



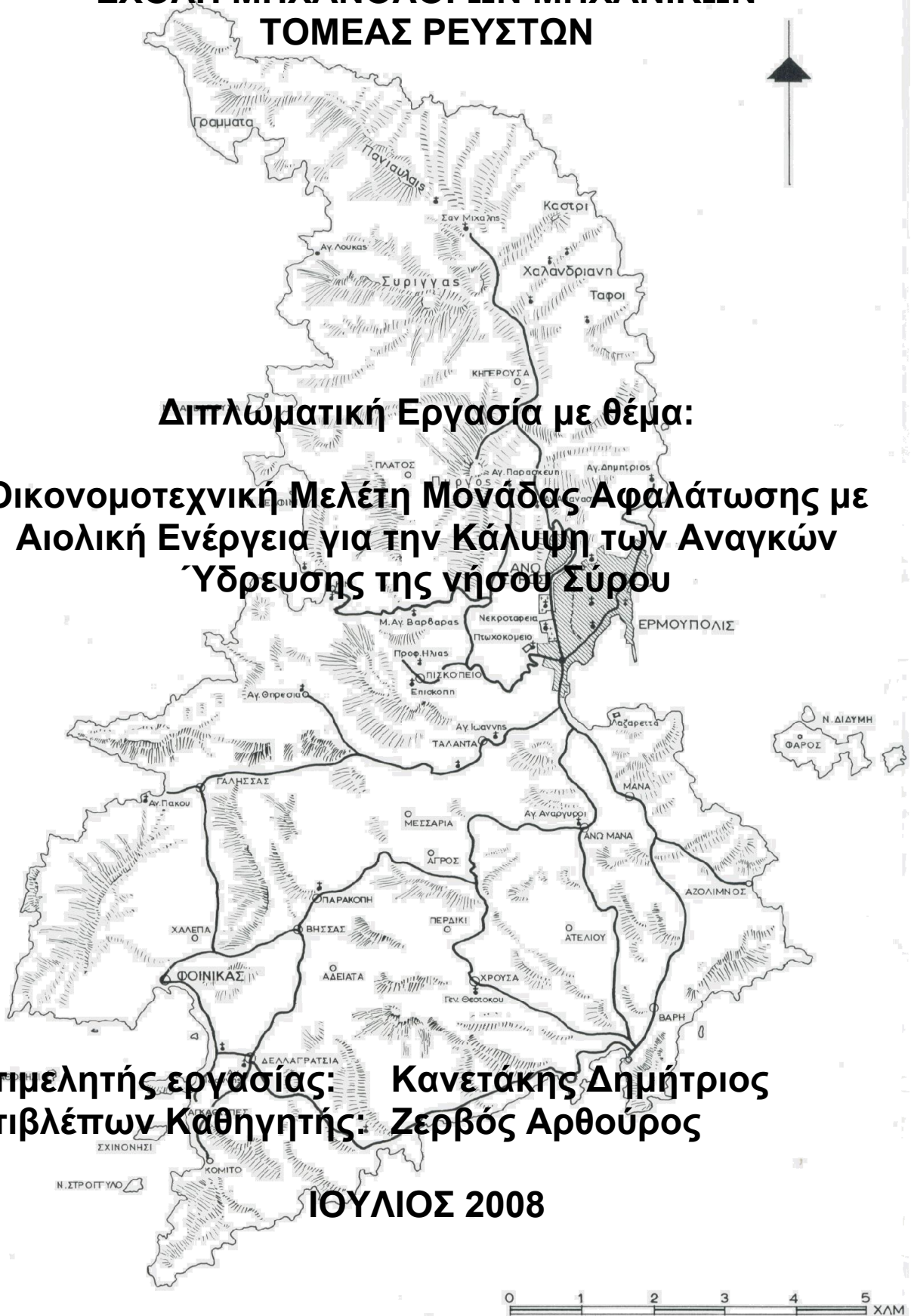
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΡΕΥΣΤΩΝ**

**Διπλωματική Εργασία με θέμα:**

**Οικονομοτεχνική Μελέτη Μονάδας Αφαλάτωσης με  
Αιολική Ενέργεια για την Κάλυψη των Αναγκών  
Υδρευσης της νήσου Σύρου**

**Επιμελητής εργασίας: Κανετάκης Δημήτριος**  
**Επιβλέπων Καθηγητής: Ζερβός Αρθούρος**

**ΙΟΥΛΙΟΣ 2008**





## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Πολλά νησιά, ιδιαίτερα οι Κυκλάδες και τα Δωδεκάνησα, αντιμετωπίζουν σοβαρό πρόβλημα επάρκειας νερού αφού τα επιφανειακά και υπόγεια νερά δεν καλύπτουν επαρκώς τις τοπικές ανάγκες. Η απαίτηση για νερό σήμερα καλύπτεται εν μέρει από τα υπόγεια νερά με αντλήσεις και κατά σημαντικό μέρος με μεταφορά νερού από υδροφόρα πλοία. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι αντλήσεις ξεπερνούν το δυναμικό των υπογείων υδάτων με αποτέλεσμα να εισχωρεί η θάλασσα και να μολύνει τον υδροφόρο ορίζοντα. Οι μεταφορές νερού με υδροφόρα πλοία, επί σειρά, ετών παρουσιάζει αυξητικές τάσεις δεν εξασφαλίζει όμως ικανοποιητική ποιότητα και ποσότητα υγιεινού και πόσιμου νερού για τους καταναλωτές. Η προμήθεια νερού από άλλες περιοχές παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα λόγω περιορισμένης διαθεσιμότητας ενώ η μεταφορά γίνεται με σημαντικό κόστος της τάξης των 8 €/m<sup>3</sup> νερού.

Μονάδες Αφαλάτωσης που λειτουργούν με Αιολική Ενέργεια, παραγωγής πόσιμου νερού με αφαλάτωση θαλασσινού, λαμβάνοντας υπόψη και το υψηλό αιολικό δυναμικό των νησιών, μπορούν να αποτελέσουν μια οικονομικά εφικτή και μόνιμη λύση για την υδροδότηση των νησιών. Η ιδέα είναι καινοτόμος και σε πλήρη ωριμότητα και πληρότητα από την άποψη της τεχνολογίας ενώ η εφαρμογή της στα νησιά θα συμβάλλει αξιόπιστα στην κάλυψη αναγκών νερού και ίσως και ηλεκτρικής ενέργειας. Η μέθοδος της αντίστροφης όσμωσης για την παραγωγή πόσιμου νερού από θαλασσινό είναι η πλέον επικρατούσα σήμερα μέθοδος με προηγμένη τεχνολογία και μεγάλο αριθμό επιτυχών εφαρμογών σε όλο τον κόσμο. Η τεχνολογία αυτή είναι η πλέον αξιόπιστη, αποδοτική και οικονομική χωρίς ιδιαίτερα δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Δεν θεωρείται, σήμερα, μια ενεργοβόρος διαδικασία παραγωγής αφού η απαιτούμενη ενέργεια είναι χαμηλή, της τάξης των 2,0-2,5 kWh/m<sup>3</sup> νερού για μεσαίου και μικρού μεγέθους μονάδες, ενώ μειώνεται για μεγάλες (πρέπει να προστεθεί το κόστος της άντλησης). Το σύστημα είναι δυναμικό και μπορεί να επεκτείνεται για την αντιμετώπιση της αυξανόμενης μελλοντικής ζήτησης με την προσθήκη νέων μονάδων αφαλάτωσης και ανεμογεννητριών.

Η Εθνική Οικονομία και η ΔΕΗ ωφελούνται από την μείωση της κατανάλωσης και από την εξάρτηση του πετρελαίου καθώς και από την μείωση εκπομπών ρύπων και CO<sub>2</sub>. Δημιουργούνται επιπλέον οικονομικές δραστηριότητες στα νησιά με απασχόληση και παράλληλες δράσεις. Εφαρμόζονται τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον και προς την κατεύθυνση της βιώσιμης ανάπτυξης. Τα νησιά αποκτούν αυτάρκεια σε πόσιμο νερό καλής ποιότητας και υγιεινό καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου ενώ οι νέες τεχνολογίες διαχείρισης μπορούν να αποτελέσουν τις βασικές υποδομές για την ανάπτυξη των νησιών με έμφαση τον οικολογικό τουρισμό, τις υπηρεσίες, τη γεωργία, την κτηνοτροφία κλπ. Η βελτίωση του επιπέδου ζωής των κατοίκων των νησιών θα επιφέρει περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη.

Το Υπουργείο Ανάπτυξης προέβη σε Προκήρυξη διαγωνισμού παροχής οικονομικών κινήτρων για την υποστήριξη, μεταξύ άλλων, συστημάτων αφαλάτωσης νερού με τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι λόγοι που επιβάλλουν ένα τέτοιο πρόγραμμα είναι κοινωνικοί, εθνικοί, περιβαλλοντικοί αλλά και αναπτυξιακοί για υποδομές με την αξιοποίηση ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων. Η απόφαση της Πολιτείας να προκηρύξει και να υποστηρίξει οικονομικά αυτό το πρόγραμμα αποτελεί μια επιτυχή πρωτοβουλία προς την σωστή κατεύθυνση. Θεωρείται ως η πλέον ορθολογική χρήση του δημόσιου χρήματος για οριστικές και βιώσιμες λύσεις στο πρόβλημα ύδρευσης των νησιών αντί της σημαντικής ετήσιας επιβάρυνσης μεταφοράς νερού. Τα νησιά αποτελούν τη μεγάλη πρόκληση για την εφαρμογή βιώσιμων ενεργειακών συστημάτων συμπεριλαμβανομένης της αφαλάτωσης με ανταγωνιστικό κόστος σε σύγκριση με το σημερινό. Τα υψηλά ποσά που θα εξοικονομούνται κατ' έτος μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε παραγωγικά έργα σε αυτά.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η τεχνική και οικονομική βιωσιμότητα συνδυασμένης λειτουργίας ανεμογεννητριών και μονάδας αφαλάτωσης για την κάλυψη των αναγκών σε πόσιμο νερό της νήσου Σύρου.

- Αποτυπώνεται η υφιστάμενη κατάσταση.
- Υπολογίζεται η απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς από το αιολικό πάρκο σε σχέση με την ζητούμενη παροχή ύδρευσης.
- Ελέγχονται οι κύριες τεχνικές παράμετροι του τιθέμενου σύνθετου προβλήματος.
- Αναλύονται τα οικονομικά μεγέθη, με γνώμονα το χαμηλό κόστος επένδυσης και κατά συνέπεια την προσιτή τιμή πώλησης, που καθιστούν ελκυστικό το επενδυτικό σχέδιο.
- Παρουσιάζονται οι κοινωνικοί και περιβαλλοντολογικοί λόγοι που αναβαθμίζουν την ποιότητα ζωής και καλυτερεύουν τις συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων.

## ABSTRACT

This work examines the technical and economic viability of wind turbines and desalination plant combined operation to meet the needs of drinking water on the island of Syros.

- Reflects the current situation.
- Calculates the required electric power from the wind farm in relation to the provision of water requested.
- Checks the main technical parameters of the complex problem.
- Analyses financial figures, in the light of the low investment costs and hence affordable price, making it an attractive investment plan.
- Presents the social and environmental reasons that contribute to upgrade the quality of life and rise living conditions of residents.

## Θερμές ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας αποτελεί την επίτευξη των προσωπικών μου στόχων, στο στάδιο των πτυχιακών μου σπουδών. Σε αυτό το σημείο αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω όλους εκείνους που με στήριξαν σε αυτό το διάστημα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κ. Αρθούρο Ζερβό για την εμπιστοσύνη που υπέδειξε στο πρόσωπό μου και μου ανέθεσε και επέπτευσε την διπλωματική μου εργασία.

Προς τον Δρ. κ. Γεώργιο Κάραλη για τις υποδείξεις και την πολύτιμη υποστήριξη του σε όλα τα στάδια υλοποίησης της εργασίας μου εκφράζω επίσης τις θερμές μου ευχαριστίες.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να αποδώσω στον Δ/ντη τεχνικών υπηρεσιών της ΔΕΥΑ Ερμούπολης, κ. Γεώργιο Βακόνδιο, για την πολύτιμη βοήθειά του και τις διευκολύνσεις που μου παρείχε κατά την παραμονή μου στη Σύρο.

Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο του εργοστασίου αφαλάτωσης της Σύρου, κ. Αντώνη Δαλέζιο, για τις πληροφορίες που μου παρείχε.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τους συναδέλφους μου στο Ε.Π.ΚτΠ και το Ε.Π.ΑΝ. για την στήριξη τους σε όλο το φάσμα της εργασίας μου.

Οι τελικές μου ευχαριστίες προορίζονται στην οικογένειά μου, της οποίας η απεριόριστη ηθική και ψυχολογική συμπαράσταση με βοήθησε όχι μόνο να υλοποιώ τους στόχους μου, αλλά και να είμαι σε θέση να τους θέτω.

<b>1. Ιστορικά στοιχεία</b>	<b>5</b>
<b>2. Τοπογραφικά και υδρογεωλογικά στοιχεία</b>	<b>7</b>
<b>3. Κλιματολογικά χαρακτηριστικά</b>	<b>9</b>
3.1. Θερμοκρασία	9
3.2. Βροχόπτωση	9
3.3. Άνεμος	10
3.4. Σχετική υγρασία – Νέφωση	11
<b>4. Υφιστάμενη κατάσταση</b>	<b>13</b>
4.1. Ασχολίες κατοίκων	13
4.2. Συνθήκες ύδρευσης	13
4.3. Άρδευση, Κτηνοτροφία, Πτηνοτροφία	17
4.4. Οικονομικό κόστος ύδρευσης	19
4.5. Εκμεταλλεύσιμο Αιολικό Δυναμικό	21
4.6. Ηλεκτροδότηση	23
<b>5. Ανάλυση δεδομένων</b>	<b>25</b>
5.1. Μόνιμοι κάτοικοι	25
5.1.1. Τάση	26
5.2. Τουρισμός	26
5.2.1. Τάση	27
5.3. Υδροδότηση	28
5.3.1. Τάση	30
5.4. Ηλεκτροδότηση	30
5.4.1. Τάση	31
5.4.1.1. Αιολικό Πάρκο Ποσειδωνίας	31
5.4.1.2. Αιολικό Πάρκο Γυάρου	31
<b>6. Αφαλάτωση με την χρήση ήπιων μορφών ενέργειας</b>	<b>33</b>
6.1. Εισαγωγή	33
6.1.1. Μέθοδοι θερμικής απόσταξης	34
6.1.2. Μέθοδος αντίστροφής όσμωσης με χρήση φωτοβολταϊκών	34
6.1.3. Μέθοδος αντίστροφής όσμωσης / μηχανικής συμπίεσης ατμού με αιολική ενέργεια	34
6.2. Μέθοδοι αφαλάτωσης	34
6.2.1. Μηχανική εξάτμιση ατμού (MVC)	34
6.2.2. Αντίστροφη όσμωση (RO)	37
6.2.2.1. Συστήματα ανάκτησης ενέργειας	45
6.3. Εμπειρίες από την λειτουργία μονάδων αφαλάτωσης στην Ελλάδα	47
6.3.1. Μονάδα αφαλάτωσης Ιθάκης	48
6.3.1.1. Λειτουργία	48
6.3.1.2. Κόστος λειτουργίας	48
6.3.1.3. Προβλήματα λειτουργίας - Συμπεράσματα	49
6.3.2. Μονάδα Αφαλάτωσης Σύρου	49
6.3.2.1. Λειτουργία	49
6.3.2.2. Κόστος λειτουργίας	50
6.3.2.3. Προβλήματα λειτουργίας – Συμπεράσματα	50
6.3.3. Κόστος αντικατάστασης μεμβρανών	51
<b>7. Αιολική ενέργεια</b>	<b>53</b>
7.1. Προδιαγραφές ανεμογεννητριών	53
7.1.1. Το πρότυπο IEC-61400-1	53
7.1.2. Το πρότυπο IEC-61400-12	54
7.2. Αποθήκευση ενέργειας	55
7.2.1. Λειτουργικά χαρακτηριστικά	56
7.2.2. Πεδίο εφαρμογής	56
7.2.3. Υφιστάμενα συστήματα	57
7.3. Νομοθεσία	58
7.3.1. Το συνταγματικό πλαίσιο	58
7.3.2. Το νομοθετικό πλαίσιο	59
7.3.3. Το πρωτόκολλο του ΚΥΟΤΟ	61

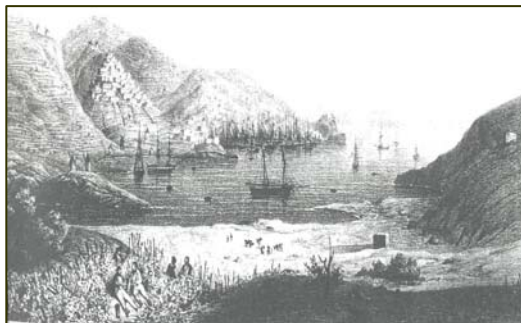
7.3.4. Συναφής νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας	62
7.4. Εμπειρία από την λειτουργία Αιολικών Πάρκων στην Ελλάδα	63
7.4.1. Η εμπειρία της ΔΕΗ	63
7.4.2. Η εμπειρία της ENTEKA A.E	64
<b>8. Κάλυψη αναγκών</b>	<b>67</b>
8.1. Προσδιορισμός σταδίων επεξεργασίας	68
8.1.1. Υδροληψία	68
8.1.2. Απολύμανση	68
8.1.3. Κροκίδωση	68
8.1.4. Διήθηση	69
8.1.5. Αποχλωρίωση	69
8.1.6. Έλεγχος κρυστάλλωσης	69
8.1.7. Διήθηση μέσω φίλτρων ασφαλείας	69
8.1.8. Μεμβράνες αντίστροφης όσμωσης	69
8.1.9. Απολύμανση	69
8.1.10. Διόρθωση της τιμής του pH	70
8.1.11. Χημικός καθαρισμός	70
8.2. Διαστασιολόγηση μονάδας αφαλάτωσης	70
8.2.1. Μεμβράνες	70
8.2.2. Δοχεία πίεσης	73
8.2.3. Υπολογισμοί	74
8.3. Προσδιορισμός χαρακτηριστικών μεγεθών ανεμογεννήτριας	80
8.3.1. Μεταβολή της πυκνότητας του αέρα με το υψόμετρο	81
8.3.2. Υπολογισμός της κατανομής Weibull	82
8.3.3. Διόρθωση καμπύλης ισχύος ανεμογεννήτριας	83
8.3.4. Παρεχόμενη ισχύς από τον ανεμοκινητήρα	83
8.4. Υπολογισμός αξιοποιήσιμου αιολικού δυναμικού	84
8.5. Διαστασιολόγηση ανεμογεννήτριας	88
8.6. Διαστασιολόγηση αιολικού πάρκου	89
8.7. Σενάρια κάλυψης αναγκών	90
8.7.1. Υπολογισμός δεξαμενών αποθήκευσης πόσιμου νερού	90
8.7.1.1. Συμπεράσματα	91
8.7.2. Υπολογισμοί διαχείρισης ενέργειας	92
8.7.1.2. Συμπεράσματα	93
8.8 Βελτιστοποίηση	94
8.8.1. Βελτιστοποίηση λειτουργίας εργοστασίου αφαλάτωσης	94
8.8.2. Βελτιστοποίηση λειτουργίας αιολικού πάρκου	94
8.9. Προσδιορισμός οικονομικών μεγεθών	94
8.9.1. Χρηματοροή	95
8.9.2. Χρονική Αξία Χρήματος	95
8.9.3. Πληθωρισμός	95
8.9.4. Αξία απόσυρσης συστήματος	96
8.9.5. Αποσβέσεις	96
8.9.6. Καθαρή παρούσα αξία	97
8.9.7. Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	98
8.9.8. Περίοδος ανάκτησης κεφαλαίου	98
8.9.9. Μελέτη ευαισθησίας επενδυτικού σχεδίου	99
8.9.10. Διάγραμμα ροής ταμειακών ροών	101
8.9.11. Αξιολόγηση επένδυσης	102
<b>9. Περιβαλλοντολογικό όφελος</b>	<b>103</b>
<b>10. Συμπεράσματα</b>	<b>105</b>
<b>11. Βιβλιογραφία</b>	<b>107</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι</b>	<b>109</b>
Ωριαία κατανομή δεδομένων	111
Διακύμανση της ταχύτητας ανέμου ανά ημέρα	113
Κατανομή ενέργειας και χρόνου	114
Μέση ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα	115

Μέση ωριαία ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα	121
Μέση διεύθυνση ανέμου ανά ώρα και ανά ημέρα	124
Μέση θερμοκρασία ανέμου ανά ημέρα και ώρα	127
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II</b>	<b>131</b>
Ανεμογεννήτρια ENERCON E48-800	133
Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα	134
Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα	137
Ανεμογεννήτρια NORDEX N50/800	143
Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα	144
Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα	147
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III</b>	<b>153</b>
Αναμενόμενη ηλεκτροπαραγωγή αιολικού πάρκου ανά ημέρα	155
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI</b>	<b>159</b>
Αναμενόμενη παραγωγή πόσιμου νερού ανά ημέρα	161
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V</b>	<b>165</b>
Αναμενόμενη ζήτηση ενέργειας ανά ημέρα	167
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI</b>	<b>171</b>
Εκτίμηση δαπανών προμήθειας και εγκατάστασης εξοπλισμού	173
Εκτίμηση δαπανών λειτουργίας και συντήρησης σύνθετου έργου	174
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII</b>	<b>175</b>
Εργοστάσιο αφαλάτωσης δήμου Ερμούπολης	177
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII</b>	<b>181</b>
Γεωγραφικός χάρτης νήσου Σύρου	183
Γεωλογικός χάρτης νήσου Σύρου	184





## 1. Ιστορικά στοιχεία



Το νησί της Σύρου κατέχει μια κεντρική θέση στο αρχιπέλαγος των Κυκλάδων, οι οποίες αποτελούνται από 24 νησιά και πλήθος νησίδων. Η έκτασή του ανέρχεται σε 85 km<sup>2</sup> και είναι η έδρα της Νομαρχίας του Νομού.

Είχε κατοικηθεί ήδη από τους προϊστορικούς χρόνους (3η π.Χ. χιλιετία), όπως αποδεικνύουν ευρήματα στις περιοχές Χαλανδριανή και Καστρί. Στη Χαλανδριανή βρέθηκαν περισσότεροι από 600 τάφοι

με κτερίσματα ενώ στο Καστρί βρέθηκε οχυρωμένος οικισμός με σημαντική αστική και εμπορική δραστηριότητα. Στη διάρκεια της δεύτερης π.Χ. χιλιετίας το νησί φαίνεται ότι πέρασε διαδοχικά υπό τον έλεγχο των Φοινίκων, της μινωικής Κρήτης, των Μυκηνών και τέλος, στις αρχές της πρώτης π.Χ. χιλιετίας, των Ιώνων. Στην Οδύσσεια αναφέρεται ως Συρία, πλησίον της Δήλου. Την εποχή της ακμής του κλασικού κόσμου το νησί είχε δευτερεύουσα σημασία, εντάχθηκε όμως στην αθηναϊκή συμμαχία. Τη βυζαντινή περίοδο η απειλή της πειρατείας είχε ως αποτέλεσμα ο κόσμος να εγκαταλείψει τα μικρά και απροστάτευτα νησιά, όπως την Σύρος και μόνο αργότερα, με την επικράτηση στο Αιγαίο των Λατίνων δημιουργήθηκε ο πρώτος αξιόλογος οικισμός, η Άνω Σύρος, οι κάτοικοι της οποίας ασπάστηκαν τον καθολικισμό. Η κατάσταση διατηρήθηκε ως το 1579 οπότε ο Χαϊρεντίν Μπαρμπαρόσα κατέλαβε το νησί για λογαριασμό της Πύλης. Ο σουλτάνος Μουράτ ο Γ΄ συμφώνησε με τους συριανούς άρχοντες στην παραχώρηση μιας σειράς προνομίων (όπως χαμηλότερη φορολόγηση και θρησκευτική ελευθερία) που επρόκειτο να συμβάλουν καθοριστικά στο μέλλον του νησιού.

Τα πρώτα μετακατοχικά χρόνια η Ερμούπολη και η Σύρος στηρίχθηκαν στην περιορισμένη αγροτική παραγωγή και τη λειτουργία των ταρσανάδων, όπου ναυπηγούνταν και συντηρούνταν καΐκια και άλλα μικρά σκάφη. Η δημιουργία των ναυπηγείων της Σύρου με την επωνυμία "Νεώριο" με περισσότερους από χίλιους εργαζόμενους συντέλεσε στη συγκράτηση του πληθυσμού που μειωνόταν διαρκώς από το 1920 και είχε φτάσει στο κατώτερο σημείο του στην απογραφή του 1971. Όμως μετά το 1980 και ιδιαίτερα μετά το 1990 μια νέα ανθηρή περίοδος ξεκίνησε για το νησί. Η Ερμούπολη απέκτησε αυξημένη τουριστική κίνηση, κυρίως εσωτερικής προέλευσης και υψηλού μορφωτικού και οικονομικού επιπέδου. Απέκτησε τη φήμη μιας πόλης - ζωντανού μουσείου χάρη στα εκατοντάδες αρχοντικά ιδιωτικά και δημόσια κτίρια και πλατείες, ενώ ανάλογη ανάπτυξη γνώρισαν και οι μικροί παραθαλάσσιοι οικισμοί του νησιού όπως ο Γαλησσάς, ο Φοίνικας, η Ποσειδωνία, η Βάρη, το Κίνι και άλλοι.

Σήμερα η Σύρος εμφανίζεται ιδιαίτερα αναπτυγμένη οικονομικά, ανάπτυξη που στηρίζεται σε πολλές και διαφορετικές πηγές. Καθοριστικά συμβάλλουν ο τουρισμός, η λειτουργία των Ναυπηγείων, η υψηλή πλέον αγροτική παραγωγή κυρίως χάρη στην ύπαρξη δεκάδων θερμοκηπίων και η παρουσία πολλών δημόσιων υπηρεσιών.



## 2. Τοπογραφικά και υδρογεωλογικά στοιχεία

Το ανάγλυφο του νησιού αποτελείται κυρίως από χαμηλούς λόφους και βουνά. Το βόρειο τμήμα του είναι πιο ορεινό. Το υψηλότερο όρος είναι ο Πύργος με ύψος 442m. Εκτός του έντονου κατακόρυφου διαμελισμού του νησιού, έντονος χαρακτηρίζεται επίσης, και ο οριζόντιος στην δυτική και τη νότια πλευρά του, όπου διαμορφώνονται πολυάριθμοι όρμοι, κολπίσκοι, ακρωτήρια και μικροί χερσόνησοι. Η μορφολογική εικόνα που παρουσιάζει η Σύρος είναι αποτέλεσμα των τεκτονικών κινήσεων, που διατάραξαν την περιοχή αυτή, αλλά και της πετρογραφικής της σύστασης, της αποσάθρωσης και της διάβρωσης των πετρωμάτων της κάθε περιοχής της.

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι πυκνό αλλά οι κλάδοι του έχουν πολύ περιορισμένο μήκος. Από υδρολογική άποψη η Σύρος, και γενικά οι Κυκλάδες, θεωρούνται ως οι πλέον δυσμενείς του Ελλαδικού χώρου. Αυτό οφείλεται στα περιορισμένα κατακρημνίσματα<sup>1</sup> που δεν ξεπερνούν τα 365 mm ετησίως<sup>[1]</sup>, στη μεγάλη ηλιοφάνεια και ταχύτητα των ανέμων. Οι βροχοπτώσεις σημειώνονται σχεδόν αποκλειστικά κατά τη διάρκεια του χειμώνα, παρά το γεγονός ότι οι άνεμοι μεταφέρουν προς τα νησιά μεγάλες ποσότητες υδρατμών. Οι βροχοπτώσεις είναι σχετικά σπάνιες, καθώς απουσιάζουν οι μεγάλες οροσειρές, που ενεργούν ως εμπόδιο και προκαλούν την ανύψωση των αερίων μαζών και την συμπύκνωση των υδρατμών. Πολλές φορές είναι επεισοδιακού χαρακτήρα με επιφανειακή απορροή και χειμαρρώδη μορφή.

Οι ισχυροί πνέοντες άνεμοι στο Αιγαίο μεταφέρουν και εναποθέτουν, γενικά στα νησιά των Κυκλάδων, σταγονίδια θαλασσινού νερού, που έχουν δυσμενή επίπτωση στην ποιότητα των υπογείων υδροφόρων οριζόντων. Έτσι σε φρεάτια που έχουν ανορυχθεί σε μεγάλα υψόμετρα μακριά από τις ακτές, εμφανίζουν μεγάλες συγκεντρώσεις ιόντων χλωρίου και νατρίου.

Η διαμόρφωση υδροφόρων οριζόντων έχει άμεση σχέση με το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και την υδροπερατότητα των πετρωμάτων. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν σχεδόν ολόκληρο το νησί είναι μεταμορφωμένα πετρώματα. Υδρογεωλογικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα μάρμαρα, οι τεταρτογενείς αποθέσεις και οι σχιστόλιθοι.

Τα μάρμαρα της Σύρου, εμφανίζουν μεγάλη εξάπλωση κυρίως στο βόρειο τομέα του νησιού, εμφανίζουν μεγάλο συντελεστή κατεισδύσεως λόγω των διαρρήξεων και της αποκάρσωσης που εμφανίζουν. Όταν τα στρώματα των μαρμάρων είναι υπερκείμενα των υδατοστεγών σχιστόλιθων και βρίσκονται σε θετικά υψόμετρα τότε διαμορφώνεται υδροφόρος ορίζοντας όπως η πηγή Σύριγγα. Όταν τα μάρμαρα βυθίζονται σε υψόμετρα ο υδροφόρος ορίζοντας που διαμορφώνεται έχει επίπεδο βάσεως την θάλασσα και η στάθμη του γλυκού νερού βρίσκεται λίγο ψηλότερα από την επιφάνεια της θάλασσας. Σε πολλές περιπτώσεις οι μικρές ενστρώσεις μαρμάρων μέσα σε σχιστόλιθους παρουσιάζουν αξιόλογη υδροφορία που τροφοδοτείται από το νερό της βροχής την οποία εκμεταλλεύονται πολλές ιδιωτικές γεωτρήσεις.

Οι τεταρτογενείς αποθέσεις παρουσιάζουν μεγάλη υδατοαγωγιμότητα και αυξημένη αποθηκευτική ικανότητα. Οι υδροφόροι ορίζοντες, που διαμορφώνονται, αποτελούν τον κυριότερο υδατικό πόρο του νησιού. Η υπερεντατική εκμετάλλευση των υδροφόρων αυτών έχει υποβαθμίσει σήμερα την ποιότητα λόγω διείσδυσης της θάλασσας. Οι κυριότερες λεκάνες είναι της Μάννας, του Γαλησσά, της Βάρης, του Φοίνικα και του Κινίου.

Στα ρήγματα των σχιστόλιθων διαμορφώνεται υδροφόρος ορίζοντας μικρής δυναμικότητας επειδή αυτός εμπεριέχει μεγάλο ποσοστό αργιλικών υλικών. Οι κάτοικοι του νησιού τους εκμεταλλεύονται με πηγάδια μεγάλης διαμέτρου, που έχουν μεγαλύτερη υδρομαστευτική επιφάνεια από τις γεωτρήσεις, για την αντιμετώπιση των αρδευτικών τους αναγκών. Οι σχιστόλιθοι δεν εμφανίζουν ιδιαίτερο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον αφού λόγω της κυμαινόμενης υδραυλικής αγωγιμότητας τους δεν είναι σε θέση να υδρεύσουν οικισμούς.

<sup>1</sup> Η κατακρήμνιση αποτελεί την κύρια συνιστώσα εμπλουτισμού των επιφανειακών και υπόγειων υδροφορέων <sup>[2]</sup>.

Ανεξάρτητα από το είδος του πετρώματος οι φρεάτιοι ορίζοντες έχουν μολυνθεί από τη διείσδυση της θάλασσας, που προήρθε κυρίως από υπεραντλήσεις με αποτέλεσμα το νερό των υδροφόρων να είναι ακατάλληλο όχι μόνο για ύδρευση αλλά και για άρδευση ορισμένων καλλιεργειών

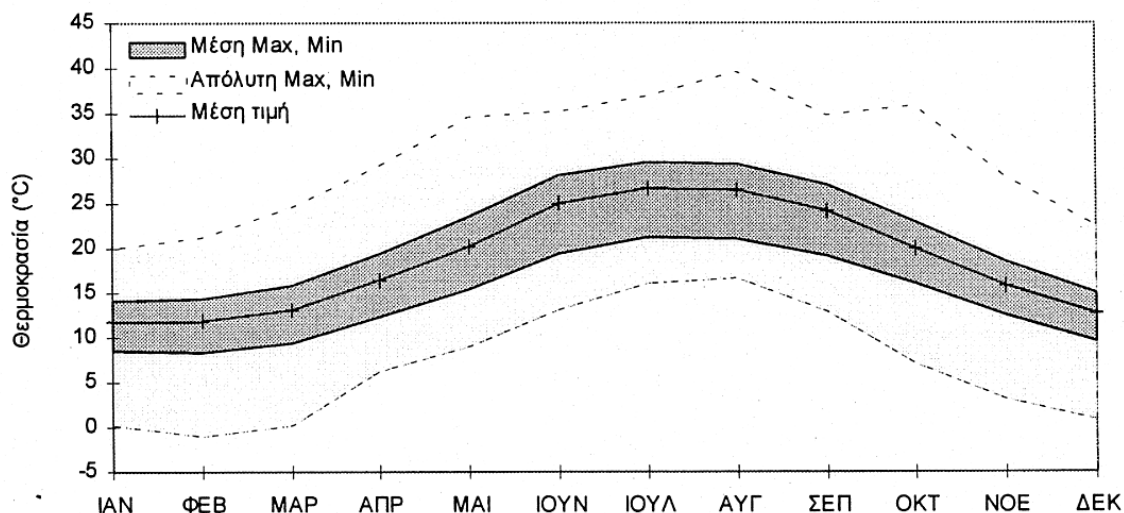
Η Σύρος χωρίζεται σε τρεις δήμους

- Δήμος Ερμούπολης
  - Δ.Δ. Ερμουπόλεως (Ερμούπολη, Διδύμη (νησί), Στρογγυλό (νησί))
  - Δ.Δ. Μάννα (Μάννα, Αζόλιμνος, Άνω Μάννα, Τάλαντα)
- Δήμος Άνω Σύρου
  - Δ.Δ. Άνω Σύρου (Άνω Σύρος, Άγιος Δημήτριος, Αη Μιχάλης, Αληθινή, Βαρβαρούσα (νησί), Γυάρος (νησί), Επισκοπείον, Κίνιον, Μύττακας, Παπούρι, Πλατύ Βουνί, Φοινικιά, Χαλανδριανή)
  - Δ.Δ. Γαλησσά (Γαλησσάς, Δανακός)
  - Δ.Δ. Πάγου (Πάγος, Αγρός, Μεσαριά, Παρακοπή)
  - Δ.Δ. Χρούσων (Χρούσα)
- Δήμος Ποσειδωνίας
  - Δ.Δ. Ποσειδωνίας (Ποσειδωνία, Άδειατα, Μέγας Γιαλός (Δ.Δ. Ποσειδωνίας), Στρογγυλό (νησί), Σχινονήσιο (νησί))
  - Δ.Δ. Βάρης (Βάρη, Αζόλιμνος, Άσπρο (νησί), Μέγας Γιαλός (Δ.Δ. Βάρης), Νάτα (νησί))
  - Δ.Δ. Φοίνικος (Φοίνιξ, Βήσσα)

### 3. Κλιματολογικά χαρακτηριστικά

#### 3.1. Θερμοκρασία

Το κλίμα της Σύρου είναι εύκρατο που πλησιάζει προς το θαλάσσιο. Παρουσιάζει ομοιότητες με το κλίμα της Μεσογείου, όπου δεν παρατηρούνται μεγάλες διαφορές μεταξύ ελαχίστων και μεγίστων τιμών θερμοκρασίας του αέρα. Οι ψυχρότεροι μήνες είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος και θερμότερος ο Ιούλιος, με μέσες θερμοκρασίες 11,8°C και 26,7°C αντίστοιχα.

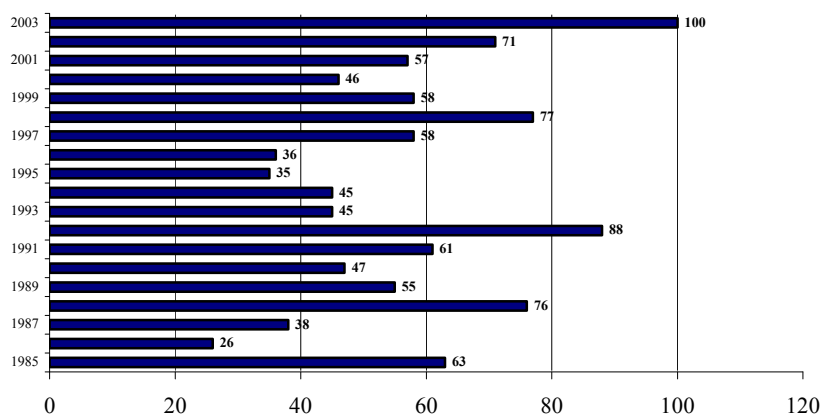


Πηγή: Μετεωρολογικός σταθμός Σύρου (Στοιχεία 1970 – 1996)

#### 3.2. Βροχόπτωση

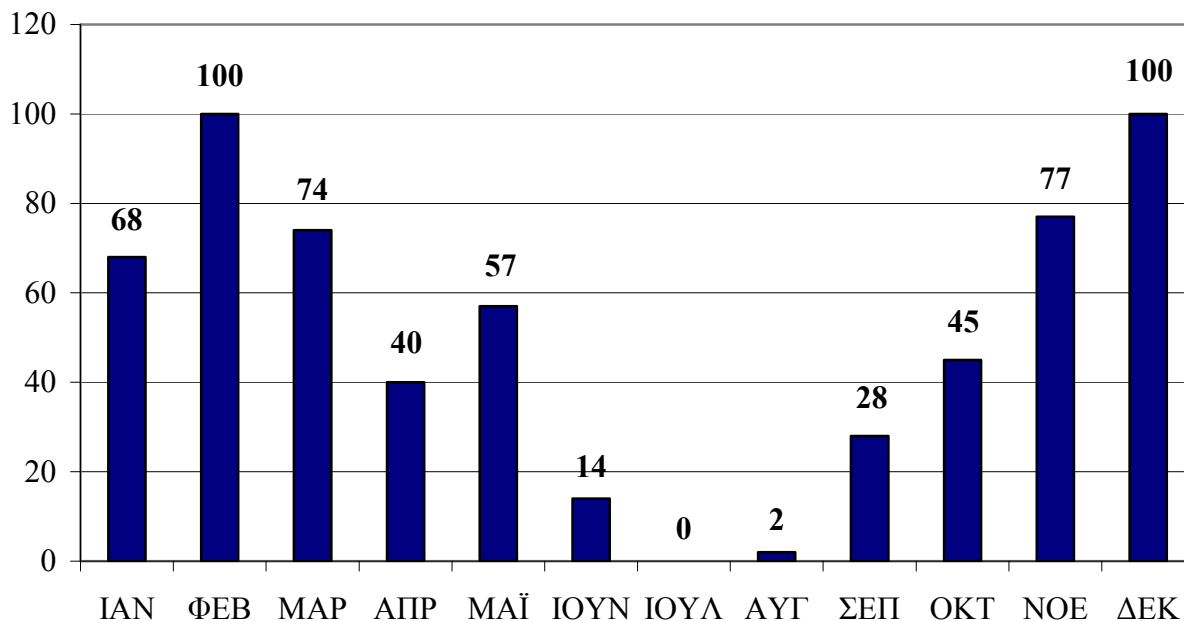
Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής στη Σύρο είναι σε χαμηλά επίπεδα, με δεδομένο ότι τα 700mm σε συνδυασμό και με τις θερμοκρασίες του κάθε τόπου αποτελούν το όριο μεταξύ ημίξηρης και ύψυχρης κλιματολογικά ζώνης. Από τα διατιθέμενα στοιχεία στο σταθμό της Σύρου, παρατηρείται ότι οι ημέρες βροχής τον χρόνο είναι περί τις 33, ενώ η ομίχλη, το χαλάζι και το χιόνι είναι φαινόμενα με σπάνια συχνότητα εμφάνισης για την περιοχή.

ΜΕΓΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΣΕ mm



Πηγή: Αγροτικός Συνεταιρισμός Σύρου (Στοιχεία Ιανουάριος 1985-Δεκέμβριος 2003)

ΜΕΓΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΣΕ mm  
1985-2003

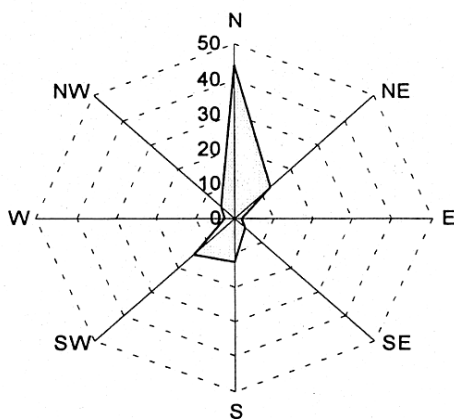


Πηγή: Αγροτικός Συνεταιρισμός Σύρου (Στοιχεία Ιανουάριος 1985-Δεκέμβριος 2003)

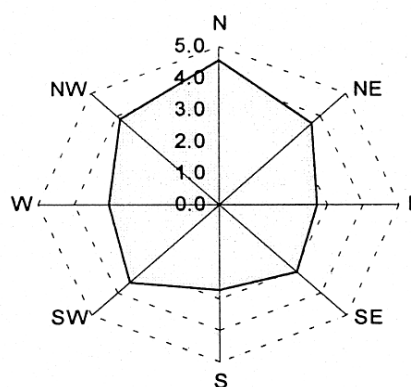
### 3.3. Άνεμος

Ο άνεμος στην περιοχή του μετεωρολογικού σταθμού της Σύρου<sup>ii</sup>, σύμφωνα με την Ε.Μ.Υ, πνέει από βόρειες (44%), βορειοδυτικές (14,8%), βορειοανατολικές (12,4%) και νότιες (12,3%) διευθύνσεις. Η ένταση του βόρειου ανέμου είναι σε ποσοστό 13,4% ασθενής, σε 18,7% μέτρια και σε 11,9% ισχυρή. Το ποσοστό νηνεμίας ανέρχεται στο 3,3%. Επικρατέστερη ένταση ανέμου τα 4B ακολουθούμενη από ένταση ανέμου 5B και 3B.

ΡΟΔΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΑΝΕΜΟΥ



ΡΟΔΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΑΝΕΜΟΥ



Πηγή: Μετεωρολογικός σταθμός Σύρου (Στοιχεία 1970 – 1996)

<sup>ii</sup> Υψόμετρο σταθμού 35m

### 3.4. Σχετική υγρασία – Νέφωση

Η μέση σχετική υγρασία στον μετεωρολογικό σταθμό της Σύρου είναι 70,5% με μέγιστη τιμή το Νοέμβριο (77,4%) και η ελάχιστη τον Ιούλιο (60,3%). Οι νεφοσκεπείς ημέρες είναι πολύ σπάνιες από τον Ιούνιο μέχρι και τον Οκτώβριο και ιδιαίτερα αυξημένες τους χειμερινούς μήνες.

<b>Κλιματικά δεδομένα σταθμού Σύρου</b>			
Μήνας	Θερμοκρασία (°C)	Σχετική Υγρασία (%)	Μέση Νέφωση (ημέρες/μήνα)
Ιανουάριος	11,8	76,4	5,2
Φεβρουάριος	11,8	76,1	5,1
Μάρτιος	13,1	76,2	4,4
Απρίλιος	16,4	73,1	3,7
Μάιος	20,3	67,4	0,3
Ιούνιος	25,0	62,0	0,9
Ιούλιος	26,7	60,3	0,5
Αύγουστος	26,5	61,2	0,4
Σεπτέμβριος	24,1	65,4	1,0
Οκτώβριος	20,1	72,9	2,8
Νοέμβριος	15,9	77,4	4,4
Δεκέμβριος	12,8	77,1	5,1

Πηγή: Μετεωρολογικός σταθμός Σύρου (Στοιχεία 1970 – 1996)





## 4. Υφιστάμενη κατάσταση

### 4.1. Ασχολίες κατοίκων

Βασικό χαρακτηριστικό της οικιστικής δομής της Σύρου είναι το τυπικό αστικό σύστημα που αποτελείται από το σχεδόν ενιαίο πολεοδομικό συγκρότημα των οικισμών Ερμούπολης - Άνω Σύρου που συγκεντρώνει περίπου το 71% του πληθυσμού του νησιού. Η δόμηση είναι πυκνή και στο υπόλοιπο νησί, ενώ οι χρήσεις του τουρισμού και της αναψυχής έχουν «ενσωματωθεί» και σε όλους τους παραλιακούς οικισμούς, οι οποίοι λειτουργούν και ως εξοχικά προάστια της Ερμούπολης.

Οι δραστηριότητες του πρωτογενή τομέα (6% της απασχόλησης) αποτελούν παραδοσιακά και αναπόσπαστα στοιχεία της κοινωνικό - οικονομικής δομής της Σύρου. Η γεωργία έχει αναπτυχθεί στο νότιο τμήμα του νησιού, σε παράκτιες πεδινές περιοχές και εσωτερικά υψίπεδα. Οι γεωργικές εκτάσεις ανέρχονται σε 17.600 στρέμματα. Καλλιεργούνται περίπου 11.800 στρέμματα και αρδεύονται περίπου τα 2.800 στρέμματα. Οι επαγγελματικές καλλιέργειες, με μεγάλη τεχνογνωσία, είναι τα κηπευτικά θερμοκηπίου. Οι σημαντικότερες κτηνοτροφικές δραστηριότητες είναι η αιγοπροβατοτροφία και η εκτροφή βοοειδών. Λειτουργεί σφαγείο και εργοστάσιο γάλακτος στο νησί.

Οι δραστηριότητες του δευτερογενή τομέα είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένες (38% της απασχόλησης). Τα ναυπηγεία του Νεωρίου αποτελούν τη σημαντικότερη βιομηχανική μονάδα του νησιού. Μικρές βιοτεχνικές επιχειρήσεις χωροθετούνται κυρίως στο νότιο τμήμα του αστικού ιστού της Ερμούπολης. Υφίσταται επίσης επαγγελματική, βιομηχανική και βιοτεχνική περιοχή (ΖΟΕ νήσου Σύρου).

Οι δραστηριότητες του τριτογενή τομέα (56% της απασχόλησης) αφορούν το εμπόριο, τις υπηρεσίες και τον τουρισμό. Οι εμπορικές δραστηριότητες σχετίζονται άμεσα με το ρόλο του νησιού ως διοικητικού κέντρου των Κυκλάδων. Στη Ερμούπολη είναι συγκεντρωμένες όλες οι δημόσιες υπηρεσίες νομαρχιακού επιπέδου και αρκετές της Περιφέρειας με συνακόλουθο την οργάνωση ενός ολοκληρωμένου δικτύου υπηρεσιών του ιδιωτικού τομέα. Η ραγδαία τουριστική ανάπτυξη ξεκίνησε την τελευταία πενταετία και αποτελεί πλέον δραστηριότητα με κεντρικό ρόλο στην αναπτυξιακή φυσιογνωμία του νησιού. Η τουριστική δραστηριότητα στη Σύρο αναπτύσσεται στην Ερμούπολη και στις νότιες και δυτικές παραλιακές περιοχές, όπου υφίσταται αναπτυγμένο οδικό δίκτυο και «αξιοποιημένες» παραλίες. Η παραθεριστική περίοδος περιορίζεται στους τρεις θερινούς μήνες με περίοδο αιχμής το διάστημα 10 Ιουλίου έως 20 Αυγούστου. Ο τουρισμός ανταγωνίζεται τις δραστηριότητες του πρωτογενούς τομέα στο νησί τόσο με την κατάληψη από οικιστικές / τουριστικές χρήσεις επίπεδων σχετικά εκτάσεων που στην κλίμακα του νησιού αποτελούσαν γεωργική γη πρώτης προτεραιότητας, όσο και με την μετακίνηση των απασχολούμενων από τον αγροτικό τομέα προς τον τριτογενή.

### 4.2. Συνθήκες ύδρευσης

Οι συνθήκες ύδρευσης των κατοίκων του νησιού τόσο στο παρελθόν όσο και σήμερα είναι γενικά μη ικανοποιητικές. Το πρόβλημα παραμένει οξύτατο ειδικά σε περιόδους παρατεταμένης ανομβρίας και ιδιαίτερα τη θερινή περίοδο, όπου σημειώνεται η μεγαλύτερη ζήτηση λόγω του τουρισμού. Επί πλέον των ανωτέρω ποσοτήτων θα πρέπει να προστεθεί και μια σημαντική ποσότητα νερού, που απαιτείται για την κάλυψη των βιομηχανικών αναγκών, δεδομένου ότι στην Ερμούπολη λειτουργούν υδροβόρες βιομηχανικές μονάδες όπως ναυπηγείο και κλωστήρια. Όσο αφορά την προσφορά νερού διαπιστώθηκε<sup>[3]</sup> ότι η Σύρος υδρεύεται κυρίως από υπόγεια νερά και πηγές σε ποσοστό περίπου 70% ενώ τροφοδοτείται από μονάδες αφαλάτωσης που καλύπτουν το 30%. Οι παραδοσιακοί τρόποι εξασφάλισης νερού – ομβροδεξαμενές - έχουν περιθωριοποιηθεί.

Οι επικρατούσες συνθήκες ύδρευσης κατά οικιστική μονάδα έχουν ως ακολούθως:

### Δήμος Ερμούπολης

Ο εν λόγω δήμος έχει 13.496 μόνιμους κατοίκους (Απογραφή '01) ενώ την θερινή περίοδο ο πληθυσμός του διπλασιάζεται. Η κάλυψη των υδρευτικών του αναγκών επιτυγχάνεται κυρίως απ' τις μονάδες αφαλάτωσης αντίστροφης όσμωσης (RO) και δευτερευόντως από δημοτικές γεωτρήσεις. Τις αιχμές ζήτησης προσπαθεί η ΔΕΥΑ Ερμούπολης να τις καλύψει με δεξαμενές που έχει τοποθετήσει περιμετρικά του δήμου. Η παλαιότητα<sup>iii</sup> του βαρυντικού δικτύου διανομής εμφανίζει αρκετές απώλειες και αμφιβόλου ποιότητας νερό. Η αποχέτευση οδηγείται στον βιολογικό καθαρισμό της Σύρου στην τοποθεσία Λαζαρέτα όπου μετά από επεξεργασία διοχετεύονται στη θάλασσα.. Οι νήσοι Διδύμη και Στρογγυλό, που ανήκουν στον δήμο, δεν αποτελούν μέρος του δικτύου ύδρευσης..

Γεωτρήσεις			
α/α	Τοποθεσία	Ωριαία παροχή (m <sup>3</sup> /h)	Ώρες απόληψης ημερησίως
1	ΦΥΛΑΚΑ	8	192
2	ΑΣΟΛΙΜΝΟΥ Α	5	120
3	ΑΣΟΛΙΜΝΟΥ Β	6	144
4	ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ	5	120
5	ΤΑΛΑΝΤΩΝ <sup>iv</sup>	4	96

Πηγή: ΔΕΥΑ Ερμούπολης (Στοιχεία 2006)

Αφαλάτωση <sup>v</sup>			
α/α	Τοποθεσία	Δυναμικότητα μονάδων (m <sup>3</sup> /d)	Έτος 1 <sup>ης</sup> λειτουργίας
1	ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΑΜΠΕΛΑΚΙ	800	1992
2	ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΑΜΠΕΛΑΚΙ	800	1997
3	ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΑΜΠΕΛΑΚΙ	500	2002
4	ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΑΜΠΕΛΑΚΙ	500	2002
5	ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΑΜΠΕΛΑΚΙ	500	2002
6	ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΑΜΠΕΛΑΚΙ	500	2002
7	ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΑΜΠΕΛΑΚΙ	250	2001
8	ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΑΜΠΕΛΑΚΙ	250	2001

Πηγή: ΔΕΥΑ Ερμούπολης (Στοιχεία 2006)

<sup>iii</sup> Ηλικίας 150 χρόνων

<sup>iv</sup> Εδώ και χρόνια η γεώτρηση των Ταλάντων είναι εκτός λειτουργίας λόγω τεχνικών προβλημάτων

<sup>v</sup> Το χρησιμοποιούμενο νερό προέρχεται από τη θάλασσα

Δεξαμενές		
α/α	Τοποθεσία	Χωρητικότητα (m <sup>3</sup> )
1	ΑΝΑΣΤΑΣΗ	325
2	ΔΕΙΛΙ	160
3	ΝΕΑΠΟΛΗ	6.000
4	ΤΑΛΑΝΤΑ	6.150
5	ΜΠΑΡΟΥΜΗ	2.400

Πηγή: ΕΥΔΑΠ (Στοιχεία 2001)

### Δήμος Άνω Σύρου

Ο δήμος έχει 3.362 μόνιμους κατοίκους (Απογραφή '01) ενώ την θερινή περίοδο ο πληθυσμός του σχεδόν τριπλασιάζεται. Η κάλυψη των υδρευτικών και αρδευτικών του αναγκών επιτυγχάνεται κυρίως απ' τις δύο φορητές μονάδες αφαλάτωσης αντίστροφης όσμωσης (RO) που λειτουργούν μόνιμα στην περιοχή του Κίνιον, οι μονάδες του Γαλησσά αναμένεται να τεθούν σε λειτουργία το 2008. Η αυξημένη ζήτηση των θερινών μηνών καλύπτεται από την παράλληλη λειτουργία των δημοτικών γεωτρήσεων. Οι μονάδες αφαλάτωσης και οι γεωτρήσεις τροφοδοτούν τις διάσπαρτες στα δημοτικά διαμερίσματα του δήμου υπερυψωμένες δεξαμενές οι οποίες με την σειρά τους μέσω σιδηροδωλήνων καταλήγουν στους υδρομετρητές των κατοίκων. Το δίκτυο αποχέτευσης αποτελείται από αμιαντοσωλήνες και χρονολογείται από το 1976. Η ιδιαίτερη ρυμοτομία του οικισμού και η μορφολογία της ευρύτερης περιοχής καθιστά αδύνατη την συντήρησή του. Τα λύματα οδηγούνται στη μονάδα βιολογικού καθαρισμού η οποία χρησιμοποιείται από κοινού με το δήμο Ερμούπολεως. Αξιόλογο δίκτυο αποχέτευσης στο Δήμο Άνω Σύρου έχει το Κίνι. Κατασκευάστηκε το 1996 με σύγχρονα τεχνολογικά μέσα και η λειτουργία του χαρακτηρίζεται εύρυθμη. Οι οικισμοί εκτός Δήμου Άνω Σύρου και Κίνι δεν διαθέτουν δίκτυα αποχέτευσης αλλά εξυπηρετούνται από βόθρους. Οι νήσοι Βαρβαρούσα, Γυάρως και Παπούρι που ανήκουν στο δήμο δεν υδρεύονται αφού δεν είναι κατοικήσιμα.

Γεωτρήσεις			
α/α	Τοποθεσία	Πλήθος	Εκτιμώμενη παροχή (m <sup>3</sup> /h)
1	ΠΟΡΤΑΡΑ	1	4
2	ΠΑΠΟΥΡΙ	3	4
3	ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΕΠΙΣΚΟΠΕΙΟΥ	2	3
4	ΚΑΜΠΟΣ	1	μικρής παροχής
5	ΜΑΛΛΙΑ	2	6
6	ΧΑΛΑΡΗ	1	1
7	ΚΙΝΙ	2	2

Πηγή: Δήμος Άνω Σύρου (Στοιχεία 2005)

Αφαλάτωση <sup>vi</sup>			
α/α	Τοποθεσία	Δυναμικότητα μονάδων (m <sup>3</sup> /d)	Έτος 1 <sup>ης</sup> λειτουργίας
1	ΚΙΝΙΟΝ	500	2002
2	ΚΙΝΙΟΝ	250	2000
3	ΓΑΛΗΣΣΑ	500	Αναμένεται το 2008
4	ΓΑΛΗΣΣΑ	500	

Πηγή: Δήμος Άνω Σύρου (Στοιχεία 2005)

Δεξαμενές		
α/α	Τοποθεσία	Χωρητικότητα (m <sup>3</sup> )
1	ΣΥΡΙΓΓΑΣ	1.000
2	ΡΙΧΩΠΟ	100
3	ΦΟΙΝΙΚΙΑ	1.000
4	ΑΝΩ ΣΥΡΟΣ	500
5	ΚΙΝΙ	300
6	ΚΙΝΙ	350
7	ΕΠΙΣΚΟΠΕΙΟ	100
8	ΕΠΙΣΚΟΠΕΙΟ	300
9	ΓΑΛΗΣΣΑ	350
10	ΓΑΛΗΣΣΑ	1.300
11	ΓΑΛΗΣΣΑ	30

Πηγή: Δήμος Άνω Σύρου (Στοιχεία 2005)

### Δήμος Ποσειδωνίας

Ο δήμος έχει 2.935 μόνιμους κατοίκους (Απογραφή '01) ενώ την θερινή περίοδο ο πληθυσμός του σχεδόν τριπλασιάζεται. Η κάλυψη των υδρευτικών και αρδευτικών του αναγκών επιτυγχάνεται κυρίως από δημοτικές και ιδιωτικές γεωτρήσεις και δευτερευόντως απ' τις πέντε φορητές μονάδες αφαλάτωσης (RO). Ως το 2005 ο δήμος τις αυξημένες ανάγκες των θερινών μηνών τις κάλυπτε με την συμβολή υδροφόρων πλοίων και με κόστος της τάξεως των 10€/m<sup>3</sup>. Το δίκτυο ύδρευσης αποτελείται από σιδηροσωλήνες που σε πολλά σημεία είναι εξωτερικοί. Το ύψος των απωλειών που σημειώνονται, λόγω του παλιωμένου δικτύου, καθώς και η ποιότητα του προς διάθεση νερού είναι άγνωστες. Κανένα από τα δημοτικά διαμερίσματα του Δήμου δεν διαθέτει δίκτυο αποχέτευσης. Όλα εξυπηρετούνται από βόθρους. Τα νησιά Στρογγυλό, Σχινονήσιο και Νάτα ως μη κατοικήσιμα δεν υδρεύονται.

<sup>vi</sup> Το χρησιμοποιούμενο νερό προέρχεται από γεωτρήσεις στην παραλία

Γεωτρήσεις			
α/α	Τοποθεσία	Ωριαία παροχή (m <sup>3</sup> /h)	Ώρες απόληψης ημερησίως
1	ΒΑΡΗ	7	Εκτός λειτουργίας το 2007
2	ΒΑΡΗ	7	
3	ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑ	7	24
4	ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑ	7	24

Πηγή: Δήμος Ποσειδωνίας (Στοιχεία 2007)

Αφαλάτωση <sup>vii</sup>			
α/α	Τοποθεσία	Δυναμικότητα μονάδων (m <sup>3</sup> /d)	Έτος 1 <sup>ης</sup> λειτουργίας
1	ΒΑΡΗ	250	2005
2	ΒΑΡΗ	500	2005
3	ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑ	250	2002
4	ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑ	250	2002
5	ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑ	500	2002

Πηγή: Δήμος Ποσειδωνίας (Στοιχεία 2007)

Δεξαμενές		
α/α	Τοποθεσία	Χωρητικότητα (m <sup>3</sup> )
1	ΒΑΡΗ ΒΡΑΧΑΚΙΑ	200
2	ΒΑΡΗ ΚΟΣΚΙΝΑΣ	1.370
3	ΜΑΡΓΑΡΙΤΙΝΗ	120
4	ΜΕΓΑΣ ΓΙΑΛΟΣ	200
5	ΚΙΝΙ	300
6	ΑΔΕΙΑΤΑ	620
7	ΑΔΕΙΑΤΑ	600
8	ΔΗΜ, ΣΧΟΛΕΙΟ	400

Πηγή: ΕΥΔΑΠ (Στοιχεία 2001)

#### 4.3. Άρδευση, Κτηνοτροφία, Πτηνοτροφία

Οι δραστηριότητες του πρωτογενή τομέα απασχολούν το 6% του πληθυσμού. Η γεωργία έχει αναπτυχθεί στο νότιο τμήμα του νησιού, σε παράκτιες πεδινές περιοχές και εσωτερικά υψίπεδα. Οι επαγγελματικές καλλιέργειες, με μεγάλη τεχνογνωσία, είναι τα κηπευτικά θερμοκηπίου. Οι σημαντικότερες κτηνοτροφικές δραστηριότητες είναι η αιγοπροβατοτροφία και η εκτροφή βοοειδών.

<sup>vii</sup> Το χρησιμοποιούμενο νερό προέρχεται από γεωτρήσεις στην παραλία

Καλλιεργήσιμες εκτάσεις ανά δημοτικό διαμέρισμα το 2001							
Περιοχή	Αροτριάδες	Γη λαχανόκηπων Υπαίθρου / Θερμοκηπ.		Δενδρώδεις	Άμπελοι	Αγρανάπαυση	
Ερμούπολη	0	1	/	0	15	3	49
Μάννα	425	60	/	31	158	105	873
Ποσειδωνία	485	89	/	17	102	97	1.313
Βάρη	1.041	170	/	40	85	225	648
Φοίνικας	1.130	418	/	228	38	150	482
Άνω Σύρος	2.401	228	/	14	96	415	544
Πάγος	1.327	100	/	59	118	95	2.401
Γαλησσά	516	95	/	1	35	35	683
Χρούσσα	40	9	/	2	158	54	252
<b>Σύνολο</b>	<b>7.365</b>	<b>1.170</b>	<b>/</b>	<b>392</b>	<b>805</b>	<b>1.179</b>	<b>7.245</b>

Πηγή: Δήμος Άνω Σύρου, Ποσειδωνίας, Ερμούπολης (Στοιχεία 2003)

Περιοχή	Γεωργική γη (2000)	Γεωργική γη (2001)	Αρδευτική γη (2001)	Αγρανάπαυση
Ερμούπολη	73	68	16	49
Μάννα	1.660	1.652	177	73
Ποσειδωνία	1.931	1.931	195	1.313
Βάρη	2.209	2.209	400	648
Φοίνικας	2.314	2.314	892	482
Άνω Σύρος	3.698	3.678	199	544
Πάγος	4.100	4.100	378	2.401
Γαλησσά	1.365	1.365	186	683
Χρούσσα	515	515	124	252
<b>Σύνολο</b>	<b>17.865</b>	<b>17.832</b>	<b>2.567</b>	<b>7.245</b>

Πηγή: Δήμος Άνω Σύρου, Ποσειδωνίας, Ερμούπολης (Στοιχεία 2003)

Περιοχή	Ύπτιοι	Όνοι	Χοίροι	Πρόβατα	Αίγες	Κουνέλια	Κότες	Χήνες	Πάπιες	Μέλισσες
Ερμούπολη	20	35	10	19	25	80	100	0	0	0
Μάννα	25	1	81	263	180	380	2.950	0	5	93
Ποσειδωνία	0	5	0	344	153	0	350	15	30	65
Βάρη	0	8	80	510	390	500	980	0	0	0
Φοίνικας	1	1	720	80	100	30	20.300	0	0	92
Άνω Σύρος	7	63	180	1.543	1.300	800	4.000	10	40	1.160
Πάγος	0	2	35	380	160	250	1.100	15	20	30
Γαλησσά	4	5	127	254	65	250	220	0	2	23
Χρούσσα	0	2	0	90	25	0	200	0	0	152
<b>Σύνολο</b>	<b>57</b>	<b>122</b>	<b>1.233</b>	<b>3.483</b>	<b>2.398</b>	<b>2.290</b>	<b>30.200</b>	<b>40</b>	<b>97</b>	<b>1.615</b>

Πηγή: Δήμος Άνω Σύρου, Ποσειδωνίας, Ερμούπολης (Στοιχεία 2003)

#### 4.4. Οικονομικό κόστος ύδρευσης

Μέχρι σήμερα, η πλειοψηφία των υφιστάμενων υποδομών ύδρευση και αποχέτευσης της Σύρου αναπτύχθηκαν με σημαντικές κρατικές<sup>viii</sup> και ευρωπαϊκές επιχορηγήσεις<sup>l4l</sup>. Ο σχεδιασμός και η τεχνικοοικονομική αξιολόγηση αυτών δεν έλαβε υπόψη, στις περισσότερες περιπτώσεις, την ανάκτηση κόστους για τις επιχορηγήσεις αλλά μόνο για την ίδια συμμετοχή (δανεισμός). Έτσι η υφιστάμενη τιμολογιακή πολιτική ανακτά το λειτουργικό και διοικητικό κόστος παροχής υπηρεσιών και ένα μέρος του κεφαλαιουχικού κόστους δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης, καθώς και των δημοτικών γεωτρήσεων, οι οποίες γενικά αποτελούν μη επιδοτούμενα έργα.

##### Δήμος Ερμούπολης

Σήμερα η ΔΕΥΑ Ερμούπολης απασχολεί 43 άτομα ενώ εξυπηρετεί 9.697 υδρομετρητές. Η έκδοση του λογαριασμού ύδρευσης είναι σε 3μηνιαία βάση με κλιμακούμενο τιμολόγιο. Η αποχέτευση προσαρξάνει κατά 70% την τιμή του τιμολογίου με αποτέλεσμα η μέση τιμή κατανάλωσης<sup>ix</sup> να ανέρχεται στο ύψος των 1,88 €/m<sup>3</sup>.

Έτος 2006			
α/α	Δημοτικό Διαμέρισμα	Καταναλωθέντα m <sup>3</sup> νερού	Έσοδα σε €
1	ΕΡΜΟΥΠΟΛΗ	605.648	1.138.618,24
2	ΜΑΝΝΑ	87.419	164.347,72

Πηγή: ΔΕΥΑ Ερμούπολης (Στοιχεία 2007)

##### Δήμος Άνω Σύρου

Την ευθύνη της ύδρευσης και της αποχέτευσης έχει αναλάβει ο Δήμος με έκδοση 3μηνιαίων κλιμακωτών<sup>x</sup> τιμολογίων. Η μέση τιμή κατανάλωσης ανέρχεται στο ύψος των 3 €/m<sup>3</sup>, με εκτιμώμενο<sup>xi</sup> κόστος το 1,5 €/m<sup>3</sup>.

Έτος 2006			
α/α	Δημοτικό Διαμέρισμα	Καταναλωθέντα m <sup>3</sup> νερού	Έσοδα σε €
1	ΑΝΩ ΣΥΡΟΣ	34.948	104.844
2	ΚΙΝΙ	36.708	110.124
3	ΠΙΣΚΟΠΕΙΟ	23.462	70.386
4	ΑΛΗΘΙΝΗ	6.081	18.243
5	ΑΠΙΝΩ ΜΕΡΙΑ	7.960	23.880
6	ΓΑΛΗΣΣΑ	24.206	72.618
7	ΠΑΓΟΣ	38.784	116.352
8	ΧΡΟΥΣΩΝ	16.342	49.026

Πηγή: Δήμος Άνω Σύρου (Στοιχεία 2007)

<sup>viii</sup> Με βάση το Νόμο 1069/80 (Άρθρο 13), η δωρεάν συμβολή του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων στις δαπάνες μελετών και κατασκευής πάσης φύσεως έργων ύδρευσης-αποχέτευσης ανέρχεται στο 35% του συνολικού κόστους.

<sup>ix</sup> Δεν επιβάλλεται το Ειδικό Τέλος Ν. 1069/80 το οποίο ανέρχεται σε 80% επί της αξίας του νερού.

<sup>x</sup> Ως προς την κατανάλωση και ως προς την χρήση.

<sup>xi</sup> Ο Δήμος επιδοτείται από το Υπουργείο Εσωτερικών με € 240.000 το χρόνο (Στοιχεία 2007).

### Δήμος Ποσειδωνίας

Η ευθύνη της λειτουργίας των 2.546 υδρομετρητών καθώς και του υδρευτικού και αποχετευτικού δικτύου του Δήμου Ποσειδωνίας βαρύνει τον Δήμο<sup>xii</sup>. Η μέση τιμή κατανάλωσης ανέρχεται στο ύψος των 3,5 €/m<sup>3</sup>.

Έτος 2006			
α/α	Δημοτικό Διαμέρισμα	Καταναλωθέντα m <sup>3</sup> νερού	Έσοδα σε €
1	ΒΑΡΗ	59.847	209.464,50
2	ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑ	50.486	176.701,00
3	ΦΟΙΝΙΚΑΣ	34.638	121.233,00

Πηγή: Δήμος Ποσειδωνίας (Στοιχεία 2007)

Η Δ.Ε.Υ.Α.Ε και οι Δήμοι επέβαλαν και επιβάλουν την τιμολογιακή τους πολιτική που σκοπό έχει την μελέτη, κατασκευή, συντήρηση, εκμετάλλευση, διοίκηση και λειτουργία των δικτύων ύδρευσης – αποχέτευσης σύμφωνα με τα οριζόμενα στον Ν. 1069/80. Λόγω των πολλών διαρθρωτικών προβλημάτων, αλλά και λόγω της διαφορετικότητας σχετικά με την διάθεση της ύδρευσης - αποχέτευσης ως μορφή υπηρεσίας επιβάλλουν διαφορετικά τιμολόγια που στόχο έχουν την ισοσκελίση των εσόδων - εξόδων και την αποφυγή ζημιών.

Δήμος	Κατανάλωση (m <sup>3</sup> )	Τιμολόγιο (€)
ΕΡΜΟΥΠΟΛΗ	0-15	1,03
	16-30	1,32
	31-45	1,61
	46-75	1,91
	76-175	2,20
	>176	2,93
ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑ	1-20	1,15
	21-25	4,40
	>26	5,90
ΑΝΩ ΣΥΡΟΣ	1-50	1,35
	>50	3,00
	Γεωργοκτηνοτρόφοι	0,70
	Κοινόχρηστες	3,50

Η κοστολόγηση των δημοτικών επιχειρήσεων με βάσει ιστορικά στοιχεία παρουσιάζει την ακόλουθη εικόνα<sup>[5]</sup>:

<sup>xii</sup> Ο Δήμος, λόγω έλλειψης προσωπικού, αναθέτει σε εργολάβους την λειτουργία των Μονάδων Αφαλάτωσης.



Ποσοστό επί των συνολικών λειτουργικών εσόδων							
Αμοιβές και έξοδα προσωπικού	Αμοιβές και έξοδα τρίτων	Παροχές τρίτων	Φόροι Τέλη	Διάφορα έξοδα	Δόσεις δανείων	Αποσβέσεις	Προβλέψεις εκμετάλλευσης
59,64%	1,07%	13,08%	0,21%	3,16%	12,84%	8,81%	1,19%

#### 4.5. Εκμεταλλεύσιμο Αιολικό Δυναμικό

Με τον όρο «Εκμεταλλεύσιμο Αιολικό Δυναμικό» ορίζονται τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των δυνατοτήτων εγκατάστασης και λειτουργίας αιολικών σταθμών. Ως κατάλληλη θεωρείται<sup>xiii</sup>, καταρχήν, η περιοχή που διαθέτει αιολικό δυναμικό με μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου μεγαλύτερη των 5,5 m/sec, μέχρι 1900 μέτρα υψόμετρο και σε έδαφος με κλίσεις μικρότερες από 15%. Λαμβανομένου υπόψη του ανάγλυφου της Σύρου και των κλιματολογικών συνθηκών της, διαπιστώνεται<sup>l6l</sup> ότι, η ύπαρξη εκμεταλλεύσιμου αιολικού δυναμικού, εντοπίζεται κυρίως στις υψηλότερες εξάρσεις (κορυφογραμμές), και ιδιαίτερα στις περιοχές που τοπογραφικά είναι εκτεθειμένες κυρίως στους βόρειους και βορειο-ανατολικούς ανέμους. Οι περιοχές αποκλεισμού<sup>xiv</sup> και οι ζώνες ασυμβατότητας<sup>xv</sup> της νήσου αναφέρονται στο Π.Δ. 11.5/2.6.1989 (ΦΕΚ 339 Δ') και στην οδηγία 92/43, όπως ενσωματώθηκε στο ελληνικό δίκαιο με την ΚΥΑ 33318/3028/11-12-98.

Αν και η Σύρος δεν ανήκει σε Περιοχή Αιολικής Προτεραιότητας ή Περιοχή Αιολικής Καταλληλότητας εμφανίζει υψηλό αιολικό δυναμικό.

Μήνας	2006		2007	
	Μέση Ταχύτητα Ανέμου (m/s)	Μέση θερμοκρασία (°C)	Μέση Ταχύτητα Ανέμου (m/s)	Μέση θερμοκρασία (°C)
Ιανουάριος	4,74	08,20	4,15	12,13
Φεβρουάριος	4,75	10,14	4,36	11,07
Μάρτιος	4,95	11,78	5,50	12,48
Απρίλιος	5,86	15,47	6,66	15,06
Μάιος	4,42	19,20	5,45	19,83
Ιούνιος	5,68	23,66	4,93	25,93
Ιούλιος	8,56	24,75	8,46	28,08
Αύγουστος	6,24	27,53	7,21	27,54
Σεπτέμβριος	5,58	20,07	6,61	23,14
Οκτώβριος	5,96	18,29	6,38	19,00
Νοέμβριος	6,48	13,17	6,26	14,06
Δεκέμβριος	6,94	10,84	7,32	11,04
<b>Μέση τιμή έτους</b>	<b>5,85</b>	<b>16,93</b>	<b>6,11</b>	<b>18,28</b>

Πηγή: Ιδιωτικός Μετεωρολογικός Σταθμός (Χρούσα, Δήμου Άνω Σύρου, σε υψόμετρο 123m)

<sup>xiii</sup> Για λόγους καθαρά τεχνικούς ή/και λειτουργικούς (εκμεταλλευσιμότητας - απόδοσης, εγκατάστασης, προσπέλασης, σύνδεσης με το δίκτυο μεταφοράς ενέργειας κλπ)

<sup>xiv</sup> Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου (όροι και περιορισμοί χρήσεως γης γύρω από πόλης και οικισμούς)

<sup>xv</sup> Περιοχή ΦΥΣΗ 2006 (βόριο τμήμα του δήμου Άνω Σύρου)

Τεχνικά και οικονομικά εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό<sup>xvi</sup> εμφανίζει το βόριο (Δήμος Άνω Σύρου) και νοτιοανατολικό (Δήμος Ποσειδωνίας) τμήμα του νησιού.

Εταιρία	Τοποθεσία	Ισχύς (kW)	Πλήθος Α/Γ	Τύπος	Συνολική Ισχύς	Έτος αδείας
Αιολική Σύρου Α.Ε	Σύριγγας (Άνω Σύρος)	660	4	Vestas V42	2,64MW	2003
Δήμος Άνω Σύρου	Βούλιας (Άνω Σύρος)	200	1	Wincom	0,2MW	2001
Αιολική Ολύμπου Ευβοίας Α.Ε	Μαυρόργιος (Ποσειδωνία)	Υπό κατασκευή			2,40M	2004
Αιολική Σύρου Α.Ε	Σύριγγας (Άνω Σύρος)	Υπό κατασκευή			1,2MW	2005
ΟΤΕ	Πύργος (Άνω Σύρος)	100	1	Εκτός λειτουργίας	0,1MW	Αυτοπαραγωγοί
ENERCON Ε.Π.Ε.	Αγ. Δημήτριος (Ερμούπολη)	500	1	E-40 Enercon	0,5MW	

Πηγή: ΡΑΕ Αρχείο Θετικών Γνωμοδοτήσεων (Στοιχεία 5/11/2007)

Ο Δήμος Άνω Σύρου εκμεταλλεύεται από το 1993 το υψηλό αιολικό δυναμικό της περιοχής αποκομίζοντας σημαντικά οικονομικά έσοδα.

Περίοδος Παραγωγής	2006		2007	
	Ισχύς Α/Γ (kWh)	Έσοδα (€)	Ισχύς Α/Γ (kWh)	Έσοδα (€)
Ιανουάριος	32.840	2.160,54	27.960	2.365,42
Φεβρουάριος	9.814	645,66	27.960	2.365,42
Μάρτιος	-	-	41.700	3.527,82
Απρίλιος	26.613	1.750,87	34.320	2.903,47
Μάιος	29.580	1.946,07	19.380	1.639,55
Ιούνιος	24.240	1.594,75	14.640	1.238,54
Ιούλιος	64.380	5.365,81	7.380	624,35
Αύγουστος	16.320	1.380,67	7.920	650,78
Σεπτέμβριος	36.540	3.091,28	41.700	3.645,41
Οκτώβριος	21.960	1.857,82	31.740	2.774,71
Νοέμβριος	22.560	1.908,58	36.000	3.173,35
Δεκέμβριος	36.060	3.050,68	-	-

Πηγή: Δήμος Άνω Σύρου (Στοιχεία 2007)

<sup>xvi</sup> Χάρτης Κ.Α.Π.Ε Νομού Κυκλάδων

#### 4.6. Ηλεκτροδότηση

Η Σύρος καλύπτεται ενεργειακά με δίκτυα μεταφοράς μέσης τάσης (150 KW), τα οποία τροφοδοτούνται από τον αυτόνομο σταθμό παραγωγής της ΔΕΗ με εγκατεστημένη ισχύ 35.5MW. Ο σταθμός κατασκευάστηκε το 1960 και απέχει 1,7 km από το κέντρο της Ερμούπολης.

α/α	Είδος / Κατασκευαστής	Εγκατεστημένη ισχύς (MW)	Αποδιδόμενη ισχύς (MW)	Κατάσταση
1	SULZER-CEGIELSKI	7,88	5,8	
2	G.M.T.-FIAT	5,0	3,5	
3	G.M.T.-FIAT	5,0	3,5	
4	G.M.T.-FIAT	7,31	5,2	
5	G.M.T.-FIAT	7,31	5,0	
6	SACM	1,5	1,0	ΦΟΡΗΤΗ
7	SACM	1,5	1,0	ΦΟΡΗΤΗ

Πηγή: ΔΕΗ/ΔΙΠΝ (Στοιχεία 2005)

Το κόστος συντήρησης και λειτουργίας του σταθμού είναι:

Μισθοδοσία [€]	Λοιπές Δαπάνες [€]	Γενικές Δαπάνες [€]	Λ & Σ <sub>Σ</sub> [€]	Λ & Σ <sub>Μ</sub> [€]	Αποδιδόμενη ισχύς (KW)
2.318.640	369.980	1.018.750	3.522.380	184.990	24.680

Πηγή: ΔΕΗ/ΔΙΠΝ (Στοιχεία 2003)

Η εκπομπές CO<sub>2</sub> του σταθμού είναι:

Εκπομπές CO <sub>2</sub> των σταθμών που διαθέτουν άδεια εκπομπής αερ. Θερμοκηπίου (Σύρος)					
Καταν. Βαρ. καυσίμου μαζούτ (kgr)	Καταν. Ελαφ. καυσίμου Diesel (ltr)	Εκπομπές CO <sub>2</sub> από Β.Κ (ton)	Εκπομπές CO <sub>2</sub> από Ε.Κ (ton)	Ολική παραγωγή (kWh)	Καθαρή εξελθούσα ενέργεια (kWh)
20.130.529	2.526.633	61.964.830	6.663.319	97.853.191	92.989.191

Πηγή: ΔΕΗ/ΔΙΠΝ (Στοιχεία 2005)

Το έλλειμμα που παρουσιάζει την θερινή περίοδο το νησί, δεν καλύπτεται από την μεταφορά ισχύος μέσης τάσης από την διασύνδεση με την Μύκονο<sup>xvii</sup> λόγω αναξιοπιστίας της γραμμής μεταφοράς, αλλά με την ενοικίασης φορητών ηλεκτροπαραγωγών ζευγών<sup>171</sup>.

Η μέγιστη κατανάλωση της Σύρου φτάνει την τιμή των 21-22 MWh. Παρουσιάζεται την περίοδο του καλοκαιριού και του χειμώνα, αλλά η αιχμή της ζήτησης, με μικρή διαφορά από την καλοκαιρινή περίοδο, εμφανίζεται το μήνα Ιανουάριο. Μήνες με χαμηλή ζήτηση θεωρούνται επίσης ο Οκτώβριος, ο Νοέμβριος και οι μήνες από το Μάιο μέχρι τον Ιούνιο. Κατά την άνοιξη και το φθινόπωρο η ζήτηση αιχμής περιορίζεται στις 13-14 MWh, τις ώρες αιχμής, ενώ τις νυκτερινές ώρες μειώνεται στις 5-6 MWh.

Η ναυπηγοκατασκευαστική εταιρεία Νεωρίου καταναλώνει 1,5-2 MWh ημερησίως, το οποίο αντιστοιχεί στο 10% - 20% της ζήτησης. Διαθέτει απευθείας σύνδεση με τον σταθμό

<sup>xvii</sup> Μέσω γραμμών 20kV και 66kV από Τήνο

της ΔΕΗ και εφεδρική τροφοδοσία από ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη, έτσι ώστε να λειτουργεί ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες καταναλώσεις. Μαζί με το εργοστάσιο αφαλάτωσης του δήμου Ερμούπολης (ισχύος ~1 MW) είναι οι μεγαλύτεροι καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί.

<b>Κόστος ηλεκτροδότησης εργοστασίου αφαλάτωσης (Στοιχεία έτους 2006)</b>				
<b>Περίοδος κατανάλωσης</b>	<b>Ρεύμα (€)</b>	<b>ΦΠΑ (€)</b>	<b>Λοιπά (€)</b>	<b>ΦΠΑ (€)</b>
Ιανουάριος	31.997,64	1.919,91	488,16	29,29
Φεβρουάριος	30.837,79	1.878,55	444,96	26,70
Μάρτιος	34.829,83	2.089,19	544,32	32,65
Απρίλιος	31.176,05	1.870,56	485,28	29,12
Μάιος	29.438,74	1.766,34	432,00	25,92
Ιούνιος	30.178,94	1.810,72	455,04	31,71
Ιούλιος	34.065,87	2.043,94	528,48	31,71
Αύγουστος	37.205,59	2.232,33	550,08	33,00
Σεπτέμβριος	35.761,46	2.145,72	508,32	30,50
Οκτώβριος	30.832,63	1.849,92	433,44	26,01
Νοέμβριος	30.334,92	1.820,10	149,04	8,94
Δεκέμβριος	32.829,63	1.969,84	181,44	10,89

Πηγή: ΔΕΥΑ Ερμούπολης (Στοιχεία 2006)

Στατιστικά στοιχεία αναφέρουν<sup>xviii</sup> ότι η μέση μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος είναι 250kWh/νοικοκυριό.

<sup>xviii</sup> Μελέτη του Δήμου Άνω Σύρου (στοιχεία 2004)

## 5. Ανάλυση δεδομένων

### 5.1. Μόνιμοι κάτοικοι

Ο πραγματικός μόνιμος πληθυσμός ανά οικισμό παρουσιάζει την παρακάτω εικόνα:

Οικισμοί	Πληθυσμός		Μεταβολή Πληθυσμού	Ποσοιαία Μεταβολή
	2001	1991		
<b>ΔΗΜΟΣ ΕΡΜΟΥΠΟΛΕΩΣ</b>	<b>13.400</b>	<b>14.288</b>	<b>-888</b>	-6,22%
<b>Δ.Δ.Ερμούπολεως</b>	<b>11.799</b>	<b>13.030</b>	<b>-1.231</b>	-9,45%
Ερμούπολις,η	11.799	13.030	-1.231	-9,45%
Διδύμη,η (νησίς)	0	0	0	0,00%
Στρογγυλό, το (νησίς)	0	0	0	0,00%
<b>Δ.Δ.Μάννα</b>	<b>1.601</b>	<b>1.258</b>	<b>343</b>	27,27%
Μάννα,το	784	699	85	12,16%
Αζόλιμος,ο	243	64	179	279,69%
Άνω Μάννα,το	296	247	49	19,84%
Τάλαντα,τα	278	248	30	12,10%
<b>ΔΗΜΟΣ ΑΝΩ ΣΥΡΟΥ</b>	<b>3.376</b>	<b>3.017</b>	<b>359</b>	11,90%
<b>Δ.Δ.Άνω Σύρου</b>	<b>1.953</b>	<b>1.652</b>	<b>301</b>	18,22%
Άνω Σύρος,η	1.109	1.022	87	8,51%
Άγιος Δημήτριος,ο	26	15	11	73,33%
Άη Μιχάλης,ο	2	0	2	-
Αληθινή,η	61	41	20	48,78%
Βαρβαρούσα, η (νησίς)	0	0	0	0,00%
Γυάρος,η (νησίς)	0	0	0	0,00%
Επισκοπείον,το	296	237	59	24,89%
Κίνιον,το	444	328	116	35,37%
Μύττακας,ο	6	0	6	-
Παπούρι,το	0	0	0	0,00%
Πλατό Βουνί,το	0	5	-5	-100,00%
Φοινικιά,η	9	0	9	-
Χαλανδριανή,η	0	4	-4	-100,00%
<b>Δ.Δ.Γαλησσά</b>	<b>458</b>	<b>483</b>	<b>-25</b>	-5,18%
Γαλησσάς,ο	394	400	-6	-1,50%
Δανακός,ο	64	83	-19	-22,89%
<b>Δ.Δ.Πάγου</b>	<b>745</b>	<b>702</b>	<b>43</b>	6,13%
Πάγος,ο	296	267	29	10,86%
Αγρός,ο	72	66	6	9,09%
Μεσαριά,η	206	205	1	0,49%
Παρακοπή,η	171	164	7	4,27%
<b>Δ.Δ.Χρούσων</b>	<b>220</b>	<b>180</b>	<b>40</b>	22,22%

Χρούσα,τα	220	180	40	22,22%
<b>ΔΗΜΟΣ ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑΣ</b>	<b>3.006</b>	<b>2.565</b>	<b>441</b>	17,19%
<b>Δ.Δ.Ποσειδωνίας</b>	<b>733</b>	<b>708</b>	<b>25</b>	3,53%
Ποσειδωνία,η	633	604	29	4,80%
Άδειατα,τα	82	74	8	10,81%
Μέγας Γιαλός,ο (Δ.Δ.Ποσειδωνίας)	18	30	-12	-40,00%
Στρογγυλό, το (νησίς)	0	0	0	0,00%
Σχινόησιο, το (νησίς)	0	0	0	0,00%
<b>Δ.Δ.Βάρης</b>	<b>1.451</b>	<b>1.124</b>	<b>327</b>	29,09%
Βάρη,η	1.187	986	201	20,39%
Αζόλιμνος,ο	58	23	35	152,17%
Άσπρο, το (νησίς)	0	0	0	0,00%
Μέγας Γιαλός,ο (Δ.Δ.Βάρης)	206	115	91	79,13%
Νάτα, τα (νησίς)	0	0	0	0,00%
<b>Δ.Δ.Φοίνικος</b>	<b>822</b>	<b>733</b>	<b>89</b>	12,14%
Φοίνιξ,ο	625	566	59	10,42%
Βήσσα,η	197	167	30	17,96%
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΔΗΜΩΝ</b>	<b>19.782</b>	<b>19.870</b>	<b>-88</b>	<b>-0,44%</b>

Πηγή: ΕΣΥΕ (Απογραφή Πληθυσμού 2001)

Η μεταβολή του μόνιμου πληθυσμού της νήσου από το 1971 ως σήμερα παραμένει πρακτικά αμετάβλητη.

Μόνιμος πραγματικός πληθυσμός				Ποσοστιαία μεταβολή		
1971	1981	1991	2001	1971-81	1981-91	1991-01
18.642	19.668	19.870	19.782	5,50%	1,03%	-0,44%

Πηγή: ΕΣΥΕ (Απογραφή Πληθυσμού 2001)

Πληθυσμός κατά αστικότητα			
Δήμος	Σύνολο	Αστικός	Αγροτικός
Ερμούπολης	13.400	11.799	1.601
Άνω Σύρου	3.376	0	3.376
Ποσειδωνίας	3.006	0	3.006

Πηγή: ΕΣΥΕ (Απογραφή Πληθυσμού 2001)

### 5.1.1. Τάση

Η ανάλυση των διαχρονικών μεταβολών του μόνιμου πληθυσμού οδηγεί στην διαπίστωση ότι στο νησί υφίσταται μικρής κλίμακας εσωτερική μετανάστευση των μόνιμων κατοίκων από την πρωτεύουσα στους δήμους.

### 5.2. Τουρισμός

Ως πρωτεύουσα του νομού Κυκλάδων η Σύρος παρουσιάζει αυξημένη εμπορική και τουριστική κίνηση καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου.

Περίοδος	Σύνολο καταλυμάτων πλην campings (Αφίξεις)					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ιανουάριος	0	525	1.317	1.317	1.317	421
Φεβρουάριος	1.567	579	1.630	1.630	1.630	1.044
Μάρτιος	890	971	1.433	1.893	1.110	928
Απρίλιος	2.084	1.557	1.058	1.087	1.893	1.514
Μάιος	1.800	1.114	2.363	2.479	1.685	1.447
Ιούνιος	2.763	2.169	2.594	2.670	2.887	1.794
Ιούλιος	7.009	5.972	6.849	4.413	4.523	3.088
Αύγουστος	6.273	6.935	6.549	5.238	4.759	2.994
Σεπτέμβριος	2.889	3.029	3.012	1.740	2.802	2.586
Οκτώβριος	1.688	1.773	774	774	834	1.097
Νοέμβριος	1.060	1.505	1.549	869	1.121	736
Δεκέμβριος	614	1.374	1.044	705	845	551

Πηγή: ΕΣΥΕ

Περίοδος	Σύνολο καταλυμάτων πλην campings (Διανυκτερεύσεις)						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	99-04
Ιανουάριος	0	826	2.776	2.776	2.776	629	2,49%
Φεβρουάριος	2.895	718	3.292	3.292	3.292	1.964	4,06%
Μάρτιος	1.506	1.633	2.476	3.543	1.880	1.541	3,30%
Απρίλιος	3.908	3.370	2.285	2.372	3.710	2.866	4,92%
Μάιος	3.470	2.045	4.313	5.388	2.917	2.496	5,40%
Ιούνιος	5.354	4.924	5.672	5.800	6.441	4.204	8,50%
Ιούλιος	20.791	17.514	20.014	13.222	14.662	9.463	24,39%
Αύγουστος	18.928	23.985	22.588	18.653	15.619	10.774	28,20%
Σεπτέμβριος	5.778	8.032	6.536	3.560	6.765	5.680	9,56%
Οκτώβριος	2.863	3.607	1.431	1.431	2.884	1.777	3,65%
Νοέμβριος	1.722	2.564	3.354	1.299	1.882	1.122	3,00%
Δεκέμβριος	1.122	2.444	2.698	1.191	1.544	992	2,52%

Πηγή: ΕΣΥΕ

Ο τουρισμός στη Σύρο παρουσιάζει εποχικότητα, κατά μέσο όρο το 9% τον χειμώνα και ως 50% τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Διαχρονικά εμφανίζει κάμψη μετά το 2001 την οποία οι κάτοικοι την αποδίδουν, κατά κύριο λόγο, στην ελλιπή διαφήμιση του νησιού τους.

Με βάση τα στοιχεία της ΕΣΥΕ για τον τουρισμό στο Νομό Κυκλάδων και θεωρώντας ότι τα ποσοστά διανυκτερεύσεων ανά νησί στον νομό δεν μεταβάλλονται παρατηρούμε για τα έτη 2005 και 2006 αύξηση των διανυκτερεύσεων, σε σχέση με το 2004, κατά 4,41% και 4,23% αντίστοιχα.

### 5.2.1. Τάση

Η απομόνωση που υφίστανται οι Κυκλάδες δεν είναι πάγια καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αλλά, συνήθως, χαρακτηρίζεται από διακυμάνσεις. Αυτή η διακύμανση οφείλεται, αφενός, στις

καιρικές συνθήκες, οι οποίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα είναι ιδιαίτερα δριμείς, με αποτέλεσμα τα νησιά να παραμένουν χωρίς ακτοπλοϊκή ή και αεροπορική σύνδεση για πολλές ημέρες, και αφετέρου στην αυξημένη τουριστική ζήτηση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η μεγάλη ζήτηση που εμφανίζεται, εκ μέρους τουριστών και παραθεριστών, κατά την καλοκαιρινή περίοδο, έχει ως αποτέλεσμα τη συχνότερη σύνδεση τους, και κατ' επέκταση, τη μείωση της απομόνωσής τους.

Βάση των προτιμήσεων που δηλώθηκαν σε σχετική έρευνα<sup>xix</sup> η Σύρος αποτελεί τουριστικό προορισμό για επισκέπτες που επιθυμούν να μεταφέρουν τον αστικό τρόπο ζωής τους σε άλλο περιβάλλον. Με το σκεπτικό αυτό τα μεγάλα νησιά όπως η Σύρος προβάλλονται ως αυτόνομοι προορισμοί ειδικού τουρισμού επειδή επιτρέπουν συνδυασμούς μεγάλης γκάμας δραστηριοτήτων η οποία επιτρέπει την διεύρυνση της τουριστικής περιόδου καθ' όλο το έτος.

Ειδικότερα η Ερμούπολη στη Σύρο είναι ο μοναδικός και ιδιαίτερα αξιόλογος προορισμός «αστικού τουρισμού» στις Κυκλάδες. Η διατήρηση του αστικού ιστού της πόλης στο σύνολό της αποτελούν ιδιαίτερα ελκυστικό προορισμό για ειδικευμένους και μη επισκέπτες. Η συμπλήρωση με αξιόλογες εκδηλώσεις όπως τα «Ερμουπόλεια» και συμπληρωματικές υποδομές όπως Καζίνο και συνεδριακές αίθουσες καθώς και οι εναλλακτικές συνθήκες μετάβασης αποτελούν τις σημαντικές προοπτικές αύξησης τις τουριστικής της κίνησης<sup>l8l</sup>.

### 5.3. Υδροδότηση

Η ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης στην Σύρο

Περίοδος	Πληθυσμός	Τουρισμός	Κατανάλωση <sup>xx</sup>	Έλλειμμα
2006	19.782	51.452	1.026.529 m <sup>3</sup>	1.157.608 m <sup>3</sup>

εμφανίζει έλλειμμα της τάξεως των 1.157.608 m<sup>3</sup>, με βάσει την κατανάλωση 300 lt νερού την ημέρα ανά μόνιμο κάτοικο<sup>xxi</sup> και 350 lt την ημέρα ανά τουρίστα<sup>xxii</sup>.

Η ημερήσιες ανάγκες των ζώων σε νερό δεν είναι σταθερές αφού εξαρτώνται από παράγοντες όπως το είδος του ζώου, την ζωοτροφή και τις κλιματολογικές συνθήκες<sup>xxiii</sup>

Είδος Ζώου	Πλήθος ζώων (έτος 2003)	Ημερήσια Κατανάλωση (m <sup>3</sup> /κεφάλι)	Συνολική Κατανάλωση (m <sup>3</sup> /d)
Χοίροι	1.233	0,0168	20,71
Προβατοειδή	5.881	0,0091	53,52
Ίπποι - Όνοι	179	0,035	6,26
Κουνέλια	2.290	0,00115	2,63
Πουλερικά	30.337	0,00003	0,91

Αντικειμενικός σκοπός της άρδευσης είναι ο εφοδιασμός των καλλιεργειών με το απαραίτητο νερό στη χρονική περίοδο που απαιτείται για την κανονική ανάπτυξη και

<sup>xix</sup> Στο πλαίσιο του προγράμματος INTERREG IIIB - MEDOCCIDENTITE MEDIDERRANEENE

<sup>xx</sup> Στοιχεία 2006 (από τους Δήμους της Σύρου)

<sup>xxi</sup> Πηγή UNESCO

<sup>xxii</sup> ΠΔ557B/87 (η πλειονότητα των καταλυμάτων είναι Β' κατηγορίας)

<sup>xxiii</sup> Καλαϊσκάκης «Εφαρμοσμένη διατροφή αγροτικών ζώων» Εκδόσεις Σταμούλης 1982



μεγιστοποίηση της απόδοσής τους σε συνδυασμό με υψηλή απόδοση προϊόντων. Η ποσότητα του νερού που χρειάζονται τα φυτά για την κανονική ανάπτυξη και απόδοσή τους, ονομάζεται *αναγκαία κατανάλωση* και περιλαμβάνει:

- Τη διαπνοή, δηλαδή το νερό που προσλαμβάνουν τα φυτά με τις ρίζες τους και στη συνέχεια, αφού χρησιμοποιήσουν τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία που είναι διαλυμένα στο νερό, το αποβάλλουν με μορφή υδρατμών από τα στόματα των φύλλων.
- Την εξάτμιση, δηλαδή το νερό που μένει επάνω στα φύλλα ή στο έδαφος που περιβάλλει το φυτό και εξατμίζεται.

Η *αναγκαία κατανάλωση*, που ονομάζεται και *εξατμισοδιαπνοή (ETc)*, εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας, από το στάδιο αναπτύξεώς της, από την εδαφική κάλυψη, δηλαδή το ποσοστό του εδάφους που καλύπτεται από την καλλιέργεια, από κλιματικούς παράγοντες, όπως είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία, η βροχή, η υγρασία του αέρα, η ταχύτητα του ανέμου και η ηλιοφάνεια.

Η μέθοδος των Blaney - Criddle δίνει τη μηνιαία εξατμισοδιαπνοή σε χιλιοστά πάχους νερού από την σχέση :  $ETc=0,051 K (9T+160)P$

όπου:

**K**, ένας εμπειρικός φυτικός συντελεστής που εξαρτάται από το είδος και το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας (K = 4: Ο χρόνος μέχρι την πλήρη ωριμότητα και συγκομιδή),

**T**, η μέση μηνιαία θερμοκρασία σε °C και

**P**, ο συντελεστής ηλιοφάνειας.

Επί τοις εκατό ποσοστό ωρών ημέρας μήνα προς ώρες ημέρας έτους												
ΜΗΝΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P	6,93	6,82	8,35	8,87	9,61	9,89	10,04	9,43	8,37	7,82	6,87	6,72

Οι τιμές του P υπολογίστηκαν για γεωγραφικό πλάτος 37°

Περίοδος	Αρδευτική γη	Θερμοκρασία (°C)	P (%)	Εξατμισοδιαπνοή (mm/month)	Ζήτηση άρδευσης (m <sup>3</sup> /month)
Ιανουάριος	2.800	11,8	6,93	376,33	87.810,86
Φεβρουάριος	2.800	11,8	6,82	370,36	86.417,04
Μάρτιος	2.800	13,1	8,35	473,37	110.454,13
Απρίλιος	2.800	16,4	8,87	556,60	129.872,41
Μάιος	2.800	20,3	9,61	671,84	156.763,32
Ιούνιος	2.800	25,0	9,89	776,76	181.244,14
Ιούλιος	2.800	26,7	10,04	819,88	191.304,97
Αύγουστος	2.800	26,5	9,43	766,60	178.873,90
Σεπτέμβριος	2.800	24,1	8,37	643,55	150.161,48
Οκτώβριος	2.800	20,1	7,82	543,83	126.893,89
Νοέμβριος	2.800	15,9	6,87	424,79	99.117,34
Δεκέμβριος	2.800	12,8	6,72	377,27	88.028,77

Η κατανομή της ζήτησης ανά μήνα<sup>xxiv</sup> εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα

<sup>xxiv</sup> Για το έτος 2006

Περίοδος	Κατανάλωση πληθυσμού (m <sup>3</sup> /month)	Κατανάλωση ζώων (m <sup>3</sup> /month)	Αναμενόμενη ζήτηση (m <sup>3</sup> /month)	Επιθυμούμενη παροχή (m <sup>3</sup> /d)
Ιανουάριος	184.233	2.605	186.838	6.030
Φεβρουάριος	166.982	2.353	169.335	6.050
Μάρτιος	184.610	2.605	187.215	6.042
Απρίλιος	179.224	2.521	181.745	6.062
Μάιος	185.006	2.605	187.611	6.057
Ιούνιος	179.778	2.521	182.299	6.082
Ιούλιος	187.889	2.605	190.494	6.151
Αύγουστος	188.432	2.605	191.037	6.168
Σεπτέμβριος	180.389	2.521	182.910	6.102
Οκτώβριος	184.708	2.605	187.313	6.046
Νοέμβριος	178.502	2.521	181.023	6.037
Δεκέμβριος	184.383	2.605	186.988	6.034

### 5.3.1. Τάση

Η κατανάλωση νερού στα ελληνικά νησιά έχει αυξηθεί δραματικά ως αποτέλεσμα των αλλαγών, που συντελέστηκαν στις καθημερινές συνήθειες των ανθρώπων όσο και εξαιτίας του τουρισμού. Το έλλειμμα ύδρευσης που παρατηρείται στη Σύρο μπορεί εν μέρει να αντιμετωπισθεί με έργα εμπλουτισμού του υδροφόρου ορίζοντα. Τα έργα αυτά είναι συνήθως χαμηλού κόστους, περιβαλλοντικά ωφέλιμα και μεγάλης αποτελεσματικότητας για την ανάσχεση της επιφανειακής απορροής προς τη θάλασσα. Μελέτη που πραγματοποιήθηκε για την κατασκευή λιμνοδεξαμενής στην περιοχή Αετός της Άνω Σύρου απέδειξε ότι το χαμηλό ύψος βροχόπτωσης και τα περίπου 75.000 m<sup>3</sup>/έτος αποταμίευσης νερού αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα την στιγμή που λύσεις χαμηλότερου επενδυτικού κόστους, όπως η αφαλάτωση, κρίνονται περισσότερο ασφαλής. Φυσικά η ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή ενός κυβικού μέτρου νερού σε μονάδα αφαλάτωσης δεν είναι αμελητέα, αν ληφθεί υπόψη το πρόβλημα ηλεκτροδότησης που αντιμετωπίζει το νησί το καλοκαίρι. Η λύση στο πρόβλημα της λειψυδρίας σε συνδυασμό με το έλλειμμα ενέργειας που παρουσιάζει η Σύρος το καλοκαίρι είναι οι μονάδες αφαλάτωσης που λειτουργούν με ανεμογεννήτριες.

### 5.4. Ηλεκτροδότηση

Το κόστος παραγωγής της ΔΕΗ ΑΕ στη Σύρο είναι υψηλότερο από την τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας, με αποτέλεσμα το σύνολο των καταναλωτών της χώρας να επιδοτεί εμμέσως την νήσο. Με την άνοδο της τιμής του πετρελαίου, το κόστος αυτό αυξάνεται, αφού το κόστος καυσίμου αποτελεί το 50% περίπου του συνολικού κόστους της κιλοβατώρας. Σημαντικό είναι το «εξωτερικό» κόστος που πληρώνει η τοπική κοινωνία ως τίμημα για τη λειτουργία του ρυπογόνου πετρελαϊκού σταθμού και τις συνέπειες που έχει η καύση του πετρελαίου στην υγεία, το περιβάλλον και το κλίμα του πλανήτη. Σχετική μελέτη του ΕΜΠ<sup>xxv</sup>, για την αποτίμηση του κόστους αυτού, αναφέρει πως το «εξωτερικό» αυτό κόστος θα έπρεπε να επιβαρύνει την τιμή της κιλοβατώρας κατά 0,04-0,068 λεπτά. Η πραγματική μέση τιμή της κιλοβατώρας στη Σύρο θα έπρεπε να υπολογίζεται περί τα 0,2-0,36 λεπτά, ενώ στις περιόδους αιχμής να είναι πολύ υψηλότερη.

<sup>xxv</sup> Στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος ExternE

#### 5.4.1. Τάση

Το πρόβλημα της ηλεκτροδότησης των μη διασυνδεδεμένων νησιών των Κυκλάδων, όπως η Σύρος, αναμένεται να λυθεί οριστικά με το έργο, που προβλέπεται από τη νέα Μελέτη Ανάπτυξης του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας 2006-2010 (ΜΑΣΜ 2006-2010), που αφορά την διασύνδεσή τους με υποβρύχιο καλώδιο, που θα ξεκινά από το Λαύριο και θα καταλήγει στη Σύρο.

Πρόβλεψη εξέλιξης ζήτησης (Σύρος)			
Έτος	Ετήσια ζήτηση ενέργειας (GWh)	Μέγιστη ζήτηση ισχύος (MW)	Ελάχιστη ζήτηση ισχύος (MW)
2010	131.74	27.34	6.07
2015	160.80	33.38	7.23
2020	189.86	39,41	8.40
2025	217.37	45,12	9.52
2030	239.90	49,79	10.51

Πηγή: ΔΕΗ/ΔΑΔΔΙ (Στοιχεία 2005)

##### 5.4.1.1. Αιολικό Πάρκο Ποσειδωνίας

Η ΔΕΗ ΑΕ προγραμματίζει την εγκατάσταση αιολικού πάρκου ισχύος 4MW, πέντε ανεμογεννήτριες των 0,8 MW, ή αν υλοποιηθεί η διασύνδεση με το εθνικό δίκτυο, 16MW, οκτώ ανεμογεννήτριες των 2MW στη θέση Βιγλοστάσι του δήμου Ποσειδωνίας με σκοπό στην συμβολή στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του δήμου.

##### 5.4.1.2. Αιολικό Πάρκο Γυάρου

Την ανάδειξη και διατήρηση της Γυάρου ως επισκέψιμου τόπου μνήμης με την παραγωγή αιολικής ενέργειας εξετάζουν τα Υπουργεία Πολιτισμού, Αιγαίου και Ανάπτυξης. Το αιολικό πάρκο θα έχει εγκατεστημένη ισχύ 300MW. Αναμένεται ότι η χώρα θα εξοικονομεί 250.000 τόνους πετρέλαιο ετησίως και θα απαλλαγεί από 785.000 τόνους διοξειδίου του άνθρακα.



## 6. Αφαλάτωση με την χρήση ήπιων μορφών ενέργειας

### 6.1. Εισαγωγή

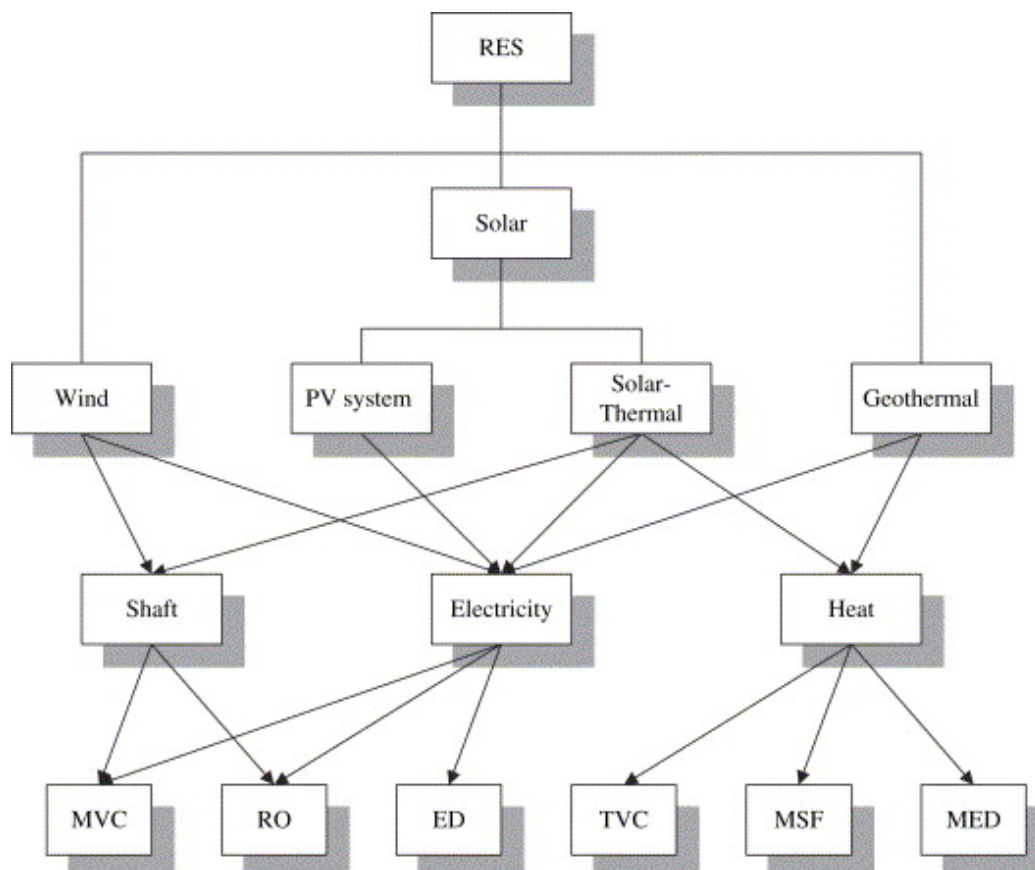
Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την τροφοδότηση μονάδων αφαλάτωσης είναι μια ελπιδοφόρος επιλογή, ειδικά για τα άνυδρα νησιά των Κυκλάδων, όπου η χρήση της συμβατικής ενέργειας είναι δαπανηρή ή μη διαθέσιμη. Τα συστήματα αφαλάτωσης που χρησιμοποιούν ήπιες μορφές ενέργειας αποτελούν οικονομικές και φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις. Η φύση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας απαιτεί την υποστήριξη ακριβών συστημάτων ενεργειακής αποθήκευσης που περιορίζει την διείσδυσή τους στην ηλεκτρική παραγωγή μιας περιοχής. Τα συστήματα αφαλάτωσης όμως μπορούν να χρησιμοποιήσουν οικονομικότερα την διαθέσιμη ενέργεια αφού αυτή καταναλώνεται άμεσα για την παραγωγή πόσιμου ύδατος το οποίο μπορεί να αποθηκευτεί φτηνά, σε μεγάλες ποσότητες και για μεγάλη χρονική περίοδο πριν από την κατανάλωσή του.

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες διεργασίες αφαλάτωσης αλλά κάποιες λόγω της μειωμένης αξιοπιστίας τους δεν είναι εμπορικά διαθέσιμες. Οι σημαντικότερες μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες.

- Θερμικές (ή απόσταξης)
- Με χρήση μεμβρανών

Η επιλογή της «καλύτερης» διεργασίας αφαλάτωσης, για μια συγκεκριμένη περιοχή, είναι εκείνη που θα αποδίδει ικανοποιητική ποιότητα και ποσότητα πόσιμου νερού σε λογικό κόστος.

Οι εφικτοί συνδυασμοί τεχνολογίας αφαλάτωσης με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρουσιάζονται στο παρακάτω σχέδιο



### 6.1.1. Μέθοδοι θερμικής απόσταξης

Οι θερμικές εγκαταστάσεις απόσταξης όπως οι MED, MSF, TVC χρησιμοποιούν ηλιακή ή γεωθερμική ενέργεια. Οι θερμικές διεργασίες καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας λόγω της αλλαγής φάσης που απαιτείται, καθώς και βοηθητική ηλεκτρική ενέργεια για την απαραίτητη άντληση. Τα ηλιακά θερμικά συστήματα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ηλιακή ακτινοβολία και τις καιρικές συνθήκες ενώ επίσης χρειάζονται μεγάλους συσσωρευτές θερμότητας. Θεωρούνται «ηλιακά βοηθούμενα» παρά αυτόνομα συστήματα παραγωγής. Είναι κατάλληλα όταν διατίθεται ενέργεια χαμηλής ενθαλπίας και αντενδεικνύονται για μικρής κλίμακας απομακρυσμένες περιοχές. Τα γεωθερμικά συστήματα εμφανίζονται ιδανικά για την μέθοδο της θερμικής απόσταξης σε περιοχές που γεωθερμία είναι διαθέσιμη.

### 6.1.2. Μέθοδος αντίστροφής όσμωσης με χρήση φωτοβολταϊκών

Η παραγόμενη από φωτοβολταϊκά συστήματα ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κίνηση των αντλιών υψηλής πίεσης στις μονάδες αφαλάτωσης με αντίστροφη όσμωση. Το βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι η κατασκευή μικρών αυτόνομων συστημάτων. Απαραίτητη θεωρείται η χρήση συσσωρευτών για την εξομάλυνση της παραγωγής των φωτοβολταϊκών και για την στήριξη της λειτουργίας της μονάδας,

### 6.1.3. Μέθοδος αντίστροφής όσμωσης / μηχανικής συμπίεσης ατμού με αιολική ενέργεια

Η παραγόμενη ηλεκτρική η μηχανική ενέργεια μιας ανεμογεννήτριας ή ενός αιολικού πάρκου μπορεί να συνδυαστεί με την μέθοδο της αντίστροφής όσμωσης (ηλεκτρική ενέργεια) ή την μέθοδο της μηχανικής συμπίεσης του ατμού (μηχανική ενέργεια) για την παραγωγή πόσιμου ύδατος. Η επιλογή μεταξύ των τεχνολογιών αφορά την ποιότητα του νερού. Ως διαδικασία απόσταξης η μέθοδος MVC παράγει νερό με πολλή χαμηλή αλατότητα<sup>xxvi</sup>.

## 6.2. Μέθοδοι αφαλάτωσης

Οι μέθοδοι αφαλάτωσης μπορούν, χωροταξικά, να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Σε αυτές που απαιτούν η μονάδα αφαλάτωσης και η ανανεώσιμη πηγή ενέργειας να βρίσκονται στο ίδιο γήπεδο και σε εκείνες που δεν το απαιτούν.

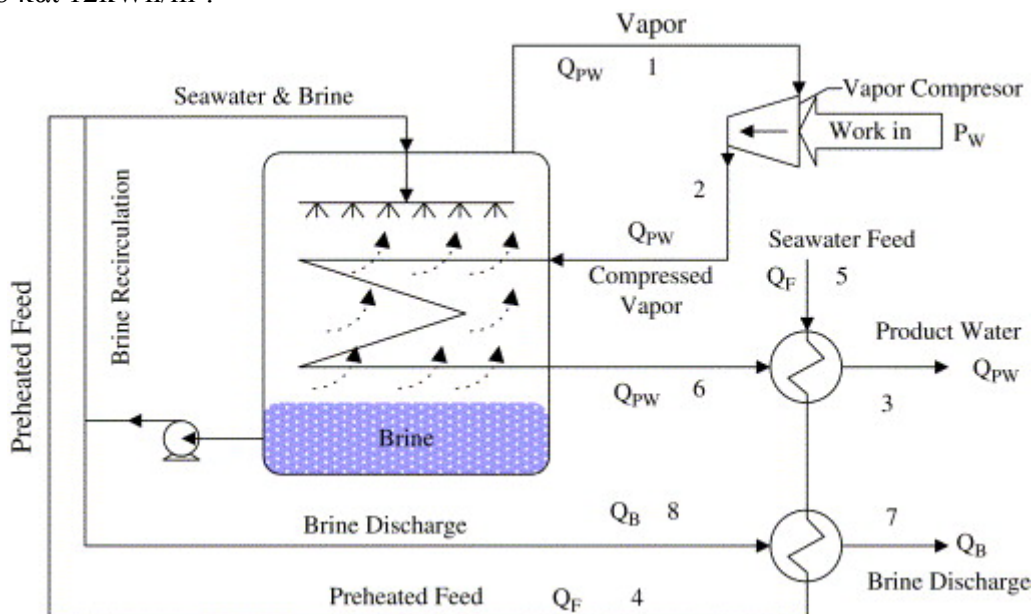
Οι συνδυασμοί μεθόδων που δεν υφίστανται στην ίδια φυσική περιοχή είναι:

### 6.2.1. Μηχανική εξάτμιση ατμού (MVC)<sup>91</sup>

Η μηχανική εξάτμιση ατμού (MVC) χρησιμοποιείται για μικρές και μεσαίες εγκαταστάσεις αφαλάτωσης θαλασσινού νερού. Η θερμότητα για την εξάτμιση προέρχεται κατά κύριο λόγο από την ατμοποίηση του νερού και όχι από την άμεση επαφή του ατμού που παράγεται στον λέβητα. Ο μηχανικός συμπιεστής δημιουργεί κενό στο εσωτερικό του λέβητα, συμπιέζει τον ατμό που λαμβάνει και τον συμπυκνώνει σε μία δέσμη σωλήνων. Το νερό της θάλασσας ψεκάζεται έξω από την θερμασμένη δέσμη σωλήνων όπου βράζει και εξατμίζεται μερικώς παράγοντας περισσότερους ατμούς. Η αρχή λειτουργίας της εγκατάστασης είναι η δημιουργία του απαραίτητου κενού ώστε να μειωθεί το σημείο βρασμού ενώ ο σχεδιασμός του συστήματος αυξάνει την συναλλαγή θερμότητας με απώτερο σκοπό την εξάτμιση του θαλασσινού νερού. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στον έλεγχο του επιπέδου άλμης στον εξατμιστήρα και στην περιοδική συντήρηση του συμπιεστή. Η λειτουργία σε χαμηλές θερμοκρασίες ελαχιστοποιεί το σχηματισμό επικαθίσεων και διάβρωσης των υλικών. Μονάδες μηχανικής συμπίεσης ατμού κατασκευάζονται για παραγωγή από 20 έως 2000m<sup>3</sup>/d. Οι δαπάνες κατασκευής και ενέργειας

<sup>xxvi</sup> ~20ppm

αποτελούν τους βασικούς παράγοντες που προσδιορίζουν το κόστος παραγωγής του πόσιμου νερού. Η ηλεκτρική ενέργεια απαιτείται μόνο για την λειτουργία του συμπιεστή η οποία μαζί με το κόστος συντήρησης του αποτελεί το μισό των συνολικών λειτουργικών δαπανών του σταθμού. Η ενεργειακή απαίτηση μιας εγκατάστασης μηχανικής συμπίεσης ατμού κυμαίνεται μεταξύ 8 και 12kWh/m<sup>3</sup>.



Τα δομικά στοιχεία μίας μονάδας MVC είναι ο εξατμιστής, ο εναλλάκτης θερμότητας και ο συμπιεστής. Το θαλασσινό νερό προθερμαίνεται στον εναλλάκτη θερμότητας ή σε εναλλάκτες θερμότητας από την θερμή άλμη και το αποσταγμένο νερό. Το αποσταγμένο νερό που παράγεται από τη συμπύκνωση εγκαταλείπει την εγκατάσταση μέσω προθερμαντήρων ως παραγόμενο προϊόν.

Η ενέργεια που απαιτεί ο συμπιεστής είναι:

$$P_{MVC} = Q_{PW} (h_2 - h_1) \quad \text{σχέση (6.2.1.1)}$$

Το ενεργειακό ισοζύγιο στο εξατμιστή είναι:

$$Q_{PW} h_2 + Q_F h_4 = Q_{PW} h_1 + Q_{PW} h_6 + Q_B h_8 \quad \text{σχέση (6.2.1.2)}$$

Το ενεργειακό ισοζύγιο στον εναλλάκτη θερμότητας είναι:

$$Q_F (h_5 - h_4) = Q_{FW} (h_3 - h_6) + Q_B (h_7 - h_8) \quad \text{σχέση (6.2.1.3)}$$

Όπου:

$h_i$  : η ενθαλπία του ατμού  $i$  στην θερμοκρασία  $T_i$  (kJ/kg),

$Q_{PW}$  : η παροχή του παραγόμενου προϊόντος (kg/d),

$Q_F$  : η παροχή θαλασσινού νερού (kg/d),

$Q_B$  : η παροχή της απορριπτόμενης άλμης (kg/d),

$P_w$  : η απαιτούμενη ενέργεια (kJ/d).

Ο βαθμός απόδοσης της διεργασίας είναι:

$$R = \frac{Q_{PW}}{Q_F} \quad \text{σχέση (6.2.1.4)}$$

Από τις σχέσεις (6.2.1.2) και (6.2.1.4), το ενεργειακό ισοζύγιο του εξατμιστή μπορεί να δοθεί ως:

$$Rh_2 + h_4 = Rh_1 + Rh_6 + (1 - R)h_8 \quad \text{σχέση (6.2.1.5)}$$

Από τις σχέσεις (6.2.1.3) και (6.2.1.4), το ενεργειακό ισοζύγιο του εναλλάκτη θερμότητας μπορεί να γραφεί ως:

$$h_5 - h_4 = R(h_3 - h_6) + (1 - R)(h_7 - h_8) \quad \text{σχέση (6.2.1.6)}$$

Από τις εξισώσεις (6.2.1.5) και (6.2.1.6) προκύπτει:

$$h_2 - h_1 = \frac{Rh_6 - h_5 + R(h_3 - h_6) + (1 - R)h_7}{R} \quad \text{σχέση (6.2.1.7)}$$

Η ισότητα (6.2.1.1) μπορεί να γραφεί ως:

$$P_{MVC} = Q_{PW} \frac{Rh_3 - h_5 + (1 - R)h_7}{R} \quad \text{σχέση (6.2.1.8)}$$

Το ολικό κόστος του κεφαλαίου το οποίο περιλαμβάνει την κατασκευή και το έμμεσο κόστος δίνεται από τη σχέση:

$$TCC_{MVC} = 2500 \times Q_{PW} \times 24 \times 365 \times 3600 \quad \text{σχέση (6.2.1.9)}$$

Το κόστος συντήρησης και λειτουργίας είναι:

$$C_{MVC\&M} = C_{LABOUR} + C_{MAINT} + C_{CHEM} + C_{ENERG} \quad \text{σχέση (6.2.1.10)}$$

Όπου:

$$C_{LABOUR} = 0.2 \times Q_{PW} \times 3600 \times 365 \times 24 : \text{κόστος εργασίας (€/year)},$$

$$C_{MAINT} = 0.08 \times Q_{PW} \times 3600 \times 365 \times 24 : \text{κόστος συντήρησης (€/year)},$$

$$C_{CHEM} = 0.15 \times Q_{PW} \times 3600 \times 365 \times 24 : \text{κόστος χημικών (€/year)},$$

$$C_{ENERG} : \text{κόστος ενέργειας (€/year)}.$$

Μία ένδειξη για το κόστος παραγωγής της μεθόδου δίνει η παρακάτω σχέση:

$$C_{MVC} = \frac{(TCC_{MVC} \times C_{CR}) + C_{MVC\&M}}{Q_{PW}} \quad \text{σχέση (6.2.1.11)}$$

Όπου:

$$C_{MVC} : \text{το κόστος παραγωγής του πόσιμου νερού (€/m}^3\text{)},$$

Ο συντελεστής ανάκτησης κεφαλαίου δίνεται από τον τύπο:

$$C_{CR} = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \quad \text{σχέση (6.2.1.12)}$$

Όπου:

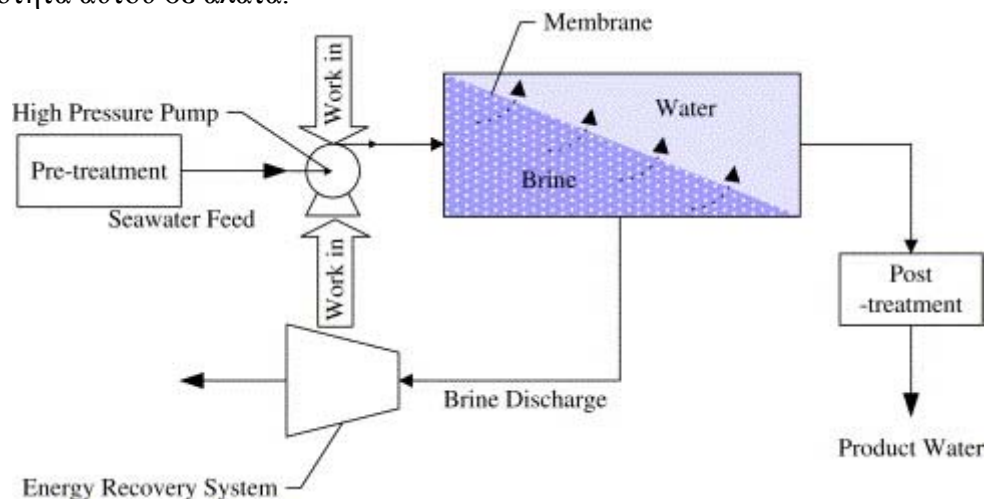
$r$  : το επιτόκιο,

$n$  : τα έτη λειτουργίας της εγκατάστασης.



### 6.2.2. Αντίστροφη όσμωση (RO)<sup>191</sup>

Η αντίστροφη όσμωση είναι μέθοδος διαχωρισμού που δεν απαιτεί θέρμανση ή αλλαγή φάσης για να τον επιτύχει. Με την χρήση μεμβράνης, στην οποία ασκείται σταθερή πίεση, το διάλυμα (νερό με άλατα) διαχωρίζεται από τον διαλύτη (νερό χωρίς άλατα). Στην πράξη το αλατούχο νερό οδηγείται σε κλειστό δοχείο και ασκεί σταθερή πίεση στην μεμβράνη που συναντάει. Καθώς ένα τμήμα του νερού διαπερνά την μεμβράνη αυξάνει την συγκέντρωση σε άλατα το εναπομείναν. Ποσοστό του παραμένων ύδατος αποχωρεί από το δοχείο ως απόβλητο. Το ρεύμα αυτό άλμης ποικίλει από 20 ως 70% του τροφοδοτικού νερού ανάλογα με την περιεκτικότητα αυτού σε άλατα.



Προεπεξεργασία: Η προεπεξεργασία του τροφοδοτικού νερού αποτελεί βασικό στάδιο για την μετέπειτα διαδικασία. Σε αυτήν αφαιρούνται μεγάλα σωματίδια και μικροοργανισμοί που θα μπορούσαν να βλάψουν την μεμβράνη. Πραγματοποιείται με αποστείρωση, φιλτράρισμα, προσθήκη οξέων ή άλλων χημικών ουσιών που συμβάλουν στην καθίζηση.

Αντλία υψηλής πίεσης: Η αντλία υψηλής πίεσης παρέχει την απαιτούμενη πίεση ώστε το καθαρό νερό να περάσει από την μεμβράνη και να απορριφθεί η άλμη. Η πίεση αυτή κυμαίνεται από 17 έως 27 bar για τροφοδοσία υφάλμυρου νερού και από 54 έως 80 για θαλασσινό.

Μεμβράνη: Η ημιπερατή μεμβράνη τοποθετείται εντός δοχείου πίεσης το οποίο της επιτρέπει να διαχωρίζει το καθαρό νερό από την άλμη. Η άλμη εξέρχεται σε υψηλή πίεση από την συστοιχία των μεμβρανών. Η ενέργεια αυτή, σε μεγάλες εγκαταστάσεις, είναι δυνατόν να ανακτηθεί με την χρήση στροβίλου από 20 έως 40% της καταναλωμένης ενέργειας. Δύο τύποι μεμβρανών χρησιμοποιούνται εμπορικά για αντίστροφη όσμωση. Οι σπειροειδούς τυλίγματος (SW) και οι τριχοειδής μεμβράνες (HF). Και οι δύο τύποι είναι κατάλληλοι για υφάλμυρο και θαλασσινό νερό. Η επιλογή της κατάλληλης εξαρτάται από το κόστος προμήθειας, την ποιότητα του νερού τροφοδοσίας και την επιθυμούμενη παραγωγή.

Τελική επεξεργασία: Αποτελεί το τελευταίο στάδιο στο οποίο το νερό εμπλουτίζεται με μεταλλικά ιόντα, αποστειρώνεται και ρυθμίζεται το pH του.

Λόγω της λειτουργίας της διεργασίας αντίστροφης όσμωσης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος τα προβλήματα διάβρωσης και επικαθίσεων είναι μειωμένα σε σύγκριση με τις μεθόδους απόσταξης. Η αποτελεσματική προεπεξεργασία ελαχιστοποιεί τα προβλήματα και αποτρέπει την υποβάθμιση της μεμβράνης. Οι εγκαταστάσεις για αφαλάτωση θαλασσινού νερού έχουν χαμηλό κόστος κατασκευής αλλά υψηλό συντήρησης λόγω της δαπάνης αντικατάστασης των μεμβρανών. Οι αντλίες υψηλής πίεσης του τροφοδοτικού νερού καταναλώνουν την μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας η οποία για θαλασσινό νερό και μεγάλες εγκαταστάσεις με ανάκτηση ενέργειας φτάνει τα  $5\text{kWh/m}^3$ , ενώ για μικρές μονάδες είναι στα  $15\text{kWh/m}^3$ .

Η εφαρμογή πίεσης μεγαλύτερης από την οσμωτική σε ένα αλατούχο διάλυμα νερού το οποίο χωρίζεται με ημιπερατή μεμβράνη έχει ως αποτέλεσμα την μεταφορά καθαρού νερού μέσω της μεμβράνης.

Η σχέση που αποδίδει αυτή την έκφραση είναι:

$$J_w = \frac{Q_w}{A_M} = \frac{K_w' (\Delta P - \Delta \Pi - \Delta P_{DROP})}{d} = K_w (\Delta P - \Delta \Pi - \Delta P_{DROP}) \quad \text{σχέση (6.2.2.1)}$$

Όπου:

$J_w$  : η ταχύτητα της ροής μέσα από τη μεμβράνη (m/s),

$Q_w$  : η ροή μέσα από την μεμβράνη (m<sup>3</sup>/s),

$K_w$  : η ειδική διαπερατότητα της μεμβράνης (m<sup>2</sup>h<sup>-1</sup>Pa<sup>-1</sup>),

$A_w$  : η επιφάνεια της μεμβράνης (m<sup>2</sup>),

$d$  : το πάχος της μεμβράνης (m),

$\Delta \Pi$  : η οσμωτικής πίεσης μεταξύ τροφοδοτικού νερού και προϊόντος (Pa),

$\Delta P$  : η διαφορά πίεσης μεταξύ τροφοδοτικού νερού και προϊόντος (Pa),

$\Delta P_{DROP}$  : η πτώση πίεσης στο κανάλι τροφοδοσίας (Pa).

Η διαπερατότητα  $K_w$  εξαρτάται από το υλικό κατασκευής<sup>xxvii</sup> της μεμβράνης, την θερμοκρασία και το χρόνο λειτουργίας αυτής. Η αύξηση της θερμοκρασίας κατά 1°C έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ροής μέσω της μεμβράνης κατά 3%. Όπως διαφαίνεται από την σχέση (6.2.2.1) για να επιτευχθεί η επιθυμητή ροή προϊόντων είναι απαραίτητο να εφαρμοστεί πίεση μεγαλύτερη από την οσμωτική στο τροφοδοτικό νερό. Στην πράξη μονάδες αντίστροφης όσμωσης εργάζονται με πίεση τροφοδοτικού νερού από 2 έως 3 φορές υψηλότερη από την οσμωτική.

Η οσμωτική πίεση, για θαλασσινό νερό, υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση:

$$\Delta \Pi = \frac{(0.6955 + 0.0025 \times T) \times 10^8}{\rho_{SW}} (C_M - C_P) \quad \text{σχέση (6.2.2.2)}$$

Όπου:

$T$  : η θερμοκρασία του νερού (°C),

$C_M$  : η συγκέντρωση του άλατος στην επιφάνεια της μεμβράνης (kg/m<sup>3</sup>),

$C_P$  : η συγκέντρωση του άλατος στο παραγόμενο νερό (kg/m<sup>3</sup>),

$\rho_{SW}$  : η πυκνότητα του θαλασσινού νερού (kg/m<sup>3</sup>),

Η πυκνότητα  $\rho_{SW}$  δίνεται από την σχέση:

$$\rho_{SW} = 498.4 \times m(T) + [248,400 \times m(T)^2 + 752.4 \times m(T) \times C_{SW}]^{1/2} \quad \text{σχέση (6.2.2.3)}$$

Όπου:

$m(T) = 1.0069 - 2.757 \times 10^{-4} \times T$  και

$C_{SW}$  : η συγκέντρωση του άλατος στο θαλασσινό νερό (kg/m<sup>3</sup>).

Η μέση συγκέντρωση  $C_M$  στην επιφάνεια των μεμβρανών είναι:

$$\frac{C_M - C_P}{C_B - C_P} = \exp\left(\frac{J_w}{k}\right) \quad \text{σχέση (6.2.2.4)}$$

Όπου:

<sup>xxvii</sup> πολυμερές

- $J_W$  : η ταχύτητα της ροής μέσα από τη μεμβράνη (m/s),  
 $C_M$  : η συγκέντρωση του άλατος στην επιφάνεια της μεμβράνης ( $\text{kg/m}^3$ ),  
 $C_P$  : η συγκέντρωση του άλατος στο παραγόμενο νερό ( $\text{kg/m}^3$ ),  
 $C_B$  : η συγκέντρωση του άλατος στην άλμη ( $\text{kg/m}^3$ ),  
 $k$  : ο συντελεστής μεταφοράς μάζας της μεμβράνης (m/s).

Ο συντελεστής μεταφοράς μάζας για σπειροειδούς τυλίγματος (SW) μεμβράνες δίνεται από την σχέση:

$$Sh = \frac{kdh}{D_B} = 0.065 \times Re^{0.875} Sc^{0.25} \quad \text{σχέση (6.2.2.5)}$$

Όπου:

- $Sh$  : ο αριθμός Sherwood,  
 $D_B$  : η διάχυση της άλμης στο κανάλι τροφοδοσίας ( $\text{m}^2/\text{s}$ ),  
 $dh$  : η υδραυλική ακτίνα του καναλιού τροφοδοσίας (m),  
 $Re$  : ο αριθμός Reynolds στο κανάλι τροφοδοσίας,  
 $Sc$  : ο αριθμός Schmidt.

Η διάχυση της άλμης δίνεται από τη σχέση:

$$D_B = 6.725 \times 10^{-6} \exp\left(0.1546 \times 10^{-3} \times C_B - \frac{2513}{273.15 + T}\right) \quad \text{σχέση (6.2.2.6)}$$

Ο αριθμός Reynolds στο κανάλι τροφοδοσίας υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$Re = \frac{\rho_{SW} dh U_B}{\eta_{SW}} \quad \text{σχέση (6.2.2.7)}$$

Όπου:

- $\eta_{SW}$  : το ιξώδες του θαλασσινού νερού (Pa s).

Η ταχύτητα της άλμης στο κανάλι τροφοδοσίας για σπειροειδούς τυλίγματος μεμβράνες είναι:

$$U_B = \frac{Q_B}{A_C} = \frac{Q_B}{W_M d_{SP} \varepsilon_{sp}} \quad \text{σχέση (6.2.2.8)}$$

Όπου:

- $W_M$  : το πλάτος του καναλιού (m),  
 $d_{SP}$  : η ανομοιογένεια της πυκνότητας της επιφάνειας της μεμβράνης,  
 $\varepsilon_{SP}$  : η ανομοιογένεια της υφής του πορώδους της μεμβράνης,  
 $Q_B$  : η ροή της άλμης.

Ο αριθμός Schmidt για την άλμη δίνεται από τη σχέση:

$$Sc = \frac{\eta_{SW}}{\rho_{SW} \times D_B} \quad \text{σχέση (6.2.2.9)}$$

Η πτώση πίεσης στο κανάλι τροφοδοσίας, για σπειροειδούς τυλίγματος μεμβράνη, είναι:

$$\Delta P_{DROP} = 6.23 \times Re^{-0.3} \frac{\rho_{SW} U_B^2 Lm}{2 dh} \quad \text{σχέση (6.2.2.10)}$$

Όπου:

- $U_B$  : η ταχύτητα της άλμης στην είσοδο του καναλιού τροφοδοσίας (m/s),

$L_m$  : το μήκος του αγωγού τροφοδοσίας (m),  
 $dh$  : η υδραυλική ακτίνα του καναλιού τροφοδοσίας (m),  
 $Re$  : ο αριθμός Reynolds στο κανάλι τροφοδοσίας.

Λόγω του ότι οι μεμβράνες δεν είναι ιδανικές, ώστε να επιτυγχάνουν πλήρη διαχωρισμό, μικρή ποσότητα αλάτων τις διαπερνά. Ως φαινόμενο μεταφοράς μάζας μπορεί να διατυπωθεί από την παρακάτω εξίσωση:

$$J_s = \frac{Q_s}{A_M} = K_s (C_M - C_p) \quad \text{σχέση (6.2.2.11)}$$

Όπου:

$J_s$  : η ταχύτητα της ροής των αλάτων μέσα από τη μεμβράνη ( $\text{kg}/\text{sm}^2$ ),

$Q_s$  : η παροχή μάζας της άλμης μέσω της μεμβράνης ( $\text{kg}/\text{s}$ ),

$C_p$  : η συγκέντρωση του άλατος στο παραγόμενο νερό ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ),

$A_M$  : η επιφάνεια της μεμβράνης ( $\text{m}^2$ ),

$K_s$  : ο συντελεστής μεταφοράς μάζας άλμης μέσω της μεμβράνης ( $\text{m}^2/\text{s}$ ).

Είναι φανερό ότι η τιμή του  $K_w$  πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη και η τιμή του  $K_s$  όσο το δυνατόν μικρότερη ώστε να επιτευχθεί ελάχιστη παρεμπόδιση του νερού και αυξημένη αντίσταση της άλμης έναντι της μεμβράνης. Υπάρχουν λοιπόν δύο σημαντικοί παράγοντες για τις μεμβράνες η διαπερατότητα των αλάτων και η απόρριψη της άλμης οι οποίοι εκφράζονται μέσω της παρακάτω εξίσωσης:

$$\text{Διαπερατότητα αλάτων} = 1 - \text{απόρριψη άλμης} = 1 - C_p/C_F \quad \text{σχέση (6.2.2.12)}$$

Επίσης, η φυσική διαπερατότητα και η φυσική απόρριψη της άλμης ( $R_{IN}$ ) αποτελούν σημαντικά χαρακτηριστικά των μεμβρανών και διαφέρουν ανάλογα με τα ιόντα.

<b>Απόρριψη ιόντων σε μεμβράνες RO</b>			
<b>Ιόν</b>	<b>Απόρριψη</b>	<b>Ιόν</b>	<b>Απόρριψη</b>
$NH_4^+$	92 %	$Mg^+$	97 %
$NA^+$	95 %	$Sr^+$	97 %
$K^+$	95 %	$Ca^{+2}$	98 %

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι ο λόγος ανάκτησης ( $R_w$ ) ο οποίος ορίζεται ως ο λόγος του παραγόμενου νερού διά του τροφοδοτικού. Οι μονάδες αντίστροφης όσμωσης που λειτουργούν με θαλασσινό νερό σχεδιάζονται για ποσοστό ανάκτησης από 20 έως 35%.

Τα γεωμετρικά  $A_M, dh, d_{SP}, \varepsilon_{SP}, W_M, L_m$  και λειτουργικά χαρακτηριστικά  $K_w, K_s, R_{IN}$  των μεμβρανών δίνονται από τον κατασκευαστή.

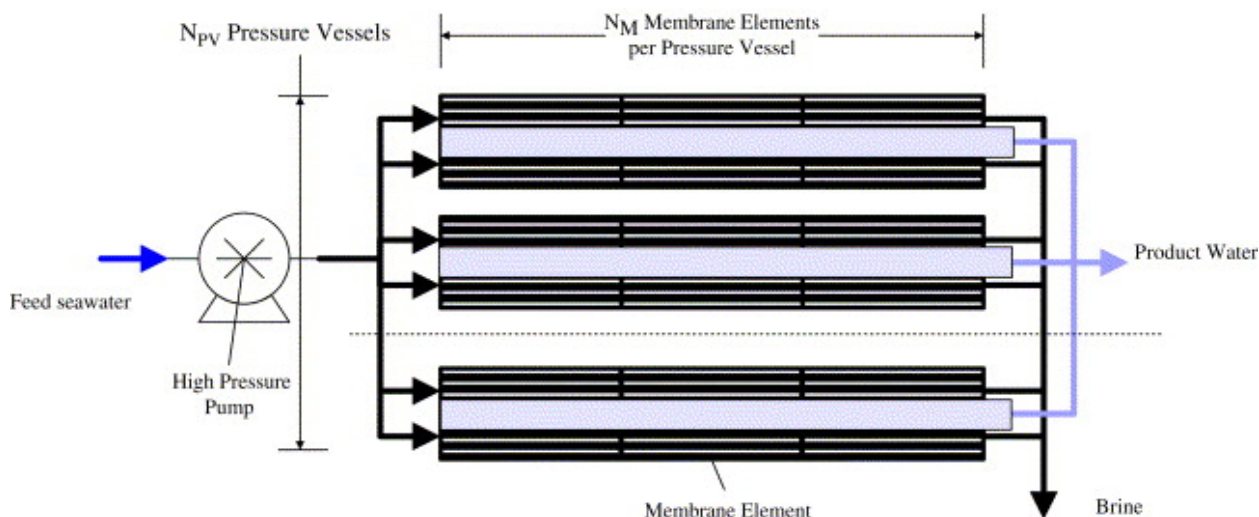
Οι πιο διαδεδομένοι τύποι μεμβρανών που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις αντίστροφης όσμωσης είναι οι σπειροειδείς και οι τριχοειδείς.

Στις σπειροειδείς τύπου δύο φύλλα μεμβρανών επικολλώνται μεταξύ τους και περιβάλλουν με σπειροειδή διάταξη ένα διάτρητο σωλήνα σχηματίζοντας ένα κύλινδρο. Καθένα από τα φύλλα αυτά αποτελείται από πέντε στρώσεις εκ των οποίων οι δύο, εξωτερικές, αποτελούνται από ημιπερατές μεμβράνες. Κάθε μία από αυτές υποστηρίζεται από ειδικό υλικό για ενίσχυση της μηχανικής τους αντοχής ενώ το κεντρικό στρώμα που παρεμβάλλεται ανάμεσά τους είναι λεπτότερο από πορώδες υλικό και παραλαμβάνει το καθαρό νερό. Το δεύτερο εκ των δύο φύλλων αποτελείται από πορώδες πλέγμα μέσα από το οποίο διέρχεται το υψηλής πίεσης

τροφοδοτικό νερό σε αξονική κατεύθυνση. Το παραγόμενο προϊόν διαχωρίζεται από το αλατούχο διάλυμά του διερχόμενο από τις δύο μεμβράνες προς το κεντρικό στρώμα με σπειροειδή κατεύθυνση στο κέντρο του κυλινδρικού τυλίγματος καταλήγοντας στον διάτρητο σωλήνα. Οι μεμβράνες αυτού του τύπου κατασκευάζονται από οξική κυτταρίνη και πρόσφατα από συνθετικά υλικά πολυμερών.

Οι τριχοειδής τύποι μεμβρανών αποτελούνται από δέσμη μεγάλου αριθμού ημιπερατής μεμβράνης, με εσωτερική κυλινδρική κοιλότητα, εξωτερικής διαμέτρου 25 ~ 250 μm τοποθετημένη σε δοχείο πίεσης. Ο κοίλος πυρήνας της κάθε ίνας στεγανοποιείται στο ένα άκρο. Το υπό πίεση τροφοδοτικό νερό διοχετεύεται στη μονάδα μέσα από ένα κεντρικό πορώδη σωλήνα προκειμένου να επιτευχθεί η κυκλοφορία του στην εξωτερική επιφάνεια των ινών και η διέλευσή του μέσα από τα τοιχώματα της μεμβράνης στον κοίλο πυρήνα της. Η άλμη με συνεχώς αυξανόμενη συγκέντρωση ρέει ακτινικά και αποτίθεται στο εξωτερικό κέλυφος της δέσμης των ινών. Οι ίνες αυτές κατασκευάζονται από πολυαμίδιο ή τριοξική κυτταρίνη, παρέχοντας ως και 20 φορές μεγαλύτερη επιφάνεια ανά μονάδα όγκου συγκριτικά με το σπειροειδή τύπο.

Στις εγκαταστάσεις αντίστροφης όσμωσης τα δοχεία πίεσης ( $N_{PV}$ ) ταξινομούνται σε συστοιχίες. Η ολική πτώση πίεσης  $\Delta P_F$ , και η απαιτούμενη ενέργεια εξαρτάται από τον επιθυμητό ρυθμό παραγωγής του προϊόντος  $Q_W$ , τα χαρακτηριστικά του νερού τροφοδοσίας ( $C_{SW}, T$ ), το πλήθος των δοχείων κοινής πίεσης  $N_{PV}$ , τον τύπο των μεμβρανών και το ποσοστό ανάκτησης,  $R_W$ .



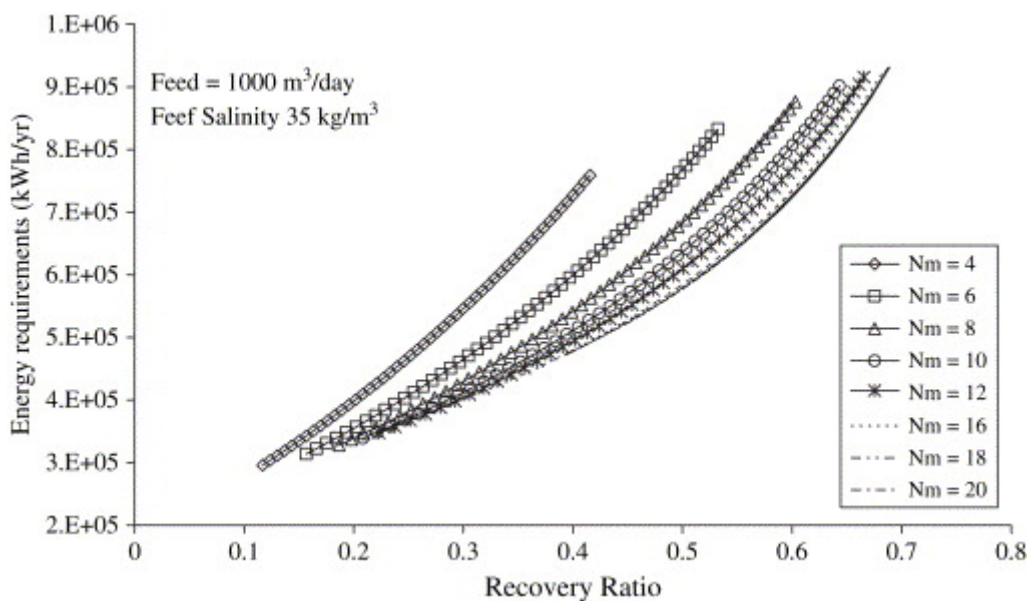
Η ενεργειακή απαίτηση μίας μονάδας αντίστροφης όσμωσης με δεδομένη την ολική πτώση πίεσης  $\Delta P_F$  μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση:

$$P_{RO} = 8.76 \left( \frac{Q_W \Delta P_F}{R_W e_{HPP}} - \frac{(1 - R_W)}{R_W} Q_W \Delta P_{BR} e_{REC} \right) \quad \text{σχέση (6.2.2.13)}$$

Όπου:

- $e_{HPP}$  : ο βαθμός απόδοσης της αντλίας υψηλής πίεσης,
- $e_{REC}$  : ο βαθμός απόδοσης του συστήματος ανάκτησης,
- $\Delta P_{BR}$  : η πίεση της απορριπτόμενης άλμης (Pa),
- $P_{RO}$  : η απαίτηση σε ενέργεια (kWh/year).

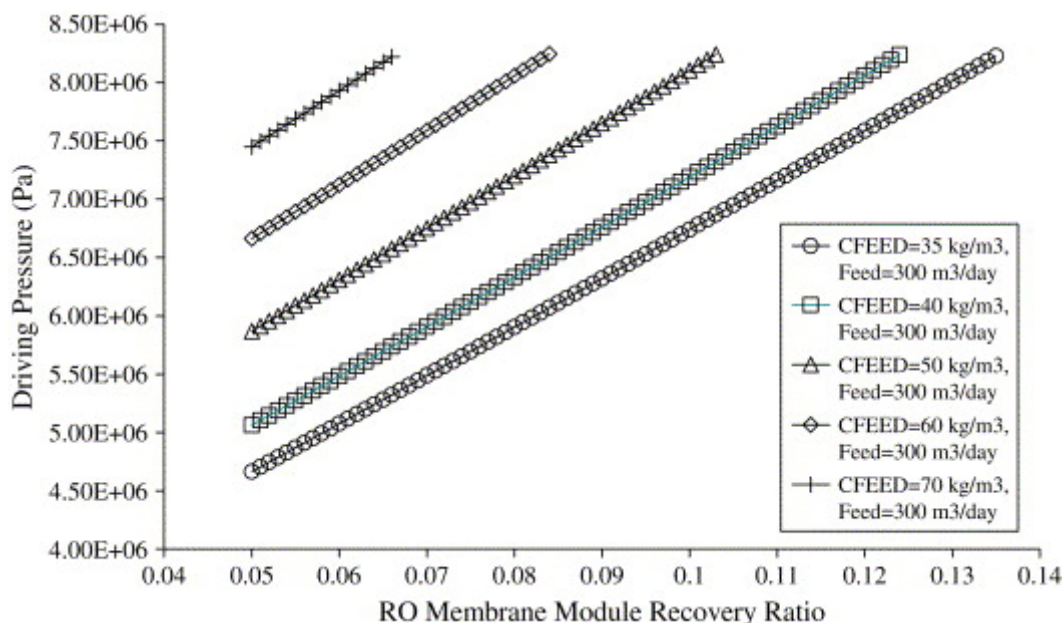
Η λύση της εξίσωσης (6.2.2.13) παρουσιάζεται παρακάτω:



Παρατηρείται ότι:

- Η αύξηση του κλάσματος ανάκτησης αυξάνει τις ενεργειακές ανάγκες.
- Η αύξηση του πλήθους των μεμβράνων<sup>xxviii</sup> ανά δοχείο πίεσης μειώνει τις ενεργειακές ανάγκες για το ίδιο κλάσμα ανάκτησης.

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η επίδραση της αλατότητας του νερού τροφοδοσίας στην συμπεριφορά μίας τυπικής μεμβράνης για παροχή 300m<sup>3</sup>/d.

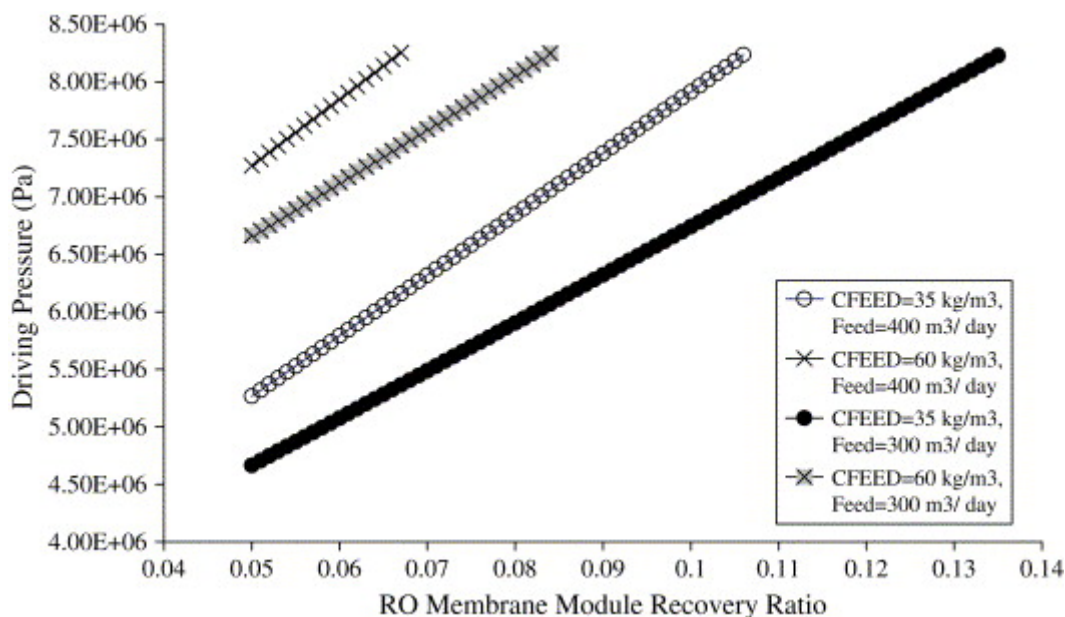


Διαπιστώνεται ότι:

- Γραμμική σχέση μεταξύ πίεσης και κλάσματος ανάκτησης (σχέση 6.2.2.1).
- Η αύξηση της αλατότητας αυξάνει την πίεση έναρξης διότι αλλάζει η οσμωτική πίεση του νερού τροφοδοσίας.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η επίδραση της αλατότητας και της παροχής του νερού τροφοδοσίας στην συμπεριφορά μίας τυπικής μεμβράνης για 300m<sup>3</sup>/d και 400m<sup>3</sup>/d.

<sup>xxviii</sup> Πλήθος μεμβρανών άνω των 14 ανά δοχείο πίεσης δεν επιφέρει σημαντική μείωση.



Παρατηρείται ότι :

- Η αύξηση της ροής αυξάνει την κλίση αφού το κλάσμα ανάκτησης είναι αντιστρόφως ανάλογο της τροφοδοσίας
- Η αύξηση της πίεσης έναρξης με την αύξηση της τροφοδοσίας συμβαίνει διότι όσο μεγαλύτερη είναι η ροή τόσο μεγαλύτερη είναι και η πτώση πίεσης μέσα στην μεμβράνη (σχέση 6.2.2.1)

Το συνολικό κόστος του εξοπλισμού ( $EQC_{RO}$ ) μιας μονάδας αντίστροφης όσμωσης αποτελείται από το κόστος των μεμβρανών, το κόστος των δοχείων πίεσης, το κόστος της αντλίας υψηλής πίεσης, το κόστος του συστήματος ανάκτησης ενέργειας, το κόστος προεπεξεργασίας και το κόστος άντλησης.

$$EQC_{RO} = C_{ME} N_M N_{PRV} + C_{PRV} N_{PRV} + C_{HPP} + C_{REC} + C_{PRETR} \quad \text{σχέση (6.2.2.14)}$$

Όπου:

$C_{ME}$  : το κόστος των μεμβρανών (€),

$C_{PV}$  : το κόστος του δοχείου πίεσης (€),

$C_{HPP}$  : το κόστος της αντλίας υψηλής πίεσης (€),

$C_{REC}$  : το κόστος του συστήματος ανάκτησης ενέργειας (€),

$C_{PRETR}$  : το κόστος άντλησης και προεπεξεργασίας.

Η σχέση κόστους αντλίας υψηλής πίεσης και συστήματος ανάκτησης είναι:

$$C_{HPP} = \alpha_{HPP} \left( \frac{Q_W \Delta P_F}{R_W e_{HPP}} \right)^{b_{HPP}} \quad \text{σχέση (6.2.2.15)}$$

$$C_{REC} = \alpha_{REC} \left( \frac{(1-R_W)}{R_W} Q_W \Delta P_{BR} e_{REC} \right)^{b_{REC}} \quad \text{σχέση (6.2.2.16)}$$

Η δαπάνη άντλησης και προεπεξεργασίας υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$C_{PRETR} = \alpha_{PRETR} \left( \frac{Q_W \times 24 \times 3600}{R_W} \right)^{b_{PRETR}} \quad \text{σχέση (6.2.2.17)}$$

Το συνολικό κόστος του κεφαλαίου συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού και των έμμεσων δαπανών δίνεται από την σχέση:

$$TCC_{RO} = 1.411 \times EQC_{RO} \quad \text{σχέση (6.2.2.18)}$$

Το λειτουργικό και συντήρησης κόστος υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$C_{ROO\&M} = C_{LABOUR} + C_{MAINT} + C_{CHEM} + C_{MEMREP} + C_{ENRG} \quad \text{σχέση (6.2.2.19)}$$

Όπου:

$$C_{LABOUR} = 0.2 \times Q_W \times 3600 \times 365 \times 24 : \text{κόστος εργασίας (€/year)},$$

$$C_{MAINT} = 0.05 \times Q_W \times 3600 \times 365 \times 24 : \text{κόστος συντήρησης (€/year)},$$

$$C_{CHEM} = 0.03 \times Q_W \times 3600 \times 365 \times 24 : \text{κόστος χημικών (€/year)},$$

$$C_{MEMREP} = N_M N_{PRV} C_{ME} / 3 : \text{κόστος αντικατάστασης των μεμβρανών (€/year)},$$

$$C_{ENRG} : \text{κόστος ενέργειας (€/year)}.$$

Μία ένδειξη για το κόστος παραγωγής της μεθόδου δίνει η παρακάτω σχέση:

$$C_{RO} = \frac{(TCC_{RO} \times C_{CR}) + C_{ROO\&M}}{Q_W} \quad \text{σχέση (6.2.2.20)}$$

Όπου:

$$C_{RO} : \text{το κόστος παραγωγής του πόσιμου νερού (€/m}^3\text{)},$$

$$C_{CR} : \text{ο συντελεστής ανάκτησης κεφαλαίου και δίνεται από τον τύπο:}$$

$$C_{CR} = \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \quad \text{σχέση (6.2.2.21)}$$

Όπου:

$$r : \text{το επιτόκιο,}$$

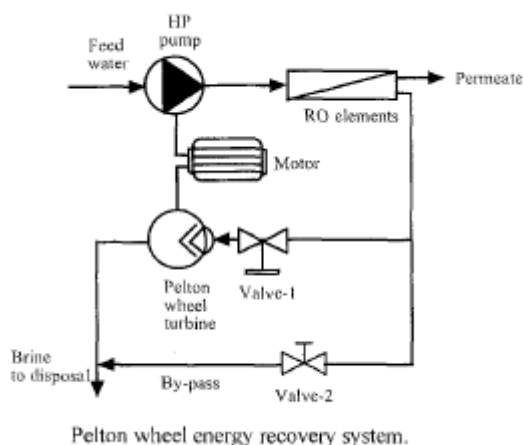
$$n : \text{τα έτη λειτουργίας της εγκατάστασης.}$$



### 6.2.2.1. Συστήματα ανάκτησης ενέργειας

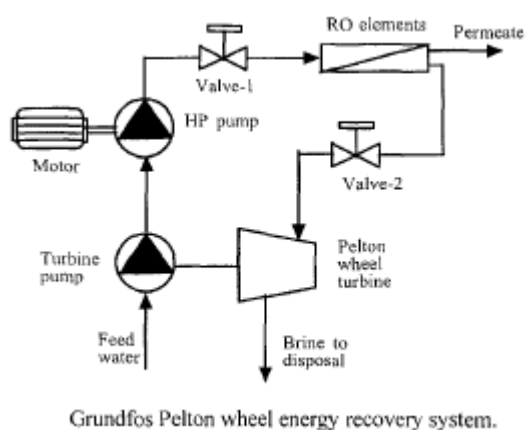
Η αφαλάτωση με αντίστροφη όσμωση είναι μια ενεργοβόρος διεργασία. Το ποσοστό ανάκτησης κυμαίνεται από 25 έως 40% ενώ η πίεση λειτουργίας από 60 έως 80 bar. Για την εξοικονόμηση ενέργειας από την απορριπτόμενη άλμη, σήμερα, χρησιμοποιούνται συστήματα ανάκτησης ενέργειας.

#### Στρόβιλος Pelton



Ο στρόβιλος Pelton μετατρέπει την υδραυλική ενέργεια της απορριπτόμενης άλμης σε κινητική η οποία μηχανικά υποβοηθάει την αντλία υψηλής πίεσης. Η εξοικονομούμενη ενέργεια εξαρτάται από διάφορους παράγοντες<sup>xxix</sup> και μπορεί να φτάσει ως το 40%. Σύμφωνα με το σχήμα, ο στρόβιλος τίθεται σε λειτουργία όταν η βαλβίδα-2 είναι κλειστή. Η βαλβίδα-1 ελέγχει το κλάσμα ανάκτησης και την ροή της άλμης που θα τροφοδοτήσει τον στρόβιλο. Είναι προφανές ότι η ασκούμενη υψηλή πίεση καθορίζεται από αυτήν. Όταν η βαλβίδα-1 κλείσει η πίεση και το ποσοστό ανάκτησης θα αυξηθεί. Αξίζει να σημειωθεί ότι η αυξανόμενη της πίεσης βελτιώνεται η ποιότητα ενώ αυξανόμενου του κλάσματος ανάκτησης χειροτερεύει.

#### Στρόβιλος Pelton Grundfos

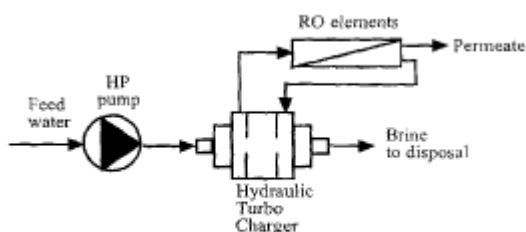


Μια παραλλαγή της συνδεσμολογίας του στρόβιλου Pelton παρουσιάστηκε από την Grundfos. Ο στρόβιλος Pelton συνδέεται μηχανικά σε μία πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία η οποία συνδέεται εν σειρά με την αντλία υψηλής πίεσης. Η κατασκευή αυτή ανακτά ως και 34% της ενέργειας. Αξίζει να σημειωθεί ότι κλείνοντας την βαλβίδα-2 το ποσοστό ανάκτησης αυξάνεται ενώ η εφαρμοζόμενη ολική πίεση μειώνεται. Αποτέλεσμα της αύξησης της ροής της άλμης είναι η επίτευξη χαμηλού ποσοστού ανάκτησης. Προφανές συμπέρασμα από αυτόν τον σχεδιασμό, είναι η καλύτερης ποιότητας νερό με μέγιστη

εφαρμοζόμενη πίεση και χαμηλό κλάσμα ανάκτησης.

<sup>xxix</sup> Δυναμικότητα εργοστασίου, ποσοστό ανάκτησης, πίεση λειτουργίας κλπ

### Στροβιλοσυμπιεστές

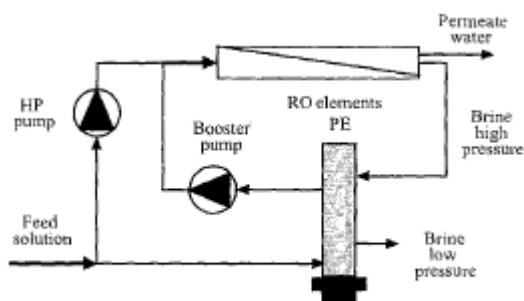


Turbo charger energy recovery system.

Ένα πιο αποδοτικό, ευπροσάρμοστο και απλό σύστημα ανάκτησης ενέργειας έχει παρουσιαστεί από διάφορες εταιρίες το οποίο είναι ευρύτερα γνωστό ως στροβιλοσυμπιεστής. Είναι φυγοκεντρικές μηχανές και κατορθώνουν να εξοικονομήσουν ενέργεια λόγω του ότι η αντλία υψηλής πίεσης λειτουργεί σε χαμηλές πιέσεις. Η ενέργεια της υψηλής πίεσης άλμης μετατρέπεται από τον στροβιλοσυμπιεστή σε αύξηση πίεσης στην

γραμμή τροφοδοσίας. Ο στροβιλοσυμπιεστής παρεμβάλλεται μεταξύ αντλίας υψηλής πίεσης και μεμβρανών αντικαθιστώντας την ρυθμιστική βαλβίδα άλμης.

### Εναλλάκτες πίεσης



Pressure exchanger energy recovery system.

Το σύστημα ανάκτησης ενέργειας που παρέχει τα περισσότερα πλεονεκτήματα είναι γνωστός ως εναλλάκτης πίεσης. Ο σχεδιασμός του επιτρέπει την απευθείας μεταφορά ενέργειας από την άλμη στην τροφοδοσία. Αυτή η άμεση σύνδεση επιτρέπει καθαρά πραγματική μεταφορά ενέργειας με απόδοση ως 95%. Η εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται με την μείωση της ογκομετρικής εξόδου της αντλίας υψηλής πίεσης.

Μονάδες αφαλάτωσης, με ανάκτηση ενέργειας, λειτουργούν και στην νησιωτική Ελλάδα. Η εξέταση των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν για σταθερή ανάκτηση, υψηλή πίεση, θερμοκρασία και τροφοδοτικό νερό παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

Τοποθεσία	Παραγωγή	Ισχύ αντλίας υψηλής πίεσης (kW)	Σύστημα ανάκτησης ενέργειας	Κατανάλωση ενέργειας (kWh)	Ειδική κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>3</sup> )	Ανακτημένη κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>3</sup> )
Οία	12.000	110	Pelton wheel	55.200	4,60	13,93
Οία	5.400	75	Turbo charger	25.110	4,65	11,62
Οία	9.000	75	Grundfos	47.563	5,28	18,85
Τος	14.880	75	PX-60	45.073	3,02	7,55
Ιθάκη	9.275	200	Pelton wheel	87.000	9,38	37,12
Σύρος	17.856	110	Pelton wheel	109.992	6,16	16,21
Μύκονος	15.000	160	Pelton wheel	125.350	8,36	36,33

Πηγή: Elsevier (desalination 2003 page 155)<sup>[10]</sup>

Η ανάλυση των στοιχείων καταδεικνύει ότι το πιο αποτελεσματικό σύστημα ανάκτησης ενέργειας είναι ο εναλλάκτης πίεσης ακολουθούμενος από τον στροβιλοσυμπιεστή.

### 6.3. Εμπειρίες από την λειτουργία μονάδων αφαλάτωσης στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα λειτουργούν οι παρακάτω μονάδες αφαλάτωσης σε δημοτική βάση παραγωγής νερού ύδρευσης και αρκετές σε ιδιωτική βάση κυρίως σε ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις. Επίσης αρκετές Μονάδες ευρίσκονται σε στάδιο σχεδιασμού ή και μελέτης.

Μονάδα	Έτος κατασκ.	Τύπος	Δυναμ. (m <sup>3</sup> /d)	Αρχικ. κόστος (Μ€)	Λειτ. κόστος (€)	Κατασκευαστής	Αποδοχή
Σύρος 1η (Ερμούπολη)	1992	RO α (DP)	800	0,589	2,70β	CHRIST, CH	Καλή
Σύρος 2 <sup>η</sup> (Ερμούπολη)	1997	RO (PD)	800	1,482	2,70β	CHRIST, CH	Καλή
Σύρος 3η (Ερμούπολη)	2001	RO (SW)	2x250	0,346	2,00	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
Σύρος 4 <sup>η</sup> (Ανω Σύρος)	2000	RO	250	0.215	0.50γ	TEMAK, GR	Καλή
Σύρος 5 <sup>η</sup> (Ανω Σύρος)	2002	RO	500	0,400	0.50γ	TEMAK, GR	Καλή
Σύρος 6 <sup>η</sup> (Ερμούπολη)	2002	RO (SW)	2000	0,313	0.40γ	TEMAK, GR	Καλή
Σύρος 7 <sup>η</sup> (Ανω Σύρος)	2005	RO	1000	1,000	0.40γ	TEMAK, GR	Υπό κατασκευή
Σχοινούσα	2004	RO	100	0,120	0.70γ	TEMAK, GR	Υπό κατασκευή
Μύκονος (Κόρφου) παλαιά	1981	RO (DP)	500	?	2,00	METEK,IT	Καλή
Μύκονος (Κόρφου) νέα	2001	RO	2000	1,276	0,50 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
Πάρος (Νάουσα)	2001	RO	1200	0,415	0,50 <sup>γ</sup>	IONICS ITABA	Καλή
Τήνος (Παλαιά)	2001	RO	500	0,434	0,62 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
Τήνος (Νέα)	2005	RO	500	0,376	0,62 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
Οίας, Σαντορίνης 1η	1194	RO	220		2,00 <sup>β</sup>	MATRIX, USA	Καλή
Οίας, Σαντορίνης 2η	2000	RO	320	0,211	2,00 <sup>β</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
Οίας, Σαντορίνης 3η	2002	RO	160		2,00 <sup>β</sup>	MATRIX, USA	Καλή
Σίφνος	2002	RO (υφ.)	500	0.224	3,50	HOH, DM	Καλή
Ομηρούπολης (Δήμος), Χίου	2000	RO (υφ.)	600	0,205	0,30 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
Ομηρούπολης (Δήμος), Χίου	2005	RO	3 x 1000	0,710	0,26 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Υπό κατασκευή
Ομηρούπολης (Δήμος), Χίου	2005	RO	500	0,200	0,26 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Υπό κατασκευή
Νίσυρος (Παλαιά)	1991	RO	300	0,572	;	METEK,IT	Δεν λειτουρ.
Νίσυρος (Νέα)	2002	RO	350	0,295	0,66 <sup>γ</sup>	TEMAK, GR	Καλή
Ιθάκη, Κεφαλονιάς 1η	1981	RO	620	0,264	2,88	CHRIST, CH	Καλή
Ιθάκη, Κεφαλονιάς 2η	2003	RO	520	0,587	0,58 <sup>γ</sup>	JUDO, DE	Καλή
Λέρου (ΔΕΥΑ)	2001	RO	200	0,074	0,13 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
Κασσωπαίων (Δήμος)	2001	RO	500	0,117	0,13 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή

Ποσειδωνίας (Δήμος) 2	2002	RO	2x 250	0,464	0,56 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
Ποσειδωνίας (Δήμος) 2	2005	RO	2x 500	0,574	0,45 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Υπό κατασκευή
Αγίου Γεωργίου (Δήμος)	2002	RO	500	0,102	0,30 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
Παξών (Δήμος) 1η	2005	RO	330	0,260	0,51 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
Παξών (Δήμος) 2η	2005	RO	150	0,162	0,59 <sup>γ</sup>	CULLIGAN Ελλάς	Καλή
<sup>α</sup> Αντίστροφη όσμωση , <sup>β</sup> Μέσος όρος των τεσσάρων μονάδων, <sup>γ</sup> τιμές κάτω του 1,00 € αναφέρονται προφανώς μόνον στην ενέργεια, τα χημικά και την αλλαγή μεμβρανών, DP DuPont, SW Spiral Wound							

Πηγή: Εισήγηση Α.Ν.Αγγελάκη (Ημερίδα για την Αφαλάτωση 21/04/2007)

### 6.3.1. Μονάδα αφαλάτωσης Ιθάκης<sup>xxx</sup>

Το 1982 ο δήμος Ιθάκης σε συνεργασία με το Υπουργείο Εσωτερικών και μετά από διεθνή διαγωνισμό ανέθεσε στην κοινοπραξία Christ Ελβετίας και Τεχνικής Ένωσης Ελλάδας, τη μελέτη και κατασκευή του εργοστασίου αφαλάτωσης. Ένα χρόνο μετά αποπερατώθηκε το έργο και από τότε λειτουργεί συνεχώς με μέση ημερήσια παραγωγή 500 m<sup>3</sup> και ετήσια λειτουργία που καθορίζεται από τις βροχοπτώσεις.

#### 6.3.1.1. Λειτουργία

Η τροφοδοσία υλοποιείται από τις δύο βυθιζόμενες αντλίας τροφοδοσίας θαλάσσης που είναι εγκατεστημένες εντός πηγαδιού σε απόσταση 20 m από το εργοστάσιο. Το πηγάδι συγκοινωνεί με την θάλασσα διαμέσου τριών αγωγών πολυαιθυλενίου μήκους 180 m. Οι βυθιζόμενες αντλίες οδηγούν το θαλασσίνο νερό διαμέσου αγωγών στα δέκα παράλληλα χαλκόφιльтра όπου και συγκρατούντα τα στερεά σωματίδια. Αμέσως μετά και μέσω δοσομετρικών συστημάτων ρυθμίζεται το pH με την προσθήκη θειικού οξέως και η προστασία στις μεμβράνες με την προσθήκη εξαμεταφοσφορικού νατρίου. Το φίλτρο ασφαλείας που ακολουθεί έχει ονομαστική ικανότητα έως 5 μm. Στη συνέχεια το φιλτραρισμένο νερό οδηγείται στις αντλίες υψηλής πίεσης και από εκεί μέσω ανοξειδώτου χαλύβδινου αγωγού και υπό υψηλή πίεση κατευθύνεται στις τριάντα έξη μεμβράνες. Το 20% περίπου του νερού τροφοδοσία αποτελεί το προϊόν ενώ το υπόλοιπο 80% σε υψηλή πίεση επιστρέφει στο στρόβιλο ανάκτησης ενέργειας. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνετε εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας της τάξης του 20%. Το προϊόν εμπλουτίζεται με κυστική σόδα για την ρύθμιση του pH και με υποχλωριώδες νάτριο για απολύμανση. Οδηγείται σε πολυεστερικό δοχείο με χαλίκια ασβεστολίθου για τον εμπλουτισμό του με ανθρακικό ασβέστιο και από εκεί αποθηκεύεται στην δεξαμενή του εργοστασίου ως πόσιμο.

#### 6.3.1.2. Κόστος λειτουργίας

Οι συντελεστές που διαμορφώνουν το κόστος παραγωγής στο εργοστάσιο αφαλάτωσης του δήμου Ιθάκης είναι:

Ενέργεια: Είναι ο βασικότερος παράγοντας διαμόρφωσης του κόστους παραγωγής και κυμαίνεται στο 60% του συνολικού κόστους.

Μεμβράνες: Αποτελεί σημαντικό στοιχείο του κόστους. Υπολογίζεται ότι η αντικατάστασή τους υλοποιείται κάθε 4-6 χρόνια. έχει υπολογιστεί ότι βαρύνει κατά 18%.

<sup>xxx</sup> Εισήγηση Β. Σιμίρη «Εμπειρίες από τις Εγκαταστάσεις Αφαλάτωσης στη Ελλάδα» Σαντορίνη 1992

Προσωπικό: Για την λειτουργία απασχολούνται δύο τεχνικοί που επιβαρύνουν την παραγωγή κατά 8%.

Χημικά: Έχουν υπολογιστεί ότι μετέχουν με επιβάρυνση 6%

Συντήρηση: Συμμετέχει με 5%

Φίλτρα ασφαλείας: Η περιέλιξη νέων φυσιγγίων του φίλτρου ασφαλείας βαρύνει κατά 1%

Ηλεκτρική ενέργεια	198,0 δρχ./m <sup>3</sup>	62 %
Μεμβράνες	57,0 δρχ./m <sup>3</sup>	18 %
Προσωπικό	25,5 δρχ./m <sup>3</sup>	8%
Χημικά	20,7 δρχ./m <sup>3</sup>	6%
Συντήρηση	16,0 δρχ./m <sup>3</sup>	5%
Φίλτρα	4,3 δρχ./m <sup>3</sup>	1%

### 6.3.1.3. Προβλήματα λειτουργίας - Συμπεράσματα

Κάποια αρχικά προβλήματα που παρουσιάστηκαν τα πρώτα χρόνια λειτουργίας, με σημαντικότερο στο σύστημα άντλησης θαλασσινού νερού, οφείλονταν στη έλλειψη εμπειρίας της κατασκευαστικής εταιρίας. Καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει ο τόπος και ο τρόπος υδροληψίας. Κατάλληλη θεωρείται ανοιχτή θάλασσα με βραχώδη πυθμένα μακριά από κατοικημένες περιοχές και κλειστούς κόλπους. Επιβεβλημένος θεωρείται και ο εργαστηριακός έλεγχος σε διάφορες εποχές και καιρικές συνθήκες ώστε να συγκεντρωθούν στοιχεία για την ποιότητα, θολότητα και θερμοκρασία του νερού που αποτελούν και τον βασικό παράγοντα εγκατάστασης εργοστασίου. Ο αγωγός ή οι αγωγοί υδροληψίας πρέπει να είναι πλαστικοί και ενιαίοι και το στόμιο απορρόφησης να δέχεται σύστημα υποδοχής σωλήνα χλωρίωσης με δοσομετρητή για την απομάκρυνση των οστρακοειδών. Σημαντικό κεφάλαιο στη λειτουργία των μονάδων αντίστροφης όσμωσης αποτελεί το σύστημα προκατεργασίας θαλασσινού νερού διότι από αυτό εξαρτάται η μακροβιότητα των μεμβρανών.

### 6.3.2. Μονάδα Αφαλάτωσης Σύρου<sup>xxxι</sup>

Το 1971 κατασκευάστηκε στην Ερμούπολη της Σύρου το πρώτο εργοστάσιο αφαλάτωσης στο χώρο των Βαλκανίων με την μέθοδο της πολυβάθμιας κλασματικής απόσταξης. Ήταν δυναμικότητας 1200 m<sup>3</sup>/d και με συνεχή λειτουργία έως το 1985 εφεξής η εκτεταμένη φθορά του εξοπλισμού του κατέστησε ασύμφορη την παραπέρα λειτουργία του. Ο δήμος Ερμούπολης προχώρησε στην κατασκευή νέου εργοστασίου δυναμικότητας 1200 m<sup>3</sup>/d τον Ιούλιο του 1987 ένατη του ποσού των 435 εκ . δρχ. του οποίου η λειτουργία θα βασιζόταν στην μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης.

#### 6.3.2.1. Λειτουργία

Η υδροληψία υλοποιείται κατευθείαν από την θάλασσα μέσω υποθαλάσσιου αγωγού και ακολουθούν η δεξαμενή καθίζησης και φίλτρα βαρύτητας. Για την καλύτερη απόδοση του συστήματος φίλτρων βαρύτητας εγκαταστάθηκε η δοσομέτρηση πολυηλεκτρολύτου και η έγχυση υποχλωριώδους νατρίου για την καταστροφή τυχόν επιβλαβών μικροοργανισμών. Το θαλασσινό νερό προφιλτραρισμένο και χλωριωμένο δια μέσω δύο φυγοκεντρικών αντλιών και αντίστοιχων καταθληπτικών αγωγών οδηγείται στο χώρο του εργοστασίου όπου με τη βοήθεια δοσομετρικών συστημάτων επιτυγχάνεται η ρύθμιση του pH και η αποχλωρίωσή του. Προτού οδηγηθεί στις αντλίες υψηλής πίεσης διέρχεται μέσα από τα φίλτρα ασφαλείας, τύπου φυσιγγίων, με ικανότητα συγκράτησης έως και 5μm. Η εμβολοφόρος αντλία υψηλής πίεσης

<sup>xxxι</sup> Εισήγηση Γ. Βακόνδιου «Εμπειρίες από τις Εγκαταστάσεις Αφαλάτωσης στη Ελλάδα» Σαντορίνη 1992

(1200 psi) ωθεί το τροφοδοτικό νερό στις μεμβράνες αντίστροφής όσμωσης. Ο σχεδιασμός του εργοστασίου διαθέτει δύο παράλληλες γραμμές παραγωγής τις οποίες εξυπηρετούν τρεις αντλίες τροφοδοσίας και τρεις αντλίες υψηλής πίεσης. Η τρίτες αντλίες αποτελούν εφεδρείες με δυνατότητα να λειτουργούν και στις δύο γραμμές παραγωγής. Η κάθε συστοιχία μεμβρανών έχει δυναμικότητα 600 m<sup>3</sup>/d ενώ είναι συνδεδεμένες 38 μεμβράνες. Από τις μεμβράνες το 1/3 του τροφοδοτικού νερού εξέρχεται ως προϊόν ενώ τα 2/3 ως άλμη με απορρίπτονται στη θάλασσα. Την υψηλής πίεσης άλμη (1160 psi) εκμεταλλεύεται ο στρόβιλος Pelton ο οποίος με την βοήθεια ιμάντων υποβοηθάει τον ηλεκτροκινητήρα της αντίστοιχης αντλίας υψηλής πίεσης εξοικονομώντας σημαντική ηλεκτρική ενέργεια. Το παραγόμενο προϊόν εισέρχεται σε δοχεία που περιέχουν ημιφρυγμένο στους 550° C δολμίτη<sup>xxxii</sup> από τον οποίο απορροφά χημικές ουσίες όπως ασβέστιο, μαγγάνιο, κάλιο κλπ., ουσίες που αυξάνουν τη σκληρότητα του νερού και το καθιστούν εύγεστο και υγιεινό για τον ανθρώπινο οργανισμό. Το νερό στη συνέχεια χλωριώνεται και διατίθεται στο δίκτυο της πόλης για κατανάλωση.

### 6.3.2.2. Κόστος λειτουργίας

Το κόστος παραγωγής ενός κυβικού μέτρου πόσιμου νερού συμπεριλαμβανομένης της άντλησης μέχρι και την κεντρική δεξαμενή της πόλης κυμαίνεται από 260 έως 280 δρχ. Συμπεριλαμβανομένων των αποσβέσεων και του κόστους αντικατάστασης των μεμβρανών το κόστος ανέρχεται στις 300 δρχ/m<sup>3</sup>.

Εργατικά: Αποτελούν τον βασικότερο συντελεστή κόστους καθώς το εργοστάσιο απασχολεί 10 άτομα για την 24ωρη λειτουργία του. Η ποσοστιαία δαπάνη είναι 44-46 %

Ενέργεια: Το εργοστάσιο τροφοδοτείται από το δίκτυο μέσης τάσης (15 KV) της ΔΕΗ. Διαθέτει μετασχηματιστή και συστοιχία πυκνωτών για την ρύθμιση της άεργου ισχύος. Η ποσοστιαία δαπάνη σύμφωνα με τους λογαριασμούς της ΔΕΗ ανέρχεται στο 42-44%.

Χημικά: Τα χημικά χρησιμοποιούνται κατά το στάδιο της προκατεργασίας της μετακατεργασίας καθώς και για την συντήρηση και καθαρισμό των μεμβρανών. Αποτελούν το 12-14% του συνολικού κόστους

Συντήρηση: Οι δαπάνες για την συντήρηση όλων των τμημάτων του εργοστασίου ανέρχονται στο 1.5 – 2.0% της συνολικής δαπάνης

Αντικατάσταση μεμβρανών: Εκτιμούνται στο 10 %

### 6.3.2.3. Προβλήματα λειτουργίας – Συμπεράσματα

Το εργοστάσιο τέθηκε σε λειτουργία τον Ιούνιο του 1989 με σωρεία προβλημάτων. Το κυριότερο ήταν εκείνο της υδροληψίας – προκατεργασίας του θαλασσινού νερού. Η επιδίωξη για προφίλτραση από πηγάδια ακτής δεν απέδωσε αφού δεν κατέστη δυνατό να επιτευχθεί η απαιτούμενη παροχή. Αν και τα πηγάδια, στην συγκεκριμένη εγκατάσταση, πέτυχαν τιμή του δείκτη θολότητας 3 στάθηκαν αδύνατα να τροφοδοτήσουν τις αντλίες υψηλής πίεσης λόγω γρήγορης πτώσης στάθμης. Οι εμβολοφόρες αντλίες αν και διαθέτουν σημαντικά καλύτερο βαθμό απόδοσης από τις περιστροφικές εμφανίζουν συχνότερα αστοχία λόγω του μεγάλου αριθμού κινουμένων στοιχείων. Ειδικότερα στο χώρο συμπίεσης του θαλασσινού νερού παρουσιάζονται θραύσεις βαλβίδων, διάβρωση και αποκόλληση τμημάτων της επιφάνειας επαφής καθώς και κραδασμοί κατά την λειτουργία τους. Οι μεμβράνες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στο χλώριο διότι συρρικνώνουν τις ίνες τους και μειώνουν αισθητά την παραγωγική τους ικανότητα.

<sup>xxxii</sup> Εμπορική ονομασία magnodol

### 6.3.3. Κόστος αντικατάστασης μεμβρανών

Όλοι οι κατασκευαστές μεμβρανών αντίστροφης όσμωσης προτείνουν μια διαδικασία προεπεξεργασίας του νερού της θάλασσας και έναν περιοδικό καθαρισμό των μεμβρανών. Ο σκοπός αυτών των ενεργειών είναι να διατηρηθούν οι μεμβράνες σε πλήρη παραγωγική λειτουργία καθ' όσο είναι δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται στοιχεία για την απόδοση των μεμβρανών κατά τη διάρκεια ζωής τους και το κόστος αντικατάστασης. Σε αυτούς τους υπολογισμούς ο μέγιστος πραγματικός χρόνος λειτουργίας έχει τεθεί στο 50% της ικανότητας παραγωγής για τα πρώτα δύο νησιά, για τα άλλα τρία κατά 90%, λαμβάνοντας υπόψη την εποχιακή απαίτηση ύδατος και τις διαδικασίες συντήρησης των εγκαταστάσεων. Για την πρώτη εγκατάσταση στην Οία ο πραγματικός χρόνος λειτουργίας ήταν μόνο 31%. Ένα μέσο κόστος αντικατάστασης για τις μεμβράνες των 8'' είναι τα €1.500 ανά μεμβράνη σπειροειδή τύπου και τα €6000 ανά μεμβράνη τριχοειδής τύπου. Τα στοιχεία του πίνακα παρουσιάζουν σαφώς ότι το κόστος μεμβρανών συσχετίζεται με την ικανότητα και τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Όσο υψηλότερη η ικανότητα και ο χρόνος λειτουργίας τόσο χαμηλότερο το συγκεκριμένο κόστος μεμβρανών.

Τοποθεσία	Χρόνος ζωής (έτη)	Χρόνος λειτουργίας (ώρες)	Παραγωγή Νερού (m <sup>3</sup> )	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Ανοιγμένο κόστος (€/m <sup>3</sup> )
Οία	4	11.303	188.383	54.000	0,29
Οία	5	21.900	164.250	21.000	0,13
Οία	5	21.900	273.750	36.000	0,13
Τος	5	21.900	456.250	24.000	0,12
Ιθάκη	5	39.420	985.500	108.000	0,11
Σύρος	5	39.420	952.650	36.000	0,04
Μύκονος	5	39.420	821.250	108.000	0,13

Πηγή: Elsevier (Desalination 157 (2003) 151-158)<sup>[10]</sup>

Η κατανάλωση ενέργειας και η αντικατάσταση των μεμβρανών αποτελούν τους δύο κύριους παράγοντες κόστους λειτουργίας των μονάδων αντίστροφης όσμωσης. Η δαπάνη αντικατάστασης των μεμβρανών κυμάνετε από €0,04/m<sup>3</sup> έως και €0,34/m<sup>3</sup>, ενώ μπορεί να τριπλασιαστεί σε εγκαταστάσεις με περιοδική λειτουργία. Αντίθετα στην περίπτωση υδροδυναμικής διαδικασίας καθαρισμού η διάρκεια ζωής της μεμβράνης αυξάνει, μειώνοντας την δαπάνη αντικατάστασής της.





## 7. Αιολική ενέργεια

### 7.1. Προδιαγραφές ανεμογεννητριών

Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από το έντονο ανάγλυφό της, το οποίο επιδρά σημαντικά στη διαμόρφωση των τοπικών ανεμολογικών συνθηκών που έχει να αντιμετωπίσει μια ανεμογεννήτρια στη διάρκεια της ζωής της. Οι ανεμολογικές αυτές συνθήκες επηρεάζουν τόσο την ενεργειακή απόδοση μιας αιολικής εγκατάστασης όσο και τα χαρακτηριστικά φόρτισής της.

Τόσο ο σχεδιασμός όσο και η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης μιας σύγχρονης ανεμογεννήτριας βασίζονται σε υποθέσεις για τις ανεμολογικές συνθήκες που επικρατούν στην πιθανή θέση εγκατάστασής της, οι οποίες όμως δεν αντανακλούν τις ιδιαιτερότητες που επάγει η σύνθετη τοπογραφία που χαρακτηρίζει την χώρα μας. Η επίδραση του ανάγλυφου στην ενεργειακή παραγωγή και φόρτιση των ανεμοκινητήρων οδήγησε στην διατύπωση «κανόνων» για το πως πρέπει να επιλέγει ο υποψήφιος επενδυτής τον τύπο «κλάση» μιας μηχανής καθώς και με ποια διαδικασία να εκτιμά την καμπύλη ισχύος της.

#### 7.1.1 Το πρότυπο IEC-61400-1

Το IEC-61400-1 αποτελεί το διεθνές πρότυπο που πραγματεύεται τις τεχνικές απαιτήσεις που εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία των δομικών και ηλεκτρομηχανολογικών υποσυστημάτων καθώς και του συστήματος ελέγχου των ανεμογεννητριών. Το πρότυπο αυτό απαιτεί τη χρήση μοντέλων δυναμικής ανάλυσης για την πρόλεξη των φορτίων σχεδιασμού μιας μηχανής, τα οποία εκφράζουν ένα πλήθος συνδυασμένων εξωτερικών, συμπεριλαμβανομένων των ανεμολογικών, και λειτουργικών συνθηκών που ο ανεμοκινητήρας θα πρέπει είναι σε θέση να αντισταθεί στη διάρκεια της ζωής του. Οι εξωτερικές ανεμολογικές συνθήκες διακρίνονται σε «ακραίες» και «συνήθεις». Οι συνήθεις ελέγχουν τη μακράς διάρκειας αντοχή της μηχανής<sup>xxxiii</sup> ενώ οι ακραίες σχετίζονται με την αντοχή σε ακραία φόρτιση<sup>xxxiv</sup> μικρής διάρκειας. Στην σημερινή του μορφή προβλέπει τέσσερις κανονικές και μια ειδική κλάση ανεμογεννητριών. Για τις κανονικές κλάσεις, η αρίθμηση δηλώνει, με αντίστροφη σειρά, την στιβαρότητα και την αντοχή της μηχανής. Οι κλάσεις χαρακτηρίζονται από την μέση ταχύτητα αναφοράς της πιθανής θέσης εγκατάστασης η οποία και δεσμεύει, κατά κύριο λόγο, τις ακραίες εξωτερικές συνθήκες. Κάθε κλάση χωρίζεται σε δύο υποκλάσεις, την “Α” και “Β”, οι οποίες διαφοροποιούνται ως προς την ένταση της ατμοσφαιρικής τύρβης.

Παράμετροι κλάσεων ανεμογεννητριών					
Κλάση Α/Γ	I	II	III	IV	S
V <sub>ref</sub> (m/sec)	50	42,5	37,5	30	Προσδιορίζεται από τον σχεδιαστή
V <sub>ave</sub> (m/sec)	10	8,5	7,5	6	
A I <sub>15</sub> (-)	0,18	0,18	0,18	0,18	
α (-)	2	2	2	2	
B I <sub>15</sub> (-)	0,16	0,16	0,16	0,13	
α (-)	3	3	3	3	

Όπου<sup>xxxv</sup>:

V<sub>ave</sub>: είναι η μέση ετήσια ταχύτητα δεκαλέπτου

V<sub>ref</sub>: είναι η μέγιστη μέση ταχύτητα δεκαλέπτου της πεντηκονταετίας.

$$V_{ref} = 5 \cdot V_{ave}$$

σχέση (7.1.1.1)

<sup>xxxiii</sup> Λόγω των συσσωρευμένων κοπωτικών φορτίων κάτω από φυσιολογικές συνθήκες

<sup>xxxiv</sup> π.χ αντιμετώπιση της μέγιστης ανεμορριπής της πεντηκονταετίας

<sup>xxxv</sup> Οι τιμές προσδιορίζονται στο ύψος της πλήμνης

Με βάση τις τιμές των “ $V_{ave}$ ” και “ $I_{15}$ ” προσδιορίζεται, στη συνέχεια, το σύνολο των εξωτερικών συνθηκών για τις οποίες πρέπει να ελεγχθεί η δομική ακεραιότητα της ανεμογεννήτριας. Το ημιεμπειρικό πλαίσιο που σχετίζει τις ελεύθερες παραμέτρους “ $V_{ave}$ ” “ $I_{15}$ ” (σχέση 7.1.1.1) είναι, εμμέσως προσαρμοσμένο στη λογική της επίπεδης τοπογραφίας και της μεμονωμένης μηχανής. Μειονέκτημα, του IEC-61400-1, επίσης αποτελεί η θεώρηση ότι η κατανομή της μέσης δεκάλεπτης ταχύτητας ακολουθεί την μονοπαραμετρική κατανομή Rayleigh και όχι, την πιο γενική, διπαραμετρική κατανομή Weibull. Η τελευταία συμπίπτει με την Rayleigh μόνο όταν ο συντελεστής μορφής “ $k$ ” παίρνει την τιμή 2. Οι τιμές του συντελεστή “ $k$ ” που μετρώνται στην Ελλάδα είναι συχνά πολύ μικρότερες από 2, που σημαίνει ότι η πιθανότητα στην περιοχή υψηλών ταχυτήτων, για την ίδια μέση ταχύτητα, είναι αυξημένη. Η τιμή του συντελεστή μορφής επηρεάζει δραστικά τόσο τις ακραίες ανεμολογικές συνθήκες, όσο και την κοπωτική φόρτιση της μηχανής στη διάρκεια της ζωής της.

Βέβαια, το πρότυπο δηλώνει ρητά ότι οι παράμετροι των κλάσεων των μηχανών δεν συνδέονται άμεσα με τις ανεμολογικές συνθήκες που επικρατούν σε συγκεκριμένες θέσεις εγκατάστασης μηχανών και για το λόγο αυτό προβλέπει τη διαδικασία αποτίμησης της θέσης εγκατάστασης βάση της οποίας θα γίνει η τελική επιλογή της κατάλληλης κλάσης. Αναφέρει, μάλιστα, ότι για τη σύνθετη τοπογραφία η αποτίμηση θα πρέπει να βασίζεται απαραίτητα σε μετρήσεις, χωρίς όμως να περιγράφει μία διαδικασία αποτίμησης που να είναι αποδεκτή και για τη σύνθετη τοπογραφία.

### 7.1.2. Το πρότυπο IEC-61400-12

Το πρότυπο IEC-61400-12 αποτελεί το διεθνές πρότυπο που πραγματεύεται τις τεχνικές απαιτήσεις που εξασφαλίζουν την εκτίμηση της καμπύλης ισχύος ανεμογεννήτριας και της αναμενόμενης ενεργειακής απόδοσης για συγκεκριμένο αιολικό δυναμικό.

Η εκτίμηση της καμπύλης ισχύος βασίζεται σε πειραματική κυρίως εργασία, και ακολουθεί τα εξής βήματα:

- εγκατάσταση μετεωρολογικού ιστού εξοπλισμένου με βαθμονομημένα όργανα<sup>xxxvi</sup> αποδεκτή θέση,

Στην περίπτωση που η περιβάλλουσα τοπογραφία δεν ικανοποιεί τις προϋποθέσεις που τίθενται από το IEC-61400-12 τότε επιβάλλεται η βαθμονόμηση θέσης είτε πειραματικά είτε αριθμητικά. Η πειραματική βαθμονόμηση θέσης εκτελείται με χρήση μετεωρολογικού ιστού στη θέση που θα εγκατασταθεί η ανεμογεννήτρια για τον υπολογισμό της επίδρασης της τοπογραφίας στην ταχύτητα του ανέμου από τη θέση του ιστού αναφοράς στη θέση της ανεμογεννήτριας. Οι συντελεστές που υπολογίζονται χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση των μετρήσεων στη θέση αναφοράς.

- εγκατάσταση συστήματος μέτρησης ηλεκτρικής ισχύος και σήματος διαθεσιμότητας ανεμογεννήτριας,
- εγκατάσταση συστήματος συλλογής πειραματικών δεδομένων και εκτέλεση της πειραματικής εργασίας (συλλογή στατιστικών μεγεθών 10λεπτου από μετρήσεις με δειγματοληψία 1Hz),
- πειραματική επιβεβαίωση των κυρίων γεωμετρικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών της ανεμογεννήτριας (ύψος πλήμνης, διάμετρος δρομέα, γωνία σφήνωσης πτερύγων),
- ανάλυση πειραματικών δεδομένων και έκδοση τεχνικής έκθεσης.

Η ανάλυση των δεδομένων περιλαμβάνει:

- αποκοπή των μη αποδεκτών δεδομένων (σκίαση της μηχανής ή οργάνων από ανεμογεννήτριάς ή άλλα εμπόδια, βροχόπτωση, μηχανή μη διαθέσιμη),
- υπολογισμός καμπύλης ισχύος,

<sup>xxxvi</sup> ανεμόμετρο, ανεμοδείκτη, θερμόμετρο, βαρόμετρο και βροχόμετρο

- υπολογισμός της πυκνότητας αέρα και κανονικοποίηση της καμπύλης ισχύος σε συνθήκες αναφοράς (πυκνότητα αέρα  $1.225\text{kgm}^{-3}$ ),
- υπολογισμός αβεβαιοτήτων καμπύλης ισχύος και ετήσιας παραγόμενης ενέργειας.

Το κείμενο του προτύπου IEC-61400-12 περιλαμβάνει οδηγίες για τον υπολογισμό της σκίασης λόγω εμποδίων, την εκτέλεση βαθμονόμησης θέσης, την τοποθέτηση των οργάνων και τις απαιτούμενες διορθώσεις των μετρήσεων, τη συλλογή και την επιλογή των πειραματικών δεδομένων, τον υπολογισμό της καμπύλης ισχύος και την κανονικοποίηση σε συνθήκες αναφοράς, τον υπολογισμό της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας και την έκδοση της τεχνικής έκθεσης.

## 7.2. Αποθήκευση ενέργειας

Η παραγόμενη και παρεχόμενη στο ηλεκτρικό δίκτυο διανομής ηλεκτρική ισχύς οφείλει να είναι εναρμονισμένη με το φορτίο ζήτησης, το οποίο καθορίζεται από τη διασυνδεδεμένη κατανάλωση. Σε αντίθετη περίπτωση, τόσο το ισοζύγιο ισχύος όσο και η συχνότητα του δικτύου παρεκκλίνουν από τα επιθυμητά επίπεδα διακύμανσης προκαλώντας ανεπιθύμητες παρενέργειες. Σε συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ο έλεγχος ισχύος επιτυγχάνεται με αντίστοιχη ρύθμιση της παρεχόμενης ποσότητας καυσίμου. Η αποθήκευση ενέργειας μπορεί να εξομαλύνει την λειτουργία των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής και να επιτύχει σημαντική εξοικονόμηση καυσίμου. Τα συστήματα αποθήκευσης μπορούν επίσης να αξιοποιήσουν την περίσσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τις ανεμογεννήτριες αποδίδοντάς την σε περιόδους υψηλής ζήτησης.

Είναι προφανές πως η ανάγκη για αποθήκευση ενέργειας δεν αφορά μόνο στις συμβατικές μεθόδους παραγωγής, αλλά και στις μεθόδους ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η συνεργασία των ανεμοκινητήρων με τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας ενισχύει σημαντικά το βαθμό διεύθυνσης και ενσωμάτωσης των πρώτων στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής ελαχιστοποιώντας παράλληλα πιθανά προβλήματα συνεργασίας με το εκάστοτε ηλεκτρικό δίκτυο. Η στιγμιαία απόδοση ισχύος από τις ανεμογεννήτριες εξαρτάται από μια σειρά μετεωρολογικό και εν γένει φυσικών παραγόντων που ο άνθρωπος δεν ελέγχει και δυσκολεύεται να αξιοποιήσει στον βαθμό που τον ικανοποιεί. Ως εκ τούτου η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς παρουσιάζει διακυμάνσεις και είναι συχνό το φαινόμενο της ασυμφωνίας ζήτησης και διαθεσιμότητας της αντίστοιχης ενέργειας. Στα πλαίσια αυτά, άλλοτε οι διαθέσιμες ποσότητες θεωρούνται ανεπαρκείς και δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις της κατανάλωσης και άλλοτε υπερβαίνουν την ζήτηση με αποτέλεσμα την εμφάνιση σημαντικών ποσοτήτων περίσσιας ενέργειας.

Επιπλέον, σε μικρά απομονωμένα ηλεκτρικά δίκτυα παρατηρούνται πρόσθετα προβλήματα που αφορούν την ισορροπία του δικτύου και οδηγούν στη θέσπιση περιοριστικών ορίων απορρόφησης της παραγόμενης ενέργειας από ανεμογεννήτριες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα μη διασυνδεδεμένα νησιά του Αιγαίου Πελάγους όπου η έντονη εποχιακή διακύμανση του φορτίου ζήτησης, η απειλή υπέρβασης του ορίου ασφαλείας σε ότι αφορά την επαρκή απόδοση ισχύος για την κάλυψη της μέγιστης ζήτησης, το ιδιαίτερα υψηλό κόστος παραγωγής των υφιστάμενων συμβατικών μονάδων βάσης και η κατανάλωση εισαγόμενων καυσίμων, οι αυξημένες απαιτήσεις συντήρησης λόγω της παλαιότητας των θερμικών μονάδων καθώς και οι θεσπισμένοι περιορισμοί στην διεύθυνση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελούν χρόνια προβλήματα που χρήζουν άμεσης λύσης. Συνυπολογίζοντας το ιδιαίτερα ευνοϊκό για την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αιολικό δυναμικό, χαρακτηριστικό της ελληνικής επικράτειας, η περαιτέρω διερεύνηση στα πλαίσια της συνεργασίας μεταξύ ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας θεωρείται επιβεβλημένη.

### 7.2.1. Λειτουργικά χαρακτηριστικά

Η αρχή λειτουργίας ενός συστήματος αποθήκευσης ενέργειας στηρίζεται στη αποθήκευση ποσοτήτων ενέργειας – ως επί το πλείστον πλεονάσματος ενέργειας – για δεδομένο χρονικό διάστημα<sup>xxxvii</sup> και η απόδοση αυτών ή μικρότερων ποσοτήτων σε μεταγενέστερη χρονική περίοδο<sup>xxxviii</sup>, όταν και θα απαιτηθεί η ικανοποίηση της εκάστοτε κατανάλωσης λόγω ελλείμματος ενέργειας.

Σε ότι αφορά στον ενεργειακό ισολογισμό ενός συστήματος αποθήκευσης ενέργειας, το κύριο μέρος των εμφανιζόμενων απωλειών αποδίδεται σε μετατροπές ενέργειας κατά τις φάσεις της φόρτισης και της εκφόρτισης, αλλά και σε απώλειες αποθήκευσης κατά το διάστημα που η αποθηκευμένη ενέργεια παραμένει εντός της μονάδας αποθήκευσης. Σαφώς μικρότερες θεωρούνται οι απώλειες μεταφοράς της ενέργειας από και προς το σύστημα αποθήκευσης.

### 7.2.2. Πεδίο εφαρμογής

Τα σημερινά συστήματα αποθήκευσης ενέργειας καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Εφαρμογές με απαίτηση άμεσης παροχής ισχύος για τη βελτίωση της αξιοπιστίας, της ασφάλειας και της παραγωγικότητας, έως και εφαρμογές διαχείρισης ενέργειας για την αποτελεσματικότερη και πιο επικερδή λειτουργία της εγκατάστασης.

Στον τομέα της παραγωγής τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας χρησιμοποιούνται:

- ως μονάδες ταχείας εφεδρείας, για άμεση εξυπηρέτηση των καταναλωτών, ακόμα και στην ακραία περίπτωση διακοπής λειτουργίας μιας εκ των μονάδων παραγωγής
- ως μονάδες υπεύθυνες για τον έλεγχο της συχνότητας και τον έλεγχο μεταφοράς ισχύος εντός περιοχής δικτύου, με σκοπό αφενός την άμεση αντιμετώπιση αποκλίσεων της συχνότητας από απομονωμένους κυρίως παραγωγούς, και αφετέρου, την παρεμπόδιση ανεπιθύμητης μεταφοράς ισχύος μεταξύ αυτοπαραγωγών και δικτύου.
- ως μονάδες αρμόδιες για την αποθήκευση χαμηλού κόστους ποσοτήτων ενέργειας<sup>xxxix</sup> και απόδοσής των σε περιόδους αιχμής, εφαρμογές των οποίων οι προδιαγραφές συνιστούν μέγιστο απαιτούμενο χρόνο αποθήκευσης της τάξης μερικών ωρών.

Στον τομέα της μεταφοράς – διανομής τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας εξυπηρετούν:

- στο συγχρονισμό όλων των τμημάτων που συνθέτουν μια γραμμή μεταφοράς, για την αποφυγή προβληματικής λειτουργίας του συστήματος. Στον έλεγχο της μεταφερόμενης τάσης με σκοπό τη διατήρηση της τελευταίας εντός επιθυμητών ορίων, με μέγιστη επιτρεπτή απόκλιση μεταξύ παραγόμενης και τάσης κατανάλωσης ίση με 5%
- στην αποφυγή – αναβολή ενίσχυση του δικτύου με δημιουργία νέων γραμμών μεταφοράς και εγκατάσταση νέων μετασχηματιστών εφόσον το υπάρχον παραγωγικό δυναμικό δύναται να καλύψει τις απαιτήσεις ηλεκτρικής κατανάλωσης με την προσθήκη στις υπάρχουσες εγκαταστάσεις κατάλληλου αποθηκευτικού μέσου.

Στον τομέα της εξυπηρέτησης καταναλωτών, τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας χρησιμοποιούνται:

- για τη διαχείριση ενέργειας παραγόμενης από ανανεώσιμες πηγές, με πρωταρχικό στόχο την κατά το δυνατόν παρακολούθηση της διανομής ζήτησης και ειδικότερα, την απόδοση αυτής σε ώρες αιχμής
- για τη σταδιακή υποβάθμιση του μέγιστου εμφανιζόμενου φορτίου κατανάλωσης σε μηνιαία βάση με απώτερο σκοπό τη μείωση της αντίστοιχης χρέωσης
- για τη βελτίωση της ποιότητας του παρεχόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, αντιμετωπίζοντας απότομες και έντονες αυξομειώσεις της ηλεκτρικής τάσης καθώς και

<sup>xxxvii</sup> Περίοδος φόρτισης

<sup>xxxviii</sup> Περίοδος εκφόρτισης

<sup>xxxix</sup> Νυχτερινή παραγωγή

για την ενίσχυση της αξιοπιστίας αναφορικά με την ανά πάσα στιγμή διάθεση ηλεκτρικού ρεύματος, διευθετώντας ξαφνικές διακοπές ηλεκτροδότησης με διάρκεια από κλάσματα δευτερολέπτου έως μερικά λεπτά, φαινόμενα που δυσχεραίνουν ιδιαίτερα την απρόσκοπτη εξυπηρέτηση των καταναλωτών.

### 7.2.3. Υφιστάμενα συστήματα

Η αποθήκευση υδροηλεκτρικής ενέργειας μέσω άντλησης θεωρείται η πλέον διαδεδομένη μέθοδος αποθήκευσης ενέργειας, με αποθηκευμένη ισχύ που ξεπερνά τα 90 GW παγκοσμίως<sup>xl</sup>. Στην πραγματικότητα, μέχρι το 1970 ήταν η μοναδική διαθέσιμη μέθοδος για την αποθήκευση ενέργειας, ενώ σήμερα τα συστήματα αποθήκευσης συμπιεσμένου αέρα χρησιμοποιούνται επίσης σε μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις. Παγκοσμίως λειτουργούν δύο μεγάλες εγκαταστάσεις συστημάτων συμπιεσμένου αέρα, στις ΗΠΑ και στη Γερμανία, ονομαστικής ισχύος 110 MW και 290 MW αντίστοιχα.

Η αποθήκευση ενέργειας σε συσσωρευτές είναι από τις πλέον ώριμες τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας σε μικρής και μεσαίας κλίμακας εγκαταστάσεις. Από τις μεγαλύτερες εγκαταστάσεις αποθήκευσης ενέργειας με συσσωρευτές αποτελεί η εγκατάσταση ονομαστικής ισχύος 10MW και αποθηκευτικής ικανότητας 40MWh στο Τσίνο της Καλιφόρνιας. Χρησιμοποιείται για την εξισορρόπηση φορτίων και βασίζεται στην τεχνολογία συσσωρευτών οξέος-μολύβδου. Η σημαντικότερη μονάδα ηλεκτρικών συσσωρευτών βρίσκεται στην περιοχή Γκόλντεν Βάλεϋ της Αλάσκας. Το σύστημα το οποίο αποτελείται από τέσσερις μεγάλες συστοιχίες μπαταριών νικελίου-καδμίου έχει δυνατότητα απόδοσης ισχύος 27MW για διάρκεια 15 λεπτών και 40MW για διάρκεια 7 λεπτών. Το συνολικό κόστος της επένδυσης εκτιμάται στα 35.000.000\$.

Η παραγωγή υδρογόνου είναι διαδεδομένη κυρίως στο βιομηχανικό τομέα όπου το παραγόμενο υδρογόνο χρησιμοποιείται σε αντίστοιχες διεργασίες. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος για την παραγωγή του<sup>xlii</sup> θεωρείται η αναμόρφωση ατμού. Σε ότι αφορά στον τομέα της αποθήκευσης ενέργειας, το υδρογόνο χρησιμοποιείται σε μικρότερη κλίμακα ενώ ως ιδανική τεχνολογία παραγωγής θεωρείται η ηλεκτρόλυση. Ιδιαίτερα ελκυστική λύση αποτελεί η χρήση ανανεώσιμης ενέργειας για την παραγωγή του υδρογόνου. Σημαντικό μειονέκτημα της εν λόγω συνεργασίας είναι το απαιτούμενο υψηλό κόστος παραγωγής το οποίο αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την οικονομική βιωσιμότητα των συγκεκριμένων συστημάτων.

Οι υπόλοιπες τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας είτε χρησιμοποιούνται σε πολύ μικρές εγκαταστάσεις είτε βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο, εμφανίζουν όμως σημαντική δραστηριότητα.

Από τα διαθέσιμα στοιχεία, προκύπτει ότι, ενώ κάποιες από τις μεθόδους αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, όπως για παράδειγμα τα αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά και οι συσσωρευτές οξέος-μολύβδου, θεωρούνται τεχνολογικά ώριμες, οι περισσότερες εξ αυτών, αν και πολλά υποσχόμενες, έχουν ακόμη σημαντικά περιθώρια εξέλιξης και βελτίωσης. Η παράλληλη πρόοδος σε επιστημονικούς τομείς, όπως η τεχνολογία υλικών και η ηλεκτρονική, θα συνεισφέρει σημαντικά στην ικανοποίηση των υφιστάμενων αναγκών. Η κατασκευή αποδοτικότερων συστημάτων με τη χρησιμοποίηση νέων υλικών και πιο σύγχρονων τεχνολογιών, θα αντιμετωπίσει σε μεγάλο βαθμό τα κυριότερα προβλήματα που χαρακτηρίζουν τα συστήματα αποθήκευσης, όπως οι παρατηρούμενες απώλειες κατά τη λειτουργία, τη μεταφορά και την αποθήκευση σε συνδυασμό με το συχνά υψηλό κόστος κατασκευής τους.

Η εγκατάσταση αιολικών πάρκων με συστήματα αντλησιοταμίευσης έχει θετικές επιπτώσεις στη λειτουργία των αυτόνομων συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Με τη χρήση των συγκεκριμένων συστημάτων επιτυγχάνεται καλύτερη αξιοποίηση της ενέργειας που

<sup>xl</sup> [http://electricitystorage.org/tech/technologies\\_technologies.htm](http://electricitystorage.org/tech/technologies_technologies.htm) (15/12/2003)

<sup>xlii</sup> με χρήση συμβατικών καυσίμων

παράγεται από τα αιολικά πάρκα διότι αυξάνεται η στάθμη αιολικής διείδυσης στο σύστημα. Επιπλέον, παρατηρείται μείωση της ενέργειας που παράγεται από τους θερμικούς σταθμούς του συστήματος, που έχει ιδιαίτερη σημασία για οικονομικούς και για περιβαλλοντικούς λόγους. Όμως, απαιτούνται ιδιαίτερες αναλύσεις για το σχεδιασμό των υβριδικών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας διότι η αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος των αιολικών πάρκων μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην αποτελεσματική εκμετάλλευσή τους τα οποία σχετίζονται με την ασφάλεια λειτουργίας τους.

### 7.3. Νομοθεσία

Η παραγωγή ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως είναι ιδίως η αιολική ενέργεια, αποτελεί ένα σχετικά πρόσφατο φαινόμενο στην Ελλάδα. Σε νομικό επίπεδο, εξάλλου, οι πρώτες συναφείς νομοθετικές ρυθμίσεις θεσπίζονται, κατά τρόπο ολοκληρωμένο, για πρώτη φορά με τον νόμο 2244/1994. Η νομική ρύθμιση των Α.Π.Ε., μάλιστα, συνοδεύτηκε, όπως συμβαίνει συχνά με διατάξεις οι οποίες αφορούν καινοφανή ζητήματα, από σημαντικές ελλείψεις και αντιφάσεις. Κατά τη διάρκεια, ωστόσο, των δέκα και ετών που ακολούθησαν σημειώθηκε αξιοσημείωτη πρόοδος. Ειδικότερα, το νομοθετικό πλαίσιο κατέστη σταδιακά πληρέστερο και αποτελεσματικότερο. Για την εξέλιξη αυτή συνέβαλαν οι εξής κυρίως παράγοντες:

- a. Η συνειδητοποίηση από την κρατική εξουσία του γεγονότος ότι το σημερινό ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας, το οποίο βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά στη χρήση του λιγνίτη και του πετρελαίου, συνιστά τροχοπέδη για την οικονομική ανάπτυξη, ενώ, παράλληλα, υποβαθμίζει ολοένα περισσότερο το φυσικό περιβάλλον.
- b. Η ανάδειξη και ενίσχυση του κανονιστικού περιεχομένου των συνταγματικών αρχών της αειφορίας και της βιώσιμης ανάπτυξης, οι οποίες επιβάλλουν ευρύτερη αξιοποίηση των Α.Π.Ε. Επισημαίνεται, ότι η αρχή της αειφορίας περιλήφθηκε ήδη ρητά στο συνταγματικό κείμενο<sup>xliii</sup>.
- c. Η τάση απελευθέρωσης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και η κατάργηση του κρατικού μονοπωλίου στο πεδίο αυτό.
- d. Η θέσπιση κανόνων του ενωσιακού και του διεθνούς δικαίου, οι οποίοι επιβάλλουν τη λήψη άμεσων μέτρων για τη μείωση των καταστρεπτικών για το περιβάλλον εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και άλλων στοιχείων που είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στο πλαίσιο αυτό καταγράφεται, εξάλλου, η σημαντική ανάπτυξη διεθνών κειμένων που αναφέρονται στην ανάγκη αφενός μεν περιορισμού των σύγχρονων βλαπτικών για το φυσικό περιβάλλον πηγών ενέργειας (πετρέλαιο, λιγνίτης, πυρηνική ενέργεια), αφετέρου δε επέκτασης της αξιοποίησης των Α.Π.Ε.

#### 7.3.1. Το συνταγματικό πλαίσιο

Το Σύνταγμα δεν περιλαμβάνει, ασφαλώς, κανόνες που αναφέρονται άμεσα στην παραγωγή ενέργειας. Ωστόσο, εμπεριέχει διατάξεις που σχετίζονται με τις Α.Π.Ε. Συγκεκριμένα το άρθρο 24 παρ. 1 Συντ. κατοχυρώνει ρητά την αρχή της αειφορίας. Σύμφωνα, έτσι, με τη διάταξη αυτή «*Η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του Κράτους και δικαίωμα του καθενός. Για τη διαφύλαξή του το Κράτος έχει υποχρέωση να παίρνει ιδιαίτερα προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα στο πλαίσιο της αρχής της αειφορίας*». Είναι εν προκειμένω σαφές ότι η ανωτέρω θεμελιώδης αρχή του «περιβαλλοντικού Συντάγματος», στο μέτρο που περιλαμβάνει την υποχρέωση διασφάλισης του περιβαλλοντικού κεφαλαίου και αποτροπής της εξάντλησης των περιβαλλοντικών αγαθών, εναρμονίζεται απόλυτα με την αξιοποίηση και,

<sup>xliii</sup> Άρθρο 24 παρ. 1 εδ. Β' Συντ.

μάλιστα, στον μεγαλύτερο δυνατό βαθμό, των Α.Π.Ε. Στο πλαίσιο αυτό, ειδικότερα, ο κοινός νομοθέτης έχει υποχρέωση να λαμβάνει μέτρα για την ευρύτερη αξιοποίηση των Α.Π.Ε., γεγονός το οποίο οδηγεί σε αντίστοιχη μείωση της συμμετοχής των ρυπογόνων πηγών ενέργειας στο συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Επιπλέον, ο κοινός νομοθέτης δεν μπορεί να καταργήσει ή να μειώσει αυθαίρετα το νομοθετικό καθεστώς για την ανάπτυξη και επέκταση των Α.Π.Ε. ως εναλλακτικών μορφών παραγωγής ενέργειας. Η τελευταία αυτή αντίληψη συμβαδίζει, εξάλλου, σαφώς με τη θεωρία του «περιβαλλοντικού κεκτημένου», στο πλαίσιο της οποίας, άλλωστε, εντάσσεται.

Η αξιοποίηση, συνεπώς, των Α.Π.Ε., στο μέτρο που αποτελεί μορφή προστασίας<sup>xliii</sup> του περιβάλλοντος, συνιστά δομικό στοιχείο της αρχής της αειφορίας. Από την άποψη αυτή, η επέκταση της χρήσης των Α.Π.Ε. αποτελεί λόγο «δημοσίου συμφέροντος», τον οποίο οφείλει η κρατική εξουσία να επιδιώκει. Ο λόγος αυτός «δημοσίου συμφέροντος», είναι δυνατόν να δικαιολογήσει περιορισμούς στην ατομική ελευθερία, ενώ συγχρόνως, προσλαμβάνει τον χαρακτήρα «δημόσιας ωφέλειας», η οποία καθιστά επιτρεπτή την απαλλοτρίωση ιδιοκτησιών<sup>xliiv</sup>.

Επισημαίνεται, επίσης, ότι η αρχή της αειφορίας που θεσπίζεται στο Σύνταγμα διαμορφώνει το κανονιστικό πλαίσιο, εντός του οποίου διεξάγονται οι συναφείς δικαιοκτικές και αξιακές σταθμίσεις στις περιπτώσεις εκείνες όπου η αξιοποίηση των Α.Π.Ε. συγκρούεται με ορισμένα περιβαλλοντικά αγαθά, όπως είναι για παράδειγμα η προστασία των δασών ή των οπτικών πόρων. Είναι, έτσι, σαφές ότι η επίλυση της ανωτέρω «ενδοπεριβαλλοντικής» σύγκρουσης προϋποθέτει σειρά επιμέρους αξιακών σταθμίσεων με βασικό γνώμονα την αρχή της αειφορίας.

### 7.3.2. Το νομοθετικό πλαίσιο

Με τον νόμο 2244/1994<sup>xliv</sup> εισάγονται για πρώτη φορά ειδικές ρυθμίσεις για την εκμετάλλευση Α.Π.Ε. Συγκεκριμένα<sup>xlvi</sup>, προβλέπεται ότι «Για την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμού ηλεκτροπαραγωγής απαιτείται άδεια που χορηγείται με απόφαση του Υπουργού Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας, ύστερα από αίτηση του ενδιαφερομένου». Εξαιρούνται, ωστόσο<sup>xlvii</sup>, της υποχρέωσης λήψης άδειας εγκατάστασης οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με ισχύ μέχρι 20 kW, καθώς και οι εφεδρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής ισχύος μέχρι 150 kW. Ακόμη, η ίδια διάταξη ορίζει ότι «τα αιολικά και ηλιακά συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας νοούνται μόνο ως ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις». Προβλέπει<sup>xlviii</sup> ότι «Για τη λειτουργία σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, για τους οποίους χορηγείται άδεια εγκατάστασης, απαιτείται και άδεια λειτουργίας. Η άδεια αυτή χορηγείται με απόφαση του Υπουργού Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας, ύστερα από αίτηση του ενδιαφερόμενου και έλεγχο από τις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας, για την τήρηση των όρων εγκατάστασης και λειτουργίας των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Αν ο σταθμός συνδέεται με τα δίκτυα της Δ.Ε.Η., η λειτουργία του απαγορεύεται πριν από τη σύναψη της σχετικής σύμβασης». Επίσης ορίζει<sup>xlix</sup> τα εξής: «Η άδεια λειτουργίας χορηγείται για δέκα (10) τουλάχιστον έτη και μπορεί να ανανεώνεται. Με την άδεια λειτουργίας μπορεί να επιβάλλονται όροι και περιορισμοί για την ασφαλή λειτουργία των σταθμών, την προστασία της υγείας και της ζωής των εργαζομένων σε αυτούς, καθώς και την προστασία του περιβάλλοντος. Σε περίπτωση μεταβίβασης της κυριότητας της μονάδας παραγωγής, ο νέος κύριος υποκαθίσταται στα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις της σύμβασης μεταξύ της Δ.Ε.Η. και του αρχικού αδειούχου. Με απόφαση του Υπουργού Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας μπορεί να τροποποιείται η άδεια λειτουργίας επ' ονόματι του νέου κυρίου της

<sup>xliii</sup> Ακριβέστερα περιορισμού της βλάβης

<sup>xliiv</sup> Άρθρο 17 Συντ.

<sup>xlv</sup> ΦΕΚ 168 Α'

<sup>xlvi</sup> Άρθρο 3 παρ. 1

<sup>xlvii</sup> Άρθρο 3 παρ. 3

<sup>xlviii</sup> Άρθρο 3 παρ. 5

<sup>xlix</sup> Άρθρο 3 παρ. 6

μονάδας». Ακόμη προβλέφθηκε ότι οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής που απαλλάσσονται σύμφωνα με τις ανωτέρω διατάξεις από την υποχρέωση εφοδιασμού με άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας μπορεί με απόφαση του οικείου Νομάρχη να εξαιρεθούν από την εν λόγω απαλλαγή εφόσον προκαλούν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον ή κίνδυνο για τους εργαζόμενους σε αυτούς. Επισημαίνεται, τέλος<sup>1</sup>, ότι προβλέφθηκαν κυρώσεις για την παραβίαση των ανωτέρω υποχρεώσεων. Σύμφωνα, έτσι, με τις εν λόγω διατάξεις σε περίπτωση εγκατάστασης ή λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής χωρίς τις αναγκαίες άδειες ή παράβασης των όρων και περιορισμών των αδειών αυτών επιβάλλεται στους παραγωγούς πρόστιμο που κυμαίνεται από 1.000.000. δρχ. έως 50.000.000 δρχ., καθώς και προσωρινή ή οριστική διακοπή της λειτουργίας του σταθμού. Προβλέπεται, ακόμη, η δυνατότητα διακοπής της λειτουργίας του σταθμού αν διαπιστωθεί κίνδυνος για τη ζωή και την υγεία των εργαζομένων στον σταθμό, την ασφάλεια των εγκαταστάσεων και το περιβάλλον.

Με την υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/ΟΙΚ.8295/19.4.1995<sup>ii</sup> απόφαση του Υπουργού Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας προβλέφθηκαν αφενός μεν οι διαδικασίες και τα δικαιολογητικά που απαιτούνται για την έκδοση των αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, αφετέρου δε οι γενικοί τεχνικοί και οικονομικοί όροι των συμβάσεων μεταξύ παραγωγών και ΔΕΗ, οι λεπτομέρειες διαμόρφωσης των τιμολογίων καθώς και οι όροι διασύνδεσης. Στην εν λόγω Υπουργική Απόφαση περιλήφθηκαν, επιπλέον, ειδικοί ορισμοί για την έκδοση αδειών εγκατάστασης όσον αφορά τους αιολικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραπάνω διάταξη τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/ΟΙΚ.8860 Υπουργική Απόφαση.

Με τις διατάξεις του άρθρου 1 παρ. 1 περιπτ. β' του νόμου. 2647/1998, μεταβιβάστηκαν οι προβλεπόμενες στο άρθρο 3 του νόμου 2244/1994 αρμοδιότητες του Υπουργού Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας (ήδη Ανάπτυξης), για τη χορήγηση αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας, επεκτάσεων και ανανεώσεων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση Α.Π.Ε. στις Περιφέρειες. Με τις ίδιες διατάξεις μεταβιβάστηκαν, στις Περιφέρειες οι αρμοδιότητες του Υπουργού για την επιβολή των κυρώσεων που προβλέπονται στο άρθρο 4 του νόμου 2244/1994.

Με τον νόμο 2773/1999 επιχειρείται η συνολική ρύθμιση της απελευθέρωσης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής από Α.Π.Ε.

Με την υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/2000 απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης καθορίζεται εκ νέου η διαδικασία έκδοσης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρισμού με χρήση Α.Π.Ε., με βάση τις διατάξεις των νόμων 2244/1994 και 2773/1999. Ρυθμίζεται, ειδικότερα, η διαδικασία υποβολής του σχετικού αιτήματος και των δικαιολογητικών στην αρμόδια Υπηρεσία.

Μικρές τροποποιήσεις και διορθώσεις των ανωτέρω διατάξεων επέρχονται με τη νεότερη υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/10200/05.07.2002 Απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης.

Με τις διατάξεις του άρθρου 2 του νόμου 2941/2001, επιχειρείται η απλοποίηση των διαδικασιών για την αδειοδότηση των Α.Π.Ε. Όπως, μάλιστα, αναφέρεται στην Εισηγητική Έκθεση του νόμου αυτού «είναι γνωστή η ανάγκη ευρείας διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας στα πλαίσια διεθνών δεσμεύσεων της για την προστασία του περιβάλλοντος και ειδικότερα του φαινομένου του θερμοκηπίου. Παράλληλα είναι αναγκαία η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού [ώστε] να μην εξαρτάται από τις τιμές του δολαρίου και του πετρελαίου». Επισημαίνεται ότι οι διατάξεις του άρθρου αυτού επιδιώκουν να καλύψουν ελλείψεις στο συναφές ρυθμιστικό πλαίσιο. Οι ελλείψεις αυτές, μάλιστα, οι οποίες αφορούν κατά βάση την εγκατάσταση και λειτουργία σταθμών παραγωγής ηλεκτρισμού με χρήση Α.Π.Ε. σε δάση ή δασικές εκτάσεις, προκάλεσαν σημαντικές δυσχέρειες στην επέκταση των Α.Π.Ε., οδήγησαν δε, σε ακύρωση από το Σ.τ.Ε. αποφάσεων αδειοδότησης σταθμών

<sup>1</sup> Άρθρο 4

<sup>ii</sup> ΦΕΚ Β' 385



παραγωγής ηλεκτρισμού με τη χρήση αιολικής ενέργειας. Επισημαίνεται, τέλος, ότι με το άρθρο 2 του νέου νόμου τροποποιείται σειρά διατάξεων του νόμου 2244/1994. Ειδικότερα, με τις νέες αυτές διατάξεις προβλέπεται ότι για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών δεν απαιτείται έκδοση οικοδομικής άδειας, αλλά θεώρηση από την αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία. Αντίθετα, απαιτείται οικοδομική άδεια προκειμένου για δομικές κατασκευές, όπως τα θεμέλια των πύργων ανεμογεννητριών, τα οικήματα στέγασης του εξοπλισμού ελέγχου και των μετασηματιστών.

Με τις διατάξεις, εξάλλου, του νόμου 3175/2003, τροποποιήθηκαν διατάξεις του νόμου 2773/1999 αναφορικά με τις ρυθμίσεις του νόμου αυτού που αφορούν την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.

Με τις διατάξεις της ΚΥΑ 1726/18.04.2003, ρυθμίζεται η διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων καθώς και έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης στο πλαίσιο της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση Α.Π.Ε. Συγκεκριμένα, ορίζονται οι αρμόδιες αδειοδοτούσες υπηρεσίες, καθώς και οι γνωμοδοτούσες υπηρεσίες που συμμετέχουν στη σχετική διαδικασία.

Από την ανωτέρω περιγραφή του νομοθετικού καθεστώτος των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση Α.Π.Ε. προκύπτει ότι το εν λόγω εθνικό νομοθετικό πλαίσιο περιλαμβάνει ένα ολόκληρο πλέγμα επιμέρους διατάξεων, οι οποίες ισχύουν στο μέτρο που οι νεότερες εξ αυτών δεν τις τροποποιούν ή τις καταργούν. Γενικά, το βασικό ισχύον νομοθετικό πλαίσιο το οποίο διέπει τους σταθμούς αυτούς περιέχει τις διατάξεις του νόμου 2941/2001, που καθιστούν νομικά δυνατή την εγκατάσταση και λειτουργία τους σε δάση και δασικές εκτάσεις, των ανωτέρω Υπουργικών Αποφάσεων του Υπουργού Ανάπτυξης των ετών 2000 και 2002, που καθορίζουν τη διαδικασία έκδοσης των αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας τους, της ΚΥΑ του έτους 2003, που ρυθμίζουν τη διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για την έκδοση άδειας εγκατάστασής τους, καθώς και τις γενικές διατάξεις του ν. 2773/1999, που αφορούν την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.

### **7.3.3. Το πρωτόκολλο του ΚΥΟΤΟ**

Το Πρωτόκολλο του Κυότο στη Σύμβαση – πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος, το οποίο κυρώθηκε από την Ελλάδα με τον νόμο 3017/2002, περιλαμβάνει αναφορές για τις Α.Π.Ε. Σύμφωνα, με αυτό κάθε συμβαλλόμενο κράτος υποχρεούνται να εφαρμόσει και να αναπτύξει πολιτικές και μέτρα σύμφωνα με τις εθνικές συνθήκες για την «προώθηση, έρευνα, ανάπτυξη και αύξηση της χρήσης νέων και ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, τεχνολογίες δέσμευσης του διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και προηγμένων και καινοτόμων αξιόπιστων τεχνολογιών φιλικών προς το περιβάλλον». Επισημαίνεται, εξάλλου, ότι το σύνολο των διατάξεων του Πρωτοκόλλου αυτού είναι αρθρωμένο γύρω από τον στόχο του περιορισμού της εκπομπής αερίων που συμβάλλουν στην εμφάνιση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι διατάξεις, βέβαια, αυτές του ανωτέρω Πρωτοκόλλου στερούνται, κατά βάση, αυτοδύναμης εφαρμογής. Απαιτείται, έτσι, η μεσολάβηση πράξεων εθνικών οργάνων προκειμένου να ενεργοποιηθεί το συναφές κανονιστικό πλαίσιο των διατάξεων του στην εσωτερική έννομη τάξη. Πρέπει, ωστόσο, να γίνει δεκτό ότι ο κοινός νομοθέτης δεν μπορεί να θεσπίσει ρυθμίσεις οι οποίες θα έρχονται σε αντίθεση με τις ανωτέρω δεσμεύσεις. Από τη συνάρθρωση, εξάλλου, των ανωτέρω εθνικών, κοινοτικών και διεθνών κανόνων προκύπτει ένα ικανοποιητικό κανονιστικό πλαίσιο για την εγκατάσταση και λειτουργία σταθμών παραγωγής ηλεκτρισμού με χρήση Α.Π.Ε. Παρά το γεγονός, ότι οι εν λόγω διατάξεις είναι κατά βάση αποσπασματικές και δεν υπακούουν συχνά σε ενιαία λογική, το συνολικό νομοθετικό καθεστώς μπορεί να αποτελέσει, με ορισμένες, ασφαλώς, βελτιώσεις, επαρκή βάση για την ανάπτυξη αιολικών πάρκων στη χώρα μας.

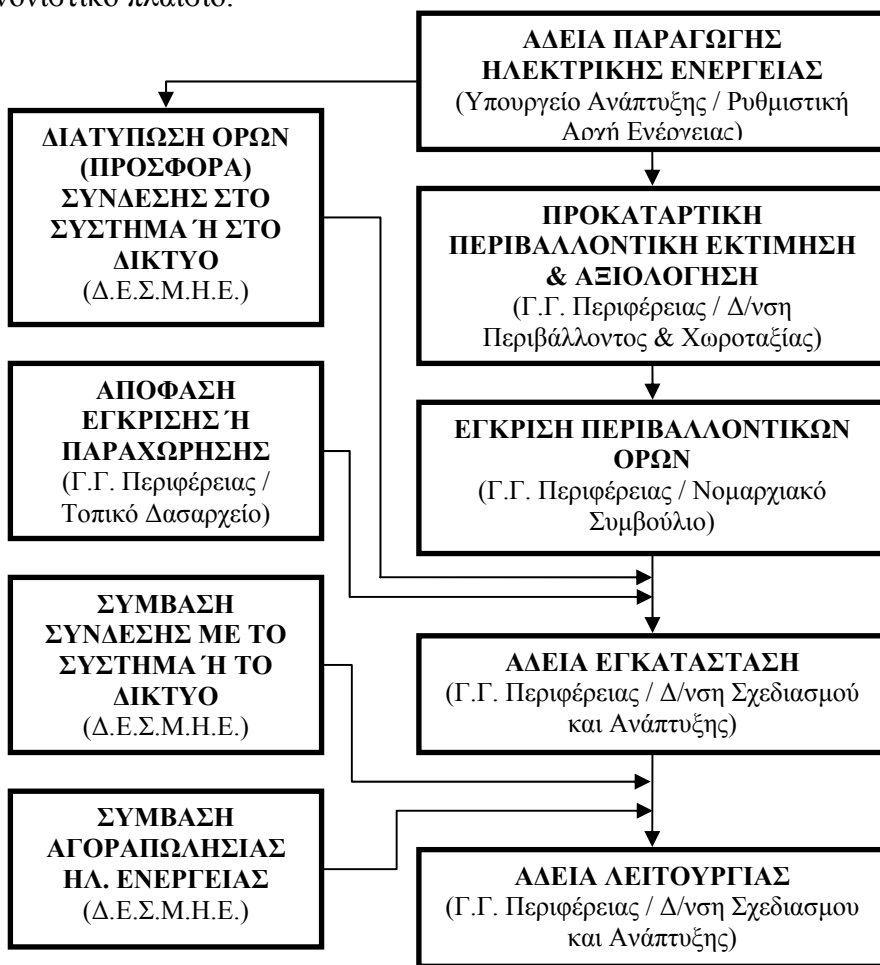
### 7.3.4. Συναφής νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας

Η ταξινόμηση των αποφάσεων του Σ.τ.Ε. για την εγκατάσταση και λειτουργία σταθμών παραγωγής από αιολική ενέργεια πραγματοποιείται με βάση τα εξής κριτήρια:

- Τις προσβαλλόμενες με τις αιτήσεις ακυρώσεως διοικητικές πράξεις,
- τους λόγους ακυρώσεως και
- τις κρίσεις του Δικαστηρίου.

Τα ανωτέρω κριτήρια ταξινόμησης των δικαστικών αποφάσεων επιτρέπουν τη συναγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για το νομολογιακό καθεστώς. Από τις ανωτέρω διατάξεις που συγκροτούν το εθνικό νομοθετικό πλαίσιο για τις Α.Π.Ε. προκύπτει ότι για την εγκατάσταση και λειτουργία σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση αιολικής ενέργειας απαιτούνται άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας, οι οποίες χορηγούνται πλέον από την οικεία Περιφέρεια. Η άδεια, εξάλλου, παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χορηγείται με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης ύστερα από γνώμη της Ρ.Α.Ε. Σημειώνεται, επιπλέον, ότι η εν λόγω άδεια παραγωγής προηγείται των αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε.. Επισημαίνεται, τέλος, ότι η κατασκευή εγκαταστάσεων παραγωγής και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας επιτρέπεται σε όσους έχει χορηγηθεί η άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή έχουν νομίμως εξαιρεθεί από την υποχρέωση αυτήν. Με αιτήσεις ακυρώσεως που ασκήθηκαν ενώπιον του Σ.τ.Ε. έχουν προσβληθεί τα τελευταία τέσσερα περίπου έτη πράξεις της Διοικήσεως οι οποίες αφορούν την εγκατάσταση και λειτουργία σταθμών παραγωγής ηλεκτρισμού με τη χρήση αιολικής ενέργειας

Η υφιστάμενη αδειοδοτική διαδικασία έργων ΑΠΕ, όπως αυτή προκύπτει από το ισχύον θεσμικό και κανονιστικό πλαίσιο.



#### 7.4. Εμπειρία από την λειτουργία Αιολικών Πάρκων στην Ελλάδα

Η ΔΕΗ είναι η πρώτη επιχείρηση στην Ελλάδα, η οποία μετά τις πετρελαϊκές κρίσεις της δεκαετίας του 1970 άρχισε να δραστηριοποιείται επιτυχώς στον τομέα αξιοποίησης των Ανανεώσεων Πηγών Ενέργειας. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 άρχισαν να εγκαθίστανται τα πρώτα ερευνητικά και επιδεικτικά έργα ΑΠΕ όπως το Αιολικό Πάρκο της Κύθνου. Στη συνέχεια ακολούθησαν και άλλα έργα, κυρίως, της αξιοποίησης της Αιολικής Ενέργειας. Την περίοδο 1990 - 1992 εγκαταστάθηκαν από την ΔΕΗ Ανεμογεννήτριες εμπορικής εκμετάλλευσης 25 MW περίπου. Τα προβλήματα, τα ελαττώματα και οι βλάβες όμως που παρουσιάστηκαν στην λειτουργία και στον εξοπλισμό τους είχαν ως αποτέλεσμα να διακοπεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα η λειτουργία του μεγαλύτερου μέρους των εγκατεστημένων Ανεμοκινητήρων με όλες τις ανασταλτικές συνέπειες που είχε η εξέλιξη αυτή για το μέλλον των Αιολικών Πάρκων στη χώρα μας. Οι εμπειρίες και οι γνώσεις όμως που αποκτήθηκαν από την αντιμετώπιση τόσο των βλαβών αυτών όσο και άλλων μικρότερης έντασης προβλημάτων ήσαν πολύτιμες και χρησιμοποιηθούν προς την κατεύθυνση ευρύτερης τεχνικά αποδεκτής και οικονομικά συμφέρουσας αξιοποίησης των ΑΠΕ στη χώρα μας.

##### 7.4.1. Η εμπειρία της ΔΕΗ<sup>[11]</sup>

Οι πρώτες Ανεμογεννήτριες (5x20 kW) του Αιολικού Πάρκου της Κύθνου που εγκαταστάθηκαν το 1982 παρουσίασαν, όπως ήταν αναμενόμενο, τα πρώτα χρόνια λειτουργίας τους αρκετά ελαττώματα, προβλήματα και σημαντικές βλάβες κύρια στον μηχανολογικό τους εξοπλισμό λόγω δυναμικών καταπονήσεων σε συνδυασμό και με την ωρίμανση της τεχνολογίας. Προς το τέλος της 10ετίας του 1980 διαπιστώθηκε ότι η αποκατάσταση των βλαβών αυτών δεν συνέφερε πλέον οικονομικά την Επιχείρηση και αποφασίστηκε η αντικατάστασή τους με νέες βελτιωμένες μονάδες των 33 kW η καθεμία, οι οποίες λειτουργούν από το 1990 χωρίς ουσιαστικά προβλήματα<sup>iii</sup>. Οι υπόλοιπες Ανεμογεννήτριες μεγέθους 55 μέχρι 300 kW, εμπορικής πλέον εκμετάλλευσης που εγκαταστάθηκαν την περίοδο 1990 – 1992, παρουσίασαν βλάβες κύρια στις γεννήτριες, στα κιβώτια, στα περύγια, στους μηχανισμούς ρύθμισης της κλίσης των πτερυγίων<sup>iiii</sup>. Οι εγκαταστάσεις της μετέπειτα περίοδο 1995 – 2000 ήταν της τάξης των 500 - 600 kW οι οποίες επίσης παρουσίασαν προβλήματα και βλάβες, κύρια σε κιβώτια και περύγια.

Αναλυτικότερα, οι 50 Ανεμογεννήτριες<sup>liv</sup> ισχύος 55 και 100 kW αντίστοιχα, παρουσίασαν από τα πρώτα χρόνια της λειτουργίας τους προβλήματα βραχυκυκλώματος των γεννητριών με αποτέλεσμα σταδιακά να τίθενται, η μία μετά την άλλη, εκτός λειτουργίας. Οι τύπου Windmaster και ισχύος 5,1 MW (17X300 kW) των Αιολικών Πάρκων της Εύβοιας παρουσίασαν από τους πρώτους μήνες λειτουργίας τους ρωγμές στην πλήμνη των πτερυγίων και βλάβες στο μηχανολογικό μέρος των μηχανισμών pitch. Μικρότερης έντασης ήταν οι βλάβες του ίδιου τύπου στο ίδιο μεγέθους Αιολικό Πάρκο στην περιοχή Μονής Τοπλού Κρήτης. Οι βλάβες αυτές, των μηχανισμών pitch, είχαν ως αποτέλεσμα την υπερτάχυνση 12 Ανεμογεννητριών τον Νοέμβριο του 1993, κατά τη διάρκεια σφοδρών ανέμων, εντάσεως μέχρι 45 m/sec που οδήγησαν σε ολική καταστροφή των δρομέων των μηχανών αυτών. Συνέπεια της καταστροφής αυτής ήταν η διακοπή της λειτουργίας όλων των Ανεμοκινητήρων του τύπου αυτού.

Οι δύο κυριότερες αιτίες που οδήγησαν μέχρι και σήμερα σε εκτεταμένες βλάβες των πτερυγίων ήταν η υπερτάχυνση και οι κεραυνοί.

<sup>iii</sup> Σημαντικές βελτιώσεις προήλθε ύστερα από υποδείξεις του τεχνικού προσωπικού της ΔΕΗ που είχε την ευθύνη της συντήρησης, της παρακολούθησης λειτουργίας και της αποκατάστασης των βλαβών τους.

<sup>iiii</sup> pitch

<sup>liv</sup> Τύπου Windmatic 15S και 19S

Λόγω των παραπάνω προβλημάτων υπήρξαν σχετικά μεγάλα χρονικά διαστήματα<sup>lv</sup> που βρισκόνταν εκτός λειτουργίας πάνω από το 50 % εγκατεστημένων Ανεμογεννητριών με όλα τα δυσμενή σχόλια και τις επιπτώσεις που δημιούργησε αυτή η κατάσταση.

Στο διάστημα που μεσολάβησε επελέγησαν και τοποθετήθηκαν νέες γεννήτριες κλειστού τύπου. Έγινε συστηματική διερεύνηση των αιτιών των βλαβών, σχεδιάστηκαν, δοκιμάσθηκαν και κατασκευάστηκαν νέα πτερύγια και βελτιώθηκαν οι μηχανισμοί του pitch. Έτσι τον Αύγουστο του 1997 επαναλειτουργήσαν όλες οι Ανεμογεννήτριες τύπου Windmatic και από τον Απρίλιο του 1998 άρχισαν να επαναλειτουργούν και αυτές του τύπου Windmaster.

Προβλήματα μικρότερης σχετικά έκτασης παρουσιάστηκαν και σε ορισμένες τύπου V27 ονομαστικής ισχύος 225 kW που εντοπίστηκαν κυρίως στις γεννήτριες και τα κιβώτια. Η διερεύνηση των αιτιών σε αρχικό στάδιο και η έγκαιρη, αντιμετώπιση τους περιορίσαν τις βλάβες αυτές σε μικρή σχετικά έκταση. Υψηλές θερμοκρασίες που οδήγησαν σε αλλοίωση των λιπαντικών και στη συνέχεια σε φθορά των ρουλεμάν των γεννητριών<sup>lvi</sup>.

Βλάβες που διαπιστώθηκαν την τελευταία περίοδο<sup>lvii</sup> στα γρανάζια του συστήματος περιστροφής της πλύμνης, στους μειωτήρες των μοτέρ περιστροφής της πλύμνης, στις αντλίες υδραυλικών, στους δίσκους φρένων και τον υπόλοιπο εξοπλισμό των Ανεμογεννητριών, που λειτουργούν πάνω από μια δεκαετία μπορούν, με ορισμένες εξαιρέσεις, να θεωρηθούν φυσιολογικές.

Οι Ανεμοκινητήρες τύπου Tacke 500 kW παρουσίασαν βλάβες στις οδοντώσεις των γραναζιών των κιβωτίων. Προβλήματα και ενδείξεις βλαβών που βρίσκονται στο στάδιο της διερεύνησης εμφανίσθηκαν επίσης, κατά την περίοδο της εγγύησης, σε κιβώτια, ρουλεμάν, και οδοντώσεις του τύπου NM 600 kW.

Από κεραυνούς πλήττονται κυρίως τα πτερύγια και ηλεκτρολογικά – ηλεκτρονικά μέρη του εξοπλισμού. Αποτελεσματική αντικεραυνική προστασία δυστυχώς δεν έχει επιτευχθεί ακόμη και το όλο θέμα βρίσκεται στη φάση της διερεύνησης. Καλές γειώσεις και σωστή αντικεραυνική προστασία μετριάζουν μεν τις επιπτώσεις, δεν αντιμετωπίζουν όμως αποτελεσματικά το πρόβλημα.

Προβλήματα στην ευστάθεια του δικτύου<sup>lviii</sup> εμφανίζονται από την ποιότητα της ισχύος των Ανεμογεννητριών. Η παρεχόμενη ισχύς έχει διακυμάνσεις που εξαρτώνται τόσο από την ταχύτητα του ανέμου όσο και από την ποιότητα του Αιολικού δυναμικού. Το μέγεθος των διακυμάνσεων εξαρτάται από τον τύπο κάθε Ανεμοκινητήρα<sup>lix</sup>. Οι διακυμάνσεις αυτές προστίθενται στις διακυμάνσεις του δικτύου που προέρχονται από τους καταναλωτές και οξύνουν περισσότερο τα προβλήματα ευστάθειας.

Σε ειδικές περιπτώσεις έχουν παρατηρηθεί και δυναμικά φαινόμενα ταλάντωσης των παραμέτρων του δικτύου.

#### 7.4.2. Η εμπειρία της ENTEKA A.E<sup>[12]</sup>

Η εταιρεία ENTEKA δραστηριοποιείται στο χώρο της συντήρησης και λειτουργίας Ανεμογεννητριών της δανέζικης κατασκευάστριας Neg Micon τα τελευταία τέσσερα χρόνια<sup>lx</sup> στην Ελλάδα. Η εμπειρία της βασίζεται στην εγκατάσταση 138 Ανεμογεννητριών συνολικής ισχύος 102,6 MW κατανεμημένες σε δώδεκα Αιολικά Πάρκα και σε οκτώ απομονωμένες που έχουν υλοποιηθεί σε επτά περιφέρειες της Ελλάδας. Το πλαίσιο συντήρησης και λειτουργίας βασίζεται στις οδηγίες και κατεύθυνσης του κατασκευαστή με στόχους την μεγιστοποίηση του

<sup>lv</sup> 1990-1997

<sup>lvi</sup> Αιτία βραχυκυκλώματος

<sup>lvii</sup> 2000-2002

<sup>lviii</sup> Αρμονικές, flicker

<sup>lix</sup> Stall, pitch, μεταβλητών στροφών

<sup>lx</sup> 1998-2002

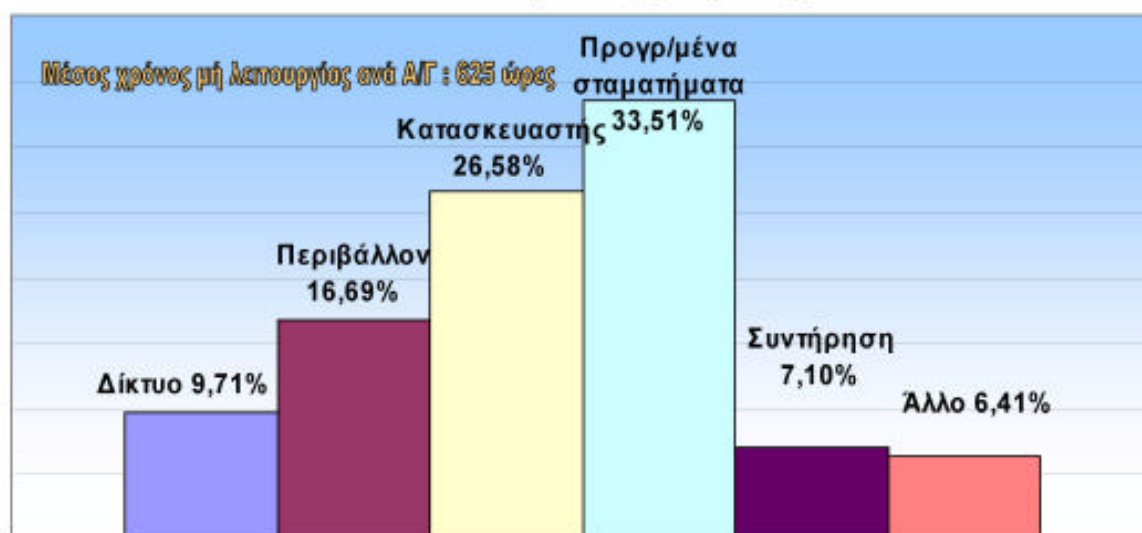
χρόνου ζωής του εξοπλισμού<sup>lxi</sup>, της εξασφάλιση της μέγιστης διαθεσιμότητας<sup>lxii</sup> και την επίτευξη της βέλτιστης παραγωγής μέσω κατάλληλα εκπαιδευμένων και πιστοποιημένων τεχνικών.

Για την απρόσκοπτη λειτουργία και ικανοποίηση των πελατών της η εταιρία έχει αναπτύξει ένα πακέτο υπηρεσιών με την εμπορική ονομασία W.O.M.S Package<sup>lxiii</sup> το οποίο εξασφαλίζει στους πρώτους εγγυημένη διαθεσιμότητα, εγγυημένη καμπύλη ισχύος, εγγυημένη λειτουργία και αποκατάσταση βλαβών όποτε αυτές παρουσιαστούν. Το βασικότερο τμήμα της παραπάνω υπηρεσίας βασίζεται στην προγραμματισμένη συντήρηση. Η πρώτη καθορισμένη συντήρηση υλοποιείται μετά τους τρεις πρώτους μήνες από την έναρξη της λειτουργίας της μηχανής με απώτερο σκοπό την προσαρμογή της Ανεμογεννήτριας στις τοπικές συνθήκες του Αιολικού Πάρκου.

Το σύστημα τηλε-παρακολούθησης και ελέγχου του Αιολικού Πάρκου που διαθέτει η εταιρία συλλέγει σε κεντρικό ηλεκτρονικό υπολογιστή όλες τις μετρήσεις. Τα δεδομένα αποτελούνται από μετεωρολογικά στοιχεία, στοιχεία λειτουργίας του Ανεμοκινητήρα καθώς και ηλεκτρικά. Ο κεντρικός υπολογιστής επεξεργάζεται τα διαθέσιμα στοιχεία και ενημερώνει αυτόματα το αρμόδιο συνεργείο της εταιρίας.

Τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν από την εταιρία ήταν στην αρχική περίοδο λειτουργία των μηχανών που οφείλοντας σε αστοχίες μεμονωμένων υλικών, ατέλειες στα ηλεκτρολογικά, κακή συνδεσμολογία καθώς και βλάβες στα αισθητήρια και τα πηνία ελέγχου. Επίσης αντιμετωπίστηκαν επικαθήσεις στα πτερύγια σε περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας καθώς και άρνηση λειτουργίας των μετεωρολογικών οργάνων<sup>lxiv</sup> στις χαμηλές θερμοκρασίες με αποτέλεσμα οι Ανεμογεννήτριες να μην μπορούσαν να προσανατολιστούν. Το θέμα της αντικραυνικής προστασίας καθώς και της κάθετης συνιστώσας του ανέμου, που αποτελεί ελληνική τοπογραφική ιδιαιτερότητα, έχει λυθεί σήμερα κατασκευαστικά.

### Ποσοστιαία κατανομή διακοπών λειτουργίας Α/Γων στα Αιολικά Πάρκα της Εύβοιας



Πηγή: ENTEKA AE

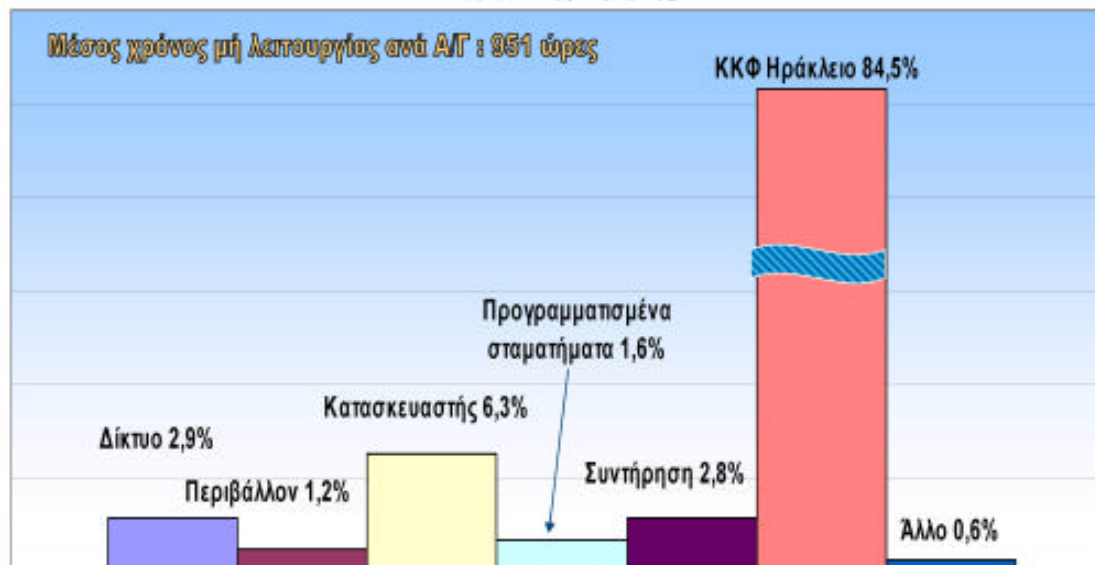
<sup>lxi</sup> 20 χρόνια, σύμφωνα με τον κατασκευαστή

<sup>lxii</sup> 97% διαθεσιμότητα, σύμφωνα με το συμβόλαιο υποστήριξης

<sup>lxiii</sup> Warranty Operation Maintenance Service

<sup>lxiv</sup> Τα ανεμόμετρα είναι θερμαινόμενα

### Ποσοστιαία κατανομή διακοπών λειτουργίας ΑΓων στα Αιολικά Πάρκα της Κρήτης



Πηγή: ENTEKA AE (ΚΚΦ: Κέντρο Κατανομής Φορτίου)

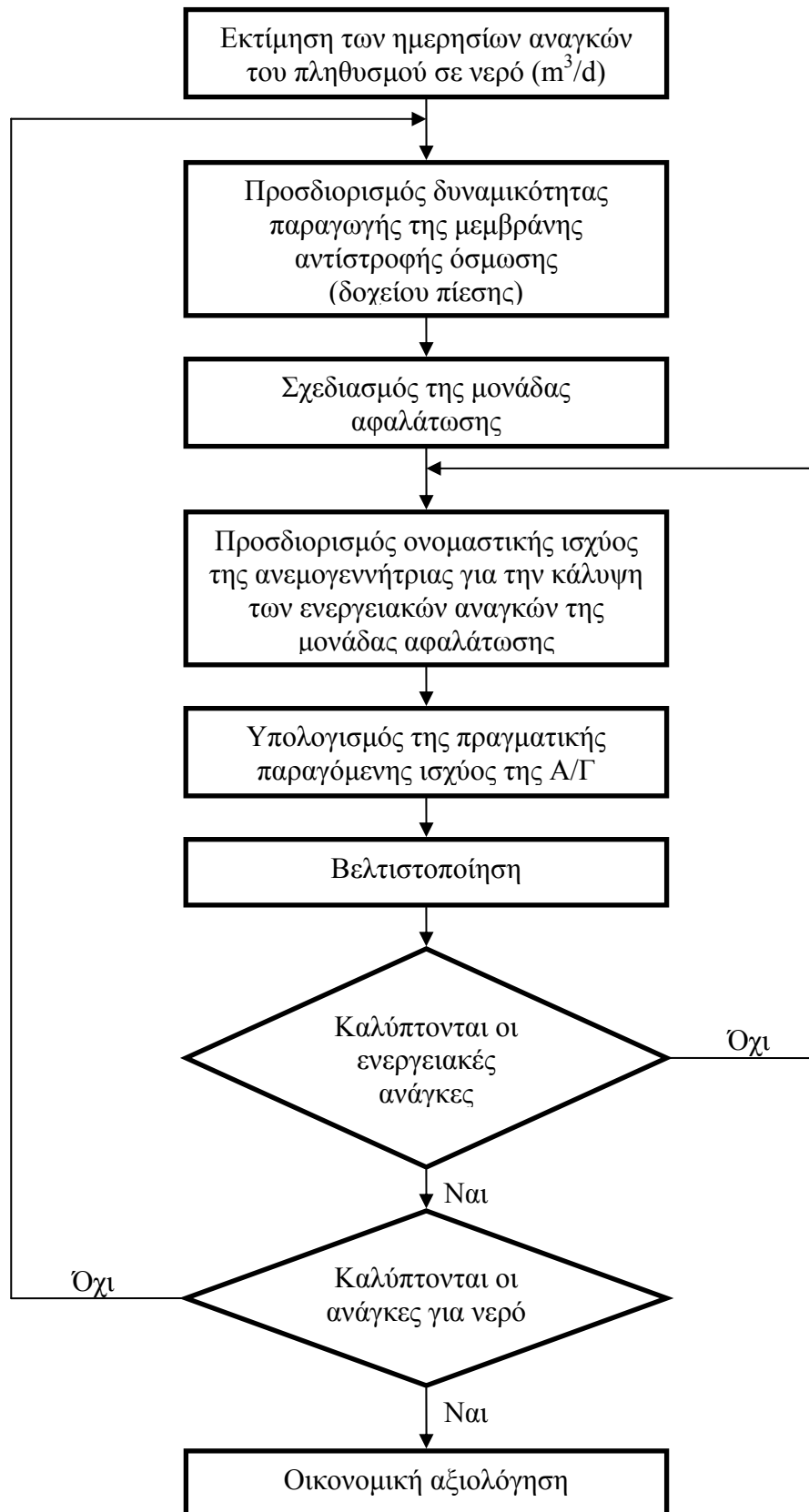
### Τα πρώτα Αιολικά Πάρκα στην Ελλάδα (1991-2001)

α/α	Ονομασία - Τοποθεσία	Έτος 1 <sup>ης</sup> λειτουργίας	Τύπος Ανεμογεννήτριας	Πλήθος	No (kW)
1	Kithnos-I	Aug. 1990	Aeroman	5	33
2	Kithnos-II	Nov. 1999	Vestas V-39	1	500
3	Samothrace	Nov. 1990	Windmatic WM-15S	4	55
4	Ikaria (Perdiki)	Aug. 1991	Windmatic WM-15S	7	55
5	Karpathos-II (Agiος Ioannis)	Oct. 1991	Windmatic WM-15S	5	55
6	Limnos-I (Vounaros)	Jun. 1992	Windmatic WM-15S	8	55
7	Limnos-II (Vigla)	Jul. 1992	Windmatic WM-19S	7	100
8	Samos-I (Marathokambos)	Jul. 1991	Windmatic WM-19S	9	100
9	Chios-I (Potamia)	Dec. 1992	Windmatic WM-19S	10	100
10	Andros (Kalivari)	Jul. 1992	Vestas V-27	7	225
11	Samos-II (Pithagorio)	Aug. 1992	Vestas V-27	9	225
12	Psara (Agiος Ilias)	Dec. 1992	Vestas V-27	9	225
13	Chios-II (Melanios)	Jan. 1993	Vestas V-27	11	225
14	Lesvos (Apolithomeno)	Nov. 1999	Vestas V-27	9	225
15	Sitia-I (Moni Toplou)	Jan. 1993	HMZ Windmaster 300	17	300
16	Euboea (Marmari)	Jul. 1992	HMZ Windmaster 300	17	300
17	Mikonos (Faros)	Jun. 1986	Micon-108	1	108
18	Karpathos-I	Feb. 1987	HMZ-175	1	175
19	Skiros (Aspous)	Nov. 1992	–	1	100
20	Sitia-II (Moni Toplou)	Dec. 1993	Tacke TW-500	2	500
21	Sitia-III (Moni Toplou)	Apr. 1995	Nordtank NTK-500	1	500
22	Sitia-IV (Mitato)	Jun. 2000	NEG-Micon NM600	17	600
<b>Total</b>				<b>158</b>	<b>36.993</b>

Πηγή: Elsevier (Energy 28 (2003) 1375–1394)<sup>[13]</sup>

## 8. Κάλυψη αναγκών

Διάγραμμα ροής διαδικασίας προσδιορισμού των συνιστωσών του προβλήματος.



## 8.1. Προσδιορισμός σταδίων επεξεργασίας

Η μέθοδος της αντίστροφης όσμωσης απαιτεί το τροφοδοτικό νερό των μεμβρανών να πληρεί συγκεκριμένες προδιαγραφές - θολότητα, οργανικές ουσίες, σίδηρο και pH – σύμφωνα με τον κατασκευαστή ώστε να διασφαλίζεται τόσο η ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος όσο και η υπολογιζόμενη ροή αυτού. Είναι απαραίτητο λοιπόν, για την ορθή λειτουργία της μονάδας το νερό τροφοδοσίας να υποστεί συγκεκριμένη επεξεργασία πριν συναντήσει τις μεμβράνες.

### 8.1.1. Υδροληψία

Η καλύτερη ποιότητα θαλασσινού νερού μπορεί να αντληθεί από παράκτια πηγάδια λόγω του φυσικού φιλτραρίσματος που επιτυγχάνεται. Η ροή όμως του νερού είναι, συνήθως, χαμηλότερη από τη ζήτηση με αποτέλεσμα η πτώση της στάθμης της γεώτρησης να οδηγεί σε αδράνεια την μονάδα αφαλάτωσης. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις τροφοδοτούνται από την ανοικτή θάλασσα και σε βάθος από 1 έως 6 μέτρα, με εξαιρετικά μολυσμένο νερό από άμμο, μικρά ψάρια, φύκια και μικροοργανισμούς. Μια σημαντικά καλύτερη ποιότητα θαλασσινού νερού μπορεί να αντληθεί από βάθος 35 μέτρων όπου η μόλυνση είναι έως και 20 φορές μικρότερη σε σχέση με την επιφάνεια. Μειονέκτημα της άντλησης από βάθος αποτελεί η οικονομική και τεχνική υλοποίησης του υπεράκτιου σωλήνα που μπορεί να είναι από 10 μέτρα ως και κάποια χιλιόμετρα.

Στην παρούσα εργασία η υδροληψία, ακολουθώντας τις καλές πρακτικές, θα πραγματοποιηθεί από την ανοικτή θάλασσα σε μικρό βάθος και σε βραχώδη περιοχή ώστε να ελαχιστοποιηθεί η μόλυνση. Ο σωλήνας που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι από PVC, στο στόμιο εισαγωγής θα τοποθετηθεί πλέγμα για την παρεμπόδιση εισροής αντικειμένων καθώς επίσης θα χλωριώνεται από δοσομετρική αντλία για την αποφυγή ανάπτυξης μικροοργανισμών σε αυτό.

### 8.1.2. Απολύμανση

Το ακατέργαστο νερό, ακόμα και αν είναι διαυγές και άχρωμο, είναι δυνατόν να περιέχει μικροοργανισμούς οι οποίοι είναι επιβλαβείς για την υγεία, ενώ παράλληλα είναι επιβαρυντικοί στις μεμβράνες αντίστροφης όσμωσης προκαλώντας φθορά και συρρίκνωση των ινών τους. Για να επιτευχθεί η απολύμανση πραγματοποιείται έκχυση απολυμαντικού. Το σύνηθες απολυμαντικό είναι το υποχλωριώδες νάτριο το οποίο διοχετεύεται είτε συνεχώς από 1 έως 3 ppm είτε σε περιοδικά διαστήματα και έως 5 ppm. Ο συνεχής έλεγχος για το επίπεδο των μικροοργανισμών είναι απαραίτητος για την σωστή δοσολογία διότι το υπολειμματικό χλώριο πρέπει να αφαιρεθεί πριν το νερό συναντήσει τις μεμβράνες.

### 8.1.3. Κροκίδωση

Για την δημιουργία πυρήνων μεγάλων διαστάσεων και βάρους, οι οποίοι θα απομακρυνθούν με καθίζηση και διήθηση, προσθέτονται στο ακατέργαστο νερό παράγοντες πήξης ώστε να δημιουργηθεί ένα κολλοειδές διάλυμα. Η όλη διαδικασία απαιτεί ορθή επιλογή χημικών προϊόντων και δοσολογία υπολογίζεται πειραματικά. Ο πηκτικός παράγων μπορεί να είναι πολυηλεκτρολύτης, άλας σιδήρου ή άλας αλουμίνιου. Το συνηθέστερο κροκιδωτικό είναι ο τριχλωριούχος σίδηρος.

Η σχετική αντίδραση είναι:  $2FeCl_3 + 3Ca(HCO_3)_2 \Leftrightarrow 2Fe(OH)_3 + 3CaCl_2 + 6CO_2$

Λόγω της μείωσης της αλκαλικότητας, παράγεται κατά την πήξη διοξείδιο του άνθρακα. Η πραγματική δοσολογία των πηκτικών παραγόντων δεν εξαρτάται μόνο από την στοιχειομετρική αντίδραση αλλά και από άλλους παράγοντες λειτουργίας όπως την τιμή του pH, την θερμοκρασία, τις ιδιότητες των μεταλλικών ιόντων και του είδους αυτών. Η συνήθης δοσολογία κυμαίνεται από 0,3 έως 3 ppm.

Σύμφωνα με την στοιχειομετρική αντίδραση είναι δυνατόν να υπολογιστεί το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται και το υπολειμματικό διττανθρακικό οξύ μετά την έκχυση.



$$CO_2 = X_{FeCl_3} \cdot \frac{6 \times 44}{2 \times 162,5} ppm, HCO_3^{-2} = X_{FeCl_3} \cdot \frac{3 \times 122}{2 \times 162,5} ppm$$

#### 8.1.4. Διήθηση

Μετά την έκχυση παραγόντων πήξεως το ακατέργαστο νερό εισέρχεται στην μονάδα διήθησης για την αφαίρεση αιρούμενων σωματιδίων τα οποία θα μπορούσαν να προκαλέσουν έμφραξη των μεμβρανών. Τα συνηθέστερα φίλτρα είναι τα χαλκικόφιλτρα τύπου φυσιγγίων των 5μm ενώ εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και φίλτρα άμμου. Στη φάση αυτή μειώνεται η θολότητα του νερού και τα κολλοειδή ενώ παρατηρείται και πτώση πίεσης της τάξεως των 0,3 bar.

#### 8.1.5. Αποχλωρίωση

Πριν την είσοδο του ακατέργαστου νερού στην μεμβράνη αντίστροφης όσμωσης το υπολειμματικό χλώριο πρέπει να αφαιρεθεί. Η στοιχειομετρική αναλογία για τις θειώδεις ενώσεις που χρησιμοποιούνται δίνεται στο παρακάτω πίνακα.

Ποσότητα σε mg/(mg/l) υπολειμματικού Cl			
Χημικός τύπος	Μοριακό βάρος	Στοιχειομετρική αναλογία	Πεδίο εφαρμογής
SO <sub>2</sub>	64,09	0,903	1,0 – 1,2
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	126,04	1,775	1,8 – 2,0
NaHSO <sub>3</sub>	104,06	1,465	1,5 – 1,7
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	190,10	1,338	1,4 – 1,6

#### 8.1.6. Έλεγχος κρυστάλλωσης

Το θαλασσινό νερό, υπό κανονικές συνθήκες, περιέχει μεγάλες ποσότητες ανθρακικού και πυριτικού άλατος. Ο κλιμακωτός υπερκορεσμός των συγκεκριμένων αλάτων, σε σχέση με τα υπόλοιπα, οδηγεί στην κρυστάλλωση αυτών στην επιφάνεια τροφοδοσίας της μεμβράνης με αποτέλεσμα την μείωση του παραγόμενου προϊόντος.

Το όριο της αλατότητας μπορεί να προσδιοριστεί από την διαλυτότητα των διαφόρων αλάτων, την ποιότητα του νερού τροφοδοσίας και την ένταση των ιοντικών δεσμών.

Ο περιορισμός της εναπόθεση των ανθρακικών και πυριτικών αλάτων επιτυγχάνεται με την προσθήκη αντικαθαλατωτικών<sup>lxv</sup>.

#### 8.1.7. Διήθηση μέσω φίλτρων ασφαλείας

Το φίλτρο ασφαλείας αποτελεί το τελευταίο στάδιο προεπεξεργασίας του τροφοδοτικού νερού. Με ικανότητα συγκράτησης σωματιδίων με διάμετρο ως και 1μm εξασφαλίζει την ορθή λειτουργία των μεμβρανών αντίστροφης όσμωσης.

#### 8.1.8. Μεμβράνες αντίστροφης όσμωσης

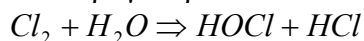
Το προεπεξεργασμένο νερό, και σε υψηλή πίεση, εισάγεται στο σύστημα μεμβρανών της αντίστροφης όσμωσης. Η κατάλληλη διάταξη, σε συστοιχίες και δοχεία πίεσης, εξασφαλίζει τόσο την ποιότητα όσο και την ποσότητα του προϊόντος.

#### 8.1.9. Απολύμανση

Το χλώριο μετατρέπει μέρος της αλκαλικότητας που περνά από την μεμβράνη σε διοξειδίο του άνθρακα. Η παραπάνω προσθήκη στο προϊόν θα παράγει ίση ποσότητα γραμμορίων

<sup>lxv</sup> π.χ NaHSO<sub>3</sub>

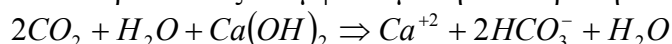
υποχλωρικού και υδροχλωρικού οξέος. Το υποχλωρικό οξύ θα ιονίζεται σε υδροχλωρικό οξύ και πρωτόνιο ενώ το υδροχλωρικό οξύ θα παράγει πρωτόνια και ιόντα χλωρίου.



Η παραγωγή πρωτονίων κατά την διάρκεια της χλωρίωσης μπορεί να διακοπεί με την προσθήκη υδροξυλίου.

### 8.1.10. Διόρθωση της τιμής του pH

Η προσθήκη οξέος στο τροφοδοτικό νερό μεταβάλλει την αλκαλικότητα του. Καθώς η προεπεξεργασία αποτελεί ένα κλειστό σύστημα, το παραγόμενο διοξείδιο του άνθρακα θα βρίσκεται υπό πίεση. Η ανάκτηση της αλκαλικότητας, στο προϊόν, μπορεί να επιτευχθεί αφού το διοξείδιο του άνθρακα περάσει, ανεμπόδιστα, τις μεμβράνες αντίστροφης όσμωσης, με την προσθήκη βάσης. Ως βάση χρησιμοποιείται το υδροξείδιο του ασβεστίου για την μετατροπή του διοξειδίου του άνθρακα σε ανθρακικό οξύ σύμφωνα με την αντίδραση:



Θεωρώντας ότι διαφεύγει στο προϊόν 0,5 ppm διοξειδίου του άνθρακα ( $CO_{2res}$ ) θα απαιτηθεί ροή υδροξειδίου του ασβεστίου ίση με:  $Ca(OH)_2 = \frac{(CO_2 - CO_{2res})}{88} \cdot 74$ , ενώ η ποσότητα του

παραγόμενου ανθρακικού οξέως θα είναι:  $HCO_3^- = \frac{(CO_2 - CO_{2res})}{44} \cdot 61$

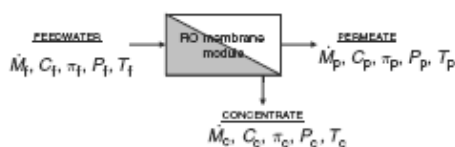
Η ποσότητα του ασβεστίου είναι ίση με:  $Ca^{+2} = \frac{(CO_2 - CO_{2res})}{88} \cdot 40$

### 8.1.11. Χημικός καθαρισμός

Για τον καθαρισμό των φίλτρων και των μεμβρανών αντλείται καθαρό νερό από την δεξαμενή αποθήκευσης. Με την προσθήκη χημικών, που καθορίζονται από τον κατασκευαστή, η εγκατάσταση απαλλάσσεται από τυχόν επικαθήσεις και αυξάνει το όριο ζωής της.

## 8.2. Διαστασιολόγηση μονάδας αφαλάτωσης

### 8.2.1. Μεμβράνες



Με μια πρώτη προσέγγιση, η μεμβράνη θεωρείται ισοθερμική ενώ η μάζα των αλάτων θεωρείται αμελητέα σε σύγκριση με την μάζα του θαλασσινού νερού. Η πυκνότητα «ρ» του θαλασσινού νερού λαμβάνεται σταθερή και ίση με  $1000 \text{Kg m}^{-3}$ .

Η παροχή προϊόντος δια μέσου της μεμβράνης

$M_P$  ισούται με:

$$M_P = (J_w + J_s) \cdot S_M \quad \text{σχέση (8.2.1.1)}$$

Όπου:

$M_P$ : Η παροχή μάζας του προϊόντος σε  $\text{kg s}^{-1}$

$J_w$ : Η ροή προϊόντος διαμέσου της μεμβράνης σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}$

$J_s$ : Η ροή της άλμης διαμέσου της μεμβράνης σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}$

$S_M$ : Η ενεργή επιφάνεια της μεμβράνης σε  $\text{m}^2$

Το ισοζύγιο μάζας προϊόντος και άλμης που διαπερνά την μεμβράνη είναι:

$$M_f = M_P + M_C \quad \text{σχέση (8.2.1.2)}$$

$$M_f \cdot C_f = M_P \cdot C_P + M_C \cdot C_C \quad \text{σχέση (8.2.1.3)}$$

Όπου:

$M_f$  : Η παροχή μάζας του τροφοδοτικού νερού σε  $\text{kg s}^{-1}$

$C_f$  : Η συγκέντρωση του τροφοδοτικού νερού σε  $\text{kg}$  άλμης ανά  $\text{kg}$  νερού

$M_P$  : Η παροχή μάζας του προϊόντος σε  $\text{kg s}^{-1}$

$C_P$  : Η συγκέντρωση του προϊόντος σε  $\text{kg}$  άλμης ανά  $\text{kg}$  νερού

$M_C$  : Η παροχή μάζας της άλμης σε  $\text{kg s}^{-1}$

$C_C$  : Η συγκέντρωση του αλμολοιπτου σε  $\text{kg}$  άλμης ανά  $\text{kg}$  νερού

Ο συντελεστής ανάκτησης του νερού ορίζεται ως:  $r = \frac{M_P}{M_f}$  σχέση (8.2.1.4)

Ο συντελεστής απόρριψης άλμης της μεμβράνης είναι:  $R = 1 - \frac{C_P}{C_f}$  σχέση (8.2.1.5)

Για την ροή προϊόντος μέσω της μεμβράνης ισχύει ο νόμος του Fick:  $J_w = A \cdot (\Delta P - \Delta \pi)$

Όπου:

$J_w$  : Η ροή προϊόντος διαμέσου της μεμβράνης σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}$

$A$  : Η θεωρητική διαπερατότητα της μεμβράνης για νερού σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}$

$\Delta P$  : Η διαφορά πίεσης στην μεμβράνη σε  $\text{Pa}$

$\Delta \pi$  : Η οσμωτική πίεσης που ασκείται στην μεμβράνη σε  $\text{Pa}$

Η ροή της άλμης διαμέσου της μεμβράνης μοντελοποιείται ως:

$$J_S = B \cdot (C_w - C_P) \quad \text{σχέση (8.2.1.6)}$$

Όπου:

$J_S$  : Η ροή της άλμης διαμέσου της μεμβράνης σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}$

$B$  : Η διαπερατότητα της άλμης σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}$

$C_P$  : Η συγκέντρωση του προϊόντος σε  $\text{kg}$  άλμης ανά  $\text{kg}$  νερού

$C_w$  : Το όριο της περιεκτικότητας της άλμης σε  $\text{kg}$  άλμης ανά  $\text{kg}$  νερού

Υποθέτουμε ότι η ροή μάζας της διαλυμένης ουσίας είναι ίση με την ροή μάζας του προϊόντος πολλαπλασιασμένη με την συγκέντρωση αλάτων στο προϊόν.

$$J_S = J_w \cdot C_P$$

Όπου:

$J_S$  : Η ροή της άλμης διαμέσου της μεμβράνης σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}$

$J_w$  : Η ροή προϊόντος διαμέσου της μεμβράνης σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}$

$C_P$  : Η συγκέντρωση του προϊόντος σε  $\text{kg}$  άλμης ανά  $\text{kg}$  νερού

Σε πρώτη προσέγγιση, για σπειροειδούς τύπου μεμβράνες της Filmtec™, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το ανάπτυγμα κατά Taylor:

$$C_w - C_P = \left( \frac{C_f + C_C}{2} - C_P \right) \cdot e^{K \cdot r} \quad \text{σχέση (8.2.1.7)}$$

Όπου:

$C_w$  : Το όριο της περιεκτικότητας της άλμης σε kg άλμης ανά kg νερού

$C_p$  : Η συγκέντρωση του προϊόντος σε kg άλμης ανά kg νερού

$C_c$  : Η περιεκτικότητα του αλμολοιπτου σε kg άλμης ανά kg νερού

$r$  : Ο συντελεστής ανάκτησης του νερού

$K = 0,7$

Η διαφορά πίεσης στην μεμβράνη υπολογίζεται από την σχέση:

$$\Delta P = P_f - P_p - \frac{\Delta P_{drop}}{2} \quad \text{σχέση (8.2.1.8)}$$

Όπου:

$\Delta P$ : Η διαφορά πίεσης στην μεμβράνη σε Pa

$P_f$  : Η ασκούμενη πίεση σε Pa

$P_p$  : Η πίεση στου προϊόντος σε Pa

$\Delta P_{drop}$  : Η πτώση πίεσης κατά μήκος του καναλιού της μεμβράνης σε Pa

Για σπειροειδούς τύπου μεμβράνες της Filmtec™, η πτώση πίεσης στο κανάλι της μεμβράνης υπολογίζεται από την σχέση Schock και Miquel:

$$\Delta P_{drop} = \lambda \left( \frac{M_f + M_c}{2 \cdot \rho} \right)^\alpha \quad \text{σχέση (8.2.1.9)}$$

Όπου:

$\Delta P_{drop}$  : Η πτώση πίεσης κατά μήκος του καναλιού της μεμβράνης σε Pa

$M_f$  : Η παροχή μάζας του τροφοδοτικού νερού σε kg s<sup>-1</sup>

$M_c$  : Η παροχή μάζας της άλμης σε kg s<sup>-1</sup>

$\alpha = 1.7$ ,  $\lambda = 9.5 \times 10^8$

Θεωρώντας ότι το θαλασσινό περιέχει μόνο άλας NaCl, η οσμωτική πίεση στην μεμβράνη δίνεται από την σχέση του Van't Hoff:

$$\Delta \pi = \frac{2 \cdot R \cdot T \cdot \rho}{M_{NaCl}} \cdot (C_w - C_p) \quad \text{σχέση (8.2.1.10)}$$

Όπου:

$\Delta \pi$ : Η οσμωτική πίεσης που ασκείται στην μεμβράνη σε Pa

$R = 8.314 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$  : Η παγκόσμια σταθερά των αερίων

$T$ : Η θερμοκρασία του νερού σε °K

$M_{NaCl} = 0.0585 kg \cdot mol^{-1}$  : Η μοριακή μάζα του NaCl

$C_w$  : Το όριο της περιεκτικότητας της άλμης σε kg άλμης ανά kg νερού

$C_p$  : Η συγκέντρωση του προϊόντος σε kg άλμης ανά kg νερού

Η θεωρητική διαπερατότητα της μεμβράνης στο νερό υπολογίζεται, κατά προσέγγιση, ως συνάρτηση της θερμοκρασίας του νερού τροφοδοσίας “T”, της οσμωτικής πίεσης “Δπ” και του συντελεστής καθαρότητας “FF” από την παρακάτω σχέση:

$$A = A_{ref} \cdot (\Delta \pi) \cdot FF \cdot TCF \quad \text{σχέση (8.2.1.11)}$$

Όπου:

$A$ : Η θεωρητική διαπερατότητα της μεμβράνης για νερού σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}$

$A_{ref}(\Delta\pi)$ : Η διαπερατότητα αναφοράς σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}$  στους  $T_0 = 298^\circ\text{K}$  χωρίς επικαθήσεις

TCF: Ο παράγων διόρθωσης θερμοκρασίας

FF: Ο συντελεστής καθαρότητας

Η επίδραση των επικαθήσεων στην διαπερατότητα των μεμβρανών εκφράζεται από τον συντελεστή καθαρότητας “FF” με τιμές μεταξύ 100% για νέες μεμβράνες ως 80% για μεμβράνες μετά από λειτουργία τεσσάρων χρόνων.

Η επίδραση της θερμοκρασίας στην διαπερατότητα των μεμβρανών εκφράζεται από τον παράγοντα διόρθωσης θερμοκρασίας “TCF” χρησιμοποιώντας την συσχέτιση κατά Arrhenius:

$$TCF = e^{\frac{e}{R}\left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T}\right)} \quad \text{σχέση (8.2.1.12)}$$

Όπου:

$T$ : Η θερμοκρασία του νερού σε  $^\circ\text{K}$

$T_0 = 298^\circ\text{K}$ : Η θερμοκρασία αναφοράς του νερού

$e$ : Η ενέργεια ενεργοποίησης των μεμβρανών σε  $\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

$R = 8.314\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ : Η παγκόσμια σταθερά των αερίων

Βάση των τεχνικών εγχειριδίων της εταιρίας DOW η ενέργεια ενεργοποίησης των μεμβρανών “e”, για όλες τις μεμβράνες αντίστροφής όσμωσης, εκτιμάται στα  $25.000\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$  για  $T \leq 298^\circ\text{K}$  και  $22.000\text{J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$  για  $T > 298^\circ\text{K}$ .

Για τις μεμβράνες σπειροειδή τύπου τρεις παράμετροι είναι αρκετοί για να χαρακτηριστούν ως προς την φίλτρανση που προσφέρουν

- Η ενεργή επιφάνεια των μεμβρανών  $S_M$ ,
- Η θεωρητική διαπερατότητα αναφοράς  $\bar{A}_{ref}$ ,
- Η διαπερατότητα της άλμης  $B$ .

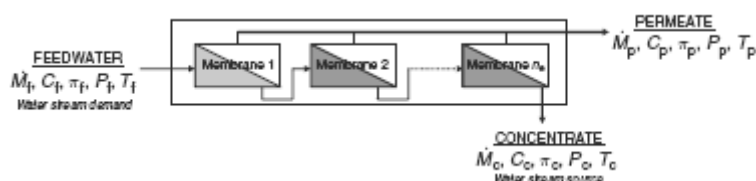
Λόγω των θεωρητικών ορίων<sup>lxvi</sup>, έξι παράμετροι χαρακτηρίζουν πλήρως την λειτουργία μίας μεμβράνης.

- Ο τύπος της μεμβράνης
- Η συγκέντρωση του τροφοδοτικού νερού σε  $\text{kg}$  άλμης ανά  $\text{kg}$  νερού
- Η θερμοκρασία του νερού τροφοδοσίας
- Ο συντελεστής καθαρότητας
- Ο συντελεστής ανάκτησης
- Η παροχή του προϊόντος σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}$ .

### 8.2.2. Δοχεία πίεσης

Ένα δοχείο πίεσης εμπεριέχει  $n_e$  μεμβράνες οι οποίες ισοδυναμούν με  $n_e$  βαθμίδες μεμβρανών συνδεδεμένες εν σειρά.

Το προϊόν του δοχείου πίεσης είναι το άθροισμα των προϊόντων των  $n_e$  μεμβρανών.



<sup>lxvi</sup> π.χ μέγιστη πίεση λειτουργίας, μέγιστη και ελάχιστη ροή κλπ

Ο θεωρητικός βαθμός ανάκτησης του δοχείου πίεσης είναι:

$$\bar{r} = r_1 + \sum_{k=2}^{n_e} \left[ r_k \cdot \prod_{l=1}^{k-1} (1 - r_l) \right] \quad \text{σχέση (8.2.2.1)}$$

Όπου:

$r_k$  : ο βαθμός ανάκτησης της  $k$  μεμβράνης για  $k=1 \dots n_e$ .

Το δοχείο πίεσης μοντελοποιείται ως  $n_e$  διαδοχικές μεμβράνες οι οποίες διέπονται από τις σχέσεις (8.2.1.1 ως 8.2.1.12). Αυτό αντιστοιχεί σε ένα σύστημα εξισώσεων με  $6n_e$  βαθμούς ελευθερίας. Υποθέτοντας ότι το δοχείο πίεσης είναι ισοθερμικό ότι περιέχει τον ίδιο τύπο μεμβρανών με τον ίδιο συντελεστή καθαρότητας ο βαθμός ελευθερίας μειώνεται στον  $3n_e-3$ .

Η  $k=2 \dots n_e$ , ροή άλμης, αλατότητα και πίεση της  $k-1$  μεμβράνης σχετίζεται με την ροή τροφοδοσίας νερού, αλατότητας και πίεσης της  $k$  μεμβράνης σύμφωνα με τις σχέσεις:

$$J_w^k = \frac{J_w^{k-1} \cdot (1 - r_{k-1})}{r_{k-1}} \quad \text{για } k=2 \dots n_e \quad \text{σχέση (8.2.2.2)}$$

$$C_f^k = C_b^{k-1} \quad \text{για } k=2 \dots n_e \quad \text{σχέση (8.2.2.3)}$$

$$P_f^k = P_b^{k-1} \quad \text{για } k=2 \dots n_e \quad \text{σχέση (8.2.2.4)}$$

Όπου:

$J_w^k$  : Η ροή προϊόντος μέσα από την μεμβράνη  $k$  σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ,

$C_f^k, C_b^k$  : Η περιεκτικότητα σε άλας στην τροφοδοσία και στο αλμόλοιπτο της  $k$  μεμβράνης σε  $\text{kg}$  άλμης ανά  $\text{kg}$  νερού,

$P_f^k, P_b^k$  : Η πίεση στην τροφοδοσία και στο αλμόλοιπτο της  $k$  μεμβράνη σε Pa.

Οι σχέσεις (8.2.2.2 ως 8.2.2.4) επιτρέπουν την μείωση των βαθμών ελευθερίας στους  $3n_e-3$ . Λαμβάνοντας υπόψη των αριθμό των μεμβρανών στο δοχείο πίεσης ως μεταβλητή, χρειάζονται επτά μεγέθη για να χαρακτηρίσουν πλήρως την λειτουργία ενός δοχείου πίεσης.

$n_e$  : Ο αριθμός των μεμβρανών στο δοχείο πίεσης,

$M_{bne}$ : Ο τύπος των μεμβρανών

$C_f^1$  : Η περιεκτικότητα σε άλας της τροφοδοσίας της πρώτης μεμβράνης σε  $\text{kg}$  άλμης ανά  $\text{kg}$  νερού,

$\bar{r}$  : Ο ολικός βαθμός ανάκτησης του δοχείου πίεσης σε ποσοστό (%),

$T_f^1$  : Η θερμοκρασία του νερού τροφοδοσίας του δοχείου πίεσης σε  $^\circ\text{K}$ ,

FF : Ο συντελεστής καθαρότητας των μεμβρανών σε ποσοστό (%),

$J_w^1$  : Η ροή προϊόντος από την πρώτη μεμβράνη σε  $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1}$ .

### 8.2.3. Υπολογισμοί

Για τους υπολογισμούς λαμβάνεται υπόψη η μέγιστη ζήτηση,  $6.168 \text{ m}^3/\text{d}$ , η οποία παρατηρήθηκε<sup>lxvii</sup> για τον μήνα Αύγουστο.

Ως μεμβράνη για την διεργασία της αντίστροφης όσμωσης επιλέγεται, η διεθνώς χρησιμοποιούμενη, σπειροειδή τύπου SW30-HR380 της εταιρίας Filmtec™.

<sup>lxvii</sup> § 5.3

Χαρακτηριστική παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Τύπος
		SW30-HR380
Ενεργή επιφάνεια $S_M$	$m^2$	35,3
Θεωρητική διαπερατότητα αναφοράς $\bar{A}_{ref}$	$10^{-9} kg \cdot m^{-2} \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-1}$	2,5
Διαπερατότητα της άλμης B	$10^{-5} kg \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$	2,5
Μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση πίεσης $\Delta P_{max}$	bar	68,9
Μέγιστη ροή προϊόντος $J_{w_{max}}$	$LMH \quad L \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$	47
Μέγιστη παροχή τροφοδοσίας $\dot{M}_{f_{max}}$	$m^3/h$	16,2
Ελάχιστη παροχή άλμης $\dot{M}_{b_{min}}$	$m^3/h$	2,27
Ελάχιστο όριο ανάκτησης $\Gamma_{min}$	%	30
Κόστος μεμβράνης $P_{Mbne}$	\$	1.000

Πηγή: <http://www.filmtec.com>

Η σύσταση του νερού τροφοδοσίας λαμβάνεται σύμφωνη με την χημική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή Μαδρακιά της Ν. Μήλου<sup>lxviii</sup>.

Με βάσει τα παραπάνω και την χρησιμοποίηση οκτώ μεμβρανών ανά δοχείο πίεσης, η συγκέντρωση των ιόντων είναι:

Όνομα	Τροφοδοσία (mg/l ως ιόν)	Άλμη (mg/l ως ιόν)	Προϊόν (mg/l ως ιόν)
NH <sub>4</sub>	0,00	0,00	0,00
K	426,00	718,54	2,40
Na	12.047,00	20.325,65	59,53
Mg	1.467,00	2.478,88	1,80
Ca	457,00	772,23	0,55
Sr	19,00	32,11	0,02
Ba	0,08	0,14	0,00
CO <sub>3</sub>	46,07	78,67	0,00
HCO <sub>3</sub>	167,00	280,01	1,25
NO <sub>3</sub>	0,00	0,00	0,00
Cl	22.000,00	37.200,89	98,73
F	0,00	0,00	0,00
SO <sub>4</sub>	25.32,00	4.279,83	1,14

<sup>lxviii</sup> 16/05/2005 από την ALPHA-AWWA-WEF

SiO <sub>2</sub>	0,88	1,48	0,01
CO <sub>2</sub>	0,41	0,87	0,44
TDS	39.162,06	66.168,45	165,44
pH	8,30	8,26	6,62

Για την επίλυση των εξισώσεων (σχέσεις 8.2.2.1 ως 8.2.2.4) χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος Newton-Raphson<sup>lxix</sup> (FF = 90%, T<sub>f</sub><sup>1</sup> = 25°C).

Μεμβράνη	Ανάκτηση	Ροή προϊόντος (m <sup>3</sup> /d)	TDS προϊόντος (mg/l)	Ροή τροφοδοσίας (m <sup>3</sup> /d)	TDS τροφοδοσίας (mg/l)	Πίεση (bar)
1	0,08	25,70	88,90	335,56	39.206,83	68,16
2	0,07	23,17	105,65	309,85	42.451,70	67,57
3	0,07	20,62	126,73	286,68	45.874,83	67,04
4	0,07	18,09	153,47	266,06	49.420,56	66,57
5	0,06	15,64	187,48	247,97	53.014,40	66,14
6	0,06	13,33	230,96	232,33	56.571,09	65,75
7	0,05	11,21	286,67	218,99	60.000,69	65,39
8	0,04	9,31	357,83	207,79	63.220,73	65,06

Συνολικά θα απαιτηθούν 45 δοχεία πίεσης τα οποία θα περιέχουν 8 μεμβράνες τύπου SW30-HR380.

Στοιχεία σχεδιασμού	Δοχείο Πίεσης	Συνολικά
Ροή τροφοδοσίας	335,56 m <sup>3</sup> /d	15.100 m <sup>3</sup> /d
Παροχή προϊόντος	137,07 m <sup>3</sup> /d	6.168,30 m <sup>3</sup> /d
Ροή άλμης	198,49 m <sup>3</sup> /d	8.931,70 m <sup>3</sup> /d
Αριθμός μεμβρανών	8	360
TDS τροφοδοσίας	39.206,83 mg/l	39.206,83 mg/l
TDS προϊόντος	165,44 mg/l	165,44 mg/l
Πίεση αντλίας υψηλής	68,50 bar	68,50 bar
Πίεση απορριπτόμενης άλμης	64,75 bar	64,75 bar
Συντελεστής ανάκτησης	40,85 %	40,85 %
Συντελεστής καθαρότητας	90 %	90 %
Ενεργή επιφάνεια	282,42 m <sup>2</sup>	12.708,72 m <sup>2</sup>

Σε πρώτη προσέγγιση η ενεργειακές ανάγκες τις μονάδας αναλύονται σε δύο συνιστώσες, την ενεργειακή απαίτηση της αντλίας τροφοδοσίας και της αντλίας υψηλής πίεσης.

$$\text{Για την αντλία τροφοδοσίας ισχύει: } SW_{\text{pump}} = \frac{\dot{M}_f \cdot \Delta P}{36,0 \cdot n_{\text{pump}} \cdot n_{\text{motor}}} = \frac{629,17 \cdot 4}{36,0 \cdot 0,90 \cdot 0,95} \approx 82 \text{ Kw}$$

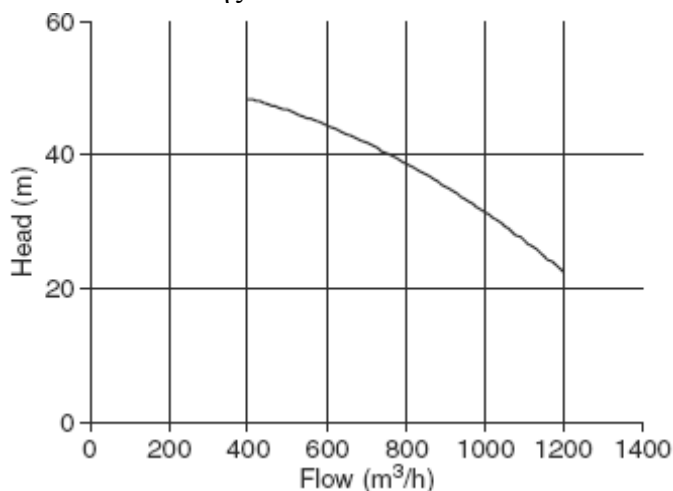
<sup>lxix</sup> Εφαρμογή H/Y ROSA Ver 6.1.5



Για την αντλία υψηλής πίεσης ισχύει:  $HP_{pump} = \frac{\dot{M}_f \cdot \Delta P}{36,0 \cdot n_{pump} \cdot n_{motor}} = \frac{629,17 \cdot 66,5}{36,0 \cdot 0,92 \cdot 0,95} \approx 1.330Kw$

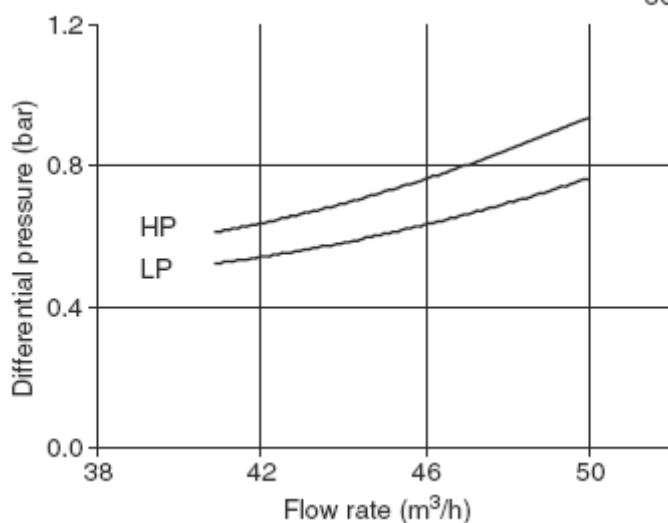
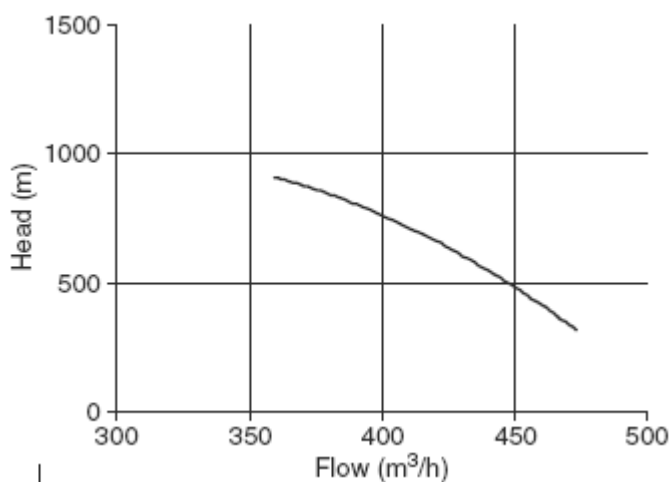
Η ειδική κατανάλωση ενέργειας είναι:  $SSPC = \frac{SW_{pump} + HP_{pump}}{\dot{M}_p} = \frac{1.412}{257} \approx 5,49Kwh / m^3$

Λόγω της υψηλής απαίτησης σε ενέργεια θα τοποθετηθεί στην εγκατάσταση συστοιχία εναλλακτών πίεσης.



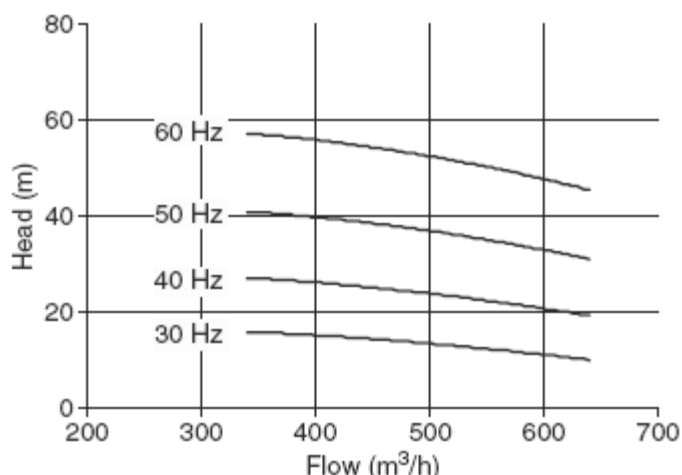
Το θαλασσίνο νερό θα αντληθεί από την αντλία τροφοδοσίας με παροχή 629,17 m<sup>3</sup>/h και με πίεση περίπου 4 bar θα οδηγηθεί προς προεπεξεργασία. Πριν συναντήσει την αντλία υψηλής πίεσης θα υπάρξει διακλάδωση και ρυθμιστική βαλβίδα ώστε να μπορεί να επιτευχθεί η απαιτούμενη πτώση πίεσης καθώς και η υπολογιζόμενη παροχή τόσο προς την αντλία υψηλής πίεσης όσο και προς την είσοδο χαμηλής πίεσης του εναλλάκτη πίεσης.

Η αντλία υψηλής πίεσης θα παραλάβει το υπολογισθέν ποσοστό προεπεξεργασμένου τροφοδοτικού νερού και θα αναλάβει να το προωθήσει στην συστοιχία των μεμβρανών αντίστροφης όσμωσης σε πίεση 68,5 bar.

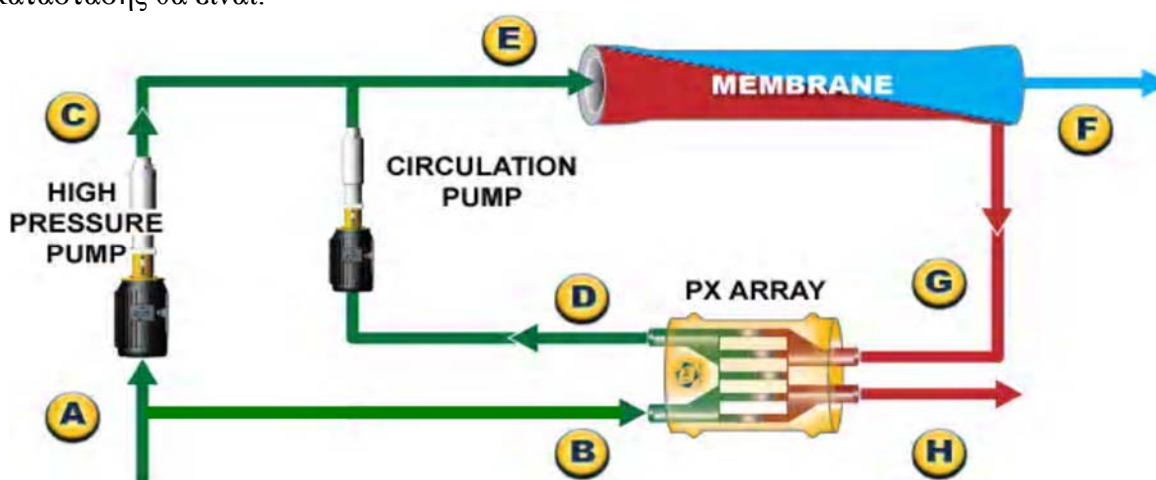


Η απορριπτόμενη άλμη με παροχή 372,15 m<sup>3</sup>/h και με πίεση 65,06 bar θα τροφοδοτήσει την είσοδο υψηλής πίεσης του εναλλάκτη πίεσης. Για να επιτευχθεί η επιθυμητή παροχή θα εγκατασταθεί συστοιχία εναλλακτών πίεσης.

Η αντλία προώθησης αναλαμβάνει να αυξήσει την πίεση από την έξοδο υψηλής του εναλλάκτη πίεσης στην πίεση τροφοδοσίας των μεμβρανών (68,5 bar).



Για την παραγωγή 257 m<sup>3</sup>/h προϊόντος θα απαιτηθεί μια συστοιχία των επτά μονάδων εναλλάκτη πίεσης τύπου PX-260. Η πίεση, η παροχή και η αλατότητα στα διάφορα τμήματα της εγκατάστασης θα είναι:



	Μονάδες	A	B	C	D	E	F	G	H
Ροή	m <sup>3</sup> /h	629	369	261	369	629	257	372	372
Πίεση	bar	1,7	1,7	68,5	64,4	68,5	0	65,1	1,0
Αλατότητα	mg/l	39.162	39.162	39.162	40.878	40.168	200	67.770	66.070

Η ισχύς που απαιτείται, μετά την εγκατάσταση της συστοιχίας των εναλλακτών πίεσης, είναι:

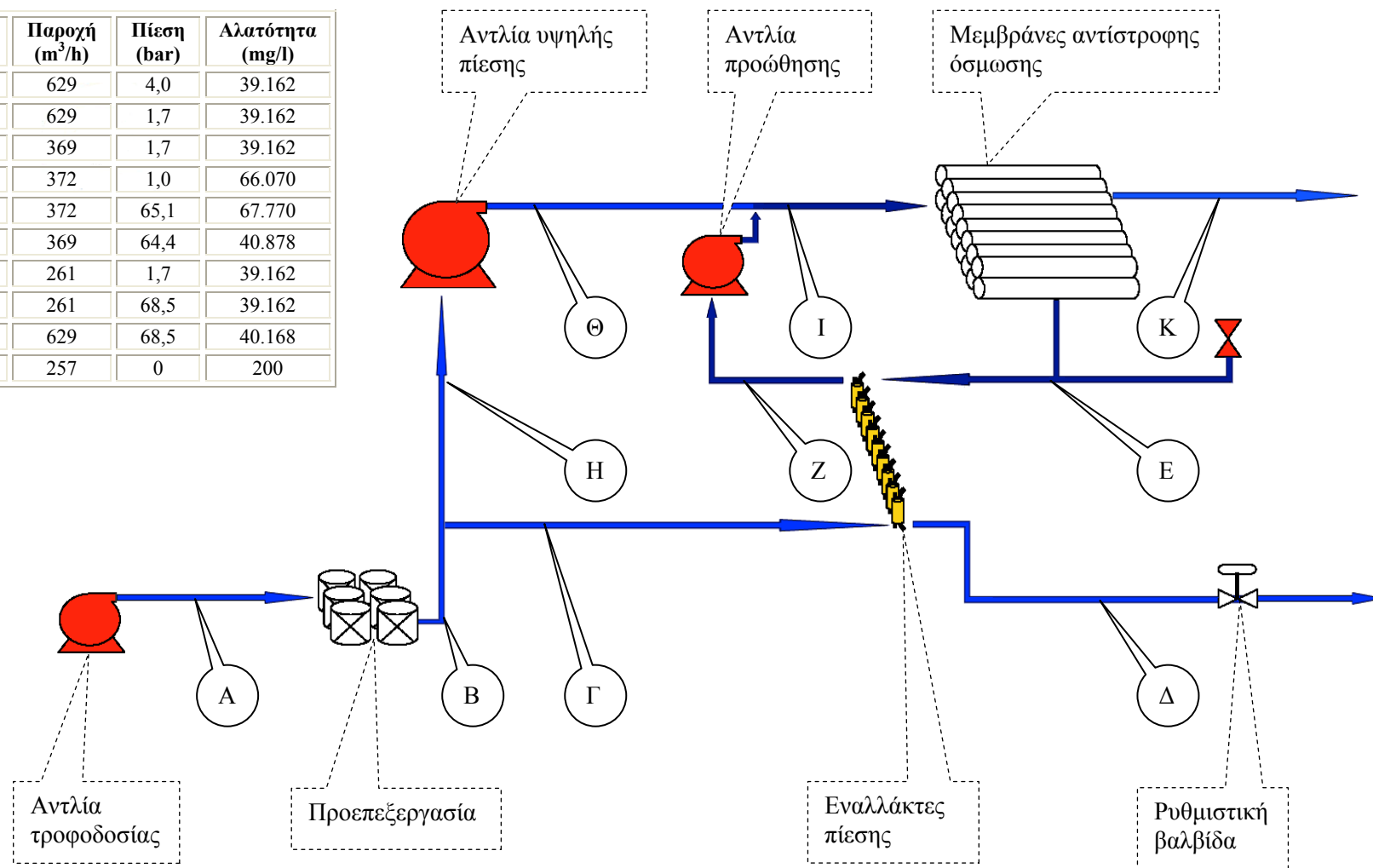
$$\text{Για την αντλία τροφοδοσίας ισχύει: } SW_{pump} = \frac{M_A \cdot \Delta P}{36,0 \cdot n_{pump} \cdot n_{motor}} = \frac{629 \cdot 4}{36,0 \cdot 0,90 \cdot 0,95} \approx 82kW$$

$$\text{Για την αντλία υψηλής πίεσης ισχύει: } HP_{pump} = \frac{M_C \cdot \Delta P}{36,0 \cdot n_{pump} \cdot n_{motor}} = \frac{261 \cdot 66,8}{36,0 \cdot 0,92 \cdot 0,95} \approx 554kW$$

$$\text{Για την αντλία προώθησης ισχύει: } Booster_{pump} = \frac{M_D \cdot \Delta P}{36,0 \cdot n_{pump} \cdot n_{motor}} = \frac{369 \cdot 4,1}{36,0 \cdot 0,90 \cdot 0,95} \approx 49kW$$

$$\text{Η ειδική κατανάλωση είναι: } SSPC = \frac{SW_{pump} + HP_{pump} + Booster_{pump}}{M_p} = \frac{685}{257} \approx 2,66kWh / m^3$$

Τμήμα	Παροχή (m <sup>3</sup> /h)	Πίεση (bar)	Αλατότητα (mg/l)
A	629	4,0	39.162
B	629	1,7	39.162
Γ	369	1,7	39.162
Δ	372	1,0	66.070
E	372	65,1	67.770
Z	369	64,4	40.878
H	261	1,7	39.162
Θ	261	68,5	39.162
I	629	68,5	40.168
K	257	0	200



### 8.3. Προσδιορισμός χαρακτηριστικών μεγεθών ανεμογεννήτριας

Ο υπολογισμός του τεχνικά αξιοποιήσιμου αιολικού δυναμικού είναι μια πολύπλοκη διαδικασία ακόμα και αν ληφθεί υπόψη μόνο η διαθεσιμότητα του ανέμου και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της χρησιμοποιούμενης ανεμογεννήτριας. Η μέση μηνιαία ή ετήσια ταχύτητα του ανέμου και ο βαθμός απόδοσης των ανεμοκινητήρων δεν επαρκούν για τον υπολογισμό. Είναι σημαντική η γνώση της μεταβολής της ταχύτητας του ανέμου κατά την διάρκεια του έτους.

Η μεταβολή της ταχύτητας του ανέμου συναρτήσει του χρόνου παριστάνεται με την βοήθεια της κατανομής Weibull. Για το νησί της Σύρου η παράμετρος μορφής<sup>lxx</sup> κυμαίνεται γύρω στο 1,5. Για να σχηματιστεί η καμπύλη συχνότητας πιθανότητας ταχυτήτων απαιτείται πειραματικός προσδιορισμός της συχνότητας των ταχυτήτων του ανέμου και γνώση της μορφολογίας της περιοχής έτσι ώστε οι ταχύτητες να αναχθούν από το ύψος των μετεωρολογικών μετρήσεων στο ύψος του ρότορα της μηχανής.

Από την μορφή της κατανομής διαπιστώνεται ότι οι υψηλές ταχύτητες ανέμου σπανίζουν αν και η συνεισφορά τους στην παραγόμενη ενέργεια είναι σημαντική. Για τον υπολογισμό της αιολικής ισχύος δεν λαμβάνεται υπόψη η μέση ταχύτητα αλλά το γινόμενο κάθε πιθανότητας μιας ορισμένης ταχύτητας ανέμου, από την Weibull, επί την ισχύ που παράγεται σε αυτήν την ταχύτητα. Έτσι σχηματίζεται η θεωρητική κατανομή της αιολικής ισχύος για κάθε ταχύτητα. Μια ανεμογεννήτρια δεν μπορεί να «παραλάβει» όλη αυτή την ισχύ γιατί τότε ο αέρας που θα περνούσε πίσω από την έλικα της δεν θα απομακρύνονταν καθώς θα είχε μηδενική κινητική ενέργεια στην έξοδο. Έτσι, δεν θα «παραλάμβανε» καθόλου ενέργεια επειδή ο στάσιμος αέρας στην έξοδο δεν θα επέτρεπε την εισαγωγή νέου. Στην αντίθετη περίπτωση, θα διέρχονταν ο αέρας χωρίς καμία αντίσταση και δεν θα παραγόταν έργο. Έχει αποδειχτεί ότι μια ιδανική ανεμογεννήτρια θα πρέπει να μειώσει την αρχική ταχύτητα του αέρα κατά τα 2/3 της. Επιπλέον σύμφωνα με τον νόμο του Albert Betz<sup>lxxi</sup> «η μέγιστη μηχανική ισχύς που μπορεί να παραχθεί από αιολική είναι ίση με 59,3% αυτής».

Αν πολλαπλασιαστεί η ισχύς του ανέμου, για κάθε ταχύτητα, με την αντίστοιχη πιθανότητα εμφάνισης αυτής της ταχύτητας τότε προκύπτει η καμπύλη της θεωρητικής ισχύος ανά m<sup>2</sup> ροής αέρα. Υποσύνολο της παραπάνω είναι το 59,3% της θεωρητικής, ενώ μέρος αυτού εκφράζει την πραγματική ηλεκτρική ισχύς που παράγεται από την μηχανή.

Συγκρίνοντας την μορφή της καμπύλης Weibull με την καμπύλη θεωρητικής ισχύος διαπιστώνουμε ότι το μεγαλύτερο μέρος παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας του ανεμοκινητήρα, κατά την διάρκεια ενός έτος, παραλαμβάνεται σε ταχύτητες ανέμου μεγαλύτερες της μέσης<sup>lxxii</sup>.

Για να γίνει ο προσδιορισμός της παραγόμενης, από την μηχανή, ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να ληφθεί υπόψη η καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας. Η καμπύλη αυτή καθορίζει την απόδοση του ανεμοκινητήρα συναρτήσει της ταχύτητας του ανέμου και είναι διαφορετική για κάθε μηχανή. Η καμπύλη αυτή, καθώς και η καμπύλη<sup>lxxiii</sup> της μέσης ετήσια παραγόμενης ενέργειας συναρτήσει της μέσης ταχύτητας του ανέμου για διάφορες τιμές της παραμέτρου μορφής δίνονται από τον κατασκευαστή μαζί με τα υπόλοιπα τεχνικά χαρακτηριστικά της ανεμογεννήτριας.

Χαρακτηριστικό μέγεθος μιας ανεμογεννήτριας, που εξαρτάται από την κατανομή της ταχύτητας του ανέμου κατά την διάρκεια του έτους, τον τόπο εγκατάστασης της και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της, αποτελεί και ο συντελεστής εκμετάλλευσής της. Ο συντελεστής αυτός

<sup>lxx</sup> Όσο μικρότερη είναι η τιμή της παραμέτρου τόσο η κατανομή γίνεται πιο ομοιόμορφη και οι ταχύτητες κοντά στη μέση είναι συχνότερες.

<sup>lxxi</sup> 1919

<sup>lxxii</sup> Είναι λάθος το αιολικό δυναμικό να υπολογίζεται από την μέση ταχύτητα

<sup>lxxiii</sup> Εξάγεται με βάση την μέθοδο Cliff

εκφράζει το λόγο της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας προς αυτήν που θα παράγονταν αν η μηχανή λειτουργούσε στην ονομαστική ισχύ της συνεχώς κατά την διάρκεια του έτους. Δηλαδή εκφράζει πόσο αξιοποιείται ο ανεμοκινητήρας στον τόπο εγκατάστασης του.

Είναι προφανές ότι κάθε ανεμογεννήτρια μπορεί να είναι βελτιστοποιημένη ώστε να αποδίδει καλύτερα σε ένα εύρος ταχυτήτων. Μεταβάλλοντας το ύψος της μηχανής ή την γωνία και τη γεωμετρία των πτερυγίων ή το μέγεθος των πτερυγίων ή το μέγεθος της γεννήτριας μεταβάλλεται η ενεργειακή συμπεριφορά της. Αλλάζοντας τα δυο τελευταία μεγέθη μεταβάλλεται η καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας ενώ το ύψος της επηρεάζει μόνο την ταχύτητα του ανέμου. Γενικά οι ανεμοκινητήρες πρέπει να έχουν τον μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης στις ταχύτητες ανέμου που παράγεται η περισσότερη ενέργεια ετησίως<sup>lxxiv</sup>.

Για δεδομένο μέγεθος έλικα, όσο πιο μεγάλη είναι η γεννήτρια και όσο μεγαλύτερες οι ταχύτητες του ανέμου<sup>lxxv</sup>, τόσο περισσότερη ενέργεια παράγεται. Αντίθετα για την ίδια έλικα, όσο μικρότερη είναι η γεννήτρια τόσο βελτιώνεται η απόδοση σε αδύναμους ανέμους αλλά μειώνεται αισθητά για μεγάλες ταχύτητες. Οι μικρές ανεμογεννήτριες παράγουν μικρά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας και πιο σταθερή ισχύ<sup>lxxvi</sup>, απαιτούν μικρότερο κόστος θεμελίωσης και είναι αισθητικά πιο αποδεκτές από τους κατοίκους. Τα αιολικά πάρκα είναι προφανώς πιο αξιόπιστα όταν έχουν πολλές μικρές μηχανές.

Με βάση τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι μια μεγάλη ανεμογεννήτρια δεν είναι πάντα η καλύτερη λύση λόγω της οικονομίας κλίμακας, αλλά εξαρτάται από την ταχύτητα των ανέμων και τις ανάγκες σε ηλεκτροπαραγωγή.

### 8.3.1. Μεταβολή της πυκνότητας του αέρα με το υψόμετρο

Ο υπολογισμός της πυκνότητας του αέρα είναι σημαντικός διότι επηρεάζει άμεσα τον υπολογισμό της ενέργειας και της ισχύος. Η καμπύλη ισχύος μιας Α/Γ κατά IEC είναι κανονικοποιημένη σε Κανονικές Συνθήκες<sup>lxxvii</sup>.

Ο τρόπος υπολογισμού που χρησιμοποιείται θεωρεί την αδιαβατική μεταβολή της ατμόσφαιρας καθ' ύψος.

$$\text{Βάση της υδροστατικής εξίσωσης: } \frac{dp}{dz} = -g\rho \quad \text{σχέση (8.3.1.1)}$$

Όπου:

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$  : Η επιτάχυνση της βαρύτητας,

$\rho$ : Η πυκνότητα.

$$\text{Και της εξίσωσης των τέλειων αερίων: } p = R\rho T \quad \text{σχέση (8.3.1.2)}$$

Όπου :

$R = 287 \text{ Joule deg}^{-1} \text{ kg}^{-1}$  : Η σταθερά των αερίων,

$p$ : Η ατμοσφαιρική πίεση,

$T$ : Η θερμοκρασία σε °K

$$\text{Παίρνουμε: } \frac{dp}{p} = -\frac{g}{RT} dz \quad \text{σχέση (8.3.1.3)}$$

$$\text{Θεωρώντας ότι η θερμοκρασία μεταβάλλεται με το ύψος ως } T = T_0 - \Gamma z \quad \text{σχέση (8.3.1.4)}$$

Όπου:

$T_0 = 288^\circ\text{K}$ ,

$\Gamma = 6,5^\circ\text{K/km}$ : Ο ρυθμός μεταβολής της θερμοκρασίας καθ' ύψος.

<sup>lxxiv</sup> Δηλ. στο εύρος των συχνότερων υψηλών ταχυτήτων

<sup>lxxv</sup> Επιτυγχάνεται αυξάνοντας το ύψος του ρότορα

<sup>lxxvi</sup> Διότι αποδίδουν καλύτερα σε μικρότερες ταχύτητες

<sup>lxxvii</sup> Επίπεδο θαλάσσης, 15°C, 101325mbar

$$\text{Ολοκληρώνοντας την σχέση 8.3.1.3 έχουμε: } \int_{p_0}^p \frac{dp}{p} = -\frac{g}{R} \int_0^z \frac{dz}{T_0 - \Gamma z} \quad \text{σχέση (8.3.1.5)}$$

$$\text{Λογαριθμώντας την σχέση 8.3.1.6 παίρνουμε: } \ln \frac{p}{p_0} = \frac{g}{R\Gamma} \ln \left( 1 - \frac{\Gamma z}{T_0} \right) \quad \text{σχέση (8.3.1.6)}$$

Από τη σχέση 8.3.1.6 με την βοήθεια της σχέσης 8.3.1.2 καταλήγουμε στην:

$$\rho = \rho_0 \frac{T_0}{T} \left( 1 - \frac{\Gamma z}{T_0} \right)^{\frac{g}{R}} \quad \text{σχέση (8.3.1.7)}$$

Όπου:

T: Η θερμοκρασία στην περιοχή μέτρησης,

z: Το υψόμετρο.

### 8.3.2. Υπολογισμός της κατανομής Weibull

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί αναφέρεται στην βιβλιογραφία ως “Weibull paper” και προϋποθέτει την γνώση της κατανομής ταχυτήτων δηλαδή, την κατανομή πιθανότητας των δεδομένων ανά βήμα ταχύτητας<sup>lxxviii</sup>.

Η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας “ $f(u)$ ” της κατανομής Weibull δίνεται από τον τύπο:

$$f(u) = \left( \frac{k}{c} \right) \left( \frac{u}{c} \right)^{k-1} \exp \left[ - \left( \frac{u}{c} \right)^k \right] \quad \text{σχέση (8.3.2.1)}$$

Η συνάρτηση κατανομής Weibull “ $P(u \leq u_1)$ ” είναι:

$$P(u \leq u_1) = \int_0^{u_1} \left( \frac{k}{c} \right) \left( \frac{u}{c} \right)^{k-1} \exp \left[ - \left( \frac{u}{c} \right)^k \right] du \quad \text{σχέση (8.3.2.2)}$$

Θεωρώντας τον μετασχηματισμό:  $t = \left( \frac{u}{c} \right)^k$  έχουμε ότι:

$$u = ct^{\frac{1}{k}} \text{ και } \left( \frac{c}{k} \right) dt = \left( \frac{u}{c} \right)^{k-1} du \text{ οπότε: } P(u \leq u_1) = 1 - \exp \left[ - \left( \frac{u_0}{c} \right)^k \right] \quad \text{σχέση (8.3.2.3)}$$

Η πιθανότητα η ταχύτητα να είναι μεγαλύτερη ή ίση μιας δεδομένης τιμής ταχύτητας είναι:

$$Q(u \geq u_1) = \exp \left[ - \left( \frac{u_0}{c} \right)^k \right] \quad \text{σχέση (8.3.2.4)}$$

Λογαριθμώντας δύο φορές την σχέση 8.3.2.4 έχουμε:

$$\ln[-\ln(Q(u))] = k \ln(u) - k \ln(c) \quad \text{σχέση (8.3.2.5)}$$

Άρα, αν διατάξουμε την αθροιστική πιθανότητα “ $Q(u)$ ” των δεδομένων, σε γράφημα με άξονες “X” και “Y” τα “ $\ln(u)$ ” και “ $\ln[-\ln(Q(u))]$ ” αντίστοιχα, τότε η κατανομή Weibull ανάγεται σε μία ευθεία γραμμή, με κλίση την παράμετρο “ $k$ ” και σημείο τομής με τον άξονα “Y” το “ $-k \ln(c)$ ”, απ’ όπου και υπολογίζεται η παράμετρος “ $c$ ”.

<sup>lxxviii</sup> Στην συγκεκριμένη μελέτη 25 διαστήματα εύρους 1m/s έκαστο.

### 8.3.3. Διόρθωση καμπύλης ισχύος ανεμογεννήτριας

Ανάλογα με τον τρόπο ελέγχου ισχύος<sup>lxxix</sup> της ανεμογεννήτριας υπολογίζεται η παραγόμενη ενέργεια της για δεδομένο υψόμετρο. Η διόρθωση γίνεται βάση της πυκνότητας, όπως ορίζει το πρότυπο IEC-61400-12:

$$\text{Stall control: } P = P_{norm} \frac{\rho}{\rho_{norm}} \quad \text{σχέση (8.3.3.1)}$$

$$\text{Pitch control: } U = U_{norm} \left( \frac{\rho}{\rho_{norm}} \right)^{\frac{1}{3}} \quad \text{σχέση (8.3.3.2)}$$

### 8.3.4. Παρεχόμενη ισχύς από τον ανεμοκινητήρα

$$\text{Η μέση ετήσια ισχύς δίνεται από την σχέση: } \bar{P}_g = \int_{V_0}^{\infty} P_g(V) \cdot f(V) dV \quad \text{σχέση (8.3.3.1)}$$

Όπου:

$P_g(V)$ : Η παρεχόμενη ισχύς σε συνάρτηση με την ταχύτητα του αέρα.

Η τιμές της “ $P_g(V)$ ” εξαρτώνται από την ταχύτητα ενάρξεως “ $V_0=V_{cut-in}$ ” της ανεμογεννήτριας, από την ονομαστική ταχύτητα “ $V_1=V_R$ ” και από την ταχύτητα διακοπής λειτουργίας “ $V_2=V_F$ ”.

$$P_g(V) = \begin{cases} 0 & V \leq V_0 \\ A + BV + CV^2 & V_0 \leq V \leq V_1 \\ P_R & V_1 \leq V \leq V_2 \\ 0 & V_2 < V \end{cases} \quad \text{σχέση (8.3.3.2)}$$

Όπου:

$P_R$ : Η ονομαστική ισχύς του ανεμοκινητήρα,

$A, B, C$ : Συντελεστές που υπολογίζονται από το παρακάτω σύστημα.

$$\left\{ \begin{array}{l} A + BV_0 + CV^2 = 0 \\ A + BV_1 + CV_1^2 = P_R \\ A + BV_C + CV_C^2 = P_R \left( \frac{V_C}{V_1} \right)^3 \\ V_C = \frac{V_0 + V_1}{2} \end{array} \right\} \quad \text{σχέση (8.3.3.3)}$$

Η σχέση 8.3.3.1 με την βοήθεια της σχέση 8.3.2.1 δίνει τελικά:

$$\bar{P}_g = \int_{V_0}^{V_1} \left\{ (A + BV + CV^2) \frac{k}{c} \left( \frac{V}{c} \right)^{k-1} \cdot \exp \left( - \left( \frac{V}{c} \right)^k \right) dv \right\} + P_R (f(V \leq V_2) - f(V \leq V_1)) \quad \text{σχέση (8.3.3.4)}$$

Η ακριβής σχέσης υπολογισμού της μέσης ισχύος είναι:

$$\bar{P}_g = \int_0^{\infty} C_p \frac{\rho}{2} V^3 \frac{\pi D^2}{4} f(V) dV \quad \text{σχέση (8.3.3.5)}$$

Όπου:

$C_p$ : Ο συντελεστής ισχύος. Μεταβλητός για τις διάφορες ταχύτητες του ανέμου

<sup>lxxix</sup> Stall ή Pitch control

Η οποία με την βοήθεια της σχέσης 8.3.3.4 μετασχηματίζεται στην:

$$\bar{P}_g = \int_{V_{cut-in}}^{V_R} C_p \frac{\rho}{2} V^3 \frac{\pi D^2}{4} f(V) dV + P_R (f(V \leq V_R) - f(V \leq V_F)) \quad \text{σχέση (8.3.3.6)}$$

Η ετησίως παραγόμενη ενέργεια από τον ανεμοκινητήρα είναι:

$$E = CF \cdot 8760 \cdot \bar{P}_g \quad \text{σε (kwh)} \quad \text{σχέση (8.3.3.7)}$$

Όπου:

CF: Ο συντελεστής χωρητικότητας της μηχανής.

$$CF = \Delta \cdot \omega \quad \text{σχέση (8.3.3.8)}$$

Όπου:

Δ: Ο συντελεστής διαθεσιμότητας,

$$\omega = \int_{V_c}^{V_F} \frac{N(V)}{N_0} f(V) dV$$

#### 8.4. Υπολογισμός αξιοποιήσιμου αιολικού δυναμικού

Τα μετεωρολογικά δεδομένα στα οποία βασίστηκαν οι παρακάτω υπολογισμοί έχουν δοθεί από τον ερασιτεχνικό μετεωρολογικό σταθμό Σύρου<sup>lxxx</sup> ο οποίος είναι εγκατεστημένος στην περιοχή Χρούσσα<sup>lxxxi</sup> σε υψόμετρο 123m. Τα στοιχεία<sup>lxxxii</sup> αφορούν το έτος 2007 και έχουν συλλεχθεί<sup>lxxxiii</sup> από ύψος 8m σε επικλινές έδαφος 15°.

Κατανομή δεδομένων ανά διεύθυνση <sup>lxxxiv</sup> και ταχύτητα ανέμου												
m/s	BBA	ABA	A	ANA	NNA	N	NNΔ	ΔΝΔ	Δ	ΔΒΔ	ΒΒΔ	B
0-1	3117	2076	1327	1545	1568	2964	6238	8602	8301	6945	6023	3386
1-2	2484	1530	1157	1172	1301	2164	3940	5366	5401	5145	4333	2828
2-3	3789	1965	1436	1295	1787	3184	6953	6972	7685	7446	5693	3796
3-4	4394	2215	1473	1136	1594	4054	5324	6909	9538	8181	6656	4869
4-5	5302	2274	1153	706	1278	4256	4739	6323	7657	6196	5974	5478
5-6	5969	1981	772	375	961	3804	4362	5072	3400	3722	4828	5714
6-7	6485	1587	406	193	739	2938	3631	3733	1475	2333	4071	6017
7-8	7365	1312	222	97	606	2367	3028	2819	822	1708	3620	6459
8-9	8222	1149	107	63	408	1717	2477	2070	466	1134	3150	6808
9-10	8723	889	53	40	316	1378	1916	1414	258	759	2514	6745
10-11	9003	811	26	17	200	911	1542	988	137	434	1903	6711
11-12	8390	546	8	14	150	651	997	668	71	281	1449	6263
12-13	7664	402	1	7	110	407	732	424	47	166	940	5373
13-14	6495	248		2	68	266	484	306	32	95	601	4622
14-15	5065	144	1	4	44	175	337	213	23	65	287	3738
15-16	3874	77		2	18	86	179	152	11	34	145	2649
16-17	2583	27			14	59	105	111	8	18	60	1908

<sup>lxxx</sup> <http://www.syroswx.gr>

<sup>lxxxi</sup> 37.22° – 24.55°

<sup>lxxxii</sup> Ημερομηνία, ώρα, ταχύτητα ανέμου, διεύθυνση ανέμου, ριπή ανέμου και θερμοκρασία.

<sup>lxxxiii</sup> Ανεμόμετρο Davis 6152

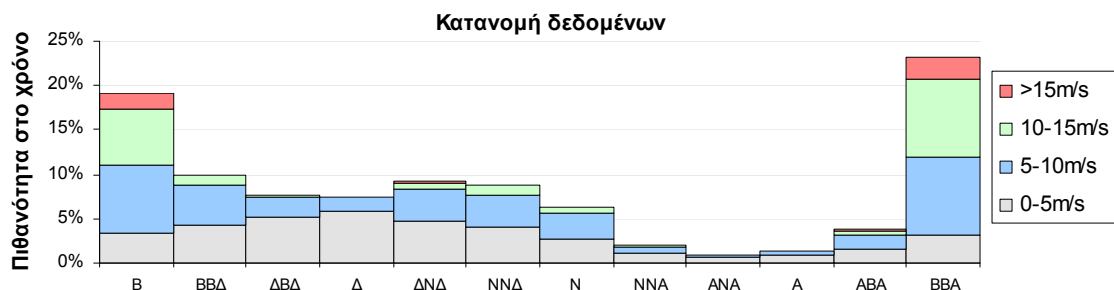
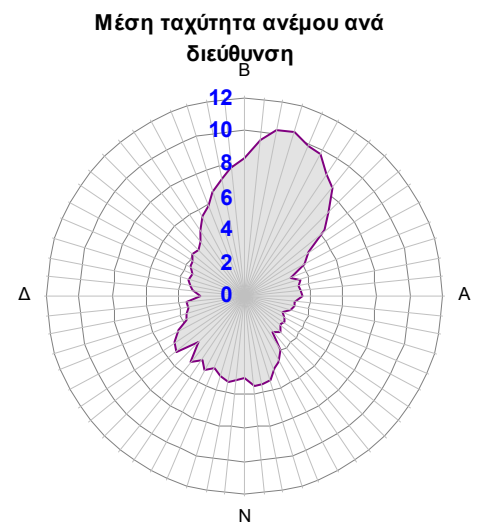
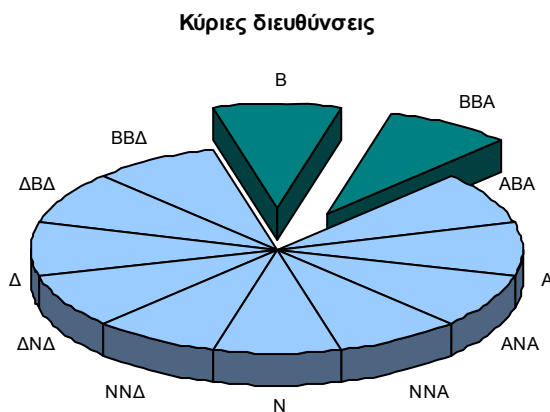
<sup>lxxxiv</sup> Οι διευθύνσεις αντιστοιχούν στα κέντρα των τομέων που αναφέρονται



17-18	1794	20			14	31	65	55	3	10	30	1330
18-19	1106	9			3	17	23	36	1	2	18	795
19-20	660	3			2	16	21	27	1	4	11	517
20-21	420	3			2	7	14	16	2	5	2	307
21-22	242					5	5	11		3	1	157
22-23	128				1	3	3	1				94
23-24	71					3	1			1		46
24-25	38	1				4	1		1			17
25-	20					8	1	1				10

Οι δύο κύριες διευθύνσεις<sup>lxxxv</sup> είναι:

<b>Ενέργεια:</b> κύρια διεύθυνση	BBA	43,84 %
2η κύρια διεύθυνση	B	32,33 %
<b>Χρόνος:</b> κύρια διεύθυνση	BBA	23,31 %
2η κύρια διεύθυνση	B	19,17 %

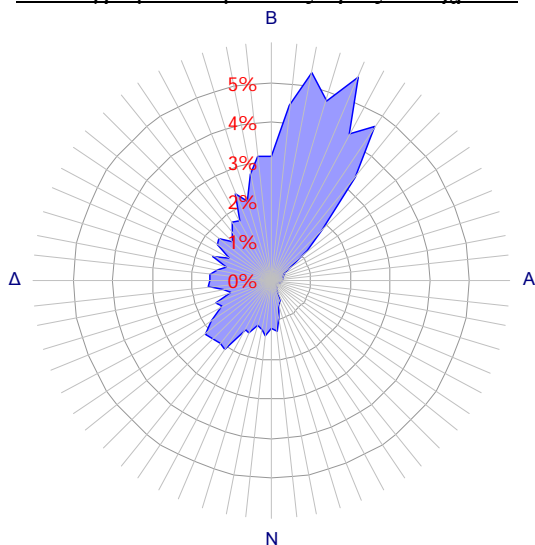


Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με την εφαρμογή του ΚΑΠΕ “Windrose”

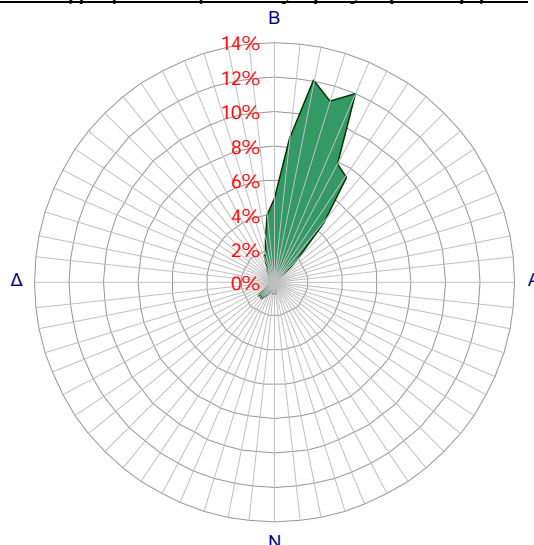
<sup>lxxxv</sup> Ενεργειακά και Χρονικά

Τα δύο ροδογράμματα που ακολουθούν αποτελούνται από 64 τόξα εύρους 5,625°. Κάθε τιμή της κατανομής είναι η μέση τιμή των μετρήσεων που εμπεριέχονται στο τόξο και λαμβάνεται στο κέντρο του τόξου<sup>lxxxvi</sup>.

Ροδόγραμμα ανέμου ως προς τον χρόνο

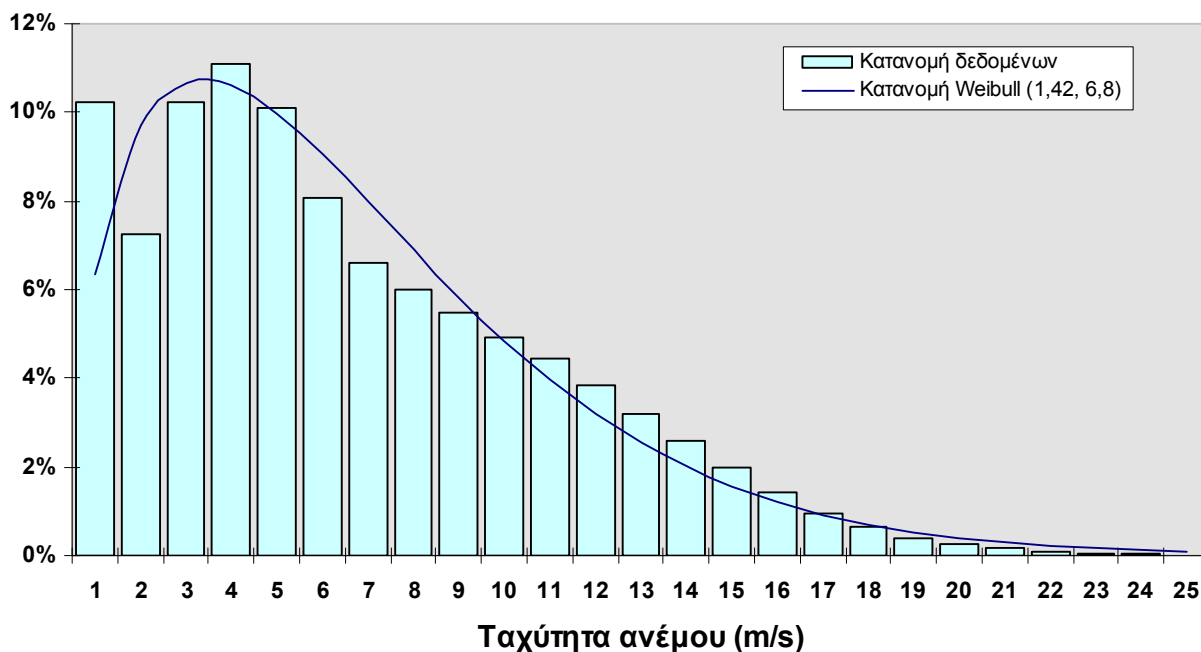


Ροδόγραμμα ανέμου ως προς την ενέργεια



Δεν έχουν ληφθεί υπόψη οι άπνοιες, επειδή κατά την διάρκειά της δεν θεωρείται αξιόπιστη η διεύθυνση που αναφέρει ο ανεμοδείκτης. Αναφέρεται στην ενέργεια του αέρα και όχι της ανεμογενήτριας.

Στο παρακάτω διάγραμμα εμφανίζεται η πραγματική κατανομή των δεδομένων ανά ταχύτητα, μαζί με την κατανομή Weibull που την προσεγγίζει. Για τον υπολογισμό των συντελεστών της χρησιμοποιείται η μέθοδος “Weibull paper” και ελήφθησαν υπόψη όλα τα δεδομένα, ανεξαρτήτως διευθύνσεων του αέρα.

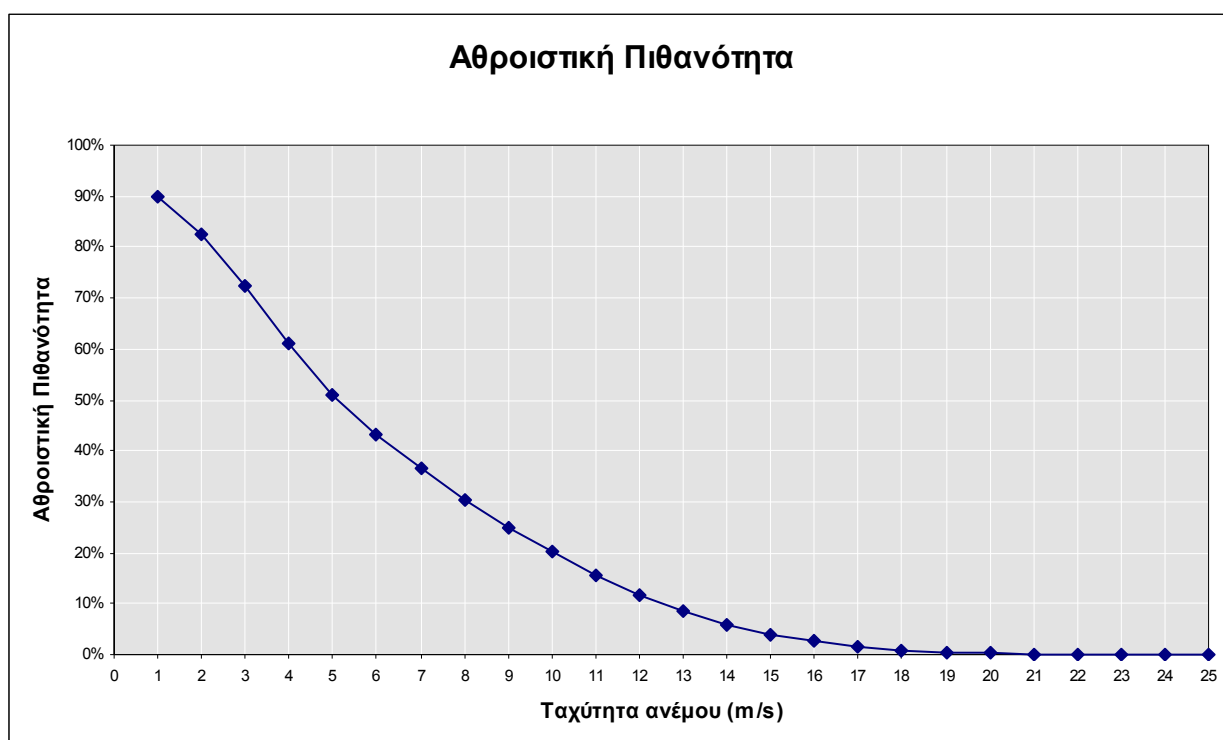


<sup>lxxxvi</sup> π.χ η τιμή της κατανομής στο σημείο 0° είναι ο μέσος όρος των σημείων που βρίσκονται στο τόξο [-2.8125°, +2.8125°).

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται ανά τομέα διεύθυνσης οι συντελεστές της κατανομής Weibull, το εκατοστιαίο ποσοστό των δεδομένων και η μέση ταχύτητα.

Διεύθυνση	Γωνία (°)	Weibull shape (k)	Weibull scale (c σε m/sec)	Κατανομή δεδομένων	Μέση ταχύτητα
BBA	15 - 45	2,15	10,75	20,33%	9,4
ABA	45 - 75	1,71	6,12	3,79%	5,3
A	75 - 105	1,76	3,78	1,60%	3,3
ANA	105 - 135	1,23	2,75	1,31%	2,8
NNA	135 - 165	1,41	4,67	2,20%	4,2
N	165 - 195	1,70	5,90	6,19%	5,2
NNΔ	195 - 225	1,52	5,57	9,27%	4,9
ΔNΔ	225 - 255	1,39	4,77	10,28%	4,3
Δ	255 - 285	1,30	3,07	8,92%	3,2
ΔBΔ	285 - 315	1,39	3,94	8,79%	3,7
BBΔ	315 - 345	1,70	5,91	10,29%	5,2
B	345 - 15	1,97	10,02	17,04%	8,8

Το παρακάτω διάγραμμα εμφανίζει την “αθροιστική πιθανότητα (%)” σε συνάρτηση της ταχύτητας του ανέμου. Η χρησιμότητα του έγκειται στην εύρεση της πιθανότητας που υπάρχει να εμφανιστούν ταχύτητες μεγαλύτερες από μία συγκεκριμένη ταχύτητα. Δηλαδή τι πιθανότητα έχει να λειτουργεί μια ανεμογενήτρια αν η cut-in ταχύτητά της έχει μία συγκεκριμένη τιμή.



Αναλυτικά στοιχεία για το αξιοποιήσιμο αιολικό δυναμικά παρατίθενται στο Παράρτημα Ι

### 8.5. Διαστασιολόγηση ανεμογεννήτριας

Πέρα από τον θεωρητικό προσδιορισμό του αξιοποιήσιμου αιολικού δυναμικού είναι αναγκαίο να εξεταστεί η απόδοση του αιολικού πάρκου ή μιας ανεμογεννήτριας στην περιοχή ενδιαφέροντος. Το δυναμικό του αιολικού πάρκου μπορεί να εκτιμηθεί, κατά πρώτη προσέγγιση, μελετώντας την απόδοση των επιλεγμένων ανεμοκινητήρων στην περιοχή.

Ο ακριβής θεωρητικός υπολογισμός του δυναμικού των μηχανών επηρεάζεται από όλες εκείνες τις παραμέτρους που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους.

Ένας επιπλέον παράγοντάς που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η διακύμανση της ζήτησης σε ηλεκτρική ενέργεια από το εργοστάσιο αφαλάτωσης. Για κάποιους μήνες μπορεί να παράγεται περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από την απαιτούμενη οπότε η πλεονάζουσα θα πρέπει να αποθηκεύεται σε κάποιες άλλες εγκαταστάσεις ή να αποδίδεται στο σύστημα. Επιβάλλεται λοιπόν να υπολογιστεί η ζήτηση κάθε χρονικής περιόδου κατά την διάρκεια του χρόνου με την προβλεπόμενη παραγωγή.

Για την κάλυψη των αναγκών του εργοστασίου θα υπολογιστεί η ηλεκτροπαραγωγή δύο μηχανών<sup>lxxxvii</sup> 800kW.

Ο υπολογισμός της παραγόμενης ενέργειας κάθε ανεμογεννήτριας βασίζεται στην γνώση της ταχύτητας στο ύψος της πλήμνης, εκεί όπου μετριέται για την καμπύλη ισχύος της. Επειδή δεν μετριέται η ταχύτητα στο ύψος της πλήμνης, ανάγεται σε αυτό χρησιμοποιώντας τον εκθετικό νόμο.

Έχοντας υπολογίσει την ταχύτητα στο ύψος της πλήμνης, η παραγόμενη ενέργεια υπολογίζεται με βάση την «διορθωμένη» καμπύλη ισχύος της μηχανής.

Ο συνδυασμός της αναχθείσης ταχύτητας στο ύψος της πλήμνης με την «διορθωμένη» καμπύλη ισχύος δίνει τον ακριβή υπολογισμό της παραγόμενης ενέργειας.

	<b>Enercon E48-800</b>	<b>Nordex N50/800</b>	Μονάδες
<b>Αναμενόμενη παραγωγή</b>	2.373.240,3	2.114.488,0	kWh
Συντελεστής φορτίου μηχανής	34,6	31,1	%
Εκτιμώμενη μέση ετήσια ταχύτητα στην πλήμνη	7,1	7,1	m/s
<b>Αναμενόμενη ετήσια παραγωγή μηχανής - συντελεστής φορτίου</b>			
Υπολογισμός βάση της κατανομής δεδομένων	2.454.556,8	2.187.050,5	kWh
	34,57	31,15	%
Υπολογισμός βάση της κατανομής Weibull	2.085.350,5	1.852.190,3	kWh
	29,37	26,38	%
Αναλυτικά στοιχεία για την αναμενόμενη ηλεκτροπαραγωγή παρατίθενται στο Παράρτημα II			

Όπου:

Αναμενόμενη παραγωγή : Η αναμενόμενη ενέργεια που θα παρήγαγε η επιλεγθείσα μηχανή στο δεδομένο χρονικό διάστημα (ένας χρόνος) με βάση την πληρότητα των δεδομένων.

Συντελεστής φορτίου μηχανής : Το “%” ποσοστό της ονομαστικής της ισχύος με την οποία σε συνεχή λειτουργία θα παρήγαγε την παραπάνω ενέργεια.

Εκτιμώμενη μέση ετήσια ταχύτητα στην πλήμνη : Η εκτιμώμενη μέση ταχύτητα στο ύψος της πλήμνης της μηχανής.

Υπολογισμός βάση της κατανομής δεδομένων : Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή της μηχανής και ο αντίστοιχος συντελεστής φορτίου, όπως υπολογίζεται βάση της πραγματικής κατανομής των δεδομένων.

<sup>lxxxvii</sup> Ανάλογα με τον τρόπο ελέγχου ισχύος (stall ή pitch control)

Υπολογισμός βάσει της κατανομής Weibull : Η ετήσια αναμενόμενη παραγωγή της μηχανής και ο αντίστοιχος συντελεστής φορτίου, όπως υπολογίζεται βάσει της κατανομής Weibull.

Με βάση την κατανομή δεδομένων οι κάθε μηχανή είναι σε θέση να καλύψει την παρακάτω ετήσια παραγωγή σε πόσιμο νερό<sup>lxxxviii</sup>.

Ανεμογεννήτρια	Ηλεκτρική παραγωγή (kWh)	Ειδική κατανάλωση (kWh/m <sup>3</sup> )	Παραγωγή νερού (m <sup>3</sup> )	Ζήτηση νερού (m <sup>3</sup> )
<b>Enercon E48-800</b>	2.454.556,8	2,66	922.765,71	2.216.263
<b>Nordex N50/800</b>	2.187.050,5	2,66	822.199,44	2.216.263

Από τον παραπάνω πίνακα είναι φανερό ότι για να καλυφθούν οι ετήσιες ανάγκες σε πόσιμο νερό πρέπει να εγκατασταθούν τρεις (3) ανεμογεννήτριες.

### 8.6. Διαστασιολόγηση αιολικού πάρκου

Η επίδραση του ομόρου των ανεμογεννητριών έχει άμεση επίδραση στην απόδοση του αιολικού πάρκου αλλά και στην διάρκεια ζωής των μηχανών που θα εγκατασταθούν. Η πρόσκρουση του αέρα στο δρομέα του ανεμοκινητήρα δημιουργεί, πίσω από αυτόν, συνθήκες υποπίεσης και μειωμένης ταχύτητας που χαρακτηρίζεται ως ομόρους. Η ακτίνα του ομόρου αυξάνεται με την απόσταση από το δρομέα. Είναι λοιπόν δυνατόν να επηρεαστούν μηχανές που βρίσκονται πίσω από μία συγκεκριμένη ανεμογεννήτρια. Αν ένας ανεμοκινητήρας βρεθεί εντός του ομόρου μίας μηχανής τότε θα αντιμετωπίσει συνθήκες μειωμένης ταχύτητας ανέμου, με αποτέλεσμα να παρουσιάσει μειωμένη απόδοσης από την αναμενόμενη, αλλά και αυξημένη τύρβης που συνεπάγεται την αυξημένη καταπόνησή του. Ο ομόρου εξαρτάται από την επιφάνεια του δρομέα και από τον συντελεστή ώσης αυτής ο οποίος σχετίζεται με την σχεδίαση της μηχανής και δίνεται από τον κατασκευαστή. Η συνολική τύρβη εντός του ομόρου είναι το άθροισμα της τύρβης πριν της πρόσκρουσης στον δρομέα και της τύρβης μετά την πρόσκρουση η οποία σχετίζεται με τον συντελεστή ώσης της ανεμογεννήτριας και εμφανίζεται αυξημένη πίσω από την μηχανή.

Το μοντέλο του αιολικού πάρκου που θα υλοποιηθεί βασίζεται στο μαθηματικό μοντέλο όμορου του N.O. Jensen. Ο όμορος θεωρείται ότι αναπτύσσεται γραμμικά πίσω από την πτερωτή της μηχανής. Οι μεταβλητές που εξετάζονται είναι η αρχική ταχύτητα του ανέμου και ο συντελεστής εξασθένησης του όμορου<sup>lxxxix</sup> που εκφράζει το ρυθμό ανάπτυξης του όμορου.

Η ταχύτητα του ανέμου σε απόσταση “X” από την πτερωτή δίνεται από την εξίσωση :

$$V = U \left[ 1 - \left( 1 - \sqrt{1 - C_t} \right) \left( \frac{D}{D + 2kX} \right)^2 \right] \quad \text{σχέση 8.3.7.1}$$

Όπου:

- V : Η ταχύτητα ανέμου στον όμορο,
- U : Η ταχύτητα του ανέμου πριν την πτερωτή,
- C<sub>t</sub> : Ο συντελεστής ώσης,
- D : Η διάμετρος της πτερωτής και
- k : Ο συντελεστής εξασθένησης.

<sup>lxxxviii</sup> §5.3

<sup>lxxxix</sup> “k” wake decay constant τυπική τιμή k=0.075, όριο k=0.04

Οι ανεμογεννήτριες θα εγκατασταθούν στο οικόπεδο με τέτοια διάταξη ώστε το κύριο μέτωπο του ανέμου<sup>xc</sup> να είναι κάθετο σε αυτές.

<b>Αναμενόμενη ετήσια ηλεκτροπαραγωγή σε kWh</b>				
	<b>X=250m</b>		<b>X=500m</b>	
	<b>Nordex N50</b>	<b>Enercon E48</b>	<b>Nordex N50</b>	<b>Enercon E48</b>
<b>WT No1</b>	2.187.050,50	2.454.556,80	2.187.050,50	2.454.556,80
<b>WT No2</b>	1.749.384,88	1.982.726,63	1.956.838,00	2.205.161,00
<b>WT No3</b>	1.520.620,88	1.731.210,88	1.779.662,50	2.014.922,40
<b>Σύνολο</b>	<b>5.457.056,26</b>	<b>6.168.494,31</b>	<b>5.923.551,00</b>	<b>6.674.640,20</b>

Εκτιμώντας τις απώλειες λόγω διαθεσιμότητας του αιολικού πάρκου στο 4% και τις ανάγκες σε ηλεκτρικό ρεύμα του βοηθητικού εξοπλισμού του εργοστασίου αφαλάτωσης στο 7% συμπεραίνουμε ότι την κάλυψη των αναγκών ύδρευση δύναται να καλύψει η εγκατάσταση ανεμογεννητριών E48 ισχύος 800kW της εταιρίας Enercon όταν αυτές τοποθετηθούν σε απόσταση 500m μεταξύ τους.

Αναλυτικά στοιχεία για την αναμενόμενη ηλεκτροπαραγωγή του αιολικού πάρκου αποτελούμενο από μηχανές Enercon E48/800 παρατίθενται στο Παράρτημα III.

### 8.7. Σενάρια κάλυψης αναγκών

Σύμφωνα με τις παραπάνω παραγράφους εξετάστηκε και αναλύθηκε ο τρόπος παραγωγής του πόσιμου νερού και της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Στην παρούσα παράγραφο θα εξεταστεί η συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας – πόσιμου νερού ώστε να καλυφτούν οι ανάγκες ύδρευσης της νήσου Σύρου.

Τα σενάρια που θα εξεταστούν είναι η:

1. Κάλυψη αυξομειώσεων παραγωγής – ζήτησης με αποθήκευση πόσιμου νερού
2. Κάλυψη αυξομειώσεων παραγωγής – ζήτησης με διαχείριση ενέργειας

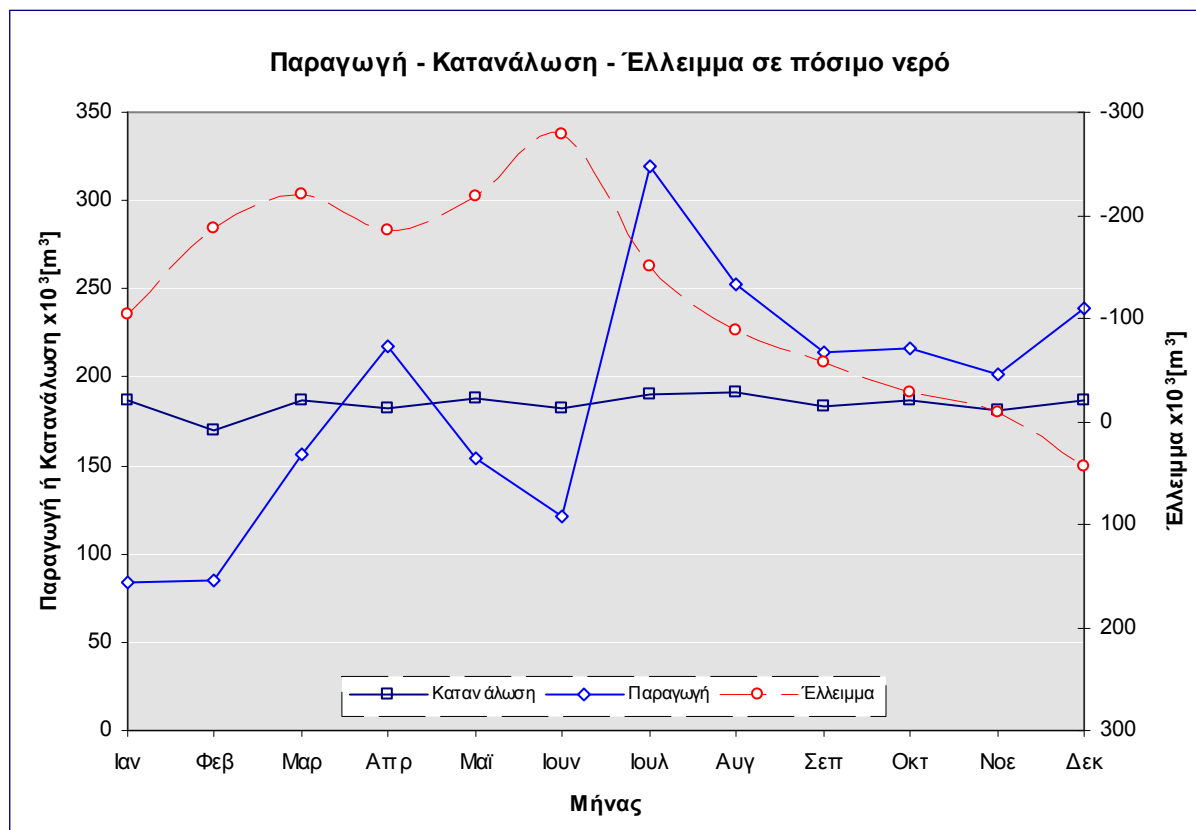
#### 8.7.1. Υπολογισμός δεξαμενών αποθήκευσης πόσιμου νερού

Σύμφωνα με την ανάλυση των δεδομένων η χαμηλή ηλεκτροπαραγωγή του Ιανουάριου και του Φεβρουάριου, λόγω των ισχνών ανέμων που επικρατούν, οδηγεί στην εμφάνιση έντονου ελλείμματος πόσιμου νερού το οποίο σταδιακά ισοσκελίζεται από τον Ιούνιο ως τον Δεκέμβριο.

	<b>Παραγωγή</b>	<b>Αναμενόμενη ζήτηση</b>	<b>Πλεόνασμα ανά μήνα</b>	<b>Πλεόνασμα αθροιστικό</b>
	<b>(m<sup>3</sup>)</b>	<b>(m<sup>3</sup>)</b>	<b>(m<sup>3</sup>)</b>	<b>(m<sup>3</sup>)</b>
<b>Ιανουάριος</b>	83.578,45	186.930,00	-103.351,55	-103.351,55
<b>Φεβρουάριος</b>	84.443,42	169.400,00	-84.956,58	-188.308,12
<b>Μάρτιος</b>	155.810,47	187.302,00	-31.491,53	-219.799,65
<b>Απρίλιος</b>	216.910,68	181.860,00	35.050,68	-184.748,97
<b>Μάρτιος</b>	154.395,21	187.767,00	-33.371,79	-218.120,76
<b>Μάιος</b>	120.973,23	182.460,00	-61.486,77	-279.607,53
<b>Ιούνιος</b>	319.954,25	190.681,00	129.273,25	-150.334,28

<sup>xc</sup> BBA

Ιούλιος	253.154,69	191.208,00	61.946,69	-88.387,59
Αύγουστος	214.083,14	183.060,00	31.023,14	-57.364,45
Σεπτέμβριος	216.667,52	187.426,00	29.241,52	-28.122,94
Οκτώβριος	201.451,99	181.110,00	20.341,99	-7.780,95
Νοέμβριος	239.176,04	187.054,00	52.122,04	44.341,09
Δεκέμβριος	83.578,45	186.930,00	-84.956,58	-103.351,55
<b>Σύνολο</b>	<b>2.260.599</b>	<b>2.216.258</b>	<b>44.341</b>	



Αναλυτικά στοιχεία για την αναμενόμενη παραγωγή πόσιμου νερού ανά ημέρα παρατίθενται στο Παράρτημα IV.

### 8.7.1.1. Συμπεράσματα

Το ετήσιο πλεόνασμα της τάξεως του 2% της παραγωγής σε πόσιμο νερό που εμφανίζεται οφείλεται στην ηλεκτροπαραγωγή του αιολικού πάρκου και μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί τις απώλειες ύδρευσης

Είναι φανερό ότι το αυξημένο έλλειμμα ύδρευσης<sup>xcí</sup> που εμφανίζεται κατά τον μήνα Μάιο, λόγω της χαμηλής ηλεκτροπαραγωγής των προηγούμενων μηνών, δεν δύναται να καλυφθεί από την συνολική χωρητικότητα<sup>xcíi</sup> των δεξαμενών της Σύρου. Επίσης η κατασκευή νέας δεξαμενής (~279x10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>) θεωρείται τόσο χωροταξικά όσο και οικονομικά μη ρεαλιστική.

Για τους παραπάνω λόγους η αυτόνομη λειτουργία του εργοστασίου αφαλάτωσης χωρίς διαχείριση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας δεν αποτελεί λύση και δεν εξετάζεται στην παρούσα εργασία.

<sup>xcí</sup> ~279.607m<sup>3</sup>

<sup>xcíi</sup> ~24.175 m<sup>3</sup>

### 8.7.2. Υπολογισμοί διαχείρισης ενέργειας

Η παραγόμενη από το αιολικό πάρκο ενέργεια διοχετεύεται στο εργοστάσιο αφαλάτωσης με σκοπό την παραγωγή πόσιμου νερού. Το ενεργειακό πλεόνασμα ή το έλλειμμα που εμφανίζεται μπορεί να καλυφθεί είτε με την κατασκευή αντλιοσταμίου είτε με την εγκατάσταση συσσωρευτών είτε ακόμα και με την πρόσδωση της περίσσιας ενέργειας στο ηλεκτρικό σύστημα και την ζήτηση από αυτό όταν απαιτηθεί.

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ο παρακάτω πίνακας

	<b>Ζήτηση</b>	<b>Αποθήκευση</b>	<b>Ζήτηση με αποθήκευση</b>
	(kWh)	(kWh)	(kWh)
<b>Ιανουάριος</b>	329.409,95	10.565,91	20.517,05
<b>Φεβρουάριος</b>	286.754,44	35.911,66	276.188,53
<b>Μάρτιος</b>	216.833,97	123.852,07	180.922,31
<b>Απρίλιος</b>	146.763,22	243.254,51	22.911,15
<b>Μάρτιος</b>	195.352,89	112.488,80	-47.901,61
<b>Μάιος</b>	300.104,56	94.285,40	187.615,76
<b>Ιούνιος</b>	71.457,95	453.603,49	-22.827,45
<b>Ιούλιος</b>	145.193,53	352.155,10	-308.409,96
<b>Αύγουστος</b>	193.657,21	272.365,07	-158.497,89
<b>Σεπτέμβριος</b>	199.593,02	304.580,15	-72.772,05
<b>Οκτώβριος</b>	171.563,56	214.075,06	-133.016,59
<b>Νοέμβριος</b>	145.114,46	308.892,90	-68.960,60
<b>Δεκέμβριος</b>	329.409,95	10.565,91	22.911,15
<b>Σύνολο</b>	<b>2.401.799</b>	<b>2.526.030</b>	<b>- 124.231</b>

Όπου:

Ζήτηση: Η ανά μήνα απαιτούμενη, πλέον της αιολικής ηλεκτροπαραγωγής, ενέργεια από το δίκτυο.

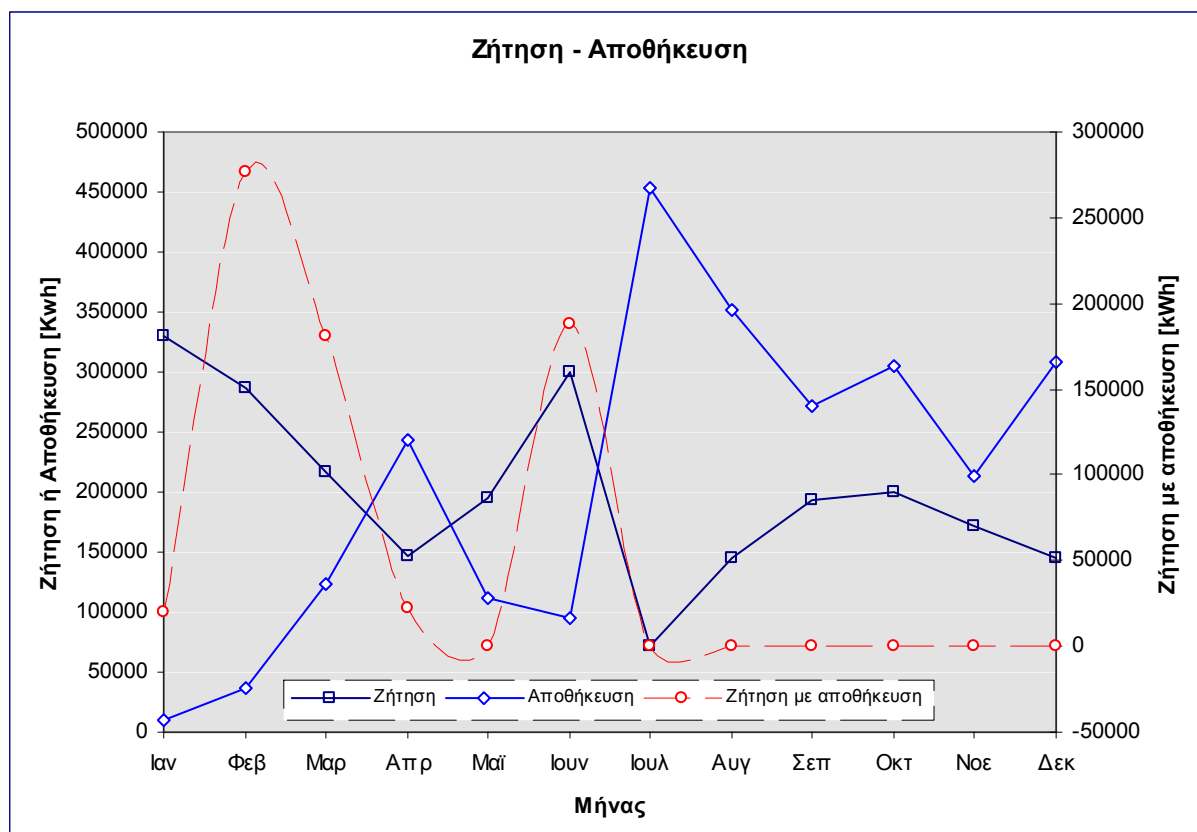
Αποθήκευση: Η ανά μήνα, αποθήκευση ή διοχέτευση στο δίκτυο, ηλεκτρικής ενέργειας του αιολικού πάρκου. Πρέπει να σημειωθεί ότι ακόμα και τους μήνες που η ηλεκτρική παραγωγή του αιολικού πάρκου δεν καλύπτει την ζήτηση για παραγωγή πόσιμου νερού υπάρχουν ημέρες που η προσφορά υπερκαλύπτει την ζήτηση

Ζήτηση με αποθήκευση: Η ανά μήνα απαιτούμενη, πλέον της αιολικής ηλεκτροπαραγωγής και της αποθηκευμένης ενέργειας, ενέργεια από το δίκτυο.

Το αρνητικό πρόσημο στην στήλη “Ζήτηση με αποθήκευση” σημαίνει ότι η ηλεκτρική παραγωγή του αιολικού πάρκου και η αποθηκευμένη ενέργεια του προηγούμενου μήνα υπερκαλύπτουν την ζήτηση για την παραγωγή πόσιμου νερού κατά το ποσό που εμφανίζεται. Το αρνητικό πρόσημο εκφράζει την φόρτιση των συσσωρευτών ή την ανύψωση της στάθμης ύδατος στο βοηθητικό σύστημα αποθήκευσης ενέργειας κατά το ενεργειακό ποσό που εμφανίζεται.

Αναλυτικά στοιχεία για την αναμενόμενη ενεργειακή ζήτηση ανά ημέρα παρατίθενται στο Παράρτημα V.





Όπου:

**Ζήτηση:** Η ανά μήνα απαιτούμενη, πλέον της αιολικής ηλεκτροπαραγωγής, ενέργεια από το δίκτυο.

**Αποθήκευση:** Η ανά μήνα, αποθήκευση ή διοχέτευση στο δίκτυο, ηλεκτρικής ενέργειας του αιολικού πάρκου. Πρέπει να σημειωθεί ότι ακόμα και τους μήνες που η ηλεκτρική παραγωγή του αιολικού πάρκου δεν καλύπτει την ζήτηση για παραγωγή πόσιμου νερού υπάρχουν ημέρες που η προσφορά υπερκαλύπτει την ζήτηση.

**Ζήτηση με αποθήκευση:** Η ανά μήνα απαιτούμενη, πλέον της αιολικής ηλεκτροπαραγωγής και της αποθηκευμένης ενέργειας, ενέργεια από το δίκτυο.

### 8.7.1.2. Συμπεράσματα

Το ετήσιο πλεόνασμα της τάξεως του 5% της ηλεκτροπαραγωγής του αιολικού πάρκου που εμφανίζεται αποτελεί τις απώλειες του ηλεκτρικού δικτύου διανομής.

Η αποθήκευση ενέργειας σε συσσωρευτές είναι από τις πλέον ώριμες τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας σε μικρής και μεσαίας κλίμακας εγκαταστάσεις. Στην συγκεκριμένη όμως εφαρμογή λόγω της μεγάλης αποθηκευτικής ικανότητας που απαιτείται (~309MWh) και του μεγάλου διαστήματος αποθήκευσης (~ 1 μήνας) κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη λύση.

Είναι φανερό ότι και το οικονομικό κόστος κατασκευής αντλησιοταμίευσης σε συνδυασμό με το αιολικό πάρκο δεν αποτελεί την βέλτιστη οικονομική λύση σε αντίθεση με την διοχέτευση της περίσσιας ενέργειας στο ηλεκτρικό δίκτυο και την πρόσδωσή της από αυτό στο εργοστάσιο αφαλάτωσης όταν απαιτηθεί.

Για τους παραπάνω λόγους εξετάζεται η λειτουργία του εργοστασίου αφαλάτωσης σε σύνδεση με το υπάρχων ηλεκτρικό δίκτυο.

## **8.8 Βελτιστοποίηση**

Βελτιστοποίηση της λειτουργίας τόσο του εργοστασίου αφαλάτωσης όσο και του αιολικού πάρκου μπορεί να προκύψει από την εξομοίωση λειτουργίας των εγκαταστάσεων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Βέλτιστη λειτουργία μπορεί επίσης να επιτευχθεί με την εκλογή κατάλληλων υλικών σε σχέση με το περιβάλλον λειτουργίας καθώς και την επιλογή της σωστής χωροθέτησης η οποία θα εκμεταλλεύεται την υπάρχουσα υποδομή.

### **8.8.1. Βελτιστοποίηση λειτουργίας εργοστασίου αφαλάτωσης**

Βέλτιστη λειτουργία του εργοστασίου αφαλάτωσης μπορεί να επιτευχθεί με την επιλογή του σωστού τρόπου και τόπου υδροληψίας. Λόγω της μεγάλης παροχή άντλησης η εγκατάσταση πρέπει να υδρεύεται από την ανοιχτή θάλασσα με βραχώδη πυθμένα και μακριά από κατοικημένες περιοχές και κλειστούς κόλπους. Ο αγωγός ή οι αγωγοί υδροληψίας πρέπει να είναι πλαστικοί και ενιαίοι και το στόμιο απορρόφησης να δέχεται σύστημα υποδοχής σωλήνα χλωρίωσης με δοσομετρητή για την απομάκρυνση των οστρακοειδών. Το εργοστάσιο πρέπει να ανεγερθεί σε κοντινή απόσταση από την θάλασσα και σε χαμηλό υψόμετρο ώστε να ελαχιστοποιηθεί η ενέργεια άντλησης, προστατευμένο από τα κύματα και σε μικρή απόσταση από τον κύριο όγκο της κατανάλωσης.

### **8.8.2. Βελτιστοποίηση λειτουργίας αιολικού πάρκου**

Οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη για την χωροθέτηση ενός αιολικού πάρκου πέραν της τοπογραφίας, τον ανεμολογικών δεδομένων και των χαρακτηριστικών των ανεμογεννητριών είναι τα όρια του οικοπέδου εγκατάστασης, οι αποστάσεις μεταξύ των μηχανών, η κλίση του εδάφους, η απόσταση από κατοικίες και τα επιθυμητά επίπεδα θορύβου. Βελτιστοποίηση της χωροθέτησης επιτυγχάνεται με την επιλογή σημείων υψηλής ταχύτητας και περιορισμού των επιπτώσεων της αλληλεπίδρασης των ομόρου των ανεμογεννητριών. Πρέπει να επισημανθεί ότι τοπικά βέλτιστα δεν οδηγούν απαραίτητα και στην βέλτιστη λύση.

## **8.9. Προσδιορισμός οικονομικών μεγεθών**

Η εγκατάσταση και εκμετάλλευση ενός συστήματος αφαλάτωσης με αιολική ενέργεια αποτελεί μία επένδυση δηλαδή μία πολυσύνθετη δραστηριότητα κατά την οποία δεσμεύονται οικονομικοί πόροι σε μια παραγωγική δραστηριότητα με την προσδοκία ωφελειών στο μέλλον. Οι ωφέλειες δύναται να είναι χρηματικές όπως έσοδα από την πώληση του προϊόντος, που στην προκειμένη περίπτωση είναι νερό ή κοινωνικού χαρακτήρα όπως η αναβάθμιση της ποιότητας ζωής και προστασία του περιβάλλοντος με περιορισμό των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Οι επενδύσεις σε αιολική ενέργεια χαρακτηρίζονται από σημαντικό αρχικό κόστος κεφαλαίου, σχετικά χαμηλό κόστος λειτουργίας, ενώ τα οφέλη προκύπτουν από την παραγωγή ή εξοικονόμηση ενέργειας.

Η οικονομική ανάλυση που ακολουθεί αναφέρεται στις δαπάνες επένδυσης και στις δαπάνες λειτουργίας του όλου σύνθετου συστήματος με στόχο την εκτίμηση του κόστους για το παραγόμενο νερό μέχρι και τη διάθεσή του στην κεντρική δεξαμενή του εργοστασίου αφαλάτωσης.

Το σύστημα αποτελείται από τα κάτωθι επί μέρους έργα

1. Τη μονάδα αφαλάτωσης
2. Το αιολικό πάρκο
3. Το σύστημα ελέγχου των παραπάνω τμημάτων σε συνεργασία με το ηλεκτρικό σύστημα της Σύρου για βέλτιστη ένταξη και λειτουργία.

### 8.9.1. Χρηματορροή

Ο όρος χρηματορροή ή ταμειακή ροή αναφέρεται στο χρηματικό ποσό που εισέρχεται ή εξέρχεται σε μία δεδομένη στιγμή από την επιχείρηση. Η αξία μίας χρηματορροής εξαρτάται από τη χρονική στιγμή αναφοράς δεδομένου ότι η αξία του χρήματος μεταβάλλεται με ρυθμό που ονομάζεται επιτόκιο ή επιτόκιο αναγωγής και το οποίο θεωρείται σταθερό με το χρόνο. Θετικές χρηματορροές ή ταμειακές εισροές θεωρούνται όλες οι εισροές μετρητών από τους χρηματοδοτικούς πόρους<sup>xciii</sup> και τα έσοδα πωλήσεων της μονάδας<sup>xciv</sup>. Αρνητικές χρηματορροές ή ταμειακές εκροές θεωρούνται οι συνολικές επενδύσεις και εγκαταστάσεις, το λειτουργικό κόστος, η εξυπηρέτηση των δανείων και η καταβολή των φόρων. Η διαφορά των δύο μεγεθών ([εισροές]-[εκροές]) απεικονίζει την καθαρή χρηματορροή<sup>xcv</sup>. Για την οικονομική αξιολόγηση ενός έργου απαιτείται ομοιογένεια των χρηματορροών η οποία επιτυγχάνεται με την αναγωγή όλων αυτών σε κοινή χρονική βάση.

### 8.9.2. Χρονική Αξία Χρήματος

Ο όρος της χρηματικής αξίας του χρήματος εκφράζει τη διαπίστωση ότι ένα χρηματικό ποσό που είναι διαθέσιμο σήμερα είναι περισσότερο χρήσιμο από ένα ίσο που διατίθεται κάποια χρονική στιγμή στο μέλλον. Ποσοτικοποιείται με την χρήση επιτοκίου που εκφράζει την αμοιβή δανειζόμενου κεφαλαίου και υπολογίζεται, συνήθως, σε ετήσια βάση ως ποσοστό του κεφαλαίου αυτού. Η αναγκαία ομοιογένεια για την οικονομική αξιολόγηση του σχεδίου επένδυσης επιτυγχάνεται με την αναγωγή όλων των χρηματορροών, που έχουν πραγματοποιηθεί σε διαφορετική χρονική στιγμή, σε κοινή χρονική βάση. Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται για να πραγματοποιηθεί η αναγωγή αυτή είναι ο ανατοκισμός και η προεξόφληση.

Με τον ανατοκισμό οι σημερινές αξίες μετατρέπονται σε ισοδύναμες μελλοντικές με βάση ένα δεδομένο επιτόκιο “*i*” που εκφράζει τη χρονική αξία του χρήματος. Αν “*P*” είναι η αξία της χρηματορροής σήμερα, “*n*” ο αριθμός των ετών και “*S<sub>t</sub>*” η μελλοντική αξία της παρούσης χρηματορροής μετά από περίοδο “*n*” ετών τότε ισχύει η σχέση:

$$S_t = P \cdot (1 + i)^n \quad \text{σχέση (8.9.2.1)}$$

Με την προεξόφληση, οι αξίες που αναφέρονται σε κάποια χρονική στιγμή στο μέλλον ανάγονται σε σημερινές τιμές και η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό της παρούσας αξίας μίας μελλοντικής χρηματορροής “*P<sub>t</sub>*”. Έστω “*P<sub>t</sub>*” η αξία της χρηματορροής που θα πραγματοποιηθεί μετά από “*n*” έτη και “*S*” η παρούσα αξία της χρηματορροής “*P<sub>t</sub>*”, τότε ισχύει η ακόλουθη σχέση:

$$P_t = S \cdot (1 + i)^{-n} \quad \text{σχέση (8.9.2.2)}$$

### 8.9.3. Πληθωρισμός

Ο πληθωρισμός αποτελεί μία άλλη ανεξάρτητη παράμετρο διαχρονικής μείωσης της αξίας του χρήματος. Σε συνθήκες πληθωρισμού και με την πάροδο του χρόνου, με το ίδιο χρηματικό ποσό αποκτώνται λιγότερα αγαθά και υπηρεσίες. Με τη χρήση ενός δείκτη που εκφράζει την ετήσια ποσοστιαία μεταβολή του, ο πληθωρισμός δύναται να ποσοτικοποιηθεί. Όταν παρουσιάζονται έντονα πληθωριστικά φαινόμενα η αξιολόγηση της αποδοτικότητας ενός σχεδίου επένδυσης, μεταβάλλεται ανάλογα με την επίδραση του πληθωρισμού στις αξίες των χρηματορροών. Αν για μια εργασία απαιτείται σήμερα κεφάλαιο “*A*” τότε για την ίδια εργασία μετά από “*n*” έτη και για σταθερό πληθωρισμό “*λ*” θα απαιτείται κεφάλαιο  $(1 + \lambda)^n \cdot A$

Για την αναγωγή μιας χρηματορροής, που λαμβάνει χώρα σε “*n*” έτη, σε σημερινές τιμές χρησιμοποιείται η ακόλουθη σχέση στην οποία εμπεριέχεται και ο πληθωρισμός:

<sup>xciii</sup> Ιδία κεφάλαια, δανεισμός, πιστώσεις

<sup>xciv</sup> εισπράξεις

<sup>xcv</sup> Πλεόνασμα ή έλλειμμα

$$P_t = S \cdot \frac{(1 + \lambda)^n}{(1 + i)^n} \quad \text{σχέση (8.9.3.1)}$$

Αποδεικνύεται ότι υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ένα ισοδύναμο επιτόκιο “ $i_o$ ” το οποίο ονομάζεται αποπληθωρισμένο επιτόκιο αναγωγής και για το οποίο ισχύει:

$$i_o = \frac{i - \lambda}{1 + \lambda} \quad \text{σχέση (8.9.3.2)}$$

Με βάση τα παραπάνω μπορεί να αγνοηθεί ο πληθωρισμός όταν εξετάζονται οι χρηματοροές μίας επένδυσης και να χρησιμοποιηθούν οι αποπληθωρισμένες τιμές τους αρκεί να προσαρμοστεί κατάλληλα το περιθώριο αναγωγής σε παρούσα αξία δηλαδή να αποπληθωριστεί και αυτό.

#### 8.9.4. Αξία απόσυρσης συστήματος

Είναι τα αναμενόμενα έσοδα από την πώληση όλων των εξαρτημάτων του συστήματος, μετά το πέρας της οικονομικής ζωής του έργου.

#### 8.9.5. Αποσβέσεις

Οι αποσβέσεις αντιπροσωπεύουν τη σταδιακή μείωση της αξίας των πάγιων περιουσιακών στοιχείων μίας επένδυσης λόγω φθοράς και τεχνολογικής απαξίωσης και επιτρέπει «θεωρητικά» την αντικατάστασή τους μετά από το τέλος του χρήσιμου χρόνου ζωής τους. Με τη μέθοδο των αποσβέσεων επιδιώκεται η κατανομή του κόστους πάγιων στοιχείων σε όλο το χρόνο ζωής τους με αποτέλεσμα και την αντίστοιχη φορολογική ελάφρυνση. Η κατανομή του κόστους των πάγιων στοιχείων δεν αποτελεί πραγματική ταμειακή εκροή κατά τα έτη της παραγωγικής λειτουργίας, αφού η δαπάνη για την απόκτηση του περιουσιακού στοιχείου σημειώθηκε κατά τη χρονική στιγμή απόκτησής του. Για τον υπολογισμό των αποσβέσεων των πάγιων περιουσιακών στοιχείων πρέπει να είναι γνωστά, για το καθένα, το αρχικό κόστος επένδυσης, ο χρήσιμος χρόνος ζωής και υπολειμματική του αξία.

1. Μέθοδος σταθερής απόσβεση: Με την μέθοδο αυτή το ποσό, που μπορεί να αποσβεστεί κάθε χρόνο, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Ετήσια απόσβεση} = \frac{\text{Κόστος συστήματος} - \text{Αξία απόσυρσης}}{\text{Έτη ισχύος απόσβεσης}} \quad \text{σχέση (8.9.5.1)}$$

Ο ελληνικός νόμος για την φορολογία εισοδημάτων ορίζει, για κάθε είδος πάγιου εξοπλισμού μιας επιχείρησης, ένα συγκεκριμένο ποσοστό ετήσιας απόσβεσης από το οποίο ορίζεται ο χρόνος στον οποίο θα ολοκληρωθεί η απόσβεση. Η μέθοδος αυτή είναι η μόνη που αναγνωρίζεται από τις ελληνικές φορολογικές υπηρεσίες.

2. Μέθοδος της υπολειμματικής αξίας: Υπάρχουν τρεις συνήθεις παραλλαγές της μεθόδου. Η μέθοδος για 200%, για 150% και 125%. Αφού υπολογιστεί το ετήσιο ποσοστό απόσβεσης με την ευθεία μέθοδο, πολλαπλασιάζεται με το 200%, 150% ή 125%. Έτσι ορίζεται ένα νέο ποσοστό επιταχυνόμενης απόσβεσης με το οποίο πολλαπλασιάζονται κάθε φορά τα ποσά, στα οποία δεν έχει γίνει απόσβεση.

3. Μέθοδος του άθροισματος των ψηφίων του χρόνου απόσβεσης του συστήματος: κατά τη μέθοδο αυτή αφού υπολογισθεί το άθροισμα των ψηφίων των ετών κατά τα οποία ολοκληρώνεται η απόσβεση πολλαπλασιάζεται το συνολικό προς απόσβεση ποσό με το λόγο ψηφίου έτους προς τα άθροισμα.

Σημειώνεται ότι στην πρώτη και στην τρίτη μέθοδο, από το ποσό του κόστους αγοράς και εγκατάστασης του συστήματος που πρόκειται να αποσβεστεί, αφαιρείται το ανάλογο ποσοστό της αξίας απόσυρσης.. Είναι σαφές ότι αν η επιχείρηση δικαιούται να αποσβέσει ποσό ύψους “ $A$ ” σε κάποιο οικονομικό έτος, το ουσιαστικό της κέρδος δεν είναι το ποσό αυτό αλλά το γινόμενο αυτού με το φορολογικό συντελεστή που χρησιμοποιείται για την φορολόγηση των

κερδών της. Αυτό συμβαίνει γιατί κατά τον ισολογισμό, το ποσό “Α” της απόσβεσης αφαιρείται από τα καθαρά κέρδη, και αφού αυτά φορολογηθούν, προστίθεται ξανά στο ενεργητικό της.

Όπως γίνεται κατανοητό, η απόσβεση του συστήματος είναι συμφέρον να ολοκληρώνεται κατά τα πρώτα έτη ζωής αυτού, αφού το ποσό που θα αποσβεστεί, είναι συγκεκριμένο και με την πάροδο του χρόνου μειώνεται η αξία του.

Οι δύο τελευταίες μέθοδοι απόσβεσης ονομάζονται και επιταχυνόμενες ή φθίνουσες, αφού κατά τα πρώτα χρόνια της λειτουργίας του συστήματος γίνεται απόσβεση του μεγαλύτερου μέρους του ποσού.

### 8.9.6. Καθαρή παρούσα αξία

Η NPV<sup>xvii</sup> εκφράζει την αξία σε χρηματικές μονάδες, που προκύπτει από την προεξόφληση στο παρόν όλων των καθαρών χρηματοροών κάθε έτους (διαφορά των μελλοντικών ταμειακών εισροών και εκροών) για ολόκληρο το χρονικό ορίζοντα του σχεδίου επένδυσης. Με την προϋπόθεση ύπαρξης ιδανικής αγοράς, χωρίς χρηματοδοτικούς περιορισμούς και φορολογία ο NPV υπολογίζεται από τη σχέση:

$$NPV = -I + \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1+i)^j} + \frac{S_n}{(1+i)^j} \quad \text{σχέση (8.9.6.1)}$$

Όπου:

i: το επιτόκιο (προεξόφλησης) αναγωγής σε παρούσα αξία

j: η περίοδος προεξόφλησης,

n: το σύνολο των χρηματοροών βάση της διάρκειας ζωής του σχεδίου επένδυσης

R<sub>j</sub>: τα έσοδα που αποφέρει η επένδυση κατά το έτος “j” θεωρούμενα ότι λαμβάνονται κατά στο τέλος του έτους (j = 1,2,3,...,n)

C<sub>j</sub>: είναι οι δαπάνες ή το κόστος στο τέλος του έτους “j”

I: το κεφάλαιο της αρχικής επένδυσης πραγματοποιούμενης στο χρόνο και

S<sub>n</sub>: η απομένουσα αξία της επένδυσης (αξία απόσυρσης του συστήματος).

Το επιτόκιο προεξόφλησης επιλέγεται με βάση τις τρέχουσες συνθήκες της τραπεζικής αγοράς, εφόσον αυτή λειτουργεί ομαλά και αντανακλά τις πραγματικές συνθήκες προσφοράς και ζήτησης κεφαλαίων. Συνήθως είναι το τραπεζικό επιτόκιο, προσθέτοντας ένα επιπλέον ποσοστό, το λεγόμενο περιθώριο κέρδους που έχει ως σκοπό να αντισταθμίσει τον κίνδυνο αποτυχίας του εγχειρήματος και κυμαίνεται μεταξύ 1%~4% ανάλογα με το βαθμό αβεβαιότητας του σχεδίου επένδυσης.

Η καθαρή παρούσα αξία είναι αξιόπιστη μέθοδος αξιολόγησης γιατί μετατρέπει τις μελλοντικές ροές αξιών του σχεδίου απόσβεσης σε παρούσες αξίες, δηλαδή αυτές που ισχύουν τη στιγμή που λαμβάνεται η απόφαση.

Αν η τιμή της NPV είναι θετική η αποδοτικότητα είναι μεγαλύτερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και το σχέδιο επένδυσης είναι αποδεκτό.

Στην περίπτωση που η NPV είναι αρνητική η αποδοτικότητα είναι μικρότερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και το σχέδιο απορρίπτεται.

Αν η NPV είναι μηδέν η αποδοτικότητα είναι οριακή και η αποδοχή του σχεδίου εξαρτάται από άλλους παράγοντες.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής θα πρέπει να επιδοθεί προσοχή στα εξής:

1. Οι εκροές (έξοδα) και οι εισροές (έσοδα) υπολογίζονται στο έτος που πραγματοποιούνται
2. Οι αποσβέσεις αν και εφαρμόζονται στον πίνακα ταμειακών ροών δεν είναι πραγματικές εκροές (εκταμίευση) και για αυτό δεν συμπεριλαμβάνονται στις ταμειακές εκροές.
3. Η αποπληρωμή των δανείων υπολογίζεται στις εκταμιεύσεις γιατί αποτελεί ταμειακή εκροή

<sup>xvii</sup> Net Present Value

4. Το έτος προεξόφλησης των ροών πρέπει να αναφέρεται σε ολόκληρη τη ζωή του σχεδίου επένδυσης (κατασκευή – λειτουργία) και να εφαρμόζεται ορισμένη χρονική βάση για όλες τις ροές (ομοιογενής χρονική βάση)
5. Η υπολειμματική αξία του σχεδίου επένδυσης υπολογίζεται ως θετική ροή
6. Εναλλακτικά σχέδια επενδύσεων μπορούν να συγκριθούν μόνο αν έχουν την ίδια οικονομική διάρκεια ζωής.

Στη περίπτωση ύπαρξης φορολογίας και ελάφρυνσης αυτής λόγω αποσβέσεων η σχέση (8.9.6.1) λαμβάνει την μορφή:

$$NPV = -I + \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j - t \cdot (R_j - C_j - D_j)}{(1+i)^j} + \frac{S_n}{(1+i)^j} \quad \text{σχέση (8.9.6.2)}$$

Όπου:

$D_j$ : οι ετήσιες αναλήψεις κεφαλαίου

$t$ : ο συντελεστής φορολογίας

$R_j - C_j$ : τα καθαρά έσοδα ή ακαθάριστα πραγματικά κέρδη

$R_j - C_j - D_j$ : τα καθαρά λογιστικά κέρδη

$t(R_j - C_j - D_j)$ : η φορολογία και

$R_j - C_j - t(R_j - C_j - D_j)$ : τα καθαρά πραγματικά κέρδη.

### 8.9.7. Εσωτερικός βαθμός απόδοσης

Ο  $IRR^{xcvii}$  είναι το υπολογιζόμενο επιτόκιο, εσωτερικής οικονομικής αποδοτικότητας, για το οποίο η παρούσα αξία των ταμειακών ροών είναι ίση με την παρούσα αξία των ταμειακών εκροών. Δηλαδή η άθροιση των καθαρών χρηματοροών όλου του χρονικού ορίζοντα του σχεδίου επένδυσης είναι ίση με μηδέν.

Το κριτήριο αυτό μπορεί να διατυπωθεί μαθηματικά, για  $S_n = 0$ , ως εξής :

$$NPV(IRR) = -I + \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j - t \cdot (R_j - C_j - D_j)}{(1+IRR)^j} + \frac{S_n}{(1+IRR)^j} = 0 \quad \text{σχέση (8.9.7.1)}$$

Στην περίπτωση που η λύση της παραπάνω εξίσωσης δεν είναι μοναδική, τότε επιλέγεται η πλησιέστερη στο επιτόκιο αναγωγής και με αρνητική παράγωγο. Από τη σύγκριση της τιμής του  $IRR$  με το επίσημο επιτόκιο της αγοράς “ $i$ ” συμπεραίνεται η αποδοτικότητα του σχεδίου επένδυσης.

Διακρίνονται οι ακόλουθες περιπτώσεις:

1.  $IRR > i$  : Η επένδυση θεωρείται συμφέρουσα
2.  $IRR = i$  : Η επένδυση θεωρείται οριακή και υλοποιείται όταν δεν υπάρχει εναλλακτική λύση
3.  $IRR < i$  : Η επένδυση απορρίπτεται

Ο  $IRR$  εκφράζει<sup>[14]</sup> το υψηλότερο επιτόκιο που θα μπορούσε να πληρώσει ο επενδυτικός φορέας ή επιχειρηματίας χωρίς να διακινδύνευση να απολέσει όλα τα χρήματα που θα διέθετε στην επένδυση ακόμα και αν υποθεθεί ότι έχει δανειστεί όλα τα χρήματα για τη χρηματοδότηση του έργου. Ως επιτόκιο, ο  $IRR$ , εκφράζει την πραγματική αποδοτικότητα της συνολικής επένδυσης και έτσι μπορεί να προσδιορίσει τους όρους δανεισμού, δεδομένου ότι καθορίζει το μέγιστο επιτόκιο που θα δύναται να πληρωθεί από την επένδυση χωρίς τον κίνδυνο απώλειας των κεφαλαίων.

### 8.9.8. Περίοδος ανάκτησης κεφαλαίου

Είναι σχετικά απλό κριτήριο επιλογής επενδύσεων και εξετάζει πιο από τα εναλλακτικά σχέδια εξασφαλίζει την ταχύτερη επιστροφή των κεφαλαίων που επενδύθηκαν. Ορίζεται ως το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να καλυφθεί η δαπάνη της αρχικής επένδυσης από τις ετήσιες ταμειακές ροές μετά φόρων. Το κριτήριο αυτό εφαρμόζεται ευρέως, καθώς, κατά μία

<sup>xcvii</sup> Internal Rate of Return

έννοια, εκφράζει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το επενδυμένο κεφάλαιο βρίσκεται υπό κίνδυνο. Όσο μικρότερη είναι η περίοδος ανάκτησης του κεφαλαίου τόσο ασφαλέστερη θεωρείται η επένδυση. Γενικά, επενδυτικά σχέδια με περίοδο ανάκτησης μεγαλύτερη των 7 έως 8 ετών θεωρούνται από τους επενδυτές ριψοκίνδυνα ή χαμηλής απόδοσης.

### 8.9.9. Μελέτη ευαισθησίας επενδυτικού σχεδίου

Δεδομένου ότι πρόκειται για εγκατάσταση αφαλάτωσης θαλασσινού νερού τροφοδοτούμενη με αιολική ενέργεια, υπάρχει η δυνατότητα χρηματοδότηση από το Μέτρο 6.3, δράση 6.3.2 «Έργα προώθησης καινοτόμων λύσεων» του Ε.Π.ΑΝ με:

- 45% επιχορήγηση,
- 30% ίδια συμμετοχή,
- 25% δανειοδότηση.

Το επιτόκιο δανεισμού εκτιμάται στο “ $i_{\delta} = 7\%$ ” με περίοδο χάριτος έξι (6) ετών ενώ το επιτόκιο αναγωγής λαμβάνεται ίσο με 8.5%.

Στην σχέση 8.9.6.1 θα ισχύει:  $I = \text{Ίδια κεφάλαια} = 30\% \times (\text{Αρχικό κόστος επένδυσης})$ , ενώ το υπόλοιπο 25%, που λαμβάνεται ως δάνειο υπεισέρχεται στις εκροές “ $C_j$ ” δεδομένου ότι αποπληρώνεται με την μέθοδο των ίσων τοκοχρεολυσίων. Δηλαδή:

$$\text{Τοκοχρεολύσιο} = \frac{25 \times (\text{Αρχικό κόστος επένδυσης}) \times i_{\delta}}{1 - (1 + i_{\delta})^{-k}}$$

Όπου:

k: η περίοδος αποπληρωμής του ληφθέντος δανείου σε έτη.

Υποθέτοντας 20 έτη περίοδο απόσβεσης για το σύνολο της επένδυσης, το συνολικό ετήσιο κόστος απόσβεσης προκύπτει από τον ετήσιο συντελεστή  $1/20\text{έτη} = 0,05$  ή 5%.

Ο συντελεστής φορολογίας καθαρών κερδών της επιχείρησης λαμβάνεται ίσος με 30%

Όσο αφορά την υπολειμματική αξία του σχεδίου επένδυσης αυτή θα θεωρηθεί μηδενική. Η παραδοχή αυτή βασίζεται στη μέθοδο BOT<sup>xcviii</sup> σύμφωνα με την οποία το κράτος παραχωρεί το δικαίωμα εκμετάλλευσης μιας περιοχής σε ιδιωτική εταιρεία ή κοινοπραξία για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η εν λόγω εταιρεία αναλαμβάνει την ανάπτυξη και κατασκευή του έργου, τη λειτουργία και διαχείρισή του για συγκεκριμένη περίοδο μετά την υλοποίηση αυτού. Παραχωρείται το δικαίωμα στην εταιρεία να αποπληρώσει το κόστος κατασκευής και να αντλήσει κέρδος από τη διαδικασία λειτουργίας και εμπορικής εκμετάλλευσης του έργου. Μετά το τέλος της περιόδου παραχώρησης το έργο μεταβιβάζεται στο κράτος το οποίο αναλαμβάνει τη συνέχιση της λειτουργίας του έργου ή εναλλακτικά παραχωρεί το δικαίωμα εκμετάλλευσης του σε άλλη ιδιωτική εταιρεία.

Το χρηματοδοτικό σχήμα που θα υιοθετηθεί παρατίθεται στον πίνακα που ακολουθεί

Ίδια κεφάλαια	30%	x	Αρχικό κόστος επένδυσης	2.584.800 €
Επιχορήγηση	45%	x	Αρχικό κόστος επένδυσης	3.877.200 €
Δανεισμός ( $i_{\delta} = 7\%$ , περίοδο αποπληρωμής 10 έτη)	25%	x	Αρχικό κόστος επένδυσης	2.154.000 €
<b>Σύνολο</b>				<b>8.616.000 €</b>

<sup>xcviii</sup> Build – Operate - Transfer

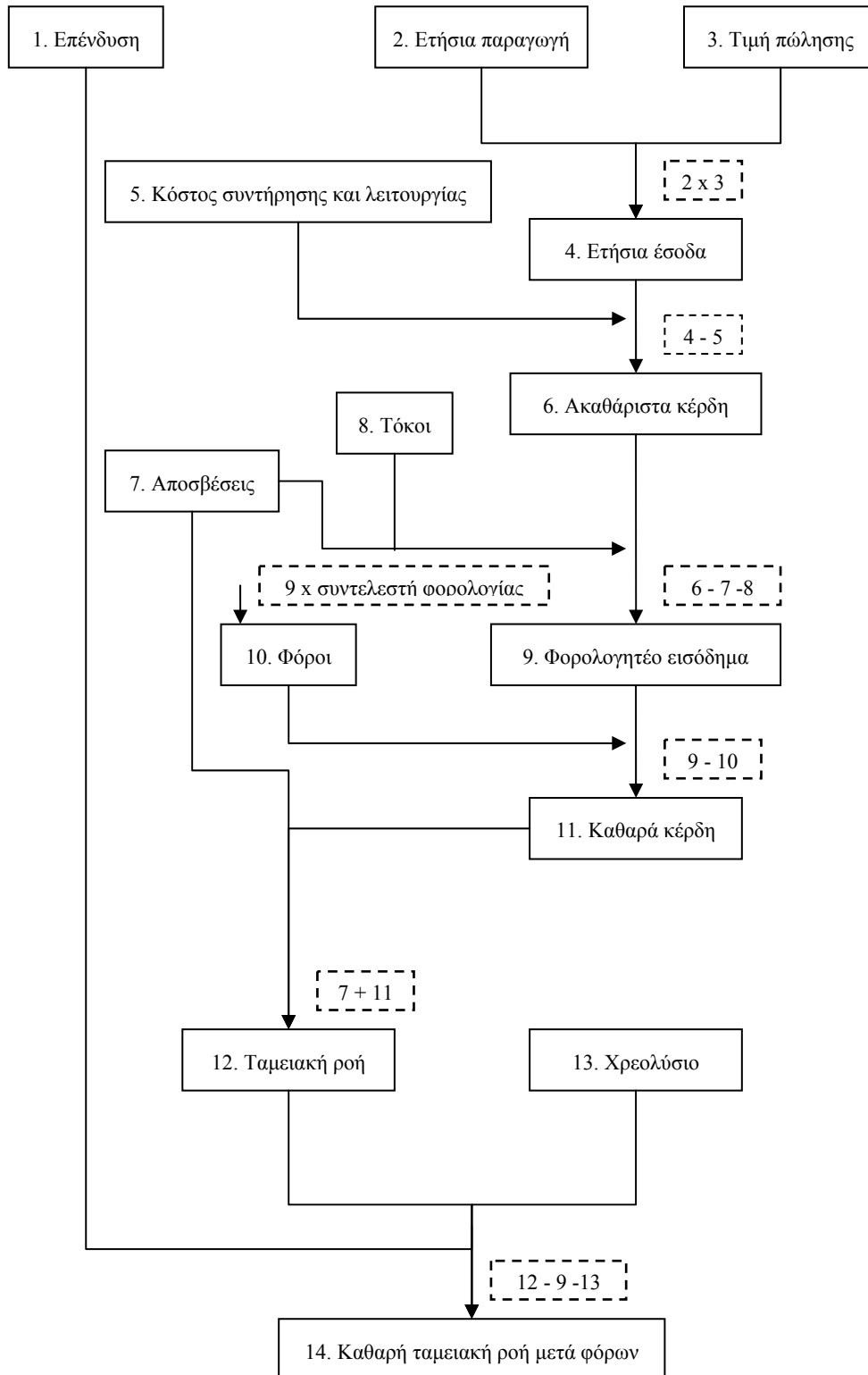
Τα οικονομικά στοιχεία όπως ορίστηκαν παραπάνω πινακοποιούνται ως εξής

Τοκοχρεολύσιο (επιτόκιο δανεισμού $i_\delta = 7\%$ )	$\frac{25\% \cdot i_\delta}{1 - (1 + i_\delta)^{-k}}$	x	Αρχικό κόστος επένδυσης	306.681 €
Αποσβέσεις (περίοδος απόσβεσης 20 έτη με ετήσιο συντελεστής 5%)	$(1-45\%) \times 5\%$	x	Αρχικό κόστος επένδυσης	236.940 €
Συντελεστής φορολογίας		30%		-
Υπολειμματική αξία (τιμή εκποίησης)	0%	x	Αρχικό κόστος επένδυσης	0 €

Αναλυτικά στοιχεία για την εκτίμηση του κόστους παρατίθενται στο Παράρτημα VI.



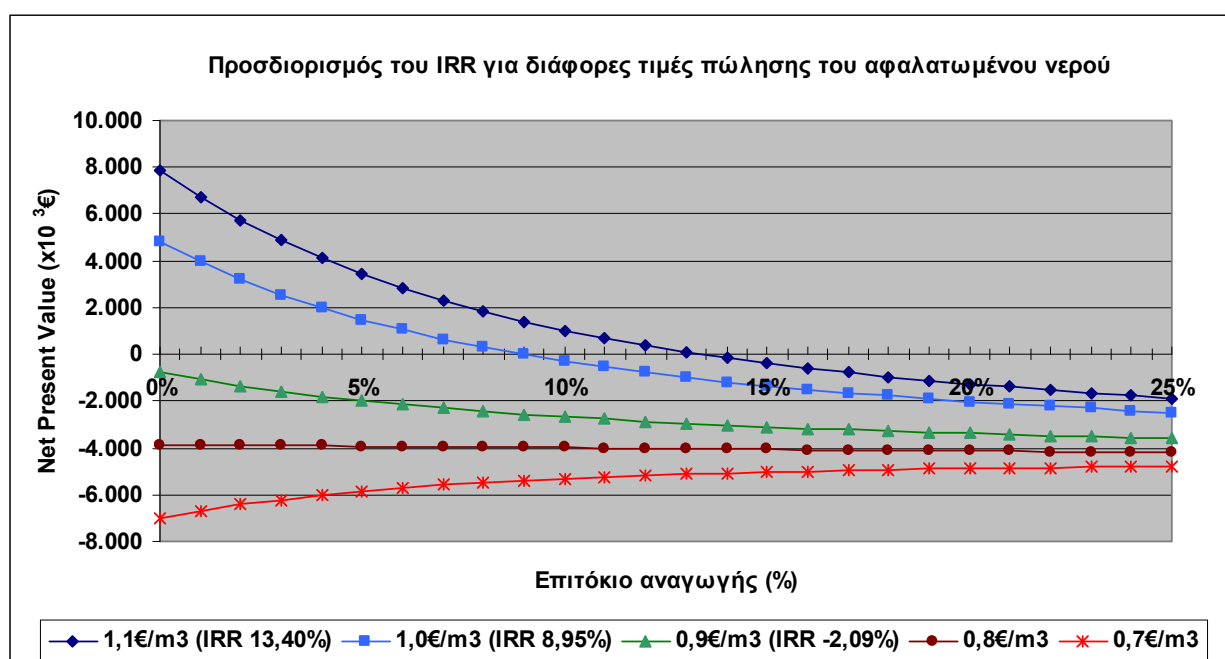
### 8.9.10. Διάγραμμα ροής ταμειακών ροών



### 8.9.11. Αξιολόγηση επένδυσης

Παρακάτω συνοψίζονται τα αποτελέσματα από την παραμετρική ανάλυση της οικονομικής αξιολόγησης του επενδυτικού σχεδίου με την θεώρηση ότι η πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια από την παραγωγή του αιολικού πάρκου απορρίπτεται από τον διαχειριστή του δικτύου<sup>xcix</sup>.

Τιμή πώλησης αφαλατωμένου νερού (€/m <sup>3</sup> )	Περίοδος ανάκτησης κεφαλαίου (έτη)	Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR)
0,7	> 20	- 5.436.856,09	-
0,8	> 20	- 3.968.729,10	-
0,9	> 20	- 2.500.602,11	- 2,09 %
1,0	8,4	138.853,16	8,95 %
1,1	6,1	1.606.980,16	13,40 %



Από τα παραπάνω εξάγεται το συμπέρασμα ότι η τιμή πώλησης 1,1€/m<sup>3</sup> του αφαλατωμένου νερού είναι οικονομικά συμφέρουσα δεδομένου ότι:

1. NPV = 1.606.980,16 > 0,
2. IRR = 13,40 % > 8.5 % και
3. Η περίοδος ανάκτησης κεφαλαίου = 6,1 < 7 έτη.

Συγκρίνοντας την προτεινόμενη τιμή πώλησης με τον ισχύον τιμοκατάλογο<sup>c</sup> των δήμων της νήσου Σύρου διαπιστώνουμε ότι εμφανίζεται ελκυστική αφού αντιστοιχεί σε αύξηση κατά 0,07€/m<sup>3</sup> (6.8%) της χαμηλότερης κατανάλωσης, ενώ παρουσιάζει μείωση έως και 4,8€/m<sup>3</sup> (81,4%) για υψηλές καταναλώσεις.

Επισημαίνεται ότι δεν προτείνεται η πώληση για την γεωργία και την κτηνοτροφία διότι αντιστοιχεί σε αύξηση κατά 0.4€/m<sup>3</sup> (57,2%) της σημερινής τιμής (Δήμος Άνω Σύρου).

<sup>xcix</sup> χείριστη περίπτωση  
<sup>c</sup> §4.4

## 9. Περιβαλλοντολογικό όφελος

Το βασικότερο όφελος που προκύπτει από την εγκατάσταση μονάδας αφαλάτωσης που λειτουργεί με αιολική ενέργεια είναι η εξοικονόμηση καυσίμου καθώς και ο περιορισμός εκπομπής αερίων θερμοκηπίου. Η ετήσια παραγόμενη ενέργεια που αξιοποιείται για αφαλάτωση θαλασσινού νερού είναι<sup>ci</sup> :  $E_{αιολ} = 6.674.640,20 \text{ kWh}$ . Ο συμβατικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της Σύρου<sup>cii</sup> χρησιμοποιεί ως καύσιμο μαζούτ το οποίο έχει ειδική κατανάλωση  $0,263 \text{ kg/kWh}$  και κόστος αγοράς  $0,148 \text{ €/kg}$  καυσίμου. Θεωρώντας ότι ο βαθμός απόδοσης μετατροπής της θερμογόνου δύναμης του καυσίμου<sup>ciii</sup> είναι 30%, η ενέργεια που θα έπρεπε να παραχθεί από τον συμβατικό σταθμό για την κατανάλωση στο εργοστάσιο αφαλάτωσης είναι:  $E = \frac{E_{αιολ}}{30\%} = \frac{6.674640,20}{30\%} = 22.248.800,67 \text{ kWh} = 22.249 \text{ MWh}$ .

Το καύσιμο που θα καταναλωθεί είναι:

$$m_{μαζουτ} = E \times \left\{ \begin{array}{l} \text{ειδική} \\ \text{κατανάλωση} \\ \text{καυσίμου} \end{array} \right\} = 0,263 \times 22.248.800,67 = 5.851,435 \text{ t μαζούτ}$$

Το ποσό που θα δαπανηθεί για την αγορά του μαζούτ είναι:

$$K_{μαζουτ} = m_{μαζουτ} \times \left\{ \begin{array}{l} \text{τιμή} \\ \text{αγοράς} \\ \text{μαζούτ} \end{array} \right\} = 0,148 \times 5.851.435 = 866.012,38 \text{ €}$$

Η ποσότητα των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου υπολογίζεται σε ισοδύναμους τόνους  $\text{CO}_2$ . Η μονάδα που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό ονομάζεται  $\text{GWP}^{\text{civ}}$  και σχετίζεται με τον βαθμό κατά τον οποίο τα διάφορα αέρια του θερμοκηπίου ευθύνονται στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Ως μέτρο σύγκρισης χρησιμοποιείται το  $\text{CO}_2$  για το οποίο ισχύει  $\text{GWP}=1$ . Ο προσδιορισμός της ισοδύναμης ποσότητας  $\text{CO}_2$  προέρχεται από τον επιμέρους υπολογισμό της ποσότητας  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  και  $\text{N}_2\text{O}$  που εκπέμπονται από το συμβατικό σταθμό παραγωγής ενέργειας.

ΑΕΡΙΟ	GWP	Συντελεστής εκπομπής “ε <sub>x</sub> ”
Διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ )	1	278,4 kg/MWh
Μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ )	21	0,0108 kg/MWh
Υποξείδιο του αζώτου ( $\text{N}_2\text{O}$ )	310	0,0072 kg/MWh

Η συνολική ποσότητα εκπεμπόμενων ρύπων είναι:

$$m_{eq,CO_2} = \varepsilon_{CO_2} GWP_{CO_2} + \varepsilon_{CH_4} GWP_{CH_4} + \varepsilon_{N_2O} GWP_{N_2O} = 0,281 \text{ t}_{CO_2} / \text{MWh}$$

Η ετήσια ποσότητα εκπεμπόμενων ρύπων εκφραζόμενη σε ισοδύναμους τόνους  $\text{CO}_2$  υπολογίζεται ως :

$$M_{eq,CO_2} = m_{eq,CO_2} \times E = 0,281 \times 22.249 \approx 6.252 \text{ t}_{CO_2} / \text{έτος}$$

Η ποσότητα του καυσίμου που εξοικονομείται είναι 5.851,435t μαζούτ ανά έτος ενώ παράλληλα αποφεύγεται η εκπομπή  $6.252 \text{ t}_{CO_2}$  ανά έτος.

<sup>ci</sup> §5.3

<sup>cii</sup> §4.6

<sup>ciii</sup> Υποδηλώνει το ποσοστό της ενέργειας του καυσίμου που είναι αξιοποιήσιμο.

<sup>civ</sup> Global Warming Potential



## 10. Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε η οικονομοτεχνική μελέτη της συνδυασμένης λειτουργίας ανεμογεννητριών και μονάδας αφαλάτωσης για την κάλυψη των αναγκών σε πόσιμο νερό της νήσου Σύρου. Η παροχή της απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος από αιολικό πάρκο για την μονάδα αφαλάτωσης επιλέχθηκε λόγω του υψηλού αιολικού δυναμικού της νήσου καθώς και του υψηλού και αυξανόμενου κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα συμβατικά καύσιμα. Τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν ήταν η τυχαία και μη σταθερή παραγωγή ισχύος από το αιολικό πάρκο σε σχέση με την απαίτηση για σταθερή τροφοδοσία ηλεκτρικής ισχύος της μονάδας αφαλάτωσης.

Η λύση της συνδυασμένης λειτουργίας αιολικού πάρκου και μονάδας αποθήκευσης (αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό ή αντλησιοταμιευτήρας) αν και παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα της αυτονομίας και της αξιοπιστίας του συστήματος δεν εξετάστηκε διότι η δημιουργία σημαντικών υποδομών (τεχνικών έργων) θα οδηγούσε σε υψηλό κόστος παραγωγής και κατά συνέπεια αύξησης της τιμής πώλησης του αφαλατωμένου νερού. Η συνδυασμένη λειτουργία του αιολικού πάρκου με το δίκτυο μέσης τάσης που επιλέχθηκε μπορεί να αντιμετωπίζει γραφειοκρατικά προβλήματα (έκδοση αδειών, σύναψη συμβολαίων) πλεονεκτεί όμως ως προς το χαμηλό κόστος επένδυσης και κατά συνέπεια στην προσιτή τιμή πώλησης του αφαλατωμένου νερού.

Οι οικονομική προσέγγιση, με χρηματοδότηση από το Ε.Π.ΑΝ, που αναπτύχθηκε εμφάνισε θετικούς όλους τους δείκτες, που χρησιμοποιήθηκαν, με συνέπεια η επένδυση να αποτελεί μια βιώσιμη λύση με ορίζοντα 20ετίας. Συγκρίνοντας την προτεινόμενη τιμή πώλησης με τον ισχύον τιμοκατάλογο, των δήμων της νήσου Σύρου, διαπιστώνουμε ότι εμφανίζεται ελκυστική αφού παρουσιάζει μείωση έως και  $4,8\text{€}/\text{m}^3$  (81,4%), για τις υψηλές καταναλώσεις, και αναμένεται να γίνει αποδεκτή από τους δημότες.

Όσο αφορά την χωροθέτηση του αιολικού πάρκου τονίζεται ιδιαίτερα, ότι προτείνεται η εγκατάστασή του στο νότιο τμήμα του νησιού, κοντά στο εργοστάσιο της ΔΕΗ και στην περιοχή των μετρήσεων, το οποίο δεν εμπίπτει στην προστατευόμενη περιοχή. Αυτή η επιλογή, αν και οδηγεί στην μειωμένη ενεργειακή απόδοση των ανεμοκινητήρων, έρχεται σε πλήρη συμφωνία με την νομοθεσία που διέπει τις ΑΠΕ. Το περιβαλλοντολογικό όφελος δεν μπορεί να αμεληθεί αφού αποφεύγεται η εκπομπή  $6.252\text{tCO}_2$  με την εξοικονόμηση  $5.851,435\text{t}$  μαζούτ ανά έτος.

Οι υφιστάμενες μονάδες αφαλάτωσης δεν αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα για το επενδυτικό σχέδιο που αναπτύχθηκε διότι αφενός είναι περιορισμένης δυναμικότητας και στερούνται δυνατότητα επέκτασης αφετέρου δεν καλύπτουν πάγιες ανάγκες της νήσου αλλά λειτουργούν επικουρικά τους καλοκαιρινούς μήνες. Φυσικά η τεχνογνωσία που έχει αποκτηθεί από την λειτουργία τους, καθώς και η εξοικείωση των δημοτών στην υπάρχουσα τεχνολογία εκτιμάτε ότι θα επηρεάσουν θετικά το όλο εγχείρημα.

Ως φορέας υλοποίησης του έργου προτείνεται η ΔΕΥΑ Ερμούπολης η οποία διαθέτει την κατάλληλη τεχνογνωσία<sup>cv</sup> και τον μηχανισμό να υλοποιήσει το έργο.

Συμπεραίνεται, με βάση τα προηγούμενα κεφάλαια, ότι η αφαλάτωση με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί, τουλάχιστον εν μέρει<sup>cvi</sup>, μια οικονομικά βιώσιμη λύση στο πρόβλημα ύδρευσης της νήσου Σύρου. Έχει την δυνατότητα να προσφέρει την πλήρη κάλυψη των αναγκών σε πόσιμο υγιεινό νερό προσαρμοσμένο στη ζήτηση ενώ παράλληλα είναι μια περιβαλλοντικά φιλική λύση. Η παρατηρούμενη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των διεργασιών αφαλάτωσης με αντίστροφη όσμωση αναμένεται να μειώσει σημαντικά το κόστος παραγωγής νερού, με αποτέλεσμα η προτεινόμενη λύση να γίνει οικονομικά ελκυστικότερη σε σχέση με τις συμβατικές υπάρχουσες μεθόδους παροχής νερού.

<sup>cv</sup> Έχει την ευθύνη λειτουργία του εργοστασίου αφαλάτωση στην περιοχή Μάννα  
<sup>cvi</sup> με εξαίρεση την γεωργία για την κτηνοτροφία



## 11. Βιβλιογραφία

- [1] Μέση Ετήσια Βροχόπτωση στους Μετεωρολογικούς Σταθμούς Χάρτης Νο9 ΕΜΠ - Τομέας Υδάτινων πόρων και περιβάλλοντος
- [2] Οι Υδατικοί Πόροι στην Ελλάδα  
Μ. Α. ΜΙΜΙΚΟΥ - ΕΜΠ Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων
- [3] Δημιουργία Συστήματος Παροχής Υπηρεσιών ΥΑ στα Νησιά των Κυκλάδων  
Εκτενής Περίληψη - ΕΜΠ Τμήμα Χημικών Μηχανικών
- [4] Λογοδοσία Δημάρχου Ιωάννη Δεκαβάλλα για το έτος 2005  
Δήμαρχος Ερμούπολης – Ερμούπολη 9-8-2006
- [5] Τιμολογιακή Πολιτική Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευση – Αποχέτευσης  
Σαφαρίκας Νικόλαος - ΔΕΥΑΣ Διευθυντής Δ/κων & Οικ/κων Υπηρεσιών
- [6] Χωροταξικά Προβλήματα Εγκατάστασης των Α/Π  
Γιάννης Ασημακόπουλος - ΕΚΟΤΕΧΝΙΚΑ
- [7] Γνωμοδότηση ΡΑΕ Υπ' Αριθμ 129/2006  
Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας - Άδεια παραγωγής στη ΔΕΗ ΑΕ για την εγκατάσταση Η/Ζ
- [8] Πρόγραμμα Τουριστικής Προβολής των Κυκλάδων 2007  
Αναπτυξιακή Εταιρεία Κυκλάδων Α.Ε - Έργο «Μεσογειακή Ταυτότητα»
- [9] Renewable energy driven desalination systems modelling  
C Koroneos - Journal of Cleaner Production 15 (2007) 449- 464
- [10] Energy consumption and membrane replacement cost for seawater RO desalination plants  
S.A. Avlonitis - Desalination 157 (2003) 151-158
- [11] 1η Τεχνική ημερίδα της ΕΛΕΤΑΕΝ – Αθήνα 5/12/2002  
Εισήγηση κ. Γεώργιου Μπέτζιου – Εμπειρίες από την λειτουργία ΑΠΕ στην Ελλάδα
- [12] 1η Τεχνική ημερίδα της ΕΛΕΤΑΕΝ – Αθήνα 5/12/2002  
Εισήγηση κ. Ν. Τσαγκρίδης - Συμπεράσματα και εμπειρίες από την Λειτουργία και Συντήρηση των Ανεμογεννητριών NEG Micon στον Ελλαδικό Χώρο
- [13] Feasibility evaluation of Greek State 1990–2001 wind energy program  
J.K. Kaldellis - Energy 28 (2003) 1375–1394
- [14] Τεχνοοικονομική αξιολόγηση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα  
Γ. Αρκούδης – ΕΜΠ εργασία ΑΠΕ - Οκτώβριος 2007
- [15] Μονάδα Αφαλάτωσης με χρήση Αιολικής Ενέργειας στη νήσο Πάτμο  
Μελέτη Σκοπιμότητας - Ι. Χατζηβασιλειάδης σύμβουλος ΙΤΑ

- [16] Μονάδα Αφαλάτωσης με χρήση Αιολικής Ενέργειας στη νήσο Μήλο  
Μελέτη Σκοπιμότητας - Ι. Χατζηβασιλειάδης σύμβουλος ΙΤΑ
- [17] Λογισμικό Windrose  
KAPE – Windrose v3.62
- [18] Περιοδικό Ανεμολόγια  
Έκδοση ΕΛΕΤΑΕΝ
- [19] Advanced functional polymer membranes  
Mathias Ulbricht – Polymer 47 (2006) 2217–2262
- [20] Component sizing for an autonomous wind-driven desalination plant  
A. Papathanassiou - Renewable Energy 31 (2006) 2122–2139
- [21] Economic analysis of wind-powered desalination  
L.Garcia-Rodriguez – Desalination 137 (2001) 259-265
- [22] Seawater desalination using renewable energy sources  
Soteris A. Kalogirou – Progress in Energy and Combustion Science 31 (2005) 242–281
- [23] State-of-the-art of reverse osmosis desalination  
C.Fritzmann, - Desalination 216 (2007) 1–76
- [24] Αφαλάτωση με Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας - Εφαρμογή στο νησί της Ρόδου  
Μανώλη Ελένη – ΕΜΠ Διπλωματική Εργασία
- [25] Χρήση Αφαλάτωσης ως Μέσο Αποθήκευσης Αιολικής Ενέργειας στο νησί της Σαντορίνης  
Χαμπηλομάτης Παναγιώτης – ΕΜΠ Διπλωματική Εργασία
- [26] Μέθοδοι Αφαλάτωσης – Συγκριτική Αξιολόγηση και Εφαρμογές στα Νησιά του Αιγαίου  
E. TZEN – ΣΥΜΠΟΣΙΟ Αιγαίο – Νερό – Βιώσιμη Ανάπτυξη, 6-7 Ιουλίου 2001
- [27] Ο Ρόλος των ΔΕΥΑ στη Διαχείριση των Υδατικών Πόρων  
Α.Ν. Αγγελάκης - ΣΥΜΠΟΣΙΟ Αιγαίο – Νερό – Βιώσιμη Ανάπτυξη, 6-7 Ιουλίου 2001
- [28] Στοιχεία για την νήσο Σύρο  
<http://www.apopsy.gr> - Δεκαπενθήμερη εφημερίδα της Σύρου
- [29] Μετεωρολογικά στοιχεία για την νήσο Σύρο  
<http://www.syroswx.gr> – Ιδιωτικός Μετεωρολογικός Σταθμός
- [30] Filmtec SW30-HR380 High Rejection Seawater RO element  
Product manual – <http://www.dow.com>
- [31] Pressure Vessels  
Tech manual excerpt - <http://www.dow.com>

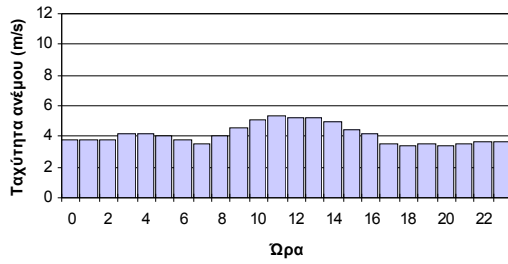


# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

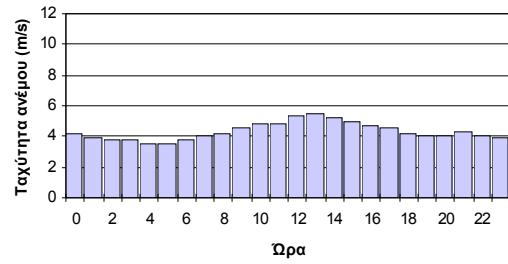


### Ωριαία κατανομή δεδομένων

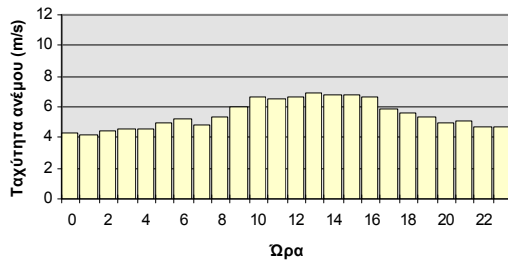
Ιανουάριος



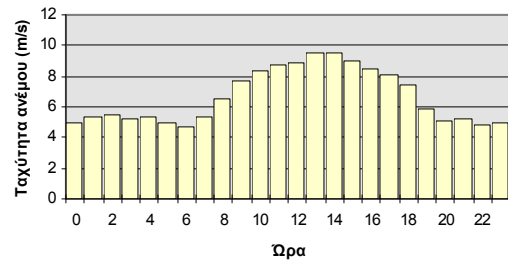
Φεβρουάριος



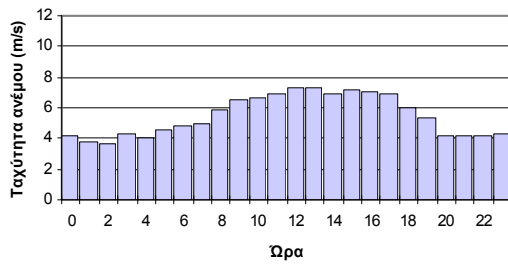
Μάρτιος



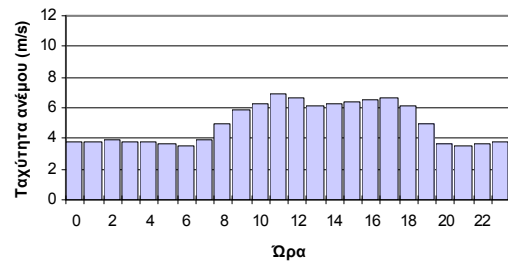
Απρίλιος



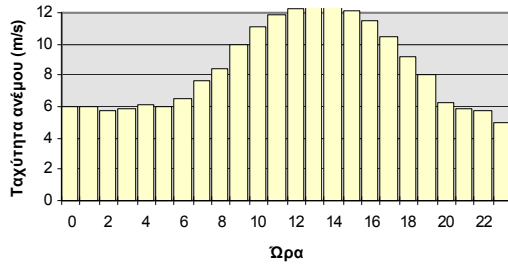
Μάιος



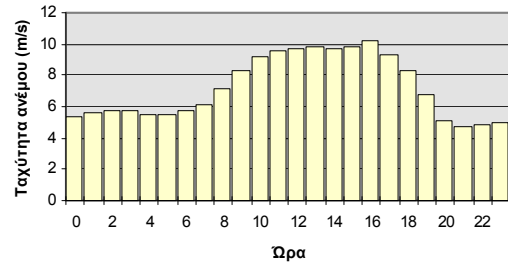
Ιούνιος



Ιούλιος

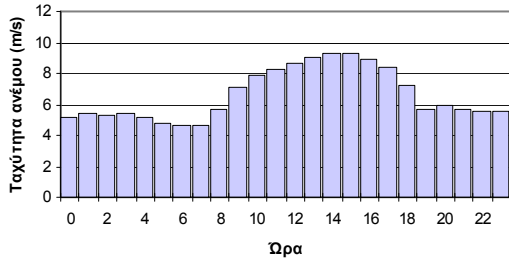


Αύγουστος

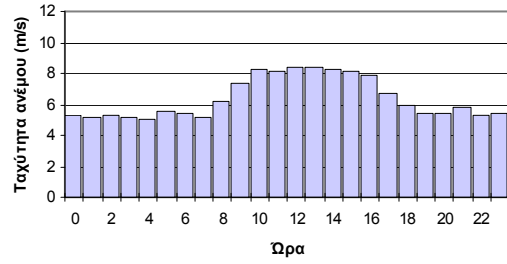


### Ωριαία κατανομή δεδομένων (συνέχεια)

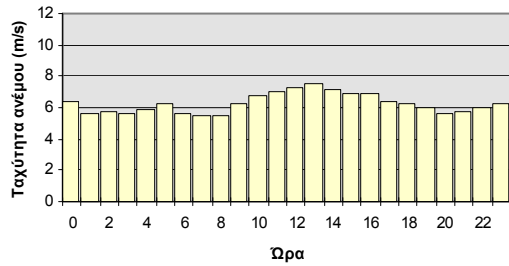
**Σεπτέμβριος**



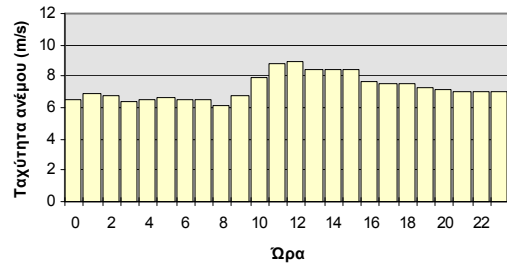
**Οκτώβριος**



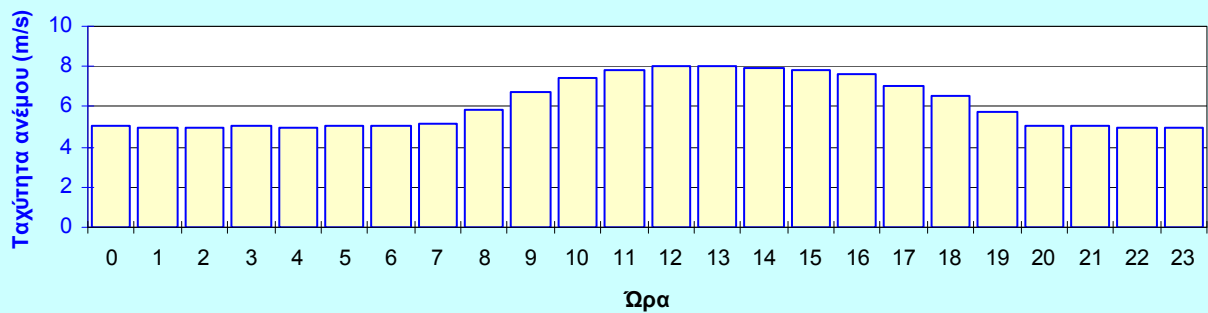
**Νοέμβριος**



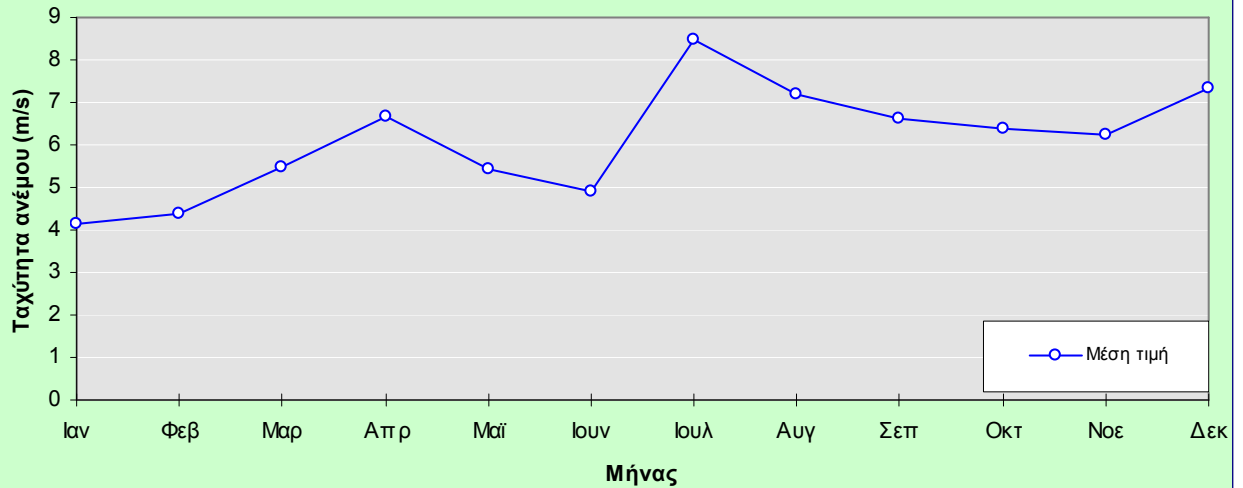
**Δεκέμβριος**



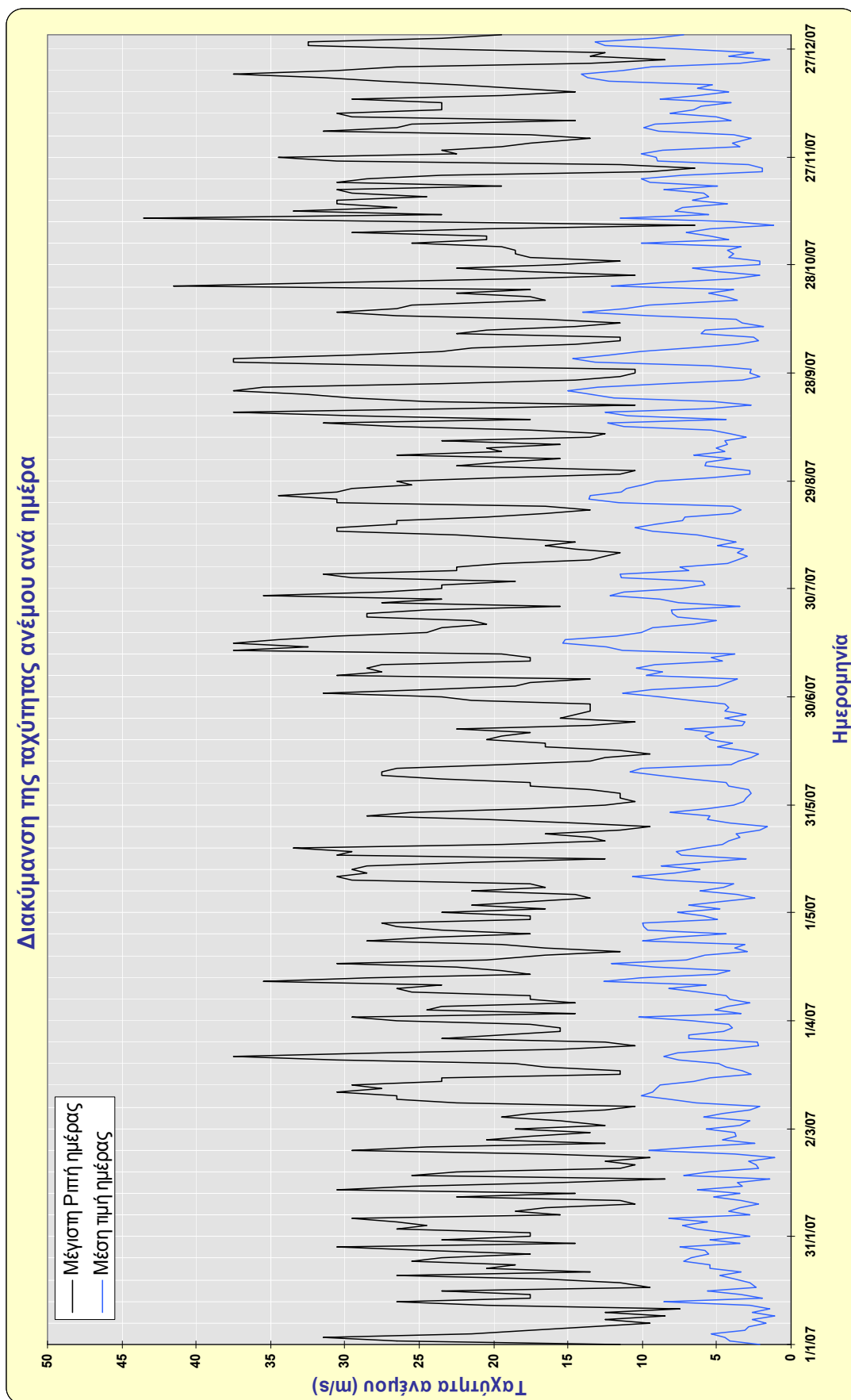
**Μεταβολή της ταχύτητας ανά ώρα**



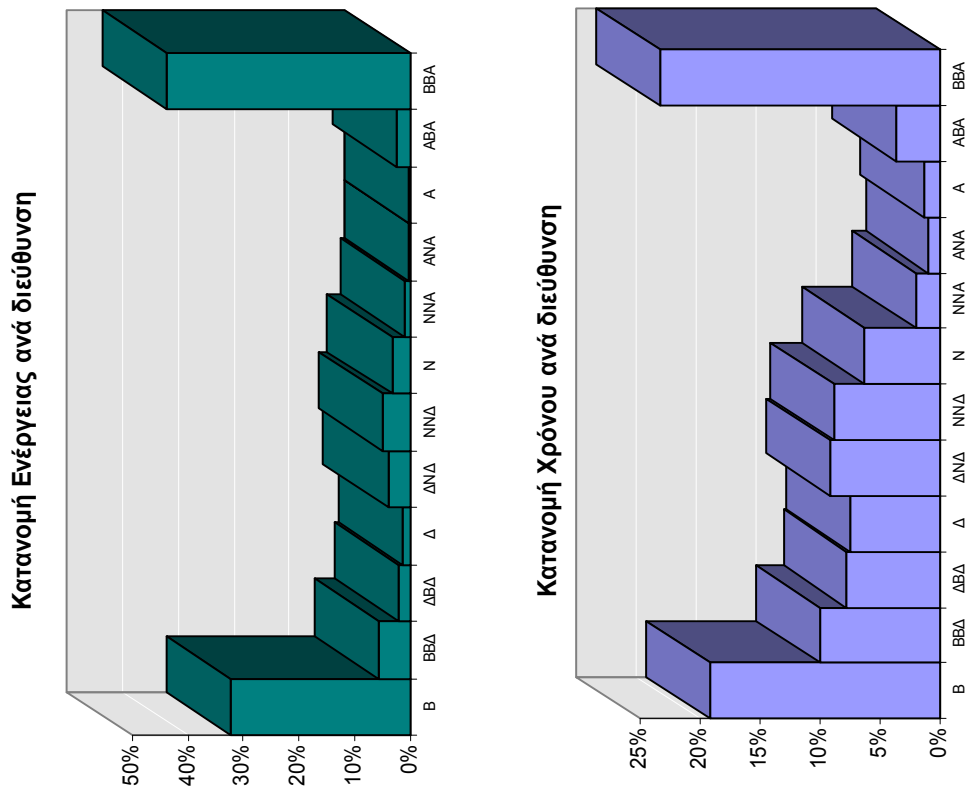
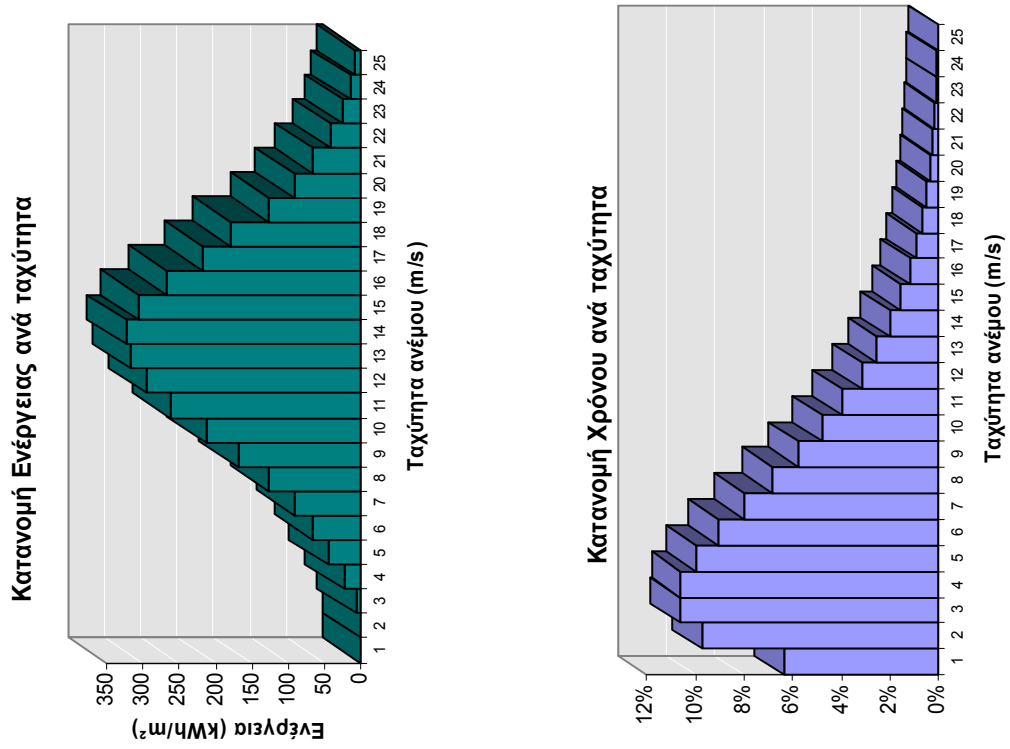
**Ταχύτητα ανέμου ανά μήνα**



### Διακύμανση της ταχύτητας ανέμου ανά ημέρα



### Κατανομή ενέργειας και χρόνου



### Μέση ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα

Ιανουάριος		Μέση ταχύτητα: 4,2m/s Πληρότητα δεδομένων: 91,6%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1		1,6	1,6	1,8	1,6	1,6	1,2	1,4	2,0	1,6	1,3	1,6	2,0	2,4	2,5	2,2	2,3	1,9	1,5	2,7	2,1	2,3	2,4	4,1
2	3,9	2,9	2,4	3,5	3,0	2,5	2,9	1,7	2,1	2,0	3,0	3,7	4,5	5,7	4,5	6,4	5,1	4,2	5,8	5,2	5,1	9,2	7,2	7,8
3	7,9	9,4	9,5	8,5	7,6	5,5	1,9	2,0	3,8	5,1	5,1	4,1	3,3	4,1	3,6	5,0	4,8	3,6	2,5	3,7	0,6	0,7	0,6	2,0
4	6,2	4,4	3,2	3,9	3,0	2,6	3,8	5,2	5,1	5,2	3,1	4,0	4,1	7,6	6,8	6,0	6,7	6,8	5,8	6,5	7,0	8,1	8,1	6,4
5	5,7	5,3	5,6	4,7	4,6	3,6	3,1	3,4	2,2	2,8	3,1	3,0	3,6	3,4	3,5	3,1	2,5	1,1	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6	0,9
6	0,9	1,0	4,2	2,1	3,3	3,0	2,0	2,8	2,8	4,9	3,1	4,1	4,5	4,1	3,5	3,8	4,3	2,8	2,2	1,8	1,7	1,8	2,6	1,6
7	1,7	2,3	0,9	0,8		1,5	1,5		0,6	2,0	3,9	3,2	2,0	1,7	1,8	1,3	0,9	1,1	0,8	0,9	0,7	1,0	0,9	1,2
8	1,5	1,0	1,2	1,1	1,4	1,0	1,0	0,7	0,7	1,8	2,0	2,2	2,6	3,3	3,6	3,0	3,3	2,9	3,5	3,9	2,5	2,5	2,6	2,6
9	1,2	1,3	0,5	0,5	1,8	3,1	2,9	1,1	0,8	0,9	1,1	1,6	1,4	1,4	1,3	0,9	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
10	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	1,8	4,4	5,2	5,8	6,3	5,9	6,2	5,8	5,0	2,2	3,2	3,5	1,4	0,6	0,9	0,8
11	1,9	0,7	0,6	1,5	2,0	1,5		0,6	1,6	1,7	2,0	2,3	2,3	2,2	1,1	1,2	1,0	1,2	0,8	0,6	1,4	0,8	2,6	1,6
12	1,4	1,2	1,3	0,7	0,5	1,1	1,5	3,8	3,9	3,9	5,3	6,6	8,0	5,4	3,1	1,3	0,8	0,5	0,5	0,5	0,7	2,6	5,4	6,0
13	6,7	7,3	7,7	9,3	8,7	6,7	9,8	10,7	12,1	10,0	9,7	11,1	11,2	11,4	10,4	8,6	6,7	7,1	6,4	6,5	7,6	8,2	5,2	5,8
14	6,4	5,7	3,9	3,9	4,9	3,0	1,3	1,0	0,7	0,5	0,8	1,1	1,5	1,4	1,4	1,2	0,6	0,7	0,5	0,5	0,8	0,9	0,8	2,2
15	1,5	2,6	1,3	2,0	1,1	0,9	0,5	0,5	0,6	3,9	5,7	6,4	7,5	7,5	7,4	6,3	5,3	4,8	3,6	1,7	3,1	1,1	3,2	5,1
16	6,7	6,5	6,4	7,2	7,7	6,5	8,4	4,2	5,8	7,9	8,4	7,8	7,2	8,1	8,0	6,4	3,7	1,2	0,9	1,0	1,7	1,4	1,4	0,8
17	1,9	2,1	2,6	2,8	2,3	1,5	0,8	0,8	1,3	3,2	4,2	3,8	3,6	3,9	3,4	2,4	2,3	0,9	0,6	0,8	2,7	1,7	2,7	2,9
18	2,5	2,3	1,9	1,8	2,0	3,7	2,3	2,6	3,0	2,6	2,6	3,3	4,6	4,8	5,2	3,3	2,5	1,2	1,4	2,8	3,6	3,9	2,0	1,4
19	1,1	1,6	2,8	2,1	2,3	3,0	4,4	2,9	6,0	7,2	5,9	6,0	6,2	5,4	5,1	5,4	4,9	5,0	2,6	4,8	2,8	1,7	1,2	1,8
20	2,7	3,6	3,4	3,0	2,4	5,3	8,5	5,5	6,5	7,1	8,9	8,4	6,9	6,8	9,8	5,2	3,9	2,3	2,8	1,4	2,6	3,6	2,7	1,9
21	1,6	2,3	2,2	1,9	1,8	0,7	0,5	0,5	0,6	2,1	2,5	2,1	3,1	3,7	4,1	4,9	6,6	5,6	6,1	6,1	5,8	4,6	6,4	5,5
22	5,2	5,5	7,2	7,7	6,6	5,9	5,1	4,2	5,3	5,0	5,3	3,7	4,2	4,7	4,7	5,7	6,6	6,2	5,9	5,4	6,7	5,1	3,7	4,4
23	4,0	4,8	2,3	3,2	4,8	6,6	3,7	4,8	6,4	7,3	6,3	10,4	6,8	5,9	5,6	6,2	5,4	5,0	5,3	4,9	3,8	5,1	6,2	5,4
24	5,8	6,4	5,3	4,7	4,5	4,1	3,1	2,0	5,9	8,9	10,2	9,2	8,1	7,1	9,3	8,0	7,4	9,5	9,6	8,3	9,1	9,9	8,8	7,7
25	8,4	7,4	6,3	4,6	6,5	5,6	4,9	5,1	7,2	7,5	9,2	7,7	8,1	7,5	6,4	6,3	6,8	5,4	5,5	6,9	6,8	7,1	6,7	6,7
26	8,0	6,4	5,5	8,7	5,5	4,5	2,3	5,3	5,7	3,8	6,2	8,5	6,8	7,5	7,2	7,4	5,3	4,6	3,5	4,6	3,4	3,2	4,1	4,1
27	4,7	5,5	5,8	7,3	8,3	8,3	4,6	3,7	5,0	6,6	7,2	6,3	5,0	7,0	3,6	3,0	6,5	7,4	6,3	5,8	6,2	6,2	4,7	3,2
28	2,6	2,5	5,4	7,8	8,1	10,1	10,2	11,3	11,5	11,1	10,7	10,8	8,5	7,7	7,3	6,3	6,9	6,2	6,9	5,3	3,4	4,9	4,6	3,3
29	2,9	1,2	1,0	1,5	1,5	1,2	1,4	2,0	2,0	3,2	5,2	5,5	6,1	3,6	3,3	2,8	2,6	2,2	4,5	2,3	3,3	4,4	3,7	3,5
30	3,0	3,6	4,2	4,1	5,3	5,1	5,8	5,1	6,9	7,4	8,3	8,2	8,6	7,8	7,0	6,4	6,4	4,4	2,8	1,0	1,0	1,3	1,5	1,5
31	1,6	1,4	1,6	1,5	1,8	2,2	3,5	3,3	2,4	1,6	2,2	3,3	4,7	4,8	3,8	3,7	3,9	1,2	1,4	1,3	1,9	2,7	1,6	1,9

Φεβρουάριος		Μέση ταχύτητα: 4,4m/s Πληρότητα δεδομένων: 87,6%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	1,6	1,4	2,0	1,8	2,2	2,6	3,0	3,2	4,8	5,1	5,3	5,9	6,3	6,3	5,7	6,9	4,5	5,4	4,7	4,1	4,7	4,6	2,5	1,9
2	1,8	2,0	1,4	1,4	1,2	2,3	5,4	4,9	6,4	6,6	6,5	7,0	5,8	8,7	10,0	9,3	9,0	9,4	7,8	7,6	8,7	8,6	10,6	10,3
3	8,5	7,4	8,9	9,9	8,3	8,3	8,8	9,6	9,8	9,3	8,1	6,9	6,9	8,4	6,6	7,4	5,6	4,3	3,1	2,8	1,8	1,8	1,0	1,5
4			1,7	2,5	2,0	2,2	1,9	2,8	4,1	5,3	2,9	3,5	4,7	6,0	5,1	7,5	8,7	8,7	8,9	8,7	9,3	7,9	9,5	9,5
5	8,5	7,9	7,0	7,0	7,9	9,4	7,8	9,8	8,9	8,7	8,8	11,2	10,5	10,0	8,3	8,3	8,4	8,4	7,3	6,7	6,0	6,2	6,4	5,9
6	5,7	5,7	5,5	4,9	3,2	2,7	2,3	2,2	1,7	2,4	2,4	2,2	2,3	2,2	2,5	3,0	1,7	0,9	1,7	1,4	2,2	2,4	3,2	2,9
7	1,7	2,2	1,3	1,3	2,2	1,5	1,8	3,2	5,0	3,5	4,0	4,2	5,0	5,5	6,7	6,9	5,5	5,2	5,8	4,8	5,6	4,4	3,8	4,8
8	5,5	3,5	2,9	3,8	2,0	2,0	1,6	5,6	3,4	4,9	4,5	3,6	2,9	5,8	5,8	2,3	3,2	4,2	1,9	1,8	3,2	3,9	2,5	2,4
9	2,3	1,6	2,2	2,8	2,0	1,3	1,1	1,6	1,1	2,1	3,1	2,9	4,2	3,6	3,8	4,1	3,0	2,8	0,9	1,0	0,9	1,0	1,7	1,5
10	2,1	2,7	3,6	2,9	1,9	2,5	3,7	2,7	4,4	4,7	3,9	4,6	4,4	4,7	4,2	4,8	4,0	2,7	3,0	2,2	1,4	2,0	3,3	4,1
11	4,3	3,6	4,0	3,3	4,5	5,9	4,1	3,3	5,3	5,8	6,8	6,2	8,8	7,2	4,7	3,0	3,2	5,9	7,0	7,7	5,6	6,1	6,0	3,1
12	3,3	4,3	3,9	3,3	3,2	3,3	1,4	0,5	1,0	1,8	1,9	2,9	4,3	4,6	4,6	4,1	3,6	3,3	3,1	3,5	6,3	4,9	5,5	4,4
13	4,6	4,9	4,7	5,1	5,1	4,6	4,8	4,8	5,3	3,7	6,6	7,4	8,5	7,3	7,4	7,5	10,3	9,4	9,7	8,6	7,0	5,3	3,5	5,6
14	9,8	8,4	3,3	2,0	3,0	3,3	2,7	3,7	3,9	4,8	4,5	4,7	5,4	4,0	3,4	2,2	0,9	0,5	0,5	0,7	1,2	1,6	1,5	3,1
15	4,1	4,3	4,0	4,4	4,3	4,5	3,5	3,3	3,7	3,3	4,1	4,8	3,9	3,7	5,6	6,6	4,0	2,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,3
16	1,5	1,2	0,9	1,1	1,0	1,5	1,2	0,8	0,5	1,7	2,0	1,9	1,2	1,1	1,4	0,9	0,5	0,5	0,5	0,8	3,9	2,8	2,5	1,7
17	3,0	3,9	5,1	4,7	4,5	5,7	8,4	7,3	7,4	10,4	9,7	10,1	9,4	8,6	7,4	7,5	8,5	7,4	8,1	7,2	6,9	7,3	7,4	7,6
18	8,8	8,4	8,0	7,2	6,5	5,4	5,3	6,2	5,5	4,0	4,6	4,0	4,8	5,7	5,6	5,6	5,2	5,3	5,0	4,3	4,3	4,6	4,1	4,0
19	3,0	1,7	2,5	3,3	2,0	1,6	1,7	0,9	2,2	4,1	4,3	3,0	2,9	2,3	1,1	1,5	1,5	0,6	0,6	1,2	1,3	1,1	1,5	1,4
20		1,5	0,8			1,3	1,2	0,8	0,6	1,1	1,9	2,1	2,9	4,9	4,2	3,6	3,6	2,9	2,7	2,2	2,3	1,5	1,3	1,3
21	0,7	0,9	0,6	0,8	0,8	0,6	1,2	2,5	2,8	5,6	6,8	6,5	6,5	5,4	3,6	3,5	5,7	4,5	2,8	2,7	1,0	0,6	1,4	1,6
22	1,3	0,7	0,6	1,0	0,9	0,7	0,5	0,6	0,5	0,5	1,4	2,7	2,6	1,6	1,9	2,2	0,9	0,5	0,5	0,7	0,5	0,9	1,1	1,3
23	1,1	1,0	1,2	1,1	1,3	1,1	1,0	0,8	1,2	3,5	4,2	4,6	5,7	6,1	4,7	6,4	5,8	5,0	5,4	6,4	6,6	7,2	5,4	3,0
24	2,8	5,3	7,3	8,3	8,3	9,0	10,9	10,5	9,3	9,5	10,2	9,0	11,9	10,3	10,6	10,0	11,3	11,7	12,2	11,7	10,8	11,0	10,9	9,4
25	9,3	8,8	8,7	7,7	6,3	6,7	8,0	8,3	6,8	6,3	5,2	5,8	5,6	6,5	6,8	6,5	6,3	6,1	4,7	2,1	2,9	3,7	5,0	4,8
26	4,5	3,1	4,2	4,4	4,2	3,9	1,9	1,8	1,2	2,5	1,9	2,4	2,6	2,8	2,4	1,5	1,1	0,6	0,5	1,5	1,2	0,8	0,9	0,9
27	1,0	1,4																						

Μέση ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)

<b>Μάρτιος</b>		Μέση ταχύτητα: 5,5m/s Πληρότητα δεδομένων: 96,3%																						
<b>Ωρα</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>
1	0,8	1,7	2,5	1,4	1,6	1,0	2,6	2,1	2,8	4,3	4,5	5,3	3,9	4,9	5,4	6,2	5,2	1,5	1,1	3,0	3,9	4,9	5,4	5,8
2	4,7	4,6	3,7	3,9	4,3	5,9	5,8	4,3	3,9	5,3	5,1	6,7	6,9	6,3	5,3	5,9	5,8	6,0	6,6	5,3	6,2	8,1	8,7	7,0
3	4,6	4,1	3,7	4,2	5,2	4,2	3,3	2,8	3,5	3,6	4,0	3,6	2,9	4,3	3,8	2,8	2,2	1,4	0,7	2,6	4,7	3,4	3,2	3,8
4	4,8	7,1	5,3	4,7	2,3	1,4	1,4	2,0	2,9	2,7	3,1	5,0	5,3	4,1	3,5	2,8	1,7	0,5	1,0	1,6	0,6	0,5	1,1	1,4
5	2,8	4,5	4,4	4,5	6,2	5,4	4,8	6,1	8,6	9,1	8,5	8,4	7,8	7,5	7,3	6,8	7,0	5,3	4,4	5,6	6,7	2,8	2,7	2,4
6	1,6	1,2	0,8	2,3	2,1	2,0	3,8	3,3	5,8	6,4	7,5	8,3	8,2	7,8	7,9	7,4	6,9	4,9	4,1	4,3	3,8	4,6	3,8	2,6
7	0,9	1,8	1,3	0,7	0,7	0,6	1,0	0,7	3,8	5,3	5,9	5,6	5,1	4,4	4,0	4,5	2,8	1,0	1,0	1,1	1,3	1,6	1,4	1,4
8	1,1	1,3	1,0	1,0	1,3	1,0	0,9	0,7	2,2	3,7	4,5	4,1	4,4	2,5	2,0	1,3	3,4	3,5	1,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8
9	2,4	0,9	0,9	0,5	0,6	2,8	3,7	5,1	6,2	8,3	7,8	7,7	8,7	9,6	10,7	10,3	9,9	9,3	7,5	7,7	7,9	8,4	7,1	6,5
10	5,4	7,5	7,4	8,0	6,5	8,2	7,5	7,4	4,6	5,0	7,9	8,6	9,0	8,6	7,1	8,0	10,2	11,8	10,7	9,8	12,4	6,9	7,6	9,2
11	10,5	9,3	9,3	9,4	9,2	11,4	11,0	10,9	10,3	11,2	11,2	11,1	10,8	11,1	11,4	9,7	9,6	10,1	9,0	8,6	9,6	9,4	8,1	9,8
12	8,1	8,8	9,2	10,6	9,8	9,9	9,6	9,9	10,1	10,5	11,2	11,0	11,1	11,5	10,4	9,0	10,3	8,6	8,6	8,2	6,4	7,2	7,4	6,8
13	8,0	5,4	6,7	8,2	6,1	7,2	8,6	7,5	9,4	8,8	10,9	10,8	10,4	12,0	10,4	9,5	10,2	8,7	10,1	10,0	8,7	10,5	10,2	9,6
14	6,7	7,0	9,2	10,3	9,6	9,7	7,2	7,5	7,1	8,6	8,6	9,2	10,0	10,8	9,9	11,7	9,7	7,3	9,1	9,5	9,5	8,6	7,6	6,8
15	6,9	5,5	6,5	5,1	5,3	6,1	7,6	8,6	9,8	9,4	9,1	7,6	8,0	8,1	7,2	8,2	8,2	6,5	5,6	3,1	3,2	4,1	3,7	2,9
16	3,3	2,8	1,6	3,7	3,7	3,8	4,9	6,2	7,1	8,3	8,2	8,4	9,1	8,9	8,3	7,8	8,1	6,6	5,6	2,9	0,6	1,3	0,9	1,2
17	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0	0,5	0,8	3,6	5,2	5,6	5,1	3,7	3,5	2,8	3,3	2,8	2,3	3,8	3,0	3,5	3,0	3,5	4,0
18	4,7	4,7	5,8	4,7	2,8	3,3	3,4	2,7	2,5	2,9	3,8	2,5	2,2	2,6	1,4	4,0	3,1	3,5	0,9	3,3	5,1	4,7	2,8	0,9
19	0,7	0,5	0,5	1,4	5,6	5,4	4,7	5,4	5,1	4,5	6,6	5,4	5,1	6,1	5,9	7,3	5,5	5,2	4,5	3,8	3,6	2,8	3,2	2,4
20	2,4	3,5	1,8	2,7	1,7	2,3	4,8	3,2	3,9	3,2	3,5	4,3	6,3	6,0	5,6	7,4	8,7	7,9	6,5	5,0	4,7	7,5	6,7	7,9
21	7,1	7,1	7,9	10,0	10,0	8,9	10,4	11,0	9,4	12,1	13,5	10,2	5,7	5,3	6,1				11,5	3,7	2,2	2,6	3,4	4,0
22	3,9	3,1	3,2	2,5	2,2	3,0	4,6	4,0	3,6	4,3	4,4	6,9	10,8	11,4	17,8	16,7	14,9	11,1	10,6	13,8	12,2	12,8	12,7	12,1
23	8,6	4,1	3,2	4,0	6,2	8,0	7,9	7,7	7,8	7,6	10,3	10,2	9,1	9,0	9,3	8,4	8,4	7,9	9,3	10,6	6,4	6,7	6,3	6,9
24	4,5	2,9	5,1	5,4	4,6	3,0	3,4	3,5	2,7	3,1	3,1	4,0	4,1	6,5	6,2	6,2	5,3	5,6	4,6	5,2	5,2	5,8	3,1	3,4
25	2,0	2,2		2,8	1,8	1,9	1,9	1,2	1,1	2,5	4,4	2,8	3,6	3,5	3,7	3,7	3,1	1,6	1,3	1,0	1,3	0,7	0,9	1,0
26	0,8	0,8	1,4	0,7	0,6	0,9	1,4	0,5	0,5	1,1	3,9	3,3	2,2	2,8	1,7	1,0	4,6	6,7	6,5	5,8	3,2	2,4	1,4	1,2
27	0,5	1,6	2,6	3,5	5,9	6,1	7,3	4,6	6,8	8,0	7,6	7,9	9,3	10,7	10,4	9,5	10,4	9,3	8,4	7,8	5,6	6,4	6,8	7,4
28	6,7	6,3	6,5	5,7	4,7	7,5	8,3	7,6	6,7	8,2	7,9	7,6	8,4	7,3	8,6	9,4	7,8	7,8	7,4	5,9	4,6	5,4	4,8	4,7
29	5,1	5,8	5,9	4,8	4,7	4,4	5,7	5,2	6,1	6,4	6,2	5,3	5,2	5,5	6,5	5,4	4,9	5,2	4,6	3,0	1,1	0,7	0,9	0,6
30	0,6	0,5	0,9	0,6	0,5	0,7	1,3	2,2	2,2	4,4	5,5	5,9	6,9	6,7	7,0	7,5	6,9	6,7	6,5	4,7	1,6	4,4	5,8	5,4
31	6,5	7,6	8,5	5,9	7,2	7,0	5,8	4,9	3,2	2,3	1,2	1,5	3,4	3,4	3,1	3,0	3,4	3,1	5,5	3,1	2,9	3,1	2,8	2,3

<b>Απρίλιος</b>		Μέση ταχύτητα: 6,7m/s Πληρότητα δεδομένων: 98,7%																						
<b>Ωρα</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>
1	2,0	3,4	3,8	2,9	3,8	3,5	3,8	4,1	5,9	5,9	5,5	7,2	6,1	6,7	7,2	9,7	9,9	11,1	12,9	10,1	8,8	7,9	9,7	7,4
2	9,9	9,6	10,0	8,9	10,6	10,4	8,8	9,4	11,1	12,6	15,2	13,4	13,1	14,6	12,6	12,4	11,9	12,0	9,8	8,6	6,8	4,6	4,8	4,7
3	4,3	3,5	2,5	3,2	1,4	1,1	0,8	0,6	2,2	6,3	7,5	7,3	6,0	5,7	5,5	4,0	3,4	2,3	1,9	1,3	1,1	0,7	1,9	3,0
4	3,9	4,2	4,0	1,8	2,0	2,4	2,2	0,9	1,1	2,1	3,2	4,7	4,3	5,2	6,1	6,7	5,1	7,7	9,9	8,9	5,7	5,5	4,3	8,9
5	10,1	9,8	8,1	5,9	4,7	5,8	6,0	4,5	3,4	4,6	4,1	3,5	3,8	4,8	3,7	3,9	4,5	4,6	3,0	0,6	1,3	1,0	0,6	1,3
6	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	3,7	6,2	4,1	3,9	4,4	4,8	4,2	5,0	6,3	7,1	5,5	2,3	1,2	0,7	0,7	0,6
7	1,0	1,3	2,6	3,3	2,9	1,9	1,0	2,2	4,2	5,7	3,7	7,8	6,1	7,3	8,7	9,5	9,5	7,5	4,7	1,6	1,7	2,0	2,0	0,7
8	2,8	4,5	4,5	3,3	2,5	3,5	2,4	2,6	3,4	3,8	5,3	6,8	7,2	6,9	6,2	8,2	8,1	6,3	4,4	2,4	0,7	1,2	6,0	1,5
9	0,7	0,7	1,6	3,8	2,8	2,2	1,1	3,2	3,3	4,1	6,4	7,3	8,6	9,1	10,0	9,1	10,6	11,2	10,3	11,1	9,1	8,2	7,8	6,6
10	6,8	6,3	7,9	9,4	8,4	7,4	6,7	7,1	10,9	13,1	13,8	12,8	12,7	13,6	13,0	10,2	10,1	6,7	5,0	2,1	2,6	2,2	4,1	4,7
11	3,8	5,2	4,2	4,1	4,2	4,6	3,3	3,6	2,3	4,0	3,8	3,7	3,5	4,6	5,5	3,9	5,8	7,8	10,8	8,8	10,5	7,2	10,6	10,4
12	12,6	12,8	13,1	13,4	13,1	15,3	15,1	15,7	16,4	13,0	10,9	13,8	16,3	20,3	17,2	11,4	7,1	9,7	10,4	11,3	9,0	10,2	7,0	7,3
13	11,0	10,3	8,4	4,8	8,4	6,5	4,3	8,3	7,2	10,1	13,1	14,9	14,1	14,8	15,0	15,1	13,9	12,8	12,0	7,8	9,5	7,8	6,8	7,3
14	7,2	8,5	8,4	6,0	3,8	2,3	0,8	1,8	4,5	7,3	9,1	9,1	8,6	7,8	8,0	6,7	4,1	5,5	3,5	2,2	0,5	1,8	1,8	1,6
15	2,5	3,4	3,7	3,7	4,4	2,7	2,2	1,8	1,8	3,4	2,4	2,9	3,3	8,7	10,4	6,9	6,4	7,1	4,8	5,2	3,2	1,9	2,8	2,1
16	1,4	4,1	7,4	5,9	5,1	4,8	4,8	6,3	7,3	11,4	10,6	11,4	11,5	10,4	11,6	12,1	12,9	12,3	12,3	11,9	12,2	11,6	9,0	11,6
17	11,5	13,2	13,3	12,3	10,9	9,0	7,8	14,2	14,0	13,4	14,9	16,0	15,1	15,3	14,9	15,3	14,9	13,1	12,3	8,3	7,1	7,7	7,1	7,0
18	6,8	7,3	7,1	6,8	7,8	7,3	7,4	7,9	8,8	9,2	9,3	9,6	8,6	9,4	9,4	8,2	6,7	4,5	2,5	2,1	3,3	3,6	5,9	
19	6,7	5,7	4,5	4,3	3,5	3,2	2,6	5,0	5,8	6,7	7,1	7,0	7,6	8,4	7,7	6,1	6,3	6,8	7,1	7,6	5,3	4,5	3,7	4,7
20	4,2	2,3	3,4	3,6	2,3	2,3	1,9	1,0	1,0	1,6	3,1	4,0	4,0	4,4	5,2	5,9	5,2	5,1	1,6	1,5	1,3	2,1	1,7	2,0
21	2,0	2,3	3,2	3,1	2,0	1,5	2,3	1,6	3,6	6,0	7,7	4,1	5,6	5,3	7,7	5,8	4,5	2,8	3,9	3,1	2,9	5,0	3,4	1,6
22	1,5	1,7	1,6	1,2	1,8	1,1	1,4	1,1	1,8	3,8	7,3	5,7	4,3	4,2	4,2	4,5	4,7	4,8	3,6	1,7	0,8	0,5	3,4	5,5
23	4,1	5,1	4,9	3,1	6,7	6,8	8,2	8,2	13,4	14,1	12,5	14,0	15,7	14,7	14,1	13,1	11,0	10,0	13,3	10,3	9,1	9,2	7,5	10,0
24	5,7	6,2	5,5	8,0	7,5	8,7	3,7	7,6	11,7	12,1	13,4	12,2	12,6	13,9	14,5	12,7	8,3	7,1	5,2	4,8	1,6	4,1	2,9	3,7
25	4,0	2,0	0,9	1,0	0,9	2,1	2,6																	



### Μέση ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)

Μάιος		Μέση ταχύτητα: 5,5m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,5%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5,2	7,9	6,7	9,6	11,1	9,8	7,1	8,3	9,4	8,6	6,4	6,1	8,2	8,8	9,7	7,8	7,7	7,2	8,6	6,4	5,6	6,3	5,6	4,3
2	6,1	7,1	7,5	6,2	5,5	4,1	5,3	6,3	8,4	7,2	6,0	5,1	4,5	4,1	4,8	6,1	5,1	4,3	3,0	1,5	1,4	1,3	1,2	2,6
3	3,0	1,8	1,4	2,4	1,4	8,8	9,9	7,8	10,2	9,9	11,2	10,5	10,5	11,6	10,9	10,8	10,7	10,2	6,3	5,6	2,5	1,2	3,8	1,1
4	1,6	0,9	1,9	1,2	1,4	2,0	2,9	0,8	1,5	4,5	3,5	5,8	6,5	5,5	6,2	9,1	8,1	10,1	10,1	9,2	7,9	7,4	2,8	1,9
5	1,8	1,7	1,1	1,3	1,9	0,9	0,9	1,2	1,9	1,9	3,6	2,7	3,1	4,1	3,6	4,1	2,8	4,5	3,5	2,0	1,5	2,2	3,6	2,1
6	2,1	1,3	1,9	2,6	2,2	3,0	2,8	1,3	3,1	4,7	5,3	5,8	5,3	6,5	5,8	4,5	5,2	4,8	4,3	2,8	1,1	1,6	2,9	5,1
7	2,2	1,9	2,0	1,8	1,5	5,1	2,6	7,9	9,1	8,8	8,8	6,0	4,5	7,2	6,3	7,6	8,8	9,5	6,1	6,0	9,1	8,1	9,2	8,0
8	7,7	8,1	6,3	6,8	5,6	3,6	5,0	6,0	5,0	3,5	3,9	4,5	3,7	4,7	4,3	4,6	3,7	4,4	3,3	3,8	2,8	0,9	3,9	3,2
9	1,6	2,5	1,0	2,8	3,2	1,6	1,2	0,5	1,2	3,4	3,2	4,0	6,3	8,9	8,3	8,9	8,8	6,9	6,3	4,4	2,3	1,4	2,0	1,9
10	1,3	1,4	1,8	2,3	4,9	6,8	7,9	7,8	9,2	10,8	11,9	12,4	14,9	15,9	12,6	13,8	14,6	11,3	11,8	10,8	5,0	3,7	6,3	4,5
11	8,1	12,0	13,2	8,9	7,6	10,4	12,4	11,2	13,0	14,6	13,4	15,0	16,1	16,1	16,1	14,6	11,6	9,7	9,2	6,4	3,7	4,6	3,3	3,9
12	2,8	2,9	4,4	5,8	7,6	7,8	5,8	8,0	8,1	8,7	10,6	14,3	10,5	15,2	14,4	14,2	10,4	8,9	10,9	4,6	0,7	1,4	3,5	5,8
13	3,5	2,6	3,4	3,6	1,4	1,3	3,1	3,9	4,8	8,1	8,3	12,0	14,5	4,7	0,5	0,5	3,3	9,0	8,9	8,6	10,6	9,9	9,9	11,1
14	11,0	6,7	3,7	4,9	3,4	7,0	9,0	12,1	12,6	12,4	12,1	13,2	12,3	12,9	14,3	12,4	12,3	10,1	10,6	7,1	1,4	1,7	1,2	2,5
15	1,1	2,1	1,3	3,1	2,2	2,5	2,9	5,8	9,8	10,8	11,9	12,8	11,3	8,8	6,9	8,8	6,5	9,5	5,0	3,4	1,8	2,0	1,1	6,7
16	6,7	3,3	1,5	0,9	1,3	1,1	1,1	0,6	3,8	3,8	4,1	3,8	3,8	4,0	3,1	3,2	3,0	3,3	2,9	3,4	2,5	3,0	4,0	4,5
17	6,3	2,1	1,3	1,3	3,5	1,9	6,9	5,7	4,7	8,7	7,4	10,1	11,2	9,4	7,1	8,4	10,1	12,2	10,4	9,1	9,5	11,4	11,4	7,6
18	8,3	10,0	9,5	10,3	10,4	7,5	10,5	5,9	6,4	6,7	10,7	9,8	9,3	6,0	6,7	7,6	8,6	10,5	6,7	6,7	5,5	4,0	4,5	4,1
19	7,5	4,1	6,4	11,0	10,7	12,5	12,3	12,1	9,9	6,5	2,2	1,6	1,8	3,5	3,6	4,6	7,0	4,4	3,5	6,9	5,8	5,5	3,8	3,8
20	2,5	2,5	3,1	2,8	2,5	2,5	4,6	5,3	6,6	8,1	8,4	9,2	8,3	7,9	6,8	6,6	5,7	4,6	3,1	2,5	2,1	0,7	1,3	2,6
21	3,3	1,8	2,5	4,9	3,0	3,0	2,9	3,4	3,1	3,5	5,1	4,3	4,3	5,3	4,9	5,0	4,9	6,3	4,6	5,8	5,3	5,7	4,1	4,1
22	3,4	5,3	2,4	4,0	5,0	5,1	6,1	6,2	4,7	4,5	3,5	3,2	1,9	2,3	3,0	3,3	2,8	3,0	2,8	3,1	1,0	2,5	1,4	1,7
23	2,6	1,3	1,6	1,3	0,9	0,5	0,9	0,9	2,0	2,8	6,0	7,9	7,8	6,2	8,8	8,1	8,3	7,4	3,3	1,9	1,1	1,5	2,5	2,5
24	1,4	2,1	2,7	2,5	1,6	1,0	0,9	1,3	2,3	2,7	1,1	2,2	3,8	4,7	3,9	3,3	4,2	2,4	2,0	1,8	0,6	0,5	0,6	1,1
25	1,1	1,0	0,6	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	1,8	1,2	3,5	4,8	4,0	2,7	1,9	2,4	1,1	2,6	1,6	2,2	1,1	0,9
26	1,5	2,4	2,7	3,0	2,5	3,0	3,3	3,5	4,8	5,4	4,6	4,8	5,0	4,0	4,3	5,8	5,9	5,7	5,9	4,5	4,4	5,4	4,0	3,4
27	1,1	1,0	3,7	4,5	3,5	5,6	4,1	2,4	3,5	8,0	6,4	4,0	6,0	8,4	9,0	9,6	10,0	6,4	5,6	8,6	6,1	5,8	5,4	6,3
28	5,0	5,4	5,6	7,1	5,8	7,2	2,2	3,3	6,6	5,3	5,6	3,8	4,8	3,9	2,2	4,2	4,8	3,6	3,4	4,9	6,4	9,1	9,2	10,6
29	9,0	5,9	5,8	8,5	7,1	8,0	8,6	7,9	8,3	7,4	8,7	9,2	10,6	8,8	8,9	7,5	9,1	10,1	8,6	9,4	9,3	5,9	6,7	5,9
30	4,0	4,8	5,4	3,7	3,5	3,3	3,2	3,8	5,7	6,3	6,1	9,0	7,5	7,9	7,9	7,9	8,3	8,2	8,3	7,1	5,5	5,6	3,3	4,0
31	3,9	2,3	2,8	3,3	3,8	2,1	1,4	1,4	2,9	4,4	4,6	3,7	2,2	4,6	5,6	4,9	5,0	5,5	4,8	4,6	4,0	4,8	5,6	5,4

Ιούνιος		Μέση ταχύτητα: 4,9m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,5%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5,0	5,3	4,6	4,9	4,0	3,7	2,3	1,0	1,6	2,1	3,1	3,2	3,0	2,7	2,8	3,4	4,2	4,2	3,3	1,6	1,1	1,9	2,7	4,5
2	4,2	4,3	4,9	2,9	2,8	0,8	1,7	0,5	1,0	2,2	3,0	3,3	4,9	5,9	4,8	4,9	4,3	3,4	3,8	2,1	1,0	2,0	2,8	1,5
3	3,7	3,6	3,6	1,8	0,7	1,2	1,6	0,6	2,8	3,5	3,5	4,7	3,2	2,7	2,8	5,2	3,5	3,2	2,4	2,3	3,2	3,7	0,7	0,8
4	1,0	1,7	1,1	2,8	2,8	2,9	3,2	2,9	2,7	2,5	2,0	3,1	4,5	3,4	3,9	5,8	3,9	3,5	1,7	1,5	2,4	3,5	3,3	2,9
5	1,6	1,4	4,1	4,7	4,9	4,3	4,2	5,5	3,1	3,7	3,7	5,6	3,5	3,5	3,7	4,2	5,9	6,4	5,1	5,0	3,0	4,6	4,3	3,9
6	6,2	6,1	4,6	6,1	7,8	6,5	7,7	2,7	2,6	2,2	4,4	5,3	4,7	4,1	4,0	5,7	5,9	4,3	5,8	2,8	1,4	0,9	2,0	1,8
7	1,1	2,1	2,0	2,0	2,0	3,0	3,3	6,2	7,4	9,0	9,3	10,9	9,4	11,7	10,9	11,1	10,5	11,1	10,4	9,6	6,4	5,1	4,3	4,4
8	4,4	2,9	2,7	2,9	5,7	5,5	6,9	6,2	9,3	10,9	11,5	14,0	13,9	13,3	14,2	14,3	13,4	12,4	12,2	10,6	8,4	6,0	4,2	7,4
9	6,1	6,5	7,4	5,8	6,9	8,7	8,7	12,8	15,2	15,1	14,9	13,6	13,7	13,1	14,1	16,1	14,5	13,6	13,8	10,8	8,6	7,4	5,2	6,5
10	8,9	9,0	8,7	8,2	9,1	8,2	9,9	11,4	9,1	11,8	14,0	14,1	14,0	13,9	13,9	14,1	14,3	14,4	11,6	6,7	3,2	4,1	4,8	4,2
11	3,7	3,5	2,3	2,2	2,0	2,4	2,4	5,7	6,2	6,2	5,9	5,8	5,2	5,9	5,3	4,4	5,3	3,8	3,2	2,3	2,5	3,0	4,2	3,7
12	2,7	1,2	2,7	2,0	3,3	3,4	2,4	1,2	1,5	3,0	4,7	5,1	4,6	5,7	5,2	4,6	4,7	4,2	5,5	4,1	2,6	2,5	3,0	4,1
13	4,3	3,8	2,8	0,5	1,3	1,4	1,5	1,4	3,0	3,3	2,5	3,0	3,1	3,2	3,0	2,9	3,8	4,9	3,6	2,4	0,8	0,6	4,0	2,8
14	2,2	1,9	2,1	1,6	1,9	2,5	0,9	1,8	1,3	2,9	3,0	3,7	3,4	3,1	3,5	3,5	2,7	3,5	2,8	1,1	0,7	1,0	1,0	1,4
15	1,6	2,6	1,4	0,5	2,1	0,9	2,2	2,9	4,4	3,8	4,3	4,0	4,5	5,0	4,8	4,5	4,4	4,4	5,5	2,9	1,0	2,3	2,9	4,7
16	4,6	3,8	5,1	5,4	5,4	5,1	4,8	4,1	4,5	3,8	6,7	9,2	8,9	4,4	4,7	3,5	3,9	3,9	3,7	4,4	4,0	5,6	4,3	4,8
17	3,5	3,6	2,2	2,5	2,2	2,0	0,6	2,2	2,9	2,8	8,2	9,5	8,5	4,0	3,5	3,2	5,5	6,7	5,9	4,2	3,1	3,1	2,9	2,3
18	4,1	4,1	5,0	5,0	1,9	1,7	0,9	2,7	5,7	8,4	6,8	9,5	7,3	8,7	7,5	6,7	6,8	7,2	9,2	6,9	6,8	2,6	2,2	2,8
19	4,7	4,3	3,8	3,7	3,9	2,5	1,1	2,2	4,2	9,7	10,0	9,6	11,7	10,1	7,7	7,5	4,8	8,0	7,6	7,2	4,9	2,8	3,3	3,4
20	3,1	4,0	3,8	3,7	3,4	4,1	1,6	2,9	7,1	6,2	7,8	8,2	8,4	5,1	4,2	9,0	9,9	9,2	8,9	6,5	2,8	1,9	1,6	1,5
21	2,3	3,0	6,2	6,0	2,7	2,3	4,0	6,9	9,6	9,9	10,5	12,4	11,4	10,4	12,4	11,4	12,3	11,1	8,7	7,2	3,0	1,0	3,8	2,6
22	2,4	1,7	6,1	6,9	4,7	2,0	1,1	0,5	1,9	3,4	4,3	4,8	4,7	4,1	3,1	2,8	3,3	3,7	3,6	3,2	2,5	3,3	1,9	2,8
23	1,9	3,6	4,3	3,2	2,3	2,5	2,4	1,1	1,5	2,8	3,8	3,0	3,0	3,9	3,5	3,8	3,3	2,8	3,0	3,5	4,5	4,7	3,5	3,4
24	5,4	5,5	5,7	5,9	6,8	4,0	2,1	3,6	2,3	3,1	3,8	4,0	4,0	2,7	6,6	4,7	8,0	8,3	7,1	6,3	2,2	1,5	1,6	2,3
25	0,8	0,6	0,6	0,6	1,1	4,5	5,6	2,5	7,0	5,8	3,3	4,4	3,3	3,2	3,2	2,8	3,8	3,2	3,2	2,4	2,0	2,2	3,8	3,3
26	4,5	7,3	7,9	6,8	6,3	6,3	6,1	4,8	3,3	2,6	3,1	4,1	3,8	3,4	3,5	2,6								

### Μέση ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)

Ιούλιος		Μέση ταχύτητα: 8,5m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,7%																							
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	8,0	8,7	11,3	11,3	11,5	9,4	11,0	11,3	11,3	13,9	14,9	15,6	16,2	16,5	18,0	13,3	12,4	12,5	11,8	8,3	6,6	7,0	6,4	5,5	
2	7,9	10,8	10,1	7,6	8,5	8,7	7,6	7,9	7,3	11,7	12,6	13,0	12,6	13,2	14,0	12,9	13,8	12,3	10,7	9,5	6,8	1,2	2,0	2,9	
3	2,7	3,2	1,5	2,0	1,8	1,5	3,3	4,9	5,2	5,5	6,0	6,7	7,4	7,0	5,8	6,7	7,6	9,9	9,4	7,2	3,4	2,5	3,5	3,1	
4	3,3	3,8	3,8	3,7	3,2	2,7	1,5	3,2	4,2	3,5	5,2	5,4	7,0	5,3	7,9	6,4	5,6	3,1	3,0	3,8	4,5	4,0	4,6	4,8	
5	4,1	2,8	3,8	4,2	4,8	2,3	0,5	1,1	3,7	3,3	3,6	4,1	5,2	5,9	6,0	6,1	3,8	3,0	4,0	3,0	2,9	5,1	2,5	0,5	
6	1,4	3,9	3,6	0,5	2,0	3,9	8,4	5,8	7,6	10,1	11,7	15,0	15,4	16,3	16,0	16,9	17,4	15,8	14,9	12,6	8,7	7,3	10,1	7,7	
7	6,8	6,3	2,5	4,6	4,5	4,8	1,6	7,1	8,8	11,2	11,6	11,7	12,3	11,7	12,4	13,4	12,9	12,7	11,7	8,9	7,9	7,9	6,5	7,0	
8	7,1	7,1	8,4	8,6	6,9	7,1	7,1	9,3	12,4	13,6	12,5	12,0	12,8	13,8	14,9	14,9	15,4	11,8	10,5	10,8	9,2	8,1	7,9	6,1	
9	8,7	6,6	2,8	8,2	8,9	8,2	8,2	9,5	10,2	13,2	15,0	14,8	13,7	13,7	11,9	10,4	8,6	7,1	7,3	5,3	6,1	8,3	8,5	3,3	
10	1,5	1,6	1,6	3,4	5,3	4,5	1,6	0,6	1,8	6,6	9,6	11,1	10,7	8,1	4,6	4,0	5,4	5,1	4,2	6,0	3,1	2,1	2,2	6,8	
11	5,5	5,2	4,3	3,1	4,1	2,6	1,8	3,0	3,0	4,8	3,8	4,6	3,4	5,4	5,5	4,7	5,8	6,8	9,0	9,6	9,2	9,8	8,4		
12	6,5	2,4	3,1	1,8	1,4	1,9	1,5	0,6	2,3	3,8	5,7	7,5	5,0	5,0	4,4	3,4	5,3	3,9	6,7	6,7	4,7	2,4	1,5	3,4	
13	1,8	3,8	7,6	8,5	9,4	6,6	6,1	8,6	10,6	14,0	15,9	15,6	17,9	18,1	18,2	16,9	15,6	13,1	12,0	12,5	11,1	10,3	8,7	9,3	
14	12,3	11,8	10,5	8,0	8,9	9,8	10,2	12,8	11,7	11,4	13,5	14,5	15,5	15,8	16,6	16,7	13,1	13,8	12,8	11,9	11,0	10,6	13,2	12,3	
15	14,7	14,7	15,5	14,3	9,8	10,0	11,2	12,7	13,6	15,6	17,8	16,6	18,6	21,2	20,0	17,9	18,2	19,5	16,8	15,5	13,1	12,9	14,9	13,0	
16	15,5	13,7	14,5	13,7	14,6	11,5	14,1	13,0	14,3	15,4	17,2	17,3	19,5	19,7	19,6	18,9	18,9	17,0	15,5	14,1	11,9	11,6	11,3	11,6	
17	11,7	11,1	8,1	7,5	8,0	10,6	12,1	11,3	11,3	10,4	13,2	18,0	16,9	15,0	15,8	16,5	14,3	16,5	12,6	10,5	6,5	5,9	7,9	10,9	
18	11,9	9,9	10,0	10,0	8,5	6,8	10,2	13,4	12,9	12,5	12,9	8,5	10,8	12,1	12,4	12,6	10,6	10,0	7,3	5,8	4,3	9,5	10,4	9,0	
19	10,4	10,9	9,4	9,3	10,5	10,9	5,0	5,8	9,9	10,2	9,5	10,4	10,6	10,5	13,0	11,9	13,4	9,4	4,9	6,5	8,0	9,1	8,9	4,8	
20	3,5	2,4	3,4	4,5	2,8	2,5	6,0	8,8	10,0	10,8	12,6	12,1	10,5	11,2	10,7	8,6	4,7	8,3	8,5	7,3	3,0	1,1	1,6	1,4	
21	1,6	1,3	1,5	2,3	2,9	2,0	1,3	3,7	4,6	8,6	11,3	11,9	12,3	12,3	12,0	7,9	7,1	4,5	2,9	2,8	1,7	0,6	1,5	1,6	
22	2,4	3,8	3,8	3,2	3,7	4,7	6,0	9,1	8,6	10,3	10,6	11,9	12,9	15,0	15,3	15,2	13,2	9,8	7,7	3,2	1,5	4,3	4,1	4,0	
23	3,9	1,7	1,8	2,5	4,6	5,4	4,4	7,3	8,1	8,9	12,4	12,9	12,9	14,3	15,1	14,4	14,5	13,3	11,6	9,1	3,8	4,1	2,9	1,7	
24	7,6	9,7	9,1	8,2	7,0	7,2	8,9	9,9	10,5	11,3	11,0	11,3	10,8	12,0	13,1	13,2	10,6	8,6	4,3	3,9	2,5	0,9	0,8	0,9	
25	1,2	1,8	1,8	1,2	1,7	3,4	4,1	0,9	2,0	3,9	5,4	6,4	7,9	4,7	8,5	4,6	3,8	3,8	2,8	1,4	1,8	1,7	3,5	3,3	
26	3,8	4,7	4,3	4,6	3,2	2,1	5,1	6,0	7,5	8,0	5,4	11,1	13,2	13,3	14,6	14,2	11,9	9,9	8,4	8,7	7,9	8,0	3,7	1,9	
27	0,7	2,2	2,1	9,5	11,6	9,5	5,9	7,1	5,8	9,6	12,8	12,8	13,5	12,9	14,3	13,0	12,3	11,4	11,3	10,7	8,5	6,5	4,6	2,0	
28	7,6	9,0	4,0	5,8	7,5	7,7	13,9	14,1	15,1	13,4	13,6	16,4	17,8	18,7	19,5	21,0	18,5	16,5	13,5	11,4	9,9	6,8	6,0	4,2	
29	8,2	8,6	7,9	5,8	8,2	11,7	13,7	14,9	14,2	13,4	14,4	14,9	13,9	13,6	14,8	14,9	14,9	14,5	14,0	10,7	10,1	7,2	4,9	1,4	
30	3,3	1,1	1,4	1,8	4,2	5,8	9,3	11,4	11,8	10,8	11,0	11,6	11,0	11,4	10,8	10,9	12,3	11,8	10,6	5,6	2,8	2,9	1,2	1,7	
31	1,9	2,9	3,6	2,8	0,8	0,8	0,6	1,7	1,9	7,4	10,2	12,3	11,6	12,7	11,0	11,8	12,4	10,6	7,5	8,1	2,9	1,5	1,2	1,4	

Αύγουστος		Μέση ταχύτητα: 7,2m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,9%																							
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	1,4	1,6	1,6	2,6	2,6	2,9	6,1	6,6	8,1	8,3	9,3	8,4	6,5	5,9	4,6	4,2	8,6	11,1	10,0	8,8	7,5	2,7	6,7	7,3	
2	6,7	4,4	5,2	9,2	11,5	9,7	11,4	9,8	11,8	14,6	15,4	15,9	13,6	15,7	14,9	15,3	14,6	13,5	11,1	10,6	9,2	9,0	10,6	10,3	
3	8,6	10,4	9,4	6,8	10,2	10,8	10,2	11,7	13,4	17,5	14,1	17,7	17,0	15,3	15,3	15,5	15,3	13,7	11,5	9,2	7,6	6,5	3,9	3,8	
4	4,7	4,8	7,8	6,6	6,1	5,2	7,8	7,5	7,1	10,3	9,1	8,0	7,8	8,6	8,2	9,2	11,1	10,9	11,0	7,4	1,6	1,7	1,4	1,5	
5	4,4	5,3	5,2	5,9	6,7	4,4	8,1	7,9	8,8	11,1	12,2	12,8	12,6	10,6	9,1	9,4	11,4	10,7	9,3	6,2	1,7	2,2	1,9	1,3	
6	0,9	0,9	0,9	2,1	1,5	0,6	4,1	7,9	9,3	7,9	6,1	3,4	3,3	3,9	5,5	6,2	7,7	7,4	5,9	5,1	4,4	3,4	1,6	2,3	
7	3,6	2,3	3,5	2,2	2,0	2,1	2,8	2,9	3,8	2,9	2,9	4,7	5,8	5,3	5,1	6,2	6,3	5,4	4,3	4,0	3,7	1,9	0,5	2,8	
8	2,3	1,8	3,0	2,6	2,6	1,5	1,3	0,7	2,1	3,8	3,0	3,8	4,2	3,7	4,1	4,6	4,1	3,4	3,3	2,6	2,0	2,9	3,6	3,0	
9	2,9	5,7	4,8	3,0	3,3	4,1	3,8	1,9	2,5	3,1	4,7	5,4	4,5	4,2	2,5	4,6	3,4	2,6	2,3	1,8	4,6	3,6	4,3	3,5	
10	2,9	1,1	2,5	3,0	0,5	0,5	0,5	0,8	2,3	2,6	2,0	3,6	3,7	4,1	3,7	4,3	4,5	5,6	3,7	3,5	6,7	6,1	4,3	4,0	
11	3,1	4,1	4,7	7,7	6,0	3,5	2,0	3,9	2,8	3,5	5,6	6,0	5,0	4,4	5,4	5,6	6,9	7,5	6,5	6,7	5,3	4,9	4,0	4,4	
12	5,1	6,2	6,1	5,8	4,0	3,0	2,0	2,5	3,8	3,6	4,0	2,9	2,6	2,9	4,2	4,2	4,8	4,5	4,0	2,5	0,8	2,9	3,5	3,3	
13	3,5	3,7	3,6	4,6	4,8	3,7	2,9	2,4	3,4	6,0	9,4	9,9	10,6	10,7	11,1	6,3	3,9	2,9	2,3	2,3	1,7	2,0	3,4	3,5	
14	3,2	3,9	4,3	3,2	2,6	2,9	1,6	2,6	5,4	6,9	11,6	12,2	11,9	12,3	11,7	9,0	9,4	11,0	9,9	7,0	4,3	1,8	1,0	1,8	
15	3,0	7,5	6,8	7,5	8,3	9,2	9,0	9,8	9,8	10,6	12,0	12,8	14,8	14,2	11,8	10,9	11,0	9,5	9,1	8,3	8,2	7,4	5,9	6,8	
16	10,3	10,4	9,6	8,2	8,1	5,4	9,0	11,0	11,4	10,7	11,6	12,6	14,2	14,9	16,1	16,1	15,3	14,0	12,9	6,8	6,8	4,5	4,5	6,1	
17	6,4	6,1	7,6	5,1	5,8	4,9	5,8	5,3	7,3	9,4	12,1	12,8	13,1	13,0	14,2	14,6	14,6	13,8	13,5	11,5	6,6	5,1	4,4	4,2	
18	2,1	1,2	1,4	1,2	3,0	2,6	1,3	0,9	5,8	7,5	11,7	11,8	14,6	14,6	14,3	15,8	15,9	14,3	12,6	8,6	3,2	3,3	4,2	4,3	
19	6,4	8,9	8,5	8,5	6,4	6,8	5,4	8,9	8,2	9,4	8,3	9,8	10,7	8,4	9,9	8,8	8,3	8,0	6,7	5,4	2,0	3,0	1,9	2,5	
20	3,5	3,3	3,8	2,9	2,4	2,0	2,3	2,8	2,8	3,1	4,9	8,6	8,7	8,1	4,8	3,5	3,6	4,7	3,4	3,2	1,9	3,4	3,2	3,6	
21	5,3	5,4	2,4	3,6	1,8	1,0	1,3	0,7	1,1	2,3	4,2	4,7	7,1	6,7	4,7	5,4	5,6	4,3	4,0	1,9	1,3	1,2	2,3	2,5	
22	2,2	3,9	4,0	2,9	0,6	0,8	2,1	1,5	2,5	2,5	4,5	4,4	4,1	6,4	5,7	7,5	8,4	6,6	6,8	6,1	1,2	1,0	3,8	5,4	
23	8,5	8,2	8,9	10,5	9,3	9,2	9,4	11,0	12,8	13,0	12,8	13,9	12,6	12,4	9,9	14,6	15,9	14,6	13,9	11,1	11,1	11,9	11,1	10,9	
24	11,9	12,5	15,0	15,1	13,8	14,2	12,3	11,0	13,0	12,3	15,5	12,9	14,1	16,7	17,0	16,6	17,4	11,9	9,1	11,6	12,1	11,1	14,4	13,9	

**Μέση ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)**

<b>Σεπτέμβριος</b>		<b>Μέση ταχύτητα: 6,6m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,8%</b>																							
<b>Ωρα</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	
1	2,5	2,7	4,4	4,9	2,9	3,0	0,6	1,3	3,6	3,6	3,9	2,9	3,5	2,8	3,2	3,2	3,6	3,0	3,4	0,7	1,3	1,3	2,1	1,1	
2	1,5	0,7	0,9	0,9	1,6	2,1	2,3	1,6	2,0	3,8	5,2	6,7	3,3	11,7	12,0	12,0	10,7	10,5	8,9	7,5	9,4	7,6	6,4	9,6	
3	4,6	2,3	0,9	0,9	1,1	1,0	2,5	3,3	5,9	8,0	9,4	10,6	10,4	10,6	12,0	11,6	11,3	8,8	8,4	6,0	3,4	1,1	1,2	2,3	
4	2,6	3,4	2,3	2,8	3,2	3,4	4,1	3,7	3,8	3,6	4,1	5,2	6,5	4,9	4,5	5,8	4,3	4,0	3,1	2,9	5,2	3,9	4,7	3,9	
5	4,6	4,0	4,8	5,8	1,9	0,7	0,9	1,5	2,7	4,3	6,1	7,1	8,1	8,4	12,4	9,8	10,3	9,4	10,6	8,6	7,9	9,8	8,7	8,4	
6	6,8	7,6	5,6	3,5	4,3	4,6	2,9	4,9	5,9	6,2	5,9	5,7	5,7	6,7	6,2	5,9	4,2	3,3	3,5	1,3	1,0	1,9	2,0	2,1	
7	1,2	2,2	1,9	2,4	2,6	0,9	0,8	0,6	2,4	5,7	6,4	8,7	7,3	6,3	7,6	8,2	7,6	7,9	6,6	7,7	6,2	5,9	7,1	7,3	
8	6,3	5,1	3,7	4,3	4,8	3,5	2,8	4,0	5,9	6,3	6,9	6,6	6,0	6,7	5,9	4,6	4,3	2,9	2,4	0,8	1,7	2,4	2,5	1,8	
9	2,2	2,3	1,2	0,8	0,9	1,3	2,9	4,1	6,5	9,0	8,4	7,8	8,4	7,7	7,0	5,0	7,5	7,0	5,9	2,5	1,5	2,2	2,3	2,4	
10	1,8	3,9	4,2	3,8	4,8	4,3	3,3	2,0	2,2	4,9	5,4	4,7	3,4	3,3	3,5	2,8	2,9	2,2	1,5	0,9	1,5	1,4	1,1	3,6	
11	4,5	4,6	4,5	4,1	4,0	2,6	2,6	1,5	1,6	3,3	3,3	3,9	4,2	4,4	5,8	5,2	5,1	5,3	5,3	4,7	5,7	5,2	4,2	3,3	
12	2,7	1,9	2,9	3,7	2,6	2,8	2,5	2,3	2,7	4,1	4,4	4,2	5,7	4,8	4,2	7,1	9,8	9,8	8,9	9,1	8,2	8,0	8,0	8,2	
13	8,2	8,3	8,0	10,1	9,7	8,0	8,2	11,7	11,6	14,4	15,4	15,1	13,8	14,4	15,1	14,3	14,1	13,5	12,4	8,4	10,2	8,6	6,9	9,1	
14	8,6	11,7	11,0	10,4	12,2	12,5	12,9	11,4	13,3	14,1	14,7	14,8	15,3	15,1	15,1	15,9	15,5	14,9	13,2	11,9	8,9	7,9	8,1	6,2	
15	2,6	1,3	2,9	4,1	0,6	0,6	1,1	0,8	2,6	3,3	4,8	5,1	7,1	7,5	7,2	7,2	8,4	10,2	9,3	6,3	1,6	0,9	4,4	5,4	
16	6,9	6,0	5,1	6,2	6,2	6,1	5,8	5,9	9,1	12,2	16,1	16,8	16,9	14,9	15,4	16,3	14,2	13,6	10,0	9,0	12,9	12,4	12,3	13,0	
17	15,9	15,6	17,9	18,7	18,6	14,4	11,9	4,4	8,4	12,6	14,0	15,1	13,9	13,3	12,8	13,6	14,2	14,6	11,3	8,1	10,9	8,0	6,1	5,2	
18	6,4	4,0	1,5	2,2	1,8	2,8	1,4	2,9	3,9	5,5	7,9	8,6	10,9	10,9	11,1	10,8	9,1	8,8	5,9	1,7	1,6	4,7	4,5	3,8	
19	1,7	3,2	2,4	3,2	2,4	3,4	3,0	0,7	1,2	2,8	3,2	3,8	4,0	3,3	3,5	3,6	3,8	3,3	1,9	0,6	1,0	2,4	3,9	1,2	
20	1,1	1,2	1,8	1,9	1,1	1,1	0,9	1,7	1,2	1,8	3,3	3,4	3,5	3,7	8,3	12,4	13,3	13,1	10,3	8,6	8,9	8,9	7,7	4,9	
21	2,6	6,2	9,2	8,8	10,3	12,2	10,9	10,5	11,5	11,7	12,7	11,7	11,8	13,8	15,3	15,0	15,9	17,2	14,8	14,2	14,4	13,4	10,8	10,9	
22	10,1	12,9	12,4	12,5	12,9	14,0	14,3	14,5	14,4	14,9	13,9	15,4	15,4	15,7	14,3	14,9	12,5	12,0	12,6	11,4	12,6	13,8	12,9	11,8	
23	13,6	14,2	13,9	13,8	13,1	12,6	14,8	16,7	16,8	17,4	16,0	16,8	19,4	18,6	15,5	16,1	14,3	13,7	13,5	12,6	14,1	13,5	15,1	13,5	
24	13,8	12,3	11,8	11,3	10,5	11,6	12,2	12,6	14,1	13,3	12,9	12,9	18,0	20,3	17,3	17,1	15,0	13,5	12,5	10,3	9,3	9,2	10,9	10,5	
25	9,7	9,8	8,7	10,2	8,2	6,6	7,2	8,3	8,1	10,6	12,4	12,3	12,4	12,4	11,6	11,9	10,8	9,0	7,2	3,6	2,9	2,5	2,7	2,0	
26	2,6	2,0	2,0	1,8	0,7	1,0	0,5	0,6	1,3	2,8	3,1	2,2	5,4	5,1	5,4	5,8	6,4	4,8	3,2	4,8	4,7	4,8	4,6	4,6	
27	0,5	3,1	4,4	0,6	1,8	1,4	0,6	1,1	0,8	2,5	3,4	3,8	3,7	4,4	3,4	2,8	3,7	2,3	1,1	0,7	0,8	0,9	1,7	1,4	
28	1,2	0,9	1,0	3,5	3,5	3,8	3,4	1,8	0,6	2,1	4,4	4,7	4,6	3,5	5,2	4,7	2,7	2,6	2,5	0,8	1,0	1,6	2,7	4,1	
29	4,5	4,8	5,3	5,3	3,8	1,6	2,4	2,8	0,8	1,7	2,3	2,4	3,5	2,5	3,4	3,7	2,2	2,3	0,8	2,0	2,3	0,9	1,0	2,5	
30	2,6	3,6	4,0	1,2	2,6	1,1	1,0	1,3	3,3	5,3	6,9	7,7	8,8	13,3	14,7	13,5	9,8	6,1	3,5	5,3	7,2	4,6	1,2	2,3	
31																									

<b>Οκτώβριος</b>		<b>Μέση ταχύτητα: 6,4m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,7%</b>																						
<b>Ωρα</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>
1	6,7	9,0	5,4	5,6	7,5	11,2	11,6	9,4	11,0	15,5	15,9	13,8	14,8	16,7	19,4	18,5	15,0	12,5	11,9	12,4	16,6	20,0	16,3	18,4
2	18,0	17,0	16,4	15,6	16,5	14,6	12,8	12,4	13,1	15,5	17,3	15,6	16,7	16,5	16,2	16,8	16,9	14,1	13,3	12,4	11,6	11,0	11,3	11,7
3	13,0	13,6	15,2	11,0	12,6	13,6	10,6	11,7	14,3	13,1	13,8	12,6	13,0	13,9	12,9	14,1	13,9	13,3	12,7	11,2	10,5	9,2	8,8	4,6
4	8,4	6,9	11,5	11,0	12,3	9,6	9,3	9,5	11,6	11,2	12,4	12,2	12,4	12,8	12,9	11,7	11,5	9,3	8,7	5,0	6,7	8,1	7,7	5,8
5	5,1	3,3	4,6	2,0	3,0	3,1	8,0	9,1	8,8	8,3	8,0	12,5	12,5	11,1	10,6	12,1	11,5	7,7	7,3	5,7	2,5	2,9	1,8	3,1
6	2,0	2,2	3,3	2,4	1,7	2,4	2,2	1,4	2,1	3,8	4,0	3,5	7,8	8,1	8,6	7,6	6,0	5,0	1,7	1,6	2,2	3,8	2,2	1,7
7	3,2	3,8	3,5	1,6	2,6	1,3	1,6	2,3	0,8	1,1	1,9	2,4	3,6	2,9	3,6	2,8	2,2	2,6	2,1	0,7	1,9	2,5	1,7	0,7
8	0,8	2,1	3,2	1,8	0,9	2,4	2,5	2,3	0,9	1,5	4,1	4,7	4,8	4,9	4,1	4,7	2,6	1,8	1,0	0,6	1,2	1,9	1,6	3,5
9	1,0	1,2	2,1	2,1	1,1	2,1	1,5	3,0	9,6	10,4	9,8	7,5	5,2	4,7	5,9	4,6	9,9	10,2	8,4	8,3	8,9	9,1	9,4	8,5
10	6,4	1,9	0,6	1,1	1,9	5,4	2,3	1,2	3,9	9,9	9,9	11,1	12,9	11,0	11,6	12,8	11,5	8,4	5,3	1,7	1,0	2,0	2,1	3,9
11	2,0	1,0	1,0	2,3	2,5	2,2	2,0	1,7	0,6	1,4	2,5	4,0	2,3	2,3	2,2	2,5	2,8	1,9	1,5	0,7	0,7	1,4	1,7	0,9
12	3,4	4,2	4,3	4,6	3,9	4,3	4,5	3,4	2,8	4,2	3,8	4,9	4,7	4,4	4,2	3,8	3,4	3,0	2,5	0,9	1,0	0,6	0,6	0,7
13	0,9	0,9	0,6	2,0	0,5	0,7	1,0	3,1	2,7	3,3	4,4	5,1	6,6	7,3	7,8	6,6	4,9	5,7	3,9	4,7	4,6	4,2	3,8	2,8
14	3,1	2,1	6,6	8,8	5,8	4,5	4,9	6,6	7,1	8,4	13,1	10,8	9,9	12,6	11,6	12,4	13,2	12,2	12,6	11,0	12,0	13,6	12,8	13,0
15	13,4	14,1	14,1	15,8	15,0	15,3	14,0	14,9	15,4	16,8	16,6	16,2	16,2	16,5	15,3	15,4	14,9	11,9	11,7	10,6	9,0	10,6	10,8	11,8
16	10,4	9,9	9,7	10,3	9,8	9,8	10,6	9,1	11,5	12,7	13,0	13,6	14,0	13,7	16,2	15,1	14,7	12,8	10,1	7,9	8,5	9,9	7,8	5,6
17	6,6	4,4	5,2	5,9	6,8	7,7	8,1	10,1	10,7	11,9	13,3	12,6	14,8	14,3	14,0	11,3	10,2	10,8	10,2	9,3	7,6	8,5	7,9	6,7
18	1,5	1,0	1,2	1,5	1,4	1,4	4,7	3,4	6,5	8,7	9,9	9,6	4,6	4,4	3,7	5,5	5,4	4,1	1,8	2,3	1,0	1,0	1,9	0,7
19	3,2	3,7	1,7	1,7	1,2	1,8	1,4	2,7	3,0	3,6	6,1	7,0	7,8	6,2	6,3	5,4	5,5	6,0	7,9	7,5	5,5	3,5	2,5	3,1
20	3,2	3,3	3,5	2,2	3,5	7,3	6,7	6,2	8,3	6,1	6,9	6,4	7,6	7,8	8,1	8,1	6,9	5,3	4,2	3,2	3,5	6,1	3,8	5,0
21	5,1	1,5	2,8	4,1	3,8	3,2	2,4	1,5	0,5	2,0	2,4	3,1	5,7	5,2	5,2	6,0	6,3	5,8	4,3	3,5	5,6	7,3	5,5	5,5
22	9,2	11,5	10,2	13,8	8,1	9,8	10,7	10,8	11,7	8,5	9,4	11,3	10,9	12,4	13,3	14,1	18,6	16,1	16,0	14,4	12,4	11,6	12,7	12,1
23	10,6	12,1	10,4	9,0	10,0	10,8	6,7	5,7	7,0	9,7	9,2	5,4	9,0	9,2	8,3	9,6	8,4	6,1	7,8	9,0	8,4	7,8	6,7	8,0
24	5,8	7,8	4,2	2,7	3,7	3,8	3,2	2,4	4,2	5,8	6,4	6,5	5,8	4,5	5,2	3,5	2,9							

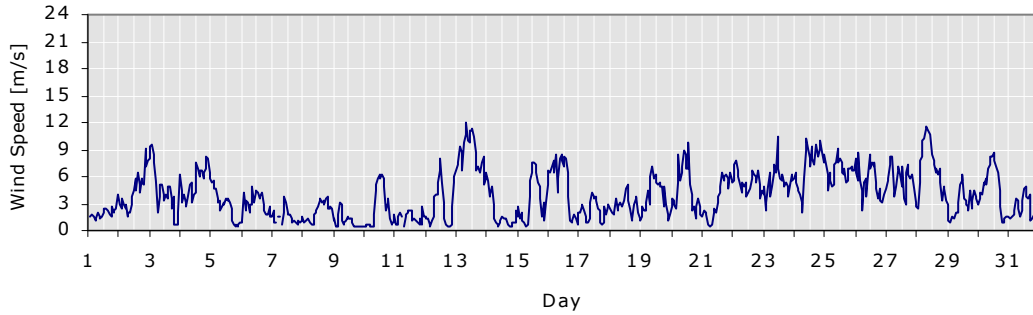
**Μέση ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)**

Νοέμβριος		Μέση ταχύτητα: 6,3m/s Πληρότητα δεδομένων: 98,4%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	8,7	4,1	7,2	6,0	4,7	5,3	4,4	4,2	2,8	4,1	5,0	5,6	5,9	3,9	3,3	2,6	2,4	1,7	5,7	3,1	3,2	1,1	2,5	6,1
2	9,9	6,1	2,6	3,1	1,3	0,9	2,9	3,0	3,3	4,7	2,5	4,2	2,6	2,5	5,3	3,9	3,1	1,3	3,8	4,2	1,2	1,1	3,7	3,6
3	8,8	8,4	7,7	7,8	8,1	7,3	7,4	8,6	8,5	10,7	11,7	11,2	12,7	11,8	11,3	12,3	10,4	13,0	13,7	10,4	9,5	10,3	10,2	9,6
4	8,6	7,2	5,0	4,7	9,5	10,6	5,6	6,4	7,4	4,8	3,0	1,8	2,8	4,3	1,7	2,0	3,3	1,2	1,5	1,2	1,2	1,9	2,1	1,9
5	1,7	1,8	1,5	1,0	1,5	2,1	2,0	1,5	1,7	3,3	3,8	6,8	9,9	9,6	9,9	9,9	10,7	9,2	9,3	10,5	9,1	5,6	4,0	4,2
6	4,7	3,5	2,2	1,8	2,8	4,7	3,0	1,3	2,1	3,9	5,3	6,3	6,2	12,2	12,6	12,9	12,5	10,4	11,4	10,0	11,5	9,2	9,8	9,1
7	8,6	6,3	10,1	8,2	7,3	7,1	6,9	6,7	6,3	7,8	6,3	5,8	5,7	6,4	8,0	7,9	5,9	3,6	2,0	1,3	0,7	0,8	0,5	0,6
8	0,7	0,6	0,5	0,8	0,5	0,7	0,5	0,6	0,8	1,9	1,4	1,0	1,2	2,0	2,5	1,9	2,3	0,8	1,6	2,2	1,0	0,9	0,6	0,8
9	1,2	2,7	1,4	0,9	0,9	1,5	3,0	2,8	0,7	2,0	3,1	3,8	4,3	4,9	4,4	4,6	4,3	5,0	4,9	3,5	4,7	4,9	8,8	8,5
10	8,4	9,9	9,8	10,7	11,6	7,9	6,9	9,4	11,4	11,1	16,1	15,5	13,7	11,8	11,0	13,6	12,9	12,8	13,9	12,1	11,5	13,0	10,9	10,1
11	10,9	11,3	9,1	5,3	4,1	5,7	4,2	4,0	5,2	5,1	5,1	5,7	5,9	5,3	4,8	4,7	4,8	3,0	2,7	4,3	5,2	6,2	5,7	4,9
12	4,9	3,8	6,0	5,4	4,6	3,9	2,9	6,2	4,9	7,3	8,2	10,5	12,1	10,9	9,8	5,4	9,7	11,5	10,4	9,0	8,4	9,6	10,3	11,5
13	11,8	12,8	9,7	6,0	5,3	5,1	4,4	2,7	6,6	9,3	9,9	9,4	6,3	8,8	9,6	10,5	10,4	8,9	9,6	7,9	5,4	2,8	1,8	1,4
14	1,6	1,0	0,9	1,4	1,3	1,9	1,3	1,3	2,2	3,9	5,7	4,8	6,6	5,4	5,1	4,3	7,2	5,6	6,2	6,3	6,1	7,3	7,5	8,6
15	9,2	4,9	4,0	7,5	6,9	9,4	10,1	6,8	8,8	4,6	5,0	9,5	9,2	9,3	6,2	4,1	3,2	4,3	4,6	5,0	5,4	6,8	6,6	8,0
16	6,6	4,6	4,9	5,6	4,9	4,3	4,0	5,3	4,5	5,7	5,9	5,4	6,0	7,6	7,4	8,8	5,9	4,5	5,1	4,8	4,7	4,4	5,8	6,2
17	5,7	4,9	5,6	4,9	5,6	6,1	7,1	5,6	3,5	5,9	5,8	3,5	4,9	5,0	4,6	3,6	5,7	4,8	4,4	5,2	5,1	11,0	10,1	11,8
18	8,8	9,9	11,1	11,1	10,9	12,6	8,3	7,1	7,1	8,1	8,4	8,9	9,4	6,6	5,8	8,7	10,1	10,3	8,1	4,5	5,8	8,6	7,6	8,8
19	9,6	7,7	6,6	6,1	5,9	6,7	7,0	5,1	4,8	3,7	4,0	4,2	3,4	3,6	4,2	4,2	3,9	4,4	5,4	3,2	3,3	2,2	4,9	4,4
20	4,6	2,5	6,5	6,3	6,5	5,3	4,1	7,3	10,7	13,9	14,3	14,2	12,9	13,3	13,5	9,4	10,7	11,0	10,3	10,4	10,3	10,3	10,1	9,8
21	9,6	9,3	10,5	9,1	10,0	10,4	10,5	10,8	10,2	12,0	12,4	13,1	14,0	13,2	11,6	12,5	9,3	8,9	3,8	5,7	6,7	9,3	9,8	8,3
22	8,0	8,1	7,4	6,5	6,3	6,5	7,7	7,6	9,4	10,7	11,7	12,3	11,6	11,7	11,4	8,7	6,3	4,0	3,1	4,5	0,9	1,4	2,3	0,7
23	0,8	0,7	1,1	0,7	1,9	2,7	1,9	1,0	1,1	1,5	1,4	2,8	4,3	2,9	2,3	1,6	1,2	2,1	1,4	2,8	2,8	2,7	1,7	2,0
24	2,4	2,0	2,5	3,1	2,4	2,4	2,6	2,5	1,0	0,5	2,0	1,6	1,4	1,8	2,2	1,6	0,5	2,4	2,5	2,4	1,8	1,9	2,4	2,3
25	2,9	2,4	2,5	3,0	2,9	1,7	2,5	2,3	1,1	1,3	2,3	2,9	2,3	3,9	3,8	3,4	2,6	2,9	3,3	3,2	3,4	3,6	4,1	3,8
26	2,8	2,7	4,1	4,0	6,3	8,1	8,2	7,7	8,3	8,1	10,5	8,3	8,1	13,1	10,9	9,1	9,8	9,6	13,3	13,4	12,1	12,0	12,1	12,6
27	10,5	8,6	11,4	11,8	12,4	15,3	13,5	15,2	11,2	10,4	8,0	5,2	6,4	4,0	2,8	7,0	8,5	5,6	4,0	8,0	10,3	9,4	9,0	9,2
28	7,6	9,3	10,0	10,8	10,4	11,2	9,3	8,2	8,8	10,5	10,3	10,7	11,3	11,7	10,9	10,2	11,5	10,3	10,6	11,4	10,2	10,4	7,5	7,9
29	8,0	7,3	7,7	9,9	11,7	10,2	10,1	8,4	8,6	8,9	12,4	11,6	13,2	12,6	12,2	11,1	10,1	10,8	7,1	4,0	3,3	2,8	4,2	1,6
30	1,8	2,0	0,8	1,0	1,1	1,4	1,5	1,3	1,5	1,5	2,4	2,3	4,3	4,3	5,4	6,6	9,1	8,0	5,9	3,8	4,4	2,4	2,8	5,5
31																								

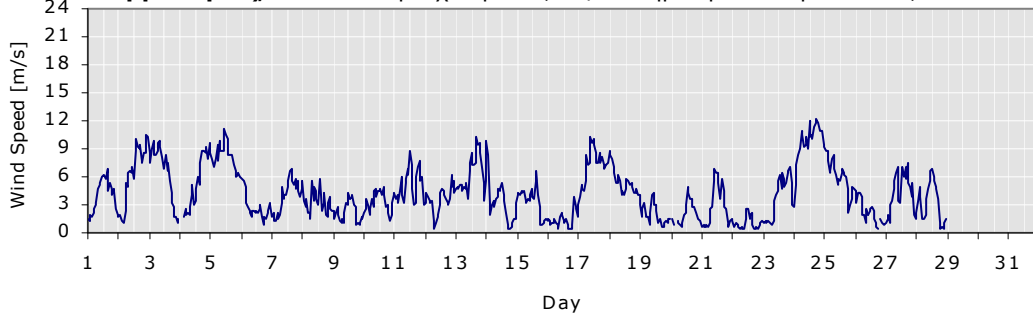
Δεκέμβριος		Μέση ταχύτητα: 7,3m/s Πληρότητα δεδομένων: 89,8%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	5,2	3,8	4,0	3,9	1,5	3,0	4,3	4,5	1,7	2,7	4,7	7,3	9,5	6,0	7,9	8,6	5,9	1,6	0,8	0,8	2,2	1,1	1,7	2,0
2	2,8	3,4	1,9	0,9	1,9	0,8	0,6	1,0	2,8	6,9	7,2	6,1	4,4	3,5	2,9	2,8	1,2	1,4	1,7	2,9	1,6	1,6	2,4	2,6
3	1,8	1,1	1,2	1,7	2,5	2,3	1,8	2,3	3,8	1,8	3,1	5,3	5,2	4,9	6,2	7,8	4,9	5,2	6,1	5,1	6,4	6,1	2,8	3,9
4	7,7	8,6	7,0	6,6	8,0	6,5	9,3	9,5	10,4	10,9	10,5	12,9	11,8	7,1	9,4	10,8	9,9	11,1	10,8	9,4	8,8	11,2	3,3	2,8
5	1,0	7,4	11,5	10,7	8,7	8,5	11,9	10,9	8,7	9,2	9,9	9,4	8,2	11,4	10,2	10,4	10,4	9,9	11,2	11,1	11,1	10,4	12,0	13,4
6	12,3	13,6	11,6	12,2	12,6	10,0	9,2	10,6	8,2	7,3	8,1	7,9	9,1	8,9	9,2	8,6	9,2	8,5	7,1	7,8	5,8	7,8	6,7	7,6
7	5,3	6,2	5,0	4,4	3,5	6,0	5,2	5,4	4,0	5,4	3,3	5,7	5,2	4,8	4,1	3,6	1,7	0,6	1,8	2,5	3,0	2,5	2,4	2,4
8	2,2	2,8	3,0	2,6	3,2	3,0	2,3	4,1	4,0	3,4	6,2	8,0	6,1	5,4	5,2	6,3	7,6	7,3	4,9	3,3	5,1	4,7	7,6	12,5
9	9,8	11,4	10,1	12,0	9,2	10,9	7,2	8,5	6,5	5,8	6,3	9,6	10,0	8,5	8,1	8,3	7,5	7,7	6,5	7,1	8,2	7,6	5,8	3,4
10	4,5	6,2	5,6	4,1	6,7	3,8	4,3	4,9	5,7	7,3	6,7	9,4	8,7	8,2	8,4	5,8	7,2	8,2	8,7	6,0	6,0	5,4	6,5	7,9
11	8,0	7,9	5,3	6,3	4,2	7,8	7,2	2,4	4,5	4,8	5,7	7,0	7,6	10,3	9,0	5,9	6,2	5,1	4,8	4,8	7,1	4,2	6,3	3,4
12	5,7	4,5	2,5	3,6	3,9	3,7	2,8	3,5	2,3	4,8	4,8	3,9	5,2	5,9	4,1	5,2	4,1	4,6	5,0	3,3	2,1	2,3	3,5	5,0
13	4,0	4,0	3,9	2,0	5,7	1,0	0,7	0,8	4,1	5,8	12,5	14,3	14,3	11,7	13,0	14,3	13,9	13,5	13,2	13,2	13,7	11,9	10,2	9,4
14	8,1	6,2	6,6	6,4	3,9	4,9	5,9	4,7	5,7	7,2	7,8	7,4	6,8	5,2	5,4	8,5	7,8	5,8	3,5	2,7	2,2	1,0	1,0	1,5
15	1,9	2,5	2,2	2,1	1,8	1,2	1,0	1,5	1,3	1,5	2,0	3,2	3,8	3,8	6,2	6,8	3,7	5,4	6,2	5,8	5,0	3,3	5,4	3,5
16	3,3	2,3	2,4	1,2	2,7	3,2	4,2	2,6	4,8	7,0	8,9	9,6	10,3	10,3	9,3	8,6	8,4	5,1	4,7	3,3	3,9	5,8	5,4	5,1
17	5,0	4,4	4,6	5,6	6,6	8,2	4,8	3,2	2,8	3,8	5,9	6,9	6,1	6,3	6,2	4,6	4,0	5,3	5,2	2,7	0,6	1,7	10,8	11,6
18	11,5	11,3	13,2	12,1	11,1	12,1	11,3	11,8	13,0	13,5	12,8	13,2	12,4	13,3	14,5	11,7	11,6	13,3	14,6	12,2	10,3	9,1	12,3	10,3
19	10,6	11,3	12,4	12,2	13,2	15,2	12,8	11,7	12,5	14,3	14,4	15,2	14,5	14,7	14,4	15,9	16,1	14,2	14,5	13,9	12,4	14,3	12,8	12,4
20	13,0	12,4	13,5	14,0	14,8	14,1	15,7	13,7	12,7	13,6	14,6	17,4	16,8	14,6	14,1	14,3	15,0	15,0	12,7	13,5	12,5	10,9	13,7	13,0
21	14,3	13,5	12,4	12,5	11,0	11,1	12,5	12,0	10,1	10,6	12,4	11,7	13,0	12,2	10,7	13,8	12,1	10,2	9,6	9,9	10,3	10,2	10,0	8,4
22	6,5	11,8	12,9	8,8	9,6	10,3	11,3	11,6	12,5	12,4	10,9	11,6	13,6	12,8	11,1	10,1	7,4	3,4	4,9	7,2	5,8	6,7	6,2	5,9
23	5,2	4,8	4,3	4,7	3,2	2,5	2,9	1,6	2,7	2,8	4,3	3,7	4,4	3,8	3,8	2,8	1,0	1,7	1,0	1,3	2,9	2,8	3,0	3,1
24	1,9	1,7	2,8	2,5	2,0	1,6	2,0	1,9	0,5	0,6	2,4	1,8	2,8	0,9	1,1	0,5	0,7	2,5	1,9	1,8	3,0	1,5	2,0	1,0
25	0,7	0,6	0,9	0,6	1,1	2,2	2,5	2,0	0,5	1,4	4,2	5,5	5,1	6,1	6,1	5,8	5,3	4,6	6,6	6,6	7,2	5,8	5,7	5,9
26	4,9	4,3	4,8	3,5	2,5	1,8	2,0																	

### Μέση ωριαία ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα

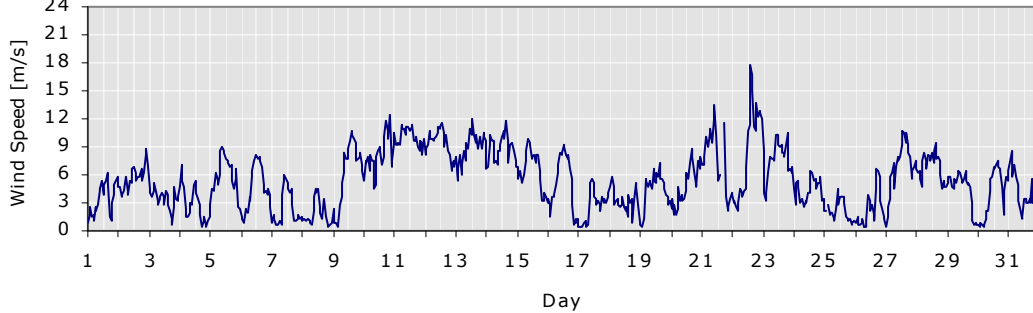
**Ιανουάριος, 2007** Μέση ταχύτητα: 4,2m/s Πληρότητα δεδομένων:91,6%



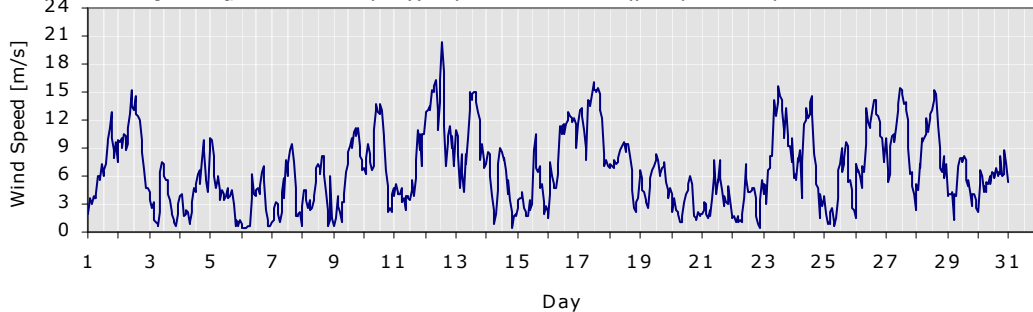
**Φεβρουάριος, 2007** Μέση ταχύτητα: 4,4m/s Πληρότητα δεδομένων:87,6%



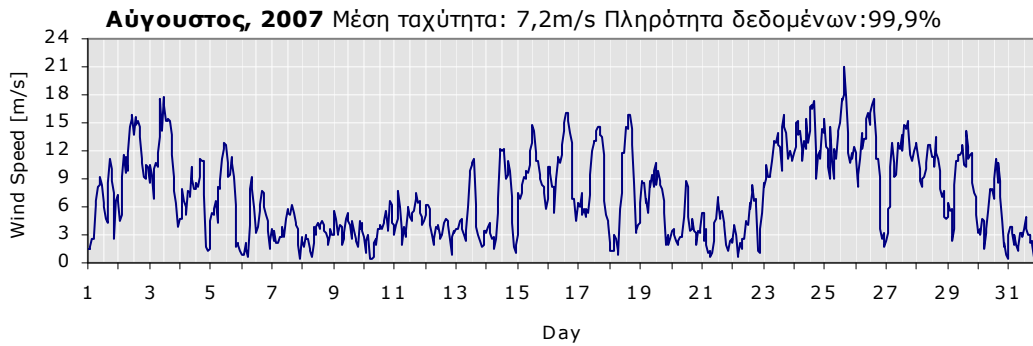
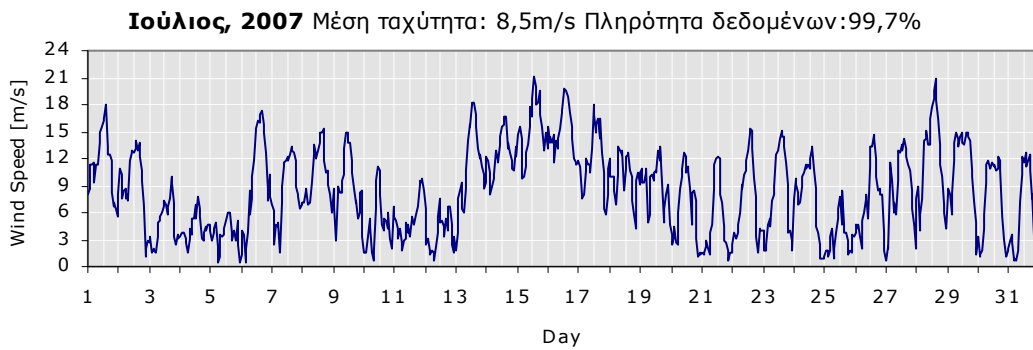
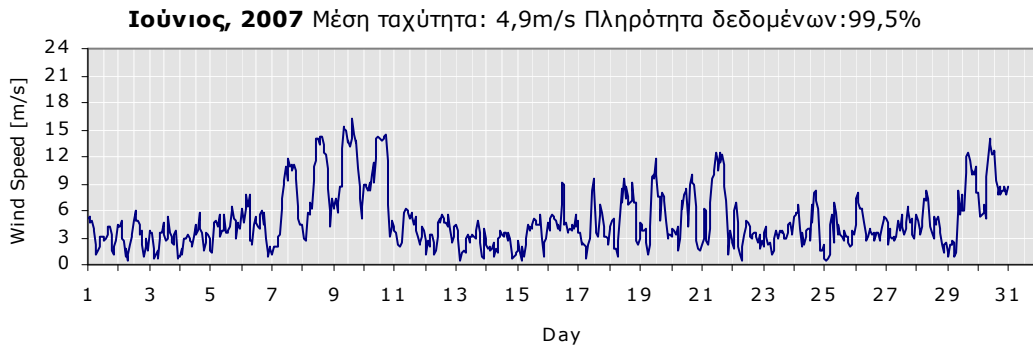
**Μάρτιος, 2007** Μέση ταχύτητα: 5,5m/s Πληρότητα δεδομένων:96,3%



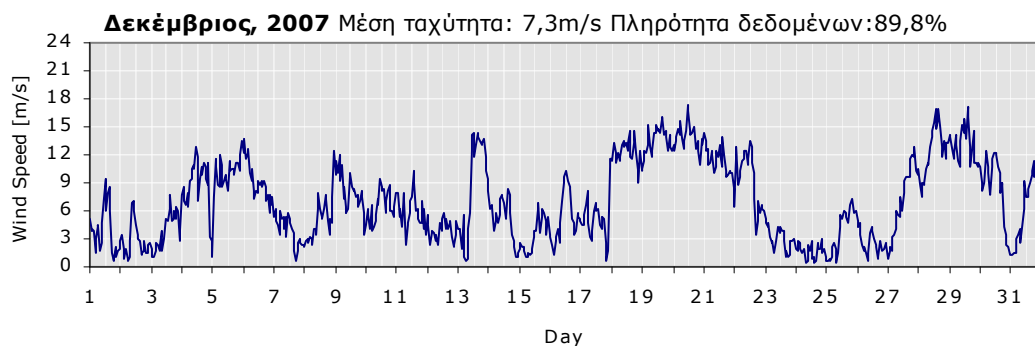
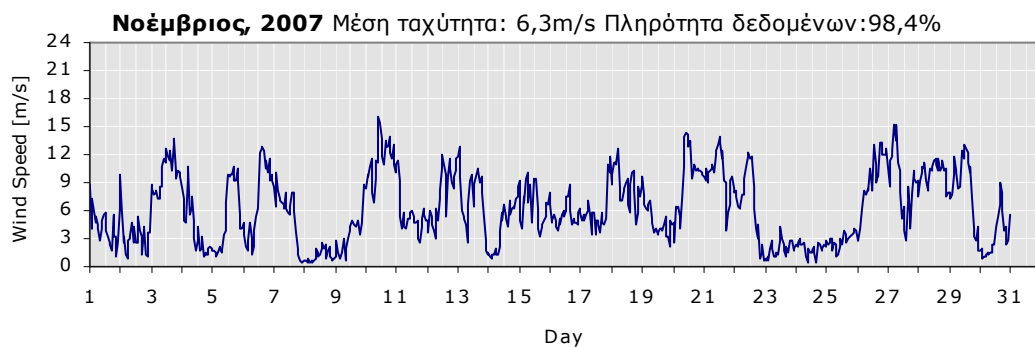
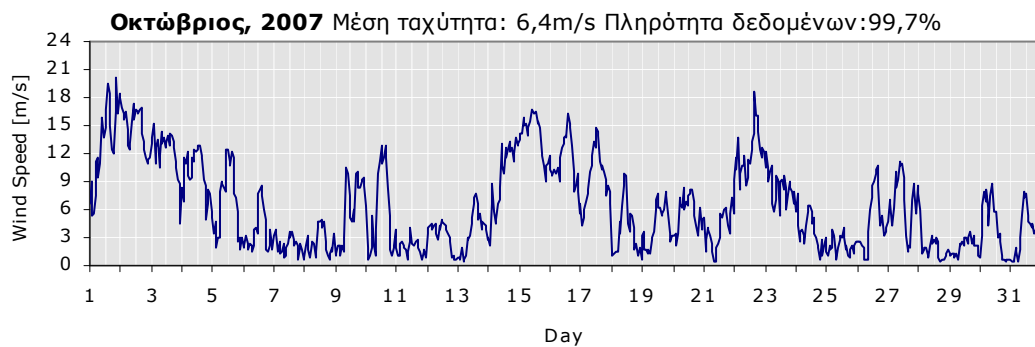
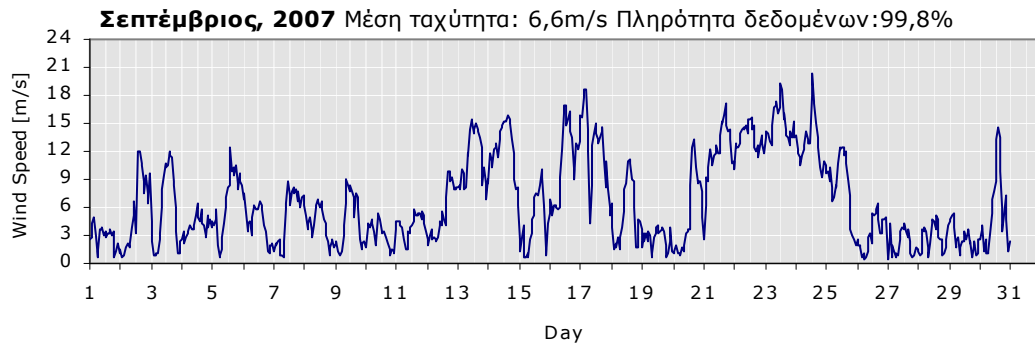
**Απρίλιος, 2007** Μέση ταχύτητα: 6,7m/s Πληρότητα δεδομένων:98,7%



### Μέση ωριαία ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)

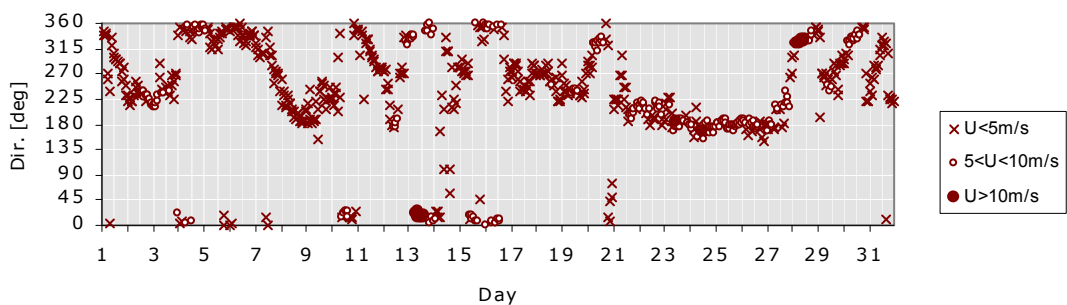


## Μέση ωριαία ταχύτητα ανέμου ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)

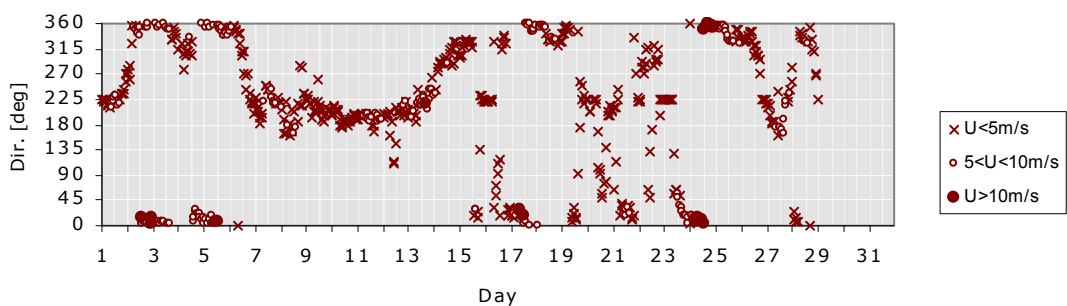


### Μέση διεύθυνση ανέμου ανά ώρα και ανά ημέρα

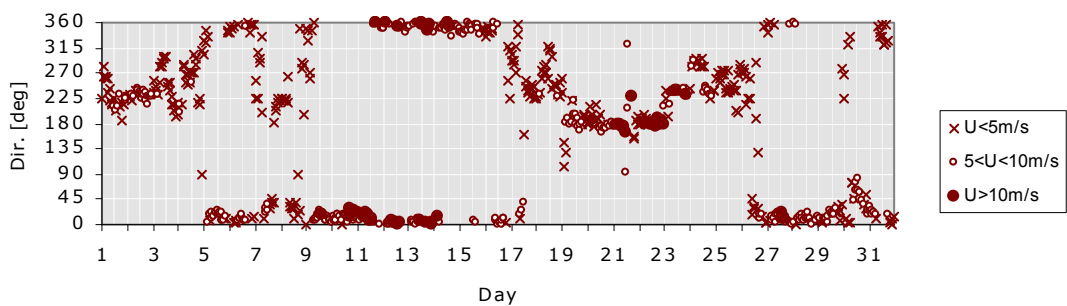
Ιανουάριος, 2007



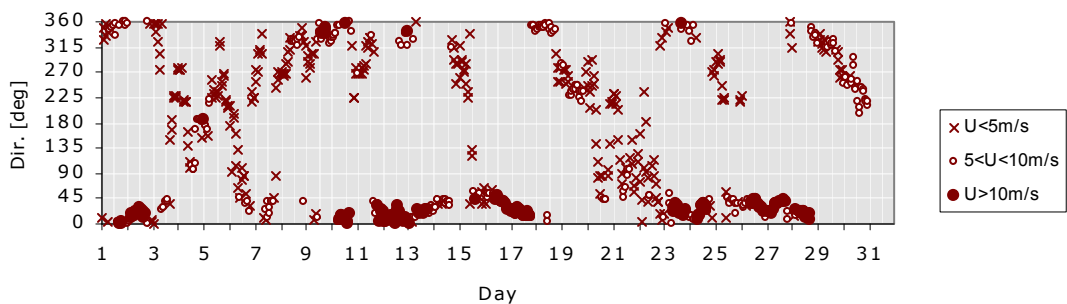
Φεβρουάριος, 2007



Μάρτιος, 2007



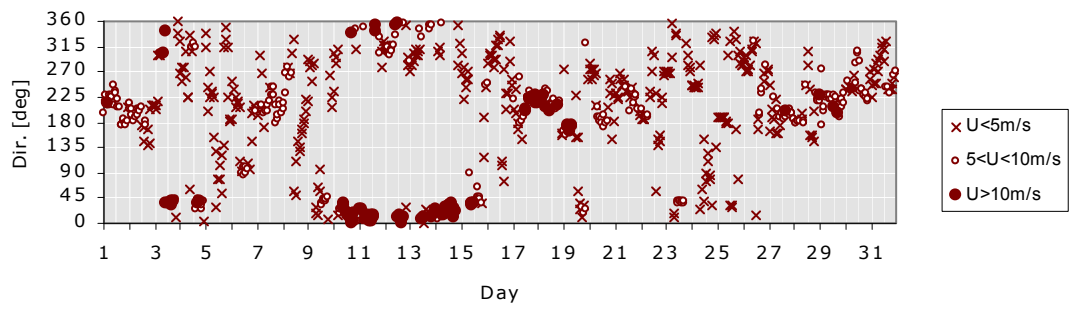
Απρίλιος, 2007



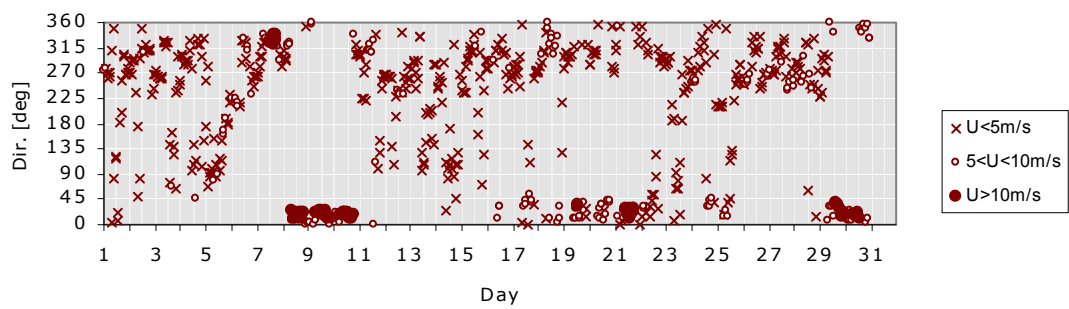


## Μέση διεύθυνση ανέμου ανά ώρα και ανά ημέρα (συνέχεια)

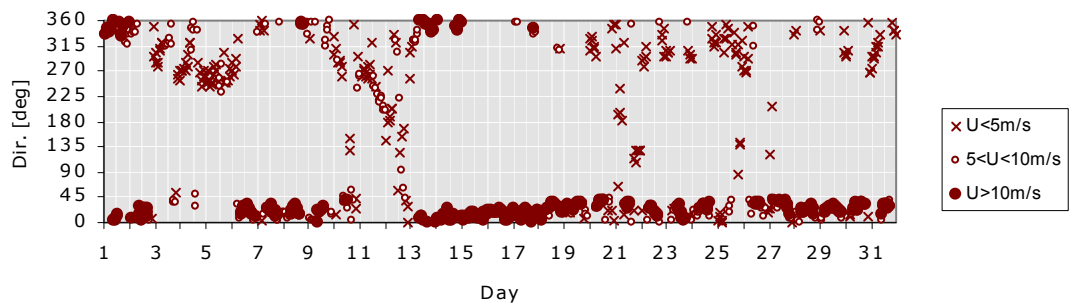
Μάιος, 2007



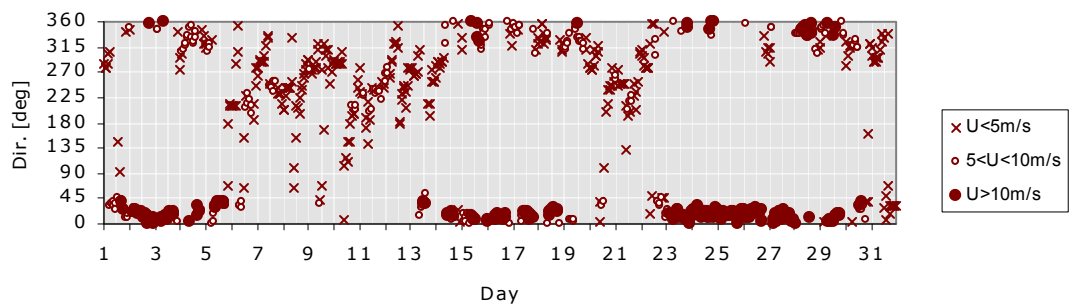
Ιούνιος, 2007



Ιούλιος, 2007

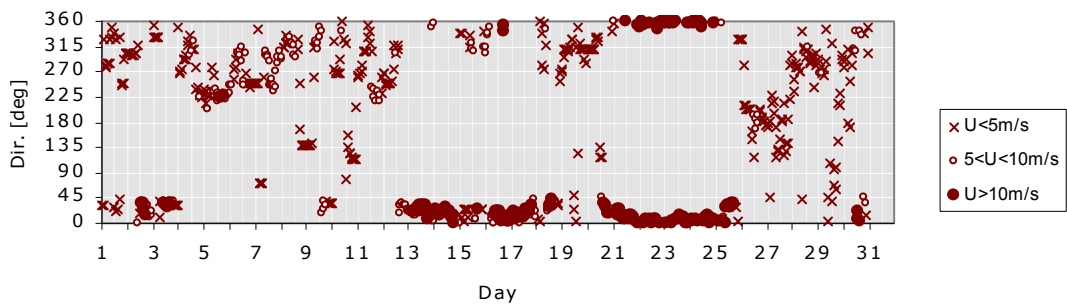


Αύγουστος, 2007

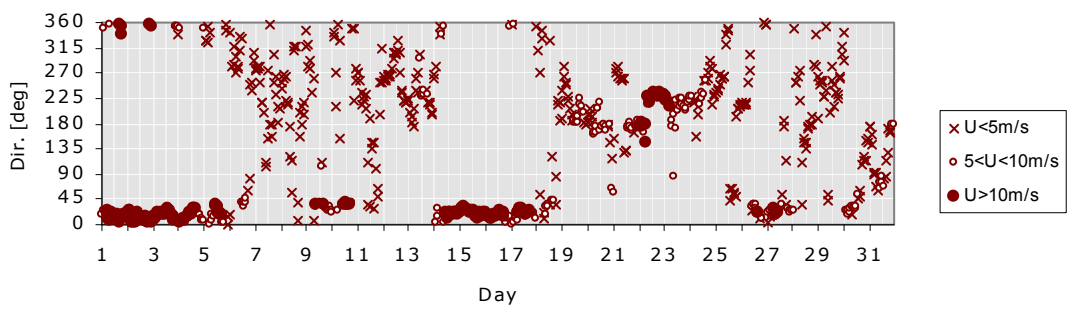


## Μέση διεύθυνση ανέμου ανά ώρα και ανά ημέρα (συνέχεια)

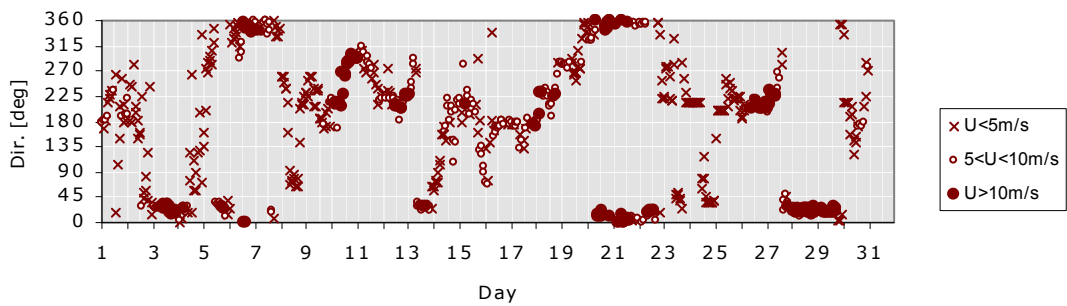
Σεπτέμβριος, 2007



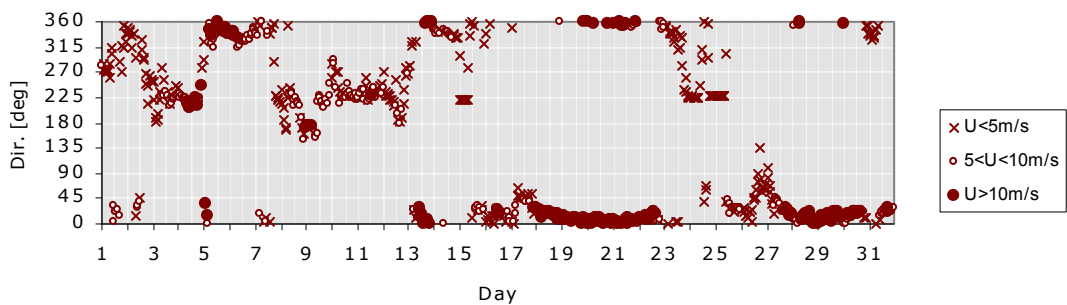
Οκτώβριος, 2007



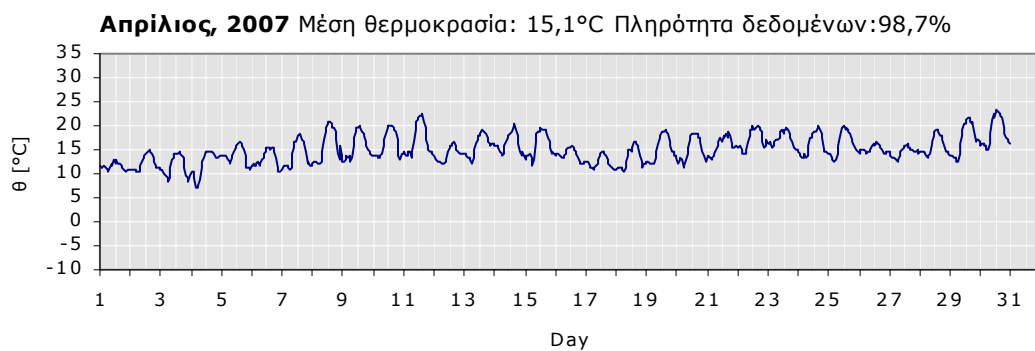
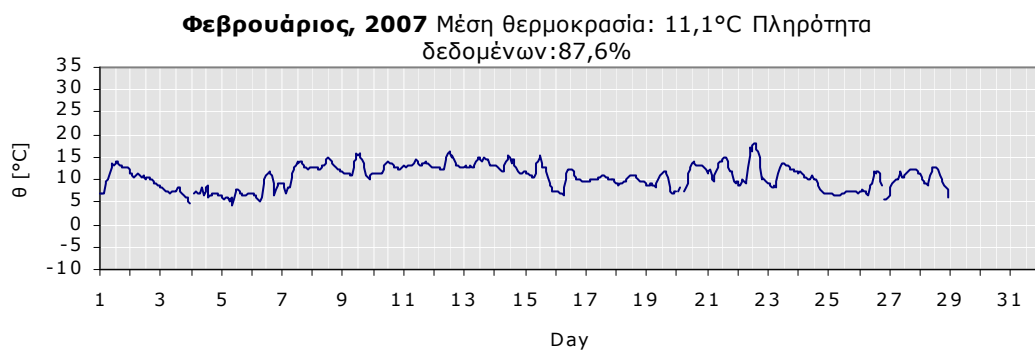
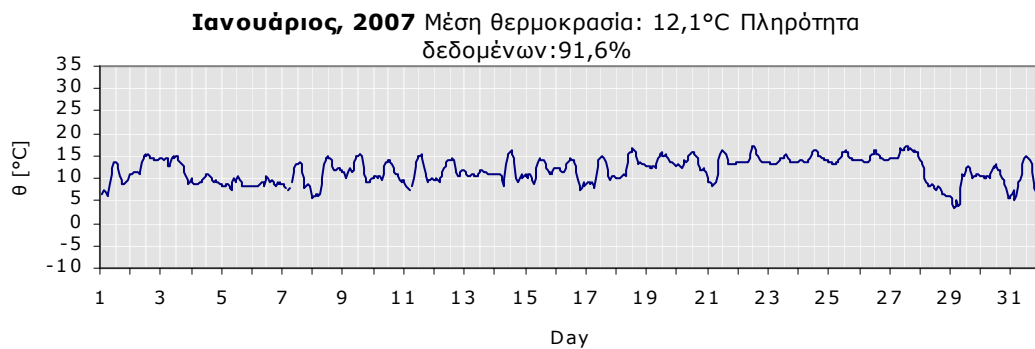
Νοέμβριος, 2007



Δεκέμβριος, 2007

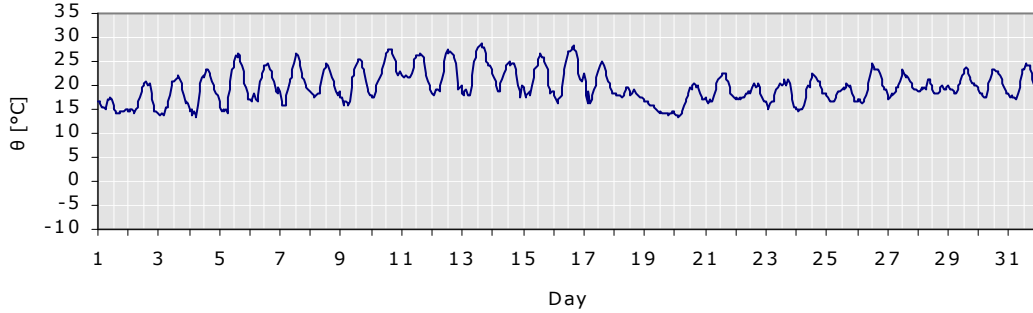


### Μέση θερμοκρασία ανέμου ανά ημέρα και ώρα

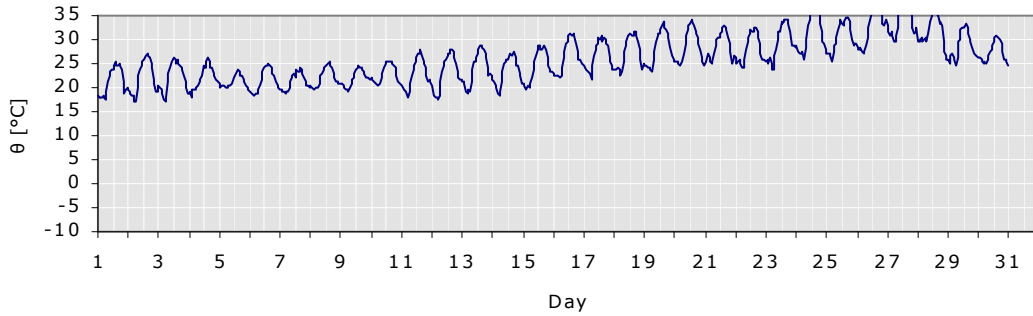


## Μέση θερμοκρασία ανέμου ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)

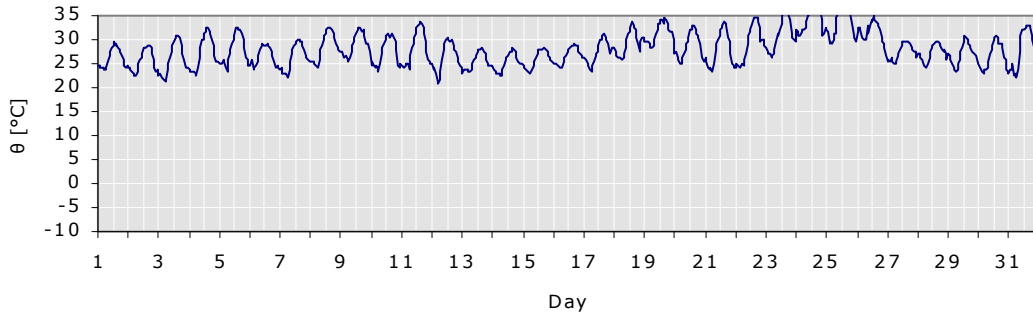
**Μάιος, 2007** Μέση θερμοκρασία: 19,8°C Πληρότητα δεδομένων:99,5%



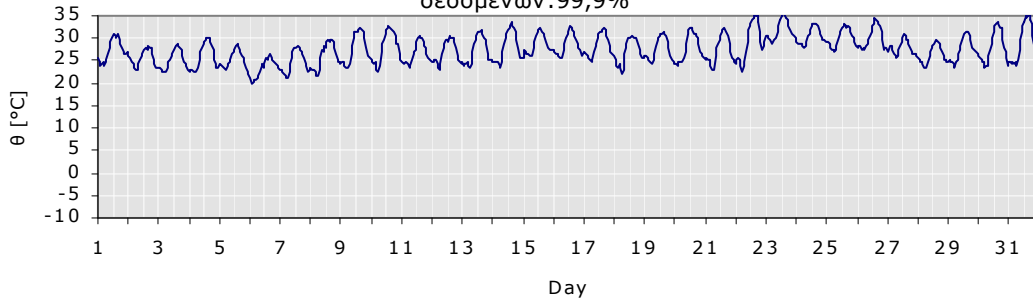
**Ιούνιος, 2007** Μέση θερμοκρασία: 25,9°C Πληρότητα δεδομένων:99,5%



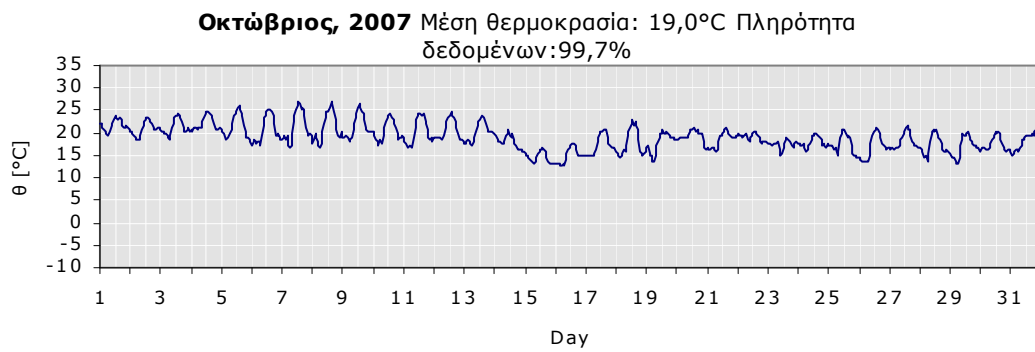
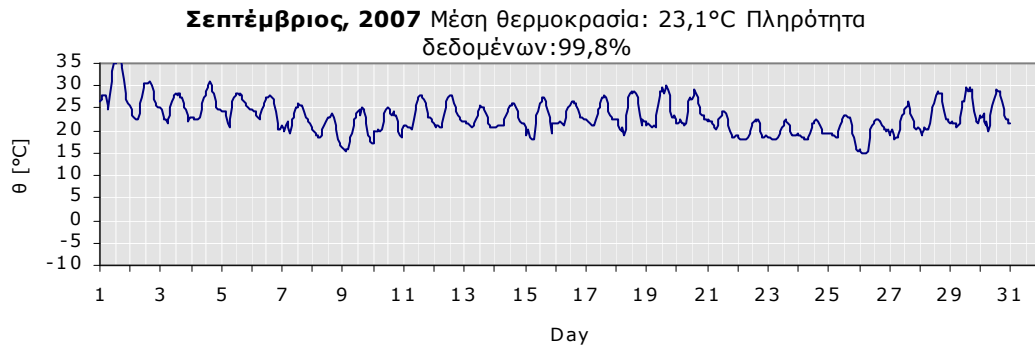
**Ιούλιος, 2007** Μέση θερμοκρασία: 28,1°C Πληρότητα δεδομένων:99,7%



**Αύγουστος, 2007** Μέση θερμοκρασία: 27,5°C Πληρότητα  
δεδομένων:99,9%



## Μέση θερμοκρασία ανέμου ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)



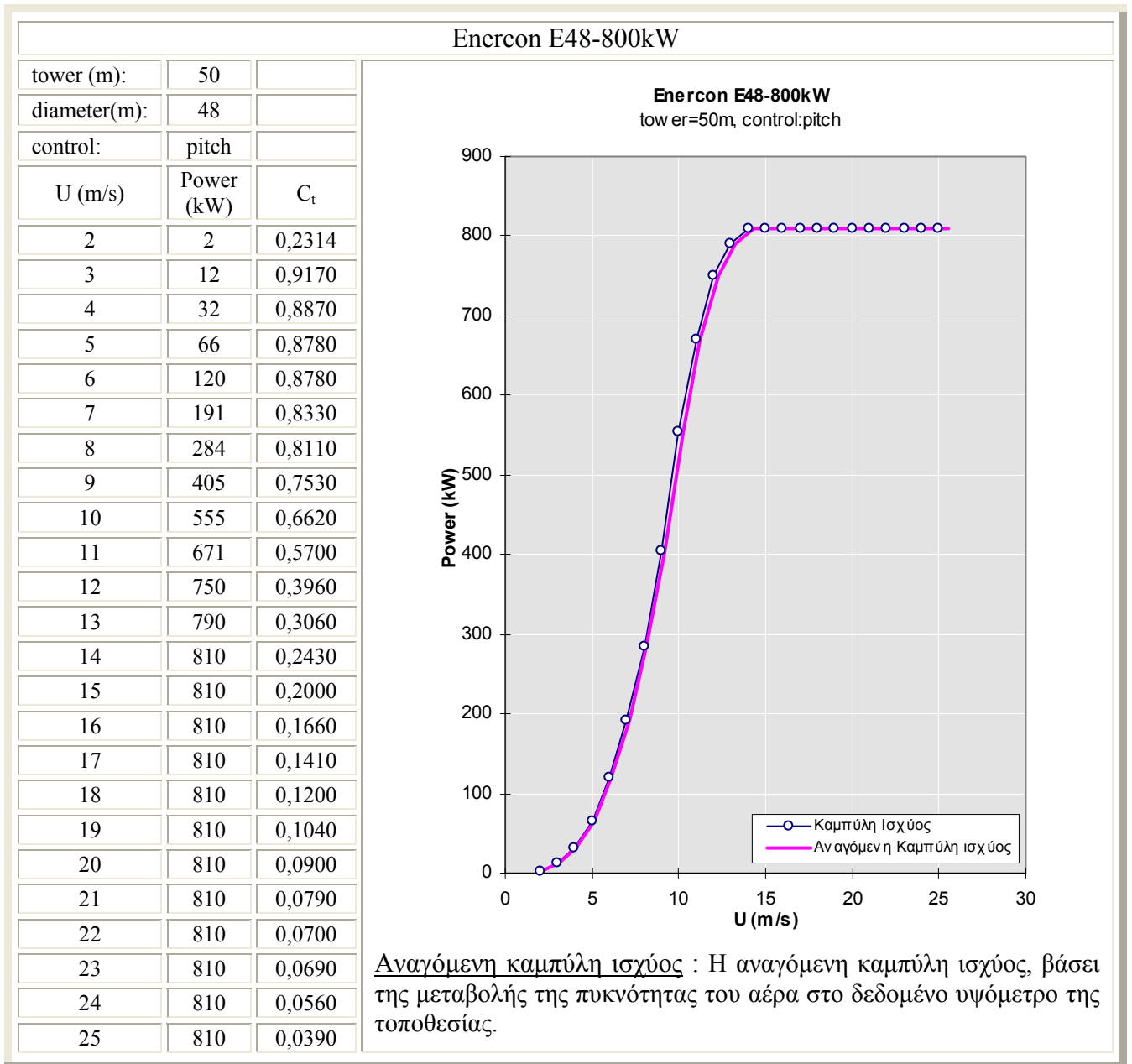


# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

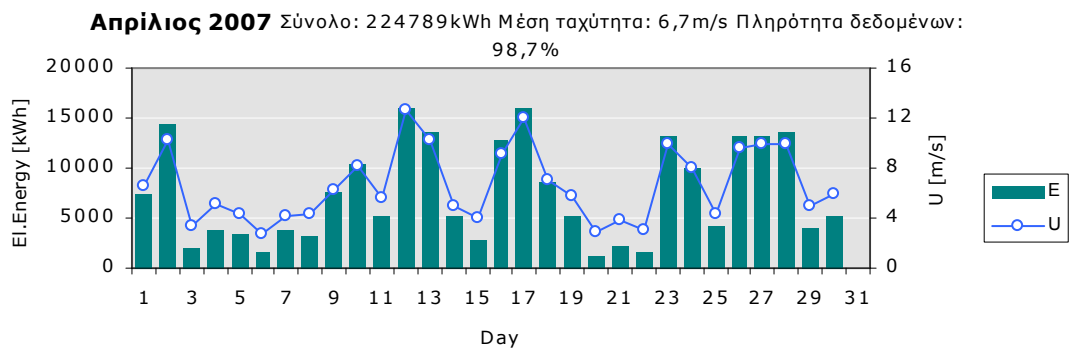
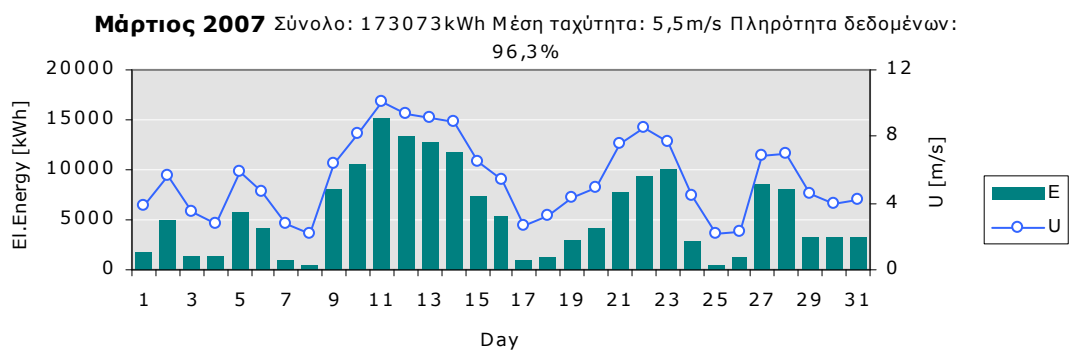
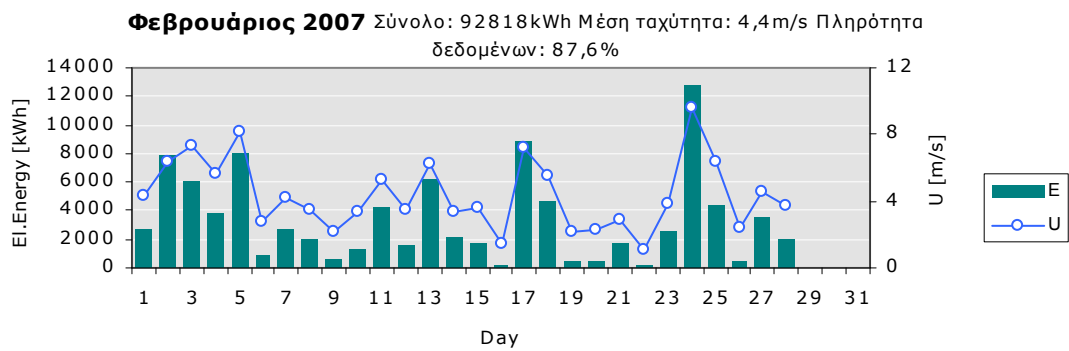
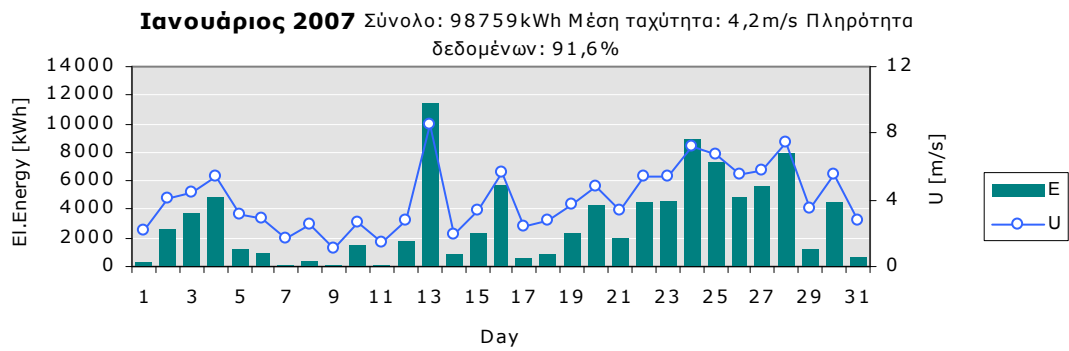




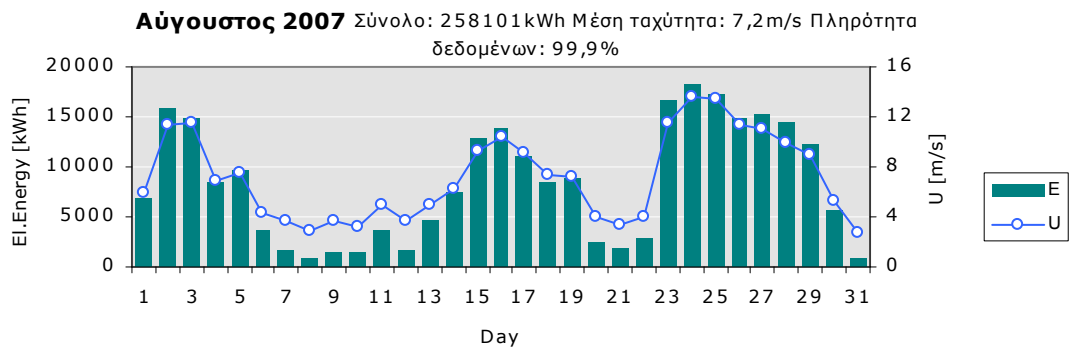
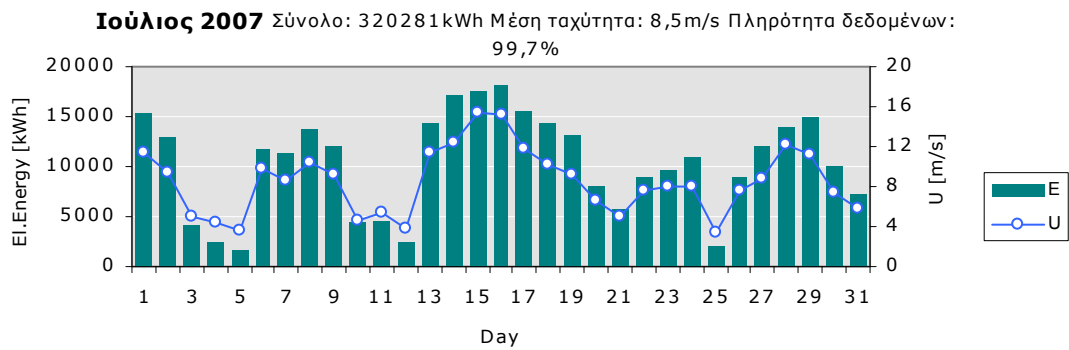
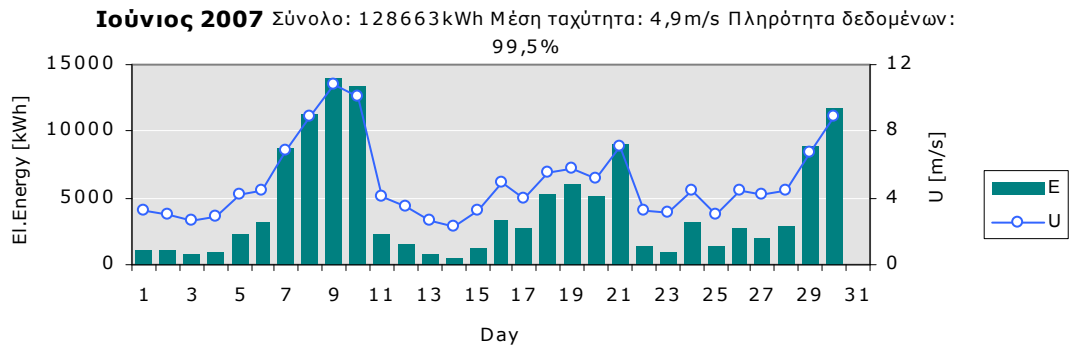
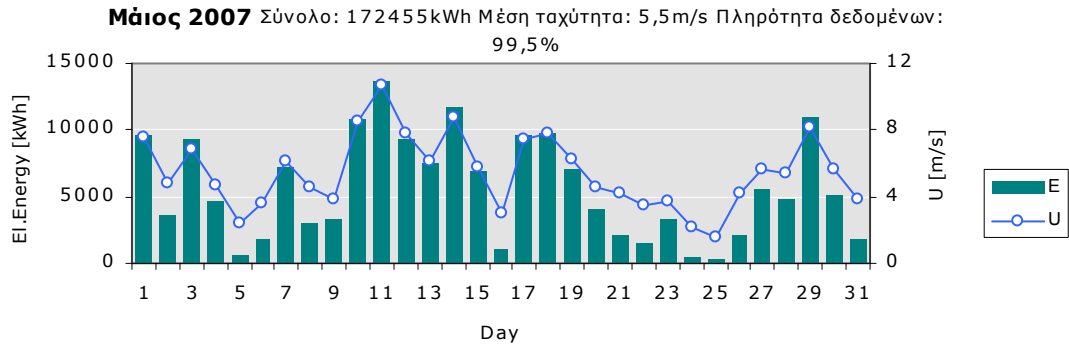
### Ανεμογεννήτρια ENERCON E48-800



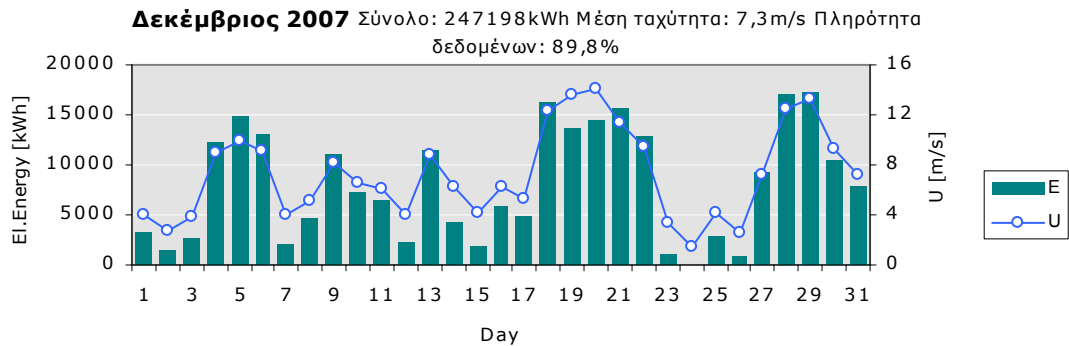
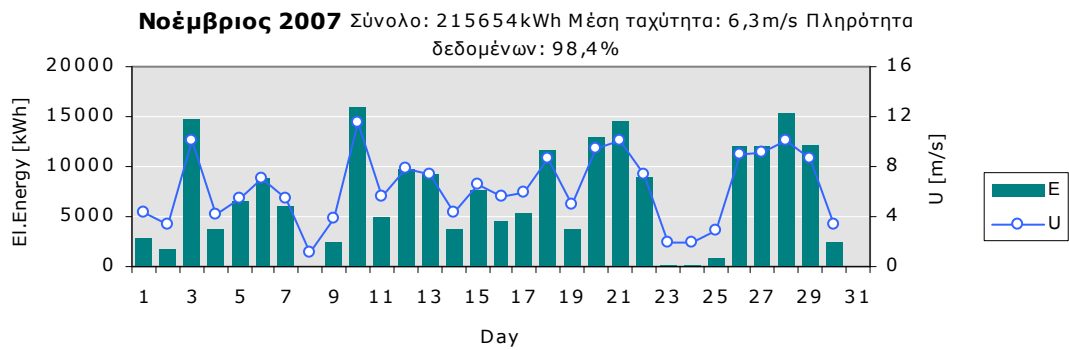
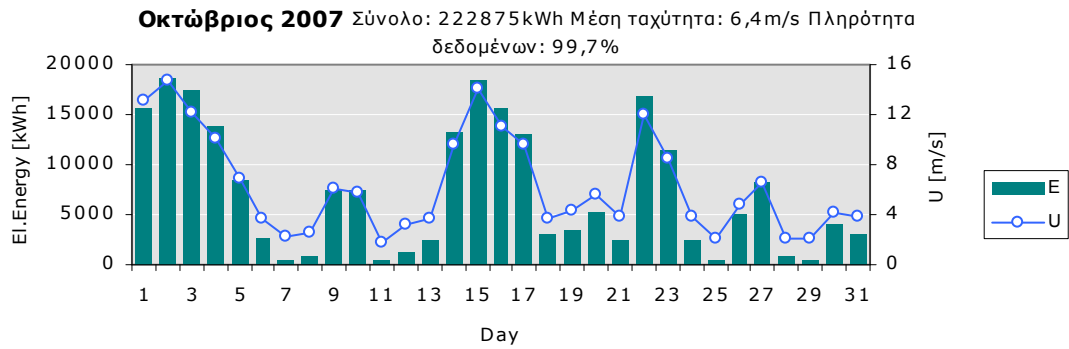
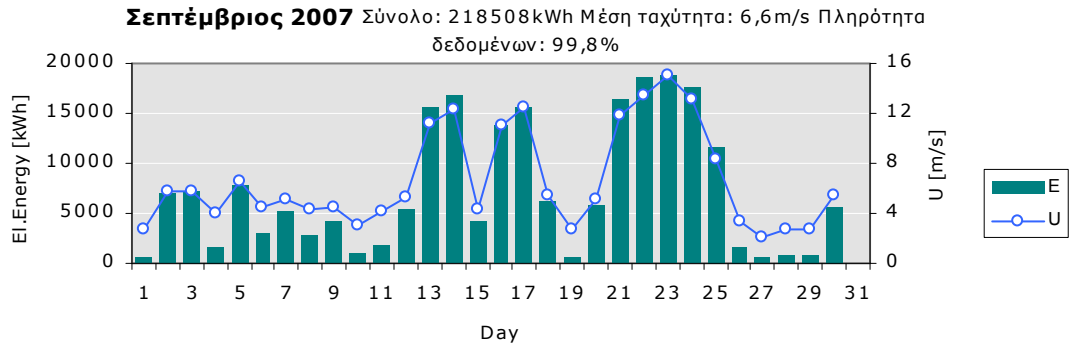
### Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα



### Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα (συνέχεια)



### Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα (συνέχεια)



### Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα

Ιανουάριος			Σύνολο: 98.759kWh Μέση ταχύτητα: 4,2m/s Πληρότητα δεδομένων: 91,6%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1		1	2	3	1	2	0	0	5	7	5	5	9	16	17	12	12	7	2	19	9	14	23	72	
2	67	41	24	56	42	19	32	9	13	14	31	69	105	195	108	278	157	97	224	168	125	28	358	420	
3	425	557	570	451	392	202	15	18	71	152	139	79	54	102	68	148	133	73	26	84	0	0	0	23	
4	245	116	38	85	53	20	62	162	146	167	34	76	80	401	303	227	320	321	217	282	340	467	456	284	
5	208	176	181	120	108	79	36	30	10	33	38	33	68	44	45	35	18	3	0	0	0	0	0	0	
6	1	2	79	16	45	32	15	27	31	139	32	92	98	79	45	63	91	29	14	8	7	11	21	6	
7	8	16	1	0		0	0		0	17	62	42	23	7	7	4	0	1	0	0	0	1	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	17	14	37	49	58	32	40	24	39	59	19	26	23	20	
9	6	6	0	0	10	30	27	2	1	1	3	9	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	16	99	140	202	250	193	234	193	124	25	43	53	7	0	2	1	
11	15	1	0	0	0	0		0	7	12	12	15	13	2	3	1	2	0	0	3	0	12	3		
12	4	1	1	0	0	2	12	63	79	89	177	288	447	188	60	5	0	0	0	0	0	23	183	226	
13	296	367	403	555	510	300	607	688	749	636	613	721	699	700	661	498	307	347	270	273	405	463	162	225	
14	267	195	59	96	126	38	4	1	1	0	1	2	4	2	4	3	0	0	0	0	2	1	0	9	
15	4	19	3	7	1	0	0	0	0	84	191	279	382	375	155	220	160	138	63	19	38	5	37	153	
16	310	286	282	351	414	297	487	105	227	450	473	407	354	455	447	268	79	4	2	1	2	3	3	0	
17	7	11	18	21	11	2	0	0	4	38	78	63	54	65	46	27	13	3	0	2	23	5	23	22	
18	17	13	10	6	9	44	12	21	27	20	25	46	102	121	156	40	21	2	6	24	49	79	12	6	
19	5	10	43	20	18	36	148	47	222	241	136	115	256	180	154	174	136	112	25	162	49	11	7	7	
20	50	49	37	25	18	194	503	180	285	339	531	475	319	309	605	156	85	32	24	7	23	66	19	8	
21	6	9	7	5	3	1	0	0	1	15	24	14	37	53	70	122	257	184	220	225	179	99	265	168	
22	156	185	358	417	283	222	137	84	165	130	151	57	85	118	111	195	287	251	237	197	308	199	92	101	
23	95	116	18	39	126	274	86	136	287	365	262	670	310	203	183	234	165	127	157	155	94	133	237	175	
24	193	268	208	136	134	107	57	21	262	516	670	559	461	349	550	440	370	582	557	473	545	631	521	410	
25	488	387	268	121	279	197	140	147	350	382	561	399	451	383	251	246	314	159	174	328	304	336	291	295	
26	445	256	180	532	177	93	21	146	180	64	245	474	298	377	340	383	156	110	53	102	49	46	73	94	
27	117	167	215	360	475	475	137	77	165	308	341	255	144	345	90	55	313	369	274	231	254	249	160	43	
28	24	29	173	423	449	621	633	652	535	694	662	610	467	345	362	237	232	175	234	98	31	102	90	33	
29	22	1	0	0	1	0	1	3	10	55	175	178	269	66	46	23	24	21	97	25	39	87	54	51	
30	30	49	94	87	179	152	206	145	317	383	478	457	511	398	333	275	271	100	35	2	0	0	0	1	
31	1	1	2	1	2	7	40	38	16	4	13	46	134	126	65	58	74	4	3	1	1	2	1	1	

Φεβρουάριος			Σύνολο: 92.818kWh Μέση ταχύτητα: 4,4m/s Πληρότητα δεδομένων: 87,6%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	1	0	2	1	15	26	28	42	138	163	188	239	271	268	193	337	114	170	125	92	118	132	32	9	
2	4	14	4	4	3	21	189	152	262	279	287	338	216	524	636	579	548	578	422	386	521	509	654	644	
3	474	386	429	482	321	302	411	378	462	442	307	218	205	416	233	295	179	45	25	14	3	3	0	0	
4				2	15	7	7	4	26	84	108	33	50	125	178	95	296	389	418	338	376	418	349	432	
5	423	335	234	202	271	501	307	468	474	316	337	499	551	424	367	321	376	408	266	217	141	165	184	179	
6	149	115	131	84	19	18	17	4	2	16	14	15	19	14	21	37	9	1	0	6	14	21	42	34	
7	9	11	1	0	7	3	5	45	147	59	98	93	130	194	306	306	193	172	223	143	196	106	79	132	
8	179	85	63	79	24	17	13	212	59	150	105	80	50	223	206	33	57	95	23	13	47	92	25	21	
9	17	7	15	31	18	4	3	8	4	19	35	30	78	58	68	72	31	20	1	1	1	5	5		
10	11	22	48	28	10	22	61	24	90	105	84	86	92	104	72	116	61	17	26	13	4	7	33	67	
11	78	47	67	39	108	210	74	43	179	207	305	235	511	345	118	34	46	209	318	401	179	235	231	31	
12	35	85	63	39	30	39	3	0	2	7	13	32	89	108	102	77	46	34	35	81	232	144	159	84	
13	101	124	116	160	162	104	119	108	148	54	295	188	345	370	369	376	616	518	592	490	356	187	57	229	
14	624	499	73	15	31	44	23	68	75	125	100	111	162	75	51	14	1	0	0	1	3	5	6	55	
15	73	93	71	102	86	130	47	54	58	44	74	113	63	63	171	273	71	27	1	0	1	2	1	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	20	10	3	2	4	1	0	0	0	3	59	24	22	4	
17	29	68	153	129	100	193	500	369	371	655	627	662	609	436	383	384	473	372	465	354	299	364	384	388	
18	529	506	450	353	274	180	170	264	181	74	95	69	109	187	173	180	146	157	122	77	98	109	72	65	
19	39	7	33	41	14	6	5	1	16	68	84	39	43	17	4	10	4	0	0	0	0	0	0	0	
20		0	0			1	0	0	0	2	9	14	32	120	77	51	47	27	19	12	10	3	1	3	
21	0	3	0	0	0	3	21	24	190	302	263	263	159	53	58	189	95	21	22	1	0	2	3		
22	2	0	0	1	1	0	0	0	0	8	25	23	9	24	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	5	44	71	99	194	234	106	266	207	137	153	253	274	339	163	28	
24	29	161	358	457	486	549	711	676	582	599	650	557	723	675	614	635	720	570	518	545	476	554	480	382	
25	443	356	356	330	221	158	303	331	210	110	101	105	122	180	217	155	166	120	77	6	16	52	110	85	
26	47	21	48	55	42	39	2	1	0	21	11	18	21	31	15	5	1	0	0	1	0	0	0	0	
27	0	2	11	2	28	37	102	177	291	322	65	58	308	327	243	340	222	402	189	147	80	148	18	5	
28	9	69	125	62	8	6	6	9	64	100	195	281	304	234	188	129	107	62	3	0	0	0	0	1	
29																									
30																									
31																									

Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)

<b>Μάρτιος</b>		<b>Σύνολο: 173.073kWh Μέση ταχύτητα: 5,5m/s Πληρότητα δεδομένων: 96,3%</b>																							
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	0	1	14	2	1	0	26	12	33	86	95	176	66	121	165	231	158	5	4	26	62	117	154	203	
2	105	110	65	63	97	223	202	118	67	157	136	291	330	253	164	211	214	233	296	158	251	446	535	332	
3	133	85	58	84	135	94	58	24	68	58	64	47	34	84	66	20	14	3	0	33	106	58	40	59	
4	130	339	175	108	16	3	5	16	26	27	53	141	169	69	55	27	7	0	1	3	0	0	1	4	
5	18	61	99	98	244	162	125	228	517	579	502	499	413	381	355	303	332	152	103	181	288	51	22	17	
6	4	4	1	29	13	37	70	43	192	249	377	470	471	428	440	372	315	131	77	84	81	119	60	37	
7	1	2	0	0	0	0	0	1	59	154	212	175	137	99	70	96	27	2	2	1	1	3	1	0	
8	0	0	0	0	1	0	0	0	14	54	95	79	97	24	11	6	53	41	8	0	0	0	0	1	
9	23	1	1	0	0	23	71	146	262	470	427	417	528	615	698	688	653	606	391	415	441	504	353	268	
10	182	381	376	446	294	466	387	385	100	153	428	502	567	515	325	446	670	743	659	622	769	339	369	543	
11	569	573	571	595	592	720	702	686	662	721	725	686	710	728	756	605	594	661	514	512	604	571	451	617	
12	465	525	563	677	641	646	616	626	638	645	728	703	706	694	669	555	640	511	503	467	268	325	366	311	
13	447	180	303	474	245	351	504	388	593	530	699	677	672	754	663	563	632	510	623	623	519	662	666	581	
14	282	263	508	639	597	616	357	389	283	506	495	547	604	666	479	680	623	356	569	580	587	497	399	303	
15	335	186	273	166	169	241	402	508	624	591	560	405	430	443	354	460	466	272	205	35	39	75	56	26	
16	39	26	7	65	53	63	135	238	331	478	472	483	574	540	477	421	448	283	188	59	0	0	1	2	
17	0	0	0	0	3	5	0	0	54	139	177	132	63	57	36	40	25	13	64	50	70	47	50	62	
18	111	110	190	99	22	32	43	24	17	32	68	15	10	18	4	76	27	39	2	39	124	102	30	1	
19	0	0	0	4	179	150	105	164	127	94	275	172	151	251	214	355	203	170	153	118	65	41	24	30	
20	14	51	8	27	8	32	119	57	80	41	66	101	253	249	198	371	529	430	230	169	129	384	294	391	
21	317	334	433	643	641	540	680	708	578	762	773	651	220	183	108				13	64	15	20	53	69	
22	67	41	48	24	12	37	98	68	15	80	85	311	671	735	646	711	751	634	610	796	769	784	729	740	
23	507	120	41	100	262	439	440	411	425	393	658	656	538	547	566	492	492	436	598	700	288	289	256	317	
24	146	34	142	188	108	39	52	55	24	40	35	72	82	271	263	247	146	177	101	149	134	183	49	52	
25	14	11		24	5	5	8	2	1	22	83	34	52	54	58	63	32	10	3	0	4	0	0	0	
26	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	70	44	13	33	8	3	140	285	268	190	67	26	8	3	
27	0	13	21	61	222	246	368	139	309	445	404	449	588	694	680	558	680	576	499	432	197	279	319	377	
28	298	243	288	186	127	388	483	396	309	474	440	400	493	375	518	602	425	431	383	219	108	160	114	112	
29	138	209	217	128	103	102	176	159	231	255	217	155	143	175	261	166	120	134	94	37	4	1	2	0	
30	0	0	1	0	0	1	5	24	16	92	168	202	311	277	324	378	310	279	261	112	8	101	190	168	
31	271	397	498	229	354	341	250	155	66	24	3	8	64	39	41	35	41	33	180	31	26	43	29	22	

<b>Απρίλιος</b>		<b>Σύνολο: 224.789kWh Μέση ταχύτητα: 6,7m/s Πληρότητα δεδομένων: 98,7%</b>																							
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	10	47	59	39	62	60	56	88	212	219	181	342	235	284	360	612	609	609	765	667	541	399	631	376	
2	634	614	635	546	673	664	531	580	709	776	808	794	795	808	781	776	767	756	620	504	313	113	123	111	
3	82	47	17	38	7	2	0	0	36	257	386	349	224	174	171	76	50	15	9	2	1	1	3	22	
4	51	62	58	4	1	3	4	1	1	12	32	113	95	149	244	287	148	413	638	552	205	189	87	485	
5	680	647	456	210	134	230	222	103	44	98	68	49	60	110	65	69	91	101	33	0	3	2	0	3	
6	1	0	0	0	0	0	0	0	67	232	72	63	93	118	72	134	242	330	169	21	3	1	1	0	
7	2	4	20	37	27	9	3	21	99	181	53	422	239	361	527	624	634	377	107	9	6	14	9	0	
8	30	80	79	34	12	36	16	20	44	58	148	293	335	302	228	463	454	233	97	43	0	25	127	9	
9	1	1	11	50	28	18	5	76	59	68	260	347	501	562	666	492	704	719	683	745	554	450	419	273	
10	298	246	436	617	498	379	310	334	707	741	761	791	786	801	771	645	652	284	123	16	16	14	73	90	
11	55	123	67	58	63	92	33	43	14	59	49	45	46	98	168	59	209	419	689	521	673	342	680	677	
12	774	771	788	783	767	802	780	701	683	760	676	805	763	621	730	680	329	633	634	744	539	616	325	368	
13	718	665	484	132	453	317	141	480	356	634	802	809	794	804	808	810	795	796	689	414	604	413	303	365	
14	351	501	507	226	68	13	0	8	96	357	580	582	526	413	444	295	68	147	40	8	0	7	10	6	
15	14	46	44	50	71	24	8	9	10	37	18	27	39	524	664	337	258	333	127	158	46	9	23	19	
16	13	99	377	218	130	120	105	271	382	748	722	761	765	679	740	787	796	791	778	756	779	752	479	758	
17	755	789	786	739	665	550	412	788	798	781	802	787	809	808	806	810	804	797	749	449	337	411	328	318	
18	295	364	344	303	420	368	367	443	553	571	586	583	514	601	413	620	472	291	95	15	13	41	41	225	
19	279	188	88	72	60	30	18	129	188	279	322	322	394	494	398	214	232	292	328	395	117	106	63	112	
20	168	10	44	47	39	14	6	0	1	5	36	72	71	90	139	196	135	122	6	7	4	8	6	7	
21	8	12	29	26	6	3	10	4	47	199	405	75	184	145	408	206	97	21	62	34	25	118	48	4	
22	4	8	6	3	7	2	4	2	9	65	361	171	77	74	81	96	97	105	51	10	1	0	98	196	
23	174	157	135	32	297	327	463	462	772	798	780	790	810	807	800	786	700	640	777	653	531	522	399	666	
24	224	243	177	436	397	502	58	379	760	747	798	769	793	809	809	776	465	311	138	119	14	91	36	51	
25	55	18	2	5	1	13	15	3	0	5	68	289	341	549	255	349	437	625	598	170	163	125	19	12	
26	4	364	256	268	217	102	335	250	604	803	777	739	778	798	808	804	808	700	782	779	655	675	389	423	
27	663	300	181	239	567	676	685	639	710	790	805	810	810	809	807	809	805	787	557	246	289	153	78	12	
28	217	202	367	332	683	625	628	688	780	686	744	779	785	799	804	808	789	717	573	319	264	466	196	332	
29	63	85	61	81	96	7	58	105	322	331	441	420	372	448	404	163	107	160	80	24	64	60	32	16	
30	23	122	292	212	71	110	74	139	131	204	133	248	235	197	288	207	233	218	474	210	244	551	361	193	
31																									

**Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)**

<b>Μάιος</b>		Σύνολο: 172.455kWh Μέση ταχύτητα: 5,5m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,5%																							
<b>Ωρα</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	175	423	279	609	703	618	347	479	598	515	261	214	463	541	623	427	412	350	528	269	189	262	214	99	
2	203	328	384	238	155	68	128	225	503	337	209	129	85	73	109	212	130	75	27	5	5	3	3	15	
3	22	7	4	18	8	549	634	425	666	651	733	697	703	764	730	712	734	671	232	161	31	2	79	0	
4	6	3	14	5	9	8	19	1	4	86	48	172	243	164	209	551	431	595	677	576	429	381	40	8	
5	8	8	3	3	9	2	2	3	5	7	53	20	38	64	57	78	24	90	51	10	5	10	36	13	
6	9	4	9	16	12	24	20	2	44	103	148	177	146	250	197	97	132	103	76	24	2	5	34	113	
7	14	8	8	10	7	185	20	437	576	525	533	237	98	329	237	382	527	591	232	201	576	464	550	413	
8	402	463	251	305	194	47	129	203	130	44	54	93	58	130	81	99	50	77	35	56	23	2	59	47	
9	14	20	2	27	36	6	4	0	1	43	39	66	268	553	465	534	536	314	223	104	14	3	8	7	
10	3	5	12	17	171	305	416	426	558	692	742	772	809	804	781	794	792	655	749	701	150	60	260	133	
11	400	752	789	486	384	654	753	723	788	806	786	807	809	807	809	808	645	574	522	240	53	89	41	63	
12	25	63	103	176	390	417	194	450	458	523	608	800	626	805	801	803	606	453	693	144	1	5	38	182	
13	53	18	41	59	4	4	40	56	109	430	464	747	806	251	0	0	163	568	507	482	680	639	633	711	
14	708	348	63	110	47	364	526	764	786	786	782	795	781	796	807	783	790	583	711	341	2	5	2	17	
15	5	15	4	26	11	15	24	272	610	707	780	793	756	540	320	545	287	601	180	54	7	8	6	274	
16	284	76	7	1	3	5	3	0	54	50	58	50	56	78	31	32	29	36	31	48	20	31	55	81	
17	204	41	3	16	71	13	310	288	132	532	378	621	736	592	323	477	658	697	664	559	544	716	692	386	
18	457	625	615	640	647	384	646	239	279	270	670	605	536	256	303	399	484	662	310	297	207	77	114	82	
19	388	91	311	685	691	782	750	725	629	278	22	8	9	43	55	98	335	105	54	334	287	193	57	52	
20	17	15	25	22	15	14	93	142	269	451	494	587	479	427	304	258	174	114	32	16	8	0	6	25	
21	29	6	29	118	22	23	21	47	31	42	128	86	82	142	116	125	109	234	106	179	149	178	81	80	
22	89	140	25	64	121	131	209	234	105	88	38	31	7	14	32	49	23	32	20	32	2	14	4	10	
23	5	4	6	3	1	0	1	1	9	26	241	441	429	245	543	454	484	351	50	9	2	6	11	12	
24	3	10	15	14	4	2	1	3	22	21	1	12	59	103	53	36	72	14	10	5	0	0	0	1	
25	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	2	54	106	61	25	11	20	2	15	4	9	2	1
26	4	11	16	21	16	27	30	39	103	143	88	110	142	64	81	186	186	192	184	88	86	142	55	33	
27	4	2	128	103	48	168	69	18	45	452	249	63	230	475	537	638	600	242	178	501	234	195	169	215	
28	126	151	165	323	181	377	14	69	302	221	197	68	99	54	19	73	128	44	44	177	269	524	570	643	
29	507	229	229	490	332	451	509	426	464	368	523	538	668	512	538	389	565	677	516	596	599	260	304	282	
30	62	101	170	47	36	42	37	51	190	237	218	560	376	421	419	472	467	468	326	177	165	34	55		
31	56	28	28	61	51	13	8	5	26	80	90	47	12	107	162	110	121	148	107	87	59	92	157	141	

<b>Ιούνιος</b>		Σύνολο: 128.663kWh Μέση ταχύτητα: 4,9m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,5%																							
<b>Ωρα</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	109	130	85	100	57	42	15	1	7	10	30	41	29	21	27	43	80	69	32	4	1	7	23	79	
2	64	72	99	25	20	1	5	0	1	11	29	42	116	194	103	109	75	38	45	10	1	9	18	8	
3	42	37	36	12	0	2	5	0	22	37	40	80	28	21	17	161	40	30	15	24	34	51	0	1	
4	4	13	2	29	21	28	28	24	19	15	8	32	97	37	74	203	62	42	12	4	24	53	94	39	
5	8	5	71	117	119	91	75	159	42	58	54	172	46	41	48	73	192	251	142	145	37	94	82	66	
6	233	269	98	242	425	270	403	22	22	14	85	141	105	77	66	178	190	81	192	22	5	0	7	5	
7	3	11	8	9	9	30	35	247	366	555	576	714	610	753	718	733	683	733	679	629	247	132	79	80	
8	88	28	19	34	182	173	303	221	536	710	723	808	807	772	807	802	804	786	767	694	471	226	72	360	
9	231	253	363	193	318	518	498	764	810	808	810	802	804	797	802	809	808	802	778	686	517	366	150	272	
10	475	511	518	461	559	466	633	745	571	768	804	804	807	805	803	794	737	794	734	294	41	70	100	103	
11	57	51	9	10	10	15	24	180	218	228	187	172	128	222	184	82	196	52	31	25	13	26	62	39	
12	32	3	17	10	28	31	15	2	10	27	106	119	87	163	133	87	144	68	164	63	21	15	22	63	
13	77	43	35	0	3	6	5	7	24	33	18	27	33	41	29	28	57	113	42	19	0	0	70	21	
14	13	7	13	8	8	14	2	15	3	25	27	47	41	33	46	39	22	38	19	1	0	2	2	5	
15	4	13	4	0	12	2	10	26	77	50	72	74	94	124	125	87	85	73	164	47	1	10	22	92	
16	83	49	118	143	140	120	95	92	78	48	303	578	550	111	91	48	54	55	46	92	57	163	75	115	
17	38	50	10	16	12	9	0	13	30	35	483	614	486	77	44	37	181	267	184	71	27	25	23	18	
18	57	58	104	122	10	8	5	30	210	478	282	558	345	516	372	275	282	339	557	320	293	21	10	22	
19	92	85	54	79	52	22	2	14	88	606	607	617	766	671	387	381	112	422	377	326	125	19	58	37	
20	26	59	46	48	35	65	8	45	343	239	399	454	482	134	81	554	645	583	540	260	22	14	4	5	
21	15	48	222	220	56	18	113	304	584	626	708	767	752	654	785	718	754	748	513	343	45	1	61	20	
22	22	10	203	285	121	9	1	0	10	43	74	107	103	65	29	26	38	46	39	27	13	27	6	19	
23	10	42	75	36	14	16	14	3	4	37	50	25	27	50	49	52	40	20	21	38	77	86	42	41	
24	141	142	172	194	293	59	13	91	19	35	55	52	65	30	281	129	428	450	316	219	15	5	5	11	
25	0	0	0	2	157	161	31	309	246	36	85	33	27	30	28	50	34	28	12	7	14	44	30		
26	88	334	423	314	229	228	203	112	36	18	30	57	45	36	32	19	32	35	39	16	33	73	119	130	
27	118	91	13	53	29	34	35	16	35	101	98	52	158	75	44	60	113	225	197	84	107	33	25	162	
28	155	98	46	37	63	109	325	311	451	351	79	66	39	25	139	70	107	143	64	64	25	2	13	11	
29	5	2	16	12	25	21	2	10	274	455	183	451	272	266	677	759	793	792	740	632	694	615	733	444	
30	429	156	158	181	202	311	192	617	767	803	805	776	777	787	576	480	407	500	392	439	463	499	408	524	
31																									

### Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)

Ιούλιος		Σύνολο: 320.281kWh Μέση ταχύτητα: 8,5m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,7%																							
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	428	523	757	731	746	588	730	736	736	798	804	808	810	778	756	781	785	787	738	465	282	316	246	202	
2	409	692	639	386	486	507	385	440	356	733	783	788	763	781	808	796	803	772	701	579	326	2	15	22	
3	19	39	5	12	8	4	47	118	131	151	206	272	346	306	191	279	366	662	608	334	53	22	37	33	
4	36	47	44	40	27	17	6	34	72	45	178	140	328	153	414	270	196	31	27	48	77	57	82	91	
5	58	25	57	64	94	15	0	2	51	32	46	76	128	202	209	200	52	26	58	26	49	114	27	0	
6	3	58	57	0	14	105	486	211	390	598	735	810	806	808	797	796	770	808	805	766	471	366	662	408	
7	293	245	25	111	101	114	9	354	539	725	752	761	781	769	764	795	797	783	719	534	429	414	268	312	
8	313	307	474	503	322	327	313	574	777	799	761	768	784	805	798	803	810	730	617	687	558	435	415	208	
9	502	291	51	454	533	453	450	579	666	759	806	808	798	805	770	668	501	300	336	153	225	460	478	129	
10	11	5	6	37	131	94	8	0	14	282	621	754	724	481	130	68	165	158	123	221	38	8	23	275	
11	154	118	69	27	60	29	5	31	27	107	50	94	37	155	144	90	174	178	292	564	620	596	642	363	
12	265	23	35	8	3	9	4	0	12	68	190	403	126	159	93	42	188	61	293	277	141	38	4	46	
13	8	55	394	492	596	264	217	503	693	781	808	807	770	756	783	797	780	789	779	787	726	640	512	572	
14	768	745	700	432	532	598	667	779	718	737	764	807	804	808	701	794	753	791	690	709	713	698	794	731	
15	798	806	809	784	606	622	653	756	761	809	797	796	702	432	608	797	716	675	780	796	746	736	785	784	
16	795	752	800	778	800	737	800	775	805	799	810	797	702	702	729	716	689	783	779	804	731	719	739	690	
17	727	690	439	359	403	697	779	717	730	654	706	810	783	806	809	810	799	810	791	663	275	203	398	704	
18	760	569	594	645	516	308	610	795	790	800	461	685	784	776	791	687	639	343	179	84	583	636	534		
19	672	709	582	576	685	657	169	198	645	691	619	686	696	702	797	758	803	585	139	249	423	545	521	138	
20	36	12	51	106	25	28	233	531	664	727	785	752	709	750	692	474	155	465	489	338	38	1	8	3	
21	6	6	8	13	33	11	3	120	157	503	741	784	782	791	775	411	367	123	25	27	4	0	6	8	
22	25	51	44	27	42	113	236	571	504	678	705	769	795	806	804	808	784	541	415	87	3	100	64	60	
23	56	5	11	22	164	207	116	356	423	519	735	769	783	799	810	800	796	782	718	527	58	68	28	12	
24	381	599	564	458	318	346	515	638	688	714	733	744	719	764	783	792	674	502	74	50	28	1	0	1	
25	2	8	7	3	9	87	65	2	10	55	186	272	403	114	478	100	48	47	25	3	6	5	57	36	
26	54	82	68	79	38	15	141	222	376	436	224	719	800	801	810	802	742	619	476	497	427	424	53	7	
27	0	13	8	616	754	579	206	329	255	635	794	781	791	803	807	804	788	738	729	684	479	297	116	8	
28	387	550	62	263	366	388	795	805	807	798	806	769	810	770	635	554	797	810	771	686	612	304	249	132	
29	447	508	423	221	467	703	788	808	801	792	809	810	807	803	809	806	808	791	797	694	620	342	157	3	
30	30	4	6	11	188	216	539	712	765	712	723	748	726	755	718	723	785	769	662	202	55	34	2	7	
31	11	22	53	39	1	0	0	7	10	392	666	763	725	790	711	741	783	664	365	440	59	5	2	7	

Αύγουστος		Σύνολο: 258.101kWh Μέση ταχύτητα: 7,2m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,9%																							
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	4	7	8	22	22	80	215	283	451	471	594	474	272	206	105	92	490	758	651	528	407	24	290	355	
2	279	109	167	571	715	615	761	621	774	807	808	810	797	808	806	807	806	771	697	689	574	546	684	682	
3	484	695	555	304	655	697	682	748	791	795	800	782	796	809	809	795	810	803	728	544	390	266	59	54	
4	91	112	417	273	221	136	421	374	324	675	534	427	412	488	436	510	663	735	709	353	7	7	4	7	
5	85	141	126	189	284	120	440	428	516	742	781	800	791	693	557	582	764	705	595	230	9	17	24	4	
6	1	1	1	8	5	0	137	425	598	427	229	39	41	81	186	246	399	364	212	136	79	47	5	15	
7	41	13	39	8	10	12	20	25	49	24	29	114	173	157	135	231	234	155	69	59	42	14	0	28	
8	10	6	27	13	15	5	4	0	11	53	26	58	68	69	71	100	78	38	32	18	9	26	40	22	
9	24	164	95	25	33	55	46	10	18	31	115	169	118	81	22	114	36	19	13	6	104	49	72	48	
10	20	2	23	25	0	0	1	13	17	9	45	49	62	44	73	88	165	45	39	270	229	72	57		
11	25	64	101	388	225	42	14	86	22	46	175	201	116	96	147	175	306	366	264	291	177	111	54	76	
12	118	213	207	181	63	27	15	25	47	42	60	27	26	41	83	71	108	84	56	13	2	21	35	28	
13	34	39	38	82	120	48	26	21	36	274	587	638	692	718	749	277	85	29	16	12	5	10	31	40	
14	29	67	71	39	18	19	6	23	168	314	731	777	747	770	763	535	577	699	619	336	75	9	1	19	
15	70	370	286	368	460	551	532	626	622	688	745	780	791	807	698	713	716	611	565	475	453	366	196	298	
16	638	638	595	438	445	179	554	722	693	697	735	776	805	808	792	810	810	789	781	312	305	97	85	243	
17	256	272	386	147	188	127	206	148	373	589	750	760	765	784	798	805	800	796	794	724	291	117	79	74	
18	21	1	4	3	26	31	3	1	221	379	697	743	808	810	808	810	809	809	780	491	32	35	65	82	
19	242	548	498	498	247	298	148	526	454	581	453	596	679	471	629	531	467	434	268	145	19	28	11	24	
20	38	31	42	25	36	9	12	20	18	46	130	506	518	452	134	45	61	95	37	31	9	34	36	42	
21	139	146	12	44	8	1	4	0	2	14	75	101	330	283	93	153	159	71	58	13	5	2	14	17	
22	12	56	60	32	0	1	12	7	21	20	104	90	79	257	168	375	479	265	275	231	6	1	122	186	
23	476	439	534	693	579	554	605	706	791	787	782	803	759	750	607	779	755	799	792	703	701	749	702	680	
24	760	776	809	798	781	805	758	698	775	769	807	771	800	810	810	797	770	717	531	714	758	665	807	785	
25	809	763	758	691	538	808	643	533	753	716	792	794	808	797	729	486	782	756	715	683	691	683	773		
26	745	706	435	555	698	804	738	785	771	803	806	808	810	796	797	781	789	722	723	559	68	24	27	4	
27	20	62	205	200	640	778	657	565	597	780	772	757	797	768	803	808	807	809	802	705	669	665	753	755	
28	782	728	659	520	463	554	574	658	709	780	796	786	744	731	656	788	717	739	622	426	321	404	117	114	
29	113	245	193	205	22	85	472	703	701	745	762	774	759	627	646	797	773	709	722						



**Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)**

<b>Σεπτέμβριος</b>			<b>Σύνολο: 218.508kWh Μέση ταχύτητα: 6,6m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,8%</b>																						
<b>Ωρα</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	
1	12	16	70	98	23	29	0	3	38	41	52	25	46	23	31	34	41	27	36	0	5	5	11	2	
2	4	1	1	1	5	9	12	4	14	47	157	274	44	740	781	740	687	701	528	371	584	384	243	595	
3	100	30	1	0	2	1	39	41	233	433	593	712	670	696	788	756	757	531	492	220	52	1	1	11	
4	15	32	10	21	26	36	60	43	52	45	66	134	243	115	94	175	75	55	28	29	127	54	93	53	
5	93	54	100	189	13	1	2	5	27	79	211	313	445	478	751	616	641	601	688	489	415	567	509	472	
6	310	386	193	48	70	95	38	110	186	218	185	176	149	287	242	198	73	36	51	3	1	7	7	7	
7	1	7	5	24	18	1	1	0	24	173	273	529	352	237	395	448	381	433	306	403	240	224	335	350	
8	230	133	55	94	125	48	28	64	204	239	304	277	226	275	194	106	87	40	21	0	3	9	12	5	
9	8	9	2	0	0	3	38	68	273	552	487	416	485	394	326	134	382	313	215	24	4	7	10	9	
10	9	47	63	49	96	70	34	12	23	125	151	101	42	38	46	25	28	9	3	1	5	3	2	43	
11	76	83	74	56	53	17	15	7	5	36	35	60	70	87	187	133	129	137	139	89	161	135	82	30	
12	15	8	22	38	17	23	12	13	23	83	86	73	168	109	80	364	625	658	551	587	462	433	434	471	
13	462	478	443	640	576	448	462	761	738	809	810	810	798	808	810	808	800	777	774	472	657	498	312	563	
14	503	742	714	670	762	744	785	725	798	804	809	807	808	810	808	810	794	809	786	747	506	425	449	226	
15	30	6	33	78	0	0	1	1	29	58	122	124	332	365	346	351	504	673	591	227	8	1	95	156	
16	297	216	139	212	227	221	204	227	549	759	804	796	810	808	805	799	795	767	646	544	785	767	773	756	
17	810	807	782	770	688	805	726	105	471	696	780	798	795	781	788	799	802	808	672	451	670	428	221	158	
18	249	111	5	12	12	31	5	56	53	189	417	506	701	717	734	733	566	531	222	7	5	109	83	54	
19	5	35	18	28	15	40	35	0	3	18	31	56	67	41	43	45	49	34	6	0	2	38	55	2	
20	2	3	12	10	4	4	1	6	5	8	36	33	43	47	471	781	800	792	650	506	523	540	395	183	
21	23	248	539	512	660	765	708	683	725	748	776	732	746	785	802	807	807	810	808	797	795	789	701	686	
22	645	786	777	770	782	799	796	798	799	803	793	783	806	810	805	790	766	724	779	741	760	794	777	731	
23	798	801	791	795	791	767	802	797	752	770	808	777	729	716	798	807	801	795	779	775	784	792	805	788	
24	802	724	730	725	674	710	748	770	796	767	790	769	782	635	810	782	799	795	778	645	573	534	703	686	
25	624	627	502	643	470	279	344	476	447	695	786	782	790	790	759	777	745	569	342	49	32	13	14	7	
26	15	7	6	7	1	1	0	0	5	21	39	40	161	135	152	207	247	130	43	35	100	89	102	127	
27	0	46	111	0	8	4	0	1	1	17	36	52	47	78	40	25	49	13	2	1	1	2	9	5	
28	3	1	3	43	43	49	36	10	0	14	86	101	92	43	134	91	20	17	12	1	2	9	16	62	
29	82	95	131	133	44	8	20	24	2	9	17	18	40	19	58	57	16	15	0	7	11	1	5	19	
30	28	44	66	4	95	1	1	4	46	149	300	393	500	773	801	798	560	220	65	140	350	156	3	27	
31																									

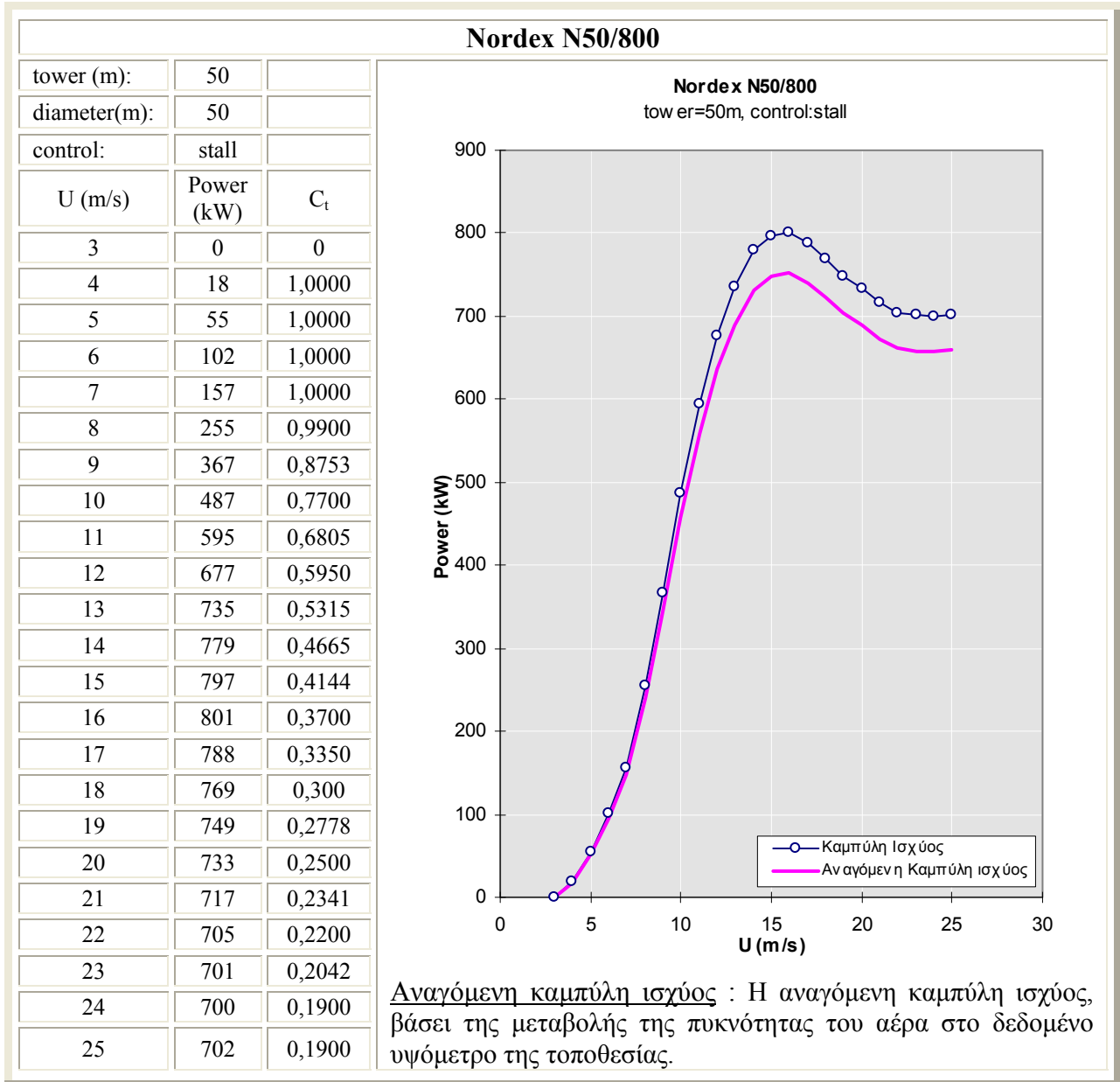
<b>Οκτώβριος</b>			<b>Σύνολο: 222.875kWh Μέση ταχύτητα: 6,4m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,7%</b>																						
<b>Ωρα</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	
1	295	544	175	218	377	744	724	548	666	792	798	757	806	779	702	769	801	768	770	760	678	553	766	715	
2	713	747	738	741	773	786	760	782	781	810	769	810	810	810	783	810	809	804	793	764	745	714	739	725	
3	786	798	807	715	758	788	656	706	800	783	806	783	796	805	789	799	802	799	785	709	650	567	521	115	
4	463	317	730	733	772	600	566	582	758	737	788	769	762	784	796	779	757	582	520	119	287	446	115	55	
5	132	50	95	13	55	64	424	542	533	478	455	774	778	723	658	774	725	415	359	186	26	45	12	40	
6	21	20	40	19	8	20	19	5	20	53	60	55	410	465	501	381	195	149	13	5	10	63	16	9	
7	27	47	37	10	24	3	6	11	1	1	9	23	54	30	56	20	12	28	14	1	7	13	8	0	
8	1	16	32	11	1	13	13	15	1	5	70	95	104	111	77	98	22	9	1	0	2	8	13	98	
9	3	3	13	14	2	13	5	47	616	650	642	364	151	109	209	138	639	672	485	467	554	569	601	500	
10	294	13	1	2	10	211	30	3	188	656	652	749	805	723	772	804	758	491	162	7	1	12	13	54	
11	11	2	2	12	12	8	10	6	0	4	35	75	17	18	12	17	41	6	6	0	0	20	11	1	
12	32	61	69	80	50	71	75	36	20	78	55	111	102	82	75	54	39	27	13	2	1	0	0	1	
13	1	1	0	8	0	0	2	24	18	45	86	128	269	366	414	264	115	169	70	109	93	84	60	32	
14	26	9	394	532	240	136	132	270	347	487	790	719	634	773	751	768	788	764	739	730	727	795	778	794	
15	801	794	804	810	808	809	806	809	799	810	810	810	794	810	808	804	778	729	733	693	511	662	675	762	
16	640	615	591	684	595	628	686	548	712	763	793	793	806	803	810	810	800	756	645	444	494	651	432	182	
17	291	94	143	218	309	409	454	639	718	762	804	780	806	808	785	708	673	728	661	557	414	506	420	357	
18	7	2	2	4	4	8	139	57	261	529	652	646	108	98	84	166	154	66	8	9	2	2	9	1	
19	41	51	6	5	2	6	3	30	42	63	211	314	401	234	240	159	167	205	433	383	194	54	21	36	
20	40	56	68	20	68	372	300	267	492	261	317	277	399	410	439	453	318	141	69	29	48	218	59	136	
21	158	10	30	61	60	31	15	5	0	10	15	41	170	146	162	205	225	187	103	48	163	344	175		
22	585	758	656	791	437	627	725	635	726	463	554	697	691	765	777	781	797	809	803	773	752	705	729	735	
23	653	739	641	530	614	687	316	207	327	568	523	210	543	557	456	596	466	235	416	543	483	418	315	439	
24	203	423	110	26	57	118	41	16	105	204	253	263	198	118	140	54	31	15	8	0	60	2	18	36	
25	7	7	24	6	6	52	30	2	0	10	23	38	33	70	29	10	15	1	0	4	7	4	10	13	
26	12	13	14	13	10	9	1	0	0	56	220	377	519	546	651	697	724	499	114	172	153	51	56	70	
27	124	343	289	98	144	250	651	471	566	738	712	718	613	318	48	6	16	9	35	322	522	447	205	490	
28	398	248	14	2	10	10	9	3	1	21	31	17	21	14	28	15	0	0	0	0	2	7	7	7	
29	7	3	3	3	1	3	3	1	27	13	27	14	34	45	25	40	45	46	16	38	15	16	14	3	
30	1	71	287	427	312	458	252	94	392	529	511	219	208	184	34	38	22								

Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)

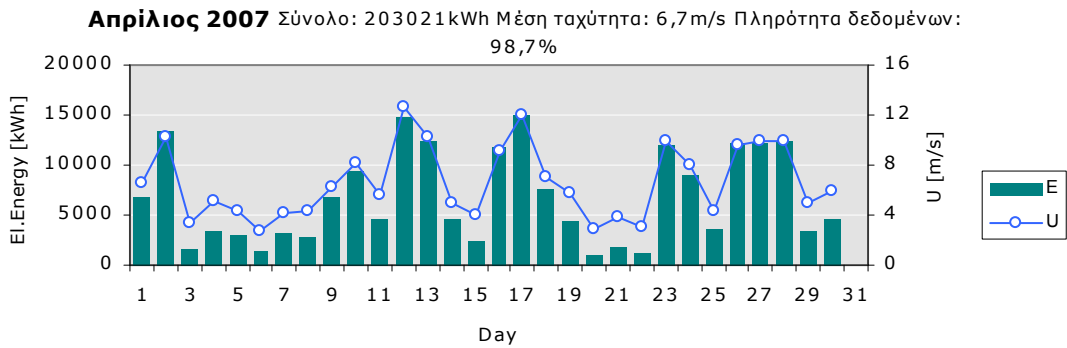
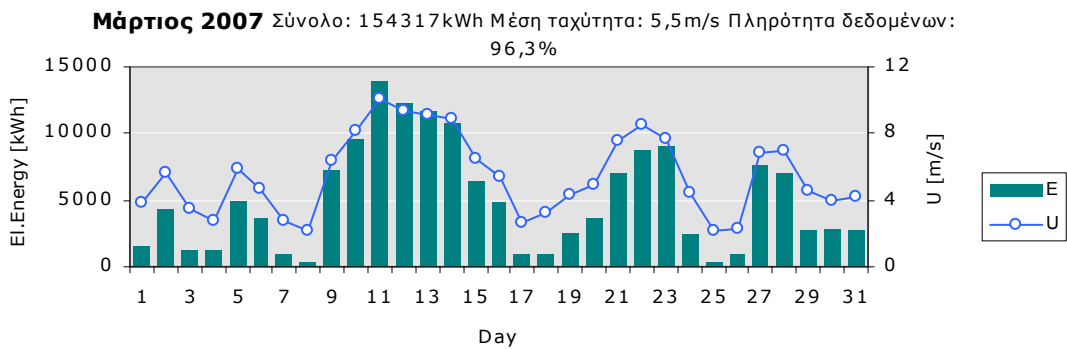
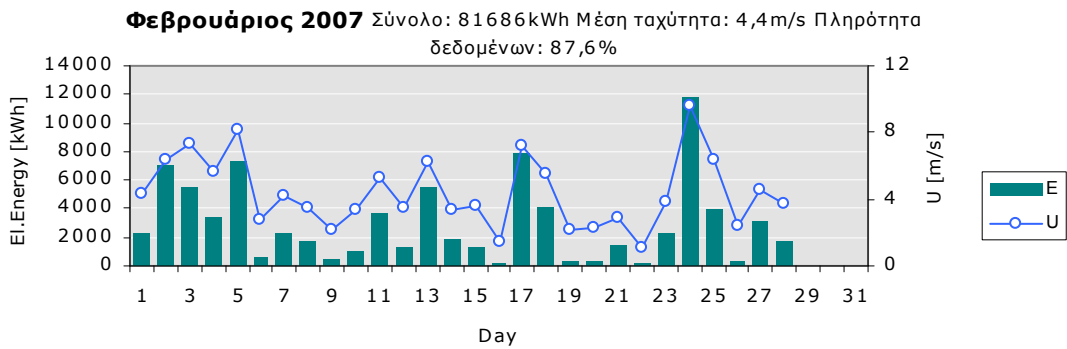
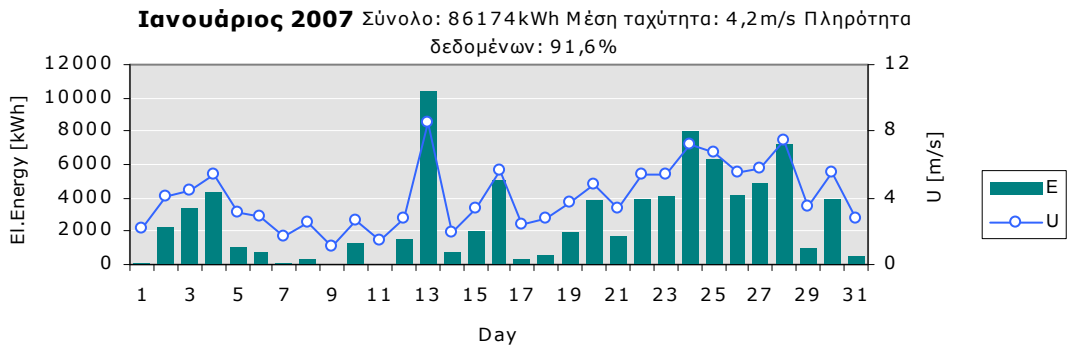
<b>Νοέμβριος</b>		<b>Σύνολο: 215.654kWh Μέση ταχύτητα: 6,3m/s Πληρότητα δεδομένων: 98,4%</b>																							
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	496	84	333	208	96	144	84	69	20	66	119	163	197	68	65	24	32	15	209	38	41	2	17	263	
2	639	262	21	31	3	2	23	28	34	106	17	69	21	44	177	65	34	5	86	75	3	4	69	74	
3	536	496	405	422	463	361	369	522	506	702	765	749	798	779	746	792	674	786	805	654	579	604	638	584	
4	496	363	143	144	622	718	210	282	378	137	31	9	37	118	7	11	38	3	10	3	4	11	20	11	
5	11	8	11	3	7	9	10	4	5	42	72	310	655	621	678	666	730	570	594	703	573	192	77	91	
6	125	52	18	11	26	106	32	4	11	60	144	256	249	718	785	788	784	665	738	653	767	563	636	567	
7	505	276	664	451	365	337	322	299	250	431	249	208	190	266	438	437	222	51	11	3	0	1	0	0	
8	0	0	0	1	0	0	0	1	0	7	4	1	2	12	15	7	15	1	5	9	2	1	0	0	
9	3	16	4	0	0	0	1	12	0	15	36	65	83	123	90	110	95	142	147	78	150	164	510	471	
10	487	597	595	661	675	411	321	520	634	668	747	780	698	667	655	788	754	784	802	772	745	779	720	665	
11	733	724	589	189	91	239	72	85	138	138	140	207	226	171	124	110	128	28	20	91	152	241	191	128	
12	153	72	210	166	130	79	49	244	119	369	446	654	745	680	604	191	538	719	653	537	473	583	630	677	
13	724	759	566	250	164	137	85	29	297	600	664	594	295	531	615	708	699	253	617	435	185	35	6	4	
14	6	0	1	5	3	8	2	1	13	62	211	136	289	202	174	87	354	217	253	280	242	377	368	501	
15	538	140	89	420	337	574	668	316	518	142	164	554	551	551	277	122	55	123	131	133	186	308	284	439	
16	280	118	142	195	147	102	94	177	120	213	221	179	228	401	377	544	211	98	131	102	98	79	200	228	
17	191	134	170	131	177	213	342	154	51	237	203	57	121	131	96	43	174	109	90	162	157	726	681	766	
18	511	527	673	677	727	768	456	363	353	457	472	531	572	328	239	509	632	635	456	109	232	510	391	536	
19	633	420	275	234	222	299	329	151	112	50	73	78	51	62	74	75	57	90	157	43	40	11	126	97	
20	132	20	292	260	292	171	102	367	682	763	799	806	759	789	797	581	710	703	643	698	675	687	622	646	
21	583	599	698	563	635	699	680	683	662	760	772	790	787	796	735	780	588	558	84	243	342	589	606	468	
22	449	470	376	290	271	268	406	405	582	682	778	782	753	770	734	523	249	96	29	121	1	4	7	0	
23	0	0	2	0	1	3	1	2	5	6	34	76	27	12	4	3	9	5	19	19	16	7	8	8	
24	10	8	12	8	7	10	13	12	2	0	11	5	6	8	14	7	0	10	11	10	6	7	10	9	
25	20	10	12	23	21	7	11	9	2	4	13	25	17	58	61	40	29	30	46	38	38	50	87	62	
26	33	28	87	91	272	449	466	411	484	457	688	469	444	793	692	527	601	575	774	737	735	756	761	769	
27	663	474	676	729	726	809	764	809	696	609	447	163	283	77	23	349	507	193	62	450	684	616	575	581	
28	400	593	665	709	695	748	603	473	533	671	660	705	744	770	727	659	760	706	704	752	680	677	407	431	
29	453	384	414	631	758	682	676	496	504	525	783	718	798	791	777	734	657	718	374	72	40	24	108	10	
30	19	4	1	2	1	6	6	4	6	4	19	11	88	75	169	284	564	454	227	83	89	16	25	182	
31																									

<b>Δεκέμβριος</b>		<b>Σύνολο: 247.198kWh Μέση ταχύτητα: 7,3m/s Πληρότητα δεδομένων: 89,8%</b>																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	144	58	81	78	7	49	77	82	10	25	102	372	608	235	437	519	215	9	0	1	19	3	12	12
2	44	74	8	1	12	0	0	2	49	315	342	212	83	44	24	19	2	7	10	21	5	6	12	16
3	7	2	2	11	18	13	6	41	58	6	58	144	152	113	229	421	144	145	234	173	259	222	58	86
4	431	508	339	308	443	271	593	600	619	665	626	753	746	343	529	636	622	682	613	565	489	654	40	29
5	2	409	718	679	507	432	775	697	526	587	621	618	450	701	656	674	680	654	749	727	726	674	775	805
6	788	787	749	780	788	677	601	705	485	359	473	433	574	543	601	511	574	506	348	418	215	427	293	396
7	158	250	126	95	44	207	147	171	74	182	42	191	140	112	66	48	7	0	7	6	1	1	11	16
8	11	26	31	18	35	49	22	95	85	49	258	445	243	176	172	250	406	366	168	65	174	145	441	785
9	642	740	692	744	558	710	385	490	297	222	271	605	617	494	449	470	377	402	304	360	457	399	257	53
10	94	277	224	80	315	74	105	158	242	359	298	579	531	469	490	243	348	466	510	228	214	182	288	430
11	446	450	165	238	100	432	414	19	147	129	204	331	386	663	549	235	263	166	143	165	339	88	264	57
12	227	103	13	85	91	60	26	42	24	116	128	127	248	224	67	155	70	97	131	41	13	17	41	133
13	58	65	89	27	187	2	0	1	81	216	699	808	788	732	790	808	803	790	794	778	800	747	642	615
14	460	263	170	150	26	63	162	48	152	358	426	377	317	147	191	453	251	99	50	5	1	0	0	0
15	1	0	1	1	0	0	0	0	1	3	11	32	62	55	228	298	74	182	245	219	153	71	175	46
16	26	4	2	0	11	15	46	15	126	348	569	628	701	690	586	513	491	160	136	59	71	225	160	148
17	132	97	113	191	309	480	117	38	27	66	223	312	221	240	223	106	67	150	161	30	0	43	699	762
18	720	679	762	730	719	768	734	751	793	783	783	790	766	784	805	718	517	593	520	609	446	375	507	513
19	426	543	541	518	557	465	498	513	528	578	804	727	591	645	587	525	607	699	506	503	599	645	452	533
20	584	564	486	615	626	569	565	547	591	559	592	567	756	754	786	620	693	593	512	549	570	456	665	555
21	632	535	580	607	487	558	549	719	659	682	784	761	769	744	656	786	759	632	622	620	648	653	596	476
22	287	711	777	535	590	663	731	750	766	764	705	727	801	768	722	656	388	54	128	351	202	312	222	225
23	149	117	94	119	35	16	22	4	19	24	77	60	90	57	64	24	2	1	0	0	5	1	3	4
24	3	0	3	2	1	1	1	1	0	0	18	11	28	1	3	0	1	3	1	0	2	0	0	0
25	0	0	1	0	1	2	0	0	0	11	69	166	125	216	218	205	151	102	279	272	352	193	175	197
26	118	79	110	52	24	11	20	7	0	7	48	83	57	30	17	10	1	57	11	6	12	12	14	
27	1	5	12	7	54	45	104	229	188	183	387	213	442	573	599	638	632	634	767	764	763	793	506	637
28	650	524	387	536	514	549	705	736	705	794	805	807	805	768	792	808	712	784	800	750	799	744	796	798
29	802	802	775	751	690	792	636	571	570	779	802	777	809	804	808	805	778	668	769	767	545	532	594	560
30	401	361	307	261	469	583	475	357	315	689	762	775	783	777	728	670	446	548	569	122	47			

## Ανεμογεννήτρια NORDEX N50/800

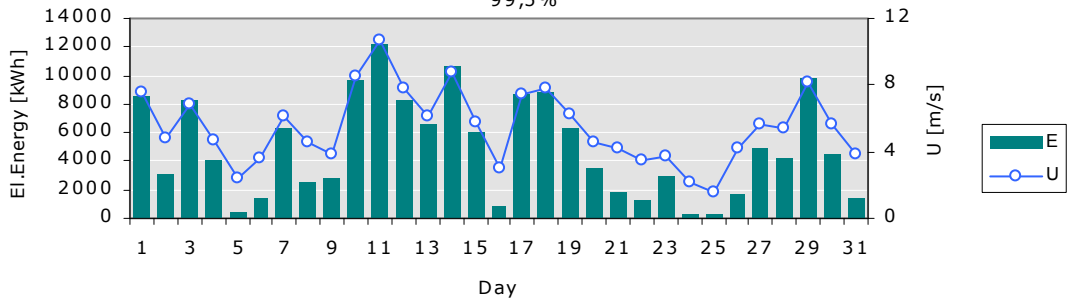


### Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα

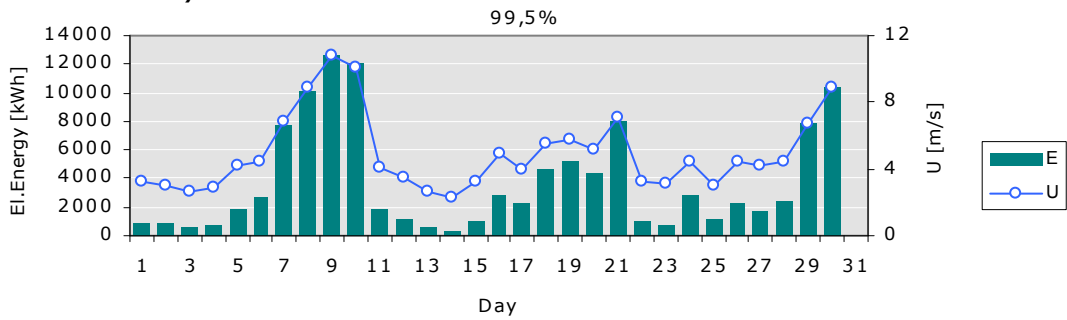


### Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα (συνέχεια)

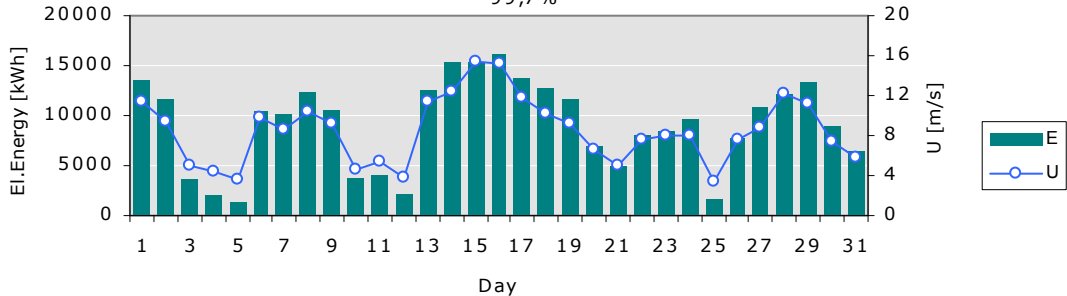
**Μάιος 2007** Σύνολο: 151920kWh Μέση ταχύτητα: 5,5m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,5%



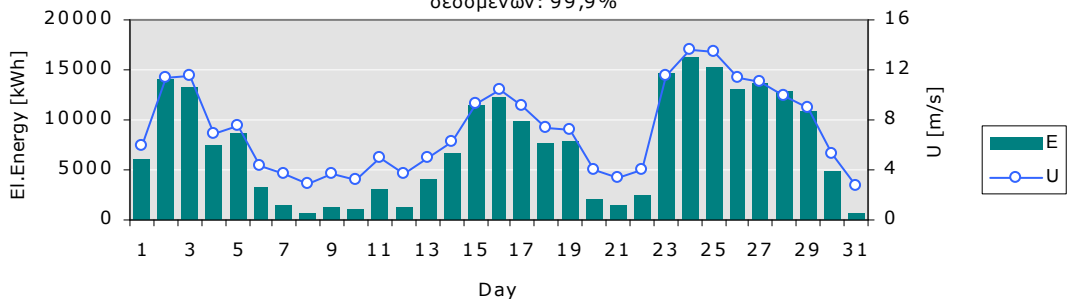
**Ιούνιος 2007** Σύνολο: 111880kWh Μέση ταχύτητα: 4,9m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,5%



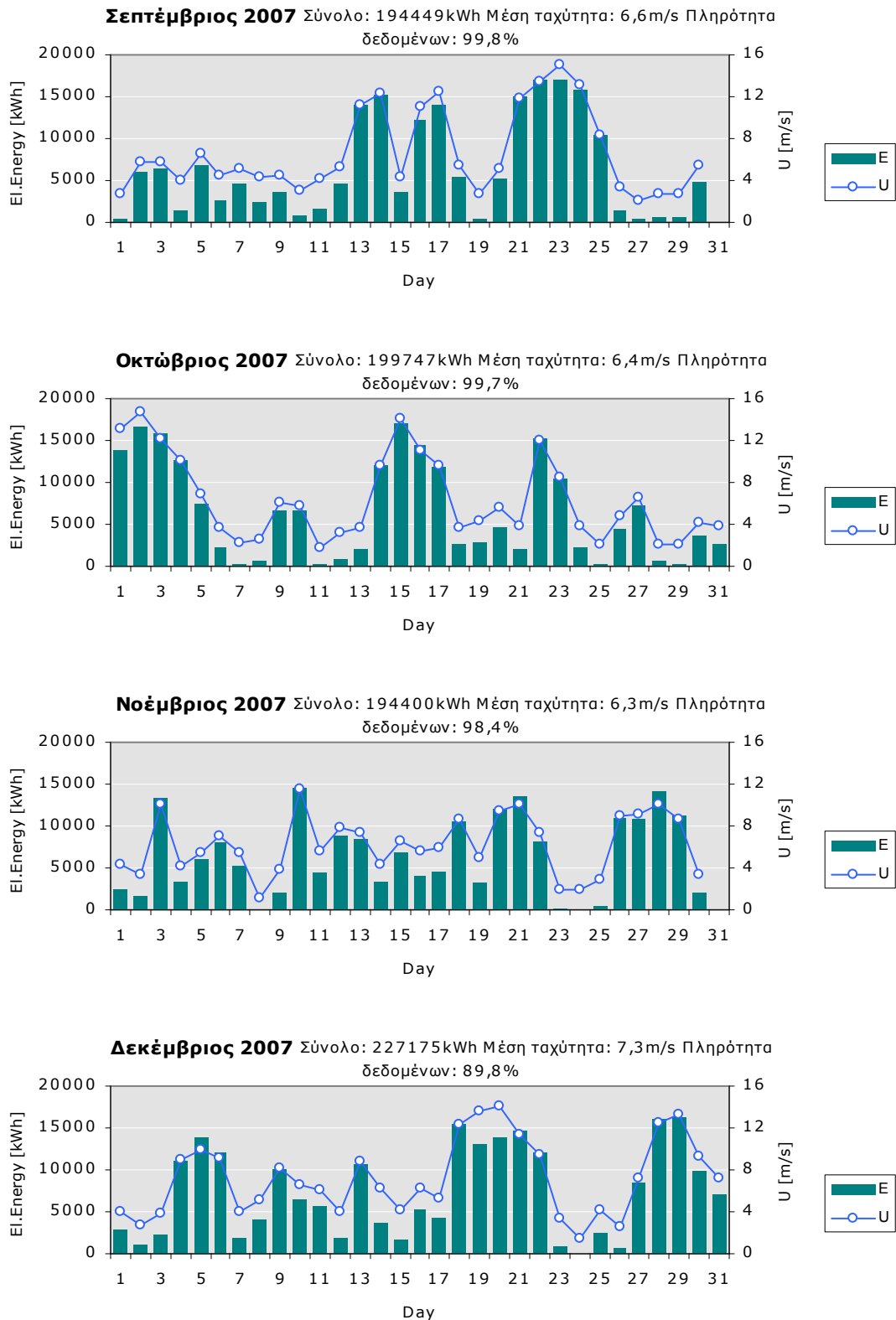
**Ιούλιος 2007** Σύνολο: 282839kWh Μέση ταχύτητα: 8,5m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,7%



**Αύγουστος 2007** Σύνολο: 226927kWh Μέση ταχύτητα: 7,2m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,9%



### Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα (συνέχεια)



### Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα

Ιανουάριος		Σύνολο: 86.174kWh Μέση ταχύτητα: 4,2m/s Πληρότητα δεδομένων: 91,6%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1		0	1	1	0	1	0	0	3	3	2	2	4	7	8	5	4	2	0	10	3	7	15	56
2	52	31	17	42	31	11	22	5	6	7	21	55	88	169	90	243	135	80	197	144	107	26	318	378
3	384	506	521	407	350	176	10	13	57	130	118	64	43	86	54	125	112	60	18	70	0	0	0	18
4	215	97	26	69	41	10	48	138	125	144	23	60	65	359	268	198	283	284	188	247	303	418	411	250
5	180	152	156	101	90	65	25	22	6	24	28	23	55	32	34	24	10	1	0	0	0	0	0	0
6	1	0	66	10	33	20	10	17	21	118	22	75	81	64	32	49	74	20	7	3	2	6	12	2
7	4	9	0	0	0	0	0	0	0	11	47	31	17	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	11	7	29	37	45	21	29	13	27	46	12	18	14	11
9	4	2	0	0	5	19	16	1	0	0	1	5	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	11	82	119	175	218	167	204	167	105	18	32	41	3	0	0	0
11	10	0	0	0	0	0	0	0	3	7	7	8	6	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
12	0	0	0	0	0	0	8	49	64	74	153	253	398	162	50	3	0	0	0	0	0	15	157	197
13	261	327	359	511	464	266	560	638	703	586	563	671	654	649	607	452	274	308	239	239	361	415	138	195
14	235	168	45	81	106	27	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2
15	1	10	1	0	0	0	0	0	0	69	166	244	338	334	138	193	138	118	50	14	28	2	25	131
16	274	251	249	314	369	264	438	88	200	400	426	363	313	407	399	235	65	2	0	0	1	1	0	0
17	2	4	9	10	3	0	0	0	2	27	63	49	42	50	35	20	5	1	0	1	14	1	14	11
18	8	5	5	1	3	30	5	11	16	13	16	34	85	103	133	28	13	0	3	15	36	65	6	3
19	3	5	34	14	10	27	129	36	193	213	119	100	223	156	131	150	116	94	20	138	39	8	4	2
20	40	36	25	14	11	168	450	156	251	301	477	428	285	271	548	133	70	25	15	3	13	52	11	2
21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	9	16	8	27	40	56	102	227	159	192	197	155	81	233	146
22	133	160	318	370	251	194	117	68	142	110	130	44	70	99	93	169	254	222	208	171	271	176	78	83
23	79	97	10	28	107	243	73	116	254	322	230	618	274	177	157	204	141	107	134	133	78	112	208	151
24	168	236	180	115	114	90	45	15	233	468	609	505	414	312	499	395	333	529	505	427	494	577	471	365
25	442	347	237	102	246	170	119	125	311	338	507	354	401	339	220	215	277	137	149	289	268	298	256	261
26	397	224	156	474	152	76	14	124	155	50	218	423	263	333	300	338	134	91	40	85	37	35	58	78
27	98	143	186	318	423	423	116	64	142	273	302	224	123	304	75	44	276	328	240	203	223	218	137	32
28	15	21	149	378	407	577	583	616	501	654	614	575	425	311	324	209	205	154	210	85	24	87	77	26
29	16	0	0	0	0	0	0	1	7	44	151	152	235	53	34	13	15	14	80	18	28	71	41	38
30	20	35	77	70	154	130	179	124	281	339	430	409	459	357	296	241	240	83	25	1	0	0	0	0
31	0	0	1	0	0	3	27	26	9	1	6	35	114	107	51	45	59	1	1	0	0	1	0	0

Φεβρουάριος		Σύνολο: 81.686kWh Μέση ταχύτητα: 4,4m/s Πληρότητα δεδομένων: 87,6%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	0	0	0	0	9	18	18	31	116	140	162	210	238	235	169	301	95	146	106	75	99	112	23	5
2	1	8	2	1	1	14	164	130	231	245	251	299	188	474	584	528	499	529	380	346	473	461	608	598
3	429	347	390	447	291	275	377	351	430	408	277	194	183	381	207	263	155	36	18	10	1	1	0	0
4				1	10	4	4	2	19	68	93	25	37	105	157	81	267	358	380	309	342	385	314	402
5	384	304	210	179	246	460	282	437	436	292	313	472	518	395	332	293	342	372	238	192	123	144	162	156
6	130	100	113	71	13	13	14	2	0	10	6	9	11	8	12	27	4	0	0	3	8	14	31	24
7	4	5	0	0	2	0	1	34	124	45	81	77	110	167	270	270	167	148	193	121	170	89	65	111
8	155	71	52	65	18	12	9	184	46	128	88	67	40	195	179	26	46	78	17	7	36	77	16	14
9	10	3	8	21	12	2	1	5	2	13	24	20	62	44	54	57	21	9	0	0	0	0	2	2
10	5	13	35	17	5	14	47	15	73	88	69	71	76	86	57	97	47	7	15	6	1	1	21	53
11	63	34	52	26	91	183	59	31	155	181	270	206	459	307	99	24	34	182	281	357	154	205	202	19
12	23	68	49	27	19	27	0	0	1	2	8	22	73	90	84	62	33	22	24	67	203	122	136	68
13	84	104	97	138	139	85	100	90	126	41	258	167	307	329	328	337	567	474	541	441	318	161	45	199
14	569	449	60	9	20	33	14	55	60	105	83	93	140	60	39	7	0	0	0	0	1	2	3	44
15	57	76	55	84	69	111	34	43	45	32	59	94	49	50	148	240	56	17	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	14	5	1	0	1	0	0	0	0	1	46	15	14	1
17	19	53	131	110	83	168	449	328	332	605	575	607	553	392	344	342	424	332	417	315	265	323	340	353
18	479	456	404	313	240	155	146	232	156	59	78	54	91	161	148	155	124	134	102	62	80	91	57	50
19	29	2	25	30	9	3	1	0	9	53	68	29	33	10	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0
20																								
21	0	2	0	0	0	0	1	13	15	164	266	231	231	136	41	45	164	78	11	14	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16	16	5	19	16	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	2	31	56	82	169	205	88	233	180	116	131	221	239	300	140	17
24	21	138	319	411	434	499	664	627	531	546	600	505	679	622	574	585	678	541	500	519	447	523	452	351
25	409	326	324	298	195	141	277	303	188	98	86	91	106	158	193	136	146	105	64	3	12	43	93	71
26	38	14	38	45	33	30	1	0	0	12	6	10	12	21	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	1	5	1	17	24	85	152	257	284	52	47	271	290	213	302	194	356	164	126	65	126	13	1
28	2	57	105	48	5	2	2	3	50	83	169	246	268	205	162	109	89	49	1	0	0	0	0	0
29																								
30																								
31																								







**Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)**

<b>Ιούλιος</b>		Σύνολο: 282.839kWh Μέση ταχύτητα: 8,5m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,7%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	376	460	683	660	676	523	657	666	662	723	716	714	708	667	643	696	712	718	663	411	247	278	216	174
2	364	624	574	341	431	450	338	386	313	664	707	713	684	699	737	722	727	692	624	514	283	0	10	11
3	11	29	2	6	4	1	36	100	111	130	180	239	306	270	166	245	322	579	532	294	43	15	25	23
4	26	35	32	27	16	7	2	24	58	34	152	120	285	131	362	235	170	22	18	36	64	44	68	76
5	45	16	45	51	79	6	0	1	39	21	35	62	109	176	182	174	41	16	46	17	39	97	20	0
6	1	46	46	0	10	88	426	183	343	536	664	725	715	704	702	688	662	711	719	694	420	322	589	357
7	256	213	18	94	84	96	4	310	473	652	671	685	706	687	681	715	725	706	644	470	377	365	235	273
8	275	270	417	444	282	289	276	508	701	723	685	686	707	724	707	707	712	649	547	611	492	383	364	182
9	442	254	42	401	471	399	395	515	588	682	717	722	719	723	686	589	439	262	295	130	195	405	420	111
10	7	2	2	26	111	78	3	0	9	247	545	667	636	418	111	54	142	136	105	193	29	1	17	242
11	133	99	55	17	48	21	1	21	17	90	38	79	26	133	123	75	150	155	256	493	545	522	567	322
12	237	16	26	3	0	3	0	0	5	55	163	352	107	136	76	31	162	48	256	244	122	31	0	34
13	4	43	346	433	528	232	189	443	620	701	715	715	659	643	664	691	687	714	704	720	657	573	453	507
14	699	671	627	382	472	536	596	708	651	663	687	729	710	714	614	690	670	706	612	639	642	623	720	659
15	716	730	729	713	541	558	585	686	685	723	682	696	597	362	509	677	610	562	677	710	666	657	704	717
16	710	683	720	706	723	666	736	702	733	711	701	687	586	585	605	601	581	678	687	724	659	644	662	618
17	658	621	387	318	362	625	713	647	656	586	623	685	678	713	707	701	714	700	713	587	239	177	353	627
18	686	508	533	573	452	270	550	722	719	715	722	406	607	699	691	706	604	561	302	156	69	514	564	470
19	594	628	512	506	606	589	145	171	567	602	539	599	610	612	716	670	714	511	118	219	371	478	458	116
20	24	5	39	88	16	20	203	466	584	644	709	678	620	661	609	418	132	408	428	298	28	0	4	0
21	2	3	4	6	25	5	1	104	136	440	661	702	700	708	687	362	319	104	15	19	0	0	3	4
22	17	40	32	16	30	96	206	502	443	599	620	687	714	710	698	708	695	474	361	73	0	84	51	47
23	43	0	6	15	141	179	98	313	373	455	649	683	699	701	707	696	692	688	633	461	45	54	18	8
24	333	527	493	402	277	302	454	558	602	629	641	651	626	663	681	696	587	433	60	38	21	0	0	0
25	1	3	1	1	4	75	52	0	4	43	162	236	353	95	415	84	36	35	16	0	1	1	45	25
26	42	69	55	67	28	9	120	193	327	381	195	632	719	714	720	709	658	544	417	438	374	373	42	1
27	0	5	2	543	682	517	179	289	221	556	722	709	714	730	732	730	710	660	647	611	422	258	97	3
28	339	483	49	229	324	342	722	738	728	729	734	673	688	646	532	453	665	701	696	614	545	267	216	112
29	393	447	372	192	413	638	719	734	728	722	737	732	732	724	725	713	722	709	715	619	555	299	134	1
30	18	2	4	6	162	187	483	647	692	635	645	672	645	672	633	639	710	690	589	175	45	26	0	2
31	6	11	41	30	0	0	0	3	5	343	584	682	643	704	629	655	697	589	321	385	49	0	0	4

<b>Αύγουστος</b>		Σύνολο: 226.927kWh Μέση ταχύτητα: 7,2m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,9%																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	1	4	3	14	15	68	186	248	395	414	520	416	238	179	89	76	432	670	574	463	356	16	253	311
2	244	89	144	505	648	548	690	555	702	732	721	716	721	715	725	714	721	691	623	615	507	483	614	610
3	432	620	497	267	588	629	609	682	721	686	719	670	688	720	722	706	724	731	657	482	343	233	45	42
4	76	94	368	239	193	117	371	331	285	598	473	376	362	430	384	449	594	651	634	310	3	2	0	3
5	69	120	107	164	249	102	390	378	456	667	711	733	719	616	492	513	683	627	522	201	5	11	19	1
6	0	0	0	1	2	0	118	374	527	376	200	27	30	66	160	214	350	320	183	115	65	36	2	8
7	29	5	27	0	3	4	11	16	37	15	21	97	150	136	115	201	204	133	55	46	30	9	0	19
8	3	0	17	4	5	1	1	0	5	41	15	45	55	56	58	84	64	27	22	10	3	16	28	11
9	13	141	80	15	23	44	34	5	10	20	97	145	99	67	14	98	26	11	6	2	87	36	58	36
10	11	0	16	14	0	0	0	0	6	8	3	33	36	50	31	59	73	143	33	27	238	201	58	45
11	14	51	84	342	196	30	9	71	13	34	150	174	98	79	126	152	268	323	230	254	154	93	42	62
12	100	185	179	157	51	17	10	17	34	30	48	18	18	32	69	57	92	69	43	5	1	12	23	15
13	22	26	26	68	101	36	17	13	25	238	515	562	610	630	660	240	71	21	10	4	1	3	19	29
14	19	54	57	30	10	7	2	16	145	273	657	697	666	688	677	468	505	620	544	293	61	5	1	14
15	59	325	250	323	405	489	470	555	549	611	665	699	701	723	617	631	635	533	494	416	398	321	171	262
16	569	571	526	389	392	154	489	645	625	619	657	694	712	713	681	704	717	703	694	272	268	80	70	212
17	223	238	340	127	163	109	179	127	327	520	675	682	683	695	701	715	707	707	711	642	253	99	65	60
18	16	0	1	1	16	23	1	0	192	332	627	664	724	731	729	711	709	731	702	434	21	24	51	67
19	211	481	438	439	216	261	128	465	398	512	398	527	602	413	551	464	409	380	236	123	14	18	6	17
20	27	19	30	15	29	3	4	11	9	36	110	442	451	392	114	33	49	80	26	21	3	22	27	30
21	119	125	5	33	3	0	1	0	0	7	60	84	289	247	77	132	137	58	45	7	3	1	7	9
22	6	44	46	22	0	0	5	2	12	13	87	74	64	226	146	327	417	229	242	201	5	0	106	161
23	418	384	469	613	508	488	529	629	712	707	697	711	663	653	528	670	651	697	694	623	619	668	623	604
24	684	696	724	707	696	725	683	625	692	689	706	684	707	692	690	686	653	623	467	634	679	594	726	703
25	716	686	683	609	475	730	580	472	677	639	710	698	713	673	673	616	398	657	661	631	605	615	609	698
26	672	631	383	492	626	730	670	706	694	706	701	721	703	679	665	672	696	635	638	489	54	16	16	0
27	13	52	178	174	570	703	590	498	528	702	698	675	706	687	707	723	723	719	718	633	601	598	677	681
28	713	658	584	461	407	490	511	585	635	706	726	710	668	650	578	704	635	660	550	374	282	355	98	96
29	96	213	167	178	15	72	417	630	629	670	685	695	673	556	569	712	692	630	646	684	420	320	289	125
30	27																							

**Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)**

<b>Σεπτέμβριος</b>		<b>Σύνολο: 194.449kWh Μέση ταχύτητα: 6,6m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,8%</b>																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	3	7	57	83	12	20	0	0	26	30	41	16	34	14	22	23	29	18	26	0	2	2	4	0
2	1	0	0	0	1	2	5	0	8	35	135	241	33	660	698	662	609	617	464	326	518	338	212	530
3	83	23	0	0	0	0	31	31	203	381	522	632	594	618	712	681	677	468	432	192	41	0	0	2
4	6	20	2	11	13	24	47	31	40	34	52	114	213	97	78	152	62	43	18	20	108	41	78	41
5	76	42	83	164	8	0	0	1	19	65	183	275	390	421	679	546	570	528	616	430	368	511	451	418
6	271	339	168	35	57	78	29	93	161	190	160	152	129	251	210	173	59	25	38	1	0	0	1	0
7	0	0	0	16	10	0	0	0	16	149	239	465	308	207	346	397	335	380	268	355	210	194	294	309
8	202	113	42	77	106	35	20	50	177	209	269	243	197	241	168	90	72	30	14	0	0	0	1	0
9	1	0	0	0	0	0	28	54	239	489	430	367	427	347	286	113	336	276	188	16	0	0	2	0
10	4	35	51	36	80	57	22	6	16	105	129	84	31	28	35	16	20	2	1	0	1	0	0	31
11	64	69	62	44	40	8	5	2	1	25	24	47	57	72	161	114	109	116	119	75	138	115	67	18
12	5	3	11	26	8	13	3	4	15	69	70	59	145	91	66	317	555	578	483	516	408	382	382	414
13	407	423	390	577	523	395	410	698	677	750	736	736	733	739	735	740	726	705	712	419	592	443	274	501
14	448	680	650	604	703	683	719	666	736	739	740	732	723	732	725	720	709	731	712	679	456	375	398	197
15	22	3	24	63	0	0	0	0	21	47	103	104	292	322	302	307	443	597	521	198	5	0	79	134
16	262	188	118	185	198	192	177	198	489	689	710	694	703	728	716	696	714	689	575	484	720	701	710	679
17	730	727	680	661	599	741	656	88	421	628	695	711	722	698	713	722	728	735	610	398	605	378	192	135
18	217	95	2	4	8	23	1	45	40	163	367	442	625	639	656	647	496	466	192	2	1	92	68	43
19	1	24	9	17	6	29	26	0	1	9	20	44	54	30	32	34	38	23	1	0	0	30	42	0
20	0	0	7	6	2	2	0	1	2	3	25	22	31	35	414	706	725	726	583	446	467	477	348	156
21	14	216	481	455	595	706	641	618	662	685	703	664	675	714	717	730	723	713	744	736	733	730	637	626
22	582	728	722	709	722	739	731	735	733	731	729	707	725	731	735	718	699	657	721	676	698	733	719	669
23	748	742	732	732	733	715	734	719	672	684	726	687	622	617	707	718	730	726	709	716	722	728	730	727
24	744	658	674	666	611	653	694	710	731	706	725	698	679	537	712	689	717	731	715	581	514	480	641	621
25	559	564	450	583	417	246	303	422	397	628	726	723	728	727	689	709	665	501	301	37	21	4	3	0
26	5	2	1	2	0	0	0	0	2	11	29	33	138	115	131	179	215	110	33	24	83	74	85	107
27	0	36	95	0	3	1	0	0	0	9	25	39	34	63	29	16	37	6	0	0	0	1	4	2
28	0	0	1	32	32	38	25	4	0	8	70	84	75	32	114	76	12	8	6	0	0	5	6	49
29	67	80	112	112	32	3	13	14	1	4	11	11	29	11	46	45	11	9	0	1	3	0	3	11
30	20	31	53	2	83	0	0	1	35	127	263	346	442	686	716	722	495	191	53	119	307	133	1	21
31																								

<b>Οκτώβριος</b>		<b>Σύνολο: 199.747kWh Μέση ταχύτητα: 6,4m/s Πληρότητα δεδομένων: 99,7%</b>																						
Ωρα	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	259	483	150	190	337	678	664	498	612	706	709	678	727	686	596	662	720	704	706	699	607	481	685	625
2	626	662	660	664	682	716	699	724	721	739	677	732	716	718	700	713	712	735	737	697	679	647	673	656
3	724	740	737	650	695	728	597	653	738	726	742	720	729	739	721	727	730	738	724	645	589	505	464	96
4	413	281	664	664	712	539	507	522	693	668	725	702	698	721	730	708	685	517	460	101	251	395	102	47
5	112	39	78	8	46	53	379	485	473	423	400	711	714	649	593	703	657	366	315	161	18	34	7	30
6	16	14	30	12	3	13	13	1	13	40	47	42	361	407	440	335	169	128	10	1	3	50	9	4
7	15	35	25	6	16	0	2	4	0	0	3	15	41	22	44	10	6	21	8	0	1	3	3	0
8	0	9	21	5	0	4	3	8	0	2	56	79	86	93	63	82	14	5	0	0	0	2	9	84
9	1	1	6	8	0	6	1	37	548	591	570	321	129	93	182	118	570	598	427	414	491	507	534	443
10	258	7	0	0	4	183	24	1	164	585	578	673	748	653	699	746	692	432	139	2	0	6	7	42
11	6	0	0	4	2	0	3	0	0	1	28	61	10	12	5	9	31	1	2	0	0	17	7	0
12	20	49	57	68	37	57	62	24	10	64	43	94	85	67	61	42	28	18	4	0	0	0	0	0
13	0	0	0	1	0	0	0	12	8	33	71	108	236	321	363	232	96	147	56	91	77	68	47	23
14	14	3	348	476	208	116	112	237	306	433	738	650	572	714	688	712	732	710	686	668	676	746	729	746
15	755	742	760	750	755	757	765	763	739	733	737	742	722	733	746	737	725	676	683	639	472	609	631	715
16	592	566	539	624	549	575	636	497	663	710	742	747	754	752	736	751	738	702	588	396	443	590	385	157
17	256	77	122	189	274	363	407	585	652	705	756	721	739	750	719	646	601	659	597	505	370	450	374	315
18	3	1	1	1	0	5	119	44	229	467	582	570	91	82	68	143	133	52	3	0	0	0	3	0
19	30	37	1	1	0	1	0	21	31	49	183	277	355	204	210	137	143	178	383	337	168	42	14	25
20	30	44	55	14	54	327	264	234	434	227	279	243	351	361	389	399	277	120	55	17	36	190	45	116
21	136	6	21	48	46	20	7	0	0	5	8	31	147	125	139	178	197	162	86	36	140	305	152	
22	517	695	590	732	390	561	652	579	665	417	500	638	632	704	719	711	687	732	719	710	694	644	670	676
23	597	684	584	476	558	622	279	180	289	520	483	183	488	502	409	536	419	205	373	487	432	372	279	392
24	177	374	92	17	44	102	31	8	88	177	222	231	171	99	119	41	21	9	3	0	50	0	12	26
25	4	6	17	2	0	39	19	0	0	4	14	27	24	56	19	5	8	0	0	0	0	0	3	3
26	1	2	3	3	2	3	0	0	0	44	191	330	460	484	577	626	657	442	96	148	132	41	44	55
27	105	302	254	81	125	218	592	424	510	678	644	652	545	280	38	3	10	4	29	282	462	397	179	440
28	352	217	10	0	5	4	3	1	0	16	21	11	12	7	17	6	0	0	0	0	0	0	4	2
29	4	0	0	0	0	0	0	0	19	7	19	7	24	36	18	30	33	33	10	26	8	9	7	1
30	0	59	254	379	276	406	220	78	345	473	453	191	181	160	25	27	14	1	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	5	3	0	2	29	148	375	295	366	161	111	77	90	86	45	40	75	249	189	249

**Αναμενόμενη παραγωγή μηχανής ανά ημέρα και ώρα (συνέχεια)**

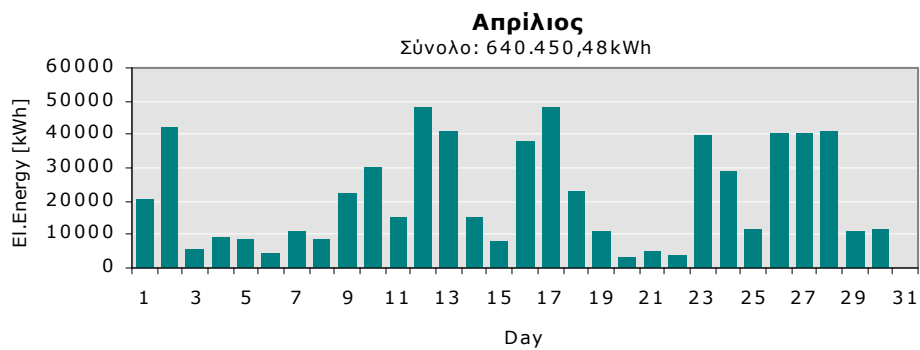
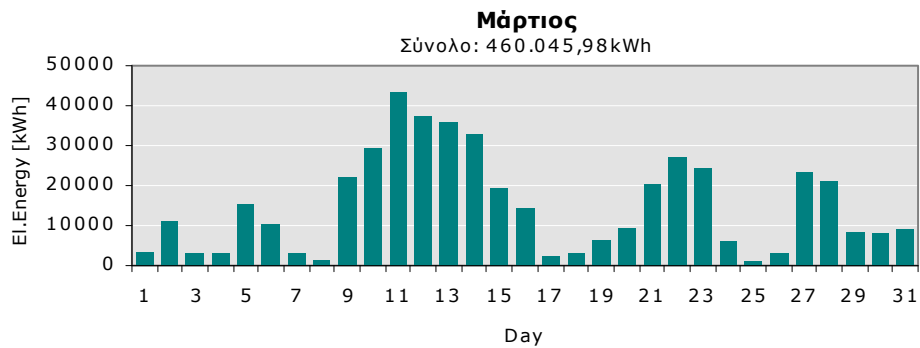
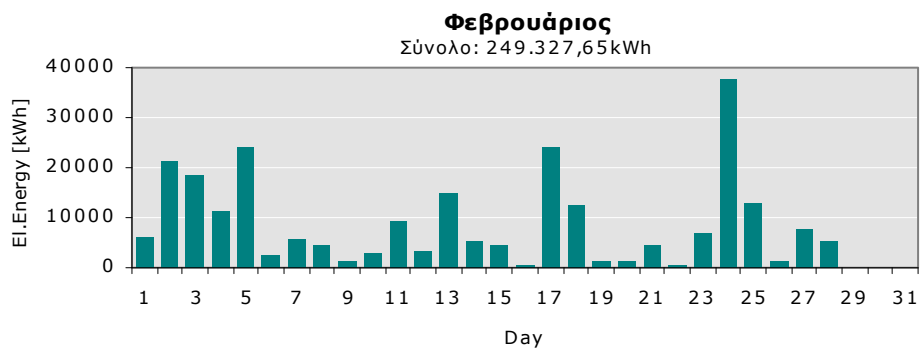
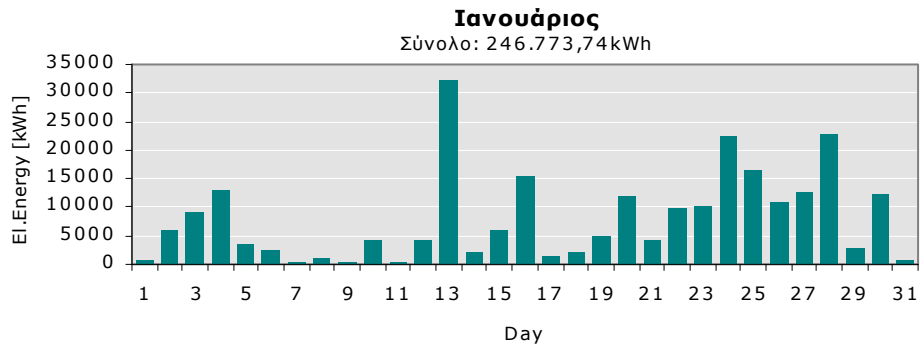
<b>Νοέμβριος</b>		<b>Σύνολο: 194.400kWh Μέση ταχύτητα: 6,3m/s Πληρότητα δεδομένων: 98,4%</b>																								
<b>Ωρα</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
1	440	69	294	180	80	124	68	55	11	52	101	141	171	54	54	15	25	10	180	27	31	0	8	230		
2	573	229	12	22	1	1	13	18	23	89	8	55	13	36	153	52	24	2	72	60	1	1	56	61		
3	477	439	358	374	410	318	326	463	447	638	701	680	742	715	682	737	611	733	758	600	526	552	586	528		
4	447	322	122	122	560	655	182	247	334	115	22	3	28	99	3	6	26	0	7	1	2	5	14	6		
5	7	3	8	1	3	2	4	1	1	30	58	273	589	557	603	597	664	513	531	641	513	166	62	75		
6	106	39	11	6	16	89	22	1	5	47	123	225	217	667	741	747	745	616	691	598	718	514	580	513		
7	454	243	611	407	323	298	284	262	219	385	218	181	163	233	390	390	193	38	6	0	0	0	0	0		
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	5	6	2	7	0	0	1	0	0	0	0		
9	0	5	1	0	0	0	0	5	0	9	26	52	67	104	73	91	78	121	126	67	129	140	461	423		
10	433	544	546	611	622	372	284	474	581	607	674	719	625	609	597	734	703	739	761	732	702	744	672	607		
11	680	677	531	164	74	209	58	70	117	117	119	180	196	148	104	93	107	18	10	75	129	211	165	108		
12	131	58	183	143	111	65	38	214	100	326	400	597	690	624	549	165	489	662	596	482	423	529	578	630		
13	670	711	514	218	141	117	69	21	262	535	594	532	260	475	556	647	638	227	558	388	159	25	2	1		
14	2	0	0	1	0	3	0	0	6	48	185	116	257	175	151	70	315	189	222	247	211	333	330	449		
15	486	119	74	374	300	519	602	278	464	121	141	500	496	498	246	105	44	104	111	113	160	271	250	391		
16	245	99	122	169	126	84	77	152	101	184	192	154	199	353	332	481	183	81	112	84	82	64	173	199		
17	165	114	147	111	153	185	300	132	38	205	176	44	102	111	79	30	149	92	73	139	136	665	611	706		
18	457	480	618	629	664	721	412	320	312	406	425	481	518	290	208	461	575	576	415	91	203	458	347	480		
19	569	373	241	204	193	264	291	130	94	37	58	62	38	49	60	59	44	73	134	31	29	4	107	79		
20	112	12	255	229	257	147	83	326	628	723	750	763	712	745	756	528	658	659	596	641	621	632	573	589		
21	536	542	647	512	586	643	628	632	610	711	731	749	740	754	680	736	533	505	69	213	309	535	558	420		
22	401	419	333	255	239	236	362	360	530	632	727	736	700	723	688	470	217	80	18	102	0	1	2	0		
23	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3	25	62	17	5	1	0	1	0	7	7	5	1	0		
24	0	0	1	4	0	0	1	2	0	0	4	2	3	3	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	7	0	1	11	8	1	1	0	2	6	15	10	45	47	29	20	21	34	28	26	38	72	50			
26	23	19	72	76	238	399	413	363	430	406	628	420	395	739	635	475	548	522	725	683	677	704	708	715		
27	608	427	622	672	667	750	703	753	643	559	396	140	248	63	14	309	450	166	49	400	625	552	511	525		
28	355	534	605	658	638	699	543	423	481	620	608	651	696	723	675	609	714	646	653	707	625	627	361	385		
29	405	345	369	586	715	626	621	448	459	478	743	674	760	752	733	683	607	667	330	56	28	14	90	6		
30	14	1	0	0	0	3	1	1	2	1	11	4	72	61	146	250	507	402	198	68	73	8	14	157		
31																										

<b>Δεκέμβριος</b>		<b>Σύνολο: 227.175kWh Μέση ταχύτητα: 7,3m/s Πληρότητα δεδομένων: 89,8%</b>																								
<b>Ωρα</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
1	123	44	66	63	4	38	62	67	5	17	85	330	549	207	389	461	187	6	0	0	13	1	8	6		
2	36	61	3	0	7	0	0	0	39	278	302	185	67	32	14	8	0	3	4	9	0	1	3	6		
3	1	0	0	6	10	5	1	34	45	2	47	122	130	95	199	374	122	124	205	148	227	194	47	70		
4	381	454	298	273	395	238	534	543	563	612	578	699	691	304	478	588	566	633	570	512	442	608	28	19		
5	0	366	674	632	465	399	738	657	475	531	576	562	410	654	604	625	630	601	703	679	676	627	737	778		
6	752	750	714	743	756	618	543	658	432	318	421	385	522	493	542	460	526	454	310	373	186	379	258	350		
7	135	219	106	78	31	180	125	146	59	157	30	165	118	92	51	35	2	0	0	0	0	0	3	8		
8	5	16	21	9	24	38	15	79	69	38	226	396	211	152	147	219	361	323	145	52	149	124	399	742		
9	578	684	626	687	501	657	342	440	260	193	239	550	564	442	401	422	338	358	268	323	411	355	227	42		
10	77	241	196	64	277	60	86	137	213	317	262	527	471	417	436	213	308	416	460	199	186	158	253	384		
11	396	402	142	208	84	386	373	11	126	109	177	292	342	606	495	205	231	143	121	143	299	73	232	44		
12	198	85	4	71	74	47	16	30	16	97	108	110	221	195	53	132	56	80	110	30	6	10	28	113		
13	44	50	74	21	162	0	0	6	188	669	777	744	684	754	778	773	751	760	747	766	706	595	559			
14	413	229	150	131	20	54	140	40	132	316	379	335	279	125	165	409	223	87	42	3	0	0	0	0		
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	21	48	42	200	264	61	157	213	192	132	58	151	33		
16	17	2	1	0	7	11	38	11	110	308	509	569	640	633	531	460	444	137	115	46	56	196	137	126		
17	111	80	94	166	272	428	97	27	17	52	194	275	192	211	194	88	53	128	137	22	0	38	652	720		
18	679	637	724	693	677	728	691	716	758	755	748	755	727	748	770	680	483	566	495	573	415	340	486	480		
19	396	514	515	493	530	453	478	487	493	551	767	693	566	615	561	493	599	670	484	483	575	623	436	507		
20	564	537	479	593	592	541	547	530	561	538	570	524	707	724	754	592	654	571	490	529	537	430	628	531		
21	598	515	552	577	463	525	528	680	609	635	751	718	736	705	609	746	723	583	568	572	602	607	552	430		
22	253	672	742	486	548	617	693	709	728	726	658	686	761	727	678	602	344	41	108	309	175	276	194	196		
23	127	98	77	100	24	7	11	2	10	14	61	47	73	43	50	14	0	0	0	0	2	0	1	2		
24	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	11	6	19	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	56	143	105	188	191	178	129	84	246	239	311	167	150	171		
26	99	64	92	40	16	6	14	3	0	4	36	67	43	20	11	3	0	0	47	6	1	6	3	6		
27	0	1	5	2	43	32	88	199	163	157	342	185	393	518	544	576	573	574	724	719	721	759	481	586		
28	610	474	343	489	465	503	653	688	657	761	767	764	748	705	739	751	659	732	772	712	770	706	760	762		
29	774	770	738	710	652	749	605	530	532	737	755	736	757	775	736	749	738	623	743	721	503	505	557	526		
30	376	330	273	240	449	560	445	335	282	647	721	738	746	736	674	612	396	490	516	103	37	7	2	0		
31	0	0	0	0	0	13	39	55	12	81	208															

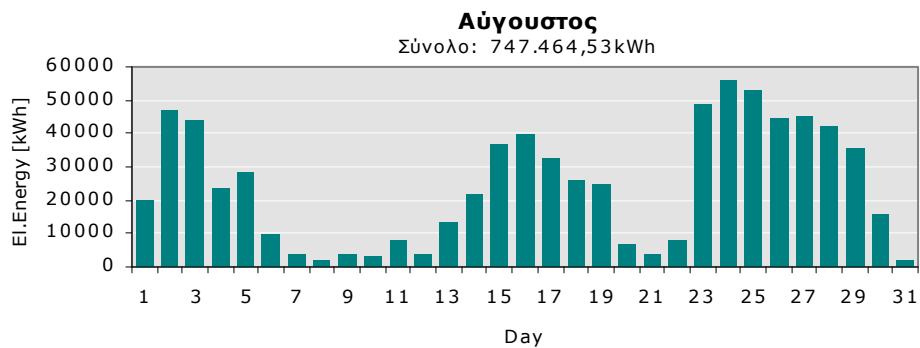
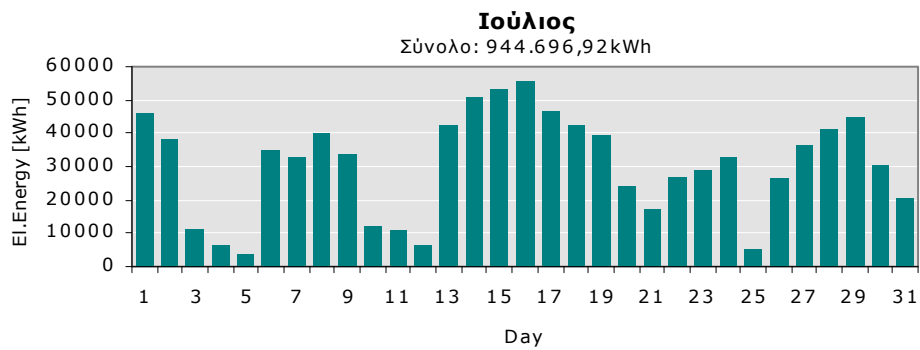
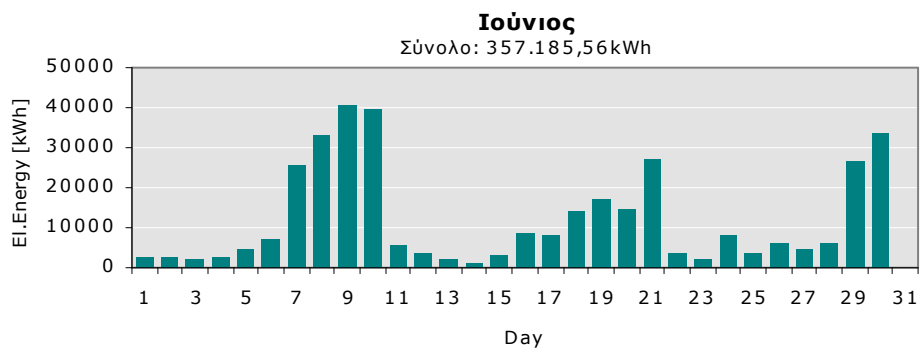
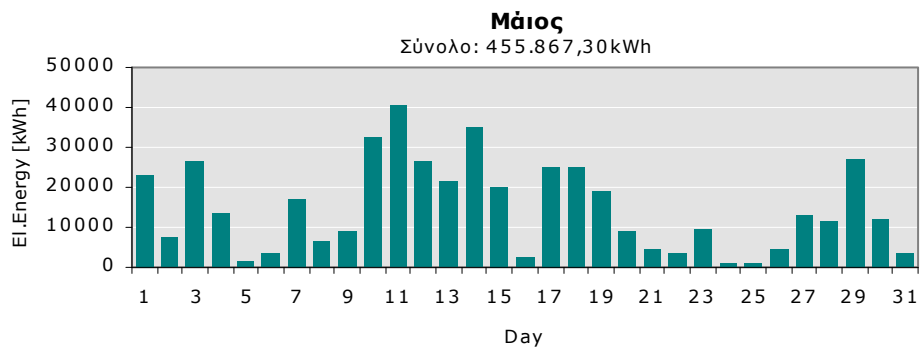
# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ



### Αναμενόμενη ηλεκτροπαραγωγή αιολικού πάρκου ανά ημέρα

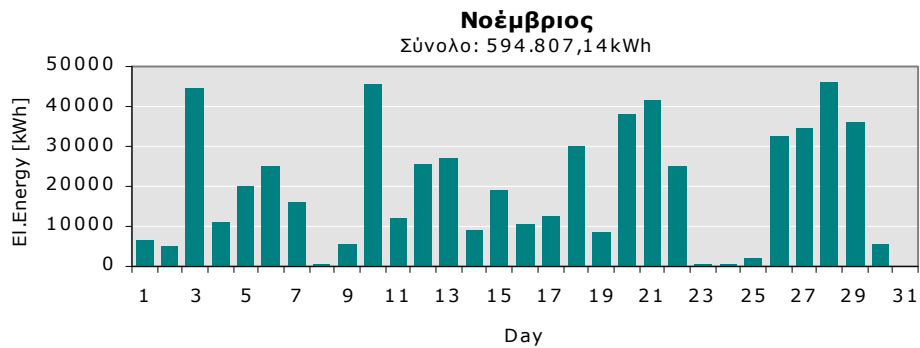
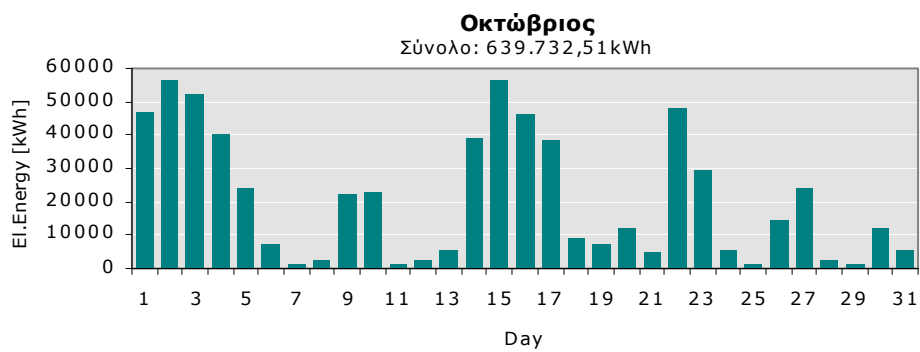
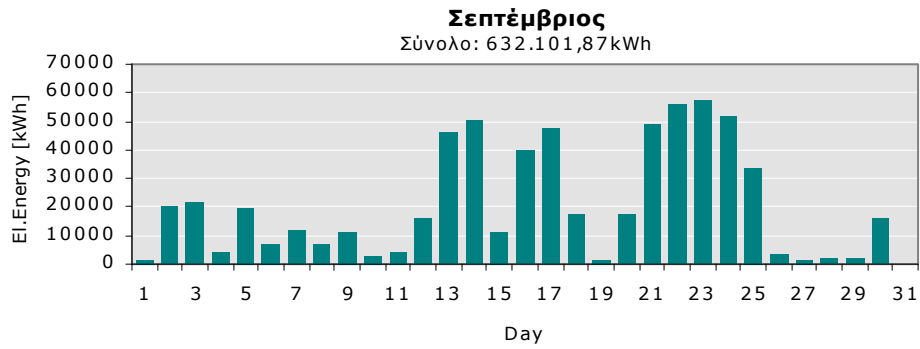


### Αναμενόμενη ηλεκτροπαραγωγή αιολικού πάρκου ανά ημέρα (συνέχεια)





### Αναμενόμενη ηλεκτροπαραγωγή αιολικού πάρκου ανά ημέρα (συνέχεια)

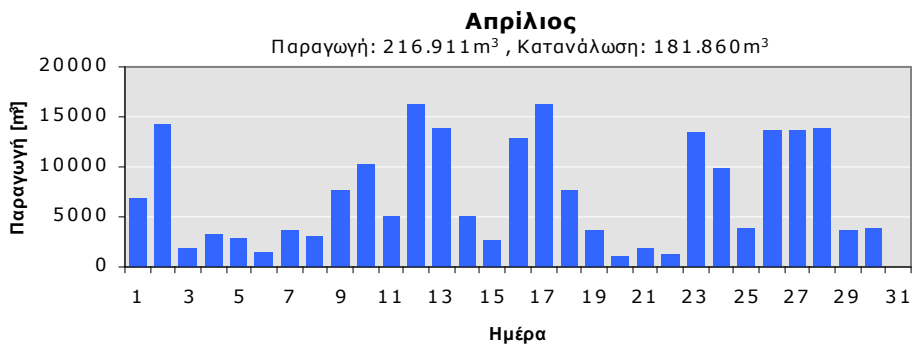
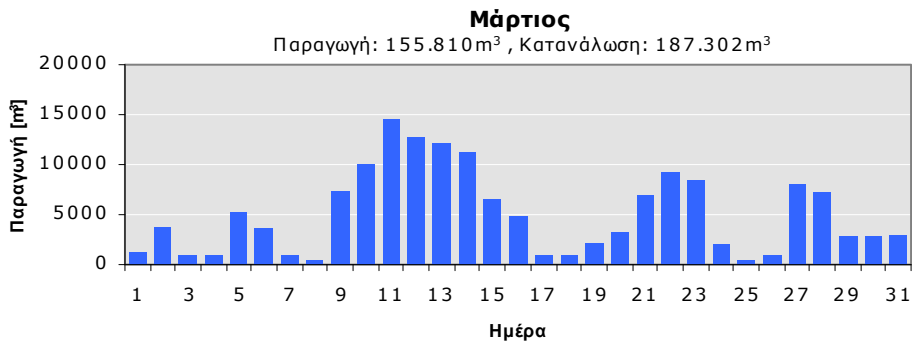
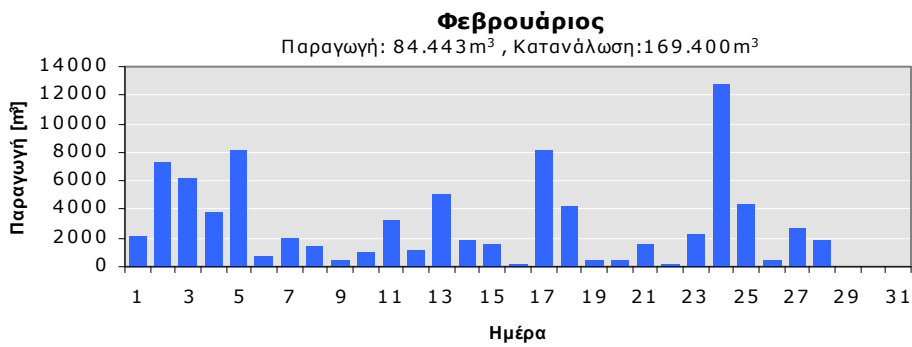
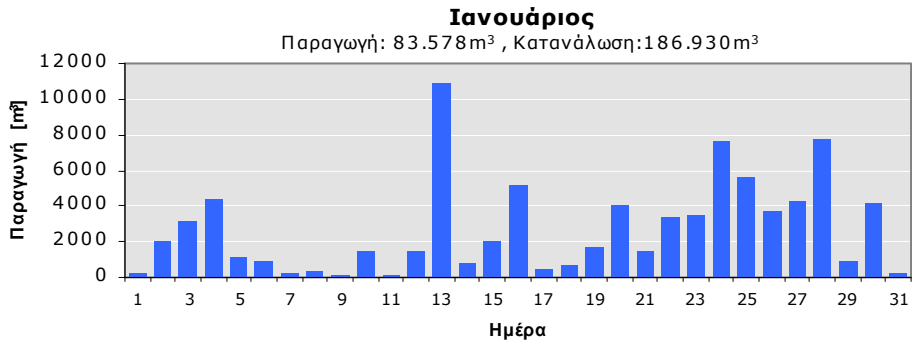




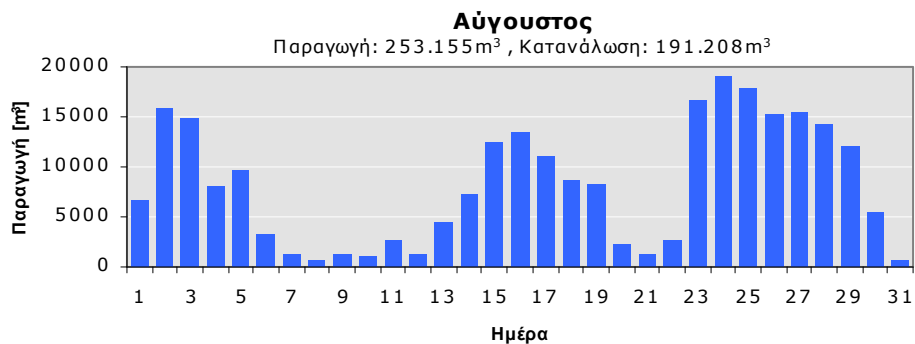
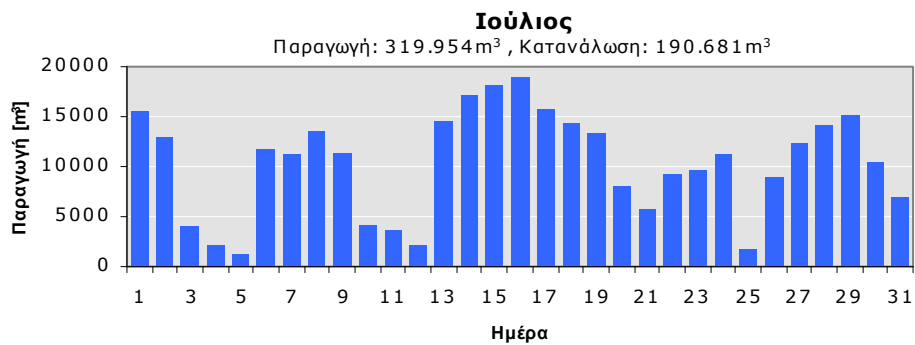
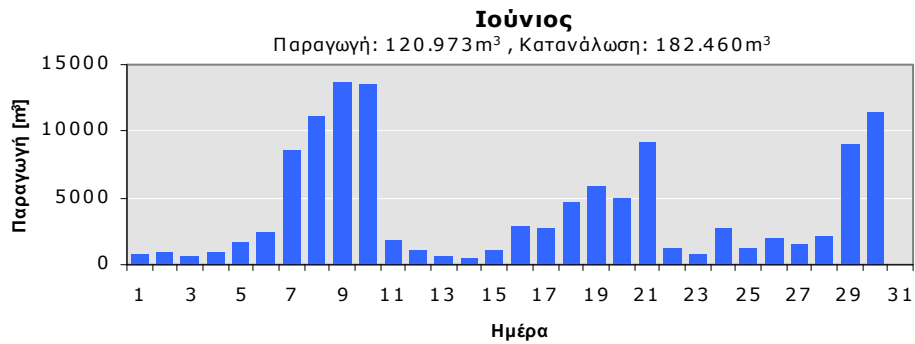
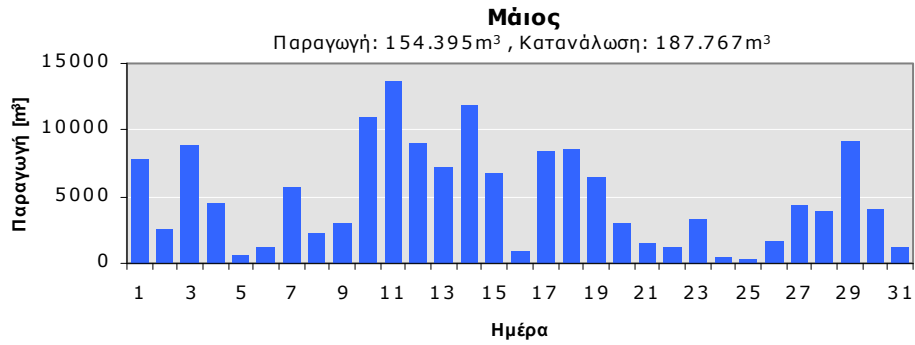
# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI



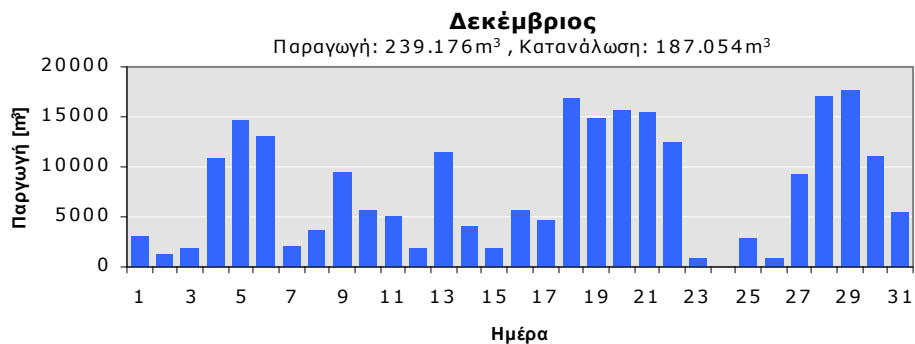
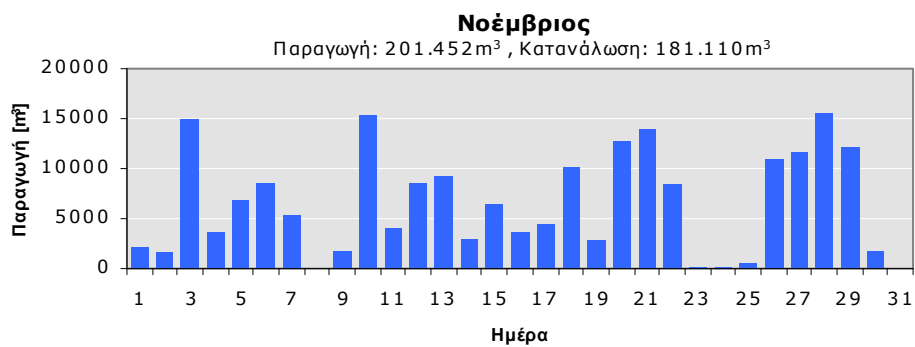
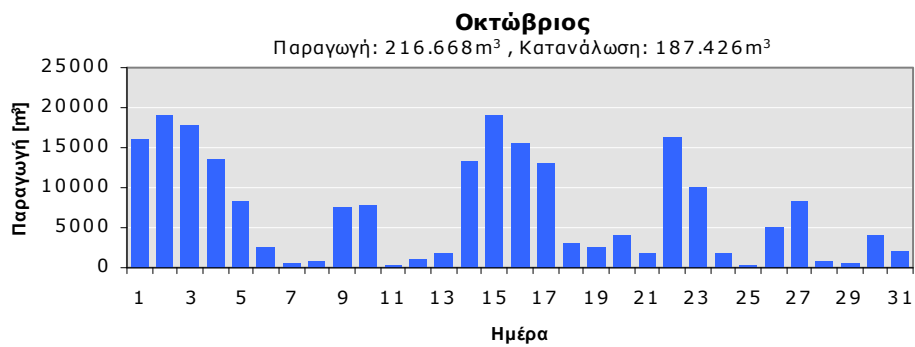
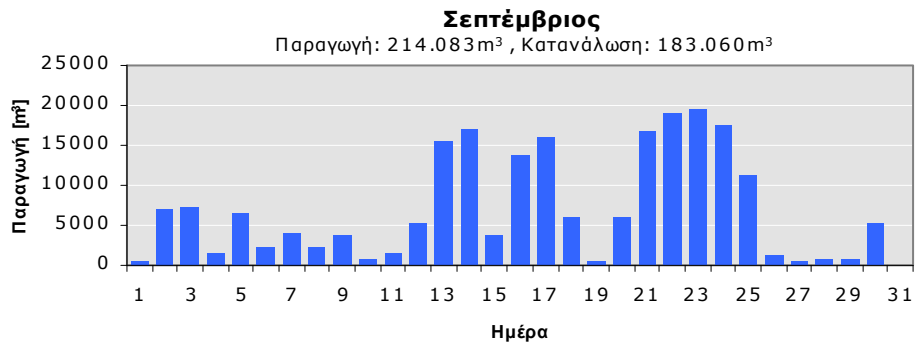
### Αναμενόμενη παραγωγή πόσιμου νερού ανά ημέρα



### Αναμενόμενη παραγωγή πόσιμου νερού ανά ημέρα (συνέχεια)



### Αναμενόμενη παραγωγή πόσιμου νερού ανά ημέρα (συνέχεια)



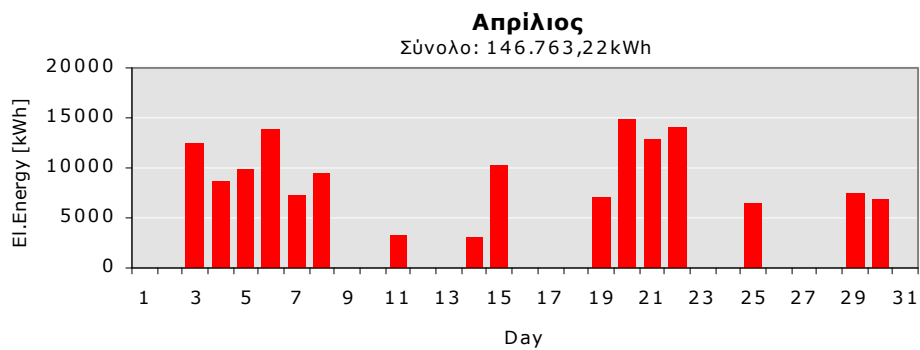
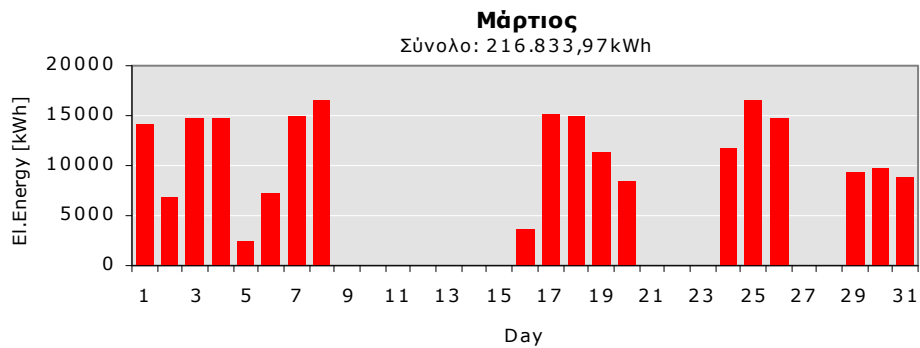
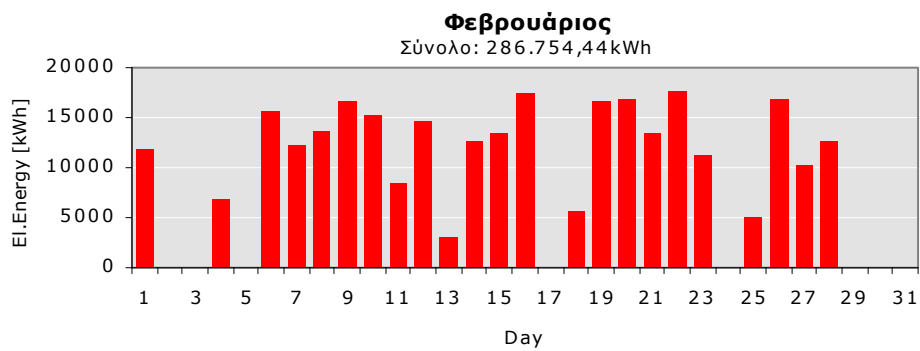
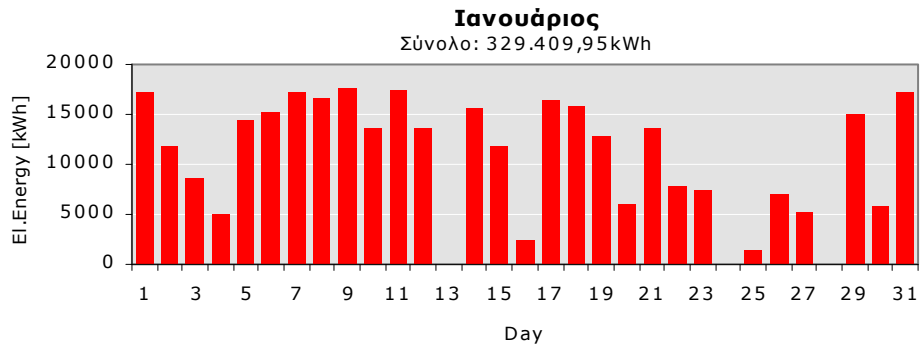




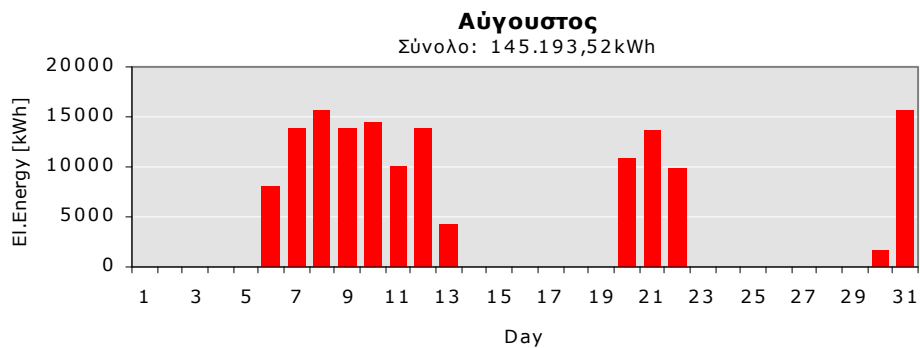
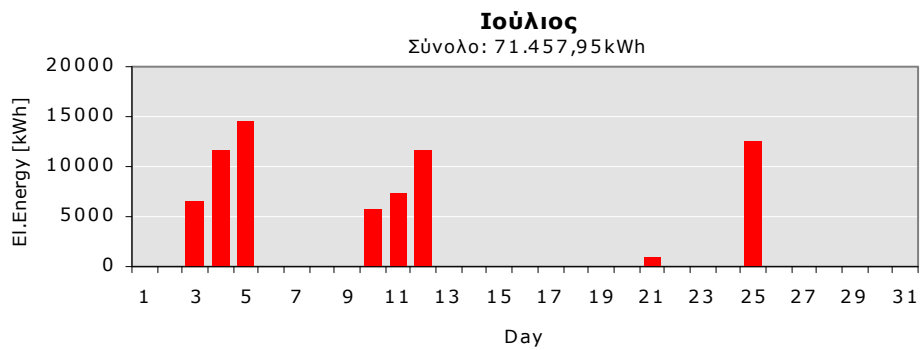
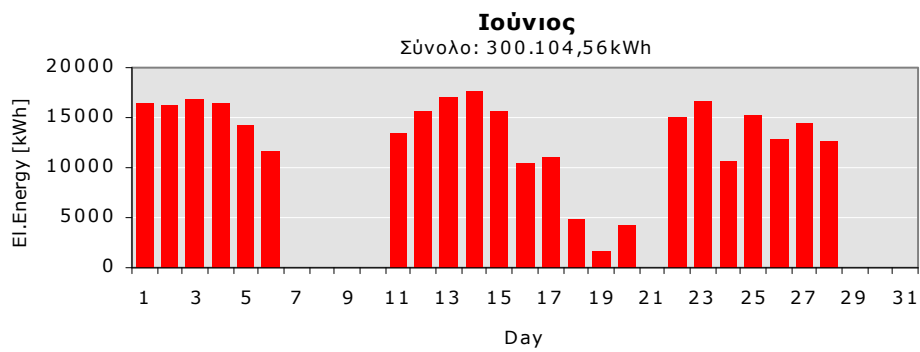
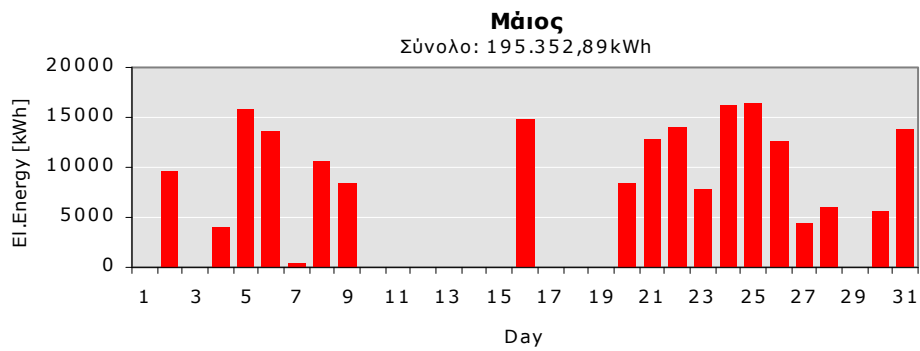
# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V



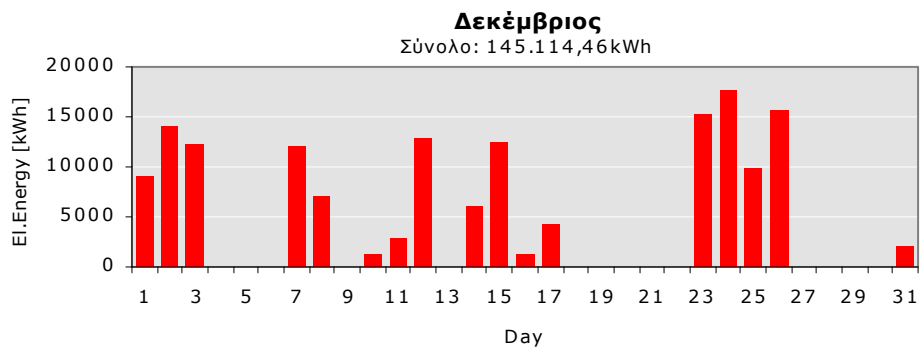
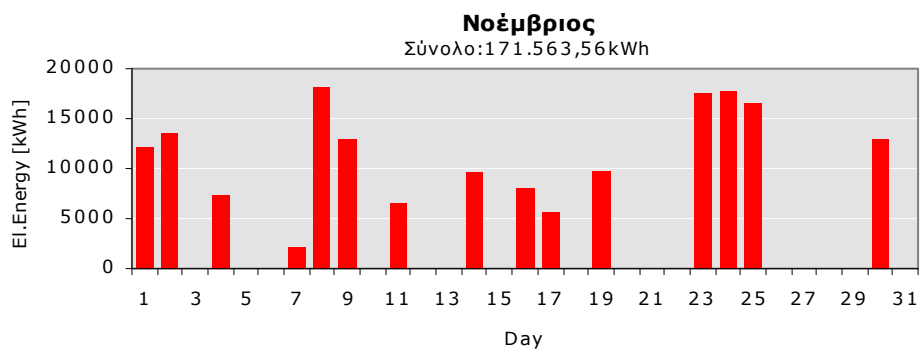
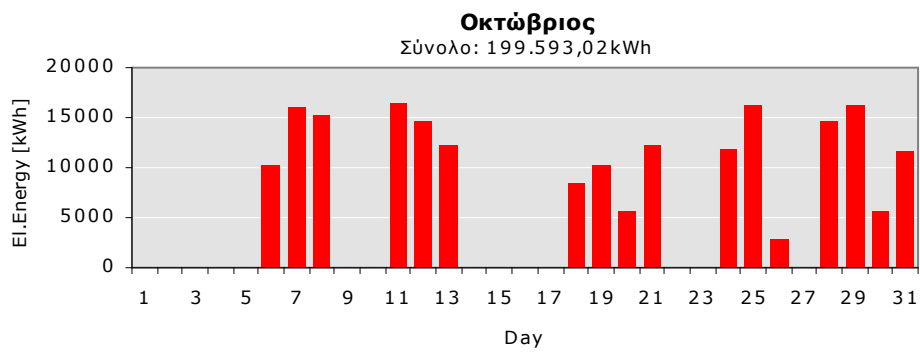
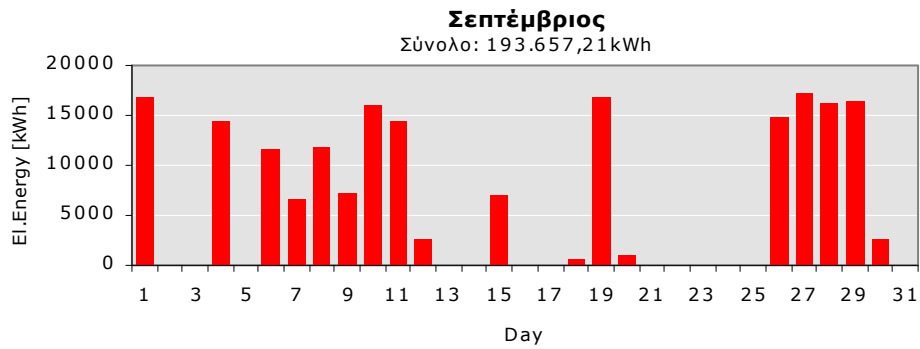
### Αναμενόμενη ζήτηση ενέργειας ανά ημέρα



### Αναμενόμενη ζήτηση ενέργειας ανά ημέρα (συνέχεια)



### Αναμενόμενη ζήτηση ενέργειας ανά ημέρα (συνέχεια)





# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI





**Εκτίμηση δαπανών προμήθειας και εγκατάστασης εξοπλισμού**

<b>A/A</b>	<b>Περιγραφή αντικειμένου</b>	<b>Εκτίμηση δαπάνης (€)</b>
<b>1.</b>	<b>Δαπάνες Μελετητών – Συμβούλων - Αδειοδοτήσεων</b>	
1.1	Μελέτη – σύμβουλοι για Μονάδα Αφαλάτωσης και Αιολικό Πάρκο	200.000
	<b>Σύνολο</b>	<b>200.000</b>
<b>2.</b>	<b>Μονάδα Αφαλάτωσης</b>	
2.1	Διαμόρφωση γηπέδου εγκατάσταση Μονάδας Αφαλάτωσης, διάνοιξη δρόμου προσπέλασης, εξοπλισμός και μέτρα ασφαλείας	500.000
2.2	Εργασίες στη θάλασσα, σωλήνες τροφοδότησης και επιστροφής	100.000
2.3	Εξοπλισμός: φίλτρα προεπεξεργασίας, αντλιοστάσια, δοχεία πίεσης, μεμβράνες, εναλλάκτες πίεσης, αντλίες υψηλής πίεσης, μετακατεργασία	4.800.000
2.4	Μεταφορά και εγκατάσταση εξοπλισμού	300.000
2.5	Γραμμή μέσης τάσης και σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο	50.000
2.6	Δοκιμές, πιλοτική λειτουργία	60.000
2.7	Αποκατάσταση περιβάλλοντος χώρου	10.000
2.8	Εκπαίδευση	10.000
2.9	Λογισμικό	5.000
2.10	Διάφορα έξοδα	20.000
	<b>Σύνολο</b>	<b>5.855.000</b>
<b>3.</b>	<b>Αιολικό Πάρκο</b>	
3.1	Πλήρης εξοπλισμός τριών ανεμογεννητριών Enercon E48/800kW	2.100.000
3.2	Μεταφορά, εγκατάσταση, δοκιμές, θέση σε λειτουργία	250.000
3.3	Λογισμικό	5.000
3.4	Έργα υποδομής και αποκατάστασης του περιβάλλοντος χώρου	50.000
3.5	Εκπαίδευση	10.000
3.6	Διάφορα έξοδα	10.000
	<b>Σύνολο</b>	<b>2.425.000</b>
<b>4.</b>	<b>Σύστημα Ελέγχου</b>	
4.1	Σύστημα SCADA, εξοπλισμός και λογισμικό	60.000
4.2	Αυτοματισμοί, επικοινωνίες	50.000
4.3	Μελέτη, εγκατάσταση, δοκιμές	20.000
4.4	Εκπαίδευση	5.000
4.5	Διάφορα έξοδα	1.000
	<b>Σύνολο</b>	<b>136.000</b>
	<b>Γενικό Σύνολο (1+2+3+4)</b>	<b>8.616.000</b>

Η εκτίμηση των δαπανών της επένδυσης βασίστηκε σε προφορικά στοιχεία τα οποία δόθηκαν από τον σύμβουλο της εταιρίας ΙΤΑ κ. Ι. Χατζηβασιλειάδης <sup>[15]</sup>.

**Εκτίμηση δαπανών λειτουργίας και συντήρησης σύνθετου έργου**

A/A	Περιγραφή αντικειμένου	Εκτίμηση δαπάνης (€)
<b>1.</b>	<b>Διοίκηση και διαχείριση</b>	
1.1	Διοίκηση	50.000
1.2	Δαπάνες προσωπικού	150.000
1.3	Διάφορα έξοδα	60.000
	<b>Σύνολο</b>	<b>210.000</b>
<b>1.</b>	<b>Μονάδα Αφαλάτωσης</b>	
1.1	Ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ (2.526.030kWh x 0,07 €/kWh)	176.822
1.2	Χημικά λειτουργίας και καθαρισμού, αναγωγή κόστους αντικατάστασης μεμβρανών στο χρόνο (2.216.263 m <sup>3</sup> /έτος x 0,25€/m <sup>3</sup> )	554.066
1.3	Συντήρηση Μονάδας, αναλώσιμα	20.000
1.4	Τεχνική υποστήριξη από τον κατασκευαστή	10.000
1.5	Ασφάλεια έργου	10.000
1.6	Διάφορα έξοδα	20.000
	<b>Σύνολο</b>	<b>790.888</b>
<b>2.</b>	<b>Αιολικό Πάρκο</b>	
2.1	Συντήρηση τριών ανεμογεννητριών Enercon E48/800kW	50.000
2.2	Τεχνική υποστήριξη από τον κατασκευαστή	10.000
2.3	Ασφάλεια έργου	10.000
2.4	Διάφορα έξοδα	5.000
	<b>Σύνολο</b>	<b>75.000</b>
<b>3.</b>	<b>Σύστημα Ελέγχου</b>	
3.1	Βελτιώσεις, ανάλυση στοιχείων	5.000
3.2	Ανταλλακτικά, συντηρήσεις, προσθήκες	2.000
3.5	Διάφορα έξοδα	1.000
	<b>Σύνολο</b>	<b>8.000</b>
	<b>Γενικό Σύνολο (1+2+3)</b>	<b>1.083.888</b>

Η εκτίμηση των δαπανών της επένδυσης βασίσθηκε σε προφορικά στοιχεία τα οποία δόθηκαν από τον σύμβουλο της εταιρίας ΙΤΑ κ. Ι. Χατζηβασιλειάδης <sup>[15]</sup>.

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII**



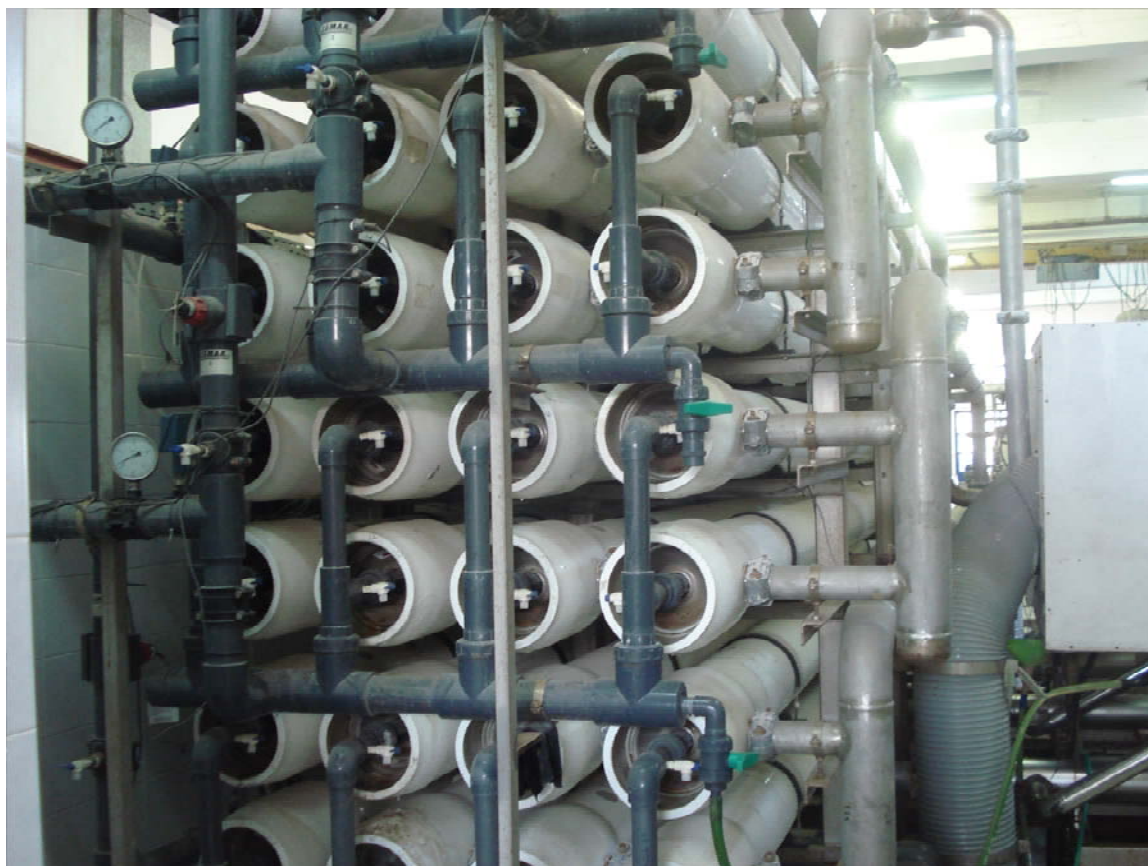
### Εργοστάσιο αφαλάτωσης δήμου Ερμούπολης



### Εργοστάσιο αφαλάτωσης δήμου Ερμούπολης (συνέχεια)



### Εργοστάσιο αφαλάτωσης δήμου Ερμούπολης (συνέχεια)



## Εργοστάσιο αφαλάτωσης δήμου Ερμούπολης (συνέχεια)

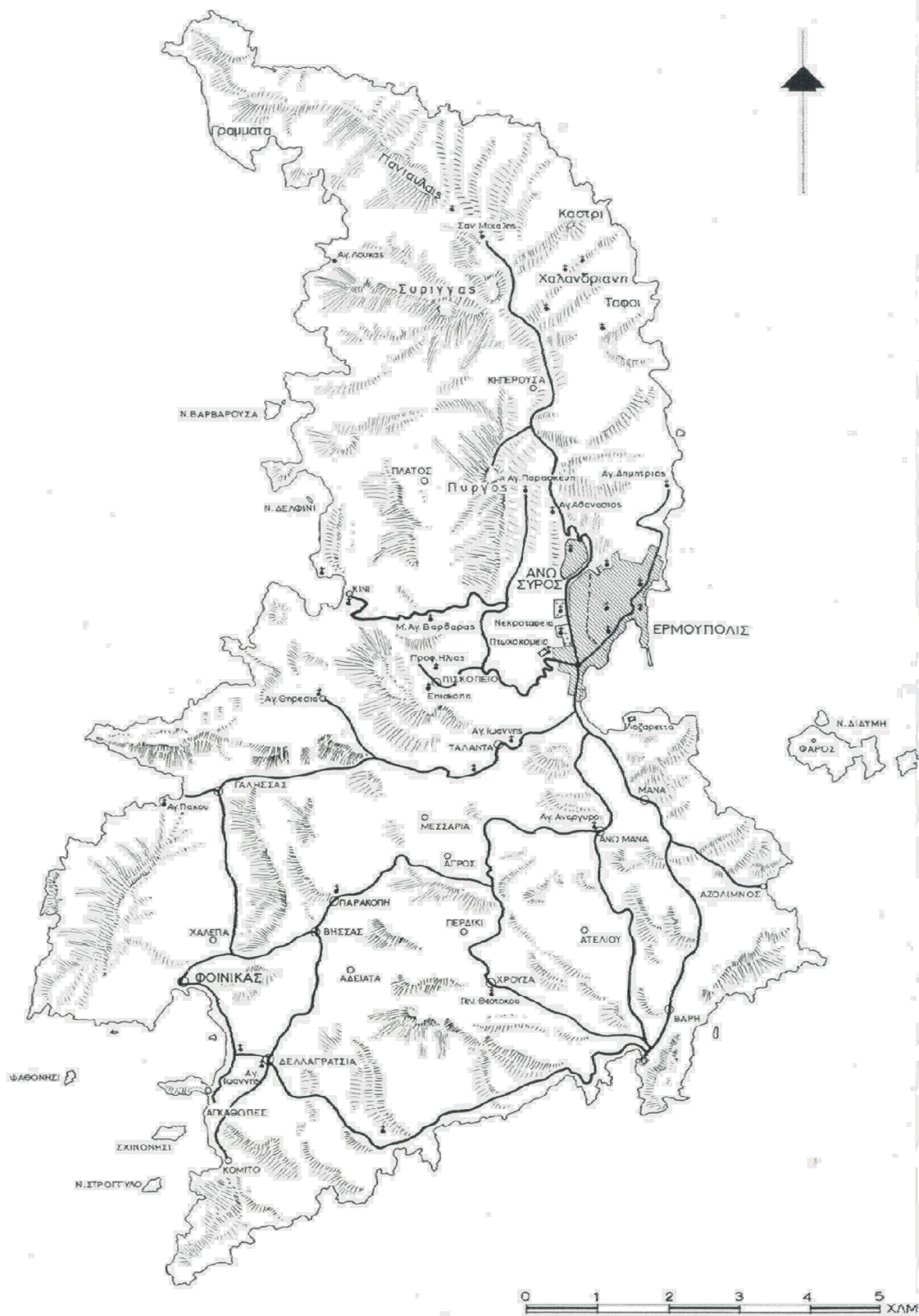




# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII



### Γεωγραφικός χάρτης νήσου Σύρου



### Γεωλογικός χάρτης νήσου Σύρου

