

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ : ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: Βιοκλιματική έπαυλη στην Άνδρο.

Εισηγητής :
Γεωργιάννης Βασίλειος

Σπουδάστριες :
Αντωνοπούλου Ανδριάννα-Μαρία
Πολύζου Μαρία

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ.....	3
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	3
ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	4
ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	10
ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	10
1.1 Εισαγωγή.....	10
1.2 Θερμική μάζα.....	11
1.3 Ενεργειακό ισοζύγιο.....	12
1.4 Θερμομόνωση κελύφους.....	13
1.5 Σχεδιασμός και προσανατολισμός ανοιγμάτων.....	15
1.6 Πρακτικά μέτρα.....	17
1.7 Φυσικός κλιματισμός.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	21
ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	21
2.1 Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.....	21
2.2 Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα.....	22
2.3 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα.....	25
2.4 Συστήματα έμμεσης θέρμανσης.....	29
2.5 Θερμοκήπιο.....	34
2.6 Φωτοβολταϊκά Συστήματα.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	39
ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ	39
3.1 Το μικροκλίμα.....	39
3.2 Οι υδάτινες επιφάνειες.....	39
3.3 Η βλάστηση.....	39
3.4 Ο ρόλος του ανέμου.....	40
3.5 Το νερό.....	45
3.6 Το έδαφος ως μέσο παθητικού δροσισμού.....	47
3.7 Συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού.....	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	51
ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	51
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	54

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οικολογική δόμηση

Η οικολογική δόμηση είναι αποτέλεσμα πολλών παραμέτρων της τοπογραφίας του οικοπέδου, του μικροκλίματος, του εδάφους, της σωστής επιλογής των υλικών, του προσανατολισμού των κτιρίων. Έτσι ενώ είναι δύσκολο να δοθεί ορισμός για το τι είναι οικολογική δόμηση μπορούμε να εντοπίσουμε τα επίπεδα στα οποία εμφανίζονται τα προβλήματα που καλείται να επιλύσει η οικολογική δόμηση.

Τα επίπεδα αυτά είναι :

- **Το δομημένο περιβάλλον:** Η συγκέντρωση κτιρίων με επιφάνειες που λειτουργούν ως θερμοσυσσωρευτές και που με τον όγκο τους εμποδίζουν την κυκλοφορία του αέρα, προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας και συγκέντρωση των αερίων ρύπων που με την σειρά τους μειώνουν την ένταση του ηλιακού φωτός. Οι μεταβολές αυτές αυξάνουν τις ανάγκες κλιματισμού και τεχνητού φωτισμού, επηρεάζουν αρνητικά την υγεία και επιδεινώνουν την ποιότητα ζωής των κατοίκων των πόλεων.
- **Τα κτήρια:** Ο Σχεδιασμός τους επηρεάζει καθοριστικά το ενεργειακό τους ισοζύγιο και την ποιότητα του εσωτερικού χώρου μέσω των ανταλλαγών με το εξωτερικό περιβάλλον.
- **Τα υλικά:** Τα δομικά υλικά δεν είναι περιβαλλοντικά ουδέτερα. Οι θερμικές και οπτικές τους ιδιότητες παίζουν σημαντικό ρόλο στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου αλλά και του περιβάλλοντος χώρου, ενώ η τοξικολογική τους δράση επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία και τα οικοσυστήματα .

Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Βιοκλιματικός σχεδιασμός θα μπορούσε να οριστεί ως ο αρχιτεκτονικός και πολεοδομικός σχεδιασμός κτιρίων και οικιστικών συνόλων, που επιδιώκει την προσαρμογή στο τοπικό κλίμα και το φυσικό περιβάλλον.

Στοχεύει στη αξιοποίηση των θετικών περιβαλλοντικών παραμέτρων, ώστε να ελαχιστοποιεί τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου όλο το χρόνο και να επιτυγχάνει περιορισμό στην κατανάλωση συμβατικής ενέργειας.

Μέσω κατάλληλων ρυθμίσεων διαφόρων δομικών παραμέτρων, όπως υλικό και χρώμα κατασκευής, είδος και μέγεθος ανοιγμάτων, σκίαση και προσανατολισμό, ο βιοκλιματικός αρχιτεκτονικός σχεδιασμός έχει σαν κύριο στόχο την ελαχιστοποίηση των εξωτερικών φορτίων και την εκμετάλλευση της αιολικής και της ηλιακής ενέργειας.

Ο προσανατολισμός μιας επιφάνειας είναι η απόκλιση (σε μοίρες) από τον ηλιακό νότο, προς την κατεύθυνση είτε της ανατολής είτε της δύσης. Ο προσανατολισμός του κτιρίου έχει τεράστια επίδραση στο προφίλ διακύμανσης των απαιτήσεων θέρμανσης και κλιματισμού. Ο νότιος προσανατολισμός είναι μια από τις βασικότερες αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη ηλιακή πρόσβαση στο κτήριο.

Ως παθητικά ηλιακά συστήματα (π.η.σ.) θέρμανσης ή δροσισμού καλούνται γενικά όλες εκείνες οι τεχνικές κατασκευές που εμπεριέχονται στο σχεδιασμό του κτιρίου και προσαρμόζονται κατάλληλα στο κέλυφός του. Τα π.η.σ. διευκολύνουν την

καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση κτηρίων, καθώς και την αξιοποίηση των δροσερών ανέμων για τη φυσική τους ψύξη. Οι βασικές κατηγορίες των π.η.σ. είναι:

- Τα **άμεσου ηλιακού κέρδους**, όπως τα νότια ανοίγματα,
- Τα **έμμεσου ηλιακού κέρδους** όπως ο ηλιακός χώρος - θερμοκήπιο, το ηλιακό αίθριο, ο ηλιακός τοίχος, το θερμοσιφωνικό πέτασμα, και
- Τα **συστήματα δροσισμού** όπως τα σκίαστρα, η ηλιακή καμινάδα, η υδάτινη οροφή και συστήματα αερισμού.

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης ή δροσισμού είναι τα συστήματα που χρησιμοποιούν μηχανικά μέσα για τη θέρμανση ή το δροσισμό των κτιρίων, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια ή τις φυσικές δεξαμενές ψύξης. Στην κατηγορία ανήκουν οι ηλιακοί συλλέκτες θέρμανσης ή παροχής ζεστού νερού χρήσης, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Οι βασικές γνώσεις βιοκλιματικού σχεδιασμού

Προκειμένου να μελετηθεί οποιοδήποτε κτίριο ως προς τις θερμικές συνθήκες που θα αντιμετωπίσει κατά το χειμώνα ή το καλοκαίρι, είναι απαραίτητο να είναι γνωστό το κλίμα της περιοχής στην οποία βρίσκεται ή θα βρεθεί. Τα στοιχεία αυτά είναι μακροκλιματικά, δηλαδή αναφέρονται στο κλίμα μιας συγκεκριμένης τοπογραφικά θέσης. Ο καλός σχεδιασμός βασίζεται στην κατανόηση των κλιματικών συνθηκών της θέσης που θα καταλαμβάνει το κτίριο και στην επίδρασή τους στο εσωτερικό του.

Η γνώση των βασικών κλιματικών στοιχείων μιας περιοχής προκύπτει από συστηματικές μετρήσεις που εξασφαλίζονται από τη Μετεωρολογική Υπηρεσία ή από Πανεπιστημιακά ή άλλα Ερευνητικά Κέντρα. Τα κυριότερα από τα χρήσιμα για τη μελέτη των κτιρίων κλιματικά στοιχεία είναι, σύμφωνα με τον μηχανολόγο μηχανικό Ε. Ζίγκα:

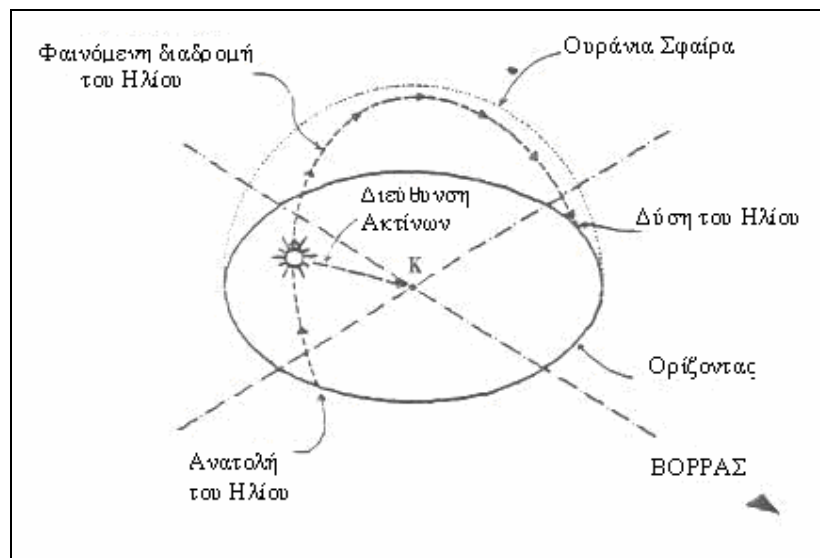
- ✓ Η ηλιακή ακτινοβολία σε Kwh / ημέρα.
- ✓ Η ηλιοφάνεια σε ώρες.
- ✓ Η μέση μέγιστη και ελάχιστη μηνιαία και ημερήσια θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου.
- ✓ Η μηνιαία βροχόπτωση σε χιλιοστά.
- ✓ Η μέση ημερήσια και μηνιαία σχετική υγρασία.
- ✓ Οι επικρατούντες άνεμοι ανά μήνα και έτος.
- ✓ Οι βαθμοημέρες της περιοχής.

Βασική προϋπόθεση για την εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί η ανάλυση της κλιματικής κατάστασης που επικρατεί στην περιοχή που θα γίνει το κτίριο. Μεγάλη σημασία έχει η προστασία του χώρου από τους τοπικούς ανέμους, ο προσανατολισμός της περιοχής, τα δέντρα και το είδος τους καθώς και τα κοντινά κτίρια που θα εμποδίζουν τον ηλιασμό του κτιρίου. Σημασία ακόμη έχει η ύπαρξη ορεινών όγκων που θα εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία ορισμένες περιόδους της μέρας ή του έτους. Είναι η χαρακτηριστική λαϊκή έκφραση « ανήλιο », που χαρακτηρίζει ορισμένες περιοχές που έχουν περιορισμένο χρόνο ημερήσιας ηλιοφάνειας, έστω κι εάν ο προσανατολισμός του κτηρίου που θα κατασκευαστεί είναι νότιος.

Η προσπάθεια για εξοικονόμηση ενέργειας σ' ένα κτήριο αποτελεί μέρος ενός περίπλοκου συνόλου, από το οποίο δεν μπορεί να αποσυνδεθεί ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός. Η ενεργειακή κρίση, που εκδηλώθηκε έντονα εδώ και 20 χρόνια, προστέθηκε στην κρίση της αρχιτεκτονικής κι έκανε ολοφάνερη την ανάγκη μιας σύνθεσης, μέσα στα πλαίσια της οποίας κάθε κλιματική προσέγγιση πρέπει να βρίσκει τη σωστή της θέση.

Το βασικό στοιχείο που πρέπει να γνωρίζει ο μελετητής, για να ερευνήσει τις συνθήκες ηλιασμού κατά τη μελέτη ενός κτίσματος, είναι η διεύθυνση των ηλιακών ακτίνων σε διαφορετικές ώρες και ημέρες του έτους, ως προς ένα σημείο Κ, στο οποίο υποτίθεται ότι βρίσκεται το κτίσμα.

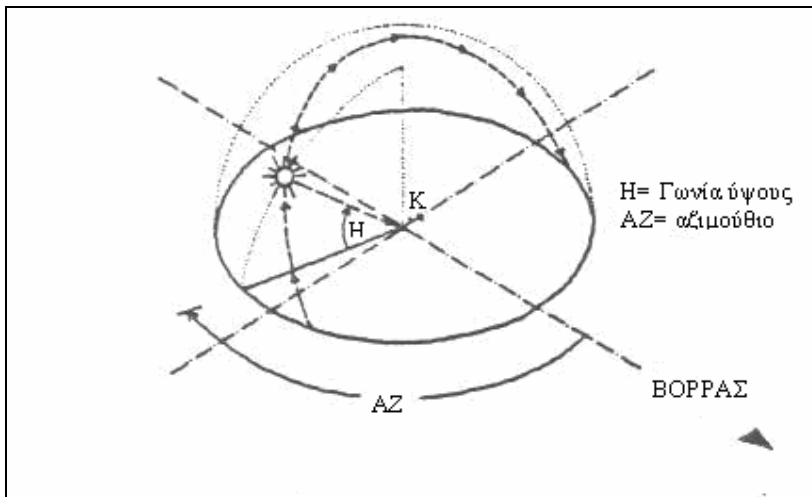
Η φαινόμενη διαδρομή του Ήλιου ως προς το σημείο αυτό κατά τη διάρκεια μιας μέρας μπορεί να απεικονιστεί όπως στο απέναντι (σχήμα. 1)



Σχήμα 1: Φαινόμενη διαδρομή του ήλιου

Η διεύθυνση των ηλιακών μπορεί να βρεθεί και να αποτυπωθεί στα αρχιτεκτονικά σχέδια με την βοήθεια δύο γωνιών, που αντιστοιχούν στα σχέδια της κάτοψης και της τομής:

Στην κάτοψη η διεύθυνση αυτή αποτυπώνεται ως η γωνία μεταξύ της προβολής στο οριζόντιο επίπεδο της θέσης του Ήλιου και του Βορρά. Η γωνία αυτή ονομάζεται αζιμούθιο (AZ) του Ήλιου για τη συγκεκριμένη και ώρα του έτους.



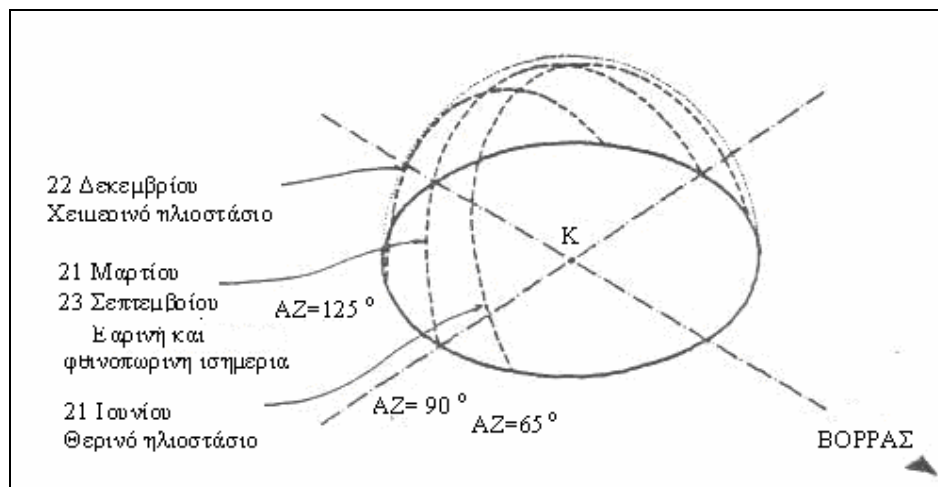
Σχήμα 2 : Γωνία ύψους αζιμούθιο

Στην τομή η ίδια διεύθυνση αποτυπώνεται ως η γωνία μεταξύ του Ήλιου και του οριζώντιου επιπέδου. Η γωνία αυτή ονομάζεται γωνία ύψους (H) του Ήλιου για τη συγκεκριμένη ημέρα και ώρα του έτους (σχήμα2).

Καθώς η φαινόμενη διαδρομή του Ήλιου πάνω από τον ορίζοντα αλλά από μέρα σε μέρα, η διεύθυνση των ηλιακών ακτίνων ως προς το σημείο K είναι διαφορετική για κάθε μέρα και ώρα του έτους και οπωσδήποτε διαφορετική για κάθε παράλληλο της γης.

Στις 21 Ιουνίου γίνεται η μεγαλύτερη διαδρομή, οπότε έχουμε και τη μεγαλύτερη μέρα του έτους (θερινό ηλιοστάσιο). Στις 22 Δεκεμβρίου γίνεται η μικρότερη διαδρομή, οπότε έχουμε και τη μικρότερη μέρα (χειμερινό ηλιοστάσιο). Στις 22 Μαρτίου και 23 Σεπτεμβρίου η διαδρομή έχει το μέσο μήκος της, οπότε η μέρα και η νύχτα έχουν την ίδια διάρκεια (ισομερίες) (σχήμα 3).

Ένας λοιπόν από τους μεγαλύτερους σύγχρονους μύθους είναι το ότι ο Ήλιος ανατέλλει από την Ανατολή και δίνει στην Δύση ! Γιατί στην πραγματικότητα άλλοτε ανατέλλει από τα νοτιοανατολικά και άλλοτε από τα βορειοανατολικά και το ίδιο ισχύει και με τη δύση του.



Σχήμα 3:Θερινό – χειμερινό ηλιοστάσιο

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από επεμβάσεις στο κέλυφος και το εσωτερικό του κτιρίου:

- Προσθήκη μόνωσης σε τοίχους, δάπεδα, οροφές κλπ.
- Τοποθέτηση θερμομονωτικών - αεροστεγών κουφωμάτων
- Σωστός προσδιορισμός πάχους τοίχων για την εξασφάλιση της κατάλληλης «θερμικής μάζας»
- Μελέτη σκιασμού – ηλιασμού του κτιρίου
- Προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης – δροσισμού στη Ν./Ν.Α. και Ν.Δ. πλευρά του κτιρίου.
- Μείωση της διείσδυσης του αέρα με την τοποθέτηση διπλών ή περιστρεφόμενων θυρών και ανεμοθραυστών στις κύριες εισόδους.
- Διαφοροποίηση της εσωτερικής διαρρύθμισης των χώρων και πρόβλεψη κατάλληλων ανοιγμάτων για την επίτευξη του διαμερή αερισμού που είναι απαραίτητος για τους καλοκαιρινούς μήνες.
- Προσθήκη ηλιοπροστατευτικών πετασμάτων – σκιάστρων στα παράθυρα, για την αποφυγή της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι ιδιαίτερα στη Ν./Ν.Α. και στη Ν.Δ. πλευρά του κτιρίου.
- Χρήση "έξυπνων" συστημάτων αυτοματισμού (π.χ. κινούμενα πετάσματα) σε επιλεγμένους χώρους του κτιρίου.
- Βελτίωση του φυσικού φωτισμού των χώρων με κατάλληλες διατάξεις στα παράθυρα και στα αίθρια (εάν υπάρχουν).
- Κάλυψη αίθρια (εάν υπάρχουν) με στόχο την αξιοποίησή τους στη θέρμανση, στο δροσισμό και στη βελτίωση του φυσικού φωτισμού των χώρων του κτιρίου.
- Τοποθέτηση συστημάτων ηχοπροστασίας σε εκτεθειμένες στο θόρυβο πλευρές του κτιρίου.

Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από επεμβάσεις στο περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου:

- Κατάλληλη φύτευση ως εμπόδιο στους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους.
- Κατάλληλη φύτευση φυλλοβόλων δένδρων στη Ν./Ν.Α και Ν.Δ. πλευρά του κτιρίου .
- Χρήση στοιχείων νερού (σιντριβάνια κλπ.) σε συνδυασμό με την επικρατούσα κατεύθυνση των καλοκαιρινών αέριων ρευμάτων για την βελτίωση του μικροκλίματος γύρω από το κτίριο.
- Χρήση υπαίθριων σκιάσρων.
- Μεγιστοποίηση της επιφάνειας του πρασίνου στον περιβάλλοντα χώρο.
- Χρήση υλικού επίστρωσης του περιβάλλοντα χώρου μεγάλης απορροφητικό- τητας και χαμηλής εκπομπής θερμότητας.

Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα του κτιρίου (συστήματα θέρμανσης – κλιματισμού – αερισμού)

- Προσαρμογή του μεγέθους μηχανημάτων θέρμανσης – κλιματισμού στις αναθεωρημένες συνθήκες εσωκλίματος των κτιρίων .
- Εφαρμογή συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας σε μεγάλους καταναλωτές του δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα με χρήση φυσικού αερίου.
- Ανάπτυξη της τεχνολογίας απορρόφησης με φυσικό αέριο στον κλιματισμό των κτιρίων.
- Θέρμανση και ψύξη του κτιρίου κατά ζώνες προσανατολισμού.
- Βελτίωση της απόδοσης του συστήματος του λέβητα – καυστήρα με σωστή ρύθμιση της αναλογίας καυσίμου – αέρα και τοποθέτηση αυτόματων συστημάτων ρύθμισης.
- Χρήση αντλιών θερμότητας φυσικού αερίου για θέρμανση και ψύξη κτιρίων .
- Επιλογή περισσότερων μικρών λεβήτων αντί ενός μεγάλου
- Προθέρμανση του αέρα της καύσης για την αύξηση του βαθμού απόδοσης του λέβητα .
- Χρησιμοποίηση ψυκτικών συγκροτημάτων χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας.
- Μείωση θερμικών απωλειών του συστήματος διανομής των σωλήνων και αεραγωγών ψυχρού και θερμού αέρα .
- Επιλογή μηχανημάτων και συσκευών μεγάλου βαθμού απόδοσης.
- Εγκατάσταση συστήματος αυτόματου ελέγχου και ρύθμιση της θερμοκρασίας όλων των χώρων του κτιρίου συναρτήσει της εξωτερικής θερμοκρασίας .
- Εξουδετέρωση φαινόμενων ακτινοβολίας προς ψυχρές επιφάνειες .
- Διακοπή του αερισμού του χώρου κατά τις μη εργάσιμες ώρες του χειμώνα.
- Πρόβλεψη νυχτερινού αερισμού των χώρων το καλοκαίρι .

Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από συστήματα φωτισμού του κτιρίου:

- Μεγιστοποίηση του φυσικού φωτισμού των χώρων.
- Σωστή επιλογή του συστήματος φωτισμού του κτιρίου.
- Προσαρμογή της στάθμης φωτισμού στις αναθεωρημένες συνθήκες εσωκλίματος.
- Χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης .
- Χρήση στραγγαλιστικών πηνίων με μικρότερη κατανάλωση ενέργειας .
- Αύξηση της απόδοσης των φωτιστικών σωμάτων με τακτικό καθαρισμό, περιοδική αντικατάσταση λαμπτήρων κτλ.
- Χρήση συμπληρωματικού τοπικού αντί αυξημένου γενικού φωτισμού σε ειδικές περιπτώσεις .
- Σβήσιμο των φώτων όταν δεν χρειάζονται .

Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από το σύστημα παρασκευής και διανομής θερμού νερού χρήσης:

- Μόνωση σωληνώσεων και boilers.
- Αντικατάσταση κεντρικού συστήματος παρασκευής θερμού νερού με τοπικούς

θερμαντές του νερού .

- Ανάκτηση της απορριπτόμενης θερμότητας και χρησιμοποίησή της για την θέρμανση του νερού.
- Εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων για την θερμού νερού χρήσης .
- Εγκατάσταση υβριδικών φωτοβολταϊκών συστημάτων συγκεντρωτικού τύπου για ταυτόχρονη παραγωγή θερμού νερού χρήσης και ηλεκτρικής ενέργειας .

Δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από συστήματα ανελκυστήρων :

- Μείωση της άσκοπης λειτουργίας των ανελκυστήρων με κατάλληλους αυτοματισμούς.
- Ακίνητοποίηση ορισμένων ανελκυστήρων σε ώρες αιχμής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

1.1 Εισαγωγή

Κέλυφος ενός κτιρίου ονομάζεται το σύνολο των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, τα οποία διαχωρίζουν τον εσωτερικό από τον εξωτερικό χώρο. Από το είδος, τον σχεδιασμό και την ποιότητα κατασκευής του κελύφους, εξαρτώνται κυρίως τα παρακάτω :

- Η μετάδοση θερμότητας από και προς το κτίριο που οφείλεται στην οριζόντια (αγωγή) και την κατακόρυφη κίνηση του αέρα (συναγωγή)
- Ο ρυθμός των λοιπών θερμικών απωλειών και κερδών.
- Η απαγωγή θερμικής ενέργειας .
- Η ανανέωση του αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Οι παράμετροι του αερισμού και του φωτισμού.
- Η εισροή της ηλιακής ενέργειας στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Η θερμοχωρητικότητα του κτιρίου, δηλαδή η ικανότητα του κτιρίου να αποθηκεύει θερμότητα.
- Η αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας .
- Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κτιρίου τόσο στον εσωτερικό χώρο όσο και στον εξωτερικό.

Το κέλυφος του κτιρίου πρέπει να ικανοποιεί πλήθος παραγόντων, σημαντικών για τη δημιουργία συνθηκών άνεσης και ασφάλειας στο εσωτερικό του κτιρίου. Οι παράγοντες αυτοί πρέπει να θεωρούνται τόσο ανεξάρτητα, όσο και σε συνάρτηση μεταξύ τους. Τέτοιοι παράγοντες είναι:

- 1 Ο φωτισμός
- 2 Ο αερισμός
- 3 Η προστασία από την υγρασία
- 4 Η θερμομόνωση
- 5 Η προστασία από τους θορύβους
- 6 Η προστασία από τη φωτιά
- 7 Η προστασία από τον άνεμο
- 8 Η προστασία από τον ήλιο και τη θάμβωση
- 9 Η οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον
- 10 Η ιδιωτικότητα
- 11 Η ασφάλεια

Όλες αυτές οι παράμετροι μπορούν να ρυθμιστούν αρχικά μέσα από τον σχεδιασμό των όψεων και της στέγης του κτιρίου. Στη συνέχεια για να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο άνεσης στον εσωτερικό χώρο, το κτίριο συμπληρώνεται με τα κατάλληλα συστήματα θέρμανσης, αερισμού, ηλιοπροστασίας

Η ενεργειακή κατανάλωση του κελύφους εξαρτάται άμεσα από τα χαρακτηριστικά του και ειδικότερα από τα εξής:

- Τον προσανατολισμό του κτιρίου και την χωροθέτησή του στο οικόπεδο. Τα στοιχεία αυτά σε συνδυασμό με την τοπογραφία της περιοχής, την διαμόρφωση των εξωτερικών χώρων και την χωροθέτηση των γειτονικών κτιρίων, καθορίζουν μια

σειρά σημαντικών παραμέτρων συμπεριφοράς του κτιρίου, όπως ο βαθμός του ηλιασμού και της απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας ή τα χαρακτηριστικά ροής του ανέμου, τα οποία είναι δυνατό να διαμορφωθούν κατά τρόπο ώστε να ενισχύεται ο αερισμός του κτιρίου.

- Την μορφή του κελύφους η οποία με τη σειρά της καθορίζει την θερμική συμπεριφορά του κτιρίου σε συνάρτηση με τις κλιματικές παραμέτρους, καθώς και τη σχέση του κτιρίου με τα γειτονικά κτήρια .
- Τα υλικά κατασκευής των διαφανών και αδιαφανών τμημάτων του κελύφους. Οι ιδιότητες των υλικών αυτών καθορίζουν μερικά βασικά χαρακτηριστικά της δομής, όπως ο συντελεστής θερμοδιαπερατότητας από τον οποίο εξαρτώνται οι θερμικές απώλειες που οφείλονται σε φαινόμενα συναγωγής. Τα υλικά καθορίζουν τον συντελεστή απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας μικρού μήκους κύματος που προσπίπτει στο κτήριο και άρα την ποσότητα των ηλιακών κερδών του κτιρίου, καθώς και τη θερμική μάζα του κτιρίου .
- Τον σχεδιασμό των ανοιγμάτων του κελύφους που σε συνδυασμό με την μορφολογία, τα κλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής, τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου και τη γεωμετρία του κτιρίου, καθορίζουν τα επίπεδα αερισμού του κτιρίου και άρα προσδιορίζουν τις ανάγκες για χρήση μηχανικών συστημάτων για τον αερισμό και τον δροσισμό.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός κτιρίου σε σχέση με το κέλυφος μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες :

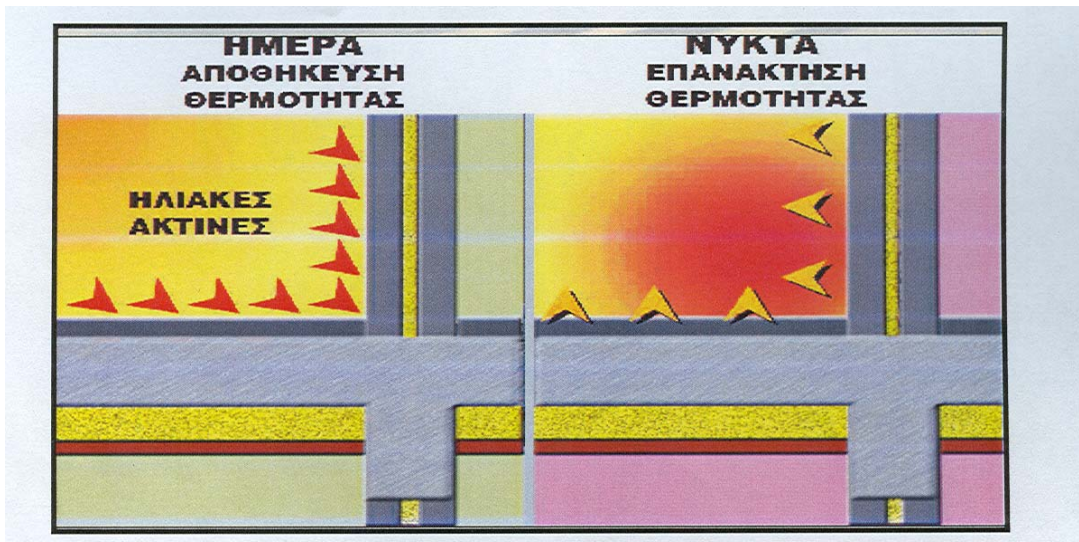
- ▶ Στις έμμεσες, δηλαδή σε αυτές που οφείλονται στην συνεισφορά των κτιρίων στη γενική ρύπανση λόγω της κατανάλωσης θερμικής ή ηλεκτρικής ενέργειας . Οι έμμεσες περιβαλλοντικές επιπτώσεις αφορούν τις εκπομπές CO₂ και άλλων αέριων ρύπων που παράγονται από την καύση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή της θερμικής ή ηλεκτρικής ενέργειας.
- ▶ Στις άμεσες, δηλαδή σε αυτές που προκαλεί η ίδια η παρουσία του κτιρίου στο γειτονικό του μικροπεριβάλλον . Ο ακατάλληλος σχεδιασμός και προσανατολισμός του κτιριακού κελύφους είναι δυνατό να προκαλεί προβλήματα μείωσης του ηλιασμού και του αερισμού σε γειτονικά κτίρια.

1.2 Θερμική μάζα

Ορίζεται ως οποιοδήποτε υλικό του κτιρίου που απορροφά και αποθηκεύει θερμότητα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (K) χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει τη ροή θερμότητας εν μέσω ενός υλικού ή δομικού στοιχείου (τοιχού, παραθύρου, κτλ.). Ο όρος θερμική αντίσταση (R - value) χρησιμοποιείται για να δώσει την αποτελεσματικότητα διαφόρων μονωτικών υλικών.

Τον χειμώνα, η θερμική μάζα αποθηκεύει θερμότητα για να την απελευθερώσει κατά τη διάρκεια της νύχτας, συμβάλλοντας έτσι στη θέρμανση του κτιρίου.

Το καλοκαίρι λειτουργεί αντίστροφα, αποθηκεύοντας ψυχρότητα το βράδυ, μετριάζοντας έτσι τις υψηλές θερμοκρασίες των πρωινών ωρών. Σκυρόδεμα, τούβλα και ξύλα είναι οι πιο κατάλληλες επιλογές, καθώς τα υλικά αυτά απελευθερώνουν την αποθηκευμένη θερμότητα αργά, ενώ παράλληλα είναι εύκολη και οικονομική η ένταξή τους στον σχεδιασμό του κτιρίου. Η αποτελεσματικότητά τους αυξάνεται όταν οι επιφάνειες είναι σκουρόχρωμες και άμεσα εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία. (σχήμα 4)



Σχήμα 4: Λειτουργία της θερμικής μάζας του πατώματος και των τοίχων κατά τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας, την χειμερινή περίοδο.

Η κατανομή της θερμικής μάζας στο εσωτερικό του κτιρίου καθορίζεται κυρίως από τον προσανατολισμό της επιφάνειας που εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία και την επιθυμητή χρονική καθυστέρηση όσον αφορά την απελευθέρωση της θερμότητας.

- Στις βόρεια προσανατολισμένες επιφάνειες δεν υπάρχει πρακτικά ανάγκη για χρονική καθυστέρηση, αφού οι επιφάνειες αυτές έχουν μικρά θερμικά κέρδη.
- Στις επιφάνειες με ανατολικό προσανατολισμό είναι προτιμότερο να υπάρχει μια χρονική καθυστέρηση μεγαλύτερη από 14 ώρες, έτσι ώστε η απελευθέρωση της θερμότητας να γίνεται αργά το απόγευμα.
- Στις νότιες και δυτικές επιφάνειες μια χρονική καθυστέρηση 8 περίπου ωρών είναι αρκετή για να επιβραδύνει την απελευθέρωση της θερμότητας μέχρι το βράδυ.
- Η οροφή του κτιρίου που είναι εκτεθειμένη στην ηλιακή ακτινοβολία για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα της ημέρας, απαιτεί μεγάλη χρονική καθυστέρηση (άρα μεγάλη θερμική μάζα) ή εναλλακτικά επιπρόσθετη μόνωση.

Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμική μάζα των δομικών στοιχείων, τόσο περισσότερος χρόνος απαιτείται για την άνοδο της θερμοκρασίας τους και αντίστοιχα, κατά τον ίδιο χρόνο καθυστερεί η άνοδος της θερμοκρασίας του εσωτερικού περιβάλλοντος.

1.3 Ενεργειακό ισοζύγιο

Το γεγονός ότι η θερμομόνωση των όψεων πρέπει να βελτιώνεται εξαιτίας των αυξημένων τιμών ενέργειας, είναι κάτι που σήμερα έχει γίνει αυτονόητο. Εδώ δε θα πρέπει να θεωρηθεί ως πλέον οικονομική η κατασκευή εκείνη η οποία παρουσιάζει το ελάχιστο κόστος επένδυσης, αλλά περισσότερο θα πρέπει να ληφθούν υπόψη το κόστος λειτουργίας και το κόστος επένδυσης συνολικά.

Οι τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας K των εξωτερικών δομικών στοιχείων των όψεων κυμαίνεται από 0,5 - 0,7 $W/m^2 K$ σύμφωνα με τους κανονισμούς θερμομόνωσης. Μια καλή θερμομόνωση όμως των πλήρη τμημάτων της όψης σε συνδυασμό με παράθυρα διπλής υάλωσης ωφελούν πολύ λίγο εάν οι αρμοί των κουφωμάτων και οι συναρμογές με το φέροντα οργανισμό παρουσιάζουν θερμογέφυρες. Έτσι η θερμομόνωση των στοιχείων της όψης μπορεί να ελαττωθεί έως

και να καταργηθεί εφ' όσον υπάρχουν απώλειες στο περίβλημα από την ύπαρξη θερμογεφυρών. Με δεδομένα επίσης την άμεση σχέση μεταξύ των θερμικών απωλειών από το περίβλημα και του συντελεστή θερμοπερατότητας K των εξωτερικών δομικών στοιχείων η χρήση υαλοστασίων αλουμινίου με θερμική τομή, η οποία καταργεί τη θερμογέφυρα της ολόσωμης μεταλλικής διατομής του αλουμινίου, εξασφαλίζει όπως φάνηκε σχετικό ερευνητικό πρόγραμμα - εξοικονόμηση ενέργειας κατά 17 % σε σχέση με την περίπτωση υαλοστασίου με διαμπερείς διατομές.

Κατά το καλοκαίρι οι όψεις δέχονται από τον ήλιο σημαντικό ποσό ακτινοβολίας, ανάλογα με τον προσανατολισμό και την ώρα της ημέρας. Μια νότια όψη το καλοκαίρι - εξαιτίας της κατακόρυφης θέσης του ηλίου, το μεσημέρι πλήττεται από τον ήλιο μόνο εφαπτομενικά και έτσι δέχεται λιγότερη ακτινοβολία από ότι μια δυτική όψη, η οποία δέχεται το απόγευμα υψηλότερη ένταση ακτινοβολίας επειδή ο ήλιος την προσβάλλει σχεδόν κάθετα. Στις ώρες του πρωινού μια δυτική όψη προσβάλλεται μόνο από τη διάχυτη ακτινοβολία. Η άμεση ακτινοβολία την προσβάλλει μετά από 12 : 00 το μεσημέρι.

Επίσης, ανάλογα με την ικανότητα απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας από την εξωτερική επιφάνεια της όψης, που σε πρώτη φάση καθορίζεται από το χρώμα, προκύπτει υπερθέρμανση της όψης από τον ηλιασμό ισχυρότερη ή πιο αδύνατη. Οι σκούρες εξωτερικές επιφάνειες καταπονούνται θερμικά περισσότερο από τις ανοιχτόχρωμες. Σε οριακές περιπτώσεις μπορεί η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας όψης να φτάσει κατά το καλοκαίρι στους 90 °C.

Για τέτοιες υψηλές θερμικές καταπονήσεις προκύπτουν παραμορφώσεις εξαιτίας των θερμικών συστολών - διαστολών, ιδιαίτερα στην περίπτωση όψεων με μεταλλικά στοιχεία. Σε όψεις από μεταλλικό πανό τύπου σάντουιτς, οι δύο εξωτερικές παρειές του θερμαίνονται και ψύχονται ανομοιόμορφα. Εξαιτίας αυτού του φαινομένου προκαλούνται κυρτώσεις οι οποίες είναι εντονότερες για στοιχείο με εξαιρετικά φύλλα από επίπεδη λαμαρίνα, από ότι σε στοιχεία με φύλλα λαμαρίνας τραπεζοειδούς διατομής. Επίσης συχνά τα μεταλλικά τμήματα (χάλυβας - αλουμίνιο) έχουν διαφορετικό βαθμό διαστολής από το μονωτικό στρώμα του πυρήνα του στοιχείου, οπότε και πάλι προκύπτουν προβλήματα παραμόρφωσης του στοιχείου.

1.4 Θερμομόνωση κελύφους

Οι απώλειες θερμότητας σε ένα κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον κατά τη διάρκεια του χειμώνα καθορίζονται με βάση τη ροή θερμότητας διαμέσου του κελύφους του. Η ροή θερμότητας εξαρτάται κυρίως από τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού περιβάλλοντος και τη θερμική αντίσταση των υλικών από τα οποία κατασκευάζεται το κέλυφος του κτιρίου.

Θερμική αντίσταση (R) ενός υλικού ονομάζουμε το μέγεθος που εκφράζει τη δυσκολία με την οποία η θερμότητα διαδίδεται σε ένα υλικό. Η θερμική αντίσταση είναι συνάρτηση του πάχους του υλικού, των ρευστών που το περιβάλλουν (π.χ. αέρας) και τη θερμική του αγωγιμότητα k . Για ένα σύνθετο υλικό, η θερμική του αντίσταση είναι ίση με το άθροισμα των θερμικών αντιστάσεων των επί μέρους στοιχείων τους.

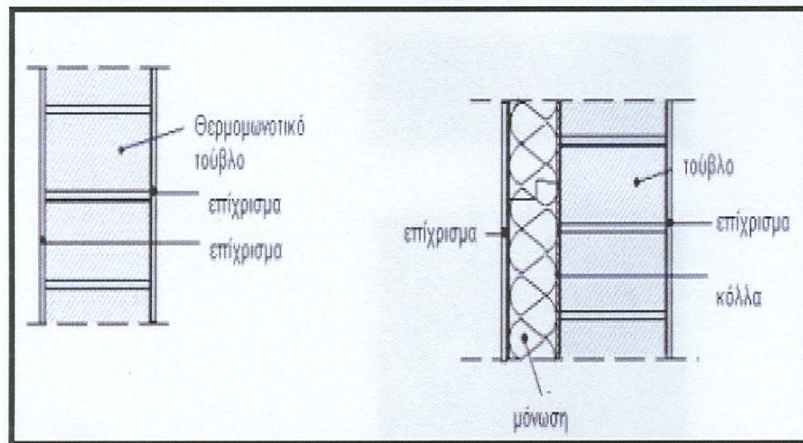
Το αντίστροφο της θερμικής αντίστασης είναι ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας του υλικού (U - value) και εκφράζει τον τρόπο με τον οποίο το κτίριο δια μέσου του κελύφους ανταλλάσει θερμότητα με το περιβάλλον. Όπως ισχύει και στην περίπτωση της θερμικής αντίστασης, έτσι και ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας εξαρτάται από τα φαινόμενα μεταφοράς θερμότητας που συμβαίνουν στην εσωτερική και εξωτερική πλευρά του κελύφους καθώς και από τις θερμικές

ιδιότητες του υλικού.

Η σωστή και πλήρης θερμομόνωση του κελύφους έχει ως αποτέλεσμα :

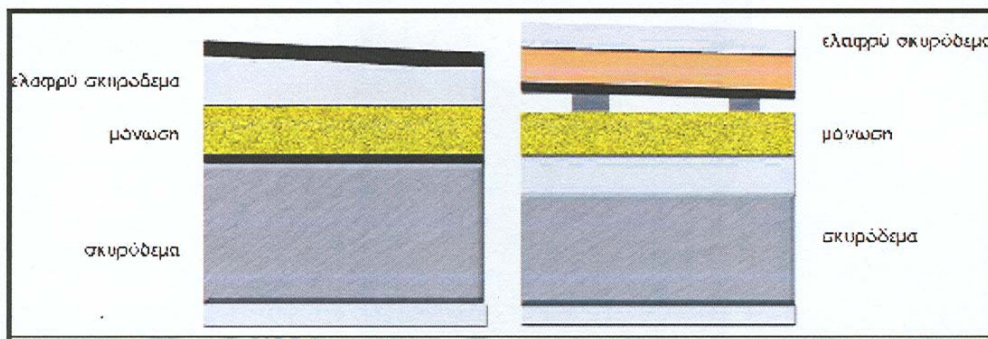
- Την μεγαλύτερη θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου
- Την μείωση της πιθανότητας σχηματισμού υδρατμών στις επιφάνειες του κτιρίου, αφού εξαφανίζει τις θερμογέφυρες, δηλαδή τα σημεία συνάντησης στοιχείων του κελύφους, των οποίων ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας είναι μεγάλος, και τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα την έντονη τυπική ροή θερμότητας από το κτίριο προς το περιβάλλον λόγω της απότομης πτώσης της θερμοκρασίας επιφάνειας.
- Την αύξηση του κατασκευαστικού κόστους αλλά και τη μείωση των λειτουργικών εξόδων του κτιρίου χάρη στην αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας.
- Την διατήρηση των θερμικών ηλιακών κερδών επί μεγάλο χρονικό διάστημα στο εσωτερικό του κτιρίου.

Η αύξηση της θερμομονωτικής ικανότητας του κτηριακού κελύφους περιλαμβάνει παρεμβάσεις στους εξωτερικούς τοίχους (σχήμα 5), το δώμα (σχήμα 6) και το δάπεδο όταν αυτό συνορεύει με μη θερμαινόμενους χώρους (υπόγειο) ή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή) ή ακόμα και με εσωτερικά δομικά στοιχεία του κτιρίου τα οποία συνορεύουν με μη θερμαινόμενους χώρους (αποθήκες, κλειστά δωμάτια κλπ.).



Σχήμα 5 α) τοίχος από συμπαγές μονωτικό υλικό (monoblock) β) τοίχος με τούβλα και εξωτερική μόνωση.

Ο βαθμός παρέμβασης στην θερμομόνωση του κτιρίου εξαρτάται κατά πολύ από το εάν αυτό κατασκευάζεται εξ αρχής ή εάν ανακαινίζεται. Στις νέες κατασκευές υπάρχει η υποχρέωση λόγω του κανονισμού θερμομόνωσης, για την κατασκευή ενός κελύφους όσο γίνεται καλύτερα μονωμένου. Όπως όμως είναι προφανές στις ανακαινίσεις είναι πιο δύσκολο να γίνουν μεγάλες βελτιώσεις στη θερμομόνωση του κελύφους του κτιρίου.



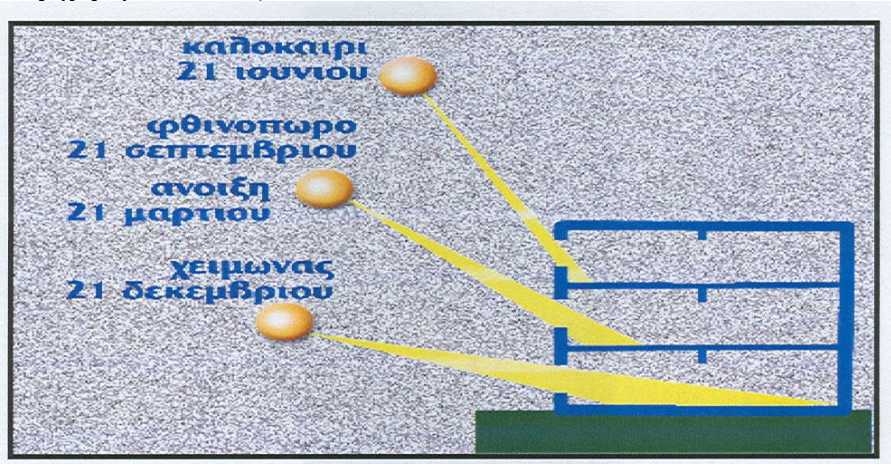
Σχήμα 6 Μόνωση ανεστραμμένου δώματος. Αριστερά : με ελαφρό σκυρόδεμα. Δεξιά : με τεχνική αεριζόμενο δώματος.

1.5 Σχεδιασμός και προσανατολισμός ανοιγμάτων

Κατά τον σχεδιασμό του κελύφους του κτιρίου θα πρέπει να μεγιστοποιείται η χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτιρίου κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ταυτόχρονα να αποφεύγεται η υπερθέρμανσή του κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού μέσω της κατάλληλης ηλιοπροστασίας. Ο στόχος αυτός μπορεί να επιτευχθεί με τον κατάλληλο σχεδιασμό και προσανατολισμό των ανοιγμάτων του κελύφους .

Η κατασκευή νότιων ανοιγμάτων παρουσιάζει μια σειρά πλεονεκτήματα και για αυτό αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα στον σχεδιασμό του κελύφους ενός οικολογικού συμβατικού κτιρίου. Έτσι μέσω της χρήσης διαφανών επιφανειών με νότιο προσανατολισμό :

- Γίνεται καλύτερη κατανομή των ηλιακών κερδών στο κτίριο σε σχέση με άλλους προσανατολισμούς . (σχήμα 7)
- Επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.
- Ο κίνδυνος υπερθέρμανσης το καλοκαίρι είναι μικρότερος σε σχέση με αυτόν που συνεπάγεται από την ύπαρξη ανατολικών και δυτικών ανοιγμάτων.
- Η ηλιοπροστασία μπορεί να εφαρμοστεί με χρήση απλών οριζόντιων σκιάστρων (προεξοχές , μπαλκόνια)



Σχήμα 7 Ηλιακά κέρδη από νότια ανοίγματα τις διάφορες εποχές του χρόνου.

Τα βόρεια ανοίγματα χρησιμοποιούνται κυρίως για την παροχή φυσικού φωτισμού καλής ποιότητας στο εσωτερικό του κτιρίου, καθώς επιτρέπουν την είσοδο μόνο της διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας και όχι της άμεσης .

Τα δυτικά και ανατολικά ανοίγματα παρουσιάζουν πολύ λίγα πλεονεκτήματα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους , γι' αυτό συνίσταται να κατασκευάζονται μόνο εάν αυτό είναι απόλυτα απαραίτητο για την βελτίωση του φυσικού φωτισμού ή για την βελτίωση της θέας.

Σε ένα οικολογικό σπίτι πρέπει ο ημερήσιος φωτισμός να προέρχεται κατά το δυνατό από τον ήλιο και όχι φυσικά με τεχνητό τρόπο, γι' αυτό και τα ανοίγματα πρέπει να σχεδιάζονται με τέτοιον τρόπο, ώστε να επιτρέπουν στο φως να μπαίνει στο εσωτερικό, όποτε το χρειαζόμαστε, και να « μην μπαίνει » όποτε μας ενοχλεί.

Το φυσικό φωτισμό μπορούμε να τον έχουμε με πολλούς τρόπους: άμεσα με τη

βοήθεια των ανοιγμάτων και έμμεση χάρη σε ανακλαστικές επιφάνειες, φεγγίτες οροφής κ.τ.λ. Μπορούμε μάλιστα, με την κατάλληλη μελέτη των χώρων, να μειώσουμε το φαινόμενο της τόσο ενοχλητικής αντηλιάς και να αποχτήσουμε τη λεγόμενη οπτική άνεση, η οποία στον εσωτερικό χώρο ενός σπιτιού εξαρτάται από τις ποσοτικές και ποιοτικές ανάγκες του χώρου σε φωτισμό, σε συνάρτηση πάντα με τη χρήση και τις λειτουργικές απαιτήσεις του χώρου.

Τα προτεινόμενα ελάχιστα επίπεδα φωτισμού ποικίλλουν από χώρα σε χώρα, γιατί εξαρτώνται και από τον άλλους παράγοντες, κυρίως οικονομικούς.

Σύμφωνα με την καθηγήτρια Ε. Ανδρεαδάκη – Χρονάκη, οι προτεινόμενες ελάχιστες τιμές φωτισμού για την Ελλάδα είναι:

Τύπος κτιρίου	Ελάχιστος συντελεστής φυσικού φωτός	Οπτική απαίτηση σε lux
Κατοικία α1 Κουζίνα α2 Καθιστικό α3 Υπνοδωμάτια	0,7 %	70
	1,5 %	100
	0,7 %	70
	0,5 %	
Κτίρια εκπαίδευσης χώροι διδασκαλίας	1,5 %	100
Κτίρια γραφείων γενικής χρήσης Μεγαλύτερης απαίτησης σχέδιο κ.τ.λ	1,5 %	100
	3,0 %	200
Χώροι εργοστασίων	3,5 %	250
Χώροι εργοστασίων λεπτή δουλειά συναρμολόγησης	10,0 %	700

Υαλοστάσια

Οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των υαλοστασίων έχουν επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό την αρχιτεκτονική, περισσότερο ίσως από οποιοδήποτε άλλο δομικό υλικό. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην κατασκευή κτιρίων, με εντυπωσιακή εμφάνιση, αλλά με μειωμένη λειτουργία. Το πιο συνηθισμένο φαινόμενο ήταν η υπερθέρμανση κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών. Το μειονέκτημα αυτό αντιμετωπίζεται συχνά με τη χρήση εξαιρετικά ενεργοβόρων κλιματιστικών μονάδων.

Η επιλογή του κατάλληλου υαλοπίνακα για τα παράθυρα του κτιρίου αποτελεί προϊόν συμβιβασμού. Ο μελετητής θα πρέπει να λάβει υπ' όψη του ανταγωνιστικές παραμέτρους, όπως τη θέα, το φυσικό φωτισμό, τα ηλιακά κέρδη, τις θερμικές απώλειες και την αισθητική.

Η αυξημένη απόδοση των υαλοστασίων που εμφανίστηκαν τα τελευταία χρόνια οφείλεται στους παρακάτω τρεις λόγους :

1^{ος} Τροποποίηση ιδιοτήτων τους με τη βοήθεια χημικής κατεργασίας (έγχρωμα υαλοστάσια)

2^{ος} Ανακλαστική επίστρωση σε συνήθη υαλοστάσια. Υπάρχουν ανακλαστικές επιστρώσεις που ελαττώνουν τα θερμικά κέρδη και την θάμβωση, επιστρώσεις μικρού συντελεστή θερμικής ακτινοβολίας (Low – e) και επιστρώσεις με φασματική

επιλεκτικότητα . σχ.

3^{ος} Διπλοί ή τριπλοί υαλοπίνακες με πλήρωση αέριων χαμηλής αγωγιμότητας στον ενδιάμεσο χώρο.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφορα συστήματα είτε την αύξηση της φωτεινής ροής προς το εσωτερικό των κτιρίων, είτε την καλύτερη κατανομή του φυσικού φωτισμού ελαχιστοποιώντας τα προβλήματα οπτικής θάμβωσης που θα μπορούσαν να παρατηρηθούν .

1.6 Πρακτικά μέτρα

A) Μέτρα φυσικής

Σε πρακτικό επίπεδο η μείωση της καλοκαιρινής υπερθέρμανσης με μέτρα φυσικής ψύξης μπορεί να δοθεί σύμφωνα με τα παρακάτω:

- Εξωτερικός χώρος και όψη του κτιρίου
 - Σκίαση και ψύξη με φύτευση
 - Ανοιχτόχρωμη επένδυση πεζοδρομίου μπροστά από το κτίριο.
 - Εξωτερικά στοιχεία ηλιοπροστασίας.
 - Ανοιχτόχρομη (Ανακλαστική) επιφάνεια εξωτερικών τοίχων.
 - Υπολογισμένες επιφάνειες ανοιγμάτων και μονωτικά τζάμια.
- Εσωτερικός χώρος και όψη
 - Θερμοχωρητικές επιφάνειες στους τοίχους, το δάπεδο και την οροφή.
 - Ανοιχτόχρωμες κουρτίνες για προστασία από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία και το θάμπωμα.
 - Ανοιχτόχρωμα χρώματα για τα έπιπλα στις περιμετρικές επιφάνειες.
 - Εγκάρσιος αερισμός (εσωτερικοί φεγγίτες).
 - Ενδεχομένως απλός μηχανικός αερισμός.

B) Ολοκληρωμένα συστήματα όψεων

Σε κτίρια με μεγάλες γυάλινες επιφάνειες ιδιαίτερα αποτελεσματικό μέτρο ηλιοπροστασίας είναι οι εξωτερικά τοποθετημένες ηλιοπροστατευτικές περσίδες. Ρυθμιζόμενες με υπολογιστή ή από τους χρήστες μπορούν να προστατεύσουν τους ενοίκους το καλοκαίρι από την ανεπιθύμητη είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο χώρο και το χειμώνα να μετατρέψουν το περίβλημα - μέσω των ανοιγμάτων - σε συλλέκτη άμεσου ηλιακού κέρδους. Η τεχνολογία των « συστημάτων όψεων » έχει φτάσει σε αρκετά προχωρημένα επίπεδα όσον αφορά στις όψεις που πλέον μπορούν να λειτουργούν ως ολοκληρωμένα συστήματα όψεων, δηλαδή όψεις που διαθέτουν ενσωματωμένα συστήματα θέρμανσης και ψύξης με αποδέκτη τον εσωτερικό χώρο, ή όψεις « δεύτερο δέρμα » όπου μια δεύτερη ηλιοπροστατευτική γυάλινη όψη τοποθετείται σε απόσταση από το κτίριο και αποτελεί με την τεχνολογία που διαθέτει (κινητές περσίδες ειδικές στη διάχυση του φωτός με ειδικές ανακλαστικές προστατευτικές επιστρώσεις) ένα ρυθμιστή της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας στο κτίριο χωρίς να αποκλείει τη θέα προς τα έξω και το φυσικό φωτισμό. Με την συνεργασία όλων των ειδικών στο στάδιο του σχεδιασμού και της κατασκευής μπορούν αυτές να αποτελέσουν ένα « ζωντανό φίλτρο » που συμβάλλει στην αναβάθμιση του εσωκλίματος του κτιρίου και της ζωής των ενοίκων και όχι ένα « παθητικό δομικό στοιχείο » δεκτικό των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών.

Το ποσό της απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας μεταβάλλεται ανάλογα με

το χρώμα της επιφάνειας των εξωτερικών τοίχων των όψεων των κτηρίων .

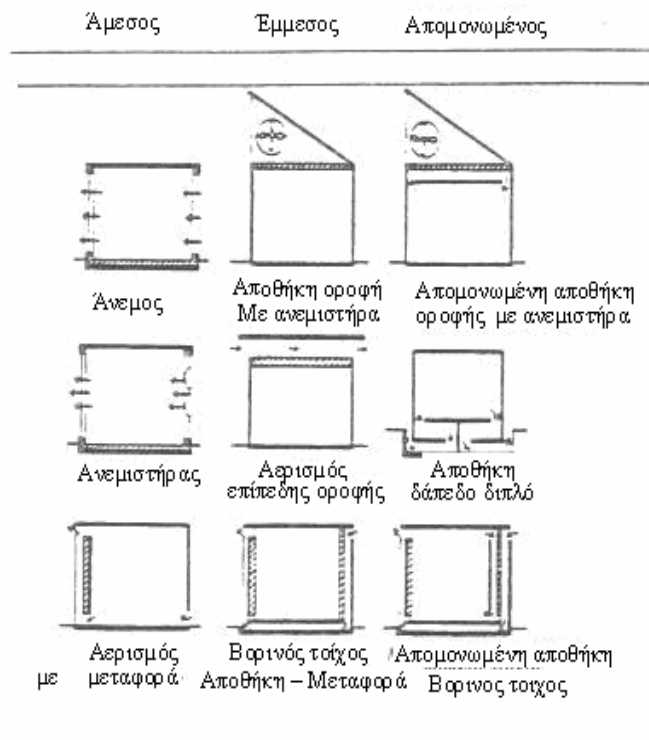
1.7 Φυσικός κλιματισμός

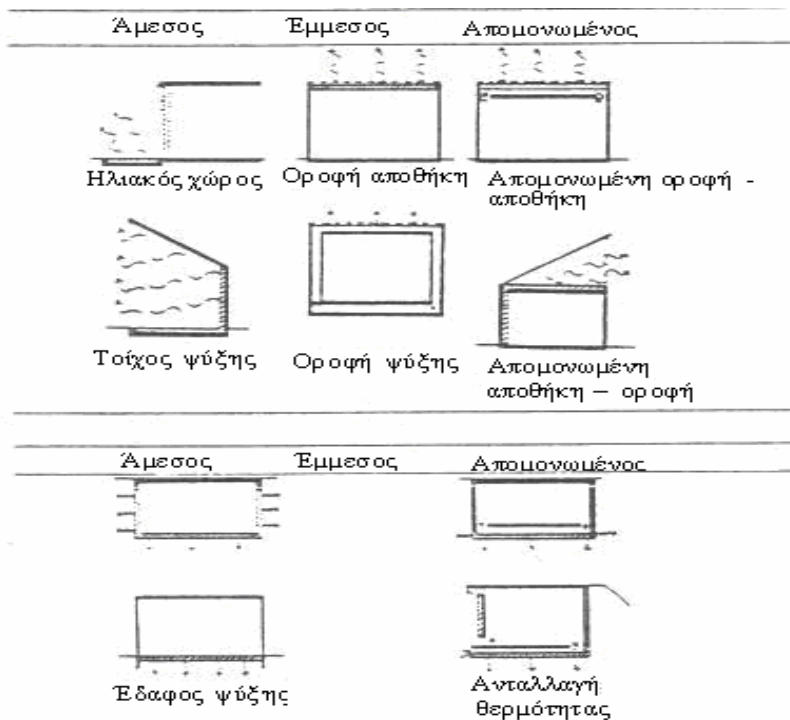
Όταν μιλάμε για μια νέα κατασκευή στην ύπαιθρο, όπου μπορούμε να μελετήσουμε και τα ανοίγματα και τη άμεση και την έμμεση επίδραση του ανέμου στην ψύξη της κατασκευής μας. Τι γίνεται και τι μπορεί να γίνει, όμως, με τις κατασκευές στο πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον, όπου μια διπλανή πολυκατοικία μπορεί να λειτουργεί εκτός των άλλων και σαν ανεμοφράκτης και όπου ένα ολόκληρο οικοδομικό τετράγωνο ή μια ομάδα τετραγώνων μπορεί να εμποδίζει π.χ. το βόρειο και ευεργετικό άνεμο το καλοκαίρι να μειώνει τις θερμοκρασίες των εξωτερικών μας τοίχων ;

Σύμφωνα με μελέτη της καθηγήτριας της Π.Σ. Του ΑΠΘ, Ελ. Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, οι τεχνικές φυσικού δροσισμού είναι:

Ι) Αερισμός

Η ανανέωση του αέρα (αερισμός) των εσωτερικών χώρων εξασφαλίζει όρους υγιεινής διαβίωσης στους ενοίκους, γιατί παρέχει φρέσκο αέρα, πλούσιο σε οξυγόνο, αποκρίνει τις δυσοσμίες και την περίσσια θερμότητα. Με άλλα λόγια, συμβάλλει στη διασφάλιση των συνθηκών θερμικής άνεσης. Μπορεί να επιτευχθεί με φυσικό ή μηχανικό τρόπο, χρησιμοποιώντας τεχνικές και συστήματα παθητικά ή υβριδικά, είτε μέσω του σχεδιασμού των κτιρίων και της κατάλληλης τοποθέτησης των ανοιγμάτων με την χρήση ανεμιστήρων, κυρίως ανεμιστήρων οροφής (σχήμα 8).





Σχήμα 8 : Αερισμός

II) Ακτινοβολία Θερμότητα.

Οι επιφάνειες των κτιρίων αποβάλλουν θερμότητα προς το ουράνιο-διάστημα στη διάρκεια της νύχτας, λόγω της χαμηλότερης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας κατά 10-14 ° C σε σχέση με τη θερμοκρασία του αέρα κοντά στην επιφάνεια της γης. Την περισσότερη θερμότητα εκπέμπουν οι οριζόντιες επιφάνειες των δωματίων. Αυτός ο τρόπος δροσίσιμου μπορεί να ενισχυθεί και με την τοποθέτηση μεταλλικών ακτινοβολητών.

III) Απόρριψη θερμότητας στο έδαφος.

Η θερμοκρασία του εδάφους σε κάποιο βάθος είναι χαμηλότερη της θερμοκρασίας του αέρα. Τα ημιυπόσκαφα κτήρια, μια πρακτική συνήθης στους οικισμούς σε επικλινές έδαφος, είναι πιο δροσερά. Άλλος τρόπος αξιοποίησης αυτής της χαμηλής θερμοκρασίας είναι η ενσωμάτωση στο έδαφος αγωγών, στους οποίους κυκλοφορεί φρέσκος αέρας που ψύχεται και αποβάλλει την περίσσεια υγρασία. Έτσι προσάγεται στα κτίρια δροσερός ξηρός αέρας, που απορροφά τη θερμότητα και την υγρασία του χώρου.

IV) Ηλιοπροστασία - σκίαση ανοιγμάτων.

Η προστασία των ανοιγμάτων από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία μειώνει στο ελάχιστο το ψυκτικό φορτίο του κτιρίου. Επίσης η σκίαση των ελεύθερων χώρων με φυτά και βλάστηση, όπως οι παραδοσιακές κληματαριές, αποτελεί ένα αποτελεσματικό τρόπο δροσίσιμου.

V) Θερμομόνωση του κελύφους.

Η θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους και κυρίως των δωματίων, που αποφέρουν το καλοκαίρι από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία, συμβάλλει στον περιορισμό της θερμικής επιβάρυνσης του κτιρίου και στη διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας σε επίπεδα άνεσης.

VI) Θερμική μάζα του κελύφους.

Τα υλικά με μεγάλη χωρητικότητα καθιστούν το κτιριακό κέλυφος ικανό να παραλαμβάνει τις έντονες αυξομειώσεις της εξωτερικής θερμοκρασίας. Η θερμική αδράνεια των κτιρίων οφείλεται στα βαριά υλικά της κατασκευής, πρακτική που βρίσκει πλήρη αντιστοιχία στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική των Κυκλάδων.

VII) Χρώμα εξωτερικών επιφανειών

Τα ανοιχτά χρώματα και μάλιστα οι χρωματισμοί με ασβέστη ανακλούν μεγάλη ποσότητα της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Το χαρακτηριστικό χρώμα των κυκλαδίτικων κτισμάτων είναι το άσπρο. Ο συνδυασμός λευκού χρώματος και μεγάλου πάχους τοιχοποιίας προστατεύει τους εσωτερικούς χώρους από υπερθέρμανση.

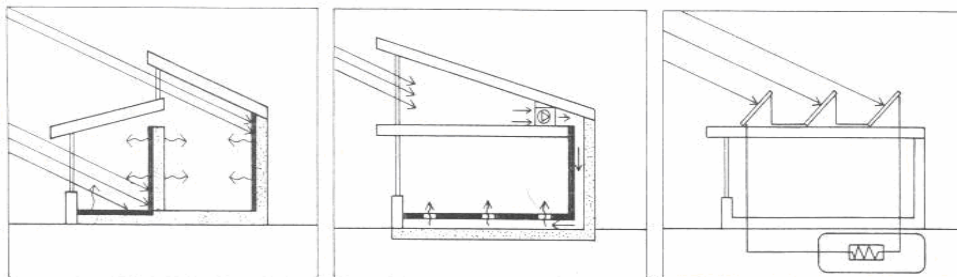
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2.1 Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας

Μια βασική διάκριση είναι ανάμεσα στην ενεργητική, και την παθητική, αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Στο άμεσο παρελθόν είχαν προωθηθεί κυρίως τα συστήματα ενεργειακής αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση ενός χώρου ή νερού για οικιακή χρήση. Οι συνήθεις εγκαταστάσεις αποτελούνται από συλλέκτες, θερμοσυσσωρευτές, αντλίες ή κυκλοφορητές και ένα σύστημα που μεταφέρει και διαδίδει την απαιτούμενη θερμότητα στον απαιτούμενο χώρο και χρόνο.

Μια εναλλακτική λύση για το ίδιο θέμα είναι η παθητική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Σύμφωνα με αυτή η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στην κατοικία από τις διαφανείς επιφάνειες της όψης (παράθυρα στη νότια πλευρά), ή της στέγης, αποθηκεύεται σαν θερμική ενέργεια σε συμπαγή δομικά στοιχεία και μεταδίδεται και διαχέεται στον εσωτερικό χώρο με μεταφορά η ακτινοβολία. Τέτοια παθητικά συστήματα εφαρμόζονται δοκιμαστικά εδώ και αρκετό καιρό στις ΗΠΑ και αποδεικνύεται ότι αποτελούν μια εντυπωσιακή και πειστική εναλλακτική λύση απέναντι στις καθαρά τεχνολογικές δυνατότητες των ενεργητικών συστημάτων.



Σχήμα 9 α) Παθητική αξιοποίηση β) Μικτό σύστημα γ) Ενεργητική αξιοποίηση

‘Ενεργητική αξιοποίηση’: Η προς αξιοποίηση ηλιακή ενέργεια δεν είναι μόνον η ακτινοβολία αλλά και η θερμότητα που βρίσκεται στον αέρα ή αποθηκεύεται στο νερό και στο έδαφος, που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα στην ηλιακή ακτινοβολία. Στα ενεργητικά συστήματα η ακτινοβολία συγκεντρώνεται την βοήθεια συλλεκτών ενώ η θερμότητα του αέρα, του νερού και του εδάφους με αντλίες.

‘Παθητική αξιοποίηση’: Η αρχή των παθητικών συστημάτων αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας είναι η μετατροπή της ενέργειας που υπάρχει διάχυτη στο περιβάλλον σε θερμότητα που αποθηκεύεται στο σώμα του κτηρίου με ελάχιστη κατά το δυνατό χρήση τεχνολογικών μέσων αλλά, και κυρίως, με συγκεκριμένη πρόβλεψη στον σχεδιασμό του.

‘Συνδυασμός των δύο μεθόδων’: Συστήματα που συνδυάζουν ενεργητική και παθητική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας ονομάζονται « Υβριδικά ». Στα συστήματα αυτά η « Παθητική » συγκέντρωση της θερμότητας συνδυάζεται με κάποια τεχνολογικά μέσα δανεισμένα από τα ενεργητικά συστήματα (π.χ. ανεμιστήρες,

κυκλοφορητές) (σχήμα 9).

2.2 Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα

2.2.1 Ενεργειακά συστήματα στο κτίριο



Σχήμα 10 Τυπικός Ηλιακός Συλλέκτης

Η χρήση ενεργητικών συστημάτων που αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για την θέρμανση χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού στα κτίρια, είναι μια από τις σημαντικότερες μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας. Εντούτοις, η ενσωμάτωση ενεργειακών ηλιακών συστημάτων στα κτίρια του αστικού περιβάλλοντος δεν είναι πάντα εύκολη (σχήμα 10). Τα σημαντικότερα προβλήματα που εμποδίζουν την ευρεία χρήση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων στα αστικά κτίρια και γενικότερα την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας σε αυτά είναι τα εξής:

- Ο σκιασμός των ηλιακών συλλεκτών από τα γειτονικά κτίρια.
- Ο προσανατολισμός και το πλάτος των δρόμων.
- Ο τρόπος κατασκευής των κτιρίων και η διαθεσιμότητα χώρου για την εγκατάσταση των ηλιακών συστημάτων.
- Ο προσανατολισμός του κτιρίου.
- Η πυκνότητα της δόμησης.
- Η ρύπανση του αέρα που προκαλεί επικαθήσεις στα καλύμματα των συλλεκτών.

2.2.2 Ταξινόμηση των συστημάτων

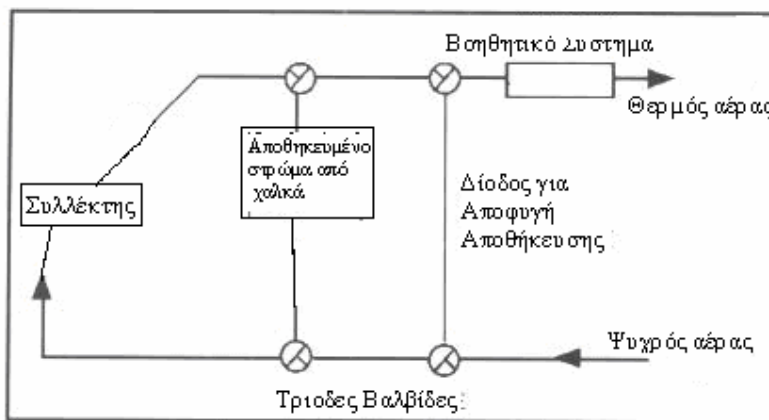
Η ταξινόμηση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων κατά ISO/DIS 9488 είναι η ακόλουθη:

- Αυτόνομα συστήματα, χωρίς βοηθητική θερμαντική πηγή.
- Συστήματα προθέρμανσης. Χρησιμοποιούνται για την προθέρμανση νερού που στη συνέχεια τροφοδοτεί άλλα συμβατικά συστήματα θέρμανσης.
- Υβριδικά συστήματα. Χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό ηλιακά και συμβατικά

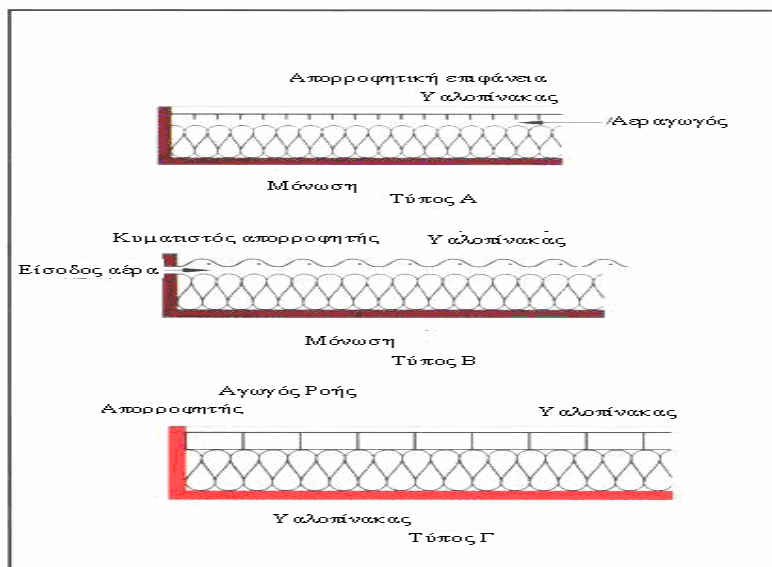
συστήματα, ώστε να καλύπτουν τις θερμαντικές ανάγκες ανεξάρτητα από την διαθεσιμότητα της ηλιακής ενέργειας.

Ένας άλλος τρόπος ταξινόμησης των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι ανάλογα με το μέσο με το οποίο χρησιμοποιείται για την συλλογή και αποθήκευση ενέργειας. Με βάση την ταξινόμηση αυτή, τα ηλιακά συστήματα διακρίνονται σε συστήματα υγρού και συστήματα αέρος. Ο βασικός τρόπος λειτουργίας και των δύο συστημάτων είναι ο ίδιος, με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η χρήση των ίδιων στοιχείων και υλικών για την κατασκευή τους. (σχήμα 11)

Τα συστήματα αέρος χρησιμοποιούνται κυρίως για την θέρμανση χώρων και την ξήρανση αγροτικών προϊόντων καθώς ο αέρας διοχετεύεται κατευθείαν στην κατανάλωση χωρίς την παρεμβολή εναλλακτών θερμότητας, όπως και σε βιομηχανικές εφαρμογές. (σχήμα 12)

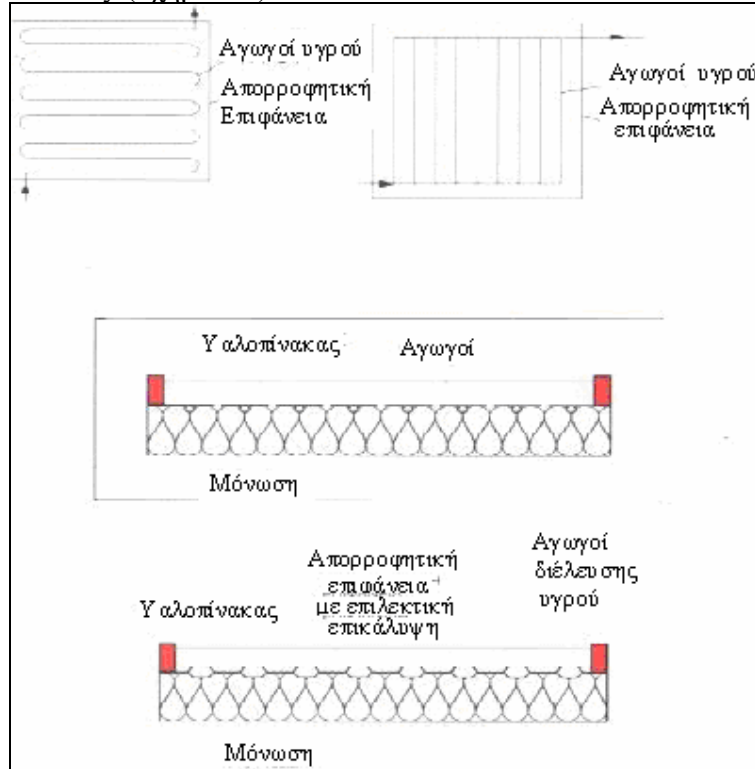


Σχήμα 11 Βασικό σύστημα θέρμανσης με αέρα.



Σχήμα 12 Κατασκευή τυπικών ηλιακών συλλεκτών αέρος

Τα συστήματα υγρού είναι κατάλληλα για μια πιο ευρεία κλίμακα εφαρμογών όπως θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού για οικιακή χρήση, συστήματα κλιματισμού, θέρμανση του νερού σε πισίνες και τέλος, ως πηγή ενέργειας σε αντλίες θερμότητας. Χάρη σε αυτό το ευρύ φάσμα εφαρμογών, τα συστήματα υγρού χρησιμοποιούνται πολύ συχνότερα από τα συστήματα αέρος σε επαγγελματικούς χώρους και κατοικίες. (σχήμα. 13)



Σχήμα 13 Κάτοψη και τομή επίπεδου συλλέκτη υγρού.

2.2.3 Απόδοση ενεργητικών ηλιακών συστημάτων

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που καθορίζουν την απόδοση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι:

- Η κατάλληλη τοποθέτηση των συλλεκτών έτσι ώστε να βελτιστοποιείται η συλλογή της ηλιακής ενέργειας. Ειδικότερα μεγάλη σημασία έχει, εκτός από τον προσανατολισμό, η επιλογή της κατάλληλης γωνίας κλίσεως (για εφαρμογές που χρησιμοποιούνται όλο το χρόνο η βέλτιστη γωνία κλίσεως είναι ίση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου). Στην Αθήνα π.χ. Οι συλλέκτες πρέπει να τοποθετούνται με νότιο προσανατολισμό, με απόκλιση το πολύ 20 μοιρών, και με γωνία κλίσεως 40 μοιρών.
- Η επιλογή μεταξύ κεντρικού (δηλαδή συστήματος που τροφοδοτεί τις ανάγκες ενός ολόκληρου κτηρίου) και ατομικών συστημάτων (για κάθε χρήση χωριστά), εξαρτάται από το είδος της εφαρμογής, το απαιτούμενο θερμικό φορτίο, τον αριθμό των χρηστών, την ημερήσια και εποχιακή κατανομή της κατανάλωσης, το είδος και σχήμα του κτιρίου (π.χ. σε πολυώροφα κτίρια ενδείκνυται η χρήση κεντρικού συστήματος) και από το σύστημα διαχείρισης.
- Η επιλογή του είδους της αποθήκευσης, η οποία μπορεί να είναι ημερήσια (για την

κάλυψη των νυχτερινών αναγκών σε θέρμανση και ζεστό νερό), εβδομαδιαία (για την κάλυψη σύντομων περιόδων κακοκαιρίας), και εποχιακή (για την κάλυψη των αναγκών του χειμώνα αποθηκεύοντας την θερμότητα που συλλέχθηκε το καλοκαίρι), και συναρτάται με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου, τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες, το κόστος και τον διαθέσιμο χώρο για την εγκατάσταση του συστήματος.

- Η σωστή διαστασιολόγηση του συστήματος και ειδικότερα η διαστασιολόγηση του αποθηκευτικού συστήματος σε σχέση με το μέγεθος των συλλεκτών και τις ενεργειακές ανάγκες. Πρέπει να τονιστεί ότι η υποδιαστασιολόγηση δεν απαντά με τον σωστό τρόπο στις ανάγκες της κατανάλωσης, ενώ η υπερδιαστασιολόγηση μειώνει σημαντικά την απόδοση του συστήματος
- Ο κατάλληλος συνδυασμός του ηλιακού με ένα (σχεδόν πάντα απαραίτητο), συμβατικό βοηθητικό σύστημα θέρμανσης (ύστερα από λεπτομερή μελέτη, επιλογή των συμβατών συστημάτων και εγκατάσταση των απαραίτητων μηχανισμών ελέγχου), ώστε να δαπανάται όσο το δυνατόν λιγότερη ηλεκτρική (ή οποιαδήποτε άλλη μη ανανεώσιμη ενέργεια) για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου.

2.3 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Για παθητικό σύστημα θέρμανσης με ηλιακή ενέργεια μπορούμε να μιλάμε όταν τα φέροντα στοιχεία ενός κτιρίου χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα για την συγκέντρωση και την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας. Για τη θέρμανση ενός χώρου από την ηλιακή ακτινοβολία απαιτείται απλά να μην σκιάζεται η νότια πλευρά του κτιρίου κατά τις ώρες της ηλιοφάνειας. Έτσι η ηλιακή ακτινοβολία μπαίνει στο κτίριο από μεγάλες επιφάνειες με υαλοστάσια και η θερμότητα αποθηκεύεται στους χοντρούς πέτρινους τοίχους και στα δάπεδα ή ειδικές δεξαμενές νερού.

Ένα παθητικό σύστημα θέρμανσης με ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιεί για θέρμανση του χώρου κατοικίας, τους τρεις τρόπους φυσικής διάδοσης της θερμότητας : μέσω στερεών, μέσω αερίων και με ακτινοβολία. Η θερμότητα μεταδίδεται από ένα θερμό σημείο προς ένα ψυχρό μέχρι να μην υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στα δύο αυτά σημεία.

Τα παθητικά συστήματα χρησιμοποιούν την ενέργεια που συγκεντρώνεται σε συγκεκριμένη θέση, τις φυσικές ροές ενέργειας και τις παραδοσιακές αρχιτεκτονικές διατάξεις με σκοπό τη θέρμανση αλλά και τον δροσισμό των κτιρίων. Επιπλέον ανταποκρίνονται στα σύγχρονα κριτήρια άνεσης, ελαττώνουν τη χρήση ορυκτών καυσίμων και μάλιστα με οικονομικό τρόπο.

2.3.1 Εισαγωγή στην ορολογία του παθητικού ηλιακού συστήματος

Ένα σύστημα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας χαρακτηρίζεται παθητικό όταν η ροή της θερμικής ενέργειας βασίζεται σε μια απόλυτα φυσική διαδικασία δηλ. στην ακτινοβολία, στη φυσική μετάδοση της θερμότητας και στο φυσικό αερισμό. Τα παθητικά συστήματα διακρίνονται από τα ενεργητικά κατά το ότι δεν διαθέτουν μηχανικές αντλίες ή εξαεριστήρες που απαιτούνται για την αναγκαστική διάδοση της θερμότητας. Στις περισσότερες περιπτώσεις (όχι όμως σε όλες) τα στοιχεία του συστήματος έχουν κάποια ιδιαίτερη σχέση με την αρχιτεκτονική του κάθε συγκεκριμένου κτιρίου και εκπληρώνουν ταυτόχρονα περισσότερες λειτουργίες. Για

παράδειγμα, ένα νότια προσανατολισμένο παράθυρο λειτουργεί σαν συλλέκτης της ηλιακής ακτινοβολίας αλλά ταυτόχρονα προσφέρει θέα και φυσικό φωτισμό. Οι τοίχοι ενός κτιρίου λειτουργούν σαν φέρων οργανισμός και ταυτόχρονα σαν μάζα για την αποθήκευση θερμότητας.

Για την κατηγοριοποίηση των παθητικών συστημάτων υπάρχουν δύο τρόποι: μία πρώτη εκδοχή κατηγοριοποίησης, που είναι η πιο συχνη, βασίζεται στην φυσική περιγραφή του κυρίαρχου στοιχείου του συστήματος. Στην περίπτωση αυτή έχουμε τις εξής κατηγορίες:

1. Άμεση θέρμανση
2. Τοίχοι που αποθηκεύεται η θερμότητα
3. Πρόσθετος χώρος για την συγκέντρωση ηλιακής ενέργειας
4. Αποθήκευση θερμότητας στην στέγη
5. Θέρμανση με κυκλοφορία του αέρα.

Η δεύτερη κατηγοριοποίηση βασίζεται στην περιγραφή της λειτουργίας του συστήματος, όπου αυτό που περιγράφεται είναι η σχέση ανάμεσα στην συγκέντρωση της ηλιακής ενέργειας, την αποθήκευσή της και τη θέρμανση του χώρου. Έτσι έχουμε:

1. Άμεσα
2. Έμμεσα και
3. Μονωμένα συστήματα.

Και οι δύο τρόποι κατηγοριοποίησης είναι χρήσιμοι και μπορούν να αλληλοσυμπληρώνονται. Η ταυτόχρονη αναφορά στις δύο αυτές κατηγοριοποιήσεις δίνει ένα ικανοποιητικό τρόπο περιγραφής των πιο διαφορετικών παραγώγων του σχεδιασμού της ηλιακής αρχιτεκτονικής. Οι δύο αυτές κατηγοριοποιήσεις περιγράφονται με συντομία παρακάτω.

2.3.2 Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων

A) Συστήματα άμεσης θέρμανσης

Η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο θερμαινόμενο χώρο, μετατρέπεται σε θερμότητα με την πρόσπτωση στις επιφάνειες απορρόφησης και κατανέμεται στις επιφάνειες που περικλείουν τον συγκεκριμένο χώρο.

B) Συστήματα έμμεσης θέρμανσης

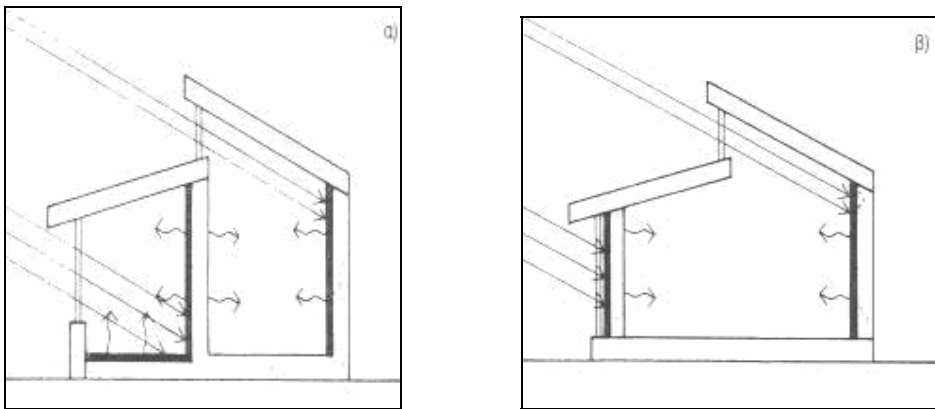
Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται και αποθηκεύεται με τη μορφή θερμότητας σε μια μάζα που βρίσκεται ανάμεσα στον θερμαινόμενο χώρο και τα ανοίγματα - συλλέχτες. Ο θερμαινόμενος χώρος περικλείεται σε ένα του τμήμα από τη θερμοσυσσωρευτική αυτή μάζα έτσι ώστε να υπάρχει μία άμεση, φυσική (και μη ελεγχόμενη) μετάδοση θερμότητας προς αυτόν. Παραδείγματα τέτοιων συστημάτων έμμεσης θέρμανσης αποτελούν οι θερμοσυσσωρευτικοί τοίχοι ή στέγες και οι χώροι που συνορεύουν άμεσα με τις πρόσθετες σέρες .

Γ) Θερμομονωμένα συστήματα θέρμανσης (σχήμα 14)

Στην πραγματικότητα πρόκειται για έμμεσα συστήματα, όμως εδώ υπάρχει ένας σαφής θερμικός διαχωρισμός (είτε με θερμομόνωση είτε με κάποιο διαχωριστικό

δομικό στοιχείο). Η περίπτωση της θέρμανσης με κυκλοφορία νερού ή αέρα εμπίπτει σε αυτή την κατηγορία. Επίσης ο θερμοσυσσωρευτικός τοίχος ή η θερμοσυσσωρευτική στέγη και η πρόσθετη σέρα μπορούν να υπάγονται στην κατηγορία αυτή εάν υπάρχει κάποια θερμομόνωση ανάμεσα στο θερμοσυσσωρευτικό στοιχείο και τον υπό θέρμανση χώρο.

Οι φυσικές (χωρικές) κατηγορίες χρησιμοποιούνται συνήθως για την περιγραφή των παθητικών ηλιακών συστημάτων, γιατί δίνουν με απλό τρόπο μια εικόνα των στοιχείων του συστήματος και των αρχών λειτουργίας του. Ωστόσο αυτό που λείπει από μια τέτοια κατηγοριοποίηση είναι η δυνατότητα γενίκευσης μιας σειράς περιπτώσεων. Αυτό σημαίνει ότι η προσπάθεια αναλυτικής περιγραφής των διαφόρων εκδοχών και των φυσικών αρχών που τις διέπουν θα είχε σαν αποτέλεσμα έναν ατελείωτο περιπτωσιολογικό κατάλογο.



Σχήμα 14: Φυσική περιγραφή α) Άμεση θέρμανση β) Θερμοσυσσωρευτικός τοίχος γ) Πρόσθετη σέρα δ) Θερμοσυσσωρευτική στέγη ε) Θέρμανση με κυκλοφορία αέρα

Η λειτουργική κατηγοριοποίηση από την άλλη πλευρά είναι πολύ γενική έτσι ώστε να είναι ικανή να περιγράψει σαφώς ένα μεγάλο φάσμα των υπάρχοντων και μελλοντικών ενεργειακών συστημάτων. Εκτός αυτού, οι κατηγορίες που περιλαμβάνει ισχύουν τόσο για συστήματα θέρμανσης όσο και για συστήματα ψύξης, ενώ τα στοιχεία που δίνονται στην φυσική κατηγοριοποίηση αφορούν συγκεκριμένα συστήματα θέρμανσης με εξαίρεση ίσως την θερμοσυσσωρευτική στέγη. Η μείωση της ψύξης ενός χώρου χάρη στην αύξηση της μάζας των δομικών στοιχείων είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα για την λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων.

Ωστόσο αυτή η επιλογή δεν επηρεάζει θετικά τον σχεδιασμό. Έτσι συνήθως υπάρχει μια πρόσθετη εγκατάσταση για ψύξη με αερισμό μέσω κατακόρυφων αεραγωγών που λειτουργούν στη βάση θερμικών διαδικασιών. Τα συστήματα που περιγράφονται στις κατηγορίες αυτές αλληλεπικαλύπτονται, μπορούν όμως να χρησιμοποιούνται και ταυτόχρονα. Θα μπορούσε λ.χ. να υπάρχει ένας συνδυασμός ενός μεμονωμένου θερμοσυσσωρευτικού τοίχου και ενός συστήματος θέρμανσης με κυκλοφορία αέρα, πράγμα που δεν έχει γίνει ως τώρα, και να αποδειχθεί ότι λειτουργεί άψογα.

Δ) Υβριδικά (μικτά) συστήματα

Ο συνδυασμός στοιχείων από παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα μας δίνει ένα υβριδικό ή μικτό σύστημα. Ένα σύνηθες παράδειγμα είναι ο συνδυασμός ενός

παθητικού συλλέκτη (ενός λιακωτού) με ένα πέτρινο θερμοσυσσωρευτή που κατανέμει τη θερμότητα με κυκλοφορητές.

2.3.3 Στοιχεία κλειδιά για τον σχεδιασμό

Υπάρχουν οπωσδήποτε πολλά ζητήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την εφαρμογή ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, όπως ο σκιασμός, η θέση των στοιχείων μέσα στην κάτοψη, η επίδραση στο μικροκλίμα κ.τ.λ. Ωστόσο τα βασικά κριτήρια και στοιχεία που επηρεάζουν το σχεδιασμό είναι:

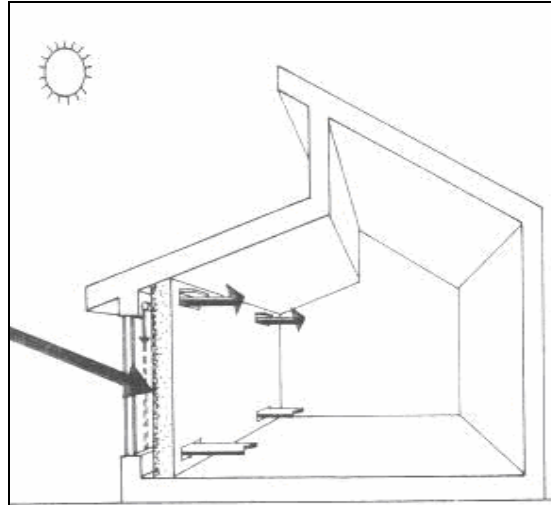
- Ο βαθμός εξοικονόμησης ενέργειας
- Το μέγεθος των ανοιγμάτων προς το νότο.
- Το μέγεθος και η θέση της θερμοσυσσωρευτικής μάζας

Η κατανόηση της κρισιμότητας αυτών των στοιχείων είναι μια βασική προϋπόθεση για την αποτελεσματική εφαρμογή των παθητικών ηλιακών συστημάτων.

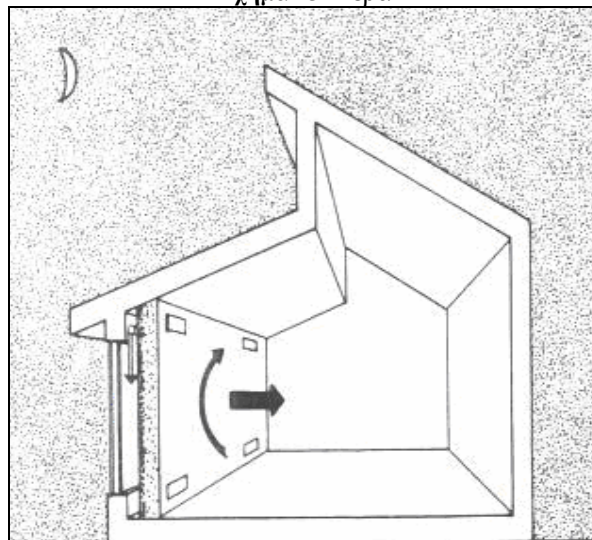
2.3.4 Συστήματα άμεσης θέρμανσης

Το πιο απλό παθητικό σύστημα είναι το σύστημα της άμεσης θέρμανσης. Εδώ η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται από νότια προσανατολισμένα ανοίγματα (παράθυρα, φεγγίτες κ.τ.λ) που είναι, ως προς την επιφάνεια, πολύ μεγαλύτερα από ό,τι απαιτείται για τον φωτισμό του κτιρίου. Η ακτινοβολία που συλλέγεται μ' αυτόν τον τρόπο προσπίπτει στους τοίχους ή τα δάπεδα που αποτελούνται από υλικά με θερμοσυσσωρευτικές ιδιότητες (μπετόν, πέτρα, κεραμίδι κτλ.). Η επιφάνεια των τοίχων ή δαπέδων έχει σκούρο χρώμα έτσι ώστε να απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και να διευκολύνει την αποθήκευσή της στη μάζα του δομικού υλικού. Τη νύχτα όταν ο χώρος ψύχεται, η θερμότητα ακτινοβολείται από τα δομικά αυτά στοιχεία προς τον χώρο σύμφωνα με την αρχή ότι η θερμότητα κινείται πάντα από τα θερμότερα προς τα ψυχρότερα σημεία. Επιπρόσθετα, στη θέση της τοιχοποιίας μπορούν να υπάρχουν δοχεία νερού σε κατάλληλες θέσεις ούτως ώστε να λειτουργούν σαν θερμοσυσσωρευτές.

Για την ρύθμιση της κατανάλωσης ή συγκέντρωσης της θερμικής ενέργειας σε συστήματα άμεσης θέρμανσης, σε μια κατοικία που είναι σχεδιασμένη σ' αυτή τη βάση, θα πρέπει να υπάρχουν κινητά θερμομονωτικά στοιχεία. Με αυτά είναι δυνατή η κάλυψη της επιφάνειας των ανοιγμάτων για την μείωση των θερμικών απωλειών τη νύχτα.(σχήμα 16) Το καλοκαίρι τα ίδια στοιχεία μπορούν να αποτρέπουν την υπερθέρμανση του κτιρίου αποκλείοντας μερικά ή ολικά τον άμεσο ηλιασμό του εσωτερικού χώρου. Η κινητή θερμομόνωση κλείνει στην περίπτωση αυτή και την ημέρα.(σχήμα 15) Μαρκίζες και γείσα πάνω από τα νότια ανοίγματα εξυπηρετούν επίσης τον ίδιο σκοπό. Ένας άλλος τρόπος για την εξασφάλιση μεταβλητού σκιασμού των ανοιγμάτων είναι τέλος η μελετημένη φύτευση του χώρου γύρω από το κτήριο.



Σχήμα 15 Μέρα



Σχήμα 16 Νύχτα

Στο σύστημα αυτό μπορούν να υπάρξουν αντιθέσεις ανάμεσα στην χρήση των χώρων και την ένταξη θερμοσυσσωρευτικών στοιχείων. Γιατί με την επίπλωση και την εσωτερική διαρρύθμιση είναι δυνατόν να καλυφθούν μερικά οι θερμοσυσσωρευτικές επιφάνειες, πράγμα που μειώνει αναγκαστικά την απόδοσή τους.

2.4 Συστήματα έμμεσης θέρμανσης

Τα συστήματα έμμεσης θέρμανσης βασίζονται στην αρχή της σταδιακής απόδοσης της θερμότητας. Η ηλιακή ενέργεια δεν εισέρχεται άμεσα στον υπό θέρμανση χώρο αλλά απορροφάται και αποθηκεύεται από μεγάλης μάζας δομικά στοιχεία. Η απόδοση της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο γίνεται με μια καθυστέρηση 6 έως 12 ωρών ανάλογα με το πάχος του θερμοσυσσωρευτικού στοιχείου. Ανάλογα με τη θέση και το είδος του θερμοσυσσωρευτικού στοιχείου διακρίνονται τα εξής συστήματα:

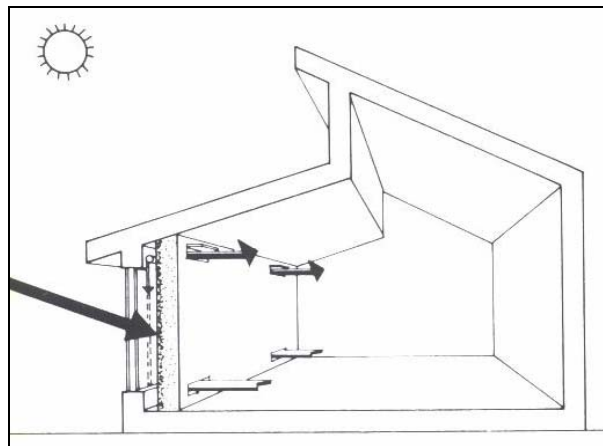
- Θερμοσυσσωρευτικοί/ Θερμοκατανεμητικοί τοίχοι.

- Θερμοσυσσωρευτικοί τοίχοι υγρής μάζας.
- Θερμοσυσσωρευτικές στέγες.

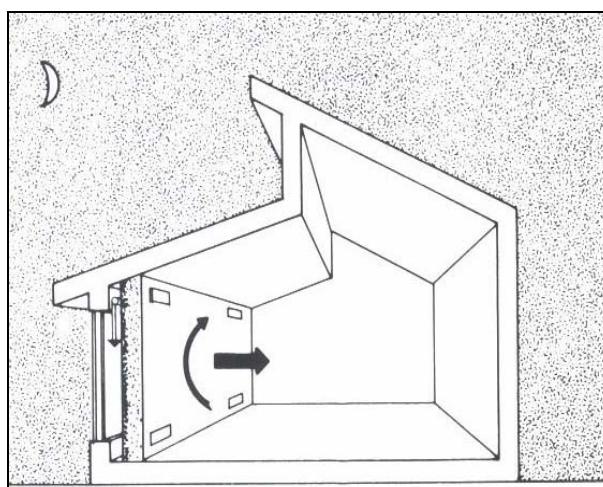
2.4.1 Θερμοσυσσωρευτικοί / Θερμοκαταναεμητικοί τοίχοι μάζας στερεού. (σχήματα 17-18)

Οι θερμοσυσσωρευτικοί τοίχοι - που μελετήθηκαν από τους Γάλλους επιστήμονες Trombe και Michel, και ονομάζονται και “τοίχοι Trombe”- Είναι το πλέον σύνηθες σύστημα έμμεσης θέρμανσης.

Ένας τέτοιος τοίχος είναι ένας συμπαγής τοίχος μεγάλης μάζας του οποίου η πλευρά που βλέπει προς το νότο είναι βαμμένη με σκούρο χρώμα. Μπροστά από αυτή την επιφάνεια σε απόσταση 10 έως 15 cm τοποθετείται ένας διπλός υαλοπίνακας. Ο θερμοσυσσωρευτικός αυτός τοίχος αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια και λόγω της θερμοχωρητικής του ικανότητας και μέσω της λειτουργίας θερμοκηπίου που προκαλεί η παρουσία του διπλού υαλοστασίου.



Σχήμα 17 Μέρα



Σχήμα 18 Νύχτα

Η θερμότητα που αποθηκεύεται στους τοίχους αυτούς κατανέμεται στον

εσωτερικό χώρο της κατοικίας με δύο τρόπους: για αρκετές ώρες η θερμότητα μεταφέρεται δια μέσω του τοίχου προς την πίσω του επιφάνεια όπου φτάνει και ακτινοβολείται προς το εσωτερικό χώρο το απόγευμα τη νύχτα (επιραδυντική διαδικασία θέρμανσης). Η ακτινοβολία θερμότητας αρχίζει βέβαια από την στιγμή που η θερμοκρασία του χώρου πέφτει κάτω από την θερμοκρασία της επιφάνειας του τοίχου. Η καθυστέρηση της απόδοσης της θερμότητας εξαρτάται από την αγωγιμότητα του υλικού και το πάχος του τοίχου.

Οι περισσότεροι όμως τοίχοι Trombe είναι έτσι κατασκευασμένοι που να κατανέμουν την θερμότητα άμεσα, ενώ δηλαδή δέχονται ακόμα την ηλιακή ακτινοβολία. Για να επιτευχθεί αυτό, είναι απαραίτητο να έχουν δύο ειδών ανοίγματα. Τα μεν στο επίπεδο του πατώματος και τα δε στο ύψος της οροφής του χώρου. Κατ' αυτό τον τρόπο, καθώς ο αέρας ανάμεσα στα υαλοστάσια και τον τοίχο θερμαίνεται, αρχίζει να ανεβαίνει προς τα πάνω και να μπαίνει στον υπό θέρμανση χώρο από τα ανοίγματα κοντά στην οροφή. Έτσι δημιουργείται ένα κενό και μία αναρρόφηση αέρα στο ύψος του δαπέδου, γεγονός που δημιουργεί ένα σύστημα φυσικού αερισμού, ένα κυκλικό ρεύμα αέρα που θερμαίνει τον χώρο.

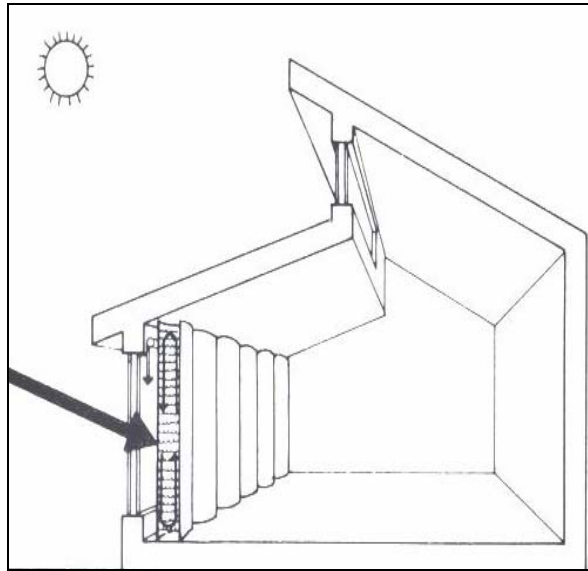
Οι θερμικές απώλειες αυτών των τοίχων μπορούν να περιορίζονται με ένα θερμομονωτικό πέτασμα που κλείνει κατά την διάρκεια της νύχτας ανάμεσα στον τοίχο και τα υαλοστάσια. Επίσης θα πρέπει να προβλέπονται κινητά καλύμματα για τα στόμια αερισμού, ώστε να αποφεύγεται τη νύχτα η δημιουργία ενός αντιστρόφου ρεύματος ψύξης.

Η αποδοτικότητα ενός θερμοσυσσωρευτικού / θερμοκατανεμητικού τοίχου καθορίζεται από το πάχος, το υλικό και το μέγεθος της επιφάνειάς του.

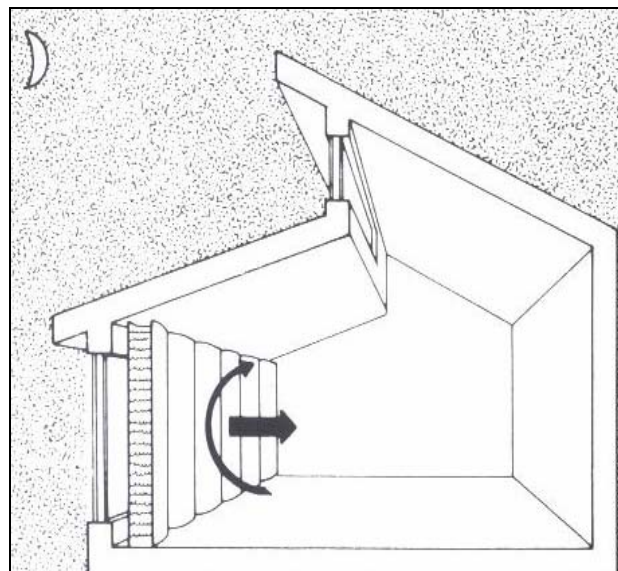
Φαινόμενα υπερθέρμανσης μπορούν να εμφανιστούν εάν η παροχή θερμότητας είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη στην περίπτωση που ο τοίχος είναι πολύ λεπτός ή η επιφάνειά του πολύ μεγάλη. Η σωστή διαστασιολόγηση των ανοιγμάτων αερισμού και της απόστασης τοίχου - υαλοστασίων είναι επίσης ιδιαίτερα σημαντική.

2.4.2 Θερμοσυσσωρευτικοί τοίχοι υγρής μάζας (νερού)

Μια παραλλαγή για την αποθήκευση της ηλιακή ενέργειας είναι η τοποθέτηση δοχείων νερού στην πορεία των ηλιακών ακτίνων. Ο τύπος τοίχου που παρουσιάστηκε από τον Steve Baer το 1970 είναι το πιο ενδιαφέρον και χαρακτηριστικό παράδειγμα για αυτή τη λειτουργία. Ατσαλένια βαρέλια γεμάτα νερό τοποθετούνται σε κατακόρυφες σειρές πίσω από την επιφάνεια υαλοπινάκων. Τα βαρέλια, που είναι βαμμένα μαύρα στην πλευρά που βλέπει προς τον ήλιο, αποθηκεύουν θερμότητα κατά την διάρκεια της ηλιοφάνειας και την αποδίδουν στον εσωτερικό χώρο μετά την δύση του ηλίου. Ο χώρος ανάμεσα στα βαρέλια και τα υαλοστάσια επιτρέπει τον άμεσο ηλιασμό και θέρμανση του χώρου της κατοικίας. Ο άμεσος αυτός ηλιασμός του εσωτερικού χώρου έχει σαν αποτέλεσμα μια γρήγορη θέρμανσή του τις πρώτες πρωινές ώρες, σε αντίθεση με τον θερμοσυσσωρευτικό τοίχο μάζας στερεού. (σχήματα 19- 20)



Σχήμα 19 μέρα

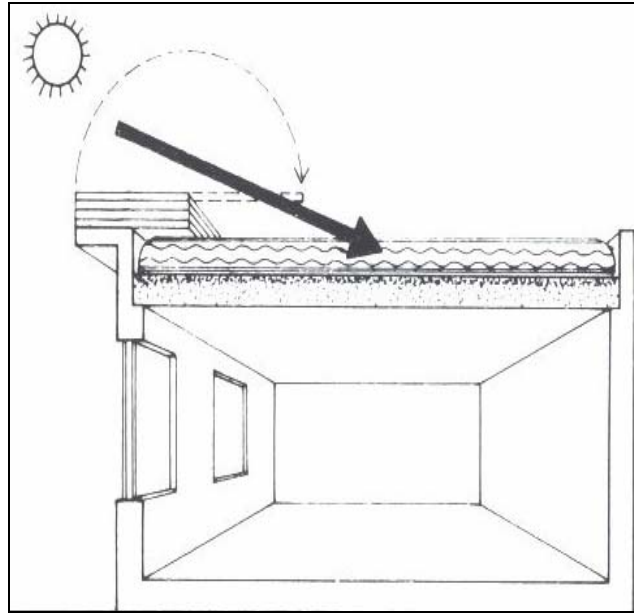


Σχήμα 20 νύχτα

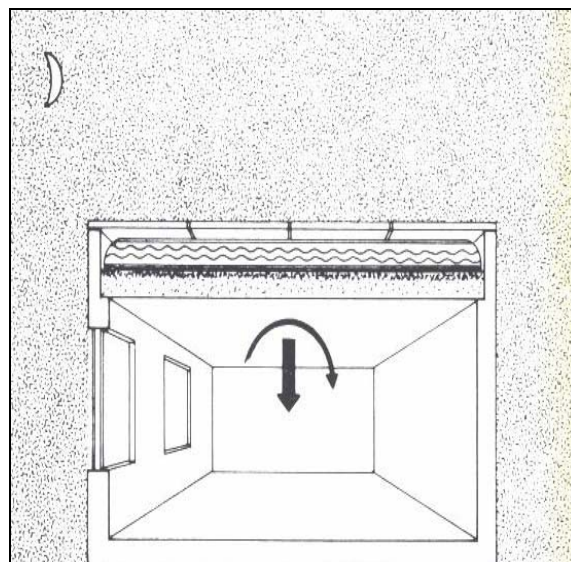
2.4.3 Θερμοσυσσωρευτικές δεξαμενές στη στέγη

Το «σύστημα αποθήκευσης θερμότητας στη στέγη σε δεξαμενή νερού» είναι από τα ελάχιστα παθητικά ηλιακά συστήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για τη θέρμανση όσο και για την ψύξη ενός χώρου. Το σύστημα ψύξης λειτουργεί στη βάση του ότι τις καλοκαιρινές νύχτες ανοίγεται η θερμομόνωση έτσι ώστε να διαφεύγει η θερμική ακτινοβολία προς το εξωτερικό του σπιτιού. Τα κινητά θερμομονωτικά στοιχεία μένουν κλειστά κατά την διάρκεια της μέρας ούτως ώστε να μειώνεται η συγκέντρωση θερμότητας από την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ ταυτόχρονα η μάζα του

νερού λειτουργεί για την απορρόφηση θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο. Το σύστημα αυτό ενδείκνυται ιδιαίτερα για περιοχές με μεγάλες θερμοκρασιακές διαφορές κατά την διάρκεια της ημέρας. Σε ξηρά κλίματα είναι δυνατό να μειώνεται σημαντικά η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου, σε μέρες με ηλιοφάνεια, κάτω από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.(σχήματα 21- 22)



Σχήμα 21 μέρα



Σχήμα 22 Νύχτα

2.5 Θερμοκήπιο

Τα θερμοκήπια, που συλλέγουν ηλιακή θερμότητα προσφέροντας συγχρόνως ηλιόλουστους χώρους διαμονής, θεωρούνται από τα αποτελεσματικότερα συστήματα παθητικής ηλιακής θέρμανσης. Συνιστούν επίσης αρχιτεκτονικές ιδιαιτερότητες που εκτιμώνται ιδιαίτερες. Το σύστημα αυτό αποτελεί στην ουσία συνδυασμό συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους, με το στοιχείο συγκέντρωσης της ηλιακής ακτινοβολίας διαχωρισμένο από το χώρο διαμονής.

Ως θερμοκήπιο προσαρτημένο σε μια κατοικία ή σε κάποιο άλλο κτίριο, ηλιακός χώρος εκπληρώνει τις λειτουργίες συγκέντρωσης, συσσώρευσης και μεταφοράς θερμότητας. Συμπεριφέρεται ως ημιανεξάρτητο σύστημα θέρμανσης για το κεντρικό κτίριο, ενώ συγχρόνως μπορεί να παίζει το ρόλο συνήθους θερμοκηπίου για την καλλιέργεια φυτών.

Η βασική αρχή του ηλιακού θερμοκηπίου απαιτεί τη μέγιστη δυνατή συγκέντρωση ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα και την ελάχιστη δυνατή το καλοκαίρι (σχήμα 23). Η αντίδραση του θερμοκηπίου στο πρώτο πρωινό ήλιο είναι άμεση. Στις περιοχές όπου ο χειμώνας είναι ψυχρός, αυτό δημιουργεί πολύ ευχάριστη ατμόσφαιρα ακόμη και με ψυχρό καιρό.

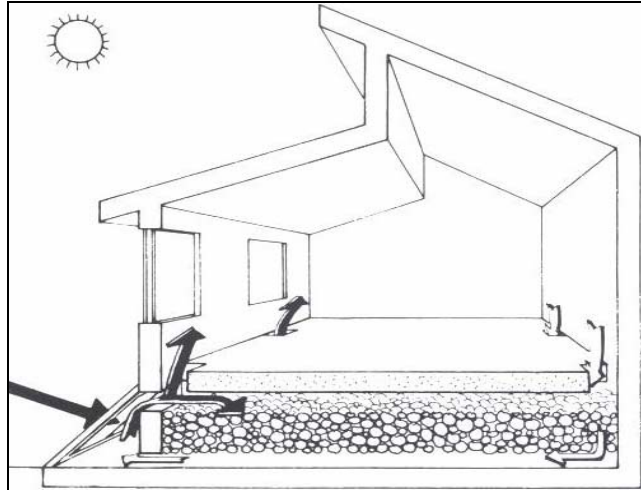
Σε σύγκριση με τα συστήματα άμεσου και έμμεσου κέρδους που αναφέραμε προηγουμένως, το θερμοκήπιο συγκεντρώνει περισσότερη ενέργεια. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην κλασική μορφή των θερμοκηπίων καθώς και στη μεγαλύτερη επιφάνεια του υαλοστασίου η οποία όμως, έχει το αρνητικό αποτέλεσμα ότι επιτρέπει σοβαρές θερμικές απώλειες τη νύχτα. (σχήμα 24) Ιδιαίτερα όταν αυτό είναι ενοποιημένο με το σπίτι δημιουργείται η ανάγκη εγκατάστασης συστήματος νυχτερινής μόνωσης ιδιαίτερας αποτελεσματικής.

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και είναι το αποτέλεσμα μιας διαδικασίας που ολοκληρώνεται σε τρία στάδια :

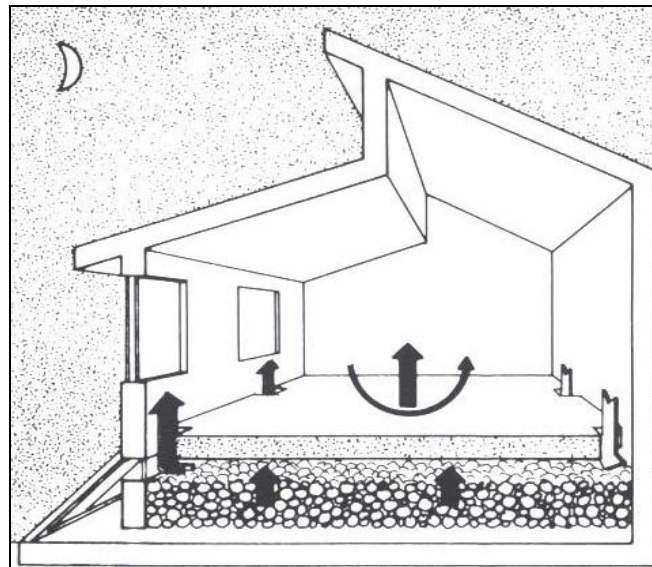
1. η μικρού μήκους κύματος ακτινοβολία διαπερνά τους διαφανείς υαλοπίνακες που καλύπτουν το θερμοκήπιο,
2. απορροφάται από τα αδιαφανή στοιχεία του κτιρίου και
3. επανεκπέμπεται ως μεγάλου μήκους (θερμική) ακτινοβολία η οποία όμως εμποδίζεται από το κάλυμμα να διαφύγει από το θερμοκήπιο γιατί το γυαλί είναι αδιαφανές στη θερμική ακτινοβολία.

Η απόδοση του συστήματος επηρεάζεται από :

- Τον προσανατολισμό του θερμοκηπίου: συνήθως προσαρτάται στη νότια όψη του κτιρίου κατά τον άξονα ανατολή – δύση .
- Το μέγεθος του θερμοκηπίου: για ψυχρές περιοχές απαιτούνται 0,65-1.5 m² νότιου διπλού υαλοστασίου για κάθε τετραγωνικό μέτρο θερμαινόμενου εσωτερικού χώρου. Σε εύκρατες περιοχές η αναλογία αυτή μειώνεται σε 0,33-0,9 m²
- Την κλίση του υαλοστασίου .
- Το υλικό κάλυψης: απαιτούνται διαφανής υλικά στην ηλιακή ακτινοβολία, μη αδιαφανή στη θερμή, γυαλί ή διαφανές πλαστικό. Η επιλογή γίνεται ανάλογα με το κόστος εγκατάστασης, την ποιότητα κατασκευής και τη λειτουργία του θερμοκηπίου.



Σχήμα 23 μέρα



Σχήμα 24 Νύχτα

2.6 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Μια σημαντική τεχνολογία για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι τα φωτοβολταϊκά στοιχεία. Η ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπεται μέσω στοιχείων φωτοβολταϊκών (ΦΒ) ημιαγωγών σε ηλεκτρική ενέργεια είτε για αποθήκευση είτε για άμεση κατανάλωση. Η μετατροπή βασίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο και φαίνεται πως θα απασχολήσει τις επόμενες δεκαετίες όλους τους τομείς των κατασκευών και των ενεργειακών δραστηριοτήτων.

Όταν πρωτοσυναντήθηκε η τεχνολογία των Φ/Β με τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό προκειμένου να ενσωματωθούν αυτά ως δομικά στοιχεία, διαπιστώθηκε σύγκρουση απόψεων. Οι αρχιτέκτονες επέμεναν στο ικανοποιητικό αισθητικά αποτέλεσμα, ενώ οι ηλεκτρολόγοι μηχανικοί αντιδρούσαν στην κατεύθυνση της

μεγιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης.

Παρ' όλα αυτά στις αρχές της δεκαετίας του 1990 όταν τα Φ/Β συστήματα έτυχαν μεγαλύτερης αποδοχής, αναγνωρίστηκε ως βασικός άξονας κατεύθυνσης η ανάγκη βελτίωσης της αισθητικής της Φ/Β τεχνολογίας, ώστε να μπορέσει να ενσωματωθεί αρχιτεκτονικά στο βασικό σχεδιασμό κατασκευών όπως είναι τα εμπορικά κέντρα, οι κατοικίες και άλλα (σχήμα25). Παράλληλα οι προσπάθειες στράφηκαν τόσο σε συνδυασμό της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής με τα Φ/Β, όσο και στη χρήση συναφών και συγγενών δομικών στοιχείων, ώστε το οπτικό αποτέλεσμα να μην υστερεί κατά το δυνατόν του μέγιστου ενεργειακού κέρδους.

Ενεργειακά, το αστικό πλεονέκτημα αυτής της δομικής ενσωμάτωσης, είναι ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιείται στο χώρο της κατανάλωσης. Έτσι ελαχιστοποιούνται οι απώλειες και μεγαλώνει ο βαθμός απόδοσης του συστήματος. Ταυτόχρονα σε κτίρια γραφείων ή άλλους εργασιακούς χώρους η παραγωγή μπορεί πολλές φορές να συμπίπτει χρονικά με την κατανάλωση, οπότε στην περίπτωση αυτή μηδενίζονται και οι απώλειες αποθήκευσης.



Σχήμα 25

2.6.1 Ο ρόλος των φωτοβολταϊκών στο κτίριο.

Το κτίριο είναι ένας συνδυασμός περίπλοκων συστημάτων με κατασκευαστικά, μηχανικά ηλεκτρικά και άλλα στοιχεία. Αλλαγές στις παραμέτρους του ενός συστήματος επηρεάζουν και τα άλλα. Η εκτίμηση για την ολοκλήρωση του Φ/Β συστήματος ενσωματωμένου σε κτίριο, δίνει στην πραγματικότητα ένα νέο ρόλο στο πρόγραμμα αυτό, της παραγωγής ενέργειας. Η επιφάνεια ενός κτιρίου μπορεί συνήθως να χαρακτηριστεί ως στέγη ή ως τοίχος με διαφορές στη λειτουργία, την κατασκευή, και με διαφορετικά θερμικά και ψυκτικά φορτία.

Η αξία των φωτοβολταϊκών μπορεί να αυξηθεί σημαντικά με συμπληρωματικά ενεργειακά οφέλη, καθώς οι κυψέλες τους αξιοποιούν το ηλιακό φως και το μετατρέπουν σε ηλεκτρισμό, όπως επίσης και σε θερμότητα η οποία μπορεί να

χρησιμοποιηθεί ή να απορριφθεί. Κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη τεχνικοί και αισθητικοί παράγοντες της υφής των φωτοβολταϊκών για να επιτευχθεί ικανοποιητική ενσωμάτωσή τους μέσα στο κτίριο.

Επιπλέον πολλά κτίρια έχουν ήδη κατασκευαστεί με γνώμονα την όσο το δυνατό μικρότερη έκθεσή τους στην ηλιακή ακτινοβολία αφού τα ψυκτικά φορτία είναι από τα πιο ενεργοβόρα συστατικά του ενεργειακού τους ισοζυγίου.

Τα ακραία κλίματα απαιτούν καλά μονωτικά για τα πανό και πολύ καλή επιλογή καλωδιώσεων, επαφών, συνδετήρων, και πλαισίων στήριξης. Η επίδραση των κεραυνών στα κτίρια με φωτοβολταϊκά είναι ένα άλλο σημαντικό περιβαλλοντικό θέμα. Οι φωτοβολταϊκές κατασκευές θα πρέπει να είναι γειωμένες, έτσι ώστε να αποφεύγονται πιθανές υπερτάσεις λόγω κεραυνού, που θα είχαν ως αποτέλεσμα την καταστροφή των πανό.

Η τοποθεσία, το κλίμα, η συννεφιά, οι ακραίες θερμοκρασίες, η υγρασία και οι σεισμικές συνθήκες επηρεάζουν οικονομικά τα συστήματα των φωτοβολταϊκών στοιχείων στα κτήρια. Ο αρχιτέκτονας ζητά μια μονολιθική εμφάνιση για ένα κτίριο και μπορεί να διαλέξει να ντύσει όλες τις επιφάνειες ενός κτιρίου με φωτοβολταϊκά ακόμα και εκείνες που δε θα δουν ποτέ το φως του ήλιου.

Η επιλογή των Φ/Β πανό, τα αισθητικά τους χαρακτηριστικά σε σχέση με τη γεωμετρία, το χρώμα, τις διαστάσεις και τον τρόπο στήριξης επηρεάζουν την εμφάνιση του κτιρίου και τον αρχιτεκτονικό χαρακτήρα της επέμβασης. Τα Φ/Β στοιχεία αποτελούν ένα άμεσα αναγνωρίσιμο τμήμα ενός Φ/Β συστήματος.

Είναι ορατά από την εξωτερική πλευρά ενός κτιρίου και πιθανώς κάποιες φορές σε προεξέχουσα θέση προκειμένου να αποφευχθεί σκίαση από κοντινά κτίρια. Η ισορροπία ανάμεσα στην ποσότητα και την ποιότητα του χρησιμοποιημένου γυαλιού και το είδος και την ποσότητα των κυψελών, αποτελεί κομμάτι του σχεδιασμού και σχετίζονται τόσο με το πανό, όσο και με το διαθέσιμο χώρο. Στην πραγματικότητα τα γυάλινα διάκενα ανάμεσα στις κυψέλες συνεισφέρουν σημαντικά στον εμπλουτισμό της αρχιτεκτονικής ομοιομορφίας των εσωτερικών χώρων. Οι Φ/Β κυψέλες παρουσιάζουν την πιο ενδιαφέρουσα αισθητικά όψη έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία με δυνατότητα επιλογής χρώματος, διάταξης αντανάκλαστικότητας και ηλιακής διαπερατότητας. Ο τρόπος στήριξης είναι ιδιαίτερα σημαντικός και επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την Οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης. Για παράδειγμα η τοποθέτηση από το εσωτερικό Φ/Β πλαισίων με γυάλινη ενθυλάκωση, δεν απαιτεί κατασκευές εξωτερικού ικριώματος.

Είναι σημαντικό να αναγνωρισθεί ότι η ενσωμάτωση Φ/Β τεχνολογίας στην αρχιτεκτονική απαιτεί συνδυασμένες ενέργειες διαφόρων κλάδων σχεδιασμού και κατασκευών. Έτσι οι συμβατικές τεχνικές δομήσεις πρέπει να προσαρμοστούν απόλυτα στη νέα τεχνολογία, ώστε να την αφομοιώσουν ανώδυνα και όσο το δυνατό αποδοτικότερα. Από τη άλλη πλευρά, η ποικιλομορφία Φ/Β στοιχείων, τόσο σε σχήμα όσο και σε χρώμα και διαφάνεια, δίνουν στον μελετητή την δυνατότητα να επιτύχει υψηλής αισθητικής δημιουργίες, σε συνδυασμό με τον επιθυμητό φωτισμό ή τη σκίαση των χώρων. Εάν λάβει κανείς υπ' όψη του την πλαισίωση των Φ/Β μονάδων με περσίδες ή αγωγούς απαγωγής θερμότητας της πίσω επιφάνειάς τους, το κλιματικό ισοζύγιο της κατασκευής αποκτά έναν πολύτιμο σύμμαχο.

2.6.2 Εγκατάσταση Φ/Β πλαισίων σε ένα κτίριο

Υπάρχουν δύο τεχνικές προσαρμογής Φ/Β πλαισίων σε προσόψεις, η ελασματική πλαισίωση με πίεση, και η συγκόλληση με σιλικονούχο, κόλλα απευθείας

στη μεταλλική κατασκευή. Με την τεχνική της ελασματικής πλαισίωσης η μονάδα ουσιαστικά συγκροτείται από ολόκληρο το πλαίσιο του ανοίγματος ανάμεσα σε ελαστικά παρεμβάσματα. Ιδιαίτερη προσοχή δίδεται στο πλάτος συγκράτησης, ώστε να αποφεύγεται η επικάλυψη της ενεργού επιφάνειας των κυψελών.

Η απευθείας συγκόλληση στο μεταλλικό σκελετό πλεονεκτεί ως προς την ανύπαρκτη σκίαση, εκθέτει όμως τη μονάδα σε εκτεταμένη υγρασία των άκρων και εμφανίζει απώλειες στεγανότητας. Για την ελαχιστοποίηση τυχόν διαρροών συνηθίζεται η τοποθέτηση ακόμη ενός υαλοπετάσματος πίσω από το Φ/Β πανό. Όπως είναι προφανές σε πολλές κατασκευές αυτού του είδους υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις πλαισίωσης στήριξης και μηχανικής προσαρμογής στη βέλτιστη κλίση και προσανατολισμό με αντίστοιχες επιπτώσεις στο συνολικό κόστος.

Σε εγκαταστάσεις σε στέγες πρέπει να προβλεφθούν φορτία όπως το χιόνι, η βροχή, ο άνεμος κ.τ.λ. Σε χώρες με έντονη χιονόπτωση, τα αίθρια και οι γυάλινες στέγες πρέπει να έχουν κλίση ίσως μεγαλύτερη από τη βέλτιστη, δηλαδή τη γωνία του Γεωγραφικού πλάτους του συγκεκριμένου τόπου. Αυτού του είδους οι οροφές με την κατάλληλη διαμόρφωση είναι εφικτό να μειώσουν ή να μηδενίσουν το συνολικό ηλεκτρικό φορτίο του κτιρίου που απαιτείται για φωτισμό κατά την ημέρα. Σύγχρονες μέθοδοι προσομοίωσης δομικών στοιχείων στρέφονται ακόμη και σε υαλότουβλα με Φ/Β κυψέλες σε κεραμοειδές σχήμα, κρατώντας την κλασική δομή της γνωστής κεραμοσκεπής.

2.6.3 Το κόστος των Φ/Β συστημάτων

Το κόστος των Φ/Β συστημάτων εκφράζεται συνήθως σε δρχ./W αιχμής. Η κυριότερη συνιστώσα του συνολικού κόστους είναι το κόστος των Φ/Β πλαισίων. Από υπολογισμούς προκύπτει ότι η κατανομή του κόστους για ένα Φ/Β σύστημα είναι οι εξής :

- ❖ Φ/Β πλαίσια 40 – 60 %
- ❖ Συσσωρευτές 15 – 25 %
- ❖ Αντιστραφείς 10 – 15 %
- ❖ Υποδομή στήριξης 10 – 15 %
- ❖ Σχεδιασμός και εγκατάσταση 8 – 12 %

Η διάρκεια των Φ/Β πλαισίων φτάνει ως τα 20 χρόνια χωρίς ιδιαίτερη συντήρηση ενώ σε αυτό το διάστημα οι συσσωρευτές αντικαθίστανται 4-5 φορές.

Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος ενός συστήματος είναι το είδος της εφαρμογής και εάν το σύστημα είναι διασυνδεδεμένο με το δίκτυο ή όχι. Το κόστος είναι συνήθως χαμηλότερο για συστήματα διασυνδεδεμένα με το δίκτυο και η διαφορά οφείλεται στο γεγονός ότι, σε αντίθεση με τα αυτόνομα συστήματα, δεν απαιτούν συσσωρευτές. Επίσης το κόστος ανά W μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους του Φ/Β συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

Εναλλακτικές τεχνικές παθητικού (και υβριδικού) δροσίσιμου των κτιρίων, οι οποίες βασίζονται στην αυξημένη θερμική προστασία του κτιριακού κελύφους και στην απαγωγή της πλεονάζουσας θερμότητας, παρουσιάζουν μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια και έχουν ήδη διεισδύσει σημαντικά στην ενεργειακή διαχείριση των κτιρίων.

Οι τεχνικές προστασίας του κτιρίου από τα θερμικά κέρδη εμπεριέχουν παρεμβάσεις, όπως :

- ◇ Παρέμβαση στο μικροκλίμα και κατάλληλη διαμόρφωση των εξωτερικών χώρων.
- ◇ Βελτιστοποίηση της μορφής του κτιρίου.
- ◇ Ηλιοπροστασία και σκιασμός των διαφανών και αδιαφανών στοιχείων του κελύφους.
- ◇ Έλεγχος των εσωτερικών φορτίων.

3.1 Το μικροκλίμα

Το μικροκλίμα μιας κατοικημένης περιοχής είναι δυνατόν να διαμορφωθεί ή να τροποποιηθεί εάν στις ελεύθερες δημόσιες εκτάσεις, όπως είναι τα πάρκα, οι δρόμοι, τα γήπεδα οι ακάλυπτοι χώροι, αλλά και οι κήποι και οι αυλές των κτιρίων γίνουν οι κατάλληλες παρεμβάσεις, τόσο σε ότι αφορά τη γεωμετρία τους, όσο και σε ότι αφορά τα χρησιμοποιούμενα υλικά. Σημαντικό επίσης ρόλο παίζει το πράσινο (βλάστηση) σε συνδυασμό με την ύπαρξη υδάτινων επιφανειών.

3.2 Οι υδάτινες επιφάνειες

Οι υδάτινες επιφάνειες τροποποιούν το μικροκλίμα της περιοχής τους με δύο τρόπους:

- Η εξάτμιση απορροφά θερμότητα από τον αέρα,
- Ο θερμός αέρας ψύχεται κατά την επαφή με την ψυχρότερη επιφάνεια του νερού.

Δεξαμενές νερού και σιντριβάνια ως πηγές δροσίσιμου που μειώνουν την θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα καθώς και του αέρα που εισέρχεται σε ένα κτήριο.

Καθώς οι υδάτινες επιφάνειες αυξάνουν την υγρασία του αέρα, είναι πολύ ευεργετικές σε ξηρά κλίματα, μπορούν όμως να δημιουργήσουν προβλήματα σε υγρά κλίματα.

3.3 Η βλάστηση

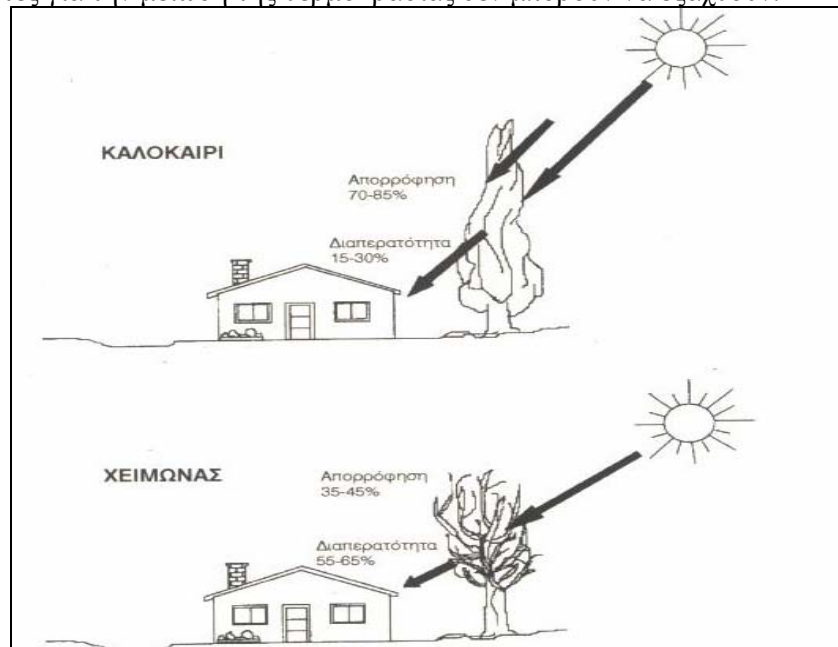
Τα δέντρα και το πράσινο εν γένει, συνεισφέρουν σημαντικά στη μείωση της θερμοκρασίας των πόλεων και στην εξοικονόμηση ενέργειας. Τα δέντρα προσφέρουν ηλιοπροστασία στα κτίρια, ενώ μέσω της εξατμισοδιαπνοής συμβάλλουν στην μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Παράλληλα, τα δέντρα απορροφούν τον ήχο και

τον θόρυβο, εμποδίζουν την διάβρωση που προκαλούν οι βροχοπτώσεις, φιλτράρουν επικίνδυνους ρύπους, και μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου.

Εξατμισοδιαπνοή είναι ο κύριος μηχανισμός μέσω του οποίου τα φυτά συνεισφέρουν στην μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Ως εξατμισοδιαπνοή ορίζεται ο μηχανισμός απώλειας νερού προς το περιβάλλον μέσω της αποβολής νερού από τα φύλλα των φυτών υπό μορφή υδρατμών. (σχήμα 26)

Η σημασία των δέντρων και φυτών στην μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι επίσης σημαντική. Όπως αναφέρεται, σε ένα δρόμο με υγιή ψηλά δέντρα, μπορεί να μειωθεί η συγκέντρωση σωματιδίων σκόνης έως και 7000 σωματίδια ανά λίτρο αέρα. Παράλληλα, τα δέντρα συνεισφέρουν στην μείωση του θορύβου. Μια συστάδα δέντρων μήκους 33 μ, και πλάτους 15 μειώνει τον θόρυβο ενός αυτοκινητόδρομου έως και κατά 50 %.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πλήθους μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί, η επιτυγχανόμενη μείωση της θερμοκρασίας εντός και εκτός ενός αστικού χώρου πρασίνου εξαρτάται από το συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο της περιοχής. Γενικοί παράγοντες για την μείωση της θερμοκρασίας δεν μπορούν να εξαχθούν.



Σχήμα 26 θερινή και χειμερινή λειτουργία ενός δέντρου

3.4 Ο ρόλος του ανέμου

Η εκμετάλλευση του ανέμου για δροσισμό το θέρος είναι ιδιαίτερα αναγκαίο σε εύκρατες ζώνες χωρίς βαρύ χειμώνα αλλά με θερμό θέρος. Η διείδυση και η ταχύτητα της ροής του ανέμου επηρεάζονται σημαντικά από τη μορφή του εδάφους, τις μάζες των δέντρων και των δομικών κατασκευών. Πολλές φορές είναι δυνατόν με την κατάλληλη διαμόρφωση των δέντρων σε σειρές να διευκολύνεται η ροή του ανέμου προς τα κτήρια ώστε να δροσίζονται οι χώροι με τους κατάλληλους συνδυασμούς ανοιγμάτων των θυρών και των παραθύρων. Ακόμη είναι φυσικό να γίνεται δροσισμός από τη ροή νυκτερινού ψυχρού αέρα που κινείται προς την επιφάνεια της θάλασσας ή από την ημερήσια ροή αέρα που προέρχεται από την θάλασσα και κινείται προς την

ξηρά.

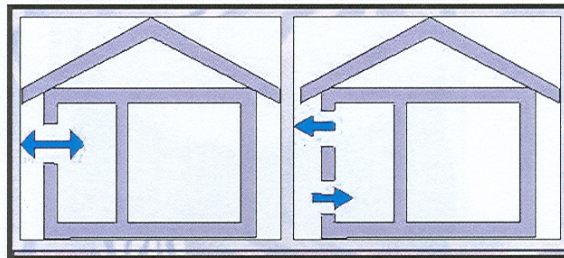
3.4.1 Η ροή του αέρα γύρω από το κτίριο

Για τον επιτυχή σχεδιασμό ενός φυσικά αεριζόμενου κτιρίου απαιτείται η καλή γνώση του μοντέλου της ροής του αέρα γύρω από το κτίριο καθώς και των επιδράσεων που δέχεται από τα γειτονικά κτίρια. Ο στόχος του σχεδιασμού είναι ο αερισμός σε όσο το δυνατό μεγαλύτερο τμήμα του εσωτερικού χώρου. Η επίτευξη αυτού του στόχου εξαρτάται από την θέση των παραθύρων, τον σχεδιασμό των εσωτερικών χώρων και από τα χαρακτηριστικά του ανέμου.

Ο άνεμος προσπίπτει κάθετα στο κτίριο δημιουργώντας θετική πίεση στη προσήμενη όψη του κτιρίου. Στη συνέχεια το αρχικό ρεύμα χωρίζεται στα δύο. Η ροή του αέρα κατά μήκος δύο πλευρών του κτιρίου και στον χώρο πίσω από την υπήνεμη όψη του είναι τυρβώδης και χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση στροβίλων που δημιουργούν αρνητικές πιέσεις. Η αρνητική πίεση στις πλευρές του κτιρίου είναι μεγαλύτερη από την πίεση που ασκείται στην υπήνεμη όψη.

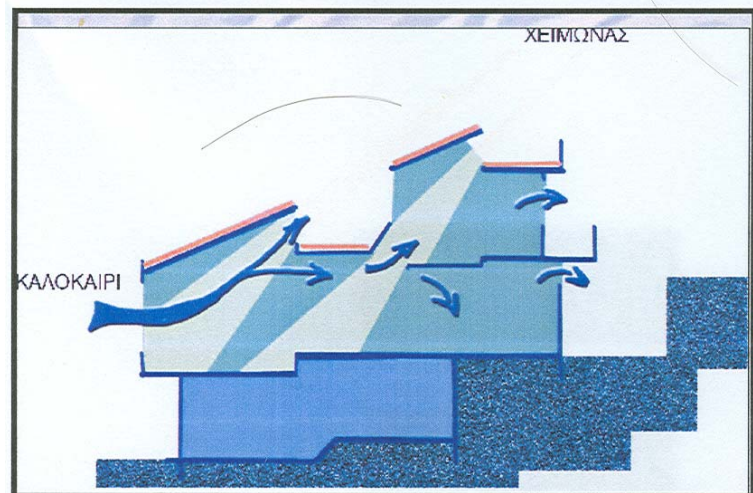
Οι βασικοί τύποι φυσικού αερισμού στα κτίρια είναι οι εξής :

Μονόπλευρος αερισμός με ανοίγματα στο ίδιο ύψος (σχήμα 27): όταν η εσωτερική θερμοκρασία είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος, ψυχρότερος αέρας εισέρχεται από το χαμηλότερο τμήμα του ανοίγματος ενώ θερμός αέρας διαφεύγει μέσω του υψηλότερου τμήματος του ανοίγματος. Οι παράμετροι που καθορίζουν τα επίπεδα ροής του αέρα είναι κυρίως η επιφάνεια των ανοιγμάτων, η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στο εσωτερικό του κτιρίου και στο εξωτερικό περιβάλλον και το κατακόρυφο ύψος ανοιγμάτων.



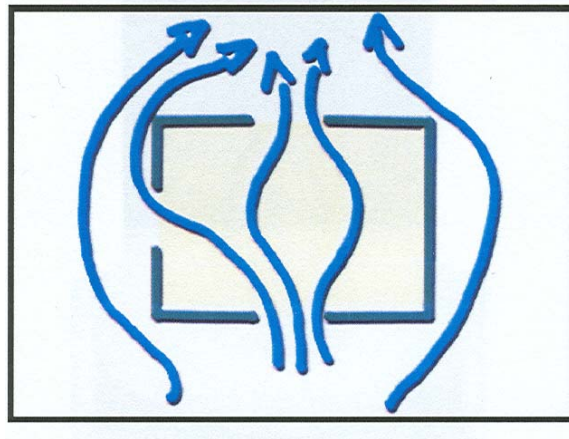
Σχήμα 27 Μονόπλευρος αερισμός με ανοίγματα στο ίδιο ύψος

Αερισμός με ανοίγματα σε διαφορετικά επίπεδα (σχήμα 28): οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία του φυσικού αερισμού όταν έχουμε δύο ανοίγματα σε διαφορετικά επίπεδα είναι η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στο εσωτερικό και στο εξωτερικό περιβάλλον του κτιρίου, η κατακόρυφη απόσταση ανάμεσα στα δύο ανοίγματα και οι επιφάνειες των δύο ανοιγμάτων.



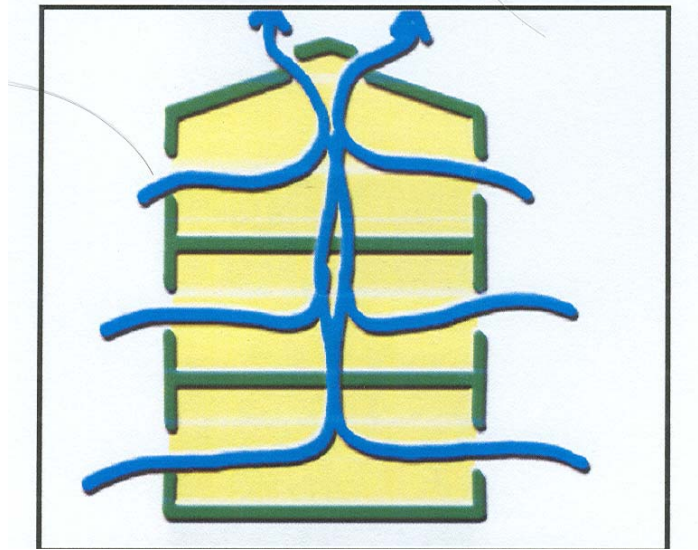
Σχήμα 28: αερισμός με ανοίγματα σε διαφορετικά επίπεδα

Διαμετρής αερισμός (σχήμα 29): η ροή του αέρα εξαρτάται άμεσα από την διαφορά των πιέσεων στα ανοίγματα. Οι κυριότεροι παράμετροι που επηρεάζουν τα επίπεδα ροής του αέρα η εσωτερική και εξωτερική επιφάνεια των ανοιγμάτων, η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου, η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στο εσωτερικό του κτιρίου και στο εξωτερικό περιβάλλον και η σχετική θέση των ανοιγμάτων.



Σχήμα 29: διαμετρής αερισμός

Φαινόμενο καμινάδας (σχήμα 30): παρατηρείται όταν η μείωση της θερμοκρασίας από το κατώτερο προς τα ανώτερα επίπεδα ενός κτιρίου και το ψυχρότερο εξωτερικό περιβάλλον προκαλεί την ανοδική ροή του θερμού αέρα και την έξοδό του από ανοίγματα στην οροφή με ταυτόχρονη εισροή ψυχρότερου αέρα από τα πλευρικά ανοίγματα σε κάθε επίπεδο. Το φαινόμενο της καμινάδας παρατηρείται σε υψηλά κτίρια, και ιδιαίτερα σε θέσεις με κατακόρυφα ανοίγματα όπως οι ανελκυστήρες ή οι σκάλες.



Σχήμα 30: διαμετρής αερισμός

3.4.2 Ανεμοφράκτες

Οι ανεμοφράκτες είναι φυσικά ή τεχνητά εμπόδια που έχουν ως στόχο τον περιορισμό του ανέμου που δρα στα κτήρια ενώ με κατευθυντήριους οδηγούς του ανέμου είναι δυνατή η εκμετάλλευση των ρευμάτων του για τη διαμόρφωση ευχάριστου εσωκλίματος.

Στους ανεμοφράκτες περιλαμβάνονται δέντρα ή θάμνοι, φράκτες και τοίχοι από πέτρα, σκυρόδεμα ή ξύλο. Η διάταξή τους επηρεάζει τη ροή του ανέμου, περιορίζει την ταχύτητά του, προκαλεί απόκλιση της κατεύθυνσής του ή και εμποδίζει την άμεση διείσδυσή του στα κτήρια διατηρώντας μόνιμα κλειστά τα ανοίγματα εισόδου. Στους ανεμοφράκτες περιλαμβάνονται και εσωτερικοί ή εξωτερικοί χώροι των κτιρίων. Με αυτούς εξασφαλίζεται αφενός η είσοδος των ενοίκων στο κτίριο ενώ ταυτόχρονα δημιουργούνται χώροι ανάσχεσης που εμποδίζουν την επίδραση του ανέμου με τη βοήθεια ενδιάμεσου προθαλάμου. Ως ανεμοφράκτες μπορούν να θεωρηθούν ακόμη και οι στρεφόμενες θύρες των κτιρίων γιατί κατά τη λειτουργία τους διατηρούν κλειστά τα ανοίγματα εισόδου στα κτήρια επιτρέποντας ταυτόχρονα την είσοδο. (σχήμα 31)

Έτσι χωρίζουμε τους ανεμοφράκτες σε δύο κατηγορίες :

A) Φυσικοί ανεμοφράκτες και εκμετάλλευσή τους

Η επιλογή ενός οικοπέδου επηρεάζεται από το κατά πόσο αυτό είναι σε θέση που προστατεύεται από τον άνεμο. Μειονέκτημα θα αποτελέσει η άμεση έκθεση του κτιρίου που θα γίνει σε μια θέση στους ανέμους που επικρατούν στην περιοχή, ιδιαίτερα κατά το χειμώνα. Μετά την ανάλυση της μορφής της επιφάνειας του κτήριου είναι ίση με πέντε ως επτά φορές το ύψος τους. Για παράδειγμα δεντροστοιχία με δέντρα ύψους 7 μέτρων περιορίζει την ταχύτητα του ανέμου κατά 50 % σε απόσταση μεταξύ 35 έως 50 μέτρων.

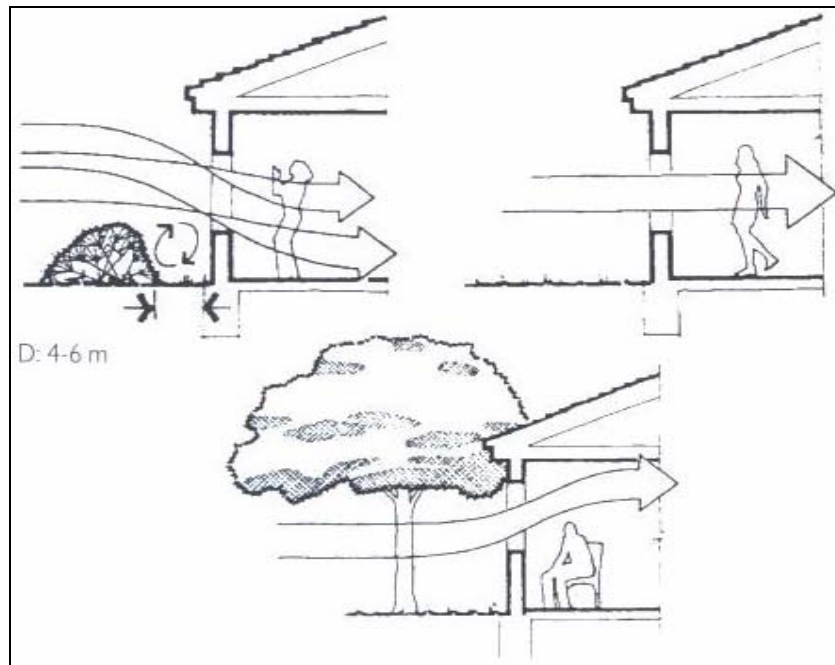
Τα χαρακτηριστικά στοιχεία ενός αποτελεσματικού φυσικού ανεμοφράκτη είναι συνήθως τα ακόλουθα:

Η βλάστηση πρέπει να ξεκινά από τη στάθμη του εδάφους.

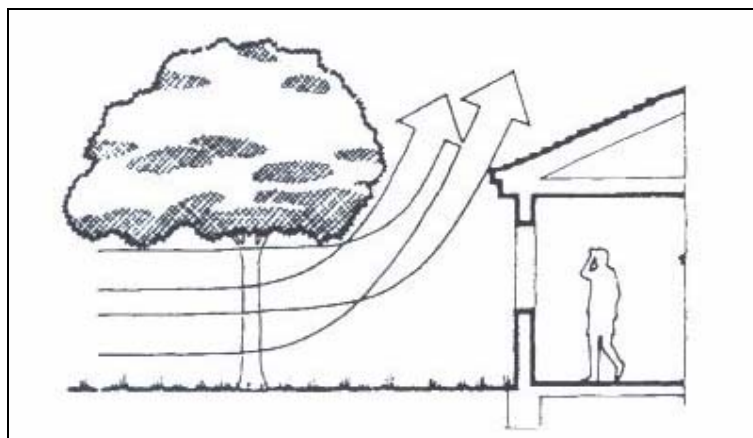
- Η ευνοϊκή πυκνότητα του φυλλώματος προς την πλευρά του ανέμου να υπερβαίνει το 60 %
- Είναι σκόπιμο να υπάρχουν δύο ως τρεις αειθαλών δέντρων ή θάμνων. Σε

- περίπτωση φυλλοβόλων θάμνων ή δέντρων απαιτούνται 5-6 σειρές.
- Το κατάλληλο πλάτος του ανεμοφράκτη πρέπει να είναι ίσο με 11-12 φορές το ύψος του.
 - Ιδανική προστασία από τον άνεμο εξασφαλίζεται στις περιπτώσεις ολόφυτου φυσικού ανεμοφράκτη σε κοντινή προς αυτό απόσταση.

Τα ύψη των δέντρων στους ανεμοφράκτες μπορεί να ποικίλουν. Είναι κατά συνέπεια αναγκαίο να γίνεται σε κάθε περίπτωση αξιολόγηση της υφιστάμενης γύρω από το κτήριο βλάστησης για τον προσδιορισμό του ρόλου που θα παίζει το περιβάλλον στην εξοικονόμηση ενέργειας. Η υφιστάμενη βλάστηση θα απαιτήσει λιγότερη προσπάθεια για την συντήρησή της και ενικά θα είναι μεγαλύτερου μεγέθους και καλύτερα διευθετημένη όταν αποτελείται από νέα φυτά.



Σχήμα 31: Επιδράσεις που εμφανίζονται από την παρουσία δέντρων ή θάμνων στον άνεμο που δρα στην επιφάνεια ενός κτιρίου.



Σχήμα 32:Επιδράσεις που εμφανίζονται από την παρουσία δέντρων ή θάμνων στον άνεμο που δρα στην επιφάνεια ενός κτιρίου.

B) Τεχνητοί ανεμοφράκτες :

Εάν η μορφή του εδάφους και η έλλειψη υφισταμένης βλάστησης επιβάλλουν την κατασκευή τεχνητών ανεμοφρακτών θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Η προστασία που θα εξασφαλίζεται είναι σχετικά ανάλογη με το ύψος του ανεμοφράκτη. Η κλίση του αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα και όσο πιο πολύ πλησιάζει προς την κατακόρυφο τόσο πιο σημαντική είναι η προστασία που παρέχει. Στις περιπτώσεις έντονων σταθερών ταχυτήτων ανέμου αποτελεί συνηθισμένο φαινόμενο η μόνιμη κλίση των δέντρων που συνιστούν τον ανεμοφράκτη.
- Για ένα συγκεκριμένο ανεμοφράκτη το πλάτος του για να είναι αποτελεσματικός, πρέπει να φτάνει τις 11 ως 12 φορές το ύψος του. Εάν το πλάτος αυξηθεί περισσότερο δεν αυξάνεται το πλάτος της ζώνης που προστατεύεται, βελτιώνεται όμως η απόδοσή του.

Η φύση της διαπερατότητας ή η ολόσωμη μάζα του ανεμοφράκτη επηρεάζουν την απόδοσή του στη ζώνη που προστατεύει. Τα πλήρη και τα ανεμοπετάσματα πυκνής βλάστησης προκαλούν μεγάλο περιορισμό της ταχύτητας του ανέμου σε κοντινή απόσταση από τη θέση τους με αποτέλεσμα να εμφανίζονται στροβιλισμοί που αποτελούν αφορμή για την αύξουσα αποκατάσταση της ταχύτητας του ανέμου. Σχετικά διαπερατοί ανεμοφράκτες επιτρέπουν το βαθμιαίο περιορισμό της ταχύτητας του ανέμου δημιουργώντας ένα υπόστρωμα ανέμου που περιορίζει τους στροβιλισμούς.

Η αυξημένη πίεση που μπορεί να ασκείται σε ένα ολόσωμο ανεμοφράκτη επιβάλλει τη στατική μελέτη του και την κατασκευή του κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να αντέχει ακόμη και στις πιο ισχυρές ταχύτητες ανέμου. Ακόμη σε συμπαγείς τοίχους προκαλούνται ισχυροί στροβιλισμοί με αποτέλεσμα διαπερατοί τοίχοι και φράκτες να είναι πιο αποτελεσματικοί

3.5 Το νερό

Το είναι απαραίτητο τόσο για την επιβίωση κάθε ζωντανού οργανισμού όσο και για την ανάπτυξη της οικονομικής δραστηριότητας και του πολιτισμού.

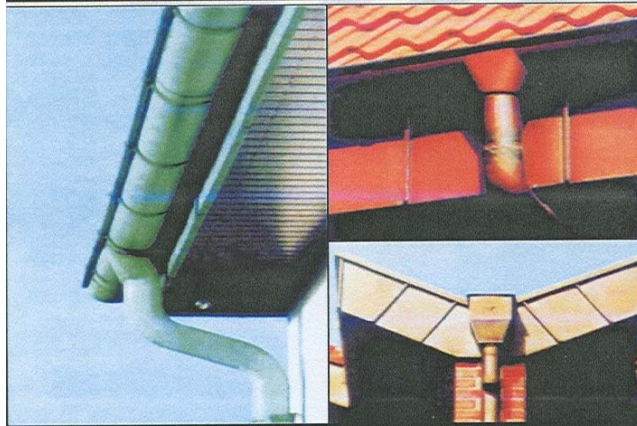
Η ανάγκη νερού στις μεγαλουπόλεις είναι μεγάλη, συχνά όμως δεν υπάρχουν επαρκεί αποθέματα κατάλληλου νερού σε κοντινή απόσταση .

Σημαντική εξοικονόμηση νερού μπορεί να επιτευχθεί στις κατοικίες με κατάλληλο σχεδιασμό, επιλογή εξοπλισμού (είδη υγιεινής, βρύσες, συσκευές χαμηλής κατανάλωσης) , εφαρμογή συστημάτων επαναχρησιμοποίησης και αλλαγή καταναλωτικών συνηθειών.

3.5.1 Συστήματα συλλογής βρόχινου νερού

Συστήματα συλλογής βρόχινου νερού για οικιακή χρήση ή για πότισμα χρησιμοποιούνται παραδοσιακά στη χώρα μας στα νησιά και σε περιοχές με έλλειψη νερού. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από μία επιφάνεια συλλογής, που συνήθως είναι η σκεπή, και τα συστήματα για τη μεταφορά (σωλήνες και υδρορροές σχήμα 33), την διήθηση, την αποθήκευση (στέρνα) και την διανομή νερού. Το συλλεγμένο νερό

είναι κατάλληλο για όλες τις χρήσεις, ανάλογα με την επεξεργασία που θα υποστεί. Όλες οι κατασκευές ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή του βρόχινου νερού, εάν το συλλεγμένο νερό δεν χρησιμοποιείται ως πόσιμο.



Σχήμα 33 Συστήματα συλλογής βρόχινου νερού. Η μορφή της στέγης δεν επηρεάζει την συλλογή της βροχής .

Το κόστος ενός συστήματος βρόχινου νερού καθορίζεται κυρίως από το κόστος κατασκευής της στέγνας και είναι περίπου ίσο με το κόστος ανοίγματος ενός πηγαδιού. Ένα σύστημα συλλογής βρόχινου νερού μπορεί να ενσωματωθεί τόσο στην αρχή του σχεδιασμού ενός κτιρίου όσο και να κατασκευαστεί εκ των υστέρων σε υπάρχοντα κτίρια.

3.5.2 Εξοικονόμηση νερού στους εξωτερικούς χώρους

Οι εξωτερικοί χώροι πρέπει να σχεδιάζονται και να διαμορφώνονται έτσι ώστε : οι κήποι να χρειάζονται λιγότερο νερό, λιγότερη ενέργεια και λιπάσματα Οι υπόλοιποι χώροι (γκαράζ, διάδρομοι) να απορροφούν το νερό της βροχής ώστε να εμπλουτίζεται ο υδροφόρος ορίζοντας.

Η διαμόρφωση κήπων φιλικότερων προς το περιβάλλον αρχίζει από το στάδιο του σχεδιασμού και λαμβάνει υπόψη τις τοπικές και μικροκλιματικές συνθήκες, την είδη υπάρχουσα βλάστηση και τον προσανατολισμό του οικοπέδου. Ακολουθεί η επιλογή του χώματος, η βελτίωση του εδάφους με οργανικά υλικά και η επιλογή φυτών προσαρμοσμένων στα τοπικές συνθήκες και με χαμηλές ανάγκες για νερό. Ο κήπος διαμορφώνεται σε ζώνες ανάλογα με τις ανάγκες των φυτών σε νερό. Τέλος επιλέγεται ένα αποδοτικό σύστημα ποτίσματος, ανάλογα με το μέγεθος του χώρου.

Στη διαμόρφωση των άλλων εξωτερικών χώρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαπερατά υλικά, όπως χαλίκι, σπασμένες πέτρες και πλάκες με οπές, στις οποίες μπορεί να φυτευτεί γρασίδι. Έτσι το νερό της βροχής συγκρατείται στο έδαφος και συνεισφέρει στον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα. Πολλά διαπερατά υλικά αντέχουν στη διέλευση ιδιωτικών και φορτηγών οχημάτων χωρίς να υφίστανται αλλοιώσεις και είναι κατάλληλα για χώρους στάθμευσης.

3.5.3 Εξατμιστική ψύξη

Η εξατμιστική ψύξη είναι μία από τις τεχνικές φυσικού δροσισμού η οποία χρησιμοποιεί το φαινόμενο της εξάτμισης για την απαγωγή της πλεονάζουσας θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου στο περιβάλλον. Η αισθητή θερμότητα απορροφάται από τον αέρα για να χρησιμοποιηθεί ως λανθάνουσα θερμότητα για την εξάτμιση του νερού. Η εξατμιστική ψύξη διαχωρίζεται σε άμεση ή έμμεση και σε παθητική ή υβριδική .

Στους άμεσους εξατμιστικούς ψύκτες, η περιεκτικότητα του ψυχωμένου αέρα σε υδρατμούς αυξάνεται καθώς ο αέρας έρχεται σε επαφή με το εξατμιζόμενο νερό. Επειδή η συνεχής και έντονη εξάτμιση προκαλεί μεγάλη αύξηση της σχετικής υγρασίας του χώρου και διαταράσσει τη θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου, η άμεση εξατμιστική ψύξη πρέπει να εφαρμόζεται μόνο σε περιοχές όπου η σχετική υγρασία είναι πολύ χαμηλή.

Στους έμμεσους εξατμιστικούς ψύκτες, η εξάτμιση πραγματοποιείται στο εσωτερικό ενός εναλλακτική θερμότητας και η περιεκτικότητα του ψυχόμενου αέρα σε υδρατμούς παραμένει αμετάβλητη. Δεν απαιτούνται συστήματα ελέγχου της υγρασίας και έντονος αερισμός. Ωστόσο επειδή τα συστήματα αυτά έχουν περισσότερο πολύπλοκη τεχνολογία, η αγορά, η συντήρηση και η λειτουργία τους συνεπάγονται υψηλότερο κόστος.

Όταν η εξάτμιση γίνεται με φυσικές διαδικασίες ονομάζεται παθητική εξάτμιση. Ένας χώρος ψύχεται με παθητική εξάτμιση, όταν στο χώρο αυτό υπάρχουν επιφάνειες στάσιμου ή ρέοντος νερού, όπως τεχνικές λίμνες, δεξαμενές, πισίνες κλπ.

Στα υβριδικά συστήματα εξατμιστικής ψύξης η εξάτμιση ελέγχεται με μηχανικά μέσα. Είναι προφανές ότι στα υβριδικά συστήματα, η ενεργειακή κατανάλωση δεν είναι μηδενική. Ωστόσο είναι πολύ μικρή εάν συγκριθεί με τη κατανάλωση των συμβατικών κλιματιστικών.

3.6 Το έδαφος ως μέσο παθητικού δροσισμού

Η χρήση του εδάφους για το δροσισμό των εσωτερικών χώρων βασίζεται στην απαγωγή της θερμότητας από ένα κτίριο προς το έδαφος το οποίο κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου έχει μικρότερη θερμοκρασία από εκείνη του ατμοσφαιρικού αέρα και έτσι λειτουργεί ως φυσική δεξαμενή θερμότητας.

Η απαγωγή της θερμότητας προς το έδαφος γίνεται με τους παρακάτω τρόπους :
1^{ος} Δροσισμός με άμεση επαφή του κτιρίου με το έδαφος

Η ιδέα του παθητικού δροσισμού ενός κτιρίου με την άμεση επαφή του με το έδαφος βασίζεται στη ροή θερμότητας από το κτίριο προς το έδαφος με τη διαδικασία της αγωγής. Το ακριβώς αντίθετο φαινόμενο παρατηρείται στη διάρκεια της ψυχρής περιόδου.

Η θερμική επικοινωνία του κτιρίου με το έδαφος παρουσιάζει ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα όσον αφορά την συμπεριφορά του κτιρίου. Αυξάνει τη θερμική αδράνεια του κτιρίου, με αποτέλεσμα να είναι πολύ μικρότερες οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας που προκαλούνται στο εσωτερικό του κτιρίου από τη μεταβολή των θερμοκρασιών του εξωτερικού περιβάλλοντος. Αυτό συμβάλλει στη διατήρηση χαμηλότερων θερμοκρασιών στο εσωτερικό του κτιρίου τη θερινή περίοδο και υψηλότερων κατά την ψυχρή.

2^{ος} Εναλλάκτες θερμότητας εδάφους – αέρα

Οι εναλλάκτες θερμότητας εδάφους – αέρα είναι σωλήνες τοποθετημένοι

οριζόντια σε ορισμένο βάθος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Μέσα στους σωλήνες αυτούς κυκλοφορεί αέρας με τη βοήθεια ηλεκτρικών ανεμιστήρων .

Ένα σύγχρονο σύστημα εναλλακτή θερμότητας εδάφους – αέρα φαίνεται στο σχήμα 3.6.

Οι εναλλακτές θερμότητας εδάφους αέρα εφαρμόζονται τόσο σε ένα ανοικτό σύστημα κυκλοφορίας όσο και σε κλειστά συστήματα ανακύκλωσης. Το παράδειγμα του σχήματος είναι ένα ανοικτό σύστημα κυκλοφορίας. Σε ένα κλειστό σύστημα τόσο η είσοδος όσο και η έξοδος του εναλλακτή βρίσκονται μέσα στο κτίριο. Οι εναλλακτές είναι συνήθως πλαστικοί ή μεταλλικοί.

3^{ος} Δροσισμός με ακτινοβολία

Η αρχή της λειτουργίας των συστημάτων δροσισμού με ακτινοβολία βασίζεται στις απώλειες θερμότητας λόγω εκπομπών μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολίας από ένα σώμα προς ένα άλλο γειτονικό του που έχει μικρότερη θερμοκρασία και παίζει το ρόλο δεξαμενής θερμότητας.

Η ψύξη με ακτινοβολία είναι ένα φαινόμενο που συμβαίνει συνεχώς στην επιφάνεια της γης και είναι ο μοναδικός μηχανισμός που επιτρέπει στον πλανήτη να αποβάλλει το πλεόνασμα της θερμότητας που δέχεται από τον ήλιο έτσι ώστε να διατηρηθεί η θερμική του ισορροπία.

Υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι εφαρμογής των αρχών του δροσισμού με ακτινοβολία στα κτίρια. Η πρώτη μέθοδος ονομάζεται άμεσος ή παθητικός δροσισμός με ακτινοβολία. Το κέλυφος του κτιρίου ακτινοβολεί προς την ατμόσφαιρα και ψύχεται, αυξάνοντας τις απώλειες θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου.

Η δεύτερη μέθοδος ονομάζεται υβριδική ψύξη με ακτινοβολία. Στην περίπτωση αυτή το σώμα που ακτινοβολεί δεν είναι το κέλυφος του κτιρίου αλλά συνήθως μια μεταλλική πλάκα. Η λειτουργία της πλάκας αυτής είναι αντίθετη με εκείνη ενός επίπεδου ηλιακού συλλέκτη. Ο αέρας ψύχεται κυκλοφορώντας κάτω από την μεταλλική πλάκα πριν την είσοδό του στο κτίριο.

Υπάρχουν επίσης ψύκτες ακτινοβολίας που η λειτουργία τους είναι συνδυασμός των δύο προηγούμενων μεθόδων. Τα κυριότερα συστήματα ψύξης με ακτινοβολία είναι :

- Λευκή οροφή
- Κινητή μόνωση
- Κινητή θερμική μάζα
- Επίπεδος μεταλλικός νυκτερινός ψύκτης ακτινοβολίας

3.7 Συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού

3.7.1 Διαμπερής αερισμός

Ο διαμπερής αερισμός επιτυγχάνεται με κατάλληλη διαστασιολόγηση τοποθέτηση των ανοιγμάτων στο κέλυφος και στις εσωτερικές τοιχοποιίες. Θυρίδες στο άνω και κάτω τμήμα των διαχωριστικών τοίχων επιτρέπουν την κίνηση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους και την απομάκρυνση της συσσωρευμένης θερμικής ενέργειας.

Ο νυκτερινός διαμπερής αερισμός είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου.

3.7.2 Αεριζόμενο δώμα

Πρόκειται για κατασκευή διπλού κελύφους στην οροφή του κτιρίου. Η κατασκευή αποτελείται (από κάτω προς τα επάνω) από :

- 1^η πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
- Θερμομονωτικό υλικό
- Διάστημα 5 – 7 εκ. με αέρα
- 2^η πλάκα από άοπλο σκυρόδεμα και
- Στεφάνωση

Το ελεύθερο διάστημα μεταξύ 1^{ης} και 2^{ης} πλάκας επικοινωνεί με τον εξωτερικό χώρο μέσω θυρίδων / οπλών στα περιμετρικά στηθαία.

Με το αεριζόμενο δώμα επιτυγχάνεται θερμική προστασία του κτιρίου κατά τη χειμερινή περίοδο και φυσικός δροσισμός κατά την θερινή περίοδο.

3.7.3 Ηλιακή – αιολική καμινάδα

Πρόκειται για κατασκευή καμινάδας, η οποία φέρει στη νότια ή ΝΔ επιφάνειά της υαλοπίνακα αντί τοιχοποιίας και περσίδες στο άνω τμήμα αυτής της πλευράς.

Η λειτουργία βασίζεται στο φαινόμενο Venturi και συμβάλλει αποτελεσματικά στον αερισμό και την απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους. Επιτυγχάνεται διαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα και συνίσταται σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία κατά τη θερινή περίοδο.

Η ηλιακή / αιολική καμινάδα δημιουργεί το λεγόμενο φαινόμενο του αεροσίφωνα που οφείλεται στη διαφορά θερμοκρασίας δύο σημείων.

3.7.4 Καμινάδα αερισμού

Πρόκειται για κατασκευή καμινάδας στην οποία ενσωματώνεται ανεμιστήρας στο υψηλότερο τμήμα της. Η λειτουργία του ανεμιστήρα εξασφαλίζει τη συνεχή εναλλαγή του εσωτερικού αέρα. Το σύστημα μπορεί να λειτουργεί χωρίς τον ανεμιστήρα κατά τη διάρκεια ημερών με έντονα ρεύματα αέρα.

3.7.5 Υπεδάφιο σύστημα αγωγών

Είναι σύστημα μεταλλικών αγωγών που τοποθετούνται σε βάθος 1 – 3 μέτρα. Το σύστημα χρησιμοποιεί το έδαφος ως απαγωγέα της υπερβάλλουσας θερμότητας του αέρα του εσωτερικού του κτιρίου. Ο αέρας του εσωτερικού χώρου εισάγεται και κυκλοφορεί στο δίκτυο αγωγών με τη βοήθεια ανεμιστήρων και επανεισάγεται στο κτίριο ψυχρότερος.

3.7.6 Μεταλλικός ακτινοβολητής

Κάθε σώμα ακτινοβολεί θερμότητα προς ψυχρότερα από αυτό σώματα με την

μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Η νέφωση και η υγρασία του αέρα μειώνουν σημαντικά την ποσότητα της ακτινοβολούμενης προς το διάστημα θερμότητας. Η αρχή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον φυσικό δροσισμό χώρων με την εγκατάσταση μεταλλικών πλακών στην οροφή ενός κτιρίου.

Το σύστημα αποτελείται από μεταλλική, αυλακωτή, διπλή πλάκα με ανακλαστική εξωτερική επιφάνεια και θερμομονωτικό υλικό στην κάτω πλευρά της μεταλλικής πλάκας. Η μεταλλική πλάκα ακτινοβολεί προς το νυχτερινό ουρανό μεγάλη ποσότητα θερμικής ενέργειας. Ο αέρας που διέρχεται μέσα από το σύστημα ψύχεται με την επαφή του με την ψυχρή εξωτερική πλευρά και διοχετεύεται στο εσωτερικό του κτιρίου.

3.7.7 Φράγμα ακτινοβολίας

Αποτελείται από λεπτά φύλλα αλουμινίου τα οποία τοποθετούνται κάτω από τη στέγη. Τα φύλλα έχουν υψηλό συντελεστή ανάκλασης και ανακλούν μεγάλο ποσοστό της εισερχόμενης θερμικής ακτινοβολίας.

Όταν εξασφαλίζεται διαμπερής αερισμός της στέγης η θερμότητα του φράγματος ακτινοβολίας μεταφέρεται στο εξωτερικό περιβάλλον.

3.7.8 Φυτεμένα δώματα

Βασικές παράμετροι για την κατασκευή δώματος, που να επιτρέπει την εγκατάσταση κήπου σε αυτό είναι :

- Φέρουσα κατασκευή ικανή να δεχτεί τα πρόσθετα φορτία του κήπου.
- Κατασκευαστική επικάλυψη δώματος (φράγμα υδρατμών, στεγάνωση, θερμομόνωση) ικανή να δεχτεί την κατασκευή κήπου πάνω από αυτήν.
- Διαχωρισμός της επικάλυψης του δώματος από τον κήπο για την προστασία της από τις διάφορες χημικές επιδράσεις του κήπου καθώς και από την διείσδυση των ριζών των φυτών σε αυτή.
- Επιλογή φυτών, ικανών να αναπτύσσονται στις ειδικές συνθήκες (κλιματικές και εδαφικές) που επικρατούν στα δώματα
- Τρόποι άρδευσης και απορροής του πλεονάζοντος νερού αλλά και των όμβριων υδάτων.
- Προστασία από τους ανέμους.

Η πλήρωση των παραμέτρων αυτών βοηθά αποφασιστικά στην επιτυχία κατασκευής του κήπου.

Η καλή λειτουργία του κήπου απαιτεί την κατασκευή κυρίως τριών στρώσεων, η καθεμία εκ των οποίων εξυπηρετεί ορισμένο σκοπό και αποτελεί ορισμένη λειτουργία. Οι στρώσεις αυτές είναι :

Η στρώση αποστράγγισης που αποτελείται συνήθως από διογκωμένη άργιλο, χαλίκια, ελαφρόπετρα ή κόκκο περλίτη, έχει στόχο να συγκρατεί την απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών ποσότητα νερού και να αποκρίνει την πλεονάζουσα.

Η στρώση φύτευσης, που αποτελείται από μία στρώση χώματος ή μείγματος χώματος με άλλα πρόσμεικτα, πλούσιου σε θρεπτικά συστατικά .

Το διαχωριστικό φίλτρο, μεταξύ των δύο παραπάνω στρώσεων .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΙΔΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Στην Άνδρο, θα πραγματοποιήσουμε μελέτη για την ανέγερση μιας έπαυλης, τα χαρακτηριστικά της οποίας θα είναι βασισμένα στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

Το οικοπέδο βρίσκεται βοριοδυτικά του νησιού επί της δημοτικής οδού από Γαύριο προς Γίδες. Η επιφάνεια του είναι 860 τ.μ. και θα κτιστεί μερικώς.

Η κατοικία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως δευτερεύουσα (για τα Σαββατοκύριακα). Επειδή θα χρησιμοποιείται όλο το χρόνο (μερικώς) έχουν προβλεφθεί όλα τα απαραίτητα συστήματα θέρμανσης και ψύξης.

Το κτίριο έχει τοποθετηθεί στη βορειοδυτική πλευρά του οικοπέδου και το ύψος του είναι 11,53 μ.. Η κάλυψη του οικοπέδου είναι 109,35 τ.μ..

Στη συνέχεια παραθέτονται τα αρχιτεκτονικά σχέδια της κατοικίας και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της. Υπάρχουν και κάποιες λεπτομέρειες που αφορούν τον βιοκλιματικό σχεδιασμό της βίλας.

1) Θερμοκήπιο

Στην νοτιοανατολική πλευρά του κτιρίου υπάρχει θερμοκήπιο, εμβαδού 71,30 τ.μ. Ο προσανατολισμός του, είναι τέτοιος ώστε να αποδίδει το καλύτερο δυνατό, όσον αφορά τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα.

Η διαφανής επιφάνεια του θερμοκηπίου λειτουργεί ως συλλεκτική επιφάνεια, δηλαδή επιτρέπει στην ηλιακή ακτινοβολία να περνά, ενώ ταυτόχρονα μειώνει τις απώλειες θερμότητας. Στην οροφή του υαλοστασίου του θερμοκηπίου υπάρχουν ανοίγματα, ώστε ο ζεστός αέρας να διοχετεύεται προς τα έξω και να αποφεύγεται η υπερθέρμανση. Τα στοιχεία στήριξης του θερμοκηπίου είναι μεταλλικά.

2) Τοίχος Trombe

Ο βορεινός τοίχος του κτιρίου είναι τοίχος Trombe. Ο ήλιος προσπίπτει στη γυάλινη επιφάνεια του τοίχου και θερμαίνει τον αέρα στο εσωτερικό του τοίχου. Ο θερμός αέρας εισέρχεται στον κατοικήσιμο χώρο από την επάνω θυρίδα, ενώ ψυχρός αέρας τον αντικαθιστά από την κάτω θυρίδα. Τη νύχτα οι θυρίδες κλείνουν και ο τοίχος εκπέμπει την αποθηκευμένη σε αυτόν θερμότητα. Το χρώμα του τοίχου είναι σκούρο ώστε να έχει μεγάλη απορροφητικότητα.

3) Φωτοβολταϊκά συστήματα

Στην οροφή της κατοικίας έχουν τοποθετηθεί φωτοβολταϊκά πλαίσια. Η τοποθέτησή τους έχει γίνει πάνω σε κεκλιμένα στηρίγματα, την κλίση των οποίων μπορούμε να μεταβάλλουμε κατά βούληση. Έτσι η πρόσβαση μπροστά και πίσω από τα πλαίσια για την συντήρησή τους είναι πιο εύκολη.

Πρόκειται για ένα αυτόνομο σύστημα, που παρέχει συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα με την βοήθεια ενός αντιστροφέα .

4) Έδαφος θερμοκηπίου

Στο χώρο της βλάστησης του θερμοκηπίου το έδαφος διαμορφώνεται ως εξής:

Φυτευτικό χώμα περίπου 60 εκ.

Δύο στρώσεις ασφαλτόπανο σε μετέωπα επάλειμμένο με πίσσα

Πλάκα μετέωπα 14 εκ.

Οροφокονίαμα 1,5 εκ.

5) Βλάστηση

Τα δέντρα γύρω από την κατοικία συμβάλουν σημαντικά στην διαμόρφωση του μικροκλίματος. Το καλοκαίρι τα φύλλα των δέντρων απορροφούν μεγάλα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας και έτσι μειώνεται σημαντικά το ψυκτικό φορτίο της κατοικίας.

Επιπλέον, την νύχτα βοηθούν στην διατήρηση της θερμοκρασίας σε υψηλά επίπεδα, αφού εμποδίζουν η μεγάλη μήκους κύματος ακτινοβολία να διαφύγει. Ταυτόχρονα η θερμοκρασία την ημέρα είναι αισθητά μειωμένη, εφόσον μέρος της ακτινοβολίας δεν φτάνει στο έδαφος. (Η κατάλληλη φύτευση χρησιμεύει και ως εμπόδιο στους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους).

6) Υδάτινες επιφάνειες

Στη νότιανατολική πλευρά του οικοπέδου μπροστά από το θερμοκήπιο τοποθετήθηκε μία πισίνα. Η υδάτινη αυτή επιφάνεια προσφέρει μείωση της θερμοκρασίας κατά την περίοδο του καλοκαιριού. Αυτό επιτυγχάνεται με δύο τρόπους :

1^{ος} Η εξάτμιση απορροφά θερμότητα από τον αέρα

2^{ος} Ο θερμός αέρας ψύχεται κατά την επαφή με την ψυχρή επιφάνεια του νερού.

7) Σύστημα κεντρικής θέρμανσης

Η θέρμανση του κτιρίου θα γίνεται και με την βοήθεια συμβατικών συστημάτων θέρμανσης. Πρόκειται για κυκλοφορία ζεστού νερού μέσα σε καλοριφέρ. Το νερό ζεσταίνεται στον καυστήρα, που λειτουργεί με πετρέλαιο και στη συνέχεια συγκεντρώνεται στον λέβητα. Από τον λέβητα το νερό διοχετεύεται στο σύστημα κυκλοφορίας. Οι σωλήνες και ο λέβητας είναι καλά μονωμένοι ώστε να αποφεύγονται οι θερμικές απώλειες.

8) Υδρορροές

Περιμετρικά του θερμοκηπίου έχουν τοποθετηθεί υδρορροές, οι οποίες χρησιμεύουν για τη συλλογή βρόχινου νερού και την φύλαξή του σε αποθηκευτικό χώρο, δεξαμενές που βρίσκονται στο υπόγειο της κατοικίας. Από τις δεξαμενές, σωλήνες, με τη βοήθεια μηχανικών μέσων, οδηγούν στο χώρο του θερμοκηπίου το συλλεγόμενο νερό το οποίο χρησιμοποιείται για το πότισμα των φυτών του θερμοκηπίου.

9) Χώρος αποθήκευσης θερμότητας

Πρόκειται για μία μονωμένη επιφάνεια 71,30 τ.μ., γεμάτη χαλίκια και σε βάθος 3,27μ. κάτω από το έδαφος. Τα χαλίκια αυτά χρησιμεύουν για την αποθήκευση και τη διατήρηση της θερμότητας, ώστε να αποδίδεται στο χώρο, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο. Η λειτουργία του συστήματος είναι η εξής :

Σωλήνες κατασκευασμένοι από PVC μεταφέρουν, με τη βοήθεια ηλεκτρικών ανεμιστήρων, θερμό αέρα από το θερμοκήπιο προς τον αποθηκευμένο χώρο με τα χαλίκια. Στο χώρο αυτό, αποθηκεύεται ο θερμός αέρας, ώστε στη συνέχεια, διαμέσου σωλήνων και ηλεκτρικών ανεμιστήρων, διανέμεται στο εσωτερικό της κατοικίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Οικολογική δόμηση , ΥΠΕΧΩΔΕ Διεύθυνση Οικιστικής Πολιτικής και Κατοικίας.
- Αγγελάκης Α. & Διαμαντόπουλος Ε. 1996.: << Διαχείριση υδατικών πόρων της Ελλάδας συμπεριλαμβανομένης της χρήσης περιθωριακών νερών>>. Πρακτικά συνεδρίου ΤΕΕ.
- Argiriou A.:<< Natural cooling techniques>> , CIENE, University of Athens, SAVE Programme , European Commission DGXVII for Energy, Athens 1995
- Γεωργιάδου Ε , Ανδρεαδάκη – Χρονάκη Ε., Ζήσης Ξ.:<< Βιοκλιματικός σχεδιασμός – Καθαρές τεχνολογίες δόμησης >>, Παρατηρητής , Θεσσαλονίκη 1996
- Ευρωπαϊκή επιτροπή : <<Ενεργειακός σχεδιασμός – Εισαγωγή για αρχιτέκτονες>>, Μαλιάρας – Παιδεία 1994
- ΚΑΠΕ : <<Η αγορά των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα >>, THERMIE Programme , European Commission DGXVII for Energy, 1998
- Peavy H. , Rowe D.R. , Tchobanoglous G. : <<Environmental Engineering >> , McGraw – Hill , Singapore 1985.
- Περιοδικό <<Ελληνικές κατασκευές >> Τεύχος 65, Μάρτιος 2002
- Κώστας Στεφ. Τσίππρας << Το οικολογικό σπίτι >>Τέταρτη έκδοση. Η φιλοσοφία, η μελέτη και η κατασκευή ενός οικολογικού σπιτιού. Εκδ. <<Νέα σύνορα >>- Α.Α Λιβάνη
- M. Wachbergen .Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στην κατασκευή κτιρίων. Εκδ. Γκιούρδας Αθήνα 1988.
- Περιοδικό <<Κτίριο>> Νέες τεχνολογίες στις όψεις των κτιρίων , Οπτικές ίνες και αρχιτεκτονικός φωτισμός .Οκτώβριος 2004 Τεύχος 165
- Περιοδικό <<Κτίριο>> Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων Φεβρουάριος 2001 τεύχος 131
- Περιοδικό <<Κτίριο>> Ανεμοφράκτες & ενεργειακός σχεδιασμός. Περιβαλλοντική μελέτη στα δομικά έργα. Δεκέμβριος 2000 Τεύχος 130
- Γιάννης Λυγίζος << Παλιά Ανδριότικα Σπίτια >>
- The National environmental policy act. (42 U.S.C. 4321, Amended by PL 94 – 52, 3rd July 1975, PL 94 – 83 , 9th August 1971.
- Luna B. Leopold, Frank E. Klark, Bruce b. Hanshaw, James R. Basley, Geological Survey Circular 645, Washington 1971.
- Council of Environmental quality < Preparation of Environmental Impact Assessments, Guidelines, Washington, 1st August 1973.
- Νίκος Τσίνικας : << Αρχιτεκτονική Τεχνολογία >> Β΄ Έκδοση