



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΣΗΕ)**

**ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ -
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΣΤΑΘΜΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ**

**ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ Ν. ΔΙΑΛΥΝΑΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΣΗΕ**

Εισαγωγή

- **Λειτουργία των σύγχρονων Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ) με διάφορους τύπους συμβατικών σταθμών παραγωγής και εγκαταστάσεων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ):**
 - Θερμικοί σταθμοί (ΘΗΣ) που χρησιμοποιούν στερεά καύσιμα, φυσικό αέριο και πετρέλαιο.
 - Συμπαραγωγικοί σταθμοί μεγάλης και μικρής ισχύος (CP) που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο.
 - Εγκαταστάσεις ΑΠΕ:
 - Μεγάλοι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί (ΥΗΣ).
 - Μικροί Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί (ΜΥΗΕ).
 - Αιολικά Πάρκα (Α/Π).
 - Φωτοβολταϊκοί Σταθμοί (Φ/Β).
 - Σταθμοί με χρησιμοποίηση Βιομάζας (ΒΙ).
- Προσομοίωση της λειτουργίας των ΣΗΕ για κάθε ώρα του ημερολογιακού έτους (8760 ώρες).
- Υψηλή στάθμη διεξόδου ΑΠΕ.

Εισαγωγή (συνέχεια)

- **Θεώρηση της στοχαστικής (πιθανοτικής) συμπεριφοράς που αφορά:**
 - Λειτουργία μονάδων παραγωγής όλων των τύπων των σταθμών (βλάβες, επισκευές).
 - Αβεβαιότητα της πρόβλεψης ζήτησης φορτίου (ωριαίες τιμές).
 - Παραγόμενη ισχύς των Α/Π (ταχύτητα ανέμου).
 - Παραγόμενη ισχύς των Φ/Β σταθμών (ηλιακή ακτινοβολία).
 - Εισροές υδάτων (βροχοπτώσεις) στους ταμιευτήρες των ΥΗΣ και λειτουργία των ΜΥΗΕ.
- **Καθορισμός ζήτησης φορτίου θεωρώντας τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και τα υπάρχοντα οικονομικά μέτρα**
- **Εφαρμογή κανόνων λειτουργίας της ανταγωνιστικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (ένταξη μονάδων παραγωγής).**
- **Εφαρμογή Κριτηρίων Αξιοπιστίας Λειτουργίας ΣΗΕ.**
- **Υπολογισμός ενός κατάλληλου συνόλου δεικτών που ποσοτικοποιούν την αξιοπιστία λειτουργίας και τη λειτουργική απόδοση των ΣΗΕ.**
- **Ανάλυση ενός τυπικού ΣΗΕ που βασίζεται στο Ελληνικό ΣΗΕ.**³

Τύποι ΘΗΣ και Χαρακτηριστικά τους

- **Ατμοστρόβιλοι που χρησιμοποιούν στερεά καύσιμα**
 - Πολύ μικρό κόστος παραγωγής.
 - Τροφοδοτούν φορτίο βάσης.
 - Πολύ μικρός αριθμός σβέσεων λειτουργίας.
 - Ελάχιστη Παραγόμενη Ισχύς: 50% Μέγιστης.
- **Ατμοστρόβιλοι που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο ή πετρέλαιο**
 - Αυξημένο κόστος παραγωγής.
 - Μικρός αριθμός σβέσεων λειτουργίας - περιορισμένη περίοδος λειτουργίας.
 - Ελάχιστη Παραγόμενη Ισχύς: 35% Μέγιστης.

Τύποι ΘΗΣ και Χαρακτηριστικά τους

(συνέχεια)

- **Σταθμοί συνδυασμένου κύκλου που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο**
 - Ταχεία μεταβολή παραγόμενης ισχύος.
 - Δυνατότητα κατασκευής σταθμών με ένα ατμοστρόβιλο (ST) και ένα ή περισσότερους αεριοστρόβιλους (GT).
 - Σβέσεις λειτουργίας: Περιορισμένος αριθμός – Επιπτώσεις στη συντήρηση και διαθεσιμότητα.
 - Ελάχιστη Παραγόμενη Ισχύς: 60% Μέγιστης (1GT + 1ST)
35% Μέγιστης – άλλες περιπτώσεις
- **Συμπαγωγικοί σταθμοί συνδυασμένου κύκλου που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο**
 - Συνεχής λειτουργία με πολύ μικρό αριθμό σβέσεων λειτουργίας.
 - Τροφοδότηση θερμικού φορτίου – Ελάχιστη Παραγόμενη Ισχύς (60% Μέγιστης).
 - Χρησιμοποίηση δύο ή περισσότερων αεριοστροβίλων.

Τύποι ΘΗΣ και Χαρακτηριστικά τους

(συνέχεια)

▪ Αεριοστρόβιλοι, Μηχανές Εσωτερικής Καύσης

- Ευέλικτες μονάδες παραγωγής.
- Πολύ μεγάλο κόστος παραγωγής.
- Τροφοδότηση αιχμών ζήτησης φορτίου και καταστάσεων κινδύνου συστήματος.
- Μεγάλος αριθμός εκκινήσεων και σβέσεων λειτουργίας που επηρεάζουν τη συντήρηση και τη διαθεσιμότητά τους.
- Πιθανότητα αποτυχημένης εκκίνησης λειτουργίας.
- Μικρός συνολικός ετήσιος χρόνος λειτουργίας.
- Ελάχιστη Παραγόμενη Ισχύς: 10% Μέγιστης.

Άνω όριο ισχύος εξόδου κάθε μονάδας παραγωγής των ΘΗΣ και Μεγάλων ΥΗΣ για την ικανοποίηση των απαιτήσεων της πρωτεύουσας ρύθμισης των ΣΗΕ.

Εγκαταστάσεις Αντλησιοταμίευσης σε Μεγάλους ΥΗΣ

- Υπάρχουσες εγκαταστάσεις των Μεγάλων ΥΗΣ με συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τρόπο λειτουργίας τους σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους της ημέρας που κύρια βασίζεται στο μικρό κόστος άντλησης νυκτερινές ώρες/και μεγάλο κόστος πώλησης ενέργειας (ώρες αιχμών φορτίου).
- Προσομοίωση της λειτουργίας νέων εγκαταστάσεων, οι οποίες θα λειτουργούν **αποκλειστικά** με την κατανάλωση της μη απορροφούμενης παραγόμενης ισχύος των Α/Π (χαρακτηριστικά αντλιών, παράλληλη λειτουργία).

Ο τρόπος λειτουργίας των εγκαταστάσεων μπορεί να τροποποιείται κατάλληλα έτσι ώστε να προσαρμόζεται στα σχετικά χαρακτηριστικά και τις αντίστοιχες πολιτικές λειτουργίας τους.

Κριτήρια Αξιοπιστίας Λειτουργίας ΣΗΕ

■ Κριτήριο Αξιοπιστίας 1

Διαθέσιμη στρεφόμενη εφεδρεία που καθορίζεται από την παραγόμενη ισχύ εξόδου της μονάδας παραγωγής με τη μέγιστη τιμή (Κριτήριο N-1).

■ Κριτήριο Αξιοπιστίας 2

Διαθέσιμη στρεφόμενη εφεδρεία που καθορίζεται από μία σταθερή τιμή ισχύος (π.χ. 400 MW).

■ Κριτήριο Αξιοπιστίας 3

Διαθέσιμη στρεφόμενη εφεδρεία που αφορά τα γεγονότα ξαφνικής μείωσης της παραγόμενης ισχύος των αιολικών πάρκων.

■ Κριτήριο Αξιοπιστίας 4

Ισχύς κατάλληλων θερμικών μονάδων παραγωγής (Μονάδες Ρύθμισης) που είναι διαθέσιμη για μείωση σε γεγονότα ξαφνικής αύξησης της παραγόμενης ισχύος των αιολικών πάρκων (αρνητική στρεφόμενη εφεδρεία).

Προσομοίωση Λειτουργίας ΣΗΕ

- Πρόβλεψη παραγόμενης ισχύος Α/Π και Φ/Β σταθμών.
- Ένταξη μονάδων παραγωγής των ΘΗΣ, ΥΗΣ και των εγκαταστάσεων ΑΠΕ.
- Υπολογισμός της παραγόμενης ισχύος όλων των μονάδων παραγωγής και της απορροφούμενης ισχύος που παράγεται από τα αιολικά πάρκα έτσι ώστε να ισχύει:

$$\text{Παραγόμενη Ισχύς} = \text{Ζήτηση Φορτίου} \quad (\alpha)$$

- Υπολογισμός της διαθέσιμης στρεφόμενης εφεδρείας από κατάλληλες μονάδες παραγωγής έτσι ώστε να ικανοποιούνται τα Κριτήρια Αξιοπιστίας 1 ή 2 και 3

$$\text{Στρεφόμενη Εφεδρεία} \geq \text{Ισχύς Κριτηρίων} \quad (\beta)$$

- Το ΣΗΕ ευρίσκεται σε:
 - Κατάσταση Ομαλής Λειτουργίας εάν ισχύουν οι (α) και (β).
 - Κατάσταση Οριακής Λειτουργίας εάν ισχύει η (α) και δεν ισχύει η (β).
 - Κατάσταση Κινδύνου εάν δεν ισχύει η (α) (δεν ισχύει ούτε η (β)).

Καθορισμός Τιμών για τα Κριτήρια Αξιοπιστίας 3 και 4

- **Σταθερή τιμή ισχύος**

Αφορά τις μεταβολές (μείωση – αύξηση) της παραγόμενης ισχύος των Α/Π που παρατηρούνται με συγκεκριμένη στάθμη πιθανότητας (π.χ. 95%) ανάμεσα σε δύο διαδοχικές ώρες του έτους (π.χ. 600 MW).

- **Ποσοστό της προβλεπόμενης τιμής της ισχύος που παράγεται από τα Α/Π**

Αφορά το σφάλμα της πρόβλεψης που πραγματοποιείται (συνήθεις τιμές 10% - 30%).

- **Ποσοστό εγκατεστημένης ισχύος Α/Π (π.χ. 5% - 10%)**

- Η τιμή για το Κριτήριο Αξιοπιστίας 3 συνδυάζεται με τις τιμές των Κριτηρίων 1 και 2 για τον καθορισμό της διαθέσιμης στάθμης στρεφόμενης εφεδρείας του ΣΗΕ (μεγαλύτερη τιμή, πρόσθεση).

- **Μονάδες Ρύθμισης:** Συγκεκριμένες μονάδες παραγωγής (σταθμοί συνδυασμένου κύκλου, ευέλικτες μονάδες παραγωγής) με ισοκατανομή της απαιτούμενης ισχύος ρύθμισης.

Τεχνικά Αίτια που Προκαλούν Μη Απορρόφηση της Παραγόμενης Ισχύος από Αιολικά Πάρκα

- I:** Αφορά τη συνολική παραγόμενη ισχύ των μονάδων παραγωγής του συστήματος που πρέπει να λειτουργούν υποχρεωτικά (τεχνικά ελάχιστα, υποχρεωτική λειτουργία), την παραγόμενη ισχύ των Φ/Β σταθμών και των άλλων εγκαταστάσεων των μορφών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (CP, ΜΥΗΕ,ΒΙ).
- II:** Αφορά την επιπρόσθετη παραγόμενη ισχύ των μονάδων ρύθμισης σύμφωνα με το σχετικό Κριτήριο Αξιοπιστίας 4 (αρνητική στρεφόμενη εφεδρεία).
- III:** Αφορά τις απαιτήσεις της στρεφόμενης εφεδρείας του συστήματος σύμφωνα με τα Κριτήρια Αξιοπιστίας 1 ή 2 και 3.
- IV:** Αφορά τις ξαφνικές μεταβολές της παραγόμενης ισχύος από αιολικά πάρκα (όρια μεταβολών).
- V:** Αφορά την ασφάλεια λειτουργίας των ΣΗΕ με την εφαρμογή ενός λειτουργικού ορίου της μέγιστης επιτρεπόμενης στάθμης αιολικής διεΐσδυσης (Δεν εφαρμόζεται στα διασυνδεδεμένα ΣΗΕ αλλά μόνο στα ΣΗΕ των απομονωμένων νησιών).

Υπολογιζόμενοι Δείκτες

- **Αξιοπιστία Λειτουργίας**

- Αναμενόμενη Διάρκεια Απώλειας Φορτίου (ώρες/έτος)
- Αναμενόμενη Μη Τροφοδοτούμενη Ενέργεια (MWh/έτος)
- Αναμενόμενη Συχνότητα Απώλειας Φορτίου (γεγ./έτος)

- **Ισοζύγιο Ενέργειας**

Παραγόμενη ενέργεια από όλους τους τύπους των συμβατικών σταθμών παραγωγής (ΘΗΣ, ΥΗΣ) και των εγκαταστάσεων ΑΠΕ (Α/Π, Φ/Β, κλπ).

- **Εκπομπές Ρύπων**

Ισοδύναμες εκπομπές ρύπων CO₂ κάθε ΘΗΣ ξεχωριστά και για το συνολικό σύστημα λαμβάνοντας υπόψη τις βασικότερες μορφές ρύπων (CO₂, NO_x, SO_x, Pm₁₀).

- **Λειτουργική Απόδοση ΘΗΣ**

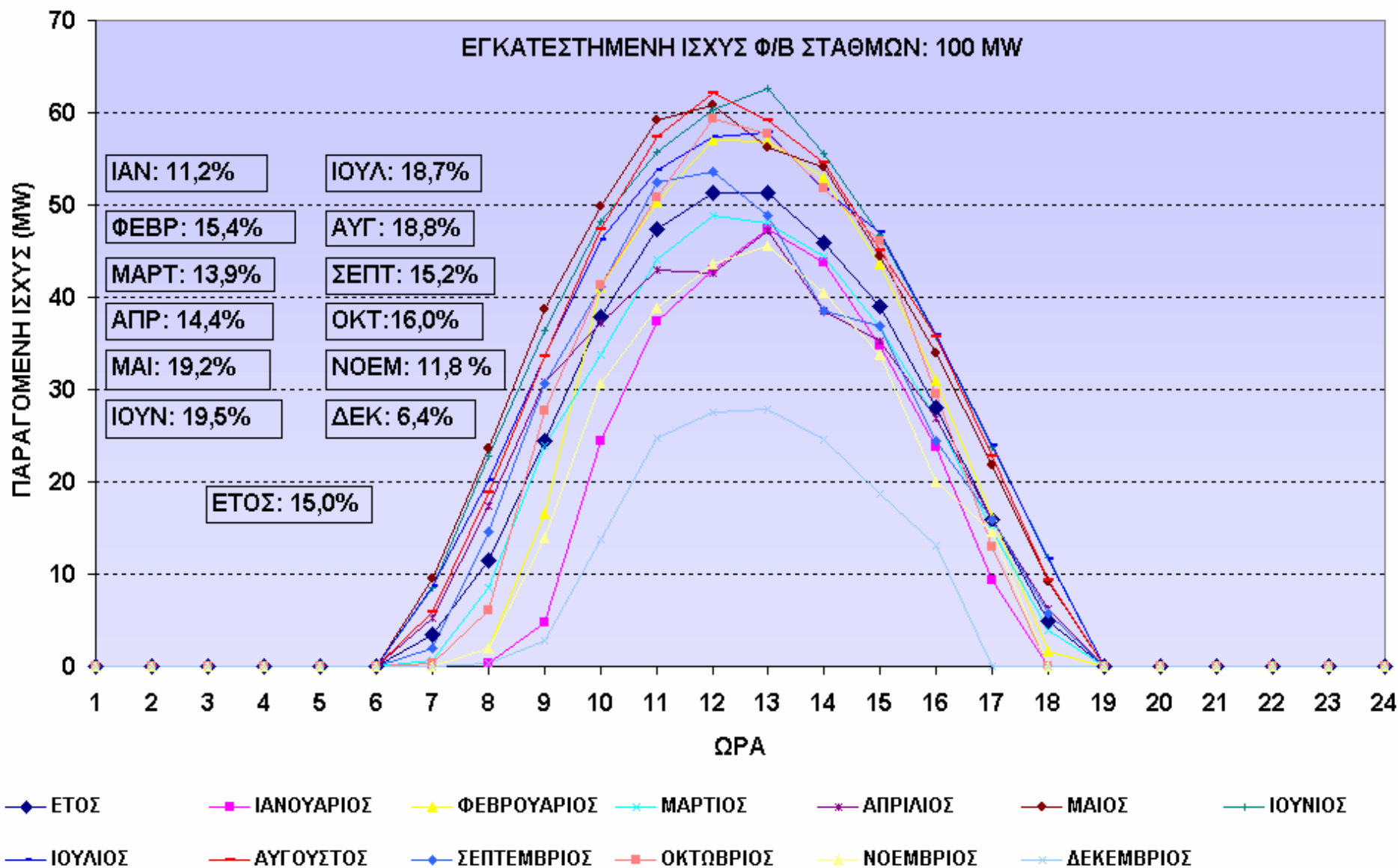
Επίπεδα λειτουργίας κάθε μονάδας παραγωγής, γεγονότα έναρξης – σβέσης λειτουργίας, κλπ.

- **Μη Απορρόφηση της Παραγόμενης Ισχύος Α/Π**
(συνολικά και για κάθε αίτιο ξεχωριστά).

Εναλλακτικοί Σχεδιασμοί Λειτουργίας ΣΗΕ

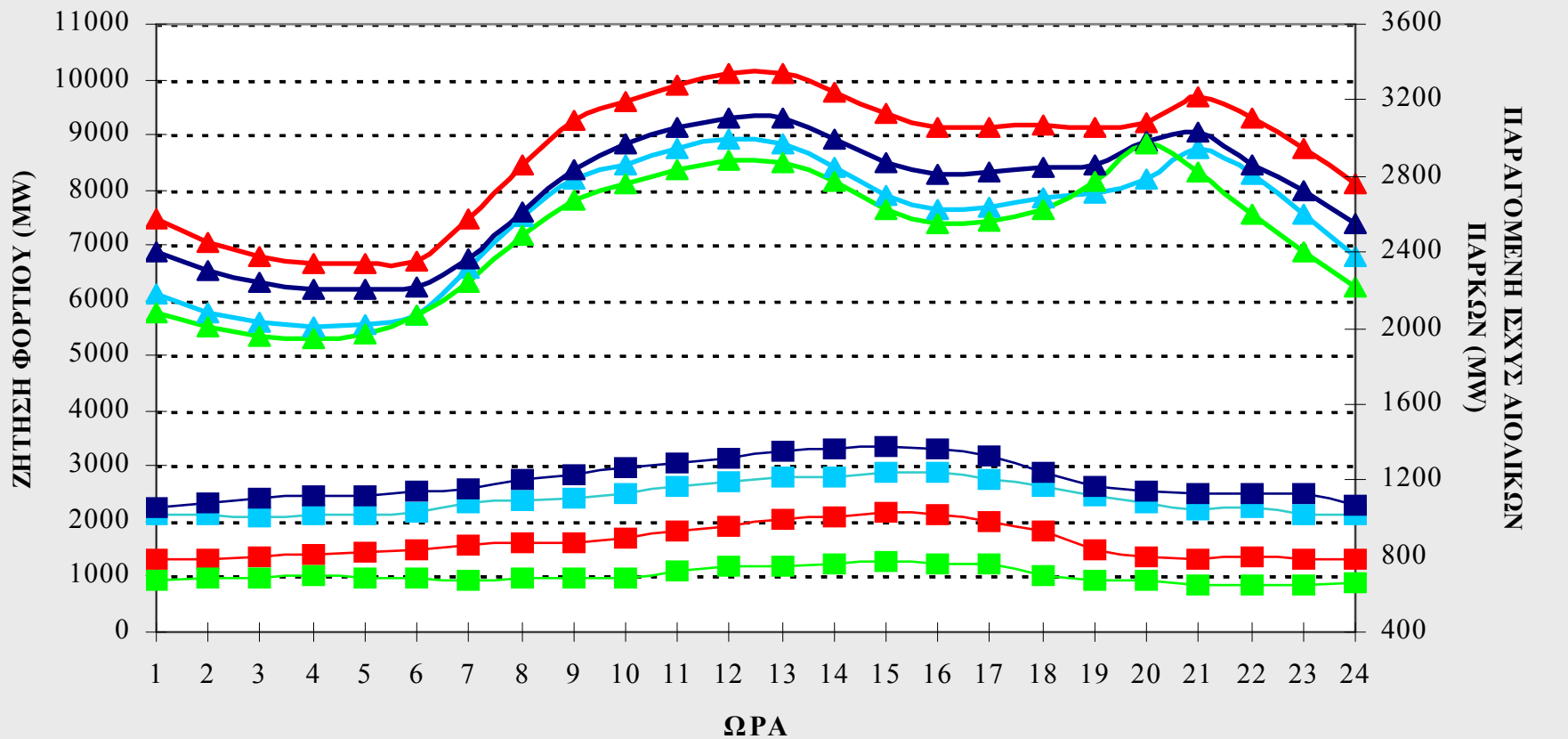
- **Εξέλιξη Ζήτησης Φορτίου**
(Αιχμή φορτίου και ετήσια ζήτηση ενέργειας)
- **Χαρακτηριστικά Συστήματος Παραγωγής**
(Εγκατεστημένη ισχύς διάφορων τύπων των μονάδων παραγωγής)
- **Κανόνες Αγοράς**
(Διαδικασία ένταξης μονάδων παραγωγής, επικουρικές υπηρεσίες)
- **Εφαρμοζόμενα Κριτήρια Αξιοπιστίας – Ασφάλειας Λειτουργίας**
- **Εφαρμοζόμενες Λειτουργικές Διαδικασίες**
- **Τεχνικές Παράμετροι και Λειτουργικά Χαρακτηριστικά Μονάδων Παραγωγής**
- **Δεδομένα για την πρόβλεψη της παραγόμενης ισχύος από τις ΑΠΕ**
(Χρονοσειρές ταχύτητας ανέμου και ηλιακής ακτινοβολίας, στατιστικά δεδομένα βροχοπτώσεων, κλπ).

Μέση Ωριαία Παραγόμενη Ισχύς Φ/Β Σταθμών (MW) – Μήνες Έτους και Συνολικό Έτος



Σύγκριση Καμπυλών της Μέσης Ωριαίας Παραγόμενης Ισχύος από Αιολικά Πάρκα και Μέσης Ωριαίας Ζήτησης Φορτίου

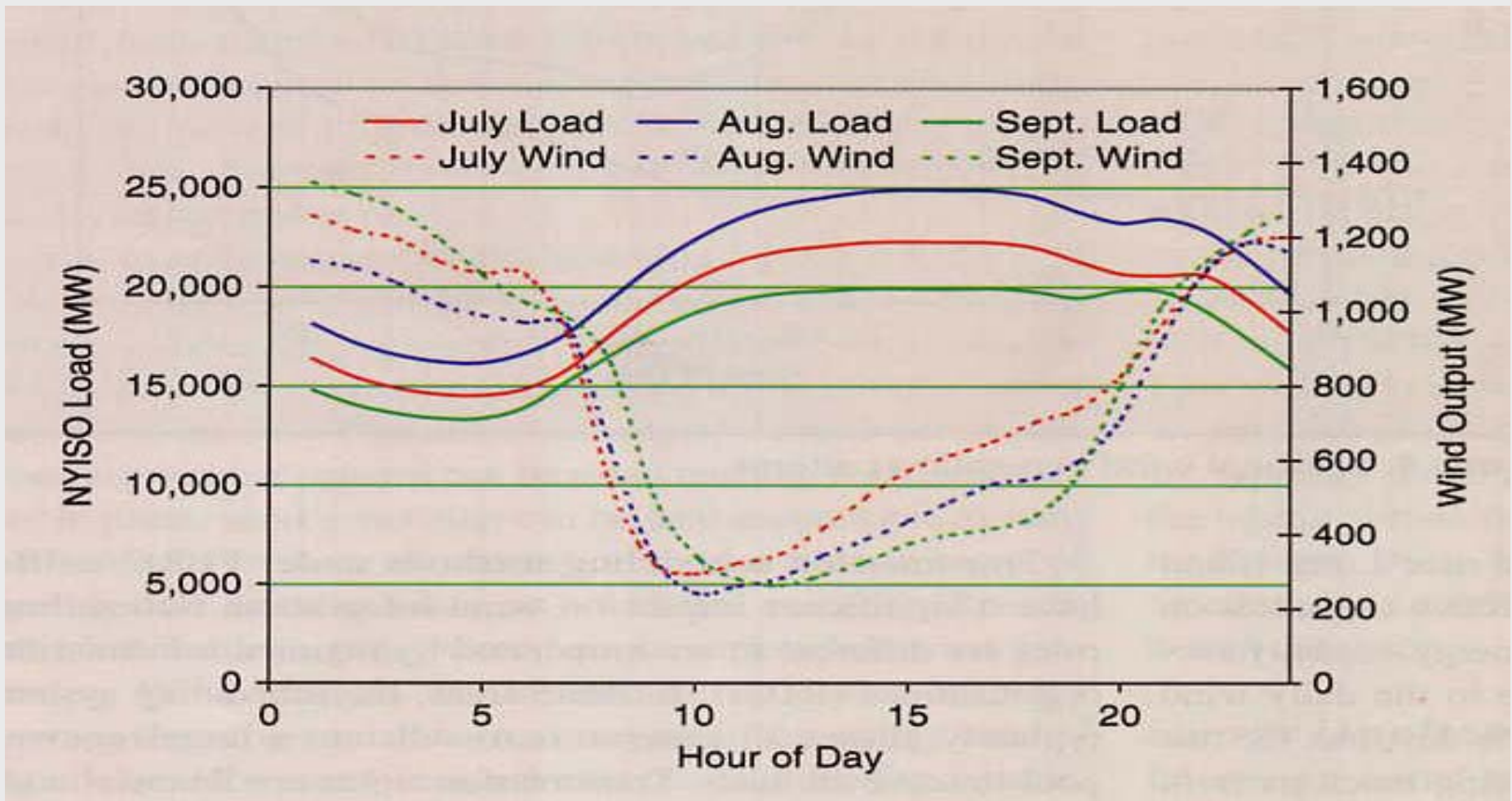
Τυπικό παράδειγμα: Ελληνικό ΣΗΕ (Ιούλιος – Σεπτέμβριος)
(Δεδομένα αιολικού δυναμικού από ΚΑΠΕ για Α/Π 3000 MW)



▲ ΙΟΥΝ.-ΦΟΡΤΙΟ
 ▲ ΙΟΥΛ.-ΦΟΡΤΙΟ
 ▲ ΑΥΓ.-ΦΟΡΤΙΟ
 ▲ ΣΕΠΤ.-ΦΟΡΤΙΟ
■ ΙΟΥΝ.-ΑΙΟΛΙΚΑ (3000 MW)
 ■ ΙΟΥΛ.-ΑΙΟΛΙΚΑ (3000 MW)
 ■ ΑΥΓ.-ΑΙΟΛΙΚΑ (3000 MW)
 ■ ΣΕΠΤ.-ΑΙΟΛΙΚΑ (3000 MW)

Σύγκριση Καμπυλών της Μέσης Ωριαίας Παραγόμενης Ισχύος από Αιολικά Πάρκα και Μέσης Ωριαίας Ζήτησης Φορτίου

Τυπικό παράδειγμα: ΣΗΕ στις ΗΠΑ (Ιούλιος – Σεπτέμβριος)



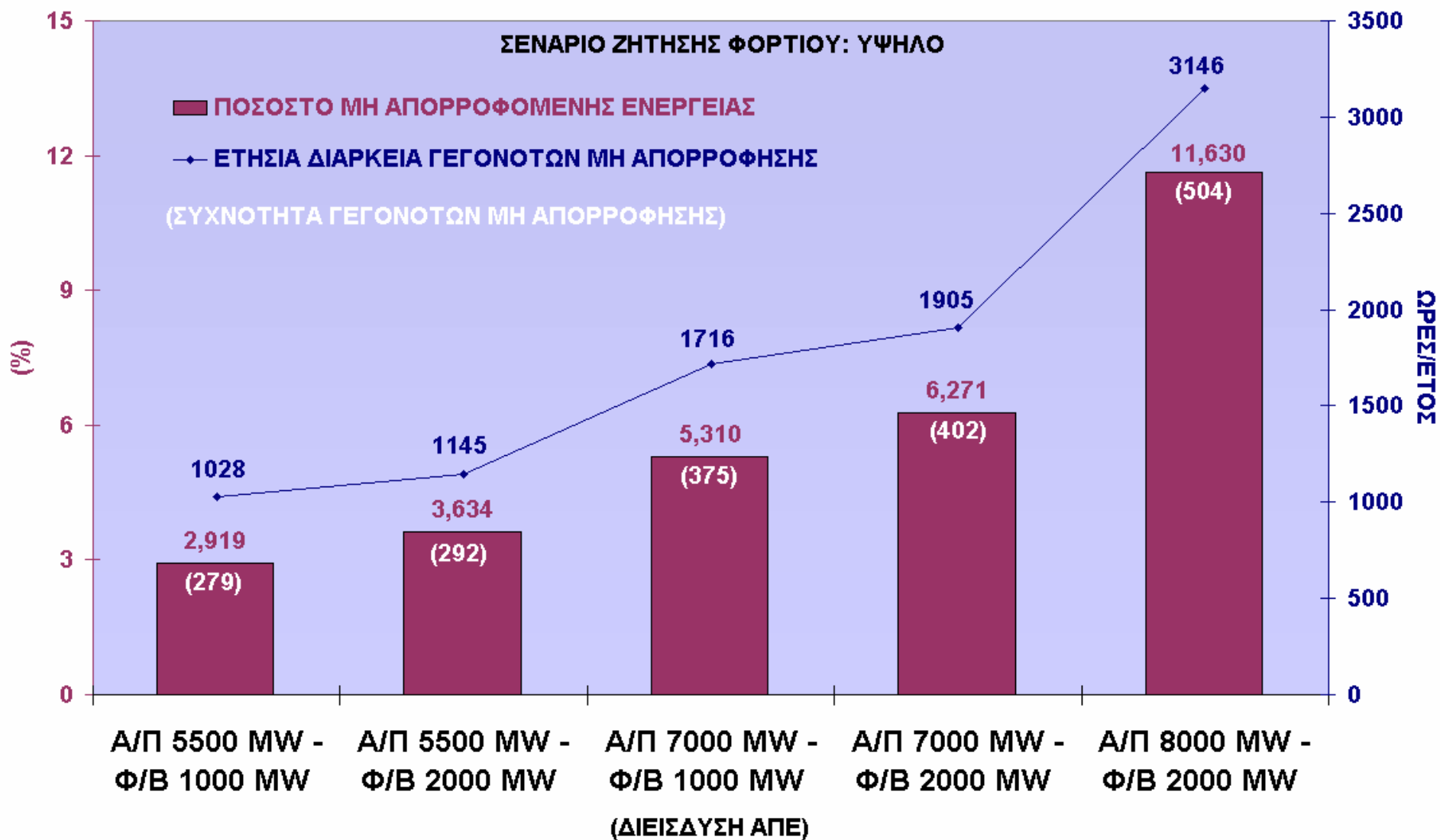
Ενεργός Φόρτιση Αιολικών Πάρκων (Capacity Credit)

- Δείκτης ποσοτικοποίησης της ικανότητας να παρέχουν ισχύ όταν απαιτείται.
- Αντικατάσταση από θερμικούς σταθμούς έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ίδια στάθμη αξιοπιστίας λειτουργίας του ΣΗΕ.
- Δείκτης της Αναμενόμενης Μη Τροφοδοτούμενης Ενέργειας (MWh/έτος).
- Αντικατάσταση με σταθμούς συνδυασμένου κύκλου.
- Ενεργός φόρτιση περίπου ίση με 20% για το Ελληνικό ΣΗΕ (για άλλα ΣΗΕ αναφέρεται 10% περίπου).
- Βασική αιτία αυξημένης τιμής η συσχέτιση των καμπυλών της αιολικής παραγωγής και της ζήτησης φορτίου στις διαφορετικές ώρες της ημέρας.

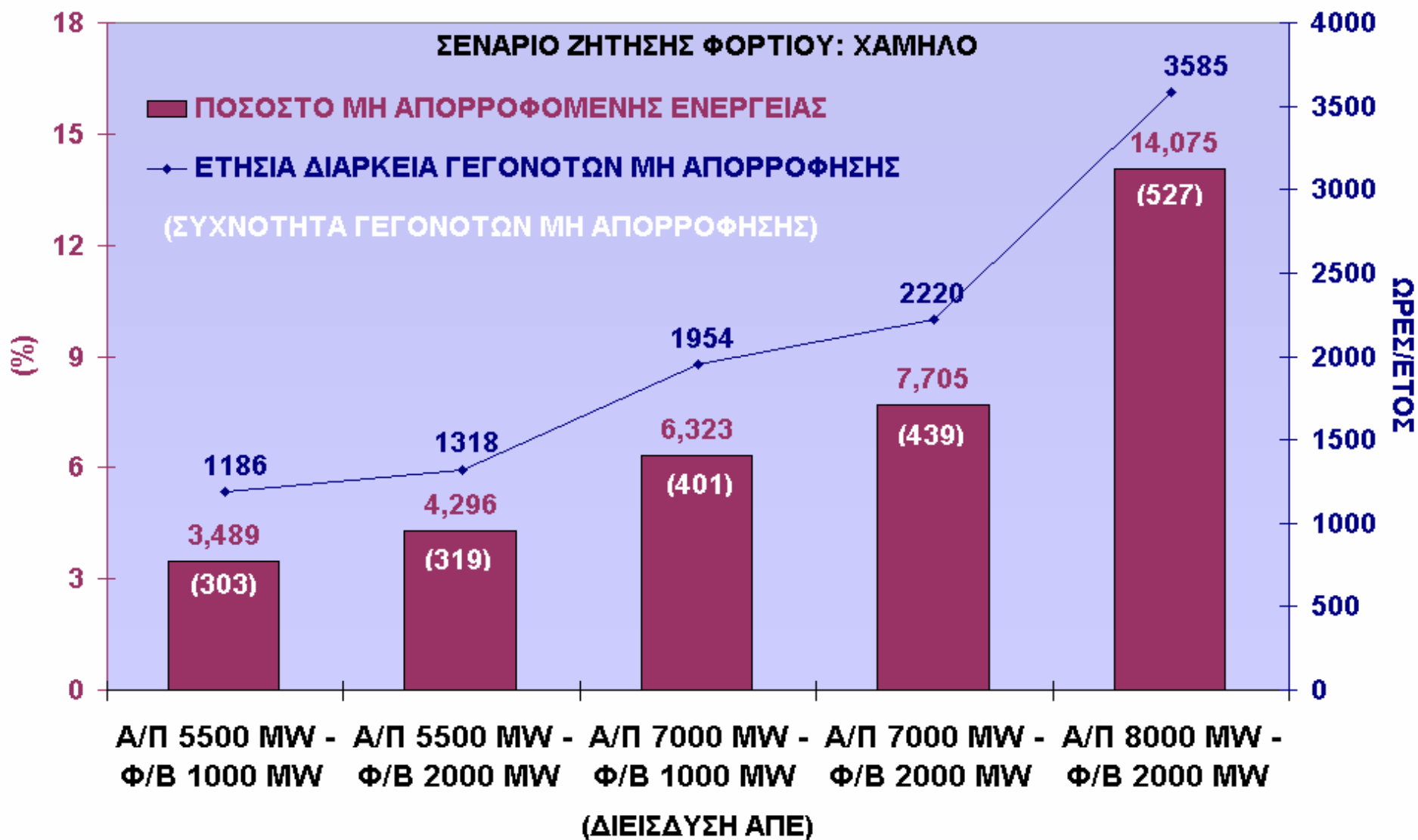
Χαρακτηριστικά Ανάλυσης Τυπικού ΣΗΕ

- **Δύο Σενάρια Ζήτησης Φορτίου**
 - **Υψηλό:** Αιχμή 11450 MW, Ελάχιστη 3770 MW, Ενέργεια 64658 GWh
 - **Χαμηλό:** Αιχμή 11080 MW, Ελάχιστη 3654 MW, Ενέργεια 58424 GWh
- **Συνολική Μέγιστη Παραγόμενη Ισχύς Σταθμών Παραγωγής εκτός Α/Π και Φ/Β Σταθμών: 14760 MW**
- **Θερμικοί Σταθμοί Παραγωγής (1 Σταθμός Συμπαραγωγής)**
 - **Μέγιστη Παραγόμενη Ισχύς: 10920 MW**
- **Μεγάλοι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί Παραγωγής**
 - **Μέγιστη Παραγόμενη Ισχύς: 3390 MW**
 - **Θεώρηση τριών διαφορετικών τύπων υδρολογικού έτους (υγρό, μέσο, ξηρό)**
- **Παραγόμενη Ισχύς από ΑΠΕ εκτός Α/Π και Φ/Β Σταθμών (ΜΥΗΕ, CP, BI): 450 MW**
- **Διαφορετικά Σενάρια Διείσδυσης ΑΠΕ (Εγκατεστημένη Ισχύς Α/Π 5500MW έως 8000MW, Φ/Β 1000MW έως 2000MW)**

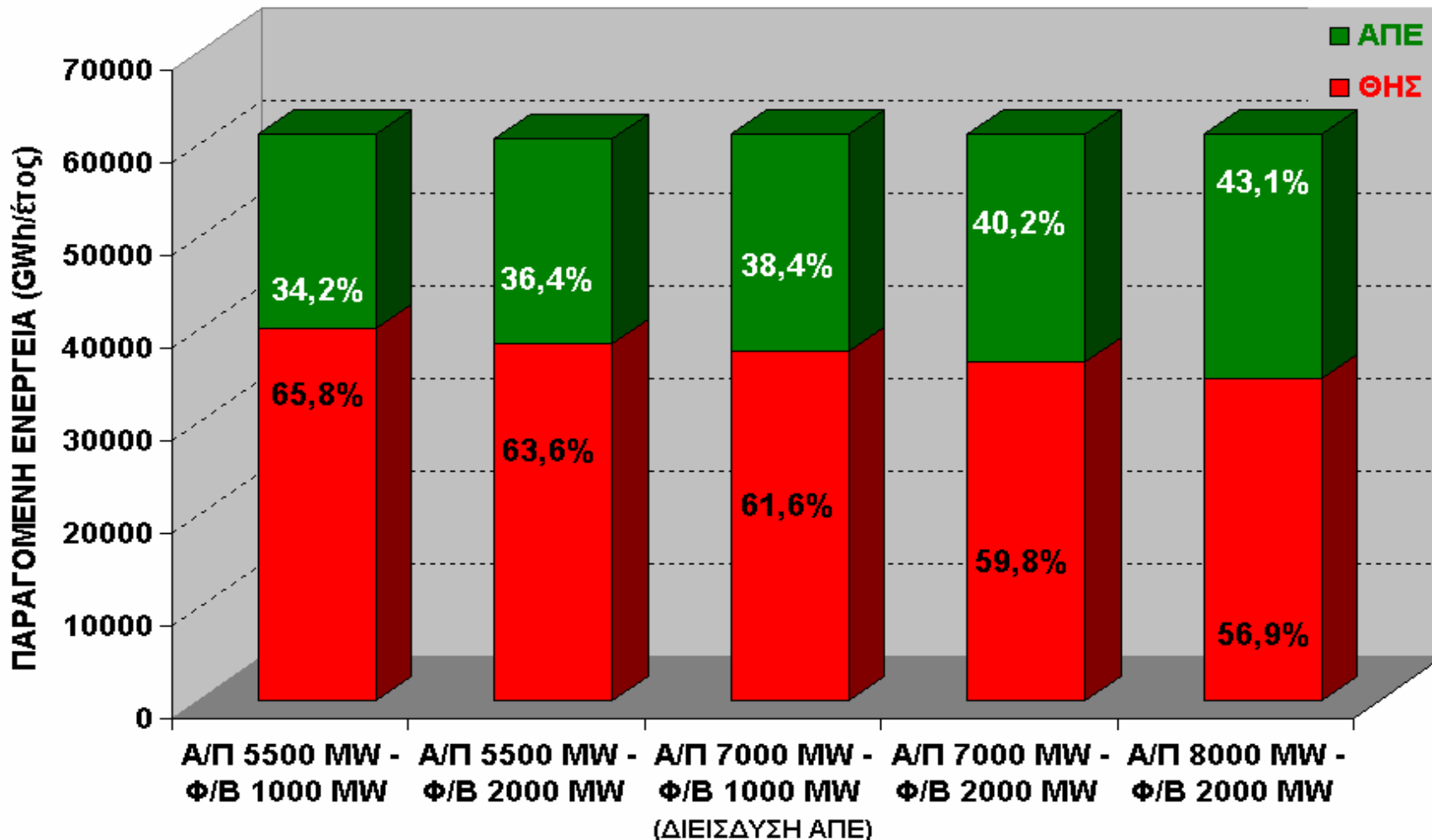
Μη Απορρόφηση Παραγόμενης Ισχύος Α/Π (Υψηλό Σενάριο Ζήτησης Φορτίου)



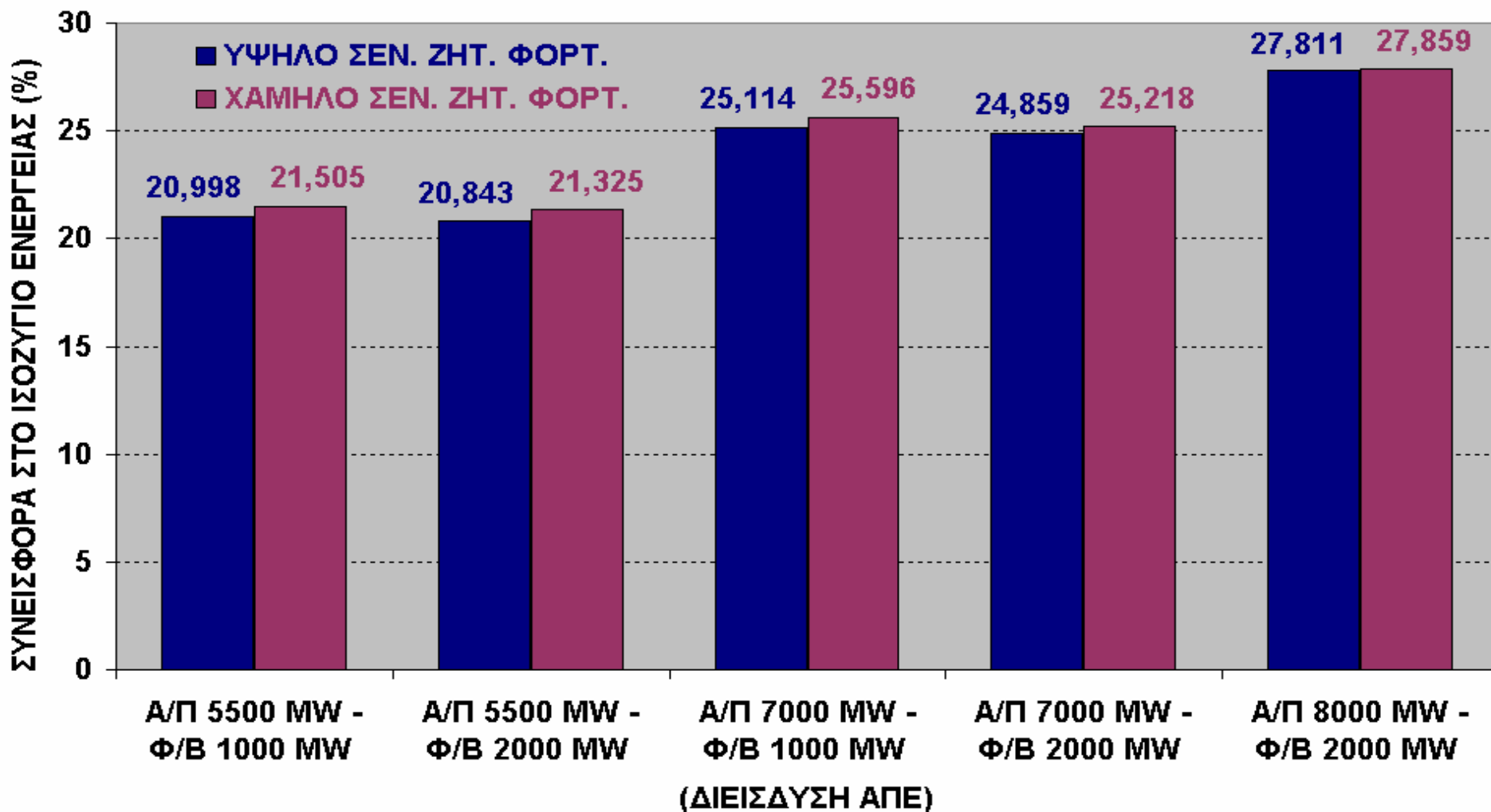
Μη Απορρόφηση Παραγόμενης Ισχύος Α/Π (Χαμηλό Σενάριο Ζήτησης Φορτίου)



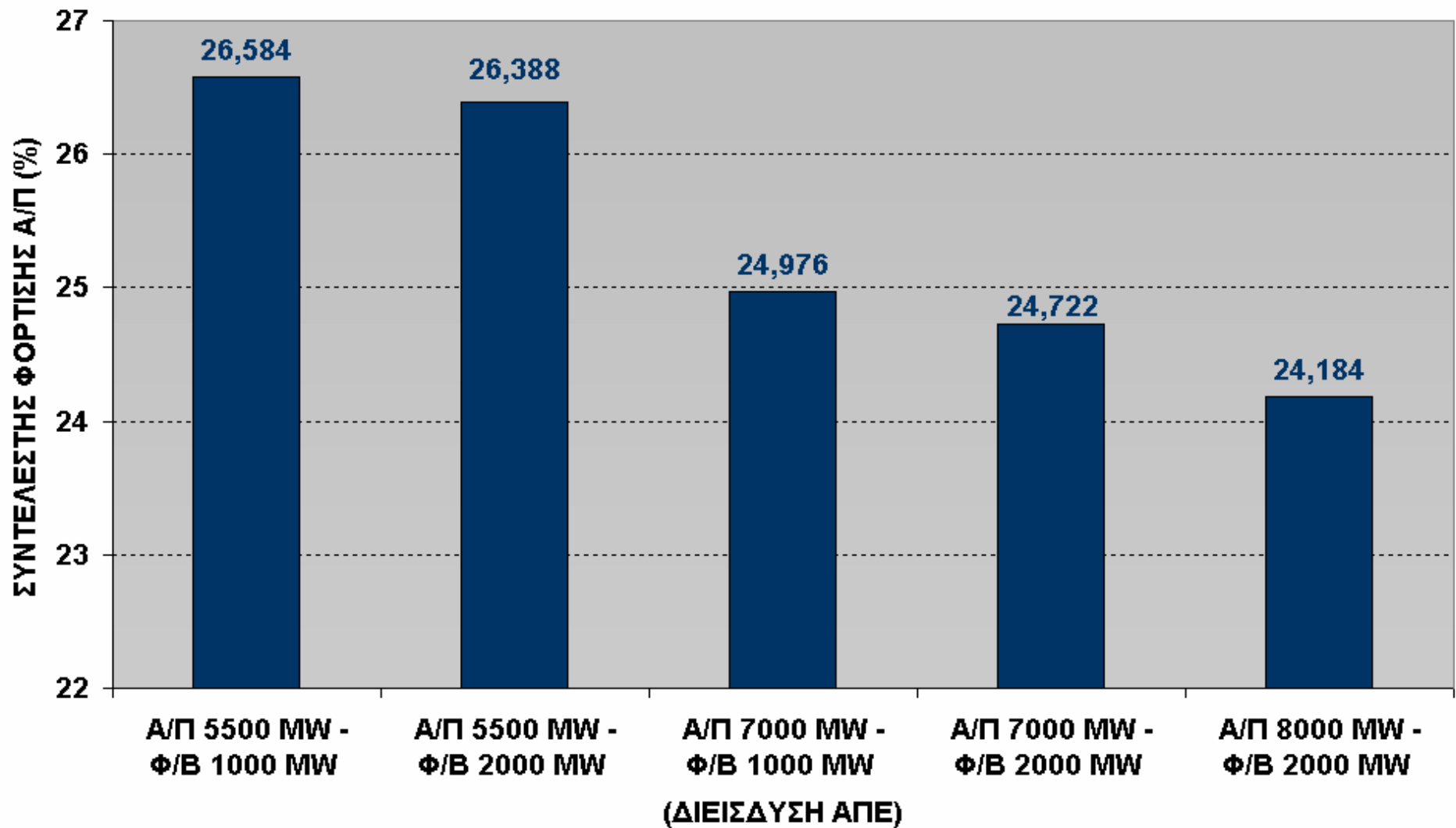
Συνεισφορά ΘΗΣ και ΑΠΕ στο Ισοζύγιο Ενέργειας του Συστήματος (Υψηλό Σενάριο Ζήτησης Φορτίου)



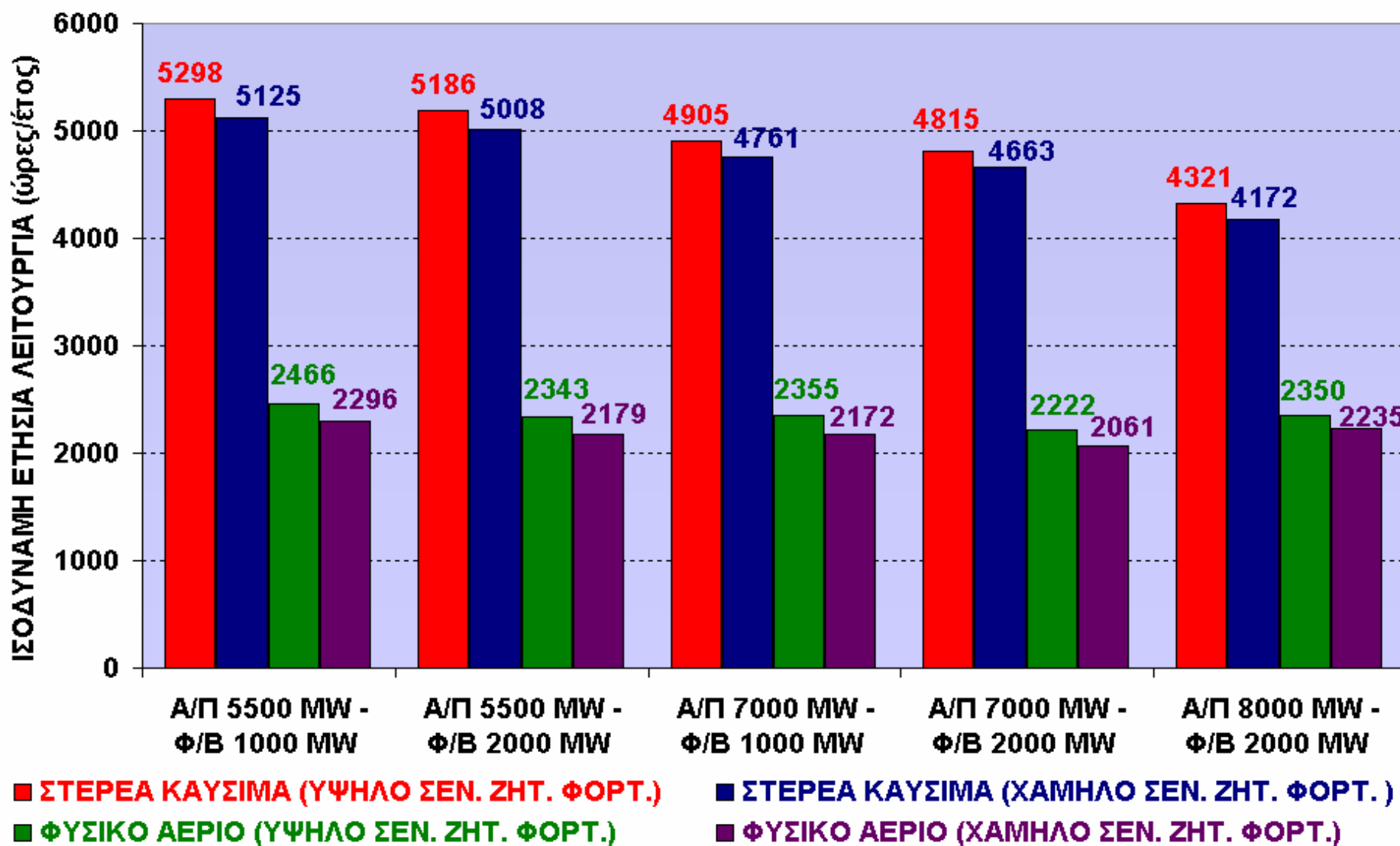
Συνεισφορά Α/Π στο Ισοζύγιο Ενέργειας του Συστήματος (Υψηλό και Χαμηλό Σενάριο Ζήτησης Φορτίου)



Συντελεστής Φόρτισης Α/Π Συστήματος (Υψηλό Σενάριο Ζήτησης Φορτίου)



Ισοδύναμες Ώρες Λειτουργίας ΘΗΣ (Υψηλό και Χαμηλό Σενάριο Ζήτησης Φορτίου)



Σχόλια - Συμπεράσματα

- Ο δείκτης ισοδύναμης φόρτισης των αιολικών πάρκων εξαρτάται από την εγκατεστημένη ισχύ και τη γεωγραφική κατανομή των θεωρούμενων αιολικών πάρκων σε κάθε σενάριο ανάλυσης (26,6% - 24,2%).
- Στα θεωρούμενα σενάρια, η συνεισφορά της αιολικής παραγωγής στο ενεργειακό ισοζύγιο του συστήματος είναι αρκετά υψηλή (21% - 28%) και, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις ΑΠΕ, η αντίστοιχη συνεισφορά είναι πολύ σημαντική (34% - 43%).
- Στα θεωρούμενα σενάρια, η ετήσια παραγόμενη ενέργεια των αιολικών πάρκων απορροφάται από το ΣΗΕ σε πολύ μεγάλο βαθμό.

Σχόλια - Συμπεράσματα (συνέχεια)

- Σε σενάρια αιολικής διείσδυσης μεγάλης κλίμακας, οι εγκαταστάσεις αντλησιοταμίευσης αποτελούν μία εναλλακτική λύση (αποθήκευση ενέργειας) για την κατανάλωση της παραγόμενης ισχύος των αιολικών πάρκων η οποία δεν μπορεί να απορροφηθεί λόγω των περιορισμών της λειτουργίας του ΣΗΕ. Απαιτούνται επιπρόσθετες νομοθετικές ρυθμίσεις για τις διαδικασίες λειτουργίας τους και κατάλληλα επενδυτικά σχέδια για τη βέλτιστη χρησιμοποίησή τους.
- Ο τύπος του υδρολογικού έτους επηρεάζει τα αποτελέσματα αλλά οι σχετικές επιπτώσεις μειώνονται με την αύξηση της αιολικής διείσδυσης.
- Σημαντική μείωση των ισοδύναμων ωρών λειτουργίας των ΘΗΣ με στερεά καύσιμα (από 5300 ώρες/έτος έως 4170 ώρες/έτος) και των ΘΗΣ συνδυασμένου κύκλου (από 2470 ώρες/έτος έως 2235 ώρες/έτος). – Επιπτώσεις στη βιωσιμότητα των αντιστοίχων επενδύσεων.

Σχόλια - Συμπεράσματα (συνέχεια)

- Ανάγκη χρησιμοποίησης σταθμών συνδυασμένου κύκλου με δύο ή περισσότερους αεριοστρόβιλους ή τροποποίηση των λειτουργικών απαιτήσεών τους (μεγαλύτερος επιτρεπτός αριθμός σβέσεων) – Ρυθμιστικές επεμβάσεις.
- Σημαντική προσφορά των ΥΗΣ στις απαιτήσεις στρεφόμενης εφεδρείας (επικουρικές υπηρεσίες).
- Οργάνωση της αγοράς επικουρικών υπηρεσιών του συστήματος για την ικανοποίηση των αντίστοιχων Κριτηρίων Αξιοπιστίας (στρεφόμενη εφεδρεία).