



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ



ΟΝΟΜΑΤΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ : ΝΑΘΑΝΑΗΛ ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ

ΛΟΥΚΑΣ ΚΟΥΖΑΠΑ

ΟΝΟΜΑ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΟΣ: ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΚΑΛΑΡΑΚΗΣ

ΚΥΠΡΟΣ 2011

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αναφέρεται στην μεθοδολογία της αφαλάτωσης με αντίστροφη ώσμωση.

Η έρευνα εστιάζεται στη μελέτη του φαινομένου της αφαλάτωσης, με αντίστροφη ώσμωση, σε υφιστάμενη εγκατάσταση σε κτηνοτροφική μονάδα στη Κύπρο. Συγκεκριμένα, αναλύεται το φαινόμενο της ώσμωσης και κατ' επέκταση της αντίστροφης ώσμωσης. Ακολουθως προσεγγίζεται ένα σύνηθες πρόβλημα-φαινόμενο, για κάποιες περιοχές, ιδιαίτερα για τη Κύπρο, η λειψυδρία. Το πρόβλημα αυτό έχει ως πιθανή λύση την αφαλάτωση. Ακολουθως, γίνεται εκτενέστερη μελέτη στο φαινόμενο της αφαλάτωσης κυρίως ως προς τη λειτουργία της. Επίσης θίγονται θέματα που αφορούν την Ευρωπαϊκή Ένωση και κυρίως την στάση της γενικότερα ως προς την αφαλάτωση, παρουσιάζοντας έτσι σχετικούς νόμους αλλά και επιχορηγήσεις με σκοπό την εγκατάσταση της. Έπειτα γίνεται ανάλυση σε τυχόν προβλήματα που μπορεί να φέρει η εγκατάσταση της αφαλάτωσης. Παράλληλα η έρευνα επικεντρώνεται στην παρατήρηση και κατά συνέπεια στη περιγραφή μιας συγκεκριμένης υπάρχουσας εγκατάστασης που βρίσκεται σε κτηνοτροφική μονάδα στη Κύπρο. Τέλος, προσεγγίζοντας την υπάρχουσα εγκατάσταση παραθέτονται και κάποιες προτάσεις με απώτερο σκοπό την βελτίωση ως προς τη λειτουργία της, πραγματοποιώντας και σχετική τεchnοοικονομική ανάλυση ώστε να επισημανθεί ο χρόνος απόσβεσης.

Ευχαριστούμε τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Αλέξανδρο Καλαράκη.

Λουκάς Κουζαπά

Ναθαναήλ Στυλιανού

Ιούνιος 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στη μελέτη της αφαλάτωσης με αντίστροφη ώσμωση. Η έρευνα μας εστιάζεται στην μελέτη του φαινομένου της αφαλάτωσης με αντίστροφη ώσμωση, η οποία εφαρμόζεται σε υφιστάμενη εγκατάσταση σε κτηνοτροφική μονάδα στην Κύπρο.

Συγκεκριμένα αναλύεται το φαινόμενο της ώσμωσης και της ωσμωτικής πίεσης, το φαινόμενο της αντίστροφης ώσμωσης και ο τύπος των μεμβρανών όπου γίνεται μια σύγκριση μεταξύ των μεμβρανών. Έπειτα γίνεται μια σύντομη αναφορά στο φαινόμενο της απόσταξης και της διήθησης με αποτέλεσμα να γίνεται μια σύγκριση μεταξύ της αντίστροφης ώσμωσης, της απόσταξης και της διήθησης και αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των φαινομένων αυτών.

Ακολούθως, προσεγγίζεται ένα σύννηθες πρόβλημα – φαινόμενο που μαστίζει ιδιαίτερα την Κύπρο την λειψυδρία. Γίνεται αναφορά στην διαχείριση των υδατικών πόρων και την σημασία του νερού στον πλανήτη, εφόσον το νερό είναι υπόθεση όλων μας. Επίσης, αναφέρονται οι μορφές χρήσης του νερού, οι οποίες διακρίνονται σε οικιακή, γεωργική και βιομηχανική. Επίσης, παρουσιάζονται τα αποθέματα νερού στο πλανήτη και αναλύεται το φαινόμενο της λειψυδρίας όπου επηρεάζει σημαντικά τα υδατικά αποθέματα και το υδατικό ισοζύγιο της Κύπρου. Παρουσιάζεται η διαχείριση των υδατικών αποθεμάτων στην Κύπρο. Ακολούθως γίνονται αναφορές στα μεγάλα υδατικά έργα όπως οι υδατοφράκτες όπου αναφέρουμε την εισροή του νερού σε αυτά ανάλογα με την ετήσια βροχόπτωση και γίνεται αναφορά για το σχέδιο του νότιου αγωγού. Με αποτέλεσμα να παραμένει η τύχη του νησιού εξαρτημένη στις καιρικές συνθήκες οπότεν πάλι το υδατικό πρόβλημα της Κύπρου παραμένει άλυτο και αυξάνεται λόγω της συνεχούς αύξησης του πληθυσμού και τις μεγάλης ανομβρίας, με αποτέλεσμα να καταλήξουμε στο φαινόμενο της αντίστροφης ώσμωσης – αφαλάτωσης θαλάσσιου νερού.

Επιπρόσθετα, γίνεται εκτενέστερη μελέτη στο φαινόμενο αφαλάτωσης, κυρίως ως προς την λειτουργία της και την κατασκευή της επίσης και στα συμβόλαια αφαλατώσεων (BOOT). Αναγράφονται οι λόγοι δημιουργίας αφαλάτωσης στην Κύπρο όπου είναι η αύξηση παροχής νερού, αύξηση του

διαθέσιμου νερού με αποτέλεσμα να έχουμε ισορροπία του υδατικού ισοζυγίου. Γίνεται μια αναφορά στην επιλογή χώρου όπου θα τοποθετηθεί η μονάδα και μετά ακολουθεί ο τρόπος λειτουργίας μιας μονάδας όπου χωρίζεται σε τρία βασικά στάδια: πρώτο στάδιο προεπεξεργασίας, δεύτερο στάδιο αντίστροφης ώσμωσης και τελικό στάδιο επεξεργασίας. Έπειτα γίνεται μια σύγκριση μεταξύ των δύο μεγάλων αφαλατώσεων του νησιού της μονάδας αφαλάτωσης Δεκελείας και της μονάδας αφαλάτωσης στην Λάρνακα, όπου αναφέρονται το κόστος της κάθε μονάδας, τιμή πώλησης του νερού στο καταναλωτή και η μέγιστη παραγωγή νερού ανά ημέρα.

Έπειτα γίνεται ανάλυση σε τυχόν προβλήματα που παρουσιάζονται μετά από την εγκατάσταση της αφαλάτωσης ιδιαίτερα στην θαλάσσια περιοχή που βρίσκεται η μονάδα και ακολούθως προτείνονται μέτρα πρόληψης, περιορισμού ή και εξουδετέρωσης επιπτώσεων στο περιβάλλον από την εφαρμογή των αφαλατώσεων. Παρουσιάζονται οι στόχοι και η περιγραφή του σχεδίου αφαλάτωσης και η εφαρμογή των ανανεώσιμων πηγών ενεργείας (Α.Π.Ε.)

Επίσης, τίγονται θέματα που αφορούν την Ευρωπαϊκή Ένωση και την στάση της γενικότερα προς τη αφαλάτωση, παρουσιάζοντας έτσι σχετικούς νόμους προς την εγκατάσταση της μονάδας αφαλάτωσης ώστε να μπορεί να δοθεί την άδεια λειτουργίας για παραγωγή πόσιμου νερού.

Παράλληλα, η έρευνα επικεντρώνεται στις παρατηρήσεις και κατά συνέπεια στην περιγραφή μιας συγκεκριμένης υπάρχουσας εγκατάστασης που βρίσκεται σε κτηνοτροφική μονάδα στην Κύπρο. Με βάση την υπάρχουσα εγκατάσταση παραθέτονται και κάποιες προτάσεις με απώτερο σκοπό την βελτίωση της λειτουργίας της. Τέλος, γίνεται μια οικονομοτεχνική ανάλυση κόστους των προτεινόμενων βελτιωτικών αλλαγών και σύγκριση του τρέχοντος κόστους συντήρησης έναντι του νέου που προκύπτει με τις βελτιώσεις, όπου και διαπιστώνεται πως η απόσβεση είναι αρκετά βραχύβια (περίπου 2 έτη).

ABSTRACT

This Degree Thesis refers to the study of desalination by reverse osmosis. Our research focuses on studying the phenomenon of desalination by reverse osmosis as it is applied to an existing farm facility in Cyprus.

In particular we analyze the phenomenon of osmosis and osmotic pressure, the process of reverse osmosis and the type of membranes used in this process. Thereafter we do a comparison between these membranes. A brief presentation of distillation and filtration follows, resulting in a comparison between reverse osmosis, distillation and filtration, indicating the advantages and disadvantages of these phenomena.

Next, we refer to the water shortage problem - a phenomenon that plagues especially Cyprus. We refer to the management of water resources and the importance of water on the planet, stating that water is everyone's business. We also mention the various usages of water, which are divided into residential, agricultural and industrial. Moreover, we take into account the water reserves in the world and analyze the phenomenon of water shortage which significantly affects water resources and water balance of Cyprus. We show the management of water resources in Cyprus. Then there are references to major water projects such as dams where we present data on the water influx, depending on rainfall per year and present a reference for the design of the southern pipeline. By leaving the fate of the island depended on the weather, the water problem of Cyprus remains unresolved and is increasing because of population growth and the long dry season, so we arrive at the conclusion that reverse osmosis and desalination of the seawater, could provide adequate water supply in the forthcoming years.

Additionally, we further study the phenomenon of desalination, especially we focus on the operation and construction aspects, like the contracts of desalination (BOOT). We outline the reasons for creating desalination in Cyprus, namely, the increase in water supply, increased water availability in order to obtain a satisfactory water balance. We include a reference to the selection of place where to locate the unit and then describe the modus of operation of the unit, which is divided into three main stages: the first stage of pretreatment, the second stage of reverse osmosis and the final stage of post treatment. In addition the present a comparison between the two major desalination plants on the island: of Dhekelia Desalination and the desalination plant in Larnaca, indicating the cost of each unit of water to the consumer and the maximum output of water per day.

Moreover, there is an analysis on potential problems encountered after the installation of desalination unit in particular sea area and then the

prevention, restriction or elimination and environmental impact from the implementation of desalination. We show the objectives and description of the project implementation of desalination and renewable energy sources (RES).

We also discuss issues concerning the European Union and the general attitude towards desalination, thus presenting relevant laws for the installation of desalination plant to be able to get a license for production of drinking water.

Further, the research focuses on observations and therefore the description of a specific existing facility located at a farm in Cyprus. Finally, using the existing installation are listed and some proposals in order to improve its operation.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	
ABSTRACT.....	
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1. ΩΣΜΩΣΗ	
1.1 Γενικά.....	5
1.2 Ωσμωτική πίεση	8
1.3 Βιολογική σημασία ώσμωσης.....	11
1.4 Διήθηση – Διαπήδηση (ή Διύλιση)	14
2. ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ	
2.1 Εισαγωγή.....	21
2.1.2 Ορισμός και αρχή λειτουργίας	21
2.2 Μεμβράνες	22
2.3 Τύποι μεμβρανών	22
2.3.1 Τύπος κοίλων ινών ή τριχοειδούς σωλήνα	23
2.3.2 Επίπεδος τύπος	23
2.3.3 Σωληνωτός τύπος	23
2.3.4 Τύπος σπειροειδών περιβλημάτων	24
2.4 Σύγκριση της αντίστροφης ώσμωσης με άλλες μεθόδους	25
2.4.1 Απόσταξη.....	25
2.4.2 Διήθηση	27
2.4.3 Αντίστροφη ώσμωση	29
3. ΥΔΑΤΙΝΟΙ ΠΟΡΟΙ – ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ	
3.1 Διαχείριση υδάτινων πόρων.....	33
3.2 Σπουδαιότητα και σημασία του νερού	33
3.3 Χρήσεις νερού	41

3.4 Το νερό στον πλανήτη	42
3.4.1 Υδατικά αποθέματα στον πλανήτη.....	42
3.5 Λειψυδρία	44
3.6 Υδατικοί πόροι στην Κύπρο	45
3.6.1 Υδατικό ισοζύγιο της Κύπρου	47
3.6.2 Διαχείριση των υδατικών πόρων στην Κύπρο	48
3.7 Μεγάλα κυβερνητικά έργα	49
3.7.1 Σχέδιο νότιου αγωγού	60
3.8 Το υδατικό πρόβλημα της Κύπρου	65
4 ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ	
4.1 Γενικά	67
4.1.1 Ιστορικό	67
4.2 Αίτια δημιουργίας μονάδας αφαλάτωσης στην Κύπρο	68
4.3 Κατασκευή- Συμβόλαια αφαλατώσεων	69
4.4 Κριτήρια επιλογής χώρου αφαλάτωσης.....	70
4.5 Περιγραφή μονάδων αφαλάτωσης	71
4.5.1 Γενικά	71
4.5.2 Μονάδα αφαλάτωσης Δεκέλειας	75
4.5.3 Μονάδα αφαλάτωσης Λάρνακας	78
4.5.4 Υφιστάμενες μονάδες αφαλάτωσης	81
4.5.5 Έλεγχος της ποιότητας νερού στις μονάδες αφαλάτωσης Λάρνακας και Δεκέλειας.....	85
4.5.6 Ποιότητα Θαλάσσιου και αφαλατωμένου νερού.....	90
4.5.7 Επιπτώσεις από τις μονάδες αφαλάτωσης	91
4.5.8 Μέτρα πρόληψης περιορισμού ή και εξουδετέρωσης επιπτώσεων στο περιβάλλον από την εφαρμογή των αφαλατώσεων	96
4.5.9 Στόχοι και περιγραφή του σχεδίου αφαλάτωσης	96
4.6 Α.Π.Ε. στην αφαλάτωση	100
4.6.1 Α.Π.Ε σε σύζευξη με αφαλατώσεις	102
4.6.2 Μέτρα-λύσεις περιορισμού της χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας.....	103

5. Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ

5.1 Γενικά.....	105
5.1.2 Οδηγία πλαίσιο για το νερό	108
5.1.3 Κυριότερα χαρακτηριστικά της οδηγίας	108
5.1.4 Η εφαρμογή της οδηγίας στην Κύπρο	109

6. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ ΣΕ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

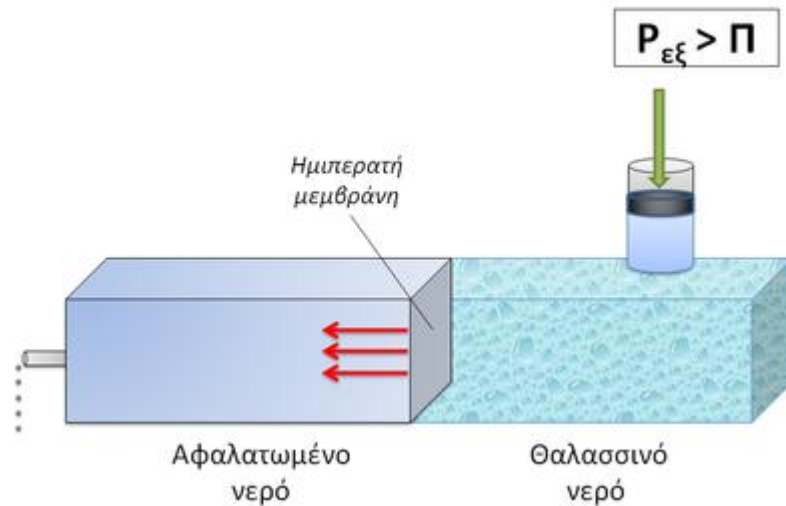
6.1 Εισαγωγή	111
6.2 Προτεινόμενη ανάπτυξη	111
6.3 Αποσκληρυντής νερού.....	116
6.4 Διαγράμματα ροής νερού στον αποσκληρυντή.....	120
6.5 Ανάλυση κομματιών για συναρμολόγηση και συντήρηση	123
6.6 Τρόποι διόρθωσης τυχόν προβλημάτων	135
6.7 Αντιμετώπιση προβλήματος φίλτρου.....	136

7. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

7.1 Οφέλη που προκύπτουν.....	139
7.2 Οικονομοτεχνική ανάλυση	139
7.2.1 Ο χρόνος απόσβεσης της δαπάνης σε αριθμούς	139
Βιβλιογραφία	143

Εισαγωγή

Η αφαλάτωση ορίζεται ως η μετατροπή του αλμυρού νερού σε καθαρό πόσιμο νερό. Η μετατροπή υλοποιείται ασκώντας μεγάλη πίεση στις ημιπερατές μεμβράνες με αποτέλεσμα το γλυκό νερό να διαπέρνει την μεμβράνη και οι λοιπές ουσίες όπως το αλάτι να προσκολλούνται στην μεμβράνη και στην συνέχεια να αποβάλλονται. Η διαδικασία αυτή ορίζεται ως αντίστροφη ώσμωση.



Σχήμα 1: Σχηματική διαδικασία αφαλάτωσης, πηγή : διαδίκτυο.

Η αφαλάτωση αποτελεί ένα ζωτικό θέμα, το οποίο προσέγγισε το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών οι οποίοι εστίασαν το ερευνητικό τους αντικείμενο στον τρόπο λειτουργίας της αφαλάτωσης και συγκεκριμένα στο φαινόμενο της ώσμωσης. Ένας καταλυτικός παράγοντας ο οποίος έπαιξε ρόλο στην στροφή των ερευνητών στην μελέτη της αφαλάτωσης αποτέλεσε το φαινόμενο της λειψυδρίας, το οποίο απασχόλησε σε παγκόσμιο επίπεδο διαφόρους φορείς με σκοπό την αντιμετώπιση της.

Αρχικά, ο Νόλλετ ήταν ο πρώτος μελετητής ο οποίος άρχισε να διερευνά και να μελετά το συγκεκριμένο φαινόμενο. Συγκεκριμένα, στην προσπάθεια αυτή, πειραματίστηκε με ένα κύλινδρο που περιείχε κρασί και μία κύστη ζώου την οποία τοποθέτησε στο στόμιο του κυλίνδρου. Έπειτα βυθίζοντας τον κύλινδρο σε νερό παρατήρησε ότι το νερό διαπερνούσε μέσα από την κύστη και κατάληγε μέσα στον κύλινδρο με το κρασί. Έτσι λοιπόν ο μελετητής παρακολουθώντας την διαδικασία αυτή την ονόμασε ωσμωτική πίεση, ένας ορισμός με ελληνικές ρίζες (ωθώ). Αργότερα, το 1877 πληθώρα ερευνητών ασχολήθηκαν με τις μετρήσεις της ωσμωτικής πίεσης (*Wilhelm Pfeffer, Hugo de vries*). Σημαντικό ρόλο στην προσπάθεια αυτή διαδραμάτισαν τα πειράματα του Pfeffer, τα οποία παρουσιάστηκαν ως αφορμή για περαιτέρω μελέτες, κυρίως για τον *Jacobus Henricus Van't Hoff* που ασχολήθηκε και αυτός με την ωσμωτική πίεση. Ο Ολλανδός

χημικός ασχολήθηκε κυρίως με την ωσμωτική πίεση στα φυτά, επιδιώκοντας να εξηγήσει καλύτερα τα φαινόμενα, προσθέτει ένα συντελεστή i στο 2^ο μέλος του νόμου των τέλειων αέριων ($P \cdot V = R \cdot T$). Επίσης οι θεωρίες του Ολλανδού χημικού για την διαδικασία της ώσμωσης και για το έργο του στη Θερμοδυναμική και Χημική Κινητική επικροτήθηκαν και του αποδόθηκε το πρώτο βραβείο Nobel Χημείας το 1901. Έπειτα, στο χώρο της έρευνας προστίθεται το φαινόμενο της αντίστροφης ώσμωσης.

Παράλληλα, το έργο της εγκατάστασης της αφαλάτωσης ξεκίνησε το 1869, όπου δόθηκε στην Αγγλία το πρώτο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας αφαλάτωσης νερού. Η σπουδαιότητα αυτής της ανακάλυψης φάνηκε από το γεγονός ότι τον ίδιο αμέσως χρόνο οι Άγγλοι εγκατέστησαν την πρώτη μεγάλη μονάδα αφαλάτωσης θαλασσινού ύδατος, για τις ανάγκες του στόλου τους. Ο πρώτος μεγάλος εργοστασιακός σταθμός αφαλάτωσης θαλασσινού ύδατος για εμπορική και βιομηχανική χρήση εγκαταστάθηκε στην Αρούμπα (τότε Ολλανδικές Αντίλλες το 1930). Από το 1970 άρχισαν να τίθενται σε λειτουργία μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις αφαλάτωσης στις Η.Π.Α, στην Ρωσία, στο Μεξικό, στην Μέση Ανατολή σε παράλιες χώρες όπως είναι η Σαουδική Αραβία, το Κουβέιτ, η Αγκόλα αλλά και το Ισραήλ. Στο δυτικό κόσμο ο μεγαλύτερος χρήστης της μεθόδου είναι η Ισπανία όπου ξεκίνησε μαζική χρήση αφαλάτωσης στα Κανάρια νησιά. Το μεγαλύτερο εργοστάσιο αφαλάτωσης της Ευρώπης βρίσκεται σήμερα στο Καρμπονέρας της Νότιας Ισπανίας.

Μέχρι σήμερα, έχει εφαρμοστεί η λειτουργία της αφαλάτωσης σε πολλαπλούς χώρους παγκοσμίως. Ωστόσο, στην Κύπρο έχει έχουν δημιουργηθεί δυο μεγάλες μονάδες αφαλάτωσης. Η πρώτη μονάδα αφαλάτωσης μεγάλης δυναμικότητας που λειτούργησε στην Κύπρο είναι αυτή της Δεκέλειας όπου χρησιμοποιείται η μέθοδος της αντίστροφης ώσμωσης. Η μονάδα αφαλάτωσης Δεκέλειας λειτούργησε την 1^η Απριλίου 1997 με δυναμικότητα 20.000 κυβικά μέτρα νερού την ημέρα ενώ από τις 18 Μαΐου 1998, η δυναμικότητα της μονάδας αυξήθηκε στα 40.000 κυβικά μέτρα. Το παραγόμενο νερό καλύπτει τις υδρευτικές ανάγκες της ελεύθερης περιοχής Αμμοχώστου, μέρος των αναγκών της Λάρνακας και μέρος των αναγκών της Λευκωσίας. Σύμφωνα με το συμβόλαιο που είναι τύπου «BOOT» δηλαδή Built, Own, Operate and Transfer, ο εργολάβος που ανέλαβε την κατασκευή της μονάδας έχει επωμιστεί όλα τα έξοδα για την προμήθεια και εγκατάσταση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, την κατασκευή όλων των έργων πολιτικής μηχανικής και γενικά την εκτέλεση όλων των απαραίτητων εργασιών για την ολοκλήρωση του έργου. Παράλληλα, το διυλιστήριο της Λάρνακας λειτούργησε από τον Απρίλιο του 2001 από την ιδιωτική εταιρεία LWP (Larnaca Water Partners) και λειτουργεί με το σύστημα BOOT, όπου η μονάδα παράγει γύρω στα 52.000 m³ την ημέρα. Με τιμή πώλησης του νερού στην Κυπριακή κυβέρνηση στα 39,9 σεντς/m³ για 10 χρόνια. Η διαδικασία είναι παρόμοια με αυτή της Δεκέλειας με ελάχιστες διαφορές.

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να εξετάσει το φαινόμενο της αφαλάτωσης στο Κυπριακό χώρο, αναλύοντας τα πλεονεκτήματα που προσφέρει μια μονάδα αφαλάτωσης τόσο στον οικονομικό όσο και στο κοινωνικό τομέα. Γενικότερα, η μελέτη αυτή αναλύει το φαινόμενο της ώσμωσης και της ωσμωτικής πίεσης, το

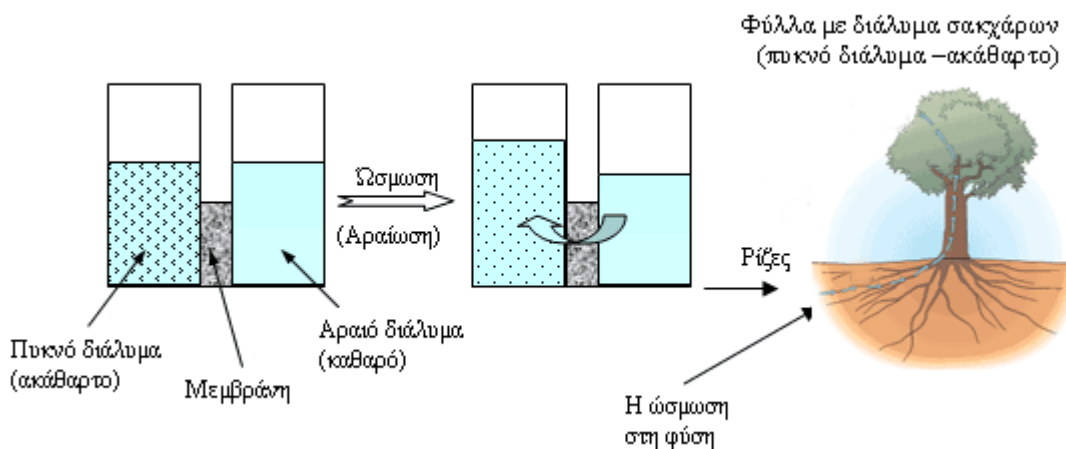
φαινόμενο της αντίστροφης ώσμωσης και τον τύπο των μεμβρανών, όπου γίνεται μια σύγκριση μεταξύ αυτών των μεμβρανών. Έπειτα, γίνεται μια σύντομη αναφορά στο φαινόμενο της απόσταξης και της διήθησης με αποτέλεσμα να γίνεται μια σύγκριση μεταξύ της αντίστροφης ώσμωσης, της απόσταξης και της διήθησης, όπου αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των φαινομένων αυτών. Ακολούθως, γίνεται αναφορά στο φαινόμενο της λειψυδρίας το οποίο πυροδοτεί την εμφάνιση πολλαπλών προβλημάτων στην ύπαρξη ποιοτικής ζωής. Ένα φαινόμενο το οποίο υφίσταται σε υψηλό επίπεδο στην Κύπρο. Συνεπώς, παρουσιάζεται η διαχείριση των υδατικών αποθεμάτων στην Κύπρο και παρατίθενται τα μεγάλα υδατικά έργα όπως οι υδατοφράκτες που υπάρχουν, καθώς και ο τρόπος λειτουργίας τους μέσω του σχεδίου νοτίου αγωγού. Επίσης, αναλύεται σε σημαντικό βαθμό η λειτουργία της αφαλάτωσης και ο σκοπός δημιουργίας της στην Κυπριακή Κοινότητα.

1.ΩΣΜΩΣΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ώσμωση καλείται η αυτόματη διέλευση ή διάχυση νερού ή άλλου διαλύτη από αραιό διάλυμα προς πυκνό διάλυμα μέσω ημιπερατής μεμβράνης.

Παρουσιάζεται ως μια ιδιαίτερα σημαντική διαδικασία ανταλλαγής υγρών στα κύτταρα του οργανισμού μας και στα ζώα και στα φυτά. Επίσης η ώσμωση ,σε συνδυασμό με τα τριχοειδή φαινόμενα είναι υπεύθυνη για την ανύψωση του νερού από τις ρίζες στα φύλλα των δέντρων καθώς τα διαλύματα των κύτταρων των φύλλων είναι πιο πυκνά έτσι ώστε το νερό να κινείται προς αυτά για να αραιωθούν.

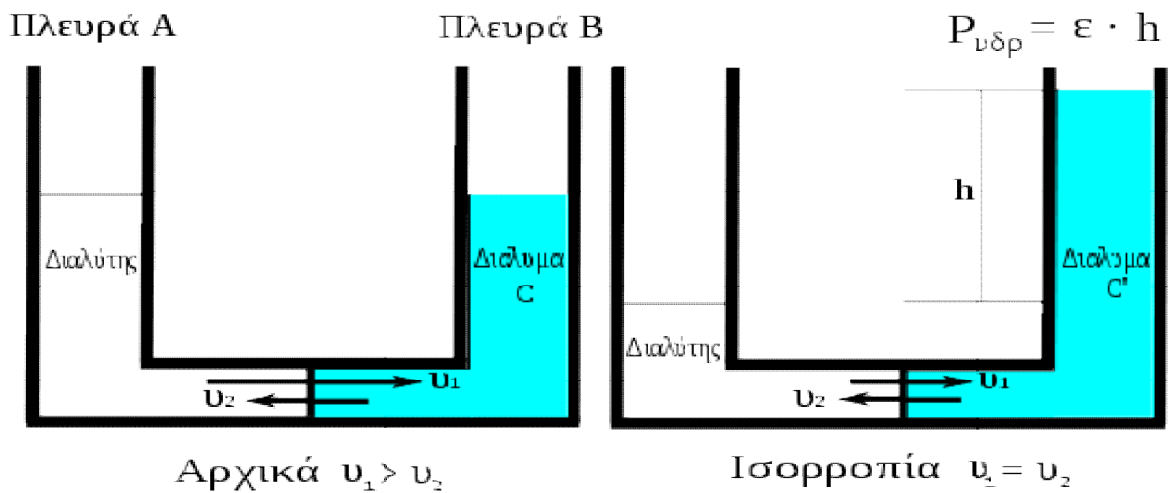


Σχήμα 1.1: Παραδείγματα ώσμωσης

Μέσα από διαδικασίες έρευνας παρουσιάστηκαν αρκετοί μελετητές που ασχολήθηκαν και πειραματίστηκαν γύρω από το φαινόμενο της ώσμωσης. Ο πρώτος μελετητής που φαίνεται να ασχολήθηκε με το συγκεκριμένο φαινόμενο είναι ο Νόλλετ (*Abbe Nollet*). Συγκεκριμένα πειραματίστηκε με ένα κύλινδρο που περιείχε κρασί και μία κύστη ζώου την οποία τοποθέτησε στο στόμιο του κυλίνδρου. Έπειτα βυθίζοντας τον κύλινδρο σε νερό παρατήρησε ότι το νερό διαπερνούσε μέσα από την κύστη και κατάληγε μέσα στον κύλινδρο με το κρασί. Έτσι λοιπόν ο μελετητής παρακολουθώντας την διαδικασία αυτή την ονόμασε ωσμωτική πίεση, ένας ορισμός με ελληνικές ρίζες (*ωθώ*). Αργότερα μια σειρά από ερευνητές βοτανολόγους Πφέφερ (*Wilhelm Pfeffer*) και Χιούκο ντε βρις (*Hugo de Vries*) ασχολήθηκαν με τις μετρήσεις της ωσμωτικής πίεσης το 1877. Χαρακτηριστικά πειράματα του Pffeffer παρουσιάστηκαν ως αφορμή για περαιτέρω μελέτες, κυρίως για τον Βαν'τ Χοφ (*Jacobus Henricus Van't Hoff*) που ασχολήθηκε και αυτός με την ωσμωτική πίεση. Ο Ολλανδός χημικός ασχολήθηκε κυρίως με την ωσμωτική πίεση στα φυτά, θέλοντας να μπορεί να εξηγήσει καλύτερα το φαινόμενο του νόμου των τέλειων αέριων ($P \cdot V = R \cdot T$). Επίσης οι θεωρίες του Ολλανδού χημικού για την διαδικασία της ώσμωσης και για το έργο του στη Θερμοδυναμική και Χημική Κινητική επικροτήθηκαν και του αποδόθηκε το πρώτο βραβείο Nobel Χημείας το 1901.

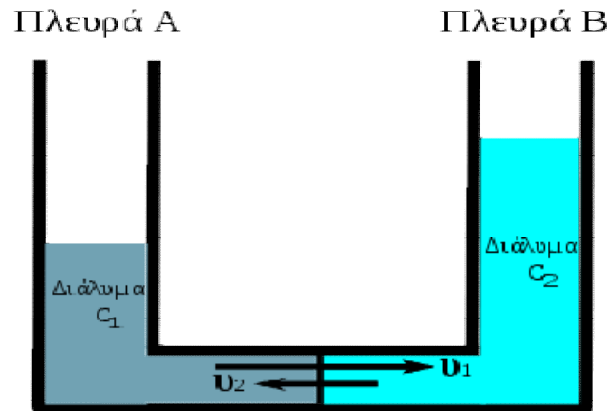
Η διαδικασία της ώσμωσης αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο στο οποίο παρατηρείται η μεταφορά του διαλύτη (ή μιας διαλυόμενης ουσίας) μεταξύ δύο διαλυμάτων διαφορετικών συγκεντρώσεων. Εμφανίζεται όταν μεταξύ δύο διαλυμάτων διαφορετικών συγκεντρώσεων ως προς μια διαλυμένη ουσία υπάρχει μια ημιπερατή μεμβράνη. Η μεμβράνη αυτή έχει δομή τέτοια έτσι ώστε να επιτρέπει την σωστή λειτουργία της, δηλαδή έχει πόρους συγκεκριμένης διαμέτρου με σκοπό να επιτρέπουν στο διαλύτη να περνά όχι όμως και στην διαλυόμενη ουσία. Ο διαλύτης περνά διαμέσου της διαλυόμενης ουσίας από το αραιότερο διάλυμα προς το πυκνότερο έτσι ώστε να εξισώσει τις δύο συγκεντρώσεις. Έπειτα η απουσία της μεμβράνης θα έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει ανάμιξη των δύο διαλυμάτων ή του διαλύτη και του διαλύματος. Καθώς επίσης εάν από την ημιπερατή μεμβράνη περνούσε η διαλυμένη ουσία τότε αυτό το φαινόμενο δεν θα ήταν ώσμωσης αλλά διάχυσης μεταξύ δύο διαλυμάτων.

Αναλυτικότερα λοιπόν με σκοπό την κατανόηση του φαινομένου αυτού μελετώνται οι δύο περιπτώσεις διαλυμάτων. Πρώτη περίπτωση, ώσμωση διαλύματος και διαλύτη και Δεύτερη περίπτωση, ώσμωση διαλυμάτων διαφορετικών συγκεντρώσεων. Στην πρώτη περίπτωση παρουσιάζεται μια επαφή μέσω ημιπερατής μεμβράνης, ενός υδατικού διαλύματος κάποιας χημικής ένωσης με συγκέντρωση C^2 και καθαρού διαλύτη. Επίσης παρατηρείται διαφορά στην μετακίνηση μορίων του νερού από καθαρό διαλύτη προς διάλυμα και αντίθετα (βλέπε σχήμα 1.2). Συγκεκριμένα η μετακίνηση μορίων από καθαρό διαλύτη προς το διάλυμα (U_1) είναι μεγαλύτερη από την μετακίνηση των μορίων από το διάλυμα προς τον καθαρό διαλύτη (U_2). Συνεπώς η σχέση που σχηματίζεται είναι η εξής $U_1 > U_2$. Έπειτα λόγω της αύξησης του όγκου του διαλύματος η στάθμη του νερού στο δεξί τμήμα του δοχείου υψώνεται. Ακολούθως με σκοπό να εξισωθούν οι συγκεντρώσεις από τις δύο πλευρές θα πρέπει να συνεχιστεί η διαδικασία της ώσμωσης, ωστόσο αυτό δεν είναι εφικτό εφόσον ο καθαρός διαλύτης δεν περιέχει διαλυμένη ουσία. Όσο ο χρόνος προχωράει επιβραδύνεται η ανύψωση της στάθμης του διαλύματος με αποτέλεσμα να υπάρχει σταθεροποίηση σε ένα ύψος (h) και κατά συνέπεια σταματά η διαδικασία της ώσμωσης. Αυτό που παρατηρείται με βάση τα πιο πάνω είναι ότι όλα προέρχονται λόγω της υδροστατικής πίεσης ($P_{υδρ.} = \epsilon \cdot h$, $\epsilon = \rho g$) η οποία δημιουργείται λόγω ανύψωσης της στάθμης εξαναγκάζει τα μόρια του διαλύτη να εξέρχονται με την ίδια ταχύτητα που εισέρχονται. Συνεπώς παρουσιάζεται κατάσταση δυναμικής ισορροπίας, δηλαδή $U_1 = U_2$.



Σχήμα 1.2: Διαγράμματα δυναμικής ισορροπίας.

Στη δεύτερη περίπτωση (σχήμα 3) και στα δύο τμήματα του δοχείου υπάρχουν διαλύματα ίδιας ουσίας αλλά με διαφορετικές συγκεντρώσεις ,δηλαδή $C_1 =$ αραιό και $C_2 =$ πυκνό και ισχύει η εξής σχέση $C_1 < C_2$.Η πορεία των μορίων του διαλύτη, από το αραιό προς το πυκνό παρατηρείται να παρουσιάζει μεγάλη ταχύτητα. Στην συνέχεια θα πραγματοποιηθεί ώσμωση από το διάλυμα συγκέντρωσης C_1 (αραιό) προς το διάλυμα συγκέντρωσης C_2 (πυκνό). Η διαδικασία της ώσμωσης συνεχίζεται μέχρι να υπάρξει εξίσωση στις συγκεντρώσεις και των δύο διαλυμάτων ,μέχρι δηλαδή να ισχύει η εξής σχέση $C_1 = C_2$ όπου C_1 και C_2 οι νέες συγκεντρώσεις όταν σταματήσει και η διαδικασία της ώσμωσης. Σ' αυτή τη διαδικασία παρουσιάζεται δυναμική ισορροπία ,συγκεκριμένα ο ίδιος αριθμός μορίων διαλύτη περνά μέσα από την ημιπερατή μεμβράνη στη μονάδα του χρόνου και προς τις δύο κατευθύνσεις ($U_1 = U_2$). Αν τα δύο διαλύματα έχουν μεγάλη διάφορα συγκεντρώσεων το φαινόμενο μπορεί να σταματήσει και η υδροστατική στήλη είναι τόσο ψήλη που σταματά την διαδικασία της ώσμωσης εμποδίζοντας έτσι και την διέλευση των μορίων του διαλύτη πριν οι συγκεντρώσεις εξισωθούν. Επίσης εάν η συγκεντρώσεις παρουσιαστούν ίδιες από την αρχή ,δηλαδή $C_1 = C_2$ τότε δεν πραγματοποιείται η διαδικασία της ώσμωσης.



Σχήμα 1.3: Διαλύματα ίδιων συγκεντρώσεων.

1.2 ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

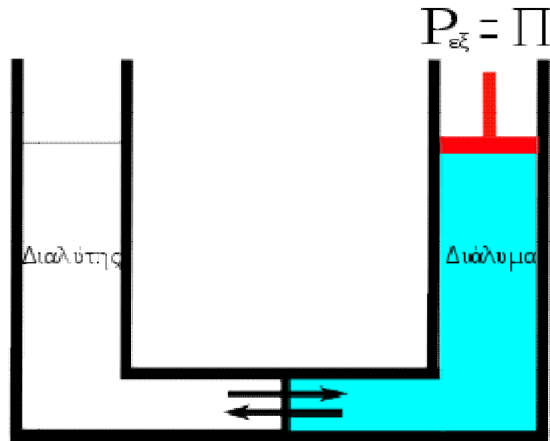
Ωσμωτική πίεση καλείται η διαφορά πιέσεως μεταξύ δύο διαμερισμάτων που περιέχουν διαλύματα διαφορετικών συγκεντρώσεων της ίδιας ουσίας στον ίδιο διαλύτη και τα οποία διαχωρίζονται από ημιπερατή μεμβράνη, μέσω της οποίας διέρχονται μόνο τα μόρια του διαλύτη.

Συγκεκριμένα η εισροή διαλύτη στο πυκνότερο διάλυμα προκαλεί αύξηση του όγκου του διαλύματος που αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση της διαφοράς στην υδροστατική πίεση η οποία και σταματά το φαινόμενο της ώσμωσης. Η υδροστατική πίεση καλείται η πίεση που ασκείται από ένα υγρό που ηρεμεί. Είναι ανάλογη του βάθους του υγρού της, της πυκνότητας του υγρού και της επιτάχυνσης της βαρύτητας.

$$P \text{ υδροστατική} = \rho \cdot g \cdot h$$

- $P = m / v \Rightarrow$ η πυκνότητα του υγρού
- $g \Rightarrow$ η επιτάχυνση επίσης βαρύτητας
- $h \Rightarrow$ το βάθος του υγρού

Επίσης παρατηρείται πως η υδροστατική πίεση δεν εξαρτάται από το σχήμα, τον συνολικό όγκο και τη συνολική μάζα του υγρού.



Σχήμα 1.4: Διάγραμμα ισορροπίας υδροστατικής πίεσης και εξωτερικής πίεσης

Στη συνέχεια ο διαλύτης ασκεί μια πίεση πάνω στο διάλυμα, η οποία έρχεται και εξισορροπείται από την υδροστατική πίεση της υπερκείμενης στήλης υγρού . Αυτή η πίεση ονομάζεται ωσμωτική πίεση (Π)

$$\Pi = \rho \cdot g \cdot h \quad (1.1)$$

Επίσης παρατηρούνται δύο περιπτώσεις στις οποίες η ώσμωση μπορεί να σταματήσει. Η πρώτη περίπτωση, όταν παρατηρηθεί άνοδος του διαλύματος στην πλευρά B έτσι ώστε η υδροστατική πίεση της στήλης αναγκάζει τα μόρια του διαλύτη να εξέρχονται προς την πλευρά A με ταχύτητα ίδια έτσι όπως εισέρχονται και στην πλευρά B. Η δεύτερη περίπτωση παρατηρείται όταν από την αρχή ασκηθεί στο διάλυμα της πλευράς B η κατάλληλη εξωτερική πίεση. Σε αυτή την περίπτωση η εξωτερική πίεση που απαιτείται είναι ίση με την υδροστατική πίεση ($P_{υδρ.} = \rho \cdot h$) που προκύπτει μέσα από την ανύψωση της στάθμης του διαλύματος όταν καταλήξει σε ισορροπία. Παρατηρείται πως στα ηλεκτρολυτικά διαλύματα η ωσμωτική πίεση έχει μεγαλύτερη τιμή από εκείνη που προβλέπεται με βάση των εξισώσεων και της συγκέντρωσης του ηλεκτρολύτη . Επίσης σε άλατα NaCl , KNO_3 κ.α. η τιμή της πίεσης παρουσιάζεται διπλάσια, ενώ σε άλατα όπως BaCl_2 κ.α. παρουσιάζεται τριπλάσια και σε ορισμένα άλατα φτάνει ακόμα και σε τετραπλάσια τιμή. Έτσι ο Van't Hoff εισάγει απλές εξισώσεις της ωσμωτικής πίεσης ενός αδιάστατου διορθωτικού συντελεστή i

$$i = \Pi_{\eta\lambda} / \Pi \quad (1.2)$$

- i => είναι ο συντελεστής Van't Hoff
- $\Pi_{\eta\lambda}$ => είναι η ωσμωτική πίεση ηλεκτρολυτικού διαλύματος ορισμένης συγκέντρωσης
- Π => είναι η ωσμωτική πίεση μοριακού διαλύματος τις ίδιες συγκέντρωσης .

Κατά συνέπεια :

$$\Pi_{\eta\lambda} = i \cdot C \cdot R \cdot T \quad (1.3)$$

$$\Pi_{\eta\lambda} \cdot V = i \cdot n \cdot R \cdot T \quad (1.4)$$

$$\Pi_{\eta\lambda} \cdot V = i \cdot m \cdot R \cdot T / M_r \quad (1.5)$$

Π = ωσμωτική πίεση (atm)

C = συγκέντρωση του διαλύματος (mol/L)

R = σταθερά των αερίων = 0,082 L·atm/(mol·K)

T = απόλυτη θερμοκρασία (K)

V = όγκος του διαλύματος (L)

n = αριθμός moles διαλυμένης ουσίας (mol)

m = μάζα διαλυμένης ουσίας (g)

M_r = σχετική μοριακή μάζα (g/mol)

Παρατηρήθηκε το εξής ότι ο συντελεστής Van't Hoff (i) δεν παρουσιάζεται πάντα σταθερός για κάθε ηλεκτρολύτη, ωστόσο αυξάνεται με την αραίωση και τείνει σε ακέραιο αριθμό ίσο με τον αριθμό των ιόντων που υπάρχουν στο μόριο του ηλεκτρολύτη. Επίσης γίνονται παρατηρήσεις όσον αφορά τα διαλύματα ισχυρών ηλεκτρολυτών και τα διαλύματα ασθενών ηλεκτρολυτών. Συγκεκριμένα στα διαλύματα ισχυρών συντελεστών έχει παρατηρηθεί ότι η διάσταση του ηλεκτρολύτη είναι πλήρης και ο συντελεστής i έχει ακέραια τιμή που ισούται με το άθροισμα ηλεκτρολύτη που αποδίδει σε πλήρη διάσταση. Συνεπώς ο συντελεστής i για ένα ισχυρό ηλεκτρολύτη $K_xA_y \Rightarrow K = \text{κατιόν με αριθμό οξειδωσης } + y, A = \text{ανιόν με αριθμό αναγωγής } -x, \text{ αποδίδεται } \Rightarrow K_xA_y \Rightarrow xK^{+y} + yA^{-x} \text{ θα είναι } \Rightarrow i = x + y.$

Στα διαλύματα ασθενών ηλεκτρολυτών παρατηρείται ότι ο ηλεκτρολύτης διίσταται μερικά και η τιμή της ωσμωτικής πίεσης είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του μοριακού διαλύματος ίδιας συγκέντρωσης άλλα και μικρότερη από την ωσμωτική πίεση ηλεκτρολυτικού διαλύματος ίδιας συγκέντρωσης. Συνεπώς αν (α) είναι ο βαθμός διάστασης του ασθενούς ηλεκτρολύτη τότε \Rightarrow συντελεστής Van't Hoff δηλαδή $i = 1 - \alpha + n\alpha$ όπου n είναι ο αριθμός των ιόντων που δίνει ο ασθενής ηλεκτρολύτης κατά τον ιονισμό του.

Η πιο πάνω σχέση $i = 1 - \alpha + n\alpha$ συνήθως χρησιμοποιείται για την εύρεση του (α) όταν πειραματικά υπολογίζεται ο συντελεστής Van't Hoff οπότε φέρει την πιο κάτω μορφή

$$\alpha = (i - 1) / (n - 1) \quad (1.6)$$

Επίσης η ωσμωτική πίεση ακολουθεί τον νόμο του Van't Hoff στον οποίο παρατηρείται μια αναλογία μεταξύ της πίεσης των τέλειων αερίων και της ωσμωτικής πίεσης. Επομένως παρατηρείται πως η ωσμωτική πίεση που ασκεί αραιό διάλυμα μη ηλεκτρολυτών ισούται αριθμητικά με την πίεση που ασκούσε η διαλυμένη ουσία αν ήταν σε αέρια φάση και κατελάμβανε ίδιο όγκο με αυτό του διαλύματος στην ίδια θερμοκρασία

$$\Pi \cdot V = m_s / \mu \cdot R \cdot T \quad (1.7)$$

όπου, m_s = είναι η μάζα της διαλυμένης ουσίας, και
 μ = είναι το μοριακό βάρος της διαλυμένης ουσίας

Παρατηρείται πως ο νόμος του Van't Hoff δεν μπορεί να ισχύσει για όλες τις περιπτώσεις .Παραδειγματικά σε:

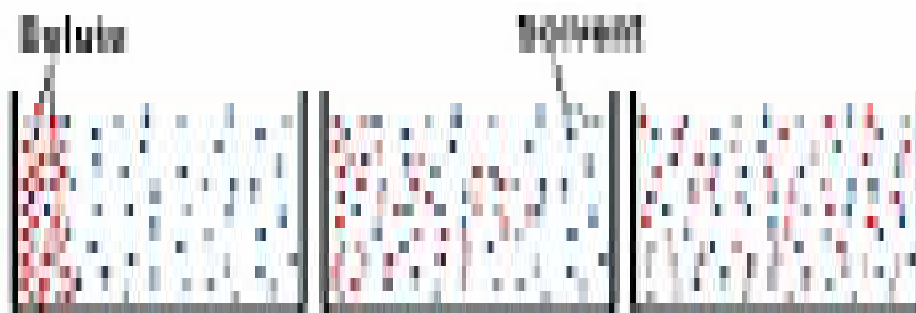
1. Υψηλές συγκεντρώσεις της ουσίας
2. Σε θερμοκρασίες υψηλότερες από 40 °C
3. Σε διαλύματα ηλεκτρολυτών ή μακρομοριακών ενώσεων
4. Πολλές βιολογικές μεμβράνες

Οι νόμοι που διέπουν την ωσμωτική πίεση είναι αρκετά περίπλοκοι και εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες.

1.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΩΣΜΩΣΗΣ

Οι ζωντανοί οργανισμοί θεωρούνται ανοικτά συστήματα όπου συνεχώς ανταλλάσσουν ύλη, ενέργεια και πληροφορία με το περιβάλλον τους. Επίσης η μεταφορά ουσιών από το εξωτερικό προς το εσωτερικό καλείται εισροή και το αντίθετο δηλαδή από το εσωτερικό προς το εξωτερικό περιβάλλον εκροή, κάτι το οποίο παρουσιάζεται σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής. Η μεταφορά ουσιών γίνεται στις διαχωριστικές επιφάνειες των διαφόρων συστατικών των βιοσυστημάτων ή μεταξύ αυτών και του άμεσου περιβάλλοντος τους. Παραδειγματικά η μεταφορά ουσιών πραγματοποιείται μέσω των :

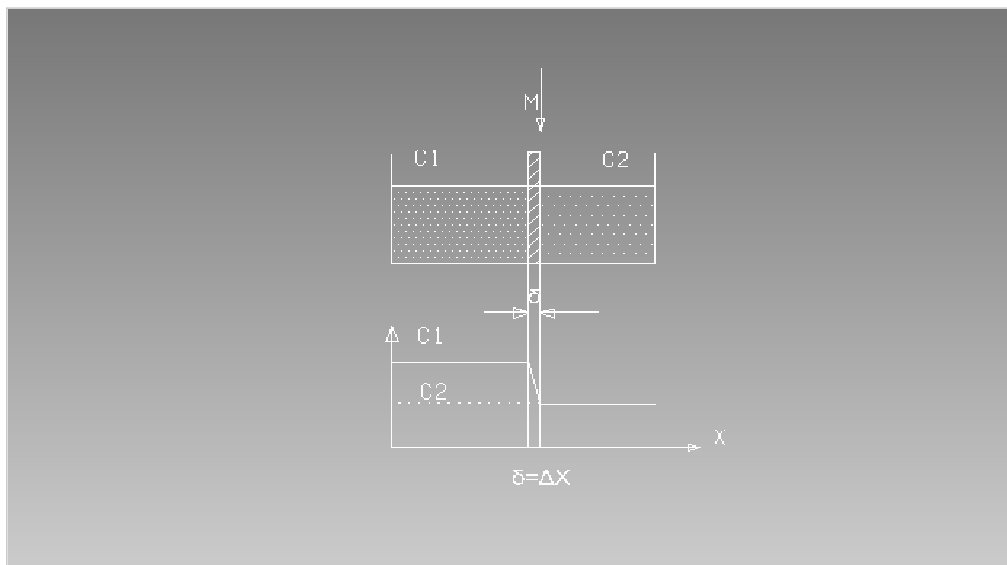
- Ενδοκυτταρικών μεμβρανών (πυρηνική και μεμβράνη μιτοχονδρίων).
- Κυτταρικών μεμβρανών
- Πολυκυτταρικών μεμβρανών (επιθήλιο)
- Ενδοιστικού υγρού (εξωκυττάριο)
- Πρωτοπλάσματος



Σχήμα 1.5 : Με κόκκινο χρώμα είναι η διαλυμένη ουσία και με μπλε χρώμα ο διαλύτης.

Έπειτα παρουσιάζονται φαινόμενα μεταφοράς όπως η παθητική διάχυση και η ώσμωση. Τα φαινόμενα αυτά οφείλονται στην θερμική κίνηση των μορίων που τείνει σε μια ομοιόμορφη κατανομή των μορίων και των ιόντων, έτσι ώστε να εξισωθούν διαφορές που μπορεί να παρουσιαστούν στη συγκέντρωση, στην πυκνότητα ή ακόμα και στην ωσμωτική πίεση. Το φαινόμενο της παθητικής διάχυσης γίνεται αυθόρμητα και παθητικά δηλαδή χωρίς να γίνεται κατανάλωση ενέργειας.

Το φαινόμενο της διάχυσης σωματιδίων πραγματοποιείται μέσω μεμβρανών. Συγκεκριμένα στην περίπτωση που μια μεμβράνη διαπερατή στα μόρια της διαλυμένης ουσίας διαχωρίζει δύο διαλύματα διαφορετικής συγκέντρωσης. Η βαθμίδα συγκέντρωσης παρουσιάζεται στη μάζα της μεμβράνης, δεδομένου ότι οι ταχύτητες των μορίων ή των ιόντων στη μεμβράνη είναι πολύ μικρότερες από τις αντίστοιχες στο διαλύτη.



Σχήμα 1.6: Διάγραμμα διαλυμάτων διαφορετικών συγκεντρώσεων.

Στο παραπάνω σχήμα παρουσιάζεται σχηματική αναπαράσταση στην οποία φαίνεται η χωρική κατανομή της συγκέντρωσης διαλυμένης ουσίας μέσα σε ένα δοχείο στο οποίο μια μεμβράνη (M) πάχους (δ) χωρίζει δύο διαμερίσματα με διαφορετικές όμως συγκεντρώσεις ($C_1 > C_2$).

Επεξήγηση συντελεστών διάχυσης

Ο συντελεστής διάχυσης (D) εξαρτάται από :

1. Το μέγεθος των υπό διάχυση σωματιδίων – όσο πιο μικρά είναι τα σωματίδια τόσο γρηγορότερη είναι η διάχυση.
2. Θερμοκρασία – η διάχυση γίνεται γρηγορότερα σε υψηλές θερμοκρασίες .
3. Λιγότερο σημαντικές ιδιότητες – η διάχυση είναι πιο αργή σε μέσους με υψηλό ιξώδες.

Στην περίπτωση των μεμβρανών ορίζεται μια νέα παράμετρος, ο συντελεστής διαπερατότητας που αυτό προκύπτει από την εξής σχέση.

$$P=(D / \delta) [\text{m/s}] \quad (1.8)$$

Όπου, D= συντελεστής διάχυσης

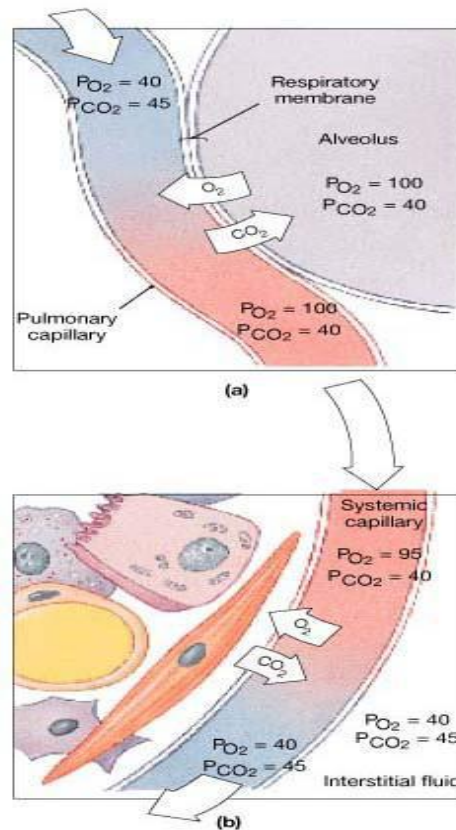
δ = πάχος μεμβράνης

P = συντελεστής διαπερατότητας

Οι βιολογικές και τεχνητές μεμβράνες παρουσιάζουν διαφορετικό συντελεστή διαπερατότητας για διαφορετικούς διαλύτες. Μια μεμβράνη για κάποια σωματίδια μπορεί να είναι επιλεκτικά διαπερατή και για κάποια άλλα να είναι αδιαπερατή.

Στους ζωντανούς οργανισμούς οι μεμβράνες είναι διαπερατές και επιλεκτικά διαπερατές, συνιστούν δε βιολογικά φράγματα διαφορετικής πολυπλοκότητας όπως πολυκυτταρικά φράγματα (π.χ. στομάχι), μονοκυτταρικά (π.χ. τοιχώματα των τριχοειδών αγγείων), κυτταρικές μεμβράνες και μεμβράνες υποκυτταρικών σχηματισμών (π.χ. πυρήνας , μιτοχόνδρια, λιποσώματα).

Επίσης πολύ σημαντική για τη ζωή είναι η διάχυση αερίων που φαίνεται να επιτελείται μέσω της αναπνοής ή της φωτοσύνθεσης κυρίως αερίων CO₂ διοξείδιο του άνθρακα, O₂ οξυγόνο και N₂ άζωτο. Επειδή η ταχύτητα διάχυσης είναι ανάλογη της επιφάνειας, μέσα από την οποία γίνεται η διάχυση, οι αερόβιοι οργανισμοί χρειάζονται επιφάνεια επαφής με το αέρινο περιβάλλον όσο το δυνατόν μεγαλύτερη. Για παράδειγμα, τα φύλλα που βρίσκονται στα δέντρα και οι πνευμονικές κυψελίδες στα ανώτερα θηλαστικά με εμβαδόν 60 – 120 m². Η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ των κυψελίδων και του αίματος γίνεται μέσω των μεμβρανών των κυψελίδων. Τα αέρια της ατμόσφαιρας είναι διαλυμένα σε βιολογικά υγρά και η διάλυση αυτή εξαρτάται από τη φύση του αερίου, την θερμοκρασία, την πίεση ή την μερική πίεση σε μίγμα αερίων.

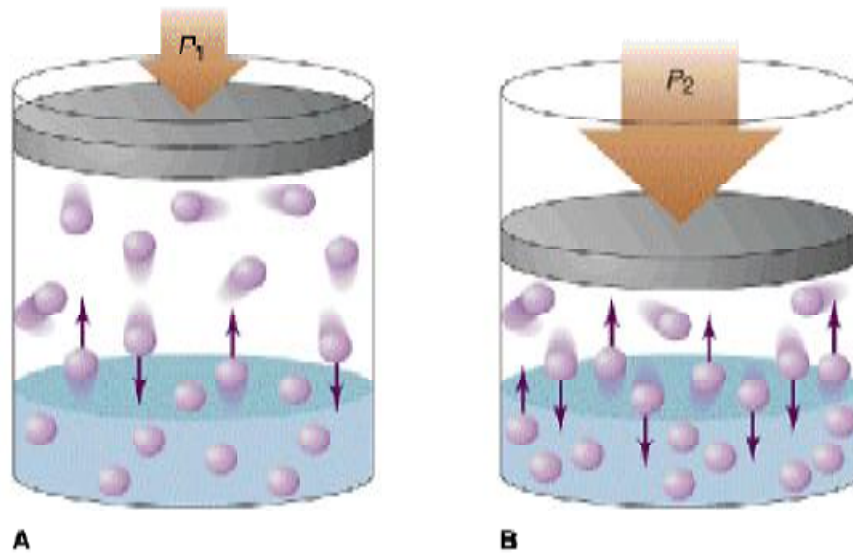


Σχήμα 1.7: Διάχυση των CO₂ και O₂ στο σώμα (κατάσταση ηρεμίας).

1.4 ΔΙΗΘΗΣΗ – ΔΙΑΠΗΔΗΣΗ (Ή ΔΙΥΛΙΣΗ)

Το φαινόμενο της διήθησης περιγράφει την μεταφορά των υδατοδιαλυτών, των χημικών ενώσεων μέσα από μια εκλεκτικά διαπερατή μεμβράνη. Η βιομεμβράνη επιτρέπει την διέλευση μορίων με μικρό μοριακό βάρος (π.χ. νερό, γλυκόζη) καθώς επίσης φαίνεται να παρεμποδίζει την μετακίνηση μεγαλομοριακών συζευγμένων με μεγάλα μόρια. Το φαινόμενο της διήθησης πραγματοποιείται όταν υπάρχει βαθμίδωση πίεσης (μηχανικής ή υδροστατικής) από την μια και την άλλη πλευρά της μεμβράνης.

Με το φαινόμενο της διήθησης ο οργανισμός αποβάλλει βλαβερές ουσίες όπως π.χ. ουρία από τα αιμοφόρα αγγεία προς τα νεφρικά σωληνάκια των νεφρών, σε αντίθεση με τις χρήσιμες ουσίες όπως π.χ. πρωτεΐνες που παραμένουν στο αίμα. Έτσι οι διαταραχές της πίεσης του αίματος επηρεάζουν τη νεφρική λειτουργία αλλά και αντίστροφα

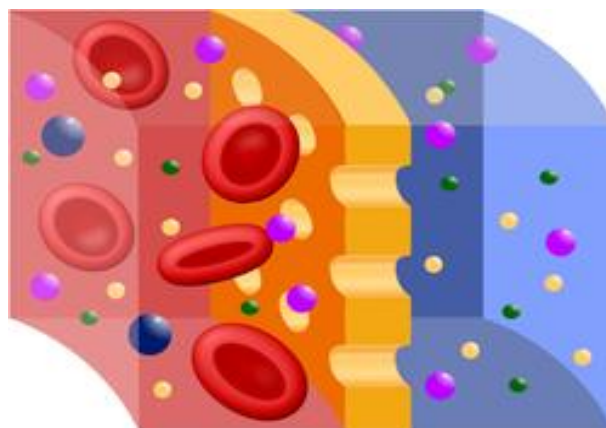


Σχήμα 1.8 : Παρατηρείται το φαινόμενο της διήθησης.

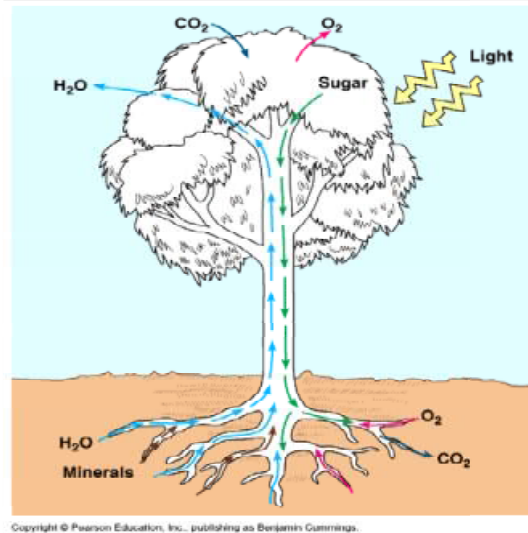
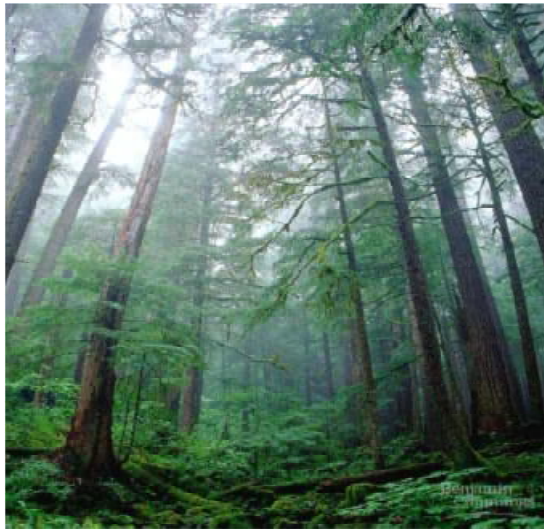
(A) Εφαρμόζοντας πίεση P_1 τότε έχουμε μια συγκέντρωση διαλυόμενης ουσίας C_1 .

(B) Εφαρμόζοντας διπλάσια πίεση P_2 τότε διπλασιάζεται και η διαλυόμενη ουσία.

Κάπως ανάλογο φαινόμενο με την διήθηση παρουσιάζεται και η διαπίδυση ή διύλιση .Συγκεκριμένα η διαπίδυση παρουσιάζεται ως μια τεχνική διάχυσης διαλυτών ουσιών διαμέσου μιας εκλεκτικά διαπερατής μεμβράνης, η μεμβράνη αυτή συνήθως είναι τεχνητή και χωρίζει ένα διάλυμα και τον διαλύτη του. Επίσης η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται στις μονάδες τεχνητού νεφρού για αιμοκάθαρση όταν οι φυσιολογικοί νεφροί δεν μπορούν να επιτελέσουν την λειτουργία τους.

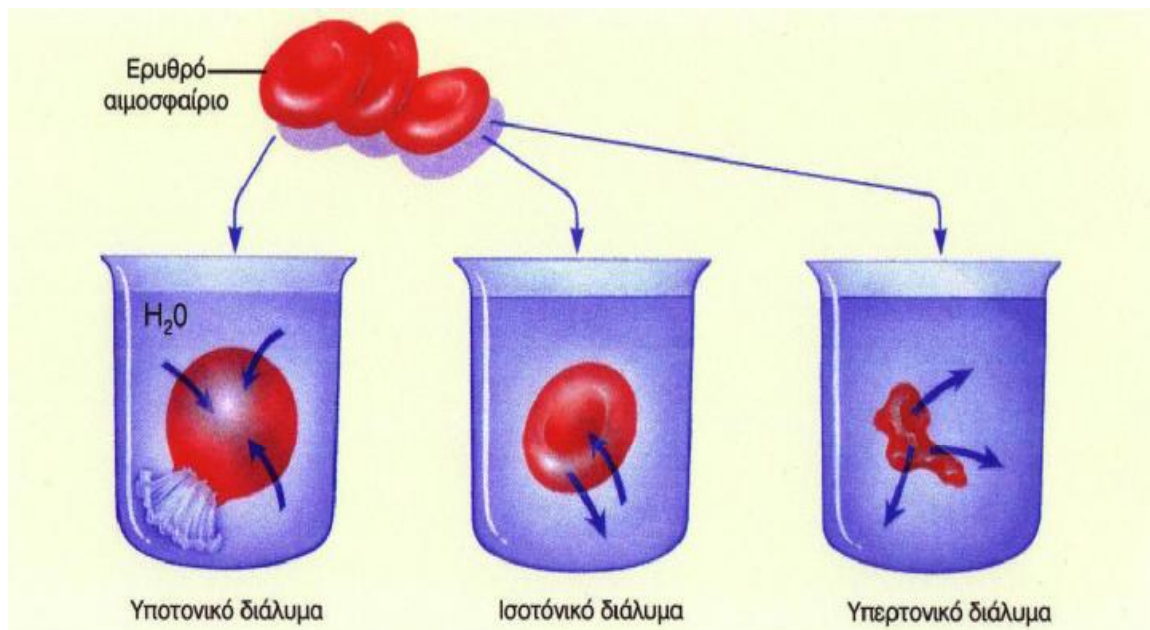


Σχήμα 1.9: Σχήμα ημιπέρατης μεμβράνης κατά την διάρκεια της αιμοδιάλυσης . Στην αριστερή πλευρά του σχήματος με κόκκινο χρώμα διαφαίνεται το αίμα , με κίτρινο χρώμα η μεμβράνη και με μπλε χρώμα το διαλυόμενο υγρό.



Σχήμα 1.10: Η διάχυση και η διαπίδωση στα φυτά

Ο ρόλος της ώσμωσης παρουσιάζεται ιδιαίτερα σημαντικός σε πολλά βιολογικά φαινόμενα. Συγκεκριμένα σημαντικός ο ρόλος της ώσμωσης φαίνεται στη διατήρηση του όγκου και της αρχιτεκτονικής δομής των κυττάρων σε ισοτονικά διαλύματα. Επίσης στη ρύθμιση της κυκλοφορίας του αίματος σε συνδυασμό με την ενδοτριχοειδική υδροστατική πίεση. Μεταξύ δύο διαλυμάτων, δύο διαφορετικά διαλύματα με κοινό διαλύτη όπως για παράδειγμα το νερό, έχουν και την ίδια μοριακή συγκέντρωση στην ίδια θερμοκρασία όπως επίσης και ίση ωσμωτική πίεση και καλούνται ισοτονικά ή ισότονα διαλύματα. Όταν το ένα διάλυμα έχει μεγαλύτερη ωσμωτική πίεση από το άλλο τότε λέγεται υπερτονικό, ενώ σε αντίθεση με το διάλυμα που έχει μικρότερη ωσμωτική πίεση από το άλλο τότε λέγεται υποτονικό.



Όταν το εξωτερικό διάλυμα είναι υπερτονικό ως προς το κύτταρο, νερό εισέρχεται σ' αυτό αυξάνοντας την οσμωτική πίεση. Όταν το διάλυμα είναι υπερτονικό, νερό φεύγει προς τα έξω, μειώνοντας την οσμωτική πίεση.

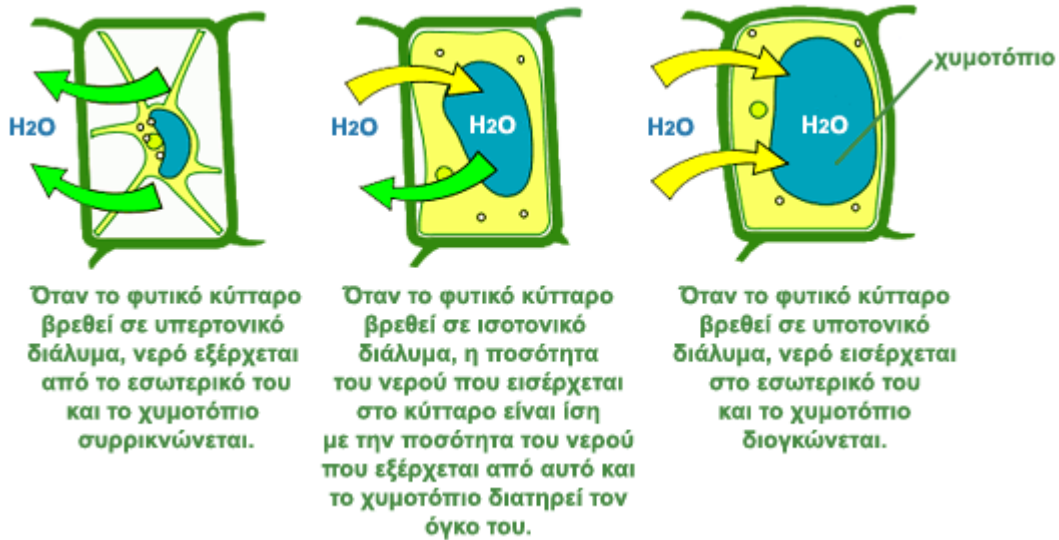
Σχήμα 1.11 : Όταν το εξωτερικό διάλυμα είναι υπερτονικό ως προς το κύτταρο, νερό εισέρχεται σ' αυτό αυξάνοντας την οσμωτική πίεση. Όταν το διάλυμα είναι υπερτονικό, νερό φεύγει προς τα έξω, μειώνοντας την οσμωτική πίεση.

Έχει παρατηρηθεί πως τα ζωικά και τα φυτικά κύτταρα μπορούν να διατηρούν την ακεραιότητα τους και την λειτουργικότητα τους μόνο σε ένα ισοτονικό περιβάλλον. Εάν το περιβάλλον αυτό δεν υπάρχει τότε εμφανίζονται φαινόμενα όπως πλασμόλυσης, κυτταρόλυσης, οιδήματα κ.α.

Ακολούθως έχει μελετηθεί η αντίδραση του φυτικού κυττάρου όταν βρίσκεται σε δύο διαφορετικά διαλύματα, σε υποτονικό και υπερτονικό διάλυμα. Στην πρώτη περίπτωση όταν το φυτικό κύτταρο βρίσκεται σε υποτονικό διάλυμα παρατηρείται αρχικά μια αύξηση του όγκου και στη συνέχεια μια πτώση στην οσμωτική του πίεση με κύριο αίτιο την αραίωση με την είσοδο του νερού (σχήμα 1.11). Επίσης, όταν το κύτταρο διογκωθεί το τοίχωμα του τεντώνεται με αποτέλεσμα να υπάρχει μια ελαστική τάση στη μεμβράνη που ονομάζεται σπάργη αντίθετης κατεύθυνσης προς την οσμωτική πίεση. Στην περίπτωση που η ελαστική τάση των τοιχωμάτων του κυττάρου εξισορροπήσει την οσμωτική πίεση τότε η ώσμωση αναστέλλεται. Όταν παρατηρηθεί το φαινόμενο της διογκώσης του φυτικού κυττάρου τότε λέμε βρίσκεται σε σπάργωση (σχήμα 1.11).

Στη δεύτερη περίπτωση όταν το φυτικό κύτταρο βρίσκεται σε υπερτονικό διάλυμα αρχικά παρατηρείται μια συρρίκνωση στο κύτταρο λόγω του ότι το νερό

βγαίνει από αυτό, δημιουργώντας έτσι το φαινόμενο της πλασμόλυσης. Επίσης όταν το φαινόμενο της πλασμόλυσης δεν είναι ισχυρό ή δε διαρκεί για πολύ είναι δυνατή η επαναφορά του κυττάρου στην αρχική του κατάσταση με την τοποθέτηση του στο νερό (σχήμα 1.12).



Σχήμα 1.12: Στο παραπάνω σχήμα διαφαίνονται τα ωσμωτικά φαινόμενα στα φυτικά κύτταρα.

Περαιτέρω, μελετώντας την αντίδραση των ζωικών αυτή τη φορά κυττάρων, παρατηρούμε ότι παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες με τα φυτικά. Συγκεκριμένα, όταν τα ζωικά κύτταρα βρίσκονται μέσα σε υπερτονικά διαλύματα συρρικνώνονται, αλλά αυξάνεται ο βαθμός διέγερσης και αντίδρασης τους. Αντιθέτως, όταν βρίσκονται σε υποτονικά διαλύματα διογκώνονται και ταυτόχρονα μειώνεται η διεγερσιμότητά τους. Επίσης, τα ζωικά κύτταρα μπορεί να καταστραφούν όταν η διόγκωση γίνεται σε μεγάλο βαθμό. Έτσι λέμε ότι έχουμε το φαινόμενο της αιμόλυσης .



Σχήμα1.13 : Ωσμωτικά φαινόμενα στα ζωικά κύτταρα

Ο ρόλος της ώσμωσης στην κυκλοφορία του αίματος : Η ωσμωτική πίεση βιολογικών υγρών ,δηλαδή αίμα, εγκεφαλονωτιαίο υγρό, ούρα οφείλεται κυρίως στα ιόντα (Na^+ = νάτριο , Cl^- = χλώριο, K^+ = κάλλιο κ.α.) αλλά και στα μικρομόρια με διαστάσεις κάτω από 10 Å. Συνεπώς τα μικρομόρια και τα ιόντα του αίματος, τα οποία αποτελούν μόνο το 1% της μάζας του αίματος καθορίζουν σε 37 °C μια ωσμωτική πίεση 7-8 atm, όταν τα κολλοειδή μακρομόρια, δηλαδή πρωτεΐνες και λιποπρωτεΐνες, βρίσκονται σε ποσοστό 9% τότε ασκούν πίεση μόνο 0,037 atm (28 mmHg) η οποία ονομάζεται κολλοειδωσμωτική πίεση.

Το πλάσμα του αίματος είναι ένα υδατικό διάλυμα το οποίο αποτελείται από ιόντα, αδιάλυτα μικρομόρια (γλυκόζη, ουρία) και από πρωτεϊνικά μακρομόρια (λιπίδια, αλβουμίνες, σφαιρίνες, ινωδογόνο). Η ωσμωτική πίεση του πλάσματος του αίματος είναι το άθροισμα των ωσμωτικών πιέσεων που οφείλονται στους τρεις τύπους των συστατικών του:

$$\text{Ππλ.} = \sum_{\text{K}=1}^{\text{N}} \pi_{\text{K}}^{(i)} + \sum_{\text{K}=1}^{\text{N}'} \pi_{\text{K}}^{(m)} + \sum_{\text{K}=1}^{\text{N}''} \pi_{\text{K}}^{(M)} \quad (1.9)$$

Ππλ.= ωσμωτική πίεση του πλάσματος του αίματος

(i), (m), (M) = βρίσκονται στους εκθέτες και δηλώνουν την ωσμωτική πίεση π_{K} των ιόντων τύπου K, των μικρομορίων τύπου K, των μακρομορίων τύπου K και αντίστοιχα.

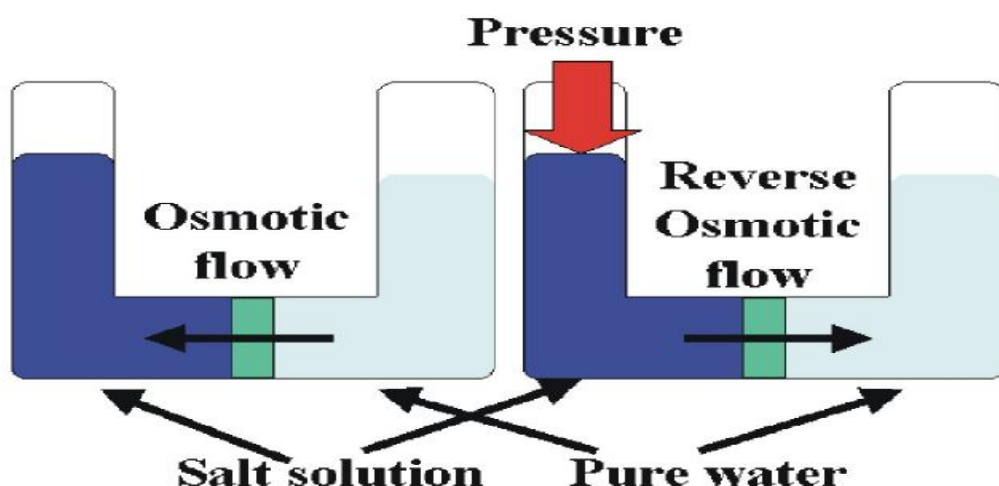
Έπειτα παρατηρείται πως στο αίμα δημιουργείται υδροστατική πίεση (Πυ), η οποία οφείλεται στη συστολή του καρδιακού μυός αλλά και στις μηχανικές τάσεις που ασκούν τα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων. Η πίεση αυτή που δημιουργείται μεταβάλλεται από σημείο σε σημείο στους διάφορους κλάδους του καρδιακού δικτύου. Η υδροστατική πίεση του αίματος προσδιορίζει μια διαδικασία υπερδιήθησης μια διαδικασία μεταφοράς ιόντων και μικρομορίων ,συμπεριλαμβανομένων μορίων νερού από τον αυλό των τριχοειδών προς τον διάμεσο χώρο ,σε αντίθετη δηλαδή κατεύθυνση από αυτήν που οφείλεται στην ωσμωτική πίεση.

ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ :

Η αντίστροφη ώσμωση (reverse osmosis) ήταν γνωστή για περισσότερο από ένα αιώνα, αλλά δεν καθίσταται εμπορική διαδικασία μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 60, όταν μια ειδική μεμβράνη αναπτύχθηκε και ανέτρεψε τα δεδομένα. Επειδή η αντίστροφη ώσμωση λειτουργεί σε μια συγκριτικά χαμηλή θερμοκρασία και είναι υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Η αντίστροφη ώσμωση έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες εφαρμογές όπως π.χ., στην αφαλάτωση όπου και θα ασχοληθούμε, στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, για την ανάκτηση μετάλλων, στην συμπύκνωση του ορού γάλακτος και άλλων προϊόντων διατροφής, καθώς και των καθαρισμό του νερού. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ότι η αντίστροφη ώσμωση χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για την αιμοκάθαρση στα νοσοκομεία επίσης χρησιμοποιείται για ορισμένα καλλυντικά και φάρμακα από παρασκευαστές φαρμακευτικών προϊόντων. Εκτός από αυτές τις εφαρμογές ,η αντίστροφη ώσμωση είναι ικανή να παράγει νερό επαρκούς καθαρότητας.

2.1.2 Ορισμός και αρχή λειτουργίας. Η αντίστροφη ώσμωση, είναι επίσης γνωστή και σαν η ανώτερη δυνατή φίλτραση. Η αντίστροφη ώσμωση είναι μια διαδικασία που χρησιμοποιεί μία μεμβράνη υπό πίεση για το διαχωρισμό καθαρού νερού ή μιας αραιής αλατούχου διάλυσης που βρίσκεται στην μία πλευρά μίας ημιπερατής μεμβράνης περνάει μέσω αυτής της μεμβράνης σε μία υψηλότερης συγκέντρωσης αλατούχο διάλυση που βρίσκεται στην άλλη πλευρά. Η αντίθετη πίεση που θα εφαρμόσουμε στο πυκνό διάλυμα πρέπει να είναι μεγαλύτερη της ωσμωτικής πίεσης έτσι ώστε να έχουμε το φαινόμενο της αντίστροφης ώσμωσης .



Σχήμα 2.1: Διάγραμμα ροής ώσμωσης και αντίστροφης ώσμωσης.

Το σύστημα της αντίστροφης ώσμωσης μας επιτρέπει να διαχωρίσουμε κατά 99% τα άλατα και τις οργανικές ενώσεις από το υφάλμυρο και το θαλασσινό νερό. Συγκεκριμένα η αντίστροφη ώσμωση είναι η αποτελεσματικότερη μέθοδος καθαρισμού του νερού ακόμα και αν το νερό έχει βαρύ μολυσμένο φορτίο. Αποτελεί τον πιο φυσικό τρόπο καθαρισμού του νερού χωρίς την χρήση χημικών ουσιών. Έτσι λοιπόν η εφαρμογή της αντίστροφης ώσμωσης ξεκίνησε από την ανάγκη να μετατραπεί το υφάλμυρο και θαλασσινό νερό σε καθαρό πόσιμο γλυκό νερό.

2.2 MEMBRANES

Η πλειοψηφία των κατασκευαστών που παράγουν μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης χρησιμοποιούν για την κατασκευή των μεμβρανών ίνες οξικής κυτταρίνης, πολυσουλφόνες και πολυαμίδιο. Πολλά άλλα είδη μεμβρανών από ένα μόνο πολυμερές ή από συμπολυμερές είναι διαθέσιμα για ειδικούς σκοπούς καθαρισμού. Η μεμβράνη αποτελείται από δέρμα περίπου 0,25 μm σε επίπεδες επιφάνειες. Το δέρμα είναι το ενεργό φράγμα που επιτρέπει την διέλευση μόνο στο νερό.

Τα πλεονεκτήματα της οξικής κυτταρίνης είναι:

- Η διαθεσιμότητα πρώτων υλών στο εμπόριο.
- Το χαμηλό κόστος .
- Η χημική σύνθεση που επιδέχεται μεταβολές.

Το μειονέκτημα που παρατηρείται από την συνεχή χρησιμοποίηση της μεμβράνης οξικής κυτταρίνης σε ορισμένες περιπτώσεις είναι ότι παρατηρείται αύξηση της ροής του καθαρού νερού και ελάττωση της απόρριψης αλάτων.

Η διάρκεια ζωής είναι συνάρτηση κυρίως της σύνθεσης του νερού τροφοδοσίας και του υλικού κατασκευής της μεμβράνης. Οι μεμβράνες οξικής κυτταρίνης, παρά την καλή λειτουργικότητα τους είναι ευπαθής στην συμπίεση, την υδρόλυση και τα βακτηρίδια έτσι η διάρκεια ζωής τους κυμαίνεται από 1 έως 2 χρόνια.

Οι μεμβράνες πολυαμιδίων είναι πιο ανθεκτικές και παρουσιάζουν μια διάρκεια ζωής 3 έως 5 χρόνια.

2.3 ΤΥΠΟΙ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

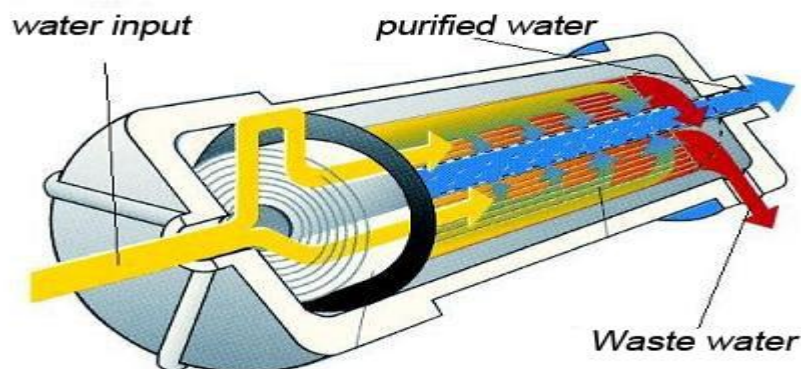
Ανάλογα με την στήριξη και την δόμηση των μεμβρανών μπορούμε να διακρίνουμε τους παρακάτω τύπους μεμβρανών που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις αντίστροφης ώσμωσης. Οι τύποι είναι οι εξής :

- Τύπος κοίλων ινών ή τριχοειδών σωλήνων
- Επίπεδος τύπος
- Σωληνωτός τύπος
- Τύπος σπειροειδών περιβλημάτων

2.3.1 Τύπος κοίλων ινών ή τριχοειδών σωλήνων. Από τους παραπάνω τύπους μεμβρανών, ο τύπος κοίλων ινών έχει την πιο συμπαγή διάταξη. Εξασφαλίζει αυτή την ιδιότητα χρησιμοποιώντας ίνες εσωτερικής διαμέτρου 42 (μm) και εξωτερικής διαμέτρου 85 (μm). Σε ένα σωλήνα 4'' (ιντζών) περιέχονται 1000000 τέτοιες ίνες. Οι ίνες αυτές κατασκευάζονται από πολυαμίδια όπου η φύση τους είναι ασύμμετρη. Στην εξωτερική επιφάνεια έχουν ένα λεπτό ανθεκτικό στρώμα πάχους 1 (μm) όπου εμποδίζει την διέλευση των αλάτων και επιτρέπει το πέρασμα των μορίων του νερού, κάτω από αυτό το στρώμα υπάρχει ένα παχύτερο πορώδες στρώμα για την στήριξη του εξωτερικού στρώματος. Το νερό περνάει δια μέσο του πορώδες προς την εσωτερική οπή της ίνας. Στο ενδιάμεσο του σωλήνα υπάρχουν πολλές τέτοιες ίνες. Από κάποιο σημείο του σωλήνα γίνεται η τροφοδοσία του νερού όπου από το ένα άκρο βγαίνει το καθαρό πόσιμο νερό και από το άλλο άκρο το απορριπτόμενο προϊόν.

2.3.2 Επίπεδος τύπος. Αποτελείται από ένα σύνολο πορωδών ή διάτρητων πλαισίων που βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους και χρησιμεύουν για την στήριξη των μεμβρανών οι οποίες τοποθετούνται και από ης δυο πλευρές κάθε πλαισίου. Το νερό εισέρχεται στο χώρο ενδιάμεσα δυο μεμβρανών, από όπου το καθαρό νερό διέρχεται διαμέσου των μεμβρανών και συλλέγεται διαμέσου των ειδικών ανοιγμάτων που έχουν τα πλαίσια.

2.3.3 Σωληνωτός τύπος. Σε αυτό τον τύπο οι μεμβράνες τοποθετούνται μέσα σε διάτρητους μεταλλικούς σωλήνες ή σε πορώδες στήριξης από fiberglass, όπου είναι κατασκευασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να αντέχει στην πίεση λειτουργίας. Το νερό τροφοδοσίας εισέρχεται υπό πίεση από το ένα άκρο του σωλήνα. Το καθαρό νερό θα περάσει από τις μεμβράνες και θα συλλέγεται στο εσωτερικό του σωλήνα. Το ακάθαρτο νερό καταλήγει στο άλλο άκρο του σωλήνα και αποβάλλεται. Στο σωληνωτό τύπο το υλικό κατασκευής της μεμβράνης είναι η οξική κυτταρίνη όπου η διάταξη αυτή έχει τα εξής χαρακτηριστικά :

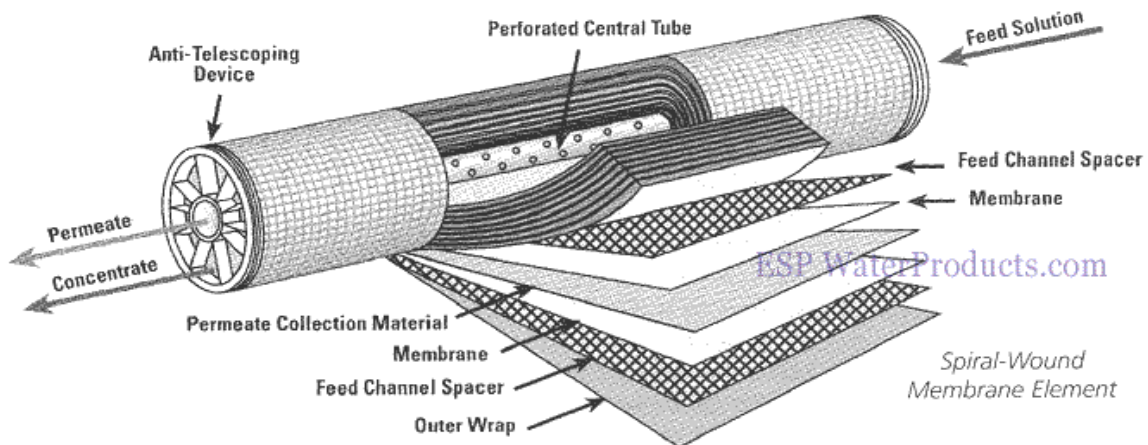


Σχήμα 2.2 : Ροή νερού εντός των μεμβρανών σωληνωτού τύπου.

Πλεονεκτήματα: έχει εύκολο καθαρισμό και δύσκολα ρυπαίνεται.

Μειονεκτήματα: έχει λιγότερο συμπαγή διάταξη, έχει τις μικρότερες ανοχές θερμοκρασίας και PH. Δηλαδή για θερμοκρασία μέχρι 15 °C μπορεί να λειτουργεί με PH 2-8 και για θερμοκρασία μέχρι 30 °C λειτουργεί με PH 3-6.

2.3.4 Τύπος σπειροειδών περιβλημάτων. Στον τύπο αυτό τοποθετούνται δύο μεμβράνες σε επαφή με ένα πορώδες εύκαμπτο υλικό στήριξης, όλα αυτά μαζί τυλίγονται γύρω από ένα διάτρητο σωλήνα μαζί με ένα διαχωριστικό υλικό που χρησιμεύει για τον διαχωρισμό των δύο μεμβρανών όταν είναι τυλιγμένες γύρω από το διάτρητο σωλήνα. Το νερό που τροφοδοτούμε, ρέει διαμέσου της διόδου στο διαχωριστικό υλικό, ενώ το καθαρό νερό ρέει σπειροειδώς προς το διάτρητο σωλήνα. Το υλικό που κατασκευάζεται η μεμβράνη είναι η οξική κυτταρίνη .



Σχήμα 2.3 : μεμβράνη τύπου σπειροειδών περιβλημάτων.

Ανάλογα με τον τύπο της μεμβράνης που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή καθαρού νερού η μείωση των αλάτων και των άλλων ουσιών κυμαίνεται από 80% έως και 95%. Το ποσοστό απόρριψης μιας ωσμωτικής μεμβράνης διαφέρει ανάλογα με την ουσία προς απόρριψη. Άρα διάφορα άλατα απορρίπτονται με διάφορους ρυθμούς με αποτέλεσμα να απομακρύνεται το 99% του θειϊκού χαλκού, το 94% του υδράργυρου και το 85% του φθορίου. Το ποσοστό απόρριψης κάθε στοιχείου εξαρτάται από την περιεκτικότητά του σε στερεά και την σύνθεση σε άλατα του τροφοδοτούμενου νερού, την υδροστατική πίεση που ασκείται στην μεμβράνη και την θερμοκρασία του νερού.

Ένα σωστά σχεδιασμένο σύστημα αντίστροφης ώσμωσης περιλαμβάνει φίλτρα ιζήματος, άνθρακα, μεμβράνη αντίστροφης ώσμωσης και δεξαμενή αποθήκευσης του νερού.

Για να προστατέψουμε τις μεμβράνες ώστε να μην μπλοκάρουν (βουλώσουν) γρήγορα ένα μικρό ποσοστό νερού κυκλοφορεί στην επιφάνεια έτσι ώστε να ξεπλένει τις μεμβράνες και να μην αφήνει μικρόβια και ακαθαρσίες. Επίσης τοποθετούμε και

μια βαλβίδα διακοπής λειτουργίας στην δεξαμενή αποθήκευσης ώστε όταν θα είναι πλήρες η δεξαμενή καθαρού νερού να διακόπτεται η λειτουργία για να μην χάνεται το νερό.

2.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΩΣΜΩΣΗΣ ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

Υπάρχουν πολλοί δημοφιλείς τρόποι επεξεργασίας και καθαρισμού του νερού. Στην πραγματικότητα η αγορά έχει γίνει τόσο πλήρης με τα προϊόντα επεξεργασίας νερού που μπορεί να είναι δύσκολο για ένα καταναλωτή να γνωρίζει ποια επιλογή του ταιριάζει καλύτερα για την κάλυψη των αναγκών του. Κάθε τρόπος επεξεργασίας του νερού έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του και η κάθε μέθοδος έχει ιδιαίτερες καταστάσεις για τις οποίες είναι ιδανική.

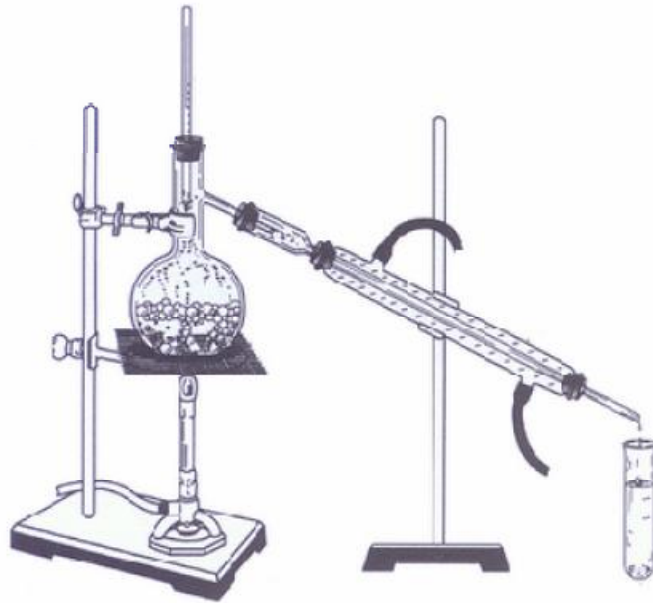
Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζεται μια σύντομη επισκόπηση των τριών κοινών μεθόδων του καθαρισμού των υδάτων : Αντιστροφή όσμωση , απόσταξη και διήθηση του νερού.

2.4.1 Απόσταξη: Η διαδικασία της απόσταξης είναι γνωστή και χρησιμοποιείται εδώ και χιλιάδες χρόνια. Αν και έχει κατά κύριο λόγο χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος παραγωγής αλκοολούχων ποτών, η απόσταξη λειτουργεί και ως τεχνική καθαρισμού του νερού.

Στην δεκαετία του 1970, η απόσταξη έγινε δημοφιλής για το καθαρισμό του νερού στα σπίτια.

Διαδικασία:

Η διαδικασία της απόσταξης χρησιμοποιεί μια πηγή θερμότητας για την εξάτμιση του νερού. Ο σκοπός της απόσταξης είναι να διαχωριστούν τα καθαρά μόρια του νερού από τις προσμίξεις που έχουν υψηλότερο σημείο βρασμού από το νερό. Κατά την διαδικασία της απόσταξης το νερό είναι το πρώτο που θερμαίνεται έως ότου φτάσει στο σημείο βρασμού του και έτσι να αρχίσει η εξάτμιση του νερού. Η θερμοκρασία στην συνέχεια διατηρείται σταθερή. Η σταθερή θερμοκρασία εξασφαλίζει την συνεχή εξάτμιση του νερού, αλλά απαγορεύει την εξάτμιση των ρυπαντών του ποσίου νερού λόγω του ότι έχουν υψηλότερο σημείο βρασμού. Στην συνέχεια το νερό εξατμίζεται, ο ατμός συλλαμβάνεται και κατευθύνεται μέσω ενός συστήματος σωλήνων όπου λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας υγροποιείται και καταλήγει σε ένα άλλο δοχείο. Οι προσμίξεις με υψηλότερο σημείο βρασμού από το νερό παραμένουν στο αρχικό δοχείο και απορρίπτονται.



Σχήμα 2.4 : Μέθοδος απόσταξης.

Αυτή η διαδικασία αφαιρεί τα περισσότερα μέταλλα, βακτήρια και ιούς καθώς και όλα τα χημικά που έχουν υψηλότερο σημείο βρασμού από το νερό. Για το λόγο αυτό η απόσταξη συγκαταλέγεται στις μεθόδους επίτευξης καθαρού πόσιμου νερού.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα απόσταξης

A) Πλεονεκτήματα απόσταξης

- Η απόσταξη απομακρύνει αξιόπιστα τα βακτήρια, τους ιούς και τα βαρέα μέταλλα όπως ο μόλυβδος και ο υδράργυρος.
- Η απόσταξη χρησιμοποιείται ως η προτιμότερη μέθοδος επεξεργασίας των υδάτων στις αναπτυσσόμενες χώρες για την αποτελεσματικότητα της στην εξάλειψη των βακτηρίων και χρησιμοποιείται συχνά σε περιοχές που είναι ευάλωτες στη νόσο των υδάτων.
- Η απόσταξη αφαιρεί επίσης διαλυτά μέταλλα όπως ασβέστιο, φωσφόρο και μαγνήσιο τα οποία μπορούν να σκληρύνουν το νερό και να αυξήσουν την εμφάνιση της κλιμάκωσης .

B) Μειονεκτήματα απόσταξης:

- Παρά το γεγονός ότι η απόσταξη είναι μια διαδικασία αφαίρεσης μεταλλικών ουσιών και βακτηρίων από το νερό τα οποία δεν είναι επιθυμητά, δεν μπορεί να αφαιρέσει το χλώριο και τα παραπροϊόντα χλωρίου λόγω του ότι έχουν χαμηλότερο σημείο βρασμού από το νερό.

- Επιπλέον, η απόσταξη είναι μια απίστευτα σπάταλη διαδικασία. Συνήθως το 80% του νερού απορρίπτεται με τους ρύπους και το υπόλοιπο 20% που απομένει είναι το καθαρό νερό.

2.4.2 Διήθηση : Τα φίλτρα νερού έχουν μακρά ιστορία ως μέθοδος καθαρισμού του νερού που αρχίζει από το 2000 π.χ. στην αρχαία Αίγυπτο. Η διήθηση εξελίχθηκε από το απλό Ιπποκράτειο μανίκι^{*} από την αρχαία Ελλάδα, το οποίο κατασκευάζεται από ύφασμα. Διήθηση του νερού είναι σήμερα η αρχαιότερη μέθοδος καθαρισμού του νερού, απομακρύνει τους ρυπαντές του νερού πιο αποτελεσματικά από οποιαδήποτε άλλη τεχνική.

Διαδικασία

Η διαδικασία της διήθησης περιλαμβάνει κάποιο είδος φίλτρου μέσω του οποίου ρέει το νερό. Αυτό το φίλτρο μπλοκάρει κατά το πέρασμα του νερού τους ρυπαντές του νερού μέσω φυσικών εμποδίων, χημική προσρόφηση[†], ή συνδυασμός των δύο διαδικασιών.

Υλικά κατασκευής του πολλαπλού φίλτρου διήθησης ποικίλουν, αλλά το πιο αποτελεσματικό αποτελείται από ανθρακούχα ή ένα συνδυασμό του άνθρακα με άλλα στοιχεία. Η σύγχρονη τεχνολογία επιτρέπει την διήθηση με πολλαπλά φίλτρα νερού για την αφαίρεση όλο και περισσότερων ρύπων μέσω της χημικής διεργασίας της προσρόφησης.

Σε γενικές γραμμές, το νερό περνά μέσα από πολλά στάδια φιλτραρίσματος για να εξασφαλίσουμε ότι κάθε φίλτρο θα αφαιρέσει τον τελικό αριθμό ρύπων. Το νερό περνά συνήθως μέσα από ένα φίλτρο νερού σε σχετικά χαμηλή ταχύτητα, προκειμένου να εξασφαλιστεί επαρκής χρόνος επαφής με το πολλαπλό φίλτρο διήθησης. Μόλις το νερό έχει περάσει από τα απαιτούμενα στάδια διήθησης, προκύπτει ως καθαρό πόσιμο νερό, απαλλαγμένο από την μόλυνση.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διήθησης

A) Πλεονεκτήματα διήθησης:

- Σε αντίθεση με την αντίστροφη ώσμωση και την διαδικασία της απόσταξης, τα πολλαπλά φίλτρα διήθησης νερού δεν περιορίζονται στον τύπο ή το μέγεθος των ρύπων που μπορούν να αφαιρέσουν. Έτσι τα πολλαπλά φίλτρα διήθησης νερού είναι σε θέση να αφαιρέσουν πολύ περισσότερες προσμείξεις από οποιοδήποτε άλλη μέθοδο καθαρισμού του νερού.

^{*} Υποσημείωση: Ιπποκράτειο μανίκι είναι ένα φίλτρο νερού σχεδιασμένο από τον Ιπποκράτη στην αρχαία Ελλάδα. Το φίλτρο αποτελείται από ένα μανίκι πανί μέσω του οποίου χυνόταν το νερό.

[†] Υποσημείωση: Προσρόφηση είναι η χημική διεργασία κατά την οποία το φίλτρο διήθησης ενθαρρύνει τους ρυπαντές του νερού να διαχωριστούν από τα μόρια του νερού.

- Επίσης, επειδή χρησιμοποιούν τη χημική διεργασία προσρόφησης, τα πολλαπλά φίλτρα διήθησης του νερού μπορούν να διατηρήσουν υγιή επιλεκτικά ιχνοστοιχεία στο πόσιμο νερό .
- Η διήθηση είναι η μόνη από τις τρεις μεθόδους καθαρισμού του νερού που είναι κατάλληλη για την άρση του χλωρίου, παραπροϊόντων και πτητικών οργανικών ενώσεων[‡] από το πόσιμο νερό. Εκτός από την απομάκρυνση αυτών των επικίνδυνων χημικών ουσιών, τα πολλαπλά φίλτρα διήθησης αποσπούν από το πόσιμο νερό ανθεκτικά πρωτόζωα όπως Giardia και Cryptosporidium. Αυτά τα πρωτόζωα αποτελούσαν την μάζα της βιομηχανίας επεξεργασίας νερού για αρκετές δεκαετίες και έχουν προκαλέσει μια σειρά σοβαρών επιδημιών γαστρεντερικής νόσου μέσω του πόσιμου μολυσμένου νερού.
- Τα πολλαπλά φίλτρα διήθησης, δεν απαιτούν δαπανηρές πηγές ενέργειας όπως η αντίστροφη ώσμωση και η απόσταξη.
- Το απορριπτόμενο προϊόν στην διήθηση είναι πολύ λιγότερο από τις άλλες μεθόδους καθαρισμού του νερού.

B) Μειονεκτήματα διήθησης:

- Ανάλογα με τον τύπο φίλτρου που χρησιμοποιούμε η διήθηση του νερού μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την λιγότερο από την ιδανική μορφή καθαρότητας των υδάτων. Για παράδειγμα στα ταχεία φίλτρα νερού ο χρόνος επαφής του νερού με τα πολλαπλά φίλτρα διήθησης είναι ανεπαρκής περιορίζοντας έτσι τον αριθμό των μολυσματικών παραγόντων που μπορούν να αφαιρεθούν.

Τα στερεά φίλτρα άνθρακα κατά κατηγορία είναι τα πιο αποτελεσματικά φίλτρα νερού.

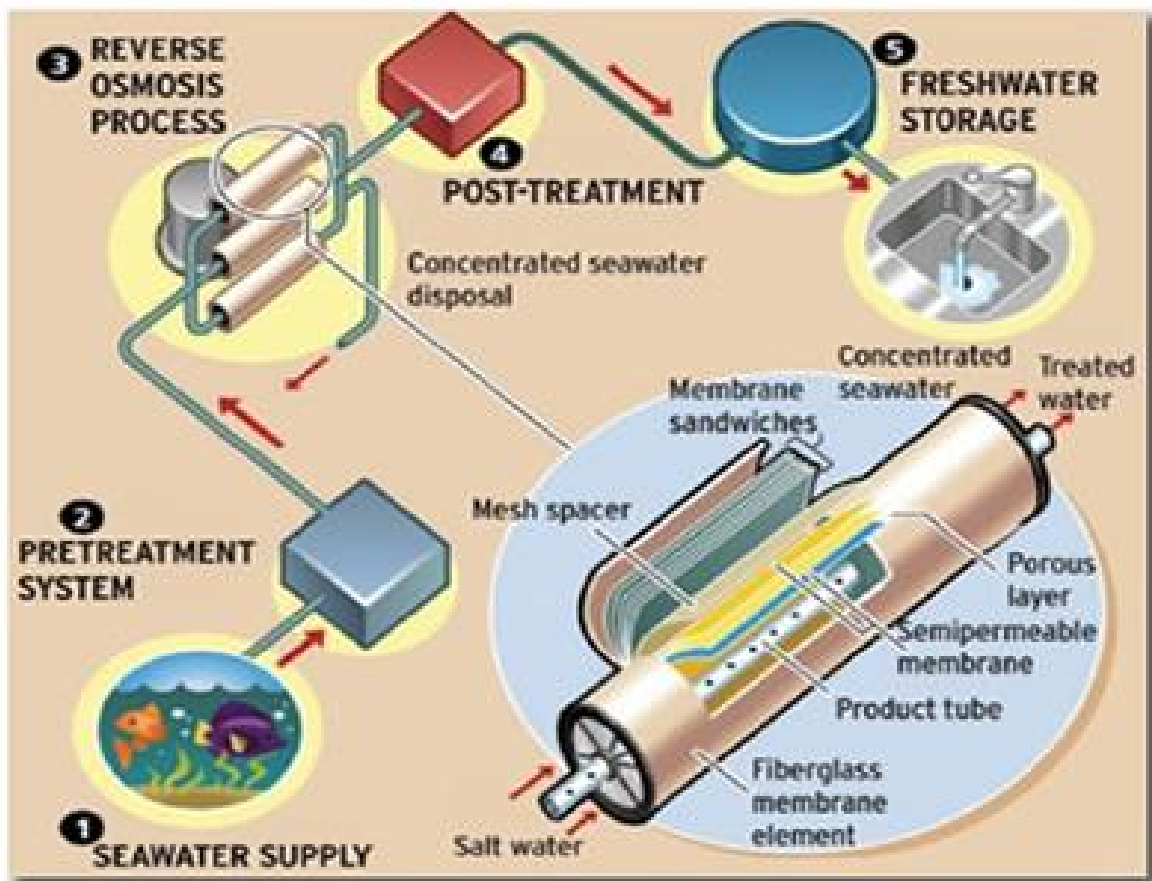
[‡] Υποσημείωση: Πτητικές οργανικές ενώσεις είναι συνθετικές χημικές ουσίες που διαλύονται στο νερό, όπως είναι τα εντομοκτόνα ή τα ζιζανιοκτόνα τα οποία εξατμίζονται σε χαμηλές θερμοκρασίες.



Σχήμα 2.5 : Φίλτρα άνθρακα.

2.4.3 Αντίστροφη ώσμωση: Στο σχήμα που ακολουθεί (σχήμα 2.6) μπορούμε να διακρίνουμε τα πέντε βασικά στάδια κατά την διαδικασία της αντίστροφης ώσμωσης:

1. Θαλασσινό νερό, από όπου αντλείται νερό για την τροφοδοσία του συστήματος μας.
2. Σύστημα προφίλτρασης και αποθήκευσης θαλασσινού νερού, σε αυτό το σύστημα αφαιρούνται τα χοντρά σε μέγεθος απόβλητα όπως είναι τα φύκια.
3. Διαδικασία αντίστροφης ώσμωσης όπου παράγεται το καθαρό νερό.
4. Δεξαμενή μετεπεξεργασίας του καθαρού νερού όπου γίνεται πρόσμειξη χλώριου και άλλων χημικών ουσιών ώστε να γίνει πόσιμο.
5. Δεξαμενή αποθήκευσης καθαρού πόσιμου νερού από όπου διανέμεται στο σπίτι μας.



Σχήμα 2.6 : Στάδια διαδικασίας αφαλάτωσης νερού.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αντίστροφης ώσμωσης:

- Η αντίστροφη ώσμωση είναι μια πολύτιμη διαδικασία καθαρισμού του νερού, όταν το νερό χωρίς μεταλλικά συστατικά είναι το επιθυμητό τελικό προϊόν. Τα περισσότερα μεταλλικά συστατικά που είναι μεγαλύτερα από τα μόρια του νερού, παγιδεύονται στην ημιπερατή μεμβράνη και αφαιρούνται από το πόσιμο νερό όταν φιλτράρεται μέσα από ένα σύστημα αντίστροφης ώσμωσης. Τα ορυκτά αυτά περιλαμβάνουν το αλάτι, το μόλυβδο, το μαγγάνιο, σίδηρο και ασβέστιο.
- Η αντίστροφη ώσμωση αφαιρεί επίσης ορισμένα χημικά συστατικά από το νερό όπως για παράδειγμα το φθόριο.
- Αν και η αντίστροφη ώσμωση εξαγάγει πολλούς ρύπους από το πόσιμο νερό, δεν έχει την δυνατότητα αφαίρεσης ουσιών όπως το χλώριο και η πτητικές οργανικές χημικές ουσίες, οι οποίες περιέχονται στο δημοτικό νερό. Έτσι η αντίστροφη ώσμωση ταιριάζει ιδανικά για χρήση στο σπίτι. Επειδή αυτές οι προσμείξεις είναι μικρότερες σε μέγεθος από τα μόρια του νερού, με αποτέλεσμα να μην μπορεί η ημιπερατή μεμβράνη να τους απαγορεύσει να περάσουν μέσα στο νερό. Έτσι παραμένουν στο καθαρό πόσιμο νερό.

- Η αντίστροφη ώσμωση με την άρση των αλκαλικών μεταλλικών συστατικών του νερού, παράγει όξινο νερό. Το όξινο νερό μπορεί να είναι επικίνδυνο για το σύστημα του σώματος, προκαλώντας το ασβέστιο και άλλα βασικά μέταλλα που πρέπει να αφαιρεθούν από τα οστά και τα δόντια προκειμένου να εξουδετερώσουν την οξύτητα του νερού.
- Η αντίστροφη ώσμωση αν και είναι λιγότερο σπάταλη από την απόσταξη είναι και αυτή σπάταλη. Κατά μέσο όρο η διαδικασία αντίστροφης ώσμωσης για κάθε ένα γαλόνι καθαρού νερού που παράγει έχει τρία γαλόνια απόβλητα.

3. Υδάτινοι πόροι – λειψυδρία

3.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ :

Φαινομενικά το νερό είναι άφθονο και υπάρχει παντού. Στην πραγματικότητα όμως το νερό είναι ένας περιορισμένος φυσικός πόρος. Μόνο το 2,5% των παγκόσμιων αποθεμάτων είναι γλυκό και το περισσότερο από αυτό βρίσκεται εγκλωβισμένο στους παγετώνες και στο υπέδαφος. Τελικά το νερό που είναι πραγματικά διαθέσιμο στον άνθρωπο είναι ελάχιστο. Με αποτέλεσμα η λειψυδρία να αποτελεί σημαντικό κοινωνικό και οικονομικό πρόβλημα για πολλές χώρες. Τα φαινόμενα ξηρασίας όσο και αν είναι αναμενόμενα στην λεκάνη της μεσογείου, εντείνονται σε διάρκεια και συχνότητα και είναι χαρακτηριστικό ότι σε ευρωπαϊκό επίπεδο οι ετήσιες οικονομικές απώλειες λόγω ξηρασίας φτάνουν τα 5,3 δισεκατομμύρια. Το 2003 με μεγάλη ξηρασία στην δυτική Ευρώπη οι οικονομικές απώλειες έφτασαν τα 7,5 δισεκατομμύρια.

Οι υδατικοί πόροι αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη κάθε είδους οικονομικής δραστηριότητας και έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες τόσο για την εκδήλωση της ίδιας της ζωής όσο και για την επιβίωση του ανθρώπου. Υδάτινοι πόροι θεωρούνται όλες οι δυνατές πηγές που μπορούν να παρέχουν νερό για ανθρώπινη χρήση, είτε για άρδευση, ύδρευση, βιομηχανική χρήση, αλιεία κ.α. Οι υδάτινοι πόροι αποτελούν τα επιφανειακά νερά, ποτάμια, λίμνες, θάλασσες, πάγους καθώς και τα υπόγεια νερά.

3.2 ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ:

Το νερό αποτελεί το βασικότερο είδος διατροφής για τον άνθρωπο και συγχρόνως συμμετέχει σε κάθε παραγωγική διαδικασία. Ως φυσική πρώτη ύλη το νερό δεν αποτελεί τον καρπό μιας συγκομιδής και η ανανέωση του σε ένα περιορισμένο χώρο αποτελεί συνάρτηση των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν, των ανθρώπινων παρεμβάσεων στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του και της φυσικής προσφοράς και ζήτησης από τους χρήστες. Αν και δεν περιέχει θρεπτικά συστατικά το νερό το οποίο αντιπροσωπεύει το 65% του ανθρώπινου σώματος, είναι ουσιώδες για την ζωή, μεταφέρει θρεπτικές ουσίες στα όργανα και τους ιστούς που τις χρειάζονται. Διατηρεί τον όγκο του αίματος και βοηθά στην ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος.



Τα 2/3 περίπου του νερού περιέχονται στα κύτταρα του σώματος ενώ το 1/3 περίπου βρίσκεται στα αιμοφόρα αγγεία και μια μικρή ποσότητα βρίσκεται μεταξύ των κυττάρων και παρέχει ελαστικότητα στους ιστούς. Με αποτέλεσμα το νερό να αποτελεί πηγή ζωής για όλους τους ζωντανούς οργανισμούς στον πλανήτη γη.

Αλλά λόγω της λανθασμένης διαχείρισης των υδάτινων πόρων από τον ανθρώπινο παράγοντα έχουμε φτάσει στο σημείο περισσότεροι από 1,2 δισεκατομμύρια άνθρωποι να μην έχουν πρόσβαση σε ασφαλές πόσιμο νερό.

Η κατάσταση του νερού στην Ευρώπη σήμερα :

- 20% όλων των επιφανειακών υδάτων στην Ε.Ε. απειλείται σοβαρά από ρύπανση.
- 60% των Ευρωπαϊκών πόλεων υπερεκμεταλεύονται τους υπόγειους υδάτινους πόρους οι οποίοι τροφοδοτούν περίπου το 65% του πόσιμου νερού στην Ευρώπη.
- 50% των υγρότοπων βρίσκονται σε επικίνδυνη κατάσταση λόγω της υπερεκμετάλλευσης των υπόγειων υδάτων.
- Η επιφάνεια της αρδευόμενης γης στη Νότια Ευρώπη έχει αυξηθεί κατά 20% από το 1985.

Να υπενθυμίσουμε ότι η ΕΕ έχει θέσει τις παρακάτω προτεραιότητες για την καλύτερη διαχείριση των υδάτων :

1. Διαφανής και δημόσια διαχείριση των υδάτων.
2. Μείωση των απωλειών και καλή χρήση του νερού.
3. Περισσότερο χώρο (όχθες και διαδρομές) για τους ποταμούς.
4. Υγιές και ασφαλές νερό για τους ανθρώπους και τη φύση.
5. Ευέλικτες πολιτικές διαχείρισης των υδάτων με όραμα.

Το νερό είναι υπόθεση όλων:

Κατά κύριο λόγο διάφορες χώρες πρέπει να συνεργαστούν για να προστατεύσουν τις πηγές των υδάτων, το ίδιο πρέπει να κάνουν και αρκετοί παράγοντες από διάφορους τομείς. Επειδή όλοι χρησιμοποιούμε νερό στην καθημερινή ζωή και στην εργασία μας είναι σημαντικό να συμμετέχουμε όλοι μας στην επίτευξη της προστασίας των υδάτων. Για αυτό το λόγο πρέπει όλοι να συμμετάσχουν ενεργά στις δραστηριότητες διαχείρισης των υδάτων. Όσοι περισσότεροι κατανοούμε την επίδραση μας στην ποσότητα και την ποιότητα του νερού τόσο περισσότερο μπορούμε να βοηθήσουμε από την πλευρά μας στην προστασία των υπερπολίτιμων υδάτινων πόρων μας.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα χρήσης νερού στην καθημερινή ζωή φαίνονται στις ακόλουθες φωτογραφίες.

Συνολικά, ο παγκόσμιος πληθυσμός απαιτεί περίπου 120 δις. κυβικά μέτρα νερού ανά έτος προκειμένου να είναι σε θέση να πίνει ένα φλιτζάνι καφέ (σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1: Για ένα φλιτζάνι καφέ χρειάζονται 140 λίτρα νερού.

Το τσάι χρειάζεται περίπου το ένα έκτο του όγκου του νερού που χρησιμοποιείται στην παραγωγή του καφέ, αλλά εξακολουθεί να χρειάζονται 30 δις. κυβικά μέτρα νερού κάθε χρόνο παγκοσμίως (σχήμα 3.2). Για ένα απλό ποτήρι κρασιού 125 ml χρειάζονται 120 λίτρα νερού (σχήμα 3.3). Ένα τυπικό πρόβατο παράγει 28 κιλά κρέας, 4 κιλά εντόσθια και 4 κιλά δέρματος και μαλλιού (σχήμα 3.4).



Σχήμα 3.2: για ένα φλιτζάνι τσαγιού χρειάζονται 30 λίτρα νερού.



Σχήμα 3.3: Για ένα ποτήρι κρασί χρειάζονται 120 λίτρα νερού.



Σχήμα 3.4: 6100 λίτρα νερού ανά κιλό αρνιού.



Σχήμα 3.5: 4.800 λίτρα ανά χοιρινό κιλό.

Το περισσότερο νερό χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζωοτροφών, συν κάποια ποσότητα για πόση, στο εκτροφείο καθώς και για την σφαγή και τον καθαρισμό. Ένα αυγό 60 γραμμάρια απαιτεί 200 λίτρα νερό (σχήμα 3.6).



Σχήμα 3.6: Απαιτούνται 3.900 λίτρα ανά κιλό κοτόπουλου.



Σχήμα 3.7: Απαιτούνται 40 λίτρα νερού για μια φέτα ψωμί.

Η παραγωγή σίτου θέλει 1300 λίτρα νερού ανά κιλό (σχήμα 3.11), ενώ του τυριού 5000 λίτρα νερού ανά κιλό (σχήμα 3.8). Μια φέτα ψωμί 30 γρ. χρειάζεται περίπου 40 λίτρα νερού (σχήμα 3.7). Η παγκόσμια ρυζοκαλλιέργεια καταναλώνει περίπου 1350 δις. κυβικά μέτρα νερού ετησίως, που αποτελεί το 21% του συνολικού νερού που χρησιμοποιείται στη φυτική παραγωγή (σχήμα 3.8). Το καλαμπόκι καταναλώνει περίπου 550 δις. κυβικά μέτρα νερού ετησίως, που αποτελεί το 8% του συνολικού νερού που χρησιμοποιείται στην φυτική παραγωγή. Το σιτάρι καταναλώνει περίπου 790 δις. κυβικά μέτρα νερού ετησίως, που αποτελεί το 12% της παγκόσμιας χρήσης του νερού για την φυτική παραγωγή.



Σχήμα 3.8: Για ένα κιλό τυρί απαιτούνται 5.000 λίτρα νερού.



Σχήμα 3.9: Για ένα κιλό ρύζι χρειάζονται 3.400 λίτρα.

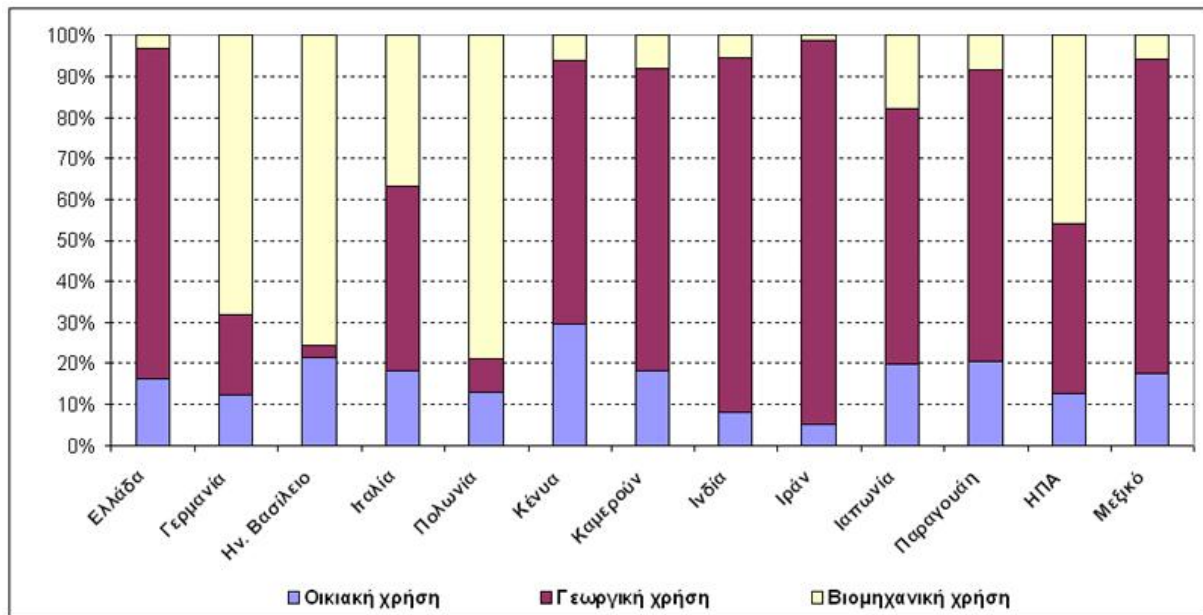


Σχήμα 3.10: Χρειάζονται 900 λίτρα νερό για ένα κιλό αραβόσιπου.



Σχήμα 3.11: Για ένα κιλό σιτάρι χρειάζονται 1.300 λίτρα νερό.

3.3 ΧΡΗΣΕΙΣ ΝΕΡΟΥ



Σχήμα 3.12: Πίνακας ενδείξεως χρήσεων νερού σε ποσοστά.

Οι χρήσεις του νερού διακρίνονται σε οικιακές γεωργικές και βιομηχανικές χρήσεις. Ο καταμερισμός του νερού σε αυτές τις χρήσεις επηρεάζεται κατά πολύ από τη βαρύτητα που αποδίδεται στην αρδευόμενη γεωργία για την οικονομική ανάπτυξη ενός κράτους. Σε παγκόσμια κλίμακα η άρδευση καταναλώνει περισσότερο από τα 3/4 του διαθέσιμου υδάτινου αποθέματος, αλλά σε χώρες όπως η Ινδία, το Μεξικό, το Ιράν και η Ελλάδα το ποσοστό είναι ακόμα μεγαλύτερο. Στην Ιαπωνία η γεωργία καταλαμβάνει μικρό μέρος στην οικονομία του κράτους αλλά οι ανάγκες για νερό στη γεωργική χρήση είναι μεγάλες γιατί σχεδόν όλες η καλλιέργειες στηρίζονται στην άρδευση. Ο διαφορετικός καταμερισμός της χρήσης νερού που χαρακτηρίζει της Η.Π.Α, την Πολωνία, το Ην. Βασίλειο καθώς και την Γερμανία υποδεικνύει την μεγαλύτερη κατανάλωση νερού από την βιομηχανία αλλά και την γεωργία που στηρίζεται στις βροχοπτώσεις. Το μεγαλύτερο ποσοστό νερού βιομηχανικής χρήσης χρησιμοποιείται για ψύξη και ως διαλύτης άλλων ουσιών. Η βιομηχανική κατανάλωση νερού αυξάνεται συνεχώς, υπολογίζεται να φτάσει το 26% παγκοσμίως. Κατά την βιομηχανική χρήση του νερού υπάρχουν δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης του δεδομένου πως δεν χάνεται αρκετή ποσότητα νερού αλλά μόνο θερμαίνεται ή ρυπαίνεται. Η τάση εξοικονόμησης νερού εμφανίστηκε εντυπωσιακά στην Ιαπωνία, στις Η.Π.Α και στην Γερμανία. Σε αυτές τις χώρες η χρήση νερού από τις βιομηχανίες χημικών, χάλυβος, πετρελαιοειδών και χαρτιού οι οποίες είναι οι πιο υδροβόρες, μειώνεται συνεχώς την τελευταία εικοσαετία, ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται η παραγωγικότητα των βιομηχανιών αυτών, γεγονός που αποδεικνύει την αποτελεσματική χρησιμοποίηση του νερού.

Η άρδευση καλλιεργήσιμων εδαφών απορρόφα επίσης μεγάλες ποσότητες νερού. Οι αρδευόμενες εκτάσεις αποτελούν το 12% των παγκοσμίως καλλιεργούμενων εκτάσεων. Οι μεγαλύτερες αρδευόμενες εκτάσεις του κόσμου βρίσκονται στην Ασία (Κίνα, Ινδία και Ιαπωνία). Τα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται με την εντατική χρήση νερού για αρδεύσεις είναι η υπεράντληση των υπόγειων αποθεμάτων, η αλατοποίηση του εδάφους και η ανύψωση των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων.

Το κυριότερο πρόβλημα που σχετίζεται με τις οικιακές χρήσεις νερού έχει να κάνει με τις δυσκολίες εφοδιασμού των όλο και μεγαλύτερων αστικών κέντρων με νερό.

3.4 ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ

Κατανομή του νερού στον πλανήτη:

Η γη είναι το μόνο μέρος στο σύμπαν από όσο γνωρίζουμε σήμερα όπου υπάρχει νερό. Το νερό καλύπτει το 70% του πλανήτη μας και από αυτό μόνο ένα μικρό ποσοστό 2,5% είναι πόσιμο.

	Ποσοστό %
Ωκεανοί	97,5
Πολικοί πάγοι	1,7
Ποταμοί, λίμνες, υπόγεια νερά	0,8
Ατμόσφαιρα	0,001

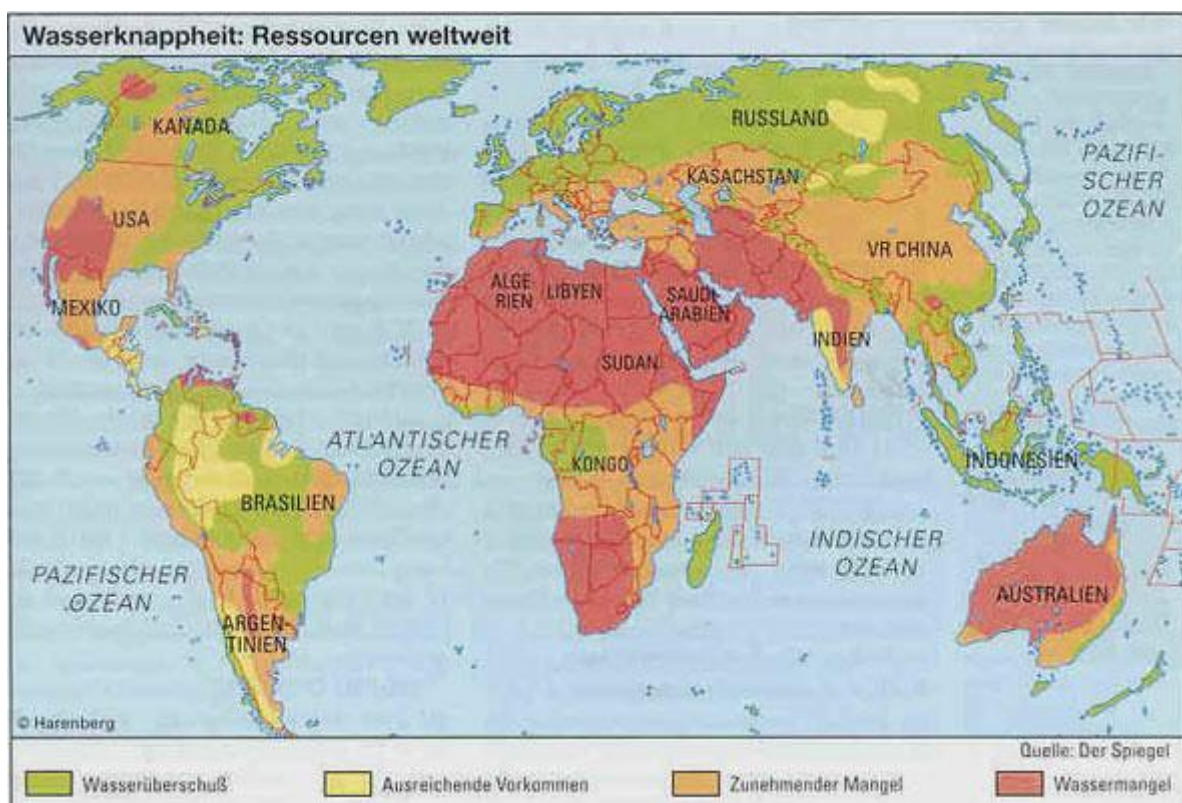
Πίνακας 3.1: Ποσοστά νερού στον πλανήτη.

Ο πιο πάνω πίνακας αναφέρει την ποσοστιαία κατανομή του νερού στον πλανήτη μας, όπου παρατηρείται ότι στους ωκεανούς υπάρχει μεγαλύτερη ποσότητα νερού περίπου 97,5% όπου το νερό αυτό είναι ιδιαίτερα αλατούχο με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η χρήση του στην βιομηχανία, στην γεωργία αλλά και ακατάλληλο προς κατανάλωση από τον άνθρωπο. Το υπόλοιπο 2,5% είναι γλυκό νερό, από αυτό το 1,7% βρίσκεται στους παγετώνες και στα παγόβουνα και μόνο το 0,8% του παγκόσμιου όγκου νερού μας διατίθεται εύκολα με την εκμετάλλευση των υπόγειων νερών, λιμνών και ποταμών.

3.4.1 Υδατικά αποθέματα στο πλανήτη. Η συνολική ποσότητα του γλυκού νερού δεν φαίνεται να είναι πρόβλημα, φτάνει για να υπερκαλύψει τις ανάγκες του σημερινού πληθυσμού αν και οι ανάγκες σε νερό στην βιομηχανία ,στην γεωργία αλλά και για το γενικό πληθυσμό αυξάνονται συνεχώς.

Το πρόβλημα προς το παρόν φαίνεται να είναι η επαρκής διαθεσιμότητα νερού σε συγκεκριμένα μέρη και κατά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Η φυσικό-γεωγραφική κατανομή των υδάτινων αποθεμάτων στον πλανήτη σε σχέση με τις πληθυσμιακές πυκνότητες των διαφόρων περιοχών δεν βοηθά στην ομαλή κατανομή

τους ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε περιοχής. Πολλά κράτη με μικρό πληθυσμό διαθέτουν τεράστια αποθέματα νερού, ενώ αντιθέτως, πολλές πυκνοκατοικημένες χώρες διαθέτουν ελάχιστα. Από έναν παγκόσμιο πληθυσμό 6 δισεκατομμυρίων ανθρώπων σήμερα 1,3 δις. άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση σε επαρκή αποθέματα νερού, 2 δις. άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση σε ικανοποιητικές και υγιεινολογικές εγκαταστάσεις. Το 65% περίπου του νερού που αντλείται από ποτάμια, λίμνες και υπόγειους υδροφορείς χρησιμοποιείται στην γεωργία, το 25% στην βιομηχανία και το 10% καλύπτει τις ανάγκες της οικιακής κατανάλωσης. Το πρόβλημα αναμένεται να επιδεινωθεί ακόμη περισσότερο τα επόμενα χρόνια, λόγω της παγκόσμιας πληθυσμιακής αύξησης η οποία εκτιμάται σε 2,6 δις. μέχρι το 2030. Σημειώνεται ότι η κατανάλωση νερού αυξάνεται με διπλάσιο ρυθμό σε σχέση με την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού. Το 1990, 28 χώρες με συνολικό πληθυσμό 335 εκατομμύρια αντιμετώπιζαν σημαντικά προβλήματα ανεπάρκειας νερού. Μέχρι το 2025 αναμένεται να αντιμετωπίζουν τέτοια προβλήματα 34 χώρες με συνολικό πληθυσμό 653-904 εκατομμύρια με την ανάλογη πληθυσμιακή αύξηση, ενώ για το 2050, ο πληθυσμός που αναμένεται να ζει σε περιοχές με προβλήματα νερού υπολογίζεται να ανέλθει σε 1,06-2,43 δισεκατομμύρια.

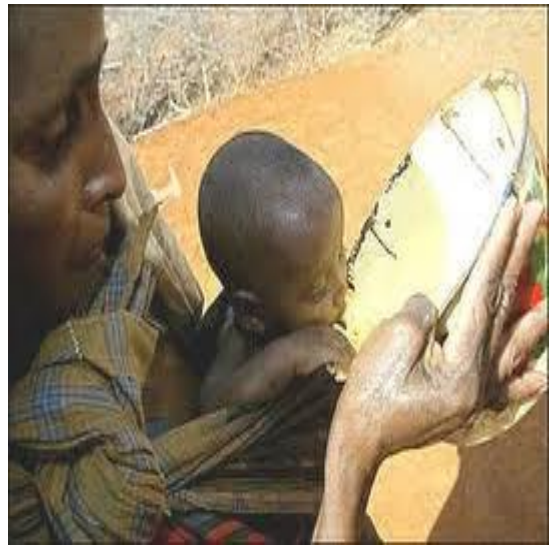


Σχήμα 3.13: Χάρτης παγκόσμιων αποθεμάτων νερού

Στον παραπάνω χάρτη απεικονίζονται οι χώρες με μεγάλες ποσότητες αποθεμάτων νερού με πράσινο χρώμα, οι χώρες με το λαχανί χρώμα έχουν αρκετά αποθέματα νερού, με το καφέ χρώμα είναι οι χώρες με λίγα αποθέματα νερού και με κόκκινο χρώμα βλέπουμε τις χώρες οι οποίες έχουν ελάχιστα αποθέματα νερού.

3.5 ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ

Λειψυδρία ορίζεται η έλλειψη ή η ανεπάρκεια νερού. Γιατί όμως συνεχίζουμε να εθελουφλούμε και να το αποδίδουμε στην παρατεταμένη ανομβρία. Έλλειψη ή ανεπάρκεια νερού δημιουργείται και από τη μη ορθολογική χρήση του, είτε στην περίπτωση που το έχουμε σε επάρκεια και το σπαταλούμε, είτε στην περίπτωση που κάνουμε υπερβολική χρήση των υπέργειων και υπόγειων αποθεμάτων νερού. Υπάρχουν 3 κυρίως περιοχές της γης που αντιμετωπίζουν πρόβλημα λειψυδρίας η Αφρική, η νότια Ασία και η μέση Ανατολή.



Το πρόβλημα της λειψυδρίας συνδέεται άμεσα με το φαινόμενο της ξηρασίας. Η ξηρασία είναι ένα σύνθετο φαινόμενο που χαρακτηρίζεται από την παρατεινόμενη απουσία ή την σημαντική μείωση των βροχοπτώσεων σε μια περιοχή για μικρό ή μεγάλο χρονικό διάστημα. Η ξηρασία επηρεάζει άμεσα τα αποθέματα νερού και έχει επιπτώσεις στις αγροτικές και υδρολογικές δραστηριότητες. Η ξηρασία αποτελεί μια συνιστώσα της κλιματικής μεταβλητότητας, συνδέεται πολλές φορές με το φαινόμενο El Nino⁴, και μπορεί να παρατηρηθεί σε όλα τα σημεία του πλανήτη. Εμφανίζεται όμως μεγαλύτερη συχνότητα στις άνωδρες περιοχές, με σημαντικές κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις λόγω της επίδρασης στην υποβάθμιση του εδάφους στις καλλιεργούμενες εκτάσεις και στις εθνικές οικονομίες των χωρών που πλήττει.



Σχήμα 3.14: Υποβάθμιση του εδάφους λόγω λειψυδρίας.

⁴ Υποσημείωση: Το φαινόμενο El Nino εμφανιζόταν κάθε τρία με επτά χρόνια, στα ανοικτά των δυτικών ακτών της Νότιας Αμερικής κυρίως, σχηματιζόταν μια περιοχή θερμού ύδατος στο μέγεθος του Καναδά. Στη συνέχεια η μάζα αυτή του θερμού νερού εξατμιζόταν, προκαλώντας καταρακτώδεις βροχές στις συνήθως ξηρές βορειοδυτικές ακτές του Περού. Το φαινόμενο ΕΛ Νίνιο προκαλεί σημαντικές κλιματικές ανωμαλίες σε όλο τον πλανήτη. Κατά την διάρκεια του, παρατηρείται ανωμαλία στην κίνηση των ατμοσφαιρικών και ωκεάνιων ρευμάτων στον Τροπικό Ειρηνικό Ωκεανό, που επηρεάζει το κλίμα σε όλη την γη.

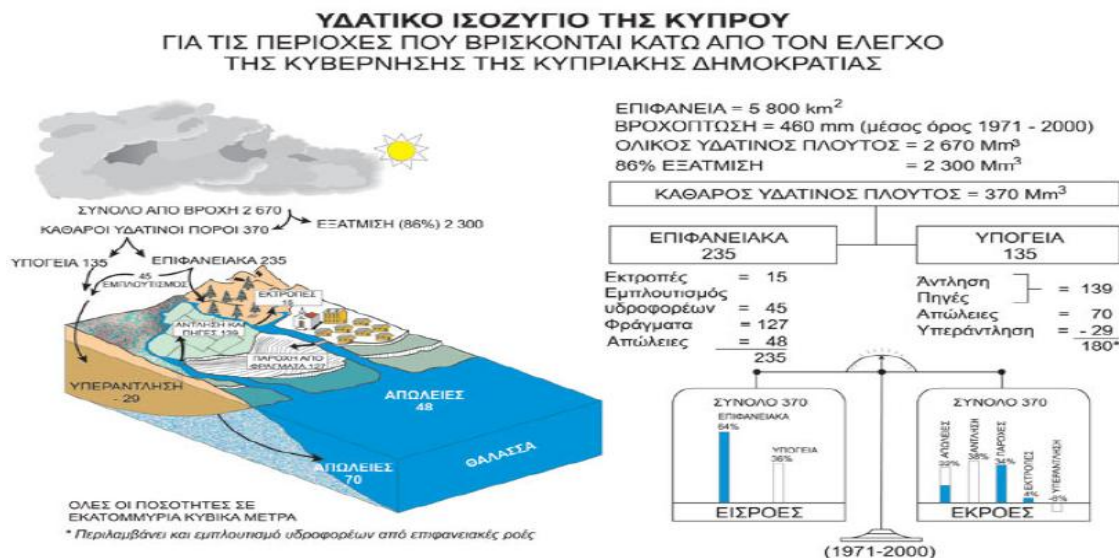
3.6 ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Οι υδάτινοι πόροι της Κύπρου, επιφανειακοί και υπόγειοι είναι περιορισμένοι και αυτό οφείλεται στο ξηροθερμικό της κλίμα, το ανάγλυφο, τη γεωλογία, την μικρή έκταση του νησιού και την ανομοιόμορφη κατανομή της βροχόπτωσης στις διάφορες περιοχές του νησιού.

Ο εμπλουτισμός των υδάτινων πόρων της Κύπρου γίνεται αποκλειστικά από την βροχόπτωση. Γενικά η ποσότητα της βροχής που δέχεται η Κύπρος είναι χαμηλή. Για παράδειγμα η μέση ετήσια βροχόπτωση της περιόδου 1916-1980 ήταν 503 χιλιοστόμετρα και η εξάτμιση μεγάλη, πράγμα που περιορίζει σοβαρά τους υδάτινους πόρους του νησιού.

Στην πεδιάδα της Μεσαόριας κυμαίνεται μεταξύ 300 και 350 χιλιοστόμετρων ενώ στις ορεινές περιοχές του Τροόδους κυμαίνεται μεταξύ 600 και 1100 χιλιοστόμετρων. Ο όγκος του νερού που δέχεται η Κύπρος από μία κανονική μέση ετήσια βροχόπτωση είναι περίπου 4600 εκατομμύρια κυβικά μέτρα. Όπου από αυτά το 80% επιστρέφει στην ατμόσφαιρα λόγω της εξάτμισης και σαν διαπνοή από τα φυτά, το 7% εμπλουτίζει τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα και το 13% καταλήγει στους ποταμούς, είτε χρησιμοποιείται για αρδευτικούς, βιομηχανικούς και οικιστικούς σκοπούς, είτε καταλήγει στην θάλασσα.

Σύμφωνα με μια μακρά σειρά παρατηρήσεων η μέση ετήσια βροχόπτωση περιλαμβάνει και τις χιονοπτώσεις, κατά τις τελευταίες δεκαετίες έχει μειωθεί και από 503 χιλιοστόμετρα έχει φτάσει στα 463.



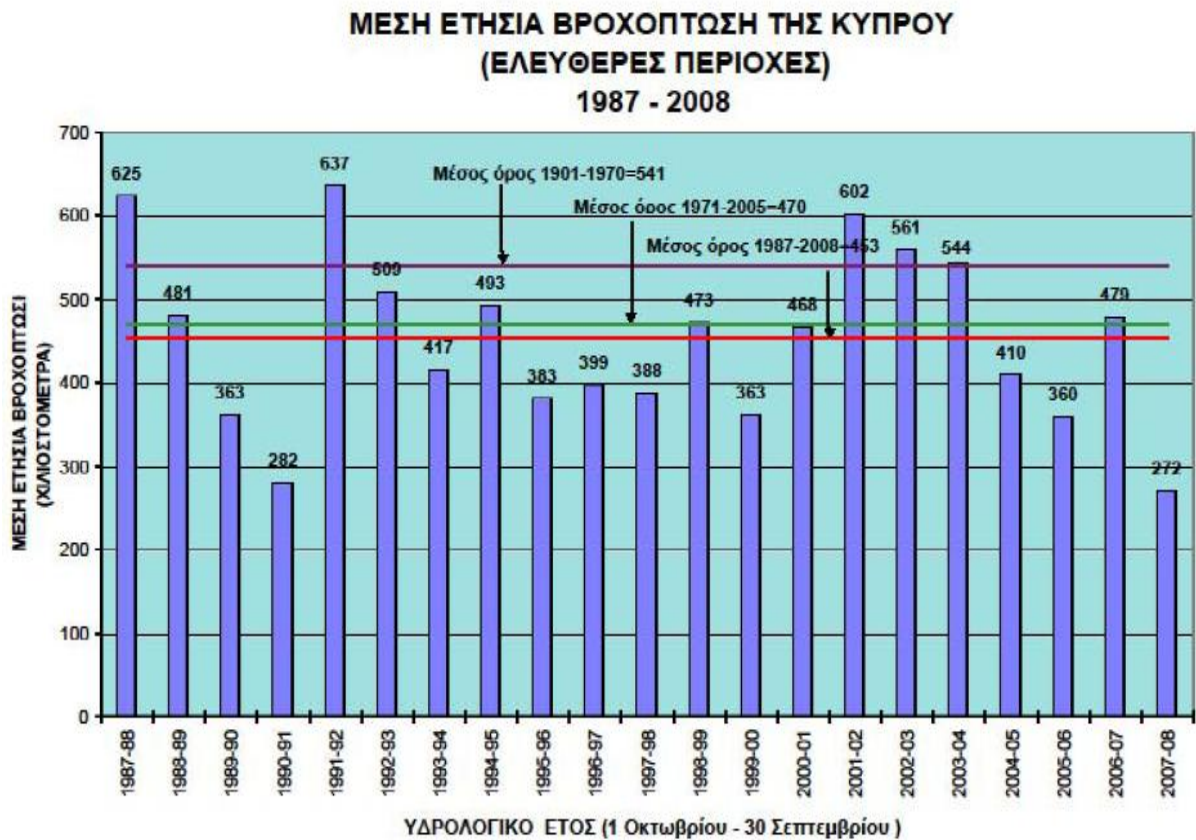
Σχήμα 3.15: Υδατικό ισοζύγιο , πηγή: Υπουργείου Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος - Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

Η ποσότητα του νερού που αντίστοιχη στην ολική επιφάνεια των ελεύθερων περιοχών της Κύπρου ανέρχεται στα 2670 εκατομμύρια κυβικά μέτρα αλλά μόνο το 14% ή τα 370 ΕΚΜ προσφέρεται για ανάπτυξη αφού το 86% περίπου επιστρέφει στην ατμόσφαιρα λόγω της εξάτμισης. Η μέγιστη βροχόπτωση παρατηρείται στους δύο ορεινούς όγκους και η ελάχιστη στις ανατολικές πεδιάδες και στις παράλιες περιοχές όπου όμως σε αυτές τις περιοχές βρίσκονται τα κυριότερα υδροφόρα στρώματα. Επιπρόσθετα υπάρχει και μεγάλη διαχρονική διακύμανση των βροχοπτώσεων με συχνές ανομβρίες δύο και τριών χρόνων. Η μέση ετήσια ποσότητα των 370 ΕΚΜ νερού κατανέμεται με μια αδρή αναλογία 1,75:1 σε επιφανειακή ροή και σε υπόγεια νερά αντίστοιχα.

Κατανομή μέσων ετήσιων βροχοπτώσεων σε περιοχές της Κύπρου σε (ΕΚΜ)

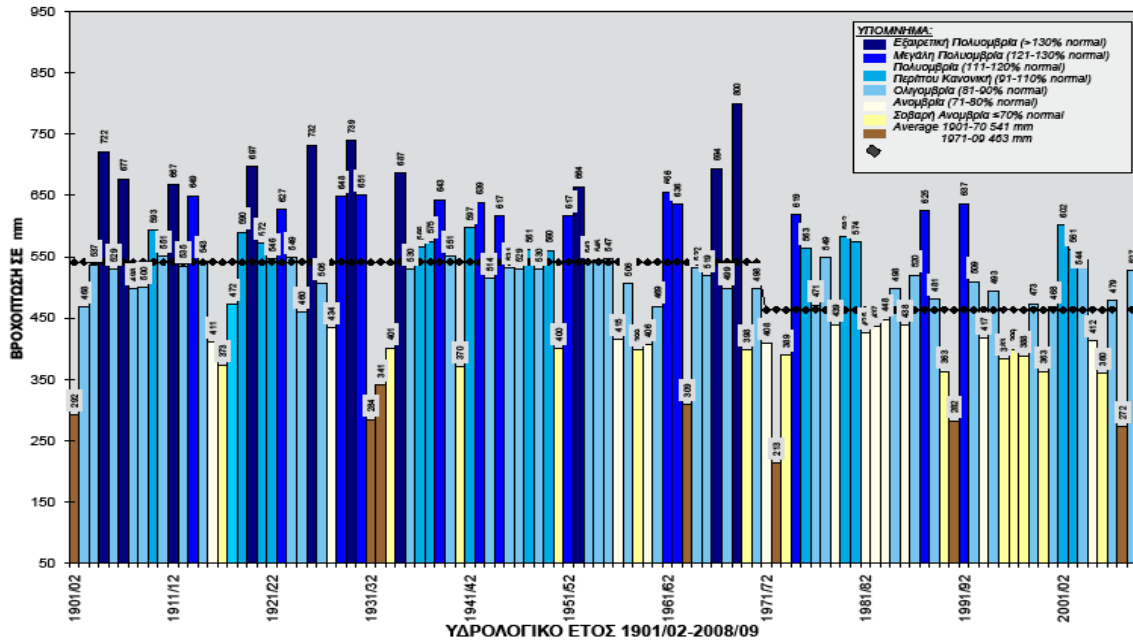
Λευκωσία	Λεμεσός	Λάρνακα	Αμμόχωστος	Πάφος	Τρόδος
350-450	300-400	300-400	370-400	500-600	1100-1200

Πίνακας 3.2: Ποσότητα ετήσιας βροχόπτωσης ανά περιοχή.



Σχήμα 3.16: Μέση ετήσια βροχόπτωση της Κύπρου, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλο

ΕΤΗΣΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ (ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ)



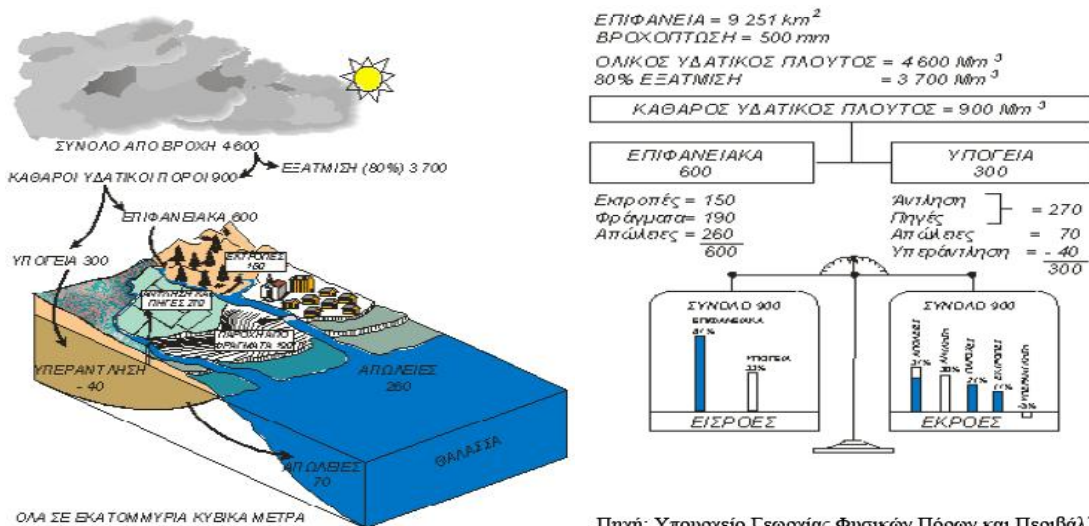
Σχήμα 3.17: Ετήσια βροχόπτωση της Κύπρου, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

3.6.1 Υδατικό ισοζύγιο Κύπρου: Το υδατικό ισοζύγιο της Κύπρου έχει ως εξής, η μέση ετήσια βροχόπτωση σε όλο το νησί είναι περίπου 500 χιλιοστόμετρα και η επιφάνεια του νησιού είναι 9251 τετραγωνικά χιλιόμετρα, άρα η ποσότητα του νερού που αντιστοιχεί στην ολική επιφάνεια του νησιού ανέρχεται στα 4600 ΕΚΜ (9251Km² x 500 χιλιοστόμετρα= 4600 ΕΚΜ). Από αυτή την ποσότητα μόνο το 20% (900 ΕΚΜ) προσφέρονται για ανάπτυξη αφού το υπόλοιπο 80% (3700ΕΚΜ) επιστρέφει στην ατμόσφαιρα σαν εξάτμιση. Η μέση ετήσια ποσότητα των 900 ΕΚΜ κατανέμεται με αναλογία 2:1 δηλαδή 600ΕΚΜ σε επιφανειακή ροή και 300ΕΚΜ σε υπόγεια νερά. Έτσι από τα 300ΕΚΜ που εμπλουτίζουν τα υδροφόρα στρώματα όλης της Κύπρου τα 270ΕΚΜ αντλούνται και υπεραντλούνται από γεωτρήσεις ή εμφανίζονται σε πηγές, ενώ υπολογίζεται ότι περίπου 70 ΕΚΜ νερού καταλήγουν υπογείως στην θάλασσα, από τα γνωστά υδροφόρα στρώματα κυρίως τους χειμερινούς μήνες. Επίσης 40ΕΚΜ υπολογίζονται ότι υπεραντλήθηκαν και υπολογίζονται αρνητικά στο υδατικό ισοζύγιο.

Από την επιφανειακή ροή των 600ΕΚΜ νερού περίπου, 150 ΕΚΜ εκτρέπονται από τους ποταμούς κατά το χειμώνα και την άνοιξη και χρησιμοποιούνται για άρδευση. Η αποθηκευτική ικανότητα των φραγμάτων και των λιμνοδεξαμενών ανέρχεται σήμερα στα 304,5 ΕΚΜ. Η ετήσια όμως παροχή νερού που εξασφαλίζεται από την διαχρονική λειτουργία των μεγαλύτερων φραγμάτων ανάλογα με την χρήση του νερού, μόλις που φτάνει τα 190 ΕΚΜ. Τα υπόλοιπα από τα επιφανειακά νερά 260 ΕΚΜ καταλήγουν στην θάλασσα και χάνονται.

Αν γινόταν ένας ισολογισμός του υδατικού ισοζυγίου της Κύπρου στις εισροές περιλαμβάνονται ο μέσος υδατικός πλούτος 900ΕΚΜ που αναλύεται σε 67%

επιφανειακά νερά και 33% υπόγεια νερά, ενώ οι εκροές αναλύονται σε 37% απώλειες σε 30% άντληση και ροή από πηγές, 21% μέση ετήσια παροχή από τα φράγματα και 17% εκτροπές για άρδευση από ποταμούς. Οι εκροές αυτές δημιουργούν ένα μικρό έλλειμμα της τάξεως του 5% που προέρχεται από την υπεράντληση ορισμένων στρωμάτων.



Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Σχήμα 3.18: Υδατικό ισοζύγιο, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

3.6.2 Διαχείριση των υδατικών πόρων στην Κύπρο. Η Κύπρος κινείται σήμερα με γρήγορους ρυθμούς οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης. Με αυξημένες απαιτήσεις στην ποιότητα ζωής. Με αποτέλεσμα την ανάγκη βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου του νησιού. Η διαχείριση των υδατικών πόρων στην Κύπρο πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα στα προγράμματα βελτίωσης της ποιότητας της ζωής. Η Κύπρος υποφέρει από συχνές ανομβρίες και την έλλειψη νερού. Με αποτέλεσμα οι κάτοικοι να προβληματίζονται για εφεύρεση μεθόδων άντλησης και αποθήκευσης νερού. Αρχικά στην Κύπρο για την αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων νερού χρησιμοποιούσαν το επιφανειακό νερό των πηγών των ποταμών και των ρυακιών κτίζοντας μεγάλες δεξαμενές στις ορεινές περιοχές όπως το Σταυροβούνι και το Τρόδος. Όμως η μεγάλη διάρκεια του καλοκαιριού στην Κύπρο έχει σαν αποτέλεσμα να στερεύουν τα ρυάκια και οι ποταμοί με αποτέλεσμα να επικρατεί παντού ξηρασία. Έτσι το γεγονός αυτό οδήγησε στην αναζήτηση νερού από τα υπόγεια υδροφόρα στρώματα όπως η άντληση νερού από πηγάδια.

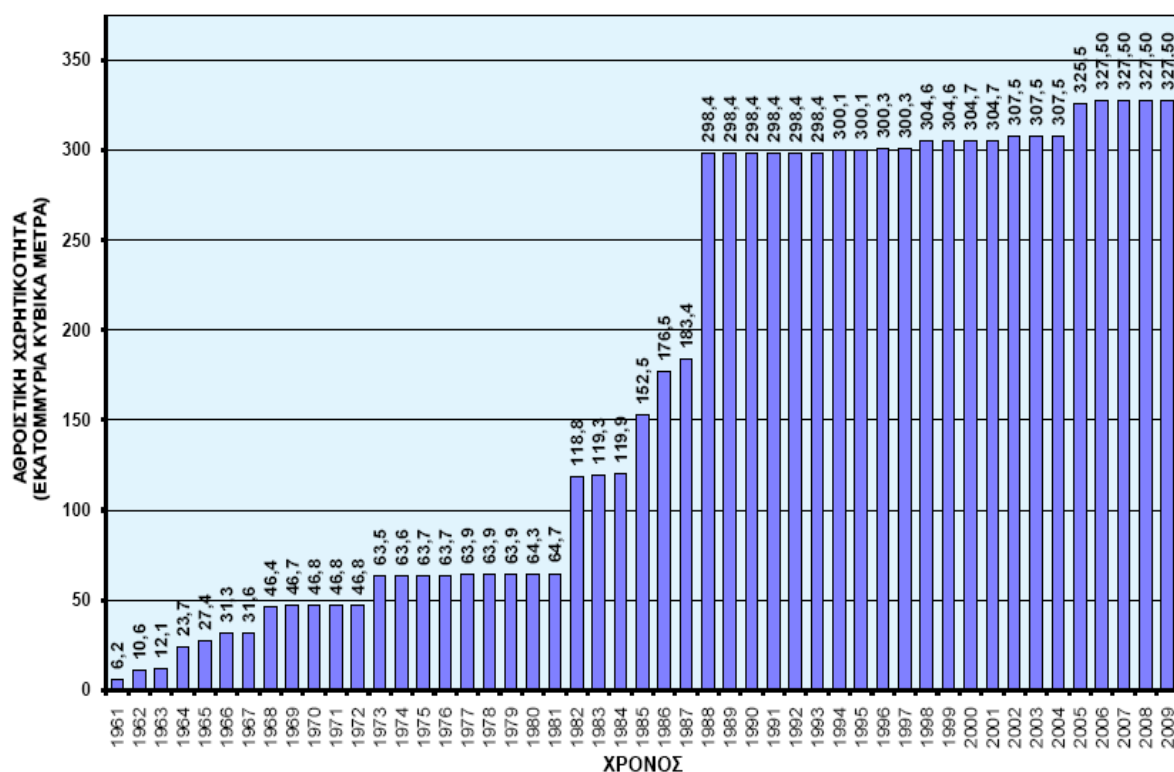
Το σύστημα των διαδοχικών πηγαδιών επινοήθηκε για μεταφορά νερού στην επιφάνεια με την δράση της βαρύτητας. Εκεί όπου το νερό δεν έφτανε στην επιφάνεια χρησιμοποιούσαν το «αλακάτι» το οποίο περιστρεφόταν με την βοήθεια ζώων ή με τους γνωστούς ανεμόμυλους.

Στην σύγχρονη εποχή, οι άνθρωποι στράφηκαν αρχικά στις γεωτρήσεις, η χρήση των γεωτρήσεων πήρε τεράστιες διαστάσεις με αποτέλεσμα την υπεράντληση των υδατικών πόρων. Από την ανεξαρτησία της Κύπρου και μετά έγιναν μεγάλες προσπάθειες για την διαχείριση των υδατικών πόρων με την δημιουργία φραγμάτων και μεγάλων αρδευτικών έργων σε ολόκληρη την Κύπρο. Δυστυχώς όμως λόγω της ανομβρίας η οποία παρατηρείται τα τελευταία χρόνια στην Κύπρο όλα τα πιο πάνω δεν μπορούν να λύσουν το οξύ υδατικό πρόβλημα, έτσι λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα διαχείρισης όπως η επεξεργασία των λυμάτων και οι μονάδες αφαλάτωσης.

3.7 ΜΕΓΑΛΑ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ.

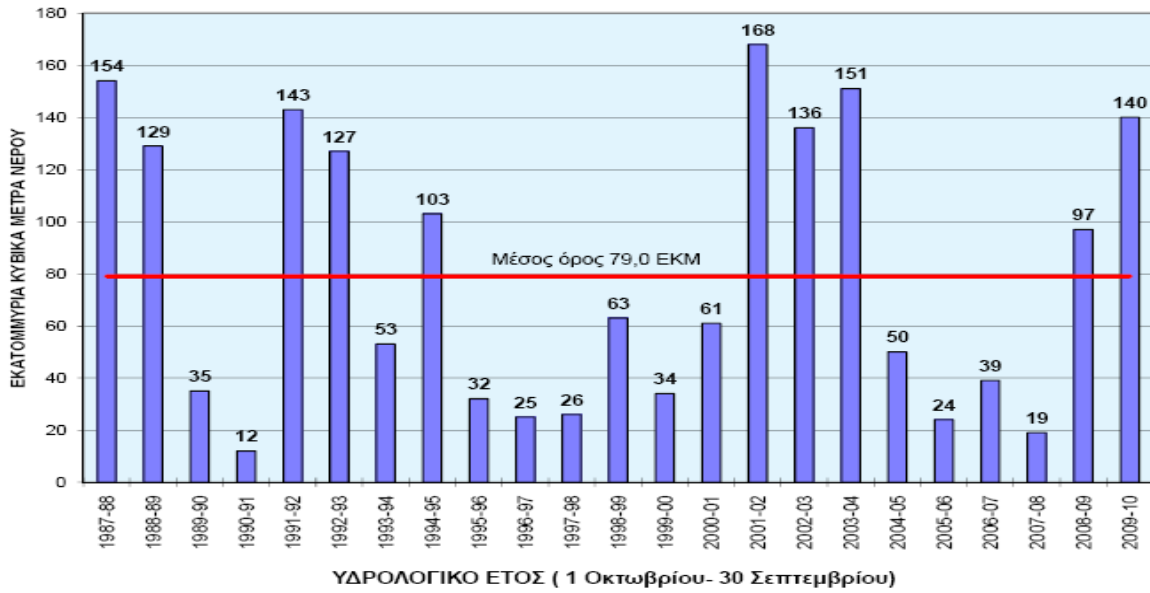
Μετά την ανεξαρτησία και με την βοήθεια του FAO (Food and Agriculture Organization) άρχισε η κατασκευή φραγμάτων για ανάπτυξη των επιφανειακών νερών. Η χωρητικότητα των φραγμάτων το 1961 ήταν 6,2 ΕΚΜ και σήμερα η χωρητικότητα στις ελεύθερες περιοχές είναι γύρω στα 327,5 ΕΚΜ από τα οποία 304,5 ΕΚΜ είναι η ολική χωρητικότητα των φραγμάτων των κυβερνητικών υδατικών έργων 10,59 ΕΚΜ των μικρών κοινοτικών φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών και τα υπόλοιπα 12,41 ΕΚΜ των εμπλουτισμένων φραγμάτων.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ 1961-2009



Σχήμα 3.19: Πίνακας χωρητικότητας φραγμάτων, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

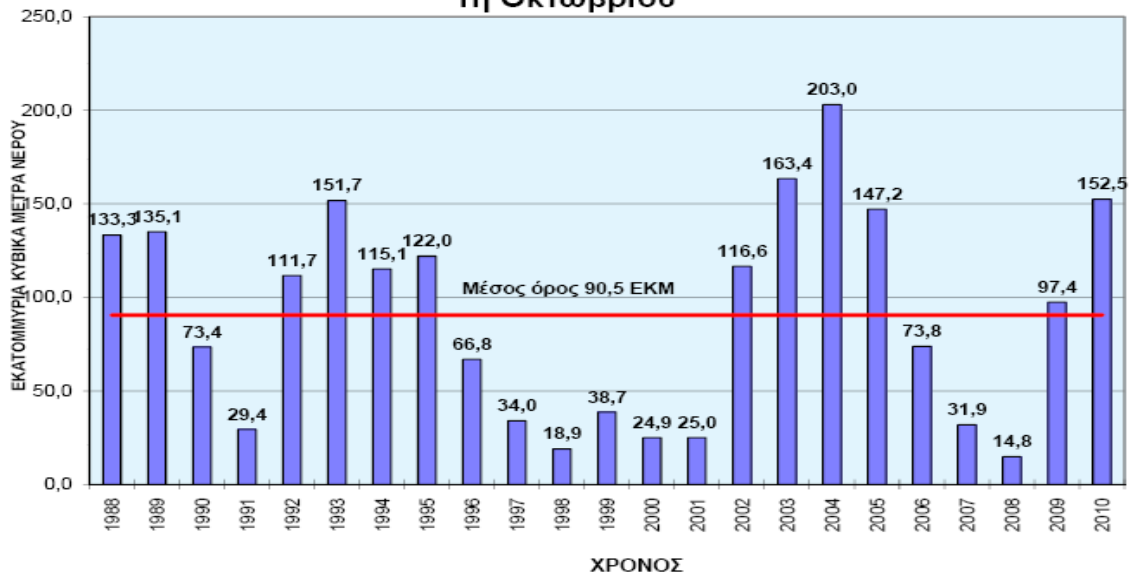
ΕΙΣΡΟΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ 1987/88 - 2009/10



Σχήμα 3.20: Μέσος όρος εισροής νερού στα φράγματα ανά έτος, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Από τον πιο πάνω πίνακα (σχήμα 3.20) παρατηρούμε την εισροή νερού στα φράγματα από την περίοδο 1987/88-2009/10 όπου απεικονίζεται και ο μέσος όρος εισροής νερού στα φράγματα που είναι 79 ΕΚΜ. Αυτό που μας κάνει εντύπωση είναι τα скаμπανεβάσματα της εισροής νερού όπου οφείλεται από την έντονη ανομβρία που μαστίζει το νησί. Το 1990-91 είχαμε την μικρότερη εισροή νερού 12 ΕΚΜ και το 2001-2002 την μεγαλύτερη εισροή νερού 168 ΕΚΜ στα φράγματα της Κύπρου.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ 1η Οκτωβρίου



Σχήμα 3.21: Αποθήκευση στα φράγματα ανά έτος, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Από τον πιο πάνω πίνακα (σχήμα 3.21) παρατηρούμε την αποθήκευση νερού στα φράγματα, από το 1988 μέχρι το 2010. Όπου απεικονίζεται και ο μέσος όρος αποθήκευσης νερού όπου είναι 90,5 ΕΚΜ. Παρατηρούμε επίσης ότι έχουμε μεγάλα скаμπανεβάσματα στην αποθήκευση νερού όπου οφείλεται από την εισροή νερού από τα φράγματα και από την βροχόπτωση της κάθε περιόδου. Το 2008 έχουμε την μικρότερη αποθήκευση 14,8 ΕΚΜ και το 2004 την μεγαλύτερη αποθήκευση 203 ΕΚΜ. Το 2001-2002 ενώ είχαμε την μεγαλύτερη εισροή νερού στα φράγματα δεν είχαμε και την μεγαλύτερη αποθήκευση νερού και το 2004 που είχαμε την μεγαλύτερη αποθήκευση νερού η εισροή νερού ήταν μικρότερη.

Η συνολική έκταση που καταλαμβάνουν όλα τα έργα στις ελεύθερες περιοχές είναι 32629 εκτάρια, από τα οποία τα 29564 αποτελούν τα μεγάλα κυβερνητικά έργα και τα 3115 εκτάρια τα έργα που κατασκευάζονται με συνεισφορά. Την ευθύνη για την λειτουργία και την συντήρηση τους την έχει το τμήμα αναπτύξεως υδάτων εκτός από μερικά έργα όπου η διαχείριση του έργου γίνεται από την υδατική επιτροπή.

Σήμερα στην Κύπρο υπάρχουν γύρω στα 100 φράγματα τα οποία αναφέρονται στον πιο κάτω πίνακα (πίνακας 3.3) και αναλύονται λεπτομερώς.

ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ						
Α/Α	ΟΝΟΜΑ	ΕΤΟΣ	ΠΟΤΑΜΟΣ	ΤΥΠΟΣ	ΥΨΟΣ (Μ)	ΧΩΡΗΤΙΚΟ ΤΗΤΑ (Μ³)
1	<u>Κούκλια</u>	1900	-	Χωμάτινο	6	4.545.000
2	<u>Λυθροδόντας (Κάτω)</u>	1945	Κουτσός (Γιαλιάς)	Βαρύτητας	11	32.000
3	<u>Καλό Χωριό Κλήρου</u>	1947	Ακάκι (Σερράχης)	Βαρύτητας	9	82.000
4	<u>Ακρούντα</u>	1947	Γερμασόγεια	Βαρύτητας	7	23.000
5	<u>Γαληνή</u>	1947	Κάμπος	Βαρύτητας	11	23.000
6	<u>Πέτρα</u>	1948	Ατσάς	Βαρύτητας	9	32.000
7	<u>Πέτρα</u>	1951	Ατσάς	Βαρύτητας	9	23.000
8	<u>Λυθροδόντας (Πάνω)</u>	1952	Κουτσός (Γιαλιάς)	Βαρύτητας	10	32.000
9	<u>Καφίζης</u>	1953	Ξερός (Μόρφου)	Βαρύτητας	23	113.000
10	<u>Άγιος Λουκάς</u>	1955	-	Χωμάτινο	3	455.000
11	<u>Γύψου</u>	1955	-	Χωμάτινο	3	100.000
12	<u>Καντού</u>	1956	Ταπάχανα (Κούρης)	Βαρύτητας	15	34.000
13	<u>Πέρα Πεδί</u>	1956	Κρυός (Κούρης)	Βαρύτητας	22	55.000
14	<u>Πύργος</u>	1957	Κατούρης	Βαρύτητας	22	285.000

15	<u>Τριμήκληνη</u>	1958	Κούρης	Βαρύτητας	33	340.000
16	<u>Πρόδρομος</u>	1962	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	10	122.000
17	<u>Μόρφου</u>	1962	Σερράχης	Χωμάτινο	13	1.879.000
18	<u>Λεύκα</u>	1962	Σέτραχος (Μαραθάσας)	Βαρύτητας	35	368.000
19	<u>Κιόνελη</u>	1962	Αρμυρός (Πεδιαίος)	Χωμάτινο	15	1.045.000
20	<u>Αθαλάσσα</u>	1962	Καλόγυρος (Πεδιαίος)	Χωμάτινο	18	791.000
21	Σωτήρα - (Εμπλουτιστικό)	1962	-	Χωμάτινο	8	45.000
22	<u>Παναγία Αμμοχώστου - (Εμπλουτιστικό)</u>	1962	-	Χωμάτινο	7	45.000
23	<u>Άγιος Γεώργιος - (Εμπλουτιστικό)</u>	1962	-	Χωμάτινο	6	90.000
24	<u>Κανλίκιογιου</u>	1963	Τζινάρ (Πεδιαίος)	Χωμάτινο	19	1.113.000
25	Εμπλουτιστικά Αμμοχώστου	1963	-	Χωμάτινα	8	165.000
26	Παραλίμνη - (Εμπλουτιστικό)	1963	-	Χωμάτινα	5	115.000
27	<u>Αγία Νάπα - (Εμπλουτιστικό)</u>	1963	-	Χωμάτινα	8	55.000
28	Αντιπλημμυρικ ά Αμμοχώστου	1963	-	Χωμάτινα	5	50.000
29	<u>Αργάκα</u>	1964	Μακούντα	Λιθόρριπτο	41	990.000
30	<u>Μια Μηλιά</u>	1964	Σιμέας (Πεδιαίος)	Χωμάτινο	22	355.000
31	<u>Οβγός</u>	1964	Οβγός	Χωμάτινο	16	845.000
32	<u>Κίτι (Τρέμιθος)</u>	1964	Τρέμιθος	Χωμάτινο	22	1.614.000
33	<u>Αγρός</u>	1964	Λιμνάτης	Χωμάτινο	26	99.000
34	<u>Λιοπέτρι</u>	1964	Ποταμός	Χωμάτινο	18	340.000
35	Άγιος Νικόλαος -	1964	-	Χωμάτινο	2	1.365.000

	(Εμπλουτιστικό)					
36	<u>Λίμνη Παρ/μνίου - (Εμπλουτιστικό)</u>	1964	-	Χωμάτινη	1	1.365.000
37	Λίμνη Αγ. Λουκά - (Εμπλουτιστικό)	1964	-	Χωμάτινη	3	4.545.000
38	Φρέναρος(Εμπλουτιστικό)	1964	-	Χωμάτινα	5	115.000
39	Δερύνεια(Εμπλουτιστικό)	1964	-	Χωμάτινο	6	23.000
40	<u>Πολεμίδα</u>	1965	Γαρύλλης	Χωμάτινο	45	3.400.000
41	<u>Αγιά Μαρίνα</u>	1965	Ξερός	Λιθόρριπτο	33	298.000
42	<u>Καλοπαναγιώτης</u>	1966	Σέτραχος (Μαραθάσας)	Χωμάτινο	40	363.000
43	<u>Μαυροκόλυμπος</u>	1966	Μαυροκόλυμπος	Χωμάτινο	45	2.180.000
44	<u>Πομός</u>	1966	Λειβάδι	Λιθόρριπτο	38	860.000
45	Μακράσuka - (Εμπλουτιστικό)	1966	-	Χωμάτινο	8	195.000
46	Φρέναρος - (Εμπλουτιστικό)	1966	-	Χωμάτινα	7	45.000
47	Αυγόρου - (Εμπλουτιστικό)	1966	-	Χωμάτινα	3	68.000
48	Κοντέα - (Εμπλουτιστικό)	1966	-	Χωμάτινα	5	82.000
49	Ξυλοφάγου - (Εμπλουτιστικό)	1966	-	Χωμάτινα	7	86.000
50	Σωτήρα - (Εμπλουτιστικό)	1966	-	Χωμάτινο	5	32.000
51	Άχνα Μεσανία - (Εμπλουτιστικό)	1967	-	Χωμάτινο	4	90.000

)					
52	Λύση - (Εμπλουτιστικό)	1967	-	Χωμάτινο	7	77.000
53	Άγιος Γεώργιος - (Εμπλουτιστικό)	1967	-	Χωμάτινα	3	68.000
54	<u>Γερμασόγεια</u>	1968	Γερμασόγεια	Χωμάτινο	49	13.500.000
55	<u>Σύγκρασις</u>	1968	Μερικερός	Χωμάτινο	7	1.115.000
56	Ορμίδεια - (Εμπλουτιστικό)	1968	-	Χωμάτινο	5	100.000
57	Άγιος Επίκτητος - (Εμπλουτιστικό)	1968	-	Χωμάτινα	6	34.000
58	<u>Ακανθού - (Εμπλουτιστικό)</u>	1968	-	Χωμάτινο	6	45.000
59	Εμπλουτιστικά Μόρφου	1969	-	Χωμάτινα	5	130.000
60	Βρυσούλλες(Ε μπλουτιστικό)	1969	-	Χωμάτινο	7	140.000
61	Ξυλοτύμβου(Ε μπλουτιστικό)	1969	-	Χωμάτινα	7	50.000
62	Πρωτο/πάδες - (Εμπλουτιστικό)	1970	-	Χωμάτινο	6	90.000
63	<u>Λεύκαρα</u>	1973	Συργάτης (Πεντάσχοινος)	Χωμάτινο/Λιθόρριπ το	71	13.850.000
64	<u>Μάσαρη (Εμπλουτιστικό)</u>	1973	Σερράχης	Χωμάτινο	15	2.273.000
65	<u>Παλαιχώρι - Καμπί</u>	1973	Ακάκι (Σερράχης)	Βαρύτητας	33	620.000
66	<u>Κυπερούντα Αρ.1*</u>	1974	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	7	50.000
67	<u>Αρακαπάς</u>	1975	Γερμασόγεια	Βαρύτητας	23	129.000
68	<u>Λύμπια (Νέον)</u>	1977	Τρέμιθος	Βαρύτητας	12	220.000
69	<u>Άγιοι Βαβασιινιάς</u>	1980	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	17	55.000

	<u>Αρ.1 *</u>					
70	<u>Επταγώνεια</u> <u>Αρ.1 *</u>	1980	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	16	92.000
71	<u>Χανδριά *</u>	1980	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	35	70.000
72	<u>Μελίνη Αρ.1 *</u>	1980	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	22	59.000
73	<u>Πελένδρι *</u>	1980	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	18	123.000
74	<u>Άγιοι</u> <u>Βαβασινιάς</u>	1981	Βασιλικός	Τοξωτό	19	53.000
75	<u>Επταγώνεια</u> <u>Αρ.3 *</u>	1981	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	12	65.000
76	<u>Ακαπνού -</u> <u>Επταγώνεια *</u>	1981	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	9	132.000
77	<u>Κάτω Μύλος *</u>	1981	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	23	104.000
78	<u>Επταγώνεια</u> <u>Αρ.2 *</u>	1982	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	8	127.000
79	<u>Αρακαπάς</u> <u>Αρ.1 *</u>	1982	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	12	192.000
80	<u>Ασπρόκρεμμος</u>	1982	Ξερός Ποταμός	Χωμάτινο	53	52.375.000
81	<u>Ξυλιάτος**</u>	1982	Λαγουδερά (Ελιά)	Λιθόρριπτο	42	1.430.000
82	<u>Αγρίδια *</u>	1983	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	18	59.000
83	<u>Κυπερούντα</u> <u>Αρ. 2 *</u>	1983	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	27	273.000
84	<u>Λαγουδερά *</u>	1983	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	36	71.000
85	<u>Ορά *</u>	1983	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	18	62.000
86	<u>Άγιοι</u> <u>Βαβασινιάς</u> <u>Αρ.2 *</u>	1984	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	25	43.000
87	<u>Φαρμακάς</u> <u>Αρ.1 *</u>	1984	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	18	21.000
88	<u>Φαρμακάς</u> <u>Αρ.2 *</u>	1984	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	24	61.000
89	<u>Αρακαπάς</u> <u>Αρ.2 *</u>	1984	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	12	120.000

90	<u>Διερώνα *</u>	1984	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	24	159.000
91	<u>Χοιροκοιτία *</u>	1984	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	16	205.000
92	<u>Έσσω Γαλάτα *</u>	1985	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	27	35.000
93	<u>Καλαβασός</u>	1985	Βασιλικός	Λιθόρριπτο	60	17.100.000
94	<u>Διπόταμος***</u>	1985	Πεντάσχοινος	Λιθόρριπτο	60	15.500.000
95	<u>Ευρέτου</u>	1986	Σταυρός της Ψώκας	Λιθόρριπτο	70	24.000.000
96	<u>Άχνα</u>	1987	Εξωποτάμιο φράγμα	Χωμάτινο	16	6.800.000
97	<u>Αραδίππου</u>	1987	Παρθενίτης	Βαρύτητας	14	90.000
98	<u>Κούρης</u>	1988	Κούρης	Χωμάτινο	110	115.000.000
99	<u>Βυζακιά</u>	1994	Εξωποτάμιο φράγμα	Χωμάτινο	37	1.690.000
100	<u>Οδού Αρ.1*</u>	1996	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	33	32.000
101	<u>Οδού Αρ. 2 *</u>	1996	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	34	53.000
102	<u>Μελίνη Αρ.2*</u>	1996	Εξωποτάμια δεξαμενή	Χωμάτινη	36	97.000
103	<u>Αρμίνου</u>	1998	Διάριζος	Χωμάτινο/Λιθόρριπτο	45	4.300.000
104	<u>Τσακίστρα</u>	2000	Λιμνίτης	Βαρύτητας	23	100.000
105	<u>Ταμασός</u>	2002	Πεδιαίος	Χωμάτινο/Λιθόρριπτο	34	2.800.000
106	<u>Κανναβιού</u>	2005	Έζουσα	Χωμάτινο/Λιθόρριπτο	75	18.000.000
107	<u>Κλήρου-Μαλούντα-Ακάκι</u>	2007	Ακάκι (Σερράχης)	Χωμάτινο	38	2.000.000
108	<u>Σολέας (Υπό κατασκευή)</u>	2010	Εξωποτάμιο φράγμα	Χωμάτινο	56	4.500.000
ΣΥΝΟΛΟ108					331.933.000	

Αντικαταστάθηκε από το φράγμα με αρ. 69

* Εξωποτάμια δεξαμενές με επένδυση από μεμβράνη (ύψος 10 m)

** Η χωρ/τα του φράγματος αυξήθηκε το Φεβρουάριο του 1998 από 1.220.000 σε 1.430.000m³

*** Η χωρ/τα του φράγματος αυξήθηκε τον Ιούλιο του 1998 από 13.700.000 σε 15.500.000 m³

Πίνακας 3.3: Φράγματα Κύπρου. Πηγή: www.moa.gov.cy

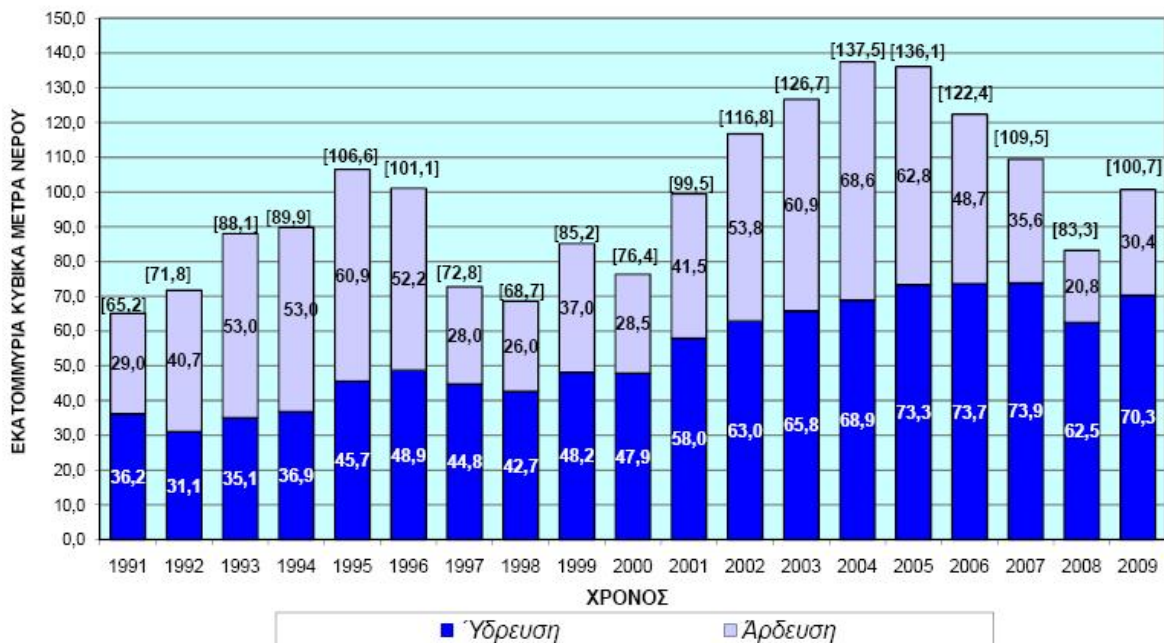
Στον παρακάτω πίνακα (3.4) παρατηρούμε τα μεγάλα κυβερνητικά υδατικά έργα:

ΑΑ /Α	Κυβερνητικά υδατικά έργα	Πηγές νερού	Περιοχές/αρδευτικά έργα	Αρδεύσιμη έκταση (εκτ)
1	Νότιος αγωγός	Φράγμα Κουρή Φράγμα Άχνας Εκτροπή Διαρίζου Ανακυκλωμένο νερό	Κοκκινοχώρια Ακρωτήρι δυτικά Κίτι-Μαζωτός- Περβόλια Αθένου-Τρούλλοι- Αυδελλερό	11960
2	Γερμασόγεια- Πολεμίδα	Φρ. Γερμασόγειας Φρ. Πολεμιδιών Γεωτρήσεις Ανακυκλωμένο νερό	Αρκούντα-Φοινικάρια Ακρωτήρι ανατολικά Γερμασόγεια Πολεμίδα	2860
3	Βασιλικός Πεντάσχοινος	Φρ. Καλαβασού Φρ. Διποτάμου Φρ. Λευκάρων Γεωτρήσεις Εκτροπή Μαρωνίου	Βασιλικός Πεντάσχοινος Λεύκαρα	1525
4	Μεγάλο αρδευτικό έργο Πάφου	Φρ. Ασπρόκρεμμου Φρ. Μαυροκόλυμπου Γεωτρήσεις Εκτροπές Διαρίζου και Έζουσας	Ανατολική και Δυτική περιοχή Πάφου	5110
5	Αρδευτικό έργο Χρυσοχούς	Φρ. Ευρέτου Φρ. Και εκτροπή Αργάκας- Μακούντας Φρ. Αγίας Μαρίνας Γεωτρήσεις	Χρυσοχού Αργάκα Αγία Μαρίνα, Πωμός Γιαλιά	3100
6	Αρδευτικά έργα επαρχίας Λευκωσίας	Φρ. Καλοπαναγιώτη Φρ. Ξυλιατού Φρ. Βυζακιάς Φρ. Λυμπιών	Καλοπαναγιώτης Ξυλιατός Βυζακιά Λύμπια	70 314 210

Πίνακας 3.4: Υδατικά έργα

Στο πιο κάτω σχεδιάγραμμα (σχήμα 3.22) απεικονίζεται η διάθεση του νερού από τα κυβερνητικά υδατικά έργα από το 1991 μέχρι το 2009. Όπως βλέπουμε την ποσότητα νερού που διατίθεται ανά έτος για ύδρευση και άρδευση. Παρατηρούμε ότι έχουμε κάποια скаμπανεβάσματα. Το έτος 2004 και 2005 είχαμε την μεγαλύτερη ύδρευση και άρδευση. Επίσης βλέπουμε ότι από το 1991 μέχρι το 1994 είχαμε σταθερή ύδρευση όπου το 1992 είχαμε την μικρότερη ύδρευση 31,1%, ενώ η άρδευση αυξάνεται ανά έτος. Ενώ το 1995 μέχρι το 2000 η ύδρευση ήταν σταθερή ενώ στην άρδευση είχαμε απότομη πτώση μέχρι το 1998. Από το 2000 μέχρι το 2009 παρατηρούμε σταδιακή αύξηση στην ύδρευση όπου το 2006 είχαμε την μεγαλύτερη ύδρευση 73,9% ενώ στην άρδευση παρατηρείται σταδιακή αύξηση ανά έτος μέχρι το 2004 όπου έχουμε και την μεγαλύτερη άρδευση 68,6% και μετά είχαμε απότομη μείωση στην άρδευση όπου το 2008 έχω την μικρότερη άρδευση 20,8%.

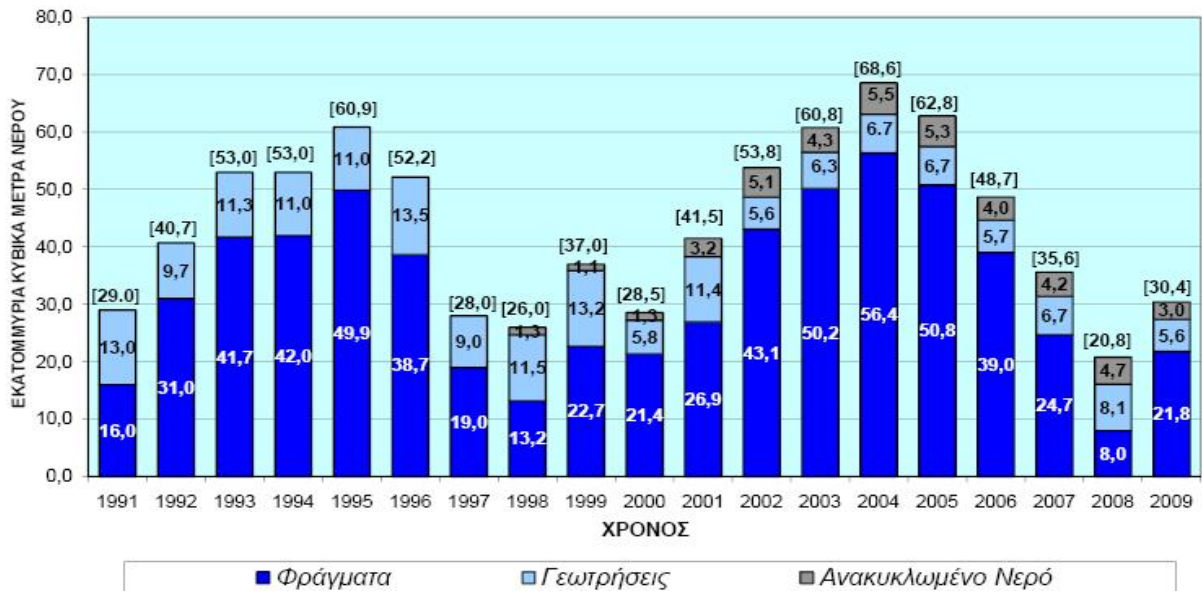
**ΔΙΑΘΕΣΗ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ
(1991 - 2009)**



Σχήμα 3.22: Διάγραμμα ποσοστού ύδρευσης και άρδευσης. πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα (σχήμα 3.23) απεικονίζονται οι πηγές άρδευσης από το 1991-2009. Παρατηρούμε από το σχεδιάγραμμα ότι η μεγαλύτερη πηγή άρδευσης στο νησί είναι τα φράγματα όπου το 2004 είχαμε την μεγαλύτερη άρδευση 56,4ΕΚΜ ενώ το 2008 την μικρότερη άρδευση 8,0 ΕΚΜ. Η μικρότερη πηγή άρδευσης είναι το ανακυκλωμένο νερό το οποίο άρχισε να εφαρμόζεται από το 1998 μέχρι σήμερα, παρατηρούμε μια μικρή ποσότητα της τάξεως του 1,1 ΕΚΜ όπου μετά έχουμε μια μικρή αύξηση και ακολούθως μετά σταθεροποιείται και η τρίτη πηγή άρδευσης είναι οι γεωτρήσεις όπου κυμαίνεται από το 5,6 ΕΚΜ μέχρι 13,5 ΕΚΜ.

ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ - ΠΗΓΕΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (1991 - 2009)

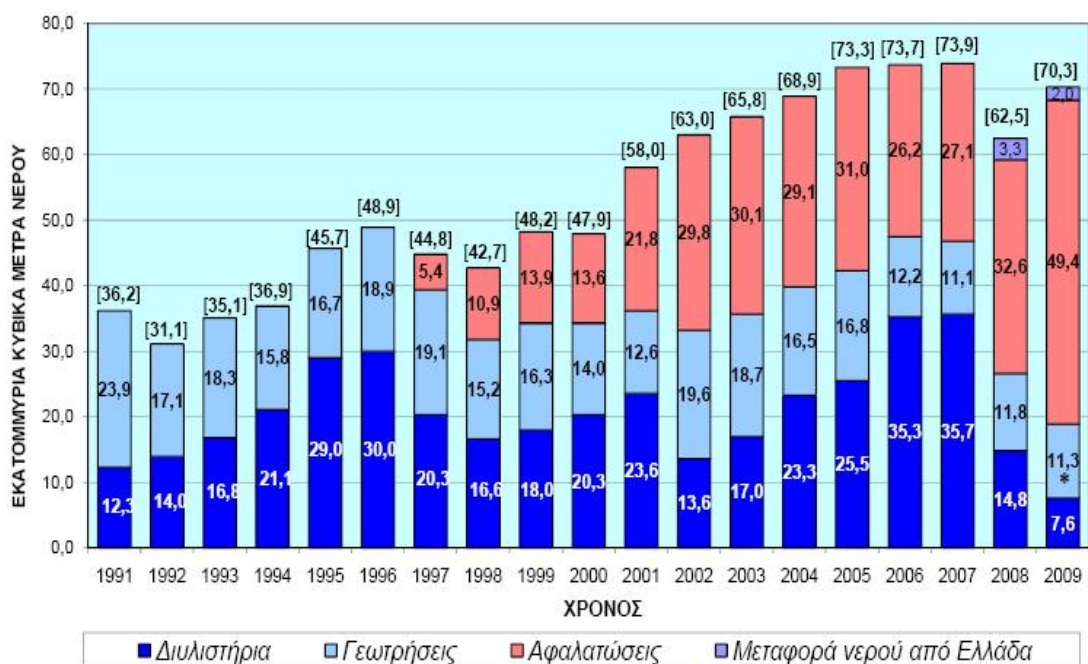


Σχήμα 3.23: Πηγές άρδευσης. πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Στο πιο κάτω σχεδιάγραμμα (σχήμα 3.24) απεικονίζονται οι πηγές ύδρευσης ανά έτος από το 1991-2009. Παρατηρούμε ότι από το 1997 ξεκινά σταδιακά να μπαίνει στην ζωή μας η αφαλάτωση με ένα ποσοστό της τάξεως του 5,4% ΕΚΜ όπου ανά έτος αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς όπου το 2009 είχαμε 49,4% το οποίο είναι και το υψηλότερο ποσοστό πηγής ύδρευσης .

Με αποτέλεσμα η αφαλάτωση να λύνει σε μεγάλο βαθμό το υδατικό πρόβλημα που μάστιζε το νησί. Βλέπουμε επίσης ότι τα τελευταία έτη 2008 και 2009 είχαμε μια άλλη πηγή ύδρευσης, μεταφορά νερού από την Ελλάδα της τάξεως 3,3% και 2,0% για το λόγο ότι το 2008 και 2009 είχαμε ελάχιστη βροχόπτωση με αποτέλεσμα να μην έχουμε μεγάλη εισροή νερού στα φράγματα και ως εκ τούτου οι μονάδες αφαλάτωσης να δουλεύουν στο μέγιστο και να μην μπορούν να τροφοδοτήσουν με πόσιμο νερό όλη την Κύπρο έτσι για την ικανοποίηση των αναγκών της Κύπρου είχαμε μεταφορά πόσιμου νερού από την Ελλάδα.

ΚΥΒΕΡΝΗΤΙΚΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΕΡΓΑ - ΠΗΓΕΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ (1991 - 2009)



Τεχνητός Εμπλουτισμός Γεωτρήσεων - 4,464 εκ. κ. μέτρα νερού

Σχήμα 3.24: Πηγές ύδρευσης, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

3.7.1 Σχέδιο νότιου αγωγού : Το σχέδιο του νότιου αγωγού είναι το μεγαλύτερο έργο υδατικής ανάπτυξης που ανάλαβε ποτέ η κυπριακή κυβέρνηση. Βασικός σκοπός του σχεδίου είναι η συλλογή και η αποθήκευση πλεονασμάτων νερού που προηγουμένως έρεαν προς την θάλασσα και η μεταφορά τους, μέσω διαπεριφερειακού αγωγού στις περιοχές όπου υπάρχει μεγάλη ανάγκη νερού. Το σχέδιο καλύπτει σχεδόν όλο το μήκος των νότιων περιοχών της Κύπρου από τον ποταμό Διάριζο της Πάφου, στα δυτικά μέχρι και τα Κοκκινοχώρια στα ανατολικά. Λόγω του μεγέθους του σχεδίου και των ψηλών ετήσιων δαπανών, αποφασίστηκε όπως το έργο εκτελεστεί σε δύο φάσεις.

- i. Πρώτη φάση: Άρχισε το 1984 και περιλάμβανε την κατασκευή του φράγματος Κούρη στο ποτάμι του Κούρη χωρητικότητας 115ΕΚΜ του κεντρικού αγωγού μήκους 110 χιλιομέτρα του φράγματος της Άχνας χωρητικότητας 6,8ΕΚΜ των αρδευτικών δικτύων στα Κοκκινοχώρια , στην Αθηνού , στους Τρούλους και στο Αυδελλερό που καλύπτουν συνολική έκταση 9767 εκτάρια και του συστήματος τηλεμετρίας.



Η πρώτη φάση συμπληρώθηκε το 1994 με ολική δαπάνη 97 περίπου εκατομμύρια λίρες δηλαδή 170.720.000 €



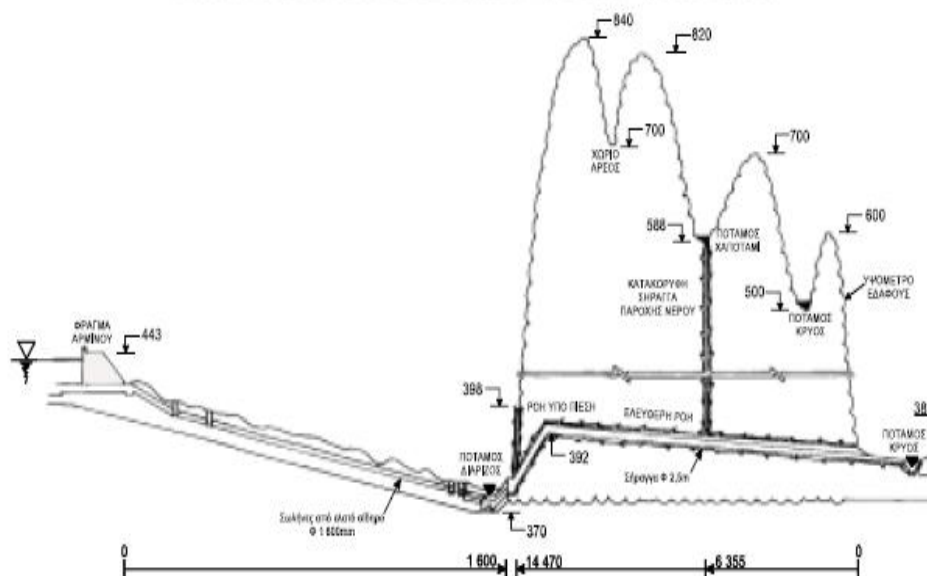
Σχήμα 3.25: Τύπος λιθορριπτού φράγματος, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

- ii. Η δεύτερη φάση: Περιλαμβάνει τα έργα εκτροπής του ποταμού Διάριζου με σήραγγα 14,5 χιλιομέτρων, τα έργα εκτροπής του ποταμού Χαποτάμι, τα διυλιστήρια νερού στη Λεμεσού και Τερσεφάνου, τον αγωγό Τερσεφάνου – Λευκωσία μήκους 36,5 χιλιομέτρων. Το περιφερικό σχέδιο υδροδότησης ενεά κοινοτήτων δυτικά της Λεμεσού καθώς και τα υδρευτικά δίκτυα στις περιοχές Ακρωτήριου που καλύπτου συνολική έκταση 4159 εκτάρια. Από τα έργα αυτά έχουν συμπληρωθεί η ανέγερση του διυλιστηρίου Λεμεσού και Τερσεφάνου το περιφερειακό σχέδιο υδροδότησης των χωριών δυτικά της Λεμεσού , η εγκατάσταση των αρδευτικών δικτύων δυτικά της Λεμεσού , η εγκατάσταση των αρδευτικών δικτύων στο Ακρωτήρι , Παρεκκλήσια και Κίτι , η κατασκευή , η κατασκευή του έργου εκτροπής των νερών του ποταμού Χα-ποτάμι και ο αγωγός Τερσεφάνου – Λευκωσία. Η συνολική δαπάνη για την δεύτερη φάση υπολογίζεται γύρω στα 66 περίπου εκατομμύρια λίρες, δηλαδή 112.860.00 €



Σήραγγα εκτροπής Διάριζου

ΣΗΡΑΓΓΑ ΕΚΤΡΟΠΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΔΙΑΡΙΖΟΥ & ΧΑΠΟΤΑΜΙ



Σχήμα 3.26: Σήραγγα εκτροπής, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Στο πιο κάτω πίνακα (3.5) παρατηρούμε τα στοιχεία του έργου του νότιου αγωγού:

Στοιχεία του Έργου

Υδατικοί πόροι		
Φράγμα Κούρη	Χωρητικότητα	115,0 ΕΚΜ
Φράγμα Άχνας	Χωρητικότητα	6,8 ΕΚΜ
Αγωγοί μεταφοράς νερού		
Σήραγγα εκτροπής Διαρίζου	Μήκος	14,5 Km
Νότιος Αγωγός	Μήκος	110,0 Km
Αγωγός Τερσεφάνου-Λευκωσίας	Μήκος	36,5 Km
Έκταση για άρδευση		
Κοκκινοχωριών	9.270	13.926 εκτάρια
Αθιένου	451	
Τρούλλων-Αβδελλερού	46	
Ακρωτηρίου	1.737	
Κιτίου	1.206	
Μαζωτού	615	
Παρεκκλησιάς	351	
Αραδίππου	250	
Διυλιστήρια		
Λεμεσού	Δυναμικότητα	40.000 m ³ /ημέρα
Μελλοντική Επέκταση		80.000 m ³ /ημέρα
Τερσεφάνου	Δυναμικότητα	60.000 m ³ /ημέρα
Μελλοντική Επέκταση		90.000 m ³ /ημέρα

Πίνακας 3.5: Στοιχεία Νότιου αγωγού, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.



Σχήμα 3.27: Σχεδιάγραμμα Νότιου αγωγού, πηγή: Υπουργείο Γεωργίας φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Στο πιο πάνω χάρτη (σχήμα 3.27) απεικονίζεται με κόκκινο χρώμα ο νότιος αγωγός, με πράσινο χρώμα οι περιοχές που τροφοδοτούνται από το νότιο αγωγό και με μπλε χρώμα οι πηγές που τροφοδοτούν το νότιο αγωγό.

ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΡΓΟΥ ΝΟΤΙΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΑΠΑΝΕΣ ΜΕΧΡΙ 31.12. 1999 σε Κ€
ΦΑΣΗ Ι		
1	Φράγμα Κούρη	29.283.765
2	Κύριος Αγωγός	35.525.714
3	Φράγμα Άχνας	1.710.738
4	Αρδευτικά Δίκτυα <i>Κοκκινοχώρια</i> <i>Αθένου</i> <i>Τρούλλοι-Αβδελлерό</i>	24.151.641 2.441.551 316.831
5	Ανάπτυξη Υδατοπρομήθειας για Οικιακούς Σκοπούς	370.910
6	Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου	1.557.210
7	Θεσμικές Μεταρρυθμίσεις και Προπαρασκευαστικές Εργασίες Πολιτικής Μηχανικής	151.620
8	Κτίρια κα Εξοπλισμός	351.351
9	Αναδασμός*	683.980
10	Γενικά	131.234
ΣΥΝΟΛΟ ΦΑΣΗ Ι		96.676.545

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΑΠΑΝΕΣ ΜΕΧΡΙ 31.12. 1999 σε Κ€
ΦΑΣΗ ΙΙ		
1	Εκτροπή Διάριζου	17.899.900
2	Αρδευτικά Δίκτυα <i>Ακρωτήρι</i> <i>Παρεκκλησιά</i> <i>Κίπ</i> <i>Μαζωτός</i> <i>Αραδίπτου</i>	5.967.206 2.039.849 3.719.220 4.822
3	Αναδασμός και Αγροτικοί Δρόμοι*	383.175
4	Διυλιστήρια Νερού <i>Λεμεσού</i> <i>Τερσεφάνου</i>	7.706.561 8.880.772
5	Αγωγός Τερσεφάνου-Λευκωσίας	9.104.446
6	Υδροδότηση Χωριών Δυτικά της Λεμεσού	2.036.500
7	Κτίρια κα Εξοπλισμός	2.272
8	Διοίκηση-Επίβλεψη-Σύμβουλοι	2.715.917
ΣΥΝΟΛΟ ΦΑΣΗ ΙΙ		60.460.640
ΣΥΝΟΛΟ ΦΑΣΗ Ι & ΦΑΣΗ ΙΙ		157.137.185

Σημειώσεις:

Υπολογιζόμενες επιπρόσθετες δαπάνες για συμπλήρωση Έργου

Φάση Ι: Κ€ 270.000

Φάση ΙΙ: Κ€ 5.048.000

* Δεν περιλαμβάνονται οι πιστώσεις από το Τμήμα Αναδασμού

Δεν περιλαμβάνεται η δαπάνη μετακίνησης του χωριού Άλασσα

Πίνακας 3.6α,β: Φάση 1 και 2 κατασκευής νότιου αγωγού.

Δυστυχώς η απόδοση σε νερό του έργου λόγω της μείωσης της βροχόπτωσης, είναι κατά 65% πιο χαμηλή από αυτή που είχε προγραμματιστεί. Το ετήσιο έλλειμμα ανέρχεται στα 43 εκατομμύρια κυβικά μέτρα. Το ίδιο σκηνικό παρουσιάζεται και στα υπόλοιπα μεγάλα έργα. Με αποτέλεσμα λόγω αυτών των

ελλειμμάτων να εφαρμοστούν περιορισμοί στην παροχή νερού από τα κυβερνητικά έργα τα τελευταία χρόνια τόσο στην ύδρευση όσο και στην άρδευση με δυσμενείς επιπτώσεις στο γεωργικό τομέα, την κοινωνική ζωή και γενικά την οικονομία του τόπου.

Η κατάσταση αυτή λόγω της μείωσης της βροχόπτωσης επιβάλλει την δημιουργία μονάδων αφαλάτωσης με σκοπό την απεξάρτηση από την βροχόπτωση. Ήδη από την 1^η Απριλίου 1997 λειτουργεί η πρώτη μονάδα αφαλάτωσης στην Δεκέλεια ενώ μετά κατασκευάστηκε η δεύτερη μονάδα αφαλάτωσης παρά του αεροδρομίου Λάρνακας όπου λειτούργησε στις αρχές του 2001, αργότερα ακολούθησαν οι αφαλατώσεις στο Παραλίμνι και στη Λεμεσό. Όπου με την λειτουργία τους θα εξασφαλίζεται η πλήρης και συνεχής παροχή νερού για ύδρευση στις επαρχίες Λευκωσίας, Λάρνακας, Αμμοχώστου και Λεμεσού.

3.8 ΤΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΙΣ ΚΥΠΡΟΥ

Η Κύπρος τα τελευταία χρόνια αντιμετωπίζει ένα σημαντικό πρόβλημα ανεπαρκείας του νερού. Οι συνεχείς ανομβρίες που παρατηρούνται τα τελευταία 6 - 7 χρόνια μαζί με την παράλληλη αύξηση της ζήτησης του νερού λόγω αύξησης του πληθυσμού καθώς επίσης και της συνεχούς ανάπτυξης της βιομηχανίας, της γεωργίας, του εμπορίου και του τουρισμού δημιουργούν ένα οξύ πρόβλημα έλλειψης νερού. Έτσι λόγω των χαμηλών βροχοπτώσεων που σημειώνονται στο νησί έχει σαν αποτέλεσμα την μειωμένη συγκέντρωση νερού στα φράγματα, με αποτέλεσμα να ψάχνουμε μέτρα για την αύξηση της διαθεσιμότητας του νερού ώστε να μπορούν να καλυφθούν οι απαιτήσεις. Μέτρα που ελήφθησαν κατά το παρελθόν και δυνητικά μπορούν να αυξήσουν την διαθεσιμότητα του νερού, είναι τα ακόλουθα:

1. Εφαρμογή διαχειριστικών μέτρων (περικοπές νερού) .
2. Επαναχρησιμοποίηση των απονερων και της χαμηλής ποιότητας νερού.
3. Ανάπτυξη πρόσθετων ανανεώσιμων πηγών νερού.
4. Μεταφορά νερού από τις περιοχές που έχουν νερό.
5. Εισαγωγή νερού από άλλες χώρες.
6. Λειτουργία μονάδων αφαλάτωσης.

Από τις παραπάνω μεθόδους οι πιθανότητες να αυξηθεί η διαθεσιμότητα του νερού με τους πέντε πρώτους τρόπους ήταν, κατά την κρίση της κυβέρνησης περιορισμένες για διάφορους λόγους, όπως, είτε γιατί υπήρξε αυξημένο κόστος, είτε γιατί δεν υπήρχε δυνατότητα μεταφοράς νερού από άλλες περιοχές διότι σχεδόν όλες οι περιοχές αντιμετώπιζαν προβλήματα. Έτσι η κυβέρνηση αποφάσισε να υιοθετήσει την λειτουργία των μονάδων αφαλάτωσης ως βέλτιστη μέθοδο για την αύξηση των αποθεμάτων νερού.

4. ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ :

Η αφαλάτωση είναι η διαδικασία της αλλαγής του αλμυρού νερού σε γλυκό. Υπάρχουν τρεις τρόποι αφαλάτωσης νερού :

1. Ο πρώτος τρόπος πραγματοποιείται μέσω της θέρμης όπου η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή του βιομηχανικού νερού (industrial water). Η μέθοδος αυτή έχει να επιδείξει πολλές παραλλαγές συστημάτων με εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας. Στην ίδια μέθοδο ανήκουν επίσης και οι διατάξεις που λειτουργούν με την ηλιακή ενέργεια.
2. Η δεύτερη μέθοδος έχει σαν βασική αρχή την κρυστάλλωση. Στηρίζεται στο γνωστό φυσικό φαινόμενο που επιτρέπει, όταν ψυχθεί ένα υδατικό διάλυμα μέχρι το σημείο πήξεως του, να αποβάλλονται καθαροί κρύσταλλοι νερού.
3. Στην τρίτη μέθοδο ανήκουν οι μέθοδοι που χρησιμοποιούν την τεχνολογία των μεμβρανών, οι οποίες έχουν σημείωση αξιόλογη εμπορική επιτυχία. Πρόκειται για την ηλεκτρόλυση και την αντίστροφη ώσμωση.

Η μέθοδος της αφαλάτωσης εφαρμόζεται κυρίως σε περιοχές με ξηρό κλίμα, φτωχές σε πόσιμο νερό και με πρόσβαση στο θαλασσινό νερό. Η μέθοδος της αφαλάτωσης άρχισε να αναπτύσσεται κατά τον 20^ο αιώνα με την εμφάνιση της λειψυδρίας σε πολλές περιοχές της γης. Όπως είναι γνωστό το 97,3% περίπου των παγκόσμιων αποθεμάτων νερού βρίσκεται στην θάλασσα αναμεμιγμένο σε μεγάλες αναλογίες με διάφορα διαλυμένα άλατα σε τέτοια μορφή που η χρήση του, είτε ως πόσιμο είτε ακόμα και για βιομηχανικές διεργασίες καθίσταται αδύνατη.

4.1.1 Ιστορικό : Η ιδέα της αφαλάτωσης αναγεννιέται στους αρχαίους Έλληνες ναυτικούς που την εφάρμοζαν κατά τον 4^ο π.Χ. αιώνα με την εξάτμιση του θαλασσινού νερού όπου την περιγράφει και ο Αριστοτέλης. Επίσης γίνεται αναφορά και από Άραβα συγγραφέα του 8^{ου} μ.Χ. αιώνα που βασίζεται στην απόσταξη του νερού.

Τον 18^ο μ.Χ. αιώνα με την ραγδαία ανάπτυξη της ατμοπλοΐας, η αναγκαιότητα μεγάλης ποσότητας ύδατος στην χρήση των ατμομηχανών ήταν επιτακτική ανάγκη στην αφαλάτωση του θαλασσινού νερού ώστε να μην προκαλείται ταχύτατη διάβρωση των μηχανών. Το 1869 δόθηκε στην Αγγλία το πρώτο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας αφαλάτωσης νερού. Η σπουδαιότητα αυτής της ανακάλυψης φάνηκε από το γεγονός ότι τον ίδιο αμέσως χρόνο οι Άγγλοι εγκατέστησαν την πρώτη μεγάλη μονάδα αφαλάτωσης θαλασσινού ύδατος, για τις ανάγκες του στόλου τους. Ο πρώτος μεγάλος εργοστασιακός σταθμός αφαλάτωσης θαλασσινού ύδατος για εμπορική και βιομηχανική χρήση εγκαταστάθηκε στην Αρούμπα (τότε Ολλανδικές Αντίλλες) το 1930. Από το 1970 άρχισαν να τίθενται σε λειτουργία μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις αφαλάτωσης στις Η.Π.Α, στην Ρωσία, στο Μεξικό, στην Μέση Ανατολή σε παράλιες χώρες όπως είναι η Σαουδική Αραβία, το Κουβέιτ, η Αγκόλα αλλά και το Ισραήλ. Στο δυτικό κόσμο ο μεγαλύτερος χρήστης της μεθόδου

είναι η Ισπανία όπου ξεκίνησε μαζική χρήση αφαλάτωσης στα Κανάρια νησιά. Το μεγαλύτερο εργοστάσιο αφαλάτωσης της Ευρώπης βρίσκεται σήμερα στο Καρμπονέρας της Νότιας Ισπανίας.

4.2 ΑΙΤΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Οι μονάδες αφαλάτωσης στην Κύπρο δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της πολιτικής της κυβέρνησης για αντιμετώπιση της λειψυδρίας. Οι κύριοι λόγοι δημιουργίας των μονάδων αφαλάτωσης είναι:

- I. Η αύξηση της αξιοπιστίας ως προς την παροχή νερού: Με τις μονάδες αφαλάτωσης υπάρχει σταθερή παραγωγή νερού, ενώ προηγουμένως η παροχή νερού στηριζόταν στις κλιματολογικές συνθήκες, δηλαδή στην βροχόπτωση με αποτέλεσμα η παροχή νερού να μην είναι σταθερή και αξιόπιστη.
- II. Η αύξηση του διαθέσιμου νερού: Με τις μονάδες αφαλάτωσης προστίθεται περισσότερο νερό στο υδάτινο ισοζύγιο, εξισώνοντας έτσι την ζήτηση και την προσφορά νερού. Χωρίς τις μονάδες αφαλάτωσης θα είχαμε μεγάλο πρόβλημα λόγω της μείωσης της βροχόπτωσης και με την αύξηση του πληθυσμού αντίστοιχα αυξάνεται και η ζήτηση καθαρού πόσιμου νερού με αποτέλεσμα η αφαλάτωση να είναι αναγκαία στην ζωή μας.
- III. Ανεξαρτητοποίηση της προσφοράς νερού από τις κλιματολογικές συνθήκες: Οι υδατικοί πόροι όπως έχουμε αναφέρει εξαρτώνται από τις κλιματολογικές συνθήκες και πιο συγκεκριμένα από τις βροχοπτώσεις.(N. Τσιούρτης, 2001).
- IV. Αποφυγή οικονομικών επιπτώσεων: Πριν την κατασκευή αφαλατώσεων στην Κύπρο υπήρχε μείωση της παροχής πόσιμου νερού με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η βιομηχανία, ο τουρισμός και η γεωργία. Μετά την κατασκευή αφαλατώσεων η παροχή νερού έφτασε σε ικανοποιητικά επίπεδα με αποτέλεσμα να αποφεύγεται η δραματική επίδραση που είχε και θα εξακολουθούσε να έχει η μειωμένη παροχή νερού στην βιομηχανία, στον τουρισμό και στην γεωργία και κατ' επέκταση στην οικονομία της χώρας γενικότερα (O.V. Sallangos,E.Kantilaftis,2001).

4.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ-ΣΥΜΒΟΛΑΙΑ ΑΦΑΛΑΤΩΣΕΩΝ

Οι Μονάδες Αφαλάτωσης κατασκευάζονται με τη μέθοδο της αυτοχρηματοδότησης μετά από Διαγωνισμό που προκηρύσσει το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων. Σύμφωνα με το Συμβόλαιο που είναι τύπου BOOT (Built, Own, Operate and Transfer), οι Εργολάβοι/Επενδυτές που ανέλαβαν την κατασκευή της κάθε Μονάδας έχουν επωμιστεί όλα τα έξοδα για την κατασκευή των έργων πολιτικής μηχανικής, την προμήθεια και εγκατάσταση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και γενικά την εκτέλεση όλων των απαραίτητων εργασιών για την ολοκλήρωση των

έργων. Ακολουθώντας λειτουργούν τις Μονάδες με δικά τους έξοδα για συγκεκριμένη περίοδο 10 ή 20 χρόνων και πωλούν το παραγόμενο νερό στη Κυβέρνηση σε καθορισμένη τιμή με βάση την οποία κέρδισαν τον Διαγωνισμό. Η Κυβέρνηση έχει αναλάβει την υποχρέωση να παραλαμβάνει μια ελάχιστη ποσότητα νερού για την καθορισμένη διάρκεια του Συμβολαίου. Μετά την παρέλευση της περιόδου αυτής, οι Μονάδες περιέρχονται αυτόματα στην κυριότητα της Κυβέρνησης, ενώ παρέχεται το δικαίωμα εξαγοράς των Μονάδων πριν τη συμπλήρωση της περιόδου αυτής.

Το Συμβόλαιο για την κατασκευή και λειτουργία της Μονάδας Αφαλάτωσης Δεκέλειας ανατέθηκε το 1996 κατόπιν προσφορών στην Κοινοπραξία CARAMONDANI BROS LTD και CARAMONDANI DESALINATION PLANTS LTD στην τιμή των £0,54 ανά κυβικό μέτρο νερού, ενώ το 1999 ανατέθηκε στην Εταιρεία LARNACA WATER PARTNERS (κοινοπραξία των εταιρειών IDE και OCEANA από το Ισραήλ) η Μονάδα Αφαλάτωσης Λάρνακας στην τιμή των £0,399 ανά κυβικό μέτρο. Η διαφορά στην τιμή αγοράς του νερού από την Κυβέρνηση οφείλεται στο γεγονός ότι με την πρόοδο της τεχνολογίας το κόστος της παραγωγής αφαλατωμένου νερού διεθνώς παρουσιάζει μείωση.

Η Μονάδα Αφαλάτωσης Δεκέλειας εξαγοράστηκε από την Κυβέρνηση το 2005 κάνοντας χρήση του σχετικού όρου του Συμβολαίου. Ακολουθώντας, η Κυβέρνηση προχώρησε στην προκήρυξη Διαγωνισμού για την Ανακαίνιση, Λειτουργία, Συντήρηση και Πώληση νερού στο ΤΑΥ για περίοδο 20 ετών. Το Συμβόλαιο ανατέθηκε στην εταιρεία CARAMONDANI DESALINATION PLANTS LTD στην τιμή των £0,376/m³. Η 20ετής περίοδος ξεκίνησε το Μάιο του 2007 και θα λήξει τον Μάιο του 2027.

Το Συμβόλαιο για τη Μονάδα Αφαλάτωσης Λάρνακας είναι 10ετές και θα λήξει τον Ιούλιο 2011 οπότε η Μονάδα θα περιέλθει στην κυριότητα του ΤΑΥ το οποίο προτίθεται να προκηρύξει Διαγωνισμό όπως έγινε με την Δεκέλεια.

Το Συμβόλαιο για την Κινητή Μονάδα Αφαλάτωσης στην Μονή ανατέθηκε στην Κοινοπραξία των Εταιρειών SUBSEA (Ηνωμένου Βασιλείου) και NIROSOFT (Ισραήλ) στην τιμή των € 1,387 / m³. Το Συμβόλαιο αυτό λήγει το Δεκέμβρη του 2011 οπότε ο Εργολάβος οφείλει να απομακρύνει τη Μονάδα.

Το Συμβόλαιο για τη Μονάδα Επεξεργασίας νερού του Υδροφορέα του ποταμού Γαρύλλη ανατέθηκε στην Εταιρεία NIROSOFT Industries (Ισραήλ) στην τιμή των €0,2992 / m³. Αυτό το Συμβόλαιο είναι 5ετούς διάρκειας. (Ιανουάριος 2009 – Ιανουάριος 2014).

Το Συμβόλαιο για την κινητή Μονάδα Αφαλάτωσης Πάφου ανατέθηκε στην Εταιρεία ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ (Ελλάδα) στην τιμή των €1,219 ανά κυβικό μέτρο. Η λειτουργία άρχισε το Νοέμβριο 2010 και θα διαρκέσει 3 χρόνια.

Στις 7/8/2009, υπογράφηκε το Συμβόλαιο για την κατασκευή και λειτουργία της Μονάδας Αφαλάτωσης Λεμεσού. Εργολάβος είναι η κοινοπραξία M.N. Limassol

Water Co που αποτελείται από τις Εταιρείες MEKOROT (Ισραήλ) και NETCOM (Κύπρος) και η τιμή του Συμβολαίου είναι € 0,8725 /m³ . Η Μονάδα αυτή αναμένεται να λειτουργήσει το τέλος του 2011 και θα παράγει 40.000 m³/ημέρα με δυνατότητα επέκτασης στα 60.000 m³/ημέρα. Το Συμβόλαιο αυτό προνοεί 20ετή λειτουργία και αναμένεται να λήξει το 2032.

Στα Συμβόλαια υπάρχουν πρόνοιες που αναπροσαρμόζουν τις τιμές αυτές λαμβάνοντας υπόψη τις αυξομειώσεις της τιμής του πετρελαίου και του ηλεκτρικού ρεύματος καθώς και τις αυξήσεις στα εργατικά κόστη. Επίσης, υπάρχουν πρόνοιες για μείωση της παραγωγής ή σταμάτημα της Μονάδας και διατήρηση της σε εφεδρεία. Αυτή η τελευταία πρόνοια θα τεθεί σε εφαρμογή σε περιπτώσεις πολυομβρίας όπου το νερό των φραγμάτων θα ικανοποιεί σε μεγάλο βαθμό τη ζήτηση.

4.4 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΧΩΡΟΥ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ:

Για την δημιουργία μιας μονάδας αφαλάτωσης λαμβάνοντας υπόψη το επείγον της όλης υπόθεσης, ενώ για την επιλογή του χώρου τοποθέτησης των μονάδων αφαλάτωσης τέθηκαν τα πιο κάτω κριτήρια:

1. Το κτήριο όπου θα γίνει η εγκατάσταση της αφαλάτωσης θα πρέπει να είναι μακριά από οικιστικές, τουριστικές και παραθεριστικές περιοχές.
2. Το κτήριο αφαλάτωσης θα πρέπει να είναι σε παράκτιες περιοχές για να αποφευχθεί η διέλευση αγωγών θαλασσινού νερού και άλμης διαμέσου γεωργικής ή άλλης γης με κίνδυνο τη μόλυνση σε περίπτωση ατυχήματος.
3. Η θαλάσσια περιοχή και το περιβάλλον να προσφέρουν καλής ποιότητας νερό, χωρίς αυξημένο κίνδυνο μόλυνσης, ρύπανσης ή επηρεασμό της ποιότητας του με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η απόδοση και λειτουργία των μονάδων αφαλάτωσης .
4. Ο χώρος θα πρέπει να είναι κοντά σε άλλα υδατικά έργα για την εύκολη και γρήγορη σύνδεση των μονάδων με τα κεντρικά συστήματα μεταφοράς νερού για την μεταφορά του αφαλατωμένου νερού.
5. Ο χώρος θα πρέπει να είναι εκτός περιοχών που έχουν χαρακτηριστεί ως περιοχές με ειδική περιβαλλοντική σημασία (υπηρεσία περιβάλλοντος 1999).

Ωστόσο, στο χώρο ανέγερσης γίνονται εντεταμένες εργασίες επί του εδάφους για την τοποθέτηση και διασύνδεση των προσυναρμολογημένων τμημάτων, καθώς και για την δημιουργία υπηρεσιών που είναι απαραίτητες για την λειτουργία μιας μονάδας αφαλάτωσης όπως το αντλιοστάσιο, μέρος του οποίου είναι κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, αγωγού για την μεταφορά του θαλασσινού νερού και για την απόρριψη της άλμης, αγωγός μεταφοράς αφαλατωμένου νερού από τις μονάδες αφαλάτωσης μέχρι τους υφιστάμενους υδραγωγούς των δικτύων ύδρευσης. Ο πυρήνας των μηχανημάτων στηρίζεται στην μέθοδο της αντίστροφης ώσμωσης.

4.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ:

4.5.1. Γενικά: Η κάθε μονάδα αφαλάτωσης αποτελείται από έργα πολιτικής μηχανικής, υδραυλικά, μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά και άλλα, όπου η κάθε μονάδα χρειάζεται περίπου 10 δεκάρια γης (1 δεκάριο= 1000 τ.μ.), υπάρχουν δύο κύριες σωληνογραμμές όπου η μια σωληνογραμμή αντλεί νερό από την θάλασσα και η άλλη αποβάλλει την άλμη στην θάλασσα.

Σκοπός της μονάδας αφαλάτωσης είναι η αφαίρεση των αλάτων από το θαλασσινό νερό με την διαδικασία της αντίστροφης ώσμωσης. Θα αντλείται νερό από την θάλασσα από το οποίο το μισό θα αφαλατώνεται και το άλλο θα επιστρέφει στην θάλασσα με τα υπόλοιπα άλατα. Το νερό που θα απορρίπτεται στην θάλασσα θα έχει απόσταση 1000 μ. από την παραλία, σε βάθος 10-15 μ. και σε ύψος 5 μ. από τον βυθό.

Το κάθε έργο αφαλάτωσης αποτελείται αναλυτικά από:

1. Ο θαλάσσιος αγωγός τοποθετείτε στο βυθό της θάλασσας για την άντληση νερού από την θάλασσα μήκους 400/600μ. και διαμέτρου 750χιλ.
2. Η σωληνογραμμή για την απόρριψη της άλμης έχει διάμετρο 700 χιλ. και τοποθετείται στο βυθό της θάλασσας σε μήκος 1000μ. τουλάχιστον.
3. Τοποθετείται υπόγεια υδατοδεξαμενή και αντλιοστάσιο στην παραλία για την άντληση νερού. Η δεξαμενή και το αντλιοστάσιο θα έχουν διάσταση γύρω στο 10 x10 x 8 κ.μ. από τα οποία τα 4μ. θα είναι υπέργεια. Το αντλιοστάσιο θα έχει αντλίες οι οποίες θα εργάζονται με ηλεκτρική ενέργεια που θα παράγεται από τις γεννήτριες της μονάδας ή θα παρέχεται από την Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου (Α.Η.Κ.).
4. Σε περίπτωση που λόγω απόστασης και χρόνου δεν είναι δυνατή η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος από την Α.Η.Κ θα τοποθετηθούν γεννήτριες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την λειτουργία των μονάδων αφαλάτωσης. Στο χώρο τοποθετούνται 3-8 γεννήτριες που θα παράγουν γύρω στα 6.600 KW. Όπου οι γεννήτριες θα είναι Diesel. Οι γεννήτριες θα έχουν διάσταση γύρω στα 12 x 3 x 3 m³ και θα βρίσκονται σε ξύλινα κιβώτια με ηχομόνωση. Για την παραγωγή 1 KW θα απαιτείται η καύση 0,240 λίτρων πετρελαίου.
5. Φίλτρα για καθαρισμό του νερού πριν την εφαρμογή της διαδικασίας της αντίστροφης ώσμωσης, κάθε φίλτρο έχει διάμετρο 5,5m και ύψος 3,5m και τοποθετούνται 13 φίλτρα περίπου, μετά τοποθετούνται μικρότερα φίλτρα διαμέτρου 1,1m και ύψους 2,2m για την απομάκρυνση μικροοργανισμών ανάλογα με το μέγεθος της μονάδας τοποθετούνται 5-7 φίλτρα σε σειρά.
6. Αντλίες άντλησης προς φίλτρα όπου αυτές αντλούν το νερό μετά από την πρώτη επεξεργασία προς τα φίλτρα για περεταίρω καθαρισμό.
7. Αντλίες υψηλής πίεσης 6-8 bar. Αυτές περιλαμβάνουν τους ηλεκτρικούς κινητήρες, τις αντλίες και τις τουρμπίνες επανάκτησης ενέργειας.

8. Μεμβράνες για την αφαλάτωση θαλάσσιου νερού. Αυτές στεγάζονται σε κτήριο με διαστάσεις γύρω στα 50 x 20 x 5 m³.
9. Γραφεία στέγασης διοίκησης, εργαστηρίου προσωπικού σε προκατασκευασμένα εμπορευματοκιβώτια με διαστάσεις 12 x 2,5 x 3 m³.
10. Αίθουσα ελέγχου.
11. Αίθουσα ηλεκτρικών διακοπών.
12. Αποθήκες καυσίμων με ελάχιστη χωρητικότητα 69 κ.μ στις περιπτώσεις που θα είναι αδύνατη η παροχή, από την Α.Η.Κ, ηλεκτρικού ρεύματος.
13. Δεξαμενές αφαλατωμένου νερού και αποθήκες χημικών.
14. Έργα πολιτικής μηχανικής τα οποία περιλαμβάνουν προστατευτικά έργα της παραλίας, δρόμους εντός του χώρου κ.τ.λ.

Περιγραφή υφιστάμενων μονάδων αφαλάτωσης στην Κύπρο

Η λειτουργία των μονάδων αφαλάτωσης χωρίζεται σε τρία βασικά στάδια επεξεργασίας του νερού:

1. Στάδιο προεπεξεργασίας

Στα συστήματα αντίστροφης ώσμωσης, για την καλύτερη λειτουργία των μονάδων, το πρώτο στάδιο της επεξεργασίας του θαλασσινού νερού είναι πολύ σημαντικό. Γι' αυτό στο πρώτο στάδιο της επεξεργασίας, οι μικροοργανισμοί πρέπει να καταστραφούν και τα αιωρούμενα στερεά να αφαιρεθούν ώστε να αποφευχθεί η ανάπτυξη μικροοργανισμών και η εναπόθεση αλάτων στις μεμβράνες. Η προεπεξεργασία του θαλασσινού νερού συνήθως περιλαμβάνει:

- Προχλωρίωση του θαλάσσιου νερού.
- Συσσωμάτωση κολλοειδών σωματιδίων.
- Πολύ καλό φιλτράρισμα.
- Προσθήκη οξέος (ρύθμιση οξύτητας και αποφυγή εναπόθεσης αλάτων).

2. Στάδιο αντίστροφης ώσμωσης

Στο στάδιο του διαχωρισμού στις μεμβράνες, αντλίες υψηλής πίεσης παρέχουν την πίεση που απαιτείται ώστε το νερό να περάσει μέσα από τις μεμβράνες και να απορριφθούν τα άλατα του. Αυτή η πίεση είναι μεταξύ 54 και 80 ατμόσφαιρες, καθώς ένα μέρος του νερού περνά μέσα από τις μεμβράνες, στο υπόλοιπο νερό αυξάνεται η συγκέντρωση των αλάτων. Την ίδια στιγμή ένα μέρος του νερού που τροφοδοτείται στις μεμβράνες απορρίπτεται χωρίς να περάσει μέσα από αυτές. Χωρίς αυτή την ελεγχόμενη απόρριψη, η συγκέντρωση των αλάτων στο νερό θα συνέχιζε να αυξάνεται, με επακόλουθο την εναπόθεση των υπερκορεσμένων αλάτων και αύξηση της ωσμωτικής πίεσης κατά μήκος των μεμβρανών. Η ποσότητα του νερού αυτού είναι μεταξύ

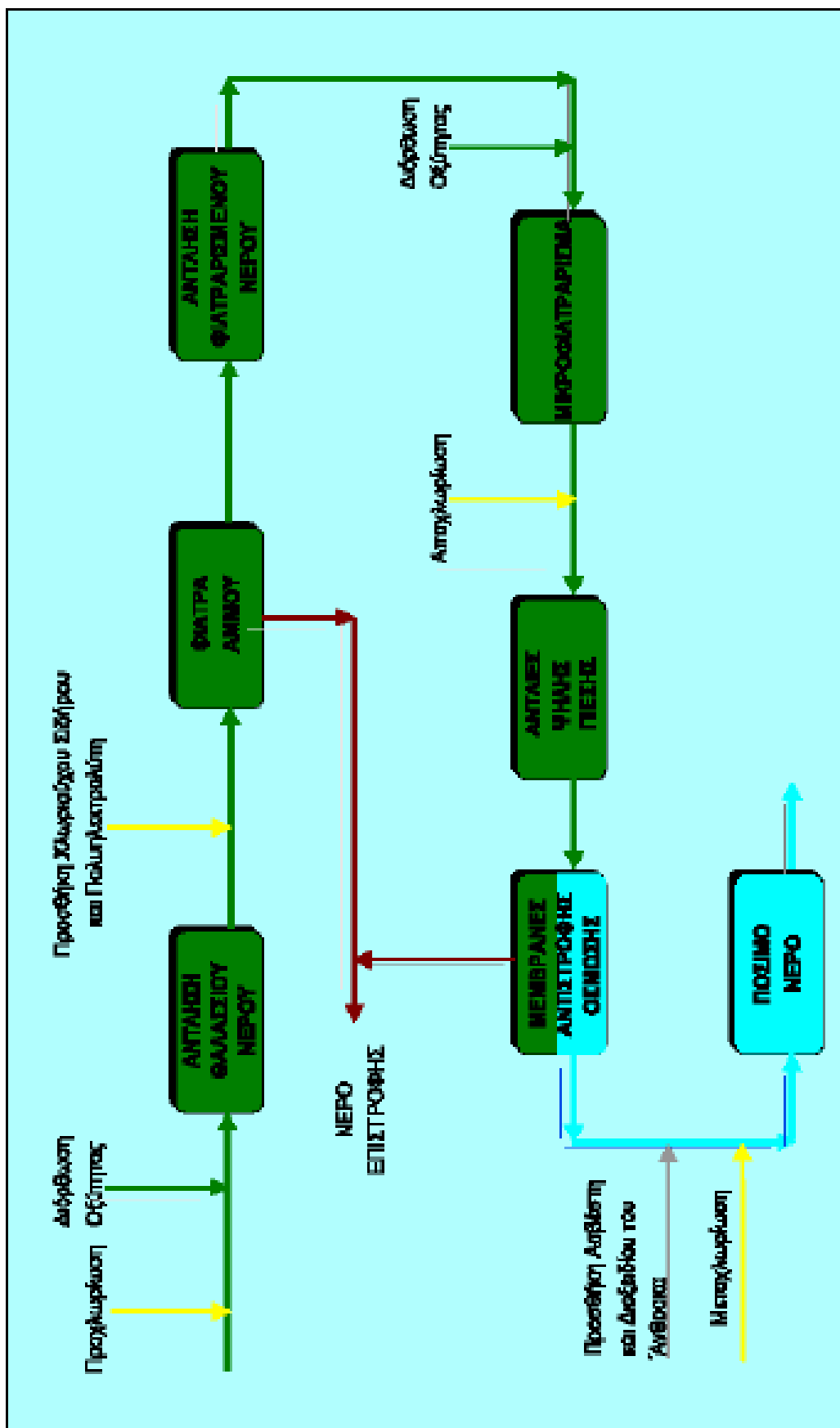
του 20-70 % της ροής τροφοδοσίας και εξαρτάται από την συγκέντρωση των αλάτων στο νερό τροφοδοσίας.

3. Τελικό στάδιο επεξεργασίας

Στο τελικό στάδιο επεξεργασίας γίνεται σταθεροποίηση του παραγόμενου νερού και προετοιμασία του για την διανομή του ως πόσιμο νερό. Το στάδιο αυτό μπορεί να αποτελείται από:

- Απομάκρυνση αερίων, όπως το υδρόθειο.
- Ρύθμιση της οξύτητας (PH) και σκληρότητας.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΩΣΜΩΣΗΣ



Σχήμα 4.1: Διάγραμμα ροής αφαλάτωσης με σύστημα αντίστροφης ώσμωσης, Πηγή : διαδίκτυο.

4.5.2. Μονάδα αφαλάτωσης Δεκέλειας : Η πρώτη μονάδα αφαλάτωσης μεγάλης δυναμικότητας που λειτούργησε στην Κύπρο είναι αυτή της Δεκέλειας όπου χρησιμοποιείται η μέθοδος της αντίστροφης ώσμωσης. Η μονάδα αφαλάτωσης Δεκέλειας λειτούργησε την 1^η Απριλίου 1997 με δυναμικότητα 20.000 κυβικά μέτρα νερού την ημέρα ενώ από τις 18 Μαΐου 1998, η δυναμικότητα της μονάδας αυξήθηκε στα 40.000 κυβικά μέτρα. Το παραγόμενο νερό καλύπτει τις υδρευτικές ανάγκες της ελεύθερης περιοχής Αμμοχώστου, μέρος των αναγκών της Λάρνακας και μέρος των αναγκών της Λευκωσίας. Σύμφωνα με το συμβόλαιο που είναι τύπου «BOOT» δηλαδή Built, Own, Operate and Transfer, ο εργολάβος που ανέλαβε την κατασκευή της μονάδας έχει επωμιστεί όλα τα έξοδα για την προμήθεια και εγκατάσταση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, την κατασκευή όλων των έργων πολιτικής μηχανικής και γενικά την εκτέλεση όλων των απαραίτητων εργασιών για την ολοκλήρωση του έργου. Ο εργολάβος έχει επίσης υποχρέωση να λειτουργήσει την μονάδα, με δικά του έξοδα, για περίοδο μέχρι 10 χρόνια και να πωλεί το νερό στην κυβέρνηση στην τιμή των 54 σεντ περίπου το κυβικό μέτρο. Αφού περάσουν τα 10 χρόνια η μονάδα αφαλάτωσης θα περιέλθει στην κυριότητα της κυβέρνησης, ενώ παρέχεται το δικαίωμα εξαγοράς της μονάδας πριν την συμπλήρωση των 10 χρόνων.



Αντλιοστάσιο θαλάσσιου νερού

Σχήμα 4.2: Αντλιοστάσιο θαλάσσιου νερού στην Δεκέλεια, πηγή : Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

Η μονάδα αφαλάτωσης λειτουργεί ως εξής :

Η εισαγωγή του νερού γίνεται με αντλίες μέσω αγωγού διαμέτρου 1200 χιλιοστών και μήκος 500 μέτρων. Στο σημείο αυτό υπάρχει σχάρα για να αποφεύγεται η είσοδος ψαριών και άλλων φυτικών ουσιών στον αγωγό.

Μετά από την χλωρίωση με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου και διόρθωση της οξύτητας του (PH) με θειικό οξύ, το θαλάσσιο νερό περνά μέσα από πιο πυκνά πλέγματα και αντλείται προς την μονάδα που βρίσκεται σε υψόμετρο 17 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας. Κατά μήκος αυτής της γραμμής αρχίζει η διαδικασία της συσσωμάτωσης των κολλοειδών οργανικών ουσιών του θαλάσσιου νερού με την προσθήκη χλωριούχου σιδήρου και πολυηλεκτρολύτη.

Στην συνέχεια το νερό περνά μέσα από το φίλτρο άμμου για την κατακράτηση των αιωρούμενων στερεών πάνω από κάποιο μέγεθος όπου τα φίλτρα αυτά είναι 13 στο σύνολο, όπου είναι κατασκευασμένα από στρώμα χαλικιού, άμμου και ανθρακίτη.



Σχήμα 4.3: Φίλτρα σε σειρά, πηγή : διαδίκτυο.

Το φιλτραρισμένο θαλασσινό νερό αντλείται σε ειδικά φίλτρα πολυπροπυλενίου. Σκοπός των φίλτρων αυτών είναι να κατακρατήσουν όλες τις στερεές ουσίες μεγέθους μεγαλύτερου των $1\mu\text{m}$ (10^{-6}m) οι οποίες θα προκαλούσαν ζημιές στις μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης. Στην εισαγωγή των φίλτρων αυτών γίνεται διόρθωση της οξύτητας και στην έξοδο γίνεται αποχλωρίωση του νερού θειοθειούχο νάτριο για τον λόγο ότι οι μεμβράνες καταστρέφονται με την παρουσία ελεύθερου χλωρίου, κατόπιν το νερό τροφοδοτείται στις μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης με αντλίες υψηλής πίεσης όπου και αφαλατώνεται. Κάθε γραμμή μεμβρανών έχει δυναμικότητα 5000 κυβικών μέτρων την ημέρα και μπορεί να έχει

160 μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης. Η ανάκτηση στις μεμβράνες είναι 50%. Το αφαιρωμένο πλέον νερό οδηγείται σε δεξαμενή όπου γίνεται προσθήκη ειδικά επεξεργασμένου ασβέστη σε συνδυασμό με διοξείδιο του άνθρακα, για την τελική διόρθωση της οξύτητας και την αύξηση της σκληρότητας του παραγόμενου νερού.



Σχήμα 4.4: Αντλίες υψηλής πίεσης. Πηγή : Τμήμα Αναπτύξεως υδάτων.

Τέλος γίνεται η τελική χλωρίωση και μεταφέρεται σε δεξαμενή του τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων, χωρητικότητας 2500 κυβικών μέτρων, όπου αντλείται για χρήση από τους καταναλωτές.



Σχήμα 4.5: Αντλίες υψηλής πίεσης, Πηγή : Τμήμα αναπτύξεως Υδάτων.

Τεχνικά χαρακτηριστικά της μονάδας :

∅ Ημερήσια δυναμικότητα παραγωγής:	40.000 κυβικά μέτρα/ημέρα
∅ Ετήσια δυναμικότητα παραγωγής:	14.600.000 κυβικά μέτρα/χρόνο
∅ Ελάχιστη ημερήσια δυναμικότητα:	36.000 κυβικά μέτρα/ημέρα
∅ Ελάχιστη ετήσια δυναμικότητα:	13.140.000 κυβικά μέτρα/ χρόνο
∅ Πηγή ακατέργαστου νερού :	Μεσόγειος θάλασσα
∅ Συστήματα εισαγωγής :	Ανοικτή θάλασσα
∅ Ολικά διαλυμένα στερεά θαλάσσιου νερού:	40570 mg/litre
∅ Δυνατότητα ανάκτησης μονάδας:	50%
∅ Ροη νερού τροφοδοσίας :	3.332 κυβικά μέτρα/ώρα
∅ Ροή παραγόμενου νερού:	1666 κυβικά μέτρα/ώρα
∅ Ολικά διαλυμένα στερεά παραγόμενου νερού:	2500 mg/litre

Το συνολικό κόστος κατασκευής της μονάδας ανήλθε στα \$ 29.000.000.

4.5.3 Μονάδα αφαλάτωσης Λάρνακας. Η μονάδα της Λάρνακας λειτούργησε από τον Απρίλιο του 2001 από την ιδιωτική εταιρεία LWP (Larnaca Water Partners) και λειτουργεί με το σύστημα BOOT, όπου η μονάδα παράγει γύρω στα 52.000 m³ την ημέρα. Με τιμή πώλησης του νερού στην Κυπριακή κυβέρνηση στα 39,9 σεντς/m³ για 10 χρόνια. Η διαδικασία είναι παρόμοια με αυτή της Δεκέλειας με ελάχιστες διαφορές.

Αναλυτικά τα τρία στάδια της διαδικασίας αφαλάτωσης νερού:

1. 1^ο στάδιο: Το νερό λαμβάνεται από την θάλασσα με την βοήθεια τριών αντλιών όπου βρίσκονται στο αντλιοστάσιο και μεταφέρεται διαμέσου αγωγού διαμέτρου 1,200 m. Εισέρχονται από την θάλασσα περίπου 4400 τόνοι νερού ανά ώρα, όπου στην είσοδο του θαλασσινού νερού στον αγωγό υπάρχει σχάρα η οποία παρεμποδίζει την είσοδο μεγάλων αντικειμένων, φυκιών και μικρών ψαριών όπου μπορούν να προκαλέσουν φθορές στο αντλιοστάσιο. Κατά την μεταφορά του θαλασσινού νερού από το αντλιοστάσιο για την επεξεργασία προστίθεται θειικός σίδηρος, ο οποίος βοηθά στην συσσωμάτωση των στερεών σωματιδίων (suspended solids) σε σωματίδια μεγαλύτερης διαμέτρου για την καλύτερη κατακράτηση τους. Επίσης σε αυτό το στάδιο προστίθεται H₂SO₄ (θειικό οξύ) για ελάτπωση του PH. Το PH πρέπει να είναι χαμηλό (βασικό) για να έχουμε καλύτερη επαφή νερού στις μεμβράνες της αντίστροφης ώσμωσης. Ακολούθως το νερό με την βοήθεια 6 αντλιών μεταφέρεται σε 12 φίλτρα βαρύτητας (gravity filters) όπου κατακρατούνται οι αδιάλυτες στερεές ουσίες μέσω της βαρύτητας.



Σχήμα 4.5: Φίλτρα βαρύτητας, πηγή : Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

Από εκεί το νερό μεταφέρεται σε μια δεξαμενή και με την βοήθεια 9 αντλιών (filtered sea water pumps) το φιλτραρισμένο θαλάσσιο νερό μεταφέρεται σε 12 φίλτρα (courtidge filters) όπου κατακρατούνται και πάλι οι στερεές ουσίες διαμέτρου μέχρι και 5 μm . Στα συγκεκριμένα φίλτρα γίνεται ταυτόχρονα και κατακράτηση πολλών βακτηρίων.

2. 2^ο στάδιο: Σε αυτό το στάδιο 4 αντλίες υψηλής πίεσης στέλνουν το νερό με υψηλή πίεση γύρω στα 70-75 bar στις μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης. Υπάρχουν 6 συγκροτήματα μεμβρανών, το κάθε συγκρότημα αποτελείται από 120 θαλάμους οι οποίοι περιέχουν 8 μεμβράνες ο κάθε ένας. Το κάθε συγκρότημα διυλίζει περίπου 350 m^3/h , το νερό μεταφέρεται στην δεξαμενή όπου γίνεται ο εμπλουτισμός σε ασβέστιο και χλωρίνη.

Μια ποσότητα νερού περνά για δεύτερη φορά από ένα συγκρότημα μεμβρανών με αποτέλεσμα το νερό να βγαίνει με πάρα πολύ μικρές συγκεντρώσεις ουσιών. Το νερό αυτό μεταφέρεται κατευθείαν στη δεξαμενή από την οποία φεύγει το νερό για το κρατικό διυλιστήριο της Τερσεφάνου.

Το νερό μπαίνει με αγωγιμότητα^{5*} 55.000 και βγαίνει με αγωγιμότητα 700-750. Από εκεί το νερό περνά μέσα από της μεμβράνες απαλλαγμένο πλέον από τα άλατα και ακολούθως περνά στο 3^ο στάδιο όπου είναι το στάδιο της τελικής επεξεργασίας (post treatment).

⁵ αντιστοιχεί στην συγκέντρωση των ολικά διαλυμένων στερεών ουσιών.

Το νερό όπου αποκόπτεται δεν περνά από τις μεμβράνες (brine water) περιεκτικότητας περίπου 44.000 ppm⁶ σε total dissolved solids δηλαδή σε άλατα επιστρέφει στην θάλασσα μαζί με τα χημικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν κατά την επεξεργασία του νερού.

3. 3^ο στάδιο: Σε αυτό το στάδιο γίνεται η αραίωση του ασβεστίου με νερό, το νερό μεταφέρεται στην δεξαμενή της τελικής κατεργασίας. Στο τέλος προστίθεται η χλωρίνη για τελική συγκέντρωση 2,5 ppm με ένεση injection. Ακολούθως με την βοήθεια μιας μικρής αντλίας προστίθεται θειικό οξύ.

Η μονάδα αφαλάτωσης της Λάρνακας απασχολεί 20 εργαζόμενους, 10 χειριστές, γραφειακό και διοικητικό προσωπικό και λειτουργεί σε εικοσιτετράωρη βάση. Η μονάδα ελέγχεται από αυτοματοποιημένο σύστημα ελέγχου. Αφού ολοκληρωθεί η αφαλάτωση το νερό μπαίνει στο υδατικό δίκτυο και μεταφέρεται στο Τερσεφάνου.



Σχήμα 4.6: Σχεδιάγραμμα ροής μονάδας αφαλάτωσης Λάρνακας, πηγή :

Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

⁶ ppm= part per million δείχνει συγκέντρωση μιας ουσίας σε ένα διάλυμα. Μάζα σε όγκο π.χ. mg/l.

Η αφαλάτωση της Λάρνακας έχει τα εξής χαρακτηριστικά :

- Δυναμικότητα 52.000 m³/ημέρα
- Ελάχιστη ημερήσια παραγωγή 46500 m³
- Ελάχιστη τριμηνιαία παραγωγή 4243125 m³
- Ελάχιστη ετήσια παραγωγή 16972500 m³

4.5.4 Υφιστάμενες μονάδες αφαλάτωσης :

	Δεκέλεια	Λάρνακα	Ανακαίνιση Δεκέλειας	Επέκταση Δεκέλειας
Τύπος	BOT	BOT	BOT	BOT
Έναρξη λειτουργίας	1 ^η Απριλίου 1997	12 Ιουλίου 2001	20 ^η Μαΐου 2007	18 ^η Ιουλίου 2008
Περίοδος	10 χρόνια	10 χρόνια	20 χρόνια	
Δυναμικότητα	40.000m ³ /μέρα	52.000m ³ /μέρα	40.000m ³ /μέρα	50.000m ³ /μέρα
Ελάχιστη ημερήσια ποσότητα	-----	46.500 m ³	36.000 m ³	45.000 m ³
Ελάχιστη ετήσια ποσότητα	-----	16.972.500 m ³	13.140.000 m ³	16.425.000 m ³
Τιμή πώλησης	€ 0,92/m ³	€ 0,68/m ³	€ 0,64/m ³	€ 0,82/m ³

Τμήμα Υδατοπρομήθειας Κύπρου

Πίνακας 4.1: Μονάδες αφαλάτωσης Κύπρου, πηγή : Τμήμα υδατοπρομήθειας Κύπρου.

Συμπέρασμα: Οι υδρευτικές ανάγκες των επαρχιών Λευκωσίας-Λάρνακα-Αμμοχώστου είναι 44.000.000 m³/έτος όπου οι μονάδες αφαλάτωσης προσφέρουν:

- 33.000.000 m³/έτος (ελάχιστη ποσότητα)
- 37.000.000 m³/έτος (μέγιστη ποσότητα)

Άρα οι δύο μονάδες αφαλάτωσης συνεισφέρουν στο υδατικό ισοζύγιο το 88% των αναγκών σε πόσιμο νερό.

Αφαλάτωση	Δεκέλειας	Λάρνακας
Δυναμικότητα παραγωγής	40.000 m ³ /μέρα	52.000 m ³ /μέρα
Ελάχιστη ημερήσια παραγωγή	36.000 m ³	46.500 m ³
Τριμηνιαία παραγωγή	3.285.000 m ³	4.243.125 m ³
Ελάχιστη ετήσια παραγωγή	13.140.000 m ³	16.972.500 m ³

Πίνακας 4.2: Σύγκριση των μονάδων αφαλάτωσης Δεκέλειας και Λάρνακας, πηγή : Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

Έτος	Ποσότητα αφαλατωμένου νερού (m ³)	Ενέργεια (Gwh)	Συνολική παραγωγή ΑΗΚ (Gwh)	Ποσοστό Συνολικής παραγωγής (%)
1997	5.221.110	27	2.700	1,02
1998	10.007.770	53	2.950	1,80
1999	13.677.259	72	3.150	2,30
2000	13.634.718	72	3.370	2,16
2001	13.101.302	69	3.550	1,95
2002	12.715.536	67	3.780	1,77
2003	13.172.442	70	4.040	1,72
2004	12.736.485	67	4.176	1,60
2005	12.547.762	70	4.350	1,59
2006*	7.962.682	46	4.618	0,99
2007*	8.208.256	47	4.786	0,98
2008	14.651.156			

Πίνακας 4.3: Έργο αφαλάτωσης Δεκέλειας – κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, πηγή : Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

* Στα έτη 2006, 2007 είχαμε χαμηλή παραγωγή λόγω εργασιών για ανακαίνιση και επέκταση των υφιστάμενων αφαλατώσεων.(Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων- Η αφαλάτωση στην Κύπρο).

Έτος	Ποσότητα αφαλατωμένου νερού (m ³)	Ενέργεια (Gwh)	Συνολική παραγωγή ΑΗΚ (Gwh)	Ποσοστό συνολικής παραγωγής (%)
2001	7.364.628	34	3550	1,00
2002	16.897.540	77	3780	2,00
2003	16.881.637	76	4040	1,88
2004	16.355.121	73	4176	1,76
2005	18.093.453	79	4350	1,86
2006	18.302.262	81	4618	1,75
2007	18.188.714	81	4786	1,69
2008	18.010.298			

Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων – Η αφαλάτωση στην Κύπρο

Πίνακας 4.4: Έργο αφαλάτωσης Λάρνακας – κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας,
Πηγή: Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

Έτος	Ποσοστό Δεκέλειας (%)	Ποσοστό Λάρνακας (%)	Συνολικό ποσοστό (%)
1997	1,02	-	1,02
1998	1,80	-	1,80
1999	2,30	-	2,30
2000	2,16	-	2,16
2001	1,95	1,00	2,95
2002	1,77	2,00	3,77
2003	1,72	1,88	3,60
2004	1,60	1,76	3,36
2005	1,59	1,86	3,45
2006	0,99*	1,75	2,75
2007	0,98*	1,69	2,67

*Στα έτη 2006, 2007 χαμηλή παραγωγή λόγω εργασιών για ανακαίνιση και επέκταση των υφιστάμενων αφαλατώσεων (Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων – Η αφαλάτωση στην Κύπρο)

Πίνακας 4.5: Συνολικό ποσοστό κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, πηγή : Τμήμα
Αναπτύξεως Υδάτων.

Παραγωγή και κόστος αφαλατωμένου νερού

Έτος	Παραγωγή αφαλατωμένου νερού			Κόστος αγοράς αφαλατωμένου νερού		
	Παραγωγή Δεκέλειας (m ³)	Παραγωγή Λάρνακας (m ³)	Συνολική παραγωγή (m ³)	Δεκέλειας (€)	Λάρνακας (€)	Συνολικό κόστος(€)
1997	5.221.110	-	5.221.110	2.859.728	-	2.859.728
1998	10.007.770	-	10.007.770	6.000.253	-	6.000.253
1999	13.677.259	-	13.677.259	7.708.106	-	7.708.106
2000	13.634.718	-	13.634.718	10.569.106	-	10.569.106
2001	13.101.302	7.364.628	20.465.930	9.915.007	3.597.359	13.512.366
2002	12.715.536	16.897.540	29.613.076	8.891.169	8.001.028	16.892.197
2003	13.172.442	16.881.637	30.054.079	9.580.850	8.093.197	17.674.047
2004	12.736.487	16.335.121	29.091.606	8.672.086	7.568.959	16.241.055
2005	12.547.762	18.093.453	30.641.215	8.844.086	8.706.822	17.550.908
2006	7.962.682	18.302.262	25.944.944	13.015.355	18.742.575	27.055.098
2007	8.208.256	18.188.714	26.396.970	11.978.700	16.464.914	31.757.930
Total	122.985.322	112.083.355	235.068.677	137.812.166	80.196.431	218.008.597

Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων Κύπρου

Πίνακας 4.6: Παραγωγή και κόστος αφαλατωμένου νερού, πηγή : Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

1. Παραγωγή αφαλατωμένου νερού:

- Η αφαλάτωση Δεκέλειας από το 1997 μέχρι το 2007 είχε συνολική παραγωγή 122.985.322 m³
- Η αφαλάτωση Λάρνακας από το 2001 μέχρι το 2007 είχε συνολική παραγωγή 112.083.355 m³
- Οι αφαλατώσεις Δεκέλειας και Λάρνακας από το 1997 μέχρι το 2007 είχαν συνολική παραγωγή 235.068.677 m³

2. Κόστος αγοράς αφαλατωμένου νερού:

- Από το 1997 μέχρι το 2007 η αγορά αφαλατωμένου νερού από την μονάδα της Δεκέλειας είχε συνολικό κόστος 137.812.166 m³
- Από το 2001 μέχρι το 2007 η αγορά αφαλατωμένου νερού από την μονάδα της Λάρνακας είχε συνολικό κόστος 80.196.431 m³
- Το συνολικό κόστος αγοράς νερού από της αφαλατώσεις Δεκέλειας και Λάρνακας την περίοδο 1997-2007 ήταν 218.008.597 m³

Συνοπτικά:

- Κατανάλωση :4,52 Kwh/m³ ή 135.000.000 Kwh/χρόνο περίπου για τις δύο αφαλατώσεις
- Σε κόστος : € 11.500.000 το χρόνο

Έργα μονάδων αφαλάτωσης στην Κύπρο:

- Επέκταση Δεκέλειας από 40.000 m³ σε 50.000 m³ (Ιούλιος 2008) και σε 60.000 m³ (Απρίλιος 2009)
- Επέκταση Λάρνακας από 52.000 m³ σε 62.000 m³ (Νοέμβριος 2008) με κόστος νερού € 1,32/m³ ⁷ (σε κατάσταση αναμονής)

Μετά τις επεκτάσεις η παραγωγή αυξάνεται σε :

- Ø Ελάχιστη ετήσια : 38.872.500 m³
- Ø Μέγιστη ετήσια : 44.530.000 m³

- Κινητή μονάδα στη Μονή 20.000 m³ για 3 χρόνια (Δεκέμβριος 2008-Δεκέμβριος 2011): € 1,39/m³
- Νέα μόνιμη μονάδα στη Λεμεσό 40.000 m³ σε ~1,5 χρόνο
- Κινητή μονάδα στην Πάφο 18.000 m³
- Κινητή μονάδα της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου στο Βασιλικό 20.000 m³ (~1χρόνο)
- Νέα μόνιμη μονάδα στη Λεμεσό 10.000 m³ (~4 χρόνια)
- Διαπραγμάτευση για πλωτή αφαλάτωση στον κόλπο της Λεμεσού 20.000 m³

Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων – Η αφαλάτωση στην Κύπρο

Έργα μονάδων αφαλάτωσης στην Κύπρο

Υπάρχουν πρόνοιες στα συμβόλαια για:

1. Μείωση της παραγωγής,
2. Σταμάτημα της παραγωγής και διατήρηση του έργου σε εφεδρεία.

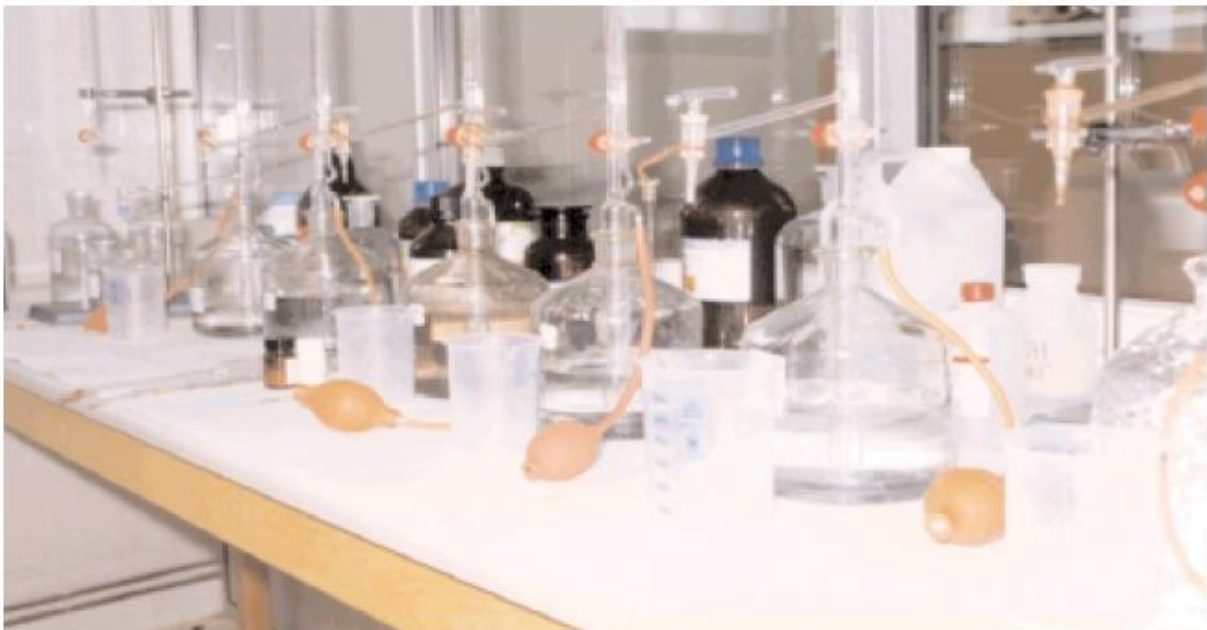
Στις περιπτώσεις αυτές πληρώνεται ο Ανάδοχος με μέρος της μοναδιαίας τιμής (κεφαλαιουχική δαπάνη + συντήρηση)

⁷ Τιμή δυσανάλογα μεγάλη λόγω απόσβεσης κεφαλαίου σε 3 χρόνια

Συμπεράσματα :

- Η αναπόφευκτη επιλογή κατασκευής μονάδων αφαλάτωσης αποδείχθηκε ιδιαίτερα ευεργετική για την γεωργία και σπηρία για την ύδρευση των μεγάλων αστικών κέντρων.
- Παρόλα αυτά η κατασκευή μονάδων δεν είναι πανάκεια.
- Το περιβαλλοντικό κόστος, κυρίως λόγω των αέριων ρύπων, δεν πρέπει να μας αφήνει αδιάφορους τη στιγμή που ο πλανήτης μας υποφέρει.(και κατ' επέκταση εμείς οι ίδιοι).
- Ακόμα το οικονομικό κόστος (δε γίνεται ανάκτηση) σε μια εποχή όπου η τιμή του πετρελαίου είναι ασταθής πρέπει να μας προβληματίσει σοβαρά.

4.5.5 Έλεγχος της ποιότητας του νερού στις μονάδες αφαλάτωσης Δεκέλειας και Λάρνακας



Σχήμα 4.7: Χημείο αφαλάτωσης, πηγή : Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.

Στις μονάδες αφαλάτωσης Δεκέλειας και Λάρνακας υπάρχουν καλά οργανωμένα χημεία όπου γίνεται τακτικός χημικός και μικροβιολογικός έλεγχος από χημικούς, χημικούς μηχανικούς τόσο του ακατέργαστου όσο και του παραγόμενου πόσιμου νερού έτσι ώστε να πληρούνται τα ευρωπαϊκά πρότυπα για το πόσιμο νερό.

Επίσης υπάρχει εξειδικευμένο προσωπικό που εργάζεται σε σύστημα βάρδιας το οποίο παρακολουθεί σε εικοσιτετράωρη βάση και σε τακτά χρονικά διαστήματα την ποιότητα του κατεργασμένου νερού. Το προσωπικό χρησιμοποιεί αυτοματοποιημένα συστήματα όπου ελέγχουν τις συγκεντρώσεις του νερού οπότε κάνουν τους απαραίτητους ελέγχους για την ποιότητα του νερού σε κατάλληλους

επεξεργασμένους χώρους. Παράλληλα υπάρχει στις μονάδες αυτοματοποιημένο σύστημα ελέγχου απ' όπου ελέγχονται όλα τα μέρη του εργοστασίου τα οποία είναι διασυνδεδεμένα με κεντρικό υπολογιστή μέσω του οποίου γίνονται όλες οι ενέργειες. Αν σε περίπτωση που κάποιες από τις ενδείξεις πίεσης και κάποιων ουσιών είναι εκτός ορίων τότε το σύστημα ειδοποιεί με συναγερμό και ακολούθως διακόπτεται αυτόματα η παραγωγή στο εργοστάσιο. Επίσης υπάρχουν φορητά όργανα μέτρησης της αγωγιμότητας, του PH, δυναμικού οξειδοαναγωγής (Redox), τα όργανα αυτά χρησιμεύουν για τον επιτόπου άμεσο έλεγχο της ποιότητας του νερού.

A. Φορητό όργανο μέτρησης αγωγιμότητας, TDS & θερμοκρασίας. Ιδανικό για τους ελέγχους ποιότητας νερού, εφαρμογές καθαρισμού νερού και ρύθμισης αποβλήτων.

Ιδιότητες οργάνου:

- Μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας (CD).
- Ταυτόχρονη ένδειξη της θερμοκρασίας.
- Αυτόματη αντιστάθμιση της θερμοκρασίας, χρησιμοποιώντας τρεις διαφορετικούς συντελεστές θερμοκρασίας.
- Υδατοστεγές κέλυφος.
- Επιπλέει στο νερό.
- Ψηφιακή διακρίβωση με την πίεση ενός κομβίου.
- Λειτουργεί αυτόματα και διατηρεί δεδομένα.

B. Φορητό όργανο μέτρησης PH

Ιδανικό όργανο για την μέτρηση του PH.

Ιδιότητες οργάνου:

- Μέτρηση του PH.
- Ταυτόχρονη ένδειξη θερμοκρασίας.
- Το όργανο είναι διακριβωμένο σε τρία σημεία PH 4-7-10.

Γ. Φορητό όργανο μέτρησης δυναμικού οξειδοαναγωγής & θερμοκρασίας

Ιδανικό για όλες τις μετρήσεις δυναμικού οξειδοαναγωγής, συμπεριλαμβανομένου και των αντιοξειδωτικών μετρήσεων.

Ιδιότητες οργάνου:

- Μέτρηση δυναμικού οξειδοαναγωγής
- Ταυτόχρονη ένδειξη θερμοκρασίας

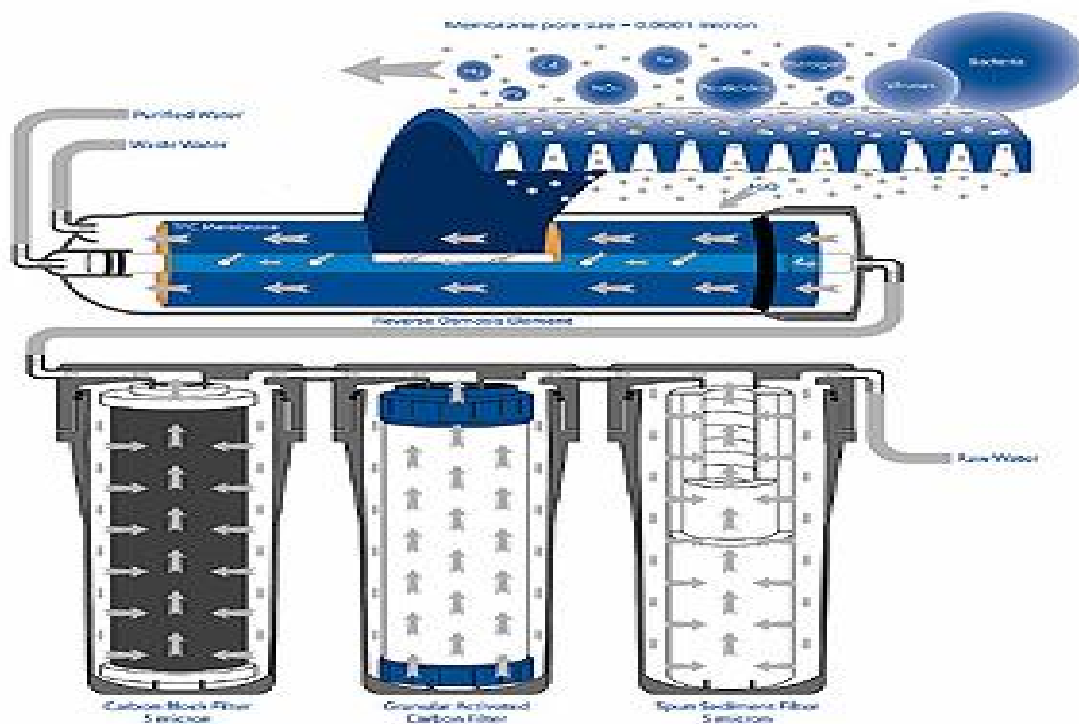
Είναι διακριβωμένο στο + 200 mV

Αφαίρεση στοιχείων από το νερό:

Το σύστημα της αντίστροφης ώσμωσης μπορεί να επεξεργαστεί και να αφαιρέσει μια μεγάλη κατηγορία οργανικών, χημικών ουσιών, μεταλλευμάτων και στοιχείων όπως :

Υλικό / Στοιχείο	Αφαιρούμενο ποσοστό (%)
Βάριο	97
Κάλιο	92
Διπτανθρακικό άλας	94
Ράδιο	97
Κάδμιο	97
Ασβέστιο	97
Πυριτικό άλας	96
Χρωματικό άλας	92
Ασήμι	85
Χαλκός	97
Νάτριο	97
Απορρυπαντικά	90
Στρόντιο	97
Φθορίδιο	97
Θειικό άλας	97
Μόλυβδος	97
PCEs	97
Μαγνήσιο	97
Εντομοκτόνα	97
Νικέλιο	97
Ζιζανιοκτόνα	97
Συνολικά στερεά	95 %

Πίνακας 4.7: Στοιχεία όπου αφαιρούνται με την αφαλάτωση, πηγή : διαδίκτυο



Σχήμα 4.8: Σχήμα ροής νερού μέσα από τα φίλτρα καθαρισμού. Πηγή : Διαδίκτυο.

Επεξεργασία καθαρισμού:

Προφίλτραση:

Η προφίλτραση είναι απαραίτητη με σκοπό την αφαίρεση στοιχείων πριν την κυρίως επεξεργασία καθώς και την μείωση του χρόνου ζωής των μεμβρανών αντίστροφης ώσμωσης από το χλώριο.

Στη διαδικασία αυτή χρησιμοποιούνται τρία στάδια:

A. Φίλτρα στερεών: Είναι τα φίλτρα για την κατακράτηση στερεών ιζημάτων και αδιάλυτων στοιχείων όπως χρώματα, άμμος, σκουριές κ.α.

B. Φίλτρα ενεργού άνθρακα : Είναι τα φίλτρα που χρησιμεύουν για την αφαίρεση χλωρίου, μετάλλων, οργανικών στοιχείων κ.α.

Γ. Μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης: Αποτελούνται από πολύ λεπτά φύλλα όπου δημιουργούν ένα φράγμα στην ελεύθερη ροή του διαλύματος τροφοδοσίας. Αποτελούνται από δύο διακεκριμένες στιβάδες μια λεπτότατη στοιβάδα, τον υμένα (skin) που είναι το δραστικό τμήμα της μεμβράνης για τον διαχωρισμό του νερού από τα διαλυμένα ή αιωρούμενα συστατικά και από ένα λεπτό στρώμα από πορώδες υλικό το οποίο είναι διαπερατό τόσο στο νερό όσο και στα υπόλοιπα συστατικά που περιέχονται σε αυτό. Ο δραστικός υμένας είναι πολύ εύθραυστος και το πάχος του είναι μικρότερο του 0,1μm. Αφήνοντας το νερό να διέρχεται ελεύθερα διαμέσου της επιφάνειας του ενώ συγκρατεί 90 έως 99 % ανόργανα και 95 έως 99 % οργανικά

συστατικά και σχεδόν 100 % τα λεπτά αιωρούμενα κolloειδή όπως βακτηρίδια, ιούς, πυριτικό οξύ, αργίλιο κ.τ.λ.

Μετεπεξεργασία:

Αφορά την επεξεργασία καθαρισμού του νερού το οποίο προκύπτει μέσω των μεμβρανών αντίστροφης ώσμωσης. Όπου η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει:

A) Το φίλτρο άνθρακα (post carbon) το φίλτρο ενεργού άνθρακα χρησιμεύει για την αφαίρεση της θολότητας η οποία δημιουργείται λόγω της υψηλής πίεσης της μεμβράνης αντίστροφης ώσμωσης.

B) Φίλτρο ρύθμισης PH – εμπλουτισμού μεταλλικών ιχνοστοιχείων: Το οποίο ρυθμίζει το PH από την μείωση του λόγω των πολλών και πολλαπλών σταδίων φίλτρανσης προσδιορίζοντας παράλληλα στο νερό φιλική μεταλλική γεύση. Τα φίλτρα εμπλουτισμού κρίνονται απαραίτητα στο τελικό στάδιο των συστημάτων αντίστροφης ώσμωσης διότι προσδίδουν ωφέλιμα μεταλλικά στοιχεία όπως κατιόντα και ανιόντα σε ισορροπημένα πλέον ποσοστά.

Γ. Φίλτρο UV-C εκπέμπει υπεριώδες φως (UV) ως ένα φυσικό μέρος του φωτός του ήλιου, είναι ευρέως αποδεκτό ως αξιόπιστη, αποδοτική και προς το περιβάλλον λύση για την απολύμανση νερού. Ο UV λαμπτήρας χρησιμοποιεί ένα ιδιαίτερα αποδοτικό UV θερμαντικό σώμα με ένα μήκος κύματος 254 nm για να προκαλέσει τον άμεσο θάνατο στους οργανισμούς και να εξαλείψει την πιθανότητα να επιζήσουν και να αναπαραχθούν, έχουμε 99,99% καταστροφή των βακτηριδίων και των ιών. Τοποθετείται στο τελικό στάδιο των συστημάτων αντίστροφης ώσμωσης.

4.5.6 Ποιότητα θαλάσσιου και αφαλατωμένου νερού

Θαλάσσιο νερό

Το θαλασσινό νερό θα αντλείται από βάθος 5μ. κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Η ποιότητα του νερού πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές όπως παρουσιάζονται πιο κάτω (πίνακας 4.8):

Ανιόντα		Κατιόντα	
Χλωριούχο άλας Cl	22,099 ppm	Νάτριο Na	12,480 ppm
Θειικό άλας So4	3,406 ppm	Κάλιο K	450 ppm
Ανθρακικό Co3	9 ppm	Ασβέστιο Ca	450 ppm
Διπτανθρακικό HNo3	128 ppm	Μαγνήσιο Mg	1,453 ppm
Νιτριδικό άζωτο No3	0 ppm	Βάριο B	4,80 ppm
Conductivity in μScm^{-1}		62.000	
PH		8,1	
Συνολικά διαλυμένα στερεά		40,475 ppm	
Συνολικά σκληρότητας CaCo3		7,100 ppm	
Μέγιστη θερμοκρασία εργοστασίου		26 °C	

Πίνακας 4.8: Προδιαγραφές ποιότητας νερού. Πηγή :Διαδίκτυο.

Αφαλατωμένο νερό

Το αφαλατωμένο νερό θα έχει την χημική, βιομηχανική και οργανική σύσταση όπου φαίνονται στον Πίνακα 4.9 παρακάτω.

Ποιότητα αφαλατωμένου νερού

Οργανοληπτικές παράμετροι:

Θολότητα – 0,2 Ntu πριν τον εμπλουτισμό και 2 Ntu⁸ μετά τον εμπλουτισμό.

Χρώμα	Λιγότερο από 5 Hazen (Pt/Lo)
Οσμή και γεύση	Μηδενική
Φυσικοχημικές παράμετροι	-
PH	8,1
Συνολικά διαλυμένα στερεά	Λιγότερο από 500 ppm
Συνολική σκληρότητα σε CaCO ₃	100 – 150 ppm
Αλκαλικότητα	Όχι λιγότερο από 30 ppm HCO ₃
Διαλυμένο οξυγόνο	Όχι λιγότερο από 60 %

Πίνακας 4.9: Ποιότητα αφαλατωμένου νερού, πηγή διαδίκτυο.

4.5.7 Επιπτώσεις από της μονάδες αφαλάτωσης: Η αφαλάτωση είναι όντως μια επιλογή για την αύξηση της παραγωγής του νερού και την ανεξαρτητοποίηση του από τις καιρικές συνθήκες. Με αποτέλεσμα έτσι να λύνει το μεγάλο πρόβλημα της Κύπρου. Όμως οι μονάδες αφαλάτωσης είναι επίσης μια μονόπλευρη διαδρομή που έχει στόχο την αύξηση της ποιότητας του διαθέσιμου νερού, σε αντίθεση με την πολιτική της βέλτιστης διαχείρισης των υφιστάμενων πόρων. Πρώτο η μέθοδος της αφαλάτωσης είναι δρόμος χωρίς επιστροφή, με αποτέλεσμα να δεσμεύει τις επόμενες γενεές στις επιλογές και στο κόστος του νερού και να αχρηστεύει μερικές από τις μέχρι τώρα επενδύσεις. Η κυβέρνηση είναι υποχρεωμένη να αγοράζει από τις μονάδες αφαλάτωσης μια συγκεκριμένη ποσότητα νερού με αποτέλεσμα να υπάρχει νερό στα φράγματα. Άρα με την πλήρη εξάρτηση της ύδρευσης από την αφαλάτωση εγκαταλείπονται βιώσιμες μέθοδοι παραγωγής νερού και δημιουργούνται τα εξής αποτελέσματα :

- Για τα επόμενα χρόνια έως ότου οι μονάδες αφαλάτωσης περάσουν στα κατοχή της κυβέρνησης, εγκαταλείπονται εν μέρει τα δικαιώματα του καταναλωτή στους φυσικούς υδάτινους πόρους (φράγματα και διατρήσεις) παρά το γεγονός ότι η πηγές αυτές είναι φθηνότερες, περιβαλλοντικά λιγότερο επιβλαβείς και πληρώθηκαν ήδη από τον φορολογούμενο καταναλωτή.
- Αχρήστευση των διυλιστηρίων νερού για τα οποία δαπανήθηκαν εκατομμύρια λίρες.
- Το κόστος για τα επόμενα χρόνια θα ξεπερνά τα 200 εκατομμύρια για την αγορά νερού.

⁸ *Nefelometric Turbidity Units – Νεφελομετρικές Μονάδες Μέτρησης Θολότητας

- Μόνιμη εγκατάλειψη του δικαιώματος στα νερά από τους ποταμούς του Τροόδους που ρέουν βόρεια, βόρειος αγωγός για τον οποίο έγιναν μελέτες, που θα μπορεί να υδροδοτεί όλη την Λευκωσία.
- Μόνιμη εγκατάλειψη των υπόγειων νερών, αφού το υπερβολικό κόστος από την μη διάθεση του αφαλατωμένου νερού, δεν θα επιτρέπει πλέον την χρήση άλλων φθηνότερων και ποιοτικά καλύτερων πηγών.
- Ακόμη πιο ανεξέλεγκτη χρήση και κατάχρηση των φυσικών υδατικών πόρων για αμφίβολου αποδοτικότητας γεωργικά προϊόντα (Τμήμα Γεωλογίας Επισκοπής). Η μέθοδος της αφαλάτωσης νερού είναι η πλέον πολυδάπανη μέθοδος παραγωγής νερού ιδιαίτερα από το θαλασσινό νερό και με τη μέθοδο που έχει επιλεγεί (αντίστροφη ώσμωση). Από τον παρακάτω πίνακα (4.10) παρατηρούμε το εξής: Όσο μεγαλύτερη σε παραγωγή είναι η μονάδα αφαλάτωσης τόσο πιο χαμηλό είναι το κόστος του παραγόμενου νερού.



Πηγή: Global Water Intelligence: Seawater reverse osmosis desalination plant costs, V. 10, Is. 11 (Nov 2009)

Πίνακας 4.10: Επενδυτικό κόστος μονάδων. Πηγή: Global Water Intelligence.

Η κυβέρνηση αγοράζει το νερό από την μονάδα αφαλάτωσης σε τιμή £54 σεντ/κ.μ. (0,91€, 1,01\$) όπου σε αυτό θα προστεθούν το κόστος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας από το σταθμό Δεκέλειας στους σταθμούς αφαλάτωσης, το κόστος πρόσμειξης του αφαλατωμένου νερού με νερό από τα φράγματα, το κόστος διανομής του νερού στις πόλεις και το περιβαλλοντικό κόστος στις ακτές και την θάλασσα από την απόρριψη του νερού το οποίο περιέχει τα κατάλοιπα των αλάτων και των χημικών που προστέθηκαν από την διαδικασία της αφαλάτωσης με αποτέλεσμα τα πιο πάνω να αντιπροσωπεύουν το πραγματικό κόστος ανεβάζοντας

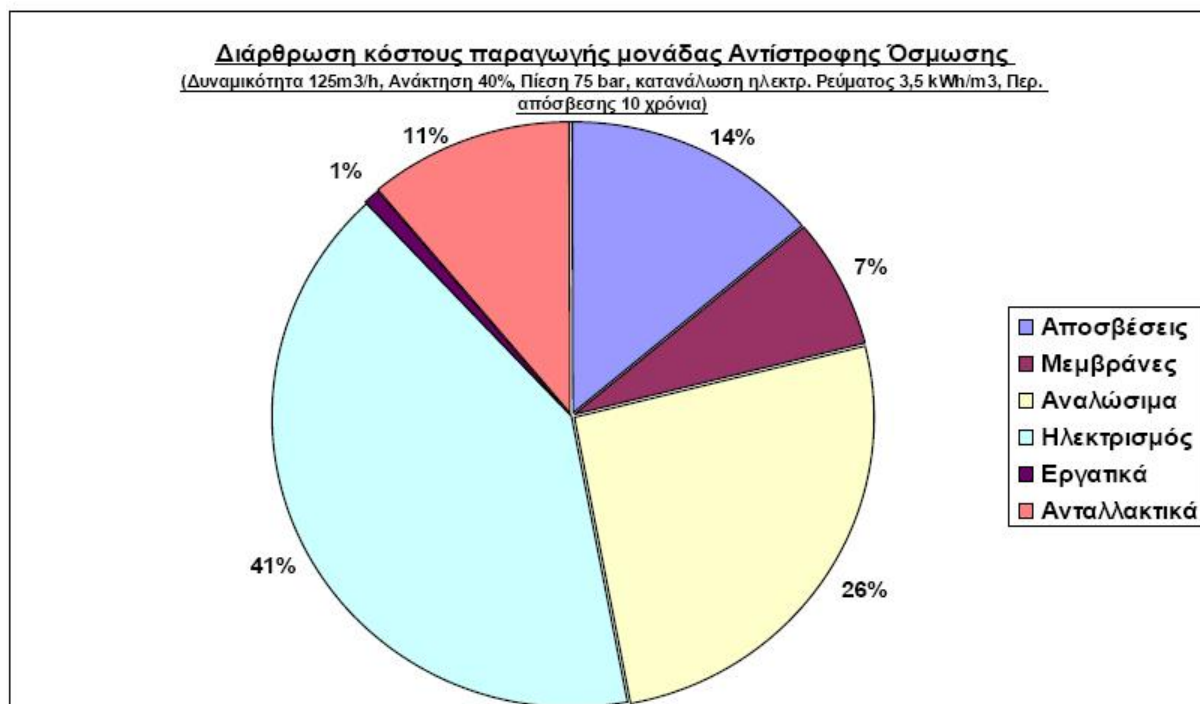
την τιμή του αφαλατωμένου νερού τουλάχιστον στο ύψος των £70 σεντ/κ.μ. (1,18€ , 1,32\$). Όπου το κόστος είναι τριπλάσιο από το κόστος παραγωγής του υδρεύσιμου νερού που προέρχεται από το Νότιο αγωγό £20 σεντ/κ.μ. (0,33€ , 0,37\$). Η Κύπρος έχει ενεργειακή εξάρτηση από τις εισαγωγές καυσίμων για κάλυψη των αναγκών της. Υπολογίζεται ότι το 25% της τιμής του νερού, του αφαλατωμένου νερού αντιστοιχεί στο ενεργειακό κόστος. Αυτό δεν πρέπει να αγνοείται αφού όλες οι μονάδες δουλεύουν με ηλεκτρισμό ο οποίος παράγεται από τα εισαγόμενα καύσιμα. Με πιθανή αύξηση του ενεργειακού κόστους κατά 50% θα οδηγηθεί σε αύξηση του νερού κατά 12% . Για την συνολική απόδοση των 92.000m²/d η αύξηση αυτή θα είναι ίση με £ 5.500/d (932.203€ , 104.406\$).

Η οικονομία της Κύπρου έχει μεγάλη επιβάρυνση από την εξάρτηση του κόστους των καυσίμων και μια πιθανή αύξηση της τιμής των καυσίμων θα αποτελούσε μεγάλη πρόκληση για την οικονομία της Κύπρου.(Σ. Καλογήρου)

Από έρευνα του τμήματος Οικολόγων παρατηρείται ότι το κόστος που απαιτείται για την παραγωγή αφαλατωμένου νερού είναι της τάξης των 6Kwh ανά κ.μ. ανά ημέρα. Η ενέργεια αυτή συγκρινόμενη με τη μέση οικιακή κατανάλωση ενέργειας η οποία είναι της τάξης των 8 Kwh ανά καταναλωτή (νοικοκυριού) ανά ημέρα, είναι ενδεικτική των μεγεθών και του ανάλογου κόστους. Ήδη με την λειτουργία των εργοστασίων αφαλάτωσης Δεκέλειας και Λάρνακας, δηλαδή την παραγωγή 90.000 κ.μ. νερού ημερησίως. Έτσι οδηγούμαστε σε αύξηση της ενέργειας κατά 8% , ενώ για την περίπτωση παραγωγής αφαλατωμένου νερού για όλες τις αστικές περιοχές όπου είναι περίπου στα 150.000 κ.μ ημερησίως η αντίστοιχη αύξηση της ενέργειας θα ανέλθει στα 15%. Από μελέτες παρατηρήθηκε ότι η ανάγκες σε ενέργεια για την λειτουργία μιας μονάδας 40.000 κ.μ. ημερησίως είναι υπερδιπλάσια αυτών που απαιτούνται για τον οδικό φωτισμό της Κύπρου (Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου).

Με αποτέλεσμα να οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η Κύπρος δεν θα έπρεπε να προχωρήσει στην αφαλάτωση αφού υπάρχουν πολλά περιθώρια εξοικονόμησης νερού και μείωσης απωλειών και η τεχνολογία της αφαλάτωσης δεν έχει ακόμα φθάσει σε σημείο που να είναι συμφέρουσα για την Κύπρο, η οποία βασίζεται εξ' ολοκλήρου στο εισαγόμενο πετρέλαιο.

Επίσης με το δόγμα της αύξησης της προμήθειας νερού με την παραγωγή αφαλατωμένου νερού μεταφέρεται νερό από την ύδρευση στην γεωργία, ενώ η σύσταση της Διεθνούς τράπεζας και η ιατρική της σε όλες της χώρες του κόσμου με πρόβλημα νερού είναι η μεταφορά νερού από την γεωργία στην ύδρευση. Με την τακτική που εφαρμόζεται στην Κύπρο ο κάθε φορολογούμενος πολίτης ιδιαίτερα ο καταναλωτής, κάτοικος των αστικών κέντρων δέχεται δυσμενή διάκριση έναντι των καταναλωτών αρδεύσιμου νερού γιατί στερείται των δικαιωμάτων του στους εθνικούς υδάτινους πόρους, που ο ίδιος έχει πληρώσει, είτε άμεσα σαν κόστος νερού, είτε σαν γενική φορολογία.



Πηγή: Reverse Osmosis Desalination Costs Analysis, 2009, Lenntech BV.

Σχήμα 4.9: Διάρθρωση κόστους παραγωγής μονάδας αντίστροφης ώσμωσης.
 Πηγή: Reverse osmosis desalination cost analysis.

Από το πίνακα (Σχήμα 4.9) παρατηρούμε όσα αναφέραμε πιο πάνω, ότι υπάρχει μεγάλη κατανάλωση ηλεκτρισμού όπου αυξάνει το κόστος. Αυτό που μπορούμε να αναφέρουμε για την ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής είναι η ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. ανεμογεννήτριες) όπου συνεισφέρουν ηλεκτρική ενέργεια στην ηλεκτρική ενέργεια στην λειτουργία των αφαλατώσεων με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος παραγωγής και η κατανάλωση στερεού πετρελαίου.

Παρά τις οικονομικές επιπτώσεις οι μονάδες αφαλάτωσης επιφέρουν και στο περιβάλλον όπου εντοπίζονται σε όλα τα στάδια παραγωγής. Στο στάδιο της τροφοδοσίας άντλησης θαλασσινού νερού σημειώνεται θνησιμότητα μικρών οργανισμών όπως μικρά ψάρια, πλαγκτόν, αυγά ψαριών αλλά και μεγαλύτερων θαλασσινών ειδών λόγω απορρόφησης η πρόσκρουσης τους στον αγωγό εισροής.

Στο στάδιο της προεπεξεργασίας αλλά και της τελικής επεξεργασίας χρησιμοποιούνται διάφορα χημικά όπως χλώριο, θειικό οξύ, ασβέστιο, διοξείδιο του άνθρακα κ.τ.λ. ενώ σε όλη τη φάση της διαδικασίας απαιτείται σημαντική κατανάλωση ενέργειας.

Κυριότεροι εκπεμπόμενοι ρύποι και ενεργειακή κατανάλωση ανά τεχνική αφαλάτωσης

Τεχνική αφαλάτωσης	CO ₂ / m ³ νερού (kg/m ³)	NO _x / m ³ νερού (g/m ³)	SO _x / m ³ νερού (g/m ³)	Σκόνη / m ³ νερού (g/m ³)	Κατανάλωση Ενέργειας
Αντίστροφη όσμωση (RO)	1.78	3.87	10.68	2.07	3-5 KWh/m ³
Πολυβάθμια Εξάτμιση (MED)	18.05	21.41	26.48	1.02	270 KJ/Kg + 2,5-3 KWh/m ³
Πολυβάθμια Εκτόνωση (MSF)	23.41	28.3	27.91	2.04	290 KJ/Kg + 4-6 KWh/m ³

Πίνακας 4.11: Πίνακας εκπομπής ρύπων, πηγή: Διαδίκτυο.

Το σημαντικότερο πρόβλημα είναι τα απόβλητα άλμης που δημιουργούνται κατά την επεξεργασία του θαλασσινού νερού όπου διοχετεύονται χωρίς επεξεργασία στην θάλασσα με υψηλή θερμοκρασία και πρόσθετα χημικά. Η ζημιά στην θαλάσσια ζωή αλλά και στις γειτονικές παραλίες δεν έχει μελετηθεί μακροχρόνια. Γίνονται μελέτες όμως η άλμη να αποβάλλεται μέσω διάτρησης στα βαθύτερα στρώματα των υπόγειων νερών. Σύμφωνα με μελέτη που έγινε από το τμήμα αλιείας του Υπουργείου Γεωργίας και φυσικών πόρων και Περιβάλλοντος, όσο αφορά το θαλάσσιο περιβάλλον στην αφαλάτωση Δεκέλειας μετά από δύο χρόνια είναι:

1. Αύξηση της αλατότητας πέραν από την κανονική του θαλάσσιου νερού σε μια περιορισμένη ακτίνα γύρος στα 200 μ. από το σημείο απόρριψης της άλμης .
2. Υποβάθμιση του θαλάσσιου περιβάλλοντος όπως και επηρεασμός της θαλάσσιας χλωρίδας και πανίδας στην ακτίνα των 200 μ. Η επίδραση της άλμης πάνω στους θαλάσσιους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς είναι πιο έντονη στην περιοχή γύρω από το σημείο απόρριψης της άλλης και σε λιγότερο βαθμό στην απόσταση των 200 μ.
3. Πέραν από την ακτίνα των 200 μ. απόσταση από το σημείο απόρριψης της άλμης δεν παρατηρείται καμία επίδραση στους φυσικούς και ζωικούς οργανισμούς οι οποίοι παραμένουν αναλλοίωτοι στη φυσική τους κατάσταση .(Τμήμα Αλιείας Γεωργίας φυσικών πόρων και περιβάλλοντος)

Η αύξηση της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον σταθμών του Βασιλικού για την κάλυψη των αναγκών των εργοστασίων αφαλάτωσης επιφέρει αλυσιδωτές επιπτώσεις στο περιβάλλον λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που θα προκληθεί από την πρόσθετη καύση. Όπως έχουμε αναφέρει οι ενεργειακές ανάγκες έχουν ήδη αυξηθεί άρα χριζόμαστε αρκετή ηλεκτρική ενεργεία με το επακόλουθο της ανάλογης αύξησης της καύσης των πετρελαιοειδών και των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα για την παράγωγη 90.000 κ.μ. ημερησίως αυξάνει δραματικά την εκπομπή των ατμοσφαιρικών ρύπων που μολύνουν το περιβάλλον .

Επίσης παρατηρείται η ηχορύπανση στη περιοχή και οι δονήσεις λόγω των αντλιών υψηλής πίεσης. Η ηχορύπανση και οι δονήσεις, όπως επίσης τα μεγάλα ακαλαίσθητα κτήρια τα οποία δεν αρμόζουν σε μια παράκτια περιοχή επιτρέπουν

οποιαδήποτε τουριστική ή άλλη μορφή ανάπτυξης στην περιοχή όπου βρίσκονται οι μονάδες αφαλάτωσης.

4.5.8 Μέτρα πρόληψης, περιορισμού ή και εξουδετέρωσης επιπτώσεων στο περιβάλλον από την εφαρμογή των αφαλατώσεων. Ο σκοπός της έρευνας σχετίζεται με την υψηλή θνησιμότητα θαλάσσιας ζωής που προκαλείται από τα έργα άντλησης θαλάσσιου νερού, ενθαρρύνεται η δημιουργία υποθαλάσσιων έργων άντλησης θαλάσσιου νερού. Σε περιπτώσεις όπου η λήψη νερού γίνεται μέσω έργων «ανοικτού τύπου», τότε ενθαρρύνονται οι διαχειριστές των μονάδων αφαλάτωσης όπως εγκαταστήσουν συστήματα άντλησης θαλάσσιου νερού που δημιουργούν χαμηλές ταχύτητες ώστε η απορρόφηση ψαριών και άλλων οργανισμών να αποφεύγεται. Όπου στην είσοδο θα τοποθετείται καπάκι στην είσοδο των αγωγών αφήνοντας ένα κενό μεταξύ του καπακιού και του στομίου του κάθετου αγωγού ώστε να αλλάξει η ροή του αγωγού από κάθετη σε οριζόντια με αποτέλεσμα να μειώνεται η αναρρόφηση οργανισμών.

Άλλο μέτρο αποτελείται από συστήματα επιστροφής ψαριών στην θάλασσα και τοποθέτηση εσχαρόσεων.

Η εκροή της άλμης και των άλλων χημικών ουσιών πάνω στο θαλάσσιο οικοσύστημα έχει ως αποτέλεσμα να επηρεάζει την θαλάσσια ζωή όμως μπορεί να μειωθεί η εκροή ως ένα βαθμό. Για περιορισμό της άλμης μπορεί να αραιωθεί με ένα άλλο ρεύμα που επιστρέφει στην θάλασσα. Μια άλλη λύση είναι η διάχυση της σε μεγάλη έκταση, ώστε να υπάρχει μόνο μια μικρή αύξηση της τοπικής αλατότητας, όπου ο χώρος αυτός έχει ελεγχθεί ώστε να μην επηρεάζονται ευαίσθητα θαλάσσια οικοσυστήματα. Η εκροή μπορεί να γίνεται και υποθαλάσσια αφού γίνει η κατάλληλη μελέτη βάθους, αριθμού και χωροθέτησης των διαχειτηρίων, να περιορίζεται στο μέγιστο δυνατό βαθμό η χρήση χημικών ή άλλων διαβρωτικών υλικών στην μονάδα, να γίνεται η κατάλληλη επεξεργασία χημικών πριν την απόρριψη και να υπάρχει δυνατότητα κατά την διάρκεια μερικών διαδικασιών στις μονάδες αφαλάτωσης όπως κατά την διαδικασία καθαρισμού των μεμβρανών, διαχωριστής συλλογής αποβλήτων που δίνονται να περιέχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο προς επεξεργασία σε μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

4.5.9 Στόχοι και περιγραφή σχεδίου αφαλατώσεων

Περιγραφή σε γενικές γραμμές του περιεχόμενου και των κύριων στόχων του σχεδίου αφαλατώσεων.

Βασικός στόχος του σχεδίου αφαλατώσεων είναι η πλήρης απεξάρτηση της Υδατοπρομήθειας των αστικών και τουριστικών περιοχών από την βροχόπτωση και η ικανοποίηση της μέγιστης ζήτησης που παρουσιάζεται την θερινή περίοδο, συμβάλλοντας με αυτό των τρόπο στην συνολική προσπάθεια για διαχείριση των υδατικών πόρων.

Για την υλοποίηση του στόχου αυτού, η κυβέρνηση στοχεύει όπως μέχρι το έτος 2012 να κατασκευαστούν πέντε Μόνιμες Μονάδες Αφαλάτωσης, με συνολική δυναμικότητα παραγωγής 260.000 m³/ημέρα. Από τις πέντε αυτές μονάδες, μέχρι σήμερα λειτουργούν με μέγιστη παραγωγή δύο μόνιμες μονάδες αφαλάτωσης, αυτές της Λάρνακας και της Δεκέλειας, με συνολική δυναμικότητα παραγωγής 120.000m³/ημέρα. Μέχρι το 2012 θα υλοποιηθούν οι ακόλουθες τρεις μονάδες αφαλάτωσης: 1) στην Επισκοπή Λεμεσού με δυναμικότητα παραγωγής 40.000 m³/ημέρα. 2) Στην Πάφο με δυναμικότητα 40.000 m³/ημέρα και 3) στον Βασιλικό με δυναμικότητα 60.000 m³/ημέρα.

Στον πίνακα 4.12 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μονάδες που αναμένεται να είναι σε λειτουργία τα έτη 2009,2010 και 2020 αντίστοιχα.

Μονάδα αφαλάτωσης	Δυναμικότητα m ³ /ημέρα	2009 εκατομμύρια m ³	2010 εκατομμύρια m ³	2020 εκατομμύρια m ³
Δεκέλειας	60.000	21,90	21,90	21,0
Λάρνακας	62.000	22,63	22,63	22,63
Λεμεσού	40.000	---		14,60
Πάφου	40.000	---		14,60
Κινητή Μονής	20.000	7,30	7,30	---
Κινητή Πάφου	30.000	---	---	---
Βασιλικού	60.000	---	---	21,90
Γαρύλλη	10.000	3,65	3,65	---
Ολικό	322.000	55,48	55,48	91,98

Πίνακας 4.12: μονάδες αφαλάτωσης. Πηγή : Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.

Μέχρι την ολοκλήρωση των έργων κατασκευής των μόνιμων μονάδων αφαλάτωσης έχουν ήδη κατασκευαστεί 1) κινητή μονάδα αφαλάτωσης στην Μονή με δυναμικότητα 20.000 m³/ημέρα και 2) μονάδα επεξεργασίας νερού των γεωτρήσεων στην κοίτη του ποταμού Γαρύλλη με δυναμικότητα 10.000 m³/ημέρα. Επιπρόσθετα, έχει υπογραφεί σύμβαση για την αγορά νερού από την Α.Η.Κ. στην περιοχή Βασιλικού, η οποία προγραμματίζει να κατασκευάσει αρχικά μια κινητή μονάδα δυναμικότητας 20.000 m³/ημέρα. Τέλος, προγραμματίζεται η ανέγερση κινητής μονάδας αφαλάτωσης στην Πάφο, στις εκβολές του ποταμού Ξερού στα Κούκλια, δυναμικότητας 20.000 m³/ημέρα.

Ανάλυση των στόχων και αναγκαιότητα εκπόνησης/εφαρμογής του Σχεδίου Αφαλατώσεως.

- Μοντέλο ανάπτυξης και ζήτησης νερού.

Το μοντέλο ανάπτυξης παρουσιάζεται έντονα επεκτατικό στις παραλιακές περιοχές τόσο λόγω της αφαιμάξης πληθυσμού από τις αγροτικές περιοχές όσο και της τουριστικής ανάπτυξης. Η ανάπτυξη αυτή είναι ιδιαίτερα απαιτητική για παροχή νερού ύδρευσης αλλά και ταυτόχρονα η ίδια από μόνη της δημιουργεί συνθήκες για περαιτέρω επέκταση και επιπρόσθετες απαιτήσεις νερού λόγω αυξημένης δραστηριότητας.

Ο συνολικός πληθυσμός της Κύπρου, με στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας για το 2002, ανερχόταν στις 689.471 κατοίκους από τους οποίους το 69% (474.417) διέμενε σε αστικές περιοχές σε αντίθεση με το 31% (215.054) που διέμενε στην ύπαιθρο. Ο πληθυσμός του νησιού κατά τα έτη 1982 έως 2002 παρουσίασε αύξηση της τάξης του 34,6%. Η μεγαλύτερη αύξηση του πληθυσμού παρατηρήθηκε στις πόλεις και έφτασε το 45,8% σε αντίθεση με την ύπαιθρο στην οποία η αύξηση του πληθυσμού ανήλθε μόλις στο 15,3%. Η ζήτηση νερού από τα Κυβερνητικά Συστήματα Υδατοπρομήθειας (Κ.Σ.Υ) του νότιου αγωγού, όπου εξυπηρετούνται περίπου 580.000 άτομα (μόνιμος πληθυσμός) το 2004 ήταν περίπου 55,5 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού, ενώ αναμένεται το 2015 αυτή να αυξηθεί κατά 25% βάσει των διαμορφωμένων τάσεων ανάπτυξης. Αντίστοιχα για την Πάφο, το ΚΣΥ Πάφου παρέχει νερό σε περίπου 61 χιλιάδες μόνιμους κατοίκους και το 2004 η ζήτηση του νερού ήταν περίπου 6,2 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού, ενώ εκτιμάται πως το 2015 η ζήτηση θα αυξηθεί κατά 40% βάσει επίσης των διαμορφωμένων τάσεων. Παράλληλα, διαχρονικά ο τουρισμός παρουσίασε μετά το 1974 και την Τουρκική εισβολή στο νησί έντονα αυξητική τάση. Τα τελευταία χρόνια οι αφίξεις τουριστών αν και παραμένουν σε υψηλά επίπεδα παρουσιάζουν μια τάση σταθεροποίησης προσδίδοντας παράλληλα μια ελαφρά μείωση του τουριστικού ρεύματος σε σχέση με το 2001. Την περίοδο 2000-2009, η ζήτηση νερού για τουριστικούς σκοπούς ήταν περίπου 11 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού, ενώ βάση της στρατηγικής για τον τουρισμό ο αριθμός – στόχος των τουριστών για το 2010 ανέρχεται σε 3,5 εκατομμύρια τουρίστες κάτι που θα αντιστοιχεί περίπου 17,9 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού.

Επίσης τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια γενικότερη ανάπτυξη του τομέα των κατασκευαστών. Η αυξημένη οικοδομική ανάπτυξη που παρατηρείται έχει σαν αποτέλεσμα την άσκηση σημαντικών πιέσεων τόσο στο περιβάλλον όσο και στους φυσικούς πόρους του νησιού. Όλα τα πιο πάνω συγκροτούν ένα μοντέλο ανάπτυξης το οποίο είναι έντονα επεκτατικό και ραγδαίο και ως αποτέλεσμα την παράλληλα έντονη αύξηση στην ζήτηση νερού οξύνοντας το πρόβλημα ισοσκελισμού του νερού με την ζήτηση αλλά και αυξάνοντας το ρίσκο εμφάνισης φαινομένων λειψυδρίας σε καιρούς ξηρασίας. Το Σχέδιο αφαλατώσεως αποτελεί το μέτρο της κυβέρνησης προς επίλυση του προβλήματος κάλυψης της Υδατοπρομήθειας σε συνοχή με το διαμορφωμένο μοντέλο ανάπτυξης.

- Σενάρια ζήτησης νερού

Με στόχο την πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης σε νερό ύδρευσης σε συνάρτηση με τις προβλεπόμενες ποσότητες παραγωγής αφαλατωμένου νερού, εξετάστηκαν τρία διαφορετικά πιθανά σενάρια αύξησης της ζήτησης και τρία διαφορετικά σενάρια παραγωγής αφαλατωμένου νερού. Με αυτόν τον τρόπο εκτιμάται η αναγκαιότητα των προγραμματιζόμενων μονάδων αφαλάτωσης παράλληλα με τον βαθμό επίτευξης του στόχου της απεξάρτησης από τις καιρικές συνθήκες που θα προσφέρουν οι μονάδες αφαλάτωσης.

Σχέση σχεδίου αφαλάτωσης με άλλα εθνικά σχέδια/προγράμματα

Το σχέδιο αφαλατώσεων συσχετίζεται εμμέσως η σαφώς με άλλα εθνικά Σχέδια ή Προγράμματα τα οποία λήφθηκαν υπόψη στην ΣΜΠΕ και για τα οποία συνεκτιμήθηκε κατά πόσο το Σχέδιο αφαλατώσεων επιδρά θετικά ή αρνητικά ως προς τους στόχους τους. Τα Σχέδια αυτά είναι τα εξής:

- Πρόγραμμα εφαρμογής οδηγίας Πλαίσιο Υδάτων (2000/60/ΕΚ)- απώτερος στόχος είναι η αποφυγή της περαιτέρω επιδείνωσης της κατάστασης των νερών και η επίτευξη τουλάχιστον «καλής κατάστασης» των υδατικών σωμάτων της Κύπρου, μέχρι το 2015.
- Σχέδιο αντιμετώπισης της λειψυδρίας και ξηρασίας, στόχος του σχεδίου είναι η αποφυγή φαινομένων έλλειψης νερού ύδρευσης και άρδευσης σε περιόδους ολιγομβρίας μέσω της εισαγωγής μέτρων διαχείρισης της ζήτησης προς αντιμετώπισης του προβλήματος.
- Εθνικό σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση του φαινομένου της απερήμωσης και αναστροφή της τάσης μείωσης της παραγωγικότητας των εδαφών μέσω λήψης μέτρων πρόληψης/αντιμετώπισης του φαινομένου.
- Σχέδιο δράσης προώθησης Α.Π.Ε και εξοικονόμησης ενέργειας-απώτερος στόχος του σχεδίου αυτού είναι ο περιορισμός της ατμοσφαιρικής ρύπανσης μέσω της μείωσης των παραγόμενων θερμοκηπιακών αερίων, αλλά και μείωση της χρήσης ορυκτών πόρων.
- Εθνικό σχέδιο κατανομής δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου-μέσω του Σχεδίου αυτού υπάρχει δέσμευση περιορισμού των εκπομπών από ρυπογόνες βιομηχανίες όπως για παράδειγμα οι ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί της ΑΗΚ.

Υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος και πιθανή εξέλιξη της με την εφαρμογή του Σχεδίου:

Στην ΣΜΠΕ περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση του περιβάλλοντος, διαμορφώνοντας έτσι την βάση στην οποία θα στηριχθούν οι οποιεσδήποτε επιπτώσεις του Σχεδίου αφαλατώσεως, αν δηλαδή οι εκτιμώμενες επιπτώσεις θα επηρεάσουν θετικά ή αρνητικά την υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος ανά περιβαλλοντική παράμετρο. Οι περιβαλλοντικές παράμετροι που εξετάστηκαν και για τις οποίες αναλύθηκε η τάση εξέλιξης τους χωρίς να λαμβάνεται η υλοποίηση του Σχεδίου αφαλατώσεως είναι οι εξής :

- Ατμοσφαιρική ρύπανση
- Ενέργεια και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ)
- Υδατικοί πόροι
- Θαλάσσιο και παράκτιο περιβάλλον
- Εδαφικοί πόροι
- Βιοποικιλότητα – χλωρίδα και πανίδα
- Τοπίο
- Ανθρωπογενές περιβάλλον - Δημογραφικά κοινωνικό – οικονομικά χαρακτηριστικά

4.6 Α.Π.Ε. ΣΤΗΝ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ

Κριτήριο	Θερμική Ηλιακή ενέργεια	Φωτοβολταϊκά	Αιολική ενέργεια	Γεωθερμική ενέργεια
Καταλληλότητα παροχής ενέργειας σε μονάδα αφαλάτωσης	Πολύ κατάλληλη για μονάδες αφαλάτωσης που χρειάζονται θερμική ενέργεια (3)	Πολύ κατάλληλη για μονάδες αφαλάτωσης που χρειάζονται ηλεκτρική ενέργεια (3)	Πολύ κατάλληλη για μονάδες αφαλάτωσης που χρειάζονται ηλεκτρική ενέργεια (3)	Πολύ κατάλληλη για μονάδες αφαλάτωσης που χρειάζονται θερμική ενέργεια (3)
Απαιτήσεις σε χώρο και διαθεσιμότητα πόρων	Τυπικά καλή ταύτιση με ανάγκες για αφαλάτωση (3)	Τυπικά καλή ταύτιση με ανάγκες για αφαλάτωση (3)	Οι πόροι εξαρτώνται από την τοποθεσία (2)	Οι πόροι περιορίζονται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες (1)
Συνέχεια απόδοσης ενέργειας	Η απόδοση είναι διακοπτόμενη (απαιτείται αποθήκευση ενέργειας) (1)	Η απόδοση είναι διακοπτόμενη (απαιτείται αποθήκευση ενέργειας) (1)	Η απόδοση είναι διακοπτόμενη (απαιτείται αποθήκευση ενέργειας) (1)	Συνεχής απόδοση ενέργειας (3)
Προβλεψιμότητα απόδοσης ενέργειας	Απόδοση είναι σχετικά απρόβλεπτη (2)	Απόδοση είναι σχετικά απρόβλεπτη (2)	Απόδοση είναι πολύ απρόβλεπτη/κυμαινόμενη (2)	Η απόδοση είναι προβλέψιμη (3)

Σημείωση : (3) Εξαιρετική συμμόρφωση με το κριτήριο , (2) καλή συμμόρφωση με το κριτήριο, (1) Πτωχή συμμόρφωση με το κριτήριο.

Πίνακας 4.13: Πίνακας αξιολόγηση των διαφόρων τεχνολογιών Α.Π.Ε Πηγή: Διαδίκτυο

Το κόστος για ενέργεια από βιομάζα και από αιολικά πάρκα συγκρίνεται ευνοϊκά με το κόστος ενέργειας από συμβατικές πηγές ενώ η ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά είναι τρείς ως πέντε φορές ακριβότερες.

Οι ΑΠΕ που προσφέρονται οικονομικά για αξιοποίηση στην Κύπρο είναι η αιολική , η ηλιακή και η βιομάζα. Παρόλο που το ηλιακό δυναμικό του τόπου είναι μεγάλο και το αιολικό σχετικά ικανοποιητικό υπάρχει ένα πλαίσιο φυσικών, τεχνικών και οικονομικών περιορισμών στην ανάπτυξη των: Συγκρουόμενες χρήσεις γης, υποχρεώσεις ενσωμάτωσης των διακοπτόμενων ΑΠΕ σε συστήματα ενέργειας, ψηλά κόστη μερικών από τις ΑΠΕ. Οι πειραματισμοί σύνδεσης των ΑΠΕ με αφαλατώσεις θα επιφέρουν δυσκολίες στην λειτουργία μονάδων τέτοιου μεγέθους, θα αυξήσουν τις αρχικές κεφαλαιουχικές δαπάνες και τις δαπάνες παραγωγής νερού.

Επιπρόσθετα, λόγω της απόλυτης εξάρτησης ορισμένων περιοχών από αφαλατωμένο νερό, διεκόπη η μειωμένη παραγωγή νερού λόγω καιρικών συνθηκών που επηρεάζουν τις Α.Π.Ε., θα έχει άμεση επίπτωση από την μειωμένη παραγωγή. Αντίθετα η εφαρμογή των Α.Π.Ε. σε μικρότερες μονάδες μπορεί να αποβεί χρήσιμη

τόσο για σκοπούς ενίσχυσης της προμήθειας νερού όσο και για απόκτηση εμπειρίας στον τομέα. Οι Α.Π.Ε. μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά σαν επιπρόσθετη πηγή ενέργειας και σαν πρωταρχική πηγή σε απομονωμένες περιοχές για ιδιαίτερες αναπτύξεις.



α



β

Σχήμα 4.10: Στα αριστερά παρακολουθούμε ένα αιολικό πάρκο (α) και στην δεξιά εικόνα τα φωτοβολταϊκά (β). Πηγή : Μηχανές αναζήτησης.

4.6.1 Α.Π.Ε. σε σύζευξη με αφαλατώσεις. Η εντύπωση που επικρατεί είναι ότι η χρήση ΑΠΕ για την παραγωγή αφαλατωμένου νερού χρειάζεται μεγάλη έκταση γης (1Km² για παραγωγή 40.000 m³/ημέρα) και μάλιστα στα παράλια που η γη είναι μεγάλης αξίας.

Η μελέτη αξιολόγησης της χωροθέτησης και εκτίμησης των επιπτώσεων στο περιβάλλον για μονάδα αφαλάτωσης θαλάσσιου νερού στην Πάφο όσο αφορά την χρήση ΑΠΕ κατέληξε ότι «η χρήση ανεμογεννητριών δεν ενδεικνύεται ενώ η μέθοδος με τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι πρακτικά ανεφάρμοστη».

Η μελέτη αξιολόγησης της χωροθέτησης και εκτίμησης των επιπτώσεων στο περιβάλλον από την δημιουργία σταθμού αφαλάτωσης στην περιοχή Ακρωτηρίου αναφορικά με την χρήση ΑΠΕ κατέληξε στα εξής : «Η χρήση ανεμογεννητριών δεν ενδεικνύεται αφού δεν υπάρχει το αναγκαίο αιολικό δυναμικό. Πέραν αυτού αναμένεται ότι θα προκληθούν σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα στην ευρύτερη περιοχή. Η χρήση φωτοβολταϊκών πλαισίων είναι πρακτικά ανεφάρμοστη λόγω της μεγάλης έκτασης που απαιτείται για την ανάκτηση των απαραίτητων ποσοτήτων ενέργειας».

Η ενεργειακή πολιτική της Δημοκρατίας αφιερώνει μεγάλο μέρος στην προώθηση των Α.Π.Ε., ενεργειακή απόδοση και εισαγωγή καθαρότερων καυσίμων στο ισοζύγιο ενέργειας της Κύπρου.

Συμπεράσματα:

Σαν εναλλακτική λύση προτείνεται η προώθηση εγκατάστασης τεχνολογιών Α.Π.Ε. σε τεκμηριωμένα καλές θέσεις ιδιαίτερα αιολικού δυναμικού, που να προσφέρουν ενίσχυση της ηλεκτρικής ενέργειας στο εθνικό δίκτυο από το οποίο εμμέσως θα επωφελούνται και οι μονάδες αφαλάτωσης.

4.6.2 Μέτρα και λύσεις περιορισμού της χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας

- Μέτρα αποδοτικής/αποτελεσματικής λειτουργίας μονάδων:

1) Βελτιστοποίηση των διακριτών μερών παραγωγής

2) Τυποποίηση των δραστηριοτήτων

3) Σταθερή λειτουργία

4) Λειτουργία βάσει συμβατικών προδιαγραφών και Διατήρηση των πιο πάνω

5) Βελτιστοποίηση ξεχωριστά των επιμέρους μονάδων της διαδικασίας για επίτευξη της καλύτερης δυνατής λειτουργίας ολόκληρης της μονάδας

6) Αναθεωρήσεις και τυποποίηση των διαδικασιών λειτουργίας και συντήρησης της μονάδας

7) Βελτιστοποίηση της μονάδας και σταθερές συνθήκες λειτουργίας δημιουργούν μειώσεις στην κατανάλωση ενέργειας και αποτελεσματικότητα στην λειτουργία

- Χρήση συστημάτων ανάκτησης ενέργειας

1) Ένα άλλο μέτρο στην μείωση κατανάλωσης ενέργειας είναι η χρήση συστημάτων ανάκτησης ενέργειας. Γενικά τα συστήματα ανάκτησης ενέργειας (Σ.Α.Ε.) χρησιμοποιούν την υπόλοιπη ενεργεία στην άλμη σαν μέρος της αναγκαίας ενεργείας για την τροφοδοσία

2) Επίσης ένα άλλο μέτρο που μπορεί να μείωση σημαντικά την κατανάλωση ενεργείας των μονάδων είναι η ένταξη τους σε σύστημα κοινής χρήσης με συμβατικές πηγές. Η πραγματοποίηση αυτών των εξοικονομήσεων απαιτεί την ύπαρξη κάποιας μορφής «κανόνες λειτουργίας» που να προσδιορίζει κάτω από ποιές συνθήκες μια μονάδα αφαλάτωσης θα διακόψει την τη λειτουργία της χωρίς κινδύνους για την

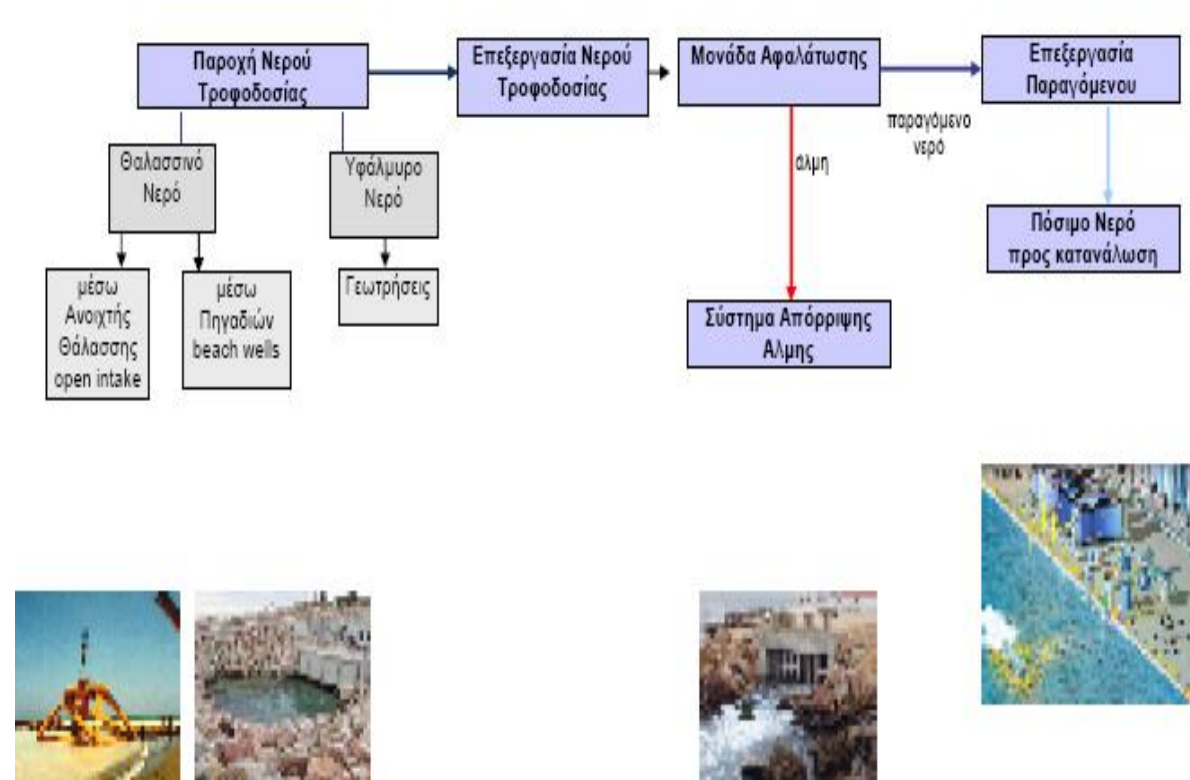
γενική απόδοση του συστήματος (αφαλάτωση και συμβατικές πηγές) και κάτω από ποίες συνθήκες μια μονάδα αφαλάτωσης θα διακόπτει τη λειτουργία της μονάδας θα απαιτείται για αποφυγή μη αποδεκτού ψήλου κίνδυνου αστοχίας για κάλυψη μελλοντικών ποσοτήτων ζήτησης νερού.

5. Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Δεν υπάρχει ειδικό νομοθετικό πλαίσιο για την αφαλάτωση άλλα εφαρμόζεται η νομοθεσία για την διαχείριση των υδατικών πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος.

- Οι μονάδες αφαλάτωσης εντάσσονται στην κατηγορία “βιομηχανικών εγκαταστάσεων “. Η ίδρυση και η λειτουργία του βασίζεται στο νόμο 3325 / 11-3-2005 περί ίδρυσης και λειτουργίας των βιομηχανικών – βιοτεχνικών εγκαταστάσεων στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης και άλλες διατάξεις.



Σχήμα 5.1: Τοπικό διάγραμμα μονάδα αφαλάτωσης, πηγή : Τμήμα αναπτύξεως Υδάτων.

- Για την ανάπτυξη μιας μονάδας αφαλάτωσης απαιτούνται :
 - Άδεια εγκατάστασης από την Νομαρχιακή Αυτοδιοίκησης για την έκδοση άδειας εγκατάστασης (ΥΑ αριθ - φ 15 / οικ. 7815 / 615) , απαιτείται η υποβολή αίτησης Μηχανολογικής εγκατάστασης που θα συνοδεύεται από:
 - Συμπλήρωση ερωτηματολογίου (Ν. 3325 / 2005)

- Ø Έγκριση περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ) με συνημμένη την εγκεκριμένη μελέτη.
- Ø Βεβαίωση χρήσης Γής (Πολυεδαφικές Υπηρεσίες).
- Ø Δεν απαιτείται άδεια εγκατάστασης για μηχανικές εγκαταστάσεις με κινητήρια ισχύ έως 22 Kw ή θερμική έως 50 Kw άρα χαμηλής όχλησης.
- Για την έκδοση άδειας λειτουργίας απαιτούνται:
 - Ø Γενικά δικαιολογητικά. Δηλαδή υπεύθυνες δήλωσης για την τήρηση της μελέτης κατασκευής τον αριθμό και την ειδικότητα των τεχνικών που θα εργασθούν και τους υπευθύνους της λειτουργίας και συντήρησης του εξοπλισμού.
 - Ø Πιστοποιητικά πυροπροστασίας.
 - Ø Άδεια οικοδομής εφόσον προβλέπεται.
 - Ø Άδεια χρήσης νερού (Ν 3199 /2003).
 - Ø Άδεια κατασκευής λιμενικού έργου και χρήσης αιγιαλού και παράλιας (Ν2971 / 2001).
 - Ø Άδεια διάθεσης υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (ΥΑ Αριθ. Ειβ 221 / 65).
 - Ø Βεβαίωση καταλληλότητας από την αρμοδία υπηρεσία Υγείας πιστοποιητικό ποιότητας του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης σύμφωνα με την ΥΑ ΔΥΓ / Γ.Π οικ. 38295 / 26-4-2007 . Τροποποίηση ποιότητας της Υγειονομικής Διάταξης ΚΥΑ Υ2 / 2006 /2001 “ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης” σε συμμόρφωση προς την οδηγία 98 / 83 / εκ της Ε.Ε.
- Κατάταξη μονάδων αφαλάτωσης σε σχέση με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον ΥΑ Η.Π 15393 / 2332 / 5-8-2002 Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες σύμφωνα με το Άρθρο 3 του Ν 1650 / 1986 όπως αντικαταστάθηκε με το Άρθρο 1 του Ν 3010 / 2002.
- Κατηγοριοποίηση των μονάδων αφαλάτωσης με εναρμόνιση του Ν 1650 / 1986 με της οδηγίες 97 / 11 Ε.Ε 96 / 61 Ε.Ε. Διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διάταξης κατήγορο ποιότητας των έργων και δραστηριοτήτων ανάλογα με τις επιπτώσεις του στο περιβάλλον:
 - Κατηγορία Α:* Περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες που λόγω της φύσης του μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον.
 - Κατηγορία Β:* Περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες που χωρίς να προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον, υποβάλλονται για την προστασία του περιβάλλοντος σε γενικές προδιαγραφές.
- Η διαδικασία για την ΕΠΟ ορίζεται από την ΥΑ Η.Π 11014 /703 Φ 104 / 2003. Διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α) και εκτίμησης περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ) σύμφωνα με το Άρθρο 4 του Ν 1650 / 1986, όπως αντικαταστάθηκε από το Άρθρο 2 τοθ Ν 3010 / 2002.
- Αντιστοίχιση με τους βαθμούς όχλησης ΚΥΑ ΑΡ. 1372 / 724 / 2003. Αντιστοίχιση των κατηγοριών των βιομηχανικών και βιοτεχνικών δραστηριοτήτων με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στα πολεοδομικά διατάγματα.

- Άδεια χρήσης νερού, ο Ν 3199/2003 προστασίας και διαχείριση των υδάτων-εναρμόνιση με την οδηγία 2000 / 60 / ΕΚ του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και τοθ συμβουλίου της 23 ης Οκτωβρίου 2000 (ΦΕΚ Α΄ 280 / 9.12.2003). Για την παροχή νερού και την εκτέλεση έργου για την αξιοποίηση υδατικών πόρων καθώς και για κάθε έργου η δραστηριότητα που αποσκοπεί στην πρόστασα από την ρύπανση λόγω απόρριψης υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον από φυσικό ή νομικό προσώπων του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα απαιτείται άδεια. Όπου η άδεια από την οικεία περιφέρεια και η άδεια χρήσης νερού εκδίδεται κατόπιν της Εργασιακών Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ).
- Τα έργα όπου απαιτείται η έκδοση χρήσης νερού βάση της κατηγορίας“ ΚΥΑ 43504 / 20 -12 – 2005, Αδειών χρήσης Υδάτων Εκτέλεσης έργων αξιοποίησης τους, Διαδικασιών έκδοσης, Περιεχομένων και Διάρκειας Ισχύον Αυτών ” είναι:
 1. Τα έργα υδροληψίας.
 2. Μεταφορά νερού.
 3. Έργα δικτύων.
 4. Ρυθμίσεις – αποθήκευσης.
 5. Επεξεργασία νερού.
 6. Τροφοδότηση και έργα προστασίας – συντήρησης.
- Άδεια κατασκευής λιμενικού έργου και χρήσης αιγιαλού και παραλίας Ν. 2971 / 19-12-2001

Λιμενικά έργα είναι εκείνα που εκτελούνται ολικός ή μερικώς στον αιγιαλό, την παραλία ή την παράκτια ζώνη μέσα στην θαλάσσια στον πυθμένα της θάλασσας και του υπεδάφους του βυθού καθώς και εκείνα που επιφέρουν διαμόρφωση ή αλλοίωση των χώρων αυτών ή που προβλέπονται από τις διατάξεις περί λιμενικών ταμείων. Ο καθορισμός ορίων αιγιαλού και παραλίας γίνεται σε επίπεδο νόμου από επιτροπή που συγκροτείτε από την Κτηματική Υπηρεσία, τον αρμόδιων λιμενάρχη, Δ/ση Πολεοδομία, τον Δ/ντη Χωροταξίας και Περιβάλλοντος της ΓΓ της περιφέρειας.

Η διαδικασία απαιτείται και για έργα του δημοσίου και έχει ως έξης: Υποβολή αίτησης προς την αρμόδια κτηματική υπηρεσία συνοδευομένη από τεχνικό φάκελο όπου απαιτείται γνωμοδότηση του φάκελου από:

1. Υπουργείο περιβάλλοντος, χωροταξίας και δημοσίων έργων.
2. ΓΕΝ
3. Υπουργείο Γενικής Ναυτιλίας.
4. Υπουργείο πολιτισμού.
5. Νομαρχιακή επιτροπή χωροταξίας και περιβάλλοντος.
6. ΕΟΤ.
7. Υπουργείο Γεωργίας.

8. Δημοτικό Συμβούλιο οικείου ΟΤΑ.
9. Υπουργείο ανάπτυξης.
10. Υπουργείο Αιγαίου.

Η μελέτη περιβάλλοντος επιπτώσεων (ΜΠΕ) εκκρίνεται κατόπιν της γνωμοδότησης των παραπάνω φορέων . Μέτα την έγκριση (ΜΠΕ) εκδίδεται η απόφαση παραχώρησης από την κτηματική υπηρεσία.

- Άδεια διάθεσης υγρών βιομηχανικών αποβλήτων ΥΑ .Αριθ ΕΙΒ 221 / 65 Άρθρο 4 Απαιτούμενα χαρακτηρίστηκα επιφανειακών υδάτων ανάλογος της χρήσεως και του Άρθρου 4.2 Θαλασσιά ύδατα. Με απόφαση του Νομάρχη και με δημοσίευση της απόφασης στην εφημερίδα της κυβέρνησης καθορίζεται το σημείο εκβολής των λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, τα χαρακτηριστικά των επεξεργαζόμενων υγρών αποβλήτων και οι τυχόν απαιτούμενοι όροι.
- Ν 3851 / 2010 ΦΕΚ 85 επιτάχυνση της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις.
- Ν3468 / 2006 ΦΕΚ 129 Α παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε και λοιπές διατάξεις.
- Ν 1650 / 86 για προστασία του περιβάλλοντος.
- Ν 3010 /2002 εναρμόνιση του Ν. 1650 / 86 με τις οδηγίες 97 / 11 / Ε.Ε και 96 / 61 / Ε.Ε.

5.1.2 Η οδηγία πλαίσιο για τα νερά. Η ευρωπαϊκή ένωση κατανοώντας τη σημασία της προστασίας και διατήρηση του υδατικού περιβάλλοντος στην κοινότητα , προχώρησε με την εκπόνηση μιας νέας οδηγίας πλαισίου που θα θεσπίζει τις βασικές αρχές μιας βιώσιμης πολιτικής των υδάτων στην ευρωπαϊκή ένωση. Η νέα οδηγία πλαίσιο μετά από μια μακρόχρονη περίοδο συζητήσεων και διαπραγματεύσεων μεταξύ των χωρών της ευρωπαϊκής ένωσης τέθηκε σε ισχύος στις 22 Δεκέμβριου 2000. Με την ένταξη της στην ευρωπαϊκή ένωση, η Κύπρος οφείλει να συμφωνεί πλήρως με τις απαιτήσεις και το χρονοδιαγράμματα της οδηγίας

5.1.3 Κυριότερα χαρακτηριστικά της οδηγίας : Η οδηγία 2000 / 60 / ΕΚ για την θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στο τομέα της πολιτικής των υδάτων ή αλλιώς οδηγία πλαίσιο για τα νερά αναμορφώνει την υφιστάμενη ευρωπαϊκή νομοθεσία και θέτει το νομοθετικό πλαίσιο για την ορθή διαχείριση και προστασία των υδατικών πόρων. Ο βασικός στόχος της οδηγίας είναι η αποτροπή της περαιτέρω υποβάθμισης όλων των υδάτων και η επίτευξη μιας καλής κατάστασης το 2015.

Η νέα οδηγία πλαίσιο μεταξύ άλλων:

- Ø Προστατεύει όλα τα ύδατα ποταμούς ,λίμνες , παράκτια και υπόγεια .
- Ø Θέτει φιλόδοξους στόχους για να εξασφαλιστεί ότι όλα τα ύδατα θα ανταποκρίνονται στην καλή κατάσταση μέχρι το 2015.
- Ø Δημιουργεί σύστημα διαχείρισης σε επίπεδο λεκάνης απορροής πόταμου.
- Ø Απαιτεί διασυνοριακή συνεργασία μεταξύ χωρών και όλων των εμπλεκόμενων μερών (στην περίπτωση των διεθνών περιοχών λεκάνης απορροής ποταμού).
- Ø Εξασφαλίζει ενεργό συμμετοχή όλων των φορέων συμπεριλαμβανόμενων των μη κυβερνητικών οργανισμών και των τοπικών αρχών, στις δραστηριότητες της διαχείρισης των υδάτων .
- Ø Εξασφαλίζει μείωση και έλεγχο της ρύπανσης από όλες τις πηγές , όπως η γεωργία , η βιομηχανική δραστηριότητα, οι αντίστοιχες περιοχές κτλ.
- Ø Απαιτεί πολιτικές τιμολόγησης του νερού και εξασφαλίζει ότι ο ρυπαίνων πληρώνει.
- Ø Εξισορροπεί τα συμφέροντα του περιβάλλοντος μετά συμφέροντα αυτών που εξαρτώνται από αυτό.

5.1.4 Η εφαρμογή της οδηγίας στην Κύπρο. Οι ενέργειες για την εφαρμογή της οδηγίας στην Κύπρο βρίσκονται υπό εξέλιξη. Συγκεκριμένα έχει ετοιμαστεί σχετικό πρόγραμμα εφαρμογής στο οποίο έχουν καθοριστεί οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν, σύμφωνα με τις τελευταίες προθεσμίες που καθορίζονται .Έχουν επίσης οριστεί σημεία επαφής για κάθε ομάδα εργασίας με σκοπό την παρακολούθηση των εργασιών που θα προκύψουν στις ειδικές συνθήκες της Κύπρου. Ιδιαίτερη βαρύτητα έχει δοθεί τόσο στην Κύπρο όσο και στα κράτη μέλη, στα πρώτα στάδια εφαρμογής της οδηγίας που θεωρούνται κρίσιμα και καθοριστικά για την αποτελεσματική εφαρμογή της.

6. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ ΣΕ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μονάδα αφαλάτωσης στην κτηνοτροφική μονάδα φτιάχτηκε για να καλύψει τις ανάγκες της μονάδας σε καθαρό νερό, λόγω του ότι υπήρχαν περικοπές παροχής νερού αναγκαστικά έπρεπε να βρεθεί άμεση λύση του προβλήματος. Όταν ο ιδιοκτήτης της κτηνοτροφικής μονάδας βρήκε λύση στο πρόβλημα του με την αφαλάτωση έθεσε το θέμα προς εξέταση στην Επιτροπή Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

6.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η προτεινόμενη ανάπτυξη αφορά την έγκριση τροποποιημένων σχεδίων σε κτηνοτροφική μονάδα, για ανέγερση μονάδας αφαλάτωσης καθώς και τσιμεντένιας δεξαμενής αποθήκευσης του παραγόμενου νερού χωρητικότητας 80 m³. Η μονάδα αφαλάτωσης θα έχει δυναμικότητα 50 m³/ ημέρα, το καθαρό νερό που θα παράγεται από την μονάδα αφαλάτωσης θα απολυμαίνεται σε συνδυασμό με υπεριώδη ακτινοβολία (UV) και χλωρίωση. Η μονάδα αφαλάτωσης θα καλύπτει τις ανάγκες της κτηνοτροφικής μονάδας, το νερό θα προμηθεύεται από γεώτρηση η οποία βρίσκεται στην κτηνοτροφική μονάδα. Η μονάδα αφαλάτωσης θα έχει βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα και μεταλλικό σκέπαστρο.

Εξέταση από την επιτροπή Εκτίμησης των Επιπτώσεων στο Περιβάλλον:

Κατά την εξέταση του θέματος σε συνεδρία της επιτροπής στις 7.7.2009 συζητήθηκαν τα προβλήματα που πιθανό να δημιουργηθούν από τη δημιουργία μονάδας αφαλάτωσης καθώς και ο πιθανός τρόπος διαχείρισης των παραγόμενων αποβλήτων.

Το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων με επιστολή του Αρ. Φακ. 2.10.5 και ημερ. 4/8/2009 δε φέρει ένσταση στη δημιουργία της εν λόγω μονάδας με την προϋπόθεση ότι η άλμη θα τοποθετείται σε τεχνητά κατασκευασμένες στεγανές δεξαμενές. Στην ίδια επιστολή αναφέρει ότι το υπόγειο νερό, λόγω φυσικών αιτιών είναι υφάλμυρο, η υποβάθμιση του νερού από την άντληση δε θεωρείται σημαντική.

Η Ομοσπονδία Περιβαλλοντικών και Οικολογικών Οργανώσεων Κύπρου είναι αρνητική ως προς τη δημιουργία του έργου καθώς αυτό υποστηρίζει ότι προάγει ευρύτερα την υπεράντληση των υδροφόρων στρωμάτων της Κύπρου. Χαρακτηρίζει τη λύση της αφαλάτωσης ως ημίμετρο και εφήμερη.

Το Τμήμα Γεωργίας με επιστολή του, διαφωνεί στη χρήση υφάλμυρου νερού για άρδευση λόγω της υπερβολικά ψηλής περιεκτικότητας σε αλάτι (αλατότητας), η οποία θα προκαλέσει υφαλμύριση του εδάφους.

Το Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης διαφωνεί με τη χρήση του υφάλμυρου νερού για άρδευση, καθώς τέτοια χρήση θα υποβαθμίσει περαιτέρω το ήδη υποβαθμισμένο έδαφος της περιοχής

Διαχείριση Αποβλήτων:

Από τις διάφορες διεργασίες της μονάδας αφαλάτωσης θα προκύπτουν οι ακόλουθες πηγές αποβλήτων:

- § Παραγωγή υφάλμυρου νερού. Υπολογίζεται ότι θα παράγονται μέχρι και 20 m³ ημερησίως.
- § Στερεό υπόλειμμα (άλατα) που θα παραμένει από την εξάτμιση του υφάλμυρου νερού στις δεξαμενές.
- § Πλαστικές συσκευασίες των χημικών ουσιών (διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου) που θα χρησιμοποιείται για την χλωρίωση του παραγόμενου νερού.

Το υφάλμυρο νερό να διατίθεται μαζί με τα λύματα σε σταθμό επεξεργασίας λυμάτων. Μέχρι τη τελική διευθέτηση στο σταθμό επεξεργασίας λυμάτων, το υφάλμυρο νερό να οδηγείται μαζί με τα λύματα σε δεξαμενές εξάτμισης. Μικρό μέρος από το υφάλμυρο νερό θα αναμειγνύεται με το απιονισμένο, για την επίτευξη της επιθυμητής ποιότητας νερού για τα ζώα.

Το στερεό υπόλειμμα (άλατα) να διατίθεται σε αδειοδοτημένους χώρους απόρριψης.

Οι πλαστικές συσκευασίες να διατίθενται σε αδειοδοτημένους ανακυκλωτές.

Όροι-Προϋποθέσεις:

1. Το υφάλμυρο νερό να διατίθεται μαζί με τα λύματα σε σταθμό επεξεργασίας λυμάτων. Μέχρι τη τελική διευθέτηση στο σταθμό επεξεργασίας λυμάτων, το υφάλμυρο νερό να οδηγείται μαζί με τα λύματα σε δεξαμενές εξάτμισης. Μικρό μέρος από το υφάλμυρο νερό να μπορεί αναμειγνύεται με το απιονισμένο, για την επίτευξη της επιθυμητής ποιότητας νερού για τα ζώα.
2. Το υφάλμυρο νερό να τυγχάνει απολύμανσης με κατάλληλη μέθοδο που θα επιλέξει ο Φορέας Εκμετάλλευσης προτού μέρος αυτού αναμειχθεί με το απιονισμένο νερό για την επίτευξη της επιθυμητής ποιότητας νερού για τα ζώα ή διατεθεί σε σταθμό επεξεργασίας λυμάτων ή μέχρι αυτό να είναι δυνατό σε δεξαμενές εξάτμισης.
3. Ο φορέας εκμετάλλευσης να υποβάλει αίτηση για την εξασφάλιση Άδειας Απόρριψης Αποβλήτων σύμφωνα με τους «Περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών Νόμους» του 2002 – 2009.
4. Να διασφαλιστεί η διάθεση των υλικών συσκευασιών από την χρήση των οποιονδήποτε χημικών υλικών που θα χρησιμοποιούνται κατά την λειτουργία της μονάδας σε αδειοδοτημένους ανακυκλωτές.

5. Να εγκατασταθεί όργανο μέτρησης της ροής/ποσότητας του νερού που ανορύσσεται στην έξοδο της γεώτρησης. Η ένδειξη του μετρητή δε θα πρέπει να μηδενίζεται πριν φθάσει την τιμή 99999 κ.μ. Δε θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα επαναφοράς της τιμής στο μηδέν με εξωτερική παρέμβαση.
6. Το στερεό υπόλειμμα (άλατα) να διατίθεται σε αδειοδοτημένους χώρους απόρριψης.

Εφόσον εγκρίθηκε η αίτηση για ανέγερση μονάδας αφαλάτωσης στην κτηνοτροφική μονάδα ο ιδιοκτήτης κινήθηκε στην αγορά του συστήματος αφαλάτωσης αφού έκανε έρευνα αγοράς και κατέληξε στο μοντέλο MFP 3300 της εταιρείας « Culligan » .

Τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων αφαλάτωσης υφάλμυρου νερού της εταιρείας «culligan»:

MODEL	INSTALLED POWER (Kw)	PIPE FITTINGS (inches)		NOMINAL FLOW RATE * (l/h)	DIMENSIONS width x dept x height ** (mm)	SHIPPING WEIGHT (kg)
		IN	OUT			
DESALINATOR FOR BRACKISH WATERS						
C1	0.25	1/2	5/16	7	520x175x385	16
C2	0.25	1/2	5/16	15	520x175x385	17
C3	0.25	1/2	5/16	23	520x175x385	18
C4	0.25	1/2	5/16	31	520x175x385	19
C7	0.25	1/2	5/16	60	610x170x440	23
E100	0.55	3/4	10mm	100	675x180x810	38
E150	0.55	3/4	10mm	150	675x180x810	40
MFP 400	1.5	1	1/2	410	500x600x1430	115
MFP 800	2.2	1	1/2	820	500x600x1430	140
MFP 1200	2.2	1	1/2	1230	500x600x1430	170
MFP 1600	2.2	1	1/2	1650	500x600x1430	190
MFP 2200	4	1	3/4	2230	500x600x1600	220
MFP 2800	4	1	3/4	2800	500x600x1600	250
MFP 3300	4	1	3/4	3300	500x600x1600	280
IW 5	15	2	2	5000	5000x800x2150	-
IW 6	15	2	2	6000	5000x800x2150	-
IW 8	15	2 1/2	2 1/2	8000	5000x800x2150	-
IW 10	22	2 1/2	2 1/2	10000	5000x800x2150	-
IW 12	22	2 1/2	2 1/2	12000	7000x800x2350	-
IW 14	15 +15	2 1/2	2 1/2	14000	7000x800x2350	-
IW 16	15 +15	2 1/2	2 1/2	16000	7000x800x2350	-
IW 18	15 +15	2 1/2	2 1/2	18000	7000x800x2350	-

IW 20	15 +15	2 ½	2 ½	20000	7000x800x2350	-
IW 22	22+22	2 ½	2 ½	22000	7000x800x2350	-
IW 24	22+22	3	3	24000	7000x800x2350	-
IW 26	22+22	3	3	26000	7000x800x2350	-
IW 28	22+22	4	3	28000	7000x800x2350	-
IW 30	22+22	4	3	30000	7000x800x2350	-

* Ο μέσος όρος ροής βασίζεται στο ακόλουθο υποθετικό δεδομένο (εκτός από την αφαλάτωση θαλασσινού νερού) : temperature 20°C, TDS 1000 ppm as NaCl, recovery ratio:75%

** Οι διαστάσεις δεν είναι ακριβείς και μπορεί να αλλάξουν.

Πίνακας 6.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά συστημάτων αφαλάτωσης. Πηγή :
διαφημιστικά-ενημερωτικά φυλλάδια της εταιρείας.

Κόστος αγοράς ολόκληρης της εγκατάστασης αφαλάτωσης, αναλυτικά στον πιο κάτω πίνακα 6.2:

ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΟΝΤΕΛΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ (€)
1	CH8-50	Grundfos Σύστημα πιέσεως	685
1	4 l/h	Σύστημα χλωρίωσης	600
1	4 l/h	Αντλία αποσκλήρυνσης	600
1	GDF-15	Φίλτρο φυσιγγίων	255
1	4 l/h	Αντλία αποχλωρίωσης	600
1	MFP 3300	Σύστημα αφαλάτωσης	20500
1	-	Ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου	685
		Έξοδα εγκατάστασης	685
		Εργατικά εγκατάστασης	600
TOTAL			25210

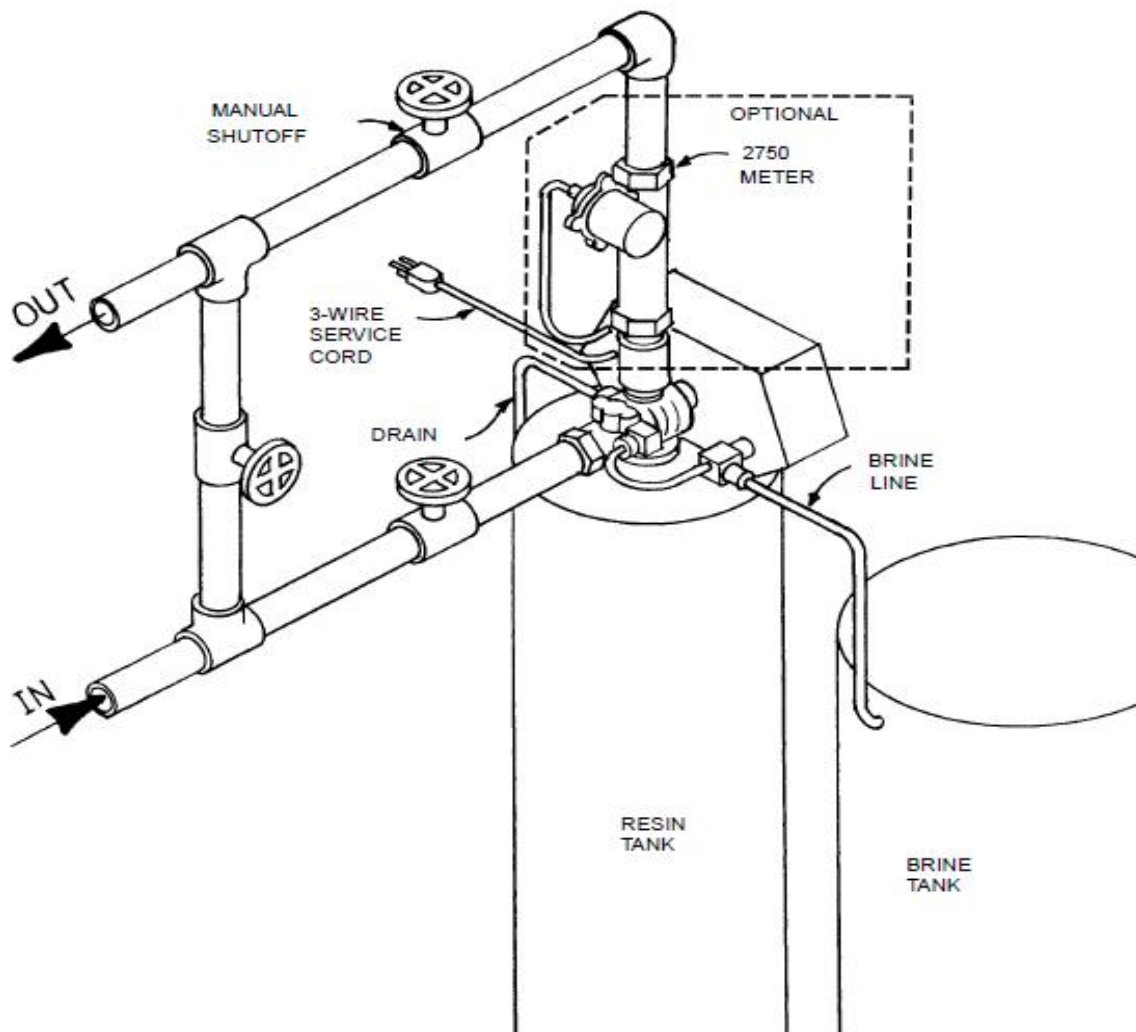
Πίνακας 6.2: Κόστος αγοράς εγκατάστασης αφαλάτωσης. Πηγή : φυλλάδια από την κτηνοτροφική μονάδα.



Σχήμα 6.1: Σύστημα αφαλάτωσης, πηγή :ιστοσελίδα εταιρείας culligan.

Επειδή όπως παρατηρούμε από τον παραπάνω πίνακα 6.2 η μονάδα αφαλάτωσης στοίχισε αρκετά χρήματα στον ιδιοκτήτη της μονάδας, ο ίδιος ο ιδιοκτήτης μας πρότεινε αν μπορούμε να δώσουμε μία περεταίρω προστασία στα αναλώσιμα του συστήματος αφαλάτωσης. Έτσι εμείς προτείναμε την εγκατάσταση ενός φίλτρου, το οποίο θα τοποθετηθεί πριν το σύστημα αφαλάτωσης δηλαδή μεταξύ της γεώτρησης και του συστήματος αφαλάτωσης με αποτέλεσμα το σύστημα να τροφοδοτείται με καθαρότερο νερό από ότι τροφοδοτούταν αρχικά.

6.3 ΑΠΟΣΚΛΗΡΥΝΤΗΣ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ



Σχήμα 6.2: Αποσκληρυντής με βαλβίδα ελέγχου. Πηγή : Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Τυπική μονή δεξαμενή με εγκατεστημένο προαιρετικό μέτρο.

- Manual shutoff = χειροκίνητη βαλβίδα
- Optional 2750 meter = μοντέλο 2750 με ελεγχόμενη βαλβίδα
- 3-wire service cord = τριπλό καλώδιο
- Drain = σωλήνας αποστραγγίσεις
- Resin tank = δεξαμενή ρητίνης
- Brine tank = δεξαμενή άλμης
- Brine line = σωλήνας απόρριψης άλμης

Φίλτρο όπου λειτουργεί και σαν αποσκληρυντής νερού με βαλβίδα ελέγχου



Σχήμα 6.3: Φίλτρο με βαλβίδα ελέγχου, πηγή: Διαδίκτυο.

Χαρακτηριστικά :

- Κατάλληλο για μεγάλες κατοικίες και ελαφρές επαγγελματικές εφαρμογές
- Πλήρως ρυθμιζόμενο, 5- κύκλους ελέγχου, παρέχει ελεγχόμενη ταχύτητα ροής, αργό ξέπλυμα, ταχύ ξέβγαλμα.
- Παλινδρόμηση δεξαμενής χωρητικότητας έως και 24" διάμετρο.
- Ελεγχόμενος χρόνος, υδραυλικά ισορροπημένα έμβολα, ρυθμίσεις για την πιλοτική ροή των υπηρεσιών και την αναγέννηση.

Επιλογές :

- Φίλτρο ή αποσκληρυντής με βαλβίδες ελέγχου.
- Ζεστό νερό μέχρι 150 °F για σύστημα άλμης 1700 ή δοσομετρική βαλβίδα ελέγχου.
- Ζεστό νερό μέχρι 180 °F για σύστημα άλμης 1600 ή φίλτρο ή δοσομετρική βαλβίδα ελέγχου.
- Χειροκίνητη λειτουργία (φίλτρο ή αποσκληρυντής).
- Χειριστή βαλβίδα υπηρεσίας.
- Όχι σκληρό νερό μέσω by-pass.
- Ηλεκτρονικό χρονόμετρο, SXT,XT, 3214 NXT ή 3200NXT.
- Περιβαλλοντική κάλυψη.
- Βοηθητική διακόπτες.
- Μετρητής καθυστέρησης ή άμεση εκκίνηση αναγέννησης.

Πίνακας χαρακτηριστικών :

Valve Specifications	
Valve material	Lead-free brass*
Inlet/Outlet	1" NPTM
Cycles	5
Flow Rates (50 psi Inlet) - Valve Alone	
Continuous (15 psi drop)	26 GPM
Peak (25 psi drop)	33 GPM
Cv (flow at 1 psi drop)	6.8
Max. backwash (25 psi drop)	25 GPM
Regeneration	
Downflow	Downflow only
Adjustable cycles	Yes
Time available	Electromechanical: 164 minutes SXT: 189 minutes per cycle NXT: 240 minutes per cycle XT: 240 minutes per cycle
Meter Information	
Meter accuracy	.75" - .25 - 15 GPM +/- 5% 1" - 0.7 - 40 GPM +/- 5%
Meter capacity range (gal.)	Standard: 310 - 5,270 Extended: 1,550 - 26,350 SXT: 1 - 999,900 NXT: 9,900,000 XT: 1,000 - 9,900,000
Dimensions	
Distributor pilot	1.05" O.D.
Drain line	3/4" NPTM
Injector brine system	1600 & 1050 - 3/8" 1700 & 1710 - 1/2"
Brine line	3/8" & 1/2"
Mounting base	2-1/2" - 8 NPSM
Height from top of tank	6 - 1/2"
Typical Applications	
Water softener	10" - 24" diameter
Filter	10" - 21" diameter
Electrical Rating	
24 v, 110 v, 220 v - 60 Hz, 60 Hz **	
Additional Information	
Estimated shipping weight	Time clock: 13 lbs. Metered valve: 26 lbs.
Pressure	Hydrostatic: 300 psi Working: 20 - 125 psi
Temperature	34° - 110° F

Πίνακας 6.3:Χαρακτηριστικά φίλτρου – βαλβίδας, πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια.

Γενική εμπορική λίστα ελέγχου πριν την εγκατάσταση :

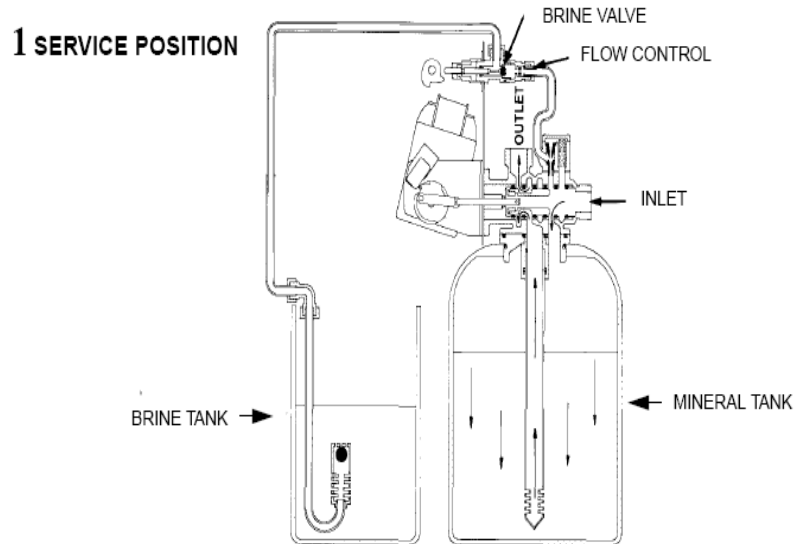
- Πίεση νερού: Το ελάχιστο 25 λίβρες (11,3 kg) από πιεσμένο νερό απαιτούνται για την αναγέννηση της βαλβίδας ώστε να λειτουργεί ικανοποιητικά.
- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις: Απαιτείται συνεχές ρεύμα 110 V, 60 Hertz σύμφωνα με τις Αμερικάνικες προδιαγραφές ενώ για τις Ευρωπαϊκές χώρες απαιτείτε συνεχές ρεύμα 240 V, 50 Hertz.
- Υπάρχουσες υδραυλικές εγκαταστάσεις: Η κατάσταση των υδραυλικών εγκαταστάσεων θα πρέπει να είναι πάντα καθαρή από ασβέστη και συσσωρευμένο σίδηρο.
- Τοποθεσία αποσκληρωτή και σωλήνα απόρριψης: Ο αποσκληρυντής πρέπει να είναι κοντά στον σωλήνα απόρριψης της άλμης.
- Βαλβίδες by-pass: Πάντα να παρέχονται βαλβίδες by-pass από την εγκατάσταση.
- Προσοχή: Η πίεση του νερού να μην υπερβαίνει τα 120 psi, η θερμοκρασία του νερού να μην ξεπερνά τα 100 °F (38 °C) και η μονάδα δεν πρέπει να εκτίθεται σε συνθήκες παγετού.

Οδηγίες εγκατάστασης:

1. Τοποθετήστε το δοχείο του αποσκληρυντή όπου θέλετε να εγκαταστήσετε την μονάδα με την προϋπόθεση ότι υπάρχει επίπεδη και σταθερή βάση.
2. Όλες οι υδραυλικές εγκαταστάσεις θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τους τοπικούς κώδικες υγιεινής.
3. Οι σύνδεσμοι συγκόλλησης κοντά από τον αγωγό θα πρέπει να γίνουν πριν από την σύνδεση της γραμμής υπερχειλίσης. Αφήστε τουλάχιστον 6" μεταξύ των DLFC(Drain Line Flow Control) και των συνδέσμων συγκόλλησης. Αν δεν γίνει αυτό τότε υπάρχει περίπτωση να προκαλέσει εσωτερική βλάβη στο DLFC.
4. Τεφλόν ταινία είναι το μόνο σφραγιστικό που πρέπει να χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση αγωγών.
5. Βεβαιωθείτε ότι το πάτωμα είναι καθαρό κάτω από την δεξαμενή αποθήκευσης αλατιού και ότι είναι επίπεδο.
6. Στις μονάδες με by-pass, τοποθετείστε σε θέση by-pass. Ανοίξτε την κύρια παροχή νερού και αφήστε το νερό να τρέξει για λίγα λεπτά ή έως ότου το σύστημα είναι απαλλαγμένο από ξένα σώματα (συνήθως κολλήσεις) που μπορεί να προκύψουν από την εγκατάσταση.
7. Τοποθετήστε το by-pass σε θέση λειτουργίας.
8. Χειροκίνητα ρυθμίστε τον αποσκληρωτή σε θέση λειτουργίας και αφήστε το νερό να ρέει μέσα στην μεταλλική δεξαμενή. Όταν η ροή σταματήσει ανοίξτε την βρύση και αφήστε το νερό να τρέξει μέχρι η πίεση του αέρα να ανακουφιστεί.
9. Ηλεκτρικά: Όλες οι ηλεκτρικές συνδέσεις πρέπει να είναι συνδεδεμένες σύμφωνα με τους κωδικούς. Συνδέστε στην παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

6.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΑΠΟΣΚΛΗΡΥΝΤΗ

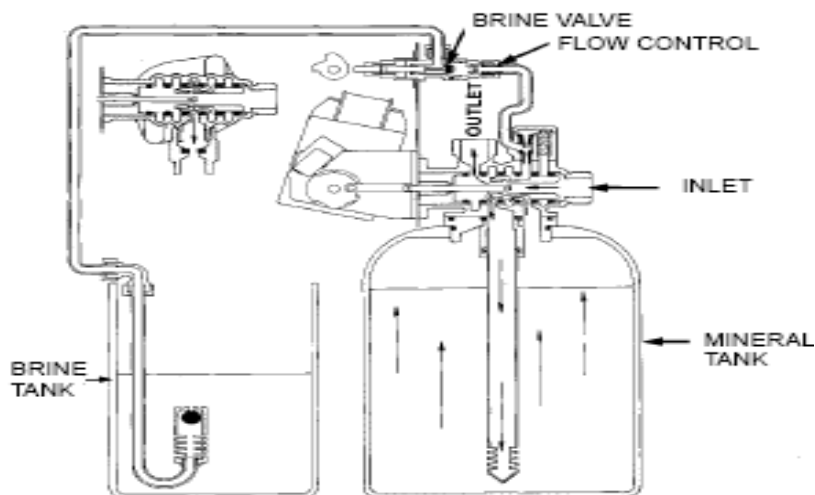
1. θέση υπηρεσίας: Το σκληρό νερό εισέρχεται από την βαλβίδα και ρέει προς τα κάτω διαμέσου των ορυκτών. Ακολουθώντας το αποσκληρυμένο νερό διαπερνά μέσα στον κεντρικό σωλήνα όπου ρέει προς τα πάνω γύρω από τα έμβολα και στην συνέχεια φτάνει στην κορυφή όπου είναι η έξοδος της βαλβίδας.



Σχήμα 6.4: Θέση λειτουργία φίλτρου ή αποσκληρωτή. Πηγή : Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

2. θέση παλινδρόμησης: Το σκληρό νερό εισέρχεται από την είσοδο της βαλβίδας, ρέει μέσω εμβόλων κατευθύνεται από τον κεντρικό σωλήνα προς τα κάτω και στην συνέχεια διαπερνά τα ορυκτά περνάει γύρω από τα έμβολα και αποβάλλεται από τον σωλήνα απόρριψης.

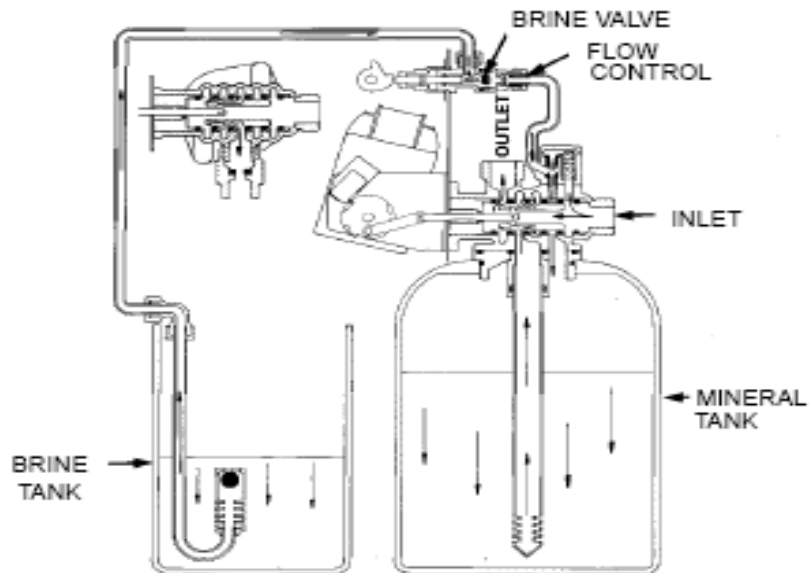
2 BACKWASH POSITION



Σχήμα 6.5: Θέση παλινδρόμησης φίλτρου ή αποσκληρωτή. Πηγή : Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

3. Θέση άλμης: Το σκληρό νερό ρέει μέσα στο μεταλλικό δοχείο ,η άλμη ρέει προς τα κάτω όπου εισέρχεται στον κεντρικό σωλήνα από όπου αποβάλλεται από τον σωλήνα αποστραγγίσεως.

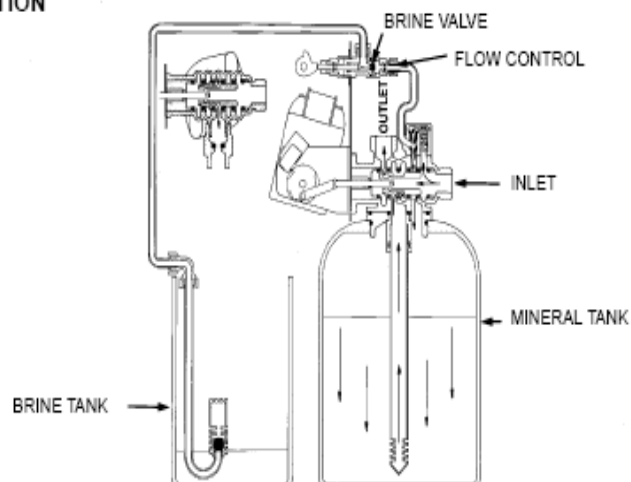
3 BRINE POSITION



Σχήμα 6.6: Σύστημα σε θέση άλμης. Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

4. Θέση αργού ξεπλύματος: Το σκληρό νερό εισέρχεται μέσα στο σύστημα μας από την βαλβίδα, ρέει γύρω από τα έμβολα και κατευθύνεται κάτω μέσω των ορυκτών ακολούθως ανεβαίνει προς τα πάνω από τον κεντρικό σωλήνα ,ρέει γύρω από τα εμβολα και αποβάλλεται μέσω του σωλήνα αποστραγγίσεως.

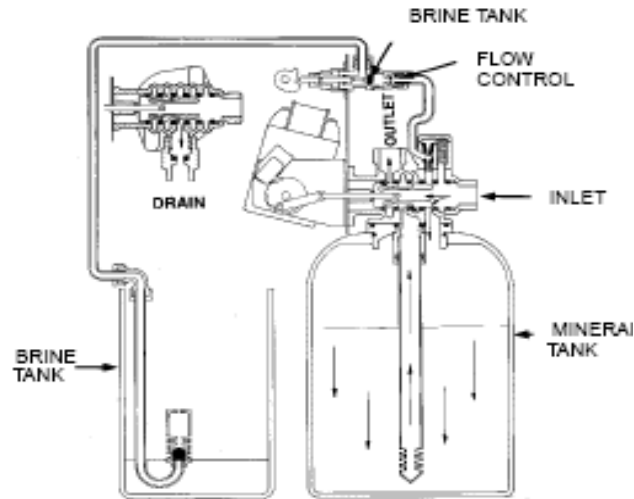
4 SLOW RINSE POSITION



Σχήμα 6.7: Θέση αργού ξεπλύματος. Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

5. Θέση ταχείας ξέπλυσης: Το σκληρό νερό ρέει άμεσα από την είσοδο προς τα κάτω διαμέσου των ορυκτών απ' όπου ανεβαίνει μέσω του κεντρικού σωλήνα ρέει γύρω από τα έμβολα και κατευθύνεται έξω από τον σωλήνα αποστραγγίσεως.

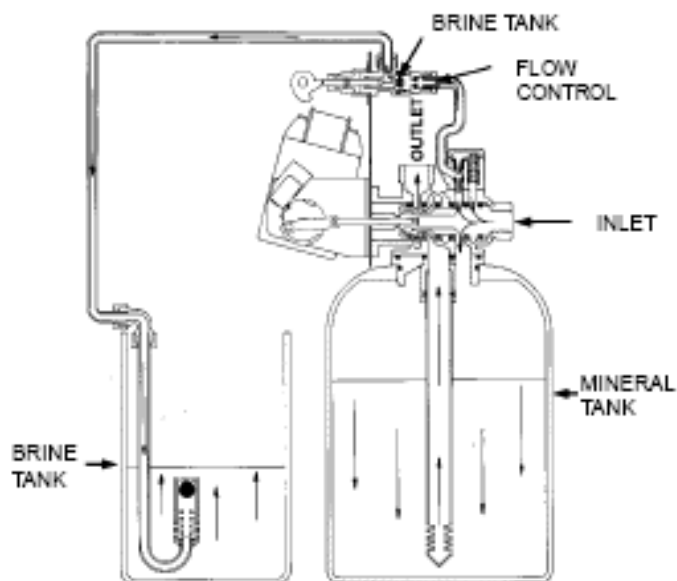
5 RAPID RINSE



Σχήμα 6.8:Θέση ταχείας ξέπλυσης. Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

6. Θέση πλήρες δεξαμενής άλμης: Το σκληρό νερό ρέει από την είσοδο της βαλβίδας και κατευθύνεται προς τα πάνω όπου είναι ο εγχυτήρας ακολούθως διαπερνά μέσω της βαλβίδας άλμης όπου κατευθύνεται στην δεξαμενή άλμης.

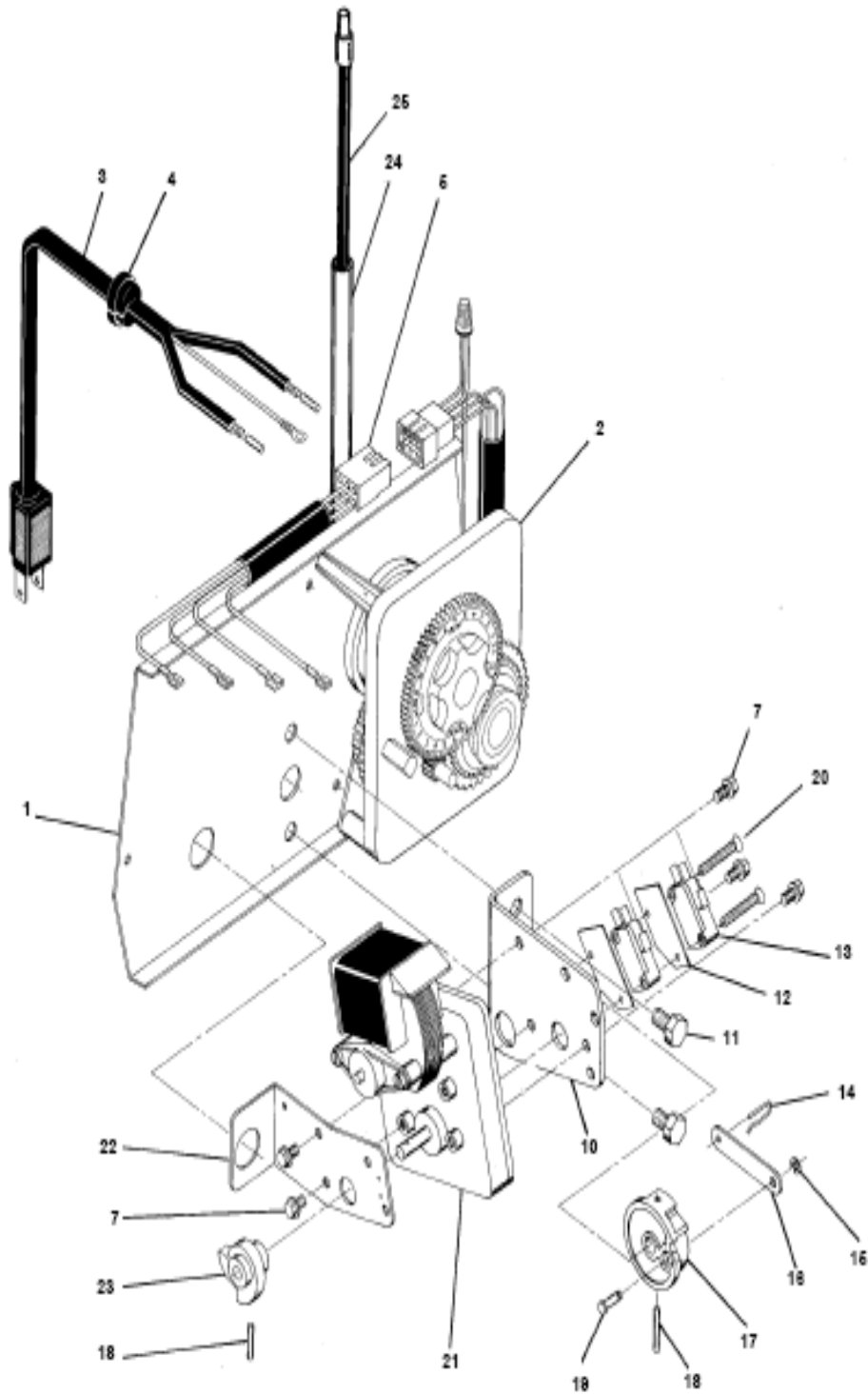
6 BRINE TANK FILL POSITION



Σχήμα 6.9:Θέση πλήρες δεξαμενής άλμης. Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

6.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ ΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Συνδεσμολογία ρυθμιστή κινήσεων: στο παρακάτω διάγραμμα παρατηρούμε τα κομμάτια του ρυθμιστή κινήσεων έτσι ώστε σε περίπτωση βλάβης κάποιου κομματιού να μπορεί να αντικατασταθεί εύκολα από τον ίδιο τον ιδιοκτήτη της μονάδας.



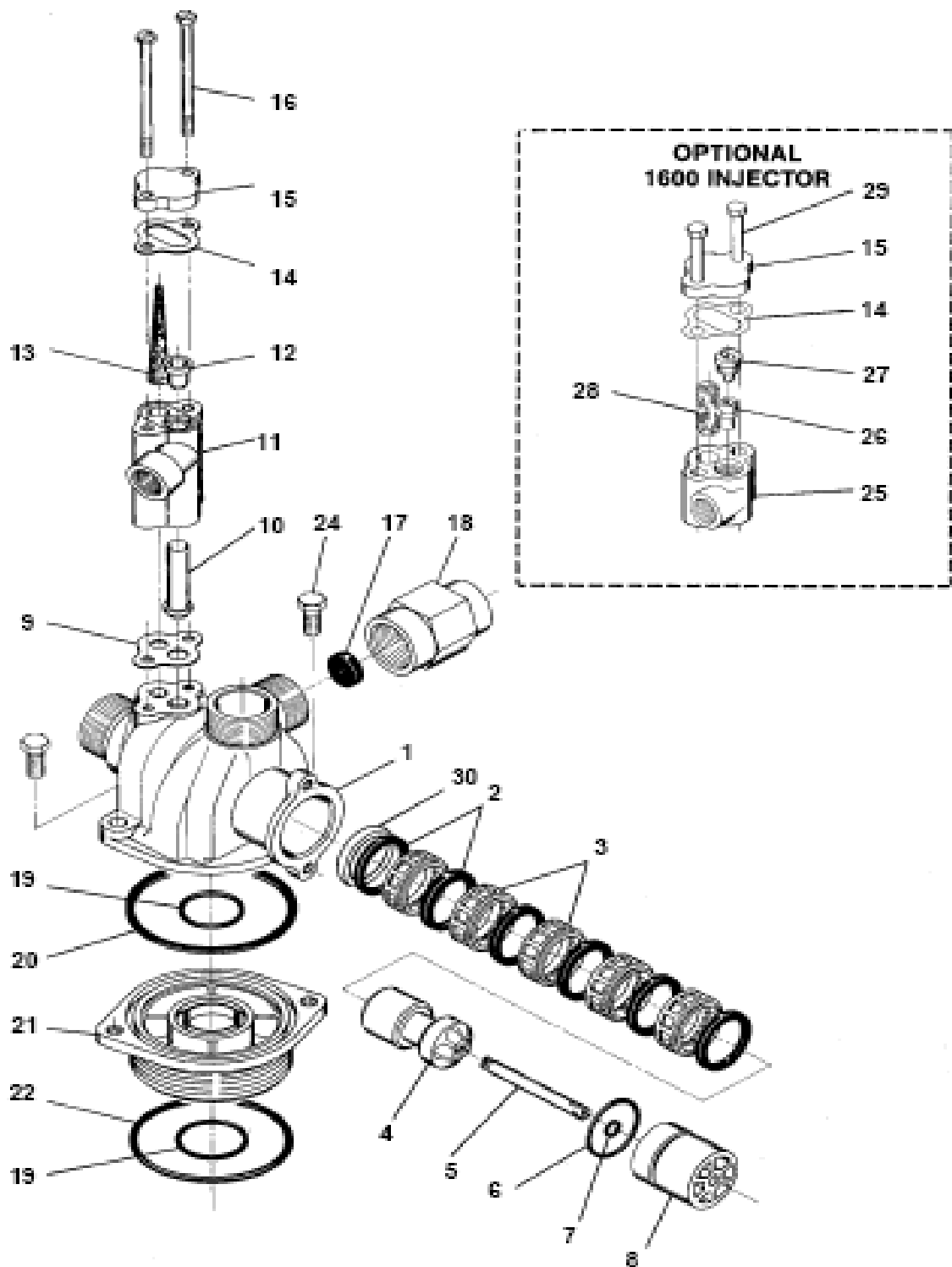
Σχήμα 6.10: Συνδεσμολογία ρυθμιστή κινήσεων. Πηγή : Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Αναλυτικός πίνακας κομματιών ρυθμιστή κινήσεων

Α/Α	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΟΜΜΑΤΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	1	14884	Πίσω πλάκα
-	1	11209	Πίσω πλάκα-Εμπρός κλίση
2	1	15156	Πίσω πλάκα-SVO
-	1	-	Χρονοδιακόπτης-3200 7 ημέρες
3	-	-	-3200 12 ημέρες
4	-	-	3210 μετρητής
5	1	11838	Καλώδιο τροφοδοσίας
6	1	13547	Τάση ανακούφισης
7	1	11667	Καλωδίωση
8	5	10872	Βίδες-τοποθέτησης κινητήρα
9	-	-	-
10	-	-	-
11	1	10231	Υποστήριγμα
12	2	10302	Βίδες τοποθέτησης οδηγού
13	2	10218	Μονωτής
14	2	10909	Διακόπτης
15	1	10250	Σύνδεση PIN
16	3	10621	Δακτύλιος συγκράτησης
17	1	12102	Συνδετικός κρίκος
-	1	12576	Κάμερα- RR
18	1	10338	Κάμερα- STF
19	2	13336	Roll pin
20	1	14923	Βίδες διακόπτη
21	2	10769	Κινητήρας
22	1	11826	Υποστήριγμα βαλβίδας
23	1	12777	Κάμερα βαλβίδας – STF
-	1	10815	Κάμερα βαλβίδας – RR
-	1	12472	Κάμερα βαλβίδας – SVO-TRI
24	1	15441	Μετρητής κινήσεων
25	1	15513	Μετρητής
26	1	10300	Βίδες χρονοδιακόπτη
27	2	15742	Βίδες
28	2	15833	Κάλυμμα
29	1	19291-020	Μαύρο κάλυμμα
30	2	19367	Βίδες καπακιού

Πίνακας 6.4: Πίνακας κομματιών ρυθμιστή κινήσεων. Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Βαλβίδα ελέγχου με εγχυτήρα σειράς 1600



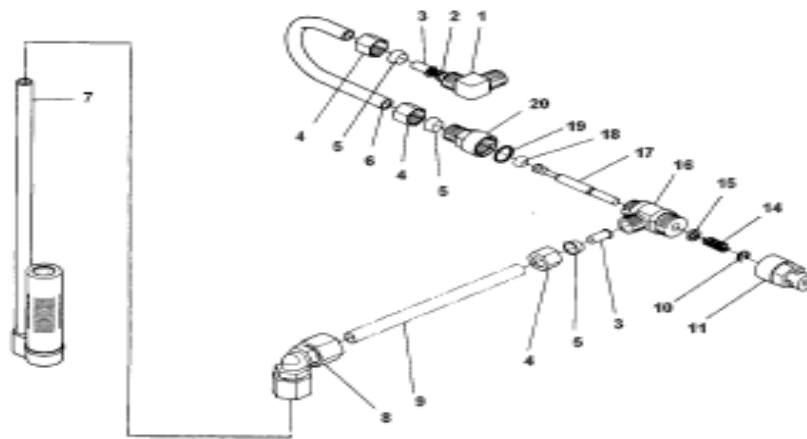
Σχήμα 6.11: Βαλβίδα ελέγχου με εγχυτήρα. Πηγή : Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Πίνακας βαλβίδας ελέγχου σειράς 1600

Α/Α	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΟΜΜΑΤΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	1	14749	Σώμα βαλβίδας
2	6	10545	Σφραγίδα
3	5	11451	Επέκταση
		16589	Έμβολο
4	1	14451	Πιέλα
5	1	14452	Τελευταίος δακτύλιος
6	1	10234	Δακτύλιος
7	1	10209	-
8	1	10598	-
		10598-01	
9	1	14805	Εγχυτήρας καπακιού
10	1	14802	Εγχυτήρας λαιμού
11	1	17777	Εγχυτήρας σώματος
12	1	14801	Εγχυτήρας ακροφύσιου
13	1	14803	Εγχυτήρας οθόνης
14	1	10229	Εγχυτήρας καπακιού
15	1	11893	Εγχυτήρας καλύμματος
		10228	Εγχυτήρας καπακιού, ζεστού νερού
16	2	14804	Βίδες εγχυτήρα
17	1		Ελεγκτής ροής
18	1	15177	Στέγαστρο ελεγκτή ροής
19	2	11710	Βάση δακτυλίου
20	1	11208	Βάση δακτυλίου
21	1	12461	Προσαρμογέας βάσης 2-1/2-8
22	1	10381	Δακτύλιος –επάνω μέρος δεξαμενής
24	2	11224	Βίδες βαλβίδας
25	1	17776	Εγχυτήρας σώματος
26	1	10914	Εγχυτήρας λαιμού
27	1	10913	Εγχυτήρας ακροφύσιου
28	1	10227	Εγχυτήρας οθόνης
29	2	10692	Βίδες εγχυτήρα
30	1	10757	Επέκταση
		10757B	Επέκταση ζεστού νερού
31	1	16221	Διασπορέας αέρος –εγχυτήρας 1600

Πίνακας 6.5: Πίνακας βαλβίδας ελέγχου σειράς 1600, Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Σύστημα άλμης σειράς 1700



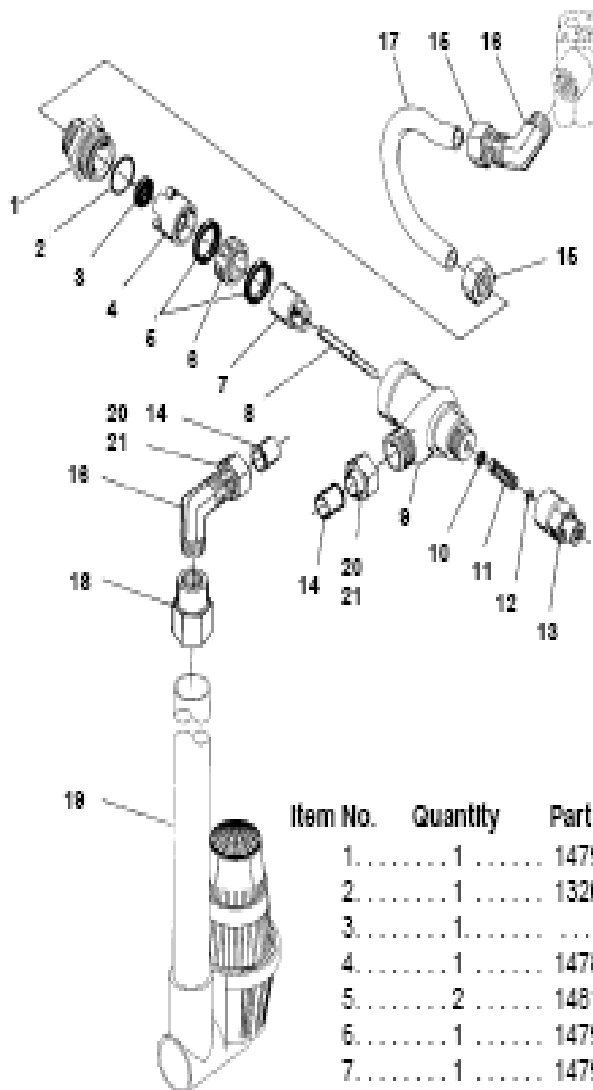
Σχήμα 6.12:Σύστημα άλμης σειράς 1700. Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Πίνακας συστήματος άλμης

Α/Α	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΟΜΜΑΤΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	1	10328	Αγκώνα 90°
2	1	12767	Γραμμή άλμης
3	2	10332	Τοποθέτηση μανικιού
4	3	10329	Τοποθέτηση βίδας
5	3	10330	Μανίκι
6	1	15221	Χωνί βαλβίδας άλμης
7	1	60002	Ελεγκτήρες αέρα
		60003	Ελεγκτήρας αέρα ζεστού νερού
8	1	12794	Αγκώνα 90°
9	1	-	Σωλήνας άλμης
10	1	10250	Δακτύλιος διατήρησης
11	1	11749	Οδηγός
12		-	-
13		-	-
14	1	10249	Βαλβίδα άλμης
15	1	12550	Δακτύλιος
16	1	12748	Σώμα βαλβίδας άλμης
17	1	12552	Στέλεχος βαλβίδας άλμης
18	1	12626	Βάση βαλβίδας άλμης
19	1	11982	Δακτύλιος
20	1	60020-25	BLFC .25GPM
		60020-50	BLFC .50GPM
		60020-100	BLFC 1.0GPM

Πίνακας 6.6: Πίνακας συστήματος άλμης. Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Σύστημα άλμης σειράς 1700

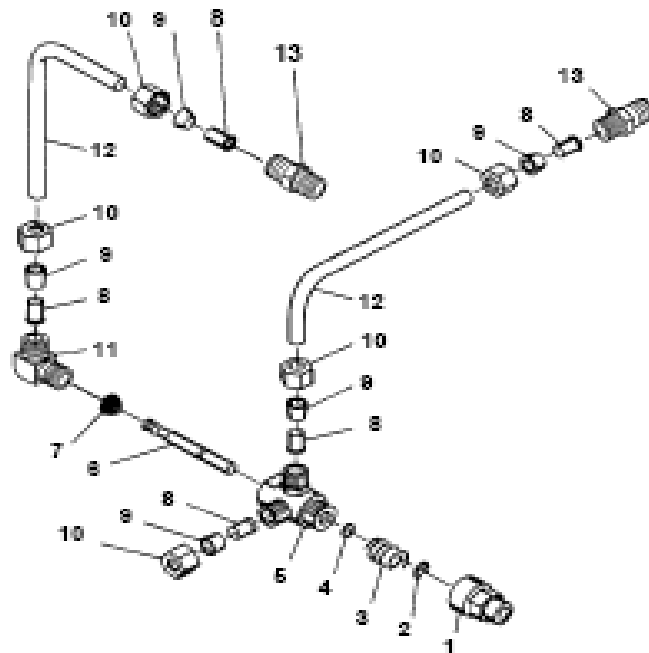


PARTS LIST

Item No.	Quantity	Part No.	Description
1	1	14792	End Plug
2	1	13201	O-Ring - End Plug
3	1		Washer Flow Control (specify size)
4	1	14785	Flow Control Retainer
5	2	14811	Piston Seals
6	1	14798	Spacer
7	1	14795	Brine Valve Piston
8	1	14797	Brine Valve Stem
9	1	14790	Brine Valve Body
10	1	12560	Quad Ring - Brine Stem
11	1	15310	Spring - Brine Valve
12	1	10250	Retaining Ring
13	1	15517	Stem Guide
14	2	15415	Insert
15	2	15414	Nut & Sleeve
16	2	15413	Elbow
17	1	15416	Brine Tube
18	1	16977	Reducer Coupling, 1/2" NPT to 1/8" NPT
19	1	60009	#900 Air Check Assembly
		60009-01	#900 Air Check Assembly, Hot Water
20	2	16123	Nut
21	2	16124	Sleeve

Σχήμα 6.13: Σύστημα άλμης σειράς 1700. Πηγή : Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Βαλβίδα εξυπηρέτησης λειτουργίας



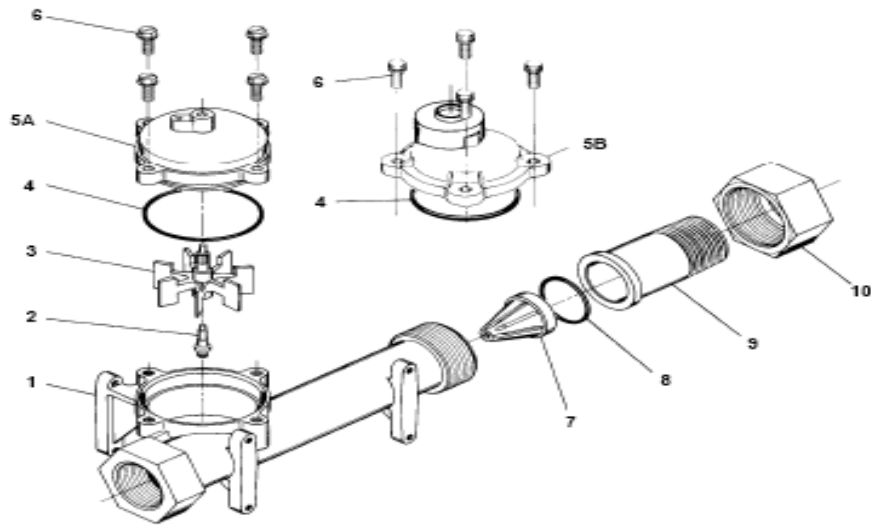
Σχήμα 6.14: Βαλβίδα εξυπηρέτησης λειτουργίας. Πηγή : Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Πίνακας κομματιών βαλβίδας εξυπηρέτησης λειτουργίας

Α/Α	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΟΜΜΑΤΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	1	11749	Οδηγός βαλβίδας άλμης
2	1	10250	Δακτύλιος συγκράτησης
3	1	10249	Βαλβίδα άλμης
4	1	12550	Δακτύλιος
5	1	10785	Υπηρεσία ενεργοποιητή
6	1	12552	Στέλεχος βαλβίδας άλμης ,1600
7	1	12626	Κάθισμα βαλβίδας
8	5	10332	Εισαγωγή
9	5	10330	Μανίκι 3/8" inches
10	5	10329	Παξιμάδι, 3/8"
11	1	10328	Αγκώνα, 90° 1/4" NPT χ 3/8"
12	2	12897	Σωλήνας
13	2	16730	Υποδοχή, αρσενικό 1/8" NPT σε 3/8" T

Πίνακας 6.7: Πίνακας κομματιών βαλβίδας εξυπηρέτησης λειτουργίας. Πηγή : Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Μετρητής 1 "



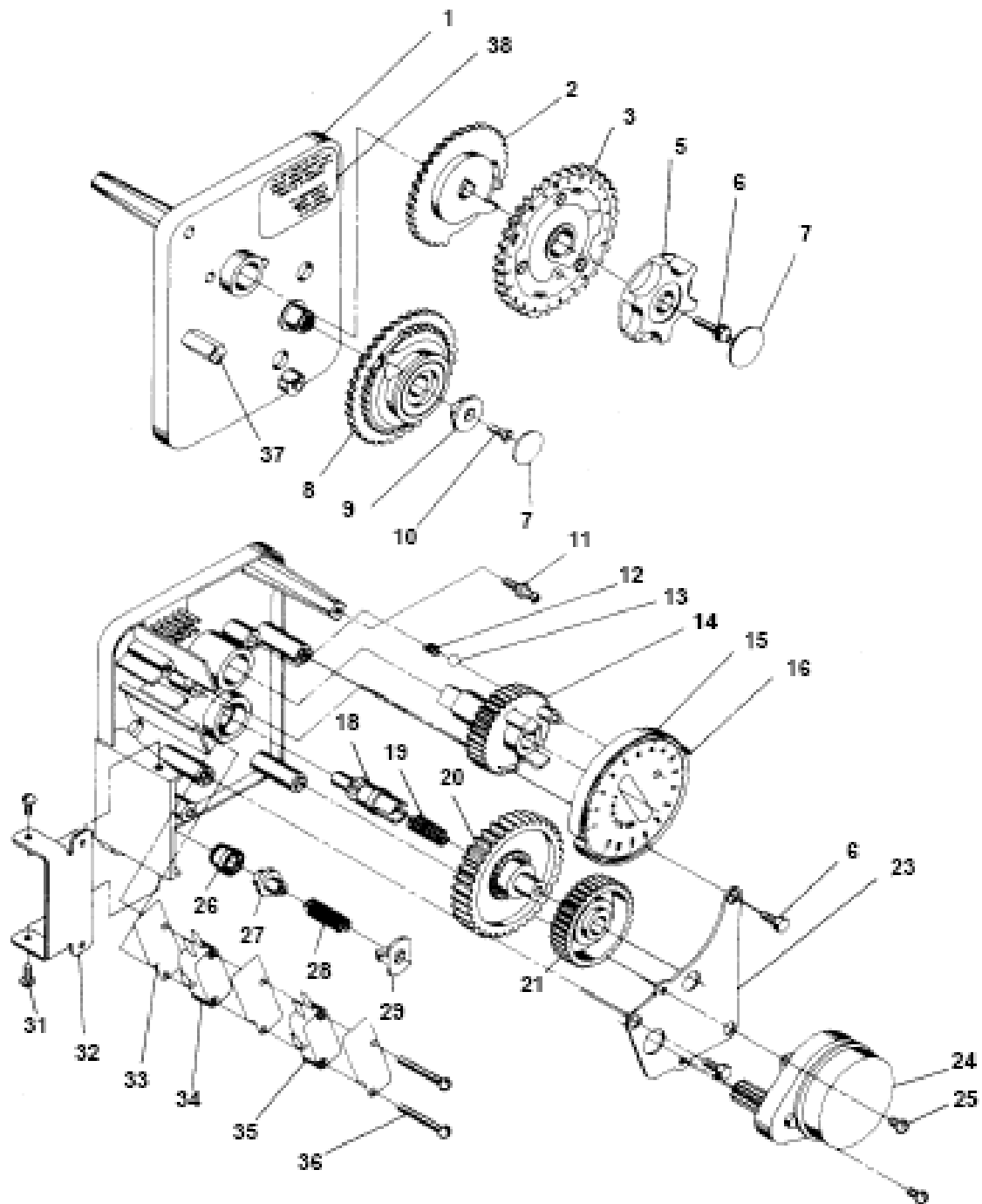
Σχήμα 6.15: Μετρητής 1 ", Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Πίνακας με τα μέρη μετρητή

A/A	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΟΜΜΑΤΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	1	14959	Μετρητής σώματος
2	1	13882	Θέση μετρητή πτερωτής
3	1	13509	Πτερωτή
4	1	13847	Δακτύλιος
5A	1	15218	Καπάκι μετρητή
5B	1	15237	Καπάκι μετρητή εξωτερικό
6	4	12112	Βίδες καπακιού
7	1	14960	Ευθυγραμμιστής ροής
8	1	13287	Δακτύλιος γρήγορης σύνδεσης
9	1	14961	Nipple
10	1	14962	Παξιμάδι
11	1	15308	Παξιμάδι ορείχαλκου 1"

Πίνακας 6.8: Πίνακας με τα μέρη μετρητή, Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Χρονοδιακόπτης :



Σχήμα 6.16:Χρονοδιακόπτης, Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

Αναλυτικός πίνακας κομματιών χρονοδιακόπτη

Α/Α	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	1	13708-01	Βάση τοποθέτησης χρονοδιακοπών
2	1	13802	Ενεργοποιητής κύκλου ταχυτήτων
3	1	40096-24	24ώρες ταχύτητες
		40096-02	24ώρες ταχύτητες
5	1	13886-01	Πόμολο
6	4	13296	Βίδες πλάκας κινητήρα
7	2	11999	Κουμπιά
8	1	60405-30	Τροχός προγράμματος
9	1	13806	Συγκράτηση τροχού
10	1	13748	Βίδες τροχού
11	1	14265	Παξιμάδι
12	1	15424	Παξιμάδι συγκράτησης
13	1	15066	Σφαίρα 1/4"
14	1	13911	Κύρια ταχύτητα
15	1	19210	Προγραμματιζόμενος τροχός
16	21	15493	Roll pin
18	1	13018	Άξονας
19	1	13312	Ελατήριο
20	1	13017	Γρανάζι
21	1	13164	Γρανάζι
23	1	13887	Πλάκα τοποθέτησης κινητήρα
24	1	18743	Κινητήρας- 110V,60Hz
		19659	Κινητήρας 24V,60 Hz
25	3	13278	Βίδες κινητήρα
26	1	13830	Οδηγός πτερού
27	1	13831	Συμπλέκτης
28	1	14276	-
29	1	14253	-
30		-	-
31	2	11384	Βίδες χρονοδιακόπτη
32	1	13881	Βραχίονας
33	3	14087	Μονωτής
34	1	10896	Διακόπτης
35	1	15320	Διακόπτης
36	2	11413	Βίδες διακόπτη
37	1	14007	Επιλογέας ώρας της ημέρας
38	1	14045	Οδηγίες
39	1	13902	-
40	2	12681	Συνδετήρας τροχού

Πίνακας 6.9: Πίνακας κομματιών χρονοδιακόπτη, Πηγή : Διαφημιστικά φυλλάδια.

Ρυθμίσεις χρονοδιακόπτη του μοντέλου 2750

Τυπική διαδικασία προγραμματισμού:

Υπολογίστε τη χωρητικότητα σε γαλόνια του συστήματος, αφαιρέστε την απαραίτητη ποσότητα ελαχίστων αποθεματικών και καθορίστε τα γαλόνια που είναι διαθέσιμα απέναντι από την μικρή λευκή κουκίδα στον τροχό προγραμματισμού ταχύτητας. Σημείωση, στο παρακάτω σχέδιο δείχνει ρύθμιση στα 10000 γαλόνια.

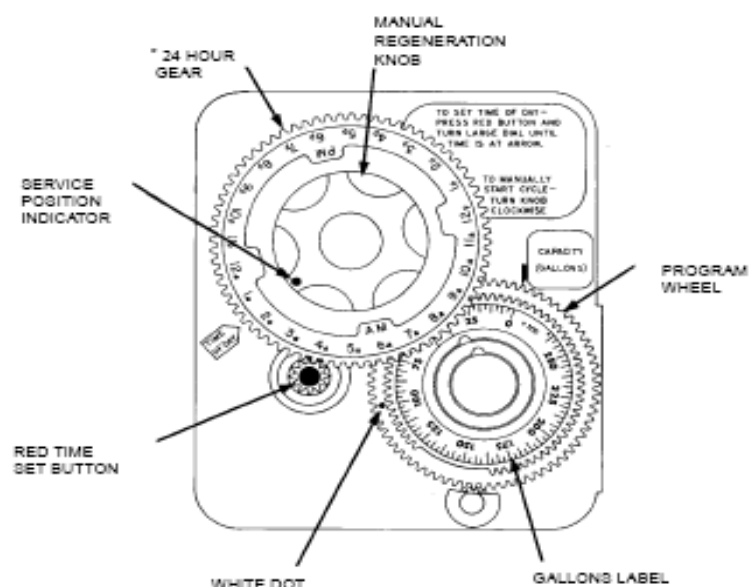
Πώς να ρυθμίσετε την ώρα της ημέρας :

Πατήστε και κρατήστε πατημένο το κόκκινο κουμπί για να απεμπλακεί ο δίσκος ταχυτήτων. Γυρίστε το μεγάλο πάνω τροχό μέχρι την πραγματική ώρα της ημέρας που είναι απέναντι από τον δείκτη ώρας της ημέρας. Αφήστε το κουμπί για να αρχίσει και πάλι την ταχύτητα κίνησης.

Πώς να αναγεννηθούν χειροκίνητα οι αποσκληρυντές του νερού σας. Ανά πάσα στιγμή:

Γυρίστε τον χειροκίνητο επιλογή αναγέννησης προς τα δεξιά. Αυτή η μικρή κίνηση του κουμπιού αναγέννησης δραστηριοποιείται από το τιμόνι του προγράμματος και ξεκινά το πρόγραμμα αναγέννησης. Το μαύρο κουμπί στο κέντρο θα κάνει την πλήρη περιστροφή του στις ακόλουθες τρεις ώρες και θα σταματήσει στην θέση που απεικονίζεται στο σχέδιο. Ακόμα και αν χρειάζεται τρεις ώρες για την πλήρη περιστροφή του ο κύκλος αναγέννησης μπορεί να ρυθμιστεί και για το μισό του χρόνου αυτού. Άμεση χρονοδιακόπτες αναγέννησης, αυτά τα χρονόμετρα δεν έχουν ταχύτητες 24 ωρών.

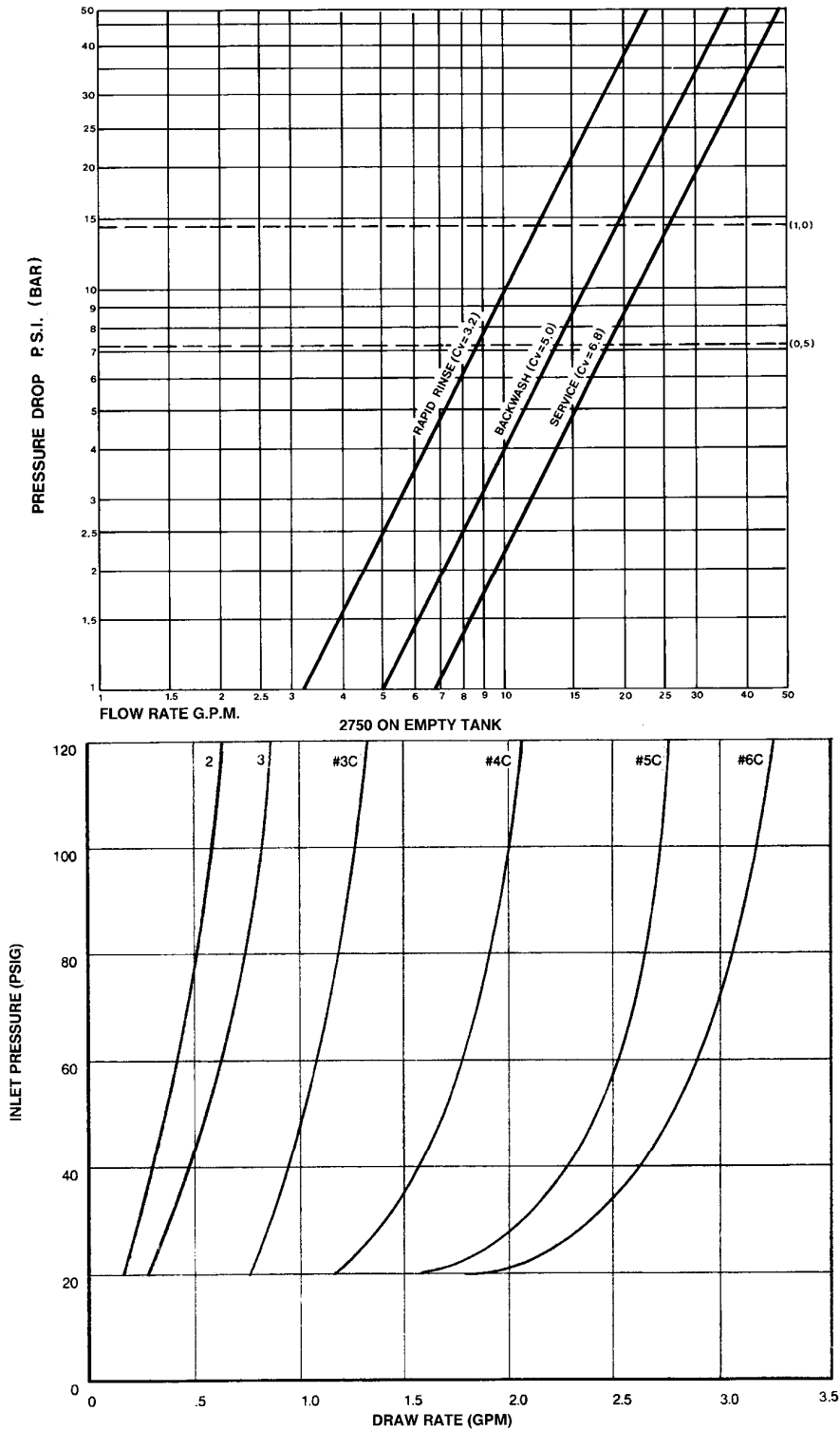
- Ρύθμιση των γαλονιών χειροκίνητα μέσω του τροχού προγραμματισμού.
- Χειροκίνητη διαδικασία αναγέννησης.



Σχήμα 6.17:Ρυθμιστής του χρονοδιακόπτη, Πηγή :Διαφημιστικά φυλλάδια.

Ροή δεδομένων-ποσοστά

Στα παρακάτω διαγράμματα (σχήμα 6.18) απεικονίζονται: στο πρώτο έχουμε πίεση σε συνάρτηση με τα ποσοστά ροής και στο δεύτερο έχουμε πίεση εισόδου σε συνάρτηση με ποσοστά.



Σχήμα 6.18: Διαγράμματα πίεσης σε συνάρτηση με την ροή. Πηγή : Διαφημιστικά φυλλάδια συστήματος.

6.6 ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ ΤΥΧΟΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Οδηγίες για επισκευή φίλτρου-αποσκληρυντή κάθετης ροής

ΠΡΟΒΛΗΜΑ	ΑΙΤΙΑ	ΔΙΟΡΘΩΣΗ
1. Αποτυχία αναγέννησης αποσκληρυντή.	Α. διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος στην μονάδα. Β. Ο χρονοδιακόπτης είναι ελαττωματικός. Γ. Διακοπή ρεύματος	Α. Εξασφάλιση μόνιμων ηλεκτρολογικών υπηρεσιών. Β. Αντικατάσταση χρονοδιακόπτη. Γ. επαναφορά ώρας ημέρας
2. Σκληρό νερό	Α. Η by-pass βαλβίδα είναι ανοικτή. Β. Δεν υπάρχει αλάτι στην δεξαμενή άλμης. Γ. Εγχυτήρας ή σύνδεση οθόνης. Δ. Ανεπαρκείς νερό που ρέει στην δεξαμενή άλμης. Ε. Σκληρότητα ζεστού νερού δεξαμενής. Ζ. Διαρροή στον σωλήνα διανομής. Η. Διαρροή εσωτερικής βαλβίδας.	Α. Κλείσιμο βαλβίδας by-pass . Β. Προσθέστε αλάτι στην δεξαμενή άλμης για να διατηρήσετε το αλάτι πάνω από την επιφάνεια του νερού. Γ. Καθαρισμός εγχυτήρα οθόνης. Δ. Ελέγξτε την δεξαμενή άλμης αν έχει γεμίσει και καθαρίστε την γραμμή άλμης αν είναι συνδεδεμένη. Ε. Η επανελειμένες εξάψεις του ζεστού νερού της δεξαμενής είναι απαραίτητες. Ζ. Σιγουρευτείτε ότι ο σωλήνας διανομής δεν είναι ραγισμένος. Ελέγξτε τον δακτύλιο. Η. Αντικαταστήστε τις σφραγίδες και τους αποστάτες ή τα έμβολα.
3. Μονάδα όπου χρησιμοποιεί πάρα πολύ αλάτι.	Α. Ακατάλληλη ρύθμιση αλατιού. Β. Υπερβολικό νερό στην δεξαμενή άλμης.	Α. Έλεγχος χρήσης αλατιού και ρύθμιση αλατιού. Β. -
4. Απώλεια πίεσης νερού	Α. Συσσώρευση σιδήρου. Β. Διαρροή λόγω απώλειας κάποιων υλικών στις σωληνώσεις.	Α. Καθαρίστε την γραμμή για την αποσκληρυνση του νερού. Β. Αφαίρεση εμβόλων και επιδιόρθωση υλικών.
5. Απώλεια ορυκτών μέσω της γραμμής αποστράγγισης.	Α. Ύπαρξη αέρα στο σύστημα νερού. Β. Ακατάλληλο μέγεθος γραμμής ροής	Α. Βεβαιωθείτε ότι το σύστημα έχει τον κατάλληλο αέρα. Β. Έλεγχος για το σωστό

	αποστράγγιση	ποσοστό αποστράγγισης.
6. Σίδηρος στο κατεργασμένο νερό.	A. Λερωμένα στρώματα ορυκτών.	A. Έλεγχος παλινδρόμησης, αύξηση της συχνότητας αναγέννησης , συχνότερη παλινδρόμηση.
7. Υπερβολικό νερό στην δεξαμενή άλμης.	A. Συνδεδεμένη ροή στην γραμμή αποστράγγισης. B. Συνδεδεμένο σύστημα έγχυσης. Γ. Ο χρονοδιακόπτης δεν περιστρέφεται. Δ. Εξωτερικά υλικά στην βαλβίδα της άλμης.	A. Καθαρίστε την γραμμή αποστράγγισης. B. Καθαρίστε τον εγχυτήρα. Γ. Αντικατάσταση χρονοδιακόπτη. Δ. Καθαρίστε την βαλβίδα άλμης.
8. Συνεχής έλεγχος κύκλου.	A. Βραχυκυκλωμένος ή σπασμένος διακόπτης.	A. Επιδιόρθωση ή αντικατάσταση διακόπτη.
9. Συνεχές ροή αποστράγγισης.	A. Λάθος προγραμματισμός βαλβίδας . B. Ξένο υλικό στην βαλβίδα.	A. Έλεγχος προγράμματος διακόπτη. B. Αφαίρεση ξένων υλικών.

Πίνακας 6.10: Πίνακας προβλήματος, αιτίας και διόρθωσης, Πηγή: Ενημερωτικό φυλλάδιο συστήματος.

6.7 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΦΙΛΤΡΟΥ

Αρχή λειτουργίας φίλτρου

Τα φίλτρα άμμου χρησιμοποιούνται κυρίως για την διήθηση νερού που προέρχεται από πηγάδια ή γεωτρήσεις. Λόγω της μεγάλης επιφάνειας διήθησης αλλά και του βάθους του υλικού πληρώσεως (άμμος), μπορούν να συγκρατήσουν μεγάλο φορτίο στερεών αιωρούμενων σωματιδίων (θολότητας), έως ότου μειωθεί αισθητά η παροχή φιλτραρισμένου νερού.

Τρόπος λειτουργίας

Διήθηση:

Το ακατέργαστο νερό εισέρχεται στο φίλτρο από το στόμιο εισαγωγής της κεντρικής βαλβίδας ελέγχου, διέρχεται από ειδικό φίλτρο, το οποίο διανέμει το νερό ομοιόμορφα σε ολόκληρη την επιφάνεια διήθησης και στην συνέχεια διαρρέει το κυρίως στρώμα διήθησης, το οποίο αποτελείται από χαλαζιακή άμμο με μέγεθος κόκκων 1,0-2,0 mm. Στο στρώμα αυτό συγκρατούνται τα στερεά σωματίδια που συνθέτουν την θολότητα του νερού.

Το καθαρό νερό καταλήγει στο υπόστρωμα του φίλτρου, που είναι χαλίκι κοκκομετρίας 2,0-3,0 mm και περνώντας από το ειδικό φίλτρο συγκράτησης της άμμου, που υπάρχει στο κάτω μέρος, καταλήγει στον κεντρικό σωλήνα, ο οποίος οδηγεί το καθαρό νερό στην έξοδο της κεντρικής βαλβίδας του φίλτρου.

Καθαρισμός φίλτρου (ανάστροφο πλύσιμο)

Όταν το φίλτρο χρειαστεί να ξεπλυθεί, ο ηλεκτρονικός προγραμματιστής που είναι προσαρμοσμένος στην κεντρική βαλβίδα δίνει αυτόματα (χρονικά, π.χ. κάθε 7 ημέρες) εντολή να μετακινηθούν τα έμβολα-πιλότοι.

Με την βοήθεια της πίεσης του νερού και χωρίς να δημιουργούνται υδραυλικά πλήγματα τα έμβολα της κεντρικής βαλβίδας μετακινούνται, το νερό αλλάζει πορεία και πλέον εξέρχεται από το κάτω φίλτρο διασκορπισμού του νερού, ανασηκώνοντας ολόκληρο το στρώμα άμμου. Με την ανάδευση που επιτυγχάνεται, τα στερεά σωματίδια αποκολλούνται από το στρώμα της άμμου και εγκαταλείπουν το φίλτρο με ροή προς την αποχέτευση.

Ξέπλυμα:

Μετά την διέλευση του προγραμματισμένου χρόνου ανάστροφου ξεπλύματος, η ροή του νερού αποκαθίσταται (από πάνω προς τα κάτω) και για λίγα λεπτά το νερό ρέει ακόμη προς την αποχέτευση (προληπτικό πλύσιμο). Στην συνέχεια, το πλύσιμο του φίλτρου ολοκληρώνεται και τα έμβολα-πιλότοι δίνουν εντολή, ώστε τα έμβολα της κεντρικής βαλβίδας να επιστρέψουν στην αρχική τους θέση. Η ροή προς την κατανάλωση αποκαθίσταται και το φίλτρο λειτουργεί κανονικά έως την επόμενη και ελεύθερα προγραμματιζόμενη εντολή για ξέπλυμα.

Πρόβλημα που προέκυψε κατά την εγκατάσταση του φίλτρου:

Το φίλτρο εγκαταστάθηκε μεταξύ γεώτρησης και συστήματος αφαλάτωσης αντίστροφης ώσμωσης. Αρχικά υπήρχε μια αντλία η οποία έστελνε το νερό απευθείας στο σύστημα αφαλάτωσης από εκεί το νερό διαπερνούσε τα φίλτρα ενεργού άνθρακα και κατέληγε σε μια άλλη αντλία όπου του έδινε μεγαλύτερη πίεση ώστε να μπορεί να διαπεράσει τις ημιπερατές μεμβράνες. Τώρα με την εγκατάσταση του φίλτρου άμμου αυτή η λειτουργία αποτυγχάνεται λόγω χαμηλής πίεσης νερού, δηλαδή η μικρή αντλία που υπήρχε πάνω από την γεώτρηση δεν ήταν τόσο δυνατή ώστε να δώσει την απαιτούμενη ώθηση στο νερό για να διαπεράσει και τα φίλτρα ενεργού άνθρακα, με αποτέλεσμα το φίλτρο να υπολειτουργεί.

Έτσι η λύση που βρέθηκε και με την βοήθεια του τεχνικού υδραυλικού ήταν να αποφύγουμε όσο το δυνατό μας επιτρεπόταν τις γωνίες στις διασωληνώσεις για την μείωση των απωλειών στο σύστημα μας, κάτι που αποτελούσε και την οικονομικότερη λύση. Αν αυτό δεν είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα τότε θα

χρειαζόταν να προσθέσουμε ακόμα μια μικρή αντλία μετά το φίλτρο άμμου για να στέλνει το φιλτραρισμένο νερό στο σύστημα μας.

Τελικά, το σύστημα μας λειτούργησε κανονικά και έτσι δεν χρειάστηκε η πρόσθεση νέας αντλίας. Το σύστημα λειτουργεί κανονικά με δυνατότητα 50m^3 / ημέρα στα 5000 ppm και το κατεργασμένο νερό κυμαίνεται μεταξύ 250-500 ppm

7. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

7.1 ΟΦΕΛΗ ΠΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΝ

- ∅ Οφέλη που θα προκύψουν στον ιδιοκτήτη κτηνοτροφικής μονάδας στην Κύπρου από την εγκατάσταση του φίλτρου – αποσκληρωτή νερού τύπου 2750 κάθετης ροής διπλής λειτουργίας είναι τα εξής:
- Καθαρότερο νερό τροφοδοσίας στο σύστημα αφαλάτωσης αντίστροφης ώσμωσης.
 - Λειτουργία με χρονοδιακόπτες, οπότε δεν χρειάζεται η συνεχείς επίβλεψη του συστήματος.
 - Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στα φίλτρα ενεργού άνθρακα.
 - Κερδίζουμε χρόνο μέχρι την επόμενη συντήρηση των ημιπερατών μεμβρανών.
 - Πιο καθαρές διασωληνώσεις στο σύστημα αφαλάτωσης.

7.2 Οικονομοτεχνική ανάλυση

Το φίλτρο – αποσκληρυντής με βαλβίδα ελέγχου στοιχίζει σχεδόν €2500, όμως μαζί με την μεταφορά του συστήματος στην Κύπρο και την εγκατάσταση υπολογίζεται ότι θα στοιχίσει στον ιδιοκτήτη της μονάδας περίπου €3000.

Το θετικό της δαπάνης αυτής για τον κτηνοτρόφο είναι ότι θα μπορεί να εξοικονομεί χρήματα από την καθυστέρηση αλλαγής των σακουλιών ενεργού άνθρακα στα φίλτρα, από την πιο αργή συντήρηση των ημιπερατών μεμβρανών οι οποίες χρειάζονται εξειδικευμένο προσωπικό για την αφαίρεση τους από το σύστημα αφαλάτωσης, των καθαρισμό τους και την επανατοποθέτηση τους και από την ελαχιστοποίηση της χρήσης χημικών αποσκληρυνσης νερού.

7.2.1 Ο χρόνος απόσβεσης της δαπάνης σε αριθμούς

Έξοδα αγοράς φίλτρου – αποσκληρωτή € 3000.

Αγορά σακουλιών ενεργού άνθρακα για τα φίλτρα € 50 x 2 = €100.

Επισκευή- συντήρηση ημιπερατών μεμβρανών € 250.

Δοχείο χημικών αποσκληρυνσης νερού 30 λίτρων € 50.

∅ Κόστος ανά έτος πριν την εγκατάσταση του φίλτρου – αποσκληρωτή:

Αλλαγή σακουλιών ενεργού άνθρακα κάθε 4 μήνες άρα € 300/έτος.

Επισκευή συντήρηση ημιπερατών μεμβρανών 2 φορές ανά έτος, όχι γιατί θα είναι εντελώς φραγμένες αλλά περισσότερο για την προστασία τους άρα € 500/έτος.

Χημικά αποσκλήρυνσης νερού, χρειάζονταν κάθε 2 εβδομάδες γέμισμα του δοχείου 30 λίτρων άρα €1200/έτος.

Άρα τα έξοδα συντήρησης είναι € 2000/έτος.

Ø Υπολογίζεται ότι μετά την τοποθέτηση του φίλτρου – αποσκληρυντή θα έχει οικονομικό όφελος :

Θα χρειάζεται αλλαγή σακουλιών ενεργού άνθρακα 1 φορά/έτος = €100/έτος.

Θα χρειάζεται συντήρηση των ημιπερατών μεμβρανών 1 φορά/έτος = €250/έτος.

Τα χημικά αποσκλήρυνσης νερού θα είναι σχεδόν αχρείαστα οπότε θα κοστίζουν €200/έτος.

Σύνολο €550/έτος.

Συμπέρασμα : Ο ιδιοκτήτης της μονάδας θα έχει οικονομικό όφελος € 1450/έτος άρα θα κάνει απόσβεση της δαπάνης του σε περίπου 2 χρόνια και κάτι.



Σχήμα 7.1: Πίνακας ελέγχου υφιστάμενης εγκατάστασης. Πηγή : φωτογραφήθηκε από εμάς στην κτηνοτροφική μονάδα.

Επεξήγηση της ροής του νερού κατά την διαδικασία αφαλάτωσης στην μονάδα :

Το υφάλμυρο νερό κατευθύνεται από την γεώτρηση προς το σύστημα αφαλάτωσης με την βοήθεια της αντλίας τροφοδοσίας, αναμιγνύεται με χημικά αποσκλήρυνσης νερού και στην συνέχεια διαπερνά από τα φίλτρα ενεργού άνθρακα όπου από εκεί με την βοήθεια μιας αντλίας πίεσεως κατευθύνεται στις ημιπερατές μεμβράνες με μεγάλη πίεση, από εκεί τα απόβλητα αποβάλλονται, οι μικροοργανισμοί καταστρέφονται με την βοήθεια δύο λαμπτήρων υπεριώδους ακτινοβολίας και από την έξοδο των μεμβρανών εξάγεται το καθαρό νερό.

Το φίλτρο – αποσκληρυντής θα εγκατασταθεί αμέσως μετά την γεώτρηση και πριν το σύστημα αφαλάτωσης έτσι ώστε να φιλτράρει και να κάνει αποσκλήρυνση του υφάλμυρου νερού πριν τροφοδοτηθεί το σύστημα αφαλάτωσης αντίστροφης ώσμωσης.



Σχήμα 7.2: Εικόνα υφιστάμενης μονάδας αφαλάτωσης. Πηγή : φωτογραφήθηκε από εμάς στην κτηνοτροφική μονάδα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αλέξανδρος Σ. Αλεξανδράκης ,Αφαλάτωση , έκδοτης Σιδέρης , Αθήνα.
2. Νεοφυτίδης Πέτρος , Δομή ,συμπεριφορά και ιδιότητες του νερού:
Αφαλάτωση ,έκδοτης Βιολάρης Λευκωσία.
3. Στυλιανός Π. Τσώνης , καθαρισμός νερού , εκδότης Παπασωτηρίου 1990
4. Carme sole vendrell J.M Parramaron : (μετάφραση Φίλιππος Λ.), έκδοση Κέδρος Αθήνα.
5. Φουντουκίδης Γ . Ευαγγέλου , Αφαλάτωση νερού με αντιστροφή ώσμωση
6. Απόσπασμα εφημερίδας χαραυγής .
7. Γ.Τ.Π 142/1999-5000 ISBN 9963-38-1986-0 , έκδοση το γραφείο τύπου και πληροφοριών έκδοτης Ι.Γ. Κάσουλιδης.
8. Ευτυχία Τζεν Τμήμα Αιολικής Ενεργείας ΚΑΠΕ.
9. Μήτρακας Μ ,ποιοτικά χαρακτηριστικά και επεξεργασία νερού ,έκδοση 1996 Τσιόλας Αθήνα.
10. Υπουργείο Γεωργίας και Φυσικών πόρων Περιβάλλοντος – Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (2000) Έργο Νότιου Αγωγού ,έκδοση Γραφείο και Πληροφοριών.
11. Υπουργείο Γεωργίας και Φυσικών πόρων Περιβάλλοντος – Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (2001) φράγματα της Κύπρου ,έκδοση Γραφείο και Πληροφοριών.
12. Υπουργείο Γεωργίας και Φυσικών πόρων Περιβάλλοντος – Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων(2003). Η ανάπτυξη τον υδατικών πόρων της Κύπρου , έκδοση Γραφείο και Πληροφοριών.

Ιστοσελίδες :

13. www.moa.gov.cy
14. www.reverseosmosis.com
15. www.moa.gov.cy/wdd
16. www.moi.gov.cy/pio
17. www.wbl.com.cy
18. www.wikipedia.com