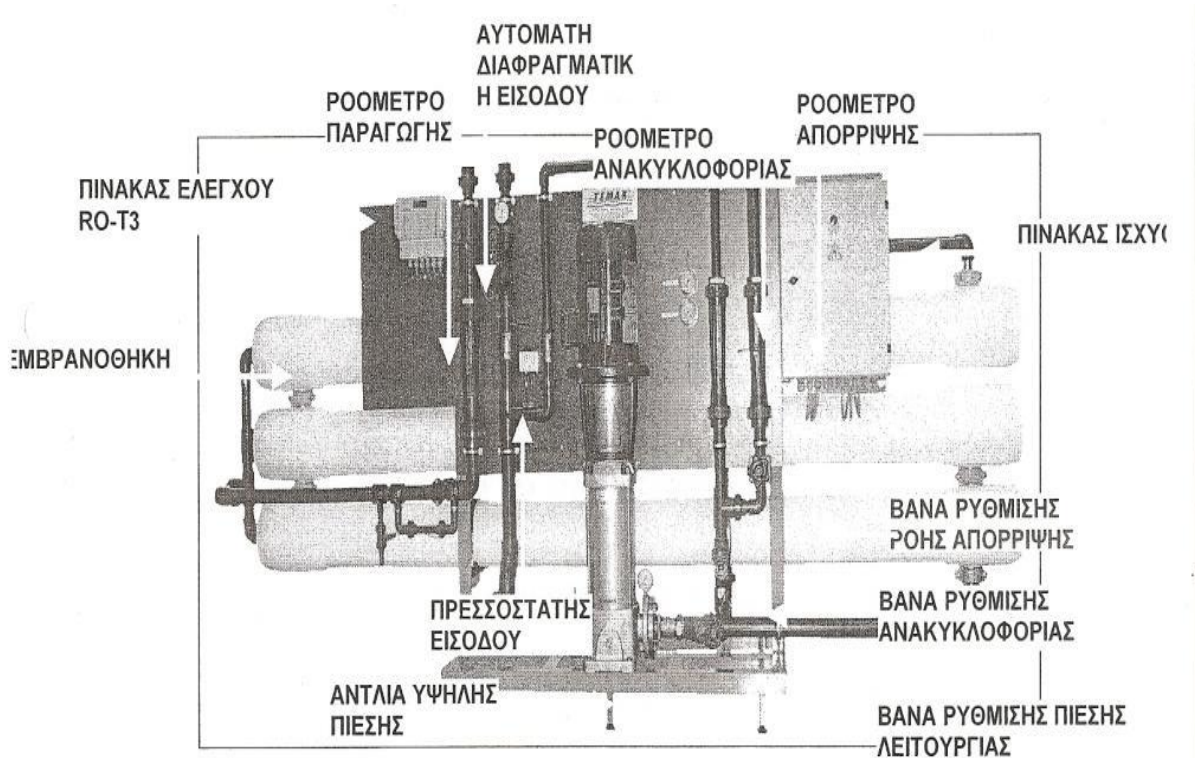
I5: ΡΟΟΜΕΤΡΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

◀: ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

TEMAK

Σχήμα 6.5 : Υδραυλικό σχέδιο μοντέλου TBW38L0

6.2 ΠΡΟΣΟΨΗ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ



Σχήμα 6.6 : Πρόσοψη αντίστροφης όσμωσης και αναφορά των επιμέρους τμημάτων που την απαρτίζουν.

Η αντίστροφη όσμωση της σειράς TBW3L αποτελείται από τα ακόλουθα βασικά μέρη:

1. Αυτόματη διαφραγματική βαλβίδα εισόδου
2. Αντλία υψηλής πίεσης (HPS : High Pressure Pump)
3. Μembranoθήκες και εντός αυτών μεμβράνες
4. Ροόμετρο παραγωγής
5. Ροόμετρο απόρριψης με ρύθμιση ελάχιστης τιμής
6. Ροόμετρο ανακυκλοφορίας
7. Ρυθμιστικές βάνες απόρριψης-ανακυκλοφορίας καθώς και εξόδου αντλίας
8. Μανόμετρο εισόδου-εξόδου μεμβρανών και εξόδου αντλίας
9. Πρεσσοστάτης εισόδου αντλίας υψηλής πίεσης
10. Ηλεκτρονικός πίνακας ελέγχου PLC με ενσωματωμένο αγωγιμόμετρο
11. Πίνακας ισχύος

Ανάλυση των επιμέρους μερών:

- Αυτόματη διαφραγματική βαλβίδα εισόδου
Όταν υπάρχει σήμα εκκίνησης ανοίγει και επιτρέπει στο νερό τροφοδοσίας να οδηγηθεί στη είσοδο της αντλίας ανύψωσης πίεσης.

- **Αντλία υψηλής πίεσης**
Είναι κατασκευασμένη από υλικό 316 ή 316L ανοξείδωτη και ανήκει στη κατηγορία των πολυβαθμιαίων φυγοκεντρικών αντλιών. Η λειτουργία της ελέγχεται από τον πίνακα RO-T3. Ανεβάζει την πίεση του νερού στην κατάλληλη τιμή πριν αυτό εισέλθει στην πρώτη μεμβράνη της αντίστροφης όσμωσης. Η πίεση λειτουργίας κυμαίνεται από 8-13 bar.
- **Μεμβρανοθήκες με μεμβράνες**
Η μεμβρανοθήκες είναι κατασκευασμένες από ισχυρώς φυγοκεντρισμένο fiber glass. Έχει μια είσοδο και δύο εξόδους. Η μια έξοδος είναι το παραγόμενο αφαλατωμένο νερό και η άλλη το απορριπτόμενο.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται ο αριθμός των μεμβρανοθηκών και των μεμβρανών κάθε μοντέλου.

ΜΟΝΤΕΛΟ	TBW32L0	TBW33L0	TBW34L0	TBW36L0	TBW38L0
Αριθμός μεμβρανοθηκών	1	1	2	2	2
Αριθμός μεμβρανών	2	3	4	6	8

Πίνακας 6.1 : Αναλογία μοντέλου αντίστροφης όσμωσης και αριθμού μεμβρανών -μεμβρανοθηκών.

- **Ροόμετρο παραγωγής**
Δείχνει συνεχώς την ποσότητα του παραγόμενου αφαλατωμένου νερού σε λίτρα ανά ώρα (lt/h). Είναι μηχανικό και κατασκευασμένο από PVC.
- **Ροόμετρο απόρριψης με ρύθμιση ελάχιστης τιμής**
Δείχνει συνεχώς την ποσότητα του απορριπτόμενου αφαλατωμένου νερού σε lt/h.
Είναι μαγνητικό και επιτρέπει τη ρύθμιση ελάχιστης τιμής απόρριψης.
- **Ροόμετρο ανακυκλοφορίας**
Μηχανικό ροόμετρο από PVC που δείχνει συνεχώς την ποσότητα του νερού ανακυκλοφορίας σε lt/h.
- **Ρυθμιστικές βάνες απόρριψης-ανακυκλοφορίας καθώς και εξόδου αντλίας**
Οι βάνες ανακυκλοφορίας και εξόδου είναι μεταλλικές από ανοξείδωτο υλικό 316L ενώ η βάνα απόρριψης είναι κατασκευασμένη από υλικό PVC και είναι χειροκίνητη. Δουλειά τους είναι να επιτρέπουν χειροκίνητα την ρύθμιση της ροής απόρριψης καθώς και την πίεση λειτουργίας ανάλογα με την ποιότητα του εισερχόμενου νερού προς επεξεργασία.

- Μανόμετρο εισόδου-εξόδου μεμβρανών και εξόδου αντλίας
Είναι ανοξείδωτα μανόμετρα γλυκερίνης τοποθετημένα ένα στην έξοδο αντλίας, ένα στην είσοδο της πρώτης μεμβράνης και ένα στην έξοδο της τελευταίας. Μας δίνουν την δυνατότητα να γνωρίζουμε ανά πάσα στιγμή την “κατάσταση” των μεμβρανών του συστήματος (μανόμετρα εισόδου και εξόδου μεμβρανών) και να μας διευκολύνουν στη ρύθμιση και τον έλεγχο της πίεσης λειτουργίας (μανόμετρο εξόδου αντλίας).
- Πρεσσοστάτης εισόδου αντλίας υψηλής πίεσης
Ο πρεσσοστάτης σταματάει τη λειτουργία της αντλίας όταν η πίεση πέσει κάτω από την προκαθορισμένη τιμή.
- Ηλεκτρονικός πίνακας ελέγχου PLC με ενσωματωμένο αγωγιμόμετρο:
 - ∅ Είναι ηλεκτρονικός με PLC.
 - ∅ Περιέχει ενσωματωμένο ψηφιακό αγωγιμόμετρο με δύο κλίμακες
Α. 0-200 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Β. 0-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 - ∅ Παρέχει σήμα εκκίνησης στην αντλία τροφοδοσίας της αντίστροφης όσμωσης
 - ∅ Ελέγχει την προκατεργασία και την μετακατεργασία της αντίστροφης όσμωσης. Συγκεκριμένα μπορεί να επικοινωνεί συνεχώς με τρεις συστοιχίες αυτόματων φίλτρων ώστε όταν κάποιο από αυτά ξεπλένεται να σταματά η λειτουργία της αντίστροφης όσμωσης
 - ∅ Επικοινωνεί με τρία συστήματα δοσομέτρησης ελέγχοντας πότε θα λειτουργούν και σταματώντας την αντίστροφη όσμωση αν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στη δοσομέτρηση
 - ∅ Ελέγχει συνεχώς την ποιότητα του νερού παραγωγής. Υπάρχει δυνατότητα να απορρίπτει το νερό παραγωγής αν η αγωγιμότητα είναι πάνω από το όριο που έχει τεθεί στο πίνακα ελέγχου.
 - ∅ Ελέγχει τη δοσομετρική μετακατεργασίας (στην περίπτωση που υπάρχει) καθώς και το σύστημα χημικού καθαρισμού ή έκπλυσης των μεμβρανών με αφαλατωμένο νερό σε κάθε διακοπή λειτουργίας της αντίστροφης όσμωσης
 - ∅ Έχει δυνατότητα αυτόματης ενεργοποίησης λειτουργίας της αντίστροφης όσμωσης (ανάλογα με τη στάθμη νερού στη δεξαμενή

νερού παραγωγής) ή χειροκίνητης ενεργοποίησης κατά βούληση του χρήστη.

Ø Μπορεί να ελέγχει συνεχώς τις ακόλουθες παραμέτρους σε ένα σύστημα αντίστροφης όσμωσης :

- a. Την πίεση στην είσοδο της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης
- b. Το δυναμικό οξειδοαναγωγής (REDOX) στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης
- c. Τη πίεση στην έξοδο της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης
- d. Τη πίεση στη γραμμή παραγωγής της αντίστροφης όσμωσης
- e. Τη μέγιστη ροή παραγωγής
- f. Την ελάχιστη ροή απόρριψης
- g. Τη ποιότητα του παραγόμενου νερού
- j. Την ομαλή λειτουργία των δοσομετρικών συστημάτων προκατεργασίας

- Πίνακας ισχύος

Ο πίνακας ισχύος παρέχει ηλεκτρική τροφοδοσία στην αντλία υψηλής πίεσης, στον πίνακα ελέγχου του συστήματος, στον εξοπλισμό της προκατεργασίας (φίλτρα, δοσομετρικές αντλίες), στις δοσομετρικές της μετακατεργασίας (εφόσον υπάρχουν) και στον υποπίνακα του συστήματος χημικού καθαρισμού-έκπλυσης.

6.3 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1. Διαστάσεις

Ο εξοπλισμός είναι τοποθετημένος σε μεταλλικό σκελετό (Frame). Οι διαστάσεις της αντίστροφης όσμωσης ανάλογα με το μοντέλο είναι (μήκος x πλάτος x ύψος)(cm):

TBW32L: 300 x 70 x 180

TBW33L : 400 x 70 x 180

TBW34L : 300 x 70 x 180

TBW36L : 400 x 70 x 180

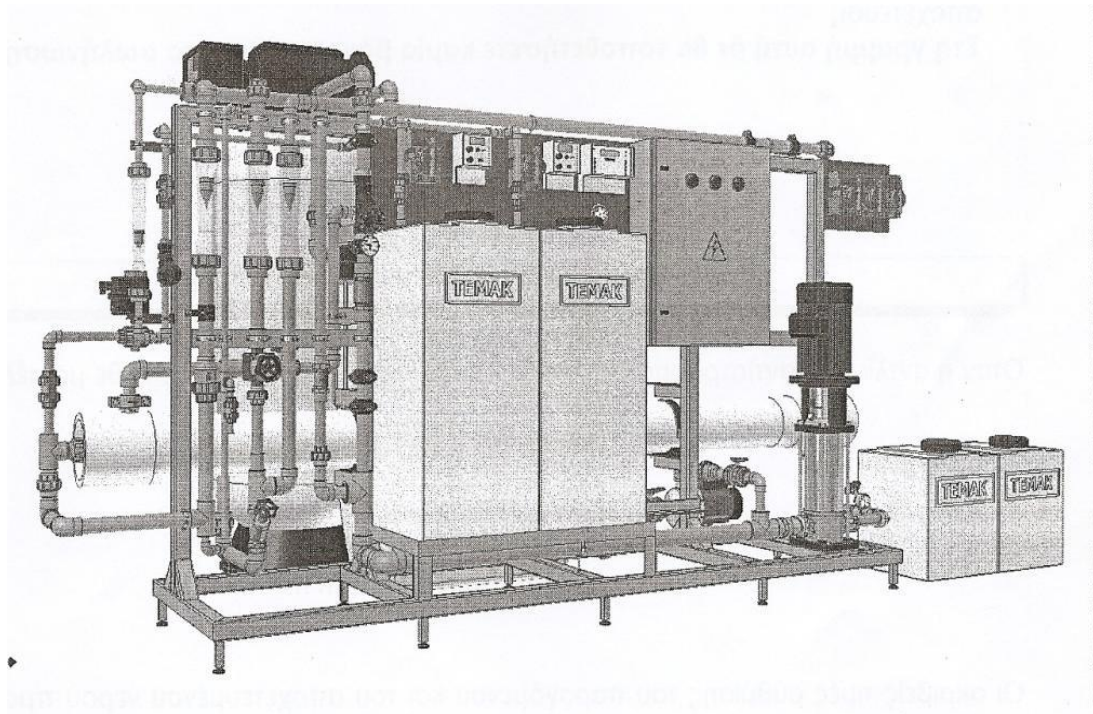
TBW38L : 550 x 70 x 180

2. Ενδεικτικές απαιτήσεις χώρου

Μήκος : Από 450-750 cm

Πλάτος : 100 cm

Ύψος : 200 cm



Σχήμα 6.7 : Όψη μονάδας αντίστροφης όσμωσης.

3. Ηλεκτρική τροφοδοσία

Τριφασική παροχή 380V με ισχύ που εξαρτάται από την αλατότητα του εισερχόμενου νερού.

4. Υδραυλικές συνδέσεις

Είσοδος : Ρακόρ PVC $\Phi 50$ για όλα τα μοντέλα

Παραγωγή : Ρακόρ PVC $\Phi 40$ έως και TBW34, ενώ $\Phi 50$ για τα μοντέλα TBW36/38

Αποχέτευση: Ρακόρ PVC $\Phi 40$ έως και TBW34, ενώ $\Phi 50$ για τα μοντέλα TBW36/38

Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή :

1. Στο δρόμο προς τη δεξαμενή παραγόμενου νερού δεν πρέπει να τοποθετηθεί καμία βάννα παρά μόνο σωλήνωση.
2. Η αποχέτευση της αντίστροφης όσμωσης πρέπει να καταλήξει σε ελεύθερη αποχέτευση. Στη γραμμή αυτή δε θα τοποθετηθεί καμία βάννα παρά μόνο σωλήνωση.

6.4 ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

Όταν η αντλία της αντίστροφης όσμωσης λειτουργεί, η παραγωγή του κάθε μοντέλου είναι:

TWB32	2,2 με 2,8 κ.μ./h
TWB33	3,4 με 4,2 κ.μ./h
TWB34	4,2 με 5,3 κ.μ./h
TWB36	6,0 με 7,4 κ.μ./h
TWB38	7,5 με 9,4 κ.μ./h

Πίνακας 6.2 : Αναλογία μεταξύ μοντέλου αντίστροφης όσμωσης και παραγωγής.

Οι ακριβείς τιμές ρύθμισης του παραγόμενου νερού και του νερού της αποχέτευσης προκύπτουν κατά περίπτωση λαμβάνοντας υπόψη τη πλήρη χημική ανάλυση του νερού προς επεξεργασία καθώς και τις προδιαγραφές του τελικώς παραγόμενου νερού.

6.5 ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

Ρυθμίσεις πίνακα RO-T3:

- Πρωτεύον πλύσιμο τεσσάρων λεπτών
- Δευτερεύον πλύσιμο πέντε λεπτών
- Ξέπλυμα με νερό παραγωγής (Δεκάλεπτη διαδικασία)
- Επιλογή συμπεριφοράς στο alarm χαμηλής πίεσης

6.6. ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

1. Ρύθμιση πίεσης λειτουργίας αντίστροφης όσμωσης

Η πίεση λειτουργίας της αντίστροφης όσμωσης είναι η πίεση στο μανόμετρο που υπάρχει στην είσοδο της πρώτης μεμβράνης της αντίστροφης όσμωσης (είσοδος πρώτης μεμβράνης). Η τιμή της πίεσης εξαρτάται από την αλατότητα του εισερχόμενου νερού στο σύστημα και από τη θερμοκρασία του. Όσο μεγαλύτερη είναι η αλατότητα, τόσο υψηλότερη είναι η πίεση για να έχουμε σταθερή παραγωγή. Η πίεση λειτουργίας ρυθμίζεται με τη βοήθεια της βάνας ρύθμισης πίεσης (δες πρόσοψη συστήματος). Όσο κλείνουμε τη βάνα, τόσο ελαττώνεται η πίεση και όσο

την ανοίγουμε αυξάνεται. Για να ρυθμίσουμε την πίεση λειτουργίας πρέπει η αντίστροφη όσμωση να λειτουργεί δηλαδή να λειτουργεί η αντλία ανύψωσης πίεσης. Κατά τη ρύθμιση κοιτάμε το ροόμετρο του παραγόμενου νερού και ρυθμίζουμε την πίεση με στόχο η ροή στο ροόμετρο παραγωγής να είναι αυτή που αντιστοιχεί στη δική μας περίπτωση.

2. Ρύθμιση ροής απόρριψης

Για να ρυθμιστεί η ροή απόρριψης πρέπει η αντίστροφη όσμωση να είναι σε λειτουργία. Η ρύθμιση γίνεται με τη βάνα ρύθμισης ροής απόρριψης. Όσο κλείνει η βάνα τόσο ελαττώνεται η ροή απόρριψης ενώ όσο ανοίγει αυξάνεται. Την ποσότητα του απορριπτόμενου νερού αναγράφεται στο ροόμετρο απόρριψης. Η ρύθμιση γίνεται στην τιμή που αντιστοιχεί ανάλογα με την περίπτωση.

3. Λοιπές ρυθμίσεις στον πίνακα RO

- ü Όριο αγωγιμότητας : Πραγματοποιείται η τοποθέτηση της τιμής που αντιστοιχεί στη δική σας περίπτωση (παραπομπή σε έντυπο με ρυθμίσεις της συγκεκριμένης περίπτωσης)
- ü Επιλογή κλίμακας αγωγιμότητας : Πραγματοποιείται η τοποθέτηση της κλίμακας που αντιστοιχεί στη δική σας περίπτωση.

6.7 ΞΕΚΙΝΗΜΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

- 1) Δώστε ηλεκτρική τροφοδοσία στην αντίστροφη ώσμωση.
- 2) Πραγματοποιήστε τις σταθερές ρυθμίσεις της αντίστροφης ώσμωσης .
- 3) Το εισερχόμενο νερό στην αντίστροφη ώσμωση δεν πρέπει να έχει ελεύθερο χλώριο.
Επαληθεύστε μετρώντας με ένα τεστ χλωρίου ότι το νερό δεν έχει ελεύθερο χλώριο.
- 4) Αν η αντίστροφη ώσμωση τροφοδοτείται με νερό εξόδου αποσκληρυντή επαληθεύστε ότι το νερό είναι αποσκληρυμένο μετρώντας τη σκληρότητά του με ένα τεστ σκληρότητας. Πρέπει να μετρήσετε το πολύ ένα γερμανικό βαθμό.
- 5) Αν στην είσοδο της αντίστροφης ώσμωσης γίνεται δοσομέτρηση χημικών να ελέγξετε ότι υπάρχει διάλυμα στον κάδο αποθήκευσης κάθε χημικού, ότι έχουν γίνει οι σωστές ρυθμίσεις καθώς και εξαερώσεις στις δοσομετρικές.
- 6) Κάνετε εξαέρωση στην αντλία τροφοδοσίας.

- 7) Ανοίξτε τη βάνα ρύθμισης της πίεσης λειτουργίας της αντίστροφης ώσμωσης, τη βάνα ρύθμισης ροής απόρριψης και τη βάνα ρύθμισης ροής ανακυκλοφορίας.
- 8) Επιλέξτε στον πίνακα RO-T3 την κατάσταση λειτουργίας “AUTO” αν έχει τοποθετηθεί ηλεκτρικό φλοτέρ στη δεξαμενή συγκέντρωσης παραγόμενου νερού. Αν δεν έχει τοποθετηθεί ηλεκτρικό φλοτέρ επιλέξτε την κατάσταση “MANUAL”.
- 9) Ανοίγει η διαφραγματική βαλβίδα εισόδου της αντίστροφης ώσμωσης και μπαίνει νερό στην αντίστροφη ώσμωση. Το στάδιο αυτό διαρκεί 4 λεπτά και είναι το πρωτεύον πλύσιμο. Στον πίνακα RO-T3 είναι αναμμένο το πράσινα λαμπάκι “INLET VALVE” και αναβοσβήνει το λαμπάκι “FIRST RINSE”. Ξεκινά η αντλία τροφοδοσίας.
- 10) Κατεβάστε το διακόπτη ισχύος ή γυρίστε στη θέση OFF το θερμομαγνητικό της αντλίας υψηλής στον πίνακα ισχύος. Έτσι δεν θα ξεκινήσει η αντλία υψηλής. Κάνετε εξαέρωση στην αντλία υψηλής πίεσης. Παρατηρήστε το ροόμετρο αποχέτευσης. Όταν γεμίσει με νερό είσαστε σίγουροι ότι οι μεμβρανοθήκες έχουν γεμίσει με νερό. Κλείστε το γενικό διακόπτη του πίνακα ισχύος. Μόλις σβήσει ο πίνακας RO-T3 τοποθετήστε στη θέση ON το διακόπτη ισχύος ή το θερμομαγνητικό της αντλίας υψηλής. Ανοίγει η διαφραγματική εισόδου και ξεκινά η αντλία τροφοδοσίας.
- 11) Μόλις περάσουν 4 λεπτά ξεκινά η αντλία ανύψωσης πίεσης. Στον πίνακα RO-T3 ανάβει το λαμπάκι “HP PUMP” και σταματά να αναβοσβήνει το λαμπάκι “FIRST RINSE”. Το σύστημα είναι σε πλήρη λειτουργία.
- 12) Κλείνετε σιγά-σιγά τη βάνα ρύθμισης ροής ανακυκλοφορίας της αντίστροφης ώσμωσης παρατηρώντας το ροόμετρο παραγόμενου νερού. Σταματάτε να κλείνετε τη βάνα μόλις δείτε τη ροή στο ροόμετρο παραγόμενου νερού να φθάνει στο 70 με 80% της ροής που αντιστοιχεί στη δική σας περίπτωση.
- 13) Κλείνετε σιγά-σιγά τη βάνα ρύθμισης ροής απόρριψης της αντίστροφης ώσμωσης μέχρι να δείτε το ροόμετρο απόρριψης την ποσότητα σε lt/h που αντιστοιχούν στην δική σας περίπτωση.
- 14) Στη συνέχεια με χειρισμό της βάνας ρύθμισης της πίεσης λειτουργίας και της βάνας ρύθμισης ροής ανακυκλοφορίας, ρυθμίστε την παραγωγή και την ανακυκλοφορία στις τιμές που αντιστοιχούν στη δική σας περίπτωση.
- 15) Συμπληρώστε το έντυπο καθημερινής παρακολούθησης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αν κατά την εκκίνηση της αντλίας ανύψωσης της πίεσης, «πέφτει» χαμηλά η πίεση στην είσοδο της αντίστροφης ώσμωσης και το σύστημα σταματά από χαμηλή πίεση, τότε κλείστε στο μισό περίπου τη βάνα ρύθμισης ροής ανακυκλοφορίας και στη συνέχεια πατήστε RESET για επανεκκίνηση του

συστήματος. Κατόπιν ακολουθήστε την προαναφερθείσα διαδικασία από το βήμα Νο11 κι έπειτα.

Σημαντικός Έλεγχος:

Η πρώτη μεμβράνη των μοντέλων TBW32L0, TBW33L0, TBW34L0, TBW36L0, TBW38L0 πρέπει να δέχεται τουλάχιστον 12 m³/h εισερχόμενο νερό.

Είναι πολύ σημαντικό όταν ξεκινάμε μια αντίστροφη ώσμωση να γίνεται αυτός ο έλεγχος.

Ο έλεγχος γίνεται ως εξής:

Βρίσκουμε σε bar το μανομετρικό της αντλίας της αντίστροφης ώσμωσης που είναι η διαφορά της πίεσης στην έξοδο της αντλίας “PUMP OUTLET” μείον της πίεσης “PREFILTER OUT”. Πολλαπλασιάζουμε τη διαφορά επί δέκα και βρίσκουμε έτσι το μανομετρικό σε μέτρα της στήλης ύδατος.

Μετά πηγαίνουμε στην χαρακτηριστική καμπύλη της συγκεκριμένης αντλίας που έχει η αντίστροφη ώσμωση και ελέγχουμε αν για το συγκεκριμένο μανομετρικό η συγκεκριμένη αντλία δίνει τουλάχιστον 12 m³/h για όλα τα μοντέλα. Οι χαρακτηριστικές καμπύλες των αντλιών βρίσκονται στο παράρτημα.

Αν δίνει λιγότερη ροή από 12 m³/h ανοίγουμε λίγο τη βάνα ρύθμισης ροής ανακυκλοφορίας και τη βάνα ρύθμισης πίεσης λειτουργίας, ώστε τελικά να έχουμε την παραπάνω ροή.

6.8 ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

1. Φορά περιστροφής των αντλιών λειτουργία

2. Σταματάει η λειτουργία της R/O όταν έχουμε (ALARM):
 - Χαμηλή πίεση στην είσοδο της R/O
ALARM - LPP1
 - Υψηλή πίεση λειτουργίας της αντλίας
ALARM - HPP2
 - Υψηλή πίεση στην γραμμή παραγωγής
ALARM - HPP3
 - Έλλειψη αντικαθαλατωτικού GENESYS στον κάδο
ALARM - DOS2
 - Χαμηλή ροή στην αποχέτευση
ALARM - H.F. (FM1)

3. Σταματάει η λειτουργία τη R/O (ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ):
 - Μπαίνουν σε πρόγραμμα πλύσης τα φίλτρα
λειτουργία - filter 1
 - Γεμίστε την δεξαμενή του παραγόμενου νερού
λειτουργία

4. Έλεγχος στο σύστημα έκπλυσης ότι:

- Κλείνει η ηλεκτροβάννα πλήρωσης όταν γεμίσει το CIP.
- Σταματάει η λειτουργία της αντλίας από το φλοτέρ προστασίας.
- Το φλοτέρ προστασίας είναι πιο ψηλά από την αναρρόφηση της αντλίας.

6.9 ΠΙΘΑΝΕΣ ΒΛΑΒΕΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ

ΒΛΑΒΗ	ΑΙΤΙΑ ΒΛΑΒΗΣ	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΛΥΣΗΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ
Μείωση παραγωγής	1) Έλεγχος της πίεσης λειτουργίας της αντλίας υψηλής. Με πτώση της πίεσεως membran in θα έχουμε και μείωση του παραγόμενου νερού. 2) Μείωση της θερμοκρασίας του νερού εισόδου έχουμε και μείωση της παραγωγής. 3) Πρόβλημα στην δοσομέτρηση του αντικαθαλωτικού GENESYS. 4) Κατακρήση αλάτων στις μεμβράνες	Αύξηση της πίεσης membran in Χημικός καθαρισμός	Προσοχή να μην υπερβούμε τα 14 bar Κακή αναρρόφηση Λάθος τρόπος πλήρωσης της δεξαμενής
Αύξηση αγωγιμότητας	1) Αύξηση της αγωγιμότητας του νερού εισόδου 2) Πρόβλημα στις μεμβράνες	Χημικός καθαρισμός	Όταν υπερβεί το όριο που έχουμε θέσει στον RO-T3 ανάβει το alarm H.C. (CM)
ALARMA LPP1	1) Βουλωμένο πρόφιλτρο 2) Απώλεια πίεσης από την αποχέτευση των φίλτρων θολότητας και άνθρακα 3) Πρόβλημα στην αντλία τροφοδοσίας της όσμωσης 4) Διαρροή απ' το δίκτυο	Αλλαγή φίλτρου. Χειροκίνητη αναγέννηση φίλτρων	
ALARM H.P. (P3) ALARM DOS2	Στραγγαλισμός στη γραμμή παραγωγής Άδεια δεξαμενή αντικαθαλωτικού	Έλεγχος ότι το νερό παραγωγής δεν βρίσκει αντίσταση Πλήρωση της δεξαμενής	Το διάλυμα παρασκευάζεται όπως έχει προαναφερθεί
LF (M1) και η ένδειξη θερμικό στον πίνακα ισχύος	Πτώση της τάσεως του δικτύου και έπεσε το θερμικό, θέση 0	Τοποθετούμε το θερμικό στην θέση 1.	Σημαίνει πτώση του θερμικού στον πίνακα ισχύος
ALARM H.RD			

Πίνακας 6.3 : Ανάλυση και τρόποι επίλυσης πιθανών βλαβών της αντίστροφης όσμωσης

**ΕΝΤΥΠΟ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΩΣΜΩΣΗΣ**

ΣΕΙΡΑ : **TBW3L0** **ΤΥΠΟΣ:** **TBW3L0**
ΟΝΟΜΑ ΠΕΛΑΤΗ :

DATE							
Σκληρότητα εισόδου R/O (γερμανικοί βαθμοί)*							
Χλώριο εισόδου R/O (ppm)**							
Τιμή Redox εισόδου R/O (mv)***							
Τιμή Ph εισόδου R/O ***							
Πίεση εισόδου προφίλτρου (bar)							
Πίεση εξόδου προφίλτρου (bar)							
Πίεση εξόδου αντλίας υψηλής (bar)							
Πίεση εισόδου μεμβρανών [MEMBRANE IN (bar)]							
Πίεση εξόδου μεμβρανών [MEMBRANE OUT (bar)]							
Παραγωγή (m ³ /h)							
Απόρριψη (m ³ /h)							
Ανακυκλοφορία (m ³ /h) (εάν υπάρχει)							
Αγωγιμότητα R/O (μS/cm)							
Μίξη (m ³ /h)***							
Αγωγιμότητα μετά μίξης (μS/cm)***							
Τιμή pH τελικός επεξεργασμένου νερού***							
Ένδειξη ωρομετρητή							
SDI	Είσοδος φίλτρου θολότητας						
	Έξοδος φίλτρου θολότητας						
	Έξοδος φίλτρου ενεργού άνθρακα (εάν υπάρχει)						
	Έξοδος προφίλτρου R/O						

*Συμπλήρωση μόνο αν υπάρχει στο σύστημα αποσκληρυντής (μέγιστη αποδεκτή σκληρότητα: ένας γερμανικός βαθμός)

**Συμπλήρωση μόνο αν υπάρχει χλωρίωση και αποχλωρίωση. Δεν πρέπει να ανιχνεύσετε χλώριο)

***Συμπλήρωση μόνο αν υπάρχουν τα όργανα.

ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΑΠΟΣΤΕΛΛΕΤΕ ΤΟ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΕΝΟ ΜΙΑ ΦΟΡΑ ΤΗΝ ΕΒΔΟΜΑΔΑ ΣΤΟ FAX: 210-2533989

Πίνακας 6.4 : Έντυπο καθημερινής παρακολούθησης αντίστροφης όσμωσης.

**ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :

ΠΕΛΑΤΗΣ :

ΠΕΡΙΟΧΗ :

ΟΡΙΟ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3:

ΚΛΙΜΑΚΑ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3:

ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΟΡΙΟ ΑΠΟΡΡΙΠΤΟΜΕΝΟΥ ΝΕΡΟΥ:

ΡΟΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ:

ΡΟΗ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ:

ΧΗΜΙΚΑ:

ΕΙΔΟΣ	ΑΡΑΙΩΣΗ	ΤΥΠΟΣ ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗΣ	ΡΥΘΜΙΣΗ ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΗΣ

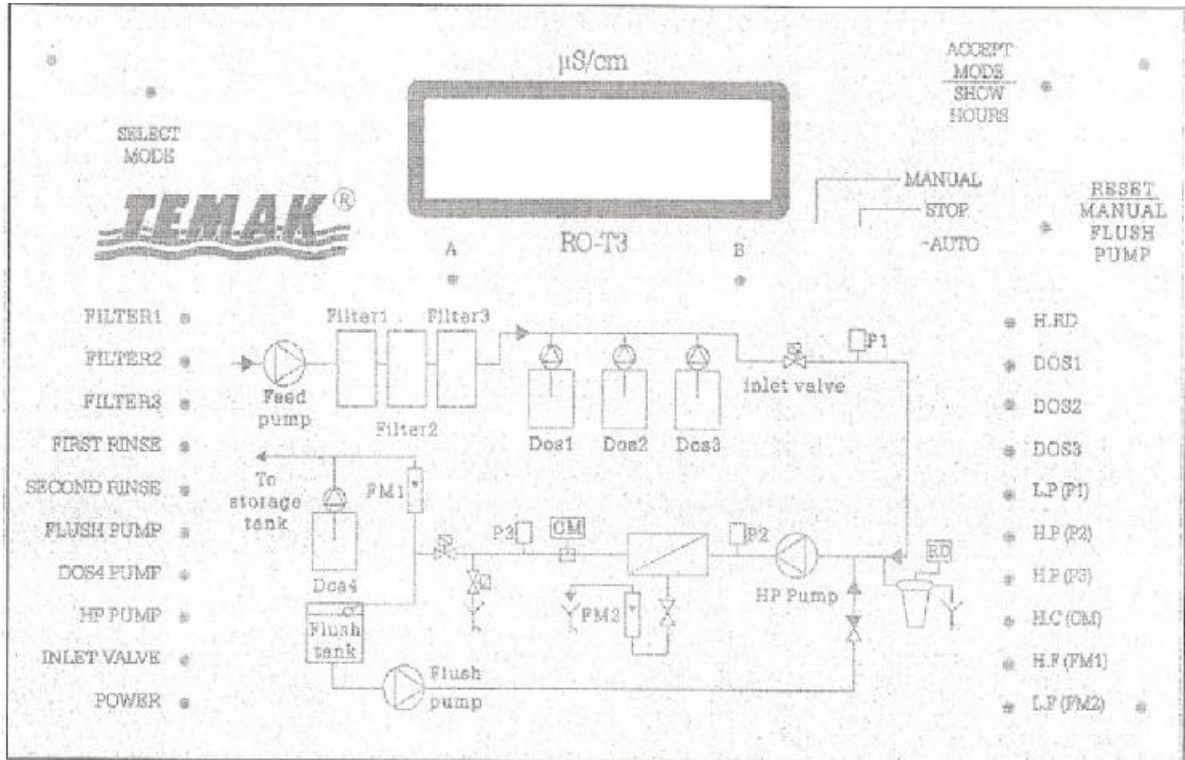
ΠΡΟΣΟΧΗ:

Αν χρησιμοποιείτε αντικαθαλατωτικό η αραίωσή του να γίνεται πάντα με νερό παραγωγής αντίστροφης όσμωσης.

Πίνακας 6.5 : Ρυθμίσεις συστήματος ανάλογα με την ποιότητα του νερού εισόδου.

6.10 ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ RO-T3

Ο πίνακας RO-T3 είναι ένας ηλεκτρονικός πίνακας με μικροεπεξεργαστή ο οποίος ελέγχει την λειτουργία ενός συστήματος αντίστροφης ώσμωσης. Παρακάτω θα αναφερθούν οι λειτουργίες του πίνακα που αφορούν ένα τυπικό σύστημα αντίστροφης ώσμωσης σειράς TBW3.



ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

FILTER 1	: Φίλτρο θολότητας
FILTER 2	: Φίλτρο ενεργού άνθρακα
DOS 1	: Δοσομετρικό όξινου θειώδους νατρίου
DOS 2	: Δοσομετρικό αντικαθαλατωτικού
DOS 3	: Δοσομετρικό θεικού οξέος
INLET VALVE	: Βαλβίδα εισόδου αντίστροφης ώσμωσης
HP PUMP	: Αντλία ανύψωσης πίεσης αντίστροφης ώσμωσης
	: Μembrάνη αντίστροφης ώσμωσης
P1	: Πρεσοστάτης χαμηλής πίεσης στην είσοδο της αντλίας της αντίστροφης ώσμωσης
CM	: Αγωγιμόμετρο
DOS 4	: Δοσομετρική γραμμής παραγόμενου
FM1	: Ροόμετρο παραγόμενου νερού
FM2	: Ροόμετρο απορριπτόμενου νερού
RD	: Όργανο μέτρησης δυναμικού οξειδοαναγωγής

Σχήμα 6.8 : Αναπαράσταση - επεξήγηση συμβόλων συστήματος αντίστροφης όσμωσης T3

6.10.1 ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Το σύστημα αντίστροφης όσμωσης μπορεί να ξεκινήσει με δύο τρόπους:

1. Αυτόματα, όταν η δεξαμενή συγκέντρωσης παραγόμενου νερού «ζητήσει» νερό. Για τον σκοπό αυτό στην δεξαμενή συγκέντρωσης παραγόμενου νερού πρέπει να τοποθετηθεί διακόπτης στάθμης. Στην κλεμοσειρά του πίνακα RO-T3 συνδέεται η επαφή του διακόπτη στάθμης που είναι κλειστή όταν η δεξαμενή είναι άδεια και ανοικτή και όταν είναι γεμάτη.
2. Χειροκίνητα, με την επιλογή στην πρόσοψη του πίνακα λειτουργίας “MANUAL”, ανεξάρτητα αν υπάρχει ή όχι διακόπτης στάθμης στην δεξαμενή συγκέντρωσης παραγόμενου νερού. Σε περίπτωση που υπάρχει διακόπτης στάθμης δεν έχει καμία σημασία αν η δεξαμενή είναι άδεια ή γεμάτη.

6.10.2 ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Όταν υπάρχει σήμα εκκίνησης (αυτόματο ή χειροκίνητο) τότε ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία.

1. Στην πρόσοψη του πίνακα ανάβει το λαμπάκι “INLET VALVE”. Παράλληλα με το άνοιγμα της βαλβίδας εισόδου “INLET VALVE” υπάρχει σήμα εκκίνησης του συστήματος δοσομέτρησης αντικαθαλατωτικού, του συστήματος δοσομέτρησης όξινου θειώδους νατρίου ή του θειικού οξέος αν υπάρχουν.
2. Αναβοσβήνει το λαμπάκι “FIRST RINSE” και για το ρυθμιζόμενο χρόνο των 4 λεπτών εκτελείται το λεγόμενο πρωτεύον πλύσιμο μεμβρανών με χαμηλή πίεση.
3. Μόλις ολοκληρωθεί ο ρυθμιζόμενος χρόνος του πρωτεύοντος πλυσίματος δίνεται σήμα εκκίνησης της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης. Στην πρόσοψη του πίνακα ανάβει το λαμπάκι “HP PUMP”. Σβήνει το λαμπάκι “FIRST RINSE” και εξακολουθεί να είναι αναμμένο το λαμπάκι “INLET VALVE”. Ο ωρομετρητής του πίνακα αρχίζει να μετρά ώρες λειτουργίας.
4. Όταν η αγωγιμότητα του παραγόμενου νερού γίνει μικρότερη από το όριο που έχει τεθεί στο αγωγιμόμετρο τότε στον πίνακα ανάβει το λαμπάκι “DOS4 PUMP”. Το σύστημα είναι σε πλήρη λειτουργία. Αν το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης έχει και δοσομετρικές μετακατεργασίας τότε ξεκινούν και οι δοσομετρικές μετακατεργασίας (δοσομετρικές στην γραμμή παραγωγής της αντίστροφης όσμωσης).

6.10.3 ΠΑΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το σύστημα αντίστροφης όσμωσης μπορεί να σταματήσει με δύο τρόπους:

- 1) Αυτόματα, όταν η δεξαμενή συγκέντρωσης παραγόμενου νερού γεμίσει, και στην πρόσοψη του πίνακα έχει επιλεγεί η λειτουργία “ΑΥΤΟ”.
- 2) Χειροκίνητα, με την επιλογή στην πρόσοψη του πίνακα της λειτουργίας “STOP”, ανεξάρτητα αν υπάρχει ή όχι διακόπτης στάθμης στην δεξαμενή συγκέντρωσης παραγόμενου νερού.
Σε περίπτωση που υπάρχει διακόπτης στάθμης δεν έχει σημασία αν η δεξαμενή είναι άδεια.

Όταν υπάρχει σήμα σταματήματος (αυτόματο ή χειροκίνητο) σταματάει η αντλία της αντίστροφης όσμωσης.

Στην πρόσοψή του πίνακα αναβοσβήνει το λαμπάκι “SECOND RINSE”. Εξακολουθεί να είναι αναμμένο το λαμπάκι “INLET VALVE”.

Παράλληλα σταματά το δοσομετρικό σύστημα DOS2 (δοσομέτρηση αντικαθαλατωτικού) ενώ τα άλλα δύο δοσομετρικά (δοσομετρικό όξινου θειώδους νατρίου και θειικού οξέος αν υπάρχουν) εξακολουθούν να λειτουργούν.

Για το ρυθμιζόμενο χρόνο των 5 λεπτών εκτελείται το λεγόμενο δευτερεύον πλύσιμο των μεμβρανών με χαμηλή πίεση.

Όταν ολοκληρωθεί ο ρυθμιζόμενος χρόνος του δευτερεύοντος πλυσίματος στην πρόσοψη του πίνακα σβήνει το λαμπάκι “SECOND RINSE” και σταματούν τα δοσομετρικά του όξινου θειώδους νατρίου και του θειικού οξέος αν υπάρχουν.

Μόλις περάσουν 2sec. κλείνει και η βαλβίδα εισόδου της αντίστροφης όσμωσης και σβήνει στην πρόσοψη του πίνακα το λαμπάκι “INLET VALVE”.

Στην συνέχεια ανάβει το λαμπάκι “FLASH PUMP” και ξεκινά η αντλία του συστήματος χημικού καθαρισμού - έκπλυσης.

Για τον ρυθμιζόμενο χρόνο 10 λεπτών ξεπλένεται η αντίστροφη όσμωση με νερό παραγωγής της που υπάρχει στη δεξαμενή του συστήματος χημικού καθαρισμού. Το σύστημα πλέον είναι σταματημένο.

6.10.4 ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3

1. Πρόβλημα στο δοσομετρικό σύστημα DOS1

Όταν προκύψει πρόβλημα στο σύστημα δοσομέτρησης όξινου θειώδους νατρίου το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης τίθεται εκτός λειτουργίας.

Στην πρόσοψη του πίνακα ανάβει το λαμπάκι “DOS1”.

2. Πρόβλημα στο δοσομετρικό σύστημα DOS2

Όταν προκύψει πρόβλημα στο σύστημα δοσομέτρησης αντικαθαλατωτικού το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης τίθεται εκτός λειτουργίας.

Στην πρόσοψη του πίνακα ανάβει το λαμπάκι “DOS2”.

3. Πρόβλημα στο δοσομετρικό σύστημα DOS3

Όταν το pH στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης είναι πάνω από το όριο που έχει τεθεί τότε το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης τίθεται εκτός λειτουργίας. Στην πρόσοψη του πίνακα ανάβει το λαμπάκι “DOS3”.

4. Χαμηλή πίεση στην είσοδο της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης

Όταν η πίεση στην είσοδο της αντλίας της αντίστροφης όσμωσης γίνει μικρότερη από 1 bar και αυτό διαρκέσει 1sec τότε το σύστημα τίθεται εκτός λειτουργίας. Στην πρόσοψη του πίνακα ανάβει το λαμπάκι “L.P. (P1)”.

5. Υψηλή αγωγιμότητα στο παραγόμενο νερό

Όταν η αγωγιμότητα του παραγόμενου νερού είναι μεγαλύτερη από το όριο που έχει τεθεί στο αγωγιμόμετρο και αυτό διαρκέσει για χρόνο 4,5 λεπτά περίπου τότε το σύστημα τίθεται εκτός λειτουργίας. Στην πρόσοψη του πίνακα αναβοσβήνει το λαμπάκι “H.C. (CM)”.

6. Χαμηλή ροή απόρριψης

Όταν η ροή απορριπτόμενου νερού είναι μικρότερη από το όριο που έχει τεθεί στο ροόμετρο απόρριψης και αυτό διαρκέσει πάνω από 30 sec το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης τίθεται εκτός λειτουργίας. Στην πρόσοψη του πίνακα αναβοσβήνει το λαμπάκι “LF (FM2)”.

7. Υψηλή τιμή Redox

Όταν η τιμή του Redox στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης ξεπεράσει το όριο που έχει τεθεί στο όργανο Redox και αυτό διαρκέσει πάνω από 30 sec, το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης τίθεται εκτός λειτουργίας. Στην πρόσοψη του πίνακα ανάβει το λαμπάκι H.RD.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ:

Προϋπόθεση για να ενεργοποιηθούν οι παραπάνω έλεγχοι είναι το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης να βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία.

6.10.5 ΠΑΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ALARM

Όταν στο σύστημα της αντίστροφης όσμωσης συμβεί κάποιο από τα παρακάτω προβλήματα τότε ακολουθείται η ακόλουθη διαδικασία:

1. Σταματά η αντλία αντίστροφης όσμωσης . Μαζί σταματούν και τα δοσομετρικά DOS1, DOS2 και DOS3.

2. Μετά από χρόνο 4 sec κλείνει η βαλβίδα εισόδου της αντίστροφης όσμωσης “INLET VALVE”
3. Στη συνέχεια ανάβει το λαμπάκι “FLUSH PUMP” και ξεκινά η αντλία του συστήματος χημικού καθαρισμού - έκπλυσης. Για ρυθμιζόμενο χρόνο 10 λεπτών ξεπλένεται η αντίστροφη όσμωση με νερό παραγωγής αντίστροφης όσμωσης που υπάρχει στη δεξαμενή του συστήματος χημικού καθαρισμού.

Το σύστημα είναι σταματημένο. Στην κλειμοσειρά του πίνακα υπάρχει έξοδος γενικού “alarm”. Με το πάτημα του button “RESET” ακυρώνεται η έξοδος του γενικού “alarm”. Πατώντας άλλη μια φορά το button “RESET” ακυρώνεται το alarm και σβήνει στην πρόσοψη του πίνακα το αντίστοιχο λαμπάκι.

6.10.6 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3

Για να μπορέσετε να αλλάξετε τις ρυθμίσεις του πίνακα RO-T3 πρέπει να φέρετε τον πίνακα πρώτα σε κατάσταση “STOP” και να έχει σταματήσει το σύστημα. Ο τρόπος που γίνεται αυτό περιγράφεται στην παράγραφο “ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΡΟΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3”.

Η αλλαγή των ρυθμίσεων γίνεται με τα ακόλουθα 6 στάδια του προγράμματος.

A. Επιλογή ορίου αγωγιμότητας

1. Πατήστε το πλήκτρο B. Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη P.180.0
2. Πατήστε το πλήκτρο B. Η τελεία της παραπάνω ένδειξης μετατοπίζεται κάτω δεξιά του πρώτου αριθμού της παραπάνω ένδειξης. Με το πλήκτρο A μπορείτε να τοποθετήσετε την επιθυμητή τιμή στον αριθμό αυτό.
3. Πατήστε το πλήκτρο B. η τελεία μετατοπίζεται κάτω δεξιά του επόμενου αριθμού. Με το πλήκτρο A μπορείτε να τοποθετήσετε την επιθυμητή τιμή στον αριθμό. Με την ίδια λογική τοποθετείτε τις επιθυμητές τιμές και στους άλλους αριθμούς. Έτσι έχετε σχηματίσει σε $\mu\text{S}/\text{cm}$ το όριο αγωγιμότητας
Σημείωση: Όταν η τελεία βρίσκεται κάτω δεξιά του αριθμού μπορούμε να αλλάξουμε τον αριθμό με το πάτημα του πλήκτρου A. Αν βρίσκεται κάτω δεξιά του πρώτου χαρακτήρα της οθόνης μπορούμε να αλλάξουμε στάδιο προγράμματος με το πάτημα του πλήκτρου A. Η σημείωση αυτή ισχύει σε όλα τα στάδια του προγράμματος.

B. Τοποθέτηση χρόνου πρωτεύοντος πλυσίματος

1. Πατήστε το πλήκτρο B και μετά το πλήκτρο A. Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη F.r.-00.
2. Πατήστε το πλήκτρο B τρεις φορές. Η τελεία της παραπάνω ένδειξης μετατοπίζεται κάτω δεξιά του πρώτου αριθμού της ένδειξης. Με το πλήκτρο A μπορείτε να τοποθετήσετε την επιθυμητή τιμή στον αριθμό αυτό.

3. Πατήστε το πλήκτρο B. Η τελεία μετατοπίζεται κάτω δεξιά του δεύτερου αριθμού. Με το πλήκτρο A μπορείτε να τοποθετήσετε την επιθυμητή τιμή στον αριθμό. Έτσι σχηματίζεται σε λεπτά το χρόνο του πρωτεύοντος πλυσίματος (FIRST RINSE). Περιοχή ρύθμισης 0-99 λεπτά.

C. Τοποθέτηση χρόνου δευτερεύοντος πλυσίματος

1. Πατήστε το πλήκτρο B και μετά το πλήκτρο A. Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη S.r.-00.
2. Ακολουθώντας τα βήματα 2 και 3 της προηγούμενης ρύθμισης “Τοποθέτηση χρόνου πρωτεύοντος πλυσίματος” ρυθμίζετε σε λεπτά το χρόνο του δευτερεύοντος πλυσίματος (SECOND RINSE). Περιοχή ρύθμισης 0-99 λεπτά.

D. Τοποθέτηση χρόνου ξεπλύματος με νερό παραγωγής

1. Πατήστε το πλήκτρο B και μετά το πλήκτρο A. Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη F.LP00.
2. Ακολουθώντας τα βήματα 2 και 3 της προηγούμενης ρύθμισης “Τοποθέτηση χρόνου πρωτεύοντος πλυσίματος” ρυθμίζετε σε λεπτά το χρόνο του ξεπλύματος με νερό παραγωγής (FLUSH PUMP). Περιοχή ρύθμισης 0-99 λεπτά.

E. Επιλογή συμπεριφοράς συστήματος στο alarm χαμηλής πίεσης LP (P1)

1. Πατήστε το πλήκτρο B και μετά το πλήκτρο A. Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη P.1--1. Η ρύθμιση παραμένει ως έχει.

F. Επιλογή κλίμακας αγωγιμότητας

Το αγωγιμόμετρο του πίνακα έχει δύο κλίμακες:

- a. 0-200 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 - b. 0-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
1. Πατήστε το πλήκτρο B και μετά το πλήκτρο A. Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη P.01 Π 1
 2. Πατήστε το πλήκτρο B τέσσερις φορές. Η τελεία της παραπάνω ένδειξης μετατοπίζεται δεξιά του αριθμού 1. Πατώντας το πλήκτρο A το τελευταίο ψηφίο της ένδειξης γίνεται 0.

0 σημαίνει κλίμακα 0-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

1 σημαίνει κλίμακα 0-200 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Γίνεται η επιλογή της κλίμακας που αντιστοιχεί στη περίπτωση σας.

G. Ολοκλήρωση προγραμματισμού

1. Πατήστε το πλήκτρο B και μετά το πλήκτρο A. Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη C.L Hr-.

2. Πατήστε το πλήκτρο B τέσσερις φορές. Η τελεία της παραπάνω ένδειξης μετατοπίζεται δεξιά της παύλας. Αν πατήσετε το πλήκτρο A μηδενίζονται οι ώρες λειτουργίας που έχουν καταγραφεί. Αν δεν θέλετε να μηδενιστούν οι ώρες λειτουργίας μη πατήσετε το πλήκτρο A αλλά προχωρήστε στο επόμενο βήμα.
3. Πατήστε το πλήκτρο B και μετά το πλήκτρο A. Στην οθόνη εμφανίζεται η ένδειξη b.ACH-
4. Πατήστε το πλήκτρο B τέσσερις φορές. Η τελεία της παραπάνω ένδειξης μετατοπίζεται δεξιά της παύλας.
5. Πατώντας το πλήκτρο A βγαίνουμε από το πρόγραμμα. Ολοκληρώνεται έτσι ο προγραμματισμός.

Στην οθόνη του πίνακα βλέπουμε την αγωγιμότητα του παραγόμενου νερού σε $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Ο πίνακας RO-T3 δίνει την δυνατότητα επιλογής τριών τρόπων λειτουργίας του συστήματος αντίστροφης όσμωσης που ελέγχει.

1. **AUTO** (Αυτόματος τρόπος λειτουργίας)
Έλεγχος από διακόπτη στάθμης στην δεξαμενή συγκέντρωσης παραγόμενου νερού.
2. **MANUAL** (Χειροκίνητος τρόπος λειτουργίας)
Το σύστημα λειτουργεί ανεξάρτητα από τη στάθμη στην δεξαμενή συγκέντρωσης παραγόμενου νερού.
3. **STOP** (Σύστημα σταματημένο)
Το σύστημα σταματά. Παραμένει σταματημένο ανεξάρτητα από τη στάθμη στην δεξαμενή συγκέντρωσης παραγόμενου νερού.

Ο τρόπος λειτουργίας φαίνεται στην πρόσοψη του πίνακα από το αντίστοιχο λαμπάκι που είναι αναμμένο.

Για να γίνει αλλαγή τρόπου λειτουργίας πρέπει πρώτα να τον επιλέξετε με χρήση του πλήκτρου "SELECT MODE".

Μόλις πατηθεί το πλήκτρο "SELECT MODE" για πρώτη φορά, αναβοσβήνει εκείνο το λαμπάκι από τα "AUTO", "MANUAL", "STOP", το οποίο είναι αναμμένο. Με το επόμενο πάτημα αναβοσβήνει το επόμενο λαμπάκι. Όταν αναβοσβήνει το λαμπάκι σημαίνει ότι έχει γίνει η επιλογή του συγκεκριμένου τρόπου λειτουργίας.

Για να γίνει η αποδοχή από το σύστημα του τρόπου λειτουργίας που επιλέχθηκε πατήστε το πλήκτρο "ACCEPT MODE".

6.10.7 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΠΙΝΑΚΑ ΜΕ ΠΡΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

Όταν κάποιο από τα φίλτρα “FILTER 1” ή “FILTER 2” ή “FILTER 3” ξεπλένεται τότε το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης ακολουθεί της παρακάτω διαδικασία:

1. Σταματά η αντλία της αντίστροφης όσμωσης.
Στην πρόσοψη του πίνακα σβήνει το λαμπάκι “HP PUMP” και το λαμπάκι “DOS 4 PUMP” όπως επίσης και το αντίστοιχο λαμπάκι “FILTER 1” ή “FILTER 2” ή “FILTER 3”. Παράλληλα σταματούν τα δοσομετρικά στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης.
2. Μετά από χρόνο 4 sec κλείνει η βαλβίδα εισόδου της αντίστροφης όσμωσης “INLET VALVE”.
3. Στην συνέχεια ανάβει το λαμπάκι “FLUSH PUMP” και ξεκινά η αντλία του συστήματος χημικού καθαρισμού - έκπλυσης. Για ρυθμιζόμενο χρόνο 10 λεπτών ξεπλένεται η αντίστροφη όσμωση με νερό παραγωγής αντίστροφης όσμωσης που υπάρχει στη δεξαμενή του συστήματος χημικού καθαρισμού.

Αν πριν την έναρξη του πλυσίματος το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης ήταν σε λειτουργία με το τέλος αυτού ξαναξεκινά και τίθεται σε λειτουργία.

Αν βρισκόταν σε κατάσταση STOP τότε με το τέλος του πλυσίματος δεν εκτελείται τίποτα άλλο.

6.10.8 ΛΟΙΠΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3

Πατώντας το button “ACCEPT MODE / SHOW HOURS” και κρατώντας το πατημένο, εμφανίζονται στην οθόνη οι ώρες λειτουργίας του συστήματος αντίστροφης όσμωσης. Εξ ορισμού σαν ώρες λειτουργίας του συστήματος αντίστροφης όσμωσης ο πίνακας RO-T3 καταγράφει τις ώρες που λειτουργεί η αντλία της αντίστροφης όσμωσης (HP PUMP).

Όταν συμβεί κάποιο από τα alarm τότε στην κλεμοσειρά του πίνακα υπάρχει σήμα το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί για ενεργοποίηση μιας σειρήνας ή το άναμμα μιας ενδεικτικής λυχνίας. Με το πάτημα του button “RESET” παύει να υπάρχει το παραπάνω σήμα στην κλεμοσειρά.

Εφόσον το σύστημα σταματήσει όπως περιγράφεται στην παράγραφο “ΣΤΑΜΑΤΗΜΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ALARM” με το δεύτερο πάτημα του button “RESET” σταματά να αναβοσβήνει το λαμπάκι του αντίστοιχου alarm στην πρόσοψη του πίνακα και ακυρώνεται το συγκεκριμένο alarm.

6.10.9 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΕΣ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3 ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

1. Αν το σύστημα είναι στο πρωτεύον πλύσιμο “FIRST RINSE” και έρθει στον πίνακα σήμα σταματήματος χειροκίνητα “STOP” είτε αυτόματα (γεμάτη δεξαμενή συγκέντρωσης νερού), τότε εκτελείται η διαδικασία σταματήματος.
2. Αν το σύστημα είναι σε διαδικασία σταματήματος και βρίσκεται στο δευτερεύον πλύσιμο “SECOND RINSE” και κάποιο από τα φίλτρα (“FILTER 1”, “FILTER 2”) ζητήσει πλύσιμο τότε το δευτερεύον πλύσιμο σταματά.

6.10.10 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3 ΣΕ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΚΟΠΗ

1. Αν για το σύστημα πριν τη διακοπή είχε επιλεγεί ο αυτόματος τρόπος λειτουργίας “AUTO” ή ο χειροκίνητος “MANUAL” με την επαναφορά του ρεύματος πηγαίνει στον τρόπο λειτουργίας πριν την διακοπή.
2. Αν για το σύστημα πριν την διακοπή είχε επιλεγεί η λειτουργία “STOP” με την επαναφορά παραμένει σε αυτή τη κατάσταση.

6.10.11 ΚΛΕΜΟΣΕΙΡΑ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3

- SS : Τροφοδοσία 24 VAC , 50 WATT (Τροφοδοσία μικροεπεξεργαστή)
- 1,2 : Τροφοδοσία 24 VAC , 50 WATT
- 3,4 : 24 VAC όταν η αγωγιμότητα είναι μικρότερη από το όριο
- 5,6 : 24 VAC όταν η αγωγιμότητα είναι μεγαλύτερη από το όριο
- 7,8 : 24 VAC όταν συμβεί κάποιο από τα alarm
- 9,10 : 24 VAC για εκκίνηση αντλίας τροφοδοσίας (FEED PUMP)
- 11,12: 24 VAC για εκκίνηση αντλίας αντίστροφης όσμωσης (HP PUMP)
- 13,14: 24 VAC για εκκίνηση δοσομετρικής μετακατεργασίας (DOS 4) ή για άνοιγμα ηλεκτρομαγνητικής μίξης
- 15,16: 24 VAC για εκκίνηση αντλίας χημικού καθαρισμού (FLUSH PUMP)
- 17,18: 24 VAC για άνοιγμα βαλβίδα εισόδου (INLET VALVE)
- 19,20: Κλειστή επαφή όταν ανοίγει η “INLET VALVE” (χρήση για εκκίνηση πίνακα DOS-1, πχ δοσομέτρηση όξινου θειώδους νατρίου)

21,22: Κλειστή επαφή στο “FIRST RINSE” και στην κανονική λειτουργία (χρήση για εκκίνηση DOS-2)

23,24: Κλειστή επαφή στο “FIRST RINSE” και στην κανονική λειτουργία (χρήση για εκκίνηση DOS-3 πχ δοσομετρική οξύς)

25,26: Ανοικτή επαφή για 30sec σημαίνει alarm H.RD. (Δυναμικό οξειδοαναγωγής <Redox> υψηλότερο από το όριο). Εάν δεν υπάρχει όργανο ελέγχου Redox, βραχυκυκλώστε τις κλέμες 25,26.

27,28: Ανοικτή επαφή σημαίνει πρόβλημα στο δοσομετρικό “DOS-1”. Αν δεν χρησιμοποιείται “DOS-1” βραχυκυκλώστε τις κλέμες 27,28.

29,30: Ανοικτή επαφή σημαίνει πρόβλημα στο δοσομετρικό “DOS-2”. Εδώ συνδέετε την επαφή του ηλεκτρικού φλοτέρ που υπάρχει στον κάδο του αντικαθαλατωτικού (την ανοικτή επαφή όταν το φλοτέρ είναι κρεμασμένο) ή την επαφή alarm από το σύστημα δοσομέτρησης TDOS.

31,32: Ανοικτή επαφή σημαίνει πρόβλημα στο δοσομετρικό “DOS-3”. Αν δεν χρησιμοποιείται DOS-3 βραχυκυκλώστε τις κλέμες 31,32. Αν γίνεται δοσομέτρηση θειικού οξύς στην είσοδο της αντίστροφης όσμωσης και στη συνέχεια υπάρχει όργανο μέτρησης pH στις κλέμες 31,32 συνδέεται η ανοικτή επαφή του οργάνου pH όταν η τιμή pH είναι μεγαλύτερη από το όριο που έχει τεθεί.

33,34: Πρεσσοστάτης (P1) εισόδου αντλίας “HP PUMP”. Συνδέεται η NO επαφή του.

39,40: Επαφή πλωτήρα στάθμης δεξαμενής αποθήκευσης επεξεργασμένου νερού. Κλειστή επαφή, σύστημα λειτουργεί. Ανοικτή επαφή, σύστημα σταματά.

43,44: Επαφή αισθητηρίου ροόμετρου απορριπτόμενου νερού. Ανοικτή επαφή για χρόνο 30 sec σημαίνει alarm “L.F.(FM2)” (χαμηλή ροή αποχέτευσης). Αν δεν υπάρχει αισθητήριο ροόμετρου βραχυκυκλώστε τις κλέμες 43,44.

45,46: Κλειστή επαφή από “FILTER-1” όταν αυτό ξεπλένεται.

47,48: Κλειστή επαφή από “FILTER-2” όταν αυτό ξεπλένεται.

49,50: Κλειστή επαφή από “FILTER-3” όταν αυτό ξεπλένεται.

51,52: Αισθητήριο αγωγιμότητας.

6.10.12 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΑΓΩΓΙΜΟΜΕΤΡΟΥ ΠΙΝΑΚΑ RO-T3

Όπως ειπώθηκε παραπάνω το αγωγιμόμετρο του πίνακα RO-T3 έχει δύο κλίμακες:

- a. 0-200 $\mu\text{S/cm}$
- b. 0-2000 $\mu\text{S/cm}$

Όλες οι ρυθμίσεις γίνονται πάνω στη πρώτη κατακόρυφη πλακέτα που βρίσκεται στα αριστερά της πλακέτας των κόκκινων λαμπών “Alarm”. Η πλακέτα φαίνεται στα σχέδια που ακολουθούν.



Σχήμα 6.9 : Όψεις πλακέτας αγωγιμόμετρου πίνακα αντίστροφης όσμωσης T3

1. Μηδενισμός οργάνου. Αν το αγωγιμόμετρο με το αισθητήριο αγωγιμότητας ασύνδετο δεν δείχνει μηδέν στην οθόνη του, τότε μέσω του ποτεσιόμετρου ρυθμίζεται στο μηδέν.
2. Αν το όργανο δεν συμφωνεί με την μέτρησή του με ένα αξιόπιστο αγωγιμόμετρο, τότε ρυθμίζουμε την σωστή ένδειξη με χρήση του ποτεσιόμετρου 2.

Μικρή κλίμακα 0-200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ σημαίνει τοποθέτηση JUMPER J1 ως εξής :



Μεγάλη κλίμακα 0-2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ σημαίνει τοποθέτηση JUMPER J1 ως εξής :

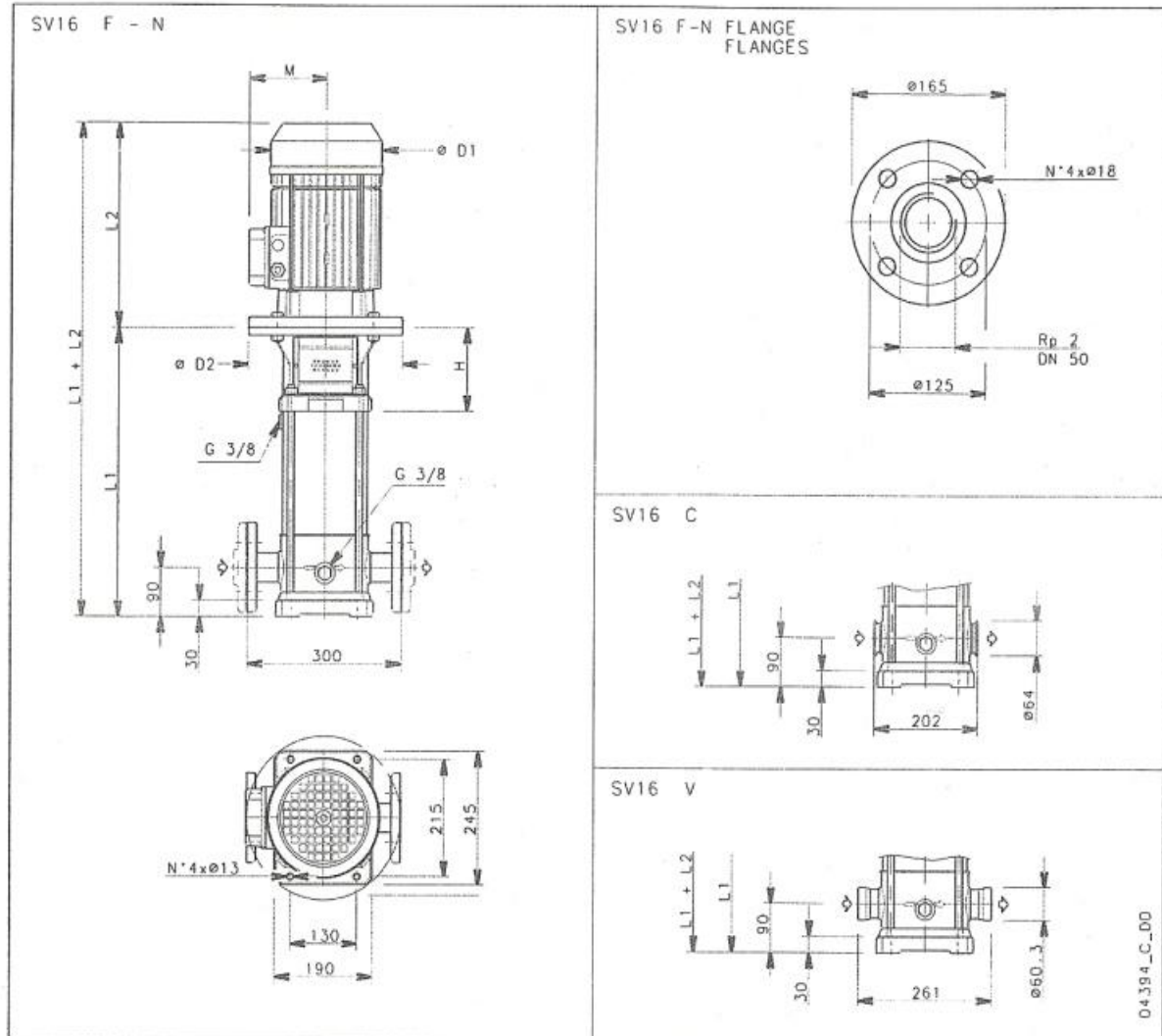


6.10.13 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΒΑΡΟΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

DIMENSIONS AND WEIGHTS, SV16 SERIES (~ 2900 rpm)

F version: AISI 304, in-line ports, round flanges from SV1602 to SV1615, PN25.
N version: AISI 316, in-line ports, round flanges from SV1602 to SV1615, PN25.

V version: AISI 316, in-line ports, Victaulic® couplings from SV1602 to SV1615, PN25.
C version: AISI 316, in-line ports, Clamp couplings from SV1602 to SV1615, PN25.

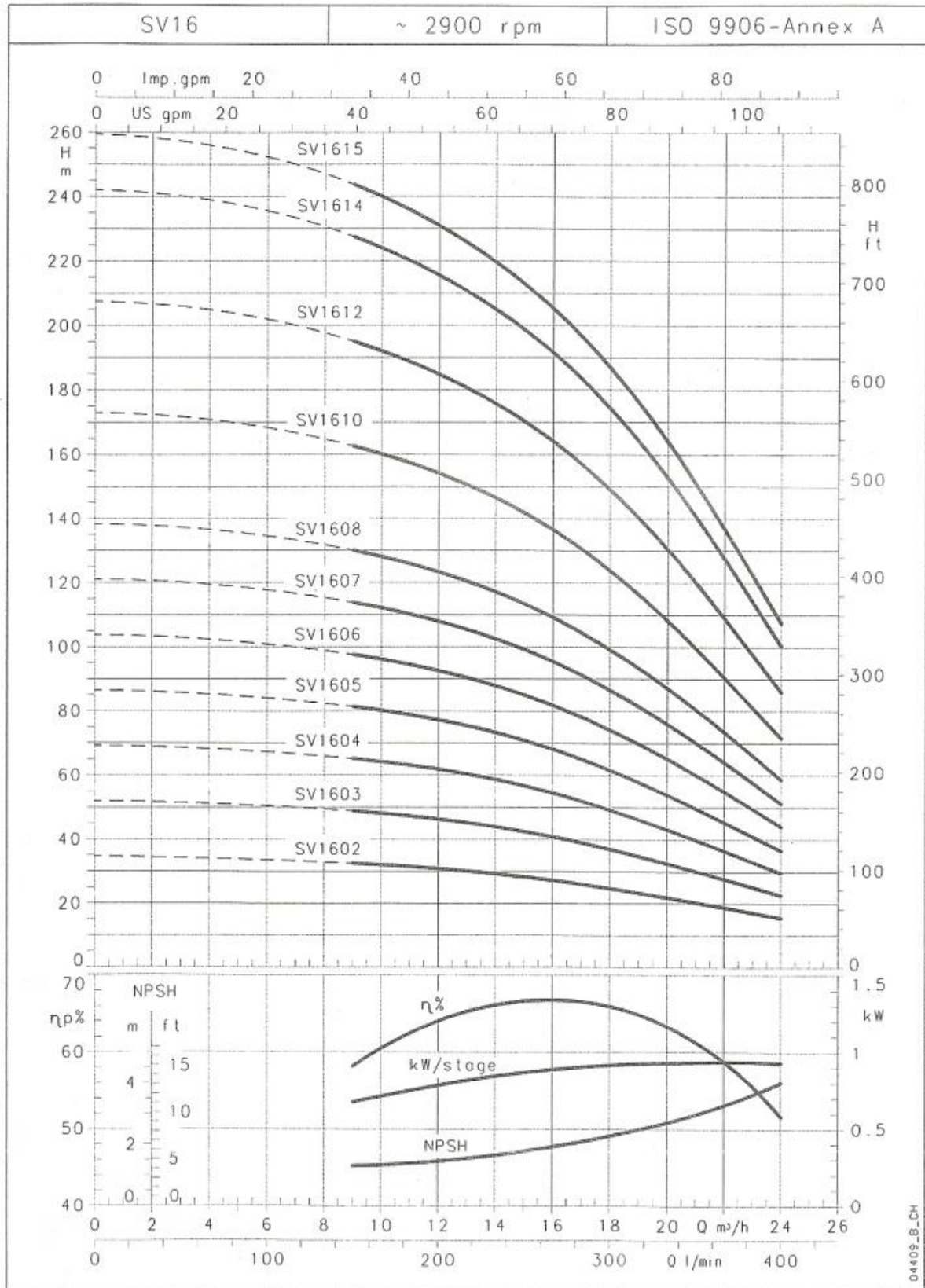


PUMP TYPE	MOTOR		DIMENSIONS (mm)								WEIGHT kg		
	kW	SIZE	L2		M		D1		D2	PUMP	ELECTRIC PUMP		
			L1	1-PHASE	3-PHASE	H	1-PHASE	3-PHASE	1-PHASE	3-PHASE			
SV1602	2,2	90	383	281	263	122	121	129	176	155	140	15	32
SV1603	3	100	431	-	303	132	-	121	-	176	160	16	38
SV1604	4	112	469	-	307	132	-	133	-	193	160	17,5	55,5
SV1605	5,5	132	527	-	374	152	-	151	-	220	300	22	68
SV1606	5,5	132	565	-	374	152	-	151	-	220	300	23	69
SV1607	7,5	132	603	-	374	152	-	151	-	220	300	24	74
SV1608	7,5	132	641	-	374	152	-	151	-	220	300	25	75
SV1610	11	160	749	-	427	184	-	194	-	257	350	34	119
SV1612	11	160	825	-	427	184	-	194	-	257	350	36	121
SV1614	15	160	901	-	488	184	-	244	-	310	350	38	130
SV1615	15	160	939	-	488	184	-	244	-	310	350	39	131

Σχήμα 6.10 : Αναπαράσταση διαστάσεων και βάρους αντλίας.

6.10.14 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

SV16 SERIES OPERATING CHARACTERISTICS AT ~ 2900 rpm 50 Hz



Σχήμα 6.11 : Αναπαράσταση χαρακτηριστικών λειτουργικότητας αντλίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι ημερήσιες ποσότητες νερού που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των αναγκών της υπό μελέτη ξενοδοχειακής μονάδας είναι κατά πολύ περισσότερες από τις διαθέσιμες σε τέτοιο βαθμό μάλιστα που σε περιόδους μεγάλης επισκεψιμότητας (καλοκαίρια , γιορτές χριστουγέννων ,περίοδο Πάσχα κ.τ.λ.) οδηγεί μέχρι και στα όρια της υπολειτουργίας της επιχείρησης. Το γεγονός αυτό καθ' αυτό , σε συνδυασμό με την οικολογική συνείδηση της επιχείρησης , αναγκάζει τους διοικούντες να στραφούν σε σύγχρονες μεθόδους για την διασφάλιση της αυτάρκειας της ξενοδοχειακής μονάδας σε πόσιμο νερό.

Ύστερα από έρευνα αποφασίστηκαν οι ημερήσιες ανάγκες της ξενοδοχειακής μονάδας σε πόσιμο νερό οι οποίες ανέρχονται στα 240 κυβικά μέτρα την ημέρα. Με την μέθοδο της αφαλάτωσης να αποτελεί μοναδική λύση του προβλήματος και μετά από διεξοδική μελέτη όλων των μεθόδων αφαλάτωσης καταλήξαμε σε αυτή της αντίστροφης όσμωσης ως την πλέον ιδανική για την ξενοδοχειακή μονάδα. Τα κριτήρια που οδήγησαν στην επιλογή αυτή είναι τα εξής : α) Η ποιότητα τόσο του υπό επεξεργασία νερού όσο και του παραγόμενου νερού. Το νερό που θα επεξεργάζεται η μονάδα αφαλάτωσης προέρχεται από μια γεώτρηση και το επιθυμητό παραγόμενο προϊόν είναι νερό κορυφαίας ποιότητας. β) Η ποσότητα του παραγόμενου νερού που φυσικά και θα πρέπει να ικανοποιεί τις ημερήσιες ανάγκες της επιχείρησης. γ) Περιβαλλοντικά κριτήρια τα οποία θα πρέπει να πληρούνται ώστε να μην υπάρξει καμία υποβάθμιση της περιοχής. δ) Τέλος οικονομικά κριτήρια έτσι η επένδυση να είναι ανταποδοτική στο μέλλον. Λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω κριτήρια υπόψη επιλέχθηκε η μέθοδος της αντίστροφης όσμωσης καθώς υπερτερεί αθροιστικά των υπολοίπων μεθόδων αφαλάτωσης.

Ένα σοβαρό μειονέκτημα είναι οι ενεργειακές απαιτήσεις μιας μονάδας αφαλάτωσης με την μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης. Μια νέα μελέτη για σύζευξη του μηχανήματος επεξεργασίας νερού με κάποια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας με σκοπό την ενεργειακή τροφοδοσία της μονάδας ίσως αποτελέσει την λύση του προβλήματος αυτού. Επίσης η ύπαρξη της μονάδας αφαλάτωσης δεν θα πρέπει να υποσκελίζει μεθόδους εξοικονόμησης νερού όπως παραδείγματος χάρη την συλλογή και αξιοποίηση του βρόχινου νερού.

Τέλος οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προέρχονται από την αφαλάτωση θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με τον βέλτιστο δυνατό σχεδιασμό ώστε να ελαχιστοποιηθούν ή ακόμα και να εξαλειφθούν.



Σχήμα 6.12 : Αναπαράσταση φίλτρων σταδίου προεπεξεργασίας.



Σχήμα 6.13 : Αναπαράσταση αντλίας πλήρωσης.



Σχήμα 6.14 : Αναπαράσταση δοσομετρητών εγκατάστασης.



Σχήμα 6.15 : Αναπαράσταση πίσω όψης εγκατάστασης.



Σχήμα 6.16 : Αναπαράσταση μεμβρανοθηκών αντίστροφης όσμωσης.



Σχήμα 6.17 : Αναπαράσταση ηλεκτρονικών πινάκων αντίστροφης όσμωσης.



Σχήμα 6.18 : Αναπαράσταση ηλεκτρονικών συστημάτων μέτρησης pH και παραγωγής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ / ΑΡΘΡΑ / ΜΕΛΕΤΕΣ:

1. Αλέξανδρος Αλεξιάκης “ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ” εκδόσεις Μιχάλη Σιδέρη.
2. Κανενάκης Γ., Κατσαράκης Ν., Σαββάκης Ν. (2008) Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία μονάδων αφαλάτωσης θαλασσινού νερού. Τει Κρήτης Σχολή τεχνολογικών εφαρμογών.
3. Μουτάφης Παναγιώτης (2008) Κάλυψη ζήτησης ενέργειας και νερού με αιολική ενέργεια και αφαλάτωση στη νήσο Σίκινο.
4. Τζεν Ε., ΚΑΠΕ (2001) Μέθοδοι αφαλάτωσης. Συγκριτική αξιολόγηση και εφαρμογές στα νησιά του Αιγαίου.
5. Μανωλάκος Δημήτριος (2009) Συστήματα αφαλάτωσης στον νησιωτικό χώρο.
6. WHO (World Health Organization) Desalination for safe water supply. Guidance for health and environmental aspects applicable to desalination (2007).
7. Avlonitis,S.A., Operational water cost and productivity improvements for small Size Reverse Osmosis desalination plants. (2002).
8. Bueros O.K., The ABCs of Desalting. (2000).
9. Ε.Δεληγιάννη και Β.Μπελεσιώτης, Μέθοδοι και συστήματα αφαλάτωσης. Αθήνα 1995.

10. Τριαντάφυλλος Αλμπάνης, «Φυσικές και Χημικές διεργασίες εξυγίανσης και παραγωγής πόσιμου νερού». (Ερευνητικό εραστήριο τεχνολογίας προστασίας περιβάλλοντος).

11. Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων, «Διυλιστήρια νερού και μονάδες αφαλάτωσης».

ΙΣΤΙΟΣΕΛΙΔΕΣ

1. www.scopus.com
2. [Http://technologein.pathfinder.gr/desalination/](http://technologein.pathfinder.gr/desalination/)
3. http://www.enthesis.net/index.php?option=com_content&view=article&id=115:enthesis5592&catid=10:water&Itemid=4
4. www.kathimerini.gr
5. <http://www.dowwaterandprocess.com/>
6. <http://www.ag.arizona.edu/AZWATER/awr/dec99/Feature2.htm>
7. http://www.nytimes.com/2007/08/03/world/europe/03iht-dry.4.6976449.html?_r=1
8. <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/c/a/2005/11/17/MNG4EFPHK51.DTL&type=science>
9. <http://www.globalwarmingsolutions.co.uk/>

10. <http://nariphaltan.virtualave.net/desalination.pdf>
11. <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea59e/ch35.htm>
12. <http://en.wikipedia.org/wiki/Desalination>
13. <http://www.lenntech.com/specific-questions-water-quantities.htm>