



ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2003

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3^η Έκδοση

Έρευνα-Κείμενο: **Στέλιος Ψωμάς**
Περιβαλλοντολόγος, Σύμβουλος του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών

Φεβρουάριος 2003

Ο Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ) είναι μη κερδοσκοπική εταιρία που ιδρύθηκε το 2002. Στόχος του είναι η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της εξοικονόμησης και της ορθολογικής χρήσης των ενεργειακών πόρων, με έμφαση στην ηλιακή ενέργεια. Πρωτίστως ο ΣΕΦ θα προωθεί την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων για την παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού. Τα μέλη του ΣΕΦ είναι εκπρόσωποι των εταιριών ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΑΒΕΕ, ΔΗΣΙΟΣ ΑΒΕΕ, ECOSUN ΕΠΕ, ΗΛΙΟΔΟΜΗ Α.Ε., ΗΛΙΟΔΥΝΑΜΗ Επιστημονικές Συσκευές Α.Ε., PHOTOVOLTAIC Μ. Σιγάλας & ΣΙΑ ΕΕ, ΣΟΥΡΣΟΣ Ενεργειακά Συστήματα ΕΠΕ.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ (ΣΕΦ)

Τηλ-fax. 210-82.21.862, e-mail: spsomas@otenet.gr, website: www.helapco.gr

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	5
2. Αγορά φωτοβολταϊκών – Σημερινή κατάσταση και τάσεις	6
2.1. Η διεθνής αγορά	6
2.2. Η ελληνική αγορά	12
3. Η προστιθέμενη αξία των Φ/Β	15
4. Δυναμικές αγορές	18
4.1. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β στην Ιαπωνία	18
4.2. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β στην Ευρώπη	19
4.2.1. Γερμανία	19
4.2.2. Ολλανδία	21
4.2.3. Ελβετία	23
4.2.4. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες	24
4.3. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β στις ΗΠΑ	25
4.4. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β στην Αυστραλία	26
4.5. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β σε άλλες χώρες	26
5. Πολιτικές ενίσχυσης των Φ/Β	29
5.1. Κανονιστικές στρατηγικές ενίσχυσης των Φ/Β	29
5.1.1. Ενίσχυση επένδυσης	29
5.1.2. Επιδότηση κιλοβατώρας	29
5.1.3. Υποχρεωτικό ελάχιστο μερίδιο ηλιακού ηλεκτρισμού	30
5.2. Εθελοντικές στρατηγικές ενίσχυσης των Φ/Β	30
5.2.1. Συμμετοχικά προγράμματα	30
5.2.2. Πράσινη τιμολόγηση	31
6. Πολιτικές ενίσχυσης των Φ/Β στην Ελλάδα	34
7. Σενάρια χρηματοδότησης για την επίτευξη των στόχων	36
7.1. Σενάριο “ηλιακού τέλους”	36
7.2. Σενάριο “ηλιακού μεριδίου”	37
8. Παραπομπές	39

Μια δυναμική απεικόνιση της αγοράς φωτοβολταϊκών

Η έκδοση αυτή ανανεώνεται τακτικά προκειμένου να περιλάβει τα τελευταία και πιο επικαιροποιημένα στοιχεία της ελληνικής και διεθνούς αγοράς φωτοβολταϊκών. Για τη νεώτερη έκδοσή της, επισκεφτείτε την ιστοσελίδα του ΣΕΦ: www.helapco.gr

Τα επικαιροποιημένα στοιχεία για την ελληνική αγορά προέκυψαν από έρευνα του ΣΕΦ, η οποία ολοκληρώθηκε τον Φεβρουάριο του 2003 και αναθεωρεί παλαιότερα στοιχεία.

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

“Μιά μέρα, η ηλιακή βιομηχανία θα είναι τόσο μεγάλη όσο και η πετρελαϊκή”

John Browne, επικεφαλής της BP

1. Εισαγωγή

Μηδενική ρύπανση, αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, ανεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, ελάχιστη συντήρηση. Αυτά είναι μερικά μόνο από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η αξιοποίηση του ηλιακού ηλεκτρισμού, της ηλεκτρικής ενέργειας δηλαδή η οποία παράγεται από φωτοβολταϊκά συστήματα (Φ/Β) που τιθασεύουν την ηλιακή ακτινοβολία.

Η ηλιακή ενέργεια είναι μια **καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή.** Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει **ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.**

Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τον **απόλυτο έλεγχο** στον καταναλωτή, και **άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια.** Τον καθιστούν έτσι πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν μ' αυτό τον τρόπο στην **ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας.**

Το **όφελος για το περιβάλλον** είναι σημαντικό, ιδίως αν αναλογιστεί κανείς ότι κάθε κιλοβατώρα ηλεκτρισμού που προμηθευόμαστε από το δίκτυο της ΔΕΗ παράγεται από ορυκτά καύσιμα και επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με ένα τουλάχιστον κιλό διοξειδίου του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι, ως γνωστόν, το σημαντικότερο θερμοκηπιακό αέριο που συμβάλλει στις επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές.

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα είναι **λειτουργικά** καθώς προσφέρουν **επεκτασιμότητα** της ισχύος τους και **δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας** (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές).

Όλα αυτά τα πλεονεκτήματα όμως δεν στάθηκαν ικανά μέχρι σήμερα να απογειώσουν την αγορά των φωτοβολταϊκών. Αιτία το σχετικά υψηλό κόστος συγκριτικά με τις συμβατικές πηγές ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά δείχνουν εγκλωβισμένα σε ένα φαύλο κύκλο, στο γνωστό πρόβλημα της “κότας με το αυγό”. Η αγορά Φ/Β θα ευδοκιμήσει όταν πέσει το κόστος τους, αλλά για να πέσει το κόστος χρειάζεται μία οικονομία κλίμακας, δηλαδή μια σχετικά δυναμική αγορά.

Προσπαθώντας να σπάσουν αυτόν τον φαύλο κύκλο, πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια σημαντικά προγράμματα ενίσχυσης των Φ/Β, με γενναίες επιδοτήσεις τόσο της αγοράς και εγκατάστασης Φ/Β, όσο και της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας.

Αντίστοιχα προγράμματα δεν έχουν δυστυχώς ξεκινήσει στην Ελλάδα, ιδίως στον οικιακό-τριτογενή τομέα τον οποίο αφορούν πρωτίστως τα Φ/Β. Έτσι, η ελληνική αγορά Φ/Β παραμένει μικρή και περιθωριακή και η χώρα μας έχει εγκαταστήσει μόλις το 0,1% των συνολικών Φ/Β συστημάτων παγκοσμίως.

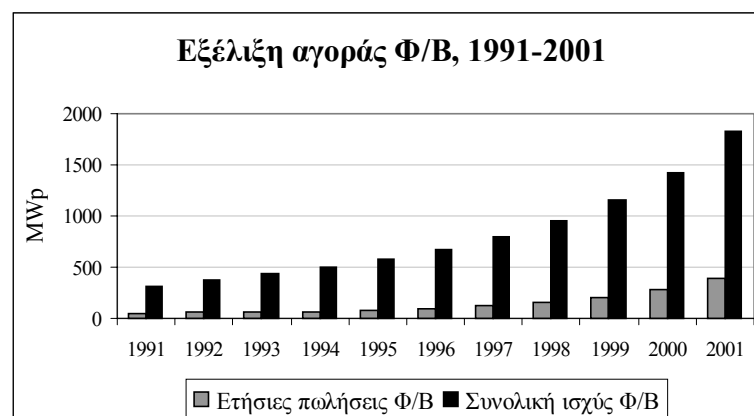
Προκειμένου να αλλάξει αυτή η εικόνα, οι σημαντικότερες ελληνικές εταιρίες που δραστηριοποιούνται στον κλάδο, συνασπίστηκαν και δημιούργησαν τον **Σύνδεσμο Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ)**, προκειμένου να διασφαλιστεί μία υγιής ανάπτυξη της αγοράς Φ/Β και στην Ελλάδα.

Η έκθεση αυτή καταγράφει την κατάσταση και τις τάσεις τόσο της διεθνούς όσο και της ελληνικής αγοράς Φ/Β και παρουσιάζει εκτενώς τα θεσμικά και οικονομικά μέτρα που έχουν ληφθεί σε διάφορες χώρες για την ανάπτυξη της αγοράς των Φ/Β. Καταλήγει τέλος με προτάσεις για την ευρεία και γρήγορη ανάπτυξη των Φ/Β και στην Ελλάδα.

2. Αγορά Φωτοβολταϊκών: Σημερινή κατάσταση και τάσεις

2.1. Η διεθνής αγορά

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτοβολταϊκών βρίσκεται σήμερα πάνω από το ψυχολογικό όριο των 2.000 MW, το οποίο ξεπέρασε στα τέλη του 2002. Εκτιμάται ότι το 2010, η εγκατεστημένη ισχύς των Φ/Β θα ξεπεράσει διεθνώς τα 10.000 MW. Η εκτίμηση αυτή βασίζεται τόσο στους σημερινούς ρυθμούς ανάπτυξης, όσο και στους στόχους που έχουν θέσει κατά καιρούς διάφορες κυβερνήσεις. Συγκεκριμένα, η Ευρωπαϊκή Ένωση, στη Λευκή Βίβλο για τις ΑΠΕ, έχει θέσει ως στόχο τα 3.000 MW ως το 2010, η Ιαπωνία τα 5.000 MW, οι ΗΠΑ τα 2.000 MW, ενώ εκτιμάται ότι οι υπόλοιπες χώρες θα εγκαταστήσουν περί τα 1.200 MW (ECOTECH, 2002). Προς το παρόν, οι ρυθμοί της ΕΕ υπολείπονται των στόχων της Λευκής Βίβλου, αν και οι πρόσφατες αποφάσεις διαφόρων ευρωπαϊκών κυβερνήσεων (με χαρακτηριστικότερο το παράδειγμα της Βρετανίας) να ενισχύσουν την ανάπτυξη των Φ/Β, θα βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό την επίτευξη του κοινοτικού στόχου. Ακόμη πάντως κι αν οι στόχοι της ΕΕ επιτευχθούν μερικώς, η συνολική εκτίμηση για 10.000 MW διεθνώς το 2010 παραμένει ρεαλιστική.

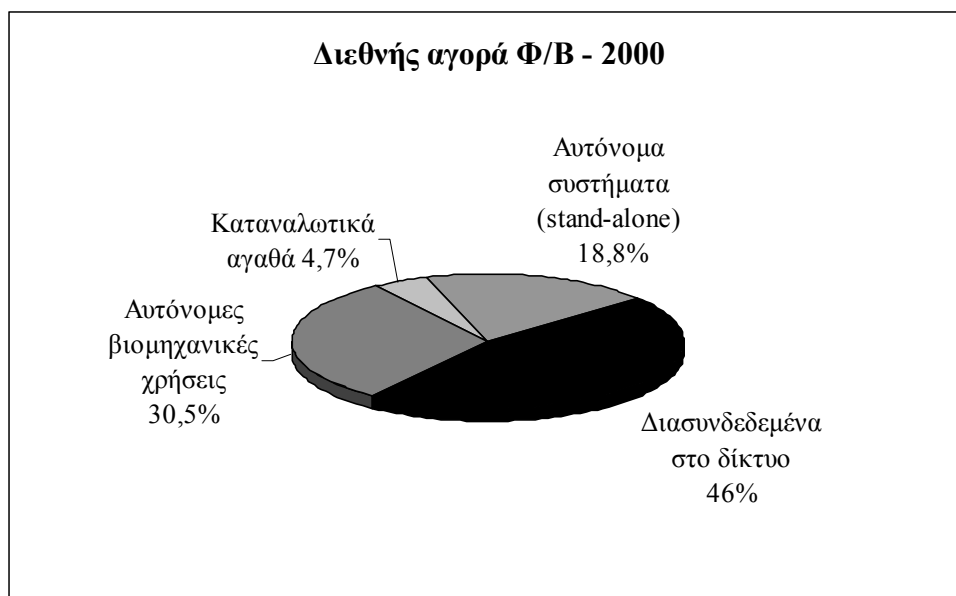


(Πηγές: Business Communications Company Inc. 2002, Earth Policy Institute 2002, EPIA-Greenpeace 2001, IEA 2002b, SolarAccess.com 2002a)

Ως το 1998, η πλειοψηφία των εγκατεστημένων Φ/Β αφορούσε σε αυτόνομα (stand-alone) συστήματα. Τα τελευταία χρόνια όμως η αγορά αλλάζει υπέρ των διασυνδεδεμένων στο δίκτυο (grid-connected) συστημάτων. Ενώ το 1994 μόνο το 20% των εγκατεστημένων συστημάτων ήταν διασυνδεδεμένα στο δίκτυο, το 2001 το ποσοστό τους ξεπέρασε το 50%. Τα διασυνδεδεμένα συστήματα γνώρισαν μια εντυπωσιακή αύξηση το 2001 (περίπου 50% σε σχέση με το 2000). Τα περισσότερα μάλιστα από τα συστήματα αυτά αφορούν εφαρμογές στον κτιριακό τομέα, μια τάση που ενισχύεται από προγράμματα ενίσχυσης των Φ/Β (BIPV, Building Integrated PhotoVoltaics) σε πολλές χώρες (π.χ. Ιαπωνία, Γερμανία, Ολλανδία, ΗΠΑ, κ.λπ). Αντίθετα, οι κεντρικοί ηλιακοί σταθμοί (ηλιακά πάρκα) γνώρισαν μικρή μόνο αύξηση τα τελευταία χρόνια (χαρακτηριστικό παράδειγμα η Ελλάδα με εγκατάσταση μερικών εκατοντάδων κιλοβάτ σε ηλιακά πάρκα στην Κρήτη το 2001). Σε ότι αφορά το μέγεθος των εγκατεστημένων συστημάτων, αυτό ποικίλει από χώρα σε χώρα, ανάλογα με τη στρατηγική ανάπτυξης που έχει επιλέξει η κάθε χώρα. Στη Γερμανία π.χ. το μέσο σύστημα που εγκαταστάθηκε το 2000 είχε ισχύ 5,18 KWp (έναντι 2,5 KWp που ήταν το μέσο μέγεθος το 1999), ενώ στην Ολλανδία προωθούνται κυρίως μικρά grid-connected συστήματα (κάτω από 400 Wp, αν και στη χώρα αυτή εγκαταστάθηκε από τη Siemens τον Φεβρουάριο του 2002 το μεγαλύτερο ως τότε roof-top σύστημα στον κόσμο ισχύος 2,3 MWp). Στη Γερμανία, αναπτύσσονται επίσης ευρέως τα μεγάλα roof-top συστήματα (το 2000 εγκαταστάθηκαν πάνω από 100 τέτοια συστήματα ισχύος 50-120 KWp σε βιομηχανικές και εμπορικές εγκαταστάσεις). Στην ίδια χώρα, όπως και στην Ιαπωνία, ιδιαίτερη ανάπτυξη γνωρίζουν επίσης οι ηλιακές προσόψεις (PV façades), ενώ δίνεται πλέον μεγάλη προσοχή στην αισθητικά άψογη ενσωμάτωση των Φ/Β στο κέλυφος των κτιρίων και στον περιβάλλοντα χώρο.

Σε κάποιες άλλες χώρες βέβαια (π.χ. Γαλλία, Μεξικό, Νορβηγία, Φινλανδία, Σουηδία, Καναδάς, Ισραήλ, Κορέα, κ.λπ) πάνω από 90% των εγκατεστημένων συστημάτων είναι αυτόνομα και εξυπηρετούν κυρίως ανάγκες απομακρυσμένων αγροτικών περιοχών και τις τηλεπικοινωνίες.

Το παρακάτω διάγραμμα συνοψίζει την κατανομή της παγκόσμιας αγοράς για το 2000 (EPIA-Greenpeace, 2001).



Ο παρακάτω πίνακας δίνει λεπτομερή στοιχεία για την κατάσταση σε 20 χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα PVPS της Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας (IEA, 2001a, 2002a), καθώς και για την Ελλάδα. Τα στοιχεία αφορούν το έτος 2001 (με εξαίρεση την Ισπανία και την Πορτογαλία για τις οποίες τα στοιχεία είναι του 1999 και του 2000 αντίστοιχα).

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β (2001)				
Χώρα	Αυτόνομα συστήματα (kW)	Διασυνδεδεμένα στο δίκτυο (kW)	Σύνολο (kW)	Εγκατεστημένη ισχύς ανά κάτοικο (W ανά κάτοικο)
Αυστραλία	30.170	3.450	33.580	1,72
Αυστρία	1.955	4.681	6.636	0,81
Βρετανία	520	2.226	2.746	0,05
Γαλλία	12.884	972	13.856	0,23
Γερμανία	16.700	178.000	194.700	2,34
Δανία	210	1.290	1.500	0,28
Ελβετία	2.700	14.900	17.600	2,42
Ελλάδα	785	785	1.570	0,14
ΗΠΑ	115.200	52.600	167.800	0,60
Ιαπωνία	69.560	382.670	452.230	3,57
Ισπανία	7.000	2.080	9.080	0,23
Ισραήλ	453	20	473	0,08
Ιταλία	11.650	8.350	20.000	0,35
Καναδάς	8484	352	8.836	0,28
Κορέα	4.233	524	4.757	0,10
Μεξικό	14.963	9	14.972	0,15
Νορβηγία	6.145	65	6.210	1,38
Ολλανδία	4.330	16.179	20.509	1,28
Πορτογαλία	660	268	928	0,09
Σουηδία	2.883	149	3.032	0,34
Φινλανδία	2.641	127	2.758	0,53

Μόνο στις χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα PVPS της ΙΕΑ, η βιομηχανία Φ/Β απασχολεί σήμερα πάνω από 21.000 άτομα στους τομείς της κατασκευής, εμπορίας και εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων (IEA, 2001a). Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις θέσεις εργασίας ανά τομέα σε 15 χώρες (IEA, 2001b).

**Θέσεις εργασίας στη βιομηχανία φωτοβολταϊκών
(επιλεγμένες χώρες 2001)**

Χώρα	Έρευνα και Ανάπτυξη	Παραγωγή Φ/Β	Λοιπές θέσεις εργασίας στον κλάδο	Σύνολο
Αυστραλία	30	320	250	600
Αυστρία	-	-	-	475
Βρετανία	65	170	125	360
Γαλλία	65	320	170	555
Γερμανία	460	2.200	3.340	6.000
Δανία	8	15	10	33
Ελβετία	130	5	350	485
Ιαπωνία	300	1.700	2.000	4.000
Ιταλία	110	75	300	485
Καναδάς	40	75	160	275
Κορέα	42	77	32	151
Νορβηγία	14	140	12	166
Ολλανδία	140	300	160	600
Σουηδία	23	84	13	120
Φινλανδία	15	20	50	85

Η αμερικανική βιομηχανία φωτοβολταϊκών από την πλευρά της εκτιμά ότι στον ευρύτερο χώρο που άπτεται των Φ/Β απασχολούνται μόνο στις ΗΠΑ περί τα 20.000 άτομα και ευελπιστεί να αυξήσει τον αριθμό στις 150.000 ως το 2020 (*US Photovoltaic Industry, 2001*). Εκατό χιλιάδες **θέσεις εργασίας** εκτιμά πως θα δημιουργήσει η ΕΕ με την επίτευξη του στόχου για παραγωγή και εγκατάσταση 3.000 MW Φ/Β ως το 2010, σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (*ECOTECH, 2002*).

Σε ότι αφορά τη μελλοντική ανάπτυξη της βιομηχανίας, εκτιμάται ότι για κάθε νέο MW την περίοδο 2000-2010 θα δημιουργηθούν περίπου 50 νέες θέσεις εργασίας [20 στην κατασκευή Φ/Β και 30 στην εμπορία, εγκατάσταση και στην παροχή των συναφών υπηρεσιών] (*EPIA-Greenpeace, 2001*). Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τις άμεσες θέσεις εργασίας που δημιουργούνται ετησίως ανά εκατομμύριο επενδεδυμένων δολαρίων σε διάφορους ενεργειακούς κλάδους (*US Photovoltaic Industry, 2001*).



Σε ότι αφορά το **κόστος εγκατάστασης** ενός Φ/Β συστήματος, αυτό ποικίλλει ανάλογα με την εφαρμογή και την διαθέσιμη ηλιοφάνεια. Ιστορικά, το κόστος των Φ/Β πλαισίων μειώνεται κατά 4-5% ετησίως την τελευταία εικοσαετία. Κάθε φορά που διπλασιάζεται η συνολική εγκατεστημένη ισχύς, έχουμε μείωση του κόστους κατά 18% [experience curve] (IEA, 2000).

Τα **αυτόνομα συστήματα** είναι ακριβότερα από τα διασυνδεδεμένα λόγω κυρίως του επιπλέον κόστους των συσσωρευτών που απαιτούνται στην περίπτωση των πρώτων. Σε ότι αφορά τα αυτόνομα συστήματα, οι διεθνείς τιμές κυμάνθηκαν το 2001 από 7.000 έως 19.000 \$/kW για συστήματα ως 1 KWh, και από 8.000 έως 24.000 \$/kW για μεγαλύτερα συστήματα (IEA, 2001a, 2002a). Στην **Ελλάδα**, το εύρος των τιμών κυμαίνεται επίσης από 7.000 έως 24.000 €/kW (οι μεγάλες διαφορές οφείλονται στις ιδιαιτερότητες κάθε έργου), ενώ μια τυπική τιμή για ένα αυτόνομο σύστημα ισχύος 1 KWh είναι περί τα 11.000-12.000 € (τιμές Ιανουαρίου 2003).

Σε ότι αφορά στα **διασυνδεδεμένα συστήματα**, το κόστος ποικίλλει ανάλογα με την εφαρμογή και τις συνθήκες κάθε χώρας. Έτσι οι τιμές κυμαίνονται από 4.000-14.000 \$/kW, (τιμές 2001) αν και στις πιο ώριμες αγορές οι συνήθεις τιμές κυμάνθηκαν το 2001 κάτω από τα 8.000 €/kW (IEA, 2001a). Στην **Ελλάδα**, το εύρος των τιμών για την αγορά και σύνδεση Φ/Β με το δίκτυο της ΔΕΗ κυμαίνεται από 6.000 έως 10.500 €/kW, ανάλογα με το μέγεθος και τις ιδιαιτερότητες της εφαρμογής (τυπική τιμή για το 2002, 9.000 €/kW).

Στη διεθνή αγορά, τιμές κάτω από 5.000 \$/kW για εγκατάσταση διασυνδεδεμένων συστημάτων είχαμε το 2000 στο πρόγραμμα Sol-300 της Δανίας, ενώ το 2001, το Pioneer Programme του Sacramento στην Καλιφόρνια πέτυχε τιμές 4.500 \$/kW. Το ρεκόρ κατέχει προς το παρόν το πρόγραμμα City of the Sun της Ολλανδίας με τιμές 4.000 \$/kW (τιμές 2001). Η εγκατάσταση του μεγαλύτερου συστήματος στον κόσμο (4 MW), που ολοκληρώθηκε στη Γερμανία στα τέλη του 2002, κόστισε 4.400 €/kW (PHOTON International, 2002f).

Στην Ιαπωνία, χάρη στο δυναμικό πρόγραμμα ενίσχυσης των Φ/Β που εφαρμόζεται, το κόστος των συστημάτων μειώθηκε κατά 75% την τελευταία πενταετία. Η εγκατάσταση ενός διασυνδεδεμένου συστήματος στην Ιαπωνία κόστιζε το 2001 κατά μέσο όρο 6.000 \$/kW (Photon International, 2002c), ενώ στόχος είναι τα 3.000 \$/kW ως το 2007 (IEA, 2000).

Ο παρακάτω πίνακας (IEA 2002a, Photon International 2002c) δίνει ενδεικτικές τυπικές τιμές αγοράς και εγκατάστασης συστημάτων (τιμές χωρίς ΦΠΑ) για επιλεγμένες χώρες το 2001. Οι τιμές για την Ελλάδα είναι του 2002.

Κόστος αγοράς και εγκατάστασης Φ/Β (σε επιλεγμένες χώρες 2001)				
Χώρα	Αυτόνομα συστήματα		Διασυνδεδεμένα συστήματα	
	< 1 kW (US \$/W)	> 1 kW (US \$/W)	< 10 kW (US \$/W)	> 10 kW (US \$/W)
Αυστραλία	11,7	9,4	7,1	6,3
Αυστρία	-	-	6,8	6,2
Βρετανία	14	11,9	10,6	9,4
Γαλλία	12,8	19,6	-	-
Γερμανία	7	7,8	5,5	4,7
Δανία	9,2	20	6,9	10,9
Ελβετία	11,3	9	7	6,1
Ελλάδα	11 (7-24 ανάλογα με την ισχύ και τις ιδιαιτερότητες)		9 (6-10,5 ανάλογα με την ισχύ)	
ΗΠΑ	18,5	16	10	8,5
Ιαπωνία	-	-	6	7,6
Ιταλία	11,5	11,1	6,3	6,1
Κορέα	18,1	17,4	11,5	10,3
Μεξικό	13,3	-	-	-
Νορβηγία	10,7	10,7	-	-
Ολλανδία	-	-	5,6	5,3
Σουηδία	16,6	-	6,2	-
Φινλανδία	13,2	-	6,8	6,8

Το ανηγμένο **κόστος της κιλοβατώρας που παράγεται από Φ/Β** κυμαίνεται διεθνώς από 0,25 έως 1\$ (EPIA-Greenpeace, 2001). Στην **Ελλάδα**, το μέσο ανηγμένο κόστος της ηλιακής κιλοβατώρας για διασυνδεδεμένα συστήματα είναι περίπου 0,6 € (υποθέτοντας μέση παραγωγή 1.300 kWh/kW, διάρκεια ζωής του συστήματος 20 χρόνια και προεξοφλητικό επιτόκιο 6%). Φυσικά το κόστος αυτό ποικίλλει ανάλογα με τη φύση του συστήματος (αυτόνομο ή διασυνδεδεμένο) και την κλιματική ζώνη που εγκαθίσταται το σύστημα.

2.2. Η ελληνική αγορά

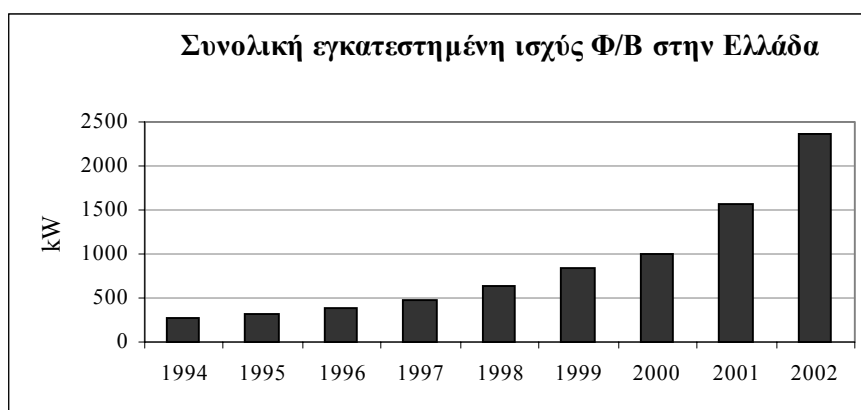
Η αγορά των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα είναι σήμερα σε εμβρυακή θα λέγαμε κατάσταση. Ελάχιστες αποκεντρωμένες εφαρμογές μετά βίας συντηρούν λίγες εταιρίες που δραστηριοποιούνται στον κλάδο. Κι αυτό παρόλες τις άριστες καιρικές συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη αυτής της τεχνολογίας. Η σχετική έκθεση της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τίτλο “Photovoltaics 2010” (*European Commission, 1995*) αναφέρει πως το δυναμικό των Φ/Β σε οικιακές εφαρμογές αρκεί για να καλύψει το 25-30% των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρισμό (κι αυτό λαμβάνοντας υπ’ όψιν μόνο τα κατάλληλα για μια τέτοια χρήση κτίρια).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης η χρήση Φ/Β ενσωματωμένων σε ηχοπετάσματα σε δρόμους ταχείας κυκλοφορίας και κατά μήκος σιδηροδρομικών γραμμών. Συνήθως τα συστήματα αυτά είναι ισχύος λίγων δεκάδων ή και εκατοντάδων kW. Μελέτη που έγινε για λογαριασμό της ΕΕ στα πλαίσια του προγράμματος Thermie έδειξε ένα σημαντικό δυναμικό για τέτοιες χρήσεις στις χώρες της ΕΕ (κυρίως στη Βρετανία, την Ιταλία, τη Γερμανία, την Ολλανδία, τη Γαλλία και την Ισπανία). Για την Ελλάδα, η μελέτη έδειξε ένα ρεαλιστικό δυναμικό της τάξης των 6,2 MW για τους νέους αυτοκινητόδρομους και 13,4 MW για το σιδηροδρομικό δίκτυο (*Nordmann et al, 2000*).

Περί τις 40 εταιρίες δραστηριοποιούνται σήμερα στο χώρο (εμπορία Φ/Β και συναφών συστημάτων, μελέτες, εγκατάσταση, κ.λπ). Οι μεγαλύτερες εταιρίες του κλάδου εγκαθιστούν μόλις 20-250 kW το χρόνο, ενώ η σημερινή δυναμική της ελληνικής αγοράς απορροφά λίγες εκατοντάδες KW ετησίως, ισχύ πολύ μικρή συγκρινόμενη με το δυναμικό της χώρας, αλλά και τις εξελίξεις σε άλλες χώρες.

Μέχρι και το 2000, στην ελληνική αγορά κυριαρχούσαν τα αυτόνομα συστήματα. Τα πρώτα διασυνδεδεμένα συστήματα σε κτιριακές εφαρμογές εγκαταστάθηκαν μόλις την τελευταία πενταετία, ενώ το 2001, χάρη στις επιδοτήσεις του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας του Υπουργείου Ανάπτυξης, εγκαταστάθηκαν μερικές εκατοντάδες κιλοβάτ διασυνδεδεμένων σε ηλιακές εφαρμογές στην Κρήτη.

Τα στοιχεία για την ελληνική αγορά είναι ελλιπή και γι’ αυτό όχι ιδιαίτερα αξιόπιστα. Κι’ αυτό γιατί ένα ποσοστό των συστημάτων εγκαθίσταται σε αυθαίρετες κατοικίες (αυτόνομα συστήματα), ενώ αρκετά από τα διασυνδεδεμένα συστήματα δεν έχουν δηλωθεί καν στη ΔΕΗ. Μόλις πρόσφατα άλλωστε άρχισε να ξεκαθαρίζει το πρωτόκολλο σύνδεσης τέτοιων συστημάτων με το δίκτυο της ΔΕΗ. Τα στοιχεία που δίνονται παρακάτω προέρχονται από εκτιμήσεις του ΣΕΦ και του ΚΑΠΕ, συμπληρωμένα με στοιχεία της ΡΑΕ, της ICAP και παραγόντων της αγοράς (*Μαυρογιάννης et al 1998, European Commission 1998, Zachariou and Protogeropoulos 2001, Ζαχαρίου και Πρωτογερόπουλος 2001, ICAP-ΔΗΛΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ 2001, Protogeropoulos, Zachariou and Tselepis 2002*).



Στα τέλη του 2002, η ισχύς των εγκατεστημένων Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα εκτιμάται ότι ήταν 2.365 KWp (0,22 W ανά κάτοικο ή περίπου 0,12% της παγκόσμιας αγοράς). Ο παρακάτω πίνακας δείχνει το μερίδιο αγοράς των διαφόρων Φ/Β εφαρμογών:

Μερίδιο αγοράς Φ/Β εφαρμογών (2002)		
Τύποι Φ/Β εφαρμογών	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	Μερίδιο αγοράς (%)
Διασυνδεδεμένα στο δίκτυο	1.039	44
Αυτόνομα συστήματα	1.326	56
ΣΥΝΟΛΟ	2.365	100

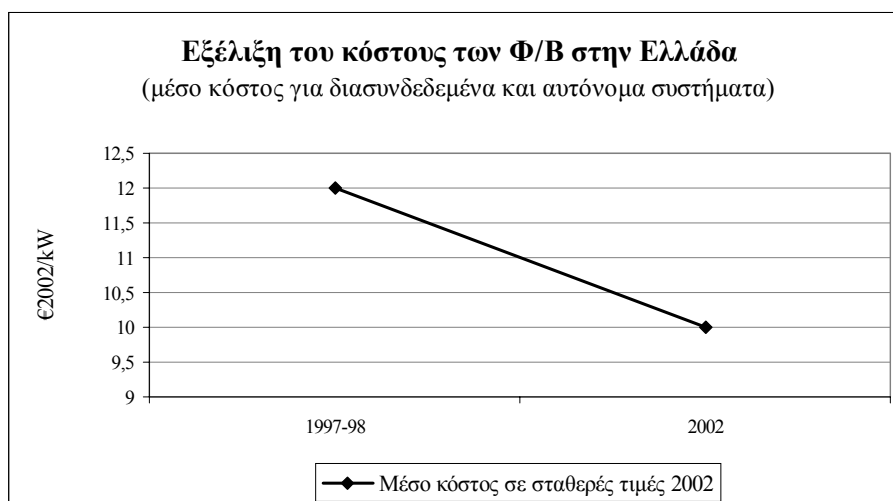
Τον Φεβρουάριο του 2002, η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) ανακοίνωσε πως έδωσε ήδη θετική γνώμη για εγκατάσταση 1,6 επιπλέον MW Φ/Β σε διάφορες περιοχές της χώρας, τα οποία αναμένεται να εγκατασταθούν τα επόμενα δύο-τρία χρόνια.

Παράλληλα, το Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας αποφάσισε να επιδοτήσει την **κατασκευή του πρώτου εργοστασίου παραγωγής φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα** (a-Si double junction 4^{ης} γενιάς, παραγωγικής δυνατότητας 5 μεγαβάτ ετησίως, με προοπτική επέκτασης στα 10 μεγαβάτ και στροφή στην τεχνολογία λεπτού υμενίου CIGS – Copper indium gallium diselenide). Η νέα αυτή μονάδα κατασκευάζεται στο Κιλκίς από την εταιρία ΗΛΙΟΔΟΜΗ (θυγατρική της κατασκευαστικής εταιρίας ΘΕΜΕΛΙΟΔΟΜΗ), σε συνεργασία με την αμερικανική εταιρία EPV (συμμετέχει με 20%). Η μονάδα θα κοστίσει 25 εκατ. € και θα απασχολήσει 163 άτομα, ενώ η πρώτη παραγωγή φωτοβολταϊκών αναμένεται στις αρχές του 2004 με κόστος παραγωγής για τα Φ/Β πλαίσια της τάξης των 2 \$/W. Το χαμηλό κόστος παραγωγής αναμένεται να οδηγήσει σε μείωση των τελικών τιμών καταναλωτή στην ελληνική αγορά, παρασύροντας και τα κόστη των εισαγόμενων προϊόντων. Τα Φ/Β θα είναι ονομαστικής ισχύος 10-160 W, ενώ ένα σημαντικό τμήμα της παραγωγής (1,25 MW ετησίως) θα αφορά Φ/Β μεγάλης επιφάνειας και υψηλής διαφάνειας ειδικά για ενσωμάτωση σε κτιριακές κατασκευές. Στη στέγη του υπό ανέγερση εργοστασίου, προβλέπεται να εγκατασταθούν 400 KW Φ/Β διασυνδεδεμένα με το δίκτυο της ΔΕΗ. Τον Ιανουάριο του 2002, η ΗΛΙΟΔΟΜΗ ανακοίνωσε τη συνεργασία της με την ισπανική ενεργειακή εταιρία ΕΗΝ και συγκεκριμένα την προμήθεια Φ/Β στον ηλιακό σταθμό ισχύος 1,2 MW που διαχειρίζεται η ΕΗΝ στη Ναβάρρα (ΗΛΙΟΔΟΜΗ, 2002).

Η εμπειρία των πιο δυναμικών αγορών, τις οποίες εξετάζουμε παρακάτω, δείχνει ότι **έμφαση θα πρέπει να δοθεί πλέον στα διασυνδεδεμένα συστήματα και ιδίως τα ενσωματωμένα σε κτίρια (BIPV)**. Αυτό σημαίνει βέβαια και αναπροσανατολισμό των πολιτικών ενίσχυσης των Φ/Β στη χώρα μας, δεδομένου ότι μέχρι σήμερα οι ενισχύσεις αφορούσαν κυρίως τον εμπορικό τομέα και τις κεντρικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, δίνοντας λιγότερη έμφαση στον οικιακό και τριτογενή τομέα.

Όπως αναφέραμε, το **κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β στην Ελλάδα** κυμαίνεται σήμερα από 6.000 έως 10.500 €/KWp (τυπική τιμή 9.000 €/KWp) για τα διασυνδεδεμένα συστήματα, και κατά μέσο όρο 11.000 €/KWp για τα αυτόνομα, αν και σε ειδικές περιπτώσεις, το κόστος μπορεί να ποικίλλει σημαντικά.

Παρόλη τη μικρή ζωτικότητα της αγοράς, και παρόλη τη δυσμενή επίπτωση που είχαν στις τιμές οι αυξημένες ισοτιμίες δολαρίου-δραχμής, τα κόστη αυτά είναι χαμηλότερα από το πρόσφατο παρελθόν. Όπως προκύπτει από τα στοιχεία του ΕΠΕ (για την περίοδο 1997-1999) το μέσο κόστος των συμβολαιοποιημένων έργων Φ/Β ήταν 3,772 εκατ. δρχ/KWp (11.070 €/KWp σε τιμές 1999). Σε σημερινές τιμές (λαμβάνοντας δηλαδή υπ' όψιν τον πληθωρισμό) αυτό μεταφράζεται σε περίπου 12.000 €/KWp. Η μέση αυτή τιμή αφορά τόσο διασυνδεδεμένα όσο και αυτόνομα συστήματα (ΥΠΑΝ, 2000). Σημαντικά χαμηλότερες ήταν βέβαια οι τιμές που προσφέρθηκαν για τα Φ/Β έργα στην Κρήτη κατά τη διάρκεια της τρίτης προκήρυξης του ΕΠΕ το 1999, όπου το κόστος (για διασυνδεδεμένα συστήματα) κυμάνθηκε από 8.000 έως 9.000 €/KWp (για έργα όμως ισχύος 170 KWp και όχι μικρές εφαρμογές). Κατά μέσο όρο πάντως μπορούμε να πούμε ότι τα τελευταία 4-5 χρόνια υπήρξε μια πραγματική μείωση του μέσου κόστους των Φ/Β κατά 15% περίπου. Ακόμη κι αν ένα μέρος αυτής της μείωσης εξανεμίστηκε από τον πληθωρισμό, σήμερα ο καταναλωτής πληρώνει περίπου 1 €/W λιγότερο απ' ότι την περίοδο 1997-99.



3. Η προστιθέμενη αξία των Φ/Β

Τα Φ/Β είναι ακριβά. Καμία αντίρρηση, τουλάχιστον με τις σημερινές τιμές. Τα Φ/Β, όπως άλλωστε και όλες οι ΑΠΕ, έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης και ασήμαντο λειτουργικό κόστος, αντίθετα με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες που συνήθως έχουν σχετικά μικρότερο αρχικό επενδυτικό κόστος και υψηλά λειτουργικά κόστη.

Το υψηλό κόστος όμως δεν είναι ίδιον μόνο των Φ/Β. Όταν ξεκίνησε η αγορά της κινητής τηλεφωνίας, η τηλεφωνική μονάδα κόστιζε 30-40 φορές περισσότερο από την αντίστοιχη της σταθερής τηλεφωνίας, το δε κόστος κτήσης των κινητών ήταν σχεδόν απαγορευτικό για το μέσο βάλαντιο. Κι όμως, σε λιγότερο από μια δεκαετία, τα κινητά τηλέφωνα κατέκτησαν τις διεθνείς αγορές, ακόμη και εκείνες που θα χαρακτηρίζαμε μη αναπτυγμένες. Ακόμη και σήμερα η τιμή της μονάδας της κινητής τηλεφωνίας είναι πολλαπλάσια της αντίστοιχης σταθερής. Κι όμως οι καταναλωτές πληρώνουν πρόθυμα αυτό το επιπλέον κόστος. Γιατί; Μα γιατί τα κινητά προσφέρουν ευελιξία και υπηρεσίες που δεν έχει η σταθερή τηλεφωνία. Αυτή η προστιθέμενη αξία της κινητής τηλεφωνίας, δικαιολογεί το υψηλό κόστος της και βοήθησε την ταχεία ανάπτυξή της.

Αντίστοιχη και ίσως πιο κραυγαλέα είναι η περίπτωση των εμφιαλωμένων νερών. Ένα λίτρο εμφιαλωμένου νερού κοστίζει στην Ελλάδα κατά μέσο όρο 1.350 φορές περισσότερο από ένα λίτρο νερού βρύσης! Κι όμως, η αγορά των εμφιαλωμένων νερών αυξάνεται συν τω χρόνω. Γιατί; Όχι γιατί το εμφιαλωμένο νερό υπερτερεί σε ποιότητα από το νερό της βρύσης. Τις περισσότερες φορές, η ποιότητα είναι ίδια. Είναι γιατί το εμφιαλωμένο νερό παρέχει μια (καλώς ή κακώς εννοούμενη) προστιθέμενη αξία που κάνει τους καταναλωτές πρόθυμους να ξοδέψουν τεράστια συγκριτικά ποσά για την κτήση του.

Την προστιθέμενη αξία των προϊόντων την αναζητά και την εκτιμά σχεδόν πάντα ο καταναλωτής. Επιλέγουμε ένα ακριβό καναπέ ή ένα ακριβό αυτοκίνητο σε σχέση με ένα φθηνότερο που κάνει πρακτικά την ίδια δουλειά, γιατί μας αρέσει περισσότερο, γιατί μας παρέχει περισσότερη ασφάλεια ή κύρος, γιατί απλά έχει για μας μια προστιθέμενη αξία. Και όχι μόνο πληρώνουμε αδιαμαρτύρητα το υπερβάλλον κόστος, αλλά ουδέποτε αναρωτιόμαστε αν και τότε κάνουμε απόσβεση της επένδυσής μας.

Όλα τα παραπάνω δεν φαίνεται να εφαρμόζονται στην περίπτωση των Φ/Β. Η μόνιμη επωδός είναι πως τα Φ/Β είναι ακριβά και δεν αποσβένει κάποιος το κόστος της επένδυσής του. Κι όμως, τα Φ/Β έχουν τη δική τους προστιθέμενη αξία, μια αξία που κανονικά θα έπρεπε ήδη να έχει υπερκεράσει την απροθυμία των καταναλωτών. Η αναγνώριση αυτής της προστιθέμενης αξίας μπορεί να οδηγήσει τις αγορές σε πραγματική απογείωση (*IEA, 2001b*).

Τα Φ/Β συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα Φ/Β είναι μία από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες της νέας εποχής που ανατέλλει στο χώρο της ενέργειας. Μιας νέας εποχής που θα χαρακτηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τις μικρές αποκεντρωμένες εφαρμογές σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς. Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής (όπως π.χ. τα Φ/Β, τα μικρά συστήματα συμπαραγωγής, οι μικροτουρμπίνες και οι κυψέλες καυσίμου) αναμένεται να κατακτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ενεργειακής αγοράς στα χρόνια που έρχονται. Ένα επιπλέον κοινό αυτών των νέων τεχνολογιών είναι η φιλικότητά τους προς το περιβάλλον.

Δύσκολα μπορεί να επιχειρηματολογήσει κανείς εναντίον των περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων των Φ/Β. **Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από Φ/Β, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης 1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα** (με βάση το σημερινό ενεργειακό μίγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Επιπλέον, συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.

Αν προσπαθήσει να αποτιμήσει κανείς τις δυσμενείς επιπτώσεις σε χρήμα από τη χρήση των ορυκτών καυσίμων (όπως είναι ο λιγνίτης, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο) θα διαπιστώσει ότι ένα σημαντικό οικονομικό κόστος που έχουν αυτά τα καύσιμα για την κοινωνία δεν περιλαμβάνεται στην τιμή της κιλοβατώρας που παράγεται απ' αυτά. Είναι το λεγόμενο **“εξωτερικό” κόστος**, ένα κόστος που εμμέσως πληρώνει όλη η κοινωνία. **Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (πρόγραμμα EXTERNE), το κόστος αυτό (περιβαλλοντικό και κοινωνικό) για την περίπτωση της Ελλάδας φτάνει έως και 0,08 €/kWh.** Η ίδια μελέτη το ανεβάζει και στα 0,15 €/kWh για άλλες χώρες (*European Commission, 2001*). Αντίθετα, το **“εξωτερικό” κόστος** στην περίπτωση των Φ/Β είναι σχεδόν μηδενικό ακόμη κι όταν συνυπολογίζουμε τα κόστη για την παραγωγή των Φ/Β.

Η ηλιακή ενέργεια είναι μια **καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή**. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει **ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία**.

Τα Φ/Β είναι **λειτουργικά** καθώς προσφέρουν **επεκτασιμότητα** της ισχύος τους και **δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας** (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) αναιρώντας έτσι το μειονέκτημα της ασυνεχούς παραγωγής ενέργειας. Δίνοντας τον **απόλυτο έλεγχο** στον καταναλωτή, και **άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια**, τον καθιστούν πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν έτσι στην **ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας**. Η εμπειρία της Δανίας π.χ. έδειξε μείωση της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρισμού από χρήστες Φ/Β, της τάξης του 5-10% (*UK Department of Trade and Industry, 2001*).

Για τις επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού, υπάρχουν ευδιάκριτα τεχνικά και εμπορικά πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση μικρών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο περισσότερα συστήματα παραγωγής ενέργειας εγκατασταθούν και συνδεθούν με το δίκτυο ηλεκτροδότησης, τόσο περισσότερα είναι τα οφέλη για τις επιχειρήσεις, όπως π.χ. η **βελτίωση της ποιότητας της ηλεκτρικής ισχύος, η σταθερότητα της ηλεκτρικής τάσης και η μείωση των επενδύσεων για νέες γραμμές μεταφοράς**.

Η βαθμιαία αύξηση των μικρών ηλεκτροπαραγωγών μπορεί να καλύψει αποτελεσματικά τη διαρκή αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία σε διαφορετική περίπτωση θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από μικρούς παραγωγούς μπορεί να περιορίσει επίσης την ανάγκη επενδύσεων σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς

είναι πολύ υψηλό, αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων και τις αλλαγές στις χρήσεις γης.

Οι διάφοροι μικροί παραγωγοί “πράσινης” ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν ιδανική λύση για τη μελλοντική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στις περιπτώσεις όπου αμφισβητείται η ασφάλεια της παροχής. **Η τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν δοκιμάζεται από δαπανηρές ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το ηλεκτρικό δίκτυο** (απώλειες, οι οποίες στην Ελλάδα ανέρχονται σε 10% κατά μέσο όρο). Από την άλλη, η μέγιστη παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην **εξομάλυνση των αιχμών** φορτίου και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

Τα Φ/Β, εκτός από καθαρή ενέργεια, παρέχουν ακόμη **προσέλκυση πελατών και αξιοπιστία σε ένα απελευθερωμένο περιβάλλον**. Σε ένα υψηλά ανταγωνιστικό περιβάλλον, οι επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού χρειάζονται κίνητρα για να προσελκύσουν και να διατηρήσουν τους πελάτες τους. Τα προγράμματα καθαρής ενέργειας μπορούν να είναι ελκυστικά σε αρκετά μεγάλο αριθμό καταναλωτών που ενδιαφέρονται γενικά για το περιβάλλον και ειδικότερα για τις κλιματικές αλλαγές. Σήμερα οι καταναλωτές στις απελευθερωμένες ενεργειακές αγορές δεν αγοράζουν απλά τη φθηνότερη ηλεκτρική ενέργεια, καθώς υπάρχει πλέον θέμα τόσο ποιότητας όσο και υπηρεσιών. Όσον αφορά στην ποιότητα του ηλεκτρισμού, τα θέματα είναι ξεκάθαρα: η ενέργεια που χρησιμοποιώ προέρχεται από θερμοηλεκτρικό σταθμό που χρησιμοποιεί ορυκτά καύσιμα και καταστρέφει το περιβάλλον, ενώ μπορεί να προέλθει από μια μονάδα που δεν ρυπαίνει το περιβάλλον; Ποιά ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να αγοράσω; Μπορώ, τουλάχιστον, να αγοράσω μικρές ποσότητες καθαρής ενέργειας για να ενθαρρύνω τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας; Αυτά αποτελούν θέματα που απασχολούν οπωσδήποτε τις “έξυπνες” επιχειρήσεις παραγωγής ενέργειας. Η επιχείρηση που αποδέχεται τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα προσελκύσει πελάτες-παραγωγούς που θα χρησιμοποιούν φωτοβολταϊκά και θα πωλούν στη συνέχεια σε αυτή καθαρή ενέργεια. Σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς, τέτοιοι πελάτες-παραγωγοί μπορεί να βρίσκονται οπουδήποτε.

Τα Φ/Β μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως **δομικά υλικά** παρέχοντας τη δυνατότητα για **καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς**, καθώς διατίθενται σε **ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων** και μπορούν να παρέχουν **ευελιξία και πλαστικότητα** στη φόρμα, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Αντικαθιστώντας άλλα δομικά υλικά συμβάλλουν στη μείωση του συνολικού κόστους μιας κατασκευής (ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση των ηλιακών προσόψεων σε εμπορικά κτίρια).

Τέλος, τα Φ/Β **παρέχουν κύρος στο χρήστη τους** και βελτιώνουν το **image** των επιχειρήσεων που τα επιλέγουν. Στις πιο αναπτυγμένες αγορές (όπως η ιαπωνική και η γερμανική) τα Φ/Β είναι πλέον **“trendy”** και **“must”** για κάθε νέα κτιριακή εφαρμογή.

4. Δυναμικές αγορές

Η ανάπτυξη των Φ/Β προωθήθηκε κυρίως από τις χώρες εκείνες που προσπαθούν να βρίσκονται στην πρωτοπορία της τεχνολογικής ανάπτυξης. Στην περίπτωσή τους δεν υπερίσχυσαν αυστηρά οικονομικά κριτήρια (με βάση τα οποία τα Φ/Β είναι αντικειμενικά ακριβά συγκρινόμενα με άλλες τεχνολογίες), αλλά πρωτίστως αναπτυξιακά κριτήρια. Η Ιαπωνία, η Γερμανία και η Ισπανία, για παράδειγμα, κατέχουν σήμερα τη μερίδα του λέοντος στην παραγωγή Φ/Β, ενώ η Ολλανδία ανέπτυξε παράλληλα μια νέα γενιά ηλεκτρονικών που συνοδεύουν τα Φ/Β πλαίσια. Προκειμένου λοιπόν να ενισχύσουν την ανάπτυξη μιας εγχώριας βιομηχανίας υψηλής προστιθέμενης αξίας, προχώρησαν στην εφαρμογή γενναίων κινήτρων για την προώθηση των εφαρμογών Φ/Β.

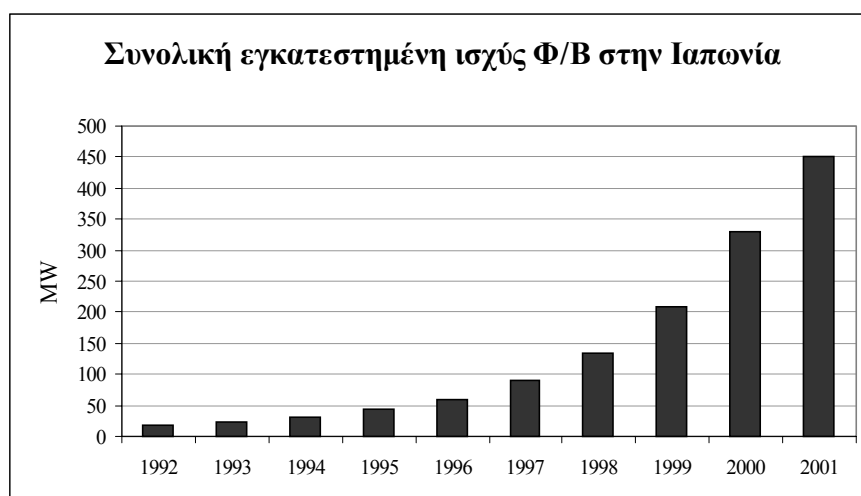
Η περιγραφή των μέτρων ενίσχυσης που γίνεται παρακάτω, αντανακλά την κατάσταση στις διάφορες χώρες έως και τον Ιανουάριο του 2003.

4.1. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β στην Ιαπωνία

Η Ιαπωνία, σταθερή στην πολιτική ενίσχυσης των Φ/Β ήδη από τη δεκαετία του '70, είναι σήμερα αναμφισβήτητα η κυρίαρχη στον τομέα.

Το 43% της παγκόσμιας παραγωγής Φ/Β γίνεται στην Ιαπωνία. Οι 4 στις 10 μεγαλύτερες βιομηχανίες Φ/Β είναι ιαπωνικές. Το ένα τέταρτο περίπου της συνολικά εγκατεστημένης ισχύος σε όλο τον κόσμο βρίσκεται στη χώρα αυτή, η οποία έχει επιπλέον και τον πιο φιλόδοξο στόχο για το κοντινό μέλλον: την εγκατάσταση 5.000 MW Φ/Β ως το 2010 (*PHOTON International 2002c*).

Μόνο το 2001, εκτιμάται ότι εγκαταστάθηκαν στην Ιαπωνία περί τα 122 MW Φ/Β (*IEA, 2002a*). Χιλιάδες σχολεία, νοσοκομεία, εργοστάσια, αποθήκες, γραφεία, σιδηροδρομικοί σταθμοί και κατοικίες (της πρωθυπουργικής συμπεριλαμβανομένης) είναι πλέον εφοδιασμένα με Φ/Β συστήματα. Μόνο σε σχολεία και άλλα δημόσια κτίρια βρίσκονται ήδη εγκατεστημένα πάνω από 23 MW. Εταιρίες τηλεπικοινωνιών σκοπεύουν επίσης να εγκαταστήσουν Φ/Β στο 10% των τηλεφωνικών θαλάμων της χώρας.



Οι εξελίξεις αυτές είναι, μεταξύ άλλων, απόρροια του φιλόδοξου προγράμματος “**70.000 Ηλιακές Στέγες**” που επιδοτεί την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων στον κτιριακό τομέα. Η

επιδότηση ξεκίνησε από 50% της αξίας των συστημάτων που αφορούν κατοικίες και σταδιακά πέφτει. Σήμερα η μέγιστη επιδότηση είναι 17% της αξίας του συστήματος (\$780/kW) και θα σταματήσει στα τέλη του 2002 προκειμένου να τονωθεί ο ανταγωνισμός μεταξύ των βιομηχανιών όπως πιστεύει η ιαπωνική κυβέρνηση. Για τα εμπορικά κτίρια η επιδότηση αντιστοιχεί στα 2/3 της αξίας του συστήματος. Η μεγάλη ανταπόκριση σ' αυτό το πρόγραμμα έκανε πλέον τα Φ/Β στάνταρ εξοπλισμό στα νέα κτίρια. Μόνο το 2001, η ιαπωνική κυβέρνηση δαπάνησε 198 εκατ. \$ για την ενίσχυση αυτού του προγράμματος. Περαιτέρω χρήματα δίνονται ακόμη για την έρευνα και ανάπτυξη, ενώ συζητάται, με τη λήξη του προγράμματος "70.000 Στέγες", να ξεκινήσουν άλλα προγράμματα ενίσχυσης αντίστοιχης μορφής ή η εφαρμογή ενός συστήματος εμπορεύσιμων πράσινων πιστοποιητικών για τις ΑΠΕ. Παράλληλα, συνεχίζουν να τρέχουν ειδικά προγράμματα που αφορούν τα Φ/Β για την ενίσχυση της τοπικής αυτοδιοίκησης, των νέων επιχειρήσεων και των μη κυβερνητικών οργανώσεων. Πριν την εφαρμογή του προγράμματος αυτού, το μέσο κόστος ενός Φ/Β συστήματος ήταν στην Ιαπωνία 32.700 \$/kW. Το πρόγραμμα βοήθησε στο να πέσει η μέση τιμή των Φ/Β συστημάτων το 2001 στο 1/5 περίπου, δηλαδή στα 6.020 \$/kW (*EPIA-Greenpeace 2001, PHOTON International 2002c*).

Υπάρχουν επίσης σημαντικά **φορολογικά κίνητρα** για την ενίσχυση των Φ/Β. Μειωμένος φόρος ιδιοκτησίας για όσους εγκαθιστούν Φ/Β στην κατοικία ή την επιχείρησή τους και φοροαπαλλαγές (7% της αξίας του συστήματος) για όσους αγοράζουν Φ/Β.

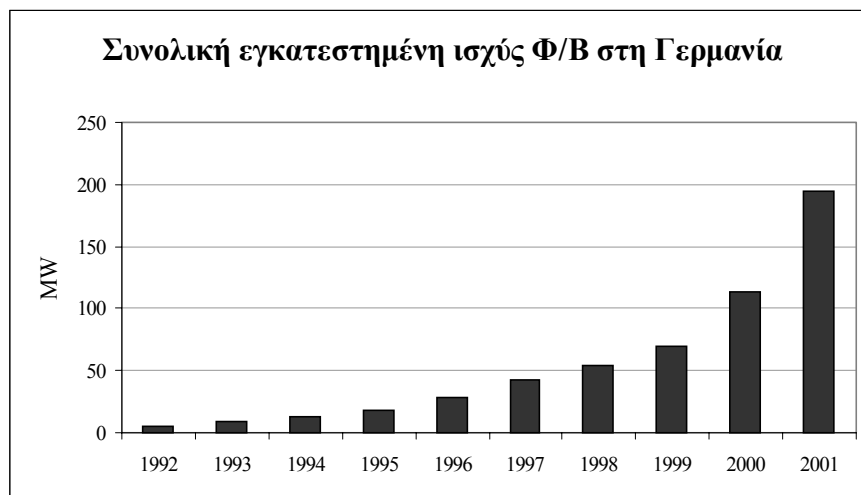
Παράλληλα, για τη διευκόλυνση των καταναλωτών και των ηλεκτρικών εταιριών, εφαρμόζεται το σύστημα του συμψηφισμού της τιμής της κιλοβατώρας που παράγεται από Φ/Β και διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο με την τιμή της πωλούμενης από τις εταιρίες κιλοβατώρας (σύστημα **net-metering**). Το net-metering εφαρμόζεται στην Ιαπωνία από το 1992.

Η **κυβέρνηση ενθαρρύνει ακόμη τους δημόσιους οργανισμούς να αγοράζουν "πράσινη" ενέργεια**, ενώ, από τον Οκτώβριο του 2000, οι 10 περιφερειακές ηλεκτρικές εταιρίες της χώρας δημιούργησαν το "**Ταμείο Πράσινης Ενέργειας**". Στο ταμείο αυτό συγκεντρώνονται τα χρήματα από ένα "**τέλος**" 4\$ το μήνα για κάθε καταναλωτή συν ένα ισόποσο κονδύλι που προσθέτουν οι ίδιες οι εταιρίες προκειμένου να γίνουν επενδύσεις σε καθαρές ενεργειακές τεχνολογίες όπως τα Φ/Β.

4.2. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β στην Ευρώπη

4.2.1. Γερμανία

Η Γερμανία κατέχει την ηγετική θέση μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών και το 2001 εκτόπισε τις ΗΠΑ από τη δεύτερη θέση της παγκόσμιας κατάταξης σε ότι αφορά τα εγκατεστημένα MW Φ/Β. Η Γερμανία εγκατέστησε περίπου 81 MW Φ/Β το 2001, ανεβάζοντας τα συνολικά εγκατεστημένα MW Φ/Β στα 195 περίπου. Αυτό σημαίνει ότι την τελευταία δεκαετία η Γερμανία αύξησε την εγκατεστημένη ισχύ Φ/Β κατά 34 φορές. Την ίδια περίοδο είχαμε μια δραστική μείωση του μέσου κόστους των Φ/Β συστημάτων από τα 12 €/kW στα 6,3 €/kW (τιμές 2001), μια μείωση κοντά στο 50%. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει την εκθετική αύξηση της συνολικά εγκατεστημένης ισχύος την περίοδο 1992-2001 (*EPIA-Greenpeace 2001, IEA 2002a, Nordmann 2001*).



Παράλληλα, η Γερμανία κατέχει το 32,4% της ευρωπαϊκής αγοράς ή αντίστοιχα το 8% της παγκόσμιας αγοράς παραγωγής Φ/Β (*PHOTON International, 2002a*).

Η αλματώδης αυτή ανάπτυξη της αγοράς Φ/Β στην Γερμανία έχει, εκτός από αναπτυξιακά, και περιβαλλοντικά κίνητρα αφού πυροδοτήθηκε από την προσπάθεια της χώρας να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και βασίστηκε σε ένα ώριμο και περιβαλλοντικά ευαίσθητο καταναλωτικό κοινό.

Τα πολιτικά εργαλεία που έκαναν δυνατή αυτή την ανάπτυξη ήταν κυρίως δύο. Πρώτον, η υιοθέτηση των προγραμμάτων “ηλιακών στεγών” και δεύτερον η θέσπιση νόμων που έδωσαν γενναιόδωρα κίνητρα στους καταναλωτές για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων.

Η Γερμανία υπήρξε πρωτοπόρος στην ενίσχυση εφαρμογών Φ/Β σε κτίρια. Ήδη από το 1990 ξεκίνησε το πρόγραμμα **“1.000 Ηλιακές Στέγες”**. Το πρόγραμμα αυτό κράτησε ως το 1995 και κατά τη διάρκειά του τοποθετήθηκαν 2.250 συστήματα (rooftop) με μέση ισχύ το καθένα 2,6 kW. Το 1995 το μέσο σύστημα κόστιζε 9.000 €/kW και παρήγαγε κατά μέσο όρο 700 kWh ετησίως (για σύγκριση να αναφέρουμε ότι αυτό είναι το μέσο κόστος ενός grid-connected συστήματος στην Ελλάδα σήμερα και ότι το μέσο σύστημα στην Ελλάδα παράγει περί τις 1.300 kWh ετησίως, δηλαδή σχεδόν το διπλάσιο απ’ ότι στη Γερμανία). Το πρόγραμμα αυτό βοήθησε, μεταξύ άλλων, στη σημαντική βελτίωση των ηλεκτρονικών που συνοδεύουν ένα Φ/Β σύστημα (αντιστροφείς για αμφίδρομα διασυνδεδεμένα συστήματα) επιλύοντας πολλά από τα τεχνικά προβλήματα του παρελθόντος.

Μεταξύ 1995 και 1999 περίπου 40 πόλεις της Γερμανίας εφήρμοσαν **προγράμματα επιδότησης της ηλιακής κιλοβατώρας** (“rate-based incentives”). Στα προγράμματα αυτά ο χρήστης του Φ/Β πωλούσε ηλιακό ηλεκτρισμό στο δίκτυο σε ευνοϊκές τιμές (έως και 1,02 €/kWh). Τα προγράμματα αυτά στηρίζονταν οικονομικά στην επιβολή ενός **τέλους 1% επί της πωλούμενης ηλεκτρικής ενέργειας**, το οποίο σε πολλές περιπτώσεις εφαρμόστηκε μετά από τη διενέργεια τοπικών δημοψηφισμάτων (*EPIA-Greenpeace 2001*).

Το 1999 ξεκίνησε ένα νέο πενταετές πρόγραμμα ύψους 460 εκατ. €, με σκοπό να ενθαρρύνει την εγκατάσταση Φ/Β σε **“100.000 Στέγες”**. Το πρόγραμμα βασίστηκε στην παροχή **εγγυημένων χαμηλότοκων δεκαετών δανείων σε κατοικίες και επιχειρήσεις** (άτοκα τα

δύο πρώτα χρόνια και με επιτόκιο 1,9% ετησίως για τα επόμενα 8 χρόνια). Τα δάνεια αυτά βοήθησαν να ξεπεραστεί το υψηλό αρχικό κόστος αγοράς και εγκατάστασης των Φ/Β.

Το πρόγραμμα αυτό δέχτηκε αρκετές κριτικές τον πρώτο χρόνο καθώς τα κίνητρα που το συνόδευαν δεν κρίνονταν αρκετά. Η κατάσταση άλλαξε το 2000 με την ψήφιση ενός νόμου που δίνει προτεραιότητα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας [Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG] (Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 2000). Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τη νέα γερμανική νομοθεσία της 17^{ης} Μαρτίου του 2000, η κιλοβατώρα που παράγεται από ηλιακά συστήματα θα πρέπει να επιδοτείται με τουλάχιστον 0,506 € για διάστημα μιας εικοσαετίας και μέχρις ότου εγκατασταθούν συνολικά 350 μεγαβάτ Φ/Β σε όλη τη χώρα. Ο νόμος προβλέπει ότι από 1-1-2002 η τιμή αυτή θα μειώνεται κλιμακωτά κατά 5% ετησίως αντανακλώντας έτσι και την αναμενόμενη μείωση του κόστους αγοράς των Φ/Β. Η μειωμένη τιμή αφορά μόνο τα νέα συστήματα που εγκαθίστανται την επιμέρους χρονιά. Για τα παλιά συστήματα ισχύει επί εικοσαετία η ταρίφα που προέβλεπε ο νόμος για τη χρονιά που εγκαταστάθηκαν (δηλαδή ένα σύστημα που εγκαταστάθηκε το 2001 θα παίρνει επιδότηση κιλοβατώρας 0,506 € για είκοσι χρόνια, ένα σύστημα που εγκαταστάθηκε το 2002 θα παίρνει επιδότηση κιλοβατώρας 0,481 € για είκοσι χρόνια, ένα σύστημα που θα εγκατασταθεί το 2003 θα παίρνει επιδότηση κιλοβατώρας 0,457 € για είκοσι χρόνια, κ.ο.κ). Τα Φ/Β συστήματα που είχαν εγκατασταθεί προ της ψήφισης του νόμου επιδοτούνται με το ποσόν που αντιστοιχούσε στο έτος 2000. Τον Ιούνιο του 2002, το Γερμανικό Κοινοβούλιο αποφάσισε να ανεβάσει τον στόχο από τα 350 MW που προέβλεπε ο νόμος, στα 1.000 MW, ενώ συζητιέται και η υιοθέτηση ενός πιο φιλόδοξου στόχου για εγκατάσταση ενός εκατομμυρίου ηλιακών συστημάτων (Solarbuzz, 2002).

Ο συνδυασμός των χαμηλότοκων δανείων και της υψηλής επιδότησης της ηλιακής κιλοβατώρας οδήγησε σε μια θεαματική αύξηση της ζήτησης και σε μια “υπερθέρμανση” της αγοράς. Αποτέλεσμα ήταν πρώτον να μη είναι δυνατή η κάλυψη όλων των αιτήσεων και, δεύτερον, να παρατηρηθεί μια παροδική αύξηση των τιμών λόγω έλλειψης στοκ στην αγορά. Το κτίσιμο νέων μονάδων παραγωγής Φ/Β και η αυξημένη προσφορά αναμένεται να επαναφέρουν σύντομα την τάξη στην αγορά. Παράλληλα, η γερμανική κυβέρνηση αποφάσισε να επιβάλει αυστηρότερα κριτήρια για τη χρηματοδότηση των συστημάτων, βάζοντας ανώτατο όριο 6,58 €/Wp στα δάνεια, τα οποία πλέον δεν έχουν άτοκο διετές μπόνους. Για τα συστήματα άνω των 5 KWp τα σχετικά δάνεια καλύπτουν μόνο το 50% του κόστους.

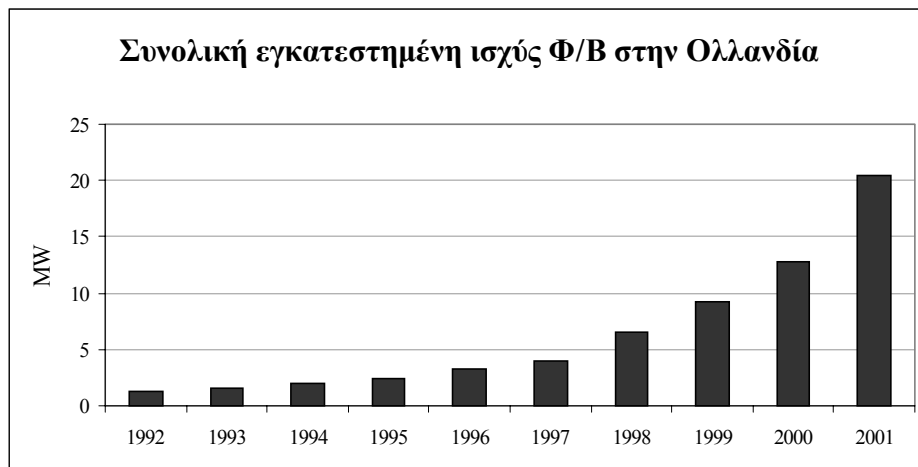
Με την εφαρμογή των νέων μέτρων, υπήρξε και μια στροφή προς τις εφαρμογές στον εμπορικό και βιομηχανικό τομέα. Αυτό αντανακλάται και στην αύξηση της ισχύος του μέσου εγκατεστημένου συστήματος στη Γερμανία στα 5,18 KWp από 2,5 KWp που ήταν το μέσο μέγεθος το 1999 (IEA, 2001b).

4.2.2. Ολλανδία

Η Ολλανδία ακολούθησε διαφορετικούς δρόμους από την γειτονική Γερμανία, τόσο ως προς το είδος των εφαρμογών όσο και ως προς τις πολιτικές ενίσχυσης των Φ/Β. Η ολλανδική αγορά κυριαρχείται κυρίως από μικρά διασυνδεδεμένα συστήματα (400-600 W), αρκετά από τα οποία είναι του τύπου “plug-and-power”. Αυτό γιατί η κυβέρνηση ήθελε να ενθαρρύνει τη χρήση Φ/Β σε ενοικιαζόμενα διαμερίσματα που αποτελούν σημαντικό ποσοστό της αγοράς κατοικίας. Τα μικρά “plug-and-power” συστήματα (κάθε πλαίσιο με ενσωματωμένο δικό του μικρό αντιστροφέα) μεταφέρονται εύκολα σε περίπτωση μετακόμισης. Παράλληλα

βέβαια τρέχουν και μεγάλα προγράμματα (όπως η εγκατάσταση ενός rooftop συστήματος 2,3 MW στην ανθοκομική έκθεση Floriade 2002), καθώς και επιδεικτικά προγράμματα.

Στα τέλη του 2001, το 90% περίπου της ολλανδικής αγοράς αφορούσε συστήματα διασυνδεδεμένα στο δίκτυο. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει την εξέλιξη της αγοράς Φ/Β συστημάτων στην Ολλανδία την τελευταία δεκαετία (IEA 2002a, Nordmann, 2001).



Στη χώρα υπάρχουν 6 μεγάλες εξειδικευμένες εταιρίες εγκατάστασης Φ/Β, ενώ 3 ηλεκτρικές εταιρίες συμμετέχουν στην πώληση Φ/Β και την ανάπτυξη σχετικών προγραμμάτων. Μία από τις ηλεκτρικές εταιρίες, η Nuon, εμπορεύεται “**πράσινη ενέργεια**” με συμμετοχή των Φ/Β στο μίγμα κατά 1,5-2%.

Σε ότι αφορά στα κίνητρα, την περίοδο 1990-2000 η αγορά κινήθηκε κυρίως λόγω των **άμεσων επιδοτήσεων για την αγορά Φ/Β**, οι οποίες κυμαίνονταν από 30% έως 70% της αξίας του συστήματος. Από το 2001 δίνεται μία **επιδότηση 4.240 €/kW, η οποία καλύπτει κατά μέσο όρο το 55% της αξίας του συστήματος**. Ένα μέσο σύστημα στην Ολλανδία κοστίζει 7.150 €/kW (μέσες τιμές 2001), αν και παρέχονται συστήματα και σε σημαντικά χαμηλότερες τιμές. Στα πλαίσια του προγράμματος City of the Sun, για παράδειγμα, το 2001 προσφέρθηκαν Φ/Β στην τιμή των 4.480 €/kW (IEA, 2001b).

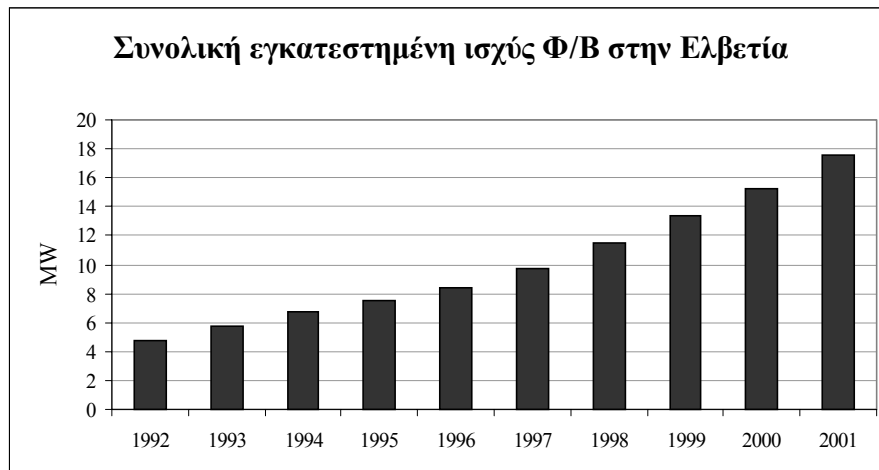
Να σημειωθεί επίσης ότι στην Ολλανδία εφαρμόζεται ένας **ενεργειακός φόρος** (περίπου 0,026 €/kWh [τιμές 1999] για τον ηλεκτρισμό και 0,019 €/m³ για το αέριο). Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξαιρούνται αυτού του φόρου (EEA, 2001).

Κάποιες ηλεκτρικές εταιρίες παρέχουν επίσης στους καταναλωτές τους τη δυνατότητα **net-metering**.

Για το κοντινό μέλλον προβλέπεται να υπάρξουν επιδοτήσεις σε κατασκευαστές κατοικιών για την ενσωμάτωση Φ/Β, αυξημένο μερίδιο για Φ/Β στους προϋπολογισμούς φορέων της τοπικής αυτοδιοίκησης, καθώς και μεγαλύτερη εμπλοκή των ηλεκτρικών εταιριών στην αγορά της “πράσινης ενέργειας”. Η προηγούμενη κυβέρνηση πάντως φαίνεται πως έδειχνε μεγαλύτερη προτίμηση σε προγράμματα ενίσχυσης της αιολικής ενέργειας και της βιομάζας και αυτό δημιούργησε κάποια ανασφάλεια στην αγορά Φ/Β. Παρόλα αυτά, ισχύει ο **στόχος** που έχει τεθεί για εγκατάσταση 300 MW Φ/Β ως το 2010 και 1.400 MW ως το 2020 (IEA, 2002b).

4.2.3. Ελβετία

Η περίπτωση της Ελβετίας αξίζει ιδιαίτερης μνείας, όχι μόνο γιατί η χώρα αυτή είναι δεύτερη (μετά την Ιαπωνία) στα κατά κεφαλή εγκατεστημένα συστήματα Φ/Β, αλλά και γιατί εφαρμόζει διαφορετικές προσεγγίσεις για την ενίσχυση αυτής της τεχνολογίας. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει την εξέλιξη της αγοράς Φ/Β συστημάτων στην Ελβετία την τελευταία δεκαετία (IEA 2002a, Nordmann, 2001).



Οι μηχανισμοί τόνωσης της αγοράς που εφαρμόστηκαν στην Ελβετία ήταν η ενίσχυση εγκατάστασης Φ/Β στον κτιριακό τομέα, η ανάπτυξη ενός **Δικτύου Ηλιακών Σχολείων** (από το 1993), η θέσπιση μιας υψηλής επιδότησης της τιμής της κιλοβατώρας (0,60 €/kWh) την περίοδο 1992-2000 (πρόγραμμα Burgdorf), τα προγράμματα **“πράσινης ενέργειας”** και η θέσπιση ενός **“Χρηματιστηρίου Ηλιακής Ενέργειας”** από το 1998 (Ruoss and Taiana, 2000).

Στις 24-9-2000 διεξήχθη δημοψήφισμα στην Ελβετία για την επιβολή ειδικού τέλους υπέρ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Solar cent petition). Η ιδέα ήταν να φορολογηθούν τα συμβατικά καύσιμα με ένα “ηλιακό τέλος” και τα έσοδα να χρηματοδοτήσουν την ανάπτυξη των Φ/Β και μέτρων εξοικονόμησης. Αν και η πρόταση αυτή απορρίφθηκε, εν τούτοις υποστηρίχθηκε από το 47% των ψηφοφόρων.

Ελβετικές ηλεκτρικές εταιρίες προσφέρουν ήδη “πράσινη ενέργεια” στους πελάτες τους και εκτιμούν ότι θα μπορούσαν να πετύχουν μερίδιο έως και 20% της αγοράς ηλεκτρισμού. Οι μελλοντικές εξελίξεις πάντως θα κριθούν εν πολλοίς από το νέο νόμο για την απελευθέρωση της ενέργειας που θα ψηφιστεί μέσα στο 2002.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ιδέα του “Χρηματιστηρίου Ηλιακής Ενέργειας” που εφαρμόζεται στη Ζυρίχη από την τοπική ηλεκτρική εταιρία. Πρόκειται ουσιαστικά για μια παραλλαγή ενός συστήματος **“πράσινης τιμολόγησης”** (green pricing). Με λίγα λόγια ο μηχανισμός αυτός λειτουργεί ως εξής. Η ηλεκτρική εταιρία αγοράζει ηλιακό ηλεκτρισμό από την ελεύθερη αγορά και τον προσφέρει στους πελάτες της έναντι ενός ισοσταθμισμένου τιμήματος χωρίς επιπλέον επιβάρυνση. Λειτουργεί δηλαδή ως μεσάζων μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών ηλιακής ενέργειας. Η ηλεκτρική εταιρία κάνει συμφωνίες με παραγωγούς ηλιακής ενέργειας για παροχή πράσινου ηλεκτρισμού. Οι συμφωνίες αυτές επιτυγχάνονται μετά από ανοιχτό διαγωνισμό τον οποίο κερδίζει ο κατά περίπτωση μειοδότης. Οι προσφερόμενες τιμές είναι έτσι οι μικρότερες δυνατές για τα δεδομένα των Φ/Β. Ο

καταναλωτής που έχει επιλέξει να αγοράζει “πράσινη ενέργεια” πληρώνει τελικά περίπου 0,7 €/kWh για όσες ηλιακές κιλοβατώρες έχει συμφωνήσει να αγοράσει. Η τιμή αυτή είναι περίπου 6 φορές μεγαλύτερη της μέσης τιμής του ηλεκτρισμού στη χώρα. Καθώς το κόστος των Φ/Β μειώνεται συν τω χρόνω, μειώνεται και η τελική τιμή της ηλιακής κιλοβατώρας. Το πρόγραμμα αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αυξηθούν τα εγκατεστημένα Φ/Β συστήματα, να μειωθεί το κόστος τους και να βελτιωθεί η αισθητική τους δεδομένου ότι η ηλεκτρική εταιρία είχε θέσει αυστηρές σχεδιαστικές προδιαγραφές.

4.2.4. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες

Η αγορά Φ/Β βρίσκεται σε φάση ανάπτυξης σε πολλές ακόμη ευρωπαϊκές χώρες. Στη **Βρετανία** για παράδειγμα, η κυβέρνηση ανακοίνωσε ένα σχέδιο για **“70.000 Ηλιακές Στέγες”**. Στα τέλη Μαρτίου 2002, το βρετανικό Υπουργείο Εμπορίου και Βιομηχανίας ανακοίνωσε πως θα χρηματοδοτήσει προγράμματα Φ/Β με 20 εκατ. £ (32,6 εκατ. €) για την ερχόμενη τριετία. Συγκεκριμένα τα χρήματα αυτά θα δοθούν ως **επιδοτήσεις** (40-65%) για την εγκατάσταση Φ/Β σε κατοικίες και εμπορικά κτίρια, με στόχο να δεκαπλασιαστεί η εγκατεστημένη ισχύ Φ/Β ως το 2005. Τα χρήματα αυτά έρχονται να προστεθούν σε άλλα 8 εκατ. £ (13 εκατ. €) τα οποία πρόσφατα ανακοίνωσε η βρετανική κυβέρνηση και με τα οποία θα εγκατασταθούν Φ/Β σε δημόσια κτίρια, σχολεία, εκκλησίες, αθλητικές εγκαταστάσεις, εργατικές κατοικίες και οικιστικά σύνολα του ιδιωτικού τομέα. Παράλληλα, από 1-4-2002 ισχύει η **νέα ενεργειακή νομοθεσία η οποία υποχρεώνει τους προμηθευτές ενέργειας να παρέχουν ένα ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές**. Στόχος είναι να τριπλασιαστεί το μερίδιο των ΑΠΕ ως το 2010. Από τον Απρίλιο του 2001 ισχύει επίσης και ο **“κλιματικός φόρος”** (Climate Change Levy) στην εμπορική χρήση της ενέργειας. Από το φόρο αυτό εξαιρούνται οι ΑΠΕ (*SolarAccess.com, 2002c*).

Η **Αυστρία**, από 1-1-2003, ενισχύει την ηλιακή κιλοβατώρα με 0,47-0,60 €/kWh δίνοντας μάλιστα δεκατριετή εγγύηση γι’ αυτές τις τιμές. Συγκεκριμένα, τα συστήματα με ισχύ ως 20 KW ενισχύονται με 0,60 €/kWh, ενώ τα μεγαλύτερα με 0,47 €/kWh (*PHOTON International, 2000g*).

Η **Ισπανία**, μεγαλύτερη παραγωγός Φ/Β στην Ευρώπη, έχει επίσης μια σημαντική αύξηση των εγκατεστημένων συστημάτων. Αιτία, μεταξύ άλλων η **γενναία επιδότηση της ηλιακής κιλοβατώρας** (0,4 €/kWh για συστήματα <5 kW και 0,2 €/kWh για μεγαλύτερα συστήματα). Κάποιες περιφερειακές κυβερνήσεις προσφέρουν επίσης **επιδοτήσεις για την αγορά και εγκατάσταση των συστημάτων** (της τάξης του 30-35%) (*EPIA-Greenpeace, 2001*). Στόχος της Ισπανίας είναι η εγκατάσταση 135 MW Φ/Β ως το 2010 (*IEA, 2002b*).

Η **Ιταλία** σκοπεύει να εγκαταστήσει 50 MW rooftop συστημάτων (πρόγραμμα **“10.000 Στέγες”**). Τον Μάρτιο του 2001 ξεκίνησε ένα νέο πιλοτικό πρόγραμμα ενίσχυσης των Φ/Β από τις περιφέρειες. Το πρόγραμμα αυτό παρέχει **επιδοτήσεις** της αγοράς Φ/Β που καλύπτουν έως και **70% της αξίας του συστήματος** (το αρχικό ποσοστό επιχορήγησης ήταν 75%, στη συνέχεια όμως τροποποιήθηκε). Οι επιδοτήσεις δίνονται κυρίως για εμπορικές εφαρμογές, παρέχονται όμως και για εφαρμογές σε κατοικίες. Η κριτική που έχει ασκηθεί στο πρόγραμμα αυτό είναι ότι τα διαθέσιμα κονδύλια δεν επαρκούν για να καλύψουν τη μεγάλη ζήτηση που ακολούθησε την ανακοίνωση των ενισχύσεων (πάνω από 7.000 αιτήσεις στον πρώτο γύρο του προγράμματος) (*PHOTON International, 2000d*). Η αγορά της Ιταλίας αρχίζει να στρέφεται σιγά σιγά στα ενσωματωμένα σε κτίρια Φ/Β (το 2001 η αγορά ήταν μοιρασμένη μεταξύ αυτόνομων και διασυνδεδεμένων στο δίκτυο συστημάτων, ενώ ένα 30%

περίπου της εγκατεστημένης ισχύος [που είναι πάνω από 20 MW] αφορούσε κεντρικούς ηλιακούς σταθμούς.

Η **Γαλλία**, η οποία μέχρι τώρα έδινε έμφαση στα stand-alone συστήματα, αρχίζει να στρέφεται πλέον και αυτή στα διασυνδεδεμένα. Οι νέες ρυθμίσεις που ανακοινώθηκαν από το Υπουργείο Βιομηχανίας και Εμπορίου στις 13-3-2002, παρέχουν **επιδότηση της ηλιακής κιλοβατώρας** 0,15 € για μια εικοσαετία. Όπως και στον γερμανικό νόμο, οι ενισχύσεις θα μειώνονται προοδευτικά για τις νέες εγκαταστάσεις κατά 5% το χρόνο. Οι επιδοτήσεις καλύπτουν οικιακές εφαρμογές ισχύος έως και 5 kW, μη κτιριακές εφαρμογές (π.χ. ηχοφράγματα σε δρόμους) έως και 150 kW, και εφαρμογές σε εμπορικά και δημόσια κτίρια έως 1 MW. Ειδικά για την Κορσική και τις υπερπόντιες περιφέρειες της χώρας, η επιδότηση της κιλοβατώρας ανέρχεται σε 0,3 €/kW (*PHOTON International, 2002e*).

Το **Λουξεμβούργο** τέλος, **επιδοτεί την αγορά και εγκατάσταση Φ/Β σε κατοικίες** με 50% του κόστους. Παρέχει επίσης **επιδότηση της ηλιακής κιλοβατώρας** (0,45-0,55 €/kWh), με εικοσαετή εγγύηση (*Sprautz, 2002*).

4.3. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β στις ΗΠΑ

Αν και τρέχει με ρυθμούς ανάπτυξης της τάξης του 20% τα τελευταία χρόνια, η αγορά Φ/Β στις ΗΠΑ χάνει συγκριτικά έδαφος σε σχέση με την Ιαπωνία και την Ευρώπη. Στόχος της βιομηχανίας Φ/Β στις ΗΠΑ είναι να διατηρήσει ετήσιους ρυθμούς ανάπτυξης 20-25% για την ερχόμενη εικοσαετία (*US Photovoltaic Industry, 2001*).

Η αγορά κινείται κυρίως χάρη σε πρωτοβουλίες όπως η “**Ενα εκατομμύριο ηλιακές στέγες**”, το πρωτοποριακό πρόγραμμα στο Σακραμέντο της Καλιφόρνια (SMUD), το πρόγραμμα επιδοτήσεων της Πολιτείας της Καλιφόρνια και το πρόγραμμα **Ηλιακών Σχολείων**.

Το πρόγραμμα “Ενα εκατομμύριο ηλιακές στέγες” εξαγγέλθηκε τον Ιούνιο του 1997 από τον τότε Πρόεδρο Κλίντον. Στόχος ήταν η εγκατάσταση 1 εκατ. ηλιακών συστημάτων σε κατοικίες ως το 2010. Τριάντα εννέα ηλεκτρικές εταιρίες έδειξαν ενδιαφέρον για συμμετοχή στο πρόγραμμα με προτάσεις για 900.000 συστήματα σε ιδιωτικά κτίρια και 20.000 συστήματα σε κτίρια του δημοσίου. Αν και το πρόγραμμα δέχτηκε κριτική για έλλειψη ξεκάθαρης στρατηγικής, εν τούτοις, ως τα τέλη του 2000 είχαν εγκατασταθεί 100.000 συστήματα έναντι 51.000 που ήταν ο ενδιάμεσος στόχος (*EPIA-Greenpeace 2001, US Department of Energy 2000*).

Σε αντίθεση με τις ευρωπαϊκές χώρες, η ηλιακή κιλοβατώρα δεν επιδοτείται στις ΗΠΑ. Αντίθετα, γνωρίζει ευρεία εφαρμογή το σύστημα του **net-metering**. Τριάντα έξι (36) Πολιτείες μέχρι σήμερα παρέχουν τη δυνατότητα αυτή.

Το μόνο κίνητρο σε ομοσπονδιακό επίπεδο είναι η **έκπτωση φόρου** (10%) για εμπορικές εφαρμογές Φ/Β (όχι όμως και για εφαρμογές σε κατοικίες). Το κίνητρο αυτό δεν αποδείχτηκε ικανό να τονώσει την αγορά.

Μετά την πρόσφατη ενεργειακή κρίση στην Καλιφόρνια, τα Φ/Β γνωρίζουν αλματώδη ανάπτυξη στην Πολιτεία αυτή. Μόνο το 2001, περίπου 10 MW Φ/Β εγκαταστάθηκαν στην Καλιφόρνια, απόρροια, μεταξύ άλλων, της **επιδότησης** που προσφέρεται. Η επιδότηση αυτή

ήταν μέχρι πρόσφατα 3.000 \$/kW. Από τον Μάιο του 2001 όμως είναι **4.500 \$/kW ή 50% της αξίας του συστήματος** (όποιο είναι μικρότερο).

Στην Καλιφόρνια και πάλι, και συγκεκριμένα στο Σακραμέντο, εφαρμόζεται από το 1993 το πρωτοποριακό πρόγραμμα της Δημοτικής Εταιρίας Ηλεκτρισμού του Σακραμέντο (SMUD). Η εταιρία εγκαθιστά Φ/Β σε κατοικίες και επιχειρήσεις με μόνο αντάλλαγμα μια μηνιαία χρέωση (της τάξης των 4\$ ή αλλιώς του 10-15% του μηνιαίου λογαριασμού των καταναλωτών). Τα Φ/Β ανήκουν στην ηλεκτρική εταιρία και ουσιαστικά **οι καταναλωτές επενδοποιούν τη στέγη τους με αντάλλαγμα “πράσινη ενέργεια”**.

Αρκετές Πολιτείες εφαρμόζουν επίσης προγράμματα **υποχρεωτικής ποσόστωσης για τις ΑΠΕ (Renewable portfolio)**. Η Πολιτεία της Νέας Υόρκης, για παράδειγμα, αποφάσισε τον Ιούνιο του 2001 ότι τουλάχιστον το 10% των αναγκών της σε ηλεκτρισμό θα πρέπει να προέρχεται από ΑΠΕ ως το 2005, και το ποσοστό αυτό θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 20% το 2010. Παράλληλα, ήδη από το 1997, παρέχεται έκπτωση φόρου έως και 3.750 \$ για εγκατάσταση Φ/Β. Οι αντίστοιχοι στόχοι για την Πολιτεία της Νεβάδα είναι 5% ως το 2003 και 15% ως το 2013, ενώ ο στόχος του Σικάγο είναι να καλύψει το 20% των αναγκών της πόλης με ΑΠΕ. Ο Δήμος του Σικάγο από κοινού με άλλες 47 δημόσιες υπηρεσίες είναι ήδη καταναλωτής ηλιακής ενέργειας.

4.4. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β στην Αυστραλία

Σε αντίθεση με την κατάσταση στις αγορές της Ιαπωνίας, της Ευρώπης και εν μέρει των ΗΠΑ, η αγορά της **Αυστραλίας** (μία από τις μεγαλύτερες στον κόσμο) κυριαρχείται από τα αυτόνομα συστήματα. Σ'αυτά κυρίως διοχετεύεται η εντόπια παραγωγή Φ/Β. Τα διασυνδεδεμένα συστήματα μόλις πρόσφατα άρχισαν να αποκτούν κάποιο μερίδιο. Μία από τις κύριες αφορμές υπήρξαν οι **Ολυμπιακοί Αγώνες** του Σίδνευ, όπου μεταξύ άλλων εγκαταστάθηκαν Φ/Β σε 665 κατοικίες του Ολυμπιακού Χωριού.

Ένα πρόγραμμα **επιδότησης** (με 50% του κόστους) για εφαρμογές Φ/Β σε κτίρια δέχτηκε κριτικές για έλλειψη μακροχρόνιου σχεδιασμού και προγραμματισμού. Το πρόγραμμα αυτό χρηματοδοτήθηκε με 31 εκατ. AU\$. Ένα άλλο πρόγραμμα ξεκίνησε το 2001 ειδικά για αυτόνομες εφαρμογές εκτός δικτύου. Το πρόγραμμα αυτό είναι τετραετές, έχει προϋπολογισμό 200 εκατ. AU\$ και **χρηματοδοτείται από την επιβολή ενός φόρου στο ντίτζελ**. Επίσης, το 2001 ψηφίστηκε ένας **νόμος υποχρεωτικής ποσόστωσης για τις ΑΠΕ**, γεγονός που θα τονώσει τις σχετικές αγορές, αν και πάλι δεν έλειψαν οι κριτικές για το ότι ο στόχος αυτός θα μπορούσε να είναι υψηλότερος. Στα αρνητικά συγκαταλέγεται η **άρση των φοροαπαλλαγών** που ίσχυαν για τα ηλιακά ως το 2000. Τέλος, να σημειώσουμε ότι στην Αυστραλία ισχύει το σύστημα του **net-metering** (EPIA-Greenpeace 2001, IEA 2001b).

4.5. Μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β σε άλλες χώρες

Η περίπτωση της **Ινδίας** είναι ξεχωριστή μεταξύ των αναπτυσσομένων χωρών καθώς η ινδική κυβέρνηση είναι η μόνη στην ευρύτερη περιοχή που έχει θέσει ως στόχο την κάλυψη του 10% των αναγκών σε ηλεκτρισμό από ΑΠΕ ως το 2012. Σε ότι αφορά τα Φ/Β, παρέχεται **επιδότηση 50%** στα “ηλιακά σπίτια” (κάλυψη βασικών αναγκών από ένα μικρό Φ/Β) και 50-67% για αυτόνομα και διασυνδεδεμένα συστήματα αντίστοιχα, με την προϋπόθεση ότι το κόστος αγοράς τους δεν ξεπερνά τα 5,5 \$/Wp. Οι ηλιακοί φανοί επιδοτούνται επίσης έως και

με 42 \$. Το πενταετές πρόγραμμα για την περίοδο 1998-2002 προέβλεπε την εγκατάσταση 70 MW Φ/Β και μεταξύ άλλων περιλαμβάνει 50.000 ηλιακούς φανούς, 150.000 “ηλιακά σπίτια”, και 5.000 ηλιακές αντλίες νερού (EPIA-Greenpeace, 2001).

Στην γειτονική **Ταϊλάνδη**, τρέχει ένα πιλοτικό πρόγραμμα που παρέχονται **επιδοτήσεις 50%** για εγκατάσταση rooftop συστημάτων. Στα τέλη του 2000, η εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β στην Ταϊλάνδη ήταν 5 MW, ενώ χάρη στις επιδοτήσεις μόνο το 2000 εγκαταστάθηκε 1 MW Φ/Β (EPIA-Greenpeace, 2001).

Περισσότερα από ένα εκατομμύριο μικρά ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν εγκατασταθεί σε **αναπτυσσόμενες χώρες**. Από αυτά, περίπου 150.000 έχουν εγκατασταθεί στην Κένυα, περισσότερα από 100.000 στην Κίνα, 85.000 στη Ζιμπάμπουε, 60.000 στην Ινδονησία και 40.000 στο Μεξικό. Από τα ηλιακά αυτά συστήματα παράγεται ρεύμα για φωτισμό και για χρήση συσκευών χαμηλής τάσης, όπως είναι το ραδιόφωνο, η τηλεόραση και οι ανεμιστήρες, για συντήρηση ιατρικού υλικού σε ψυγεία, για αποστείρωση, για τηλεπικοινωνίες και για χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Εκατοντάδες χιλιάδες φωτοβολταϊκά συστήματα και αντλίες νερού που λειτουργούν με τη δύναμη του ανέμου χρησιμοποιούνται στην Αφρική, την Ασία και τη Λατινική Αμερική, παρέχοντας νερό για άρδευση και πόσιμο νερό σε ανθρώπους και ζώα.

Ο πίνακας που ακολουθεί, συνοψίζει τα μέτρα ενίσχυσης που ισχύουν σε διάφορες χώρες.

Πολιτικές ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών σε διάφορες χώρες

Χώρα	Στόχος	Κίνητρα
ΕΥΡΩΠΗ		
Αυστρία	4% του πωλούμενου ηλεκτρισμού θα προέρχεται από ΑΠΕ ως το 2007	Ενίσχυση κιλοβατώρας (0,47-0,60 €/kWh) με δεκατριετή εγγύηση. Έκπτωση φόρου σε επενδυτές για εγκατάσταση Φ/Β.
Βρετανία	70.000 Ηλιακές Στέγες	Επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης (40-65% της αξίας του συστήματος).
Γαλλία		Ενίσχυση κιλοβατώρας (0,15-0,3 €/kWh) με εικοσαετή εγγύηση.
Γερμανία	1.000 MW (έχει προταθεί νέος στόχος για ένα εκατομμύριο φωτοβολταϊκά συστήματα)	Ενίσχυση κιλοβατώρας (0,457 €/kWh) με εικοσαετή εγγύηση. Χαμηλότοκα δάνεια για αγορά Φ/Β συστημάτων.
Ελβετία		Διάφορα προγράμματα ανά Καντόνι (π.χ. ενίσχυση κιλοβατώρας 0,6 €/kWh, Χρηματιστήριο Ηλιακής Ενέργειας, κ.λπ).

Ελλάδα	15 MW ως το 2010 (δεν έχει υιοθετηθεί επίσημα)	Επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης (40-50% της αξίας του συστήματος), αλλά μόνο για εμπορικές εφαρμογές. Δεν υπάρχει επιδότηση για κατοικίες. Αγορά ηλιακής κιλοβατώρας με 0,06-0,078 €/kWh.
Ισπανία	135 MW το 2010	Ενίσχυση κιλοβατώρας (0,2-0,4 €/kWh). Επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης (30-35% της αξίας του συστήματος).
Ιταλία	10.000 Ηλιακές Στέγες (50 MW)	Επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης (70% της αξίας του συστήματος).
Λουξεμβούργο		Ενίσχυση κιλοβατώρας (0,45-0,55 €/kWh) με εικοσαετή εγγύηση.
Ολλανδία	300 MW ως το 2010 1.400 MW ως το 2020	Επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης (30-70% της αξίας του συστήματος, μέσος όρος επιδότησης 55%). Αγορά ηλιακής κιλοβατώρας με 0,068 €/kWh.
ΑΛΛΕΣ ΧΩΡΕΣ		
Αυστραλία		Επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης (50% της αξίας του συστήματος). Το πρόγραμμα χρηματοδοτείται από τη φορολόγηση του ρυπογόνου ντίζελ.
ΗΠΑ	1 εκατομμύριο Ηλιακές Στέγες	Έκπτωση φόρου (10%) για εμπορικές εφαρμογές. Επιδότηση 4.500 \$/KW ή 50% της αξίας του συστήματος (Καλιφόρνια). Net-metering (συμψηφισμός πωλούμενης-αγοραζόμενης κιλοβατώρας).
Ιαπωνία	5.000 MW ως το 2010	Επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης (ξεκίνησε με 50% της αξίας του συστήματος και μειωνόταν σταδιακά καθώς έπεφτε το κόστος των συστημάτων). Ειδικά για τα εμπορικά κτίρια, το ύψος της επιδότησης ήταν ίσο με τα 2/3 της αξίας του συστήματος. Φορολογικά κίνητρα (π.χ. μειωμένος φόρος ιδιοκτησίας, φοροαπαλλαγές). Net-metering (συμψηφισμός πωλούμενης-αγοραζόμενης κιλοβατώρας). Δημιουργία Ταμείου Πράσινης Ενέργειας για χρηματοδότηση σχετικών προγραμμάτων.
Ταϊλάνδη		Επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης (50% της αξίας του συστήματος).

5. Πολιτικές ενίσχυσης των Φ/Β

Τα μέτρα ενίσχυσης των Φ/Β μπορούν να ταξινομηθούν σε πολλές κατηγορίες. Συνήθως, ο συνδυασμός διαφόρων μέτρων είναι που αποφέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα. Γενικά, τα μέτρα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: μέτρα σε εθελοντική βάση και κανονιστικά μέτρα. Η κάθε κατηγορία χωρίζεται σε επιμέρους υποκατηγορίες ανάλογα με το αν αποσκοπεί στην υποβοήθηση συγκεκριμένων επενδύσεων ή στην επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου.

5.1. Κανονιστικές στρατηγικές ενίσχυσης των Φ/Β

5.1.1. Ενίσχυση επένδυσης

Δύο είναι τα κύρια οικονομικά εργαλεία που έχουν χρησιμοποιηθεί: η άμεση **επιδότηση της αγοράς και εγκατάστασης Φ/Β** και οι **εκπτώσεις φόρου** που αποσκοπούν στη μείωση της τελικής τιμής για τον καταναλωτή. Οι τελευταίες μπορεί να αφορούν **εκπτώσεις επί του συνολικού φορολογητέου εισοδήματος** του καταναλωτή ή **μειωμένο ΦΠΑ** για την αγορά των Φ/Β (όπως π.χ. στην περίπτωση της Βρετανίας ή της Γερμανίας όπου τα οικιακά συστήματα απαλλάσσονται του ΦΠΑ).

Οι επιδοτήσεις αποδείχτηκαν ένα εξαιρετικά αποτελεσματικό εργαλείο για τη γρήγορη ανάπτυξη της αγοράς και την εγκατάσταση μεγάλου αριθμού Φ/Β συστημάτων. Είναι ένα από τα βασικά μέτρα που χρησιμοποίησαν μερικές από τις πιο αναπτυγμένες αγορές όπως π.χ. η ιαπωνική. Η κριτική που γίνεται σ' αυτή την προσέγγιση είναι πως, ενώ είναι αποτελεσματική για το άνοιγμα νέων αγορών και την προώθηση νέων τεχνολογιών, δεν διασφαλίζει τη βιωσιμότητα της αγοράς μακροπρόθεσμα. Γι' αυτό θα πρέπει να συνοδεύεται και από άλλα μέτρα όπως π.χ. η επιδότηση της ηλιακής κιλοβατώρας.

Οι φοροαπαλλαγές και φοροελαφρύνσεις έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά εργαλεία όταν συνοδεύονται και από άλλα παράλληλα μέτρα ενίσχυσης της αγοράς. Κι αυτό γιατί από μόνες τους δεν αποτελούν τόσο ισχυρό κίνητρο για την ταχεία ανάπτυξη της αγοράς, όπως έδειξε και η ελληνική εμπειρία για όσο διάστημα ίσχυσε η φοροαπαλλαγή για τα συστήματα ΑΠΕ σε κατοικίες.

5.1.2. Επιδότηση κιλοβατώρας

Το μέτρο αφορά τα διασυνδεδεμένα στο δίκτυο Φ/Β συστήματα και έχει **τρεις εκδοχές**. Σύμφωνα με την **πρώτη εκδοχή, η ηλιακή κιλοβατώρα που τροφοδοτείται στο δίκτυο αγοράζεται από τον διαχειριστή του δικτύου σε μια “λογική” τιμή, λίγο μικρότερη από την τιμή που πληρώνει ο καταναλωτής στη χαμηλή τάση (feed-in-tariff)**. Η τιμή αυτή είναι εγγυημένη για μεγάλο χρονικό διάστημα (π.χ. 10-20 χρόνια). Το μοντέλο αυτό εφαρμόζεται π.χ. στην Ελλάδα, όπου ο παραγωγός ηλιακού ηλεκτρισμού παίρνει για κάθε ηλιακή κιλοβατώρα που τροφοδοτεί στο δίκτυο 0,06-0,078 €, δηλαδή ως και 90% της τιμής καταναλωτή στη χαμηλή τάση.

Η **δεύτερη εκδοχή** είναι το λεγόμενο **“net-metering”**, ο συμψηφισμός δηλαδή της εισερχόμενης και εξερχόμενης από το δίκτυο κιλοβατώρας, όπου ο παραγωγός ηλιακού ηλεκτρισμού πωλεί τον πλεονάζοντα ηλεκτρισμό στην τιμή που τον αγοράζει από την ηλεκτρική εταιρία. Το σύστημα αυτό έχει ως πλεονέκτημα την ύπαρξη ενός απλού μετρητή,

σε αντίθεση με την πρώτη και τρίτη εκδοχή που απαιτούν μετρητή διπλής εγγραφής, ο οποίος καταγράφει τόσο την εισερχόμενη όσο και την εξερχόμενη ενέργεια. Ο δεύτερος αυτός μετρητής επιβαρύνει το συνολικό κόστος του Φ/Β. Έρευνες στη Δανία έδειξαν όμως ότι το γεγονός ότι οι καταναλωτές μπορούν ανά πάσα στιγμή να έχουν μέσω του μετρητή διπλής εγγραφής εικόνα του ηλεκτρισμού που παράγουν, πωλούν ή καταναλώνουν, έχει αλλάξει την καταναλωτική συμπεριφορά τους οδηγώντας σε μια μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρισμού κατά 5-10% (*UK Department of Trade and Industry, 2001*). Το net-metering εφαρμόζουν η Αυστραλία, η Ελβετία, οι ΗΠΑ (36 πολιτείες), η Ιαπωνία, η Νέα Ζηλανδία και η Ολλανδία (*Greenpeace, 2001*).

Η **τρίτη εκδοχή** αφορά στη **γενναία επιδότηση της τιμής της ηλιακής κιλοβατώρας** (premium prices ή rate-based incentives), ούτως ώστε, αφενός να αντανακλά τα πραγματικά “εξωτερικά” κόστη της παραγωγής ενέργειας, και αφετέρου ο καταναλωτής να έχει ισχυρό κίνητρο από τη σίγουρη και σχετικά γρηγορότερη απόσβεση του Φ/Β συστήματος που εγκαθιστά. Το σύστημα αυτό έχει εφαρμοστεί με επιτυχία σε αρκετές χώρες (π.χ. Γερμανία, Ισπανία).

Τα μέτρα επιδότησης της κιλοβατώρας (ιδίως η τρίτη εκδοχή) έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικά στην προώθηση των Φ/Β. Εγγυώνται σταθερό επενδυτικό περιβάλλον, είναι ελκυστικά για μικρούς οικιακούς καταναλωτές και έχουν μικρό διοικητικό κόστος. Η κριτική που ασκείται σ’ αυτά τα μέτρα είναι πως συνιστούν μακροχρόνιες και σε ορισμένες περιπτώσεις υψηλού κόστους επιδοτήσεις, δεν διασφαλίζουν την προώθηση των πιο αποτελεσματικών τεχνολογιών και δεν ευνοούν τον ανταγωνισμό.

5.1.3. Υποχρεωτικό ελάχιστο μερίδιο ηλιακού ηλεκτρισμού

Το μέτρο αυτό είναι προσανατολισμένο στην επίτευξη ενός τελικού στόχου για το ποσοστό κάλυψης των ηλεκτρικών αναγκών από Φ/Β μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (quotas). **Οι προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν ηλιακό ηλεκτρισμό στο δίκτυο (ως ποσοστό της συνολικής ενέργειας που διαθέτουν)**, είτε παράγοντάς τον οι ίδιοι, είτε αγοράζοντάς τον από ανεξάρτητους παραγωγούς ή αυτοπαραγωγούς ηλιακής ενέργειας.

Συνοδευτικό του μέτρου αυτού είναι τα **εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά**, που πιστοποιούν ότι όντως ένα ποσοστό της παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ή και πιο συγκεκριμένα από Φ/Β. Τέτοια εμπορεύσιμα πιστοποιητικά εφαρμόζονται (ή προτείνεται να εφαρμοστούν) για τις ΑΠΕ στην Αυστρία, το Βέλγιο, τη Δανία, την Ιταλία, τη Σουηδία και τη Βρετανία. Το σύστημα αυτό εγγυάται ότι παρέχεται στο δίκτυο καθαρή ενέργεια στη χαμηλότερη δυνατή τιμή. Παρόλα αυτά ενέχει υψηλό διοικητικό κόστος καθώς και σημαντικό ρίσκο για τους επενδυτές καθαρής ενέργειας.

5.2. Εθελοντικές στρατηγικές ενίσχυσης των Φ/Β

5.2.1. Συμμετοχικά προγράμματα

Η προσέγγιση αυτή εφαρμόζεται κυρίως στη Γερμανία και αφορά στην **εθελοντική συμμετοχή ευαισθητοποιημένων καταναλωτών στις επενδύσεις ηλιακής ενέργειας**. Η συμμετοχή αυτή μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους. Πρώτον, ο καταναλωτής μπορεί να αγοράσει **μετοχές** που αντιστοιχούν σε τμήμα μιας επένδυσης (να αγοράσει για παράδειγμα

ένα μικρό ποσοστό από ένα ηλιακό πάρκο, όπου μια μετοχή αντιστοιχεί π.χ. σε 100 W εγκατεστημένης ισχύος). Η προσέγγιση αυτή εφαρμόστηκε π.χ. στο πρόγραμμα “Bürger für Solarstrom” της ηλεκτρικής εταιρίας “Bayernwerke” και συμμετείχαν σ’ αυτό εκατοντάδες πελάτες της εταιρίας.

Ο δεύτερος τρόπος είναι η **εθελοντική συνεισφορά χρημάτων για να αγοραστούν και εγκατασταθούν Φ/Β συστήματα σε εφαρμογές με δημόσιο χαρακτήρα** (π.χ. ηλιακά σχολεία).

Ο τρίτος τρόπος είναι η **συμμετοχή σε “ηθικά χρηματοδοτικά σχήματα”**. Ο ευαίσθητος καταναλωτής αποκτά μερίδιο ενός ταμείου με δεδηλωμένη την πρόθεσή του να κατευθύνει τους πόρους του μόνο σε “καθαρές” επενδύσεις, π.χ. σε ηλιακή ενέργεια. Παραδείγματα τέτοιων σχημάτων αποτελούν π.χ. η Triodos Bank και η UK “Wind Fund”.

5.2.2. Πράσινη τιμολόγηση

Οι καταναλωτές που επιλέγουν την “πράσινη τιμολόγηση” αγοράζουν ηλεκτρική ενέργεια από παραγωγούς που εγγυώνται καθαρό ηλεκτρισμό, σε μια τιμή κατά τι υψηλότερη από την κανονική. Η αυξημένη τιμολόγηση της ηλιακής κιλοβατώρας γίνεται για να καλυφθούν τα υψηλά κόστη της επένδυσης που απαιτείται. Η πράσινη τιμολόγηση συνοδεύεται συνήθως από ένα **“πράσινο πιστοποιητικό”** για να υπάρξει εγγύηση για την προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας. Στη λογική αυτή κινείται και η ιδέα του **“ηλιακού χρηματιστηρίου”** που εφαρμόζεται στη Ζυρίχη.

Ήδη στις αρχές του 2002, πάνω από 1,2 εκατ. ευρωπαίοι αγόραζαν “πράσινο ηλεκτρισμό”, έχοντας δηλώσει την πρόθεσή τους να πληρώσουν ένα υψηλότερο τίμημα προκειμένου να διασφαλίσουν καθαρή ενέργεια από τον άνεμο, τον ήλιο, κ.λπ. Η Αυστρία, το Βέλγιο, η Βρετανία, η Γερμανία, η Δανία, η Ιταλία, η Ολλανδία και η Σουηδία παρέχουν σήμερα τη δυνατότητα αυτή στον ευρωπαϊκό χώρο. Η πράσινη τιμολόγηση παρέχεται επίσης στις ΗΠΑ, την Αυστραλία, την Ιαπωνία, ενώ εξετάζεται σοβαρά και από την Κίνα. Ένα από τα σημαντικά προβλήματα που ανέκυψαν είναι αυτό της πιστοποίησης και του ορισμού της πράσινης ενέργειας. Για το λόγο αυτό θα πρέπει σύντομα να υπάρξει ένα ευρωπαϊκό ή/και διεθνές σύστημα πιστοποίησης για να αρθούν οι τυχόν αμφιβολίες των καταναλωτών.

Οι παρακάτω πίνακες συνοψίζουν και κατηγοριοποιούν τα διάφορα μέτρα που έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί (Haas, 2001).

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΩΝ Φ/Β

		ΑΜΕΣΕΣ		ΕΜΜΕΣΕΣ
		Προσανατολισμένες στο κόστος της επένδυσης	Προσανατολισμένες στην εγκατεστημένη ισχύ	
ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ	Ενίσχυση επένδυσης	Επιδότηση αγοράς και εγκατάστασης Φοροελαφρύνσεις	Υποχρεωτικό ελάχιστο μερίδιο ηλιακού ηλεκτρισμού (quotas) Εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά	Περιβαλλοντικοί φόροι
	Επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	Εγγυημένη τιμή κιλοβατώρας (feed-in-tariffs) Επιδότηση κιλοβατώρας (rate-based incentives)		
ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΕΣ	Ενίσχυση επένδυσης	Προγράμματα μετοχοποίησης ηλιακών επενδύσεων Προγράμματα οικειοθελούς ενίσχυσης ηλιακών επενδύσεων		Εθελοντικές συμφωνίες
	Επιδότηση παραγόμενης ενέργειας	Πράσινη τιμολόγηση		

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΤΩΝ Φ/Β				
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ	Αποτελεσματικότητα στην προώθηση της τεχνολογίας	Διοικητική εμπλοκή	Οικονομική αποτελεσματικότητα	Προώθηση ανταγωνιστικότητας
ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΗ ΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ				
<i>Άμεση επιδότηση επένδυσης</i>	<i>Υψηλή</i>	<i>Μέτρια</i>	<i>Μέτρια</i>	<i>Όχι</i>
<i>Επιδότηση κιλοβατώρας</i>	<i>Υψηλή</i>	<i>Χαμηλή</i>	<i>Μέτρια</i>	<i>Όχι</i>
ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥ				
<i>Εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά</i>	<i>Εξαρτάται από το ποσοστό συμμετοχής των Φ/Β</i>	<i>Μέτρια</i>	<i>Υψηλή</i>	<i>Ναι</i>
ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΗ ΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ				
<i>Πράσινη τιμολόγηση</i>	<i>Χαμηλή</i>	<i>Μέτρια</i>	<i>Υψηλή</i>	<i>Ναι</i>
ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΗ ΜΕ ΕΜΜΕΣΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ				
<i>Περιβαλλοντική τιμολόγηση (π.χ. ενεργειακός φόρος)</i>	<i>Χαμηλή</i>	<i>Χαμηλή</i>	<i>Υψηλή</i>	<i>Ναι</i>

ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΩΝ Φ/Β						
	Επιδότηση αγοράς	Φοροελαφρύνσεις	Χαμηλότοκα δάνεια με εγγύηση του δημοσίου	Επιδότηση κιλοβατώρας	Πράσινη τιμολόγηση	Υποχρεωτικό ελάχιστο μερίδιο ηλιακού ηλεκτρισμού
	<i>% της επένδυσης ή ανά kW</i>	<i>% της επένδυσης</i>	<i>% επιτοκίου + χρόνος αποπληρωμής</i>	<i>Ανά kWh</i>	<i>Υψηλότερες τιμές για επιλέγοντες καταναλωτές</i>	<i>% Φ/Β στη συνολική παραγωγή ηλεκτρισμού</i>
Ποιός πληρώνει;	<i>Επενδυτής και κυβέρνηση</i>			<i>Όλοι οι καταναλωτές</i>	<i>Οι επιλέγοντες καταναλωτές</i>	<i>Όλοι οι καταναλωτές</i>

6. Πολιτικές ενίσχυσης των Φ/Β στην Ελλάδα

Τα Φ/Β ενισχύονται στα πλαίσια της γενικότερης πολιτικής για την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Η πολιτική αυτή καθορίζεται από το εξής θεσμικό πλαίσιο:

- Νομοθεσία για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Ν. 2773/99, Ν. 2244/94, Υ.Α. 8295/95 και σχετικές προς αυτά διατάξεις και εγκύκλιοι).
- Αναπτυξιακός νόμος 2601/98.
- Κοινοτική Οδηγία 2001/77/ΕΚ για τις ΑΠΕ, η οποία καθορίζει ως ενδεικτικό στόχο για την Ελλάδα την κάλυψη του 20,1% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ ως το 2010.

Από τη σειρά κινήτρων που περιγράψαμε παραπάνω, στην Ελλάδα για την περίπτωση των Φ/Β εφαρμόζονται τα εξής:

1. Επιδότηση της αγοράς και εγκατάστασης Φ/Β για εμπορικές εφαρμογές.

Η επιδότηση αυτή δίνεται είτε από τα σχετικά **προγράμματα του Υπουργείου Ανάπτυξης** (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας [ΕΠΕ] 1995-1999, Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα [ΕΠΑΝ] 2000-2006) είτε μέσω του **αναπτυξιακού νόμου**. Στην περίπτωση του ΕΠΕ υπήρξαν τρεις προκηρύξεις μέσω των οποίων επιδοτήθηκαν εφαρμογές Φ/Β με ποσοστά επιδότησης 55-70% του κόστους της επένδυσης. Στο τρέχον ΕΠΑΝ (Β' φάση), το ποσοστό επιδότησης είναι σημαντικά μικρότερο (40-50% ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή). Τα κίνητρα αυτά δεν ισχύουν προς το παρόν για τον οικιακό τομέα.

Ο αναπτυξιακός νόμος στηρίζει εφαρμογές Φ/Β παρέχοντας τα εξής πακέτα κινήτρων (ο επενδυτής επιλέγει τον ένα ή τον άλλο τρόπο ενίσχυσης, όχι και τους δύο ταυτόχρονα).

- A. Επιχορήγηση κεφαλαίου: 40% του συνολικού κόστους επένδυσης
Επιδότηση επιτοκίου: 40% του επιτοκίου δανεισμού για επένδυση σε Φ/Β
Επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης: 40%
- B. Φορολογική απαλλαγή: 100% του συνολικού κόστους επένδυσης
Επιδότηση επιτοκίου: 40% του επιτοκίου δανεισμού για επένδυση σε Φ/Β

Τα κίνητρα αυτά του αναπτυξιακού νόμου είναι υπό συζήτηση, αφού αναμένεται να ψηφιστεί ένας νέος αναπτυξιακός νόμος ο οποίος θα ισχύσει από το 2003.

2. Δυνατότητα πώλησης της ενέργειας από Φ/Β

Το τρέχον σύστημα τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ που καθιερώθηκε από τους Ν. 2244/94 και 2773/99 διαφοροποιεί τις τιμές ανάλογα με το αν η παραγωγή από Φ/Β γίνεται στο ηπειρωτικό σύστημα ή στα μη διασυνδεδεμένα νησιά και ανάλογα με το αν η ενέργεια προέρχεται από ανεξάρτητο παραγωγό ή αυτοπαραγωγό. Οι ισχύουσες σήμερα τιμές κυμαίνονται από 0,06 €/kWh για τους αυτοπαραγωγούς, έως 0,078 €/kWh για τους ανεξάρτητους παραγωγούς στα μη διασυνδεδεμένα νησιά.

Αξίζει εδώ να αναφέρουμε μια σειρά από πρόσφατες ρυθμίσεις που διευκολύνουν σε ένα βαθμό τη σύνδεση των Φ/Β στο δίκτυο και η απουσία των οποίων δημιούργησε πολλά γραφειοκρατικά προβλήματα στο παρελθόν.

- Σύμφωνα με το Ν. 2244/94, τα Φ/Β νοούνται μόνο ως ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Ως εκ τούτου για την εγκατάσταση ηλιακών σταθμών δεν απαιτείται η έκδοση οικοδομικής άδειας (με εξαίρεση φυσικά τις άδειες για τυχόν οικίσκους στους οποίους τοποθετούνται οι ηλεκτρονικές διατάξεις των σταθμών). Για τα συστήματα κάτω των 20 KWp δεν απαιτείται επίσης άδεια εγκατάστασης και λειτουργίας. Να τονίσουμε όμως εδώ ότι το όριο των 20 KWp είναι πολύ μικρό για να καλύψει τις σύγχρονες ανάγκες. Σε άλλες χώρες είναι πλέον συνήθη τα συστήματα αρκετών δεκάδων ή και εκατοντάδων kW σε στέγες και προσόψεις κτιρίων. **Απαιτείται συνεπώς μια αναπροσαρμογή προς τα πάνω του ορίου ισχύος για το οποίο δεν θα απαιτείται άδεια εγκατάστασης και λειτουργίας, προκειμένου να απλοποιηθούν οι διαδικασίες και να διευκολυνθεί η ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών.**
- Σύμφωνα με τη ΔΕΗ, Φ/Β συστήματα ισχύος μικρότερης των 100 KWp συνδέονται στη χαμηλή τάση.
- Για τη διασύνδεση του Φ/Β συστήματος με το δίκτυο, η ΔΕΗ απαιτεί την εγκατάσταση μετρητικού συστήματος διπλής εγγραφής (εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας). Κι αυτό γιατί γίνεται χρηματικός και όχι ενεργειακός συμψηφισμός (δεν ισχύει δηλαδή το net-metering).

Πόσο αποτελεσματικά έχουν αποδειχθεί τα παραπάνω κίνητρα; Μια απάντηση μπορεί να δοθεί ίσως από το γεγονός ότι ως και την έναρξη υλοποίησης των έργων του ΕΠΕ (1997) ο ετήσιος ρυθμός αύξησης της αγοράς Φ/Β στην Ελλάδα ήταν περίπου 24% (για την περίοδο 1994-97), ενώ με την ουσιαστική έναρξη των επιδοτήσεων ο ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης της αγοράς Φ/Β ανέβηκε στο 30-50%. Δεδομένης όμως της αναξιπιστίας των υπαρχόντων στοιχείων για την εγκατεστημένη ισχύ, θα πρέπει κανείς να αξιοποιήσει αυτή τη στατιστική με επιφυλάξεις.

Σε ότι αφορά την αποτίμηση της ηλιακής κιλοβατώρας, αυτή αντιμετωπίζεται όπως και η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από πιο ώριμες και ανταγωνιστικές τεχνολογίες (όπως π.χ. η αιολική ενέργεια), με αποτέλεσμα ο καταναλωτής να μη κάνει ουσιαστικά απόσβεση του συστήματος (σε περίπτωση βέβαια που επιλέξει τη σύνδεση με το δίκτυο). Κατ' αυτή την έννοια, ο χρηματικός συμψηφισμός εισερχόμενης και εξερχόμενης κιλοβατώρας δεν αποτελεί ισχυρό κίνητρο για τον καταναλωτή, αλλά απλώς διασφαλίζει ότι εξοικονομεί ένα μικρό χρηματικό ποσό ετησίως. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως, **με τις σημερινές τιμές αγοράς και εγκατάστασης Φ/Β, για να αποσβέσει κανείς το σύστημα σε μια εικοσαετία, απαιτείται είτε επιδότηση 50% συν επιδότηση κιλοβατώρας ίση με 0,3 € ή ισοδύναμα επιδότηση κιλοβατώρας ίση με 0,6 € για μια εικοσαετία.**

Σε ότι αφορά τέλος στα μέτρα που ήδη έχουν δρομολογηθεί και αναμένεται να επηρεάσουν θετικά την πορεία εξέλιξης της αγοράς Φ/Β στην Ελλάδα, αξίζει να αναφέρουμε τη νομοθεσία για τη **Χρηματοδότηση από Τρίτους (ΧΑΤ)**. Η νομοθεσία αυτή θα δίνει φορολογικά και άλλα κίνητρα στις εταιρίες ΧΑΤ προκειμένου να είναι σε θέση να υποστηρίξουν εφαρμογές εξοικονόμησης ενέργειας ή και Φ/Β. Σύντομα αναμένεται να προχωρήσει επίσης νομοθεσία ΧΑΤ ειδικά για τους φορείς του Δημοσίου, η οποία θα προσπαθήσει να άρει τα διάφορα εμπόδια που υπάρχουν σήμερα.

7. Σενάρια χρηματοδότησης για την επίτευξη των στόχων

Προς το παρόν, οι μόνοι διαθέσιμοι δημόσιοι πόροι για την ενίσχυση των Φ/Β προέρχονται κυρίως από τα κονδύλια του ΕΠΑΝ και επικουρικά από τον αναπτυξιακό νόμο. Δεδομένου όμως ότι οι πόροι του ΥΠΑΝ θα διατεθούν ουσιαστικά την περίοδο 2002-3, θα υπάρξει πρακτικά ένα κενό μετά το 2004. Επιπλέον, όλες οι παραπάνω ενισχύσεις αφορούν εμπορικές εφαρμογές, στον δε κτιριακό τομέα καλύπτουν μόνο τον ιδιωτικό τριτογενή τομέα, αποκλείοντας, προς το παρόν, τον δημόσιο τριτογενή και τις κατοικίες.

Η πιθανή υλοποίηση ενός προγράμματος “**Ηλιακών Στεγών**”, κατά τα πρότυπα άλλων χωρών, θα απαιτήσει δημόσιες επενδύσεις για την ενίσχυση αυτών των εφαρμογών, με τη μορφή επιχορηγήσεων ή/και επιδότησης του παραγόμενου ηλιακού ηλεκτρισμού.

Παράλληλα, θα πρέπει να επανεξεταστεί η εφαρμογή ενός βελτιωμένου καθεστώτος ενίσχυσης μέσω φορολογικών ελαφρύνσεων οι οποίες καταργήθηκαν πρόσφατα. Συγκεκριμένα, **οι φοροελαφρύνσεις θα μπορούσαν να αφορούν την ίδια την επένδυση, ανεξάρτητα αν τις καρπώνεται ο τελικός χρήστης ή ο επενδυτής που καλύπτει το κόστος εγκατάστασης του συστήματος**. Μια τέτοια διευρυμένη και ευέλικτη αντιμετώπιση θα διευκόλυne την εφαρμογή προγραμμάτων ΧΑΤ ή/και leasing σε ευρεία κλίμακα.

Θα πρέπει επίσης να εξεταστεί η **μείωση του ΦΠΑ στο 0 έως 8%** (από 18% που είναι σήμερα) για αγορά και εγκατάσταση εξοπλισμού φωτοβολταϊκών και άλλων τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Η μείωση αυτή, όχι μόνο θα λειτουργούσε τονωτικά για τις ΑΠΕ, αλλά θα διόρθωνε και μία αδικία και στρέβλωση του φορολογικού συστήματος, αφού τόσο η ηλεκτρική ενέργεια όσο και το φυσικό αέριο φορολογούνται με 8% και συνεπώς ευνοούνται έναντι των καθαρών πηγών ενέργειας και της εξοικονόμησης. Σημειωτέον ότι στη Γερμανία, ακόμη και τα οικιακά συστήματα Φ/Β δεν επιβαρύνονται με ΦΠΑ, αφού θεωρούνται ως οικιακές επιχειρήσεις ηλεκτροπαραγωγής και απαλλάσσονται του ΦΠΑ.

Ενισχυτικά θα δρούσε επίσης η **ευρεία εφαρμογή Φ/Β σε κτίρια του ευρύτερου δημοσίου τομέα**. Το Δημόσιο θα μπορούσε επίσης να δεσμευτεί στην απορρόφηση ενός συγκεκριμένου ποσοστού “**πράσινης ενέργειας**”, εγγυώμενο έτσι τις προοπτικές αυτής της τεχνολογίας.

Δεδομένου ότι η ανάπτυξη των Φ/Β δεν αφορά μόνο τον οικιακό-τριτογενή τομέα αλλά και την ηλεκτροπαραγωγή, εξετάσαμε δύο σενάρια χρηματοδότησης πέραν των πολιτικών ενίσχυσης που ισχύουν σήμερα.

Τα σενάρια αυτά είναι τα εξής:

- α. Εφαρμογή “**ηλιακού τέλους**” στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, και
- β. Ελάχιστο “**ηλιακό μερίδιο**” στην ηλεκτροπαραγωγή.

Εξετάζουμε παρακάτω αναλυτικότερα τις δύο αυτές προσεγγίσεις.

7.1. Σενάριο “ηλιακού τέλους”

Σύμφωνα με το σενάριο αυτό, επιβάλλεται “ηλιακό τέλος” στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από συμβατικά καύσιμα (πλην ΑΠΕ), με το οποίο χρηματοδοτείται

η ανάπτυξη των Φ/Β. Η χρηματοδότηση μπορεί να γίνει με ποικίλους τρόπους τους οποίους θα εξετάσουμε παρακάτω.

Γιατί ένα ηλιακό τέλος; Το τέλος αυτό αντιστοιχεί σε μικρό μόνο ποσοστό του λεγόμενου “εξωτερικού κόστους” από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με συμβατικά καύσιμα. Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (πρόγραμμα EXTERNE), το κόστος αυτό (περιβαλλοντικό και κοινωνικό) για την περίπτωση της Ελλάδας φτάνει έως και 0,08 €/kWh (*European Commission, 2001*). Ενσωματώνοντας λοιπόν ένα ελάχιστο κλάσμα αυτού του “εξωτερικού” κόστους στην τιμή της συμβατικής κιλοβατώρας, προκύπτουν οι απαραίτητοι πόροι για την ανάπτυξη καθαρών ενεργειακών τεχνολογιών όπως είναι τα Φ/Β, στην περίπτωση των οποίων το “εξωτερικό” κόστος είναι σχεδόν μηδενικό.

Πώς αξιοποιούνται πρακτικά οι πόροι του ηλιακού τέλους; Εδώ υπάρχουν δύο προσεγγίσεις. Σύμφωνα με την πρώτη, τους πόρους διαχειρίζονται οι ίδιες οι ηλεκτρικές εταιρίες. Τα χρήματα που συγκεντρώνονται θα μπορούσαν να επενδυθούν απ’ αυτές απ’ ευθείας σε φωτοβολταϊκούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ή να διατεθούν μέσω προγραμμάτων χρηματοδοτικής μίσθωσης (*leasing*) ή/και Χρηματοδότησης από Τρίτους (XAT) σε ιδιώτες που παρέχουν τη στέγη ή την πρόσοψη του κτιρίου τους για εφαρμογές Φ/Β που γίνονται από τις ηλεκτρικές εταιρίες. Στην περίπτωση αυτή το ρόλο της εταιρίας XAT παίζει η ηλεκτρική εταιρία (π.χ. η ΔΕΗ).

Στη δεύτερη προσέγγιση, οι πόροι του “ηλιακού τέλους” συγκεντρώνονται σε ένα “**Ταμείο Πράσινης Ενέργειας**”. Το Ταμείο αυτό ενισχύει στη συνέχεια εγκαταστάσεις Φ/Β τόσο στον οικιακό όσο και στον εμπορικό τομέα. Η ενίσχυση αυτή μπορεί να αφορά τόσο **επιδότηση της αγοράς και εγκατάσταση των Φ/Β** όσο και **επιδότηση της ηλιακής κιλοβατώρας**. Το Ταμείο θα μπορούσε ακόμη να χρηματοδοτεί **επιδεικτικά έργα** στον ευρύτερο δημόσιο τομέα (π.χ. ένα πρόγραμμα **Ηλιακών Σχολείων**).

Ενδεικτικά αναφέρουμε πως για την εγκατάσταση 15 MW Φ/Β ως το 2010 (όπως προβλέπεται στο Εθνικό Πρόγραμμα για τις Κλιματικές Αλλαγές), θα αρκούσε ένα τέλος ίσο με 0,00025 €/kWh (0,025 λεπτά ανά κιλοβατώρα). Το τέλος αυτό αντιστοιχεί μόλις στο 0,3% του εκτιμώμενου “εξωτερικού κόστους”, ενώ επιβαρύνει τη σημερινή τιμή της κιλοβατώρας έως και κατά 0,4% (για τη φθηνότερη χρέωση στον οικιακό τομέα).

7.2. Σενάριο “ηλιακού μεριδίου”

Σύμφωνα με αυτό το σενάριο, **επιβάλεται στους προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας (πλην των προμηθευτών που παρέχουν ηλεκτρισμό αποκλειστικά από ΑΠΕ) η υποχρέωση να παρέχουν ένα ελάχιστο ποσοστό ηλιακής ενέργειας στο σύνολο της παρεχόμενης απ’ αυτούς ηλεκτρικής ενέργειας**. Και πάλι ενδεικτικά αναφέρουμε πως, για να επιτευχθεί ο στόχος των 15 MW ως το 2010 που προβλέπει το Εθνικό Πρόγραμμα για τις Κλιματικές Αλλαγές, το ελάχιστο ηλιακό μερίδιο θα πρέπει να είναι μόλις 0,3% (0,03%) της συνολικής ηλεκτροπαραγωγής, στόχος που θα πρέπει να επιτευχθεί σταδιακά ως το 2010.

Πώς επιτυγχάνεται αυτό το ελάχιστο ηλιακό μερίδιο για τους προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας; Κι εδώ υπάρχουν δύο σενάρια, χωρίς να αποκλείει το ένα το άλλο.

Στο πρώτο σενάριο, ο προμηθευτής ηλεκτρικής ενέργειας επενδύει ο ίδιος σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής από Φ/Β. Στο δεύτερο σενάριο, ο προμηθευτής ηλεκτρικής ενέργειας προμηθεύεται το μερίδιο ηλιακής ενέργειας που χρειάζεται από κάποιον άλλο παραγωγό

μέσω ενός συστήματος **Εμπορεύσιμων Πράσινων Πιστοποιητικών**. Παράλληλα, μέσω της πιστοποίησης, μπορεί να προμηθεύει “πράσινη” ενέργεια σε επιλέγοντες καταναλωτές μέσω ενός συστήματος “**πράσινης τιμολόγησης**”. Από το σύστημα αυτό (που βασίζεται σε μια σχετικά υψηλότερη τιμή της ηλιακής κιλοβατώρας για τους επιλέγοντες καταναλωτές) συγκεντρώνεται μέρος των χρημάτων που απαιτείται για την παραγωγή ή/και αγορά της ηλιακής ενέργειας. Μακροπρόθεσμα βέβαια, το επιπλέον κόστος που απαιτείται για τις επενδύσεις σε Φ/Β μετακυλιέται σε όλους τους καταναλωτές, όπως και στην περίπτωση του σεναρίου του ηλιακού τέλους.

Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει μερικά από τα χαρακτηριστικά των σεναρίων που αναλύσαμε.

ΣΕΝΑΡΙΟ	Ποιός πληρώνει;	Διοικητική εμπλοκή Δημοσίου	Κόστος για το Δημόσιο
ΗΛΙΑΚΟ ΤΕΛΟΣ	Όλοι οι καταναλωτές		Μηδενικό
Διαχείριση από ηλεκτρικές εταιρίες		Χαμηλή	
Ταμείο Πράσινης Ενέργειας		Μέτρια	
ΗΛΙΑΚΟ ΜΕΡΙΔΙΟ			
Αυτοπαραγωγή	Όλοι οι καταναλωτές	Χαμηλή	
Εμπορεύσιμα Πράσινα Πιστοποιητικά		Μέτρια	
Πράσινη τιμολόγηση	Οι επιλέγοντες καταναλωτές	-	

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Business Communications Company, Inc. 2002, *Value of worldwide PV module shipments to cross \$ 3.7 billion by 2006*, <http://www.bccresearch.com>

Earth Policy Institute, 2002, *Sales of Solar Cells Take Off*, June 11th 2002, <http://www.earth-policy.org>

ECOTEC, 2002, *Renewable Energy Sector in the EU: Its Employment and Export Potential*. A Final Report to DG Environment, March 2002.

EEA, 2001, *Renewable Energies: success stories*, European Environment Agency, Environmental Issues Report 27, Copenhagen.

EPIA-Greenpeace, 2001, *Solar Generation: Solar electricity for over 1 billion people and 2 million jobs by 2020*, European Photovoltaic Industry Association & Greenpeace International, October 2001.

European Commission, 1995, DG for Energy, *Photovoltaics in 2010*, Sept. 1995.

European Commission, 1998, *Η αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα*, ΚΑΠΕ, DG for Energy, a Thermie project.

European Commission, 2001, *New research reveals the real costs of electricity in Europe*, IP/01/1047, Brussels, 20 July 2001.

Ζαχαρίου Α, Πρωτογερόπουλος Χ, 2001, *Τεχνολογία φωτοβολταϊκών και οι δραστηριότητες του ΚΑΠΕ για την ανάπτυξή της στον ελληνικό χώρο*, Συνέδριο: Τεχνολογίες Ήπιων Μορφών Ενέργειας και Περιβάλλοντος, Αθήνα 11-12 Δεκεμβρίου 2001.

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 2000, *Act on granting priority to Renewable Energy Sources (RES Act)*, English translation. Berlin, March 17th 2000.

Greenpeace, 2001, *Net-metering: Ένα έξυπνο εργαλείο για την προώθηση της καθαρής ενέργειας*. Ελληνικό Γραφείο της Greenpeace, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2001.

ΗΛΙΟΔΟΜΗ, 2002, <http://www.heliiodomi.gr>

Haas R. (ed), 2001, *Review Report on Promotion Strategies for Electricity from Renewable Energy Sources in EU countries*. Compiled within the cluster “Green Electricity” co-financed under the 5th framework programme of the European Commission, June 2001.

ICAP-ΔΗΛΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ, 2001, *Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα*, Αθήνα, Ιούνιος 2001.

IEA, 2000, *Experience Curves for Energy Technology Policy*, OECD/International Energy Agency.

IEA, 2001a, *Trends in Photovoltaic Applications*, Photovoltaic Power Systems Programme, Report IEA – PVPS T1 - 10: 2001.

IEA, 2001b, *Added Values of Photovoltaic Power Systems*, Photovoltaic Power Systems Programme, Report IEA – PVPS T1 - 09: 2001.

IEA, 2002a, *Trends in Photovoltaic Applications in Selected IEA countries between 1992 and 2001*, Photovoltaic Power Systems Programme, Report IEA – PVPS T1 - 11: 2002.

IEA, 2002b, *Market deployment strategies for PV systems in the built environment – An evaluation of Incentives, Support Programmes and Marketing Activities*, Photovoltaic Power Systems Programme, Report IEA – PVPS T7 - 06: 2002.

Μαυρογιάννης Ι, Τσούτσος Θ, Τσελεπής Ε, 1998, *Τα φωτοβολταϊκά συστήματα στην Ελλάδα – Έρευνα αγοράς*, ΚΑΠΕ.

Nordmann T, et al, 2000, *The potential of PV noise barrier technology in Europe*. Paper presented at the 16th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Glasgow U.K., 1-5 May 2000.

Nordmann T, 2001, *Three important European photovoltaic markets: Germany, the Netherlands and Switzerland. Lessons learned and conclusions for the future*. TNC Consulting AG, Switzerland, September 2001.

PHOTON International, 2002a, “*Market Survey 2002 - Solar Modules*”, April 2002.

PHOTON International, 2002b, “*World’s largest BIPV system goes on line*”, p.11, The Photovoltaic magazine 4/2002, April 2002.

PHOTON International, 2002c, “*Japan eyes renewable portfolio standard*”, p.24, The Photovoltaic magazine 6/2002, June 2002.

PHOTON International, 2002d, “*Italian PV Roofs Program still waiting for first installations*”, p.7, The Photovoltaic magazine 4/2002, April 2002.

PHOTON International, 2002e, “*French feed-in-tariff approved; impact probably minimal*”, p.7, The Photovoltaic magazine 4/2002, April 2002.

PHOTON International, 2002f, “*World’s largest PV system in Bavaria*”, p.9, The Photovoltaic magazine 1/2003, January 2003.

PHOTON International, 2002g, “*Breakthrough into the unknown*”, p.14-15, The Photovoltaic magazine 2/2003, February 2003.

Protogeropoulos C, Zachariou A, Tselepis S, 2002, *The Hellenic Operational Energy Programme with emphasis on Photovoltaic applications*. Greek Center for Renewable Energy Sources (CRES).

Ruoss D, Taiana S, 2000, *A Green Pricing Model in Switzerland: The ‘Solarstrom Stock Exchange’ from the Electricity Utility of the City of Zurich*. The 2nd World Solar Electric Buildings Conference: Sydney 8-10 March 2000.

SolarAccess.com, 2002a, *2001 PV production may surpass 350 MW*, March 2002, <http://www.solaraccess.com>

SolarAccess.com, 2002b, *The Year 2001 and the PV Market*, 1 March 2002, <http://www.solaraccess.com>

SolarAccess.com, 2002c, *Solar power funded in UK*, 28 March 2002, <http://www.solaraccess.com>

Solarbuzz, 2002, *Germany: 350 MW Market Program Limit is raised to 1.000 MW*. June 7 2002. <http://www.solarbuzz.com>

Spautz R. – Greenpeace Luxembourg, Προσωπική επικοινωνία, 7-1-2002.

U.K. Department of Trade and Industry, 2001, *Photovoltaic (PV) Government-Industry Group: Final Report*, 26 March 2001.

U.S. Photovoltaic Industry, 2001, *The US Photovoltaic Industry Roadmap*, reprinted May 2001.

U.S. Department of Energy, 2000, *Million Solar Roofs Initiative: 2000-2001 Action Plan*.

ΥΠΑΝ, 2000, *Οι ιδιωτικές επενδύσεις του ΕΠΕ*. Περιέχεται στο “Ενέργεια & Ανάπτυξη”. Τριμηνιαίο ενημερωτικό δελτίο για την εξοικονόμηση και τις ΑΠΕ του Υπουργείου Ανάπτυξης, τ. 8, Ιαν-Μαρ. 2000.

Zachariou A, Protogeropoulos C, 2001, *Review of activities related to research, development and applications of photovoltaics technology in Greece*, 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Munich, 22-26 October 2001.