



ΘΕΡΜΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

εφαρμογές στον οικιακό τομέα

www.cea.org.cy



Ηλιακά Θερμικά Συστήματα

Εφαρμογές στον οικιακό τομέα

1. Εισαγωγή

Ο ήλιος αποτελεί ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Ιδιαίτερα για την Κύπρο, που διαθέτει υψηλή ηλιακή ακτινοβολία με μεγάλη διάρκεια ηλιοφάνειας, η ηλιακή ενέργεια αποτελεί τη σημαντικότερη Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας και το βασικό ενεργειακό πλούτο της χώρας. Ως ηλιακή ενέργεια θεωρούμε όλες τις διαφορετικές μορφές ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο, όπως το φως (φωτεινή ενέργεια), τη θερμότητα (θερμική ενέργεια) καθώς και άλλες μορφές ακτινοβολίας (ενέργεια ακτινοβολίας). Το άθροισμα της συνολικής ετήσιας ακτινοβολίας στη χώρα μας είναι περίπου 1.700 kWh/m²/έτος), περίπου το 70% αποτελεί άμεση ακτινοβολία και το 30% διάχυτη.

Οι τεχνολογίες εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας μπορούν να καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες ενός κτιρίου σε θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, φως και ηλεκτρισμό, αποφεύγοντας τις αρνητικές επιπτώσεις των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται από τα συμβατικά καύσιμα. Υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες εφαρμογών: τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ενεργητικά ηλιακά θερμικά (ηλιοθερμικά) συστήματα, και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά θερμικά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα βασίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

Η παραγωγή ζεστού νερού με ηλιακούς θερμοσίφωνες είναι η πιο διαδεδομένη τεχνολογία αξιοποίησης της ηλιοθερμικής ενέργειας και έχει μεγάλη εφαρμογή στην Κύπρο από το 1956, ενώ η χρήση ηλιακής ενέργειας για θέρμανση/ψύξη χώρων εφαρμόζεται μόλις τα τελευταία χρόνια.



Εικόνα 1. Θερμικά ηλιακά συστήματα εγκατεστημένα σε οροφές κτιρίων στην Κύπρο
Φώτο: Χρίστος Χριστοφίδης

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	1
Ηλιακά θερμικά συστήματα.....	2
Ενεργητικά ηλιακά θερμικά συστήματα.....	2
Ηλιακός Συλλέκτης	2
Σύστημα κυκλοφορίας.....	3
Σύστημα ελέγχου.....	3
Προϋποθέσεις εγκατάστασης.....	4
Εφαρμογές Ενεργητικών ηλιακών θερμικών συστημάτων	4
Θέρμανση ζεστού νερού χρήσης.....	5
Θέρμανση ζεστού νερού χρήσης και χώρων.....	5
Ηλιακό κλιματισμός.....	6
Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα ..	7
Η αγορά στην Κύπρο.....	8
Νομοθετικό πλαίσιο	8
Κίνητρα και Σχέδια Χορηγιών.....	9
Οικονομικά στοιχεία.....	9
Κόστος αγοράς-εγκατάστασης.....	9
Οικονομική Βιωσιμότητα	10
Περιβαλλοντικό όφελος.....	11
Βιβλιογραφικές πηγές	11

Σήμερα το 92% των νοικοκυριών και το 53% των ξενοδοχειακών μονάδων στην Κύπρο καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών τους σε ζεστό νερό χρησιμοποιώντας ηλιακούς συλλέκτες. Η συνολική εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών για το 2009 εκτιμάται σε 700.715 m², ενώ η εγκατεστημένη ισχύς ανέρχεται σε 490,5 MWth (Εικόνα 27 - Πηγή: Solar thermal barometer- Eurobserv'er). Οι ηλιακές μονάδες που είναι εγκατεστημένες σήμερα στο νησί αντιστοιχούν σε μία για κάθε 3,7 άτομα. Η Κύπρος, με 0,8 m² ηλιακών θερμικών συστημάτων ανά κάτοικο έναντι 0,06 m² ανά Ευρωπαϊκό κάτοικο, είναι στην 1^η θέση -όχι μόνο στην Ευρώπη αλλά και στον κόσμο- στην παραγόμενη ανά κάτοικο ενέργεια από ηλιακά θερμικά συστήματα.

2. Ηλιακά θερμικά συστήματα

Τα ηλιακά θερμικά συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα. Οι κυριότερες τεχνολογίες είναι τα:

Παθητικά ηλιακά συστήματα, που χρησιμοποιούν κατάλληλα δομικά υλικά και στοιχεία οικοδόμησης π.χ. παράθυρα προς το νότο, πέτρινοι τοίχοι, ηλιακοί χώροι) για τη συλλογή και αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας.

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τα οποία αποτελούν μηχανολογικά συστήματα για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας -καθώς επίσης για τη μετατροπή της σε θερμότητα, την αποθήκευση και μεταφορά της- χρησιμοποιώντας είτε κάποιο υγρό, είτε αέρα ως ρευστό μεταφοράς της θερμότητας.

Υβριδικά ηλιακά συστήματα, που είναι συνδυασμός ενεργητικών και παθητικών συστημάτων

2.1 Ενεργητικά ηλιακά θερμικά συστήματα

Η βασική αρχή λειτουργίας των ενεργητικών ηλιακών θερμικών συστημάτων στηρίζεται στη χρήση ενός συλλέκτη. Καθώς η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου διαπερνά το συλλέκτη, παγιδεύεται στο εσωτερικό του και απορροφάται από την επιφάνεια που βρίσκεται μέσα στον συλλέκτη, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της.

Ένα ηλιακό θερμικό σύστημα αποτελείται από τον ηλιακό συλλέκτη, ένα σύστημα κυκλοφορίας και το σύστημα ελέγχου.

2.1.1 Ηλιακός Συλλέκτης

Η "καρδιά" ενός ενεργητικού ηλιοθερμικού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης, ο οποίος μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα και τη μεταφέρει σε κάποιο ρευστό (νερό, ηλιακό ρευστό, αέρα).

Οι διαφορετικές τεχνολογίες ηλιακών συλλεκτών είναι:

Συλλέκτες χωρίς κάλυμμα. Είναι απλοί και οικονομικοί. Αποτελούνται από μαύρους πλαστικούς ή μεταλλικούς σωλήνες -χωρίς μόνωση- μέσα στους οποίους κυκλοφορεί το υγρό. Η μέγιστη θερμοκρασία που επιτυγχάνεται είναι 20°C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Επίπεδοι συλλέκτες. Είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος ηλιακού συλλέ-

κτη. Αποτελείται από επίπεδο μονωμένο πλαίσιο, το οποίο καλύπτεται από τη μια πλευρά με διαφανές κάλυμμα από τζάμι ή πλαστικό. Το πλαίσιο περιέχει μια μαύρη/σκουρόχρωμη πλάκα που απορροφά την ηλιακή ενέργεια (Εικόνα 3). Το ρευστό μεταφοράς θερμότητας κυκλοφορεί μέσα ή πάνω από την απορροφητική πλάκα μεταφέροντας τη θερμότητα. Η θερμοκρασία που παράγεται μπορεί να φτάσει ως 70°C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Σωλήνες κενού: Αποτελούνται από σειρά γυάλινων σωλήνων κενού. Ο κάθε σωλήνας περιέχει έναν απορροφητή (π.χ. μια μαύρη μεταλλική πλάκα) που απορροφά την ηλιακή ενέργεια (Εικόνα 2). Λόγω της μονωτικής ιδιότητας του κενού η θερμοκρασία που παράγεται μπορεί να φτάσει ως 100°C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Ο πίνακας 1 παρουσιάζει συγκρίνει τις παραπάνω τεχνολογίες όσον αφορά τις παραμέτρους κόστος, μέγιστη θερμοκρασία, απόδοση και χρήση.

Πίνακας 1. Σύγκριση διαφορετικών τεχνολογιών ηλιακών συλλεκτών

Τεχνολογία Συλλέκτη	Κόστος	Μέγιστη παραγόμενη θερμοκρασία	Απόδοση kWh/m ² /χρόνο	Τυπική χρήση
Χωρίς κάλυμμα	Χαμηλό	20°C	300	Θέρμανση πισίνας
Επίπεδος συλλέκτης (μαύρη μπογιά)	Μεσαίο	70°C	650	Θέρμανση Πισίνας Θέρμανση Χώρου ΖΝΧ
Επίπεδος συλλέκτης (Επιλεκτικός Απορροφητής)	Μεσαίο		700	ΖΝΧ Θέρμανση χώρου Ηλ. κλιματισμός
Συλλέκτες κενού	Υψηλό	100°C	850	Ηλ. κλιματισμός Βιομηχανικές εφαρμογές

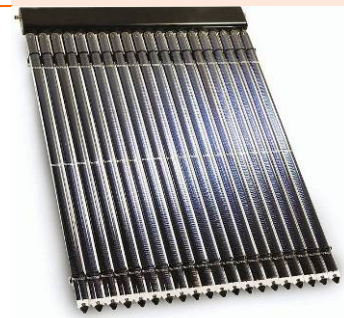
Χρησιμοποιώντας επίπεδους επιλεκτικούς ηλιακούς συλλέκτες, επιφάνειας ίσης με το 15-20% του εμβαδού του θερμαινόμενου χώρου, επιτυγχάνεται περίπου 40% κάλυψη των συνολικών αναγκών μιας κατοικίας σε θέρμανση και ζεστό νερό.

2.1.2 Σύστημα Κυκλοφορίας

Ο κυκλοφορητής μεταφέρει τη θερμότητα από το συλλέκτη στο σημείο που θα χρησιμοποιηθεί ή θα αποθηκευτεί. Π.χ. σε ένα οικιακό θερμοσίφωνα το ρευστό μεταφοράς θερμότητας κυκλοφορεί από το συλλέκτη στον εναλλάκτη θερμότητας μέσα στο δοχείο νερού. Συνήθως το ρευστό μεταφοράς θερμότητας είναι νερό ή έχει βάση το νερό, στο οποίο μπορεί να προστεθεί αντιψυκτικό για να μην παγώσει το χειμώνα. Στα περισσότερα συστήματα η κυκλοφορία του ρευστού γίνεται με φυσική ροή (θερμοσιφωνική ροή), ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις το ρευστό κυκλοφορεί μεταξύ του συλλέκτη και του δοχείου νερού μέσω αντλίας.

2.1.3 Σύστημα Ελέγχου

Όπως σε κάθε σύστημα θέρμανσης, είναι απαραίτητο ένα συμβατικό σύστημα ελέγχου για να διασφαλίζεται η αποδοτική λειτουργία και να διατηρείται η επιθυμητή θερμοκρασία στη χρήση.



Εικόνα 2. Ηλιακό πλαίσιο με σωλήνες κενού



Εικόνα 3. Ηλιακός επίπεδος συλλέκτης



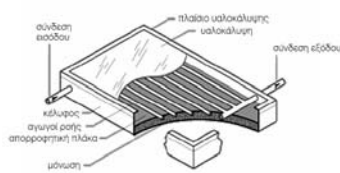
Εικόνα 4. Θερμικά ηλιακά συστήματα εγκατεστημένα σε οροφές κτιρίων στην Κύπρο
Φώτο: Κωνσταντίνος Χαραλάμπος



Εικόνα 5. Θερμικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης χώρων στην Κύπρο



Εικόνα 6 Θερμικά ηλιακά συστήματα εγκατεστημένα σε οροφές κτιρίων στην Κύπρο
Φώτο: Χριστάκης Σαζειδής



Εικόνα 7. Τμήματα τυπικού ηλιακού πλαισίου



Εικόνα 8. Παραγωγή ΖΝΧ με ηλιακά πλαίσια

2.2. Προϋποθέσεις εγκατάστασης

Η τοποθέτηση ενός ηλιακού συλλέκτη μπορεί να είναι:

Οριζόντια όταν τοποθετείται σε οροφές ή έδαφος (εκτός συλλεκτών κενού με σωλήνα θερμότητας ξηρής ή υγρής σύνδεσης)

Επικλινής για τοποθέτηση σε στέγες, έδαφος, προσόψεις κτιρίων. Οι συλλέκτες κενού τοποθετούνται με ελάχιστη κλίση 25°

Η βέλτιστη κλίση των συλλεκτών ανάλογα με τη χρήση τους ενδεικτικά είναι:

- για χρήση όλο το χρόνο συνιστάται η κλίση συλλεκτών να είναι ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής (το ΓΠ της Κύπρου είναι 35°).
- για χρήση τους χειμερινούς μήνες: κλίση συλλεκτών = γεωγραφικό πλάτος της περιοχής + 15°
- για χρήση τους καλοκαιρινούς μήνες: κλίση συλλεκτών = γεωγραφικό πλάτος της περιοχής - 15°

Για την εγκατάσταση ενός ενεργητικού ηλιακού θερμικού συστήματος θα πρέπει να προβλεφθούν:

Ωφέλιμος χώρος για τους συλλέκτες: το κτίριο πρέπει να έχει ικανοποιητικό χώρο για την εγκατάσταση της απαιτούμενης επιφάνειας συλλεκτών. Ενδεικτικά αρκούν 2 m² επίπεδων ηλιακών συλλεκτών για να καλυφθούν οι ανάγκες σε ζεστό νερό μιας οικογένειας 2 ατόμων. Για κάθε επιπλέον άτομο απαιτούνται περίπου 0,75 m² πρόσθετης συλλεκτικής επιφάνειας. Ο συλλέκτης πρέπει έχει νότιο προσανατολισμό και να μη σκιάζεται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ο χώρος αυτός μπορεί να βρίσκεται είτε στην οροφή του κτιρίου (με την προϋπόθεση ότι ψηλότερα γειτονικά κτίρια δεν προκαλούν σκίαση) ή σε κάποιο άλλο ανοιχτό χώρο.

Ωφέλιμος χώρος για τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό (αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας και δεξαμενές αποθήκευσης): Πρέπει να είναι προστατευμένος από τις καιρικές συνθήκες, π.χ. μπορεί να τοποθετηθεί είτε στο υπάρχον λεβητοστάσιο ή σε κάποιον άλλο κλειστό χώρο (στην περίπτωση των θερμοσιφωνικών συστημάτων δεν απαιτείται επιπλέον χώρος).

Υδραυλικές συνδέσεις: Οι συλλέκτες, οι δεξαμενές αποθήκευσης, η παροχή κρύου νερού και το δίκτυο ζεστού νερού πρέπει να συνδεθούν υδραυλικά. Οι σωληνώσεις πρέπει να είναι επισκέψιμες για επισκευή πιθανών βλαβών.

Ηλεκτρικές συνδέσεις: Ο γενικός πίνακας του κτιρίου πρέπει να αντέχει πρόσθετα φορτία, τα οποία όμως για την περίπτωση των ηλιακών είναι μικρά.

3. Εφαρμογές ενεργητικών ηλιακών θερμικών συστημάτων

Τα ενεργητικά ηλιακά θερμικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση νερού χρήσης, θέρμανση και ψύξη χώρων στον οικιακό τομέα, για βιομηχανικές διεργασίες (παραγωγή ατμού, ηλιακή ψύξη), για τηλεθέρμανση, για θέρμανση του νερού σε πισίνες, για αφα-

λάτωση καθώς και για διάφορες αγροτικές εφαρμογές. Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες.

Ο οδηγός αυτός εστιάζει στις εφαρμογές των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων για θέρμανση νερού χρήσης και για θέρμανση/ψύξη χώρων.

3.1 Θέρμανση ζεστού νερού χρήσης

Ένα σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης – ο γνωστός ηλιακός θερμοσίφωνας – αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες που τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, μια δεξαμενή αποθήκευσης για το ζεστό νερό, τις απαραίτητες σωληνώσεις και το σύστημα ελέγχου. Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες διακρίνονται σε:

ανοικτού κυκλώματος (Εικόνα 10), με απευθείας θέρμανση του νερού χρήσης (το θερμαινόμενο μέσο είναι το ίδιο το νερό που θα χρησιμοποιήσουμε) και **κλειστού κυκλώματος** (Εικόνα 11) με έμμεση θέρμανση του νερού χρήσης (το θερμαινόμενο μέσο κυκλοφορεί σε ιδιαίτερο κύκλωμα το οποίο θερμαίνει το νερό χρήσης χωρίς να γίνεται ανάμιξή τους, μέσω εναλλάκτη θερμότητας).

Οι θερμοσίφωνες ανοικτού κυκλώματος είναι απλούστεροι και φθηνότεροι, όμως οι θερμοσίφωνες κλειστού κυκλώματος αντέχουν περισσότερο στις χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα καθώς λειτουργούν με αντιψυκτικό το οποίο προστατεύει το συλλέκτη.

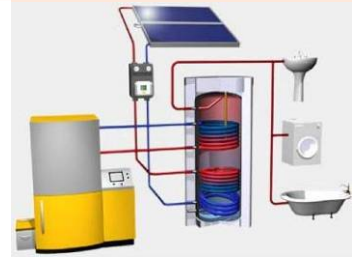
Για τη θέρμανση ζεστού νερού χρήσης μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σύστημα θέρμανσης νερού *βεβιασμένης κυκλοφορίας* (Εικόνα 9), το οποίο διαθέτει ηλεκτρικές αντλίες, βαλβίδες, διαφορικούς θερμοστάτες και συστήματα ελέγχου για να κυκλοφορήσει το ρευστό μεταφοράς θερμότητας μέσα στους συλλέκτες.

Στην Κύπρο ένα τυπικό ηλιακό σύστημα θερμοσιφωνικού τύπου αποτελείται από δύο επίπεδους συλλέκτες με εμβαδόν περίπου 3-4 m², δοχείο αποθήκευσης 150-200 L και δεξαμενή κρύου νερού. Ένα εφεδρικό ηλεκτρικό στοιχείο 3 kW χρησιμοποιείται για την κάλυψη αναγκών σε περιόδους χαμηλής ηλιοφάνειας. Σε σπίτια που έχουν εγκαταστημένο σύστημα κεντρικής θέρμανσης, ως εφεδρικό σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο λέβητας πετρελαίου.

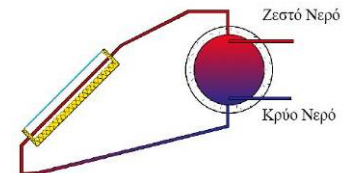
3.2 Θέρμανση χώρου και ζεστού νερού χρήσης

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για το συνδυασμό παραγωγής ζεστού νερού χρήσης και θέρμανσης χώρων δεν είναι ακόμα πολύ διαδεδομένη. Η λειτουργία αυτών των συστημάτων (solar combi systems ή απλά combi), Εικόνα 18, είναι σχετικά απλή. Το νερό θέρμανσης χώρων (ρευστό που ρέει στα σώματα κεντρικής θέρμανσης ή σε υποδαπέδια θέρμανση), το οποίο προορίζεται για τη θέρμανση 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.

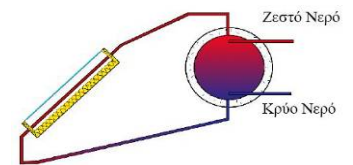
Επειδή όμως η ηλιακή ακτινοβολία δεν είναι διαθέσιμη καθ' όλη τη διάρκεια της μέρας και του έτους, απαιτείται η εγκατάσταση εφεδρικής μονάδας κεντρικής θέρμανσης (συμβατικός λέβητας πετρελαίου ή



Εικόνα 9. Θερμικά ηλιακά – Βεβιασμένης κυκλοφορίας Πηγή: IfaS



Εικόνα 10. Θερμικά ηλιακά ανοικτού κυκλώματος Πηγή: Target/DGS



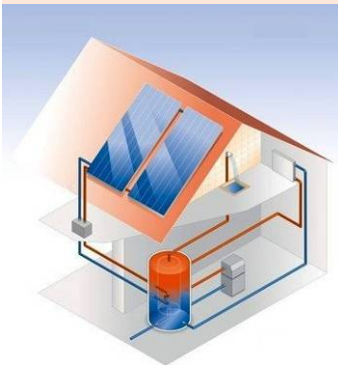
Εικόνα 11. Θερμικά ηλιακά κλειστού κυκλώματος Πηγή: Target/DGS



Εικόνα 12. Θερμικά ηλιακά συστήματα εγκατεστημένα σε οροφές κτιρίων στην Κύπρο Φώτο: Χρίστος Χριστοφίδης



Εικόνα 13. Θερμικά ηλιακά συστήματα εγκατεστημένα σε οροφές κτιρίων στην Κύπρο Φώτο: Κωνσταντίνος Χαραλάμπος



Εικόνα 14. Σύστημα κεντρικής θέρμανσης και ΖΝΧ με συνεισφορά ηλιακής ενέργειας
Πηγή: www.mqavrieltos.gr



Εικόνα 15. Εργασίες τοποθέτησης κυκλώματος ζεστού νερού για υποδαπέδια θέρμανση.



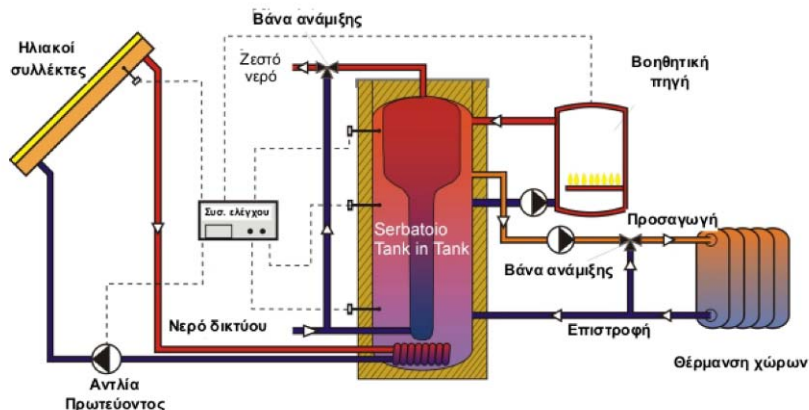
Εικόνα 16. Ηλιακοί συλλέκτες κενού στην οροφή του ερευνητικού κέντρου EURAC



Εικόνα 17. Η πρώτη εγκατάσταση ηλιακού κλιματισμού στην Κύπρο - Αρτοποιείο L' Amor Rouge

υγραερίου, λέβητας βιομάζας ή ηλεκτρισμός) για να θερμαίνει το νερό όταν δεν επαρκεί η ηλιακή ενέργεια. Σήμερα υπάρχουν 10 βασικές παραλλαγές των συστημάτων Combi.

Τα συστήματα αυτά παρουσιάζουν μέγιστη απόδοση όταν λειτουργούν σε θερμοκρασίες 40–50°C. Τα combi σε υφιστάμενες κτιριακές κατασκευές λειτουργούν καλύτερα σε συνδυασμό με fan-coils, ενδοδαπέδια ή ενδοτοιχία θέρμανση. Η λειτουργία τους είναι εφικτό να συνδυαστεί με υφιστάμενο λέβητα συμβατικού τύπου και με τυπικά θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ), τα οποία όμως θα πρέπει να λειτουργούν σε θερμοκρασία 45-70°C.



Εικόνα 18. Επεξηγηματικό διάγραμμα συστήματος solar combi για τη θέρμανση χώρων και ΖΝΧ Πηγή: www.cres.gr

Η χρήση των συστημάτων combi στις κλιματικές συνθήκες της χώρας μας θεωρείται οικονομικά αποδοτική, ιδιαίτερα εάν συνδυαστεί με κατάλληλη μελέτη / κατασκευή του κτιρίου (καλή μόνωση, εκμετάλλευση παθητικών ηλιακών ωφελειών, ελαχιστοποίηση απωλειών). Εκτιμάται ότι με την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών σε ποσοστό 15% της επιφάνειας των θερμαινόμενων χώρων μίας κατοικίας, μπορεί να καλυφθεί περίπου το 40% των συνολικών αναγκών θέρμανσης χώρων και νερού με χρήση ηλιακής ενέργειας.

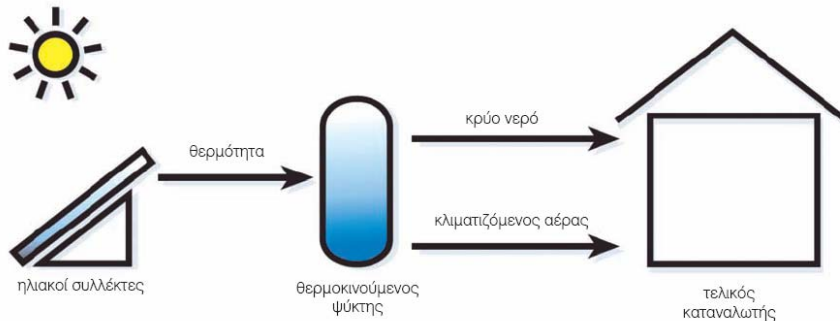
3.3 Ηλιακός κλιματισμός (Ηλιακή ψύξη χώρου)

Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί για τον κλιματισμό χώρων κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

Ένα τυπικό σύστημα Ηλιακού Κλιματισμού αποτελείται από τους ηλιακούς συλλέκτες, τη δεξαμενή αποθήκευσης, τη μονάδα ελέγχου, σωληνώσεις, αντλίες και ένα θερμοοδηγούμενο ψύκτη (chiller), όπως φαίνεται στην Εικόνα 24. Οι ψύκτες αποτελούν τον πυρήνα των εγκαταστάσεων ηλιακού κλιματισμού. Αν και οι ηλιακοί συλλέκτες είναι αυτοί που παρέχουν την αναγκαία ενέργεια σε μια εγκατάσταση, οι ψύκτες αποτελούν το μηχανισμό που παράγει ψυκτικά φορτία χρησιμοποιώντας το θερμό νερό που έρχεται από τους ηλιακούς συλλέκτες ως κύρια πηγή ενέργειας. Το παραγόμενο ψυχρό νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κλιματισμό του αέρα (αφύγρανση, ρύθμιση θερμοκρασίας) ή για ψύξη/δροσισμό χώρων (fan coil, chilled ceilings κα.). Τα συστήματα ηλιακού κλιματισμού διακρίνονται σε κλειστά συστήματα για ψύξη νερού και σε ανοικτά συστήματα για κλιματισμό αέρα.

Η χρήση των συστημάτων αυτών στην Κύπρο είναι τεχνικά και οικονο-

μικά αποδεκτή κυρίως σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας (συγκροτήματα κατοικιών, ξενοδοχεία κ.λ.π.), κυρίως λόγω της σύμπτωσης της υψηλής ζήτησης σε κλιματισμό με τη μέγιστη διαθεσιμότητα σε ηλιακή ενέργεια.



Εικόνα 24. Σχηματική διάταξη συστήματος ηλιακού κλιματισμού Πηγή: SOLCO

4. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ηλιακών θερμικών συστημάτων

Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη και ανανεώσιμη. Η αξιοποίησή της παρέχει ανεξαρτησία και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία. Με τη λειτουργία των ηλιακών θερμικών συστημάτων αποφεύγεται η χρήση ορυκτών, εισαγομένων καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας θέρμανσης. Τα κυριότερα πλεονεκτήματά τους είναι:

- + Είναι αξιόπιστη και ώριμη τεχνολογία, φιλική προς το περιβάλλον, χωρίς εκπομπές αερίων ρύπων κατά τη λειτουργία της.
- + Η θερμική ενέργεια παράγεται στα σημεία ζήτησής της. Αποφεύγονται έτσι πιθανές απώλειες μεταφοράς ενέργειας
- + Εξοικονομούν το 30-50% της ενέργειας που απαιτείται για θέρμανση και ψύξη κτιρίου
- + Προσφέρουν σημαντικά οικονομικά πλεονεκτήματα από την εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, π.χ. ο ηλιακός θερμοσίφοντας μπορεί να μειώσει το λογαριασμό έως 100€ ανά έτος
- + Μπορούν να συνδυαστούν με σύστημα βιομάζας (ενεργειακό τζάκι), καλύπτοντας έτσι το 100% των αναγκών ενέργειας για θέρμανση μιας κατοικίας. Επίσης, μπορούν να συνδυαστούν με συμβατικά θερμαντικά σώματα (ενσωμάτωση σε ήδη εγκατεστημένο σύστημα).
- + Λειτουργούν αθόρυβα
- + Έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης εγκατάστασης και εξοπλισμού και μηδενικό λειτουργικό κόστος.
- + Ιδιαίτερα για την Κύπρο, είναι μια οικονομικά αποδοτική λύση καθώς υπάρχει μεγάλη ηλιοφάνεια σχεδόν όλο το χρόνο

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα για τα ηλιοθερμικά συστήματα είναι:

- Το αρχικό κόστος επένδυσης είναι υψηλότερο από αυτό των συμβατικών συστημάτων, η εγκατάστασή τους όμως μπορεί να ενισχυθεί από κρατική χορηγία.



Εικόνα 19. Μηχανολογικός εξοπλισμός της πρώτης εγκατάστασης ηλιακού κλιματισμού - Αρτοποιείο L' Amor Rouge



Εικόνα 20. Εγκατάσταση ηλιακού κλιματισμού - Αρτοποιείο L' Amor Rouge



Εικόνα 21. Σύστημα θέρμανσης ZNX με ηλιακά πλαίσια σε ξενοδοχείο στη Κρήτη



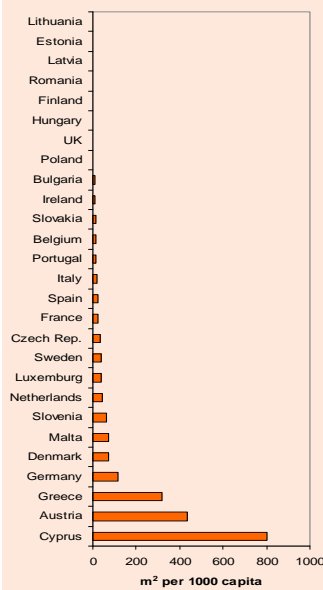
Εικόνα 23. Σύστημα θέρμανσης ZNX με ηλιακά πλαίσια σε ξενοδοχείο στην Κρήτη



Εικόνα 25. Σύστημα θέρμανσης ZNX με ηλιακά πλαίσια σε ξενοδοχείο στην Κύπρο



Εικόνα 26 Σύστημα τηλεθέρμανσης μικρής κοινότητας (Samsøe Δανίας) με ηλιακά πλαίσια και βιομάζα



Εικόνα 27. Εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών ανά κάτοικο στην Ευρώπη
Πηγή: EurObserv'ER

- Απαιτούν την εγκατάσταση εφεδρικής πηγής ενέργειας για την πλήρη κάλυψη των αναγκών μία κατοικίας όλο το έτος
- Η ηλιοφάνεια, άρα και η παραγωγή ενέργειας θέρμανσης, είναι μικρότερη κατά την περίοδο της υψηλότερης ζήτησης, το χειμώνα που έχουμε συννεφιά και μικρότερη διάρκεια ημέρας
- Ορισμένοι τύποι ηλιακών συλλεκτών μπορεί να παρουσιάσουν προβλήματα στη λειτουργία τους σε περιοχές με παγετό, ή και να εμφανίσουν σημαντικές φθορές (σπάσιμο καλύμματος, σωληνώσεων).
- Η αισθητική (οπτική) επίπτωση τους είναι μεγαλύτερη από άλλες τεχνολογίες ΑΠΕ, αν και σήμερα υπάρχουν κάποιες λύσεις για τη βελτίωση του αισθητικού αποτελέσματος

5. Η αγορά στην Κύπρο

Η Κύπρος διαθέτει μικρό και απομονωμένο σύστημα ενεργειακής διαχείρισης και είναι εξαρτώμενη από τις εισαγωγές καυσίμων. Ο μοναδικός ενεργειακός πλούτος της είναι η ηλιακή ενέργεια.

Οι πρώτοι συλλέκτες εισήχθησαν από το Ισραήλ το 1956, ενώ η κατασκευή ηλιακών συστημάτων θέρμανσης νερού ξεκίνησε την δεκαετία του 1960. Η υψηλή ηλιακή ακτινοβολία (συνολική ετήσια ακτινοβολία περίπου 1.700 kWh/m²/έτος), σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της βιομηχανίας συστημάτων, έχουν ως αποτέλεσμα την ευρεία διάδοση των ηλιακών θερμικών συστημάτων και ιδιαίτερα των θερμοσιφωνικών. Οι εφαρμογές ηλιακών θερμικών συστημάτων για θέρμανση και ψύξη χώρου (combι) έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία 6 χρόνια

Η συνολική εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών για το 2009 εκτιμάται σε 700.715 m², ενώ η εγκατεστημένη ισχύς ανέρχεται σε 490,5 MWth. Σήμερα η Κύπρος, κατέχει ηγετική θέση στη διείσδυση ηλιακών συστημάτων καθώς αντιστοιχούν 0,8 m² ηλιακών θερμικών συστημάτων ανά κάτοικο, έναντι 0,06m² ανά Ευρωπαϊκό κάτοικο (Εικ. 9). Αντίστοιχα, κατέχει την 1^η θέση, όχι μόνο στην Ευρώπη αλλά και στον κόσμο, στη παραγόμενη ανά κάτοικο ενέργεια από ηλιακά θερμικά συστήματα (611,7kWh/1.000 κατοίκους).

5.1 Νομοθετικό πλαίσιο για την εγκατάσταση ηλιακών θερμικών συστημάτων

Σύμφωνα με το διάταγμα «Περί απαιτήσεων ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, 2009», του Υπουργού Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, η χρήση ηλιακών συστημάτων θέρμανσης νερού είναι υποχρεωτική στα νέα κτίρια που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες. Στον Τεχνικό Οδηγό Ηλιακών Συστημάτων που εκδόθηκε από την Υπηρεσία Ενέργειας στις 7 Σεπτεμβρίου 2009 (www.mcit.gov.cy) καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις που θα πρέπει να πληρούνται από τα συστήματα θέρμανσης νερού. Συγκεκριμένα, καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις του ηλιακού θερμοσίφωνα και των ηλιακών συστημάτων βεβιασμένης κυκλοφορίας, οι οποίες αφορούν τη χωρητικότητα της δεξαμενής ζεστού νερού και την ισχύ των ηλιακών συλλεκτών σε σχέση με τον αριθμό των υπνοδωματίων μιας κατοικίας.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα ηλιακά συστήματα

θα τροποποιούνται ανάλογα με τις τεχνολογικές βελτιώσεις των ηλιακών συστημάτων, τις αλλαγές των προτύπων και τις εμπειρίες από την εφαρμογή του Οδηγού. Η τρέχουσα έκδοση του Τεχνικού Οδηγού είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα του ΥΕΒ&Τ (www.mcit.gov.cy).

5.2 Κίνητρα και σχέδια χορηγιών

Η εγκατάσταση κεντρικών συστημάτων ηλιακών θερμικών συστημάτων για θέρμανση και ψύξη χώρων επιχορηγούνται σύμφωνα με το *Σχέδιο Χορηγιών για εξοικονόμηση ενέργειας και ενθάρρυνσης της χρήσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας 2009-2013* του Υπουργείου Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.

Σε φυσικά πρόσωπα και φορείς, που δεν ασκούν οικονομική δραστηριότητα, δίνεται επιχορήγηση ύψους 55% επί του επιλέξιμου προϋπολογισμού. Επιλέξιμες δαπάνες είναι όλα τα απαιτούμενα μέρη/εξοπλισμός του συστήματος που χρειάζονται για τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας στην αναγκαία μορφή έτσι ώστε να μπορεί να αντικαταστήσει τη συμβατική πηγή ενέργειας. Στις επιλέξιμες δαπάνες συμπεριλαμβάνεται και το κόστος της τεχνοοικονομικής μελέτης, η οποία πρέπει να υποβληθεί μαζί με την αίτηση. Το μέγιστο αποδεκτό κόστος της επένδυσης καθορίζεται σε €3.000/εγκατεστημένο kW (με άνω όριο συνολικής επένδυσης για θέρμανση και ψύξη τα 50.000 €).

Επίσης επιχορηγείται και η αντικατάσταση παλαιού ηλιακού συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, σε ιδιωτικές οικιστικές μονάδες. Το ύψος της επιχορήγησης κυμαίνεται από 175 € - 350 € ανά οικιστική μονάδα, ανάλογα εάν το σύστημα είναι παθητικού ή ενεργητικού τύπου, με κυκλοφορητή ή χωρίς κυκλοφορητή.

Τέλος, για τα κεντρικά ενεργητικά συστήματα ηλιακών πλαισίων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης με επιφάνεια μεγαλύτερη από 6 m² και ελάχιστη ισχύ 2.560 W, δίνεται επιχορήγηση έως το 45% της επένδυσης, με μέγιστο αποδεκτό κόστος 1.800 €/kW και ανώτατο κόστος συνολικής επένδυσης 20.000€

Ο Πίνακας 2 απεικονίζει τις αιτήσεις που έχουν υποβληθεί για χορηγία, κατά την περίοδο 2004 – 2009, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού.

Πίνακας 2. Αριθμός αιτήσεων για χορηγία εγκατάστασης ηλιακού θερμικού συστήματος

Εφαρμογές ηλιακής τεχνολογίας	Αρ. αιτήσεων
Οικιακά ηλιακά συστήματα	16.387
Ηλιακά συστήματα θέρμανσης ή ψύξης χώρου	467
Κεντρικά ενεργητικά συστήματα θέρμανσης νερού χρήσης	171
Ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού πισινών	114

6. Οικονομικά στοιχεία

6.1 Κόστος αγοράς – εγκατάστασης ηλιακών θερμικών συστημάτων

Σήμερα το κόστος αγοράς εγκατάστασης ενός τυπικού συστήματος θέρμανσης χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, με κεντρικό ηλιακό σύστημα κοστίζει περίπου 750- 1000 € ανά m² ηλιακού συλλέκτη. Για μία κατοικία 200 m² στην Λευκωσία, με 15 m² επίπεδων επιλε-

κτικών συλλεκτών μπορούν να καλύψουν περίπου το 40 - 60% των αναγκών της οικίας σε θέρμανση.

Για τον ηλιακό κλιματισμό της κατοικίας απαιτείται επιπρόσθετα ψύκτης (chiller) που κοστίζει περίπου 5.000 € ανά kW.

6.2 Οικονομική βιωσιμότητα ενεργητικών ηλιακών συστημάτων για θέρμανση χώρων και ZNX (combi)

Τα ηλιακά θερμικά συστήματα είναι τεχνολογία εξοικονόμησης ενέργειας. Επομένως η οικονομική βιωσιμότητα τους, προκύπτει από τη σύγκριση της ενέργειας που καταναλώνει ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης με την ενέργεια που καταναλώνει ένα ηλιακό θερμικό σύστημα.

Για παράδειγμα, μία οικία 200 m² στη Λευκωσία με ικανοποιητική θερμομόνωση εκτιμάται ότι χρειάζεται ενέργεια περίπου 20.000 kWh για θέρμανση χώρων και 3.000 kWh για ζεστό νερό χρήσης. Η μέση τιμή του ηλεκτρισμού για τα επόμενα 10 χρόνια λαμβάνεται ίση με 0,13 €/kWh και η μέση τιμή του πετρελαίου θέρμανσης 0,80 €/L.

Σενάριο 1. Θέρμανση χώρου και ZNX με συμβατικό σύστημα. Για την απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης από συμβατικό σύστημα κεντρικής θέρμανσης με πετρέλαιο, με τυπική απόδοση λέβητα, χρειάζονται περίπου 3.300 L πετρελαίου το χρόνο. Επομένως το ετήσιο κόστος για πετρέλαιο θέρμανσης είναι 2.650 €. Το αντίστοιχο κόστος θέρμανσης χώρων και ZNX με χρήση ηλεκτρισμού θα είναι 2.990 € το χρόνο.

Σενάριο 2. Θέρμανση με ηλιακό σύστημα θέρμανσης χώρων. Με τη χρήση ηλιακού θερμικού συστήματος επιτυγχάνεται εξοικονόμηση 50% της απαιτούμενης ενέργειας θέρμανσης και 90% των απαιτήσεων ZNX. Έτσι το ετήσιο κόστος από την κατανάλωση πετρελαίου υπολογίζεται ως 1.187 €, ενώ με χρήση ηλεκτρισμού είναι 1.339€.

Ο πίνακας 3 παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά και την οικονομική βιωσιμότητα του παραπάνω ηλιακού θερμικού συστήματος.

Πίνακας 3. Περιγραφή ηλιακού θερμικού συστήματος

Επιφάνεια πλαισίων (επίπεδοι επιλεκτικοί συλλέκτες)	15 m ²
Ισχύς ηλιακού συστήματος (με 700 w ηλ. ακτινοβολία και Διαφορά θερμοκρασίας συλλέκτη με περιβάλλον 50 C °)	6 kW
Δοχείο αποθήκευσης ζεστού νερού	1000 lt
Διανομή θερμότητας	Υποδαπέδια θέρμανση
Αρχικό κόστος (με 850 € ανά m ² συλλέκτη)	12.750 € +ΦΠΑ =14.662€
Χορηγία (55%)	7.012 €
Καθαρό κόστος (Αρχ. Κόστος-χορηγία)	7.650 €
Εξοικονόμηση σε ενέργεια θέρμανσης χώρων και ZNX	1.463-1.651 €/έτος
Χρόνος αποπληρωμής (pay back period)	4.6-5.2 χρόνια

Ο χρόνος αποπληρωμής του συστήματος εξαρτάται σημαντικά από την τιμή του πετρελαίου θέρμανσης, την περιοχή, τα χαρακτηριστικά και τον προσανατολισμό του κτιρίου αλλά και από τη συμπεριφορά του χρήστη.

Αν για παράδειγμα το ίδιο σπίτι βρισκόταν σε ορεινή περιοχή της Κύπρου, άρα με αυξημένες απαιτήσεις ενέργειας για θέρμανση, τότε ο χρόνος αποπληρωμής μειώνεται. Επίσης αν η τιμή του πετρελαίου

αυξηθεί (π.χ. τα επόμενα χρόνια) σε σχέση με την τιμή του παραπάνω σεναρίου, τότε ο χρόνος απόσβεσης μπορεί να μειωθεί ακόμα περισσότερο. Καθώς τα συστήματα αυτά έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής (συνήθως μεγαλύτερη από 25 έτη) επομένως το οικονομικό όφελος είναι σημαντικό σε βάθος χρόνου.

7. Περιβαλλοντικό όφελος

Με τη χρήση της ηλιακής ενέργειας, αποφεύγεται η κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Το περιβαλλοντικό όφελος από τη χρήση ηλιακών θερμικών συστημάτων προκύπτει από την εξοικονόμηση ενέργειας και κατ' επέκταση τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Ενδεικτικά, από τη χρήση ενεργητικών ηλιακών συστημάτων μπορεί να επιτευχθεί

- εξοικονόμηση καυσίμων ισοδύναμη με 50-70 kg πετρελαίου/m² συλλέκτη το χρόνο και
- μείωση εκπομπών πάνω από 750 kg CO₂/m² συλλέκτη το χρόνο σε περίπτωση υποκατάστασης ηλεκτρικού ρεύματος και 250kg CO₂/m² συλλέκτη σε περίπτωση υποκατάστασης πετρελαίου.

Βιβλιογραφικές Πηγές

European Solar Thermal Industry Federation, *Sun in Action II- A Solar Thermal Strategy for Europe*, 2003.

European Solar Thermal Technology Platform (ESTTP), *Solar Heating and Cooling for a Sustainable Energy Future in Europe*, 2009

G. Florides, S. Kalogirou / *Renewable Energy* 32 (2007) 246–2478

Solar Thermal barometer, EurObserv'ER, May 2010, www.eurobserv-er.org

T. Tsoutsos, N. Frantzeskaki, V. Gekas, *Environmental Impact Assessment of Solar Energy Systems*, Energy Policy, Vol. 33/3, pp 289-296 2005

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Ευρωπαϊκή πολιτική και νομοθεσία <http://europa.eu>

Ένωση Ελληνικών Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας, www.ebhe.gr,

Θ. Τσούτσος, Π. Κορογιαννάκης, Στ.Τουρνάκη, Α. Γκούσκος, S. Rugginenti, S. Castaldo, *Ηλιακός κλιματισμός-Βασικές αρχές, παραδείγματα εφαρμογών και προτάσεις*, Intelligent Energy for Europe, 2008

Θ. Τσούτσος Θ., Γ. Σκίκος, *Ανανεώσιμες/εναλλακτικές και ήπιες πηγές ενέργειας- Εισαγωγή στο Φυσικό και Ανθρωπογενές Περιβάλλον*, τόμος Β., Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα 1999

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, <http://www.cres.gr>

Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου, www.moa.gov.cy/ms

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, www.mof.gov.cy/cystat

Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, *Τεχνικός Οδηγός Ηλιακών Συστημάτων Υπηρεσία Ενέργειας*, www.mcit.gov.cy, 2009



Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών

Λεύκωνος 20, Μαρκίδης Court 13
Γραφείο 403, 2064 Στρόβολος
Λευκωσία, Κύπρος

Τηλ: 22667716 22667726
Fax: 22667736
Email: info@cea.org.cy
Website: www.cea.org.cy



Το Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών

Το «Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών» είναι μη κερδοσκοπικός φορέας, του οποίου η λειτουργία συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (75%) και από την Ένωση Κοινοτήτων Κύπρου (25%). Στα πλαίσια της λειτουργίας του Ενεργειακού Γραφείου εξυπηρετούνται δράσεις που στοχεύουν την προώθηση: (α) των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, (β) της εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης ενέργειας και (γ) των βιώσιμων/ αειφορικών μέσων μεταφοράς.

Ο Οδηγός αυτός ετοιμάστηκε στα πλαίσια των δραστηριοτήτων του Ενεργειακού Γραφείου για την προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον οικιακό τομέα. Απευθύνεται σε όσους ενδιαφέρονται να προχωρήσουν στην εγκατάσταση συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην οικία τους. Τα συστήματα αυτά εξασφαλίζουν στους ιδιοκτήτες σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και συνεισφέρουν στις προσπάθειες προστασίας του περιβάλλοντος περιορίζοντας τις εκπομπές αερίων από την καύση συμβατικών καυσίμων.

Ο Οδηγός ετοιμάστηκε από το Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών με την πολύτιμη συνεργασία και συνεισφορά του Εργαστηρίου Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων του Τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στον Αναπληρωτή Καθηγητή και Διευθυντή του Εργαστηρίου κ. Θεοκάρη Τσούτσο και στην κα. Σταυρούλα Τουρνάκη Ειδική Σύμβουλο του Εργαστηρίου για τη συμβολή τους.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες σε εκπροσώπους του Συνδέσμου Εταιρειών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΣΕΑΠΕΚ) και της Ένωσης Βιομηχάνων Ηλιακής Ενέργειας Κύπρου (ΕΒΗΕΚ) για τις πληροφορίες που μας παραχώρησαν. Επίσης ευχαριστίες στην εταιρεία Ηνωμένα Τουβλοποιεία Κύπρου για τη συγχρηματοδότηση του Οδηγού αυτού και τον κ. Χρίστο Πογιατζή για την παρότρυνση και την στήριξη κατά την ετοιμασία του Οδηγού αυτού.

Η έκδοση αυτή είναι η 2η αναθεωρημένη έκδοση του Οδηγού (Οκτώβριος 2010) και ετοιμάστηκε με συγχρηματοδότηση από το Intelligent Energy Europe programme.

Φωτογραφία εξωφύλλου: Κωνσταντίνος Χαραλάμπους

Απαγορεύεται η επανεκτύπωση ολόκληρου ή μέρους του οδηγού αυτού χωρίς την αναφορά στο Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών.

Χορηγός:



ΤΗΛ.: 22481577. ΦΑΞ: 22485871
www.bricks.com.cy



Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών
Λεύκωνος 20, Μαρκίδης Court 13
Γραφείο 403, 2064 Στρόβολος
Λευκωσία, Κύπρος
Τηλ: 22667716, 22667726
Fax: 22667736
Email: info@cea.org.cy
Website: www.cea.org.cy

Χορηγός:

**ΗΝΩΜΕΝΑ
ΤΟΥΒΛΟΠΟΙΕΙΑ
ΛΤΔ**

ΤΗΛ.: 22481677. ΦΑΞ: 22486871
www.bricks.com.cy