

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Σωτήρης Καλογήρου

Ανώτερο Τεχνολογικό Ινστιτούτο, τ.κ. 20423, Λευκωσία 2152, Κύπρος
Τηλ: +357 22 406466, Φαξ: +357 22 406480, e-mail: skalogir@spidernet.com.cy

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Κύπρος δεν διαθέτει δικούς της ενεργειακούς πόρους και είναι σχεδόν πλήρως εξαρτώμενη στις εισαγωγές καυσίμων. Το μόνο ενεργειακό πλούτο που διαθέτει το νησί είναι η ηλιακή ενέργεια. Σήμερα η συνεισφορά της ηλιακής ενέργειας ως προς την ολική ενεργειακή κατανάλωση είναι της τάξης του 4.5%. Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως στον οικιακό τομέα (93.5%) για την παραγωγή ζεστού νερού, ενώ καλύπτεται και το 50% των ξενοδοχειακών μονάδων. Τα συστήματα αυτά είναι κυρίως θερμοσιφωνικού τύπου, ενώ στις μεγαλύτερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται συστήματα βεβιασμένης κυκλοφορίας. Ο αριθμός των ηλιακών μονάδων που είναι σε λειτουργία σήμερα αντιστοιχεί στη μία μονάδα για κάθε 3.7 άτομα στο νησί, που είναι παγκόσμιο ρεκόρ με μεγάλη διαφορά από τη δεύτερη χώρα. Αυτή η επιτυχία της Κύπρου αποδίδεται σε τρεις παράγοντες: τους ανθρώπους, τη βιομηχανία και τα συστήματα. Υπάρχει μεγάλη συσχέτιση αυτών των παραγόντων, οι οποίοι μπορούν να θεωρηθούν ως ένα οικοδόμημα που στηρίζεται σε τρεις πυλώνες, εάν ο ένας πυλώνας καταρρεύσει ή απουσιάσει, το όλο οικοδόμημα καταρρέει. Μελέτες προσομοίωσης που έγιναν με το πρόγραμμα TRNSYS δείχνουν ότι ένα τυπικό θερμοσιφωνικό σύστημα με 3.8 m² ηλιακούς συλλέκτες και 160 λίτρα δεξαμενή ζεστού νερού καλύπτει τα 80% των ετήσιων αναγκών σε ζεστό νερό μίας οικογένειας τεσσάρων ατόμων. Τα οικονομικά δεδομένα του συστήματος είναι επίσης πολύ ενθαρρυντικά μιας και ο χρόνος αποπληρωμής του συστήματος είναι 4 χρόνια, ενώ εγκαθιστώντας το ηλιακό σύστημα έχουμε στο τέλος της ζωής του αποταμιεύσεις (life cycle savings) της τάξης των 725 Ευρώ. Ο τομέας των φωτοβολταϊκών είναι σε νηπιακό στάδιο αφού πολύ λίγες εγκαταστάσεις υπάρχουν σήμερα κι αυτές είναι κυρίως για άντληση νερού και σε σταθμούς αναμετάδοσης, όπου απουσιάζει εντελώς το δίκτυο. Πιστεύεται όμως ότι στα επόμενα χρόνια κι αυτός ο τομέας θα ενισχυθεί, λόγω της δημιουργίας ενός εργοστασίου παραγωγής φωτοβολταϊκών πλαισίων και του νέου σχεδίου επιδοτήσεων που μπήκε σε εφαρμογή πρόσφατα.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Κύπρος έχει ένα μικρό και απομονωμένο σύστημα ενεργειακής διαχείρισης και είναι σχεδόν πλήρως εξαρτώμενη στις εισαγωγές καυσίμων για να καλύψει τις ενεργειακές της απαιτήσεις. Το μόνο ενεργειακό πλούτο που διαθέτει το νησί είναι η ηλιακή ενέργεια. Στην πραγματικότητα, η αφθονία της ηλιακής ακτινοβολίας μαζί με την πολύ καλή τεχνολογική βάση του νησιού δημιούργησαν ευνοϊκές συνθήκες για την βιομηχανική εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας.

Οι κλιματικές συνθήκες της Κύπρου είναι πολύ καλές και ως επί το πλείστον επικρατεί ηλιόλουστος καιρός. Η μέση ημερήσια τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντιο επίπεδο είναι 5.4 kWh/m² (2.3 kWh/m² τους χειμερινούς μήνες και 7.2 kWh/m² τους καλοκαιρινούς) [1]. Στατιστικές μελέτες έχουν δείξει ότι όλα τα μέρη της Κύπρου απολαμβάνουν ένα πολύ ηλιόλουστο κλίμα. Η ολική ετήσια τιμή της ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντιο επίπεδο είναι 1727 kWh/m². Από αυτή την τιμή 69.4% είναι άμεση ακτινοβολία (1199 kWh/m²) και το υπόλοιπο 30.6% είναι διάχυτη (528 kWh/m²) [2].

Επισκέπτες που έρχονται για πρώτη φορά στην Κύπρο εκπλήσσονται από τους επίπεδους ηλιακούς θερμοσίφωνες, οι οποίοι υπάρχουν σχεδόν στην οροφή κάθε σπιτιού. (βλ. Εικόνα 1). Σε αυτή τη μελέτη, μετά από μία σύντομη περιγραφή της ενεργειακής κατάστασης του νησιού παρουσιάζεται η παρούσα κατάσταση της χρήσης ηλιακών συστημάτων. Επιπρόσθετα, διερευνώνται οι προοπτικές της βιομηχανίας ηλιακών συστημάτων.



Εικόνα 1: Φωτογραφία από μία γειτονιά που δείχνει ότι στην οροφή του κάθε σπιτιού υπάρχει ηλιακός θερμοσίφωνα.

2. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ

Με εξαίρεση την ηλιακή ενέργεια η Κύπρος δεν διαθέτει άλλες πηγές ενέργειας και βασίζεται εξ' ολοκλήρου στις εισαγωγές καυσίμων για να καλύψει τις ενεργειακές της ανάγκες. Το κύριο καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι το πετρέλαιο, ενώ η άλλη εναλλακτική λύση είναι το κάρβουνο, το οποίο χρησιμοποιείται στην παραγωγή τσιμέντου, όταν οι τιμή του είναι χαμηλή. Λόγω της αναπτυσσόμενης οικονομίας της Κύπρου η ενεργειακή κατανάλωση τα 10 τελευταία χρόνια αυξάνεται με ετήσιο ρυθμό της τάξης του 6.9%, ο οποίος είναι περίπου ίσος με τον ρυθμό αύξησης του Εγχώριου Εθνικού Προϊόντος (Gross National Product).

Η αρχή ηλεκτρισμού Κύπρου (ΑΗΚ) είναι ένας μη κερδοσκοπικός ημικρατικός οργανισμός, ο οποίος είναι ο κυριότερος (και μέχρι σήμερα ο αποκλειστικός) οργανισμός που είναι υπεύθυνος για την παραγωγή, μετάδοση και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στην Κύπρο. Το σύστημα παραγωγής είναι απομονωμένο και αποτελείται από τρεις ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 988 MWe. Ο σταθμός της Μονής αποτελείται από 6 x 30 MWe ατμοστρόβιλους και 4 x 37.5 MWe αεροστρόβιλους και είναι εγκαταστημένος στα νότια παράλια της Κύπρου, ανατολικά της Λεμεσού. Ο σταθμός της Δεκέλειας αποτελείται από 6 x 60 MWe ατμοστρόβιλους και βρίσκεται στα νοτιοανατολικά παράλια, ανατολικά της Λάρνακας. Ο σταθμός του Βασιλικού αποτελείται από 2 x 130 MWe ατμοστρόβιλους και ένα αεροστρόβιλο 38 MWe. Οι ατμοστρόβιλοι του Βασιλικού χρησιμοποιούνται για κάλυψη του βασικού φορτίου, ενώ αυτοί της Δεκέλειας για το βασικό και το ενδιάμεσο φορτίο. Οι ατμοστρόβιλοι της Μονής και οι αεροστρόβιλοι χρησιμοποιούνται για κάλυψη του φορτίου αιχμής. Όλοι οι σταθμοί χρησιμοποιούν μαζούτ (heavy fuel oil-HFO) για τους ατμοστρόβιλους και βενζίνη για τους αεροστρόβιλους. Η δεύτερη φάση του σταθμού του Βασιλικού, που είναι υπό κατασκευή, θα αποτελείται από μία τρίτη μονάδα της τάξης των 120 MWe.

Με δεδομένη την έντονη εξάρτηση της Κύπρου στις εισαγωγές καυσίμων, η ενεργειακή πολιτική του κράτους στοχεύει στην προώθηση νέων ενεργειακών τεχνολογιών και μηχανημάτων για την ορθολογιστική χρήση ενέργειας, μέγιστη αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την πιθανή χρήση μη ρυπογόνων τεχνολογιών άνθρακα.

3. ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΝΕΡΟΥ

Ο σχετικά μικρός πληθυσμός, η κατ' εξοχήν χρήση πετρελαίου για τις ενεργειακές ανάγκες, το σχετικά ψηλό κόστος της ηλεκτρικής μονάδας, το σχετικά ψηλό επίπεδο της τεχνολογίας και η

αποδοχή από το κοινό της ηλιακής ενέργειας έχουν κάνει τις επιλογές των ανανεώσιμων πηγών να είναι εξαιρετικά βιώσιμες όσον αφορά την τεχνολογική, κοινωνική και οικονομική άποψη.

Οι πρώτοι συλλέκτες εισήχθησαν από το Ισραήλ το 1956. Η κατασκευή ηλιακών συστημάτων θέρμανσης νερού στην Κύπρο άρχισε την δεκαετία του 60, λίγο μετά την ανεξαρτησία, αρχικά εισάγοντας τις πλάκες απορρόφησης και άλλα εξαρτήματα από το Ισραήλ. Η πρόοδος κατά τα πρώτα χρόνια ήταν αργή και αυτό οφειλόταν στην λανθασμένη σχεδίαση (διαρροές, χαμηλή απόδοση κτλ) και το αρκετά ψηλό αρχικό κόστος. Σύντομα αυτά τα προβλήματα λύθηκαν και με την μαζικοποίηση της κατασκευής το κόστος μειώθηκε ή έμεινε σταθερό. Σαν συνέπεια των πιο πάνω, πολλές μονάδες εγκαταστάθηκαν. Η βιομηχανία των ηλιακών θερμοσιφώνων αναπτύχθηκε πολύ σύντομα και σήμερα η ετήσια παραγωγή ανέρχεται στα 30,000 m² συλλεκτών.

Ένα τυπικό ηλιακό σύστημα στην Κύπρο είναι θερμοσιφωνικού τύπου και αποτελείται από δύο επίπεδους συλλέκτες με εμβαδόν της τάξης των 3 με 4 m², δοχείο αποθήκευσης 150 με 180 λίτρων και ντεπόζιτο κρύου νερού, όλα εγκαταστημένα σε ειδική σιδεροκατασκευή. Οι πλάκες απορρόφησης των συλλεκτών και οι διασωληνώσεις τους είναι κατασκευασμένες από χαλκό. Στις πλείστες περιπτώσεις οι σωλήνες στερεώνονται στα φύλλα χαλκού της πλάκας σε ειδικές αυλακώσεις, ενώ σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιείται συγκόλληση. Ο κύλινδρος ζεστού νερού είναι επίσης κατασκευασμένος από χαλκό και είναι μονωμένος με υαλοβάμβακα ή πολουρεθάνη. Ένα εφεδρικό ηλεκτρικό στοιχείο 3 kW χρησιμοποιείται για κάλυψη των αναγκών σε περιόδους χαμηλής ηλιοφάνειας. Σε σπίτια που έχουν εγκαταστημένο σύστημα κεντρικής θέρμανσης, ο λέβητας πετρελαίου χρησιμοποιείται ως το εφεδρικό σύστημα μέσω σερπεντίνας που τοποθετείται στον κύλινδρο ζεστού νερού. Διάφορες εφαρμογές αυτού του είδους του συστήματος φαίνονται στην Εικόνα 2. Αυτές περιλαμβάνουν τοποθέτηση σε επίπεδη οροφή και σε κεκλιμένη οροφή μπετόν. Οι τελευταίες χρησιμοποιούνται τελευταίως ως απομίμηση των ξύλινων οροφών και προτιμούνται διότι είναι πιο ελκυστικές αισθητικά.



Εικόνα 2: Τυπικές εφαρμογές ηλιακών θερμοσιφώνων σε επίπεδη και κεκλιμένες οροφές

Ο συνδυασμός του συστήματος με σύστημα πίεσης επιτρέπει την τοποθέτηση του ντεπόζιτου ζεστού νερού σε χαμηλό επίπεδο, με αποτέλεσμα να έχουμε ένα καλύτερο σύστημα όσον αφορά την αισθητική (βλ. Εικόνα 3).



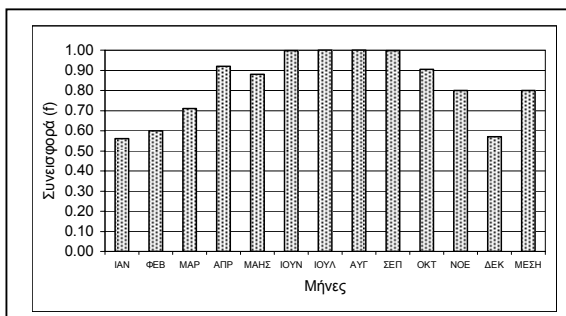
Εικόνα 3: Ηλιακός θερμοσίφωνας με πιεστικό σύστημα νερού

Σήμερα η συνεισφορά της ηλιακής ενέργειας ως προς την ολική ενεργειακή κατανάλωση είναι της τάξης του 4.5%. Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως στον οικιακό τομέα (93.5%) για την παραγωγή ζεστού νερού, ενώ καλύπτεται και το 50% των ξενοδοχειακών μονάδων. Τα συστήματα αυτά είναι κυρίως θερμοσιφωνικού τύπου, ενώ στις μεγαλύτερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται συστήματα βεβιασμένης κυκλοφορίας.

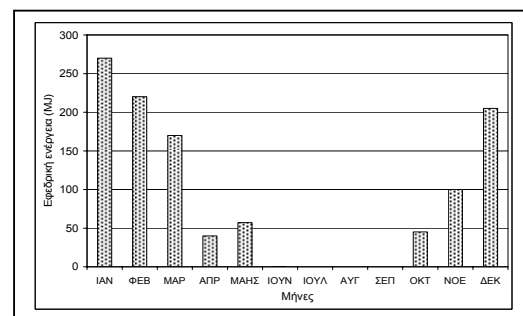
Μελέτες προσομοίωσης που έγιναν με το πρόγραμμα TRNSYS σε συνδυασμό με το τυπικό μετεωρολογικό έτος της Κύπρου δείχνουν ότι ένα τυπικό θερμοσιφωνικό σύστημα με 3.8 m² ηλιακούς συλλέκτες και 160 λίτρα δεξαμενή ζεστού νερού καλύπτει τα 80% των ετήσιων αναγκών σε ζεστό νερό μίας οικογένειας τεσσάρων ατόμων [3]. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος φαίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Προδιαγραφές του συστήματος	
Περιγραφή	Τιμή/είδος
Συνολικό εμβαδόν	3.8m ²
Χωρητικότητα κυλίνδρου ζεστού νερού	160 λίτρα
Βαφή πλάκας απορρόφησης	Χρώμα μαύρο ματ
Είδος γυαλιού	4mm χαμηλής περιεκτικότητας σε σίδηρο
Μόνωση συλλέκτη	υαλοβάμβακας 30mm πλευρά, 50mm πίσω μέρος
Εφεδρικό σύστημα	Ηλεκτρικό στοιχείο 3kW

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το σύστημα δίνει 7250 MJ το χρόνο. Η μηνιαία συνεισφορά του συστήματος φαίνεται στη Εικόνα 4. Η ετήσια απαίτηση σε εφεδρική ενέργεια είναι 1270 MJ και κατανέμεται όπως φαίνεται στην Εικόνα 5. Τα οικονομικά δεδομένα του συστήματος είναι επίσης πολύ ενθαρρυντικά μιας και ο χρόνος αποπληρωμής του συστήματος είναι 4 χρόνια, ενώ εγκαθιστώντας το ηλιακό σύστημα έχουμε στο τέλος της ζωής του αποταμιεύσεις (life cycle savings) της τάξης των 725 Ευρώ. Το σενάριο της οικονομικής ανάλυσης είναι ότι όλο το κόστος του συστήματος πληρώνεται από την αρχή, η θερμική απόδοση του συστήματος μειώνεται κατά 1% το χρόνο και η περίοδος ζωής του συστήματος είναι 20 χρόνια. Το εφεδρικό καύσιμο είναι ηλεκτρισμός ενώ το επιτόκιο και ο ρυθμός αύξησης του ηλεκτρισμού αντιστοιχούν στις μέσες τιμές των τελευταίων 10 ετών. Επιπλέον, τα συστήματα αυτά είναι πολύ αποδοτικά σε ότι αφορά την περιβαλλοντική τους συμπεριφορά, αφού απαλλάσσουν από το 80% των επιπτώσεων (αερίων θερμοκηπίου) από την χρήση ηλεκτρισμού για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ζεστού νερού [4].



Εικόνα 4: Μηνιαία και ετήσια συνεισφορά συστήματος



Εικόνα 5: Μηνιαία απαίτηση εφεδρικής ενέργειας

Ένα άλλο είδος ηλιακού συστήματος είναι αυτό της βεβιασμένης κυκλοφορίας. Σε αυτό το σύστημα μόνο τα ηλιακά πλαίσια είναι ορατά στην οροφή, αφού ο κύλινδρος ζεστού νερού τοποθετείται εσωτερικά στο μηχανοστάσιο. Το σύστημα συμπληρώνεται με αντλία και διαφορικό θερμοστάτη. Τυπικές εφαρμογές του συστήματος αυτού φαίνονται στην Εικόνα 6. Φυσικά το σύστημα αυτό είναι πιο αποδεκτό αισθητικά, αλλά είναι και πιο ακριβό.



(α) Εφαρμογή σε κεκλιμένη οροφή



(β) Εφαρμογή εκτός οικοδομής

Εικόνα 6: Εφαρμογές βεβιασμένου ηλιακού συστήματος

Τα ξενοδοχεία και τα ξενοδοχειακά διαμερίσματα χρησιμοποιούν επίσης ηλιακά συστήματα είτε ως πολλά θερμοσιφωνικά συστήματα τοποθετημένα σε σειρά, είτε ως κεντρικά βεβιασμένα συστήματα. Μελέτες βιωσιμότητας έχουν δείξει ότι τα συστήματα αυτά είναι οικονομικά βιώσιμα [5]. Για παράδειγμα, ο χρόνος αποπληρωμής ενός συστήματος για ένα ξενοδοχείο 4 αστέρων είναι 7 χρόνια (μελέτη που έγινε πριν 20 χρόνια με πολύ χαμηλότερη τιμή καυσίμων).

Σε σύγκριση με άλλες Μεσογειακές χώρες και τη Ευρωπαϊκή Ένωση, η Κύπρος βρίσκεται σε πρωτοποριακή θέση όσον αφορά την χρήση ηλιακής ενέργειας. Υπολογίζεται ότι το συνολικό εμβαδό ηλιακών συλλεκτών που είναι σε λειτουργήσιμη κατάσταση είναι $560,000\text{m}^2$. Αυτό αντιστοιχεί σε περίπου 0.86 m^2 ανά κάτοικο σε σύγκριση με 0.56 και 0.3 για το Ισραήλ και την Ελλάδα αντίστοιχα.

Υπολογίζεται ότι ο αριθμός ηλιακών συστημάτων που είναι εγκαταστημένοι και λειτουργούν στην Κύπρο υπερβαίνει τις 190,000 μονάδες. Αυτό αντιστοιχεί σε ένα σύστημα για κάθε 3.7 άτομα στο νησί που είναι παγκόσμιο ρεκόρ με μεγάλη διαφορά από την δεύτερη χώρα. Από το συνολικό εμβαδό ηλιακών συλλεκτών ($560,000\text{m}^2$) τα $540,000\text{m}^2$ είναι εγκαταστημένα σε σπίτια και διαμερίσματα. Στον ξενοδοχειακό τομέα υπολογίζεται ότι το 44% των υφιστάμενων ξενοδοχείων και το 80% των υφιστάμενων ξενοδοχειακών διαμερισμάτων είναι εφοδιασμένα με ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού κι έτσι η συνεισφορά της ηλιακής ενέργειας είναι συνολικά της τάξης των 2%. Το χαμηλό αυτό ποσοστό οφείλεται στο γεγονός ότι ο τομέας αυτός είναι πολύ ενεργοβόρος. Υπάρχει μεγάλη προοπτική για ανάπτυξη των ηλιακών συστημάτων στους τομείς του εμπορίου και της βιομηχανίας.

Εκτός από μερικούς εισαγόμενους συλλέκτες τύπου σωλήνων κενού, ως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται επίπεδοι συλλέκτες. Η συνολική ποιότητα των συστημάτων είναι πολύ καλή και απολαμβάνουν καλής φήμης από το κοινό. Ο μέσος χρόνος ζωής των συστημάτων είναι 20 χρόνια, παρόλο που υπάρχουν πολλά συστήματα που είναι πέραν των 25 χρόνων και συνεχίζουν να λειτουργούν. Οι εισαγωγές ηλιακών συστημάτων είναι κυρίως από την Ελλάδα, το Ισραήλ και την Αυστραλία. Περίπου 700 συστήματα εισάγονται το χρόνο (2000 m^2 συλλεκτών το χρόνο). Τονίζεται ότι σε καμιά περίπτωση τα ηλιακά συστήματα δεν έχουν

τύχει επιχορήγησης. Τώρα με το νέο σχέδιο επιδοτήσεων, που μπήκε σε εφαρμογή πρόσφατα, επιδοτείται με 170 Ευρώ η αλλαγή των παλαιών συστημάτων με νέα πιο αποδοτικά.

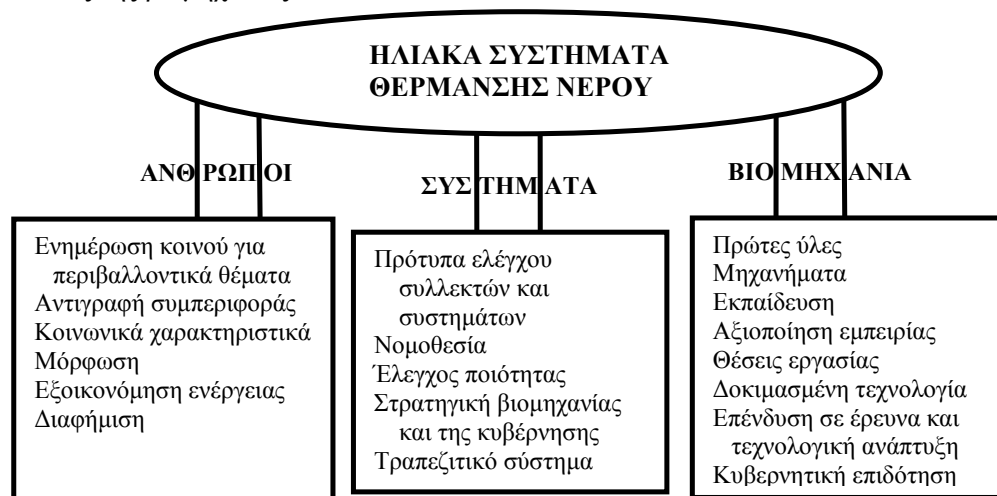
Αυτή η επιτυχία της Κύπρου αποδίδεται σε τρεις παράγοντες: τους ανθρώπους, τη βιομηχανία και τα συστήματα. Αυτοί αναλύονται περαιτέρω πιο κάτω:

Άνθρωποι: Αυτή η παράμετρος έχει να κάνει με την ευαισθησία του κόσμου σε θέματα μόλυνσης του πλανήτη από τα συμβατικά καύσιμα, τα κοινωνικά χαρακτηριστικά και το επίπεδο του κόσμου σε ότι αφορά τη μόρφωση και τη ενεργειακή συνείδηση σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας. Η διαφήμιση των προϊόντων βοηθά επίσης την πώληση των συστημάτων.

Βιομηχανία: Αυτή η παράμετρος σχετίζεται με τις διαθέσιμες πρώτες ύλες και μηχανήματα, την εκπαίδευση του προσωπικού, την αξιοποίηση της εμπειρίας, την έρευνα και την τεχνολογική ανάπτυξη και την προώθηση από το κράτος. Σήμερα υπάρχουν περίπου 30 κατασκευαστές, από τους οποίους οι 4 είναι μεγάλες βιομηχανίες. Αυτό σημαίνει ότι στη βιομηχανία αυτή απασχολούνται αρκετά άτομα. Ασφαλώς σχετικό με την επιτυχία της βιομηχανίας είναι και η ικανότητά της να παράγει καλής ποιότητας και χαμηλού κόστους προϊόντα.

Συστήματα: Αυτή η παράμετρος σχετίζεται με την ύπαρξη προτύπων που αφορούν τον έλεγχο της απόδοσης των συλλεκτών και των συστημάτων, την εξασφάλιση του ελέγχου ποιότητας, τη νομοθεσία (ο οικοδομικός κώδικας εισηγείται τη χρήση ηλιακού συστήματος), τη στρατηγική της κυβέρνησης και της βιομηχανίας και φυσικά τίποτε δεν μπορεί να εφαρμοστεί σωστά εάν δεν υπάρχει ένα ευέλικτο και αποδοτικό τραπεζιτικό σύστημα. Το τελευταίο είναι πολύ βασικό επίσης για το χρήστη με την ύπαρξη διάφορων ευκολιών πληρωμής της αρχικής αγοράς.

Υπάρχει μεγάλη συσχέτιση αυτών των παραγόντων. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 7 αυτοί μπορούν να θεωρηθούν ως ένα οικοδόμημα που στηρίζεται σε τρεις πυλώνες, εάν ο ένας πυλώνας καταρρεύσει ή απουσιάσει το όλο οικοδόμημα καταρρέει. Πιστεύεται ότι αυτά τα ευρήματα εφαρμόζονται και για άλλες χώρες με καλή ηλιοφάνεια που μπορούν να αναπτύξουν αυτό το είδος της βιομηχανίας.



Εικόνα 7: Παράγοντες στους οποίους βασίζεται η βιομηχανία ηλιακής ενέργειας στην Κύπρο

4. ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ

Παρόλη τη μεγάλη χρήση των ηλιακών θερμοσιφώνων καμιά άλλη εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών δεν έχει αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό στην Κύπρο. Συστήματα που θα μπορούσαν να

χρησιμοποιηθούν είναι φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες, βιομηχανικές εφαρμογές ηλιακής ενέργειας, ηλιακή αφαλάτωση και μεγάλα θερμικά ηλεκτρικά συστήματα.

Ο τομέας των φωτοβολταϊκών είναι σε νηπιακό στάδιο, αφού πολύ λίγες εγκαταστάσεις υπάρχουν σήμερα κι αυτές κυρίως για άντληση νερού, σε τηλεφωνικούς θαλάμους (βλ. Εικόνα 8) και σε σταθμούς αναμετάδοσης όπου απουσιάζει εντελώς το δίκτυο. Πιστεύεται όμως ότι στα επόμενα χρόνια αυτός ο τομέας θα αναπτυχθεί, λόγω της δημιουργίας ενός εργοστασίου παραγωγής φωτοβολταϊκών πλαισίων και του νέου σχεδίου επιδοτήσεων που μπήκε σε εφαρμογή πρόσφατα. Με το σχέδιο χρηματοδοτείται το 55% του αρχικού κόστους της εγκατάστασης και η κάθε παραγόμενη μονάδα αγοράζεται από τη Αρχή Ηλεκτρισμού στην διπλάσια τιμή από την τρέχουσα. Πρόσφατα η ΑΗΚ στα νέα της κεντρικά γραφεία έχει εγκαταστήσει σκέπαστρο αποτελούμενο από φωτοβολταϊκά με συνολική ισχύ 2 MW. Αυτό είναι μέχρι στιγμής το μεγαλύτερο σύστημα που είναι εγκατεστημένο και εργάζεται στο νησί.

Ένα εργοστάσιο φωτοβολταϊκών άρχισε να εργάζεται τα τελευταία χρόνια στην Κύπρο. Παραγάγει φωτοβολταϊκά με ισχύ 160 We με κύτταρα που εισάγονται από την Γερμανία. Τα πλαίσια που κατασκευάζονται προορίζονται για την ντόπια αγορά και για εξαγωγές.



Εικόνα 8: Τηλεφωνικός θάλαμος που τροφοδοτείται από φωτοβολταϊκό σύστημα

Παρόλη την εκτεταμένη χρήση ανεμόμυλων που χρησιμοποιήθηκαν τον προηγούμενο αιώνα για άντληση νερού σε όλη την Κύπρο, κανένα αιολικό πάρκο δεν υπάρχει σήμερα. Το αιολικό δυναμικό του νησιού είναι αρκετά χαμηλό, αλλά υπάρχουν μερικές τοποθεσίες στις οποίες θα μπορούσαν να εγκατασταθούν μικρά αιολικά πάρκα. Σε μια από αυτές, στην περιοχή του φράγματος του Κούρρη, η ΑΗΚ πρόκειται να εγκαταστήσει ένα τέτοιο μικρό πιλοτικό πάρκο κυρίως για διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης αυτής της μορφής ενέργειας.

5. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Οι προοπτικές της βιομηχανίας ηλιακών συλλεκτών της Κύπρου είναι καλές και ένας τομέας που μπορεί να βελτιωθεί είναι αυτός της χρήσης ηλιακών συστημάτων σε ξενοδοχεία. Τα ξενοδοχεία ξοδεύουν μεγάλα ποσά για τη διακόσμηση και δημιουργία ελκυστικού περιβάλλοντος για προσέλκυση πελατών. Επιπρόσθετα με τα οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν από την χρήση ηλιακής ενέργειας, αυτή μπορεί να διαφημιστεί για προσέλκυση «πράσινων» πελατών, οι οποίοι είναι ομάδες ανθρώπων ευαίσθητοι στα περιβαλλοντικά θέματα.

Υπάρχουν μερικά σπίτια που διαθέτουν συστήματα ηλιακής θέρμανσης. Αυτά θα πρέπει να αξιολογηθούν για να διαπιστωθεί το πραγματικό όφελος. Επίσης θα πρέπει αυτά τα συστήματα να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με την ηλιακή ψύξη, ούτως ώστε να αυξηθεί η συνεισφορά τους. Με αυτό τον τρόπο θα μπορέσει να αναπτυχθεί και αυτός ο τομέας. Εμπόδιο σε αυτή την ανάπτυξη είναι η ύπαρξη ψυκτών απορρόφησης σε μικρά μεγέθη, αλλά κι αυτό θα αλλάξει σύντομα.

Άλλο ένα κίνητρο είναι η προώθηση των εξαγωγών, οι οποίες σήμερα είναι περιστασιακές και υπολογίζονται στα 200 συστήματα το χρόνο (600 m² το χρόνο).

Μία επιπρόσθετη προοπτική εφαρμογής της ηλιακής ενέργειας είναι η θέρμανση και ψύξη χώρων και η χρήση θερμού νερού στον βιομηχανικό τομέα. Δεν υπάρχει μέχρι σήμερα βιομηχανική χρήση της ηλιακής ενέργειας. Αυτό οφείλεται στη θεωρία της «κότας και του αυγού», δηλαδή κανένας βιομήχανος δεν επενδύει στην έρευνα και τη βιομηχανική ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων χωρίς να υπάρχουν κάποιου μεγέθους εφαρμογές και δεν υπάρχουν τέτοιες εφαρμογές μέχρι να υπάρξουν χαμηλού κόστους συστήματα αναγνωρισμένης τεχνολογίας. Πιθανώς μόνο η παρέμβαση του κράτους μπορεί να σπάσει αυτό το φραγμό. Το νέο σύστημα χορηγιών μπορεί να βοηθήσει επίσης σε αυτό το τομέα, που εάν αναπτυχθεί θα επιφέρει μεγάλη ανάπτυξη στη βιομηχανία ηλιακών συστημάτων. Το ίδιο ισχύει επίσης για τα συστήματα ηλιακής αφαλάτωσης και για τα μεγάλα ηλιακά συστήματα παραγωγής ηλεκτρισμού.

Οι προοπτικές των φωτοβολταϊκών και των αιολικών συστημάτων είναι καλές, ειδικά τώρα με το νέο σχέδιο χορηγιών που είναι σε εφαρμογή. Λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν ιδιαίτερες πιθανότητες επιτυχίας, αλλά το κόστος τους θα πρέπει να μειωθεί ακόμα πιο πολύ για να γίνουν πιο ανταγωνιστικά.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σήμερα η συνεισφορά της ηλιακής ενέργειας ως προς την ολική ενεργειακή κατανάλωση είναι της τάξης του 4.5%. Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως στον οικιακό τομέα (93.5%) για την παραγωγή ζεστού νερού, ενώ καλύπτεται και το 50% των ξενοδοχειακών μονάδων. Ο αριθμός των ηλιακών μονάδων που είναι σε λειτουργία σήμερα αντιστοιχεί στη μία μονάδα για κάθε 3.7 άτομα στο νησί που αποτελεί παγκόσμιο ρεκόρ.

Ένα τυπικό θερμοσυφωνικό σύστημα με 3.8 m² ηλιακούς συλλέκτες και 160 λίτρα δεξαμενή ζεστού νερού καλύπτει τα 80% των ετήσιων αναγκών σε ζεστό νερό μίας οικογένειας τεσσάρων ατόμων. Τα οικονομικά δεδομένα του συστήματος είναι επίσης πολύ καλά με χρόνο αποπληρωμής του συστήματος 4 χρόνια, ενώ στο τέλος της ζωής του έχουμε αποταμιεύσεις (life cycle savings) της τάξης των 725 Ευρώ.

Άλλες εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι σε νηπιακό στάδιο, αλλά υπάρχουν καλές προοπτικές ανάπτυξης λόγω κυρίως του νέου σχεδίου επιδοτήσεων που μπήκε σε εφαρμογή πρόσφατα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μετεωρολογική Υπηρεσία, *Ηλιακή ακτινοβολία και διάρκεια ηλιοφάνειας στην Κύπρο*, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 1985.
2. Χατζηιωάννου Λ., *Τρία χρόνια λειτουργίας του κέντρου ραδιοβολίσεων στην Λευκωσία-Κύπρος*, Μετεωρολογική Υπηρεσία, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 1987.
3. Kalogirou, S. and Papamarcou C., Modelling of a thermosyphon solar water heating system and simple model validation. *Renewable Energy*, Vol. 21, No. 3-4, pp. 471-493, 2000.
4. Kalogirou, S., Environmental benefits of domestic solar energy systems, *Energy Conversion and Management*, Vol. 45, No. 18-19, pp. 3075-3092, 2004.
5. Sema-Metra and Kittis Associates Ltd, *Renewable Energy and Energy Conservation Project*, Energy Planning, Final Report, 1985.

REVIEW ON THE USE OF SOLAR ENERGY IN CYPRUS

Soteris A. Kalogirou

Higher Technical Institute, P.O. Box 20423, Nicosia 2152, Cyprus
e-mail: SKalogirou@hti.ac.cy

ABSTRACT

Cyprus has a small isolated energy system, almost totally dependent on imported fuels to meet its energy demand. The abundance of solar radiation together with a good technological base, created favourable conditions for the exploitation of solar energy in the island. The contribution of solar energy to the total energy consumption is 4.5%. This energy is used mainly in the domestic sector (93.5%) for hot water production. Cyprus began manufacturing solar water heaters in the early sixties. The number of units in operation today corresponds to one heater for every 3.7 people in the island, which is a world record.

The success of Cyprus in this domain can be attributed to three main parameters; people, industry and systems. These are analysed in some detail in this paper. These can be viewed as a three-leg structure, i.e., if one leg fails the whole structure fails. It is believed that these findings apply to other countries with good solar potential to explore this type of industry.

Simulation studies performed with the TRNSYS program and economic analysis of domestic systems show that 80% of the annual hot water needs of a house of four are covered while the life cycle savings of such system are €725 and the pay back time is 4 years. Additionally, such a system employing diesel as backup saves 80% of the greenhouse gasses emissions compared to a conventional system.

The prospects of the solar water heating industry are good. A sector that may be improved is that of the hotel industry. Additionally the use of solar energy for space heating and cooling and for process heat in industry is a further challenge for the Cyprus water heating industry. The use of other forms of renewable energy systems like PV and wind is very limited but this situation might change in the near future especially now that the new subsidisation scheme is in action.