

Συγγραφείς:

Μιχαήλ Καράγιωργας: Δρ Ενεργειακός Μηχανολόγος UNIVERSITE PARIS VII
Δημήτριος Ζαχαρίας: Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ, MSc
Αφροδίτη Κύρκου: Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ, ΜΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- 1.1 Κλιματική αλλαγή και καταστροφή του φυσικού Περιβάλλοντος στην Ελλάδα και τη Μεσόγειο
- 1.2 Εξάντληση συμβατικών ενεργειακών πόρων στην ηλεκτροπαραγωγή
- 1.3 Οι ΑΠΕ και η συμβολή τους στην εξέλιξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου
- 1.4 Οι ΑΠΕ και η συμβολή τους στη βιωσιμότητα για την οικονομική και τοπική ανάπτυξη.
- 1.5 Η Επικρατούσα κατάσταση και τα εμπόδια σχετικά με την ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα
- 1.6 Ενέργειες για μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προοπτικές της ανάπτυξης των ΑΠΕ στην Ελλάδα-Οδικός χάρτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 ΑΙΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- 2.1.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών
- 2.1.2 Κόστος αιολικών συστημάτων
- 2.1.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

2.2 ΗΛΙΑΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- 2.2.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών
- 2.2.2 Κόστος φωτοβολταϊκών συστημάτων
- 2.2.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

2.3 ΗΛΙΑΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- 2.3.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών
- 2.3.2 Κόστος ηλιακών συστημάτων
- 2.3.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

2.4 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- 2.4.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών
- 2.4.2 Κόστος των παθητικών Ηλιακών και Υβριδικών Συστημάτων
- 2.4.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1 Κλιματική αλλαγή και καταστροφή του φυσικού Περιβάλλοντος στην Ελλάδα και τη Μεσόγειο

Η Ελλάδα υπέγραψε τη Σύμβαση-Πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή στο Ρίο ντε Τζανέιρο, τον Ιούνιο του 1992 και την έκανε νόμο του κράτους τον Απρίλιο του 1994¹. Στόχος της Σύμβασης είναι "η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια, ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες". Επίσης, με την υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Κιότο έχει γίνει μια προσπάθεια να περιοριστούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα δεσμεύτηκε ότι το 2010 τα κράτη-μέλη της ΕΕ θα πρέπει να έχουν μειώσει κατά 8% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (προβιομηχανικά επίπεδα). Στα πλαίσια του Κιότο, η Ελλάδα είχε τη δυνατότητα να αυξήσει τις εκπομπές κατά 25% έως το 2010, σε σχέση πάντα με τα επίπεδα του 1990. Προς το παρόν, η Ελλάδα βρίσκεται κοντά στην επίτευξη αυτού του διόλου φιλόδοξου στόχου.

Η κλιματική αλλαγή γίνεται όμως αισθητή λόγω της **αύξησης της θερμοκρασίας** του πλανήτη. Η Ελλάδα έχει επηρεαστεί από την αλλαγή του κλίματος όπως αναφέρει στην 4η Έκθεση για την κλιματική αλλαγή στη λεκάνη της Μεσογείου, η Διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή. Η επιστημονική κοινότητα εκτιμά πως η αύξηση της θερμοκρασίας στην Ελλάδα θα κυμανθεί από 3,1⁰C έως 5,1⁰C μέχρι το τέλος του αιώνα, με τα μεγάλα αστικά κέντρα, και την Κρήτη να βιώνουν εντονότερα την κλιματική αλλαγή. Βέβαια ένα πολύ σημαντικό στοιχείο που πρέπει να αναφέρουμε είναι ότι οι επιστήμονες δεν μπορούν να προβλέψουν με απόλυτη ακρίβεια τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής λόγω της πολυπλοκότητας του παγκόσμιου κλιματικού συστήματος και των διαφορετικών μεθόδων που χρησιμοποιούν τα υπολογιστικά μοντέλα. Όλα όμως συμφωνούν πως το μέλλον μας επιφυλάσσει ζέστη και λιγότερες βροχές. Σύμφωνα με τους επιστήμονες, η κλιματική αλλαγή θα γίνει εντονότερη μεσά στις επόμενες δεκαετίες. Το γνωστό εύκρατο μεσογειακό κλίμα της χώρας μας με τους ήπιους, βροχερούς χειμώνες και τα σχετικώς θερμά και ξηρά καλοκαίρια θα αποκλίνει προς μια θερμότερη και περισσότερο ξηρή εκδοχή. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα έχουν τριπλασιαστεί στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με καταγραφέντα στοιχεία, από τις αρχές της δεκαετίας του 90 και μετά, έχει παρατηρηθεί μία αύξηση στην μέση θερμοκρασία της Ελλάδας κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Το

¹ Ν. 2205/1994, ΦΕΚ Α'60/15-4-1994

καλοκαίρι του 1999 ήταν το θερμότερο καλοκαίρι του 20^{ου} αιώνα. Απο την άλλη μεριά οι βροχοπτώσεις θα μειωθούν, ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες, και θα αυξηθούν τα έντονα καιρικά φαινόμενα (καταρρακτώδεις βροχοπτώσεις) κατά τους χειμερινούς μήνες. Η Αττική, Θεσσαλονίκη, Θεσσαλία και η Ανατολική Πελοπόννησο θα πληγούν εντονότερα απο την κλιματική αλλαγή.

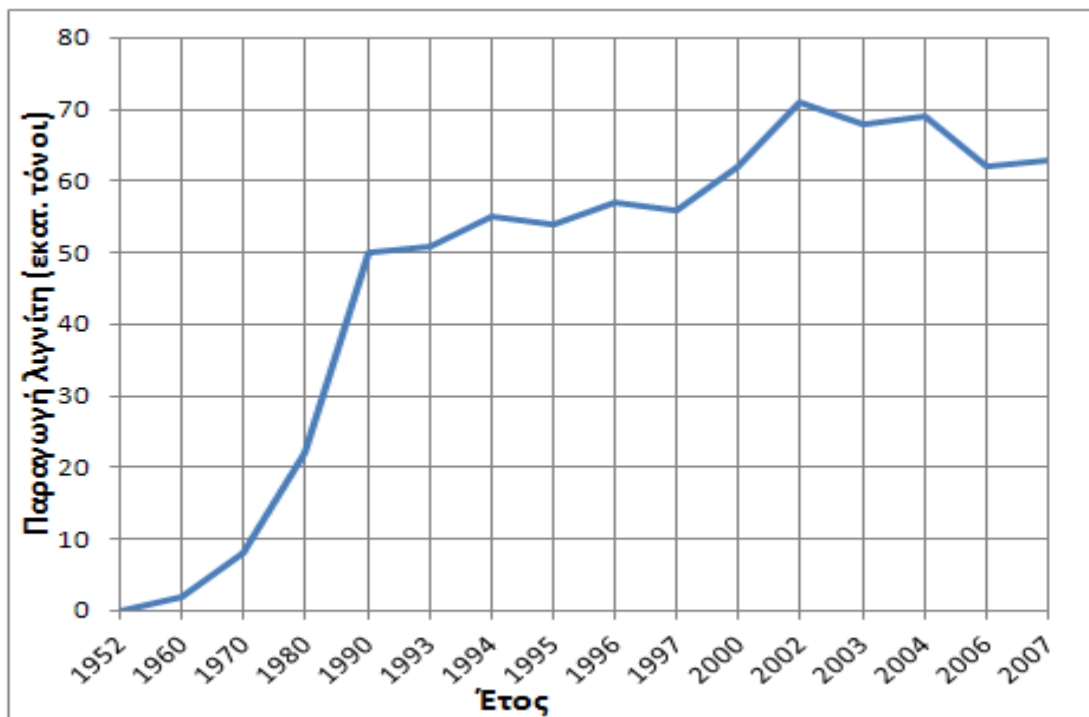
Ένα άλλο ιδιαίτερος σημαντικό στοιχείο είναι η **αύξηση της στάθμης της θάλασσας**. Η Ελλάδα περιβάλλεται απο την Μεσόγειο θάλασσα. Οι επιστήμονες προβλέπουν έως και πέντε εκατοστά άνοδο της στάθμης της θάλασσας ανά δεκαετία. Η Θεσσαλονίκη και Κρήτη θα πληγούν εντονότερα απο την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Ποιές θα είναι όμως οι **επιπτώσεις** απο την κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα; Ένα είναι σίγουρο πως το περιβάλλον, η οικονομία και η κοινωνία θα επηρεαστούν από την κλιματική αλλαγή. Η άνοδος της θερμοκρασίας, θα προκαλέσει ξηρασία σε πολλές περιοχές της Ελλάδας (θα γίνει εντονότερο το φαινόμενο της ερημοποίησης). Έτσι θα γίνει εντονότερο το πρόβλημα της λειψυδρίας και της υποβάθμισης της ποιότητας του νερού. Σα συνέπεια των συγκεκριμένων προβλημάτων θα είναι και η υποβάθμιση των αγροτικών καλλιεργειών. Επίσης, τα τελευταία χρόνια όλοι έχουμε δει τις καταστροφικές πυρκαγιές κατά την περίοδο του καλοκαιριού σε συγκεκριμένες περιοχές της Ελλάδας όπως στην Πελοπόννησο και στην Εύβοια και ποιά τα αποτελέσματα αυτών των πυρκαγιών (απώλειες ανθρώπων, καταστροφή δασικού πλούτου-χωριών, ολοκληρωτική αλλαγή στο μικρο-κλίμα των περιοχών που έχουν πληγεί απο τις φωτιές, πλημμύρες), που αναμένονται να γίνουν εντονότερα λόγω της ξηρασίας. Η άνοδος στην στάθμη της θάλασσας θα αυξήσει σε σημαντικό βαθμό την μείωση των παραγωγικών δραστηριοτήτων στις παράκτιες περιοχές κυρίως των νησιών μας με συνέπεια να πληγεί ο τουρισμός. Εξίσου σημαντικά φαίνεται πως θα επηρεαστεί και η ανθρώπινη υγεία. Η ποιότητα ζωής και επομένως η δημόσια υγεία πλήττεται από τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου ανάγεται ολοένα και περισσότερο σε μείζονος σημασίας πολιτική δράση κάθε ανεπτυγμένου κράτους. Η Ελλάδα οφείλει στα πλαίσια των διεθνών συμβάσεων να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές της, δηλαδή με άλλα λόγια να μειώσει την χρήση ορυκτών καυσίμων (λιγνίτη, πετρέλαιο, φυσικό αέριο).

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη των απαιτούμενων μειώσεων στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου είναι η ενεργός συμμετοχή όλων ανεξαιρέτως των Ελλήνων πολιτών και των επιχειρήσεων. Ταυτόχρονα, σημείο κλειδί για να επιτύχουμε τις δεσμεύσεις μας είναι η προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην Ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μας, αρκεί αυτή να γίνει σωστά, με στιβαρούς και διαφανείς κανόνες.

1.2 Εξάντληση συμβατικών ενεργειακών πόρων στην ηλεκτροπαραγωγή

Ο λιγνίτης για την Ελλάδα είναι το μόνο εγχώριο ορυκτό καύσιμο που μπορεί να στηρίξει την ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μας παρά την χαμηλή θερμογόνο δύναμη του. Έτσι ο λιγνίτης παίζει σημαντικό ρόλο στην οικονομία της χώρας μας. Γνωρίζοντας ότι η ηλεκτρική κατανάλωση αυξάνεται, 3-4%, κάθε χρόνο στην Ελλάδα γεννιέται το ερώτημα “Μπορεί ο λιγνίτης να καλύψει την ζήτηση στα επόμενα χρόνια;”

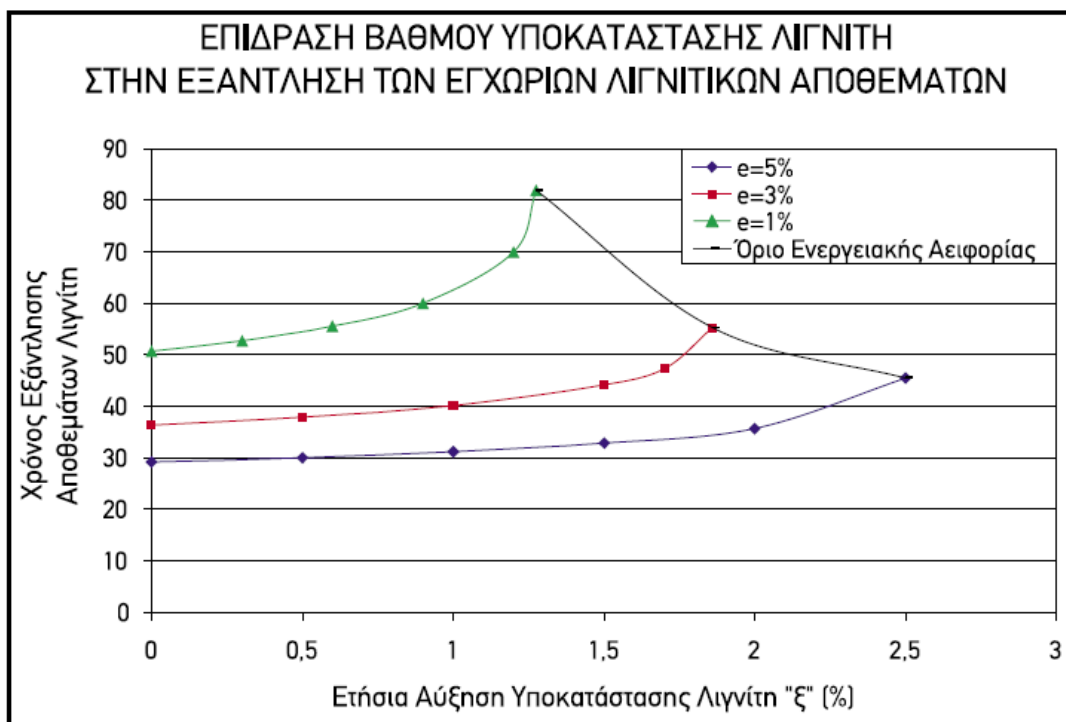
Για να απαντήσουμε πρέπει πρώτα να δούμε την αύξηση στην ζήτηση του λιγνίτη. Στο επόμενο σχήμα παρουσιάζεται η εξόρυξη του λιγνίτη (σε τόνους).



Σχήμα 1. Εξόρυξη λιγνίτη απο το 1950-2004 (Ευθυμιάδης,2010)²

Έτσι, μπορούμε πολύ εύκολα να διαπιστώσουμε γιατί η ηλεκτροπαραγωγή στην Ελλάδα βασίζεται στον λιγνίτη. Το 2005 σχεδόν 65.000.000 τόνοι καταναλώθηκαν για την ηλεκτροπαραγωγή. Αν θεωρήσουμε ότι η αύξηση της ζήτησης της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται κάθε χρόνο 3-5% και τα λιγνιτικά αποθέματα παραμείνουν σταθερά (4 δις. τόνοι) τότε αυξάνοντας την ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας τα λιγνιτικά αποθέματα θα διαρκέσουν από 30-80 χρόνια σε συνάρτηση πάντα με την αύξηση της ζήτησης της ηλεκτρικής ενέργειας όπως βλέπουμε στο παρακάτω σχήμα.

² Ευθυμιάδης, Α. (2010).Ενέργεια: σημερινή εικόνα – Σχεδιασμός – Προοπτικές, ΤΕΕ, 8-10/03/2010: Αθήνα. Τελευταία πρόσβαση 21 Ιανουαρίου 2010 από http://library.tee.gr/digital/m2483/m2483_efthimiadis.pdf



Σχήμα 2. Επίδραση ρυθμού υποκατάστασης λιγνίτη στη διατήρηση των εγχώριων λιγνιτικών αποθεμάτων. (Μειδάνης Ε, et al. (2007))

1.3 Οι ΑΠΕ και η συμβολή τους στην εξέλιξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας προέρχονται από φυσικές διαδικασίες όπως ο άνεμος, ο ήλιος, η γεωθερμία, το νερό. Οι ΑΠΕ χρησιμοποιούν την ήδη υπάρχουσα στην φύση ροή ενέργειας και δεν χρειάζεται να γίνει κάποια παρέμβαση όπως η καύση ή εξόρυξη. Αναφορικά με την καύση πρέπει να τονίσουμε ότι η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του Διοξειδίου του Άνθρακα στην ατμόσφαιρα γιατί, ενώ κατά την καύση της παράγεται CO₂, κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου.

Επίσης, οι ΑΠΕ είναι φιλικές ως προς το περιβάλλον γιατί δεν εκλύουν στην ατμόσφαιρα αέριους ρύπους που συμβάλλουν στην αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι ΑΠΕ μπορούν στο μέλλον να υποκαταστήσουν τα συμβατικά καύσιμα με σκοπό την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

Οι **πετρελαϊκές κρίσεις** κυρίως την δεκαετία του 1970 είχε ως αποτέλεσμα για πρώτη φορά όλοι να καταλάβουμε το πόσο εξαρτημένοι είμαστε από το πετρέλαιο και τα ορυκτά καύσιμα, και επίσης ποιά είναι το περιβαλλοντικό κόστος από την καύση των ορυκτών καυσίμων. Αυτό έδωσε την αφορμή στην κατασκευή πειραματικών μονάδων ΑΠΕ. Έτσι έχουμε φθάσει στο σημείο που κάθε χώρα να λαμβάνει υπόψη στον ενεργειακό σχεδιασμό της τις ΑΠΕ. Το κόστος των ΑΠΕ

συνεχώς πέφτει τα τελευταία 20 χρόνια καθώς αυξάνεται η εγκατεστημένη ισχύ τους και μειώνεται και το κόστος κατασκευής. Τα **είδη των ΑΠΕ** είναι τα εξής:

- Ηλιακή: Χρησιμοποιεί την ηλιακή ακτινοβολία με σκοπό την άμεση θέρμανση χώρων, την παραγωγή ζεστού νερού, ηλεκτρικού ρεύματος ακόμα και την ψύξη χώρων.
- Γεωθερμική ενέργεια: Χρησιμοποιεί την ροή ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γής.
- Βιομάζα: Χρησιμοποιεί την δεσμευμένη ηλιακή ακτινοβολία στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης.
- Αιολική: Χρησιμοποιεί τους ανέμους που προκαλούνται από την θέρμανση του αέρα.
- Υδατοπτώσεις: Τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα μπορούν και χρησιμοποιούν την κινητική ενέργεια ενός ποταμού με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Όπως έχουμε αναφέρει στην παράγραφο 1.1 με την υπογραφή του Πρωτοκόλλου του Κιότο έχει γίνει μια προσπάθεια να περιοριστούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου. Το Κιότο, όμως, εκπνέει το 2012 και ήδη γίνονται προσπάθειες σε διπλωματικό επίπεδο για την δημιουργία μιας νέας συνθήκης για την μετά-Κιότο περίοδο (2013-2020). Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα δεσμεύτηκε ότι έως το 2020 θα έχει μειώσει τις εκπομπές της κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (προβιομηχανικά επίπεδα). Βασική προϋπόθεση για να πετύχει το σχέδιο της ΕΕ είναι η ανάπτυξη των έργων ΑΠΕ, πράγμα που αποτυπώνεται και στη δέσμευση της ΕΕ για συμμετοχή των ΑΠΕ κατά 20% στην τελική κατανάλωση ενέργειας έως το 2020. Σήμερα, η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς των ΑΠΕ στην Ελλάδα ισοδυναμεί με περίπου 1100 MW, τη στιγμή που έως το 2010 η Ελλάδα είχε την υποχρέωση να καλύπτει το 20,1% του ηλεκτρισμού με ΑΠΕ (ή σχεδόν 7.500 MW). Η 4^η εθνική έκθεση για το επίπεδο διείσδυσης της ανανεώσιμης ενέργειας προβλέπει την εγκατάσταση 2843MW μέχρι το έτος 2010. Αν μπορούσε να επιτευχθεί αυτός ο στόχος τότε θα αποφευγόταν η έκλυση **3 εκατ. 287 χιλιάδων τόνων διοξειδίου του άνθρακα ετησίως**. Επίσης, κάθε kWh που παράγεται από μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση βοηθάει στην αποφυγή έκλυσης **1,1 κιλών διοξειδίου του άνθρακα** στην ατμόσφαιρα αλλά και λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων. Αν η Ελλάδα μπορέσει να εκπληρώσει τους στόχους της για την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων έως το 2020 (700MW Φ/Β), **θα αποτρέπεται ετησίως η έκλυση περίπου 1.000.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα**. Τέλος, τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα έχουν εγκατεστημένη ισχύ 147MW (μέχρι τις αρχές του 2008). Ένα τυπικό μικρό υδροηλεκτρικό ενός MW παράγει 6 εκατ. κιλοβατώρες τον χρόνο και αποσοβεί την έκλυση 6.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα.

1.4 Οι ΑΠΕ και η συμβολή τους στη βιωσιμότητα για την οικονομική και τοπική ανάπτυξη.

Η ανάπτυξη επενδύσεων ΑΠΕ στην χώρα μας πρέπει να ενταθεί, δίνοντας έμπνευση στην ελληνική οικονομία. Οι ΑΠΕ αποτελούν μια κίνηση προς την σωστή κατεύθυνση ώστε να μπορέσει η χώρα μας να βγει από την παγκόσμια οικονομική κρίση. Πρόκειται για βιώσιμες επενδύσεις οι οποίες θα συμβάλουν σημαντικά στην ανάπτυξη της χώρας μας, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, με την ανάπτυξη της έρευνας & τεχνολογίας, με τη δημιουργία νέων πιστωτικών και ασφαλιστικών προϊόντων. Συνεπώς, οι ΑΠΕ θα μπορέσουν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη της οικονομίας, της τεχνολογίας, της κοινωνίας και του περιβάλλοντος. Καθώς η εγκατεστημένη ισχύς από ΑΠΕ στην χώρα μας υπολείπεται σε σχέση με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες τώρα είναι η κατάλληλη στιγμή για την Ελλάδα, εν μέσω κρίσης, να εντατικοποιήσει τα έργα με ΑΠΕ. Σημαντικό επίσης είναι ότι οι ΑΠΕ θα βελτιώσουν την εικόνα της Ελλάδας προς το εξωτερικό με απώτερο σκοπό την ανάπτυξη του τουρισμού.

Οι ΑΠΕ θα μπορέσουν να εξασφαλίσουν στην Ελλάδα, ως ένα μεγάλο βαθμό, την ενεργειακή της επάρκεια και θα μειώσει σε μεγάλο βαθμό τις εισαγωγές πετρελαίου. Άρα με τις ΑΠΕ μπορούμε να επιτύχουμε την επάρκεια των αποθεμάτων μας σαν χώρα, την ασφάλεια του ανεφοδιασμού και την προστασία του περιβάλλοντος. Η οργανωμένη και συστηματική εκμετάλλευση του δυναμικού των ΑΠΕ μπορεί να αποδώσει μεγάλα οφέλη δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας, αποκεντρωμένη ανάπτυξη, αλλά και ανάπτυξη της τεχνολογίας, της τεχνολογίας και της κατασκευαστικής δραστηριότητας σε διάφορους κλάδους.

Το ποσοστό των ΑΠΕ όμως παραμένει μικρό (περίπου στο 6%) επί του συνολικού μίγματος. Απώτερος σκοπός της χώρας μας θα είναι να επιτύχει τον στόχο έως το 2020 οι ΠΑΕ να καλύπτουν το 18% στην τελική ενεργειακή κατανάλωση της χώρας μας. Όμως το ενεργειακό μίγμα μιας χώρας δεν αλλάζει από την στιγμή στην άλλη και θα πρέπει να γίνουν τολμηρές προσπάθειες από τις εκάστοτε κυβερνήσεις ώστε να μπορέσουμε να πεύχουμε τον στόχο. Πάντως τα στοιχεία δείχνουν ότι το πετρέλαιο κυριαρχεί σε ποσοστό 58% επί της τελικής κατανάλωσης. Ιδιαίτερος σημαντικό στοιχείο είναι ότι τα τελευταία 12 χρόνια το ποσοστό αυτό δεν έχει μειωθεί αλλά έχει αυξηθεί από 14 εκατ. τόνους το 1995 στους 18,2 εκατ. τόνους το 2006. Όπως βλέπουμε και στον πίνακα που ακολουθεί το φυσικό αέριο έχει αυξηθεί σε βάρος των στερεών καυσίμων. Απογοητευτική η συνεισφορά των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση των ΑΠΕ καθώς από το 1995 έως το 2006 οι ΑΠΕ έχουν αυξηθεί μόλις 1%.

Ενεργειακό μίγμα τελικής κατανάλωσης στην Ελλάδα (ΤΙΠ-Τόνος Ισοδύναμου Πετρελαίου)

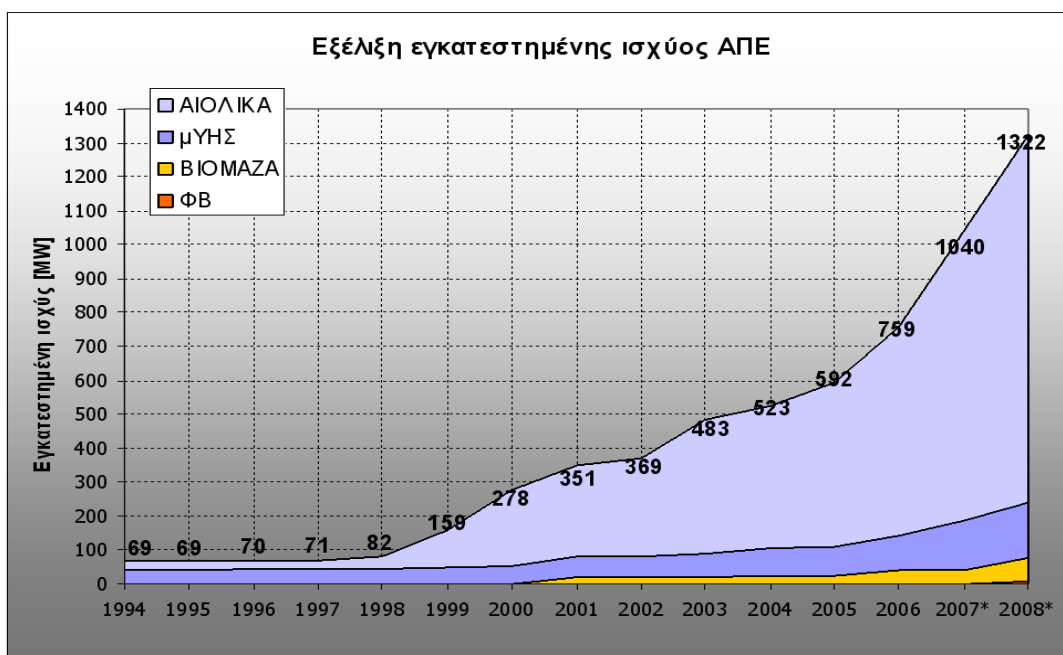
| ΚΑΥΣΙΜΟ | 1995 | 2006 |
|---------------------|---------------|---------------|
| Στερεά καύσιμα | 8.783 (36%) | 8.392(27%) |
| Πετρέλαιο | 14.006 (58%) | 18.207(58%) |
| Φ. Αέριο | 44 (0.18%) | 2.747 (9%) |
| ΑΠΕ | 1.289 (5%) | 1.796 (6%) |
| Συνολική κατανάλωση | 24.122 | 31.142 |

Ενεργειακό μίγμα στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Πηγή: WWF Ελλάς, 2008).

| Πηγή | Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 2005 | |
|----------------------|---|-------------------------------------|
| | Εγκατεστημένη ισχύς (GW) | Παραγωγή ηλ. Ενέργειας (TWh) |
| Φυσικό αέριο | 1,7 | 8,2 |
| Λιγνίτης | 5,5 | 35,5 |
| Πετρέλαιο | 2,1 | 9,2 |
| Βιομάζα | 0,05 | 0,2 |
| Μεγάλα Υδροηλεκτρικά | 3 | 5 |
| Αιολικά | 0,4 | 1,3 |
| Φωτοβολταϊκά | 0 | 0 |
| Γεωθερμία | 0 | 0 |

1.5 Η Επικρατούσα κατάσταση και τα εμπόδια σχετικά με την ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται αναλυτικά η εξέλιξη της εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ στην Ελλάδα.



Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ (Πηγή: ΥΠΑΝ,2007)

Όσον αφορά στην αιολική ενέργεια, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς αιολικών συστημάτων στην Ελλάδα ανήλθε το 2008 σε 853 MW. Η εγκατεστημένη ισχύς των μικρών υδροηλεκτρικών ανήλθε σε 147MW, της βιομάζας σε 39MW και των Φωτοβολταϊκών σε 5MW. Σε σχέση με την εγκατάσταση γεωθερμικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής, σημειώνεται ότι μέχρι σήμερα δεν έχει υλοποιηθεί κάποια σχετική επένδυση. Η κυριότερη πηγή καυσίμου, όσον αφορά την ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μας, είναι ο ρυπογόνος εγχώριος λιγνίτης που καλύπτει το 66% (μέση τιμή εικοσαετίας 1985-2004) των συνολικών αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια.

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τις απαιτήσεις εγκατάστασης ΑΠΕ για την επίτευξη του στόχου μέχρι το έτος 2010. Αυτός ο πίνακας έρχεται σε αντίθεση με την πραγματικότητα, μιας και σήμερα η Ελλάδα δεν διαθέτει πάνω από 1100 MW ΑΠΕ.

Απαιτήσεις εγκατάστασης Α.Π.Ε. για επίτευξη στόχου έτους 2010(Πηγή: WWF Ελλάς,2008)

| | Απαιτήσεις σε Εγκατεστημένη ισχύ το 2010 [MW] | Παραγωγή ενέργειας το 2010 [TWh] | Ποσοστιαία συμμετοχή ανά τύπο Α.Π.Ε. το 2010 |
|--------------------------|---|----------------------------------|--|
| Αιολικά πάρκα | 3.648 | 7,67 | 10,67 |
| Μικρά υδροηλεκτρικά έργα | 364 | 1,09 | 1,52 |
| Βιομάζα | 103 | 0,81 | 1,13 |
| Γεωθερμία | 12 | 0,10 | 0,14 |
| Φωτοβολταϊκά | 200 | 0,20 | 0,28 |
| ΣΥΝΟΛΑ | 7.652 | 14,45 | 20,10 |

Έτσι πρέπει να επισημάνουμε ποιά είναι τα βασικά εμπόδια σχετικά με την ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ελλάδα. Τα κυριότερα εμπόδια που έχουν να αντιμετωπίσουν οι ΑΠΕ είναι:

- Η ηλεκτροπαραγωγή της χώρας μας βασίζεται στον λιγνίτη διότι είναι εγχώριο προϊόν και «φθηνό». Βέβαια, η ΔΕΗ σιγά σιγά μετακυλίζει το κόστος εξόρυξης του λιγνίτη και των εκπομπών άνθρακα στον καταναλωτή με συνέπεια την αύξηση του ηλεκτρικού τιμολογίου της ΔΕΗ.
- Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι κάτοικοι αντιδρούν στην ανάπτυξη των ΑΠΕ στις περιοχές τους, αντιδράσεις που αν και κάποιες φορές είναι βάσιμες, τις περισσότερες φορές εκπορεύονται από ίδια τοπικά συμφέροντα (κυρίως η αξία της γης) ή κακή ενημέρωση.
- Η γραφειοκρατία και η χρονοβόρα διαδικασία αδειοδότησης.
- Ασαφές και ελλιπές νομοθετικό πλαίσιο. Για παράδειγμα στο ειδικό χωροταξικό για τις ΑΠΕ υπάρχουν ασαφή σημεία που συντελούν εν τέλει στην απόρριψη έργων ΑΠΕ.
- Οι αρμόδιες υπηρεσίες για την προώθηση των ΑΠΕ (Ρυθμιστική Πηγή Ενέργειας, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής) δεν έχουν στελεχωθεί με το κατάλληλο προσωπικό.
- Το ελληνικό ηλεκτρικό δίκτυο είναι απαρχαιωμένο. Χρειάζεται εκσυγχρονισμός και ενίσχυση στην λειτουργία και στη διαχείριση του.
- Κακές πρακτικές εκ μέρους ορισμένων επενδυτών, που αρκούν για να αμαυρώσουν την εικόνα των ΑΠΕ
- Περιβαλλοντική υποβάθμιση σε ορισμένες περιπτώσεις
- Συγκρούσεις χρήσεων γης
- Αγοραπωλησία αδειών παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, ευνοώντας την εμφάνιση αποκλειστικά κερδοσκοπικών φαινομένων

1.6 Ενέργειες για μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προοπτικές της ανάπτυξης των ΑΠΕ στην Ελλάδα-Οδικός χάρτης.

Πολλά από τα θερμικά εργοστάσια της χώρας μας θα πρέπει να αντικατασταθούν μέχρι το 2020. Κάποιοι μπορεί να ισχυριστούν πως μια πρώτη λύση θα είναι αυτά να αντικατασταθούν με άλλες μονάδες λιγνίτη, που θα χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία της δέσμευσης και αποθήκευσης του CO₂. Όμως η εν λόγω τεχνολογία έχει εφαρμοσθεί μόνο πειραματικά και το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας ενός τέτοιου σταθμού ηλεκτρικής ενέργειας είναι τεράστιο. Επιπλέον, η Ελληνική Πολιτεία έχει εγείρει σοβαρές αμφιβολίες για την αξιοπιστία και τη βιωσιμότητα της συγκεκριμένης μεθόδου. Άρα, θα πρέπει να γίνουν προσπάθειες αύξησης του ρυθμού εγκατάστασης έργων ΑΠΕ καθώς και να εφαρμοσθούν τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας.

Επειδή μιλάμε για αντικατάσταση μονάδων βάσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η γεωθερμία και η βιομάζα μπορούν να καλύψουν αυτά τα φορτία βάσης. Με τη σειρά τους τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα πρέπει να εγκατασταθούν κατά προτεραιότητα σε κτίρια, αποθήκες και σε στέγαστρα σκίασης π.χ. σε χώρους στάθμευσης και σε ελεύθερα γήπεδα χαμηλής παραγωγικότητας. Σύμφωνα με έρευνα του WWF Ελλάς³ υπολογίζεται ότι μπορούν να ενταχθούν στο σύστημα σχεδόν 20300MW από ΑΠΕ, έως το 2050 (12100MW από αιολικά, 3600MW από υδροηλεκτρικά, 1000MW από γεωθερμία, 1500MW από θερμικά ηλιακά, 1800MW από φωτοβολταϊκά και 300MW κυματική ενέργεια). Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την μείωση εκπομπών σε σύγκριση με τις εκπομπές το 1990, ανά τομέα. Για να επιτευχθεί όμως η διείσδυση έργων ΑΠΕ θα πρέπει να διασφαλίσουμε καλύτερα δίκτυα και να εξασφαλισθεί επίσης ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα διοχετεύεται πάντα στο δίκτυο. Επίσης, θα πρέπει να υλοποιηθούν προγράμματα που να περιλαμβάνουν νομοθετικές και θεσμικές παρεμβάσεις π.χ. όπως θέσπιση χαμηλότερων ορίων εκπομπών, εφαρμογής και πιστοποίησης συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης, οικονομικά και χρηματοδοτικά κίνητρα για έργα ΑΠΕ, χρήση εναλλακτικών καυσίμων, ανανέωση και ενίσχυση του στόλου των μέσων μαζικής μεταφοράς με αγορά οχημάτων φιλικών προς το περιβάλλον.

Μείωση εκπομπών στον τομέα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (Πηγή: WWF Ελλάς, 2009)

| Τομέας | Εκπομπές (εκ. Τόνοι CO ₂ eq) | | | Εκπομπές το 2050 σε σύγκριση με το 1990 | Παραδείγματα μέτρων |
|-----------------------------------|---|------|------|---|--|
| | 1990 | 2005 | 2050 | | |
| Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας | 43 | 58 | 3 | -93% | Περιορισμός της αύξησης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με μέτρα ενεργειακής απόδοσης στην τελική χρήση- κτίρια και βιομηχανίες, π.χ. με ηλιακή και γεωθερμική ψύξη (βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 1,7%/έτος |
| | | | | | Αυξημένη χρήση ΑΠΕ (24TWh το 2020, 42TWh το 2050) |

Επίσης, θα πρέπει να δοθεί έμφαση στο θέμα ενημέρωσης-ευαισθητοποίησης του κοινού, μέσα από κατάλληλα προγράμματα εκπαίδευσης. Η μείωση των φορτίων βάσης επίσης με εξοικονόμηση ενέργειας και διαχείριση της ζήτησης θα δώσει

³ WWF Ελλάς (2009) «Όραμα βιωσιμότητας για την Ελλάδα το 2050», Επιστημονική έκθεση, Αθήνα

έμφαση στην ανάπτυξη των έργων ΑΠΕ. Ορισμένα οικιακά φορτία θα πρέπει να καλυφθούν από ΑΠΕ. Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο στην ανάπτυξη των ΑΠΕ είναι η αποθήκευση ενέργειας π.χ. αντλητικά συστήματα, μπαταρίες, παραγωγή υδρογόνου κτλ. Επειδή οι ΑΠΕ έχουν στοχαστική συμπεριφορά θα πρέπει να συνδυαστούν με μετεωρολογικά δεδομένα της εκάστοτε περιοχής και με την προβλεπόμενη ζήτηση. **Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στη βέλτιστη χωροθέτηση των ΑΠΕ και στην κατάλληλη περιβαλλοντική αδειοδότηση και συνεχής παρακολούθηση του έργου.**

Συνεπώς, για να αυξηθεί η εγκατεστημένη ισχύς των ΑΠΕ απαιτείται ένα έξυπνο και ευέλικτο σύστημα ενεργειακών υποδομών με στόχο την απαραίτητη μείωση των αέριων ρύπων και την προστασία του περιβάλλοντος. Όλοι αυτοί οι παράμετροι που προαναφέρθηκαν θα μπορέσουν να βοηθήσουν στην μεγιστοποίηση της κοινωνικής αποδοχής και στην ελαχιστοποίηση των τυχόν περιβαλλοντικών επιπτώσεων από έργα ΑΠΕ.

Εκτίμηση εγκατεστημένης ισχύος για την ηλεκτροπαραγωγή στην Ελλάδα το έτος 2020. (Πηγή: Λάλας, Δ. Το περιβάλλον της ενέργειας και ανάποδα. (2009)).

| Εκτίμηση Εγκατεστημένης Ισχύος (MW) για Ηλεκτροπαραγωγή το έτος 2020 | | | | |
|---|------------------|--------------------|--------------|-------------------|
| Τεχνολογία ΑΠΕ | ΣΕΕΣ 2009 | ΕΛΕΤΑΕΝ | WWF | GREENPEACE |
| Αιολικά Πάρκα | 6300 | 9040-11300 | 7300 | 10000 |
| Υδροηλεκτρικά | 3900 | 3320 | 3500 | 2800 |
| Ηλιοθερμικά | 400 | 300 | 300 | 300 |
| Βιομάζα-Βιοαέριο | 400 | 200 | 300 | 60 |
| Γεωθερμία | 120 | 25 | 300 | 200 |
| Φωτοβολταϊκά | 800 | 900 | 600 | 2600 |
| Σύνολα | 11920 | 13785-16045 | 12600 | 15900 |

Τέλος, για να καταλάβουμε τα οφέλη των ΑΠΕ ο παρακάτω πίνακας αναφέρει τις ετήσιες εκπομπές αερίων ρύπων θερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής αγοραζόμενης και πωλούμενης θερμικής ενέργειας (g ρύπου ανά kWh) (Πηγή: ΥΠΑΝ,2004)

| Περιοχή | CO ₂ | SO ₂ | CO | NO _x | HC | Σωμα- τίδια |
|--|-----------------|-----------------|------|-----------------|------|----------------|
| ΣΤΑΘΜΟΙ | | | | | | |
| Περιοχές που είναι διασυνδεδεμένες ή πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006 | 850 | 15,5 | 0,18 | 1,2 | 0,05 | 0,8 |
| Νησιά που δεν πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006 | 1062,5 | 19,4 | 0,18 | 1,5 | 0,05 | 1,0 |
| ΑΓΟΡΑΖΟΥΜΕΝΗ-ΠΩΛΟΥΜΕΝΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ | 346,6 | 1,55 | 0,06 | 0,567 | 0,02 | 0,2 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 ΑΙΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



2.1.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών

Αιολική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Η ενέργεια αυτή χαρακτηρίζεται "ήπια μορφή ενέργειας" και περιλαμβάνεται στις "καθαρές" πηγές όπως συνηθίζεται να λέγονται οι πηγές ενέργειας που δεν εκπέμπουν ή δεν προκαλούν ρύπους. Η αρχαιότερη μορφή εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας ήταν τα ιστία (πανιά) των πρώτων ιστοφόρων πλοίων και πολύ αργότερα οι ανεμόμυλοι στη ξηρά.

Η αιολική ενέργεια αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν. Δεν εκλύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι, και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα.

Εφαρμογές

Από το 1980 οι εφαρμογές αιολικών συστημάτων παρουσιάζουν αύξηση σε σημαντικό βαθμό. Είναι η εποχή που στις ΗΠΑ και σε μερικές χώρες της Ευρώπης (Δανία, Ολλανδία) δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες στήριξης της αγοράς. Κατά τη διάρκεια του 2006, υπήρξε γρήγορη ανάπτυξη της αιολικής τεχνολογίας σε περισσότερες από 70 χώρες παγκοσμίως. Συνολικά εγκαταστάθηκαν 15.197 MW ισχύος, αυξάνοντας τη συνολική εγκατεστημένη δυναμικότητα αιολικής ενέργειας από 59.091 MW το έτος 2005 σε 74.223 MW. Οι χώρες με την υψηλότερη συνολική εγκατεστημένη δυναμικότητα είναι η Γερμανία (20.621 MW), η Ισπανία (11.615 MW), οι ΗΠΑ (11.603 MW), η Ινδία (6.270 MW) και η Δανία (3.136 MW).

Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε **δύο βασικές κατηγορίες**. Η σημερινή τεχνολογία βασίζεται σε ανεμογεννήτριες (Α/Γ) οριζοντίου άξονα 2 ή 3 πτερυγίων, με αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύ 150 – 2500kW. Συνοψίζοντας, οι Α/Γ μπορούν να διαχωριστούν σε:

- Ανεμογεννήτριες σταθερής ταχύτητας (η γεννήτρια είναι απευθείας συνδεδεμένη στο δίκτυο, stall control)
- Ανεμογεννήτριες μεταβλητής ταχύτητας (εφαρμόζουμε αεροδυναμικό έλεγχο κλίσης πτερυγίων, pitch control)
- Ανεμογεννήτριες μεταβλητής ταχύτητας με γεννήτρια επαγωγής διπλής τροφοδότησης (η συμπεριφορά της γεννήτριας ελέγχεται από τον μετατροπέα ισχύος)

Όταν εντοπιστεί μια ανεμώδης περιοχή, και εφόσον βέβαια έχουν προηγηθεί οι απαραίτητες μετρήσεις και μελέτες για την αξιοποίηση του αιολικού της δυναμικού, τοποθετούνται ανεμογεννήτριες, οι οποίες απαρτίζουν ένα «αιολικό πάρκο». Η εγκατάσταση κάθε ανεμογεννήτριας διαρκεί 1-3 μέρες. Αρχικά ανυψώνεται ο πύργος και τοποθετείται τμηματικά πάνω στα θεμέλια. Μετά ανυψώνεται η άτρακτος στην κορυφή του πύργου. Στη βάση του πύργου συναρμολογείται ο ρότορας ή δρομέας (οριζοντίου άξονα, πάνω στον οποίο είναι προσαρτημένα τα πτερύγια), ο οποίος αποτελεί το κινητό μέρος της ανεμογεννήτριας. Η άτρακτος περιλαμβάνει το σύστημα μετατροπής της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στη συνέχεια ο ρότορας ανυψώνεται και συνδέεται στην άτρακτο. Τέλος, γίνονται οι απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις. Σήμερα τα αιολικά συστήματα εφαρμόζονται παγκοσμίως σε μια πληθώρα περιπτώσεων με ποικίλες ενεργειακές απαιτήσεις. Τρεις είναι οι πιο συνηθισμένες εφαρμογές των αιολικών συστημάτων. Σε αυτές αντιστοιχούν και ανάλογες **τεχνολογίες**:

- Απομονωμένα αυτόνομα αιολικά συστήματα για κάλυψη αναγκών ενός εξοχικού-κατοικίας ή ενός κτηρίου
- Αιολικά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο για παραγωγή ενέργειας
- Αιολικά συστήματα για αφαλάτωση

Τα αιολικά συστήματα, με σκοπό την παραγωγή ενέργειας σε κατοικίες ή/και την έγχυση της ενέργειας στο σύστημα, μπορούν να συνεργαστούν αποδοτικά με φωτοβολταϊκά, μικρά υδροηλεκτρικά και Η/Ζ (ηλεκτρογεννήτριες) και να δημιουργήσουν ένα αξιόπιστο υβριδικό σύστημα.

Απομονωμένα αυτόνομα αιολικά συστήματα για κάλυψη αναγκών ενός εξοχικού-κατοικίας ή ενός κτηρίου

Ένα τυπικό αυτόνομο αιολικό σύστημα αποτελείται από την ανεμογεννήτρια, το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες-π.χ. μολύβδου-θειικού οξέος, νικελίου-καδμίου, κτλ), τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα (μετατροπέας τάσεως inverter DC-AC ή μετατροπέας τάσεως AC-DC και ελεγκτής φόρτισης) που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η αιολική γεννήτρια, και τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

Συνεπώς, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για την απ'ευθείας τροφοδοσία των ηλεκτρικών συσκευών μιας οικίας. Όπως και στα φωτοβολταϊκά η περίσσεια ενέργειας αποθηκεύεται στις μπαταρίες, προκειμένου να την χρησιμοποιήσουμε κατά την διάρκεια της νύχτας ή κατά την περίοδο συννεφιάς. Σημαντικό, ότι οι οικιακές ανεμογεννήτριες μέχρι 10kW δίνουν την μέγιστη ισχύ τους σε ταχύτητες ανέμου από 9,9 έως 12,4m/sec, δηλαδή με 6 μποφόρ (Beaufort) περίπου. Οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται σε ειδικό ιστό που πρέπει να βρίσκεται τουλάχιστον 3μέτρα ψηλότερα από κάθε άλλο εμπόδιο. Μία τυπική αιολική εγκατάσταση (1kW) εξοικονομεί ετησίως περίπου 2600-3000kWh (με συντελεστή ισχύος ανεμογεννήτριας 0,30-0,35).

Τα αυτόνομα αιολικά συστήματα για οικίες έχουν εφαρμοσθεί με μεγάλη επιτυχία για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από οικιακούς καταναλωτές.

Αιολικά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο για παραγωγή ενέργειας

Η ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα ξεκίνησε πριν από 25 χρόνια περίπου. Η πρώτη διασυνδεδεμένη ανεμογεννήτρια στην Ελλάδα ξεκίνησε να λειτουργεί το 1984. Έκτοτε, στην χώρα μας έχει εγκατασταθεί ισχύς σχεδόν 1050MW (αρχές 2010). Ένα τυπικό αιολικό σύστημα συνδεδεμένο στο δίκτυο για παραγωγή ενέργειας αποτελείται από την ανεμογεννήτρια, τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα (μετατροπέας τάσεως inverter DC-AC) που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η αιολική εγκατάσταση, μετρητής της ΔΕΗ για την καταμέτρηση της εξερχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από το αιολικό πάρκο, και τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

Τα αιολικά πάρκα χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

1. **Χερσαία αιολικά πάρκα**
2. **Θαλάσσια αιολικά πάρκα**

Τα χερσαία αιολικά πάρκα κατασκευάζονται στην ξηρά (σε κορυφογραμμές βουνών ή πεδιάδες) και τα θαλάσσια αιολικά πάρκα κατασκευάζονται στα ανοικτά της θάλασσας σε κατάλληλες τοποθεσίες όπου τα στατιστικά χαρακτηριστικά του ανέμου και το ανάγλυφο της περιοχής πληρούν τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την επαρκή λειτουργία αυτών.

Τα αιολικά πάρκα παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ. Σε αιολικά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο χρησιμοποιούμε μετατροπέα συνεχούς τάσεως σε εναλλασόμενη (DC-AC). Με την σειρά του ο μετατροπέας τάσεως DC-AC προσαρμόζει την τάση του συστήματος παραγωγής ενέργειας στην τάση του συστήματος δικτύου, με σκοπό να γίνει πλήρης εκμετάλλευση της παραγόμενης αιολικής ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος, η μέση ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά στην Ελλάδα κυμαίνεται στις 2600-3000 kWh/kW_p (με συντελεστή ισχύος ανεμογεννήτριας 0,30-0,35).

Τα αιολικά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο έχουν εφαρμοσθεί με μεγάλη επιτυχία σε πολλές περιοχές της Ελλάδος για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Αιολικά συστήματα για αφαλάτωση

Τα απομακρυσμένα νησιά όπως η Μήλος, η Κίμωλος, η Ηρακλεία, η Σχοινούσα, η Σύμη, η Χάλκη, η Μεγίστη κτλ θα μπορούσαν να καλύψουν ένα μεγάλο μέρος των υδρευτικών και αρδευτικών αναγκών τους με την λειτουργία πλωτών αυτόνομων συστημάτων αφαλάτωσης. Οι μονάδες αφαλάτωσης λειτουργούν αντλώντας την ενέργεια που χρειάζονται από μια αιολική μηχανή.

Ειδικότερα, το θαλασσινό νερό υφίσταται επεξεργασία, αφαλατώνεται και, εν συνεχεία, εμπλουτίζεται με σκοπό να παραχθεί πόσιμο νερό. Η μέθοδος αυτή ονομάζεται αντίστροφη όσμωση. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιεί το θαλασσινό νερό και την ηλεκτρική ενέργεια και βασίζεται στην τεχνολογία ειδικών μεμβρανών, με εφαρμογή υψηλής πίεσης νερού. Μια μονάδα αφαλάτωσης αποτελείται από τα εξής συστήματα:

- Το αντλιοστάσιο παροχής θαλασσινού νερού μαζί με τις απαραίτητες σωληνώσεις (σωλήνες προσαγωγής- απόρριψης)
- Τη μονάδα επεξεργασίας του θαλασσινού νερού
- Τη μονάδα ειδικών μεμβρανών
- Τη μονάδα μετεπεξεργασίας του αφαλατωμένου νερού
- Τη δεξαμενή νερού
- Την ανεμογεννήτρια

Η μονάδα αφαλάτωσης πρέπει να έχει σαν κύριο στόχο τη βέλτιστη διαχείριση της ανεμογεννήτριας και της μονάδας αφαλάτωσης. Έτσι ο συνδυασμός της μονάδας αφαλάτωσης με τη χρήση της αιολικής γεννήτριας οδηγεί σε βέλτιστη τεχνικο-οικονομική λύση για το μέγεθος του εξοπλισμού κυρίως σε απομακρυσμένες νησιωτικές περιοχές. Ένα σημαντικό πρόβλημα της αφαλάτωσης που χρήζει ορθής διαχείρισης είναι ότι μετά την επεξεργασία του θαλασσινού νερού πρέπει να πραγματοποιείται διάθεση της άρμης.

Παραδείγματα εφαρμογών



Ένα υβριδικό σύστημα με φωτοβολταϊκά, συνολική εγκατεστημένη 1kW, 12 ειδικών μπαταριών βαθιάς εκφόρτισης με σωληνωτές πλάκες, και μια ανεμογεννήτρια 100W έχει εγκατασταθεί σε εξωχική κατοικία στον Νομό Βοιωτίας, στην Θήβα.

Στη Μήλο έχει εγκατασταθεί μονάδα αφαλάτωσης 3000m³/ημέρα με μια ανεμογεννήτρια 600kW. Η συγκεκριμένη δράση έχει επιφέρει πολλά οφέλη αφού μπορεί κανείς να αναλογιστεί πως μέχρι το 2007 το κόστος νερού κυμαινόταν στα 8 ευρώ το κυβικό (μεταφορά νερού με υδροφόρες) ενώ σήμερα με την μονάδα αφαλάτωσης με αιολική ενέργεια πωλείται στον Δήμο προς 1.8 ευρώ το κυβικό.

Στην Ανάβρα του νομού Μαγνησίας, με μόλις 700 μόνιμους κατοίκους, από το 2006 λειτουργεί το αιολικό πάρκο της Αλογοράχης σε υψόμετρο 1650 μέτρων – κάτι που φέρνει την Ανάβρα στην κορυφή της λίστας με τα ψηλότερα αιολικά πάρκα στην Ελλάδα. Στο αιολικό πάρκο εγκαταστάθηκαν 20 ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 17,5 MW, αρκετής να τροφοδοτήσει με ρεύμα 13.000 νοικοκυριά.

Αιολικά πάρκα υπάρχουν και σε πλήθος νησιών, όπως το Αιολικό Πάρκο «Μανολάτη - Ξερολίμπα» του Δ.Δ. Διλινάτων Δήμου Αργοστολίου στην Κεφαλονιά συνολικής ισχύος 13,6 MW. Στο ίδιο νησί έχει ήδη δρομολογηθεί η δημιουργία δυο ακόμη αιολικών πάρκων, στα πλαίσια του μελλοντικού σχεδιασμού ΑΠΕ στο Νομό Κεφαλληνίας: το Αιολικό Πάρκο στο όρος "Αγία Δυνατή" του Δήμου Πυλαρέων, και το Αιολικό Πάρκο στη θέση "Ημεροβίγλι" στα διοικητικά όρια των Δήμων Αργοστολίου και Πυλαρέων. Έτσι συνολικά ο Νομός Κεφαλληνίας τροφοδοτεί το δίκτυο ηλεκτροδότησης της χώρας με σύνολο 70,8 MW ηλεκτρικής ισχύος από τα αιολικά της πάρκα. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ανάγκες του νησιού σε ηλεκτρική ενέργεια και σε περίοδο αιχμής (Αύγουστος) ανέρχονται σε 50MW.

2.1.2 Κόστος αιολικών συστημάτων

Δίνονται ενδεικτικές τιμές κόστους αγοράς για τα διάφορα τμήματα των συστημάτων:

- Οικιακές Ανεμογεννήτριες: 3.000-3.500€/kW_p
- Α/Γ για αιολικά πάρκα: 800.000-1.000.000€/MW_p
- Ηλεκτρικός συσσωρευτής: 120€/kWh
- Μετατροπέας τάσεως DC-AC: 1.200€/kW_p

Η διακύμανση του κόστους παραγωγής των αιολικών συστημάτων οφείλεται στις διαφορετικές συνθήκες εγκατάστασης του κάθε έργου, ταχύτητα ανέμου στη θέση εγκατάστασης, κόστος κατασκευής ηλεκτρικού δικτύου, ευκολία πρόσβασης κλπ. Στις καλύτερες θέσεις, το κόστος παραγωγής των αιολικών είναι συγκρίσιμο (ή και χαμηλότερο) εκείνου των συμβατικών μορφών ενέργειας.

Η αιολική τεχνολογία είναι μια ώριμη τεχνολογία και οι εφαρμογές της βρίσκονται σε μεγάλη ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο.

2.1.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη



Τα αιολικά δεν εκπέμπουν ρύπους. Στην Ελλάδα το αιολικό δυναμικό είναι από τα καλύτερα της Ευρώπης. Γι' αυτό το λόγο, ένα αιολικό πάρκο του ενός 1kW_p εγκατεστημένης ισχύος, μπορεί να παράγει 2.600-3.000 kWh/έτος. Επίσης, 1GWh από αιολική ενέργεια αντιστοιχεί σε αποφυγή 850 tn CO₂ ρύπων απο λιγνίτη. Είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε ότι 1 MW αιολικής ενέργειας καλύπτει τις ανάγκες περίπου 350 οικιακών καταναλωτών ή 1000 ατόμων και εξοικονομεί περίπου 300 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου.

Μείωση Εκπομπών αερίων ρύπων ανά έτος από ένα αιολικό πάρκο εγκατεστημένης ισχύος 1kW_p (Πηγή: BONAIR,2010)

| Περιοχή | *CO ₂ (tn) | *SO ₂ (kg) | *CO (kg) | *NO _x (kg) | *HC (kg) | *Σωμα-τίδια(kg) |
|---|------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------|
| ΣΤΑΘΜΟΙ | | | | | | |
| Περιοχές που είναι διασυνδεδεμένες με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006 | 2.55 | 46.5 | 0.54 | 3.6 | 0.15 | 2.4 |
| Νησιά που δεν πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006 | 3.18 | 58.2 | 0.54 | 4.5 | 0.15 | 3 |

*Για ετήσια παραγωγή 3.000KWh

Από την άλλη, τα αιολικά πάρκα ενδέχεται να προκαλέσουν κάποιες επιπτώσεις αν δεν σχεδιαστούν σωστά. Γενικώς υπάρχουν περιορισμοί ως προς τις βέλτιστες θέσεις, που συνήθως είναι ορεινές-δασώδεις περιοχές και πολλές φορές βρίσκονται υπό κάποιο καθεστώς περιβαλλοντικής προστασίας. Επομένως η χωροθέτηση των αιολικών πάρκων θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτική, να γίνεται σε απόλυτη συνάφεια με τους ισχύοντες κανονισμούς και τις ανάγκες διαχείρισης και να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την ορθή εγκατάσταση και λειτουργία τόσο του ίδιου του πάρκου όσο και των συνοδών έργων.

Όσο αφορά τον εκπεμπόμενο θόρυβο στις ανεμογεννήτριες είναι υπαρκτός αλλά μπορεί να ελεγχθεί και να προληφθεί. Με συνεχείς βελτιώσεις από τους κατασκευαστές οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες είναι ήσυχες συγκριτικά με την ισχύ τους. Το επίπεδο του αντιληπτού θορύβου από μία ανεμογεννήτρια σύγχρονων προδιαγραφών σε απόσταση 200 μέτρων, είναι μικρότερο από αυτό που αντιστοιχεί στο επίπεδο θορύβου περιβάλλοντος μιας μικρής επαρχιακής πόλης και βεβαίως δεν αποτελεί πηγή ενόχλησης. Με δεδομένη δε τη νομοθετημένη απαίτηση να εγκαθίστανται οι ανεμογεννήτριες σε ελάχιστη απόσταση 500 μέτρων από τους οικισμούς, το επίπεδο είναι ακόμη χαμηλότερο και αντιστοιχεί πλέον σε αυτό ενός ήσυχου καθιστικού δωματίου⁴.

Ένα θέμα στο οποίο έχει δωθεί μεγάλη δημοσιότητα είναι το κατά πόσο οι Α/Γ προκαλούν αισθητικά προβλήματα στο φυσικό τοπίο. Παρότι πολλές φορές τα σχετικά επιχειρήματα είναι αρκετά ισχυρά, το θέμα αυτό διακρίνεται από ιδιαίτερη υποκειμενικότητα καθότι οι πολίτες έχουν πολύ διαφορετικές προσλήψεις της αισθητικής διάστασης των αιολικών πάρκων και των αξιολογών χαρακτηριστικών των τοπίων. Για αυτό τον λόγο είναι στα χέρια της κάθε τοπικής κοινωνίας και υπηρεσίας που εγκρίνει τέτοιες επενδύσεις να συνυπολογίσει τις υπάρχουσες απόψεις των πολιτών, να αξιολογήσει τα χαρακτηριστικά του τοπίου και να λάβει αποφάσεις σχετικές με την κατασκευή και τον σχεδιασμό του αιολικού πάρκου. Σε κάθε περίπτωση υπάρχουν κανόνες και προδιαγραφές σχεδιασμού που μειώνουν την οπτική όχληση και τη δυσαρμονία με το φυσικό περιβάλλον.

Το θέμα της προστασίας των πουλιών ιδιαίτερα όταν η χωροθέτησή τους αφορά περιοχές ορνιθολογικού ενδιαφέροντος (κυρίως Ζώνες Ειδικής Προστασίας – ΖΕΠ της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ και μεταναστευτικούς διαδρόμους) πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά το σχεδιασμό αιολικών πάρκων. Κύρια αιτία ανησυχίας είναι οι πιθανές θανατώσεις πουλιών από πρόσκρουση στις ανεμογεννήτριες αλλά και

⁴ Ε. Μπινόπουλος, Π. Χαβιαρόπουλος (χ.χ.). Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων : "Μύθος και πραγματικότητα".

εναέρια καλώδια και άλλες εγκαταστάσεις που πλαισιώνουν τα αιολικά πάρκα. Ως δευτερεύοντα προβλήματα αναφέρονται η υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων και η ενόχληση των πουλιών από την κατασκευή και λειτουργία των αιολικών πάρκων. Σε σχέση με αυτά τα θέματα, πρώτιστης σημασίας είναι η αποφυγή εγκατάστασης ανεμογεννητριών σε περιοχές ιδιαίτερης αξίας για την ορνιθοπανίδα. Δευτερευόντως, η όποια κατασκευή σε περιοχή σημασίας για την προστασία των πουλιών θα πρέπει να ακολουθεί ειδικές σχετικές μελέτες και να σχεδιάζεται με ιδιαίτερη προσοχή, ειδικά σε σχέση με παράγοντες όπως η απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών, οι επιπτώσεις του δρόμου πρόσβασης στα ενδιαιτήματα των πουλιών, οι επιπτώσεις των εναέριων καλωδίων κ.ά. Επίσης, πρέπει να πραγματοποιούνται συνεχείς έλεγχοι για να εξαλειφθούν τυχόν προβλήματα που θα προκύψουν κατά την κατασκευή του έργου.

Σε κάθε περίπτωση, ως κυριότερες και δυνητικά αρνητικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στα πουλιά, καταγράφονται οι εξής:

- Θνησιμότητα λόγω πρόσκρουσης στα κινούμενα πτερύγια, τους πύργους ή τις συνοδές εγκαταστάσεις, όπως τα αιωρούμενα καλώδια μεταφοράς ρεύματος.
- Δημιουργία εμποδίων στην κίνηση των πουλιών, με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται η οικολογική σύνδεση από και προς περιοχές ζωτικής σημασίας για τον κύκλο ζωής των πουλιών (περιοχές τροφοληψίας, αναπαραγωγής, διαχείμασης, κ.α.). Το πρόβλημα αυτό ενδέχεται να επιταθεί όταν σε μια κρίσιμη για τις μετακινήσεις περιοχή χωροθετηθούν πολλά αιολικά πάρκα.
- Ενδεχόμενη αλλαγή χρήσης βιοτόπων, λόγω της κατάληψής τους από αιολικές εγκαταστάσεις και λόγω των επεμβάσεων κατά τη φάση της κατασκευής.

Σε κάθε περίπτωση, οι επιπτώσεις είναι δυνατό να αμβλυνθούν εξαιρετικά. Για μian ακόμη φορά τονίζεται πως κλειδί θα αποτελέσει ο ορθός χωροταξικός σχεδιασμός.

Ο παρακάτω πίνακας αποσαφηνίζει κάποια ζητήματα γύρω από τα αιολικά πάρκα.

| | |
|----------------------------|--|
| Είναι απειλή για τα πουλιά | Πραγματικά σε ορισμένες περιπτώσεις η χωροθέτηση αιολικών μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην ορνιθοπανίδα, ιδίως σε μεταναστευτικούς διαδρόμους, σε περιοχές φωλιάσματος και σε περιοχές μεγάλων αρπακτικών. Πρέπει να εξασφαλιστεί η ορθή χωροθέτηση των έργων, να γίνονται πολύ καλές ορνιθολογικές μελέτες και να υπάρχει συνεχής επίβλεψη στην πορεία του έργου. Αν συμβούν αυτά τότε τα Α/Π δεν θα δημιουργήσουν σημαντικά προβλήματα |
|----------------------------|--|

| | |
|--|--|
| <p>Προκαλούν οπτική ενόχληση</p> | <p>Το θέμα είναι καθαρά υποκειμενικό. Πάντως σε ορισμένες περιοχές πλούσιας πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς θα πρέπει να γίνει σεβαστή η κλίμακα τοπίου, χωρίς όμως γενικεύσεις και αφορισμούς. Σε κάθε περίπτωση οι τοπικές κοινωνίες και οι αρμόδιες αρχές θα πρέπει με σοβαρότητα να εξετάζουν τις υπάρχουσες απόψεις και να καταλήγουν στις βέλτιστες επιλογές.</p> |
| <p>Μειώνουν την αξία των περιοχών που εγκαθίσταται</p> | <p>Ένα αιολικό πάρκο δεν καταλαμβάνει όλη την έκταση. Μόνο η τσιμεντένια βάση θα δεσμεύσει χώρο. Οπότε ο υπόλοιπος χώρος είναι ελεύθερος για κάθε χρήση, ενώ η δια νόμου προβλεπόμενη απόσταση των Α/Γ από περιοχές κατοικίας διασφαλίζει και την αξία γης των όσων διαμένουν στην περιοχή.</p> |
| <p>Δε συμβάλλουν στη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου</p> | <p>Μια ανεμογεννήτρια 1KW παράγει ετησίως 2.600-3.000 κιλοβατώρες αποσοβώντας την έκλυση περίπου 2,38 τόνων διοξειδίου του άνθρακα. Οι Α/Γ δεν είναι το μοναδικό όπλο κατά της κλιματικής αλλαγής, αλλά ένα απαραίτητο εργαλείο στην μάχη για την μείωση των εκπομπών</p> |
| <p>Είναι θορυβώδης</p> | <p>Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες έχουν πρακτικά εκμηδενίσει τον μηχανικό τους θόρυβο ενώ ο αεροδυναμικός τους θόρυβος σχετίζεται με παράγοντες όπως η ταχύτητα του αέρα ή η ύπαρξη φυσικών εμποδίων.</p> |

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα αιολικά συστήματα



1. Η αιολική ενέργεια είναι πιο ή ακριβή σε σχέση με τις συμβατικές και ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, έτσι δεν είναι;

Σύμφωνα με έρευνες της Colorado Commission, η αιολική ενέργεια παρέχει το χαμηλότερο δυνατό κόστος σε σχέση με τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (εκτός από ένα μικρό υδροηλεκτρικό εργοστάσιο). Σε αντίθεση με την παραγωγή άλλων πόρων ενέργειας, με την αιολική ενέργεια αποφεύγεται στο μέλλον ο κίνδυνος αύξησης των τιμών των καυσίμων. Και, σε μια πρόσφατη μελέτη-ορόσημο της ένταξης ανέμου στην Πολιτεία της Νέας Υόρκης στο ηλεκτρικό σύστημα, το ένα 10% επιπλέον του ανέμου που προστέθηκε στο συμβατικό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (3300 MW από αιολική ενέργεια σε σύστημα 34.000-MW) παρουσίασε μια μείωση των πληρωμών από τους πελάτες ηλεκτρικής ενέργειας της τάξης των 305 εκατομμυρίων δολλαρίων σε έναν μόνο χρόνο.

2.Τι θα πρέπει να προσέξω στην αγορά μιας οικιακής Α/Γ;

Η αγορά μιας οικιακής Α/Γ θα πρέπει να συνοδεύεται από το σχετικό «Statement of Compliance for the design Assessment» με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της ανεμογεννήτριας ή ανάλογο έγγραφο στο οποίο να φαίνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά της μηχανής.

3.Πώς θα υπολογίσω την ισχύ που χρειάζεται να έχει μια οικιακή Α/Γ και το κόστος; Υπάρχει επιχορήγηση;

Η ισχύς της ανεμογεννήτριας θα υπολογισθεί σε συνάρτηση με την εγκατεστημένη ισχύ των οικιακών συσκευών, την ετήσια χρήση τους και το αιολικό δυναμικό της περιοχής. Μια ανεμογεννήτρια εγκατεστημένης ισχύος 1 kW παράγει κατά μέσον όρο 2600-3000 κιλοβατώρες ετησίως (μέση ταχύτητα ανέμου 8m/sec, με συντελεστή ισχύος ανεμογεννήτριας 0,30-0,35). Το κόστος αγοράς της Α/Γ ανέρχεται σε 3.000 – 3.500 ευρώ/kW. Δεν υπάρχει επιχορήγηση για εγκατάσταση Α/Γ στον οικιακό τομέα.

4. Σε ποιο σημείο θα πρέπει να εγκαταστήσω την οικιακή Α/Γ;

Απαγορεύεται η εγκατάσταση σε αστικές περιοχές. Σε αγροτικές περιοχές οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται σε ειδικό ιστό που πρέπει να βρίσκεται τουλάχιστον 3 μέτρα ψηλότερα από κάθε άλλο εμπόδιο. Επίσης, η Α/Γ πρέπει να εγκατασταθεί μακριά από ψηλότερα δέντρα διότι δημιουργούνται στροβιλισμοί στα πτερύγια της Α/Γ με συνέπεια την φθορά των πτερυγίων.

5. Οι αιολικές μηχανές προκαλούν θόρυβο;

Οι σύγχρονες αιολικές μηχανές είναι «αθόρυβες». Οι Α/Γ παράγουν θόρυβο περίπου με 96-101dB(A). Σε απόσταση όμως 40 μέτρων από μία ανεμογεννήτρια η στάθμη θορύβου είναι 50-60 dB(A). Σε απόσταση 200μέτρων, μειώνεται στα 44dB(A). Συγκριτικά, ο θόρυβος στο εσωτερικό αυτοκινήτου είναι περίπου 80 dB(A), στο εσωτερικό οικίας 50 dB(A) και σε υπνοδωμάτιο 30 dB(A).

6. Ποιό είναι το όριο ζωής μιας Α/Γ? Ποιά πιστοποιητικά πρέπει να έχει μια Α/Γ για να θεωρηθεί αξιόπιστη;

Σήμερα, το όριο ζωής μιας Α/Γ κυμαίνεται απο 20-25 χρόνια. Οι Α/Γ πρέπει να πιστοποιούνται σύμφωνα με το πρότυπο ISO/IEC Guide 65. Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (www.cres.gr) πιστοποιεί άμεσα Α/Γ που έχουν ως πρότυπο αναφοράς τους παρακάτω κανονισμούς:

- IEC WT01 - IEC 61400
- Germanischer Lloyds Regulations
- Danish Standards and Criteria
- Dutch Standards and Criteria

7. Εφόσον θέλω παραγωγή ενέργειας από Α/Γ πως θα την εξασφαλίσω σε περιόδους νηνεμίας? Μπορώ να βάλω άλλη μορφή ΑΠΕ;

Βάζοντας σε λειτουργία ένα συμβατικό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. ηλεκτρογεννήτρια) ή μέσω ενός υβριδικού συστήματος ΑΠΕ (συνδυασμός αιολικής ενέργειας και ηλιακής ενέργειας-φωτοβολταϊκών) π.χ. με την βοήθεια φωτοβολταϊκών και συστοιχίας μπαταριών μπορούμε να επιτύχουμε ικανοποιητική ηλεκτροπαραγωγή σε περιόδους νηνεμίας.

8. Τα αιολικά πάρκα δημιουργούν αστάθεια στο ηλεκτρικό δίκτυο;

Οι πρώτες Α/Γ που εγκαταστάθηκαν ήταν σταθερής ταχύτητας. Αυτό είχε σαν συνέπεια η ταχύτητα να είναι σχεδόν σταθερή στην συχνότητα του δικτύου και μη ελέγξιμη. Δεν ήταν δυνατόν να απορροφήσει την παλλόμενη ενέργεια εξαιτίας του στροβιλισμού του ανέμου. Όμως οι Α/Γ με μεταβλητές στροφές διατηρούν τη ροπή

της γεννήτριας σχεδόν σταθερή και οι διακυμάνσεις της ισχύος που προκαλούνται από μεταβολές του ανέμου αποσβένονται μέσω της αλλαγής της ταχύτητας του δρομέα. Σα συνέπεια τα αιολικά πάρκα σήμερα δεν δημιουργούν αστάθεια στο ηλεκτρικό δίκτυο.

9.Αν ένας Δήμος με 1.000 κατοικίες (με μέση ετήσια κατανάλωση 9.000kWh/κατοικία) έχει ετήσια κατανάλωση 9.000MWh, πόσες Α/Γ πρέπει να τοποθετηθούν, πόσο κοστίζουν, πόσες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα εκτοπίζονται και σε πόσο χρόνο θα αποσβεστούν;

Θα πρέπει να τοποθετηθούν 2 ανεμογεννήτριες των 2MW η καθεμία με κόστος 2.000.000€. Εκτοπίζονται περίπου 9000 t_{CO₂}/έτος. Θα αποσβεστούν σε 5-6 έτη. Σε περίπτωση νηνεμίας οι ετήσιες καταναλώσεις του Δήμου μπορούν να καλυφθούν από ορυκτά καύσιμα ή άλλες μορφές ΑΠΕ ή ακόμα και με την αποθήκευση ενέργειας (μπαταρίες).

10.Ποιό είναι το ύψος των πυλώνων και η διάμετρος των πτερυγίων μιας Α/Γ;

Το ύψος του πυλώνα και η διάμετρος των πτερυγίων καθορίζονται από την ισχύ της Α/Γ. Έτσι μια Α/Γ 2MW έχει ύψος πυλώνα από 88-112μέτρα και η διάμετρος των πτερυγίων κυμαίνεται από 60-80μέτρα. Αντίστοιχα, μια Α/Γ 500kW έχει ύψος πυλώνα 37μέτρα και διάμετρο πτερυγίων στα 40μέτρα, περίπου.

2.2 ΗΛΙΑΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



2.2.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών

Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα έχουν την δυνατότητα της άμεσης μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική μέσω του φωτοβολταϊκού (Φ/Β) φαινομένου.

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50 σε διαστημικές εφαρμογές. Η διαδικασία της μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική επιτυγχάνεται με τα φωτοβολταϊκά στοιχεία γνωστά και ως ηλιακά στοιχεία. Ο όρος αυτός συνήθως αναφέρεται σε διατάξεις κατασκευασμένες από ειδικά υλικά (μεταλλα και αμέταλλα), οι οποίες παράγουν ηλεκτρισμό, όταν σε αυτές προσπέσει φως. Το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο στην κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι το πυρίτιο (Si) και αποτελεί και την πρώτη ύλη για το 90% της αγοράς των φωτοβολταϊκών. Όταν το φως προσπίπτει στα άτομα των στοιχείων αυτών, μέρος της ενέργειας μεταβιβάζεται στα εξωτερικά τους ηλεκτρόνια. Εάν η μεταβιβαζόμενη ενέργεια είναι αρκετή, τα ηλεκτρόνια αυτά αποσπώνται από τα άτομα και όταν υπάρχει κάποιο συνδεδεμένο φορτίο, τότε αυτά κινούνται δημιουργώντας ηλεκτρικό ρεύμα. Τα ΦΒ στοιχεία πυριτίου διακρίνονται σε τρεις τύπους:

- Φωτοβολταϊκά συστήματα μονοκρυσταλλικού πυριτίου (C-Si) με απόδοση 13-16%
- Φωτοβολταϊκά συστήματα πολυκρυσταλλικού πυριτίου (m-Si) με απόδοση 12-14%
- ΦΒ στοιχεία άμορφου πυριτίου (a-Si) με απόδοση 6-8%

Σήμερα τα φωτοβολταϊκά συστήματα εφαρμόζονται παγκοσμίως σε μια πληθώρα περιπτώσεων με ποικίλες ενεργειακές απαιτήσεις.

Τέσσερις είναι οι πιο συνηθισμένες εφαρμογές των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Σε αυτές αντιστοιχούν και ανάλογες **τεχνολογίες**:

- Απομονωμένα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα για κάλυψη αναγκών ενός εξοχικού-κατοικίας ή ενός κτηρίου
- Φωτοβολταϊκά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο για παραγωγή ενέργειας
- Φωτοβολταϊκά συστήματα για άντληση και καθαρισμού νερού, αφαλάτωση
- Φωτοβολταϊκά συστήματα εξωτερικού φωτισμού δρόμων, πάρκων, αεροδρομίων, τηλεπικοινωνιακοί αναμεταδότες κλπ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα, με σκοπό την παραγωγή ενέργειας σε κατοικίες, μπορούν να συνεργαστούν αποδοτικά με ανεμογεννήτριες ή και Η/Ζ (ηλεκτρογεννήτριες) και να δημιουργήσουν ένα αξιόπιστο **υβριδικό σύστημα**.



Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα για κάλυψη αναγκών ενός εξοχικού-κατοικίας ή ενός κτηρίου

Ένα τυπικό αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από:

- τα φωτοβολταϊκά πλαίσια,
- το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες-π.χ. μολύβδου-θειικού οξέος, νικελίου-καδμίου, κτλ),
- τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα (μετατροπέας τάσεως inverter DC-AC ή μετατροπέας τάσεως AC-DC και ελεγκτής φόρτισης) που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η φωτοβολταϊκή γεννήτρια,
- και τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

Συνεπώς, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για την απ'ευθείας τροφοδοσία των ηλεκτρικών συσκευών μιας οικίας. Η περίσσεια ενέργεια αποθηκεύεται στις μπαταρίες, προκειμένου να την χρησιμοποιήσουμε κατά την διάρκεια της νύχτας ή κατά την περίοδο συννεφιάς. Ο ελεγκτής φόρτισης ελέγχει την διαδικασία φόρτισης-εκφόρτισης των μπαταριών και μπορεί να απομονώσει τις μπαταρίες από την πηγή ηλεκτρικής ενέργειας σε περίπτωση υπερφόρτισης ή να απομονώσει τις μπαταρίες από την κατανάλωση σε περίπτωση της υπερεκφόρτισης. Με την σειρά του ο μετατροπέας τάσεως DC-AC προσαρμόζει την τάση του συστήματος παραγωγής ενέργειας στην τάση του συστήματος

αποθήκευσης, με σκοπό να γίνει πλήρης εκμετάλλευση της παραγόμενης ΦΒ ηλεκτρικής ενέργειας. Σε αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούμε μετατροπέα συνεχούς τάσεως σε εναλλασόμενη (DC-AC) λόγω του ότι θέλουμε να τροφοδοτήσουμε ηλεκτρικές συσκευές για οικιακή χρήση. Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να τοποθετηθούν στο έδαφος και στην στέγη, πρόσοψη ή οροφή ενός κτηρίου. Μία τυπική φωτοβολταϊκή εγκατάσταση (1kW) εξοικονομεί ετησίως περίπου 1300-1400 kWh.

Τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα για οικίες έχουν εφαρμοσθεί σήμερα με μεγάλη επιτυχία για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από οικιακούς καταναλωτές.

Φωτοβολταϊκά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο για παραγωγή ενέργειας

Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα συνδεδεμένο στο δίκτυο (βλέπε παραδείγματα Εφαρμογών Φωτοβολταϊκών συστημάτων) για παραγωγή ενέργειας αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (ηλιακός συλλέκτης), τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα (μετατροπέας τάσεως inverter DC-AC) που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η φωτοβολταϊκή γεννήτρια, διπλός μετρητής της ΔΕΗ για την καταμέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, και τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

Ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ τα Φ/Β συστήματα χωρίζονται στις παρακάτω **κατηγορίες**:

1. Συνδεδεμένα καταναμεμημένα συστήματα (1,5-20kW_p)
2. Συνδεδεμένα κεντρικού σταθμού συστήματα (>50 kW_p)
3. Συνδεδεμένα σε οροφές και στέγες κτηρίων(έως 10 kW_p) και ενσωματωμένα στην αρχιτεκτονική του κτηρίου

Τα συνδεδεμένα καταναμεμημένα συστήματα χρησιμοποιούν το δίκτυο ως βοηθητική πηγή ενέργειας ή σε συνεχή αλληλεπίδραση με το δίκτυο. Αντίθετα, τα κεντρικού σταθμού συστήματα είναι μεγάλης ισχύος και η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο της ΔΕΗ.

Τα φωτοβολταϊκά παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο διοχετεύεται στο δίκτυο. Σε φωτοβολταϊκά συστήματα συνδεδεμένα στο δίκτυο χρησιμοποιούμε μετατροπέα συνεχούς τάσεως σε εναλλασόμενη (DC-AC). Με την σειρά του ο μετατροπέας τάσεως DC-AC προσαρμόζει την τάση του συστήματος παραγωγής ενέργειας στην τάση του συστήματος δικτύου, με σκοπό να γίνει πλήρης εκμετάλλευση της παραγόμενης Φ/Β ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των φωτοβολταϊκών συστημάτων συνδεδεμένα στο δίκτυο είναι ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια πωλείται στην ΔΕΗ με ευνοϊκούς όρους. Επίσης, οι οικιακοί καταναλωτές μπορούν να εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά συστήματα διασυνδεδεμένα στην ΔΕΗ για παραγωγή ενέργειας σύμφωνα με το νέο

πρόγραμμα⁵ ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων έως 10 kW σε κτιριακές εγκαταστάσεις κατοικιών. Τέλος, η μέση ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα για Νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση κυμαίνεται στις 1300-1400 kWh/kW_p.

Ειδικότερα για το πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών στις στέγες που σίγουρα ενδιαφέρει πολλούς πολίτες, αξίζει να αναφερθούν τα εξής:

Στις 4 Ιουνίου 2009 καταρτίστηκε ειδικό πρόγραμμα⁶ ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι 10KW_p, σε κτιριακές εγκαταστάσεις, που χρησιμοποιούνται για κατοικία ή πολύ μικρές επιχειρήσεις. Η τιμή της παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας που εγχέεται στο δίκτυο ορίζεται σε 0,55ευρώ/KWh. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει αναλυτικά την κατανομή κόστους για φωτοβολταϊκά συστήματα διασυνδεδεμένα με την ΔΕΗ (≤10 KW_p) και αυτόνομα συστήματα με μπαταρίες.

| Ανάλυση της εγκατάστασης | Κατανομή κόστους (%) | |
|---|------------------------|------------------|
| | Διασυνδεδεμένο σύστημα | Αυτόνομο σύστημα |
| ΦΒ πλαίσια | 67,2 | 56 |
| ΦΒ στηρίγματα και καλωδιώσεις | 5,63 | 4,7 |
| Μπαταρίες | - | 13,3 |
| Inverter-Ηλεκτρονικές διατάξεις | 15,4 | 9,6 |
| H/Z (Ηλεκτρογεννήτρια) | - | 8 |
| Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού | 9,6 | 8,1 |
| Συντήρηση | 0,17 | 0,3 |
| Αδειοδότηση | 2 | - |

Έτσι, μπορούμε να δούμε στον παρακάτω πίνακα ένα παράδειγμα εφαρμογής για αυτόνομα συστήματα και διασυνδεδεμένα συστήματα (10KW_p).

| Ανάλυση της εγκατάστασης | Ανάλυση κόστους (€) | |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| | Διασυνδεδεμένο σύστημα (10KW _p) | Αυτόνομο σύστημα(10KW _p) |
| ΦΒ πλαίσια | 35000 | 35000 |
| ΦΒ στηρίγματα και καλωδιώσεις | 2960 | 2960 |

⁵ Ειδικό πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων. ΦΕΚ Β' 1079/04.06.2009

⁶ ΦΕΚ Β' 1079/04.06.2009

| | | |
|---|---|--|
| Μπαταρίες | - | 8340 |
| Inverter-Ηλεκτρονικές διατάξεις | 8000 | 6000 |
| H/Z (Ηλεκτρογεννήτρια-5KW) | - | 5000 |
| Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού | 5000 | 5200 |
| Αδειοδότηση | 1090 | - |
| ΣΥΝΟΛΟ | 52050 | 62500 |
| Απλή περίοδος αποπληρωμής* | Η εγκατάσταση παράγει κατά μέσον όρο 1.300 κιλοβατώρες ετησίως/ KW_p . Άρα: $(1300 \cdot 10 \cdot 0.55) = 7150€$ $(52050 / 7150) = 7,2$ έτη | Ο ιδιώτης θα πλήρωνε στην ΔΕΗ $7500KWh \cdot 0,12 = 900€$ Άρα κάθε χρόνο ο ιδιώτης θα έχει κέρδος 900€. |
| Ετήσια Συντήρηση | 90 | 200 |

*χωρίς να έχουν ληφθεί υπόψη ο πληθωρισμός, ετήσιο επιτόκιο, διαχρονική μείωση αξίας του χρήματος.

Με την τοποθέτηση μπαταριών μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την παραγόμενη ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά για ιδιοκατανάλωση. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως στα αυτόνομα συστήματα εκτός από φωτοβολταϊκά μπορεί να εγκατασταθεί και μια μικρή ανεμογεννήτρια, όσον αφορά μη κατοικημένες περιοχές. Η ισχύς της ανεμογεννήτριας θα υπολογισθεί σε συνάρτηση με την εγκατεστημένη ισχύ των οικιακών συσκευών, την ετήσια χρήση τους και το αιολικό δυναμικό της περιοχής. Μια ανεμογεννήτρια εγκατεστημένης ισχύς 1 kW παράγει κατά μέσον όρο 2.600-3.000 κιλοβατώρες ετησίως (μέση ταχύτητα ανέμου 8m/s, με συντελεστή ισχύος ανεμογεννήτριας 0,30-0,35). Το κόστος αγοράς της Α/Γ ανέρχεται σε 3.000 – 3.500 ευρώ/kW. Δεν υπάρχει επιχορήγηση για εγκατάσταση Α/Γ στον οικιακό τομέα.

Όσον αφορά το πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι $10KW_p$, σε κτιριακές εγκαταστάσεις, που χρησιμοποιούνται για κατοικία ή πολύ μικρές επιχειρήσεις, η **διαδικασία** έχει ως εξής:

- Εύρεση τεχνικής εταιρίας (Μητρώο ΥΠΑΝ)
- Εκπόνηση οικονομοτεχνικής-ηλεκτρολογικής μελέτης
- Κατάθεση αίτησης στην ΔΕΗ για προσφορά σύνδεσης
- Έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας από Πολεοδομία

- Αίτηση σύμβασης σύνδεσης στην ΔΕΗ
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος
- Υπογραφή σύμβασης πώλησης με ΔΕΗ
- Ενεργοποίηση της σύνδεσης απο την ΔΕΗ

Στην περίπτωση πολυκατοικιών απαιτείται συμφωνία μεταξύ όλων των ιδιοκτητών και το κέρδος θα μοιράζεται στον κάθε ενοικιαστή, εκτός εάν ο ενδιαφερόμενος έχει αποκλειστικό δικαίωμα χρήσης της ταράτσας οπότε η ΔΕΗ θα συνδέσει την εγκατάσταση στο δικό του ρολόι.

Φωτοβολταϊκά συστήματα για άντληση και καθαρισμού νερού, αφαλάτωση καθώς και για φωτισμό δρόμων-πάρκων, αεροδρομίων, τηλεπικοινωνιακών αναμεταδοτών κλπ

Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα για άντληση νερού αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (ηλιακός συλλέκτης), τα ηλεκτρονικά υποσυστήματα (μετατροπέας τάσεως inverter DC-AC) που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η φωτοβολταϊκή γεννήτρια, και τις απαιτούμενες καλωδιώσεις.

Η ηλιακή αντλία συνδέεται απ' ευθείας στα φωτοβολταϊκά στοιχεία, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρισμό. Αν το σύστημα δεν χρησιμοποιεί μπαταρίες για την αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας τότε δεν θα μπορεί να λειτουργήσει σε περίοδο συννεφιάς και δεν θα έχει αυτονομία ούτε και για μία μέρα. Η αντλία θα δουλεύει συνεχώς για το γέμισμα της δεξαμενής νερού όσο υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης, στο σύστημα θα χρειαστεί και ελεγκτής φόρτισης. Αντίθετα, αν το φωτοβολταϊκό σύστημα διαθέτει συσσωρευτές τότε θα μπορεί να λειτουργήσει σε περίοδο συννεφιάς. Η ποσότητα του νερού που θα διοχετεύεται εξαρτάται από την ισχύ των φωτοβολταϊκών.

Σήμερα υπάρχει πληθώρα μικρών εφαρμογών όπως Φωτοβολταϊκά συστήματα εξωτερικού φωτισμού δρόμων, πάρκων, τηλεπικοινωνιακοί αναμεταδότες, ηλεκτροδότηση σκαφών, κλπ. Βεβαίως όπως και στις προηγούμενες εφαρμογές έτσι και σε αυτή την περίπτωση θα υπάρχουν συστοιχίες συσσωρευτών οι οποίες αποθηκεύουν την παραγόμενη ενέργεια.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα για εξωτερικό φωτισμό και τηλεπικοινωνιακών σταθμών έχουν εφαρμοσθεί με μεγάλη επιτυχία σε πολλές περιοχές της Ελλάδος.

Εφαρμογές Φωτοβολταϊκών Τεχνολογιών

Οι πρώτες πειραματικές εφαρμογές πραγματοποιήθηκαν από τη ΔΕΗ με την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού στην Κύθνο το 1982, ισχύος 100 kW, ο οποίος λειτουργεί παράλληλα με τον τοπικό θερμικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Συγχρόνως με το σταθμό αυτό εγκαταστάθηκε και ο αυτόματος σταθμός Αγίας Ρούμελης στα Σφακιά Κρήτης ισχύος 50 kW, που λειτουργεί ως αυτόνομο σύστημα. Μικρότερα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν εγκατασταθεί στα νησιά Γαύδο και Αντικύθηρα και το πρόγραμμα συνεχίζεται. Υπάρχει ακόμα σε εξέλιξη και το πρόγραμμα τοποθέτησης φωτοβολταϊκού πλαισίου στους φάρους (ήδη έχουν τροφοδοτηθεί από φωτοβολταϊκά 200 περίπου φάροι).

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα 100W_p για άντληση νερού έχει εγκατασταθεί στην κοινότητα της Οίας. Το φωτοβολταϊκό σύστημα λειτουργεί ως ενδοεπικοινωνία της εγκατάστασης. Συγκεκριμένα, όταν πέσει η στάθμη του νερού στις δεξαμενές το φωτοβολταϊκό δίνει εντολή στο σύστημα ελέγχου του εργοστασίου αφαλάτωσης να αντλήσει νερό στις δεξαμενές.

Ο ΟΤΕ έχει εγκαταστήσει φωτοβολταϊκά συστήματα για την ηλεκτροδότηση τηλεπικοινωνιακών σταθμών. Ηλιακά φώτα για φωτισμό δρόμου με φωτοβολταϊκά έχει εγκαταστήσει ο Δήμος Αλίμου στον Νομό Αττικής. Επίσης, στο κοινωνικό κέντρο Παγασών του Δημοτικού Οργανισμού Υγείας και Κοινωνικών Θεμάτων (Δ.Ο.Υ.Κ) έχουν εγκατασταθεί 20 φωτοβολταϊκά πλαίσια τα οποία, ενσωματώθηκαν στην πρόσοψη του κτηρίου ώστε να «δένουν» αισθητικά με την κατασκευή του. Το φωτοβολταϊκό σύστημα που εγκαταστάθηκε στο κοινωνικό κέντρο του Δ.Ο.Υ.Κ. παράγει ετησίως περισσότερες από 2.600 kWh αντισταθμίζοντας 2,3 τόνους εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα το αντίστοιχο διάστημα.



Εικόνα 1: Εγκατάσταση 20 φωτοβολταϊκών συλλεκτών στο Κοινωνικό κέντρο Παγασών του Δημοτικού Οργανισμού Υγείας και Κοινωνικών Θεμάτων (Δ.Ο.Υ.Κ) στον Βόλο. (ENERGIA 2009, Τελευταία πρόσβαση από http://www.energia.gr/article.asp?art_id=32622)

Στον εθνικό αερολιμένα «Ελευθέριος Βενιζέλος» εγκαταστάθηκε τον Ιούνιο του 2004 στον σταθμό του μετρό αποτελείται από σαράντα οκτώ (48) συλλέκτες της Schott Solar, πολυκρυσταλικού πυριτίου, τύπου ASE -105 και ισχύος 105 Wp έκαστος. Όσον αφορά τα οφέλη της εγκατάστασης, εξοικονομήθηκαν περίπου 15.000 kWh ηλεκτρικής ενέργειας στα δύο αυτά χρόνια, ενώ η αντίστοιχη αποτροπή εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα σε μια εικοσαετία υπολογίζεται σε 112,5 τόνους.

Στον Νομό Καρδίτσας και συγκεκριμένα στον Δήμο Κάμπου, έχουν εγκατασταθεί 5 φωτοβολταϊκά πάρκα εγκατεστημένης ισχύς 100kW συνολικά. Σε πλήρη λειτουργία ο Σταθμός αυτός δίνει μόνιμα έσοδα στο Δήμο, που, πέρα από την απόσβεση της επένδυσης, θα χρησιμοποιηθούν σε έργα για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των δημοτών, πολιτιστικές και περιβαλλοντικές δράσεις.

Ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα για κάλυψη αναγκών ενός εξοχικού έχει εγκατασταθεί στον Νομό Βοιωτίας, στην Θήβα και αποτελείται από έξι (6) συλλέκτες της Schott Solar, πολυκρυσταλικού πυριτίου, τύπου EFG και ισχύος 165 Wp έκαστος. Επίσης, οι 12 ειδικές μπαταρίες βαθιάς εκφόρτισης με σωληνωτές πλάκες προσφέρουν κάλυψη των αναγκών της εξωχικής κατοικίας σε περιόδους ανηλιοφάνειας και τις νυχτερινές ώρες.

Τέλος, αρκετοί οικιακοί καταναλωτές έχουν εγκαταστήσει φωτοβολταϊκά συστήματα διασυνδεδεμένα στην ΔΕΗ για παραγωγή ενέργειας σύμφωνα με το νέο πρόγραμμα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων έως 10 kW σε κτιριακές εγκαταστάσεις κατοικιών και πολύ μικρών επιχειρήσεων.

2.2.2 Κόστος φωτοβολταϊκών συστημάτων

Δίνονται **ενδεικτικές** τιμές κόστους αγοράς για τα διάφορα είδη των φωτοβολταϊκών συστημάτων:

- Φωτοβολταϊκά πάνελ για μικρά συστήματα (<500kW_p): 4.000-5.500€/kW_p
- Φωτοβολταϊκά πάνελ για μεγάλα συστήματα (>500kW_p): 3.000-3.500€/kW_p
- Ηλεκτρικός συσσωρευτής: 120€/kWh
- Μετατροπέας τάσεως DC-AC: 1.200€/kW_p

Η Φ/Β τεχνολογία είναι μια ώριμη τεχνολογία και οι εφαρμογές της βρίσκονται σε μεγάλη ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ανάπτυξη των Φ/Β εφαρμογών στην Ελλάδα θα έχει πολλαπλά οφέλη για τους καταναλωτές, την εταιρεία ηλεκτρισμού και την εθνική οικονομία.

Η παγκόσμια παραγωγή φωτοβολταϊκών έχει αυξηθεί τα τελευταία είκοσι χρόνια. Από το 1982 τα φωτοβολταϊκά συστήματα παρουσιάζουν μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 15%. Αυτός ο σημαντικός ρυθμός αύξησης είναι αποτέλεσμα των

μειώσεων του κόστους και των τεχνικών κατασκευαστικών βελτιώσεων των ηλιακών στοιχείων. Πρόσφατες τεχνικές βελτίωσης στη σχεδίαση, στα υλικά και την κατασκευή των ηλιακών στοιχείων έχουν αυξήσει την απόδοση λειτουργίας τους κι έχουν μειώσει το κόστος. Από την πρώτη τους εμφάνιση, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν παρουσιάσει 20 φορές πτώση του. Ωστόσο, αναμένεται ότι οι νέες κατασκευαστικές διαδικασίες θα μειώσουν το κόστος των φωτοβολταϊκών στοιχείων στο 1.5 €/watt, μέχρι το 2030.

2.2.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

Τα φωτοβολταϊκά δεν εκπέμπουν ρύπους. Στην Ελλάδα η μέση ετήσια ηλιακή ακτινοβολία κυμαίνεται στα 1750 kWh/m². Γι' αυτό το λόγο, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα του ενός 1kW_p εγκατεστημένης ισχύος, απαιτεί ένα πεδίο περίπου 7-10 m² και μπορεί να παράγει 1300-1400 kWh/έτος. Αντιστοιχεί σε αποφυγή 1.4 tn CO₂ ρύπων από λιγνίτη. Συγκεκριμένα, το μονοκρυσταλλικό και πολυκρυσταλλικό πυρίτιο συμβάλλει σε ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα 1300 kgCO₂/kW_p και το άμορφο πυρίτιο σε 1300-1400 kgCO₂/kW_p.

Ο παρακάτω πίνακας αναφέρει αναλυτικά την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από ένα φωτοβολταϊκό πάρκο του ενός 1kW_p εγκατεστημένης ισχύος.

Μείωση Εκπομπών αερίων ρύπων ανά έτος από ένα φωτοβολταϊκό πάρκο εγκατεστημένης ισχύος 1kW_p (Πηγή: BONAIR,2010)

| Περιοχή | *CO ₂ (tn) | *SO ₂ (kg) | *CO (kg) | *NO _x (kg) | *HC (kg) | *Σωμα-τιδία(kg) |
|--|------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------|
| ΣΤΑΘΜΟΙ | | | | | | |
| Περιοχές που είναι διασυνδεδεμένες ή πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006 | 1,19 | 21,7 | 0,2 | 1,68 | 0,07 | 1,12 |
| Νησιά που δεν πρόκειται να διασυνδεθούν με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο μέχρι το 2006 | 1,5 | 27,1 | 0,2 | 2,1 | 0,07 | 1,4 |

**Για ετήσια παραγωγή 1.400KWh*

Ένα πρόβλημα που ενδέχεται να ενσκήψει αφορά την κάλυψη μεγάλων εκτάσεων γης από φ/β συστήματα. Αυτό μπορεί να προκαλέσει μαζικές αλλαγές χρήσεων γης, επιφέροντας προβλήματα στην γεωργία και το φυσικό περιβάλλον. Προτείνεται να δοθεί έμφαση στην εγκατάσταση φ/β στις κατοικίες και να αποφευχθούν οι πολλές μεγάλες εγκαταστάσεις.

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα φωτοβολταϊκά συστήματα

1. Πως μπορώ να εγκαταστήσω φωτοβολταϊκό στο σπίτι μου;

Θα πρέπει να είστε ιδιοκτήτης και το ακίνητο να έχει ήδη σύνδεση κατανάλωσης ρεύματος. Να μη βρίσκεται σε παραδοσιακό οικισμό και να μην ανήκει στην κατηγορία των διατηρητέων. Επιπλέον, για την ένταξή του σε πρόγραμμα επιδότησης, εάν δεν έχει ηλιακό θερμοσίφωνα θα πρέπει να εγκατασταθεί. Ο συνδυασμός φωτοβολταϊκού συστήματος (ΦΒΣ) και ηλιακού θερμοσίφωνα αποτελεί προϋπόθεση για την ένταξή του σε πρόγραμμα επιδότησης.

2. Τι θα πρέπει να προσέξω στον εξοπλισμό;

Τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές CEC 503 ή EN 61215 ή IEC 61215 ή ισοδύναμες, ενώ τα thin-film την προδιαγραφή IEC 61646 ή ισοδύναμες. Επίσης, οι κατασκευαστές δίνουν συνήθως τις εξής εγγυήσεις για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια:

- 2-5 χρόνια εγγύηση για το προϊόν,
- 10-12 χρόνια εγγύηση για το ότι θα αποδίδει πάνω από το 90% της ονομαστικής του ισχύος,
- 20-25 χρόνια εγγύηση για το ότι θα αποδίδει πάνω από το 80% της ονομαστικής του ισχύος.

Η τυπική εγγύηση των αντιστροφών είναι συνήθως 2 χρόνια. Για τις βάσεις στήριξης συστήνεται η προμήθεια τυποποιημένων βάσεων στήριξης που πληρούν προδιαγραφές αντοχής και στατικότητας κατά DIN 1055, Eurocode 9/1.1.

3. Πώς θα υπολογίσω την ισχύ που χρειάζεται να έχει το φωτοβολταϊκό και το κόστος στην περίπτωση που η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση θα κατασκευασθεί στο δώμα ή στην στέγη ενός κτηρίου; Υπάρχει επιδότηση;

Η ισχύς μπορεί να είναι μέχρι 10 KW. Ένα KW παράγει κατά μέσον όρο 1.300 kWh ετησίως. Η μέση κατανάλωση ενός νοικοκυριού είναι 5.000 - 7.000 κιλοβατώρες ετησίως και κοστίζει 0,12 €/kWh. Η κατανάλωση αυτή αντιστοιχεί σε ενέργεια 5 - 7 kW. Η εγκατάσταση ενός τέτοιου μεγέθους φωτοβολταϊκού απαιτεί 100 m² ταράτσας, τα οποία θα πρέπει να είναι ασκίαστα. Το κόστος μπορεί να περιοριστεί κάτω από τα 25.000 - 35.000€ (5000 €/kW) και με βάση την τιμή της παραγόμενης κιλοβατώρας, που έχει οριστεί στα 55 λεπτά, η απόσβεση υπολογίζεται σε μια 5ετία. Δεν υπάρχει επιχορήγηση. Το υπουργείο Ανάπτυξης επέλεξε να επιδοτήσει την τιμή της παραγόμενης κιλοβατώρας και όχι την εγκατάσταση. Η τιμή αυτή των 55 λεπτών είναι πολύ ευνοϊκή εάν συγκριθεί με την τιμή των 12 λεπτών που κοστίζει η κιλοβατώρα που καταναλώνουν (πληρώνουν) οι οικιακοί καταναλωτές.

4.Αφού αποφασίσω με ποια εταιρεία θα συνεργαστώ, πού θα απευθυνθώ στη συνέχεια;

Δεν απαιτούνται άδειες, ούτε έναρξη εργασιών στην εφορία. Θα καταθέσετε απλά μία αίτηση για προσφορά σύνδεσης στο κατά τόπους γραφείο της ΔΕΗ, η οποία είναι υποχρεωμένη να σας απαντήσει σε διάστημα 20 ημερών. Στη συνέχεια απευθύνεστε στην πολεοδομία για έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας και επιστρέφετε στη ΔΕΗ για τη σύνδεση. Αφού τη διασφαλίσετε σε διάστημα 20 ημερών προχωρείτε στην εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού. Αμέσως μετά απευθύνεστε στη Διεύθυνση Εμπορίας της ΔΕΗ για να υπογράψετε σύμβαση πώλησης της παραγόμενης ενέργειας στην τιμή των 55 λεπτών η κιλοβατώρα. Το τελευταίο διαδικαστικό βήμα είναι η αίτηση επίσης στη ΔΕΗ για την ενεργοποίηση της σύμβασης.

5.Πώς γίνεται η καταμέτρηση και η εκκαθάριση του λογαριασμού; Μπορεί να πάρω χρήματα πίσω;

Θα τοποθετηθεί ένα νέο ρολόι με διπλό μετρητή για μέτρηση της παραγόμενης από τη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση ενέργειας και της μικρής απορροφούμενης ενέργειας από τον μετατροπέα τάσης (inverter) τη νύχτα και τυχόν συνοδευτικό εξοπλισμό (π. χ. κάμερα, συναγερμός). Το αντίτιμο πώλησης του συνόλου της παραγόμενης ενέργειας στο Δίκτυο, μειούμενο κατά το ποσό του συνολικού λογαριασμού της ΔΕΗ, θα παρουσιάζεται σε πιστωτικό λογαριασμό της ΔΕΗ και θα εισπράττεται από τον κάτοχο του φωτοβολταϊκού συστήματος.

6.Τι γίνεται στις περιπτώσεις των πολυκατοικιών;

Δικαίωμα ένταξης στο πρόγραμμα έχουν οι κύριοι οριζοντίων ιδιοκτησιών που εκπροσωπούνται από τον διαχειριστή μετά από συμφωνία του συνόλου των ιδιοκτητών. Δικαίωμα έχει και ένας από τους ιδιοκτήτες μετά από παραχώρηση χρήσης του κοινόχρηστου χώρου από τους υπολοίπους. Στην περίπτωση των πολυκατοικιών που κύριος του συστήματος είναι η διαχείριση, το σύστημα συνδέεται με τον κοινόχρηστο μετρητή της ΔΕΗ και τα έσοδα θα εισπράττονται από τον διαχειριστή και θα κατανέμονται ανάλογα στους συνιδιοκτήτες.

7.Τι απαιτείται για τη συμφωνία των ιδιοκτητών ή την παραχώρηση του χώρου;

Απαιτείται πρακτικό ομόφωνης απόφασης της γενικής συνέλευσης ή με έγγραφη συμφωνία όλων των συνιδιοκτητών του κτιρίου.

8.Τι γίνεται στην περίπτωση που κάποιος έχει το δικαίωμα αποκλειστικής χρήσης της ταράτσας. Μπορεί να εγκαταστήσει μόνος του το σύστημα;

Μπορεί να εγκαταστήσει κάποιος μόνος του φωτοβολταϊκό εάν δεν απαγορεύεται από ρητή διάταξη του κανονισμού. Στην περίπτωση αυτή, το σύστημα θα συνδέεται με τον μετρητή (ρολόι) της ΔΕΗ της κατοικίας του και τα έσοδα θα εισπράττονται από τον ίδιο.

9.Μπορώ να εγκαταστήσω φωτοβολταϊκό και για τις ανάγκες ρεύματος της επιχείρησής μου;

Στο πρόγραμμα φωτοβολταϊκά στις στέγες κτιρίων εντάσσονται και νομικά πρόσωπα επιτηδευματιών που κατατάσσονται στις πολύ μικρές επιχειρήσεις, αρκεί να έχουν στην κατοχή τους τον χώρο όπου εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα.

10.Υπάρχουν άλλες προϋποθέσεις που πρέπει να γνωρίζω για το Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις;

Για την ένταξη του στο πρόγραμμα, εάν δεν έχει ηλιακό θερμοσίφωνα θα πρέπει να εγκατασταθεί. Επίσης, προϋπόθεση για την ένταξη φωτοβολταϊκού συστήματος είναι η ύπαρξη ενεργής σύνδεσης κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος στο όνομα του κύριου του φωτοβολταϊκού στο κτίριο όπου το σύστημα εγκαθίσταται. Τέλος, δεν θα πρέπει ο ενδιαφερόμενος να έχει λάβει δημόσια ενίσχυση στο πλαίσιο του Αναπτυξιακού-Επενδυτικού Νόμου.

2.3 ΗΛΙΑΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

2.3.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών

Τέσσερις είναι οι πιο συνηθισμένες εφαρμογές των θερμικών ηλιακών συστημάτων. Σε αυτές αντιστοιχούν τεχνολογίες για:

- Ζεστό Νερό Χρήσης-ZNX
- Ηλιακή Θέρμανση Χώρων-ΘΧ
- Ηλιακή Ψύξη Βιομηχανιών-ΨΒ
- Ηλιακός Κλιματισμός Χώρων-ΚΛΙΜ



Ηλιακοί Συλλέκτες για ZNX

Υπάρχουν και άλλες, όπως η ξήρανση αγροτικών προϊόντων, η ηλεκτροπαραγωγή και η αφαλάτωση, που δεν θα σχολιαστούν στον παρόν οδηγό καθώς οι εφαρμογές αυτές δεν είναι ευρέως διαδεδομένες έως σήμερα.

Ηλιακή Θερμική Ενέργεια: Ζεστό Νερό Χρήσης-ZNX

Τα ενεργητικά (θερμικά) ηλιακά συστήματα για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης μετατρέπουν την ακτινοβολία του ήλιου σε θερμική ενέργεια με τη μορφή ζεστού νερού. Το παραγόμενο ζεστό νερό, αποθηκεύεται αρχικά σε ειδικές δεξαμενές αποθήκευσης απ' όπου τελικά μεταφέρεται στους χώρους κατανάλωσης (π.χ κολυμβητικές δεξαμενές, λουτρά, πλυντήρια, κουζίνες κλπ).

Τα ηλιακά συστήματα παραγωγής ζεστών νερών χρήσης διακρίνονται σε:

- Τοπικά ή ατομικά (ηλιακοί θερμοσίφωνες)
- Κεντρικά (Boiler ζεστού νερού τύπου λεβητοστασίου με συστοιχία ηλιακών συλλεκτών

Η καρδιά ενός ηλιακού συστήματος είναι ο συλλέκτης. Η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στη μαύρη, μεταλλική συνήθως, επίπεδη επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη, η οποία απορροφά την ακτινοβολία και θερμαίνεται. Αν τοποθετήσουμε σωληνώσεις με νερό σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια του συλλέκτη, μπορούμε να της αποσπάσουμε την πολύτιμη, συγκεντρωμένη ηλιακή ενέργεια. Αυτή την ενέργεια τη μεταφέρουμε, με τη μορφή ζεστού νερού, σε μια μονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης (boiler), απ' όπου θα την πάρουμε όταν τη χρειαστούμε.

Μία τυπική οικιακή εγκατάσταση (4m²) εξοικονομεί ετησίως περίπου 2400 kWh ηλεκτρικής ενέργειας που θα κατανάλωνε ένα συμβατικό (ηλεκτρικό) θερμοσίφωνο. Αυτή η ποσότητα ενέργειας αντιστοιχεί σε τουλάχιστον 70% των ετήσιων αναγκών μιας τετραμελούς οικογένειας σε ZNX.

Στη διάρκεια ζωής του ηλιακού συστήματος ο χρήστης όχι μόνο παίρνει πίσω τα χρήματά του αλλά έχει και σημαντικό οικονομικό όφελος. Σε συνδυασμό με πλυντήρια (πιάτων και ρούχων) τεχνολογίας Hot Fill (δυνατότητα σύνδεσης με παροχή ζεστού νερού) η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, πόσιμου νερού και χρημάτων είναι σημαντική.

Ηλιακή Θέρμανση Χώρων-ΘΧ

Για να κατανοήσουμε την τεχνολογία της ηλιακής θέρμανσης χώρων αρκεί να φανταστούμε έναν «ηλιακό» που δεν ζεσταίνει νερό για το μπάνιο, αλλά ένα ολόκληρο κτίριο. Αυτό είναι το σύστημα **ηλιακών συλλεκτών**: ένα σύστημα που εκμεταλλεύεται τη ζωογόνο δύναμη του ήλιου για να διατηρεί στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου μια σταθερή ζεστή ατμόσφαιρα.

Γενικά τα συστήματα αυτά αποτελούνται από το κύκλωμα των ηλιακών συλλεκτών (παραγωγή θερμικής ενέργειας), τα θερμοδοχεία (αποθήκες θερμικής ενέργειας), ένα σύστημα βοηθητικής θέρμανσης (υποβοήθηση των ηλιακών).

Οι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται στην οροφή του κτιρίου και συνδέονται με ένα δίκτυο σωλήνων που παρέχει νερό και διατρέπει το κτίριο. Όπως συμβαίνει και με έναν συμβατικό ηλιακό θερμοσίφωνα, το νερό που θερμαίνεται από τις ακτίνες του ήλιου αποθηκεύεται σε ένα ειδικό θερμοδοχείο (boiler) και κατόπιν με τη βοήθεια μιας αντλίας (κυκλοφορητή) κυκλοφορεί μέσω σωλήνων στο κτίριο όπου μεταδίδει τη θερμότητά του σε όλους τους χώρους χαρίζοντας μια ευχάριστη ζέστη. Είναι επίσης σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα ηλιοθερμικά συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων συνδυάζονται καλύτερα με συστήματα διανομής της θερμικής ενέργειας χαμηλών θερμοκρασιών (Fan coils, ενδοδαπέδια), επειδή το νερό θερμαίνεται ευκολότερα και με καλύτερη απόδοση σε θερμοκρασίες 45-60°C παρά σε θερμοκρασίες 70-90°C (που απαιτούν τα θερμοκρασιακά σώματα καλοριφέρ). Έτσι, με σκοπό την υποβοήθηση των ηλιακών, η (ενεργειακά) καλύτερη βοηθητική πηγή θέρμανσης είναι μια αντλία θερμότητας ή ένας λέβητας βιομάζας ή ακόμα και ένα ενεργειακό τζάκι. Ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν κάθε στιγμή, το σύστημα αυτοματισμού της εγκατάστασης εξασφαλίζει κατά προτεραιότητα τη σωστή εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας.

Οι ηλιακοί συλλέκτες είναι ιδανικοί για εξοχικές κατοικίες (λ.χ. σε ένα νησί), καθώς με απειροελάχιστο κόστος μπορούν να τις θερμαίνουν ακόμα για όσο καιρό απουσιάζουν οι ιδιοκτήτες, εξασφαλίζοντας ήπιες συνθήκες και μειωμένη συντήρηση. Επίσης, υπάρχει τρόπος εξασφάλισης της αντοχής τους κατά τις παγωμένες ημέρες του χειμώνα. Η ηλιακή ΘΧ εφόσον συνδέεται με ενδοδαπέδια θέρμανση μπορεί να εξασφαλίσει οικονομία καυσίμου από 60% έως 80% ενώ με απλό καλοριφέρ (με μειωμένη απόδοση συλλεκτών) μπορεί να εξασφαλίσει οικονομία καυσίμου από 35% έως 45%. Σε δίκτυο fan coils, η ηλιακή θέρμανση μπορεί να καλύψει τις ανάγκες θέρμανσης χώρων μέχρι 100%.

Μία τυπική οικιακή εγκατάσταση ΘΧ (20m²) εξοικονομεί ετησίως περίπου 11500 kWh ενέργειας συμβατικού ορυκτού καυσίμου που θα κατανάλωνε ένα συμβατικό σύστημα ΘΧ.

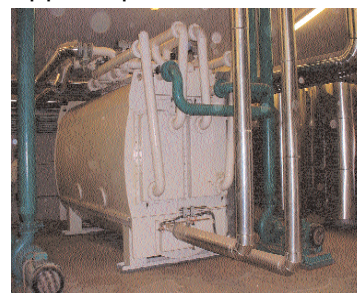
Ηλιακή Ψύξη Βιομηχανιών-ΨΒ

Ψύξη από τον ήλιο; Ναι, αρκεί να εφαρμόσει κανείς κάποια από τις κατάλληλες γι' αυτό τεχνολογίες (συνήθως προσρόφησης ή απορρόφησης). Μια τυπική εγκατάσταση περιλαμβάνει τους ηλιακούς συλλέκτες, θερμοχημικούς ψύκτες ευτηκτικών αλάτων ή υδρόφιλων πορωδών μέσων, στερεών και υγρών, δεξαμενή αποθήκευσης ζεστού νερού, κυκλοφορητές και μια βοηθητική πηγή ψύξης (π.χ. αντλία θερμότητας ή ηλεκτρικό ψύκτη).

Η ψύξη παίζει σημαντικό ρόλο αρχικά για τις βιοτεχνίες και τις βιομηχανικές διεργασίες όπως την παστερίωση με ψύξη, τη συντήρηση του τελικού προϊόντος, τη συντήρηση των τροφίμων, των φαρμάκων κ.ά.

Άλλα **παραδείγματα** τέτοιων εφαρμογών είναι:

- Στη γεωργία και τα γαλακτοκομικά: απομάκρυνση της θερμότητας από την αποθήκευση φρούτων, λουλουδιών, λαχανικών, γάλακτος, κρέατος και ψύξη κατά την μεταφορά.
- Στους εμπόρους λιανικής: πώληση φρέσκων τροφίμων, ψαριών και αναψυκτικών.
- Κτίρια, εγκαταστάσεις υπολογιστών: κλιματισμός και θέρμανση
- Οικιακή αποθήκευση τροφίμων και ποτών.
- Στις κλινικές: αποθήκευση αίματος, φαρμάκων.
- Στις βιομηχανίες: συντήρηση του τελικού προϊόντος.



Ηλιακός Ψύκτης ΣΑΡΑΝΤΗΣ ΑΒΕΕ

Στις βιομηχανίες, το ηλιακό σύστημα εντάσσεται εύκολα, λόγω του ότι έχουμε διαθέσιμες μεγάλες επιφάνειες που απαιτούνται για την εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών. Η εγκατάσταση του ηλιακού κλιματισμού θα μειώσει την μέγιστη τιμή (peak) του ηλεκτρικού φορτίου, που είναι σημαντικό για μια βιομηχανία. Μια τυπική ηλιακή εγκατάσταση ΨΒ (200m²) εξοικονομεί ετησίως περίπου 30.000 ηλεκτρικές kWh που θα κατανάλωνε ένα συμβατικό ηλεκτρικό σύστημα ΨΒ.

Η καρδιά ενός ηλιακού συστήματος ψύξης είναι ο ηλιακός ψύκτης προσρόφησης ή απορρόφησης ο οποίος παίρνει ζεστό νερό από το ηλιακό πεδίο συλλεκτών με σκοπό, αντίστοιχα, να ξηράνει το πορώδες μέσο του ή το πλούσιο διάλυμα του απορροφητή του, ώστε αυτό να είναι έτοιμο για την ψυχρογενή διεργασία της ρόφησης. Αν τοποθετήσουμε σωληνώσεις με νερό σε επαφή με τους ατμούς νερού προς το πορώδες μέσο εντός του ψύκτη, μπορούμε να τους αποσπάσουμε την πολύτιμη ψυκτική ενέργεια εξάτμισης που γίνεται λόγω της απαιτούμενης ρόφησης. Οι ατμοί ροφώνται επί των πόρων του πορώδους μέσου (π.χ. silicagel) ή από το πτωχό διάλυμα ενός υγρού απορροφητή (π.χ. LiBr) εντός του ψύκτη.

Ηλιακός Κλιματισμός Χώρων-ΚΛΙΜ

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού η ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια αυξάνεται λόγω της εκτενούς χρήσης του κλιματισμού χώρων αυξάνοντας το ηλεκτρικό φορτίο αιχμής με αποτέλεσμα να προκαλούνται σημαντικά προβλήματα στην ηλεκτροδότηση. Η "ενεργειακή έλλειψη" είναι πιο έντονη κατά τη διάρκεια των "ξηρών" ετών λόγω της ανεπάρκειας των υδροηλεκτρικών σταθμών, ώστε να καλυφθεί ποσοστό του φορτίου αιχμής. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας για τη λειτουργία συστημάτων κλιματισμού χώρων είναι ελκυστική, δεδομένου ότι το ψυκτικό φορτίο συμπίπτει γενικά με τη διαθεσιμότητα της ηλιακής ενέργειας και επομένως οι απαιτήσεις σε ψύξη ενός κτιρίου συμπίπτει με την υψηλή ηλιακή ακτινοβολία.

Με σκοπό την αποφυγή χρήσης της ορυκτής ενέργειας και των ανάλογων εκπομπών CO₂ ο ηλιακός κλιματισμός αποτελεί μια ελκυστική, τεχνικά εφικτή και αξιόπιστη λύση.

Ηλιακοί συλλέκτες υψηλής απόδοσης μπορούν να τροφοδοτήσουν τον ψύκτη με ζεστό νερό προσαγωγής. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, το ζεστό νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον κλιματισμό του κτιρίου αλλά και για την εξασφάλιση ζεστού νερού χρήσης που χρειάζεται το κτίριο. Τους χειμερινούς μήνες το ζεστό νερό προσαγωγής μπορεί να εξασφαλίσει απ' ευθείας τη θέρμανση του κτιρίου καθώς επίσης και τις ανάγκες για ζεστό νερό χρήσης.



Η καρδιά ενός ηλιακού συστήματος κλιματισμού είναι ο ηλιακός ψύκτης προσρόφησης ή απορρόφησης ο οποίος παίρνει ζεστό νερό από το ηλιακό πεδίο συλλεκτών με σκοπό, αντίστοιχα, να ξηράνει το πορώδες μέσο του ή το πλούσιο διάλυμα του απορροφητή του, ώστε αυτό να είναι έτοιμο για την ψυχρογενή διεργασία της ρόφησης. Αν τοποθετήσουμε σωληνώσεις με νερό σε επαφή με τους ατμούς νερού προς το το πορώδες μέσο εντός του ψύκτη, μπορούμε να τους αποσπάσουμε την πολύτιμη ψυκτική ενέργεια εξάτμισης που γίνεται λόγω της απαιτούμενης ρόφησης. Οι ατμοί ροφώνται επί των πόρων του πορώδους μέσου (π.χ. silicagel) ή από το πτωχό διάλυμα ενός υγρού απορροφητή (π.χ. LiBr) εντός του ψύκτη. Το ψυχρό νερό είτε χρησιμοποιείται στις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες για την παροχή κλιματισμένου αέρα, είτε διανέμεται σε τοπικές κλιματιστικές μονάδες π.χ. Fan coil units.

Μία τυπική κτηριακή εγκατάσταση (40m²) εξοικονομεί ετησίως περίπου 6000 ηλεκτρικές kWh που θα κατανάλωνε ένα συμβατικό ηλεκτρικό σύστημα ΚΛΙΜ.

Έφαρμογές Ηλιακών Τεχνολογιών

Όσον αφορά στην παραγωγή ΖΝΧ, ένα σημαντικό έργο ολοκλήρωσε πρόσφατα (2010) ο Δήμος Νάουσας στην περιοχή του Αγίου Νικολάου Νάουσας. Το έργο αφορά την θέρμανση της πισίνας του Δημοτικού κολυμβητηρίου (διαστάσεων πισίνας 50 X 21 X 2.20m³) και των νερών στα λουτρά με ηλιακούς συλλέκτες κενού συνολικού εμβαδού 115m² με στόχο την εξικονόμηση ενέργειας.



: Θέρμανση της πισίνας του Δημοτικού κολυμβητηρίου στον Δήμο Νάουσας με ηλιακό σύστημα ολικής συλλεκτικής επιφάνειας κενού 115 m²

Όσον αφορά στη θέρμανση ΘΧ, υπάρχουν σήμερα τα ηλιακά συστήματα ΘΧ τα γνωστά ως combisystems που ήδη χρησιμοποιούνται ευρέως στη Βόρεια και Κεντρική Ευρώπη, συνήθως σε συνδυασμό με κάποιο άλλο σύστημα βοηθητικής θέρμανσης σε περίπτωση που η ηλιοφάνεια δεν είναι αρκετή για να καλύψει τη θερμότητα (π.χ. πετρέλαιο, αέριο ή βιομάζα). Σε μεγαλύτερη κλίμακα (πάνω από 500 m² συλλεκτών) τα combisystems μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τηλεθέρμανση οικισμών και εμπορικών κτιρίων. Στα τέλη του 2008 υπήρχαν 165 τέτοιες μεγάλες εφαρμογές στην ΕΕ κυρίως σε χώρες όπως η Σουηδία, Δανία, Ισπανία αλλά λιγότερο στην ηλιόλουστη Ελλάδα.



Υπάρχουν επίσης και τεχνολογίες υβριδικών συστημάτων ηλιακής θέρμανσης χώρων-ΘΧ, όπως σε δύο κατοικίες της Αττικής: Η βιοκλιματική κατοικία Μισσιακού 240m² στην Κάντζα Αττικής όπου η εγκατάσταση αποτελείται από ηλιακούς συλλέκτες (14m² συλλέκτες κενού), θερμοδοχείο 200lt και μια γεωθερμική αντλία θερμότητας 11.5kW. Η δεύτερη υβριδική περίπτωση έχει εφαρμοσθεί στην διώροφη βιοκλιματική κατοικία Ουζούνη 200m² στο Ντράφι Αττικής για τη θέρμανση των χώρων της κατοικίας. Η εγκατάσταση αποτελείται από ηλιακούς συλλέκτες (12m² συλλέκτες επιλεκτικούς), θερμοδοχείο 300lt και ένα ενεργειακό τζάκι 22000 kcal/h.



Εικόνα 2: Τοποθέτηση του ηλιακού συστήματος συλλεκτών νερού και ενεργειακού τζακιού 22.000 kcal/h, ως βοηθητικής πηγής ενέργειας, στη διώροφη ηλιακή κατοικία κ. Ουζούνη στο Ντράφι Αττικής [BONAIR, 2010].

Όσον αφορά στην ψύξη ΨΒ, μια αντιπροσωπευτική εγκατάσταση συναντάται σε βιομηχανική παραγωγή καλλυντικών στα Οινόφυτα Βοιωτίας (ΣΑΡΑΝΤΗΣ, 2005), όπου έχει εγκατασταθεί κεντρικό σύστημα ηλιακής ψύξης (ηλιακοί συλλέκτες έκτασης 2700m²) για την ψύξη των ετοιμών προϊόντων του εργοστασίου. Ο χώρος αποθήκευσης είναι 22.000m². Το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται στα 1.305.943€. Η ετήσια μείωση των εκπομπών CO₂ ανήλθε σε 5.125 tn/έτος.



Εικόνα 3: ΨΒ-Ηλιακό σύστημα ηλιακής ψύξης ετοιμών προϊόντων στο εργοστάσιο καλλυντικών Σαράντης ΑΕΒΕΕ στα Οινόφυτα Βοιωτίας ολικής συλλεκτικής επιφάνειας 2.800 m² και ψυκτικής ισχύος 700 kW [ΛΕ Α.Ε., 2004, www.sole.gr].

Όσον αφορά στον ηλιακό ΚΛΙΜ, οκτώ εφαρμογές με κεντρικό σύστημα ηλιακού κλιματισμού έχουν καταγραφεί στην Ελλάδα. Μια ενδεικτική εγκατάσταση ηλιακού κλιματισμού έχει υλοποιηθεί στο Ρέθυμνο της Κρήτης σε τουριστικό συγκρότημα χωρητικότητας 170 κλινών. Η εγκατάσταση χρησιμοποιεί επίπεδους συλλέκτες υψηλής απορροφητικότητας (448m²) για τον κεντρικό κλιματισμό και συλλέκτες πολυπροπυλενίου (199m²) για την θέρμανση της πισίνας. Η ετήσια μείωση των εκπομπών CO₂ ανήλθε εκεί σε 1.095 kg/έτος.



Τέλος, όσον αφορά άλλες εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας, ο Δήμος Χερσονήσου, υλοποίησε μονάδα ηλιακής ξήρανσης λυματολάσπης, με την οποία αντιμετωπίζει δραστικά, ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα διαχείρισης των απορριμμάτων. Η εγκατάσταση της ηλιακής ξήρανσης λυματολάσπης, αποτελείται από ένα θερμοκήπιο επιφάνειας 950m² που έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται ετησίως τους 2.000 τόνους λυματολάσπης που παράγονται από τον βιολογικό καθαρισμό υγρών αποβλήτων του Δήμου Χερσονήσου.

2.3.2 Κόστος ηλιακών συστημάτων

Παρά το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια ζωής τους τα κεντρικά ηλιακά συστήματα έχουν πρακτικά μηδενικό κόστος λειτουργίας και συντήρησης, για την εγκατάστασή τους απαιτούνται πάγιες δαπάνες που είναι πιο υψηλές από τις αντίστοιχες των συμβατικών.

Στη συνέχεια δίνονται **ενδεικτικές τιμές κόστους** αγοράς για τα διάφορα είδη των ηλιοθερμικών συστημάτων:

- Ηλιοθερμικό σύστημα ZNX: 300-500€/m² συλλέκτη
- Ηλιοθερμικό σύστημα ΘΧ: 600-800€/m² συλλέκτη
- Ηλιοθερμικό σύστημα ψύξης με ψύκτη προσρόφησης: 2500-3000€/kW
- Ηλιοθερμικό σύστημα κλιματισμού με ψύκτη προσρόφησης: 3000-3500€/kW

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι οικιακοί χρήστες έχουν (με το ισχύον νομικό καθεστώς) απαλλαγή φόρου, με την εγκατάσταση ενός ηλιοθερμικού συστήματος ZNX, μέσω μείωσης στο φορολογητέο εισόδημα ίσης με 20% της αξίας του ηλιακού.

Όσον αφορά στον ηλιακό κλιματισμό σήμερα τα ηλιακά συστήματα που χρησιμοποιούν θερμοκίνητους ψύκτες απαιτούν βελτίωση της οικονομικής απόδοσής τους. Η αυξανόμενη εμπειρία και επαγγελματική κατάρτιση όλων των παραγόντων της αγοράς των θερμοκίνητων συστημάτων ηλιακής ψύξης (κατασκευαστές, σχεδιαστές, εγκαταστάτες κ.λπ.) αναμένεται να οδηγήσει σε περαιτέρω μείωση του κόστους τους. Λαμβάνοντας υπόψη λοιπόν, τα παραπάνω, τα ηλιακά συστήματα μπορούν βαθμιαία να φτάσουν σε κόστη κοντά σε αυτά των συμβατικών. Σε κάθε περίπτωση όμως πλεονεκτούν στην εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, συμβάλλοντας έτσι στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων.

Ειδικότερα για την εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων σε κατοικίες, αξίζει να αναφερθούν τα εξής: Ο πολίτης έχει σήμερα απαλλαγή φόρου, με την εγκατάσταση ενός ηλιοθερμικού συστήματος ΖΝΧ, μέσω μείωσης στο φορολογητέο εισόδημα ίσης με 20% της αξίας του ηλιακού⁷. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει αναλυτικά και ενδεικτικά την κατανομή κόστους για τα ηλιακά συστήματα.

| Ανάλυση της εγκατάστασης | Κατανομή κόστους (%) | | | |
|--|---|---------------------------------|----------------------------------|---|
| | ΖΝΧ (4m ² συλλέκτες) Θερμοσιφωνικό σύστημα | ΖΝΧ (4m ² συλλέκτες) | ΘΧ (20 m ² συλλέκτες) | Ηλιακή ψύξη σε κτήρια γραφείων (40m ² συλλέκτες) |
| Ηλιακοί συλλέκτες | 56 | 37 | 52,9 | 31,9 |
| Στηρίγματα και καλωδιώσεις για αισθητήρια | - | 13,4 | 11 | 3,9 |
| Ηλιακοί ψύκτες | - | - | - | 51,2 |
| Boiler | 13 | 15,3 | 21,3 | 6,5 |
| Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού+αγορά κυκλοφορητή, και λοιπών εξαρτημάτων | 28 | 31,3 | 13,8 | 5,2 |
| Συντήρηση | 3 | 3 | 1 | 1,3 |

⁷ Άρθρο 2, Παρ. 4, Ν. 3296/14.12.2004 (ΦΕΚ Α' 253)

Μπορούμε να δούμε επίσης στον παρακάτω πίνακα ενδεικτικά παραδείγματα εφαρμογής για τα ηλιακά συστήματα.

| Ανάλυση της εγκατάστασης | Ανάλυση κόστους (€) | | | |
|--|---|---------------------------------|----------------------------------|---|
| | ZNX (4m ² συλλέκτες) Θερμοσιφωνικό σύστημα | ZNX (4m ² συλλέκτες) | ΘΧ (20 m ² συλλέκτες) | Ηλιακή ψύξη σε κτήρια γραφείων (40m ² συλλέκτες) |
| Ηλιακοί συλλέκτες | 800 | 1000 | 5030 | 9800 |
| Στηρίγματα και καλωδιώσεις για αισθητήρια | - | 350 | 1050 | 1200 |
| Ηλιακός ψύκτης | - | - | - | 16000 |
| Boiler | 200 | 400 | 2100 | 2100 |
| Εργασίες εγκατάστασης του εξοπλισμού+αγορ ά κυκλοφορητή κτλ | 400 | 850 | 1320 | 1600 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 1400 | 2600 | 9500 | 30700 |
| Απλή περίοδος αποπληρωμής* | 5,4 έτη | 5,3 έτη | 7,2 έτη | 12,1 έτη |
| Συντήρηση/έτος | 50 | 80 | 200 | 400 |

*χωρίς να έχουν ληφθεί υπόψη ο πληθωρισμός, ετήσιο επιτόκιο, διαχρονική μείωση αξίας του χρήματος.

2.3.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

Τα περιβαλλοντικά οφέλη απο την χρήση των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι πολλαπλά. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα έχουν το πλεονέκτημα ότι χρησιμοποιούν απολύτως αβλαβή ρευστά όπως το νερό, ή διαλύματα αλάτων για την λειτουργία τους. Είναι ενεργειακά αποδοτικά και περιβαλλοντικά φιλικά. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως αυτόνομα συστήματα, είτε σε συνδυασμό με συμβατικά συστήματα θέρμανσης ZNX-ΘΧ-ΨΒ-ΚΛΙΜ, για να βελτιώσουν την ποιότητα νερού και αέρα του εσωτερικού όλων των τύπων κτιρίων. Επίσης, η μέγιστη παραγωγή ενός ηλιακού συστήματος συμπίπτει χρονικά με τις ημερήσιες αιχμές της ζήτησης (ιδίως τους καλοκαιρινούς μήνες), βοηθώντας έτσι στην **εξομάλυνση των αιχμών φορτίου** στην αποφυγή πτώσης δικτύου (black-out) (τα ηλιακά έτσι μπορούν να προσφέρουν μια τεχνική DSM), και στη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Δεδομένου ότι η παραγωγή και κατανάλωση σε ένα ηλιακό σύστημα γίνεται τοπικά, **αποφεύγονται οι απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού** και κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται

εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου.

Περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση θερμικών ηλιακών συστημάτων

| | |
|--------------------|--|
| ΗΛΙΑΚΟ ΖΝΧ | Κάθε ηλιακό σύστημα ΖΝΧ 4m ² μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) κατά 2 τόνους/έτος. |
| ΗΛΙΑΚΗ ΘΧ | Κάθε ηλιακό σύστημα ΘΧ επιφανείας 20m ² σε κατοικία που καλύπτει το 40% των ενεργειακών αναγκών της, μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) κατά 3.5 τόνους/έτος. |
| ΗΛΙΑΚΗ ΨΒ | Κάθε 200m ² (περίπου 70kW) ψύξης βιομηχανιών μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) κατά 25,5 τόνους/έτος. |
| ΗΛΙΑΚΟ ΚΛΙΜ | Κάθε 40m ² (περίπου 14kW) ψυκτικού φορτίου μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) κατά 5 τόνους/έτος. |

Τα ηλιακά συστήματα που αναφέρονται στον παρόν οδηγό στερούνται περιβαλλοντικών επιπτώσεων, λόγω της φύσης των εφαρμογών τους (οικιακός-κτιριακός-βιομηχανικός τομέας).

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα θερμικά ηλιακά συστήματα

1. Για να τοποθετήσω στη σκεπή ηλιακό θερμοσίφωνο ζεστού νερού, χρειάζομαι άδεια;

Από τη πολεοδομία όχι. Από το Δήμο, κατά περίπτωση ναι. Συχνά εγείρεται το θέμα της καλαισθησίας του κτηρίου. Υπάρχει όμως σήμερα λύση σε αυτό εφόσον μπορεί σήμερα το ηλιακό να είναι «κεντρικό», όπου ο συλλέκτης εφάπτεται στα κεραμίδια και το μπόιλερ βρίσκεται στο λεβητοστάσιο ή αν κάποιος επιμένει να είναι θερμοσίφωνο με το μπόιλερ πάνω από το συλλέκτη, μπορεί το τελευταίο να αποκρυφθεί μέσα σε ένα εσωτερικό στη σκεπή «ταρατσάκι απόκρυψης ηλιακών», κατά τη γλώσσα των αρχιτεκτόνων. Σήμερα η μόνη Υπουργική απόφαση⁸ που αφορά την καλαισθητή ένταξη μηχανημάτων σε κτήριο είναι ο νόμος του ιδεατού

⁸Υ.Α. οικ. 16094/2008, ΦΕΚ Β' 917/19.5.2008. Συμπλήρωση της υπ' αριθμ. 1945/134/17.1.2003 απόφασης Γενικού Γραμματέα ΥΠΕΧΩΔΕ «Εγκατάσταση ηλιακών θερμοσιφώνων».

σώματος (και έως 1.5μ για εκτός σχεδίου), με τον οποίο κάλλιστα ένα ηλιακό σύστημα μπορεί να εναρμονισθεί, με κατάλληλη ένταξή του από τον αρχιτέκτονα.

2. Με το ηλιακό θερμοσίφωνο ζεστού νερού μπορώ να θερμάνω και τους χώρους μου;

Γενικά ναι. Χρειάζεται όμως ένα άλλο προϊόν που λέγεται κεντρικό ηλιακό σύστημα λεβητοστασίου όπου το μπόιλερ τοποθετείται στο λεβητοστάσιο δεσμεύοντας κάποιο χώρο. Επίσης τώρα χρειάζεται και ένας πίνακας αυτοματισμών.

3. Συχνά βλέπω στα δώματα κατακόρυφα και άσχημα δοχεία αποθήκευσης ζεστού νερού και αλλού βλέπω οριζόντια (λιγότερο άσχημα) δοχεία αποθήκευσης. Ποιός είναι ο ρόλος τους;

Η σωστή δεξαμενή αποθήκευσης είναι η κατακόρυφη γιατί κάνει στρωμάτωση θερμοκρασίας, που είναι καλύτερη για την αύξηση της απόδοσης του συλλέκτη. Η οριζόντια διάταξη είναι πιο εμπορική και καλαίσθητη, χωρίς αξιόλογη απώλεια στην απόδοση του συλλέκτη.

4. Τι είναι τα ηλιακά κλειστού και ανοικτού κυκλώματος;

Ανοικτού κυκλώματος σημαίνει ότι το πόσιμο νερό κυκλοφορεί μέσα στον ηλιακό συλλέκτη και άρα πρέπει να στερείται αντιπηκτικού υγρού με συνέπεια να έχει κίνδυνο παγώματος το χειμώνα στα κρύα κλίματα, ή επικάθησης αλάτων και απόφραξη των σωλήνων του συλλέκτη σε περιοχές με κακή ποιότητα νερού. Με σκοπό την αποφυγή των παραπάνω κινδύνων, διαχωρίζουμε το πόσιμο νερό από το νερό του συλλέκτη μέσω ενός εναλλάκτη (συνήθως, σε οριζόντιες υπαίθριες δεξαμενές, αυτός είναι τύπου μανδύα) οπότε και έχουμε το ηλιακό κλειστού κυκλώματος. Εδώ μπορούμε στο πρωτεύον κύκλωμα να βάλουμε ικανοποιητική ποσότητα αντιψυκτικού υγρού με σκοπό να προστατεύσουμε την εγκατάσταση έναντι παγώματος. Έτσι, σε θερμά κλίματα (Κρήτη, Κύπρος κά) συναντάμε εγκαταστάσεις με ανοικτά κυκλώματα, όπου και οι σωλήνες του συλλέκτη (για την αποφυγή καθαλάτωσης) είναι μεγαλύτεροι.

5. Γιατί λένε ότι τα θερμικά ηλιακά συστήματα για ZNX είναι ένα σύστημα που έχει μηδενικές εκπομπές CO₂;

Επειδή εκτοπίζει το ηλεκτρικό ρεύμα που θα έκαιγε ο χρήστης αν έβαζε ηλεκτρικό θερμοσίφωνο για να ζεστάνει τα ZNX. Το ρεύμα παράγεται με πολύ χαμηλή απόδοση δικτύου ηλεκτροπαραγωγής (π.χ. 37%). Έτσι για 1m² ηλιακού μειώνονται εκπομπές CO₂ ίσες με 2 tn το χρόνο! Με τη θέρμανση ZNX από βιομάζα εκπέμπονται (περιορισμένες) εκπομπές καύσης. Με τη γεωθερμική θέρμανση ZNX είναι επίσης αναγκαία η κατανάλωση (περιοσμένης) ποσότητας ηλεκτρικού ρεύματος, που εμπλέκει και τις ανάλογα περιορισμένες εκπομπές.

6. Αν μια μέρα δεν έχω ήλιο πως κάνω κλιματισμό χώρων;

Τότε οι ανάγκες κλιματισμού είναι και αυτές μειωμένες και έτσι βάζω σε λειτουργία ένα συμβατικό σύστημα (που είναι μικρότερο και καίει λιγότερο από εκείνο της συμβατικής περίπτωσης).

7.Αν ο Δήμος έχει μια πισίνα διαστάσεων 10x25m², πόσο ηλιακοί συλλέκτες πρέπει να τοποθετηθούν, πόσο κοστίζουν, πόσες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα εκτοπίζονται και σε πόσο χρόνο θα αποσβεστούν;

Θα πρέπει να τοποθετηθούν περίπου 250m² ηλιακών συλλεκτών με κόστος 100.000€. Εκτοπίζονται 45 tnCO₂/έτος. Θα αποσβεστούν σε 3-4 έτη.

8.Εφόσον θέλω ηλιακή θέρμανση χώρων πως θα την εξασφαλίσω σε περιόδους ανηλιοφάνειας? Μπορώ να βάλω άλλη μορφή ΑΠΕ;

Βάζοντας σε λειτουργία ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης (π.χ. λέβητα φυσικού αερίου) ή μέσω ενός υβριδικού συστήματος ΑΠΕ (συνδυασμός γεωθερμίας και ηλιακών) π.χ. με την βοήθεια μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας μπορούμε να επιτύχουμε ικανοποιητική θέρμανση χώρων σε περιόδους ανηλιοφάνειας (βλ. κατοικία Μισσιακού, Παιανία, όπου θερμαίνει σε σώματα καλοριφέρ). Επίσης, (συνδυασμός βιομάζας και ηλιακών) με τη βοήθεια ενός ενεργειακού τζακιού που θερμαίνει σε σώματα καλοριφέρ ή σε fan coils ή σε ενδοδαπέδια θέρμανση (βλ. κατοικία Ουζούνη, Ντράφι, όπου θερμαίνει σε σώματα καλοριφέρ)

9.Τα ηλιακά σκουριάζουν γρήγορα, βουλώνουν με άλατα και δεν αποσβένουν ποτέ;

Προ 30ετίας, τα ηλιακά είχαν χαμηλή ποιότητα κατασκευής, κάτι που δεν ισχύει πια σήμερα, ιδιαίτερα μετά την εγκαθίδρυση του συστήματος ποιότητας Solar keymark, προ 10ετίας. Η ποιότητα νερού είναι σοβαρό πρόβλημα, όμως δεν ευθύνονται τα ηλιακά για αυτό, αντιμετωπίζεται πάντως με διάφορες τεχνικές (π.χ. με ηλιακά κλειστού κυκλώματος). Η απόσβεση του ηλιακού έχει άμεση σχέση με τη χρήση του ζεστού νερού. Αν βάλεις ηλιακό και δεν κάνεις μπάνιο, αυτό δε θα αποσβέσει ποτέ, όπως ούτε και το απλό ηλεκτρικό θερμοσίφωνα! Γι'αυτό λένε ότι ένα ηλιακό αποσβένει σε 3 χρόνια για μια τετραμελή οικογένεια με 4 καθημερινά μπάνια.

10.Ποιό είναι το όριο ζωής ενός ηλιακού θερμοσίφωνα; Ποιά πιστοποιητικά πρέπει να έχει ένα ηλιακός συλλέκτης για να θεωρηθεί αξιόπιστος;

Σήμερα το όριο ζωής ενός ηλιακού θερμοσίφωνα κυμαίνεται μεταξύ 12-17 χρόνων. Οι ηλιακοί συλλέκτες θα πρέπει να έχουν έκθεση (test report) βαθμού απόδοσης από διαπιστευμένο Κέντρο Δοκιμών προτεινόμενο από το σύστημα ποιότητας Solar Keymark (π.χ. το Κέντρο ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ) καθώς και δήλωση συμμόρφωσης κατά ΕΛΟΤ (σήμανση CE).

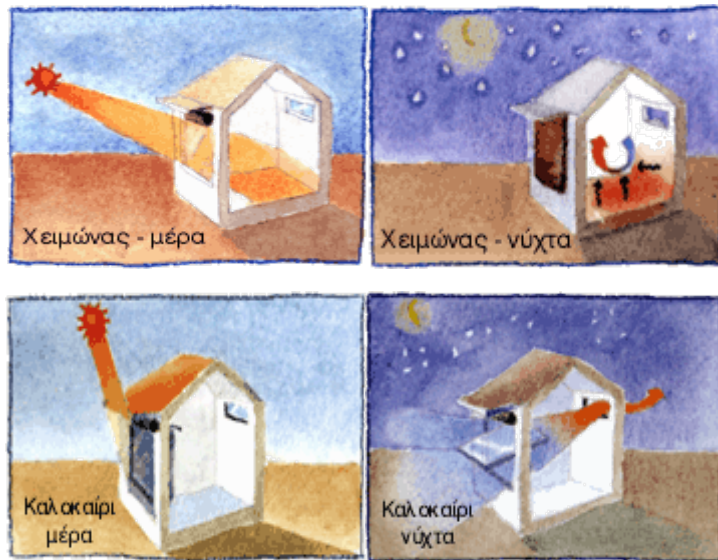
2.4 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



2.4.1 Περιγραφή των πιθανών εφαρμογών

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι δομικά στοιχεία του κτιρίου που συλλέγουν και αποθηκεύουν ηλιακή ενέργεια για θέρμανση το χειμώνα και δροσισμό το καλοκαίρι. Αυτά τα συστήματα θα τα συναντήσει κανείς και κάτω από άλλες ονομασίες, όπως παθητικός ηλιακός σχεδιασμός, ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων, βιοκλιματική αρχιτεκτονική κ.ά. Τα παθητικά συστήματα δροσισμού εξασφαλίζουν δροσισμό με φυσικό τρόπο το καλοκαίρι. Όταν τα συστήματα αυτά συνοδεύονται από κάποιο μηχανικό σύστημα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης π.χ. ανεμιστήρα ονομάζονται υβριδικά. **Τα παθητικά συστήματα χωρίζονται στα συστήματα άμεσου κέρδους και στα συστήματα έμμεσου κέρδους.** Ως σύστημα άμεσου κέρδους ορίζεται το σύστημα το οποίο αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια, που συλλέγεται απο ανοίγματα κατάλληλου προσανατολισμού για θέρμανση χώρων. Ως συστήματα έμμεσου κέρδους ορίζεται το σύστημα που αποτελείται απο τοιχοποιία συνδυαζόμενη με υαλοστάσιο, τοποθετημένο εξωτερικά, σε απόσταση 5-15cm.

Τα παθητικά συστήματα είναι αναπόσπαστα στοιχεία της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Η **βιοκλιματική αρχιτεκτονική** αποτελεί έναν ευρύτερο κλάδο και έχει σα στόχο την εναρμόνιση των κτιρίων με το περιβάλλον και με το μικροκλίμα της περιοχής τους, με χρήση απλών υλικών και μεθόδων για παροχή θερμικής και οπτικής άνεσης μέσα στους χώρους, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη συλλογή και στην απομάκρυνση της θερμότητας και της ηλιακής ακτινοβολίας με τρόπο φυσικό. Αρχή της λειτουργίας όλων των **παθητικών ηλιακών συστημάτων** είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η συλλογή δηλαδή και ο εγκλωβισμός της ηλιακής ενέργειας σε μορφή θερμότητας, σε ένα χώρο πίσω από γυαλί και επιπλέον η αποθήκευση της περίσσειας θερμότητας που συλλέγεται στη μάζα του κτιρίου, ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση και ώστε να αποδίδεται η θερμότητα στο χώρο ετεροχρονισμένα.



Ένα κτίριο για να θεωρηθεί παθητικό ηλιακό, πρώτα από όλα πρέπει σχεδιαστεί έτσι, ώστε να δέχεται αρκετό ήλιο το χειμώνα και ελάχιστο το καλοκαίρι. Αυτό επιτυγχάνεται με προσανατολισμό των περισσότερων παραθύρων κοντά στο νότο και με τοποθέτηση κατάλληλων σκίαστρων πάνω από τα παράθυρα, ώστε να εμποδίζεται από ψηλά ο καλοκαιρινός ήλιος που εισέρχεται στο χώρο.

Επίσης, χρειάζεται πολύ καλή μόνωση ώστε η ζέστη που μαζεύεται και η καλοκαιρινή δροσιά να μη χάνεται προς τα έξω. Πολύ σημαντική είναι και η θερμική μάζα των κτιρίων, δηλαδή βαριά υλικά στα δάπεδα και στους τοίχους, που θα αποθηκεύουν τη θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και θα ζεσταίνουν το κτίριο τη νύχτα.

Ο σωστός προσανατολισμός, η επαρκής θερμική μάζα και η θερμομόνωση του κελύφους είναι αναπόσπαστα στοιχεία ενός παθητικού κτιρίου για τη λειτουργία του όλο το χρόνο. Συνοψίζοντας, ένα κτίριο για να είναι βιοκλιματικό αρκεί να σχεδιαστεί σωστά, δίνοντας έμφαση στον κατάλληλο προσανατολισμό, τη διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων, την πρόβλεψη για επαρκή σκίασμό και αερισμό το καλοκαίρι. Η προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων έμμεσου κέρδους (ηλιακοί τοίχοι, θερμοκήπια) μπορεί να επιφέρει επί πλέον ενεργειακά οφέλη, είναι όμως σημαντικό τα συστήματα αυτά να είναι απλά στη χρήση τους. Για όλα τα παθητικά ηλιακά συστήματα και τις τεχνικές κελύφους για εξοικονόμηση ενέργειας υπάρχει ως ένα βαθμό η αναγκαιότητα της αλλαγής των συνθηκών του χρήστη του κτιρίου. Ο παράγοντας αυτός πρέπει να αποτελεί για τους μελετητές βασικό κριτήριο κατά την επιλογή των συστημάτων και τεχνικών, καθώς σε πολλές περιπτώσεις η περιπλοκότητα των συστημάτων μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη συμβολή του χρήστη από την απαιτούμενη κατά τη λειτουργία και χρήση του κτιρίου. Αν για παράδειγμα, ένα νότιο παράθυρο καλυφθεί από κουρτίνα, δεν θα αποδώσει ως ηλιακό σύστημα. Αν δεν ανοίγουμε παράθυρα ή φεγγίτες το καλοκαίρι για νυχτερινό αερισμό και, αντίθετα αερίζουμε

κατά τη διάρκεια των ζεστών ημερών και δεν φροντίζουμε να σκιάζουμε τα παράθυρα, θα έχουμε συσσώρευση θερμότητας και υπερθέρμανση στο κτίριο. Αν, αντίθετα, αεριζουμε υπερβολικά ή αφήνουμε τον αέρα του κτιρίου να διαφεύγει από τις χαραμάδες, το κτίριο μας δεν θα θερμαίνεται επαρκώς το χειμώνα. Αν, τέλος, χρησιμοποιούμε αλόγιστα τις ηλεκτρικές συσκευές ή αντί για τη χρήση ανεμιστήρων οροφής καταφεύγουμε άμεσα στα κλιματιστικά, θα υπερκαταναλώνουμε ενέργεια για την ψύξη του κτιρίου, με όλες τις οικονομικές και περιβαλλοντικές συνέπειες.

Σε κτίρια του τριτογενή τομέα (γραφεία, εμπορικά, ξενοδοχεία, κ.λ.π.), συχνά η αποδοτική λειτουργία των παθητικών συστημάτων απαιτεί εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού, καθώς είναι δυσχερής η συμβολή του χρήστη στη λειτουργία των συστημάτων. Μια τελευταία παράμετρος για εξασφάλιση της βέλτιστης απόδοσης των βιοκλιματικών κτιρίων με παθητικά συστήματα και άλλες τεχνικές και την μείωση των προβλημάτων που συνήθως δημιουργούνται με το χρόνο και τη χρήση των συστημάτων αποτελεί η συντήρηση του κτιρίου και των συστημάτων του.

Τα διάφορα συστήματα

Το πιο απλό παθητικό ηλιακό σύστημα, άμεσου κέρδους, είναι ένα τζάμι (ηλιακό τζάμι) προσανατολισμένο στο νότο που σε συνδυασμό με τη χρήση κατάλληλων δομικών υλικών και κατάλληλης θερμοχωρητικότητας (θερμομόνωσης) μπορούν να αποθηκεύσουν τη θερμότητα στη διάρκεια της ημέρας και να την αποδώσουν στη συνέχεια κατά τη διάρκεια της νύχτας. Ο προσανατολισμός αυτός πρέπει να δέχεται την περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Αυτό το σύστημα πρέπει να συνοδεύεται από κάποια μάζα μέσα στο κτίριο. Είναι το απλούστερο σύστημα θέρμανσης ενός χώρου με φυσικό τρόπο ανάλογα με το είδος και το πάχος των τζαμιών. Άλλα παθητικά συστήματα έμμεσου κέρδους είναι τα θερμοκήπια προσαρτημένα σε κατοικήσιμους χώρους, οι τοίχοι μάζας (Trombe-Michel) που φέρουν εξωτερικά γυαλί και τα θερμοσιφωνικά πανέλλα που συλλέγουν θερμότητα και τη μεταφέρουν, μέσω του θερμού αέρα, μέσα στους χώρους.

Όλα τα παθητικά ηλιακά συστήματα για να λειτουργήσουν χωρίς δυσμενή αποτελέσματα πρέπει να συνοδεύονται από συστήματα ηλιοπροστασίας (συνήθως συστήματα σκίασμού) το καλοκαίρι. Παράλληλα με τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης, τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού των κτιρίων. Τα παθητικά συστήματα δροσισμού είναι συνήθως απλές μέθοδοι και τεχνικές βελτίωσης της θερμικής άνεσης μέσα στα κτίρια, τα οποία δε δημιουργούν κακής ποιότητας αέρα που παρουσιάζουν τα κλιματιστικά μηχανήματα. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά είναι τα συστήματα

σκίασης και αερισμού. Με τη σκίαση πετυχαίνουμε σε όλα τα ανοίγματα να μπαίνει μόνο η ελάχιστη ποσότητα ηλιακής ενέργειας που χρειάζεται ο χώρος για φωτισμό. Επίσης, με τη δημιουργία ρεύματος αέρα μέσα στους χώρους και με κατάλληλη διαμπερή τοποθέτηση των παραθύρων και όλων των ανοιγμάτων, πετυχαίνουμε αίσθηση δροσιάς. Ένα τέτοιο σύστημα είναι η **καμινάδα αερισμού** καθώς αξιοποιεί το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού, δηλαδή καθώς ο θερμός αέρας κινείται προς τα επάνω δημιουργείται ρεύμα στο εσωτερικό των χώρων, μεταφέροντας την θερμότητα εκτός του κτιρίου. Η λειτουργία της καμινάδας αερισμού γίνεται σε συνδυασμό με κατάλληλα ανοίγματα του κτιρίου. Όταν δεν υπάρχει έντονο ρεύμα ανέμου γύρω από το κτίριο, το σύστημα μπορεί να λειτουργεί με ανεμιστήρα (υβριδικός αερισμός), ο οποίος ενσωματώνεται στο υψηλότερο τμήμα της καμινάδας, εξασφαλίζοντας συνεχή εναλλαγή του εσωτερικού αέρα. Όταν όμως οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές, θα πρέπει όλα τα ανοίγματα να παραμένουν κλειστά και ο διαμπερής αερισμός να γίνεται μόνο τη νύχτα.

Επίσης, η ηλιακή καμινάδα η οποία φέρει στη νότια επιφάνεια υαλοπίνακα αντί τοιχοποιίας και περσίδες στο άνω τμήμα αυτής της πλευράς, συμβάλλει αποτελεσματικά στον αερισμό και στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους. Μέσα στην καμινάδα επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και συνεπώς ενισχύει το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού με αποτέλεσμα να επιτυγχάνει διαρκή ανανέωση αέρα του εσωτερικού χώρου. Επίσης, ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδος που συνεισφέρει στην μείωση του ψυκτικού φορτίου είναι τα ανακλαστικά επιχρίσματα εξωτερικών επιφανειών και το φυτεμένο δώμα. Η **φύτευση του δώματος** συνεισφέρει επίσης στην μείωση του ψυκτικού φορτίου τους θερμούς μήνες, καθώς δημιουργεί φυσική σκίαση στο κτιριακό περίβλημα λόγω της εξατμισοδιαπνοής των φυτών. Ιδιαίτερα στον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, πολύ αποτελεσματική είναι η σκίαση, η οποία επιτυγχάνεται με φυλλοβόλα δέντρα, αλλά και αειθαλή βλάστηση και δεντροφύτευση στην βορινή πλευρά.

Τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση παθητικών συστημάτων φυσικού φωτισμού των κτιρίων. Τα **συστήματα φυσικού φωτισμού** διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:

- Ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία
- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί και ηλιοσωλήνες

Οι υαλοπίνακες που χρησιμοποιούνται στις συγκεκριμένες δράσεις είναι ειδικοί υαλοπίνακες (Low-e, έγχρωμοι και ανακλαστικοί υαλοπίνακες, απορροφητικοί υαλοπίνακες, ηλεκτροχρωμικοί, φωτοχρωμικοί και θερμοχρωμικοί) με

διαφορετικούς συντελεστές φωτοδιαπερατότητας και θερμοπερατότητας σε σχέση με τους κοινούς.

Ένα παθητικό κτίριο έχει τις δυνατότητες να καλύψει ως και το 70% των ενεργειακών αναγκών του σε ελληνικές κλιματικές συνθήκες. Σε κάθε συμβατικό κτίριο όμως μπορούν και πρέπει να εφαρμόζονται οι αρχές του ενεργειακού σχεδιασμού, δηλαδή ο σωστός προσανατολισμός όπου είναι εφικτό, η επαρκής θερμική μάζα, η θερμομόνωση του κελύφους, η ηλιοπροστασία και ο φυσικός εξαερισμός το καλοκαίρι. Τα παθητικά συστήματα μπορούν πολύ συχνά, με έξυπνους χειρισμούς να εφαρμοστούν και σε κτίρια που ήδη υπάρχουν, για τη βελτίωση της θερμικής τους συμπεριφοράς.

Εφαρμογές των παθητικών Ηλιακών και Υβριδικών Συστημάτων

Στην Ελλάδα σήμερα υπάρχουν περί τις 200 εφαρμογές βιοκλιματικών κτηρίων, εκ των οποίων κάτω των 10 αποτελούν οικιστικά σύνολα. Ο μεγαλύτερος αριθμός των κτηρίων βρίσκεται στην περιοχή της Αττικής και στη Μακεδονία. Οι υπόλοιπες περιοχές μοιράζονται τα καταγεγραμμένα βιοκλιματικά κτήρια, περί τα 60, στη Στερεά Ελλάδα, Εύβοια, Κρήτη και Πελοπόννησο.

Τα υπάρχοντα παραδείγματα εφαρμογής παθητικών συστημάτων στην Ελλάδα είναι κυρίως κατοικίες και εκπαιδευτικά κτίρια αλλά και λίγα κτίσματα που καλύπτουν αρκετές τυπολογίες χρήσης και περιλαμβάνουν πολλά είδη παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού, τα περισσότερα χρησιμοποιώντας απλά υλικά και όχι δομικά συστήματα υψηλής τεχνολογίας. Μια χαρακτηριστική εφαρμογή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής από φορέα Τοπικής Αυτοδιοίκησης βρίσκεται στο 7^ο Δημοτικό Σχολείο και το 8^ο Νηπιαγωγείο στο Ρέθυμνο Κρήτης. Ο σχεδιασμός του κτιρίου περιλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού. Τα συστήματα θέρμανσης παρέχουν άμεσο ηλιακό κέρδος και επίδραση θερμοκηπίου. Τα συστήματα δροσισμού παρέχουν φυσικό αερισμό και ηλιοπροστασία. Η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών έχει ως αποτέλεσμα να καλύπτεται το 70 – 100% των θερμικών αναγκών του κτιρίου.

Μια άλλη εφαρμογή βιοκλιματικού σχολείου βρίσκεται στο Π. Φάληρο. Στο εν λόγω νηπιαγωγείο εφαρμόστηκαν οι εξής βιοκλιματικές δράσεις:

- Αξιοποίηση του προσανατολισμού του κτιρίου.
- Προστασία του κελύφους με επεμβάσεις στα δομικά στοιχεία και τα ανοίγματα του κτιρίου για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών και παθητική θέρμανση με έμμεσα ηλιακά κέρδη.
- Ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων και σκίασμός.
- Φυσικός αερισμός και δροσισμός του κτιρίου.
- Βέλτιστη αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού.

- Τοποθέτηση συστήματος ηλιοπροστασίας με σταθερά σκίαστρα (εξωτερικά)
- Νυχτερινό φυσικό αερισμό για τη μείωση των αναγκών για ψύξη του κτιρίου.
- Τοποθέτηση φυτεμένου δώματος σε συγκεκριμένο τμήμα του κτιρίου.
- Προσάρτηση ειδικού ηλιακού χώρου (θερμοκήπιο)

Επίσης, μια άλλη εφαρμογή βιοκλιματικής κατοικίας φαίνεται στο Παράρτημα. Η βιοκλιματική κατοικία Μισσιακού 240m², στην Κάντζα Αττικής διαθέτει αιολική καμινάδα.



Εικόνα 4: Εφαρμογή αιολικής καμινάδας, στη βιοκλιματική κατοικία Μισσιακού, 240m², στην Παιανία Αττικής. Η θυρίδα ανοίγει εσωτερικά με ντζία. Στην κατοικία υπάρχει και ηλιο-γεωθερμικό σύστημα θέρμανσης νερού και χώρων (Κ. Τσίππρας, 2009).

Σε βιοκλιματική κατοικία, 226m², στη Μαλεσίνα έχει κατασκευαστεί ένα θερμοκήπιο σε ύψος 2 ορόφων. Από το ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου προκύπτει ότι τα ηλιακά κέρδη καλύπτουν το 58% των συνολικών αναγκών θέρμανσης.

Στην Καλαμάτα και συγκεκριμένα στο Ανατολικό της τμήμα έχουν κατασκευαστεί 120 βιοκλιματικές κατοικίες. Ο οικισμός καλύπτει μια έκταση 16317m². Όλες οι κατοικίες έχουν την πρόσοψη τους στραμμένη στο Νότο και είναι ομαδοποιημένα σε σειρές επιτρέποντας τον ηλιασμό και τον φυσικό δροσισμό των κατοικιών. Τα στοιχεία και οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν στον παθητικό σχεδιασμό των κτιρίων είναι αυξημένη μόνωση (επιπλέον των προδιαγραφών), διπλά τζάμια, αεριζόμενες επικλινείς κεραμοσκεπές πάνω από δώματα, εξωτερικά σκίαστρα (ρολά), τέντες, πρόβολοι, διαμπερής αερισμός και τέλος τοίχοι μάζας. Στη νότια όψη των κτιρίων υπάρχουν μεγάλα ανοίγματα τα οποία καλύπτονται με διπλά υαλοστάσια για την μεγιστοποίηση των ηλιακών κερδών και του φυσικού φωτισμού και την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών. Για τον σκίασμό των κτιρίων έχουν επίσης ενσωματωθεί πρόβολοι και έχουν τοποθετηθεί τέντες. Τέλος, για τον καλύτερο δροσισμό των κατοικιών ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων έχει γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπεται ο διαμπερής και κατακόρυφος αερισμός των χώρων.

Στο βιοκλιματικό κτήριο του ΚΑΠΕ σε μέρος της νότιας επιφάνειας έχουν κατασκευαστεί θερμοσιφωνικά πανέλα. Εξωτερικά των υαλοστασίων υπάρχουν ρολά για τον σκιασμό τους το θέρος.

Επίσης, μια άλλη εφαρμογή παθητικού συστήματος βρίσκεται στο ξενοδοχείο EL GRECO στο Ρέθυμνο, Κρήτης. Συγκεκριμένα έχει κατασκευαστεί φυτεμένο δώμα σε συνδυασμό με ανοίγματα φυσικού φωτισμού, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.

Στην Ελλάδα, μόνο την τελευταία δεκαετία έχει ξεκινήσει να εφαρμόζεται ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σε κτήρια του τριτογενή τομέα. Έτσι, από τα ήδη καταγεγραμμένα κτήρια, το 70% των περιπτώσεων αφορά σε κτήρια κατοικίας.

2.4.2 Κόστος των παθητικών Ηλιακών και Υβριδικών Συστημάτων

Η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε νέα κτίρια δεν αυξάνει το κατασκευαστικό κόστος, εφ' όσον εφαρμόζονται απλά συστήματα και τεχνολογίες. Κατά την εφαρμογή ειδικών τεχνολογιών μια αύξηση του κατασκευαστικού κόστους ενός κτιρίου κατά 15-20% θεωρείται λογική. Για επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια υπάρχει πάντα επί πλέον κόστος, μέρος του οποίου όμως μπορεί να ενταχθεί στο συνολικό κόστος ανακαίνισης ή ανακατασκευής ενός κτιρίου.

Ενδεικτικά κόστη δίνονται παρακάτω για τα διάφορα είδη παθητικών συστημάτων:

- Ανεμιστήρες οροφής 40-200€/τεμάχιο
- Ειδικοί υαλοπίνακες 200-250€/τ.μ.
- Φυτεμένο δώμα: 100-300€/τ.μ. κάτοψης ανάλογα με την κατασκευή
- Θερμοκήπιο (μεταλλική ή ξύλινη κατασκευή επενδεδυμένη με γυαλί): 7.000-10.000€ (για κατασκευή 2μx4.5μ)
- Τέντα: 80€/τ.μ.
- Τοίχος μάζας: 600-1.200€ (για κατασκευή 1.5μx2.5μ)
- Περσίδες εξωτερικού: 100-450€/τ.μ.
- Βενετικά στόρια: 60-100€/τ.μ.
- Αιολική καμινάδα: 200€

Η οικονομική βιωσιμότητα των παθητικών συστημάτων οφείλεται στο ότι στη χώρα μας υπάρχει μεγάλη κατανάλωση σε καύσιμα τόσο για θέρμανση, όσο και για ηλεκτρισμό με αντίστοιχες υψηλές εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα.

2.4.3 Οφέλη και επιπτώσεις στο περιβάλλον και την τοπική ανάπτυξη

Το δυναμικό της χώρας μας για την εφαρμογή παθητικών συστημάτων και τεχνικών βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι μεγάλο, λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας καθώς και του ήπιου κλίματος που συντελεί στην επίτευξη θερμικής άνεσης με απλές και οικονομικές μεθόδους. Η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται στο αρχικό στάδιο σχεδιασμού του κτιρίου, εναρμονίζοντας τις λειτουργίες και τα υλικά κατασκευής του με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν είναι ιδιαίτερα σημαντική. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο κτιριακός τομέας καλύπτει το 30% περίπου της συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας, είναι άμεσα αντιληπτή η σημασία μιας ευρείας εφαρμογής παθητικών συστημάτων και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Επιπλέον, η χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού μπορεί να υποκαταστήσει την ανάγκη χρήσης κλιματιστικών μηχανημάτων, με αποτέλεσμα τη μείωση του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής, με τεράστιες θετικές συνέπειες στην εθνική οικονομία και στο περιβάλλον.

Η εξοικονόμηση ενέργειας με το βιοκλιματικό σχεδιασμό ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του κτιρίου, το κλίμα της περιοχής και από τις επί μέρους τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται. **Με την εφαρμογή του ενεργειακού σχεδιασμού επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση του κτιρίου της τάξης του 18%, ενώ για την ψύξη του κτιρίου αντίστοιχα η εξοικονόμηση ενέργειας αυξάνεται σε 30%, με βελτιωμένη συμπεριφορά του προτεινόμενου βιοκλιματικού σχεδιασμού κυρίως για τους δροσερούς μήνες της θερινής περιόδου** (εφόσον και το κτίριο παραμένει εκτός λειτουργίας τον Ιούλιο και τον Αύγουστο). Με την εφαρμογή επίσης μέτρων για το φυσικό και τον τεχνητό φωτισμό μπορεί να επιτευχθεί ένα ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας της τάξεως του 30 % στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες του φωτισμού των χώρων. Σε κατοικίες της Ελλάδας έχει καταγραφεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 15-35% για θέρμανση και ολική κάλυψη των αναγκών ψύξης των κτιρίων σε σχέση με συμβατικά κτίρια καλής κατασκευής της ίδιας ηλικίας. Σε σχέση με παλαιότερα κτίρια, η εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολύ μεγαλύτερη.

Τα ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των παθητικών συστημάτων είναι πράγματι μεγάλα.

- Τα οφέλη των παθητικών συστημάτων είναι τόσο η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται στην παροχή θέρμανσης, δροσισμού και φωτισμού όσο και η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης χάρη στην αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων από ανανεώσιμες, μη ρυπογόνες μορφές ενέργειας.

- Είναι οικονομικά, με την έννοια ότι δεν χρειάζεται πολύ ενέργεια για να κατασκευαστούν(π.χ. τα υλικά που χρησιμοποιούνται, προέρχονται από την περιοχή στην οποία κατασκευάζεται το κτήριο και έτσι αποφεύγεται η ενεργειακή κατανάλωση κατά τη μεταφορά των υλικών). Επιπλέον κάθε κιλοβατώρα που εξοικονομείται απο τα παθητικά συστήματα εξοικονομεί περίπου ένα κιλό διοξειδίου του άνθρακα που δεν εκλύεται στην ατμόσφαιρα.
- Υποστήριξη του τουριστικού τομέα για καλύτερο περιβάλλον και οικολογικό τουρισμό, ιδιαίτερα στα νησιά.
- Κοινωνική προσφορά του καταναλωτή και συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη.
- Ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων με έντονη συμβολή σε αναπτυξιακούς και κοινωνικούς στόχους (νέες θέσεις εργασίας).

Ο παθητικός σχεδιασμός όμως έχει ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα: Στοχεύει όχι μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων αλλά προσπαθεί να πετύχει ένα περιβάλλον πιο ανθρώπινο, πιο ευχάριστο, πιο φυσικό από αυτό που επιτυγχάνεται στα σφραγισμένα και υψηλής κατανάλωσης κτίρια ή σε ενεργειακά κακοχτισμένα και δυσάρεστα κτίρια. Προσπαθεί να δώσει θερμική και οπτική άνεση στους χώρους, ποιότητα αέρα, ευκολία στη χρήση, ώστε ο ένοικος να ρυθμίζει όπως αυτός θέλει, τις συνθήκες και γενικότερα ψυχολογική άνεση και αναβάθμιση του επιπέδου ζωής, καθώς ο άνθρωπος περνάει τις περισσότερες ώρες της ζωής του μέσα στα κτίρια. Και όλα αυτά με μηδενική επίπτωση στο φυσικό περιβάλλον.

Δέκα τυπικές ερωτήσεις για τα παθητικά ηλιακά και υβριδικά συστήματα

1.Τί ονομάζουμε παθητικά συστήματα;

Είναι τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου που υποβοηθούν την καλύτερη άμεση ή έμμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση ή το δροσισμό, φυσικό φωτισμό του κτιρίου.

2.Ποια είναι τα ενεργειακά οφέλη και το κόστος της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και των παθητικών συστημάτων;

Σε κατοικίες της Ελλάδας έχει καταγραφεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 20-45% για θέρμανση και ολική κάλυψη των αναγκών ψύξης των κτιρίων σε σχέση με συμβατικά κτίρια καλής κατασκευής της ίδιας ηλικίας. Η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε νέα κτίρια δεν αυξάνει το κατασκευαστικό κόστος, εφ' όσον εφαρμόζονται απλά συστήματα και τεχνολογίες. Κατά την εφαρμογή ειδικών τεχνολογιών μια αύξηση του κατασκευαστικού κόστους ενός κτιρίου κατά 20-25% θεωρείται λογική. Για επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια υπάρχει πάντα επί πλέον κόστος, μέρος του οποίου όμως μπορεί να ενταχθεί στο συνολικό κόστος ανακαίνισης ή ανακατασκευής ενός κτιρίου.

3. Με ποιό τρόπο τα παθητικά συστήματα μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και φωτισμό;

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα στα κτίρια αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση των χώρων το χειμώνα, καθώς και για παροχή φυσικού φωτισμού. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο.

4. Που πρέπει να τοποθετήσω το θερμοκήπιο;

Τα θερμοκήπια είναι κλειστοί χώροι που ενσωματώνονται σε νότια τμήματα του κτιριακού κελύφους και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Η ηλιακή θερμότητα από το θερμοκήπιο μεταφέρεται στους κυρίως χώρους του κτιρίου μέσω ανοιγμάτων.

5. Για την εφαρμογή παθητικών συστημάτων υπάρχουν κάποιες προϋποθέσεις που πρέπει να γνωρίζω;

Προϋπόθεση για την εφαρμογή παθητικών συστημάτων σ' ένα κτήριο είναι η θερμομόνωσή του, ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες (χρήση κατάλληλων υλικών και διπλών τζαμιών, στεγανοποίηση, κ.ά.). Η αρχή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων θέρμανσης βασίζεται στο "φαινόμενο του θερμοκηπίου" ενώ τα παθητικά συστήματα δροσισμού βασίζονται στην ηλιοπροστασία του κτιρίου, δηλαδή στην παρεμπόδιση της εισόδου των ανεπιθύμητων κατά τη θερινή περίοδο ακτίνων του ήλιου στο κτήριο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκίαστρων (πρόβολοι, τέντες, περσίδες, κληματαριές κ.ά.) που τοποθετούνται κατάλληλα, καθώς και με τη διευκόλυνση της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό των κτηρίων.

6. Ένα κτίριο που περιλαμβάνει παθητικά συστήματα μπορεί να χαρακτηριστεί ως βιοκλιματικό;

Ένα κτίριο που περιλαμβάνει παθητικά συστήματα θέρμανσης, δροσισμού ή ακόμη και φυσικού φωτισμού, κατασκευασμένο εξ αρχής ή τροποποιημένο, ονομάζεται "βιοκλιματικό κτίριο" και είναι δυνατό να καλύψει μεγάλο μέρος των ενεργειακών του αναγκών από την άμεση ή έμμεση αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.

7. Ποιοί είναι οι παράμετροι για μια επιτυχή απόδοση των παθητικών συστημάτων;

- Σωστός σχεδιασμός και ορθολογική επιλογή τεχνικών
- Ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή
- Σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων
- Επαρκής συντήρηση

8. Σε ποιές λειτουργίες βασίζονται τα παθητικά συστήματα;

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων βασίζεται σε τρεις μηχανισμούς

- Στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και η διατήρηση της στο εσωτερικό του κτιρίου για την θέρμανση των χώρων)
- Στην θερμική υστέρηση των υλικών (θερμοχωρητικότητα)
- Στις αρχές μετάδοσης της θερμότητας (την ιδιότητα της θερμότητας να μεταφέρεται από το θερμό στο κρύο αντικείμενο)

9. Το σπίτι μου δεν έχει παθητικά συστήματα. Τι μπορώ να κάνω για να το βελτιώσω;

Για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου υπάρχουν τρεις κατηγορίες επεμβάσεων:

- Μεγάλες επεμβάσεις-ανακατασκευές που μπορούν να γίνουν σε περίπτωση συνολικής ανακαίνισης. Αυτές μπορεί να είναι η αντικατάσταση των παραθύρων και των κουφωμάτων, η προσθήκη θερμομονωτικών υλικών, η προσθήκη παθητικών συστημάτων εξωτερικά του κτιρίου ή η μετατροπή δομικών στοιχείων σε παθητικά (π.χ. μετατροπή ενός απλού τοίχου σε ηλιακό), η προσθήκη εξωτερικών συστημάτων σκίασης (σταθερών ή κινητών) κ.ο.κ.
- Μικρές επεμβάσεις χαμηλού κόστους, όπως κλείσιμο χαραμάδων, προσθήκη εσωτερικών κινητών σκιάστρων (π.χ. βενετικά στόρια), εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής, χρήση βλάστησης για σκίαση, αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης κ.ά.
- Επεμβάσεις μη τεχνικές, σωστή λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων του, όπως: Σωστή χρήση των παραθύρων (ηλιασμός το χειμώνα, σκίαση και νυχτερινός αερισμός το καλοκαίρι), ορθολογική χρήση των συσκευών ώστε να μην επιβαρύνεται το κτίριο θερμικά (π.χ. αποφεύγουμε να μαγειρεύουμε την ώρα που έχει πολλή ζέστη).

10. Μου παρέχονται μπόνους στο συντελεστή κάλυψης αν βάλω παθητικά στοιχεία;

Το άρθρο 11 παρ. 6 του Ν.1577/1985 παρέχει απαλλαγή στην κάλυψη για τα αίθρια. Επίσης, αν το κτήριο χαρακτηριστεί (με μελέτη) βιοκλιματικό, παρέχεται 5% επαύξηση όγκου.