

Η Επίδραση της Γεωγραφικής Διασποράς των Αιολικών στην Παροχή Εγγυημένης Ισχύος στο Ελληνικό Σύστημα Ηλεκτροπαραγωγής

Κάραλης Γιώργος, Δρ Περιβολάρης Γιάννης, Δρ Ράδος Κώστας, Αν. Καθ.

Εισηγητής: Κάραλης Γιώργος

- Τεχνολογικό κίνητρο
- Βασικές έννοιες
- Μεθοδολογία
 - Υποθέσεις εργασίας & παραδοχές
 - Ανεμολογικά δεδομένα
- Εφαρμογή - Σενάρια χωροθέτησης
- Αποτελέσματα - Ερμηνεία
- Διαπιστώσεις - Συμπεράσματα
 - Άμεσα - Κρίσιμα τεχνολογικά ζητήματα

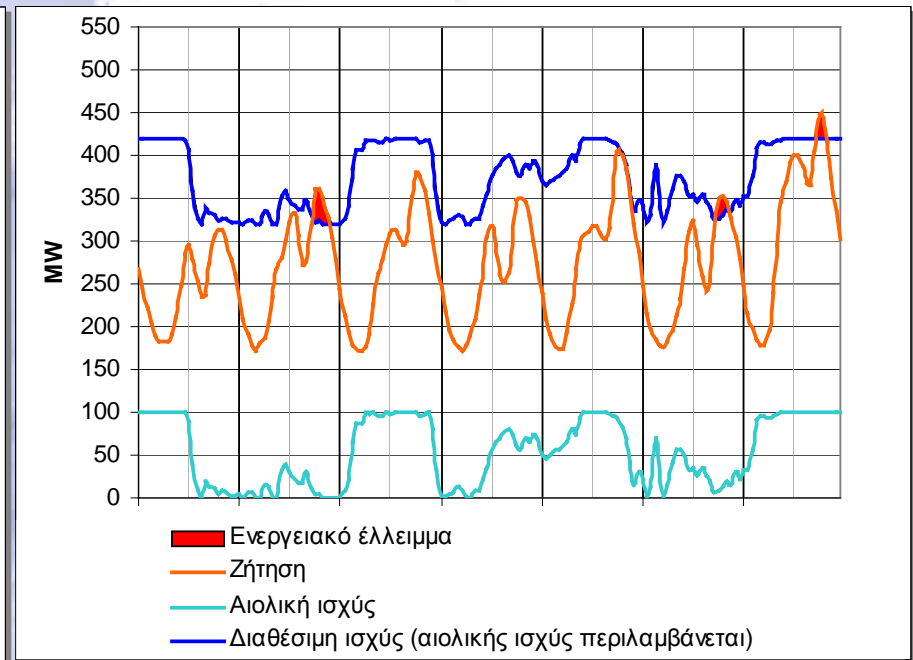
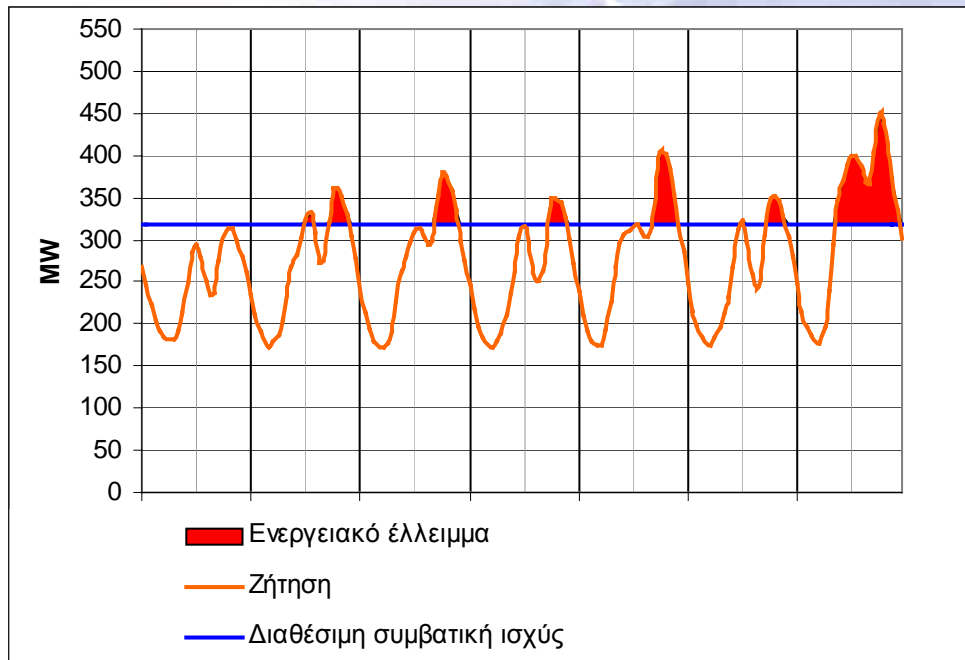
- Χαρακτηριστικά Αιολικής παραγωγής
 - Μεταβαλλόμενη
 - Διεσπαρμένη
- Μέγιστη αποδοτική ενσωμάτωση Αιολικών
 - Σύστημα
 - Όχι μεμονωμένα
- Επίδραση Αιολικών στην αξιοπιστία του ηλεκτρικού συστήματος
 - Εγγυημένη ισχύς
 - Διερεύνηση γεωγραφικής διασποράς

- Η εγγυημένη ισχύς σχετίζεται με την ικανότητα μιας μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας να βελτιώσει την αξιοπιστία του ηλεκτρικού συστήματος
- Πιθανότητα απώλειας φορτίου
- Η ζήτηση αυξάνεται και νέες μονάδες παραγωγής ισχύος απαιτούνται για να παραμείνει η αξιοπιστία στο ίδιο επίπεδο.
- Κρίσιμα τεχνολογικά ζητήματα:
 - Ποια είναι η συνεισφορά των Αιολικών στην αξιοπιστία ενός συστήματος;
 - Σε ποιο βαθμό τα Αιολικά μπορούν αποτελεσματικά να υποκαταστήσουν την κατασκευή νέων συμβατικών μονάδων;

Ενεργειακό έλλειμμα

(Αρχικό σύστημα) 40 ώρες

9 ώρες (+ 100MW Αιολικά)



Αιχμή

450 MW

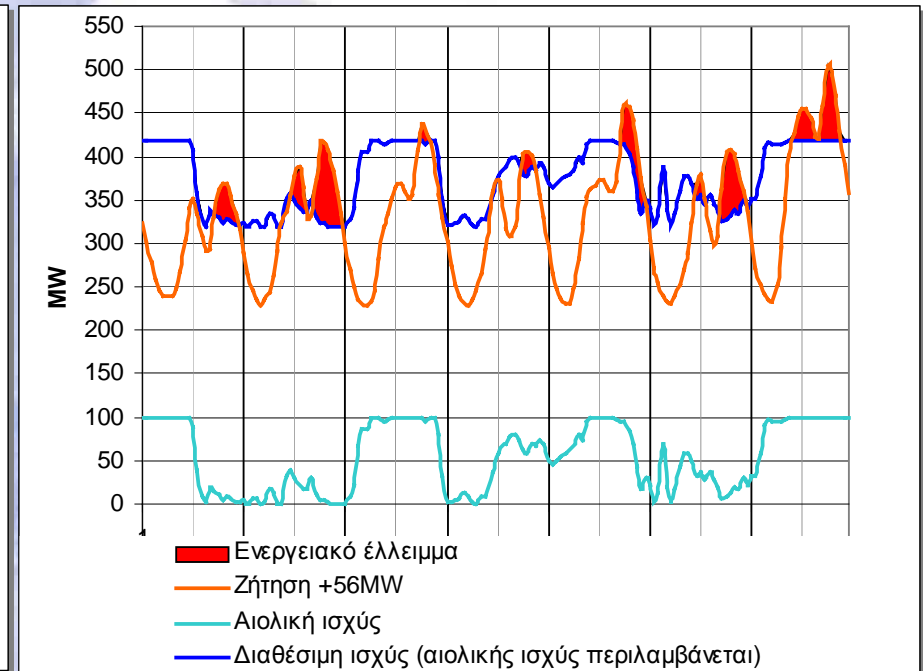
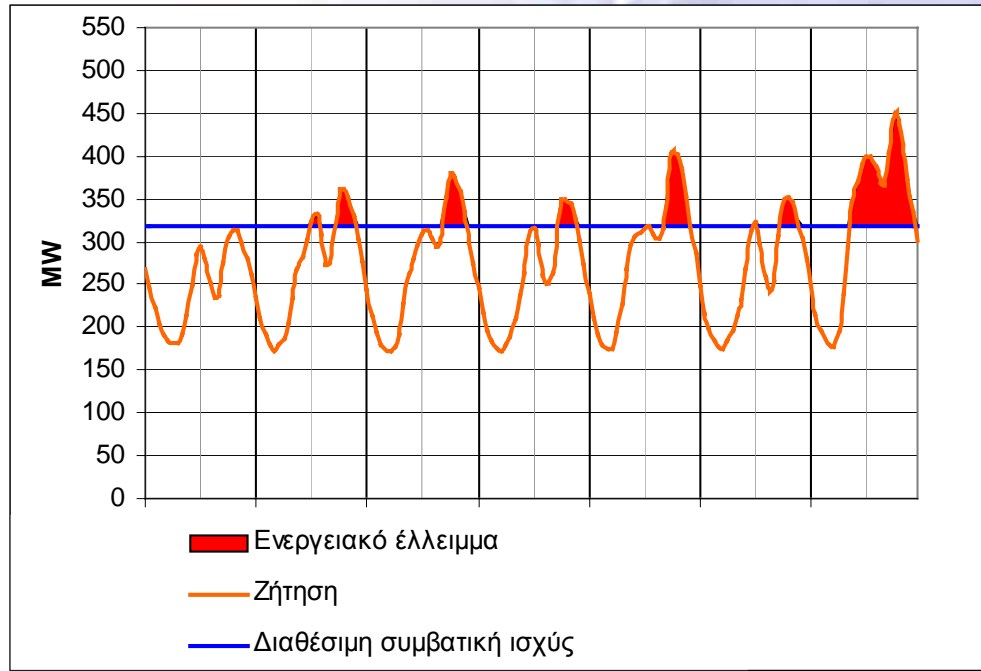
—

450 MW

Ενεργειακό έλλειμμα

(Αρχικό σύστημα) 40 ώρες

*40 ώρες (+ 100MW Αιολικά,
+ 56MW ζήτηση)*



Αιχμή

450 MW

—

506 MW

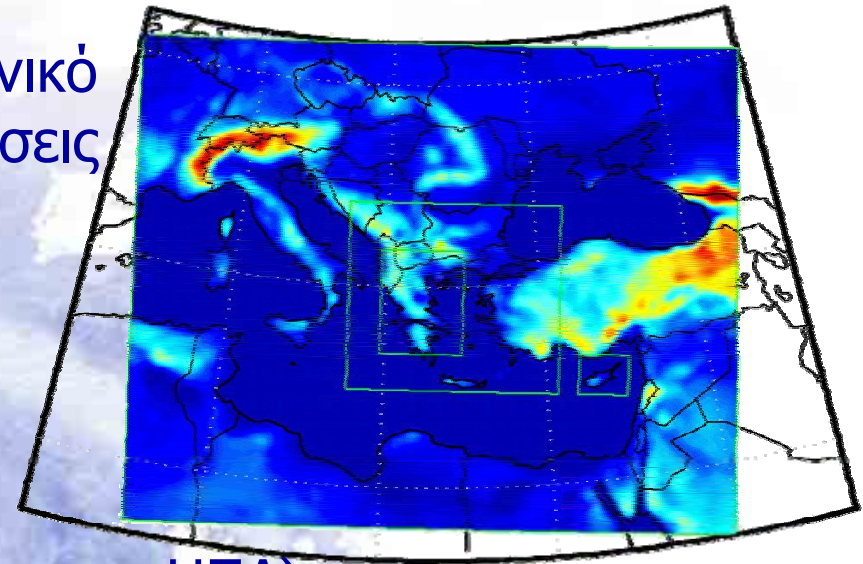
- Τρεις μεταβλητές – πλήρως ανεξάρτητες μεταξύ τους:
 - Ζήτηση
 - Διαθέσιμη συμβατική ισχύς (διαθεσιμότητα)
 - Παραγόμενη Αιολική ισχύς (ανεμολογικά δεδομένα)
- Θεώρηση προγραμματισμένης παραγωγής των υδροηλεκτρικών σταθμών στις αιχμές
- Στοιχεία ΔΕΣΜΗΕ (4/2007)
- Αποτελέσματα από συστηματική εφαρμογή του μετεωρολογικού προτύπου *COAMPS*

- Προσδιορισμός κατανομών πιθανοτήτων
 - της Ζήτησης φορτίου
 - της Διαθέσιμης συμβατικής ισχύος
 - της Παραγόμενης Αιολικής ισχύος
- Συνέλιξη των τριών κατανομών (πιθανότητα εμφάνισης κάθε κατάστασης λειτουργίας και ύπαρξη ή όχι ελλείμματος ισχύος)
- Υπολογισμός πιθανότητας απώλειας φορτίου και συνολικού ενεργειακού ελλείμματος (χωρίς και με την εγκατάσταση Αιολικής ισχύος)
- Υπολογισμός, μέσω επαναληπτικής διαδικασίας, αύξησης ζήτησης με σκοπό την διατήρηση της αξιοπιστίας του συστήματος στα επίπεδα πριν την προσθήκη των Αιολικών
- $(\text{Εγγυημένη Ισχύς}) = (\text{Αύξηση Ζήτησης}) / (\text{Ονομαστική Ισχύς Αιολικών})$

- Εγκατεστημένη Συμβατική Ισχύς (8175.8MW)
 - 22 Λιγνιτικές (5288MW)
 - 4 Πετρελαϊκές (750MW)
 - 4 Συνδυασμένου Κύκλου (1630MW)
 - 3 Φυσικού Αερίου (507,8MW)
 - Συνολική Καθαρή συμβατική ισχύς: 7587,9MW
 - Μέση διαθεσιμότητα μονάδας: 89%
- Υδροηλεκτρικές μονάδες (3058,5MW) :
 - «Καλό» υδραυλικό έτος (5TWh)
 - «Κακό» υδραυλικό έτος (2TWh)
 - Η παραγωγή κατανέμεται στις ώρες αιχμής της ζήτησης

➤ Πληροφορία για κοινό χρονικό διάστημα, σε όλες τις εν δυνάμει θέσεις εγκατάστασης:

- Μετρήσεις (ιδανικό, αλλά οικονομοτεχνικά αδύνατο)
- Χρήση μετεωρολογικού προτύπου



- *COAMPS* (Naval Research Laboratory των ΗΠΑ)
- Παραμετροποίηση και προσαρμογή του προτύπου
- Ιδιαίτερα πυκνό υπολογιστικό πλέγμα στην περιοχή της Ελλάδας, οριζόντιας ανάλυσης 3 χλμ
- Συστηματική εφαρμογή για το σύνολο της Ελληνικής επικράτειας

➤ Θεώρηση του σχεδίου ΕΧΠ-ΑΠΕ

- ΠΑΠ1: 960MW
- ΠΑΠ2: 3237MW
- ΠΑΠ3: 876MW
- Αττική: 100MW
- ΠΑΚ ...

➤ Εθνικός στόχος 2020: 29% ΑΠΕ

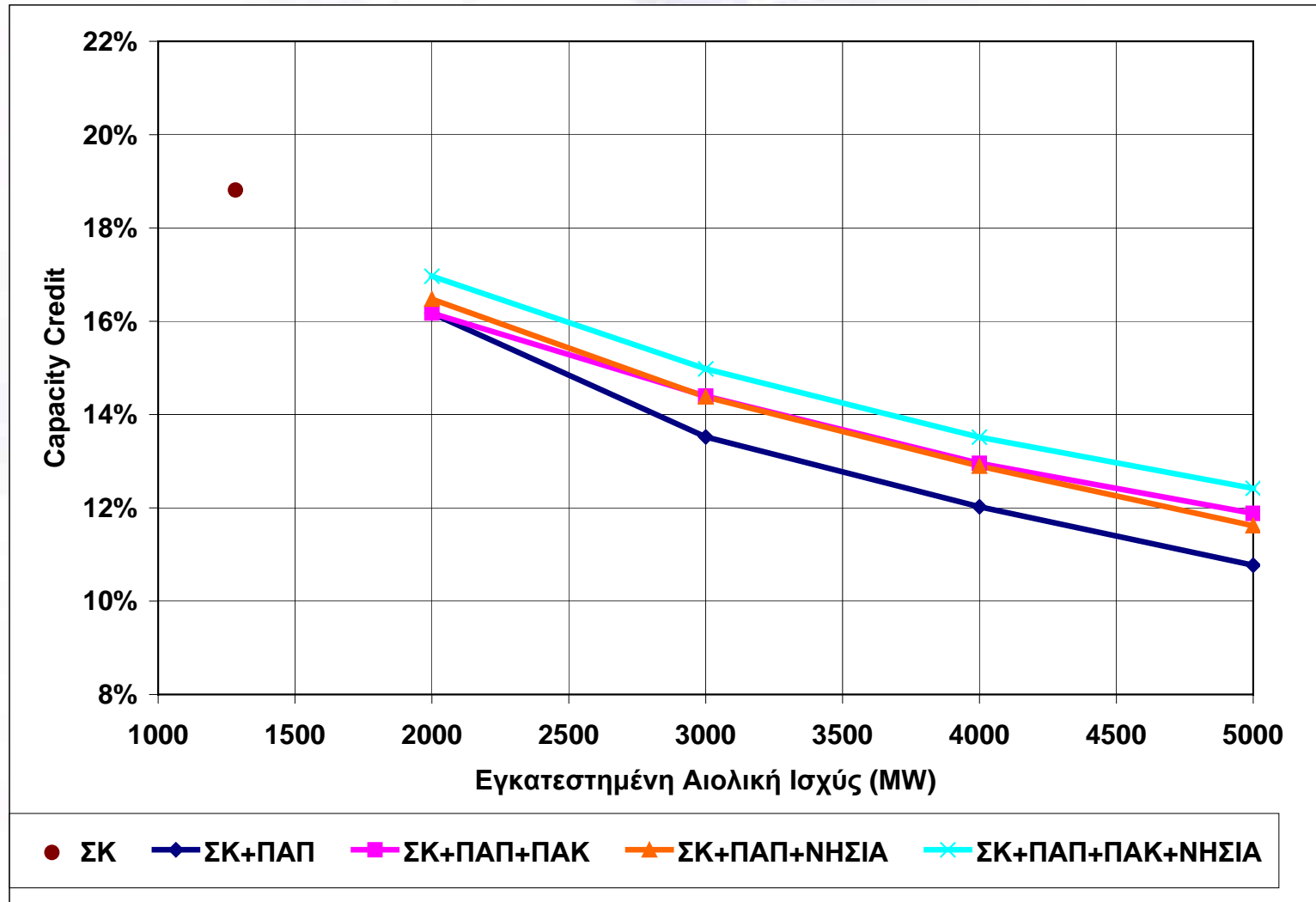
- ~5000MW Αιολικά στο διασυνδεδεμένο

➤ Εκμετάλλευση ισχυρού Αιολικού δυναμικού (νησιά)

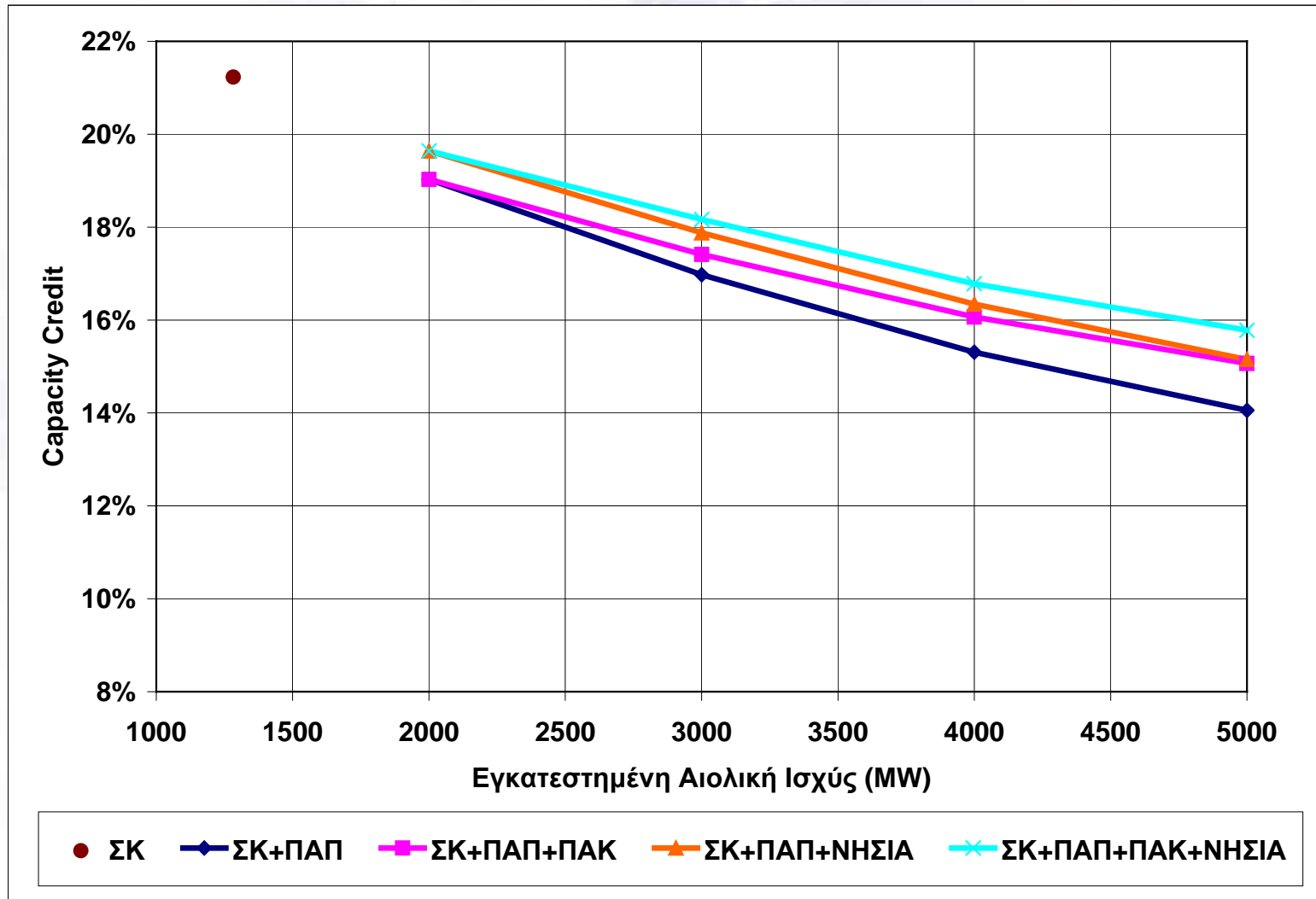


- “ΣΚ” Σημερινή κατάσταση ανάπτυξης
 - ~550MW σε λειτουργία
 - ~850MW επιπλέον με άδεια εγκατάστασης
- “Α” - Ανάπτυξη μόνο σε ΠΑΠ-Αττική
- “Β” - Ανάπτυξη σε ΠΑΠ-Αττική και ΠΑΚ
- “Γ” - Ανάπτυξη σε ΠΑΠ-Αττική και νησιά
- “Δ” - Ανάπτυξη σε ΠΑΠ-Αττική, ΠΑΚ και νησιά

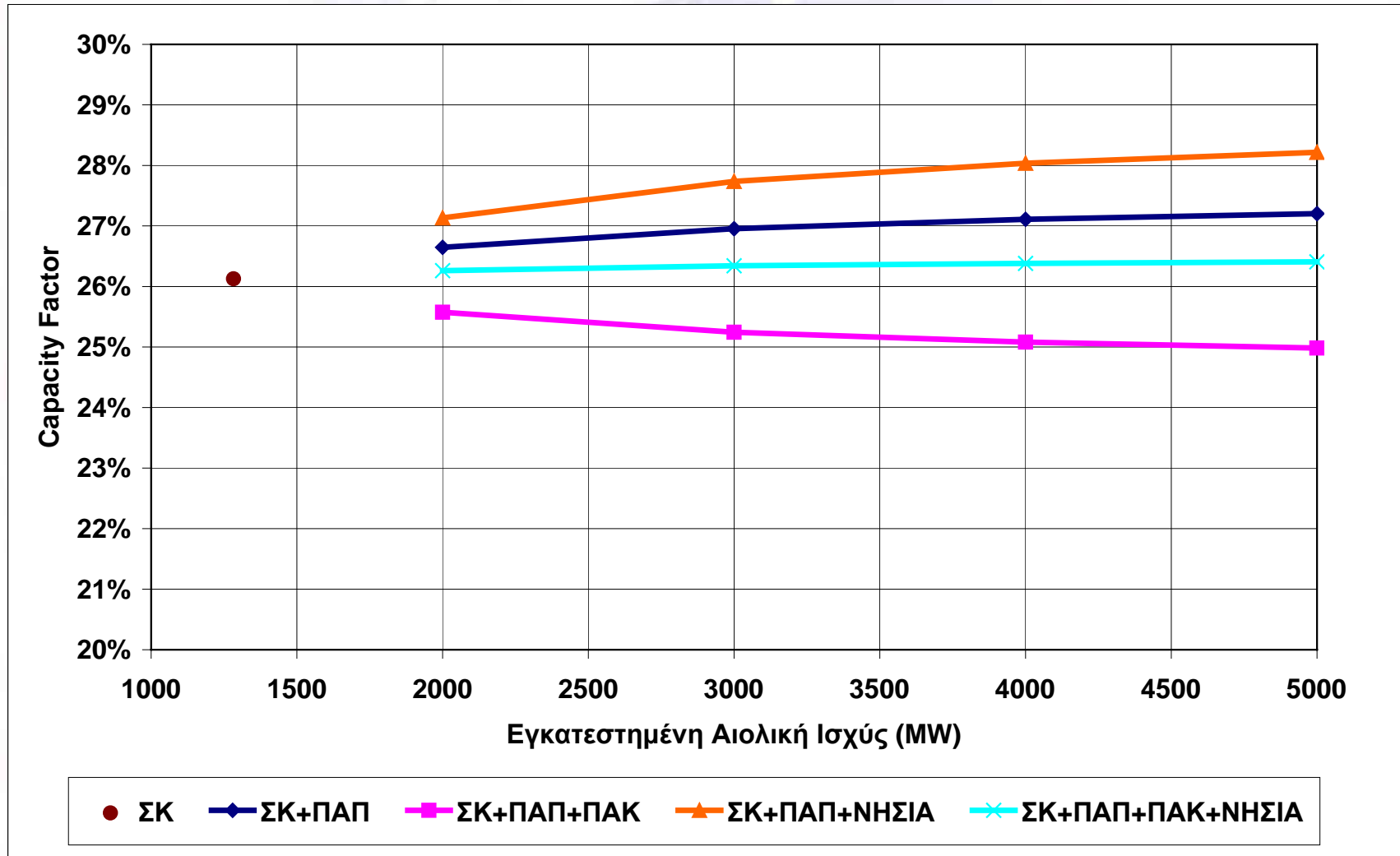
Εγγυημένη ισχύς σε «καλό» υδραυλικό έτος



Εγγυημένη ισχύς σε «κακό» υδραυλικό έτος



Συντελεστής εκμεταλλευσιμότητας για κάθε σενάριο



- Λιγότερη εγγυημένη ισχύς στο σενάριο “Α” (περιοχές ΠΑΠ-Αττική)
- Σημαντική αύξηση στην παροχή εγγυημένης Αιολικής ισχύος στο διασυνδεδεμένο σύστημα της ηπειρωτικής Ελλάδας όταν εντάσσονται περιοχές ΠΑΚ (σενάριο “Β”)
- Καλύτερος συντελεστής εκμεταλλευσιμότητας στην περίπτωση ένταξης των νησιών (σενάριο “Γ”) αντί των περιοχών ΠΑΚ
- Στο ενδεχόμενο μεγάλης διείσδυσης Αιολικών, η παροχή εγγυημένης ισχύος είναι αντίστοιχη στα σενάρια “Β” και “Γ”
- Μεγιστοποίηση της παροχής εγγυημένης ισχύος με ένταξη όλων των περιοχών, δηλαδή ΠΑΠ, ΠΑΚ & νησιά (σενάριο “Δ”)
- Για μικρή εγκατεστημένη ισχύ, το σενάριο “Γ” (ΠΑΠ & νησιά) εμφανίζεται ως προτιμότερο από το σενάριο “Β” (ΠΑΠ & ΠΑΚ)
- Με την αύξηση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος, η συμπεριφορά αυτή αλλάζει, και η τάση αυτή είναι εντονότερη σε «κακό» υδραυλικό έτος

- Στην παροχή εγγυημένης ισχύος, αρχικά υπερτερεί το Αιολικό δυναμικό (που είναι ισχυρό στα νησιά). Όσο όμως αυξάνεται η εγκατεστημένη ισχύς, ενισχύεται ο ρόλος της διασποράς. Πρακτικά, με την αύξηση της γεωγραφικής διασποράς μειώνεται το ποσοστό του χρόνου με μηδενική Αιολική παραγωγή.
- Η εγγυημένη ισχύς, σε «κακό» υδραυλικό έτος, μπορεί να ξεπεράσει το 15% για εγκατεστημένη Αιολική ισχύ 5000MW στο διασυνδεδεμένο σύστημα. Συνεπώς, υποκαθίσταται συμβατική ισχύς της τάξης των 750MW. Ενδεικτικά, 100MW πρόσθετης υποκαθιστάμενης συμβατικής ισχύος μπορεί να προκύψει από καλύτερη γεωγραφική διασπορά.
- Ο προσδιορισμός της εγγυημένης ισχύος είναι συντηρητικός, δεδομένης της μεσοκλιματικής προσέγγισης (φαινόμενα τοπικής κλίμακας συλλαμβάνονται μόνο με ανάλυση μικροκλίμακας).

- Ανάγκη για μέγιστη γεωγραφική διασπορά σε περιοχές με ισχυρό αλλά και μέτριο Αιολικό δυναμικό
- Προτεραιότητες:
 - Τα νησιά να ενταχθούν στον ενεργειακό σχεδιασμό της χώρας
 - Ταυτόχρονη ανάπτυξη Αιολικών οπουδήποτε αλλού πληρούνται κριτήρια βιωσιμότητας
- «Κακό» υδραυλικό έτος (περισσότερο πιθανό να συμβαίνει στο μέλλον δεδομένων των κλιματικών αλλαγών)
- «Νέο» τεχνολογικό ζήτημα: Ανάλυση της δυνατότητας απορρόφησης Αιολικής ισχύος (περικοπές)

Ευχαριστούμε για την προσοχή σας!

Πληροφορίες – Επικοινωνία

info@inflow.gr, www.inflow.gr

kgrados@teikoz.gr