

Αφαλάτωση με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: Ανάπτυξη ενός υβριδικού συστήματος αντίστροφης όσμωσης για το νησί της Κρήτης



2015



Παρουσίαση διπλωματικής εργασίας

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη και η ανάλυση ευαισθησίας μιας μονάδας αφαλάτωσης στην περιοχή του Αλμυρού ποταμού Ηρακλείου Κρήτης, η οποία θα τροφοδοτείται εξ' ολοκλήρου από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ).

Δομή παρουσίασης:

- Θεωρία (ΑΠΕ, Αφαλάτωση, Αντίστροφη ώσμωση)
- Περιγραφή περιοχής μελέτης
- Δυναμικό αξιοποίησης περιοχής
- Περιγραφή λογισμικού
- Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας
- Συμπεράσματα

2015



Σκοπός και δομή

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

Στη βιβλιογραφία συναντώνται επτά (7) διαφορετικά είδη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας:

1. Η ηλιακή ενέργεια
2. Η αιολική ενέργεια
3. Η γεωθερμική ενέργεια
4. Η ενέργεια από βιομάζα
5. Η υδροηλεκτρική ενέργεια
6. Η παλιρροϊκή ενέργεια
7. Η ενέργεια κυμάτων



Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

- Ως αφαλάτωση ορίζουμε τη διαδικασία, κατά την οποία το αλατούχο νερό διαχωρίζεται σε δύο ξεχωριστά μέρη. Ο διαχωρισμός αυτός λαμβάνει χώρα με την χρήση διαφορετικών μορφών ενέργειας.
- Οι εμπορικές τεχνολογίες αφαλάτωσης μπορούν να διαιρεθούν σε δύο (2) κύριες κατηγορίες:
 1. Τις διεργασίες θερμικής απόσταξης (απόσταξη πολλαπλής φάσης - Multi – Stage Flash - MSF και η εξάτμιση πολλαπλής επίδρασης -Multi – Effect Distillation - MED)
 2. Τις διαδικασίες διαχωρισμού μεμβράνης (αντίστροφη όσμωση -Reverse Osmosis – RO)
- Πέραν των τριών προαναφερθέντων διαδικασιών συναντώνται και οι εξής:
 1. Η ηλεκτροδιάλυση (Electrodialysis – ED)
 2. Η ανταλλαγή ιόντων (Ion Exchange)
 3. Η αφαλάτωση με ψύξη (Freeze Desalination)
 4. Η μηχανική συμπίεση ατμού (Mechanical Vapor Compression - MVC)
 5. Το νανοφιλτράρισμα (Nanofiltration - NF)
 6. Η απόσταξη μεμβρανών (Membrane Distillation - MD)



Αφαλάτωση και τεχνολογίες αφαλάτωσης

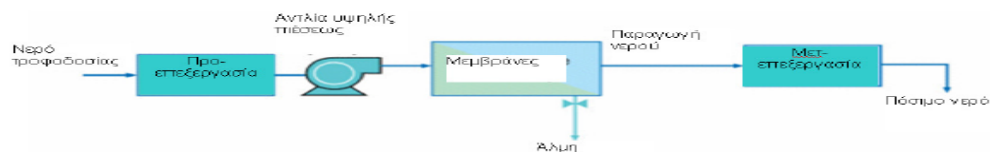
<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

- Η διαδικασία της αντίστροφης όσμωσης αποτελείται από τρία (3) κύρια στάδια:
 1. Την προεπεξεργασία, για την αποφυγή του κινδύνου απόφραξης, ρύπανσης και κλιμάκωσης.
 2. Τη διέλευση μέσω της μεμβράνης και
 3. Την μετακατεργασία, για τη συμμόρφωση του παραγόμενου πόσιμου νερού με την επιθυμητή ποιότητα και την προοριζόμενη χρήση του.
- Μεθοδολογικό πλαίσιο:
Μια αντλία υψηλής πίεσης διοχετεύει συνεχώς το αλατούχο διάλυμα στην επιφάνεια της μεμβράνης, η οποία βρίσκεται μέσα σε ένα δοχείο υψηλής πίεσης (high pressure vessel). Το διάλυμα τροφοδοσίας (feed water) διαχωρίζεται σε δύο (2) μέρη. Σε εκείνο που διέρχεται από τη μεμβράνη και είναι το καθαρό παραγόμενο νερό (permeate water) με πολύ μικρή συγκέντρωση αλάτων, και στο απορριπτόμενο διάλυμα υψηλής συγκέντρωσης, την άλμη (brine).



2015



Αντίστροφη όσμωση

<http://www.m3.tuc.gr>


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

- Η τεχνολογία μεμβρανών αντίστροφης όσμωσης θεωρείται από τις πλέον ελπιδοφόρες, για την αφαλάτωση θαλασσινού και υφάλμυρου νερού.
- Η μεγαλύτερη συνεισφορά της έγκειται στην παραγωγή αφαλατωμένου νερού με μόλις 0.50 €/m^3 .
- Οι μεμβράνες της αντίστροφης όσμωσης:
 1. Αποτελούνται από ένα πολύ λεπτό φιλμ πολυμερούς υλικού με πάχος μερικές χιλιάδες Angstroms, τοποθετημένο σε πορώδες πολυμερές.
 2. Η πλειοψηφία τους περιλαμβάνει οξικά άλατα κυτταρίνης (cellulose acetate, CA) και πολυαμίδες (polyamide, PA).
 3. Οι μεμβράνες του εμπορίου εμφανίζουν υψηλή διαπερατότητα στο νερό και υψηλό βαθμό ημιδιαπερατότητας. Κατά συνέπεια, το κλάσμα της ροής του νερού προς τη ροή των διαλυμένων ιόντων είναι πολύ μεγάλο.
 4. Οι μεμβράνες του εμπορίου έχουν διάρκεια ζωής από 3 – 5 χρόνια και εμφανίζουν υψηλή διαπερατότητα στο νερό και υψηλό βαθμό ημιδιαπερατότητας.
 5. Η επιλογή της μεμβράνης γίνεται περισσότερο με κριτήριο τη συμβατότητα παρά τα τεχνικά χαρακτηριστικά, που αφορούν την ικανότητα φίλτρανσης και τη ροή του νερού διαμέσου αυτής.

2015



Μεμβράνες αντίστροφης όσμωσης

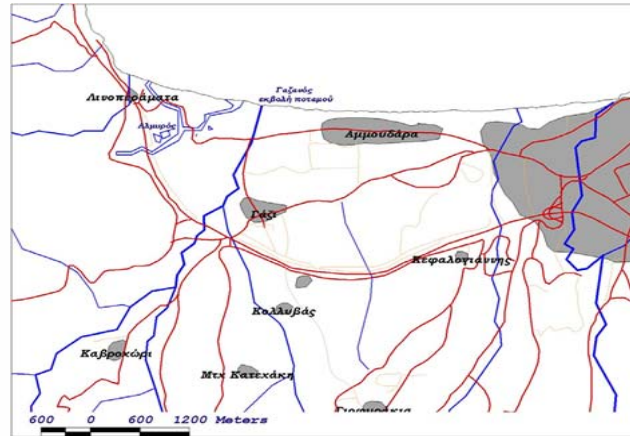
<http://www.m3.tuc.gr>


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

2015

- Βρίσκεται στο Δήμο Μαλεβιζίου, σε απόσταση 8.0 km από την πόλη του Ηρακλείου.
- Καταλαμβάνει έκταση περίπου 88.0 εκταρίων.
- Ο Δήμος Μαλεβιζίου, στον οποίο και βρίσκεται, έχει συνολικό πληθυσμό 24,864 άτομα (απογραφή του 2011).



Περιοχή μελέτης: Αλμυρός ποταμός Ηρακλείου Κρήτης

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

2015

- «ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ»: Τέθηκε σε λειτουργία τον Αύγουστο του 2008 και έχει ονομαστική δυναμικότητα, της τάξης των 1,000m³/day.
- SYCHEM A.E: Η εκκίνηση της μονάδας πραγματοποιήθηκε τον Απρίλιο του 2014. Κατασκευάστηκε στα πλαίσια του ΕΣΠΑ και η λειτουργία της χρηματοδοτείται από ίδιους πόρους της ΔΕΥΑ Μαλεβιζίου. Είναι ονομαστικής δυναμικότητας των 2,000 m³/day.



Μονάδες αφαλάτωσης νερών Αλμυρού ποταμού

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

- Σύμφωνα με Έκθεση του Τεχνικού Επιμελητηρίου, η παροχή απόληψης νερού για την πηγή του Αλμυρού ποταμού δε δύναται να ξεπερνά τα 10,000 m³/day. Με τον τρόπο αυτό, εξισορροπούνται οι ανθρώπινες ανάγκες από την πηγή και ταυτόχρονα διατηρείται η υγεία του υγροτόπου του Αλμυρού ποταμού.
- Η προτεινόμενη μονάδα αφαλάτωσης θεωρούμε ότι θα έχει δυναμικότητα, της τάξης των 2,000 m³/day, όπως ακριβώς και εκείνη της εταιρείας SYCHEM ΑΕ.



Η προτεινόμενη μονάδα αφαλάτωσης

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

- Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην περιοχή ενδιαφέροντος, που δύναται να αξιοποιηθούν είναι οι ακόλουθες:
 1. Η αιολική ενέργεια, μέσω της εγκατάστασης μικρών ανεμογεννητριών.
 2. Η ηλιακή ακτινοβολία, μέσω της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πλαισίων.
 3. Η υδραυλική ενέργεια, μέσω της εγκατάστασης μικρο-υδροστροβίλων.
- Το μέγεθος των εγκαταστάσεων που προτείνονται, καθορίζεται από την απαιτούμενη ισχύ για τις ανάγκες της μονάδας αφαλάτωσης.
- Οι τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι μικρού μεγέθους, λόγω της περιβαλλοντικής σημασίας της περιοχής και της γεινιάσής της με κατοικημένες περιοχές.



Δυναμικό αξιοποίησης των ΑΠΕ στην περιοχή

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

- Η ανάλυση ευαισθησίας του προτεινόμενου συστήματος αφαλάτωσης πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό ελεύθερης πρόσβασης RETScreen.
- Το προαναφερθέν εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων βοηθάει στην εκπόνηση τεχνικοοικονομικών αναλύσεων ενεργειακών επενδύσεων και έχει δημιουργηθεί και διατίθεται από το Υπουργείο Φυσικών Πόρων του Καναδά (Natural Resources Canada).



2015



Λογισμικό RETScreen

<http://www.m3.tuc.gr>


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

Για την λειτουργία της προτεινόμενης μονάδας με δυναμικότητα των 2,000 m³/day ισχύουν οι εξής παραδοχές:

1. Ειδική ηλεκτρική ενεργειακή κατανάλωση, της τάξης των 8,000 kWh/day,
2. Το αρχικό κεφάλαιο, που αφορά την επένδυση της μονάδας, αποτελεί το 30 % του συνολικού κόστους της,
3. Οι απαιτήσεις σε ενέργεια καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης αποτελούν το 40.0 % του συνολικού κόστους της,
4. Το 20.0 % αποτελεί το υπόλοιπο κόστος συντήρησης και λειτουργίας της μονάδας
5. Βάσει της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, το αρχικό κόστος του βασικού εξοπλισμού για την προτεινόμενη μονάδα αφαλάτωσης με δυναμικότητα των 2,000 m³/day είναι 1,500,000€.
6. Το συνολικό κόστος της εγκατάστασης είναι 5,000,000 €.

2015



Η προτεινόμενη μονάδα αφαλάτωσης

<http://www.m3.tuc.gr>


School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

- Τα δύο συνηθέστερα κριτήρια, που χρησιμοποιούνται για την οικονομική αξιολόγηση μιας επένδυσης είναι:
 1. Το κριτήριο της Καθαρής Παρούσας Αξίας (Net Present Value – NPV)
 2. Το κριτήριο της Εσωτερικής Απόδοσης επί του Κεφαλαίου (Internal Rate of Return –IRR)
- Η επένδυση υπολογίστηκε με τους εξής οικονομικούς όρους:
 1. Συνολικά αρχικά κόστη 5,000,000 €
 2. Ποσό δανειοδότησης ίσο με το 20.0% του αρχικού κεφαλαίου, δηλαδή 1,000,000€
 3. Πληθωρισμός 3.0 %
 4. Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου 4.0 %
 5. Διάρκεια ζωής του έργου 20 έτη



Ανάλυση ευαισθησίας της μονάδας

<http://www.m3.tuc.gr>

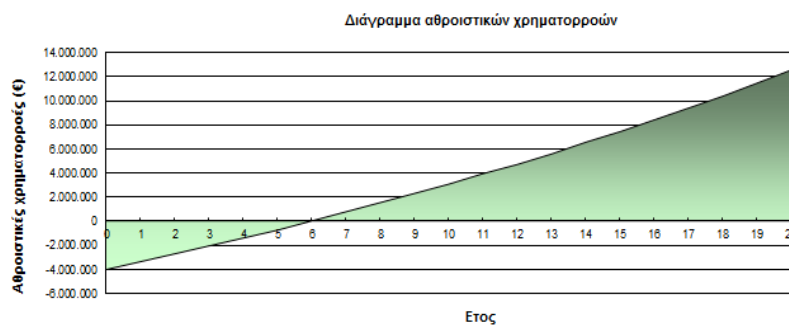


School of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

Η ανάλυση ευαισθησίας έδειξε ότι η ενεργειακή επένδυση παρουσιάζει:

- Θετική ΚΠΑ ,
- Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης 17,3 %,
- Αναλογία Οφέλους - Κόστους 1,5,
- Η αποπληρωμή της επένδυσης μπορεί να γίνει στο 6ο έτος του οικονομικού της κύκλου ζωής.



Αποτελέσματα ανάλυσης ευαισθησίας

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

1. Η δημιουργία μιας μονάδας αφαλάτωσης, η οποία θα τροφοδοτείται εξ' ολοκλήρου από ήπιες μορφές ενέργειας, αποτελεί αφενός μια οικονομικά συμφέρουσα επένδυση και αφετέρου μια ιδανική περιβαλλοντικά δαπάνη, αφού εγγυάται μηδενικούς στερεούς και αέριους ρύπους.
2. Μια μονάδα αφαλάτωσης με δυναμικότητα 2,000 m³/ημέρα στην περιοχή του Αλμυρού ποταμού Ηρακλείου Κρήτης, μπορεί να εξυπηρετήσει τις ανάγκες των κατοίκων και των τουριστών της περιοχής.
3. Η χρήση των υβριδικών συστημάτων ΑΠΕ είναι η καταλληλότερη λύση.
4. Επίσης η περιοχή του Αλμυρού πλεονεκτεί διότι υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης ενός μικρού ΥΗΣ.
5. Τα λογισμικά όπως το RETScreen αποτελούν ένα πολύ καλό εργαλείο
6. Οι αστοχίες στην αξιολόγηση της επένδυσης οφείλονται στις περιορισμένες δυνατότητες του λογισμικού και τη μεγάλη δυσκολία συγκέντρωσης πληροφοριών πρόσφατων δεδομένων
7. Ωστόσο, για την εφαρμογή της πρότασης στην πράξη απαιτείται περαιτέρω έρευνα.



Συμπεράσματα

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα

Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας



Τέλος παρουσίασης

<http://www.m3.tuc.gr>



School of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Prof. Aristomenis Antoniadis

Χρυσοβαλάντη Δαπόντα