



«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ»

Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΣΤΙΣ
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ»**

ΜΕΛΙΣΣΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΣΠΥΡΟΣ

ΤΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ : ΚΑΝΕΤΑΚΗ ΕΛΕΝΗ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2009

«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΣΤΙΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος

ΕΝΟΤΗΤΑ: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

1.1.Αιολική ενέργεια

1.2.Βιομάζα

1.3.Γεωθερμική ενέργεια

1.4.Ηλιακή ενέργεια

1.5.Κυματική ενέργεια

1.6.Παλιρροιακή ενέργεια

1.7.Υδροηλεκτρική ενέργεια

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1.Άνθρακας

2.2.Πετρέλαιο

2.3.Πυρηνική ενέργεια

2.4.Φυσικό αέριο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΑΞΙΟΠΟΗΣΗ ΣΤΙΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ

3.1.Φωτοβολταϊκά

3.1.1. Φωτοβολταϊκά στοιχεία

3.1.2.Φωτοβολταϊκά συστήματα

3.1.3.Βασικοί τύποι Φ/Β συστημάτων

3.1.4. Εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων

3.2.Θερμικά ηλιακά συστήματα

3.3.Ανεμογεννήτρια

3.4.Γεωθερμία

- 3.4.1.Γεωεναλλάκτες θερμότητας
- 3.4.2.Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας
- 3.5.Συστήματα θέρμανσης – ψύξης ενός κτηρίου
- 3.6.Βιομάζα
 - 3.6.1.Τύποι συστημάτων θέρμανσης με βιομάζα οικιακής κλίμακας
 - 3.6.2.Χαρακτηριστικά για συσκευές και σόμπες
 - 3.6.3.Σόμπες για πελλέτες
 - 3.6.4.Λέβητες για πελλετες
 - 3.6.5.Λέβητες για κούτσουρα
- 3.7.Συστήματα κυματικής ενέργειας
 - 3.7.1.Τα σταθερά συστήματα
 - 3.7.2.Σύστημα TARCHAN
 - 3.7.3.Τα πλωτά συστήματα
 - 3.7.4.Εφαρμογή της κυματικής ενέργειας σε κατοικία
- 3.8.Υδροηλεκτρική ενέργεια
 - 3.8.1.Ενσωμάτωση υδροηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα
- 3.9.Παλιρροική ενέργεια
 - 3.9.1.Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη παλίρροια
 - 3.9.2.Παλιρροικοί φράχτες
 - 3.9.3.Παλιρροικοί στρόβυλοι

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ Α.Π.Ε.

- 4.1.Πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- 4.2.Μειονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- 4.3.Οφέλη βιομάζας
- 4.4.Μειονεκτήματα βιοκαυσίμων
- 4.5. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα υδροηλεκτρικής ενέργειας
- 4.6. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα παλιρροιακής ενέργειας

- 4.7. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την αξιοποίησης βιομάζας
 - 4.7.1. Οφέλη από τη χρήση στέρεας βιομάζας για τη θέρμανση κτηρίων
- 4.8. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα γεωθερμίας
 - 4.8.1. Πλεονεκτήματα γεωθερμίας σε σχέση με το κόστος
 - 4.8.2. Πλεονεκτήματα συστήματος γεωθερμικού κλιματισμού
 - 4.8.3. Μειονεκτήματα συστήματος γεωθερμικού κλιματισμού
- 4.9. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ηλιακής ενέργειας

Β΄ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

- 1.1. Εισαγωγή στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική
- 1.2. Πόλη , φυσικό περιβάλλον , ενέργεια
- 1.3. Βιοκλιματική αρχιτεκτονική
- 1.4. Η ιδέα του βιοκλιματισμού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

- 2.1. Το κτήριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης
- 2.2. Το κτήριο ως αποθήκη θερμότητας
- 2.3. Το κτήριο ως παγίδα θερμότητας
 - 2.3.1. Οι θερμικές απώλειες του κτηρίου
 - 2.3.2. Οι θερμικές απώλειες από την εναλλαγή του αέρα
- 2.4. Το κτήριο ως φυσικός συλλέκτης δροσισμού και ψύξης
 - 2.4.1. Ο σκιασμός του κτηρίου και η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων
 - 2.4.2. Η θερμική αδράνεια της κατασκευής
 - 2.4.3. Ο φυσικός αερισμός του κτηρίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- 3.1. Γενική θεώρηση
- 3.2. Ταξινόμηση των παθητικών συστημάτων
- 3.3.Α. Συστήματα με άμεσο ηλιακό κέρδος

- 3.3.1. Η αποτελεσματικότητα του παθητικού συστήματος
- 3.3.2. Άμεσα ηλιακά κέρδη – θερμική αποθήκευση – θερμική άνεση
- 3.4.B. Συστήματα με έμμεσο ηλιακό κέρδος
 - 3.4.1. Θερμικό ισοζύγιο του τοίχου θερμικής αποθήκευσης
 - 3.4.2. Τοίχοι θερμικής αποθήκευσης
 - 3.4.3. Τοίχοι θερμικής αποθήκευσης – θερμική άνεση
 - 3.4.4. Η απόδοση του συστήματος
 - 3.4.4.1. Το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου
 - 3.4.4.2. Το πάχος του τοίχου και τα υλικά κατασκευής του
 - 3.4.4.3. Το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου συλλέκτη
- 3.5. Θερμοκήπιο στη νότια πλευρά του κτηρίου
 - 3.5.1. Η θερμική συμπεριφορά του θερμοκηπίου
 - 3.5.2. Η αποτελεσματική απόδοση του συστήματος
 - 3.5.2.1. Προσανατολισμός του θερμοκηπίου
 - 3.5.2.2. Το μέγεθος του θερμοκηπίου
 - 3.5.2.3. Η κλίση του υαλοστασίου και υλικά κατασκευής του θερμοκηπίου
 - 3.5.2.4. Η σύνδεση του θερμοκηπίου με το κτήριο
 - 3.5.3. Το σύστημα του θερμοκηπίου και η προσαρμογή του στις κλιματικές συνθήκες
 - 3.5.4. Μερικές παρατηρήσεις

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- 4.1. Ενεργητικά ηλιακά συστήματα
 - 4.1.1. Περιγραφή
 - 4.1.2. Εφαρμογές
 - 4.1.3. Πλεονεκτήματα
- 4.2. Φωτοβολταϊκά στοιχεία
 - 4.2.1. Περιγραφή
 - 4.2.2. Στοιχεία φωτοβολταϊκού συστήματος
 - 4.2.3. Προσανατολισμός
 - 4.2.4. Ηλεκτρική σύνδεση

4.2.5. Πλεονεκτήματα

4.2.6. Μειονεκτήματα

4.2.7. Εφαρμογές

4.2.8. Κόστος

4.2.9. Περιβαλλοντική θεώρηση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : Οικολογική δόμηση και υλικά φιλικά προς το περιβάλλον

Γ΄ ΕΝΟΤΗΤΑ : ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

Τεχνική περιγραφή

Σκαριφήματα-Σχέδια της κατοικίας

Επεξηγήσεις

Συμπεράσματα

Δ΄ ΕΝΟΤΗΤΑ : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Συμπεράσματα - παρατηρήσεις

Πίνακας εικόνων

A' ενότητα

Εικ 1 Σύστημα ανεμογεννητριών

Εικ 2 Καταλοιπά σε ακατεργαστή μορφή

Εικ 3 Μετατροπή του νερού σε ηλεκτρική ενέργεια

Εικ 4 Χρήση φ/β συστημάτων σε κατοικία

Εικ 5 Σύστημα που μετατρέπει την κυμματική ενέργεια σε ηλεκτρική

Εικ 6 Σύστημα που μετατρέπει την παλλισροιακή ενέργεια σε ηλεκτρική

Εικ 7 Πτώση υδάτων για τη μετατροπή της ενέργειας σε ηλεκτρική

Εικ 8 Ηλιακοί συλλέκτες τοποθετημένοι σε σκεπή

Εικ 9 Ανεμογεννήτρια σε κατοικία

Εικ 10 Οριζόντια διάταξη σωληνών

Εικ 11 Κατακόρυφη διάταξη σωλήνων

Εικ 12 Γεωθερμική αντλία θερμότητας σε κτήριο

Εικ 13 Μορφή βιομάζας

Εικ 14 Σόμπα με κούτσουρα

Εικ 15 Τύποι διαφόρων λεβητών

Εικ 16 Αντλούμενο νερό τοποθετημένο σε λιμνοδεξαμενή

Εικ 17 Εκμετάλλευση ποταμού για τη παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας

Εικ 18 Παλιρροιακός σταθμός στη Γαλλία

B' ενότητα

Εικ 19 Ανοίγματα στη νότια πλευρά του κτηρίου

Πίνακας σχημάτων

A' ενότητα

Σχ 1 Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση σε κατοικία

Σχ 2 Κατακόρυφο και οριζόντι σύστημα γεωθερμικής αντλίας

Σχ 3 Λέβητας για πελλέτες

- Σχ 4 Λέβητας για θρυματισμένο ξύλο
- Σχ 5 Λέβητας για κούτσουρα
- Σχ 6 Τύπος συστήματος κυματικής ενέργειας
- Σχ 7 Σύστημα TARCHAN
- Σχ 8 Πλωτό σύστημα
- Σχ 9 Μετατροπέας ενέργειας από κινητική σε ηλεκτρική
- Σχ 10 Σύστημα παραγωγής παλιροϊακής ενέργειας
- Σχ 11 Παλιροϊακός φράχτης
- Σχ 12 Συνεισφορά της βιομάζας στο περιβάλλον
- Σχ 13 Κατοικία με σύστημα γεωθερμικού κλιματισμού

Β' ενότητα

- Σχ 14 Κλιμακωτή διάταξη κατοικιών, ηλιασμός και επικοινωνία με τη φύση
- Σχ 15 Βιοκλιματικό κελύφος που αξιοποιεί τα κλιματικά δεδομένα
- Σχ 16 Μια μορφή βιοκλιματικού κελύφους σε απόκρημνη τοποθεσία
- Σχ 17 Η χρήση του ηλιακού χάρτη
- Σχ.18 Θερμικά φορτία για διαφορετικούς προσανατολισμούς
- Σχ 19 Κατόψεις διαφορετικών διαστάσεων , ίσου εμβαδού σε διαφορετικούς προσανατολισμούς
- Σχ 20 Μέγεθος ανοιγμάτων σε σχέση με τον προσανατολισμό τους
- Σχ 21 Εσωτερική διάταξη των χώρων της κατοικίας
- Σχ 22 Χώροι ανάσχεσης , ενεργητικοί και παθητικοί
- Σχ 23 Τομή βιοκλιματικού κελύφους
- Σχ 24 Προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε γυάλινο άνοιγμα
- Σχ 25 Κελύφη κτηρίων για μείωση θερμικών απωλειών
- Σχ 26 ,27,28,29 Μορφές ηλιοπροστατευτικών στοιχείων
- Σχ 30 Διανομή πιέσεων υπό την επίδραση του ανέμου
- Σχ 31 Οι καλοκαιρινές αύρες προκαλούν κίνηση του αέρα
- Σχ 32 Δυνατότητες εκτροπής του ανέμου
- Σχ 33 Αρχιτεκτονικές προεξοχές τροποποιούν την διεύθυνση του ανέμου

- ΣΧ 34 Διανομή της ροής του αέρα στον εσωτερικό χώρο
- Σχ 35 Ψύξη και ύγρανση του κτηρίου
- Σχ 36 Παραδοσιακή κατοικία της Ανατολής
- Σχ 37 Φυσική ψύξη βιοκλιματικού κελύφους
- Σχ 38 Σχηματική παράσταση τυπολογίας παθητικών συστημάτων
- Σχ 39 Λειτουργία βιοκλιματικού κελύφους
- Σχ 40 Σχηματική παράσταση λειτουργίας παθητικών συστημάτων
- Σχ 41 Ποσοστό του ηλιακού φωτός μέσα από γυάλινο άνοιγμα
- Σχ 42 Πορεία εισόδου ηλιακής ακτινοβολίας
- Σχ 43 Διαγραμματικό κέλυφος με άμεσα ηλιακά κέρδη
- Σχ 44 Αναλογία επιφάνειας ανοίγματος προς επιφάνεια κάτωως
- Σχ 45 Διανομή θερμικής ενέργειας στον εσωτερικό χώρο
- Σχ 46 Κατακόρυφοι φεγγίτες
- Σχ 47 Ανοίγματα στην οροφή της στέγης
- Σχ 48 Κλιμακωτή διάταξη κατοικίας
- Σχ 49 Διανομή ηλιακής θερμικής ακτινοβολίας
- Σχ 50 Απόδοση συστήματος για επιφάνεια μπετού
- Σχ 51,52 Διακύμανση εσωτερικής θερμοκρασίας
- Σχ 53 Κάτοψη και τομή σχολείου Wallasey
- Σχ 54 Εξωτερική άποψη σχολείου Wallasey
- Σχ 55 Τοιχοποιία στη νότια πλευρά του κτηρίου
- Σχ 56 Αγωγή θερμότητας σε στοιχείο από μάζα μπετόν και νερού
- Σχ 57 Τοίχος Trombe
- Σχ 58 Σχηματική παράσταση τοίχου Trombe
- Σχ 59 Σχηματική παράσταση λειτουργίας συστήματος τοίχου Trombe (καλοκαίρι)
- Σχ 60 Αναλυτικότερη παρουσίαση λειτουργίας του τοίχου Trombe
- Σχ 61 Θερμική αποθήκωση σε τοίχο νερού
- Σχ 62 Σύστημα οροφής νερού

- Σχ 63 Κάτοψη της κατοικίας Chauvency le Chateau
- Σχ 64 Τομή της κατοικίας
- Σχ 65 Εξωτερική άποψη της κατοικίας
- Σχ 66 Θερμική λειτουργία του θερμοκηπίου
- Σχ 67 Αναλογία επιφάνειας υαλοστασίου θερμοκηπίου/επιφάνεια κάτοψης
- Σχ 68 Θερμοκήπιο προσαρτημένο σε νότιο τοίχο νερού
- Σχ 69,70,71 Διαχωριστικός τοίχος θερμικής αποθήκευσης
- Σχ 72 Ενίσχυση θερμοκηπίου με δάπεδο
- Σχ 73 Τομή συγκροτήματος κατοικιών με αίθριο-θερμοκήπιο
- Σχ 74 Φωτοβολταϊκό φαινόμενο σε ηλιακό κύτταρο
- Σχ 75 Συστατικά στοιχεία φ/β συστήματος
- Σχ 76 Παραγόμενη ισχύς από φ/β συστοιχεία
- Σχ 77 Αυτόνομο φ/β σύστημα
- Σχ 78 Διασυνδεδεμένο φ/β σύστημα
- Σχ 79 Κόστος φ/β συστήματος και μείωση του προϊόντος του χρόνου

Πίνακας πινάκων

Β' ενότητα

- Πιν Ι Ηλιακά κέρδη – προσανατολισμός όψεων
- Πιν ΙΙ Αντιστοιχία υλικών με τη θερμοχωρητικότητα τους
- Πιν ΙΙΙ Εναλλαγή αέρα στη κατοικία για μέσες συνθήκες
- Πιν ΙV Επίδραση της θέσης του ανοίγματος
- Πιν V Μέγεθος νοτίων ανοιγμάτων
- Πιν VI Σύστημα συστημάτων άμεσου ηλιακού κέρδους
- Πιν VII Απαιτούμενη επιφάνεια τοίχου θερμικής αποθήκευσης
- Πιν VIII Ικανότητα απορρόφησης θερμικής ενέργειας χρωμάτων – υλικών
- Πιν ΙX Εσωτερική θερμοκρασία στο θερμοκήπιο
- Πιν X Μέγεθος θερμοκηπίου

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ενεργειακή κρίση δεν είναι φαινόμενο συγκυριακό. Πέρα από την άμεση οικονομική αναστάτωση που προκαλεί , αποτελεί την αρχή μιας βαθιάς μεταβολής , που η διάρκεια και οι επιπτώσεις της θα είναι σημαντικές , τόσο στην οικονομική ανάπτυξη , όσο και στην οργάνωση και στη διαχείριση του χώρου σε σχέση με τις φυσικές πηγές ενέργειας.

Μέσα σε αυτά τα πλαίσια , η προσέγγιση της αρχιτεκτονικής από κλιματική σκοπιά παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον .

Ο όρος «βιοκλιματική αρχιτεκτονική» εκφράζει την προβληματική του συστήματος : αρχιτεκτονική / κλίμα / περιβάλλον , θεωρώντας το αρχιτεκτονικό αντικείμενο παράγοντα που πλουτίζει το περιβάλλον , με την έννοια ότι εντάσσεται αρμονικά σ' αυτό και αξιοποιεί τις θετικές κλιματικές παραμέτρους όπως ήλιο , άνεμο....

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική επιλέγει τις καλύτερες λύσεις από τη σκοπιά της εξοικονόμησης ενέργειας , της μειωμένης οικολογικής επιβάρυνσης και των εσωκλιματικών συνθηκών άνεσης. Βασίζεται στην εκλεκτική λειτουργία του κελύφους του κτηρίου και εφαρμόζει ρυθμίσεις , τα παθητικά – ηλιακά συστήματα , για την εκμετάλλευση των ήπιων μορφών ενέργειας .

Κατά την άποψή μας η βιοκλιματική λογική στοχεύει άμεσα στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην προσαρμογή των κτηρίων στο φυσικό τους περιβάλλον , χωρίς ωστόσο να παραγνωρίζεται η συμβολή της σε μια προοπτική ισορροπίας του οικοσυστήματος , φυσικού/χτισμένου περιβάλλοντος.

Α' ΕΝΟΤΗΤΑ

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: Είναι οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι - πηγές ενέργειας, που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον, που δεν εξαντλούνται αλλά διαρκώς ανανεώνονται και που δύνανται να μετατρέπονται σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις, η θαλάσσια κίνηση. Το παγκόσμιο ενδιαφέρον προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης τους οφείλεται σε δύο λόγους: i) την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος, αφού τα αποθέματα συμβατικών πηγών ενέργειας εξαντλούνται και ii) το ότι πρόκειται για φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις.

1.1.Αιολική Ενέργεια

Η αιολική ενέργεια είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η οποία παρέχει δυναμικό για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ανεμογεννητριών (εικ.1) χωρίς σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι ανεμογεννήτριες (οριζόντιου ή κατακόρυφου άξονα) χρησιμοποιούνται τόσο μαζί με μπαταρία σε μικρές εγκαταστάσεις όσο και συμπληρωματικά μαζί με φωτοβολταϊκά στοιχεία, και είναι της περισσότερες φορές συνδεδεμένες με το δίκτυο. Η επερχόμενη απελευθέρωση της ηλεκτρικής ενέργειας το 2001 έχει οδηγήσει στην κατασκευή πολλών αιολικών πάρκων ανά την Ελλάδα.



Εικ. 1. Σύστημα ανεμογεννητριών.

(Οικολογική Κίνηση Κοζάνης Οκτώβριος 2009
Πληροφ. Α. Τσικριτζής)

1.2. Βιομάζα

Βιομάζα ονομάζονται τα κατάλοιπα διαφόρων διεργασιών που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο (εικ.2) τα οποία χρησιμοποιούνται για θέρμανση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και κίνηση. Τα κατάλοιπα αυτά μπορεί να είναι από αστικά σκουπίδια, από την αγροτική παραγωγή (υπολείμματα ξυλείας, σοδειάς, ζωικά απόβλητα) καθώς επίσης και υποπροϊόντα της βιομηχανίας (από επεξεργασία τροφίμων ή οργανικών υλών). Με κατάλληλη επεξεργασία, η βιομάζα μετατρέπεται σε καύσιμο αέριο (biofuel). Με την καύση του αερίου αυτού παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, με μεγάλη απόδοση αλλά και μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις παράλληλα. Η τεχνολογία αυτή παρέχει το μέγιστο δυναμικό για παραγωγή ενέργειας σε Πανευρωπαϊκό επίπεδο. Η καύση όμως τελικά δεν μπορεί να την χαρακτηρίσει σαν καθαρή για το περιβάλλον.



Εικ. 2. Κατάλοιπα σε ακατέργαστη μορφή.

(www.qualitynet.gr)

1.3.Γεωθερμική Ενέργεια

Η γεωθερμική ενέργεια παράγεται με τη μετατροπή ζεστού νερού ή υδρατμού που βρίσκεται σε αρκετό βάθος (εικ.3) από την επιφάνεια της γης σε ηλεκτρική ενέργεια. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 °C μέχρι 350 °C. Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών και άλλων κτιρίων ή κτιριακών εγκαταστάσεων, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.λ.π. Της περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 °C), η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η χώρα της λόγω της διαμόρφωσης του υπεδάφους της, είναι πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται σήμερα με αυξανόμενους ρυθμούς. Στην περιοχή του Νότιου Αιγαίου οι θερμοκρασίες των γεωθερμικών ρευστών είναι πολύ ψηλές, ενώ περιοχές πλούσιες σε γεωθερμία, με ρευστά χαμηλότερων θερμοκρασιών, είναι διάσπαρτες σε ολόκληρη τη χώρα.



Εικ. 3. Μετατροπή του νερού σε ηλεκτρική ενέργεια.

(Robert Neilson Γεωθερμική ενέργεια. Βιοκάυσιμα και ανανεώσιμες πηγες ενέργειας)

1.4.Ηλιακή Ενέργεια

Η ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται τόσο για την θέρμανση των κτιρίων με άμεσο ή έμμεσο τρόπο και με τη χρήση ενεργητικών ή και παθητικών συστημάτων, όσο και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με δύο τρόπους: α) με τη χρησιμοποίηση φωτοβολταϊκών συστημάτων (εικ.4) τα οποία μετατρέπουν απευθείας την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και β) τα ηλιακά θερμικά συστήματα που χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνουν ένα υγρό το οποίο παράγει ατμό ο οποίος τροφοδοτεί μία τουρπίνα και μία γεννήτρια.



Εικ. 4.Χρηση Φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κατοικία.

(Οικολογική αρχιτεκτονική, Κώστας & Θέμης Τσίπηρας, Αθήνα, Εκδόσεις Κέδρος 2005)

1.5.Κυματική Ενέργεια

Είναι η μορφή ενέργειας που προκύπτει από την κινητική ενέργεια των κυμάτων. Το φαινόμενο των ανέμων έχει ως συνέπεια το σχηματισμό κυμάτων τα οποία είναι εκμεταλλεύσιμα σε περιοχές με υψηλό δείκτη ανέμων (εικ.5) και σε ακτές ωκεανών.



Εικ. 5.Σύστημα που μετατρέπει την κυματική ενέργεια σε ηλεκτρική.

(Λευτέρης Ι. Πισκιτζής, αρχιτέκτονας, υπ. διδάκτωρ ΕΜΠ, μέλος της διεθνούς ένωσης ερευνητών ενεργειακού σχεδιασμού-EDRA & μέλος του κέντρου εναλλακτικής τεχνολογίας στην αρχιτεκτονική-CAT. Συστήματα κυματικής ενέργειας.)

1.6. Παλιρροϊακή ενέργεια

Είναι η μορφή ενέργειας που προκύπτει από την βαρυτική έλξη της σελήνης και της γης και η οποία είναι εκμεταλλεύσιμη κατά την διαφορά του ύψους της επιφάνειας της στάθμης των νερών-άμπωτη και πλημμυρίδα (εικ.6).



Εικόνα 6. Σύστημα που μετατρέπει την παλιρροϊακή ενέργεια σε ηλεκτρική.

(Λευτέρης Ι. Πισκιτζής, αρχιτέκτονας, υπ. διδάκτωρ ΕΜΠ, μέλος της διεθνούς ένωσης ερευνητών ενεργειακού σχεδιασμού-EDRA & μέλος του κέντρου εναλλακτικής τεχνολογίας στην αρχιτεκτονική-CAT. Συστήματα κυματικής ενέργειας.)

1.7. Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Στα υδροηλεκτρικά έργα η ενέργεια από την πτώση του νερού (εικ.7) μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, με τη βοήθεια μιας τουρμπίνας. Παρόλο που στα υδροηλεκτρικά έργα δεν παράγονται επιβλαβή αέρια, στα μεγάλα φράγματα λαμβάνονται υπόψη και άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως αντιπλημμυρικά έργα, η ποιότητα του ύδατος, καθώς επίσης και η επιρροή στην ζωή των ψαριών του ποταμού αλλά και των υπόλοιπων ζώων της περιοχής. Κατά συνέπεια, μόνο τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά (με δυναμικό λιγότερο των 30MW) θεωρούνται “πράσινα”, ενώ τα μεγάλης κλίμακας θεωρούνται απλώς “καθαρά”.



Εικ. 7. Πτώση υδάτων για την μετατροπή της ενέργειας σε ηλεκτρική.

(Layman's guidebook on how to develop a small hydro site, παραχθέν στα πλαίσια συμβολαίου της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Γ.Δ. για την Ενέργεια, από την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Μικρών Υδροηλεκτρικών, 1997.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1. Άνθρακας

Ο άνθρακας παράγεται από την αποσύνθεση φυτών και έχει τη μορφή μαύρης ή καφέ πέτρας. Η συλλογή του άνθρακα γίνεται στα ανθρακωρυχεία τα οποία ευθύνονται για σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς τοξικές χημικές ουσίες ελευθερώνονται στο γύρω περιβάλλον και διηθούνται σε κοντινές πηγές. Το 65% των εκπομπών διοξειδίων του θείου, το 33% των εκπομπών διοξειδίων του άνθρακα, και το 25% των εκπομπών οξειδίων του αζώτου παράγονται από την καύση του άνθρακα επίσης στις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι ποσότητες αυτές συνεισφέρουν σημαντικά στην αύξηση της θερμοκρασίας της γης, στην όξινη βροχή, καθώς επίσης και στη δημιουργία πολλών ασθενειών.

2.2. Πετρέλαιο

Η καύση του πετρελαίου προκαλεί λιγότερη μόλυνση σε σχέση με την καύση του άνθρακα, αλλά εν τούτοις αρκετά σημαντική. Ο λεγόμενος "Μαύρος χρυσός" χρησιμοποιείται σε ευρέως σε παγκόσμιο επίπεδο

κυρίως για την κίνηση οχημάτων αλλά και για θέρμανση. Η επερχόμενη εξάντληση των αποθεμάτων του καθιστά ολοένα και πιο σημαντική την εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, για την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος παγκοσμίως.

2.3.Πυρηνική ενέργεια

Η πυρηνική ενέργεια παράγεται από τη διάσπαση ατόμων ουρανίου και πλουτωνίου. Παρόλο που στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχουν εκπομπές επιβλαβών αερίων, εγκυμονούν σοβαροί κίνδυνοι για την υγεία αλλά και για το περιβάλλον. Ένα ενδεχόμενο ατύχημα σε πυρηνικές εγκαταστάσεις θα ελευθερώσει ραδιενεργό υλικό στην ατμόσφαιρα με καταστροφικά αποτελέσματα, αντίστοιχα με αυτά του Τσερνομπίλ. Ένα επίσης σοβαρό πρόβλημα είναι η ασφαλής αποθήκευση πυρηνικών αποβλήτων. Η πυρηνική διάσπαση δημιουργεί προϊόντα τα οποία παραμένουν επικίνδυνα ραδιενεργά για χιλιάδες χρόνια ενώ καθίσταται αδύνατο να εγγυηθεί κανείς την ασφαλή αποθήκευση των αποβλήτων αυτών για μια τόσο μεγάλη χρονική περίοδο.

2.4.Φυσικό Αέριο

Πρόκειται για μια φτηνή και φιλική προς το περιβάλλον λύση, αλλά όχι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Παρόλο που υπάρχουν αρκετά αποθέματα φυσικού αερίου για δεκαετίες, δεν παύουν να είναι πεπερασμένα, οπότε η τιμή τους πρόκειται να ανέβει, δεδομένης μάλιστα της σπανιότητάς τους. Η χρησιμοποίησή του παράγει βέβαια επιβλαβή αέρια, αλλά πολύ λιγότερα σε σχέση με άλλα συμβατικά καύσιμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ

Σήμερα, η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος είναι πιο άμεση και επιτακτική από ποτέ. Γεγονός που με τη σειρά του γεννά την ανάγκη για

εξοικονόμηση ενέργειας, όχι μόνο σε συνολικό αλλά και σε ατομικό επίπεδο. Σε αυτό το πλαίσιο, η εξέλιξη της τεχνολογίας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία αύξηση των τιμών των συμβατικών καυσίμων, καθιστούν τη χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) μία βιώσιμη λύση και στον οικιακό τομέα.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή ενσωμάτωση των τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε μία κατοικία, είναι να έχει προηγηθεί η εφαρμογή μιας σειράς από τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας, όπως

(α) τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου μέσω του βιοκλιματικού αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, που αξιοποιεί τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους για θέρμανση/ ψύξη και φωτισμό

(β) τη χρήση κατάλληλων δομικών στοιχείων, θερμομόνωση εξωτερικών τοιχοποιιών, χρήση κατάλληλων υαλοπινάκων για να έχουμε μια συνολική μείωση των θερμικών απωλειών.

Ωστόσο, η εξοικονόμηση ενέργειας δεν αφορά μόνο στην χρήση των κατάλληλων τεχνικών ή τεχνολογιών, αλλά και στην υπεύθυνη και ενεργειακά ορθολογική συμπεριφορά του καταναλωτή, τη συμπεριφορά όλων μας. Σε αυτήν την κατεύθυνση, η χρήση ενεργειακά αποδοτικών ηλεκτρικών συσκευών και λαμπτήρων, αλλά και η μελέτη και ο προσδιορισμός των ενεργειακών αναγκών, έχουν καθοριστική σημασία.

3.1.Φωτοβολταϊκά

Η χρήση φωτοβολταϊκών συστοιχιών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι μία εξελισσόμενη τεχνολογία, ευρέως διαδεδομένη σε όλη την Ευρώπη. Ανάλογα με τη χρήση του παραγόμενου ρεύματος, τα φωτοβολταϊκά συστήματα κατατάσσονται σε:

(α) αυτόνομα, όταν η παραγόμενη ενέργεια καταναλώνεται εξολοκλήρου από την κατοικία,

(β) συνδεδεμένα, όταν η κατοικία είναι συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής.

Στην περίπτωση που η κατοικία είναι συνδεδεμένη με το δίκτυο, το πλεόνασμα ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να πωληθεί στο διαχειριστή του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, υπό προϋποθέσεις που θα καθοριστούν από ειδικό νομοθετικό πλαίσιο που θα προωθήσει το ΥΠΑΝ από την ισχύουσα νομοθεσία. Στην περίπτωση της αυτόνομης κατοικίας, είναι απαραίτητη η αποθήκευση της ενέργειας σε μπαταρίες (συσσωρευτές), που ενεργοποιούνται κατά τη διάρκεια της νύχτας ή όταν δεν υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια εφόσον η κατοικία δεν έχει συνδεθεί με το τοπικό δίκτυο. Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπουν ένα 5-17% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (με τη σημερινή τεχνολογία, η οποία συνεχώς βελτιώνεται). Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν π.χ. τα λεγόμενα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, και τα άμορφα. Τα τελευταία έχουν χαμηλότερη απόδοση είναι όμως φθηνότερα. Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι συνάρτηση των αναγκών, του διαθέσιμου χώρου ή ακόμα και της οικονομικής ευχέρειας του χρήστη.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να τοποθετηθούν σε οικόπεδα, στέγες (επίπεδες και κεκλιμένες) ή και σε προσόψεις κτιρίων.

Υπάρχουν δύο τρόποι να τα χρησιμοποιήσει κανείς. Ανεξάρτητα από το δίκτυο της ΔΕΗ ή σε συνεργασία μ' αυτό.

Μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση (σχ.1) μπορεί να αποτελεί λοιπόν ένα αυτόνομο σύστημα που να καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου ή μιας επαγγελματικής χρήσης. Για τη συνεχή εξυπηρέτηση του καταναλωτή, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και μια μονάδα αποθήκευσης (μπαταρίες) και διαχείρισης της ενέργειας.



Σχ. 1. Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση σε κατοικία.

(Κώστας και Θέμης Τσίππρας οικολογική αρχιτεκτονική.)

1. φωτοβολταϊκά πλαίσια
2. πίνακας ελέγχου
3. αντιστροφέας (inverter)
4. μετρητής ΔΕΗ

Εναλλακτικά, ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ (διασυνδεδεμένο σύστημα). Στην περίπτωση αυτή, καταναλώνει κανείς ρεύμα από το δίκτυο όταν το φωτοβολταϊκό σύστημα δεν επαρκεί (π.χ. όταν έχει συννεφιά ή κατά τη διάρκεια της νύχτας) και δίνει ενέργεια στο δίκτυο όταν η παραγωγή υπερκαλύπτει τις ανάγκες του, π.χ. τις ηλιόλουστες ημέρες ή όταν λείπει κανείς.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται για παροχή ηλεκτρικής ενέργειας εφεδρείας (δηλαδή ως συστήματα αδιάλειπτης παροχής – UPS). Στην περίπτωση αυτή, το σύστημα είναι μεν διασυνδεδεμένο με τη ΔΕΗ, αλλά διαθέτει και μπαταρίες (συν όλα τα απαραίτητα ηλεκτρονικά) για να αναλαμβάνει την κάλυψη των αναγκών σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος και για όσο διαρκεί αυτή.

Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό ισχύος 1 κιλοβάτ (kW) παράγει κατά μέσο όρο 1.200-1.500 κιλοβατώρες το χρόνο (ανάλογα με την ηλιοφάνεια της περιοχής) και αποτρέπει κατά μέσο όρο κάθε χρόνο την έκλυση 1.450 κιλών διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους.

Τα φωτοβολταϊκά εγγυώνται:

- μηδενική ρύπανση
- αθόρυβη λειτουργία
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 χρόνια)
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- ελάχιστη συντήρηση

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά υλικά, υποκαθιστώντας άλλα παραδοσιακά υλικά (π.χ. κεραμοσκεπές ή υαλοστάσια σε προσόψεις). Κατ' αυτό τον τρόπο εξοικονομούνται χρήματα και φυσικοί πόροι. Στην περίπτωση μάλιστα των υαλοστασίων σε προσόψεις εμπορικών κτιρίων, διατίθενται σήμερα διαφανή φωτοβολταϊκά με θερμομονωτικές ιδιότητες αντίστοιχες με αυτές των υαλοστασίων χαμηλής εκπεμφιμότητας

(low-e), τα οποία επιτυγχάνουν (πέραν της ηλεκτροπαραγωγής) και εξοικονόμηση ενέργειας 15-30% σε σχέση με ένα κτίριο με συμβατικά υαλοστάσια.

Μια σημαντική τεχνολογία για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) στοιχεία που επιτρέπουν τη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια. Η χρήση Φ/Β στοιχείων έχει αρχίσει πλέον να καθιερώνεται ως η πιο φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Παρά το υψηλό κόστος των Φ/Β στοιχείων σήμερα, οι τιμές πέφτουν συνεχώς και πολύ σύντομα θα είναι ανταγωνιστικές με τις τιμές της kWh που παράγεται από συμβατικά καύσιμα.

Η Ελλάδα διαθέτει ένα αξιοσημείωτο δυναμικό για την ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων. Χάρη στη μεγάλη ηλιοφάνεια όλες σχεδόν τις εποχές του έτους, η χρήση Φ/Β συστημάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον, είναι ιδιαίτερα ελκυστική. Ιδιαίτερα σε απομονωμένες κατοικίες που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές και δεν συνδέονται με το ηλεκτρικό δίκτυο, τα Φ/Β συστήματα είναι η καλύτερη και οικονομικότερη λύση για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών αυτών των περιοχών. Η χρήση Φ/Β συστημάτων είναι, ωστόσο, επιθυμητή και σε κατοικημένες περιοχές.

Η ενσωμάτωση Φ/Β στοιχείων στο εξωτερικό κέλυφος ενός κτιρίου είναι μια τεχνική η οποία κερδίζει συνεχώς έδαφος, καθώς η τεχνολογία αναπτύσσεται ραγδαία και το κόστος των φωτοβολταϊκών στοιχείων μειώνεται. Σήμερα, έχουν αναπτυχθεί ειδικά Φ/Β στοιχεία κατάλληλα για στέγες και προσόψεις και η σημερινή διάδοση τους επιτρέπει την πρόβλεψη ότι, στο προσεχές μέλλον, σημαντικό μέρος των ηλεκτρικών αναγκών των κτιρίων θα καλύπτεται από Φ/Β συστήματα.

3.1.1. Φωτοβολταϊκά στοιχεία

Τα Φ/Β στοιχεία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, με τη βοήθεια του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Κάθε φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από δύο στρώματα ημιαγωγού υλικού, συνήθως πυριτίου. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στην ένωση αυτών των δύο στρωμάτων, παράγεται συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Η απόδοση των Φ/Β στοιχείων εξαρτάται από το υλικό και τον τρόπο κατασκευής τους.

Οι πιο συνηθισμένοι τύποι Φ/Β στοιχείων είναι τα μονοκρυσταλλικά στοιχεία πυριτίου και τα άμορφα πολυκρυσταλλικά στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά διαφέρουν τόσο στο ως προς τον τρόπο κατασκευής τους όσο και ως προς τα χαρακτηριστικά τους (χρώμα, εμφάνιση, ανακλαστικότητα, και ούτω καθεξής).

3.1.2. Φωτοβολταϊκά συστήματα

Ομάδες Φ/Β στοιχείων συνδεδεμένες σε σειρά ή παράλληλα διαμορφώνουν ένα Φ/Β πλαίσιο. Το πιο σημαντικό από τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός Φ/Β πλαισίου είναι η ισχύς αιχμής (W) που εκφράζει την παραγόμενη ηλεκτρική ισχύ όταν το Φ/Β πλαίσιο εκτεθεί σε ηλιακή ακτινοβολία I kW/m². Με δεδομένο ότι τα Φ/Β πλαίσια που κυκλοφορούν αυτήν τη στιγμή στην αγορά έχουν απόδοση περίπου 11% (μετατρέπουν, δηλαδή, το 11% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια), ένα πλαίσιο επιφάνειας I m² παράγει περίπου 110 W ηλεκτρικής ισχύος. Αν, παραδείγματος χάριν, θεωρήσουμε ότι στην Ελλάδα η μέση ετήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι περίπου 1.800 kWh/m², ένα Φ/Β σύστημα ονομαστικής ισχύος kW (και επιφάνειας περίπου 30 m²) έχει τη δυνατότητα παραγωγής 4.500 kWh/έτος, ενέργεια ικανή να καλύψει την κατανάλωση μιας τετραμελούς οικογένειας. Για την κάλυψη φορτίων μεγαλύτερης ισχύος, είναι δυνατή η δημιουργία Φ/Β συστοιχιών συνδέοντας πολλά Φ/Β στοιχεία μεταξύ τους σε σειρά και παράλληλα.

Ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από τη Φ/Β συστοιχία, τους συσσωρευτές για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας και το σύστημα μετατροπής ισχύος. Ο πιο διαδεδομένος τύπος συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι τύπου μολύβδου-οξέως, ανοικτού ή κλειστού τύπου, ειδικά σχεδιασμένοι για ηλιακά συστήματα παραγωγής ενέργειας. Για τη μετατροπή της ισχύος χρησιμοποιούνται μετατροπείς ισχύος ή αντιστροφείς συνεχούς (ΣΡ) σε εναλλασσόμενο ρεύμα (ΕΡ), μετατροπείς ΣΡ/ΣΡ και ρυθμιστές φόρτισης.

Η εμπειρία από τη μέχρι σήμερα χρήση των Φ/Β συστημάτων έχει δείξει ότι η ελαχιστοποίηση των ηλεκτρικών απωλειών υπό μερικό φορτίο λειτουργίας, η βελτιστοποίηση της ονομαστικής ισχύος του αναστροφέα και η σωστή φόρτιση και εκφόρτιση των συσσωρευτών μπορούν να αυξήσουν σημαντικά τη συνολική απόδοση και διάρκεια ζωής ενός συστήματος.

3.1.3. Οι βασικοί τύποι Φ/Β συστημάτων

- **Αυτόνομο σύστημα.** Το σύστημα αυτό έχει τη δυνατότητα παροχής συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος με τη χρήση μετατροπέα ισχύος (αντιστροφέα).
- **Σύστημα συνδεδεμένο με το δίκτυο.** Το σύστημα αυτό αποτελείται από μια συστοιχία Φ/Β στοιχείων, η οποία μέσω ενός αντιστροφέα είναι συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο. Συνήθως, σε εφαρμογές μικρής εγκατεστημένης ισχύος, όπου τα Φ/Β πρέπει να καλύψουν συγκεκριμένο φορτίο, το δίκτυο χρησιμοποιείται ως μέσο για την προσωρινή αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας. Σε κεντρικά συστήματα μεγάλης εγκατεστημένης ισχύος, η παραγόμενη από τα Φ/Β στοιχεία ενέργεια παρέχεται απευθείας στο ηλεκτρικό δίκτυο.
- **Υβριδικό σύστημα.** Το σύστημα αυτό είναι αυτόνομο και αποτελείται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία που λειτουργεί σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας (παραδείγματος χάριν, σε συνδυασμό με μια

γεννήτρια πετρελαίου ή με άλλη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, όπως μια ανεμογεννήτρια).

- Σύστημα μικρής ισχύος. Το σύστημα αυτό εγκαθίσταται συνήθως σε κτίρια που διαθέτουν ενεργητικά ή παθητικά ηλιακά συστήματα. Χρησιμοποιείται συχνά για τη λειτουργία αντλιών ή ανεμιστήρων συνεχούς ρεύματος που χρησιμοποιούνται για την κυκλοφορία του αέρα ή του νερού στους ηλιακούς συλλέκτες. Έχει ενσωματωμένο ρυθμιστή ισχύος ο οποίος διακόπτει τη λειτουργία του Φ/Β συστήματος, όταν η ηλιακή ενέργεια δεν επαρκεί, και δεν απαιτεί τη χρήση συσσωρευτών για την αποθήκευση της ενέργειας. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αποτελείται από μόνο ένα Φ/Β πλαίσιο, το οποίο τροφοδοτεί έναν μικρό ανεμιστήρα που το χειμώνα χρησιμεύει για την κυκλοφορία του θερμού αέρα από ένα θερμοκήπιο στο υπόλοιπο κτίριο ή τον αερισμό των υπερθερμαινόμενων χώρων το καλοκαίρι.

3.1.4.Εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε ένα κτίριο

Η χρήση των Φ/Β πλαισίων ως λειτουργικών δομικών στοιχείων ενός κτιρίου διαμορφώνει νέες, οικονομικά ελκυστικότερες λύσεις. Σε αυτό συμβάλλει και η ανάπτυξη νέων ημιδιαφανών Φ/Β πλαισίων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη θέση των υαλοπινάκων, παρέχοντας ταυτόχρονα ηλιακή ενέργεια και ηλιοπροστασία κατά τους θερινούς μήνες.

Η ενσωμάτωση των Φ/Β πλαισίων στην οροφή ή στην πρόσοψη ενός κτιρίου γίνεται με πολλούς τρόπους. Στις καινοτόμες λύσεις που έχουν υιοθετηθεί κατά καιρούς περιλαμβάνεται και η χρήση Φ/Β στοιχείων στη θέση άλλων δομικών στοιχείων στο κέλυφος του κτιρίου ή στα σκίαστρα. Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τρόποι για την τοποθέτηση των Φ/Β πλαισίων σε ένα κτίριο:

- Τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία από ξύλινα ή μεταλλικά είδη στηριγμάτων και οι περισσότεροι κατασκευαστές Φ/Β συστημάτων προσφέρουν στηρίγματα που ταιριάζουν ακριβώς στα Φ/Β πλαίσια. Σε μερικές περιπτώσεις, η κλίση είναι ρυθμιζόμενη. Η τοποθέτηση αυτή προσφέρει εύκολη πρόσβαση τόσο στο εμπρός όσο και στο πίσω μέρος των Φ/Β πλαισίων, όταν χρειάζεται να γίνει συντήρηση βοηθά, επίσης, στον καλό αερισμό και στο δροσισμό των στοιχείων, αυξάνοντας έτσι την απόδοσή τους. Εντούτοις, το κόστος είναι σχετικά υψηλό, γιατί απαιτείται η χρήση πρόσθετων υλικών και επιπλέον εργασία.

- Τοποθέτηση σε ειδική βάση προσαρμοζόμενη στο εξωτερικό του κελύφους, η οποία εξέρχει από την οροφή ή την πρόσοψη του κτιρίου. Η κατασκευή αυτή στηρίζεται στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου. Χρειάζεται, όμως, προσοχή για την καλή μόνωση των σημείων στα οποία στηρίζεται η βάση. Η τοποθέτηση αυτή επιτρέπει επίσης τον καλό αερισμό και την ψύξη των Φ/Β στοιχείων. Το κόστος είναι συνήθως μικρότερο σε σύγκριση με το κόστος που απαιτεί η τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα, αλλά μεγαλύτερο από το κόστος των μεθόδων που περιγράφονται στη συνέχεια. Αποτελεί μια καλή λύση, ειδικά σε ανακαινιζόμενα κτίρια, στα οποία δεν είναι δυνατόν να γίνουν μεγάλες αλλαγές στο εξωτερικό του κελύφους.

- *Απευθείας τοποθέτηση.* Στην περίπτωση αυτή, η εξωτερική επίστρωση του κτιρίου αντικαθίσταται από Φ/Β πλαίσια. Παραδείγματος χάριν, τα Φ/Β στοιχεία τοποθετούνται με τρόπο που το ένα να επικαλύπτει εν μέρει το άλλο, όπως ακριβώς τα κεραμίδια. Το φωτοβολταϊκό κάλυμμα προστατεύει το κτίριο, αλλά δεν είναι πλήρως στεγανό και απαιτούνται μέτρα για τη στεγανοποίηση του. Το κόστος όμως αυτής της μεθόδου είναι σχετικά χαμηλό, γιατί απαιτεί ελάχιστα πρόσθετα υλικά. Επίσης, η υποκατάσταση ορισμένων δομικών υλικών που χρησιμοποιούνται για την εξωτερική κάλυψη του κελύφους του από τα Φ/Β πλαίσια μειώνει το συνολικό κόστος.

- *Ενσωμάτωση των Φ/Β πλαισίων στο κέλυφος του κτιρίου.* Η μέθοδος αυτή συνίσταται στην υποκατάσταση ολόκληρων τμημάτων του κτιριακού κελύφους από Φ/Β πλαίσια. Η καλή εφαρμογή αυτής της τεχνικής απαιτεί τη στεγανή σύνδεση των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους. Παραδείγματος χάριν, Φ/Β στοιχεία χωρίς μεταλλικό σκελετό τοποθετούνται σε στηρίγματα παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται για τη στήριξη συμβατικών διαφανών οροφών ή προσόψεων. Τα νέα τύπου ημιδιαφανή στοιχεία είναι δυνατόν να τοποθετηθούν στη θέση υαλοπινάκων ή αδιαφανών στοιχείων, παρέχοντας στο σχεδιαστή τη δυνατότητα εφαρμογής τεχνικών φωτισμού και ηλιοπροστασίας παράλληλα με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ενσωμάτωση των Φ/Β παρέχει δυνατότητες για σημαντική μείωση του κόστους, καθώς εξοικονομείται το κόστος των δομικών στοιχείων του κελύφους τα οποία αντικαθίστανται από τα Φ/Β στοιχεία.

3.2. Θερμικά Ηλιακά Συστήματα

Τα Θερμικά Ηλιακά Συστήματα (ΘΗΣ) εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία για:

- (α) θέρμανση ζεστού νερού χρήσης,
- (β) θέρμανση ή και κλιματισμό χώρων.

Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες, που συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια, τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό, όπως το νερό. Ακόμα, στην Ευρώπη χρησιμοποιούνται τα συστήματα combi, που έχουν μέγιστη απόδοση όταν λειτουργούν σε θερμοκρασίες 40-50°C.

Χρησιμοποιώντας επίπεδους επιλεκτικούς ηλιακούς συλλέκτες, (εικ.8) επιφάνειας ίσης με το 15-20% του εμβαδού του θερμαινόμενου χώρου, επιτυγχάνεται περίπου 40% κάλυψη των συνολικών αναγκών μίας κατοικίας σε θέρμανση και ζεστό νερό. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται θέρμανση του νερού σε όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού αλλά και το χειμώνα, παρότι δεν έχει συνεχή ηλιοφάνεια τα θερμικά συστήματα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και παρέχουν ζεστό νερό για όλη την ημέρα.

Επίσης με τον ίδιο τρόπο λειτουργούν και ως κλιματιστικά ζεσταίνοντας όλα τα δωμάτια του σπιτιού όλη τη διάρκεια της ημέρας.



Εικ. 8. Ηλιακοί συλλέκτες τοποθετημένοι σε σκεπή.

(Κώστας και Θέμης Τσίππρας οικολογική αρχιτεκτονική.)

3.3. Ανεμογεννήτρια

Τα συστήματα ενεργειακής μετατροπής του αέρα (ανεμογεννήτριες,εικ.9) σχεδιάζονται για να μετατρέψουν την ενέργεια της μετακίνησης αέρα (κινητική ενέργεια) σε μηχανική δύναμη (μηχανική ενέργεια), η οποία είναι η κινητήρια δύναμη μιας μηχανής. Στην ανεμογεννήτρια, αυτή η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική . Η παραχθείς ηλεκτρική ενέργεια μπορεί είτε να αποθηκευτεί σε μπαταρίες, είτε να χρησιμοποιηθεί άμεσα. Η μεγαλύτερη πρόκληση για την οικονομική χρήση της αιολικής ενέργειας είναι οι διακυμάνσεις της. Υπάρχουν πολύ λίγες περιοχές στη γη όπου ο αέρας είναι αρκετά σταθερός καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Ένα αποθηκευτικό ή εφεδρικό σύστημα είναι πάντα απαραίτητο, σε αυτόνομα συστήματα, για περιόδους άπνοιας ή πνοής ισχυρών ανέμων, όπως επίσης και για την ισοστάθμιση της παραγόμενης ενέργειας με την απαιτούμενη προς κατανάλωση, όταν ο άνεμος δεν είναι αρκετά δυνατός ή η κατανάλωση μεγαλύτερη της προβλεπόμενης.

Για τα μικρά συστήματα (μέχρι λίγα kW) χρησιμοποιούνται αποθηκευτικά συστήματα παρόμοια με εκείνα που χρησιμοποιούνται στα φωτοβολταϊκά. Σε γενικές γραμμές αποτελούνται από μπαταρίες, πιθανότατα παράλληλα με γεννήτριες συμβατικών καυσίμων. Στα υβριδικά συστήματα παραγωγής, η ανεμογεννήτρια συνδέεται συχνά με μια γεννήτρια και μια σειρά φωτοβολταϊκών στοιχείων.

Για τα μεγάλα συστήματα, το πρόβλημα των καιρικών διακυμάνσεων είναι πιο πολύπλοκο. Μια δυνατότητα είναι να συνδεθούν οι ανεμογεννήτριες του αιολικού πάρκου με ένα τοπικό δίκτυο υψηλής τάσης με αυτόν τον τρόπο μειώνεται η πιθανότητα έκθεσης του συστήματος σε άπνοια. Προτάσεις έχουν γίνει και για την σύνδεση ανεμογεννητριών με υδροηλεκτρικά συστήματα αποθήκευσης ενέργειας. Κατάλληλες περιοχές για οικονομική αποθήκευση απαιτούνται για αυτήν την επιλογή. Η στρατηγική που ακολουθείται πάντως για τα μεγάλα αιολικά συστήματα που είναι συνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο, είναι η μη χρησιμοποίηση αποθηκευτικών μέσων όπου οι ανεμογεννήτριες αντικαθιστούν συμβατικά καύσιμα. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα μεγάλα ηλεκτρικά συστήματα μπορούν να απορροφήσουν περίπου 10% από τη συμβολή της αιολικής ενέργειας χωρίς κάποια επίδραση στην διαχείριση του δικτύου, ενώ μεγάλες εταιρίες στοχεύουν στην αύξηση αυτού του ποσοστού στο 70%.

Τέλος, όπως και με άλλες μορφές ενέργειας, μια άλλη μορφή αποθήκευσης είναι να μετατραπεί η ενέργεια άμεσα στην τελική της χρήση. Παραδείγματος χάριν, συνηθίζεται η άντληση, προς αποθήκευση σε δεξαμενές, νερού με αντλίες που κινούνται με αιολική ενέργεια. Σε ειδικές περιπτώσεις, η ενέργεια μπορεί να αποθηκευτεί άμεσα υπό μορφή θερμότητας (για νερό ή τη θέρμανση χώρου), ως πόσιμο νερό (με μηχανές αντίστροφης όσμωσης), ή ακόμα και υπό μορφή πάγου για την ψύξη.

Άμεση εφαρμογή της ανεμογεννήτριας έχουμε στο ηλεκτρικό ρεύμα μιας και οι μικρότερες ανεμογεννήτριες μπορούν άνετα να καλύψουν ένα σπίτι 100-150 τετραγωνικών μέτρων. Άλλη εφαρμογή της είναι στο να ζεσταίνει το νερό, είτε άμεσα για χρήση είτε αποθηκεύοντας το σε μπαταρίες.



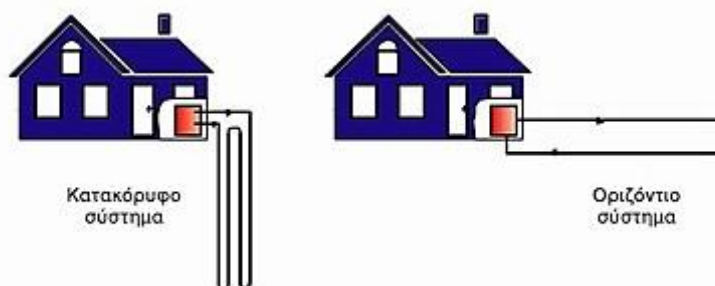
Εικ. 9. Ανεμογεννήτρια σε κατοικία.

(Οικολογική Κίνηση Κοζάνης Οκτώβριος 2009
Πληροφ. Λ. Τσικριτζής)

3.4.Γεωθερμία

Η αρχή του **γεωθερμικού κλιματισμού** βασίζεται στο γεγονός ότι λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης η θερμοκρασία του εδάφους είναι σταθερή στους 18-20 βαθμούς Κελσίου. Αν συνεπώς εκμεταλλευτούμε τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ υπεδάφους και επιφάνειας, μπορούμε να θερμάνουμε

χώρους το χειμώνα και να τους ψύξουμε αντίστοιχα το καλοκαίρι. Αυτό γίνεται με τη χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, η δε θερμότητα μεταδίδεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων που είτε βρίσκονται σε οριζόντια διάταξη και χαμηλό βάθος, είτε σε κατακόρυφη διάταξη (σχ.2) εκμεταλλευόμενοι μία γεώτρηση που γίνεται γι' αυτό το λόγο.



Σχ. 2. Κατακόρυφο και οριζόντιο σύστημα γεωθερμικής αντλίας.

(Αναστασία Μπένου Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ΚΑΠΕ)

Μια γεωθερμική αντλία θερμότητας καταναλώνει συνήθως γύρω στο 25-30% της ενέργειας που αποδίδει, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Ειδικότερα: Ένα σύστημα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας **(ΓΑΘ)** αποτελείται από τρία μέρη:

- Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός εδάφους (γεωεναλλάκτες θερμότητας ή υδρογεώτρηση)

Γεωθερμική αντλία θερμότητας (κυρίως αντλία θερμότητας νερού-νερού)

Σύστημα θέρμανσης ή/και ψύξης εντός του κτιρίου

Το σύστημα ΓΑΘ λειτουργεί σαν αναστρέψιμη ψυκτική διάταξη με λήψη θερμότητας από ένα χώρο και απόθεση της σε έναν άλλο χώρο, το οποίο σημαίνει ότι κατά τη χειμερινή περίοδο η θερμότητα λαμβάνεται από το έδαφος και αποτίθεται στον εσωτερικό χώρο (θέρμανση) και το καλοκαίρι συμβαίνει το αντίθετο (ψύξη). Με άλλα λόγια, το σύστημα ΓΑΘ πραγματοποιεί εναλλαγή θερμότητας μεταξύ του εδάφους και των εσωτερικών χώρων.

Ένα σωστά σχεδιασμένο και κατασκευασμένο σύστημα ΓΑΘ λειτουργεί με τουλάχιστον 30% υψηλότερη ενεργειακή απόδοση από αυτή του καλύτερου συστήματος μιας αντλίας θερμότητας αέρα-αέρα λόγω:

Της χρήσης νερού δεδομένου ότι το νερό έχει πολύ καλύτερες ιδιότητες μετάδοσης θερμότητας από τον αέρα.

Της σταθερής θερμοκρασίας -που παρέχεται από τους γεωεναλλάκτες στη ΓΑΘ- η οποία είναι υψηλότερη από τις ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος σε περιπτώσεις αιχμών του θερμικού φορτίου και χαμηλότερη από τις ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος σε περιπτώσεις αιχμών του ψυκτικού φορτίου.

2.3.1. Σύστημα εναλλαγής θερμότητας εντός

Παρόλο που οι κατακόρυφοι ΓΕΘ έχουν υψηλότερο κόστος από τους αντίστοιχους οριζόντιους, οι κατακόρυφοι χρησιμοποιούνται στις περισσότερες περιπτώσεις λόγω των δύο κύριων πλεονεκτημάτων:

Απαιτείται λιγότερος χώρος σε σχέση με τους οριζοντίους ΓΕΘ.

Δεν αντιμετωπίζονται τεχνικές δυσκολίες όπως στις υδρο-γεωτρήσεις.

Η τυπική τεχνολογία για την κατασκευή ενός κατακόρυφου ΓΕΘ περιλαμβάνει απλό ή διπλό σωλήνα σχήματος "U" ο οποίος τοποθετείται σε μια ή περισσότερες κατακόρυφες γεωτρήσεις, συνήθως 50-100m βάθους η καθεμία. Μεταξύ των σωλήνων σχήματος "U" και των τοιχωμάτων των γεωτρήσεων πραγματοποιείται πλήρωση με νερό γεώτρησης (Σκανδιναβική πρακτική), εάν ο υδροφόρος ορίζοντας της περιοχής βρίσκεται σε μικρό βάθος και η αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών υδροφόρων οριζόντων δεν δημιουργεί πρόβλημα, ή, πιο συχνά, πραγματοποιείται πλήρωση με ρευστοκονίαμα.

Κατακόρυφοι ΓΕΘ προσφέρονται από αρκετούς κατασκευαστές σαν τυποποιημένα προϊόντα, στα οποία έχουν πραγματοποιηθεί δοκιμές και είναι πιστοποιημένα. Επίσης, απαραίτητα υλικά όπως ρευστοκονίαμα, συνδέσεις σωλήνων, κυκλοφορητές κλπ. έχουν σχεδιαστεί ειδικά για εγκαταστάσεις ΓΑΘ και είναι διαθέσιμα στην αγορά.

Ο σχεδιασμός, η εγκατάσταση και η δοκιμαστική λειτουργία όλων των τύπων των ΓΕΘ περιγράφονται λεπτομερώς στα γερμανικά πρότυπα VDI4640. Μια απλοποιημένη έκδοση ορισμένων κανονισμών VDI 4640 έχουν ενσωματωθεί στο νέο πρότυπο EN 15450 «Συστήματα Θέρμανσης στα κτίρια - Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης με αντλίες θερμότητας» (standard EN 15450 "Heating systems in buildings - Design of heat pump heating systems").

Εκτός από τις κατευθυντήριες γραμμές VDI 4640, μεθοδολογία σχεδιασμού για ΓΕΘ περιγράφεται επίσης στο εγχειρίδιο της ASHRAE 1995 σε εφαρμογές θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού (HVAC), στο κεφάλαιο 29 της γεωθερμικής ενέργειας. Επίσης, ορισμένοι υπολογιστικοί κώδικες είναι διαθέσιμοι, συνήθως από τους κατασκευαστές των αντλιών θερμότητας. Ένας

τέτοιος κώδικας είναι ο «Σχεδιαστής Γήινων Συστημάτων» ("Earth Energy Designer"- EED), ο οποίος έχει αναπτυχθεί από το Πανεπιστήμιο Lund στη Σουηδία, σαν αποτέλεσμα γερμανο-σουηδικής συνεργασίας.

3.4.1.Γεωεναλλάκτες θερμότητας-ΓΕΘ,σύστημα Κλειστού Βρόχου

- Οριζόντιοι ΓΕΘ: σωλήνες θαμμένοι στο έδαφος σε οριζόντια διάταξη (εικ.10) μέσα σε χαντάκια, σε βάθος μεταξύ 0,6-2,0m το οποίο εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν.



Εικ. 10.Οριζόντια διάταξη σωλήνων.

(Αναστασία Μπένου Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ΚΑΠΕ)

- Κατακόρυφοι ΓΕΘ (Borehole Heat Exchangers - BHEs): σωλήνες θαμμένοι στο έδαφος σε κατακόρυφη διάταξη (εικ.11) μέσα σε γεωτρήσεις (boreholes).



Εικ. 11.Κατακόρυφη διάταξη σωλήνων.

(Αναστασία Μπένου Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ΚΑΠΕ)

Τυπικό υλικό σωλήνων είναι το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (High Density Polyethylene-HDPE), με διάρκεια ζωής το λιγότερο 50 έτη, και τυπική

εξωτερική διάμετρο σωλήνα 32 ή 40 mm. Εξαρτώμενη από το εύρος της θερμοκρασίας λειτουργίας (παράμετρος σχεδίασης), η πλήρωση του σωλήνα πραγματοποιείται με νερό ή με μίγμα νερού και αντιψυκτικού υγρού.

Το ψυκτικό υγρό της ΓΑΘ είναι δυνατόν να ρέει διαμέσου των ΓΕΘ στις ΓΑΘ οι οποίες ονομάζονται αντλίες θερμότητας απευθείας εκτόνωσης (direct expansion heat pump).

Υδρογεώτρηση, Σύστημα Ανοικτού Βρόχου

Αναφερόμενοι στις υδρογεωτρήσεις, μικρές λίμνες κ.λπ. το νερό αντλείται από το έδαφος, το οποίο χρησιμοποιείται σαν δεξαμενή θερμότητας.

3.4.2..Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ)

Συνήθως χρησιμοποιούνται σπειροειδείς (scroll) συμπιεστές με ρύθμιση on-off και σαν ψυκτικά υγρά τα R407C ή R134a με την τάση να αντικατασταθούν από το R410A, το οποίο έχει καλύτερες ιδιότητες μετάδοσης θερμότητας και καλύτερη απόδοση σε αναστρέψιμα συστήματα για λειτουργία θέρμανσης/ψύξης. Μελλοντική τάση είναι η εισαγωγή συμπιεστών μεταβλητής ισχύος.

Ο συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (COP) των ΓΑΘ ορίζεται σαν το λόγο της αποδιδόμενης ενέργειας προς την ηλεκτρική κατανάλωση. Ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης (SPF) είναι το ολοκλήρωμα του COP κατά την περίοδο θέρμανσης ή / και ψύξης. Τυπικές τιμές των COP και SPF για συνδυασμό της ΓΑΘ με ΓΕΘ και ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης είναι μεταξύ 3,5 και 5,0. Στην περίπτωση που η ΓΑΘ συνδέεται με σύστημα ανοικτού βρόχου δηλαδή με υδρογεώτρηση, οι τυπικές τιμές των COP και SPF είναι μεταξύ 4,0 και 6,5.

Αντίθετα με τις αντλίες θερμότητας αέρα-αέρα, οι τιμές των COP και SPF των ΓΑΘ πλησιάζουν μεταξύ τους δεδομένων των σταθερών παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος ΓΑΘ. Γενικά, όσο μικρότερη είναι η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ ΓΕΘ και νερού για θέρμανση και ψύξη των κτιρίων, τόσο υψηλότερο είναι το COP.

Οι ΓΑΘ νερού-νερού χρησιμοποιούνται κυρίως για θέρμανση και ψύξη κτιρίου,(εικ.12) όπως επίσης και για παροχή ζεστού νερού χρήσης. Εγκαθίστανται στα περισσότερα συστήματα ΓΑΘ παρόλο που ορισμένοι κατασκευαστές διαθέτουν επίσης ΓΑΘ νερού-αέρα.



Εικ. 12.Γεωθερμική αντλία θερμότητας σε κτίριο.

(Αναστασία Μπένου Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ΚΑΠΕ)

Σε αντίθεση με την κατάσταση πριν 10 χρόνια, σήμερα ΓΑΘ νερού-νερού υψηλής απόδοσης είναι διαθέσιμες στην αγορά.

3.5.Συστήματα θέρμανσης/ψύξης εντός κτιρίου

Η ενεργειακή απόδοση των συστημάτων ΓΑΘ ενισχύεται, όταν η θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου είναι χαμηλή. Σε περίπτωση λειτουργίας ψύξης, υψηλότερες θερμοκρασίες του συστήματος ψύξης οδηγούν σε καλύτερη ενεργειακή απόδοση. Συστήματα θέρμανσης που λειτουργούν σε χαμηλές θερμοκρασίες είναι το ενδοδαπέδιο σύστημα, το ενδοτοιχίο ακολουθούμενα από fan-coils και κεντρικές κλιματιστικές μονάδες με αεραγωγούς. Στην περίπτωση ψύξης, τα καλύτερα συστήματα είναι τα συστήματα οροφής και ενδοτοιχία συστήματα.

3.6.Βιομάζα

Ως βιομάζα ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Πρακτικά περιλαμβάνεται σε αυτήν οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από τον φυτικό κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο βιομάζα εννοούμε τα φυτικά και δασικά υπολείμματα (καυσόξυλα, κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, καθώς επίσης και τα αστικά απορρίμματα και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων, της αγροτικής βιομηχανίας και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των αστικών απορριμμάτων.

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 ειδικά με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας) γεωργικών και δασικών ειδών, όπως π.χ. το σόργο το σακχαρούχο, το καλάμι, ο ευκάλυπτος κ.ά.,
- τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής, όπως π.χ. τα άχυρα, στελέχη αραβόσιτου, στελέχη βαμβακιάς, κλαδοδέματα, κλαδιά δένδρων, φύκη, κτηνοτροφικά απόβλητα, οι κληματίδες κ.ά.,
- τα υποπροϊόντα που προέρχονται από τη μεταποίηση ή επεξεργασία των υλικών αυτών, όπως π.χ. τα ελαιοπυρήνόξυλα, υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, το πριονίδι κ.ά., καθώς και
- το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών.

Η βιομάζα χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Ειδικότερα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (θέρμανσης, ψύξης, ηλεκτρισμού κ.λπ.) και ακόμα για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλη, βιοντήζελ κ.λπ.).

Στην Ελλάδα, οι κυριότερες εφαρμογές αφορούν σε παραγωγή θερμική ενέργειας σε γεωργικές και δασικές βιομηχανίες, σε θέρμανση στον οικιακό τομέα, ενώ έχει ξεκινήσει και η παραγωγή βιοντήζελ.

Σήμερα, η ανάγκη για προστασία του περιβάλλοντος είναι πιο άμεση και επιτακτική από ποτέ. Γεγονός που με τη σειρά του γεννά την ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας, όχι μόνο σε συνολικό αλλά και σε ατομικό επίπεδο. Σε αυτό το πλαίσιο, η εξέλιξη της τεχνολογίας, σε συνδυασμό με τη ραγδαία αύξηση των τιμών των συμβατικών καυσίμων, καθιστούν τη χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) μία βιώσιμη λύση και στον οικιακό τομέα.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή ενσωμάτωση των τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σε μία κατοικία, είναι να έχει προηγηθεί η εφαρμογή μιας σειράς από τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας, όπως :

- (α) τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου μέσω του βιοκλιματικού αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, που αξιοποιεί τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους για θέρμανση/ ψύξη και φωτισμό
- (β) τη χρήση κατάλληλων δομικών στοιχείων, θερμομόνωση εξωτερικών τοιχοποιιών, χρήση κατάλληλων υαλοπινάκων για να έχουμε μια συνολική μείωση των θερμικών απωλειών.

Ωστόσο, η εξοικονόμηση ενέργειας δεν αφορά μόνο στην χρήση των κατάλληλων τεχνικών ή τεχνολογιών, αλλά και στην υπεύθυνη και ενεργειακά ορθολογική συμπεριφορά του καταναλωτή, τη συμπεριφορά όλων μας. Σε αυτήν την κατεύθυνση, η χρήση ενεργειακά αποδοτικών ηλεκτρικών συσκευών και λαμπτήρων, αλλά και η μελέτη και ο προσδιορισμός των ενεργειακών αναγκών, έχουν καθοριστική σημασία.

Στον οικιακό τομέα, η κύρια χρήση της βιομάζας αφορά στην καύση της για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού. Σε αυτήν την περίπτωση, η βιομάζα που χρησιμοποιείται μπορεί να είναι σε :

- (α) ακατέργαστη μορφή, όπως καυσόξυλα, πυρηνόξυλο, σπασμένα κουκούτσια κλπ.,
- (β) επεξεργασμένη μορφή για ευκολότερη χρήση, αποθήκευση και μεταφορά, όπως μπρικότες ή συσσωματώματα βιομάζας (pellets).

Για την καύση της βιομάζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- (α) τυπικό τζάκι με απόδοση 20-30%,
 - (β) ενεργειακό τζάκι (που θερμαίνει και άλλους χώρους ή νερό) με απόδοση 80-85%,
 - (γ) σόμπα ξύλου ή pellets με απόδοση 90%,
 - (δ) λέβητας ξύλου ή pellets για κεντρική θέρμανση με απόδοση 70-90%.
- (εικ.13)



Εικ. 13. Μορφή βιομάζας.

(Θέρμανση με βιομάζα στον οικιακό τομέα Ι.Παπαμιχαήλ συνεργάτης τμήματος βιομάζας ΚΑΠΕ.)

3.6.1. Τύποι συστημάτων θέρμανσης με βιομάζα οικιακής κλίμακας

- Θερμαίνουν ενιαίους χώρους (έως 120μ²), ...και ενσωματωμένο λέβητα.
- Διαθέσιμες σε 5-15 kw
- Η φωτιά φαίνεται.
- Η θερμότητα μεταφέρεται με ακτινοβολία, κάποιες φορές με μεταφορά.
- κούτσουρα ή πελλέτες.

3.6.2.Χαρακτηρίστηκα για συσκευές και σόμπες

Η σόμπα για κούτσουρα (εικ.14) απαιτεί χειρωνακτική εργασία αλλά το καλό με την ξυλόσομπα είναι ότι μπορούμε να προμηθευτούμε ξύλα σε χαμηλή τιμή. Αυτό που μας είναι δύσκολο είναι να ελέγξουμε την θερμοκρασία της .Συνήθως η απόδοση μιας σόμπας μπορεί να κυμαίνεται από 30-65% και στην μέγιστη απόδοση της το 80%.

Η σόμπα με pellets μας παρέχει θερμότητα όποτε χρειαζόμαστε και είναι πολύ πιο εύχρηστη από μια ξυλόσομπα. επίσης έχει χαμηλή συντήρηση και προμηθεύεται το καύσιμο pellets χειρωνακτικά μέσω μιας χοάνης. Το αρνητικό με την σόμπα pellets είναι ότι έχει ακριβό καύσιμο και μπορεί να μην υπάρχει στην περιοχή της κατοικίας.Έχει όμως μεγάλη απόδοση, 80-90%.

Οι σόμπες για κούτσουρα είναι πλέον κλειστές συσκευές .Έχουν βέβαια βελτιωμένες αποδόσεις σε σχέση με τα ανοιχτά τζάκια 10-20% παραπάνω .Μπορούν να είναι ελεύθερες στο χώρο ή ενσωματωμένες κάπου και παίρνουν κούτσουρα διάστασης 25-33 εκατοστά .Η συνήθη κατασκευή τους είναι από χυτοσίδηρο ,χάλυβα η μπορεί να είναι και κεραμικά σε διάφορες διαστάσεις .Οι σόμπες έχουν πυρίμαχη επένδυση και η ρύθμιση του αέρα γίνεται χειρωνακτικά.



Εικ. 14. Σομπα με κούτσουρα.

(Θέρμανση με βιομάζα στον οικιακό τομέα Ι. Παπαμιχαήλ συνεργάτης τμήματος βιομάζας ΚΑΠΕ.)

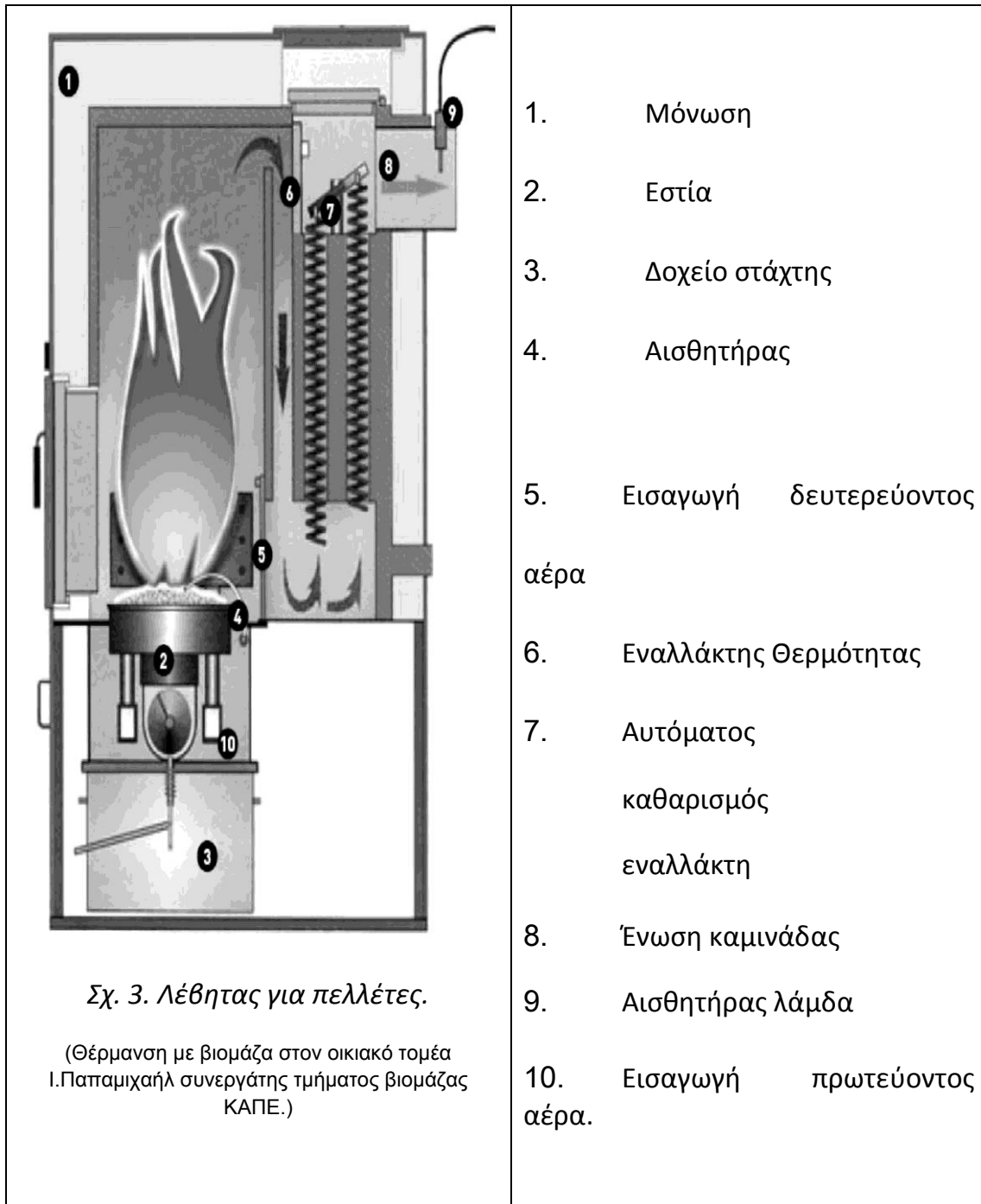
3.6.3. Σόμπες για πελλέτες

Στις σόμπες αυτές η φλόγα τους είναι ορατή και έχουν μεγάλη θερμοκρασία επαφής 150°C . Είναι και αυτές ελευθερές στο χώρο ή ενσωματωμένες σε κάποιο σημείο του σπιτιού, έχουν αυτόματη έναυση και τροφοδοσία και ταυτόχρονα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και λέβητας για την θέρμανση και των υπόλοιπων δωματίων του σπιτιού. Το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι αποκλειστικά pellets και το κόστος αν και είναι σχετικά μεγάλο δίνει απόδοση της τάξεως των 80-90%.

Χρησιμοποιούνται κυρίως κεντρικοί λέβητες για υψηλότερες θερμικές ανάγκες όπως κτίρια. Έχουν αυτόματη λειτουργία και χρησιμοποιούνται με λεβητοστάσιο η οποιαδήποτε άλλο χώρο χωρίς θέρμανση. Έχουν αποδόσεις 90% σε πλήρη φορτίο και λίγο λιγότερο σε μερικό. Τα υλικά καύσιμου που απαιτούνται είναι κούτσουρα, πελλέτες και θρυμματισμένο ξύλο.

3.6.4.Λέβητας για πελλέτες

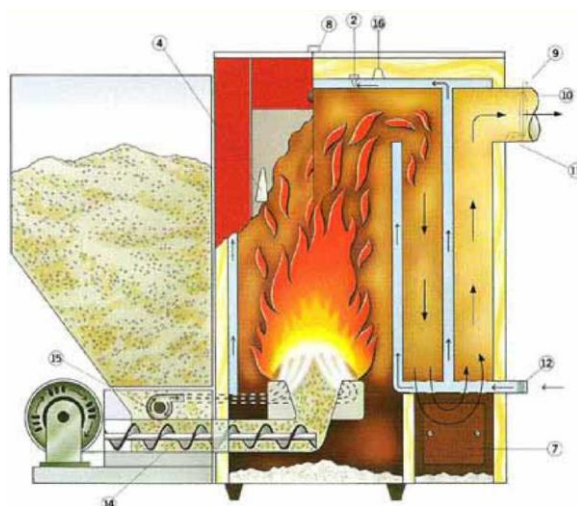
Ο λέβητας (σχ.3)αυτός έχει καλό επίπεδο αυτοματισμών και εύκολη διαχείριση και αποθήκευση καύσιμου, είναι διαθέσιμοι από 5-50kw και έχουν απόδοση 80-90%.



Θρυμματισμένο ξύλο: ο λέβητας για το θρυμματισμένο ξύλο (σχ.4) είναι κατάλληλος για τροφοδοσία για άνω από 25kw και έχει αυτόματη τροφοδοσία καύσιμου. Χρειάζεται για αποθήκευση μεγάλο χώρο και μεγάλο εξοπλισμό και έχει ως καύσιμο τοπική φθηνή ύλη.

Οι λέβητες για θρυμματισμένο ξύλο. Παράγουν από 30-100kw αυτοί που είναι οικιακοί για θέρμανση και νερό χρήσης σε μικρά δίκτυα. Έχουν μέγεθος κουζίνας και χρειάζονται υψηλών προδιαγραφών καύσιμο με <30% υγρασία. 300kw παράγουν οι λέβητες που είναι για θέρμανση και νερό χρήσης, μικρά δίκτυα θερμότητας ή μεγάλα κτίρια. Το καύσιμο χορηγείται σύμφωνα με προδιαγραφές και με υγρασία <40%.

Τα χαρακτηριστικά του καυστήρα είναι ότι έχει αυτόματη έναυση, αυτόματο καθαρισμό, αυτόματη απομάκρυνση στάχτης και τηλεχειρισμό. Λειτουργεί παρόμοια με τον καυστήρα πελλέτες, απαιτεί πιο ανθεκτικό σύστημα τροφοδοσίας και έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις στη συντήρηση.



Σχ. 4. Λέβητας για θρυμματισμένο ξύλο.

(Θέρμανση με βιομάζα στον οικιακό τομέα Ι. Παπαμιχαήλ συνεργάτης τμήματος βιομάζας ΚΑΠΕ.)

3.6.5. Λέβητες για κούτσουρα

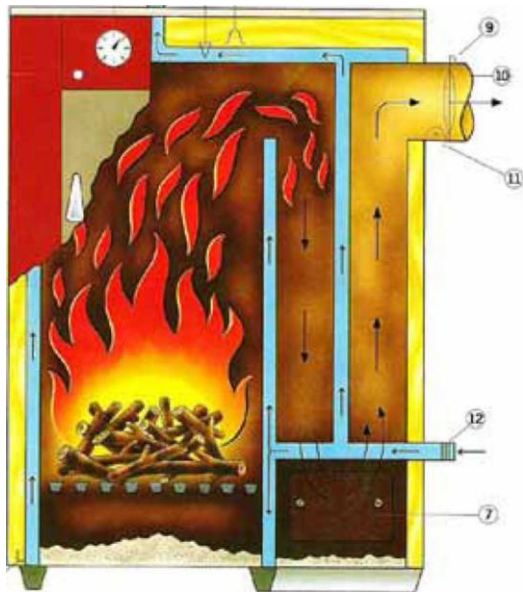
Στο λέβητα με τα κούτσουρα (σχ.5) η φόρτωση καυσίμου γίνεται χειροκίνητα με έναυση. Υπάρχει ασυνεχής λειτουργία και υψηλές θερμοκρασίες έως 1000 ° C .

Επίσης μπορούμε να παρέχουμε πολυτροφοδότηση με μικρότερη απόδοση και υπάρχει και ανεμιστήρας για απορρόφηση αέριων.



Σχ. 5. Λέβητας για κούτσουρα.

(Θέρμανση με βιομάζα στον οικιακό τομέα Ι. Παπαμιχαήλ συνεργάτης τμήματος βιομάζας ΚΑΠΕ.)



Εικ. 15. Τύποι διάφορων λεβήτων.

(Θέρμανση με βιομάζα στον οικιακό τομέα Ι. Παπαμιχαήλ συνεργάτης τμήματος βιομάζας ΚΑΠΕ.)

3.7. Συστήματα κυματικής ενέργειας

Η ενέργεια από τα κύματα παράγεται από την κίνηση των κυμάτων στην θαλάσσια επιφάνεια που προκαλείται από τους κατά τόπους ανέμους.

Η κυματική ενέργεια αποτελεί μία μη συνηθισμένη χαμηλής συχνότητας πηγή ενέργειας η οποία θα πρέπει να μετατραπεί σε συχνότητα της τάξεως των 60 Hertz πριν ενσωματωθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο. Παρόλο που τα τελευταία χρόνια πολλά συστήματα έχουν επινοηθεί μόνο ένα μικρό ποσοστό έχει δοκιμαστεί και αξιολογηθεί για την αξιοπιστία τους. Επιπρόσθετα, ελάχιστα από αυτά έχουν δοκιμαστεί στην θάλασσα υπό πραγματικές συνθήκες εξομοίωσης ενώ τα περισσότερα έχουν αξιολογηθεί σε εργαστηριακές δεξαμενές.

Ένα σύστημα κυματικής ενέργειας μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο στον ωκεανό και να παράγει ενέργεια, μπορεί να είναι αγκυρωμένο στο πυθμένα ή πλωτό ανοιχτά της θάλασσας, ή σύστημα εγκαταστημένο στα παράλια ή στα ρηχά νερά. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί επίσης να είναι ολικά βυθισμένο στο νερό η να είναι τοποθετημένο πάνω από την θαλάσσια επιφάνεια σε μία πλωτή πλατφόρμα. Παρά τις δυνατότητες που παρουσιάζουν τα συστήματα κυματικής ενέργειας τα περισσότερα πρωτότυπα αυτών έχουν εγκατασταθεί στις ακτές. Η αισθητική επίδραση ενός συστήματος στο περιβάλλον εξαρτάται από τον τύπο που θα

υιοθετηθεί, έτσι ένα σύστημα μερικώς βυθισμένο ή τοποθετημένο λίγα χιλιόμετρα μακριά δεν επηρεάζει την εναρμόνιση του συστήματος στο φυσικό περιβάλλον. Αντίθετα συστήματα κυματικής ενέργειας τοποθετημένα στις ακτές μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στην όλη αισθητική και να μετατρέψουν ένα φυσικό περιβάλλον σε άκρως βιομηχανικό. Έτσι προσοχή απαιτείται τόσο στην μορφή του συστήματος που πρόκειται να υιοθετηθεί καθώς και πως θα εναρμονιστεί με την υπάρχουσα αρχιτεκτονική τοπίου και το φυσικό ανάγλυφο της περιοχής. Η συνεργασία του μελετητή αρχιτέκτονα και μηχανολόγου μηχανικού κρίνεται απαραίτητη και επιτακτική για αρμονικό σχεδιασμό.

Κατά την δεκαετία του '70 μόνο δύο χώρες κατάφεραν να αναδείξουν τις δυνατότητες των συστημάτων κυματικής ενέργειας μέσα από τα ερευνητικά τους προγράμματα, η Ιαπωνία και η Μεγάλη Βρετανία. Οι επίμονες προσπάθειες των ερευνητών τους κατάφεραν να βελτιώσουν την απόδοση παραγωγικότητας των συστημάτων αυτών. Σε γενικές γραμμές τα συστήματα μπορούν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες, τα σταθερά και τα πλωτά.

Τα σταθερά συστήματα τα οποία τοποθετούνται στις ακτές ή στα ρηχά νερά έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των πλωτών συστημάτων και συγκεκριμένα στον τομέα της συντήρησης.

3.7.1. Τα σταθερά συστήματα

Τοποθετούνται στις ακτές (σχ.6) ή στα ρηχά νερά έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των πλωτών συστημάτων και συγκεκριμένα στον τομέα της συντήρησης.



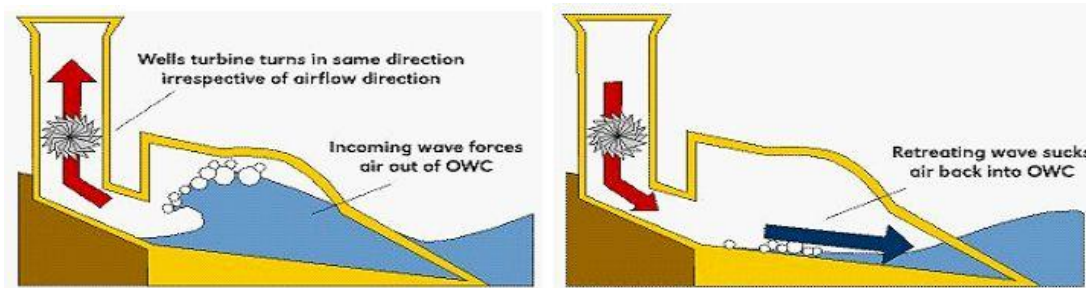
Σχ. 6. Τυπος συστήματος κυματικής ενέργειας.

(Layman's guidebook on how to develop a small hydro site, παραχθέν στα πλαίσια συμβολαίου της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Γ.Δ. για την Ενέργεια, από την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Μικρών Υδροηλεκτρικών, 1997.)

Ωστόσο, ο αριθμός των διαθέσιμων περιοχών κατάλληλες για σταθερά συστήματα είναι περιορισμένος. Οι ταλαντώσεις που συντελούνται στην σήλη νερού του συστήματος μετατρέπουν την κυματική ενέργεια σε ηλεκτρική. Η διαδικασία που ακολουθείται γίνεται σε δύο στάδια. Καθώς το νερό εισέρχεται στο εσωτερικό

του συστήματος αναγκάζει τον αέρα που υπάρχει να μετατοπιστεί προς το επάνω μέρος και να θέσει σε λειτουργία την τουρμπίνα η οποία μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική.

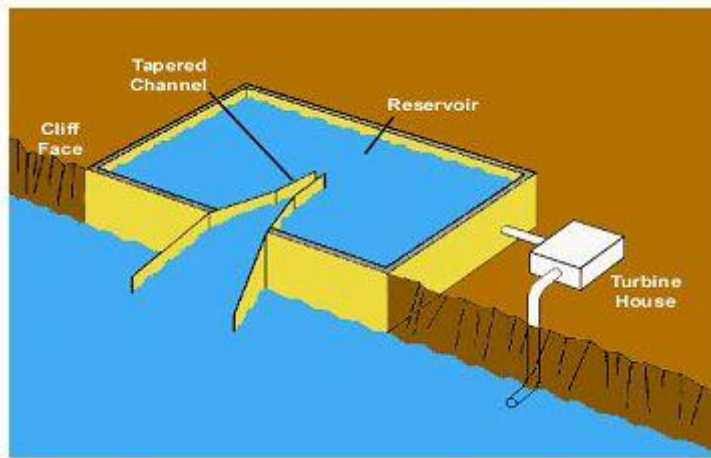
Η διαδικασία μετατροπής περιγράφεται σχηματικά στο παρακάτω σχήμα.



Η έρευνα που συντελείται στον τομέα αυτό τα τελευταία χρόνια έχει επικεντρώσει το επιστημονικό ενδιαφέρον της στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη στηλών νερού που απαιτούν λιγότερους περιορισμούς στην εγκατάσταση και συντήρηση.

3.7.2.Σύστημα TAPCHAN

Ένα σημαντικό σύστημα είναι το λεγόμενο TAPCHAN (Tapered channel systems, σχ.7), πρόκειται δηλαδή για σύστημα με χρήση βαθμιαίων καναλιών σε δεξαμενή. Καθώς το νερό εισέρχεται στην δεξαμενή τα κανάλια συμβάλουν στην αύξηση του ύψους των κυμάτων και στην συνέχεια κινούν έναν άξονα τοποθετημένο παράλληλα σε αυτά. Η κίνηση του άξονα μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική και στην συνέχεια την διοχετεύει σε ηλεκτρικό δίκτυο ή αποθηκεύεται σε μπαταρίες. Η ιδέα του συστήματος αυτού υιοθετεί αρχές παραδοσιακού υδροηλεκτρικού συστήματος, συλλέγει νερό, αποθηκεύει νερό και μετατρέπει αυτό μέσω της κίνησης σε ηλεκτρική ενέργεια.



Σχ. 7. Σύστημα TAPCHAN

(Αναστασία Μπένου Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ΚΑΠΕ)

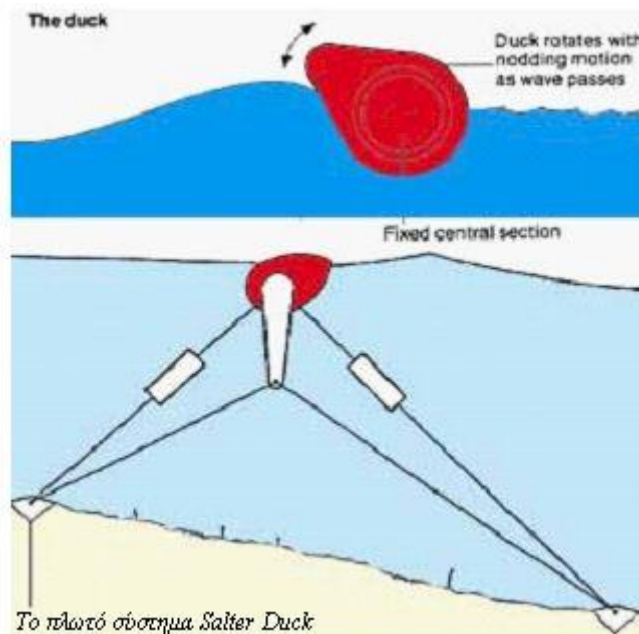
Τα συστήματα αυτά έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης, μεγάλη αξιοπιστία και επιπρόσθετα ότι η δεξαμενή έχει την δυνατότητα να παράγει ενέργεια όταν απαιτηθεί κάτι που δύσκολα επιτυγχάνεται με άλλα συστήματα. Δυστυχώς όμως τα συστήματα τύπου TAPCHAN δεν είναι κατάλληλα για εφαρμογή σε όλες τις παράλιες περιοχές. Ιδανικές περιοχές είναι εκείνες με σταθερό ρυθμό κυμάτων, με καλό μέσο ποσό κυματικής ενέργειας και με ύψος κυμάτων μικρότερο του 1 μέτρου, καθώς και παράλιες περιοχές με βαθιά νερά και έκταση για την εγκατάσταση δεξαμενής.

3.7.3. Τα πλωτά συστήματα

Salter Duck, Clam και Archimedes

Τα πλωτά συστήματα, που είναι περισσότερο γνωστά στην ερευνητική κοινότητα είναι τα Salter Duck, (σχ.8) Clam και Archimedes. Τα πλωτά συστήματα σε αντίθεση με τα σταθερά παράγουν ενέργεια από την αρμονική κίνηση του πλωτού τμήματος του συστήματος και όχι από την κίνηση της σταθερής τουρμπίνας στο εσωτερικό. Στα συστήματα αυτά οι οδηγίες

ανεβαίνουν και κατεβαίνουν ανάλογα με την κίνηση του κύματος και η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται μέσω της κίνησης αυτής.



Σχ. 8. Πλωτό σύστημα.

(Layman's guidebook on how to develop a small hydro site, παραχθέν στα πλαίσια συμβολαίου της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Γ.Δ. για την Ενέργεια, από την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Μικρών Υδροηλεκτρικών, 1997.)

Η ανάπτυξη των συστημάτων αυτών ξεκίνησε την δεκαετία του '80 και η καθυστέρηση αυτή οφείλεται σε λάθος υπολογισμούς που έγιναν όσον αφορά το κόστος παραγωγής ενέργειας. Τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη της τεχνολογίας τα λάθη κατανοήθηκαν και η έρευνα και ανάπτυξη ξεκίνησε και πάλι. Όμως οι ρυθμοί ανάπτυξης γίνονται με αργό ρυθμό λόγω μειωμένων ερευνητικών κονδυλίων και κυβερνητικών επιδοτήσεων. Εξαιρεση αποτελούν κάποια ερευνητικά ιδρύματα στην Ευρώπη και φωτεινό παράδειγμα η Σκανδιναβία με το να πρωτοστατεί πλέον στο τομέα αυτό.

3.7.4. Εφαρμογή της κυματικής ενέργειας σε κατοικία

Καθώς τα κύματα μεταφέρουν ενέργεια και φυσικά όσο μεγαλύτερο το κύμα, τόσο μεγαλύτερη η ενέργεια που μεταφέρει. Καθώς το κύμα μεταφέρεται,

καταλήγει σε μία ειδικά δομημένη λεκάνη συλλογής του νερού του. Όταν τα νερά από τα κύματα υποχωρήσουν το νερό απελευθερώνεται και διοχετεύεται μέσα από ανοίγματα τα οποία περιέχουν τουρμπίνες. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η απαραίτητη ώθηση για την λειτουργία των ηλεκτρικών γεννητριών.

Με τη χρησιμοποίηση της μεθόδου αυτής υπολογίζεται ότι θα παράγεται ηλεκτρική ενέργεια 2,9 εκατ. MW. Εμπόδιο όμως το οποίο κάθε άλλο παρά ανυπέρβλητο είναι μιας και μόλις η κατασκευή τεθεί σε λειτουργία είναι οικονομική και παρέχει συνέχεια ενέργεια. Μια ακόμα μέθοδος η οποία αξιοποιεί την κυματική ενέργεια, είναι τα λεγόμενα πεδία κυματικής ενέργειας ή αλλιώς «Φάρμες Κυμάτων». Πρόκειται για θαλάσσια πάρκα, εκτάσεις στις οποίες θα έχουν τοποθετηθεί ειδικές σημαδούρες οι οποίες θα αξιοποιούν την ενέργεια των κυμάτων και θα την μετατρέπουν σε ηλεκτρική. Η μέθοδος αυτή παράγει καθαρή ανανεώσιμη ενέργεια και θεωρητικά μπορεί να εφαρμοστεί οπουδήποτε στον κόσμο υπάρχει κυματική δραστηριότητα.

Άρα, εάν ένα πλήθος παρόμοιων μονάδων εγκατασταθεί σε μια παραλία και συνδεθούν οι καταθλίψεις των σε ένα κεντρικό αγωγό, μπορεί σε ώρες κυματισμού να μας τροφοδοτεί με νερό συγκεκριμένης πίεσης και ποσότητα ανάλογης με το ύψος κυματισμού. Έτσι το αντλούμενο νερό μπορεί να αποθηκεύεται σε λιμνοδεξαμενή, (εικ.16) αναλόγου μανομετρικού ύψους με την πίεσή του, [άρα δυνατότητα αποθήκευσης υδραυλικής ενέργειας], και από εκεί μέσω υδροστροβίλων και γεννητριών να παράγει ηλεκτρική ενέργεια τις ώρες που εμείς τη χρειαζόμαστε.

Συνεπώς θα έχουμε επαρκή ρεύμα για τις ανάγκες μιας κατοικίας σε ατομικό επίπεδο αλλά και για τις ανάγκες μιας πολυκατοικίας η ενός συγκροτήματος διαμερισμάτων σε συλλογικό επίπεδο. Μέσω της ηλεκτρικής ενέργειας που θα παράγεται θα έχουμε επαρκή φωτισμό και ρεύμα για τις ανάγκες μιας κατοικίας αλλά και για ηλεκτρικές συσκευές και ζεστό νερό.

Το σύστημα αυτό χρησιμεύει περισσότερο στις παραλιακές κατοικίες μιας και θα έχουν άμεση εφαρμογή με τον θαλάσσιο κόσμο αλλά δεν είναι απαγορευτικό και για τις κατοικίες που βρίσκονται κοντά στη θάλασσα.



Εικ. 16. Αντλούμενο νερό τοποθετημένο σε λιμνοδεξαμενή.

(Layman's guidebook on how to develop a small hydro site, παραχθέν στα πλαίσια συμβολαίου της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Γ.Δ. για την Ενέργεια, από την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Μικρών Υδροηλεκτρικών, 1997.)

3.8. Υδροηλεκτρική Ενέργεια

Η Υδροηλεκτρική Ενέργεια είναι η ενέργεια η οποία στηρίζεται στην εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του νερού των ποταμών (εικ. 17) και της μετατροπής της σε ηλεκτρική ενέργεια με τη βοήθεια στροβίλων και ηλεκτρογεννητριών.



Εικ. 17. Εκμετάλλευση ποταμού για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

(Layman's guidebook on how to develop a small hydro site, παραχθέν στα πλαίσια συμβολαίου της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Γ.Δ. για την Ενέργεια, από την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Μικρών Υδροηλεκτρικών, 1997.)

Η ενέργεια αυτή διαχέεται στη φύση από δίνες και ρεύματα, καθώς το νερό ρέει κατηφορικά σε ρυάκια, χείμαρρους και ποτάμια μέχρι να φτάσει στη θάλασσα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του αποθηκευμένου νερού και όσο ψηλότερα βρίσκεται, τόσο περισσότερη είναι η ενέργεια που περιέχει.

Η δυνατότητα (από)ταμίευσης ενέργειας ως (υδρο-) δυναμικής (και όχι ως θερμικής - με τα γνωστά προβλήματα απωλειών-, ή ηλεκτρικής - σε πανάκριβους και ως εκ τούτου περιορισμένης χωρητικότητας συσσωρευτές-), καθώς επίσης η ανανεωσιμότητά της καθιστούν την υδροηλεκτρική ενέργεια σημαντική εναλλακτική / συμπληρωματική λύση στο ενεργειακό-περιβαλλοντικό πρόβλημα, δεδομένης και της "καθαρότητάς" της. Επιπλέον δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι υδατοπτώσεις είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται και για άλλες ανάγκες: ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, διαχείριση υδάτων, συντήρηση υδροβιότοπων, αναψυχή, αθλητισμό.

Το σύνολο των έργων και εξοπλισμού μέσω των οποίων μετατρέπεται η υδραυλική ενέργεια σε μηχανική και στη συνέχεια σε ηλεκτρική, ονομάζεται Υδροηλεκτρικό έργο (ΥΗΕ). Τα Μικρής κλίμακας Υδροηλεκτρικά έργα (ΜΥΗΕ) είναι κυρίως "συνεχούς ροής", δηλαδή δεν περιλαμβάνουν σημαντική περισυλλογή νερού και επομένως δεν απαιτείται η κατασκευή μεγάλων φραγμάτων και ταμιευτήρων, αν και όπου αυτά υπάρχουν ήδη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν εύκολα είναι επιβοηθητικά. Εξ' ορισμού δηλαδή ένας μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον, καθώς το σύνολο των επιμέρους παρεμβάσεων του έργου μπορεί να ενταχθεί αισθητικά και λειτουργικά στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τους τοπικούς πόρους.

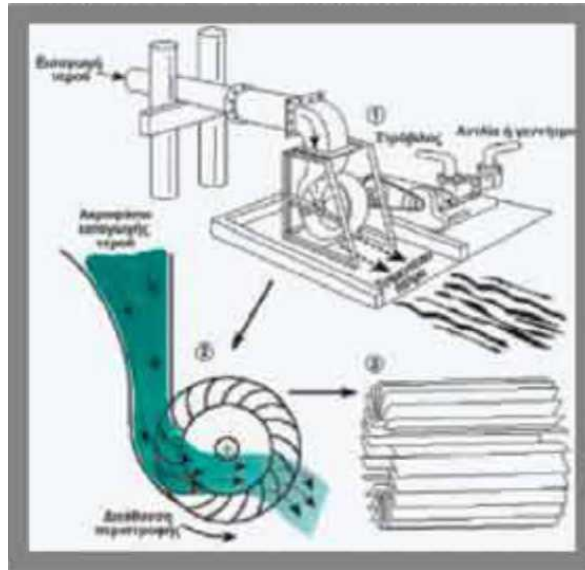
Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι ενέργεια που παράγεται από τη μετακίνηση του γλυκού νερού από τους ποταμούς και τις λίμνες. Αυτό το νερό προέρχεται στους ποταμούς ως απορροή από τις βροχοπτώσεις. Οι βροχοπτώσεις δημιουργούνται από την ηλιακή ενέργεια διαμέσου σύνθετων διαδικασιών ενεργειακής μεταφοράς στην ατμόσφαιρα και μεταξύ της ατμόσφαιρας και της θάλασσας.

Η δυναμική (λόγο βαρύτητας) ενέργεια που συνδέεται με αυτό το νερό το αναγκάζει να διατηρεί μία καθοδική ροή. Αυτή η προς τα κάτω κίνηση του ύδατος περιέχει την κινητική ενέργεια, η οποία μπορεί να μετατραπεί σε μηχανική ενέργεια, και έπειτα από τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική στους σταθμούς υδροηλεκτρικής παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.

Αρχικά, οι σταθμοί υδροηλεκτρικής παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος ήταν μικρής κλίμακας και ιδρύονταν δίπλα σε καταρράκτες κοντά στις πόλεις καθώς δεν ήταν δυνατό, εκείνη την περίοδο, να μεταφερθεί η ηλεκτρική ενέργεια σε μεγάλες αποστάσεις. Πλέον, η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις είναι εφικτή με αποτέλεσμα να έχει υπάρξει μεγάλης κλίμακας χρήση της υδροηλεκτρικής δύναμης καθιστώντας την οικονομικά βιώσιμη. Η μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις πραγματοποιείται με τη βοήθεια της υψηλής τάσης σε εναέρια ηλεκτροφόρα καλώδια αποκαλούμενα γραμμές μετάδοσης.

Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί χρειάζονται μικρό προσωπικό για τη λειτουργία και τη συντήρησή τους, και δεδομένου ότι κανένα καύσιμο δεν απαιτείται, οι τιμές καυσίμων δεν είναι πρόβλημα. Επίσης, χρησιμοποιεί μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που δεν μολύνει το περιβάλλον. Εντούτοις, η κατασκευή των φραγμάτων για να επιτρέψει την υδροηλεκτρική παραγωγή μπορεί να προκαλέσει σημαντική περιβαλλοντική ζημία.

Τέλος, αντίθετα από τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, που χρειάζονται αρκετό χρόνο για να ξεκινήσουν την παραγωγή ενέργειας, οι σταθμοί υδροηλεκτρικής παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος μπορούν να αρχίσουν την ηλεκτρική ενέργεια πολύ γρήγορα. Αυτό τους καθιστά ιδιαίτερα χρήσιμους για στις ξαφνικές αυξήσεις σε ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας από τους πελάτες.



*Σχ. 9. Μετατροπέας (τουρμπίνα) ενέργειας από κινητική σε ηλεκτρική.
(Αναστασία Μπένου Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ΚΑΠΕ)*

3.8.1. Ενσωμάτωση της Υδροηλεκτρικής Ενέργειας στον οικιακό τομέα

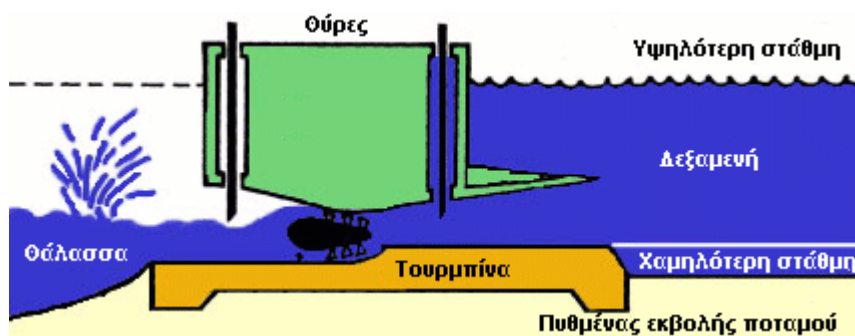
Άμεση εφαρμογή της υδροηλεκτρικής ενέργειας μπορούμε να έχουμε σε κατοικίες που βρίσκονται κοντά σε ποτάμι η σε λίμνη. Ένα σπίτι εκμεταλλευόμενο τη συνεχή ροή του νερού που μπορεί να είναι από ένα ρυάκι μέχρι ένας ορμητικός χείμαρρος. Από το στόμιο εισόδου το νερό μεταφέρεται είτε κατευθείαν στο στρόβιλο μέσω ενός σωλήνα κατάθλιψης είτε με ένα κανάλι. Από τη περιοχή υδροληψίας το νερό μεταφέρεται στο στρόβιλο μέσω ενός σωλήνα κατάθλιψης ή ενός αγωγού πτώσης. Οι αγωγοί πτώσης μπορούν να εγκατασταθούνε πάνω ή κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ανάλογα με παράγοντες όπως είναι η φύση του εδάφους, το υλικό του αγωγού, οι θερμοκρασίες περιβάλλοντος και οι περιβαλλοντικές. Με τη χρήση υδροστρόβιλου που είναι μια περιστρεφόμενη μηχανή που μετατρέπει τη δυναμική ενέργεια του νερού σε μηχανική ενέργεια. Τη μηχανική αυτή την ενέργεια στη συνέχεια τη μετατρέπουμε σε ηλεκτρική και τη χρησιμοποιούμε επαρκώς για τις ανάγκες της κατοικίας μας.

3.9. Παλιρροϊακή ενέργεια

Ο τρόπος παραγωγής ηλεκτρισμού από τις παλίρροιες μοιάζει πολύ με αυτόν της υδροηλεκτρικής ενέργειας με τη διαφορά ότι το νερό κινείται σε δύο κατευθύνσεις, ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη στην κατασκευή γεννητριών.

Η αξιοποίηση της παλιρροϊκής ενέργειας χρονολογείται από εκατοντάδες χρόνια πριν, αφού με τα νερά που δεσμεύονταν στις εκβολές ποταμών από την παλίρροια, κινούνταν νερόμυλοι. Ο τρόπος είναι απλός: Τα εισερχόμενα νερά της παλίρροιας στην ακτή κατά την πλημμυρίδα μπορούν να παγιδευτούν σε φράγματα, οπότε κατά την άμπωτη τα αποθηκευμένα νερά ελευθερώνονται και κινούν υδροστρόβιλο, όπως στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Τα πλέον κατάλληλα μέρη για την κατασκευή σταθμών ηλεκτροπαραγωγής είναι οι στενές εκβολές ποταμών. Η διαφορά μεταξύ της στάθμης του νερού κατά την άμπωτη και την πλημμυρίδα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 μέτρα. Σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη στην κατασκευή γεννητριών.

1. Το πιο απλό σύστημα παραγωγής ενέργειας από παλίρροιες περιλαμβάνει ένα φράγμα στην εκβολή ενός ποταμού. Κάποιες θύρες (σχ. 10) στο φράγμα επιτρέπουν την είσοδο θαλασσινού νερού στη δεξαμενή που σχηματίζεται πίσω από το φράγμα. Η κίνηση του νερού προς τη



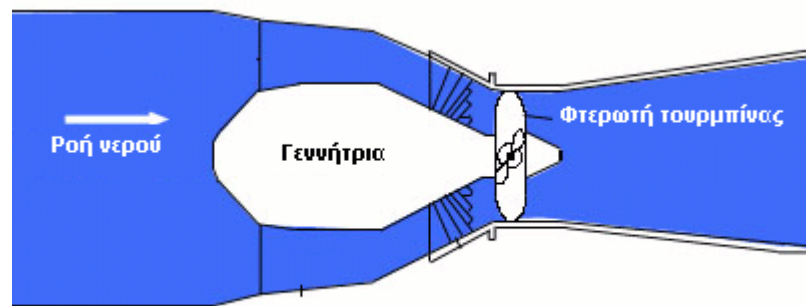
Σχ.10. Σύστημα παραγωγής παλιρροϊακής ενέργειας

(Layman's guidebook on how to develop a small hydro site, παραχθέν στα πλαίσια συμβολαίου της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Γ.Δ. για την Ενέργεια, από την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Μικρών Υδροηλεκτρικών, 1997.)

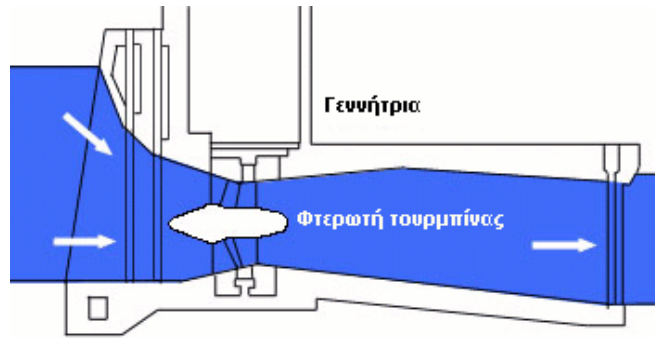
δεξαμενή κατά την άνοδο της παλίρροιας και από την δεξαμενή κατά την άμπωτη κινεί τουρμπίνες και γεννήτριες που παράγουν ηλεκτρισμό.

Πολλά είδη τουρμπίνες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από παλίρροιας. Για παράδειγμα η μονάδα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος La Rance κοντά στο St Malo στις ακτές της Βρετανίας στη Γαλλία

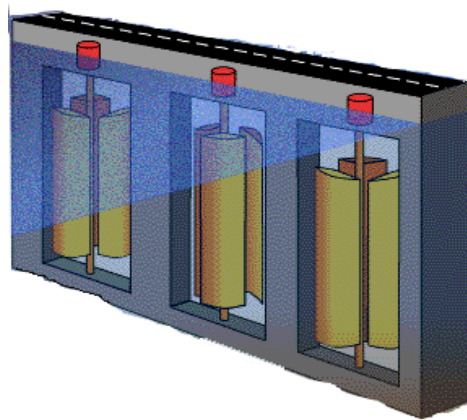
χρησιμοποιεί τουρμπίνα (σχ.δεξιά) όπου το νερό περνάει γύρω από αυτή κάνοντας την συντήρηση της δύσκολη αφού η πρόσβαση προς αυτή είναι δύσκολη.



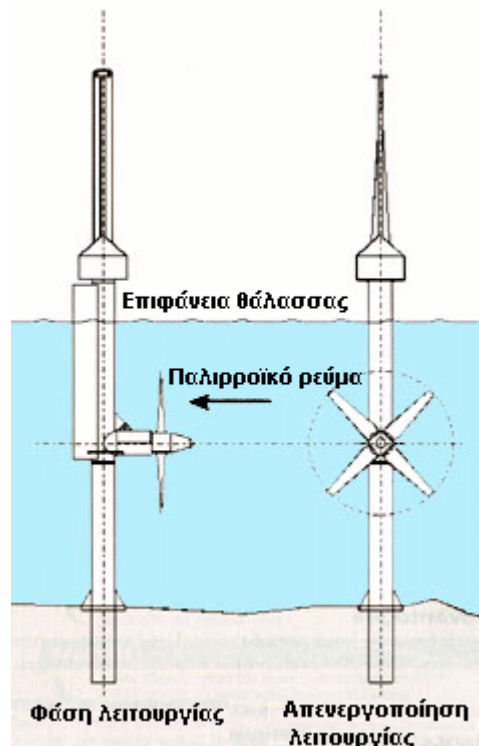
Οι τουρμπίνες όπως αυτή που χρησιμοποιείται στην Annapolis Royal στη Νονα Scotia μειώνουν αυτό το πρόβλημα αφού η γεννήτρια είναι πάνω σε μια ξεχωριστή κατασκευή.(σχ.δεξιά)



2. Οι παλίρροικοί φράχτες μοιάζουν με τεράστιες περιστρεφόμενες πόρτες (σχ.δεξιά) που μπλοκάρουν εντελώς την είσοδο ενός καναλιού έτσι ώστε όλο το νερό της παλίρροιας να περνάει από αυτές.



Μετά τη πετρελαϊκή κρίση του 1970 προτάθηκε η χρήση παλιρροϊκών γεννητριών αλλά μόλις τα τελευταία 5 χρόνια άρχισε η κατασκευή τους όταν λειτούργησε η τουρμπίνα στο Loch Linnhe.(σχ.δεξιά) Μοιάζει με ανεμογεννήτρια αλλά προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις προηγούμενες, μέσα στα οποία είναι και οι μειωμένες αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι παλιρροϊκές γεννήτριες εκμεταλλεύονται τα παλιρροϊκά ρεύματα που κινούνται με ταχύτητα 2-3 m/s για να παράγουν ηλεκτρισμό μεταξύ 4 και 13 KW/m².



Ενώ η παλιρροϊκή ενέργεια προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα, συμπεριλαμβανομένης και της μεταφοράς της εξαιτίας της οικονομικής και τεχνικής ανάπτυξης κοντά στις εκβολές των ποταμών καθώς επίσης και μειωμένες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου αφού δεν χρησιμοποιούνται στερεά καύσιμα, υπάρχουν ωστόσο σημαντικά περιβαλλοντικά μειονεκτήματα.

Η κατασκευή δεξαμενών στις εκβολές ποταμών μπορεί να αυξήσει το ιζήμα και τη θολερότητα του νερού στη δεξαμενή. Επιπλέον, θα μπορούσε να έχει επιπτώσεις στη ναυσιπλοΐα και τον τουρισμό αφού το βάθος της θάλασσας περιοχής θα μειωθεί λόγω αύξησης του ιζήματος. Πιθανόν το μεγαλύτερο πρόβλημα που θα μπορούσε να δημιουργήσει μια τέτοια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος είναι οι επιπτώσεις στην πανίδα και χλωρίδα της περιοχής. Προς το παρόν πολύ λίγες μονάδες είναι σε λειτουργία για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε όλες τις συνέπειες που έχουν στο περιβάλλον.

3.9.1. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την παλίρροια

Κατά τη διάρκεια των προηγούμενων σαράντα ετών, έχει υπάρξει σταθερό ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση της παλιρροιακής δύναμης. Αρχικά, αυτό το ενδιαφέρον εστιάστηκε στις εκβολές, όπου οι μεγάλοι όγκοι του ύδατος περνούν μέσω των στενών καναλιών που παράγουν τις υψηλές τρέχουσες ταχύτητες. Οι μηχανικοί θεώρησαν ότι εμποδίζοντας τις εκβολές με ένα φράγμα και οδηγώντας το νερό μέσω των στροβίλων θα ήταν ένας

αποτελεσματικός τρόπος να παραχθεί η ηλεκτρική ενέργεια. Αυτό αποδείχθηκε από την κατασκευή ενός παλιρροιακού φράγματος στο ST Malo στη Γαλλία στο ποταμό La Rance στα μέσα της δεκαετίας του '60.

Παλιρροϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής είναι ένας ηλεκτρικός σταθμός ισχύος που μετατρέπει την ενέργεια των παλιρροιών της θάλασσας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Ο παλιρροϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής εκμεταλλεύεται τη διαφορά στάθμης του ύδατος κατά τη πλημμυρίδα και την άμπωτη. Όταν ένα φράγμα κλείσει τον κόλπο ή τις εκβολές ενός ποταμού που ρέει στη θάλασσα ή στον ωκεανό, σχηματίζεται υδατοδεξαμενή, που καλείται λεκάνη παλιρροϊκού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής. Αν η πλημμυρίδα προκαλεί αρκετή διαφορά ύψους (πάνω από 4 μέτρα) μπορεί να δημιουργηθεί αρκετή πίεση για να περιστρέψει υδροστρόβιλους συνδεδεμένους με ηλεκτρογεννήτριες που έχουν εγκατασταθεί στο φράγμα. Παλιρροϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής με λεκάνη, που λειτουργεί σε κανονικό παλιρροϊκό κύκλο 12 ωρών, μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια αδιάκοπα για 4 ή 5 ώρες, τέσσερις φορές την ημέρα, με αντίστοιχα διαλείμματα μιας ή δύο ωρών. (Ο παλιρροϊκός αυτός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής καλείται σταθμός μιας λεκάνης και δύο κύκλων).

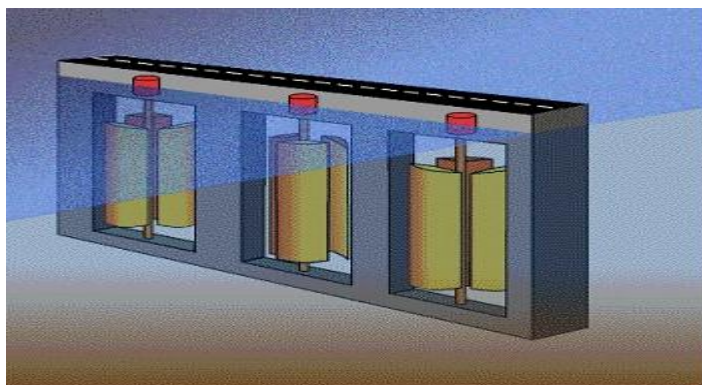
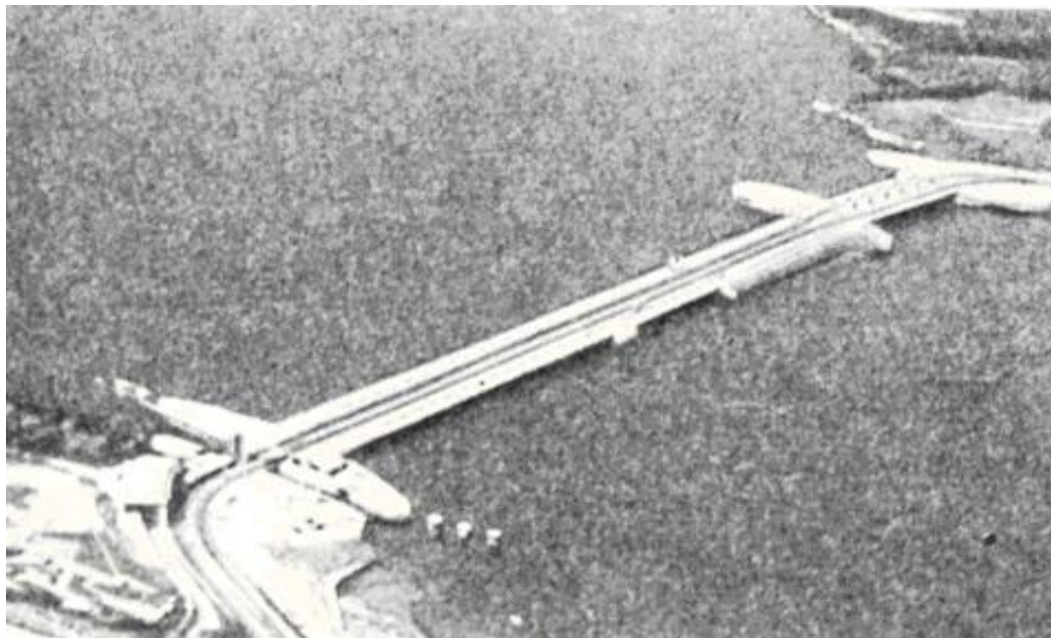
Για να αποφευχθεί η ανομοιόμορφη παραγωγή ηλεκτρισμού η λεκάνη του παλιρροϊκού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής μπορεί να χωριστεί με φράγματα σε δύο ή τρεις μικρότερες. Στην πρώτη λεκάνη η στάθμη ύδατος διατηρείται στη στάθμη της άμπωτης και στη δεύτερη στη στάθμη πλημμυρίδας ενώ η τρίτη λεκάνη είναι εφεδρική. Η γεννήτρια υδραυλικού κινητήρα εγκαθίσταται στα διαχωριστικά φράγματα. Αλλά ακόμα και αυτή η διάταξη δεν αποτρέπει εντελώς τις διακυμάνσεις της ηλεκτρικής ισχύος που προκαλούνται από την περιοδική υφή των παλιρροιών σε περίοδο μισού μήνα. Όταν ο παλιρροιακός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής περιληφθεί στο αυτό σύστημα ηλεκτρικής ισχύος με άλλους, μεγάλης ισχύος θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, περιλαμβανομένων και πυρηνικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγει μπορεί να βοηθήσει για την κάλυψη των αναγκών αιχμής του συστήματος. Αν το σύστημα περιλαμβάνει υδροηλεκτρικούς σταθμούς με υδατοδεξαμενές για εποχιακή ρύθμιση, ο παλιρροϊκός σταθμός μπορεί να αντισταθμίσει τις διακυμάνσεις της παλιρροϊκής ενέργειας, που παρουσιάζονται κατά την περίοδο ενός μηνός.

Οι γεννήτριες τυμπάνου διυδραυλικών κινητήρων που εγκαθίστανται στους παλιρροϊκούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, μπορούν να λειτουργούν με σχετικά υψηλό βαθμό απόδοσης σε άμεσα ή ανάστροφα συστήματα γεννήτριας και αντλίας και σαν ανοίγματα για τη ροή ύδατος. Κατά τις ώρες

που η περίοδος χαμηλού φορτίου του συστήματος συμπίπτει με την άμπωτη ή την πλημμυρίδα οι γεννήτριες διυδραυλικών κινητήρων κλείνουν ή λειτουργούν σαν αντλίες κατευθύνοντας το νερό από τη λεκάνη κάτω της στάθμης της άμπωτης στη λεκάνη πάνω από τη στάθμη της πλημμυρίδας . Έτσι συσσωρεύεται ενέργεια μέχρι τη στιγμή της ζήτησης αιχμής . Όταν η πλημμυρίδα ή η άμπωτη συμπίπτουν χρονικά με το μέγιστο φορτίο του συστήματος ο παλιρροϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής λειτουργεί σαν γεννήτρια. Κατά συνέπεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εφεδρικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής . Ο παλιρροϊκός σταθμός των 240 MW στο στόμιο του ποταμού Ράνς στη Γαλλία που κατασκευάστηκε το 1966 λειτουργεί με αυτό τον τρόπο.

Παρά την επιτυχία του σταθμού αυτού στον ποταμό Ράνς έκτοτε δεν ξαναχτίστηκε ανάλογος σταθμός. Αυτό οφείλεται τόσο στο υψηλό κόστος κατασκευής των παλιρροϊκών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής (το κόστος κατασκευής του σταθμού στο Ράνς ήταν 2,5 φορές μεγαλύτερο από το κόστος συμβατικού ποτάμιου υδροηλεκτρικού σταθμού της ίδιας ισχύος) όσο και για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος. Για λόγους μειώσεως του κόστους κατασκευής η ΕΣΣΔ κατασκεύασε έναν υδροηλεκτρικό σταθμό ισχύος μαζί με ένα παλιρροϊκό σταθμό με τη μέθοδο της πλέουσας κατασκευής που χρησιμοποιείται γενικά για τέτοιες παραθαλάσσιες υδροτεχνολογικές κατασκευές, όπως σήραγγες αποβάθρες και φράγματα. Με τη μέθοδο αυτή οι συνιστώσες της κατασκευής κατασκευάζονται και ρυθμίζονται σε παραθαλάσσιο βιομηχανικό κέντρο. Κατόπιν η κατασκευή συναρμολογείται και ρυμουλκείται από τη θάλασσα στην τελική τοποθεσία. Ο πρώτος πειραματικός παλιρροϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής κατασκευάστηκε με αυτή τη μέθοδο Κίσλαγια Γκουμπά της θάλασσας Μπάρεντς μεταξύ των ετών 1963 και 1968. Η δόμηση του σταθμού (36 X 18 X 15 μέτρα) έγινε από λεπτού πάχους συνιστώσες (15-20 cm) που συνδύαζαν υψηλή αντοχή με χαμηλή δομική μάζα. Έγινε σε μια περιοχή Κόλα κοντά στην πόλη Μουρμάνσκ. Μετά την εγκατάσταση του εξοπλισμού και τις δοκιμές του κτηρίου για στεγανότητα η περιοχή θεμελίωσης βυθίστηκε και το κτήριο οδηγήθηκε στη θάλασσα. Εκεί κατά τη διάρκεια άμπωτης το κτήριο τοποθετήθηκε βυθισθείσα θεμελίωση και συνδέθηκε δια φραγμάτων με την ακτή. Η κατασκευή αυτή έκλεισε τον ισθμό του κόλπου και σχημάτισε λεκάνη παλιρροϊκού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής. Σε αυτό το σταθμό εγκαταστάθηκαν δύο αμφίστροφες γεννήτριες διυδραυλικού κινητήρα ισχύος 400KW η κάθε μια. Η κατασκευή των παλιρροϊκών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής Ρανς και Κίσλαγια Γκουμπά και η εμπειρία που αποκτήθηκε από τη πειραματική τους λειτουργία επέτρεψε τον προγραμματισμό των ακόλουθων πειραματικών σταθμών: σταθμός Μεζένη στη Λευκή θάλασσα (6-14 GW), σταθμός Πενζίνα (35 GW) και Τουγκούρ (10 GW) και οι δύο στην Οχοτσκιική θάλασσα, οι σταθμοί στον κόλπο Φαντύ και

στον κόλπο Ούνγκαβα στον Καναδά και στο στόμιο του ποταμού Σέβερ στη Μεγάλη Βρετανία. Σήμερα γνωρίζοντας ότι η παλίρροια μπαίνει και βγαίνει κάθε δώδεκα ώρες, με συνέπεια τα ρεύματα να φθάνουν στη μέγιστη ταχύτητά τους τέσσερις φορές κάθε ημέρα έχουν αναπτυχθεί δύο αντίπαλες τεχνολογίες οι παλιρροιακοί φράκτες και οι παλιρροιακοί στρόβιλοι με σκοπό την εκμετάλλευση της ενέργειας αυτών των ρευμάτων.



Εικ. 18. Παλιρροϊκός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής στον ποταμό Ρανς (Γαλλία)

(Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων (ΙΤΕΣΚ))

3.9.2. Παλιρροϊκοί Φράκτες

Οι παλιρροιακοί φράκτες είναι αποτελεσματικά φράγματα που εμποδίζουν εντελώς ένα κανάλι. Εάν επεκτείνονται πέρα από το στόμα μιας εκβολής μπορούν να είναι περιβαλλοντικά καταστρεπτικοί. Εντούτοις, στη δεκαετία του '90 η επέκτασή τους στα κανάλια μεταξύ των μικρών νησιών ή μεταξύ της

ηπειρωτικής χώρας και του νησιού έχει θεωρηθεί όλο και περισσότερο ως βιώσιμη επιλογή για την παραγωγή των μεγάλων ποσών ηλεκτρικής ενέργειας. Το πλεονέκτημα ενός παλιρροιακού φράκτη είναι ότι όλος ο ηλεκτρικός εξοπλισμός (γεννήτριες και μετασχηματιστές) μπορεί να κρατηθεί ψηλά επάνω από το νερό. Επίσης, με τη μείωση της διατομής του καναλιού, η τρέχουσα ταχύτητα μέσω των στροβίλων αυξάνεται σημαντικά. Οι πρώτοι μεγάλης κλίμακας εμπορικοί φράκτες έχουν χτιστεί στη Νοτιοανατολική Ασία. Το πιο προηγμένο σχέδιο είναι για έναν φράκτη στο πέρασμα Dalurigi μεταξύ των νησιών Dalpiri και Samar στις Φιλιππίνες. Η περιοχή, από τη νότια πλευρά του SAN Bernardino Strait, είναι περίπου 41 μ βαθιά (με ένα σχετικά επίπεδο κατώτατο σημείο) και έχει ένα μέγιστο παλιρροιακό ρεύμα περίπου 8 κόμβων. Κατά συνέπεια, ο φράκτης αναμένεται να παραγάγει μέχρι 2200 MW μέγιστη δύναμη (με έναν καθημερινό μέσο όρο 1100 MW). Μόλις δοθεί η τελική έγκριση, η εργασία θα αρχίσει σε μια απόσταση μήκους 4χλμ με σκοπό να αντισταθεί σε ανέμους τυφώνα 150 mph και tsunami κυμάτων 7 μέτρων. Οι ωκεάνιες εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας Dalurigi θα χρησιμοποιήσουν 274 στροβίλους του Νταϊήβις ωκεάνιας-κατηγορίας, κάθε ένας από τους οποίους θα παράγει από 7MW έως 14 MW. Χρησιμοποιώντας την για να παράγει ανανεώσιμη ενέργεια μεγάλης κλίμακας, η μετάβαση SAN Bernardino θα μπορούσε να βοηθήσει τις Φιλιππίνες για να γίνει καθαρός εξαγωγέας της ηλεκτρικής δύναμης.

3.9.3. Παλιρροϊκοί Στρόβιλοι

Οι παλιρροιακοί στρόβιλοι είναι ο κύριος ανταγωνιστής των παλιρροιακών φρακτών (σχ.11). Μοιάζουν με μία υποβρύχια τουρμπίνα και προσφέρουν διάφορα πλεονεκτήματα σε σχέση με τον παλιρροιακό φράκτη. Είναι λιγότερο καταστρεπτικοί στην άγρια φύση, επιτρέποντας στις μικρές βάρκες να συνεχίσουν να χρησιμοποιούν την περιοχή, και έχουν πολύ χαμηλότερες υλικές απαιτήσεις από τον παλιρροϊκό φράκτη. Οι παλιρροιακοί στρόβιλοι λειτουργούν καλά όπου τα παράκτια ρεύματα τρέχουν με 2-2,5 m/s (τα πιο αργά ρεύματα τείνουν να είναι αντιοικονομικά ενώ τα μεγαλύτερα βάζουν πολλή πίεση στον εξοπλισμό). Τέτοια ρεύματα παρέχουν μια ενεργειακή πυκνότητα τέσσερις φορές μεγαλύτερη από τον αέρα, σημαίνοντας ότι ένας στρόβιλος διαμέτρου 15m θα παραγάγει τόση ενέργεια όσο ένας ανεμόμυλος διαμέτρου 60m. Επιπλέον, τα παλιρροιακά ρεύματα είναι και προβλέψιμα και αξιόπιστα, ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα που τους δίνει ένα πλεονέκτημα και σε σύγκριση με τα αιολικά και ηλιακά συστήματα. Ο παλιρροιακός στρόβιλος προσφέρει επίσης σημαντικά περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα. Η πλειοψηφία των εγκαταστάσεων είναι κρυμμένη κάτω από την ίσαλη γραμμή, και όλες οι καλωδιώσεις είναι τοποθετημένες κατά μήκος του βυθού.



Σχ. 11.παλιρροϊκος φρακτης.

(Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων (ΙΤΕΣΚ))

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ & ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ Α.Π.Ε.

4.1.Πλεονεκτήματα

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- Απαντούν στο ενεργειακό πρόβλημα για τη σταθεροποίηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των υπόλοιπων αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, υποκαθιστώντας τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας από συμβατικές πηγές οδηγούν σε ελάττωση εκπομπών από άλλους ρυπαντές π.χ. οξείδια θείου και αζώτου που προκαλούν την όξινη βροχή.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο,

ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.

- Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα των ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή).
- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- Οι επενδύσεις των ΑΠΕ δημιουργούν σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.
- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. καλλιέργειες θερμοκηπίου με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας).
- Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα.
- Δεν πρόκειται να εξαντληθούν ποτέ, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα.
- Μπορούν να βοηθήσουν την ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς και να αποτελέσουν την εναλλακτική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
- Είναι ευέλικτες εφαρμογές που μπορούν να παράγουν ενέργεια ανάλογη με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού, καταργώντας την ανάγκη για τεράστιες μονάδες παραγωγής ενέργειας (καταρχήν για την ύπαιθρο) αλλά και για μεταφορά της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.
- Ο εξοπλισμός είναι απλός στην κατασκευή και τη συντήρηση και έχει μεγάλο χρόνο ζωής.
- Επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις.

4.2.Μειονεκτήματα

- Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης, της τάξης του 30% ή και χαμηλότερο. Συνεπώς απαιτείται αρκετά μεγάλο αρχικό κόστος εφαρμογής σε μεγάλη επιφάνεια γης. Γι' αυτό το λόγο μέχρι τώρα χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματικές πηγές ενέργειας.
- Για τον παραπάνω λόγο προς το παρόν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των αναγκών μεγάλων αστικών κέντρων.

- Η παροχή και απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτάται από την εποχή του έτους αλλά και από το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται.
- Για τις αιολικές μηχανές υπάρχει η άποψη ότι δεν είναι κομψές από αισθητική άποψη κι ότι προκαλούν θόρυβο και θανάτους πουλιών. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας τους και την προσεκτικότερη επιλογή χώρων εγκατάστασης (π.χ. σε πλατφόρμες στην ανοιχτή θάλασσα) αυτά τα προβλήματα έχουν σχεδόν λυθεί.
- Για τα υδροηλεκτρικά έργα λέγεται ότι προκαλούν έκλυση μεθανίου από την αποσύνθεση των φυτών που βρίσκονται κάτω απ' το νερό κι έτσι συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

4.3.Οφέλη βιομάζας

Κατ'αρχήν υπολογίζονται τα περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά οφέλη της χρήσης βιομάζας σε όλους τους τομείς:

- Θετική συνεισφορά σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου λόγω ουδετερότητας ως προς τις εκπομπές CO₂ και σχετικά με την όξινη βροχή λόγω πολύ μικρών ποσοτήτων θείου στη βιομάζα
- Ανάλογα με την καλλιέργεια και την καλλιεργητική πρακτική γίνεται να επιτευχθούν: προστασία έναντι της διάβρωσης του εδάφους, βελτιωμένη διαχείριση, χαμηλές εισροές σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα καθώς και εκμετάλλευση εδαφών χαμηλής γονιμότητας
- Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων για τους αγρότες και αύξηση του αγροτικού εισοδήματος
- Ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου με ώθηση στη φθίνουσα γεωργική οικονομία και ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας
- Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων γεωργικών οικονομιών
- Εξασφάλιση αειφόρου περιφερειακής ανάπτυξης με την παραμονή του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων στην τοπική κοινωνία
- Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο

Επιπλέον, τα βιοκαύσιμα μειώνουν τους ρύπους των αυτοκινήτων σε μονοξειδίο του άνθρακα και σωματιδίων, ενώ δεν προβλέπονται διαφορές στις εκπομπές οξειδίων του αζώτου. Ως προς τους υδρογονάνθρακες αυξάνονται λίγο κατά την καύση μίγματος αιθανόλης-βενζίνης.

Τέλος, τα βιοκαύσιμα είναι λιγότερο τοξικά και βιοαποικοδομήσιμα, ενώ σε πολλές περιπτώσεις είναι επίσης και προϊόν ανακύκλωσης (π.χ. χρησιμοποιημένα φυτικά λάδια).

4.4.Μειονεκτήματα βιοκαυσίμων

Γενικά, τα βιοκαύσιμα είναι σημαντικό να αντιμετωπίζονται με λογικές «ανάλυσης κύκλου ζωής», γιατί εκεί θα φανεί ποιοι είναι οι βέλτιστοι τρόποι παραγωγής και χρήσης τους. Η ανάλυση κύκλου ζωής της παραγωγής ξύλου από το παρθένο δάσος του Αμαζονίου, για παράδειγμα, δεν θα είναι περιβαλλοντικά θετική. Αντίθετα, υπολειμματικές μορφές βιομάζας που αλλιώς θα σαπίσουν ή θα καούν ανεξέλεγκτα στην ατμόσφαιρα, θα δώσουν ένα πολύ θετικό περιβαλλοντικό ισοζύγιο.

Ειδικά τώρα, τα υγρά βιοκαύσιμα σε καθημερινή βάση κατηγορούνται για την άνοδο των τιμών των γεωργικών προϊόντων και την έλλειψη τροφών στις χώρες του Τρίτου Κόσμου. Πραγματικά, σύμφωνα με μελέτη του USDA, οι τιμές βασικών ειδών διατροφής, όπως τα σιτηρά και τα φυτικά έλαια, παρουσίασαν πρωτοφανή αύξηση της τάξης των 60% και άνω συγκρινόμενες με τα επίπεδα των δύο τελευταίων ετών.

Πολλοί είναι οι λόγοι για κάτι τέτοιο:

Οι αντίξοες καιρικές συνθήκες και η παρατεταμένη ξηρασία στις κύριες χώρες παραγωγής οδήγησαν σε χαμηλή παραγωγή τα δύο τελευταία χρόνια.

Οι αυξημένοι ρυθμοί κατανάλωσης των γεωργικών αυτών ειδών σε παγκόσμιο επίπεδο, λόγω της αύξησης του πληθυσμού και της βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου των ασιατικών χωρών, σε συνδυασμό με τους χαμηλούς ρυθμούς παραγωγής τους.

Η αύξηση των τιμών του πετρελαίου –υπερδιπλασιάστηκε από πέρυσι φτάνοντας τα 140 δολάρια το βαρέλι– η οποία μάλιστα εκτιμάται ότι μπορεί να φτάσει και τα 200 δολάρια το βαρέλι ακόμα και μέσα στο έτος, οδήγησαν στην αύξηση του κόστους παραγωγής των πρώτων υλών (και των λιπασμάτων) αλλά και των προσδοκιών στο χρηματιστήριο για αυξημένη ζήτηση των πρώτων υλών για βιοκαύσιμα.

Ένα μερίδιο ευθύνης φέρουν βέβαια και τα βιοκαύσιμα, όμως στα μέσα μαζικής ενημέρωσης τα βιοκαύσιμα φαίνεται να ενοχοποιούνται κατά πολύ περισσότερο.

4.5.Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα υδροηλεκτρικής ενέργειας

Πλεονεκτήματα

Μερικά από τα πλεονεκτήματα χρήσης της υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι τα ακόλουθα:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας και συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς ενεργειακούς πόρους,
- Είναι εγχώρια πηγή ενέργειας και συνεισφέρει στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτητοποίησης και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο,
- Είναι διάσπαρτη γεωγραφικά και οδηγεί στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος αλλά και δίνει τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης τοπικών ενεργειακών πόρων,
- Μπορεί να αποτελέσει πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμιζόμενων περιοχών καθώς και να συμβάλλει στην τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση σχετικών επενδύσεων,
- Δεν παράγει ατμοσφαιρικούς ρύπους και θόρυβο (παρά μόνο μικρής έντασης και χρονικής διάρκειας στη φάση των κατασκευών),
- Ο ταμιευτήρας (όταν επιλέγεται η κατασκευή φράγματος) μπορεί να οδηγήσει στην δημιουργία υγρότοπου.
- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι δυνατό να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς (γαιανθράκων, πετρελαίου), που απαιτούν χρόνο προετοιμασίας.
- Είναι μία "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά ευεργετήματα (εξοικονόμηση συναλλάγματος, φυσικών πόρων, προστασία περιβάλλοντος).
- Μέσω των υδροταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγροτόπων, αναψυχή, αθλητισμός

Μειονεκτήματα

- Το μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εξοπλισμού των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, όπως και ο πολύς χρόνος που απαιτείται μέχρι την αποπεράτωση του έργου.
- Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα (ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών, υποβάθμιση περιοχών, αλλαγή

στη χρήση γης, στη χλωρίδα και πανίδα περιοχών αλλά και του τοπικού κλίματος, πλήρωση ταμιευτήρων με φερτές ύλες, αύξηση σεισμικής επικινδυνότητας, κ.ά.). Η διεθνής πρακτική σήμερα προσανατολίζεται στην κατασκευή μικρών φραγμάτων.

4.6. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα παλιρροιακής ενέργειας

Πλεονεκτήματα

- Η ενέργεια είναι δωρεάν καθώς δεν χρησιμοποιείται κανένα είδος καύσιμης ύλης.
- Δεν είναι ακριβή η λειτουργία και η συντήρηση των μονάδων παραγωγής ενέργειας μέσω των θαλάσσιων κυμάτων
- Είναι φιλικά προς το περιβάλλον καθώς κατά τη λειτουργία της μονάδας δεν παράγονται απόβλητα
- Δίνεται η δυνατότητα παράγωγης ενός μεγάλου ποσού ενέργειας
- Αποθέματα της πρώτης ύλης (νερό) υπάρχουν σε αφθονία σε παγκόσμια κλίμακα μιας και υδάτινο είναι το 75% της επιφάνειας του πλανήτη μας
- Μικρό χρονικό διάστημα ανάμεσα στην έρευνα, την εγκατάσταση και τη λειτουργία μίας τέτοιας μονάδας.
- Προστατεύουν την ακτή στην οποία βρίσκονται, πράγμα πολύ χρήσιμο σε λιμάνια
- Δεν δημιουργούν προβλήματα στις μετακινήσεις των ψαριών (εκτός από τα παλιρροϊκά φράγματα)
- Η κατασκευή τέτοιων εγκαταστάσεων έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία προστατευμένων υδάτινων περιοχών οι οποίες είναι ελκυστικές για διάφορα είδη ψαριών και υδρόβιων πουλιών.

Μειονεκτήματα

- Η παραγωγή ενέργειας εξαρτάται από τη δύναμη των κυμάτων, όπου άλλες φορές παίρνουμε μεγάλα πόσα ενέργειας και άλλες φορές μηδενικά. Αντίστοιχα στη παλίρροια εξαρτάται από την κίνηση των υδάτων
- Απαιτείται προσεκτική επιλογή της τοποθεσίας εγκατάστασης της μονάδας καθώς θα πρέπει στη πρώτη περίπτωση να έχουμε δυνατά κύματα ενώ στη δεύτερη θα πρέπει να εμφανίζονται τα φαινόμενα της παλίρροιας και της άμπωτης
- Πολλές από τις εγκαταστάσεις είναι θορυβώδης
- Οι εγκαταστάσεις πρέπει να κατασκευάζονται με ειδικό τρόπο ώστε να αντέχουν στις δύσκολες καιρικές συνθήκες που θα αντιμετωπίσουν

- Το κόστος μεταφοράς της παραγόμενης ενέργειας στη στεριά είναι πολύ υψηλό

4.7. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την αξιοποίηση βιομάζας

Πλεονεκτήματα

ΚΟΙΝΟ ΞΥΛΟ: Ουδέτερο όσον αναφορά τις εκπομπές του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Εγχώριος ανανεώσιμος φυσικός πόρος. Χαμηλή έως μηδενική τιμή αγοράς.

PELLETS: Ουδέτερο όσον αναφορά τις εκπομπές του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Ελάχιστοι αέριοι ρύποι.

ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟ: Ουδέτερο όσον αναφορά τις εκπομπές του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Εγχώριος ανανεώσιμος φυσικός πόρος. Χαμηλή έως μηδενική τιμή αγοράς. Πολύ φθηνή πρώτη ύλη.

Μειονεκτήματα

ΚΟΙΝΟ ΞΥΛΟ: Η εγκατάσταση θέρμανσης του κτιρίου αυτοματοποιείται δυσκολότερη σε σχέση με άλλες εγκαταστάσεις. Για τη θέρμανση πολλών και μεγάλων χώρων απαιτούνται σύνθετες εγκαταστάσεις και μεγάλες ποσότητες καύσιμου.

PELLETS: Για τη θέρμανση πολλών και μεγάλων χώρων απαιτούνται σύνθετες εγκαταστάσεις και μεγάλες ποσότητες καύσιμου. Εισαγόμενο προς το παρόν καύσιμο. Σχετικά ακριβό καύσιμο.

ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟ: Απαιτούνται μεγάλες ποσότητες καύσιμου. Χαμηλή κοινωνική αποδοχή για περιβαλλοντικούς λόγους.

	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟ- ΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΩΦΕΛΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	0,70 Ευρώ/λτ 0,06 Ευρώ/ΚWH	85%	0,070 Ευρώ/ΚWH
ΠΕΛΕΤΣ	0,35 Ευρώ/χλγ 0,067 Ευρώ/ΚWH	80%	0,084 Ευρώ/ΚWH
ΞΥΛΟ	0,12 Ευρώ/χλγ 0,026 Ευρώ/ΚWH	70%	0,037 Ευρώ/ΚWH
ΠΥΡΗΝΟΞΥΛΟ	0,05 Ευρώ/χλγ 0,012 Ευρώ/ΚWH	75%	0,016 Ευρώ/ΚWH

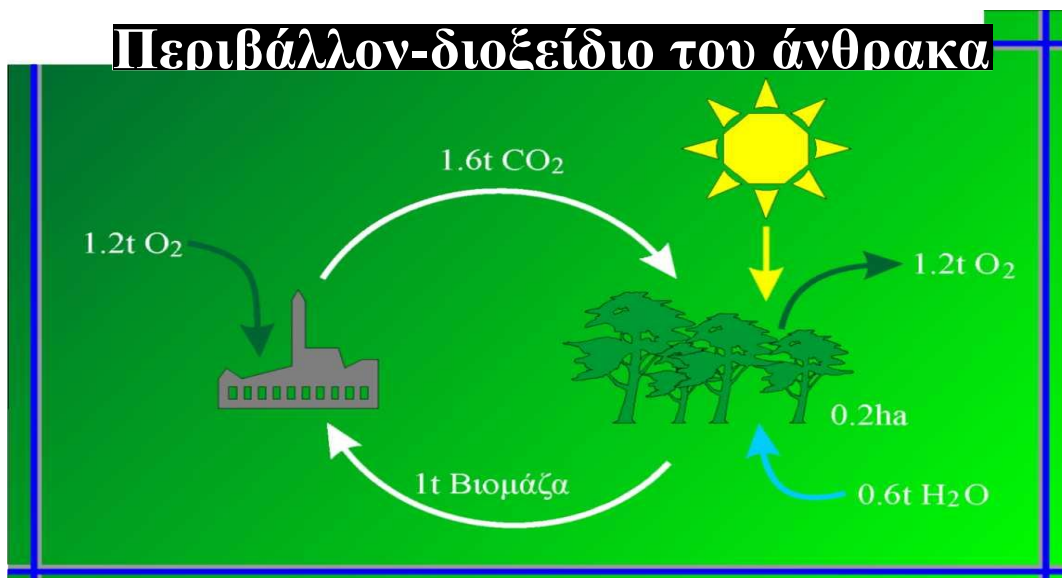
4.7.1.Οφέλη από τη χρήση στέρεας βιομάζας για θέρμανση κτηρίων

- Ουδέτερες επιπτώσεις στο φαινόμενο του θερμοκηπίου,
- Εγχώριος ανανεώσιμος ενεργειακός πόρος και όχι εισαγόμενος και εξαντλήσιμος,
- Καύσιμα με σχετικά χαμηλό κόστος
- Συμβάλλουν στη δημιουργία τοπικών θέσεων εργασίας (το ξύλο, το πυρηνόξυλο και τα πέλετς εφόσον παράγονται τοπικά).

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

1. Η αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) 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 CO_2 , κατά την παραγωγή της και μέσω της φωτοσύνθεσης επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου.(σχ.12)
2. Η αποφυγή της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με το διοξείδιο του θείου (SO_2) που παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων και συντελεί στο φαινόμενο της "όξινης βροχής". Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα.
3. Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, που είναι αποτέλεσμα της εισαγωγής καυσίμων από τρίτες χώρες, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.
4. Η εξασφάλιση εργασίας και η συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις παραμεθόριες και τις άλλες γεωργικές περιοχές, συμβάλλει δηλαδή η βιομάζα στην περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας.

Σχ. 12.Συνεισφορά της βιομάζας στο περιβάλλον.



(Οικολογική αρχιτεκτονική, Κώστας & Θέμης Τσίπηρας, Αθήνα, Εκδόσεις Κέδρος 2005)

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

1. Ο μεγάλος όγκος της και η μεγάλη περιεκτικότητά της σε υγρασία, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
2. Η δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
3. Οι δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός που απαιτούνται για την αξιοποίηση της βιομάζας, σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.
4. 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 οικονομικά 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.

4.8.Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα γεωθερμίας

Πλεονεκτήματα

1. Η Γεωθερμική ενέργεια παράγει μικρή ή δεν έχει εκπομπές αερίων.
2. Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα "καύσιμα" είναι δωρεάν, παρόλο που με τα "καυτά ροκ" (μέθοδος νερό) πρέπει να χρησιμοποιείται, και μπορεί να πρέπει να μεταφερθεί εκεί. Μόλις ο εξουσιοδοτικός σταθμός κατασκευάζεται κοστίζουν πολύ λίγο για να λειτουργεί.
3. Η Γεωθερμική ενέργεια έχει μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που έχουν συνήθως ένα μικρό αποτύπωμα, και λίγο πολύ περιβαλλοντική επίπτωση.
4. Η Γεωθερμική ενέργεια με βάση αντλίες θερμότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σχεδόν παντού. Αν νομίζετε ότι δεν θα λειτουργούν σε μια χιονισμένη γειτονιά, πληροφορούμε ότι αυτά χρησιμοποιούνται ευρέως στον

Καναδά.

Μειονεκτήματα

1. Η Γεωθερμική ενέργεια δεν μπορεί να θεωρηθεί ανανεώσιμη πηγή
2. Κάθε περιοχή είναι προσιτή σε γεωθερμικές πηγές Τα καυτά πετρώματα και νερό πρέπει να είναι μέσα σε γεώτρηση φάσμα
3. Η Γεωθερμική ενέργεια περιοχών μπορεί να εξαντληθεί με ατμό, όπως οι χαμηλές θερμοκρασίες σε πτώση.
4. Με το ζεστό νερό και / ή ατμό, γεωθερμικές πηγές μπορούν επίσης να αποδώσουν μέχρι επιβλαβή αέρια και ορυκτά.
5. Όταν είναι βαθιά στο έδαφος, ιδιαίτερα όταν το νερό είναι στη συνέχεια διοχετεύονται στην τρύπες, μπορούν να προκαλέσουν τα "μικρά σεισμικά γεγονότα" - σεισμούς.
6. Μια έρευνα μπορεί να προτείνει πιθανές θέσεις για τη γεωθερμική ενέργεια των φυτών, δεν υπάρχει καμία εγγύηση συγκεκριμένο χώρο θα παράγουν αρκετή ενέργεια για την αντιστάθμιση των κεφαλαιουχικών δαπανών και εξόδων λειτουργίας.

4.8.1. Πλεονεκτήματα γεωθερμίας σε σχέση με το κόστος.

- Κατάργηση του πετρελαίου (μηδενικές εκπομπές CO₂ στο άμεσο περιβάλλον πραγματική συνολική μείωση 45~55%).
- Το **70÷80%** της ενέργειας παρέχεται από το περιβάλλον.
- Μείωση του κόστους λειτουργίας **~50%** σε σχέση με συμβατικούς τρόπους θέρμανσης και ψύξης.
- Δεν απαιτείται δεξαμενή καυσίμων, καμινάδα και καπνοδόχος.
- Αισθητική αναβάθμιση των κτιρίων (Απουσία αντιαισθητικών εγκαταστάσεων όπως ψύκτης, A/O κλπ)
- Ένα μηχάνημα για θέρμανση και ψύξη με μικρότερο κόστος συντήρησης.
- Αθόρυβη λειτουργία.
- Απουσία καύσεων και σπινθήρων (συνεπώς δεν απαιτείται πυροπροστασία).
- Απουσία οσμών καυσαερίων, οσμών από δεξαμενή πετρελαίου.

- Απουσία ανάγκης χώρου για δεξαμενή καυσίμου.
- Δεν απαιτείται συντήρηση στους γεωεναλλάκτες, ενώ η αντλία θερμότητας χρειάζεται μακρόχρονο περιοδικό έλεγχο.

Γεωθερμική ενέργεια - μειονεκτήματα σε σχέση με το κόστος.

- Αρχικό κόστος κατασκευής
- Απαίτηση ύπαρξης ηλεκτρικής ενέργειας για λειτουργία.
- Ειδικός και ακριβής σχεδιασμός εγκαταστάσεων

4.8.2.Πλεονεκτήματα συστήματος γεωθερμικού κλιματισμού

- Εξοικονόμηση: Τα γεωθερμικά συστήματα μπορούν να μειώσουν το κόστος θέρμανσης ως και 70% και το κόστος ψύξης έως και 50% και να παρέχουν ζεστό νερό χρήσης για της ανάγκες της κατοικίας (σχ.13).
- Περιβάλλον: Τα γεωθερμικά συστήματα μπορούν να εκμεταλλευτούν στο έπακρο και να πολλαπλασιάσουν την αποτελεσματικότητα άλλων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, αλλά και από μόνα τους είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον από τα συμβατικά συστήματα, καθώς μειώνουν τις εκπομπές αέριων ρύπων και τα συνεπακόλουθα προβλήματά τους (όξινη βροχή, φαινόμενο του θερμοκηπίου, τρύπα του όζοντος κλπ). Π.χ. αν θεωρηθεί ότι μία ηλεκτρική KWh έχει παραχθεί από την καύση 3 KWh ορυκτού καυσίμου (ο βαθμός απόδοσης των λιγνιτικών εργοστασίων της ΔΕΗ είναι 33%). Για την παραγωγή 10 KWh θέρμανσης μέσω Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας απελευθερώνονται 1,9 Kgr CO₂, ενώ για να την ίδια ενέργεια με πετρέλαιο απελευθερώνονται 2,9 Kgr CO₂.
- Αξιοπιστία: τα γεωθερμικά συστήματα διαρκούν περισσότερο από τα συμβατικά, καθώς αποτελούν «κλειστά» συστήματα, όπως το ηλεκτρικό ψυγείο, που εγκαθίστανται μέσα στα κτίρια ή στο υπόγειο χώρο τους.

- Συντήρηση: Τα γεωθερμικά συστήματα δεν παρουσιάζουν βλάβες μετά από παρατεταμένη χρήση όπως ορισμένα συμβατικά συστήματα. Έχοντας ένα παρόμοιο τρόπο κατασκευής με αυτό των ηλεκτρικών ψυγείων, οι Γ.Α.Θ. έχουν πολύ λίγα κινούμενα εξαρτήματα που θα μπορούσαν να χαλάσουν. Ο Γεωθερμικοί Εναλλάκτες είναι κατασκευασμένοι από πιστοποιημένους πλαστικούς σωλήνες και μπορούν να λειτουργούν αποδοτικά πενήντα χρόνια μετά την εγκατάστασή τους.
- Θόρυβος: Εκτός από μια απαλή δροσιά το καλοκαίρι και μια γλυκιά ζέση το χειμώνα τα γεωθερμικά συστήματα δεν αφήνουν κανένα άλλο ίχνος της παρουσίας τους. Οι Γ.Α.Θ. δεν χρειάζονται εκτεθειμένα θορυβώδη μηχανήματα να ενοχλούν τους ένοικους ή τους γείτονες. Χωρίς ηχητική υπενθύμιση ίσως ξεχάσετε ότι έχετε ένα γεωθερμικό σύστημα.
- Σε μεγάλες εγκαταστάσεις: μπορούν να εξοικονομηθούν χρήματα, καθώς είναι εφικτή η μεταφορά θερμότητας από ζώνες του κτιρίου που είναι πιο ζεστές προς άλλες ψυχρότερες για τις ανάγκες θέρμανσης το χειμώνα και το αντίστροφο το καλοκαίρι για τις ανάγκες ψύξης.



Σχ. 13. Κατοικία με σύστημα γεωθερμικού κλιματισμού.

(Κώστας και Θέμης Τσίππρας οικολογική αρχιτεκτονική.)

4.8.3.Μειονεκτήματα συστήματος γεωθερμικού κλιματισμού

- το αρχικό κόστος κατασκευής είναι υψηλότερο από του συμβατικού
- υπάρχει δυσκολία στην επιδιόρθωση μιας διαρροής στα κλειστά κυκλώματα
- για τα ανοικτού κυκλώματος συστήματα απαιτείται μεγάλη παροχή καθαρού νερού

4.9.Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ηλιακής ενέργειας

Πλεονεκτήματα

- Η ηλιακή ενέργεια εμφανίζεται αρκετά απλή στη δέσμευσή της, και υπάρχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής της
- Εύκολα ζεσταίνει νερό σε νοσοκομεία, στρατώνες, θερμοκήπια κτλ
- Είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτή η αξιοποίησή της
- Η χρήση της εξοικονομεί συμβατικά καύσιμα
- Παρέχει ικανοποιητική ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας
- Αποφεύγεται η εκπομπή περισσότερων από 1,5 εκατομ. τόνων CO₂ στη γη, από τη χρήση της, σήμερα
- Έχει τεράστιο οικονομικό όφελος για την εθνική οικονομία

Μειονεκτήματα

- Προβληματική λειτουργία σε συνεφιασμένες μέρες και καθόλου λειτουργία κατά τη διάρκεια της νύχτας.
- Οι ηλιακές γεννήτριες είναι σχετικά ακριβές και απαιτούν πολύ χώρο.

Πλεονεκτήματα φωτοβολταϊκών συστημάτων

- Απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και αξιοπιστία
- Η ενεργειακή ανεξαρτησία του χρήστη
- Είναι εύχρηστα .

- Μπορούν να εγκατασταθούν μέσα στις πόλεις και δεν προσβάλλουν αισθητικά το περιβάλλον
- Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας (υβριδικά συστήματα)
- Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι σχεδόν μηδενικές
- Μπορούν να επεκταθούν ανά πάσα στιγμή για να αντιμετωπίσουν τις αυξημένες ανάγκες των χρηστών
- Έχουν αθόρυβη λειτουργία και μηδενικές εκπομπές ρύπων
- Απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- Αποφεύγονται οι δυσμενείς συνέπειες από πιθανές απότομες αυξήσεις των τιμών των καυσίμων

B' ENOTHTA
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Οι παραινέσεις της ιστορίας , της γεωγραφίας , της οικολογίας , και πρόσφατα η ενεργειακή κρίση συνέβαλαν στο να ξαναθυμίσουν στους αρχιτέκτονες ότι , πολύ συχνά , λείπει από το σχεδιασμό μια βασική παράμετρος : η "ενέργεια" .

Η παράλειψη αυτή έχει βέβαια τις ιστορικές της ρίζες . Η σημαντική ανάπτυξη των παραγωγικών δυνάμεων , κυρίως από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα , προϋπόθετε μια μαζική παραγωγή αγαθών και μια σημαντική κατανάλωση ενέργειας στη βιομηχανία .

Το μοντέρνο βιομηχανικό σύστημα , αυτή η γιγάντια μηχανή , πέρα από πολιτικά συστήματα και διαφορές των θεσμών , στηρίχτηκε στην πεποίθηση ότι η φύση αποτελεί αστείρευτη πηγή , απ' όπου μπορούμε να αντλούμε , χωρίς περιορισμούς , την απαραίτητη ενέργεια , έτσι ώστε η παραγωγή να τροφοδοτεί μια "διαρκή κίνηση" . Το κεφάλαιο "φύση" όμως δεν είναι αποκαταστάσιμο. Ο μεγάλος μύθος της απεριόριστης ανάπτυξης καταρρέει , δίνοντας τη θέση του σ' έναν άλλο μύθο , το ίδιο μάταιο , εκείνον της κρίσης χωρίς διέξοδο.

Οι αποφάσεις , που παίρνονται σήμερα , προβάλλονται σ' ένα μέλλον που μας αφορά όλους . Η διατήρηση των ισορροπιών στη φύση αποτελεί κατεπείγουσα ανάγκη .Εάν ο σύγχρονος πολιτισμός θέλει σοβαρά ν' αποτρέψει τη ρήξη των οικολογικών ισορροπιών και τη πτώχευση των πηγών , δεν μπορεί να συνεχίσει με τις ίδιες μεθόδους , στο όνομα αυτών των ιδεών.

Επίσης , απαράδεκτη είναι η πολυτέλεια του κόστους λειτουργίας και ενεργειακής διαχείρισης των κτηριακών συγκροτημάτων , όπου το μέταλλο και το γυαλί κυριαρχούν και όπου η προσφυγή σε πολύπλοκες εγκαταστάσεις θέρμανσης ή ψύξης είναι αναπότρεπτη , με αντάλλαγμα την αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.

Στην ενεργειακή αυτονομία των αγροτικών οικισμών του περασμένου αιώνα έδωσε απάντηση η ενεργειακή παράλειψη στην οργάνωση των σημερινών πόλεων και του αστικού χώρου γενικότερα

Στη φιλοσοφία του μοντέρνου κινήματος , η αρχιτεκτονική είναι εξομοιωμένη με αντικείμενο κατανάλωσης. Η κατοικία , θεωρητικά, είναι μία "μηχανή του κατοικείν".

Διαπιστώνοντας αυτή την πραγματικότητα , ο αρχιτέκτονας ανακαλύπτει τους λεπτούς , ανυποψίαστους δεσμούς , που συνδέουν τα έργα του με τα συστήματα ενέργειας , από τα οποία και ο ίδιος είναι εξαρτημένος , μέσα από μια δομή , που τον καθορίζει και τον συντηρεί.

Έτσι η αρχιτεκτονική φανερώνει την κρυμμένη διάσταση της ενέργειας και τις πολιτικές της εξαρτήσεις . Οι αρχιτέκτονες συνειδητοποιούν σήμερα ,όλο και περισσότερο , ότι δεν είναι πολιτικά αδιάφορη η αναζήτηση ενέργειας , για τη λειτουργία των κτηρίων και των πόλεων , στο πετρέλαιο ή στον ηλεκτρισμό ή στην πυρηνική ενέργεια . Χρησιμοποιώντας τη μία ή την άλλη μορφή ενέργειας ,άμεσα ή έμμεσα, καθίστανται συνυπεύθυνοι ενός οικονομικού κυκλώματος και μιας πολιτικής σκοπιμοτήτων , πράγμα που θεωρούνταν μέχρι σήμερα επουσιώδες ή δε γινόταν καν αντιληπτό.

Σήμερα , φαίνεται ότι οι αρχιτέκτονες αρνούνται αυτή τη στάση υποταγής των προκατόχων τους . Αναζητούν σε διεθνή κλίμακα νέους τρόπους κατασκευής με εναλλακτικές "ήπιες μορφές ενέργειας " , και φυσικά με τη πρωταρχική πηγή ενέργειας , τον ήλιο.

1.2. ΠΟΛΗ , ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ , ΕΝΕΡΓΕΙΑ

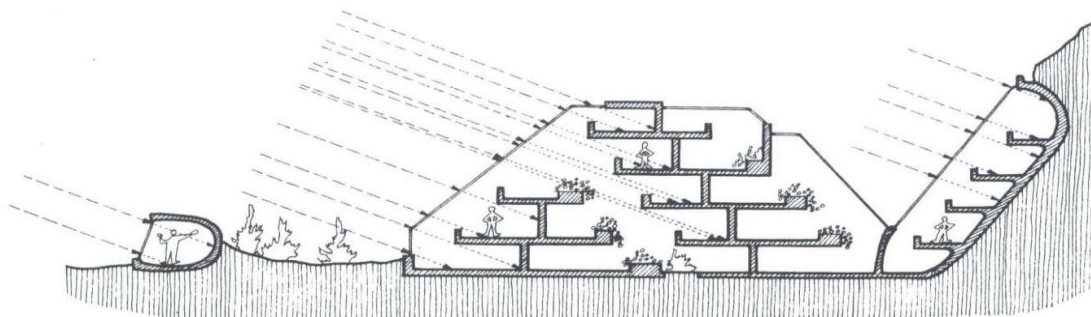
Η αλληλεξάρτηση ανάμεσα στα συστήματα ενέργειας και τα πολεοδομικά συστήματα φαίνεται ότι είναι πολύ ισχυρή .Ο παράγοντας ενέργεια επηρεάζει όχι μόνο την αρχιτεκτονική του κτηρίου , αλλά και την πολεοδομική οργάνωση γενικότερα.

Οι κριτικές για τη δομή των πόλεων πολλαπλασιάζονται .Χωρίς να παραβλέπεται ή να μηδενίζεται η σημαντική συμβολή της πόλης στον πολιτισμό μας , ωστόσο πρέπει να αναγνωριστεί ότι η συνηγορία για τη δομή της περνά σήμερα από μια αμφισβήτηση , για τον τρόπο , που γίνεται ο

σχεδιασμός της , της κατασκευής , ο βαθμός ευθύνης για τη διαχείριση των πηγών , του χώρου της ενέργειας , του χρόνου.

Το κίνημα της μοντέρνας αρχιτεκτονικής , κληρονομιά κυρίως των υγιεινολόγων , του τελευταίου αιώνα , είχε ιδιαίτερα επιμείνει στην αναδιοργάνωση της δομής της πόλης , έτσι ώστε να διασφαλίζονται , παρά τις πυκνότητες , οι καλύτερες συνθήκες υγιεινής , που είναι άρρηκτα δεμένες με την ποσότητα του ηλιασμού που δέχονται τα κτήρια.

Μια πολεοδομική οργάνωση κλιμακωτή κατά το ύψος , με τα δώματα του ενός ορόφου να χρησιμοποιούνται για αυλή του επόμενου , αποβλέπει στην εξασφάλιση επικοινωνίας με τη φύση και στον ηλιασμό των εσωτερικών χώρων (σχ.14).



Σχ 14. Κλιμακωτή διάταξη κατοικιών , ηλιασμός και επικοινωνία με τη φύση

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Η Χάρτα των Αθηνών διατυπώνει : "τρία είναι τα συστατικά της πολεοδομίας : ο ήλιος , η βλάστηση , ο χώρος". Στο όνομα αυτής της αρχής καταδικάζει την παραδοσιακή , γραμμική ρυμοτομία , την κατοικία τοποθετημένη εν σειρά και στις δύο πλευρές του δρόμου , γιατί δεν διασφαλίζεται ο ηλιασμός παρά μόνο του ενός τμήματος των κατοικιών.

Η μοντέρνα αρχιτεκτονική , στον αγώνα της κατά του εκλεκτικισμού το 19^{ου} αιώνα , αντικατέστησε της εξεζητημένης διακόσμησης και της σπατάλης της ανθρώπινης ενέργειας , με μια άλλη ρητορική , της αυστηρότητας , της απλότητας και της σπατάλης των φυσικών πηγών ενέργειας που δεν είναι λιγότερο επιζήμια.

Η υποταγή του ανθρώπου σε σκοπιμότητες , που έρχονται σε αντίθεση με τις πραγματικές του ανάγκες ,όπως οι μεγάλες αποστάσεις ανάμεσα στην κατοικία και στον τόπο εργασίας , η σπανιότητα των κοινωνικών εξυπηρετήσεων , η μόλυνση της ατμόσφαιρας , η ψυχολογική απομάκρυνση από τη φύση , αποτελούν χαρακτηριστικά , που αντικατοπτρίζονται στον οικιστικό χώρο σαν αποτέλεσμα της άμετρης ανάπτυξης.

Αν υποθέσουμε ότι η κερδοσκοπία παραμένει ένας από τους βασικούς παράγοντες για την έλλειψη ισορροπίας ανάμεσα στο χτισμένο/τεχνητό περιβάλλον και στο φυσικό , άλλο τόσο παραμένει γεγονός ότι , μηδενίσαμε τη συλλογική μνήμη των κατοικιών και τη γνώση τους για τον χώρο και τη πόλη . Σίγουρα δεν πρόκειται να επιστρέψουμε στο παρελθόν και να το μιμηθούμε , όμως δεν μπορούμε να περιφρονούμε τη σημασία των κληρονομημένων μαρτυριών , για το παρόν μας , ούτε τον καθοριστικό τους χαρακτήρα για την ισορροπία του περιβάλλοντος.

Ο άνθρωπος ζει σε ένα περιβάλλον , που δεν είναι μόνο το φυσικό , είναι το σύνολο του φυσικού και του χτισμένου περιβάλλοντος. Εάν δεχτούμε ότι παράλληλα με την οικολογία των φυσικών ισορροπιών υπάρχει και η οικολογία των τεχνητών ισορροπιών , το ίδιο αυστηρή θα μπορούσαμε να προσανατολιστούμε σε μια λύση όχι τμηματική , αλλά συνολική για το περιβάλλον μας για μια ποιοτική διέξοδο από τη σημερινή κρίση.

1.3.ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η δομή της πόλης αποτελεί μια σύνθεση συνυφασμένη από πολλούς παράγοντες. Η οργάνωσή της αντανακλά πολιτικές και κοινωνικές τάσεις και επιλογές , καθώς και υλικοτεχνικές ανάγκες. Απ' όλους αυτούς τους παράγοντες , που αναδύονται σε μια σύνθετη εικόνα , φαίνεται δύσκολο ,να απομονωθούν ορισμένοι και να και να αναλυθεί η επίδρασή τους , όπως για παράδειγμα :οι παράγοντες "ενέργεια και κλίμα" .

Ωστόσο έχει διαπιστωθεί ότι , η οργάνωση του ιστού της πόλης και η χωροθέτηση των κτηρίων μεταβάλλονται ανάλογα με τις "φιλικές ή εχθρικές" κλιματικές συνθήκες.

Στα εύκρατα κλίματα οι οικισμοί είναι ανοιχτοί . Η δομή της πόλης αξιοποιώντας τις ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες , επιτρέπει μια διάταξη πιο ελεύθερη .Σε θερμές –ξηρές περιοχές , οι όγκοι των κτηρίων και οι κήποι χρησιμοποιούνται για τον σκιασμό των δρόμων ή των ανοιχτών χώρων ζωής. Οι μονάδες της κατοικίας τοποθετούνται γύρω από κλειστές αυλές , που αποτελούν πηγάδια δροσιάς και ομαδοποιούνται σε σύνολα , έτσι ώστε με τον όγκο τους να εξασφαλίζουν την άμυνα απέναντι στις κλιματικές επιδράσεις. Η πολεοδομική οργάνωση αντιμετωπίζει τη ζέστη με τη πυκνή δόμηση.

Συμπεραίνεται λοιπόν ότι εκεί όπου το φυσικό περιβάλλον είναι φιλικό, η μορφή της κατοικίας επικοινωνεί με τον περίγυρό της , ενώ όπου οι κλιματικές συνθήκες είναι εχθρικές, η μορφή κλείνει τις ευαίσθητες επιφάνειες , για να διατηρήσει τη θερμική της ισορροπία

Μια τέτοια στάση θέτει σε αμφισβήτηση τα διεθνή πρότυπα κατασκευής , που εφαρμόζονται σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη, με τα ίδια υλικά και μεθόδους , αν και υπόκεινται σε διαφορετικές κλιματικές συνθήκες και διαφορετικά πρότυπα παραδοσιακής , τοπικής αρχιτεκτονικής.

Μέσα σε αυτά τα πλαίσια των "συσσωρευμένων κρίσεων" , της αρχιτεκτονικής ,της οικολογίας , του ενεργειακού , αναπτύχθηκε μια έρευνα ,αρχικά προσανατολισμένη προς τη κατεύθυνση της εξοικονόμησης ενέργειας στα κτήρια. Αργότερα , στη προσπάθεια να εναρμονιστεί το κτίσμα με το φυσικό περιβάλλον , οδηγήθηκε στη συνολική αξιοποίηση των θετικών κλιματικών παραμέτρων. Σαν αποτέλεσμα προέκυψε η λεγόμενη **"βιοκλιματική αρχιτεκτονική"**.

Η προβληματική της συνίσταται , στο να αντιμετωπίζει το κτήριο συνολικά , από το στάδιο της αρχικής του σύλληψης , ως τόπο ανταλλαγής ενέργειας , ανάμεσα στο εσωτερικό και το εξωτερικό περιβάλλον , φυσικό/κλιματικό , και την πρωταρχική πηγή ενέργειας , τον ήλιο.

Μέχρι σήμερα , από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε διεθνώς και τις εφαρμογές που έγιναν για αξιοποίηση και εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτηρίων , δύο τάσεις φαίνονται εφικτές με προσέγγιση ριζικά διαφορετική :

A: Η πρώτη τάση χρησιμοποιεί την έρευνα της "ηλιοτεχνικής", με συστήματα ενεργητικά και πρόσθετο μηχανολογικό εξοπλισμό. Η προβληματική της θερμικής συμπεριφοράς του κτηρίου από την καθαρά τεχνολογική σκοπιά ακρωτηριάζει την αρχιτεκτονική σύλληψη, γιατί θεωρήθηκε ότι ανήκει αποκλειστικά στο τεχνολογικό τομέα, εγκαταλείφθηκε από τους αρχιτέκτονες στους ειδικούς "θερμικούς" του κτηρίου, που δεν μπορούν να επέμβουν στην αρχιτεκτονική σύλληψη. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις ηλιακές εφαρμογές, κρίθηκαν αισθητικά όχι ικανοποιητικά, υπερβολικά φορμαλιστικά λόγω των απαιτήσεων σε μεγάλες επιφάνειες συλλογής ηλιακής ενέργειας, τους "συλλέκτες".

Από οικονομική άποψη, η εφαρμογή των ενεργητικών συστημάτων εμπεριέχει πολλούς κινδύνους γιατί απαιτείται προηγμένη τεχνολογία, με μεγάλο κόστος αρχικής επένδυσης – ιδιαίτερα επιβαρυμένης για τη χώρα μας καθώς και μεγάλο κόστος συντήρησης του μηχανολογικού εξοπλισμού με αμφισβητούμενη διάρκεια ζωής.

Η ενεργειακή κρίση σήμανε τέλος στις απλουστευμένες λύσεις, όπου ο αρχιτέκτονας σχεδιάζει και ο θερμικός υπολογίζει, αντιμετωπίζοντας τις θερμικές ανάγκες του κτηρίου με λύσεις ενισχυμένης θερμομόνωσης.

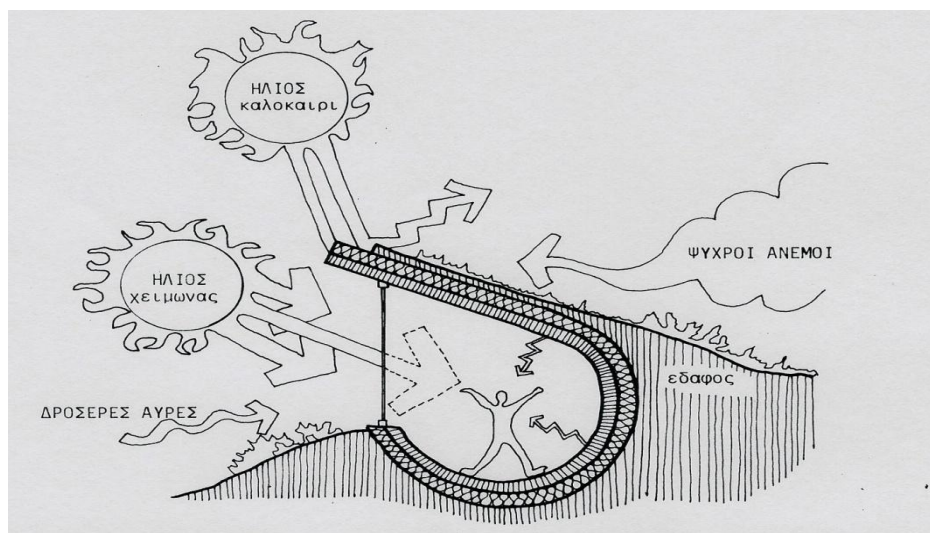
Κατά συνέπεια, η καθαρά τεχνολογική αντιμετώπιση του προβλήματος "ενέργεια και αρχιτεκτονική", ως προϊόν παράθεσης τεχνολογικών μεθόδων και επινοήσεων οδηγεί σε μια νόθα αρχιτεκτονική, με αρκετά προβλήματα αισθητικής και αμφισβητούμενης οικονομικής απόδοσης.

B: Η δεύτερη τάση, αποδεσμευμένη σε μεγάλο βαθμό από τα σύγχρονα επιτεύγματα της κατασκευαστικής τεχνολογίας για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, αντιμετωπίζει το ζήτημα της ενέργειας στο αρχικό στάδιο του σχεδιασμού και της σύλληψης του κτηρίου. Γιατί δεν πρόκειται μόνο για την αισθητική ή για ψευτοπρόβλημα ενσωμάτωσης των συλλεκτών, αλλά για μια ριζικά διαφορετική στάση. Θεωρεί την κατασκευή ένα ζωντανό, δυναμικό κέλυφος, που προσλαμβάνει και αξιοποιεί τους θετικούς κλιματικούς παράγοντες –ηλιακή ακτινοβολία για το χειμώνα, θαλάσσιες αύρες για το καλοκαίρι, ενώ αποφεύγει τις επιζήμιες κλιματικές επιδράσεις όπως ψυχρούς ανέμους τον χειμώνα ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι(σχ. 15,16).

Η έννοια της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής αποτελεί ένα είδος σύνθεσης δεδομένων, που είναι: το αρχιτεκτονικό πρόγραμμα οι κλιματικές συνθήκες

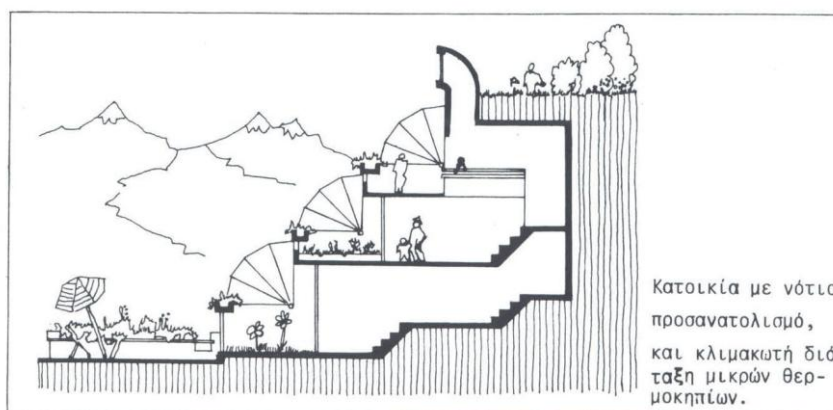
της περιοχής , η τοποθεσία , η έννοια της θερμικής άνεσης , τα ντόπια υλικά και ο πολιτισμικό-κοινωνικός περίγυρος

Κατά συνέπεια , το να χτίζουμε αρμονικά με τον ήλιο ή πληρέστερα αρμονικά με το κλίμα , τη ντόπια τεχνολογία και τα παραδοσιακά χαρακτηριστικά του τόπου , έχει ως αποτέλεσμα μια αρχιτεκτονική τοπική , στενά δεμένη με τα οικονομικά κοινωνικά , πολιτιστικά και κλιματικά χαρακτηριστικά κάθε περιοχής.



Σχ. 15.Βιοκλιματικό κέλυφος που αξιοποιεί τα κλιματικά δεδομένα

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ.16 .Μια μορφή βιοκλιματικού κελύφους , σε απόκρημνη τοποθεσία

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

1.4. Η ΙΔΕΑ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η αντίθεση ανάμεσα στους υποστηρικτές της ηλιοτεχνικής ή των ενεργητικών συστημάτων και του βιοκλιματισμού ή των παθητικών συστημάτων αποκαλύπτει τον παλιό ανταγωνισμό , ανάμεσα στον πολιτισμό των μηχανών και στα ρεύματα υποστήριξης της οικολογίας και της φύσης.

Δεν είναι τυχαίο ότι σήμερα η επιστροφή στην ηλιακή ενέργεια αποτελεί μια έκκληση , που αποβλέπει τόσο στην ανακάλυψη του τρόπου ζωής με τον ήλιο όσο και στην επαναπόκτηση των στοιχείων της φύσης . Η επαναφορά τους στο χτισμένο περιβάλλον αποτελούν βαθιές επιθυμίες του ανθρώπου. Η σχέση ανάμεσα στον άνθρωπο και τη φύση αντιμετωπίζεται , είτε ως αποδεκτή προσαρμογή στους ρυθμούς και στις αντιθέσεις της.

Η βιοκλιματική ιδεολογία του κατοικημένου χώρου θεωρεί τη μεταβολή του κλίματος ως πλεονέκτημα για τον άνθρωπο , ενώ η υπερβολική ρύθμιση δημιουργεί μια άνεση ισοπεδωτική και μονότονη.

Δεν πρόκειται βέβαια να θεοποιήσουμε τη φύση , αλλά πρέπει να πάρουμε υπόψη ότι , η ανθρώπινη δραστηριότητα βρίσκει στη φύση τα εξωτερικά της όρια . αν τα αγνοήσουμε προκαλούνται αντίποινα , που παίρνουν , χωρίς χρονοτριβή , διάφορες διακριτικές μορφές : καινούργιες αρρώστιες ,πτώση των φυσικών αποδόσεων και της οικονομικής αποδοτικότητας , πτώση της ποιότητας ζωής.

Η έκκληση για μια ζωή λιγότερο θορυβώδη , λιγότερο ταραγμένη , λιγότερο μολυσμένη , η αναφορά σε μια πόλη πιο πράσινη αποτελεί σήμερα μια πραγματική ανάγκη.

Μέσα στα πλαίσια αυτής της αντίληψης και ιδεολογίας , η βιοκλιματική αρχιτεκτονική , για να γενικευτεί , προϋποθέτει ορισμένες συνθήκες , όρους αναγκαίους : η οικιστική πυκνότητα , η επιθυμία της άνεσης με την αυτοματοποίηση , η στερεοτυπία της αρχιτεκτονικής έκφρασης , η επικράτηση των τεχνολογικών επινοήσεων , η πολιτική στο τομέα των κατασκευών , αποτελούν παράγοντες που δεν ενθαρρύνουν την ιδέα του βιοκλιματισμού , μια διαφορετική πρακτική για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.

Ακόμη , η βιομηχανία δεν πριμοδοτεί τα φτηνά σε ενέργεια υλικά , ούτε εκείνα που ελάχιστα βιομηχανοποιούνται. Η αρχιτεκτονική παραμένει εξαρτημένη από τη λογική του κέρδους , από τεχνικές και υλικά , που παράγει η δομική βιομηχανία , πράγμα που συχνά φέρνει σε αντίθεση το άμεσο εμπορικό κόστος/κέρδος με το μακροπρόθεσμο οικολογικό όφελος.

Η έρευνα για μια καλύτερη διαχείριση της ενέργειας σε μια προοπτική σταθεροποίησης της κατανάλωσης και πιο δίκαιης διανομής , ανάμεσα σε ανεπτυγμένες και υποανάπτυκτες χώρες , περνά μέσα από το ξέσπασμα αυτών των εμποδίων.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική υπάρχει , έχει προσδιορίσει τις αρχές της και θέτει τις πρώτες γνώσεις μιας πολεοδομίας , θεμελιωμένης σ' ένα άλλο μοντέλο σχέσεων με το οικοσύστημα. Πέρα από το όνειρο , ο βιοκλιματικός σχεδιασμός έχει ορισμένες ευκαιρίες να γενικευτεί. Ακόμη και οι συζητήσεις δεν είναι ευκαιριακές γύρω από ένα θέμα περιθωριοποίησης . Εργαλεία υπολογισμού , μοντέλα χώρο-ενεργειακά, συμβολικές παραστάσεις αναπτύσσονται όλο και περισσότερο.

Προϋπόθεση ικανή και αναγκαία αποτελεί η κοινωνική αποδοχή του βιοκλιματικού σχεδιασμού και η ενεργός συμμετοχή των κατοίκων στη διαμόρφωση του χτισμένου περιβάλλοντος , μέσα από μια διαδικασία πληροφόρησης και συνειδητοποίησης του σύνθετου προβλήματος **“εξοικονόμηση ενέργειας”** , σε μια προοπτική συνετής διαχείρισης των φυσικών πηγών και ισορροπίας με τα οικοσυστήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Η έννοια του βιοκλιματικού σχεδιασμού ολοκληρώνεται με την έννοια του **“οικοσχεδιασμού”** , που σημαίνει την ανάπτυξη μιας αρχιτεκτονικής προσαρμογής στο περιβάλλον , με τη βοήθεια της τεχνολογίας , με οικολογική σύνεση και προβλεπτικότητα , απαγορεύοντας την απαράδεκτη

σπατάλη των πηγών και αγρυπνώντας για την ικανοποίηση των πραγματικών αναγκών όλων των μελών της κοινωνίας .

Η αντιμετώπιση αυτή , από τη σκοπιά των νόμων της "οικολογικής" αρχιτεκτονικής , κατά την άποψη των F. Nicolas και M. Vaye σημαίνει :

- Η αρχιτεκτονική σύλληψη να βασίζεται στα κλιματικά δεδομένα και στην αντίληψη ότι , πηγή όλων των βιοκλιματικών φαινομένων είναι ο ήλιος , η μόνη αστείρευτη πηγή ενέργειας.
- Η αποσαφήνιση του περιορισμένου χαρακτήρα όλων των άλλων πηγών ενέργειας.
- Η θεώρηση ότι , ο σχεδιασμός και το αρχιτεκτονικό αντικείμενο αποτελούν παράγοντες , που πλουτίζουν το περιβάλλον και το δομούν , με την έννοια βελτίωσης των συνθηκών κατοικησιμότητας

Άμεσος στόχος της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι : να προσφέρει στους χρήστες άνετο θερμικά εσωτερικό κλίμα , αξιοποιώντας τα ευνοϊκά στοιχεία του κλίματος , εκλεκτικά , με ρυθμίσεις στο κέλυφος της κατασκευής , έτσι ώστε να καταναλίσκεται η ελάχιστη δυνατή απαιτούμενη συμπληρωματική ενέργεια.

Για την εφαρμογή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής μέθοδοι και συστήματα "παθητικά" , που οι ένθερμοι υποστηρικτές τους περιγράφουν ως τεχνολογία χαμηλής επίδρασης , "ήπιας" ή "παθητικής" .

Προκειμένου το κτήριο να λειτουργήσει βιοκλιματικά , θα πρέπει να ικανοποιεί τις παρακάτω προϋποθέσεις – βασικές αρχές συνολικής

ανταπόκρισης στις κλιματικές συνθήκες:

Να λειτουργεί :

1. Ως "φυσικός ,ηλιακός συλλέκτης"
2. Ως "αποθήκη θερμότητας"
3. Ως "παγίδα θερμότητας"
4. Ως "παγίδα φυσικού δροσισμού και αποθήκη ψύξης"

2.1.ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ ΩΣ “ΦΥΣΙΚΟΣ ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ”

Οι συνολικές ανάγκες του κτηρίου για θέρμανση μπορούν να ρυθμιστούν με τον κατάλληλο σχεδιασμό , έτσι ώστε τα θερμικά κέρδη να αυξάνονται το χειμώνα με τον ηλιασμό του.

Προκειμένου να διασφαλίζεται η λειτουργία του κτηρίου ως φυσικού ηλιακού συλλέκτη , θα πρέπει να πληρούνται κάποιες βασικές προϋποθέσεις που έχουν σχέση :

1. Με τη κατάλληλη χωροθέτησή του
2. Με το σχήμα του
3. Με το προσανατολισμό του
4. Με το προσανατολισμό και το μέγεθος των ανοιγμάτων του
5. Με τη λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών του χώρων
6. Με το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών του

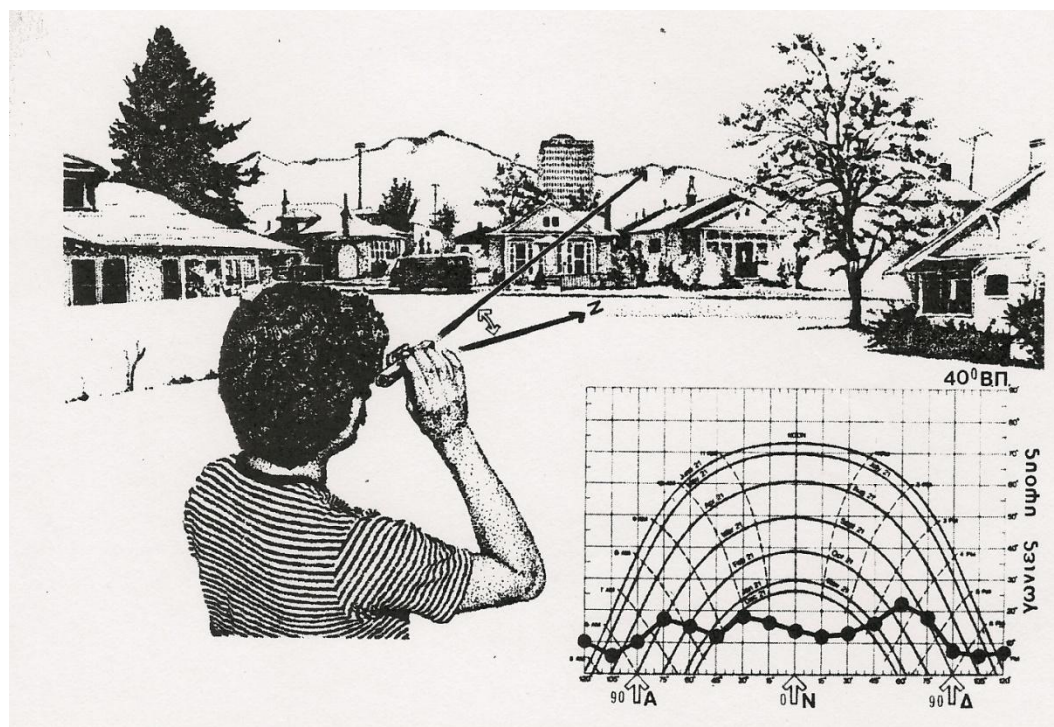
1. Η κατάλληλη χωροθέτηση του κτηρίου

Ο επαρκής ηλιασμός του κτηρίου στη διάρκεια του χειμώνα , από τις ώρες 9:00 – 3:00 , προσφέρει την αναγκαία ηλιακή , θερμική ενέργεια , για τη λειτουργία του ως συλλέκτη θερμότητας.

Εργαλεία για τη σωστή τοποθέτηση του κτηρίου στο οικόπεδο αποτελούν οι ηλιακοί ή ενεργειακοί χάρτες , καθώς και τα διαγράμματα που απεικονίζουν τις τροχιές του ήλιου και προσδιορίζουν τη διάρκεια ηλιασμού και την ένταση της θερμικής του ακτινοβολίας. Με τη χρήση του ηλιακού χάρτη (σχ. 17) καθορίζεται το ανάγλυφο του περιβάλλοντος , για τη συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή , ο σκιασμός του οικοπέδου από δέντρα , λόφους , κτήρια , καθώς και ο ελεύθερος χώρος , όπου ο ηλιασμός είναι ανεμπόδιστος και μπορεί να τοποθετηθεί το κτήριο.

Όταν επιλέγεται η ακριβής θέση του κτηρίου , συνήθως προς τη βορεινή πλευρά του οικοπέδου , θα πρέπει να μορφοποιείται και ο εξωτερικός χώρος , ο γειτονικός στο κτήριο , γιατί οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τους ανοιχτούς χώρους όταν υπάρχει λιακάδα. Οι νότιες προσόψεις παρουσιάζουν αξιόλογο

ενδιαφέρον , όχι μόνο για τη δυνατότητα συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας , αλλά και για τους ανοιχτούς χώρους που δημιουργούνται μπροστά τους.



Σχ. 17 Η χρήση του ηλιακού χάρτη για το προσδιορισμό του ανάγλυφου του εδάφους 40 Β.Γ.Π.

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

2. Το σχήμα του κτηρίου

Το σχήμα του κτηρίου συναρτάται με τις ανάγκες του για θέρμανση και το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής. Ένα κτίσμα επίμηκες , κατά τον άξονα ανατολής – δύσης , προσφέρει μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο , για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας , το χειμώνα.

Από έρευνες που έγιναν , για το προσδιορισμό του άριστου σχήματος του κτηρίου , σε δοσμένο γεωγραφικό περιβάλλον και κλιματικές συνθήκες προέκυψαν συνοπτικά τα εξής συμπεράσματα :

- Το κτήριο – κύβος δεν είναι το βέλτιστο σχήμα για οποιοδήποτε τόπο
- Όλα τα σχήματα του κτηρίου , τα επιμήκη κατά τον άξονα βορρά – νότου , λειτουργούν λιγότερο αποτελεσματικά σε σχέση με το τετράγωνο , χειμώνα-καλκαίρι

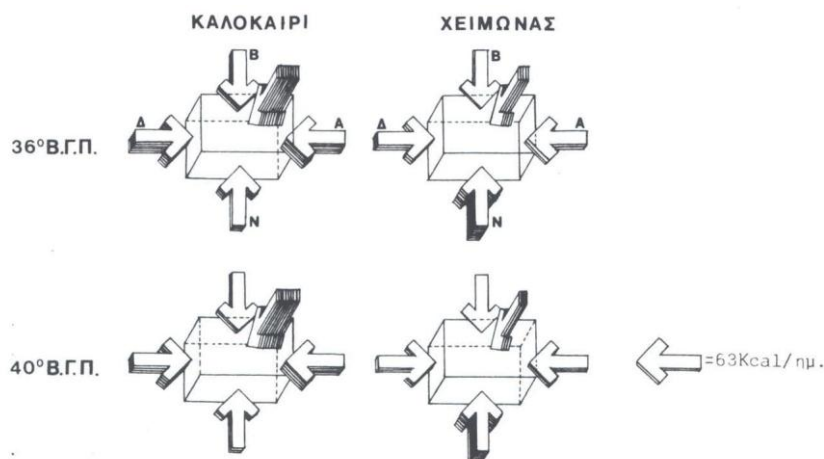
- Η άριστη μορφή , για οποιεσδήποτε κλιματικές συνθήκες είναι η επιμήκης κατά τον άξονα ανατολής – δύσης , αλλά με διαφορετικές αναλογίες στις διαστάσεις της

3.0 προσανατολισμός του κτηρίου

Το πρόβλημα του προσανατολισμού του κτηρίου είναι ιδιαίτερα σύνθετο , γιατί επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως :

- Την τοπογραφία της περιοχής
- Το φυσικό τοπίο
- Τις απαιτήσεις ιδιωτικότητας
- Τη μείωση του θορύβου
- Τις κλιματικές παραμέτρους , άνεμο και ηλιακή ακτινοβολία

Για την εύκρατη ζώνη , όσον αφορά τις κλιματικές παραμέτρους , ο καταλληλότερος προσανατολισμός είναι ο νότιος , γιατί η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι σχεδόν τριπλάσια , σε σχέση με την ανατολή και τη δύση , για τη περίοδο του χειμώνα . Ενώ μειώνεται σχεδόν στο μισό , για τη νότια προσανατολισμένη επιφάνεια απ' ότι για την ανατολική και τη δυτική , για το καλοκαίρι. (σχ. 18).



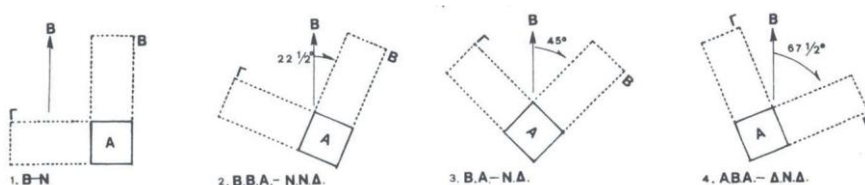
Σχ. 18.Θερμικά φορτία για διαφορετικούς προσανατολισμούς

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Πιο συγκεκριμένα και με βάση τον V. Olgyay συμπεραίνεται ότι : για 40° Β.Γ.Π. , ο καλύτερος προσανατολισμός βρίσκεται $17,5^{\circ}$ ανατολικότερα του νότου , εξασφαλίζοντας έτσι την μεγαλύτερη ποσότητα ηλιασμού τον χειμώνα και προστασία από τους ψυχρούς βόρειους ανέμους . Ταυτόχρονα επωφελείται το κτήριο από τις δροσερές αύρες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού , μειώνοντας έτσι τη πιθανότητα να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του.

Σε χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη , 40° και κάτω , οι νότιες επιφάνειες έχουν ακόμα μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος τον χειμώνα , ενώ οι ανατολικές και οι δυτικές είναι ιδιαίτερα επιβαρυνμένες το καλοκαίρι , με προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία δύο και τρεις φορές περισσότερη , σε σχέση με τη νότια επιφάνεια .Κτήρια καλά θερμομονωμένα και με αποτελεσματική ηλιοπροστασία παρουσιάζουν ακόμη μεγαλύτερες διαφορές στις θερμικές επιβαρύνσεις.

Ο Β. Anderson στην έρευνα του για την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας σε διαφορετικά σχήματα κατόψεων και διαφορετικούς προσανατολισμούς διαπιστώνει τα εξής (σχ. 19 , πιν. Ι):



Σχ.19 κατόψεις διαφορετικών διαστάσεων , αλλά ίσου εμβαδού , σε διαφορετικούς προσανατολισμούς

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ Ηλιακά θερμικά κέρδη σε cal/cm ² /ημέρα	Προσανατολισμός όψεων					
		1	2	3	4	Σύνολο
	A	32.0	137.7	441.7	137.7	749.1
	B	23.0	195.7	314.4	195.7	728.8
	Γ	45.5	97.8	628.7	97.8	869.8
	A	33.3	224.4	403.8	71.8	652.0
	B	23.6	319.8	287.3	101.9	732.5
	Γ	47.0	159.9	574.5	50.9	832.3
	A	34.4	318.0	318.0	34.4	704.8
	B	24.4	452.6	226.3	48.8	752.1
	Γ	48.8	226.3	452.6	24.4	752.1
	A	71.8	403.8	224.4	33.3	733.3
	B	50.9	574.5	159.9	47.0	832.3
	Γ	101.9	287.3	319.8	23.6	732.6

Πιν.1 Ηλιακά θερμικά κέρδη – προσανατολισμός όψεων

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)

Από τη παραπάνω ανάλυση προκύπτει ότι, το μεγαλύτερο θερμικό κέρδος συμβαίνει όταν το κτήριο έχει τον μεγάλο άξονα του σε διεύθυνση ανατολής – δύσης και προσανατολισμό $\pm 25^\circ$ ανατολικά ή δυτικά του νότου. Για προσανατολισμούς ανατολικότερους ή δυτικότερους το ηλιακό, θερμικό κέρδος μειώνεται.

Επίσης για να διασφαλίζεται ο ηλιασμός όλου του εσωτερικού χώρου από τα ανοίγματα της νότιας όψης, θα πρέπει το βάθος του κτηρίου να μην είναι μεγαλύτερο από 2,5 φορές το ύψος του παραθύρου (με αφετηρία το δάπεδο). Ο εμπειρικός αυτός κανόνας εξασφαλίζει ταυτόχρονα και επαρκή φυσικό φωτισμό στον εσωτερικό χώρο.

4.Ο προσανατολισμός και το μέγεθος των ανοιγμάτων

Ο προσανατολισμός και το μέγεθος των ανοιγμάτων του κτηρίου αποτελούν βασικό παράγοντα για τη λειτουργία του ως φυσικού ηλιακού συλλέκτη.

Το γυαλί είναι λίγο πολύ θερμομονωτικό . Για παράδειγμα , όταν η θερμοκρασία του χώρου είναι 20°C και η εξωτερική είναι 0°C , οι θερμικές απώλειες του γυαλιού , σε σύγκριση με μια τοιχοποιία καλά θερμομονωμένη είναι :

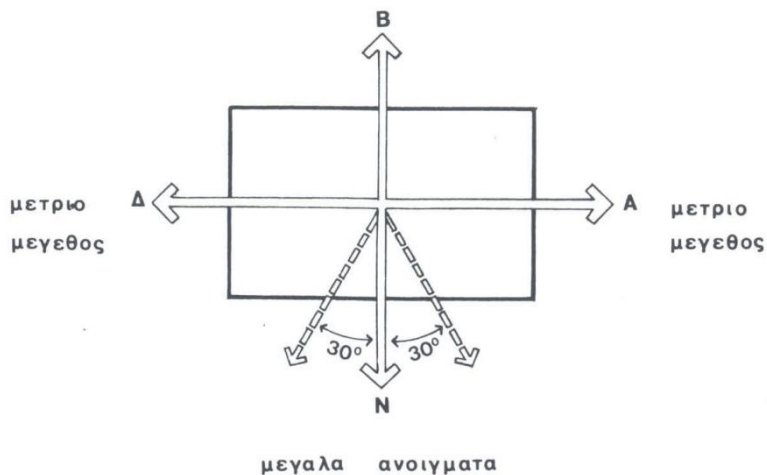
116 Watts/cm² για μονό υαλοπίνακα

60 Watts/cm² για διπλό υαλοπίνακα

7 Watts/cm² για τοιχοποιία καλά θερμομονωμένη

Ωστόσο , η γυάλινη επιφάνεια δεν αποτελεί μόνο πηγή θερμικών απωλειών όπως για πολύ καιρό πιστευόταν , αλλά και πηγή θερμικών κερδών από την ηλιακή ακτινοβολία αρκεί να έχει το κατάλληλο προσανατολισμό

Η πιο πρόσφατη άποψη είναι ότι η γυάλινη επιφάνεια είναι ο πιο οικονομικός , ηλιακός συλλέκτης , ο πιο αποδοτικός , αρκεί να προσανατολίζεται στο νότο , με ανοχή $\pm 30^{\circ}$ ανατολικότερα ή δυτικότερα (σχ. 20).



Σχ. 20 το μέγεθος των ανοιγμάτων σε σχέση με τον προσανατολισμό τους

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Προτείνονται μεγάλα ανοίγματα στο νότο , με μονό ή διπλό τζάμι , ανοίγματα μετρίων διαστάσεων ανατολικά και δυτικά και μικρά ανοίγματα στη βορεινή πλευρά του κτηρίου με διπλό τζάμι.

Προκειμένου να λειτουργήσει το άνοιγμα σαν ηλιακός συλλέκτης , δηλαδή να κερδίζει περισσότερη θερμική ενέργεια απ' όση χάνει , θα πρέπει να έχει τα καλύτερα θερμικά χαρακτηριστικά όπως , διπλό τζάμι , εξώφυλλα μονωτικά και καλή συναρμογή των κουφωμάτων



Εικ.19.Ανοίγματα στη νότια πλευρά του κτηρίου

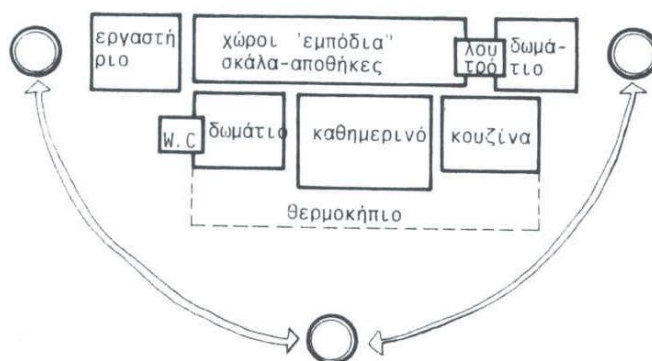
5. Η λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου

Η μορφή της διάρθρωσης των εσωτερικών χώρων ενός κτηρίου παραμένει θεμελιώδες χαρακτηριστικό , για τη προσαρμογή του στις κλιματικές συνθήκες κάθε τόπου.

Η βορεινή πλευρά του κτηρίου είναι η ψυχρότερη , η πιο σκοτεινή και η λιγότερο ευνοϊκή από τη σκοπιά του ηλιασμού. Η ανατολική και η δυτική πλευρά δέχονται ίσα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας , μεγαλύτερα το καλοκαίρι και μικρότερα τον χειμώνα . Ωστόσο η δυτική πλευρά είναι πιο επιβαρυσμένη , γιατί στην ήδη υψηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος , τις μεσημβρινές ώρες , προστίθεται και η ηλιακή θερμότητα. Η νότια πλευρά δέχεται τη περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα , και τη μικρότερη το καλοκαίρι .

Είναι η φωτεινότερη περιοχή και κατά συνέπεια η προσφορότερη για χώρους που χρησιμοποιούνται όλη την ημέρα.

Για τα εύκρατα κλίματα , η καλύτερη οργάνωση των χώρων της κατοικίας είναι η διάταξη των χώρων του σχήματος 21.



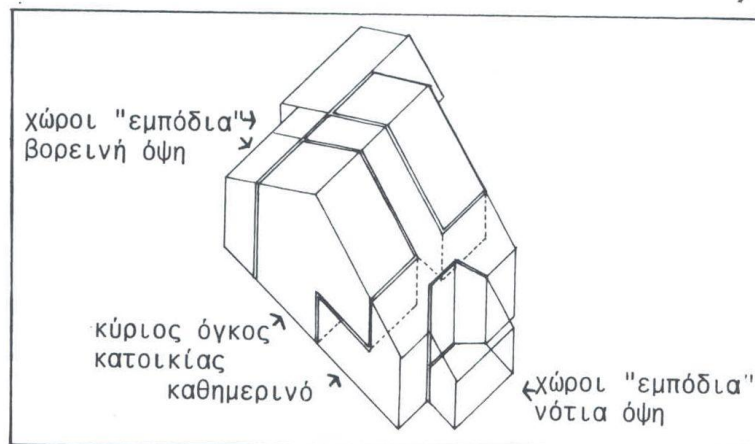
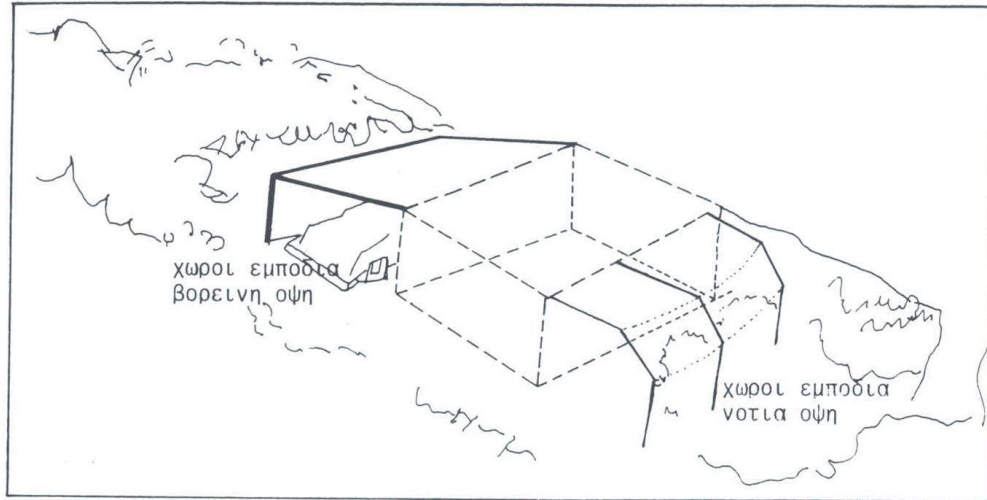
Σχ. 21 εσωτερική διάταξη των χώρων της κατοικίας

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Στη δυσμενέστερη πλευρά του κτηρίου τοποθετούνται χώροι με πρόσκαιρες δραστηριότητες , αποθήκες , κλιμακοστάσιο , γκαράζ κ.λ.π. και αποτελούν χώρους ανάσχεσης των θερμικών απωλειών και προστασίας των κύριων χώρων ζωής της κατοικίας . Πρόκειται για χώρους "εμπόδια" , με ρόλο παθητικό , που μετριάζουν τις εξωτερικές θερμοκρασιακές μεταβολές , συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και βελτιώνουν τις συνθήκες του εσωκλίματος , στους κύριους χώρους ζωής.

Άλλο είδος χώρων ανάσχεσης , με ρόλο "ενεργητικό" , αποτελούν τα θερμοκήπια , οι λότζιες , οι βεράντες , που τοποθετούνται στη νότια πλευρά του κτηρίου και συμβάλλουν θετικά στο θερμικό ισοζύγιο , με τη δέσμευση της ηλιακής , θερμικής ενέργειας (σχ. 22).

Οι χώροι ανάσχεσης "παθητικοί" ή "ενεργητικοί" μπορούν να προσαρτηθούν τόσο σε μονοκατοικίες όσο και σε πολυκατοικίες , τόσο σε νέα ,όσο και σε υφιστάμενα κτήρια.



Σχ. 22 χώροι ανάσχεσης «ενεργητικοί» και «παθητικοί»,
προσαρτημένοι σε κατοικία.

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)

6. Το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών του κτηρίου

Το χρώμα των εξωτερικών συμπαγών, δομικών στοιχείων, επηρεάζει τη ποσότητα θερμικής ενέργειας που εισέρχεται μέσα στο κτήριο μια και τα

σκούρα χρώματα απορροφούν περισσότερη ηλιακή θερμότητα απ' ό τι τα ανοιχτά χρώματα.

Ο B Givoni , σε μελέτη του για την επίδραση του χρώματος σε σχέση με το προσανατολισμό της συμπαγούς επιφάνειας διαπίστωσε ότι : «για επιφάνεια βαμμένη γκριζα , η διαφορά θερμοκρασίας στους διάφορους προσανατολισμούς φτάνει μέχρι και τους 23° C ενώ στη περίπτωση της ασπροβαμμένης τοιχοποιίας οι αποκλίσεις δεν ξεπερνούν τους 3° C . Το χρώμα αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα , όταν χρησιμοποιείται ελάχιστη ή καθόλου θερμική μόνωση , η επίδραση του αυξάνεται καθώς αυξάνεται η θερμομόνωση.

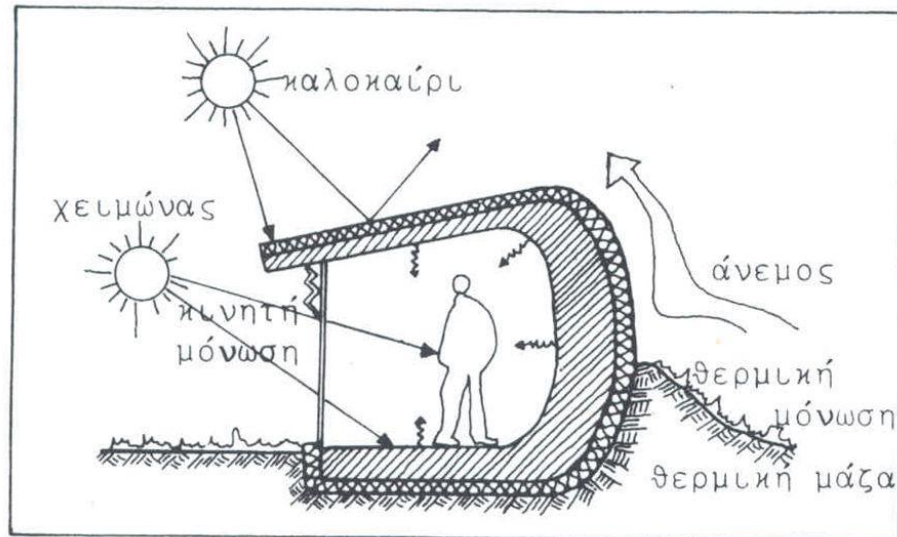
Για κλίματα ζεστά , οι εξωτερικές επιφάνειες των κτηρίων , που αντιμετωπίζουν την έντονη ηλιακή ακτινοβολία , πρέπει να βάφονται σε χρώματα ανοιχτόχρωμα . Ενώ για ψυχρά κλίματα , ενδείκνυται οι βαμμένες σε σκούρο χρώμα επιφάνειες , γιατί έτσι απορροφούν μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακής και θερμικής ακτινοβολίας.

2.2. ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ ΩΣ «ΑΠΟΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ»

Ένας ζωτικός παράγοντας για τη βιοκλιματική λειτουργία του κτηρίου είναι η αποθήκευση της θερμότητας , που προέρχεται από την δεσμευμένη ηλιακή ενέργεια . Όταν το κτήριο λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης σύμφωνα με όσα αναπτύχθηκαν προηγουμένα , χρειάζεται ένα τρόπο για να συγκρατήσει αυτή τη θερμότητα , να την αποθηκεύσει , για να την επαναποδώσει κατά τη διάρκεια της νύχτας .

Ο πιο αποτελεσματικός «αποθηκευτής» θερμότητας είναι η ίδια η κατασκευή του κτηρίου , δηλαδή οι τοιχοποιίες , τα δάπεδα , οι οροφές , τα εσωτερικά χωρίσματα (σχ.23).

Όλα τα δομικά υλικά απορροφούν και αποθηκεύουν θερμότητα καθώς θερμαίνονται , το καθένα σε διαφορετικό βαθμό και ποσότητα , ανάλογα με τη πυκνότητα της μάζας του και την ειδική θερμότητα . Τα βαριά υλικά έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα και κατά συνέπεια μεγαλύτερη ικανότητα για θερμική αποθήκευση.



Σχ.23. διαγραμματική τομή βιοκλιματικού κελύφους

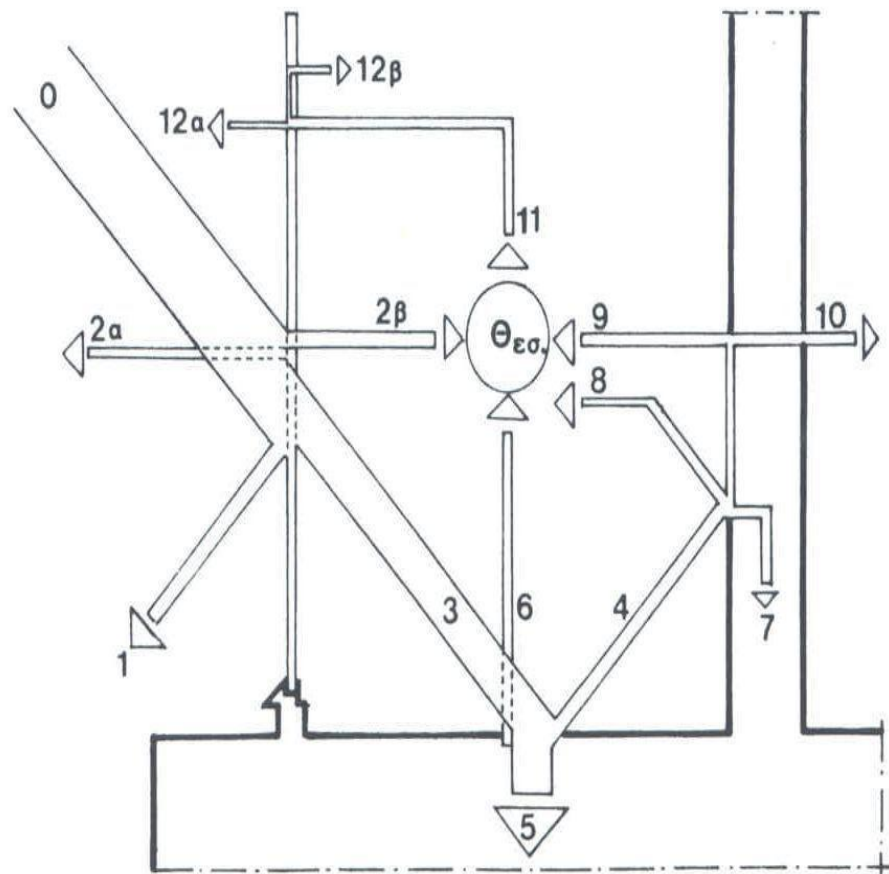
(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Η ηλιακή ενέργεια , την ημέρα ,περνά από τα ανοίγματα στον εσωτερικό χώρο , όπου παγιδεύεται , μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια –φαινόμενο του θερμοκηπίου- και απορροφάται από τα υλικά της κατασκευής και τα αντικείμενα του χώρου , μέχρι η ικανότητα τους για για θερμική αποθήκευση κορεστεί. Η διαδικασία αποθήκευσης της θερμικής ενέργειας πραγματοποιείται με τον αέρα , που θερμαίνεται γρηγορότερα και με τη κίνηση του μεταφέρει τη θερμότητα στα συμπαγή υλικά (σχ.24).

Η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε ένα γυάλινο άνοιγμα ακολουθεί την εξής πορεία :

1. Ένα τμήμα της ακτινοβολίας ανακλάται
2. Ένα τμήμα απορροφάται από το γυαλί και αποδίδεται προς τα έξω(2 α) και προς τα μέσα (2 β)
3. Η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα
4. Ένα τμήμα της θερμικής ενέργειας ανακλάται από το δάπεδο
5. Η μεγαλύτερη ποσότητα απορροφάται και αποθηκεύεται στο δάπεδο
6. Η αποθηκευμένη θερμότητα εναποδίδεται σταδιακά στο χώρο

7. Η θερμότητα , που ανακλάται από το δάπεδο, κατά ένα τμήμα της απορροφάται και αποθηκεύεται στο τοίχο
8. Ένα άλλο τμήμα της ανακλάται από το τοίχο προς το χώρο
9. Μια ποσότητα της θερμότητας , που απορροφήθηκε από το τοίχο , μεταφέρεται στο χώρο , ενώ
10. Μια άλλη ποσότητα μεταβιβάζεται προς άλλη κατεύθυνση, με χαμηλότερη θερμοκρασία
11. Αποτελεί το ποσό της θερμότητας , που συγκεντρώνεται στον εσωτερικό χώρο , ενώ
12. Ένα τμήμα της (12 α) χάνεται μέσα από τον υαλοπίνακα , με τη μορφή θερμικών απωλειών , και μια ποσότητα (12 β) παραμένει μέσα στο χώρο . Αυτή αποτελεί και το «χρήσιμο» ηλιακό κέρδος , που μετατρέπεται σε θερμότητα



Σχ.24 ανάλυση της πορείας της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σ' ένα γυάλινο άνοιγμα , διανομή και αποθήκευση στον εσωτερικό χώρο

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Όσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα θερμικής αποθήκευσης των υλικών της κατασκευής , τόσο η θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό περιβάλλον παραμένει σε άνετα θερμικά επίπεδα , για πολλές ώρες , ακόμη και για ημέρες , χωρίς να χρειάζεται βοηθητική θέρμανση από άλλες πηγές ενέργειας ή να προκαλείται υπερθέρμανση και δυσφορία .

Τα βασικά χαρακτηριστικά , για να λειτουργήσει αποτελεσματικά ένα κτήριο ως αποθήκη ηλιακής θερμότητας , είναι :

- Η αυξημένη θερμοχωρητική ικανότητα των υλικών της κατασκευής
- Η σωστή , ποσοτικά , διανομή των υλικών αυτών στο σύνολο της κατασκευής
- Οι βαθμομέρες της περιοχής ,(οι οποίες καθορίζονται από τη διαφορά της εσωτερικής θερμοκρασίας ($18,3^{\circ}$ C) μείον τη μέση ημερήσια εξωτερική)

Η θερμοχωρητικότητα των υλικών εξαρτάται από τη πυκνότητα του υλικού και από την ειδική θερμότητα . Η χρονική καθυστέρηση εξαρτάται κυρίως από δύο παράγοντες :

- Τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού. Εάν είναι υψηλή , η θερμική μεταβίβαση είναι ταχύτερη
- Τη θερμοχωρητικότητα του υλικού. Εάν πρόκειται για υλικό πυκνό με υψηλή ειδική θερμότητα , η μετάδοση της θερμότητας θα είναι βραδύτερη , μια και από κάθε μόριο του υλικού απορροφείται μεγάλη ποσότητα θερμότητας , πριν να μεταφέρει την επιπλέον θερμότητα σε άλλο μόριο και τελικά στον εσωτερικό χώρο.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ				
ΥΛΙΚΑ	ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΥΛΙΚΩΝ			
	ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ
	Kj/kg/ ° C	Kg/m ³	Kcal/m ³ / ° C	W/m ² / ° C
Νερό 4° C	4.19	1000	1000	Ισοθερμικό
Μπετόν	0.84	2240	492	1,70
Πέτρα ασβεστολιθική	0.88	2850	546	3,00
Τούβλα συμπαγή	0.84	1920	378	0,72
Πηλός – ωμόπλινθοι	1.00	1700	220	0,52
Τούβλα με πρόσθετα άλατα μαγνησίου	0.84	1920	385	3,80

Πιν. 2.Αντιστοιχία υλικών με τη θερμοχωρητικότητά τους

Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζουμε στοιχεία διάφορων δομικών υλικών που αφορούν την ειδική θερμότητα , πυκνότητα , θερμοχωρητικότητα και θερμική αγωγιμότητα

Υλικά που διαθέτουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα είναι το μπετόν , η πέτρα , το χώμα. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι για περιοχές με σημαντικές διακυμάνσεις στην εξωτερική θερμοκρασία και για περιόδους ξηρές και ζεστές το χώμα πετυχαίνει πολύ καλύτερα θερμικά αποτελέσματα από το μπετόν , χάρη στη μεγάλη θερμοχωρητική του ικανότητα και στη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο βάθος , φτάνοντας μέχρι τις ημιϋπόσκαφες κατασκευές.

Η ανάγκη της μεγάλης θερμικής μάζας ερμηνεύεται από μια αρχιτεκτονική με βαριά εξωτερική τοιχοποιία . Ωστόσο παρά την επιβαρυσμένη , οικονομικά αρχική επένδυση , η εσωτερική αδράνεια της βαριάς κατασκευής , ενεργειακά είναι πολύ αποδοτική .Αν μάλιστα παρθεί υπόψη το διαρκώς αυξανόμενο κόστος της ενέργειας , μπορεί τελικά να είναι και επικερδής.

Για κτήρια με συνεχή χρήση , όπως κατοικία ή κτήρια με διακοπτόμενο ρυθμό χρήσης όπως σχολεία και γραφεία η θερμική αδράνεια της κατασκευής αποτελεί βασικό παράγοντα προσαρμογής στα κλιματικά δεδομένα της περιοχής.

2.3 ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ ΩΣ «ΠΑΓΙΔΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ»

Γνωρίσαμε τα χαρακτηριστικά του κτηρίου και τις βασικές βιοκλιματικές αρχές λειτουργίας του ως φυσικού , ηλιακού συλλέκτη και ως αποθήκη θερμότητας. Ωστόσο για να αποδώσουν αποτελεσματικά οι δυνατότητες αυτές , το κτήριο θα πρέπει να λειτουργεί και ταυτόχρονα ως «παγίδα θερμότητας». Αυτό σημαίνει ότι η θερμότητα που μάζεψε και αποθήκευσε , δεν πρέπει να διασκορπίζεται προς τα έξω .

Η διασπορά θερμότητας από το κτήριο προς το εξωτερικό περιβάλλον προσδιορίζεται με τις θερμικές του απώλειες και συμβαίνει όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι χαμηλές , δηλαδή τον χειμώνα.

Αντίστροφα το καλοκαίρι , που οι εξωτερικές θερμοκρασίες κυμαίνονται σε υψηλά επίπεδα , το κτήριο απορροφά θερμότητα , πολύ περισσότερη μάλιστα , όταν είναι άμεσα εκτεθειμένο σε ηλιακή ακτινοβολία. Τότε το εσωτερικό περιβάλλον κινδυνεύει από υπερθέρμανση και συνθήκες δυσφορίας.

Αυτή η φαινομενικά αντιφατική λειτουργία του κτηρίου , από τη μία μείωση απωλειών τον χειμώνα και από την άλλη μείωση των θερμικών κερδών στη διάρκεια του καλοκαιριού , στην πραγματικότητα δεν είναι ασυμβίβαστη , εφόσον η προσαρμογή του κτηρίου στα κλιματικά φαινόμενα και στο περιβάλλον μελετηθεί σωστά.

2.3.1. Οι θερμικές απώλειες του κτηρίου

Τα κτήρια χάνουν θερμότητα με τρεις βασικούς τρόπους :

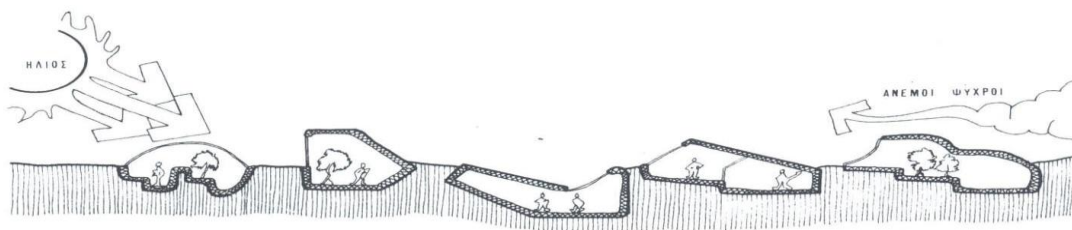
- Με αγωγιμότητα , μέσα από τους τοίχους , στέγες – δώματα , δάπεδα , γυάλινα ανοίγματα
- Με μεταφορά με τη κίνηση του αέρα , μέσα από τα ανοιχτά παράθυρα ή από τους αρμούς των κουφωμάτων
- Με ακτινοβολία από το κέλυφος του κτηρίου , όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες

Οι συνολικές θερμικές απώλειες εξαρτώνται από τους παρακάτω παράγοντες :

α) από το λόγο την συνολικής εξωτερικής επιφάνειας προς τον όγκο του κτηρίου. Δηλαδή όσο μικρότερη είναι η εξωτερική επιφάνεια , τόσο μικρότερος είναι ο λόγος και τόσο λιγότερες οι θερμικές απώλειες , ανά μονάδα επιφάνειας

β) από τη μείωση των εκτεθειμένων πλευρών προς το βορρά , όπου δεν υπάρχει ηλιασμός , καλύπτοντας ακόμη και με χώμα τμήμα ή και το σύνολο της βορεινής όψης

γ) από την προστασία των εκτεθειμένων πλευρών του κτηρίου στους επικρατούντες ψυχρούς ανέμους (σχ.25)



Σχ.25 κελύφη κτηρίων για τη μείωση των θερμικών απωλειών , τη προστασία από τους ψυχρούς ανέμους και την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Εφόσον υπολογιστούν οι θερμικές απώλειες όλων των επιμέρους στοιχείων της κατασκευής , αθροιστικά βρίσκεται το σύνολο .

Για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών από αγωγιμότητα , είναι αναγκαίο :

- Να προβλέπεται η κατάλληλη θερμομόνωση στα συμπαγή στοιχεία ,
- Να προβλέπονται διπλά τζάμια , ιδιαίτερα για τα ανοίγματα που βρίσκονται στους δυσμενείς προσανατολισμούς
- Να προβλέπεται κινητή θερμική μόνωση των ανοιγμάτων , για τη νυχτερινή προστασία

Θα πρέπει να τονιστεί ότι , η θερμική μόνωση του κελύφους είναι προτιμότερο να βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά , έτσι που να διασφαλίζεται η θερμική αποθήκευση της δεσμευμένης ηλιακής ενέργειας στα συμπαγή στοιχεία της κατασκευής και η αποτελεσματική λειτουργία του κτηρίου.

2.3.2. Οι θερμικές απώλειες από την εναλλαγή του αέρα ή από αερισμό οφείλονται στη μεταφορά του ζεστού αέρα από το κτήριο προς το περιβάλλον , μέσα από τα ανοίγματα και τους αρμούς των κουφωμάτων .

Η κίνηση του αέρα προκαλείται από τη διαφορά πίεσης ανάμεσα στο εσωτερικό και το εξωτερικό περιβάλλον και οφείλεται στη πίεση του ανέμου ή σε θερμοκρασιακές διαφορές.

Η εναλλαγή του αέρα είναι αναγκαία για λόγους υγιεινής , για την ανανέωση της ποιότητάς του , για την απομάκρυνση των οσμών , του καπνού και άλλων παραγώγων , που προέρχονται από τις δραστηριότητες των ενοίκων

Σύμφωνα με το πίνακα III για τη κατοικία προτείνονται οι εξής τιμές :

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ	
ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΑΕΡΑ ΣΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΓΙΑ ΜΕΣΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
Είδος χώρου	Αριθμός αλλαγών αέρα /ώρα
Χώροι χωρίς παράθυρα η εξωτερικές πόρτες	1/2
Χώροι με παράθυρα η εξωτερικές πόρτες στη μια πλευρά	1
Χώροι με παράθυρα η εξωτερικές πόρτες σε δύο πλευρές	1-1/2
Χώροι με παράθυρα η εξωτερικές πόρτες σε τρεις πλευρές	2
είσοδοι	2

Πιν. 3.Εναλλαγή αέρα στη κατοικία για μέσες συνθήκες

Οι θερμικές απώλειες από αερισμό μπορούν να περιοριστούν , διασφαλίζοντας ωστόσο την απαραίτητη ανανέωση , για συνθήκες υγιεινής διαβίωσης , με τρόπο ελεγχόμενο. Ο περιορισμός αυτός πραγματοποιείται :

- Με τη στεγάνωση των αρμών των κουφωμάτων
- Με τη μείωση των ανοιγμάτων στη βορεινή πλευρά ,που είναι εκτεθειμένη στους ψυχρούς ανέμους
- Με τη τοποθέτηση βλάστησης ή δέντρων για προστασία και εκτροπή των ψυχρών ανέμων.

2.4. ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ ΩΣ «ΦΥΣΙΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΨΥΞΗΣ»

Για τον χειμώνα , η λειτουργία του κτηρίου ως φυσικού ηλιακού συλλέκτη , ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας εξασφαλίζει μια σημαντικά αυξημένη εξοικονόμηση ενέργειας , χωρίς αυτό να σημαίνει υποχωρήσεις στο θερμικό επίπεδο , σε σχέση με τα όρια της άνεσης .

Τα κύρια χαρακτηριστικά του βιοκλιματικού κελύφους είναι :

- Νότια προσανατολισμένα μεγάλα ανοίγματα για ηλιακό κέρδος
- Μεγάλη θερμική μάζα , για την αποθήκευση της θερμικής ενέργειας και
- Θερμική προστασία , τόσο των συμπαγών δομικών στοιχείων , όσο και κυρίως των γυάλινων επιφανειών , στη διάρκεια της νύχτας.

Το καλοκαίρι οι θερμικές συνθήκες αντιστρέφονται . Οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλές , το κτήριο απορροφά θερμότητα , πολύ περισσότερη μάλιστα , όταν είναι άμεσα εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία , με κίνδυνο να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του κτηρίου , που να ξεπερνούν τα όρια της θερμικής άνεσης.

Οι παράμετροι – προϋποθέσεις που επηρεάζουν και καθορίζουν την αποτελεσματική λειτουργία του κτηρίου ως «φυσικού συλλέκτη δροσισμού» και «ψύξης» , για τις συνθήκες του καλοκαιριού , είναι :

- Ο σκιασμός του κτηρίου και η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων , έτσι ώστε να αποκλείεται η ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία
- Η θερμική αδράνεια της κατασκευής , με τη χρησιμοποίηση υλικών μεγάλης θερμοχωρητικότητας
- Η εξασφάλιση επαρκούς φυσικού αερισμού, ιδιαίτερα τη νύχτα που οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες , έτσι ώστε να απομακρύνεται το επιπλέον θερμικό φορτίο του εσωτερικού χώρου
- Το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών
- Η φυσική ψύξη με εξάτμιση κυρίως για ξηρές – ζεστές περιοχές, όπου η σχετική υγρασία είναι χαμηλή

Οι παραπάνω προϋποθέσεις μπορούν να εξασφαλιστούν με κατάλληλες ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτηρίου και στο περιβάλλον του, στη διαδικασία του σχεδιασμού

2.4.1. Ο σκιασμός του κτηρίου και η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων

Ο σκιασμός του κτηρίου , συνολικά , πετυχαίνεται με τη τοποθέτηση βλάστησης ή φυλλοβόλων δέντρων στη κατάλληλη θέση , όπως προκύπτει από τη «μάσκα σκιάς» , ώστε να διακόπτεται αποτελεσματικά ο άμεσος

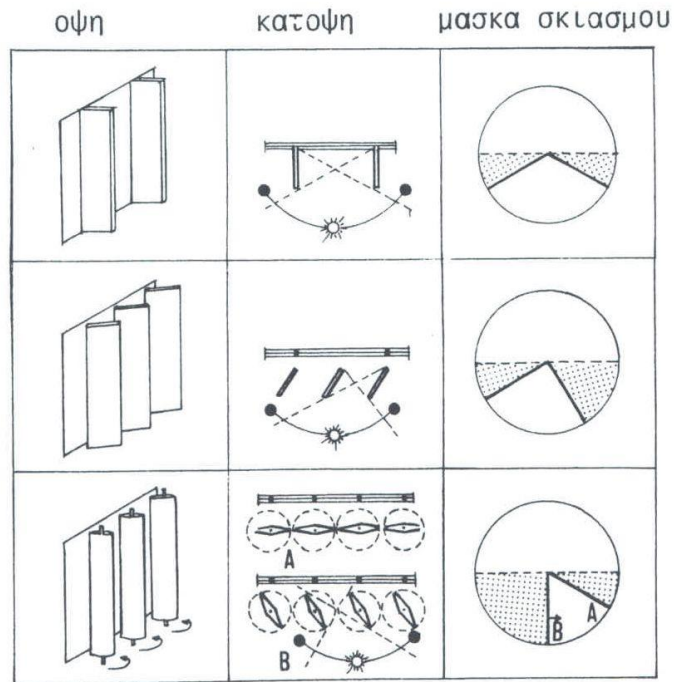
ηλιασμός του κτηρίου. Ταυτόχρονα μετριάζονται οι θερμοκρασίες κοντά στο έδαφος λόγω της σκιάς που δημιουργείται .

Βασικά κριτήρια για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος ηλιοπροστασίας αποτελούν :

- Το σχήμα του χώρου
- Η χρήση του χώρου
- Ο προσανατολισμός του
- Η διαμόρφωση των ανοιγμάτων του
- Η αισθητική του κτηρίου

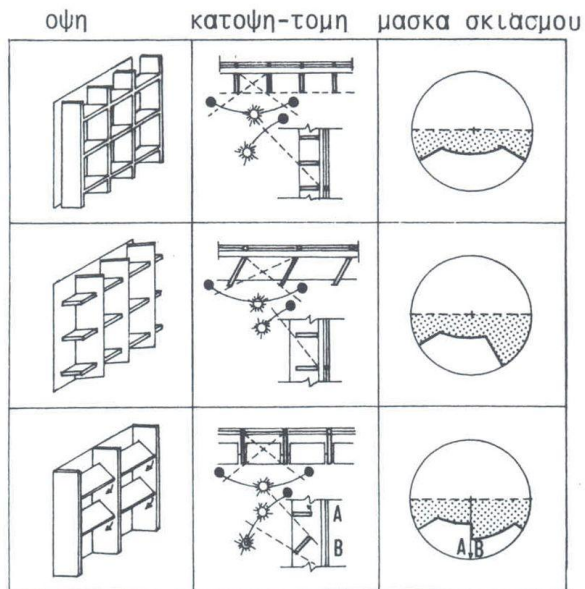
Σε σχέση με τον προσανατολισμό , από μελέτες , προέκυψε ότι :

- Για τον ανατολικό και το δυτικό προσανατολισμό ο κατακόρυφος σκιασμός είναι πιο αποτελεσματικός , λόγω του ύψους του ήλιου (βρίσκεται χαμηλά στον ορίζοντα)(σχ.26) .Αποκόβει όμως , κάθε δυνατότητα ηλιασμού και τον χειμώνα που είναι απαραίτητος . Ικανοποιητικότερο και πιο αποτελεσματικό σκιασμό δίνουν ηλιοπροστατευτικά στοιχεία σε μορφή σχάρας (σχ27) με κλίση 45° σε σχέση με το νότο , και μάλιστα κινητά στοιχεία , έτσι ώστε το χειμώνα να επιτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας .
- Για το νότιο , νοτιοανατολικό , νοτιοδυτικό προσανατολισμό τα οριζόντια ηλιοπροστατευτικά στοιχεία είναι πιο αποτελεσματικά . Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος της προεξοχής , έτσι ώστε το καλοκαίρι να διασφαλίζεται πλήρης ο σκιασμός των ανοιγμάτων , ενώ το χειμώνα η σκιά να μειώνεται στο ελάχιστο , αξιοποιώντας το ύψος του ήλιου , που μεταβάλλεται στη διάρκεια της ημέρας (σχ 28,29).



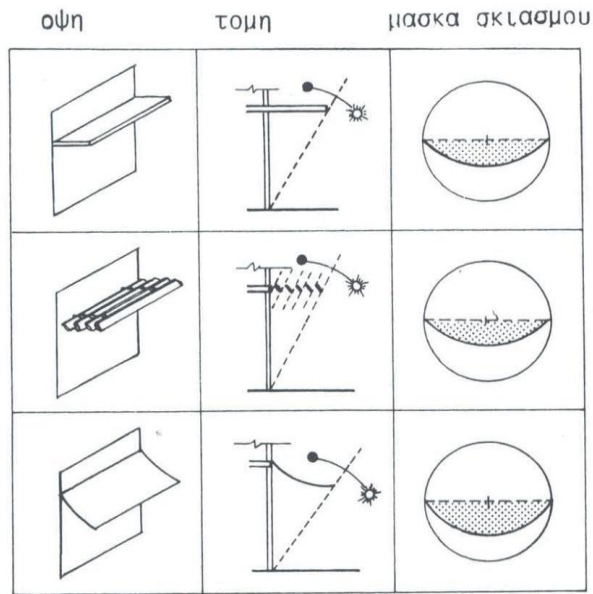
Σχ 26. Μορφές κατακόρυφων ηλιοπροστατευτικών στοιχείων για δυτική ή ανατολική κτηρίου

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



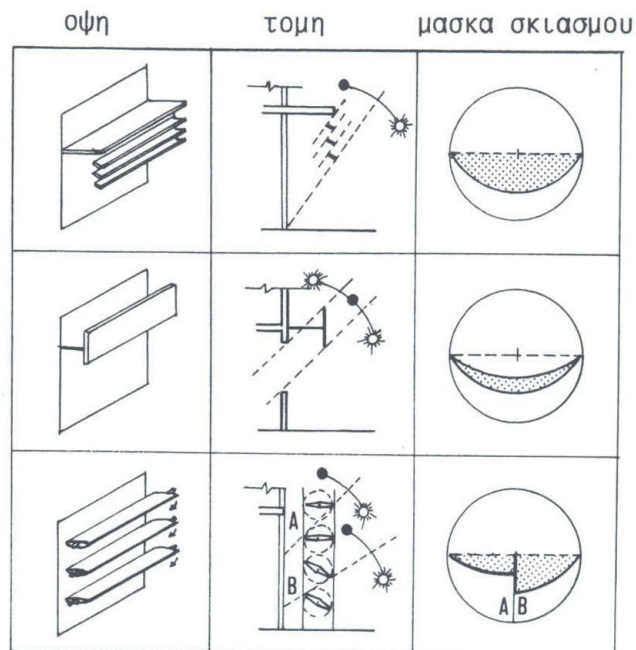
Σχ. 27. Κατακόρυφα ηλιοπροστατευτικά στοιχεία σε μορφή σχάρας, σταθερά και κινητά

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ. 28. Μορφές οριζόντιων ηλιοπροστατευτικών στοιχείων για τον σκιασμό της νότιας όψης κτηρίου

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)



Σχ. 29. Οριζόντια ηλιοπροστατευτικά στοιχεία σταθερά και κινητά για τον αποτελεσματικό σκιασμό της νότιας όψης

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)

Τα μόνιμα προστεγάσματα , ανεξάρτητα από προσανατολισμό , παρουσιάζουν ανελαστικότητα στην αποτελεσματικότητά τους.

Η κινητή ηλιοπροστασία παρουσιάζει πλεονεκτήματα , λόγω της ευελιξίας της και της δυνατότητας ρύθμισης , ανάλογα με τις προσωπικές ανάγκες.

Η επιλογή του ηλιοπροστατευτικού συστήματος εξαρτάται άμεσα από την χρήση του κτηρίου και την προσαρμοστικότητα του στις ανάγκες λειτουργίας του ως παγίδα φυσικού δροσισμού και ψύξης.

Η επιλογή του καθορίζεται ακόμη από κριτήρια οικονομικά , κατασκευαστικά και αισθητικά. Εκεί υπεισέρχεται και η ικανότητα του σχεδιαστή – αρχιτέκτονα.

2.4.2. Η θερμική αδράνεια της κατασκευής

Η χρησιμοποίηση υλικών μεγάλης θερμοχωρητικότητας προσφέρει τις προϋποθέσεις για να λειτουργήσει το κτήριο ως αποθήκη θερμότητας .

Αλλά και το καλοκαίρι , με τις μεγάλες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις ανάμεσα σε ημέρα και νύχτα , η σημασία της θερμικής αδράνειας είναι πολύ σημαντική , για την αποφυγή της ζέστης και τη διατήρηση της νυχτερινής δροσιάς στο εσωτερικό του κτηρίου.

Πρακτικά , η θερμική αδράνεια της κατασκευής επιβραδύνει τη μεταφορά θερμότητας στον εσωτερικό χώρο , μέσα από τα συμπαγή στοιχεία , τοιχοποιίες - οροφή , για αρκετές ώρες , μέχρις ότου η εξωτερική θερμοκρασία αρχίσει να μειώνεται . Τότε το κτήριο μπορεί να αποβάλλει το επιπλέον θερμικό φορτίο με φυσικό αερισμό και με ακτινοβολία θερμότητας προς την ατμόσφαιρα.

Η χρονική καθυστέρηση έχει πρωταρχική σημασία για την επικάλυψη – οροφή . Οι θολωτές επικαλύψεις αποτελούν έξυπνη λύση για περιοχές με ξηρά και ζεστά καλοκαίρια , αλλά ακόμη και για περιοχές με κλίμα εύκρατο.

Οι μορφές επικαλύψεις με θόλους ή τρούλους εμφανίζονται στην ανώνυμη αρχιτεκτονική . Η καμπύλη μορφή αποδίδεται σε παλιές φιλοσοφικές δοξασίες , ωστόσο οι κατασκευές αυτές είναι οι περισσότερο λαοφιλείς σε

περιοχές , όπου η έντονη ανταλλαγή θερμικής ακτινοβολίας , οδηγεί σε ακραίες μεταβολές της θερμοκρασίας , ανάμεσα σε ημέρα και νύχτα.

Το κέλυφος ενός ημισφαιρικού θόλου έχει , χοντρικά , τριπλάσια επιφάνεια από τη βάση του , έτσι η ηλιακή ακτινοβολία , που προσπίπτει στη θολωτή στέγη , διανέμεται σε τριπλάσια επιφάνεια , σε σχέση με την οριζόντια στέγη.

Αυτή η διανομή της ηλιακής θερμότητας μετριάζει το θερμικό φορτίο και επιβαρύνει λιγότερο τη κατασκευή και το εσωτερικό του κτηρίου. Η καμπύλη μορφή είναι κατάλληλη και για την αποβολή της θερμότητας με ακτινοβολία προς την ατμόσφαιρα τη νύχτα , επιταχύνοντας έτσι το ρυθμό ψύξης του κτηρίου.

Εάν μάλιστα , οι καμπύλες μορφές επικάλυψης συνδυαστούν με βαριές τοιχοποιίες , από πέτρα ή πλίνθους , η χρονική καθυστέρηση ξεπερνά τις 10 ώρες , εξασφαλίζοντας ρυθμιζόμενη εσωτερική θερμοκρασία , μέσα στα όρια της άνεσης και ελάχιστη ή αμελητέα διακύμανση της θερμοκρασίας.

2.4.3. Ο φυσικός αερισμός του κτηρίου

Ο φυσικός αερισμός έχει άμεση επίδραση στην υγεία , τη θερμική άνεση και στην ευεξία των ανθρώπων . Διευκολύνει την ανταλλαγή θερμότητας του ανθρωπίνου σώματος και συμβάλλει στην φυσική ψύξη της κατασκευής , κυρίως όταν η εσωτερική θερμοκρασία είναι υψηλότερη από την εξωτερική.

Οι παράμετροι , που επηρεάζουν τις συνθήκες του φυσικού αερισμού είναι :

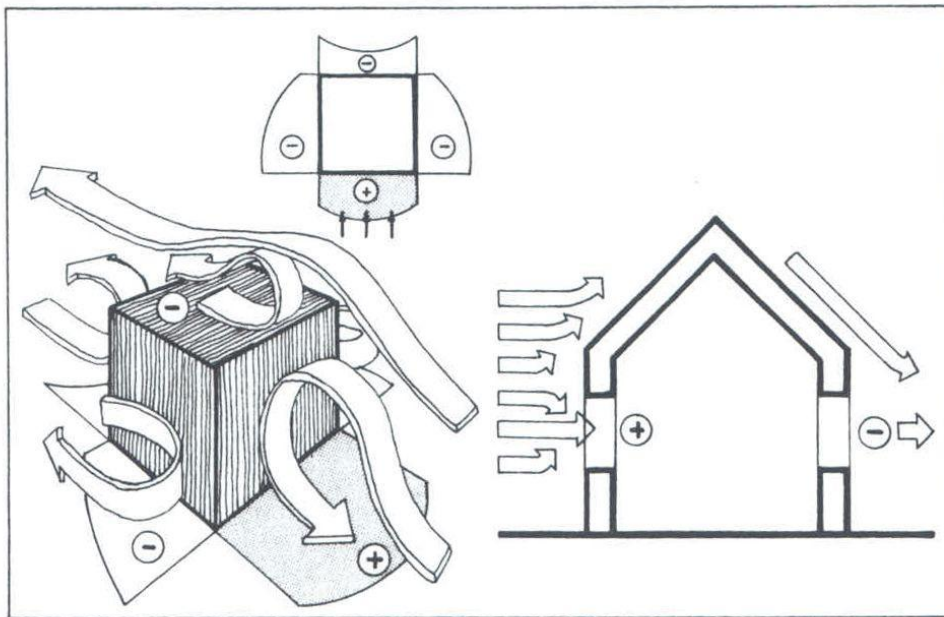
1. Οι εξωτερικές κλιματικές συνθήκες ,
2. Ο προσανατολισμός , η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων ,
3. Η χρήση του κτηρίου και η δραστηριότητα των ενοίκων
4. Το χρώμα και η υφή των εξωτερικών επιφανειών
5. Η φυσική ψύξη του κτηρίου , με εξάτμιση νερού

Η ροή του αέρα μέσα από το κέλυφος του κτηρίου προκαλείται κυρίως με δύο τρόπους :

- Με τη διανομή του ανέμου και τη διαφοροποίηση των πιέσεων , που δημιουργούνται γύρω απ' το κτήριο. Οι πλευρές , που είναι άμεσα αντιμέτωπες με τον άνεμο , παρουσιάζουν υψηλές πιέσεις, ενώ οι

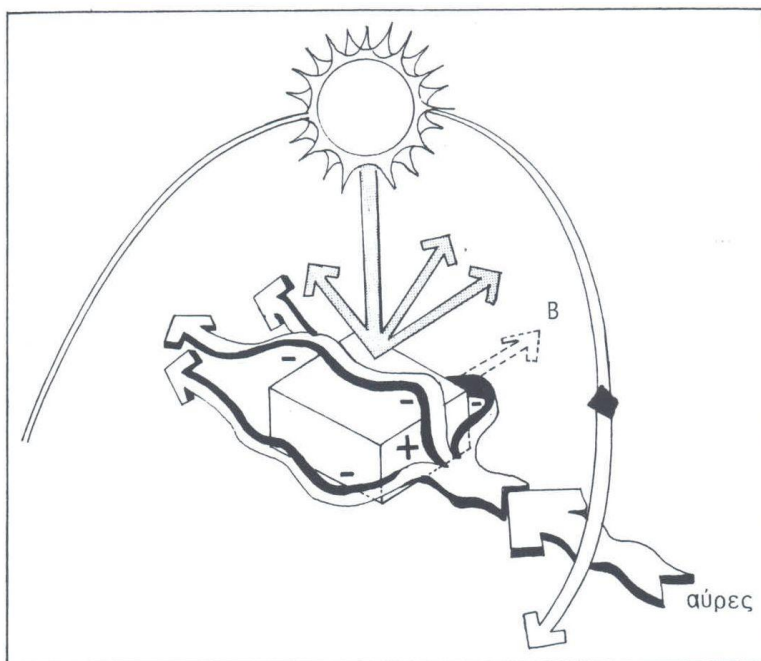
απάνεμες πλευρές βρίσκονται σε ζώνες χαμηλής πίεσης , δημιουργώντας έτσι "κενό αέρα" ή "σκιά ανέμου" (σχ. 30).

- Με τις θερμικές δυνάμεις που αναπτύσσονται , λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας ανάμεσα στον εσωτερικό χώρο και στο εξωτερικό περιβάλλον .Ο θερμότερος αέρας , λιγότερο πυκνός , πιο ελαφρύς , μεταφέρεται προς τα πάνω , το κενό που δημιουργείται έρχεται να καλύψει βαρύτερος όγκος αέρα και πιο ψυχρός. Η φυσική αυτή ροή δημιουργεί ρεύμα και φυσικό αερισμό με εναλλαγή (σχ. 31).



Σχ. 30. Διανομή των πιέσεων και των υποπιέσεων γύρω από το κτήριο , υπό την επίδραση της ροής του ανέμου

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ. 31. Οι καλοκαιρινές αύρες προκαλούν κίνηση του αέρα μέσα στο κτήριο

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)

1. Οι εξωτερικές κλιματικές συνθήκες καθορίζουν και τις απαιτήσεις του φυσικού αερισμού, στη διάρκεια των εποχών του έτους.

Στις εύκρατες περιοχές, όπου οι χειμωνιάτικοι μήνες είναι υγροί και σχετικά ψυχροί, το ποσοστό του αερισμού πρέπει να μειώνεται, ώστε να μην αυξάνονται οι θερμικές απώλειες.

Αντίθετα το καλοκαίρι ο φυσικός αερισμός είναι απαραίτητος για την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης. Η κίνηση του αέρα απομακρύνει και την πρόσθετη υγρασία. Οι δροσεροί άνεμοι-αύρες, συνήθως από νοτιοδυτική διεύθυνση, συμβάλλουν στο φυσικό δροσισμό και τη ψύξη του κτηρίου

Σε ζεστές – ξηρές περιοχές, με μεγάλη εξωτερική θερμοκρασία το καλοκαίρι, είναι προτιμότερο να αποφεύγεται ο αερισμός την ημέρα, στον ελάχιστο δυνατό, μόνο για την απομάκρυνση των οσμών. Αντίθετα τη νύχτα που η εξωτερική θερμοκρασία είναι πιο χαμηλή, ο φυσικός αερισμός επιβάλλεται τόσο για τη μείωση της θερμοκρασίας

του εσωτερικού χώρου , όσο και για τη ψύξη των εσωτερικών επιφανειών.

Για την αξιοποίηση των ευνοϊκών συνθηκών προϋπόθεση ικανή και αναγκαία είναι ο κατάλληλος σχεδιασμός των ανοιγμάτων του κτηρίου.

2. Ο προσανατολισμός , η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων αποτελούν καθοριστικό κριτήριο , για τη δημιουργία συνθηκών επαρκούς φυσικού αερισμού .

Γενικά πιστεύεται ότι , τα ανοίγματα εισόδου θα πρέπει να είναι αντιμέτωπα στον άνεμο , σε κάθετη διεύθυνση , γιατί οποιαδήποτε απόκλιση ελαττώνει τη ταχύτητα ροής του αέρα στον εσωτερικό χώρο

Κατά τον B. Givoni καλύτερες συνθήκες αερισμού δημιουργούνται όταν η διεύθυνση του ανέμου παρουσιάζει μια απόκλιση 45° περίπου , ως προς την διεύθυνση των ανοιγμάτων εισόδου . Έτσι προκαλείται μια κυκλική κίνηση του αέρα μέσα στο χώρο και πιο ομοιόμορφη διανομή της ροής και της ταχύτητας του .Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει ότι : καλύτερες συνθήκες αερισμού πετυχαίνονται όταν το ρεύμα του αέρα αλλάζει κατεύθυνση μέσα στο χώρο παρά όταν η ροή είναι κατευθυνόμενη δηλ. διαμπερής (πιν. IV)

Κατά την άποψη του D.Wright , ο φυσικός αερισμός είναι πιο αποτελεσματικός , όταν η διεύθυνση του ανέμου βρίσκεται στη περιοχή $\pm 30^{\circ}$ σε σχέση με την κάθετη διεύθυνση στο άνοιγμα εισόδου.

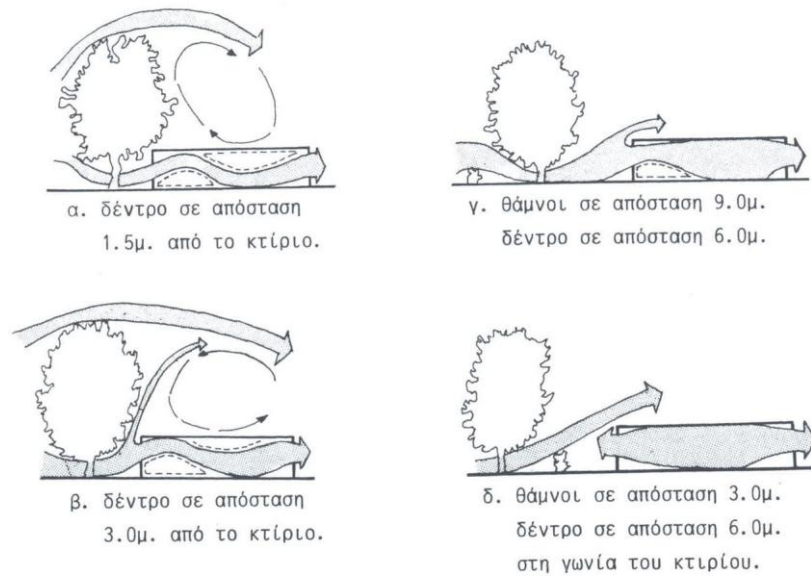
ΠΙΝΑΚΑΣ IV			
Επίδραση της θέσης του ανοίγματος ως προς τη διεύθυνση του ανέμου στη μέση ταχύτητα του αέρα στον εσωτερικό χώρο			
Διεύθυνση ανέμου	Πλάτος ανοίγματος		
	1/3	2/3	3/3
Κάθετη στο άνοιγμα	Μέση ταχύτητα αέρα επί % της εξωτερ.		
	13	13	16
Πλάγια στο μέτωπο του ανοίγματος	12	15	23
Πλάγια , κοντά στο άνοιγμα	14	17	17

Πιν. 4 Επίδραση της θέσης του ανοίγματος ως προς τη διεύθυνση του ανέμου στη μέση ταχύτητα του αέρα στον εσωτερικό χώρο

Κάτι άλλο που πρέπει να επισημανθεί είναι ότι η διεύθυνση του ανέμου μπορεί να μεταβληθεί από τη διάταξη των εσωτερικών χωρισμάτων

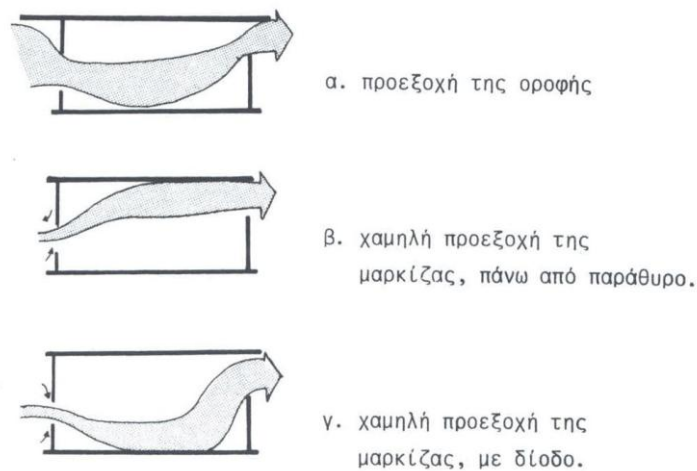
Η διεύθυνση του ανέμου μπορεί να τροποποιηθεί με τη χρήση βλάστησης , μικρών θάμνων , δέντρων , αλλά και με τις ίδιες τις αρχιτεκτονικές προεξοχές (σχ. 32,33)

Η διανομή του αέρα στον εσωτερικό χώρο εξαρτάται ακόμη από το μέγεθος και τη θέση των ανοιγμάτων εισόδου-εξόδου.



Σχ.32. Δυνατότητες εκτροπής της διεύθυνσης του ανέμου , με δέντρα ή χαμηλούς θάμνους

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

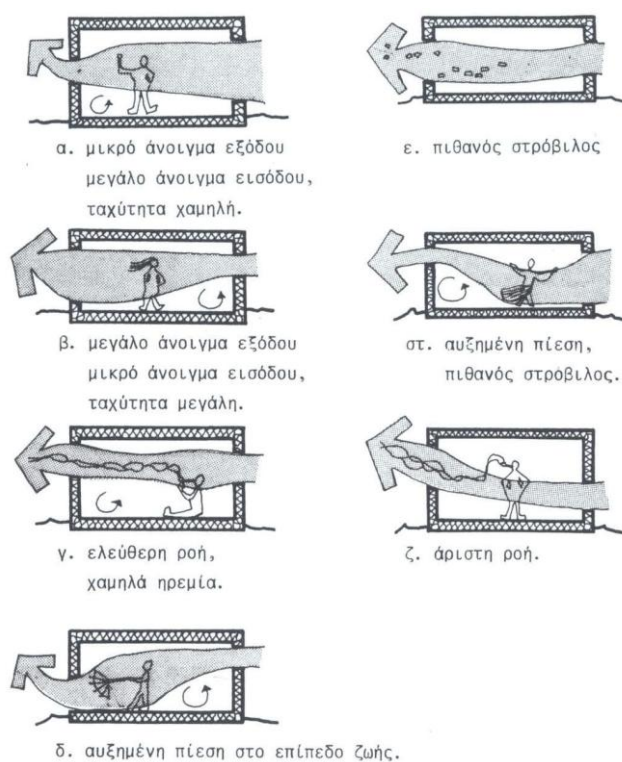


Σχ.33. Οι αρχιτεκτονικές προεξοχές τροποποιούν την αρχική διεύθυνση του ανέμου

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Τα ανοίγματα , που βρίσκονται στην απάνεμη πλευρά , ανοίγματα εξόδου, πρέπει να είναι μεγαλύτερα ή τουλάχιστον ισομεγέθη με τα ανοίγματα εισόδου , έτσι διευκολύνεται η ελεύθερη κίνηση του αέρα μέσα στο χώρο .

Παρατήρηση : Για τη πρακτική του αποτελεσματικού σχεδιασμού του φυσικού αερισμού μπορεί να διατυπωθεί γενικά ότι , τα ανοίγματα , τα προσανατολισμένα στο νότο , μπορούν να επωφεληθούν τα μέγιστα για τη δημιουργία άριστων συνθηκών αερισμού , στον εσωτερικό χώρο , μια και οι δροσεροί άνεμοι – αύρες προέρχονται από νοτιοδυτική ή νοτιοανατολική διεύθυνση και προσπίπτουν πλάγια στα ανοίγματα εισόδου. Ταυτόχρονα , ο νότιος προσανατολισμός συμπίπτει να είναι και ο καταλληλότερος για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας τον χειμώνα και την ηλιοπροστασία το καλοκαίρι (σχ. 34).



Σχ. 34. Διανομή της ροής του αέρα στον εσωτερικό χώρο , σε σχέση με το μέγεθος και τη θέση των ανοιγμάτων εισόδου-εξόδου

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

3. Η χρήση του κτηρίου και η δραστηριότητα των ενοίκων ρυθμίζουν τις ανάγκες του φυσικού αερισμού του χώρου.

Η επιθυμητή ροή του αέρα και η διανομή της ταχύτητας του μεταβάλλονται ανάλογα με τη χρήση του χώρου .Για ένα καθιστικό , για παράδειγμα , η καλύτερη διανομή είναι η ομοιόμορφη στα

διάφορα σημεία του χώρου , στο ύψος των 70-120 εκ. , στο επίπεδο ζωής.

Η ταχύτητα της ροής του αέρα είναι επίσης ένα κρίσιμο ζήτημα. Για ζεστές-υγρές περιοχές , η ταχύτητα του αέρα πρέπει να προσεγγίζει τα 2m/sec , για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της θερμικής άνεσης.

- 4. Το χρώμα και η υφή των εξωτερικών επιφανειών** καθορίζουν την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας , που απορροφάται από την κατασκευή και κυρίως από την οροφή , στη διάρκεια της ημέρας, καθώς επίσης τη θερμότητα , που χάνεται με ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος , στη διάρκεια της νύχτας , ρυθμίζοντας έτσι την θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας και τη διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Για παράδειγμα , μια στέγη οριζόντια , βαμμένη σε σκούρο χρώμα , μπορεί να παρουσιάζει εξωτερική επιφανειακή θερμοκρασία αυξημένη κατά 32° C,σε σχέση με τη μέγιστη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα. Ενώ η αντίστοιχη αύξηση , για ασπροβαμμένη επιφάνεια (με ασβέστη), μόλις ξεπερνά τον 1° C.

Η επίδραση του χρώματος και της υφής της εξωτερικής επιφάνειας στην εσωτερική θερμοκρασία συνδέεται άμεσα με τη θερμική αντίσταση και τη θερμοχωρητικότητα της κατασκευής. Από πειραματική έρευνα αποδεικνύεται η επίδραση του εξωτερικού σχήματος , συμπαγούς στέγης , στη διακύμανση της θερμοκρασίας κάτω από την οροφή και στη κατοικήσιμη ζώνη(σχ 35)

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι , η στέγη μπορεί να συμβάλλει στη φυσική ψύξη του κτηρίου , αρκεί η εξωτερική επιφάνεια της να είναι βαμμένη άσπρη , με ασβέστη , και κατά συνέπεια να έχει μικρότερη θερμοκρασία από τη μέση εξωτερική.

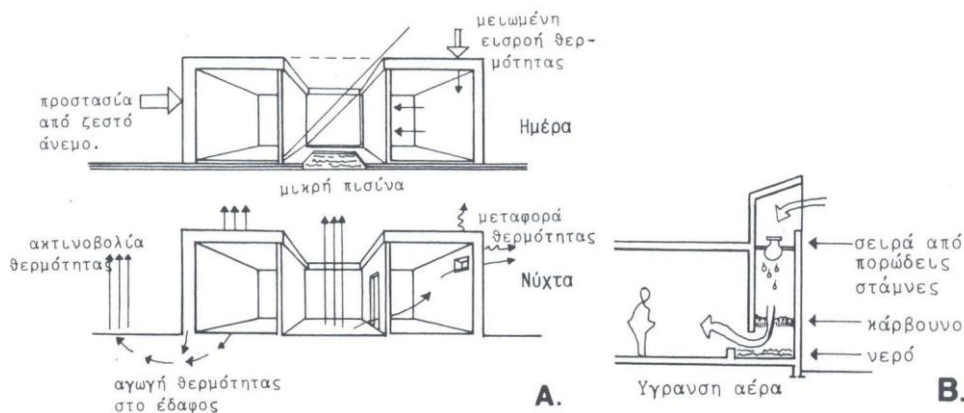
Σε κλίματα ζεστά , όπου η ημερήσια θερμοκρασία ξεπερνά τους 33° C , η θερμική μόνωση ενισχύεται με τη χρήση του άσπρου χρώματος , με αποτέλεσμα η ροή θερμότητας απ' έξω προς το εσωτερικό του κτηρίου να μειώνεται αισθητά.

- 5. Η φυσική ψύξη του κτηρίου** πετυχαίνεται ακόμη με τη ροή του αέρα πάνω ή μέσα από υγρές επιφάνειες , έξω ή μέσα στο κτήριο (σχ 36).

Σε περιοχές με κλίμα ζεστό και ξηρό , όπου η σχετική υγρασία είναι χαμηλή , η εξάτμιση του νερού προκαλεί πτώση της θερμοκρασίας και προσέγγιση των συνθηκών άνεσης. Αποτελεί παραδοσιακό τρόπο

φυσικού δροσισμού και ψύξης του κελύφους και εμφανίζεται στις παραδοσιακές κατοικίες των χωρών της Ανατολής (σχ. 37)

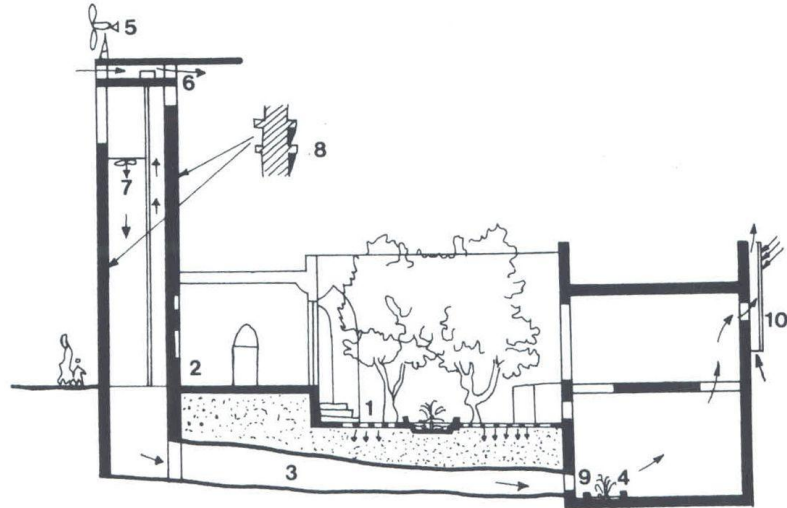
Σήμερα επανέρχεται στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική με τη χρησιμοποίηση μικρών δεξαμενών νερού, σε κατάλληλη θέση, έτσι ώστε ο εξωτερικός αέρας που μπαίνει στο κτήριο να απορροφά υγρασία προκαλώντας μείωση της θερμοκρασίας του και στη συνέχεια ψύξη των εσωτερικών επιφανειών του χώρου. Εάν μάλιστα η κίνηση του δροσερού, υγρού αέρα συνδυαστεί με την ηλιακή ακτινοβολία, η ροή του αέρα επιταχύνεται, ο ζεστός αέρας απομακρύνεται και η κατασκευή ψύχεται πιο γρήγορα.



Σχ.35.

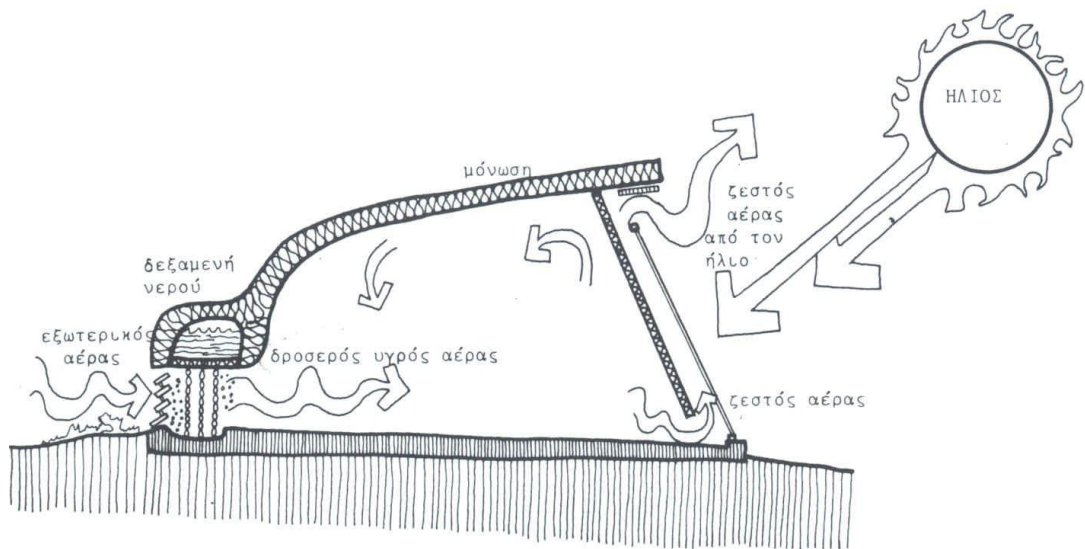
- *A. φυσική ψύξη του κτηρίου με τη χρήση του νερού, λειτουργία θερμική ημέρα και νύχτα*
- *B. Υγρανση του εξωτερικού ζεστού αέρα*

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)



Σχ. 36. Παραδοσιακή κατοικία της Ανατολής . Φυσική ψύξη του κελύφους με τη χρήση υγρού αέρα

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ.37. Φυσική ψύξη βιοκλιματικού κελύφους, με την ύγρανση του εξωτερικού ζεστού αέρα

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.1. Γενική θεώρηση

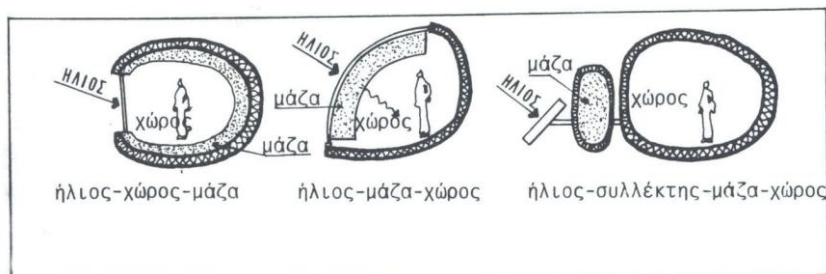
Κέλυφος χαρακτηρίζεται η εξωτερική επιδερμίδα των κτηρίων , δηλαδή η περιοχή όπου διαλαμβάνονται ανταλλαγές θερμότητας , ανάμεσα στο κτήριο και στο εξωτερικό περιβάλλον.

Τα βασικά αρχιτεκτονικά στοιχεία , που ρυθμίζουν τη θερμική συμπεριφορά του κτηρίου είναι :

- Τα γυάλινα ανοίγματα και ο εξοπλισμός τους ,
- Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης ή συλλέκτες θερμότητας ,
- Τα προσαρτημένα στο κτήριο θερμοκήπια.

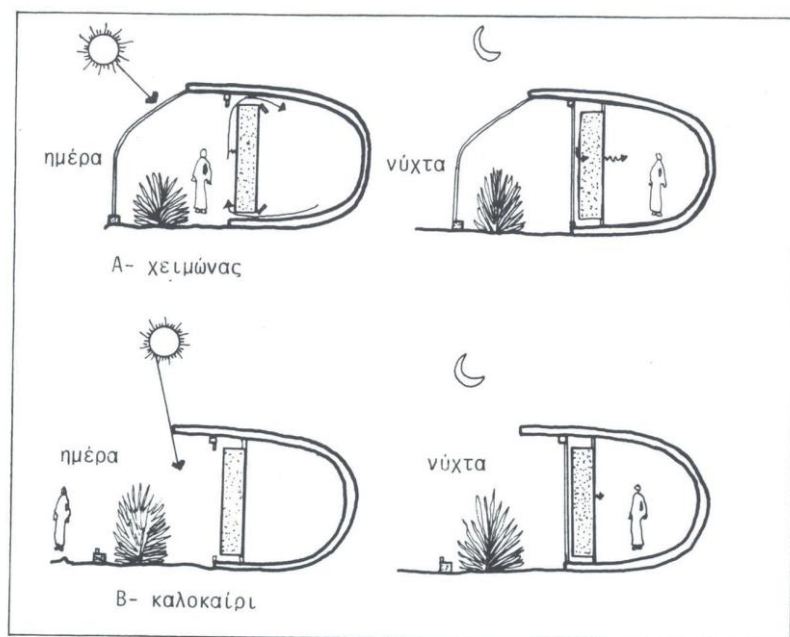
Τα χαρακτηριστικά αυτά στοιχεία πρόκειται να παίξουν ένα σημαντικό ρόλο , ένα ρόλο «ενεργητικό», δηλαδή να τροφοδοτήσουν το κτήριο με «φυσικές θερμίδες» , που παίρνουν από το εξωτερικό περιβάλλον και συγκεκριμένα από τον ήλιο , χωρίς να επιβαρύνουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο (σχ. 38,39).

Για να εφαρμοστούν οι βασικές βιοκλιματικές αρχές , όπως αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο , και να επιτευχθούν οι στόχοι , που θέτει η βιοκλιματική αρχιτεκτονική , χρησιμοποιείται μια ήπια τεχνική για την αξιοποίηση και εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας , τα λεγόμενα «παθητικά συστήματα».



Σχ.38 Σχηματική παράσταση της βασικής τυπολογίας των παθητικών συστημάτων

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ.39 Λειτουργία βιοκλιματικού κελύφους: α)χειμώνα β)καλοκαίρι

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

3.2. Ταξινόμηση των παθητικών συστημάτων

Τα παθητικά συστήματα , ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους από θερμική άποψη , μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις μεγάλες ενότητες :

A. Σε συστήματα με άμεσο ή απευθείας ηλιακό κέρδος

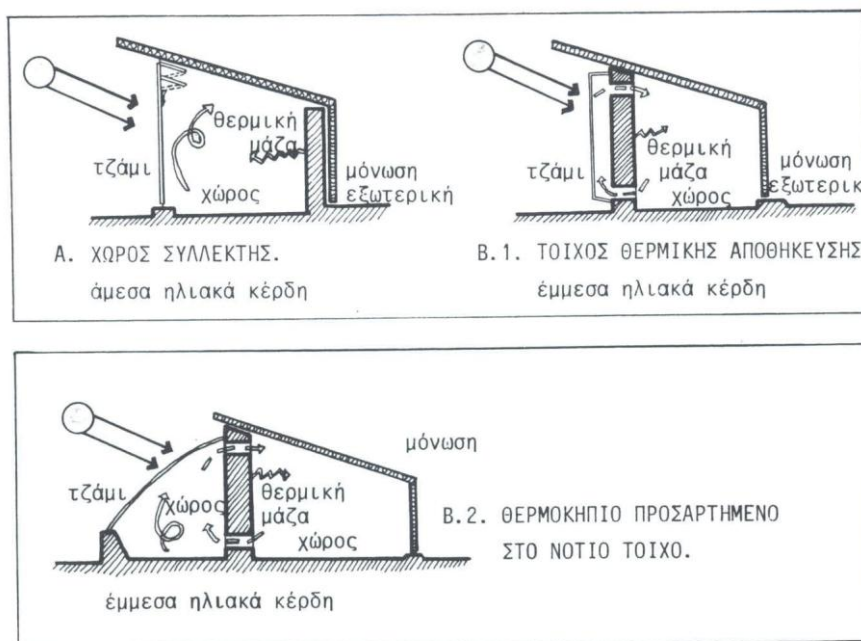
B. Σε συστήματα με έμμεσο ηλιακό κέρδος , που διακρίνονται σε:

1. Σε συστήματα που χρησιμοποιούν τους τοίχους συλλέκτες ή θερμικής αποθήκευσης και
2. Σε συστήματα που χρησιμοποιούν τα θερμοκήπια , τα προσαρτημένα συνήθως στη νότια πλευρά του τοίχου

Γ. Σε συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους , όπου η συλλέκτηρια επιφάνεια της ηλιακής ενέργειας διαχωρίζεται απ' το χώρο θερμικής αποθήκευσης . Χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά της θερμότητας κάποια απλά μηχανικά μέσα , όπως ανεμιστήρες . Τα μικτά αυτά συστήματα λέγονται και υβριδικά και βασίζονται στη φυσική ροή κάποιου υγρού , αέρα ή νερού.

Η ανάπτυξη που ακολουθεί , περιορίζεται στις δύο πρώτες ενότητες , που θεωρούμε γνήσια παθητικά συστήματα , χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η τρίτη ενότητα δεν παρουσιάζει αξιόλογα πλεονεκτήματα

Σχηματικά , τα συστήματα άμεσου και έμμεσου ηλιακού κέρδους απεικονίζονται στο σχήμα 40



Σχ.40 Σχηματική παράσταση των βασικών παθητικών συστημάτων. Προϋπόθεση για την αποτελεσματική λειτουργία ο νότιος προσανατολισμός και η βαριά μάζα στο εσωτερικό του κελύφους

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

3.3.A. Συστήματα με άμεσο ή απευθείας ηλιακό κέρδος

Το γυάλινο άνοιγμα είναι χαρακτηριστικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής , λόγω της διπλής επιρροής που υφίσταται , τόσο από την τεχνολογική εξέλιξη στα είδη των γυαλιών , όσο και από την ανάγκη επικοινωνίας των ενοίκων με τη φύση και το περιβάλλον.

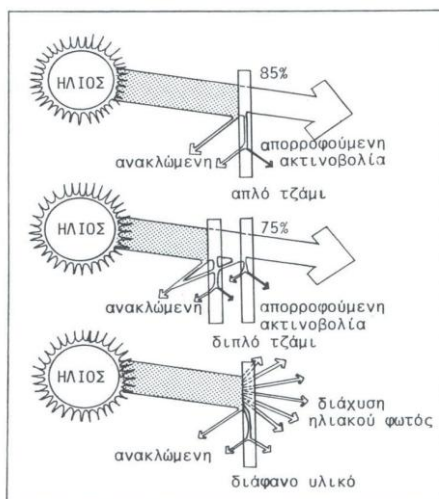
Ο απλούστερος τρόπος , για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτηρίων , είναι η συλλογή της μέσα από τα γυάλινα ανοίγματα , τα προσανατολισμένα στο νότο (σχ. 41,42). Τα νότια ανοίγματα συμμετέχουν στο θερμικό ισοζύγιο του κτηρίου πάντα θετικά , ανεξάρτητα αν ο σχεδιασμός τους είναι συμβατικός ή βιοκλιματικός . Η διαφορά βρίσκεται στο ότι , ένα κτήριο που λειτουργεί παθητικά παγιδεύει την ηλιακή

θερμότητα , που μπαίνει μέσα , την αποθηκεύει στα δομικά του στοιχεία , τοίχους – δάπεδα – οροφή , κατασκευασμένα από βαριά υλικά , με σκοπό να ανταποδώσει αυτή τη θερμότητα στο εσωτερικό του κτηρίου τη νύχτα ή σε περιόδους συννεφιάς.

Οι παράγοντες , που καθορίζουν τη λειτουργία του συστήματος με άμεσο ηλιακό κέρδος , είναι :

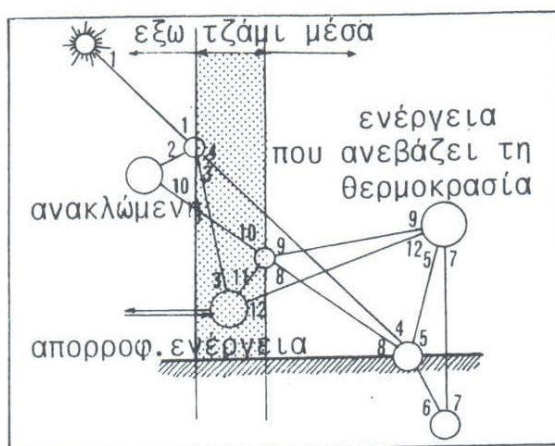
- Οι μεγάλες γυάλινες επιφάνειες στη νότια πρόσοψη
- Η λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου , με κύρια οργάνωση προς το νότο
- Η μεγάλη θερμική μάζα στο εσωτερικό του κτηρίου , ώστε ν' απορροφάται οποιαδήποτε απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας
- Η θερμική προστασία στην εξωτερική πλευρά του κελύφους
- Η μείωση των θερμικών ανταλλαγών μέσα από τ' ανοίγματα , με τη χρήση κινητών μονωτικών παντζουριών

Διαγραμματικά , οι παραπάνω προϋποθέσεις για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος , παριστάνονται στο σχήμα 43.



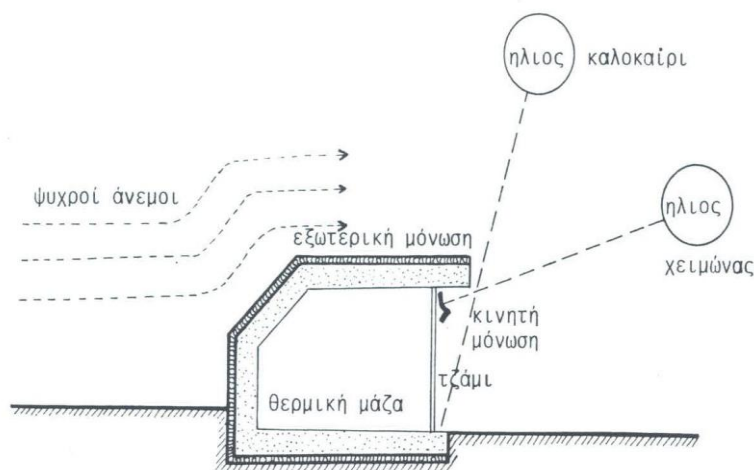
Σχ.41 Ποσοστό του ηλιακού φωτός που περνά μέσα από το γυάλινο άνοιγμα

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ.42 Η πορεία εισόδου της ηλιακής ακτινοβολίας μέσα από το τζάμι και η μετατροπή της σε θερμική ενέργεια

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ.43 Διαγραμματικό κέλυφος που λειτουργεί με άμεσα ηλιακά κέρδη. Ήλιος-τζάμι-χώρος-μάζα-μόνωση

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

3.3.1. Η αποτελεσματικότητα του παθητικού συστήματος

Η αποτελεσματικότητα του συστήματος εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες :

A) το προσανατολισμό των ανοιγμάτων . Το 90% της ηλιακής ακτινοβολίας δεσμεύεται , εφόσον τ' ανοίγματα προσανατολίζονται

στο νότο , με ανοχή $\pm 25^\circ$ ανατολικότερα ή δυτικότερα του νότου. Έτσι διασφαλίζεται και η εύκολη ηλιοπροστασία του ανοίγματος , το καλοκαίρι και η αποφυγή της υπερθέρμανσης του χώρου.

Β) τη κλίση του ανοίγματος. Το κατακόρυφο είναι προτιμότερο , γιατί ενώ σχεδόν έχει τον περισσότερο ηλιασμό το χειμώνα (σχ. 44) , προστατεύεται εύκολα το καλοκαίρι.

Γ) τη θέση του ανοίγματος , που έχει άμεση σχέση με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής (βλ. πιν. V.) ,(σχ. 45)

Δ) τη θέση του ανοίγματος στην όψη ή κοντά στην οροφή , έτσι ώστε ο ηλιασμός , που μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια να διανέμεται ομοιόμορφα στον εσωτερικό χώρο (σχ. 46). Γενικά , το βάθος του χώρου δεν πρέπει να υπερβαίνει τις $2 \frac{1}{2}$ φορές το ύψος του παραθύρου (που μετράται από το δάπεδο) , σύμφωνα με κάποιον εμπειρικό κανόνα . Ο άμεσος ηλιασμός όλου του χώρου λειτουργεί αποτελεσματικότερα στην απόδοση του συστήματος.

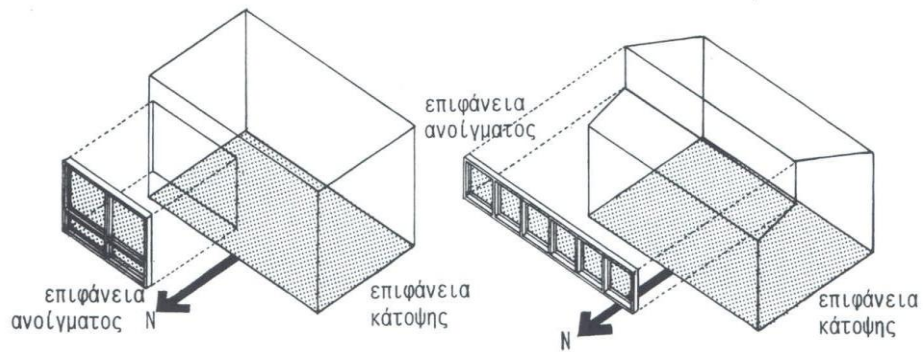
Εάν αυτό δεν είναι δυνατό , για τους βορεινούς πίσω χώρους , η πριονωτή διάταξη της οροφής με κατακόρυφους φεγγίτες ή ανοίγματα στην οροφή ή η κλιμακωτή διάταξη του κτηρίου , μπορεί να εξασφαλίσει τον άμεσο ηλιασμό του χώρου.(σχ. 47,48,49)

Ε) τον τύπο του υαλοπίνακα , απλό ή γυαλί που διαχέει το φως και διανέμει τη θερμική ενέργεια προς όλες τις κατευθύνσεις του χώρου , κυρίως όμως βοηθά στην αποφυγή του θαμπώματος , που προκαλείται από την άμεση πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στο επίπεδο ζωής ή εργασίας (σχ. 50)

Στ) την άμεση πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στα συμπαγή δομικά στοιχεία της κατασκευής , γιατί είναι πιο αποτελεσματική από την έμμεση για την απόδοση του συστήματος . Γενικά , απαιτείται 4πλάσια ποσότητα θερμικής μάζας για την αποθήκευση της έμμεσης ακτινοβολούμενης θερμότητας από τον αέρα του χώρου , σε σχέση με την άμεση πρόσπτωση στα συμπαγή δομικά στοιχεία , οροφή-δάπεδα-τοίχοι.

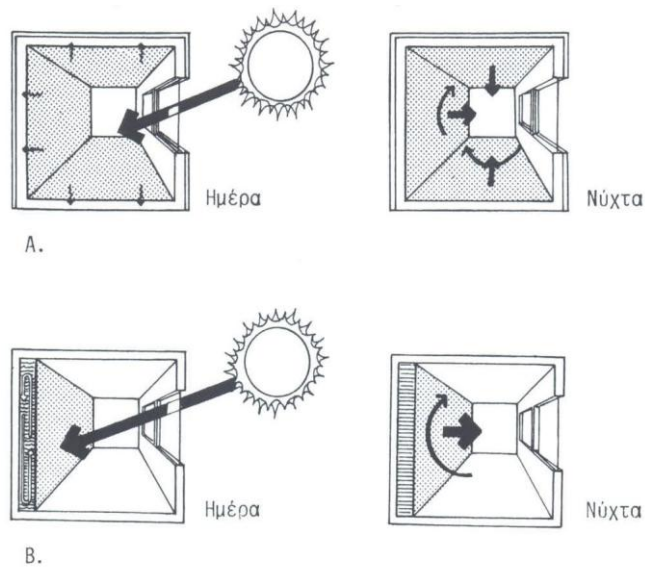
ΠΙΝΑΚΑΣ V	
Μέγεθος νοτίων ανοιγμάτων για διαφορετικές κλιματικές συνθήκες	
Μέση εξωτερική θερμοκρασία των χειμώνων	Εμβαδόν απαιτούμενου ανοίγματος* για τη μοναδιαία επιφάνεια του χώρου (κάτοψης)
°C	m ²
Κλίμα ψυχρό	
-9,4	0,27-0,42(με νυχτερινή μόνωση)
-6,7	0,24-0,38(με νυχτερινή μόνωση)
-3,9	0,21-0,33
-1,1	0,19-0,29
Κλίμα εύκρατο	
1,7	0,16-0,25
4,5	0,13-0,21
7,2	0,11-1,17

*οι αναλογίες αυτές , επιφάνεια ανοίγματος / μοναδιαία επιφάνεια του χώρου μπορούν να εφαρμοστούν σε κτήρια καλά μονωμένα. Για νότια γεωγραφικά πλάτη, 35°, χρησιμοποιούνται οι χαμηλότερες αναλογίες ανοίγματος/ επιφάνεια χώρου , ενώ για βορειότερα γεωγραφικά πλάτη,48°, χρησιμοποιούνται υψηλότερες αναλογίες



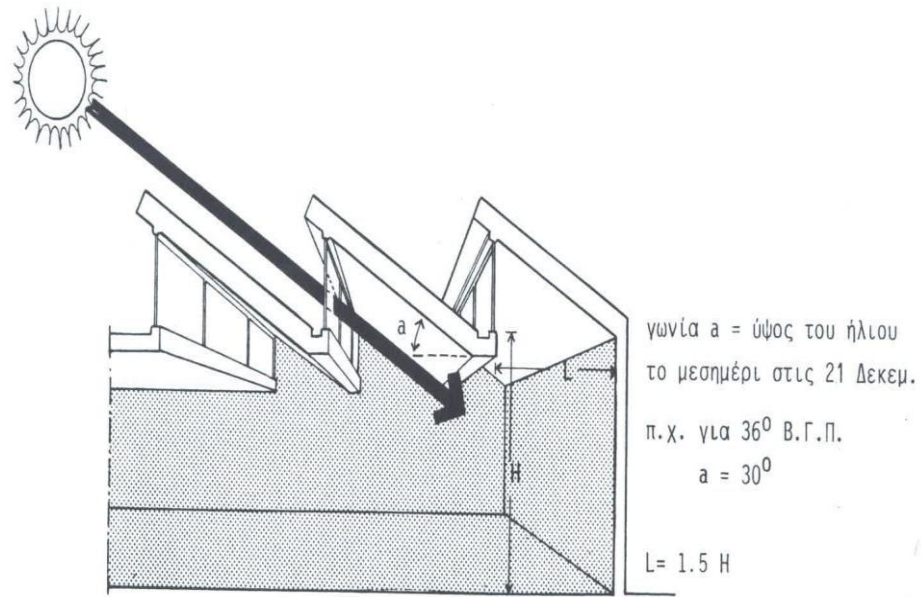
Σχ.44 Αναλογία επιφάνειας ηλιακού ανοίγματος προς επιφάνεια κάτοψης

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



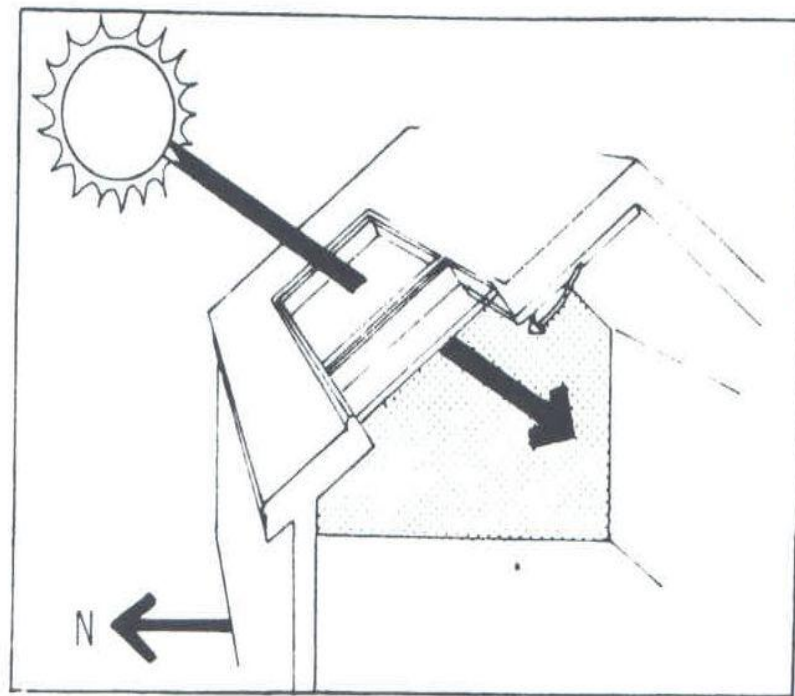
Σχ.45 Διανομή της θερμικής ενέργειας στον εσωτερικό χώρο α .έμμεση αποθήκευση β. άμεση αποθήκευση

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



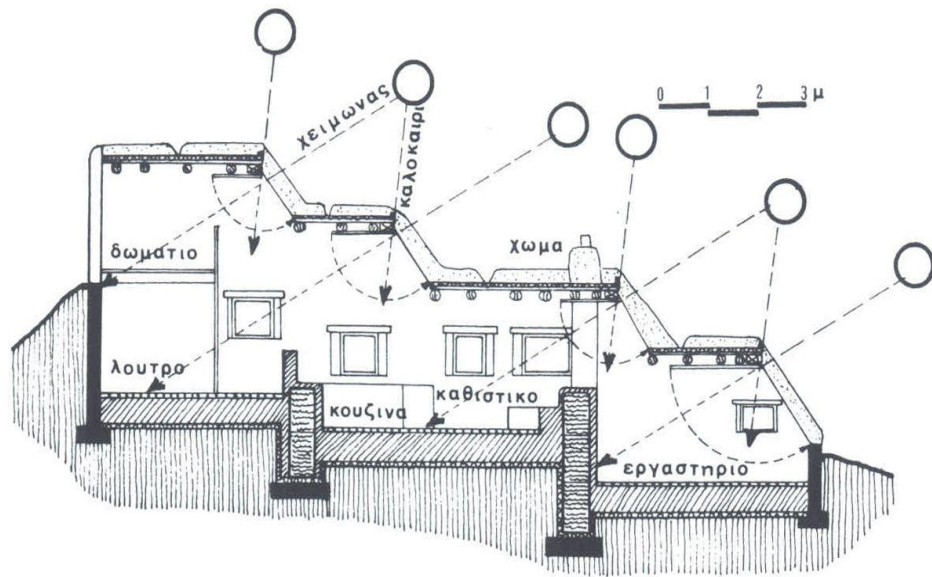
Σχ.46 Κατακόρυφοι φεγγίτες κοντά στην οροφή , για την εξασφάλιση ηλιασμού στους πίσω χώρους

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



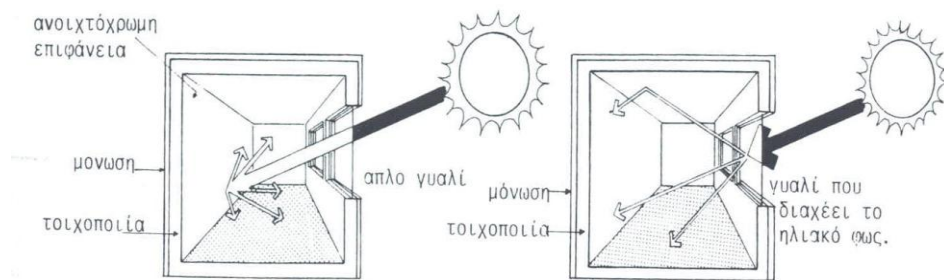
Σχ. 47. Ανοίγματα στην οροφή της στέγης

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ. 48 Κλιμακωτή διάταξη κατοικίας για το καλύτερο ηλιασμό των χώρων (κατοικία στο Νέο Μεξικό)

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)



Σχ. 49 Διανομή της ηλιακής θερμικής ακτινοβολίας για διαφορετικού τύπου γυαλί

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)

3.3.2. Άμεσα ηλιακά κέρδη – θερμική αποθήκευση – θερμική άνεση

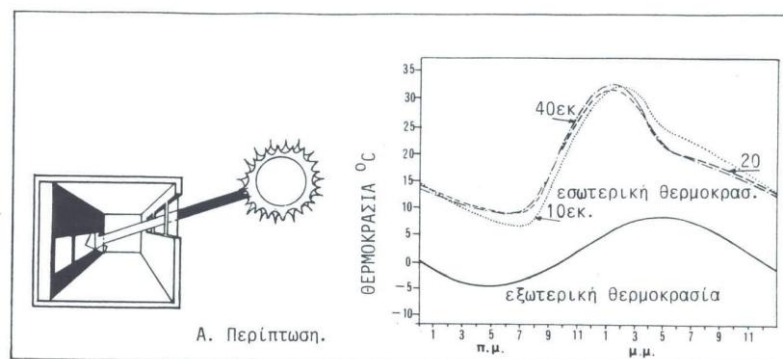
Το σύστημα του άμεσου ηλιακού κέρδους ολοκληρώνεται με τον προσδιορισμό της θερμικής μάζας των επιφανειών , που περιβάλλουν τον εσωτερικό χώρο . Η ποσότητα της ενέργειας , που αποθηκεύεται στη διάρκεια της ημέρας και επαναποδίδεται σταδιακά στη διάρκεια της νύχτας , καθορίζει τελικά και τη διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας , και κατά συνέπεια τις συνθήκες θερμικής άνεσης.

Το χειμώνα , το 65% περίπου των θερμικών απωλειών συμβαίνουν τη νύχτα , ενώ το υπόλοιπο 35% στη διάρκεια της ημέρας . Αυτό σημαίνει ότι , το άμεσο ηλιακό κέρδος , που προέρχεται από τα νότια ανοίγματα, για μια ηλιόλουστη χειμωνιάτικη ημέρα , πρέπει να είναι ισόποσο προς τις θερμικές απώλειες . Όταν μικρή μόνο ποσότητα της ενέργειας αποθηκεύεται , τότε , τη μεν ημέρα προκαλούνται συνθήκες υπερθέρμανσης , τη δε νύχτα χαμηλές θερμοκρασίες.

Τα κριτήρια που ρυθμίζουν την ικανότητα θερμικής αποθήκευσης των δομικών στοιχείων είναι :

Η θέση , το μέγεθος , η διανομή της θερμικής μάζας των επιφανειών , που περιβάλλουν το χώρο.

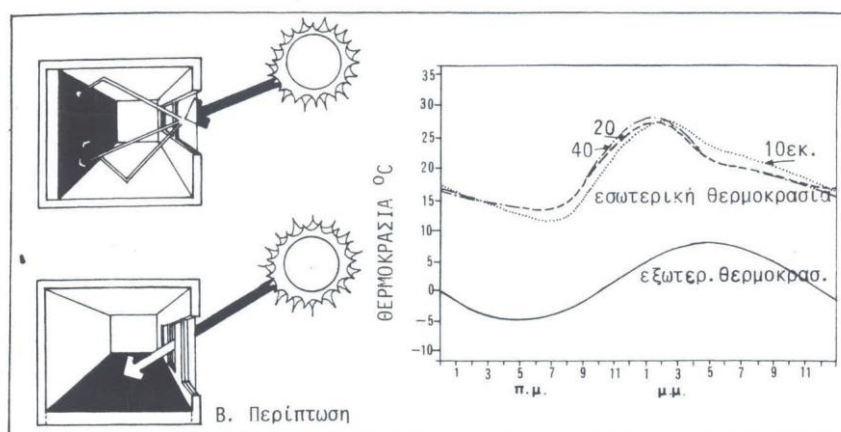
Από έρευνα , που έγινε, για τις σχέσεις ανάμεσα στη ποσότητα της θερμικής μάζας , την αποθήκευση του άμεσου ηλιακού κέρδους και τη διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας , προέκυψαν τα εξής αποτελέσματα :



Σχ. 50. Απόδοση του συστήματος για επιφάνεια από μπετόν , διαφορετικού μεγέθους

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Α' περίπτωση : Η μάζα του τοίχου από μπετό είναι εκτεθειμένη στο άμεσο ηλιακό φως , είναι βαμμένη σκούρα , με εξωτερική μόνωση . Η επιφάνεια της είναι 1½ φορά μεγαλύτερη από την επιφάνεια του ηλιακού ανοίγματος. Η απόδοση του συστήματος και η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας , για μια ηλιόλουστη χειμωνιάτικη ημέρα είναι περίπου 22° C , για όλα τα πάχη της τοιχοποιίας(10,20,30 εκ αντίστοιχα)(σχ.51).

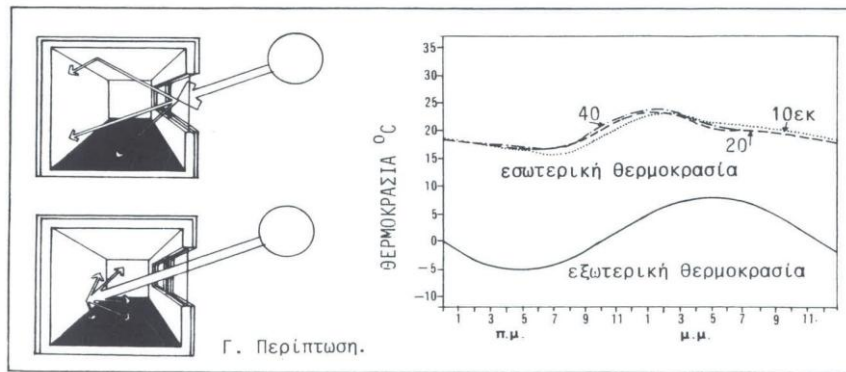


Σχ. 51 Διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας για διαφορετικού μεγέθους επιφάνεια από μπετόν

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Β' περίπτωση : Η μάζα του τοίχου από μπετόν ή το δάπεδο , βαμμένο σε σκούρο χρώμα , είναι εκτεθειμένη στον άμεσο ηλιασμό . Η επιφάνεια της είναι 3πλάσια σε σχέση με την επιφάνεια του ανοίγματος . Η απόδοση του συστήματος και η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας , για μια ηλιόλουστη χειμωνιάτικη ημέρα απεικονίζεται στο διάγραμμα του σχήματος 52.

Η διαφορά ανάμεσα στη μέγιστη και ελάχιστη εσωτερική θερμοκρασία είναι 14,5° C.



Σχ. 52 Διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας για διαφορετικού μεγέθους επιφάνεια από μπετόν

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)

Γ' περίπτωση : Οι τοίχοι και το δάπεδο αποτελούν τη μάζα θερμικής αποθήκευσης, κατασκευασμένα από μπετόν και εξωτερική θερμική μόνωση.

Η επιφάνεια, που εκτίθεται στον άμεσο ηλιασμό, είναι θπλάσια σε σχέση με την επιφάνεια του ηλιακού ανοίγματος.

Η απόδοση του συστήματος και η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας είναι πολύ ικανοποιητική, για όλα τα πάχη της τοιχοποιίας. Η διαφορά ανάμεσα στη μέγιστη και στην ελάχιστη εσωτερική θερμοκρασία είναι 7°C . Ο ίδιος χώρος κατασκευασμένος με ελαφρά υλικά παρουσιάζει μια διακύμανση περίπου 21°C .

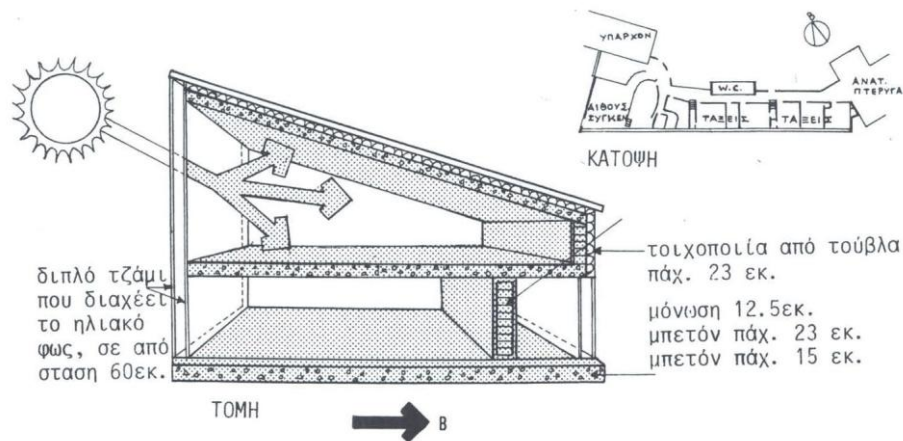
Από τα αποτελέσματα συμπεραίνεται ότι, για την κατοικία όπου απαιτούνται συνθήκες σταθερής θερμοκρασίας γενικά, η τελευταία περίπτωση είναι η προτιμότερη. Το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής θερμότητας, περίπου το 60%, αποθηκεύεται στη διάρκεια της ημέρας, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία να μην αυξάνεται υπέρμετρα, ενώ αντίθετα τη νύχτα να είναι στα όρια της θερμικής άνεσης (πιν VI).

Τα αποτελέσματα του πίνακα δείχνουν με σαφήνεια ότι, προκειμένου ένας κατοικήσιμος χώρος να παραμείνει ευχάριστος, πρέπει η άμεση ηλιακή ακτινοβολία ν' απορροφάται και να αποθηκεύεται από θπλάσια επιφάνεια σε σχέση με το ηλιακό άνοιγμα. Η κατασκευή να είναι από υλικά βαριά, με μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα. Η αποτελεσματικότητα του συστήματος εξαρτάται και από

το πάχος του τοίχου. Ο τοίχος από μπετόν πάχους 10 εκ , αποθηκεύει την περισσότερη θερμότητα , ενώ το μεγαλύτερο από 20 εκ , πάχος του τοίχου δεν έχει καμιά αποτελεσματικότητα (πιν. VI).

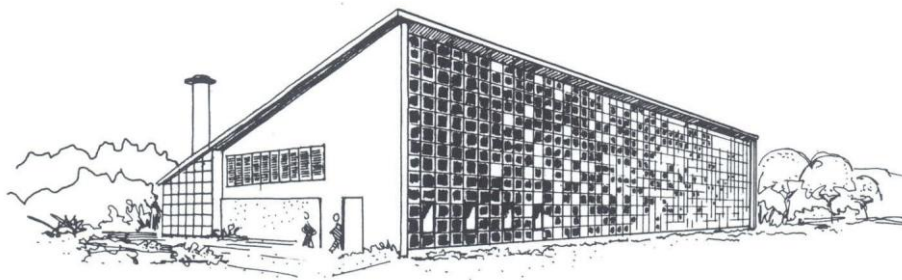
ΠΙΝΑΚΑΣ VI			
Σύγκριση συστημάτων άμεσου ηλιακού κέρδους			
Διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας			
	Α' περίπτωση	Β' περίπτωση	Γ' περίπτωση
Εσωτερικός χώρος	Πάχος τοίχου(20εκ)	Πάχος τοίχου(20εκ)	Πάχος τοίχου(20εκ)
Μέγιστη θερμοκρασία του αέρα	31,6° C	27,7° C	23,3° C
Ελάχιστη θερμοκρασία του αέρα	9,0° C	13,3° C	16,1° C
Διακύμανση εσωτερικής θερμοκρασίας	22,6° C	14,4° C	7,2° C
Μέγιστη επιφανειακή θερμοκρασία του τοίχου	37,2° C	28,9° C	23,9° C
Ποσοστό ηλιακής ακτινοβολίας (5.00 μ.μ.)	50%	55%	60%

Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα άμεσου ηλιακού κέρδους αποτελεί το σχολείο Wallasey στο Λίβερπουλ , μια από τις πρώτες κατασκευές , που θερμαίνεται απευθείας και μόνο από τον ήλιο (σχ.53,54). Οι ανάγκες του για θέρμανση καλύπτονται κατά 50% από την ηλιακή ενέργεια , κατά 34% από τον τεχνητό φωτισμό και κατά 16% από τη θερμότητα που ελκύει το σώμα των μαθητών (15-35 μαθητές για κάθε τάξη).



Σχ. 53. Κάτοψη και τομή του σχολείου Wallasey, στο Liverpool της Αγγλίας, θερμαίνεται κατά 50% από ηλιακή ενέργεια

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)



Σχ. 54. Εξωτερική άποψη του σχολείου Wallasey

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)

Σαν συμπέρασμα, μπορεί να ειπωθεί ότι, το γυάλινο άνοιγμα αποτελεί τον πιο απλό, τον πιο αποτελεσματικό συλλέκτη ηλιακής ενέργειας, με την προϋπόθεση ότι συνδυάζεται με μια σημαντική θερμική αδράνεια του προσαρτημένου χώρου και νυχτερινή θερμική μόνωση.

Το καλοκαίρι, επωφελούμενο από τα συστήματα ηλιοπροστασίας, αποφεύγει τις συνθήκες υπερθέρμανσης στον εσωτερικό χώρο.

3.4.B. Συστήματα με έμμεσο ηλιακό κέρδος

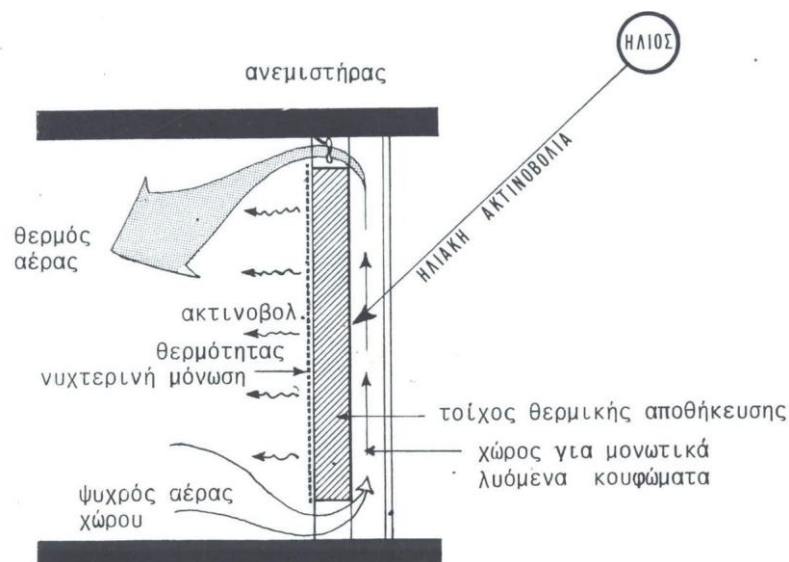
Τα συστήματα , που εκμεταλλεύονται με έμμεσο τρόπο την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση των κτηρίων , βασίζονται στην εξής αλληλουχία θερμικών λειτουργιών :

Ήλιος → συλλογή (γυάλινη επιφάνεια) → αποθήκευση (θερμική μάζα) → θέρμανση (εσωτερικός χώρος).

Τα συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους διακρίνονται :

1. Στους τοίχους συλλέκτες ή θερμικής αποθήκευσης , που πρέπει να συνδέονται με γυάλινα ανοίγματα , προσανατολισμένα στο νότο , μια και αυτά εξασφαλίζουν τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας .

Σχηματικά το σύστημα με τοίχο συλλέκτη και έμμεσο ηλιακό κέρδος μπορεί να εκφραστεί από τη παράσταση του σχήματος 55.



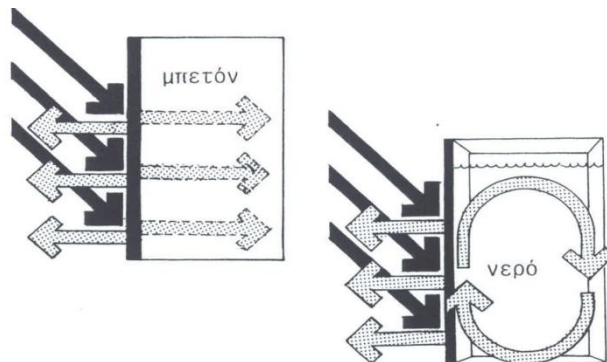
Σχ. 55 Η τοιχοποιία βρίσκεται στη νότια πλευρά του κτηρίου. Η ηλιακή ενέργεια , που διαπερνά τη γυάλινη επιφάνεια εγκλωβίζεται στο χώρο ανάμεσα στο γυαλί και στο τοίχο , μετατρέπεται σε θερμότητα και απορροφάται από τη μάζα της τοιχοποιίας

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

3.4.1. Θερμικό ισοζύγιο του τοίχου θερμικής αποθήκευσης

Η θερμική ενέργεια , που απορροφάται από το τοίχο , θερμαίνει την εξωτερική επιφάνεια του και στη συνέχεια τη μάζα του , με

αγωγιμότητα , μέχρι που φτάνει στην εσωτερική του πλευρά , με κάποια χρονική καθυστέρηση και με μειωμένη την αρχική της ένταση (σχ.56).



Σχ. 56. Αγωγή θερμότητας σε στοιχείο από μάζα μπετόν και νερού

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στη μέγιστη εξωτερική , επιφανειακή θερμοκρασία και την παρατηρούμενη μέγιστη εσωτερική , αντίστοιχα , -μειωμένης κατά τη ποσότητα της θερμότητας που αποθηκεύτηκε στο τοίχο αντιστοιχεί στη χρονική καθυστέρηση.

Όσο αυξάνεται το πάχος και η θερμοχωρητικότητα μιας τοιχοποιίας , ενώ η θερμική αγωγιμότητα ελαττώνεται , τόσο πιο μεγάλη είναι η χρονική καθυστέρηση και πιο σημαντική η θερμική αδράνεια της κατασκευής. Κατά συνέπεια το άμεσο θερμικό κέρδος είναι πιο μικρό.

Η επιλογή των τοίχων θερμικής αποθήκευσης θα πρέπει να γίνεται κατά τρόπο , που να διασφαλίζεται στη πράξη , μια χρονική καθυστέρηση της τάξης των 6-8 ωρών, έτσι ώστε το κτήριο να επωφελείται της μέγιστης θερμοκρασίας της εσωτερικής επιφάνειας του τοίχου στην αρχή της νύχτας.

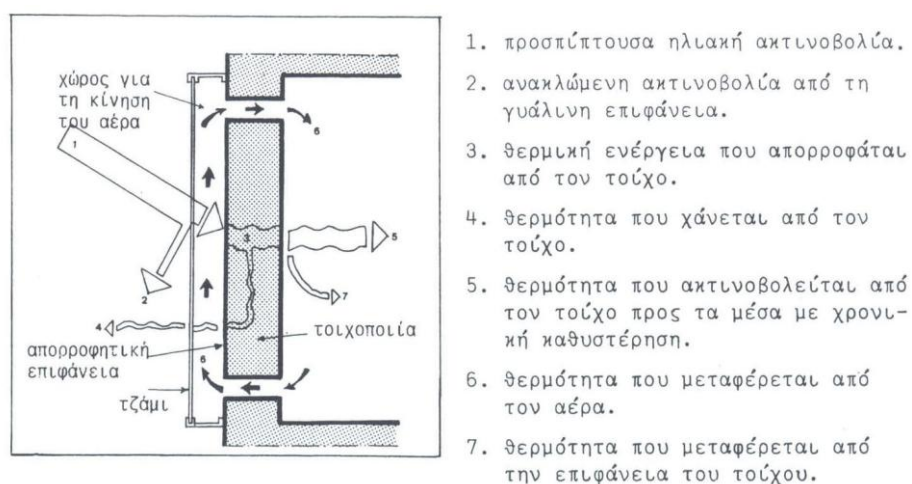
Ο τοίχος - συλλέκτης ή θερμικής αποθήκευσης συμπεριφέρεται σαν ένας μηχανισμός χρονικής μετάδοσης και αδρανοποίησης των κυμάτων της εξωτερικής θερμοκρασίας , έτσι που το εσωτερικό περιβάλλον να επωφελείται του θερμικού κέρδους ,όταν δεν υπάρχει ηλιασμός , παρατείνοντας αποτελεσματικά τη «χρήσιμη» ηλιοφάνεια για τη θέρμανση του χώρου χωρίς τη χρήση συμπληρωματικών πηγών ενέργειας.

Από έρευνα , που πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο του Los Alamos , στην Αμερική για την ποσοστιαία συμβολή του διδύμου , τοίχος θερμικής αποθήκευσης – γυάλινη επιφάνεια στην εξοικονόμηση ενέργειας από ηλιακή ενέργεια , διαπιστώθηκε ότι , πέραν ενός ορίου η θερμοχωρητικότητα του τοίχου έχει πολύ μικρή επίδραση. Παρατηρείται ότι πέρα από μια βέλτιστη τιμή της θερμοχωρητικότητας , η καμπύλη της γίνεται μια οριζόντια ασύμπτωτη ευθεία , όσο και αν αυξάνεται το μέγεθος τοίχος συλλέκτης – γυάλινη επιφάνεια . Η νυχτερινή μόνωση συμμετέχει σημαντικά στη θερμική απόδοση του ηλιακού συστήματος.

3.4.2.Τοίχοι θερμικής αποθήκευσης

Η λειτουργία του τοίχου θερμικής αποθήκευσης μελετήθηκε ιδιαίτερα στη Γαλλία. Ο καθηγητής Trombe μαζί με τον αρχιτέκτονα J.Mickel , μελέτησαν ένα σύστημα τοίχου με θυρίδες , γνωστού ως τοίχου «Trombe» , που το εφάρμοσαν στα πρώτα πειραματικά , ηλιακά σπίτια στο Odellio της Γαλλίας.

Το σύστημα του τοίχου «Trombe» (σχ.57) , αποτελείται από ένα τοίχο από μπετόν , πάχους 30-40 εκ. , βαμμένο σε σκούρο χρώμα στην εξωτερική του πλευρά , που συνδυάζεται με μια γυάλινη επιφάνεια , σε απόσταση 3 εκ. περίπου. Στο πάνω και κάτω μέρος του τοίχου υπάρχουν θυρίδες , σ' όλο του το μήκος , που διευκολύνουν τη κίνηση του αέρα.

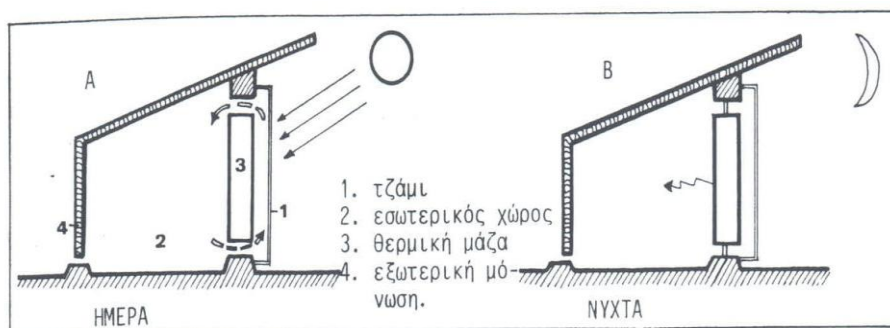


Σχ. 57. Τοίχος θερμικής αποθήκευσης ή τοίχος Trombe

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοσιφωνισμού και πραγματοποιείται με τη κυκλοφορία του αέρα στο χώρο ανάμεσα στο γυαλί και το τοίχο και μέσα από τις θυρίδες , λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας. Πιο συγκεκριμένα :

- Στη διάρκεια της ημέρας , όταν ο ήλιος προσπίπτει στο γυαλί , θερμαίνει τον αέρα που βρίσκεται στο χώρο ανάμεσα στο τζάμι και το τοίχο. Ο θερμός αέρας κινείται προς τα πάνω και μέσα από την θυρίδα μπαίνει στον εσωτερικό χώρο .Ταυτόχρονα , ψυχρότερος αέρας από τον εσωτερικό χώρο , μπαίνει από τη κάτω θυρίδα και αντικαθιστά το κενό που δημιουργείται (σχ. 58A)
- Στη διάρκεια της νύχτας η λειτουργία προφανώς αντιστρέφεται . Οι δύο θυρίδες κλείνουν , πάνω και κάτω , και η θέρμανση του χώρου πετυχαίνεται με την ακτινοβολία της αποθηκευμένης θερμότητας στο τοίχο (σχ. 58B)



Σχ.58. Σχηματική παράσταση του τοίχου Trombe. Η λειτουργία του συστήματος ημέρα και νύχτα στη διάρκεια του χειμώνα

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

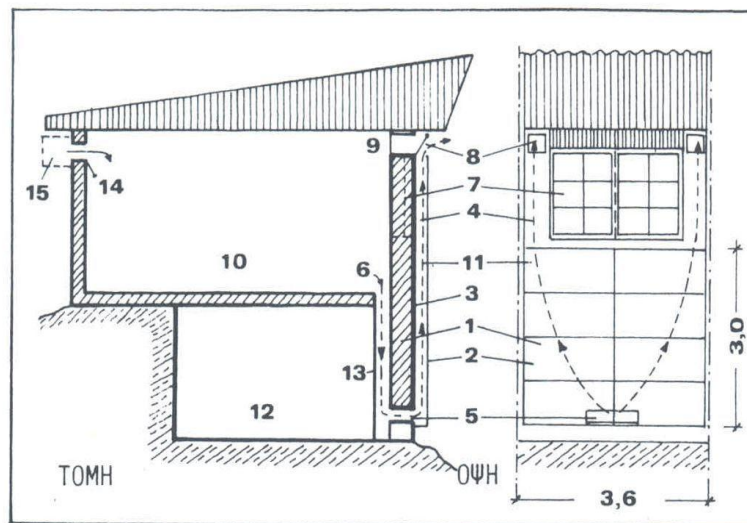
Το σύστημα του τοίχου Trombe παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα , λόγω του απλού τρόπου κατασκευής , το χαμηλό κόστος και τη σημαντική ενεργειακή του απόδοση . Το γεγονός ότι αποδίδει άμεσο , ηλιακό θερμικό κέρδος στον εσωτερικό χώρο , ιδιαίτερα τις πρωινές , που παρατηρούνται και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες , ενώ

ταυτόχρονα διατηρεί όλα τα πλεονεκτήματα της χρονικής καθυστέρησης , τον καθιστά πολύ αποτελεσματικό. Ακόμη μπορεί να εφαρμοστεί , πολύ εύκολα , στα ήδη υπάρχοντα κτήρια.

Το μειονέκτημά του είναι ότι , μπορούν να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης στον εσωτερικό χώρο , κυρίως όταν η επιφάνεια του είναι πολύ μεγάλη . Επίσης η κίνηση του αέρα μέσα από τις θυρίδες αερισμού δημιουργεί θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στο χώρο.

Το καλοκαίρι η λειτουργία του τοίχου Trombe αντιστρέφεται . Η επάνω θυρίδα κλείνει , ενώ ταυτόχρονα ανοίγει ένα τμήμα του υαλοστασίου στο επάνω μέρος (φεγγίτης) , έτσι ώστε με το φαινόμενο της «καμινάδας» ν' απομακρύνεται ο ζεστός αέρας προς τα έξω (σχ. 59,60).

Επίσης με συστήματα ηλιοπροστασίας απλά , μια και πρόκειται για νότιο προσανατολισμό , μπορεί ν' αποκλειστεί εντελώς η άμεση πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας.

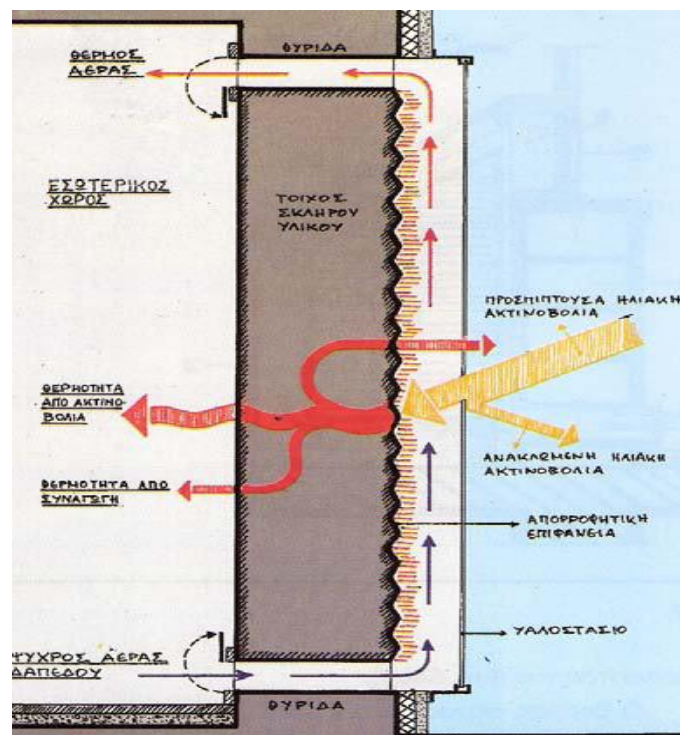


Σχ.59 Σχηματική παράσταση λειτουργίας του συστήματος ,τοίχος Trombe ,στη διάρκεια του καλοκαιριού

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Επεξηγήσεις της κατασκευής:

1. Τοίχος από μπετόν για θερμική αποθήκευση
2. Γυάλινη επιφάνεια σε απόσταση 5 εκ.
3. Τραχιά , θερμοαπορροφητική επιφάνεια , βαμμένη μαύρη
4. Χώρος για τη κίνηση του ζεστού αέρα
5. Είσοδος δροσερού αέρα από το περιβάλλον
6. Ψυχρότερος αέρας του χώρου
7. Παράθυρα
8. Θυρίδες με βαλβίδα για τη ρύθμιση της ροής του αέρα προς τα μέσα ή προς τα έξω
9. Έξοδος ζεστού αέρα
10. Εσωτερικός χώρος
11. Κίνηση του αέρα στο χώρο, ανάμεσα σε γυαλί και τοίχο
12. Ελεύθερος χώρος
13. Διαχωριστικός τοίχος
14. Είσοδος δροσερού αέρα από τη βορεινή πλευρά με βαλβίδα για τη ρύθμιση της ροής το καλοκαίρι
15. Καθαρισμός του αέρα

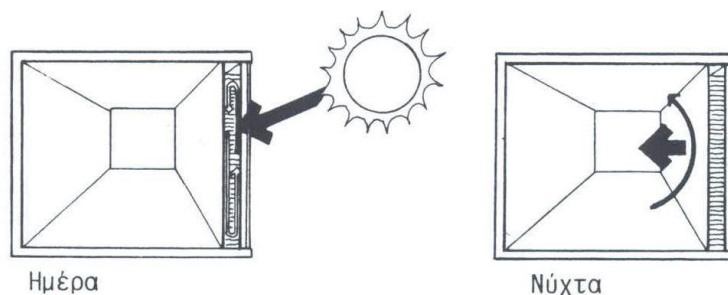


Σχ.60 Αναλυτικότερη παρουσίαση λειτουργίας του τοίχου Trombe

Πρωθώντας την έρευνα του τοίχου θερμικής αποθήκευσης , κυρίως οι ερευνητές στην Αμερική , μελέτησαν και εφάρμοσαν μια άλλη μορφή , τον τοίχο νερού , πίσω από μια γυάλινη επιφάνεια με νότιο προσανατολισμό.

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στη μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα του νερού , που αποθηκεύει μεγαλύτερα ποσά θερμότητας σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο υλικό και έχει σημαντική θερμική απόδοση. Το πλεονέκτημα που παρουσιάζουν οι τοίχοι νερού είναι ότι , απαιτούνται μικρότερες επιφάνειες τοίχου , σε σχέση με τους άλλους τοίχους θερμικής αποθήκευσης , από μπετόν , πέτρα , τούβλο κ.λ.π.(σχ. 61) .

Ως μειονέκτημα μπορεί να θεωρηθεί το γεγονός ότι , όπως θερμαίνεται ομοιόμορφα παρουσιάζει την ίδια θερμοκρασία και από τις δύο επιφάνειες , και κατά συνέπεια η ακτινοβολία θερμότητας το βράδυ , συμβαίνει και προς τις δύο κατευθύνσεις , μέσα και έξω. Αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί με νυχτερινή θερμική μόνωση στην εξωτερική του πλευρά.



Σχ. 61 Θερμική αποθήκευση σε τοίχο νερού. Η λειτουργία του ημέρα και νύχτα

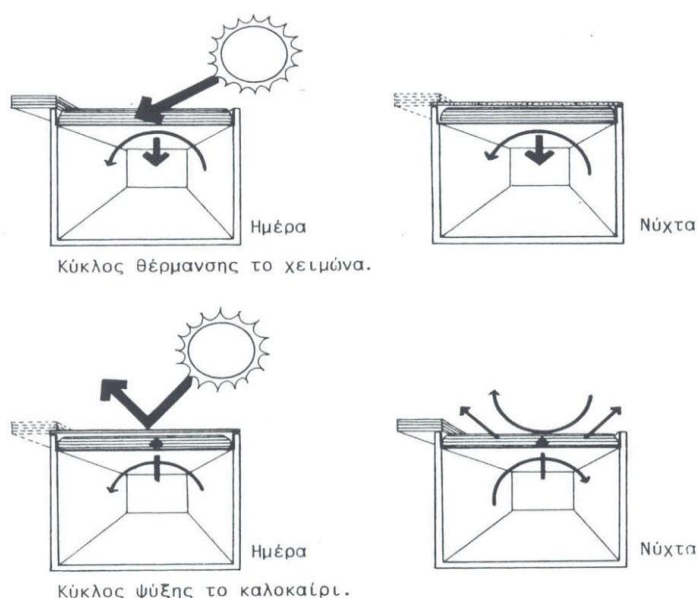
(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Παραλλαγή του συστήματος θερμικής αποθήκευσης στη μάζα του νερού αποτελεί η οροφή νερού , όπου πλαστικοί σάκοι , γεμάτοι νερό , τοποθετούνται πάνω από τη πλάκα του κτηρίου. Η ηλιακή θερμότητα συσσωρεύεται μέσα στη μάζα του νερού κατά τη διάρκεια της ημέρας και

αποδίδεται σταδιακά στον εσωτερικό χώρο τη νύχτα. Προϋπόθεση για να λειτουργήσει το σύστημα αποτελεσματικά είναι η νυχτερινή προστασία με εξωτερική μόνωση.

Το σύστημα θερμικής αποθήκευσης στην οροφή του κτηρίου προσαρμόζεται τόσο το χειμώνα για τη θέρμανση όσο και το καλοκαίρι για τη φυσική ψύξη του κτηρίου (σχ. 62).

Μειονέκτημά αυτού του συστήματος είναι το αυξημένο κόστος της κατασκευής και οι πρόσθετες στατικές επιβαρύνσεις το κτηρίου.



Σχ.62 Σύστημα οροφής νερού(*roof-pond*) για τη θέρμανση και ψύξη της κατασκευής

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

3.4.3. Τοίχος θερμικής αποθήκευσης – θερμική άνεση

Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης εγγυάται σε μεγάλο βαθμό, την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης . Η μέγιστη θερμοκρασία της εσωτερικής του επιφάνειας , στην αρχή της νύχτας , φτάνει 25° C περίπου , ενώ αντίστοιχα η ελάχιστη θερμοκρασία παρατηρείται τις πρωινές ώρες και μπορεί να φτάσει ακόμη και τους 15° C.

Στη πράξη έχει διαπιστωθεί ότι , συνήθως η ελάχιστη και η μέγιστη θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας του τοίχου συλλέκτη

κυμαίνεται από $18^{\circ} - 22^{\circ} \text{ C}$, θερμοκρασίες που βρίσκονται στα όρια της θερμικής άνεσης.

Ακόμη τη χρονική στιγμή που παρατηρείται η ελάχιστη θερμοκρασία (πρωί) , αρχίζουν να εμφανίζονται τα πρώτα άμεσα ηλιακά θερμικά κέρδη , από τα νότια ανοίγματα.

Ο μόνος κίνδυνος που επισημαίνεται είναι η διακύμανση της θερμοκρασίας του τοίχου γύρω από μια χαμηλή μέση τιμή , κυρίως για τις περιοχές με ψυχρό κλίμα, όπου θα πρέπει να λαμβάνονται ιδιαίτερα μέτρα θερμικής μόνωσης του τοίχου ,στη διάρκεια της νύχτας.

Για το μεσογειακό κλίμα , η κατάσταση αυτή είναι σπάνια , όπου το εύρος της ημερήσιας θερμοκρασίας είναι μάλλον μεγάλο , με μεγάλη διάρκεια ηλιοφάνειας.

Για τους παραπάνω λόγους οι τοίχοι συλλέκτες δε συνιστώνται για κλίματα ψυχρά και με μέτρια ηλιοφάνεια , ενώ αντίθετα για περιοχές όπως η Ελλάδα , αποτελούν αρκετά ικανοποιητική λύση.

3.4.4. Η απόδοση του συστήματος

Όταν ένας τοίχος συλλέκτης είναι σωστά σχεδιασμένος , η θερμοκρασία του χώρου παραμένει στα όρια της ζώνης άνεσης ($20^{\circ} - 28^{\circ} \text{ C}$) , στη διάρκεια του χειμώνα , χωρίς καμιά πρόσθετη θερμαντική πηγή.

Η απόδοση του συστήματος εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες :

- Το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου
- Το πάχος του τοίχου και τα υλικά κατασκευής του
- Το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου
- Τον τρόπο λειτουργίας του

3.4.4.1. Το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου

Προσδιορίζεται από τρεις καθοριστικές παραμέτρους :

A) το κλίμα του τόπου , που σημαίνει τις θερμοκρασιακές διαφορές ανάμεσα στην εσωτερική και την εξωτερικά θερμοκρασία. Όσο μεγαλώνει η διαφορά θερμοκρασίας , τόσο πρέπει να αυξάνεται η θερμική αποθήκευση , άρα και το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου.

B) το γεωγραφικό πλάτος του τόπου , που καθορίζει την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στη νότια επιφάνεια του τοίχου. Όσο το γεωγραφικό πλάτος μεγαλώνει ,τόσο μειώνεται η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και επομένως πρέπει να αυξάνεται το μέγεθος του τοίχου θερμικής αποθήκευσης.

Γ) τις ανάγκες του κτηρίου σε θέρμανση , πράγμα που εξαρτάται από τις θερμικές απώλειες και το βαθμό θερμομόνωσης του κτηρίου. Ένας χώρος καλά μονωμένος απαιτεί λιγότερη θερμότητα για να διατηρηθεί η θερμοκρασία του σε ικανοποιητικά επίπεδα , και κατά συνέπεια απαιτείται μικρότερη επιφάνεια τοίχου συλλέκτη. Από μελέτη , που πραγματοποιήθηκε στην Αμερική , προέκυψε ο πίνακας VII και προσδιορίζει τα μεγέθη της επιφάνειας του τοίχου θερμικής αποθήκευσης , σε σχέση με τις κλιματικές συνθήκες . Κριτήριο για την επιλογή του κατάλληλου μεγέθους , επιφάνεια τοίχου/επιφάνεια χώρου αποτέλεσε η εσωτερική θερμοκρασία με όρια διακύμανσης ($18.3^{\circ} - 24^{\circ} \text{C}$) για μια ηλιόλουστη μέρα του Ιανουαρίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ VII		
Απαιτούμενη επιφάνεια τοίχου θερμικής αποθήκευσης για διάφορες κλιματικές συνθήκες.		
Μέση εξωτερική θερμοκρασία το χειμώνα °C	Επιφάνεια τοίχου για τη μοναδιαία επιφάνεια του χώρου τ.μ.	
Κλίμα ψυχρό	Τοιχοποιία	Τοίχος νερού
-9,5	0,72 – 1,0	0,55 – 1,00
-6,7	0,60 – 1,0	0,45 – 0,85
-4,0	0,51 – 0,93	0,38 – 0,70
-1,0	0,43 - 0,78	0,31 – 0,55
Κλίμα εύκρατο		
+ 1,5	0,35 – 0,60	0,25 – 0,43
+ 4,5	0,28 – 0,46	0,20 – 0,34
+ 7,2	0,22 – 0,35	0,16 – 0,25

3.4.4.2. Το πάχος του τοίχου και τα υλικά κατασκευής του

Η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας καθορίζεται και από το πάχος και το υλικό κατασκευής του τοίχου συλλέκτη. Γενικά, όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος του, τόσο μικρότερες διακυμάνσεις παρουσιάζει η θερμοκρασία στον εσωτερικό χώρο. Ακόμη όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού κατασκευής, τόσο το πάχος του τοίχου πρέπει να αυξάνεται, για το λόγο ότι η θερμότητα διαπερνά ταχύτερα τη συλλεκτική επιφάνεια και η απαιτούμενη χρονική καθυστέρηση μειώνεται.

Από τη πρακτική έχει προκύψει ότι :

- Για τοίχους από μπετό το βέλτιστο πάχος κυμαίνεται από 30 – 40 εκ. με διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας $8,9^{\circ}$ – $5,6^{\circ}$ C και χρονική καθυστέρηση 9-12 ώρες
- Για το τοίχο νερού το βέλτιστο πάχος κυμαίνεται από 20 – 50 εκ. Όμως επειδή το νερό έχει μεγάλη θερμική αγωγιμότητα και θερμαίνεται ομοιόμορφα ,με αποτέλεσμα ν' αποδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις , η απόδοση των τοίχων νερού δεν αυξάνεται ανάλογα με το πάχος του
- Για την ωμοπλινθοδομή το βέλτιστο πάχος προσδιορίζεται στα 30 εκ. με διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας $3,9^{\circ}$ C
- Για το τοίχο από τούβλο το βέλτιστο πάχος προσδιορίζεται γύρω στα 40 εκ. με διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας $4,4^{\circ}$ C

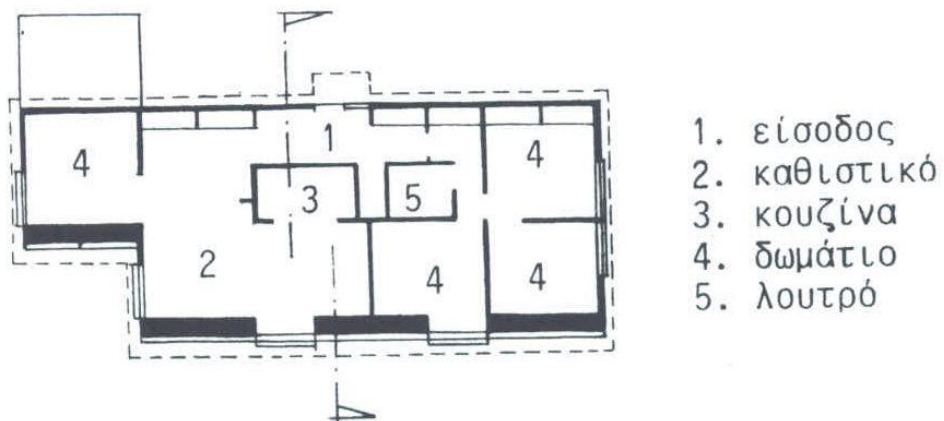
3.4.4.3. Το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου συλλέκτη

Η ικανότητα απορρόφησης της θερμικής ενέργειας από το τοίχο επηρεάζεται από το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειας του. Τα σκούρα χρώματα απορροφούν ,γενικά , περισσότερη θερμότητα . Το μαύρο χρώμα έχει τη μεγαλύτερη απορροφητικότητα

Γι' αυτό το λόγο οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων θερμικής αποθήκευσης συνίσταται να βάφονται σκούρες , γιατί η αυξημένη ικανότητα απορρόφησης της ηλιακής ενέργειας επηρεάζει την απόδοσή τους. (πιν. VIII)

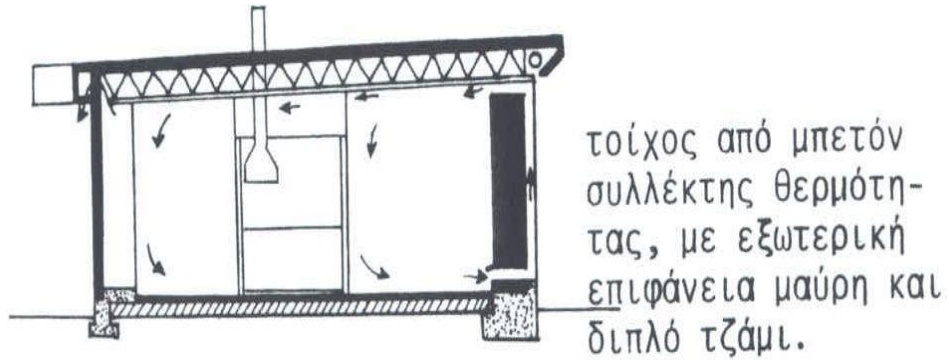
ΠΙΝΑΚΑΣ VIII			
Ικανότητα απορρόφησης θερμικής ενέργειας χρωμάτων και υλικών			
Χρώμα-υλικό	απορροφητικότητα	Χρώμα - υλικό	απορροφητικότητα
μαύρο	0,97	Μπετόν καφέ	0,85
Μαύρο ματ	0,95	Σκούρο μπλε γκρι	0,88
Σκούρο γκρι	0,91	Τούβλο κόκκινο	0,70
Φυσικό μπετόν	0,65	Πράσινο	0,59
Μπετόν μαύρο	0,91	Ανοιχτό πράσινο	0,47
Σκούρο πράσινο	0,89	Κίτρινο	0,57
Σκούρο καφέ	0,88	Άσπρο	0,25

Παράδειγμα εφαρμογής του συστήματος θερμικής αποθήκευσης με τοίχο συλλέκτη αποτελεί η κατοικία “Chauvency-le-Chateau” στη πόλη Meuse της Γαλλίας .



Σχ. 63 Κάτοψη της κατοικίας “Chauvency-le-Chateau

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ. 64 Τομή της κατοικίας

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ. 65 Εξωτερική άποψη της κατοικίας

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Η κατοικία έχει επιφάνεια 106 τ.μ. είναι μονόροφη και μελετήθηκε από τους αρχιτέκτονες J. Mich και A Trombe , με σύμβουλο τον F. Trombe (εμπνευστή του τοίχου)

Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης , κατασκευασμένος από μπετόν , έχει εμβαδόν 45 τ.μ. είναι νότια προσανατολισμένος , με την εξωτερική επιφάνεια βαμμένη μαύρη και περιβάλλεται από διπλό τζάμι . Ακόμη στη νότια πρόσοψη έχουν προβλεφθεί ανοίγματα , που βοηθούν στη θέρμανση του χώρου με άμεσα ηλιακά κέρδη , κυρίως τις πρωινές ώρες , καλύπτοντας έτσι τις ανάγκες φωτισμού και οπτικής επικοινωνίας με το εξωτερικό περιβάλλον.

3.5. Στα συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους ανήκουν και τα κτήρια με προσαρτημένο θερμοκήπιο στη νότια πλευρά

Τα θερμοκήπια χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια στη γεωργία , για να βελτιώσουν τις συνθήκες καλλιέργειας, ιδιαίτερα για τα πρώτα λαχανικά .

Στην αρχιτεκτονική έκαναν την εμφάνιση τους το 19^ο αιώνα , κυρίως στη Βόρεια και τη Κεντρική Ευρώπη. Δημιουργούσαν ημιυπαίθριους χώρους , σαν συνέχεια της κατοικίας , με τη μορφή κήπων ή ηλιακών χώρων. Ο μετριασμός των εξωτερικών χαμηλών θερμοκρασιών εξασφάλιζε ευχάριστες συνθήκες κατοικησιμότητας και την αίσθηση ότι βρίσκεται στο ύπαιθρο , με τη πλούσια βλάστηση που διέθεταν .

Ακόμη χρησιμοποιούσαν το γυαλί για να καλύψουν και μεγαλύτερους , δημόσιους χώρους , όπως πλατείες , εμπορικούς δρόμους , κ.λ.π.

Σήμερα η βιοκλιματική αρχιτεκτονική επανέρχεται στα θερμοκήπια , αλλά για να δημιουργήσει χώρους , που συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και τη προσφέρουν υπό τη μορφή θερμότητας στο προσαρτημένο κτήριο.

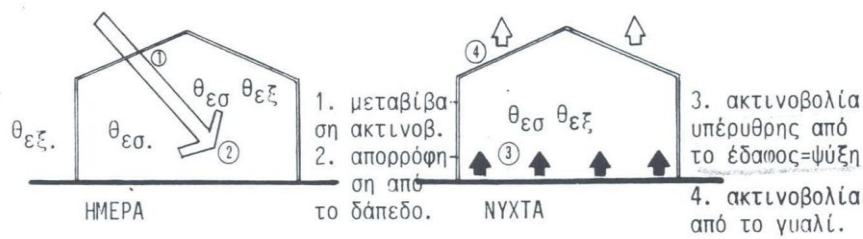
Το θερμοκήπιο βρίσκεται συνήθως στη νότια πλευρά του κτηρίου και αποτελεί , κατά κάποιο τρόπο , συνδυασμό ενός παθητικού συστήματος με άμεσο ηλιακό κέρδος και τοίχο θερμικής αποθήκευσης, που μεταφέρει έμμεσα τη θερμότητα στον κατοικημένο χώρο . Εφαρμόζεται κυρίως στη κατοικία .

3.5.1. Η θερμική συμπεριφορά του θερμοκηπίου

Το θερμοκήπιο την ημέρα , όταν υπάρχει ηλιοφάνεια , λειτουργεί ως διάφανη επιλεκτική επιφάνεια , αφήνοντας να περνά συνολικά η ηλιακή ακτινοβολία , ενώ μειώνει τις απώλειες θερμότητας (ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος) , που απορροφάται από τις επιφάνειες και τη θερμική μάζα του θερμοκηπίου (θερμικά κέρδη μείον θερμικές απώλειες) παραμένει θετικό.

Τη νύχτα όμως ,το θερμοκήπιο , λειτουργώντας σαν μαύρο σώμα , αποβάλλει με ακτινοβολία προς την ατμόσφαιρα όση θερμότητα συγκέντρωσε την ημέρα . Το θερμικό κέρδος χάνεται υπό την μορφή

Θερμικών απωλειών και το θερμικό ισοζύγιο πολύ γρήγορα μετατρέπεται σε αρνητικό (σχ. 66) .



Σχ. 66. Θερμική λειτουργία του θερμοκηπίου το χειμώνα χωρίς πρόσθετη προστασία

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα», Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, 1985)

Το συνολικό , ημερήσιο θερμικό ισοζύγιο του θερμοκηπίου εκφράζεται από μια αισθητή ανύψωση της μέγιστης θερμοκρασίας και από τη διατήρηση της ελάχιστης , σε σχέση με τη διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας , στη διάρκεια του χειμώνα.

Σαν αποτέλεσμα προκύπτει μια διεύρυνση της καμπύλης , που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία του θερμοκηπίου. Αν μάλιστα , παρθεί υπόψη ότι , το χειμώνα ο χρόνος ηλιοφάνειας είναι το 1/3 της διάρκειας του 24ώρου , τότε συμπεραίνεται ότι το θερμικό ισοζύγιο του θερμοκηπίου , χωρίς καμιά προστασία , δεν μπορεί παρά να είναι αρνητικό.

Ακόμη ο αέρας που βρίσκεται μέσα στο θερμοκήπιο περιέχει μεγάλη ποσότητα υδρατμών , λόγω της βλάστησης . Στη διάρκεια της νύχτας , η εσωτερική επιφάνεια του τζαμιού ψύχεται , η θερμοκρασία του αέρα πέφτει προσεγγίζοντας το σημείο κορεσμού , οπότε οι υδρατμοί υγροποιούνται , υγραίνοντας τις γυάλινες επιφάνειες του θερμοκηπίου. Έτσι , αποβάλλεται και η λανθάνουσα θερμότητα των υδρατμών , που χάνεται με αγωγιμότητα και ακτινοβολία προς τα έξω.

Το καλοκαίρι η θερμική συμπεριφορά του θερμοκηπίου αντιστρέφεται. Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στη διάρκεια της ημέρας είναι αυξημένη . Το εσωτερικό περιβάλλον του θερμοκηπίου περνά από συνθήκες υπερθέρμανσης σε μια ανεπαρκή , νυχτερινή

ψύξη . Το θερμικό ισοζύγιο παραμένει όλο το 24ωρο θετικό και παρουσιάζεται η ανάγκη αερισμού για μεγαλύτερη ψύξη.

Η εφαρμογή του συστήματος του θερμοκηπίου στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική , χωρίς καμιά άλλη ρύθμιση και προστασία , οδηγεί σε μια επιβάρυνση των συνθηκών θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο , δημιουργώντας μεγάλες θερμικές απώλειες και ψύξη , το χειμώνα , και συνθήκες υπερθέρμανσης το καλοκαίρι , ιδιαίτερα για κλίματα , όπως της χώρας μας , με μεγάλη ένταση ηλιακής και γήινης ακτινοβολίας.

Ωστόσο , αν εφαρμοστούν οι κατάλληλες ρυθμίσεις , θερμική προστασία το χειμώνα και ηλιοπροστασία το καλοκαίρι , τα μειονεκτήματα αυτά αμβλύνονται , ενώ διατηρούνται τα πλεονεκτήματα του θερμοκηπίου , που μπορεί να αποδειχθεί ένα αρχιτεκτονικό στοιχείο , πολύ χρήσιμο στο ρόλο του , ως «ενεργητικού χώρου ανάσχεσης» και «επιλεκτικού συλλέκτη» ηλιακής ενέργειας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΧ		
Εσωτερική θερμοκρασία στο θερμοκήπιο σε σχέση με την εξωτερική		
Μέση ημερήσια εξωτερική θερμοκρασία	Μέση ημερήσια εσωτερική θερμοκρασία	
°C	Μονό τζάμι	Διπλό τζάμι
-12,2	1,7-7,2	7,2-12,8
-9,4	4,4-10,0	10,0-15,5
-6,6	7,2-12,8	12,8-18,3
-3,9	10,0-15,5	15,5-21,1
-0,5	12,8-18,3	18,3-23,9
1,7	15,5-21,1	21,1-26,7
4,4	18,3-23,9	23,9-29,4
7,2	21,1-26,7	26,7-32,2

*οι θερμοκρασίες αναφέρονται σε νότιο θερμοκήπιο

3.5.2. Η αποτελεσματική απόδοση του συστήματος

Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση του προσαρτημένου στο κτήριο θερμοκήπιο είναι :

1. Ο προσανατολισμός του
2. Το μέγεθός του
3. Η κλίση του υαλοστασίου και τα υλικά κατασκευής του
4. Η σύνδεσή του με τα στοιχεία θερμικής αποθήκευσης του κτηρίου

3.5.2.1 Ο προσανατολισμός του θερμοκηπίου

Το θερμοκήπιο , που προσαρτάται στη νότια πλευρά του κτηρίου , σε σχήμα επίμηκες , κατά τον άξονα ανατολή – δύση , αποτελεί τη καλύτερη και πιο αποδοτική μορφή για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα. Προϋπόθεση για την αποτελεσματική λειτουργία του είναι η άμεση σύνδεσή του με το τοίχο θερμικής αποθήκευσης , στη νότια πλευρά , που διαχωρίζει το εσωτερικό του κτηρίου με τον ηλιακό χώρο.

Αν μάλιστα είναι δυνατό , το θερμοκήπιο να ενσωματώνεται στο κτήριο , έτσι ώστε να περικλείεται ανατολικά και δυτικά από τοίχους , τότε η αποτελεσματικότητά του είναι μεγαλύτερη , γιατί μειώνονται οι θερμικές απώλειες , ενώ μεταφέρεται θερμότητα μέσα από τους πλαϊνούς τοίχους στους παρακείμενους χώρους .

Τα θερμοκήπια , που προσαρτώνται στους άλλους προσανατολισμούς, κυρίως ανατολικά και δυτικά , έχουν κάποια θετική συνεισφορά εφόσον συνδέονται με δομικά στοιχεία μεγάλης θερμικής μάζας , όχι όμως σημαντική. Λειτουργούν κυρίως ως χώροι «ανάσχεσης» ή «εμπόδια» θερμικών απωλειών, ιδιαίτερα για τον βορεινό προσανατολισμό , το καλοκαίρι όμως , δημιουργούν σοβαρά προβλήματα υπερθέρμανσης.

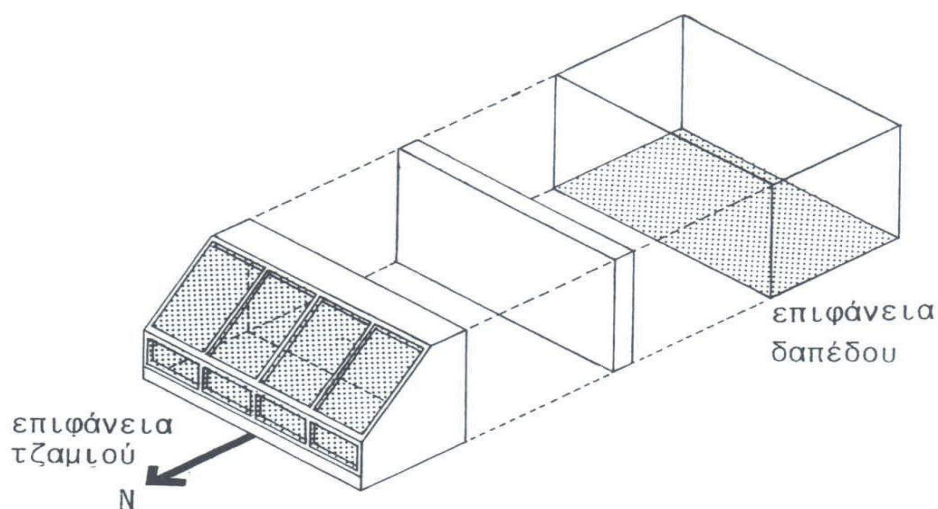
3.5.2.2. Το μέγεθος του θερμοκηπίου

Το μέγεθος του θερμοκηπίου προσδιορίζεται σε συνάρτηση με το μέγεθος του εσωτερικού χώρου και των αναγκών του σε θέρμανση ,

πράγμα που εξαρτάται από το κλίμα του τόπου , τη δυνατότητα θερμικής αποθήκευσης της ηλιακής θερμικής ενέργειας και τη θερμική προστασία του ίδιου του θερμοκηπίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ Χ		
Μέγεθος θερμοκηπίου , προσαρτημένου στη νότια πλευρά του κτηρίου , για διαφορετικές κλιματικές συνθήκες		
Μέση εξωτερική θερμοκρασία το χειμώνα	Απαιτούμενη επιφάνεια υαλοστασίου ** στο θερμοκήπιο , ανά μονάδα επιφάνειας του κατοικήσιμου χώρου	
	Τοίχος από βαριά υλικά	Τοίχος νερού
Κλίμα ψυχρό		
-6,7	0,90 – 1,5	0,68-1,27
-3,9	0,78 – 1,3	0,57-1,05
-1,1	0,65 – 1,17	0,47-0,82
Κλίμα εύκρατο		
1,7	0,53-0,90	0,38-0,65
4,4	-,42-0,69	0,30-0,51
7,2	0,33-0,53	0,24-0,38

Από μελέτες που έγιναν με τη μέθοδο της προσομοίωσης , προέκυψαν εμπειρικοί κανόνες για το προσδιορισμό του μεγέθους του θερμοκηπίου σε σχέση με την επιφάνεια του κατοικήσιμου χώρου, για διαφορετικά κλίματα και γεωγραφικά πλάτη , με τη προϋπόθεση ότι η μέση εσωτερική θερμοκρασία του χώρου θα κυμαίνεται ανάμεσα σε $18,3^{\circ} - 21,0^{\circ} \text{C}$ (σχ. 67, πιν. Χ).



Σχ.67. Αναλογία επιφάνειας υαλοστασίου θερμοκηπίου/επιφάνεια κάτοψης

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

3.5.2.3. Η κλίση του υαλοστασίου και τα υλικά κατασκευής του θερμοκηπίου.

Η κλίση του υαλοστασίου επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του θερμοκηπίου , γιατί προσδιορίζει την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας , που προσπίπτει και δεσμεύεται . Η καλύτερη κλίση είναι από $40^{\circ} - 70^{\circ}$, σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο.

Για κλίματα βορειότερα , η κλίση μειώνεται σε $30^{\circ} - 40^{\circ}$, έτσι ώστε να συλλέγεται μεγαλύτερο μέρος της διάχυτης ακτινοβολίας.

Τα υλικά κατασκευής του θερμοκηπίου πρέπει να είναι διάφανα , από γυαλί ή πλαστικό , προκειμένου να δεσμεύεται το μεγαλύτερο μέρος της ακτινοβολίας. Τα στοιχεία στήριξης μπορεί να είναι κατασκευασμένα από ξύλο ή μέταλλο.

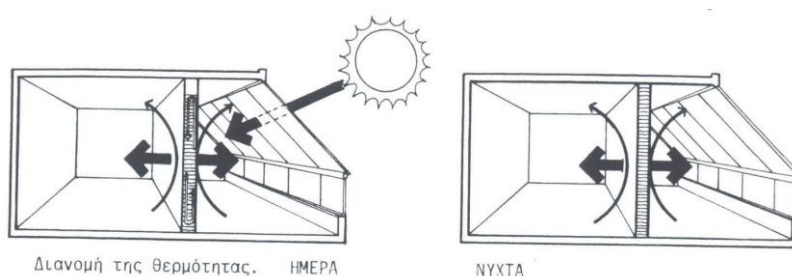
3.5.2.4. Η σύνδεση του θερμοκηπίου με το κτήριο

Είναι προφανές , απ' όσα αναπτύχθηκαν , ότι το προσαρτημένο στο κτήριο θερμοκήπιο λειτουργεί αποδοτικότερα , όταν συνδέεται μ' ένα σύστημα θερμικής αποθήκευσης . Την καλύτερη λύση αποτελεί ο διαχωριστικός τοίχος ανάμεσα στο κτήριο και στο θερμοκήπιο , όταν είναι κατασκευασμένος από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικής αντοχής (μπετόν , τούβλο , νερό) , με την εξωτερική του επιφάνεια βαμμένη σε σκούρο χρώμα(σχ.68).

Η λειτουργία του συστήματος είναι παρόμοια με τους τοίχους συλλέκτες ή θερμικής αποθήκευσης , με τη διαφορά ότι , η γυάλινη επιφάνεια δεν βρίσκεται σε απόσταση 4 εκατοστών από τον τοίχο , αλλά δημιουργείται ένας σημαντικά μεγάλος χώρος , που μπορεί να κατοικηθεί.

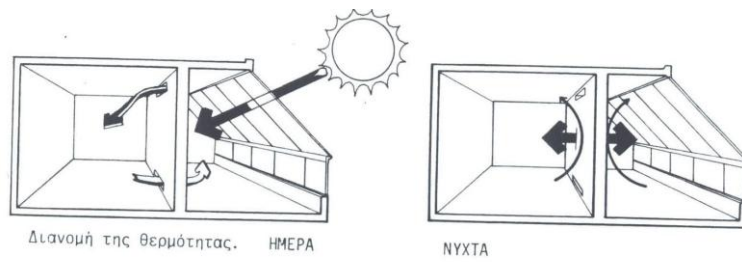
Εάν μάλιστα , για μεγαλύτερη και πιο γρήγορη θερμική απόδοση , ο συνδετικός τοίχος συνδυαστεί με τη κίνηση του ζεστού αέρα , προβλέποντας θυρίδες στο επάνω και κάτω τμήμα του , τότε ξαναεμφανίζεται ο τοίχος Trombe , με το γνωστό τρόπο λειτουργίας του (σχ.69)

Η αποτελεσματικότητα συστήματος μπορεί να αυξηθεί , αυξάνοντας τη μάζα θερμικής αποθήκευσης. Αυτό επιτυγχάνεται αν χρησιμοποιηθούν βαριά υλικά στην κατασκευή του δαπέδου του θερμοκηπίου , ή τοποθετώντας δοχεία νερού μπροστά στον τοίχο.(σχ.70,71,72).



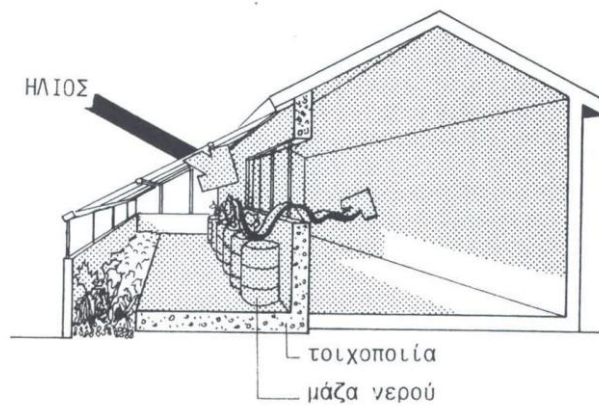
Σχ.68. Θερμοκήπιο προσαρτημένο σε νότιο τοίχο νερού. Σχηματικά ορίζεται η θερμική του λειτουργία ημέρα και νύχτα

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



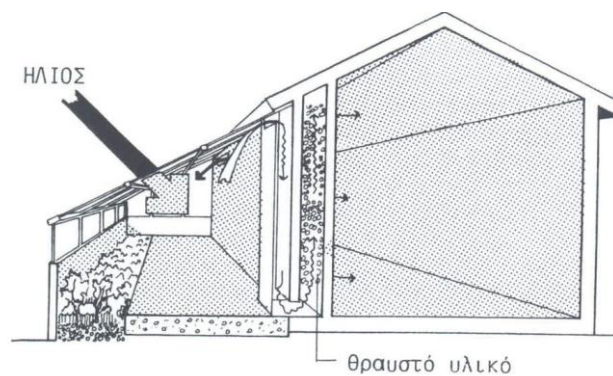
Σχ.69. Διαχωριστικός τοίχος θερμικής αποθήκευσης , ανάμεσα στο θερμοκήπιο και στο κτήριο. Λειτουργεί ανάλογα με το τοίχο Trombe

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985



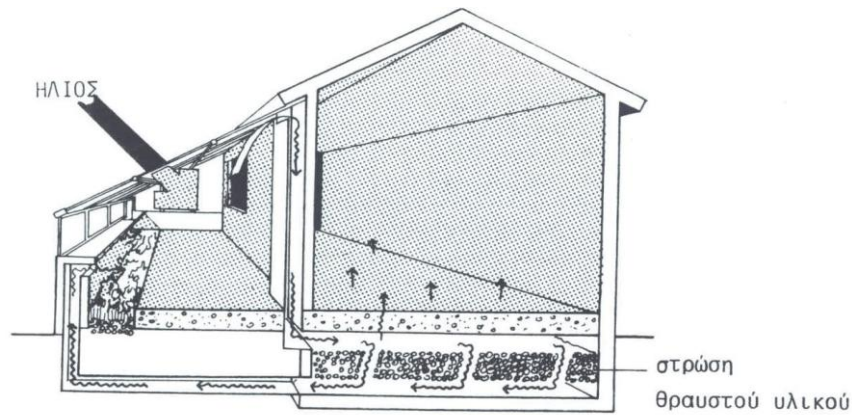
Σχ. 70. Η θερμική μάζα του διαχωριστικού τοίχου ενισχύεται με τη τοποθέτηση δοχείων νερού

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ. 71. Ενίσχυση της θερμικής αποθήκευσης του διαχωριστικού τοίχου με θραυστό υλικό

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)



Σχ.72 . Ενίσχυση της θερμικής αποθήκευσης του θερμοκηπίου με δάπεδο από θραυστό υλικό

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

Η νυχτερινή μόνωση συμβάλλει σημαντικά στην καλύτερη απόδοση του συστήματος. Μπορεί να γίνει με τρόπους απλούς , για παράδειγμα , με τη τοποθέτηση κινητού , μονωτικού στοιχείου στην εξωτερική πλευρά του διαχωριστικού τοίχου , ακόμη και ρόλλου , μια και το θερμοκήπιο τη νύχτα παρουσιάζει πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

Η θερμική προστασία του θερμοκηπίου είναι και δύσκολη και πολυέξοδη. Η πιο απλή λύση είναι να προβλεφθεί διπλός υαλοπίνακας στο υαλοστάσιό του.

Για τη περίοδο του καλοκαιριού, προκειμένου ν' αποφευχθούν συνθήκες υπερθέρμανσης , πρέπει να προβλέπονται :

- Άνοιγμα στην οροφή του θερμοκηπίου ή μερική απομόνωση από το υπόλοιπο κτήριο , έτσι ώστε ο ζεστός αέρας να απομακρύνεται προς τα έξω,
- Καλός αερισμός , εξασφαλίζοντας την είσοδο του αέρα από το κάτω άνοιγμα του υαλοστασίου στο χώρο του θερμοκηπίου
- Συνολική ή μερική ηλιοπροστασία του χώρου του θερμοκηπίου
- Μεγάλη θερμική αδράνεια των τοίχων και του δαπέδου του θερμοκηπίου

3.5.3. το σύστημα του θερμοκηπίου και η προσαρμογή του στις κλιματικές συνθήκες

Το προσαρτημένο στο κτήριο θερμοκήπιο αποτελεί ένα σύστημα σύνθετο και είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί με τρόπο ελεγχόμενο.

Μοιάζει να προσαρμόζεται καλύτερα σε περιοχές , όπου κυριαρχεί η διάχυτη ακτινοβολία , ενώ η γήινη είναι λιγότερο έντονη . Ίσως να είναι αυτός ο λόγος που εμφανίστηκε και αναπτύχθηκε σε περιοχές με κλίμα ψυχρό.

Σε κλιματικές συνθήκες , όπου η ηλιακή ακτινοβολία είναι έντονη , το σύστημα του θερμοκηπίου απαιτείται να είναι εξοπλισμένο με

ηλιοπροστατευτικά στοιχεία για το καλοκαίρι και με θερμική προστασία για το χειμώνα , προκειμένου να επιβραδύνεται η ψύξη του χώρου , στη διάρκεια της νύχτας.

Για το μεσογειακό κλίμα , παρόλες τις παραπάνω προτεινόμενες προστασίες και παρά τη μεγάλη θερμική αδράνεια των χώρων , που συνδέονται με το θερμοκήπιο , αναμένεται να εμφανιστούν , εσωτερικές θερμικές διακυμάνσεις , αρκετά σημαντικές , που οφείλονται στο μεγάλο εύρος της εξωτερικής θερμοκρασίας και στην έντονη ηλιακή ακτινοβολία.

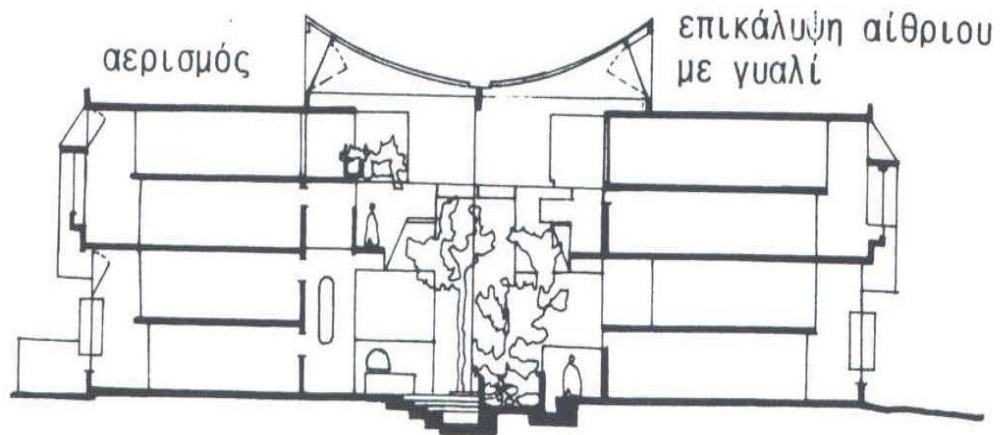
Ωστόσο το θερμοκήπιο έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να εφαρμοστεί όχι μόνο στη μεμονωμένη κατοικία , αλλά και σε συγκρότημα κατοικιών.

Μελέτες , που έγιναν στο Ανιγνον της Γαλλίας οδήγησαν στο σχεδιασμό κατοικιών , με εσωτερικό αίθριο , καλυμμένο με γυάλινη οροφή (σχ. 73) . Η θερμική του λειτουργία είναι όμοια με του θερμοκηπίου . Η ελάχιστη θερμοκρασία , που παρατηρήθηκε το χειμώνα , είναι 15° C. Οι κατοικίες είναι οικονομικές σε κατανάλωση ενέργειας και οι συνθήκες κατοικησιμότητας άνετες και υγιεινές.

Ανάλογη μελέτη έγινε και για τη πόλη της Αθήνας , για τους κοινόχρηστους χώρους , που δημιουργούνται στο εσωτερικό των οικοδομικών τετραγώνων από τις πολυκατοικίες.

Τα συμπεράσματα της μελέτης καθιστούν φανερή την άμεση ανάγκη εξυγίανσης αυτών των χώρων και τη μετατροπή τους σε πυρήνες πρασίνου , θερμικά ευχάριστους και κοινωνικά χρήσιμους. Συμβάλλουν σημαντικά στην

εξοικονόμηση ενέργειας , μειώνοντας τις θερμικές απώλειες των παρακείμενων κατοικιών και αυξάνουν τα ηλιακά , θερμικά κέρδη. Αναβαθμίζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος , αντί να αποτελούν εστία σκουπιδιών και μόλυνσης , όπως εμφανίζονται σήμερα.



Σχ. 73. Τομή του συγκροτήματος κατοικιών με εσωτερικό αίθριο-θερμοκήπιο

(«Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα» , Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη ,1985)

3.5.4. Μερικές παρατηρήσεις

Τα περισσότερα κτήρια , κυρίως κατοικίες , που έχουν μελετηθεί ή κατασκευαστεί μέχρι σήμερα , με βάση τις βιοκλιματικές αρχές σχεδιασμού και την εφαρμογή των παθητικών , ηλιακών συστημάτων , παρουσιάζουν μια ελευθερία στην εσωτερική διάρθρωση των χώρων : χώροι ανοιχτοί σε κάτοψη , ανισοϋψή επίπεδα σε τομή. Το καθιστικό παρουσιάζει μια πολυλειτουργικότητα : χώρος καθιστικού , χώρος φαγητού , χώρος μελέτης ή γραφείου , με απρόσκοπτη θέα προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Οι λόγοι , προφανώς , είναι να διασφαλίσουν την ελεύθερη κίνηση του ζεστού αέρα προς τα πάνω και στο βάθος , όπου οι χώροι δεν δέχονται άμεσο ηλιασμό. Πολλές φορές, εφαρμόζεται η κλιμακωτή διάταξη , στο σύνολο του κτηρίου , όταν το σχήμα του οικοπέδου επιβάλλει τη χωροθέτηση του κτηρίου με το μεγάλο του άξονα στη κατεύθυνση βορρά-νότου.

Αυτή η ανοιχτή εσωτερική διάρθρωση και επικοινωνία των χώρων μεταξύ τους, σίγουρα επηρεάζει και τις σχέσεις στα μέλη της οικογένειας και

καθιερώνει, πιθανόν, νέους τρόπους συμπεριφοράς και επικοινωνίας μεταξύ τους. Ταυτόχρονα αρχίζει μια συνειδητοποίηση του σύνθετου προβλήματος «εξοικονόμηση ενέργειας», καθώς και της ανάγκης αρμονικής συμβίωσης με τη φύση και τα φυσικά φαινόμενα.

Ο σχεδιασμός με τον ήλιο μειώνει τις επιβαρύνσεις του περιβάλλοντος από τα κατάλοιπα της κατανάλωσης των υγρών καυσίμων και συμβάλλει στην ισορροπία του οικοσυστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

4.1.Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

4.1.1.Περιγραφή

Μπορούν να ταξινομηθούν σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους, το είδος του συλλέκτη, την εφαρμογή για την οποία προορίζονται, το μέγεθός τους και την απόδοσή τους.

Υπάρχουν συστήματα

A) Φυσικής κυκλοφορίας

Διακρίνονται σε

- Συμπαγείς θερμαντήρες : αποτελούνται από μία ή περισσότερες δεξαμενές αποθήκευσης και τοποθετούνται σε μονωμένο περίβλημα με τη φωτοδιαπερατή πλευρά να βλέπει προς τον ήλιο.
- Θερμοσιφωνικά : στηρίζονται στη φυσική μεταφορά για τη κυκλοφορία του νερού. Όπως θερμαίνεται το νερό διαστέλλεται και ανέρχεται προς τη δεξαμενή αποθήκευσης, ενώ το ψυχρότερο νερό της δεξαμενής ρέει προς το κατώτερο σημείο του συλλέκτη δημιουργώντας κυκλοφορία στο σύστημα.

B) Εξαναγκασμένης κυκλοφορίας : χρησιμοποιούν αντλίες βαλβίδες και συστήματα ελέγχου για να κυκλοφορήσουν το νερό ή το ρευστό που χρησιμοποιείται για μετάδοση της θερμότητας. Υπάρχουν δύο τύποι :

- Ανοιχτού βρόχου : θερμαίνουν νερό απευθείας στους ηλιακούς συλλέκτες. Είναι απλούστερα και φθηνότερα αλλά υπάρχει ο κίνδυνος φθοράς σε περίπτωση παγετού και δεν ενδείκνυται για κλιματικές ζώνες με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.
- Κλειστού βρόχου : θερμαίνουν ένα ρευστό μεταφοράς θερμότητας (συνήθως μείγμα γλυκόλης και νερού) , το οποίο έχει θερμική επαφή με το νερό κατανάλωσης μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας. Δεν κινδυνεύουν στις χαμηλές θερμοκρασίες καθώς χρησιμοποιούν αντιψυκτικό μείγμα.

Αποτελούνται από :

- Συλλέκτη ηλιακής ενέργειας
- Εναλλάκτη θερμότητας (στη περίπτωση κλειστού βρόχου)
- Υδρονικό σύστημα διανομής
- Δεξαμενή αποθήκευσης

4.1.2.Εφαρμογές

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για :

- Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

Ιδιαίτερα αποδοτικά είναι τα κεντρικά ηλιακά συστήματα , τα οποία αποτελούνται από ένα κεντρικό σύστημα συλλεκτών και μια κεντρική δεξαμενή , που τροφοδοτεί με ζεστό νερό τους διάφορους χώρους μέσω δικτύου αγωγών. Τέτοιο σύστημα έχει εφαρμοσθεί και στο ηλιακό χωριό στη Πεύκη Αττικής.

- Θέρμανση και δροσισμό χώρων

Υπάρχουν συστήματα με υγρό ή και αέρα ως εργαζόμενο μέσο. Τα ηλιακά συστήματα αέρος αποτελούνται από συλλέκτες , αεραγωγούς ανεμιστήρες ή αντλίες και συστήματα ελέγχου και μπορούν να

θερμάνουν ένα χώρο χωρίς εναλλάκτες θερμότητας ή αποθήκευση. Στα μεγάλα συστήματα αέρος χρησιμοποιείται θερμική αποθήκευση σε υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας. Το γεγονός της σύμπτωσης της ζήτησης δροσισμού με τη μέγιστη διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία είναι ευνοϊκό για την ανάπτυξη του ηλιακού δροσισμού.

- Αφαλάτωση του νερού

Δεδομένου ότι πολλές άνυδρες περιοχές είναι κοντά στη θάλασσα , με υψηλή συνήθως ηλιοφάνεια , το αφαλατωμένο νερό θα μπορούσε , να χρησιμοποιηθεί ακόμη και αγροτική χρήση.

- Θέρμανση πισίνας

Στη περίπτωση αυτή η ίδια η πισίνα λειτουργεί ως δεξαμενή θερμότητας

4.1.3.Πλεονεκτήματα

Τα κύρια πλεονεκτήματα των συστημάτων αυτών είναι :

- Δεν απαιτούν καύσιμα
- Φιλικά προς το περιβάλλον
 - Χωρίς καυσαέρια ,
 - Χωρίς εκπομπή αερίων θερμοκηπίου κατά τη λειτουργία τους

4.2.Φωτοβολταϊκά στοιχεία

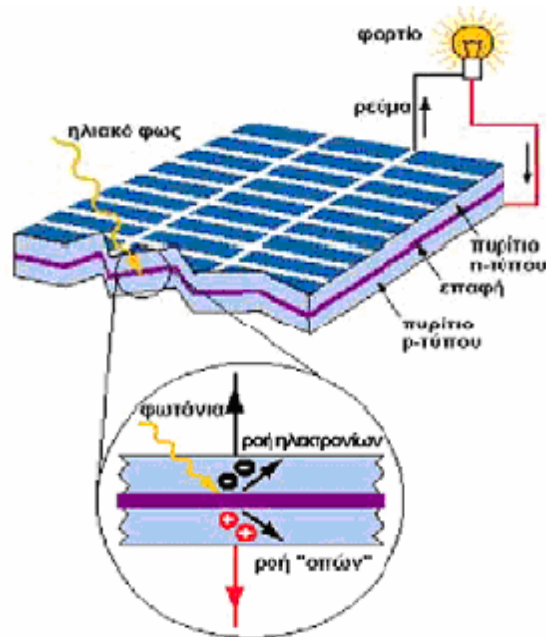
4.2.1. Περιγραφή

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι μηχανισμοί μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ενέργεια με τη μορφή συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος.

Όταν προσπέσει ηλιακή ακτινοβολία επί ενός κυττάρου προκαλεί ροή ηλεκτρονίων. Η ισχύς μιας συσκευής καθορίζεται από :

- Τον τύπο και την επιφάνεια του υλικού
- Την ένταση του ηλιακού φωτός
- Το μήκος κύματος του ηλιακού φωτός

Ο λόγος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προς την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία ορίζεται ως αποδοτικότητα του φωτοβολταϊκού συστήματος.

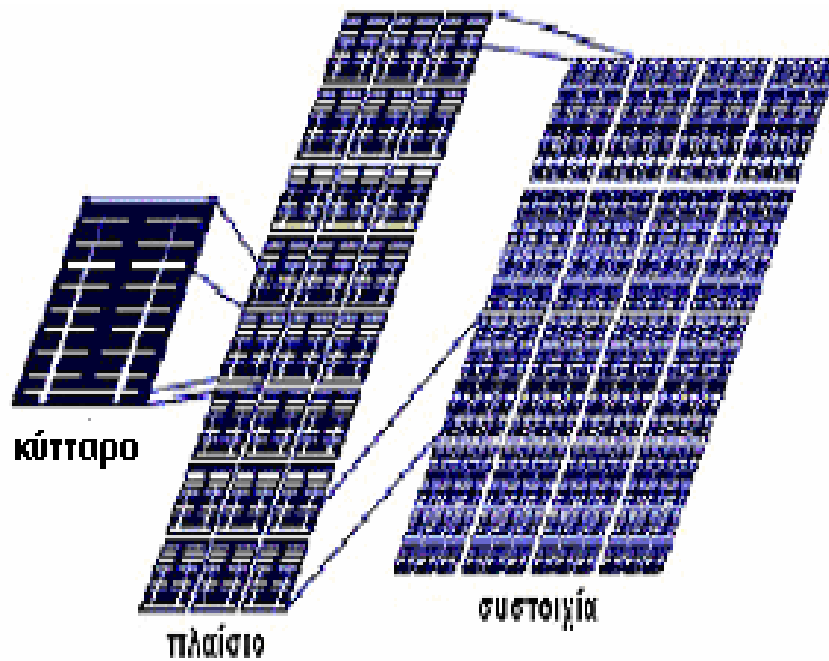


Σχ. 74 Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο σε ένα ηλιακό κύτταρο

(πηγή: <http://renewable.greenhouse.gov>)

4.2.2.Στοιχεία φωτοβολταϊκού συστήματος

- **Ηλιακό κύτταρο** : Το στοιχειώδες τμήμα ενός φ/β συστήματος , το οποίο συνήθως κατασκευάζεται από επεξεργασμένους ημιαγωγούς πυριτίου. Ένα τυπικό κύτταρο μονοκρυσταλλικού πυριτίου έχει βάρος λιγότερο από 10 gr. Διαστάσεις περίπου 10 εκ. x 10 εκ , τάση 0,5 volt και ένταση 3,5 amperes. Τα κύτταρα συνδέονται μεταξύ τους σε σειρά ή παράλληλα και σε μερικές περιπτώσεις κόβονται (απαίτηση αύξησης τάσης ή αυξημένης ποιότητας συσκευασίας)



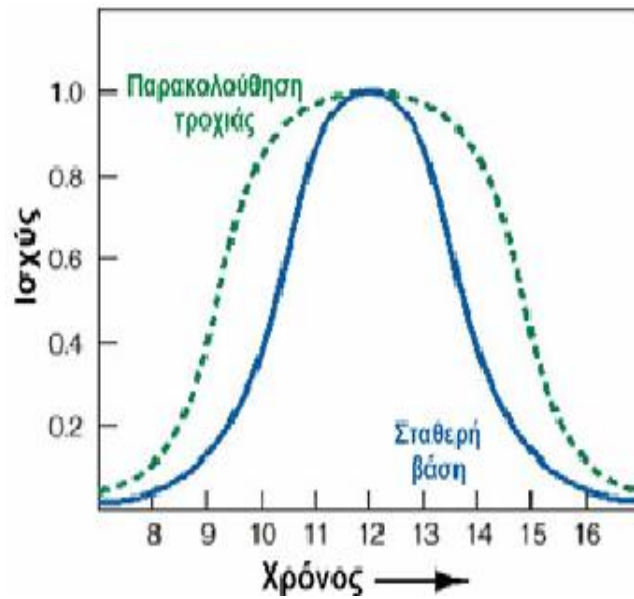
Σχ.75 Συστατικά στοιχεία φ/β συστήματος

(πηγή: <http://renewable.greenhouse.gov>)

- **Πλαίσιο** : αποτελεί τη μικρότερη αυτοτελή ομάδα σε μια συστοιχία και προκύπτει από την εν σειρά σύνδεση ηλιακών κυττάρων . Ένα τυπικό πλαίσιο αποτελείται από 33-36 κύτταρα (προκύπτει τάση περίπου 12 volts)
- **Συστοιχία**: προκύπτει από τη σύνδεση πλαισίων σε σειρά αν απαιτείται υψηλότερη τάση ή παράλληλα αν απαιτείται μεγαλύτερη ένταση

4.2.3. Προσανατολισμός

Βέλτιστη απόδοση όταν οι ηλιακές ακτίνες προσπίπτουν κάθετα στα φ/β πλαίσια. Απαιτείται επομένως υπολογισμός της προσφορότερης κλίσης των πλαισίων ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και την εποχή , που είναι επιθυμητή μεγιστοποίηση της απόδοσης . Υπάρχουν και μηχανισμοί που ακολουθούν τη κίνηση του ήλιου οπότε επιτυγχάνεται η βέλτιστη απόδοση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Πρέπει να επιδιώκεται ομοιόμορφη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας σε όλα τα φ/β μιας συστοιχίας , διότι σε εναντία περίπτωση η απόδοση της συστοιχίας οδηγείται από το πλαίσιο με τη μικρότερη απόδοση.

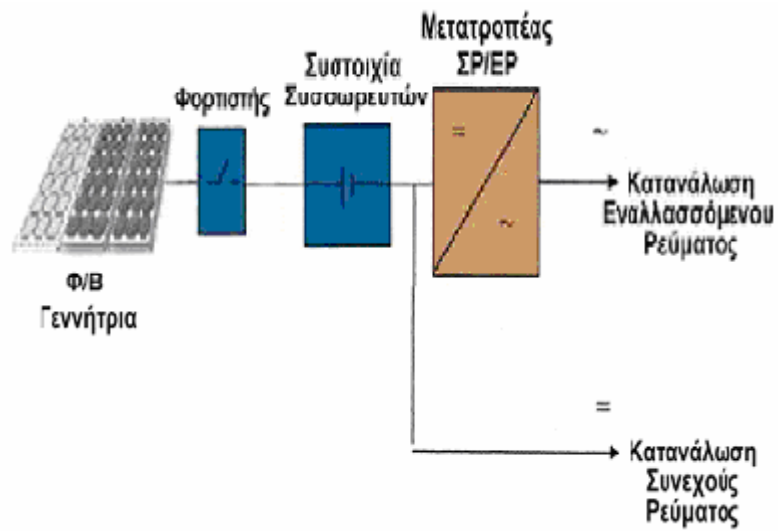


Σχ.76 Παραγόμενη ισχύς από μια συστοιχία με ή χωρίς τη παρακολούθηση της τροχιάς του ήλιου

(πηγή: <http://renewable.greenhouse.gov>)

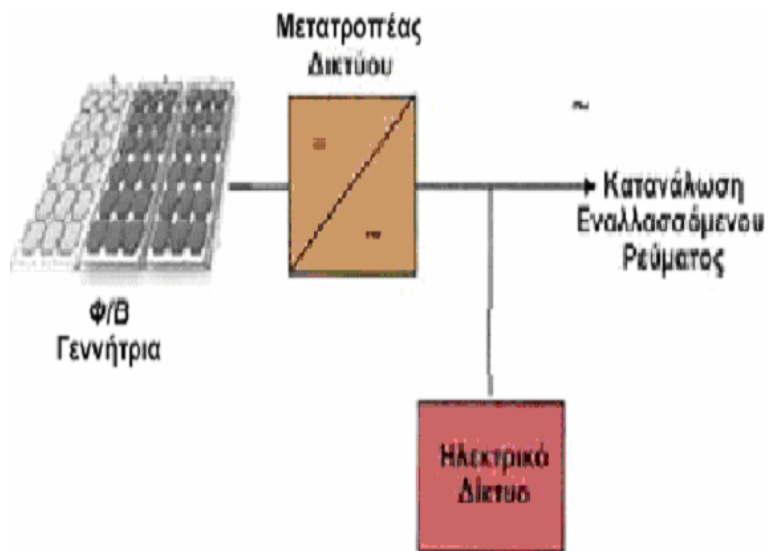
4.2.4. Ηλεκτρική σύνδεση

Ένα φ/β σύστημα μπορεί να είναι αυτόνομο (σχ 64) ή διασυνδεδεμένο (σχ 65) στο δίκτυο. Για τη σύνδεση στο δίκτυο απαιτείται χρήση μετατροπέα του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο κατάλληλης τάσης και συχνότητας, ενώ στην περίπτωση της αυτονομίας απαιτείται αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχ. 77 Αυτόνομο φ/β σύστημα

(πηγή: <http://renewable.greenhouse.gov>)



Σχ. 78 Διασυνδεδεμένο φ/β σύστημα

(πηγή: <http://renewable.greenhouse.gov>)

4.2.5.Πλεονεκτήματα

- Δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο σημείο χρήσης
- Μηδενική ρύπανση της ατμόσφαιρας κατά τη χρήση
- Μεγάλη διάρκεια ζωής (30 χρόνια)
- Αθόρυβη λειτουργία
- Μηδενικό κόστος συντήρησης και λειτουργίας
- Δυνατότητα ενσωμάτωσης τους στο κτήριο ως κύριων δομικών στοιχείων
- Δυνατότητα επέκτασης του συστήματος ανάλογα με τις απαιτήσεις

4.2.6.Μειονεκτήματα

- Σχετικά μικρή απόδοση (11-14 %) στη τρέχουσα εμπορική του μορφή
- Υψηλό κόστος αγοράς

4.2.7. Εφαρμογές

Ενδείκνυται για απομακρυσμένες περιοχές , οι οποίες απέχουν περισσότερο του 1/3 του μιλίου από το ηλεκτρικό δίκτυο , εξυπηρετώντας ανάγκες όπως : άντληση νερού , εξ' αποστάσεως επικοινωνία , φωτεινοί σηματοδότες , φωτισμός έκτακτης ανάγκης, προστασία σωληνώσεων από διάβρωση και ηλεκτροδότηση χωριών.

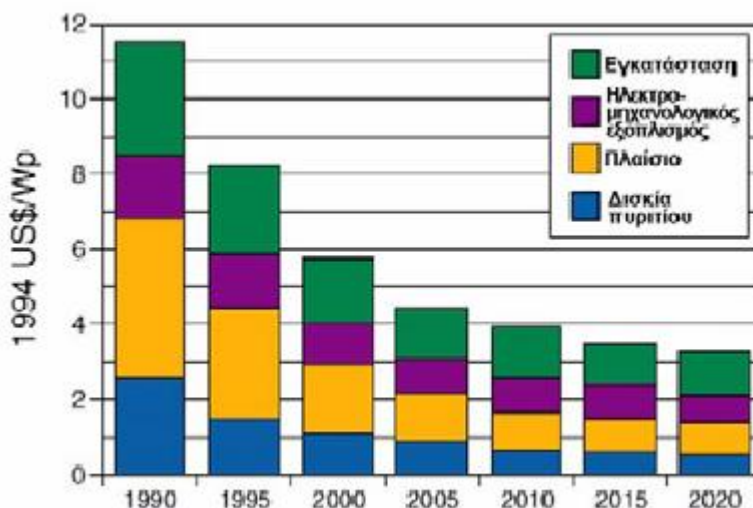
Η παγκόσμια εμπορική παραγωγή φ/β ανέρχεται σε 60 MW και κατανέμεται περίπου ισομερώς στις ΗΠΑ , Ιαπωνία και Ε.Ε. .Ανταγωνίζεται παραδοσιακούς τρόπους παροχής ηλεκτρικής ισχύος όπως οι ντιζελογεννήτριες και η επέκταση δικτύων . Το κόστος επέκτασης των δικτύων είναι τέτοιο που για απόσταση μεγαλύτερη του μισού χιλιομέτρου τα φ/β είναι αποδοτικότερα. Η μαζική τους παραγωγή αναμένεται να επιτευχθεί μετά από 10-20 έτη όταν θα πέσει η τιμή κόστους στο 0,1€/kwh.

Στην Ελλάδα υπάρχει μικρός αριθμός εγκατεστημένων φ/β , συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 1400 kwp. Δεν είναι ενσωματωμένα στο κτήριο ως δομικά στοιχεία αλλά τοποθετούνται στην οροφή. Ανάμεσα στις εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο χώρο , μεγάλη κατασκευαστική εταιρεία θα παράγει και ολοκληρωμένες οροφές κτηρίων με φωτοβολταϊκά . Τα υλικά κατασκευής των ηλιακών κυττάρων μπορεί να είναι μονοκρυσταλλικά ή πολυκρυσταλλικά δισκία ή και λεπτές μεμβράνες.

4.2.8.Κόστος

Στις ΗΠΑ τα φ/β έχουν ένα κόστος της τάξης των 3,5\$/W έως 6\$/W για τα πλαίσια και 5\$/W έως 20\$/W για το σύστημα αναλόγως του μεγέθους και της δυναμικότητας της εγκατάστασης. Με βάση αυτές τις τιμές το κόστος παραγωγής κυμαίνεται από 0,25\$/kwh έως 1\$/kwh , ενώ ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης είναι από 25-30 έτη. Από άλλη πηγή αναφέρεται ότι το κόστος παραγωγής κυμαίνεται από 0,5 - 0,6 €/kwh , ενώ η μέση τιμή παραγωγής από συμβατικές πηγές είναι 0,017-0,15€/kwh.

Το κόστος αυτό βαίνει μειούμενο καθώς βελτιώνεται η τεχνολογία και επεκτείνεται η αγορά.



Σχ. 79 Κόστος φ/β και μείωση του προϊόντος του χρόνου

(πηγή: <http://renewable.greenhouse.gov>)

4.2.9.Περιβαλλοντική Θεώρηση

Προκαλούν ελάχιστα περιβαλλοντικά προβλήματα. Είναι αθόρυβα , δεν εκπέμπουν επιβλαβή αέρια (συνήθως πυρίτιο) είναι αβλαβές και σε αφθονία. Πιθανοί κίνδυνοι σχετίζονται με τη παραγωγή ορισμένων από τις λιγότερο συνηθισμένες τεχνικές λεπτής μεμβράνης . Το τελλουριούχο κάδμιο και ο δισεληνιούχος χαλκός , περιέχουν μικρές ποσότητες σουλφιδίου του καδμίου , του οποίου η επεξεργασία κατά την παραγωγή των πλαισίων ενέχει κάποιους κινδύνους. Υπάρχει συγκεκριμένη μεθοδολογία που διέπει τη

διαχείριση τέτοιων ουσιών οι οποίες πρέπει να υιοθετούνται κατά τη διαδικασία της παραγωγής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΦΙΛΙΚΑ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ξεκινώντας από τα πρώτα ήδη χρόνια της δεκαετίας του 70, με την περίφημη έκθεση "Τα όρια της ανάπτυξης" που δημοσιεύθηκε από το Κλαμπ της Ρώμης, η διεθνής επιστημονική κοινότητα είχε προγραμματίσει το ασυμβίβαστο των τάσεων για ανάπτυξη της σύγχρονης κοινωνίας με τις περιορισμένες δυνατότητες των φυσικών πηγών που υπάρχουν στη Γη.

Επρόκειτο τότε, για ένα πρώτο σήμα κινδύνου μιας οικολογικής συνείδησης που αντιδρούσε στη χωρίς διάκριση εκθετική αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής και των δραστηριοτήτων του χωροταξικού μετασχηματισμού που χαρακτήριζε τις δεκαετίες του 50 και του 60.

Η μείωση της περιβαλλοντικής επίπτωσης από την εξάπλωση της ανθρωποκεντρικής μεταμόρφωσης του πλανήτη, έχοντας υπόψη ότι η Γη αποτελεί ένα κλειστό σύστημα, έγινε έτσι το αναγνωριστικό σύνθημα του ποικιλόχρωμου οικολογικού "γαλαξία", ο οποίος όχι τυχαία, έχει στρέψει μεγάλο μέρος της προσοχής του στις επιδράσεις που προέρχονται από τον τομέα αυτόν

Αυτός, πράγματι, μαζί με τις πιο φανερές αλλοιώσεις του φυσικού περιβάλλοντος που πάντα συνδέονται με οποιαδήποτε οικοδομική δραστηριότητα και είναι σχετικές με τις αλλαγές στον τόπο της εγκατάστασης, προκαλεί επίσης και άλλες συνέπειες, πριν και μετά την εκτέλεση του έργου, που είναι δύσκολο να εκτιμηθούν, όπως είναι η κατανάλωση πρώτων υλών και ενέργειας (αναγκαίας για τις διάφορες κατεργασίες) και η παραγωγή στερεών απορριμάτων (που παράγονται από τις ίδιες κατεργασίες).

Μια σειρά λοιπόν από ζητήματα κάθε μορφής που αφορούν την κατασκευή η οποία, από την πετρελαϊκή κρίση του 1973, ακολουθεί ένα ρεύμα από έρευνες στον χώρο της τεχνικής φυσικής, που έχουν σκοπό να ετοιμάσουν μοντέλα μικροκλιματικού ελέγχου των εσωτερικών χώρων των κτιρίων ώστε να είναι σε θέση να ελαχιστοποιήσουν τις ποσότητες ενέργειας οι οποίες είναι απαραίτητες για την επίτευξη συνθηκών άνεσης.

Υπάρχει έτσι μια εμπλοκή του θέματος της κατοικίας στη συζήτηση για τη σπατάλη των ενεργειακών πηγών και μια τακτοποίηση στη συνέχεια των επιστημονικών εννοιών που αφορούν τη βιοκλιματική σφαίρα.

Τώρα λοιπόν αρχίζουμε να μιλάμε για κόστος life - cycle, για το κόστος διαχείρισης και τη διάρκεια της ωφέλιμης ζωής των έργων, εισάγοντας μια χρονική διάσταση στις οικονομικές εκτιμήσεις των επεμβάσεων που μέχρι τώρα προοριζόνταν σταθερά στη φάση του προγραμματισμού των εργασιών και του εργοτάξιου.

Σήμερα, που η τιμή της αγοράς πετρελαίου βρίσκεται υπό έλεγχο και η προμήθειά του δεν αποτελεί πλέον πρόβλημα, το σύνολο των σκέψεων και των μελετών, των σχετικών με την επιλεκτική-συντηρητική αρχιτεκτονική, κατάλληλα ενημερωμένο, διατηρεί αναλλοίωτη την ισχύ του σε σχέση με τις περιβαλλοντικές ανάγκες.

Πρώτα απ' όλα το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο προέρχεται από τις υψηλές εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα που οφείλονται ακριβώς στη διαδικασία παραγωγής ενέργειας την οποία πρέπει να αντιμετωπίσει η διεθνής κοινότητα.

Αλλά, για να προσδιορίσουμε τις συνθήκες άνεσης ενός πιθανού χρήστη μιας οποιασδήποτε μονάδας κατοικίας, οι παράμετροι της περιβαλλοντικής φυσικής είναι μόνον ένα μέρος των παραγόντων που πρέπει να λάβουμε υπόψη.

Γίνεται όλο και περισσότερο εμφανής η επίδραση της ενόχλησης, ακόμα και όταν δεν είναι ιδιαίτερα επιβλαβής, που προκαλούν στους χρήστες των κατασκευαζόμενων χώρων ορισμένα από τα λεγόμενα προηγμένα υλικά και προϊόντα (κόλλες, ρητίνες, βερνίκια, μονωτικά υλικά ...) των οποίων γίνεται ευρεία χρήση στις σημερινές οικοδομές κάτω από την πίεση της επιτακτικής ανάγκης να σμικρυνθούν οι χρόνοι τοποθέτησης και το ανάλογο εργατικό κόστος.

Η εξάπλωση του γνωστού sick building syndrome (σύνδρομο των άρρωστων κτηρίων) και η διαπίστωση της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στην παρουσία

υλικών πιθανώς βλαβερών για την υγεία του ανθρώπου στους χώρους κατοικίας και στην εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων στους εργαζομένους, (αναφέρουμε την περίπτωση του αμιάντου για τον οποίο διαπιστώθηκε πλήρως ότι είναι καρκινογόνος), είναι το καμπανάκι του κινδύνου για μια κατασκευαστική τεχνολογία η οποία έσκυψε περισσότερο στα ζητήματα της παραγωγής, ξεχνώντας τον τελικό σκοπό των εργασιών της, την ανθρώπινη άνεση.

Για την επαναφορά αυτού του στόχου, αρχικά στη Γερμανία και στη συνέχεια σιγά - σιγά στον υπόλοιπο δυτικό κόσμο, ενισχύεται και παγιώνεται μια "βιοοικολογική" προσέγγιση στην οικοδομική, που έχει σκοπό να καταγγέλει τις στρεβλώσεις μιας μελέτης εξαιρετικά στραμμένης προς την κοινωνία της κατανάλωσης και του εύκολου κέρδους, market - oriented και να προτείνει εναλλακτικές οδούς και γι αυτές της "ανανέωσης για την ανανέωση".

Από την ανάγκη να δοθεί μια συνθετική απάντηση (αναγκαστικά διεπιστημονική) στα διάφορα προβλήματα που περιληπτικά παρουσιάστηκαν, γεννήθηκε η βιο-οικοδομική, ακριβώς σαν πεδίο σύγκρισης και πειραματισμού από τεχνικούς, μελετητές και τον κόσμο της παραγωγής, οι οποίοι ενεργοποιούνται στους διάφορους τομείς, ερευνώντας για μια καλύτερη ποιότητα στην κατασκευή.

Οι αρχικές αιτίες ενός μεγάλου μέρους των παθολογικών φαινομένων (αλλεργικές εκδηλώσεις, πονοκέφαλοι, δυσχέρεια συγκέντρωσης, εκνευρισμός κ.λ.π.) που προσβάλλουν τους χρήστες του σύγχρονου κτηρίου, υπάρχουν πράγματι στα ίδια τα υλικά κατασκευής, είτε λόγω της εσωτερικής τους σύνθεσης είτε λόγω των διαδικασιών παραγωγής τους είτε λόγω της τελικής επεξεργασίας (φινιρίσματα) στην οποία υποβάλλονται.

Μια μελέτη συνειδητά βιοοικολογική πρέπει λοιπόν να ξεκινά εξετάζοντας κατά προτεραιότητα θέματα σχετικά με τη "φυσικότητα" της κατασκευής, τόσο στην περίπτωση ενός νέου κτηρίου όσο και σε εκείνη μιας ανακατασκευής.

Στην τελευταία περίπτωση πρέπει στην πρώτη θέση να βάλουμε την εργασία αναγνώρισης της υλικής σύστασης του έργου στο οποίο πρόκειται να γίνει η επέμβαση, ώστε να προβλεφθεί η αντικατάσταση των στοιχείων εκείνων που είναι ενδεχομένως επιβλαβή για την υγεία των ενοίκων (και είναι άφθονα τα κτίσματα των δεκαετιών του 60 και του 70 με προϊόντα αβλαβή και αν είναι δυνατόν υγιεινά).

Αναγράφουμε λοιπόν στη συνέχεια έναν κατάλογο από πέντε προϊόντα που οι ειδικοί θεωρούν σαν εγγυημένα "πράσινα":

Ωστενιτικός χάλυβας: Ο κανονικός δομικός χάλυβας, προκαλεί μια μεταβολή του γήινου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, όπως μπορεί εύκολα να διαπιστωθεί μετακινώντας μια μαγνητική πυξίδα κατά μήκος μιας ράβδου του σιδηροπλισμού. Χωρίς να υπερβάλλουμε τονίζοντας τις πιθανές επιδράσεις αυτής της μεταβολής στον ανθρώπινο οργανισμό (κάτι που είναι πραγματικά δύσκολο να εκτιμηθεί), παραμένει το γεγονός ότι πολλές κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα γερνούν πρόωρα λόγω της διαδικασίας της ενανθράκωσης και της επακόλουθης οξειδωσης των εκτεθειμένων ράβδων του σιδηροπλισμού.

Ο ωστενιτικός χάλυβας, λόγω της χαρακτηριστικής του σύνθεσης, είναι αμαγνητικός και ανοξειδωτός, περιορίζοντας έτσι τα προβλήματα που μόλις αναφέραμε. Μοναδικό μειονέκτημα το υψηλό του κόστους.

Ωμή άργιλος: Η ωμή άργιλος κατάλληλα σχηματισμένη με τη μορφή ωμοπλίνθων ή χυτή σε καλούπια που μοιάζουν με αυτά του σκυροδέματος, αποκαλύπτεται ότι είναι ένα άριστο δομικό υλικό, όσον αφορά τη μηχανική ανοχή, τη θερμική μόνωση και τη δυνατότητα "αναπνοής" των εξωτερικών τοίχων. Εξάλλου, σε ολόκληρη την περιοχή της Μεσογείου υπάρχει μακρά παράδοση στη χρήση αυτού του υλικού.

Ένα σπίτι από ωμοπλίνθους μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει το ίδιο σκάμμα για την θεμελίωση της ανωδομής, περιορίζοντας την επίπτωση των οικοδομικών εργασιών στο περιβάλλον.

Ασβέστης: Ο ασβέστης είναι ένα προϊόν που προτείνεται από τους υποστηρικτές της βιοοικοδομικής για κάθε τύπο επιφανειακών τελειωμάτων των τοίχων, επειδή "αναπνέει", επιτρέποντας έτσι μια σταθερή ανταλλαγή αέρα μεταξύ εσωτερικού χώρου και εξωτερικού περιβάλλοντος, ενώ, εξάλλου, είναι εύκολη η συντήρηση και η ανακατασκευή του στις ζώνες που υφίσταται φθορές με τον χρόνο.

Κόλλα από καουτσούκ: Οι κόλλες από συνθετικές ρητίνες μπορούν να γίνουν πηγές επιβλαβών αναθυμιάσεων για τον άνθρωπο. Αντίθετα, η κόλλα από καουτσούκ είναι φυσικό προϊόν, ατοξικό, αρκετά σταθερή, που διατηρεί τις συγκολλητικές της ιδιότητες στον χρόνο.

Κέτσες από καρύδα: Συνίσταται από το εξειδικευμένο Ινστιτούτο Οικοδομικής Βιολογίας (Institut fur Baubiologie) του Ρόχενχάϊμ (Γερμανία), σαν ένα από τα "πράσινα" υλικά. Ο κέτσες από καρύδα έχει πολλά πλεονεκτήματα σαν ηχομονωτικό υλικό σε επενδύσεις οροφών, όπου συμβάλλει σημαντικά στην απόσβεση των ταλαντώσεων και στην εξασθένιση της μετάδοσης των θορύβων.

Γ' ΕΝΟΤΗΤΑ

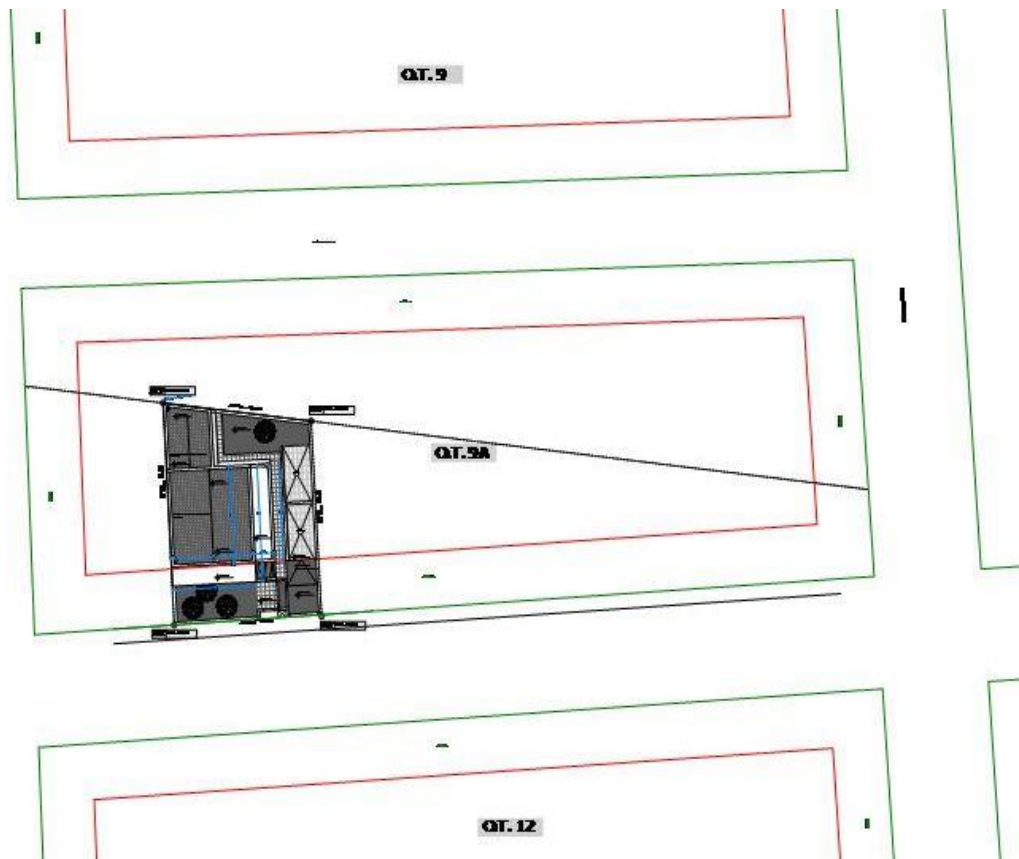
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στην ενότητα αυτή επιχειρήσαμε να παραθέσουμε μερικές προδιαγραφές και εφαρμογές του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε υφιστάμενη κατοικία στα Σπάτα του νομού Αττικής . Θα προσπαθήσουμε με μερικές εφαρμογές να μετατρέψουμε την συγκεκριμένη κατοικία από συμβατική σε βιοκλιματική.

Θα εφαρμοστούν μερικές μετατροπές στο κτήριο με εγκαταστάσεις γεωθερμίας , με εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων και με ενεργειακό τοίχο Trombe.Επίσης θα τοποθετηθούν φ/β φωτιστικά στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου , θα προσαρτηθεί το λεγόμενο ενεργειακό θερμοκήπιο στη νότια όψη του κτηρίου στην ισόγεια στάθμη του και θα τοποθετηθεί ενεργειακό-βιοδυναμικό τζάκι στον χώρο του καθιστικού στο ισόγειο. Στον όροφο θα προεκταθεί ένα κομμάτι του εξώστη στη νότια πλευρά του κτηρίου το οποίο θα φυτευτεί με γκαζόν και δέντρα , ενώ σε μερικά ανοίγματα του κτηρίου θα κατασκευαστούν σκίαστρα. Τέλος στην στέγη του κτηρίου θα γίνουν ανοίγματα – παράθυρα ,το υπόλοιπο κομμάτι θα φυτευτεί και στο άλλο μέρος της στέγης θα τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά κύτταρα.

ΣΧΕΔΙΑ-ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ



ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ
ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ

Φ.Ε.Κ. 420Α/79

Δ/ΓΜΑ 22-11-1934

Σ.Δ.: 0.8

ΚΑΛΥΨΗ :70%

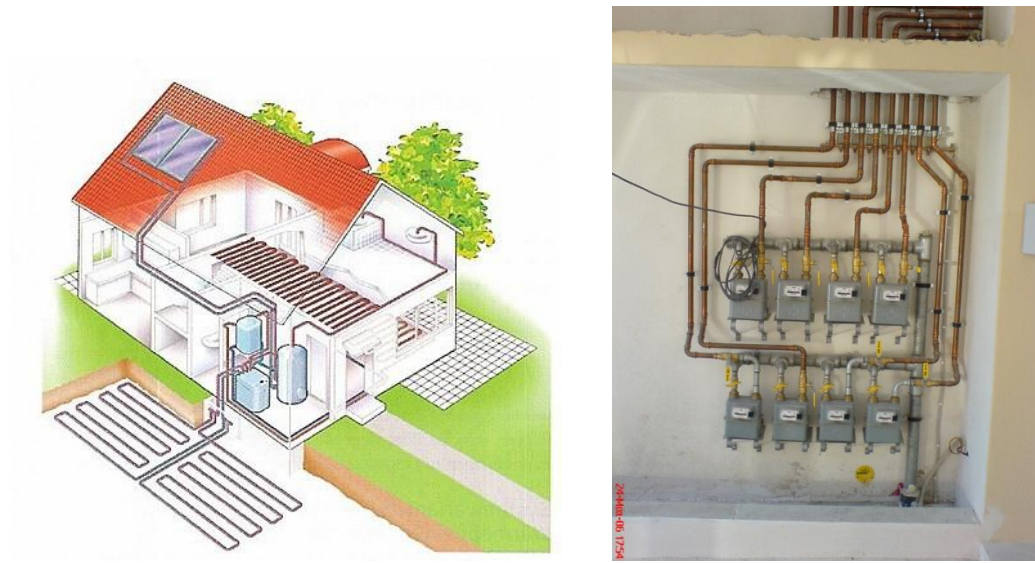
Hmax =10.0 μ

ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ

Επιγραμματικά αναφέρονται ότι πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω μετατροπές :

- M1: ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ
- M2: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΕΝΟ ΣΤΗ ΣΤΕΓΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ
- M3: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ
- M4: ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΕΓΗΣ
- M5: ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΣΤΗ ΣΤΕΓΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ
- M6: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ Φ/Β ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ
- M7: ΠΡΟΕΚΤΑΣΗ ΕΞΩΣΤΗ ΣΤΟΝ ΟΡΟΦΟ ΜΕ ΦΥΤΕΥΣΗ ΧΛΟΗΣ ΚΑΙ ΔΕΝΤΡΩΝ
- M8: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΒΙΟΔΥΝΑΜΙΚΟΥ - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΤΖΑΚΙΟΥ ΣΤΟ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ
- M9: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΤΡΟΜΒΕ ΣΤΟΝ ΟΡΟΦΟ ΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ
- M10: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ ΣΤΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Γεωθερμία (M1)



www.cres.gr

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.

Κόστος

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 παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία ανέρχεται σε 0,038-0,092 €/kWh(e).

Φωτοβολταικά (M2)



(www.cres.gr)

Πρόκειται για ένα σύστημα που μετατρέπει την άφθονη ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρικό ρεύμα. Το 25%-30% των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρισμό (και αυτό λαμβάνοντας υπόψη μόνο τα κατάλληλα για μια τέτοια χρήση κτίρια) θα μπορούσε να καλυφθεί με τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Κόστος

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

- Την τεχνολογία των πάνελ που θα χρησιμοποιηθεί (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)
- Την 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 κυμαίνονται από 5.300 Ευρώ (για εγκατάσταση με πάνελ άμορφου πυριτίου σε ήδη διαμορφωμένο και φραγμένο χώρο) έως 7.500 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 6.000 €/ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ.

Θερμοκήπιο (M3)



(www.spitia.gr)

Το θερμοκήπιο είναι η δυνατότητα εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας ως πρόσθετου ενεργειακού κέρδους χωρίς τη χρήση μηχανικών μέσων και υψηλής τεχνολογίας.

Κόστος

Τα υλικά για την κατασκευή του θερμοκηπίου είναι σχετικά φθηνά αλλά η εγκατάστασή τους ανεβάζει κατά πολύ το κόστος. Τα διπλά ενεργειακά τζάμια έχουν 80 € το τμ. μαζί με την εγκατάστασή τους. Οι ράβδοι αλουμινίου κοστίζουν 50 € ανά 5 μέτρα αλλά η εγκατάστασή τους μπορεί να φτάσει και την τριπλάσια τιμή.

Διαστάσεις θερμοκηπίου 7,0μ x 1,70μ x 2,7μ

Κόστος αλουμινίων 900 €

Κόστος ενεργειακών τζαμιών 950 €

Συνολικό κόστος κατασκευής θερμοκηπίου 1.850 €

Φυτεμένη Στέγη (4)



www.wikipedia.org

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.

Κόστος

Το κόστος ανέρχεται σε 140 € τμ και εμείς καλύψαμε τα 55 τμ της στέγης με συνολικό κόστος εγκατάστασης 7.700 €. Πρέπει να αναφέρουμε ότι η κάλυψη κεραμίδι κοστίζει 80 € τμ άρα συνολικά 4.400 €. 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.

Παράθυρο Στέγης (M5)



(www.spitia.gr)

Το παράθυρο στη στέγη κατασκευάστηκε για να επιτευχθεί επαρκής και μεγαλύτερης διάρκειας φυσικός φωτισμός της σκάλας.

Κόστος

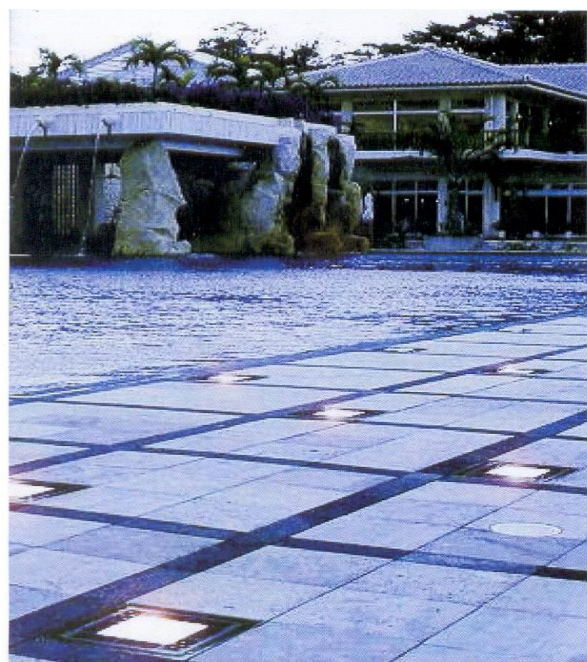
Το κόστος κατασκευής του παραθύρου είναι 300-400 €.

Τοποθετήσαμε 4 παράθυρα στη στέγη. Κόστος : 1500 €.

Εκτός από τις παραπάνω μετατροπές έγιναν άλλες δύο στο τέλος της κατασκευής :

- Αντικαταστάθηκαν όλα τα τζάμια με διπλά ενεργειακά κρύσταλλα με συνολικό κόστος 2.000 ευρώ (80 ευρώ ανά τ.μ.)
- Εξωτερικό βάψιμο του κτιρίου με ακρυλική θερμομονωτική βαφή με συνολικό κόστος 1.200 ευρώ (5 ευρώ ανα τ.μ.)

Φωτοβολταϊκά Φωτιστικά (M6)



www.spitia.gr

Τα φωτοβολταϊκά φωτιστικά είναι αυτόνομες συσκευές που φορτίζονται από την ηλιακή ενέργεια και ενεργοποιούνται αυτόματα μόλις ο φυσικός φωτισμός πέσει κάτω από κάποιο συγκεκριμένο επίπεδο και χρησιμοποιούνται για σήμανση ή διακόσμηση εξωτερικών χώρων.

Διαστάσεις και Βάρος

Μέγεθος 198 x 198 x 60 mm

Βάρος 2,7 κιλά

Κόστος

Εγκαταστήσαμε 6 τεμάχια φωτοβολταϊκών φωτιστικών που το κάθε ένα κοστίζει 200 €

Συνολικό κόστος 1200 €

Έβδομη Μετατροπή: Προέκταση «πράσινου» εξώστη (M7)

Καλύψαμε περίπου 9,0 τ.μ. του εξώστη με πράσινο κα δέντρα τα οποία φυτεύονται

Κόστος :1.500 €

Ενεργειακό Τζάκι (M8)



www.spitia.gr

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 αντανakλαστικότητας .

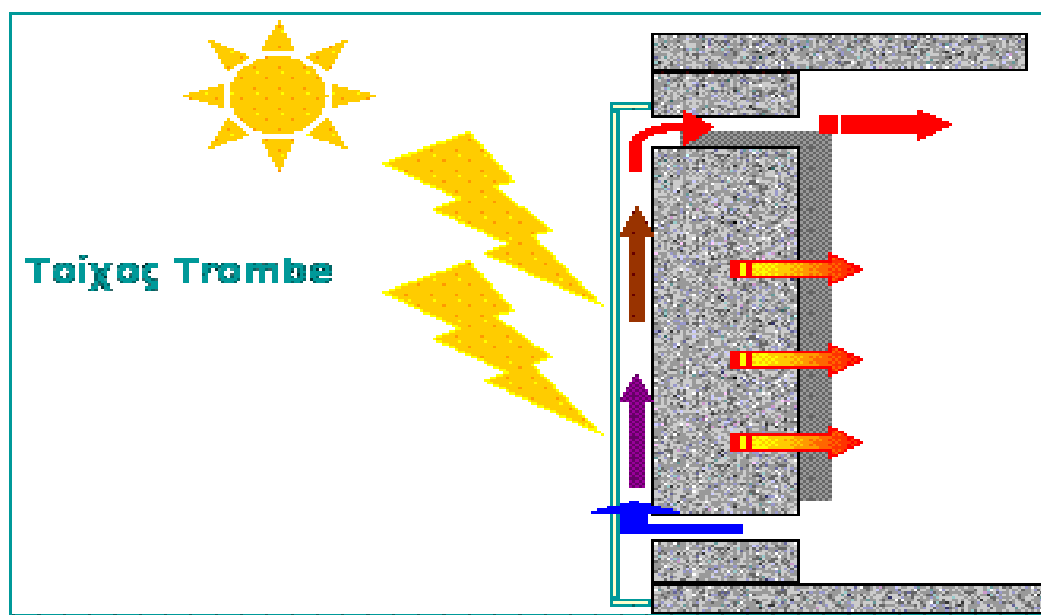
Κόστος

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 €.

Εμείς αγοράσαμε ένα τζάκι τύπου Luce 62 των 1.000 € και το κόστος εγκατάστασης ήταν 650 €.

Συνολικό κόστος : 1.650 €

Τοίχος Trombe (M9)



(www.cres.gr)

Τοίχο Trombe ονομάζουμε την τεχνική ενσωμάτωση ενός τζαμιού από την εξωτερική μεριά του τοίχου και τα 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.

Κόστος

Το κόστος δημιουργίας ενός απλού τούβλινου τοίχου είναι 45-55 € τμ ενώ ο τοίχος Trombe κοστίζει 165 € το τμ .

Οι διαστάσεις του τοίχου είναι 3.35x2,7 μ

Συνολικό κόστος τοίχου Trombe 1.490 €

Σκίαστρο (M10)



www.spitia.gr

Τα συστήματα σκίασης επιτρέπουν έναν ικανοποιητικό έλεγχο των ηλιακών φορτίων και τη μετάδοση του φωτός. Είναι σημαντική η επίδραση στο θερμικό φορτίο και στην άνεση χωρίς να παρεμποδίζεται η συμβολή των υαλοπινάκων στο στοιχείο του φυσικού φωτισμού.

Κόστος

Τα σκίαστρα στην μετατροπή M8 είναι στρεφόμενα σε κάθετο άξονα και κοστίζουν 200-300 €. Τοποθετήσαμε 3 σκίαστρα. Κόστος 750 €.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ενέργεια

Η επιτυχία στην κατασκευή του σπιτιού σε ότι αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας μετά από μετρήσεις έχει 40% οικονομία στη θέρμανση και πολύ καλό αερισμό.

Συνολικό κόστος μετατροπών

Το συνολικό κόστος των μετατροπών ανέρχεται περίπου στα 20.700 ευρώ χωρίς την εγκατάσταση της γεωθερμίας και των φωτοβολταϊκών, που το κόστος τους φτάνει τα 15.000 με 25.000 ευρώ ανάλογα με τα Kw που καταναλώνονται στο κτίριο. Συνολικό κόστος μετατροπών : 35.000-40.000 €.

Απόσβεση κόστους

Σύμφωνα με τα δεδομένα των μετατροπών και ανάλογα με την κατανάλωση τους από τους ιδιοκτήτες του κτιρίου, η απόσβεση του κόστους κατασκευής θα γίνει περίπου στα επόμενα 10 χρόνια.

Αποτέλεσμα

Η δημιουργία ενός κτιρίου που θα αντέξει στον χρόνο, θα σέβεται το περιβάλλον και θα εξοικονομεί ενέργεια και χρήματα για τους ιδιοκτήτες του.

Δ' ΕΝΟΤΗΤΑ
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Στη συγκεκριμένη εργασία προσπαθήσαμε να παραθέσουμε τις προδιαγραφές με τις οποίες το περιβάλλον μας θα μπορούσε να γίνει ομορφότερο , πιο φιλικό , αλλά κυρίως οικονομικότερο μέσω του πιο σημαντικού υλικού αλλά και κατ' επέκταση «άυλου» αγαθού του ανθρώπου: το σπίτι του. Παρουσιάσαμε , γενικότερα , τις λεγόμενες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και πως αυτές μπορούν να αξιοποιηθούν στις σύγχρονες κατοικίες αλλά και τις προδιαγραφές του βιοκλιματικού σχεδιασμού ειδικότερα , και πως αυτές οι εφαρμογές θα μετατρέψουν το κτήριο σε ένα κτήριο το οποίο θα σέβεται το περιβάλλον , θα εξυπηρετεί τις ανάγκες του ανθρώπου με πιο οικονομικές λύσεις αλλά και χωρίς να καταπατούν το περιβάλλον και να εξαντλούν τα ήδη επιβαρυνμένα αποθέματα ενέργειας. Βέβαια όλα αυτά στη θεωρία φαίνονται και ακούγονται εύκολα να πραγματοποιηθούν , αλλά χρειάζεται κάτι παραπάνω από μερικές μετατροπές σε μια κατοικία ή μια μελέτη βιοκλιματικού κτηρίου. Υπάρχουν παράμετροι οι οποίες αν εφαρμοστούν τότε αυτή η προσπάθεια ενεργειακής εκμετάλλευσης αποκτά μέλλον , αλλά αποκτά και αξία στην δημιουργία ενός πιο «πράσινου» και πιο οικολογικού περιβάλλοντος.

Περιβαλλοντικός – αστικός σχεδιασμός

Αντικείμενα του περιβαλλοντικού – βιοκλιματικού σχεδιασμού στον ιστό της πόλης αποτελούν οι δρόμοι και οι συνδεδεμένοι με αυτούς δημόσιοι υπαίθριοι χώροι, καθώς και το οικοδομικό τετράγωνο που περιλαμβάνει κτίρια και ιδιωτικούς ή κοινόχρηστους χώρους. Στους ιδιωτικούς υπαίθριους χώρους περιλαμβάνονται οι αυλές, αλλά και τα αίθρια.

Οι τομείς του περιβαλλοντικού αστικού σχεδιασμού είναι :

A) Οι μετακινήσεις .

B) Οι δραστηριότητες και οι χρήσεις γης

Γ) Το κτιριακό δυναμικό.

Δ) Οι υποδομές.

Ε) Οι υπαίθριοι χώροι.

Στον τομέα των μετακινήσεων μπορούν να γίνουν παρεμβάσεις σε δρόμους, όπως αποκλειστικές πεζοδρομήσεις, μετατροπή δρόμων σε αντίστοιχους ήπιας κυκλοφορίας, διαπλατύνσεις πεζοδρομίων. Στον τομέα των δραστηριοτήτων και των χρήσεων γης μπορεί να γίνει επαναπροσδιορισμός των δραστηριοτήτων και των χρήσεων με απαγορεύσεις ή ποσοτώσεις. Στο κτιριακό δυναμικό μπορούν να εντοπιστούν τα κτίρια που συνιστούν «ιστορικούς πόρους», να εντοπιστούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα από τη δόμηση, να καθοριστούν τα όρια του κτισμένου χώρου (π.χ. πρασιές , υποχρεωτικοί acáλυπτοι, αίθρια) και να πραγματοποιηθούν αναπλάσεις με προσθήκες στοιχείων που να στοχεύουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και την θερμική άνεση των χώρων. Στον τομέα των υποδομών πρώτηση σημασία έχει η διαχείριση των όμβριων υδάτων και των αστικών λυμάτων καθώς και η αποκομιδή των απορριμμάτων. Τέλος στους υπαίθριους χώρους μπορούν να σχεδιαστούν ή να επανασχεδιαστούν οι υφιστάμενοι ιδιωτικοί acáλυπτοι χώροι, να αξιοποιηθούν τα κενά οικόπεδα και να ενοποιηθούν και να επανασχεδιαστούν οι εσωτερικοί acáλυπτοι χώροι των οικοδομικών τετραγώνων.

Ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός του περιβάλλοντος τα κτίρια ιδιωτικού ή δημόσιου acáλυπτου χώρου, πρέπει πρωτίστως να στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος αλλά και στη δημιουργία καλύτερων συνθηκών

διαβίωσης των πολιτών μέσα και έξω από τα κτίρια, δηλαδή στη βελτίωση του μικροκλίματος. Η κλιματολογία της σύγχρονης πόλης διαμορφώνεται από παράγοντες που επηρεάζουν το αστικό μικροκλίμα, τις ανθρωπογενείς πηγές θερμότητας και ρύπανσης και τη μορφολογία του αστικού περιβάλλοντος.

Οι βασικές βιοκλιματικές αρχές είναι αυτές του ηλιασμού και ηλιοπροστασίας, του αερισμού και της ανεμοπροστασίας, του δροσισμού, των στοιχείων νερού και του πρασίνου.

Σκοπός του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η ικανοποίηση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, η ποιότητα του περιβάλλοντος και ο περιορισμός έως και η εξάλειψη μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια και στις αστικές μεταφορές.

Τεράστια σημασία για ένα κτίριο έχει ο ενδιάμεσος μεταβατικός χώρος ανάμεσα στην πόλη και τις δραστηριότητες της, και το κτίριο. Ο χώρος αυτός λειτουργεί ως φίλτρο για την ατμοσφαιρική ρύπανση, το θόρυβο και κάθε είδους όχληση. Τέτοιοι χώροι μπορεί να είναι τα προκήπια, ακόμα και οι εξώστες των οικοδομών. Όταν δεν υφίσταται τέτοια δυνατότητα, τη λειτουργία του ενδιάμεσου χώρου καλείται να καλύψει ο δημόσιος χώρος, που στην προκείμενη περίπτωση γίνεται με ευθύνη του οικείου δήμου.

Ο σχεδιασμός των ανοιχτών χώρων όταν αυτοί είναι ιδιωτικοί είναι ευθύνη του μελετητή μηχανικού. Όταν οι χώροι είναι δημόσιοι την ευθύνη φέρει ο δήμος. Ο σχεδιασμός αυτός περιλαμβάνει την κατασκευή τεχνητών στοιχείων όπως περιφράξεις, τοιχοποιίες, επιστρώσεις, εξοπλισμούς, κατασκευές στοιχείων νερού και φυτεύσεις.

Ιδιαίτερη σημασία έχει ο πολιτισμικός παράγοντας και τα ήθη των κατοίκων, επίσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, η αισθητική των κατασκευών και ο σκοπός τους.

Στις περιφράξεις και τις τοιχοποιίες έχουμε να επιλέξουμε ανάμεσα σε οπτοπλινθοδομές, λιθοδομές, σκυροδέματα, ξύλινες και συρμάτινες περιφράξεις, σιδηρά κιγκλιδώματα και αντίστοιχες θύρες. Στις επιστρώσεις επιλέγουμε κατά περίπτωση εύκαμπτες ή άκαμπτες κατασκευές και διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου με κράσπεδα, σκάλες και αναβαθμούς. Μεγάλη σημασία έχει η επιλογή των υλικών επίστρωσης και το χρώμα. Ως εξοπλισμό υπαίθριων χώρων θεωρούμε τα καθιστικά, τους παιδότοπους, τα δοχεία απορριμμάτων, τα κιγκλιδώματα πεζοδρομίων, τη σήμανση, τις σχάρες δένδρων, τα φωτιστικά, τους χαμηλούς στύλους που απαγορεύουν τη διέλευση οχημάτων, τις ράμπες αναπήρων και ΑΜΕΑ, τα κιόσκια, τις στάσεις λεωφορείων, τα περίπτερα και τους τηλεφωνικούς θαλάμους. Η φύτευση παίζει τεράστια σημασία. Πέρα από την ευεργετική έκλυση οξυγόνου και την απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα που πραγματοποιείται με την φωτοσύνθεση, προσφέρει σκiasμό των χώρων αλλά και των κτιρίων μειώνοντας τις θερμικές προσόδους του κελύφους. Επίσης επιτρέπει ηλιασμό το χειμώνα όταν τα δένδρα είναι φυλλοβόλα, δροσισμό το καλοκαίρι μέσω της διαπνοής, ανεμοπροστασία, αισθητική, σταθεροποίηση του μικροκλίματος. Περιορίζει το θόρυβο, τη σκόνη και τη ρύπανση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παραπέτασμα, περίφραγμα ή εμπόδιο, συγκρατεί τα εδάφη και προσφέρει φυσικό περιβάλλον σε μη κατοικίδια ζώα και πτηνά. Η φύτευση κατατάσσεται κατά τον Jakobsen σε πλώδη (ground cover), σε ύψος γονάτου (Knee height), σε ύψος μέσης (waist height), σε ύψος ματιού (eye level) και ύψος ψηλότερο του ματιού (above eye level). Τεράστια σημασία έχει η επιλογή των φυτών όπου θα χρειαστεί η συνεργασία γεωπόνου, ο οποίος θα υποδείξει τα κατάλληλα δένδρα και

φυτά, ανάλογα με τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες, το είδος του εδάφους και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα (δένδρα χαμηλά, ψηλά, φυλλοβόλα ή αειθαλή, κατάλληλα για ανεμοπροστασία, αντέχοντα στην αλμύρα κλπ.). Τέλος σημαντικό ρόλο παίζουν τα στοιχεία νερού που αξιοποιούνται ή προστίθενται στην περιοχή. Τέτοιες κατασκευές μπορεί να είναι δεξαμενές συγκράτησης νερού, τα σιντριβάνια, τεχνητοί καταρράκτες και μικρές ή μεγάλες λίμνες. Το νερό επισημαίνεται ότι έχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα και συμβάλει στον δροσισμό με την εξάτμιση. Τέλος μεγάλη σημασία έχει η διαχείριση των όμβριων υδάτων, με επιλογή της κατάλληλης για την περίπτωση μεθόδου, καθώς και η βιολογική διύλιση των ακαθάρτων.

Οι Strom και Nathan (1998) θεωρούν τη μελέτη των εργασιών διαμόρφωσης του εδάφους (Μηχανική τοπίου και διαμόρφωση εδάφους) μια «ελεγχόμενη διαισθητική διαδικασία», ορισμός ιδιαίτερα επιτυχής. Για έναν επιτυχή σχεδιασμό ο μελετητής οφείλει να λάβει υπόψη του τον πολιτισμικό παράγοντα αλλά και να έχει στη διάθεσή του κάθε δυνατή πληροφορία για το ανάγλυφο και τη φύση των εδαφών. Ένα τοπογραφικό υπόβαθρο με υψόμετρα η ισοϋψείς κρίνεται απαραίτητο.

Στη συνέχεια μπορούμε να δούμε πως μπορούμε να βελτιώσουμε το μικροκλίμα και να εξοικονομήσουμε ενέργεια γύρω από μία οικοδομή με σχετικά απλές εργασίες.

Στους ιδιωτικούς χώρους

- Δημιουργούμε ενδιάμεσους χώρους έστω και αν αυτοί δεν προβλέπονται από το σχέδιο πόλης (π.χ. οπισθοχώρηση από την οικοδομική γραμμή, καλύτερη αξιοποίηση ακαλύπτων, δημιουργία αίθριων).

- Συνενώνουμε ακάλυπτους εντός του οικοδομικού τετραγώνου.
- Στους ακάλυπτους χώρους της οικοδομής προτιμούμε τις μαλακές παρά τις σκληρές επιφάνειες και επιλέγουμε ανοιχτά χρώματα στις επιστρώσεις.
- Εάν οι σκληρές είναι απαραίτητες (διάδρομοι προσπέλασης, χώροι στάθμευσης) επιλέγουμε υλικά από τα οποία επιτρέπεται η απορρόφηση των υδάτων από το υπέδαφος (χρήση κυβόλιθων ή αδρανών υλικών).
- Αξιοποιούμε κάθε δυνατότητα φύτευσης με στόχο τον σκιασμό, για τη μείωση των θερμικών προσόδων του κελύφους, τον ηλιασμό, την ανεμοπροστασία και την αισθητική του χώρου. Προβλέπουμε στους εξώστες ζαρντινιέρες και γλάστρες. Εξετάζουμε το ενδεχόμενο φύτευσης στο δώμα.
- Χρησιμοποιούμε φιλικά προς το περιβάλλον υλικά.
- Κατασκευάζουμε συστήματα ανάρτησης φυτών (πέργκολες).
- Κατασκευάζουμε όταν είναι δυνατό στοιχεία νερού. Το νερό έχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα και συμβάλλει στον δροσισμό.
- Προνοούμε τα αυτοκίνητα να σταθμεύουν σε κλειστούς χώρους ή σε σκιασμένους, χωρίς να αφαιρούν ζωτικό αδόμητο χώρο.
- Μελετούμε καλά το ανάγλυφο, κατασκευάζουμε αναβαθμούς, συγκρατούμε τα χώματα και φροντίζουμε για την απορροή των όμβριων υδάτων.

- Αξιοποιούμε τις εσωτερικές αυλές και τα αίθρια και τα χρησιμοποιούμε ως ενδιάμεσους χώρους με φύτευση και κατασκευές στοιχείων νερού. Ένας προσεκτικός σχεδιασμός των χώρων αυτών μπορεί να συμβάλλει και στον αερισμό αλλά μπορούμε και να αποκομίσουμε θερμικά οφέλη το χειμώνα αν το μετατρέψουμε σε θερμοκήπιο.
- Φροντίζουμε για την καλή λειτουργία του συστήματος αποχέτευσης και την αποκομιδή των απορριμμάτων.
- Βελτιώνουμε τον εξοπλισμό προκειμένου ο χώρος να είναι ελκυστικός για τους χρήστες.

Στους δημόσιους χώρους

- Αυξάνουμε τις πεζοδρομήσεις αφού διασφαλίσουμε χώρους στάθμευσης οχημάτων και προσπελάσεις.
- Αυξάνουμε τα πλάτη των πεζοδρομίων ύστερα από μελέτη.
- Κατασκευάζουμε πεζόδρομους και πεζοδρόμια από κυβόλιθους ή άλλα υλικά που επιτρέπουν την απορρόφηση υδάτων και τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα.
- Δημιουργούμε στα οικοδομικά τετράγωνα εσωτερικούς κοινόχρηστους χώρους, μη προσπελάσιμους σε οχήματα
- Φροντίζουμε για την αρτιότητα των δικτύων υποδομών (υδρεύσεις, αποχετεύσεις).
- Αυξάνουμε τις φυτεύσεις ύστερα από μελέτη για το είδος και το μέγεθος του φυτού και το προσδοκώμενο αποτέλεσμα.

- Μετατρέπουμε ορισμένους δρόμους σε δρόμους ήπιας κυκλοφορίας (αργές κινήσεις, περιορισμό αμαξιτού τμήματος, καθορισμός ωρών κυκλοφορίας, αύξηση της φύτευσης)
- Καθορίζουμε χρήσεις, απαγορεύσεις και ποσοστώσεις.
- Αυξάνουμε τον αστικό εξοπλισμό.
- Επανασχεδιάζουμε πλατείες και άλση με βιοκλιματικά κριτήρια.

Καταλήγοντας, θέλω να επισημάνω ότι, ο περιβάλλον χώρος δεν πρέπει να μας απασχολεί σχεδιαστικά μόνον όταν έχουμε μελετήσει ένα βιοκλιματικό κτίριο, αλλά σε κάθε περίπτωση. Επίσης πρέπει να γίνει σαφές και στους Δήμους, ότι οι αναπλάσεις, οι πεζοδρομήσεις και οι κάθε είδους παρεμβάσεις σε ανοιχτούς χώρους πρέπει να γίνονται και με βιοκλιματικά κριτήρια λαμβάνοντας υπόψη και το υφιστάμενο κτιριακό δυναμικό (προσανατολισμός, οικοδομικά υλικά, αρχιτεκτονική αξία, χρήση κλπ).

- Μετατρέπουμε ορισμένους δρόμους σε δρόμους ήπιας κυκλοφορίας (αργές κινήσεις, περιορισμό αμαξιτού τμήματος, καθορισμός ωρών κυκλοφορίας, αύξηση της φύτευσης)
- Καθορίζουμε χρήσεις, απαγορεύσεις και ποσοστώσεις.
- Αυξάνουμε τον αστικό εξοπλισμό.
- Επανασχεδιάζουμε πλατείες και άλση με βιοκλιματικά κριτήρια.

Καταλήγοντας, θέλω να επισημάνω ότι, ο περιβάλλον χώρος δεν πρέπει να μας απασχολεί σχεδιαστικά μόνον όταν έχουμε μελετήσει ένα βιοκλιματικό κτίριο, αλλά σε κάθε περίπτωση. Επίσης πρέπει να γίνει σαφές και στους Δήμους, ότι οι αναπλάσεις, οι πεζοδρομήσεις και οι κάθε είδους

παρεμβάσεις σε ανοιχτούς χώρους πρέπει να γίνονται και με βιοκλιματικά κριτήρια λαμβάνοντας υπόψη και το υφιστάμενο κτιριακό δυναμικό (προσανατολισμός, οικοδομικά υλικά, αρχιτεκτονική αξία, χρήση κλπ).

Ενεργειακός σχεδιασμός

Σχετικά με την ενεργειακή αποδοτικότητα και την εν γένει κατάσταση των κτιρίων στην Ελλάδα μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής:

Είναι γεγονός ότι, ενώ υπάρχει ανά τον κόσμο μια τάση για ανανέωση της μεθοδολογίας και του τρόπου προσέγγισης των όρων ενεργειακής χρήσης, στη χώρα μας η έννοια του ενεργειακού σχεδιασμού ταυτίζεται με την εφαρμογή αυτονομίας στην κεντρική θέρμανση και την εγκατάσταση κλιματιστικών. Ακόμη και στις περιπτώσεις, που ενσωματώνονται στο κτίριο στοιχεία θεωρούμενα ως «βιοκλιματικά», αυτό γίνεται συνήθως αποσπασματικά και με αμφίβολα αποτελέσματα. Βέβαια αν και εκ των πραγμάτων έτοιμες συνταγές για εφαρμογή σε κάθε περίπτωση δεν υπάρχουν, θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα πλαίσιο κριτηρίων το οποίο θα σκιαγραφεί την συνολική προσδοκώμενη εικόνα του κτιρίου. Σημαντικό ρόλο θα πρέπει να παίζει προς την κατεύθυνση αυτή ο αναμενόμενος ΚΟΧΕΕ, καθώς το θεσμικό πλαίσιο ενεργειακών υπηρεσιών είναι ανεπαρκές. Γενικώς για τα κτίρια αλλά ειδικότερα για τα σχολικά πρέπει να αναπτυχθεί, όπως συμβαίνει σε άλλες χώρες, ένα σύστημα βαθμολόγησης βασισμένο σε πολυκριτηριακή ανάλυση.

Σχετικά με τις δυνατότητες ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων στην Ελλάδα παρατηρούμε τα εξής:

Υπάρχουν μεγάλα περιθώρια βελτίωσης της αποδοτικότητας του σχεδιασμού των κτιρίων.

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία ενεργειακών τεχνολογιών και δομικών συστημάτων στη διεθνή αγορά.

Υπάρχει δυνατότητα συνεργασίας μηχανικών διαφόρων ειδικοτήτων.

Η σχετική τεχνογνωσία στη χώρα μας είναι περιορισμένη .

Άγνοια σε γενικές γραμμές εκ μέρους των θεσμικών φορέων, που σε συνδυασμό με την περιορισμένη τεχνογνωσία αυξάνει το κόστος και τις ενεργειακές απαιτήσεις.

Ένα στοιχείο το οποίο θα μπορούσε να παίξει σημαντικό ρόλο στη μελέτη μιας βιοκλιματικής κατασκευής και κατ' επέκταση της «πράσινης» ανάπτυξης είναι η απαραίτητη υποστήριξη από τους φορείς οι οποίοι θα μπορούσαν να κατευθύνουν αυτή τη προσπάθεια .Θα μπορούσαν να υπάρχουν οι κατάλληλες σπουδές στις ακαδημαϊκές σχολές και να ενσωματωθούν μαθήματα βιοκλιματικού σχεδιασμού και εκμετάλλευση ενέργειας στα προγράμματα σπουδών των σχολών αυτών (αρχιτέκτονες και πολιτικοί μηχανικοί είναι οι πρώτοι που θα πρέπει να μάθουν για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό) , ενώ κάτι τέτοιο δε συμβαίνει.

Επίσης ένας άλλος τρόπος ενημέρωσης είναι να πραγματοποιούνται σεμινάρια εκμάθησης και εκπαίδευσης των μηχανικών από τους αρμόδιους φορείς (το ΤΕΕ είναι ένας από αυτούς) .Βέβαια αυτό προϋποθέτει και τις ανάλογες επιχορηγήσεις από το κράτος.

Θα πρέπει να υπάρξει ένα νέο νομοθετικό πλαίσιο σχεδίασης και κατασκευής ενός βιοκλιματικού κτηρίου και να υπάρξουν ενημερώσεις , καθώς και συνεργασίες σε δημόσιες υπηρεσίες (δήμοι , τεχνικές υπηρεσίες και πολεοδομίες).

Τέλος δεν πρέπει να ξεχνάμε και τη προβολή αυτής της προσπάθειας από τα Μ.Μ.Ε..Θα πρέπει να γίνει ενημέρωση του απλού κόσμου το τι οφέλη μπορεί να αποφέρει αυτή η προσπάθεια στο περιβάλλον αλλά και στον ίδιο τον άνθρωπο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- Ανδρεαδάκη Χρονάκη Ελένη, *Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά ηλιακά συστήματα*, Θεσσαλονίκη, University Studio Press, 1985
- Τσίππρας Κωνσταντίνος, *Το οικολογικό σπίτι*, Αθήνα, Νέα Σύνορα, 1996
- ΚΑΠΕ, Έρευνα στα πλαίσια του έργου ΒΙΟHEAT, Ι. Μαυρογιάννης, Θ. Τσούτσος, Α. Χατζηαθανασίου, Τμήμα Ανάπτυξης – Marketing & Τμήμα Βιομάζας, 2002.
- Τσούτσος Θ., Edge M. και Παπαστεφανάκης Δ., *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Περιβάλλον*, ALTENER, ΚΑΠΕ, 1997.
- Υπουργείο Ανάπτυξης, *Γενικό Ισοζύγιο Ενέργειας ετών 1995-2000*, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα, 2000.
- Λυριντζής, Γ., Ζέρβα, Γ., Παναγιώτου, Π., Σκαρβέυης, Μ., Ντζούρας, Ν., Αξιοπούσης, Π., Κατσαρός, Α., ΑΑεζίου, Ι., ΑΑατάς, Ι. και Π. Γκαγκάρη, «Δυνατότητες αξιοποίησης βιομάζας Νομών Βοιωτίας και Ευρυτανίας», εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, σελ. 213, 2000.
- Ντζούρας Ν., Σκαρβέλης Μ. και Γ. Λυριντζής, «Προτεραιότητες στην οργάνωση δικτύων εφοδιασμού μονάδων παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού με βιομάζα», Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, Τρίπολη, 26-29 Μαΐου 2002.
- *Ανεμοκινητήρες*. Γ. Μπεργελές, Εκδόσεις Συμεών, Ξάνθη 1990
- Πρόταση Εθνικού Προγράμματος ανάπτυξης Αιολικής Ενέργειας, Α, Ν, Φραγκούλης, ΚΑΠΕ, 1994.
- *Τελευταίες εξελίξεις στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών και δυνατότητες εφαρμογής τους στην Ελλάδα*, Π, Μπαλτάς, Πρακτικά, 2ο Εθνικό Συνέδριο Ενέργειας και Ανάπτυξη, 1997.
- *Φωτοβολταϊκά συστήματα και η συμβολή τους στην περιφερειακή ανάπτυξη και τον τουρισμό*. Μ, Εούρσος, Περιοδικό Ενέργεια, Σεπτέμβριος 1997.
- *Η ενέργεια και οι πηγές της; Τι, Πώς, Γιατί*, Θ, Καλκάνης, ΚΑΠΕ, 1997
- *Γεωθερμική Ενέργεια. Δυνατότητες ανάπτυξης γεωθερμικών εφαρμογών*. Γ. Καναβάκης, ΚΑΠΕ, 1995,
- Κώστας και Θέμης Τ. *Βιοκλιματική αρχιτεκτονική, φωτοβολταϊκά συστήματα*.

Διάφορα sites

<http://katsimigas.wordpress.com/bioklimatismos/>

www.cres.gr

www.spitia.gr

www.wikipedia.org

www.tsipiras.gr

<http://renewable.greenhouse.gov>

*Η μελέτη της συμβατικής κατοικίας της Γ΄ ενότητας πραγματοποιήθηκε το 2006 από τον αρχιτέκτονα Α.Π.Θ. Κων/νο Ριζάκη και εμείς απλά παρουσιάσαμε τις διάφορες μετατροπές που μπορούν να γίνουν στη κατοικία αυτή.

*Τα σχέδια θα παραδοθούν και σε κλίμακα 1:50 έτσι ώστε να φαίνονται και οι μετατροπές που θα πραγματοποιηθούν στο κτήριο.