



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:
«Έρευνα και Ανάπτυξη Συνδυαστικών Μοντέλων ΑΠΕ με Εφαρμογή
στις Σύγχρονες Κτηριακές Εγκαταστάσεις (Βιοκλιματική Κατοικία)»



ΣΚΑΡΑΜΑΓΚΑΣ Μ. ΧΑΡΙΤΩΝ
Επιβλέπων καθηγητής: **Δρ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΚΥΜΑΚΗΣ**

Ηράκλειο Μάιος 2011

**Στην υγεία του
πατέρα μου**

I. Πρόλογος

Η ενασχόλησή μου με την προσκοπική κίνηση και την ζωή στην φύση, μια ζωή γεμάτη αξίες, με ώθησε να ασχοληθώ με ένα θέμα πτυχιακής που είναι στα πλαίσια της τεχνολογικής ανάπτυξης σε συνδυασμό με τη προστασίας του περιβάλλοντος. Η παρούσα πτυχιακή εργασία αποτελεί το επιστέγασμα μιας προσπάθειας να μελετηθεί διεξοδικά η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε συνδυασμό με την βιοκλιματική αρχιτεκτονική και την εφαρμογή τους στις σύγχρονες κατοικίες, συγκρίνοντας τις ενεργειακές καταναλώσεις των βιοκλιματικών κατοικιών σε σχέση με αυτές των παραδοσιακών.

Έτσι, τελειώνοντας την πτυχιακή μου εργασία και κλείνοντας ο κύκλος των πτυχιακών μου σπουδών στην Κρήτη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένειά μου για την αγάπη και την υποστήριξή τους.

II. Περιεχόμενα

I. Πρόλογος	i
II. Περιεχόμενα	ii
III. Περιεχόμενα Σχημάτων	iv
IV. Περιεχόμενα Διαγραμμάτων	v
V. Περιεχόμενα Πινάκων.....	viii
VI. Περίληψη.....	ixii
VI I. Εισαγωγή	1

ΜΕΡΟΣ 1ο "Εισαγωγή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας"

1.Ανεμογεννήτριες	7
2.Βιομάζα	11
3.Γεωθερμία	17
4.Τα Θερμικά Ηλιακά Συστήματα	24
5.Φωτοβολταϊκά Συστήματα	29

ΜΕΡΟΣ 2ο "Μέθοδοι βιοκλιματισμού".

2.1 Τοίχος Τρόμπ	37
2.2 Φυτεμένες στέγες ή πράσινες στέγες	3939
2.3 Ενεργειακό-Βιοδυναμικό Τζάκι.....	40
2.4 Ενεργειακοί Υαλοπίνακες.....	41
2.5 Θερμομόνωση κτηριακού κελύφους.....	43
2.6 Κινητά σκίαστρα	5251
2.7 Θερμοκήπιο	53
2.8. Ενδοδαπέδια Θέρμανση	54
2.9 Οικιακά Φωτοβολταϊκα	61
2.9.1 Τεχνολογίες Οικιακών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων	57
2.10 Οικιακές Ανεμογεννήτριες	61

ΜΕΡΟΣ 3ο " Εφαρμογή στην επιλεγθείσα κατοικία "

3. Εφαρμογή στην επιλεγθείσα κατοικία	6565
3.1. Εφαρμογή γεωθερμικών συστημάτων (M1)	667
3.2 Χρήση θερμοκηπίου (M2)	70
3.3 Θέρμανση με ενεργειακό τζάκι (M3).....	711
3.4 Χρήση τοίχου Trombe (M4)	71
3.5 Εφαρμογή φυτεμένης στέγη (M5)	72
3.6 Χρήση Φωτοβολταϊκών (M6)	733
3.7 Εγκατάσταση Ενεργειακών υαλοπινάκων (M7).....	74
3.8 Χρήση Οικιακών Ανεμογεννήτριες (M8)	75

3.9 Ένατη Μετατροπή Παράθυρο Στέγης (M9)	76
--	----

ΜΕΡΟΣ 4ο "

Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεως στη Βιοκλιματική κατοικία"

4 Θερμικές απώλειες	78
4.1 Ενεργειακές καταναλώσεις στην κατοικία.....	79
4.2 Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h). πριν τις μετατροπές.....	82
4.3 Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h). μετά τις μετατροπές	84

ΜΕΡΟΣ 5ο " Πιστοποιητικό Ενεργειακής Κατάταξης Κτιρίων"

5.1 Το λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ(Λογισμικο Ενεργειακων Επιθεωρησεων & Πιστοποίησης Κτιριων)	886
5.2 Συμπεράσματα	90
Παραρτήματα	91
Βιβλιογραφία	100

III. Περιεχόμενα Σχημάτων

Σχήμα 1.1 Διάγραμμα εγκατάστασης παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος από τον άνεμο	739
Σχήμα 1.2 Σχηματική αναπαράσταση του ενεργειακού κύκλου της βιομάζας	12
Σχήμα 1.3 Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)	40
Σχήμα 1.4 Γήινοι εναλλάκτες θερμότητας	1941
Σχήμα 1.5 Πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στη Γη	21
Σχήμα 1.6 Ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα	22
Σχήμα 1.7 Ανοικτά θερμικών ηλιακών συστημάτων	23
Σχήμα 1.8 Κλειστών θερμικών ηλιακών συστημάτων.....	23
Σχήμα 1.9 Τυπικός ηλιακός συλλέκτης	24
Σχήμα 1.10 Θερμικό ηλιακό σύστημα για τη θέρμανση νερού πισίνας	25
Σχήμα 1.11 Σύστημα κλειστού κυκλώματος με αντλία Κυκλοφορίας, και εναλλάκτη θερμότητας (κλειστό)	27
Σχήμα 1.12 Τυπική διάταξη φωτοβολταϊκού πάρκου(Σχέδια Φωτοβολταϊκού πάρκου στη Μεγαλόπολη)	29
Σχήμα 1.13 Διάγραμμα Αυτοματισμού Φωτοβολταϊκού Συστήματος	30
Σχήμα 1.14 Διάγραμμα Διασύνδεσμένου Φωτοβολταϊκού Συστήματος	3272
Σχήμα 1.15 Αυτόνομου φωτοβολταϊκό σύστημα τηλεπικοινωνιών στο όρος Δίρφη	35
Σχήμα 2.1 Σχηματική αναπαράσταση τοίχου Τρόμπ	38
Σχήμα 2.2 Φυτεμένη στέγη	39
Σχήμα 2.3 Στάδια κατασκευής	40
Σχήμα 2.4 Ενεργειακό τζάκι	40
Σχήμα 2.5 Ενεργειακοί υαλοπίνακες	41
Σχήμα 2.6 Κατανάλωση ενέργειας σε κτήρια με μονά και διπλά τζάμια	42
Σχήμα 2.7 Σχηματική απεικόνιση Θερμομόνωσης κτηριακού κελύφους.....	44
Σχήμα 2.8 κινητά σκίαστρα	52
Σχήμα 2.9 Θερμοκήπιο	54
Σχήμα 2.10 Ενδοδαπέδια θέρμανση	55
Σχήμα 2.11 Οικιακή ανεμογεννήτρια	63
Σχήμα 3.1 Αιολικό Δυναμικό για τον Νομό Αττικής	65
Σχήμα 3.2 Σχέδιο οικίας	66
Σχήμα 3.3 Ενεργειακό τζάκι	710
Σχήμα 3.4 Τοίχος Trombe σε κατοικία της Λάρισας	721
Σχήμα 3.5 Μικρή ανεμογεννήτρια 2.1kWh κάθετου άξονα	75
Σχήμα 3.6 Ανακλινόμενο παράθυρο στέγης	75

IV. Περιεχόμενα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 Εξωτερική θερμοκρασία 2007-2010	65
Διάγραμμα 2 Υγρασία 2007-2010	65
Διάγραμμα 3 Μέση μηνιαία ακτινοβολία 1993-2009 στα Μεσόγεια Αττικής	66
Διάγραμμα 4 Ένταση ανέμου 2007-2010	66
Διάγραμμα 5 Τροποποιημένο διάγραμμα Lindal	68
Διάγραμμα 6 Σύγκριση τιμών Q0 πριν και μετά τις μετατροπές	85

Ν. Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1.1: Μετρήσεις Αιολικού Δυναμικού ΔΕΗ /ΔΕΜΕ.	10
Πίνακας 1.2: Εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας ανάλογα με τη θερμοκρασία.	18
Πίνακας 2.1: Τιμή U ανάλογα με τη μόνωση.	45
Πίνακας 2.2: Διακυμάνσεις των τιμών U, ανάλογα με τα επίπεδα θερμομόνωσης.	46
Πίνακας 2.3: Ενδεικτικά παραδείγματα επιλογών σε δομικά προϊόντα.	51
Πίνακας 3.1: Συνολικό κόστος κλειστού κυκλώματος / οριζόντιας διάταξης.	70
Πίνακας 3.2: Κόστος μετατροπών στην συγκεκριμένη κατοικία.	78
Πίνακας 4.1: Συνιστάμενη εσωτερική θερμοκρασία άνεσης.	80
Πίνακας 4.2: Στοιχεία καταναλώσεως κατοικίας.	81
Πίνακας 4.3: Αποτελέσματα απωλειών.	84

VI. Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία με θέμα «**Έρευνα και ανάπτυξη συνδυαστικών μοντέλων ΑΠΕ με εφαρμογή στις σύγχρονες κτηριακές εγκαταστάσεις (Βιοκλιματική Κατοικία)**» έχει γίνει μια προσπάθεια μια ήδη υπάρχουσα κατοικία, χτισμένης και δομημένης με τον παραδοσιακό τρόπο δόμησης, να μετατραπεί σε σύγχρονη βιοκλιματική με χρήση κάποιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και με σύγχρονα δομικά υλικά. Αρχικά αναλύονται οι όροι και οι αρχιτεκτονικές τεχνικές δόμησης μιας τέτοιου τύπου κατοικίας. Έπειτα με την μελέτη των συγκεκριμένων περιορισμών που τίθενται τη φύση του προβλήματος γίνεται μελέτη και καταγράφονται οι **βιοκλιματικές μετατροπές** που είναι εφικτές να γίνουν στο κτήριο. Οι περιορισμοί που υπάρχουν εξαρτώνται από τις καιρικές συνθήκες, την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, τον προσανατολισμό του κτηρίου κ.α..

Στην συνέχεια γίνεται υπολογισμός των χρηματικών πόρων που θα πρέπει να δαπανηθούν για την υλοποίηση τους, παράλληλα υπολογίζεται το κέρδος που θα υπάρξει από αυτές, τόσο σε οικονομικό όσο και σε περιβαλλοντικό επίπεδο.

Ολοκληρώνοντας την πτυχιακή εργασία χρησιμοποιούμε το λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ (Λογισμικό Ενεργειακών Επιθεωρήσεων & Πιστοποίησης Κτιρίων) και κατατάσσουμε το κτίριο μας στην ενεργειακή κλάση με βάση τις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ).

VII. Εισαγωγή

Η συνεχής αύξηση των καταναλωτικών αγαθών, η υπερβολική αύξηση του πληθυσμού και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, οδήγησε στην ταχεία αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης τα τελευταία είκοσι χρόνια. Η παραγωγή πετρελαίου έχει εξαπλασιαστεί την τελευταία δεκαετία, ενώ η ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια δεκαπλασιάζεται ανά δέκα χρόνια. Η απερίσκεπτη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, έχει συμβάλει στην αύξηση των εκπεμπόμενων ρύπων οι οποίοι καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος και έχουν υποβαθμίσει το περιβάλλον ραγδαία σε μεγάλο βαθμό καταστρέφοντας σταδιακά τα οικοσυστήματα[1],[2]. Κύριοι υπαίτιοι αυτής της καταστροφής είναι οι βιομηχανίες, οι μεταφορές, τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής αλλά και το δομημένο περιβάλλον[3].

Με τον όρο «Δομημένο Περιβάλλον», αναφερόμαστε στο συνολικό χώρο που έχει αναπτυχθεί από τις ανθρώπινες κατασκευές συμπεριλαμβανομένου όλων των κτηρίων που καλύπτουν τις ανάγκες στέγασης, απασχόλησης και αναψυχής. Βάσει του μεγέθους των κτηρίων και των γειτονικών υποδομών το δομημένο περιβάλλον χαρακτηρίζεται αστικό, ημιαστικό και αγροτικό. Η ενασχόληση με το αστικό περιβάλλον των μεγαλουπόλεων, γίνεται ενδιαφέρουσα για την ελληνική πραγματικότητα λαμβάνοντας υπόψη τα μικρά οικοδομικά τετράγωνα, το αυξημένο ύψος των κτηρίων αλλά και το μεγάλο μέγεθος της πόλης που περιπλέκει την λειτουργία του βιοκλίματος.

Το φαινόμενο του κλίματος είναι συνδεδεμένο με τη θερμική και αεροδυναμική συμπεριφορά των πόλεων κι αντιμετωπίζουν το φαινόμενο της θερμικής νησίδας, σύμφωνα με το οποίο υπάρχουν θερμοκρασιακές διακυμάνσεις μεταξύ δυο γειτονικών πόλεων[4].

Η πρώτη πετρελαϊκή κρίση το 1973, ανησύχησε τους επιστήμονες που ασχολούνταν με τον σχεδιασμό και την κατασκευή κτηρίων και τους οδήγησε στη μελέτη και στην έρευνα νέων μορφών ενέργειας όπως η δημιουργία ενός οικονομικότερου, πρακτικότερου και πιο οικολογικού κτηρίου. Μια νέα ανάγκη γεννήθηκε για δυναμική προσέγγιση, όπου το κτήριο αντιμετωπιζόταν ως ένας ζωντανός οργανισμός κι όχι ως αντικείμενο κατανάλωσης και ματαιοδοξίας. Προς αυτή την κατεύθυνση ο παράγοντας «οικολογικής ισορροπίας» αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα σε κάθε σχέδιο, οδηγώντας τους μελετητές στη λύση της άμεσης

εφαρμογής των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και της οικολογικής κατασκευής.

Τα κτήρια επηρεάζουν το περιβάλλον με πολλούς τρόπους κατά τη διάρκεια της κατασκευής, λειτουργίας και κατεδάφισης. Επίσης, το περιβάλλον έχει μεγάλη επίδραση στα κτήρια. Για να μπορεί να γίνει σωστά ο σχεδιασμός των κτηρίων θα πρέπει να υπάρχει πλήρης γνώση της αλληλεπίδρασης αυτής[5], [6]. Τα κτήρια των μεγάλων αστικών κέντρων της Ελλάδας επηρεάζουν τη δημιουργία του περιβάλλοντος δυστυχώς όμως προκαλούν αρκετά προβλήματα όπως η μεταβολή στην ισορροπία των κύριων συστατικών της ατμόσφαιρας, το νερό του εδάφους και του υπεδάφους λόγω των χημικών εκπομπών που προέρχονται από τα αστικά λήμματα και τα σκουπίδια. Αυτό το φαινόμενο είναι ιδιαίτερα έντονο στις περισσότερες ελληνικές πόλεις[7]. Η εξάντληση των φυσικών πόρων προκύπτει από την εντατικότητα στην χρήση ενέργειας για τη δόμηση. Η χρήση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει οδηγήσει στη βαθμιαία αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Επιπλέον η διατάραξη στους γεωβιολογικούς κύκλους του νερού, του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα έχει ως αποτέλεσμα τις ασταθείς κλιματικές αλλαγές σε ολόκληρες περιοχές[8]. Ένα ακόμα πρόβλημα είναι η άναρχη οικοδόμηση η οποία έχει υποβαθμίσει τόσο το αστικό όσο και το αγροτικό περιβάλλον προκαλώντας πυρκαγιές, εξαφάνιση της τοπικής χλωρίδας και πανίδας. Τέλος, η χρήση ραδιενεργών και μη οικολογικών δομικών υλικών έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την πρόκληση προβλημάτων στην υγεία των ενοίκων και υποβάθμιση της ποιότητας ζωής, κάτι που οφείλεται στην εισπνοή τοξικών αερίων[9].

Όλα αυτά προβλημάτισαν τους μηχανικούς στην εύρεση ενός νέου τρόπου οικοδόμησης των κατοικιών περισσότερο υγιή και φιλικό προς το περιβάλλον. Το αποτέλεσμα ήταν η στροφή προς τη **Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική** με τη χρήση **Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας** και **τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας**. Ο σωστός προγραμματισμός μπορεί να οδηγήσει στη σταδιακή μείωση της περιβαλλοντικής κρίσης και στην αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος.

Ο **Βιοκλιματικός Σχεδιασμός** αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1980 ως νέα τάση του αστικού σχεδιασμού με αναφορές στο τοπικό μικροκλίμα. Με τον όρο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, αναφερόμαστε στον αρχιτεκτονικό και πολεοδομικό σχεδιασμό κτηρίων και οικισμών που στοχεύουν στην προσαρμογή τους στο τοπικό

κλίμα και στο φυσικό περιβάλλον, προστατεύοντας ταυτόχρονα ευαίσθητες περιοχές με σπάνια οικοσυστήματα[10].

Ο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, **στοχεύει** στην εκμετάλλευση των θετικών περιβαλλοντικών παραμέτρων ώστε να μειωθούν οι ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και να εξοικονομήσει τη συμβατική ενέργεια[11]. Η εφαρμογή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής μπορεί να οδηγήσει σε ενεργειακή ανεξαρτησία των μη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έως 60%. Παράλληλα συμβάλλει στην αυξανόμενη μείωση των εκπομπών CO₂ καθώς και άλλων αερίων, των οποίων η ύπαρξη επιδεινώνει την ορθολογική χρήση των υδάτων όπως και η ευρεία χρήση των τοπικών υλικών υποδομής, τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Ο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, ενσωματώνει στοιχεία που συνδέονται με τη φυσιογνωμία της κάθε περιοχής, την τοπική κουλτούρα, με κυρίαρχες τις παραδοσιακές τεχνικές δόμησης[10].

Συγκεκριμένα, η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, είναι αποτέλεσμα κυρίως μιας ολοκληρωμένης και περίπλοκης σύνθεσης που συνδέεται με ένα ευρύ φάσμα παραμέτρων όπως ο προσανατολισμός, η κατάλληλη επιλογή των ανοιγμάτων, η μελέτη του κελύφους αλλά και η ορθή επιλογή των υλικών. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι η παρέμβαση σε ήδη υπάρχοντα κτήρια είναι περιορισμένη. Με χαμηλό κόστος και με φιλικές προς το χρήστη τεχνολογίες, οι απώλειες στη θέρμανση μπορούν να μειωθούν, τα κτήρια μπορούν να προστατευθούν από την υπερθέρμανση, οι συνθήκες φωτισμού μπορούν να βελτιωθούν και να μειωθεί ο θόρυβος. Όλα τα παραπάνω συνδέονται με το Βιοκλιματικό Σχεδιασμό και συμβάλλουν στην δημιουργία κατασκευών που καλύπτουν τις ανάγκες του σύγχρονου τρόπου ζωής χωρίς να αποτελούν απειλή για τις επόμενες γενιές[12].

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία διερευνάται η βιοκλιματική δόμηση και αναλύονται θέματα άμεσα συνυφασμένα με αυτή με χρήση των ΑΠΕ. Η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, όπως έχει αναφερθεί στοχεύει στην κατασκευή βιώσιμων κατοικιών και πόλεων, έτσι είναι εξέχουσας σημασίας η χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την ορθή λειτουργία της κατοικίας, βασισμένη στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Στόχος είναι η κατασκευή κατοικιών που δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον και καλύπτουν τις ανάγκες των ενοίκων με φυσικούς τρόπους χωρίς να τους επιβαρύνουν οικονομικά ούτε να προκαλούν προβλήματα στην υγεία τους και ρύπανση στο περιβάλλον.

Ο ιδανικός προσανατολισμός, για τα δεδομένα της Ελλάδας θεωρείται ο νότιος, όμως στις περιπτώσεις που υπάρχει κόλλημα ή κάποιο άλλο στοιχείο (όπως για παράδειγμα θέα στην ανατολή) θα πρέπει ο μελετητής να προσανατολίσει την κατοικία κατά τέτοιο τρόπο που να την προστατεύει από τους δυνατούς ανέμους, να μπορεί να εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια και να ελέγχει τα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτουν στο κτήριο κι έτσι να τοποθετήσει τα κατάλληλα ανοίγματα στις κατάλληλες θέσεις καθώς επίσης και τα δωμάτια, ώστε οι χώροι που χρησιμοποιούνται συχνότερα και έχουν μεγαλύτερες ανάγκες σε θέρμανση και φως να τοποθετούνται στο νότο και στο βορρά να τοποθετούνται κυρίως οι αποθηκευτικοί χώροι και γενικότερα χώροι με περιορισμένες ανάγκες σε θέρμανση.

Γενικά στόχος των μελετητών είναι η επίτευξη συνθηκών άνεσης στην κατοικία και η ύπαρξη του ιδανικού μικροκλίματος. Γι' αυτό το λόγο, ο μελετητής κατασκευάζει την κατοικία χρησιμοποιώντας παθητικά ηλιακά συστήματα για την αποδοτικότερη θέρμανση, ψύξη και φωτισμό του κτηρίου, εκμεταλλευόμενος κατά το δυνατό την ηλιακή και αιολική ενέργεια καθώς επίσης και τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, εφόσον αυτές είναι διαθέσιμες.

Χαρακτηριστικό στοιχείο των βιοκλιματικών κατοικιών είναι η χρήση ενισχυμένης θερμικής μάζας και καλών μονώσεων με τη χρήση όσο το δυνατόν οικολογικότερων θερμομονωτικών υλικών[13]. Το αποτέλεσμα είναι η διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας σταθερή, και την εσωτερική υγρασία σε αρκετά χαμηλά επίπεδα.

Διάφορες τεχνικές έχουν χρησιμοποιηθεί στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οι οποίες παρέχουν στο κτήριο θερμική και οπτική άνεση, στις οποίες έχουν συνδυαστεί τα χαρακτηριστικά του κλίματος της περιοχής και τα στοιχεία της τοπογραφίας του τόπου. Έτσι μέσω αυτών των τεχνικών θα εξασφαλίζεται ο επαρκής φυσικός φωτισμός αλλά και η απαραίτητη θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ψύξη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού[14].

Για να διατηρείται η θερμότητα στο εσωτερικό της κατοικίας και να μην υπάρχουν απώλειες, είναι σημαντική η ύπαρξη θερμομόνωσης στους εξωτερικούς τοίχους καθώς, στα ανοίγματα του κτηρίου, στο έδαφος και στην οροφή και η ύπαρξη μεγάλης θερμικής μάζας[13].

Τα παθητικά συστήματα φυσικού φωτισμού περιλαμβάνουν τα παράθυρα, τα ανοίγματα οροφής, τους φωταγωγούς και το αίθριο. Οι τεχνικές που

χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τους υαλοπίνακες, τα πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία, τους ανακλαστήρες, τις ανακλαστικές περσίδες και τα διαφανή μονωτικά υλικά[15],[16].

Εκτός από τα παθητικά ηλιακά συστήματα, χρησιμοποιούνται και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τα οποία περιλαμβάνουν τους ηλιακούς θερμοσίφωνες και τα φωτοβολταϊκά στοιχεία τα οποία μεταβάλλουν την ηλιακή ενέργεια σε άλλες μορφές ενέργειας[16],[17].

Στο βιοκλιματικό σχεδιασμό χρησιμοποιούνται κυρίως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με τη μορφή της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας, της γεωθερμικής, ενέργειας με τη μορφή βιομάζας καθώς και με τη χρήση βιοαερίου[18],[19]. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι τα φωτοβολταϊκά πανέλα (τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική), την κομποστοποίηση των στερεών αποβλήτων για την παραγωγή βιοαερίου και τέλος τα γεωθερμικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης[20].

Στόχος της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι η εξασφάλιση θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης, οι οποίες δημιουργούν ευχάριστα αισθήματα στους ενοίκους κατά τη διαμονή τους στην κατοικία και επιτυγχάνεται με την ορθή χρήση των παθητικών και των ενεργητικών συστημάτων, εφόσον υπάρχουν, σύμφωνα με τις προσωπικές ανάγκες των ενοίκων.

Στην πτυχιακή εργασία αναλύεται επίσης με το πρόγραμμα **4M** η **θερμική απόδοση** της υφιστάμενης οικίας που μελετάμε πριν και μετά τις μετατροπές ώστε να γίνει η σύγκριση και να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα.

Στη συνέχεια με τη βοήθεια ενός ενεργειακού προγράμματος γίνονται σύγκρισης ενεργειακής κατανάλωσης στην υφιστάμενη οικία με υποθετικά σενάρια των υλικών δόμησης όσο και του τρόπου κατανάλωσης της ενέργειας από τους χρήστες.

Όσον αφορά στα μειονεκτήματα του βιοκλιματικού σχεδιασμού, αυτά υπάρχουν μόνο στην περίπτωση που δεν έχει πραγματοποιηθεί προσεκτική μελέτη και εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Για να επιτευχθεί επιτυχής απόδοση της βιοκλιματικής δόμησης, θα πρέπει να υπάρξει σωστός σχεδιασμός και ορθολογική επιλογή τεχνικών, ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή, σωστή χρήση και λειτουργία του κτηρίου και των συστημάτων του αλλά και την ύπαρξη επαρκούς συντήρησης της κατοικίας.

Τέλος, με το λογισμικό TEE KENAK(Λογισμικό Ενεργειακών Επιθεωρήσεων & Πιστοποίησης Κτιρίων) γίνεται ανάλυση των ευρημάτων από την έρευνα που διεξάχθηκε και κατατάσσουμε την οικία μας σε ενεργειακή κλάση.

ΜΕΡΟΣ 1ο

"Εισαγωγή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας."

1.1.Ανεμογεννήτριες.

1.1.1.Τι είναι αιολική ενέργεια.

Η αιολική ενέργεια είναι μία μορφή ενέργειας, που δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία. Η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης από τον ήλιο προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μία περιοχή στην άλλη, δημιουργεί δηλαδή τους ανέμους. Ο άνεμος είναι δυνατό να περιστρέφει ανεμοτροχούς, να προωθεί ιστιοφόρα πλοία ή να κινεί αντικείμενα, μπορεί δηλαδή η ενέργεια του να καταστεί εκμεταλλεύσιμη.

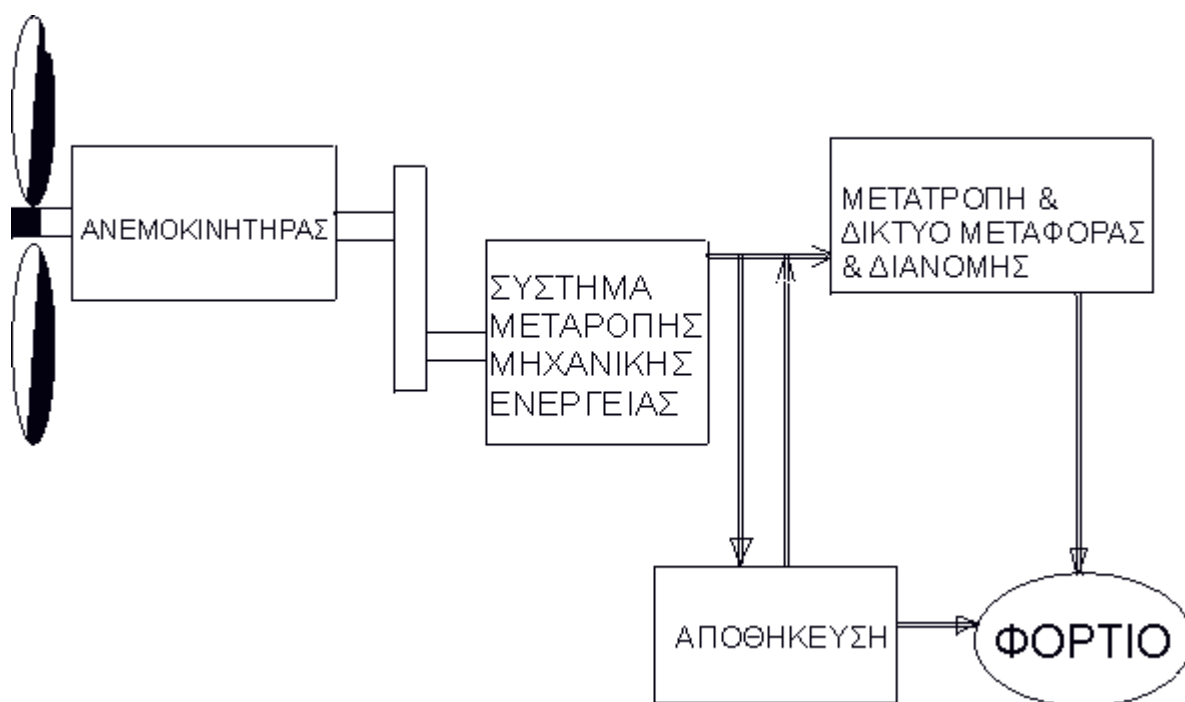
Η πηγή αυτής της ενέργειας είναι πρακτικά ανεξάντλητη, γι' αυτό και ονομάζεται ανανεώσιμη. Εάν υπήρχε η δυνατότητα με τη σημερινή τεχνολογία, να καταστεί εκμεταλλεύσιμο το συνολικό αιολικό δυναμικό της γης, εκτιμάται ότι η παραγόμενη σε ένα χρόνο ηλεκτρική ενέργεια από τον άνεμο θα ήταν υπερδιπλάσια από τις ανάγκες σε ηλεκτρικής ενέργειας της ανθρωπότητας στο ίδιο διάστημα. Δυστυχώς, μόνο ένα μικρό ποσοστό της τεράστιας αυτής ποσότητας ενέργειας είναι σήμερα εκμεταλλεύσιμη. Εντούτοις, υπολογίζεται ότι στο 25% της επιφάνειας της γης επικρατούν άνεμοι μέσης ετήσιας ταχύτητας πάνω από 5,1 μέτρα το δευτερόλεπτο, σε ύψος 10 μέτρων πάνω από το έδαφος. Όταν σε μια περιοχή οι άνεμοι πνέουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτήν την τιμή, τότε το αιολικό δυναμικό του τόπου θεωρείται εκμεταλλεύσιμο και οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις μπορούν να καταστούν οικονομικά βιώσιμες, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα.

1.1.2. Εφαρμογές των Ανεμογεννητριών.

Η σημαντικότερη οικονομικά εφαρμογή των ανεμογεννητριών είναι η σύνδεσή τους στο ηλεκτρικό δίκτυο μίας χώρας, για την απόδοση σ' αυτό της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Στην περίπτωση αυτή, ένα αιολικό πάρκο, δηλαδή μία συστοιχία πολλών ανεμογεννητριών, εγκαθίσταται και λειτουργεί σε

μία συγκεκριμένη θέση με υψηλό αιολικό δυναμικό και διοχετεύει το σύνολο της παραγωγής (το) στο ηλεκτρικό δίκτυο (Σχ.1.1).

Η εφαρμογή αυτή επιτρέπει τη μαζική εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας και είναι ιδιαίτερα απλή, δεδομένου ότι η σύνδεση του αιολικού πάρκου με το υπάρχον ηλεκτρικό δίκτυο γίνεται μέσω υποσταθμού, στον οποίο τοποθετούνται οι μετασχηματιστές ανύψωσης της τάσης και τα υπόλοιπα αναγκαία συστήματα προστασίας. Κατ' αυτόν τον τρόπο δεν απαιτείται η ανάπτυξη ιδιαίτερου συστήματος διαχείρισης της παραγόμενης ενέργειας και ελέγχου του συστήματος, το οποίο προσφέρει όλη την ενέργεια στο ηλεκτρικό δίκτυο.



Σχήμα1.1. Διάγραμμα εγκατάστασης παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος από τον άνεμο.

Υπάρχει βέβαια και η δυνατότητα οι ανεμογεννήτριες να λειτουργούν αυτόνομα, για ηλεκτροπαραγωγή σε περιοχές που δεν ηλεκτροδοτούνται, για

την παραγωγή μηχανικής ενέργειας χρήσιμης σε αντλιοστάσια, καθώς και για την παραγωγή θερμότητας.

Όταν οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι μικρές, όπως σε απομονωμένες αγροτικές ή εξοχικές κατοικίες, σταθμούς τηλεπικοινωνίας σε βουνά, φυλάκια ενόπλων δυνάμεων, ορειβατικά καταφύγια κλπ., χρησιμοποιούνται μικρές ανεμογεννήτριες συνεχούς ρεύματος, σε συνδυασμό, συνήθως, με συστοιχία συσσωρευτών για την αποθήκευση της πλεονάζουσας ενέργειας και χρήση της όταν επικρατούν συνθήκες άπνοιας. Στην περίπτωση αυξημένων φορτίων χρησιμοποιείται μεγαλύτερη ανεμογεννήτρια, η οποία, με τη βοήθεια ενός συστήματος ανορθωτή ρυθμιστή μετατροπέα, παρέχει εναλλασσόμενο ρεύμα. Στις περισσότερες εφαρμογές, η εγκατάσταση συνοδεύεται παράλληλα από ντιζελογεννήτρια, η οποία εξασφαλίζει την αδιάλειπτη παροχή ρεύματος.

Σε κάθε περίπτωση όμως, οι εφαρμογές εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας και ειδικότερα, η επιλογή του χώρου εγκατάστασης των ανεμογεννητριών πρέπει να γίνεται με προσοχή ώστε να μην διαταράσσεται, καθ' οιονδήποτε τρόπο, η ποιότητα του περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής.

1.1.3. Εφαρμογές της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα.

Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό και η αιολική ενέργεια μπορεί να γίνει σημαντικός μοχλός ανάπτυξης της. Από τις πλέον πρόσφορες περιοχές για την εγκατάσταση ανεμογεννητριών είναι οι παράλιες περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας και κυρίως, τα νησιά του Αιγαίου, στα οποία συχνά πνέουν ισχυροί άνεμοι, πολλές φορές εντάσεως 8 και 9 Μποφόρ.

Οι πρώτες δραστηριότητες για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα άρχισαν το 1975, με την πραγματοποίηση από τη ΔΕΗ μετρήσεων των ανεμολογικών στοιχείων σε πολλές περιοχές της χώρας. Η κίνηση αυτή ήταν η ενδεδειγμένη, δεδομένου ότι η ύπαρξη καλών ανεμολογικών στοιχείων για μια σειρά πιθανών περιοχών εγκατάστασης, είναι βασικός παράγοντας για την ορθή επιλογή της θέσης των αιολικών πάρκων.

Στον Πίνακα 1.1. παρουσιάζονται αποτελέσματα μετρήσεων της ΔΕΗ, που αφορούν το αιολικό δυναμικό σε διάφορες νησιωτικές περιοχές της Ελλάδας. Από τα

στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι η χώρα μας διαθέτει ορισμένες από τις Καλύτερες παγκοσμίως θέσεις για εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου.

Πίνακας 1 .1. Μετρήσεις Αιολικού Δυναμικού ΔΕΗ /ΔΕΜΕ.

Τοποθεσία	Μέση (m/s)	Ταχύτητα	Περίοδος Μετρήσεων
Άνδρος	9.7		81-90
Τήνος	9.5		87-90
Σύρος	8.1		88-90
Κρήτη	8.1		81-83
Λέσβος	8.7		87-90
Σάμος	10.4		86-90
Εύβοια	9.2		89-90
Σαμοθράκη	6.6		86-89

1.1.4. Συμπεράσματα.

Η συστηματική εκμετάλλευση του πολύ αξιόλογου αιολικού δυναμικού της χώρας μας, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη εγχώριας τεχνολογίας και βιομηχανίας παραγωγής ανεμογεννητριών, μπορεί να συμβάλει πολλαπλό σε όλα τα επίπεδα της οικονομίας. Πράγματι, με τον τρόπο αυτό μπορεί να επιτευχθεί αύξηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, με ταυτόχρονη εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων, η οποία, με τη σειρά της, συνεπάγεται σοβαρό συναλλαγματικά οφέλη.

Επιπλέον, σημαντικές θα είναι και οι επιπτώσεις μιας τέτοιας εξέλιξης στο περιβάλλον, αφού έχει υπολογισθεί ότι η παραγωγή σ' ένα χρόνο **μίας μόνο ανεμογεννήτριας ισχύος 550 KW** υποκαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση **2.700 βαρελιών πετρελαίου**, στο ίδιο διάστημα. Αυτό σημαίνει ότι αποτρέπεται η εκπομπή στην ατμόσφαιρα περίπου 735 τόνων διοξειδίου του άνθρακα ετησίως, καθώς και 2 τόνων άλλων ρύπων.

Συγχρόνως θα δημιουργηθούν πολλές νέες θέσεις εργασίας, αφού εκτιμάται ότι για κάθε νέο MW αιολικής ενέργειας που εγκαθίσταται

δημιουργούνται 14 νέες θέσεις εργασίας. Θα υπάρξει, όμως, σημαντική εξέλιξη και στις προσπάθειες που γίνονται για την αποκεντρωμένη ανάπτυξη της χώρας, αφού η αγορά αυτή αφορά κυρίως την επαρχία, όπου βρίσκονται οι ανεμολογικά κατάλληλες γεωγραφικές θέσεις για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, με αποτέλεσμα οι προβλεπόμενες νέες θέσεις εργασίας να δημιουργηθούν, ως επί το πλείστον, στην περιφέρεια.

1.2.1. Εισαγωγή Στη Βιομάζα.

Γενικά, ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά, στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, σ' αυτήν περιλαμβάνονται:

Οι φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα, όπως Π.χ. τα αυτοφυή φυτά και δάση, είτε από τις ενεργειακές καλλιέργειες (έτσι ονομάζονται τα φυτά που καλλιεργούνται με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας) γεωργικών και δασικών ειδών, όπως Π.χ. το σακχαρούχο, το καλάμι, ο ευκάλυπτος κ.α., τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, όπως Π.χ. τα άχυρα, στελέχη αραβόσιπου, στελέχη βαμβακιάς, κλαδοδέματα, κλαδιά δένδρων, φύκη, κτηνοτροφικά απόβλητα, οι κληματίδες κ.α., τα υποπροϊόντα που προέρχονται από τη μεταποίηση ή επεξεργασία των υλικών αυτών, όπως Π.χ. τα ελαιοπυρηνόξυλα, υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, το πριονίδι κ.α., καθώς και το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών.

Η βιομάζα αποτελεί μία δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών.

Κατ' αυτήν, η χλωροφύλλη των φυτών μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών, χρησιμοποιώντας ως βασικές πρώτες ύλες διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα καθώς και νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος. Η διεργασία αυτή μπορεί να παρασταθεί σχηματικά ως εξής:

**Νερό + Διοξείδιο του άνθρακα + Ηλιακή ενέργεια (φωτόνιο) + Ανόργανο στοιχείο =>
=>Βιομάζα + Οξυγόνο**

Από τη στιγμή που σχηματίζεται η βιομάζα, μπορεί πλέον κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας.

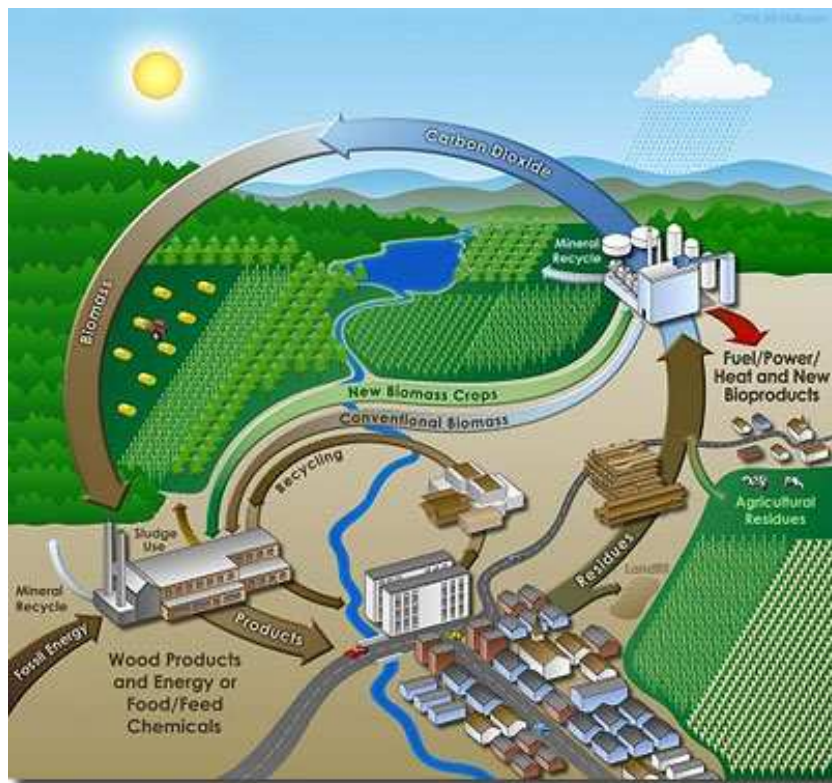
Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία είναι δυνατό να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια, αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο κ.ά.). Η χρήση της βιομάζας ως πηγής ενέργειας δεν είναι νέα. Σ' αυτήν, εξάλλου, συγκαταλέγονται τα καυσόξυλα και οι ξυλάνθρακες που, μέχρι το τέλος του περασμένου αιώνα, κάλυπταν το 97% των ενεργειακών αναγκών της χώρας.

1.2.2. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα από την Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας είναι τα ακόλουθα:

- i. Η αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του ρύπου αυτού στην ατμόσφαιρα γιατί, ενώ κατά την καύση της παράγεται CO₂, κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου (Σχ.1.2).
- ii. Η αποφυγή της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με το διοξείδιο του Θείου (SO₂) που παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων και συντελεί στο φαινόμενο της «**όξινης βροχής**». Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικό αμελητέα.
- iii. Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, που είναι αποτέλεσμα της εισαγωγής καυσίμων από τρίτες χώρες, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.

- iv. Η εξασφάλιση εργασίας και η συγκρότηση των αγροτικών πληθυσμών στις παραμεθόριες και τις άλλες γεωργικές περιοχές, συμβάλλει δηλαδή η βιομάζα στην περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας.



Σχήμα 1.2. Σχηματική αναπαράσταση του ενεργειακού κύκλου της βιομάζας.

[48]

Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρησιμοποίηση της βιομάζας και αφορούν, ως επί το πλείστον, δυσκολίες στην εκμετάλλευσή της, είναι τα εξής:

- i. Ο μεγάλος όγκος της και η μεγάλη περιεκτικότητά της σε υγρασία, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
- ii. Η δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
- iii. Οι δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός που απαιτούνται για την αξιοποίηση της βιομάζας, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.
- iv. Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της.

Εξ αιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων και για την πλειοψηφία των εφαρμογών της, το κόστος της βιομάζας παραμένει, συγκριτικά προς το πετρέλαιο, υψηλό. Ήδη, όμως, υπάρχουν εφαρμογές στις οποίες η αξιοποίηση της βιομάζας παρουσιάζει οικονομικό οφέλη. Επιπλέον, το πρόβλημα αυτό βαθμιαία εξαλείφεται, αφ' ενός λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου, αφ' ετέρου και σημαντικότερο, λόγω της βελτίωσης και ανάπτυξης των τεχνολογιών αξιοποίησης της βιομάζας. Τέλος, πρέπει κάθε φορά να συνυπολογίζεται το περιβαλλοντικό όφελος, το οποίο, αν και συχνά δεν μπορεί να αποτιμηθεί με οικονομικά μεγέθη, εντούτοις είναι ουσιαστικής σημασίας για την ποιότητα της ζωής και το μέλλον της ανθρωπότητας.

1.2.4. Ενεργειακή Αξιοποίηση της Βιομάζας Εφαρμογές.

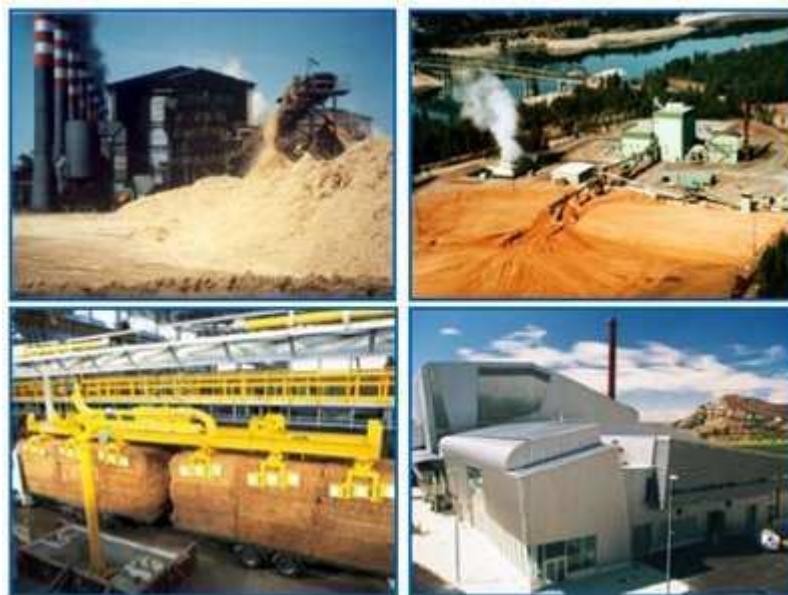
1.2.4.1. Μονάδες παραγωγής ηλεκτρισμού με καύση βιομάζας.

Η βιομάζα είτε χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού και παράγεται ηλεκτρική ενέργεια με ατμοστρόβιλο, είτε αεριοποιείται και τα αέρια της καύσης παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με αεριοστρόβιλο. Ήδη σχεδιάζεται από ιδιώτες επενδυτές η δημιουργία πιλοτικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από αγριαγκινάρα αρχικά στη Θεσσαλία και στη συνέχεια και στην υπόλοιπη Ελλάδα.

Πρέπει να τονιστεί ότι, η παραγωγή βιοαερίου, η ηλεκτροπαραγωγή και η παραγωγή πελλετών (pellets)¹² και μπριγκετών από αγριαγκινάρα είναι **άμεσα οικονομικά βιώσιμη και επικερδής με τις σημερινές τιμές του πετρελαίου**, ενώ η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων θα γίνει οικονομικά βιώσιμη στο κοντινό μέλλον και του υδρογόνου μακροπρόθεσμα.[49]

1.2.4.2. Ηλεκτροπαραγωγή: Αναφορικά με την ηλεκτροπαραγωγή από βιομάζα αγριαγκινάρας, γενικά προτιμώνται τα συστήματα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού γιατί επιτυγχάνουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 80-90% (απόδοση σε ηλεκτρισμό 30-34%). Η θερμότητα που παράγεται συνήθως

χρησιμοποιείται για τηλεθέρμανση^{Π1} οικισμών. Χρησιμοποιούνται μικρής δυναμικότητας μονάδες ηλεκτροπαραγωγής (1-100 MW) διεσπαρμένες σε αγροτικές περιοχές, δηλαδή σε κοντινή απόσταση από την πρώτη ύλη.



1.2.4.3. Βιοαέριο.

Σημαντικές ενεργειακές ανάγκες μπορούν επίσης να καλυφθούν με τη χρήση του βιοαερίου ως καυσίμου σε μηχανές εσωτερικής καύσης, για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Αυτό αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα και παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων, όπως είναι τα λήμματα των χοιροστασιών, πτηνοτροφιών, βουστασιών, καθώς και βιομηχανικών και αστικών οργανικών απορριμμάτων. Στην περίπτωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων, η παραγωγή του βιοαερίου γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις, απλούστερες ή συνθετότερες, ανάλογα με το είδος της εφαρμογής. Σ' αυτές, εκτός από το βιοαέριο, παράγεται και πολύ καλής ποιότητας οργανικό λίπασμα, του οποίου η διάθεση στην αγορά μπορεί να συμβάλλει στην οικονομική βιωσιμότητα μίας εφαρμογής αυτού του είδους.

Στην περίπτωση των αστικών απορριμμάτων, το βιοαέριο παράγεται στους χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.3. Η μάστευσή του μπορεί να αρχίσει μετά από το δεύτερο ή τρίτο χρόνο της απόθεσης των απορριμμάτων αυτών και εξαρτάται από την ποσότητά τους. Από την άλλη πλευρά, η ποσότητα του βιοαερίου που μαστεύεται εξαρτάται κυρίως από την

περιεκτικότητα των αποτιθεμένων απορριμμάτων σε οργανικό υλικό, καθώς και από την ποιότητα του υλικού επικάλυψης των στρώσεων. Αυτό θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο στεγανό, ώστε να επιτυγχάνεται η αναερόβια χώνευση, εμποδίζοντας, ταυτόχρονα, την απαέρωση του παραγόμενου βιοαερίου.



Σχήμα 1.3. Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

1.2.5. Προοπτικές της βιομάζας-Συμπεράσματα.

Ανακεφαλαιώνοντας, η αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας συμβάλλει:

- i. Στην εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλαγματος.
- ii. Στη μείωση της εξάρτησης της χώρας από ξένες ενεργειακές πηγές.
- iii. Στην εξασφάλιση εργασίας και τη συγκράτηση των πληθυσμών στην περιφέρεια.
- iv. Στην προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος, καθώς η βιομάζα ως καύσιμο πλεονεκτεί και από περιβαλλοντικής απόψεως έναντι των συμβατικών καυσίμων.

Η ανάπτυξη και εξάπλωση της χρήσης της βιομάζας χρειάζεται τη συμβολή όλων. Τα οφέλη που μπορούν να αποκομισθούν είναι σημαντικά, τόσο από ενεργειακής οικονομικής πλευράς όσο και από την πλευρά της προστασίας του

περιβάλλοντος, αρκεί να καταβληθεί η προσπάθεια που απαιτείται ώστε να γίνει συστηματική εκμετάλλευση και στη χώρα μας του πλούσιου δυναμικού που αυτή διαθέτει.

1.3.1. Εισαγωγή Γεωθερμία.

Γεωθερμική ενέργεια ονομάζεται η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της Γης. Η ενέργεια αυτή σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και τις ειδικότερες γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Μία άλλη χρήση των θερμών νερών, αυτή για θεραπευτικούς σκοπούς, ήταν γνωστή εδώ και χιλιάδες χρόνια σε όλο σχεδόν τον κόσμο. Στη χώρα μας υπάρχει ένα πλήθος θερμών ιαματικών πηγών, τις οποίες συναντά κανείς από τη Θράκη ως την Πελοπόννησο και από τα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου ως τη Στερεά Ελλάδα.

Βέβαια, εκτός από τις θεραπευτικές τους ιδιότητες, τα «ζεστά νερά» η, πιο σωστά, τα γεωθερμικά ρευστά μπορούν να αξιοποιηθούν και για ενεργειακούς σκοπούς. Η γεωθερμική ενέργεια είναι μία ήπια και σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, η οποία, με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα, μπορεί να καλύψει σημαντικές ενεργειακές ανάγκες

1.3.2. Εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας.

Ο σημαντικότερος παράγοντας για την αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας κάποιας περιοχής είναι η θερμοκρασία των γεωθερμικών ρευστών που εντοπίζονται σ' αυτήν. Εξάλλου, αυτή είναι που καθορίζει και το είδος της εφαρμογής που μπορεί να πραγματοποιηθεί, όπως ενδεικτικά παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.2.

°C	
180	Εξάτμιση διαλυμάτων υψηλής συγκέντρωσης
170	Παραγωγή βαρέως ύδατος με τη μέθοδο του
160	Ξήρανση ιχθυάλευρων ή ξυλείας
150	Παραγωγή αλουμίνας με τη μέθοδο Bayer
140	Κονσερβοποιεία. Ελάχιστη θερμοκρασία
130	Εξάτμιση του νερού στην επεξεργασία της ζάχαρης, παραγωγή άλατος με εξάτμιση και κρυσταλλοποίηση
120	Παραγωγή πόσιμου νερού με απόσταξη
110	Ξήρανση και επεξεργασία λεπτόκοκκου
100	Ξήρανση οργανικών υλικών, χόρτου, λαχανικών, κλπ. Πλύση και ξήρανση μαλλιού
90	Ξήρανση ιχθύων
80	Ψύξη
60	Θέρμανση θερμοκηπίων
50	Θέρμανση υπαίθριων καλλιεργειών
30	Πισίνες, αποπυροποίηση, ζύμωση
20	Υδατοκαλλιέργειες.

Πίνακας 1.2. Εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας ανάλογα με τη θερμοκρασία.

1.3.3. Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Όπως προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα (Πίνακας 1.2), για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος χρησιμοποιούνται, συνήθως, γεωθερμικά ρευστά υψηλής θερμοκρασίας. Η χρήση της γεωθερμικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος είναι αρκετά διαδεδομένη, χάρη σε μερικά σημαντικά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει.

Οι χώρες που διαθέτουν αξιόλογα γεωθερμικά πεδία προτιμούν να αναπτύσσουν και να εκμεταλλεύονται τις δικές τους πηγές από το να εισάγουν καύσιμα για παραγωγή ενέργειας. Στις χώρες όπου υπάρχουν πολλές εναλλακτικές λύσεις για το σκοπό αυτό, ανάμεσα στις οποίες και η γεωθερμία, αυτή εν γένει προτιμάται, διότι αφ' ενός παρουσιάζει ανταγωνιστικό οικονομικό κόστος και αφ' ετέρου δίνεται η ευκαιρία να χρησιμοποιείται το πετρέλαιο σε

άλλες εφαρμογές για τις οποίες η γεωθερμία δεν είναι κατάλληλη, καθώς δεν είναι εύκολη και συμφέρουσα η μεταφορά της.

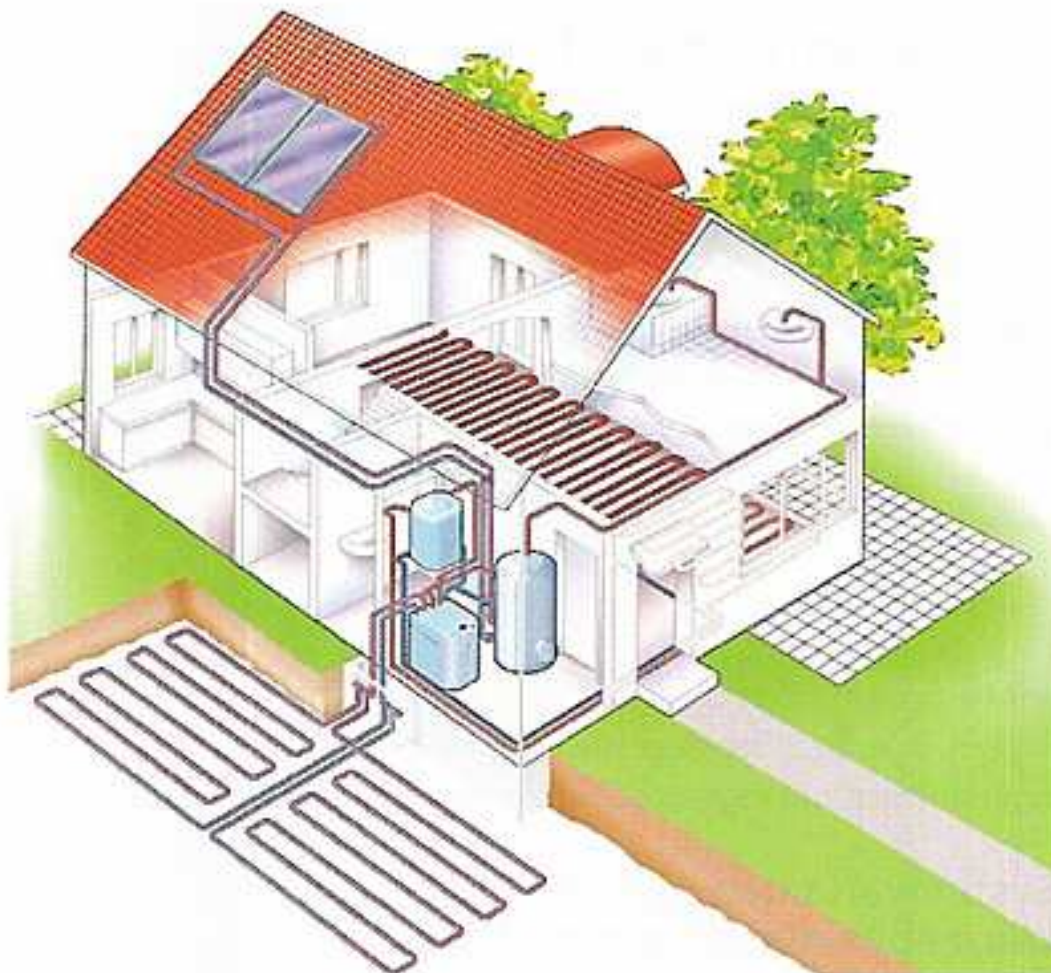
Επιπλέον, η εκμετάλλευση των γεωθερμικών ρευστών, πέρα από τα περιβαλλοντικά οφέλη, δίνει τη δυνατότητα να κατασκευασθούν τοπικά μικρές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής (συνήθως μικρότερες των 100 MW). Ως συνέπεια αυτού του γεγονότος, οι γεωθερμικές μονάδες μπορούν να εγκατασταθούν σε πολύ μικρότερο χρόνο από τις μονάδες που χρησιμοποιούν συμβατικά καύσιμα, οι οποίες επιπροσθέτως, για λόγους οικονομίας κλίμακος, έχουν πολύ μεγάλο μέγεθος. Πέραν τούτου, η παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος καθίσταται περισσότερο αξιόπιστη όταν οι μονάδες παραγωγής του είναι διεσπαρμένες και δεν παρουσιάζεται συγκέντρωση λίγων μεγάλων μονάδων σε μια μικρή περιοχή.

Σήμερα, το μεγαλύτερο γεωθερμικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας βρίσκεται στα Γκέυζερς της Καλιφόρνιας. Η εγκατεστημένη ισχύς του το 2007 ξεπερνούσε τα 1.800 MW. Η εγκατεστημένη παγκοσμίως ισχύς ξεπερνά τα 8.900 MW και η παραγόμενη ενέργεια τις 54.700 GWh. Η χώρα μας έχει δυναμικό ηλεκτροπαραγωγής από Γεωθερμία της τάξεως των 150 MW, το οποίο όμως, για διάφορες αιτίες, παραμένει ανεκμετάλλευτο.

1.3.3.1. Εφαρμογές.

Η Γεωθερμία μπορεί να έχει εφαρμογή στη θέρμανση ή/και ψύξη κτιρίων, θερμοκηπίων και άλλων εγκαταστάσεων με τη χρήση αντλιών θερμότητας, δηλαδή χωρίς την καθ' αυτήν εκμετάλλευση κάποιας γεωθερμικής πηγής. Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό ονομάζονται γήινοι εναλλάκτες θερμότητας (Σχ.1.4) και αποτελούνται από μία αντλία θερμότητας και σωληνώσεις, οι οποίες τοποθετούνται στο υπέδαφος. Κατ' αυτόν τον τρόπο αξιοποιείται η σταθερή θερμοκρασία που επικρατεί εκεί. Με ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να αξιοποιηθεί η γεωθερμική ενέργεια της γης σε οποιαδήποτε περιοχή, χωρίς να είναι αναγκαία η ύπαρξη ανωμαλίας της γεωθερμικής βαθμίδας.

Έτσι, τα συστήματα αυτού του είδους μπορούν να βρουν εφαρμογή σε οποιαδήποτε τοποθεσία και για το λόγο αυτό, είναι πολύ διαδεδομένα διεθνώς.



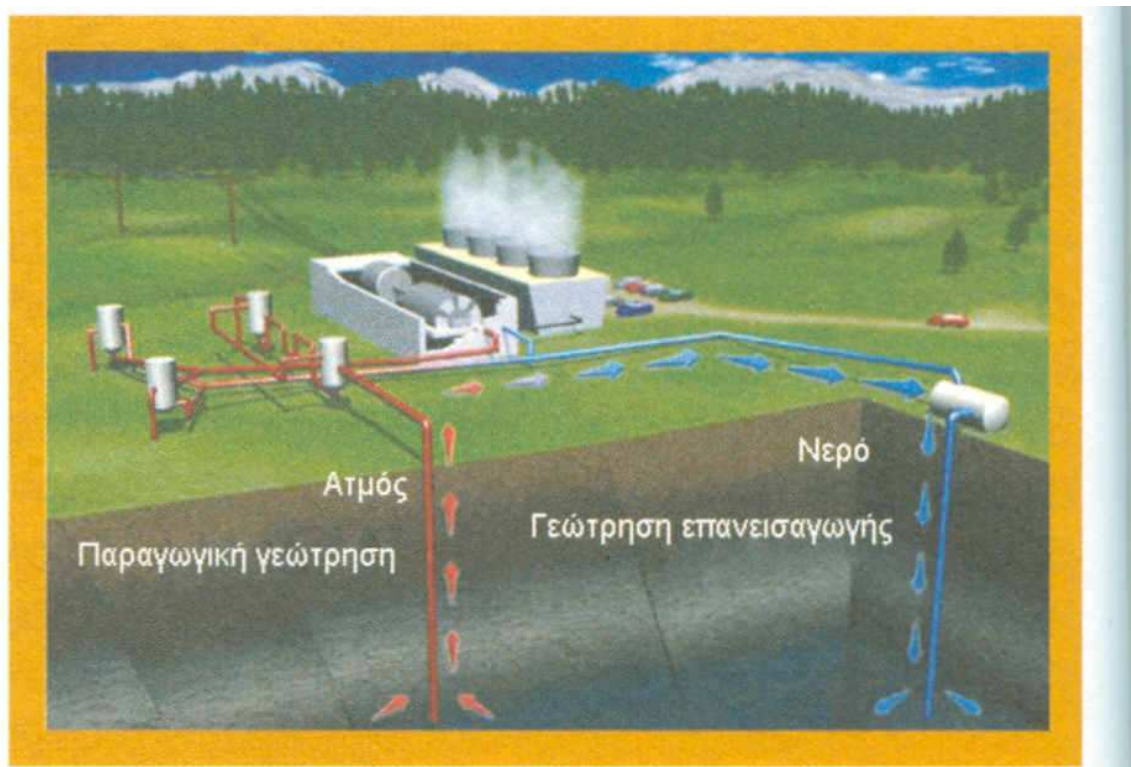
Σχήμα 1.4. Γήινοι εναλλάκτες θερμότητας[50]

1.3.3.2. Προβλήματα από χρήση των γεωθερμικών ρευστών.

Τα γεωθερμικό ρευστό είναι συνήθως πλούσια σε διαλελυμένα άλατα, άλλες χημικές ενώσεις και στοιχεία, τα οποία τους προσδίδουν ιδιαίτερες ιδιότητες. Αυτά, όμως, μπορεί μερικές φορές να δημιουργήσουν περιβαλλοντικά προβλήματα, κατά την απόρριψη των γεωθερμικών στο περιβάλλον. Άλλες πάλι φορές υπάρχουν στους ταμιευτήρες δύσσομα αέρια, όπως το υδρόθειο, τα οποία, όταν διαχυθούν στην ατμόσφαιρα, μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα

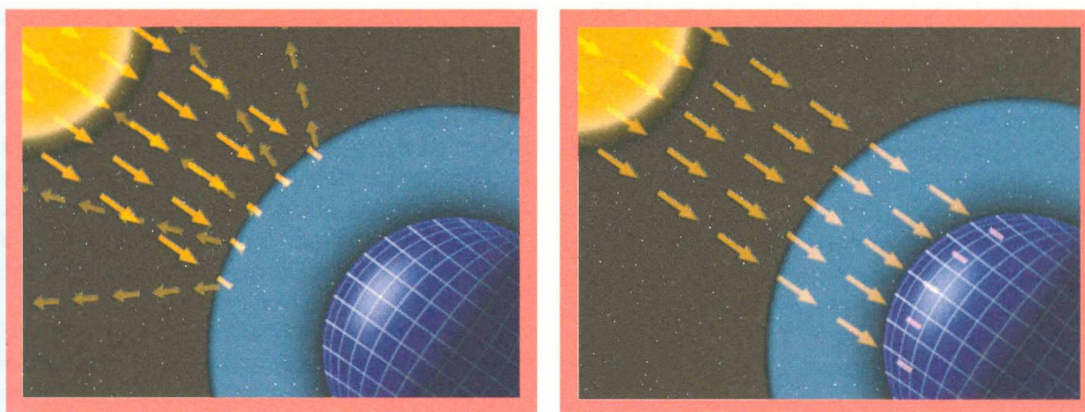
υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Η αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών με την υπάρχουσα σημερινή τεχνολογία είναι εύκολη και μπορεί να επιτευχθεί. αφ' ενός με την επανέγχυση των ρευστών στον ταμιευτήρα, μέσω γεώτρησης επανεισαγωγής, αφ' ετέρου με το διαχωρισμό και τη δέσμευση των αερίων, χρησιμοποιώντας ειδικές συσκευές για το σκοπό αυτό. Η επανέγχυση των ρευστών στον ταμιευτήρα συνηθίζεται ακόμα και στις περιπτώσεις εκείνες όπου τα ρευστά δε δημιουργούν περιβαλλοντικό πρόβλημα. καθώς, κατ' αυτόν τον τρόπο, ικανοποιείται παράλληλα ο στόχος του εμπλουτισμού του ταμιευτήρα. Τέλος, εξαιτίας των προαναφερθέντων προσμείξεων, είναι πιθανό να εμφανισθούν προβλήματα διάβρωσης και καταλάτσεων στις σωληνώσεις μεταφοράς των ρευστών, τα οποία μπορούν εύκολα να προληφθούν με τη χρήση ανθεκτικών σωληνώσεων και την προσθήκη ειδικών χημικών στα γεωθερμικό ρευστό.



1.4. Ο Ήλιος.

Η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στη γήινη ατμόσφαιρα είναι αυτή που προκαλεί την εξάτμιση του νερού, κινεί τον αέρα και τα θαλάσσια ρεύματα, δημιουργεί τα καιρικά φαινόμενα. Εξάλλου, το ασήμαντο ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετασχηματίζεται σε χημική ενέργεια, με τη φωτοσύνθεση, είναι υπεύθυνο για τη ζωή στη Γη και έχει δημιουργήσει, στο πέρασμα των αιώνων, τα ορυκτά καύσιμα.



Σχήμα 1.5.Πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στη Γη.

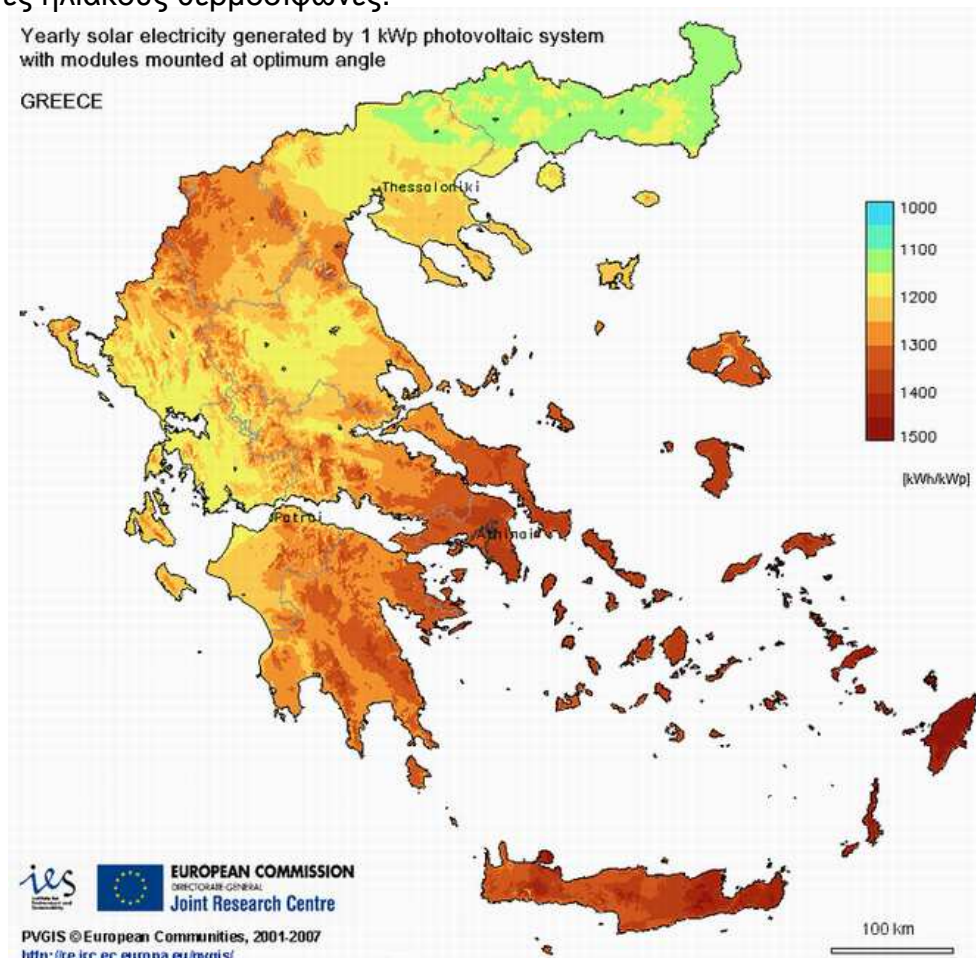
Παρά το γεγονός ότι η ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στα όρια της ατμόσφαιρας είναι παντού σταθερή, δεν συμβαίνει το ίδιο με αυτήν που φθάνει στο έδαφος, η ισχύς της οποίας σπάνια ξεπερνά τα 1.000 Watt ανά τετραγωνικό μέτρο. Αυτή εξαρτάται από την εποχή του έτους, την ώρα της ημέρας, την παρουσία νεφών, ομίχλης και σκόνης, ενώ εξασθενεί τόσο περισσότερο όσο μικρότερη είναι η γωνία πρόσπτωσης της στην επιφάνεια του εδάφους και, συνεπώς, μεγαλύτερη η διαδρομή της μέσα στην ατμόσφαιρα.

Ο τελευταίος αυτός παράγοντας είναι και ο σημαντικότερος για τη διαμόρφωση της μέσης έντασης της ηλιακής ενέργειας που φθάνει στο έδαφος. Γι' αυτό, άλλωστε, το γεωγραφικό πλάτος και το υψόμετρο μιας περιοχής παίζουν τόσο σπουδαίο ρόλο στη διαμόρφωση του καιρού σ' αυτήν, καθώς επίσης και των εποχών στα δύο ημισφαίρια της Γης. Όσο πιο κοντά στον ισημερινό βρίσκεται αυτή, τόσο μικραίνει η διαδρομή της ηλιακής ακτινοβολίας και αυξάνει η γωνία πρόσπτωσης έως

τις 90°, με αποτέλεσμα οι συνέπειες της να γίνονται πιο έντονες.

Από αυτή την άποψη, η Ελλάδα είναι μία από τις πλέον ευνοημένες περιοχές του πλανήτη μας. Ο συνδυασμός του γεωγραφικού της πλάτους και της υψηλής ηλιοφάνειας έχει ως αποτέλεσμα να προσπίπτουν ετησίως, κατά μέσον όρο, 1.570 kWh ηλιακής ενέργειας σε κάθε τετραγωνικό μέτρο οριζόντιας επιφάνειάς της (Σχ. 1.6). Στο μεγαλύτερο τμήμα της Ελλάδας, η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2.700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές της, κυμαινόμενη από 2.200 ως 2.300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3.100 ώρες ετησίως.

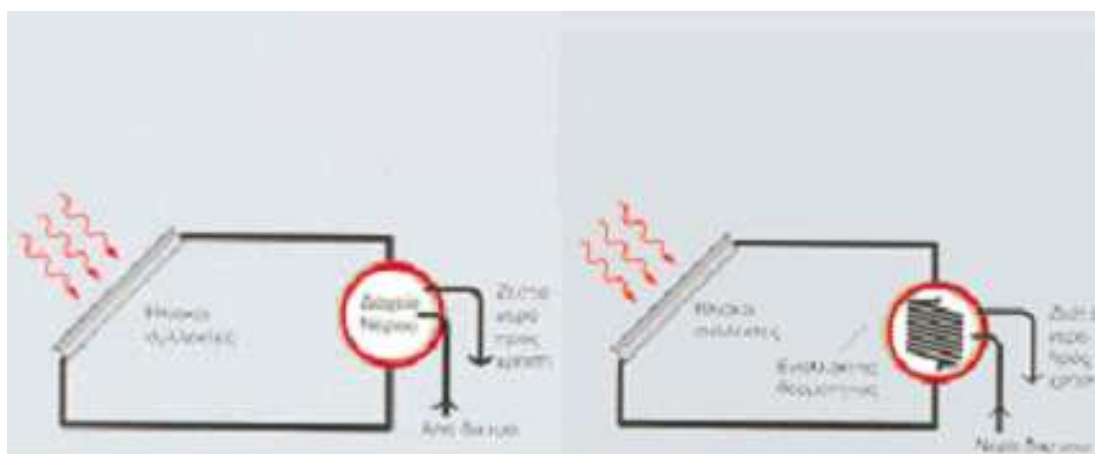
Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι δυνατή, σε όλη την ελληνική επικράτεια, η οικονομικά επωφελής εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας για θερμικές χρήσεις. Αδιάψευστη απόδειξη του γεγονότος αυτού αποτελεί η ευρεία διάδοση των ηλιακών θερμικών συστημάτων, με πιο συχνή εφαρμογή τους γνώριμους σε όλους τους Έλληνες ηλιακούς θερμοσίφωνες.



Σχήμα 1.6 Ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα.

1.4.1. Τα Θερμικά Ηλιακά Συστήματα.

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία και στη συνέχεια, τη μεταφέρουν σε νερό, αέρα ή κάποιο άλλο ρευστό, υπό μορφή θερμότητας. Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση διάφορων μηχανικών μέσων, τα οποία αποτελούν και την ειδοποιό διαφορά των συστημάτων αυτών σε σχέση με τα υπόλοιπα Ηλιακά Συστήματα. Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή τους είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Χρησιμοποιούνται όμως ακόμη για τη θέρμανση και ψύξη χώρων, αλλά και για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από τους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της πλεονάζουσας θερμότητας, γνωστό και ως δεξαμενή, καθώς και τις απαραίτητες σωληνώσεις και συστήματα ελέγχου. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η συλλεγόμενη θερμότητα αντλείται, με φυσικό ή τεχνητό τρόπο, στο δοχείο αποθήκευσης. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο που χρησιμοποιείται το θερμαινόμενο μέσο για να μεταφέρει τη θερμότητα στο νερό χρήσης. Ανοικτά ονομάζονται τα συστήματα εκείνα, στα οποία θερμαίνεται απ' ευθείας το νερό του δικτύου ύδρευσης και στη συνέχεια, διοχετεύεται προς τελική χρήση όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.7. Στα κλειστά συστήματα (Σχ. 1.8), αντιθέτως μέσα στις σωληνώσεις του συλλέκτη κυκλοφορεί ειδικό αντιψυκτικό διάλυμα. Στη συνέχεια, μ' έναν εναλλάκτη μεταδίδεται η θερμότητα από το αντιψυκτικό διάλυμα στο νερό του δικτύου. Τέτοιου είδους συστήματα χρησιμοποιούνται κυρίως σε περιοχές όπου υπάρχει πιθανότητα παγετού.

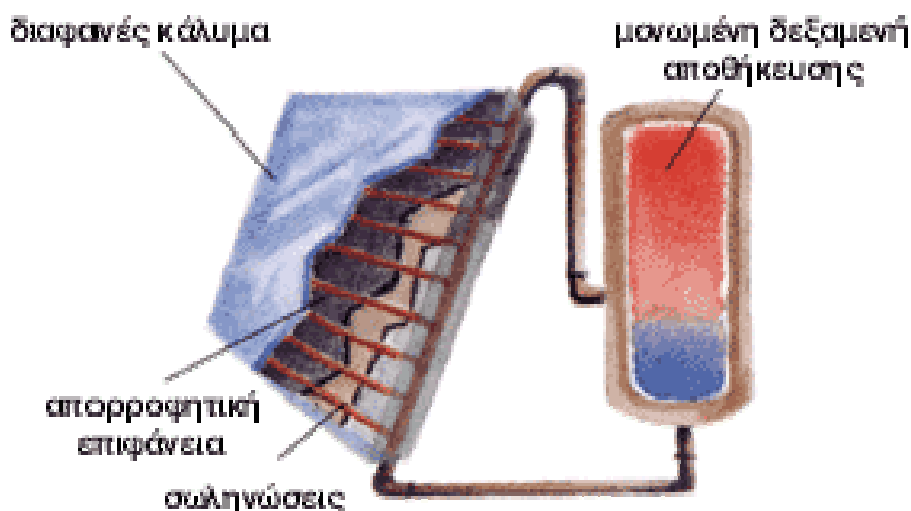


Σχήματα (1.7,1.8) Ανοικτά έναντι κλειστών θερμικών ηλιακών συστημάτων [51]

1.4.2. Ηλιακοί Συλλέκτες.

Η καρδιά κάθε θερμικού ηλιακού συστήματος είναι ο **ηλιακός συλλέκτης**. Υπάρχουν διάφοροι τύποι συλλεκτών, από τους οποίους οι επίπεδοι είναι οι περισσότερο χρησιμοποιούμενοι. Ένας τυπικός ηλιακός συλλέκτης αποτελείται από ένα μονωμένο κιβώτιο με μεταλλική βάση, που περιέχει μία απορροφητική επιφάνεια και σωλήνες κάτω από ένα ή περισσότερα διαφανή Καλύμματα (Σχ.1.9).

Το θερμαινόμενο μέσο ρέει στους σωλήνες αυτούς, οι οποίοι είτε είναι ενσωματωμένοι, είτε τοποθετούνται επάνω στην απορροφητική επιφάνεια του συλλέκτη. Οι απορροφητικές επιφάνειες είναι συνήθως μεταλλικές, από σίδηρο ή χαλκό και βαμμένες με μαύρη βαφή. Αντί αυτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί ειδική επιλεκτική επίστρωση, η οποία έχει τη δυνατότητα να απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία αποδοτικότερα. Τότε οι συλλέκτες ονομάζονται επιλεκτικοί.



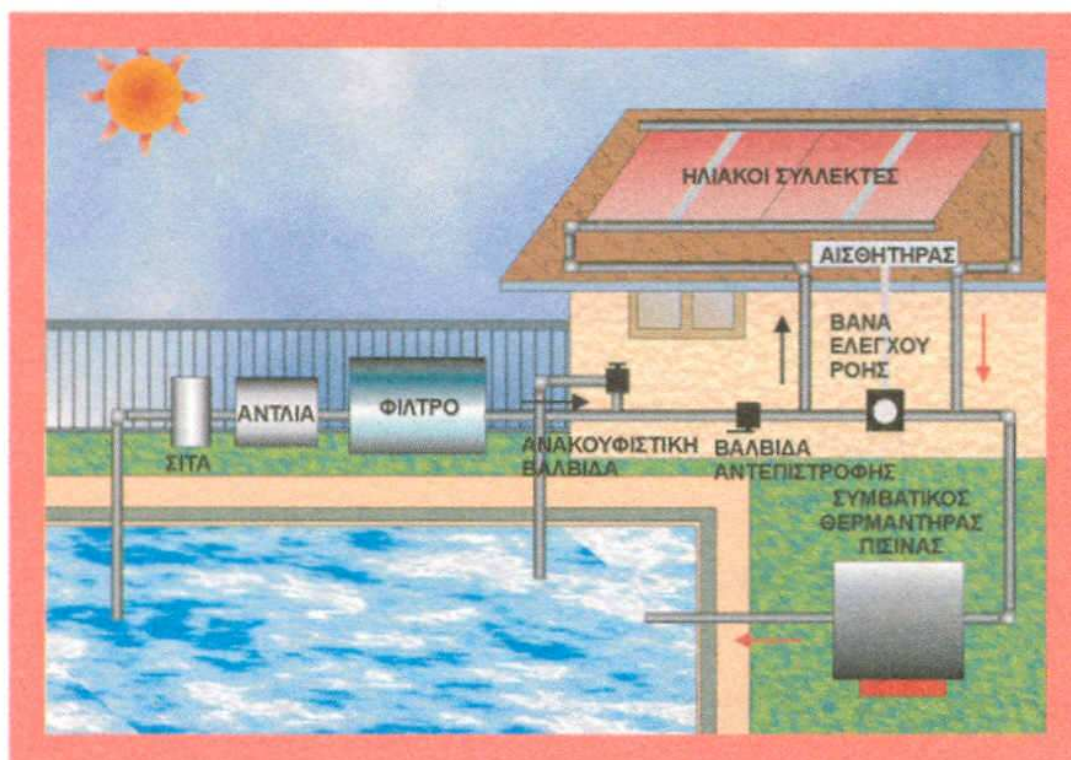
Σχήμα 1.9 Τυπικός ηλιακός συλλέκτης. [52]

Ένα μέρος της απορροφημένης από το συλλέκτη ηλιακής ακτινοβολίας αποβάλλεται υπό μορφή θερμότητας προς το περιβάλλον, εξαιτίας των θερμικών απωλειών του. Αυτές είναι τόσο μεγαλύτερες όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του ρευστού, σε σχέση με αυτή του περιβάλλοντος, και προκειμένου να ελαττωθούν, τοποθετείται μόνωση στο οπίσθιο και τα πλευρικά μέρη του μεταλλικού κελύφους,

μέσα στο οποίο εδράζεται η επιφάνεια απορρόφησης.

Για θερμοκρασίες του νερού χρήσης από 60 ως 70°C μπορούν να χρησιμοποιηθούν απλοί ή επιλεκτικοί επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες. Όταν απαιτούνται θερμοκρασίες της τάξης των 90°C χρησιμοποιούνται συλλέκτες κενού, οι οποίοι αποτελούνται από γυάλινους σωλήνες κενού που περιέχουν τον απορροφητή. Μ' αυτόν τον τρόπο, ελαχιστοποιούνται οι απώλειες προς το περιβάλλον και επιτυγχάνονται μεγαλύτερες θερμοκρασίες λειτουργίας.

Συλλέκτες που κατασκευάζονται από απλούς πλαστικούς μαύρους σωλήνες, χωρίς γυάλινο κάλυμμα, χρησιμοποιούνται για να θερμαίνονται πισίνες (Σχ.1.10) τις εποχές εκείνες του έτους που τόσο η ηλιακή ακτινοβολία, όσο και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλές, ενώ η επιθυμητή θερμοκρασία του νερού χρήσης είναι εν γένει χαμηλή. Στην περίπτωση αυτή, η απόδοση του ηλιακού συλλέκτη δεν χρειάζεται να είναι ιδιαίτερα υψηλή, καθώς οι απώλειες προς το περιβάλλον είναι μικρές. Αυτή είναι η απλούστερη μορφή ηλιακού συλλέκτη και χαρακτηρίζεται από σχετικά χαμηλά κόστος.



Σχήμα 1.10 Θερμικό ηλιακό σύστημα για τη θέρμανση νερού πισίνας. [53]

1.4.3. Δυνατότητες αξιοποίησης.

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα μπορούν να καλύψουν μία ποικιλία από χρήσεις, καθώς επίσης και ένα μεγάλο εύρος από μεγέθη εγκατάστασης. Η κυρίαρχη εφαρμογή τους αυτή τη στιγμή, τόσο στην Ελλάδα όσο και παγκοσμίως, είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, για κατοικίες, δημόσια κτίρια, ξενοδοχεία ή ολόκληρα οικιστικά συγκροτήματα. Εφαρμόζονται, όμως και οπουδήποτε άλλου απαιτείται η θέρμανση κάποιου μέσου, προκειμένου αυτό να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για οποιαδήποτε θερμική εφαρμογή. Τέλος, σε συνδυασμό με κάποιο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος, υπάρχει η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, με τη βοήθεια ειδικών τύπων των θερμικών ηλιακών συστημάτων.

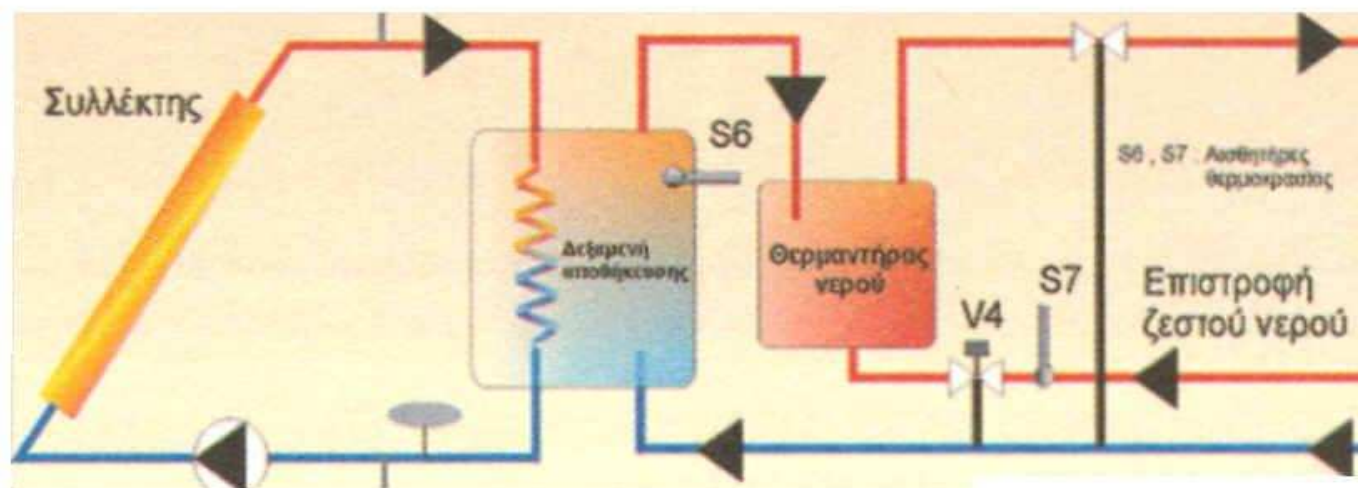
1.4.3.1. Οικιακά συστήματα.

Η αρχή λειτουργίας ενός οικιακού θερμοσίφωνικού συστήματος είναι απλή. Το νερό θερμαίνεται στο συλλέκτη, διαστέλλεται και γίνεται ελαφρύτερο από το χαμηλότερης θερμοκρασίας νερό της δεξαμενής. Αυτή η διαφορά στην πυκνότητα του νερού έχει ως αποτέλεσμα τη φυσική κυκλοφορία του μέσω του συλλέκτη και τη μεταφορά του θερμού νερού στην απωθητική δεξαμενή, της οποίας το ψυχρότερο νερό αντικαθιστά το ζεσταμένο στο συλλέκτη, συνεχίζοντας κατ' αυτόν τον τρόπο την κυκλοφορία του.

Απαραίτητη προϋπόθεση, προκειμένου να είναι εφικτή η φυσική κυκλοφορία του νερού, είναι η απωθητική δεξαμενή να είναι τοποθετημένη σε υψηλότερο από τους συλλέκτες σημείο. Το ευνοϊκό Ελληνικό κλίμα επιτρέπει την τοποθέτηση της δεξαμενής στις οροφές των κατοικιών, χωρίς μεγάλες απώλειες θερμότητας από το θερμά νερό προς το περιβάλλον. Αυτή είναι και η πιο κοινή λύση, που χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά στους ηλιακούς θερμοσίφωνες.

Σε περιπτώσεις όπου δεν είναι δυνατή ή επιθυμητή η εγκατάσταση της δεξαμενής στην οροφή ενός κτιρίου, το κρύο νερό της δεξαμενής μεταφέρεται

στους συλλέκτες με τη βοήθεια μιας αντλίας (Σχ. 1.11). Η αντλία αυτή ελέγχεται από κατάλληλο σύστημα αυτοματισμού, το οποίο τη θέτει σε λειτουργία όταν η θερμοκρασία του νερού στο συλλέκτη είναι μεγαλύτερη από αυτή της δεξαμενής.



Σχήμα 1.11 Σύστημα κλειστού κυκλώματος με αντλία Κυκλοφορίας, και εναλλάκτη θερμότητας (κλειστό). [53]

1.5.1. Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα.

Η ενέργεια που παράγεται από ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι περιορισμένη. Για το λόγο αυτό, προκειμένου να παραχθεί μία σημαντική ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος, πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία μαζί συνδέονται μεταξύ τους ηλεκτρονικό, σχηματίζοντας έτσι μία φωτοβολταϊκή γεννήτρια. Για λόγους μηχανικής αντοχής και ευχρηστίας, τα στοιχεία αυτό έχουν ενσωματωμένα στο περίγραμμα τους μεταλλικό ελάσματα ανωδιωμένου αλουμινίου και για λόγους προστασίας, είναι αεροστεγώς και υδατοστεγώς κλεισμένα μέσα σε ειδικό τζάμι και ειδικό μονωτικό πλαστικό. Η συνολική ηλεκτρική ισχύς μιας φωτοβολταϊκής γεννήτριας είναι ίση με το άθροισμα της ισχύος των φωτοβολταϊκών στοιχείων που την αποτελούν. Πολλές φωτοβολταϊκές γεννήτριες, όταν συνδεθούν παράλληλα μεταξύ τους, σχηματίζουν μία φωτοβολταϊκή συστοιχία.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια τοποθετούνται επάνω σε περιστρεφόμενα στηρίγματα που ακολουθούν την τροχιά του ήλιου. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση της προσπίπτουσας στα φωτοβολταϊκά πλαίσια ακτινοβολίας και, συνακόλουθα, η μεγιστοποίηση της παραγομένης ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα τέτοιο κινητό σύστημα μπορεί να έχει από 15 έως 25% καλύτερη απόδοση σε σχέση με τα αντίστοιχα φωτοβολταϊκά πλαίσια όταν είναι τοποθετημένα σε σταθερά στηρίγματα.

Όταν πρόκειται για εγκαταστάσεις στις οποίες γίνεται παραγωγή μέσης ή μεγάλης ποσότητας ηλεκτρικής ισχύος, απαιτείται η ύπαρξη πολλών φωτοβολταϊκών συστοιχιών, οι οποίες όλες μαζί σχηματίζουν ένα φωτοβολταϊκό πάρκο (Σχ.1.12). Αυτές διατάσσονται κατά τέτοιο τρόπο, στο διαθέσιμο χώρο, ώστε να μην προκαλούνται προβλήματα σκίασης μεταξύ, των διαφορετικών σειρών των φωτοβολταϊκών γεννητριών. Ειδικά κατά τις ώρες που η ηλιακή ακτινοβολία λαμβάνει μεγάλες τιμές, εάν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια σκιάζουν το ένα το άλλο, υπάρχει μεγάλη πτώση στην απόδοση του συστήματος.



Σχήμα 1.12. Μια τυπική διάταξη φωτοβολταϊκού πάρκου. Σχέδια Φωτοβολταϊκού πάρκου στη Μεγαλόπολη.

Έτσι, οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες πρέπει να τοποθετούνται σε παράλληλες σειρές, με περίπου νότιο προσανατολισμό, και σε απόσταση μεταξύ τους τέτοια που να περιορίζεται η σκίαση στις πολύ, πρώτες πρωινές ή τελευταίες απογευματινές ώρες. Η σκίαση που προκαλείται, και κατά συνέπεια η απόσταση που απαιτείται, είναι τόσο μεγαλύτερη όσο αυξάνει η γωνία τοποθέτησης των πλαισίων. Το φαινόμενο σκίασης των φωτοβολταϊκών πλαισίων είναι εντονότερο το χειμώνα, οπότε ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά στον ορίζοντα και, ως εκ τούτου, η σκιά του κάθε πλαισίου εκτείνεται σε σημαντικό μήκος.

Οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες, όπως εξάλλου και τα φωτοβολταϊκά στοιχεία από τα οποία αποτελούνται, παράγουν πάντοτε ηλεκτρικό ρεύμα συνεχούς τάσης και ανάλογα με την εφαρμογή, αυτό είτε χρησιμοποιείται απευθείας ως έχει, είτε μετατρέπεται σε ρεύμα εναλλασσόμενης τάσης. Ανεξάρτητα, όμως, από την εφαρμογή, οι γεννήτριες συνδυάζονται και με άλλες κύριες βοηθητικές ηλεκτρονικές συσκευές, σχηματίζοντας τα λεγόμενα φωτοβολταϊκά συστήματα. Ο κύριος διαχωρισμός των συστημάτων αυτών είναι σε αυτόνομα και διασυνδεδεμένα.

Τα **αυτόνομα φωτοβολταϊκά** συστήματα είναι κατάλληλα για εφαρμογές που δεν είναι συνδεδεμένες με το κεντρικό δίκτυο και βρίσκονται εγκατεστημένες κυρίως σε απομακρυσμένες ή απομονωμένες περιοχές. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από αυτά καταναλώνεται εξ ολοκλήρου από το χρήστη, ενώ, στη συντριπτική τους πλειοψηφία, τα συστήματα αυτά διαθέτουν και διατάξεις αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας. Συνηθέστερα ηλεκτροδοτούν ηλεκτρικές ή ηλεκτρονικές συσκευές που λειτουργούν με συνεχή τάση, αν και είναι δυνατό, με την εγκατάσταση κατάλληλου μετατροπέα, να παρέχουν ηλεκτρική ισχύ και σε συσκευές που λειτουργούν με εναλλασσόμενη τάση.

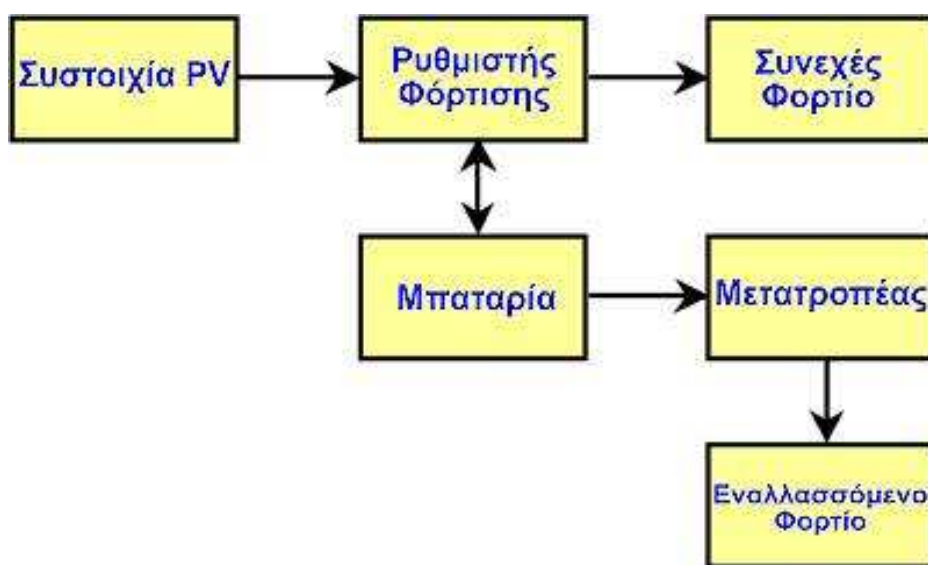
Ένα τυπικό αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από τα εξής κύρια υποσυστήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.13

Τις φωτοβολταϊκές γεννήτριες, οι οποίες μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία κατ' ευθείας σε ηλεκτρικό ρεύμα συνεχούς τάσης.

Τη διάταξη αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας, που συνήθως είναι κάποια μπαταρία.

Τον ηλεκτρονικό ρυθμιστή φόρτισης, ο οποίος προστατεύει τις μπαταρίες τόσο από έντονη φόρτιση όσο και από υπερβολική εκφόρτιση.

Τον αντιστροφέα, ο οποίος μετατρέπει τη συνεχή τάση του παραγόμενου ρεύματος σε εναλλασσόμενη, εάν τα ηλεκτρικά φορτία απαιτούν κάτι τέτοιο.



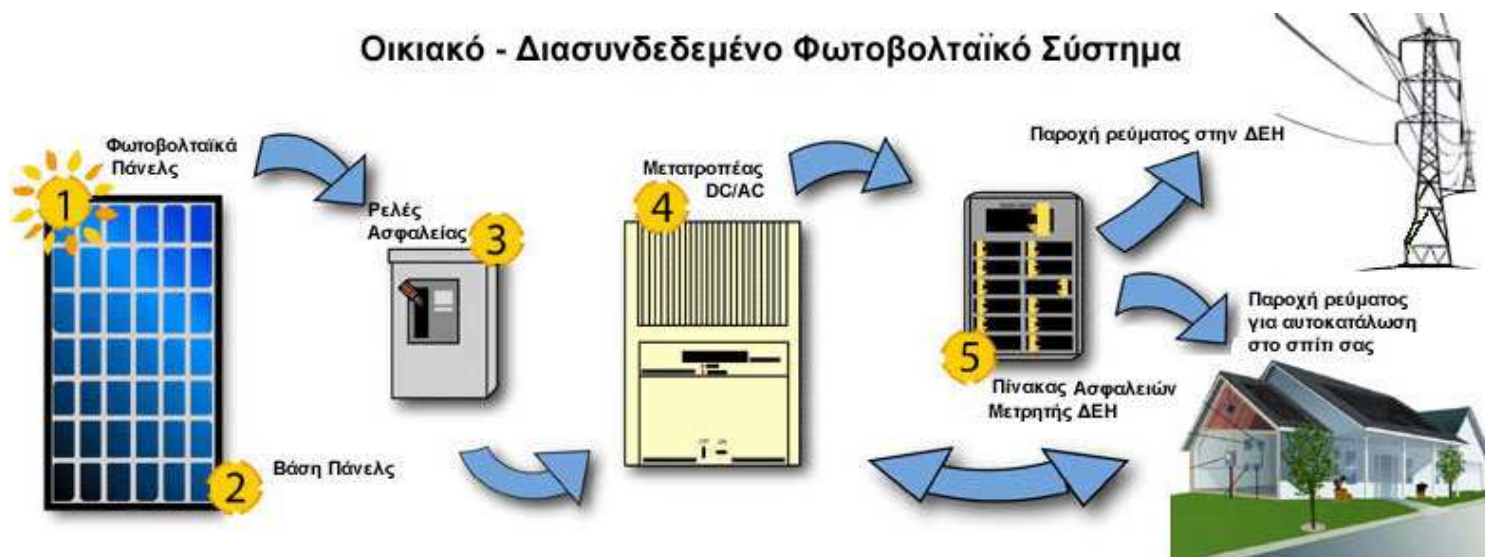
Σχήμα 1.13 Διάγραμμα Αυτοματισμού Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

Οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες έχουν τη δυνατότητα να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα από την ανατολή μέχρι τη δύση του ηλίου. Το συνεχούς τάσης παραγόμενο ρεύμα ηλεκτροδοτεί τα υφιστάμενα ηλεκτρικά φορτία, εφ' όσον αυτό λειτουργούν με συνεχή τάση, και, παράλληλα, φορτίζει τις μπαταρίες, αποθηκεύεται δηλαδή με τη μορφή χημικής ενέργειας, κατά τρόπο ελεγχόμενο από το ρυθμιστή φόρτισης. Η αποθήκευση ενέργειας στις μπαταρίες γίνεται προκειμένου να υπάρχει διαθέσιμη ενέργεια κατά τη διάρκεια της νύκτας ή ακόμα, τις ημέρες κατά τις οποίες η ηλιοφάνεια είναι περιορισμένη και δεν επαρκεί για την κάλυψη των προβλεπόμενων αναγκών.

Ο ρόλος του ρυθμιστή φόρτισης στη λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος είναι σημαντικός. Όταν οι μπαταρίες έχουν φορτιστεί αρκετό καλό, ο ρυθμιστής διακόπτει την παροχή ρεύματος προς αυτές αποσυνδέοντας τις φωτοβολταϊκές γεννήτριες, τις οποίες και επανασυνδέει όταν οι μπαταρίες εκφορτιστούν κάτω από ένα προκαθορισμένο όριο και δεν υφίσταται πλέον κίνδυνος υπερφόρτισής τους. Από την άλλη μεριά, εάν οι μπαταρίες εκφορτιστούν πάρα πολύ, Π.χ. σε περιόδους παρατεταμένης συννεφιάς, ο ρυθμιστής αποκόπτει από αυτές τα ηλεκτρικά φορτία συνεχούς τάσης, παρέχοντας τους προστασία από τον κίνδυνο υπερβολικής εκφόρτισης τους. Τα φορτία επανασυνδέονται όταν οι μπαταρίες φορτιστούν πάνω από κάποιο προκαθορισμένο όριο ασφαλείας.

Ο ρυθμιστής φόρτισης, εκτός από την προστασία των μπαταριών, Χρησιμεύει και ως κεντρικός πίνακας διακλάδωσης για τα φορτία συνεχούς τάσης, κατευθύνοντας το ηλεκτρικό ρεύμα είτε προς χρήση είτε προς αποθήκευση, ανάλογα με την περίσταση και τις ανάγκες. Εάν τα ηλεκτρικά φορτία λειτουργούν με εναλλασσόμενη τάση, τότε είναι υποχρεωτική η σύνδεση στο σύστημα ενός αντιστροφέα, ο οποίος μετατρέπει τη συνεχή τάση σε εναλλασσόμενη. Αυτό γίνεται προκειμένου να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τα συστήματα αυτό κοινές συσκευές του εμπορίου, η πλειοψηφία των οποίων λειτουργεί αποκλειστικό με εναλλασσόμενο ρεύμα.

Οικιακό - Διασυνδεδεμένο Φωτοβολταϊκό Σύστημα



Σχήμα 1.14 Διάγραμμα Διασυνδεδεμένου Φωτοβολταϊκού Συστήματος. [54]

Το ηλεκτρικό ρεύμα συνεχούς τάσης που παράγεται κατά την απ' ευθείας μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική στις φωτοβολταϊκές γεννήτριες, μεταφέρεται στους διασυνδεδεμένους αντιστροφείς και αυτοί, με τη σειρά τους, τη μετατρέπουν σε ηλεκτρικό ρεύμα εναλλασσόμενης τάσης, ημιτονικό και συγχρονισμένο με αυτό του κεντρικού δικτύου. Από τους αντιστροφείς, μέσω κάποιου μετρητού ισχύος, το ηλεκτρικό ρεύμα διοχετεύεται στο κεντρικό δίκτυο. Ο μετρητής ισχύος (Π.χ. ένα κιλοβατόμετρο) καταγράφει τις κιλοβατώρες (kWh) που παράγονται από το φωτοβολταϊκό σύστημα και παρέχονται προς κατανάλωση.

Η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρική ενέργεια αυτόκαταναλώνεται από τα διάφορα λειτουργούντα ηλεκτρικά φορτία του χρήστη. Εάν η παραγωγή δεν επαρκεί για την κάλυψη όλων των ηλεκτρικών φορτίων, τότε γίνεται προμήθεια της επιπλέον απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας από το κεντρικό δίκτυο. Κατά τη διάρκεια της νύκτας ή τις ημέρες με πυκνή συννεφιά, οπότε το σύστημα δεν είναι σε θέση να παράγει ενέργεια, όλη η απαιτούμενη από τα φορτία ηλεκτρική ισχύς προέρχεται από το ηλεκτρικό δίκτυο. Το αντίθετο συμβαίνει όταν η παραγόμενη από το σύστημα ενέργεια δεν καταναλώνεται εξ' ολοκλήρου από το χρήστη, οπότε εμφανίζεται πλεόνασμα, το οποίο διοχετεύεται στο δίκτυο και πωλείται ή γίνεται συμψηφισμός με την ήδη καταναλωθείσα από το δίκτυο ενέργεια.

1.5.4. Πλεονεκτήματα - Χαρακτηριστικά των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων, τα οποία τα ξεχωρίζουν από τις συμβατικές πηγές ενέργειας, αλλά ακόμα και από τις άλλες τεχνολογίες εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, είναι ότι:

- i. Έχουν μηδενικό κόστος λειτουργίας, διότι δεν καταναλώνουν πρώτη ύλη.
- ii. Μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία απ' ευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια.
- iii. Δεν παράγουν υποπροϊόντα και δε μολύνουν το περιβάλλον, αλλά βρίσκονται σε πλήρη αρμονία με το οικοσύστημα. Επίσης, δεν προκαλούν ηχορύπανση, αφού η λειτουργία τους είναι εντελώς αθόρυβη.
- iv. Είναι εύχρηστα.
- v. Δεν προσβάλλουν αισθητικά το περιβάλλον και μπορούν εύκολα να εγκατασταθούν μέσα σε πόλεις.
- vi. Μπορούν να ενσωματωθούν στην αρχιτεκτονική του κτιρίου και να χρησιμοποιηθούν ακόμα και ως δομικά στοιχεία, μειώνοντας έτσι το κόστος κατασκευής μιας εγκατάστασης.
- vii. Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας.(π.χ. με ένα αιολικό πάρκο, σε υβριδικά συστήματα.)
- viii. Επεκτείνονται εύκολα και ανά πάσα στιγμή, για να καλύψουν κάποια αύξηση των αναγκών σε ενέργεια των χρηστών.
- ix. Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και μεγάλη αξιοπιστία.
- x. Έχουν πρακτικά μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης.
- xi. Παρέχουν πλήρη ενεργειακή ανεξαρτησία στο χρήστη, όπου και αν βρίσκεται αυτός. Μπορούν έτσι να εγκατασταθούν σε δυσπρόσιτες περιοχές η όπου δεν είναι δυνατό, η/και οικονομικά συμφέρον, να φτάσει το ηλεκτρικό δίκτυο.
- xii. Προσφέρουν τη δυνατότητα αποκεντρωμένης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

1.5.5. Εφαρμογές των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα, λόγω των προαναφερθέντων πλεονεκτημάτων τους, βρίσκουν πάρα πολλές εφαρμογές και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν παντού, όπου απαιτείται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η τεχνολογία τους έχει ωριμάσει αρκετά και μπορούν να εξυπηρετούν και τα πλέον απαιτητικά ηλεκτρικά φορτία, χωρίς κανένα πρόβλημα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα δίνουν αξιόπιστες και ικανοποιητικές λύσεις στο πρόβλημα του ηλεκτρισμού εκεί όπου δεν υπάρχει ηλεκτρική ενέργεια η μεταφορά της συνεπάγεται μεγάλο κόστος η, ακόμα, εκεί όπου είναι αδύνατον να εγκατασταθεί άλλη πηγή ενέργειας. Τέλος, τα συστήματα αυτά είναι σκόπιμο να εγκαθίστανται εκεί όπου απαιτείται υψηλή αξιοπιστία, καθώς και ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων για συντήρηση και επίβλεψη.

Γεγονός, όμως, είναι ότι το υψηλό κόστος που, προς το παρόν, απαιτείται για την αγορά και την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, έχει περιορίσει μέχρι σήμερα τη χρήση τους σε ειδικές εφαρμογές, που χαρακτηρίζονται συνήθως από:

- i. Μικρές ενεργειακές απαιτήσεις.
- ii. Αδυναμία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας από άλλη πηγή.
- iii. Απαιτήσεις μεγάλης αξιοπιστίας.
- iv. Επιθυμία ελάχιστης συντήρησης και παρακολούθησης.
- v. Σε εφαρμογές που παρουσιάζουν κάποια από, ή και όλα, τα παραπάνω χαρακτηριστικά, τα φωτοβολταϊκά συστήματα γνωρίζουν σημαντική εξάπλωση.

Έτσι, οι πιο ευρέως διαδεδομένες εφαρμογές τους είναι ορισμένες συσκευές χειρός, όπως Π.χ. φανοί, ρολόγια, ηλεκτρονικά παιχνίδια, αριθμητικές μηχανές Κ.ά., που συχνά τροφοδοτούνται από φωτοβολταϊκά στοιχεία και ενεργοποιούνται με τη βοήθεια του φωτός, αντί να καλύπτουν τις ανάγκες τους με μπαταρίες. Επίσης, σε τροχόσπιτα και σκάφη αναψυχής, σε αγροτικές η εξοχικές κατοικίες, καθώς και σε μικρά η/και απομονωμένα, ως επί το πλείστον, ξενοδοχεία χρησιμοποιούνται φωτοβολταϊκά συστήματα, προκειμένου να

αποφευχθεί η εξάρτηση από το κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο.

Εξάλλου, τέτοια φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται και σε ορεινά καταφύγια, παρατηρητήρια δασοπυρόσβεσης, τηλεπικοινωνιακούς σταθμούς η/και σε φάρους ναυτιλίας (Σχ. 1.15), εξαιτίας της αδυναμίας πρόσβασης τους στο κεντρικό δίκτυο.



Σχήμα 1.15 Αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα τηλεπικοινωνιών στο όρος Δίρφη.

Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να εξυπηρετήσουν άριστα μεμονωμένες κατοικίες ή μεγαλύτερες μονάδες, όπως ξενοδοχείο, νοσοκομεία, σχολεία, κλπ. Παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι μία κατοικία στις Μαργαρίτες Ρεθύμνου, όπου το φωτοβολταϊκό σύστημα, ισχύος 1000 W περίπου που εγκαταστάθηκε το 1992, ηλεκτροδοτεί όλες σχεδόν τις εγκατεστημένες ηλεκτρικές συσκευές.

ΜΕΡΟΣ 2ο

"Μέθοδοι Βιοκλιματισμού."

Ως **βιοκλιματική αρχιτεκτονική** ορίζεται η αρχιτεκτονική η οποία λαμβάνει υπ' όψη στη φάση του σχεδιασμού τις ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, με στόχο την εκμετάλλευση των φυσικών αυτών χαρακτηριστικών ώστε, τόσο το εσωτερικό όσο και το εξωτερικό περιβάλλον στα σχεδιαζόμενα κτήρια, να είναι τα βέλτιστα. Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται αναφορά και ανάλυση όλων των υπάρχουσών βιοκλιματικών μετατροπών που είναι εφικτό να εφαρμοστούν σε μία κατοικία στην Ελλάδα.

Οι **βιοκλιματικές μετατροπές** είναι οι ακόλουθες:

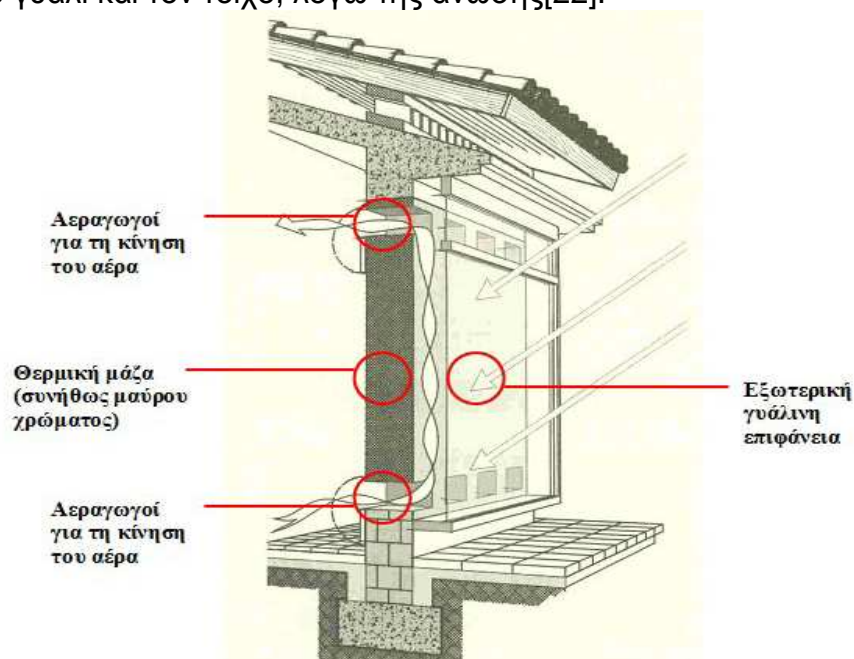
- i. Τοίχος τρόμπ (Trombe)
- ii. Φυτεμένες στέγες ή πράσινες στέγες
- iii. Ενεργειακό - Βιοδυναμικό Τζάκι
- iv. Ενεργειακοί Υαλοπίνακες
- v. Θερμομόνωση κτηριακού κελύφους
- vi. Κινητά σκίαστρα
- vii. Θερμοκήπιο
- viii. Ενδοδαπέδια Θέρμανση
- ix. Οικιακά Φωτοβολταικά
- x. Οικιακές Ανεμογεννήτριες

2.1 Τοίχος Τρόμπ (Trombe).

«**Τοίχοι Trombe**» λέγονται οι τοίχοι που χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύουν την ηλιακή ενέργεια υπό μορφή θερμότητας. Στην εξωτερική τους πλευρά καλύπτονται από διαφανές πλαστικό ή γυαλί. Το σύστημα του τοίχου Trombe αποτελείται επίσης από ένα τοίχο μάζας, ο οποίος συνδυάζεται με γυάλινη επιφάνεια σε απόσταση 4εκ. ως 10εκ. και με θυρίδες από επάνω προς τον εσωτερικό χώρο, που διευκολύνουν την είσοδο του ψυχρού αέρα από κάτω και την έξοδο του ζεστού αέρα από πάνω προς τον εσωτερικό χώρο [21].

Η ονομασία του τοίχου οφείλεται στο καθηγητή F. Trombe, του ερευνητικού κέντρου CNRS της Γαλλίας, ο οποίος μελέτησε και εφάρμοσε το σύστημα αυτό στα πρώτα ηλιακά σπίτια που κατασκευάστηκαν στο Odeillo της Γαλλίας το 1967.

Η λειτουργία του τοίχου Trombe (Σχήμα 2.1) βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοσιφωνισμού και πραγματοποιείται με την κυκλοφορία του αέρα στο χώρο ανάμεσα στο γυαλί και τον τοίχο, λόγω της άνωσης[22].



Σχήμα 2.1 Σχηματική αναπαράσταση τοίχου Τρόμπτ [23]

Η **λειτουργία** του έχει ως εξής: Την ημέρα, όταν ο ήλιος προσπίπτει στο γυαλί, ο αέρας που βρίσκεται στο χώρο, ανάμεσα στο τζάμι και τον τοίχο θερμαίνεται. Ο θερμός αυτός αέρας, λόγω ελαφρότητας, κινείται προς τα επάνω και φεύγει από την επάνω θυρίδα προς τον εσωτερικό χώρο. Ταυτόχρονα, το κενό που δημιουργείται καλύπτει ψυχρότερος αέρας που μπαίνει από την κάτω θυρίδα, ο οποίος ακολουθεί την ίδια διαδικασία. Έτσι, ζεστός αέρας, όχι υψηλής θερμοκρασίας, μπαίνει και ζεσταίνει τον εσωτερικό χώρο, ενώ παράλληλα ένα τμήμα της θερμότητας αποθηκεύεται και στη μάζα του τοίχου.

Τη νύχτα, η λειτουργία αυτή προφανώς αντιστρέφεται, γι' αυτό οι δύο θυρίδες κλείνουν με καπάκια, οπότε η θέρμανση του χώρου συνεχίζεται μέσω της ακτινοβολούμενης θερμότητας από τον ζεστό τοίχο.

Προσανατολίζονται κατά κανόνα στο Νότο κι έχουν διάφορες θυρίδες στο κατώτερο και στο ανώτερο σημείο τους, τόσο ο τοίχος όσο και η γυάλινη επιφάνεια.

Κατά τη διάρκεια της χειμωιάτικης μέρας, ανοίγοντας τις θυρίδες στο πίσω μέρος του αέρα που βρίσκεται στο κενό να εισέρχεται στο σπίτι και ζεσταίνοντας το χώρο.

Το καλοκαίρι τον σκιάζουμε συνεχώς και έχουμε ανοιχτές μόνο τις θυρίδες της γυάλινης επιφάνειας[23].

2.2 Φυτεμένες ή Πράσινες Στέγες.

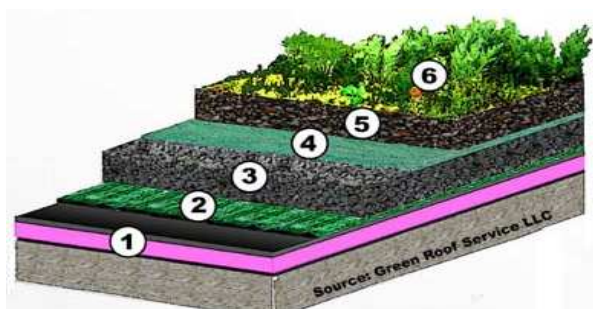
Σε μεγάλη κλίμακα, οι πράσινες στέγες βελτιώνουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας (παράγουν οξυγόνο, φιλτράρουν τη σκόνη), αντιμετωπίζουν το φαινόμενο της Επίδρασης της Αστικής Θερμικής Νησίδας (το φαινόμενο της αύξησης της θερμοκρασίας στο κέντρο της πόλης σε σχέση με τα προάστια) και συμβάλλουν στην ορθολογική διαχείριση του νερού και στην ισόρροπη αστική διαβίωση (βιότοπος για πουλιά, πεταλούδες, ενδημικά φυτά). Προσφέρουν εξαιρετική θερμό - ύγρο- ήχο- μόνωση. Σε ένα καλά μονωμένο κτήριο η χρήση του air-condition και του καλοριφέρ μειώνεται. Μια Πράσινη Στέγη (Σχήμα 2.2) επίσης προστατεύει τη μεμβράνη της ταράτσας από εξωτερικούς παράγοντες και επιμηκύνει τη διάρκεια ζωής της. Το χαμηλότερο ενεργειακό κόστος, το χαμηλότερο επίπεδο θορύβου, τα μειωμένα έξοδα συντήρησης και η μεγάλη αισθητική αναβάθμιση των (προηγούμενως) μη χρησιμοποιούμενων χώρων αποτελούν απτά πλεονεκτήματα που ανεβάζουν την αξία κτηρίων ή και ολόκληρων συνοικιών[24].



Σχήμα 2.21 Φυτεμένη στέγη. [25]

Τα στάδια κατασκευής μιας φυτεμένης στέγης (Σχήμα 2.3) είναι τα εξής:

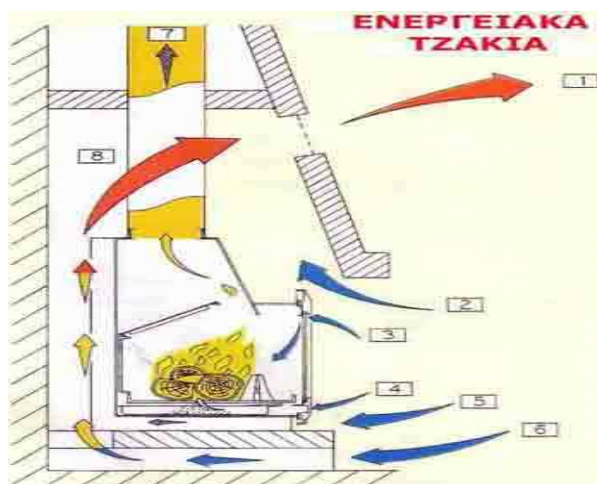
1. Επιφάνεια ταράτσας, μόνωση.
2. Προστατευτικό στρώμα.
3. Αποστραγγιστικό στρώμα.
4. Προστατευτικό φράγμα ριζών.
5. Μέσω ανάπτυξης ριζών.
6. Φυτά



Σχήμα 2.2 Στάδια κατασκευής. [26]

2.3 Ενεργειακό-Βιοδυναμικό Τζάκι.

Τα ενεργειακά τζάκια (Σχήμα 2.4) είναι εστίες κλειστού τύπου κατασκευασμένες από πυρότουβλα ή μαντέμι με κατάλληλο πυρίμαχο τζάμι. Ο βαθμός απόδοσης των εστιών αυτών είναι εξαιρετικά υψηλός (70–75 %) χάρις την ελεγχόμενη καύση τους.



Σχήμα 2.3 Ενεργειακό τζάκι. [27]

Τα ενεργειακά τζάκια επομένως εξοικονομούν σημαντικά ποσά θερμικής ενέργειας και αποδεικνύονται ιδιαίτερα οικονομικά ως προς τη λειτουργία τους, ενώ παράλληλα είναι φιλικά προς το περιβάλλον.

Τα **στάδια της λειτουργίας** ενός ενεργειακού τζακιού είναι τα εξής:

1. Έξοδος θερμού αέρα.
2. Είσοδος θερμού αέρα.
3. Είσοδος αέρα - καθαρισμός τζαμιού.
4. Είσοδος αέρα χώρου καύσης.
5. Είσοδος αέρα στο θάλαμο.
6. Είσοδος αέρα στο θάλαμο.

Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας διακρίνονται σε:

- **Συνεχούς καύσης** με αεροστεγή θάλαμο, για μεγάλη διάρκεια καύσης συγκεκριμένης ποσότητας ξύλων, που υπερβαίνει τις 10 ώρες.
- **Διακεκομμένης καύσης**, χωρίς αεροστεγές σφράγισμα, με διάρκεια καύσης μικρότερη των 10 ωρών για συγκεκριμένη ποσότητα ξύλων.
- Με επανάκαυση καπναερίων (**οικολογικά**). Τα καπναέρια της πρωτογενούς καύσης καίγονται με δευτερεύουσα φλόγα πριν εισαχθούν στη χοάνη απαγωγής, χαρίζοντας έτσι το εντυπωσιακό θέαμα της διπλής φλόγας[28].

Τα ενεργειακά τζάκια είναι απόλυτα ασφαλή και χάρις το πυρίμαχο τζάμι τους. Μπορούμε άνετα να αφήσουμε τη φωτιά να καίει και να απομακρυνθούμε άφοβα από το χώρο.

2.4 Ενεργειακοί Υαλοπίνακες.

Τα παράθυρα των κτηρίων συντελούν σε ένα μεγάλο ποσοστό στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων γιατί από αυτά μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας.

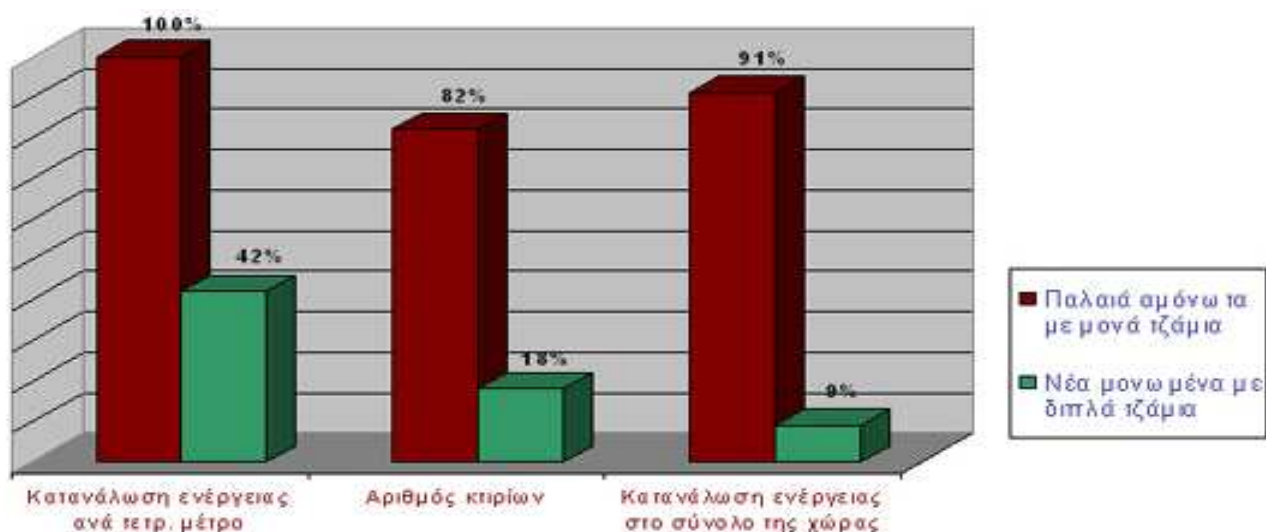


Σχήμα 2.4 Ενεργειακοί υαλοπίνακες. [29]

Το χειμώνα χάνεται θερμότητα από μέσα προς τα έξω, ενώ το καλοκαίρι εισέρχεται θερμότητα από το ζεστό εξωτερικό περιβάλλον. Η διαδικασία αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλα κατασκευασμένων, ενεργειακά αποδοτικών παραθύρων (Σχήμα 2.5). Τα παράθυρα αυτά θα πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και κουφώματα με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και επιπλέον, θα πρέπει να είναι αεροστεγανά, ώστε να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από χαραμάδες, οι οποίες μπορεί να επιφέρουν σημαντικές απώλειες θερμότητας, όπως παρατηρείται σε κτήρια κακής κατασκευής ή παλαιά.

Η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς, με πιθανή αντικατάσταση και των κουφωμάτων, αποτελεί μια σημαντική τεχνική εξοικονόμησης ενέργειας. Η αντικατάσταση των παλιών παραθύρων με νέα, ενεργειακά αποδοτικά με διπλά τζάμια, αν και έχει κάποιο κόστος, μπορεί να ανατρέψει κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό την κακή ενεργειακή απόδοση του κτηρίου, με πολλαπλά οφέλη, ενεργειακά-περιβαλλοντικά και οικονομικά.

Εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας που επιφέρουν τα παράθυρα με διπλά τζάμια (Σχήμα 2.6) λόγω μειωμένων θερμικών ανταλλαγών με το περιβάλλον, παρουσιάζουν και μια σειρά από πλεονεκτήματα, όπως: μειώνουν την ακτινοβολία από ή προς τον εσωτερικό χώρο, καθώς παρουσιάζουν επιφανειακή θερμοκρασία πλησιέστερη με αυτή των άλλων επιφανειών του χώρου και περιορίζουν τα ρεύματα του αέρα κοντά στο παράθυρο με αποτέλεσμα να προσφέρουν βελτιωμένες συνθήκες θερμικής άνεσης, αποτρέπουν τη συμπύκνωση υδρατμών το χειμώνα στην επιφάνειά τους, αλλά και μειώνουν το θόρυβο.



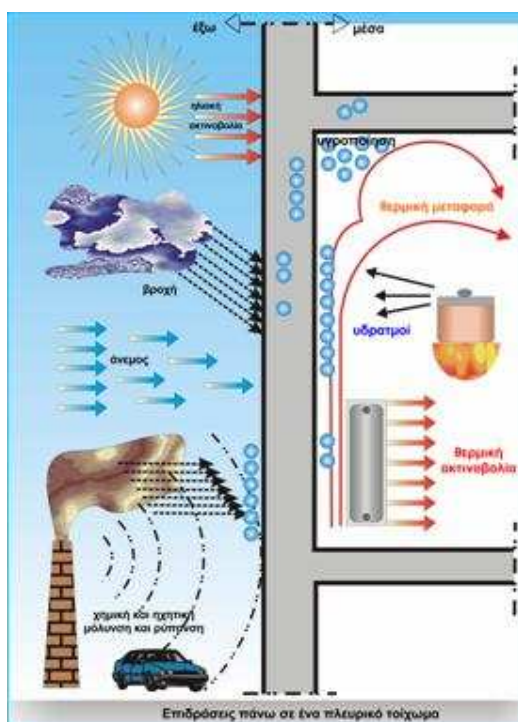
Σχήμα 2.5 Κατανάλωση ενέργειας σε κτήρια με μονά και διπλά τζάμια. [30]

2.5 Θερμομόνωση κτηριακού κελύφους.

Η θερμική προστασία του κελύφους είναι βασική προϋπόθεση για τη σωστή θερμική συμπεριφορά οποιουδήποτε κτηρίου (Σχήμα 2.7). Η θερμομόνωση αποτελεί βασική αρχή θερμικής προστασίας, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ του κτηρίου και του περιβάλλοντος. Η θερμομόνωση συνίσταται από ένα σύνολο κατασκευαστικών-δομικών στοιχείων (υλικών και συστημάτων) και συνδέεται άμεσα με το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των κτηρίων.

Τα συνήθη θερμομονωτικά υλικά εμποδίζουν την αγωγή θερμότητας από το κτήριο προς το εξωτερικό περιβάλλον (αντίστροφα το καλοκαίρι), επειδή περιέχουν ακίνητο αέρα παγιδευμένο είτε σε ίνες (π.χ. υαλοβάμβακας) είτε σε κλειστές κυψελίδες (π.χ. διογκωμένη πολυστερίνη). Η θερμική αντίσταση και, συνεπώς, η θερμομονωτική ικανότητα του κάθε δομικού στοιχείου εξαρτάται από τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού και αυξάνεται με το πάχος του.[30]

Εν γένει, συνιστάται τα θερμομονωτικά υλικά να τοποθετούνται εξωτερικά ή ενδιάμεσα στις τοιχοποιίες, οροφές και δάπεδα, έτσι ώστε να μην αδρανοποιείται η θερμική μάζα (θερμοχωρητικότητα) του κελύφους. Η τοποθέτησή της όμως εξαρτάται από τεχνικοοικονομικούς παράγοντες, αλλά και από τη χρήση (ωράριο λειτουργίας) των χώρων. Ένα προσεκτικά μονωμένο κτήριο με την απαιτούμενη από τους ισχύοντες κανονισμούς θερμομόνωση, καλύπτει εν γένει τις ανάγκες ενός σωστά σχεδιασμένου από ενεργειακή άποψη κτηρίου, αρκεί να προσεχθεί η μόνωση όλων των δομικών στοιχείων, ώστε να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες (αμόνωτα ή περιορισμένης μονωτικής ικανότητας στοιχεία του κελύφους), οι οποίες μπορεί να δημιουργήσουν «ευαίσθητα» σημεία στην οικοδομή, ακόμα και συμπύκνωση υδρατμών. Εκτός από τα αδιαφανή σημεία του κελύφους (τοίχους, οροφές, δάπεδα) θα πρέπει να εξασφαλίζεται η θερμική προστασία των ανοιγμάτων, με τη χρήση διπλών (ή τριπλών για πολύ ψυχρές περιοχές, γενικά δεν συνιστώνται για τις Ελληνικές κλιματικές συνθήκες), είτε απλών είτε βελτιωμένων υαλοπινάκων, θερμομονωτικών κουφωμάτων και, σε πολλές περιπτώσεις, με τη χρήση κινητής νυκτερινής μόνωσης (π.χ. θερμομονωτικά ρολά ή παντζούρια, θερμοκουρτίνες, κ.α). [31]



Σχήμα 2.6 Σχηματική απεικόνιση Θερμομόνωσης κτηριακού κελύφους. [30]

Όσον αφορά τα δομικά στοιχεία ενός κτηρίου, οι προσπάθειες προσανατολίζονται σε δύο κατευθύνσεις.

A) Καταρχήν, επιδιώκεται η ανεύρεση υλικών που θα έχουν βελτιωμένες ιδιότητες οι οποίες θα αξιοποιούνται για την αύξηση της απόδοσης ενός κτηρίου, όσον αφορά τη συλλογή, αποθήκευση και μετάδοση της θερμότητας. Οι ιδιότητες των υλικών που σχετίζονται με αυτές τις λειτουργίες είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα και η θερμοαγωγιμότητα, οι οποίες, όπως έχει αναφερθεί, είναι χαρακτηριστικές για κάθε υλικό. Προκειμένου, για παράδειγμα, να διατηρήσουμε την εσωτερική θερμοκρασία σταθερή και ανεπηρέαστη από τις εξωτερικές θερμοκρασιακές συνθήκες, απαιτείται να χρησιμοποιούμε τοίχους που να διαθέτουν υψηλή ειδική θερμοχωρητικότητα και χαμηλή θερμοαγωγιμότητα. Βέβαια, επειδή τον συνδυασμό αυτό είναι σπάνιο να τον συναντήσουμε στο ίδιο υλικό κατασκευής, πρέπει να χρησιμοποιούμε δυο διαφορετικά υλικά με τις αντίστοιχες ιδιότητες.

B) Επιπροσθέτως όμως, παρουσιάζεται η ανάγκη ανεύρεσης δομικών υλικών που να είναι επίσης και οικολογικά. Ένα από τα κριτήρια στα οποία υπακούει ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι η επιλογή και η χρήση τοπικών οικοδομικών υλικών, που να είναι φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, μετά από μελέτη των χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων τους. [32]

2.5.2 Θερμομονωτικά υλικά.

Σταθμό στην εξέλιξη των θερμομονωτικών υλικών απετέλεσε η πρώτη ενεργειακή κρίση των αρχών του 1970, όπου η επιταγή περιορισμού των αναγκών σε θέρμανση οδήγησε σε άνθηση στην αγορά θερμομονωτικών υλικών που αυξήθηκε ταχύτατα για να φτάσει σ' ένα κύκλο εργασιών της τάξης του 1.000.000.000 Τ το χρόνο. Ωστόσο, συχνά η χρήση πολλών από αυτά εγκυμονεί κινδύνους για την υγεία και το περιβάλλον. Είναι γνωστό ότι μια σωστή θερμομόνωση, η οποία απαιτεί περίπου το 2 - 5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτηρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και το 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του. Μια κατοικία 100m² καλά θερμομονωμένη, εξοικονομεί περίπου 2 τόνους πετρέλαιο σε σχέση με μια αμόνωτη κατοικία [35]. Η καλή θερμομόνωση μπορεί να μειώσει τη μεταφορά θερμότητας μέσα από τους τοίχους, τα πατώματα, τις οροφές, τα παράθυρα, κ.λ.π. κατά πολύ μεγάλο ποσοστό. Επιθυμητή είναι η χρήση υλικών με μικρό συντελεστή θερμοπερατότητας U (Πίνακες 2.1,2.2).

Πίνακας 2.1 Τιμή U ανάλογα με τη μόνωση. [36]

Πρόσθετη μόνωση	Χωρίς Μόνωση	6cm	8cm	10cm	12cm	14cm
38cm σταθερού τούβλου	1.45	0.45	0.37	0.31	0.27	0.24
38cm κενό τούβλο (παλιό)	1.08	0.41	0.34	0.29	0.25	0.23
38cm κενό τούβλο (νέο)	0.36	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16
30cm πυρότουβλο (Ytong)	0.46	0.27	0.24	0.21	0.19	0.18
30cm οπλισμένο σκυρόδεμα	3.2	0.55	0.43	0.36	0.30	0.26
30cm συμπαγές ξύλο	0.60	0.32	0.27	0.24	0.21	0.19

Πίνακας 2.2 Διακυμάνσεις των τιμών U, ανάλογα με τα επίπεδα θερμομόνωσης. [36]

>0.40	Ανεπαρκές
0.31 - 0.40	Καλό
0.25-0.30	Πολύ καλό
<0.25	Εξαιρετικά (Χαμηλά ενεργειακά επίπεδα)

2.5.3 Θερμομονωτικά υλικά συμβατικά και οικολογικά.

Στην αγορά κυκλοφορούν τα εξής θερμομονωτικά υλικά (συμβατικά και οικολογικά).

A. Συμβατικά:

- Εξηλασμένη πολυστερίνη: Πρόκειται για υλικό που διατίθεται στην αγορά. Είναι υλικό μη ανακυκλώσιμο, προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (υδρογονάνθρακες), η παραγωγή του είναι ενεργοβόρος και είναι υπεύθυνο για τη διαφυγή πτητικών ουσιών αερίων στο περιβάλλον, όπως χλωροφθορανθράκων και πεντανίου. Συμβάλλει έτσι στην καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σε περίπτωση πυρκαγιάς απελευθερώνονται επικίνδυνα, τοξικά βρωμιούχα αέρια.
- Πολυουρεθάνη: Υλικό μη ανακυκλώσιμο που προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Δεν επιτρέπει στο κτήριο να διαπνέει, ενώ έχει επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Είναι δυνατόν να απελευθερώνονται αμίνες, που είναι ουσίες επικίνδυνες, ενώ σε εκδήλωση φωτιάς παράγεται κυάνιο που είναι ιδιαίτερα τοξικό.
- Υαλοβάμβακας και πετροβάμβακας: Η παραγωγή τους συνδέεται με εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, είναι μη ανανεώσιμα (εκτός της υάλου), προέρχονται όμως από υλικά σε αφθονία. Έχουν αρνητικές επιδράσεις στην υγεία, γι αυτό κατατάσσονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας στα εν δυνάμει καρκινογόνα υλικά που επιδρούν στον άνθρωπο μέσω της αναπνευστικής οδού. Στη Γερμανία έχει απαγορευτεί η χρήση τους στα δημόσια κτήρια και εφαρμόζονται μόνο στα

μικρότερα κτήρια όταν αυτά στεγανοποιηθούν απόλυτα.

B. Οικολογικά.

- **Περλίτης:** Πρόκειται για μη ανανεώσιμο υλικό, που βρίσκεται ωστόσο σε αφθονία στη φύση. Ανακυκλώνεται μερικώς και δεν απελευθερώνει τοξικές ουσίες
- **Hraklith:** Είναι ένα αποδεκτό υλικό, που αποτελείται κυρίως από ξυλόμαλλο-ίνες ξύλου και τσιμέντο, που απαιτεί μεν αρκετή ενέργεια για την παραγωγή του, αλλά μικρότερη δε σε σχέση με τα άλλα υλικά. Παρέχει υγιεινή θερμομόνωση, ηχομόνωση και ηχοαπορρόφηση, καθώς επίσης και πυροπροστασία λόγω της ορυκτοποίησης του ξύλου με το τσιμέντο. Επίσης παρουσιάζει εξαιρετική πρόσφυση στο μπετόν και στα επιχρίσματα. Δεν επηρεάζεται από την υγρασία, έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, είναι απρόσβλητος από τους μικροοργανισμούς. Δεν συνδέεται με προβλήματα υγείας των ενοίκων και δεν απελευθερώνονται τοξικές ουσίες σε περίπτωση πυρκαγιάς
- **Διογκωμένος φελλός:** Είναι ανακυκλώσιμο υλικό κατά 100%, προέρχεται από ανανεώσιμη πηγή (φελλόδεντρα) και η παραγωγή του απαιτεί χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Δεν έχει επιπτώσεις στην υγεία, είναι απόλυτα φιλικό, αρκεί η τοποθέτηση του να μη συνδυάζεται με χρήση συνθετικών κολλών. Μειονέκτημα του είναι το σχετικά αυξημένο κόστος του, συγκριτικά με τα άλλα θερμομονωτικά υλικά.

2.5.4 Οικολογικά θερμομονωτικά υλικά.

Υλικά που είναι ανακυκλώσιμα και ταυτόχρονα φιλικά προς το περιβάλλον, δίχως να είναι ακριβά, είναι τα παρακάτω:

- **Λιναρόμαλλο.**
- **Ρολό από ίνες κοκοφοίνικα.**
- **Μονωτικό ρολό από υπολείμματα βαμβακιού.**
- **Τζίβα.**
- **Διογκωμένο άργιλο.**

Τα υλικά αυτά, μπορεί κανείς να τα βρει στις Ευρωπαϊκές χώρες, ωστόσο στην Ελλάδα δεν είναι ακόμα γνωστά, παρά το γεγονός ότι η χώρα μας διαθέτει και

άργιλο και βαμβάκι και λινάρι.

Οι προσπάθειες ωστόσο για ανεύρεση οικολογικών θερμομονωτικών υλικών συνεχίζεται, τουλάχιστον σε εργαστηριακό επίπεδο. Το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, για παράδειγμα, υπό την επίβλεψη του Αντώνη Φραγκουδάκη, πραγματοποίησε την εργαστηριακή παραγωγή δομικών-θερμομονωτικών υλικών με πρώτη ύλη το καλάμι από Μίσχανθο και έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα [50].

Ένα από τα συμπεράσματα της έρευνας είναι ότι παραγωγή θα μπορούσε να επεκταθεί και σε άλλα είδη φυτών εκτός από το Μίσχανθο (*arundo donax*, *cynara*, *foufa cylindrica*) και να συμπεριλάβει ακόμα και τα γεωργικά υπολείμματα όπως η βαμβακιά και τα καλαμπόκια ως πρώτες ύλες για την παραγωγή οικολογικών δομικών υλικών.[36]

2.5.5 Διαφανής θερμομόνωση.

Εναλλακτική θερμομόνωση αποτελεί η διαφανής θερμομόνωση για την κατασκευή μεγάλων εξωτερικών επιφανειών. Οι θερμομονωτικές ιδιότητες της είναι πολύ καλές, καλύτερες ακόμη και από διπλούς υαλοπίνακες. Συγκεκριμένα, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας των υλικών αυτών είναι $1 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ για πάχος 10 cm, ενώ για διπλό υαλοπίνακα η τιμή είναι περίπου $3 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$. Η διαφανής θερμομόνωση μπορεί να εφαρμοσθεί και πάνω από υπάρχουσες αμόνωτες τοιχοποιίες, όπως ακριβώς συμβαίνει με τις παραδοσιακές μονώσεις.

2.5.6 Οικολογικά χρώματα.

Τα χρώματα με τα οποία βάφουμε μια επιφάνεια (τοίχο, οροφή, κουφώματα, αλλά και έπιπλα), προκειμένου να παράσχουμε προστασία από την φθορά του χρόνου και την οξειδωση, αλλά και για αισθητικούς λόγους, συνήθως περιέχουν μια πληθώρα χημικών ουσιών που είναι επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία. Τέτοιες ουσίες είναι βαρέα μέταλλα, πτητικές ενώσεις, καθώς και άλλες επιβλαβείς ουσίες. Συνεπώς η ανάγκη για οικολογικά χρώματα είναι μεγάλη. Τέτοια χρώματα είναι αυτά που φτιάχνονται 100% από φυσικά συστατικά, που δυστυχώς όμως ακόμα έχουν μεγάλο κόστος, καθώς και χρώματα ήπιας χημείας, τα οποία περιέχουν χημικά

πρόσθετα τα οποία ωστόσο είναι ήπιας σύστασης, παραμένοντας έτσι φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Σε ένα κτήριο στο οποίο χρησιμοποιούμε οικολογικά χρώματα, πετυχαίνουμε εξοικονόμηση ενέργειας, μικρότερη παραγωγή ρύπων, λιγότερο ακάθαρτο νερό και μικρότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Αξιοσημείωτο είναι ότι τα χρώματα που παρασκευάζονται από την πετροχημική βιομηχανία δημιουργούν σημαντική ποσότητα αποβλήτων, ενώ το νερό που χρησιμοποιείται στα εργοστάσια παραγωγής τους, διοχετεύεται συνήθως (μολυσμένο) στο περιβάλλον, λόγω του υψηλού κόστους ανακύκλωσης του. Σήμερα, ακόμα και στον Ελλαδικό χώρο, υπάρχουν εταιρίες που δραστηριοποιούνται στα οικολογικά χρώματα.

2.5.7 Οικολογικά κονιάματα.

Στο πλαίσιο της αναζήτησης οικολογικών δομικών υλικών, τοποθετείται και οι στροφή προς τους «εναλλακτικούς» σοβάδες. Πρόκειται για υλικά που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν και σέβονται το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Αποτελούν συνδυασμό κονιάς και κεραμικών προϊόντων και έχουν ως κύριο πλεονέκτημα ότι είναι φυσικά προϊόντα δίχως χημικές προσμίξεις, που αντέχουν στο χρόνο. Αποτελούνται από τα εξής συστατικά:

- **Θηραϊκή γη:** Πρόκειται για φυσική ηφαιστιογενή ποζολάνη (υλικό με ιδιότητες παραπλήσιες με αυτές του τσιμέντου), που χρησιμοποιείται κυρίως για την αποκατάσταση μνημείων, αλλά και τη δόμηση νέων κατασκευών. Πλεονέκτημα της είναι η ιδιότητα της να ενώνεται με την άσβεστο και να σχηματίζει ασβεστοπυριτικές ενώσεις που σκληραίνουν το κονίαμα, παρουσίας υγρασίας. Την ιδιότητα αυτή την οφείλει στο πυρίτιο που περιέχει. Συνίσταται να μην χρησιμοποιείται το υλικό σε θερμοκρασίες κάτω των 5οC και άνω των 35οC, ενώ πρέπει να αποθηκεύεται σε καλυμμένο και στεγνό χώρο
- **Ποζολάνη Μήλου:** Η φυσική ποζολάνη χρησιμοποιήθηκε πρώτα από τους Ρωμαίους και ήταν συστατικό του Ρωμαϊκού σκυροδέματος, που αποτέλεσε μεγάλη καινοτομία στις κατασκευές. Στη Μήλο υπάρχουν μεγάλα κοιτάσματα ποζολάνης που προέρχονται από την ηφαιστειακή δράση σε παλιότερες εποχές στο νησί, και είναι προϊόντα του υψηλού γεωθερμικού πεδίου και της κυκλοφορίας των γεωθερμικών

ρευστών στο εσωτερικό αυτού. Τα ενεργά ορυχεία ποζολάνης βρίσκονται στη Μήλο, αλλά και στην Κίμωλο και την Σκύδρα του νομού Πέλλης.

• **Κεραμάλευρο:** Ένα ακόμη στοιχείο που αξίζει να προστίθεται στο σοβά είναι το κεραμάλευρο, αγαπημένο υλικό των Ρωμαίων και των Βυζαντινών.

Χρησιμοποιήθηκε κατά την Βυζαντινή περίοδο στην εκκλησία της Αγίας Σοφίας στη Θεσσαλονίκη, αποδεικνύοντας έτσι και την αντοχή του στο πέρασμα των χρόνων.

Είναι φτιαγμένο από άργιλο που έχει ψηθεί σε υψηλή θερμοκρασία και μετά έχει γίνει σκόνη. Εκτός του ότι αυξάνει εντυπωσιακά την αντοχή του σοβά, μπορεί να δώσει και κάποια φυσικά γαιώδη χρώματα, απαλλάσσοντας τον ιδιοκτήτη από τα έξοδα του βαψίματος

Σε κάθε περίπτωση η αντοχή του οικολογικού σοβά δε συγκρίνεται με εκείνη του συμβατικού. Τα ιστορικά κτήρια που ακόμη στέκουν σε εξαιρετική κατάσταση είναι ζωντανή απόδειξη αυτής της ιδιότητας τους. Επίσης, είναι δυνατόν να αποφευχθεί η χρήση χρωμάτων, αφού τα κονιάματα αυτά μπορούν να προσφέρουν φυσικούς καλαίσθητους χρωματισμούς. Επίσης τα οικολογικά κονιάματα επιτρέπουν την αναπνοή του κτηρίου, ώστε να μην εγκλωβίζεται ανεπιθύμητη υγρασία.

2.5.8 Κριτήρια επιλογής Δομικών Υλικών.

Ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 2.3), δίνει ενδεικτικά τα κριτήρια επιλογής για διάφορα δομικά προϊόντα, βάση της μεθοδολογίας «Περιβαλλοντικής Προτίμησης», η οποία εφαρμόζεται με επιτυχία σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες που επιλέγουν και προωθούν την οικολογική δόμηση.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ	1 ^η ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	2 ^η ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	3 ^η ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ	ΔΕ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ
Μόνωση Τοίχων	•Φελλός •Κυτταρίνη •Ξυλόμαλλο	•Πετροβάμβακας	•Διογκωμένη πολυστερίνη (EPS) •Υαλοβάμβακας	•Εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS) •Πολουρεθάνη
Εσωτερικοί Αγωγοί Αποχέτευσης	Κεραμικοί σωλήνες	•Πολυαιθυλένιο (PE) •Πολυπροπυλένιο (PP)	-	•PVC
Σωληνώσεις νερού	•Πολυπροπυλένιο (PP) •Πολυαιθυλένιο (PE) •Πολυβουτυλένιο	•Ανοξειδωτο ασάλι	•Χαλκός	-

Εξωτερικές πόρτες	<ul style="list-style-type: none"> •Πιστοποιημένη ανθεκτική ξυλεία αειφορικής διαχείρισης •Ξυλεία κωνοφόρων χωρίς συντηρητικά 	<ul style="list-style-type: none"> •Ξυλεία κωνοφόρων με εμφυτεύματα βορικών αλάτων •Κόντρα πλακέ από ξυλεία αειφορικής διαχείρισης 	<ul style="list-style-type: none"> •Αλουμίνιο •Ξυλεία κωνοφόρων με συντηρητικά 	<ul style="list-style-type: none"> •Μη πιστοποιημένη τροπική ξυλεία •PVC
Πλακάκια και κάλυψη πατωμάτων	<ul style="list-style-type: none"> Λινόλαιο •Πιστοποιημένη ανθεκτική ξυλεία αειφορικής διαχείρισης •Φελλός 	<ul style="list-style-type: none"> •Κεραμικά πλακάκια (κατά προτίμηση με οικολογική σήμανση) •Ξυλεία επεξεργασμένη με συντηρητικά 	<ul style="list-style-type: none"> •Καουτσούκ 	<ul style="list-style-type: none"> •Φελλός με επίστρωση PVC ή Πολυουρεθάνης
Εσωτερικές πόρτες	<ul style="list-style-type: none"> •Πιστοποιημένη ξυλεία αειφορικής διαχείρισης •Κυψελοειδής μοριοσανίδα 	<ul style="list-style-type: none"> •Ευρωπαϊκή ξυλεία κωνοφόρων 	<ul style="list-style-type: none"> •Κόντρα πλακέ από ξυλεία αειφορικής διαχείρισης •Νοβοπάν 	<ul style="list-style-type: none"> •Μη πιστοποιημένη τροπική ξυλεία •PVC
Επιστέγαστρα και διαφανή συστήματα επικαλύψεων	<ul style="list-style-type: none"> •Γυάλινα 	<ul style="list-style-type: none"> •Πολυανθρακικά 	<ul style="list-style-type: none"> •Ακρυλικά (Plexiglas) 	<ul style="list-style-type: none"> •PVC

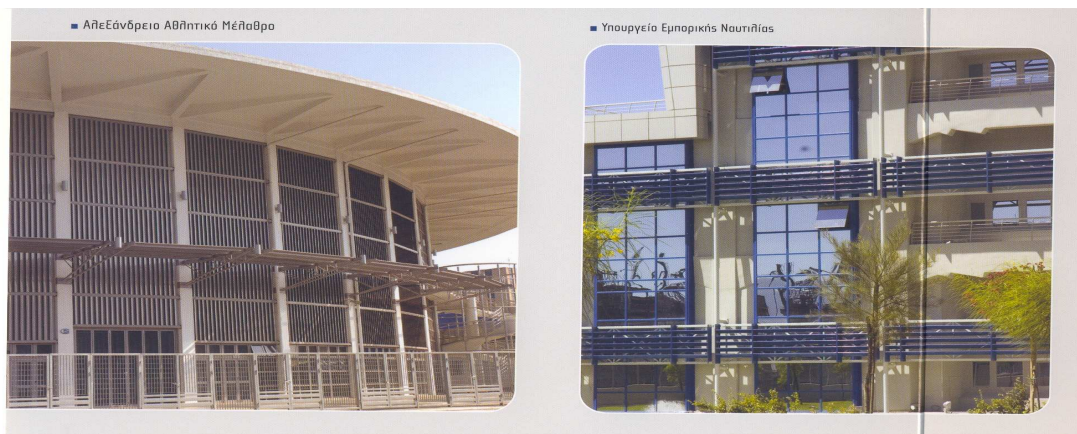
Πίνακας 2.3 Ενδεικτικά παραδείγματα επιλογών σε δομικά προϊόντα. [33],[37]

Η «Περιβαλλοντική Προτίμηση» βασίζεται στην αξιολόγηση των υλικών κατασκευής και την βαθμονόμηση τους, λαμβάνοντας υπόψη ορισμένους παράγοντες, έτσι ώστε να επιτευχθεί ένα είδος περιβαλλοντικής κατάταξης τους. Μερικά από τα κριτήρια αυτά είναι τα εξής:

- Η σπανιότητα των πρώτων υλών.
- Η οικολογική επίπτωση που σχετίζεται με την εξόρυξη και την παραγωγή των πρώτων υλών, καθώς επίσης οι εκπομπές ρύπων κατά την παραγωγική διαδικασία.
- Η ενεργειακή κατανάλωση σε όλα τα στάδια (εξόρυξη, επεξεργασία, μεταφορά).
- Η κατανάλωση νερού.
- Η χρήση ή έκλυση ουσιών επιβλαβών τόσο για την ανθρώπινη υγεία, όσο και για το περιβάλλον (π.χ. έκλυση τοξικών ουσιών).
- Η πρόκληση ηχορύπανσης ή δυσάρεστων οσμών.

2.6 Κινητά Σκίαστρα.

Από ενεργειακής πλευράς, είναι καλύτερο να χρησιμοποιούνται τα εξωτερικά σκίαστρα, καθώς είναι πιο αποτελεσματική η εμπόδιση της ηλιακής ακτινοβολίας πριν περάσει το περίβλημα του κτηρίου. Εξωτερικά κινητά σκίαστρα (Σχήμα 2.8) μπορεί να είναι παντζούρια, περσίδες, τέντες, ρολά κ.ά.



Σχήμα 2.7 κινητά σκίαστρα. [38]

Για λόγους τεχνικούς ή οικονομικούς μπορεί να είναι προτιμότερα εσωτερικά σκίαστρα, όπως βενετικά στόρια, περσίδες, εσωτερικά παντζούρια, κουρτίνες, κ.λπ., ή και συνδυασμός εξωτερικής σταθερής σκίασης με εσωτερική. Επί πλέον, υπάρχουν σκίαστρα, συνήθως περσίδες, εσωτερικά του συστήματος του παραθύρου, ενδιάμεσα από διπλούς υαλοπίνακες. Κατά την επιλογή του σκιάστρου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα οπτικά χαρακτηριστικά τους, τα οποία καθορίζουν και το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που ανακλούν, απορροφούν και, τελικά, αφήνουν να περάσει, καθώς και η συμβολή τους στα θέματα του φυσικού φωτισμού, θέας και αερισμού.

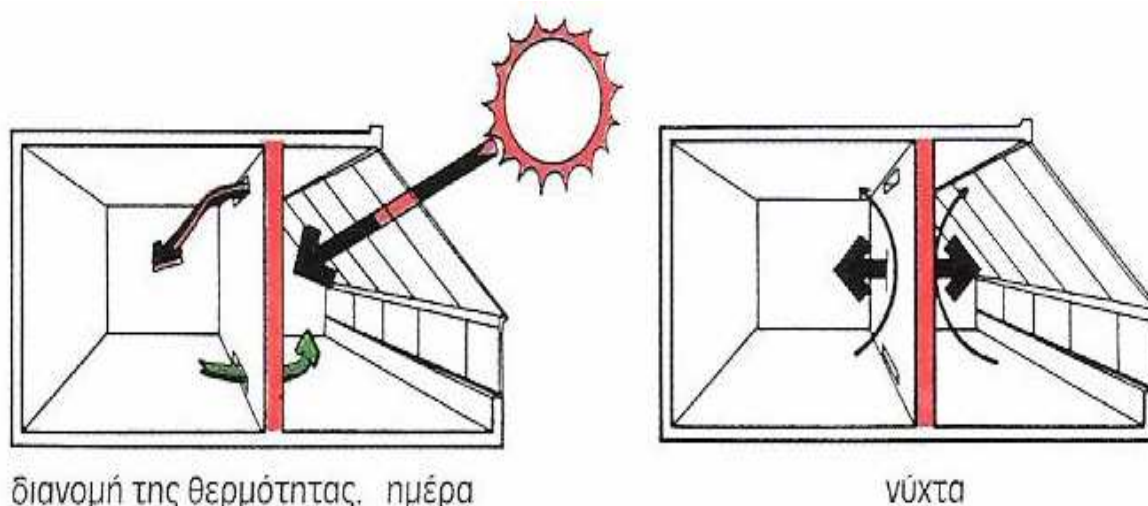
Ένας γενικά οικονομικός συνδυασμός σκιάστρων που εξασφαλίζει την απαιτούμενη ηλιοπροστασία σε συνήθη κτήρια είναι σταθερά δομικά στοιχεία (οριζόντια ή κατακόρυφα, ανάλογα με τον προσανατολισμό) και εσωτερικά βενετικά στόρια, τα οποία επί πλέον, μπορούν να συνεισφέρουν και στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού (περιορίζοντας τη θάμβωση που προκαλείται από τα παράθυρα, μέσω της εκτροπής των ηλιακών ακτίνων προς την οροφή). Μια άλλη τεχνική, η οποία είναι ιδανική για μεσογειακά κλίματα, είναι η χρήση των

παραδοσιακών παντζουριών με κινητά τμήματα και περιστρεφόμενες περσίδες, που εξασφαλίζουν ελεγχόμενη είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας (ηλιοπροστασία, ρύθμιση φυσικού φωτισμού) και δυνατότητα αερισμού, αλλά και νυχτερινή θερμική προστασία για το χειμώνα. Τα κινητά σκίαστρα μπορεί να ελέγχονται χειροκίνητα, μηχανικά ή αυτόματα (π.χ. ανάλογα με την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, την εξωτερική ή εσωτερική θερμοκρασία). Ο αυτόματος χειρισμός τους μπορεί να ενταχθεί σε ένα σύστημα συνολικής ενεργειακής διαχείρισης του κτηρίου[38].

2.7 Θερμοκήπιο.

Τα «θερμοκήπια», που είναι νότιοι υαλόφρακτοι χώροι και που αν κατασκευασθούν σωστά, εξασφαλίζουν σημαντική θερμότητα, η οποία μεταφέρεται στο εσωτερικό του κτηρίου από τον αέρα, μέσα από ενδιάμεσα ανοίγματα και θυρίδες.

Ένα βιοκλιματικό κτήριο, λοιπόν, είναι «ανοιχτό» προς το Νότο και προστατευμένο από το Βορρά και χρησιμοποιεί παθητικά, με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, την ηλιακή ενέργεια κατά τους χειμερινούς μήνες. Αντίστοιχα το καλοκαίρι με τις νότιες προεξοχές της στέγης, την κατακόρυφη προστατευτική σκίαση στην Ανατολή και κυρίως στη Δύση με πετάσματα ή βλάστηση επιτυγχάνεται αποτελεσματικά η προστασία του από τον ήλιο. Ο σωστός αερισμός(διαμπερής και κυρίως κατακόρυφος και νυχτερινός) επιτυγχάνεται με μικρά βορινά ανοίγματα κοντά στο έδαφος και με μεγάλα νότια ανοίγματα στις ψηλότερες περιοχές του κτηρίου. Με τον τρόπο αυτό γίνεται χρήση των δροσερών καλοκαιρινών ρευμάτων του κάθε τόπου(απόγειες και θαλάσσιες αύρες) και έχουμε πλήρη δροσισμό του κτηρίου, χωρίς να χρειάζεται μηχανικό και ενεργοβόρο κλιματισμό. Η διάταξη των εσωτερικών χώρων γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε οι χώροι όπου βρισκόμαστε τις περισσότερες ώρες της ημέρας να βρίσκονται στην περιοχή ηλιασμού το χειμώνα και δροσισμού το καλοκαίρι.



Σχήμα 2.8 Θερμοκήπιο. [39]

Οι βοηθητικοί χώροι να βρίσκονται στις πλευρές των δυσμενών προσανατολισμών(Βορράς-Δύση) και να προστατεύουν τους υπόλοιπους. Τα νότια τζάμια παγιδεύουν την ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό του κτηρίου και έτσι αυξάνεται η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα από τη μία, ενώ μεγάλο μέρος της απορροφάται από οικοδομικά υλικά, που έχουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα (πέτρες, πλακάκια, τούβλα κ.λ.π.). Αυτά τα υλικά αποτελούν την αποθήκη θερμότητας που «γεμίζει» την ημέρα και «αδειάζει» τη νύχτα, αποδίδοντας θερμική ενέργεια στον εσωτερικό χώρο, όταν υπάρχει καλή εξωτερική μόνωση.

Το καλοκαίρι η οροφή του θερμοκηπίου (Σχήμα 2.9) πρέπει οπωσδήποτε να φέρει ηλιοπροστασία και επίσης να ανοίγει σε όλο το μήκος με σειρά φεγγιτών, ώστε ο θερμός αέρας που συγκεντρώνεται κάτω από την επιφάνεια να απάγεται προς τα έξω. Το κατακόρυφο υαλοστάσιο του θερμοκηπίου πρέπει να ανοίγει στο σύνολο του και αν είναι δυνατόν να απομακρύνεται εντελώς ώστε να μην επιβαρύνεται το κτήριο με επί πλέον θερμότητα. Τα θερμοκήπια που ενδεχομένως προσαρτώνται στους άλλους προσανατολισμούς, ανατολικά ή δυτικά, έχουν κάποια μικρή θετική συνεισφορά στο κτήριο, υπό τον όρον ότι συνδέονται με δομικά στοιχεία μεγάλης θερμοχωρητικότητας[39].

2.8. Ενδοδαπέδια Θέρμανση.

Η ενδοδαπέδια θέρμανση (Σχήμα 2.10) αποτελεί έναν σύγχρονο τρόπο θέρμανση προσφέροντας σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και μεγάλη θερμική άνεση. Στην δαπεδοθέρμανση το στοιχείο που αποδίδει τη θερμότητα στο χώρο είναι το δάπεδο του χώρου, το οποίο θερμαίνεται με την βοήθεια σωληνώσεων που είναι τοποθετημένοι εντός αυτού και στους οποίους κυκλοφορεί ζεστό νερό.

Τα μεγάλα **πλεονεκτήματα** της θέρμανσης δαπέδου είναι:

- i. Εξοικονόμηση ενέργειας.
- ii. Φιλικότητα προς το περιβάλλον.
- iii. Κατάλληλη για αλλεργικούς.
- iv. Καλαίσθητοι χώροι χωρίς θερμαντικά σώματα.
- v. Δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε το ίδιο σύστημα και για ψύξη.
- vi. Μεγάλη θερμική θαλπωρή με ιδανική κατανομή θερμοκρασίας στο χώρο.



Σχήμα 2.9 Ενδοδαπέδια θέρμανση. [40]

Χάρη στο υψηλό ποσοστό ακτινοβολίας (ενέργειας) των συστημάτων θέρμανσης δαπέδου, η αίσθηση της θαλπωρής, στην περίπτωση της θέρμανσης, γίνεται αντιληπτή σε αισθητά χαμηλότερες θερμοκρασίες χώρου. Η θερμοκρασία χώρου μπορεί να μειωθεί κατά 1 με 2 βαθμούς Κελσίου. Το γεγονός αυτό επιτρέπει μια ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας από 3 έως 6 %. Τα συστήματα θέρμανσης δαπέδου μπορούν να συνδυαστούν ιδανικά με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, λέβητες αερίου ή ηλιακούς συλλέκτες αυξάνοντας έτσι την φιλικότητα της εγκατάστασης θέρμανσης προς το περιβάλλον.

Εάν κυκλοφορήσουμε ψυχρό νερό στις σωληνώσεις των κυκλωμάτων του δαπέδου, τότε ψύχουμε το δάπεδο και σαν αποτέλεσμα αυτού επιτυγχάνουμε δροσισμό - ψύξη των χώρων του κτηρίου. Δηλαδή με το ίδιο σύστημα έχουμε ενδοδαπέδια θέρμανση και ψύξη του κτηρίου (δαπεδοθέρμανση και δαπεδοψύξη).

Το σύστημα θέρμανσης δαπέδου λειτουργεί με θερμοκρασίες προσαγωγής νερού από 35 έως 45 βαθμούς Κελσίου. Οι αντίστοιχες θερμοκρασίες επιστροφής είναι από 5 έως 10 βαθμούς χαμηλότερες. Λόγω των χαμηλών αυτών θερμοκρασιών έχουμε κατά 10% εξοικονόμηση ενέργειας σε σχέση με τα κλασικά συστήματα θέρμανσης. Στη θέρμανση δαπέδου υπάρχει ο περιορισμός στην τελική θερμοκρασία δαπέδου [40].

2.9 Οικιακά Φωτοβολταικά.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονη ερευνητική δραστηριότητα στον τομέα των μικρών Φ/Β μονάδων διασπαρμένης παραγωγής οι οποίες συνδέονται στο δίκτυο χαμηλής τάσης των αστικών περιοχών. Όμως η αποδοχή της Φ/Β τεχνολογίας από το ευρύ αγοραστικό κοινό προϋποθέτει ότι τα εμπορικά προϊόντα θα εξασφαλίζουν στον ιδιώτη παραγωγό – καταναλωτή ασφάλεια, μεγάλο βαθμό απόδοσης, μικρό κόστος αγοράς και συντήρησης της εγκατάστασης καθώς επίσης και όσο το δυνατόν συντομότερο διάστημα απόσβεσης της επένδυσης.

Προς αυτή λοιπόν την κατεύθυνση θα αναλυθεί ένα Φ/Β σύστημα στις δομικές του μονάδες και θα αναζητηθούν οι βέλτιστες λύσεις [41].

Οι δομικές μονάδες ενός Φ/Β συστήματος είναι:

i. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια.

Το ενδιαφέρον εστιάζεται στο υλικό κατασκευής των κυττάρων, μελετώντας το βαθμό απόδοσης, την αποδιδόμενη ισχύ, την τιμή της τάση εξόδου και τη διάρκεια ζωής αυτών. Μια άλλη παράμετρος είναι ο αριθμός Φ/Β πλαισίων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν και ο βέλτιστος τρόπος διασύνδεσης αυτών.

ii. Ο τύπος (τοπολογία) του μετατροπέα και ο έλεγχος αυτού.

Ανεξαρτήτως της τοπολογίας του μετατροπέα θα πρέπει να ικανοποιούνται οι παρακάτω απαιτήσεις:

- α) Υψηλός βαθμός απόδοσης και μεγάλη πυκνότητα ισχύος.
- β) Χαμηλό κόστος και μεγάλη αξιοπιστία.
- γ) Συμμόρφωση με τα πρότυπα IEEE 929-2000 και IEEE 1547.

iii. Η δυνατότητα ενσωμάτωσης του μετατροπέα στα Φ/Β πλαίσια.

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι το όλο σύστημα (Φ/Β πλαίσιο-μετατροπέας) να συνιστά βέλτιστη αισθητικά λύση για οικιακές και κτηριακές εφαρμογές χωρίς να παρεμποδίζεται η απαγωγή θερμότητα [41].

2.9.1 Τεχνολογίες Οικιακών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων.

Ο αριθμός των Φ/Β πλαισίων που χρησιμοποιούνται σε ένα σύστημα καθορίζει την μέγιστη παραγόμενη ισχύ ενώ η εν σειρά και παράλληλα σύνδεση τους καθορίζει την τιμή της τάσης και του ρεύματος που μπορεί να δώσει το πλαίσιο.

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται τα θετικά και αρνητικά των σημαντικότερων εφαρμοζόμενων τεχνολογιών οικιακών Φ/Β συστημάτων ενός ή και περισσότερων Φ/Β πλαισίων [24].

Τεχνολογία Centralized.

Η centralized τεχνολογία είναι από τις παλαιότερες που εφαρμόστηκαν και αποσκοπεί στην παραγωγή μεγάλων ποσών ηλεκτρικής ενέργειας τα οποία μεταφέρονται στο δίκτυο μέσω ενός μόνου αντιστροφέα . Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιείται από ένα πλέγμα Φ/Β πλαισίων, τα οποία χωρίζονται σε εν σειρά ομάδες εξασφαλίζοντας έτσι υψηλή τιμή συνεχούς τάσης, ενώ η απαιτούμενη τιμή εντάσεως επιτυγχάνεται με την παράλληλη σύνδεση των παραπάνω ομάδων. Χαρακτηριστικό αυτής της τεχνολογίας, αποτελεί η χρήση ενός μόνου ελέγχου ανίχνευσης του σημείου λειτουργίας μέγιστης αποδιδόμενης ισχύος (M.P.P.T. ελεγκτής) και η χρήση διόδων ισχύος ώστε να αποφευχθεί η λειτουργία ορισμένων εν σειρά ομάδων ως φορτία λόγω σκίασης.

Τα **πλεονεκτήματα** της τεχνολογίας αυτής είναι:

- Παραγωγή μεγάλων ποσών ηλεκτρικής ενέργειας από ένα μόνο Φ/Β σύστημα (έως και 10kW).
- Η εν σειρά διασύνδεση των πλαισίων εξασφαλίζει αρκετά υψηλή τιμή συνεχούς τάσης στην είσοδο του μετατροπέα αποφεύγοντας κατά αυτόν τον τρόπο την ενίσχυση αυτής (είτε με μετατροπέα συνεχούς τάσης σε συνεχή είτε με Μ/Σ) προκειμένου να παραχθεί εναλλασσόμενη τάσης κατάλληλης τιμής στην έξοδο του μετατροπέα.

Τα **μειονεκτήματα** της τεχνολογίας αυτής είναι:

- Παρατηρούνται αρκετά μεγάλες τιμές τάσης διασύνδεσης μεταξύ Φ/Β πλέγματος και αντιστροφέα με αποτέλεσμα:
 - i. Αυξημένος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.
 - ii. Υψηλό κόστος καλωδίωσης και συστήματος προστασίας.
 - iii. Ανάγκη εξειδικευμένου προσωπικού για την εγκατάσταση του συστήματος.
 - iv. Κίνδυνος φαινομένων hotspot στα Φ/Β πλαίσια κατά την διάρκεια μερικής σκίασης.
- Απώλειες εξαιτίας των διόδων ισχύος που χρησιμοποιούνται για την παράλληλη σύνδεση των εν σειρά ομάδων.
- Η εφαρμογή κεντρικού Μ.Ρ.Ρ.Τ. ελέγχου δεν επιτρέπει σε όλα τα πλαίσια να λειτουργούν στο σημείο μέγιστης ισχύος, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο συνολικός βαθμός απόδοσης.
- Ο σχεδιασμός τους δεν αφήνει περιθώρια τεχνικών προσαρμογών και επέκτασης.
- Δεν είναι εύκολη η εγκατάσταση τους σε αστικές περιοχές εξαιτίας της μεγάλης απαιτούμενης επιφάνειας.
- Υψηλό κόστος κατασκευής.
- Σχετικά χαμηλό βαθμό απόδοσης συγκρινόμενη με άλλες τεχνολογίες.

Τεχνολογία String.

Η string τεχνολογία, που αντικατέστησε την centralized, τυγχάνει μεγάλης αποδοχής σε πρωτοπόρες χώρες στο χώρο των φωτοβολταϊκών, όπως η Γερμανία.

Σε αντίθεση με προηγουμένως, κάθε μονάδα αποτελείται από μία ομάδα εν σειρά συνδεδεμένων Φ/Β πλαισίων καταλήγοντας σε έναν αντιστροφέα. Βέβαια η τεχνοτροπία αυτή οδηγεί στην παραγωγή μικρότερων ποσών ενέργειας.

Τα **πλεονεκτήματα** της τεχνολογίας αυτής είναι:

- Η εν σειρά διασύνδεση των πλαισίων δεν καθιστά απαραίτητη την ενίσχυση της τάσης εισόδου του μετατροπέα.
- Χαμηλότερο κόστος κατασκευής ανά μονάδα.
- Ο χώρος που απαιτείται για την εγκατάσταση μιας μονάδας είναι αρκετά μικρότερος.
- Ο M.P.P.T. έλεγχος είναι αποδοτικότερος σε σχέση με αυτόν της centralized τεχνολογία, μιας και εφαρμόζεται σε μικρότερο αριθμό πλαισίων.
- Δεν είναι απαραίτητη η εφαρμογή διόδων ισχύος.
- Δυνατότητα επέκτασης της εγκατάστασης με χρήση περισσότερων μονάδων.
- Υψηλότερος βαθμός απόδοσης σε σχέση με την centralized τεχνολογία.

Τα **μειονεκτήματα** της τεχνολογίας αυτής είναι:

- Παραμένουν τα προβλήματα που επιφέρουν οι υψηλές τάσεις στα σημεία διασύνδεσης, καθώς επίσης και ο κίνδυνος εμφάνισης φαινόμενου hotspot.
- Ανάλογα με το πλήθος των Φ/Β πλαισίων που χρησιμοποιούνται, η ισχύς που μπορεί να παραχθεί κυμαίνεται μεταξύ των 0.5 και 1kW.
- Παρά την μείωση της απαιτούμενης επιφάνειας, η εφαρμογή τους σε αστικές περιοχές παραμένει δύσκολη.

Τεχνολογία Multistring.

Η τεχνολογία multistring αποτελεί μια επέκταση της string τεχνολογίας που κερδίζει συνεχώς έδαφος στην παγκόσμια αγορά των Φ/Β συστημάτων. Η

τεχνοτροπία αυτή παρέχει τη δυνατότητα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογης τάξης με αυτή της centralized τεχνολογία, αλλά χωρίς τα μειονεκτήματα που συνοδεύουν την τελευταία.

Στην πραγματικότητα χρησιμοποιούνται πολλές αλυσίδες εν σειρά συνδεδεμένων Φ/Β πλαισίων οι οποίες συνδέονται σε έναν κεντρικό αντιστροφέα μέσω ανεξάρτητων μετατροπέων συνεχούς τάσης σε συνεχή.

Τα **πλεονεκτήματα** της τεχνολογίας αυτής είναι:

- Η παραπάνω ιδιαιτερότητα καθιστά πιο εύκολη την επέκταση του συστήματος απλά συνδέοντας στον αντιστροφέα περισσότερες αλυσίδες πλαισίων με τους μετατροπείς τους.
- Παραγωγή ανάλογων ποσών ηλεκτρικής ενέργειας με αυτά της centralized τεχνολογίας χωρίς όμως τα προβλήματα της τελευταίας.

Τα **μειονεκτήματα** της τεχνολογίας αυτής είναι:

- Η ύπαρξη ενός επιπλέον μετατροπέα αυξάνει οδηγεί σε αύξηση του κόστους.
- Διατηρεί τα μειονεκτήματα της string τεχνολογίας.

Τεχνολογία AC- PV Module.

Η τεχνολογία των AC-PV Module, είναι και η νεότερη στο χώρο των οικιακών Φ/Β εφαρμογών. Πρόκειται για φωτοβολταϊκές διατάξεις μικρής ισχύος, στις οποίες ενσωματώνεται ένας ηλεκτρονικός μετατροπέας συνεχούς τάσης σε μονοφασική εναλλασσόμενη και οι οποίες συνδέονται απ' ευθείας στο δίκτυο χαμηλής τάσης των αστικών περιοχών. Η απουσία διασυνδέσεων τύπου πλέγματος ή/και αλυσίδας μεταξύ Φ/Β πλαισίων, καθώς και η δυνατότητα καλύτερου ελέγχου κάθε αυτόνομης διάταξης (Φ/Β πλαίσιο και αντιστροφέας), οδηγούν σε μεγαλύτερη αποδοτικότητα του όλου συστήματος. Ο αντιστροφέας μπορεί να είναι ενσωματωμένος είτε στο πίσω μέρος του των πλαισίων, είτε στο μηχανισμό στήριξης του. Σε σχέση με τις παραπάνω τεχνοτροπίες τα AC Module έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

Τα **πλεονεκτήματα** της τεχνολογίας αυτής είναι:

- Η αντιστοιχία ενός αντιστροφέα ανά πλαίσιο επιτρέπει τον βέλτιστο M.P.P.T.

έλεγχο.

- Οι τάσεις στα σημεία διασύνδεσης είναι αρκετά χαμηλές.
- Μικρό κόστος κατασκευής.
- Δεν απαιτείτε εξειδικευμένο προσωπικό για την εγκατάσταση του συστήματος.
- Οι απαιτήσεις επιφανείας ανά μονάδα είναι ελάχιστες, κάτι που τα καθιστά κατάλληλα ακόμα και για αστικές εφαρμογές.
- Παρουσιάζει καλύτερο βαθμό απόδοσης σε σχέση με τις προηγούμενες τεχνολογίες.

Τα **μειονεκτήματα** της τεχνολογίας αυτής είναι:

- Η αποδιδόμενη ισχύς ανά Φ/Β μονάδα δεν ξεπερνάει τα 350W στις μέρες μας.
- Είναι απαραίτητη η ανύψωση της τάσης του Φ/Β πλαισίου.

2.10 Οικιακές Ανεμογεννήτριες.

Οι εφαρμογές στον οικιακό τομέα μέχρι σήμερα είναι περιορισμένες αν και είναι ιδιαίτερα υποσχόμενες υπό προϋποθέσεις. Σήμερα, η αιολική ενέργεια βρίσκει εφαρμογή κυρίως στην ηλεκτροπαραγωγή. Αυτό επιτυγχάνεται με τις ανεμογεννήτριες οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική σε πρώτο στάδιο και ακολούθως σε ηλεκτρική.

Εκτός από τα μεγάλα αιολικά πάρκα που αποτελούνται από μεγάλες ανεμογεννήτριες (800 kW – 3 MW) που τροφοδοτούν απευθείας το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, εγκαθίστανται και οι μικρές ανεμογεννήτριες (Σχήμα 2.11) για εφαρμογές μικρής κλίμακας, κυρίως για την ικανοποίηση των οικιακών καταναλώσεων.

Η χρήση μικρών ανεμογεννητριών (400 W μέχρι 10 kW) συνιστάται εκτός αστικών περιοχών. Απαιτείται μια έκταση γύρω από αυτές χωρίς εμπόδια που να επηρεάζουν την έκθεση τους στον άνεμο για να εξασφαλίζεται η αποδοτική λειτουργία τους[42].

Η εγκαταστημένη ισχύς της ανεμογεννήτριας εξαρτάται από τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια που πρόκειται να καλυφθούν. Για τις διαστάσεις της ανεμογεννήτριας ισχύουν τα εξής:

- Η διάμετρος αυξάνεται ανάλογα με την ονομαστική ισχύ και κατά συνέπεια αυξάνεται και το ύψος του ιστού που θα τοποθετηθεί.
- Το ύψος του ιστού καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως εμπόδια περιβάλλοντος χώρου, το είδος της βάσης καθώς και από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή[43].
- Η ύπαρξη ικανοποιητικού αιολικού δυναμικού αποτελεί το βασικότερο κριτήριο για την αποδοτικότητα μιας ανεμογεννήτριας. Οι ανεμογεννήτριες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, του **κάθετου** και του οριζόντιου άξονα.

Ανάλογα με την εφαρμογή που χρησιμοποιούνται, οι ανεμογεννήτριες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Αυτόνομες** (μη συνδεδεμένα με το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρισμού). Απαραίτητη η αποθήκευση της ενέργειας σε μπαταρίες και εγκατάσταση μετατροπέα συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο. Ιδανικά για εξοχικές κατοικίες απομακρυσμένες από το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Συνδεδεμένες** με το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρισμού [43]. Η παραγόμενη ενέργεια πωλείται στο δίκτυο. Δεν χρειάζεται η αποθήκευση της ενέργειας σε μπαταρίες, απαιτείται όμως η εγκατάσταση μετατροπέα. Δυνατότητα σύνδεσης της ανεμογεννήτριας με το δίκτυο ή χρήση της παραγόμενης ενέργειας για ίδιες ανάγκες του υποστατικού.

Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των μικρών ανεμογεννητριών παρατίθενται παρακάτω.

A. Πλεονεκτήματα:

- ί. Έχουν αξιόπιστη λειτουργία και μεγάλη διάρκεια ζωής.
- ii. Με τη λειτουργία τους αποφεύγεται η χρήση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρισμού.
- iii. Είναι φιλικές στο περιβάλλον και δεν ρυπαίνουν και βοηθούν στην μείωση των αερίων εκπομπών του θερμοκηπίου.

- iv. Μπορούν πολύ εύκολα να εγκατασταθούν σε απομονωμένες περιοχές και να λειτουργούν ως αποκεντρωμένες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής.

B. Μειονεκτήματα:

- i. Έχουν κόστος συντήρησης γιατί έχουν κινούμενα μέρη.
- ii. Σχετικά θορυβώδη λειτουργία (περίπου όσο ένα κοινό πλυντήριο).
- iii. Αμφιλεγόμενες απόψεις για την αισθητική τους όψη[42].

Σήμερα το κόστος ανά εγκατεστημένο kW κυμαίνεται μεταξύ 2000 € και 4000 € και εξαρτάται από το μέγεθος της ανεμογεννήτριας και την τεχνολογία. Στο κόστος περιλαμβάνεται το κόστος αγοράς του συστήματος, τα κόστη μεταφοράς, τοποθέτησης και σύνδεσης με το δίκτυο.

Η οικονομική βιωσιμότητα των ανεμογεννητριών στηρίζεται στην ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία είτε πωλείται στο δίκτυο (ΑΗΚ) είτε χρησιμοποιείται για ίδια χρήση (αυτόνομα συστήματα).

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από μία ανεμογεννήτρια εξαρτάται από τους πιο κάτω παράγοντες:

- 1. Αιολικό δυναμικό.** (Ταχύτητα ανέμου στο ύψος της ανεμογεννήτριας.)
- 2. Επιφάνεια σάρωσης.** (Προκύπτει από τη διάμετρο του ρότορα. Μεγαλύτερη επιφάνεια ισοδυναμεί με μεγαλύτερη ανακτώμενη ενέργεια.)
- 3. Πυκνότητα αέρα.** (Εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την ατμοσφαιρική πίεση. Χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλή ατμοσφαιρική πίεση αυξάνουν την πυκνότητα του αέρα και κατ' επέκταση το αιολικό δυναμικό και την παραγωγή ενέργειας.)
- 4. Απόδοση ανεμογεννήτριας.**
- 5. Συντήρηση ανεμογεννήτριας.** (Η ανεμογεννήτρια αποτελείται από μηχανικά κινούμενα μέρη και επομένως η σωστή συντήρηση και λίπανση της εξασφαλίζουν καλύτερη απόδοση.) [43].

Το αιολικό δυναμικό, η επιφάνεια σάρωσης και η πυκνότητα αέρα καθορίζουν την ισχύ του ανέμου. Η μέγιστη ισχύς που μπορεί να ανακτηθεί από μία ανεμογεννήτρια είναι το 59,3% της ισχύς του ανέμου (Betz law). Παρόλα αυτά η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς εξαρτάται από άλλες σταθερές η οποίες δίνουν μια ιδανική αποδοτικότητα 38% της ισχύς του ανέμου. Στην πραγματικότητα όμως η

συνολική αποδοτικότητα κυμαίνεται από 25% μέχρι 30%.

Επίσης αυτό που πρέπει να αποφευχθεί είναι να εγκατασταθεί η ανεμογεννήτρια σε θέση η οποία να επηρεάζεται από εμπόδια όπως υψηλά δέντρα, κτήρια, ύψωμα κ.α.

Πως επηρεάζεται η κίνηση και η ταχύτητα του ανέμου όταν συναντά εμπόδια (π.χ. κτήρια ή δέντρα) Για την περίπτωση των αυτόνομων συστημάτων το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης αυξάνεται λόγω της ανάγκης για αποθήκευση της ενέργειας σε μπαταρίες. Η βιωσιμότητα των αυτόνομων συστημάτων επιτυγχάνεται κυρίως σε περιπτώσεις όπου το υποστατικό βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρισμού.



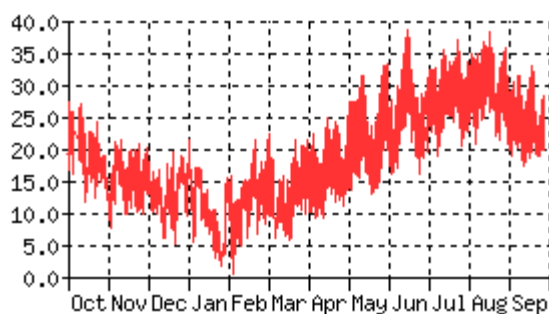
Σχήμα 2.10 Οικιακή ανεμογεννήτρια [42]

ΜΕΡΟΣ 3ο "Εφαρμογή στην επιλεγθείσα κατοικία."

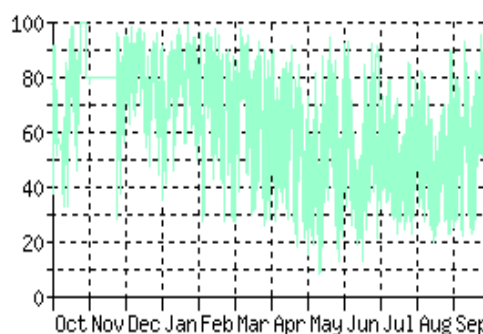
Στο προηγούμενο μέρος της πτυχιακής παρουσιάστηκαν περιληπτικά οι σημαντικότερες εφαρμογές των ΑΠΕ και οι βιοκλιματικές παρεμβάσεις, που υπάρχουν στις μέρες μας, όσον αφορά μια σύγχρονη κατοικία. Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται η προσπάθεια εφαρμογής αυτών των παρεμβάσεων σε μια υφιστάμενη κατοικία. Αφού γίνει η παρουσίαση της, αναλύεται η κάθε μετατροπή ξεχωριστά καθώς και το κόστος της. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να επισημανθεί ότι στόχος ήταν να χρησιμοποιηθούν όσο το δυνατόν περισσότερες παρεμβάσεις, μέχρι το σημείο δηλαδή εκείνο που οι περιορισμοί μας το επέτρεπαν καθώς είναι τελείως διαφορετικό να σχεδιάζεις μια βιοκλιματική αρχιτεκτονική εν τη γένεση της και διαφορετικό να την προσαρμόζεις σε μια κατοικία που υφίσταται.

Το οικοπέδο που φιλοξενεί την κατοικία βρίσκεται στην οδό Τενέδου και Εσπέρου, στην περιοχή Τραπουριά, που ανήκει στο δήμο Καλυβιών Αττικής. Το εμβαδόν του οικοπέδου είναι 168,57 τετραγωνικά μέτρα. Στο σημείο αυτό παρατίθενται κάποια στοιχεία για τις μετεωρολογικές και τις κλιματικές συνθήκες στην περιοχή, οι οποίες θα ληφθούν υπόψη για την περεταίρω ανάλυση που θα γίνει.

Καταρχήν στα δυο παρακάτω διαγράμματα (Διαγράμματα 1,2) φαίνεται η εξωτερική θερμοκρασία και η υγρασία τα τρία τελευταία έτη.



Διάγραμμα 1 Εξωτερική θερμοκρασία.



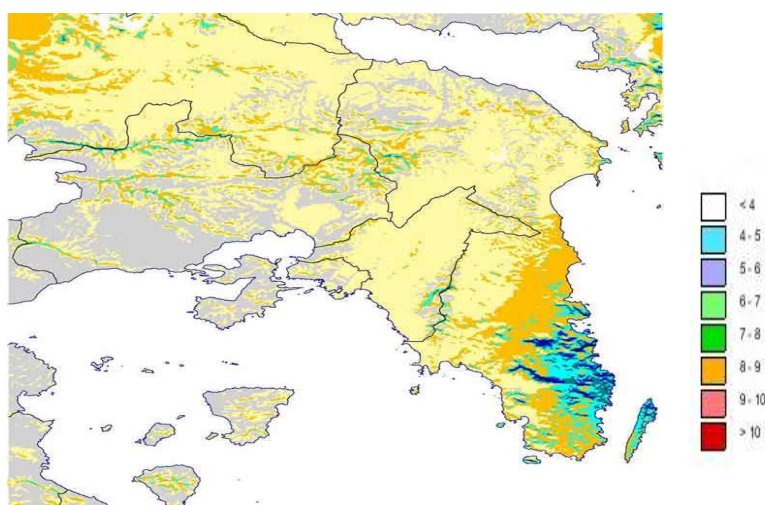
Διάγραμμα 2 Υγρασία 2007-2010. [44]

Αυτό που διακρίνεται από τα δύο διαγράμματα είναι καταρχήν η περιοδικότητα που υπάρχει. Η μέγιστη θερμοκρασία είναι στους 39 °C και η ελάχιστη σχεδόν στους 0 °C. Επίσης η υψηλότερες θερμοκρασίες είναι τους μήνες Ιούνιο και Αύγουστο και οι χαμηλότερες τον Ιανουάριο και τον Φεβρουάριο. Η υγρασία όπως δείχνει το επόμενο

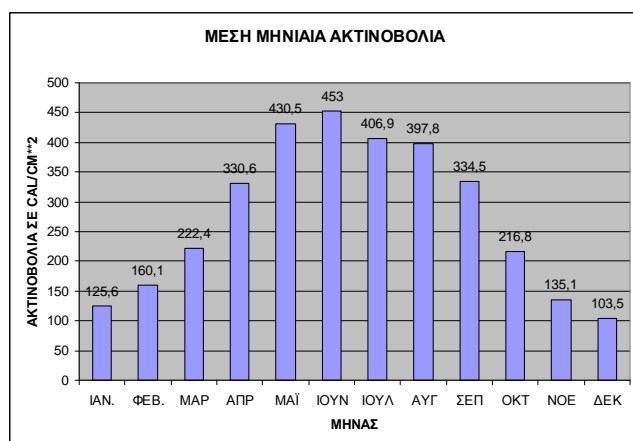
διάγραμμα από 10 και αγγίζει το 99%. Ειδικά τους μήνες Οκτώβρη μέχρι Μάρτιο καταγράφονται οι πιο υψηλές τιμές, με ελάχιστες μέρες κατά τη διάρκεια των μηνών αυτών να πέφτει κάτω από το 50%.

Η Ταχύτητα ανέμου η οποία επηρεάζει επίσης τη μελέτη μας φαίνεται παρακάτω γενικά για τον νομό Αττικής (Σχήμα 3.1) και το διάγραμμα μας δείχνει (διάγραμμα 4) τα ακριβή στοιχεία για την περιοχή που μας ενδιαφέρει.

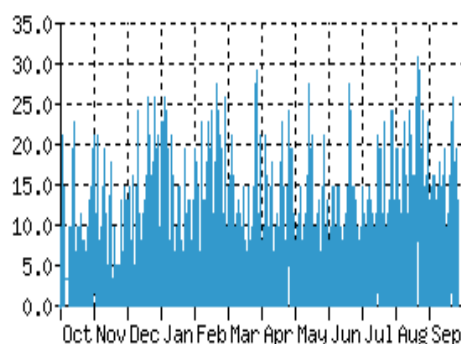
Η μηνιαία διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία στην περιοχή που μας ενδιαφέρει φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 3).



Σχήμα 3.11 Αιολικό Δυναμικό για τον Νομό Αττικής. [45]



Διάγραμμα 3 Μέση μηνιαία ακτινοβολία 1993-2010
ανέμουστα Μεσόγεια Αττικής. [44]

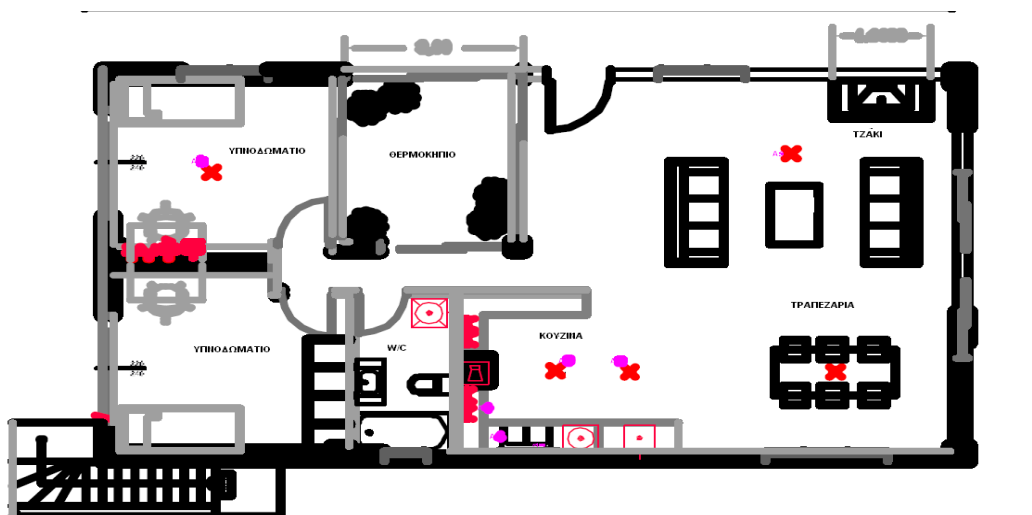


Διάγραμμα 4 Ένταση
2007-2010 Μεσόγεια Αττικής. [44]

Όπως βλέπουμε στο χάρτη με του Αιολικού δυναμικού, η περιοχή που βρίσκεται η κατοικία, έχει από τα υψηλότερα αιολικά δυναμικά της Αττικής (πορτοκαλί περιοχή), κάτι που είναι πολύ θετικό για την εγκατάσταση οικιακής ανεμογεννήτριας.

Όσον αφορά την ηλιακή ακτινοβολία δε, παρατηρούμε ότι προσομοιάζει μια κανονική κατανομή με το τις υψηλότερες τιμές της τον Ιούνιο και τις χαμηλότερες τον Δεκέμβριο.

Στο σχέδιο (Σχήμα 3.2) με την κάτοψη της οικίας έτσι όπως έχει σχεδιαστεί μετά την μετατροπή μπορούμε να διακρίνουμε μόνο μια από τις μετατροπές όπου είναι το θερμοκήπιο. Παρατίθεται στο σημείο αυτό για να υπάρχει μια άποψη του χώρου. Στη συνέχεια αναλύονται ξεχωριστά όλες οι μετατροπές. Τα υπόλοιπα Αρχιτεκτονικά σχέδια βρίσκονται στο παράρτημα 6.

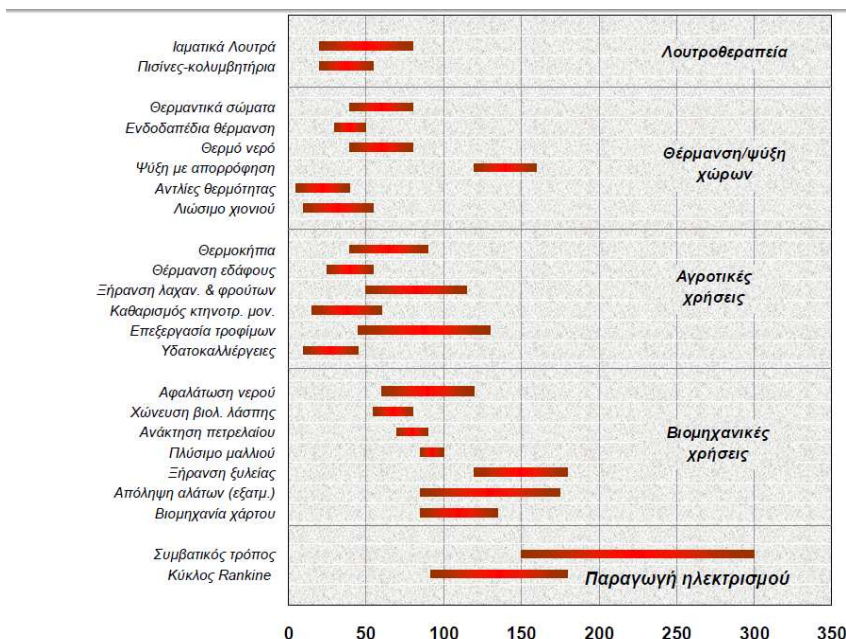


Σχήμα 3.2 Κάτοψη οικίας.

3.1. Εφαρμογή γεωθερμικών συστημάτων. (M1)

Με τον όρο «Γεωθερμία», αναφερόμαστε στη θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης, όπου με τη χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας επιτρέπεται η μεταφορά θερμότητας από και προς το έδαφος για παραγωγή ψύξης, θέρμανσης και ζεστού νερού, χρήσης για οικιακές αλλά και ευρύτερης κλίμακας εφαρμογές. Ανάλογα με τη θερμοκρασία του υπεδάφους γίνεται

και η ανάλογη χρήση όπως μας δείχνει και το παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 5).



Διάγραμμα 5 Τροποποιημένο διάγραμμα Lindal. [46]

Το παραπάνω διάγραμμα χρησιμοποιείται ως ένας γενικός κανόνας στην εφαρμογή γεωθερμίας ανάλογα με τη θερμοκρασία του υπεδάφους. Έτσι για παράδειγμα σε μια περιοχή της οποίας το υπέδαφος έχει θερμοκρασία 150 °C, οι εφαρμογές που μπορούν να προκύψουν είναι η παραγωγή ηλεκτρισμού με κύκλο Rankine και με τον συμβατικό τρόπο, η απόληψη αλάτων, η ξήρανση ξυλείας και η ψύξη με απορρόφηση. Όπως γίνεται αντιληπτό το πρώτο που προέχει πριν ανατρέξουμε στο διάγραμμα αυτό, είναι να ξέρουμε την θερμοκρασία υπεδάφους.

Έπειτα μπορούμε να αποφασίσουμε πώς θα την χρησιμοποιήσουμε μέσω της γεωθερμίας με τη βοήθεια του διαγράμματος.

Η θερμοκρασία του υπεδάφους σε βάθη από 2 έως 100 m είναι περίπου σταθερή όλο τον χρόνο και κυμαίνεται περίπου στους 14 βαθμών Κελσίου για την περιοχή ενδιαφέροντος. Η εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ υπεδάφους και επιφάνειας (δηλ. του ενεργειακού δυναμικού που ονομάζεται αβαθής γεωθερμική ενέργεια) μπορεί να γίνει με την χρήση Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (ΓΑΘ) και δικτύου σωληνώσεων εντός του υπεδάφους έτσι ώστε να θερμάνουμε χώρους τον χειμώνα και να τους ψύξουμε το καλοκαίρι. Η αβαθής γεωθερμική ενέργεια είναι διαθέσιμη όλο τον χρόνο και δεν εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες της ατμόσφαιρας. Η γεωθερμική ενέργεια είναι ανεξάντλητη, φυσικά

καθαρή και δωρεάν (παρέχεται από την φύση).

Τα γεωθερμικά συστήματα που εκμεταλλεύονται την αβαθή γεωθερμική ενέργεια διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: α) στα Γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος και β) στα Γεωθερμικά συστήματα ανοικτού κυκλώματος[27].

Τα γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος βασίζονται στην κατασκευή ενός εναλλάκτη στο υπέδαφος που ονομάζεται γεωεναλλάκτης. Ο γεωεναλλάκτης κατασκευάζεται από έναν αριθμό σωληνώσεων μέσα στις οποίες κυκλοφορεί νερό. Το χειμώνα τροφοδοτούμε την ΓΑΘ με νερό θερμοκρασίας περίπου 16 βαθμών Κελσίου από τον γεωεναλλάκτη, η οποία απορροφά περίπου 4 με 5 βαθμούς Κελσίου, πριν το επιστρέψει στην γη, και με μικρή κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος παράγει έτσι ζεστό νερό χρήσης από 35 έως 45 βαθμούς Κελσίου κατάλληλο για θέρμανση χώρων με ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης. Για την παραπάνω λειτουργία της ΓΑΘ καταναλώνουμε μόνο ηλεκτρικό ρεύμα, που χρησιμοποιείται από τον συμπιεστή αυτής και την αντλία νερού, που σε σχέση με την αποδιδόμενη θερμική ενέργεια αυτής είναι της τάξης του 20 με 25%. Δηλαδή χονδρικά για κάθε 100 μονάδες θερμικής ενέργειας που αποδίδει η ΓΑΘ στο κτήριο μας για θέρμανση αυτού, πληρώνουμε μόνο το κόστος των 25 μονάδων ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει για την λειτουργία της και οι υπόλοιπες 75 μονάδες θερμικές ενέργειας αντλούνται δωρεάν από την φύση. Το καλοκαίρι αντιστρέφεται η λειτουργία της ΓΑΘ έτσι ώστε να απορρίπτει θερμότητα από τους κλιματιζόμενους χώρους στο υπέδαφος με την χρήση του γεωεναλλάκτη. Ο γεωεναλλάκτης μπορεί να τοποθετηθεί σε οριζόντια ή κατακόρυφη διάταξη. Η οριζόντια διάταξη του γεωεναλλάκτη χρησιμοποιείται όταν επαρκεί ο χώρος του οικοπέδου[46].

Τα γεωθερμικά συστήματα ανοιχτού κυκλώματος αντλούν νερό από υπόγειο ταμιευτήρα με χρήση γεώτρησης και με την χρήση ενός ενδιάμεσου εναλλάκτη νερού/νερού που παρεμβάλλεται μεταξύ της ΓΑΘ και του ανοικτού κυκλώματος προσδίδουν ή απορροφούν ενέργεια στο σύστημα μας πριν το νερό επιστρέψει στον ταμιευτήρα. Το σύστημα αυτό ενδείκνυται σε περιοχές με ρηχό βάθος υδροφόρου ορίζοντα. Και εδώ βασιζόμαστε την ιδιότητα της σταθερής θερμοκρασίας που έχουν τα νερά του υπόγειου ταμιευτήρα καθ' όλο τον χρόνο ανεξάρτητα από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες που επικρατούν. Για την κατοικία μελέτης επιλέχθηκε το "γεωθερμικό σύστημα κλειστού κυκλώματος"[46].

Οι κατηγορίες γεωθερμικών πεδίων βάσει της ισχύος τους φαίνονται παρακάτω:

1. Ομαλή γεωθερμία: $T < 25^{\circ}\text{C}$, απόδοση $< 2\%$ (ψύξη – θέρμανση κτηρίων).
2. Χαμηλής ενθαλπίας: $T = 25 - 100^{\circ}\text{C}$, απόδοση 2 -8% (νερό οικιακής χρήσης)
3. Μέσης ενθαλπίας: $T = 100 - 150^{\circ}\text{C}$, απόδοση 2 -8% (ηλεκτροπαραγωγή με πτητικό ρευστό).
4. Υψηλής ενθαλπίας: $T > 150^{\circ}\text{C}$, απόδοση 8 – 18% (ηλεκτροπαραγωγή).

Ανάλογα με τις γεωλογικές συνθήκες και τη θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού, το κόστος γεωθερμικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής ποικίλει μεταξύ 1000 και 2000 €/kW(e), με τυπικό κόστος συντήρησης και λειτουργίας γύρω στο 2-3%. Το κόστος του επιλεγθέντα σταθμού που επιλέχθηκε (με βάση το γεωθερμικό πεδίο της περιοχής που είναι ομαλή γεωθερμία) για της ανάγκες της συγκεκριμένης κατοικίας φαίνεται αναλυτικά παρακάτω (πίνακας 3.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 Συνολικό κόστος κλειστού κυκλώματος / οριζόντιας διάταξης. [38]

Περιγραφή επιμέρους κόστους	Κόστος σε ευρώ
Επιμέρους κόστος κλιματισμού	1640
Επιμέρους κόστος μηχανοστασίου κλειστού κυκλώματος	10709
Επιμέρους κόστος γεωσυλλεκτή κλειστού κυκλώματος	4529
Τελικό κόστος σε ευρώ	16878

3.2 Χρήση θερμοκηπίου. (M2)

Το θερμοκήπιο όπως έχει εξηγηθεί και στο προηγούμενο κεφάλαιο είναι η δυνατότητα εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας ως πρόσθετου ενεργειακού κέρδους χωρίς τη χρήση μηχανικών μέσων και υψηλής τεχνολογίας. Η εξοικονόμηση ενέργειας από το θερμοκήπιο είναι 500 Kcal/h και παρατίθεται συγκεντρωτικά στους υπολογισμούς που θα γίνουν στο επόμενο κεφάλαιο. Πάντως το υπάρχον ενεργειακό κέρδος από ένα θερμοκήπιο είναι το 25% της ηλιακής προσπίπτουσας ενέργειας.

Τα υλικά για την κατασκευή του θερμοκηπίου είναι σχετικά φθηνά, αλλά η εγκατάστασή τους ανεβάζει κατά πολύ το κόστος. Τα διπλά ενεργειακά τζάμια κοστίζουν 60 € το τμ. μαζί με την εγκατάστασή τους. Οι διαστάσεις του θερμοκηπίου

που σχεδιάστηκε είναι 3μ x 3μ x 3.5μ. Έτσι, το συνολικό κόστος κατασκευής του θερμοκηπίου 42 τ.μ. x 60€ = 2520€.

3.3 Θέρμανση με Ενεργειακό Τζάκι. (M3)

Το ενεργειακό τζάκι χαρακτηρίζεται από εστία κλειστού τύπου με κατάλληλο πυρίμαχο τζάμι. Η εστία είναι κατασκευασμένη από πυρότουβλα , κεραμικό υλικό πολύ μεγάλης αντοχής στη φωτιά (1400C) και υψηλής αντανάκλαστικότητας . Η απόδοση του είναι 19 kW. Η παρακάτω εικόνα (Σχήμα 3.3) απεικονίζει τον συγκεκριμένο τύπο.



Σχήμα 3.3 Ενεργειακό τζάκι [23]

Η αγορά ενός βιοδυναμικού τζακιού ξεκινάει από 650 € και μπορεί να φτάσει έως 6.500 €. Η εγκατάσταση για ένα ενεργειακό τζάκι κοστίζει από 600 € έως 1.000 €. Επιλέχθηκε ένα τζάκι τύπου **Luce 62**^{Π4} των 1.000 € και το κόστος εγκατάστασης ήταν 650 €. Οπότε το συνολικό κόστος είναι 1.650 €.

3.4 Χρήση τοίχου Trombe. (M4)

Τοίχο Trombe ονομάζουμε την τεχνική ενσωμάτωση ενός τζαμιού από την εξωτερική μεριά του τοίχου και τη δημιουργία ανοιγμάτων στο κάτω και στο πάνω μέρος του, έτσι ώστε να γίνεται άμεση χρήση της ηλιακής θερμότητας με φυσικό ελκυσμό του θερμού αέρα που υπάρχει στο διάκενο μεταξύ του τοίχου και του τζαμιού (Σχήμα 3.4). Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι περίπου της τάξης του 14%.

Όμως η ακριβής τιμή της εξοικονόμησης ενέργειας από την συγκεκριμένη μετατροπή θα αναφερθεί στο επόμενο κεφάλαιο μαζί με τις υπόλοιπες μετατροπές.



Σχήμα 3.4 Τοίχος Trombe σε κατοικία της Λάρισας [23]

Το κόστος δημιουργίας ενός απλού τούβλινου τοίχου είναι 45-55 € τμ ενώ ο τοίχος Trombe κοστίζει 165 € το τμ. Οι διαστάσεις του τοίχου που επιλέχτηκε να εγκατασταθεί ο τοίχος Trombe είναι 3.35x2,16 μ και 1 x 2,16 μ. Έτσι το συνολικό μέγεθος είναι 9,4 τμ. Οπότε το συνολικό κόστος τοίχου Trombe 1551 €

3.5 Εφαρμογή φυτεμένης στέγης. (M5)

Οι φυτεμένες στέγες αξιοποιούν παραδοσιακές γνώσεις, προσφέροντας μόνωση. Ένα απλό σύστημα αιχμαλωτίζει τον χειμώνα την ηλιακή ενέργεια και την μεταδίδει στο εσωτερικό του σπιτιού. Η ενεργειακή εξοικονόμηση λόγω των φυτεμένων στεγών μπορεί να φτάσει το 30% το καλοκαίρι και το 20% τον χειμώνα.

Το κόστος ανέρχεται σε 140 € το τμ και εμείς καλύψαμε τα 65 τμ της στέγης με συνολικό κόστος εγκατάστασης 9100 €. Πρέπει να αναφέρουμε ότι η κάλυψη με κεραμίδι κοστίζει 80 € τμ άρα συνολικά θα ήταν 5.200 €. Επομένως το επιπλέον κόστος μα ανέρχεται στο ποσό των 3.900 ευρώ. Η διαφορά είναι μικρή, αν αναλογιστούμε τη θερμική εξοικονόμηση ενέργειας που μας προσφέρει η φυτεμένη στέγη και την ευχάριστη αίσθηση που μας προκαλεί η όψη της.

3.6 Χρήση Φωτοβολταϊκών. (M6)

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια, που έχουμε στην Ελλάδα, σε ηλεκτρικό ρεύμα. Το 25%-30% των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρισμό (και αυτό λαμβάνοντας υπόψη μόνο τα κατάλληλα για μια τέτοια χρήση κτήρια) θα μπορούσε να καλυφθεί με τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Παράλληλα, η απαιτούμενη ενέργεια για την κατανάλωση του εξεταζόμενου νοικοκυριού είναι περίπου 3090 kWh ετησίως που κοστίζει 0,15ευρο/ kwh, και αντιστοιχεί σε παραγόμενη ενέργεια 3-4 kW από ΑΠΕ. Επειδή στη συγκεκριμένη περίπτωση επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί το υβριδικό σύστημα (Φ/Β και Α/Γ) θα πρέπει αυτά τα 4 kW να παραχθούν από το παραπάνω σύστημα. Ο συνδυασμός μικρών Α/Γ και Φ / Β ενισχύει την αυτονομία του συστήματος, εξασφαλίζοντας ένα σύστημα με μικρότερη ανάγκη για αποθήκευση, όταν επικρατεί άπνοια ή συννεφιά αντιστοίχως.

Το κόστος ενός Φωτοβολταϊκού συστήματος υπολογίζεται σε ευρώ ανά εγκατεστημένο KW και εξαρτάται από:

- Την τεχνολογία των πάνελ που θα χρησιμοποιηθούν (π.χ τα πάνελ άμορφου πυριτίου κοστίζουν φτηνότερα αλλά απαιτούν περίπου διπλάσια έκταση).
- Την προέλευση των πάνελ και των λοιπών στοιχείων του εξοπλισμού.
- Το μέγεθος του Φ/Β Συστήματος (όσο μικρότερη είναι η ισχύς, τόσο μεγαλύτερο είναι το κόστος του κάθε εγκατεστημένου KW).
- Τη δυσκολία της εγκατάστασης (δυσπρόσιτες περιοχές ή χώροι εγκατάστασης με ιδιαίτερη μορφολογία εδάφους αυξάνουν το κόστος).
- Την απόσταση της εγκατάστασης από το δίκτυο της ΔΕΗ (καθώς πρέπει να υπολογιστεί και το κόστος της επέκτασης του δικτύου).
- Το κόστος κατασκευής στην αγορά σήμερα, για κάθε εγκατεστημένο KW κυμαίνεται από 4.000 Ευρώ (για εγκατάσταση με πάνελ άμορφου πυριτίου σε ήδη διαμορφωμένο και φραγμένο χώρο) έως 6.000 ευρώ (για εγκαταστάσεις με πάνελ πολυκρυσταλικού πυριτίου, με πλήρη διαμόρφωση χώρου και περίφραξη ασφαλείας). Ενδεικτικά για τον αρχικό προγραμματισμό του, ο υποψήφιος επενδυτής μπορεί να υπολογίσει μια ενδεικτική μέση τιμή συνολικού κόστους 5.000 €/ανά εγκατεστημένο KWatt.

Για τον προσδιορισμό των επιμέρους στοιχείων της Φ/Β εγκατάστασης απαιτούνται τα ακόλουθα τοπικά δεδομένα ηλιακής ακτινοβολίας και θερμοκρασίας, που είναι:

Ht = μέση ημερήσια πυκνότητα ενέργειας ηλιακής ακτινοβολίας, ανά τ.μ., ανά μήνα, στο επίπεδο της Φ/Β συστηχίας=5 kWh/ m²d.

θa= μέση ετήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος αέρα= 20 C.

Επίσης οι ενεργειακές καταναλώσεις φαίνονται παρακάτω:

EL ~ 8,465kWh.

Προσδιορίζονται οι δυνατοί συνδυασμοί σειράς Φ/Β πλαισίων του εμπορίου με ισχύ αιχμής στην περιοχή των 50 Wp έως 150Wp, με βάση τις τεχνικές προδιαγραφές τους. Η συγκριτική αντιπαράθεση των χαρακτηριστικών αυτών λαμβανομένου υπόψη του κόστους Wp, οδηγεί στον προσφορότερο συνδυασμό των 100 Wp για την περίπτωση μας.

Η **ισχύς αιχμής** είναι Pp=110W άρα 600kW h/ ημ και έτσι υπολογίζεται ότι το πλήθος Φ/Β πλαισίων N=8465W/600kWh= 14,108~**15 πλαίσια**.

Μετά τους υπολογισμούς καταλήξαμε στα πλαίσια Sunline Map 110-CN που κοστίζουν 780,50 / τεμ με τους ανάλογους αντιστροφείς ισχύος (inverter) και τα υπόλοιπα εξαρτήματα το κόστος ανέρχεται στα 17000 Ευρώ.

3.7 Εγκατάσταση Ενεργειακών Υαλοπινάκων. (M7)

Από υπολογισμούς επιστημονικών ινστιτούτων αλλά και κατασκευαστών υαλοπινάκων που ερευνούν τρόπους για την καλύτερη «κλιματική συμπεριφορά» των δομικών υλικών προκύπτει όφελος έως και 750 ευρώ κάθε χρόνο στον ένοικο ενός τυπικού διαμερίσματος με τα νέας τεχνολογίας τζάμια (ενεργειακά τζάμια), σε σχέση με τα απλά, λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται.

Σύμφωνα με ειδικούς του Πανεπιστημίου Lund, που κατασκεύασαν πρόγραμμα μέτρησης εξοικονόμησης ενέργειας για τους υαλοπίνακες, και υπολογισμούς του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, τα ενεργειακά διπλά τζάμια στο Ηράκλειο της Κρήτης μειώνουν ετησίως την κατανάλωση έως και κατά

5.750 κιλοβατώρες για τη θέρμανση και ψύξη κατοικιών εμβαδού 115 τ.μ..

Οι τιμές για τα τζάμια ηλιακού ελέγχου ξεκινούν από 100 ευρώ το τετραγωνικό μέτρο, ενώ για τα συνηθισμένα διπλά τζάμια (ή και τριπλά), οι τιμές τους ξεκινούν από 40 ευρώ/ τ.μ. Αυξημένη θερμομονωτική ικανότητα έχουν οι υαλοπίνακες που στο διάκενό τους περιέχουν άλλο αέριο. Για την συγκεκριμένη περίπτωση η επιφάνεια γυάλινων επιφανειών είναι 33,85τμ ~34τμ. Άρα το κόστος μας ανέρχεται σε $100 \text{ ευρώ/τμ} \times 34 = 3400 \text{ ευρώ}$, ενώ χρησιμοποιώντας συμβατικά τζάμια το κόστος θα άγγιζε το ποσό των 1360 ευρώ. Επομένως το επιπλέον κόστος μα ανέρχεται στο ποσό των 2040 ευρώ.

3.8 Χρήση Οικιακών Ανεμογεννητριών. (M8)

Οι μικρές Α/Γ παράγουν συνεχή τάση (12 ή 24v), οπότε για την τροφοδοσία μιας κατοικίας απαιτείται αντιστροφέας ισχύος (inverter) για την μετατροπή της σε τάση δικτύου και την λειτουργία των οικιακών συσκευών (Σχήμα 3.5).

Το συνολικό κόστος για την αγορά και εγκατάσταση μιας μικρής Α/Γ είναι της τάξης των 3000 ευρώ / kW και περιλαμβάνει το κόστος αγοράς του συστήματος (Α/Γ, μπαταρίες, inverter και παρελκόμενα) και τα κόστη μεταφοράς, τοποθέτησης και σύνδεσης με το δίκτυο. Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Α/Γ διαμορφώνεται ως στα 0.073 E/kWh για το διασυνδεδεμένο σύστημα.

Το αιολικό δυναμικό, η επιφάνεια σάρωσης και η πυκνότητα αέρα καθορίζουν την ισχύ του ανέμου. Η μέγιστη ισχύς που μπορεί να ανακτηθεί από μία ανεμογεννήτρια είναι το 59,3% της ισχύς του ανέμου (Betz law). Παρόλα αυτά η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς εξαρτάται από άλλες σταθερές η οποίες δίνουν μια ιδανική αποδοτικότητα 38% της ισχύς του ανέμου. Στην πραγματικότητα όμως η συνολική αποδοτικότητα κυμαίνεται από 25% μέχρι 30%.

Για μία μικρή ανεμογεννήτρια ισχύος 2 kW (διάμετρος ρότορα περίπου 4,5 m και ιστό στα 10m), στην περιοχή που μας ενδιαφέρει, η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι περίπου 5.100 kWh. Σε περιοχές με μέση ταχύτητα ανέμου 5 m/s η παραγωγή ενέργειας μειώνεται στις 2.900 με 3.000 kWh.



Σχήμα 3.5 Μικρή ανεμογεννήτρια 2.1kWh κάθετου άξονα [42]

Για τη συγκεκριμένη περίπτωση θέλουμε να καλύψουμε με την ανεμογεννήτρια 20% των ημερήσιων αναγκών μας, επειδή η Α/Γ θα χρησιμοποιηθεί σαν εφεδρεία. Έτσι επιλέχθηκε η Α/Γ Air Breeze 200 Marine που έχει μέση ημερήσια απόδοση 2.1 kWh κόστους 2000 Ευρώ.

3.9 Ένατη Μετατροπή Παράθυρο Στέγης. (M9)

Το παράθυρο στη στέγη κατασκευάστηκε, για να επιτευχθεί επαρκής και μεγαλύτερης διάρκειας φυσικός φωτισμός της σκάλας (Σχήμα 3.6).



Σχήμα 3.6 Ανακλινόμενο παράθυρο στέγης [42]

Το παράθυρο στέγης εξασφαλίζει μόνωση χάρη στο διπλό τζάμι και το ειδικό σύστημα στεγανοποίησης. Όσον αφορά την επιλογή ενός παραθύρου στέγης πρέπει

να ληφθούν υπόψη σωματομετρικοί παράγοντες. Με άλλα λόγια, εξαρτάται από το ύψος των ανθρώπων που κινούνται στο χώρο.

Τα κυριότερα κριτήρια για την επιλογή είναι τα εξής:

α) Πρώτα απ' όλα πρέπει να υπάρχει άνετος χειρισμός.

(δηλ. εύκολη πρόσβαση στο χερούλι για άνοιγμα – κλείσιμο).

β) Ένας καθισμένος άνθρωπος πρέπει να έχει απρόσκοπτη θέα προς τα έξω.

Γενικά το κατωκάσι του παραθύρου πρέπει να βρίσκεται σε ύψος μεταξύ 90-130cm από το πάτωμα. Το σύστημα ανοίγματος επιτρέπει την άμεση ανανέωση του αέρα.

Το κόστος κατασκευής του παραθύρου είναι 400 €.

ΜΕΡΟΣ 4ο

" Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεως στη Βιοκλιματική κατοικία"

4. Θερμικές απώλειες.

Έπειτα από την ολοκλήρωση των μετατροπών που είναι εφικτό να γίνουν στην εξεταζόμενη οικία, σειρά τώρα έχει να μελετηθεί η απόσβεση των επιπλέον χρημάτων που δαπανήθηκαν ώστε να μετατραπεί σε βιοκλιματική και αυτό διότι όπως σε κάθε δραστηριότητα που εμπεριέχεται μέσα της το κόστος πρέπει να γίνεται και υπολογισμός της απόσβεσης.

Ως "Κεφάλαιο" ονομάζουμε τα επιπλέον χρήματα που θα δαπανήθουν ώστε να μετατραπεί η κατοικία μας σε βιοκλιματική. Θα προσπαθήσουμε να δούμε το "πότε και αν" θα αποσβεστεί η επένδυση μας. Παρακάτω αναφέρονται συνολικά οι δραστηριότητες που αναλύθηκαν στα προηγούμενα μέρη όπως και το συνολικό κόστος της καθεμιάς (Πίνακας 3.2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2 Κόστος μετατροπών στην συγκεκριμένη κατοικία.

ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
Γεωθερμία (M1)	16878€
Θερμοκήπιο (M2)	2520€
Ενεργειακό Τζάκι (M3)	1650€
Τοίχος Trombe (M4)	1551€
Φυτεμένη Στέγη (M5)	3900€
Φωτοβολταικά (M6)	17000€
Ενεργειακά τζάμια (M7)	2040€
Ανεμογεννήτριες (M8)	2000€
Παράθυρο Στέγης (M9)	400€
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	47939€

Με βάση τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται ότι το κεφάλαιό μας είναι 47.939€. Στις επόμενες ενότητες θα γίνει η ανάλυση του ενεργειακού οφέλους που υπάρχει από τις βιοκλιματικές μετατροπές και από αυτό μετά θα υπολογιστεί η απόσβεση του προαναφερθέντος κεφαλαίου.

4.1 Ενεργειακές καταναλώσεις στην κατοικία.

Οι θερμικές ανάγκες ενός χώρου και γενικότερα ενός κτηρίου είναι το ποσό θερμότητας που πρέπει να ληφθεί ως βάση για τον σχεδιασμό της εγκατάστασης θέρμανσης. Οι θερμικές ανάγκες είναι ιδιότητα του χώρου ή του κτηρίου και είναι ανεξάρτητες από το σύστημα θέρμανσης που θα εγκατασταθεί. Εξαρτώνται από το μέγεθος του χώρου, τον τρόπο κατασκευής των τοίχων, το μέγεθος και το υλικό κατασκευής των ανοιγμάτων από τον αερισμό και από άλλους παράγοντες.

Ο υπολογισμός των θερμικών αναγκών γίνεται για κάθε χώρο του κτηρίου ξεχωριστά, για να μπορεί να προσδιορισθεί το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων του κάθε χώρου. Το σύνολο των θερμικών αναγκών του κτηρίου προκύπτει από το άθροισμα των θερμικών αναγκών όλων των χώρων που θερμαίνονται. Οι πραγματικές θερμικές απώλειες ενός κτηρίου είναι μικρότερες από το ποσό θερμότητας που μπορεί να δώσει η εγκατάσταση θέρμανσης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο σχεδιασμός της εγκατάστασης γίνεται έτσι ώστε να καλύπτει τις απώλειες του κτηρίου ακόμη και στις ελάχιστες πιθανές τιμές της εξωτερικής θερμοκρασίας (μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία της περιοχής). Οι θερμικές ανάγκες ενός κτηρίου αποτελούν συγχρόνως και τις μέγιστες θερμικές απώλειες.

Η μεθοδολογία του υπολογισμού των θερμικών αναγκών βασίζεται στους νόμους της μετάδοσης θερμότητας. Επειδή όμως κατά τον υπολογισμούς πρέπει να καθοριστούν και να εκλεγούν πολλά μεγέθη, όπως π.χ. θερμοκρασίες χώρων διαφόρων χρήσεων, ποσότητες αερισμού κ.λ.π., για να αποφευχθούν αυθαίρετες παραδοχές οι διάφορες χώρες καθιέρωσαν έναν ενιαίο τρόπο υπολογισμού που δίνεται σε μορφή κανονισμού. Οι κανονισμοί αυτοί μπορούν να διαφέρουν από χώρα σε χώρα.

Οι συνθήκες θερμικής άνεσης δεν είναι μοναδικές αλλά εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες. Οι συνθήκες αυτές καθορίζονται στους κανονισμούς και τα πρότυπα που ισχύουν σε κάθε χώρα.

Ο καθοριστικός παράγοντας συνήθως είναι το είδος και η χρήση των χώρων (πίνακας 4.1) στους οποίους εγκαθίσταται το σύστημα κλιματισμού (π.χ. κατοικία, κτήριο γραφείων, θέατρο, ξενοδοχείο, κ.λ.π.). Στις συνθήκες αυτές ο άνθρωπος αισθάνεται κατά κανόνα άνετα και αποδίδει περισσότερο στην εργασία του.

Έπειτα από την εσωτερική θερμοκρασία άνεσης, θα υπολογίσουμε την τα

στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας στην υφιστάμενη κατοικία (Πίνακας 4.2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 Συνιστάμενη εσωτερική θερμοκρασία άνεσης. [21]

ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ οC	ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ οC
ΚΑΤΟΙΚΙΑ- ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ		ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ	
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	20	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	16
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	20	ΓΡΑΦΕΙΑ	20
ΛΟΥΤΡΑ	22	ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΑ	19
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ - ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	15	ΘΑΛΑΜΟΙ ΑΣΘΕΝΩΝ	18
ΕΙΣΟΔΟΙ - ΧΩΛ	15	ΧΩΡΟΙ ΑΝΑΜΟΝΗΣ	18
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ		ΓΡΑΦΕΙΑ	
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΑ	22	ΔΗΜΟΣΙΑ	20
ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΙ ΧΩΡΟΙ	21	ΙΔΙΩΤΙΚΑ	20
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ - ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	18	ΑΠΟΘΗΚΕΣ	15
ΕΙΣΟΔΟΙ - ΧΩΛ	18	ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ	
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ		ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	18	ΚΑΘΙΣΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	19
ΑΝΑΓΝΩΣΤΗΡΙΑ	18	ΕΛΑΦΡΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ	16
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΕΣ	20	ΒΑΡΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ	13
ΧΩΡΟΙ ΜΕ ΡΑΦΙΑ ΒΙΒΛΙΩΝ	18		

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ	20	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΑ	16
ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ	18	ΜΟΥΣΕΙΑ	20
ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ - ΧΩΡΟΙ ΈΚΘΕΣΗΣ		ΧΩΡΟΙ ΣΥΝΑΘΡΟΙΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ	18
ΜΙΚΡΑ - ΜΕΓΑΛΑ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ	18	ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΑ	18
ΔΟΚΙΜΑΣΤΗΡΙΑ	21	ΜΠΑΡ	18
ΧΩΡΟΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ	15		

Τα στοιχεία αυτά έχουν καθοριστεί, και μεγάλο μέρος αυτών φαίνονται στο ηλεκτρολογικό σχέδιο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Στοιχεία καταναλώσεως κατοικίας. [21]

Α/Α	Είδος κατανάλωσης	Ισχύς (W)	Χρόνος λειτουργίας (h)	Καταναλισκόμενη ενέργεια (Wh)
1	Φωτισμός εντός: 7 x 20 W	140	8	1040
2	Φωτισμός εκτός: 5 x 9 W	45	5	225
3	Tv	100	6	600
4	Ψυγείο	100	16 (8h/ημ. + 8h/νυχτα)	1600
5	Κουζίνα	1000	2	2000
6	Άλλες ηλεκτρ. συσκευές	1500	2	3000
7	Σύνολο	2885		8465

Από τους παραπάνω πίνακες (4.2,4.3) για την συνιστώμενη εσωτερική θερμοκρασία άνεσης και τα στοιχεία καταναλώσεως μιας κατοικίας προκύπτει ότι:

Συνολική κατανάλωση: EL ~ 8,465kWh

Συνολική ισχύς φορτίων: PL~ 2,9kW

Ετήσια κατανάλωση : $8,465 \times 365 = 3089,725$ kWh

4.2 Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h) πριν τις μετατροπές

Εφόσον έχουμε τα παραπάνω στοιχεία θα συνεχίσουμε με τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών της κατοικίας. Για να μπορέσουμε να βρούμε το ενεργειακό κέρδος από τις μετατροπές που έχουν αναλυθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο θα υπολογίσουμε τις ενεργειακές απώλειες πριν και μετά τις μετατροπές. Οι υπολογισμοί αυτοί έγιναν με τη βοήθεια του προγράμματος H/M μελετών 4M. Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 3.5) φαίνεται το είδος της επιφάνειας και ο προσανατολισμός στις δυο πρώτες στήλες. Η συνολική, η αφαιρούμενη επιφάνεια και η επιφάνεια υπολογισμού είναι οι τρεις επόμενες στήλες, ενώ η τελευταία στήλη μας δείχνει τις καθαρές απώλειες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3 Αποτελέσματα απωλειών.

Είδος επιφάνειας	Προσανατολισμός	Συν. Επιφάνεια (m ²)	Αφαιρ. Επιφάνεια (m ²)	Επιφάνεια Υπολογισμού (m ²)	Καθαρές Απώλειες (Kcal/h)
T1	N	40.32	11.69	28.63	1021
A1	N	1.50		1.50	172.5
A1	N	2.39		2.39	274.9
A1	N	6.30		6.30	724.5
A1	N	1.50		1.50	172.5
T1	Δ	23.04	9.31	13.73	489.5
A1	Δ	9.31		9.31	1071
T1	B				1294
A1	B	0.64		0.64	73.60
A1	B	0.96		0.96	110.4
A1	B	2.42		2.42	278.3
T1	A	19.60	10.56	9.04	322.3
A1	A	5.28		5.28	607.2
A2	A	5.28		5.28	546.5
O1	N	65.25		65.25	2866
O1	B	65.25		65.25	2866
A1	N	9.00		9.00	1035
Δ1		50.80		50.80	1615
Δ2		64.00		64.00	556.8

Με βάση τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε ότι το άθροισμα των καθαρών απωλειών είναι $Q_0=16097$ Kcal/h. Οι συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τον τύπο : $Q_T=Q_0*(1+ZD+ZH) =20926$ Kcal/h.

Έτσι προκύπτει ότι το σύνολο των θερμικών απωλειών είναι $Q_{ολ}=Q_T+Q_L=23831$ Kcal/h.

Οι ρίποι για την θέρμανση υπολογίζονται περίπου στους 2,7 τόνους CO₂ με τη χρήση πετρελαίου (με ενδεικτική ετήσια κατανάλωση 1.000 lt) ετησίως.

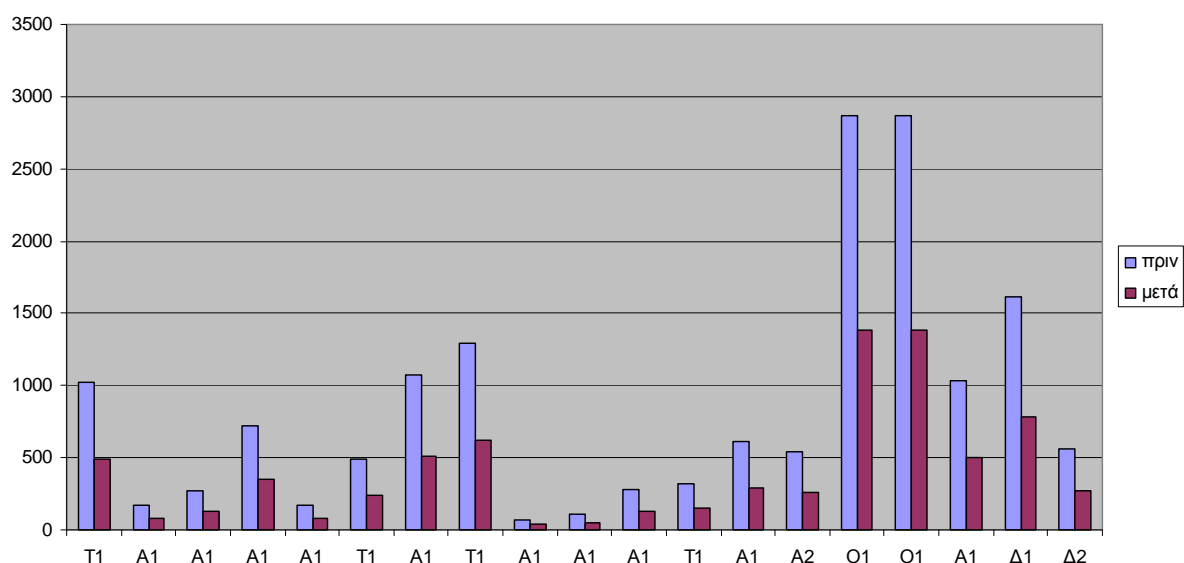
4.3 Συνολικές Απώλειες Χώρων (kcal/h) Μετά τις Μετατροπές.

Με τον ίδιο τρόπο αλλά προσθέτοντας στο πρόγραμμα τις μετατροπές που ήδη έχουμε αναλύσει στο προηγούμενο κεφάλαιο εξάγονται διαφορετικά αποτελέσματα για τις συνολικές απώλειες.

Αυτήν την φορά το άθροισμα των καθαρών απωλειών είναι $Q_0=7756,15$ Kcal/h. Οι συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τον τύπο : $Q_T=Q_0*(1+ZD+ZH) =10084,81$ Kcal/h

Έτσι προκύπτει ότι το σύνολο των θερμικών απωλειών είναι $Q_{ολ}=Q_T+Q_L=15490,15$ Kcal/h

Η σύγκριση στις απώλειες θερμοπερατότητας φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 6).



Διάγραμμα 6 Σύγκριση τιμών Q_0 πριν και μετά τις μετατροπές.

Στο διάγραμμα αυτό μπορούμε να παρατηρήσουμε καταρχήν την τεράστια διαφορά στις απώλειες πριν και μετά τις μετατροπές. Χωρίς τις μετατροπές υπάρχουν περίπου διπλάσιες απώλειες και μάλιστα αυτό που παρατηρείται είναι ότι περίπου ίδιο το ποσοστό αυτό σε όλες τις στήλες, δηλαδή σε κάθε ένα από τα κομμάτια τις τοιχοποιίας και των ανοιγμάτων. Αυτό που συμπεραίνουμε δηλαδή σε αυτό το διάγραμμα, εκτός από το οφθαλμοφανές των διπλάσιων απωλειών θερμοπερατότητας πριν γίνουν οι μετατροπές, είναι ότι δεν παίζει καθόλου ρόλο ο προσανατολισμός στην ποσόστωση της μεταβολής των απωλειών μετά τις μετατροπές.

Όπως γίνεται αντιληπτό οι νέες απώλειες είναι 15490,15Kcal/h με την παρέμβαση του τοίχου Trombe, των ενεργειακών τζαμιών και της φυτεμένης στέγης.

Με την μετατροπή (M2) του θερμοκηπίου κερδίζουμε 500 Kcal/h.

Επομένως οι συνολικές απώλειες κτηρίου 15000 Kcal/h. Αν τώρα συγκρίνουμε τις απώλειες πριν και μετά τις μετατροπές έχουμε μια διαφορά της τάξης **37%**.

ΜΕΡΟΣ 5ο

" Πιστοποιητικό Ενεργειακής Κατάταξης Κτιρίων"

5.1 Το λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ.

Το ειδικό λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στο πλαίσιο του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ).

Το λογισμικό αυτό υλοποιεί τους απαραίτητους αλγόριθμους για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ελλάδα, βασιζόμενο στις αντίστοιχες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. και τα διεθνή και εθνικά πρότυπα.

Επίσης, με τη συμβολή μεγάλου αριθμού εξειδικευμένων επιστημόνων αλλά και απλών χρηστών έγινε προσπάθεια ενσωμάτωσης των περισσότερων παρατηρήσεων από την πιλοτική διάθεσή του και πλέον αποτελεί ένα κοινό σημείο αναφοράς για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ελλάδα.

Το λογισμικό δέχεται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους του κτηρίου, τη χωροθέτησή του στο περιβάλλον και τα στοιχεία των απαραίτητων Η/Μ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και της κατάταξης του κτηρίου. Τα δεδομένα και τα αποτελέσματα τα εκτυπώνει σε αντίστοιχες αναφορές.

Το λογισμικό δεν υποστηρίζει τις μελέτες που πρέπει να προηγηθούν της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (π.χ. αρχιτεκτονικά, θερμομόνωση, εγκαταστάσεις Η/Μ κλπ) καθώς και την απαιτούμενη τεκμηρίωση που πρέπει, ως αποτέλεσμα αυτών των μελετών, να συνοδεύουν μια πλήρη μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης.

Το ειδικό λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καταχώρηση των απαραίτητων στοιχείων για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις και τον αντίστοιχο υπολογισμό για την ενεργειακή κατάταξη των κτηρίων.

Το ίδιο ειδικό λογισμικό θα χρησιμοποιείται και στο στάδιο της υποβολής Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης, σε ό,τι αφορά τον υπολογισμό για την ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου και μόνο, προκειμένου να υπάρχει κοινή μεθοδολογία και αντιστοιχία των αποτελεσμάτων της μελέτης με εκείνα της ενεργειακής επιθεώρησης. Για τους υπόλοιπους υπολογισμούς και γενικότερα για την πλήρη τεκμηρίωση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων που απαιτούνται για την εκπόνηση της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων, όπως λεπτομερώς αναφέρονται στο άρθρο 11

του ΚΕΝΑΚ, χρησιμοποιούνται υπολογιστικά εργαλεία (λογισμικά), που αξιολογούνται και εγκρίνονται από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ).

Στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης αναγράφεται υποχρεωτικά η έκδοση και η έγκριση του λογισμικού που χρησιμοποιείται όπως επίσης και το S/N και η έκδοση του ειδικού λογισμικού ΤΕΕ που χρησιμοποιήθηκε για την ενεργειακή κατάταξη.

[47]

Με προσοχή καταγράψαμε-συμπληρώσαμε τα δεδομένα στο πρόγραμμα και τα αποτελέσματα μας ήταν παραπάνω από τα προσδοκόμενα ενθαρρυντικά για το μέλλον των κτηρίων. Φτιάξαμε ένα κτήριο που όχι μόνο δεν καταναλώνει ενέργεια αλλά έχει περίσσεια ενέργεια που μπορεί να προσδώσει και στο δίκτυο μας.

Τα αποτελέσματα μας είναι τα ακόλουθα:

Επιλογή Κτιρίων - [C:\Users\Harris\Desktop\Πτυχιακή 12_11_10\Scaramangas ptychiakh.xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια



Θεώρηση

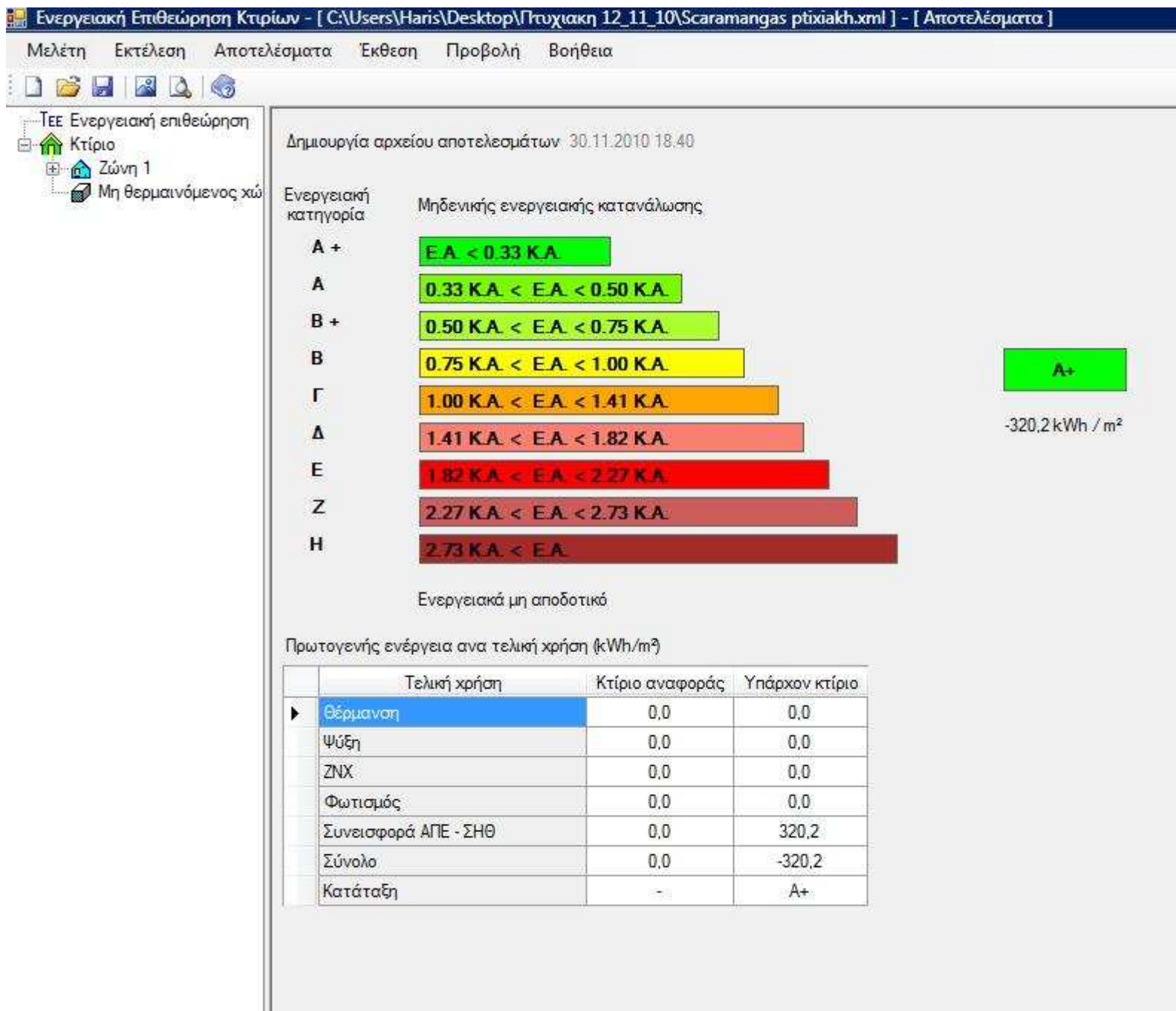
Όμοιος χώ

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	19,7	16,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	15,2	69,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	28,6	41,2	39,4	9,5	0,0	0,0	0,0	125,3
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	2,7	2,5	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,8

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	1,5	1,7	2,2	0,0	3,0	3,2	3,4	3,3	2,7	2,2	1,7	1,4	28,9
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	2,8	3,1	4,1	4,9	5,9	6,3	6,6	6,3	5,2	4,2	3,1	2,6	55,1
Σύνολο	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	0,0	0,0
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	28,9	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	0,0	0,0



Με το ίδιο λογισμικό και χωρίς τις μετατροπές κάνουμε τους ίδιους υπολογισμούς για να βρούμε την ενεργειακή κλάση του κτιρίου μας. Τα αποτελέσματα είναι τα ακόλουθα:

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αρ. Πρωτ.:


ΧΡΗΣΗ:
Μονοκατοικία

Κτίριο Τμήμα κτιρίου
Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)

Κλιματική Ζώνη:

Διεύθυνση: Οδός και αριθμός Οικοδομής

Πόλη: Πόλη που βρίσκεται η οικοδομή
Έτος κατασκευής:
Συνολική επιφάνεια (m²):
Όνομα ιδιοκτήτη: Όνομα Ιδιοκτήτη



ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² *έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ ≤ 0,33·RR	
0,33·RR < A ≤ 0,5·RR	
0,5·RR < B+ ≤ 0,75·RR	
0,75·RR < B ≤ 1,0·RR	
1,0·RR < Γ ≤ 1,41·RR	
1,41·RR < Δ ≤ 1,82·RR	◀ Δ
1,82·RR < E ≤ 2,27·RR	
2,27·RR < Z ≤ 2,73·RR	
2,73·RR ≤ H	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (RR) [kWh/(m ² *έτος)] :	Δ
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (EP) ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kg/(m ² *έτος)] :	

5.2 Συμπεράσματα

Η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών μιας κατοικίας με μη συμβατικές πηγές ενέργειας μπορεί σήμερα να επιτευχθεί με οικονομικό και αξιόπιστο τρόπο. Η λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας συμβάλλει αποφασιστικά στην επίτευξη του στόχου των μηδενικών εκπομπών CO₂ από μία κατοικία.

Η επιτυχία στην μελέτη κατασκευής του σπιτιού σε ότι αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας μετά από μετρήσεις έχει περίπου 40% οικονομία στη θέρμανση και πολύ καλό αερισμό. Στο τελευταίο βοήθησε το εσωτερικό αίθριο μπροστά από το θερμοκήπιο που εκμεταλλεύεται την κίνηση των αερίων μαζών και μεταφέρει τον θερμό αέρα σε όλο το σπίτι. Το συνολικό κόστος των μετατροπών όπως προαναφέρθηκε ανέρχεται στα 47939 Ευρώ.

Σύμφωνα με τα δεδομένα των μετατροπών και ανάλογα με την κατανάλωση τους από τους ιδιοκτήτες του κτηρίου, η απόσβεση του κόστους κατασκευής θα γίνει περίπου στα επόμενα 22 χρόνια αν αναλογιστούμε ότι κάθε χρόνο θα έχουμε κέρδος 2400 ευρώ από την μη χρησιμοποίηση πετρελαίου για την θέρμανση και μειωμένο κόστος τιμολογίων στη ΔΕΗ.

Οι ρύποι που παράγονταν πριν τις μετατροπές είναι περίπου 2,7 τόνοι CO₂ με τη χρήση πετρελαίου (με ενδεικτική ετήσια κατανάλωση 1.000 lt), ενώ υποκαθιστώντας το πετρέλαιο με Α.Π.Ε. γλιτώνουμε το 100% των ρίπων αυτών.

Συνοψίζοντας, το όλο εγχείρημα δείχνει ότι μπορεί να δημιουργηθεί με τις προαναφερθείσες μετατροπές ένα κτήριο που θα αντέξει στον χρόνο, θα σέβεται το περιβάλλον και θα εξοικονομεί ενέργεια και χρήματα για τους ιδιοκτήτες του, ένα κτήριο **Ενεργειακής Κλάσης A⁺**.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Τηλεθέρμανση ονομάζεται η εξασφάλιση ζεστού νερού τόσο για τη θέρμανση των χώρων, όσο και για την απευθείας χρήση του σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μία πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται με δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια. Η τηλεθέρμανση παρουσιάζει μεγάλη ανάπτυξη σε πολλές χώρες, καθώς εμφανίζει σημαντικό πλεονεκτήματα, όπως είναι η επίταξη υψηλότερου βαθμού απόδοσης, ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η δυνατότητα χρησιμοποίησης μη συμβατικών καυσίμων, οπότε προκύπτουν επιπλέον οικονομικό και περιβαλλοντικό οφέλη.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Πελλέτες: η καθαρότητα του ξύλου με την ευκολία του πετρελαίου.

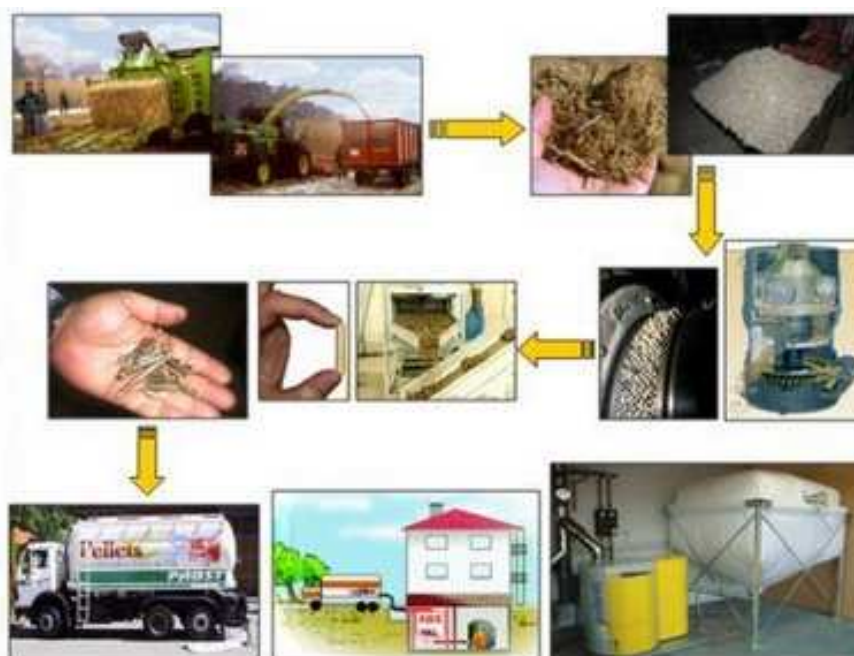
Η παραγωγή των πελλετών (pellets) γίνεται μονάδες επεξεργασίας. Οι πελλέτες (pellets) είναι μικρά κυλινδρικά τεμάχια συμπιεσμένης βιομάζας (πχ από αγριαγκινάρα) διαφόρων μεγεθών (π.χ. διαμέτρου 6 mm και μήκους 30 mm). Οι πελλέτες έχουν υγρασία 8-10 % (ειδικό βάρος περί τα 650 κιλά ανά κυβικό μέτρο) και θερμική αξία περί τα 19-21 MJ/kg, δηλαδή **2 κιλά πελλέτας ισοδυναμούν με λίγο λιγότερο από 1 λίτρο πετρελαίου.**



Μονάδες παραγωγής πελλέτας.

Η παραγωγή στερεών καυσίμων σε μορφή πελλέτας επιτρέπει διανομή και

αποθήκευση των στερεών καυσίμων παραπλήσια μ' αυτή των υγρών καυσίμων και καθιστά δυνατή τη χρήση της αγριαγκινάρας και για οικιακή θέρμανση ή θέρμανση κτιρίων και άλλων εγκαταστάσεων όπως για παράδειγμα βιομηχανικών, πτηνοτροφικών ή θερμοκηπιακών μονάδων.



Για το σκοπό αυτό έχουν αναπτυχθεί και διατίθενται σε εμπορική κλίμακα οικιακές θερμάστρες, ενεργειακά τζάκια και καυστήρες πελλέτας για κεντρική θέρμανση. [55]

Τα οφέλη για τον καταναλωτή.

Λόγω της ραγδαίας αύξησης της αγοράς πελλέτας για θέρμανση στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη, η βιομηχανία παραγωγής καυστήρων πελλέτας έχει κάνει μεγάλα τεχνολογικά άλματα με αποτέλεσμα οι καυστήρες πελλέτας που κυκλοφορούν στο εμπόριο σήμερα να έχουν πολύ μεγάλη απόδοση, παρόμοια πλέον με την απόδοση των καυστήρων πετρελαίου (80-85%).

Η λιανική τιμή της πελλέτας στη χώρα μας, στην παρούσα φάση, είναι περί τα 180-200 ευρώ/τόνο. Όπως προαναφέρθηκε, 2 κιλά πελλέτας ισοδυναμούν με λίγο λιγότερο από 1 λίτρο πετρελαίου. Βάσει των παραπάνω, είναι ξεκάθαρο ότι ο καταναλωτής που θα επιλέξει τη θέρμανση με πελλέτα, θα έχει **κόστος θέρμανσης περί τα 0,4 ευρώ (40 λεπτά) ανά λίτρο ισοδύναμου πετρελαίου**. Δεδομένου του γεγονότος ότι πλέον το πετρέλαιο θέρμανσης κυμαίνεται στα 0,7 ευρώ (70 λεπτά) το λίτρο, προκύπτει ότι **η θέρμανση με στερεό καύσιμο παρέχει μείωση του κόστους θέρμανσης περίπου κατά 40% σε σχέση με το πετρέλαιο θέρμανσης**.

Το οικονομικό όφελος από τη μείωση του κόστους θέρμανσης, γίνεται πολλαπλάσιο στην περίπτωση των μεγάλων κτιρίων (σχολεία, νοσοκομεία, ξενοδοχεία κτλ) ή των βιομηχανικών & μονάδων θερμοκηπίων, ενώ μεγάλες είναι και οι προοπτικές για τη χρήση της πελλέτας στην τηλεθέρμανση οικισμών.

Το ενεργειακό ισοζύγιο.

Το ενεργειακό ισοζύγιο είναι κρίσιμο κριτήριο των βιοκαυσίμων, και αντικατοπτρίζει το ενεργειακό κέρδος που αποκομίζουμε από τα διάφορα είδη βιοκαυσίμων. Το ενεργειακό ισοζύγιο ολόκληρης της αλυσίδας παραγωγής περιλαμβάνει την καλλιεργητική διαδικασία, τη μεταφορά και αποθήκευση και τη διαδικασία μετατροπής της πρώτης ύλης σε ενεργειακό προϊόν (βιοκαύσιμο). Η ενεργειακή αποδοτικότητα (λόγος εκροών-εισροών ενέργειας) διαφοροποιείται, ανάλογα με το είδος του βιοκαυσίμου. Με απλά λόγια, **όσο μεγαλύτερη είναι η ενεργειακή αποδοτικότητα, τόσο μεγαλύτερο είναι το περιβαλλοντικό και ενεργειακό όφελος από ένα βιοκαύσιμο.**



Σύγκριση της Ενεργειακής Αποδοτικότητας των υγρών βιοκαυσίμων από διάφορες καλλιέργειες σε σχέση με αυτή του στερεού βιοκαυσίμου (πελλέτες) από αγριαγκινάρα.

Όπως φαίνεται και από το παραπάνω διάγραμμα, είναι τεράστια η διαφορά στο ενεργειακό όφελος που προκύπτει στην περίπτωση της αγριαγκινάρας, σε σχέση με τις υπόλοιπες καλλιέργειες. **Πρακτικά δηλαδή, παράγουμε 27 λίτρα ισοδύναμου πετρελαίου από αγριαγκινάρα δαπανώντας 1 λίτρο πετρέλαιο,**

όταν στις υπόλοιπες περιπτώσεις το παραγόμενο καύσιμο ισοδυναμεί με 1,3 έως 8 λίτρα. [56]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

Κωδικός : TSS-MAP110-CN Φωτοβολταϊκό πλαίσιο 110Wp

Φωτοβολταϊκό πλαίσιο 110Wp



Χαρακτηριστικά:

Pmax. 110Wp

Vmp. 17,3V

Imp. 6.36 A

Voc. 21,7V

Isc. 6,94 A

72 monocr. solar cells

Πλαίσιο αλουμινίου

Εγγύηση απόδοσης 80% στα 20 χρόνια

CE, ISO9001

Διαστάσεις: Ύψος: 3,5 εκ. Μήκος: 132 εκ. Πλάτος: 66 εκ.

Χρήσεις: Μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτόνομα Φωτοβολταϊκά συστήματα π.χ. στο σπίτι, στο Camping, στο τροχόσπιτο, στο εξοχικό, στις αποθήκες ... ή όπου αλλού χρειαστείτε ενέργεια προκειμένου να φορτίσετε τον συσσωρευτή σας.

Διαστάσεις συσκευασίας: 134.5cm x 68.5cm x 8 cm. Βάρος προϊόντος: 13,0 κ.

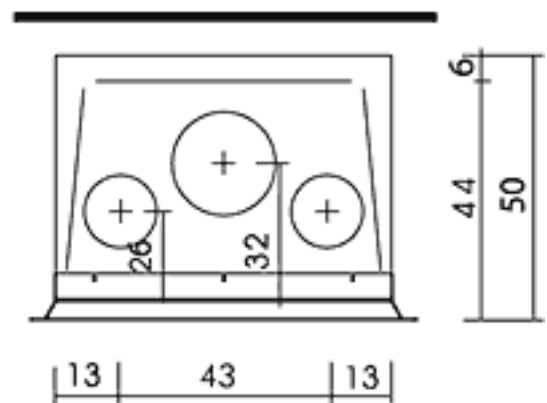
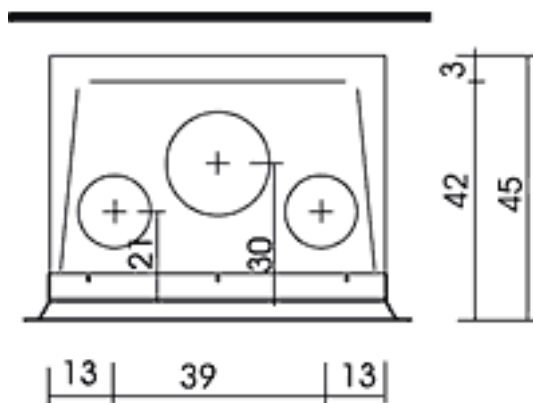
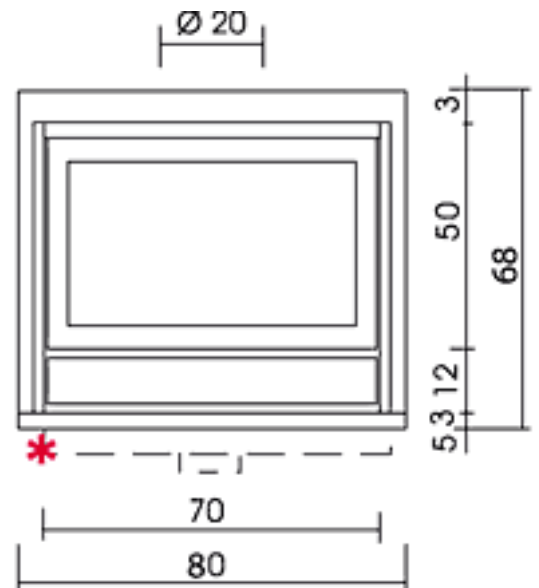
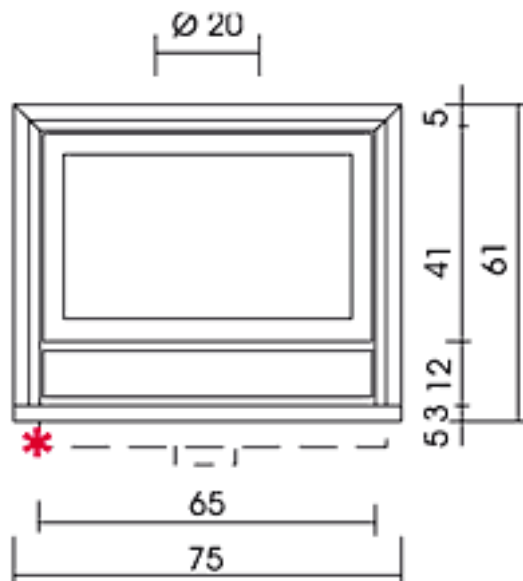
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4



Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τεχνικά στοιχεία Luce 62 Επίπεδη		N
κατανάλωση καυσίμου (ξύλα)	kg/h	4
ωφέλιμη θερμική ισχύς	kW	12
διαστάσεις παροχής εξωτερικού αέρα	cm ²	80
ισχύς των βεντιλατέρ με ελεύθερο στόμιο	m ³ /h	-
κατανάλωση ισχύος από τα βεντιλατέρ	W	-
Ø έξοδος καπνού	cm	20
Ø έξοδοι ζεστού αέρα	cm	14x2
Ø καμινάδα (ελάχιστο ύψος 2 m)	cm	20
Ø καμινάδα (ελάχιστο ύψος 4 m)	cm	16
συνολικό βάρος	kg	108
θερμαινόμενος όγκος (μόνωση σύμφωνα με το νόμο 10/91)	m ³	325

Οι διαστάσεις είναι σε cm:



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5

Air Breeze200.



Πληροφορίες προϊόντων :

160Watt -200Watt 12V ή 24V για χρήση κοντα στην θάλασσα. Ανεμογεννήτρια νέας βελτιωμένης αεροδυναμικής σειρά που δίδει σε σχέση με με την προηγούμενη σειρά AirX Land 400 μεγαλύτερη ημερήσια απόδοση κατά 25% γιατί λειτουργεί και παράγει ενέργεια σε σαφώς μεγαλύτερο εύρος αιολικού δυναμικού σε ένα 24ωρο. Διαθέτει σώμα - κέλυφος αλουμινίου και ρότορα-άξονα ανοξειδωτο.

Τεχνικά στοιχεία:

Rotor Diameter 46 in (1.17 m)

Weight 13 lb (5.9 kg)

Shipping Dimensions 27 x 12.5 x 9 in (686 x 318 x 229 mm) 17 lb (7.7 kg)

Mount 1.5 in schedule 40, 1.9 in (48 mm) OD pipe

Start-Up Wind Speed 6 mph (2.68 m/s)²

Voltage 12 or 24 VDC

Rated Power 200 watts at 28 mph (12.5 m/s)/ 450Watt-500watt at 59 mph

Turbine Controller Microprocessor-based smart internal regulator with peak power tracking

Body Cast aluminum for Marine is powder coated for corrosion protection)

Blades Injection-molded composite (3)

Overspeed Protection Electronic torque control(Marine)

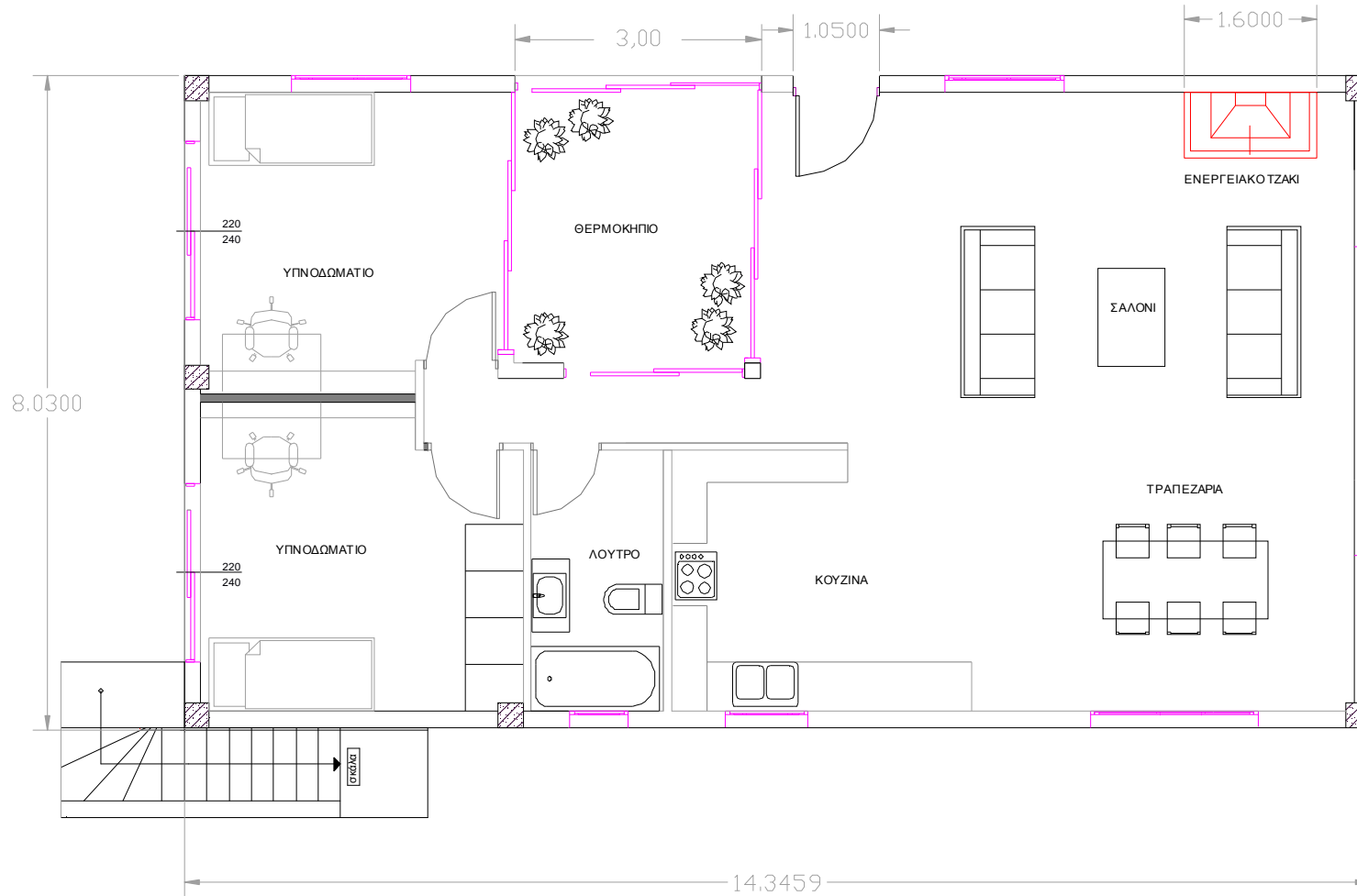
Kilowatt Hours per Month 64 kWh/mo at 12 mph (5.4 m/s)

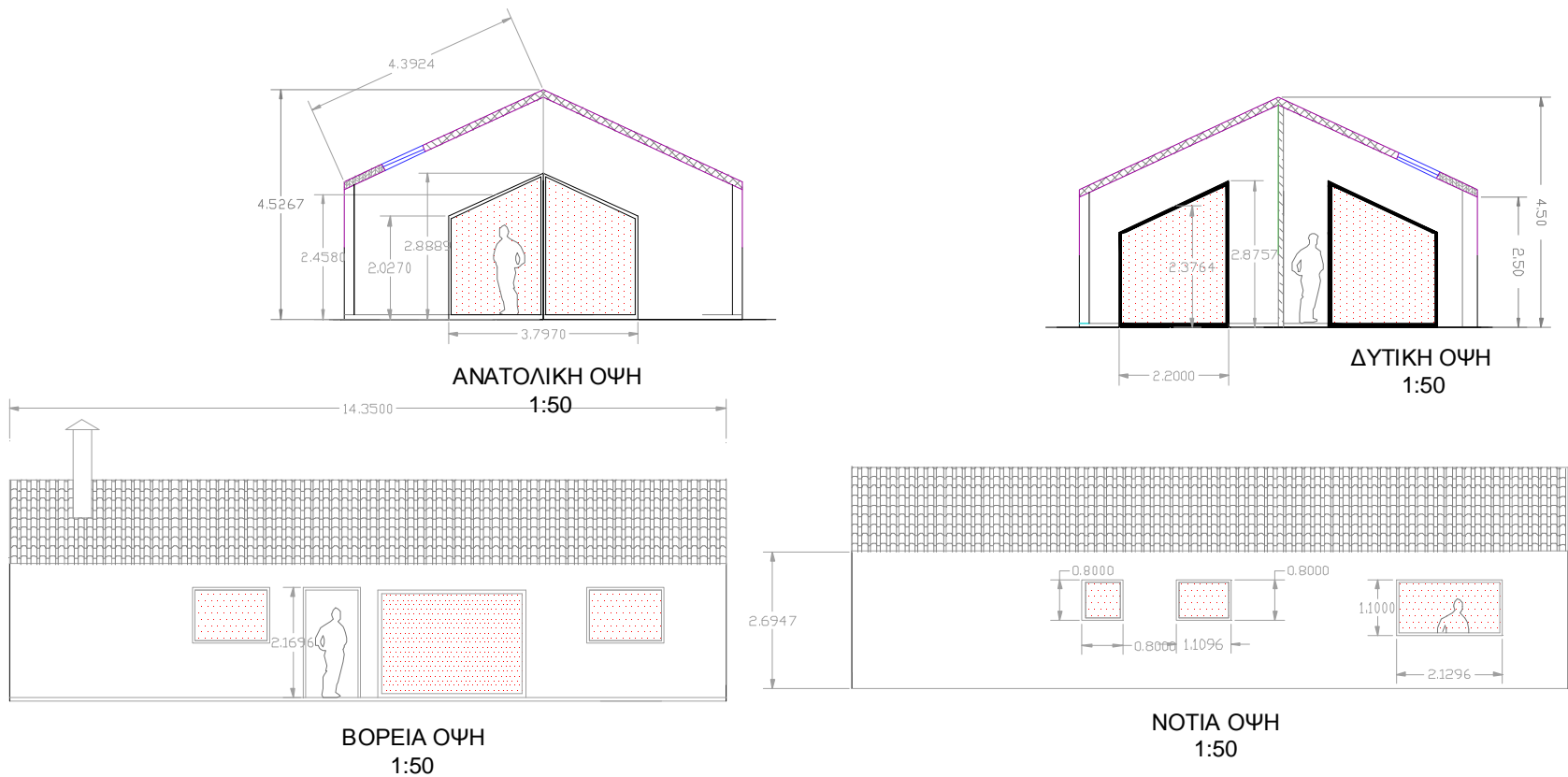
Survival Wind Speed 110 mph (49.2 m/s)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6

ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ:

ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ
1:50





Βιβλιογραφία

1. Manabe, Syukuro; Wetherald, Richard T., “On the Distribution of Climate Change Resulting from an Increase in CO₂ Content of the Atmosphere», *Journal of Atmospheric Sciences*, vol. 37, Issue 1, pp.99-118
2. Christopher Koroneos, George Kottasa, “Energy consumption modeling analysis and environmental impact assessment of model house in Thessaloniki—Greece”, 8 April 2003
3. Mark B. Dyurgerov , Mark F. Meier, «Twentieth century climate change: Evidence from small glaciers», Edited by James E. Hansen, Goddard Institute for Space Studies, New York, NY, December 16, 1999
4. T.R. Okea, “City size and the urban heat island”, Department of Geography, University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada 14 April 1972
5. Leonard Myers, James Snyder and Laurian Chirica, “Database usage in a knowledgebase environment for building design”, 17 February 2003.
6. Francisco Gómez, Luisa Gil and José Jabaloyes, “Experimental investigation on the thermal comfort in the city: relationship with the green areas, interaction with the urban microclimate”, 12 May 2004.
7. N. Papamanolis, “The main constructional characteristics of contemporary urban residential buildings in Greece”, 5 April 2004
8. M. A. Mimikou, E. Baltas, E. Varanou and K. Pantazis, “Regional impacts of climate change on water resources quantity and quality indicators”, 29 July 1999
9. N. Lavia, V. Steinerb and Z.B. Alfassic, “Measurement of radon emanation in construction materials” 22 September 2008
10. Alexandra A. Maciela, Brian Fordb and Roberto Lamberts, “Main influences on the design philosophy and knowledge basis to bioclimatic integration into architectural design—The example of best practices” 8 June 2006
11. George Theodosioua, Christopher Koroneos, Nikolas Moussiopouloua, “Alternative scenarios analysis concerning different types of fuels used for the coverage of the energy requirements of a typical apartment building in Thessaloniki, Greece. Part I: Fuel consumption and emissions”, 3 September 2003
12. Marco Sala, “Advanced bioclimatic architecture for buildings”, 16 November 1998
13. Y. Jannot, A. Degiovannia and G. Payeta, “Thermal conductivity measurement of insulating materials with a three layers device”, 25 May 2008
14. Len Warshaw, Claude Parisel, “Teaching and Research in Bioclimatic Architecture”, *Energy and Buildings*, 5 (1982) 55 - 61 55

15. EneDir Ghisia and John A. Tinker, “An Ideal Window Area concept for energy efficient integration of daylight and artificial light in buildings”, 27 November 2002;
16. Viorel Badescu and Mihail Dan Staicovicib, “Renewable energy for passive house heating: Model of the active solar heating system”, 10 October 2004;
17. G.N. Tiwaria, Pankaj Saxena, K. Thakur, “Thermal analysis of active solar distillation system” ,23 July 1992
18. C. Koroneos, N. Zairis, P. Charaklias and N. Moussiopoulos, “Optimization of energy production system in the Dodecanese Islands”, 30 May 2003
19. C. Koroneos, G. Xydisb and A. Polyzakisc, “The optimal use of renewable energy sources— The case of the new international “Makedonia” airport of Thessaloniki, Greece”,16 December 2009
20. Heracles Polatidis, Dias A. Haralambopoulousa “Renewable energy systems: A societal and technological platform”, 21 January 2006
21. Anderson, B., M. Wells, Passive Solar Energy: The Homeowners Guide to Natural Heating and Cooling, Andover, Massachusetts, USA,1981
22. http://www.arch.tuc.gr/lessons/dom_physics/Trombe.pdf
23. Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίων Κ. Τσίπηρας
24. Edmund C., Snodgrass, Lucie L.,Snodgrass Green Roof Plants, timber Press 2006
25. media2.feed.gr/filesystem/images/20080504/eng
26. <http://www.roofsystemsconsultants.com/Green.htm>
27. http://www.domika.gr/newSolutions/tzakia/energiako_tzakia
28. http://www.buildings.gr/greek/eksoplismos/oikologika_ilika/enalaktikithermans.htm
29. <http://www.bildus.gr/main/pdf/XBY.pdf>
30. Dominique Gauzin-Muller, «Οικολογική Αρχιτεκτονική», Κτήριο-Επιλογή στη Δόμηση ΕΠΕ, 2003.
31. “Environmental Control Systems: Heating, Cooling, Lighting”, Fuller Moore, McGraw-Hill International Editions, 1993.
32. Ευρωπαϊκή Επιτροπή: «Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική».Το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά Κτήρια. Εκδόσεις Μαλλιάρης παιδεία για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.
33. Αιμ. Γ. Κορωνάιος, Γ.Φοιβος Σαργεντης, “Δομικά υλικά και οικολογία”, υπ. δρ. Ε.Μ.Π., Αθήνα 2005
34. Π.Δ. Ενεργειακών Επιθεωρητών Μαργαρίτα Καραβασίλη, Ενεργειακή απόδοση κτηρίων κανονιστικές διατάξεις για την εφαρμογή του Ν. 3661/2008 Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (ΚΕΝΑΚ), Αθήνα 26- 02 2010

35. ΚΑΠΕ, Έργο “Double Glazing in Southern Countries” XVII/4.1031/99-33, Τελική Έκθεση, Δεκέμβριος 2000, Πρόγραμμα SAVE, της DG XVII-Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής
36. C.K. Cheung, R.J. Fuller, M.B. Luther, «Energy-efficient envelope design for high-rise apartments» *Energy and Buildings* 37 (2005) 37–48
37. Ελπίδα Πολυχρόνη, «Ενεργειακή αποδοτικότητα και σήμανση δομικών υλικών και συστημάτων», Τμήμα κτηρίων, Διεύθ. Ενεργειακής Αποδοτικότητας, ΚΑΠΕ
38. Ιωάννης Παλαβράς, «Ανάπτυξη Ηλιακών Παραβολικών Κατόπτρων Σημειακής Εστίασης Χαμηλού Κόστους» Μεταπτυχιακή διατριβή, Ξάνθη 2005
39. «Ενέργεια στην αρχιτεκτονική: Το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο για τα παθητικά ηλιακά κτήρια», Μαλλιάρης-Παιδεία
40. http://www.copper.org.gr/mediaupload/publications/teliko_endod.pdf, Ελληνικό Ινστιτούτο Ανάπτυξης Χαλκού
41. Ι. Κομπούγιας, Α. Κυρίτσης, Α. Νανάκος, Ε. Τατάκης, «Ηλεκτρονικά Ισχύος, συστήματα ηλεκτρικής κίνησης και βιομηχανικές εφαρμογές», ΤΕΕ, Αθήνα, 5-6 Απριλίου 2006
42. European Wind Energy Association www.ewea.org
43. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας www.cres.gr
44. www.metar.gr/?option=com_jumi&fileid=12&Itemid=73&station=1071
45. John K. Pedersen, Frede Blaabjerg, Soeren Baekhoej Kjaer «A Review of Single-Phase Grid-Connected Inverters for Photovoltaic Modules», *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol. 41, No 5, September/October 2005.
46. <http://www.tmltd.gr/geotherm/geotherm.htm>
47. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ) <http://portal.tee.gr>
48. BIN
49. <http://bp3.blogger.com>
50. University of Utah – Geothermal Brochure
51. <http://solarthriamvos.com/sun1gr.htm>
52. http://www.cres.gr/kape/kidsol/sun_heat/27.htm
53. TRASOL cd-rom
54. <http://www.eshops.gr>
55. <http://bioenergynews.blogspot.com/2008>
56. Βασισμένο σε σύγγραμμα του καθηγητή Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Ν. Δαναλάτου.