



ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

## **Εφαρμογές Φωτοβολταϊκών στα κτήρια**

Εκδήλωση ΚΑΠΕ, 1ης Διεθνής Έκθεσης EnergyReS '07

Παρασκευή 9 Μαρτίου 2007,

Εκθεσιακό κέντρο του πρώην Ανατολικού Αεροδρομίου Ελληνικού

**Δρ. Ευστάθιος Τσελεπής**

**Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής,  
ΚΑΠΕ**



ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

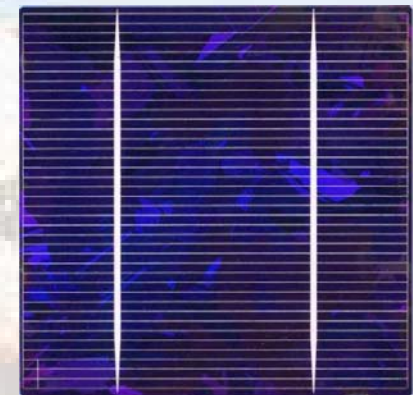
- **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ Φ/Β**
- **Η ΑΓΟΡΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**
- **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**
- **ΝΟΜΟΣ 3468/06 κλπ.**
- **ΚΙΝΗΤΡΑ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ**
- **ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ**
- **ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΠΕ**



## *Το Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο*

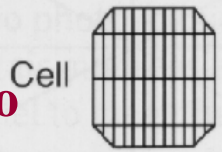
Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο πρωτοανακαλύφθηκε το 1839, αλλά οι πρώτες εφαρμογές του έγιναν δυνατές μετά την ανακάλυψη των ημιαγωγών, το 1954.

Το φαινόμενο αναφέρεται στην απευθείας μετατροπή της ακτινοβολίας που προσπίπτει σε μια επιφάνεια σε ηλεκτρικό ρεύμα.





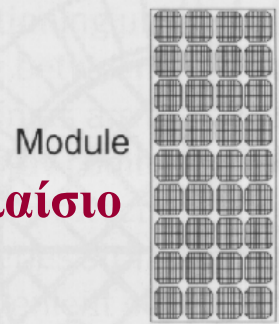
**Φ/Β Στοιχείο**



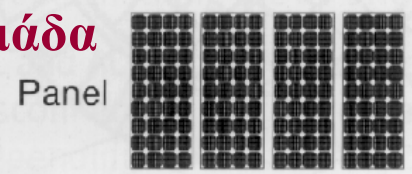
## Φ/Β Στοιχείο -> Συστοιχία

Το επιθυμητό ρεύμα και τάση μπορεί να επιτευχθεί με την σύνδεση Φ/Β πλαισίων σε σειρά και εν παραλλήλω όπως γίνεται και με τις μπαταρίες. Όταν τα Φ/Β πλαίσια είναι τοποθετημένα σε κοινό βάση ονομάζονται ομάδα (πάνελ) και όταν δύο ή περισσότερες ομάδες χρησιμοποιούνται μαζί λέγονται συστοιχία.

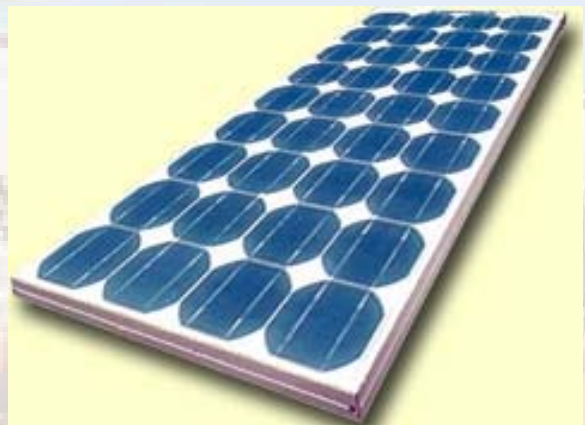
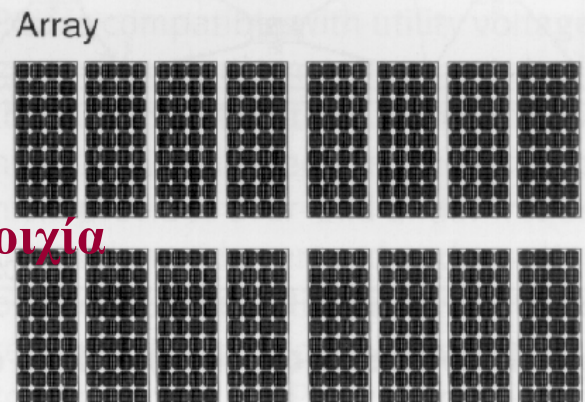
**Φ/Β Πλαίσιο**



**Φ/Β ομάδα**



**Φ/Β Συστοιχία**





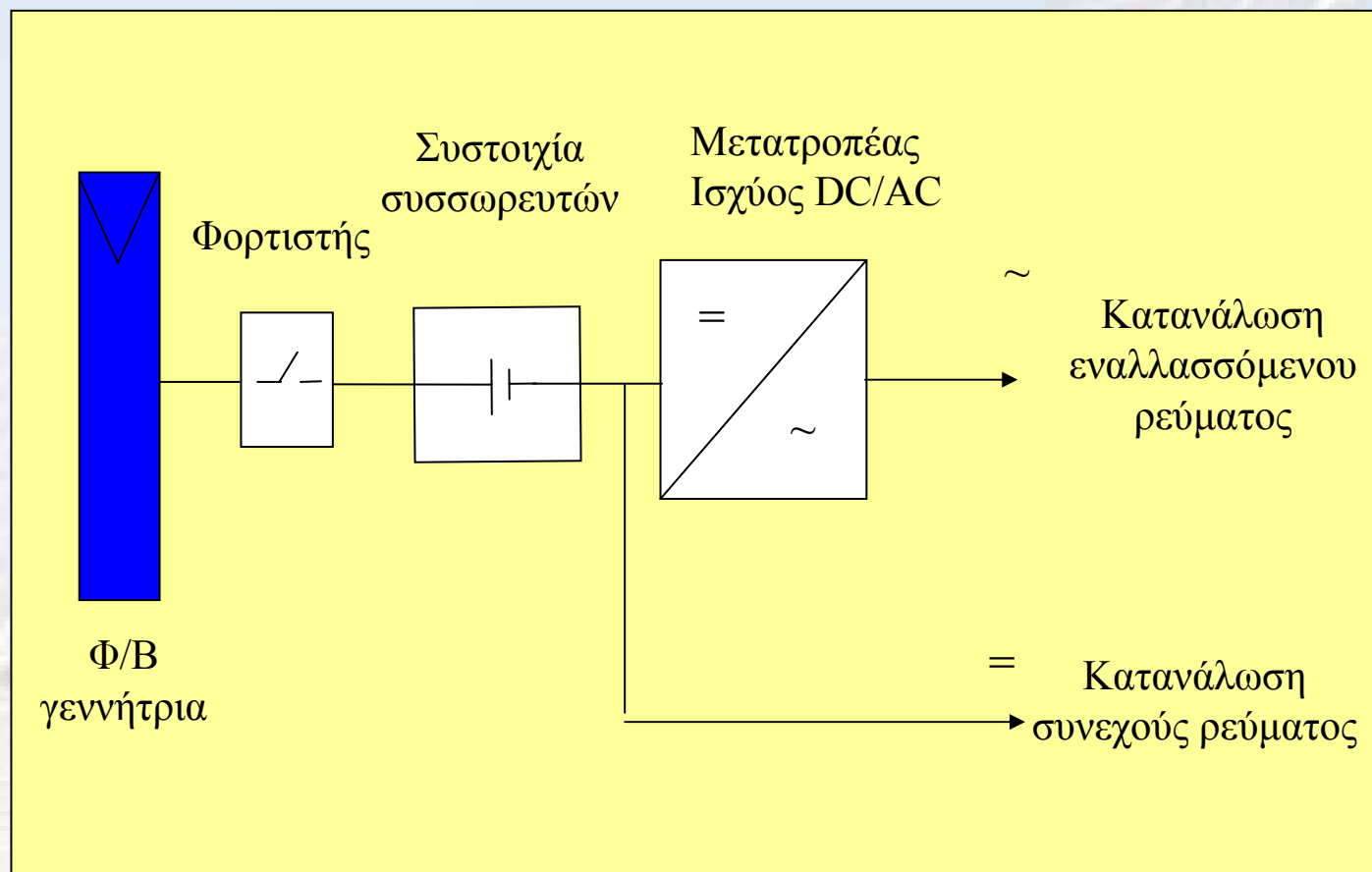
ΚΑΠΕ  
CRES

ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

## Αυτόνομο Φ/Β Σύστημα





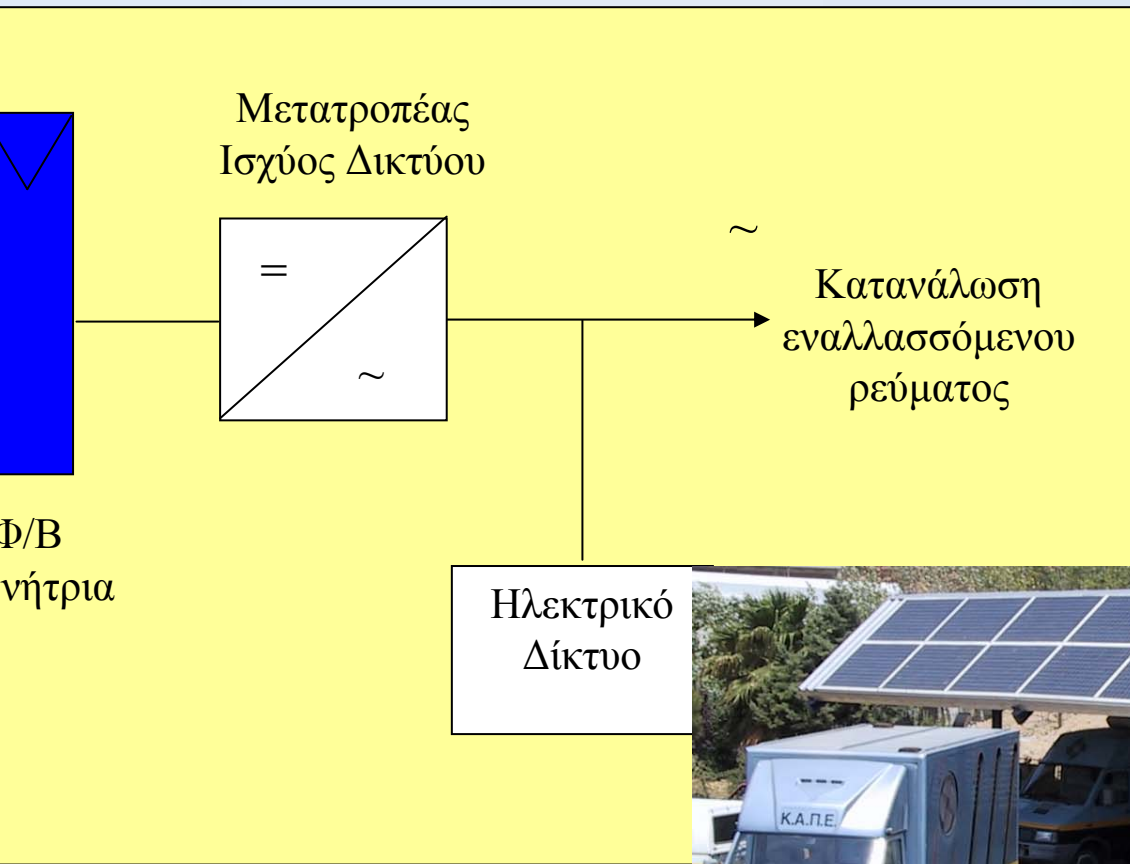
ΚΑΠΕ  
CRES

# ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

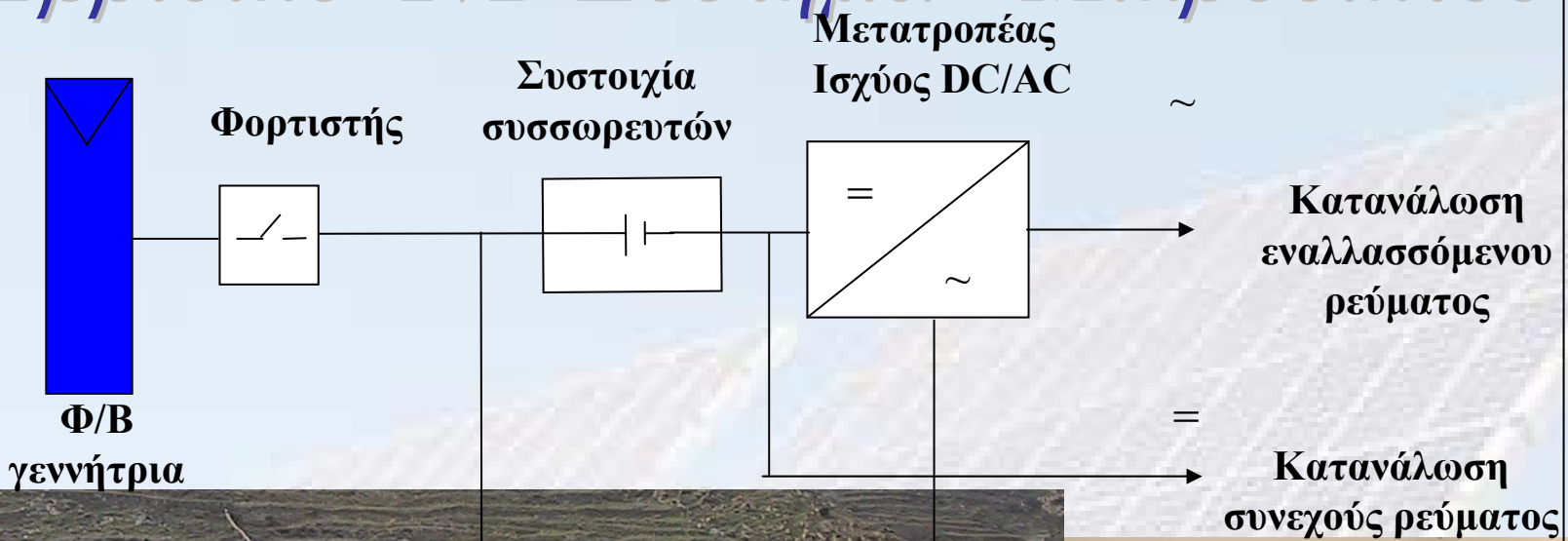
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

## Φ/Β Σύστημα Διασυνδεδεμένο στο Ηλεκτρικό Δίκτυο





# Υβριδικό Φ/Β Σύστημα - Μικροδίκτυο





# Φωτοβολταϊκά Συστήματα 1

## Πλεονεκτήματα

- υψηλή αξιοπιστία
- δυνατότητα κάλυψης ευρείας κλίμακας εφαρμογών (λίγα watt - αρκετά MW)
- ευκολία στην επέκταση του συστήματος
- μηδενικές εκπομπές ρύπων κατά τη λειτουργία
- μεγάλη διάρκεια ζωής

## Σοβαρότερο εμπόδιο :

- κόστος

Φ/Β εφαρμογές σε απομακρυσμένες περιοχές θεωρούνται βιώσιμη οικονομικά λύση







## Φωτοβολταϊκά Συστήματα 2

### Συστήματα μικρής ισχύος

Οι εφαρμογές αφορούν καταναλωτικά προϊόντα, όπως :

- αριθμομηχανές χειρός,
- φακούς,
- τροχόσπιτα,
- σκάφη αναψυχής
- φωτισμό δρόμων,
- συστήματα σηματοδότησης





## Φωτοβολταϊκά Συστήματα 3

Συστήματα μεσαίου  
μεγέθους (1-50kWp)

κατοικίες

μικρούς οικισμούς

άντληση

αφαλάτωση νερού

τηλεπικοινωνίες

Μεγάλα συστήματα (> 50 kWp)

- κεντρικά συστήματα συνδεδεμένα στο ηλεκτρικό δίκτυο
- συστήματα που τροφοδοτούν κτίρια και η πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο.





## Φωτοβολταϊκά Συστήματα 4



Τα Φ/Β πλαίσια που κυκλοφορούν στην αγορά,

- Κρυσταλλικού Πυριτίου (Μόνο και Πόλυ): Απόδοση 11-18%.  
(Ένα πλαίσιο επιφάνειας 1 m<sup>2</sup> παράγει 110 -180 Wp) \*
- Αμόρφου Πυριτίου : 4 - 6% (40-60 Wp/ m<sup>2</sup> ) \*



\* Πρότυπες Συνθήκες Δοκιμών (ΠΣΔ): Θερμοκρασία = 25 °C,  
Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας = 1.000 W/m<sup>2</sup>, Αέρια μάζα = AM 1.5



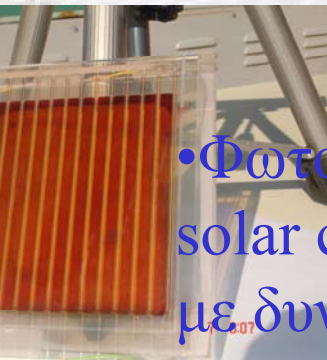
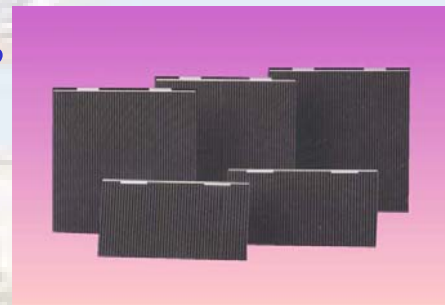
## Φωτοβολταϊκά Συστήματα 5

• CIS, CIGS (Δισεληνοϊνδιούχος Χαλκός,  $\text{Cu}(\text{InGa})(\text{Se,S})_2$ ):  
Απόδοση 8 - 9%.

• CdTe (Τελλουριούχο Κάδμιο) : 7 - 8%

• GaAs (Αρσενιούχο Γάλλιο) : >25% μη-εμπορικά,  
διαστημικές εφαρμογές

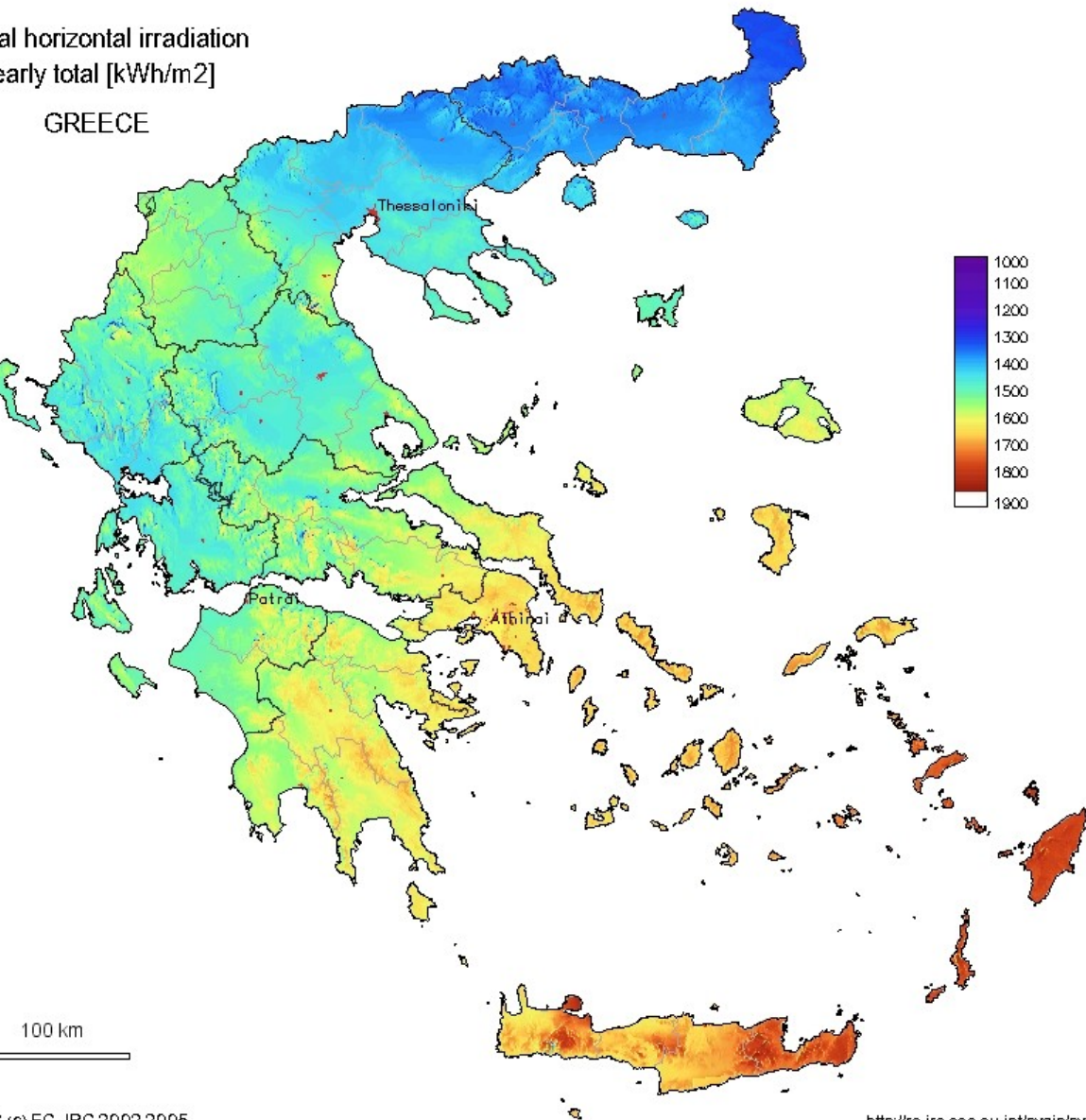
• Φωτο-ηλεκτροχημικά ηλιακά στοιχεία (dye doped Titania solar cell). Απόδοση μικρών δοκιμίων 10%, ασταθή, αλλά με δυνατότητα μικρού κόστους παραγωγής.





Annual horizontal irradiation  
early total [kWh/m<sup>2</sup>]

GREECE



**Μέση ετήσια ολική  
ηλιακή ακτινοβολία  
στο οριζόντιο επίπεδο  
σε kWh/m<sup>2</sup>**

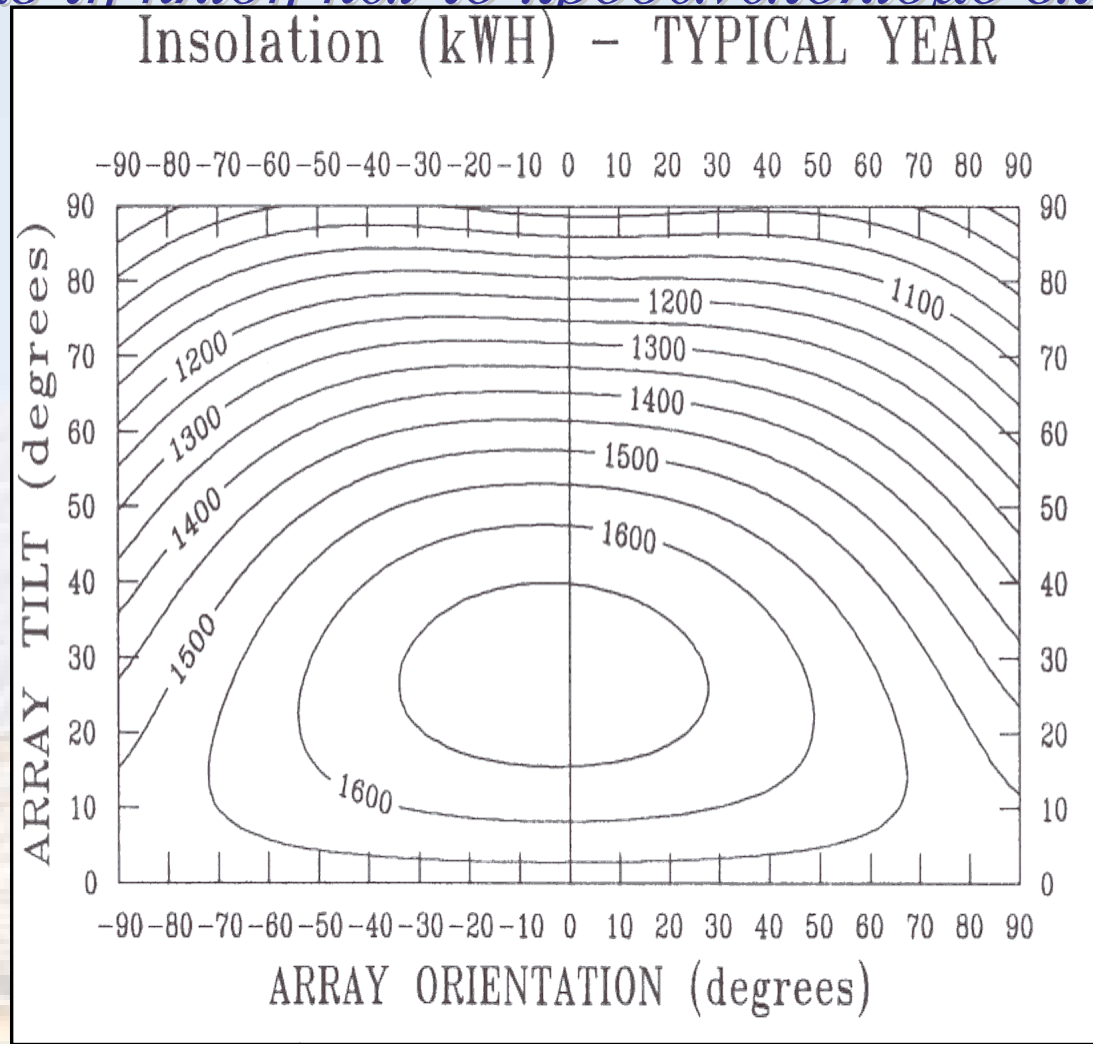
**Η μέση ετήσια προσπίπτουσα  
ηλιακή ακτινοβολία στο  
οριζόντιο επίπεδο στην  
Ελλάδα κυμαίνεται  
από 1.300 έως 1800 kWh/m<sup>2</sup>**

**Ενα Φ/Β σύστημα  
ονομαστικής ισχύος 3 kWp  
έχει την δυνατότητα  
παραγωγής 4.500 kWh/έτος.**

**Αντιστοιχεί σε αποφυγή  
παραγωγής 4,5 t CO<sub>2</sub> από  
λιγνίτη.**



Συνολική ετήσια ακτινοβολία για την περιοχή της Αθήνας,  
σε σχέση με τη κλίση και το προσανατολισμό επιφάνειας





Συνολική εγκατεστημένη ισχύς στις χώρες που συμμετέχουν στον ΙΕΑ από το 1992 μέχρι 2005 και ανά κατηγορία εφαρμογής



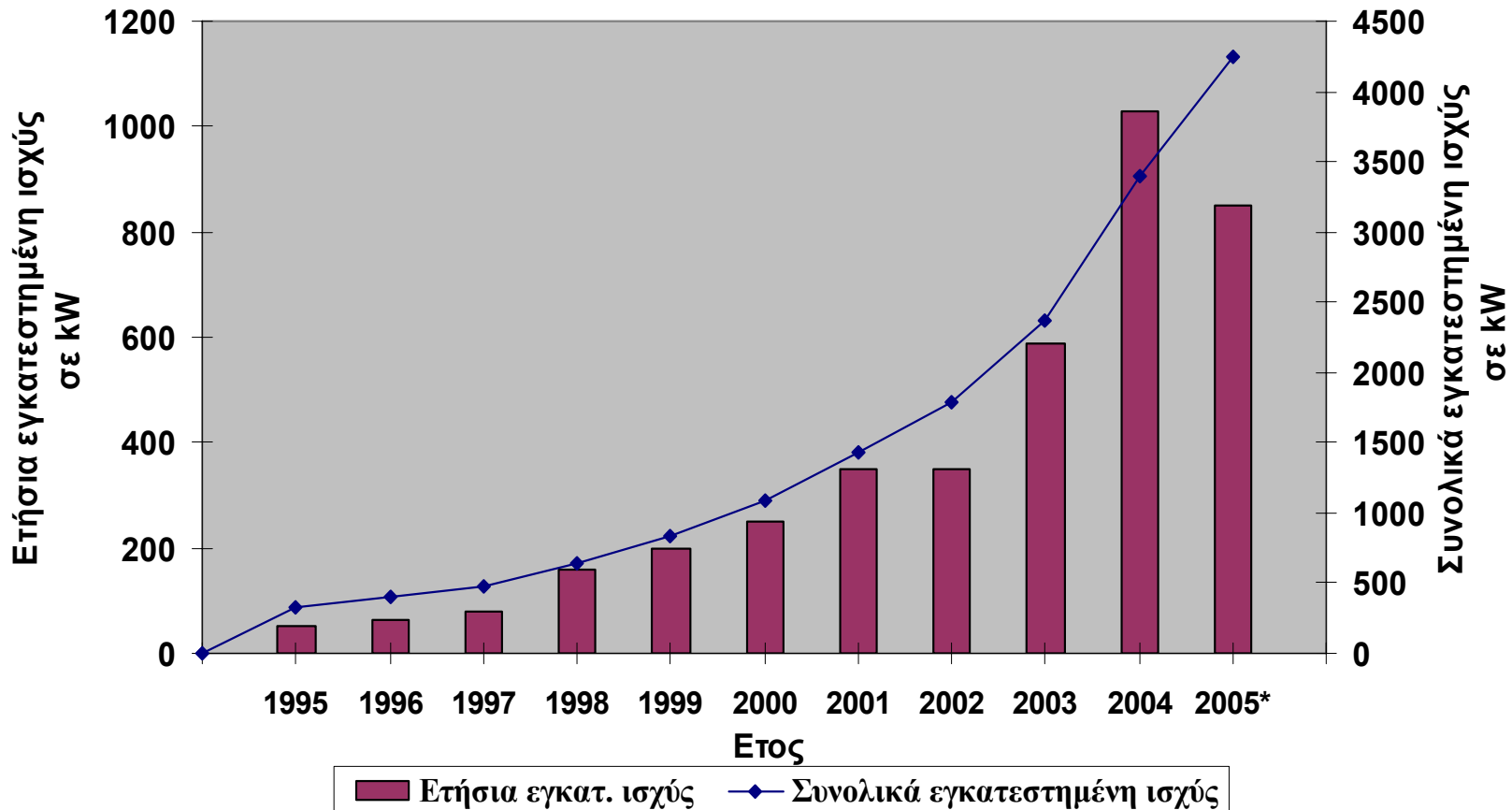
Χώρα	Συνολική εγκατεστημένη ισχύς στις χώρες της Ε.Ε (σε MWp)					
	Διασυνδεδεμένα		Αυτόνομα		Σύνολο	
Χώρα \ Έτος	2000	2005	2000	2005	2000	2005
Γερμανία	100	1508	13,8	29	114	1537
Ιταλία	9	23	13	13	22	36
Ολλανδία	8,7	46,3	4,1	4,93	12,8	51,2
Ισπανία	2,9	42,5	9,2	15,2	12,1	57,7
Γαλλία	0,6	13,8	10,7	18,867	11,3	32,667
Αυστρία	3,2	18,223	1,7	3,207	4,9	21,43
Σουηδία	0,1	0,254	2,7	3,922	2,8	4,176
Φιλανδία	0,1	0,223	2,5	3,779	2,6	4,002
Μ. Βρετανία	1,5	9,786	0,4	0,878	1,9	10,664
Δανία	1,3	2,335	0,255	0,305	1,5	2,64
Πορτογαλία	0,3	0,6	0,7	2,7	1	3,3
<b>Ελλάς</b>	<b>0,2</b>	<b>1,412</b>	<b>0,7</b>	<b>4,032</b>	<b>0,9</b>	<b>5,444</b>
Βέλγιο	0,1	1,712	0,1	0,1	0,2	1,765
Πολωνία	-	0,085	-	0,232	-	0,317
Λουξεμβούργο	-	23,266	-	0	-	23,266
<b>Σύνολο Ε.Ε.</b>	<b>128</b>	<b>1691,5</b>	<b>59,8</b>	<b>100,15</b>	<b>187,8</b>	<b>1791,6</b>





# Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα

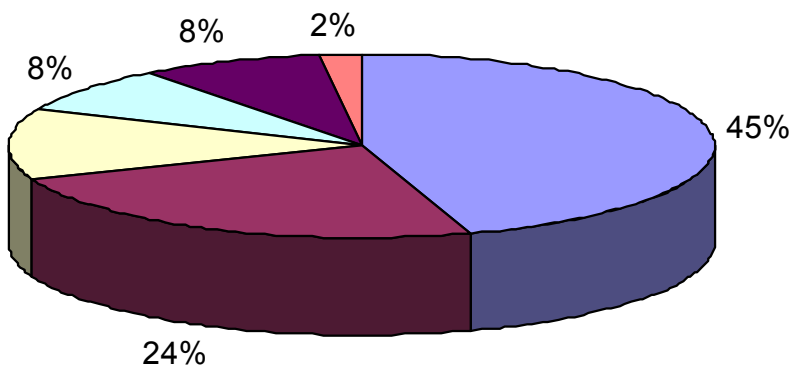
Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β Συστημάτων στην Ελλάδα  
(\* 2005 εκτιμήσεις ΚΑΠΕ)





## Μερίδια Αγοράς Φ/Β Συστημάτων στην Ελλάδα

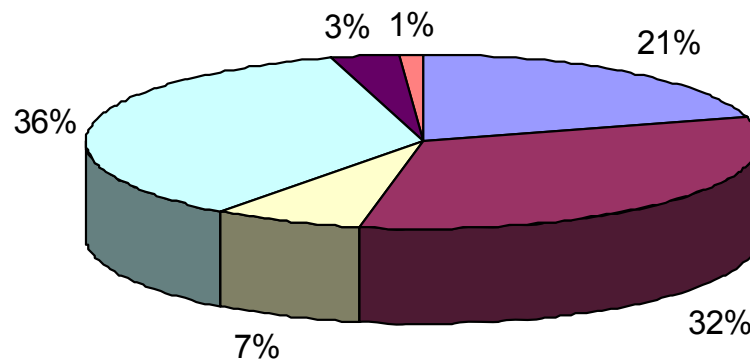
Μερίδια Αγοράς Φ/Β Συστημάτων, Έρευνα ΚΑΠΕ 1998



Αυτόνομες Κατοικίες  
 Αυτόνομες Αγροτικές  
 Λοιπές Εφαρμογές

■ Συνδεδεμένες στο δίκτυο  
 □ Τηλεπικοινωνίες/Αναμεταδότες  
 ■ Εξωτερικός φωτισμός

Μερίδια Αγοράς Φ/Β Συστημάτων, εκτιμήσεις ΚΑΠΕ 2004



Αυτόνομες Κατοικίες  
 Αυτόνομες Αγροτικές  
 Λοιπές Εφαρμογές

■ Συνδεδεμένες στο δίκτυο  
 □ Τηλεπικοινωνίες/Αναμεταδότες  
 ■ Εξωτερικός φωτισμός

1998: 24% συνδεδεμένα στο δίκτυο, 76% αυτόνομα

2004: 32% συνδεδεμένα στο δίκτυο, 68% αυτόνομα

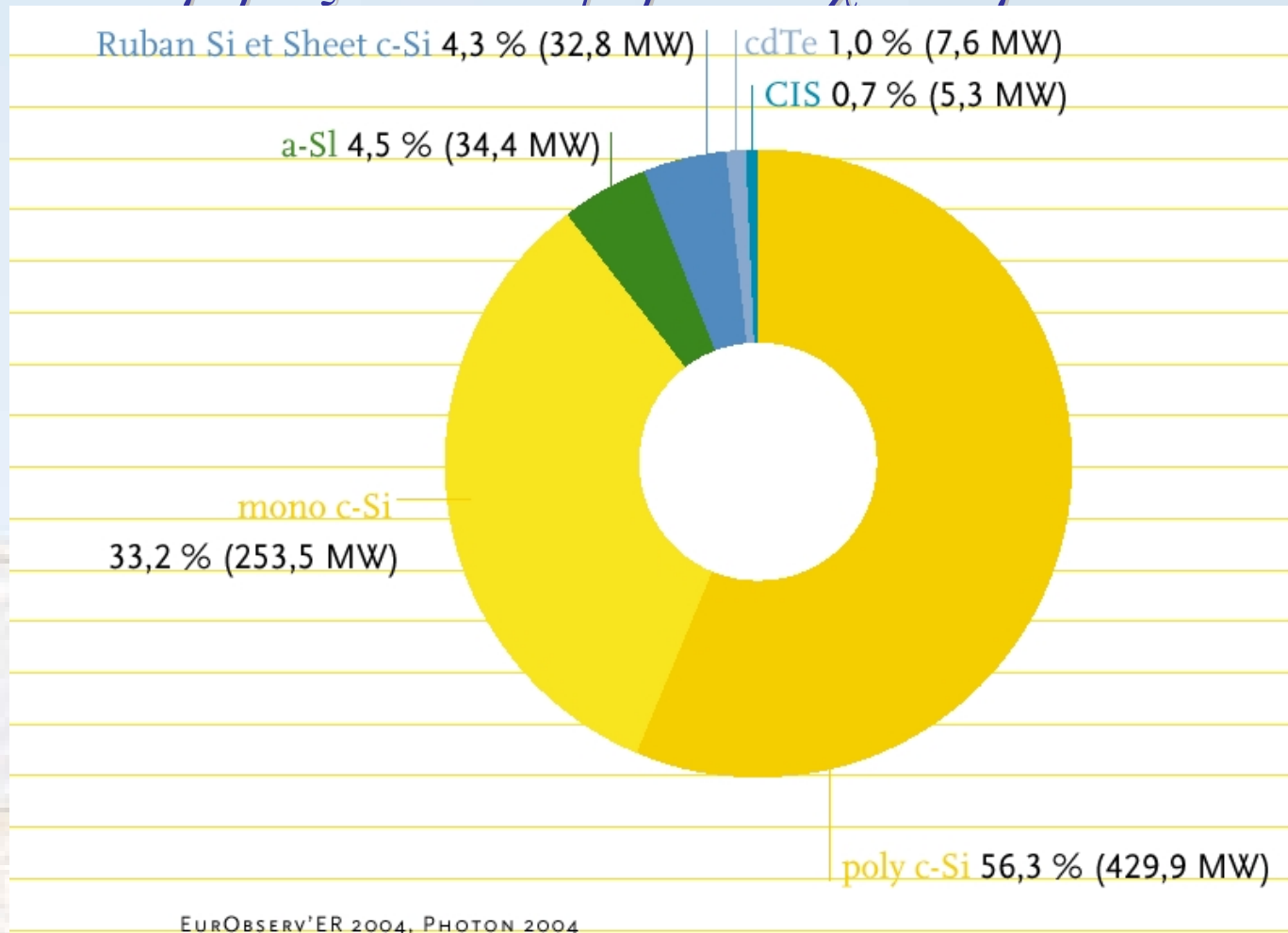


## *Φ/Β Ελληνικής κατασκευής*

- SOLAR TECHNOLOGIES A.E. που διαθέτει μονάδα συναρμολόγησης Φ/Β γεννητριών κρυσταλλικού Πυριτίου στην ΒΙΠΕ Ιωαννίνων με δυνατότητα παραγωγής 1.5 MWp ετησίως
- SOLAR CELLS HELLAS SA, υλοποιεί στη ΒΙ.ΠΕ. Πάτρας επένδυση 40 εκ. Ευρώ, ενταγμένη στον αναπτυξιακό νόμο (2006) και θα δημιουργήσει 120 νέες θέσεις εργασίας. Μονάδα παραγωγής Φωτοβολταϊκών στοιχείων πολυκρυσταλλικού πυριτίου 30 MWp και συναρμολόγησης Φ/Β πλαισίων.
- ΗΛΙΟΔΟΜΗ Α.Ε. η οποία εντάχθηκε επίσης στον αναπτυξιακό νόμο το 2001, αλλά λόγω οικονομικής δυσχέρειας της μητρικής τεχνικής εταιρίας ΘΕΜΕΛΙΟΔΟΜΗ.
- ENERGY SOLUTIONS SA, θυγατρική του ομίλου εταιριών της ΒΙΟΧΑΛΚΟ άρχισε την συναρμολόγηση φωτοβολταϊκών γεννητριών κρυσταλλικού πυριτίου δυναμικότητας 1 MWp ετησίως το 2005 με προοπτική το 2007 να φθάσει τα 10 MWp, στην πόλη Πέρνικ της Βουλγαρίας.



## Μερίδιο αγοράς των διάφορων τεχνολογιών Φ/Β στοιχείων



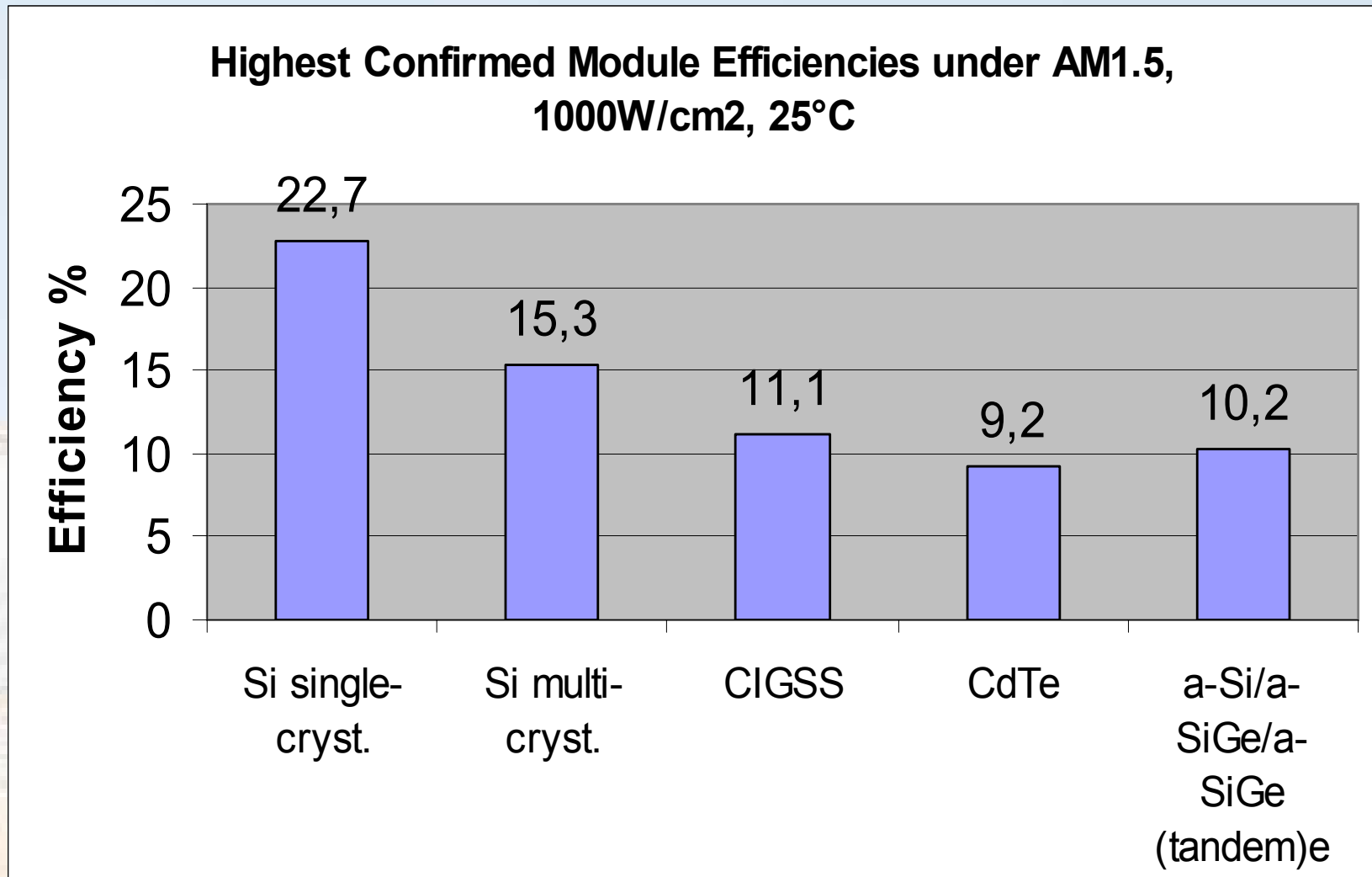
2003: 764 MWp

2004: 1200 MWp

2005: 1727 MWp



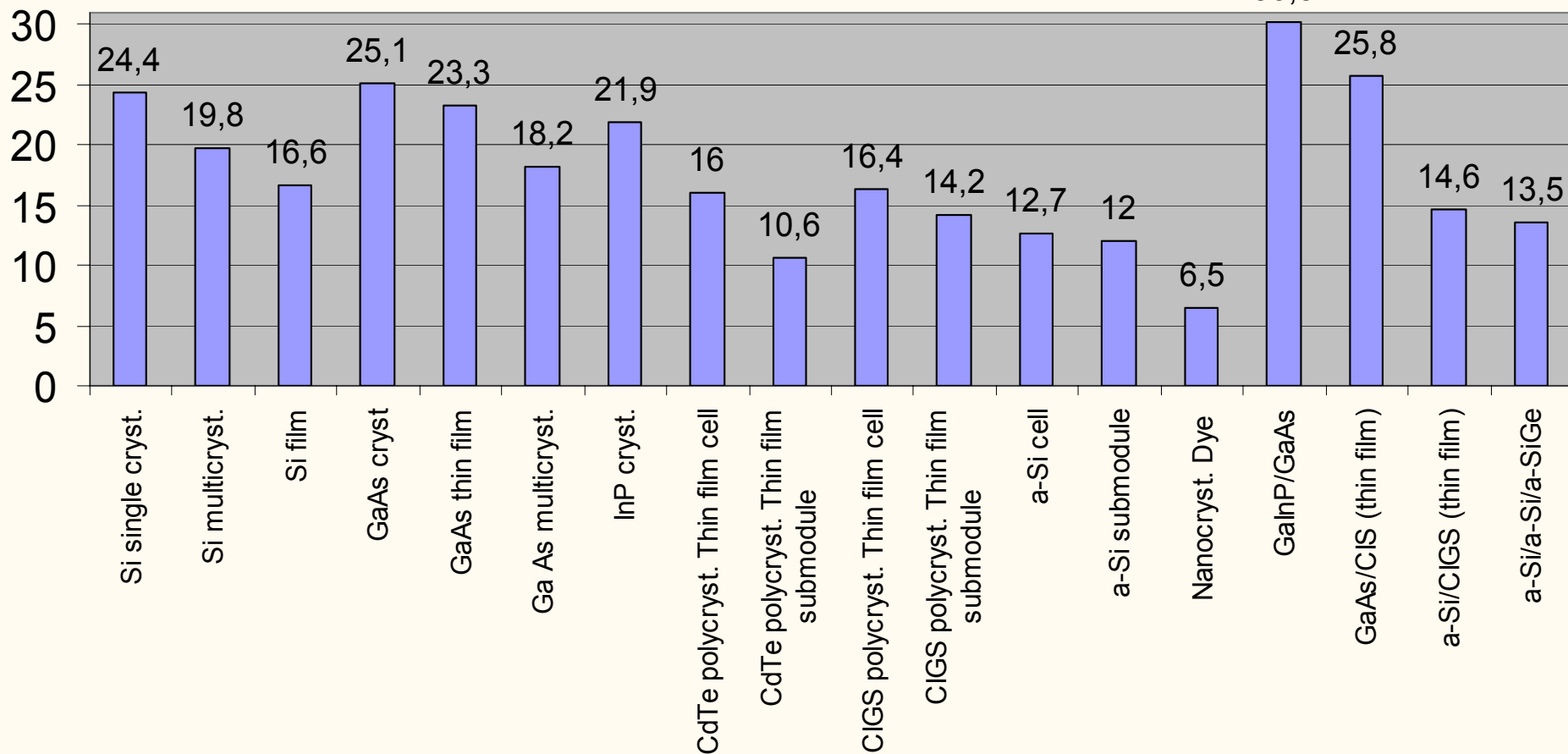
## Επιβεβαιωμένες Αποδόσεις Φ/Β πλαισίων





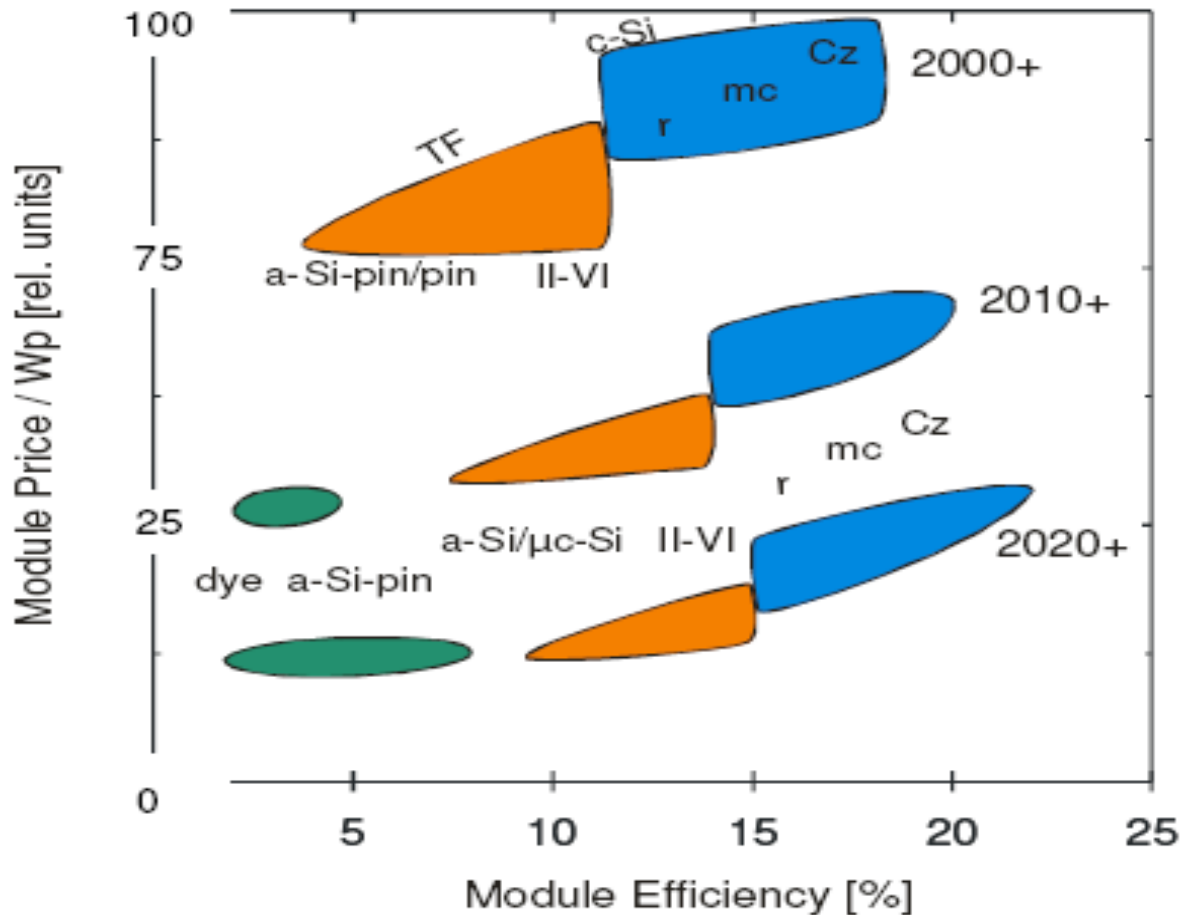
## Επιβεβαιωμένες Αποδόσεις Φ/Β στοιχείων και υποπλαισίων

Highest Confirmed cell and submodule Efficiencies, AM1.5,  
1000W/cm<sup>2</sup>, 25°C



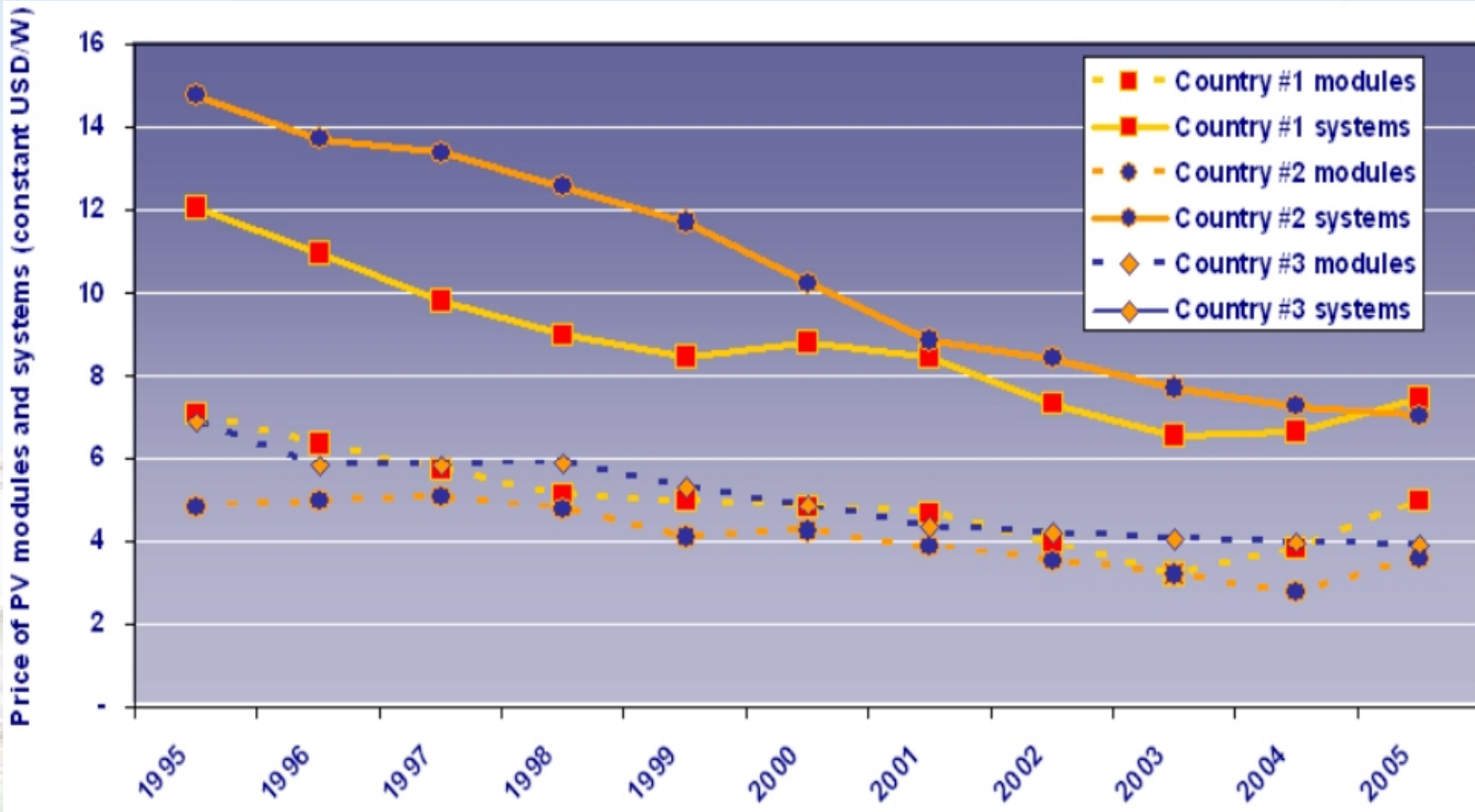


## Εξέλιξη Απόδοσης Φωτοβολταϊκών Τεχνολογιών





#### Η εξέλιξη των τιμών Φ/Β πλαισίων και Συστημάτων σε USD/Wp

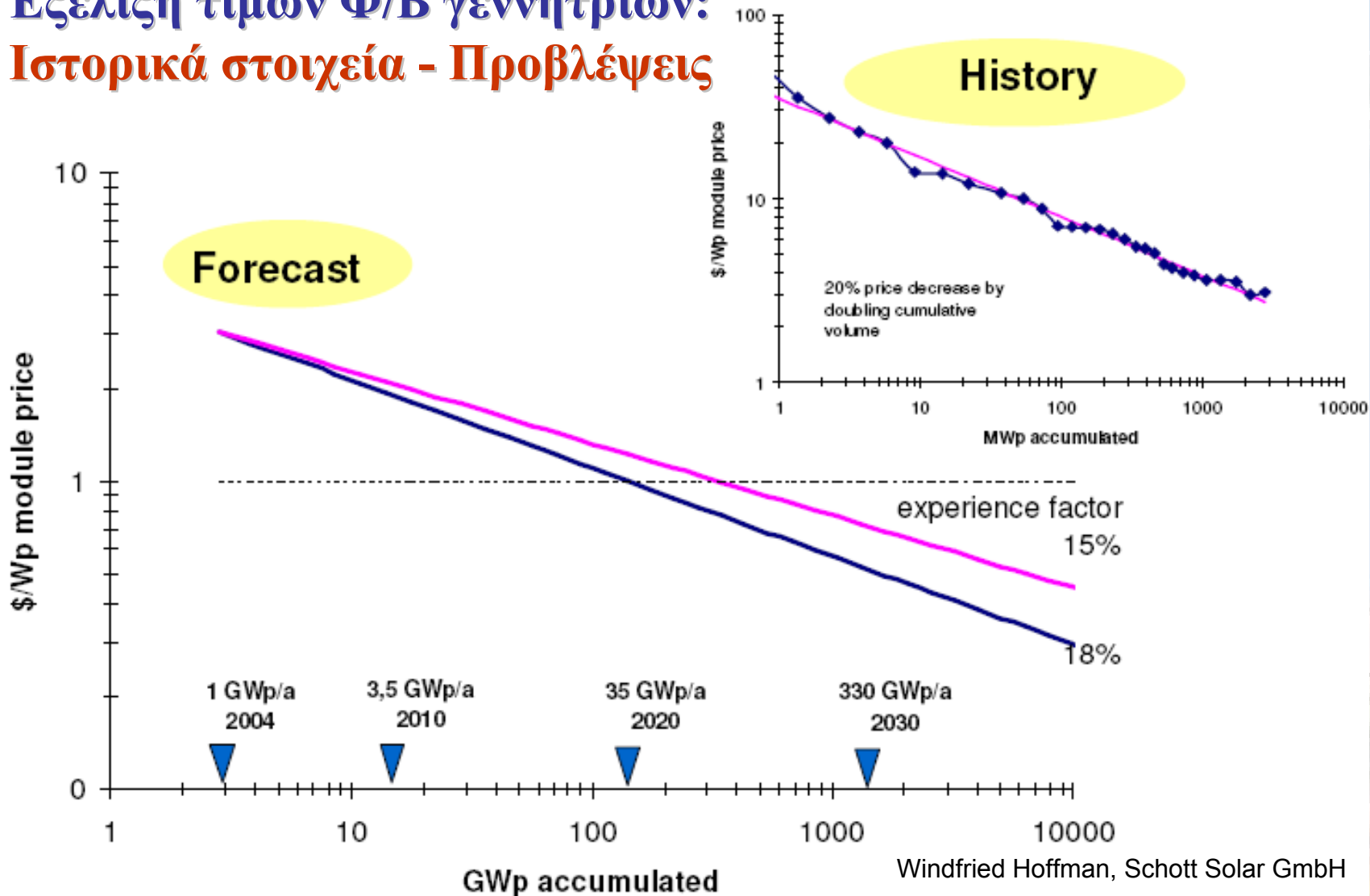


Στοιχεία τιμών Φ/Β πλαισίων και Συστημάτων από χώρες του ΙΕΑ σε σταθερές τιμές 1995





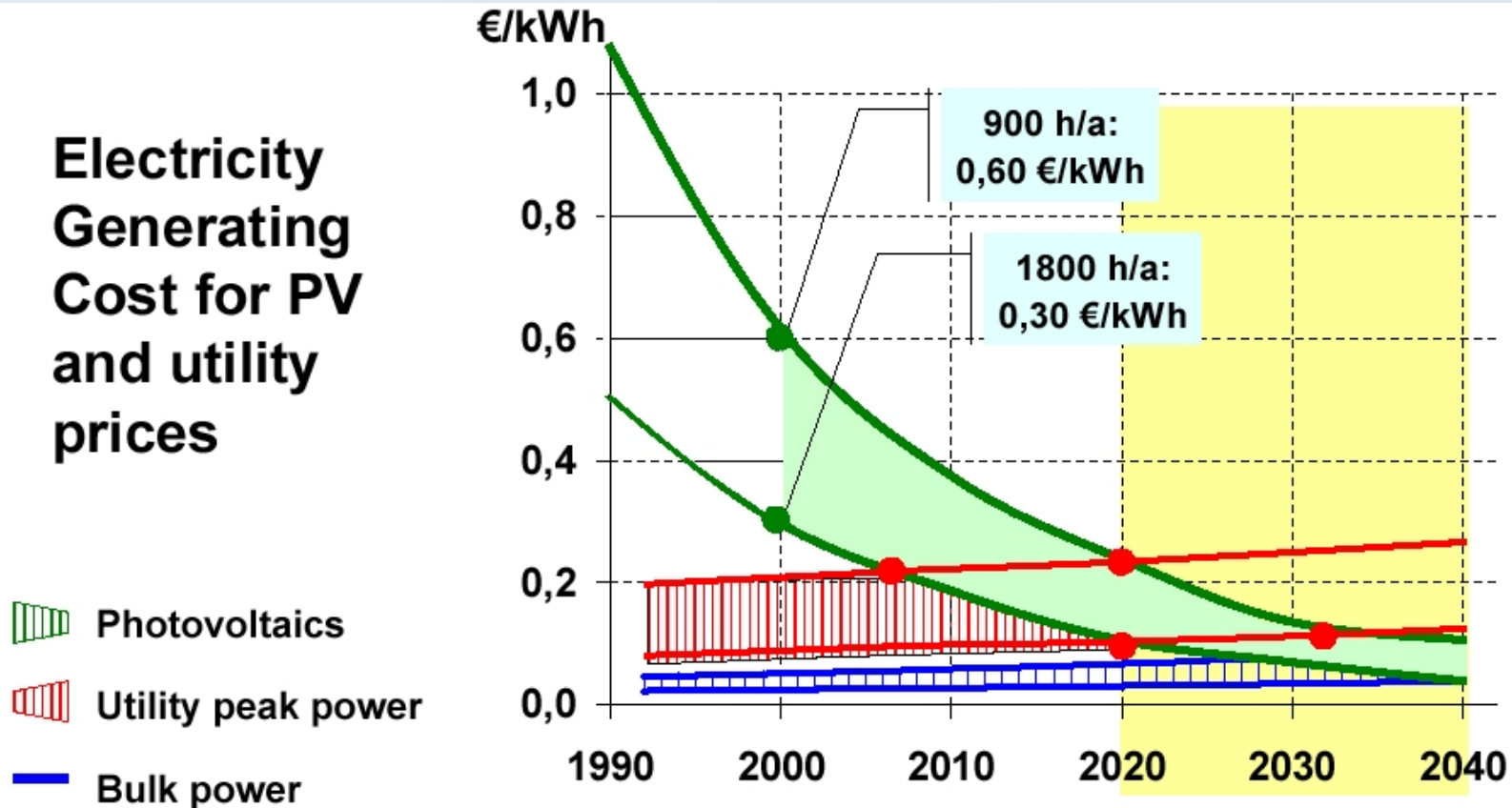
## Εξέλιξη τιμών Φ/Β γεννητριών: Ιστορικά στοιχεία - Προβλέψεις





## Κόστος Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Φ/Β

### Electricity Generating Cost for PV and utility prices

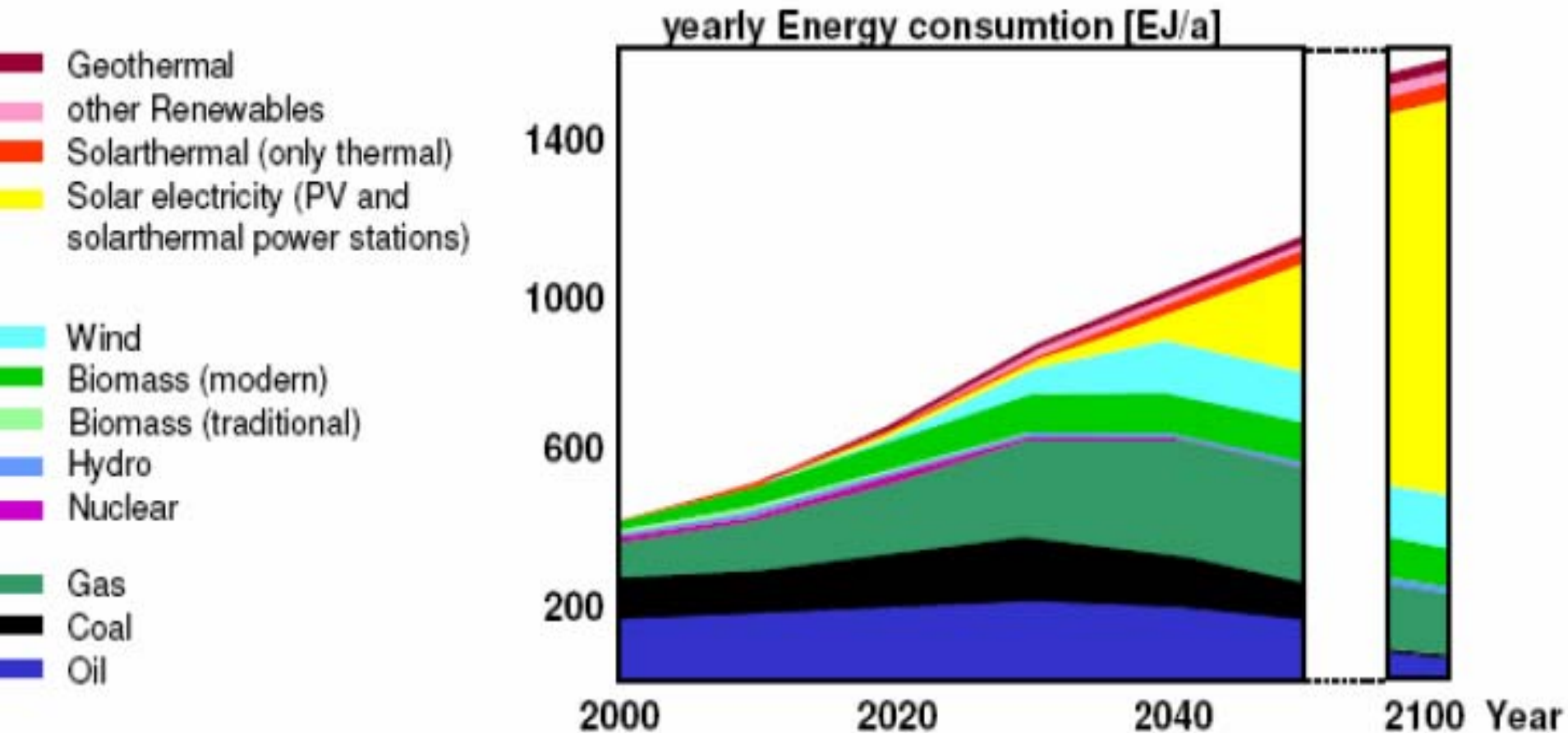


Source: RWE Energie AG and RSS GmbH

Εκτιμώμενη εξέλιξη των τιμών κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β (χωρίς επιδοτήσεις) συναρτήσει των συμβατικών μεθόδων παραγωγής



## Εκμετάλλευση Ηλιακού Δυναμικού στο Μέλλον





## Building Integrated PhotoVoltaics

### Ενσωμάτωση Φ/Β σε Κτήρια

#### Ενσωμάτωση Φ/Β σε Κτήρια

- **Ορισμός:** Η ενσωμάτωση οικοδομικών στοιχείων είναι ένα τεχνικό και αισθητικό ζήτημα
- **Τεχνικά:** Μέσω της ενσωμάτωσης του Φ/Β συστήματος κάποια οικοδομικά υλικά ή στοιχεία αντικαθίστανται
- **Αισθητικά:** Το Φ/Β σύστημα είναι μέρος του συνολικού σχεδιασμού και προσθέτει αξία στο σχέδιο

#### Διαδικασία σχεδίου:

- **Βήμα 1:** Σχεδιασμός δίνοντας έμφαση στην ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου
- **Βήμα 2:** Φροντίστε τα κτήρια να είναι δροσερά με κατάλληλο σχεδιασμό
- **Βήμα 3:** Εφαρμόστε τα φωτοβολταϊκά συστήματα



ΚΑΠΕ  
CRES

# ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*  
*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*



Στέγη – αντικατάσταση  
υλικών





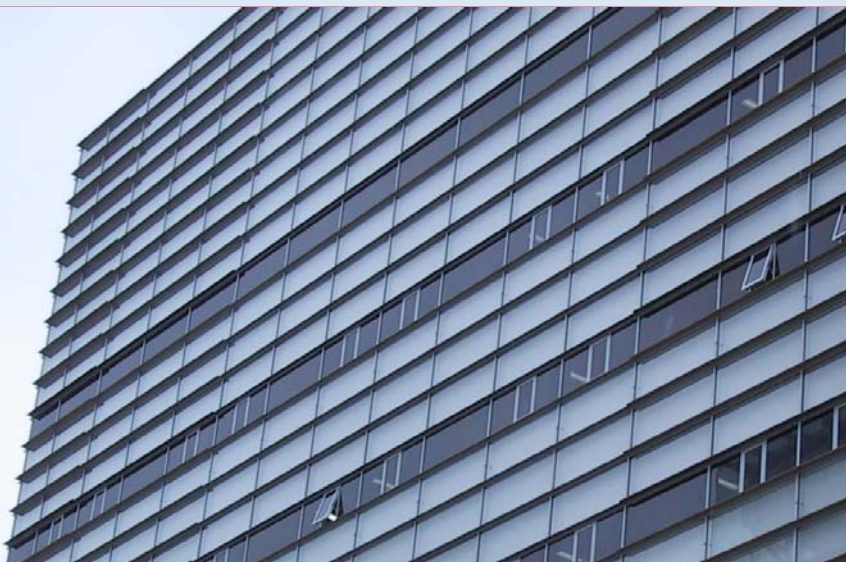
ΚΑΠΕ  
CRES

# ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

## Προσόψεις





ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

## Σκίαστρα





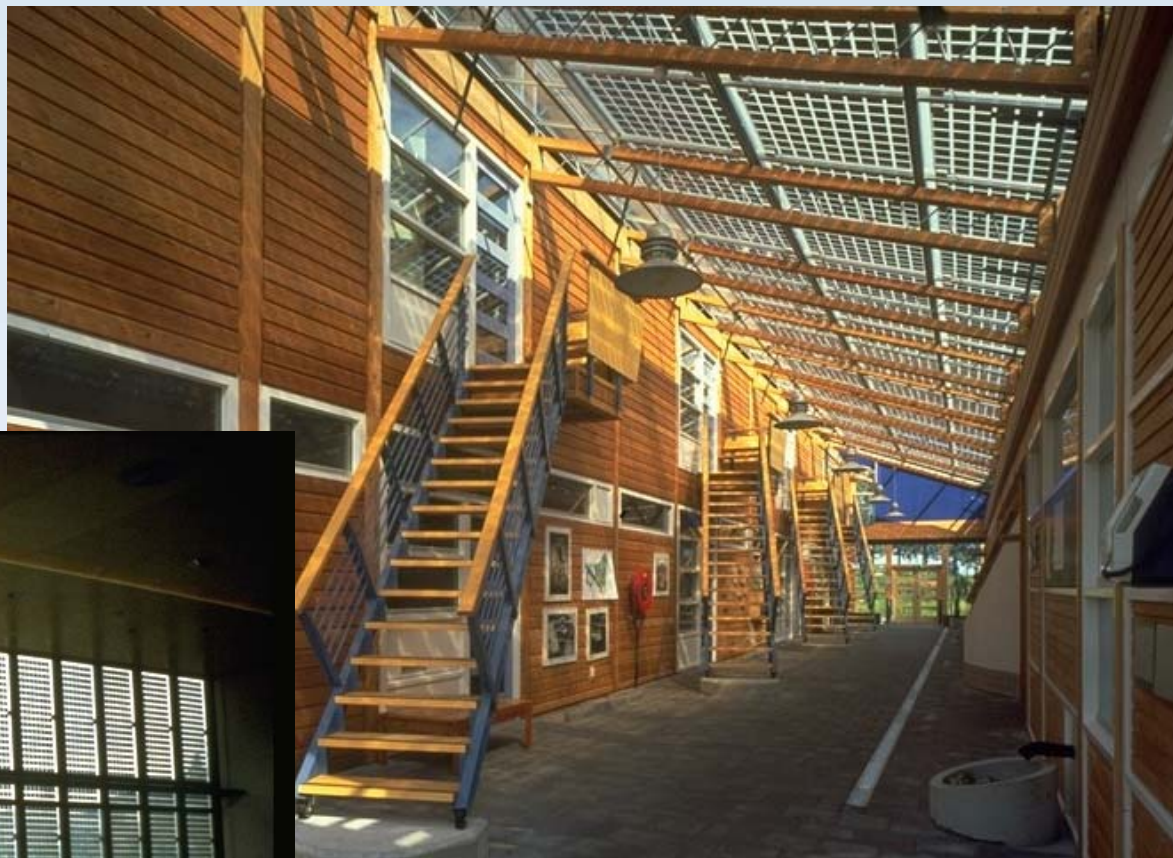
ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

άλινες Επιφάνειες







ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**  
*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*  
*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

## Στέγαστρα





ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**  
*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*  
*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

## Ηχοπετάσματα





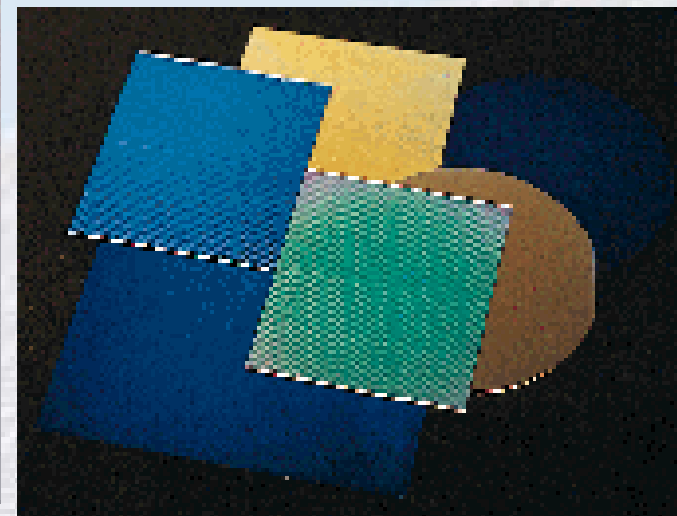
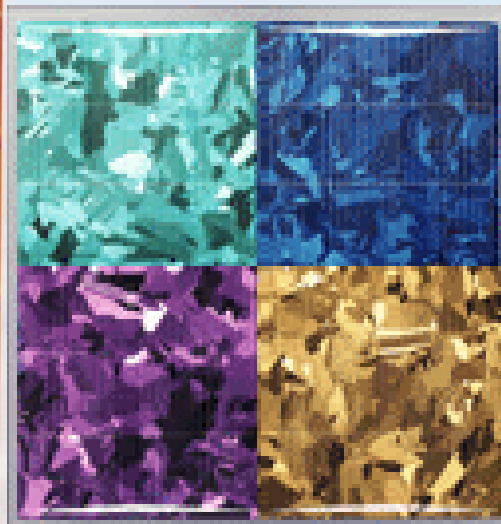
ΚΑΠΕ  
CRES

ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

## Λύσεις Ενσωμάτωσης - Κεραμίδια





ΚΑΠΕ  
CRES

# ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

Εσωτερική άποψη μιας πλαϊνής όψης και της οροφής κτιρίου  
καλυμμένες με μερικώς διάφανα Φ/Β πλαίσια





ΚΑΠΕ  
CRES

# ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

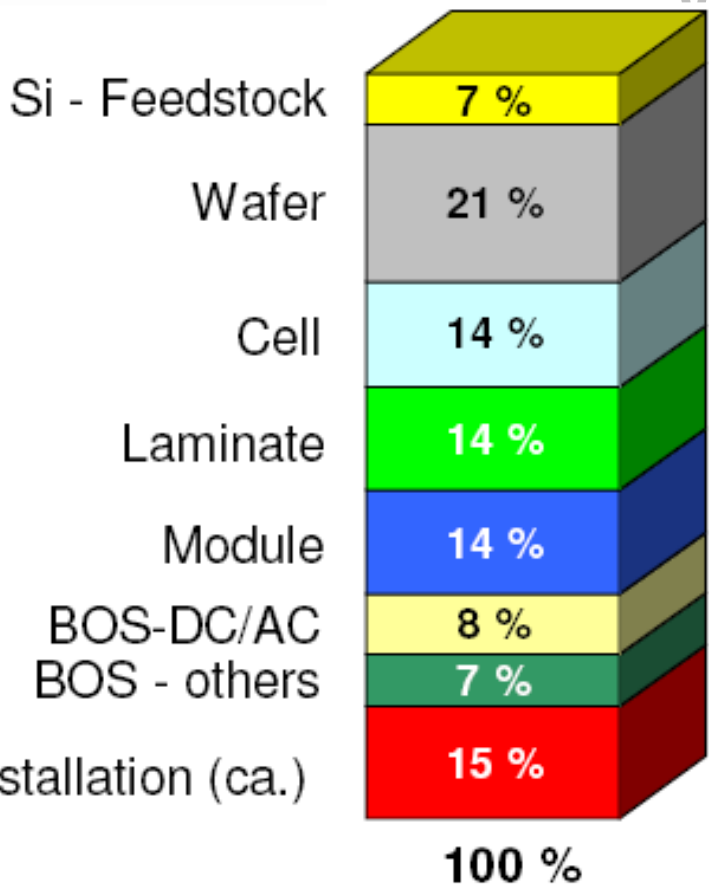
*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

*Δ/Β ενσωματωμένα σε οροφές  
BIPV*



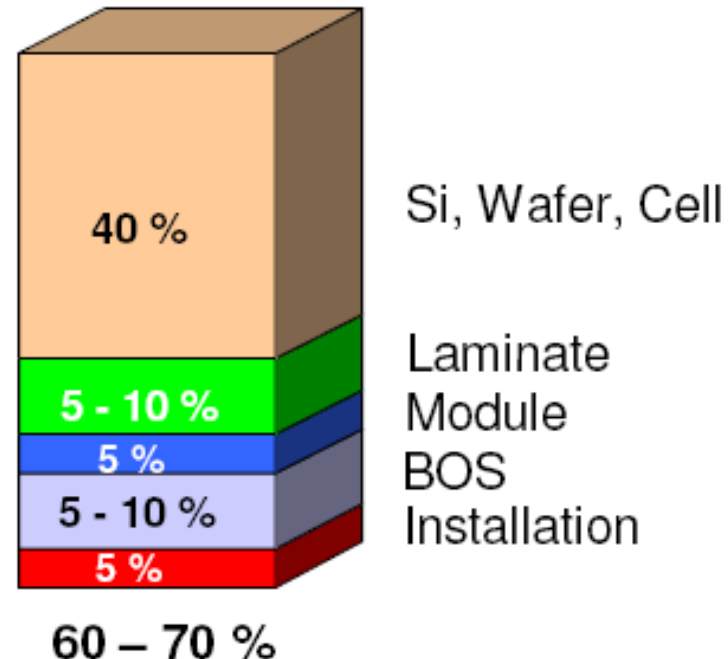


## Προστιθέμενη αξία λόγω ενσωμάτωσης Φ/Β συστημάτων σε κτήρια (Κρυστ. Πυρίτιο)



**Μη ενωματωμένο Φ/Β Σύστημα**

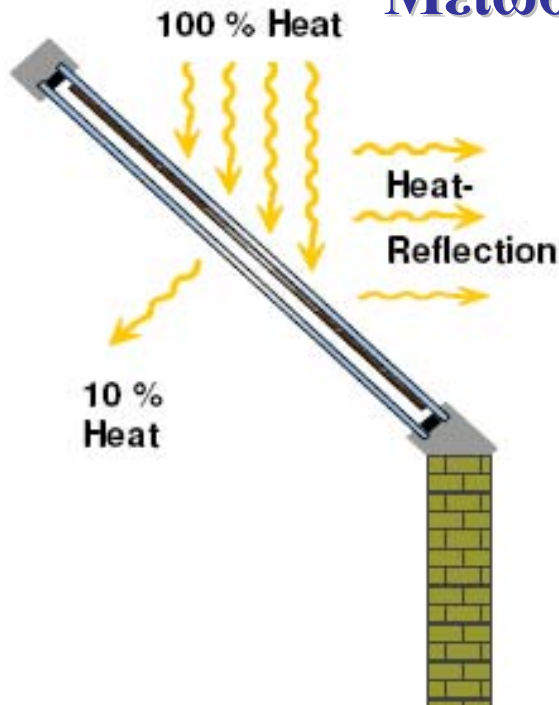
**Parts of PV add-on cost taken by standard building materials**



**BIPV Ενσωματωμένο Φ/Β**



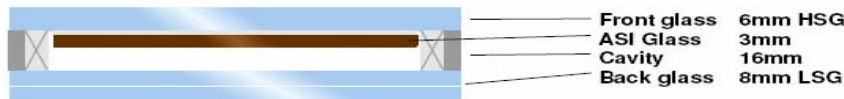
## Έλεγχος Ηλιακής Ακτινοβολία - Σκίασης Μείωση της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι



Comparison of different shading systems  
With ASI THRU® double glazed units

	G-Value
▪ Internal roller blind (white)	40%*
▪ External fabric canopy	9%*
▪ External Venetian Blind (white)	12%*
▪ ASI THRU® Double Glazing Unit	10%

\* Closed elements with double glazing windows with a  
G-Value = 61%; U-Value = 1.4W/m<sup>2</sup>K





ΚΑΠΕ  
CRES

# ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

12 kWp, Πολυκατοικία, Ταύρος



10 kWp, Γραφεία Τεχνικής  
εταιρίας TERNICA, Μαρούσι







ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

*Φ/Β σύστημα σε Πρατήριο Βενζίνης 4,6 kWp, Βάρη*



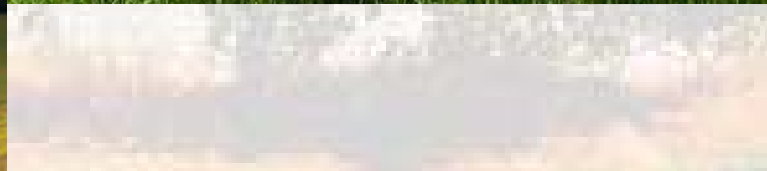


ΚΑΠΕ  
CRES

# ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας  
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

## Φ/Β σταθμοί στο έδαφος





ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

*172 kWp συνδεδεμένα στο δίκτυο,  
ΡΟΚΑΣ ΑΕ, Πλακοκερατειά Σητείας, Κρήτη*





ΚΑΠΕ  
CRES

# ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

ΚΑΠΕ,  
Κτίριο Φ/Β  
Συστημάτων





ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

## *Εθνικά Προγράμματα*

Ενσωμάτωση Φ/Β πανέλων στο στέγαστρο του ΚΑΠΕ  
Εγκατεστημένη Ισχύς:  $5\text{kW}_p$



Εγκατάσταση: Ιανουάριος 2000



ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

## *Ευρωπαϊκά Έργα*

Εγκατάσταση πρωτότυπης Φ/Β συστοιχίας συνολικής ισχύος  
 $60\text{kW}_p$  στη Σίφνο



ΤHERMIE-A Project  
SE/0135/96-HE-DE-IT

Μετέχοντες: ΚΑΠΕ, ΔΕΗ/  
ΔΕΜΕ, ΑΝΙΤ, SMA

Διάρκεια: Δεκ'96-Μαρ'00



ΚΑΠΕ  
CRES

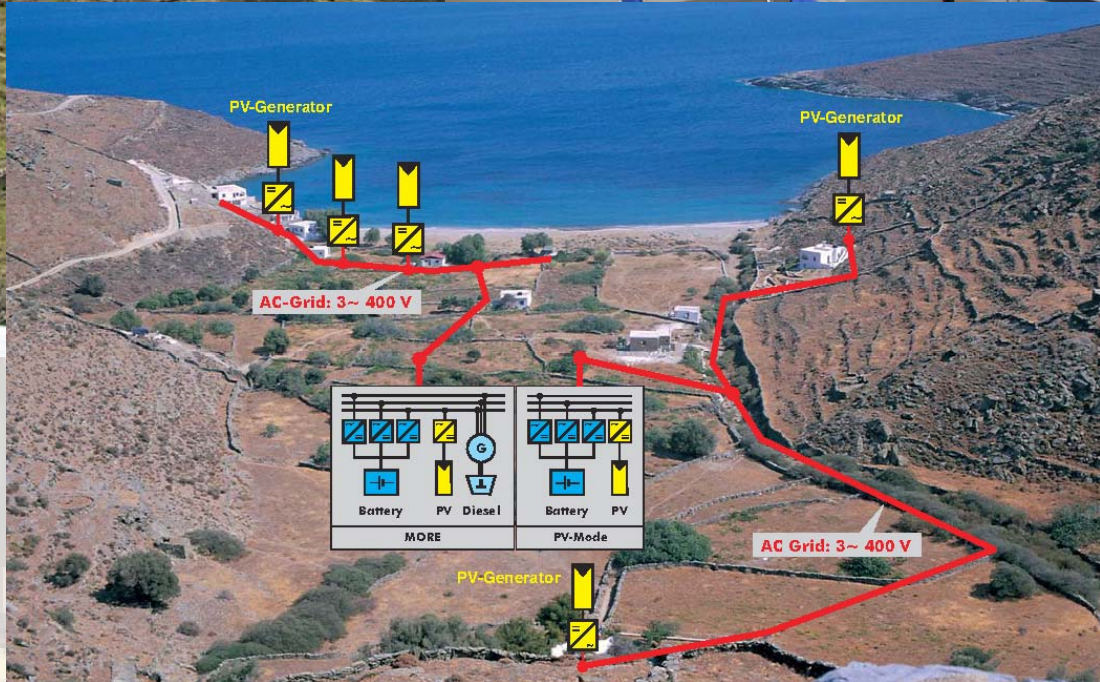
# ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Ευρωπαϊκά Έργα

Αυτόνομος Φ/Β-Υβριδικός σταθμός-Μικροδίκτυο για  
κεντρωμένη ηλεκτροδότηση, Γαιδουρόμαντρα, Κύθνος





ΚΑΠΕ  
CRES

**ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

*Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας*

*Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής*

*Κατοικία στην Κύθνο με αυτόνομο Φ/Β σύστημα 1kWp*







## ***NOMOS 3468/06***

- Ο Ν.3468/06 ενσωματώνει στο ελληνικό δίκαιο την οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Σεπτεμβρίου 2001 για την «προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας»
- και αφ' ετέρου προωθεί κατά προτεραιότητα με κανόνες και αρχές, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και μονάδες Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ)



## ***ΚΙΝΗΤΡΑ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ***

- Για την προώθηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Φ/Β σταθμούς, καταρτίζεται από τη Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) και εγκρίνεται από τον Υπουργό Ανάπτυξης Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών.
- Το Πρόγραμμα αυτό, του οποίου η πρώτη φάση υλοποίησης αρχίζει από την έναρξη ισχύος του νέου νόμου και λήγει την 31.12.2020, αφορά την ανάπτυξη Φ/Β σταθμών που εγκαθίστανται στην ελληνική επικράτεια,
  1. συνολικής ισχύος τουλάχιστον 500 MW<sub>peak</sub> για σταθμούς που συνδέονται με το Σύστημα, απευθείας ή μέσω Δικτύου και
  2. συνολικής ισχύος τουλάχιστον 200 MW<sub>peak</sub>, για σταθμούς που συνδέονται στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.



Παραγωγή ηλεκτρική ενέργειας από	Τιμή Ενέργειας (€/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
α) Αιολική ενέργεια	73	84,6
β) Αιολική ενέργεια από αιολικά πάρκα στη θάλασσα	90	
γ) Υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με εγκατεστημένη Ισχύ έως είκοσι (20) MWe	73	84,6
δ) Φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ $\leq 100$ kW, με ακίνητο ιδιοκτησίας ή νόμιμης κατοχής, ή όμορα ακίνητα του ίδιου ιδιοκτήτη ή νομίμου κατόχου	450	500
ε) Ηλιακή ενέργεια από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των εκατό (100) kW	400	450
στ) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από μονάδες άλλης τεχνολογίας, πλην αυτής των φωτοβολταϊκών, με Εγκατεστημένη Ισχύ έως πέντε (5) MWe	250	270
ζ) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από μονάδες άλλης τεχνολογίας, πλην αυτής των φωτοβολταϊκών, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των πέντε (5) Mwe	230	250
η) Γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα, αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια	73	84,6
θ) Λοιπές Α.Π.Ε.	73	84,6
ι) Σ.Η.Θ.Υ.Α.	73	84,6



## Φ/Β Συστήματα ισχύος μικρότερης των 20 kW

### Απαιτούνται

### Δεν απαιτούνται

Υπαρξη δικαιώματος αποκλειστικής χρήσης χώρου

Άδεια παραγωγής

Διατύπωση όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ

Άδεια εγκατάστασης

Σύναψη σύμβασης σύνδεσης με τη ΔΕΗ

Άδεια λειτουργίας

Σύναψη σύμβασης αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας με το ΔΕΣΜΗΕ (τη ΔΕΗ για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά)

Απόφαση ΡΑΕ για εξαίρεση από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής εκτός εάν πρόκειται για σταθμούς που εγκαθίστανται σε μη διασυνδεδεμένα νησιά όπου υφίσταται κορεσμός δικτύων διαπιστούμενος με απόφαση της ΡΑΕ

Έγκριση περιβαλλοντικών όρων



## Φ/Β Συστήματα ισχύος από 20 kW έως 150 kW

Απαιτούνται	Δεν απαιτούνται
Υπαρξη δικαιώματος αποκλειστικής χρήσης χώρου	Άδεια παραγωγής
Απόφαση ΡΑΕ για εξαίρεση από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής	Άδεια εγκατάστασης
Έγκριση περιβαλλοντικών όρων	Άδεια λειτουργίας
Διατύπωση όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ	
Σύναψη σύμβασης σύνδεσης με τη ΔΕΗ	
Σύναψη σύμβασης αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας με το ΔΕΣΜΗΕ (τη ΔΕΗ για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά)	



ΚΑΠΕ  
CRES

# ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

## Φ/Β Συστήματα ισχύος μεγαλύτερης των 150 kW

### Απαιτούνται

Υπαρξη δικαιώματος αποκλειστικής χρήσης χώρου

Άδεια παραγωγής (προσωρινά σύμφωνα με την Υπ. Αποφ. Δ5-ΗΛ/Β/Φ1/οικ. 17951/2000) με ενσωματωμένη θετική γνωμοδότηση (Ε.Π.Ο.) επί της προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.)

Διατύπωση όρων σύνδεσης από τη ΔΕΗ

Έγκριση περιβαλλοντικών όρων (με ενσωματωμένη την έγκριση επέμβασης σε δασική έκταση όπου απαιτείται)

Άδεια εγκατάστασης (προσωρινά σύμφωνα με την Υπ. Αποφ. Δ6/Φ1/2000/2002)

Σύναψη σύμβασης σύνδεσης με το ΔΕΣΜΗΕ ή τη ΔΕΗ

Σύναψη σύμβασης αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας με το ΔΕΣΜΗΕ (τη ΔΕΗ για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά)

Άδεια λειτουργίας (προσωρινά σύμφωνα με την Υπ. Αποφ. Δ6/Φ1/2000/2002)



## Χρονοδιάγραμμα Αδειοδότησης Φ/Β σταθμών

Εφόσον δεν ζητηθούν συμπληρωματικά στοιχεία

<p><b>Άδεια παραγωγής ή εξαίρεση</b> (απαιτούμενος χρόνος πριν την εκτέλεση του έργου)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Η ΡΑΕ γνωμοδοτεί εντός 2 μηνών για έργα 20 kW μέχρι 2 MW (Κατηγ. Β, Υποκατ. 4<sup>η</sup>) όταν δεν βρίσκονται σε προστατευόμενες περιοχές Ramsar, Natura 2000, εθνικούς δρυμούς, παραδοσιακούς οικισμούς και περιοχές αρχαιολογικού ενδιαφέροντος.</li><li>• Η ΡΑΕ γνωμοδοτεί εντός 4 μηνών για έργα <math>\geq 2</math> MW (Κατηγ. Α, Υποκατ. 2<sup>η</sup>)</li><li>• Κατόπιν ο Υπ.Αν. εκδίδει σχετική απόφαση εντός 15 ημερών.</li></ul>
<p><b>Άδεια εγκατάστασης</b></p>	<p>Ο Γ.Γ. οικείας Περιφέρειας χορηγεί εντός 15 ημερών από τη συμπλήρωση του φακέλου. Σε περίπτωση παρέλευσης άπρακτης της προθεσμίας ο Υπ.Αν. χορηγεί εντός 30 ημερών.</p>
<p><b>Άδεια λειτουργίας</b></p>	<p>Η αρχή που χορήγησε την άδεια εγκατάστασης (ο Γ.Γ. Περιφέρειας ή ο Υπ.Αν.) με απόφαση χορηγεί εντός 15 ημερών από την ολοκλήρωση των σχετικών ελέγχων από τις αρμόδιες υπηρεσίες και το ΚΑΠΕ.</p>



## **ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΙΣΧΥΟΣ ΑΔΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ**

- Η άδεια παραγωγής ισχύει για 25 χρόνια με δυνατότητα ανανέωσης άλλων 25 χρόνων.
- Η άδεια εγκατάστασης ισχύει για δύο και μπορεί να παρατείνεται, κατά ανώτατο όριο (2) έτη, μετά από αίτηση του κατόχου της, εφόσον:
  - α) κατά τη λήξη της διετίας έχει εκτελεσθεί έργο, οι δαπάνες του οποίου καλύπτουν το 50% της επένδυσης ή
  - β) δεν έχει γίνει έναρξη εκτέλεσης του έργου για λόγους που, αποδεδειγμένα, δεν οφείλονται σε παράλειψη ή σε οποιασδήποτε μορφής υπαιτιότητα του κατόχου
- Η άδεια λειτουργίας ισχύει για 20 χρόνια και μπορεί να ανανεωθεί για άλλα 20 χρόνια.
- Η πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται κατόπιν σύναψης σύμβασης με τον ΔΕΣΜΗΕ ή ΔΕΗ στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά η οποία ισχύει για 10 χρόνια και μπορεί να παρατείνεται για άλλα 10 χρόνια, μονομερώς με έγγραφη δήλωση του παραγωγού, εφόσον αυτή υποβάλλεται τουλάχιστον 3 μήνες πριν από τη λήξη της αρχικής σύμβασης.





## Διαδικασία Αδειοδότησης

- Οι περιοχές με κορεσμό και οι δυνατότητες απορρόφησης ηλεκτρικής ενέργειας θα καθορισθούν με απόφαση της ΡΑΕ, η οποία αναμένεται μέσα στους επόμενους μήνες.
- Η απόφαση εξαίρεσης δεν απαιτείται για σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ έως είκοσι (20) kWe, εκτός εάν πρόκειται να εγκατασταθούν σε Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά ή περιοχές όπου υφίσταται κορεσμός του δικτύου, που διαπιστώνεται με απόφαση της ΡΑΕ.
- Σύμφωνα με απόφαση της ΡΑΕ (Αρ. 136, 20/7/06), μέχρι τον προσδιορισμό των κορεσμένων περιοχών και τον προσδιορισμό του περιορισμού απορρόφησης ισχύος σε αυτές δεν υποβάλλονται αιτήσεις για εξαίρεση λήψης άδειας παραγωγής, για τα νησιά, συμπεριλαμβανομένης της Εύβοιας.



## **Οικονομική αξιολόγηση επένδυσης σε Φ/Β σύστημα $\leq 100$ kWp από ανεξάρτητο παραγωγό**

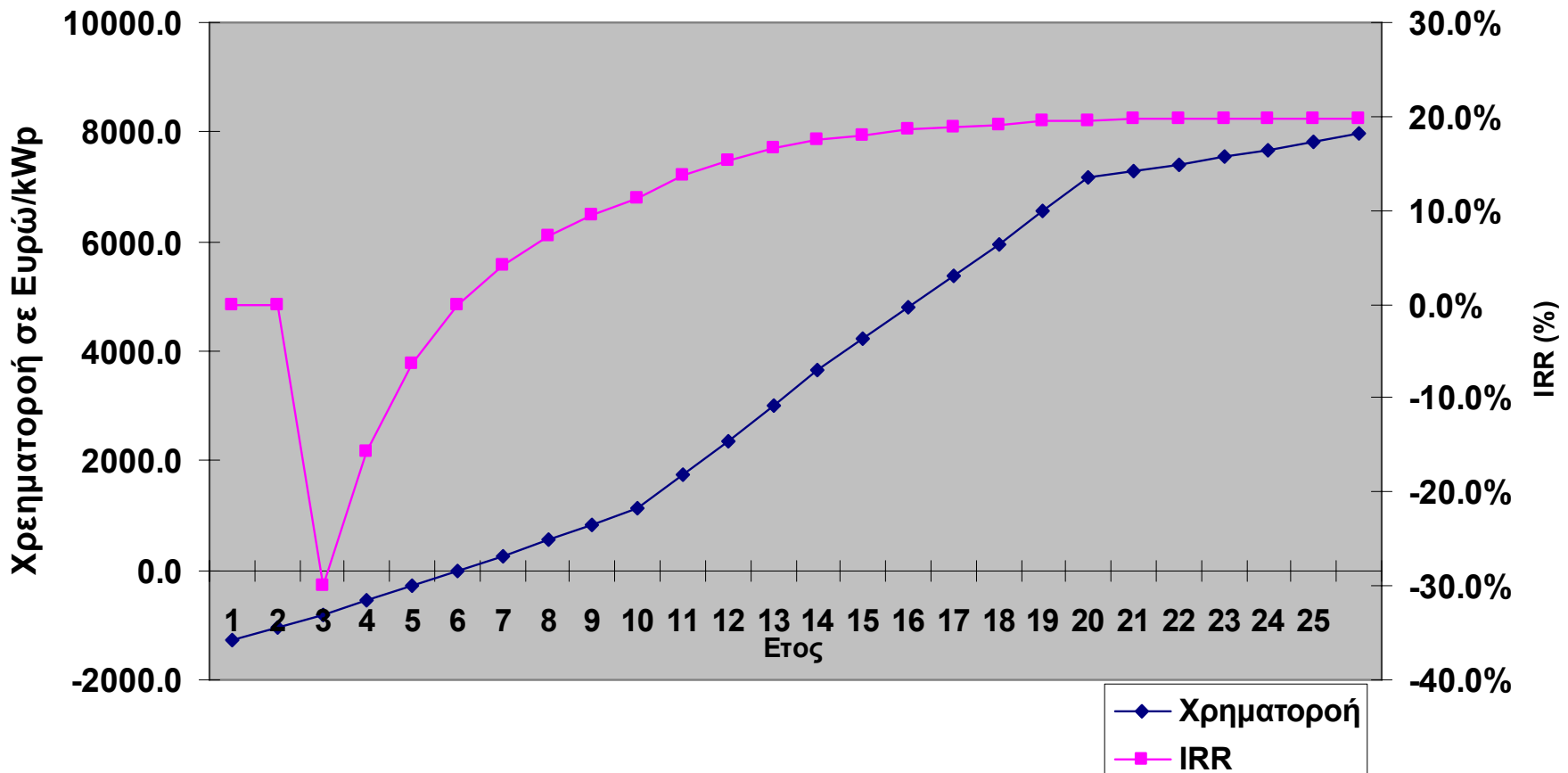
### Υποθέσεις:

- Τα Φ/Β συστήματα παράγουν 1457 kWh AC ανά kWp εγκατεστημένης ισχύος τον χρόνο ( συνθήκες Αττικής).
- Η τιμή τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται κατά 2% ετησίως μέχρι το 20<sup>ο</sup> έτος και μετά συνεχίζει με 0.2 €/KWh.
- Δαπάνες συντήρησης και λειτουργίας 2% του κόστους επένδυσης ανά έτος.
- Το αρχικό κεφάλαιο μοιράζεται σε 40% επιδότηση, 35% δάνειο (7% - 10ετές) και 25% από τον επενδυτή.
- Απόσβεση και φορολόγηση κερδών με 25%



# Φ/Β Σύστημα $\leq 100$ kWp, 6000€/kWp, Διασυνδεδεμένο, Ανεξαρτητος Παραγωγός

Φ/Β Σύστημα στο Διασυνδεδεμένο  $\leq 100$  kWp, 40% επιδότηση





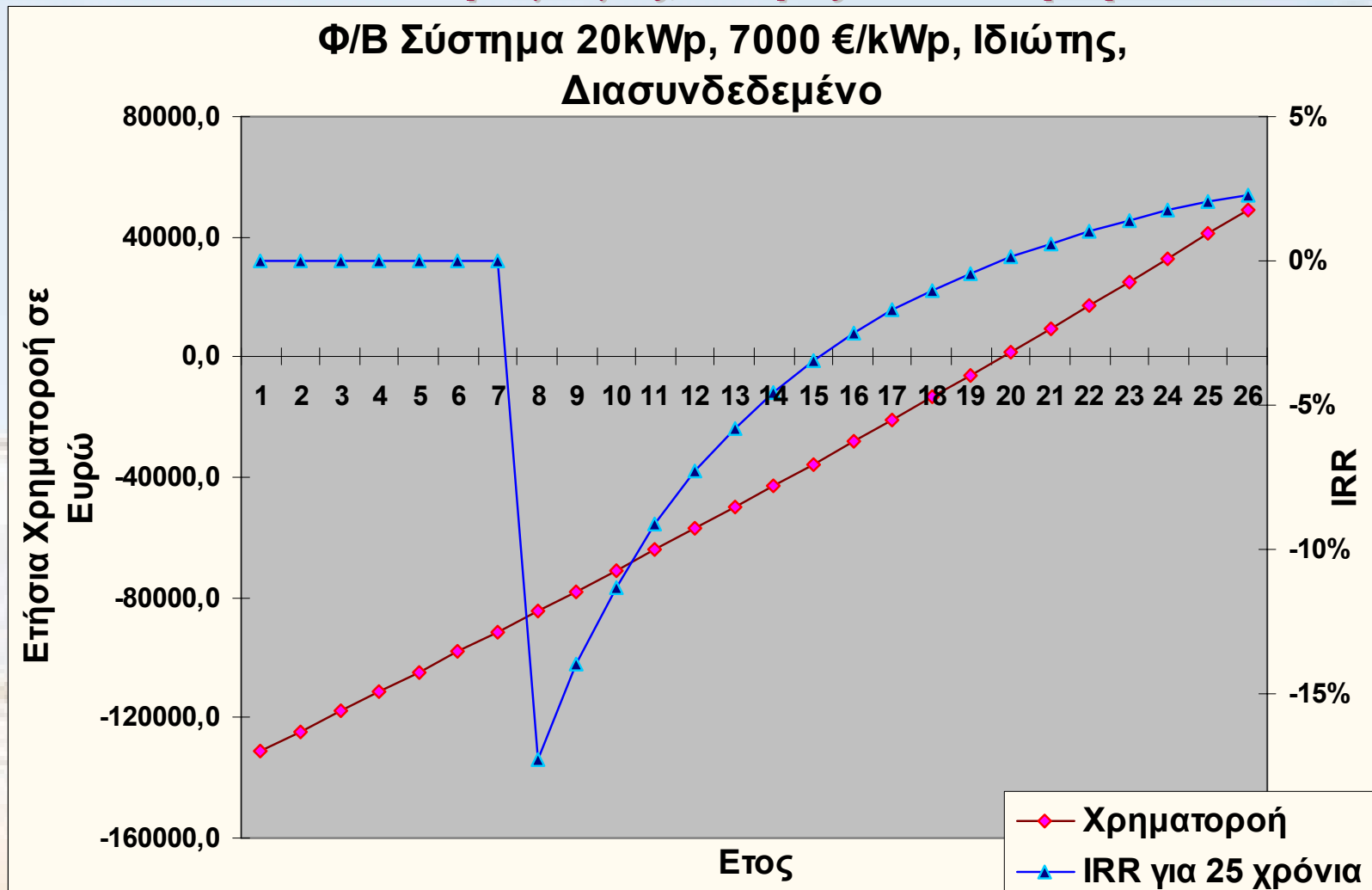
## Οικονομική αξιολόγηση επένδυσης σε Φ/Β σύστημα από φυσικό πρόσωπο, Χωρίς επιδότηση

### Υποθέσεις:

- Τα Φ/Β συστήματα παράγουν 1500 kWh AC ανά kWp εγκατεστημένης ισχύος τον χρόνο.
- Η τιμή τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται κατά 2% ετησίως.
- Δαπάνες συντήρησης και λειτουργίας 1% του κόστους επένδυσης ανά έτος.
- Το αρχικό κεφάλαιο διατίθεται από τον επενδυτή
- Το πλεόνασμα της ηλεκτρικής ενέργειας που διατίθεται στο Σύστημα ή στο Δίκτυο μπορεί να ανέλθει μέχρι ποσοστό 20% της συνολικά παραγόμενης σε ετήσια βάση.
- Για τα φυσικά πρόσωπα, ισχύει η αφαίρεση από το φορολογητέο εισόδημα του ποσοστού 20% της δαπάνης για την αγορά και εγκατάσταση συστήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μέχρι του ποσού των 700 Ευρώ, από την 1/1/2007.



## Φ/Β Σύστημα 20 kWp, 7000 €/kWp, Διασυνδεδεμένο, Αυτοπαραγωγός, Χωρίς Επιδότηση





## *Προσφερόμενες Υπηρεσίες ΚΑΠΕ*

- Τεχνο-οικονομικές μελέτες
- Μετρήσεις ηλιακού δυναμικού
- Εκτίμηση ηλιακού δυναμικού συγκεκριμένης περιοχής
- Μετρήσεις Φ/Β γεννητριών και στοιχείων
- Μετρήσεις και Δοκιμές μπαταριών σύμφωνα με διεθνή πρότυπα
- Μετρήσεις και δοκιμές ηλεκτρονικών ισχύος
- Αποτίμηση λειτουργίας Φ/Β σταθμού



## **Τεχνο-οικονομικές μελέτες Φ/Β εφαρμογών $\leq 150$ kWp**

Η μελέτη αποτελείται από τα εξής κεφάλαια και υπηρεσίες:

- Υπολογισμός ετήσιας ηλιακής ακτινοβολίας στην θέση της εγκατάστασης
- Εκτίμηση παραγωγής ετήσιας ηλεκτρικής ενέργειας ανά kWp εγκατεστημένης ισχύος Φωτοβολταϊκών (Φ/Β)
- Προτάσεις ένταξης των Φ/Β στο οικόπεδο ή εγκαταστάσεις σας.
- Προτεινόμενο γενικό ηλεκτρολογικό σχέδιο της εγκατάστασης Φ/Β συστήματος και προδιαγραφές υλικών.
- Εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων και περιβαλλοντικά οφέλη
- Οικονομική αξιολόγηση της Φ/Β εγκατάστασης ανά kWp σύμφωνα με το ισχύον νομικό πλαίσιο.
- Εξέταση τοπικών συνθηκών για την δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο της ΔΕΗ.
- Συμβουλευτική υποστήριξη.

**Το ΚΑΠΕ δεν αναλαμβάνει την προετοιμασία φακέλων για την αδειοδότηση και την ένταξη του έργου στον αναπτυξιακό νόμο.**