

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ

Προοπτικές και
Πλεονεκτήματα



www.pure-eie.com

Το Ευρωπαϊκό Έργο PURE

Το έργο PURE είχε ως στόχο την προώθηση της ένταξης των φωτοβολταϊκών (Φ/Β) στο δομημένο περιβάλλον και συγκεκριμένα την προώθηση της ενσωμάτωσης Φ/Β σε κτίρια σε 5 Ευρωπαϊκές χώρες (Ισπανία, Πορτογαλία, Ιταλία, Ελλάδα και Σλοβακία), οι οποίες συμμετείχαν στο έργο και παρουσιάζουν μεγάλο ηλιακό δυναμικό.

Το έργο είχε τριετή διάρκεια, ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 2006 και ολοκληρώθηκε το Δεκέμβριο του 2008. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην προώθηση των στόχων της Οδηγίας 2002/91/EK για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων - ΟΕΑΚ (EPBD - Energy Performance of Buildings), η οποία στοχεύει στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα νοικοκυριά και τα δημόσια ή επαγγελματικά κτίρια μέσω της αύξησης της αποδοτικότητας των συστημάτων και την προώθηση της χρήσης ηλιακών ενεργειακών συστημάτων.

Εξειδικευμένοι φορείς όπως: Πανεπιστήμια, Ενεργειακά γραφεία και Τεχνολογικά Ινστιτούτα από τις προαναφερόμενες χώρες, σε συνεργασία με κατασκευαστή φωτοβολταϊκών από τη Γερμανία αξιοποίησαν παραδείγματα βέλτιστων πρακτικών και επιτυχημένων εφαρμογών από όλο τον κόσμο και σχεδίασαν εξειδικευμένες ενέργειες ενημέρωσης και διάδοσης εστιασμένες σε όλες τις ομάδες κοινού που εμπλέκονται στην υιοθέτηση των Φ/Β στο αστικό περιβάλλον, με έμφαση στις τοπικές αρχές και δημόσιους οργανισμούς, σε επιστημονικούς & επαγγελματικούς συλλόγους, σε μηχανικούς και αρχιτέκτονες και γενικότερα στον κατασκευαστικό τομέα.

Οι στόχοι του έργου υποστηρίχθηκαν μέσω των «Επιδεικτικών Κόμβων», εγκαταστάσεων που στεγάζουν εκθεσιακές, ενημερωτικές και εκπαιδευτικές εκδηλώσεις για την αποτελεσματική διάδοση και ένταξη της Φ/Β τεχνολογίας στη ζωή των πόλεων και για την υποστήριξη τοπικών & περιφερειακών ενεργειακών προγραμμάτων. Συγκεκριμένα, ο Φωτοβολταϊκός Κόμβος Επίδειξης (ΦΒΚΕ) αποτελεί ένα μόνιμο εκθεσιακό χώρο για την προώθηση της Φ/Β τεχνολογίας, ο οποίος λειτουργεί ως σημείο επίδειξης, ενημέρωσης και εκπαίδευσης, ανοικτό στους ενδιαφερόμενους φορείς και στο κοινό. Ημερίδες, σεμινάρια, τεχνικές και ενημερωτικές συναντήσεις διοργανώθηκαν στο χώρο αυτό. Ο ΦΒΚΕ αποτελεί σημείο επαφής και ενημέρωσης για τεχνικά, οικονομικά, νομοθετικά θέματα σχετικά με την ενσωμάτωση και ανάπτυξη Φ/Β συστημάτων σε αστικό περιβάλλον. Στην Ελλάδα, ο ΦΒΚΕ, φιλοξενείται στο Πολυτεχνείο Κρήτης, στα Χανιά, από το Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων του τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος.

Οι συνεργάτες του έργου εστίασαν τις προσπάθειές τους στην εξάλειψη των εμποδίων για την διείσδυση των εφαρμογών ΦΒΕΚ και την εφαρμογή της Οδηγίας 2002/91/EK για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων, όπως είναι τα παρακάτω:

- Η έλλειψη βασικής πληροφόρησης σχετικά με τις τεχνικές και οικονομικές παραμέτρους των διαθέσιμων λύσεων. Σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες, συγκεκριμένες ομάδες κοινού όπως είναι οι αρχιτέκτονες, οι κατασκευαστές, οι προμηθευτές οικιακού εξοπλισμού ή άλλοι εμπλεκόμενοι φορείς (όπως π.χ. δημόσιοι οργανισμοί) δεν έχουν επαρκή γνώση για τις υπάρχουσες λύσεις και δυνατότητες ενσωμάτωσης των Φ/Β σε κτίρια. Ο ΦΒΚΕ αποτέλεσε όχημα για τη μεταφορά τεχνογνωσίας από τους τεχνολογικούς φορείς στους λήπτες αποφάσεων, στους επαγγελματικούς φορείς και στους τελικούς χρήστες και συνέβαλε στη διάδοση βέλτιστων πρακτικών, τεχνικών και οικονομικών λύσεων για την εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής.
- Η έλλειψη ενημέρωσης για το ρόλο της ενσωμάτωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κτίρια, προκειμένου να εξοικονομηθούν πόροι και να αποφευχθούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Οι συνεργάτες του έργου οργάνωσαν εκστρατεία ευαισθητοποίησης για τους δυνητικούς χρήστες, προκειμένου να συμβάλουν στην περαιτέρω διείσδυση της χρήσης των Φ/Β στις Ευρωπαϊκές χώρες που παρουσιάζουν υστέρηση στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών.

Περισσότερες πληροφορίες για το έργο PURE είναι διαθέσιμες στο διαδίκτυο στη διεύθυνση: www.pure-eie.com.

Περιεχόμενα

1. Πρόλογος	3
2. Το Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο	4
3. Η Αγορά Φ/Β και το Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα	10
4. Προοπτικές για την ανάπτυξη των Ενσωματωμένων σε Κτίρια Φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα	15
5. Πλεονεκτήματα των ΦΒΕΚ	22
6. Συχνές Ερωτήσεις	26
7. Βιβλιογραφία - Αναφορές	32

1 Πρόλογος

Η φωτοβολταϊκή (Φ/Β) τεχνολογία μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στην επίλυση των προβλημάτων που οφείλονται στην ενεργειακή εξάρτηση αξιοποιώντας τον ήλιο που αποτελεί αέναη πηγή ενέργειας - προσιτή σε όλους. Ιδιαίτερα με την ενσωμάτωση των Φ/Β στα κτίρια αντιμετωπίζεται και η ελάχιστη επίδραση τους στο περιβάλλον, από τη δέσμευση γης ή από ενδεχόμενη αισθητική όχληση.

Τα φωτοβολταϊκά που είναι ενσωματωμένα σε κτίρια (ΦΒΕΚ) είναι σήμερα μια βιώσιμη επιλογή με σημαντικά -ενεργειακά και μη - πλεονεκτήματα: πράσινη ενέργεια, οικονομία, τεχνολογική καινοτομία, αρχιτεκτονική αισθητική και μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου. Οι δυνατότητες ενσωμάτωσης είναι απεριόριστες, καθώς τα Φ/Β μπορούν να ενσωματωθούν σε νέα ή παλαιά κτίρια, σε στέγες ή προσόψεις, σε χώρους στάθμευσης, σε φεγγίτες, πέργκολες ή σκιάστρα. Επιπλέον, σήμερα υπάρχει πληθώρα καινοτόμων υλικών που ικανοποιούν και τις πιο απαιτητικές λειτουργικές ή αισθητικές παραμέτρους της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, καθιστώντας έτσι τα ΦΒΕΚ ως ιδανικά οικοδομικά στοιχεία.

Με την ενσωμάτωση τους στο αστικό περιβάλλον, τα ΦΒΕΚ μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας ακριβώς όπου παρουσιάζεται (το 40% της ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη οφείλεται στα κτίρια), μειώνοντας έτσι τις απώλειες μεταφοράς και διανομής. Επιπλέον τα ΦΒΕΚ, μπορούν να παρέχουν στο κτίριο επιπλέον "λειτουργίες", όπως: θερμική προστασία και μόνωση, προστασία από τον ήλιο και το θόρυβο, σκίαση κ.α. Τα ΦΒΕΚ αποτελούν αναμφισβήτητο το μέλλον για τις πόλεις μας.

Παρά τα πλεονεκτήματα των ΦΒΕΚ, αρκετοί λόγοι σήμερα περιορίζουν τη διάδοσή τους. Ο σημαντικότερος είναι ότι το κόστος ηλεκτροπαραγωγής από Φ/Β είναι υψηλότερο από το αντίστοιχο άλλων πηγών. Η οικονομική και πολιτική στήριξη είναι αναγκαία, προκειμένου να ανταπυχθούν οικονομίες κλίμακας που θα επιτρέψουν στην τεχνολογία των ΦΒΕΚ να γίνει πιο ανταγωνιστική ως το 2015.

Ο Οδηγός αυτός στοχεύει να δώσει μια συνοπτική ενημέρωση - στους αρχιτέκτονες, τους κατασκευαστές, τους δυνητικούς χρήστες, τους δημόσιους φορείς και τους πολίτες - για τα πλεονεκτήματα των ΦΒΕΚ, δίνοντας έμφαση στο υπάρχον Ευρωπαϊκό και Ελληνικό θεσμικό πλαίσιο. Επιπλέον παρουσιάζει μια συνοπτική εικόνα για την Ελληνική αγορά και το διαθέσιμο δυναμικό στη χώρα μας. Τέλος, δίνει απαντήσεις σε «συχνές ερωτήσεις», και παραθέτει σχετική βιβλιογραφία και χρήσιμους συνδέσμους, προκειμένου να παρέχει βασική πληροφόρηση για τα Φ/Β, σε κάθε ενδιαφερόμενο.

Η έκδοση αυτή υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου PURE το οποίο υποστηρίζεται από το πρόγραμμα ALTENER (Ευφυής Ενέργεια για την Ευρώπη). Το PURE στοχεύει στην προώθηση της χρήσης των Φ/Β συστημάτων σε κτίρια και στο αστικό περιβάλλον στην Ευρώπη, δίνοντας έμφαση στις χώρες που συμμετέχουν στο έργο, οι οποίες χαρακτηρίζονται από μεγάλο Φ/Β δυναμικό και έχουν σημαντικό περιθώριο ανάπτυξης αντίστοιχων εφαρμογών.

Θεοχάρης Δ. Τσούτσος
Επίκουρος Καθηγητής
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
Πολυτεχνείο Κρήτης

2 Ευρωπαϊκό Θεσμικό Πλαίσιο



Πηγή: Biohaus

Η ένταξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) γενικά, και ειδικότερα η ένταξη των Φ/Β στο αστικό περιβάλλον υποστηρίζεται από πληθώρα Ευρωπαϊκών νομοθεσιών, οδηγιών και ρυθμιστικών πλαισίων. Αφενός, η Ευρωπαϊκή πολιτική στήριξης των ΑΠΕ προωθεί την ανάπτυξη των καθαρών και βιώσιμων πηγών ενέργειας σε όλα τα κράτη - μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αφετέρου, πρόσφατες Ευρωπαϊκές Οδηγίες υιοθετούν συγκεκριμένα μέτρα και κανονισμούς για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, όπως αυτά απορρέουν από: (α) την Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων (ΟΕΑΚ) - Energy Performance of Buildings (EPBD), η οποία στοχεύει στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα κτίρια μέσω της αύξησης της ενεργειακής αποδοτικότητας -και σε συγκεκριμένες περιπτώσεις μέσω της υιοθέτησης ελάχιστων επιπέδων κάλυψης ενέργειας από ΑΠΕ προκειμένου να προωθήσει τη χρήση της ηλιακής (Φ/Β και θερμικής) ενέργειας στα κτίρια και (β) την Οδηγία 2006/32/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες.

2.1 Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο για την ενέργεια

Τις τελευταίες δεκαετίες και κυρίως από τα τέλη της δεκαετίας του 1970, μετά την πετρελαϊκή κρίση, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει επικεντρώσει το ενδιαφέρον της στα θέματα που αφορούν την ασφάλεια των ενεργειακών αποθεμάτων, την προστασία του περιβάλλοντος, την ανταγωνιστικότητα της ευρωπαϊκής οικονομίας και την τοπική/περιφερειακή ανάπτυξη.

Η κατανάλωση ενέργειας στα κράτη-μέλη αυξάνεται κατά 1-2% κάθε χρόνο. Εάν η τάση αυτή συνεχιστεί, προβλέπεται αύξηση κατά τουλάχιστον 10% για τα επόμενα 15 χρόνια - όπως αναφέρεται στην Πράσινη Βίβλο για την Ενεργειακή Απόδοση ή «Περισσότερα αποτελέσματα με λιγότερα μέσα», που εκδόθηκε το 2005 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (COM(2005)265).

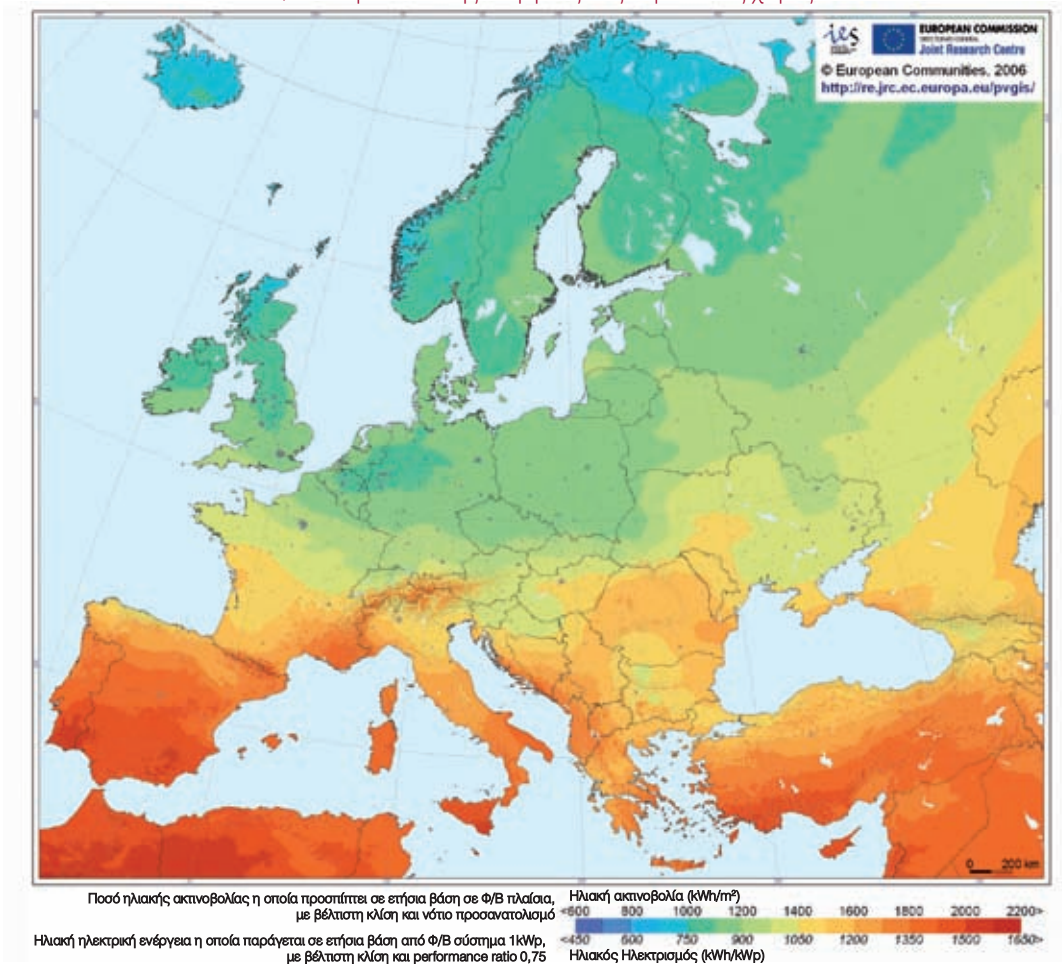
Σήμερα, περίπου το 50% των ενεργειακών αναγκών των κρατών-μελών της ΕΕ καλύπτεται από εισαγόμενη ενέργεια. Με τα σημερινά δεδομένα, η εξάρτηση αυτή θα συνεχίσει να αυξάνεται και θα φτάσει το 70% έως το 2030. Το αντίστοιχο ποσοστό για το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο θα είναι αντίστοιχα: 80% και 90%. Όπως είναι φανερό η παραπάνω εξωτερική ενεργειακή εξάρτηση ενέχει οικονομικούς, κοινωνικούς και, οικολογικούς κινδύνους για την Ευρώπη.

Σε περιβαλλοντικούς όρους, η σημερινή τάση δείχνει ότι: οι εκπομπές CO₂ θα είναι το 2030 κατά 14% πάνω από το αντίστοιχο επίπεδο εκπομπών του 1990. Με τον ισχύοντα ρυθμό αύξησης της ενεργειακής κατανάλωσης αναμένεται ότι: οι πιέσεις για πιο εντατική χρήση ορυκτών καυσίμων σε ποσοστό μεγαλύτερο από 80%, καθώς και οι δράσεις για τη μετάβαση προς μια βιώσιμη περιβαλλοντική πολιτική, θα εντατικοποιηθούν μετά το 2012.

Η ανταγωνιστικότητα της οικονομίας και η περιφερειακή ανάπτυξη της ΕΕ υφίστανται ήδη τις συνέπειες των σύγχρονων τάσεων στη ενεργειακή κατανάλωση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν ήδη οι αρνητικές επιπτώσεις από τις υψηλές τιμές του πετρελαίου στην αύξηση του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ). Συνεπώς, η μείωση της εξάρτησης από τα προϊόντα πετρελαίου θα αποφέρει άμεσα οφέλη στην Ευρωπαϊκή οικονομία.

Κάτω από το πρίσμα δυσμενέστερων εξελίξεων, τόσο στην οικονομία και την ανταγωνιστικότητα, όσο και στο περιβάλλον, η ΕΕ έχει δεσμευτεί να λάβει μέτρα για την ενεργειακή απόδοση και να ενθαρρύνει τόσο την ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών ενεργειακών τεχνολογιών όσο και την προώθηση των εγχώριων ΑΠΕ, με στόχο τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών.

Φ/Β δυναμικό Ηλιακής Ενέργειας στις Ευρωπαϊκές χώρες



Πηγή: PVGIS © European Communities, 2001-2008

2.2 Πολιτική στήριξης των ΑΠΕ στην Ευρώπη

Σήμερα, είναι διαθέσιμες αρκετές τεχνολογίες για την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Κάποιες από αυτές όπως: η αιολική, η ενέργεια από μικρά υδροηλεκτρικά, η βιομάζα και η ηλιακή θερμική ενέργεια, έχουν πλέον φτάσει σε υψηλό επίπεδο τεχνολογικής ωριμότητας, οικονομικής βιωσιμότητας και ανταγωνιστικότητας. Άλλες, όπως η φωτοβολταϊκή, παρότι έχουν ήδη επιτύχει σημαντικό βαθμό τεχνολογικής ωριμότητας προσπαθούν ακόμα να αποδείξουν ότι είναι οικονομικά βιώσιμες, ενώ η ανάπτυξή τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το ευνοϊκό νομοθετικό πλαίσιο -τόσο από την Ευρωπαϊκή, όσο και από την Εθνική νομοθεσία των κρατών-μελών.

Η ΕΕ έχει ήδη υιοθετήσει αρκετές πολιτικές που προωθούν γενικότερα τη διεύθυνση των ΑΠΕ, και ειδικότερα την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών. Κάποιες από αυτές αναφέρονται παρακάτω:

- Η **"Λευκή Βίβλος για Κοινοτική Στρατηγική και Σχέδιο Δράσης, Ενέργεια για το Μέλλον: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας"** (COM(97)599 final) θέτει ως μακροπρόθεσμο στόχο την αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ σε ποσοστό 12% του συνόλου της ακαθάριστης εσωτερικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ, μέχρι το 2010. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρει την εγκατάσταση 1.000.000 Φ/Β συστημάτων έως το 2010, μέσω της πρωτοβουλίας για την εγκατάσταση 500.000 Φ/Β σε προσόψεις και στέγες στον οικιακό τομέα. Το Ευρωπαϊκό στρατηγικό σχέδιο επιδιώκει επίσης την επίτευξη αθροιστικής εγκατεστημένης Φ/Β ισχύος της τάξης των 3 GWp - έως το 2010, παραγωγικό δυναμικό Φ/Β 1.000 MWp/έτος, καθώς και αύξηση της παγκόσμιας αγοράς των Φ/Β κατά 40%.
- Η **"Πράσινη Βίβλος προς μια Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την Ασφάλεια του Ενεργειακού Εφοδιασμού"** (COM(2000)769 final) θέτει ως στόχο να διπλασιάσει το μερίδιο των ΑΠΕ στην αγορά, διπλασιάζοντας τη χρήση τους -από 6% το 1996, σε 12% το 2010.
- Η **Οδηγία 2001/77/ΕΚ για την προώθηση της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας** (οδηγία RES-E), στοχεύει στην αύξηση του μεριδίου της «πράσινης» ηλεκτρικής ενέργειας από 14% σε 22% στην ΕΕ των 15 και σε 21% στην ΕΕ των 25, έως το 2010.
- Η **Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων** στοχεύει στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα νοικοκυριά και κτίρια του τριτογενή τομέα μέσω της αύξησης της αποδοτικότητας των συστημάτων και την προώθηση της χρήσης της ηλιακής (Φ/Β και θερμικής) ενέργειας.
- Τον Δεκέμβριο του 2008, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο έκανε αποδεκτή την πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για δέσμη φιλόδοξων μέτρων, για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών, που αφορούν τόσο τη δέσμευση για τη χρήση των ΑΠΕ (συμπεριλαμβανομένων και των βιοκαυσίμων) σε ποσοστό 20% της κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη ως το 2020 - όσο και τη μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου σε τέτοιο βαθμό που θα καθιστά την ΕΕ παγκόσμιο ηγέτη στην αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών. Σύμφωνα με το πλάνο αυτό, μέχρι το 2020 θα έχει επιτευχθεί μείωση των εκπομπών του CO₂ κατά 20% σε σύγκριση με το 1990.

2.3 Η Οδηγία 2002/91/EK

Ο τομέας της κατοικίας και ο τριτογενής τομέας, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων είναι κτίρια, αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 40% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Κοινότητα, ποσοστό το οποίο συνεχώς μεγαλώνει, τάση που πρόκειται να αυξήσει την ενεργειακή κατανάλωση και, κατά συνέπεια, τις εκπομπές CO₂. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θεωρεί εφικτή την επίτευξη σημαντικής εξοικονόμησης πόρων μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα -με την ανάληψη συγκεκριμένων πρωτοβουλιών στον τομέα αυτό, η οποία θα συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και τη διασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού. Είναι λοιπόν αναγκαίο να ληφθούν μέτρα σε επίπεδο Ευρώπης για την αντιμετώπιση των προκλήσεων αυτών, οι οποίες επηρεάζουν την ευημερία και την ποιότητα ζωής όλων των μελών της.

Η Οδηγία 2002/91/EK είναι μία από τις πολλές πρωτοβουλίες της ΕΕ για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, και επιδιώκει να επηρεάσει την ενεργειακή ζήτηση προκειμένου να συμβάλει στην επίλυση των προβλημάτων αυτών. Η Οδηγία αυτή έρχεται να ενισχύσει την οδηγία 93/76/EK για τον περιορισμό των εκπομπών CO₂ μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, η οποία ορίζει ότι τα κράτη-μέλη πρέπει να καταρτίσουν και να εφαρμόσουν προγράμματα για την ενεργειακή απόδοση στον κτιριακό τομέα, δίνοντας όμως έμφαση στη θέσπιση πιο συγκεκριμένων δράσεων για την αξιοποίηση του μεγάλου ανεκμετάλλετου δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας και στη μείωση των μεγάλων διαφορών μεταξύ των επιδόσεων των κρατών μελών στον τομέα αυτόν.

Στόχος της οδηγίας 2002/91/EK είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (κατοικίες και κτίρια τριτογενή τομέα), λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, όσο και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους/οφέλους. Τα μέτρα αυτά θα πρέπει επίσης να λαμβάνουν υπόψη και άλλες βασικές απαιτήσεις για τα κτίρια, όπως η ευχέρεια πρόσβασης, η αρχή της προφύλαξης και η χρήση για την οποία προορίζεται το κτίριο. Η παρούσα οδηγία θεσπίζει απαιτήσεις που αφορούν:

1. την υιοθέτηση συγκεκριμένης μεθοδολογίας υπολογισμού της συνολικής ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
2. την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων, καθώς και των μεγάλων υφισταμένων κτιρίων στα οποία πρόκειται να γίνουν εργασίες μεγάλης κλίμακας για την ανακαίνιση/αναπαλαίωση τους
3. την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων και
4. την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων και, επί πλέον, την αξιολόγηση των εγκαταστάσεων θέρμανσης των οποίων οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών. Η τελευταία αυτή απαίτηση ενισχύει τις απαιτήσεις της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ, καθώς επεκτείνεται και σε συστήματα κλιματισμού με ισχύος άνω των 12kW

Η διαδικασία της ενσωμάτωσης της ΟΕΑΚ στη νομοθεσία των κρατών-μελών της ΕΕ συνοψίζεται στον πίνακα 2.1:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1: Ενσωμάτωση της οδηγίας 2002/91/ΕΚ στη νομοθεσία των χωρών της ΕΕ

	Σε στάδιο προεργασίας	Διαθέσιμο σχέδιο εφαρμογής	Σχέδιο εφαρμογής, σε διαδικασία δημόσιας διαβούλευσης	Ολοκλήρωση προεργασίας. Εκκρεμεί νομοθετική επιβολή	Ολοκλήρωση της νομοθετικής προεργασίας	Διαθέσιμα κατάλληλο λογισμικό και εργαλεία	Διαθέσιμη πρακτική εμπειρία
Αυστρία							
Βέλγιο							
Γαλλία							
Γερμανία							
Δανία							
Ελλάδα							
Εσθονία							
Ηνωμένο Βασίλειο							
Ιρλανδία							
Ισπανία							
Ιταλία							
Κύπρος							
Λετονία							
Λιθουανία							
Λουξεμβούργο							
Μάλτα							
Ολλανδία							
Ουγγαρία							
Πολωνία							
Πορτογαλία							
Σλοβακία							
Σλοβενία							
Σουηδία							
Τσεχία							
Φινλανδία							

Πηγή: Έργο EPA-NR.

Όσον αφορά τις ελάχιστες απαιτήσεις για Φ/Β σε κτίρια, οι περισσότερες από τις χώρες μέλη της ΕΕ δεν έχουν ακόμη αναπτύξει νομοθεσία που να συνδέεται με τη μεταφορά της ΟΕΑΚ. Σε κάθε περίπτωση, σε όλες σχεδόν τις χώρες υπάρχει ειδική νομοθεσία για τη στήριξη των Φ/Β συστημάτων. Οι πληροφορίες αυτές συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2: Εθνικό νομοθετικό πλαίσιο για τα Φ/Β στις χώρες της ΕΕ

	Νομοθετικές ρυθμίσεις για τα Φ/Β
Αυστρία	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff), με ετήσια αναπροσαρμογή βάσει νόμου επενδυτικά κίνητρα ανά περιφέρεια
Βέλγιο	<ul style="list-style-type: none"> αναλογικά υποχρεωτικό σύστημα (quota obligation system) εμπορεύσιμα «πράσινα» πιστοποιητικά επιχορηγήσεις επενδύσεων φορολογικές ελαφρύνσεις ελάχιστη τιμή για ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ (RES-E)
Βουλγαρία	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff) προνομιακοί όροι δανείων
Γαλλία	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff), προνομιακή τιμή σε ΦΒΕΚ «πράσινα» δάνεια με ευνοϊκούς όρους φορολογικές ελαφρύνσεις
Γερμανία	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff) ευνοϊκοί χρηματοπιστωτικοί όροι επιχορηγήσεις επενδύσεων φορολογικές ελαφρύνσεις
Δανία	<ul style="list-style-type: none"> προνομιακή τιμή αγοράς (premium feed-in tariff)
Ελλάδα	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff) επενδυτικά κίνητρα φορολογικές ελαφρύνσεις ευεργετικοί χρηματοδοτικοί όροι
Ηνωμένο Βασίλειο	<ul style="list-style-type: none"> πιστοποιητικά υποχρεώσεων για ανανεώσιμα μείωση ΦΠΑ επενδυτικά κίνητρα
Ιρλανδία	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff)
Ισπανία	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff) δάνεια με ευνοϊκούς όρους φορολογικές ελαφρύνσεις επενδύσεις σε περιφερειακό επίπεδο
Ιταλία	<ul style="list-style-type: none"> αναλογικά υποχρεωτικό σύστημα (quota obligation system) εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff), επιβράβευση για εγκαταστάσεις σε συγκεκριμένους τύπους κτιρίων (π.χ. σχολεία, δημοτικά κτίρια) και για ΦΒΕΚ φορολογικές ελαφρύνσεις
Κύπρος	<ul style="list-style-type: none"> σχέδιο χορηγιών για την εγκατάσταση εφαρμογών ΑΠΕ επιδότηση οικιακών και εμπορικών εφαρμογών Φ/Β, ως 20 kW
Μάλτα	<ul style="list-style-type: none"> επιχορηγήσεις για Φ/Β εγκαταστάσεις σε στέγες μείωση ΦΠΑ
Ολλανδία	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff)
Πολωνία	<ul style="list-style-type: none"> υποχρέωση αγοράς πράσινης ενέργειας φορολογική απαλλαγή
Πορτογαλία	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff) μείωση ΦΠΑ επενδυτικά κίνητρα φορολογικές ελαφρύνσεις
Ρουμανία	<ul style="list-style-type: none"> αναλογικά υποχρεωτικό σύστημα (quota obligation system) επενδυτικά κίνητρα εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά
Σλοβακία	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff) φορολογικές ελαφρύνσεις
Σουηδία	<ul style="list-style-type: none"> τιμή αγοράς ενέργειας (feed-in-tariff), ευνοϊκότερη τιμή για ΦΒΕΚ αναλογικά υποχρεωτικό σύστημα (quota obligation system)

Πηγές: EPIA, PURE Project

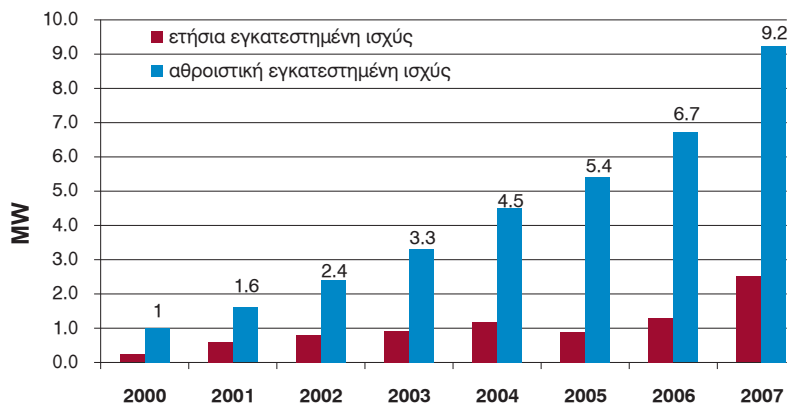
3 Η αγορά Φ/Β και το θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα

Η Ελλάδα έχει εξαιρετικά υψηλό ηλιακό δυναμικό και προσφέρεται για την ευρεία αξιοποίηση ηλιακών και ειδικότερα φωτοβολταϊκών εφαρμογών, επειδή:

- διαθέτει υψηλή ηλιακή ακτινοβολία όλο το χρόνο (από τις υψηλότερες στην Ευρώπη)
- δεν διασφαλίζεται η κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια στα νησιά, οι οποίες σήμερα καλύπτονται κυρίως από τη χρήση ρυπογόνου ντίζελ με υψηλό κόστος ηλεκτροπαραγωγής
- δεν είναι ικανοποιητική η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού στα νησιά και τους απομακρυσμένους από το δίκτυο οικισμούς
- ανταποκρίνεται στις μεγάλες εποχιακές διακυμάνσεις ζήτησης φορτίου -κυρίως το καλοκαίρι- στα νησιά και τις άλλες τουριστικές περιοχές, λόγω της σημαντικής συσχέτισης μεταξύ εποχικής ζήτησης και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β

3.1 Η ελληνική αγορά

Η συνολική εγκατεστημένη Φ/Β ισχύς στην Ελλάδα - για το 2007- υπολογίζεται ως 9,2MW (EurObserv'ER-Photovoltaic barometer 2008), ενώ το 1998 ήταν μόνο 634kW. Η αύξηση αυτή οφείλεται, κυρίως, στη πρόσφατη χορήγηση κινήτρων και επιδοτήσεων από το Υπουργείο Ανάπτυξης, η οποία καθιστά την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων πιο ελκυστική. Όμως, παρά το μεγάλο εγχώριο δυναμικό, η Ελλάδα βρίσκεται πολύ χαμηλά στη λίστα του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας, όσον αφορά την εγκατεστημένη Φ/Β ισχύ. Στο διάγραμμα 3.2, απεικονίζεται η εξέλιξη της εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα, από το 2000 έως και σήμερα.



Διάγραμμα 3.1:
Αθροιστική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β στην Ελλάδα

Σε αντίθεση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, στο σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος υπερτερούν τα αυτόνομα συστήματα (64%). Το 2007 ήταν η πρώτη χρονιά που η ισχύς των εγκατεστημένων διασυνδεδεμένων συστημάτων ήταν μεγαλύτερη από αυτή των αυτόνομων. Συνολικά το 2007 εγκαταστάθηκαν 2,5 MW (30% της αθροιστικής εγκατεστημένης ισχύος), το 68% των οποίων αφορά διασυνδεδεμένα Φ/Β. Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι την τελευταία διετία έχει ενταθεί το ενδιαφέρον για επενδύσεις στον ενεργειακό τομέα για την εκμετάλλευση ΑΠΕ, και ιδιαίτερα στην εγκατάσταση Φ/Β σταθμών, όπως αναδεικνύεται από τις αιτήσεις για άδειες παραγωγής ή εξαιρέσης (βλ. Πίνακας 3.1).

Πίνακας 3.1: Αιτήσεις για άδεια παραγωγής ή εξαιρέσης

		Αρ.αιτήσεων	Αιτούμενη Ισχύς (MW)	Συνολική Ισχύς προς αδειοδότηση ως το 2010 (MW)
Άδεια εξαιρέσης	< 150kW	6.647	714,646	159,490
	> 150kW και < 2MW	1.004	1.217,039	147,980
Άδεια παραγωγής	> 2MW	1.300	1.824,900	147,480
ΣΥΝΟΛΟ		8.951	3.756,585	454,950

Πηγή: ΠΑΕ, 2008

3.2 Η ελληνική πολιτική για τις ΑΠΕ

Η Ελληνική πολιτική βασίζεται στην αρχή ότι οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αποτελούν πηγές ενέργειας φιλικές προς το περιβάλλον και συνιστούν βασική συνιστώσα της αειφόρου ανάπτυξης, συμβάλλοντας παράλληλα στην ενεργειακή ανεξάρτηση της χώρας και στην καλύτερη χωρική αξιοποίηση των φυσικών πόρων. Ως ελάχιστος στόχος ορίζεται η επίτευξη των εθνικών στόχων για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών και την προώθηση των ΑΠΕ, όπως απορρέουν από τις ευρωπαϊκές και διεθνείς υποχρεώσεις της (απόφαση αρ. 49828/ΦΕΚ 2464/3-12-2008). Οι κυριότεροι άξονες της ελληνικής πολιτικής για τις ΑΠΕ θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη:

1. Την επίλυση προβλημάτων από παλαιότερα ρυθμιστικά πλαίσια.
2. Την απλοποίηση και επιτάχυνση των διαδικασιών έκδοσης αδειών μέσω της μείωσης της γραφειοκρατίας και του χρόνου χορήγησης αδειών (ίδρυση one-stop shop).
3. Την επίτευξη της μέγιστης διείσδυσης των ΑΠΕ στην ηλεκτροδότηση, με στόχο να καλυφθούν οι διεθνείς υποχρεώσεις της χώρας (Πρωτόκολλο του Κιότο, Ευρωπαϊκή Οδηγία 2001/77/ΕΚ), αλλά και να επιτευχθεί μείωση των επιπτώσεων από τις κλιματικές αλλαγές, μέσω:
 - της αρχής ότι η προώθηση των ΑΠΕ στην ηλεκτροδότηση αποτελεί περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα για τη χώρα
 - του εθνικού στόχου για τη διείσδυση των ΑΠΕ σε ποσοστό 20,1% μέχρι το 2010 και σε ποσοστό 29% ως το 2020 (σύμφωνα με την οδηγία της ΕΕ)
 - την υποστήριξη της «πράσινης» kWh (διαφορετική τιμολόγηση ανά τεχνολογία)
4. Την επίλυση θεμάτων που σχετίζονται με την επέκταση του δικτύου, σε περιοχές με εκμεταλλεύσιμο δυναμικό ΑΠΕ και την επιτάχυνση των διαδικασιών υλοποίησής του.
5. Την προώθηση του χωροταξικού σχεδιασμού των ΑΠΕ (σύμφωνα με την πρόσφατη νομοθεσία).
6. Την ευαισθητοποίηση των πολιτών μέσω πανελλαδικών εκστρατειών ενημέρωσης.

3.3 Νομοθετικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ και τα Φ/Β

Η Ελλάδα έχει θεσπίσει σημαντικά μέτρα υποστήριξης των ΑΠΕ, ενώ μια σειρά από νόμους και υπουργικές αποφάσεις (ΚΥΑ) έχουν ψηφιστεί τα τελευταία χρόνια για τη νομοθετική ρύθμιση θεμάτων που αφορούν τις εγκαταστάσεις ΑΠΕ και την ηλεκτροπαραγωγή από αυτές. Παράλληλα, έχει τεθεί ως στόχος η εγκατάσταση τουλάχιστον 840 MWp (από Φ/Β σταθμούς), μέχρι το 2020. Λόγω του ότι υπάρχει σήμερα στη χώρα μας μεγάλο ενδιαφέρον για επενδύσεις Φ/Β, υπάρχουν συνεχείς εξελίξεις στο σχετικό θεσμικό πλαίσιο. Η παρούσα έκδοση έχει λάβει υπόψη την ισχύουσα -κατά την σύνταξή της- νομοθεσία. Το τρέχον θεσμικό πλαίσιο - ανά πάσα στιγμή- μπορεί να αναζητηθεί στις πηγές και ιστοσελίδες που αναφέρονται στο Κεφάλαιο 7 (Βιβλιογραφία-Αναφορές).

3.3.1 Βασική νομοθεσία για Φ/Β εγκαταστάσεις

Τα Φ/Β έχουν αναγνωρισθεί, από το νομοθετικό έργο, ως τεχνολογία με σημαντικά οφέλη για το ελληνικό ενεργειακό σύστημα. Επιπλέον ενθαρρύνονται οι ιδιωτικές επιχειρηματικές επενδύσεις, καθώς και η διείσδυση των Φ/Β στον τομέα της κατοικίας (βασικό πεδίο εφαρμογής για τα ΦΒΕΚ) - λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους, σε σύγκριση με τις άλλες ΑΠΕ. Οι πιο πρόσφατες νομοθετικές ρυθμίσεις περιγράφονται στους παρακάτω νόμους, οι οποίοι μεταξύ άλλων, ρυθμίζουν θέματα που αφορούν την αδειοδότηση των εγκαταστάσεων ΑΠΕ (απαιτούμενες άδειες, διαδικασίες, αρμόδιους ελεγκτικούς φορείς, κ), τη σύμβαση πώλησης στο δίκτυο, την τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που απορροφάται στο Δίκτυο (σε €/MWh):

- Ν.3468/06, για την Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης
- Νέος νόμος για την «Προώθηση της συμπαραγωγής δύο ή περισσοτέρων χρήσιμων μορφών ενέργειας» (ψηφίστηκε στις 15/1/2009).

Πιο συγκεκριμένα, τα βασικά σημεία του νέου νόμου, σε σχέση με τα Φ/Β είναι τα εξής:

- δεν απαιτούνται άδειες παραγωγής και εγκατάστασης για συστήματα ≤ 150 kWp, ωστόσο για συστήματα > 20 kWp απαιτείται έγκριση περιβαλλοντικών όρων
- ορίζονται νέες τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας (βλ. πίνακας 3.2). Οι τιμές αυτές θα είναι εγγυημένες για μια 20ετία (και για τα παλιά συμβόλαια που τρέχουν ήδη) και θα αναπροσαρμόζονται ετησίως με το 25% του πληθωρισμού της περασμένης χρονιάς
- η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας ισχύει για είκοσι (20) έτη
- ορίζεται χρονοδιάγραμμα για την διαδικασία αδειοδότησης από τη ΡΑΕ
- για έργα ισχύος άνω των 10 MWp απαιτείται η διενέργεια διαγωνισμών
- προβλέπεται η ξεχωριστή ενίσχυση συστημάτων που θα εγκαθίστανται σε κτίρια (ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φ/Β Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε στέγες και προσόψεις κτιρίων, σύμφωνα με υπουργική απόφαση η οποία αναμένεται εντός του 2009).
- οι άδειες παραγωγής ή αποφάσεις εξαίρεσης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β σταθμούς δεν επιτρέπεται να μεταβιβασθούν πριν την έναρξη λειτουργίας των σταθμών
- για την εγκατάσταση Φ/Β σταθμών δεν απαιτείται η έκδοση οικοδομικής άδειας, αλλά έγκριση εργασιών από την αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία της περιοχής της εγκατάστασης κατ' εφαρμογή των ισχυουσών Γενικών και Ειδικών Πολεοδομικών Διατάξεων.

Πίνακας 3.2: Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β σταθμούς ανά MWh

Έτος	Μήνας	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ		ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ	
		A	B	Γ	Δ
		> 100 kW	<= 100 kW	> 100 kW	<= 100 kW
2009	Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00	500,00
2009	Αύγουστος	400,00	450,00	450,00	500,00
2010	Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00	500,00
2010	Αύγουστος	392,04	441,05	441,05	490,05
2011	Φεβρουάριος	372,83	419,43	419,83	466,03
2011	Αύγουστος	351,01	394,88	394,88	438,76
2012	Φεβρουάριος	333,81	375,53	375,53	417,26
2012	Αύγουστος	314,27	353,56	353,56	392,84
2013	Φεβρουάριος	298,87	336,23	336,23	373,59
2013	Αύγουστος	281,38	316,55	316,55	351,72
2014	Φεβρουάριος	268,94	302,56	302,56	336,18
2014	Αύγουστος	260,97	293,59	293,59	326,22
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά		1,3 x μΟΤΣν-1	1,4 x μΟΤΣν-1	1,4 x μΟΤΣν-1	1,5 x μΟΤΣν-1

μΟΤΣν-11Μέση οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1

Οι τιμές που καθορίζονται στον πίνακα, θα αναπροσαρμόζονται κάθε έτος, κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή του προηγούμενου έτους, όπως αυτός καθορίζεται από την Τράπεζα της Ελλάδος. Αν η τιμή που αναφέρεται στον πίνακα αυτό, αναπροσαρμοσμένη κατά τα ανωτέρω, είναι μικρότερη της μέσης Οριακής Τιμής του Συστήματος, όπως αυτή διαμορφώνεται κατά το προηγούμενο έτος, προσαυξημένης κατά 30%, 40%, 40% και 50%, αντίστοιχα για τις περιπτώσεις Α, Β, Γ, και Δ του ανωτέρω πίνακα, η τιμολόγηση γίνεται με βάση τη μέση Οριακή Τιμή του Συστήματος του προηγούμενου έτους, προσαυξημένη κατά τους αντίστοιχους ως άνω συντελεστές.

3.4 Κίνητρα για Φ/Β επενδύσεις

Τα τελευταία χρόνια έχουν θεσπιστεί κίνητρα για την υποστήριξη επενδυτικών σχεδίων για ιδιωτικές επενδύσεις σε ΑΠΕ και ιδιαίτερα για Φ/Β εγκαταστάσεις.

i) Για όλες τις κατηγορίες επενδυτών: Σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο έχουν οριστεί οι τιμές πώλησης της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας (βλ. πίνακας 3.2), οι οποίες είναι εγγυημένες για μια 20ετία.

ii) Για επιχειρήσεις: Τα επενδυτικά σχέδια για Φ/Β σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής μπορούν να λάβουν ενίσχυση από τον Επενδυτικό Νόμο (βλ. ενότητα 3.4, 1). Προβλέπεται επίσης δικαίωμα απαλλαγής ΦΠΑ του αναγκαίου εξοπλισμού.

iii) Για τον οικιακό τομέα: Στον οικιακό τομέα, εκτός από την υποστήριξη της ηλιακής kWh, υπάρχει μείωση του φόρου κατά 20% του κόστους κτήσης των Φ/Β. Το ποσό αυτό δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 700€. Εντός του 2009 αναμένεται η ανακοίνωση ειδικού προγράμματος για την ενίσχυση συστημάτων ΦΒΕΚ. Επίσης για την εγκατάσταση ενός μικρού Φ/Β σε κατοικία δεν θα απαιτείται πλέον η έκδοση οικοδομικής άδειας αλλά μια απλή έγκριση εργασιών από την αρμόδια Πολεοδομία.

3.4.1 Επενδυτικός Νόμος (3299/2004)

Τα κύρια χρηματοοικονομικά μέτρα για τη στήριξη ιδιωτικών ενεργειακών επενδύσεων περιλαμβάνονται στον Επενδυτικό (Αναπτυξιακό) νόμο, ο οποίος προβλέπει διάφορους μηχανισμούς επιδοτήσεων για την υλοποίηση επενδυτικών σχεδίων (Ν3299/2004 και σχετικές τροποποιήσεις: Ν.3522/2006, Ν.3470/2006, Ν.3468/2006, Νόμος 3631/2008). Στον Επενδυτικό νόμο μπορούν να υπαχθούν επενδύσεις άνω των 100.000€. Οι επιδοτήσεις σε Φ/Β σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ανέρχονται σε 20-40% του συνολικού κόστους της επένδυσης ανάλογα με την περιοχή (Α, Β, Γ ζώνη), το μέγεθος και το εταιρικό σχήμα της επιχείρησης που πραγματοποιεί την επένδυση. Οι προϋποθέσεις για την υπαγωγή επενδυτικού σχεδίου στον Αναπτυξιακό είναι: έγκριση περιβαλλοντικών όρων, άδεια παραγωγής ή εξαίρεσης, προσφορά σύνδεσης Φ/Β σταθμού με το Δίκτυο, πιστοποιητικό ISO κατασκευαστή, άδεια εγκατάστασης (για Φ/Β σταθμούς ισχύος > 150 kWp).

3.4.2 Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς (ΕΣΠΑ)

Σημαντικές δυνατότητες για εγκαταστάσεις Φ/Β στα κτίρια αναμένεται να δοθούν και στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ, κυρίως για επενδυτές και τον ευρύτερο δημόσιο τομέα.

3.5 Εφαρμογή της οδηγίας 2002/91/ΕΚ στην Ελλάδα

Η εφαρμογή της οδηγίας είναι αρμοδιότητα των υπουργείων Ανάπτυξης (ΥπΑν) και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ). Σύμφωνα με το Νόμο 3661/2008 (ΦΕΚ 89/Α/19.5.2008), που έχει τεθεί σε ισχύ από το Μάιο του 2008, η Ελληνική νομοθεσία εναρμονίζεται με την Οδηγία 2002/91 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων». Με το νόμο αυτό, ο οποίος αφορά νέα και υφιστάμενα κτίρια, προωθείται η χρήση νέων και καινοτόμων τεχνολογιών στα κτίρια με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας σε αυτά και την υποκατάσταση συμβατικών καυσίμων με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Σύμφωνα με το άρθρο 4, ιδιαίτερα για τα νέα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των 1.000m², πρέπει να εκπονείται και να υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία μελέτη, η οποία περιλαμβάνει την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης τουλάχιστον ενός εκ των εναλλακτικών συστημάτων παροχής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ. Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και την εφαρμογή των επί μέρους ρυθμίσεων του Κανονισμού, τα κτίρια κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- α) κατοικίες διαφόρων τύπων, όπως μονοκατοικίες, διαμερίσματα και συγκροτήματα αυτών
- β) πολυκατοικίες
- γ) γραφεία
- δ) εκπαιδευτικά κτίρια
- ε) νοσοκομεία
- στ) ξενοδοχεία και εστιατόρια
- ζ) αθλητικές εγκαταστάσεις
- η) κτίρια υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου
- θ) κάθε άλλη κατηγορία κτιρίων που καταναλώνουν ενέργεια

4 Προοπτικές ανάπτυξης ΦΒΕΚ στην Ελλάδα

Το δυναμικό που υπάρχει στην Ευρώπη για την ενσωμάτωση Φ/Β σε κτίρια είναι τεράστιο. Υπάρχουν τόσο πολλές διαθέσιμες επιφάνειες σε στέγες ή προσόψεις κτιρίων σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες, ώστε μεγάλο ποσοστό της κατανάλωσης ενέργειας θα μπορούσε να καλυφθεί από την παραγωγή καθαρής ενέργειας με ηλιακούς συλλέκτες. Σε χώρες όπως η Γερμανία και η Ισπανία -όπου η Φ/Β τεχνολογία έχει μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια- έχουν ήδη εγκατασταθεί Φ/Β πλαίσια μεγάλης ισχύος, υπάρχουν όμως ακόμα αρκετές χιλιάδες m² κατάλληλης επιφάνειας σε κτίρια. τα οποία θα μπορούσαν να καλυφθούν με ηλιακά πλαίσια προσφέροντας ικανοποιητική απόδοση.

Σύμφωνα με τα δεδομένα που υπάρχουν για τη χώρα μας, πάνω από 80km² επιφάνειας σε κτίρια θα μπορούσαν σήμερα να αξιοποιήσουν την τεχνολογία των ΦΒΕΚ παρέχοντας μια βιώσιμη λύση για πράσινη ενέργεια, αρχιτεκτονική αισθητική οικονομία, οικονομία και μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου. Με την αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας, οι διαθέσιμες -κατάλληλες για ενσωμάτωση- επιφάνειες αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά τα επόμενα χρόνια.

4.1 Διαθέσιμο δυναμικό για ΦΒΕΚ

Το δυναμικό για Φ/Β εγκαταστάσεις στο δομημένο περιβάλλον είναι πραγματικά μεγάλο. Στον πίνακα 4.1 συνοψίζεται το διαθέσιμο δυναμικό από την εκμετάλλευση κατάλληλων -για εγκατάσταση Φ/Β- επιφανειών σε κτίρια.

Πίνακας 4.1: Δυναμικό συστημάτων ΦΒΕΚ για εγκατάσταση και παραγωγή ηλεκτρισμού

	Καθαρή επιφάνεια σε στέγες (km ²)	Δυναμικό ισχύος (GWp)	Δυναμικό ενέργειας (TWh/year)	% Φ/Β ηλεκτρικής ενέργειας
Ευρώπη	3.723	618	494	14,64%
ΗΠΑ	4.563	757	904	19,54%
Ιαπωνία	1.050	174	159	11,54%
Υπόλοιπες χώρες ΟΟΣΑ	1.273	211	230	20,10%
Σύνολο	10.609	1.760	10.519	16,98%

Πηγή: ΕΡΙΑ, Έκθεση Φωτοβολταϊκά 2010

Τα ΦΒΕΚ συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν τόσο σε νέες οικοδομές, όσο και σε κτίρια που πρόκειται να ανακαινιστούν.

Σύμφωνα βέβαια με τις εκτιμήσεις της αγοράς, το μεγαλύτερο δυναμικό για ΦΒΕΚ αφορά τα προς ανακαίνιση κτίρια (σύμφωνα με τα δεδομένα που παρουσιάζονται από το Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας, IEA/PVPS Task 7-4, στην έκθεση "Διαθέσιμο Δυναμικό για τα ΦΒΕΚ").

Ο πίνακας 4.2 εμφανίζει ενδεικτικά στοιχεία για το δυναμικό ηλεκτροπαραγωγής και τις δυνατότητες για ενσωμάτωση Φ/Β στην Ελλάδα.

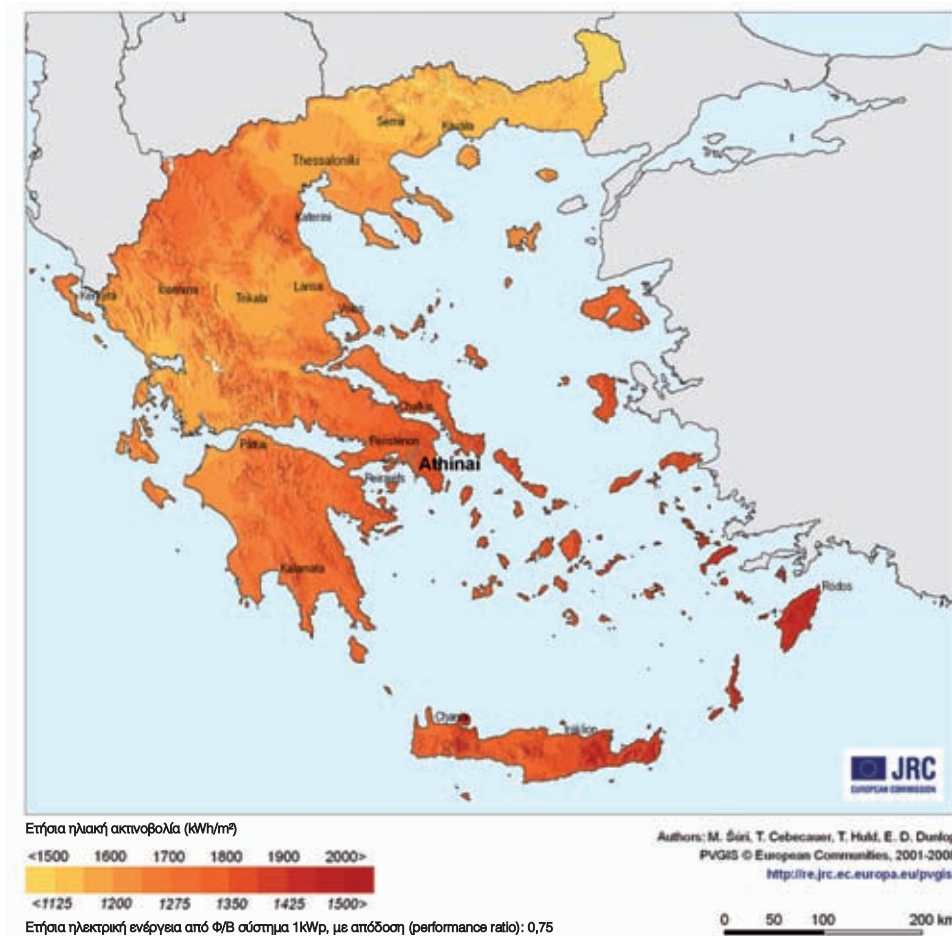
Το δυναμικό στη χώρα μας αναμένεται να γίνει ακόμα μεγαλύτερο λόγω της διαρκώς αυξανόμενης οικοδομικής δραστηριότητας, αλλά και του εντονότερου ενδιαφέροντος για οικολογικές κατοικίες που εκδηλώνεται τα τελευταία χρόνια.

Πίνακας 4.2: Δυναμικό εφαρμογών ΦΒΕΚ στην Ελλάδα (σε km²)

Σε κατοικίες	Σε γραφεία και κτίρια υπηρεσιών	Σε Βιομηχανικά κτίρια	Σύνολο
64	11	6	81

Πηγή: ΕΡΙΑ, Έκθεση Φωτοβολταϊκά 2010

Ηλιακή ακτινοβολία και δυναμικό ηλιακού ηλεκτρισμού σε Φ/Β πλαίσια, με βέλτιστη κλίση



Πηγή: PVGIS © European Communities, 2001-2008

4.2. Τα κτίρια στην Ελλάδα

Στην ενότητα που ακολουθεί παρουσιάζονται ενδεικτικά στοιχεία για το δυναμικό των ΦΒΕΚ στη χώρα μας, τόσο σε υπάρχοντα ή υπό ανακαίνιση κτίρια όσο και σε νέες οικοδομές. Τα δεδομένα που παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες είναι από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, και κυρίως από την πιο πρόσφατη Απογραφή Οικοδομών-Κτιρίων (2000, ΕΣΥΕ).

Κατανομή κτιρίων και πληθυσμού

Στη χώρα μας, περισσότεροι από 7 στους 10 κατοίκους (το 72,8% του συνολικού πληθυσμού) κατοικούν στις πόλεις. Αντίστοιχα τα κτίρια κατανέμονται σχεδόν ισάριθμα στο αστικό και το αγροτικό περιβάλλον, σύμφωνα με τον πίνακα 4.3. Όπως αναμένεται, τα χαρακτηριστικά των κτιρίων στους δύο τύπους περιοχών είναι διαφορετικά.

Πίνακας 4.3: Κατανομή κτιρίων σε αστικές και αγροτικές περιοχές

	Κτίρια	%	Κάτοικοι*	%
Αστικές Περιοχές	1.950.060	48,9%	8.148.394	72,8%
Αγροτικές Περιοχές	2.040.910	51,1%	3.044.455	28,2%
Σύνολο Χώρας	3.990.970		11.192.849	

*Πρόβλεψη πληθυσμού για το έτος 2007 (ΕΣΥΕ)

Το ενδιαφέρον της βιομηχανίας των ΦΒΕΚ στρέφεται προς τις αστικές περιοχές, γι' αυτό στο σχεδιασμό των προϊόντων δίνεται έμφαση στην εφαρμογή σε κτίρια του δομημένου περιβάλλοντος και ιδίως στην εφαρμογή σε κτίρια με καινοτόμα αρχιτεκτονική προσέγγιση.

Χρήσεις κτιρίων

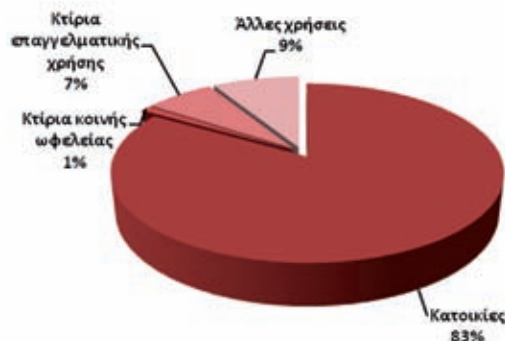
Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει την κατανομή των κτιρίων στη χώρα μας ανά χρήση και τύπο περιοχής.

Πίνακας 4.4: Χρήσεις κτιρίων στην Ελλάδα

Περιοχή	Κατοικίες	Εκκλησίες, Μοναστήρια, Νοσοκομεία	Σχολεία	Ξενοδοχεία	Βιομηχανίες	Καταστήματα	Παρκινγκ	Άλλες χρήσεις
Αγροτικές περιοχές	1.443.677	36.776	9.386	20.216	14.604	51.290	216	464.745
Αστικές περιοχές	1.628.273	11.186	8.837	12.590	21.768	99.157	530	167.719
Σύνολο	3.071.950	50.266	18.223	32.806	36.372	150.447	746	632.464

Τα πιο υποσχόμενα κτίρια για ΦΒΕΚ είναι εκείνα που βρίσκονται στο αστικό περιβάλλον, όπου είναι τεχνολογικά εφικτό και οικονομικά βιώσιμο να γίνει ενσωμάτωση Φ/Β. Μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα κτίρια που η χρήση τους χαρακτηρίζεται ως:

- κοινής ωφέλειας (σχολεία, εκκλησίες, νοσοκομεία, μοναστήρια), τα οποία είναι περισσότερα από 20.000



Διάγραμμα 4.1: Βασικές χρήσεις κτιρίων στο αστικό περιβάλλον

- επαγγελματική (βιομηχανίες, ξενοδοχεία, καταστήματα), τα οποία υπολογίζονται σε πάνω από 130.000

Σε αυτά θα πρέπει να προστεθούν κτίρια του δημόσιου τομέα (υπουργεία, νομαρχίες, δήμοι κλπ.), τα οποία υπολογίζονται στη χώρα μας σε περισσότερα από 200.000.

Βασικά χαρακτηριστικά κτιρίων - Διαφοροποιήσεις ανά περιοχή

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές παράμετροι που καθορίζουν την τυπολογία των κτιρίων και οι οποίες παίζουν ρόλο στο σχεδιασμό και στην επιλογή της βέλτιστης λύσης, π.χ.:

- η απόσταση μεταξύ κτιρίων (πυκνότητα) επηρεάζει τη σκίαση, τη δυνατότητα για εφαρμογές στις προσόψεις κλπ.
- το ύψος των κτιρίων, τα κτίρια με 1-2 ορόφους προσφέρουν χαμηλό δυναμικό για Φ/Β επιφάνειες πρόσοψης.

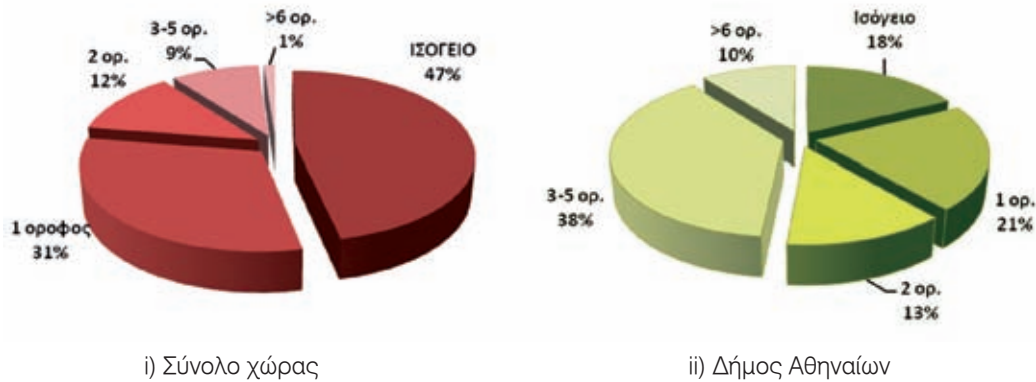
Όπως αναμένεται υπάρχουν μεγάλες διαπεριφερειακές διαφορές. Η μέση πυκνότητα του πληθυσμού υπολογίζεται ως 84,8 κάτοικοι/km² (αντίστοιχα ήταν 62,6 πριν από 40 χρόνια). Όμως η πυκνότητα πληθυσμού στην Αττική είναι: 987,9 κάτοικοι/km², ενώ στη Δ. Μακεδονία μόλις 31,9 κάτοικοι/km² (ΕΣΥΕ, 2001).

Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζεται ο αριθμός των ορόφων που διαθέτουν τα κτίρια στη χώρα μας.

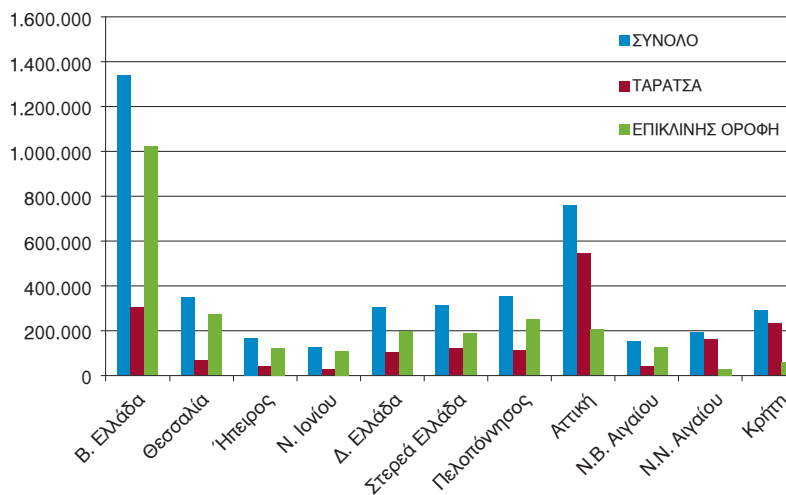
Πίνακας 4.5: Αριθμός ορόφων στα κτίρια στην Ελλάδα

	ΙΣΟΓΕΙΟ	ΟΡΟΦΟΙ			
		1	2	3 - 5	>6
Αστικές περιοχές	910.527 44,5%	600.849 29,4%	236.837 11,6%	179.382 8,8%	22.465 1,1%
Αγροτικές περιοχές	1.399.494 68,2%	593.239 28,9%	45.207 2,2%	2.953 0,1%	17 0,0%
Σύνολο	2.310.021 57,9%	1.194.088 29,9%	282.044 7,1%	182.335 4,6%	22.482 0,6%

Στις πόλεις, το 47% των κτιρίων είναι ισόγεια και πάνω από το 75% διαθέτει ως 1 όροφο (βλ. διάγραμμα 4.2). Σε πυκνοκατοικημένους δήμους, όπως π.χ. ο Δ. Αθηναίων, μόνο το 18% των κτιρίων είναι ισόγεια και το 48% έχει πάνω από 3 ορόφους. Αντίστοιχα στις αγροτικές περιοχές, περίπου 7 στα 10 κτίρια είναι ισόγεια, ενώ μόνο το 3% διαθέτει από 2 ορόφους και πάνω.



Διάγραμμα 4.2: Αριθμός ορόφων σε κτίρια στο αστικό περιβάλλον

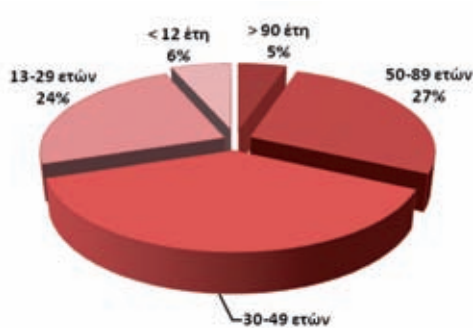


Διάγραμμα 4.3: Μορφή επικάλυψης κτιρίου ανά περιφέρεια

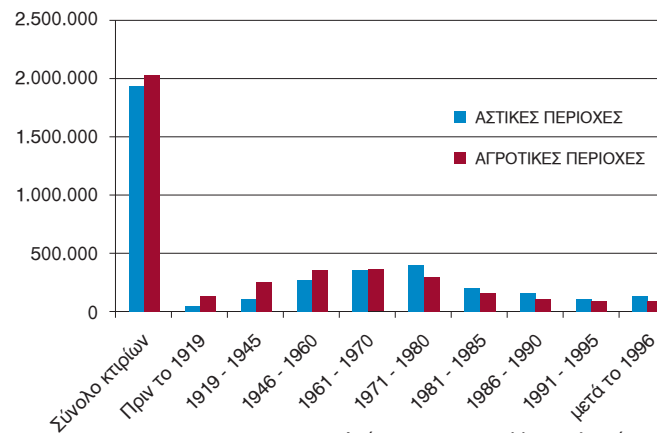
Σε σχέση με τον τύπο της στέγης, τα περισσότερα κτίρια στο σύνολο της χώρας (60%) έχουν επικλινή στέγη -ιδιαίτερα στη Β. Ελλάδα, Θεσσαλία, Ήπειρο, Πελοπόννησο. Αντίθετα σε άλλες περιοχές, όπως στην Αττική, τα νησιά του Ν. Αιγαίου και την Κρήτη, υπερσχύουν οι ταράτσες.

Κριτήρια αισθητικής ανομοιομορφίας

- Κατά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό για την ενσωμάτωση Φ/Β σε ένα κτίριο, ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες είναι ο σεβασμός στην τοπική αρχιτεκτονική και η αποφυγή οχλήσεων στην αισθητική της περιοχής ένταξης, π.χ. σε ένα λευκό κτίριο, η τοποθέτηση Φ/Β πρόσοψης σε σκούρο χρώμα, πιθανά δεν θα είχε ένα ικανοποιητικό αισθητικό αποτέλεσμα.
- Η Φ/Β τεχνολογία έχει να επιδείξει καινοτομικές λύσεις στον τομέα της αρχιτεκτονικής ενσωμάτωσης. Τα Φ/Β σήμερα, διαθέτουν μεγάλη ποικιλία σε σχήματα και χρώματα και έχουν την ικανότητα να συνδυάζονται αρμονικά ή να ξεχωρίζουν, επιτρέποντας έτσι στους σχεδιαστές να κρύψουν ή να προβάλουν τη χρήση τους σύμφωνα με τις αρχιτεκτονικές απαιτήσεις. Μπορούν να ενσωματωθούν σε οποιοδήποτε οικοδομικό έργο, από κτίρια υψηλής τεχνολογικής αισθητικής έως οικοδομήματα πολιτιστικής κληρονομιάς.
- Η μέση ηλικία των κτιρίων στις ελληνικές πόλεις είναι 30,6 έτη και στις αγροτικές περιοχές 37,8 (μέσος όρος 34 έτη). Για τα γηρασμένα κτίρια απαιτείται κατάλληλος σχεδιασμός για την ανακαίνισή τους.



Διάγραμμα 4.4:
Ηλικία των κτιρίων στην Ελλάδα



Διάγραμμα 4.5: Χρονολογία κατασκευής των κτιρίων στην Ελλάδα

Τυπολογία των κτιρίων στην Ελλάδα

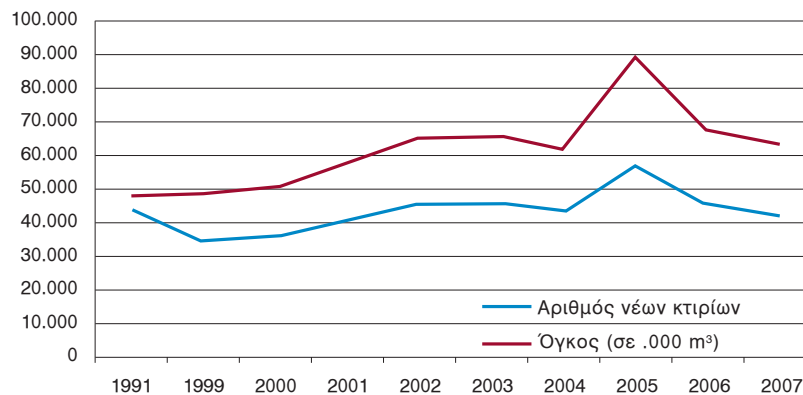
Η τυπολογία ενός κτιρίου στη χώρα μας συνοψίζεται στα παρακάτω βασικά χαρακτηριστικά:

- Η πλειοψηφία των κτιρίων -77%- στο σύνολο της χώρας, αφορούν κυρίως κατοικίες (71% στις πόλεις, 84% στις αγροτικές περιοχές). Αυτό δείχνει το μεγάλο δυναμικό για ΦΒΕΚ, το οποίο γίνεται ακόμα μεγαλύτερο εάν συνυπολογιστούν τα πάνω 300.000 κτίρια δημόσιου και επαγγελματικού χαρακτήρα.
- Τα κτίρια διαθέτουν κατά μέσο όρο 0,6 ορόφους. Τα κτίρια με 1-2 ορόφους (43% στο σύνολο της χώρας) συνήθως έχουν κεκλιμένες στέγες από κεραμίδι. Τα κτίρια στις πόλεις έχουν μεγάλες διαθέσιμες επιφάνειες σε επίπεδες στέγες, ιδανικές για Φ/Β εγκαταστάσεις.
- Η μέση ηλικία τους είναι 34 έτη (30,6 στις πόλεις - 37,8 στις αγροτικές περιοχές).
- Το 46,7% διαθέτει επίπεδη ταράτσα και το 53,3% κεκλιμένη στέγη.
- Η Ελλάδα έχει μεγάλη ιστορία και πολλά από τα χωριά και τις πόλεις διαθέτουν ιστορικό κέντρο και κτίρια, τα οποία θεωρούνται διατηρητέα και προστατεύονται από την Ελληνική νομοθεσία, όπου η ενσωμάτωση Φ/Β δεν είναι εφικτή.

Τάσεις στην οικοδόμηση νέων κτιρίων

Η αύξηση του κατά κεφαλή εισοδήματος στην Ελλάδα και η διαρκώς αυξανόμενη περιβαλλοντική ευαισθησία των πολιτών καθοδηγεί τις τάσεις στα νέα κτίρια:

- Να είναι εκτός κέντρου πόλεων
- Να έχουν λίγους ορόφους
- Να αξιοποιούν τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και να λαμβάνουν υπόψη στον αρχικό σχεδιασμό πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας
- Να έχουν μεγαλύτερο όγκο και επιφάνεια, καθώς και περισσότερες υάλινες επιφάνειες.



Διάγραμμα 4.6: Εξέλιξη στοιχείων νέων οικοδομών

Το διάγραμμα 4.6 δίνει μία εικόνα για την οικοδομική δραστηριότητα νέων κτιρίων ως το 2007. Η τάση είναι για όλο και μεγαλύτερα κτίρια ανά ιδιοκτησία, με τη μεγαλύτερη ζήτηση σε κατοικίες 3-4 δωματίων.

4.3. Νομοθεσία για την κατασκευή κτιρίων

Ο Γενικός οικοδομικός κανονισμός και ο Κτιριοδομικός κανονισμός αποτελούν τη βασική νομοθεσία που διέπει την κατασκευή κτιρίων στη χώρα μας.

α) Ο **Γενικός οικοδομικός κανονισμός** (ΓΟΚ) ρυθμίζει τα σχετικά με την εκτέλεση δομικών έργων. Έχει σκοπό τον καθορισμό των όρων, των περιορισμών και των προϋποθέσεων για την σωστή εκτέλεση οποιασδήποτε κατασκευής, εντός ή εκτός σχεδίου. Επιδίωξη των προβλεπόμενων μέτρων είναι η προστασία του φυσικού, οικιστικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος και η εξυπηρέτηση του κοινωνικού συμφέροντος.

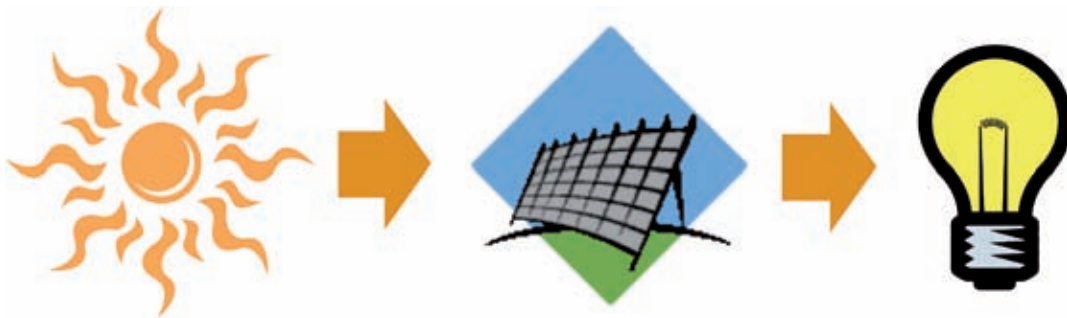
β) Ο **Κτιριοδομικός κανονισμός** στοχεύει στη ρύθμιση της κατασκευής των δομικών έργων, τόσο στο σύνολό τους όσο και στα επιμέρους στοιχεία τους, έτσι ώστε να εξυπηρετούν την χρήση για την οποία προορίζονται. Επίσης επιδίωξη του κανονισμού είναι κάθε δομικό έργο να ικανοποιεί τις απαιτήσεις για:

- βελτίωση της άνεσης, της υγείας και της ασφάλειας ενοίκων και περιοίκων
- βελτίωση ποιότητας, ασφάλειας, αντοχής, αισθητικής και λειτουργικότητας των κτιρίων
- προστασία του περιβάλλοντος
- εξοικονόμηση ενέργειας
- διευκόλυνση και προώθηση της επιστημονικής έρευνας για τις κατασκευές

Η εγκατάσταση Φ/Β λοιπόν όχι μόνο είναι συμβατή με την ανωτέρω νομοθεσία, αλλά και την ενισχύει τόσο σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος, εξοικονόμησης/υποκατάστασης ενέργειας, όσο και σε θέματα προώθησης της επιστημονικής έρευνας.

5 Πλεονεκτήματα των ΦΒΕΚ

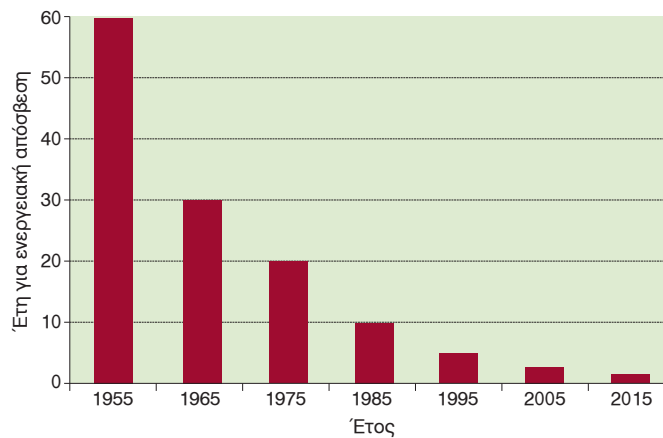
Ως ηλιακή φωτοβολταϊκή ενέργεια χαρακτηρίζεται η **άμεση μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρισμό**. Αυτός ο τρόπος παραγωγής ενέργειας αντιπροσωπεύει την πιο σημαντική εξέλιξη στον τομέα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς η μέθοδος αυτή δεν στηρίζεται στην κίνηση επαγωγικού πηνίου μέσα σε μαγνητικό πεδίο και επομένως δεν απαιτεί μηχανική ενέργεια, θερμότητα ή άλλα ενδιάμεσα στάδια, ούτε χρειάζεται σημαντική προσπάθεια για την επίβλεψη της λειτουργίας ή την συντήρηση της εγκατάστασης.



Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο στηρίζεται στην άμεση μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρισμό

Καθώς ο ήλιος αποτελεί **ανανεώσιμη πηγή ενέργειας**, η οποία μπορεί να προσφέρει ενέργεια – **προσιτή σε όλους**- τουλάχιστον για τα επόμενα 5 δισεκατομμύρια χρόνια, είναι προφανές ότι μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στην επίλυση των προβλημάτων που οφείλονται στην ενεργειακή εξάρτηση. Επιπλέον, το πυρίτιο -η πρώτη ύλη που είναι σήμερα η πιο διαδεδομένη για την κατασκευή των Φ/Β γεννητριών- βρίσκεται σε αφθονία, ενώ η εξόρυξή της δεν παρουσιάζει σημαντικές τεχνικές δυσκολίες. Σημαντικό πλεονέκτημα των Φ/Β είναι επίσης ότι όλα τα επιμέρους τμήματα τους είναι **ανακυκλώσιμα**.

Παραδοσιακά, τα Φ/Β δεν αποτελούσαν μια επικερδή -σε όρους ενέργειας- επένδυση, κυρίως λόγω της υψηλής ενεργειακής απαίτησης κατά τη διαδικασία παραγωγής τους, η οποία ήταν δύσκολο να ανακτηθεί κατά τη διάρκεια ζωής μιας Φ/Β γεννήτριας. Σήμερα όμως, η ενέργεια που καταναλώνεται για την παραγωγή τους ανακτάται μέσα στα δύο πρώτα έτη λειτουργίας του Φ/Β συστήματος. Θα πρέπει να σημειωθεί επιπλέον, ότι τα Φ/Β είναι μια ώριμη τεχνολογία, και παρέχουν εγγύηση για τη λειτουργία τους για τουλάχιστον 20 χρόνια.



Διάγραμμα 5.1:
Ενεργειακός χρόνος
αποπληρωμής των Φ/Β

Η Φ/Β ενέργεια, εκτός από κερδοφόρα - ενεργειακά- επένδυση, αναμένεται να γίνει μια **ανταγωνιστικά οικονομική πρόταση μέσα στην επόμενη δεκαετία**, σύμφωνα με το ρυθμό μείωσης του κόστους παραγωγής, και της αύξησης των τιμολογίων ηλεκτρικής ενέργειας. Εξάλλου, στις χώρες όπου εφαρμόζονται κίνητρα ή συστήματα χρηματοδότησης η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από Φ/Β, είναι ήδη μια ελκυστική επένδυση.

Σημαντικό πλεονέκτημα της Φ/Β ενέργειας είναι ότι η χρήση της δεν προκαλεί οποιαδήποτε επιβάρυνση στην ατμόσφαιρα από εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ή άλλων επικίνδυνων ρύπων, ούτε όχληση από θόρυβο. **Η ελάχιστη επίδραση** στο περιβάλλον, από τη δέσμευση γης ή από ενδεχόμενη αισθητική όχληση, **μπορούν να αντιμετωπιστούν πλήρως με την πλήρη ενσωμάτωση των Φ/Β πλαισίων στο κτίριο.**

ΦΒΕΚ: Μια βιώσιμη επιλογή με σημαντικά - ενεργειακά και μη - πλεονεκτήματα

Είναι γεγονός ότι υπάρχει σήμερα πολύ μεγάλο δυναμικό για την ενσωμάτωσή της Φ/Β τεχνολογίας σε κτίρια.



Σύστημα ΦΒΕΚ σε σταθμό τρένου λειτού υμένα (thin film). Πηγή: Scheuten Solar



Φ/Β σύστημα πλήρως ενσωματωμένο σε στέγη κτιρίου. Πηγή: Scheuten Solar

Αφενός, με την ενσωμάτωση τους στο αστικό περιβάλλον, τα ΦΒΕΚ μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας ακριβώς στο σημείο όπου αυτή παρουσιάζεται, **μειώνοντας έτσι τις απώλειες μεταφοράς και διανομής**. Αφετέρου, τα Φ/Β, εκτός από την παραγωγή «καθαρής» -φιλικής προς το περιβάλλον- ενέργειας, μπορούν με ένα σωστό σχεδιασμό ενσωμάτωσής τους στο κτίριο να **παρέχουν επιπλέον “λειτουργίες”**, όπως: θερμική προστασία και μόνωση, προστασία από τον ήλιο και το θόρυβο, σκίαση κ.α.

Σήμερα δημιουργούνται όλο και περισσότερα καινοτόμα υλικά, τα οποία καθιστούν τα ΦΒΕΚ ως ιδανικά οικοδομικά στοιχεία. Εύχρηστα και ανθεκτικά, με ποικιλία σε σχήματα και χρώματα, επιτρέπουν μεγάλη ευελιξία για την αρχιτεκτονική τους ενσωμάτωση, ικανοποιώντας και τις πιο απαιτητικές λειτουργικές ή αισθητικές παραμέτρους. Για παράδειγμα, η πολύ διαδεδομένη και ώριμη τεχνολογία του **λεπτού υμένα** (thin film) και η πρωτοποριακή τεχνολογία των **φωτοευαισθητοποιημένων Φ/Β με χρωστική** (dye sensitized solar cell - DSSC) αποτελούν ευέλικτες λύσεις χαμηλού κόστους για την ενσωμάτωση της Φ/Β γεννήτριας σε ένα κτίριο.

Μια ακόμα δυνατότητα για την αξιοποίηση της ενσωμάτωσης των Φ/Β στα κτίρια είναι το υβριδικό **φωτοβολταϊκό θερμικό σύστημα**, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη **μετατροπή της απορροφούμενης ηλιακής ακτινοβολίας τόσο σε ηλεκτρική όσο και σε θερμική ενέργεια**, αυξάνοντας έτσι το συνολικό ενεργειακό αποτέλεσμα της εγκατάστασης.

Όμως, παρά τα πλεονεκτήματα της πολλά υποσχόμενης Φ/Β τεχνολογίας, μια σειρά αρνητικών παραμέτρων εμποδίζει την ευρεία διάδοση των ΦΒΕΚ. Μια από αυτές, αφορά το ότι η απόδοση ενός ΦΒΕΚ συστήματος είναι χαμηλότερη από την απόδοση μιας μεγάλης Φ/Β εγκατάστασης. Αυτό οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη απωλειών, λόγω της ατομικής συναρμολόγησης κάθε πλαισίου -γεγονός που καθιστά δύσκολη την απόκτηση της μέγιστης διαθέσιμης ισχύος από τη Φ/Β γεννήτρια.

Πρόσφατα, όμως τόσο οι τεχνολογίες string και multi-string και οι μονάδες εναλλασσόμενου ρεύματος (AC), όσο και οι νέες καταναμημένες αρχιτεκτονικές που βασίζονται στους μετατροπείς συνεχούς ρεύματος DC/DC, έχουν ως αποτέλεσμα τη σημαντική **μείωση των απωλειών**, ενώ παράλληλα προσφέρουν νέα πλεονεκτήματα όπως οι **σημαντικά βελτιωμένες διαδικασίες ελέγχου και συντήρησης των ΦΒΕΚ εγκαταστάσεων**.

Μια άλλη αρνητική παράμετρος για τη διάδοση των ΦΒΕΚ είναι η άποψη ότι η μαζική εγκατάστασή τους θα μπορούσε να δημιουργήσει προβλήματα στην προβλεψιμότητα του δικτύου, λόγω του ότι ο ήλιος αποτελεί πηγή ενέργειας με στοχαστική συμπεριφορά.

Ωστόσο, με την τοποθέτηση κατάλληλου **συστήματος αποθήκευσης**, όχι μόνο θα μπορούσαν να αποφευχθούν τέτοιες δυσλειτουργίες, αλλά θα ήταν εφικτή η **βελτίωση της ποιότητας της ισχύος του δικτύου διανομής** με τη βοήθεια προηγμένων τεχνικών για τον έλεγχο της τάσης του δικτύου και τη διαχείριση της αέργου ισχύος. Επιπλέον, μια ΦΒΕΚ εγκατάσταση με σύστημα αποθήκευσης παρέχει στο κτίριο **αδιάλειπτη παροχή ρεύματος (UPS)**.

Συνοψίζοντας, **τα ΦΒΕΚ αποτελούν αναμφισβήτητα το μέλλον για τις πόλεις μας**. Οι στέγες και οι προσόψεις δεν θα αποτελούν ένα επιπλέον κατασκευαστικό κόστος, αλλά θα είναι μια αποδοτική -οικονομικά- επένδυση, καθώς το κόστος κατασκευής της Φ/Β εγκατάστασης θα αποσβένεται μέσα σε λίγα χρόνια από την παραγωγή καθαρής ενέργειας. Επιπλέον, αξίζει να σημειώσουμε ότι, η επέκταση ενός Φ/Β συστήματος είναι εύκολη -με αποτέλεσμα τη δυνατότητα αύξησης της παραγωγής όταν η ζήτηση ενέργειας αυξηθεί, κάνοντας έτσι ακόμα πιο αποδοτική την επένδυση. Εάν λάβουμε υπόψη τα περιβαλλοντικά και οικονομικά πλεονεκτήματα, τις υποσχόμενες - τεχνολογικά - καινοτομίες, τη τάση για βιοκλιματική αρχιτεκτονική, καθώς και το αναμενόμενο ευνοϊκό θεσμικό πλαίσιο, η δυναμική των ΦΒΕΚ στην αγορά είναι εμφανής.

Παράδειγμα ΦΒΕΚ συστημάτων σε πρόσοψη κτιρίου



Πηγή: MSK



Πηγή: Scheuten Solar

6 ΣΥΧΝΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς λειτουργούν τα φωτοβολταϊκά;

Το Φ/Β φαινόμενο στηρίζεται στην άμεση μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρισμό. Το ηλιακό φως είναι ουσιαστικά μικρές δέσμες ενέργειας που λέγονται φωτόνια, τα οποία περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού φάσματος. Όταν τα φωτόνια προσκρούσουν σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο (που είναι ουσιαστικά ένας "ημιαγωγός"), άλλα ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται από αυτό. Αυτά τα τελευταία φωτόνια είναι που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Συγκεκριμένα τα φωτόνια που απορροφούνται από το ημιαγωγίμο υλικό δημιουργούν ζεύγη οπών ηλεκτρονίου-ηλεκτρονίου κάτω από την επίδραση ενός ηλεκτρικού πεδίου και καθοδηγούνται μέσω εξωτερικού κυκλώματος. Πιο απλά, τα φωτόνια αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού να μετακινηθούν σε άλλη θέση και όπως γνωρίζουμε ο ηλεκτρισμός δεν είναι τίποτε άλλο παρά κίνηση ηλεκτρονίων.

2. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ηλιακού συλλέκτη και φωτοβολταϊκού συστήματος;

Υπάρχουν δύο τύποι ηλιακών πλαισίων, το ηλεκτρικό και το θερμικό.

Το ηλεκτρικό πλαίσιο, το οποίο αποτελείται από μια διάταξη ή σύνολο διατάξεων που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια αναφέρεται ως "φωτοβολταϊκό". Το θερμικό πλαίσιο, το οποίο αποκαλείται ως "ηλιακός συλλέκτης" ή ηλιακός θερμοσίφωνα, αποτελείται από σωληνώσεις νερού, γυαλί και μόνωση και έχει ως στόχο τη θέρμανση ενός ρευστού (συνήθως νερού ή αέρα).

3. Γιατί να επιλέξουμε την φωτοβολταϊκή ενέργεια;

Για δύο βασικούς λόγους:

- την κάλυψη των αναγκών μας σε ενέργεια και
- την προστασία του περιβάλλοντος. Κάθε kWh ηλεκτρισμού από το δίκτυο της ΔΕΗ, η οποία παράγεται από ορυκτά καύσιμα, επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με τουλάχιστον 1 kg CO₂ (το αέριο του θερμοκηπίου που κυρίως ευθύνεται για τις κλιματικές αλλαγές).

Επιπλέον:

- Τα Φ/Β έχουν μικρό λειτουργικό κόστος, δεν απαιτούν συνεχή παρακολούθηση και χρειάζονται ελάχιστη περιοδική συντήρηση.

- Είναι εύκολη η επέκταση του συστήματος, εφόσον έχει προβλεφθεί στο σχεδιασμό. Έτσι, αν αυξηθεί η ζήτηση ενέργειας υπάρχει η δυνατότητα αύξησης της παραγωγής.
- Τα Φ/Β βασίζονται σε μια ώριμη τεχνολογία, η οποία έχει αποδείξει την απρόσκοπτη λειτουργία του συστήματος για περισσότερα από 15 χρόνια.

4. Τι ενεργειακές ανάγκες μπορεί να καλύψει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα;

Φωτισμό, τηλεπικοινωνίες, ψύξη, ηχητική κάλυψη και γενικά ότι καλύπτει και το ρεύμα του δικτύου (της ΔΕΗ). Ωστόσο, η χρήση Φ/Β δεν συνιστάται για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών συσκευών π.χ. ηλεκτρική κουζίνα, θερμοσίφωνα, ηλεκτρικό καλοριφέρ ή θερμοσυσσωρευτές. Για τις χρήσεις αυτές υπάρχουν οικονομικότερες λύσεις όπως: ηλιακός θερμοσίφοντας, ηλιακός/γεωθερμικός κλιματισμός, ή συστήματα θέρμανσης φυσικού αερίου, υγραερίου, με βιομάζα κλπ. Αντίθετα ο φωτισμός (κατά προτίμηση με λάμπες εξοικονόμησης) και η χρήση ηλεκτρονικών συσκευών (υπολογιστές, ηχητικά συστήματα, ψυγεία, τηλεοράσεις, τηλεπικοινωνίες κλπ) μπορούν να καλυφθούν εύκολα και οικονομικά με φωτοβολταϊκά.

5. Τα Φ/Β αποδίδουν μόνο όταν έχει ήλιο. Τι γίνεται τις ημέρες που δεν έχει ήλιο ή τη νύχτα;

Η παραγωγή ηλεκτρισμού από τον ήλιο, με Φ/Β, χρειάζεται το φως της ηλιακής ακτινοβολίας, όχι τη θερμότητά της. Ακόμη και κατά τη διάρκεια μιας συννεφιασμένης χειμωνιάτικης μέρας, με διάχυτο φως, τα Φ/Β παράγουν ηλεκτρισμό - έστω και με μειωμένη απόδοση (ακόμα και με απόλυτη συννεφιά, το φωτοβολταϊκό θα παράγει το 5-20% της μέγιστης ισχύος του). Π.χ. στη Γερμανία, ένα Φ/Β 3 kWp σε ταράτσα, μπορεί να παράγει -ετήσια- περίπου 3.000 kWh, ενέργεια που είναι δυνατόν να καλύψει την ετήσια ζήτηση σε ηλεκτρισμό ενός μέσου νοικοκυριού.

Η Ελλάδα είναι ιδιαίτερα ευνοημένη από τον ήλιο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αν σκεφτεί κανείς ότι πολλά από τα Φ/Β συστήματα έχουν αναπτυχθεί και αποδίδουν στη Β. Ευρώπη, είναι φανερό ότι οι συνθήκες ηλιοφάνειας στη χώρα μας προσφέρονται για συμφέρουσα παραγωγή ενέργειας. Σε γενικές γραμμές, ένα Φ/Β σύστημα στην Ελλάδα παράγει ετησίως περίπου 1.100-1.500 kWh/έτος/kWp. Φυσικά, στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα Φ/Β παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ' ό,τι στις βόρειες. Ενδεικτικά ένα Φ/Β στην Αθήνα αποδίδει 1.300-1.400 kWh/έτος/kW, στη Θεσσαλονίκη 1.150-1.250 και στην Κρήτη ή τη Ρόδο 1.350-1.500.

6. Σε τι διαφέρει ένα αυτόνομο Φ/Β σύστημα (off-grid) από ένα διασυνδεδεμένο (on-grid);

Τα διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα τροφοδοτούν με ηλεκτρισμό απευθείας το ηλεκτρικό δίκτυο. Τα αυτόνομα συστήματα τροφοδοτούν απευθείας μια κατοικία ή μια εγκατάσταση. Συνήθως τα αυτόνομα συστήματα διαθέτουν συσσωρευτή για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται.

7. Τι σημαίνει «ΦωτοΒολταϊκό σύστημα Ενσωματωμένο σε Κτίριο» (ΦΒΕΚ);

Ένα Φ/Β σύστημα θεωρείται ενσωματωμένο σε κτίριο (ΦΒΕΚ), όταν η χρήση των Φ/Β πλαισίων έχει ενταχθεί στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και η τοποθέτησή τους γίνεται παράλληλα με την κατασκευή του οικοδομήματος. Ωστόσο, θα μπορούσε να τοποθετηθεί και αργότερα (εναπόθεση από πάνω). Τα ΦΒΕΚ αποτελούν δομικό υλικό για το κέλυφος του κτιρίου, ενώ ταυτόχρονα λειτουργούν ως παραγωγοί καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο, με πλεονέκτημα την εξοικονόμηση κόστους τόσο των υλικών όσο και της ηλεκτρικής ενέργειας.

Για το σωστό σχεδιασμό και εγκατάσταση ενός συστήματος ΦΒΕΚ, είναι απαραίτητη η συνεργασία πολλών διαφορετικών ειδικοτήτων, όπως αρχιτεκτόνων, πολιτικών μηχανικών και σχεδιαστών φωτοβολταϊκών συστημάτων.

8. Με ποιους τρόπους είναι δυνατόν να τοποθετηθούν Φ/Β συστήματα σε υπάρχοντα ή νεοαναγειρόμενα κτίρια;

- με ενσωματωμένα συστήματα (ΦΒΕΚ), τα Φ/Β πλαίσια των οποίων αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα του κτιρίου και συνήθως υποκαθιστούν οικοδομικά υλικά
- με συστήματα, όπου τα Φ/Β πλαίσια τοποθετούνται στις υφιστάμενες εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων (στέγες, οικόπεδο)

Η πρώτη περίπτωση είναι προτιμότερη. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα εντοπίζεται στην έμμεση μείωση του κόστους του Φ/Β συστήματος από την υποκατάσταση δομικών υλικών (όπως υαλώσεων, υλικών σκεπής και παραθύρων). Επιπρόσθετα, η πλήρης ενσωμάτωση στην κτιριακή δομή βελτιώνει σημαντικά το αισθητικό αποτέλεσμα της κατασκευής.

9. Πού μπορούν να τοποθετηθούν τα Φ/Β;

- στις στέγες ή προσόψεις των υπαρχόντων κτιρίων (τοποθετούνται στην υπάρχουσα κατασκευή)
- στη στέγη ή πρόσοψη νέων κτιριακών κατασκευών, ως δομικά συστατικά (αντικατάσταση υαλοπινάκων, κεραμιδιών κλπ.) - πλήρης ενσωμάτωση στο κτίριο
- ως φωτοβολταϊκά συστήματα σκίασης. Χρησιμοποιούνται ως σκίαστρα, και τοποθετούνται ταυτόχρονα με το δομικό στοιχείο ή αργότερα
- ως «αρχιτεκτονικές παρεμβάσεις» σε στάδια, πάρκα, πλατείες, δρόμους, κλπ.

10. Είναι το κτίριο που διαθέτω κατάλληλο για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών;

Τα περισσότερα κτίρια είναι κατάλληλα. Αρκεί να πληρούνται κάποιες βασικές προϋποθέσεις:

- Να υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος. Τα φωτοβολταϊκά έχουν τη μέγιστη απόδοση όταν έχουν νότιο προσανατολισμό, έτσι αποδίδουν καλύτερα αν τοποθετηθούν σε κτίριο που έχει τη στέγη ή κάποιο τοίχο στραμμένο προς το νότο. Καπνοδόχοι, φεγγίτες, δέντρα ή κτίρια μπορούν να δημιουργήσουν σκιάσεις και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την τοποθέτηση των Φ/Β, καθώς μπορεί να συντελέσουν στη μείωση της απόδοσης του συστήματος.

- Τα Φ/Β να τοποθετηθούν με σωστή κλίση σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο.
- Να μην είναι σε μεγάλη απόσταση από το δίκτυο χαμηλής τάσης, εάν πρόκειται για διασυνδεδεμένο σύστημα.
- Μια τυπική εγκατάσταση απαιτεί επιφάνεια τουλάχιστον 7 - 15m². Αν επιλεγεί αυτόνομο σύστημα χρειάζεται επιπλέον, κατάλληλος χώρος, για τα ηλεκτρονικά συστήματα και τους συσσωρευτές.
- Τα Φ/Β πλαίσια, ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιείται, ενδέχεται να έχουν σημαντικό βάρος. Έτσι θα πρέπει να ελεγχθεί εάν η στέγη μπορεί να δεχτεί αυτό το βάρος (πχ. στην περίπτωση τοποθέτησης πάνω σε κεραμίδια). Ωστόσο ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα, μαζί με τις βάσεις του, ζυγίζει περίπου 15 - 20 kg/m² και συνήθως δε δημιουργείται κανένα πρόβλημα στα στατικά του κτιρίου.

11. Σε ποια φάση της ανέγερσης/κατασκευής ενός νέου κτιρίου θα πρέπει να σχεδιαστεί η εγκατάσταση Φ/Β;

Καλό είναι το Φ/Β σύστημα να έχει ενταχθεί από την αρχή στο σχεδιασμό του κτιρίου. Μια συνολική μελέτη που θα καλύπτει την εξοικονόμηση ενέργειας (μόνωση, έξυπνα παράθυρα, σκίαση κλπ.), τη θέρμανση, τον κλιματισμό και τις ανάγκες σε ηλεκτρισμό, θα βοηθήσει να επιτευχθεί το καλύτερο αποτέλεσμα με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Η θέση των Φ/Β έχει μεγάλη σημασία για την απόδοσή τους. Π.χ. αν κτίζετε τώρα την κατοικία σας, μπορείτε να διαμορφώσετε τη στέγη σας κατάλληλα ώστε να υποδεχθεί τα Φ/Β πλαίσια. Θα γλιτώσετε χώρο από τον κήπο ή την αυλή, καθώς και μέρος των δαπανών στήριξης των πλαισίων. Τα Φ/Β μπορούν να τοποθετηθούν σε οικόπεδα, στέγες (επίπεδες και κεκλιμένες) ή και σε προσόψεις κτιρίων. Μπορούν ακόμα να υποκαταστήσουν τμήμα κεραμοσκεπής και τα υαλοστάσια σε μία πρόσοψη (μειώνοντας αντίστοιχα το κόστος) ή να παίξουν το ρόλο σκίαστρον πάνω από παράθυρα (βοηθώντας έτσι στη μείωση των δαπανών κλιματισμού). Τέλος, για ειδικές αρχιτεκτονικές εφαρμογές, τα Φ/Β παρέχονται σε διάφορα χρώματα και διαφάνειες.

12. Πόσος χώρος χρειάζεται για την εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος;

Εξαρτάται από την τεχνολογία που εφαρμόζεται. Π.χ. ένα σύστημα 3 kWp, από κρυσταλλικά πλαίσια, χρειάζεται περίπου 25m² μιας στέγης με κλίση και νότιο προσανατολισμό.

Γενικά η Φ/Β τεχνολογία δεν απαιτεί μεγάλες εκτάσεις. Για να καλυφθεί το σύνολο της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη την Ευρώπη, θα ήταν αρκετό το 0,7% της συνολικής έκτασης της. Υπάρχει αρκετή επιφάνεια διαθέσιμη που δεν ανταγωνίζεται άλλες χρήσεις γης π.χ. προσόψεις κτιρίων, ηχοπετάσματα κ.α.

13. Πόσο βαρύ είναι ένα φωτοβολταϊκό σύστημα; Μήπως τα στατικά του κτιρίου πρέπει να ενισχυθούν;

Ένα πλήρες φωτοβολταϊκό σύστημα, μαζί με τις βάσεις, ζυγίζει περίπου 15-20 kg/m². Έτσι στις περισσότερες περιπτώσεις δεν χρειάζεται περαιτέρω ενίσχυση των στατικών.

Οι κατά παραγγελία διατάξεις μπορεί να έχουν μεγαλύτερο βάρος. Τα πλαίσια που χρησιμοποιούνται σε ηλιοσροφές και αίθρια, και κατά κανόνα είναι μονωμένα με διπλό ή τριπλό τζάμι, έχουν 2 με 3 φορές μεγαλύτερο βάρος. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν το βάρος ενός Φ/Β συστήματος είναι το είδος του πλαισίου και η μέθοδος διασύνδεσης.

Σε κάθε περίπτωση, οι Φ/Β εγκαταστάσεις πρέπει να πληρούν τους οικοδομικούς κανονισμούς και τους κώδικες ασφαλείας.

14. Από τι εξαρτάται η απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος;

- Από το κλίμα της περιοχής (όσο λιγότερες είναι οι ημέρες της ηλιοφάνειας, πχ. στη Δ. Ελλάδα, τόσο μικρότερη είναι η απόδοση)
- Από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής (όσο πιο νότια είναι η περιοχή, τόσο μεγαλύτερη είναι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας)
- Από την κλίση των Φ/Β πλαισίων ως προς το οριζόντιο επίπεδο (η βέλτιστη απόδοση είναι με νότιο προσανατολισμό και κλίση περίπου 30 μοίρες)
- Από την ηλικία των Φ/Β πλαισίων (υπολογίζεται ότι τα πλαίσια έχουν ζωή 20-30 έτη με απόδοση έως και 80% για τα πρώτα 20 έτη)

Αυτό που ενδιαφέρει είναι πόσες kWh θα δώσει το σύστημα σε ετήσια βάση και πόσο θα κοστίζει η κάθε παραγόμενη kWh. Για την Ελλάδα μπορούμε να θεωρήσουμε πως ένα φωτοβολταϊκό σύστημα με την βέλτιστη κλίση και τον βέλτιστο προσανατολισμό παράγει κατά μέσο όρο 1.100 - 1.500kWh/έτος/kWp. Στην Ελλάδα, οι υψηλότερες αποδόσεις παρατηρούνται όσο πιο νότια και ανατολικά βρίσκεται μια περιοχή.

15. Ποιός είναι ο χρόνος ζωής ενός Φ/Β συστήματος; Τα Φ/Β συστήματα έχουν υψηλό λειτουργικό κόστος;

Μια καλά σχεδιασμένη και συντηρημένη εγκατάσταση μπορεί να λειτουργήσει για περισσότερα από 20 χρόνια. Τα Φ/Β συστήματα, εκτός από τα κινητά τους μέρη, έχουν αναμενόμενη διάρκεια ζωής άνω των 30 ετών. Η μέχρι σήμερα εμπειρία δείχνει πως, σε ένα Φ/Β σύστημα μπορεί να εμφανιστούν προβλήματα μόνο λόγω κακής εγκατάστασης. Άστοχες συνδέσεις, ανεπαρκές μήκος καλωδιώσεων, υλικά ακατάλληλα για εφαρμογές συνεχούς ρεύματος, κλπ., είναι οι κυριότερες αιτίες προβλημάτων. Μια ακόμα τυπική αιτία δυσλειτουργίας είναι η ανεπάρκεια των ηλεκτρονικών τμημάτων (αντιστροφέας, συστήματα ελέγχου και ασφαλείας κα. Σε γενικές γραμμές, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των συστημάτων Φ/Β είναι χαμηλό.

16. Πόσο κοστίζει μια εγκατάσταση ΦΒΕΚ;

Το κόστος μιας εγκατάστασης ΦΒΕΚ εξαρτάται από:

- την τεχνολογία των πλαισίων (π.χ. τα πλαίσια άμορφου πυριτίου κοστίζουν λιγότερο, απαιτούν όμως περίπου διπλάσια έκταση από τα μονοκρυσταλλικά)
- την προέλευση των πλαισίων και των άλλων στοιχείων του εξοπλισμού (τα ευρωπαϊκά είναι ακριβότερα αλλά και πιο αξιόπιστα από τα κινέζικα)

- το μέγεθος του Φ/Β συστήματος (όσο μικρότερη είναι η ισχύς, τόσο μεγαλύτερο είναι το κόστος του κάθε εγκατεστημένου kW)
- τη δυσκολία της εγκατάστασης (δυσπρόσιτες περιοχές ή εγκαταστάσεις με αυξημένη τεχνική δυσκολία κοστίζουν περισσότερο)
- την απόσταση από το δίκτυο της ΔΕΗ (πρέπει να υπολογιστεί και το κόστος επέκτασης του δικτύου)
- τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου

Ενδεικτικά, το κόστος ανά εγκατεστημένο kW κυμαίνεται από 4.200€ (για πλαίσιο άμορφου πυριτίου σε ήδη διαμορφωμένο και φραγμένο χώρο) έως 7.500€ (για πλαίσιο πολυκρυσταλλικού πυριτίου, με πλήρη διαμόρφωση χώρου και περίφραξη ασφαλείας). Για τον αρχικό προγραμματισμό του, ο υποψήφιος επενδυτής μπορεί να υπολογίσει μια ενδεικτική μέση τιμή συνολικού κόστους 6.000€/εγκατεστημένο kW.

Οι σχεδιαστές Φ/Β συστημάτων γνωρίζουν ότι κάθε απόφαση που λαμβάνεται κατά το σχεδιασμό ενός φωτοβολταϊκού συστήματος επηρεάζει το τελικό κόστος της εγκατάστασης. Εάν το σύστημα υπερδιαστασιοποιηθεί, επειδή ο αρχικός σχεδιασμός βασίστηκε σε μη ρεαλιστικές απαιτήσεις, το αρχικό κόστος αυξάνεται υπερβολικά. Αν υπάρχουν κινητά μέρη, το κόστος συντήρησης και αντικατάστασης αυξάνεται. Συνεπώς, ο σωστός σχεδιασμός μιας Φ/Β εγκατάστασης είναι το κλειδί για μια οικονομικά αποδοτική επένδυση.

17. Ποια βήματα πρέπει να ακολουθήσω; Τι πρέπει να προσέξω;

- Περιγράψτε αναλυτικά τις ενεργειακές σας ανάγκες. Καταγράψτε τις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιείτε καθώς και το χρόνο που παραμένουν σε λειτουργία. Αν είστε συνδεδεμένοι με το δίκτυο, συγκεντρώστε τους λογαριασμούς του τελευταίου έτους.
- Εφαρμόστε απλές πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας. Υπολογίστε έστω και χοντρικά τη μείωση της κατανάλωσης σε ηλεκτρισμό που αναμένετε να έχετε ακολουθώντας τις.
- Επικοινωνήστε με αντιπροσώπους και εγκαταστάτες Φ/Β και δώστε τους τα παραπάνω στοιχεία. Καλέστε τους να δουν το χώρο σας για να εκτιμήσουν την ισχύ του συστήματος που χρειάζεστε. Ζητείστε προσφορές για φωτοβολταϊκά ή υβριδικά συστήματα που να καλύπτουν τις ανάγκες σας.
- Ζητείστε από τις εταιρίες να σας δείξουν κάποιες υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Αν είναι δυνατόν, επισκεφθείτε άλλους πελάτες τους και ζητήστε την άποψή τους. Κάλυψαν τις ανάγκες τους; Είναι ικανοποιημένοι από την ποιότητα εργασίας και την τεχνική υποστήριξη;
- Μελετήστε τις προσφορές. Ζητείστε τη σχετική τεκμηρίωση για το προτεινόμενο σύστημα.
- Συγκρίνετε τις τιμές, την εγγύηση και την τεχνική υποστήριξη που προσφέρει κάθε εταιρία.
- Συζητείστε με τις εταιρίες για τη δυνατότητα επιδότησης του συστήματός σας και την αναγκαία διαδικασία αδειοδότησης.

7 Βιβλιογραφία

Αναφορές

- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΣΥΕ), www.statistics.gr
 - Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς (ΕΣΠΑ), www.espa.gr
 - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), www.cres.gr
 - Λαμπροπούλου Ε, «Φωτισμός κτιρίων και εξοικονόμηση ενέργειας», Τεχνικά, τεύχος 235, Ιούνιος 2007
 - Λύτρας Κ, «Κατευθύνσεις πολιτικής για τη Βελτίωση της Ενεργειακής εξοικονόμησης στα κτίρια. Η εφαρμογή της οδηγίας 2002/91/ΕΚ», EnergyRes 2007
 - Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), www.rae.gr
 - Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ), www.helapco.gr
 - Τζανακάκη Ε, «Μεθοδολογία Ενεργειακής Αναβάθμισης της Κοινωνικής Κατοικίας», Νέες ενεργειακές τεχνολογίες στα κτίρια, Αθήνα, 12 Ιουνίου 2008
 - Τζανακάκη Ε., Λύτρας, Κ., «Οδηγίες για θερμική-οπτική άνεση και εξοικονόμηση ενέργειας σε δημόσια σχολεία», ΚΑΠΕ, 1996
 - Υπουργείο Ανάπτυξης, www.ypan.gr
 - Dascalaki E, Balaras CA, Droutsas P, Kontoyannidis S, Gaglía A, "Data collection from energy audits for Hellenic buildings in the residential and tertiary sector", Data Mine, IEE project, December 2007
 - EPBD Buildings Platform, www.buildingsplatform.org
 - European Commission - Joint Research centre, Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS), sunbird.jrc.it/pvgis/
 - European Photovoltaic Industry Association (EPIA), www.epia.org
 - International Energy Agency (IEA) - Photovoltaic Power Systems Programme, www.iea-npvps.org
 - Mihalakakou G, Santamouris M, Tsangrasoulis A, "On the energy consumption in residential buildings", Energy and Buildings, Volume 34, Issue 7, August 2002, pp 727-736
 - Papadopoulos AM, Theodosiou TG, Karatzas KD, "Feasibility of energy saving renovation measures in urban buildings: The impact of energy prices and the acceptable pay back time criterion", Energy and Buildings, Volume 34, Issue 5, June 2002, pp 455-466
 - Santamouris M, "A Common Evaluation Protocol", Common Symposium of EU FP6 Eco Building projects, Berlin November 2005
 - Tselepis S, "Market perspectives in Greece", 2nd PV MED "Shining Light on the Mediterranean" Athens, Greece, 19 - 20 April 2007
 - Tsoutsos T, Karapanagiotis N, Mavrogiannis I, Tselepis S, Agoris D, "An analysis of the Greek photovoltaic market", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 8/1, 2004, pp 49-72
- Ευρωπαϊκή πολιτική και νομοθεσία
- <http://eur-lex.europa.eu>
 - http://europa.eu.int/eur-lex/en/lif/ind/en_analytical_index_07.html
 - http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/index_en.htm (renewable related legislation)
 - http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/index_en.htm (energy efficiency related legislation)

Συντελεστές Έκδοσης

Ο οδηγός αυτός εκδόθηκε στο πλαίσιο των εργασιών του Ευρωπαϊκού Έργου PURE. Τα μέλη της συντονιστικής επιτροπής του έργου ήταν οι: Dr. Eduardo Román (ROBOTIKER-Tecnalia), José R. López (EVE), Dr. Luis Alves (IST), Ilona Eisenschmid (Scheuten Solar), Paolo Melo (Provincia di Savona), Jan Rousek (SIEA) και Επ. Καθηγητής Θεοχάρης Τσούτσος (Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος).

Οι συγγραφείς και οι συντελεστές του έργου είναι ευγνώμονες σε όσους συνέβαλαν στην προετοιμασία, τη σύνταξη και τη βελτίωση αυτής της έκδοσης. Επιπλέον, θα ήθελαν να εκφράσουν τις θερμές ευχαριστίες τους προς τον Εκτελεστικό Οργανισμό για την Ανταγωνιστικότητα και την Καινοτομία (EACI) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την καθοδήγηση και την υποστήριξή τους.

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ: Επ. Καθηγητής Τσούτσος Θεοχάρης και Ζαχαρίας Γκούσκος (Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος), Dr Eduardo Román και Ricardo Alonso (ROBOTIKER-Tecnalia), Oskar Zabala and José R. López (EVE).

ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ: Νεκτάριος Δρουδάκης

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ: Σταυρούλα Τουρνάκη

Περισσότερες πληροφορίες για το έργο PURE είναι διαθέσιμες στο διαδίκτυο στη διεύθυνση: www.pure-eie.com. Τα σχόλια και οι προτάσεις σας για την παρούσα έκδοση είναι ευπρόσδεκτα. Εάν έχετε οποιαδήποτε ερώτηση σχετικά με το έργο PURE μπορείτε να επικοινωνήσετε με τον συντονιστή του έργου, Dr. Eduardo Román (ROBOTIKER-Tecnalia).

ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ

Intelligent Energy  Europe

NOMΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ:

Την αποκλειστική ευθύνη για το περιεχόμενο του εντύπου έχουν οι συγγραφείς του. Οι απόψεις που εκφράζονται στην παρούσα έκδοση δεν απηχούν κατ' ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν αναλαμβάνει οποιαδήποτε ευθύνη όσον αφορά τη χρήση, ή την όποια βλάβη μπορεί να προκύψει ως αποτέλεσμα της χρήσης αυτών των πληροφοριών.



ROBOTIKER-Tecnalia
www.robotiker.es



EVE | Ente Vasco
de la Energía

ENTE VASCO DE LA ENERGÍA
www.eve.es



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
www.ist.utl.pt



SCHEUTEN SOLAR
www.scheutensolar.de



PROVINCIA DI SAVONA
www.provincia.savona.it



SLOVAK INNOVATION AND ENERGY AGENCY
www.siea.gov.sk



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
www.enveng.tuc.gr

Με την υποστήριξη:

Intelligent Energy  Europe

