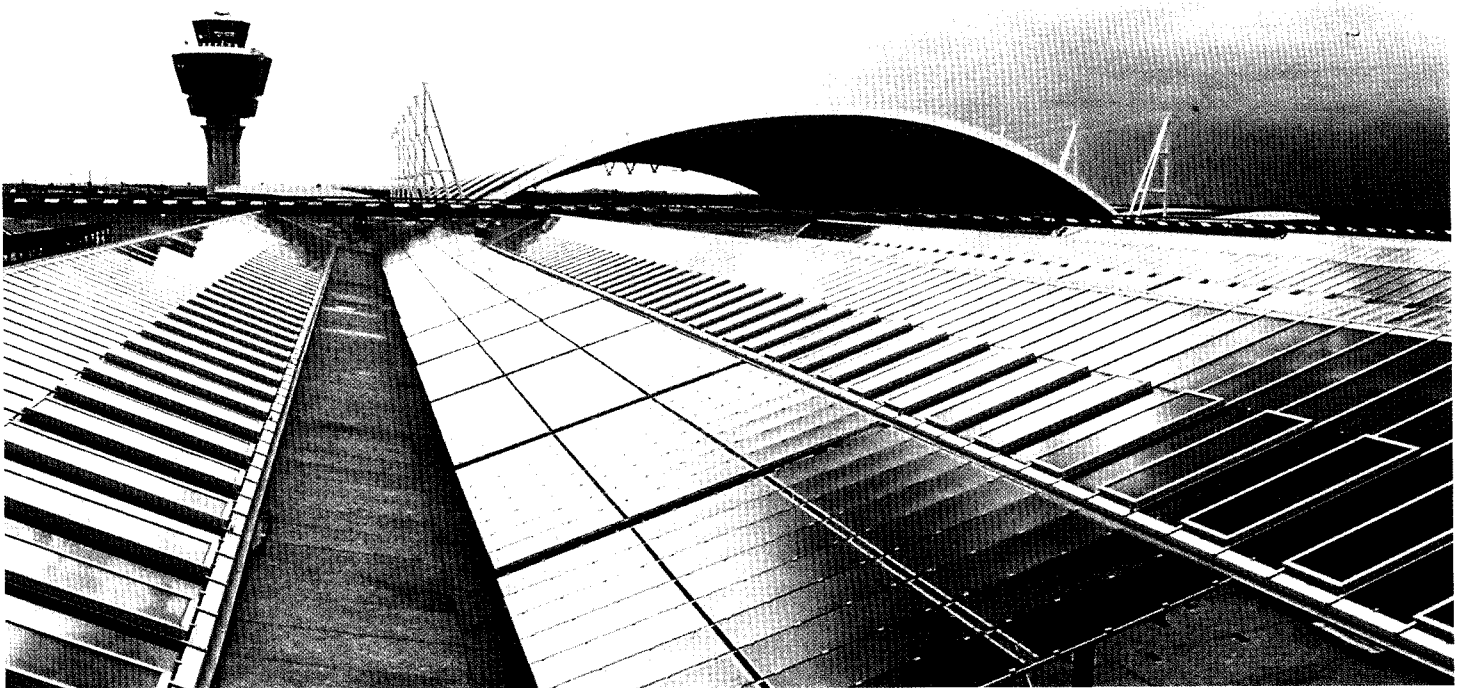
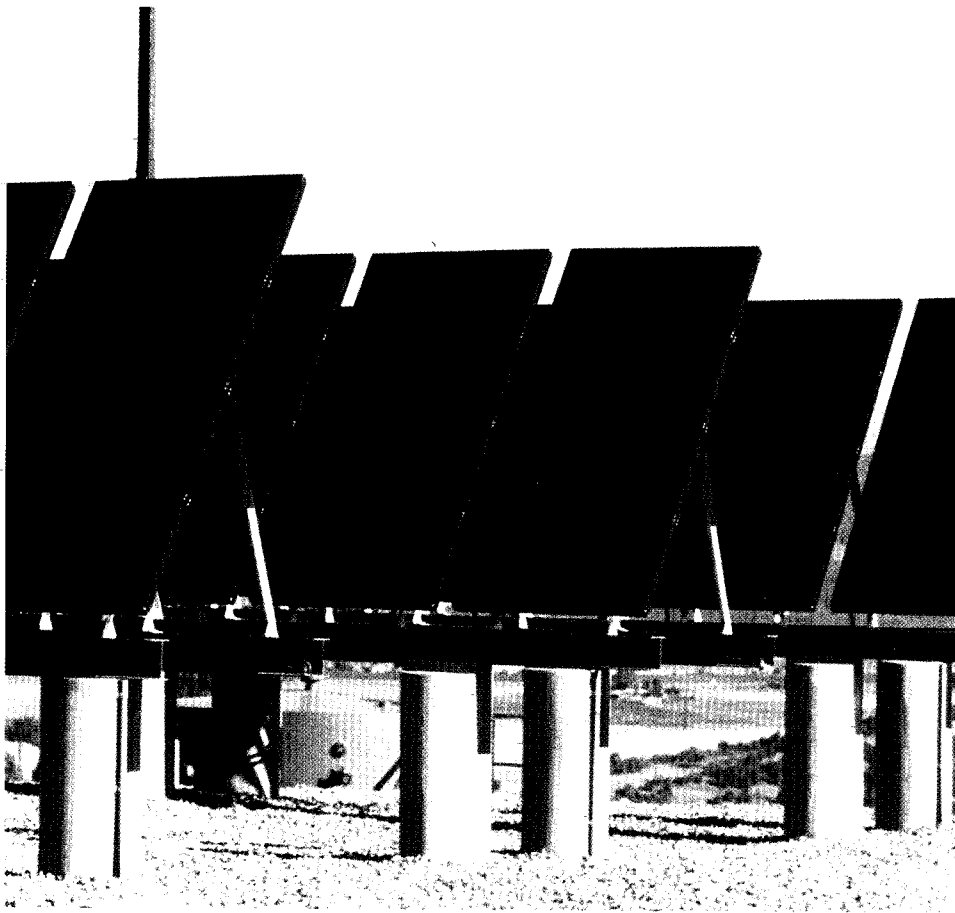


Ηλεκτρική ενέργεια μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων

Δημήτρης Σαρούλης
Γενικός Διευθυντής
Εταιρεία Φωτοβολταϊκών

Η αναζήτηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας γίνεται εκ των πραγμάτων επιτακτική, ενώ ολο και πιο πολύ δρομολογούνται προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση από τα κράτη και τους διάφορους φορείς. Σημαντικό μερίδιο σε αυτή την προσπάθεια κατέχουν τα φωτοβολταϊκά, που αποτελούν μια από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες της νέας εποχής.





Κάθε κιλοβατώρα ηλεκτρισμού που προμηθευόμαστε από το δίκτυο της ΔΕΗ και παράγεται από ορυκτά καύσιμα, επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με ένα τουλάχιστον κιλό διοξειδίου του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί το σημαντικότερο “αέριο του θερμοκηπίου” που συμβάλλει στις επικίνδυνες κλιματικές αλλαγές.

Η στροφή στις καθαρές πηγές ενέργειας, όπως είναι η ηλιακή ενέργεια, αποτελεί τη μόνη διεξοδό για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών που απειλούν σήμερα τον πλανήτη μας. Από αυτή την άποψη, η στροφή στα φωτοβολταϊκά συστήματα παραγωγής ηλιακού ηλεκτρισμού δεν καλύπτει μόνο την ανάγκη για ενέργεια αλλά και για την προστασία του ήδη σημαντικά υποβαθμισμένου περιβάλλοντος στο οποίο ζούμε.

Επιπλέον, μπορούμε να πούμε ότι, η χρήση της ηλιακής ενέργειας συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως είναι, για παράδειγμα, είναι τα καρκινογόνα μικροσωματίδια, τα οξειδία του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ.).

Οι ρύποι αυτοί επιφέρουν διάφορες αρκετά σοβαρές βλάβες στην υγεία των ανθρώπων αλλά και κατα συνέπεια με τη σειρά τους και στο ευρύτερο περιβάλλον.

Συμφέρει η ηλιακή ενέργεια;

Αν το κριτήριο είναι αυστηρά οικονομικό, τότε η απάντηση είναι πως άλλοτε συμφέρει και άλλοτε όχι. Η ηλιακή ενέργεια είναι π.χ. πιο συμφέρουσα στα νησιά όπου η παραγωγή ηλεκτρισμού από συμβατικές πηγές είναι ιδιαίτερα ακριβή. Όμως προφανώς τα κριτήρια δεν πρέπει να είναι μόνο οικονομικά. Στην καθημερινή μας ζωή κάνουμε επιλογές που δεν υπολογίζουν ούτε το κόστος ούτε το χρόνο απόσβεσης.

Όταν επιλέγουμε π.χ. ένα ακριβότερο καναπέ σε σχέση με ένα φθηνότερο που δεν ικανοποιεί το γούστο μας, προφανώς το κριτήριο είναι αισθητικό και όχι οικονομικό. Τα φωτοβολταϊκά, όπως και όλα σχεδόν τα προϊόντα, πέρα από ενεργειακές υπηρεσίες, προσφέρουν και μία “προστιθέμενη αξία”, η οποία θα πρέπει να λαμβάνεται υπ’ όψιν όταν υπολογίζουμε το κόστος τους.

Την προστιθέμενη αξία των προϊόντων την αναζητά και την εκτιμά σχεδόν πάντα ο κατα-

ναλωτής. 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 αιλιά 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.

Αρχή λειτουργίας

Το ηλιακό φως είναι ουσιαστικά μικρά πακέτα ενέργειας που λέγονται φωτόνια. Τα φωτόνια περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού φάσματος. Το γαλάζιο χρώμα ή το υπεριώδες π.χ. έχουν περισσότερη ενέργεια από το κόκκινο ή το υπέρυθρο. Όταν, λοιπόν, τα φωτόνια προσκρούσουν σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο (που είναι ουσιαστικά ένας “ημιαγωγός”), άλλα ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται από το φωτοβολταϊκό. Αυτά τα τελευταία φωτόνια είναι που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Τα φωτόνια αυτά αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού να μετακινηθούν σε άλλη θέση και ως γνωστόν ο ηλεκτρισμός δεν είναι τίποτε άλλο παρά κίνηση ηλεκτρονίων. Σ’ αυτή την απλή αρχή της φυσικής, λοιπόν, βασίζεται μια από τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού στις μέρες μας.

Πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών

Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 5-17% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν π.χ. τα λεγόμενα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά και τα άμορφα. Τα τελευταία έχουν χαμηλότερη απόδοση είναι, όμως, σημαντικά φθηνότερα. Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι συνάρτηση των αναγκών που καλείται να καλύψει ένα κτίριο, του χώρου που είναι δυνατό να διατεθεί για αυτό το σκοπό κ.λπ. Τα φωτοβολταϊκά διακρίνονται για τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Μηδενική ρύπανση.
- Αθόρυβη λειτουργία.
- Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 χρόνια).
- Απεξάρτηση από την τροφοδοσία και-

σίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές.

- Δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες του κτιρίου.
- Ελάχιστη συντήρηση.

“Τα φωτοβολταϊκά συνεπείγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία, οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη”, σημειώνει η Greenpeace στο διαδικτυακό χώρο της, προιρέποντας κατασκευαστικές εταιρείες και καταναλωτές να προτιμήσουν την επένδυση των φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Τα φωτοβολταϊκά είναι μία από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες της νέας εποχής που ανατέλλει στο χώρο της ενέργειας. Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού οιασμού ηλεκτροπαραγωγής (όπως π.χ. τα φωτοβολταϊκά, τα μικρά συστήματα συμπαραγωγής, οι μικροτουρμπίνες και οι κυψέλες καυσίμου) αναμένεται να κατακτίσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ενεργειακής αγοράς στα χρόνια που έρχονται. Ένα επιπλέον κοινό αυτών των νέων τεχνολογιών είναι η φιλικότητά τους προς το περιβάλλον.

Η ηλιακή ενέργεια είναι μια καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί έναν ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία. Τα φωτοβολταϊκά 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 φωτοβολταϊκών, της τάξης του 5 έως 10%. 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 παρα-



γωγή 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. Τα φωτοβολταϊκά, εκτός από καθαρή ενέργεια, παρέχουν ακόμη προσέλευση πελατών και αξιοπιστία σε ένα απειλευθερωμένο 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. Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς, καθώς διατίθενται σε ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων και μπορούν να παρέχουν ευελξία και πλαστικότητα στη φόρμα, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορετικής 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 φωτοβολταϊκά παρέχουν κύρος στο χρήστη τους και βελτιώνουν το image των επιχειρήσεων που τα επιλέγουν. Στις πιο αναπτυγμένες αγορές (όπως της ιαπωνικής και της γερμανικής) τα φωτοβολταϊκά είναι πλέον “trendy” και “must” θα λέγαμε για κάθε νέα κτιριακή εφαρμογή.

Μειονέκτημα το υψηλό κόστος

Το σχετικά υψηλό κόστος αγοράς και η έλλειψη επιδοτήσεων στον οικιακό καταναλωτή που δυστυχώς ακόμα ισχύει στην Ελλάδα, αποτελούν τα σημαντικότερα μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών. Τα φωτοβολταϊκά, όπως άλλωστε και όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (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.

Παρόλα αυτά, ήδη το κλίμα φαίνεται να αλλάζει. Πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια σημαντικά προγράμματα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών, με γενναίες επιδοτήσεις τόσο της αγοράς και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών, όσο και της παραγόμε-

νης ηλιακής κλοβατώρας. Αντίστοιχα προγράμματα δεν έχουν δυοιτωχώς ξεκινίσει στην Ελλάδα, ιδίως οιοι οικιακό τριπογενή τομέα ιον οποίο αφορούν πρωτίστως τα φωτοβολταιικά. Έτσι, η ελληνική αγορά φωτοβολταιικών παραμένει μικρή και περιωριακή και η χώρα μας έχει εγκαταοιήσει μόλις ιο 0,1% των ουνολικών φωτοβολταιικών ουστημάτων παγκοομίως.

Κάλυψη ευρύτερων ενεργειακών αναγκών

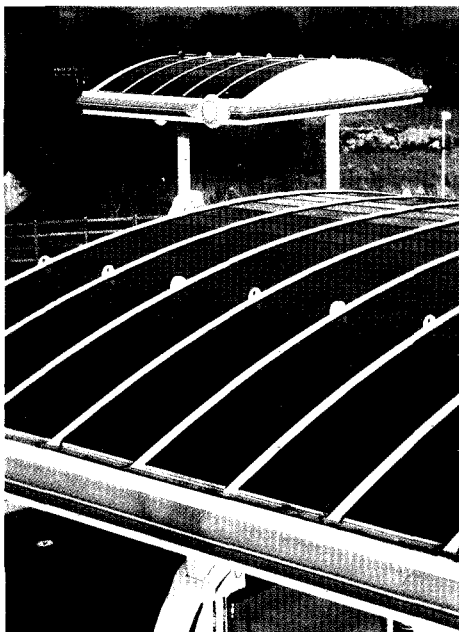
Οιοιοιδήποτε ουσιοαστικά ενεργειακή ανάγκη μπορεί να καλυφθεί από ένα κατάλληλα σχεδιασμένο φωτοβολταιικό σύστημα: από το φωτισμό και τις ιηλεπικοινωνίες, έως την ψύξη και την ηχητική κάλυψη.

Αξίζει να αποσαφηνιστεί ότι τα φωτοβολταιικά παράγουν συνεχές ρεύμα. Αυτό σημαίνει ότι τα χρησιμοποιούμε με οσσκευές ουνεχοús ρεύματος είτε μειατρέπουμε αυτό το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο, δηλαδή σε ρεύμα ίδιο με της ΔΕΗ, με η βοήθεια κάποιων ηλεκτρονικών οσσκευών. Για λόγους απόδοσης και οικονομίας πάντως, δεν ουνιοιόιαται η χρήση φωτοβολταιικών ουστημάτων για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών οσσκευών, όπως κουζίνες, θερμοοίφωνες, ηλεκτρικά καλοριφέρ ή θερμοοοσωρευτές. Για τις χρήσεις αυτές υπάρχουν πολύ οικονομικότερες λύσεις που δεν οστηρίζονται καθόλου οιοι ηλεκτρισμό, όπως οι ηλιακοί θερμοοίφωνες, ο ηλιακός κλιματισμός, οι κουζίνες ή τα ουστήματα θέρμανσης φυσικού αερίου, υγραερίου κ.λπ. Ο φωτισμός με λάμπες εξοικονόμησης ενέργειας και η χρήση ηλεκτρονικών οσσκευών (υπολογιστές, ηχητικά ουστήματα, ψυγεία, τηλεοράσεις, τηλεπικοινωνίες κ.λπ.) αποτελούν ανάγκες που μπορούν να καλυφθούν εύκολα και οικονομικά με φωτοβολταιικά.

Φωτοβολταιικά το ...χειμώνα;

Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από τον ήλιο με φωτοβολταιικά χρειάζεται το φως της ηλιακής ακτινοβολίας, όχι τη θερμότητά της. Ακόμη και μια ουννεφιασμένη χειμωιιάτικη μέρα θα υπάρξει άφθονο διάχυτο φως και τα φωτοβολταιικά θα ουνεχίσουν να παράγουν ηλεκτρισμό, έοιτω και με μειωμένη απόδοση (π.χ. ακόμα και με απόλυτη ουννεφιά, το φωτοβολταιικό θα παράγει ένα 5-20% της μέγιστης ισχύος του). Ανάλογα με την ισχύ του κάθε ουστήματος και των αναγκών του χρήστη, η μειωμένη αυτή παραγωγή μπορεί να μην επαρκεί. Στις περιπτώσεις αυτές, αν η εγκατάσταση είναι ουνδεδεμένη με τη ΔΕΗ, θα απαιτηθεί η κατανάλωση ρεύματος από το δίκτυο της ΔΕΗ. Μια πλήρως αυτόνομη λύση με καλή σχέση κόστους - απόδοσης είναι π.χ. ένας ουνδυασμός φωτοβολταιικών οιοιχείων και μιας μικρής ανεμογεννήτριας, δηλαδή ένα υβριδικό σύστημα. Η παραγωγή ηλεκτρισμού από τον ήλιο και τον άνεμο αλληλοουμπληρώνονται μέσα από το σύστημα αποθήκευσης και διαχείρισης της ενέργειας. Η Ελλάδα είναι πάντως ιδι-

αίτερα ευνοημένη από τον ήλιο καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Αν σκεφτεί κανείς ότι πολλά από τα ουστήματα για τα οποία μιλάμε έχουν αναπτυχθεί και αποδίδουν στη Βόρεια Ευρώπη, γίνεται καιανοιτό ότι οι ουνθήκες ηλιοφάνειας στη χώρα μας προσφέρονται για τη ουμφέρουσα παραγωγή ενέργειας. Σε γενικές γραμμές, σύμφωνα με τους υπολογισμούς της Greenpeace, ένα φωτοβολταιικό ουστημα στην Ελλάδα παράγει ετησίως περί τις 1.000-1.600 κλοβατώρες ανά εγκατεοτημένο κλοβάτ (KWh/έτος/KW). Προφανώς, στις νότιες και πιο ηλιόλουστες περιοχές της χώρας ένα φωτοβολταιικό παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό απ' ότι στις βόρειες. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως ένα φωτοβολταιικό σύστημα στην Αθήνα αποδίδει περίπου 1.250-1.450 KWh/έτος/KW, στη Θεσσαλονίκη 1.200-1.380 KWh/έτος/KW και στην Κρήτη ή στη Ρόδο 1.400-1.600 KWh/έτος/KW. Όσον αφορά το μεγάλο ζήτημα της επιδότησης και των κινήτρων από μέρους της Πολιτείας, αυτά ισχύουν μόνο στην περίπτωση της εμπορικής επιχείρησης. Δυστυχώς όμως, δεν υπάρχουν προς το παρόν κίνητρα για τον οικιακό τομέα. Η επιδότηση για τις επιχειρήσεις δίνεται είτε από τα σχετικά προγράμματα ιου Υπουργείου Ανάπτυξης (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα (ΕΠΑΝ) 2000-2006, www. γραπ. gr) είτε μέσω του αναπτυξιακού νόμου. Σιο τρέχον ΕΠΑΝ (Β' φάση), το ποσοστό επιδότησης είναι 40-50%, ανάλογα με την υπάρχουσα γεωγραφική περιοχή.



Ορολογία*

Φωτοβολταιικό φαινόμενο. Ονομάζεται η άμεση μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική τάση. Για ευκολία, ουνήθως χρησιμοποιούμε τη σύντμηση Φ/Β για τη λέξη "φωτοβολταιικό" (photovoltaic-PV).

Φωτοβολταιικό στοιχείο. Η ηλεκτρονική διάταξη που παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν δέχεται ακτινοβολία. Λέγεται ακόμα Φ/Β κύτταρο ή Φ/Β κυψέλη (PV cell).

Φωτοβολταιικό πλαίσιο. Ένα σύνολο Φ/Β στοιχείων που είναι ηλεκτρονικά ουνδεδεμένα μεταξύ τους. Αποτελεί τη βασική δομική μονάδα της Φ/Β γεννήτριας (PV module).

Φωτοβολταιικό πάνελο. Ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια, που έχουν προκατασκευαστεί και ουναρμολογηθεί σε ενιαία κατασκευή, έτοιμη για να εγκατασταθεί σε Φ/Β εγκατάσταση (PV panel).

Φωτοβολταιική ουστοιχία. Μια ομάδα από Φ/Β πλαίσια ή πάνελα με ηλεκτρική αλληλοούνδεση, τοποθετημένα ουνήθως σε κοινή κατασκευή στήριξης (PV array).

Φωτοβολταιική γεννήτρια. Το τμήμα μιας Φ/Β εγκατάστασης που περιέχει Φ/Β στοιχεία και παράγει ουνεχές ρεύμα (PV generator).

*Σύμφωνα με τους ορισμούς της Greenpeace