

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### ΠΛΩΤΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΟΥΣ ΛΕΙΨΟΥΣ



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:** ΚΑΟΥΡΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΣΑΛΑΜΑΛΙΚΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. Καλαράκης Αλέξανδρος

Πάτρα 2012

## Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά και να εκφράσουμε την ειλικρινή μας ευγνωμοσύνη, σε όσους στάθηκαν δίπλα μας με κάθε τρόπο και μας βοήθησαν στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Ξεκινώντας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερος τον καθηγητή Δρ. Καλαράκη Αλέξανδρο επειδή μας ανέθεσε αυτήν την πτυχιακή εργασία, καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση της κατά την διάρκεια εκπόνησης αυτής.

## Πρόλογος

Το νερό θα σπανίζει τις επόμενες δεκαετίες στη Γη, καθώς η αύξηση του πληθυσμού, η επέκταση των πόλεων και η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσουν τη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων και την επάρκεια των αποθεμάτων πόσιμου νερού.

Η λειψυδρία θα γίνει το πρόβλημα για την ανθρωπότητα την επόμενη δεκαετία και θα διογκώνεται συνεχώς σύμφωνα με επιστήμονες. Η διαθεσιμότητα γλυκού νερού θα είναι πιθανόν το πρώτο πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπίσουμε. Η γεωργική δραστηριότητα συνδέεται στενά με το νερό, γι' αυτό η λειψυδρία θα είναι η μεγαλύτερη πηγή ανησυχίας τα επόμενα δέκα χρόνια.

Τα επίπεδα της στάθμης των θαλασσών θα αυξηθούν αλλά η ξηρασία που προκαλείται από την κλιματική αλλαγή, θα οδηγήσει δισεκατομμύρια ανθρώπους να μην έχουν πρόσβαση σε καθαρό πόσιμο νερό.

Λύση σε αυτό το πρόβλημα έρχεται να δώσει η αφαλάτωση μια μέθοδος ανάκτησης πόσιμου νερού από θαλασσινές πηγές, υφάλμυρα ποτάμια και λίμνες. Η εφαρμογή της ενδείκνυται κυρίως σε περιοχές με ξηρό κλίμα και πλούσια πρόσβαση σε καθαρό θαλασσινό νερό, όπως οι Κυκλάδες και τα άλλα νησιά του νοτιοανατολικού Αιγαίου.

Η αφαλάτωση αποτελεί μια αξιόλογη λύση. Μπορεί να πραγματοποιηθεί σε περιοχές όπου υπάρχει καθαρό θαλασσινό νερό. Είναι μια μέθοδος που εξυπηρετεί ξηρά κλίματα όπως είναι αυτών των ελληνικών νησιών μας, τα οποία πλήττονται από λειψυδρία .

Η αφαλάτωση του θαλασσινού νερού μπορεί να παρέχει υψηλής ποιότητας νερό ύδρευσης, άρδευσης, ή βιομηχανικής χρήσης. Τα έργα αφαλάτωσης αξιοποιούν ανανεώσιμες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας.

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετάται το πρόβλημα ανεπάρκειας πόσιμου νερού στα Ελληνικά νησιά και συγκεκριμένα στο νησί των Λειψών. Για το λόγω αυτό, προτείνεται ως λύση η άντληση πόσιμου νερού από την θάλασσα μέσω αφαλάτωσης και συγκεκριμένα με την μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης.

Στη συνέχεια γίνονται υπολογισμοί των αναγκών του νησιού σε πόσιμο νερό σε ημερήσια βάση. Η εγκατάσταση που προτείνεται για το νησί των Λειψών αποτελείται από μια πλωτή μονάδα αφαλάτωσης. Στην εργασία αναλύεται η λειτουργία της, η ενεργειακή διασύνδεση της και τέλος μελετάται η συνολική λειτουργία της μονάδας. Στη συνέχεια πραγματοποιείται υπολογισμός κατασκευής της πλωτής οικολογικής μονάδας αφαλάτωσης για το νησί των Λειψών.

Παρουσιάζονται οι τεχνολογικές καινοτομίες και τα οφέλη που έχει ένα τέτοιο έργο, τα συμπεράσματα που προκύπτουν, όσον αφορά εάν είναι εφικτό κάτι τέτοιο να πραγματοποιηθεί και εάν συμφέρει να γίνει κάτι τέτοιο σε σχέση με το κόστος κατασκευής του.

Στο κεφάλαιο 1 αναλύεται το πρόβλημα της λειψανδρίας, το πρόβλημα έλλειψης νερού λόγω της αυξημένης ζήτησης. Η αφαλάτωση όπου είναι μια μέθοδος ανάκτησης πόσιμου νερού από θαλασσινό νερό, υφάλμυρα ποτάμια και λίμνες. Στη συνέχεια αναφέρονται και περιγράφονται οι Μέθοδοι και οι Τεχνολογίες Αφαλάτωσης.

Στο κεφάλαιο 2 αναφέρονται οι ενέργειες που απαιτούνται σε διάφορα στάδια της αφαλάτωσης που είναι κυρίως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Μερικές από αυτές είναι Ηλιακή Ενέργεια, Φωτοβολταϊκά, Αιολική Ενέργεια, Ενέργεια των Ωκεανών, Κυματική ενέργεια κτλ.

Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται το Ελληνικό δημιούργημα το οποίο ονομάστηκε , Υδριάδα πλέον είναι γνωστό ως Πλωτή Μονάδα Αφαλάτωσης. Σε αυτό το κεφάλαιο αναφερόμαστε στην ήδη υπάρχουσα μονάδα αφαλάτωσης που βρίσκεται Ηράκλεια.

Στο κεφάλαιο 4 μελετάται η ενδεχόμενη τοποθέτηση μια Πλωτής Μονάδα Αφαλάτωσης στην περιοχή των Λειψών, προσπαθώντας να δώσει λύση στα προβλήματα τους. Αναλύονται οι επιπτώσεις που θα υπάρξουν με την τοποθέτηση μιας τέτοιας μονάδας αλλά και τους πιθανούς ρύπους που θα δημιουργήσει.

Στο κεφάλαιο 5 αναφέρονται και αναλύονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μονάδων αφαλάτωσης και οι στρατηγικές μετριασμού καθώς και το κόστος μιας Πλωτής Μονάδας Αφαλάτωσης.

Τέλος στο κεφάλαιο 6 δίνονται κάποιες λύσεις για τα προαναφερόμενα προβλήματα. Κλείνοντας καταλήγουμε στα συμπεράσματα μας.

# Περιεχόμενα

## Κεφάλαιο 1

|      |                         |    |
|------|-------------------------|----|
| 1.1  | Λειψυδρία               | 1  |
| 1.2  | Αφαλάτωση               | 1  |
| 1.3  | Τεχνολογίες αφαλάτωσης  | 2  |
| 1.4. | Πλωτή μονάδα αφαλάτωσης | 14 |

## Κεφάλαιο 2

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2.1.    | Η ενέργεια που απαιτείται σε διάφορα στάδια της αφαλάτωσης. | 19 |
| 2.1.1.  | Εξοικονόμηση Ενέργειας και αποκατάστασης                    | 20 |
| 2.2.    | Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αφαλάτωση                       | 20 |
| 2.3.    | Ηλιακή Ενέργεια   | 21 |
| 2.3.1.  | Άμεση Ηλιακή Ενέργεια                                       | 22 |
| 2.3.2.  | Έμμεση Ηλιακή Ενέργεια                                      | 22 |
| 2.4.    | Φωτοβολταϊκά  | 23 |
| 2.4.1.  | Κατηγορίες Φωτοβολταϊκών                                    | 24 |
| 2.4.2.  | Φωτοβολταϊκά - απόδοση μετατροπής                           | 29 |
| 2.5.    | Ηλιακή Ενέργεια Συμπυκνωτές και συλλέκτες                   | 29 |
| 2.6.    | Αιολική Ενέργεια  | 30 |
| 2.7.    | Αιολικής ενέργειας-απόδοσης μετατροπής                      | 32 |
| 2.8.    | Γεωθερμική ενέργεια   | 33 |
| 2.9.    | Ενέργεια των Ωκεανών  | 33 |
| 2.10.   | Κυματική ενέργεια   | 35 |
| 2.10.1. | Μετατροπή Ωκεάνιας Θερμικής Ενέργειας                       | 35 |
| 2.11.   | Επιλογές αποθήκευσης ενέργειας και Ελέγχου                  | 37 |
| 2.12.   | Πυρηνική ενέργεια.  | 37 |
| 2.13.   | Ανεμογεννήτριες   | 39 |
| 2.14.   | Ενεργειακό ισοζύγιο   | 40 |

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Κεφάλαιο 3   |   |    |
| 3.1.         | Πρώτη πλωτή μονάδα αφαλάτωσης στον κόσμο.                                       | 41 |
| 3.2.         | Μελέτη πλωτής μονάδας αφαλάτωσης Ηράκλειας                                      | 47 |
| 3.3.         | Επιπτώσεις  | 48 |
| Κεφάλαιο 4   |   |    |
| 4.1.         | Μελέτη πλωτής μονάδας αφαλάτωσης για τους Λειψούς                               | 53 |
| 4.2.         | Εφαρμογή πλωτής μονάδας αφαλάτωσης στους Λειψούς                                | 56 |
| 4.3.         | Επιπτώσεις  | 57 |
| 4.4.         | Σύγκριση υπάρχουσας μονάδας Ηράκλεια – εφαρμογή Λειψοί                          | 58 |
| 4.5.         | Ρύπανση της μονάδας αφαλάτωσης των Λειψών                                       | 59 |
| 4.6.         | Κάλυψη ποσίμου νερού στους Λειψούς  | 61 |
| 4.7.         | Πλωτή Μονάδα Αφαλάτωσης κατά 25% μεγαλύτερη της πρωτότυπης                      | 63 |
| Κεφάλαιο 5   |   |    |
| 5.1.         | Αντιμετώπιση Προβλημάτων.   | 66 |
| 5.2.         | Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μονάδων αφαλάτωσης και στρατηγικές μετριασμού | 68 |
| 5.3.         | Κόστος Πλωτής Μονάδας Αφαλάτωσης  | 71 |
| 5.4.         | Υλικά και μέθοδοι που αφορούν την αφαλάτωση                                     | 72 |
| Κεφάλαιο 6   |   |    |
| 6.1.         | Συμπεράσματα – Λύσεις   | 74 |
| 6.2.         | Τεχνική λύση  | 75 |
| 6.3.         | Συμπεράσματα  | 76 |
| Βιβλιογραφία |   | 80 |
| Παράρτημα    |   | 86 |

# Κεφάλαιο 1

## 1.1.ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ:

Λειψυδρία είναι η έλλειψη νερού που προκύπτει από την μη συχνή βροχόπτωση. Η λειψυδρία είναι ένα σοβαρό πρόβλημα κυρίως για τα νησιά μας. Το πρόβλημα έλλειψης νερού επιδεινώνεται συνεχώς λόγω της αυξημένης ζήτησης για νερό και της μειωμένης βροχόπτωσης, που οφείλεται στις κλιματικές αλλαγές. Η εξάντληση των υδατικών πόρων μετατρέπει το νερό σε πολύτιμο αγαθό. Η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της γης, η μαζική κατανάλωση, η κατάχρηση των φυσικών πόρων και της μόλυνσης του νερού η διαθεσιμότητα του πόσιμου νερού δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες της σύγχρονης εποχής επομένως διαρκώς μειώνεται. Η έλλειψη νερού λοιπόν δεν είναι πάντα αποτέλεσμα φυσικών συνθηκών, η κατανάλωση νερού στα νησιά μας έχει τροποποιηθεί εξαιτίας των αλλαγών των καθημερινών συνηθειών των ανθρώπων και του αυξημένου τουρισμού.

## 1.2.ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ:

Είναι η διεργασία αφαίρεσης αλάτων από μια αλατούχα ουσία και κυρίως από αλατούχα ύδατα. Η αφαλάτωση είναι μια μέθοδος ανάκτησης πόσιμου νερού από θαλασσινό νερό, υφάλμυρα ποτάμια και λίμνες. Κατά συνέπεια, είναι μια μέθοδος ανάκτησης πόσιμου νερού από θαλασσινές ή υφάλμυρες πηγές. Χρησιμοποιείται κυρίως σε περιοχές με ξηρό κλίμα και όπου υπάρχει πλούσια πρόσβαση σε καθαρό θαλασσινό νερό.

Οι μέθοδοι αφαλάτωσης διακρίνονται:

- 1) στις μεθόδους εξάτμισης
- 2) και στις μεθόδους μεμβρανών.

Μέθοδοι Εξάτμισης ή Θερμικές

- Πολυβάθμια εξάτμιση
- Πολυβάθμια εκτόνωση
- Εξάτμιση με επανασυμπίεση ατμών
- Θερμική συμπίεση ατμών

Μέθοδοι Μεμβρανών

- Αντίστροφη Ωσμωση
- Ηλεκτροδιάλυση
- Αντίστροφη Ηλεκτροδιάλυση

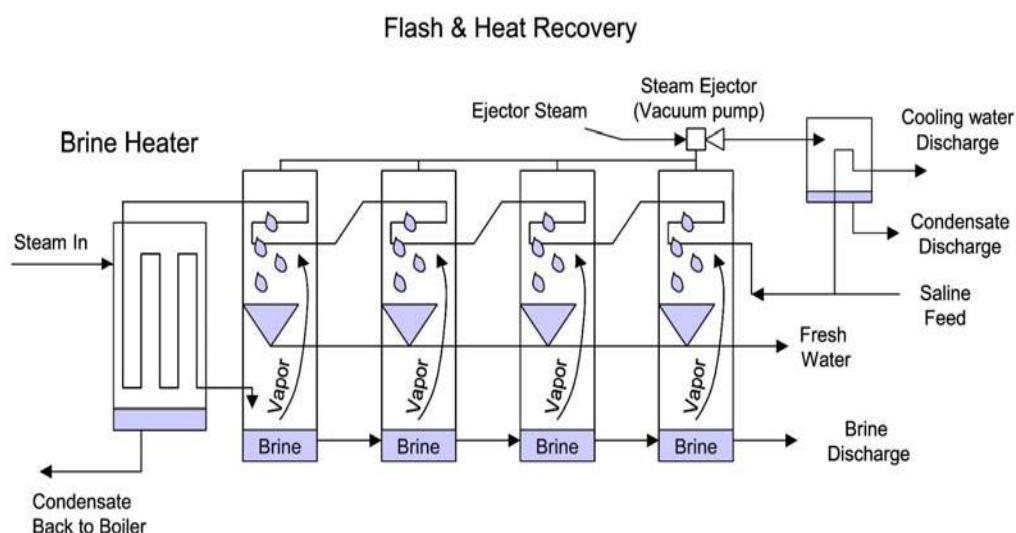
### 1.3.ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ

#### Συνήθειες μέθοδοι αφαλάτωσης

Οι διεργασίες αφαλάτωσης γενικά διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

- Σε διεργασίες που περιλαμβάνουν αλλαγή φάσης (θερμικές διεργασίες). Αυτές είναι η απόσταξη και η κρυστάλλωση. (Η δεύτερη όμως δεν χρησιμοποιείται ευρέως).
- Σε διεργασίες οι οποίες πραγματοποιούνται σε μια μόνο φάση, δηλαδή την υγρή. Οπού εδώ ανήκει η αντίστροφη ώσμωση και η ηλεκτροδιάλυση οι οποίες χρησιμοποιούν μεμβράνες για την απομάκρυνση των αλάτων.

#### α) Πολυβάθμια εκτόνωση



Σχήμα 1 : Σχηματική απεικόνιση της πολυβάθμιας εκτόνωσης. [44]

Όπως φαίνεται και στο σχήμα 1 , η αρχή λειτουργίας τους είναι η εξής:

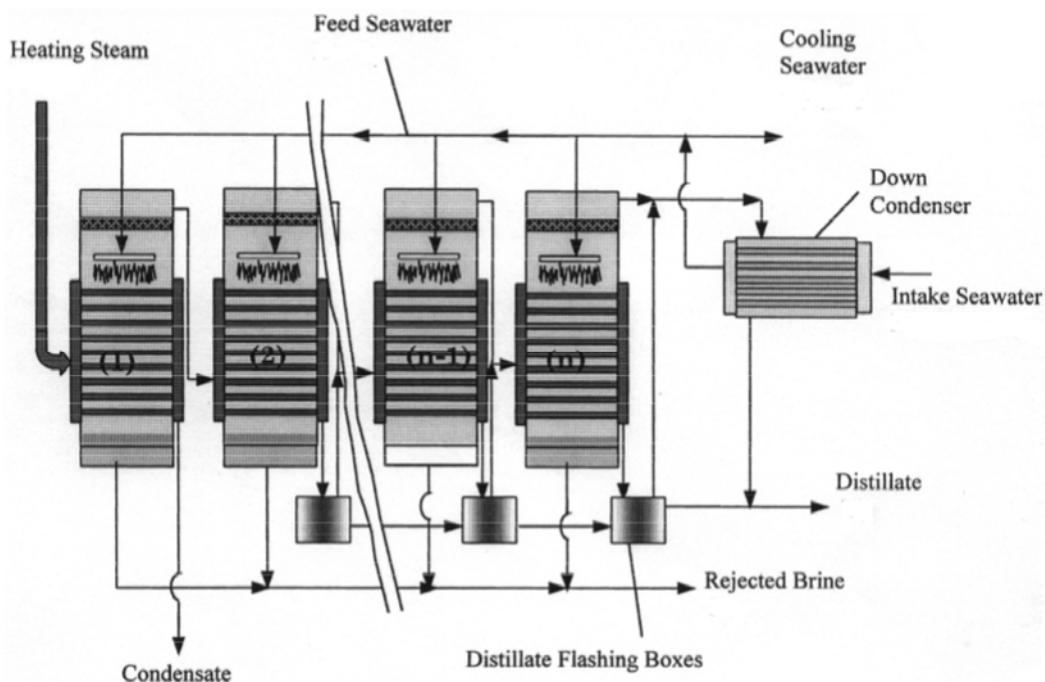
Το θαλασσινό νερό, θερμαίνεται σε θερμοκρασία λίγο μικρότερη από το σημείο βρασμού του, στην συνέχεια εισέρχεται στον πρώτο θάλαμο όπου η πίεση που επικρατεί είναι χαμηλότερη από την πίεση κορεσμού και για αυτό το λόγο έχουμε την ατμοποίηση νερού. Ο ατμός έρχεται σε επαφή με τους σωλήνες που μεταφέρουν το κρύο θαλασσινό νερό και υγροποιείται. Αυτό το νερό που υγροποιείται συλλέγεται ως καθαρό νερό.



Η διαδικασία επαναλαμβάνεται στους επόμενους θαλάμους με την υπολειπόμενη άλμη ενώ η πίεση συνεχώς μειώνεται. Οι εγκαταστάσεις αυτές της αφαλάτωσης βρίσκονται κοντά σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς ώστε να γίνεται καλύτερη αξιοποίηση του καυσίμου. Ο ατμός υψηλής πίεσης εκτονώνεται στον αμοστρόβιλο για την παραγωγή ισχύος και στην συνέχεια χρησιμοποιείται για την αφαλάτωση.

Ο βαθμό απόδοσης των θερμικών μονάδων αφαλάτωσης μπορεί να θεωρηθεί το πηλίκο της μάζας του παραγόμενου αποσταγμένου νερού προς την μάζα του ατμού που χρησιμοποιήθηκε.

### β) Πολυβάθμια εξάτμιση



Σχήμα 2 : Σχηματική απεικόνιση της πολυβάθμιας εξάτμισης. [44]

Η πολυβάθμια εξάτμιση παρουσιάζει διάφορα τεχνικά προβλήματα και για αυτό το λόγω αντικαταστάθηκε σταδιακά από την πολυβάθμια εκτόνωση.

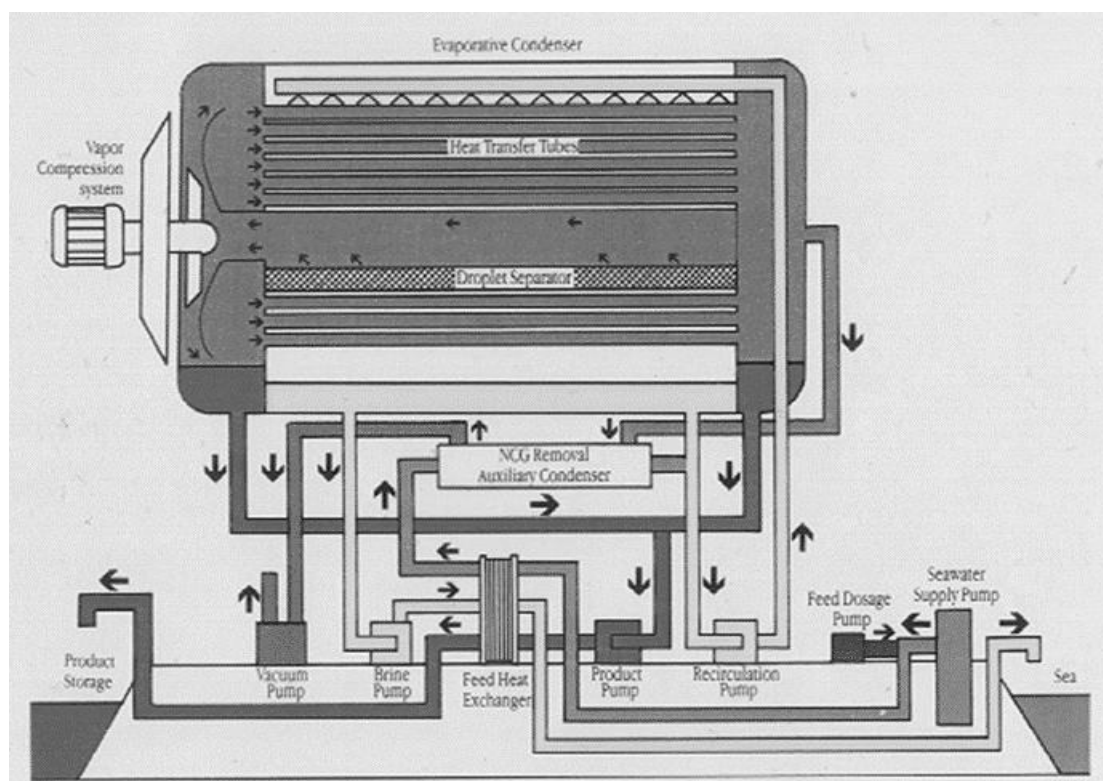
Ένα θετικό της μεθόδου αυτής είναι ότι παρουσιάζει καλύτερο συντελεστή θερμικής απόδοσης. Στην πολυβάθμια εξάτμιση ο ατμός διέρχεται μέσα από σωλήνες, ενώ το κρύο θαλασσινό νερό ψεκάζεται πάνω τους δημιουργώντας ένα πολύ λεπτό στρώμα νερού, το οποίο εξατμίζεται άμεσα.

Ο ατμός που δημιουργείται μετά την συμπύκνωση του συλλέγεται σαν καθαρό νερό, η διαδικασία συνεχίζει στην επόμενη βαθμίδα, ο υπόλοιπος ατμός μαζί με το υπόλοιπο θαλασσινό νερό που απέμεινε από την ατμοποίηση. Και στη μέθοδο αυτή σε κάθε θάλαμο υπάρχει αντλία κενού που υποβοηθά την εξάτμιση, με βαθμιαία μείωση της πίεσης σε κάθε βαθμίδα, που ισούται με την πίεση κορεσμού στην αντίστοιχη θερμοκρασία του κάθε θαλάμου.

Ένα θετικό στοιχείο της μεθόδου είναι ότι επιτρέπει την λειτουργία τόσο σε υψηλή όσο και σε χαμηλή θερμοκρασία, (μερικές φορές φτάνει και τους 55 °C).

Συχνά χρησιμοποιούνται και συμπιεστές (μηχανικοί ή θερμικοί), ενώ οι παραλλαγές της προκύπτουν απ' την οριζόντια ή κάθετη διάταξη των σωλήνων ατμού και τη φορά του ατμού σε σχέση με την άλμη (ομορροή, αντιρροή ή παράλληλη).

### γ) Εξάτμιση με συμπίεση ατμών



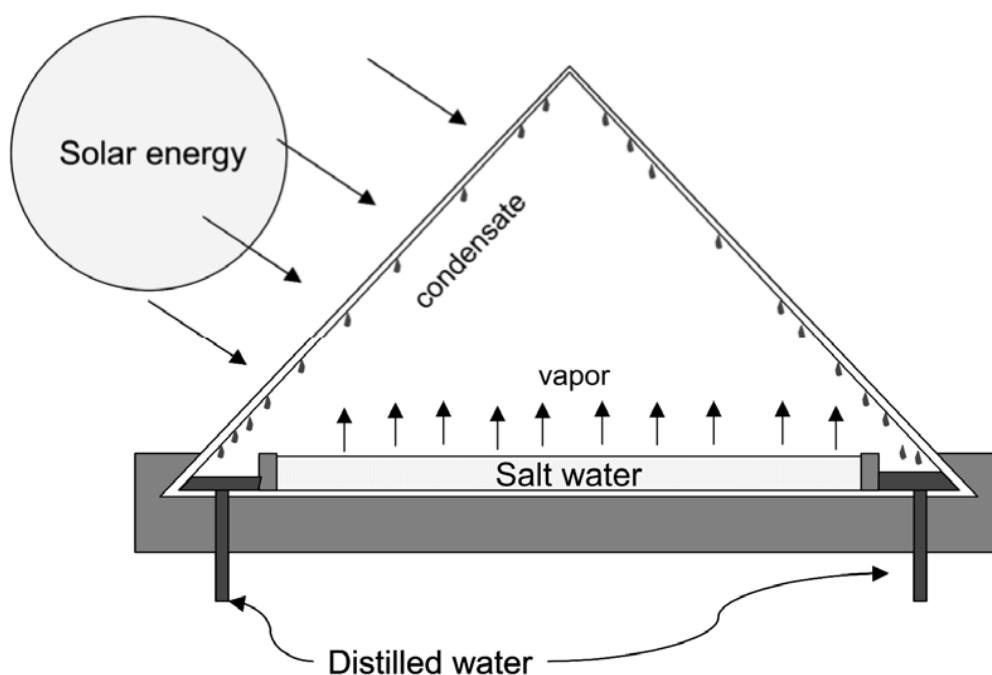
Σχήμα 3: Σχηματική απεικόνιση της εξάτμισης με συμπίεση ατμών. [44]

Η μέθοδος αυτή είναι και πιο απλή αλλά και πιο αποτελεσματική από αυτές που έχουμε προαναφέρει σε αυτή τη μέθοδο το κρύο νερό της θάλασσας ψεκάζεται πάνω σε σωλήνες που τους διαπερνά καυτός ατμός, θερμαίνεται και εξατμίζεται με τη βοήθεια αεροσυμπιεστή που δημιουργεί υποπίεση.

Οι καθαροί υδρατμοί συλλέγονται, συμπυκνώνονται και λαμβάνονται ως προϊόν δηλαδή σαν καθαρό νερό. Η μέθοδος αυτή έχει μια βασική διάφορα από τις προηγούμενες γιατί λειτουργεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και η εξάτμιση προκαλείται αποκλειστικά και μόνο από την χαμηλή πίεση. Επομένως δεν είναι απαραίτητο να υπάρχει κάποια πηγής θερμότητας.

Η μέθοδος αυτή μπορεί να παράγει μέχρι και 3000 m<sup>3</sup>/ημέρα.

#### δ) Ηλιακή απόσταξη



Σχήμα 4: Σχηματική απεικόνιση της ηλιακής απόσταξης. [44]

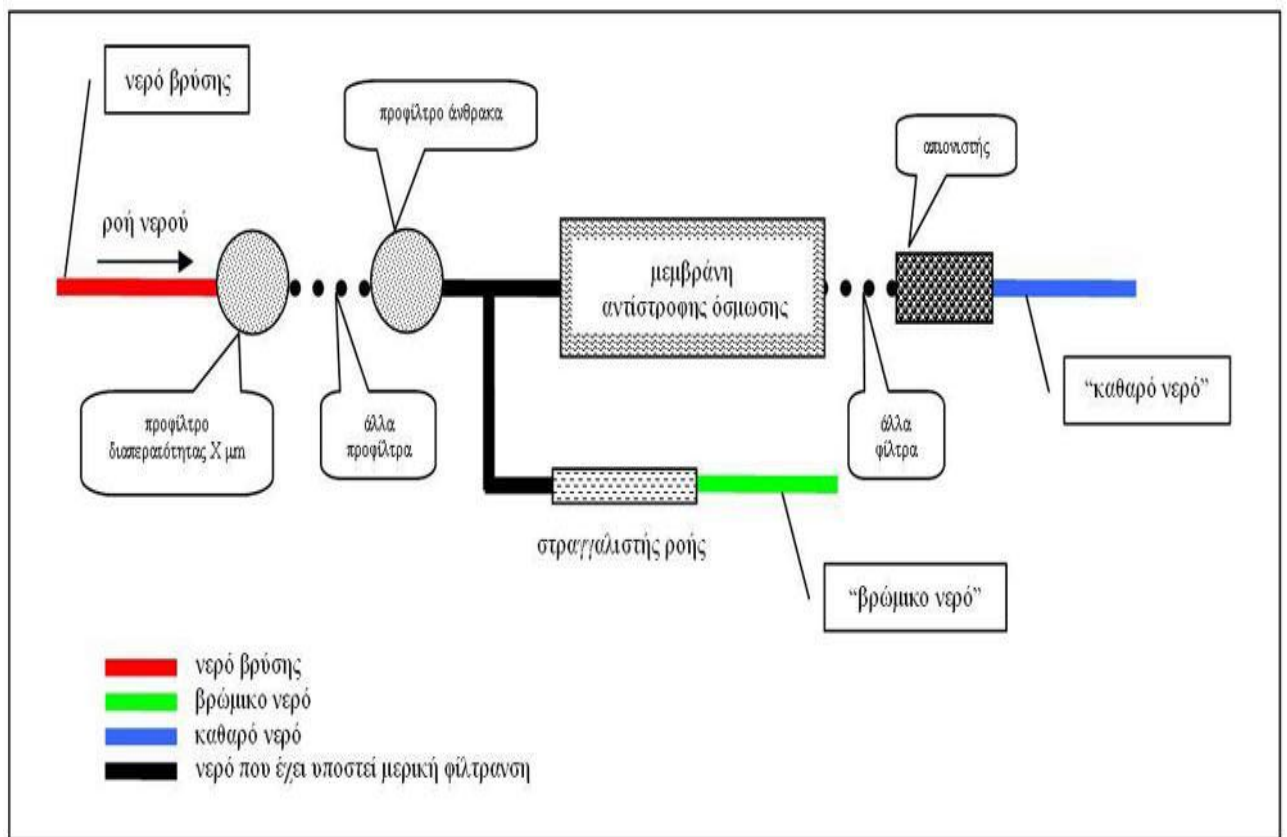
Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αρχή του θερμοκηπίου και αυτό γιατί χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργειά για την αφυδάτωση. Είναι οι πιο οικονομικές εγκαταστάσεις και το κόστος λειτουργίας τους πολλές φορές είναι μηδενικό, αυτό βέβαια οφείλεται στο ότι δεν χρησιμοποιεί κάποιο είδους καύσιμου.

Οι ηλιακές ακτίνες περνούν στην διαφανή οροφή θερμαίνουν το θαλασσινό νερό που βρίσκεται μέσα. Στην συνέχεια αυτό εξατμίζεται και ανεβαίνει στην οροφή που είναι κεκλιμένη, οπότε συμπυκνώνεται και στην συνέχεια συλλέγεται ως προϊόν. Η μέγιστη θερμοκρασία ενός τέτοιου θερμοκηπίου φτάνει περίπου τους 45°C έως 55°C το καλοκαίρι.

Θετικό της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι δεν υπάρχουν ρύποι και αυτό γιατί πρώτον δεν έχει καύσιμο και δεύτερον το μόνο οικονομικό κόστος είναι τα υλικά κατασκευής τα οποία μπορούν να βρεθούν και σε οικονομικές τιμές .

Η απόδοση τέτοιων εγκαταστάσεων είναι χαμηλή, περίπου 3,5 λίτρα καθαρό νερό ανά  $m^2$  εδάφους, το νερό όμως περιέχει διαφόρους μικροοργανισμούς οι οποίοι είναι βλαβεροί, πράγμα που σημαίνει ότι χρειάζεται και περαιτέρω επεξεργασία από αυτή της συλλογής νερού. Στις περισσότερες μεθόδους αυτή η περαιτέρω επεξεργασία γίνεται μέσω φίλτρων και μεμβρανών που περιέχονται σε κάθε μέθοδο.

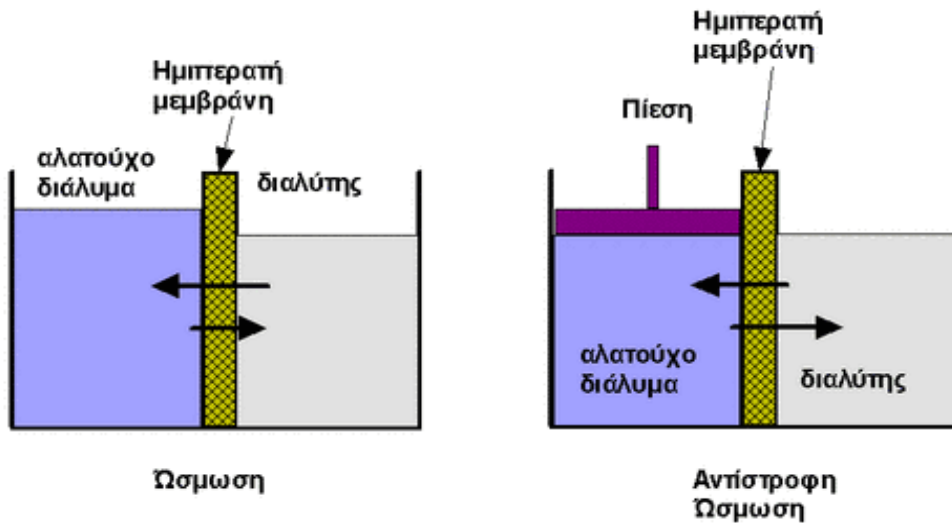
ε) Αντίστροφη ώσμωση



Σχήμα 5: διάγραμμα ροής αντιστροφής ώσμωσης [27].

Η μέθοδος βασίζεται στο φαινόμενο της ώσμωσης, το οποίο απαντάται πολύ συχνά στη φύση και στις λειτουργίες των κυττάρων (π.χ., των νεφρών).

Το φαινόμενο της ώσμωσης είναι το εξής:



Σχήμα 6: Το φαινόμενο της ώσμωσης [44].

Το δοχείο χωρίζεται σε δύο μέρη το διαχωριστικό τους είναι μια (ημιπερατή) μεμβράνη από πορώδες υλικό. Το ένα τμήμα του δοχείου περιέχει καθαρό νερό και το άλλο περιέχει νερό με διαλυμένα μόρια αλατιού. Αρχικά η στάθμη και στα δύο τμήματα του δοχείου είναι ίδια, αλλά μετά από κάποιο χρονικό διάστημα η στάθμη του νερού του τμήματος που περιέχει τα μόρια αλατιού ανεβαίνει διότι το διάλυμα με την μικρότερη συγκέντρωση (σκέτο νερό) περνάει από την μεμβράνη προς το πυκνότερο διάλυμα (νερό με μόρια αλατιού) ως που συγκεντρώσεις να εξισωθούν.

Αν σε αυτή την διαδικασία εφαρμόσουμε κάποια πίεση τότε η ροή τότε θα σταματήσει από το καθαρό νερό προς το αλατούχο και τα δύο διαλύματα αποκτούν ισορροπία πιέσεων. Η πίεση που εφαρμόζεται, ονομάζεται ωσμωτική πίεση.

Αν αυτή την διαδικασία την κάνουμε αντίθετα και αυξήσουμε δηλαδή την πίεση στο αλατούχο διάλυμα τότε θα συμβεί το εξής το νερό που υπάρχει στο αλατούχο διάλυμα θα περνάει στο τμήμα με το καθαρό νερό με συνέπεια στο να έχουμε την αύξηση της στάθμης του. Πρέπει να σημειώσουμε βέβαια ότι από την μεμβράνη περνάει μονό καθαρό νερό ενώ το αλάτι που περιέχει το διάλυμα παραμένει στο τμήμα με το αλατούχο νερό με μειωμένη στάθμη νερού όμως. Αυτή η διαδικασία είναι αντίθετη από την ώσμωση και λέγεται αντίστροφη ώσμωση.

Όσο αφορά την διαδικασία αφαλάτωσης με αντίστροφη ώσμωση γίνεται ως εξής:

Μια αντλία με μεγάλη πίεση διοχετεύει το αλμυρό νερό σε χαλύβδινα δοχεία τα οποία περιέχουν ένα σύστημα μεμβρανών, όπου η διάρκεια ζωής των μεμβρανών είναι μικρότερη από δύο χρόνια. Η πίεση που ασκείται εξαρτάται από την αλμυρότητα κάθε νερού που θέλουμε να αφαλατώσουμε.

Για το θαλάσσιο νερό, χρειάζονται ορισμένα στάδια επεξεργασίας όπου αυτά είναι :

- Στάδιο προ-επεξεργασίας
- Στάδιο αντίστροφης ώσμωσης
- Τελικό στάδιο επεξεργασίας

#### Ø Στάδιο προ-επεξεργασίας

Το πρώτο στάδιο επεξεργασίας του θαλασσινού νερού είναι το πιο σημαντικό. Πρέπει να καταστραφούν οι μικροοργανισμοί και τα άλατα στις μεμβράνες.

Η προ-επεξεργασία του θαλάσσιου νερού περιλαμβάνει:

- Φίλτρο εισόδου το οποίο εμποδίζει την είσοδο σε ψαριά, φύκια κτλ.
- Προχλωρίωση του θαλάσσιου νερού το οποίο πραγματοποιείται με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου
- Προσθήκη οξέος
- Συσσωμάτωση των κολλοειδών/οργανικών ουσιών
- Φίλτρο άμμου το οποίο συγκρατεί άμμο, χαλίκια και μικρότερων στερεών αιωρούμενων σωματιδίων
- Φίλτρα πολυπροπυλενίου για την κατακράτηση των στερεών ουσιών με μέγεθος μέχρι και 1μm, τα οποία μπορεί να προκαλέσουν φθορά στις μεμβράνες
- Αποχλωρίωση η οποία γίνεται με θειούχο νάτριο ή φίλτρο ενεργού άνθρακα, γιατί οι μεμβράνες καταστρέφονται στην παρουσία ελεύθερου χλωρίου.
- Αποστείρωση με υπεριώδη ακτινοβολία.

#### Ø Στάδιο αντίστροφης ώσμωσης

Στο στάδιο αυτό χρησιμοποιούνται αντλίες μεγάλης πίεσης, όπου διοχετεύουν το αλμυρό νερό σε δοχεία για να περάσει από το σύστημα μεμβρανών και εκεί να συγκρατηθούν τα άλατα. Αυτή η πίεση κυμαίνεται μεταξύ 54 και 80 ατμόσφαιρες. Κατά την διαδικασία της αντίστροφης ώσμωσης καθώς το αλμυρό νερό περνάει μέσα από τις μεμβράνες και διαπερνά στο τμήμα με το καθαρό νερό, στο τμήμα εκείνο (που είναι το αλμυρό νερό) αυξάνεται η συγκέντρωση των αλάτων λόγω της συγκράτησης τους από τις μεμβράνες.

Επομένως κατά την διαδικασία αυτή έχουμε την αύξηση της ωσμωτικής πίεσης κατά το μήκος των μεμβρανών. Με αποτέλεσμα η ποσότητα του νερού που

συλλέγεται είναι μεταξύ 20% και 70% του νερού τροφοδοσίας το οποίο εξαρτάται από την συγκέντρωση των αλάτων του νερού αυτού.

### Ø Τελικό στάδιο επεξεργασίας

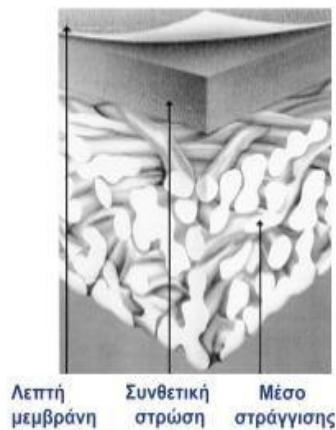
Στο τελικό στάδιο επεξεργασίας, το νερό δέχεται την τελευταία επεξεργασία του πριν διατεθεί ως πόσιμο νερό. Το στάδιο αυτό μπορεί να αποτελείται από:

- Απομάκρυνση αερίων, όπως το υδρόθειο
- Ρύθμιση της οξύτητας (pH) και αύξηση της σκληρότητας
- Τελική χλωρίωση.

Η οσμωτική πίεση είναι ανάλογη της συγκέντρωσης των αλάτων, η αντίστροφη ώσμωση είναι η πρώτη επιλογή για υφάλμυρα νερά. Η πίεση λειτουργίας είναι κυρίως από 15 – 25 bar, ενώ για θαλάσσιο νερό είναι 54 – 80 bar, αφού η οσμωτική του πίεση είναι περίπου 25 bar.

### Τύποι μεμβρανών

#### Μεμβράνη λεπτού συνθετικού φιλμ



#### Μεμβράνη σπирάλ



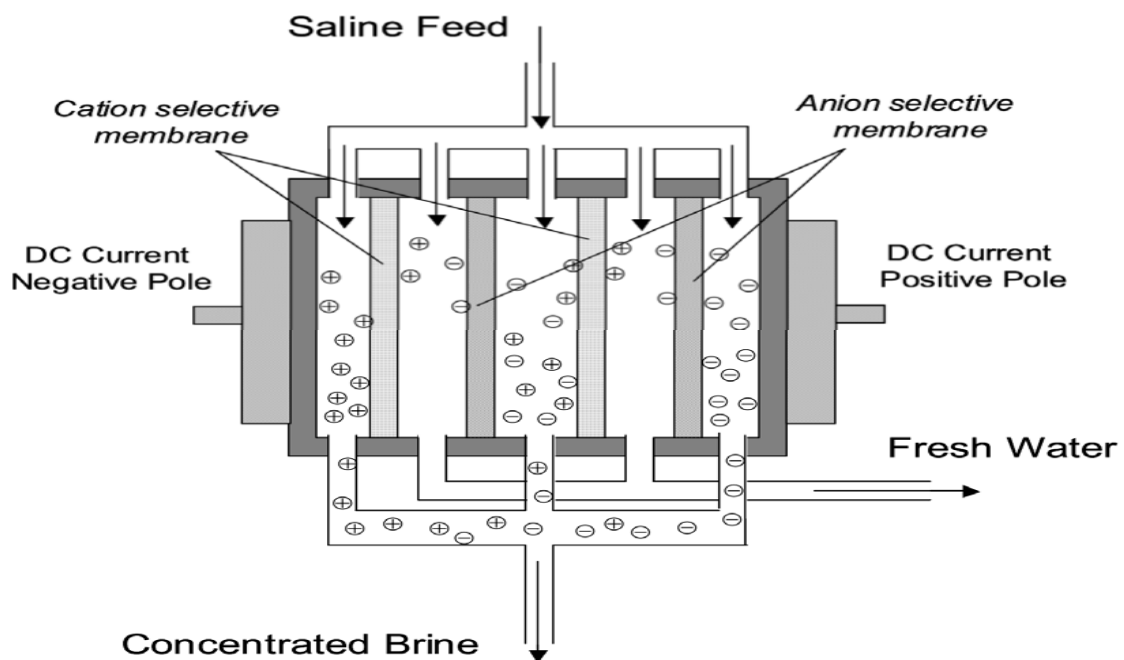
Εικόνα 1: Τύποι μεμβρανών. [44]

Οι μεμβράνες κατηγοριοποιούνται σε τέσσερις τύπους:

1. Επίπεδος τύπος
2. Σπειροειδής μεμβράνη
3. Σωληνωτός τύπος
4. Τύπος τριχοειδών ινών

Η ικανότητα του συστήματος των μεμβρανών εξαρτάται από τον αριθμό μεμβρανών καθώς και από το σχήμα που συνήθως είναι κυλινδρικό και αυτό γιατί οι δυνάμεις πίεσης που ασκεί το νερό στις μεμβράνες κατανέμονται σε όλη την επιφάνεια εσωτερικά του κυλίνδρου όπου και εξισορροπούνται.

στ) Ηλεκτροδιάλυση



Σχήμα 7: Σχηματική απεικόνιση της ηλεκτροδιάλυσης. [44]

Στην μέθοδο αυτή χρησιμοποιείται η αρχή της ηλεκτρόλυσης για να καθαριστεί το νερό. Αυτό το σύστημά λειτουργεί με μεμβράνες οι οποίες είναι φορτισμένες και διαχωρίζουν το καθαρό νερό από τα ιόντα αλάτων.

Σε αυτή την διαδικασία ρόλο παίζουν τα ιόντα νάτριου και χλωρίου που διαλύονται μέσα στο υδατικό διάλυμα. Επομένως όταν εφαρμοστεί ηλεκτρική τάση μέσω ηλεκτροδίων που βρίσκονται μέσα στο διάλυμα αναπτύσσεται ένα ηλεκτρικό πεδίο, όπου τα φορτισμένα ιόντα κινούνται προς την κατεύθυνση των αντίθετα φορτισμένων ηλεκτροδίων. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει δύο μεμβράνες που είναι σαν διαχωριστικά τοιχώματα (τα τοιχώματα συνδέονται με πηγή συνεχούς ρεύματος).

Κατά την κίνηση των ιόντων προσκολλώνται στις μεμβράνες, όπου μέσα σε αυτά είναι και τα ιόντα των αλάτων που συνήθως διαπερνούν τις μεμβράνες και επομένως και το τμήμα το οποίο περιέχει το νερό με τα λιγότερα άλατα. Η απαιτούμενη ενέργεια για αυτή τη μέθοδο εξαρτάται από την συγκέντρωση των αλάτων και για



αυτό το λόγο η μέθοδος αυτή προτιμάται σε υφάλμυρα νερά με χαμηλές συγκεντρώσεις αλάτων.

Για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη λειτουργία των μεμβρανών εφαρμόζεται ανά διαστήματα αντιστροφή των πεδίων επομένως εκεί που έχουν μαζευτεί άλατα καθαρίζονται με την ροή του καθαρού νερού.

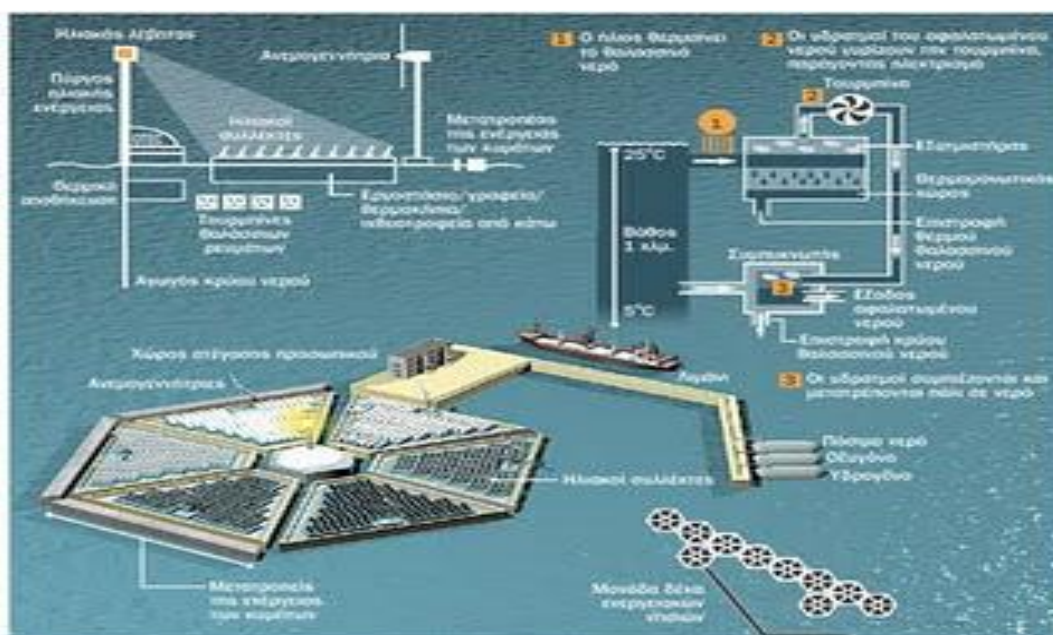
#### ζ) Αιολικά Συστήματα Αφαλάτωσης

Η μέθοδος αυτή αποτελείται από αυτόνομες αιολικές μονάδες αφαλάτωσης με πηγή ενέργειας τον αέρα οπού σε κάποιες περιπτώσεις συνδυάζεται και με τον ήλιο. Οι μονάδες αυτές τροφοδοτούνται με θαλασσινό νερό είτε από το νερό κάποιας γεώτρησης με μικρότερη περιεκτικότητα σε αλάτι αλλά ακόμη μη πόσιμο. Οι εγκαταστάσεις αφαλάτωσης διαφέρουν ανάλογα με την ποσότητα και την ποιότητα του νερού που απαιτείται σε κάθε περίπτωση.



Εικόνα 2 : Ανεμογεννήτριες [26]

## η) Αυτόνομα και οικολογικά συστήματα αφαλάτωσης



Εικόνα 3 : Αυτόνομα Οικολογικά συστήματα αφαλάτωσης. [28]

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη λειτουργία πλωτών αυτόνομων και οικολογικών συστημάτων αφαλάτωσης, αυτή η μέθοδος θα μπορούσε να δώσει μια λύση απόλυτα προσαρμοσμένη στις ιδιαίτερες ανάγκες πολλών ελληνικών περιοχών και ιδιαίτερα νησιών που αντιμετωπίζουν πρόβλημα με το πόσιμο νερό.

## θ) Ενέργεια από ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά στοιχεία

Η ενεργεία που απαιτείται για την παραγωγή ενός κυβικού μέτρου νερού σε μονάδα αφαλάτωσης δεν είναι καθόλου μικρή. Μια μονάδα αφαλάτωσης τελευταίας τεχνολογίας καταναλώνει 2,3 κιλοβατώρες ανά κυβικό μέτρο παραγόμενου νερού.

Μία λύση του προβλήματος αυτού ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της λειψυδρίας σε συνδυασμό με τα ελλείμματα ενέργειας που παρουσιάζονται ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες στα νησιά, είναι οι μονάδες αφαλάτωσης που λειτουργούν με ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Με αυτή τη μέθοδο το κόστος του παραγόμενου νερού από την θάλασσα φτάνει τα 3,00 – 4,00€ ανά κυβικό μέτρο, χωρίς κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Μπορεί να γίνει και συνδυασμός ανεμογεννητριών και αφαλάτωσης

Ο Συνδυασμός Ανεμογεννητριών – Αφαλάτωσης και φωτοβολταϊκών. Η εφαρμογή των ανεμογεννητριών είναι η αξιοποίηση της κινητικής ενέργειας του ανέμου, παράγεται ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο. Η σύζευξη των

ανεμογεννητριών με συστήματα αφαλάτωσης είναι τεχνικά εφικτή και οικονομικά ελκυστική.

Η μονάδα αφαλάτωσης πρέπει να χρησιμοποιεί την μέθοδο είτε της αντίστροφης ώσμωσης είτε της ηλεκτροδιάλυσης. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι πρέπει να υπάρχει δυνατότητα μεγάλης αποθήκευσης της ενέργειας και τα ηλεκτρονικά συστήματα να έχουν την δυνατότητα να διαχειρίζονται την μεγάλη μεταβλητότητα της αιολικής ενέργειας.

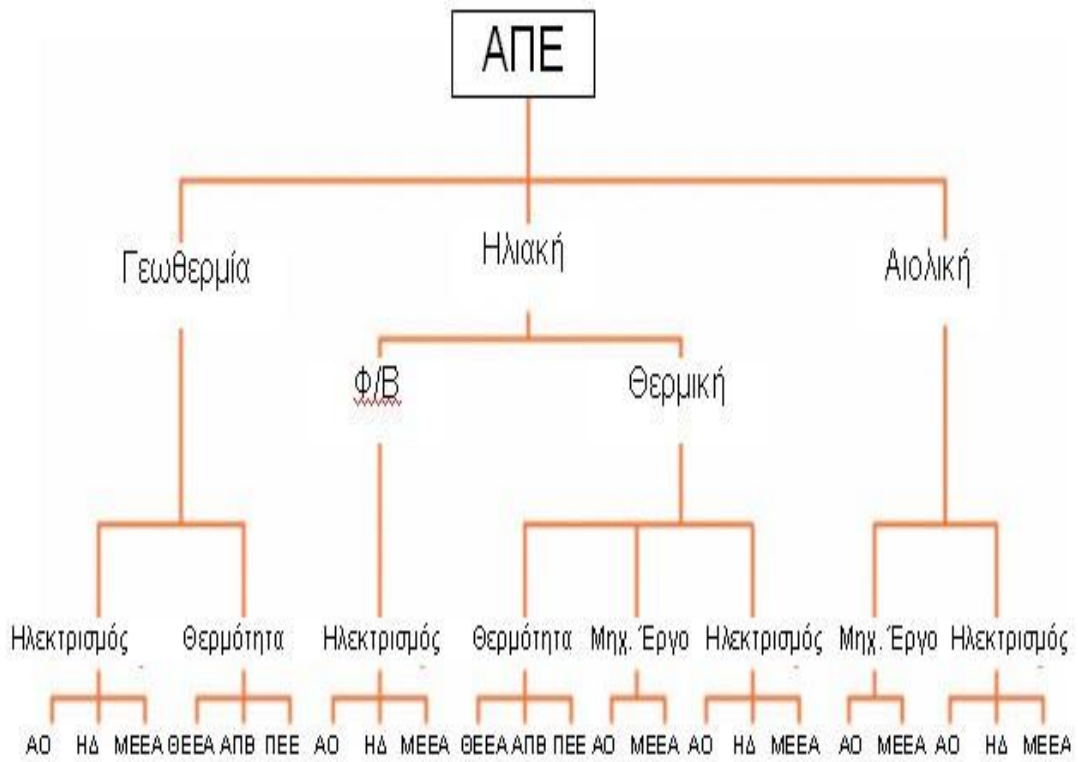
Ο Συνδυασμός Φωτοβολταϊκών – Αφαλάτωσης σε αυτή τη περίπτωση η πηγή ενέργειας προέρχεται από τον ήλιο. Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων συνδυάζεται με τη μέθοδο αφαλάτωσης με ηλεκτροδιάλυση για αφαλάτωση υφάλμυρου νερού.

Η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια δεν παράγεται μόνο από μία πηγή ενέργειας, γίνεται συνήθως με συνεργασία ηλεκτρικών πηγών διαφόρων ειδών, όπου η μια πηγή υποβοηθά και δρα συμπληρωματικά ως προς την άλλη για επιτυγχάνεται η βέλτιστη απόδοση με το μικρότερο δυνατόν κόστος.

Τα συστήματα αυτά ονομάζονται «υβριδικά» αφού αποτελούνται από τμήματα διαφορετικών τεχνολογιών.

#### ι) Προοπτικές - Συνδυασμός με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) παρόλο που έχουν χαμηλό κόστος, προέρχονται από δωρεάν πρώτη ύλη, δεν προσφέρονται πάντα για την χρήση τους στις μονάδες αφαλάτωσης. Πλεονέκτημα είναι ότι δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον και είναι προσιτές αλλά ακόμα δεν χρησιμοποιούνται ευρύτερα ούτε σε μικρές σε μικρές μονάδες αφαλάτωσης. Το μειονέκτημα τους είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν έχουν συνεχή ροή ώστε να ανταποκρίνονται στην ζήτηση της παραγωγής, δεν μπορούν να αποθηκευτούν σε ποσότητα και δεν προσφέρουν την κατάλληλη λειτουργία μια μονάδας έστω και μικρής. Η μέθοδος του συνδυασμού αφαλάτωσης και ΑΠΕ δεν έχει εξελιχθεί τεχνολογικά ακόμα.



Σχήμα 8: Συνδυασμός Αφαλάτωσης και ΑΠΕ [44].

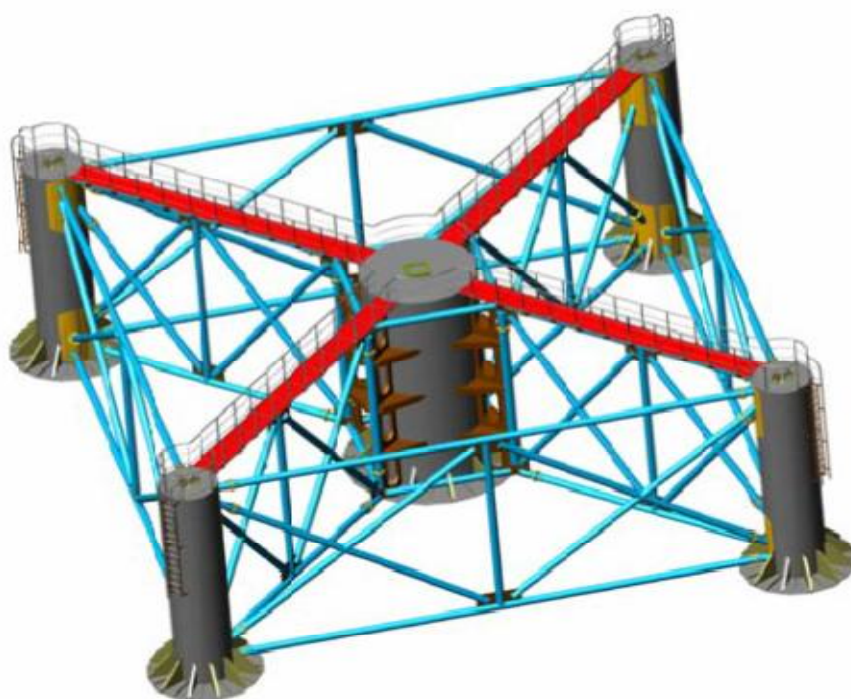
#### 1.4. ΠΛΩΤΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ:



Εικόνα 4: Πλωτή μονάδα αφαλάτωσης «Ελληνική Πατέντα». [28]

Η μονάδα σχεδιάστηκε από Έλληνες επιστήμονες και της δόθηκε το όνομα Υδριάδα. Η υλοποίηση μιας τέτοιας πλωτής μονάδας δεν ήταν και τόσο εύκολη όσο φαινόταν στην αρχική ιδέα.

Όσο αφορά την κατασκευή της μονάδας αποτελείται από μια ενσωματωμένη ανεμογεννήτρια, τέσσερις περιφερειακούς κυλινδρικούς πλωτήρες και έναν κεντρικό άξονα, και τρία τμήματα τα οποία είναι εγκατεστημένα, τα οποία και είναι: το εργοστάσιο αφαλάτωσης, το κέντρο ελέγχου του συστήματος και η δεξαμενή αποθήκευσης του πόσιμου νερού. Διαθέτει, επίσης, σύστημα αυτόματου ελέγχου, μέσω GPRS, για την παρακολούθηση και τον τηλεχειρισμό της.



Εικόνα 5: Σχηματική αναπαράσταση πλωτής κατασκευής Υδριάδα. [28]

Σημαντικό κομμάτι για την πλωτή μονάδα αφαλάτωσης ήταν να αξιοποιηθούν όσο καλύτερα γίνεται οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενεργείας και ειδικά ο άνεμος, ο οποίος ήταν και αυτός που δημιουργούσε τα περισσότερα τεχνικά προβλήματα. Γνωρίζοντας τις καιρικές συνθήκες των νησιών μας και τους δυνατούς ανέμους που επικρατούν έπρεπε να ληφθεί υπόψη η καλύτερη αξιοποίηση του άνεμου αλλά και η αντιμετώπιση των προβλημάτων που δημιουργούσε. Η πλωτή μονάδα έπρεπε να ήταν στιβαρή χωρίς πιθανότητα ανατροπής της σε ακραίες καιρικές συνθήκες (να αντέχει σε ανέμους 10 και 11 μποφόρ). Σκοπός λοιπόν της μονάδας είναι να αντιμετωπίσει τα προβλήματα του ανέμου χωρίς να έχουμε μείωση της απόδοσης κατά την μεταβολή της ισχύος.

Εκτός από την αιολική ενέργεια σαν ανανεώσιμη πηγή ενέργεια χρησιμοποιούμε και την ηλιακή ενέργεια μέσω της τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τα φωτοβολταϊκά σύστημα με τα οποία είναι εφοδιασμένη η μονάδα, μπορεί να τροφοδοτήσει ως εναλλακτική πηγή τα συστήματα ελέγχου - τηλεχειρισμού, σε περίπτωση κατά την οποία υπάρξει πρόβλημα με την ανεμογεννήτρια. Ο ήλιος έξαλλου δίνεται απλόχερα από τη φύση στην Ελλάδα τους περισσότερους μήνες του χρόνου. Η μονάδα είναι ενεργειακά αυτόνομη και δεν είναι απαραίτητη η σύνδεσή της με το δίκτυο της ΔΕΗ.

Στη πλωτή μονάδα η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι η αντίστροφη όσμωση, όπως προαναφέραμε σκοπός είναι να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση αλλά και η μείωση των φαινομένων των επικαθήσεων στις μεμβράνες αφαλάτωσης. Με την τεχνολογία της αντίστροφης όσμωσης στην πλωτή μονάδα πρέπει να καταλήγει σε πόσιμο χωρίς να δέχεται καμία περαιτέρω χημική επεξεργασία, η οποία θα διογκώσει και το κόστος του.



Εικόνα 6: Κατασκευή Υδριάδας. [28]

Η πρώτη πρότυπη πλωτή μονάδα αφαλάτωσης κόστισε 2,8 εκατ. € όμως το κόστος για τις επόμενες αντίστοιχες υπολογίζεται ότι δεν πρόκειται να ξεπεράσει τα 700.000 € Για να γίνει η μελέτη για την κατασκευή μίας τέτοιας μονάδας χρειάζεται περίπου δυόμιση χρόνια ενώ η κατασκευή της διαρκεί έξι μήνες.

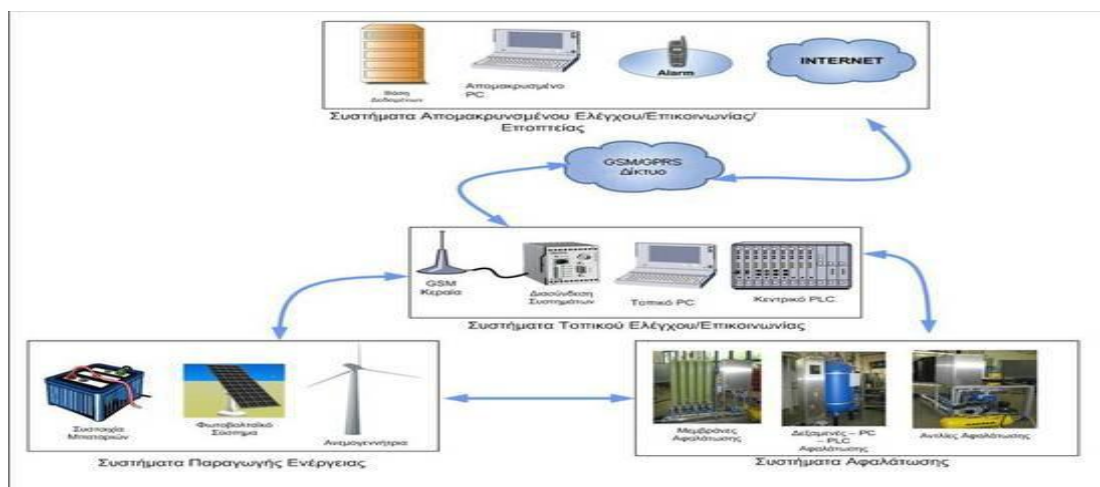




Εικόνα 7: Ναυπήγηση Υδριάδας. [28]

Η μονάδα ζυγίζει 150τόνους και καλύπτει έκταση μισού στρέμματος, έχει ύψος 30 – 35 μέτρα και παράγει 70.000 λίτρα πόσιμο νερού το 24ωρο. Το νερό που παράγει πρέπει να είναι αρκετό για 300 άτομα, όταν φτάνει σε απόδοση περίπου τα 70 m<sup>3</sup> νερό την ημέρα.

Μια πλωτή μονάδα έχει τη δυνατότητα να κατασκευαστεί και σε μεγαλύτερο μέγεθος ανάλογα με τις ανάγκες που πρέπει να καλύψει, ώστε να δώσει λύση στα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί.



Εικόνα 8 : Ενεργειακή διασύνδεση συστημάτων στην Υδριάδα.[28]

Όλα αυτά, τελικά, επιτεύχθηκαν. Η πλωτή μονάδα κατασκευάστηκε, βρίσκεται σε δοκιμαστική λειτουργία στην Ηράκλεια. Στην δοκιμαστική της λειτουργία, ελέγχθηκαν όλα τα συστήματα σε πραγματικές συνθήκες και έγιναν οι αναγκαίες διορθώσεις.

Η οικολογική λειτουργία είναι ένα από τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης μονάδας εφόσον δεν χρησιμοποιεί καύσιμα παρά μόνο αιολική και ηλιακή ενέργεια μέσω ανεμογεννήτριας και φωτοβολταϊκών συστημάτων. Επίσης μεγάλη προσοχή δόθηκε να μην υπάρξει επέμβαση στο νησιωτικό τοπίο με δρόμους, εγκαταστάσεις, καλώδια ρεύματος κλπ. Οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι από τη λειτουργία της μονάδας περιορίζονται ουσιαστικά στην απόθεση του αλμυρού νερού (ύστερα από την αφαλάτωση), η οποία γίνεται στο ανοικτό πέλαγος, μακριά από τις ακτές, και σε μικρές ποσότητες.

Συνοψίζοντας όσον αφορά τη μονάδα αφαλάτωσης:

1. βέλτιστη ενεργειακή απόδοση,
2. μείωση του φαινομένου των οργανικών και ανόργανων επικαθίσεων στις μεμβράνες
3. αύξηση του βαθμού απόδοσης του κύκλου λειτουργίας
4. λειτουργία χωρίς χημική επεξεργασία.

Και όσον αφορά την πλωτή κατασκευή:

1. καλή συμπεριφορά σε διάφορες καιρικές συνθήκες ανέμου και κυματισμού.
2. συμμόρφωση με όλους τους κανονισμούς και συμβατότητα με τις σχετικές προδιαγραφές που αφορούν πλωτές κατασκευές,
3. παρακολούθηση από τεχνολογικά συστήματα.

Αυτή η «Ελληνική Πατέντα» ήταν ικανή να κερδίσει τις εντυπώσεις σε εθνικό αλλά και σε διεθνές επίπεδο για την σχεδίαση αλλά και για τα αποτελέσματα της λειτουργίας της μονάδας αφαλάτωσης. Ενδιαφέρον έχουν εκδηλώσει πολλές χώρες είτε μέσω πρεσβειών είτε απευθείας. Η καινοτομία αυτή έχει διάφορες διακρίσεις και έχει βραβευτεί.



## Κεφάλαιο 2

### 2.1. Η ενέργεια που απαιτείται σε διάφορα στάδια της αφαλάτωσης.

Η κατανάλωση ενέργειας άμεσα επηρεάζει τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας και σκοπιμότητας της χρήσης των τεχνολογιών αφαλάτωσης για παραγωγή πόσιμου ύδατος. Θα αναλύσουμε τις μορφές ενέργειας, τη χρήση, τις μεθόδους διατήρησης και η δυνητική χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την αφαλάτωση.

Οι Τεχνολογίες αφαλάτωσης χρησιμοποιούν αντλίες σε διάφορα στάδια της αφαλάτωσης, δηλαδή, την υδροδότηση, την πρόσληψη νερού, την επεξεργασία και την απόρριψη του υδάτινου προϊόντος.

Οι αντλίες καταναλώνουν σημαντικό ποσό της ενέργειας. Η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης χρησιμοποιεί αντλίες για να ασκήσουν πίεση στο νερό τροφοδοσίας που διέρχεται από τις μεμβράνες. Υπάρχουν εγκαταστάσεις ανταλλαγής ιόντων που χρησιμοποιούν τις αντλίες για να περάσει η υδροδότηση κατά τη διάρκεια της ρητίνης και χρησιμοποιούν τα απόνερα για να καθαρίσουν και να αναζωογονήσουν τις αντλίες.

Σε ηλεκτροδιάλυση, οι αντλίες νερού τροφοδοσίας θα ασκήσουν πίεση δημιουργώντας ροή σε όλη την επιφάνεια των μεμβρανών. Το ποσό της ενέργειας που καταναλώνουν οι αντλίες εξαρτάται το είδος της επεξεργασίας, η ικανότητα επεξεργασίας από την εγκατάσταση, την θερμοκρασία του νερού και την θέση του εργοστασίου σε σχέση με τη θέση της πρόσληψης πυκνού νερού και χώρου διάθεσης.

Κάθε τεχνολογία αφαλάτωσης είναι μοναδική σε σχεδιασμό και τρόπο λειτουργίας και είναι μάλλον δύσκολο να συγκρίνουμε την κατανάλωση ενέργειας για διαφορετικούς τύπους τεχνολογίες της αφαλάτωσης.

Η κατανάλωση ενέργειας για την αντίστροφη όσμωση εξαρτάται από την αλμυρότητα του νερού και το ποσοστό ανάκτησης. Το θαλασσινό νερό κατά την διαδικασία της αντίστροφης όσμωσης απαιτεί μεγαλύτερες ποσότητες ενέργειας λόγω της υψηλότερης οσμωτικής πίεσης του θαλασσινού νερού σε σύγκριση με το υφάλμυρο νερό.

### 2.1.1. Εξοικονόμηση Ενέργειας και αποκατάστασης.

Η ικανότητα ενός συστήματος για τη διατήρηση ή ανάκτηση ενέργειας είναι κρίσιμη για την εφαρμογή μιας οικονομικής τεχνολογίας αφαλάτωσης.



Εικόνα 9: Πηγές ενέργειας. [29]

### 2.2. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Αφαλάτωση

Τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας προσφέρουν εναλλακτικές λύσεις και συνεπώς μείωση της εξάρτησης της αφαλάτωσης αποκλειστικά από τα ορυκτά καύσιμα. Η συνολική παγκόσμια ενέργεια σε ανανεώσιμες εγκαταστάσεις αφαλάτωσης αντιστοιχεί σε λιγότερο από το 1% των συμβατικών ορυκτών καυσίμων στις μονάδες αφαλάτωσης.

Αυτό οφείλεται κυρίως στο υψηλό κεφαλαίο που απαιτεί η κατασκευή και το υψηλό κόστος συντήρησης που απαιτούνται για την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθιστώντας αυτές τις αντίστοιχες μονάδες αφαλάτωσης μη-ανταγωνιστικές σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα αφαλάτωσης καυσίμων.

Αυτή η ενότητα παρουσιάζει μια επισκόπηση των δυνητικών συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μονάδες αφαλάτωσης, καθώς και τη ικανότητα τους για απόδοση ωφέλιμης ενέργειας, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εξοπλισμό αφαλάτωσης. Αυτά καλύπτουν την

ηλιακή ενέργεια η οποία περιλαμβάνει τους θερμικούς συλλέκτες, ηλιακές λίμνες και τα φωτοβολταϊκά, την αιολική ενέργεια και την γεωθερμία.

Ηλιακή ενέργεια και θερμικοί συλλέκτες περιλαμβάνουν σταθερούς συλλέκτες αλλά και συλλέκτες παρακολούθησης. Οι σταθεροί συλλέκτες αποτελούνται από μια επίπεδη πλάκα και μία σωλήνα, ενώ οι συλλέκτες παρακολούθησης επικεντρώνονται στην απεικόνιση και διαίρεση των χαρακτηριστικών των ακτινών του ηλίου που γίνεται με μία κεραία.

Οι πιο συνηθισμένες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η ηλιακή, αιολική, γεωθερμική, και των ωκεανών. Επί του παρόντος, χρήσεις των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την αφαλάτωση είναι πολύ περιορισμένη. Το μερίδιο του παγκόσμιου συνόλου από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την αφαλάτωση είναι μόνο το 0,02 % της συνολικής ενέργειας που χρησιμοποιείται.

Ωστόσο, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν δυνατότητες για την τροφοδότηση των μελλοντικών μονάδων αφαλάτωσης. Μπορεί να είναι μια ιδανική λύση για κάποιες μικρές κοινότητες όπου η προμήθεια ορυκτών καυσίμων για την αφαλάτωση δεν είναι διαθέσιμη ή δεν είναι εύκολα προσιτή.

### 2.3. Ηλιακή Ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας για μονάδες αφαλάτωσης δύναμη. Ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα για απλή απόσταξη ή έμμεσα με τη χρήση των συλλεκτών.



Εικόνα 10: Η κατασκευή μονάδων εκμετάλλευσης ηλιακής ενέργειας κάνει σήμερα πιο εφικτή την συγκέντρωση και την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. [30]

### 2.3.1. Άμεση Ηλιακή Ενέργεια.

Οι ηλιακοί αποστακτήρες επωφελούνται από την άμεση ηλιακή ενέργεια μέσω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Η διαδικασία είναι ως εξής :

Μια λεκάνη σφραγίζεται αεροστεγώς με ένα διαφανές κάλυμμα και εκεί αποθηκεύεται του υφάλμυρο νερό. Καθώς ο ήλιος θερμαίνει το νερό που βρίσκεται στην λεκάνη εξατμίζεται το νερό και ο ατμός έρχεται σε επαφή με την δροσερή γυάλινη οροφή. Ο ατμός όπου συμπυκνώνεται δημιουργεί το καθαρό νερό.

Το νερό αποστραγγίζεται από το ηλιακό αποστακτήρα για να γίνει πόσιμο έτσι ώστε να καλύπτει τις ανθρώπινες ανάγκες. Η μέγιστη αποδοτικότητα των ηλιακών αποστακτήρων είναι περίπου 35% της ηλιακής ενέργειας που προσλαμβάνουν.

Η τεχνολογία αυτή έχει βελτιωθεί αρκετά και όταν λειτουργεί κοντά στις βέλτιστες συνθήκες της χρησιμοποιώντας συσκευές ανάκτησης θερμότητας και υβριδικά συστήματα μπορούν οι ηλιακοί αποστακτήρες να γίνουν περισσότερο ανταγωνιστικοί οικονομικά.

Οι ηλιακοί αποστακτήρες απαιτούν μεγάλες εκτάσεις γης και μπορούν να χειριστούν μόνο μικρές ποσότητες νερού.



Εικόνα 11: Άμεση ηλιακή ενέργεια. [30]

### 2.3.2. Έμμεση Ηλιακή Ενέργεια.

Οι τεχνολογίες ηλιακών συλλεκτών χρησιμοποιούν ως έμμεσο μέσο την ηλιακή ενέργεια για την ανάπτυξη της θερμικής ενέργειας που απαιτείται για να προωθηθεί η διαδικασία αφαλάτωσης. Όσο αφορά την έμμεση ηλιακή ενέργεια οι τεχνολογίες που ισχύουν είναι διαφορετικές και για την αντίστροφη όσμωση, την συμπίεση ατμών, και την συμπύκνωση του αφαλατωμένου νερού.

## 2.4. Φωτοβολταϊκά.

Επί του παρόντος, η πιο ελπιδοφόρα ηλιακά ενεργειακής τεχνολογίας είναι τα φωτοβολταϊκά (PV).

Οι Φωτοβολταϊκές συστοιχίες μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω της μεταφοράς ηλεκτρονίων. Οι συστοιχίες των φωτοβολταϊκών αποτελούνται από τσιπ πυριτίου. Το πυρίτιο είναι το καλύτερο υλικό για την παραγωγή της μεταφοράς ηλεκτρονίων.

Όταν οι ακτίνες του ήλιου φωτίζουν τα τσιπ πυριτίου, τα ηλεκτρόνια δύναται να μεταβαίνουν σε άλλη τροχιά. Αυτή η κίνηση στη συνέχεια δημιουργεί μια τάση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μηχανοκίνητες αντλίες για την αφαλάτωση, κυρίως για τις τεχνολογίες μεμβράνης.

Εκατοντάδες μικρά φωτοβολταϊκά πάρκα έχουν αναπτυχθεί. Συστήματα αντίστροφης όσμωσης συνδεδεμένα με φωτοβολταϊκά πάρκα αξιοποιούνται ήδη και θεωρείται η πιο ελπιδοφόρα συνδυασμός της ηλιακής ενέργειας με αφαλάτωση.

Επίσης, κάποιες πιλοτικές εγκαταστάσεις έχουν αναπτυχθεί για τη μελέτη με Φωτοβολταϊκές κυψέλες. Μερικά μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων περιλαμβάνουν χαμηλής απόδοσης που συνήθως κυμαίνονται από 10-15 %, το υψηλό κόστος παραγωγής και η απαίτηση των μεγάλων συστοιχιών για συστήματα αντίστροφης όσμωσης.



Εικόνα 11: Φωτοβολταϊκά συστήματα. [31]

### 2.4.1. Κατηγορίες Φωτοβολταϊκών.

Τα φωτοβολταϊκά (PV) μετατρέπουν το ηλιακό φως στην πιο άφθονη πηγή ενέργειας στον πλανήτη, σε απευθείας ηλεκτρική ενέργεια. Ο εξοπλισμός των συστημάτων αυτών δεν έχει κινούμενα μέρη και ως αποτέλεσμα απαιτεί την ελάχιστη συντήρηση και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. Τα φωτοβολταϊκά παράγουν ηλεκτρική ενέργεια χωρίς να παράγουν εκπομπές αερίων ή οποιαδήποτε άλλα αέρια, και η λειτουργία τους είναι σχεδόν αθόρυβη.

Ένα κύτταρο PV αποτελείται από δύο ή περισσότερα λεπτά στρώματα, συνήθως πυρίτιου. Όταν το πυρίτιο είναι εκτεθειμένο στο φως δημιουργούνται ηλεκτρικά φορτία και αυτό μπορεί να διεξάγεται μακριά από μεταλλικές επαφές ως άμεσο ρεύμα (DC).

Είναι πολλαπλά στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους και έγκλειστα συνήθως από γυαλί για να σχηματίσουν μια ενότητα η οποία ονομάζεται και «πάνελ». Το PV πάνελ είναι το δομικό στοιχείο της αρχής της φωτοβολταϊκής ιδέας και οποιοσδήποτε αριθμός πάνελ μπορεί να συνδεθεί μεταξύ τους και να δώσει την επιθυμητή ηλεκτρική ισχύ. Αυτή η αρθρωτή δομή είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Τα φωτοβολταϊκά (PV) κύτταρα είναι από διάφορα υλικά ημιαγωγών, που είναι μετρίως καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού. Τα συνηθέστερα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι το πυρίτιο (Si) και οι ενώσεις του καδμίου θειούχου (CdS), θειούχου χαλκού (Cu<sub>2</sub>S), και γάλλιο αρσενικούχο (GaAs).

Αυτά τα κύτταρα είναι συσκευασμένα σε ενότητες που παράγουν μια συγκεκριμένη τάση και ρεύμα όταν φωτίζονται. Φωτοβολταϊκές μονάδες μπορούν να συνδεθούν σε σειρά ή παράλληλα και να παράγουν πολύ μεγαλύτερες τάσεις ρευμάτων. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτοτελώς σε συνδυασμό με άλλες ηλεκτρικής ενέργειας πηγές.

Τύποι φωτοβολταϊκής τεχνολογίας

- Μονοκρυσταλλικό πυρίτιο.

Αυτά τα κύτταρα γίνονται από πολύ καθαρό μονοκρυσταλλικό πυρίτιο. Το πυρίτιο έχει μια ενιαία και διαρκή κρυσταλλική δομή πλέγματος με κανένα σχεδόν ελαττώματα ή ακαθαρσίες. Το πλεονέκτημα της δομής αυτής είναι η υψηλή της αποδοτικότητα, συνήθως γύρω στο 15%, αν και η κατασκευή που απαιτείται για την παραγωγή μονοκρυσταλλικού πυρίτιου είναι πολύπλοκη, με αποτέλεσμα ελαφρώς υψηλότερο κόστος σε σχέση με άλλες τεχνολογίες.

Οι Κυψέλες πολυκρυσταλλικού πυριτίου είναι τα πολυκρυσταλλικά κύτταρα που παράγονται με τη χρήση πολλών κόκκων μονοκρυσταλλικού πυριτίου. Λόγω της απλούστερης διαδικασίας κατασκευής, είναι τα κύτταρα πολυκρυσταλλικού πυριτίου που έχουν φθηνότερη παραγωγή από τα μονοκρυσταλλικά. Ωστόσο, τείνουν να είναι ελαφρώς λιγότερο αποτελεσματικά, δηλαδή έχουν μέσο όρο απόδοσης της τάξης του 12%.



Εικόνα 12: Φωτοβολταϊκά μονοκρυσταλλικού πυριτίου.[31]

Το άμορφο πυρίτιο αποτελείται από άμορφες κυψέλες πυριτίου των ατόμων πυριτίου σε ένα λεπτό ομοιογενές στρώμα και όχι μια δομή κρυστάλλου. Το άμορφο πυρίτιο απορροφά το φως πιο αποτελεσματικά από το κρυσταλλικό πυρίτιο, και τα κύτταρα μπορεί να είναι λεπτότερα.

Για το λόγο αυτό, άμορφο πυρίτιο είναι επίσης γνωστό ως την φωτοβολταϊκή ταινία. Τα κύτταρα του άμορφου πυριτίου μπορούν να εναποτεθούν σε ένα ευρύ φάσμα υποστρωμάτων, τόσο άκαμπτα και εύκαμπτα, τα οποία τα καθιστά ιδανικά για καμπύλες επιφάνειες και πτυσσόμενες ενότητες.

Τα άμορφα κύτταρα είναι λιγότερο αποτελεσματικά από την κρυσταλλική δομή με βάση τα κύτταρα, με χαρακτηριστική απόδοση της τάξης του 6%, αλλά η κατασκευή τους είναι ευκολότερη και ως εκ τούτου να παράγονται φθηνότερα. Το χαμηλό κόστος τους το καθιστά ιδανικό για πολλές εφαρμογές, όπου η υψηλή απόδοσης δεν απαιτείται και το χαμηλό κόστος είναι σημαντικό.



Το άμορφο πυρίτιο είναι ένα υαλώδες κράμα πυριτίου και υδρογόνου (περίπου 10%). Πολλές ιδιότητες καθιστούν ελκυστικό υλικό για την κατασκευή ηλιακών κυψελών:

1. Το πυρίτιο είναι άφθονο και ασφαλή για το περιβάλλον.
2. Το άμορφο πυρίτιο αποτελείται από ένα μόνο λεπτό στρώμα ενεργητικών ηλιακών κυττάρων, και μπορεί να απορροφήσει 100 φορές περισσότερο ηλιακό φως από εκείνο που μπορούν να απορροφήσουν οι ηλιακές κυψέλες που έχουν κρυσταλλική δομή.
3. Λεπτές ταινίες του μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας με φθηνά υλικά στήριξης, όπως γυαλί, χάλυβα, ή πλαστικό φύλλο.

Οι τεχνολογίες αυτές έχουν σαν θετικό να μπορούν να κατασκευαστούν από σχετικά ανέξοδες βιομηχανικές διεργασίες, σε σύγκριση με το κρυσταλλικό πυρίτιο, όμως συνήθως προσφέρουν υψηλότερες αποδόσεις από ότι η άμορφη ενότητα πυριτίου.

- Φωτοβολταϊκά πάνελ.

Οι φωτοβολταϊκές μονάδες έχουν σχεδιαστεί για υπαίθρια χρήση με συνθήκες αντίξοες. Η επιλογή των φωτοβολταϊκών είναι ένα ενεργό υλικό που μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στο σχεδιασμό του συστήματος και την απόδοση. Η ατομική δομή των φωτοβολταϊκών κυττάρων μπορεί να είναι ενιαίο κρύσταλλο - μονοκρυσταλλικά, πολυκρυσταλλικού, ή άμορφα.

Τα Φωτοβολταϊκά κύτταρα μπορεί να είναι εύθραυστα και ευπαθή στη διάβρωση από την υγρασία ακόμα και από τα δακτυλικά αποτυπώματα.



Εικόνα 13: Φωτοβολταϊκά πάνελ [31].



Η τάση λειτουργίας των ενιαίων ηλιακών κυττάρων είναι μικρότερη του 1V, καθιστώντας την απαγορευτική για πολλές εφαρμογές, ανάλογα και με την κατασκευή και το είδος του υλικού των φωτοβολταϊκών. Κάθε ένα σύστημα έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά απόδοσής.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να σχεδιάζονται με συγκεκριμένες προδιαγραφές ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας, όπως παραδείγματος χάριν ζεστά και υγρά κλίματα. Σήμερα, τα πάνελ έρχονται σε ποικιλία των σχημάτων. Συνήθως, τα κύτταρα αυτά θα πρέπει να παράγουν μια τάση λειτουργίας περίπου 14-16 V.

- PV εφαρμογές.



Εικόνα 14: PV εφαρμογή.[31]

Αυτόνομο Σύστημα.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται σε περιοχές που δεν είναι εύκολα προσβάσιμες και δεν έχουν συνεπώς προσιτές βασικές πηγές ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα αυτόνομο σύστημα είναι ανεξάρτητο από το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, παράγει ενέργεια και συνήθως την αποθηκεύει σε μπαταρίες. Ένα τυπικό αυτόνομο σύστημα αποτελείται από φωτοβολταϊκά συστήματα, μπαταρίες και ρυθμιστές φόρτισης.

Ένας μετατροπέας μπορεί επίσης να συμπεριληφθεί στο σύστημα για να μετατρέψει το συνεχές ρεύμα (DC) που παράγεται από τις φωτοβολταϊκές μονάδες στο εναλλασσόμενο ρεύμα (AC), μορφή που απαιτείτε από τις συνήθεις συσκευές.

## Διασυνδεδεμένα Συστήματα.

Αυτή είναι η συνήθης πρακτική για τη σύνδεση φωτοβολταϊκών συστημάτων στο τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Κατά τη διάρκεια της ημέρας η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί είτε να χρησιμοποιηθεί άμεσα, ή μέρος αυτής μπορεί να πωληθεί σε μία από τις εταιρείες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας.

Το βράδυ, όταν το ηλιακό μας σύστημα δεν είναι σε θέση να παρέχει την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια αυτή μπορεί να εξαγοραστεί από το δίκτυο. Στην πραγματικότητα, το δίκτυο ενεργεί και ως σύστημα αποθήκευσης, έτσι ώστε να μην είναι απαραίτητο το φωτοβολταϊκό σύστημα να περιλαμβάνει και δυνατότητα για την αποθήκευση της ενέργειας σε μπαταρίες.

- Διαμόρφωση του συστήματος PV

Η συστοιχία φωτοβολταϊκών αποτελείται από έναν αριθμό συνδεδεμένων μεμονωμένων φωτοβολταϊκών για να δώσουν το κατάλληλο ρεύμα στην τάση εξόδου. Κοινές μονάδες ισχύος έχουν ονομαστική ισχύ περίπου 50-80 W το καθένα.

Ένα τυπικό σύστημα διασυνδεδεμένου φωτοβολταϊκού συστήματος αποτελείται από την σε σειρά δομή τοποθέτησης, τα διάφορα καλώδια και τους διακόπτες για να εξασφαλιστεί ότι η φωτοβολταϊκή γεννήτρια μπορεί να απομονωθεί.



Εικόνα 15: Διασυνδεδεμένα συστήματα Φωτοβολταϊκών PV. [32]

#### **2.4.2. Φωτοβολταϊκά - Απόδοση μετατροπής.**

Η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση είναι εξοπλισμένη με ηλεκτροχημικές μπαταρίες και συνδέονται με κάποιοιον ελεγκτή. Η ενέργεια που προσφέρουν εξαρτάται από την κατάσταση τους και την επιβάρυνση από τα φορτία των συνδεδεμένων συσκευών, δηλαδή η τάση στα άκρα του.

Αντίθετα στην περίπτωση των συνδεδεμένων φωτοβολταϊκών μονάδων σε ένα δίκτυο, η εγκατάσταση λειτουργεί στη μέγιστη ενέργεια και προσφέρει πάντοτε την μέγιστη ισχύ συμβατή με τους όρους της ακτινοβολίας και της θερμοκρασίας

Σαν συνεπεία είναι η χαμηλότερη απόδοση των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων με ηλεκτροχημικές μπαταρίες και ελεγκτή. Συγκεκριμένα, η μέση απόδοση για το μήνα κυμαίνεται από 8 έως 10 % για όλους τους μήνες του χρόνου. Υπάρχουν φωτοβολταϊκά συστήματα που μπορούν να φτάσουν και το 13% της απόδοσης τους.

#### **2.5. Ηλιακή Ενέργεια: Συμπυκνωτές και συλλέκτες.**

Χρησιμοποιώντας επίπεδους καθρέφτες με ηλιοστάτη είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για να συγκεντρωθεί το φως. Αυτά τα κάτοπτρα είναι τοποθετημένα σε μια καμπύλη διαμόρφωσης. Ο ηλιοστάτης προσελκύει τις ακτίνες του ήλιου και διατηρεί την εστίαση του για τα κάτοπτρα σε ένα κομβικό σημείο. Δεν μεταβάλλεται ανάλογα με τη θέση των κατόπτρων στον ήλιο, δεδομένου ότι η θέση αυτή αλλάζει όλη την ημέρα.

Αφού συμπυκνωθεί το φως κατευθύνεται σε σωλήνες που γεμίζουν με αέρα στο νερό προκειμένου να δημιουργήσει τον ατμό ή θερμό αέρα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία αυτού.



Εικόνα 16: Συλλέκτης ηλιακής ενέργειας. [33]

Μια εναλλακτική τεχνική που χρησιμοποιεί επίπεδες πλάκες για τη συλλογή χαμηλής έντασης ακτινοβολίας είναι οι επίπεδοι συλλέκτες που προσαρμόζονται καλά ώστε να απορροφήσουν την ακτινοβολία που διαχέεται. Σε αντίθεση με τα παραπάνω συγκεντρώνεται έμμεσα ακτινοβολία και με αυτό τον τρόπο το φωτοβολταϊκό παράγει χαμηλής ποιότητας θερμική ενέργεια. Το κύριο μειονέκτημα του επίπεδου συλλέκτη είναι η απαίτηση για τα πολλά τετραγωνικά χώρου που χρειάζεται.

Η ηλιακή λίμνη μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως συλλέκτης ακτινοβολίας. Η έρευνα έχει δείξει ότι η ηλιακή λίμνη όταν είναι διασυνδεδεμένη με συστήματα φωτοβολταϊκών PV μπορεί να προθερμάνει το νερό κατά την πρόσληψή του. Μερικοί ερευνητές θεωρούν την ηλιακή λίμνη ως ένα σύστημα αφαλάτωσης που είναι πολύ οικονομικό αλλά και αποδοτικό.

## 2.6. Αιολική Ενέργεια

Σε πολλές χώρες, η αιολική ενέργεια είναι ήδη αρκετά ανταγωνιστική σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα και την πυρηνική ενέργεια, όταν αναφερόμαστε στις κοινωνικές δαπάνες. Το μειονέκτημα της αιολικής και της ηλιακής ενέργειας είναι ότι αυτές οι μορφές ενέργειας δεν είναι σταθερές, είναι πηγές ενέργειας με αβέβαιη παραγωγική ποσότητα ηλεκτρικής ενεργείας.

Μελέτες έχουν δείξει ότι η αιολική ενέργεια δεν αντιπροσωπεύει μια συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας, και ως έχει 2 με 3 φορές χαμηλότερη οικονομική αξία από τα πυρηνικά, τα ορυκτά καύσιμα και τους σταθμούς παραγωγής αντίστοιχα. Έτσι, η αιολική ενέργεια αντικαθιστά τα ορυκτά εξοικονομεί καύσιμα και έχει την ικανότητα των άλλων μονάδων παραγωγής.



Εικόνα 17 : ανεμογεννήτριες [34]

Η αύξηση της χρήσης μονάδων αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας παρακωλύεται από μία σειρά από εμπόδια, όπως η δημόσια αποδοχή, οι απαιτήσεις γης, το οπτικό αντίκτυπο, ο ακουστικός θόρυβος, τις παρεμβολές στις τηλεπικοινωνίες και ποικίλες επιπτώσεις στους φυσικούς οικότοπους και στην άγρια ζωή. Τα περισσότερα από αυτά τα προβλήματα, όμως, λύνονται με την εγκατάσταση των υπεράκτιων αιολικών πάρκων.

Η αιολική ενέργεια περιστρέφει τις ανεμογεννήτριες και δημιουργεί μηχανική ενέργεια που μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι ανεμογεννήτριες υπόκεινται σε κάθετες δυνάμεις στον άξονα, και απαιτούν πολλαπλές οριζόντιες ρυθμίσεις.

Η αιολική ενέργεια μπορεί να μετατραπεί σε δυναμική ενέργεια που πηγαίνει απευθείας προς την τροφοδοσία αφαλάτωσης, ή αποστέλλεται στο τοπικό δίκτυο και τις μπαταρίες για να μπορεί να αποθηκευτεί έως ότου χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί. Ηλεκτροδιαπίδυση και MVC συστήματα είναι κατάλληλα για να λειτουργούν με αιολική ενέργεια απευθείας.

Χρησιμοποιώντας την άμεση αιολική ενέργεια παρατηρείται ότι τα συστήματα είναι περιορισμένα λόγω των ειδικών απαιτήσεων των συστημάτων αντιστροφής όσμωσης που δεν λειτουργούν καλά κάτω από μη συνεχείς συνθήκες.

Για την ηλιακή / αιολική περίπτωση οι συσκευές απόσταξης μπορεί να είναι χρήσιμες για να αφαλατώσουν το νερό. Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να προσφέρει την θερμική ενέργεια που απαιτείται και οι ανεμογεννήτριες μπορούν να παρέχουν την αναγκαία μηχανική ενέργεια.

Ο άνεμος παράγεται από την ατμοσφαιρική πίεση και καθοδηγείται από την ηλιακή ενέργεια. Από το σύνολο των 173.000 TW της ηλιακής ενέργειας που φθάνει στη Γη, περίπου 1200 TW (0,7%) χρησιμοποιείται για να οδηγήσει το σύστημα της ατμοσφαιρικής πίεσης. Αυτή η δύναμη παράγει μια κινητική ενέργεια.

Η διαδικασία μετατροπής γίνεται κυρίως στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, περίπου 12 χιλιόμετρα ύψος. Αν αναφέρουμε ότι περίπου 1% της κινητικής ενέργειας είναι διαθέσιμο στα χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας το αιολικό δυναμικό είναι της τάξης των 10 TW.

Σε θεωρητική βάση, και ανεξάρτητα από την αναντιστοιχία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης, η αιολική ενέργεια θα μπορούσε να παρέχει μια ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας ίση με το σημερινή ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Η σχέση μεταξύ της ταχύτητα του ανέμου και της δύναμης του ανέμου είναι γραμμική, για αυτό το λόγο πρέπει να είμαστε προσεκτικοί στη χρήση της μέσης ταχύτητας του ανέμου, δεδομένα που έχουν μονάδα μέτρησης m/s για μπορέσουμε να αντλήσουμε τα δεδομένα της αιολικής ενέργειας σε  $W/m^2$ .

Οι τοπικές γεωγραφικές συνθήκες μπορεί να οδηγήσουν σε διαφορετική μέση κλίμακα της αιολικής ενέργειας η οποία έχει υψηλότερο ή χαμηλότερο ενεργειακό περιεχόμενο.

## 2.7. Απόδοσης μετατροπής αιολικής ενέργειας-

Δύο παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπόψη για την αιολική ενεργεία:

- Πρέπει να γίνεται χρήση της πλεονάζουσας ενέργειας δηλαδή να υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης.
- Σκοπός του συστήματος είναι να λειτουργεί ως ένα σύστημα αδιάλειπτης τροφοδοσίας για μια αυτόνομη μονάδα αφαλάτωσης.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της μονάδας η χρήση του υβριδικού συστήματος, ο άνεμος και ο ήλιος, αυτές οι δύο ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αλληλοσυμπληρώνονται και με αυτόν τον τρόπο παρέχει μεγαλύτερη βεβαιότητα στην συνέχει παροχή της ηλεκτρικής ενέργειας. Ο σχεδιασμός των συστημάτων αυτών βελτιώνεται συνεχώς, έτσι ώστε να μπορούν παρέχουν αδιάκοπη παροχή ρεύματος για αυτόνομες εγκαταστάσεις.



Εικόνα 18: Τεχνολογία μετατροπής αιολικής ενέργειας [26]



## 2.8.Γεωθερμική ενέργεια.

Θερμική ενέργεια υπάρχει σε βάθη εκατοντάδων ή ακόμη και σε χιλιάδες μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης. Στο εσωτερικό της γης, τον πυρήνα, οι θερμοκρασίες ξεκινούν από 3.700 °C έως 6.100 °C.

Η γεωθερμική ενέργεια υπάρχει σε τρεις μορφές: θερμική, υδραυλική, και το φυσικό αέριο (μεθάνιο). Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που είναι για να σταλεί στα τοπικά δίκτυα, ή σε απευθείας θερμική ισχύς σε μονάδες αφαλάτωσης.



Εικόνα 19: Γεωθερμική ενέργεια. [43]

## 2.9. Ενέργεια των Ωκεανών.

Ο ωκεανός αποτελεί ανεξάντλητη πηγή νερού. Το κύριο μειονέκτημά του είναι η υψηλή τους αλμυρότητα. Ως εκ τούτου, θα ήταν ελκυστική λύση για την αντιμετώπιση της έλλειψης νερού.

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ), το επιτρεπτό όριο της αλμυρότητας στο νερό είναι 500 μέρη ανά εκατομμύριο (ppm) και για ειδικές περιπτώσεις έως 1000 ppm, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις το διαθέσιμο νερό πάνω στη γη έχει αλμυρότητα μέχρι 10.000 ppm, και το θαλασσινό νερό έχει

συνήθως αλμυρότητας 35.000 - 45.000 ppm, με τη μορφή του συνόλου των διαλυμένων αλάτων.

Η μονάδα μετρήσεως της αλμυρότητας είναι το ppm που είναι ίσον με ένα χιλιοστόγραμμα ανά λίτρο αλλά και σε ppt που είναι ένα γραμμάριο ανά λίτρο.



Εικόνα 20: Ενέργεια από τους ωκεανούς [35].

Η κατηγορία της ενέργειας των ωκεανών μπορεί να χωριστεί σε τρεις κατηγορίες :

- Παλιρροϊκή ενέργεια
- Ενέργεια κυμάτων
- Θερμική ενέργεια των ωκεανών (μετατροπή με μεθόδους OTEC).

Παλιρροϊκή ενέργεια είναι η πιο ανεπτυγμένη τεχνολογία στην κατηγορία αυτή. Συνήθως οι υψομετρικές διαφορές από την χαμηλή στην υψηλή παλίρροια είναι μεταξύ 4 και 6 πόδια. Υπάρχουν περιοχές του κόσμου που οι υψομετρικές διαφορές είναι πολύ μεγαλύτερες, σε αυτές τις περιοχές οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής που έχουν εγκατασταθεί μπορούν να επωφεληθούν.

Επειδή οι κινήσεις της παλίρροιας εμφανίζονται μόνο σε ορισμένες περιόδους καθ' όλη την ημέρα, η ενέργεια δεν είναι σταθερή. Ως εκ τούτου, κατά την επίτευξη της ενέργειας από παλιρροϊκή αλλαγή, θα πρέπει αυτή η ενεργεία που παράγεται να αποθηκεύεται με κάποιο τρόπο για το ηλεκτρικό δίκτυο, έτσι ώστε να μπορεί να υπάρχει πρόσβαση όταν αυτό θεωρείται απαραίτητο αλλά να υπάρχει και η ενεργεία που απαιτείται.



## 2.10. Κυματική ενέργεια.

Τα κύματα αναπτύσσονται εξαιτίας του ανέμου με την αλληλεπίδραση του με το νερό. Η ενέργεια που δημιουργείται από τα κύματα μπορεί να μετατραπεί σε άλλη χρήσιμη μορφή ενέργειας. Η μηνιαία μέση ενέργεια των κυμάτων είναι συνάρτηση του ύψους των κυμάτων και μπορεί να μετρηθεί με βάση το μέσο όρο του ύψους του υψηλότερου κύματος αλλά και με το ένα τρίτο ( $1/3$ ) όλων των κυμάτων.

Υπάρχουν διαφορετικές συσκευές για την ανάκτηση ενέργειας από τα κύματα. Αυτές οι συσκευές μπορούν να μετρήσουν τα συνωστισμένα ρίψη των κυμάτων, τις ταλαντευόμενες στήλες νερού και όγκου.



Εικόνα 21: Σημειακοί απορροφητήρες ως συλλέκτες κυματικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας [35].

### 2.10.1. Μετατροπή Ωκεάνιας Θερμικής Ενέργειας.

Η Μετατροπή Ωκεάνιας Θερμικής Ενέργειας (OTEC) είναι η τεχνική που χρησιμοποιεί τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του θερμότερου νερού της επιφάνεια του ωκεανού και τα παγωμένα βαθιά νερά του ωκεανού. Η διαφορά θερμοκρασίας χρησιμοποιείται για την συμπύκνωση και την εξάτμιση ενός υγρού ε αυτό τον τρόπο μπορεί να περιστρέφεται η ανεμογεννήτρια με την βοήθεια της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται.

Το κύριο πρόβλημα με την θερμική ενέργεια των ωκεανών είναι οι σχετικά μικρές διαφορές θερμοκρασίας που βρέθηκαν μεταξύ επιφανειακών υδάτων και τα βαθιά νερά του ωκεανού.

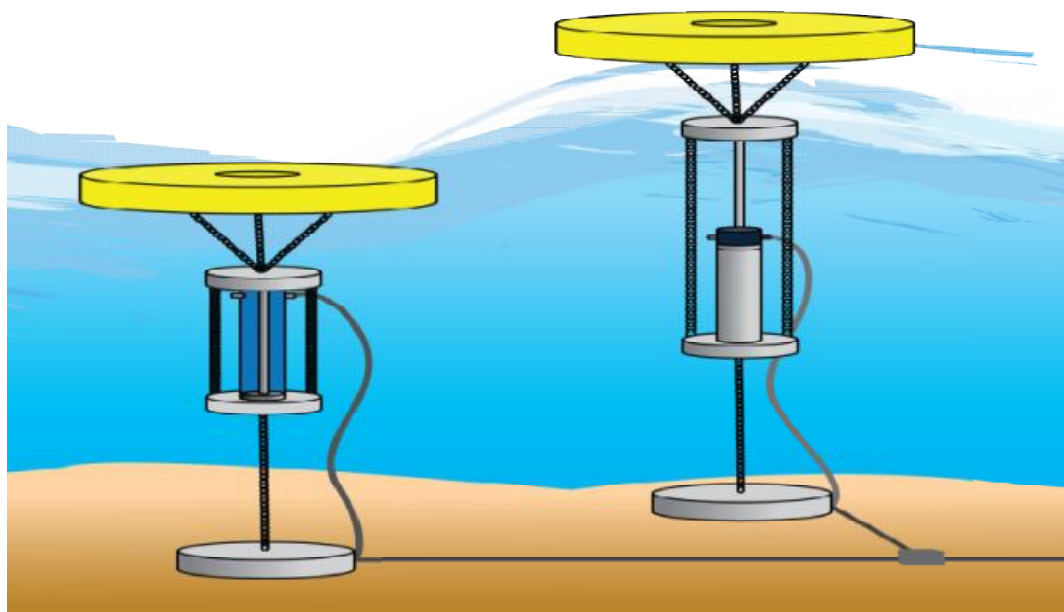
Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι το παγωμένο νερό που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε είναι σε μεγάλα βάθη, το οποίο απαιτεί μεγάλες ποσότητες

ενέργειας για να αντληθεί. Αυτές οι εγκαταστάσεις πρέπει να διαθέτουν είτε μεγάλες εκτάσεις, είτε μεγάλες σωλήνες με θαλασσινό νερό, είτε μια πλωτή πλατφόρμα.

Η θερμική ενέργεια του ωκεανού έχει την μέγιστη αποδοτικότητα 7% για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και χρησιμοποιούμε περίπου το 2 %. Θεωρείτε από τις πιο οικονομικές λύσεις.

Αυτό το σύστημα είναι ένας ανοικτός κύκλος παραμέτρων που χρησιμοποιεί θαλασσινό νερό ως ρευστό εργασίας. Μέρος από το θαλασσινό νερό έχει αναβαθμιστεί σε ατμό σε χαμηλή πίεση. Αυτό αφαιρεί τα άλατα από το θαλασσινό νερό, που εν συνεχεία παράγει το πόσιμο νερό.

Επιπλέον μια άλλη επιλογή είναι μια υβριδική διαδικασία που χρησιμοποιούν θαλάσσιο νερό και ένα άλλο υγρό όπως η αμμωνία. Σε αυτή τη διαδικασία το θαλασσινό νερό έχει αναβαθμιστεί σε ατμό και συμπυκνώνεται και με αυτό τον τρόπο δημιουργείται το πόσιμο νερό. Το άλλο υγρό έχει ενσωματωθεί στην εξάτμιση και συμπύκνωση.



Εικόνα 22: Μετατροπέας κυματικής ενέργειας: σημειακοί απορροφητήρες .[35]

## **2.11. Επιλογές αποθήκευσης ενέργειας και Ελέγχου.**

Ένα σημαντικό μειονέκτημα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι η έλλειψη συνέχειας και συνέπειας στον τομέα της προμήθειας και παροχής.

Για να αντισταθμιστεί κάποιο είδος του συστήματος ελέγχου μια μονάδα αποθήκευσης ενέργειας είναι απαραίτητη, ιδιαίτερα αν δεν υπάρχει κάποια εφεδρική ενέργεια είναι διαθέσιμη.

Οι μπαταρίες είναι μία επιλογή για την αποθήκευση της ενέργειας, αλλά δεν προτιμάται λόγω του μικρού χρόνου διάρκειας ζωής τους. Χρειάζεται μεγάλος αριθμός μπαταριών που θα απαιτηθούν για να αποθηκεύεται η απαιτούμενη ενέργεια. Όμως αυτός ο τρόπος θα μπορούσε να είναι πολύ δαπανηρός.

Μια άλλη μέθοδος για την αποθήκευση ενεργείας είναι η σύνδεση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε γεννήτριες ντίζελ ή δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας σε μονάδες αφαλάτωσης.

Με αυτή τη μέθοδο, τα καύσιμα που θα χρειαζόντουσαν να καταναλώσουν θα μπορούσαν να μειωθούν, αλλά η συντηρήσεις που θα έπρεπε να γίνουν θα ήταν περισσότερες με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους.

## **2.12. Πυρηνική ενέργεια.**

Χρήση πυρηνικής ενέργειας για μονάδες αφαλάτωσης είναι μια αναπτυσσόμενη τεχνολογία. Επί του παρόντος, η έρευνα που διεξάγεται είναι για τον προσδιορισμό της σκοπιμότητας της ανάπτυξης διπλής χρήσης ενέργειας σε μονάδες αφαλάτωσης.

Πυρηνικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας απελευθερώνουν ενέργεια όταν ασταθή άτομα διασπώνται σε μικρότερα άτομα. Η απελευθερωμένη ενέργεια ελέγχεται και επιτυγχάνει τη θέρμανση ενός ψυκτικού υλικού και τελικά παράγει ατμό που κινεί στροβίλους, οι οποίοι περιστρέφουν ένα πηνίο σε ένα μαγνητικό πεδίο για να την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα πυρηνικά εργοστάσια αφαλάτωσης μπορούν να θεωρηθούν οικονομικά, αν και ακόμα γίνονται έρευνες, έχει υπολογιστεί ότι τα δύο τρίτα (2/3) της παραγόμενης ισχύος είναι η ενέργεια που αποβάλλεται στο περιβάλλον. Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής είναι σε θέση να παρέχουν άμεση ηλεκτρικής ενέργειας στο εργοστάσιο αφαλάτωσης.



Εικόνα 23: μονάδα παραγωγής πυρηνικής ενέργειας.[41]

Ο Διεθνής Οργανισμός Ατομικής Ενέργειας έχει αναπτύξει μια ομάδα ερευνητών να μελετήσουν θαλασσινό νερό αφαλάτωσης σε συνδυασμό με πυρηνικούς αντιδραστήρες. Οι δαπάνες το κόστος δηλαδή είναι στο ίδιο εύρος με τα ορυκτά καύσιμα.

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που πρέπει να ζυγίσει κανείς όταν εξετάζει την λύση της πυρηνικής ενέργειας. Δημιουργεί ρύπανση του αέρα. Δεν συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ωστόσο, λειτουργεί σε χαμηλή αποδοτικότητα, και παράγει πυρηνικά απόβλητα. Η αποθήκευση πυρηνικών αποβλήτων είναι ένα πρόβλημα, λόγω της εξαιρετικά μεγάλης φθοράς που δημιουργεί η πυρηνική ενέργεια κατά το πέρασ του χρόνου..

Προς το παρόν, οι πυρηνικοί σταθμοί ενέργειας δεν είναι οικονομικά αποδοτικοί, λόγω των αυστηρών κανονισμών που επιβάλλονται από την ομοσπονδιακή κυβέρνηση μετά το ατύχημα του Τσερνομπίλ.

Νέες τεχνολογίες αφαλάτωσης προσπαθούν να αναπτύξουν την πλωτή μονάδα. Οι έρευνες που γίνονται καθημερινά έχουν αποδείξει ότι είναι η οικονομικότερη λύση στις περισσότερες περιοχές του κόσμου. Το σημαντικότερο όμως όλων είναι ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που δημιουργεί μια πλωτή μονάδα αφαλάτωσης είναι κατά μεγάλο βαθμό λιγότερες από άλλες μονάδες-εργοστάσια και άλλους εναλλακτικούς τρόπους αφαλάτωσης.

### 2.13. Ανεμογεννήτριες

Η θεωρητική μέγιστη αεροδυναμική μετατροπής αποδοτικότητας των ανεμογεννητριών από την αιολική ενέργεια σε μηχανική ενέργειας είναι 59%. Οι θεμελιώδεις ιδιότητες του ακόμα και η πιο αποτελεσματική χρήση των σύγχρονων τμημάτων που χρησιμοποιούνται, μεγάλου και μεσαίου μεγέθους ανεμογεννήτριες, έχει περιορίσει τη μέγιστη εφικτή απόδοση γύρω στο 48%.



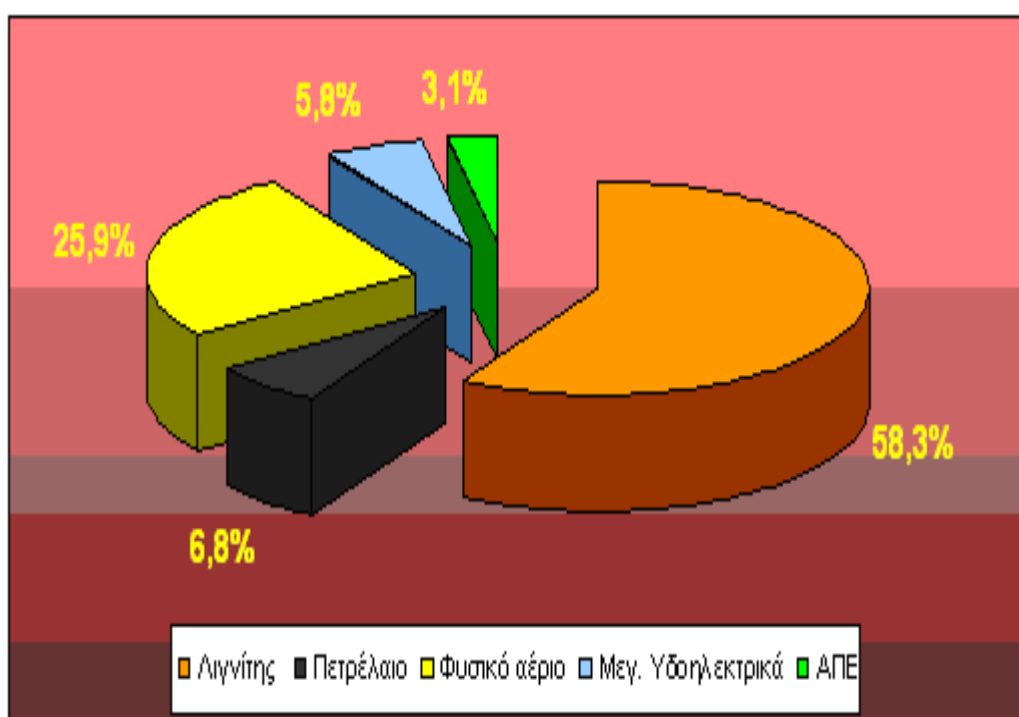
Εικόνα 24 : Ανεμογεννήτριες. [26]

Στην πράξη, η ανάγκη για εξοικονόμηση στις δαπάνες τείνει να οδηγήσει στην κατασκευή ακόμη λεπτότερων πτερυγίων, πολύστροφες τουρμπίνες, με αποτέλεσμα την παραγωγή αιολικής ενέργειας με μέγιστη απόδοση λίγο πιο κάτω από το βέλτιστο, δηλαδή 45%.

Οι ανεμογεννήτριες αποτελούν μια ώριμη τεχνολογία για την παραγωγή ενέργειας και είναι εμπορικά διαθέσιμες σε ένα ευρύ εύρος της ονομαστικής ισχύος. Μια πολύτιμη επισκόπηση του ανέμου σε νέες στρατηγικές ελέγχου για να βελτιωθούν τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας μπορεί να αυξήσει την παραγωγή της αιολικής ενέργειας.

## 2.14. Ενεργειακό ισοζύγιο

Για να καταφέρουμε να έχουμε μια ανάλυση ενεργειακού ισοζυγίου της εγκατάστασης, της πλωτής μονάδας αφαλάτωσης εξετάζουμε την ενέργεια που εισέρχεται στο σύστημα, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που παρέχεται από διαφόρους τρόπους, συμπεριλαμβανομένων των ενδιάμεσων δύο ενεργειών και την μετατροπή τους από ηλιακή και αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια. Στο σχήμα που ακολουθεί θα δούμε τα ποσοστά του ενεργειακού ισοζυγίου στον πλανήτη, παρατηρώντας ότι το μικρότερο ποσοστό το κατέχουν οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ( ΑΠΕ).



Σχήμα 9: Ποσοστά Ενεργειακού ισοζυγίου. [36]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3.1. Πρώτη πλωτή μονάδα αφαλάτωσης στον κόσμο.

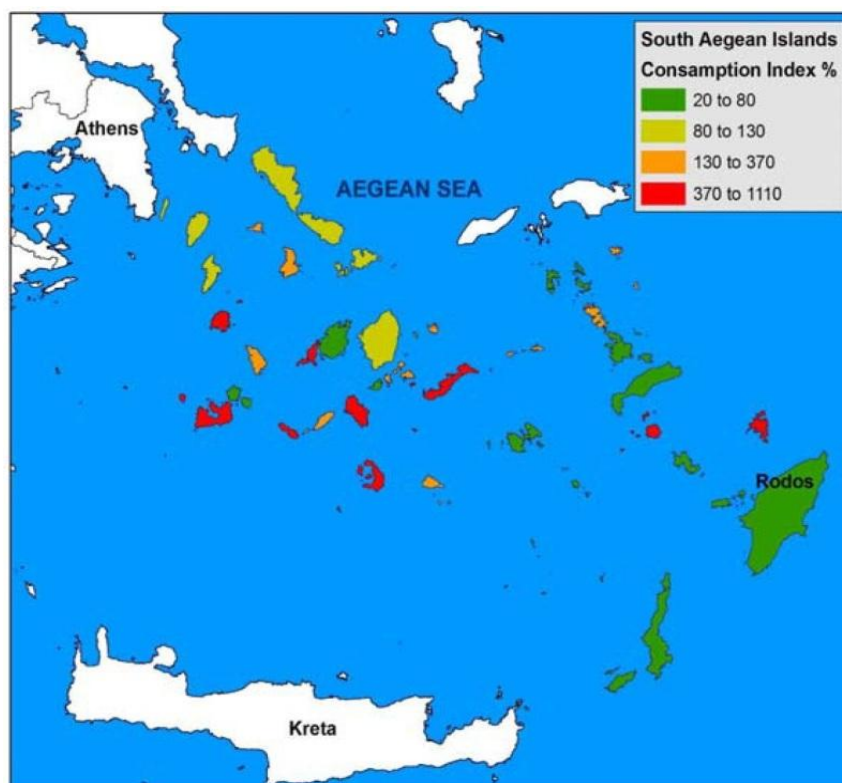
Η έλλειψη νερού παραμένει ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στα περισσότερα νησιά της Ελλάδας, καθώς εξαρτάται από τις βροχοπτώσεις της χρονιάς, που λόγω των κλιματικών αλλαγών όλο και μειώνονται με αποτέλεσμα το πρόβλημα να γίνεται εντονότερο. Σαν συνέπεια όλων αυτών των γεγονότων είναι να αυξάνεται η κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού όχι μόνο ως πόσιμό αλλά και για την κάλυψη των καθημερινών αναγκών (μαγείρεμα, μπάνιο κτλ).



Εικόνα 25: Τιμή εμφιαλωμένου νερού. [37]

Χωρίς αμφιβολία οι αρνητικές συνέπειες που δημιουργούνται είναι πολλές. Η οικονομική ανάπτυξη των νησιών, ακόμα και η ποιότητα ζωής των λίγων εκατοντάδων μόνιμων αλλά και των αρκετών χιλιάδων πρόσκαιρων κατοίκων τους, εξαρτάται άμεσα από το νερό που είναι είδος πρώτης ανάγκης. Κάθε καλοκαίρι γίνεται είδος προς εξαφάνιση. Οι δημοτικές αρχές των νησιών κυρίως που πλήττονται από λειψυδρία υποχρεώνονται να σταματούν την παροχή νερού για αρκετές ώρες της ημέρας κάνοντας την ζωή των κατοίκων τριτοκοσμική.

Η κάλυψη των υδρευτικών και αρδευτικών αναγκών δεν είναι παντού η ίδια, ποικίλλει από νησί σε νησί. Είτε αναφερόμαστε στα μεγαλύτερα ή τα πιο προβλεπόμενα, όπως η Σύρος, η Τήνος, η Μύκονος, η Σίφνος, η Σέριφος, η Κάρπαθος και βέβαια, η Κως και η Ρόδος που σε αυτά έχουν γίνει σημαντικά έργα και παράλληλα έχουν στηθεί μονάδες αφαλάτωσης, με στόχο την αξιοποίηση του άφθονου θαλασσινού νερού, είτε αναφερόμαστε σε μικρότερα όπως η Μήλος, η Κίμωλος, η Ηράκλεια, η Σχοινούσα, η Σύμη, η Χάλκη, η Μεγίστη, ακόμα κι αυτή η Πάτμος, βρίσκονται κυριολεκτικά στο έλεος του Θεού, καθώς οι ανάγκες καλύπτονται από μικρής έκτασης έργα και δεξαμενές, των οποίων η απόδοση εξαρτάται άμεσα από τις βροχές, και από τη μεταφορά νερού, από αλλού.



Εικόνα 26: Δείκτης κατανάλωσης νερού στις Κυκλάδες  
 $\Delta KN = \text{ζήτηση} / \text{διαθεσιμότητα}$ . [38]



Η «πειραματική» λύση του προβλήματος πραγματοποιήθηκε σε ένα μικρό νησί την Ηράκλεια που δημιουργήθηκε η πρώτη πλωτή μονάδα αφαλάτωσης, η Υδριάδα, μετά από μελέτη του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Η μονάδα αφαλάτωσης δημιουργήθηκε βασισμένη στα μειονεκτήματα των περιοχών που είχαν πρόβλημα κάνοντας τα πλεονεκτήματα. Η έντονη ηλιοφάνεια συνδεδεμένη με τις μεγάλες θερμοκρασίες (ξηρασία) που επικρατούν τους καλοκαιρινούς μήνες κυρίως καθώς και οι έντονοι άνεμοι που επικρατούν στα ελληνικά νησιά έδωσαν την ιδέα για τη σχεδίαση και τη δημιουργία της πρώτης στον κόσμο πλωτής μονάδας αφαλάτωσης, η οποία χρησιμοποιεί για τη λειτουργία της μονάχα ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Δηλαδή τον άνεμο για την κυρίως λειτουργία του πλωτού εργοστασίου και τον ήλιο για την ηλεκτροδότηση των συστημάτων ελέγχου και τηλεχειρισμού της.

Η Υδριάδα, λοιπόν είναι μια πρότυπη σε παγκόσμιο επίπεδο πλωτή μονάδα αφαλάτωσης που για την δημιουργία νερού από τη θάλασσα δεν καταναλώνει ρεύμα παραγωγής ΔΕΗ αλλά παίρνει την ενέργειά της από ενσωματωμένα ανεμογεννήτρια και φωτοβολταϊκή συστοιχία



Εικόνα 27: πλωτή μονάδα αφαλάτωσης. [39]

Όπως έχουμε προαναφέρει (Κεφάλαιο 1) η Υδριάδα έχει ύψος περίπου 35 μέτρα,

αποτελείται από τέσσερις πλωτήρες και έναν κεντρικό, συνδεδεμένους με μεταλλικό πύργο που φιλοξενεί και την ανεμογεννήτρια καθώς και το σύστημά των φωτοβολταϊκών. Η τεχνολογία που χρησιμοποιεί για την αφαλάτωση είναι η αντίστροφη όσμωση.

Η θερμική μεταφορά γίνεται με ένα συμπυκνωμένο φωτοβολταϊκό σύστημα που μπορεί να εστιάζει 2.300 φορές τη δύναμη του ήλιου σε ένα τετραγωνικό εκατοστό, χάρη σε ένα κράμα υγρού μετάλλου που διευθύνει τη θερμότητα μακριά από το κελί χωρίς να προκαλούνται βλάβες στο σύστημα.

Μια ανεμογεννήτρια που χρησιμοποιείται σε ένα τέτοιο σύστημα είναι 30kW, παράγει και διαθέτει ηλεκτρική ενέργεια, μέσω των προηγμένων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων μετατροπής ενέργειας, σε μια μονάδα αφαλάτωσης Η μονάδα αφαλάτωσης χρησιμοποιεί τεχνική αντίστροφης όσμωσης για να παράγει 70.000 λίτρα πόσιμο νερό από τη θάλασσα σε καθημερινή βάση.

Δεν υπάρχουν χημικά πρόσθετα που χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία αφαλάτωσης. Το σύνολο του συστήματος δουλεύει σε μια ειδική πλωτή πλατφόρμα. Η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε η ανεμογεννήτρια και το όλο σύστημα να λειτουργήσει ακόμα και σε αντίξοες καιρικές συνθήκες, εννοώντας πολύ δυνατούς ανέμους με υψηλά μποφόρ, που αυτό συνδέεται τις περισσότερες φορές με κυματώδη θάλασσα. Ακόμα να αντέχει σε μεγάλες βροχοπτώσεις και έντονες κατακρημνίσεις.

Συνοπτικά λοιπόν μια πλωτή μονάδα αφαλάτωσης μπορεί να καλύψει τις ημερήσιες ανάγκες 300 κατοίκων σε νερό και έχει σχεδόν μηδενικό κόστος λειτουργίας, όχι βέβαια και της κατασκευής της. Οι κάτοικοι της περιοχής που δέχεται νερό από την μονάδα αφαλάτωσης θα μπορούν να έχουν περίπου 70 κυβικά μέτρα πόσιμο νερό ημερησίως.



Εικόνα 28: Υριάδα Ηράκλειας. [39]

Συμπερασματικά λοιπόν από όλα αυτά που έχουμε προαναφέρει μια Πλωτή Μονάδα Αφαλατώσεις παράγει αρκετό νερό για 300 κατοίκους λόγω όμως του

υψηλού κόστους που έχει σαν κατασκευή μια πλωτή μονάδα αφαλάτωσης ικανοποιεί 600 κατοίκους κατά μέσο όρο.

Μια επίγεια μονάδα αφαλάτωσης παραγωγής νερού 1.000 m<sup>3</sup>/ημ. κοστίζει 1,0 εκατ. € ενώ μια αντίστοιχη πλωτή μονάδα αφαλάτωσης στοιχίζει γύρω στα 4,0 εκατ. € Με τη διαφορά ότι στο κόστος αυτό δεν συνυπολογίζεται η δαπάνη του ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι εμπνευστές της Υδριάδας άρχισαν να σχεδιάζουν μονάδα αφαλάτωσης με διπλάσιες διαστάσεις από την πρώτη, κάτοψης 40 x 40 m, με δυνατότητα παραγωγής νερού 1.000 m<sup>3</sup>/ημ., ποσότητα ικανή να καλύψει τις ημερήσιες ανάγκες 5.000 ατόμων. Η κατασκευή εκτιμάται ότι θα κοστίσει περί τα 4,0 εκατ. €

Συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα θα δούμε πόσο κοστίζει το έργο δημιουργίας μιας πλωτής μονάδας αφαλάτωσης σε σχέση με μια επίγεια μονάδα αφαλάτωσης, το πόσο νερό παράγουν ημερησίως καθώς και το κόστος αυτών.

|  | <b>Επίγεια μονάδα αφαλάτωσης</b> | <b>Πλωτή μονάδα αφαλάτωσης</b> |
|--|----------------------------------|--------------------------------|
| Προϋπολογισμός έργου                               | 1.000.000 ευρώ                   | 4.000.000 ευρώ                 |
| Παράγωγή ημερησίως                                 | 1000 m <sup>3</sup> /ημ          | 1000 m <sup>3</sup> /ημ        |
| Κάτοικοι   | 5.000                            | 5.000.                         |
| Κόστος ετήσιο μονάδας με χρήση ηλεκτρικού ρεύματος | 80.000 ευρώ (Ανερχόμενο)         | 0,00 ευρώ                      |
| Κόστος νερού ανά κάτοικο ημερησίως                 | 0,07 ευρώ/κάτοικο ημερησίως      | 0,1 ευρώ/κάτοικο ημερησίως     |

Πίνακας 1: σύγκριση επίγειας και πλωτής μονάδας αφαλάτωσης

Διαπιστώνουμε ότι το κόστος ανέρχεται σε λιγότερο από το μισό της επίγειας μονάδας αφαλάτωσης. Βεβαία αυτό που είναι αξιοσημείωτο, στην πλωτή μονάδα αφαλάτωσης το κόστος είναι κατά την κατασκευή της και όχι κατά την λειτουργία της επομένως κατά την πάροδο του χρόνου θα γίνει και η απόσβεση του κόστους της με συνέπεια μείωση του κόστους νερού ανά κάτοικο ημερησίως.

Συμφώνα με τον παραπάνω πίνακα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι για την συγκεκριμένη πλωτή μονάδα αφαλάτωσης ο χρόνος απόσβεσής της είναι περίπου δύο χρόνια και δύο μήνες. Επομένως μετά το πέρας αυτού του χρόνου μπορεί το κόστος ανά κάτοικο να είναι ακόμα οικονομικότερο. Βεβαία στο κόστος θα συμπεριλαμβάνεται το κόστος συντήρησης της μονάδας.

Αντίθετα στην επίγεια μονάδα μπορεί το κόστος κατασκευής να αποσβηστεί πιο γρήγορα δηλαδή στα τρία τέταρτα του χρόνου από την πλωτή μονάδα αφαλάτωσης, αλλά τα λειτουργικά τις έξοδα είναι τόσα πολλά (ρεύμα) που την κάνει να μην μπορεί να μειώσει περαιτέρω το κόστος της μετά το πέρας αυτού του χρόνου.



Εικόνα 29 : Οι ανάγκες των νησιών του Νότιου Αιγαίου σε πόσιμο νερό. [39]

### 3.2. Μελέτη πλωτής μονάδας αφαλάτωσης Ηράκλειας

Η πρώτη πλωτή μονάδα αφαλάτωσης έγινε στο Νότιο Αιγαίο και συγκεκριμένα σε ένα μικρό νησί την Ηράκλεια, όπου οι κάτοικοι της δεν ξεπερνούν τους διακόσιους πενήντα (250).

Όπως αναφέραμε και παραπάνω μία πλωτή μονάδα αφαλάτωσης μπορεί να καλύψει 600 κατοίκους ημέρωσης παράγοντας 140 κυβικά μέτρα πόσιμου νερού.

Οι πρώτες μελέτες που έγιναν για την πραγματοποίηση της πρώτης πλωτής μονάδας στην Ηράκλεια μας έφτασε στο συμπέρασμα ότι κάθε κάτοικος χρειάζεται περίπου 0,24 – 0,25 m<sup>3</sup> πόσιμου νερού ημερησίως. Οι μόνιμοι κάτοικοι της Ηράκλειας είναι κυμαίνονται από 200 – 250, και υπάρχει κάποια αύξηση τους καλοκαιρινούς μήνες.

Λαμβάνοντας υπόψη μας τον μέγιστο αριθμό κατοίκων δηλαδή 250, την ημερήσια ανάγκη τους καθώς και τα δεδομένα που μας δίνονται για κάθε πλωτή μονάδα αφαλάτωσης διαπιστώνουμε ότι χρειάζονται περίπου 60 m<sup>3</sup> πόσιμου νερού ημερησίως.

Η Ηράκλεια είναι πολύ μικρό μη πυκνοκατοικημένο νησί επομένως μπορεί να την καλύψει μια μονάδα αφαλάτωσης χωρίς μάλιστα να λειτουργεί στο μέγιστο βαθμό απόδοσης της. Η απόδοση της δεν θα ξεπερνά το 60 % ημερησίως, επομένως η μικρή αύξηση του πληθυσμού από τουρίστες δεν δημιουργεί κανένα πρόβλημα στην κάλυψη των αναγκών τους για πόσιμο νερό.

#### ΗΡΑΚΛΕΙΑ

| ΚΑΤΟΙΚΟΙ ΚΑΙ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ |                          |
|----------------------------------|--------------------------|
| Αριθμός κατοίκων                 | Ημερήσια κατανάλωση      |
| 200-250                          | 50-60 m <sup>3</sup>     |
| 1                                | 0,24-0,25 m <sup>3</sup> |

Το εργοστάσιο της πλωτής μονάδας αφαλάτωσης τροφοδοτείται με ανεμογεννήτρια. Είναι μια πετυχημένη στρατηγική για την αντιμετώπιση των σημερινών και των μελλοντικών ενεργειακών αναγκών της κοινωνίας, ενώ ταυτόχρονα σημαντικό ρόλο για την αιολική ενεργεία είναι ο υπολογισμός των κλιματικών αλλαγών. Αυτές οι ανανεώσιμες πηγές ενεργείας ανταγωνίζονται σε μεγάλο βαθμό με επιτυχία τον άνθρακα και το φυσικό αέριο.

Το δυναμικό της υπεράκτιας αιολικής ενέργειας είναι τεράστιο. Ένα κλειδί για την υλοποίηση αυτής της δυνατότητας θα είναι η ανάπτυξη των πλωτών εξεδρών, που θα επιτρέψει στους ανέμους πάνω από βαθιά νερά για να συλλέγονται χωρίς την ανάγκη για θεμέλια που θα βρίσκονται στο εσωτερικό της θάλασσας κάτω από την πρώτη μονάδα το οποίο θα ήταν απαγορευτικά ακριβό.

### 3.3. Επιπτώσεις

Οι μονάδες αφαλάτωσης παρουσιάζουν δύο κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων:

- Επιπτώσεις από την χρήση της ενέργειας (ΑΠΕ)
- Επιπτώσεις από την απόρριψη της άλμης

Επίσης, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις διακρίνονται:

- Κατά το στάδιο της κατασκευής
  - Ηχορύπανση
  - Αισθητική ρύπανση
  - Δημιουργία σκόνης
- Κατά το στάδιο λειτουργίας

Η αφαλάτωση απαιτεί μεγάλες ποσότητες ενέργειας, η οποία εξαρτάται από την ύπαρξη ενός συστήματος ανάκτησης της άλμης που να μπορεί να την μετατρέψει σε ενεργεία.

Η χρήση συμβατικών καυσίμων παράγει αέριους ρύπους προς το περιβάλλον όπως μονοξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) και οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>), καθώς και στερεά σωματίδια.

Για την προστασία του περιβάλλοντος, συνιστάται ο συνδυασμός των ενεργειακών καταναλώσεων των μονάδων αφαλάτωσης με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Ο συνδυασμός των τεχνολογιών είναι εφαρμόσιμος και τεχνοοικονομικά εφικτός.

Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την λειτουργία των μονάδων αφαλάτωσης είναι εφικτή και περιβαλλοντικά συμβατή λύση περιοχές με σημαντικό δυναμικό ΑΠΕ.

Οι κύριες κινητήριες δυνάμεις για την εφαρμογή των ΑΠΕ στις μονάδες αφαλάτωσης είναι η εποχιακή διακύμανση της ζήτησης του νερού. Συνήθως συμβαίνει όταν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι σε υψηλή διαθεσιμότητα, η περιορισμένη διαθεσιμότητα των συμβατικών του ενεργειακού εφοδιασμού σε απομακρυσμένες περιοχές και η επάρκεια των ΑΠΕ στα νησιά, έχει σαν αποτέλεσμα με τη βοήθεια της τεχνολογικής προόδου να επετευχθή το σύστημα της αφαλάτωσης.

Ο περιορισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των συμβατικών συστημάτων αφαλάτωσης και η σχετική ευκολία της εγκατάστασης λειτουργίας και συντήρησης σε σύγκριση με συμβατικά ενέργειας δίνει βήμα για υλοποίηση του σχεδίου και σε άλλες εφαρμογές.

Η επιλογή των κατάλληλων ΑΠΕ για την τεχνολογία αφαλάτωσης εξαρτάται από έναν αριθμό παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων:

- απαιτούμενη ποσότητα του πόσιμου νερού (τις ικανότητες του εργοστασίου ποσά κυβικά νερό μπορεί να παράγει),
- αλμυρότητας του νερού,
- μεγάλη απόσταση από τις κατοικημένες περιοχές
- τη διαθεσιμότητα του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας,
- τεχνική υποδομή.

Διάφοροι συνδυασμοί των ΑΠΕ για το σύστημα της αφαλάτωσης έχει προταθεί και εφαρμοστεί, το καθένα με τα δικά του χαρακτηριστικά και καταλληλότητας σύμφωνα με κριτήρια της κάθε περίπτωσης.

Η αποτελεσματικότητα και η απόδοση του συνδυασμού των τεχνολογιών αυτών εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους, όπως είναι :

- Το δυναμικό των ΑΠΕ (αιολικό, ηλιακό),
- Η ποιότητα του τροφοδοτούμενου νερού (υφάλμυρο ή θαλασσινό).
- Ικανότητα του συστήματος να παρέχει σταθερή ισχύ και συνεχή λειτουργία (πρέπει να υπάρχει σχεδιασμός για αποθήκευση ενέργειας).

Ρυπαντική θεωρείται η παραγόμενη άλμη από τις μονάδες αφαλάτωσης προς το περιβάλλον γιατί έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση αλάτων από το θαλασσινό νερό και μεγαλύτερη θερμοκρασία. Στη μέθοδο της αντίστροφης ώσμωσης υπάρχει συμπύκνωση της εξερχόμενης άλμης κατά 1,3 – 1,7 φορές.

Η απόρριψη της άλμης στη θάλασσα, γίνεται συνήθως χωρίς περιοριστικά μέτρα, επηρεάζοντας έτσι την ισορροπία των οικοσυστημάτων και των θαλάσσιων ειδών καταστρέφοντας την θαλάσσια χλωρίδα και πανίδα. Την κατάσταση αυτή την επιβαρύνουν οι χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία νερού, διότι το αντλούμενο νερό προχλωριώνεται για την προστασία των μεμβρανών – φίλτρων.

Το θαλασσινό νερό είναι φυσικό περιβάλλον και περιέχει ολόκληρο Οικοσύστημα. Παρουσιάζεται λοιπόν θνησιμότητα οργανισμών λόγω συμπαρασυρμού αυτών στην εισροή της μονάδας (πρόσκρουση στον αγωγό).

Τα αποπλύματα των μεμβρανών επίσης απορρίπτονται στη θάλασσα μαζί με το με το υπόλοιπο της άλμης. Για την δημιουργία ενός κυβικού γλυκού νερού, απαιτείται άντληση τριών περίπου κυβικών θαλασσινού ή υφάλμυρου νερού.

Μετά από έρευνες που έγιναν για τις επιπτώσεις που προκαλούν οι μέθοδοι αφαλάτωσης οι οποίες απορρίπτουν την άλμη στη θάλασσα διαπίστωσαν ότι καταστράφηκε μετά από χρόνια η χλωρίδα και η πανίδα σε ακτίνα πολλών χιλιομέτρων από τις εγκαταστάσεις της αφαλάτωσης. Η άλμη δεν μπορεί να ταφεί στην γη διότι καταστρέφει τις καλλιέργειες.

Για την απόρριψη της άλμης πρέπει να γίνει μελέτη βυθομέτρησης, μελέτη ανάγλυφου βυθού και μελέτη κυμάτων. Μερικοί από τους συμβατικούς τρόπους απόρριψή της άλμης, είναι:

- Η απόρριψη της απ' ευθείας πίσω στην θάλασσα.
- Η απόρριψη σε σύστημα αποχέτευσης.
- Η απόρριψη σε γεωτρήσεις ή απ' ευθείας στο έδαφος.

Μερικοί από τους συμβατικούς τρόπους διαχείρισης της άλμης, είναι:

- παραγωγή και συλλογή του αλατιού (ηλιακή λίμνη)
- αποθήκευση της θερμότητας.

Οι μη συμβατικοί τρόποι για την διαχείριση της άλμης είναι:

- η χρήση της σε υγροβιότοπους και στην ιχθυοκαλλιέργεια.
- η τεχνική της μείωσης του όγκου της απορριπτόμενης άλμης μέσω μιας δεύτερης βαθμίδας αφαλάτωσης, στην οποία θα εισέρχεται ως νερό τροφοδοσίας η άλμη που παράγεται από την πρώτη βαθμίδα.



Αυτοί όμως οι τρόποι παρουσιάζουν σημαντικά μεγάλο κόστος και έτσι δεν έχουν βρει ευρεία εφαρμογή.

| ΒΑΣΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ<br>ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ, ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΛΜΗΣ |                                    |                                    |                                    |   |
|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|
| Τεχνολογία  | kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> | gr NO <sub>x</sub> /m <sup>3</sup> | gr SO <sub>x</sub> /m <sup>3</sup> | Σκόνη/m <sup>3</sup><br>νερού (g/m <sup>3</sup> ) |
| Πολυβάθμια<br>Εξάτμιση  | 1,98 -<br>23,41                    | 4,46 -<br>28,30                    | 11,34 -<br>28,01                   | 1,02  |
| Απόσταξη<br>πολλαπλών<br>Βαθμίδων                                 | 1,19 -<br>18,05                    | 2,53 -<br>21,43                    | 15,74 -<br>26,31                   | 2,04  |
| Αντίστροφη<br>Ώσμωση  | 1,75 - 2,79                        | 2,05 - 4,05                        | 2,79 - 11,13                       | 2,07  |

Πίνακας 2: Βασικά περιβαλλοντικά στοιχεία των αέριων ρύπων και της διαθέσιμης άλμης .

Άλλος περιβαλλοντικός κίνδυνος είναι η χημική ρύπανση του θαλασσινού νερού, όπου αυτή προέρχεται από

- Τα προϊόντα διάβρωσης.
- Την προσθήκη αντισκωριακών μέσων.
- Την προσθήκη οξέων.
- Την προσθήκη απολυμαντικών μέσων.
- Την προσθήκη αντιδραστηρίων κατά του αφρισμού και κροκιδωτικών.

Έτσι η άλμη στην έξοδο των μονάδων αφαλάτωσης συχνά περιέχει μικρές ποσότητες βαρέων μετάλλων λόγω διάβρωσης των εσωτερικών επιφανειών. Τα μέταλλα αυτά είναι ο χαλκός, το νικέλιο, το χρώμιο και ο ψευδάργυρος στην περίπτωση μεθόδων με εξάτμιση, στην περίπτωση της αντίστροφης ώσμωσης είναι ο σίδηρος, το νικέλιο, το χρώμιο και το μολυβδαίνιο. Τα βαρέα μέταλλα απορροφώνται από τα αιωρούμενα στερεά και με την συσσώρευσή τους στα ιζήματα, επιδρούν στους οργανισμούς και στο περιβάλλον.

Στην μέθοδο εξάτμισης όσο και στη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης προστίθενται αντισκωριακά που έχει ως παρενέργεια τον τοπικό ευτροφισμό λόγω του πολυφωσφορικού οξέος που υδρολύεται προς ορθοφωσφορικό οξύ.

Η προσθήκη οξέων αλλάζει το pH του θαλασσινού νερού, αφού το όξινο θαλασσινό νερό αποβάλλεται στην θάλασσα και απαιτείται μεγάλος χρόνος για αφομοίωση από το περιβάλλον με αρνητικές επιδράσεις στους οργανισμούς.

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί και η περιβαλλοντική επίπτωση της Ηχορύπανσης, η οποία δημιουργείται τόσο στο στάδιο της κατασκευής της μονάδας αφαλάτωσης, όσο και στο στάδιο λειτουργίας, (μονάδες αντίστροφης όσμωσης) με τις αντλίες υψηλής πίεσης, τα συστήματα ανάκτησης ενέργειας, τις τουρμπίνες κλπ.

Σημαντική είναι και η ενδεχόμενη αισθητική ρύπανση με την τοποθέτηση μονάδων αφαλάτωσης σε παραθαλάσσιες περιοχές. Πρέπει να επισημανθεί η χωροθέτησή τους πρέπει να γίνεται μακριά από αρχαιολογικούς χώρους και τουριστικά θέρετρα.

Οι κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις μιας μονάδας αφαλάτωσης με αντίστροφη όσμωση είναι οι εξής:

- Ηχητικών οχλήσεων
- Οπτικές διαταραχές
- Χρήσεις γης
- Παρεμβολή με την πρόσβαση του κοινού στις ακτές
- Αφαίρεση των υφάλμυρων υπόγειων υδάτων
- Απαλλαγή από άλμη
- Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ατμού.

Το κύριο θετικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο από αφαλάτωσης είναι ότι μειώνει την ζήτηση νερού από τους άλλους συμβατικούς πόρους.

## Κεφάλαιο 4

### 4.1. Μελέτη πλωτής μονάδας αφαλάτωσης για τους Λειψούς.

Έχοντας αναφέρει στα παραπάνω κεφάλαια το πρόβλημα της λειψυδρίας, και τις λύσεις που μπορούν να δοθούν, στο παρόν κεφάλαιο θα εστιάσουμε στο πρόβλημα της λειψυδρίας των Λειψών. Ποια λύση μπορεί να δοθεί εκεί και ποιες είναι οι επιπτώσεις της αφαλάτωσης του νερού. Ξεκινώντας θα αναφέρουμε κάποια στοιχεία των Λειψών και θα επεκταθούμε στο πρόβλημα που αντιμετωπίζει.

Αυτό που πρέπει να γνωρίζουμε είναι ότι οι Λειψοί είναι μια μικρή ομάδα νησίδων στο βόρειο τμήμα των Δωδεκανήσων κοντά στο νησί της Πάτμου και Λέρου νότια της Σάμου με κύριο νησί τους Λειψούς.



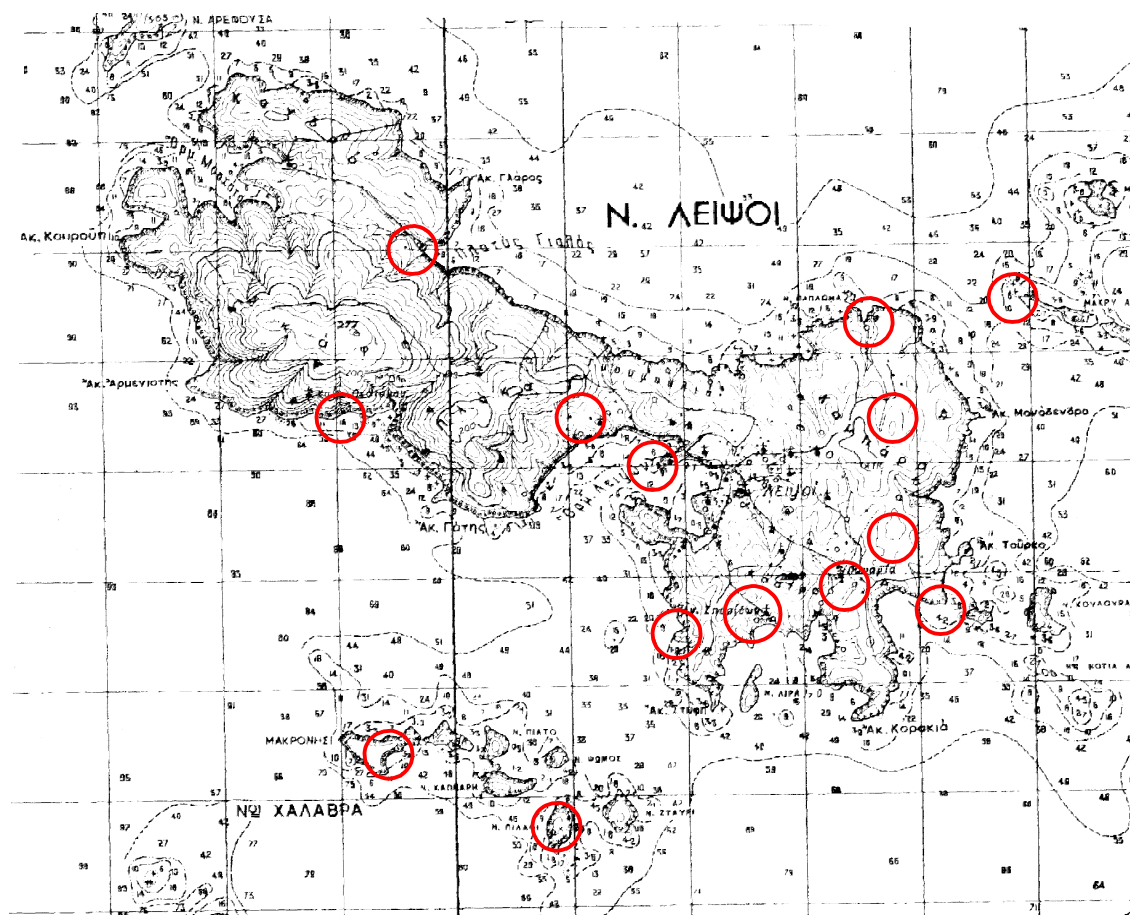
Χάρτης 1: Γενική Χαρτογραφική απεικόνιση του νησιού. [40]

Οι Λειψοί, λοιπόν παρότι είναι ένα πολύ μικρό νησιωτικό σύμπλεγμα, έχουν πληθώρα κοινωνικών υποδομών. Αν και είναι ένα νησί που δεν αποτελεί ιδιαίτερα

γνωστό τουριστικό προορισμό, επιφυλάσσει πολλές εκπλήξεις, αποτέλεσμα της προσπάθειας των κατοίκων για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους.

Ενδεικτικά κάποιες από τις υποδομές του νησιού είναι η μονάδα βιολογικού καθαρισμού και ένα μέρος των δεξαμενών αποθήκευσης νερού, που είναι και ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα τους. Όπως πολλά νησιά της Ελλάδας πλήττεται από λειψυδρία.

Οι Λειψοί διαθέτουν πολλές παραλίες, εξαιρετικής καθαρότητας, τόσο στον κύριο όγκο του νησιού, όσο και στα νησιωτικά συμπλέγματα που τον περιβάλλουν. Υπάρχουν παραλίες οι οποίες δεν είναι εύκολα προσβάσιμες όσο αφορά το οδικό δίκτυο, με αποτέλεσμα να μπορούν να το εκμεταλλευτούν για την δημιουργία μιας πλωτής μονάδας αφαλάτωσης, δίνοντας έτσι λύση στο πρόβλημα τις λειψυδρίας.



Χάρτης 2: Ειδική χαρτογραφική απεικόνιση του νησιού. Σημειώνονται με κόκκινο οι ακτές κολύμβησης. [40]

Οι Λειψοί διαθέτουν 600 - 650 μόνιμους κατοίκους, λόγω των κλιματολογικών αλλαγών καθώς και η χωροταξική τους θέση δεν βοηθάει στο να υπάρχει αρκετό

πόσιμο νερό για την κάλυψη των αναγκών των κατοίκων. Σε αυτό το πρόβλημα λύση μπορεί να δώσει μία πλωτή μονάδα αφαλάτωσής όπως και σε πολλά ελληνικά νησιά.

| <b>Κυκλάδες</b>                      | <b>Δωδεκάνησα</b>                           |
|--------------------------------------|---|
| Σίκινος 1 μονάδα (κάτοικοι 238)      | Αστυπάλαια 1 μονάδα (κάτοικοι 1.238 μονάδα) |
| Φολέγανδρος 1 μονάδα (κάτοικοι 667 ) | Πάτμος 3 μονάδες (κάτοικοι 3.044)           |
| Κίμωλος 1 μονάδα (κάτοικοι 769)      | Μεγίστη 1 μονάδα (κάτοικοι 430)             |
| Αντίπαρος 1 μονάδα (κάτοικοι 1.037)  | Τήλος 1 μονάδα (κάτοικοι 533)               |
| Κέα 2 μονάδες (κάτοικοι 2.417)       | Νίσυρος 1 μονάδα (κάτοικοι 948)             |
| Κύθνος 2 μονάδες (κάτοικοι 1.608)    | Κάσος 1 μονάδα (κάτοικοι 990)               |
| Σέριφος 2 μονάδες (κάτοικοι 1.414)   | Αγαθονήσι 1 μονάδα (κάτοικοι 158)           |
| Σίφνος 2 μονάδες (κάτοικοι 2.442)    | Σύμη 2 μονάδες (κάτοικο 2.606)              |
| Αμοργός 2 μονάδες (κάτοικοι 1.859)   |   |
| Δονούσα 1 μονάδα (κάτοικοι 163)      |   |
| Ηράκλεια 1 μονάδα (κάτοικοι 151)     |   |
| Ίος 2 μονάδες (κάτοικοι 1.838)       |   |

Πινάκας 3: Πλωτές μονάδες αφαλάτωσης στα ελληνικά νησιά.

Σύμφωνα με τους μόνιμους κατοίκους που διαθέτουν οι Λειψοί αρκεί η κατασκευή μίας πλωτής μονάδας αφαλάτωσης για να καλύψει τις ανάγκες τους.

Στο κεφάλαιο 3 αποτυπώσαμε ένα παρόμοιο πρόβλημα λειψυδρίας στην περιοχή της Ηράκλειας και αναλύσαμε τον τρόπο αντιμετώπισης του. Με την ίδια μέθοδο θα αντιμετωπίσουμε και το πρόβλημα στους Λειψούς.

#### 4.2. Εφαρμογή πλωτής μονάδας αφαλάτωσης στους Λειψούς .

Από τα δεδομένα που έχουμε μια πλωτή μονάδα αφαλάτωσης μπορεί να καλύψει 600 κατοίκους ημέρωσης παράγοντας 140 κυβικά μέτρα πόσιμου νερού λειτουργώντας σε μέγιστη απόδοση.

Η μονάδα αφαλάτωσης που μπορεί να τοποθετηθεί στους Λειψούς είναι πανομοιότυπη με αυτή της Ηράκλειας ιδίων διαστάσεων και κόστους. Η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης θα έχει ύψος περίπου 35 μέτρα, θα αποτελείται από τέσσερις πλωτήρες και έναν κεντρικό, συνδεδεμένους με μεταλλικό πύργο που θα φιλοξενεί και την ανεμογεννήτρια καθώς και το σύστημά των φωτοβολταϊκών. Η τεχνολογία αφαλάτωσης που θα χρησιμοποιεί είναι η αντίστροφη όσμωση.

Θα λάβουμε υπόψη μας το μέγιστο αριθμό κατοίκων, (650) και τις ημερήσιες ανάγκες αυτών για πόσιμο νερό. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το συγκρότημα χρειάζεται μία πλωτή μονάδα αφαλάτωσης, η οποία θα παράγει το μέγιστο της περίπου 140 κυβικά μέτρα πόσιμου νερού ημερησίως.

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς, διαπιστώνουμε οι κάτοικοι χρειάζονται περίπου 150 κυβικά μέτρα πόσιμου νερού ημερησίως. Επομένως η μονάδα θα πρέπει να δίνει το 100% της απόδοσης της. Καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι το παραγόμενο νερό μπορεί να καλύψει οριακά τις ανάγκες των μόνιμων κατοίκων, όχι όμως τη πιθανή αύξηση του πληθυσμού τους καλοκαιρινούς μήνες.

#### Λειψοί

| ΚΑΤΟΙΚΟΙΚΑΙ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| Αριθμός κατοίκων                | Ημερήσια κατανάλωση      |
| 600-650                         | 150 - 155m <sup>3</sup>  |
| 1                               | 0,24-0,25 m <sup>3</sup> |

Μία πλωτή μονάδα αφαλάτωσης δεν μπορεί να λειτουργεί ημερησίως στο 100% της απόδοσής της. Για να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα και από θέμα ποιότητας αλλά και από θέμα λειτουργίας εννοώντας τον μηχανολογικό εξοπλισμό η μονάδα θα πρέπει να έχει ημερησία απόδοση γύρω στο 80 %.

Το μειονέκτημα εντοπίζεται και στην ενεργεία που θα χρειάζεται μια μονάδα για να λειτουργεί στο μέγιστο της απόδοσης της. Μια τέτοια μονάδα αφαλάτωσης έχει πηγή ενέργειας όπως έχουμε αναφέρει τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) οι οποίες σε μια λειτουργία απόδοσης 100% χρειάζονται το κατάλληλο σύστημα.(χώρο αποθήκευσης – μπαταρίες).

### 4.3. Επιπτώσεις.

Οι μονάδες αφαλάτωσης παρουσιάζουν δύο κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αυτές είναι από την χρήση της ενέργειας ΑΠΕ και από την απόρριψη της άλμης. Επίσης, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις διακρίνονται και κατά το στάδιο κατασκευής αλλά και το στάδιο λειτουργίας.

Η αφαλάτωση απαιτεί μεγάλες ποσότητες ενέργειας, η οποία εξαρτάται από την ύπαρξη συστήματος ανάκτησης της υδραυλικής ενέργειας της άλμης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση των Λειψών θα έχουμε αυξημένες τιμές στην χρήση συμβατικών καυσίμων που παράγουν αέριους ρύπους όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο 3.

Στην μονάδα αφαλάτωσης που μελετάμε ο συνδυασμός των ενεργειακών καταναλώσεων που γίνεται με την χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) μπορεί να μην είναι επαρκείς και τεχνοοικονομικά εφικτός. Μια μονάδα που θα λειτουργεί στο μέγιστο της απόδοσης της χρειάζεται και την αντίστοιχη κάλυψη σε όλους τους τομείς, όπως είναι η αποθήκευση ενέργειας, συντήρηση μονάδας σύμφωνα με τα κυβικά νερού που παράγει.

Η επιλογή των κατάλληλων ΑΠΕ για την τεχνολογία αφαλάτωσης στην πλωτή μονάδα αφαλάτωσης των Λειψών εξαρτάται :

- Από τη ζήτηση νερού και η ικανότητα των εγκαταστάσεων του εργοστασίου.
- Η αλατότητα του νερού τροφοδοσίας.
- Η διαμόρφωση του ενεργειακού συστήματος.
- Η χωρητικότητα αποθήκευσης νερού .
- Η χωρητικότητα αποθήκευσης ενέργειας.
- Η διάθεση διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Τεχνική υποδομή.
- Μεγάλη απόσταση από τις κατοικημένες περιοχές.

Για να έχουμε την καλύτερη λειτουργία του συστήματος πρέπει να έχουμε τον σωστό συνδυασμό των ΑΠΕ, κάθε περίπτωση έχει τα δικά της χαρακτηριστικά σύμφωνα με τα κριτήρια καταλληλότητας.

#### 4.4. Σύγκριση υπάρχουσας μονάδας Ηράκλεια – εφαρμογή Λειψοί.

Ø Ζήτηση νερού και η ικανότητα των εγκαταστάσεων του εργοστασίου.

Συμφώνα με όλα τα παραπάνω που έχουμε αναφέρει και αναλύσει τα εργοστάσια παραγωγής νερού είναι πανομοιότυπα. Η βασική διαφορά δεν είναι στο εργοστάσιο αλλά στην ποσότητα παραγωγής ποσίμου νερού, στην περίπτωση των Λειψών είναι διπλάσια ποσότητα νερού σε σχέση με την Ηράκλεια.

Ø Η αλατότητα του νερού τροφοδοσίας

Κάθε περιοχή έχει διαφορετική αλατότητα. Χρειάζεται συγκεκριμένη μελέτη για το ποσοστό αλατιού στο θαλασσινό νερό. Στην ήδη υπάρχουσα μονάδα η μελέτη έχει πραγματοποιηθεί αλλά δεν μπορεί να γίνει σύγκριση με την μονάδα που μελετάμε διότι δεν έχουμε επίσημα στοιχεία που να εξακριβώνουν τα ποσοστά αλατότητας της περιοχής.

Ø Η διαμόρφωση του ενεργειακού συστήματος

Η διαμόρφωση του ενεργειακού συστήματος είναι ίδια και στις δύο περιπτώσεις. Η μονάδα θα λειτουργεί με ανεμογεννήτρια και φωτοβολταϊκά συστήματα.

- Η χωρητικότητα αποθήκευσης νερού .

Ο χώρος αποθήκευσης νερού είναι απαραίτητος σε κάθε πλωτή μονάδα αφαλάτωσης. Η διαφορά στην περίπτωση των Λειψών είναι ότι ίσως δεν προλαβαίνει να γίνεται μεγάλη αποθήκευση νερού διότι το ποσοστό νερού που παράγεται είναι οριακό σε σχέση με το νερό που απαιτείται ημερησίως για την κάλυψη των αναγκών της περιοχής.

- Η χωρητικότητα αποθήκευσης ενέργειας.

Μια βασική διαφορά μεταξύ των δύο μονάδων. Οι Λειψοί χρειάζονται μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας λόγω της μέγιστης απόδοσης που λειτουργεί η μονάδα αφαλάτωσης. Οπότε χρειάζεται και μεγαλύτερο χώρο αποθήκευσης ενέργειας.



- Η διάθεση διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, τεχνική υποδομή, μεγάλη απόσταση από τις κατοικημένες περιοχές.

Και στις δύο περιπτώσεις είναι η ίδια. Στους Λειψούς υπάρχουν απομακρυσμένες παραλίες όπου δεν είναι προσβάσιμες εύκολα από τους κατοίκους και μπορεί να τοποθετηθεί μια μονάδα αφαλάτωσης.

Η μονάδα αφαλάτωσης που προβλέπεται για τους Λειψούς είναι σε αρχικό στάδιο μελέτης, μπορεί να εμφανιστούν προβλήματα τα οποία δεν έχουν διαπιστωθεί ακόμα. Τα προβλήματα εντοπίζονται κυρίως μετά από κάποιο χρονικό διάστημα λειτουργίας της μονάδας.

#### **4.5. Ρύπανση της μονάδας αφαλάτωσης των Λειψών**

Η κυριότερη πηγή ρύπανσης για το περιβάλλον είναι η άλμη που αποβάλλεται από το σύστημα αφαλάτωσης κατά την παραγωγή του ποσίου νερού. Αυτό οφείλεται στην μεγαλύτερη συγκέντρωση αλάτων από το θαλασσινό νερό και της μεγάλης θερμοκρασίας. Η αλατότητα του νερού διαφέρει από περιοχή σε περιοχή.

Για την εφαρμογή της πλωτής μονάδας στους Λειψούς λαμβάνουμε υπόψη τα ποσοστά αλατότητας του νερού που υπάρχουν στην Ηράκλεια γιατί δεν έχουμε επίσημη μελέτη στην διάθεση μας επομένως η σύγκριση θα γίνει σε θεωρητικό επίπεδο σύμφωνα με την ποσότητα νερού που παράγει και την εξερχόμενη άλμη από το σύστημα παράγωγης.

Η άλμη στη περίπτωση των Λειψών θα αυξηθεί κατά 30 – 40 % σε σχέση με την περίπτωση της υπάρχουσας μονάδας στην Ηράκλεια. Αυτό συμβαίνει γιατί η ζήτηση του νερού είναι διπλάσια με αντίκτυπο την αύξηση της ρυπαντικής άλμης.

Πρέπει να συνυπολογιστούν τα περιβαλλοντικά μέτρα, τα οποία δεν είναι αυστηρά για την απόρριψη της άλμης στην θάλασσα και γίνεται συνήθως χωρίς όρια. Η καταστροφή του οικοσυστήματος της θάλασσας είναι αναπόφευκτη και ίσως μη αναστρέψιμη αν δεν ληφθούν νέα κατάλληλα μέτρα.

Ένα ακόμα περιβαλλοντικός κίνδυνος είναι η χημική ρύπανση του θαλασσινού νερού, όπου σε οποιαδήποτε μονάδα αφαλάτωσης λειτουργεί με τη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης και λειτουργεί πανομοιότυπα με αυτή την πρώτη πλήρη μονάδα αφαλάτωση στην Ηράκλεια είναι ίδια.

Συνοπτικά και σε αυτή την περίπτωση οι κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις μιας μονάδας αφαλάτωσης με αντίστροφη όσμωση είναι οι εξής:

- Ηχητικών οχλήσεων
- Οπτικές διαταραχές

- Χρήσεις γης
- Παρεμβολή με την πρόσβαση του κοινού στις ακτές
- Αφαίρεση των υφάλμυρων υπόγειων υδάτων
- Απαλλαγή από άλμη
- Η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ατμού.

Συνοπτικά λοιπόν και οι λύσεις που μπορούν να δοθούν για τις περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις είναι για:

- Ηχητικών οχλήσεων
- Οπτικές διαταραχές
- Χρήσεις γης
- Παρεμβολή με την πρόσβαση του κοινού στις ακτές

Μπορεί η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης να τοποθετηθεί σε απομακρυσμένες περιοχές και μακριά από πολυσύχναστες παραλίες. Επομένως να μην δημιουργεί πρόβλημα με την ηχητική όχληση που δημιουργείται κατά την κατασκευή αλλά και κατά την λειτουργία της.

Η τοποθέτησή της σε απομακρυσμένες παραλίες και δύσκολα προσβάσιμες από τους κατοίκους αλλά και τους τουρίστες δίνει και την λύση για να μειωθεί το πρόβλημα στις οπτικές διαταραχές. Δίνοντας αυτή τη λύση μειώνονται και οι παρεμβολές με την πρόσβαση του κοινού στις ακτές.

Όσο αφορά το θέμα για τις χρήσεις γης δεν μπορεί να δοθεί κάποια ουσιαστική λύση. Η επιλογή του χώρου που θα τοποθετηθεί η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης πρέπει να είναι σύμφωνα με τα δεδομένα και τις μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί και λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω.

Για τις περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις που αφορούν:

- Αφαίρεση των υφάλμυρων υπόγειων υδάτων
- Απαλλαγή από άλμη

Για την λύση αυτών των δύο επιπτώσεων είναι η μεταφορά σε συγκεκριμένους χώρους που μπορεί να γίνει η επεξεργασία τους μειώνοντας κατά το δυνατότερο τα περιβαλλοντολογικά προβλήματα που δημιουργούν.

Τέλος για τις επιπτώσεις που δημιουργούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ατμού, ακολουθώντας την Νομοθεσία που έχει σχηματιστεί για τα ζητήματα αυτά, και αξιοποιώντας τις τεχνολογικές εξελίξεις, μπορούν να μειωθούν σε σεβαστό ποσοστό.

#### 4.6. Κάλυψη ποσίμου νερού στους Λειψούς

Το νησί δεν έχει μονάδα αφαλάτωσης κάλυψη των κατοίκων για πόσιμο νερό γίνεται με άλλους τρόπους όπως είναι το δίκτυο ύδρευσης το οποίο διοχετεύεται από δεξαμενές αποθήκευσης, πηγάδια συνδεδεμένα με το δίκτυο, γεωτρήσεις και υδρομαστευτικές στοές (η άντληση υπόγειων νερών).

Επιπλέον υπάρχει μια μικρή λιμνοδεξαμενή που αξιοποιεί τη βροχόπτωση χωρητικότητας 42.000 κυβικών μέτρων, μια απλή δεξαμενή χωρητικότητας 1.000 κυβικών μέτρων. Επίσης η αυξημένη ζήτηση, ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες μπορεί να καλυφθεί με μεταφορά ποσότητας ύδατος με υδροφόρα πλοία.

Η λιμνοδεξαμενή που έχει δημιουργηθεί στους Λειψούς δεν έχει σωστή απόδοση, εξαιτίας κακής πρόβλεψης στην απορροή των υδάτων της λεκάνης απορροής προς τα φράγματα. Σημαντικό πρόβλημα παρουσιάζεται και στη συντήρησή της, καθώς εισέρχονται μικρά ζώα, τα οποία βουλώνουν τις σωληνώσεις, και υποβαθμίζουν την ποιότητα του νερού.



Εικόνα 30 : Η λιμνοδεξαμενή χωρητικότητας 42000 κυβικών μέτρων κοντά στην περιοχή της Παναγίας του Χάρου. Δυστυχώς προς το παρόν η απόδοσή της δεν είναι πλήρης, λόγω κακών υπολογισμών της απορροής. [40]

Μακροπρόθεσμα έχει υπολογιστεί για το νησί η κατασκευή κάποιων ακόμα δεξαμενών καθώς και μια πλωτή μονάδα αφαλάτωσης η οποία θα λειτουργεί με ηλεκτρισμό, παραγόμενο από αιολικό πάρκο και φωτοβολταϊκα για να καλύπτονται οι ανάγκες του νησιού.

Οι Λειψοί αποτελούν εισαγωγέα ύδατος, με δυνατότητα αυτονομίας αν πραγματοποιηθούν οι ανάλογες επενδύσεις. Η κατάσταση των δικτύων ύδρευσης είναι πολύ καλή κατάσταση, καθώς αυτό συντηρείται συμφωνά με τις προδιαγραφές.

Οι λιμνοδεξαμενές δεν είναι λύση πλέον για την λειψυδρία γιατί έχουν αρκετά μειονεκτήματα που δεν είχαν υπολογιστεί και το νερό δεν είναι επαρκές για τους κατοίκους.



Εικόνα 31 : Η δεξαμενή των 1.000 κυβικών μέτρων εγκατεστημένη στο λόφο νοτιοδυτικά του οικισμού. [40]

Η ποιότητα του νερού δεν εξασφαλίζει δυνατότητα πόσης, παρά μόνο πλύσης και άρδευσης για τα προβλήματα που είδη προαναφέρει. Για τις ανάγκες σε πόση, εισάγονται εμφιαλωμένες φιάλες μεταλλικού νερού μέχρι σήμερα. Σε αυτό το πρόβλημα δίνει λύση η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης αποκλειστικά για τους Λειψούς γιατί το νερό που παράγει η μονάδα είναι πόσιμο αφού δέχεται την κατάλληλη επεξεργασία.

Οι μονάδες αφαλάτωσης παρουσιάζουν δύο κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αυτές είναι από την χρήση της ενέργειας ΑΠΕ και από την απόρριψη της άλμης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση τα ποσοστά της ενέργειας ΑΠΕ αλλά και η απόρριψη της άλμης θα είναι αυξημένα γιατί η μονάδα θα επεξεργάζεται περισσότερο νερό.

Συμπερασματικά μετά την μελέτη για την δημιουργίας μιας πλωτής μονάδας αφαλάτωσης για την περιοχή των Λειψών με την βοήθεια των ήδη υπάρχουσών υποδομών λιμνοδεξαμενές και δεξαμενές νερού η κάλυψη σε νερό των κατοίκων θα είναι ικανοποιητική. Στην εν λόγω πρόταση το νερό των λιμνοδεξαμενών και των δεξαμενών μπορεί να χρησιμοποιείται για τις ανάγκες της βιομηχανίας και άδρευσης όπου η ποιότητα του νερού δεν είναι απαραίτητο να είναι καλή. Επομένως η μονάδα αφαλάτωσης θα καλύψει την ανάγκη της περιοχής για πόσιμο νερό.

Μια πλωτή μονάδα αφαλάτωσης κοστίζει 700.000,00€ για την κάλυψη 300 κατοίκων το μέγιστο. Το κόστος όπως έχουμε προαναφέρει είναι μεταβλητό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες.

#### **4.7. Πλωτή Μονάδα Αφαλάτωσης κατά 25% μεγαλύτερη της πρωτότυπης.**

Συμφώνα με όλα τα παραπάνω διαπιστώσαμε ότι η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης που θέλαμε να τοποθετήσουμε στους Λειπούς η οποία είναι πανομοιότυπη, αυτής της Ηράκλειας δεν καλύπτει το σύνολο των αναγκών. Στο συμπέρασμα αυτό οδηγηθήκαμε λαμβάνοντας υπόψη ότι ο μόνος πόρος για νερό είναι αυτό που παράγει η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης.

Όπως έχουμε προαναφέρει μια πλωτή μονάδα αφαλάτωσης μπορεί να καλύψει 600 κατοίκους ημέρωσης παράγοντας 140 κυβικά μέτρα πόσιμου νερού μέγιστης απόδοσης. Γνωρίζοντας ότι είναι δύσκολο ένα τέτοιο εργοστάσιο να παράγει το 100% της απόδοσης του καθημερινά, που χρειάζονται οι Λειψοί (όπου και πάλι δεν επαρκεί η ποσότητα του νερού που παράγει).

Θέλοντας να δώσουμε μια λύση στο πρόβλημα θα πραγματοποιήσουμε μια μελέτη για μια μεγαλύτερη μονάδα αφαλάτωσης. Μια μονάδα η οποία θα μπορεί να καλύπτει εξολοκλήρου τις ανάγκες του νησιού.

Η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης που μελετούσαμε μέχρι τώρα έχει ύψος περίπου 35 μέτρα, επιπλέον αποτελείται από τέσσερις πλωτήρες και έναν κεντρικό, συνδεδεμένους με μεταλλικό πύργο που θα φιλοξενεί και την ανεμογεννήτρια καθώς και το σύστημά των φωτοβολταϊκών. Η τεχνολογία που χρησιμοποιεί είναι η αντίστροφη όσμωση.

Η νέα υπό μελέτη μονάδα που θέλουμε να τοποθετήσουμε στους Λειπούς θα έχει ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά όσο αφορά από τα μέλη που αποτελείται και την τεχνολογία που χρησιμοποιεί. Με τη διαφορά ότι θα διαφέρουν οι διαστάσεις της εμφανώς λίγο μεγαλύτερη και ακόμη μεγαλύτερη δεξαμενή αποθήκευσης.

Όπως έχουμε προαναφέρει η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης δεν μπορεί να λειτουργεί ημερησίως στο 100% της απόδοσής της. Για να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα και από θέμα ποιότητας αλλά και από θέμα λειτουργίας εννοώντας τον μηχανολογικό εξοπλισμό η μονάδα θα πρέπει να έχει ημερησία απόδοση γύρω στο 80% γι αυτό επιλέγουμε και εμείς την μεγαλύτερη μονάδα.

Σκοπός μας είναι να δημιουργήσουμε μια μονάδα με 25% μεγαλύτερη απόδοση. Να μπορεί να καλύψει 750 - 800 κατοίκους ημερησίως, να παράγει 190 - 200 κυβικά μέτρα πόσιμου νερού ημερησίως.

Με το να δημιουργήσουμε μια μονάδα αφαλάτωσης κατά 25% μεγαλύτερη αυξάνεται και το κόστος κατασκευής της επομένως και το κόστος νερού για τους κατοίκους. Αν μια πλωτή μονάδα αφαλάτωσης κοστίζει 700.000,00 Ευρώ (η πειραματική μονάδα κόστισε περί τα 2.800.000,00 Ευρώ), το κόστος της «καινούργιας πλωτής μονάδας αφαλάτωσης» που προτείνουμε δεν θα υπερβαίνει το +25% από το αρχικό κόστος, δηλαδή μετά βίας αν είναι θα ξεπερνά το 1.000.000,00 Ευρώ.

Συμπερασματικά αυτή η πλωτή μονάδα θα μπορεί να παρέχει νερό σε 750 κατοίκους, να παράγει 190 κυβικά μέτρα πόσιμου νερού ημερησίως και θα κοστίζει περίπου 1.000.000,00εκτ. Ευρώ.

### Λειψοί

| ΚΑΤΟΙΚΟΙΚΑΙ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| Αριθμός κατοίκων                | Ημερήσια κατανάλωση      |
| 750 - 800                       | 190 - 200 m <sup>3</sup> |
| 1                               | 0,22-0,24 m <sup>3</sup> |

Ένα μειονέκτημα είναι το κόστος αυξάνεται από την στιγμή που οι κάτοικοι είναι 650 και η πλωτή μονάδα είναι κατασκευασμένη να παράγει νερό για 750 κατοίκους. Λύση μπορεί να δοθεί εδώ αν η συγκεκριμένη μονάδα τροφοδοτεί με νερό κάποιο άλλο νησί γύρω από τους Λειψών ώστε να μειωθεί το κόστος κατασκευής και ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης. Εναλλακτικά η μονάδα θα δύναται να έχει ημερησία απόδοση σε ποσοστό μικρότερο από 75%.

Με την απόσβεση του έργου να πραγματοποιείται το πολύ σε δυο έτη η λύση της πλωτής μονάδας αφαλάτωσης καθίσταται επιτακτική, λαμβάνοντας υπόψη και το κόστος της ύδρευσης του νησιού. Συγκεκριμένα το ελληνικό κράτος πραγματοποιεί προκήρυξη διαγωνισμού κάθε χρόνο για τη μεταφορά ποσίμου νερού στους Λειψούς ζητώντας 37.500 κυβικά ποσίμου νερού με κόστος 15 Ευρώ/κυβικό που σημαίνει

562.500,00 Ευρώ το χρόνο ξοδεύονται χωρίς να συμπεριλάβουμε το κόστος λειτουργίας και παραγωγής αυτών των κυβικών στο εργοστάσιο ΕΥΔΑΠ τις Ρόδου από όπου και θα προμηθευτούν οι εταιρείες, πράγμα που σημαίνει ότι σίγουρα ξεπερνάμε ένα ετήσιο κόστος των 700.000,00 Ευρώ. Επομένως ανά κάτοικο του νησιού είναι περί τα 1.000,00 Ευρώ ετησίως πληρώνοντας τα ο ίδιος και το κράτος χωρίς επί τις ουσίας να δίνεται κάποια βιώσιμη λύση και με τάση το κόστος αυτό να αυξάνετε κάθε χρόνο.

Ενώ το κόστος ανά κάτοικο του νησιού και τις πολιτείας για την κάλυψη των αναγκών του νησιού σε πόσιμο νερό για μια πλωτή οικολογική μονάδα αφαλάτωσης ανέρχεται γύρω στα 1.600,00 Ευρώ για το διάστημα (χρόνια) απόσβεσης συν παρά μόνο ένα μικρό κόστος συντήρησης της μονάδας που μπορεί να αγγίζει το μέγιστο τις 30.000,00 Ευρώ συνολικά για τα χρόνια λειτουργίας, δηλαδή τα 50,00 Ευρώ/έτος. Εν συνεχεία από τον επόμενο χρόνο μετά την πάροδο της περιόδου απόσβεσης απολαμβάνονται τα οικονομικά και κυρίως οικολογικά οφέλη μιας τέτοιας επένδυσης. Οι παραπάνω ανάλυση φαίνεται και στον ακόλουθο πίνακα.

|   | <b>Μεταφορά νερού</b> | <b>Πλωτή μονάδα αφαλάτωσης</b> |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| Ζήτηση σε κυβικά νερό ετήσιος                 | 37.500                | 33.000                         |
| Κόστος ανά κυβικό                             | 15 Ευρώ/κυβικό (άπαξ) | 21 Ευρώ/κυβικό (πρώτο χρόνο)   |
| Κόστος κάτοικου ετησίως για τον πρώτο χρόνο   | 1.000,00 Ευρώ         | 1.600,00 Ευρώ                  |
| Κόστος κάτοικου ετησίως για τα επόμενα χρόνια | 1.000,00 Ευρώ/έτος    | 50,00 Ευρώ/έτος                |

Συμπερασματικά το νερό παραγόμενο από την πλωτή μονάδα αφαλάτωσης είναι πιο ακριβό μόνο κατά την περίοδο απόσβεσής του κόστους της μονάδας. Αντιθέτως το κόστος του μεταφερόμενου νερού είναι σταθερό και ίσως αυξανόμενο κατά το πέρας των χρόνων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5.1. Αντιμετώπιση Προβλημάτων.

Η εκρηκτική αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού, σε συνδυασμό με την ασυνήθιστη κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη και η αλλαγή του κλίματος έχουν όλα οδηγήσει σε αύξηση της ζήτησης του νερού, καθιστώντας έλλειψη νερού ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της σύγχρονης κοινωνίας. Χώρες όπως η Ελλάδα, αντιμετωπίζουν σοβαρά προβλήματα έλλειψης νερού.

Ειδικά για Ελλάδα, ορισμένα νησιά αντιμετωπίζουν πιο σοβαρά προβλήματα έλλειψης νερού από την ηπειρωτική χώρα. Αυτό εξαρτάται και οφείλεται από το τοπικό κλίμα, τη γεωμορφολογία των νησιών και την απότομη αύξηση του πληθυσμού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, όταν η έλλειψη νερού επιδεινώνεται και λόγω των ακραίων υψηλών θερμοκρασιών.

Προκειμένου να αντιμετωπίσουν προβλήματα έλλειψης νερού, η Ελλάδα έχει καταφύγει σε λύσεις, όπως η μεταφορά νερού με πλοία από την ηπειρωτική χώρα προς τα νησιά, μια πρακτική που είναι ακριβή και μη βιώσιμη. Η πολλά υποσχόμενη διαδικασία της αφαλάτωσης υφάλμυρου ή θαλασσινού νερού για τον εφοδιασμό της χώρας με πόσιμο νερό είναι κατάλληλο για την παροχή αφαλατωμένου νερού σε άνυδρες περιοχές όπως τα ελληνικά νησιά.

Η μεγάλη ανησυχία για τα συστήματα αφαλάτωσης βρίσκεται στην εκτεταμένη απαλλαγή άλμης που μπορεί να σε μεγάλο βαθμό επηρεάζει το θαλάσσιο βιόκοσμο. Ακόμα κι αν η συμπυκνωμένη άλμη περιέχει φυσικά θαλάσσια συστατικά υψηλού ειδικού βάρους με αποτέλεσμα να βυθιστεί στον πυθμένα της θάλασσας και να επηρεάσει αρνητικά τη χλωρίδα και την πανίδα που συνδέεται με τα θαλάσσια χόρτα. Για να αποφευχθούν αυτές οι συνέπειες, πρέπει οι μελετητές να διερευνήσουν τη δυνατότητα να κατευθυνθούν τα λύματα της αφαλάτωσης σε αλυκές για συγκέντρωση άλμης όπου θα έχουμε την τελική παραγωγή αλατιού, προκειμένου να επιτευχθεί μηδενική απαλλαγή απόβλητων από την μονάδα αφαλάτωσης.

Πρέπει να αξιολογηθούν λοιπόν οι αποστάσεις μεταξύ των μονάδων αφαλάτωσης και αλυκών και να διερευνηθεί η οικονομική δυνατότητα μεταφοράς τους σε μεγάλο βαθμό συμπυκνωμένου υλικού από την μονάδα αφαλάτωσης λυμάτων στις αλυκές, έτσι ώστε να αποφευχθεί η απόρριψη της άλμης στη θάλασσα.



Η ανάλυσή έδειξε ότι η μεταφορά της άλμης με φορτηγά είναι απαγορευτικά δαπανηρή και ότι οι προσπάθειες πρέπει να μας κατευθυνθούν για την ανάπτυξη μιας πιο αποτελεσματικής τεχνολογίας που θα οδηγήσει στην παραγωγή της μόνο ένα κλάσμα της άλμης που παράγεται από τα συστήματά, προκειμένου να καταφέρει η μονάδα την μηδενική απαλλαγή, όμως ο τρόπος πρέπει να είναι οικονομικά εφικτός.

Σε μερικά νησιά του Νοτίου Αιγαίου και των Κυκλάδων, το μέσο ετήσιο ύψος βροχοπτώσεων είναι λιγότερο από το μισό της αντίστοιχης τιμής για την ηπειρωτική Ελλάδα, η οποία είναι περίπου 700 mm.

Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, τα περισσότερα νησιά βιώνουν σημαντική εποχιακή αύξηση πληθυσμού που οφείλεται στον τουρισμό, μια υψηλότερη ζήτηση νερού λόγω των αυξανόμενων θερμοκρασιών και πολύ περιορισμένη βροχόπτωση που ανέρχεται σε περίπου 7% της συνολικής ετήσιας τους βροχοπτώσης.

Τα περισσότερα ελληνικά νησιά και άλλες παράκτιες άγονες περιοχές έχουν μια ιδιαίτερα γεωγραφία που περιλαμβάνει, πλαγιές, λόφους και βουνά και δάση ακόμα και πράσινη κάλυψη. Επίσης η κίνηση επιφανειακών υδάτινων ροών είναι μεγάλη και δυναμική, η οποία δεν μπορεί να παρακρατείται από βλάστηση, καθώς η τελευταία είναι πολύ περιορισμένη. Καταρράκτες, ρυάκια, ποτάμια οδηγούνται προς την θάλασσα, εκτός από ένα μικρό ποσοστό της ροής των υπόγειων υδάτων για την επαναφόρτιση υδροφορέων.

Οι υδροφορείς είναι συνήθως μικροί και συνδέονται με τη θάλασσα. Η υπερβολική άντληση των υπόγειων υδάτων για να καλυφθεί η έλλειψη νερού στα νησιά, οδηγεί στην πτώση της στάθμης του νερού, η οποία αναπληρώνεται από την εισροή του θαλασσινού νερού, καθιστώντας τα υπόγεια ύδατα υφάλμυρα και ουσιαστικά καταστρέφει τον υδροφόρο ορίζοντα.

Από την άλλη πλευρά, είναι σαφές ότι η ανάπτυξη και η ποιότητα της ζωής στις άνυδρες παράκτιες περιοχές της Ελλάδα με τουριστική ανάπτυξη εξαρτάται κυρίως από την επάρκεια των υδάτινων πόρων. Οι υδάτινοι πόροι είναι αρκετά περιορισμένοι, με αποτέλεσμα τον περιορισμό της οικονομικής ανάπτυξης των τοπικών κοινωνιών.

Πρέπει λοιπόν να βρεθεί πιο οικονομικός τρόπος για να αντιμετωπίσουν τις αυξανόμενες ανάγκες πόσιμου νερού, από το 1.000.000 m<sup>3</sup> καθαρού νερού που μεταφέρεται ετησίως σε αυτές τις περιοχές, με κόστος που μερικές φορές πλησιάζει την τιμή των 8 ευρώ / m<sup>3</sup>.

Από την άλλη πλευρά, η χρήση αιολικής ή ηλιακής ενέργειας σε μονάδες αφαλάτωσης είναι κατάλληλη για παροχή αφαλατωμένου νερού σε κοινότητες όπου οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως αιολική και η ηλιακή ακτινοβολία αφθονεί,

όπως είναι η περίπτωση των ελληνικών νησιών που έχουμε προαναφέρει αλλά και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου με παρόμοια χαρακτηριστικά.

Ωστόσο, σε πολλές περιπτώσεις, η κατασκευή των έργων υποδομής αφαλάτωσης αποφεύγεται, λόγω των κοινωνικών αντιδράσεων γύρω από τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μονάδων αφαλάτωσης.

Έτσι, το νερό εξακολουθεί να μεταφέρονται από τα πλοία, το κόστος είναι πολύ υψηλό και επιβαρύνει το κράτος, ενώ την ίδια στιγμή, οι τοπικές κοινωνίες υποφέρουν από τις συνέπειες της αστάθειας των πλωτών μεταφορών.

Ο σωστός σχεδιασμός των μονάδων αποτελεί το πρωταρχικό μέλημα που χρειάζεται σημαντική βελτίωση, προκειμένου να ξεπεραστούν οι αρνητικές συνέπειες των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των μονάδων αφαλάτωσης, καθιστώντας έτσι την αφαλάτωση ως επιλογή, εφικτή και περιβαλλοντικά φιλική.

## **5.2. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μονάδων αφαλάτωσης και στρατηγικές μετριασμού**

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μονάδων αφαλάτωσης επηρεάζουν σημαντικά μια περιοχή. Κάθε τύπος που χρησιμοποιεί τις τεχνολογίες αφαλάτωσης για την παροχή νερού για ανθρώπινη κατανάλωση, τουριστικές χρήσεις, καθώς και των γεωργικών ή βιομηχανικών εργασιών είναι «υποχρεωμένος» να δεχτεί και τις επιπτώσεις που έχουν αυτές οι μονάδες.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις περιλαμβάνουν την έμμεση επίδραση στην περιοχή, λόγω της ανάγκης της αφαλάτωσης για αύξηση της ζήτησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ορυκτά καύσιμα που χρησιμοποιούνται στις μονάδες αφαλάτωσης έχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου ή άλλων ρύπων που συνδέονται με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Αυτή η αρνητική επίπτωση των ορυκτών καυσίμων μπορεί να ξεπεραστεί με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), όπως ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά, γεωθερμία. Η ενέργεια των φωτοβολταϊκών μονάδων, η υδροδυναμική ενέργεια είναι από τις ενέργειες που χρησιμοποιούνται στις μέρες μας για την αποφυγή της ρύπανσης του περιβάλλοντος αλλά και για οικονομικούς λόγους.

Στις παράκτιες περιοχές της Μεσογείου η αιολική και η ηλιακή ενέργεια είναι συνήθως πλούσια. Με αποτέλεσμα οι πλωτές μονάδες αφαλάτωσης που στηρίζονται αποκλειστικά στις ΑΠΕ να έχουν την απαραίτητη ενέργεια που χρειάζονται χωρίς την χρήση και άλλων ειδών καυσίμων. Έχουν ήδη κατασκευαστεί κάποιες πλωτές

μονάδες και λειτουργούν με επιτυχία στην Ελλάδα όπως είναι στην Ηράκλεια που αναφέραμε στο κεφάλαιο 2.

Η σημαντικότερη περιβαλλοντική επίπτωση των μονάδων αφαλάτωσης σήμερα είναι το θαλάσσιο περιβάλλον. Η επιστροφή της συμπυκνωμένης άλμη στη θάλασσα, η οποία είναι σε σχετικά υψηλή θερμοκρασία και οι ποσότητες που διατίθενται στο θαλάσσιο χώρο δημιουργούν την ρύπανση του και μακροπρόθεσμα την καταστροφή του θαλάσσιου κόσμου.

Ο βαθμός της αλατότητας της θάλασσας διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Εξαρτάται από τη φύση του θαλάσσιου οικοτόπου από τους κοραλλιογενείς ύφαλους, από τα βραχώδη παραλία ή αμμώδεις επιφάνειες και από την προέλευση και ανάπτυξη των γύρω οργανισμών.

Αν και τα στοιχεία από την παρακολούθηση των επιδράσεων των υπερ-αλατούχων λυμάτων που προέρχονται από μονάδες αφαλάτωσης είναι πολύ περίπλοκα και χρειάζονται συγκεκριμένες μελέτες. Απλά θα αναφέρουμε ότι καποιες μελέτες που έχουν γίνει θεωρούν τους οικότοπους στην περιοχή της Μεσογείου ευαίσθητη στις υψηλές τιμές της αλατότητας που προέρχεται από την απαλλαγή της άλμης.

Αν άλμη της αφαλάτωσης δεν απορρίπτονταν στη θάλασσα, θα είχαμε την δημιουργία μιας εργοστασιακής μονάδας αφαλάτωσης «απόλυτα» φιλική με το περιβάλλον αφού κατά την λειτουργία της δεν θα υπήρχαν διαθέσιμα απόβλητα. Μια άλλη επίπτωση στο θαλάσσιο περιβάλλον πραγματοποιείται κατά την συντήρηση της μονάδας αφαλάτωσης όταν διαφορετικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό των μεμβρανών απορρίπτονται στη θάλασσα.

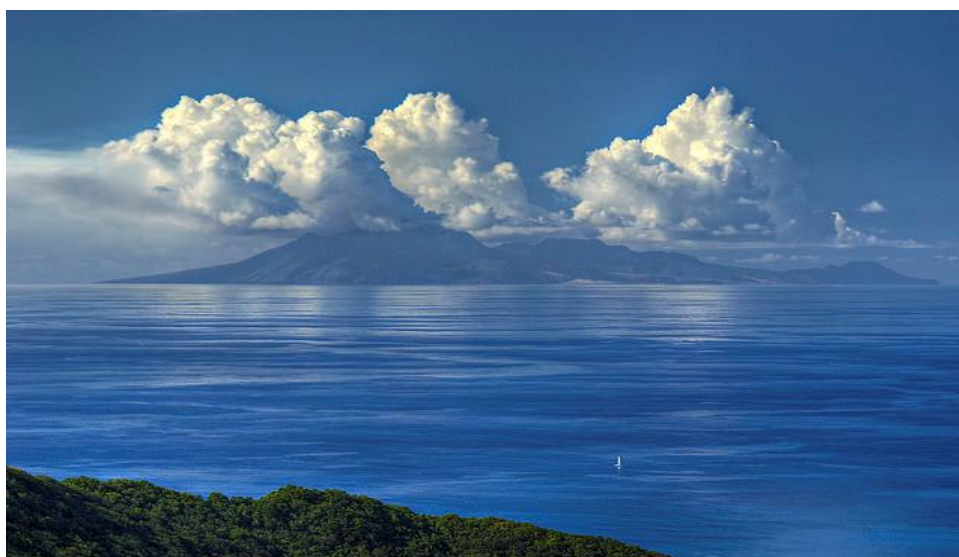
Τα προϊόντα αυτά είναι χημικά και όταν γίνεται η χρήση τους σε μεγάλο βαθμό αναταράσσουν και μολύνουν το θαλάσσιο περιβάλλον. Η άλμη και τα χημικά προϊόντα δημιουργούν δυνητικά αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η λύση στο πρόβλημα της άλμης θα δοθεί αν αποφευχθεί η απόρριψη της, με αποτέλεσμα να συλλέγεται και μεταφέρεται σε αλυκές. Φυσικά, αν το παραγόμενο αλάτι κατευθύνεται για την ανθρώπινη κατανάλωση, υπάρχουν κατάλληλα μέτρα πρέπει να ληφθούν.

Η ηχορύπανση γύρω από τις μονάδες αφαλάτωσης είναι επίσης ένα σημαντικό αρνητικό αντίκτυπο. Οι υψηλές αντλίες πίεσης και τα συστήματα ανάκτησης ενέργειας, όπως ανεμογεννήτριες, παράγουν σημαντικό θορύβου, σε ορισμένες περιπτώσεις, πάνω από 90 dB.

Επιπλέον δεν μπορεί να αμεληθεί και να υποτιμηθεί η αρνητική επίπτωση στις χρήσεις γης. Τα συστήματα αυτά βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές που ενδέχεται να έχουν τουριστικό ενδιαφέρον.

Στο παρελθόν, τα μικρά νησιά της Ελλάδας είχαν ξεμείνει από νερό πολλές φορές κάθε χρόνο. Κάθε καλοκαίρι, μέχρι 2-3 φορές τον μήνα για 2-3 μέρες τουλάχιστον. Με το οικολογικό σύστημα αφαλάτωσης υπόσχεται μετά την εγκατάσταση του σε μια περιοχή σημαντική οικονομική ανάκαμψη. Σύμφωνα με έρευνες ο τομέας του τουρισμού στις περιοχές που έχει εφαρμοστή η πλατφόρμα αυξήθηκε κατά 40% .

Επίσης κατάφερε και διπλασιάστηκε η κατανάλωση νερού το καλοκαίρι. Η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης είναι σε θέση να αναπτυχθεί και σε άλλα μέρη της τοπικής οικονομίας, όπως η εκτροφή, που επωφελούνται από την αυξημένη παροχή νερού. Με τις μονάδες αφαλάτωσης έχουμε αποδείξει ότι ο τομέας των ΑΠΕ είναι ζωντανός αφού μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τέτοιου είδους μονάδες που χρειάζονται τεράστιες ποσότητες ενεργείας.



Εικόνα 32: Θαλάσσιο οικοσύστημα. [42]

Σκοπός της πλωτής μονάδας αφαλάτωσης :

- να μειώσει το κόστος της σύνδεσης μεταξύ της μονάδας αφαλάτωσης και της ανεμογεννήτριας λόγω της απουσία ενός δικτύου για τη μεταφορά ενέργειας
- προσφέρουν τη δυνατότητα εντοπισμού της πλατφόρμας μακριά από κατοικημένες περιοχές, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν διαταραχές που συνδέονται με το θόρυβο

- προσφέρουν τη δυνατότητα της μετακίνησης της μονάδας σε διαφορετικές περιοχές για τη βέλτιστη χρήση ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες.

Περιφερειακή πολιτική :

- Εύκολη μεταφορά στον τόπο λειτουργίας
- Δυνατότητα κάλυψης εποχικών αναγκών της ύδρευσης στα νησιά
- Ελαχιστοποίηση των εξόδων εγκατάστασης
- Ελαχιστοποίηση της διαταραχής για τους κατοίκους
- Δεν υπάρχουν δυσμενείς περιβαλλοντικές παρενέργειες

### 5.3. Κόστος Πλωτής Μονάδας Αφαλάτωσης

Το κόστος των εγκαταστάσεων αφαλάτωσης χωρίζεται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Κόστος αρχικής επένδυσης
- Κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Κόστος παραγόμενου νερού

Το κόστος της αρχικής επένδυσης περιλαμβάνει το κόστος μελέτης, κατασκευής, προμηθειών, δανειοδότησης, το κόστος για την έκδοση της άδειας εγκατάστασης της μονάδας αφαλάτωσης. Το μεγαλύτερο είναι εκείνο της κατασκευής και της εγκατάστασης αφαλάτωσης.

Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης, η εγκατάσταση, το κόστος του εργατοτεχνικού προσωπικού, αναλώσιμα, ανταλλακτικά και ότι άλλο χρειάζεται η μονάδα αποτελείται από δύο παραμέτρους.

- Το σταθερό κόστος αναφέρεται σε όλα τα κόστη που δεν εξαρτώνται από την ποσότητα του παραγόμενου πόσιμου νερού και είναι τα εργατικά, η συντήρηση του εξοπλισμού, ο τεχνικός έλεγχος, τα κόστη για την περιβαλλοντική προστασία από την μονάδα αφαλάτωσης, τα κόστη ασφάλισης και διοίκησης.
- Το μεταβλητό κόστος εξαρτάται από την παραγόμενη ποσότητα νερού και αναφέρεται στην ενέργεια που καταναλώνεται, την απαιτούμενη χημική επεξεργασία, αντικατάσταση ανταλλακτικών που φθείρονται, απομάκρυνση άλμης.

Συχνά το ενεργειακό κόστος ξεπερνά το 50 % του μεταβλητού κόστους λειτουργίας και συντήρησης της μονάδας.

Είναι προφανές ότι για την οικονομική αξιολόγηση μιας μονάδας αφαλάτωσης υπολογίζεται το άθροισμα των κοστών που αναφέρθηκαν παραπάνω σε €m<sup>3</sup>.

Η πλατφόρμα αυτή είναι σε θέση να παράγει πάνω από 70 m<sup>3</sup> / ημέρα, ποσότητα αρκετή για να καλύψει τις ανάγκες των περίπου 300 άτομα. Συμπεριλαμβανομένης της συντήρησης, ο χρόνος απόσβεσης της πλατφόρμας είναι μόνο 2 χρόνια (ο μέσος όρος είναι συνήθως 10 χρόνια μετά την επένδυση.)

Μετά την περίοδο αυτή, η παραγωγή του νερού θα είναι χωρίς κόστος. Η αναμενόμενη διάρκεια ζωής του ολόκληρου του συστήματος είναι 20 χρόνια. Λαμβανομένων υπόψη των πλεονεκτημάτων που προσφέρει, υπάρχουν σχέδια για τη μελλοντική εξέλιξη των εν λόγω σύστημα σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Η πρώτη (πρωτότυπη) πλωτή μονάδα κόστισε 2,8 εκατ. € για την κάλυψη 300-600 κατοίκων, ενδεχομένως οι υπόλοιπες που θα κατασκευαστούν θα έχουν διαφορετικό κόστος όσο αφορά την κατασκευή αλλά και τη μελέτη, αυξομειώνοντας την τιμή της μονάδας. Η τιμή εξαρτάται από το μέγεθός της μονάδας από τους κατοίκους δηλαδή που θέλει να καλύψει, καθώς και από την μελέτη που θα χρειαστεί για την κατασκευή της, αν και έχει ένα πολύ κάλο υπόβαθρο μελέτης της αρχικής μονάδας.

Το κόστος της δημιουργίας των επόμενων μονάδων είναι αισθητά χαμηλότερα με αυτό της πρώτης. Ωστόσο, υπάρχουν προβλήματα σε αυτή τη διαδικασία που σχετίζονται με την υψηλή ζήτηση ενέργειας, τη χρήση χημικών ουσιών σε ευαίσθητες περιβαλλοντικά περιοχές, καθώς και τη διάθεση της άλμης. Για το κόστος κατασκευής μιας μονάδας αφαλάτωσης παίζουν ρολό όλοι οι παράμετροι.

#### **5.4. Υλικά και μέθοδοι που αφορούν την αφαλάτωση.**

Προκειμένου να αξιολογηθεί η δυνατότητα μεταφοράς άλμης που παράγεται από μονάδες αφαλάτωσης σε αλυκές για την παραγωγή αλατιού, θα πρέπει να συλλεχτούν δεδομένα σχετικά με τις θέσεις και των μονάδων αφαλάτωσης και των αλυκών στην Ελλάδα.

Φυσικές και τεχνητές αλυκές, υπήρχαν ανέκαθεν στην Ελλάδα για πολύ καιρό και αποτελούν σημαντικό υγρότοπο σε οικοσυστήματα. Ερευνητές έχουν συντάξει έναν κατάλογο των πιθανών τοποθεσιών όπου οι νέες αφαλάτωσης που θα

μπορούσαν να χτιστούν με βάση εκτεταμένες συζητήσεις με τοπικούς κυβερνητικούς αξιωματούχους, και τις πληροφορίες που εισάγονται σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (GIS).

Χαρτογράφηση των δεδομένων στο GIS, διευκόλυνε την ανάλυση μας σχετικά με την τοποθεσία των εγκαταστάσεων και των αλυκών, αντίστοιχων αποστάσεων μεταξύ τους, της εγγύτητάς τους σε λιμάνια ή μεγάλες διαδρομές χερσαίων μεταφορών, καθώς και των διαφόρων τρόπων μεταφοράς που πρέπει να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να φτάσουμε στο στόχο μας.

Φυσικά, ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για την αξιολόγηση της σκοπιμότητας της μεταφοράς της άλμης είναι αφενός η μηδενική απόρριψη άλμης που προκύπτει από την αφαλάτωση, στο θαλασσινό οικοσύστημα και αφετέρου το κόστος. Στην περίπτωση αυτή, το μεγαλύτερο κόστος είναι το κόστος μεταφοράς της άλμης από μονάδες αφαλάτωσης σε αλυκές.

Κάνοντας μια πρόχειρη εκτίμηση του ποσού αυτού προσθέτοντας το κόστος της μεταφοράς άλμης από πλοία και ειδικά φορηγά. Τα στοιχεία έχουν προκύψει από τη βιβλιογραφία.

Συγκεκριμένα, για το κόστος της μεταφοράς άλμη με φορηγό, η μέση τιμή είναι 0,24 €/ χλμ / άλμης και εμείς πρέπει να το πολλαπλασιάσουμε με τη διανυόμενη απόσταση. Έτσι θα εκτιμήσουμε το κόστος διακίνησης των φορηγών.

Όσον αφορά τη μεταφορά με πλοίο, δεν έχουμε τιμή ανά χιλιόμετρο, αλλά δύο τιμές ανά τετραγωνικό  $m^3$  της άλμης: μία για μεταφορά άλμης από νησί σε νησί (υπολογίζεται σε 4,8 €/  $m^3$ ), και μία από την ηπειρωτική στα νησιά (8,21 €/  $m^3$ ).

#### ΚΟΣΤΟΣ ΑΛΜΗΣ

|  |  |
|--|--|
| ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΕ ΦΟΡΤΗΓΟ                                | 0,24 €/ χλμ / $m^3$ ( επί την διανυόμενη απόσταση) |
| ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΕ ΠΛΟΙΟ<br>( από νησί σε νησί)           | 4,8 €/ $m^3$                                       |
| ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΕ ΠΛΟΙΟ<br>(από νησί σε ηπειρωτικό χώρο) | 8,21 €/ $m^3$                                      |

## Κεφάλαιο 6

### 6.1. Συμπεράσματα – Λύσεις.

Σημαντικά προβλήματα και περιβαλλοντικές επιπτώσεις έχουν όμως και οι συμβατικές χερσαίες μονάδες αφαλάτωσης. Στην περίπτωση της πλωτής μονάδας τα περιβαλλοντολογικά προβλήματα είναι μόνο οι προσλαμβανόμενες ποσότητες νερού, η σύνθεση άλμη συμπεριλαμβανομένων των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται ευρέως στην παραδοσιακή μονάδα και η απόρριψη της άλμης με τις χημικές ουσίες σε κλειστό χώρο είναι μεν σοβαρές επιπτώσεις αλλά αν εξεταστούν μπορούν να επιλυθούν όπως στην πλωτή μονάδα που περιγράψαμε στα προηγούμενα κεφάλαια.

Παρατηρήσαμε ότι τροφοδοτείται από φιλικές προς το περιβάλλον πηγές ενέργειας και έχει τα περαιτέρω πλεονεκτήματα:

- η δυνατότητα τοποθέτησης της μονάδας μακριά από τα χωριά, έτσι ώστε δεν ενοχλεί τους κατοίκους
- η δυνατότητα μεταφοράς της μονάδας, έτσι ώστε να είναι δυνατό να επιτευχθεί καλύτερη αξιοποίηση σε διάφορες περιοχές ανάλογα με τις συνθήκες.

Η ανάπτυξη της κινητής, φιλικά προς το περιβάλλον πλωτής μονάδας αφαλάτωσης για την παραγωγή πόσιμου νερού θεωρείται ότι είναι μια σημαντική τεχνολογική λύση για την αντιμετώπιση των προβλημάτων έλλειψης νερού σε απομονωμένες και νησιωτικές κοινότητες σε όλο τον κόσμο.

Το προβλεπόμενο σύστημα ενσωματώνει μια σειρά από καινοτόμα χαρακτηριστικά πέρα από αυτές που είχαν αρχικά προγραμματιστεί. Υπάρχουν καινοτομίες στη βελτίωση της διαχείρισης ενέργειας και στις διαδικασίες αφαλάτωσης, καθώς και στην ικανότητα της μονάδας να λειτουργεί χωρίς καμία χημική προεπεξεργασία του θαλάσσιου νερού. Αυτά είναι εκτός από την πρωτοτυπία του σχεδιασμού της πλωτής πλατφόρμας που περιλαμβάνει και υποστηρίζει μια ανεμογεννήτρια στην λειτουργία της.

Ο σχεδιασμός του συστήματος παρέχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα :

- μπορεί να κατασκευαστεί σε μέρη όπου όλες οι εγκαταστάσεις και τα υλικά είναι διαθέσιμα
- το εργοστάσιο αφαλάτωσης μπορεί εύκολα να ρυμουλκηθεί στον τόπο της επιχείρησης
- έχει τη δυνατότητα να αντιμετωπίσει τα προβλήματα της εποχιακής λειψυδρίας των απομονωμένων και μικρών νησιών
- υπάρχει μείωση των εξόδων εγκατάστασης



- ξεπερνά τις δεσμεύσεις περί διαθεσιμότητας γης
- μειώνει επίσης τον οικολογικό αντίκτυπο
- αποφεύγει μόνιμη διαταραχή στο περιβάλλον.

## 6.2.Τεχνική λύση.

Ο άνεμος στην πλωτή μονάδα αφαλάτωσης αναπτύχθηκε και περιγράφεται παρακάτω είναι μια ολοκληρωμένη λύση που συνδυάζει τα προαναφερθέντα πλεονεκτήματα.

Το σύστημα αποτελεί το πρώτο πλήρως λειτουργικό πλωτό σύστημα με ανεμογεννήτρια στον κόσμο, δεδομένου ότι η μονάδα δεν μπορεί να θεωρηθεί μόνο πρωτότυπη, έχει χρησιμοποιήσει την ενέργεια που παράγει σε μια ενσωματωμένη πλήρως λειτουργική μονάδα αφαλάτωσης.

Το αποτέλεσμα είναι ένα οικολογικά καθαρό νερό της θάλασσας από μια μονάδα επεξεργασίας για την παραγωγή πόσιμου νερού για τις απομονωμένες περιοχές δηλαδή τα μικρά νησιά. Το σύστημα αποτελείται από ανεμογεννήτρια, μονάδα αφαλάτωσης, μονάδα άντλησης και αρκετά υποσυστήματα που μπορεί να αξιοποιηθεί ανεξάρτητα.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου παραγωγής της μονάδας αφαλάτωσης η ενεργειακή απόδοση έχει βελτιωθεί. Σημαντικές πρόοδοι σε σύγκριση με τις συμβατικές μονάδες αφαλάτωσης εμπλέκονται στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και της ρύπανσης στις μεμβράνες, αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του κύκλου, αποφεύγοντας κάθε χημική επεξεργασία.

Η πλωτή μονάδα παραγωγής νερού είναι αυτόνομη, πράγμα που σημαίνει ότι δεν υπάρχει σύνδεση με το εθνικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και απαιτείται γεννήτρια ντίζελ. Επειδή είναι μια πλωτή κατασκευή, είναι πιθανό ότι οι μεγαλύτερες μονάδες μπορούν να κατασκευαστούν στα ναυπηγεία και κάθε μια να ρυμουλκηθεί όπου πρόκειται να εγκατασταθεί.

Είναι προφανές ότι μια τέτοια εγκατάσταση δεν χρειάζεται να είναι μόνιμη, αλλά μπορεί να είναι περιστασιακή ή περιοδική για την εξυπηρέτηση ειδικών απαιτήσεων. Η δομή είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς για την ασφάλεια των θαλάσσιων και τις απαιτήσεις των νόμων.

Μια σημαντική καινοτομία του σημερινού συστήματος είναι ότι είναι προσαρμοσμένη να λειτουργεί με μια διαφορετική ισχύ, η οποία της επιτρέπει να χρησιμοποιεί όλη τη διαθέσιμη αιολική ενέργεια. Έτσι, όταν η ταχύτητα του ανέμου είναι μεγαλύτερη η περισσότερη ενέργεια παράγεται και καταναλώνεται, κατά συνέπεια έχουμε την αύξηση της ποσότητας παραγωγής πόσιμου νερού.

Η προτεινόμενη λύση ενθαρρύνει τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αποτρέπει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με το άνοιγμα νέων δρόμων που συνήθως απαιτούνται για την κατασκευή νέων χερσαίων αιολικών πάρκων σε συνδυασμό με την υποδομή που απαιτείται για τη μετάδοση μιας χερσαίας μονάδας αφαλάτωσης.

Το σύστημα κάνει χρήση του θαλάσσιου χώρου με βιώσιμο τρόπο χρησιμοποιώντας ένα φιλικό προς το περιβάλλον σύστημα με προσέγγιση την αντιμετώπιση του κρίσιμου ζητήματος των περιορισμένων υδάτινων πόρων. Ένα πρόβλημα που ενδέχεται να γίνει ακόμα πιο έντονο υπό το πρίσμα των αποκαρδιωτικών σεναρίων για τα αποτελέσματα της κλιματικής αλλαγής σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η εμπειρία που αποκτήθηκε μέχρι σήμερα αποδεικνύει ότι ο τοπικός πληθυσμός είναι πολύ πιο θετικός για την πλωτή μονάδων αφαλάτωσης σε σύγκριση με τις χερσαίες, δεδομένου ότι αποφεύγεται η μόνιμη εγκατάσταση και η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Μία περιστασιακή χρήση εναλλακτικής λύσης θα είναι σε θέση με τις καταστάσεις που επικρατούν, ιδιαίτερα στις παράκτιες περιοχές, επειδή θα μπορούσε να ρυμουλκηθεί στην περιοχή και να τεθεί σε παραγωγή (της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και του νερού) σχετικά γρήγορα.

Η καλύτερη σύζευξη των ΑΠΕ στην αφαλάτωση συστημάτων καθορίζεται από διάφορα κριτήρια, όπως η αποδοτικότητα του συστήματος, η επένδυση και το λειτουργικό κόστος, η διαθεσιμότητα του επιχειρησιακού προσωπικού, η καταλληλότητα του συστήματος για τα χαρακτηριστικά της τοποθεσίας, η δυνατότητα για τη μελλοντική αύξηση της χωρητικότητας του συστήματος.

### **6.3.Συμπεράσματα**

Ο άνεμος προσδιορίζεται από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες στην περιοχή και από τους νόμους της ηλιακής αστρονομίας, η κατανομή του ανέμου και της ταχύτητα του την πάροδο του χρόνου σε μια συγκεκριμένη περιοχή δεν είναι σταθερή.

Η τυχαία φύση των τιμών της ταχύτητας του ανέμου κατά τη διάρκεια της ημέρα, βρίσκεται σε αντίθεση με την περίπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας που συνήθως παρουσιάζει μέγιστες τιμές γύρω στο ηλιακό μεσημέρι. Από καταγεγραμμένες έρευνες στις τιμές της ταχύτητας του ανέμου, μπορεί κανείς να αποκτήσει τη μέση ημερήσια ταχύτητα του ανέμου και η μέση ημερήσια πυκνότητα ισχύος.

Ένα από τα προβλήματα της αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας στην διεκπεραίωση των απαιτήσεων της είναι η μεταβλητή φύση της. Ο άνεμος δεν είναι σχετικά προβλέψιμος είναι σπάνια σταθερός και θα υπάρξει και περίοδος που δεν θα υπάρξει καθόλου.

Η αποθήκευση της αιολικής ενέργειας με τη μορφή του ηλεκτρικού δυναμικού είναι υλοποιήσιμη μόνο όταν αναφερόμαστε σε μικρά ποσά ενεργείας, όπου εμπλέκονται οι μπαταρίες αποθήκευσης. Με αυτόν τον τρόπο όμως έχουμε την αύξηση του συνολικού κόστους της επένδυσης και κατά συνέπεια, μια τέτοια διαδικασία (προσθήκη μπαταριών) οποιουδήποτε μεγέθους δεν είναι μια πρακτική πρόταση.

Ωστόσο, εάν το προϊόν της διαδικασίας μπορεί να αποθηκεύεται ανέξοδα τότε έχουμε τη δυνατότητα με την δημιουργία και την κατασκευή μεγαλύτερου εξοπλισμού ώστε να αυξήσουμε την παραγωγή. Το νερό μπορεί να αποθηκευτεί για μεγάλες χρονικές περιόδους χωρίς να υποστεί αλλοίωση, και τα δοχεία αποθήκευσης είναι σχετικά φθηνά.

Η μεταβλητή δύναμη ισχύος στο εργοστάσιο αφαλάτωσης όταν λειτουργεί σε μη ιδανικές συνθήκες μπορεί να προκαλέσει λειτουργικά προβλήματα. Για να αποφευχθεί η διακύμανση συνδέονται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, διαφορετικά τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας μπορούν να δώσουν την απαραίτητη ενεργεία που χρειάζεται.

Το ενδιάμεσο σύστημα αποθήκευσης ενέργειας θα είναι απαραίτητο, αλλά θα μειώσει το διαθέσιμο ποσό ενέργειας και θα αυξήσει το κόστος της μονάδας. Το κύριο μειονέκτημα της αντίστροφης όσμωσης σε απομακρυσμένες περιοχές είναι το συγκρότημα προεπεξεργασίας, η απαίτηση των εξειδικευμένων εργαζόμενων, των χημικών προϊόντων και η αντικατάσταση της μεμβράνης.

Η αντίστροφη όσμωση είναι, όσον αφορά την προεπεξεργασία, την ρύπανση των μεμβρανών, την αποτελεσματικότητα των αντλιών υψηλής πίεσης, ως διαδικασία αρκετά περιπλοκή αλλά και ευαίσθητη.

Οι κύριες μεταβλητές που επηρεάζονται από τον άνεμο στο σύστημα της αντίστροφης όσμωσης είναι:

- Η ζήτηση νερού και η ικανότητα των εγκαταστάσεων του.
- Η θέση της ανεμογεννήτριας και της μονάδας αφαλάτωσης (που θα εγκατασταθούν).
- Η αλατότητα του νερού τροφοδοσίας.
- Η κατανομή της ταχύτητας του ανέμου.
- Η διαμόρφωση του ενεργειακού συστήματος.
- Η χωρητικότητα αποθήκευσης νερού.
- Η διάθεση διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Μονάδα αφαλάτωσης και η κατανάλωση ενέργειας.

- Η απόρριψη της άλμης.
- Η πίεση λειτουργίας.
- Η ροή, δηλαδή η συνολική ποσοστό προϊόντος σε σχέση με συγκεκριμένη συχνότητα.

Η αντίστροφη όσμωση ως τεχνική είναι η πιο κατάλληλη για χρήση σε συστήματα αυτόνομης αιολικής αφαλάτωσης. Τα συστήματα αυτά είναι πολύ πολύτιμα για περιοχές όπως η Μεσόγειος που συνήθως αντιμετωπίζουν έλλειψη πόσιμου νερού. Η έλλειψη των συμβατικών πηγών ενέργειας οδηγούν στην χρήση και εκμετάλλευση των ενεργειακών πόρων όπως ο άνεμος και ο ήλιος.

Η οικονομική απόδοση της αιολικής αφαλάτωσης είναι επίσης ευνοϊκή. Οι δαπάνες είναι παρόμοιες με αυτό που αναμένεται για ένα συμβατικό σύστημα αφαλάτωσης, αποδεικνύεται ιδιαίτερα ανταγωνιστικό σε κόστος σε περιοχές με καλό αιολικό δυναμικό που διαθέτει υψηλό κόστος της ενέργειας.

Το συμπέρασμα για την αιολική αφαλάτωση είναι ότι μπορεί να είναι ανταγωνιστική με τις άλλες αφαλάτωσης, παρέχοντας ασφαλές και καθαρό πόσιμο νερό, αποτελεσματικά με ένα περιβαλλοντικά υπεύθυνο τρόπο.

Η επανεξέταση των διαφόρων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα συστήματα αφαλάτωσης παρουσιάζεται μαζί με την αναθεώρηση ενός αριθμού των πιλοτικών συστημάτων που έχουν ανεγερθεί σε διάφορα μέρη του κόσμου.

Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος αφαλάτωσης ΑΠΕ τεχνολογίας εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Αυτές περιλαμβάνουν, το μέγεθος της εγκατάστασης, της αλατότητας του νερού, η διαθεσιμότητα της ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο, οι τεχνικές υποδομές, την τοποθεσία, το είδος και το δυναμικό της τοπικής ανανεώσιμης πηγής ενέργειας.

Μεταξύ των διάφορων πιθανών συνδυασμών της αφαλάτωσης και των ανανεώσιμων πηγών ενεργειακών τεχνολογιών, μερικά πράγματα φαίνεται να είναι πιο ελπιδοφόρα σε όσον αφορά την οικονομική και τεχνολογική σκοπιμότητα από τους άλλους.

Η εφαρμογή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό στην τοπική διαθεσιμότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και στην ποιότητα του νερού που έχει για να αφαλάτωση. Ορισμένοι συνδυασμοί είναι πιο κατάλληλοι για τις μεγάλες εγκαταστάσεις, ενώ κάποιες άλλες πιο κατάλληλα για εφαρμογές μικρής κλίμακας.

Ο πιο δημοφιλής συνδυασμός των τεχνολογιών είναι με τους θερμικούς συλλέκτες και αντίστροφης όσμωσης με το PV. Η φωτοβολταϊκή ενέργεια είναι ιδιαίτερα καλή για μικρές εφαρμογές σε ηλιόλουστες περιοχές.

Για μεγάλες μονάδες, η αιολική ενέργεια μπορεί να είναι πιο ελκυστική, δεδομένου ότι δεν απαιτεί κάτι πολύ έδαφος. Μια τέτοια περίπτωση είναι τα νησιά,

όπου υπάρχει ένα καλό σύστημα αέρα και συχνά πολύ περιορισμένο επίπεδο-έδαφος. Οι διαδικασίες απόσταξης είναι πιο ελκυστικές λόγω των σχετικά υψηλών θερμοκρασιών.

Υπάρχει ανάγκη να επιταχυνθεί η ανάπτυξη των νέων συστημάτων νερού παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Λαμβάνοντας υπόψη τους στόχους προστασίας του κλίματος και τις ισχυρές περιβαλλοντικές ανησυχίες, η πλωτή μονάδα αφαλάτωσης δίνει μια λύση στο πρόβλημα της λειψανδρίας σε όλο τον κόσμο με ελάχιστο αντίκτυπο στο περιβάλλον αφού το σύστημα λειτουργεί με ενέργειες που δημιουργούνται καθαρά από φυσικούς πόρους όπως είναι η ηλιακή και η αιολική ενεργεία.

Στο φιλικό αυτό προς το περιβάλλον σύστημα θα πρέπει ελαχιστοποιηθεί το κόστος της ενέργειας καθώς είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία για τον καθορισμό του κόστους του νερού όταν το νερό που παράγεται από μονάδες αφαλάτωσης πρέπει να έχει μια οικονομικά πρόσβαση τιμή.

Οι ανάγκες για νερό αυξάνονται δραματικά. Η αιολική, ηλιακή και άλλες ανανεώσιμες τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αφαλάτωση είναι ταχέως αναδυόμενες, με την υπόσχεση της οικονομικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας σε μεγάλη κλίμα και μικρό οικονομικό κόστος.



Εικόνα 33: Πλωτή Μονάδα Αφαλάτωσης [39].

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Weather data and energy balance of a hybrid photovoltaic-wind system with hydrogen storage (M. Caldero´n a, A.J. Caldero´na, A. Ramirob, J.F. Gonza´lezb)
- [2]. Seawater desalination using renewable energy sources (Soteris A. Kalogirou)
- [3]. Wind Energy Based Desalination Processes and Plants (Emilia Kondili, John K. Kaldellis)
- [4]. Proceedings of a Technical Committee meeting held in Obninsk, Floating nuclear energy plants for seawater desalination, international atomic energy agency, 1995
- [5]. <http://www.martinfrost.ws/htmlfiles/desalination.html>
- [6]. <http://www.rodiki.gr/article.php>
- [7]. [http://olafree.blogspot.com/2011/12/blog-post\\_3652.html](http://olafree.blogspot.com/2011/12/blog-post_3652.html)
- [8]. <http://www.kykladesnews.gr/islands/greece-islands-irakleia/>  
. <http://technologein.pathfinder.gr/desalination/>
- [9]. <http://troktiko.eu/>
- [10]. <http://www.tanea.gr/ellada/article/?aid=4701878>
- [11]. <http://www.tovima.gr/society/article/?aid=381115>
- [12]. [http://greekforests.blogspot.com/2011/12/blog-post\\_3873.html](http://greekforests.blogspot.com/2011/12/blog-post_3873.html)
- [13]. [http://yorgosthalassis.blogspot.com/2011/12/blog-post\\_5519.html](http://yorgosthalassis.blogspot.com/2011/12/blog-post_5519.html)
- [14]. <http://www.nautilia.gr/forum/showthread.php>
- [15]. <http://www.hellaskps.gr/bestpractices/proj.asp?pId=77>
- [16]. <http://www.enet.gr/?i=news.el.article&id=172228>
- [17]. [http://ellinikiafipnisis.blogspot.com/2009\\_06\\_12\\_archive.html](http://ellinikiafipnisis.blogspot.com/2009_06_12_archive.html)
- [18]. <http://www.keawest.gr/b/viewtopic.php?f=12&t=120>

- [19]. [http://www.goodnews.gr/Articles/Polytimi-elliniki-kenotomia-pou-idi-apodidi\\_819.html](http://www.goodnews.gr/Articles/Polytimi-elliniki-kenotomia-pou-idi-apodidi_819.html)
- [20]. <http://www.goodnews.gr/Articles/Polytimi-elliniki-kenotomia-pou-idi-apodidi>
- [21]. [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/projects/stories/](http://ec.europa.eu/regional_policy/projects/stories/)
- [22]. <http://itia.ntua.gr/el/docinfo/958/>
- [23]. <http://www.opengov.gr/minenv/?p=1152>
- [24]. <http://el.wikipedia.org/wiki/>
- [25]. [http://ikaros.teipir.gr/phyche/Talks/Reverse\\_Osmosisfountoukidis.pdf](http://ikaros.teipir.gr/phyche/Talks/Reverse_Osmosisfountoukidis.pdf)
- [26]. <http://www.energy365.gr>
- [27]. <http://sikam.wordpress.com/2008/01/11/>  
[http://www.istellas.gr/aquarium/images/menubar/aq\\_water/reverse\\_osmosis\\_flow.jpg](http://www.istellas.gr/aquarium/images/menubar/aq_water/reverse_osmosis_flow.jpg)
- [28]. <http://www.gonatural.gr>
- [29]. <http://green-mech.gr/>
- [30]. <http://news.pathfinder.gr/periscopio/cheap-solar-power.html>
- [31]. <https://www.google.gr/search?hl=el&tbm=isch&sa>
- [32]. <http://www.systems-sunlight.com/33>.  
<https://www.google.gr/search?hl=el&tbm=isch&oq>
- [34]. <http://www.garyfallidou.org/energeia4>
- [35] <http://solarenergy.gr/renewable-energy/article/what-is-ocean-energy>
- [36]. [http://www.rae.gr/site/categories\\_new/consumers/know\\_about/electricity/production.csp](http://www.rae.gr/site/categories_new/consumers/know_about/electricity/production.csp)
- [37]. <http://www.enet.gr/?i=news.el.article&id=172228>
- [38]. <http://www.Google.gr/search?q=xartis+στις+Κυκλάδες>
- [39]. <http://www.bloglife.gr/pid/5381>

[40].<http://www.dafni.net.gr/>

[41].<http://www.Google.gr/search?q=μονάδα+παραγωγής+πυρηνικής+ενέργειας>

[42].<http://www.Google.gr/search?q=Θαλάσσιο+οικοσύστημα>

[43].[http://www.garyfallidou.org/energeia4/level\\_1/geothermal\\_environmental\\_impact.html](http://www.garyfallidou.org/energeia4/level_1/geothermal_environmental_impact.html)

[44]. Μουτάφης Παναγιώτης, Κάλυψη της ζήτησης ενέργειας και νερού με αιολική ενέργεια και αφαλάτωση στη νήσο Σίκινο, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2008



## Παράρτημα

### Ø Προστασία θαλάσσιου περιβάλλοντος

#### Εθνική Νομοθεσία

- Ν. 3983/2011 (ΦΕΚ 144/Α`/17.6.2011) Εθνική στρατηγική για την προστασία και διαχείριση του θαλάσσιου περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την οδηγία 2008/56/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 17ης Ιουνίου 2008 και άλλες διατάξεις
- Π.Δ. 14/2011 (ΦΕΚ 29/Α`/2.3.2011) Αποδοχή τροποποιήσεων στα Παραρτήματα VI του Πρωτοκόλλου του 1997 το οποίο τροποποιεί την Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία, 1973 όπως τροποποιήθηκε από το Πρωτόκολλο του 1978 που σχετίζεται με αυτή (Αναθεωρημένα Παραρτήματα VI της Δ.Σ. MARPOL 73/78)
- Υ.Α. 2431.02.1/05/2010 (ΦΕΚ 1477/Β`/6.9.2010) Αποδοχή τροποποιήσεων στο παράρτημα του Πρωτοκόλλου 1978 σχετικά με τη Διεθνή Σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία, 1973 (Προσθήκη νέου κεφαλαίου 8 στο παράρτημα I της Δ.Σ. MARPOL και επακόλουθες τροποποιήσεις στο συμπλήρωμα του πιστοποιητικού ΙΟΡΡ, Έντυπο Β – Τροποποιήσεις στους κανονισμούς 1,12,13,17 και 38 του παραρτήματος I της Δ.Σ. MARPOL, στο συμπλήρωμα του διεθνούς πιστοποιητικού ΙΟΡΡ και στο βιβλίο πετρελαίου, Μέρος I και II)
- Αποφ. 2010 (ΦΕΚ 606/Β`/7.5.2010) Έγκριση αναθεώρησης του Κανονισμού Οργάνωσης και Λειτουργίας του Τμήματος Περιβαλλοντικών Ευκολιών
- Π.Δ. 39/2010 (ΦΕΚ 79/Α`/26.5.2010) Τροποποίηση του π.δ 347/98 (231/Α), όπως αυτό ισχύει μετά την τροποποίησή του με τα π.δ 158/99 (156/Α), 137/02 (112/Α), 394/03 (251/Α) και 194/09 (239/Α) σε συμμόρφωση με την οδηγία 2009/26/ΕΚ της Επιτροπής της 6ης Απριλίου 2009
- Υ.Α. 4113.237/02/28-02/2008 (ΦΕΚ 613/Β`/9.4.2008) Καθορισμός τύπου του πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο
- Διορθ. Σφ. 2007 (ΦΕΚ 589/Β`/23.4.2007) Διόρθωση σφάλματος στην υπ. αριθ. 2431.02/10/07/14.2.2007 απόφαση του Υπουργού Εμπορικής Ναυτιλίας με θέμα: «Καθορισμός νέου τύπου «διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο (ΙΟΡΡ)»
- Υ.Α. 2431.03/02/07/2007 (ΦΕΚ 263/Β`/28.2.2007) Καθιέρωση βιβλίου φορτίου για πλοία που μεταφέρουν επιβλαβείς υγρές ουσίες χύμα
- Υ.Α. 2431.02/09/07/2007 (ΦΕΚ 263/Β`/28.2.2007) Καθιέρωση νέου τύπου βιβλίου πετρελαίου
- Υ.Α. 2431.03/04/07/2007 (ΦΕΚ 263/Β`/28.2.2007) Καθορισμός νέου τύπου εγχειριδίου διαδικασιών και διατάξεων για απορρίψεις στη θάλασσα υγρών επιβλαβών ουσιών που μεταφέρονται χύδην με χημικά δεξαμενόπλοια

- Υ.Α. 2431.03/03/2007 (ΦΕΚ 263/Β`/28.2.2007) Καθορισμός τύπου νέου «διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης ρύπανσης για τη μεταφορά επιβλαβών υγρών ουσιών χύμα» (NLSC)
- Υ.Α. 2431.02/10/07/2007 (ΦΕΚ 257/Β`/27.2.2007) Καθορισμός νέου τύπου «διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο (ΙΟΡΡC)»
- Υ.Α. 2431.02.1/02/07/2007 (ΦΕΚ 197/Α`/23.8.2007) Αποδοχή τροποποιήσεων στο Παράρτημα του Πρωτοκόλλου 1978 σχετικά με την Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία, 1973 (Τροποποιήσεις στο κανονισμό 1, προσθήκη κανονισμού 12 Α, επακόλουθες τροποποιήσεις στο Πιστοποιητικό ΙΟΡΡC και τροποποιήσεις στο κανονισμό 21 του αναθεωρημένου Παραρτήματος Ι της Δ.Σ. MARPOL 73/78– Προσθήκη του κανονισμού 13 στο Παράρτημα ΙV της Δ.Σ. MARPOL 73/78)
- Π.Δ. 27/2007 (ΦΕΚ 19/Α`/30.1.2007) Αποδοχή τροποποιήσεων στα Παραρτήματα του Πρωτοκόλλου του 1978 αναφορικά με την Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία, 1973 (Αναθεωρημένα Παραρτήματα Ι και ΙΙ της Δ.Σ. MARPOL 73/78)
- Αποφ. 2546/Μ.5881/ΑΣ 946/2006 (ΦΕΚ 248/Α`/14.11.2006) Ανακοίνωση για τη θέση σε ισχύ του Πρωτοκόλλου του 2003 της Διεθνούς Σύμβασης του 1992 για την ίδρυση Διεθνούς Κεφαλαίου αποζημίωσης ζημιών ρύπανσης από πετρέλαιο και άλλες διατάξεις
- Ν. 3497/2006 (ΦΕΚ 219/Α`/13.10.2006) Κύρωση του πρωτοκόλλου περί συνεργασίας για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία και, σε περιπτώσεις επείγουσας ανάγκης, στην καταπολέμηση της ρύπανσης της Μεσογείου Θάλασσας
- Ν. 3482/2006 (ΦΕΚ 163/Α`/2.8.2006) Κύρωση του πρωτοκόλλου του 2003 της Διεθνούς Σύμβασης του 1992 για την ίδρυση Διεθνούς Κεφαλαίου αποζημίωσης ζημιών ρύπανσης από πετρέλαιο και άλλες διατάξεις
- Υ.Α. 2431.02/02/05/2005 (ΦΕΚ 331/Β`/15.3.2005) Αποδοχή τροποποιήσεων στο Παράρτημα του Πρωτοκόλλου του 1978 σχετικά με την Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη της Ρύπανσης από πλοία, 1973 (Τροποποιήσεις στον Κανονισμό 13Ζ, προσθήκη νέου Κανονισμού 13Η και συνεπαγόμενες μεταβολές στο Συμπλήρωμα στο Πιστοποιητικό ΙΟΡΡ του Παραρτήματος Ι στη MARPOL, 73/78)
- Π.Δ. 49/2005 (ΦΕΚ 66/Α`/11.3.2005) Ενσωμάτωση της οδηγίας 2002/59/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιουνίου 2002 «Δημιουργία κοινοτικού συστήματος παρακολούθησης της κυκλοφορίας των πλοίων και ενημέρωσης»
- Π.Δ. 3/2005 (ΦΕΚ 2/Α`/5.1.2005) Τροποποίηση διατάξεων με τις οποίες είχε προσαρμοστεί η Ελληνική Νομοθεσία με αντίστοιχες Οδηγίες της Ε.Ε που αφορούν την ασφάλεια στη ναυτιλία και την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία, σε συμμόρφωση με την οδηγία 2002/84/ΕΚ του Συμβουλίου της 5ης Νοεμβρίου 2002
- Υ.Α. 2411.1/07/2003 (ΦΕΚ 850/Β`/27.6.2003) Οδηγίες/ διαδικασίες για την αντιμετώπιση περιστατικών πλοίων που βρίσκονται σε κατάσταση ανάγκης ή

κινδύνου σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 20 της οδηγίας 2002/59-ορισμός περιοχών καταφυγής

- Ν. 3104/2003 (ΦΕΚ 28/Α`/10.2.2003) Κύρωση του Πρωτοκόλλου του 1997 που τροποποιεί τη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης από πλοία του 1973, όπως τροποποιήθηκε από το πρωτόκολλο του 1978 που σχετίζεται με αυτή
- Ν. 3100/2003 (ΦΕΚ 20/Α`/29.1.2003) Κύρωση του Πρωτοκόλλου για την ετοιμότητα, συνεργασία και αντιμετώπιση περιστατικών ρύπανσης της θάλασσας από επικίνδυνες και επιβλαβείς ουσίες, 2000
- Π.Δ. 374/2002 (ΦΕΚ 321/Α`/19.12.2002) Συμμόρφωση πλοίων προς τις απαιτήσεις της παραγρ. 2 του άρθρου 2 του π.δ 400/96 (268/Α)
- Ν. 3022/2002 (ΦΕΚ 144/Α`/19.6.2002) Κύρωση των τροποποιήσεων της Σύμβασης της Βαρκελώνης του 1976 «για την προστασία της Μεσογείου Θάλασσας από τη ρύπανση» και των τροποποιήσεων του πρωτοκόλλου του 1980 «για την προστασία της Μεσογείου Θάλασσας από τη ρύπανση από χερσαίες πηγές»
- Π.Δ. 163/2001 (ΦΕΚ 146/Α`/3.7.2001) Αύξηση των ανωτάτων ορίων των διοικητικών κυρώσεων που επιβάλλονται για παραβάσεις των διατάξεων του Ν. 743/77 όπως κωδικοποιήθηκε με το Π.Δ 55/98
- Π.Δ. 12/2000 (ΦΕΚ 11/Α`/27.1.2000) Τροποποίηση του π.δ 346/94 (183/Α) «αναφορές των πλοίων που καταπλέουν σε ή αποπλέουν από Ελληνικούς λιμένες και μεταφέρουν επικίνδυνα ή ρυπογόνα φορτία, σύμφωνα με την οδηγία 93/75/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 13ης Σεπτεμβρίου 1993», όπως τροποποιήθηκε με το π.δ 211/97 (166/Α), π.δ 174/98 (129/Α) και π.δ 3/99 (2/Α)
- Π.Δ. 248/1999 (ΦΕΚ 204/Α`/6.10.1999) Τροποποίηση του π.δ 405/98 «για την θέσπιση εναρμονισμένου καθεστώτος για τα αλιευτικά σκάφη μήκους 24 μέτρων και άνω σύμφωνα με την οδηγία 97/70/ΕΚ του Συμβουλίου της 11ης Δεκεμβρίου 1977 (285/Α) σύμφωνα με την οδηγία 99/19/ΕΚ της Επιτροπής της 18ης Μαρτίου 1999
- Π.Δ. 16/1999 (ΦΕΚ 9/Α`/2.2.1999) Τροποποίηση του π.δ 88/97 (90/Α) σύμφωνα με τις οδηγίες 98/25/ΕΚ του Συμβουλίου της 27-4-98 και 98/42/ΕΚ της Επιτροπής της 19-6-98 που αφορούν στην τροποποίηση της οδηγίας 95/21/ΕΚ του Συμβουλίου της 19-6-1995
- Π.Δ. 3/1999 (ΦΕΚ 2/Α`/13.1.1999) Τροποποίηση του π.δ 346/94 (183/Α) «αναφορές των πλοίων που καταπλέουν σε ή αποπλέουν από ελληνικούς λιμένες και μεταφέρουν επικίνδυνα ή ρυπογόνα φορτία, σύμφωνα με την οδηγία 93/75/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 13ης Σεπτεμβρίου 1993», όπως αυτό τροποποιήθηκε με τα π.δ 211/97 (166/Α) και π.δ 174/98 (129/Α)
- Π.Δ. 405/1998 (ΦΕΚ 285/Α`/21.12.1998) Για την θέσπιση εναρμονισμένου καθεστώτος για τα αλιευτικά σκάφη μήκους 24 μέτρων και άνω σύμφωνα με την οδηγία 97/70/ΕΚ του Συμβουλίου της 11ης Δεκεμβρίου 1977
- Π.Δ. 174/1998 (ΦΕΚ 129/Α`/16.6.1998) Τροποποίηση του π.δ 346/94 (183/Α) «αναφορές των πλοίων που καταπλέουν σε ή αποπλέουν από Ελληνικούς

λιμένες και μεταφέρουν επικίνδυνα ή ρυπογόνα φορτία, σύμφωνα με την οδηγία 93/75/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 13ης Σεπτεμβρίου 1993», όπως αυτό τροποποιήθηκε με το π.δ 211/97 (166/Α)

- Π.Δ. 55/1998 (ΦΕΚ 58/Α`/20.3.1998) Προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος
- Υ.Α. 1218.91/97/1997 (ΦΕΚ 951/Β`/23.10.1997) Όροι και προϋποθέσεις για την αποδοχή απορροφητικών υλικών στον ελληνικό θαλάσσιο χώρο τα οποία χρησιμοποιούνται για τον περιορισμό ή την εξουδετέρωση της ρύπανσης της θάλασσας από πετρελαιοειδή
- Υ.Α. 19396/1546/1997 (ΦΕΚ 604/Β`/18.7.1997) Μέτρα και όροι για τη διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων
- Υ.Α. 1218.98/2/97/1997 (ΦΕΚ 534/Β`/30.6.1997) Συγκέντρωση και διάθεση των πετρελαιοειδών αποβλήτων που παράγονται στους χώρους του μηχανοστασίου των πλοίων
- Π.Δ. 211/1997 (ΦΕΚ 166/Α`/25.8.1997) Τροποποίηση του π.δ 346/94 (183/Α) «αναφορές των πλοίων που καταπλέουν σε ή αποπλέουν από ελληνικούς λιμένες και μεταφέρουν επικίνδυνα ή ρυπογόνα φορτία, σύμφωνα με την οδηγία 93/75/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 13ης Σεπτεμβρίου 1993»
- Π.Δ. 114/1997 (ΦΕΚ 99/Α`/28.5.1997) Αύξηση των ανωτάτων ορίων των διοικητικών κυρώσεων που προβλέπονται στις διατάξεις ν. 855/78 και ν. 1147/81
- Π.Δ. 88/1997 (ΦΕΚ 90/Α`/16.5.1997) Επιβολή των διεθνών προτύπων στα πλοία που χρησιμοποιούν κοινοτικούς λιμένες ή πλέουν στα ύδατα δικαιοδοσίας της Ελλάδας και έχουν σχέση με την ασφάλεια των πλοίων, την πρόληψη ρύπανσης και τις συνθήκες διαβίωσης και εργασίας επί των πλοίων (έλεγχος του κράτους του λιμένα) σύμφωνα με την οδηγία 95/21/ΕΚ του Συμβουλίου της 19ης Ιουνίου 1995»
- Π.Δ. 86/1997 (ΦΕΚ 72/Α`/14.5.1997) Αύξηση των ανωτάτων ορίων των προστίμων που επιβάλλονται κατά των παραβατών της νομοθεσίας για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος
- Υ.Α. 3231.7/1/1996 (ΦΕΚ 1111/Β`/13.12.1996) Καθιέρωση τύπου βιβλίου απορριμμάτων υπόχρεων πλοίων
- Π.Δ. 400/1996 (ΦΕΚ 268/Α`/6.12.1996) Κανονισμός για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από τα λύματα των πλοίων
- Π.Δ. 361/1996 (ΦΕΚ 233/Α`/20.9.1996) Αποδοχή τροποποιήσεων του Παραρτήματος του Πρωτοκόλλου 1978 σχετικού με τη Διεθνή Σύμβαση 1973 για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία (MARPOL 73/78)
- Ν. 2412/1996 (ΦΕΚ 123/Α`/17.6.1996) Μεταφορά αρμοδιοτήτων από το Υπουργικό Συμβούλιο σε άλλα κυβερνητικά όργανα και άλλες διατάξεις
- Υ.Α. ΑΠ 01.98012/2001/1995 (ΦΕΚ 40/Β`/19.1.1996) Καθορισμός μέτρων και όρων για τη διαχείριση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων
- Π.Δ. 270/1995 (ΦΕΚ 151/Α`/26.7.1995) Αποδοχή των πρωτοκόλλων των ετών 1976 και 1992 για την τροποποίηση της Διεθνούς Σύμβασης του 1971,

αναφορικά με την ίδρυση Διεθνούς Κεφαλαίου Αποζημίωσης Ζημιών Ρύπανσης από Πετρέλαιο

- Υ.Α. 1218.72/1/95/1995 (ΦΕΚ 127/Β`/27.2.1995) Τεχνικές προδιαγραφές συσκευών πρόληψης ρύπανσης από πετρέλαιο, που χρησιμοποιούνται στο χώρο μηχανοστασίου των πλοίων
- Π.Δ. 197/1995 (ΦΕΚ 106/Α`/13.6.1995) Κύρωση του πρωτοκόλλου του έτους 1992 για την τροποποίηση της Διεθνούς Σύμβασης του 1969 «περί Αστικής Ευθύνης συνεπεία ζημιών εκ ρυπάνσεως υπό πετρελαίου, 1969 και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων»
- Π.Δ. 68/1995 (ΦΕΚ 48/Α`/7.3.1995) Αποδοχή τροποποιήσεων των παραρτημάτων της Διεθνούς Σύμβασης 1972 «περί πρόληψης ρυπάνσεως της θαλάσσης εξ απορρίψεως καταλοίπων και άλλων υλών άλλων τινών διατάξεων»
- Ν. 2289/1995 (ΦΕΚ 27/Α`/8.2.1995) Αναζήτηση, έρευνα και εκμετάλλευση υδρογονανθράκων και άλλες διατάξεις
- Υ.Α. 3131.2/09/1004/1994 (ΦΕΚ 448/Β`/14.6.1994) Έγκριση του Ειδικού Κανονισμού Λιμένα Πειραιά με αριθ. 179 «περί παραλαβής και μεταφοράς πετρελαιοειδών καταλοίπων από πλοία και βυτιοφόρα οχήματα»
- Ν. 2252/1994 (ΦΕΚ 192/Α`/18.11.1994) Κύρωση Διεθνούς Σύμβασης «για την ετοιμότητα, συνεργασία και αντιμετώπιση της ρύπανσης της θάλασσας από πετρέλαιο, 1990» και άλλες διατάξεις
- Π.Δ. 346/1994 (ΦΕΚ 183/Α`/31.10.1994) Αναφορές των πλοίων που καταπλέουν σε ή αποπλέουν από Ελληνικούς λιμένες και μεταφέρουν επικίνδυνα ή ρυπογόνα φορτία σύμφωνα με την οδηγία 93/75/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 13ης Σεπτεμβρίου 1993
- Ν. 2242/1994 (ΦΕΚ 162/Α`/3.10.1994) Πολεοδόμηση περιοχών δεύτερης κατοικίας σε Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου, προστασία φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος και άλλες διατάξεις
- Υ.Α. 3221.2/5/93/1993 (ΦΕΚ 963/Β`/31.12.1993) Αναπροσαρμογή τελών ν. 855/78 και ν. 1147/81
- Υ.Α. 3221.2/4/93/1993 (ΦΕΚ 963/Β`/31.12.1993) Αναπροσαρμογή τελών ν. 314/76
- Π.Δ. 46/1992 (ΦΕΚ 17/Α`/17.2.1993) Αποδοχή τροποποιήσεων του Παραρτήματος του Πρωτοκόλλου 1978 του σχετικού με τη Διεθνή Σύμβαση 1973 για την πρόληψη της ρύπανσης από πλοία (MARPOL 73/78-Παράρτημα D)
- Υ.Α. 3231.2/36/92/1992 (ΦΕΚ 651/Β`/9.11.1992) Καθιέρωση νέου τύπου βιβλίου πετρελαίου
- Υ.Α. 3231.6/1/92/1992 (ΦΕΚ 651/Β`/9.11.1992) Τροποποίηση του εντύπου της έκθεσης κατασκευής και εξοπλισμού του Διεθνούς Πιστοποιητικού Πρόληψης της Ρύπανσης από Πετρέλαιο (ΙΟΡΡΚ)
- Υ.Α. 3245/4/92/1992 (ΦΕΚ 594/Β`/30.9.1992) Ανάθεση σε ιδιωτικές επιχειρήσεις της κατασκευής- οργάνωσης- εκμετάλλευσης πλωτών ευκολιών

υποδοχής πετρελαιοειδών καταλοίπων- λυμάτων- απορριμμάτων πλοίων στον λιμένα Θεσσαλονίκης

- Υ.Α. 3231.2/17/92/1992 (ΦΕΚ 585/Β`/25.9.1992) Σχέδιο έκτακτης ανάγκης αντιμετώπισης περιστατικών ρύπανσης από πετρέλαιο και οδηγίες για την εφαρμογή του στα πλοία
- Π.Δ. 288/1992 (ΦΕΚ 147/Α`/2.9.1992) Αποδοχή τροποποιήσεων του Παραρτήματος του Πρωτοκόλλου 1978 του σχετικού με την Διεθνή Σύμβαση 1973 «για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πλοία» (MARPOL 73/78)
- Υ.Α. 3232 Β MARPOL/108/91/16-12-91/1992 (ΦΕΚ 16/Β`/16.12.1992) Συγκέντρωση και διάθεση πετρελαιοειδών αποβλήτων του Μηχανοστασίου των πλοίων
- Υ.Α. 69269/5387/1990 (ΦΕΚ 678/Β`/25.10.1990) Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (ΕΠΜ) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το ν.1650/86
- Ν. 1892/1990 (ΦΕΚ 101/Α`/31.7.1990) Για τον εκσυγχρονισμό και την ανάπτυξη και άλλες διατάξεις
- Υ.Α. 3231.8/1/1989 (ΦΕΚ 573/Β`/3.8.1989) Όροι και προϋποθέσεις χορήγησης άδειας σε πλοία και πλωτά ναυπηγήματα, που χρησιμοποιούνται σε πλωτές ευκολίες υποδοχής πετρελαιοειδών καταλοίπων
- Υ.Α. 3221.2/2/1989 (ΦΕΚ 435/Β`/5.6.1989) Όροι και προϋποθέσεις χορήγησης άδειας σε πλοία και πλωτά ναυπηγήματα που χρησιμοποιούνται ως πλωτές ευκολίες υποδοχής λυμάτων
- Υ.Α. 59388/3363/1988 (ΦΕΚ 638/Β`/31.8.1988) Τρόπος, όργανα και διαδικασία επιβολής και είσπραξης των διοικητικών προστίμων του άρθρου 30 του ν. 1650/86
- Υ.Α. 3231/11.1/88/1988 (ΦΕΚ 137/Β`/10.3.1988) Καθορισμός τύπου πιστοποιητικού καταλληλότητας για τη μεταφορά επικίνδυνων χημικών χύμα
- Υ.Α. 205/Φ. 183571/1987 (ΦΕΚ 119/Β`/16.3.1987) Καθιέρωση βιβλίου φορτίου για πλοία που μεταφέρουν επιβλαβείς υγρές ουσίες χύμα
- Υ.Α. Αριθ. Πρωτ. 195/Φ. 183570/1987 (ΦΕΚ 119/Β`/16.3.1987) Καθορισμός τύπου διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από μεταφορά επιβλαβών υγρών ουσιών χύμα
- Υ.Α. 77/Φ. 183568/1987 (ΦΕΚ 41/Β`/3.2.1987) Καθορισμός τύπου εγχειριδίων για τα πρότυπα, τις διαδικασίες και τις διατάξεις απόρριψης στη θάλασσα υγρών επιβλαβών ουσιών που μεταφέρονται χύμα χημικά δ/ξ
- Υ.Α. 1737/Φ.183534/86/1986 (ΦΕΚ 542/Β`/5.8.1986) Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών κατασκευής δεξαμενών συγκράτησης πετρελαιοειδών μιγμάτων χώρου μηχανοστασίου Ελληνικών εμπορικών πλοίων
- Υ.Α. οικ. 46399/1352/1986 (ΦΕΚ 438/Β`/3.7.1986) Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά» και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών», μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση

- των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 79/293/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ
- Π.Δ. 417/1986 (ΦΕΚ 195/Α`/5.12.1986) Αποδοχή τροποποιήσεων διατάξεων του Παραρτήματος του Πρωτοκόλλου 1978 του σχετικού με τη διεθνή σύμβαση 1973 «πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πλοία» (MARPOL 73/78) και κωδικοποίηση των κειμένων αυτών
  - Π.Δ. 404/1986 (ΦΕΚ 182/Α`/26.11.1986) Αποδοχή τροποποιήσεων του Πρωτοκόλλου Ι «Διατάξεις αναφορών περιστατικών ρύπανσης με επιβλαβείς ουσίες» και του παραρτήματος ΙΙ της Διεθνούς Σύμβασης 1973 «για την πρόληψη της ρύπανσης της θάλασσας από πλοία» (MARPOL 73/78), καθιέρωση τύπου βιβλίου φορτίου και εγχειριδίου πρότυπων για τις διαδικασίες και διατάξεις απόρριψης στη θάλασσα υγρών επιβλαβών ουσιών
  - Ν. 1650/1986 (ΦΕΚ 160/Α`/16.10.1986) Για την προστασία του περιβάλλοντος
  - Ν. 1638/1986 (ΦΕΚ 108/Α`/18.7.1986) Κύρωση της διεθνούς σύμβασης που υπογράφηκε στις Βρυξέλλες το 1971 «ίδρυση διεθνούς κεφαλαίου για την αποζημίωση ζημιών ρύπανσης από πετρελαιοειδή» και ρύθμιση συναφών θεμάτων
  - Ν. 1634/1986 (ΦΕΚ 104/Α`/18.7.1986) Κύρωση των πρωτοκόλλων 1980 «για την προστασία της Μεσογείου Θαλάσσης από τη ρύπανση από χερσαίες πηγές» και 1982 «περί των ειδικά προστατευομένων περιοχών της Μεσογείου»
  - Υ.Α. 71560/3053/1985 (ΦΕΚ 665/Β`/1.11.1985) Διάθεση των χρησιμοποιούμενων ορυκτελαίων σε συμμόρφωση προς την οδηγία 75/439/ΕΟΚ του Συμβουλίου Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 16.6.1975
  - Υ.Α. 349/Φ. 183535/1985 (ΦΕΚ 150/Β`/20.3.1985) Καθορισμός τύπου «πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο»
  - Υ.Α. 1911/1984 (ΦΕΚ 271/Β`/3.5.1984) Έγκριση του Ειδικού Κανονισμού Λιμένα Ελευσίνας αρ.18
  - Υ.Α. 181053/96/84/1984 (ΦΕΚ 224/Β`/10.4.1984) Τεχνικές προδιαγραφές «σχεδίασης λειτουργίας και ελέγχου του συστήματος πλύσης των δεξαμενών φορτίου πετρελαιοφόρων πλοίων» με αργό πετρέλαιο
  - Υ.Α. 181053/960/84/1984 (ΦΕΚ 204/Β`/3.4.1984) Τεχνικές προδιαγραφές ανιχνευτών διαχωριστικής επιφάνειας πετρελαίου/νερού
  - Υ.Α. 181053/201/84/1984 (ΦΕΚ 73/Β`/13.2.1984) Τεχνικές προδιαγραφές συστήματος καθαρών δεξαμενών έρματος CBT πετρελαιοφόρων πλοίων
  - Υ.Α. 181053/3214/1983 (ΦΕΚ 695/Β`/2.12.1983) Τεχνικές προδιαγραφές για συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου απόρριψης πετρελαίου για πετρελαιοφόρα
  - Υ.Α. 181053/3127/83/1983 (ΦΕΚ 673/Β`/21.11.1983) Τεχνικές προδιαγραφές για την εγκατάσταση συσκευών διαχωρισμού πετρελαίου/ νερού σύμφωνα με τη ΔΣ MARPOL 73/78

- Υ.Α. 181053/900/1983 (ΦΕΚ 239/Β`/3.5.1983) Τεχνικές προδιαγραφές διαχωρισμού πετρελαίου /νερού και μετρητών περιεκτικότητας πετρελαίου
- Υ.Α. 181053/593/83/1983 (ΦΕΚ 177/Β`/11.4.1983) Καθορισμός τύπου «διεθνούς πιστοποιητικού πρόληψης της ρύπανσης από πετρέλαιο» (ΙΟΡΡC)
- Υ.Α. 181053/434/83/1983 (ΦΕΚ 159/Β`/7.4.1983) Καθιέρωση νέου τύπου βιβλίου πετρελαίου
- Υ.Α. 181051/2771/1982 (ΦΕΚ 38/Β`/31.1.1983) Σύσταση, οργάνωση λειτουργία κεντρικής αποθήκης υλικού απορρύπανσης
- Υ.Α. 181051/1090/82/1982 (ΦΕΚ 266/Β`/17.5.1982) Όροι και προϋποθέσεις αναγνώρισης πλοίων, ή φορηγίδων ή πλωτών γενικά ναυπηγημάτων που χρησιμοποιούνται ως ευκολίες υποδοχής στερεών απορριμμάτων πλοίων
- Ν. 1269/1982 (ΦΕΚ 89/Α`/21.7.1982) Για την κύρωση της Διεθνούς Σύμβασης «περί πρόληψης της ρυπάνσεως της θαλάσσης από πλοία» του 1973 και του Πρωτοκόλλου του 1978, που αναφέρεται σε αυτή τη Σύμβαση
- Ν. 1267/1982 (ΦΕΚ 85/Α`/5.7.1982) Για την Κύρωση της Συμφωνίας συνεργασίας μεταξύ της Ελληνικής Δημοκρατίας και της Ιταλικής Δημοκρατίας που υπογράφηκε στη Ρώμη την 6η Μαρτίου 1979 για την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος του Ιονίου Πελάγους και των παρακτίων ζωνών του
- Υ.Α. 515316/1981 (ΦΕΚ 265/Β`/11.5.1981) Περί κανονισμού λειτουργίας Μαρινών, (λιμένων για θαλαμηγά πλοία και πλοιάρια αναψυχής)
- Π.Δ. 797/1981 (ΦΕΚ 209/Α`/10.8.1981) Περί εγκρίσεως και θέσεως εις εφαρμογή Κανονισμού «περί ασφαλείας των δυναμικώς υποστηριζόμενων σκαφών»
- Π.Δ. 618/1981 (ΦΕΚ 156/Α`/19.6.1981) Περί των ελαχίστων προδιαγραφών ωρισμένων δεξαμενόπλοιων καταπλεόντων ή αποπλεόντων εξ Ελληνικών Λιμένων
- Ν. 1159/1981 (ΦΕΚ 143/Α`/3.6.1981) Περί κυρώσεως του υπογραφέντος εις Λονδίνον Πρωτοκόλλου 1978 του αφορώντος εις την Διεθνή Σύμβασιν «περί ασφαλείας της ανθρωπίνης ζωής εν θαλάσση 1974» και περί άλλων συναφών διατάξεων
- Ν. 1147/1981 (ΦΕΚ 110/Α`/23.4.1981) Περί κυρώσεως της υπογραφείσης εις Λονδίνον, Πόλιν του Μεξικού, Μόσχαν και Ουάσιγκτων, το 1972 Διεθνούς Συμβάσεως «περί πρόληψης ρυπάνσεως της θαλάσσης εξ απορρίψεως καταλοίπων και άλλων υλών και άλλων τινών διατάξεων»
- Υ.Α. 181051/1985/1980 (ΦΕΚ 1110/Β`/5.11.1980) Περί καθορισμού προδιαγραφών χημικών διασκορπιστικών ουσιών
- Υ.Α. 181051/536/1980 (ΦΕΚ 364/Β`/11.4.1980) Περί όρων και προϋποθέσεων ιδρύσεως και λειτουργίας χερσαίων ευκολιών υποδοχής και κατεργασίας πετρελαιοειδών καταλοίπων
- Υ.Α. 180413/561/1980 (ΦΕΚ --/1980) Καθορισμός σύνθεσης πληρώματος ειδικών σκαφών αντιμετώπισης θαλάσσιας ρύπανσης
- Υ.Α. 181051/2078/78/1978 (ΦΕΚ 1135/Β`/28.12.1978) Περί υλικών μέσων που πρέπει να διαθέτουν οι θαλάσσιες λουτρικές εγκαταστάσεις, για την



αντιμετώπιση περιστατικών ρυπάνσεως της θαλάσσης περιορισμένης εκτάσεως

- Υ.Α. 181051/2079/78/1978 (ΦΕΚ 1135/Β`/28.12.1978) Περί πινάκων ουσιών των οποίων απαγορεύεται η απόρριψη στη θάλασσα
- Υ.Α. 181051/2080/78/1978 (ΦΕΚ 1135/Β`/28.12.1978) Περί της υποχρεώσεως των Οργανισμών Λιμένων & των Λιμενικών Ταμείων για την κατασκευή κατασκευών ευκολιών υποδοχής καταλοίπων
- Ν. 855/1978 (ΦΕΚ 235/Α`/23.12.1978) Περί κυρώσεως της υπογραφείσης εις Βαρκελώνην το 1976 Διεθνούς Συμβάσεως «περί προστασίας της Μεσογείου Θαλάσσης εκ της ρυπάνσεως» μετά του συνημμένου εις αυτήν Παραρτήματος, ως και των Πρωτοκόλλων αυτής «περί προλήψεως ρυπάνσεως της Μεσογείου Θαλάσσης εκ της απορρίψεως ουσιών εκ των πλοίων και αεροσκαφών», και «περί συνεργασίας δια την καταπολέμησιν ρυπάνσεως της Μεσογείου Θαλάσσης εκ πετρελαίου και άλλων επιβλαβών ουσιών» μετά των συνημμένων εις αυτά Παραρτημάτων
- Ν. 743/1977 (ΦΕΚ 319/Α`/17.10.1977) Περί προστασίας του θαλάσσιου περιβάλλοντος και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων
- Ν. 314/1976 (ΦΕΚ 106/Α`/5.5.1976) Περί κυρώσεως της υπογραφείσης εν Βρυξέλλαις Διεθνούς Συμβάσεως «περί Αστικής Ευθύνης συνεπεία ζημιών εκ ρυπάνσεως υπό πετρελαίου, 1969 και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων
- Ν.Δ. 187/1973 (ΦΕΚ 261/Α`/3.10.1973) Περί κωδικός Δημοσίου Ναυτικού Δικαίου

Ø Εγκατάσταση και Λειτουργία Μονάδων Αφαλάτωσης για τις Υδρευτικές Ανάγκες των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης των νησιών του Αιγαίου.

1. Για την εγκατάσταση και λειτουργία, σε νησιά αρμοδιότητας της Γενικής Γραμματείας Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής του Υπουργείου Θαλασσίων Υποθέσεων, Νήσων και Αλιείας, όπως καθορίζεται με το άρθρο 1 του π.δ. 1/1986 (ΦΕΚ Α' 1), μονάδων παραγωγής νερού ύδρευσης μέσω αφαλάτωσης δεν απαιτείται οικοδομική άδεια, αλλά έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας και δεν εφαρμόζονται οι διατάξεις της ΚΥΑ 13727/724/5.8.2003 (ΦΕΚ Β' 1087), όπως ισχύει. Για τις ανωτέρω μονάδες αφαλάτωσης ισχύουν οι ακόλουθοι περιορισμοί:
  - ο α) η ημερήσια παραγωγή τους να μην υπερβαίνει τα 500 κυβικά μέτρα νερού και κατά τους θερινούς μήνες τα 700 κυβικά μέτρα νερού και
  - ο β) το παραγόμενο νερό να χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την αντιμετώπιση των υδρευτικών αναγκών των οικείων Ο.Τ.Α.
2. Για την εγκατάσταση των μονάδων αφαλάτωσης της παρ. 1, την επέκταση, την αναβάθμιση και τον εκσυγχρονισμό των υφιστάμενων καθώς και των συνοδών έργων αυτών (δεξαμενές, αντλιοστάσια κλπ) έχουν ανάλογη εφαρμογή οι διατάξεις, της παραγράφου 6 του άρθρου 209 του ν. 3463/2006 «Κύρωση του Κώδικα Δήμων και Κοινοτήτων» (ΦΕΚ Α' 114), της παραγράφου 1 του άρθρου 3 και της παραγράφου 2 του άρθρου 14 του ν.

3851/2010 «Επιτάχυνση της Ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την Αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας Υ.ΠΕ.Κ.Α.» (ΦΕΚ Α' 85). Για τα ανωτέρω τεχνικά έργα απαιτείται γνωμοδότηση του αρμόδιου Σ.Χ.Ο.Π.

3. Με απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, Θαλασσίων Υποθέσεων, Νήσων και Αλιείας, και των κατά περίπτωση αρμοδίων Υπουργών καθορίζονται οι τεχνικές προδιαγραφές διάθεσης του αλμολοίπου, η αντιστοίχιση των έργων και δραστηριοτήτων της παρ. 1 με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στα πολεοδομικά διατάγματα, καθώς και κάθε σχετική λεπτομέρεια για την εφαρμογή του παρόντος άρθρου.

## Ø ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟ ΑΠΕ & ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ

### Γενική νομοθεσία σχετική με ΑΠΕ

- Ν.3851/10 (ΦΕΚ Α' 85/4-6-10): «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.».
- Ν.3734/09 (ΦΕΚ Α' 8/28-1-09): «Προώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις».
- Ν.3468/06 (ΦΕΚ Α' 129/27-6-06): «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις».
- Ν. 2941/01 (Τεύχος ΦΕΚ Α' 201/12-09-01): «Απλοποίηση διαδικασιών ίδρυσης εταιρειών, αδειοδότησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων της Α.Ε. «ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΑΥΠΗΓΕΙΑ» και άλλες διατάξεις.».
- Ν. 2244/94 (Τεύχος ΦΕΚ Α' 168/07-10-94): «Ρύθμιση θεμάτων Ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις».
- Ν. 2773/99 (Τεύχος ΦΕΚ Α' 286/22-12-99): «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας-Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις».
- Ν. 2647/98 (Τεύχος ΦΕΚ Α' 237/22-10-98): «Μεταβίβαση αρμοδιοτήτων στις περιφέρειες και την αυτοδιοίκηση και άλλες διατάξεις».
- Υ.Α. ΣΕ 2708/17-12-87 ΥΒΕΤ (Τεύχος ΦΕΚ Β' 761): «Δικαιολογητικά που απαιτούνται για την έκδοση αδειών ίδρυσης, εγκατάστασης και λειτουργίας των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής»

Η απόφαση αυτή τροποποιήθηκε από τις :

- ο Υ.Α. Δ6/Φ1/ΟΙΚ12230/3.8.99 ΥΠΑΝ (Τεύχος ΦΕΚ Β' 1560/04-08-99): «Τροποποίηση διαδικασίας έκδοσης αδειών εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ΑΠΕ μη εγγυημένης ισχύος στα ηλεκτρικά συστήματα Κρήτης, Ρόδου και Κω της ΔΕΗ και λοιπές ρυθμίσεις»
- ο Υ.Α. 8860/11.5.1998 ΥΠΑΝ: «Τροποποίηση διατάξεων της απόφασης του Υπουργού ΒΕΤ 8295/19.4.1995»
- ο Υ.Α. Δ6/Φ1/51298/2.8.1996 ΥΠΑΝ (Τεύχος ΦΕΚ Β 766/28.08.1996): «Τροποποίηση και αντικατάσταση διατάξεων καθώς και διόρθωση παροραμάτων της απόφασης του Υπουργού Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας με αριθ. πρωτ. Δ6/Φ1/ΟΙΚ.8295/19.4.1995».
- ο Υ.Α. Δ6/Φ1/ΟΙΚ.8295/19.4.1995 ΥΒΕΤ (Τεύχος ΦΕΚ Β 385/10.5.1995): «Α. Διαδικασίες και δικαιολογητικά που απαιτούνται για την έκδοση των αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, τα καταβλητέα παράβολα καθώς και κάθε άλλη αναγκαία λεπτομέρεια. Β. Καθορισμός γενικών τεχνικών και οικονομικών όρων των συμβάσεων μεταξύ παραγωγών και ΔΕΗ, λεπτομέρειες διαμόρφωσης των τιμολογίων καθώς και όροι διασύνδεσης»
- Υ.Α. Δ6/Φ1/ΟΙΚ.13129/2.8.96 ΥΠΑΝ (Τεύχος ΦΕΚ Β 766/28.8.1996): «Προσδιορισμός παραβάσεων και καθορισμός διαδικασίας επιβολής σχετικών κυρώσεων σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής»

Σχετικά με Υδροηλεκτρικά έργα

- Ν. 1739/1987 (Τεύχος ΦΕΚ Α 201/20-11-1987): «Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις»
- Π.Δ. 256/1989 (Τεύχος ΦΕΚ Α 121/11.5.89) «Άδεια χρήσης νερού»
- Υ.Α. Φ16/5813/17.5.89 ΥΒΕΤ (Τεύχος ΦΕΚ Β 383/24.5.89): «Άδεια εκτέλεσης έργου αξιοποίησης υδατικών πόρων από νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου, που δεν περιλαμβάνονται στον Δημόσιο τομέα και από φυσικά πρόσωπα»
- Υ.Α. 12160/30.7.1999 ΥΠΑΝ (Τεύχος ΦΕΚ Β 1552/3.8.99): «Διαδικασία επιλογής υποψηφίων ηλεκτροπαραγωγών για έκδοση αδειών εγκατάστασης μικρών υδροηλεκτρικών έργων με τη βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου υδατικού δυναμικού της χώρας»

## Πηγές Παραρτήματος

1. <http://www.elinyae.gr/el/keywords.jsp?keyword=516>
2. <http://www.opengov.gr/minenv/?p=1152>
3. [http://www.rae.gr/old/SUB2/2\\_4.htm](http://www.rae.gr/old/SUB2/2_4.htm)