

**ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

Εργαστήριο Ήπιων Μορφών Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος



## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΘΕΜΑ:

**“ Ενεργειακή Αυτονομία Μικρών Νησιών με τη Χρήση και Κυματικής Ενέργειας.  
Η Περίπτωση της Αμοργού.”**

**Σπουδαστής: ΝΟΜΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**Επιβλέπων Καθηγητής: ΚΑΛΔΕΛΛΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2016

# Κάλυψη ηλεκτρικού φορτίου νήσου Αμοργού με συνδυασμό ΑΠΕ (αιολικά, φωτοβολταϊκά, κυματικά)



Πτυχιακή Εργασία

Γεώργιος Νομικός [Α.Μ.:40578]

Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά

Τ.Τ. ,Τμήμα Μηχανολογίας

Επίβλεψη: Δρ. Ιωάννης Καλδέλλης

Αθήνα 2016

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Η συνεχής αύξηση της ενεργειακής ζήτησης, σε συνδυασμό με την εξάντληση των κοιτασμάτων των συμβατικών καυσίμων και τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας, για τα οποία ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό τα συμβατικά καύσιμα, επιβάλλει την αναζήτηση άλλων πηγών ενέργειας, οι οποίες πρέπει να είναι ανανεώσιμες και ανεξάντλητες.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται η προσπάθεια εισχώρησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας(ΑΠΕ) σε ένα νησιωτικό δίκτυο ηλεκτροπαραγωγής, την Αμοργό, που ηλεκτροδοτείται από τον Τοπικό Σταθμό Παραγωγής(ΤΣΠ) καταναλώνοντας πετρέλαιο Diesel.

Με γνώμονα τις ανάγκες του νησιού για κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος, τόσο τον χειμώνα όσο και το καλοκαίρι με τις αυξομειώσεις μέγιστου φορτίου, λόγω τουριστικής περιόδου, θα γίνει η προσπάθεια κάλυψης μέρους του φορτίου από παραγωγή ενέργειας που θα προέρχεται από την αξιοποίηση του ανέμου, του Ήλιου και των κυμάτων.

Παρουσιάζοντας τα στοιχεία που προκύπτουν από τα μετεωρολογικά δεδομένα, γίνεται μια προσπάθεια εκτίμησης της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, καθώς και διαστασιολόγησης και υπολογισμού του κόστους των εν δυνάμει εγκαταστάσεων.

## ABSTRACT

---

The continuous increase in energy demand, coupled with the reduction of fossil fuel reserves and the environmental problems as well, requires a search for other sources of energy, which must be renewable and inexhaustible.

In this dissertation is being presented an essay of penetration of renewable energy sources (RES) in the Aegean island of Amorgos, which is powered by the Local Thermal-Diesel Power-Station.

Based on the electrical needs of the island, both in the winter and summer when maximum load fluctuations are taking place due to the tourist season, it is examined the probability of covering part of the load from the wind, solar and wave energy.

Using the obtained meteorological data, it is being made an attempt to estimate the energy production from RES, as well as the cost of the potential facilities.

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

---

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, κυματική ενέργεια, θαλάσσια ενέργεια, συσκευές ανάκτησης κυματικής ενέργειας, συμβατικό καύσιμο Diesel, Αμοργός.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

---

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Ιωάννη Καλδέλλη, καθηγητή της σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ., για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση αυτής της πτυχιακής εργασίας, για την πολύτιμη βοήθεια, τις υποδείξεις του, καθώς και για την δυνατότητα που μου προσέφερε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα.

Οφείλω να ευχαριστήσω επίσης και τους καθηγητές μου κ. Δημήτριο Ζαφειράκη και κ. Κοσμά Καββαδία για την επιπλέον βοήθεια που μου παρείχαν, την φοιτήτρια μεταπτυχιακού Χριστίνα Γιανναράκη για την βοήθεια της στη συλλογή κυματικών δεδομένων, καθώς και τον προϊστάμενο του ΤΣΠ-Αμοργού κ. Γεώργιο Ρούσσο για τα στοιχεία του σταθμού που μου παραχώρησε. Τέλος, θα ήθελα φυσικά να ευχαριστήσω και την οικογένεια μου που με στήριξε όλα αυτά τα χρόνια.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ .....	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	5
1 <sup>ο</sup> Κεφάλαιο.....	7
1) ΒΑΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΑΜΟΡΓΟΥ .....	7
1.1 <i>Περί Αμοργού</i> .....	7
1.2 <i>Ιστορία</i> .....	8
1.3 <i>Μετεωρολογικά και κλιματολογικά στοιχεία</i> .....	8
1.4 <i>Διαχείριση υδατικών πόρων</i> .....	8
1.5 <i>Ενεργειακή κάλυψη του νησιού</i> .....	10
1.6 <i>Ύπαρξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ)</i> .....	10
1.7 <i>Υφιστάμενες χρήσεις γης στην Αμοργό, προστατευόμενες περιοχές και ΑΠΕ</i> .....	11
2 <sup>ο</sup> Κεφάλαιο.....	12
2) ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ -ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ.....	12
2.1 ΜΕΓΑΛΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΜΗΝΙΑΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ) .....	14
2.2 ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΣΠ-ΑΜΟΡΓΟΥ.....	19
2.2.1 <i>Ιδιοκατανάλωση ΤΣΠ, λόγω εσωτερικών υπηρεσιών</i> .....	19
2.2.2 <i>Ειδική κατανάλωση καυσίμου</i> .....	21
2.2.3 <i>Κατανάλωση καυσίμου</i> .....	22
2.2.4 <i>Μηνιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας</i> .....	23
2.3 ΩΡΙΑΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΩΝ ΤΣΠ- ΑΜΟΡΓΟΥ.....	25
3 <sup>ο</sup> Κεφάλαιο.....	27
3) ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΜΟΡΓΟΥ .....	27
3.1 <i>Αιολικά δεδομένα</i> .....	27
3.2 <i>Ηλιακά δεδομένα</i> .....	32
3.3 <i>Κυματικά δεδομένα</i> .....	33
4 <sup>ο</sup> Κεφάλαιο.....	37
4) ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΕΜΟ-ΗΛΙΟ-ΚΥΜΑ.....	37
4.1 <i>Παραγόμενη ενέργεια αιολικών μηχανών</i> .....	37
4.2 <i>Παραγόμενη ενέργεια από φωτοβολταϊκά</i> .....	41
4.3 <i>Παραγόμενη ενέργεια από τα κύματα</i> .....	44
4.3.1 <i>Κυματική ενέργεια</i> .....	44
4.3.2 <i>Κυματικές συσκευές</i> .....	44

4.3.3	Επιλογή κατάλληλης τεχνολογίας για την εξεταζόμενη περιοχή .....	46
4.3.4	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα κύματα της εξεταζόμενης περιοχής 50	
5°	Κεφάλαιο.....	52
5)	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ-ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ & ΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΛΥΨΗ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΗΣΙΟΥ.....	52
5.1	Διάφορες περιπτώσεις συνδυασμών ΑΠΕ .....	52
5.2	Διαγράμματα κόστους, Περίσσειας-Έλλειμμα ενέργειας.....	89
	Επίλογος- Συμπεράσματα .....	98
	Φυλλάδια Κατασκευαστών Α/Γ, Φ/Β & Κυματικής Συσκευής.....	99
	Βιβλιογραφία.....	102

# 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

## 1) ΒΑΣΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΑΜΟΡΓΟΥ

### 1.1 Περί Αμοργού

Η Αμοργός είναι κυκλαδίτικο νησί του Αιγαίου Πελάγους. Βρίσκεται στο νοτιοανατολικό άκρο των Κυκλάδων, νοτιοανατολικά της Νάξου και σε απόσταση 136 ναυτικών μιλίων από τον Πειραιά. Η επιφάνειά της εκτιμάται στα 121 km<sup>2</sup>, ενώ έχει μήκος ακτών 126 χιλιόμετρα. Είναι μακρόστενο νησί που εκτείνεται από ΝΔ προς ΒΑ με απότομη ορεινή μορφολογία εδάφους. Διαθέτει δύο φυσικά λιμάνια, τα Κατάπολα και την Αιγιάλη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της Απογραφής του 2011 ο Δήμος Αμοργού αριθμεί 1.940 άτομα, ενώ η πυκνότητα του πληθυσμού ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο ανέρχεται σε 15,35. [1]



Εικόνα 1.α: Η Αμοργός στον χάρτη

## 1.2 Ιστορία

---

Από τα τέλη της 4ης χιλιετίας π.Χ. υπάρχουν ίχνη ανθρώπινης παρουσίας στην Αμοργό. Κατά την αρχαιότητα η Αμοργός γίνεται ένα από τα σημαντικότερα κέντρα του Κυκλαδικού πολιτισμού. Αργότερα, κατά την μινωική εποχή, καταφθάνουν στο νησί πολλοί μινωίτες ιδρύοντας μία από τις πρώτες πόλεις του νησιού, τη Μινώα. Στους Ρωμαϊκούς χρόνους θα είναι τόπος εξορίας. Στα βυζαντινά χρόνια εντάχθηκε στην Επαρχία των Νήσων. Στη συνέχεια πέρασε στην κυριαρχία των Φράγκων και τέλος στην κυριαρχία της Βενετίας. Στα χρόνια που ακολούθησαν η Αμοργός αντιμετώπισε τις επιδρομές των πειρατών, καθώς και την τουρκική κυριαρχία. Συμμετείχε στην Ελληνική Επανάσταση του 1821 και προσαρτήθηκε στην Ελλάδα το 1832. [2]

## 1.3 Μετεωρολογικά και κλιματολογικά στοιχεία

---

Η Αμοργός κατατάσσεται, από άποψη κλίματος, στον 'εύκρατο' τύπο του 'χερσαίου Μεσογειακού'. Οι επικρατέστεροι άνεμοι στην περιοχή είναι κυρίως οι Βόρειοι. Τους χειμερινούς μήνες μειώνεται αισθητά η παρουσία των νοτίων ανέμων αλλά η παρουσία των βορείων ανέμων παραμένει σταθερή. Το ποσοστό νηνεμίας είναι πολύ μικρό, άλλα είναι ένα φυσιολογικό ποσοστό μιας και πρόκειται για νησί των Κυκλάδων. Πρέπει να σημειωθεί ότι στο Αιγαίο πνέουν από τον Ιούλιο μέχρι τον Σεπτέμβριο, οι Ετήσιοι Άνεμοι: τα Μελέμια.

Άλλα ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα, όπως το χιόνι, το χαλάζι, οι παγετοί κλπ., σπανίως παρατηρούνται.

## 1.4 Διαχείριση υδατικών πόρων

---

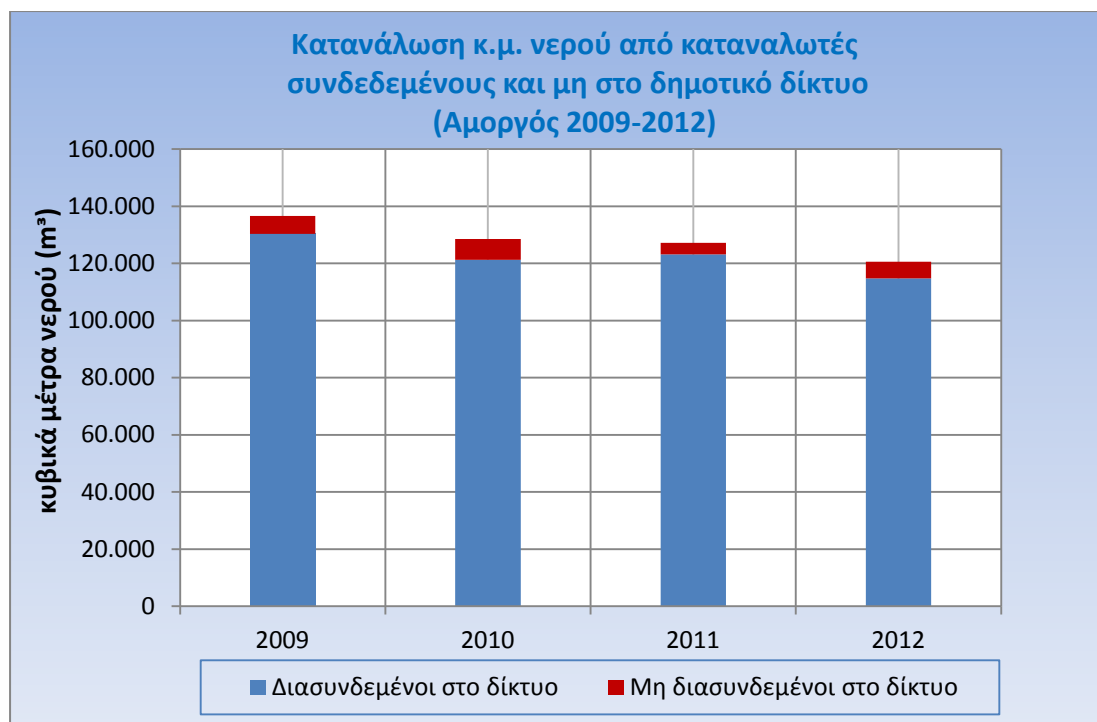
Ο Δήμος Αμοργού υδρεύεται από υπόγεια νερά μέσω γεωτρήσεων και με μεταφορά νερού μέσω πλοίων από το Λαύριο. Το πρόγραμμα υδροδότησης του Δήμου, εντάσσεται σε ευρύτερο πρόγραμμα του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. για την υδροδότηση μικρών νησιών. Στο νησί δεν υπάρχουν μονάδες αφαλάτωσης.

Το νησί έχει αρχίσει να παρουσιάζει έντονα προβλήματα υδροδότησης αφού οι γεωτρήσεις που χρησιμοποιούνται για την ύδρευση της περιοχής των Καταπόλων και της Χώρας, καθώς και της περιοχής της Αιγιάλης έχουν υφαλμυρωθεί, ενώ οι διαθέσιμες δεξαμενές για την αποθήκευση νερού από υδροφόρες, είναι πλέον ανεπαρκείς κατά την περίοδο αιχμής του καλοκαιριού.

Σε εξέλιξη βρίσκεται η κατασκευή δύο δεξαμενών συνολικής χωρητικότητας 2.000 κυβικών μέτρων στην περιοχή των Καταπόλων και δύο δεξαμενών 500 κυβικών μέτρων εκάστη στην περιοχή της Αιγιάλης, καθώς και η προμήθεια και εγκατάσταση δύο μονάδων αφαλάτωσης 300 κυβικών ανά ημέρα στην περιοχή των Καταπόλων.

Στο παρακάτω σχήμα [Εικόνα 1.β] παρουσιάζονται οι καταναλώσεις νερού, βάσει τα στοιχεία του Δήμου Αμοργού για τα έτη 2009 έως 2012.





Εικόνα 1.β: Καταναλώσεις νερού στην Αμοργό

ΠΗΓΗ: ΔΗΜΟΣ ΑΜΟΡΓΟΥ, 2013

## 1.5 Ενεργειακή κάλυψη του νησιού

Από το 1980 η Αμοργός ηλεκτροδοτείται από ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (Η/Ζ) που βρίσκονται στον Τοπικό Σταθμό Παραγωγής(ΤΣΠ) και λειτουργούν με καύσιμο Diesel. Η θέση του εργοστασίου, όπως θα φανεί σε παρακάτω σχήμα [Εικόνα 2.c] , δεν είναι τυχαία καθώς βρίσκεται στην περιοχή των Καταπόλων, το κύριο λιμάνι του νησιού, προφανώς για λόγους μεταφοράς του καυσίμου από τα δεξαμενόπλοια που ναυλώνει η ΔΕΗ για να φθάσει το πετρέλαιο από τις εγκαταστάσεις της στο Λαύριο. Η μεταφορά του πετρελαίου από το λιμάνι στον ΤΣΠ γίνεται με φορτηγά βυτιοφόρα, για μια απόσταση περίπου 0,5χλμ. Η ετήσια εισαγωγή καυσίμου πλέον ξεπερνά τους 2000 τόνους ετησίως.

## 1.6 Ύπαρξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ)

Μέχρι σήμερα δεν έχουν γίνει αξιόλογες επενδύσεις στην ανάπτυξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στο νησί παρά το αιολικό, ηλιακό και κυματικό δυναμικό που υφίσταται. Παρόλα αυτά υπάρχει η τάση και το ενδιαφέρον από ιδιώτες επενδυτές για την εκμετάλλευση, αρχικά του αιολικού δυναμικού που παρουσιάζεται στο νησί, ιδιαίτερα στα βορειοανατολικά τμήματα του νησιού, όπου πρέπει να πρώτα να ξεκαθαρίσουν οι θεσμικοί περιορισμοί λόγω της ένταξης της περιοχής στο Δίκτυο NATURA 2000 και να ολοκληρωθεί η ΚΥΑ για την χωροθέτηση των ΑΠΕ.

Η μόνη υπάρχουσα μορφή ΑΠΕ που υπάρχει αυτή τη στιγμή στο νησί είναι ορισμένα φωτοβολταϊκά , τα οποία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα της ΔΕΔΔΗΕ [ Πίνακας 1.i].

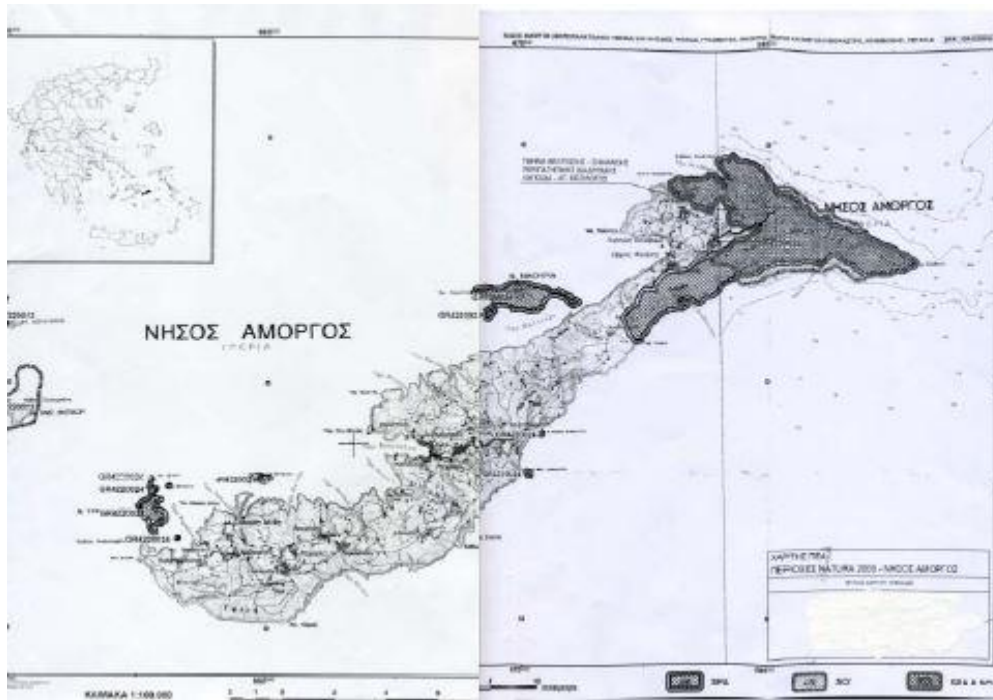
Πίνακας 1.i: Τα εγκατεστημένα φ/β στην Αμοργό

ΑΡΧΕΙΟ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΦΒ ΣΤΑΘΜΩΝ											
ΠΕΡΙΟΧΗ		ΣΥΡΟΥ									
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ		ΑΜΟΡΓΟΣ									
ΝΗΣΙΑ		ΑΜΟΡΓΟΣ									
ΗΜΕΡ/ΝΙΑ		6/5/2015									
ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ											
ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΙΣΧΥΟΣ (ΡΑΕ 703/2008) (KW) :		333,00									
ΙΣΧΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝΤΩΝ (KW) :		308,45									
ΔΕΣΜΕΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΣΕ ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (KW) :		0,00									
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΙΣΧΥΟΣ (KW) :		24,55									
ΙΣΧΥΣ ΕΚΚΡΕΜΩΝ ΑΙΤΗΜΑΤΩΝ (KW) :		0,00									
Α/Α	ΟΝΟΜΑ ΝΗΣΙΟΥ	ΑΡ.ΠΡΩΤ.ΜΟΝΑΔΑΣ			ΟΝΟΜΑ / ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΦΥΣΙΚΟΥ / ΝΟΜΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΟΥ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΥΠΟΒΟΛΗΣ ΑΙΤΗΣΗΣ	ΙΣΧΥΣ ΑΙΤΗΣΗΣ (kW)	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ / ΘΕΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΕΓΓΡΑΦΟ ΔΙΑΤΥΠΩΣΗΣ ΟΡΩΝ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΣΥΜΒΑΣΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
		Φ/Β ΧΤ	Φ/Β ΜΤ	Φ/Β ΣΤΕΓ							
1	ΑΜΟΡΓΟΣ	12			ΜΑΛΕΣΚΟΥ Δ. & ΣΙΑ Ο.Ε	22/12/2009	98,4	ΒΡΟΥΤΣΗ	17/9/2010	15/4/2011	5/12/2012
2	ΑΜΟΡΓΟΣ	27			Α. ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ - Γ. ΚΩΒΑΙΟΣ Ο.Ε.	12/3/2010	99,88	ΠΕΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	13/10/2010	21/12/2010	19/7/2011
3	ΑΜΟΡΓΟΣ		10		ΑΜΟΡΓΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΕ	2/2/2011	134,4	ΚΑΤΩ ΜΕΡΙΑ ΚΑΛΟΤΑΡΙΤΣΙΣΑ	2/6/2011	23/1/2012	11/1/2013
4	ΑΜΟΡΓΟΣ			1	ΜΑΥΡΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	11/12/2012	4,9	ΚΑΤΑΠΟΛΑ ΘΕΣΗ ΛΟΥΤΡΟ	27/12/2012	8/2/2013	8/8/2013
5	ΑΜΟΡΓΟΣ			2	ΜΑΥΡΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	11/12/2012	4,9	ΚΑΤΑΠΟΛΑ ΘΕΣΗ ΤΣΕΣΣΕΜΕΣ	27/12/2012	8/2/2013	8/8/2013
6	ΑΜΟΡΓΟΣ			3	ΚΩΒΑΙΟΥ ΣΟΦΙΑ	25/4/2013	4,94	ΚΑΤΑΠΟΛΑ	8/5/2013	8/5/2013	20/6/2013

Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, 2015

## 1.7 Υφιστάμενες χρήσεις γης στην Αμοργό, προστατευόμενες περιοχές και ΑΠΕ

Ένα ίσως πρόβλημα που μπορεί να συναντούν οι επενδυτές στην Αμοργό είναι ότι η χλωρίδα και η πανίδα που εμφανίζεται στο νησί είναι χαρακτηριστική των τυπικών κυκλαδικών οικοσυστημάτων με πολλά ενδημικά είδη. Οι σάρες και οι απότομες πλαγιές, ιδιαίτερα του ανατολικού και βόρειου τμήματος του νησιού, με ασβεστολιθικό υπόστρωμα, είναι τυπικοί οικότοποι ενδημικών ειδών. Αυτός είναι και ένας από τους βασικούς λόγους για τους οποίους η περιοχή έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα προστατευόμενων περιοχών ΦΥΣΗΣ-2000 (NATURA 2000).<sup>[3]</sup> Τα όρια της περιοχής είναι σκιαγραφημένα στον ακόλουθο χάρτη [Εικόνα 1.c].



Εικόνα 1.c: Προστατευόμενες περιοχές νήσου Αμοργού

Σε γενικές γραμμές η Αμοργός λόγω της μορφολογίας της δεν έχει πολλές καλλιεργήσιμες εκτάσεις, δεν υπάρχουν δάση ενώ είναι και αρκετά αραιοκατοικημένη. Το μεγαλύτερο ποσοστό της έκτασής της αποτελείται από ανεκμετάλλευτα αγροτεμάχια που χρησιμοποιούνται ως ελεύθερα βοσκοτόπια.

Τα ανεκμετάλλευτα τμήματα γης της Αμοργού αποτελούν σίγουρα εν δυνάμει αγροτεμάχια για εγκαταστάσεις ΑΠΕ, ενώ ο Δήμος θα έχει επιπλέον εισφορές από την ισχύουσα φορολογία επί των εσόδων του επενδυτή.

## 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

### 2) ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ -ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ

Όπως προαναφέρθηκε, η Αμοργός ηλεκτροδοτείται από τον τοπικό σταθμό παραγωγής(ΤΣΠ), ο οποίος φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία.[Εικόνα 2.a] Στην φωτογραφία [Εικόνα 2.b] βλέπουμε ένα από τα Η/Ζ του εργοστασίου.



Εικόνα 2.a: Μπροστινή όψη του ΤΣΠ-Αμοργού



Εικόνα 2.b: Μια εκ των δύο Η/Ζ Seglielski (550kW) του ΤΣΠ-Αμοργού

Στον παρακάτω πίνακα [Πίνακας 2.ι] παρουσιάζονται τα Η/Ζ και τα σχετικά στοιχεία του ΤΣΠ-Αμοργού από την δημιουργία του μέχρι σήμερα, σύμφωνα με τα στοιχεία του 2008 της ΔΕΗ για τις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής στα μη διασυνδεδεμένα νησιά. [4] Με κόκκινο χρώμα παρουσιάζονται τα Η/Ζ που είναι εν πλήρη λειτουργία το 2015-2016.

Πίνακας 2.ι : Στοιχεία Η/Ζ ΤΣΠ-Αμοργού (ΔΕΗ 2008)

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΑΣΠ/ΤΣΠ	ΜΟΝΑΔΑ	ΚΑΥΣΙΜΟ	ΕΤΟΣ ΕΝΤΑΞΗΣ		ΕΤΟΣ ΛΗΞΗΣ ΑΔΕΙΑΣ	Μονάδες που περιλαμβάνονται στην Αδεια (Υ.Α.1085/24.1.2002)			ΑΔΕΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
			ΠΡΑΓΜ ΑΤΙΚΟ	ΙΣΟΔΥΝ ΑΜΟ		ΙΣΧΥΣ ΑΔΕΙΑΣ (kW)	ΟΝΟΜΑΣΤΙ ΚΗ (kW)	ΑΠΟΔΙΔΟΜ ΕΝΗ (kW)			
ΤΣΠ ΑΜΟΡΓΟΥ	DEUTZ A8M428	DIESEL	1951	1980	2010	150	200	120	Υφιστάμενο 1085	Αποξηλωθηκε. Στη θέση του θα εγκατασταθεί νέο Η/Ζ χ 1,275 MW. (ΔΕΗ/ΓΔΝΣ/3327/08.10.2003).	1980
	DEUTZ A8M428	DIESEL	1951	1980	2010	130	200	120	Υφιστάμενο 1085	Αποξηλωθηκε. Στη θέση του θα εγκατασταθεί νέο Η/Ζ χ 1,275 MW. (ΔΕΗ/ΓΔΝΣ/3327/08.10.2003).	1980
	DEUTZ A8M428	DIESEL	1951	1980	2010	130	200	120	Υφιστάμενο 1085	Αποξηλωθηκε. Στη θέση του θα εγκατασταθεί νέο Η/Ζ χ 1,275 MW. (ΔΕΗ/ΓΔΝΣ/3327/08.10.2003).	1980
	CEGIELSKI 6AL20/24	DIESEL	1988	1988	2018	480	550	460	Υφιστάμενο 1085		1988
	CEGIELSKI 6AL20/24	DIESEL	1988	1988	2018	480	550	460	Υφιστάμενο 1085		1988
	CKD 6-27.58S	DIESEL	1994	1994	2024	1280	1280	1000	Υφιστάμενο 1085		1994
	SACM AGOV12DSHR	DIESEL	1978	1990	2020				Υπό κατασκευή 1085	Υφιστάμενο κατά την έκδοση της αδείας. Μεταφέρθηκε λόγω βλάβης στον Ασπρόπυργο.	1990
	CKD (SACM)	DIESEL		2002	2032				ΡΑΕ/ΡΑ/0-3425/23.05.2003	Από άδεια αλλά δεν εντάχθηκε λόγω παλαιάς τεχνολογίας. (Στη θέση του το Η/Ζ SACM.)	2002
	mitsubishi S16R-PTA	DIESEL	2005	2005	2035	1100	1275	1275	522/29.05.2003	(ΥΠΙΑΝ/2952/20872/18.01.2005).	2005
	mitsubishi S16R-PTA	DIESEL	2005	2005	2035	1100	1275	1275	522/29.05.2003	(ΥΠΙΑΝ/2952/20872/18.01.2005).	2005
	mitsubishi S16R-PTA	DIESEL	2005	2005	2035	1100	1275	1275	522/29.05.2003	(ΥΠΙΑΝ/2952/20872/18.01.2005).	2005
	SACM AGOV12DSHR	DIESEL	1978	1990	2020				Υπό κατασκευή 1085	Μεταφέρθηκε από Αστυπάλαια. (ΔΕΗ/ΓΔΝΣ/07.04.2004). Μεταφέρθηκε στη Μήλο (ΓΔΝΣ/2126/10.05.2006)	1990
	<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ</b>						<b>4260</b>	<b>4925</b>	<b>4745</b>		

Πηγή : ΔΕΗ, 2008

Στη συνέχεια του παρόντος κεφαλαίου θα γίνει η παρουσίαση των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας από μεγάλους καταναλωτές του νησιού, καθώς και των δεδομένων παραγωγής ενέργειας από τον θερμικό σταθμό. Επιπλέον παρουσιάζονται τα στοιχεία των καταναλώσεων καυσίμου για να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια του νησιού.

## 2.1 ΜΕΓΑΛΟΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΜΗΝΙΑΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ)

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΔΕΔΔΗΕ-Αμοργού για τα έτη 2011-2013, προκύπτουν οι παρακάτω πληροφορίες σχετικά με τους μεγαλύτερους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας του νησιού, όπως μεγάλα ξενοδοχεία, αντλιοστάσια. κτλ. Φυσικά, αρκετοί από αυτούς τους μεγάλους καταναλωτές παρουσιάζουν αυξημένες ανάγκες σε ηλεκτρισμό σε εποχιακό επίπεδο, όπως θα φανεί στα παρακάτω γραφήματα.

Στην εικόνα που ακολουθεί [Εικόνα 2.c], παρουσιάζονται οι γεωγραφικές θέσεις των εν λόγω μεγάλων καταναλωτών, πάνω στο χάρτη του νησιού.

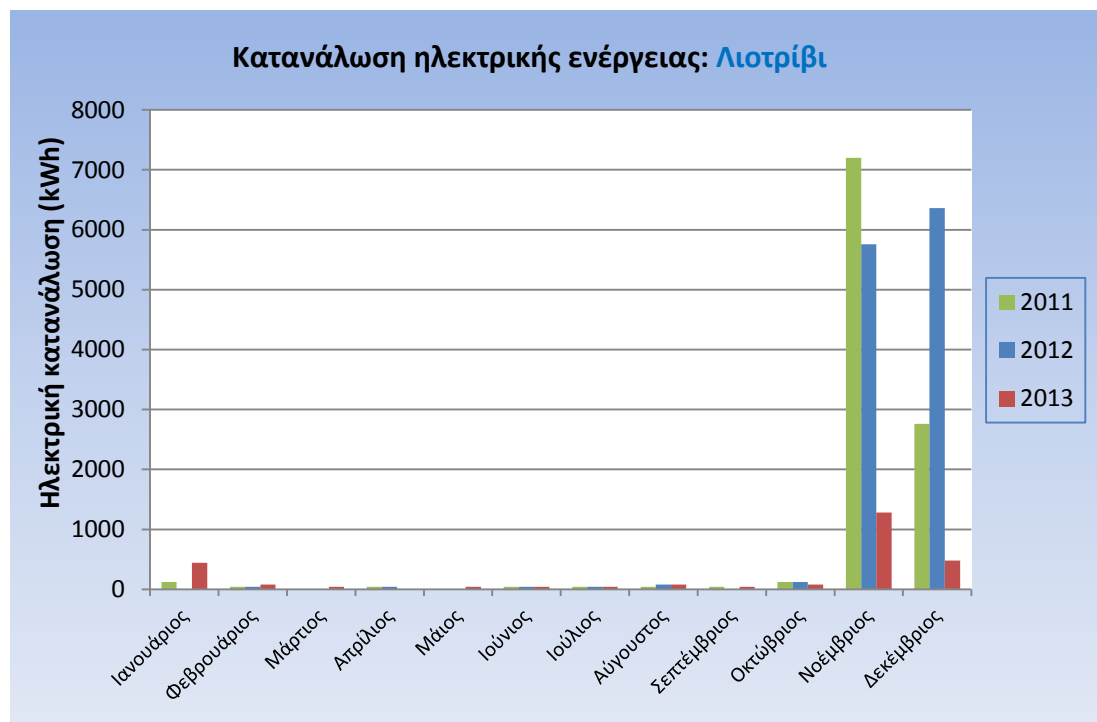


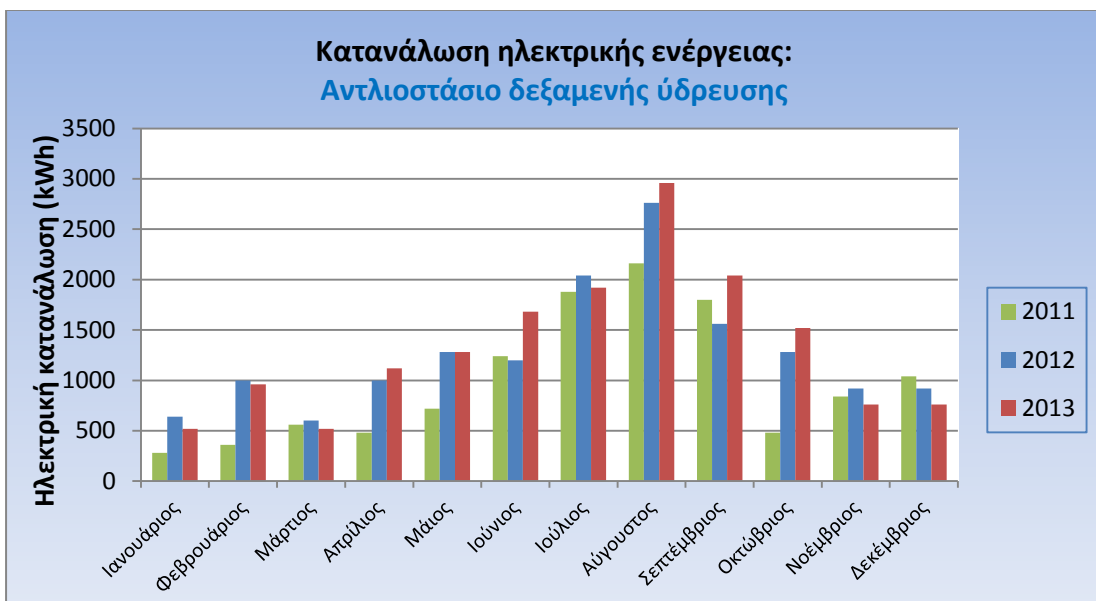
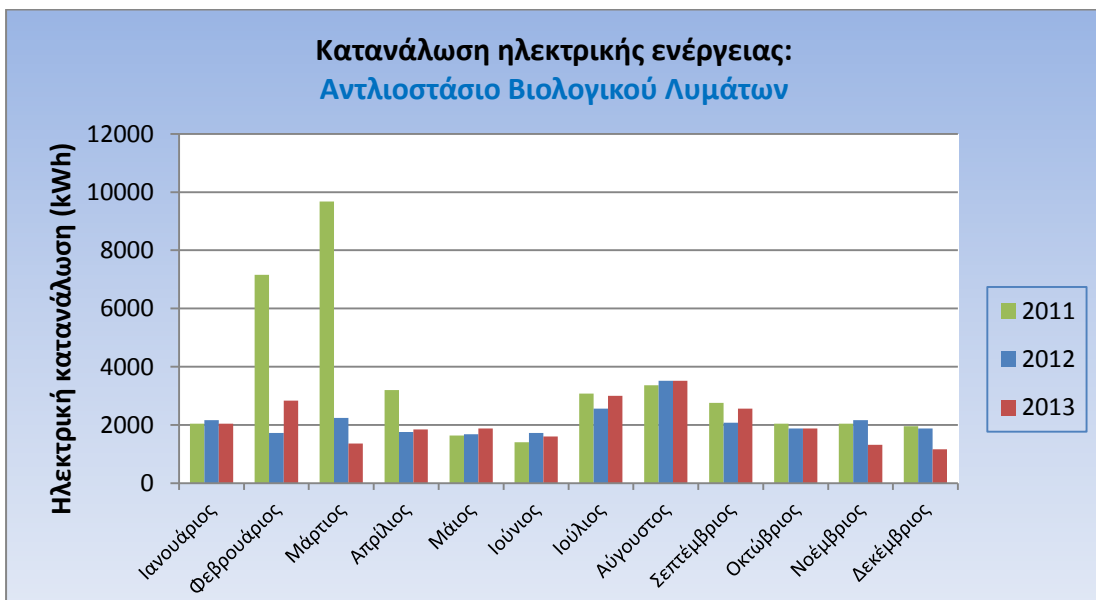
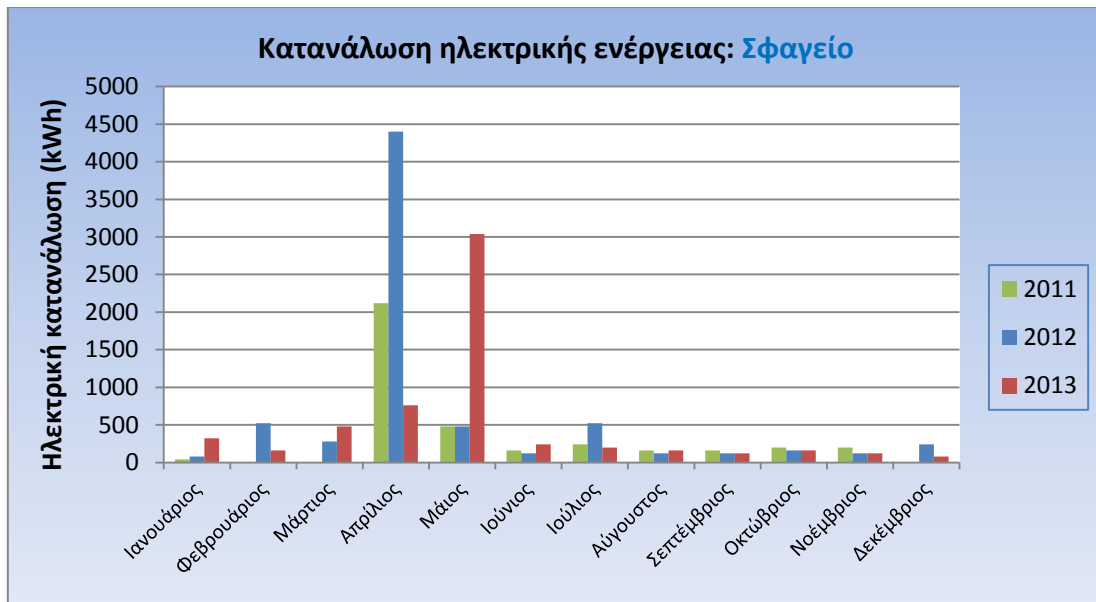
Εικόνα 2.c: Τοποθεσίες ΤΣΠ-Αμοργού και των μεγάλων καταναλωτών ηλεκτρισμού.

Στο παρακάτω γράφημα φαίνεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τους μεγάλους καταναλωτές συγκεντρωτικά.

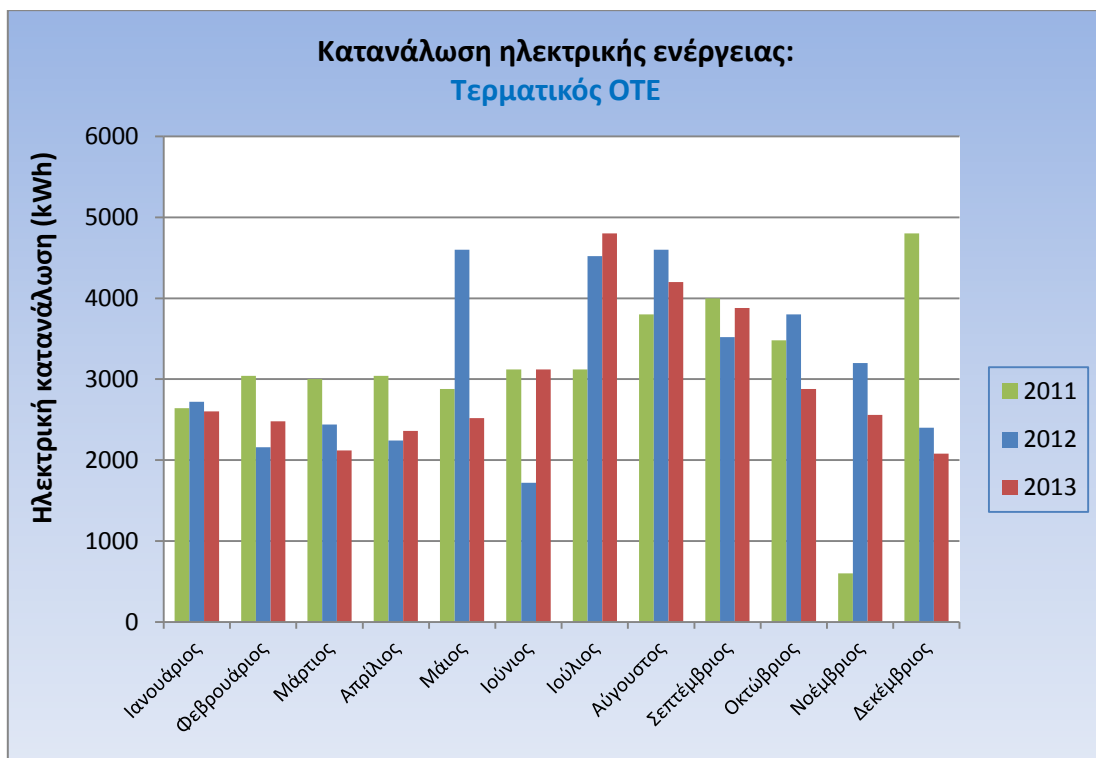
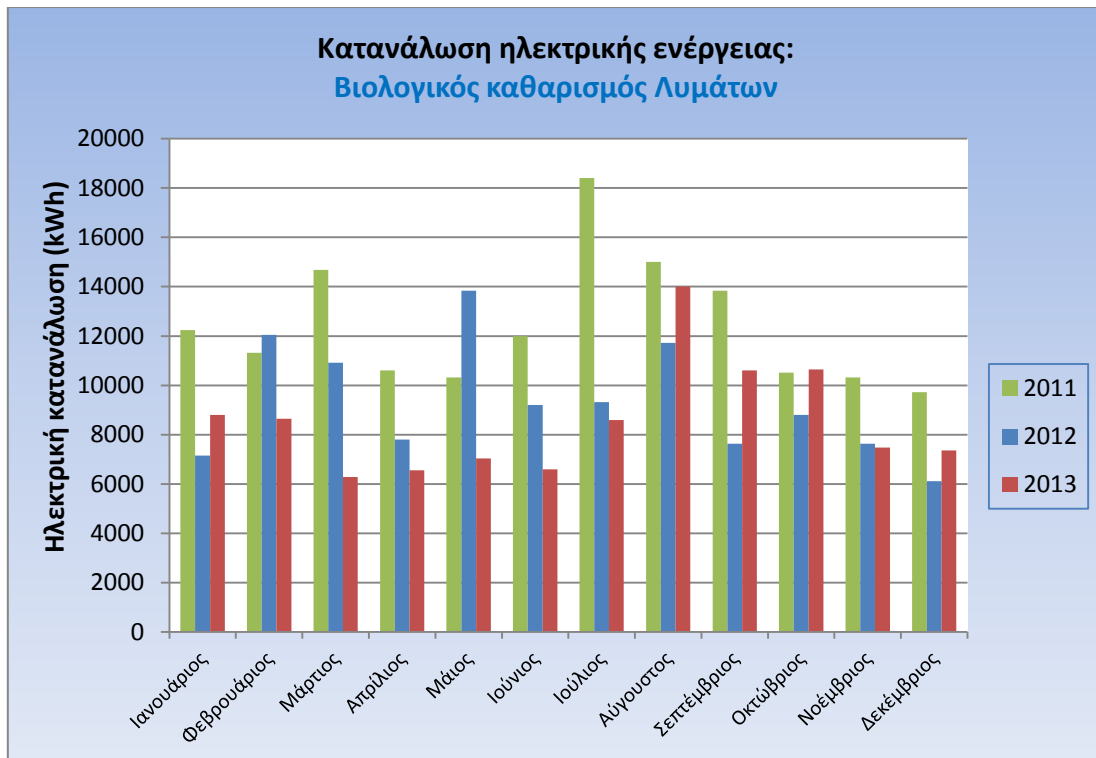


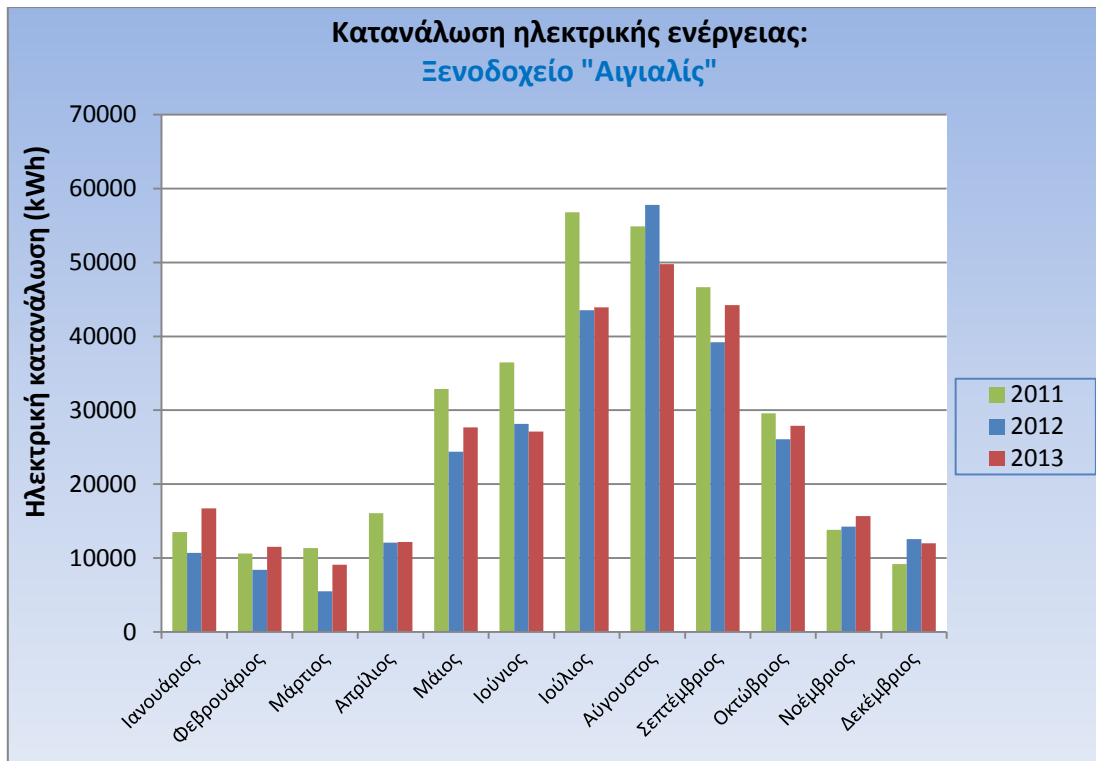
Εν συνεχεία παρουσιάζονται ξεχωριστά τα γραφήματα των μεγάλων καταναλωτών.



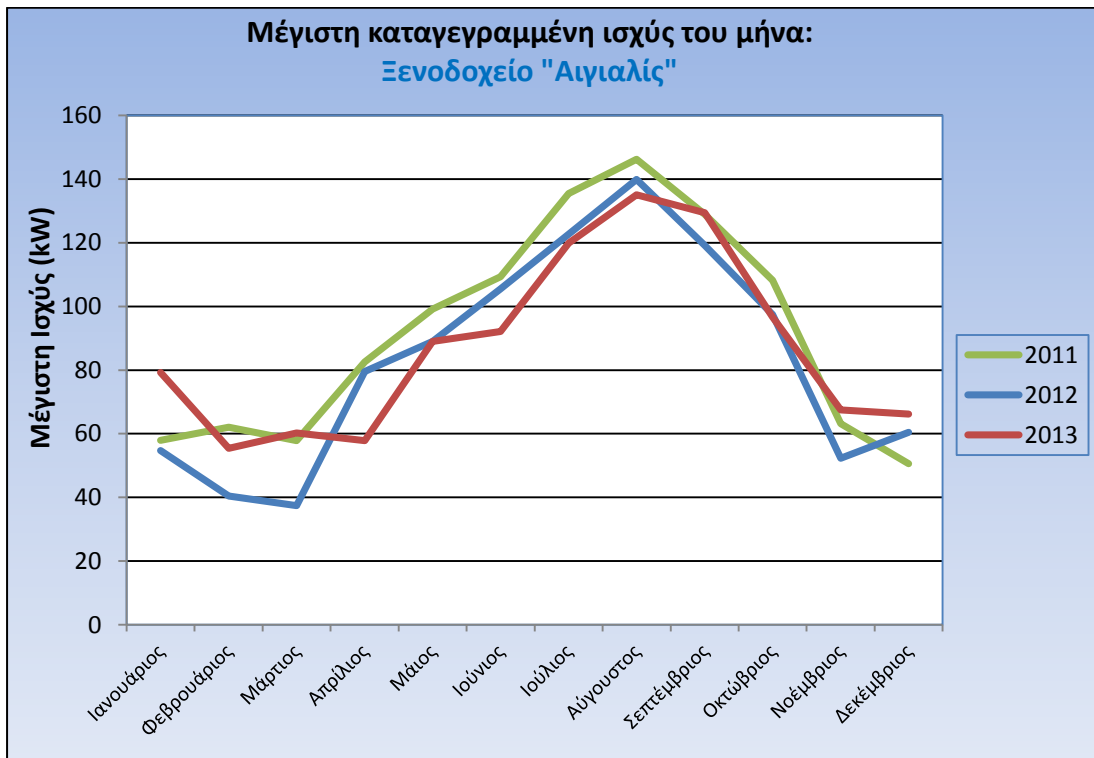








Το ξενοδοχείο "Αιγιαλός" αποτελεί την μεγαλύτερη μονάδα κατανάλωσης του νησιού. Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται η μέγιστη καταγεγραμμένη ισχύς κάθε μήνα για τα έτη 2011-2013, όπως καταγράφηκε στο ρολόι της ΔΕΗ. Όπως είναι αναμενόμενο, η μέγιστη ισχύς καταγράφεται τον μήνα Αύγουστο που είναι και η αιχμή της τουριστικής περιόδου.



## 2.2 ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΣΠ-ΑΜΟΡΓΟΥ

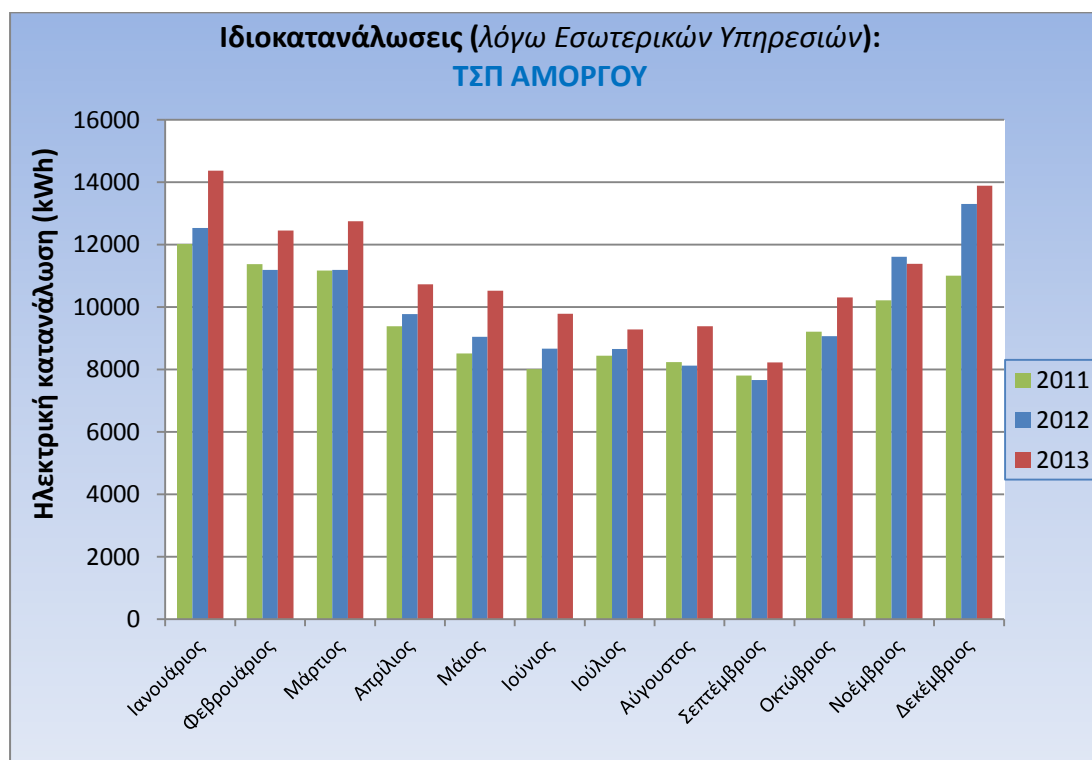
Τα μηνιαία στοιχεία που αφορούν τον σταθμό παραγωγής της Αμοργού, προέρχονται από το αρχείο του σταθμού και την παραχώρησή τους, για τον εκπαιδευτικό σκοπό της παρούσας πτυχιακής, από τον προϊστάμενο του ΤΣΠ, κ. Γεώργιο Ρούσσο.

### 2.2.1 Ιδιοκατανάλωση ΤΣΠ, λόγω εσωτερικών υπηρεσιών

Το κομμάτι αυτό θα μπορούσε να ανήκει και στην προηγούμενη υποενότητα(2.1) του κεφαλαίου μιας και πρόκειται για άλλον έναν μεγάλο καταναλωτή του νησιού.

Στην ιδιοκατανάλωση του εργοστασίου αποδίδονται οι καταναλώσεις που λαμβάνουν χώρα για τις εσωτερικές ανάγκες λειτουργίας του εργοστασίου, όπως είναι οι αντλίες παροχής καυσίμου, η θέρμανση και ο κλιματισμός του εσωτερικού χώρου του εργοστασίου, ο φωτισμός, κτλ.

Στο ακόλουθο γράφημα παρουσιάζεται η ιδιοκατανάλωση του ΤΣΠ για τα έτη 2011-2013, όπως προκύπτει από τα δεδομένα του αντίστοιχου πίνακα [Πίνακας 2.ii].

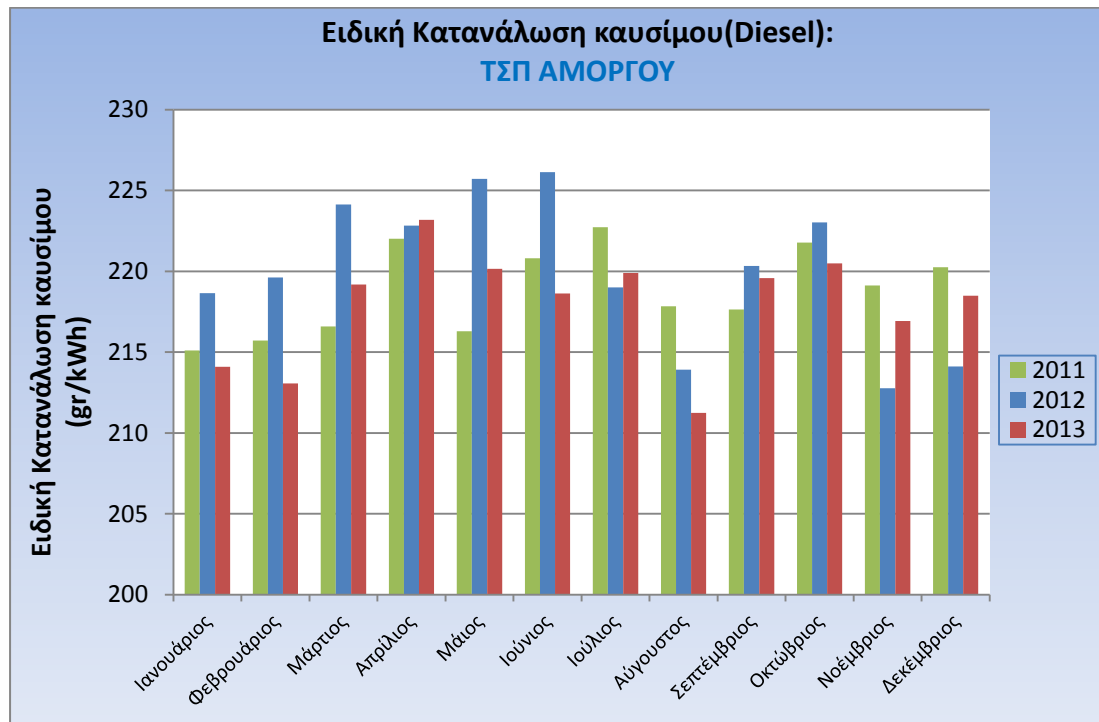


Πίνακας 2.ii: Εσωτερική κατανάλωση ΤΣΠ

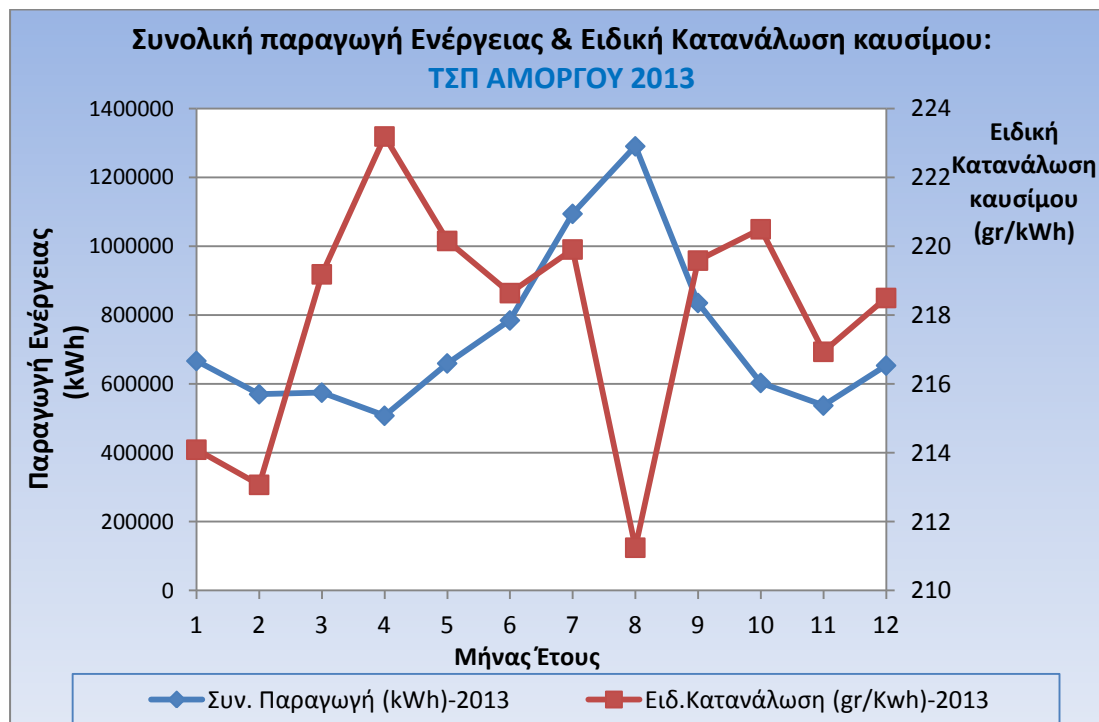
<b>ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΣΠ ΑΜΟΡΓΟΥ</b>		
<b>Έτος</b>	<b>Μήνας</b>	<b>Κιλοβατώρες (kWh)</b>
<b>2011</b>	Ιανουάριος	12021
	Φεβρουάριος	11372
	Μάρτιος	11164
	Απρίλιος	9386
	Μάιος	8517
	Ιούνιος	8010
	Ιούλιος	8438
	Αύγουστος	8233
	Σεπτέμβριος	7801
	Οκτώβριος	9209
	Νοέμβριος	10212
	Δεκέμβριος	11007
<b>2012</b>	Ιανουάριος	12528
	Φεβρουάριος	11189
	Μάρτιος	11186
	Απρίλιος	9775
	Μάιος	9050
	Ιούνιος	8663
	Ιούλιος	8658
	Αύγουστος	8125
	Σεπτέμβριος	7665
	Οκτώβριος	9066
	Νοέμβριος	11612
	Δεκέμβριος	13303
<b>2013</b>	Ιανουάριος	14365
	Φεβρουάριος	12452
	Μάρτιος	12747
	Απρίλιος	10726
	Μάιος	10520
	Ιούνιος	9782
	Ιούλιος	9282
	Αύγουστος	9388
	Σεπτέμβριος	8230
	Οκτώβριος	10312
	Νοέμβριος	11382
	Δεκέμβριος	13886

### 2.2.2 Ειδική κατανάλωση καυσίμου

Στο ακόλουθο γράφημα παρουσιάζεται η ειδική κατανάλωση του πετρελαίου όπως καταγράφεται από τις μηχανές του εργοστασίου.



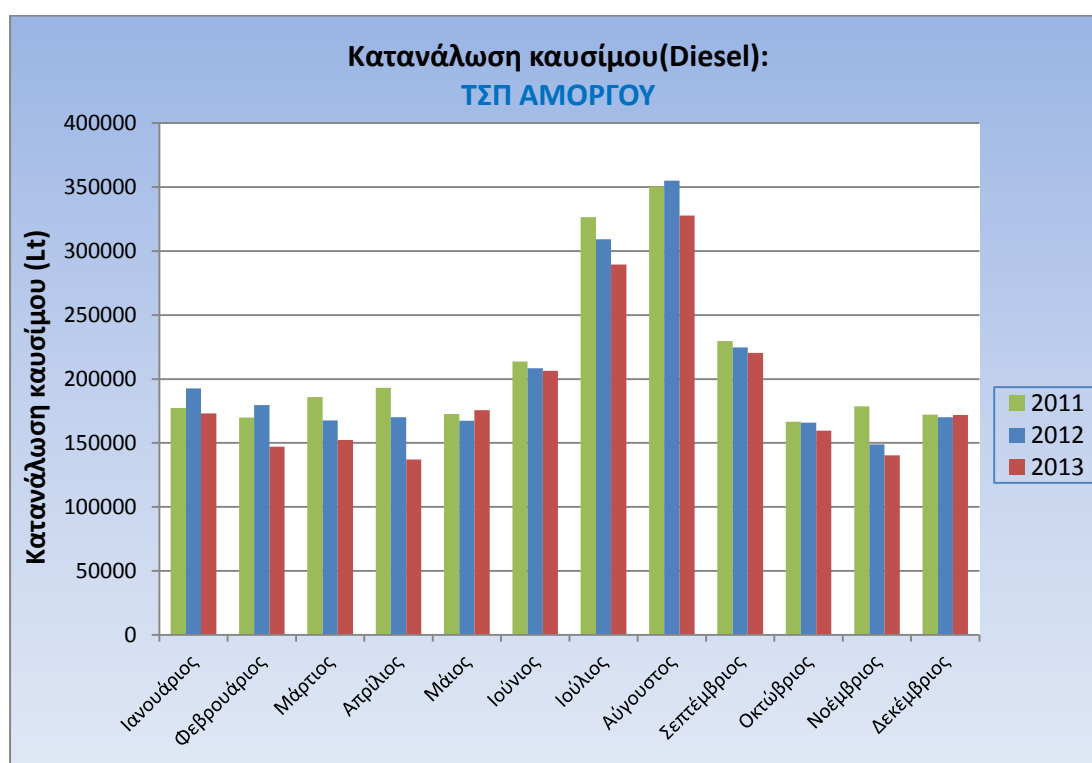
Όπως φαίνεται και από τα δυο γραφήματα, η ειδική κατανάλωση καυσίμου μειώνεται όταν οι μηχανές πρέπει να καλύψουν αρκετό φορτίο (Αύγουστος, αιχμή) αφού δουλεύουν αρκετά κοντά στο ονομαστικό τους σημείο. Όταν αντιθέτως λειτουργούν κοντά στο τεχνικό τους ελάχιστο, λόγω φορτίου βάσης, η ειδική κατανάλωση αυξάνεται.



### 2.2.3 Κατανάλωση καυσίμου

Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, μιας και αποτελεί και έναν δείκτη για το πόσο ακριβά στοιχίζει στη ΔΕΗ το πετρέλαιο στα μη διασυνδεδεμένα νησιά, λόγω τιμής πετρελαίου αλλά και λόγω μεταφοράς σε αυτά με δεξαμενόπλοια.

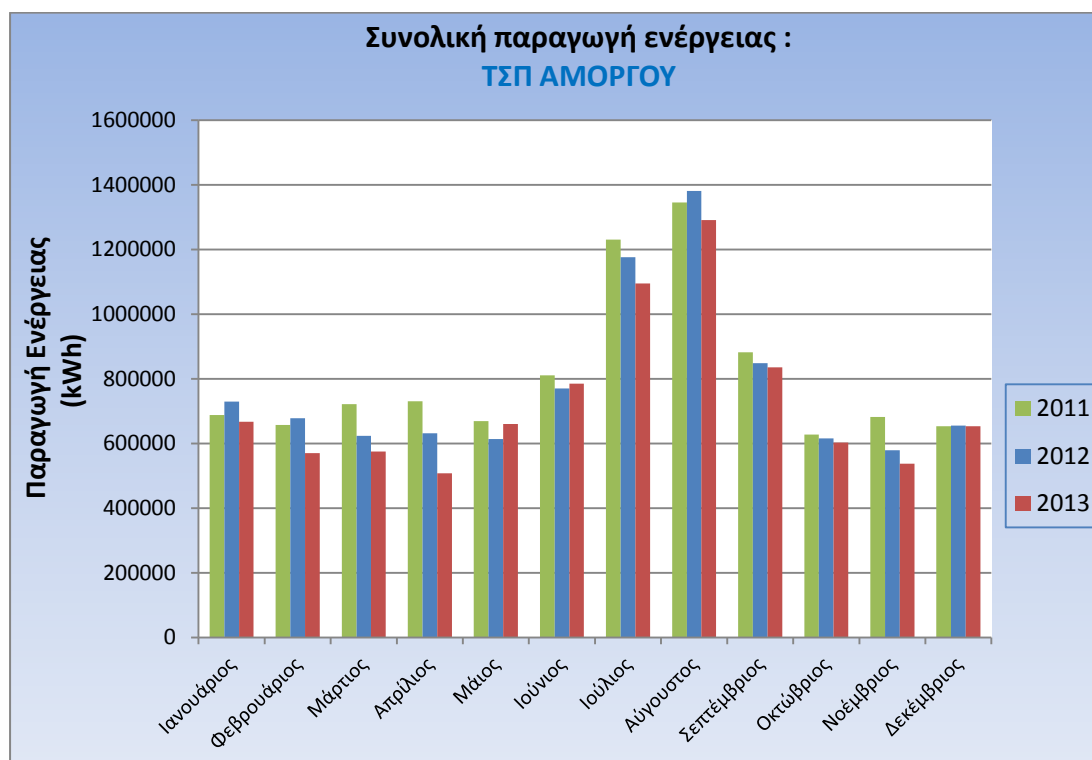
Φυσικά, το κόστος του πετρελαίου το επωμίζονται οι καταναλωτές της ΔΕΗ σε όλη τη χώρα, μιας και ισχύει το ενιαίο τιμολόγιο της ΔΕΗ (*Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας, ΥΚΩ*), στο πλαίσιο μιας -ορθής- πολιτικής ισοτιμίας των καταναλωτών. Αυτό επιτυγχάνεται από τη ΔΕΗ μέσω της εξισορρόπησης του υψηλού κόστους παραγωγής του ρεύματος στα νησιά από το ιδιαίτερα χαμηλό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην ηπειρωτική χώρα και, κυρίως, μέσω του χαμηλού κόστους παραγωγής των λιγνιτικών μονάδων.



Σίγουρα λοιπόν η στροφή σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) θα αποτελούσε μια πολύ καλή επένδυση και από την ίδια τη ΔΕΗ, αν αναλογιστεί κανείς ότι η απόσβεση του κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας των ΑΠΕ θα γινόταν γρήγορα μιας και θα είχαμε μείωση αγοράς πετρελαίου και της μεταφοράς αυτού από το Λαύριο μέχρι το εργοστάσιο της Αμοργού.

## 2.2.4 Μηνιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Εν συνεχεία παρουσιάζεται η συνολική παραγωγή ηλεκτρισμού του ΤΣΠ Αμοργού, συμπεριλαμβάνοντας και τις ανάγκες ιδιοκατανάλωσης του εργοστασίου, που έλαβε χώρα τα έτη 2011-2013.



Όπως είναι αναμενόμενο, οι ανάγκες ηλεκτροπαραγωγής για τους θερινούς μήνες, λόγω τουριστικής περιόδου, είναι αυξημένες. Μόνο για τον μήνα Αύγουστο, χρειάζεται να παραχθεί σχεδόν η διπλάσια ενέργεια συγκριτικά με όλους τους υπόλοιπους μήνες του έτους.

Στο παρόν σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι το καλοκαίρι και ιδίως τους μήνες Ιούλιο-Αύγουστο, όπου έχουμε και τις μέγιστες ενεργειακές ανάγκες, στο νησί πνέουν οι άνεμοι των Μελτεμιών του Αιγαίου, ενώ παράλληλα η ηλιακή ακτινοβολία είναι αυξημένη και ο Καλοκαιρινός ουρανός της Αμοργού σπανίως έχει σύννεφα. Ο συνδυασμός των μετεωρολογικών αυτών συμβάντων, καλλιεργεί την εύλογη σκέψη ότι η αιολική και ηλιακή ενέργεια (και γιατί όχι και η κυματική), θα μπορούσαν να καλύψουν σημαντικό ποσοστό των ενεργειακών αναγκών του νησιού ακόμα και τον μήνα Αύγουστο.

Στον ακόλουθο πίνακα [Πίνακας 2.iii], παρουσιάζονται όλα τα στοιχεία από όπου προέκυψαν τα άνωθεν διαγράμματα.

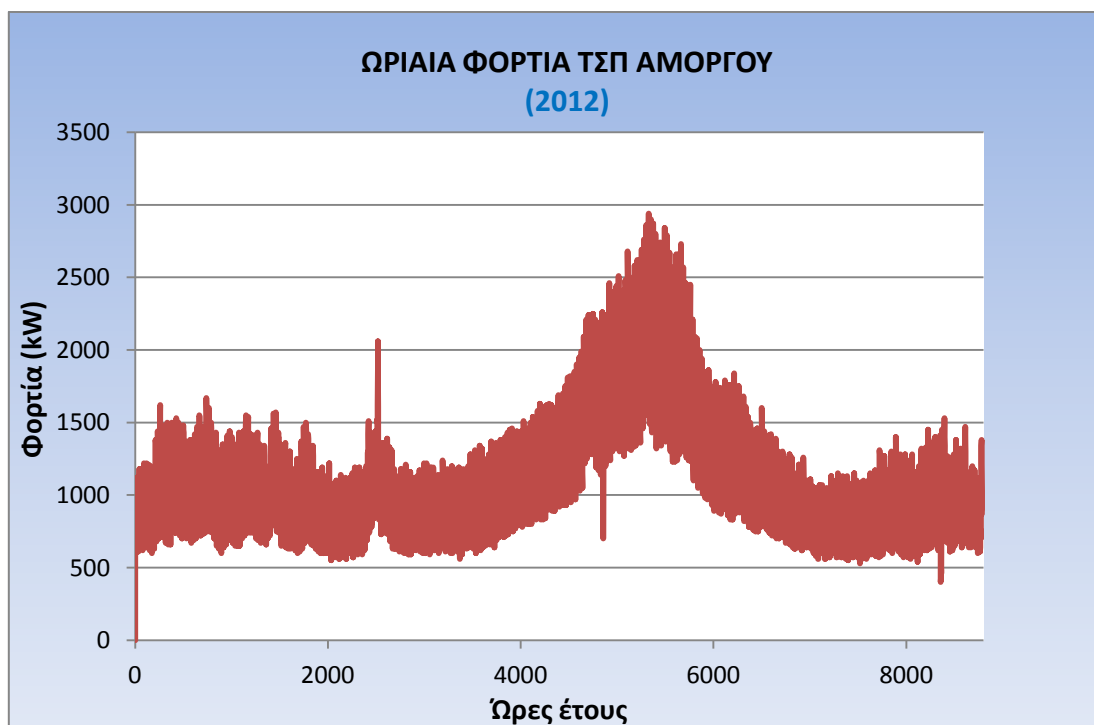
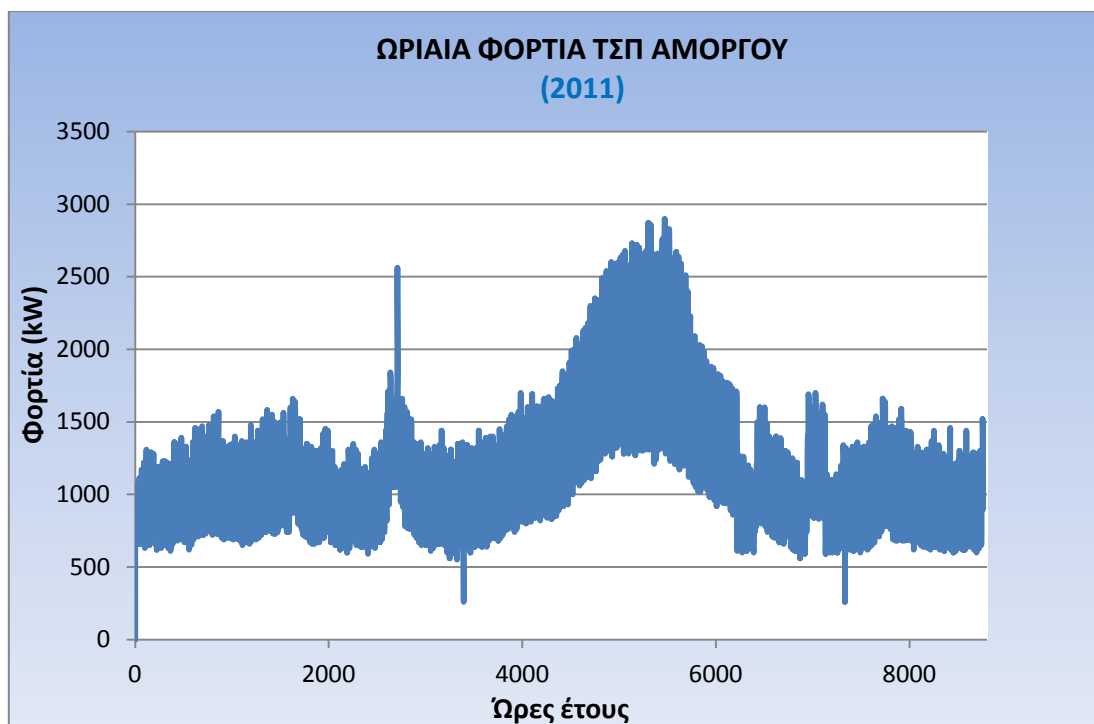
Πίνακας 2.iii: Μηνιαία Στοιχεία ΤΣΠ ΑΜΟΡΓΟΥ (2011-2013)

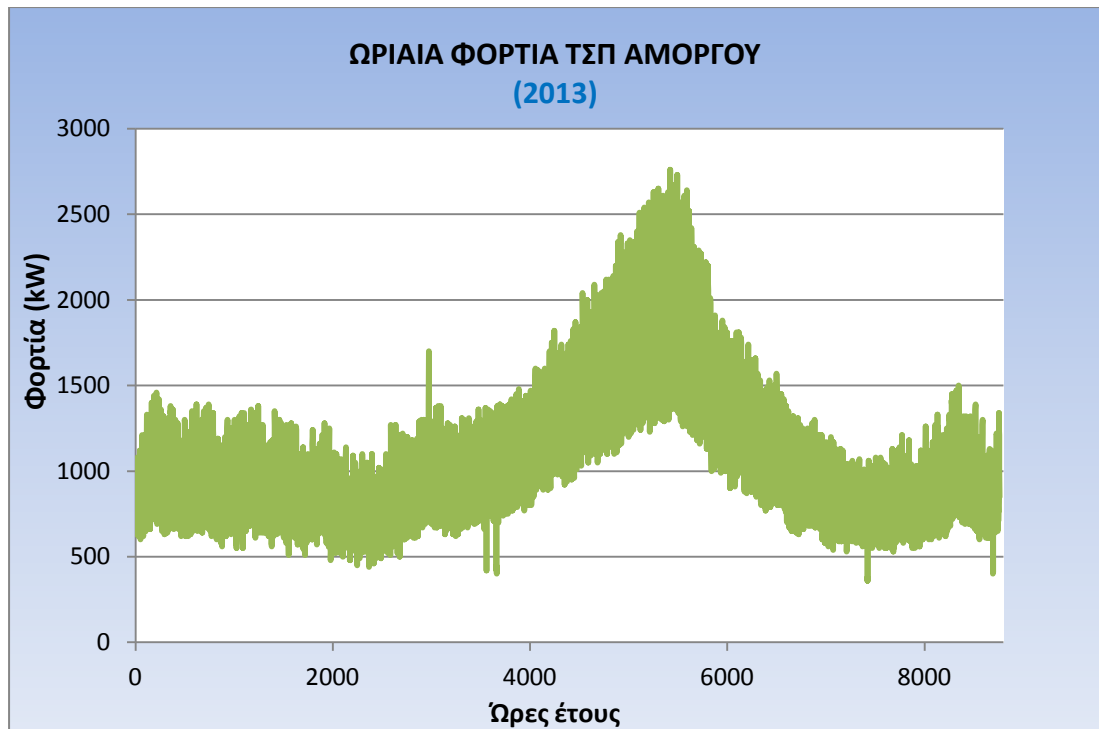
Έτος	Μήνας	Συν. Παραγωγή (kWh)	Ειδ.Κατανάλωση (gr/kWh)	Κιλά καυσίμου (Kg)	Ειδικό βάρος Diesel (kg/lit)	λίτρα καυσίμου (lit)
2011	Ιανουάριος	687869	215,113	147969,6	0,8347	177272,7
	Φεβρουάριος	656949	215,715	141713,8	0,8347	169778,1
	Μάρτιος	721312	216,594	156231,9	0,8404	185901,8
	Απρίλιος	730909	222,018	162275,0	0,8404	193092,5
	Μάιος	668952	216,296	144691,6	0,8380	172663,1
	Ιούνιος	810384	220,820	178949,0	0,8380	213543,0
	Ιούλιος	1230023	222,727	273959,3	0,8393	326414,1
	Αύγουστος	1345473	217,846	293105,9	0,8370	350186,3
	Σεπτέμβριος	881717	217,640	191896,9	0,8358	229596,7
	Οκτώβριος	627534	221,782	139175,7	0,8358	166518,0
	Νοέμβριος	682010	219,118	149440,7	0,8361	178735,4
	Δεκέμβριος	653184	220,261	143871,0	0,8361	172073,9
2012	Ιανουάριος	729981	218,646	159607,4	0,8291	192506,8
	Φεβρουάριος	678368	219,619	148982,5	0,8291	179691,8
	Μάρτιος	623795	224,140	139817,4	0,8337	167707,1
	Απρίλιος	631713	222,824	140760,8	0,8269	170227,1
	Μάιος	613591	225,723	138501,6	0,8269	167495,0
	Ιούνιος	769795	226,135	174077,6	0,8355	208351,4
	Ιούλιος	1176547	219,017	257683,8	0,8338	309047,5
	Αύγουστος	1381255	213,925	295485,0	0,8324	354979,5
	Σεπτέμβριος	848353	220,337	186923,6	0,8324	224559,8
	Οκτώβριος	616111	223,024	137407,5	0,8281	165931,1
	Νοέμβριος	579454	212,770	123290,4	0,8281	148883,5
	Δεκέμβριος	655131	214,115	140273,4	0,8250	170028,3
2013	Ιανουάριος	667037	214,093	142808,0	0,8250	173100,5
	Φεβρουάριος	570419	213,073	121540,9	0,8267	147019,3
	Μάρτιος	575004	219,188	126034,0	0,8267	152454,3
	Απρίλιος	507933	223,192	113366,6	0,8267	137131,5
	Μάιος	659937	220,157	145289,8	0,8267	175746,6
	Ιούνιος	784875	218,642	171606,6	0,8318	206307,6
	Ιούλιος	1094410	219,909	240670,6	0,8318	289337,1
	Αύγουστος	1290537	211,246	272620,8	0,8320	327669,2
	Σεπτέμβριος	835512	219,587	183467,6	0,8329	220275,6
	Οκτώβριος	603191	220,497	133001,8	0,8329	159685,2
	Νοέμβριος	537455	216,937	116593,9	0,8311	140288,6
	Δεκέμβριος	653757	218,500	142845,9	0,8311	171875,7



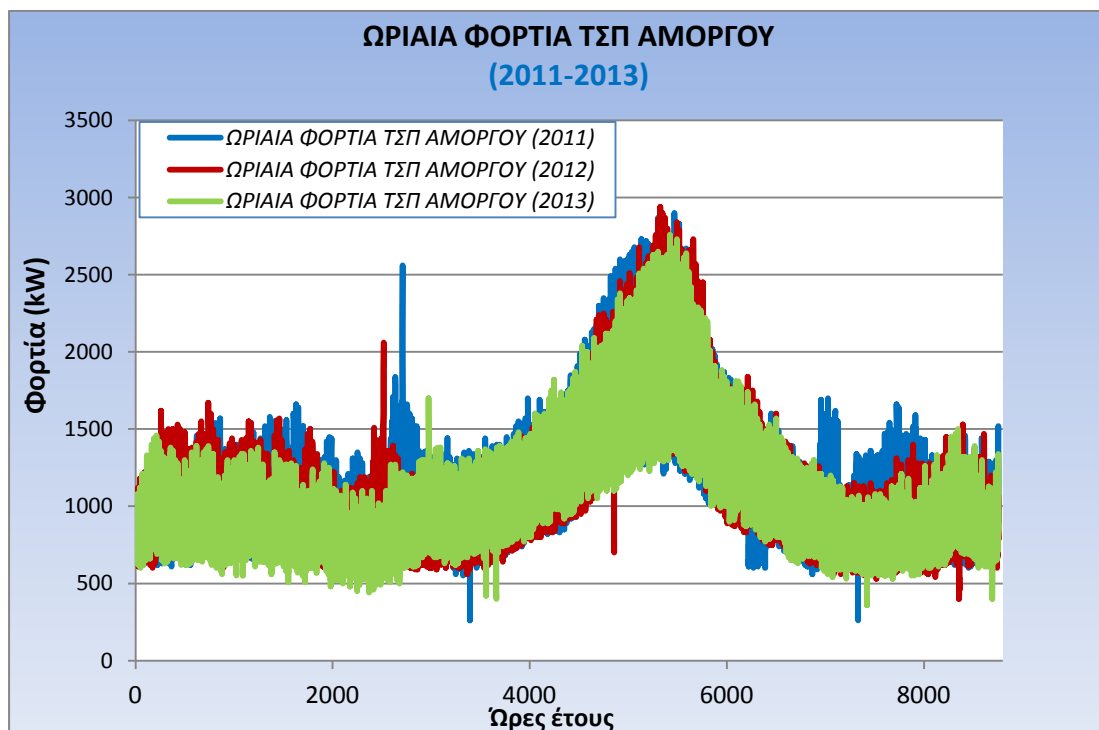
## 2.3 ΩΡΙΑΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΩΝ ΤΣΠ- ΑΜΟΡΓΟΥ

Οι εργαζόμενοι στον ΤΣΠ Αμοργού καταγράφουν κάθε ώρα το φορτίο από τους ψηφιακούς πλέον πίνακες ενδείξεων του εργοστασίου. Στα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζονται τα φορτία του νησιού ανά ώρα, για τις 8760 ώρες του χρόνου των ετών 2011-2013.





Αν παρουσιάσουμε τα προηγούμενα γραφήματα συγκεντρωτικά, παρατηρούμε ότι δεν εμφανίζονται ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις στα ωριαία φορτία ανά τα χρόνια, πλην τη διαφοροποίηση που εμφανίζεται λόγω γιορτής του Πάσχα, που είναι μια κινητή γιορτή (περίπου μεταξύ 2500 και 3000 από τις 8760 ώρες του έτους).



Όπως φαίνεται, το φορτίο αιχμής της Αμοργού δεν ξεπερνά τα 3MW και εμφανίζεται τον Αύγουστο, ενώ σπάνια πέφτει κάτω του 0,5MW όλο τον υπόλοιπο χρόνο.

## 3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

### 3) ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΜΟΡΓΟΥ

---

Μιας και στο επόμενο κεφάλαιο (Κεφάλαιο 4) θα γίνει μια βασική μελέτη για το νησί της Αμοργού ώστε να καλυφθεί μέρος των ενεργειακών αναγκών για ηλεκτρισμό από αιολικά, ηλιακά καθώς και συσκευές ανάκτησης της κυματικής ενέργειας, κρίνεται απαραίτητη η παρουσίαση των μετεωρολογικών δεδομένων στο παρόν κεφάλαιο.

#### 3.1 Αιολικά δεδομένα

Έπειτα από επικοινωνία με τον κ. Στρατή Βουγιούκα (Επιστημονικός συνεργάτης Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών [ΕΑΑ]) και τον Δρ. Κώστα Λαγουβάρδο (Επικεφαλής ερευνών ΕΑΑ) αποκομίσθηκαν τα ανεμολογικά δεδομένα για τους ανέμους που πνέουν στο νησί, όπως αυτά καταγράφηκαν από το Μετεωρολογικό σταθμό του meteo:

Τοποθεσία: **Αιγιάλη, Αμοργός**

Υψόμε: **3μ.**

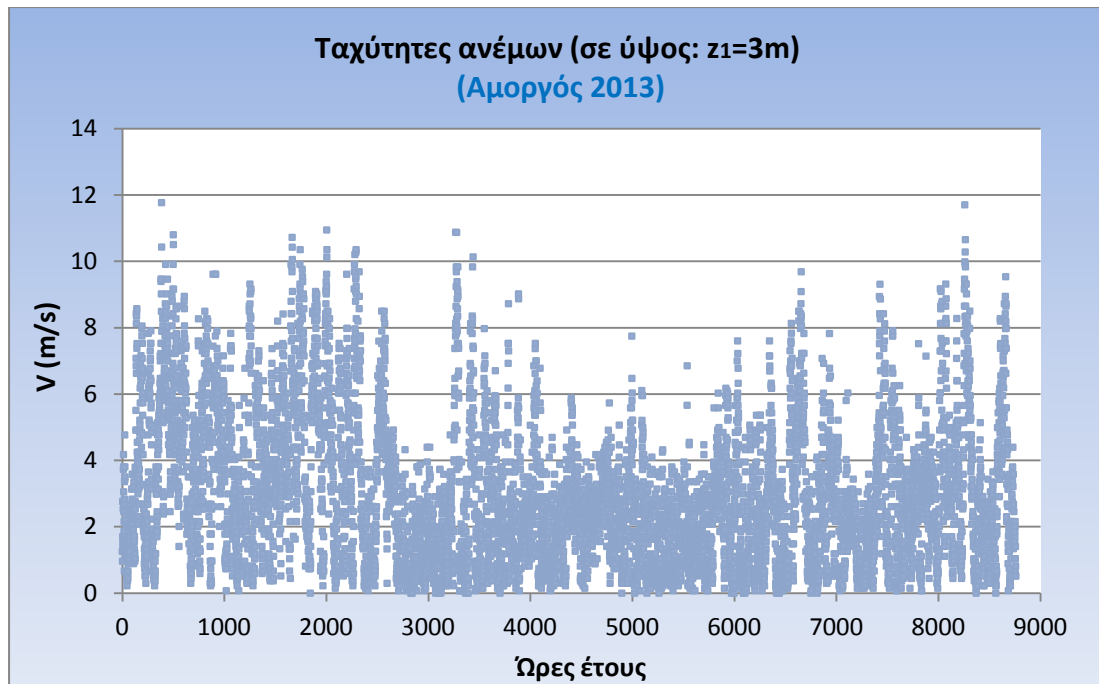
Ιδιοκτησία: **ΕΘΝΙΚΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ (ΕΑΑ)**

Φιλοξενία: Ξενοδοχείο « Μικέ »

Ωστόσο, στο σημείο αυτό θα ήθελα να σημειώσω ότι το σημείο όπου βρίσκεται ο σταθμός δεν είναι το πλέον κατάλληλο για μετρήσεις αξιόλογου αιολικού δυναμικού, καθώς βρίσκεται σε μέρος όπου δεν είναι κατάλληλο για τοποθέτηση Α/Γ. Ο σταθμός βρίσκεται σε τοποθεσία πλησίον του λιμένα της Αιγιάλης, κοντά σε κτίρια ενώ γύρω-γύρω του λιμανιού υψώνονται βουνά.

Για την παρούσα έρευνα όμως μην έχοντας άλλες μετρήσεις από αξιόπιστες πηγές και αφού δεν υπάρχει άλλος σταθμός σε σημείο κατάλληλο για τοποθέτηση αιολικών μηχανών πορευόμαστε με τις υπάρχουσες μετρήσεις του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.

Στα ακόλουθα διαγράμματα που προέκυψαν από τα δεδομένα του σταθμού του ΕΑΑ εμφανίζονται τα κύρια χαρακτηριστικά των ανέμων που πνέουν στο νησί.

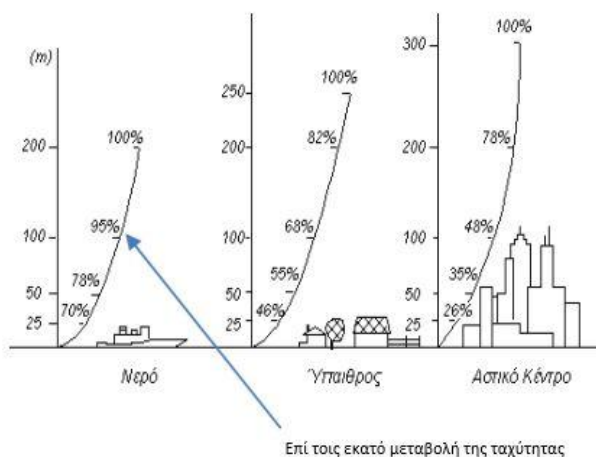


Ωστόσο, επειδή οι μετρήσεις γίνονται για ύψος **3m** που βρίσκεται ο σταθμός του ΕΑΑ, θα ανάγουμε αυτές τις μετρήσεις σε ύψος **60m**, ύψος που αντιστοιχεί σε εκείνο το οποίο βρίσκεται η πτερωτή μιας Α/Γ, μέσω της εξίσωσης(3.1), λαμβάνοντας υπόψη την παράμετρο εκθετικής διανομής ταχύτητας "a" (εκτιμώμενη τιμή  $a=0,1$ ). [5]

$$\frac{V(z)}{V(z_1)} = \left(\frac{z}{z_1}\right)^a \quad (3.1)$$

## ΧΩΡΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

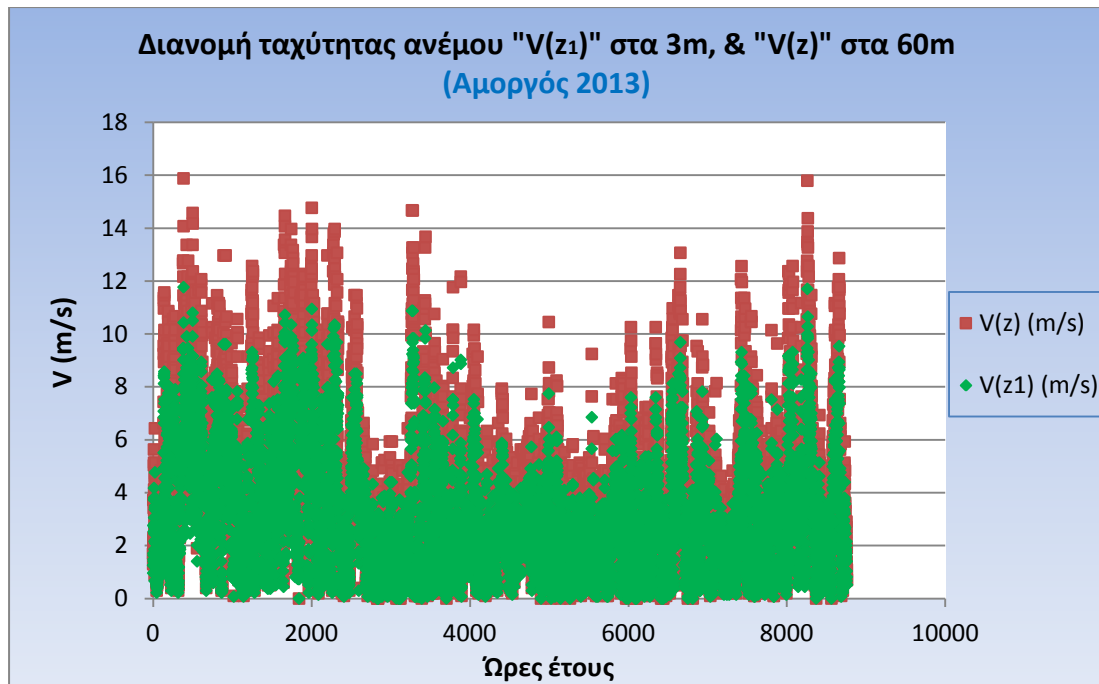
Οριακό στρώμα της ατμόσφαιρας



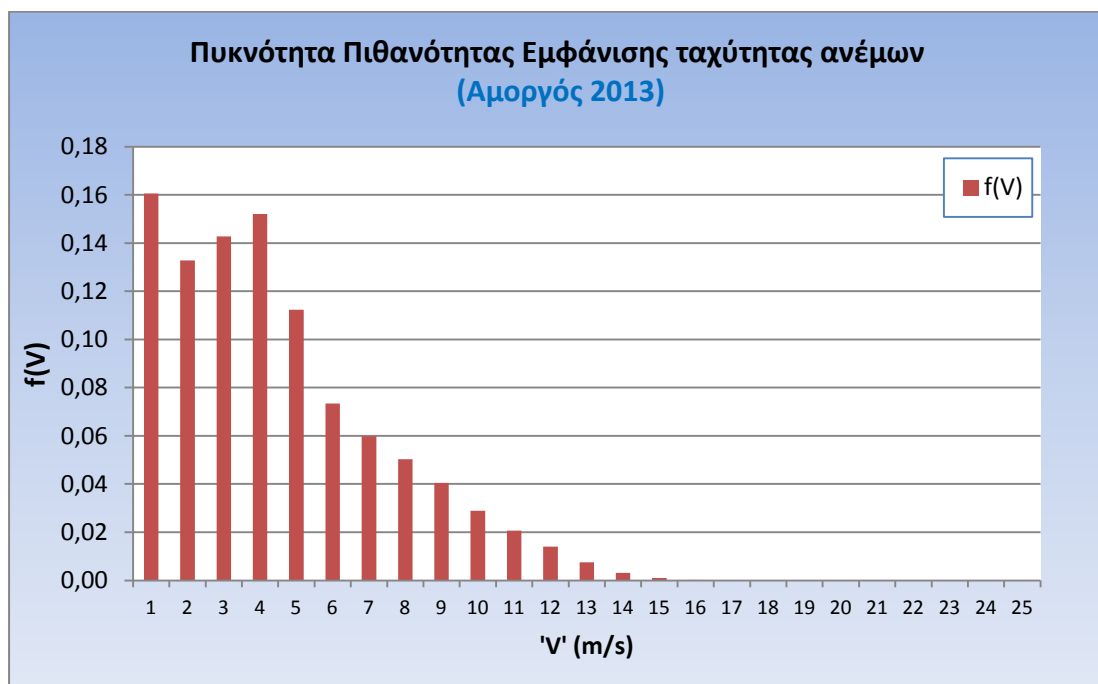
Εκθετική διανομή (power-law):

$$\frac{V(z)}{V(z_1)} = \left(\frac{z}{z_1}\right)^a$$

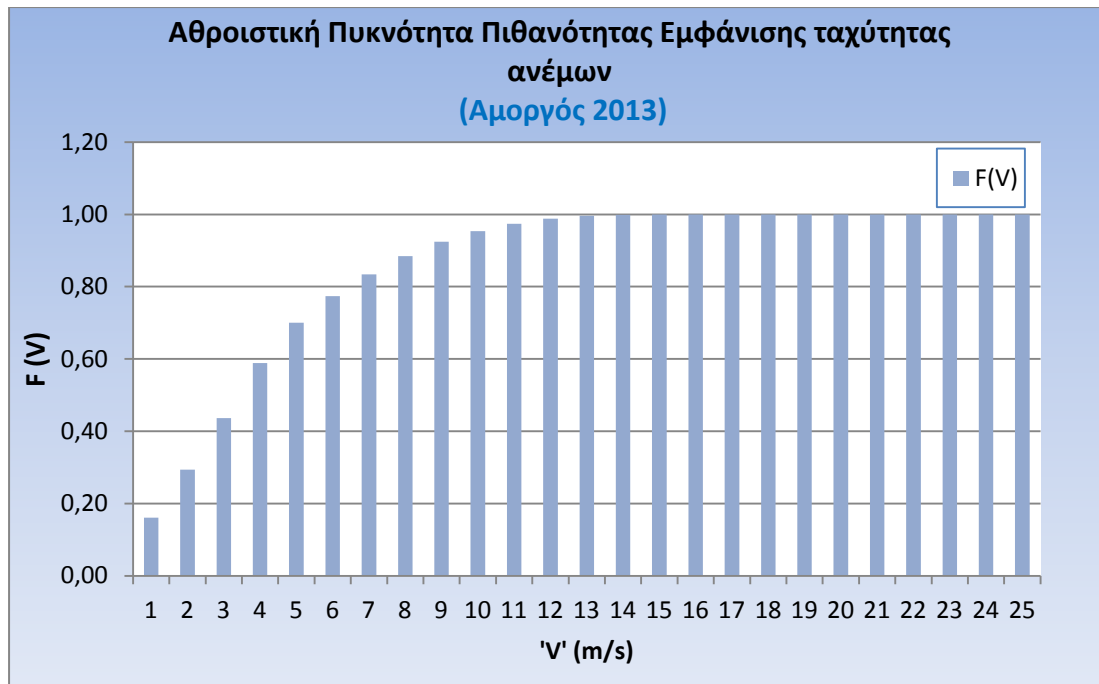
- Οι τιμές της παραμέτρου "a" κυμαίνονται μεταξύ 0,05 για παγωμένες λείες επιφάνειες και 0,45 για αστικές περιοχές.
- Εμφανίζει καλή ακρίβεια σε διαφορές ύψους μεγαλύτερες από 30-50m. Μειώνεται η ακρίβεια για πολύ μεγάλες διαφορές.



Βλέπουμε πως η ταχύτητα που έχει ο άνεμος αυξάνεται όσο ανεβαίνουμε σε μεγαλύτερα ύψη.

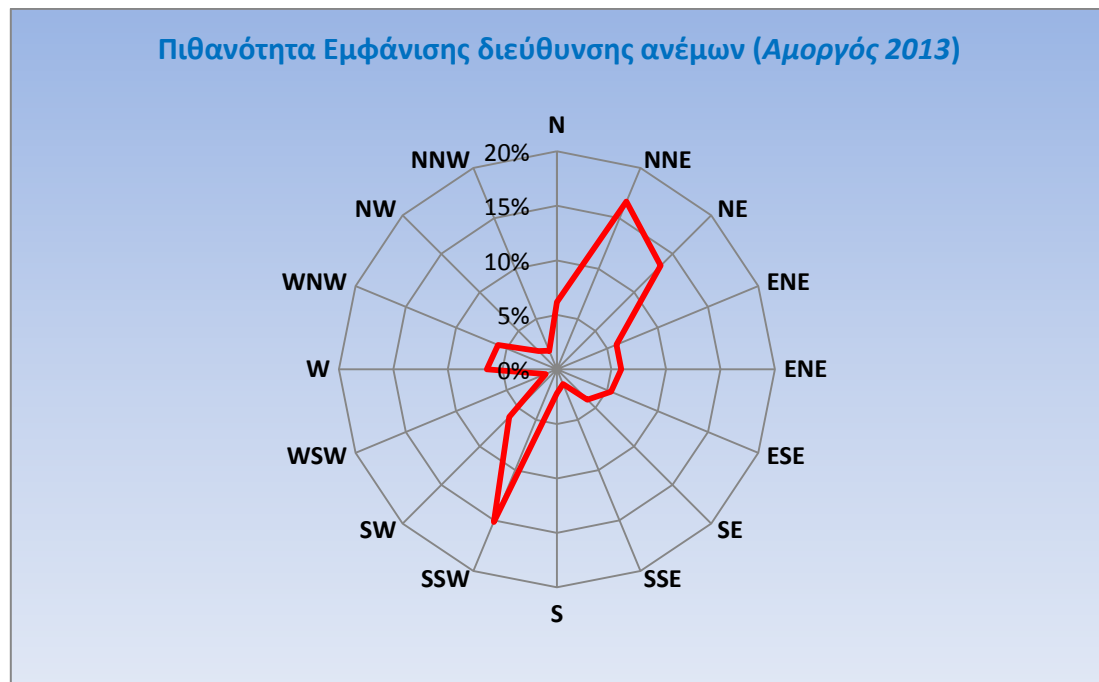


Όπως φαίνεται από το διάγραμμα πυκνότητας πιθανότητας, οι πιθανότητες να πνέουν άνεμοι μικρής εντάσεως είναι πολύ συχνό φαινόμενο. Δυστυχώς, κάτι τέτοιο δεν αντιπροσωπεύει πλήρως την πραγματικότητα αφού η Αμοργός είναι μια περιοχή που έχει αρκετό άνεμο, αλλά είπαμε πως η περιοχή του μετεωρολογικού σταθμού μας δίνει αυτό το σφάλμα.

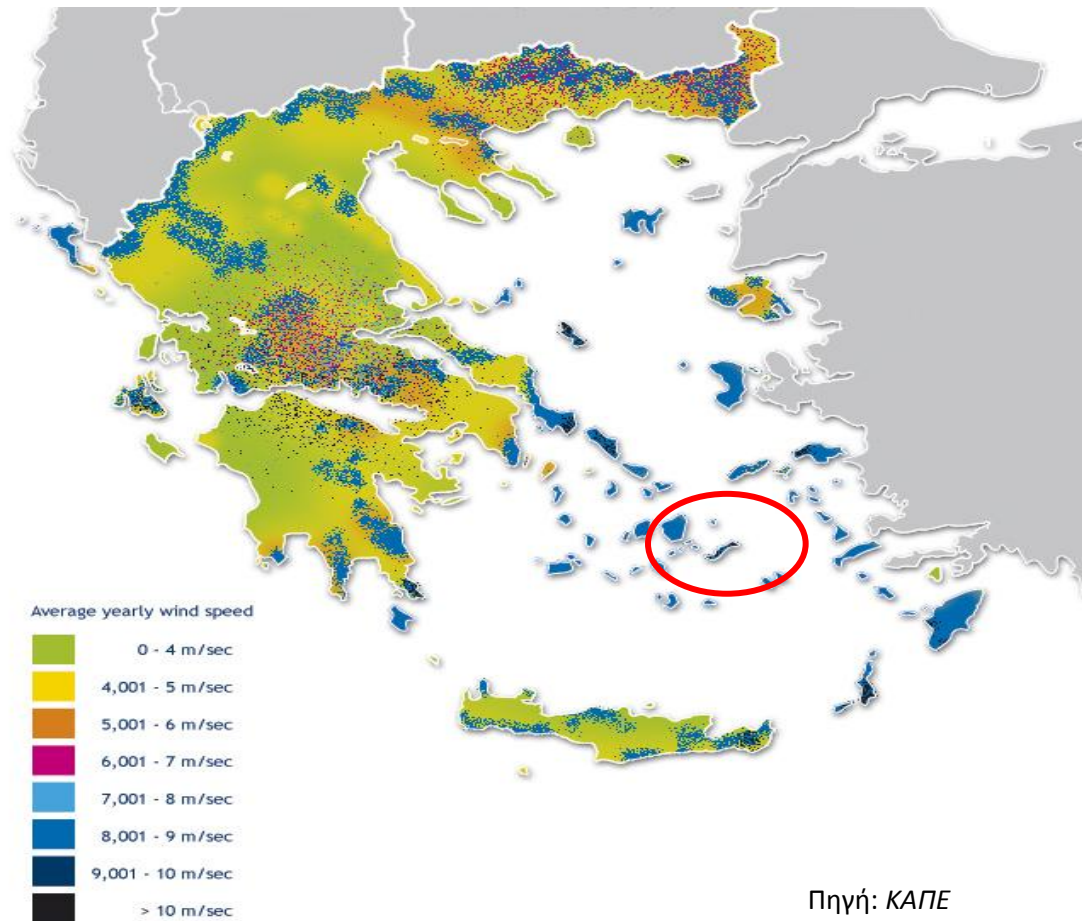


Το παραπάνω γράφημα αθροιστικής πυκνότητας πιθανότητας ταχύτητας ανέμων, μας δείχνει ποια είναι η πιθανότητα να εμφανιστεί ένταση ανέμου κάτω από μια συγκεκριμένη τιμή έντασης.

Τέλος, παραθέεται το γράφημα εμφάνισης, σε ποσοστό επί τοις εκατό, των διευθύνσεων ανέμου στην περιοχή.



Η παρακάτω δορυφορική εικόνα [Εικόνα 3.α] από το ΚΑΠΕ, δείχνει την μέση ετήσια ένταση ανέμων, όπου φαίνεται πως η Αμοργός είναι γενικά μια περιοχή που είναι εκτεθειμένη αρκετά από τους Βόρειους κυρίως ανέμους που πνέουν στο Αιγαίο (~9-10m/sec).

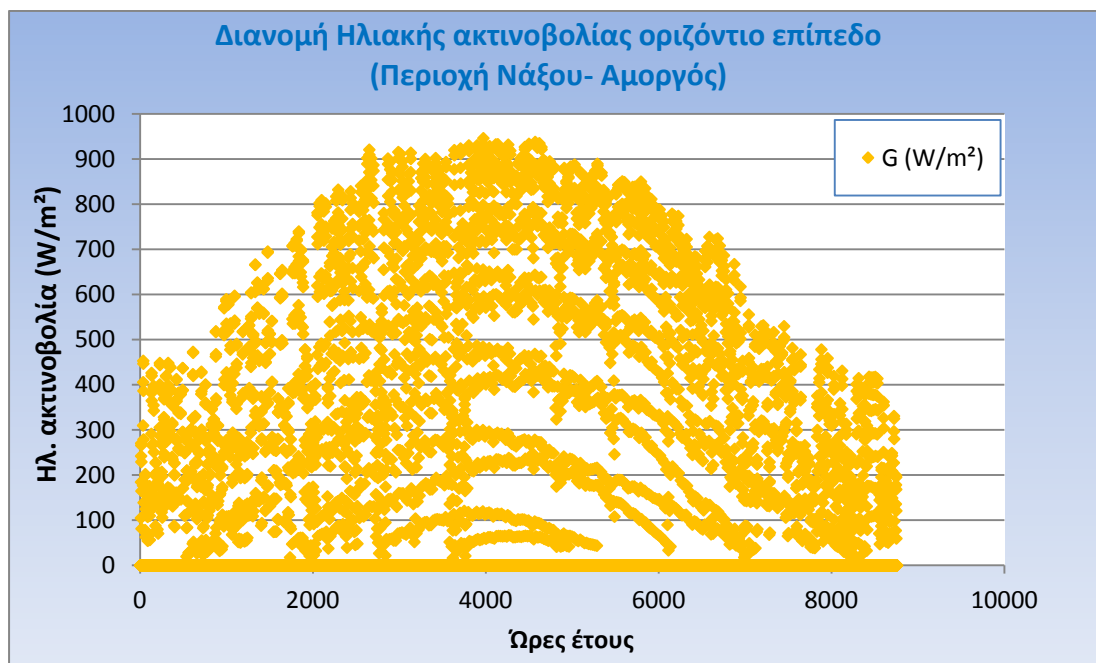


Εικόνα 3.α: Ένταση ανέμων στην ευρύτερη περιοχή των Κυκλάδων

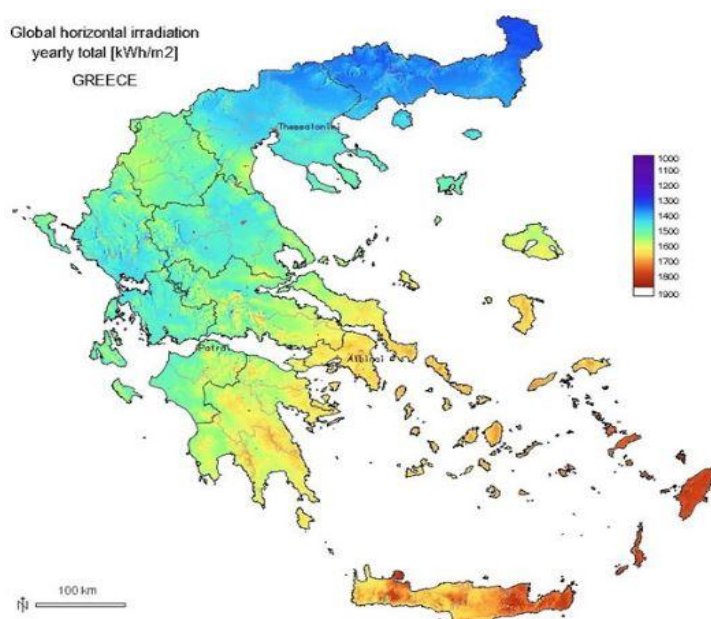
### 3.2 Ηλιακά δεδομένα

Πληροφορίες για την ηλιακή ακτινοβολία στην Αμοργό δυστυχώς δεν υπήρχαν, για αυτό στην παρούσα πτυχιακή χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από την κοντινή περιοχή της Νάξου.

Τα ηλιακά δεδομένα προέρχονται από μετρήσεις σε οριζόντιο επίπεδο(κλίση 0°) για περιοχή της Νάξου, όπως μας τα παραχώρησε ο κ. Κοσμάς Καβαδίας.



Όπως φαίνεται από το γράφημα της έντασης ηλιακής ακτινοβολίας “G”, για την περίοδο Ιουλίου-Αυγούστου που έχουμε αυξημένη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας (περίπου στις 5000-6000 από τις 8760 ώρες του έτους), εμφανίζονται αρκετά καλές τιμές έντασης. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να παίξει καθοριστικό ρόλο στο ποσοστό κάλυψης των υψηλών φορτίων του νησιού που εμφανίζονται λόγω τουριστικής περιόδου.



Όπως φαίνεται στον διπλανό χάρτη με την ετήσια ηλιακή ενέργεια ανά τ.μ.[Εικόνα 3.b], η Αμοργός κυμαίνεται σε ένα εύρος 1600-1700kWh/m<sup>2</sup>.

Πηγή :ΚΑΠΕ

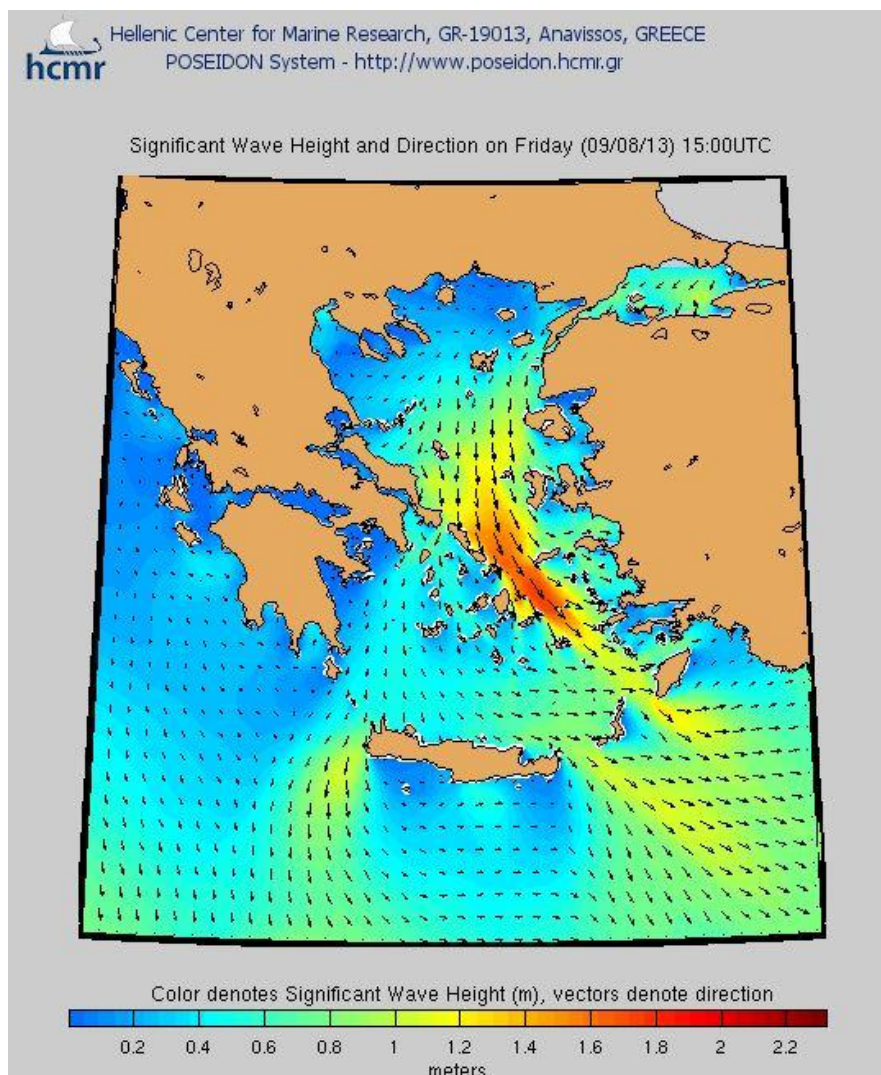
Εικόνα 3.β: Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο



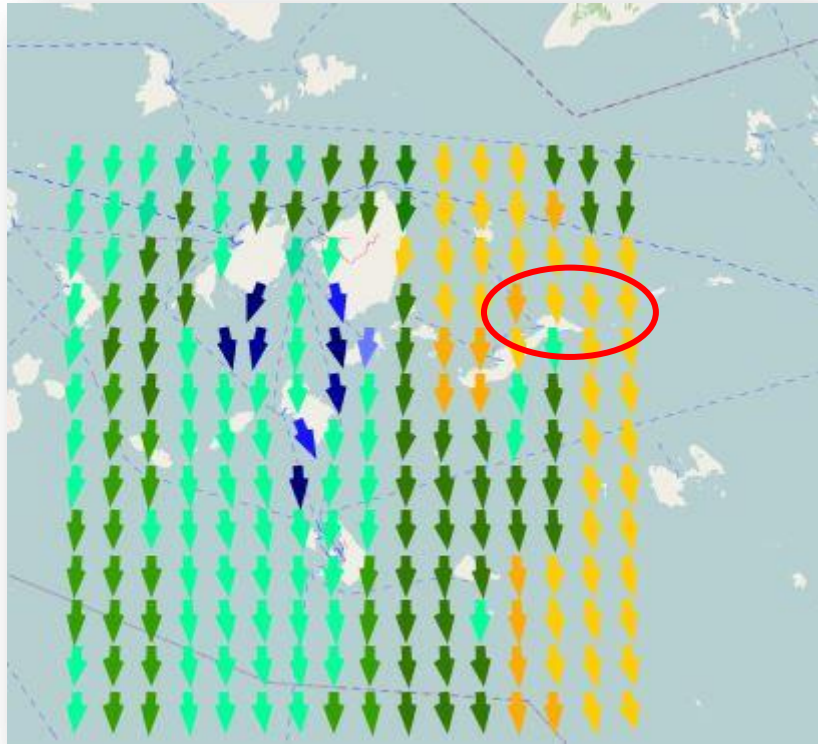
### 3.3 Κυματικά δεδομένα

Τα κυματικά δεδομένα προήλθαν από εικόνες δορυφόρων όπως παρουσιάζονται στο ιστοσελίδα του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ), στο σύστημα "Ποσειδών". Ανάλογα με την ημερομηνία που εισαγάγουμε στην πλατφόρμα της σελίδας μας δίνεται ένα διάγραμμα με διαφορετικά χρώματα ανάλογα με το σημαντικό ύψος κύματος για κάθε τρίωρο. [6]

Η περιοχή που είναι πιο κυματώδης στην Αμοργό, είναι συνήθως η περιοχή μεταξύ Αμοργού-Αστυπάλαιας ή Αμοργού-Δονούσας. Για το λόγο αυτό η συλλογή δεδομένων έγινε για το ΒΑ τμήμα της Αμοργού όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες [Εικόνα 3.c][Εικόνα 3.d].



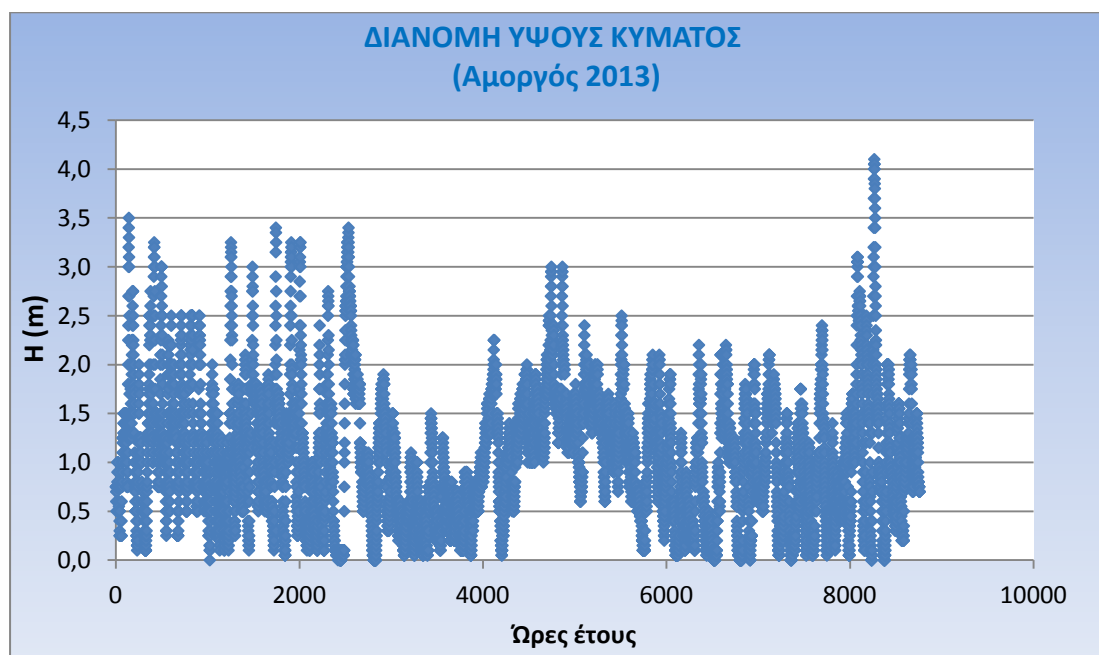
Εικόνα 3.c: Καταγραφή σημαντικού ύψους κύματος

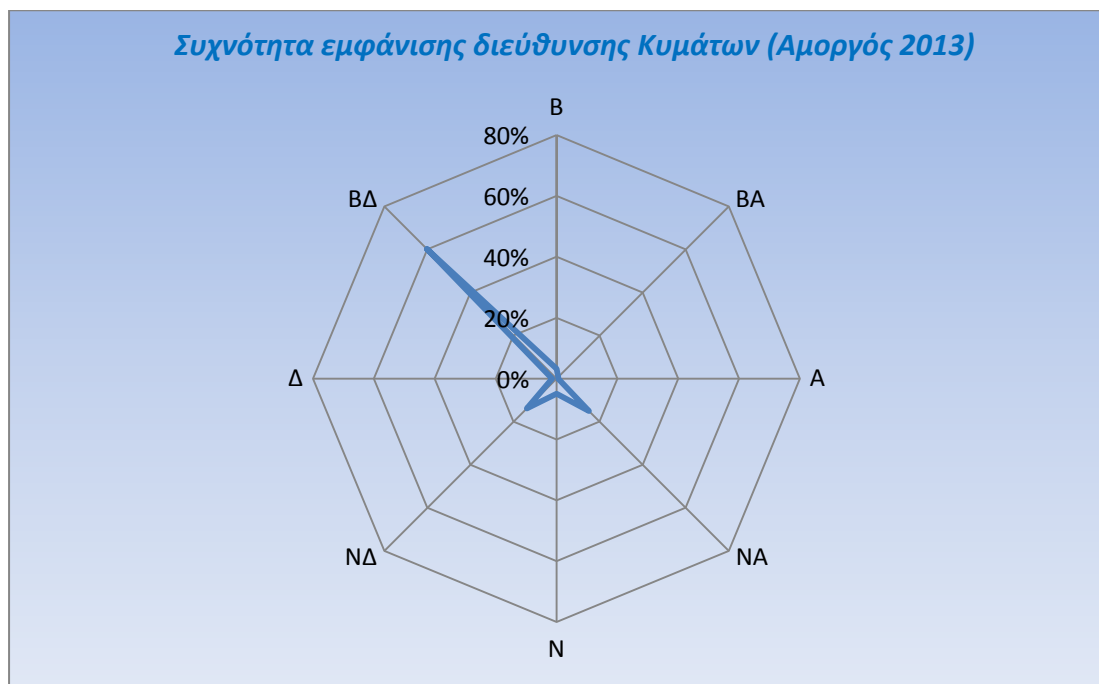
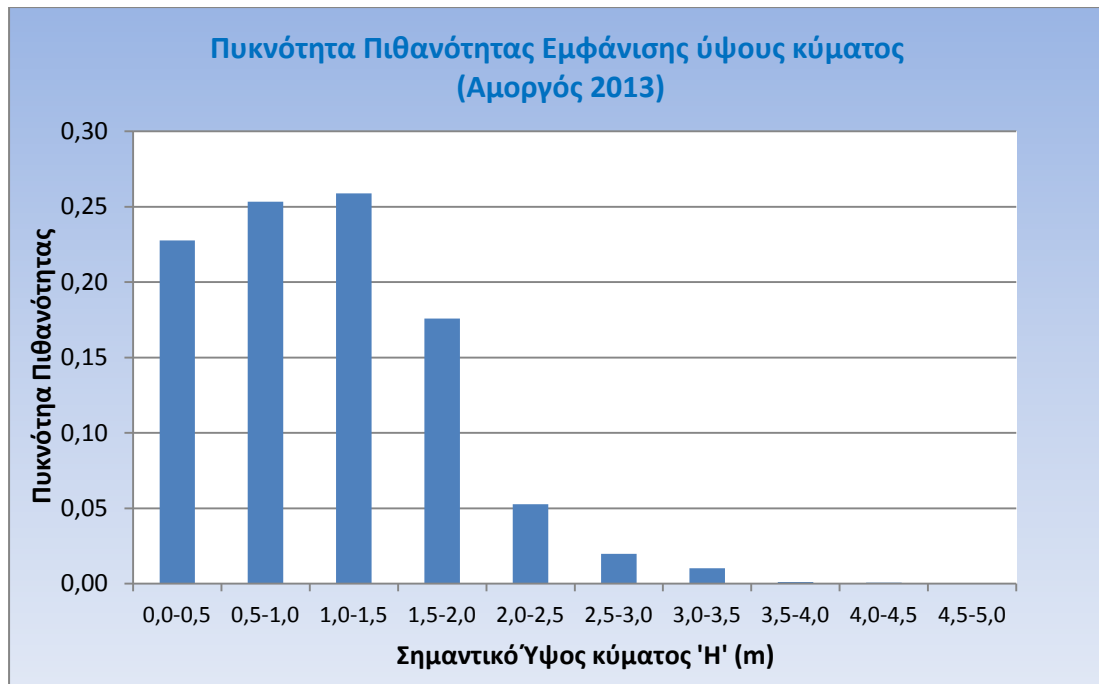


Εικόνα 3.δ: Περιοχή Αμοργού καταγραφής κυμάτων

Πηγή: *meteo.gr*

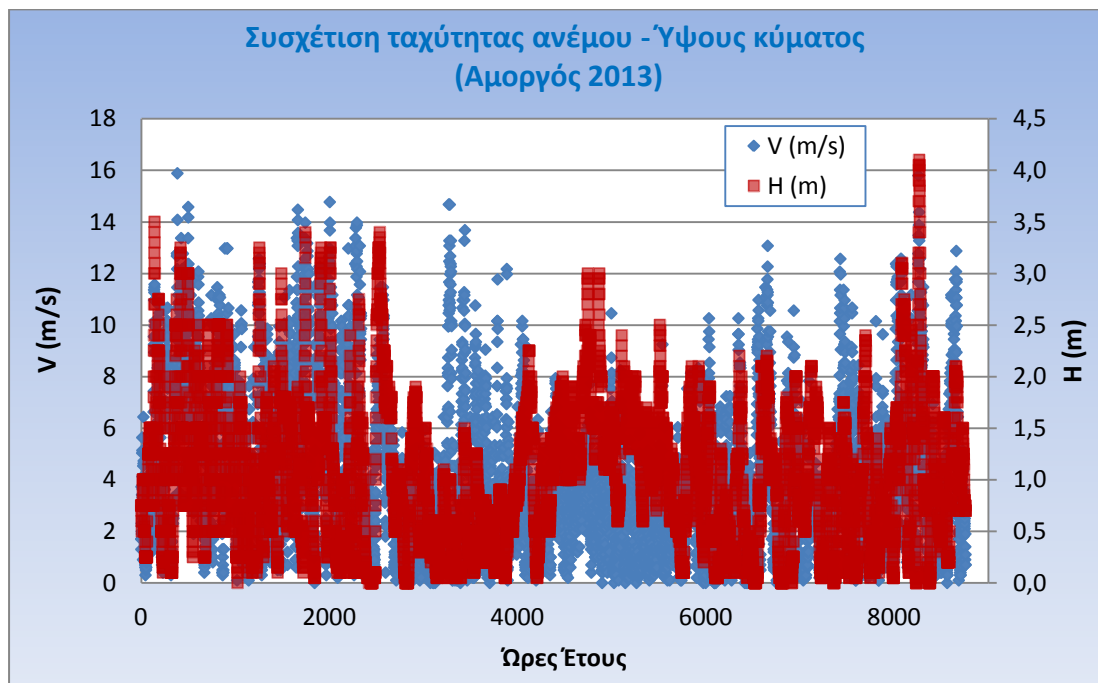
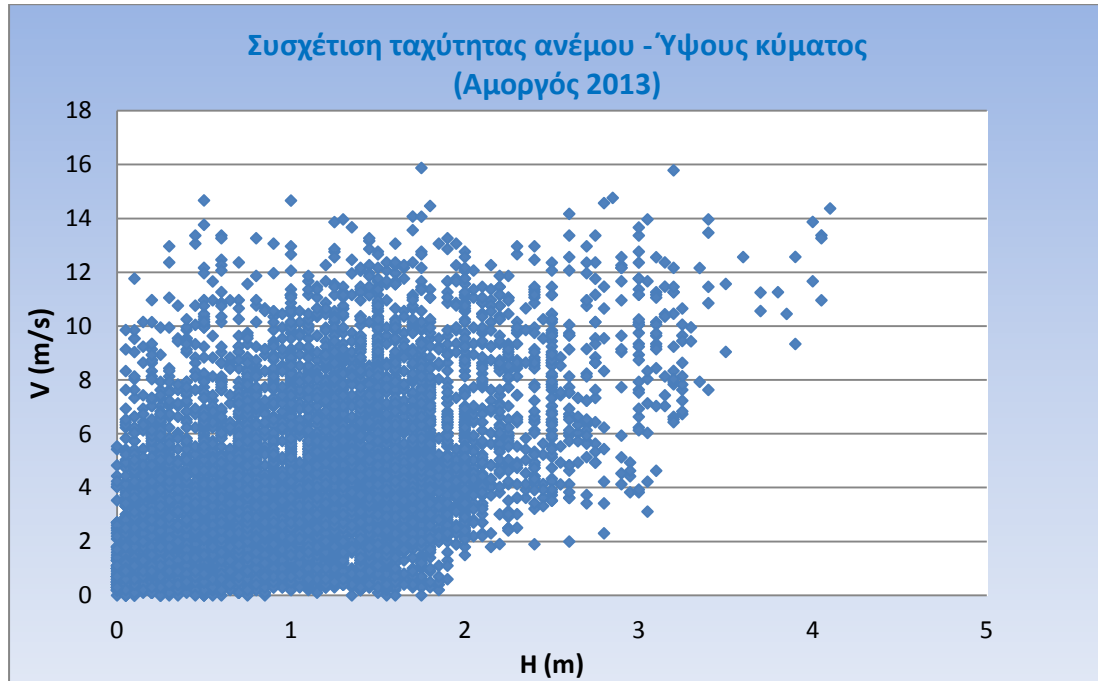
Στα παρακάτω γραφήματα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα καταγραφής του σημαντικού ύψους κύματος για το έτος 2013, όπως αυτά αντλήθηκαν από το σύστημα "Ποσειδών".





Όπως παρατηρούμε, η κύρια διεύθυνση των κυμάτων είναι η ΒΔ, επομένως η τοποθέτηση συσκευών ανάκτησης της κυματικής ενέργειας στη θαλάσσια περιοχή μεταξύ Αμοργού- Δονούσας θα ήταν μια καλή λύση για παραγωγή ενέργειας.

Τα παρακάτω δυο γραφήματα δείχνουν πόσο κατά προσέγγιση μπορεί να σχετίζονται τα κύματα με τον άνεμο που πνέει στην περιοχή, εφόσον μιλάμε για το ίδιο έτος αναφοράς (2013).



Μπορούμε να πούμε λοιπόν, ότι όταν παρουσιάζονται υψηλές τιμές ταχύτητας ανέμων είναι αρκετά πιθανόν να έχουμε και μεγάλα σχετικά κύματα.

## 4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

### 4) ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΕΜΟ-ΗΛΙΟ-ΚΥΜΑ

---

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μια προσπάθεια εκτίμησης της παραγόμενης ενέργειας που μπορεί να προέλθει από την αξιοποίηση του αιολικού, ηλιακού και κυματικού δυναμικού του νησιού. Για την εκτίμηση αυτή θα χρησιμοποιηθούν τα μετεωρολογικά δεδομένα που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Αρχικά, γίνεται μια πρώτη επιλογή των συσκευών που θα χρησιμοποιηθούν ώστε να παράγουμε “πράσινη ενέργεια” και εν συνεχεία εκτιμάται η παραγωγή τους, βάσει των δεδομένων καιρικών συνθηκών.

#### 4.1 Παραγόμενη ενέργεια αιολικών μηχανών

Δεδομένου της όχι και τόσο εύκολης μεταφοράς των Α/Γ στο νησί, λόγω έλλειψης υποδομών δρόμων κτλ, επιλέγουμε έναν αριθμό από μικρές σχετικά αιολικές μηχανές (<1MW). Μια τέτοια επιλογή που θα μας εξυπηρετούσε είναι της Α/Γ, Enercon E-33 [Εικόνα 4.α] ονομαστικής ισχύος 330kW, της οποίας το σχετικό φυλλάδιο τεχνικών χαρακτηριστικών επισυνάπτεται στο τέλος.



Εικόνα 4.α: Α/Γ Enercon E-33

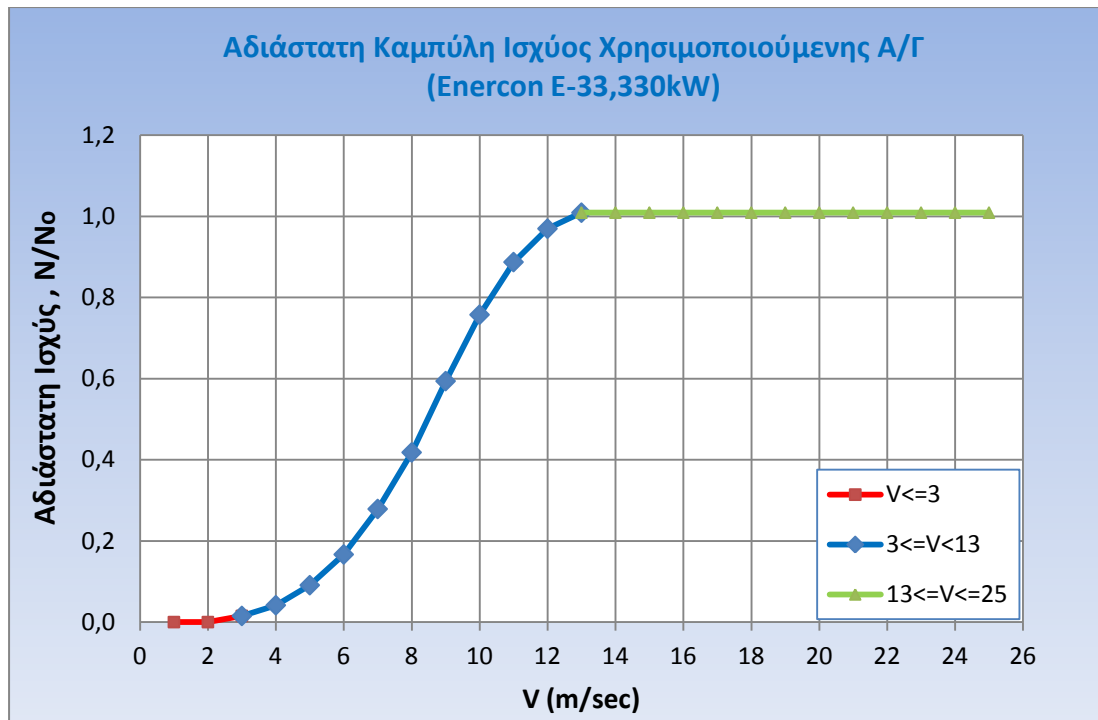
Με βάση το τεχνικό φυλλάδιο της Enercon για την καμπύλη ισχύος της E-33 , φτιάχνουμε την αδιάστατη καμπύλη ισχύος της Α/Γ, όπως παρουσιάζονται παρακάτω στους πίνακες [Πίνακας 4.i, Πίνακας 4.ii] και στο αντίστοιχο διάγραμμα.

Πίνακας 4.i: Τεχνικά Χαρακτηριστικά E-33

Rated Power 'N <sub>o</sub> ' (kW)	Cut in Speed 'V <sub>c</sub> ' (m/s)	Cut off Speed 'V <sub>f</sub> ' (m/s)	Rated Speed 'V <sub>R</sub> ' (m/s)
330	3	25	13

Πίνακας 4.ii: Παραγόμενη Αδιάστατη Ισχύς Ανάλογα την Ταχύτητα Ανέμου

V (m/s)	N (kW)	N/N <sub>o</sub>
1	0,0	0,0
2	0,0	0,0
3	5,0	0,02
4	13,7	0,04
5	30,0	0,09
6	55,0	0,17
7	92,0	0,28
8	138,0	0,42
9	196,0	0,59
10	250,0	0,76
11	292,8	0,89
12	320,0	0,97
13	333,0	1,0
14	333,0	1,0
15	333,0	1,0
16	333,0	1,0
17	333,0	1,0
18	333,0	1,0
19	333,0	1,0
20	333,0	1,0
21	333,0	1,0
22	333,0	1,0
23	333,0	1,0
24	333,0	1,0
25	333,0	1,0



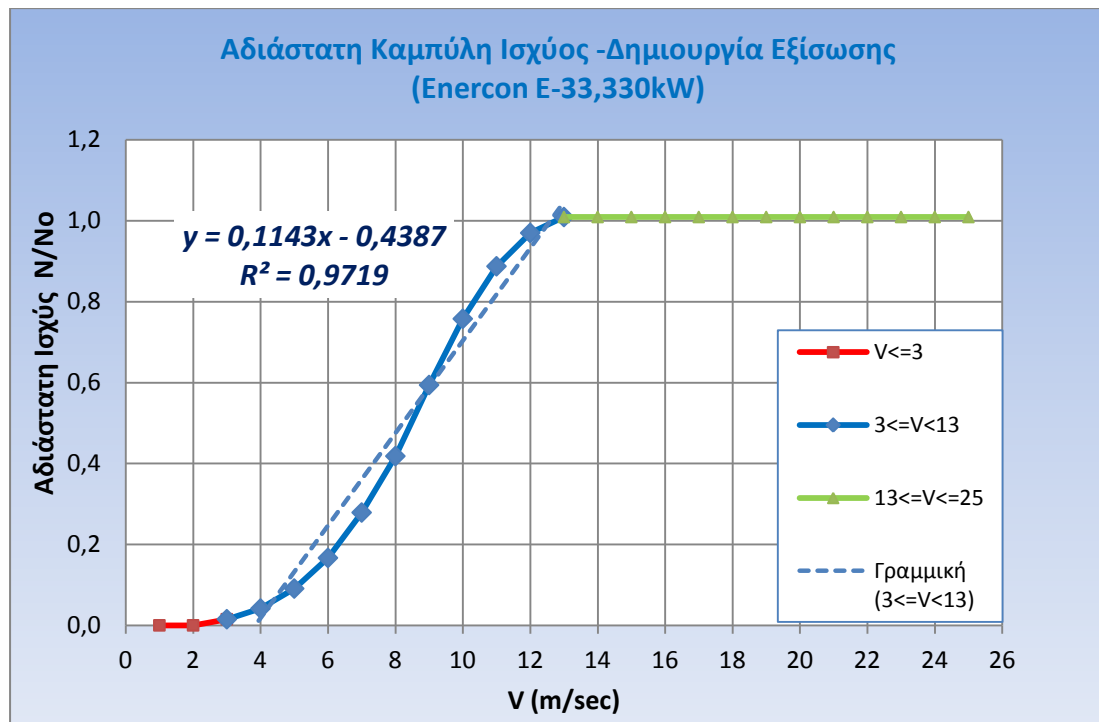
Επομένως , βάσει των μετρήσεων ταχύτητας ανέμων που έχουμε από το σταθμό του meteo, του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) , τις οποίες ανάγαμε σε ύψος 60 m που είναι το πιθανόν ύψος τοποθέτησης της Α/Γ μας, μπορούμε πλέον να υπολογίσουμε την αποδιδόμενη ισχύς των αιολικών.

Για την απλοποίηση των υπολογισμών της παραγόμενης ισχύος ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου, δεδομένου ότι το πλήθος των μετρήσεων είναι μεγάλο (8760 μετρήσεις) έγιναν οι εξής θεωρήσεις :

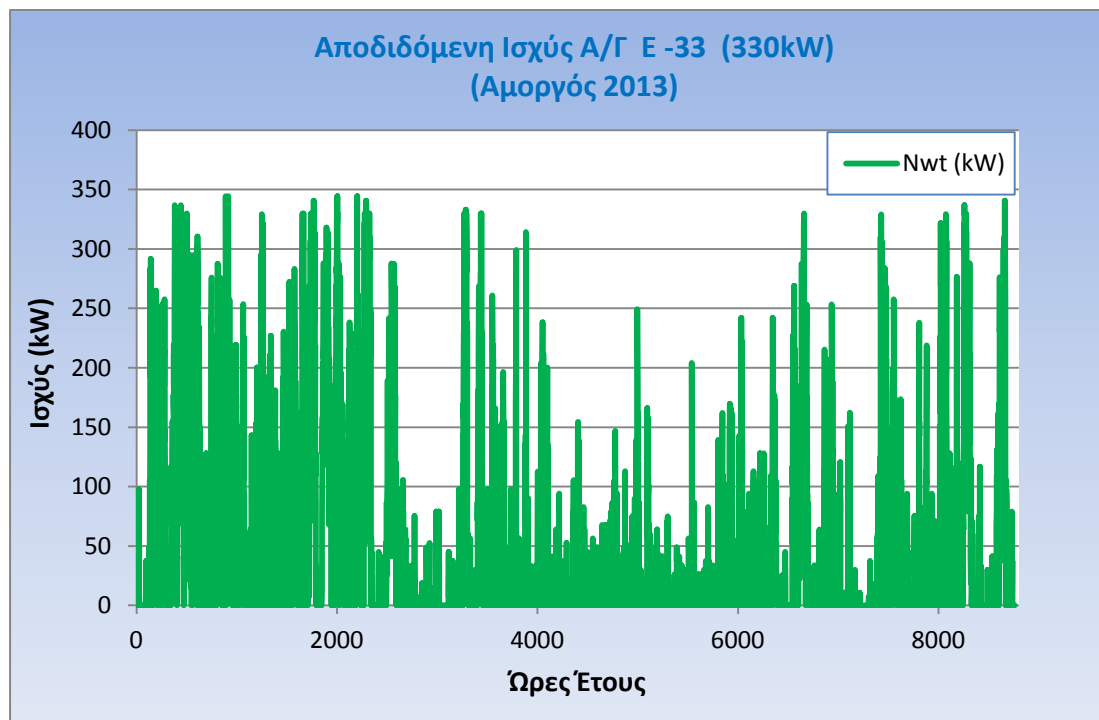
- Για ταχύτητες ανέμου < 4m/s θεωρούμε  $\frac{N}{N_o} = 0$
- Για ταχύτητες ανέμου > 25m/s θεωρούμε  $\frac{N}{N_o} = 0$
- Για ταχύτητες ανέμου 13m/s ÷ 25m/s θεωρούμε  $\frac{N}{N_o} = 1$
- Για ταχύτητες ανέμου 4m/s ÷ 13m/s, βάσει της προσθήκης της γραμμικής εξίσωσης(4.1), στο γράφημα της αδιάστατης καμπύλης ισχύος, θεωρούμε:

$$\frac{N}{N_o} = 0,1143 * V - 0.4387, \text{ όπου } V = 4\text{m/s} \div 13\text{m/s} \quad (4.1)$$

Στο παρακάτω γράφημα απεικονίζεται η προσθήκη της γραμμικής και η εξίσωση που δημιουργείται.



Στο γράφημα που ακολουθεί φαίνεται η αποδιδόμενη ισχύς μιας Α/Γ Enercon E-33 κατά της διάρκεια λειτουργίας ενός έτους.





## 4.2 Παραγόμενη ενέργεια από φωτοβολταϊκά

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, τα ηλιακά δεδομένα προέρχονται από μετρήσεις σε οριζόντιο επίπεδο(κλίση  $0^\circ$ ) για περιοχή της Νάξου και πάνω σε αυτές έγινε η εκτίμηση παραγόμενης ενέργειας.

Για την ανάκτηση της ηλιακής ενέργειας επιλέγουμε φ/β πάνελ. Στην προκειμένη περίπτωση επιλέχθηκε το φ/β Panasonic HIT-N245, ισχύος 245W. Βάσει των χαρακτηριστικών του κατασκευαστή, τα οποία παραθέτονται παρακάτω[Εικόνα 4.b], υπολογίζουμε την αποδιδόμενη ισχύ συναρτήσει της ηλιακής ακτινοβολίας που έχουμε κάθε ώρα του έτους.

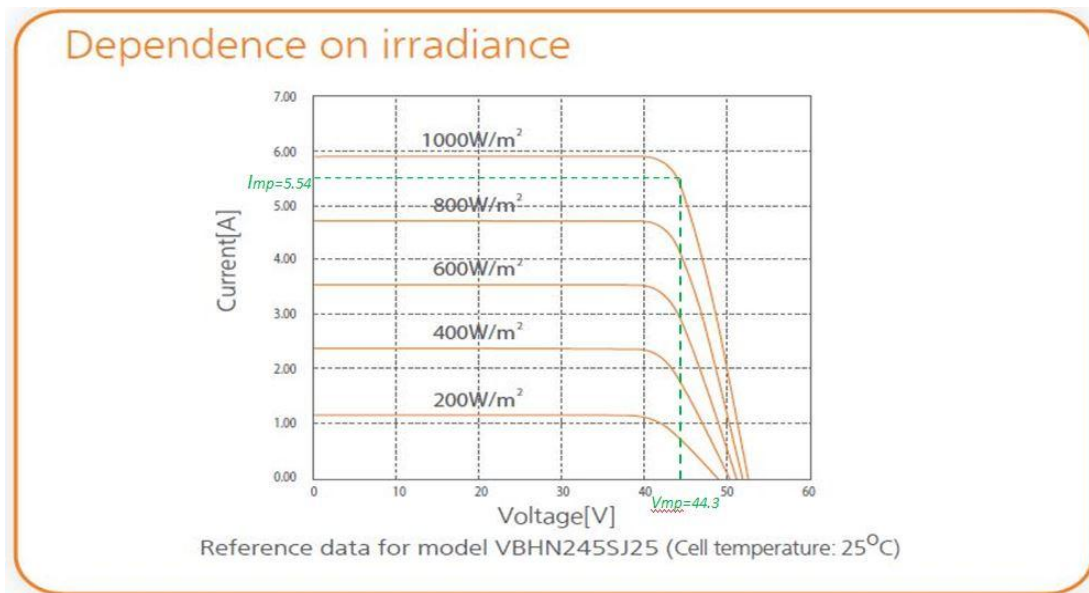
*Σημείωση: Το πλήρες φυλλάδιο των χαρακτηριστικών του φ/β από τον κατασκευαστή επισυνάπτεται στο τέλος.*

Electrical data (at STC)		VBHN245S125	VBHN240S125
Max. power (Pmax) [W]		245	240
Max. power voltage (Vmp) [V]		44.3	43.6
Max. power current (Imp) [A]		5.54	5.51
Open circuit voltage (Voc) [V]		53.0	52.4
Short circuit current (Isc) [A]		5.86	5.85
Max. over current rating [A]		15	
Production tolerance power [%]		+10/-5*	
Max. system voltage [V]		1000	

Note: Standard Test Conditions: Air mass 1.5; Irradiance = 1000W/m<sup>2</sup>; cell temp. 25°C  
\* All modules measured by Panasonic facilities have an output with positive tolerance.

Εικόνα 4.b: Χαρακτηριστικά Φ/β πάνελ HIT-N245

Λαμβάνοντας υπόψη τη τάση μέγιστης ισχύος,  $V_{mp}=44.3$  V και οδηγούμενοι στο παρακάτω διάγραμμα ρεύματος-τάσης (I-V) του κατασκευαστή[Εικόνα 4.c], για τις διάφορες ηλιακές ακτινοβολίες, παίρνουμε κάποια σημεία τα οποία θα μας δώσουν την αποδιδόμενη ισχύ, όπως θα δούμε στη συνέχεια.



Εικόνα 4.c: Αποδιδόμενο ρεύμα ανάλογο της τάσης και της ηλιακής ακτινοβολίας.

Από το άνωθεν διάγραμμα δημιουργείται ο παρακάτω πίνακας [Πίνακας 4.iii], για το ρεύμα που αντιστοιχεί σε κάθε ακτινοβολία για δεδομένη τάση μέγιστης ισχύος  $V_{mp}=44,3V$ .

Πίνακας 4.iii: Αποδιδόμενη ισχύς συναρτήσει ακτινοβολίας.

Ηλιακή ακτινοβολία 'G' (W/m <sup>2</sup> )	Τάση μέγιστης ισχύος 'V <sub>mp</sub> ' (V)	Αποδιδόμενο Ρεύμα 'I' (A)	Αποδιδόμενη ισχύς 'N' (W)	Αδιάστατη ισχύς N/N <sub>p</sub>
1000	44,3	5,54	245	1,00
800	44,3	4,10	182	0,74
600	44,3	3,00	133	0,54
400	44,3	1,80	80	0,33
200	44,3	0,70	31	0,13
0	44,3	0	0	0

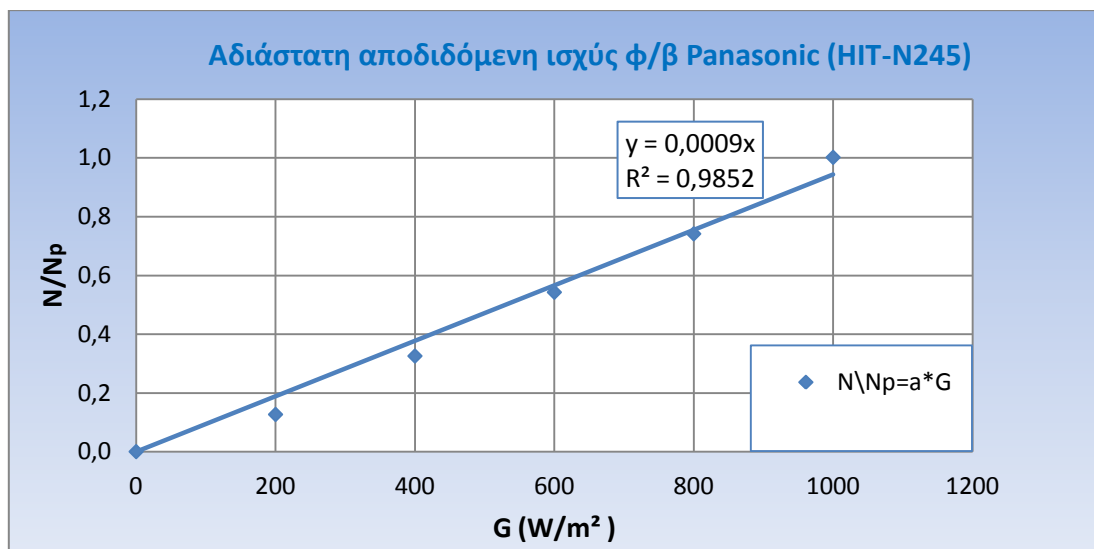
Όπου η αποδιδόμενη ισχύς προκύπτει πολλαπλασιάζοντας την τάση με την ένταση του ρεύματος, εξίσωση(4.2):

$$N = V_{mp} \cdot I \quad (4.2)$$

Ενώ η αδιάστατη ισχύς προκύπτει διαιρώντας την εκάστοτε αποδιδόμενη ισχύ με την ονομαστική ισχύ του φ/β ( $N_p=245W$ ).

Για τον υπολογισμό της αποδιδόμενης ισχύος από τα  $\phi/\beta$ , δεδομένου ότι έχουμε διαφορετικές ακτινοβολίες κάθε ώρα από τα ηλιακά μας δεδομένα, δημιουργούμε το γράφημα που προκύπτει από την παραπάνω στήλες  $[N/N_p - G]$  του πίνακα 4.iii, ώστε να

πάρουμε την εξίσωση(4.3) που θα μας δίνει την αδιάστατη ισχύ για κάθε τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας.

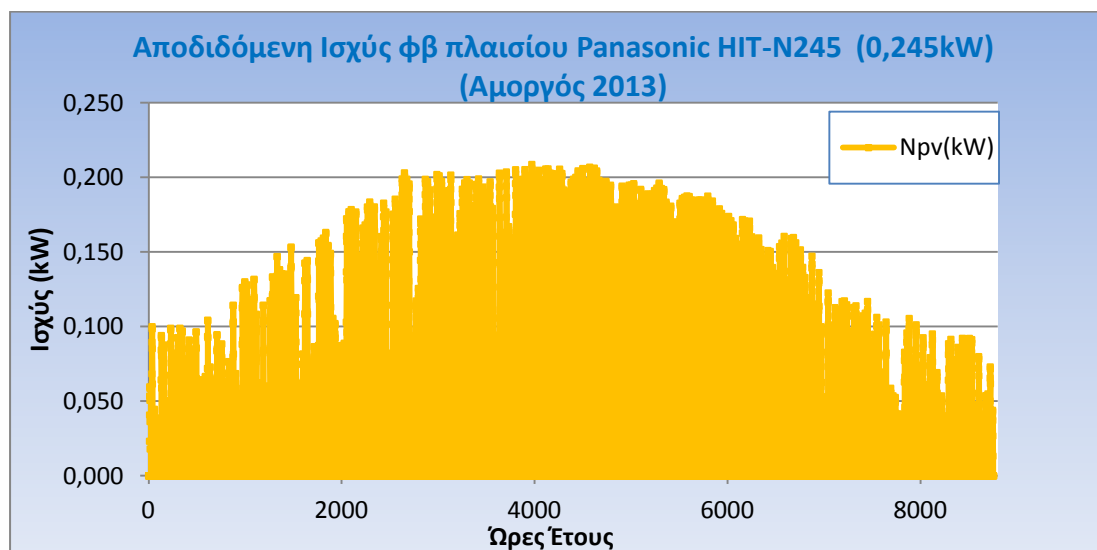


Από το γράφημα λοιπόν παίρνουμε την γραμμική εξίσωση  $y=0,0009x$ , όπου  $y=N/N_p$  και  $x=G$ .

$$\frac{N}{N_p} = 0,0009 \cdot G \quad (4.3)$$

Επομένως, για κάθε τιμή ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί να εκτιμηθεί η αδιάστατη ισχύς και κατ' επέκταση η αποδιδόμενη ισχύς του φ/β.

Συνδυάζοντας λοιπόν τις ωριαίες μετρήσεις της ηλιακής ακτινοβολίας και τα όσα υπολογίστηκαν παραπάνω, δημιουργήσαμε το γράφημα της αποδιδόμενης ισχύος ενός φ/β πάνελ HIT-N245 για κάθε ώρα του έτους.



### 4.3 Παραγόμενη ενέργεια από τα κύματα

Όσον αφορά την κυματική ενέργεια και τους τρόπους που μπορούμε να την εκμεταλλευτούμε θα λέγαμε ότι δεν είναι κάτι τόσο το συνηθισμένο και γνώριμο όσο είναι τα αιολικά και τα φωτοβολταϊκά. Γι' αυτό το λόγο στο σημείο αυτό θα γίνει μια σύντομη αναφορά στην κυματική ενέργεια και στην ανάκτησή αυτής από συσκευές, καταλήγοντας στην βέλτιστη επιλογή τεχνολογίας που θα εξυπηρετεί τα δεδομένα της παρούσας μελέτης.

#### 4.3.1 Κυματική ενέργεια

Η ενέργεια του θαλάσσιου κυματισμού είναι, όπως όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ανεξάντλητη. Υπολογίζεται ότι η αξιοποίηση του 1% του κυματικού δυναμικού του πλανήτη μας θα κάλυπτε στο τετραπλάσιο την παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση. Παρουσιάζει μεταξύ των ανανεώσιμων την υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα. Οι εγκαταστάσεις κυματικής ενέργειας δεν δεσμεύουν γη, ενώ η οπτική και ακουστική όχληση είναι μηδαμινή, ειδικά όταν πρόκειται για υπεράκτιες ή υποβρύχιες εγκαταστάσεις. Η τεχνικά εκμεταλλεύσιμη κυματική ενέργεια για τα κράτη μέλη της Ε.Ε. υπολογίζεται συνολικά σε 150-230 TWh/έτος, από τα οποία 5-9 TWh/έτος αντιστοιχούν στις ελληνικές θάλασσες.

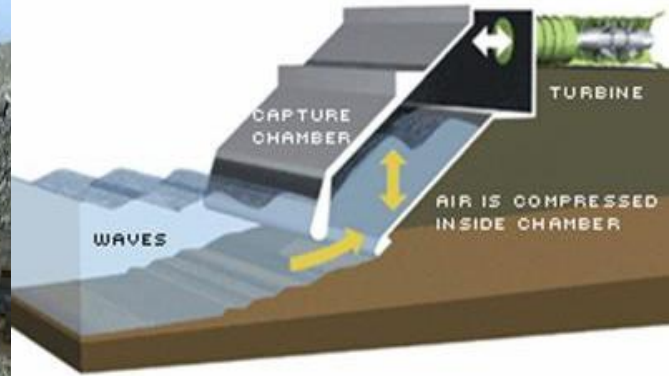
Η Ελλάδα, συγκαταλέγεται στις χώρες με αξιοποιήσιμους πόρους κυματικής ενέργειας και σύμφωνα με πρόσφατα επιστημονικά ευρήματα, η περιοχή του Αιγαίου Πελάγους παρουσιάζει τα υψηλότερα επίπεδα κυματικού δυναμικού στην Μεσόγειο (4 -11 kW/h έναντι 25- 70 kW/h στον Ανατολικό Ατλαντικό και 10-25 kW/h στην Β. Θάλασσα), ενέργεια, η οποία μέχρι σήμερα παραμένει ανεκμετάλλευτη.

Η εγκατάσταση σταθμών κυματικής ενέργειας θα μπορούσε να καλύψει σε σημαντικό βαθμό τις ανάγκες στον νησιωτικό χώρο του Αιγαίου, όπου η ηλεκτροδότηση γίνεται κατά κύριο λόγο από σταθμούς ντίζελ με τεράστιο κόστος για την ΔΕΗ και υψηλά επίπεδα μόλυνσης του περιβάλλοντος.[7]

#### 4.3.2 Κυματικές συσκευές

Οι τεχνολογίες που αναφέρονται πιο κάτω έχουν φτάσει σήμερα σε τέτοιο στάδιο τεχνικής «ωρίμανσης», ώστε βραχυπρόθεσμα θα μπορούσε να ξεκινήσει η μαζική τους εγκατάσταση για ηλεκτροδότηση παράκτιων περιοχών, νησιών, κλπ.:

- **Παλλόμενη στήλη ύδατος**, πρόκειται για έναν θάλαμο αέρα, βυθισμένο κατακόρυφα στο μισό μήκος του περίπου, ανοικτό προς την πλευρά του πυθμένα. Η παλινδρομική κίνηση της θαλάσσιας επιφάνειας προκαλεί ρυθμική συμπίεση-αποσυμπίεση της αέριας μάζας μέσα στον θάλαμο, η οποία χρησιμοποιείται για την κίνηση αεροστρόβιλου. Δύο σταθμοί της κατηγορίας αυτής έχουν εγκατασταθεί στις Πορτογαλικές Αζόρες και στη νήσο Islay στη βόρεια Σκωτία[Εικόνα 4.d].



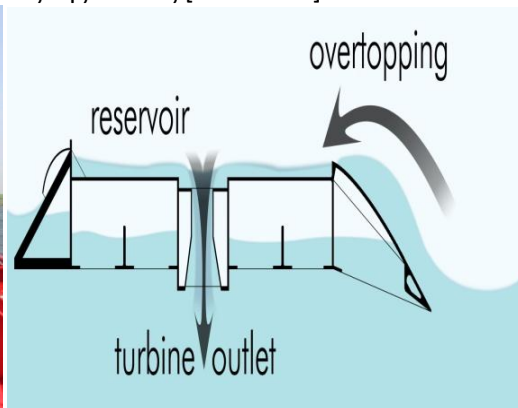
Εικόνα 4.d: Η συσκευή LIMPET στο Islay (πηγή: [www.wavegen.co.uk](http://www.wavegen.co.uk))

- **Πλωτήρες**, στην επιφάνεια της θάλασσας ή αγκυρωμένοι στον θαλάσσιο πυθμένα, οι οποίοι ακολουθούν την κατακόρυφη κίνηση της θαλάσσιας επιφάνειας. Η παλινδρομική κίνηση του πλωτήρα μετατρέπεται μέσω μηχανικών ή υδραυλικών συστημάτων σε περιστροφική για την κίνηση ηλεκτρογεννήτριας [Εικόνα 4.e].



Εικόνα 4.e: Η συσκευή AWS, βασιζόμενη στην αρχή του Αρχιμήδη (Πηγή: <http://www.awsocan.com>)

- **Πλωτές δεξαμενές**, οι οποίες περισυλλέγουν το νερό των κυμάτων σε στάθμη υψηλότερη από τη μέση στάθμη της θαλάσσιας επιφάνειας. Η διαφορά στάθμης χρησιμοποιείται για την κίνηση ενός ή περισσότερων υδροστροβίλων. Ο γνωστότερος εκπρόσωπος της κατηγορίας αυτής είναι ο πλωτός σταθμός Wave Dragon, ο οποίος δοκιμάζεται την παρούσα περίοδο στις ακτές της Δανίας [Εικόνα 4.f].



Εικόνα 4.f: Wave Dragon (Πηγή: <http://www.wavedragon.net>)

- **Πλωτά, αρθρωτά συστήματα**, τα οποία στις αρθρώσεις φέρουν αντλίες. Με τις κινήσεις του κυματισμού οι αντλίες συμπιέζουν υδραυλικό υγρό και δίνουν κίνηση σε υδραυλικούς κινητήρες. Το σύστημα Pelamis, της βρετανικής εταιρείας Ocean Power Delivery, ονομαστικής ισχύος 750 kW, έχει ήδη δοκιμασθεί με επιτυχία σε διασυνδεδεμένη λειτουργία [Εικόνα 4.g].



Εικόνα 4.g : Η συσκευή Pelamis (Πηγή: [www.pelamiswave.com](http://www.pelamiswave.com))

#### 4.3.3 Επιλογή κατάλληλης τεχνολογίας για την εξεταζόμενη περιοχή

Για την περιοχή της Αμοργού που εξετάζουμε και δεδομένου ότι η τεχνολογία του Pelamis είναι δοκιμασμένη την κάνει άμεσα μια καλή επιλογή για την μελέτη μας.

Το Pelamis είναι σχεδιασμένο με ένα γρήγορο και εύκολο σύστημα σύνδεσης-αποσύνδεσης που επιτρέπει τη ρυμούλκηση των μηχανών σε ασφαλή νερά για συντήρηση. Όλες οι εργασίες συντήρησης μπορούν να πραγματοποιηθούν με την μηχανή να επιπλέει στα νερά μιας αποβάθρας.

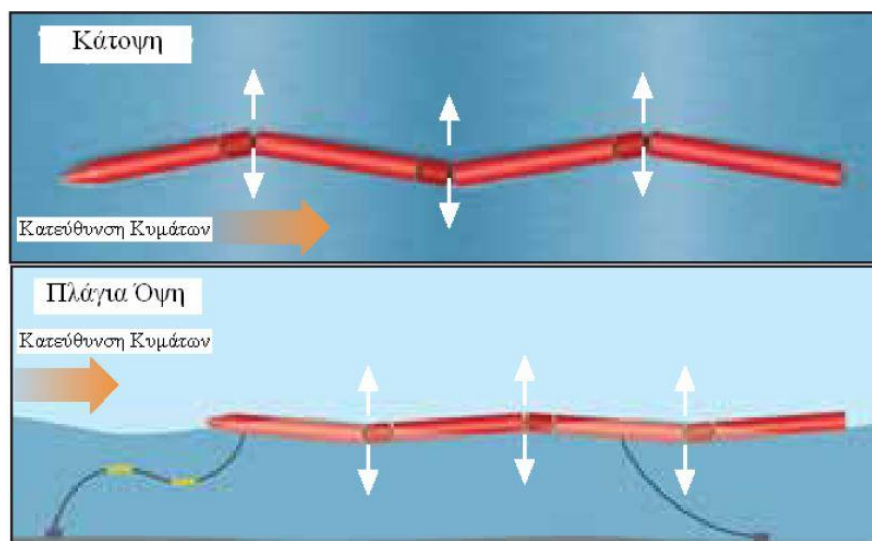
Μια μονάδα Pelamis αποτελείται από τρία ίδια τμήματα μετατροπής ενέργειας, που το κάθε ένα αποτελείται από ένα ολοκληρωμένο ήλεκτρο-υδραυλικό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της τάξης των 250kW και τον αντίστοιχο πλωτό κυλινδρικό μεταλλικό σωλήνα. Στην παρακάτω εικόνα[Εικόνα 4.h] παρουσιάζεται το εσωτερικό ενός ολοκληρωμένου ήλεκτρο-υδραυλικού συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



Εικόνα 4.η: Το εσωτερικό του ηλεκτρο-υδραυλικού συστήματος μιας Pelamis

Κατά τη λειτουργία του το Pelamis είναι ημιβυθισμένο, ενώ η αρθρωτή κατασκευή του αποτελείται από τέσσερα κυλινδρικά σωληνοειδή τμήματα συνδεδεμένα με αρθρωτούς συνδέσμους. Η κίνηση των συνδέσμων αυτών που προκαλείται από την κίνηση των θαλάσσιων κυμάτων, αντιτίθεται στους υδραυλικούς βραχίονες, που με τη σειρά τους αντλούν λάδι υψηλής πίεσης σε υδραυλικούς κινητήρες δια μέσου συσσωρευτών απόσβεσης. Αυτοί οι υδραυλικοί κινητήρες θέτουν σε κίνηση ηλεκτρικές γεννήτριες που τελικά παράγουν ηλεκτρισμό. Η ισχύς από όλες τις αρθρώσεις μεταφέρεται από ένα μόνο καλώδιο σε ένα σημείο σύνδεσης που βρίσκεται στο βυθό της θάλασσας. Με αυτό τον τρόπο, είναι δυνατή η διασύνδεση πολλών συσκευών Pelamis με την ακτή διαμέσου ενός μόνο κεντρικού υποβρύχιου καλωδίου.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται πως κινείται η μονάδα Pelamis στα κύματα [Εικόνα 4.ι].



Εικόνα 4.ι: Η κίνηση του Pelamis στον οριζόντιο και κατακόρυφο άξονα.

Στον πίνακα που ακολουθεί [Πίνακας 4.iv.], παρουσιάζονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά μιας μονάδας Pelamis.

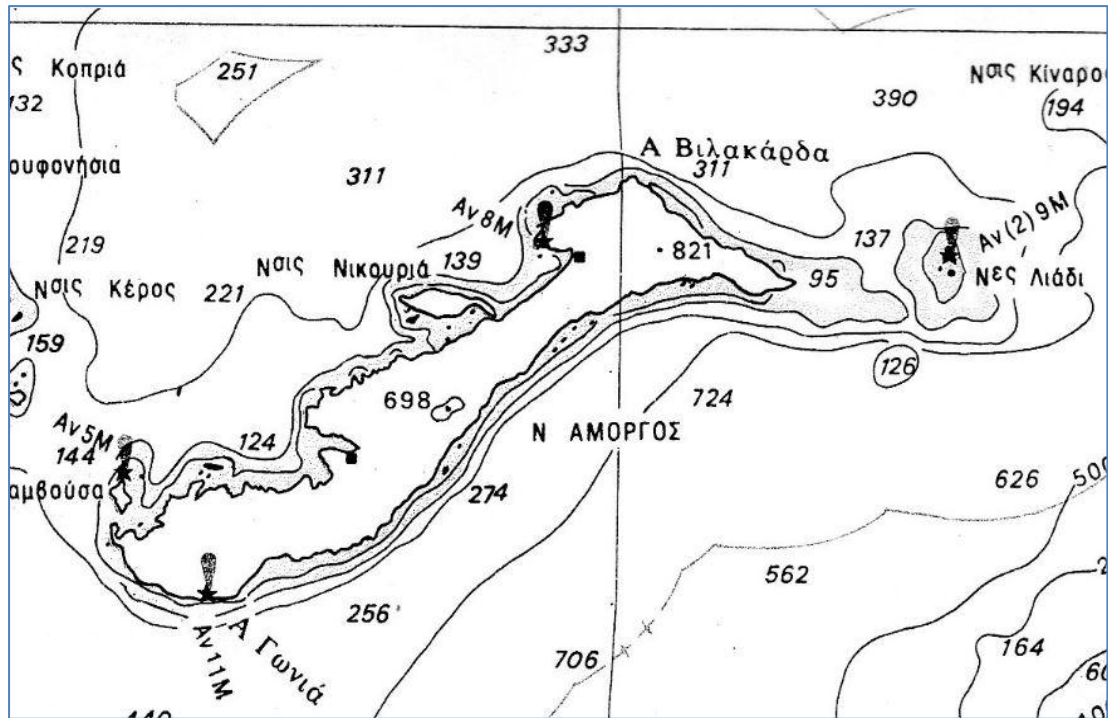
Πίνακας 4.iv: Τεχνικά χαρακτηριστικά Pelamis

<b>ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ</b>	
Συνολικό Μήκος	150 μέτρα
Διάμετρος	3,5 μέτρα
Βάρος	700 τόνοι
Ρύγχος	5 μέτρα μήκος, κανικό σχήμα
Σύστημα Ισχύος	3 ανεξάρτητες μονάδες μετατροπής ενέργειας
<b>ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</b>	
Σύστημα Ισχύος	4 υδραυλικοί βραχίονες (2 ταλάντωσης, 2 ανύψωσης)
Ταχύτητα Βραχίονα	0 - 0,1 μέτρα το δευτερόλεπτο
Σύστημα Εξομάλυνσης/Αποθήκευση Ενέργειας	2 συσσωρευτές υψηλής πίεσης
Πίεση Λειτουργίας	100 - 350 bar
Σύστημα Μετατροπής Ενέργειας	2 μηχανές μεταβλητής μετατόπισης
Γεννήτρια	2 x 157kVA / 125kW
Ταχύτητα Περιστροφής	1500 rpm
<b>ΙΣΧΥΣ</b>	
Συνολική Παραγόμενη Ισχύς	750kW
Ετήσια Παραγωγή	2,7GWh
Ονομαστική Ενέργεια Κυμάτων	55kw/m
Όριο Υδροστατικής Πίεσης	> 6 - 7 μέτρα ύψος μεγάλου κύματος
Τύπος Γεννητριας	Ασύγχρονη
Τάση Συστήματος	3-φασική, 415/690Vac, 50/60Hz
Μετασχηματιστής	950kVA ανύψωσης σε 11kV ή 33kV
<b>ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΡΟΣΔΕΣΗΣ</b>	
Βάθος	> 50 μέτρα
Ταχύτητα Ρεύματος	< 1 κόμβος
Σύστημα Πρόσδεσης	Ελαστικό, βραδυκίνητη πρόσδεση

Σημείωση: Το σχετικό φυλλάδιο των χαρακτηριστικών της Pelamis από τον κατασκευαστή επισυνάπτεται στο τέλος.



Τέλος, παρουσιάζεται μια εικόνα[Εικόνα 4.j] με τα βάθη που υπάρχουν κοντά στις ακτογραμμές της Αμοργού, όπου θα μπορούσε να τοποθετηθεί ένας ή περισσότεροι μετατροπείς Pelamis.



Εικόνα 4.j: Χάρτης βαθέων Αμοργού

#### 4.3.4 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα κύματα της εξεταζόμενης περιοχής

Όσον αφορά τώρα το κομμάτι της ηλεκτροπαραγωγής από την ανάκτηση της κυματικής ενέργειας μέσω των μετατροπέων Pelamis, πρέπει πρώτα να υπολογίσουμε την ισχύ που φέρει ένα κύμα.

Ο υπολογισμός αυτός της ισχύος που φέρει ένα κύμα γίνεται με την ακόλουθη εξίσωση(4.4) , σε μονάδες W ανά μέτρο μήκους κύματος (W/m). [8]

$$P_{wave} = \frac{\rho * g^2 * H_s^2 * T_e}{64 * \pi}, (W/m) \quad (4.4)$$

Όπου:

$P_{wave}$ : Η ισχύς ανά μήκος κύματος (W/m)

$\rho$ : Η πυκνότητα του νερού (1000 kg/m<sup>3</sup>)

$g$  : Η επιτάχυνση της βαρύτητας (9,81m/sec<sup>2</sup>)

$H_s$  : Το σημαντικό ύψος κύματος (m)

$T_e$  : Η ενεργειακή περίοδος του κύματος(sec)

Για τον υπολογισμό λοιπόν της ισχύος που μπορεί να μετατρέψει μια μονάδα Pelamis από ένα κύμα έχουμε από την εξίσωση(4.4) την ακόλουθη(4.5):

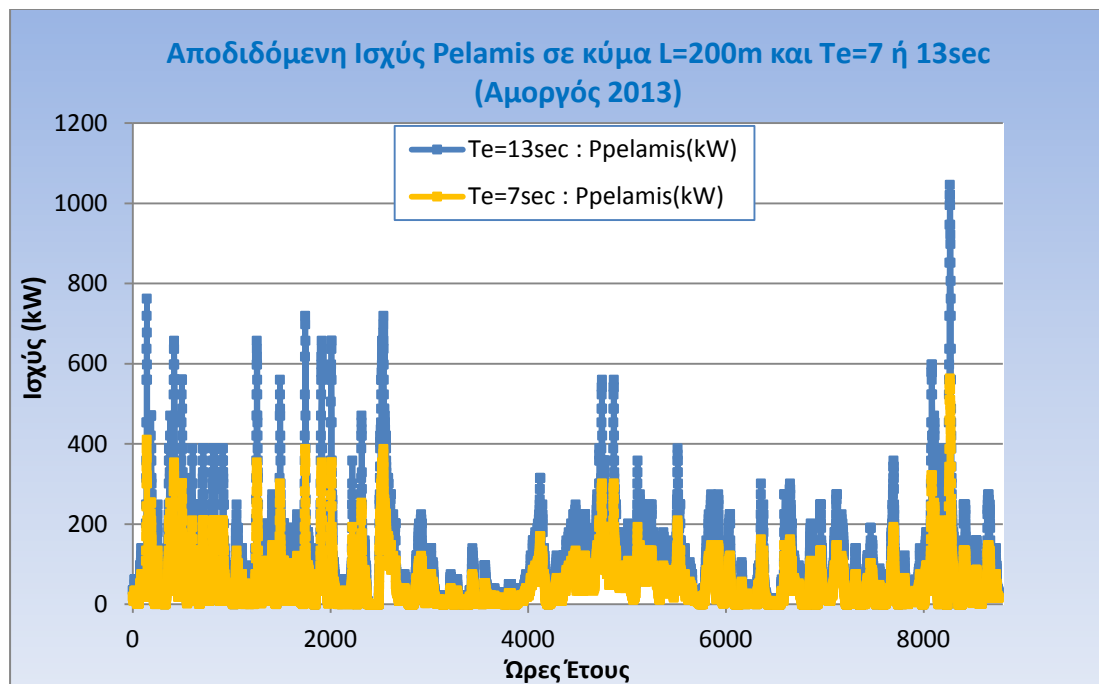
$$P_{pelamis} = P_{wave} * \eta_{pelamis}$$

$$P_{pelamis} = \frac{\rho * g^2 * H_s^2 * T_e}{64 * \pi} * \eta_{pelamis}, (W/m) \quad (4.5)$$

Όπου:

- Πυκνότητα,  $\rho=1000\text{kg/m}^3$
- Επιτάχυνση της βαρύτητας,  $g=9,81\text{m/sec}^2$
- Σημαντικό ύψος κύματος ' $H_s$ ' από τα **κυματικά δεδομένα** του συστήματος Poseidon όπως παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.
- Η ενεργειακή περίοδος κύματος ' $T_e$ ' έχει συνήθεις τιμές από 7sec έως 15sec. Σε αυτή τη μελέτη, εφόσον δεν υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα, χρησιμοποιήθηκαν δυο εκτιμώμενες τιμές, ( $T_e=7\text{sec}$  &  $T_e=13\text{sec}$ ).
- Η απόδοση μιας Pelamis εκτιμάται στα 5% ( $\eta_{pelamis}=5\%$ ).

Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται η αποδιδόμενη ισχύς από Pelamis που ανακτούν κυματική ενέργεια από κύμα μήκους 200m, με περίοδο κύματος 7sec ή 13sec.



Όπως είναι φανερό η ενεργειακή περίοδος του κύματος επιδρά σημαντικά στην αποδιδόμενη ισχύ.

Σημείωση: Στη συνέχεια όπου υπολογίζεται η ενεργειακή παραγωγή από κύματα, γίνεται με εκτιμώμενη  $T_e = 7 \text{ sec}$ .

## 5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο

### 5) ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΙΟΛΙΚΩΝ-ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ & ΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΛΥΨΗ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΝΗΣΙΟΥ

Στον παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζεται κατά πόσο ο συνδυασμός των ΑΠΕ μπορεί να καλύψει σημαντικό ποσοστό των φορτίων του νησιού.

Τέλος, γίνεται μια αρχική εκτίμηση του κόστους αγοράς και εγκατάστασης των αιολικών μηχανών, των φωτοβολταϊκών και των συσκευών ανάκτησης την κυματικής ενέργειας που αποτελούν πιθανές καλές λύσεις για συνδυασμένη παραγωγή και κάλυψη της ζήτησης.

#### 5.1 Διάφορες περιπτώσεις συνδυασμών ΑΠΕ

Έχοντας τα στοιχεία των ωριαίων φορτίων ζήτησης, όπως καταγράφηκαν από τον ΤΣΠ-Αμοργού για το έτος 2013, καθώς και την πιθανή ωριαία αποδιδόμενη ισχύ από αιολικά, φωτοβολταϊκά και κυματικά συστήματα, γίνεται η προσπάθεια επιλογής του κατάλληλου συνδυασμού αυτών των συστημάτων με απώτερο στόχο την κάλυψη ποσοστού της υπάρχουσας ζήτησης.

Οι διάφορες περιπτώσεις που υπολογίστηκαν γίνονται ως εξής:

- Αιολικά από 1 έως 8 α/γ Enercon E-33 των 330kW.  
(8 περιπτώσεις: 1-2-3-...-8 α/γ)
- Φωτοβολταϊκά από 1000 έως 10.000 πλαίσια Panasonic HIT-N245 των 245Watt. (19 περιπτώσεις ανά 500 πλαίσια, δηλ 1000-1500-2000-...-9500-10.000 πλαίσια)
- Κυματικοί μετατροπείς Relamis των 750kW, κατά μήκος 200m έως 1000m.  
(9 περιπτώσεις ανά 100m, δηλ 200-300-400-...-900-1000m)

Πίνακας 5.i: Περιπτώσεις Ποσοστού Κάλυψης Φορτίου

	N(kW)	N <sub>Peak_Load</sub> (kW)	N/ N <sub>Peak_Load</sub> ( %)
WT	330xZwt	2760	x
PV	0,245xZpv		y
WAVE*	2,5xL(m)		z

Παράδειγμα με 3 α/γ, 6000φ/β πλαίσια και εκμεταλλεούμενοι θαλάσσια κύματα σε μήκος 300m

	N(kW)	N <sub>Peak_Load</sub> (kW)	N/ N <sub>Peak_Load</sub> ( %)
WT	330x3	2760	35,87%
PV	0,245x6000		53,26%
WAVE*	2,5x300(m)		27,17%
Total	3210	2760	116,3%

\* Σημείωση: Για τον προσδιορισμό της αποδιδόμενης ισχύος από τα κύματα, ώστε να εξεταστούν οι διάφορες περιπτώσεις για διάφορα μήκη κύματος, πήραμε ως δεδομένο το μέγιστο που προέκυψε από την εξίσωση (4.5), το οποίο είναι  $P_{wavemax}=2,5kW/m$ , και το πολλαπλασιάζουμε με το εκάστοτε  $L(m)$  που εξετάζουμε.

$$P_{pelamis} * L = \frac{\rho * g^2 * H_s^2 * T_e}{64 * \pi} * \eta_{pelamis} * L, \quad (W)$$

Συνολικά λοιπόν, υπολογίστηκαν 36 διαφορετικοί συνδυασμοί των τριών ΑΠΕ για να καταλήξουμε στο ποιος ή ποιοι από αυτούς τους συνδυασμούς θα αποτελούν τις πιθανές βέλτιστες επιλογές, ικανοποιώντας τα ακόλουθα κριτήρια:

- Κάλυψη του μεγαλύτερου ποσοστού ζήτησης, ακολουθώντας τις διακυμάνσεις της ωριαίας ζήτησης(καμπύλη φορτίου), χωρίς μεγάλη περίσσεια ενέργειας, εφόσον δεν υπάρχει δυνατότητα αποθήκευσης.
- Επίτευξη του στόχου με τον λιγότερο δυνατό εξοπλισμό, λόγω κόστους και του ζητήματος της περιοχής που θα πρέπει να δεσμευτεί.

Η λογική στην οποία λοιπόν βασίζονται οι πράξεις και οι υπολογισμοί μας είναι:

### **Παραγωγή ΑΠΕ – Φορτίο Ζήτησης**

ή πιο συγκεκριμένα:

( Παραγωγή Αιολικών + Παραγωγή Φωτοβολταϊκών + Παραγωγή Κυματικών ) – Φορτίο Ζήτησης

ή αναλυτικότερα

$$\left( \frac{N}{N_{wt}} N_{wt} \cdot Z_{wt} + \frac{N}{N_{pv}} N_{pv} \cdot Z_{pv} + P_{pelamis} \cdot L \right) - Load Demand \quad (5.1)$$

Όπου:

$\frac{N}{N_{wt}}$ : Η αδιάστατη ισχύς που αποδίδει η α/γ ανάλογα την ταχύτητα ανέμου

που έχουμε από τις ωραιάιες μετρήσεις του meteo(EAA)

$N_{wt}$ : Η ονομαστική ισχύς της μιας α/γ (330kW)

$Z_{wt}$ : Ο αριθμός των α/γ (1 έως 8)

$\frac{N}{N_{pv}}$ : Η αδιάστατη ισχύς που αποδίδει το φ/β ανάλογα την ωριαία ηλιακή

ακτινοβολία που έχουμε από τις μετρήσεις στην περιοχή

$N_{pv}$ : Η ονομαστική ισχύς του ενός φ/β (0,245kW)

$Z_{pv}$ : Ο αριθμός των φ/β (1000 έως 10.000, ανά 500)

$P_{pelamis}$ : Η ισχύς που αποδίδει η κυματική μηχανή Pelamis ανά μήκος κύματος, ανάλογα το ύψος κυματισμού, όπως μετρήθηκε από το σύστημα Poseidon,

και για ενεργειακή περίοδο  $T_e = 7 \text{ sec}$   $\left(\frac{kW}{m}\right)$

$L$  : Το μήκος που εκτείνονται οι Pelamis(200 έως 1000m, ανά 100m),  
για την αξιοποίηση του κυματικού δυναμικού (m)

**Load Demand:** Το ωριαίο φορτίο ζήτησης του νησιού (kW)

**Σημείωση :** Εφόσον, όλες οι τιμές που αφορούν την ισχύ είναι σε ωριαίες τιμές (μέτρηση για κάθε 1h από τις 8760h του έτους), σχετίζονται άμεσα με την παραγόμενη ενέργεια, αφού:

$$\text{Ενέργεια}(kWh) = \text{Ισχύς}(kW) * \text{Χρόνος}(h)$$

Επομένως στο έξης μπορούμε να μιλάμε για παραγόμενη ενέργεια.

Η συνολική ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας του νησιού για το 2013 ήταν  $E_{\text{year}}=8797,4MWh$ .

Όσον αφορά τον υπολογισμό κόστους αγοράς εξοπλισμού και εγκατάστασης τα αποτελέσματα βασίζονται στον παρακάτω πίνακα [\[8\]](#)[\[9\]](#)[\[10\]](#)

Πίνακας 5.ii: Οικονομικά αγοράς και εγκατάστασης εξοπλισμού ΑΠΕ

Κόστος Εξοπλισμού&Εγκατάστασης		
	IC(€/kW)	f
WT	1100	0,3
PV	1000	0,1
WAVE	4500	0,3

Το αρχικό κόστος της επένδυσης “IC<sub>o</sub>” υπολογίζεται ως εξής:

$$IC_o = IC_{WT}(1 + f_{WT}) + IC_{PV}(1 + f_{PV}) + IC_{wave}(1 + f_{wave}) \quad (5.2)$$

Όπου:

IC: Κόστος αγοράς του εξοπλισμού

f: Συντελεστής κόστους αρχικής εγκατάστασης

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα όλων των περιπτώσεων που εξετάστηκαν. Εν συνεχεία παρουσιάζονται σε γραφήματα ορισμένες από τις εφικτές αυτές περιπτώσεις για λόγους καλύτερης κατανόησης των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 5.iii : Αποτελέσματα Συνδυασμών ΑΠΕ (Περίσσεια, έλλειμμα, κόστος)

			Esurplus/Year(%)	Edeficit/Year(%)	Cost(M€)
Zpv=1000 (8,88% of Peak Load)	L(m)=200 (18,12% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,0007%	-86,12%	3,67
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,21%	-81,73%	4,14
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	1,17%	-78,10%	4,61
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	2,99%	-75,33%	5,08
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	5,51%	-73,24%	5,55
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	8,47%	-71,61%	6,03
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	11,74%	-70,29%	6,50
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	15,26%	-69,21%	6,97
Zpv=1500 (13,32% of Peak Load)	L(m)=200 (18,12% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,0065%	-84,02%	3,80
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,27%	-79,68%	4,27
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	1,31%	-76,13%	4,74
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	3,20%	-73,43%	5,22
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	5,77%	-71,40%	5,69
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	8,77%	-69,81%	6,16
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	12,09%	-68,53%	6,63
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	15,65%	-67,50%	7,10
Zpv=2000 (17,75% of Peak Load)	L(m)=200 (18,12% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,023%	-81,93%	3,94
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,35%	-77,66%	4,41
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	1,47%	-74,19%	4,88
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	3,44%	-71,56%	5,35
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	6,05%	-69,58%	5,82
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	9,10%	-68,03%	6,30
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	12,47%	-66,80%	6,77
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	16,07%	-65,81%	7,24
Zpv=2500 (22,19% of Peak Load)	L(m)=200 (18,12% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,059%	-79,86%	4,07
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,46%	-75,67%	4,54
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	1,67%	-72,28%	5,01
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	3,71%	-69,72%	5,49
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	6,37%	-67,79%	5,96
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	9,47%	-66,29%	6,43
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	12,88%	-65,11%	6,90
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	16,53%	-64,16%	7,37
Zpv=3000 (26,63% of Peak Load)	L(m)=200 (18,12% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,12%	-77,82%	4,21
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,62%	-73,72%	4,68
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	1,91%	-70,41%	5,15
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	4,01%	-67,92%	5,62
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	6,72%	-66,04%	6,09
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	9,87%	-64,59%	6,56
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	13,33%	-63,45%	7,04
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	17,01%	-62,54%	7,51

<b>Zpv=3500 (31,07% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=200 (18,12% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,23%	-75,82%	4,34
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,82%	-71,81%	4,81
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,20%	-68,59%	5,28
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	4,35%	-66,16%	5,76
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	7,13%	-64,33%	6,23
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	10,33%	-62,94%	6,70
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	13,83%	-61,85%	7,17
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	17,54%	-60,96%	7,64
<b>Zpv=4000 (35,51% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=200 (18,12% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,40%	-73,89%	4,47
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,08%	-69,97%	4,95
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,54%	-66,83%	5,42
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	4,76%	-64,46%	5,89
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	7,59%	-62,69%	6,36
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	10,83%	-61,34%	6,83
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	14,38%	-60,29%	7,31
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	18,11%	-59,43%	7,78
<b>Zpv=4500 (39,95% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=200 (18,12% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,65%	-72,03%	4,61
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,41%	-68,19%	5,08
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,95%	-65,14%	5,55
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,24%	-62,83%	6,03
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	8,12%	-61,11%	6,50
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	11,41%	-59,81%	6,97
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	14,98%	-58,79%	7,44
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	18,75%	-57,96%	7,91
<b>Zpv=5000 (44,38% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=200 (18,12% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,00%	-70,27%	4,74
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,84%	-66,52%	5,22
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,46%	-63,54%	5,69
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,81%	-61,29%	6,16
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	8,73%	-59,62%	6,63
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	12,06%	-58,35%	7,10
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	15,67%	-57,37%	7,58
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	19,46%	-56,56%	8,05
<b>Zpv=5500 (48,82% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=200 (18,12% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,45%	-68,61%	4,88
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,38%	-64,95%	5,35
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,07%	-62,04%	5,82
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,47%	-59,84%	6,29
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,44%	-58,22%	6,77
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	12,81%	-56,99%	7,24
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	16,44%	-56,04%	7,71
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	20,26%	-55,25%	8,18



<b>Zpv=6000 (53,26% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=200 (18,12% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,01%	-67,07%	5,01
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,04%	-63,50%	5,49
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,79%	-60,66%	5,96
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,24%	-58,51%	6,43
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,26%	-56,93%	6,90
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,66%	-55,74%	7,37
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	17,33%	-54,81%	7,85
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	21,16%	-54,05%	8,32
<b>Zpv=6500 (57,70% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=200 (18,12% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,70%	-65,65%	5,15
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,81%	-62,17%	5,62
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,63%	-59,39%	6,09
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,13%	-57,29%	6,56
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,19%	-55,76%	7,04
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,62%	-54,60%	7,51
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,31%	-53,69%	7,98
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	22,17%	-52,96%	8,45
<b>Zpv=7000 (62,14% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=200 (18,12% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,52%	-64,36%	5,28
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,71%	-60,96%	5,76
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,58%	-58,23%	6,23
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,12%	-56,18%	6,70
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,22%	-54,68%	7,17
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	15,68%	-53,55%	7,64
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,40%	-52,67%	8,11
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,28%	-51,95%	8,59
<b>Zpv=7500 (66,58% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=200 (18,12% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,47%	-63,21%	5,42
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,73%	-59,87%	5,89
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,65%	-57,20%	6,36
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,24%	-55,19%	6,83
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,36%	-53,72%	7,31
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,85%	-52,61%	7,78
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,59%	-51,75%	8,25
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,48%	-51,05%	8,72
<b>Zpv=8000 (71,01% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=200 (18,12% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	5,53%	-62,16%	5,55
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,85%	-58,89%	6,02
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,83%	-56,27%	6,50
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,45%	-54,29%	6,97
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,60%	-52,85%	7,44
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	18,11%	-51,77%	7,91
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,86%	-50,92%	8,38
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	25,76%	-50,23%	8,86

Zpv=8500 (75,45% of Peak Load)	L(m)=200 (18,12% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	6,70%	-61,23%	5,69
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	8,08%	-58,01%	6,16
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	10,09%	-55,43%	6,63
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	12,75%	-53,49%	7,10
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,92%	-52,07%	7,58
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	19,46%	-51,00%	8,05
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	23,21%	-50,17%	8,52
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	27,13%	-49,49%	8,99
Zpv=9000 (79,89% of Peak Load)	L(m)=200 (18,12% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	7,95%	-60,37%	5,82
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	9,38%	-57,21%	6,29
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	11,44%	-54,67%	6,77
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	14,13%	-52,76%	7,24
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	17,32%	-51,36%	7,71
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	20,87%	-50,32%	8,18
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	24,65%	-49,49%	8,65
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	28,58%	-48,83%	9,13
Zpv=9500 (84,33% of Peak Load)	L(m)=200 (18,12% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	9,31%	-59,62%	5,96
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	10,79%	-56,51%	6,43
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	12,89%	-54,01%	6,90
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	15,60%	-52,12%	7,37
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	18,81%	-50,75%	7,84
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	22,38%	-49,72%	8,32
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	26,17%	-48,91%	8,79
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	30,11%	-48,26%	9,26
Zpv=10000 (88,77% of Peak Load)	L(m)=200 (18,12% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	10,76%	-58,96%	6,09
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	12,29%	-55,90%	6,56
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	14,41%	-53,43%	7,04
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	17,15%	-51,57%	7,51
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	20,38%	-50,21%	7,98
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	23,96%	-49,19%	8,45
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	27,76%	-48,39%	8,92
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	31,72%	-47,75%	9,40
Zpv=1000 (8,88% of Peak Load)	L(m)=300 (27,17% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,056%	-83,64%	5,13
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,46%	-79,45%	5,60
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	1,63%	-76,02%	6,07
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	3,63%	-73,43%	6,54
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	6,27%	-71,47%	7,02
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	9,32%	-69,92%	7,49
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	12,66%	-68,67%	7,96
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	16,23%	-67,65%	8,43

<b>Zpv=1500 (13,32% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,08%	-81,56%	5,26
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,54%	-77,42%	5,74
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	1,78%	-74,07%	6,21
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	3,85%	-71,55%	6,68
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	6,55%	-69,64%	7,15
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	9,64%	-68,14%	7,62
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	13,02%	-66,92%	8,10
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	16,64%	-65,95%	8,57
<b>Zpv=2000 (17,75% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,12%	-79,49%	5,40
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,65%	-75,42%	5,87
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	1,97%	-72,15%	6,34
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	4,11%	-69,69%	6,81
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	6,85%	-67,84%	7,29
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	9,98%	-66,37%	7,76
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	13,41%	-65,21%	8,23
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	17,07%	-64,27%	8,70
<b>Zpv=2500 (22,19% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,18%	-77,45%	5,53
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,78%	-73,45%	6,01
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,18%	-70,26%	6,48
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	4,39%	-67,87%	6,95
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	7,18%	-66,06%	7,42
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	10,36%	-64,65%	7,89
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	13,84%	-63,54%	8,36
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	17,53%	-62,63%	8,84
<b>Zpv=3000 (26,63% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,27%	-75,43%	5,67
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,96%	-71,52%	6,14
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,44%	-68,41%	6,61
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	4,71%	-66,08%	7,08
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	7,55%	-64,33%	7,56
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	10,78%	-62,97%	8,03
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	14,31%	-61,90%	8,50
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	18,03%	-61,03%	8,97
<b>Zpv=3500 (31,07% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,40%	-73,46%	5,80
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,18%	-69,64%	6,27
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,75%	-66,61%	6,75
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,07%	-64,34%	7,22
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	7,97%	-62,64%	7,69
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	11,25%	-61,33%	8,16
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	14,82%	-60,30%	8,63
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	18,57%	-59,46%	9,11

<b>Zpv=4000 (35,51% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,61%	-71,56%	5,94
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,47%	-67,82%	6,41
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,11%	-64,87%	6,88
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,50%	-62,66%	7,35
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	8,45%	-61,01%	7,83
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	11,78%	-59,74%	8,30
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	15,38%	-58,76%	8,77
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	19,16%	-57,94%	9,24
<b>Zpv=4500 (39,95% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,89%	-69,73%	6,07
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,84%	-66,08%	6,54
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,55%	-63,20%	7,02
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,00%	-61,06%	7,49
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,00%	-59,46%	7,96
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	12,37%	-58,24%	8,43
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	16,01%	-57,28%	8,90
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	19,82%	-56,49%	9,38
<b>Zpv=5000 (44,38% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,27%	-68,00%	6,21
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,30%	-64,44%	6,68
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,09%	-61,63%	7,15
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,59%	-59,54%	7,62
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,64%	-57,99%	8,09
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,05%	-56,81%	8,57
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	16,72%	-55,88%	9,04
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	20,55%	-55,12%	9,51
<b>Zpv=5500 (48,82% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,76%	-66,38%	6,34
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,88%	-62,91%	6,81
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,73%	-60,17%	7,29
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,29%	-58,13%	7,76
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,38%	-56,63%	8,23
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,83%	-55,48%	8,70
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	17,53%	-54,58%	9,17
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	21,38%	-53,84%	9,64
<b>Zpv=6000 (53,26% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,36%	-64,89%	6,48
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,57%	-61,50%	6,95
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,49%	-58,82%	7,42
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,10%	-56,83%	7,89
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,24%	-55,38%	8,36
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,72%	-54,26%	8,84
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,44%	-53,39%	9,31
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	22,32%	-52,67%	9,78

Zpv=6500 (57,70% of Peak Load)	L(m)=300 (27,17% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,10%	-63,51%	6,61
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,39%	-60,21%	7,08
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,37%	-57,59%	7,55
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,02%	-55,65%	8,03
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,20%	-54,23%	8,50
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	15,71%	-53,15%	8,97
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,46%	-52,30%	9,44
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,36%	-51,61%	9,91
Zpv=7000 (62,14% of Peak Load)	L(m)=300 (27,17% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,97%	-62,27%	6,75
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,33%	-59,04%	7,22
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,36%	-56,48%	7,69
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,06%	-54,58%	8,16
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,26%	-53,19%	8,63
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,81%	-52,14%	9,11
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,58%	-51,31%	9,58
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,49%	-50,63%	10,05
Zpv=7500 (66,58% of Peak Load)	L(m)=300 (27,17% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,97%	-61,17%	6,88
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,39%	-57,99%	7,35
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,47%	-55,48%	7,82
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,21%	-53,62%	8,30
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,44%	-52,27%	8,77
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	18,01%	-51,24%	9,24
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,79%	-50,42%	9,71
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	25,72%	-49,76%	10,18
Zpv=8000 (71,01% of Peak Load)	L(m)=300 (27,17% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	6,07%	-60,17%	7,02
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	7,55%	-57,05%	7,49
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	9,68%	-54,59%	7,96
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	12,45%	-52,76%	8,43
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,71%	-51,43%	8,90
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	19,30%	-50,42%	9,37
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	23,10%	-49,62%	9,85
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	27,04%	-48,97%	10,32
Zpv=8500 (75,45% of Peak Load)	L(m)=300 (27,17% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	7,28%	-59,27%	7,15
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	8,81%	-56,20%	7,62
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	10,98%	-53,78%	8,09
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	13,78%	-51,99%	8,57
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	17,07%	-50,67%	9,04
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	20,67%	-49,68%	9,51
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	24,48%	-48,90%	9,98
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	28,44%	-48,26%	10,45

<b>Zpv=9000 (79,89% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	8,58%	-58,46%	7,28
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	10,16%	-55,45%	7,76
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	12,37%	-53,06%	8,23
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	15,20%	-51,30%	8,70
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	18,51%	-50,01%	9,17
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	22,13%	-49,03%	9,64
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	25,95%	-48,26%	10,12
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	29,92%	-47,64%	10,59
<b>Zpv=9500 (84,33% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	9,98%	-57,76%	7,42
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	11,61%	-54,80%	7,89
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	13,85%	-52,44%	8,36
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	16,70%	-50,70%	8,84
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	20,03%	-49,43%	9,31
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	23,67%	-48,47%	9,78
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	27,50%	-47,71%	10,25
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	31,48%	-47,09%	10,72
<b>Zpv=10000 (88,77% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=300 (27,17% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	11,46%	-57,13%	7,55
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	13,14%	-54,21%	8,03
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	15,41%	-51,89%	8,50
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	18,28%	-50,16%	8,97
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	21,62%	-48,91%	9,44
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	25,27%	-47,96%	9,91
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	29,12%	-47,21%	10,39
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	33,11%	-46,61%	10,86
<b>Zpv=1000 (8,88% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,21%	-81,26%	6,59
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,80%	-77,26%	7,06
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,17%	-74,03%	7,54
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	4,34%	-71,60%	8,01
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	7,08%	-69,75%	8,48
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	10,21%	-68,28%	8,95
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	13,60%	-67,07%	9,42
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	17,23%	-66,11%	9,89
<b>Zpv=1500 (13,32% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,26%	-79,20%	6,73
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	0,90%	-75,25%	7,20
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,34%	-72,09%	7,67
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	4,58%	-69,73%	8,14
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	7,37%	-67,93%	8,61
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	10,54%	-66,50%	9,09
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	13,98%	-65,35%	9,56
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	17,64%	-64,42%	10,03

<b>Zpv=2000 (17,75% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,32%	-77,15%	6,86
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,03%	-73,27%	7,33
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,54%	-70,19%	7,80
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	4,85%	-67,90%	8,28
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	7,68%	-66,14%	8,75
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	10,89%	-64,75%	9,22
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	14,39%	-63,65%	9,69
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	18,09%	-62,76%	10,16
<b>Zpv=2500 (22,19% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,40%	-75,13%	7,00
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,18%	-71,32%	7,47
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,78%	-68,32%	7,94
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,14%	-66,09%	8,41
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	8,03%	-64,38%	8,88
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	11,29%	-63,05%	9,36
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	14,83%	-61,99%	9,83
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	18,57%	-61,13%	10,30
<b>Zpv=3000 (26,63% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,50%	-73,13%	7,13
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,38%	-69,41%	7,60
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,05%	-66,49%	8,07
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,48%	-64,32%	8,55
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	8,42%	-62,66%	9,02
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	11,73%	-61,38%	9,49
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	15,31%	-60,36%	9,96
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	19,08%	-59,53%	10,43
<b>Zpv=3500 (31,07% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,67%	-71,19%	7,27
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,63%	-67,55%	7,74
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,38%	-64,71%	8,21
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,86%	-62,59%	8,68
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	8,86%	-60,99%	9,15
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	12,21%	-59,75%	9,62
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	15,84%	-58,78%	10,10
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	19,63%	-57,98%	10,57
<b>Zpv=4000 (35,51% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,91%	-69,32%	7,40
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,94%	-65,76%	7,87
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,77%	-62,99%	8,34
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,31%	-60,94%	8,82
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,36%	-59,39%	9,29
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	12,76%	-58,20%	9,76
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	16,42%	-57,26%	10,23
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	20,24%	-56,49%	10,70

<b>Zpv=4500 (39,95% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,21%	-67,52%	7,53
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,34%	-64,05%	8,01
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,24%	-61,35%	8,48
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,84%	-59,36%	8,95
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,93%	-57,86%	9,42
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,38%	-56,71%	9,89
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	17,07%	-55,81%	10,37
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	20,92%	-55,06%	10,84
<b>Zpv=5000 (44,38% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,63%	-65,82%	7,67
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,84%	-62,44%	8,14
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,81%	-59,82%	8,61
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,46%	-57,87%	9,09
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,60%	-56,42%	9,56
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,09%	-55,31%	10,03
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	17,81%	-54,44%	10,50
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	21,68%	-53,71%	10,97
<b>Zpv=5500 (48,82% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,15%	-64,25%	7,80
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,45%	-60,94%	8,28
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,49%	-58,39%	8,75
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,19%	-56,50%	9,22
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,38%	-55,09%	9,69
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,91%	-54,02%	10,16
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,65%	-53,17%	10,64
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	22,55%	-52,47%	11,11
<b>Zpv=6000 (53,26% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,81%	-62,80%	7,94
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,18%	-59,57%	8,41
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,29%	-57,08%	8,88
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,04%	-55,24%	9,35
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,27%	-53,88%	9,83
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	15,83%	-52,84%	10,30
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,60%	-52,01%	10,77
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,52%	-51,33%	11,24
<b>Zpv=6500 (57,70% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,59%	-61,47%	8,07
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,05%	-58,33%	8,55
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,20%	-55,89%	9,02
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,00%	-54,09%	9,49
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,27%	-52,77%	9,96
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,85%	-51,76%	10,43
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,65%	-50,95%	10,91
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,58%	-50,29%	11,38



<b>Z<sub>pv</sub>=7000 (62,14% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,51%	-60,28%	8,21
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,03%	-57,20%	8,68
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,23%	-54,82%	9,15
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,07%	-53,06%	9,62
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,37%	-51,76%	10,10
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	17,98%	-50,78%	10,57
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,79%	-49,99%	11,04
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	25,74%	-49,35%	11,51
<b>Z<sub>pv</sub>=7500 (66,58% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	5,55%	-59,22%	8,34
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	7,13%	-56,20%	8,82
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	9,38%	-53,86%	9,29
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	12,26%	-52,14%	9,76
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,59%	-50,87%	10,23
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	19,22%	-49,91%	10,70
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	23,04%	-49,14%	11,17
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	27,01%	-48,51%	11,65
<b>Z<sub>pv</sub>=8000 (71,01% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	6,70%	-58,26%	8,48
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	8,33%	-55,30%	8,95
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	10,63%	-53,00%	9,42
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	13,53%	-51,31%	9,89
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	16,89%	-50,07%	10,37
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	20,54%	-49,12%	10,84
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	24,37%	-48,36%	11,31
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	28,35%	-47,75%	11,78
<b>Z<sub>pv</sub>=8500 (75,45% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	7,94%	-57,40%	8,61
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	9,63%	-54,49%	9,08
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	11,97%	-52,23%	9,56
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	14,90%	-50,57%	10,03
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	18,27%	-49,35%	10,50
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	21,94%	-48,42%	10,97
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	25,79%	-47,67%	11,44
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	29,78%	-47,07%	11,92
<b>Z<sub>pv</sub>=9000 (79,89% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	9,29%	-56,64%	8,75
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	11,02%	-53,78%	9,22
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	13,40%	-51,55%	9,69
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	16,36%	-49,92%	10,16
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	19,75%	-48,72%	10,64
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	23,43%	-47,80%	11,11
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	27,29%	-47,07%	11,58
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	31,30%	-46,48%	12,05

<b>Z<sub>pv</sub>=9500 (84,33% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	10,73%	-55,97%	8,88
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	12,51%	-53,15%	9,35
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	14,91%	-50,96%	9,83
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	17,89%	-49,35%	10,30
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	21,30%	-48,16%	10,77
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	24,99%	-47,26%	11,24
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	28,87%	-46,54%	11,71
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	32,89%	-45,96%	12,19
<b>Z<sub>pv</sub>=10000 (88,77% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=400 (36,23% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	12,24%	-55,38%	9,02
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	14,06%	-52,60%	9,49
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	16,49%	-50,43%	9,96
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	19,49%	-48,84%	10,43
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	22,92%	-47,67%	10,90
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	26,62%	-46,78%	11,38
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	30,50%	-46,07%	11,85
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	34,53%	-45,50%	12,32
<b>Z<sub>pv</sub>=1000 (8,88% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,46%	-78,98%	8,05
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,24%	-75,16%	8,53
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,79%	-72,11%	9,00
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,10%	-69,82%	9,47
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	7,93%	-68,06%	9,94
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	11,12%	-66,66%	10,41
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	14,58%	-65,52%	10,89
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	18,25%	-64,60%	11,36
<b>Z<sub>pv</sub>=1500 (13,32% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,52%	-76,93%	8,19
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,35%	-73,16%	8,66
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	2,98%	-70,20%	9,13
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,35%	-67,97%	9,60
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	8,23%	-66,26%	10,08
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	11,47%	-64,90%	10,55
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	14,97%	-63,81%	11,02
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	18,68%	-62,92%	11,49
<b>Z<sub>pv</sub>=2000 (17,75% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,60%	-74,90%	8,32
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,49%	-71,20%	8,80
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,20%	-68,31%	9,27
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,64%	-66,15%	9,74
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	8,56%	-64,48%	10,21
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	11,84%	-63,17%	10,68
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	15,40%	-62,13%	11,15
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	19,14%	-61,27%	11,63

<b>Z<sub>pv</sub>=2500 (22,19% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,70%	-72,89%	8,46
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,67%	-69,27%	8,93
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,45%	-66,46%	9,40
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,95%	-64,36%	9,87
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	8,92%	-62,74%	10,35
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	12,26%	-61,48%	10,82
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	15,85%	-60,48%	11,29
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	19,63%	-59,66%	11,76
<b>Z<sub>pv</sub>=3000 (26,63% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,83%	-70,92%	8,59
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,88%	-67,38%	9,06
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,75%	-64,65%	9,54
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,30%	-62,60%	10,01
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,33%	-61,03%	10,48
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	12,71%	-59,82%	10,95
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	16,35%	-58,86%	11,42
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	20,15%	-58,07%	11,90
<b>Z<sub>pv</sub>=3500 (31,07% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,02%	-69,00%	8,73
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,16%	-65,55%	9,20
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,10%	-62,89%	9,67
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,70%	-60,90%	10,14
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,79%	-59,39%	10,62
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,21%	-58,22%	11,09
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	16,89%	-57,30%	11,56
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	20,73%	-56,54%	12,03
<b>Z<sub>pv</sub>=4000 (35,51% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,29%	-67,16%	8,86
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,50%	-63,78%	9,33
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,51%	-61,20%	9,81
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,18%	-59,27%	10,28
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,31%	-57,81%	10,75
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,79%	-56,69%	11,22
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	17,50%	-55,80%	11,69
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	21,36%	-55,07%	12,17
<b>Z<sub>pv</sub>=4500 (39,95% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,63%	-65,40%	9,00
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,93%	-62,10%	9,47
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,02%	-59,59%	9,94
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,74%	-57,72%	10,41
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,92%	-56,31%	10,88
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,44%	-55,23%	11,36
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,18%	-54,37%	11,83
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	22,07%	-53,67%	12,30

<b>Zpv=5000 (44,38% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,08%	-63,74%	9,13
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,47%	-60,53%	9,60
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,62%	-58,09%	10,08
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,39%	-56,27%	10,55
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,62%	-54,90%	11,02
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	15,18%	-53,86%	11,49
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,94%	-53,03%	11,96
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	22,86%	-52,36%	12,44
<b>Zpv=5500 (48,82% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,65%	-62,20%	9,27
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,12%	-59,08%	9,74
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,34%	-56,70%	10,21
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,16%	-54,93%	10,68
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,43%	-53,61%	11,15
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,02%	-52,60%	11,63
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,82%	-51,80%	12,10
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,76%	-51,14%	12,57
<b>Zpv=6000 (53,26% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,35%	-60,80%	9,40
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,90%	-57,76%	9,87
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,18%	-55,44%	10,35
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,05%	-53,71%	10,82
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,36%	-52,43%	11,29
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,98%	-51,46%	11,76
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,80%	-50,68%	12,23
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,76%	-50,04%	12,70
<b>Zpv=6500 (57,70% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,18%	-59,53%	9,54
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,81%	-56,55%	10,01
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,13%	-54,29%	10,48
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,05%	-52,60%	10,95
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,40%	-51,36%	11,42
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	18,04%	-50,41%	11,90
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,88%	-49,65%	12,37
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	25,85%	-49,03%	12,84
<b>Zpv=7000 (62,14% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	5,14%	-58,38%	9,67
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,83%	-55,47%	10,14
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	9,20%	-53,25%	10,61
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	12,15%	-51,61%	11,09
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,53%	-50,39%	11,56
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	19,20%	-49,46%	12,03
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	23,06%	-48,72%	12,50
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	27,05%	-48,12%	12,97

<b>Z<sub>pv</sub>=7500 (66,58% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	6,22%	-57,36%	9,81
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	7,97%	-54,51%	10,28
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	10,39%	-52,33%	10,75
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	13,38%	-50,72%	11,22
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	16,78%	-49,53%	11,69
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	20,47%	-48,62%	12,17
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	24,34%	-47,90%	12,64
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	28,34%	-47,31%	13,11
<b>Z<sub>pv</sub>=8000 (71,01% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	7,41%	-56,44%	9,94
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	9,21%	-53,64%	10,41
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	11,67%	-51,50%	10,88
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	14,69%	-49,93%	11,36
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	18,12%	-48,76%	11,83
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	21,82%	-47,87%	12,30
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	25,70%	-47,15%	12,77
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	29,72%	-46,57%	13,24
<b>Z<sub>pv</sub>=8500 (75,45% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	8,71%	-55,62%	10,08
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	10,55%	-52,87%	10,55
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	13,05%	-50,77%	11,02
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	16,09%	-49,22%	11,49
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	19,54%	-48,08%	11,96
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	23,26%	-47,20%	12,43
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	27,15%	-46,50%	12,91
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	31,18%	-45,93%	13,38
<b>Z<sub>pv</sub>=9000 (79,89% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	10,09%	-54,90%	10,21
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	11,98%	-52,20%	10,68
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	14,51%	-50,13%	11,15
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	17,58%	-48,60%	11,63
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	21,04%	-47,48%	12,10
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	24,78%	-46,61%	12,57
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	28,68%	-45,92%	13,04
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	32,72%	-45,37%	13,51
<b>Z<sub>pv</sub>=9500 (84,33% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	11,56%	-54,27%	10,34
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	13,49%	-51,61%	10,82
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	16,05%	-49,57%	11,29
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	19,14%	-48,06%	11,76
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	22,62%	-46,95%	12,23
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	26,36%	-46,09%	12,70
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	30,28%	-45,41%	13,18
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	34,33%	-44,87%	13,65

<b>Z<sub>pv</sub>=10000 (88,77% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=500 (45,29% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	13,10%	-53,70%	10,48
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	15,07%	-51,07%	10,95
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	17,65%	-49,06%	11,42
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	20,76%	-47,57%	11,90
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	24,25%	-46,47%	12,37
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	28,01%	-45,63%	12,84
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	31,93%	-44,96%	13,31
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	35,99%	-44,43%	13,78
<b>Z<sub>pv</sub>=1000 (8,88% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,80%	-76,78%	9,52
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,76%	-73,14%	9,99
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,48%	-70,27%	10,46
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	5,90%	-68,09%	10,93
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	8,82%	-66,42%	11,40
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	12,08%	-65,08%	11,88
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	15,59%	-64,00%	12,35
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	19,32%	-63,13%	12,82
<b>Z<sub>pv</sub>=1500 (13,32% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,87%	-74,75%	9,65
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	1,88%	-71,16%	10,12
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,69%	-68,37%	10,59
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,17%	-66,25%	11,07
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,14%	-64,63%	11,54
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	12,44%	-63,34%	12,01
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	16,00%	-62,30%	12,48
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	19,76%	-61,46%	12,95
<b>Z<sub>pv</sub>=2000 (17,75% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	0,97%	-72,73%	9,79
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,04%	-69,21%	10,26
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	3,92%	-66,50%	10,73
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,47%	-64,45%	11,20
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,48%	-62,86%	11,67
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	12,83%	-61,62%	12,15
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	16,44%	-60,63%	12,62
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	20,23%	-59,83%	13,09
<b>Z<sub>pv</sub>=2500 (22,19% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,09%	-70,74%	9,92
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,24%	-67,30%	10,39
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,20%	-64,67%	10,86
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,80%	-62,67%	11,34
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,86%	-61,14%	11,81
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,27%	-59,95%	12,28
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	16,91%	-59,00%	12,75
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	20,73%	-58,22%	13,22

<b>Z<sub>pv</sub>=3000 (26,63% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,24%	-68,79%	10,06
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,48%	-65,44%	10,53
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,52%	-62,88%	11,00
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,17%	-60,94%	11,47
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,29%	-59,46%	11,94
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,74%	-58,31%	12,41
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	17,42%	-57,40%	12,89
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	21,27%	-56,66%	13,36
<b>Z<sub>pv</sub>=3500 (31,07% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,46%	-66,91%	10,19
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,78%	-63,63%	10,66
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,89%	-61,15%	11,13
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,60%	-59,26%	11,61
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,77%	-57,83%	12,08
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,27%	-56,74%	12,55
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	17,99%	-55,86%	13,02
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	21,87%	-55,15%	13,49
<b>Z<sub>pv</sub>=4000 (35,51% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,76%	-65,10%	10,32
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,16%	-61,90%	10,80
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,34%	-59,49%	11,27
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,11%	-57,66%	11,74
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,33%	-56,28%	12,21
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,87%	-55,23%	12,68
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,62%	-54,39%	13,16
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	22,53%	-53,70%	13,63
<b>Z<sub>pv</sub>=4500 (39,95% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,13%	-63,36%	10,46
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,62%	-60,26%	10,93
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,87%	-57,91%	11,40
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,70%	-56,14%	11,88
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,96%	-54,81%	12,35
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	15,55%	-53,80%	12,82
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,33%	-52,99%	13,29
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,27%	-52,33%	13,76
<b>Z<sub>pv</sub>=5000 (44,38% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,62%	-61,74%	10,59
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,20%	-58,73%	11,07
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,51%	-56,45%	11,54
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,38%	-54,72%	12,01
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,70%	-53,44%	12,48
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,32%	-52,47%	12,95
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,13%	-51,68%	13,43
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,09%	-51,05%	13,90

<b>Zpv=5500 (48,82% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,24%	-60,26%	10,73
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,90%	-57,32%	11,20
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,27%	-55,10%	11,67
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,19%	-53,42%	12,14
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,55%	-52,19%	12,62
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	17,20%	-51,24%	13,09
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,04%	-50,49%	13,56
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	25,02%	-49,87%	14,03
<b>Zpv=6000 (53,26% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,00%	-58,91%	10,86
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,72%	-56,04%	11,34
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,15%	-53,88%	11,81
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,12%	-52,25%	12,28
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,52%	-51,05%	12,75
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	18,19%	-50,13%	13,22
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	22,05%	-49,39%	13,70
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	26,05%	-48,79%	14,17
<b>Zpv=6500 (57,70% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,87%	-57,67%	11,00
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,66%	-54,88%	11,47
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	9,14%	-52,76%	11,94
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	12,15%	-51,18%	12,41
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,58%	-50,01%	12,89
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	19,28%	-49,11%	13,36
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	23,16%	-48,40%	13,83
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	27,18%	-47,82%	14,30
<b>Zpv=7000 (62,14% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	5,87%	-56,57%	11,13
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	7,73%	-53,84%	11,61
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	10,25%	-51,76%	12,08
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	13,30%	-50,22%	12,55
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	16,76%	-49,08%	13,02
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	20,48%	-48,20%	13,49
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	24,37%	-47,50%	13,96
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	28,40%	-46,94%	14,44
<b>Zpv=7500 (66,58% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	6,99%	-55,59%	11,27
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	8,91%	-52,91%	11,74
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	11,47%	-50,88%	12,21
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	14,56%	-49,37%	12,68
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	18,04%	-48,25%	13,16
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	21,78%	-47,39%	13,63
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	25,68%	-46,71%	14,10
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	29,73%	-46,15%	14,57



<b>Z<sub>pv</sub>=8000 (71,01% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	8,23%	-54,71%	11,40
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	10,19%	-52,08%	11,87
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	12,79%	-50,09%	12,35
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	15,90%	-48,61%	12,82
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	19,40%	-47,51%	13,29
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	23,16%	-46,67%	13,76
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	27,08%	-46,00%	14,23
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	31,13%	-45,46%	14,71
<b>Z<sub>pv</sub>=8500 (75,45% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	9,56%	-53,94%	11,54
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	11,57%	-51,35%	12,01
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	14,20%	-49,40%	12,48
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	17,34%	-47,93%	12,95
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	20,85%	-46,86%	13,43
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	24,62%	-46,03%	13,90
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	28,56%	-45,37%	14,37
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	32,62%	-44,84%	14,84
<b>Z<sub>pv</sub>=9000 (79,89% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	10,98%	-53,26%	11,67
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	13,03%	-50,71%	12,14
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	15,70%	-48,78%	12,62
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	18,85%	-47,34%	13,09
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	22,39%	-46,28%	13,56
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	26,17%	-45,47%	14,03
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	30,11%	-44,82%	14,50
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	34,19%	-44,30%	14,98
<b>Z<sub>pv</sub>=9500 (84,33% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	12,48%	-52,65%	11,81
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	14,57%	-50,15%	12,28
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	17,26%	-48,24%	12,75
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	20,44%	-46,82%	13,22
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	23,99%	-45,77%	13,69
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	27,78%	-44,97%	14,17
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	31,74%	-44,33%	14,64
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	35,82%	-43,82%	15,11
<b>Z<sub>pv</sub>=10000 (88,77% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=600 (54,35% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	14,04%	-52,11%	11,94
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	16,17%	-49,64%	12,41
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	18,88%	-47,75%	12,89
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	22,07%	-46,35%	13,36
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	25,63%	-45,32%	13,83
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	29,44%	-44,52%	14,30
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	33,40%	-43,90%	14,77
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	37,49%	-43,39%	15,25

<b>Z<sub>pv</sub>=1000 (8,88% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,22%	-74,67%	10,98
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,35%	-71,19%	11,45
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,22%	-68,47%	11,92
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	6,75%	-66,40%	12,39
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	9,75%	-64,81%	12,87
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,08%	-63,55%	13,34
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	16,65%	-62,52%	13,81
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	20,42%	-61,69%	14,28
<b>Z<sub>pv</sub>=1500 (13,32% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,32%	-72,65%	11,11
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,49%	-69,23%	11,59
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,45%	-66,59%	12,06
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,03%	-64,58%	12,53
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,08%	-63,04%	13,00
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,46%	-61,82%	13,47
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	17,07%	-60,83%	13,95
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	20,87%	-60,04%	14,42
<b>Z<sub>pv</sub>=2000 (17,75% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,43%	-70,66%	11,25
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,68%	-67,31%	11,72
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	4,70%	-64,74%	12,19
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,35%	-62,79%	12,66
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,45%	-61,29%	13,14
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	13,87%	-60,12%	13,61
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	17,52%	-59,18%	14,08
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	21,36%	-58,42%	14,55
<b>Z<sub>pv</sub>=2500 (22,19% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,57%	-68,69%	11,38
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	2,90%	-65,42%	11,86
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,00%	-62,93%	12,33
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,70%	-61,04%	12,80
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,85%	-59,59%	13,27
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,32%	-58,46%	13,74
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,02%	-57,57%	14,21
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	21,88%	-56,83%	14,69
<b>Z<sub>pv</sub>=3000 (26,63% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,75%	-66,76%	11,52
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,17%	-63,59%	11,99
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,35%	-61,17%	12,46
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,10%	-59,33%	12,93
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,30%	-57,93%	13,41
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,81%	-56,85%	13,88
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,55%	-55,99%	14,35
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	22,44%	-55,29%	14,82

<b>Zpv=3500 (31,07% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,00%	-64,91%	11,65
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,51%	-61,82%	12,12
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,75%	-59,47%	12,60
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,56%	-57,68%	13,07
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,81%	-56,34%	13,54
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	15,37%	-55,30%	14,01
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,14%	-54,48%	14,48
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,06%	-53,81%	14,96
<b>Zpv=4000 (35,51% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,33%	-63,13%	11,79
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,92%	-60,12%	12,26
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,23%	-57,84%	12,73
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,09%	-56,11%	13,20
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,39%	-54,81%	13,68
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,00%	-53,82%	14,15
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,80%	-53,03%	14,62
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,75%	-52,39%	15,09
<b>Zpv=4500 (39,95% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,74%	-61,44%	11,92
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,42%	-58,52%	12,39
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,80%	-56,30%	12,87
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,72%	-54,63%	13,34
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,06%	-53,38%	13,81
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,71%	-52,43%	14,28
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,54%	-51,66%	14,75
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,52%	-51,05%	15,23
<b>Zpv=5000 (44,38% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,28%	-59,87%	12,06
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,04%	-57,03%	12,53
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,48%	-54,88%	13,00
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,44%	-53,25%	13,47
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,84%	-52,05%	13,94
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	17,52%	-51,13%	14,42
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,37%	-50,39%	14,89
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	25,37%	-49,80%	15,36
<b>Zpv=5500 (48,82% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,95%	-58,44%	12,19
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,78%	-55,67%	12,66
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,27%	-53,57%	13,14
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,29%	-51,99%	13,61
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,73%	-50,83%	14,08
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	18,43%	-49,94%	14,55
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	22,31%	-49,22%	15,02
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	26,33%	-48,64%	15,49

<b>Z<sub>pv</sub>=6000 (53,26% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,75%	-57,13%	12,33
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,64%	-54,43%	12,80
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	9,19%	-52,38%	13,27
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	12,25%	-50,85%	13,74
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,73%	-49,72%	14,21
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	19,45%	-48,86%	14,69
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	23,35%	-48,16%	15,16
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	27,39%	-47,60%	15,63
<b>Z<sub>pv</sub>=6500 (57,70% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	5,66%	-55,93%	12,46
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	7,63%	-53,30%	12,93
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	10,22%	-51,30%	13,40
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	13,33%	-49,81%	13,88
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	16,82%	-48,71%	14,35
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	20,58%	-47,87%	14,82
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	24,50%	-47,20%	15,29
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	28,55%	-46,65%	15,76
<b>Z<sub>pv</sub>=7000 (62,14% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	6,71%	-54,87%	12,60
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	8,73%	-52,30%	13,07
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	11,37%	-50,34%	13,54
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	14,51%	-48,89%	14,01
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	18,03%	-47,82%	14,48
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	21,81%	-47,00%	14,96
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	25,74%	-46,33%	15,43
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	29,80%	-45,80%	15,90
<b>Z<sub>pv</sub>=7500 (66,58% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	7,87%	-53,93%	12,73
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	9,95%	-51,41%	13,20
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	12,62%	-49,49%	13,67
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	15,80%	-48,07%	14,15
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	19,34%	-47,02%	14,62
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	23,13%	-46,22%	15,09
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	27,08%	-45,57%	15,56
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	31,15%	-45,05%	16,03
<b>Z<sub>pv</sub>=8000 (71,01% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	9,14%	-53,10%	12,87
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	11,26%	-50,62%	13,34
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	13,98%	-48,74%	13,81
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	17,17%	-47,34%	14,28
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	20,74%	-46,31%	14,75
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	24,54%	-45,52%	15,22
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	28,50%	-44,88%	15,70
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	32,59%	-44,37%	16,17

<b>Z<sub>pv</sub>=8500 (75,45% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	10,51%	-52,36%	13,00
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	12,67%	-49,92%	13,47
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	15,42%	-48,07%	13,94
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	18,64%	-46,70%	14,42
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	22,22%	-45,68%	14,89
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	26,04%	-44,91%	15,36
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	30,01%	-44,28%	15,83
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	34,11%	-43,78%	16,30
<b>Z<sub>pv</sub>=9000 (79,89% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	11,96%	-51,71%	13,13
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	14,17%	-49,31%	13,61
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	16,94%	-47,49%	14,08
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	20,18%	-46,13%	14,55
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	23,78%	-45,14%	15,02
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	27,61%	-44,37%	15,49
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	31,59%	-43,76%	15,97
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	35,69%	-43,27%	16,44
<b>Z<sub>pv</sub>=9500 (84,33% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	13,49%	-51,13%	13,27
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	15,73%	-48,76%	13,74
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	18,52%	-46,97%	14,21
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	21,78%	-45,63%	14,69
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	25,39%	-44,64%	15,16
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	29,23%	-43,89%	15,63
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	33,23%	-43,29%	16,10
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	37,34%	-42,80%	16,57
<b>Z<sub>pv</sub>=10000 (88,77% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=700 (63,41% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	15,08%	-50,61%	13,40
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	17,34%	-48,27%	13,88
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	20,16%	-46,50%	14,35
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	23,44%	-45,18%	14,82
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	27,06%	-44,21%	15,29
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	30,91%	-43,46%	15,76
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	34,91%	-42,86%	16,24
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	39,03%	-42,39%	16,71
<b>Z<sub>pv</sub>=1000 (8,88% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,73%	-72,64%	12,44
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,01%	-69,32%	12,91
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,01%	-66,73%	13,39
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,65%	-64,77%	13,86
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	10,74%	-63,26%	14,33
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,13%	-62,06%	14,80
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	17,75%	-61,08%	15,27
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	21,55%	-60,29%	15,74

<b>Zpv=1500 (13,32% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,84%	-70,64%	12,58
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,18%	-67,38%	13,05
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,26%	-64,87%	13,52
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	7,95%	-62,97%	13,99
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,09%	-61,50%	14,46
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,52%	-60,34%	14,94
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,18%	-59,41%	15,41
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	22,02%	-58,65%	15,88
<b>Zpv=2000 (17,75% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	1,97%	-68,67%	12,71
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,39%	-65,48%	13,18
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,54%	-63,04%	13,65
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,29%	-61,20%	14,13
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,47%	-59,78%	14,60
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	14,95%	-58,67%	15,07
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,66%	-57,78%	15,54
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	22,53%	-57,05%	16,01
<b>Zpv=2500 (22,19% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,14%	-66,73%	12,85
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,63%	-63,63%	13,32
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,86%	-61,26%	13,79
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,67%	-59,47%	14,26
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,90%	-58,10%	14,73
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	15,42%	-57,03%	15,21
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,16%	-56,18%	15,68
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,07%	-55,48%	16,15
<b>Zpv=3000 (26,63% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,35%	-64,83%	12,98
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,94%	-61,82%	13,45
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,24%	-59,53%	13,92
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,09%	-57,79%	14,40
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,37%	-56,47%	14,87
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	15,94%	-55,44%	15,34
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,72%	-54,63%	15,81
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,65%	-53,97%	16,28
<b>Zpv=3500 (31,07% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,64%	-63,01%	13,12
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,31%	-60,09%	13,59
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,67%	-57,86%	14,06
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,58%	-56,17%	14,53
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,91%	-54,90%	15,00
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,53%	-53,92%	15,47
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,34%	-53,14%	15,95
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,30%	-52,51%	16,42

<b>Zpv=4000 (35,51% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,01%	-61,28%	13,25
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,75%	-58,43%	13,72
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,18%	-56,26%	14,19
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,15%	-54,63%	14,67
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,53%	-53,41%	15,14
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	17,19%	-52,48%	15,61
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,03%	-51,73%	16,08
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	25,02%	-51,12%	16,55
<b>Zpv=4500 (39,95% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,47%	-59,63%	13,38
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,30%	-56,86%	13,86
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,79%	-54,76%	14,33
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,80%	-53,18%	14,80
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,23%	-52,01%	15,27
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	17,93%	-51,11%	15,74
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,80%	-50,39%	16,22
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	25,81%	-49,81%	16,69
<b>Zpv=5000 (44,38% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,05%	-58,11%	13,52
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,95%	-55,41%	13,99
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,51%	-53,37%	14,46
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,57%	-51,84%	14,94
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,04%	-50,72%	15,41
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	18,77%	-49,85%	15,88
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	22,66%	-49,15%	16,35
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	26,70%	-48,58%	16,82
<b>Zpv=5500 (48,82% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,76%	-56,71%	13,65
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,74%	-54,09%	14,13
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	9,34%	-52,10%	14,60
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	12,45%	-50,62%	15,07
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,96%	-49,53%	15,54
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	19,71%	-48,69%	16,01
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	23,63%	-48,01%	16,49
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	27,68%	-47,46%	16,96
<b>Zpv=6000 (53,26% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	5,60%	-55,44%	13,79
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	7,64%	-52,89%	14,26
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	10,30%	-50,95%	14,73
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	13,45%	-49,51%	15,20
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	16,99%	-48,45%	15,68
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	20,77%	-47,63%	16,15
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	24,71%	-46,98%	16,62
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	28,77%	-46,45%	17,09

<b>Zpv=6500 (57,70% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	6,55%	-54,29%	13,92
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	8,66%	-51,80%	14,40
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	11,36%	-49,91%	14,87
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	14,56%	-48,51%	15,34
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	18,13%	-47,48%	15,81
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	21,92%	-46,68%	16,28
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	25,88%	-46,04%	16,76
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	29,96%	-45,53%	17,23
<b>Zpv=7000 (62,14% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	7,64%	-53,27%	14,06
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	9,80%	-50,83%	14,53
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	12,54%	-48,98%	15,00
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	15,77%	-47,61%	15,47
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	19,36%	-46,61%	15,95
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	23,18%	-45,83%	16,42
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	27,15%	-45,20%	16,89
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	31,24%	-44,70%	17,36
<b>Zpv=7500 (66,58% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	8,84%	-52,37%	14,19
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	11,05%	-49,98%	14,67
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	13,84%	-48,17%	15,14
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	17,09%	-46,83%	15,61
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	20,70%	-45,85%	16,08
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	24,53%	-45,08%	16,55
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	28,51%	-44,47%	17,02
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	32,62%	-43,98%	17,50
<b>Zpv=8000 (71,01% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	10,15%	-51,57%	14,33
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	12,40%	-49,22%	14,80
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	15,22%	-47,45%	15,27
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	18,50%	-46,13%	15,74
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	22,13%	-45,16%	16,22
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	25,97%	-44,41%	16,69
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	29,97%	-43,81%	17,16
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	34,08%	-43,33%	17,63
<b>Zpv=8500 (75,45% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	11,56%	-50,87%	14,46
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	13,85%	-48,56%	14,93
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	16,69%	-46,81%	15,41
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	19,99%	-45,52%	15,88
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	23,64%	-44,57%	16,35
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	27,50%	-43,83%	16,82
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	31,50%	-43,24%	17,29
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	35,63%	-42,77%	17,77



<b>Z<sub>pv</sub>=9000 (79,89% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	13,04%	-50,24%	14,60
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	15,36%	-47,97%	15,07
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	18,23%	-46,25%	15,54
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	21,55%	-44,97%	16,01
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	25,22%	-44,04%	16,49
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	29,08%	-43,31%	16,96
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	33,10%	-42,73%	17,43
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	37,23%	-42,27%	17,90
<b>Z<sub>pv</sub>=9500 (84,33% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	14,59%	-49,69%	14,73
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	16,94%	-47,45%	15,20
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	19,84%	-45,75%	15,68
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	23,17%	-44,49%	16,15
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	26,85%	-43,57%	16,62
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	30,73%	-42,85%	17,09
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	34,75%	-42,28%	17,56
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	38,89%	-41,82%	18,04
<b>Z<sub>pv</sub>=10000 (88,77% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=800 (72,46% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	16,20%	-49,19%	14,87
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	18,58%	-46,98%	15,34
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	21,50%	-45,30%	15,81
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	24,85%	-44,05%	16,28
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	28,53%	-43,14%	16,75
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	32,42%	-42,43%	17,23
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	36,45%	-41,87%	17,70
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	40,59%	-41,42%	18,17
<b>Z<sub>pv</sub>=1000 (8,88% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,31%	-70,68%	13,90
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,74%	-67,51%	14,38
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	5,87%	-65,05%	14,85
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,61%	-63,19%	15,32
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	11,77%	-61,76%	15,79
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	15,22%	-60,61%	16,26
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	18,88%	-59,68%	16,74
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	22,72%	-58,93%	17,21
<b>Z<sub>pv</sub>=1500 (13,32% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,44%	-68,71%	14,04
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	3,93%	-65,60%	14,51
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,14%	-63,21%	14,98
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	8,93%	-61,41%	15,45
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,14%	-60,02%	15,93
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	15,63%	-58,92%	16,40
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,34%	-58,03%	16,87
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,22%	-57,31%	17,34

<b>Zpv=2000 (17,75% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,60%	-66,76%	14,17
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,17%	-63,73%	14,65
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,45%	-61,41%	15,12
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,29%	-59,66%	15,59
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,55%	-58,32%	16,06
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,08%	-57,26%	16,53
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	19,83%	-56,41%	17,00
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,74%	-55,73%	17,48
<b>Zpv=2500 (22,19% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,79%	-64,84%	14,31
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,45%	-61,90%	14,78
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,80%	-59,66%	15,25
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,69%	-57,96%	15,72
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,00%	-56,66%	16,20
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,58%	-55,65%	16,67
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,36%	-54,84%	17,14
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,30%	-54,18%	17,61
<b>Zpv=3000 (26,63% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,04%	-62,98%	14,44
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,78%	-60,13%	14,91
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,20%	-57,95%	15,39
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,15%	-56,30%	15,86
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,50%	-55,06%	16,33
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	17,12%	-54,09%	16,80
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,94%	-53,31%	17,27
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,91%	-52,69%	17,75
<b>Zpv=3500 (31,07% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,36%	-61,20%	14,58
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,19%	-58,43%	15,05
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,67%	-56,32%	15,52
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,67%	-54,72%	15,99
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,07%	-53,52%	16,47
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	17,74%	-52,60%	16,94
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,59%	-51,86%	17,41
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	25,59%	-51,26%	17,88
<b>Zpv=4000 (35,51% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,77%	-59,50%	14,71
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,67%	-56,81%	15,18
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,21%	-54,75%	15,66
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,27%	-53,21%	16,13
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,72%	-52,07%	16,60
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	18,42%	-51,18%	17,07
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	22,31%	-50,47%	17,54
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	26,33%	-49,90%	18,02

<b>Zpv=4500 (39,95% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,27%	-57,90%	14,85
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,25%	-55,28%	15,32
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,85%	-53,29%	15,79
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,96%	-51,80%	16,26
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,45%	-50,70%	16,73
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	19,19%	-49,84%	17,21
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	23,11%	-49,16%	17,68
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	27,15%	-48,60%	18,15
<b>Zpv=5000 (44,38% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,90%	-56,42%	14,98
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,94%	-53,87%	15,45
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	9,60%	-51,93%	15,93
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	12,75%	-50,49%	16,40
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	16,29%	-49,43%	16,87
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	20,06%	-48,60%	17,34
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	24,00%	-47,94%	17,81
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	28,06%	-47,41%	18,29
<b>Zpv=5500 (48,82% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	5,65%	-55,06%	15,12
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	7,76%	-52,58%	15,59
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	10,47%	-50,69%	16,06
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	13,67%	-49,30%	16,53
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	17,24%	-48,28%	17,00
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	21,04%	-47,47%	17,48
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	24,99%	-46,83%	17,95
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	29,07%	-46,31%	18,42
<b>Zpv=6000 (53,26% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	6,52%	-53,83%	15,25
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	8,70%	-51,42%	15,72
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	11,46%	-49,58%	16,20
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	14,71%	-48,23%	16,67
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	18,30%	-47,23%	17,14
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	22,12%	-46,45%	17,61
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	26,09%	-45,83%	18,08
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	30,19%	-45,33%	18,55
<b>Zpv=6500 (57,70% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	7,52%	-52,72%	15,39
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	9,76%	-50,37%	15,86
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	12,56%	-48,57%	16,33
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	15,84%	-47,26%	16,80
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	19,47%	-46,29%	17,27
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	23,31%	-45,53%	17,75
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	27,30%	-44,92%	18,22
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	31,40%	-44,44%	18,69

<b>Z<sub>pv</sub>=7000 (62,14% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	8,65%	-51,74%	15,52
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	10,93%	-49,43%	15,99
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	13,78%	-47,68%	16,46
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	17,09%	-46,40%	16,94
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	20,74%	-45,45%	17,41
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	24,59%	-44,71%	17,88
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	28,59%	-44,12%	18,35
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	32,72%	-43,64%	18,82
<b>Z<sub>pv</sub>=7500 (66,58% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	9,89%	-50,88%	15,66
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	12,23%	-48,62%	16,13
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	15,11%	-46,90%	16,60
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	18,44%	-45,64%	17,07
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	22,11%	-44,71%	17,54
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	25,98%	-43,99%	18,02
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	29,99%	-43,41%	18,49
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	34,12%	-42,94%	18,96
<b>Z<sub>pv</sub>=8000 (71,01% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	11,24%	-50,12%	15,79
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	13,61%	-47,90%	16,26
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	16,52%	-46,21%	16,73
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	19,88%	-44,97%	17,21
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	23,56%	-44,06%	17,68
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	27,45%	-43,35%	18,15
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	31,47%	-42,78%	18,62
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	35,61%	-42,33%	19,09
<b>Z<sub>pv</sub>=8500 (75,45% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	12,67%	-49,44%	15,93
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	15,08%	-47,26%	16,40
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	18,02%	-45,60%	16,87
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	21,39%	-44,38%	17,34
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	25,10%	-43,49%	17,81
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	28,99%	-42,79%	18,28
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	33,03%	-42,23%	18,76
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	37,18%	-41,78%	19,23
<b>Z<sub>pv</sub>=9000 (79,89% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	14,17%	-48,84%	16,06
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	16,62%	-46,69%	16,53
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	19,58%	-45,06%	17,00
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	22,98%	-43,86%	17,48
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	26,69%	-42,98%	17,95
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	30,60%	-42,29%	18,42
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	34,64%	-41,74%	18,89
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	38,80%	-41,30%	19,36

<b>Z<sub>pv</sub>=9500 (84,33% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	15,75%	-48,31%	16,19
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	18,22%	-46,19%	16,67
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	21,20%	-44,57%	17,14
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	24,61%	-43,39%	17,61
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	28,34%	-42,52%	18,08
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	32,26%	-41,84%	18,55
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	36,31%	-41,30%	19,03
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	40,47%	-40,86%	19,50
<b>Z<sub>pv</sub>=10000 (88,77% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=900 (81,52% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	17,38%	-47,83%	16,33
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	19,88%	-45,74%	16,80
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	22,88%	-44,14%	17,27
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	26,30%	-42,97%	17,75
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	30,04%	-42,11%	18,22
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	33,96%	-41,44%	18,69
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	38,02%	-40,90%	19,16
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	42,19%	-40,47%	19,63
<b>Z<sub>pv</sub>=1000 (8,88% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	2,96%	-68,79%	15,37
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,54%	-65,78%	15,84
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	6,79%	-63,43%	16,31
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,62%	-61,67%	16,78
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	12,85%	-60,30%	17,25
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,35%	-59,20%	17,73
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,06%	-58,32%	18,20
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	23,93%	-57,60%	18,67
<b>Z<sub>pv</sub>=1500 (13,32% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,12%	-66,84%	15,50
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	4,76%	-63,89%	15,97
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,08%	-61,62%	16,44
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	9,96%	-59,91%	16,92
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,24%	-58,58%	17,39
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	16,78%	-57,53%	17,86
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	20,53%	-56,68%	18,33
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,44%	-56,00%	18,80
<b>Z<sub>pv</sub>=2000 (17,75% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,30%	-64,92%	15,64
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,02%	-62,04%	16,11
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,41%	-59,84%	16,58
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,35%	-58,18%	17,05
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	13,67%	-56,91%	17,52
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	17,25%	-55,89%	18,00
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,04%	-55,09%	18,47
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	24,98%	-54,44%	18,94

<b>Z<sub>pv</sub>=2500 (22,19% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,52%	-63,03%	15,77
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,32%	-60,24%	16,24
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	7,79%	-58,11%	16,71
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	10,77%	-56,50%	17,19
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,14%	-55,27%	17,66
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	17,77%	-54,31%	18,13
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	21,60%	-53,54%	18,60
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	25,57%	-52,91%	19,07
<b>Z<sub>pv</sub>=3000 (26,63% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	3,80%	-61,21%	15,91
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	5,69%	-58,51%	16,38
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,22%	-56,44%	16,85
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,25%	-54,88%	17,32
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	14,67%	-53,70%	17,79
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	18,34%	-52,77%	18,26
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	22,20%	-52,04%	18,74
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	26,21%	-51,45%	19,21
<b>Z<sub>pv</sub>=3500 (31,07% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,17%	-59,47%	16,04
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,13%	-56,84%	16,51
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	8,72%	-54,83%	16,98
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	11,80%	-53,32%	17,46
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,27%	-52,19%	17,93
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	18,98%	-51,31%	18,40
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	22,88%	-50,61%	18,87
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	26,91%	-50,04%	19,34
<b>Z<sub>pv</sub>=4000 (35,51% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	4,62%	-57,81%	16,17
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	6,65%	-55,25%	16,65
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	9,29%	-53,30%	17,12
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	12,43%	-51,84%	17,59
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	15,95%	-50,76%	18,06
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	19,69%	-49,91%	18,53
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	23,62%	-49,24%	19,01
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	27,67%	-48,70%	19,48
<b>Z<sub>pv</sub>=4500 (39,95% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	5,15%	-56,24%	16,31
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	7,26%	-53,76%	16,78
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	9,97%	-51,87%	17,25
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	13,16%	-50,46%	17,73
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	16,71%	-49,42%	18,20
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	20,49%	-48,61%	18,67
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	24,44%	-47,96%	19,14
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	28,51%	-47,43%	19,61

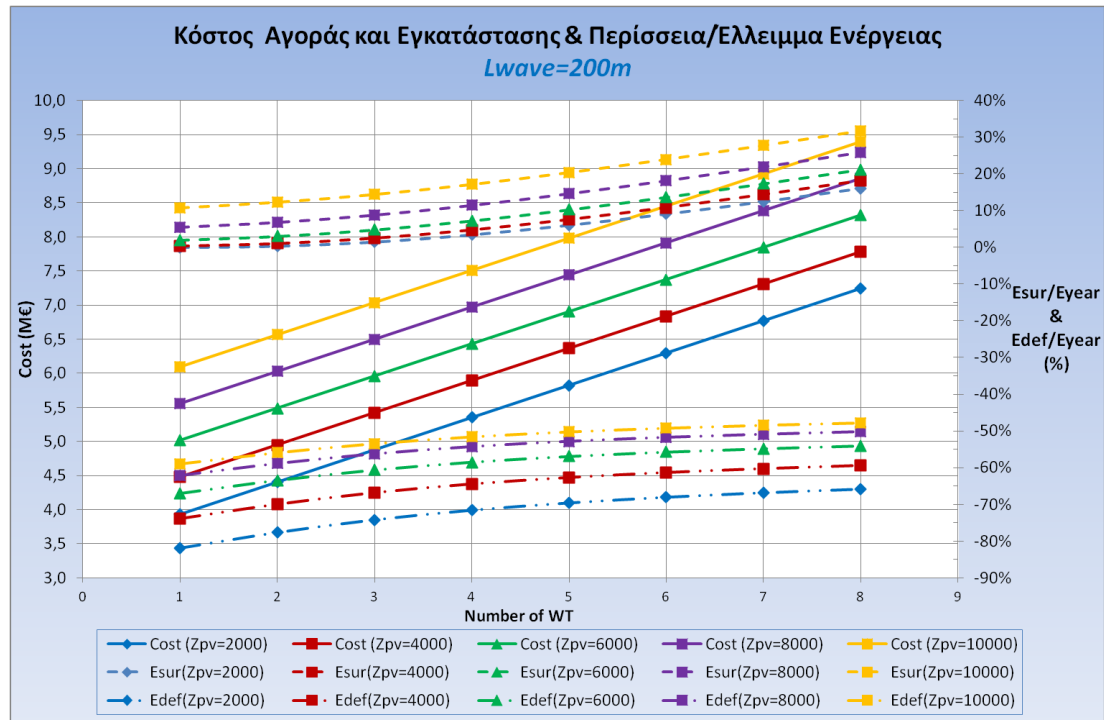
<b>Zpv=5000 (44,38% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	5,81%	-54,80%	16,44
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	7,99%	-52,38%	16,92
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	10,75%	-50,54%	17,39
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	13,99%	-49,18%	17,86
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	17,58%	-48,18%	18,33
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	21,39%	-47,40%	18,80
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	25,36%	-46,77%	19,28
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	29,45%	-46,26%	19,75
<b>Zpv=5500 (48,82% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	6,61%	-53,48%	16,58
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	8,85%	-51,13%	17,05
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	11,66%	-49,35%	17,52
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	14,94%	-48,03%	17,99
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	18,56%	-47,06%	18,47
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	22,40%	-46,30%	18,94
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	26,39%	-45,69%	19,41
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	30,49%	-45,20%	19,88
<b>Zpv=6000 (53,26% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	7,52%	-52,29%	16,71
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	9,82%	-50,00%	17,19
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	12,68%	-48,26%	17,66
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	16,00%	-46,99%	18,13
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	19,65%	-46,04%	18,60
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	23,51%	-45,31%	19,07
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	27,52%	-44,72%	19,55
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	31,64%	-44,24%	20,02
<b>Zpv=6500 (57,70% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	8,56%	-51,22%	16,85
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	10,92%	-48,99%	17,32
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	13,82%	-47,29%	17,79
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	17,17%	-46,05%	18,26
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	20,85%	-45,13%	18,74
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	24,73%	-44,42%	19,21
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	28,75%	-43,84%	19,68
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	32,88%	-43,38%	20,15
<b>Zpv=7000 (62,14% of Peak Load)</b>	<b>L(m)=1000 (90,58% of Peak Load)</b>	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	9,73%	-50,28%	16,98
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	12,13%	-48,10%	17,46
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	15,07%	-46,44%	17,93
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	18,46%	-45,23%	18,40
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	22,15%	-44,33%	18,87
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	26,05%	-43,63%	19,34
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	30,08%	-43,07%	19,81
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	34,22%	-42,61%	20,29

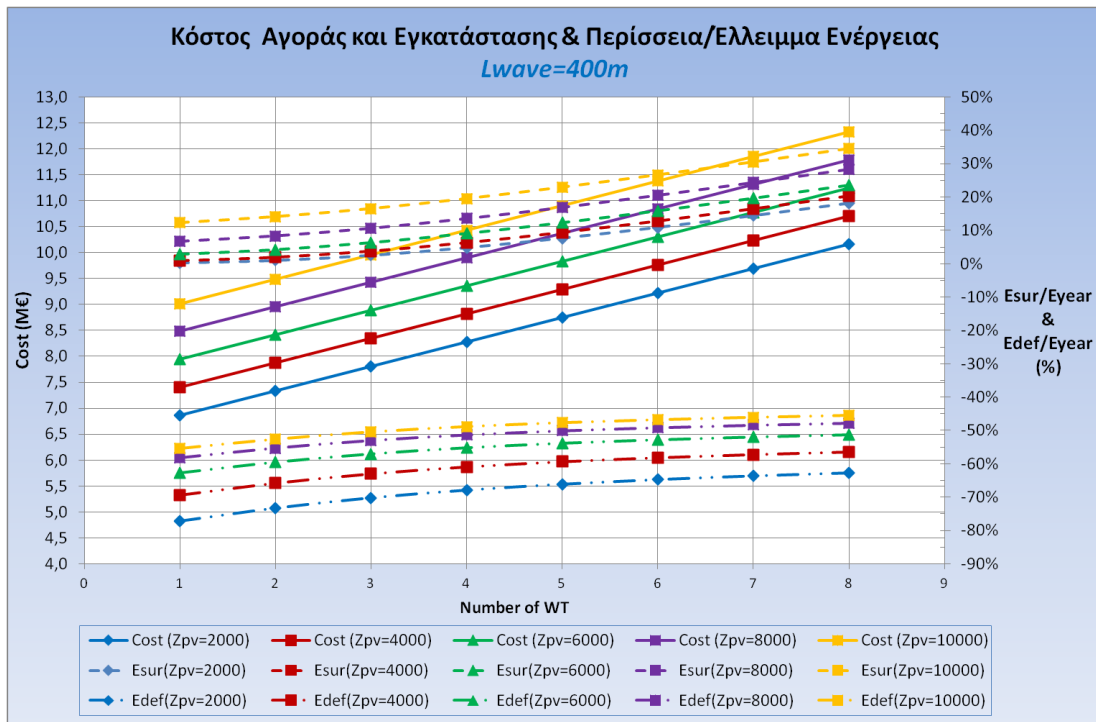
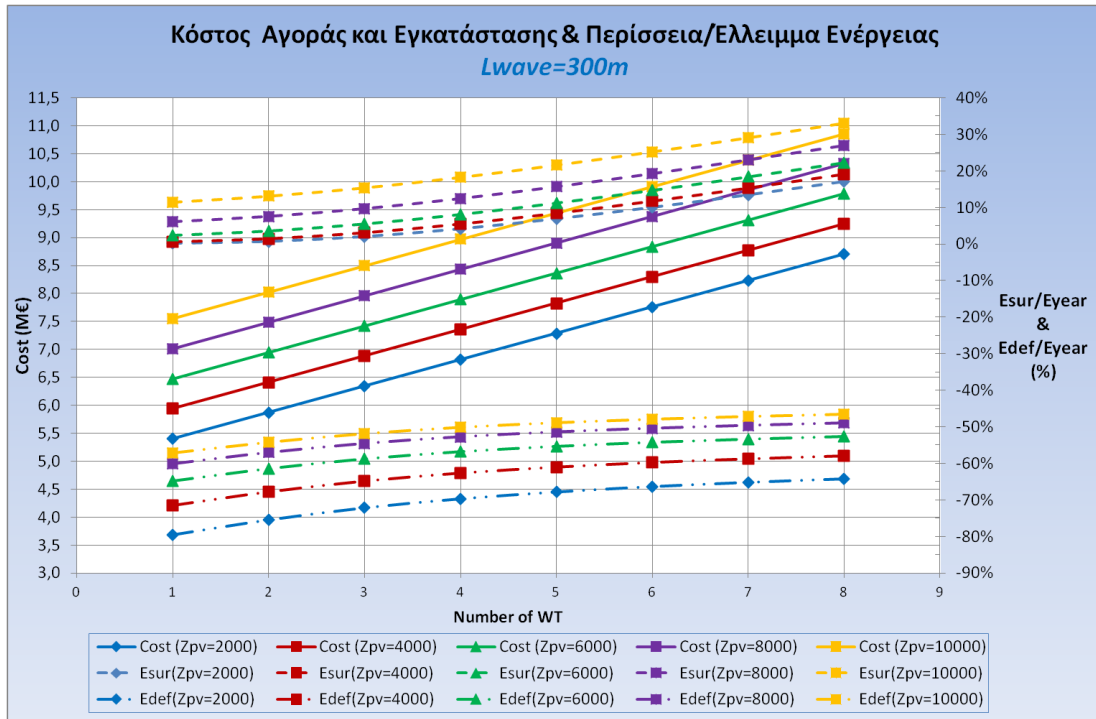
<b>Z<sub>pv</sub>=7500</b> (66,58% of Peak Load)	<b>L(m)=1000</b> (90,58% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	11,01%	-49,46%	17,12
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	13,46%	-47,31%	17,59
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	16,43%	-45,69%	18,06
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	19,84%	-44,50%	18,53
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	23,55%	-43,62%	19,01
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	27,46%	-42,93%	19,48
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	31,51%	-42,38%	19,95
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	35,66%	-41,94%	20,42
<b>Z<sub>pv</sub>=8000</b> (71,01% of Peak Load)	<b>L(m)=1000</b> (90,58% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	12,38%	-48,73%	17,25
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	14,87%	-46,62%	17,72
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	17,87%	-45,03%	18,20
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	21,30%	-43,86%	18,67
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	25,03%	-43,00%	19,14
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	28,95%	-42,32%	19,61
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	33,01%	-41,78%	20,08
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	37,17%	-41,35%	20,56
<b>Z<sub>pv</sub>=8500</b> (75,45% of Peak Load)	<b>L(m)=1000</b> (90,58% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	13,84%	-48,08%	17,39
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	16,36%	-46,01%	17,86
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	19,39%	-44,44%	18,33
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	22,84%	-43,29%	18,80
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	26,58%	-42,44%	19,28
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	30,51%	-41,78%	19,75
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	34,58%	-41,25%	20,22
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	38,75%	-40,82%	20,69
<b>Z<sub>pv</sub>=9000</b> (79,89% of Peak Load)	<b>L(m)=1000</b> (90,58% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	15,37%	-47,50%	17,52
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	17,92%	-45,46%	17,99
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	20,97%	-43,91%	18,47
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	24,44%	-42,78%	18,94
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	28,20%	-41,95%	19,41
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	32,14%	-41,29%	19,88
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	36,21%	-40,77%	20,35
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	40,39%	-40,35%	20,83
<b>Z<sub>pv</sub>=9500</b> (84,33% of Peak Load)	<b>L(m)=1000</b> (90,58% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	16,96%	-46,99%	17,66
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	19,54%	-44,97%	18,13
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	22,61%	-43,45%	18,60
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	26,09%	-42,33%	19,07
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	29,86%	-41,51%	19,54
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	33,81%	-40,86%	20,02
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	37,89%	-40,35%	20,49
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	42,08%	-39,94%	20,96
<b>Z<sub>pv</sub>=10000</b> (88,77% of Peak Load)	<b>L(m)=1000</b> (90,58% of Peak Load)	Zwt=1 (11,96% of Peak Load)	18,62%	-46,54%	17,79
		Zwt=2 (23,91% of Peak Load)	21,22%	-44,55%	18,26
		Zwt=3 (35,87% of Peak Load)	24,31%	-43,04%	18,74
		Zwt=4 (47,83% of Peak Load)	27,80%	-41,94%	19,21
		Zwt=5 (59,78% of Peak Load)	31,58%	-41,12%	19,68
		Zwt=6 (71,74% of Peak Load)	35,54%	-40,48%	20,15
		Zwt=7 (83,70% of Peak Load)	39,62%	-39,97%	20,62
		Zwt=8 (95,65% of Peak Load)	43,81%	-39,56%	21,10

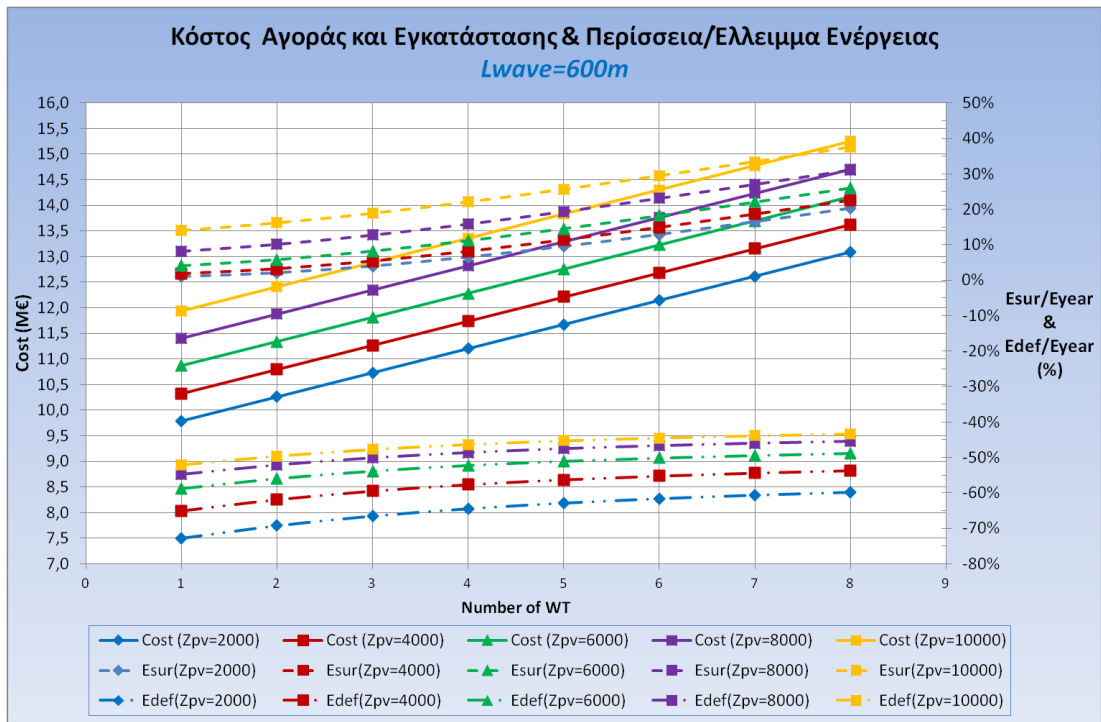
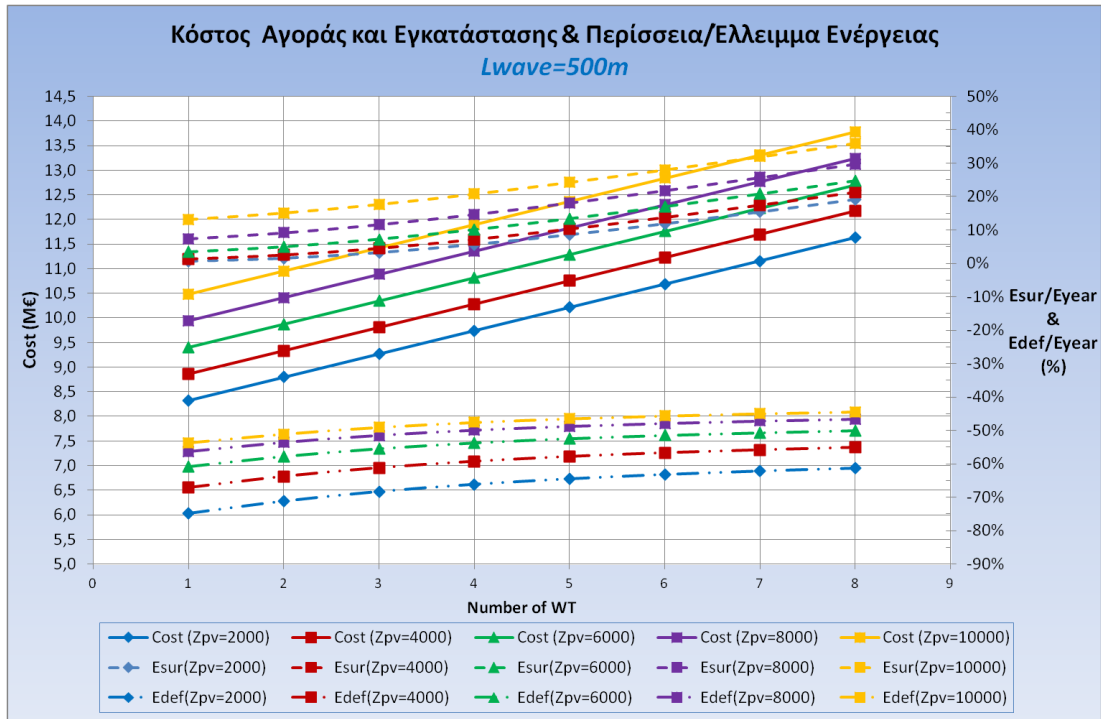


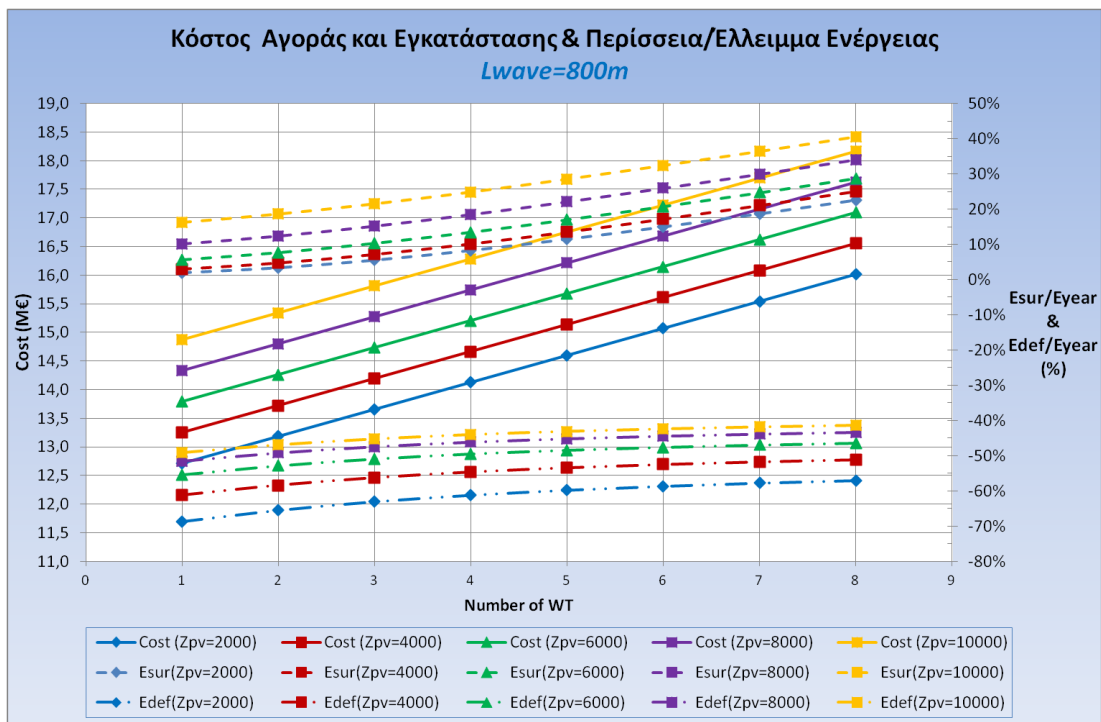
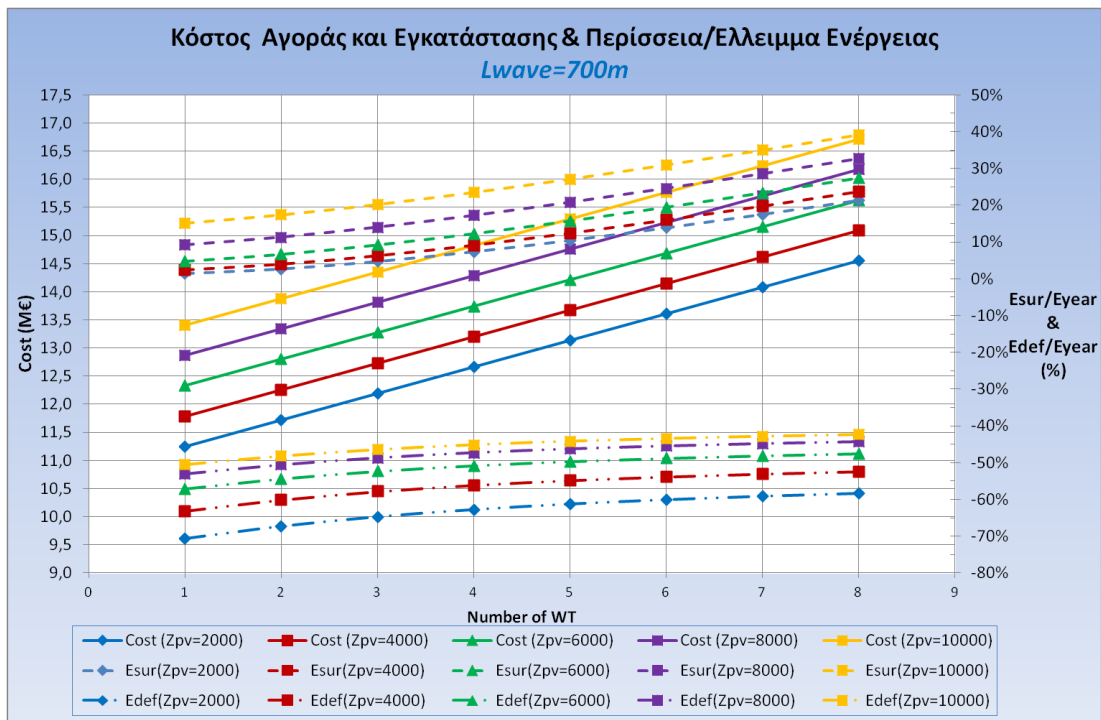
## 5.2 Διαγράμματα κόστους, Περίσσειας-Έλλειμμα ενέργειας

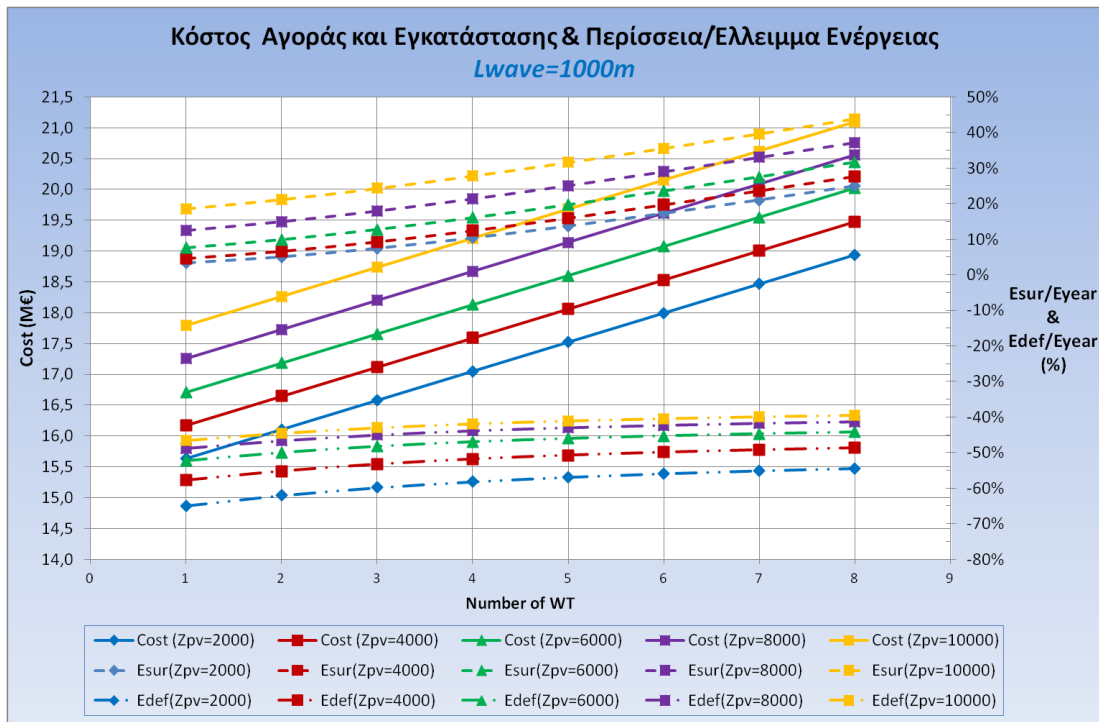
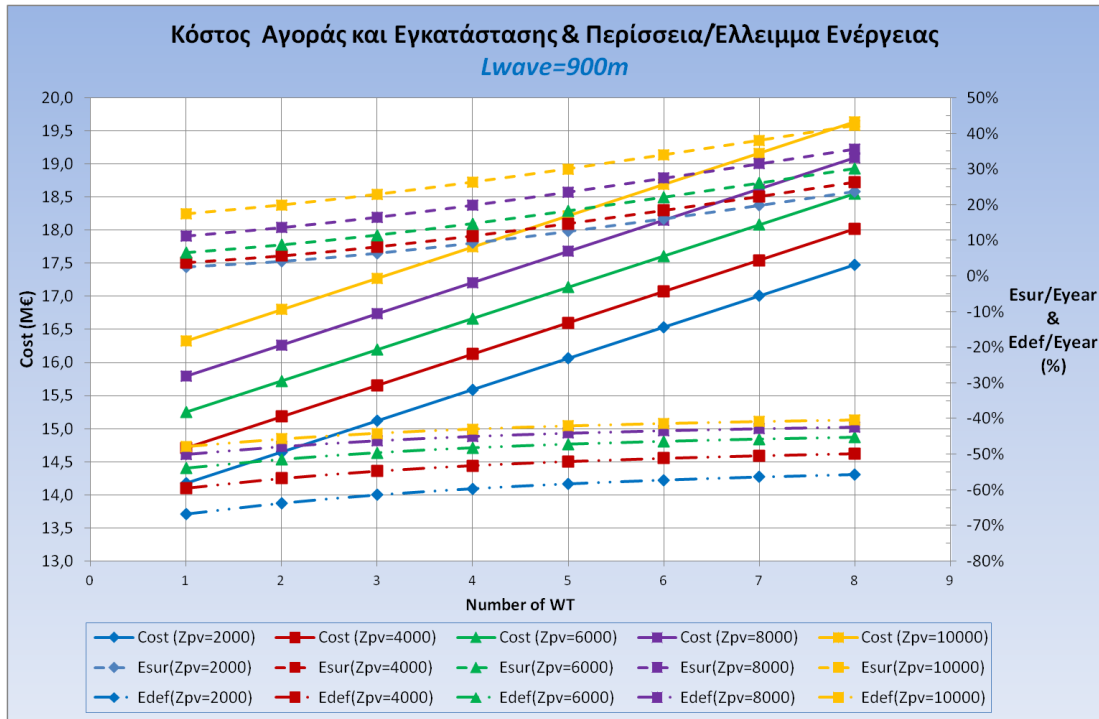
Στα ακόλουθα διαγράμματα παρουσιάζονται το κόστος αγοράς-εγκατάστασης, καθώς και το ποσοστό περίσσειας ή ελλείμματος ενέργειας στις διάφορες περιπτώσεις συνδυασμών α/γ, φ/β και κυματικών.





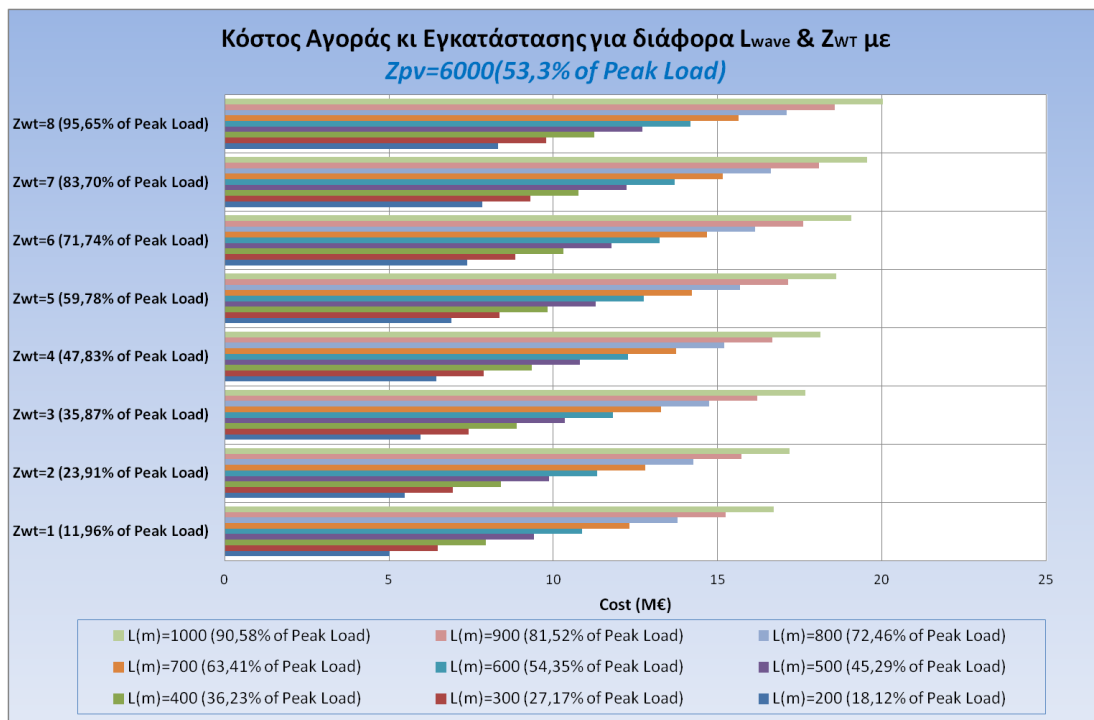






Από τα παραπάνω διαγράμματα λοιπόν ξεκαθαρίζει κάπως το ποιοι συνδυασμοί θα ήταν πιθανότερο πιο κατάλληλοι, για το συγκεκριμένο δίκτυο ηλεκτροδότησης της Αμοργού, ώστε να καλυφτεί αρκετό ποσοστό της ζήτησης χωρίς μεγάλη περίσσεια αλλά και με το όσο δυνατό λιγότερο εξοπλισμό λόγω κόστους και δέσμευσης εκτάσεων.

Στο παρακάτω διάγραμμα γίνεται μια προσπάθεια απεικόνισης της διαφοροποίησης του κόστους ανάλογα το πλήθος των α/γ και του μήκους εκμετάλλευσης κυμάτων, αν υποθέσουμε ότι τοποθετούμε 6000φ/β πλαίσια τα οποία θα μπορούσαν να καλύψουν βάσει ονομαστική ισχύος, το 53,3% του φορτίου αιχμής που παρουσιάζεται στο νησί.



Παρατηρείται μια σημαντική αύξηση κόστους, όσο αυξάνεται η χρήση κυματικών συσκευών, λόγω του ότι ακόμα εμπορικά στοιχίζει πολύ ακριβότερα από τις πιο ώριμες τεχνολογίες των αιολικών και φωτοβολταϊκών . Καλό θα ήταν λοιπόν να εκμεταλλευτούμε το κυματικό δυναμικό του νησιού, σε μικρή κλίμακα λόγω κόστους, επιλέγοντας να χρησιμοποιήσουμε συσκευές που θα εκτείνονται το πολύ σε μήκος 300m.

Πίνακας 5.iv: Κόστος, περίσσεια & έλλειμμα για διαφορετικό πλήθος α/γ με σταθερά 6000φ/β και 300m κυματικά.

		E <sub>surplus</sub> /E <sub>year</sub> (%)	E <sub>deficit</sub> /E <sub>year</sub> (%)	Cost(M€)
Z <sub>pv</sub> =6000 & L(m)=300	Zwt=1	2,36%	-64,89%	6,48
	Zwt=2	3,57%	-61,50%	6,95
	Zwt=3	5,49%	-58,82%	7,42
	Zwt=4	<b>8,10%</b>	<b>-56,83%</b>	<b>7,89</b>
	Zwt=5	11,24%	-55,38%	8,36
	Zwt=6	14,72%	-54,26%	8,84
	Zwt=7	18,44%	-53,39%	9,31
	Zwt=8	22,32%	-52,67%	9,78

Όπως γίνεται αντιληπτό η επιλογή των 4 α/γ είναι μια καλή επιλογή καθώς:

- Δεν ανεβάζει κατά πολύ την περίσσεια ενέργειας, σε σχέση με άλλο πλήθος α/γ, η οποία περίσσεια θα πήγαινε χαμένη γιατί δεν αποθηκεύεται.
- Η ανεπάρκεια ενέργειας όπως φαίνεται δεν μπορεί να εξαληφθεί σημαντικά και περιοριζόμαστε σε συνδυασμό με το αυξανόμενο κόστος του συστήματος, ώστε μια καλή λύση να μπορεί να την περιορίσει κοντά στο 55% .

Επομένως μια καλή επιλογή συνδυασμού θα μπορούσε να είναι η ακόλουθη:

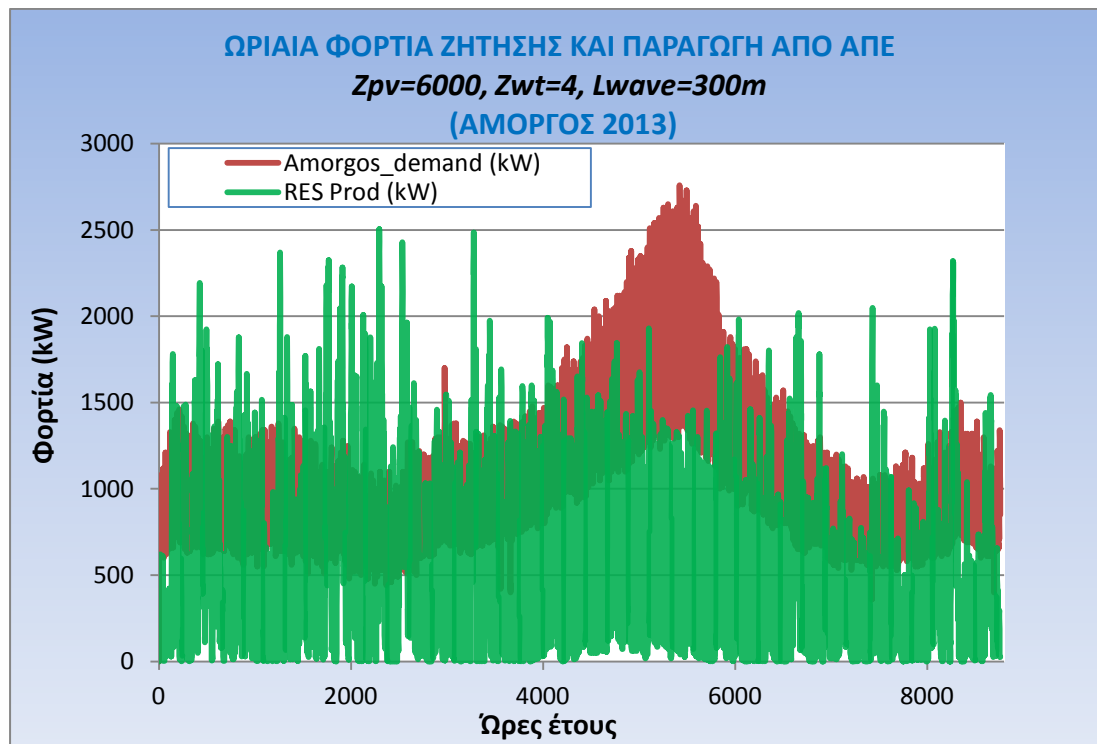
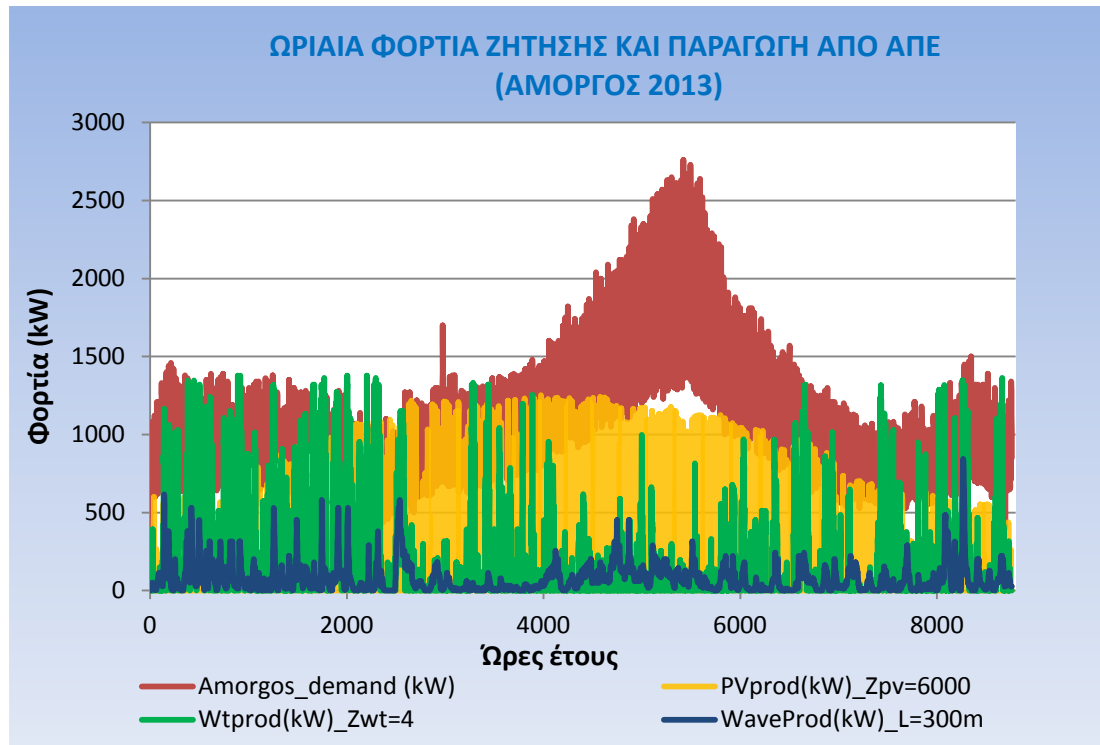
- **Φωτοβολταϊκά:** 6000φ/β πλαίσια των 0,245kW που σαν ονομαστική ισχύς καλύπτει το 53,3% του μέγιστου φορτίου αιχμής.
- **Αιολικά:** 4 α/γ των 330kW που σαν ονομαστική ισχύς καλύπτει το 47,8% του μέγιστου φορτίου αιχμής.
- **Κυματικά:** 300m εκμετάλλευσης κυματικής ενέργειας, που θα καλύπτει το 27,17% του μέγιστου φορτίου αιχμής.

Πίνακας 5.v: Τελική επιλογή Συνδυασμού ΑΠΕ

	N(kW)	N <sub>Peak_Load</sub> (kW)	N/ N <sub>Peak_Load</sub> ( %)
WT	330x4	2760	47,83%
PV	0,245x6000		53,26%
WAVE	2,5x300(m)		27,17%
Total	3540	2760	128,3%

	(MWh)	E/E <sub>demand</sub> (%)
E <sub>demand</sub>	8797,4	-
E <sub>surplus</sub>	712,3	8,10%
E <sub>deficit</sub>	-4999,7	-56,83%

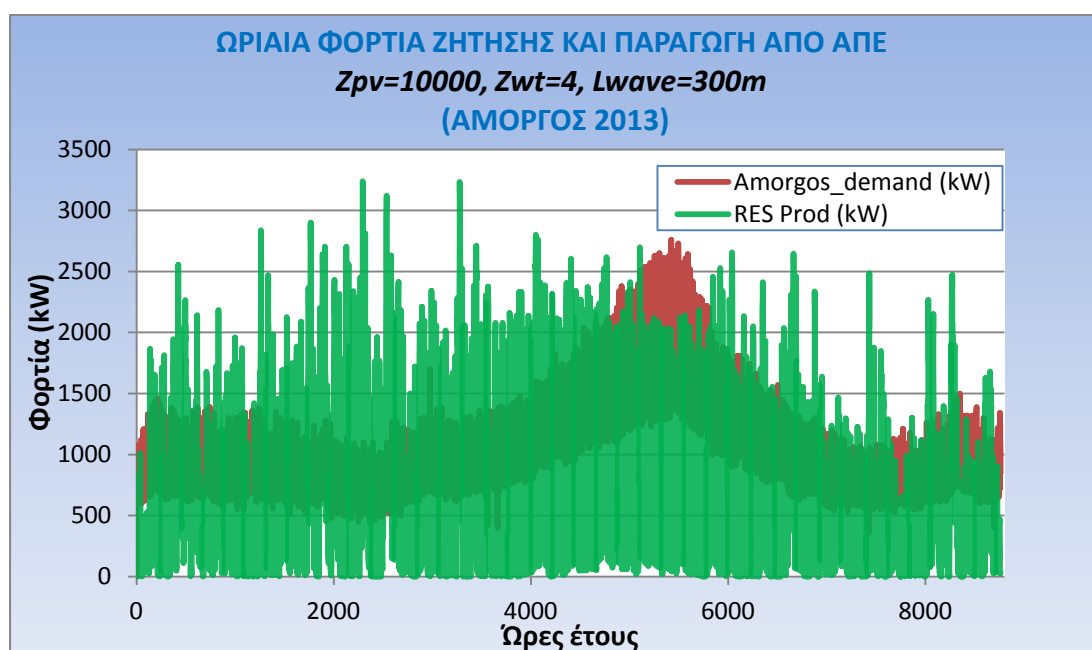
Ας δούμε όμως σε γράφημα πώς αυτός ο συνδυασμός ανταποκρίνεται στα πραγματικά ωριαία φορτία του νησιού, ξεχωριστά κάθε ανανεώσιμη πηγή ενέργειας αλλά και συνολικά.





Βλέπουμε ότι αυτός ο συνδυασμός αιολικών, κυματικών και φωτοβολταϊκών καλύπτει σε ικανοποιητικά επίπεδα τα φορτία για όλες τις εποχές πλην του καλοκαιριού όμως που έχουμε και τις μέγιστη ζήτηση.

Η αύξηση της ισχύος των φ/β , είναι εκείνη που θα μπορούσε να καλύψει αυτό το έλλειμμα ενέργειας που παρουσιάζεται το Καλοκαίρι, όμως θα οδηγούμασταν σε υπερδιαστασιολόγηση του συστήματος με αυξημένο κόστος και περίσσεια που δεν αποθηκεύεται. Ας τα δούμε και σχηματικά αυτό πώς θα ήταν αν από 6000φ/β βάζαμε 10000 πλαίσια των 0,245kW.



Πίνακας 5.νί: Στοιχεία για 10000φ/β, 4 α/γ και 300m κυματικά

	(MWh)	E/E <sub>demand</sub> (%)
<b>E<sub>demand</sub></b>	8797,4	-
<b>E<sub>surplus</sub></b>	1608,1	18,3%
<b>E<sub>deficit</sub></b>	-4413,2	-50,2%
<b>Cost(M€)</b>	8,97	

Όπως φαίνεται, παρόλο το ότι αυξήθηκε η ισχύς των φ/β από 1470kW(Z<sub>pv</sub>=6000) σε 2450kW(Z<sub>pv</sub>=10000), η περίσσεια αυξήθηκε κατά 10% ενώ το έλλειμμα δεν παρουσίασε σημαντική μείωση, αφού από 56,83% πήγε στο 50,2%, ενώ το κόστος ανέβηκε κατά 1 περίπου Εκατομμύριο Ευρώ.

Το μόνο που επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση όλων αυτών των φ/β είναι να καλύψουμε περισσότερο το φορτίο αιχμής του καλοκαιριού.

## Επίλογος- Συμπεράσματα

---

Όπως είναι γνωστό το νησιωτικό περιβάλλον της Ελλάδας, ως προς την ηλεκτροδότηση του, αποτελεί ένα μείζον θέμα για την χώρα λόγω της ιδιαιτερότητάς του. Η χρήση των συμβατικών καυσίμων είναι κοστοβόρα και ρυπαίνει το περιβάλλον.

Η στροφή προς της ΑΠΕ είναι μια καλή λύση, αλλά υπό τις προϋποθέσεις ενός σωστού σχεδιασμού με γνώμονα τα τοπικά οφέλη και το νησιωτικό περιβάλλον.

Το θέμα της αυξημένης ζήτησης στα νησιά το καλοκαίρι λόγω τουρισμού είναι εμφανές και στην Αμοργό, όπου σχεδόν διπλασιάζεται η ζήτηση συγκριτικά με όλο τον υπόλοιπο χρόνο. Η ενεργειακή αυτονομία από ΑΠΕ σε ένα νησί όπως η Αμοργός, είναι δύσκολο να επιτευχθεί βασιζόμενη σε ΑΠΕ χωρίς αποθήκευση. Η αποθήκευση αυτή θα μπορούσε να γίνει με μπαταρίες για τα νησιά με χαμηλή σχετικά ζήτηση.

Πέραν της αποθήκευσης της ενέργειας, μια καλή πρόταση θα ήταν η μελέτη δημιουργίας ενός ενδο-κυκλαδικού δικτύου διασύνδεσης με "δοσοληψία" ενέργειας από ΑΠΕ κι ενός θερμικού σταθμού που θα κρατά το φορτίο βάσης για όλα τα νησιά των Κυκλάδων. Αντί λοιπόν να συζητείται η κοστοβόρα διασύνδεση με την Ηπειρωτική Ελλάδα θα έπρεπε να καλλιεργηθεί η ιδέα της διασύνδεσης των κοντινών νησιών μεταξύ τους.


Τέλος, όσον αφορά την κυματική ενέργεια του Αιγαίου είναι σίγουρο ότι θα μας απασχολήσει πολύ περισσότερο στο μέλλον, όταν η τεχνολογία ωριμάσει και μειωθεί το αρχικό κόστος της επένδυσης. Το Αιγαίο και η περιοχή της Αμοργού μπορεί να μην έχουν από τα μεγαλύτερα κυματικά δυναμικά στον κόσμο, όμως είναι σίγουρα αξιοποιήσιμα και προσφέρουν σίγουρα περισσότερη ασφάλεια αφού δεν υπάρχουν ακραία καιρικά φαινόμενα, που αποτελούν την κύρια αιτία αστοχίας των έως τώρα συσκευών ανάκτησης της κυματικής ενέργειας.

**Panasonic**

HIT® photovoltaic module

HIT-N245  
HIT-N240

EN





**Water drainage frame**

- Rain water is drained off the module surface.
- This avoids not only water accumulation, but also water stains after drying.
- Even in low-angle installations, water drainage corners keep the module clean.

**Power from both sides**

- HIT® cells generate solar electricity simultaneously on the front and on the back side.
- This additional amount of light is combined with the light taken up by the front side of the module.

**Vertically integrated factory**

- Efficient production flow improves product quality as entire process from wafer to cell is done at the same location.
- No risk of damage of individual components during transportation between factories.

19.4%\*  
194 W/m<sup>2</sup>



\* For N245

**HIT® cell technology**

The HIT® solar cell is made of a thin monocrystalline silicon wafer surrounded by ultra-thin amorphous silicon layers. This product offers the industry's leading performance and value, using state-of-the-art manufacturing techniques. The development of the HIT® solar cell was supported in part by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO).

**Quality**

Panasonic is truly committed to quality since it began developing and manufacturing solar PV technology in 1975. Our long track record is supported by our claim-rate of only 0.0036% in our European factory in Dörög, Hungary (as of September 2013).

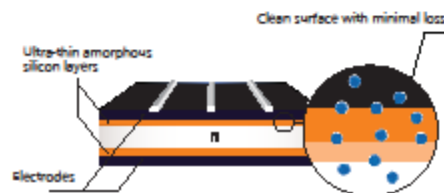
**Special features**

HIT® solar modules are 100% emission free, have no moving parts and produce no noise. The dimensions of the HIT® modules enable a space saving installation and the achievement of maximum output power possible on a given roof area.

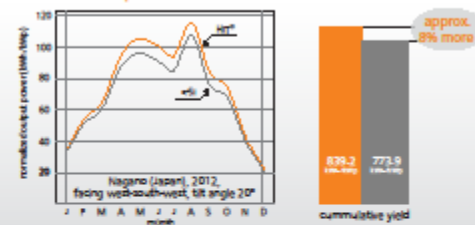
**High performance at high temperatures**

With its very low temperature coefficient of only -0.29%/°C, the HIT® solar cell can maintain a higher efficiency than a conventional crystalline silicon solar cell, even at high temperatures.

**HIT® solar cell structure**



**Yield comparison**



\*HIT® is a registered trademark of Panasonic Group.

Model	Cell efficiency	Module efficiency	Output/m <sup>2</sup>
N245	22.0%	19.4%	194 W/m <sup>2</sup>
N240	21.6%	19.0%	190 W/m <sup>2</sup>

Panasonic Eco Solutions Energy Management Europe  
SANYO Component Europe GmbH

[www.eu-solar.panasonic.net](http://www.eu-solar.panasonic.net)

### Electrical data (at STC)

	V8HN245S/25	V8HN240S/25
Max. power (Pmax) [W]	245	240
Max. power voltage (Vmp) [V]	44.3	43.6
Max. power current (Imp) [A]	5.54	5.51
Open circuit voltage (Voc) [V]	53.0	52.4
Short circuit current (Isc) [A]	5.86	5.85
Max. over current rating [A]	15	
Production tolerance power [%]	+10/-5*	
Max. system voltage [V]	1000	

Note: Standard Test Conditions: Air mass 1.5; irradiance = 1000W/m<sup>2</sup>; cell temp. 25°C  
 \* All modules measured by Panasonic facilities have an output with positive tolerance.

### Temperature characteristics

	V8HN245S/25	V8HN240S/25
Temperature (NOCT) [°C]	44.0	44.0
Temp. coefficient of Pmax [%/°C]	-0.29	-0.29
Temp. coefficient of Voc [V/°C]	-0.133	-0.131
Temp. coefficient of Isc [mA/°C]	1.76	1.76

### At NOCT (Normal Operating Conditions)

	V8HN245S/25	V8HN240S/25
Max. power (Pmax) [W]	187.4	183.2
Max. power voltage (Vmp) [V]	42.5	41.7
Max. power current (Imp) [A]	4.41	4.39
Open circuit voltage (Voc) [V]	50.3	49.7
Short circuit current (Isc) [A]	4.71	4.71

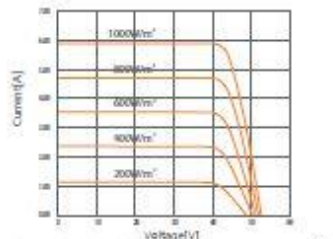
Note: Nominal Operating Cell Temp.: Air mass 1.5; irradiance = 800W/m<sup>2</sup>; Air temperature 20°C; wind speed 1 m/s.

### At low irradiance (20%)

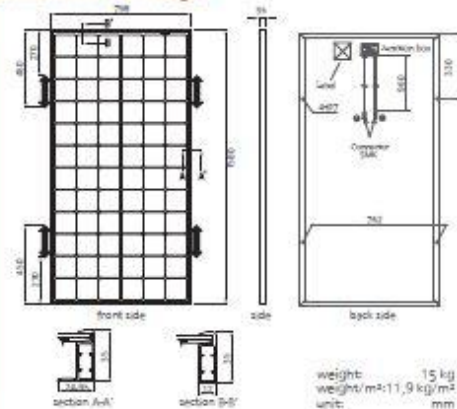
	V8HN245S/25	V8HN240S/25
Max. power (Pmax) [W]	47.0	45.9
Max. power voltage (Vmp) [V]	43.2	42.2
Max. power current (Imp) [A]	1.09	1.09
Open circuit voltage (Voc) [V]	49.6	49.0
Short circuit current (Isc) [A]	1.17	1.17

Note: Low irradiance: Air mass 1.5; irradiance = 200W/m<sup>2</sup>; cell temp. = 25°C

### Dependence on irradiance



### Dimensions and weight



### Guarantee

Power output: 10 years (90% of Pmin), 25 years (80% of Pmin)  
 Product workmanship: 10 years (based on guarantee document)

### Materials

Cell material: 5 inch HIT cells  
 Glass material: AR coated tempered glass  
 Frame materials: Black anodized aluminium  
 Connectors type: SMK

### Certificates



IEC61215  
 IEC61730-1  
 IEC61730-2



Please consult your local dealer for more information.



### Calculated power curve



Wind [m/s]	Power P [kW]	Power coefficient Cp [-]
1	0.0	0.00
2	0.0	0.00
3	5.0	0.35
4	13.7	0.40
5	30.0	0.45
6	55.0	0.47
7	92.0	0.50
8	138.0	0.50
9	196.0	0.50
10	250.0	0.47
11	292.8	0.41
12	320.0	0.35
13	335.0	0.28
14	335.0	0.23
15	335.0	0.18
16	335.0	0.15
17	335.0	0.13
18	335.0	0.11
19	335.0	0.09
20	335.0	0.08
21	335.0	0.07
22	335.0	0.06
23	335.0	0.05
24	335.0	0.05
25	335.0	0.04

$\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$

**THE PELAMIS** absorbs the energy of ocean waves and converts it into clean, green electricity.

The Pelamis has five tube sections linked by hinged joints. Floating on the sea surface, incoming waves cause the tube sections to move relative to one another, causing bending movements at the joints of the machine. This movement is resisted by hydraulic cylinders which pump fluid into high pressure storage accumulators allowing electricity generation to be smooth and continuous. Hydraulic motors drive generators to produce electricity. All equipment is housed inside the machine and power is transmitted to shore using standard subsea cables. Several machines can be connected together and linked to shore through a single subsea cable.

**KEY FEATURES**

- SURVIVABILITY**  
 The long, thin shape of the Pelamis means that as waves get higher, the small cross-sectional area and low drag profile allows it to progressively dive under the wave crests – much like a surfer dives through a wave. Pelamis responds to wave curvature, not height. Since waves naturally get longer as they get higher, this inherently limits the range of motion the machine must move through.
- POWER CAPTURE EFFICIENCY**  
 The patented joint configuration allows the response to be tuned to incoming waves to maximize generation in small seas while defusing to minimize response in heavy seas. The Pelamis sections interact with each other to give a focussed beam of radiated waves that can capture the incidence waves much more effectively than a single body.
- DESIGN INDEPENDENTLY VERIFIED**  
 The design of the Pelamis and its anchoring systems are independently verified to meet relevant offshore oil & gas codes and standards.
- MODULAR MANUFACTURE USING 100% AVAILABLE TECHNOLOGY**  
 The Pelamis is an assembly of proven technology, supported by a scalable supply chain with capability to deliver components to specification, quality and time.
- MINIMAL OFFSHORE WORK**  
 The Pelamis is manufactured, commissioned and maintained offshore in sheltered waters. A comprehensive remote monitoring and control system and patented rapid 'hands free' attachment and removal system is used to remove the need for manned access offshore.
- ENVIRONMENTALLY BENIGN**  
 The Pelamis is one of the most environmentally benign forms of electricity generation. The semi-submerged machine has a low visual profile.

**THE PELAMIS P2** is the second generation Pelamis Wave Energy Converter. The P2 incorporates the extensive and unrivalled engineering, manufacturing and operational experience of the Pelamis Wave Power team accumulated over twelve years.

**SPECIFICATIONS**

- Rated power: 750kW
- Structure: 180m long, 4m diameter, 1300t displacement (mostly ballast)
- Water depth: >50m
- Mooring type: Compliant, slack moored
- Conversion efficiency: >70%

- POWER MODULES**  
 There are four independent power modules, one per joint. The power modules contain all the power take off and conversion equipment. All main components have robust redundancy increasing fault tolerance.
- UNIVERSAL JOINTS**  
 Each joint has two degrees of freedom with four hydraulic cylinders.
- MACHINE CONNECTION & ANCHORING SYSTEM**  
 The machine is connected to its cradle anchoring and electrical systems via a rapid subsea attachment system located at the end of the yoke, which hinges vertically when the machine is installed. This allows the machine to be quickly and safely installed and removed on site in a range of sea states and using non-specialised vessels, enabling maintenance to be carried out at the quayside.

## Βιβλιογραφία

---

- [1] Βικιπαίδεια, «Αμοργός,» 16/01/2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://el.wikipedia.org/wiki/Αμοργός>.
- [2] Δ. Αμοργού, «Ιστορία Αμοργού,» 16 01 2016. [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.amorgos.gr>.
- [3] Κ. Μάργαρης, «Έρευνα για την αειφόρο ανάπτυξη στο νησί της Αμοργού,» *Δίκτυο Αειφόρων Νήσων "ΔΑΦΝΗ"*, p. 47/64, 2008.
- [4] ΔΕΗ, *Στοιχεία σταθμών παραγωγής μη διασυνδεδεμένων νήσων*, 2008.
- [5] Ι. Καλδέλλης και Κ. Καββαδίας, Υπολογιστικές εφαρμογές ηπίων μορφών ενέργειας, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε., 2005.
- [6] «Σύστημα Επιχειρησιακής Ωκεανογραφίας "Ποσειδών",» Ελληνικό κέντρο θαλασσίων ερευνών(ΕΛΚΕΘΕ), (<http://www.poseidon.hcmr.gr>).
- [7] «Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ΚΑΠΕ, [www.cres.gr](http://www.cres.gr)».
- [8] J. K. Kaldellis, M. Kapsali, C. Giannaraki και A. Pavlou, «Opportunities for Wave Energy Exploitation in the East Mediterranean Region,» Lab of Soft Energy Applications & Environmental Protection, , TEI of Piraeus, Greece.
- [9] J. K. Kaldellis, D. Zafirakis και K. Kavadias, Minimum cost solution of wind–photovoltaic based stand-alone power systems for remote consumers, Piraeus: Energy Policy, ELSEVIER, 2012.
- [10] M. I. Blanco, The economics of wind energy, Madrid: ELSEVIER, 2009.

### Υπερσυνδέσμοι Φυλλαδίων τεχνικών χαρακτηριστικών ΑΠΕ

- **Φ/Β HIT-245:**  
[http://eu-solar.panasonic.net/fileadmin/user\\_upload/downloads/technical\\_documents/VBHN240\\_245\\_SJ25\\_PEWEU\\_EN.pdf](http://eu-solar.panasonic.net/fileadmin/user_upload/downloads/technical_documents/VBHN240_245_SJ25_PEWEU_EN.pdf)
- **Α/Γ Ε-33:**  
<http://www.enviko.com/pdf/Enercon%20E-33%20330kW%20Tech%20specs.pdf>
- **Κυματική Συσκευή Pelamis:**  
<http://ec.europa.eu/ourcoast/download.cfm?fileID=965>