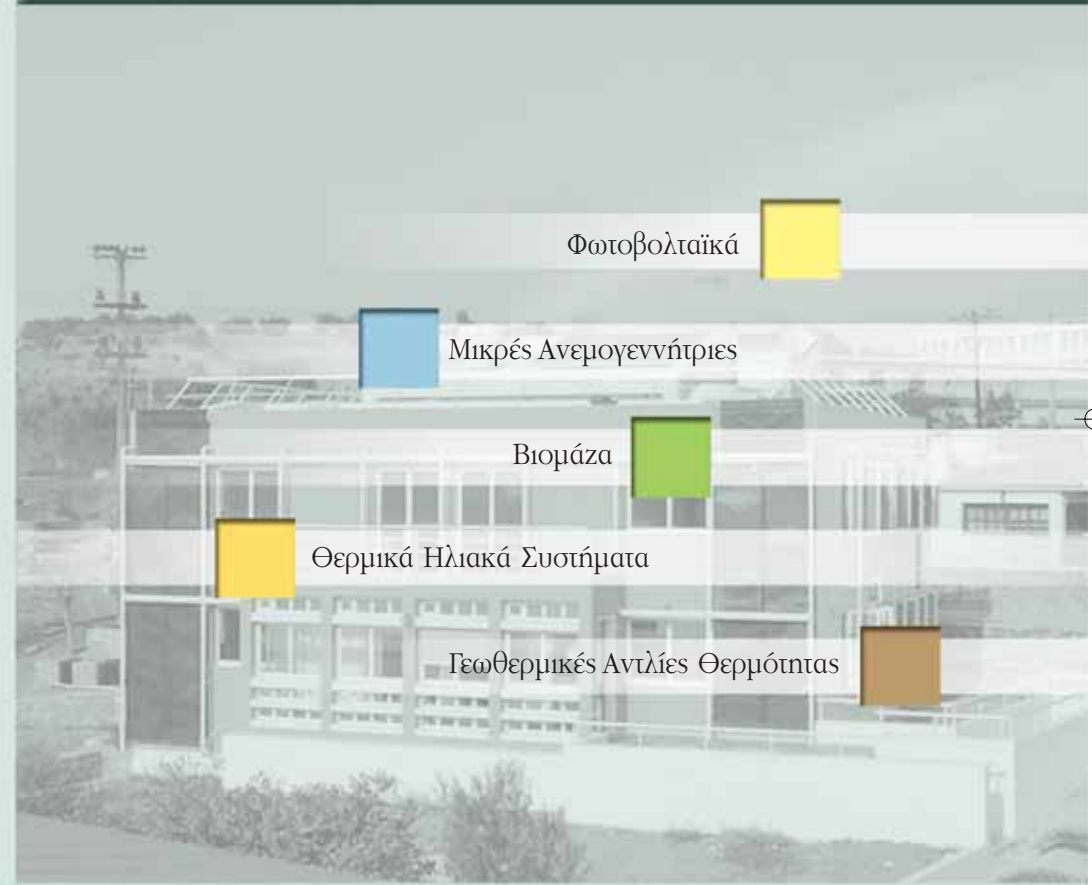




Ενσωμάτωση τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και Εξοικονόμηση Ενέργειας στον Οικιακό Τομέα



Φωτοβολταϊκά

Μικρές Ανεμογεννήτριες

Βιομάζα

Θερμικά Ηλιακά Συστήματα

Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας



**ΚΑΠΕ
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

19ο χλμ. Λεωφ. Μαραθώνος, 19009 Πικέρμι Αττικής
Τηλ.: 210-6603300, Fax: 210-6603301-2
<http://www.cres.gr>, e-mail: cres@cres.gr



Το έργο συγχρηματοδοτείται κατά 70% από την Ευρωπαϊκή Ένωση - Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και κατά 30% από το Ελληνικό Δημόσιο, στο πλαίσιο της Δράσης 4.4.5 «ΕΡΜΗΣ», πρόγραμμα «Εβδομάδα Επιστήμης και Τεχνολογίας» του Επιχειρησιακού Προγράμματος «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ» - Κοινωνικό Πλαίσιο Στήριξης 2000 - 2006.

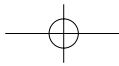


Η επιτακτική πλέον ανάγκη για την προστασία του περιβάλλοντος, οι δυνατότητες που μας προσφέρει η τεχνολογική εξέλιξη και η ραγδαία άνοδος των τιμών των συμβατικών καυσίμων μας καθιστούν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) μια εφικτή εναλλακτική λύση έναντι των συμβατικών καυσίμων και της ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα. Το ζήτημα, όμως, που τίθεται είναι υπό ποιες προϋποθέσεις οι τεχνολογίες των ΑΠΕ μπορούν να αντικαταστήσουν τις συμβατικές λύσεις όπως επίσης και ποιο θα είναι το κόστος και η αποδοτικότητα των επενδύσεων αυτού του είδους.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή ενσωμάτωση των τεχνολογιών ΑΠΕ αποτελεί η εκμετάλλευση των δυνατοτήτων Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕ), η οποία μπορεί να μειώσει σημαντικά την απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύ των τεχνολογιών ΑΠΕ.

Δεδομένου ότι η ΕΞΕ εξαρτάται και σε ένα μεγάλο βαθμό από τη συμπεριφορά του καταναλωτή, με μηδενικού κόστους επεμβάσεις-ρυθμίσεις, μπορεί να μειωθεί σημαντικά το κόστος επένδυσης για την εγκατάσταση των τεχνολογιών ΑΠΕ.

Στο παρόν έντυπο παρέχονται ορισμένες βασικές οδηγίες για την ΕΞΕ και την ενσωμάτωση των ΑΠΕ στις κατοικίες. Στόχος του είναι να προσφέρει μια γενική εικόνα για τις δυνατότητες, τα οφέλη και το κόστος της ενσωμάτωσης των τεχνολογιών ΑΠΕ στον οικιακό τομέα.



Εξοικονόμηση Ενέργειας Προϋπόθεση για την ενσωμάτωση τεχνολογιών ΑΠΕ στον οικιακό τομέα

Ο κτιριακός τομέας καταναλώνει περισσότερο από το 40% της παραγόμενης ενέργειας στην Ευρώπη. Η ανάγκη λοιπόν για ΕΞΕ στον τομέα αυτόν είναι άμεση και επιτακτική. Στο πλαίσιο της Κοινοτικής Οδηγίας για την Ενεργειακή Απόδοση των κτιρίων 2002/91, η οποία έχει τεθεί σε εφαρμογή σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης από τις αρχές του 2006, η χώρα μας, όπως και άλλα κράτη-μέλη, αυτή τη στιγμή επιδιώκεται σε μια προσπάθεια δημιουργίας των μηχανισμών εφαρμογής για την εναρμόνιση του θεσμικού της πλαισίου με την εν λόγω Οδηγία.

Η εφαρμογή τεχνικών ΕΞΕ συνιστά απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή ενσωμάτωση τεχνολογιών ΑΠΕ στις κατοικίες. Η ΕΞΕ, εκτός από τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη που επιφέρει, μειώνει την απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύ τεχνολογιών ΑΠΕ στις κατοικίες και κατά συνέπεια βελτιώνει τους οικονομικούς όρους της σχετικής επένδυσης.

Η βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου επιτυγχάνεται κατ' αρχάς μέσω του βιοκλιματικού αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του, αξιοποιώντας τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους για θέρμανση-ψύξη και φωτισμό, σε συνδυασμό με τη μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων συσκευών και λαμπτήρων στο κτίριο.



Στη θερμική προστασία του κελύφους συμβάλλουν τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, όπως η θερμομόνωση στις εξωτερικές τοιχοποιίες και στο δώμα, η χρήση διπλών έναντι μονών υαλο-

πινάκων κ.λπ. Η σωστή θερμομόνωση αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη μείωση των θερμικών απωλειών μέσω του κελύφους, επιτυγχάνοντας ένα σημαντικό ποσοστό ΕΞΕ για το κτίριο συνολικά. Οι πιο εξειδικευμένες παρεμβάσεις στο κελύφος (π.χ. παθητικά ηλιακά συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους, όπως ηλιοστάσια, τοίχος trombe κ.λπ.) αυξάνουν τις απαιτήσεις και το κόστος κατασκευής και απαιτούν την κατάλληλη ενημέρωση για την ορθή χρήση τους.

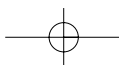


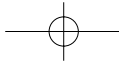
Ο σωστός προσανατολισμός του κτιρίου δηλ. ο νότιος (μεσημβρινός) με κάποια απόκλιση (έως 30°) προς την ανατολή - δύση, συμβάλλει ουσιαστικά στην καλύτερη ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Για παράδειγμα, με την τοποθέτηση μεγάλων ανοιγμάτων στο νότο και περιορισμένων στο βορρά, αξιοποιείται η ηλιακή ακτινοβολία για θέρμανση των νότιων χώρων και αντίστοιχα περιορίζονται οι θερμικές απώλειες από το βορρά. Εξάλλου, με την εξασφάλιση ανοιγμάτων σε βορρά και νότο δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες διαμεταφοράς αερισμού και μικρότερες απαιτήσεις για κλιματισμό.

Επιπλέον, η ορθή χωροθέτηση των δωματίων της κατοικίας ανάλογα με τον προσανατολισμό, π.χ. τοποθέτηση χώρων δευτερεύουσας χρήσης στον βορρά και κύριας χρήσης σε νότο και ανατολή, δημιουργεί βέλτιστες εσωτερικές θερμοκρασίες με ταυτόχρονη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση και ψύξη.

Συμπερασματικά, ο κατάλληλος συνδυασμός προσανατολισμού, θέσης των ανοιγμάτων, χωροθέτησης και θερμικής προστασίας του κελύφους δημιουργεί συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης, ενώ περιορίζει τη χρήση των θερμαντικών ή/και κλιματιστικών σωμάτων, με αποτέλεσμα σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

Για την επίτευξη θερμικής και οπτικής άνεσης μεγάλη σημασία έχει και ο κατάλληλος σκίασμος των χώρων με εξωτερικά σκίαστρα, σταθερά (π.χ. πρόβολος) ή κινητά (π.χ. τέντα) και, συμπληρωματικά, τα εσωτερικά σκίαστρα, π.χ. περσίδες, οι





οποίες τοποθετούνται οριζόντια στα ανοίγματα με νότιο προσανατολισμό και κατακόρυφα σε αυτά με ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό. Επίσης, στη θερμική άνεση συμβάλλουν οι φεγγίτες, ανεμιστήρες οροφής, κλπ., που δημιουργούν φυσικό δροσισμό και αερισμό.

Σημαντικό ρόλο κατέχει η φύτευση και η κατάλληλη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου (ακάθλιπτων χώρων, μπαλκονιών, ταρατσών κλπ.). Για παράδειγμα, η τοποθέτηση φυλλοβόλων δένδρων μπροστά από τα νότια ανοίγματα εξασφαλίζει ηλιακά κέρδη το χειμώνα και ηλιοπροστασία το καλοκαίρι.

Για την επίτευξη μιας ολοκληρωμένης ενεργειακά αποδοτικής κατοικίας, εκτός από παρεμβάσεις στο κτίσμα και στον περιβάλλοντα χώρο, είναι απαραίτητη και η χρήση συσκευών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Όλες οι οικιακές συσκευές πλέον σήμερα χαρακτηρίζονται, ως προς την ενεργειακή τους κατανάλωση, με μια ετικέτα με κλίμακα A-F, όπου οι συσκευές κατηγορίας A και F έχουν αντίστοιχα την ελάχιστη και μέγιστη ενεργειακή κατανάλωση.

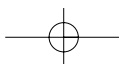


Σημαντική συνεισφορά έχουν και οι λαμπτήρες χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, οι οποίοι συνιστάται να χρησιμοποιούνται σε χώρους που ο τεχνητός φωτισμός είναι απαραίτητος για πολλές ώρες την ημέρα.

Τέλος, καθοριστική σημασία έχει η ενεργειακή συμπεριφορά του χρήστη η οποία μπορεί να μειώσει σημαντικά τις ενεργειακές κατανalώσεις συσκευών και λαμπτήρων, με μηδενικό κόστος. Για παράδειγμα, οι ενεργειακές κατανalώσεις μειώνονται όταν δεν αφήνονται ηλεκτρικές συσκευές (ραδιόφωνο, τηλεόραση κ.λπ.) σε κατάσταση αναμονής και οι λαμπτήρες αναμμένοι άσκοπα, όπως επίσης και όταν αποφεύγεται η χρήση κλιματισμού για ψύξη, ενώ υπάρχει

επαρκές ρεύμα αέρα για φυσικό δροσισμό του χώρου κ.λπ. Είναι σημαντικό να γίνει συνείδηση στους καταναλωτές ότι η εξοικονόμηση ενέργειας με καθημερινές πρακτικές επιφέρει κέρδος, τόσο χρηματικό όσο και περιβαλλοντικό, με μηδενικό κόστος.

Η εφαρμογή τεχνικών ΕΞΕ στην κατασκευή μιας κατοικίας μπορεί να μειώσει σημαντικά τις κατανalώσεις για θέρμανση/ψύξη, καθώς και για ηλεκτρική ενέργεια (όπως φωτισμός, συσκευές κλπ.), οπότε η ενσωμάτωση τεχνολογιών ΑΠΕ είναι οικονομικά συμφέρουσα και μπορεί να καλύψει μεγάλο μέρος ή και το σύνολο των αναγκών του χρήστη σε ενέργεια



ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

1. Φωτοβολταϊκά

Η χρήση φωτοβολταϊκών (Φ/Β) συστοιχιών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι ώριμη και συνεχώς εξελισσόμενη τεχνολογία, ευρέως διαδεδομένη σε όλη την Ευρώπη.

Τα φωτοβολταϊκά διακρίνονται σε 'διασυνδεδεμένα' συστήματα, που συνδέονται στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, και σε 'αυτόνομα' συστήματα, όπου χρησιμοποιούνται και συσσωρευτές (μπαταρίες). Τα αυτόνομα συστήματα μπορεί να περιλαμβάνουν και άλλες τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής, όπως ανεμογεννήτριες ή/και μικρά ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (υβριδικά συστήματα). Στην Ελλάδα η χρήση των Φ/Β στον οικιακό τομέα είναι περιορισμένη.



Στην περίπτωση που η κατοικία είναι διασυνδεδεμένη στο δίκτυο, η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας πωλείται στη ΔΕΗ με τιμή η οποία καθορίζεται από την εκάστοτε νομοθεσία.

Σύμφωνα με το νέο Νόμο (Ιούνιος 2006) για την «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και

Συμπαράγωση Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και Ηλιопές διατάξεις», η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Φ/Β διαμορφώνεται ως εξής:

- Εγκατεστημένη ισχύς μικρότερη των 100kW_p: 0.45€/kWh για το διασυνδεδεμένο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας και 0.50€/kWh για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά.
- Εγκατεστημένη ισχύς μεγαλύτερη των 100kW_p: 0.40€/kWh για το διασυνδεδεμένο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας και 0.45€/kWh για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά.



Για την κατοικία που δεν είναι διασυνδεδεμένη στο δίκτυο (αυτόνομη κατοικία) είναι απαραίτητη η αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας σε μπαταρίες, που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της νύχτας ή όταν δεν υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια. Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές αυτές είναι ειδικού τύπου (π.χ. τύπου

"Solar") ώστε να αντέχουν στους συνεχείς κύκλους φόρτισης-εκφόρτισής τους. Οι μπαταρίες, ανάλογα με την ποιότητά τους και τον τρόπο χρήσης τους, έχουν διάρκεια ζωής που κυμαίνεται από 3 έως 8 χρόνια.

Απαραίτητος και στις δύο περιπτώσεις (διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη κατοικία) είναι ο αντιστροφείας ισχύος (inverter) που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος, που παράγουν τα φωτοβολταϊκά, σε εναλλασσόμενο ρεύμα για τις οικιακές συσκευές και το δίκτυο. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ισχύς του inverter πρέπει να είναι περίπου το 80-90% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των φωτοβολταϊκών ώστε να λειτουργεί κατά το δυνατόν στη μέγιστη ισχύ του και να επιτυγχάνεται έτσι μέγιστη απόδοση.

Οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες αποτελούνται από φωτοβολταϊκά πλαίσια τα οποία συνδέονται ηλεκτρικά μεταξύ τους. Τα Φ/Β πλαίσια που χρησιμοποιούνται ευρέως έχουν ισχύ από 50W_p έως

200W_p. Όσον αφορά το υλικό κατασκευής τους, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, διαχωρίζονται κυρίως σε μονοκρυσταλλικού, πολυκρυσταλλικού ή και άμορφου πυριτίου. Το εύρος της απόδοσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων του εμπορίου είναι 4-15%.

Για τη βέλτιστη λειτουργία των φωτοβολταϊκών σε μια κατοικία πρέπει πρώτα απ' όλα να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- Νότιος προσανατολισμός της θέσης εγκατάστασης, με μικρές αποκλίσεις
- Κατάλληλη κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο (π.χ. μία καλή κλίση για την Ελλάδα είναι περίπου 30°)
- Μηδενική σκίαση στον χώρο τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών

Μια προσεγγιστική εκτίμηση για τον απαιτούμενο χώρο τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών συστοιχιών που επικρατούν στην αγορά (κρυσταλλικών) είναι ότι το 1m² δίνει περίπου 100Watt.

Ενδεικτικά, το κόστος για την αγορά και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε μια κατοικία διασυνδεδεμένη στο δίκτυο, συμπεριλαμβανομένων του inverter και παρελκομένων, είναι της τάξης των 7.000€ ανά kW. Δεδομένου ότι ο inverter για διασυνδεδεμένη κατοικία συγχρονίζεται πάντα με το δίκτυο της ΔΕΗ, όταν δεν παρέχεται ρεύμα από το δίκτυο το Φ/Β σύστημα δεν λειτουργεί. Ωστόσο, υπάρχει και η δυνατότητα λειτουργίας του συστήματος Φ/Β για διασυνδεδεμένη κατοικία, ως συστήματος UPS (αδιάλειπτη παροχή ενέργειας), για την κάλυψη κρίσιμων φορτίων, αν χρησιμοποιηθούν ειδικός inverter και μπαταρίες. Επίσης, το κόστος για την αγορά και εγκατάσταση ενός συστήματος φωτοβολταϊκών σε μια αυτόνομη κατοικία συμπεριλαμβανομένων του inverter, των μπαταριών και παρελκομένων, είναι της τάξης των 8.000€ ανά kW.

Πρέπει να τονισθεί ότι η ισχύς των Φ/Β που πρόκειται να εγκατασταθούν εξαρτάται από τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια που πρόκειται να καλυφθούν.

Γενικά, η εγκατάσταση των Φ/Β συστημάτων ευνοείται σε απομακρυσμένες περιοχές, όπου δεν υπάρχει δίκτυο της ΔΕΗ, καθώς στην περίπτωση αυτή εξοικονομείται και το κόστος σύνδεσης και επέκτασης του δικτύου, το οποίο για μεγάλες αποστάσεις είναι σημαντικό.



ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

2. Μικρές Ανεμογεννήτριες

Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών (Α/Γ) είναι από τις πλέον ώριμες και διαδεδομένες σε όλη την Ευρώπη τεχνολογίες ΑΠΕ. Συγκεκριμένα, στη χώρα μας είναι εγκατεστημένα περισσότερα από 600MW ανεμογεννητριών.

Εκτός από τα αιολικά πάρκα που τροφοδοτούν απευθείας το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας όπου είναι εγκατεστημένες ανεμογεννήτριες μεγάλης ονομαστικής ισχύος (800kW - 3MW), εγκαθίστανται και οι μικρές Α/Γ για εφαρμογές μικρής κλίμακας, κυρίως για την ικανοποίηση των οικιακών καταναλώσεων.



Για τις μικρές Α/Γ (400W-3kW) συνιστάται η εγκατάστασή τους σε μη αστικές περιοχές. Απαιτείται μια έκταση γύρω από αυτές χωρίς εμπόδια, ώστε να μην επηρεάζεται η λειτουργία τους και να είναι εκτεθειμένες στον άνεμο.

Η ισχύς της Α/Γ που θα εγκατασταθεί, εξαρτάται από τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια που πρόκειται να καλυφθούν.

Όσον αφορά στις διαστάσεις της Α/Γ ισχύουν τα εξής:

- Η διάμετρος της Α/Γ αυξάνεται ανάλογα με την ονομαστική ισχύ της, οπότε αυξάνεται και το ύψος του ιστού που θα τοποθετηθεί η Α/Γ.
- Το ύψος καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως τα εμπόδια περιβάλλοντος χώρου, το είδος βάσης κ.λπ. καθώς και από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για Α/Γ εγκατεστημένης ισχύος 400-3.000W η διάμετρος της φτερωτής είναι από 1,15m έως 4,5m.

Η μέση τιμή ετήσιας ταχύτητας ανέμου (m/sec), που παρέχει μια ένδειξη σχετικά με το αιολικό δυναμικό μιας περιοχής, είναι διαθέσιμη από τον αιολικό χάρτη της Ελλάδας που έχει εκπονηθεί και διατίθεται από το ΚΑΠΕ. Είναι φανερό ότι η ύπαρξη κατάλληλου αιολικού δυναμικού αποτελεί το βασικότερο κριτήριο για την αποδοτικότητα της επένδυσης που αφορά στην εγκατάσταση μιας μικρής Α/Γ.

Οι μικρές Α/Γ παράγουν συνεχή τάση (12 ή 24V), οπότε για την τροφοδοσία μιας κατοικίας απαιτείται αντιστροφείας ισχύος (inverter) για τη μετατροπή της σε τάση δικτύου και



τη λειτουργία των οικιακών συσκευών. Επίσης, για κατοικίες μη διασυνδεδεμένες στο δίκτυο απαιτούνται συσσωρευτές (μπαταρίες) για την αποθήκευση της ενέργειας, οι οποίοι χρησιμοποιούνται όταν υπάρχει άπνοια.

Ο συνδυασμός μικρών Α/Γ και φωτοβολταϊκών συστημάτων ενισχύει την αυτονομία του συστήματος, εξασφαλίζοντας ένα σύστημα με μικρότερη ανάγκη για αποθήκευση, όταν επικρατεί άπνοια ή συννεφιά αντιστοίχως.

Το συνολικό κόστος για την αγορά και εγκατάσταση μιας μικρής Α/Γ είναι της τάξης των 3.000€ ανά kW, και περιλαμβάνει το κόστος αγοράς του συστήματος της Α/Γ (Α/Γ, μπαταρίες, inverter και παρελκόμενα) και τα κόστη μεταφοράς, τοποθέτησης και σύνδεσης με το δίκτυο (όταν αυτό απαιτείται).

Σύμφωνα με τον νέο Νόμο (Ιούνιος 2006) για την «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις», η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Α/Γ διαμορφώνεται ως εξής:

- 0.073€/kWh για το διασυνδεδεμένο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας
- 0.0846€/kWh για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά

Η εγκατάσταση συστημάτων μικρών Α/Γ συμφέρει σε αυτόνομες κατοικίες, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με φωτοβολταϊκές συστοιχίες και υπό την προϋπόθεση ότι εφαρμόζονται οι βασικές αρχές ΕΞΕ, δεν χρησιμοποιούνται ενεργοβόρες συσκευές, και ο χρήστης έχει ορθολογική ενεργειακή συμπεριφορά.

Τέλος, όσον αφορά στο θόρυβο που παράγει μια μικρή Α/Γ οικιακής χρήσης, πρέπει να αναφερθεί ότι αυτός είναι μικρότερος από το θόρυβο που παράγει ένα κοινό πλυντήριο, οπότε θέματα σχετικά με την επίπτωση λόγω θορύβου στο περιβάλλον και την ενόχληση γειτονικών σπιτιών πρακτικά δεν υφίστανται, ειδικά σε εφαρμογές μη αστικών περιοχών.

ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

3. Βιομάζα

Η βιομάζα είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και περιλαμβάνει υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης, όπως δασικά, γεωργικά και αγρο-βιομηχανικά υπολείμματα, προϊόντα ενεργειακών καλλιιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα και αστικά απόβλητα και απορρίμματα.

Η βιομάζα μπορεί να καεί για την παραγωγή ηλεκτρισμού ή/και θερμότητας. Μπορεί επίσης, με φυσική, θερμοχημική ή βιοχημική μετατροπή, να μετατραπεί σε βιοκαύσιμα σε στερεή, αέρια ή υγρή μορφή. Αυτά, με τη σειρά τους, μπορούν είτε να καούν για την παραγωγή ηλεκτρισμού ή/και θερμότητας ή να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα μεταφορών.

Στον οικιακό τομέα η κύρια χρήση της βιομάζας είναι η καύση της για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Η βιομάζα που χρησιμοποιείται μπορεί να είναι σε ακατέργαστη μορφή όπως καυσόξυλα, πυρνόξυλα, σπασμένα κουκούτσια κ.λπ. ή επεξεργασμένη για ευκολότερη χρήση, αποθήκευση και μεταφορά όπως μπρικόττες (κυρίως σε ενεργειακά τζάκια ή σόμπες) ή συσσωματώματα βιομάζας (pellets) (σε λέβητες και σόμπες).



Για την καύση της βιομάζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- τυπικό τζάκι με απόδοση 20-30%.
- ενεργειακό τζάκι που θερμαίνει και άλλους χώρους ή νερό με απόδοση 80-85%.
- σόμπα ξύλου ή pellets με απόδοση 90%.
- λέβητας ξύλου ή pellets για κεντρική θέρμανση με απόδοση 70-90%.



Ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω:

- Κόστος ενεργειακού τζακιού 2.200-3.500€
- Κόστος σόφας με pellets 2.500-4.500€ και σόφας με καυσόξυλα 1.000-5.000€.
- Κόστος λέβητα για την εγκατάσταση κεντρικού συστήματος θέρμανσης 10.000-15.000€.



Τα pellets που είναι διαθέσιμα στην ελληνική αγορά είναι εισαγωγής, παρέχονται σε σάκους των 15kg και κοστίζουν 350-450€/tonne. Ενδεικτικά οι τιμές αγοράς για pellets στην υπόλοιπη Ευρώπη είναι 250€/tonne για σάκους των 15kg και 170 €/tonne για μη συσκευασμένα (χύδην) pellets. Παρόμοιες τιμές αναμένονται και στην Ελλάδα στο άμεσο μέλλον με την αύξηση της ζήτησης και την έναρξη τοπικής παραγωγής.

Για τη θέρμανση μιας κατοικίας επιφάνειας 150m² στην περιοχή του Ιεκαονοπεδίου της Αττικής απαιτούνται περίπου 15.000kWh_{th} ετησίως. Το κόστος ανάλογα με το καύσιμο διαμορφώνεται:

- Για καυστήρα βιομάζας (pellets) με χρέωση 0,085€/kWh (μέση τιμή pellets 400€/tonne και απόδοση λέβητα 88%) 1.449€ .
- Για καυστήρα πετρελαίου με χρέωση 0,06€/kWh (τιμή πετρελαίου 0,62€/lt και απόδοση λέβητα 88%) 1.023€ .
- Για καυστήρα φυσικού αερίου με χρέωση 0,04€/kWh (απόδοση λέβητα 90%) 667€ .

Όταν η τιμή των pellets στην Ελλάδα εξομοιωθεί με την αντίστοιχη ευρωπαϊκή το κόστος λειτουργίας με καύσιμο pellets θα μειωθεί σημαντικά. Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η τιμή της βιομάζας παραμένει σταθερή τα τελευταία χρόνια σε αντίθεση με την ανοδική τιμή του πετρελαίου.

ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

4. Θερμικά Ηλιακά Συστήματα

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία για τις παρακάτω χρήσεις:

- Θέρμανση ζεστού νερού χρήσης
- Θέρμανση ή/και κλιματισμός χώρων

Θέρμανση ζεστού νερού χρήσης

Η χρήση των θερμικά ηλιακά συστήματα για τη θέρμανση ζεστού νερού χρήσης είναι ευρέως διαδεδομένη στη χώρα μας και χρησιμοποιείται στον οικιακό τομέα (π.χ. ηλιακός θερμοσίφωνας).



Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες διακρίνονται σε ανοικτού και κλειστού κυκλώματος. Οι θερμοσίφωνες κλειστού κυκλώματος λειτουργούν με αντιψυκτικό και αντέχουν στις χαμηλές θερμοκρασίες τον χειμώνα οπότε και δεν καταστρέφονται οι ηλιακοί συλλέκτες.

Για μια τυπική οικογένεια 4 ατόμων εγκαθίσταται ηλιακός θερμοσίφωνας με 2,5m² επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη και δοχείο θερμού νερού 150lt. Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης του ηλιακού θερμοσίφωνα είναι της τάξης των 1.200€.

Η μέση ετήσια ωφέλιμη θερμική ενέργεια που παράγεται από τον ηλιακό θερμοσίφωνα είναι περίπου 1.500kWh_{th} ετησίως.

Το κόστος για την παραγωγή αυτής της ενέργειας ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία διαμορφώνεται ως εξής:

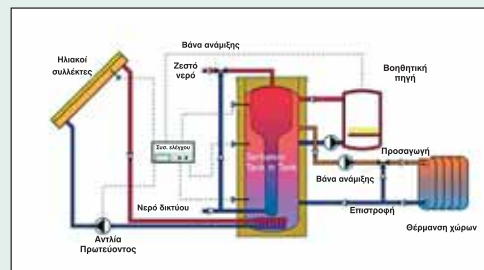
- Για ηλεκτρικό θερμοσίφωνα με χρέωση 0,10€/kWh (τιμολόγιο γενικής οικιακής χρήσης-μέση τιμή) 150€.
- Για καυστήρα πετρελαίου/χρήση boiler με χρέωση 0,06€/kWh (τιμή πετρελαίου 0,62€/lt και απόδοση λέβητα 88%) 102€.
- Για καυστήρα φυσικού αερίου/χρήση boiler με χρέωση 0,04€/kWh το κόστος (απόδοση λέβητα 90%) 67€.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο χρόνος αποπληρωμής για την αντικατάσταση ενός συμβατικού συστήματος θέρμανσης ζεστού νερού με ηλιακό θερμοσίφωνα είναι αντίστοιχα 8 έτη για ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, 11,8 έτη για πετρέλαιο/boiler και 17,9 έτη για φυσικό αέριο/boiler.

Θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης - Συστήματα combi

Τα συστήματα combi χρησιμοποιούνται για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και θέρμανσης χώρων χρησιμοποιώντας θερμικά ηλιακά συστήματα. Τα συστήματα αυτά δεν είναι διαδεδομένα στην Ελλάδα, αλλά εφαρμόζονται ευρέως σε πολλές χώρες της βόρειας Ευρώπης.

Στα συστήματα combi το νερό θέρμανσης χώρων θερμαίνεται από τους ηλιακούς συλλέκτες και αποθηκεύεται σε ένα δοχείο θερμού νερού. Το ζεστό νερό χρήσης αποθηκεύεται σε ένα δεύτερο δοχείο θερμού νερού μικρότερου όγκου. Όμως λόγω της ασυνεχούς φύσης της ηλιακής ενέργειας, εφεδρική μονάδα κεντρικής θέρμανσης (συμβατικός λέβητας ή λέβητας βιομάζας) είναι απαραίτητη ώστε να θερμαίνει το νερό όταν δεν επαρκεί η ηλιακή ενέργεια.



Τα συστήματα combi έχουν μέγιστη απόδοση όταν λειτουργούν σε θερμοκρασίες 40-50°C, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι λειτουργούν βέλτιστα σε συνδυασμό με fan-coils, ενδοδαπέδια ή ενδοτοιχία θέρμανση.

Όσοσο είναι δυνατή η λειτουργία τους και με τυπικά θερμικά σώματα (καλοριφέρ) τα οποία μπορούν να λειτουργούν σε εύρος θερμοκρασιών 45-70°C.

Χρησιμοποιώντας επίπεδους επιλεκτικούς ηλιακούς συλλέκτες, επιφάνειες ίσης με το 15-20% του εμβαδού του θερμαινόμενου χώρου, επιτυγχάνεται περίπου 40% κάλυψη των συνολικών αναγκών σε θέρμανση χώρου και ζεστού νερού χρήσης από ηλιακή ενέργεια.

Σε μια κατοικία επιφάνειας 150m² για ένα σύστημα combi αντιστοιχούν, σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές, περίπου 25m² θερμικών ηλιακών συλλεκτών, δοχείο θερμού νερού 1.500lt για αποθήκευση νερού θέρμανσης χώρου και 150lt για αποθήκευση ζεστού νερού χρήσης.

Η μέση ετήσια ωφέλιμη θερμική ενέργεια που παράγεται από αυτό το σύστημα είναι περίπου 10.000kWh_{th}.

Το συνολικό κόστος για την αγορά και εγκατάσταση του συστήματος combi είναι της τάξης των 2.000€.

ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

4. Θερμικά Ηλιακά Συστήματα

Όταν ήδη υπάρχει κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το σύστημα combi μπορεί να συνδυαστεί με τον υφιστάμενο λέβητα συμβατικού καυσίμου και τα υπάρχοντα θερμαντικά σώματα. Στην περίπτωση που κατά την κατασκευή μιας νέας κατοικίας εγκαθίσταται ένα κεντρικό θερμικό ηλιακό σύστημα, τότε υπάρχει δυνατότητα η εφεδρική μονάδα να είναι λέβητα συμβατικού καυσίμου ή λέβητας βιομάζας.



κλίμακας (συγκροτήματα κατοικιών, ξενοδοχεία κλπ.), αλλά προβλέπεται ότι η εφαρμογή του θα καταστεί σύντομα οικονομική και σε επίπεδο μονοκατοικίας ή διαμερίσματος.

Επίσης, αναμένεται η θέσπιση οικονομικών κινήτρων τόσο για τα σύστημα combi όσο και για τους ηλιακούς θερμοσίφωνες.

Αναφερόμενοι στην εγκατάσταση συστήματος combi σε υπάρχον σύστημα κεντρικής θέρμανσης και δεδομένου ότι η μέση ετήσια παραγόμενη ενέργεια για θέρμανση χώρων και ζεστού νερού χρήσης είναι 10.000 kWh_{th} , παρατίθεται σύγκριση με την εφαρμογή συμβατικών τεχνολογιών.

- Για καυστήρα πετρελαίου/χρήση boiler με χρέωση $0,06 \text{ €/kWh}$ (τιμή πετρελαίου $0,62 \text{ €/lt}$ και απόδοση λέβητα 88%) το αντίστοιχο κόστος είναι 682 € .
- Για καυστήρα φυσικού αερίου/χρήση boiler με χρέωση $0,04 \text{ €/kWh}$ (απόδοση λέβητα 90%) το αντίστοιχο κόστος είναι 444 € .

Προκύπτει λοιπόν ότι τα έτη για την απόσβεση του κεφαλαίου της επένδυσης με εγκατάσταση συστήματος combi και εφεδρική χρήση υπάρχοντος συστήματος κεντρικής θέρμανσης είναι περίπου 10,3 έτη για πετρέλαιο και 15,8 έτη για φυσικό αέριο.



Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, η δυνατότητα εκμετάλλευσης της περίσσειας θερμικής ηλιακής ενέργειας για τον κλιματισμό των χώρων με χρήση ψυκτικής μηχανής αυξάνει την οικονομικότητα των συστημάτων combi.

Σήμερα, ο κλιματισμός με χρήση ηλιακής ενέργειας (ηλιακός κλιματισμός) εφαρμόζεται σε εγκαταστάσεις μεγάλης

ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

5. Γεωθερμικές Αντλίες θερμότητας

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (ΓΑΘ) αξιοποιούν τη θερμότητα της γης προκειμένου να επιτύχουν ενεργειακά αποδοτική θέρμανση ή/και ψύξη κτιρίου.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, οι ΓΑΘ αφαιρούν θερμότητα από το έδαφος την οποία αποδίδουν στο σύστημα θέρμανσης του κτιρίου. Η διαδικασία αυτή μπορεί να αναστραφεί το καλοκαίρι, οπότε οι ΓΑΘ αφαιρούν θερμότητα από το κτίριο ή αλλιώς παρέχουν ψύξη σε αυτό.

Η αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού του εδάφους, γίνεται με συνδυασμό υδρόψυκτων αντλιών θερμότητας και εναλλιάκτη θερμότητας εδάφους. Ο εναλλιάκτης εδάφους περιλαμβάνει σωληνές τοποθετημένες στο έδαφος, ή μέσα σε φρεάτια γεωτρήσεων, στις οποίες κυκλοφορεί νερό σε κλειστό κύκλωμα. Οι σωληνές αυτοί τοποθετούνται είτε οριζόντια σε μικρό βάθος (περίπου 2m), όταν υπάρχει μεγάλη επιφάνεια οικοπέδου είτε κατακόρυφα σε μεγάλο βάθος περίπου 80-100m.

Οι ΓΑΘ συνδυάζονται με σύστημα θέρμανσης-ψύξης χαμηλής θερμοκρασίας (ενδοδαπέδιο, fan-coils, παροχή αέρα μέσω αεραγωγών, κλπ) λειτουργούν όμως και με καλοριφέρ.

Επειδή η θερμοκρασία του εδάφους σε μερικά μέτρα βάθος παραμένει σταθερή (ή σχεδόν σταθερή) καθόλη τη διάρκεια του έτους (15-17°C), ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες, τα γεωθερμικά συστήματα θέρμανσης-ψύξης καταναλώνουν μέχρι και 30% λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από τα κλιματιστικά τελευταίας τεχνολογίας, με αποτέλεσμα να παρέχουν αποδοτική θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό στα κτίρια, με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον.



Για μια κατοικία επιφάνειας 150m² στην περιοχή του λεκανοπεδίου της Αττικής απαιτούνται ετησίως περίπου 15.000kWh_{th} για θέρμανση και 2.250kWh_c για ψύξη. Η προτεινόμενη εγκατάσταση είναι γεωθερμικός εναλλιάκτης U-tube σε βάθος 90m περίπου και ΓΑΘ 8kW.

Το συνολικό κόστος για την εγκατάσταση συστήματος ΓΑΘ συμπεριλαμβανομένων των σωληνώσεων, fan-coils και παρελκομένων, είναι της τάξης των 9.600€.



Με δεδομένο ότι το τιμολόγιο γενικής οικιακής χρήσης είναι 0,10€/kWh το κόστος για τη λειτουργία της ΓΑΘ για θέρμανση και ψύξη είναι περίπου 432€ ανά έτος.

Αντιθέτως για τα συμβατικά συστήματα προκύπτουν τα εξής:

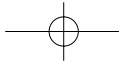
- Για θέρμανση με χρήση καυστήρα πετρελαίου με χρέωση 0,06€/kWh (απόδοση λέβητα 88%) και ψύξη με ηλεκτρισμό με χρέωση 0,10€/kWh το κόστος για ανέρχεται σε 1.098€ ανά έτος.
- Για θέρμανση με χρήση καυστήρα φυσικού αερίου με χρέωση 0,04€/kWh (απόδοση λέβητα 90%) και ψύξη με ηλεκτρισμό με χρέωση 0,10€/kWh το κόστος ανέρχεται σε 742€ ανά έτος.

Συνεπώς το κόστος λειτουργίας του συστήματος ΓΑΘ είναι χαμηλότερο κατά 666€ για το πετρέλαιο και 310€ για το φυσικό αέριο. Επίσης το κόστος συντήρησης των συμβατικών συστημάτων (πετρέλαιο/φυσικό αέριο & ηλεκτρισμός) είναι υψηλότερο κατά 1.000€ περίπου από αυτό ενός συστήματος ΓΑΘ.

Το συνολικό όφελος εκφράζεται με την ετήσια διαφορά κόστους συντήρησης και λειτουργίας ως εξής:

- Χρήση συστήματος ΓΑΘ αντί συμβατικού συστήματος -θέρμανση με πετρέλαιο και ψύξη με ηλεκτρισμό- 1.666€.
- Χρήση συστήματος ΓΑΘ αντί συμβατικού συστήματος -θέρμανση με φυσικό αέριο και ψύξη με ηλεκτρισμό- 1.310€.

Προκύπτει λοιπόν ότι, τα έτη για την απόσβεση του κεφαλαίου της επένδυσης για την αντικατάσταση του συστήματος συμβατικής θέρμανσης-ψύξης με σύστημα ΓΑΘ είναι περίπου 5,8 έτη για πετρέλαιο και 7,3 έτη για φυσικό αέριο.



Συμπεράσματα

Για την επιτυχή ενσωμάτωση των τεχνολογιών ΑΠΕ σε μια κατοικία πρέπει απαραίτητα να έχει προηγηθεί η εφαρμογή όλων των δυνατών τεχνικών ΕΞΕ. Η ΕΞΕ επιτυγχάνεται κατ' αρχάς με την ενεργειακά ορθολογική συμπεριφορά του καταναλωτή, με τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών συσκευών και με κατάλληλες τεχνικές παρεμβάσεις στην κατοικία.

Για τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς της κατοικίας και την επιτυχή ενσωμάτωση των τεχνολογιών ΑΠΕ τα παρακάτω θέματα είναι ιδιαίτερα σημαντικά:

- Χωροθέτηση κατοικίας στο οικοπέδο και διάταξη των εσωτερικών χώρων λαμβάνοντας υπόψη τους προσανατολισμούς, τις χρήσεις, κ.λπ.
- Θερμική προστασία του κελύφους (μονώσεις, διπλά τζάμια κ.λπ.).
- Κατάλληλος σχεδιασμός για την αξιοποίηση του φυσικού αερισμού, δροσισμού και φωτισμού.
- Ορθολογική χρήση των ηλεκτρικών συσκευών και λαμπτήρων.
- Ηλεκτρικές συσκευές και λαμπτήρες χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης.
- Προσδιορισμός των ενεργειακών αναγκών που πρόκειται να καλυφθούν από τα συστήματα ΑΠΕ.
- Σε περίπτωση εγκατάστασης Φ/Β και θερμικών ηλιακών συστημάτων: κατάλληλος προσανατολισμός και κλίση για την βέλτιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας.
- Για την τοποθέτηση Α/Γ: επιλογή κατάλληλου οικοπέδου, ώστε να εξασφαλίζεται το απαιτούμενο αισθητικό δυναμικό και να μην υπάρχουν εμπόδια για τη βέλτιστη λειτουργία της.
- Για την εγκατάσταση συστήματος γεωθερμικών αντλιών: ικανή έκταση οικοπέδου.
- Καλή πληροφόρηση σχετικά με το νομοθετικό πλαίσιο και τα οικονομικά κίνητρα.

