



Τεχνολογία Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Δυνατότητες Ανάπτυξης των Εφαρμογών στην Ελλάδα

Ευστράτιος Θωμόπουλος
Δρ Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Χρήστος Πρωτογερόπουλος
Δρ Μηχανολόγος Μηχανικός

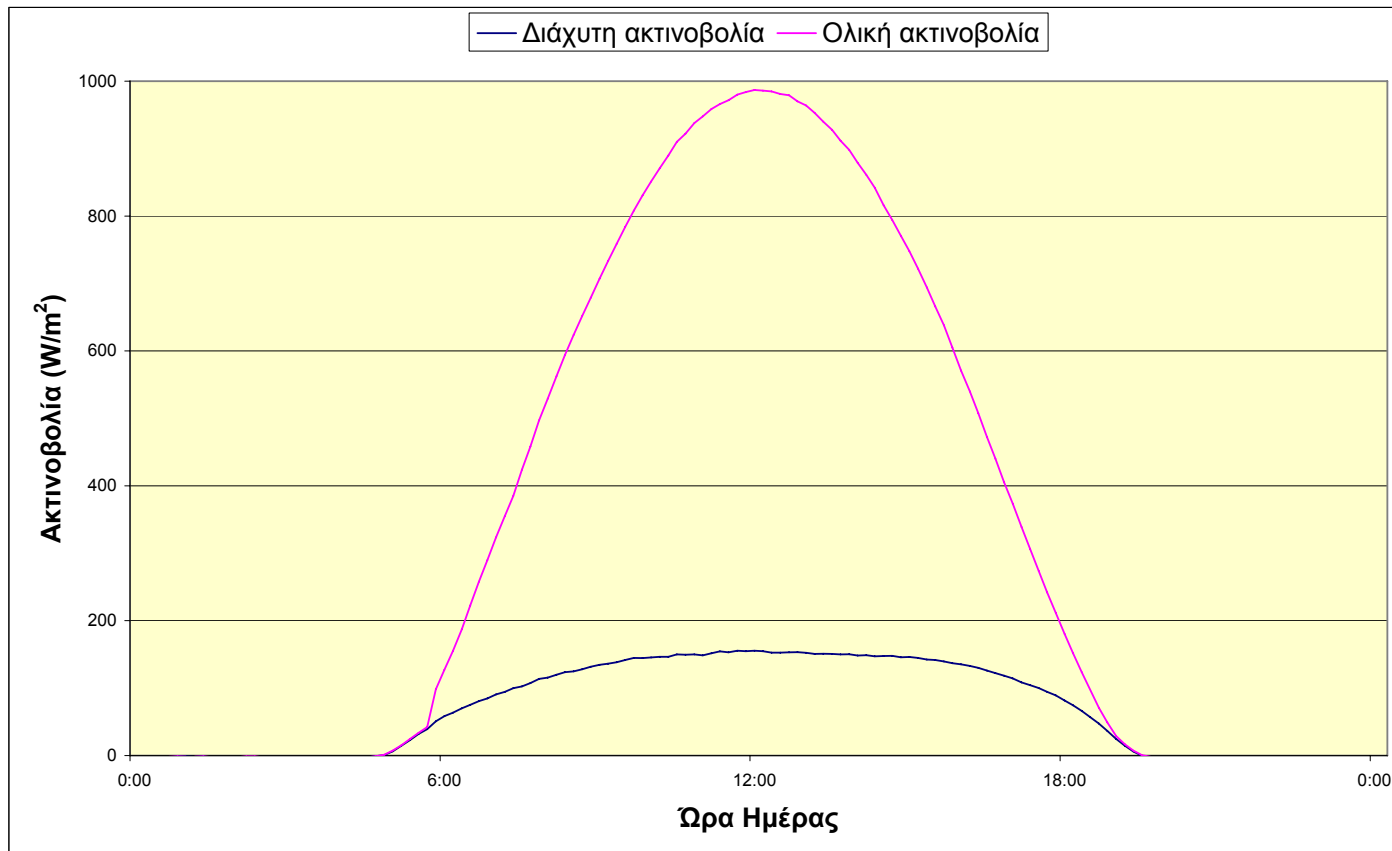


Εισαγωγή

- Η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοβολταϊκού (Φ/Β) φαινομένου.
- Το Φ/Β φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839.
- Στη δεκαετία του '50 χρησιμοποιήθηκε για εφαρμογές στο διάστημα.
- Σήμερα εφαρμόζεται παγκοσμίως σε μια πληθώρα περιπτώσεων με ποικίλες ενεργειακές απαιτήσεις.
- Η αυξημένη ηλιοφάνεια στην Ελλάδα σε σχέση με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες προσφέρει άφθονη ηλιακή ενέργεια.



Ηλιακή Ενέργεια

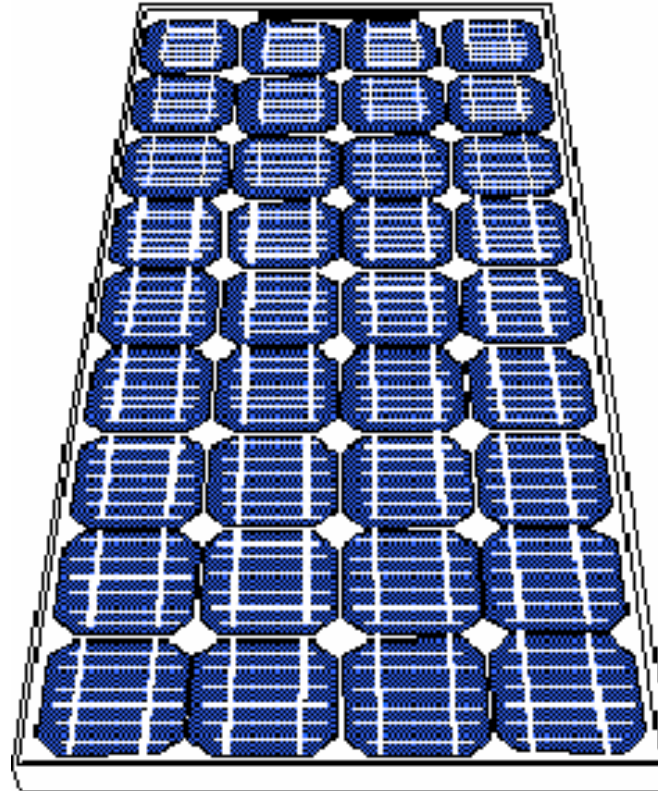


1.500 kWh ετήσια
σε οριζόντια
επιφάνεια 1 m²



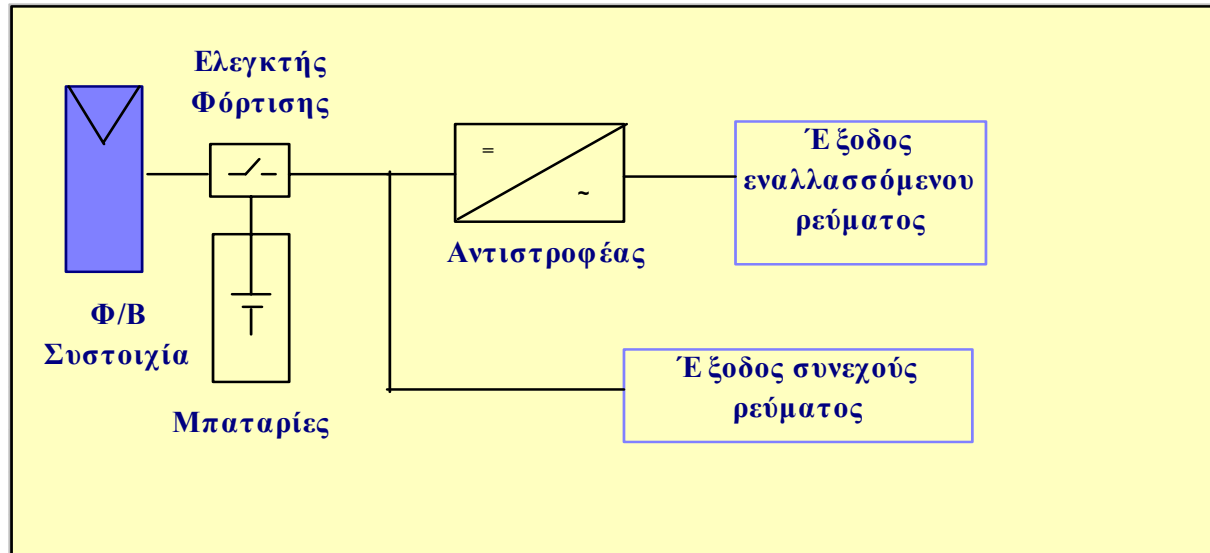
Φ/Β Πλαίσια

- Πυρίτιο
- Ισχύς αιχμής (Wp)
- Απόδοση 14%
- Ετήσια παραγωγή 4200 kWh από σύστημα 3 kWp καλύπτουν τις ανάγκες τετραμελούς οικογένειας



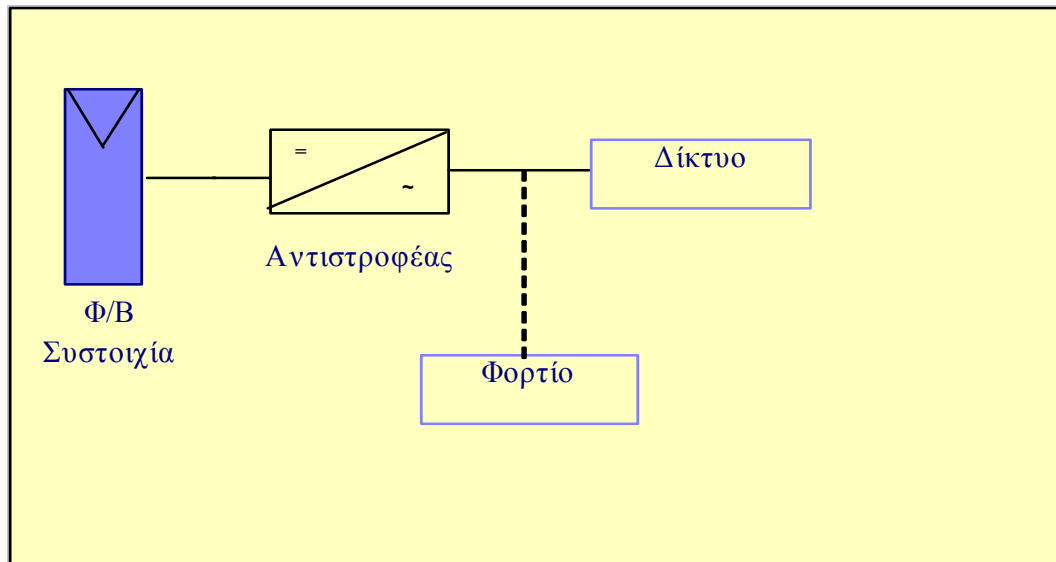


Αυτόνομα Φ/Β Συστήματα



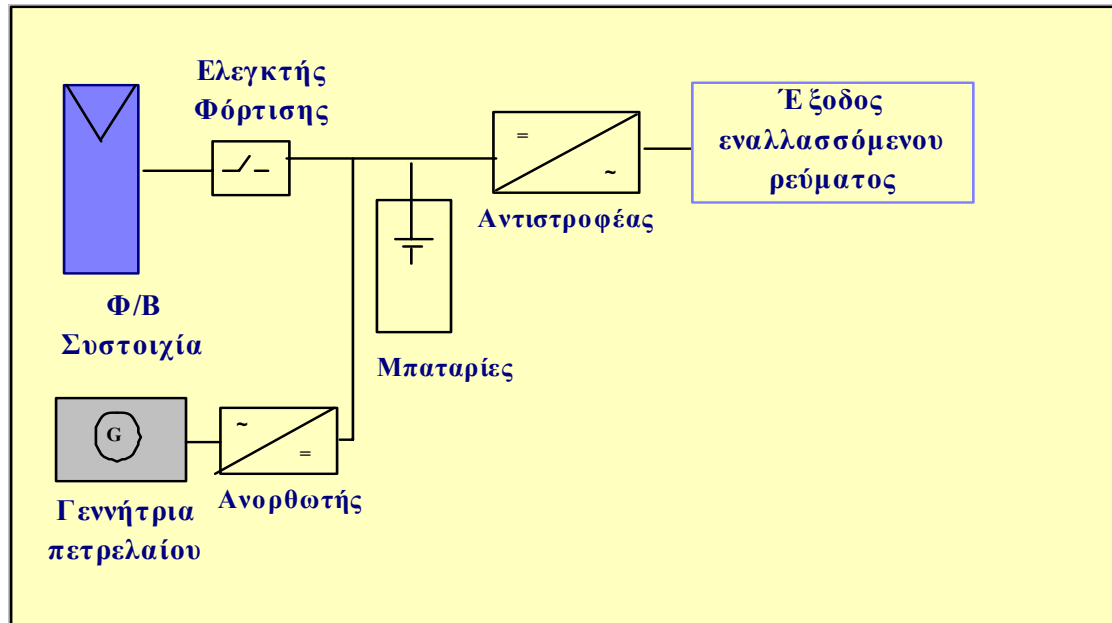


Διασυνδεδεμένα Φ/Β Συστήματα





Υβριδικά Φ/Β Συστήματα





Τεχνοοικονομικά Στοιχεία

Κόστος Εγκατάστασης ανά Wp

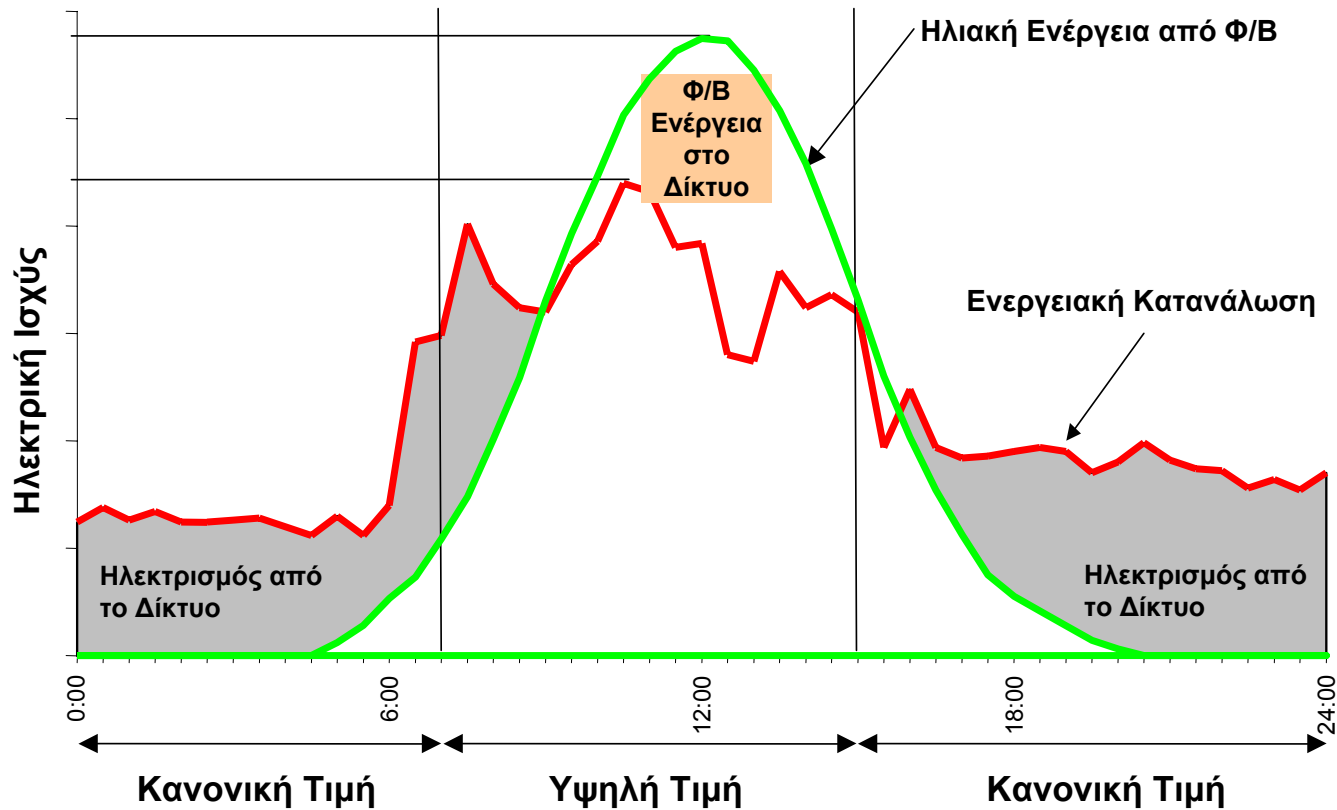
- Διασυνδεδεμένο Σύστημα: €5 έως €7
- Αυτόνομο Σύστημα: €8 έως €10

Ένα Φ/Β σύστημα ονομαστικής ισχύος **10 kWp** καταλαμβάνει **επιφάνεια 100 μ²** και έχει ετήσια δυνατότητα παραγωγής στην Ελλάδα περίπου **14,5 MWh** ηλεκτρικής ενέργειας.

Αντιστοιχεί σε αποφυγή **14 tn CO₂ ρύπων** από λιγνίτη.

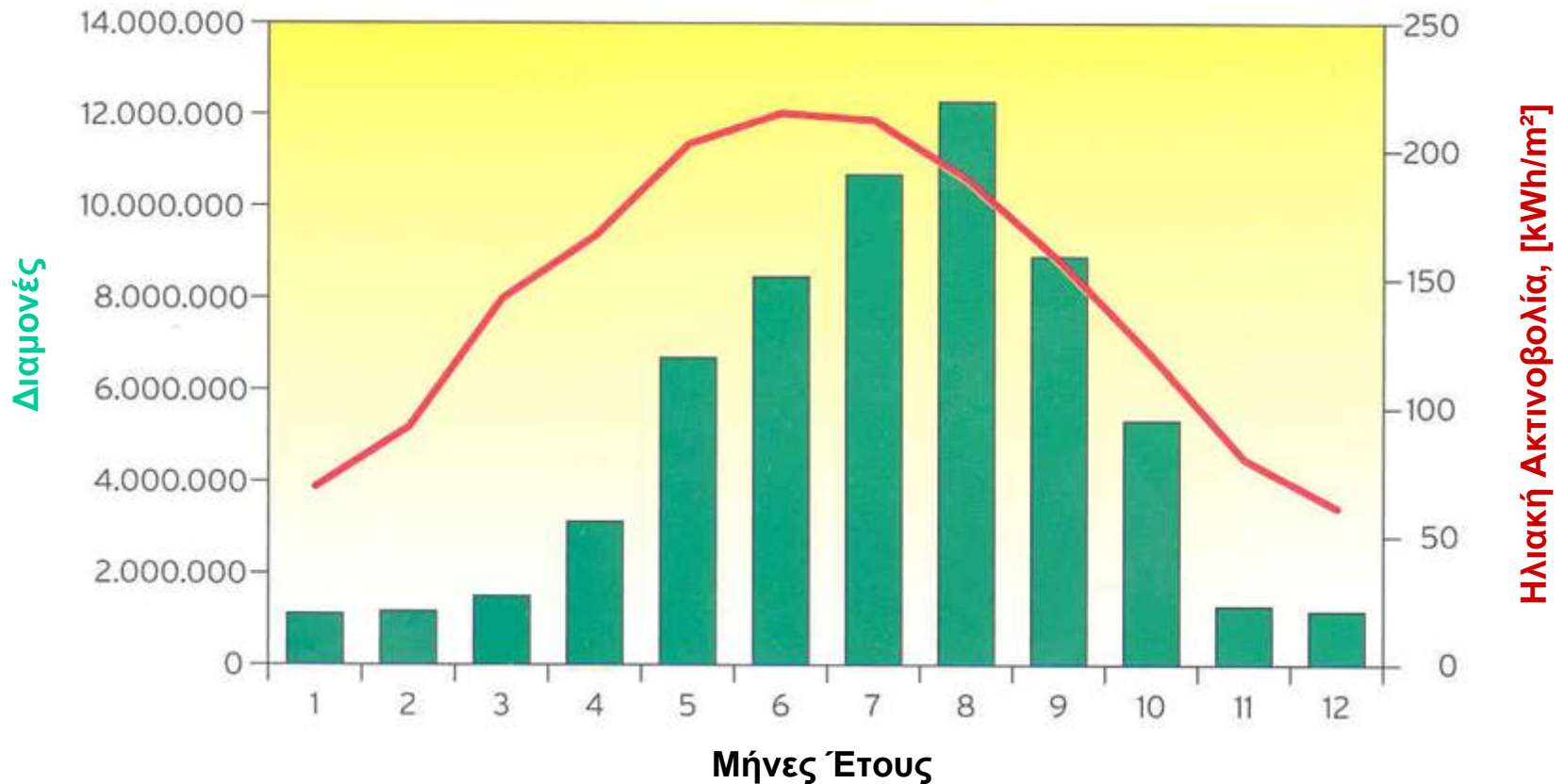


Τυπική Ημερήσια Λειτουργία Φ/Β Συστήματος σε Κτίριο





Τυπική Εφαρμογή Φ/Β Συστήματος στην Ελλάδα





Πλεονεκτήματα

- Μηδενικές εκπομπές ρύπων κατά τη λειτουργία
- Μεγάλη διάρκεια ζωής, εγγύηση 25 έτη για τα Φ/Β πλαίσια
- Αθόρυβη λειτουργία
- Χαμηλό μεταφορικό κόστος
- Υψηλή αξιοπιστία, δεν υπάρχουν κινητά μέρη
- Δυνατότητα κάλυψης ευρείας κλίμακας εφαρμογών
- Προσαρμοστικότητα σε υπάρχουσες κατασκευές
- Επεκτασιμότητα του συστήματος

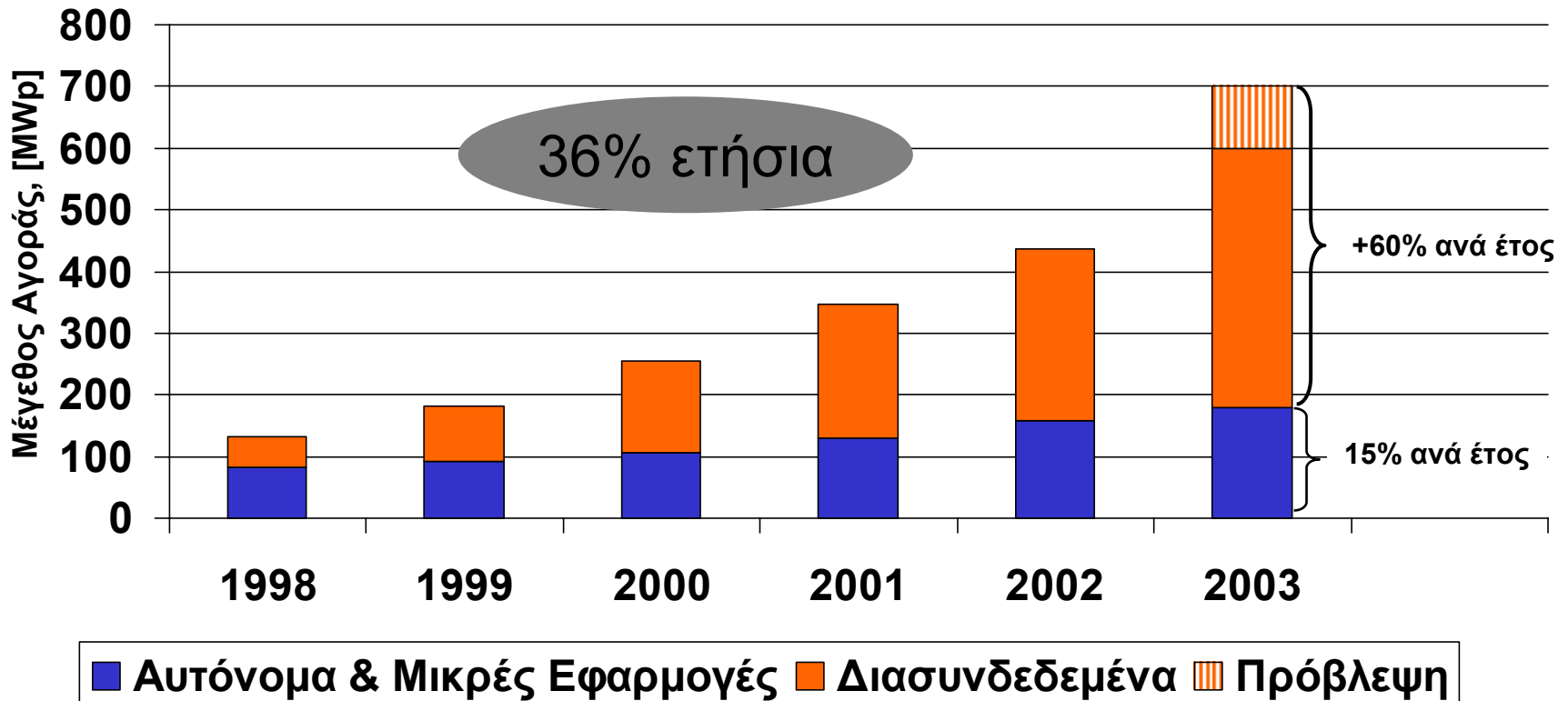


Λόγοι Προώθησης των Φ/Β στην Ελλάδα

- Αξιοποίηση μιας εγχώριας και ανανεώσιμης πηγής ενέργειας που είναι σε αφθονία με συμβολή στην ασφάλεια παροχής ενέργειας
- Υποστήριξη του τουριστικού τομέα για καλύτερο περιβάλλον και οικολογικό τουρισμό, ιδιαίτερα στα νησιά
- Ενίσχυση του ηλεκτρικού δικτύου στις ώρες των μεσημβρινών αιχμών, ιδιαίτερα κατά την θερινή περίοδο έλλειψης ή πολύ υψηλού κόστους αιχμής, όπου τα Φ/Β παράγουν το μεγάλο μέρος ηλεκτρικής ενέργειας
- Μείωση των απωλειών του δικτύου, με την παραγωγή στον τόπο της κατανάλωσης, ελάφρυνση των γραμμών και χρονική μετάθεση των επενδύσεων στο δίκτυο
- Κοινωνική προσφορά του παραγωγού / καταναλωτή και συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη
- Ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων με έντονη συμβολή σε αναπτυξιακούς και κοινωνικούς στόχους (νέες θέσεις εργασίας)
- Ανάπτυξη βιομηχανικών δραστηριοτήτων εντός και εκτός της χώρας
2005: 2 βιομηχανίες για κατασκευή Φ/Β, 3 ΜΜΕ για ανάπτυξη ηλεκτρονικών ισχύος και 2 μονάδες παραγωγής μπαταριών για Φ/Β εφαρμογές



Παγκόσμια Αγορά Εγκατεστημένων Φ/Β



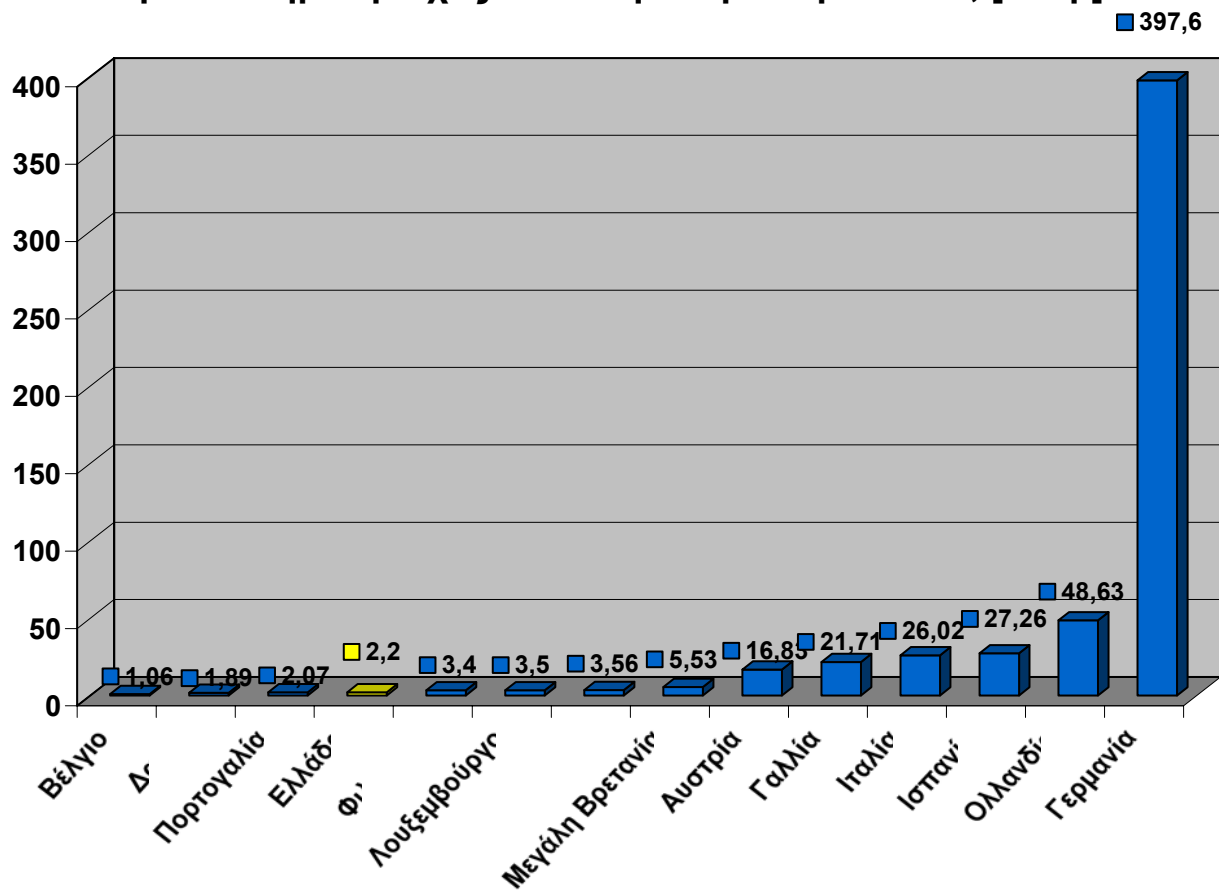


Αγορά Φ/Β στις Ευρωπαϊκές Χώρες

Δείκτες Ευρωπαϊκής Βιομηχανίας Φ/Β:

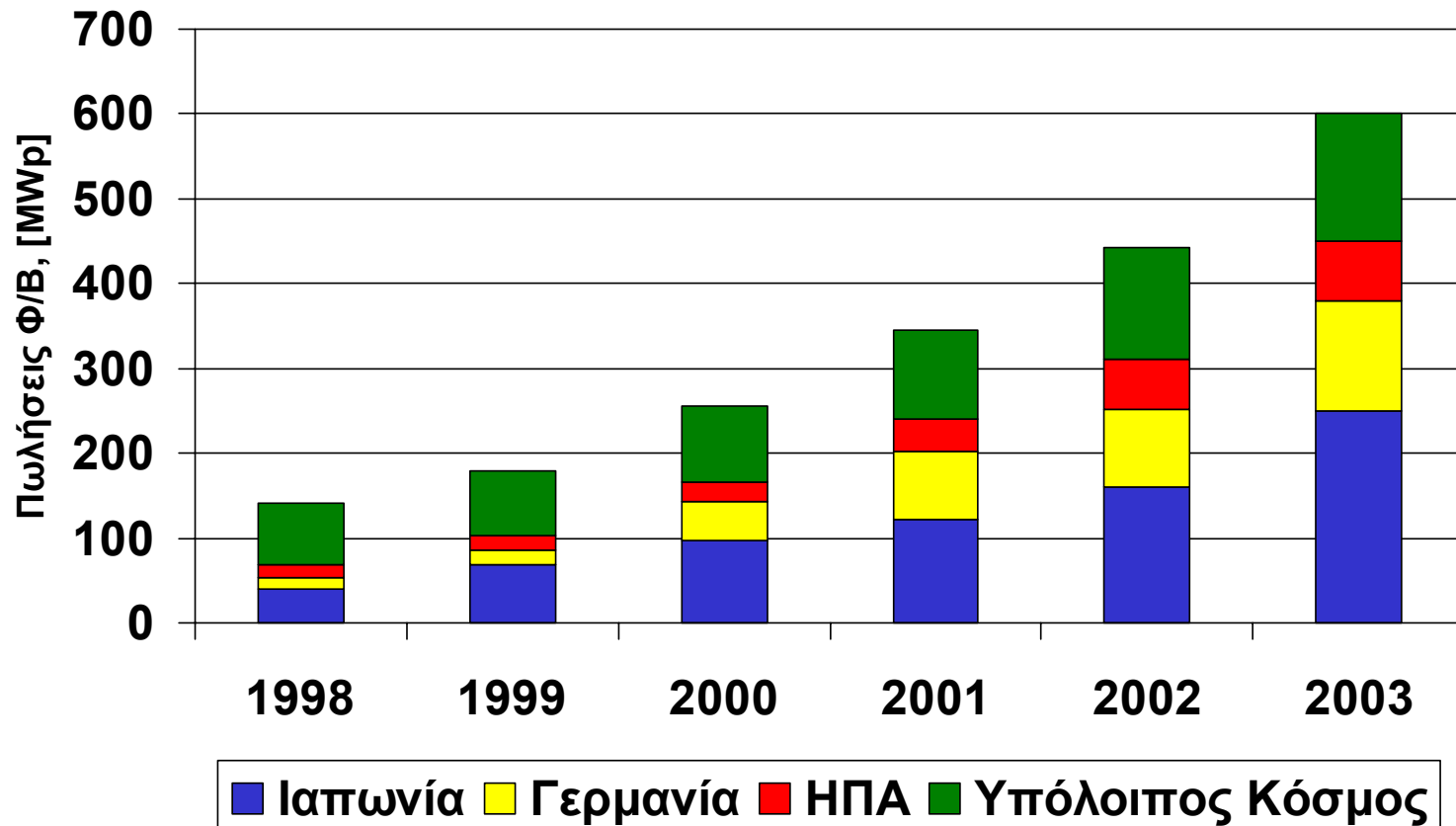
- Περισσότερες από 15.000 θέσεις εργασίας
- Ετήσιο κύκλο εργασιών €1 δισ.
- Αύξηση αγοράς 33% στην περίοδο 2002-2003
- Υψηλής τεχνολογίας προϊόντα
- Υψηλής τεχνολογίας απασχόληση
- Επενδύσεις σε Έρευνα και Καινοτόμα προϊόντα

Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β στην Ευρώπη το 2003, [MWp]





Αγορά Φ/Β σε Επιλεγμένες Χώρες





Κύριες Φ/Β Εγκαταστάσεις στην Ελλάδα

Φ/Β Συστήματα ΔΕΗ σε Νησιά



Φ/Β σύστημα 100kWp στην Κύθνο (1983)



Φ/Β σύστημα 60kWp στη Σίφνο (1999) 16



Κύριες Φ/Β Εγκαταστάσεις στην Ελλάδα

Υπηρεσία Φάρων Π.Ν.



~70kWp συνολική Φ/Β ισχύς σε περίπου 900 φάρους στον Ελλαδικό χώρο

Αναμεταδότες ΟΤΕ



~100kWp εγκατεστημένα Φ/Β σε αυτόνομα τηλεπικοινωνιακά συστήματα



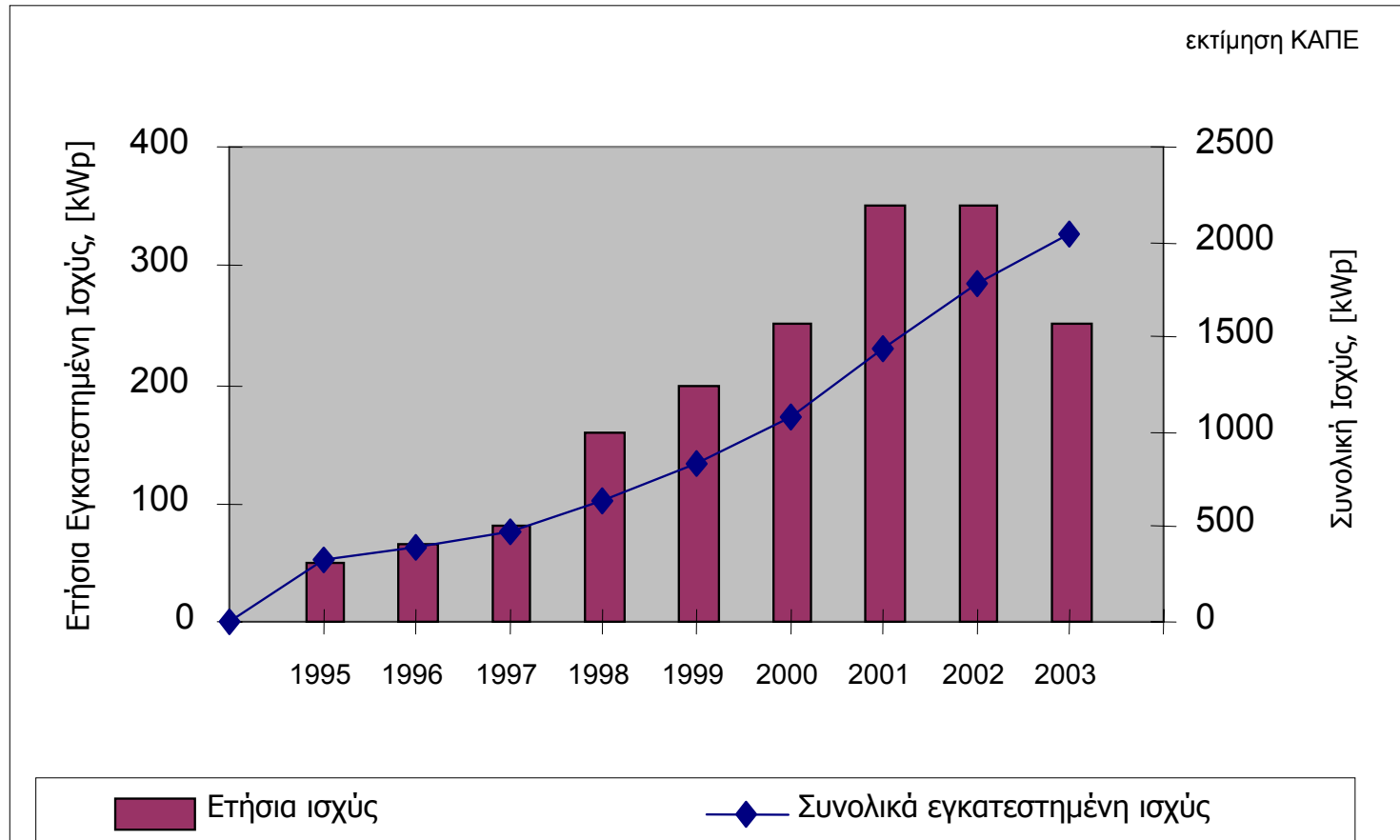
Κύριες Φ/Β Εγκαταστάσεις στην Ελλάδα

Πιλοτικές Εφαρμογές ΚΑΠΕ και Άλλων Ερευνητικών Φορέων





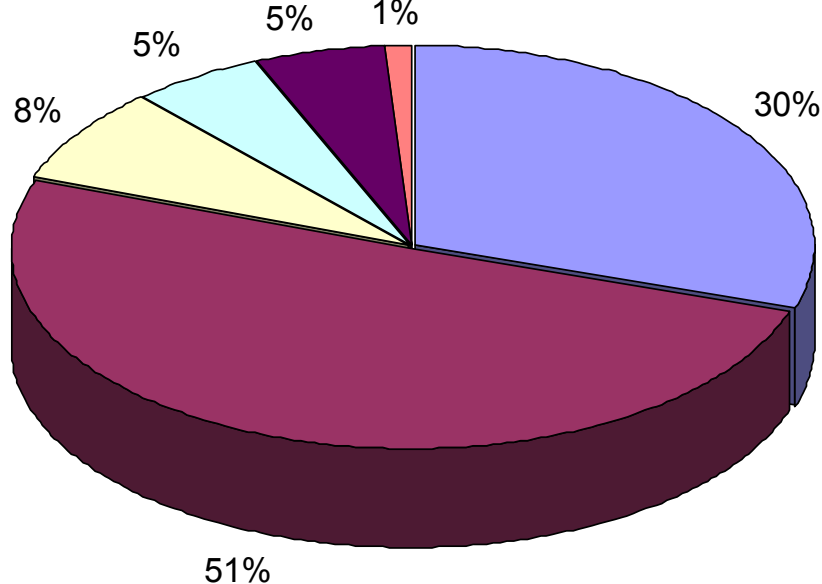
Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β στην Ελλάδα





Στατιστικά Στοιχεία Φ/Β Εφαρμογών στην Ελλάδα

Μερίδια Αγοράς Φ/Β Συστημάτων, Εκτιμήσεις ΚΑΠΕ 2002



- | | |
|---------------------|------------------------------|
| Αυτόνομες Κατοικίες | Συνδεδεμένες στο δίκτυο |
| Αυτόνομες Αγροτικές | Τηλεπικοινωνίες/Αναμεταδότες |
| Λοιπές Εφαρμογές | Εξωτερικός φωτισμός |

Παραγωγή Ενέργειας από Φ/Β

➤ 2002: 2.3GWh

➤ 2003: 2.7GWh

Κύκλος Εργασιών Βιομηχανίας Φ/Β

~€3.0M

Δυναμικό Βιομηχανίας Φ/Β

60–70 άτομα

Ετήσιος Εθνικός Προϋπολογισμός για E&A

~€2.2M για τεχνολογίες Φ/Β

Διασυνδεδεμένα Φ/Β

Οι περισσότερες μονάδες είναι εγκατεστημένες στα νησιά



Ισχύον Καθεστώς για Διασύνδεση Φ/Β

- Ανεπαρκές έως αρνητικό θεσμικό πλαίσιο (π.χ. τα Φ/Β κατατάσσονταν μέχρι το 2000 στις «οχλούσες βιομηχανίες», άρα εξοστρακίζονται από πόλεις / οικισμούς)
- Άσκοπες διαδικασίες αδειοδότησης
- Υπερβολικές απαιτήσεις για έκδοση περιβαλλοντικών όρων
- Προβλήματα πρόσβασης και σύνδεσης στο δίκτυο
- **Φ/Β > 20kWp:** άδεια παραγωγής από την ΡΑΕ, άδεια εγκατάστασης / χωροθέτησης με έγκριση περιβαλλοντικών όρων από Νομαρχία ή Περιφέρεια, άδεια λειτουργίας, διαδικασίες σύνδεσης στο δίκτυο ΔΕΗ κλπ.
- **Φ/Β < 20kWp:** παραστατικό της αρμόδιας πολεοδομικής υπηρεσίας ότι η εγκατάσταση μπορεί να συνδεθεί με το δίκτυο της ΔΕΗ καθώς και άλλα τέσσερα δικαιολογητικά για την σύνδεση στο δίκτυο της ΔΕΗ.
- Τιμή αγοράς Φ/Β kWh: ~**€0,065** διασυνδεδεμένο, ~**€0,080** για τα νησιά
- ΕΠΑν: οικονομική υποστήριξη για τα Φ/Β έως το 50% της επένδυσης



Συμπεράσματα

- Η Φ/Β τεχνολογία είναι μια ώριμη τεχνολογία και οι εφαρμογές της βρίσκονται σε μεγάλη ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο.
- Η ανάπτυξη των Φ/Β εφαρμογών στην Ελλάδα θα έχει πολλαπλά οφέλη για τους καταναλωτές, την εταιρεία ηλεκτρισμού και την εθνική οικονομία.