

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αριθμός 1154



ΘΕΜΑ: “ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ
ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ”

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΓΚΟΡΟΓΙΑ ΜΑΡΙΑ

ΠΑΝΑ ΚΛΕΟΝΙΚΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: κ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΛΙΑΡΟΠΟΥΛΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	2
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	13
1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	17
1.1 Ηλιακή ενέργεια	18
1.2 Αιολική ενέργεια	32
1.3 Βιομάζα	34
1.4 Γεωθερμία	35
2. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΠΕ	42
2.1 Φωτοβολταϊκά στοιχεία	42
2.2 Τηλεθέρμανση με βιομάζα	49
2.3 Ενεργειακός κύκλος βιομάζας	49
2.4 Αξιοποίηση αστικών στερεών αποβλήτων	51
2.5 Κομποστοποίηση	54
2.6 Γεωθερμία	56
3. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	58
3.1 Βιοκλιματικός σχεδιασμός	58
3.2 Χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο	59

3.3 Λειτουργική οργάνωση των εσωτερικών χώρων	62
3.4 Μορφή κτιρίου	62
3.5 Το μέγεθος των ανοιγμάτων	63
3.6 Θερμοχωρητικότητα δομικών στοιχείων	66
3.7 Θερμομόνωση	69
3.8 Σκιασμός	72
3.9 Αερισμός κτιρίων	73
3.10 Υλικά δόμησης	74
4. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ-ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	76
4.1 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα	76
4.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα	79
5. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	82
6. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	84
7. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	85
7.1 Κατοικία στην Κηφισιά	85
7.2 Κατοικία στο Μαραθώνα	87
7.3 Κατοικία στους Αμπελόκηπους	89
7.4 Κατοικία στο Ελαιόρεμα – Πανόραμα Θεσσαλονίκης	90

8.ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΠΙΤΥΧΟΥΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	97
9.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	101
10. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΕΣΗ	117
10.1 Θερμική άνεση	117
10.2 Οπτική άνεση	126
10.2.1 Είδη λαμπτήρων	130
10.3 Ακουστική άνεση	132
11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	135

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

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

Η πρώτη πετρελαϊκή κρίση το 1973, ανησύχησε τους επιστήμονες που ασχολούνταν με τον σχεδιασμό και την κατασκευή κτιρίων και τους οδήγησε στη μελέτη και στην έρευνα νέων μορφών ενέργειας όπως η δημιουργία ενός οικονομικότερου, πρακτικότερου και πιο οικολογικού κτιρίου. Μια νέα ανάγκη γεννήθηκε για δυναμική προσέγγιση, όπου το κτίριο αντιμετωπιζόταν ως ένας ζωντανός οργανισμός κι όχι ως

αντικείμενο κατανάλωσης και ματαιοδοξίας. Προς αυτή την κατεύθυνση ο παράγοντας «οικολογικής ισορροπίας» αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα σε κάθε σχέδιο, οδηγώντας τους μελετητές στη λύση της άμεσης εφαρμογής των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και της οικολογικής κατασκευής.

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

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

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

Ο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1980 ως νέα τάση του αστικού σχεδιασμού με αναφορές στο τοπικό μικροκλίμα. Με τον όρο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, αναφερόμαστε στον αρχιτεκτονικό

και πολεοδομικό σχεδιασμό κτιρίων και οικισμών που στοχεύουν στην προσαρμογή τους στο τοπικό κλίμα και στο φυσικό περιβάλλον, προστατεύοντας ταυτόχρονα ευαίσθητες περιοχές με σπάνια οικοσυστήματα. Το μικροκλίμα, το μεσόκλιμα και το μακρόκλιμα, καθορίζει το φωτισμό, τον αερισμό, το σχεδιασμό και την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων. Για το μακρόκλιμα. Συγκεκριμένα, το μακρόκλιμα είναι μορφοποιημένο από τις μέσες καιρικές συνθήκες που επικρατούν καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Το μεσόκλιμα χαρακτηρίζεται από την επίδραση της τοπογραφίας της περιοχής, της βλάστησης και της φύσης της περιοχής. Τέλος, το μικροκλίμα είναι δημιούργημα της ανθρώπινης επέμβασης η οποία αλλάζει άμεσα το δομημένο περιβάλλον.

Ο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, στοχεύει στην εκμετάλλευση των θετικών περιβαλλοντικών παραμέτρων ώστε να μειωθούν οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και να εξοικονομήσει τη συμβατική ενέργεια. Η εφαρμογή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής μπορεί να οδηγήσει σε ενεργειακή ανεξαρτησία των μη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έως 60%. Παράλληλα συμβάλλει στην αυξανόμενη μείωση των εκπομπών CO₂ καθώς και άλλων αερίων, των οποίων η ύπαρξη επιδεινώνει την ορθολογική χρήση των υδάτων όπως και η ευρεία χρήση των τοπικών υλικών υποδομής, τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Αυτά τα υλικά καθορίζουν ως ένα μεγάλο βαθμό τη θερμική και την οπτική συμπεριφορά των κτιρίων ενώ η διάρκεια ζωής τους έχει σημαντικές συνέπειες προς το περιβάλλον. Πολλά δομικά υλικά όπως τα χρώματα, τα τούβλα, οι ταπετσαρίες κ.α. περιέχουν επικίνδυνες ουσίες που ρυπαίνουν το εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου. Επιπλέον, κάποιες φορές οι πλίνθες που χρησιμοποιούνται προέρχονται από περιοχές υψηλής ραδιενέργειας. Έχει παρατηρηθεί ότι τα παραδοσιακά οικολογικά υλικά της προβιομηχανικής περιόδου είναι αξιόπιστα, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, δεν είναι επιβλαβή για την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον και επίσης επιτρέπουν την εξοικονόμηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Ο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, ενσωματώνει στοιχεία που συνδέονται με τη φυσιολογία της κάθε περιοχής, την τοπική κουλτούρα, με κυρίαρχες τις παραδοσιακές τεχνικές δόμησης.

Συγκεκριμένα, η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, είναι αποτέλεσμα κυρίως μιας ολοκληρωμένης και περίπλοκης σύνθεσης που συνδέεται με ένα ευρύ φάσμα παραμέτρων όπως ο προσανατολισμός, η κατάλληλη επιλογή των ανοιγμάτων, η μελέτη του κελύφους αλλά και η ορθή επιλογή των υλικών. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι η παρέμβαση σε ήδη υπάρχοντα κτίρια είναι περιορισμένη. Με χαμηλό κόστος και με φιλικές προς το χρήστη τεχνολογίες, οι απώλειες στη θέρμανση μπορούν να

μειωθούν, τα κτίρια μπορούν να προστατευθούν από την υπερθέρμανση, οι συνθήκες φωτισμού μπορούν να βελτιωθούν και να μειωθεί ο θόρυβος. Όλα τα παραπάνω συνδέονται με το Βιοκλιματικό Σχεδιασμό και συμβάλλουν στην δημιουργία κατασκευών που καλύπτουν τις ανάγκες του σύγχρονου τρόπου ζωής χωρίς να αποτελούν απειλή για τις επόμενες γενιές.

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

Κατά την κατασκευή μιας παθητικής ηλιακής κατοικίας, όπως αλλιώς ονομάζεται, είναι σημαντικό να προηγηθεί μια μελέτη σχετικά με το κλίμα, τη μορφολογία του εδάφους, τη θέση του ήλιου, την κλίση του οικοπέδου, έτσι ώστε ο μελετητής να συλλέξει τα απαραίτητα στοιχεία και να προχωρήσει στο σχεδιασμό της. Γνωρίζοντας αυτά, θα μπορέσει να χωροθετήσει σωστά την κατοικία στο οικόπεδο και να της δώσει το κατάλληλο σχήμα και προσανατολισμό λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή και τα στοιχεία του περιβάλλοντος, ώστε να τα εκμεταλλευτεί και να εξασφαλίσει κατά το δυνατό μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας.

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

Ένα άλλο βασικό στοιχείο αφορά στα δομικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν τα οποία είναι σημαντικό να είναι φιλικά στο περιβάλλον, ανακυκλώσιμα και να μην προκαλούν προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία. Ο σκελετός του κτιρίου είναι σημαντικό να είναι γερός, να διαθέτει μεγάλη θερμική μάζα και καλή θερμομόνωση. Επίσης είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας.

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

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

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

Στην παθητική θέρμανση, τα παθητικά ηλιακά συστήματα λειτουργούν αρχικά με τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας, στη συνέχεια με τη χρήση των διαφόρων παθητικών συστημάτων επιτυγχάνοντας την αποθήκευση της θερμότητας και την παγίδευσή της στην κατοικία. Για να συλλέγει το κτίριο ικανά ποσά ηλιακής ενέργειας είναι απαραίτητη η λειτουργία του ως ηλιακός συλλέκτης, γι' αυτό και ο σχεδιασμός πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο που να εκμεταλλεύονται τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος και του κτιρίου που θα συμβάλλουν στην μέγιστη απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατάλληλη χωροθέτηση, προσανατολισμό του κτιρίου στο οικόπεδο, επίσης με το κατάλληλο μέγεθος και προσανατολισμό των ανοιγμάτων, τη διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων, το βάψιμο των εξωτερικών επιφανειών με τα κατάλληλα χρώματα αλλά και με την πιθανή γειτνίαση του κτιρίου με άλλα κτίρια.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης χωρίζονται σε άμεσου και σε έμμεσου κέρδους. Τα άμεσου κέρδους, αφορούν στα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω, δηλαδή στην ικανότητα του κτιρίου να λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης. Αν αυτό δεν είναι εφικτό επιστρατεύονται στοιχεία έμμεσου κέρδους που περιλαμβάνουν το θερμοκήπιο, τους ηλιακούς τοίχους, τους τοίχους Trombe, τους τοίχους νερού. Το θερμοκήπιο είναι ο ηλιακός χώρος ο οποίος είναι προσαρτημένος συνήθως στη νότια πλευρά του κτιρίου και λειτουργεί συλλέγοντας την ηλιακή ακτινοβολία και μετατρέποντας αυτή σε θέρμανση. Ο ηλιακός τοίχος είναι από γυαλί, διαθέτει μεγάλη θερμοχωρητικότητα και συνήθως τοποθετείται στη νότια όψη του κτιρίου. Ο τοίχος Trombe, διαθέτει μεγάλη θερμοχωρητικότητα, εξωτερικά είναι μαύρος ώστε να απορροφά μεγάλα ποσά θερμότητας και διαθέτει ανοίγματα στο πάνω και στο κάτω μέρος του ώστε να διευκολύνει την κυκλοφορία του αέρα.

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

Τα παθητικά συστήματα φυσικού φωτισμού περιλαμβάνουν τα παράθυρα, τα ανοίγματα οροφής, τους φωταγωγούς και το αίθριο. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τους υαλοπίνακες, τα πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία, τους ανακλαστήρες και τα διαφανή μονωτικά υλικά.

Όσον αφορά στα συστήματα δροσισμού, είναι σημαντική η χρήση εξωτερικών στοιχείων όπως η βλάστηση και τα υδάτινα στοιχεία. Εξίσου σημαντική είναι η ύπαρξη ηλιοπροστασίας με τη χρήση σταθερών και κινητών σκιάστρων, τα οποία μειώνουν τη διείσδυση της ηλιακής θερμότητας στο εσωτερικό του κτιρίου, όπου κρίνεται απαραίτητο. Άλλο παθητικό σύστημα δροσισμού είναι ο φυσικός εξαερισμός ο οποίος πραγματοποιείται με το άνοιγμα των κατάλληλων παραθύρων με σκοπό τη δημιουργία ρευμάτων αέρος, τα οποία θα συμβάλλουν στη μείωση της θερμοκρασίας την αποφυγή της υπερθέρμανσης αλλά και στη βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα. Άλλοι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι η ψύξη με εξάτμιση, η ψύξη μέσω εδάφους και η ψύξη με ακτινοβολία.

Εκτός από τα παθητικά ηλιακά συστήματα, χρησιμοποιούνται και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τα οποία περιλαμβάνουν τους ηλιακούς

θερμοσίφωνες και τα φωτοβολταϊκά στοιχεία τα οποία μεταβάλλουν την ηλιακή ενέργεια σε άλλες μορφές ενέργειας. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε δύο τύπους, στα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας και στα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας. Τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας χωρίζονται στα συστήματα ανοιχτού και κλειστού βρόγχου, ενώ τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας χωρίζονται σε θερμοσιφωνικά συστήματα και στους συμπαγείς θερμαντήρες. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση και την ψύξη των χώρων, για την παραγωγή θερμού νερού οικιακής χρήσης καθώς και για άλλες δραστηριότητες.

Στο βιοκλιματικό σχεδιασμό χρησιμοποιούνται κυρίως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με τη μορφή της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας, της γεωθερμικής, ενέργειας με τη μορφή βιομάζας καθώς και με τη χρήση βιοαερίου. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι τα φωτοβολταϊκά πάνελ (τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική), τα συστήματα τηλεθέρμανσης (τα οποία χρησιμοποιούν τη βιομάζα και παράγουν και παρέχουν ζεστό νερό χρήσης αλλά και θέρμανσης το οποίο μεταφέρεται μέσω αγωγών στις κατοικίες), την κομποστοποίηση των στερεών αποβλήτων για την παραγωγή βιοαερίου και τέλος τα γεωθερμικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης.

Συχνά στο βιοκλιματικό σχεδιασμό υφίσταται η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού από τη χρήση ενός καυσίμου, βέβαια η εφαρμογή της εφαρμόζεται κυρίως στον βιομηχανικό τομέα.

Η βλάστηση αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, καθώς συμβάλλει στις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν κατά μήκος των ανοιχτών χώρων, στόχος από τη χρήση της βλάστησης είναι η αποφυγή της υπερθέρμανσης με την εξασφάλιση φυσικής ροής του αέρα, επιπλέον συμβάλει στη σκίαση και στην ψύξη με εξάτμιση. Η ύπαρξη βλάστησης, εφόσον έχει τοποθετηθεί στα σωστά σημεία επιτυγχάνει την διακράτηση των αιρουμένων σωματιδίων, προστατεύοντας από τους επικίνδυνους ρύπους, επίσης επιτυγχάνεται καλύτερη απορροή και προστασία του εδάφους από τη διάβρωση λόγω της ικανότητάς των φυτών να κατακρατούν το βρόχινο νερό. Η ύπαρξη βλάστησης συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της ικανότητας ελέγχου της θερμοκρασίας, παρέχοντας ηλιοπροστασία το καλοκαίρι, ανεμοπροστασία το χειμώνα και ακουστική άνεση λόγω της απορρόφησης των θορύβων.

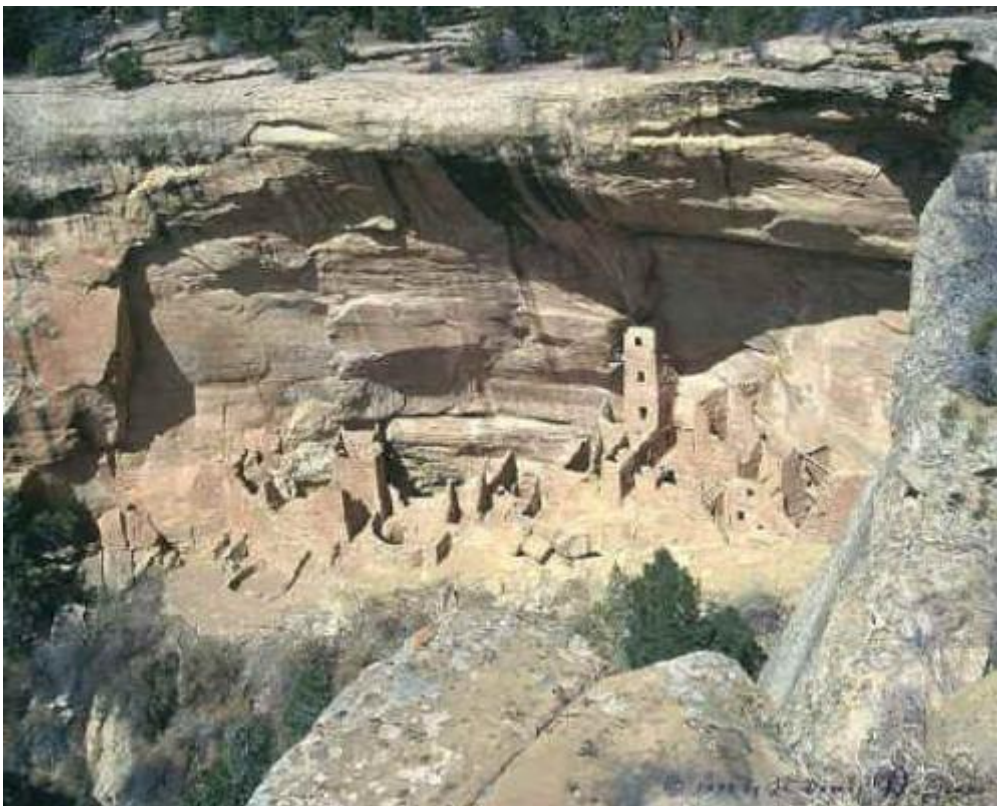
Η βλάστηση συχνά χρησιμοποιείται στην κάλυψη των στεγών δημιουργώντας χώρους αναψυχής ή μικρούς βιοτόπους. Τα οφέλη από

την ύπαρξη φυτεμένου δώματος είναι η αύξηση της παραγωγής οξυγόνου, η ύπαρξη ευνοϊκού μικροκλίματος, η αισθητική αναβάθμιση των κτιρίων, η μείωση του φαινομένου αστικής νησίδας, η παροχή ηχομόνωσης, θερμομόνωσης και υγραμόνωσης καθώς και μείωση των αναγκών σε βοηθητική ψύξη και θέρμανση.

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

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

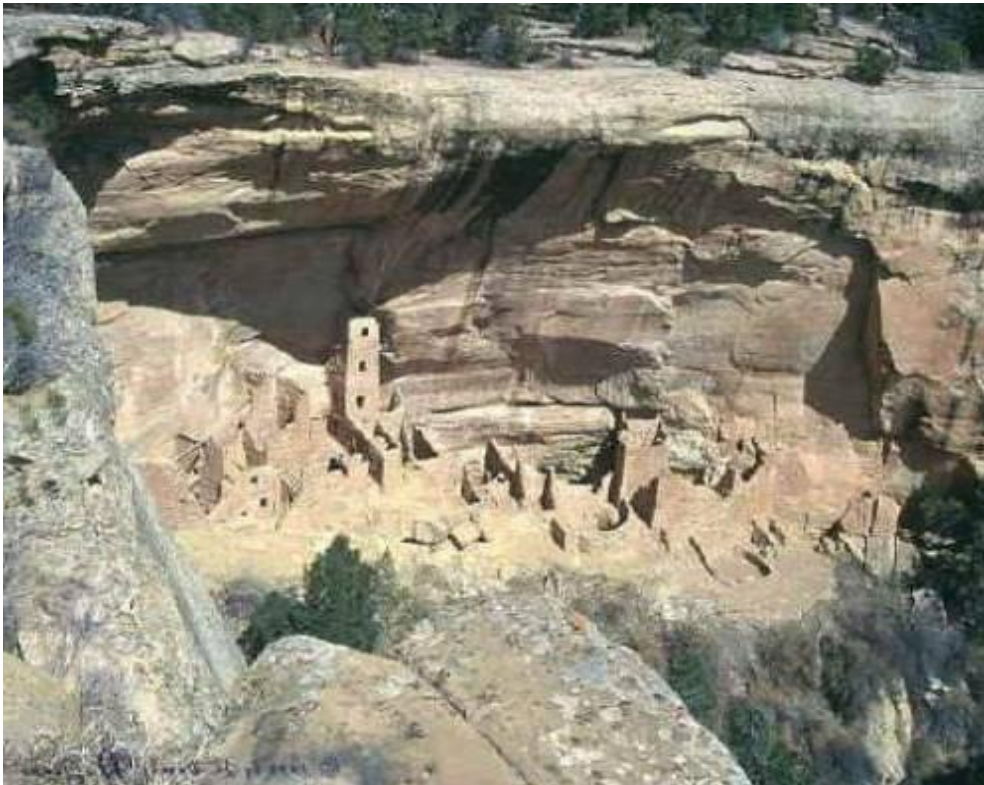
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ



Οι ενεργειακές θεωρήσεις κατείχαν σημαντική θέση στο σχεδιασμό κατοικιών καθ' όλη τη διάρκεια της πορείας της Αρχιτεκτονικής. Ήταν πολύ χρήσιμη και σπουδαία η κατανόηση του ενεργειακού παράγοντα όσον αφορά στην πρώτη κατοικία, η οποία είχε ιδιαίτερες ανάγκες λόγω κλίματος, πολιτισμού, τοποθεσίας, ώστε να είναι μεν λειτουργική αλλά και αισθητική.

Όλες αυτές οι παρεμβάσεις και σκέψεις με σκοπό τη δημιουργία κατάλληλων σπιτιών ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε περιοχής έδωσαν μοναδικότητα στην περιοχή αλλά και εξαιρετικές κατασκευές. Από την

αρχαιότητα παρατηρούμε μέσα από τα συγγράμματα των αρχαίων φιλοσόφων και όχι μόνο τη σημασία και τη χρήση των ιδιοτήτων της γης, του αέρα, του ήλιου και του νερού στην κατασκευή της κατοικίας, όπου κατά το Σωκράτη (στα απομνημονεύματα του Ξενοφώντα 430-35π.Χ.) ιδεώδης κατοικία όπως την περιγράφει είναι αυτή που προσφέρει ζέστη τους χειμερινούς μήνες και δροσιά κατά τους καλοκαιρινούς. Τέτοιες κατοικίες παρατηρούνται στην Πριήνη της Ιωνίας, στη Δήλο, στην Όλυνθο της Χαλκιδικής. Συγκεκριμένα στην Πριήνη της Ιωνίας τα οικοδομικά συμπλέγματα ήταν το καλοκαίρι σκιερά και το χειμώνα ευήλια. Στη Δήλο που παρατηρούνται ευθύγραμμα και καμπυλόγραμμα κτίσματα. Τέλος η Όλυνθος της Χαλκιδικής, χαρακτηρίζεται ως το τελειότερο ηλιακό άστυ, καθώς ανακαλύφθηκαν ηλιακοί κλίβανοι στους οποίους έψηναν τους πλίνθους.



Βλέπουμε πως σε μια τέτοια εποχή που δεν υπήρχαν τα μέσα και η τεχνολογία που υπάρχει στις μέρες μας, οι άνθρωποι ήξεραν τον τρόπο να κατασκευάσουν ένα λεγόμενο οικολογικό-ηλιακό σπίτι, αφού σε διάφορα συγγράμματα γίνονται αναφορές σε τοίχους που απορροφούν τη μέρα θερμότητα την οποία (ακτινοβολούν) διαχέουν τη νύχτα. Γενικά και ο πολεοδομικός σχεδιασμός ήταν τέτοιος που διευκόλυne τη διαδικασία. Παρατηρώντας την ιστορική εξέλιξη κατά την αρχαιότητα, η κατασκευή «ηλιακών κατοικιών» ήταν ευρέως διαδεδομένη. Μερικοί από

τους κύριους εκπροσώπους της ήταν ο Βιτρούβιος, ο Πλίνιος αλλά και ο Ορειβάσιος Έλληνας γιατρός υποστηρικτής της κατασκευής ηλιακών κατοικιών.

Σπουδαία παραδείγματα αντλούμε από τη Λαϊκή Αρχιτεκτονική όπου συχνά τα σπίτια χωρίζονται σε ορόφους και ανάλογα την εποχή, τότε κατοικούσαν στον πρώτο ή στο δεύτερο όροφο τους θερινούς μήνες τον οποίο αποκαλούσαν 'θερινό' και στο 'χειμερινό' το οποίο ήταν ένα δωμάτιο με τζάκι συνήθως, στο χαμηλότερο επίπεδο του σπιτιού. Άλλο χαρακτηριστικό της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής που εμφανίζεται στην Ελλάδα είναι το 'λιακωτό', το οποίο ήταν ένας χώρος του σπιτιού, που συνήθως βρισκόταν σε όροφο, το οποίο καλυπτόταν με τζαμαρία και είχε νότιο προσανατολισμό. Το λιακωτό το συναντάμε συνήθως στα παλιά Αθηναϊκά σπίτια. Η χρησιμότητα του λιακωτού ήταν η μείωση της έντασης του φωτός πριν εισχωρήσει στα δωμάτια καθώς και η διατήρηση αποστάσεων από τις ηλιακές ακτίνες.

Παρατηρούμε πως στην Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια και ήπιο κλίμα, είχε δημιουργηθεί ένα είδος αρχιτεκτονικής που βοηθούσε στο μετριασμό των εξωτερικών καιρικών συνθηκών του έτους, ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε εποχής προσφέροντας στους κατοίκους την απαραίτητη άνεση. Επίσης υπήρχε επικοινωνία μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου για τη φυσική ρύθμιση του μικροκλίματος.

Στα νησιά, όπου χαρακτηριστική είναι η κυβιστική σύνθεση των όγκων των σπιτιών σε άσπρο χρώμα, για την κατασκευή της κατοικίας δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη θερμομόνωση και τη ροή της θερμότητας. Τα υλικά που χρησιμοποιούν στην τοιχοποιία είναι ο πηλός και η πέτρα, ώστε να αποθηκεύουν τη θερμότητα του ήλιου κατά τη διάρκεια της μέρας, ενώ τη νύχτα, η θερμότητα η οποία αποθηκεύτηκε επανεκπέμπεται θερμαίνοντας το σπίτι, παράλληλα ψήνονται οι τοίχοι από τη δροσιά ώστε να μπορέσει να επαναληφθεί η διαδικασία, κάτι που βοηθά στη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας όλο το χρόνο. Επίσης, ιδανικός είναι ο μεσημβρινός προσανατολισμός σε κλιμακωτή διάταξη, με αλληλοεπίθεση των όγκων με σκοπό οι επιφάνειες που «πέφτει» ο ήλιος να είναι οι μέγιστες δυνατές. Επιπλέον λόγω του κυβιστικού σχεδιασμού των σπιτιών σχηματίζονται μικρές πλατείες και δροσερές γωνίες ακόμα και στις κατοικίες δεν υπάρχουν παράθυρα και ταρατσες ώστε να ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες το χειμώνα.

Γενικότερα, στην παγκόσμια ιστορία της αρχιτεκτονικής, παρατηρούμε την κατασκευή των κατοικιών κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες του χώρου και του κλίματος και να μειώνουν την ενεργειακή τους κατανάλωση. Για παράδειγμα οι οικισμοί των Ινδιάνων, κατάφεραν έξυπνα να μετριάσουν τα ακραία καιρικά φαινόμενα και να διατηρήσουν το μικροκλίμα των λασπόχτιστων κατοικιών τους σταθερό όλο το χρόνο. Παρατηρούμε ότι ο τόπος και το

κλίμα είναι αυτά που καθορίζουν τον τρόπο που θα κτιστεί η κατοικία ώστε να μπορεί η ενέργεια να διανεμηθεί σωστά. Στην Υεμένη για παράδειγμα έχουμε τους γνωστούς ανεμόπυργους. Οι άνθρωποι ακόμα και σε μια τέτοια δύσβατη περιοχή κατάφεραν να αξιοποιήσουν την ικανότητα του εδάφους η οποία αποθηκεύει τη θερμότητα, έτσι έφτιαχναν τα σπίτια τους μέσα στη γη με αποτέλεσμα να διατηρούν τη ζέστη το χειμώνα και τη δροσιά το καλοκαίρι με το να αντλούν θερμότητα από το έδαφος.

Αυτός ο τρόπος κατασκευής σπιτιών χρησιμοποιήθηκε επίσης από τους Ινδιάνους, τους Κινέζους, τους Αφρικανούς της Βόρειας Αφρικής. Ο άνθρωπος βέβαια από νωρίς αναγνώρισε τη χρησιμότητα του παραθύρου και του πατζουριού ώστε να ελέγχει το μικροκλίμα, την ικανότητα του εδάφους και του νερού να αποθηκεύουν θερμότητα, την συμβολή των φυτών στη θερμομόνωση καθώς και τη σημασία του μεσημβρινού προσανατολισμού. Όσον αφορά στη σπουδαιότητα του γυαλιού ως παγίδα θερμότητας, αυτό το εκμεταλλεύτηκε ο άνθρωπος, με κάθε τρόπο στην κατασκευή των κατοικιών, δημιουργώντας αίθρια, θερμοκήπια λιακωτά, σκεπαστές στοές, που όχι μόνο φώτιζαν το χώρο αλλά παράλληλα τον θέρμαιναν.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

Στις πόλεις καθημερινά καλύπτουμε τις ενεργειακές μας ανάγκες, σχεδόν αποκλειστικά, από τις συμβατικές πηγές ενέργειας, δηλαδή το πετρέλαιο, τη βενζίνη και τον άνθρακα. Ο ηλεκτρισμός που χρησιμοποιούμε προέρχεται από τις πηγές αυτές, οι οποίες, παρόλο τη σπουδαία συνεισφορά τους στο σύγχρονο πολιτισμό, ρυπαίνουν ανεπανόρθωτα το περιβάλλον και εξαντλούνται με γοργούς ρυθμούς.

Αντιθέτως, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αναπληρώνονται μέσω των φυσικών κύκλων και θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Ο

ήλιος, ο άνεμος, η γεωθερμία, τα ποτάμια, οι οργανικές ύλες, όπως το ξύλο και ακόμη τα απορρίμματα οικιακής και γεωργικής προέλευσης, είναι πηγές ενέργειας, που η προσφορά τους δεν εξαντλείται ποτέ. Εξάλλου, η αξιοποίησή τους για την παραγωγή ενέργειας δεν επιβαρύνει το περιβάλλον. Η Ελλάδα διαθέτει αξιόλογο δυναμικό ΑΠΕ, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν μια πραγματική εναλλακτική λύση για την κάλυψη μέρους των ενεργειακών μας αναγκών, συνεισφέροντας στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικά καύσιμα, στην ελάττωση του φαινόμενου του Θερμοκηπίου, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στην ανάπτυξη αποκεντρωμένων περιοχών.



Αξιοποιώντας τις ΑΠΕ, θα μπορούσαν να αναπτυχθούν οι βιομηχανικές δραστηριότητες που έχουν σχέση με αυτές, κάτι που θα επέφερε σημαντικά οφέλη στην χώρα μας, καθώς θα αναπτύσσονταν δραστηριότητες και θα οδηγούσε την παραγωγή κάποιων προϊόντων, όπως οπωροκηπευτικά, άνθη κ.ά., ανταγωνιστική και συμφέρουσα. Επιπλέον θα αναπτύσσονταν η εθνική βιομηχανία παραγωγής συστημάτων συλλογής και μετατροπής της ηλιακής και αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια και από την δημιουργία αυτών των συστημάτων θα είχαμε ως αποτέλεσμα την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. . Οι μορφές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι:

1.1 Ηλιακή Ενέργεια:

1) Προέρχεται από τον ήλιο και αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου με τη χρήση μηχανικών μέσων για την συλλογή, αποθήκευση και διανομή της. Η Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια, προσφέρεται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι 4,6 KWh/ m² Η επιφάνεια των εγκατεστημένων συλλεκτών στην χώρα μας ανέρχεται περίπου σε 2.000.000 m²



2) Αξιοποιείται με :

➤ Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι δομικά στοιχεία του κτιρίου, που αξιοποιώντας τους νόμους μεταφοράς θερμότητας, συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν σε μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο

φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και τον εγκλωβισμό της θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα συνδυάζονται και με τεχνικές φυσικού φωτισμού καθώς και παθητικά συστήματα και τεχνικές για το φυσικό δροσισμό των κτιρίων το καλοκαίρι. Μπορούν δε να εφαρμοστούν τόσο σε καινούργια, όσο και σε ήδη υπάρχοντα κτίρια.

Με την χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων μπορούμε να πετύχουμε παραγωγή ζεστού νερού:

- I) Σε βιομηχανίες που απαιτούν ζεστό νερό κατά την διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας, όπως γαλακτοκομικά προϊόντα, βαφεία κ.λ.π
- II) Σε θερμοκήπια για θέρμανση χώρου και εδάφους.
- III) Σε μεγάλα ιδιωτικά και δημόσια κτίρια, όπως νοσοκομεία, πολυκατοικίες κ.λ.π
- IV) Σε οικιστικά σύνολα αλλά και βιοκλιματικές κατοικίες.

Ενώ το δυναμικό των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης είναι πολύ μεγάλο, οι εφαρμογές στην Ελλάδα είναι πολύ λίγες. Το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελείται από ιδιωτικά κτίρια του οικιακού τομέα ενώ σε δεύτερη βαθμίδα μεγέθους ακολουθούν τα εκπαιδευτικά κτίρια. Οι υπόλοιπες εφαρμογές καλύπτουν άλλες χρήσεις.

Οι βασικοί παράγοντες αναχαίτισης της εφαρμογής των παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι οι ακόλουθοι :

- I) Έλλειψη γνώσεων μεταξύ των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών γενικότερα.
- II) Έλλειψη ενημέρωσης του κοινού.
- III) Έλλειψη βιομηχανοποιημένων προϊόντων απαραίτητων για την κατασκευή και ορθή λειτουργία των παθητικών συστημάτων καθώς και τυποποίησης των δομικών στοιχείων.
- IV) Γενική τάση των ιδιωτών αλλά και του Δημοσίου στην τοποθέτηση όσο το δυνατόν μικρότερου αρχικού κεφαλαίου με συνέπεια το αυξημένο κόστος λειτουργίας των κτιρίων.

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού στον οικιακό τομέα, είναι αρκετά αναπτυγμένη. Ετησίως παράγονται 130.000 m² από συλλέκτες, ενώ η χρήση της στο βιομηχανικό τομέα είναι αξιόλογη. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας υποκαθιστώντας την ηλεκτρική είναι πολύ συμφέρουσα τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά, θα πρέπει όμως να ενισχυθεί και να αναπτυχθεί περισσότερο.

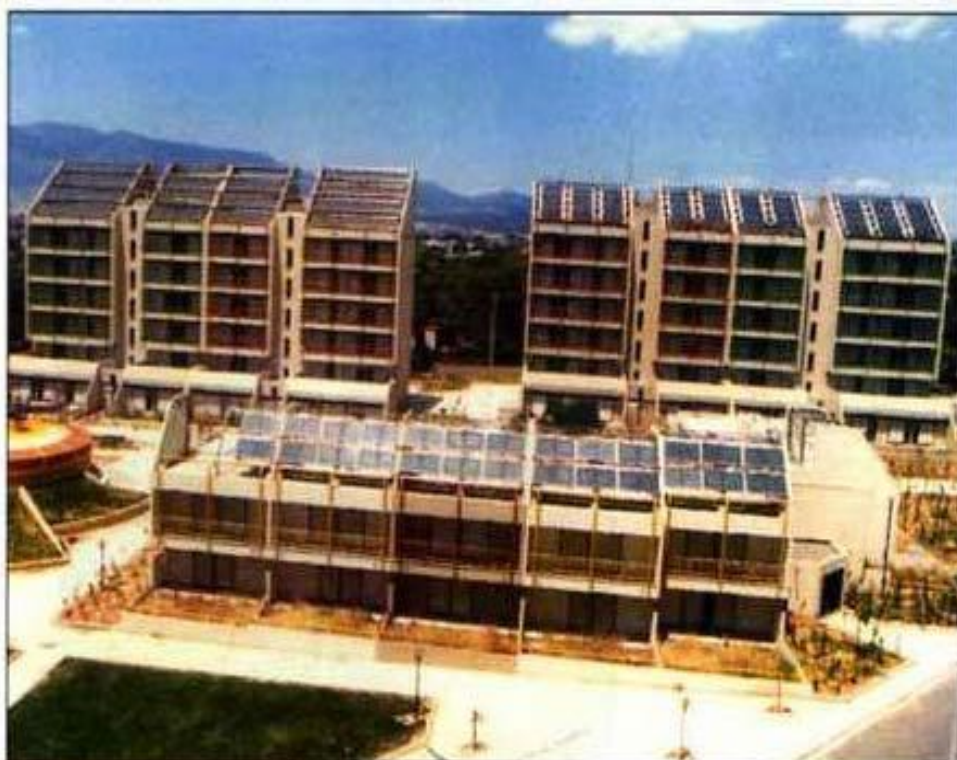
Πιο συγκεκριμένα με την ίδρυση εργαστηρίων ελέγχου ποιότητας και απόδοσης των ηλιακών συστημάτων προστατεύονται τόσο οι αγοραστές όσο και οι κατασκευαστές. Με την ενίσχυση των βιομηχανιών για την επέκταση των δραστηριοτήτων τους καλύπτονται οι ανάγκες αγοράς και περιορίζονται οι εισαγωγές. Επίσης δημιουργείται εξωτερικό εμπόριο των συστημάτων τους με τις χώρες του εξωτερικού.

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας στην θέρμανση των εσωτερικών χώρων, με την χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων τα οποία ενσωματώνονται στο κτιριακό κέλυφος συμφέρουν οικονομικά. Βέβαια για να έχουμε τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα, θα πρέπει να προηγηθεί σωστή μελέτη και σχεδιασμός του κτιρίου με βάση της αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, για να επιτευχθεί ο καλύτερος προσανατολισμός, να εξοικονομείται ενέργεια και να μειωθεί η ρύπανση του περιβάλλοντος. Μια ακόμη εφαρμογή της ηλιακής ενέργειας, είναι η χρήση φωτοβολταϊκών στοιχείων μικρής κλίμακας για ηλεκτροπαραγωγή. Η χρήση αγροτικών ηλιακών θερμοκηπίων θα συμβάλει στην ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας, αφού οι ενεργειακές τους απαιτήσεις θα είναι περιορισμένες, το κόστος κατασκευής και συντήρησης χαμηλό και πολλά άλλα οφέλη.

☀ Ενεργητικά Ηλιακά συστήματα

Τα ενεργητικά (ή θερμικά) ηλιακά συστήματα αποτελούν μηχανολογικά συστήματα που συλλέγουν, την ηλιακή ενέργεια, τη μετατρέπουν σε θερμότητα, την αποθηκεύουν και τη διανέμουν, χρησιμοποιώντας είτε κάποιο υγρό είτε αέρα ως ρευστό μεταφοράς της θερμότητας. Χρησιμοποιούνται για θέρμανση νερού οικιακής χρήσης, για τη θέρμανση και ψύξη χώρων, για βιομηχανικές διεργασίες, για αφαλάτωση, για διάφορες αγροτικές εφαρμογές, για θέρμανση του νερού σε πισίνες κ.λ.π. Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες. Η χώρα μας είναι η πρώτη χώρα στην Ευρώπη μετά την Κύπρο σε εγκατεστημένους ηλιακούς συλλέκτες ανά κάτοικο.

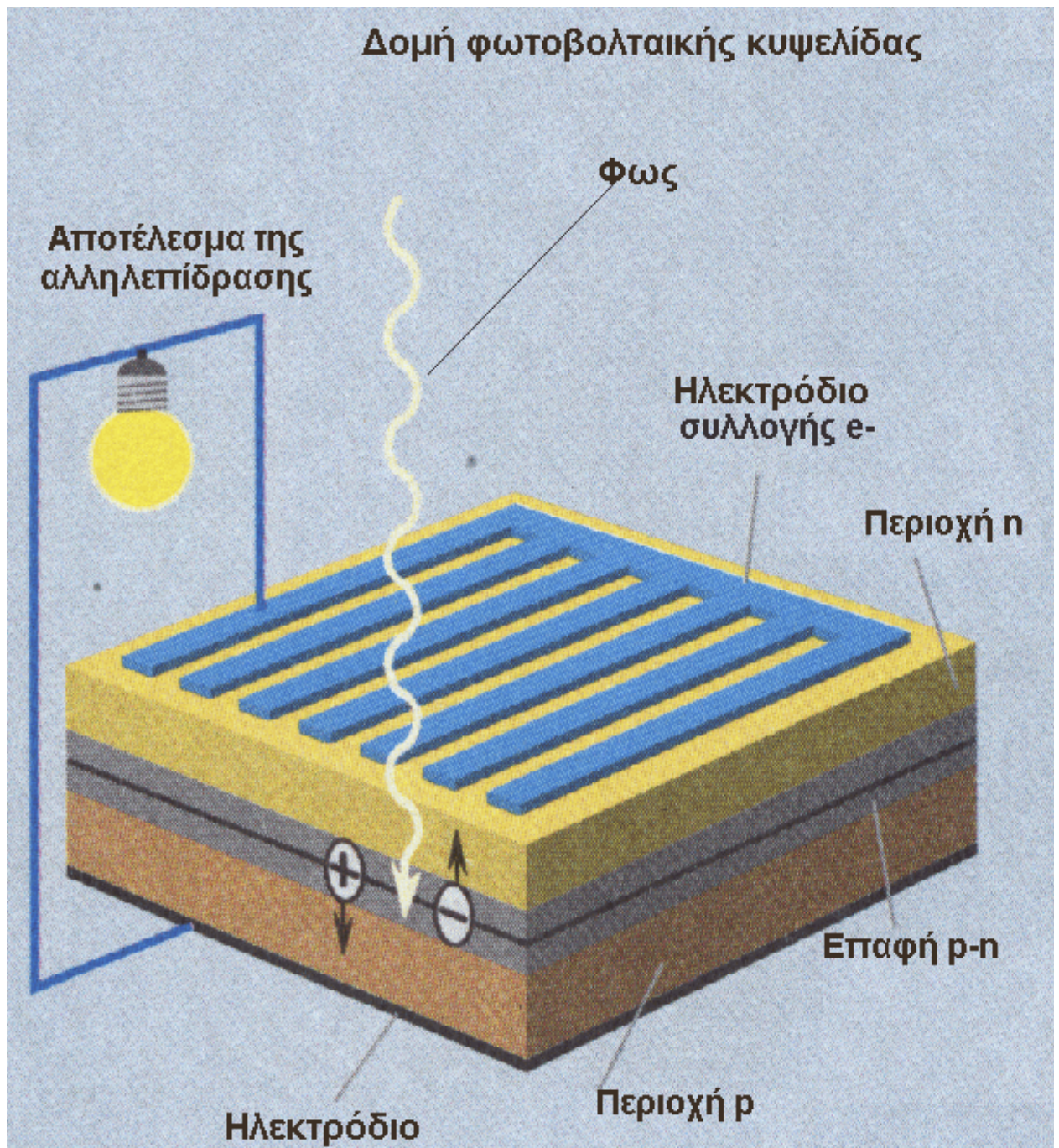
☀ Φωτοβολταϊκά Συστήματα

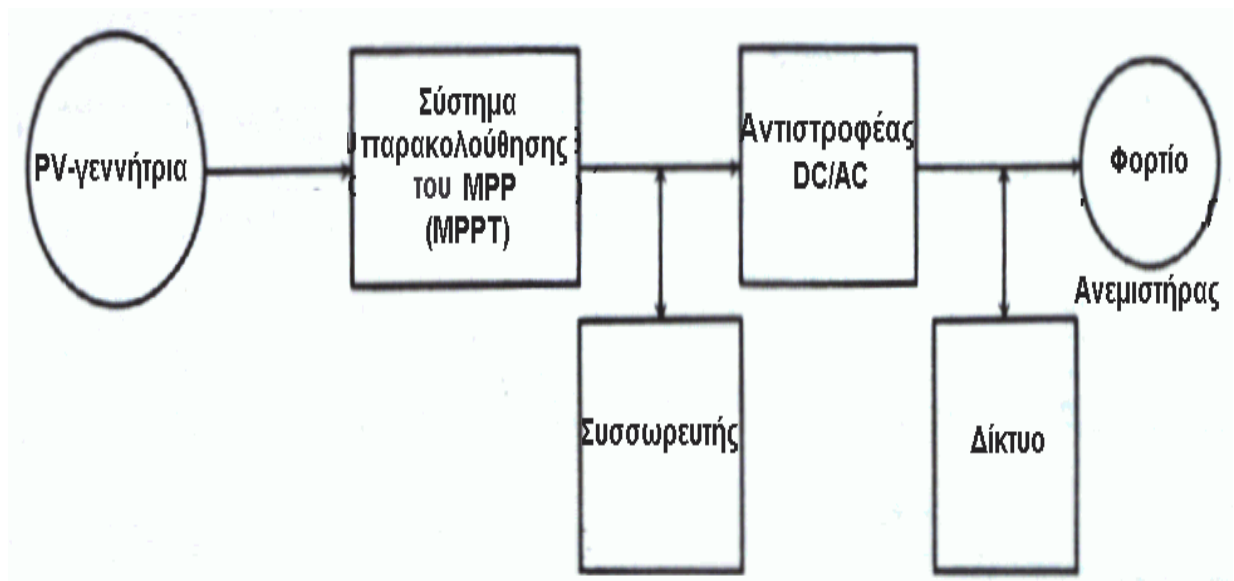


Τα φωτοβολταϊκά συστήματα (Φ/Β) μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, λύνοντας έτσι το πρόβλημα της ηλεκτροδότησης περιοχών που είναι δύσκολο να πάρουν ρεύμα από το ηλεκτρικό δίκτυο (απομονωμένα σπίτια, φάρoi, κ.ά). Μικροί υπολογιστές και ρολόγια χρησιμοποιούν τα Φ/Β για την λειτουργία τους. Στην Ελλάδα υπάρχουν προϋποθέσεις για ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων, λόγω του ιδιαίτερα υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας. Παρόλα αυτά στη χώρα μας υπάρχει ένας μικρός αριθμός εγκατεστημένων Φ/Β συστημάτων, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος της τάξης των 1000 kWp. Οι κυριότερες εφαρμογές Φ/Β στη χώρα μας, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος της τάξης των 1000 kWp, αφορούν μικρά αυτόνομα συστήματα για την ηλεκτροδότηση απομονωμένων περιοχών.

Τα Φ/Β πλαίσια τοποθετούνται από κατάλληλα επεξεργασμένους δίσκους πυριτίου που βρίσκονται ερμητικά σφραγισμένοι μέσα σε

πλαστική ύλη για να προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες (π.χ. υγρασία). Η μπροστινή όψη του πλαισίου προστατεύεται από ανθεκτικό γυαλί. Η κατασκευή αυτή, που δεν ξεπερνά σε πάχος τα 4-5 χιλιοστά του μέτρου, τοποθετείται συνήθως σε πλαίσιο αλουμινίου, όπως στους υαλοπίνακες των κτιρίων. Τα εσωτερικά διασυνδεδεμένα εν σειρά και παράλληλα ανάλογα με την εφαρμογή τους.





Πολλά πλεονεκτήματα παρέχει το σταθερό μοντάρισμα των Φ/Β, με κατεύθυνση προς το νότο και φυσικά με την προϋπόθεση ότι η προσαρμογή γίνεται κάτω από την κατάλληλη γωνία ροής. Τα πλεονεκτήματα είναι τα εξής :

1. Εύκολο και ολιγοδάπανο μοντάρισμα με το μικρότερο κόστος.
2. Καλή μηχανική σταθερότητα της εγκατάστασης ακόμα και κάτω από ισχυρούς ανέμους.
3. Ποικιλία δυνατοτήτων για μια αισθητικά ικανοποιητική ενσωμάτωση στις υφιστάμενες κτιριακές δομές.

Από την άλλη πλευρά, η απόδοση των Φ/Β σε ενέργεια μπορεί να βελτιωθεί με την κατάλληλη κατεύθυνση τους προς τον ήλιο και μάλιστα παρατηρείται μεγαλύτερη βελτίωση όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος της ευθείας ακτινοβολίας στο σύνολο της ακτινοβολίας. Τα **φωτοβολταϊκά συστήματα** έχουν την δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από:

1. το Φ/Β πλαίσιο (είδος ηλιακού συλλέκτη)
2. το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες)
3. τα ηλεκτρονικά συστήματα που ελέγχουν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η Φ/Β συστοιχία.

Μία τυπική συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία τότε αυτά μετατρέπουν ένα 10% περίπου της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Επιπλέον, η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και δίχως καμία επιβάρυνση για το περιβάλλον.



Τα Φ/Β πλαίσια αποτελούνται από κατάλληλα επεξεργασμένους δίσκους πυριτίου που βρίσκονται ερμητικά σφραγισμένοι μέσα σε πλαστική ύλη για να προστατεύονται από ανθεκτικό γυαλί. Η κατασκευή αυτή, που δεν ξεπερνά σε πάχος τα 4 με 5 χιλιοστά του μέτρου, τοποθετείται συνήθως σε πλαίσιο αλουμινίου, όπως στους υαλοπίνακες των κτιρίων. Τα εσωτερικά είναι διασυνδεδεμένα εν σειρά και παράλληλα ανάλογα με την εφαρμογή τους.

Στις περισσότερες εφαρμογές στο δικό μας παράλληλο πολλά πλεονεκτήματα παρέχει το σταθερό μοντάρισμα των Φ/Β, με κατεύθυνση προς το νότο και φυσικά με την προϋπόθεση ότι η προσαρμογή γίνεται κάτω από την κατάλληλη γωνία ροής. Τα πλεονεκτήματα είναι τα εξής :

- εύκολο και ολιγοδάπανο μοντάρισμα με το μικρότερο κόστος .
- καλή μηχανική σταθερότητα της εγκατάστασης ακόμα και κάτω από ισχυρούς ανέμους.

- Ποικιλία δυνατοτήτων για μια αισθητικά ικανοποιητική ενσωμάτωση στις υφιστάμενες κτιριακές δομές.

Από την άλλη πλευρά, η απόδοση των Φ/Β σε ενέργεια μπορεί να βελτιωθεί με την κατάλληλη κατεύθυνση τους προς τον ήλιο και μάλιστα παρατηρείται μεγαλύτερη βελτίωση όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος της ευθείας ακτινοβολίας στο σύνολο της ακτινοβολίας .

Τεχνικά η συνεχής στροφή προς τον ήλιο απαιτεί μια σταθερή κατασκευή με κίνηση και ρύθμιση της κατεύθυνσης. Αυτό βέβαια συνδέεται πάντα με μεγαλύτερο κόστος σε σχέση με το σταθερό μοντάρισμα, αλλά και με την κατανάλωση πρόσθετου ρεύματος. Η διεξαγωγή με 2 άξονες λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να προσαρμόζεται και η κατεύθυνση(περιστροφή γύρω από κάθετο άξονα) και η κλίση (ροπή γύρω από οριζόντιο άξονα) των Φ/Β στη θέση του ήλιου και να φέρνει την καλύτερη δυνατή απόδοση.

Αντίθετα, στην μονο-αξονική διεξαγωγή χρησιμοποιείται ένας κυρτός , πολικός(κατευθυνόμενος προς το βορρά) άξονας. Αυτού του είδους η διεξαγωγή έχει μικρότερη απόδοση σε ενέργεια, σε σχέση με την διεξαγωγή των 2 αξόνων.

Η ηλιακή ακτινοβολία πάνω στην ηλιακή γεννήτρια ενισχύεται, κατά κύριο λόγο και με έναν καθρέπτη, δηλαδή μέσω της συγκέντρωσης του ηλιακού φωτός. Βέβαια η χρήση ανακλαστήρων έχει νόημα μόνο στην κινούμενη εγκατάσταση. Η μορφή αυτή δεν μπόρεσε να επικρατήσει στην χώρα μας γιατί :

- Η συγκέντρωση του ηλιακού φωτός αξίζει μόνο υπό συνθήκες κινούμενου μονταρίσματος και υψηλού μέρους ευθείας ακτινοβολίας.
- Οι φωτοκυψέλες θερμαίνονται έντονα μέσω της συγκέντρωσης της ακτινοβολίας, έτσι ώστε όταν ο βαθμός συγκέντρωσης είναι μεγαλύτερος του 2, προξενούν ζημιές στις κυψέλες.
- Η παραγωγή καθρεπτών είναι φθηνότερη από ό,τι η παραγωγή Φ/Β, αλλά δε φέρνουν τόσο μεγάλη πρόσθετη απόδοση. Επίσης, εκτός αυτού, απαιτούν πολύ χώρο στο μοντάρισμα όταν είναι σε κινούμενη εγκατάσταση.

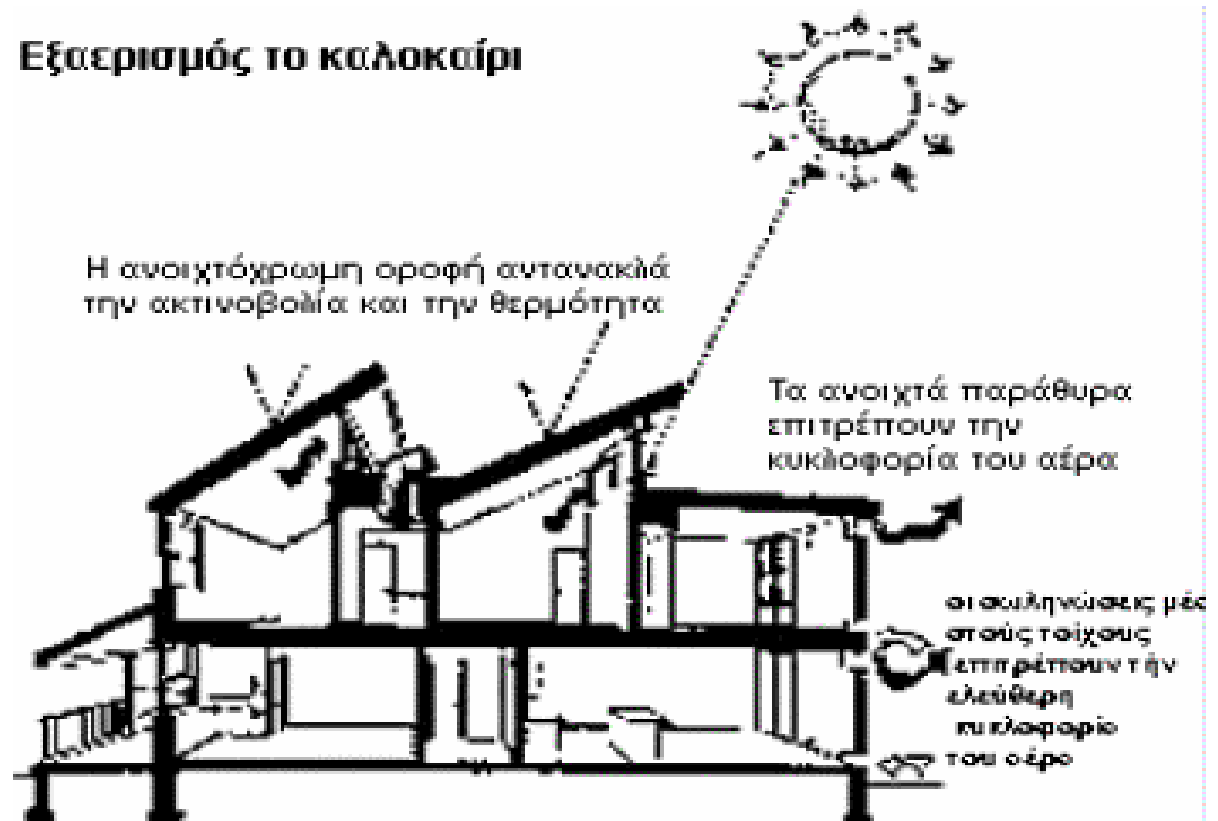
Στο δικό μας παράλληλο, θα ενισχυόταν ακόμη περισσότερο το μειονέκτημα του κινούμενου μονταρίσματος. Όταν η ύπαρξη άμεσης ακτινοβολίας είναι μεγάλη, δηλαδή κυρίως το καλοκαίρι, παράγεται πολύ

ρεύμα, ενώ όταν είναι χαμηλή η ακτινοβολία με μεγάλο ποσοστό σε διάχυτη ακτινοβολία το χειμώνα, δεν επιτυγχάνεται η πρόσθετη απόδοση.

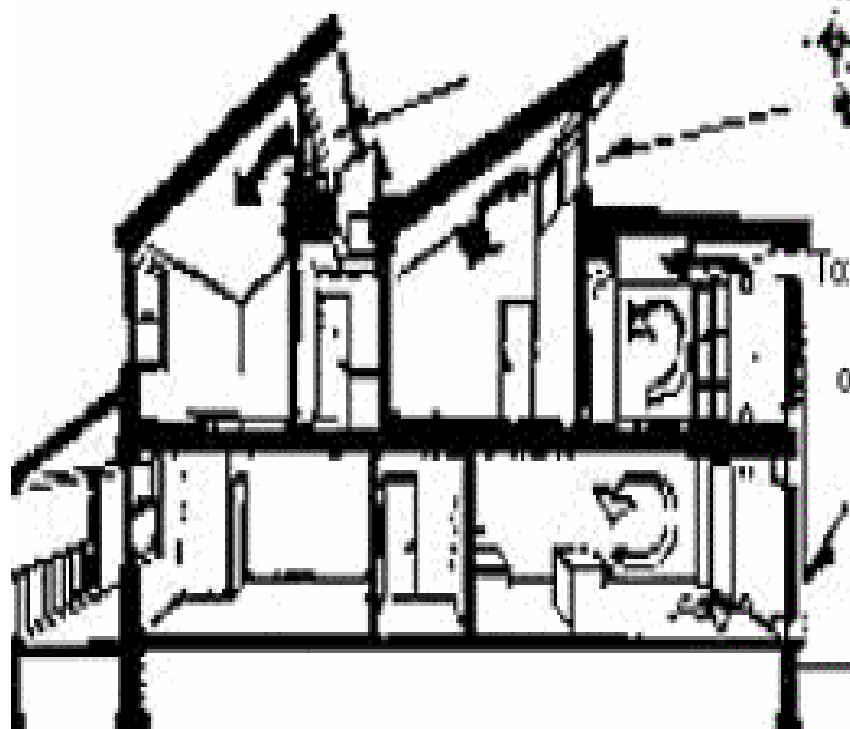
Η ενσωμάτωση των Φ/Β πλαισίων στα κτίρια μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη. Εκτός από την παραγωγή ηλεκτρισμού τα Φ/Β πλαίσια μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά στοιχεία για την κάλυψη της οροφής, για την επένδυση της πρόσοψης ή και ως σκιάστρα. Το νέο αυτό στοιχείο στην αρχιτεκτονική, θα μπορούσε να οδηγήσει σε πρωτότυπες λύσεις για την εμφάνιση των κτιρίων.

Για την κατάλληλη τοποθέτηση ενός ηλιακού συστήματος, υπολογίζεται πρώτα το μέγεθος της γεννήτριας ρεύματος, ανάλογα με την υφιστάμενη ανάγκη για ερέυνα σε κάθε περίπτωση. Το ηλιακό σύστημα θα πρέπει να προμηθεύει ενέργεια σε επαρκή ποσότητα, ώστε να καλύπτει το ρεύμα που καταναλώνουν στη διάρκεια της ημέρας λάμπες, συσκευές, καθώς επίσης και την ενέργεια που καταναλώνει η ίδια η εγκατάσταση.

Εξαερισμός το καλοκαίρι



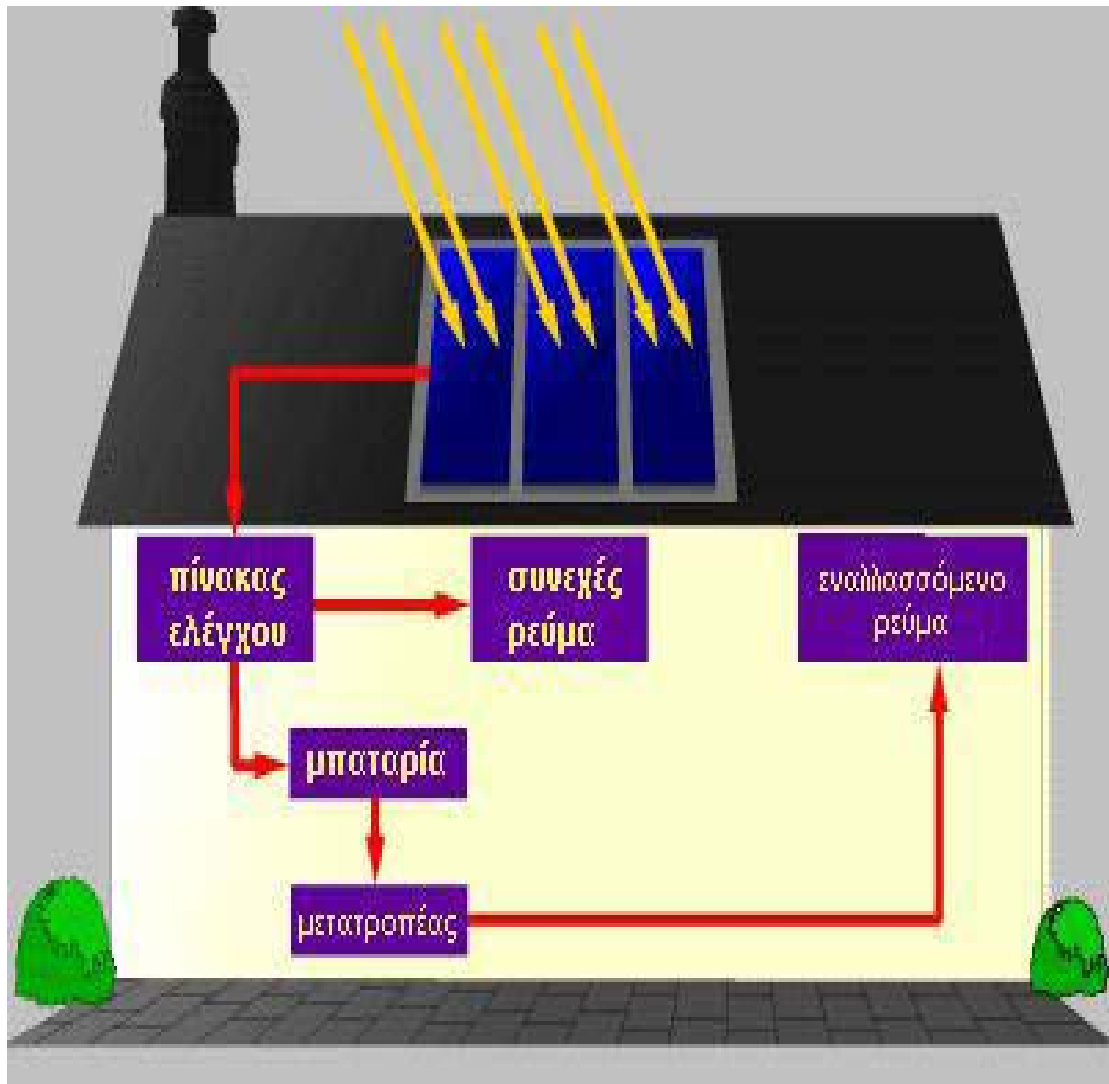
Θέρμανση από τον ήλιο τον χειμώνα

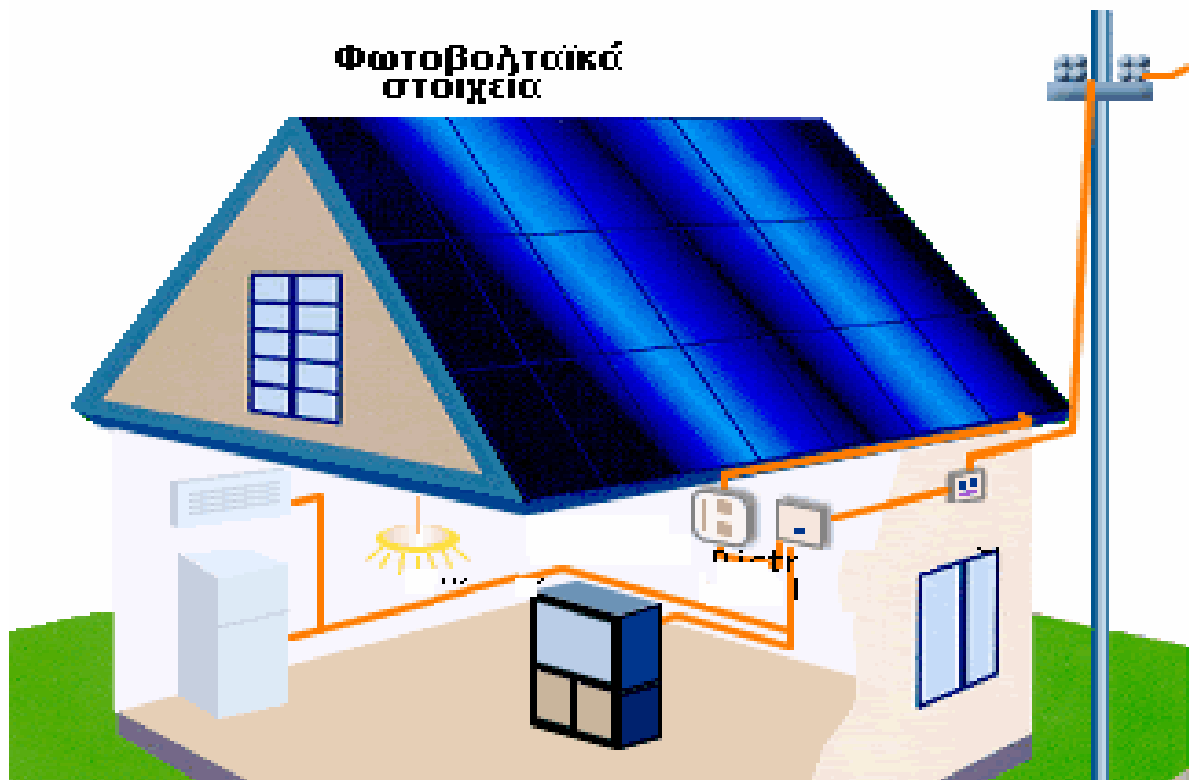


Τα μεγάλα παράθυρα
και οι τοίχοι
απορροφούν την
θερμότητα
του ήλιου



Κατοικίες σχεδιασμένες για την καλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας





Λειτουργία οικιακών συσκευών από φωτοβολταϊκά στοιχεία

1.2 Αιολική Ενέργεια

Η εκμετάλλευση της ενέργειας του ανέμου υπήρξε από την αρχαιότητα μια λύση για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του ανθρώπου: ιστιοφόρα, ανεμόμυλοι κ.λ.π. Για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε σήμερα τις ανεμογεννήτριες, οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Οι νησιωτικές περιοχές της Ελλάδας είναι από τις ευνοϊκότερες γεωγραφικές θέσεις παγκοσμίως για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας.

Ο άνθρωπος πρωτοχρησιμοποίησε την αιολική ενέργεια στα ιστιοφόρα πλοία, γεγονός που συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη της ναυτιλίας. Μια άλλη εφαρμογή της αιολικής ενέργειας είναι και οι ανεμόμυλοι. Μαζί με τους ανεμόμυλους συγκαταλέγονται στους αρχικούς κινητήρες που αντικατέστησαν τους μύες των ζώων ως πηγές ενέργειας. Διαδοθήκαν πλατιά στην Ευρώπη επί 650 χρόνια, (από τον δωδέκατο μέχρι τις αρχές του δέκατου ένατου αιώνα), οπότε άρχισε σταδιακά να περιορίζεται η χρήση τους, λόγω κυρίως της ατμομηχανής. Η οριστική τους εκτόπιση άρχισε μετά τον Α' Παγκόσμιο πόλεμο, παράλληλα με την ανάπτυξη του κινητήρα εσωτερικής καύσεως και την διάδοση του ηλεκτρισμού. Κατά την δεκαετία του 1970, το ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας με ανεμογεννήτριες και ανεμόμυλους ανανεώθηκε λόγω της ενεργειακής κρίσης και των προβλημάτων που δημιουργεί η ρύπανση του περιβάλλοντος.

Οι ανεμογεννήτριες είναι τα συγκροτήματα που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Στη Μέση Ανατολή αναφέρεται πως οι ανεμογεννήτριες είναι συνέχεια των ανεμόμυλων. Ο ανεμόμυλος είναι μια διάταξη που χρησιμοποιεί ως κινητήρια δύναμη την κινητική ενέργεια του ανέμου.



1.3Βιομάζα

Με τον όρο βιομάζα εννοούμε τα καυσόξυλα, τα φυτικά και δασικά υπολείμματα (κλαδοδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), τα ζωικά απόβλητα (κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), τα φυτά που καλλιεργούνται στις ενεργειακές φυτείες ειδικά για να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας, καθώς επίσης και τα αστικά απορρίμματα και τα υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων και της αγροτικής βιομηχανίας.



Τη δεκαετία του 1960 η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας ανερχόταν σε ποσοστό περίπου 40%. Κατά τη δεκαετία του 1980 το ποσοστό περιορίστηκε στο 8%. Για να αναπτυχθεί η χρήση της βιομάζας και να συμβάλει σε μεγαλύτερο

βαθμό στο ενεργειακό ισοζύγιο θα πρέπει να αναπτυχθούν οι τεχνολογίες καύσης σκουπιδιών, παραγωγής βιοαερίου από τη βιομάζα, να συστηματοποιηθεί η χρησιμοποίηση ελαιοπυρηνόξυλου καθώς και γεωργικών και δασικών καυσόξυλων ως καύσιμη ύλη αλλά και να καθιερωθεί η συλλογή των δασικών και αγροτικών παραπροϊόντων.

Οι κυριότερες χρήσεις της βιομάζας είναι

- Θέρμανση θερμοκηπίων
 - Θέρμανση κτιρίων με καύση βιομάζας σε ατομικούς/κεντρικούς λέβητες : Σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση κτιρίων ατομικοί/κεντρικοί λέβητες πυρηνόξυλου.
 - Παραγωγή ενέργειας σε γεωργικές βιομηχανίες
 - Παραγωγή ενέργειας σε βιομηχανίες ξύλου
 - Τηλεθέρμανση : είναι η προμήθεια θέρμανσης χώρων καθώς και θερμού νερού χρήσης σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μια πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Η θερμότητα μεταφέρεται με προ-μονωμένο δίκτυο αγωγών από το σταθμό προς τα θερμαινόμενα κτίρια .
 - Παραγωγή ενέργειας σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

1.4 Γεωθερμία

Η Γεωθερμία είναι μία ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή που μπορεί με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες να καλύψει ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης, αλλά και να παραγάγει ηλεκτρική ενέργεια σε ορισμένες περιπτώσεις. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ή

ατμού ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 °C μέχρι 350 °C. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 °C) η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κλπ.



Είναι η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμπεριέχεται σε φυσικούς ατμούς, σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα. Η Ελλάδα λόγω των ειδικών γεωλογικών συνθηκών της είναι πλούσια σε αυτή την μορφή ενέργειας. Εκμεταλλευόμενοι τη γεωθερμική ενέργεια μπορούμε να πετύχουμε τηλε-θέρμανση κτιρίων σε ορισμένες περιοχές της χώρας, ανάπτυξη γεωθερμικών θερμοκηπίων, μονάδων ιχθυοκαλλιέργειας, ξηραντηρίων κ.λ.π.

Δεν υπάρχει αυτή την στιγμή ενεργειακή εκμετάλλευση γεωθερμικών ρευστών στην περιοχή. Όμως υπάρχει γεωθερμικό δυναμικό στην περιοχή της Κόνιτσας. Ειδικότερα υπάρχουν 2 πηγές ρευστού χαμηλής ενθαλπίας στην Κόνιτσα. Το δυναμικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παράδειγμα για παροχή θερμού σε ιχθυοτροφεία.

Εκμετάλλευση των γεωθερμικών πεδίων

Ύστερα από τις πρώτες ερευνητικές-παραγωγικές γεωτρήσεις και τη κατασκευή του γεωθερμικού μοντέλου του πεδίου, ακολουθεί το στάδιο της περιχάραξης του, της κατασκευής πλήρους δικτύου παραγωγικών γεωτρήσεων και της συστηματικής εκμετάλλευσης των ρευστών με κατάλληλες κατά περίπτωση εγκαταστάσεις επιφάνειας.

Οι βαθιές γεωτρήσεις στο στάδιο αυτό έχουν συνήθως λιγότερα προβλήματα αφού αποκτήθηκαν ήδη αρκετές γνώσεις του πεδίου.

Στη γεωθερμία, διακρίνονται 2 τύποι γεωθερμικών πεδίων :

- Τα γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας, τα οποία παράγουν υπέρθερμους ατμούς ή μίγματα ατμών και νερών από σχετικά μικρό βάθος δηλαδή μέχρι 3km.
- Τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας, τα οποία παράγουν σημαντικές ποσότητες θερμών υπό πίεση.

Στα γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας (>150°C) τα ρευστά χρησιμοποιούνται συνήθως για παραγωγή ηλεκτρισμού με πολύ ευνοϊκές οικονομικές συνθήκες. Ο ατμός και το νερό μετά τη χρήση στη στροβιλογεννήτρια έχουν πολλές ακόμα θερμίδες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αλυσιδωτή χρήση για άλλες εκμεταλλεύσεις(θερμάνσεις κτιρίων, θερμοκηπίων κ.τ.λ). Τα γνωστά αυτά γεωθερμικά πεδία βρίσκονται στη Μήλο , όπου υπάρχει μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής 4MW με μελλοντική επέκταση και σε άλλες περιοχές.

Τέλος, τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας (25-90 °C) χρησιμοποιούνται και κατά περίπτωση σε διάφορες βιομηχανικές χρήσεις

και γεωργικές εφαρμογές, ποικίλες θερμάνσεις χώρων, οικιών, θερμοκηπίων, πισίνων κ.λ.π.

Μέχρι σήμερα έχει παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια με την χρησιμοποίηση γεωθερμικών ρευστών που βρέθηκαν σε μικρά βάθη (300-2000μ) και σε περιοχές με ισχυρές ανωμαλίες θερμικής ροής. Ο θερμός ατμός φτάνει στην επιφάνεια με πίεση, με δυνατό θόρυβο και με ταχύτητα 1000 χλμ/ώρα. Το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία ποικίλει από 0,024-0,064 ECU/KWh.

Αν ο ατμός είναι ξερός, καθαρίζεται από τα άλλα αέρια και διοχετεύεται στους ηλεκτροπαραγωγούς στρόβιλους, που μεταφέρουν τη γεωθερμική ενέργεια σε μηχανική και μετά σε ηλεκτρική ενέργεια. Για την μεταφορά των ρευστών από τις γεωτρήσεις στους στρόβιλους χρησιμοποιούνται θερμό-μονωτικές σωληνώσεις, για να αποφεύγεται η απώλεια θερμοκρασίας. Μέσα σε αυτές ελάχιστη είναι η περιλίθωση και η διάβρωση. Μία και μόνο γεώτρηση ξερού ατμού είναι ικανή να τροφοδοτήσει ένα στρόβιλο μετατροπής ενέργειας μέχρι 10 MW και να δώσει 80 εκ. κιλοβατώρες το χρόνο. Αξίζει να σημειωθεί όμως πως ο βαθμός απόδοσης είναι πολύ χαμηλός (μέγιστο 12%), επειδή όμως το κόστος παραγωγής του ατμού είναι πάρα πολύ μικρό, το τελικό κόστος παραγωγής ηλ.ενέργειας είναι μικρότερο από εκείνο των συμβατικών θερμικών μονάδων.

Αν ο ατμός είναι υγρός, επιβάλλεται να χωριστεί από το νερό και να αντιμετωπιστούν σοβαρά προβλήματα περιλίθωσης και διάβρωσης. Τα προβλήματα αυτά δεν είναι βέβαια άλυτα, προκαλούν όμως αύξηση των εξόδων παραγωγής. Η πίεση για την λειτουργία των γεωθερμικών γεννητριών κυμαίνεται από 3-7 ατμόσφαιρες, είναι δηλαδή πολύ χαμηλή και είναι κατώτερη κατά το 1/3 τουλάχιστο από την τιμή της κιλοβατώρας των θερμικών εργοστασίων και είναι φανερό ότι η διαφορά αυτή της τιμής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις διεθνείς τιμές πετρελαίου. Ο βαθμός απόδοσης στην περίπτωση αυτή είναι ακόμα χαμηλότερος (4-6%), αλλά και πάλι η εκμετάλλευση είναι ανταγωνιστική σε σχέση με τις συμβατικές μονάδες.

Έχει διαπιστωθεί στατιστικά από τις μέχρι τώρα γεωτρήσεις παραγωγής στον κόσμο, ότι η πιθανότητα ανεύρεσης ξερού ατμού σε σχέση με την ανεύρεση υγρού ατμού είναι 1:20. Στις παραπάνω περιπτώσεις η

θερμότητα των ρευστών που απομένει μετά την εκμετάλλευση για παραγωγή ηλ.ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση χώρων ή για βιομηχανικές και αγροτικές χρήσεις .Στην περίπτωση του ζεστού νερού η εκμετάλλευση του επεκτείνεται όλο και περισσότερο βασικά για θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων κ.τ.λ.

Παραγωγή ηλ.ενέργειας μπορούμε να έχουμε αν μεταδώσουμε ένα μέρος της θερμότητας των ρευστών, που έχουν μικρή σχετικά ενθαλπία, σε ειδικά υγρά με πολύ χαμηλό σημείο βρασμού, όπως είναι π.χ. το φρέον, το προπάνιο και το χλωριούχο αιθύλιο. Στη Ρωσία λειτουργεί πειραματικός σταθμός 680 KW με φρέον. Οι δυνατότητες που προσφέρει ο τρόπος αυτός της εκμετάλλευσης είναι τεράστιες και οι προοπτικές για το μέλλον θα είναι ακόμη μεγαλύτερες με την ανάπτυξη της σχετικής τεχνολογίας.

Η ολική εγκατεστημένη ισχύς με εκμετάλλευση γεωθερμικής ενέργειας στον κόσμο για παραγωγή ηλεκτρισμού αναπτύσσεται σημαντικά. Εκτός από την εκμετάλλευση για την παραγωγή ηλ.ενέργειας η οποία βρίσκεται σε ανάπτυξη, η χρησιμοποίηση της θερμότητας των ζεστών νερών στις σημερινές συνθήκες παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Η θέρμανση στις ψυχρές και αναπτυγμένες χώρες καλύπτει ένα μεγάλο ποσοστό της ενεργειακής κατανάλωσης. Στη Γαλλία πχ η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση φτάνει το 30% της συνολικής. Επομένως η χρησιμοποίηση ζεστών νερών άρχισε το 1920 στην Ισλανδία και σήμερα στην περιοχή αυτή το 50% των κτιρίων θερμαίνονται με αυτό τον τρόπο. Τέλος αναφέρουμε τη ενδιαφέρουσα περίπτωση παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κατοικιών στο Παρίσι, εκμεταλλευόμενοι την κανονική γεωθερμική βαθμίδα (70°C στα 2000μ). Παρόλα αυτά η περίπτωση είναι ευνοϊκή γιατί το νερό δεν απαιτεί βαθιά άντληση και βρίσκεται κοντά σε μεγάλη και αναπτυγμένη πόλη. Η μέθοδος εκμετάλλευσης στηρίζεται σε ένα σύστημα διπλών γεωτρήσεων σε σχήμα “V”. Από τη μία αντλείται ζεστό νερό, που δίνει τη θερμότητα του σε ένα κλειστό σύστημα θέρμανσης κατοικιών και από την άλλη επιστρέφει με μειωμένη θερμοκρασία σε βάθος 2000μ.

Προβλέπεται η ανάπτυξη του προγράμματος με την εκτέλεση πολλών τέτοιων γεωτρήσεων με τις οποίες θα θερμαίνονται σε λίγα χρόνια στην περιοχή του Παρισιού γύρω στα 500.000 δωμάτια.

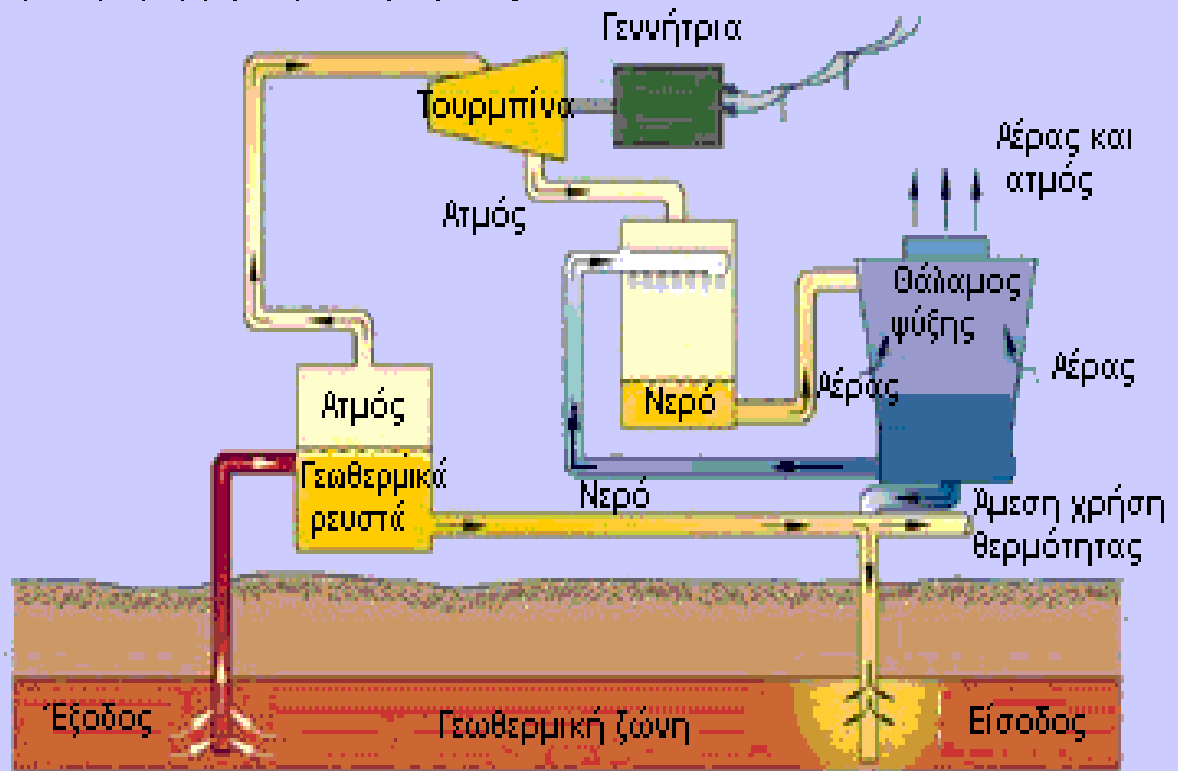
Το πρόβλημα επάρκειας νερού για οικιακή, γεωργική και βιομηχανική χρήση γίνεται καθημερινά οξύτερο. Τα γεωθερμικά ρευστά μπορούν οικονομικά να συμβάλλουν στη λύση του προβλήματος, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου άλλες λύσεις είτε είναι ουσιαστικά ανεφάρμοστες, είτε υπερβολικά δαπανηρές.

Τα γεωθερμικά πεδία περιέχουν μερικές φορές, χρήσιμα άλατα ή αέρια. Μεταξύ των πρώτων σημειώνουμε τη χρησιμοποίηση των αλάτων του Καλίου και Μαγνησίου όπου παράγονται από γεωθερμικές ενέργειες. Παρόμοια ρευστά, πολύ πλούσια σε θειικό κάλιο βρέθηκαν στην Ιταλία.

Ένα αέριο που έχει τεράστια σημασία για τα θερμοκήπια είναι το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται συνήθως σε αφθονία στα γεωθερμικά πεδία. Είναι γνωστό ότι με τη θερμότητα καλυτερεύουμε την απόδοση στις καλλιέργειες, γι' αυτό κατασκευάζουμε τα θερμοκήπια. Είναι επίσης γνωστό ότι το διοξείδιο του άνθρακα έχει ζωτική σημασία στην δημιουργία των οργανικών ουσιών και επομένως στην ανάπτυξη των φυτών. Λίγοι όμως γνωρίζουν ότι η αύξηση της περιεκτικότητας σε διοξείδιο του άνθρακα σε κλειστούς χώρους, όπως τα θερμοκήπια, αποτελεί το καλύτερο χημικό λίπασμα και μπορεί ακόμα να διπλασιάσει την παραγωγή.

Σε μερικές περιπτώσεις τα γεωθερμικά ρευστά περιέχουν σε ελάχιστες ποσότητες, πολύτιμα ορυκτά που μπορούν να αξιοποιηθούν σαν υποπροϊόντα της όλης εκμετάλλευσης .

Χρήση γεωθερμικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων με ενσωμάτωση Α.Π.Ε.

2.1 Φωτοβολταϊκά στοιχεία

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, μέσω του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Κάθε φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από δύο στρώματα ημιαγωγού υλικού συνήθως πυριτίου. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στην ένωση των δυο αυτών στρωμάτων, παράγεται συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Η απόδοση των φωτοβολταϊκών στοιχείων εξαρτάται από το υλικό και τον τρόπο κατασκευής τους [179]. Τα συνηθισμένα φωτοβολταϊκά στοιχεία που χρησιμοποιούνται είναι τα άμορφα πολυκρυσταλλικά στοιχεία και μονοκρυσταλλικά στοιχεία πυριτίου. Αυτοί οι δύο τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων διαφέρουν ως προς τον τρόπο κατασκευής τους και τα χαρακτηριστικά τους, δηλαδή ως προς το χρώμα τους, την εμφάνισή τους, την αντανακλαστικότητα τους κ.α.

Η χρήση φωτοβολταϊκών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι πολύ σημαντική διότι εξοικονομεί μεγάλα ποσά ενέργειας και προστατεύει το περιβάλλον, όμως ως τεχνολογία είναι ακριβή και η εφαρμογή της σε κάποιες περιπτώσεις ασύμφορη. Στη χώρα μας όπου υπάρχει ηλιοφάνεια τις περισσότερες μέρες του χρόνου, η χρησιμοποίηση φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι καλή επιλογή, διότι δίνεται η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε απομακρυσμένες και κατοικημένες περιοχές χωρίς να επιβαρύνεται το περιβάλλον. Στην Ελλάδα, ιδίως σε περιοχές που δεν υπάρχει ηλεκτρικό δίκτυο, η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι ενδεδειγμένη και οικονομική για την κάλυψη των αναγκών τους σε ηλεκτρισμό. Η φωτοβολταϊκή τεχνολογία εκμεταλλεύεται την ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας. Η ισχύς της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε 1 τετραγωνικό μέτρο μπορεί να φτάσει στο 1 KW σε μια ηλιόλουστη μέρα. Η ενέργεια που προσπίπτει σε ένα έτος συνολικά σε μια επιφάνεια εξαρτάται από τον προσανατολισμό και τη γεωγραφική θέση της επιφάνειας. Στην Αθήνα, η τιμή της ετήσιας ενέργειας που προσπίπτει σε μια οριζόντια επιφάνεια ενός

τετραγωνικού μέτρου είναι περίπου 1500KWh, και λαμβάνοντας υπόψη ότι τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που κυκλοφορούν στην αγορά μετατρέπουν περίπου το 11% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική, ένα πλαίσιο επιφάνειας ενός τετραγωνικού μέτρου παράγει περίπου 110Wp180. Η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών στοιχείων στο εξωτερικό κέλυφος των κτιρίων είναι μια τεχνική που αναπτύσσεται συνεχώς λόγω της ανάπτυξης της τεχνολογίας, της μείωσης του κόστους, του ελληνικού κλίματος αλλά και της ενεργειακής κρίσης. Έχουν αναπτυχθεί επίσης φωτοβολταϊκά στοιχεία που τοποθετούνται στις προσόψεις και τις στέγες. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν ομάδες φωτοβολταϊκών στοιχείων συνδεδεμένων σε σειρά ή παράλληλα διαμορφώνοντας ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Ένα από τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός φωτοβολταϊκού πλαισίου, είναι η ισχύς αιχμής που εκφράζει την παραγόμενη ηλεκτρική ισχύ όταν το φωτοβολταϊκό πλαίσιο εκτεθεί σε ηλιακή ακτινοβολία $1\text{kW}/\text{m}^2$ 181 Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που κυκλοφορούν στην αγορά έχουν απόδοση 11%, δηλαδή μετατρέπουν το 11% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια, σε ένα πλαίσιο επιφάνειας ενός τετραγωνικού μέτρου το οποίο παράγει 110W ηλεκτρικής ισχύος. Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, αποτελείται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία, τους συσσωρευτές για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και το σύστημα μετατροπής ισχύος. Ο πιο δημοφιλής τύπος συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται είναι τύπου μολύβδου-οξέως, ανοικτού ή κλειστού τύπου, ειδικά σχεδιασμένοι για ηλιακά συστήματα ηλιακής ενέργειας. Για τη μετατροπή της ισχύος χρησιμοποιούνται μετατροπείς ισχύος ή αντιστροφείς συνεχούς(ΣΡ) σε εναλλασσόμενο ρεύμα(ΕΡ), μετατροπείς ΣΡ/ΣΡ και ρυθμιστές φόρτισης182. Η συνολική απόδοση καθώς και η διάρκεια ζωής ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, βασίζεται στη σωστή φόρτιση και εκφόρτιση των συσσωρευτών, στη βελτιστοποίηση της ονομαστικής ισχύος του αναστροφέα και στην ελαχιστοποίηση των ηλεκτρικών απωλειών από μερικό φορτίο λειτουργίας.

Οι βασικοί τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων διακρίνονται:

- Στο αυτόνομο σύστημα, το οποίο έχει τη δυνατότητα παροχής συνεχούς εναλλασσόμενου ρεύματος με τη χρήση μετατροπέα ισχύος.
 - Στο σύστημα συνδεδεμένο με το δίκτυο, το οποίο αποτελείται από μια συστοιχία φωτοβολταϊκών στοιχείων, η οποία είναι συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο μέσω ενός αντιστροφέα.
- Στα κεντρικά συστήματα μεγάλης εγκατεστημένης ισχύος, η παραγόμενη από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία ενέργεια παρέχεται απευθείας στο

ηλεκτρικό δίκτυο, ενώ σε εφαρμογές μικρής εγκατεστημένης ισχύος, τα φωτοβολταϊκά πρέπει να καλύπτουν συγκεκριμένο φορτίο, το δίκτυο χρησιμοποιείται για την προσωρινή αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.

- Στο υβριδικό σύστημα, το οποίο είναι αυτόνομο και αποτελείται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία που λειτουργεί σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας όπως μια γεννήτρια πετρελαίου ή μια ανεμογεννήτρια.

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

Η χρήση των φωτοβολταϊκών πλαισίων ως λειτουργικά δομικά στοιχεία του κτιρίου διαμορφώνει νέες και οικονομικά ελκυστικότερες λύσεις. Σε αυτό συμβάλλει και η ανάπτυξη νέων ημιδιαφανών φωτοβολταϊκών πλαισίων που χρησιμοποιούνται στη θέση των υαλοπινάκων παρέχοντας παράλληλα ηλιοπροστασία και ηλιακή ενέργεια κατά τους θερινούς μήνες. Η ενσωμάτωσή τους στην πρόσοψη ή την οροφή του κτιρίου γίνεται με διάφορους τρόπους.

Οι τέσσερις βασικοί τρόποι τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κτίριο γίνεται με:

- Την τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα, καθώς στην αγορά υπάρχει ποικιλία μεταλλικών και ξύλινων στηριγμάτων που χρησιμοποιούνται κατά τέτοιο τρόπο που να ταιριάζει στο κάθε φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Σε κάποια από αυτά η κλίση τους είναι ρυθμιζόμενη, αυτό διευκολύνει την πρόσβαση στο εμπρός και το πίσω μέρος των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε περίπτωση που γίνει συντήρηση και συμβάλλει στον καλό αερισμό και δροσισμό τους αυξάνοντας την απόδοσή τους. Όμως το κόστος είναι υψηλό και απαιτείται χρήση πρόσθετων υλικών και επιπλέον εργασία.

- Την απευθείας τοποθέτηση, στην οποία η εξωτερική επίστρωση του κτιρίου αντικαθίστανται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Ένας τρόπος να τοποθετούνται τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι το ένα να επικαλύπτει εν μέρει το άλλο, προστατεύοντας το κτίριο, όμως δεν είναι πλήρως στεγανό και απαιτούνται μέτρα στεγανοποίησής του. Το κόστος αυτής της μεθόδου είναι χαμηλό διότι δεν απαιτεί πολλά πρόσθετα υλικά, ενώ η υποκατάσταση κάποιων δομικών στοιχείων για την εξωτερική κάλυψη του κελύφους από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μειώνει το συνολικό κόστος.

- Την τοποθέτηση σε ειδική βάση προσαρμοσμένη στο εξωτερικό του κελύφους, η οποία εξέχει από την οροφή ή την πρόσοψη του κτιρίου. Η κατασκευή αυτή στηρίζεται στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου, θα πρέπει όμως το κτίριο να έχει καλή μόνωση στα σημεία που στηρίζεται η βάση. Βέβαια, εκτός από τη μόνωση θα πρέπει u957 να διευκολύνει τον αερισμό και την ψύξη των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Το κόστος αυτής της τεχνικής τοποθέτησης είναι μικρότερο από το κόστος τοποθέτησης σε κεκλιμένα στηρίγματα, αλλά υψηλότερο από το κόστος της απευθείας τοποθέτησης ή της ενσωμάτωσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κέλυφος του κτιρίου. Η χρήση αυτής της τεχνικής είναι ιδανική όταν γίνεται ανακαίνιση σε κτίρια όπου δεν μπορούν να γίνουν εύκολα εξωτερικές παρεμβάσεις στο εξωτερικό κέλυφος.

- Την ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κέλυφος του κτιρίου, κατά την οποία υποκαθίστανται ολόκληρα τμήματα του κτιριακού κελύφους από φωτοβολταϊκά πλαίσια. Για την σωστή εφαρμογή αυτής της μεθόδου, απαιτείται στεγανή σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων μεταξύ τους. Για παράδειγμα, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία που δεν διαθέτουν μεταλλικό σκελετό τοποθετούνται σε στηρίγματα παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται για τη στήριξη συμβατικών διαφανών ορόφων ή προσόψεων. Τα νέα ημιδιαφανή στοιχεία μπορούν να τοποθετηθούν στη θέση υαλοπινάκων ή αδιαφανών στοιχείων παρέχοντας τη δυνατότητα εφαρμογής τεχνικών ηλιοπροστασίας και φωτισμού με την παράλληλη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κέλυφος του κτιρίου συμβάλλει στη μείωση του κόστους, λόγω της εξοικονόμησης του κόστους από τα δομικά στοιχεία του κελύφους που αντικαθιστώνται από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία. Το κόστος των Φωτοβολταϊκών συστημάτων εκφράζεται σε E/W αιχμής.

Το συνολικό κόστος για ένα φωτοβολταϊκό σύστημα προκύπτει από τα εξής:

1)φωτοβολταϊκά πλαίσια **40%- 60%**

- 2) συσσωρευτές **15%-25%**
- 3) αντιστροφείς **10%-15%**
- 4) υποδομή στήριξης **10%-15%**
- 5) σχεδιασμός και εγκατάσταση **8%-12%**.

Η διάρκεια ζωής ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι περίπου **20 χρόνια** χωρίς ιδιαίτερη συντήρηση ενώ κατά τη διάρκεια αυτής της εικοσαετίας οι συσσωρευτές αντικαθίστανται 4 με 5 φορές.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι το είδος εφαρμογής και αν το σύστημα είναι συνδεδεμένο ή όχι. Τα συστήματα που είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο είναι πιο οικονομικά από τα αυτόνομα συστήματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αυτά τα συστήματα δεν απαιτούν συσσωρευτές, έτσι το κόστος ανά W μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Το κόστος των αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα κυμαίνεται από **8.217 ευρώ/kW με 9.391 ευρώ/ kW**, αντίθετα το κόστος των συνδεδεμένων με το δίκτυο συστημάτων είναι περίπου **7.336 ευρώ/ kW**. Το κόστος παραγόμενης ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά συστήματα εκτιμάται στα **0,55 ευρώ/ kWh** για το αυτόνομο σύστημα λίγων kW εγκατεστημένης ισχύος (μέχρι **10 kW**). Το κράτος επιδοτεί την αγορά και εγκατάσταση οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων μέσω της φοροαπαλλαγής έως και κατά 75% του κόστους τους. Στην τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων αν και προβλέπεται επιδότηση αφορά μεγάλα συστήματα και αποκλείονται οι μικροί καταναλωτές.

Πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών συστημάτων

- 1) Δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο σημείο χρήσης.
- 2) Το γεγονός ότι μετατρέπουν ένα 5%-15% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (το πόσο είναι το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε).
- 3) Μηδενική ρύπανση της ατμόσφαιρας, καθώς η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα είναι η μόνη τεχνολογία που μπορεί να εφαρμοσθεί σε αστικό περιβάλλον με μηδενική ρύπανση, το γεγονός ότι λειτουργούν αθόρυβα, το μηδαμινό κόστος συντήρησης και λειτουργίας, η δυνατότητα ενσωμάτωσής τους σε οροφές, προσόψεις κτιρίων ως κύρια δομικά στοιχεία, επίσης, υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης του συστήματος ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις.
- 4) Αξιοπιστία και η μεγάλη διάρκεια ζωής, η ανεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές.
- 5) Η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων βοηθά το περιβάλλον και την κοινωνία καθώς συμβάλλει στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτίρια το κυριότερο όφελος που προκύπτει είναι η χρήση τους ως δομικά στοιχεία τα οποία αντικαθιστούν άλλα υλικά εξωτερικής επιφάνειας των κτιρίων τα οποία έχουν σημαντικό κόστος όπως αυτά που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη προσόψεων των κτιρίων. Η εξοικονόμηση που προκύπτει από την αποφυγή αυτού του κόστους καθιστά οικονομικότερη τη χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται στα κτίρια για την κάλυψη ολόκληρης ή μέρους της οροφής του κτιρίου, για τη χρήση τους σε γυάλινες προσόψεις του κτιρίου αλλά και σε επιφάνειες προστασίας από καιρικές συνθήκες όπως στέγαστρα και σκίαστρα.

Κατά την ενσωμάτωσή τους στο κτίριο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το αρχιτεκτονικό σχέδιο ώστε να δένουν με το κτίριο αισθητικά.

Στην εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα κοινά πλαίσια με το πλαίσιο του αλουμινίου που διαθέτουν, κι απαιτείται μια πρόσθετη ενδιάμεση κατασκευή στην οποία θα τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια.

Στα νέα κτίρια, κατά την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων προτιμάται η χρήση πλαισίων που δεν διαθέτουν αλουμίνιο και επιτρέπουν την ενσωμάτωσή τους ως δομικές επιφάνειες του κτιρίου.

Επίσης μπορεί να γίνει με ειδικά σχεδιασμένα υλικά ή με τυποποιημένα υλικά που τα χρησιμοποιούν για τη στήριξη των υαλοπινάκων.

Για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι απαραίτητη η μελέτη του κατάλληλου προσανατολισμού και της κλίσης ώστε να υπάρχει η μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτό μπορεί να γίνει στα φωτοβολταϊκά που είναι τοποθετημένα στο έδαφος, βέβαια αυτό είναι επιθυμητό και στις εφαρμογές των φωτοβολταϊκών στα κτίρια, όμως οι απώλειες από το μη σωστό προσανατολισμό δεν είναι τόσο σημαντικές συγκρινόμενες με τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση πλαισίων σε αντικατάσταση άλλων δομικών στοιχείων του κτιρίου. Θα πρέπει ο μελετητής να φροντίζει κατά την εφαρμογή τους να μην προκαλείται σκιασμός στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων από παρακείμενα κτίρια ή αντικείμενα, τις ώρες υψηλής ακτινοβολίας, διότι αυτό μπορεί να μειώσει την παραγόμενη ισχύ. Αν η ηλιακή ακτινοβολία δεν προσπίπτει ομοιόμορφα σε όλα τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, συνίσταται η σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε μικρές συστοιχίες με ομοιόμορφη πρόσπτωση της ακτινοβολίας. Αν σε αυτή τη συστοιχία δεν υπάρχει πρόσπτωση ακτινοβολίας ή σε περίπτωση μερικού σκιασμού αυτής, η απόδοση ολόκληρης της συστοιχίας καθορίζεται από την απόδοση του πλαισίου με τη μικρότερη απόδοση.

Τρόπος ηλεκτρικής σύνδεσης φωτοβολταϊκού συστήματος

Έξοδος της φωτοβολταϊκής συστοιχίας, συνδέεται μέσω κατάλληλων μετατροπέων στο ηλεκτρικό δίκτυο. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιείται για την μερική κάλυψη των αναγκών του κτιρίου, ενώ οι υπόλοιπες ανάγκες καλύπτονται από το ηλεκτρικό δίκτυο, κι ο ιδιοκτήτης ωφελείται από τη μειωμένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο. Ειδικά σε περιόδους όπου η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι μεγαλύτερη από τις ανάγκες του κτιρίου, τότε το πλεόνασμα της ενέργειας πωλείται στο δίκτυο με την προβλεπόμενη τιμή. Για να συνδεθεί η φωτοβολταϊκή συστοιχία με το ηλεκτρικό δίκτυο, χρησιμοποιούνται μετατροπείς για τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο. Λόγω της υψηλής τεχνολογίας των μετατροπέων, επιτρέπεται η παροχή ηλεκτρικής ισχύος εξόδου υψηλής ποιότητας, και υπάρχει η δυνατότητα διακοπής της λειτουργίας σε περίπτωση που διακόπτεται η παροχή του δικτύου.

Ενεργειακές ανάγκες που καλύπτουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα

- 1) ο φωτισμός
- 2) η ψύξη
- 3) οι τηλεπικοινωνίες
- 4) η ηχητική κάλυψη.

Τα φωτοβολταϊκά παράγουν συνεχές ρεύμα το οποίο είτε χρησιμοποιείται ως έχει είτε με τις κατάλληλες μετατροπές γίνεται εναλλασσόμενο. Για λόγους απόδοσης και οικονομίας, είναι προτιμότερο να αποφεύγεται η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών συσκευών. Γι' αυτές τις περιπτώσεις προτιμάται η χρήση ηλιακών **θερμοσιφώνων, ηλιακού κλιματισμού, εφαρμογές με φυσικό αέριο αλλά και υγραέριο**. Αντίθετα, οι ανάγκες που δημιουργούν ο φωτισμός με λάμπες εξοικονόμησης ενέργειας και η χρήση ηλεκτρικών συσκευών καλύπτονται εύκολα και οικονομικά με τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Όσον αφορά στις μέρες που δεν υπάρχει λιακάδα, υπάρχει άφθονο διάχυτο φως και τα φωτοβολταϊκά συστήματα παράγουν ηλεκτρισμό διότι η λειτουργία τους βασίζεται στο φως της ηλιακής ακτινοβολίας κι όχι στην θερμότητα του ήλιου, αν και η απόδοση του συστήματος θα είναι μειωμένη λόγω της συννεφιάς, αυτό μπορεί να μην καλύπτει τις ανάγκες της κατοικίας και να πρέπει να τις καλύψει συνδεδεμένο με το δίκτυο εφόσον η κατοικία είναι συνδεδεμένη με τη ΔΕΗ.

2.2 Τηλεθέρμανση με βιομάζα

Τηλεθέρμανση, καλείται η παροχή θέρμανσης των χώρων της κατοικίας αλλά και η παροχή θερμού νερού σε οικισμούς, σε πόλεις και χωριά από ένα κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας, όπου η θερμότητα μεταφέρεται στις κατοικίες με δίκτυο μονωμένων αγωγών. Τα συστήματα τηλεθέρμανσης αποτελούνται από:

- 1) το σταθμό παραγωγής θερμότητας που είναι εγκατεστημένος ο κεντρικός εξοπλισμός και εκεί υπάρχουν επίσης οι λέβητες, το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου, η καπνοδόχος, οι αντλίες κλπ,
- 2) το δίκτυο διανομής του θερμαίνοντος μέσου, το οποίο είναι θερμό ή υπέρθερμο νερό από το σταθμό παραγωγής θερμότητας προς τα θερμαινόμενα κτίρια,
- 3) τους υποσταθμούς σύνδεσης, οι οποίοι συμβάλλουν στη σύνδεση των εσωτερικών εγκαταστάσεων θέρμανσης των κτιρίων με το δίκτυο διανομής τηλεθέρμανσης.
- 4) τις εσωτερικές εγκαταστάσεις θέρμανσης των κτιρίων, οι οποίες αποτελούνται από τα δίκτυα σωληνώσεων, θερμομαντικά σώματα κλπ.

2.3 Ενεργειακός κύκλος της βιομάζας

Τα πλεονεκτήματα, από τη χρήση των συστημάτων τηλεθέρμανσης με βιομάζα είναι:

1. η εξοικονόμηση ενέργειας με την αξιοποίηση ενός εγχώριου ενεργειακού πόρου
2. η εξοικονόμηση σημαντικού ποσού συναλλάγματος, λόγω της μείωσης των εισαγόμενων συμβατικών καυσίμων
3. η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου λόγω καλύτερης ποιότητας θέρμανσης, ειδικά αν υπάρχουν τοπικές θερμάνσεις όπως τζάκι, σόμπες κλπ, κι ο καταναλωτής εξασφαλίζει τη θέρμανσή του χωρίς να χρειάζεται πρόσθετη δική του φροντίδα όπως η προμήθεια πετρελαίου, συντήρηση του καυστήρα κλπ.
4. η ελαχιστοποίηση της ρύπανσης του περιβάλλοντος λόγω της χρησιμοποίησης ενός κεντρικού σταθμού παραγωγής θερμότητας σωστά συντηρούμενου, αλλά και λόγω της χρήσης της βιομάζας αντί του πετρελαίου ως καύσιμο
5. η μείωση της εξάρτησης της χώρας από ξένες ενεργειακές πηγές

6. και η επίτευξη μεγαλύτερου βαθμού απόδοσης, λόγω της συνεπούς συντήρησης που γίνεται σε κεντρικά συστήματα με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας.

Στους σταθμούς παραγωγής θερμότητας υπάρχουν ειδικοί λέβητες στους οποίους καίγεται η βιομάζα και παράγεται θερμό νερό. Οι λέβητες οι οποίοι χρησιμοποιούνται είναι με εστίες κινούμενων εσχαρών. Η βιομάζα που καίγεται στους λέβητες τροφοδοτείται με πλήρως αυτοματοποιημένα συστήματα. Τα καυσαέρια που εκλύονται κατά την καύση της βιομάζας, καθαρίζονται με ειδικές διατάξεις όπως οι πολυκυκλώνες, τα σακκόφιλτρα, τα ηλεκτροστατικά φίλτρα κι έπειτα οδηγούνται στην καμινάδα κι από εκεί στην ατμόσφαιρα. Οι αγωγοί του δικτύου διανομής είναι μονωμένοι και αποτελούνται από εσωτερικό χαλύβδινο αγωγό με μόνωση πολυουρεθάνης ενώ εξωτερικά, υπάρχει προστατευτικό περίβλημα πολυαιθυλενίου.

Στη μόνωση της πολυουρεθάνης υπάρχουν χάλκινα σύρματα ώστε να εντοπίζονται τα σημεία που υπάρχει υγρασία κατά μήκος του δικτύου, μέσω ενός ειδικού ηλεκτρονικού συστήματος ελέγχου. Αυτοί οι αγωγοί τοποθετούνται στο έδαφος. Η εμφάνιση της υγρασίας οφείλεται συνήθως σε διαρροή του χαλύβδινου αγωγού ή σε είσοδο υγρασίας του εδάφους στη μόνωση. Τέλος το παραγόμενο θερμό νερό κυκλοφορεί στο δίκτυο διανομής με τη βοήθεια αντλιών.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται στα συστήματα θέρμανσης με βιομάζα είναι ανεπτυγμένη με μεγάλο βαθμό όσον αφορά τη διανομή του θερμού νερού από καύση βιομάζας σε λέβητες αλλά και τη διανομή του θερμού νερού από το σταθμό παραγωγής θερμότητας προς τα συνδεδεμένα κτίρια μέσω του δικτύου των μονωμένων αγωγών. Οι εφαρμογές της τηλεθέρμανσης με βιομάζα, είναι επενδύσεις έντασης κεφαλαίου λόγω του υψηλού απαιτούμενου αρχικού κεφαλαίου. Το κόστος του καυσίμου αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη διαμόρφωση των εξόδων των συστημάτων τηλεθέρμανσης, με συνέπεια, η οικονομικότητα τέτοιων επενδύσεων να είναι ευαίσθητη στις μεταβολές του.

Προβλήματα που πρέπει να λυθούν πριν ξεκινήσει η κατασκευή ενός τέτοιου συστήματος είναι :

- I. Εξασφάλιση προμήθειας των απαιτούμενων ποσοτήτων βιομάζας και σε προκαθορισμένες τιμές.
- II. Σημαντική είναι η δυνατότητα χρησιμοποίησης εναλλακτικού καυσίμου ώστε να μπορεί να εξασφαλισθεί η τροφοδοσία του συστήματος με καύσιμο σε κάθε περίπτωση.
- III. Για να είναι βιώσιμη η επένδυση, θα πρέπει ο αριθμός των κατοικιών που συνδέονται με το σύστημα να είναι ενημερωμένος για τα οφέλη και τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος ώστε να

προμηθεύονται θερμότητα από αυτό ο μεγαλύτερος δυνατός αριθμός κατοικιών.

IV. τιμολογιακή πολιτική που θα ακολουθηθεί, ώστε η τιμή της θερμικής

ενέργειας που θα πωλείται να είναι πολύ χαμηλότερη από την τιμή που προκύπτει από τη χρήση τοπικού λέβητα πετρελαίου, κι έτσι οι καταναλωτές να αποκτούν ένα επιπλέον κίνητρο για να συνδεθούν με το δίκτυο.

Στην Ελλάδα το σύστημα τηλεθέρμανσης με βιομάζα δεν λειτουργεί, αν και έχουν γίνει κάποιες μελέτες σε ορισμένους οικισμούς που μπορούν να αξιοποιήσουν τη διαθέσιμη δασική και γεωργική βιομάζα της περιοχής

2.4 Αξιοποίηση αστικών στερεών αποβλήτων

Η αξιοποίηση των αστικών στερεών αποβλήτων, για την παραγωγή θερμότητας γίνεται με καύση αλλά και με αναερόβια επεξεργασία του οργανικού κλάσματος κυρίως σε επίπεδο μεγάλων οικιστικών συγκροτημάτων.

Τα οφέλη από την αξιοποίηση των ΑΣΑ

- η μείωση της ανεξέλεγκτης εκπομπής αερίων όπως CH₄(μεθάνιο), NH₃(αμμωνία), CO₂(διοξείδιο του άνθρακα) με δυσμενείς συνέπειες για το περιβάλλον
- η ανάδειξη της ολοκληρωμένης διαχείρισης των ΑΣΑ σε τοπικό αστικό επίπεδο,
- η απεξάρτηση από τη χρήση συμβατικών καυσίμων αλλά και ο ασφαλής ενεργειακός εφοδιασμός μέσω της αξιοποίησης ενός πόρου δηλαδή των ΑΣΑ όπως αυτά καλούνται σήμερα,
- η αποφυγή πυρκαγιών από τις διάσπαρτες αποθέσεις των ΑΣΑ ειδικά από κρημνών τοποθεσιών.

Όμως η εφαρμογή των συστημάτων ΑΣΑ εμφανίζει εμπόδια τα οποία είναι η ανεπάρκεια περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών στην Ελλάδα σε βαθμό που να περιορίζει την επιτυχία προγραμμάτων διαχωρισμού στην πηγή αλλά και την αποδοχή μονάδων διαχείρισης ΑΣΑ, οι διοικητικές ανεπάρκειες αλλά και έλλειψη προγραμματισμού των Φορέων της Τοπικής Αυτοδιοίκησης αλλά και υστέρηση της Πολιτείας, τέλος η οργανωτική υστέρηση αλλά και η ασαφής στρατηγική, η έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού σε κομβικά σημεία

αποφάσεων καθώς και η έλλειψη συντονισμού και αξιόπιστων στοιχείων και μελετών.



Η αξιοποίηση των αστικών στερεών αποβλήτων περιλαμβάνει κάποιες μεθόδους ανάκτησης υλικών ή ενέργειας όπως: η ανακύκλωση, η καύση, η κομποστοποίηση, η αναερόβια χώνευση, η υγειονομική ταφή αλλά και η πυρόλυση. Κατά την ανακύκλωση γίνεται διαλογή των χρήσιμων υλικών όπως χαρτί, γυαλί,



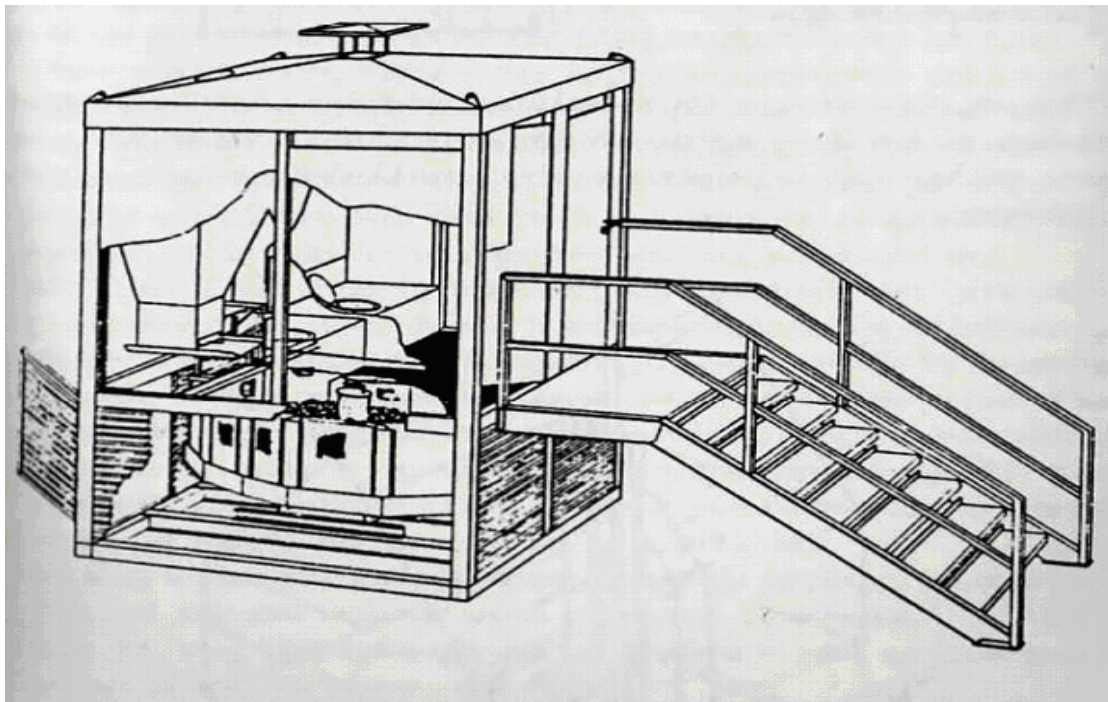
αλουμίνιο στην πηγή (δηλαδή σε κατοικίες αλλά και σε γραφεία) σε ξεχωριστούς κάδους ή συγκέντρωση και μηχανική διαλογή στους χώρους απόθεσης των αστικών στερεών αποβλήτων.

Στην διαδικασία της καύσης, το σύνολο των οικιακών απορριμμάτων αποτεφρώνεται σε βιομηχανικές μονάδες για την παραγωγή ενέργειας και ατμού ή γίνεται μετά από την μηχανική επεξεργασία των ΑΣΑ με την παραγωγή στερεών καυσίμων τα οποία χρησιμοποιούνται ενεργειακά. Κατά την κομποστοποίηση, τα ΑΣΑ διαχωρίζονται για να παραληφθεί το οργανικό κλάσμα στην πηγή ή στους χώρους συγκέντρωσης για την παραγωγή compost ως εδαφοβελτιωτικού. Στην αναερόβια χώνευση, το οργανικό κλάσμα που διαχωρίστηκε μέσω της αναερόβιας χώνευσης παράγει βιοαέριο για την παραγωγή ενέργειας μέσω μηχανών εσωτερικής καύσης. Κατά την υγειονομική ταφή, στους ΧΥΤΑ, δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες κι αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή βιοαερίου το οποίο απομαστεύεται και καίγεται σε μηχανές για να παραχθεί ενέργεια. Τέλος κατά την πυρόλυση, το οργανικό κλάσμα των στερεών αποβλήτων, θα εξαερωθεί μέσω θερμικής κατεργασίας παρουσία οξυγόνου και θα παραχθούν στερεά προϊόντα όπως ανθρακούχο στερεό υπόλειμμα υψηλής θερμογόνου αξίας, υγρά προϊόντα πλούσια σε οργανικές ενώσεις αλλά και αέρια προϊόντα όπως μεθάνιο, υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα καθώς και μονοξείδιο του άνθρακα.

2.5 Κομποστοποίηση

Αυτές οι μέθοδοι μπορούν να συνδυαστούν κατάλληλα και να συμβάλλουν στην ενεργειακή αξιοποίηση των ΑΣΑ. Οι πιθανοί συνδυασμοί είναι οι εξής

1. ανακύκλωση υλικών-αναερόβια χώνευση του οργανικού κλάσματος- παραγωγή βιοαερίου-παραγωγή ενέργειας και compost
2. διαχωρισμός των υλικών-κομποστοποίηση των οργανικών ουσιών- πυρόλυση των RDF- υγειονομική ταφή των υπολοίπων
3. ανακύκλωση των υλικών- υγειονομική ταφή-απομάστευση βιοαερίου- παραγωγή ενέργειας
4. διαχωρισμός των υλικών-παραγωγή RDF-παραγωγή ενέργειας- υγειονομική ταφή



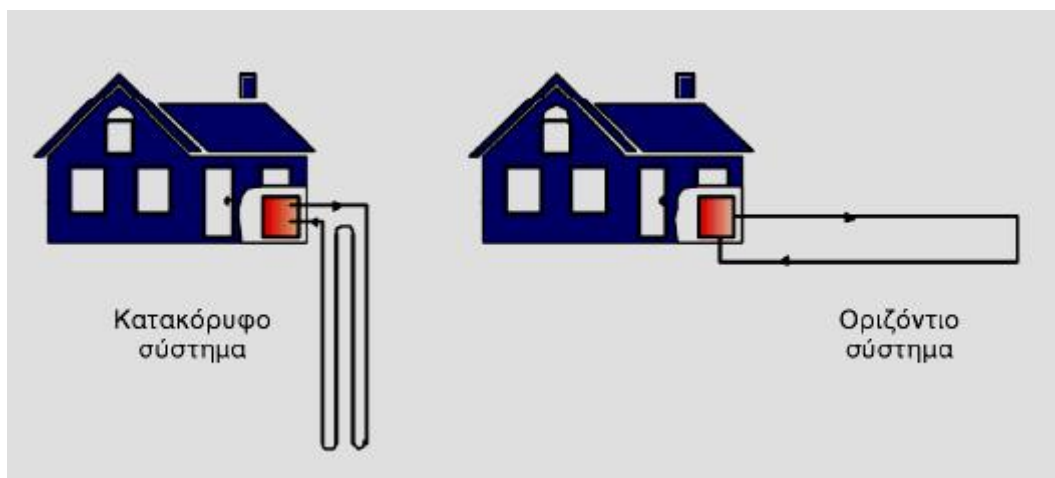
Ένα άλλο στοιχείο που μπορούν να εκμεταλλευθούν τα βιοκλιματικά σπίτια είναι τα λύματα που παράγονται σε αυτό, η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του νερού μετά το βιολογικό καθαρισμό. Αυτό μπορεί να γίνει με την κατάλληλη μελέτη του υδραυλικού συστήματος. Μια καλή επιλογή είναι η κατασκευή βίο-τουαλέτας και η επιφανειακή

διάθεση και επεξεργασία λυμάτων μιας μικρής μονοκατοικίας. Επιπλέον η εξοικονόμηση νερού μπορεί να επιτευχθεί με ένα απλό σύστημα συλλογής των βρόχινων υδάτων που στοχεύει στην επαναχρησιμοποίηση του. Το καλύτερο υδραυλικό σύστημα που μπορεί να κατασκευασθεί σε ένα σπίτι πρέπει να έχει αστεροειδή μορφή, με τις κεντρικές στήλες συγκεντρωμένες σε ένα κατάλληλα μονωμένο σημείο της κάλυψης. Όσον αφορά στις μικρές οικιακές μονάδες βιολογικού καθαρισμού λυμάτων αυτές λειτουργούν παραλαμβάνοντας τα λύματα της κατοικίας από τις τουαλέτες, τους νιπτήρες κλπ, μέσω του αποχετευτικού δικτύου και στη συνέχεια τις μετασχηματίζουν σε καθαρό νερό αλλά όχι πόσιμο. Το παραγόμενο νερό είναι φιλτραρισμένο, διαθέτει υψηλής ποιότητας υγιεινή λόγω της συνολικής απομάκρυνσής των οργανικών υλικών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το πότισμα του κήπου, το καθάρισμα του αυτοκινήτου, το πλύσιμο των ρούχων, την πισίνα και σε κάθε χρήση που δεν χρειάζεται το πόσιμο νερό.

Οι μονάδες βιολογικού καθαρισμού λειτουργούν βασισμένοι στο συνδυασμό μιας διαδικασίας αναζωογόνησης, μέσω μιας βιομάζας μικροβίων που τρέφεται με τους ρύπους, και της ανάκτησης του φιλτραρισμένου νερού μέσα από ειδικά φίλτρα. Τα βυτία εγκαθίστανται και λειτουργούν ταυτόχρονα τόσο ως αποθήκες για τα λύματα όσο και για βιομάζα. Οι ακαθαρσίες που καταλήγουν στο βιολογικό καθαρισμό οδηγούνται αρχικά στο βυτίο διάλυσης και διαχωρισμού στερεών, στο οποίο χωρίζονται τα μη διαλυμένα στερεά υλικά από το ακάθαρτο νερό και εκεί γίνεται ενδιάμεση αποθήκευση μεγαλύτερων ποσοτήτων ακάθαρτου νερού. Στη συνέχεια το ακάθαρτο νερό μεταφέρεται μέσω μιας αντλίας σιφωνισμού στο βυτίο της αναζωογόνησης, όπου θα καθαριστεί μέσω της βιομάζας μικροβίων και θα ανακτηθεί μέσα από ειδικές μεμβράνες, χωρίς να έχει ρύπους, μικρόβια και βακτηρίδια. Η βιολογική αποδόμηση απαιτεί οξυγόνο το οποίο διοχετεύεται στο βυτίο μέσω ενός συμπίεστη αθόρυβης λειτουργίας. Το μίγμα λάσπης-αέρα-νερού, ανέρχεται με τη διοχέτευση αέρα από κάτω προς τα πάνω, όπου ο αέρας οδηγείται μέσω ενός ειδικού συστήματος από φίλτρα, δημιουργώντας ρεύμα που ρέει παράλληλα προς τις μεμβράνες για να εμποδίζουν τη δημιουργία στρώματος επικάλυψης πάνω στα βιολογικά μικροφίλτρα της μεμβράνης. Το νερό που ανακτάται από τα βιολογικά μικροφίλτρα καθώς και του φίλτρου ενεργού άνθρακα δεν διαθέτει αιωρούμενα σωματίδια και δεν χρειάζεται περαιτέρω καθαρισμός. Οι μονάδες βιολογικού καθαρισμού εγκαθίστανται σε εσωτερικούς χώρους όπως στο έδαφος, στο λεβητοστάσιο, στο υπόγειο, και γενικότερα σε κλειστούς χώρους ώστε να προστατεύονται από την παγωνιά. Η ενέργεια που καταναλώνουν οι μονάδες βιολογικού καθαρισμού κυμαίνεται από **0,2 έως 2,4kWh/μέρα**.

2.6 Γεωθερμία

Η γεωθερμία, συνήθως χρησιμοποιείται στις κατοικίες για τη θέρμανση των θερμοκηπίων, επίσης χρησιμοποιείται για την τηλεθέρμανση των κτιρίων στη θέρμανση και ψύξη των κτιρίων, αλλά και σε άλλους τομείς εκτός της αρχιτεκτονικής

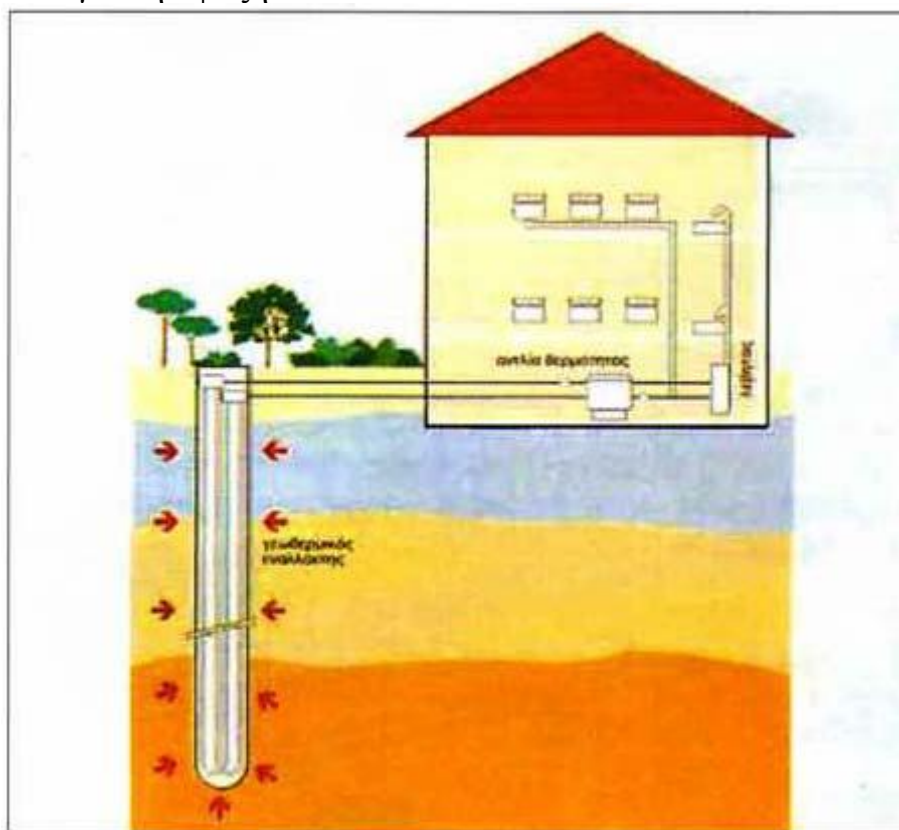


Όσον αφορά στη θέρμανση και την ψύξη των χώρων της κατοικίας, η οποία εφαρμόζεται εδώ και αρκετά χρόνια σε χώρες του δυτικού κόσμου, χρησιμοποιούνται κυρίως γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν εκμεταλλεύοντας τη σταθερή θερμοκρασία της γης με σκοπό να αντλούν ενέργεια και **είτε** να θερμαίνουν τους χώρους **είτε** να αποβάλλουν τη θερμότητα και να ψύχουν το κτίριο. Τα συστήματα που λειτουργούν χρησιμοποιώντας γεωθερμικές αντλίες θερμότητας περιλαμβάνουν τρία μέρη.

Το πρώτο αποτελείται από ένα δίκτυο σωληνώσεων μέσα στο οποίο κυκλοφορεί νερό κι αποκαλείται εναλλάκτης κλειστού κυκλώματος, σε αυτό το δίκτυο οι σωλήνες απλώνονται σε χαντάκια όπου υπάρχει διαθέσιμη ελεύθερη έκταση οικοπέδου, επίσης μπορούν να τοποθετηθούν σε πολλές κάθετες γεωτρήσεις σε περίπτωση που ο διαθέσιμος χώρος είναι περιορισμένος ή η κατοικία βρίσκεται σε βραχώδη έκταση. Επιπλέον αντί για το δίκτυο σωληνώσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπόγεια ύδατα, μια μικρή λίμνη ή και η θάλασσα

εφόσον υπάρχουν. Τότε ο γεωθερμικός εναλλάκτης καλείται εναλλάκτης ανοιχτού κυκλώματος.

Το δεύτερο μέρος, αποτελείται από την αντλία θερμότητας, στην αντλία θερμότητας, το νερό φτάνει από το δίκτυο του γεωθερμικού εναλλάκτη, σε σταθερή θερμοκρασία, και χρησιμοποιείται είτε για τη θέρμανση του χώρου είτε για την ψύξη



Γεωθερμικό σύστημα θέρμανσης -ψύξης κατοικίας με αντλία θερμότητας νερού κα γεωθερμικό εναλλάκτη

του. Η λειτουργία αυτού του συστήματος είναι παρόμοια με αυτή των κλιματιστικών, η διαφορά είναι ότι τα κλιματιστικά χρησιμοποιούν τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα εξαερώνοντας ή υγροποιώντας το πτητικό αέριο που περιέχουν ενώ η γεωθερμική αντλία χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία του νερού.

Το τρίτο τμήμα του συστήματος αποτελείται κι αυτό από δίκτυο σωληνώσεων που τρέχει μέσα στο δίκτυο στο οποίο αποδίδει ή από το οποίο παραλαμβάνει θερμότητα, κι αυτό μπορεί να είναι είτε ενδοδαπέδιο, είτε επιτοίχιο είτε δίκτυο με θερμαντικά σώματα με ενσωματωμένο ανεμιστήρα τα λεγόμενα fan coils(f/c).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων.

3.1 Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Είναι ο σχεδιασμός που επιδιώκει την προσαρμογή των κτιρίων στις ειδικές κλιματολογικές και περιβαλλοντικές συνθήκες κάθε περιοχής.

Κύριοι στόχοι:

1. η εξοικονόμηση ενέργειας και χρήματος
2. η εξασφάλιση θερμικής άνεσης για τους κατοίκους
3. η απεξάρτηση από το πετρέλαιο και
4. η προστασία του περιβάλλοντος.

εξοικονόμηση ενέργειας και χρήματος : χρησιμοποιείται αδάπανη ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση των κτιρίων και ανέμων για το δροσισμό. Η εξοικονόμηση των χρημάτων που προκύπτει είναι μεγάλη λόγω της μειωμένης κατανάλωσης σε πετρέλαιο και ηλεκτρικό ρεύμα. Αν αναλογιστούμε και την συνεχόμενη αύξηση της τιμής του πετρελαίου, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι μια οικονομικά συμφέρουσα λύση.

προστασία περιβάλλοντος : κατά την κατασκευή μιας οικολογικής κατοικίας αξιοποιούνται άμεσα οι θετικές παράμετροι του κλίματος όπως η ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση και οι άνεμοι για τον φυσικό δροσισμό.

Βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών (π.χ. ήλιο, αέρα, άνεμο, βλάστηση, νερό, έδαφος, ουρανό) για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό, και τα οποία αποτελούν δομικά στοιχεία ενός κτιρίου. Τα παθητικά συστήματα λειτουργούν χωρίς μηχανολογικά εξαρτήματα ή πρόσθετη παροχή ενέργειας και με φυσικό τρόπο θερμαίνουν, αλλά και δροσίζουν τα κτίρια. Χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- Ηλιακά συστήματα θέρμανσης
- Παθητικά συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού
- Συστήματα φυσικού φωτισμού

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου συνεπάγεται τη συνδυασμένη λειτουργία όλων των παραπάνω συστημάτων, ώστε να συνδυάζουν θερμικά και οπτικά οφέλη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

3.2 Χωροθέτηση κτιρίου στο οικόπεδο

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου βελτιώνει σημαντικά το μικροκλίμα. Η βλάστηση συνεισφέρει προσφέροντας ηλιοπροστασία και φυσικό δροσισμό μέσω της εξάτμισης.

Για την προστασία των ζωτικών χώρων του κτιρίου μια καλή τακτική είναι ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες. Το μικροκλίμα μπορεί να διαμορφωθεί με την βοήθεια των υπαίθριων και ημι-υπαίθριων χώρων, όπως τα μπαλκόνια, οι αυλές κι έτσι να προστατεύουν τα ανοίγματα και τους τοίχους από τον ήλιο αλλά και να κατευθύνουν τον άνεμο.

Όσον αφορά τον προσανατολισμό ο πιο προτιμότερος είναι ο νότιος γιατί κατά την θερινή περίοδο λιγότερη ακτινοβολία σε σχέση με το χειμώνα. Ο βόρειος προσανατολισμός είναι ο μόνος κατά τον οποίο τα θερινά ηλιακά κέρδη είναι περισσότερα σε σχέση με τους υπόλοιπους προσανατολισμούς .

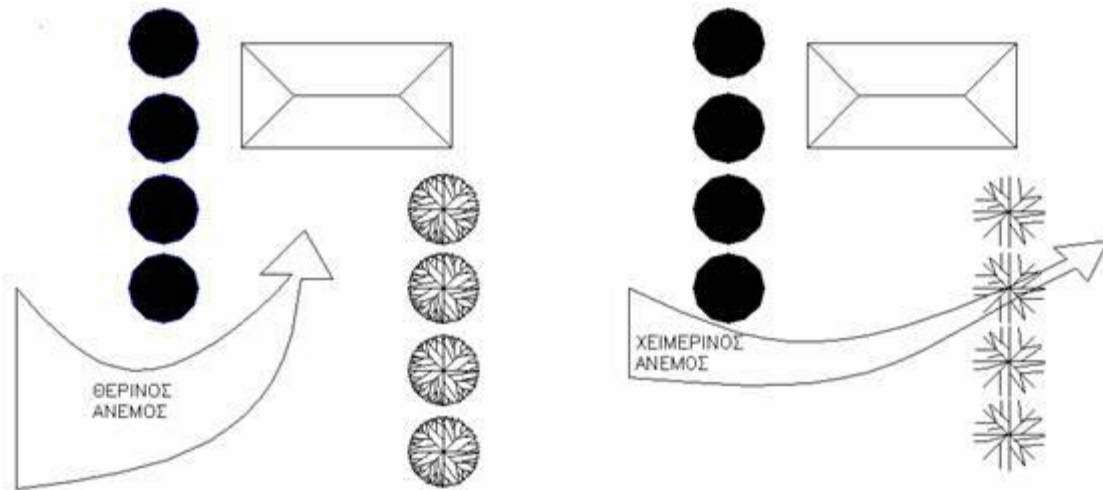
Για να καταφέρει ο μελετητής να εξασφαλίσει την ικανοποιητική ηλιοφάνεια ώστε να φωτίζονται και να θερμαίνονται φυσικά, όλα τα κτίρια χωρίς όμως να μειώνεται η οπτική άνεση μπορεί να επιλέξει άλλους τρόπους. **Μερικοί προτεινόμενοι τρόποι είναι οι εξής:**

- 1)** Η αποφυγή δυτικών ή ανατολικών κτιρίων στις δύο απέναντι πλευρές του δρόμου
- 2)** Η δυνατότητα στροφής του άξονα του κτιρίου προς το νότο ή μόνο της κύριας όψης του ή απλώς των ανοιγμάτων του.

3) Η ανάπτυξη του κτιρίου κατά άξονα ανατολή-δύση, εφόσον το κτίριο έχει νότιο προσανατολισμό και δεν αντιμετωπίζει προβλήματα σκιασμού, ώστε να μεγιστοποιηθεί όσο είναι δυνατό η νότια όψη του.

4) Η χωροθέτηση του κτιρίου στην πίσω βορινή πλευρά του οικοπέδου, ώστε να απομακρυνθεί η κατοικία από τα απέναντι κτίρια και με αυτό τον τρόπο να μην υπάρχει σκίαση που θα οδηγούσε σε μειωμένα ηλιακά οφέλη. Στη νότια πλευρά του κτιρίου θα μπορούσαν να φυτευτούν ψηλά και χαμηλά δέντρα ή να τοποθετηθούν υδάτινες επιφάνειες, υπό βέλτιστες μικροκλιματικές συνθήκες ώστε να υπάρχει ο ιδανικός σκιασμός αλλά και ο εξατμιστικός δροσισμός όπως έχει αναφερθεί παραπάνω. Οι επεμβάσεις που θα μπορούσαν να γίνουν στη βορινή πλευρά, η οποία επηρεάζεται από τους δυνατούς, ψυχρούς ανέμους του χειμώνα, είναι η φύτευση αειθαλών δέντρων με σκοπό να μετριαστούν αυτές οι δυσμενείς συνθήκες.

Γενικότερα στην Ελλάδα η πιο κρίσιμη χρονική στιγμή είναι τα καλοκαιρινά απογεύματα όπου ο ήλιος παρά το γεγονός ότι είναι ακόμη ψηλά είναι αρκετά θερμός. Γι' αυτό και θα πρέπει να προστατεύεται η δυτική πλευρά του κτιρίου ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων. Αυτό επιτυγχάνεται με μικρές διαστάσεις, να είναι τυφλή ή να υπάρχει η ιδανική σκίαση δηλαδή φυτά, φυτικοί φράχτες κλπ. Βέβαια η δυτική πλευρά είναι καλό να διαθέτει μόνωση στους τοίχους, τα παράθυρα να είναι εφοδιασμένα με εξωτερικά μέτρα προστασίας ώστε να διευκολύνεται η διέλευση του αέρα κι έτσι να μεγιστοποιείται η επίδραση των συστημάτων εσωτερικής προστασίας. Στις δυτικές όψεις η προστασία που υπάρχει μέσω των στεγών αλλά και των ανεμοσκεπών με προεξοχή είναι μικρή γι' αυτό και προτιμώνται άλλοι τρόποι προστασίας. Επιπλέον μπορεί να τοποθετηθεί διάταξη αειθαλούς βλάστησης με δέντρα πυκνού φυλλώματος όπως το κυπαρίσσι.



ΔΙΟΧΕΤΕΥΣΗ ΧΕΙΜΕΡΙΝΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΙΝΩΝ
ΑΝΕΜΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ.

Ο μελετητής για να μπορέσει να ελέγξει την κυκλοφορία του αέρα μπορεί να χρησιμοποιήσει και φυτικούς φραγμούς εκτός από τα κατασκευαστικά στοιχεία, όπως θάμνοι, δέντρα, περιφράξεις καθώς και άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται ως ανεμοφράκτες που αποσκοπούν στη δημιουργία ζωνών ηρεμίας. Τα δέντρα και οι θάμνοι μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου κατά 50% σε απόσταση ίση προς το πενταπλάσιο του ύψους τους. Το πόσο αποτελεσματικό είναι ένα «εμπόδιο» εξαρτάται από το ύψος και το σχήμα του. Γενικότερα ισχύει ότι όσο λεπτότερο είναι το στοιχείο προστασίας τόσο μεγαλύτερη είναι η προστατευμένη ζώνη, γι' αυτό και σύμφωνα με τον κανόνα το πλάτος του στοιχείου προστασίας δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το 1/10 του ύψους του. Η πυκνότητα από την άλλη πλευρά αποτελεί ένα άλλο σημαντικό στοιχείο των «εμποδίων». Στις πλήρεις περιφράξεις παρά το γεγονός ότι εξασφαλίζεται μεγάλη ζώνη ηρεμίας, αυτή διαθέτει πολύ μικρή απόσταση κι έτσι μετά το εμπόδιο τα χαρακτηριστικά στοιχεία του ανέμου επανέρχονται γρήγορα. Τα εμπόδια που αποτελούνται από δέντρα ή θάμνους λόγω του πορώδους τους επιτρέπουν σε ένα μέρος του αέρα να διέρχεται, με αποτέλεσμα να ελαττώνονται οι στροβιλισμοί και να επικρατεί μια ευρεία ζώνη ηρεμίας.

3.3 Λειτουργική οργάνωση των εσωτερικών χώρων

Σχεδιάζοντας την κάτοψη των εσωτερικών χώρων πρέπει να γίνει **οργάνωση και ομαδοποίηση** των χώρων αυτών έτσι ώστε οι χώροι που χρησιμοποιούνται περισσότερο να χωροθετηθούν στη **νότια** πλευρά του κτιρίου με σκοπό να εξασφαλισθούν οι επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες που συνήθως οφείλουν να είναι υψηλές. Σε αντίθεση με τους χώρους περιορισμένης χρήσης οι οποίες δεν έχουν υψηλές θερμοκρασιακές απαιτήσεις και θα πρέπει να χωροθετηθούν στην ενδιάμεση θερμική ζώνη. Οι υπόλοιποι χώροι, συνήθως οι βοηθητικοί όπου υφίστανται είναι προτιμότερο να τοποθετούνται στη **βορινή** πλευρά του κτιρίου ώστε να προστατεύουν και να μονώνουν κατά κάποιο τρόπο τους υπόλοιπους χώρους και να διαχωρίζουν το εξωτερικό περιβάλλον από το εσωτερικό στο οποίο επικρατούν κυρίως υψηλότερες θερμοκρασίες. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται οι θερμικές απώλειες από τους κυρίως χώρους του σπιτιού.

3.4 Μορφή κτιρίου

Από ενεργειακή άποψη, η "μορφή του κτιρίου" αποτελεί σημαντικό παράγοντα σε ότι έχει σχέση με τη θερμική του συμπεριφορά, διότι μέσω του κελύφους που λειτουργεί ως φίλτρο προδιαγράφει, την ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον. Ο μελετητής στη φάση του σχεδιασμού θα επιλέξει να δημιουργήσει "ανοικτή" ή "κλειστή" μορφής κτιρίου. Ανοικτό είναι το κτίριο με μεγάλα ανοίγματα ενώ το κλειστό αυτό με τα μικρά ανοίγματα. Για την επιλογή του καταλληλότερου κτιρίου, λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω κριτήρια :

- το κλίμα της περιοχής
- η χρήση του κτιρίου
- ο προσανατολισμός του
- η θέα
- η ασφάλεια
- ο θόρυβος

- το κόστος κατασκευής κ.ά

Ενεργειακά και οι δύο γενικοί τύποι μορφών κτιρίου, μπορούν να οδηγήσουν στα ίδια αποτελέσματα, υπό ορισμένες προϋποθέσεις. Μία ανοικτή μορφή επιλέγεται σε περιπτώσεις που είναι διασφαλισμένος ο νότιος προσανατολισμός και δεν υπάρχει πρόβλημα σκιασμού των όψεων του κτιρίου από γειτονικά κτίρια, δέντρα ή άλλα εμπόδια. Έτσι αυξάνονται τα οφέλη από τη θερμική ηλιακή ενέργεια, μέσω κάποιων παρεμβάσεων στο κτίριο όπως με την εφαρμογή παθητικών ηλιακών συστημάτων, είτε μέσω των ανοιγμάτων, από τα οποία έχουμε άμεσο ηλιακό κέρδος. Αν το κτίριο δεν έχει νότιο προσανατολισμό, τότε είναι προτιμότερο να επιλέγεται η κλειστή μορφή κτιρίου, με κύριο χαρακτηριστικό τα μικρά ανοίγματα, τη σωστή και ενισχυμένη μόνωση των δομικών στοιχείων ώστε να μειωθούν οι θερμικές απώλειες, αλλά και με τη σωστή ηλιοπροστασία.

3.5 Το μέγεθος των ανοιγμάτων

Όσον αφορά στο μέγεθος των ανοιγμάτων, σε συνδυασμό με τον προσανατολισμό αποτελούν βασικό παράγοντα στη λειτουργία του κτιρίου ως ηλιακός συλλέκτης.

Στα ανοίγματα το βασικό υλικό που χρησιμοποιείται είναι το γυαλί το οποίο δεν είναι ιδιαίτερα θερμομονωτικό υλικό κι έτσι υπάρχουν μεγάλες θερμικές απώλειες από τα υαλοστάσια. Όμως, τα υαλοστάσια ευθύνονται για τις θερμικές απολαβές εφόσον υπάρχει κι ο κατάλληλος προσανατολισμός, προς το νότο με ανοχή ± 30 ανατολικότερα ή δυτικότερα του νότου. Έτσι προτείνονται μεγάλα ανοίγματα στο νότο με μονό ή διπλό τζάμι, τα παράθυρα μεσαίων διαστάσεων προτιμώνται στην ανατολή και τη δύση, ενώ τα μικρότερα παράθυρα στη βόρεια όψη με διπλά τζάμια. Όμως αυτά μπορεί να αλλάξουν αν υπάρχει θέα στο βορρά. Όσον αφορά στο θερμικό ισοζύγιο των νοτίων ανοιγμάτων αν υπάρχουν διπλά τζάμια, τα ηλιακά κέρδη είναι μεγαλύτερα από τις θερμικές απώλειες και αυτό έχει αποτέλεσμα τη δημιουργία θετικού ισοζυγίου κατά 23% τη χειμερινή περίοδο. Αν υπάρχουν διπλά τζάμια και πατζούρια τότε το θετικό ισοζύγιο θα είναι ακόμη μεγαλύτερο κατά 56% σε σχέση με τις θερμικές απώλειες. Τέλος για να μπορεί το νότιο άνοιγμα να λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης θα πρέπει να υπάρχουν διπλά τζάμια, εξώφυλλα μονωμένα και σωστή τοποθέτηση των κουφωμάτων. Η σωστή χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο, θα συμβάλλει στην λειτουργία του κτιρίου ως ηλιακός συλλέκτης. Για να

Ø έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα προτείνεται η χωροθέτησή του προς το νότο, για να εξασφαλίζεται επαρκής ηλιασμός. Τα στοιχεία τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι οι ώρες και οι μήνες ηλιασμού με τη χρήση των ηλιακών χαρτών, οι οποίοι είναι σχεδιασμένοι κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχουν πλήρη εικόνα της θέσης του ήλιου. Αυτό μας δείχνει την καταλληλότερη θέση για την τοποθέτηση του κτιρίου. Έτσι βάσει του τοπογραφικού αλλά και των όρων δόμησης της περιοχής, μπορεί να προσδιοριστεί η γωνία ύψους των εμποδίων του οικοπέδου που υπάρχουν σε αυτό. Τα βήματα που ακολουθούνται για να γίνουν οι σωστοί υπολογισμοί και να βγουν τα κατάλληλα αποτελέσματα είναι τα εξής:

- Ø προσανατολισμός οικοπέδου ή κτιρίου στον ηλιακό χάρτη
- Ø υπολογισμός απόκλισης οικοπέδου ή κτιρίου από το νότο και σημείωση στον ηλιακό χάρτη.
- Ø υπολογισμός απέναντι εμποδίων και ορίζονται ως σημεία τομής πάνω στον χάρτη
- Ø κάθε εμπόδιο καθορίζει τη σκιά του περιβάλλοντος χώρου στο οικόπεδο ή το κτίριο που μελετάται
- Ø αν τα απέναντι κτίρια έχουν το ίδιο ύψος τότε πάνω στο χάρτη σημειώνεται μια καμπύλη και προσδιορίζεται με το μετρητή σκιάς στον οποίο απεικονίζονται οι γωνίες ύψους των απέναντι εμποδίων.

Διάρθρωση των εσωτερικών χώρων

Βορινή όψη → ψυχρότερη και σκοτεινότερη καθώς δέχεται ήλιο μόνο λίγες ώρες την ημέρα το καλοκαίρι.

Ανατολική και η δυτική όψη → δέχονται ίση ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας με την διαφορά πως η δυτική είναι πιο επιβαρυσμένη καθώς τη θερινή περίοδο δέχεται επιπρόσθετα ηλιακά κέρδη και θερμότητα.

Νότια όψη → μεγαλύτερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα σε σχέση με το καλοκαίρι κι αποτελεί την πιο ευχάριστη και φωτεινή πλευρά του κτιρίου.

Για το κλίμα της Ελλάδας, η καταλληλότερη οργάνωση των χώρων βασίζεται στην τοποθέτηση των χώρων που χρησιμοποιούνται περισσότερο στο νότο. Στο βορρά τοποθετούνται αποθηκευτικοί χώροι, σκάλες κλπ. οι οποίοι λειτουργούν και ως χώροι ανάσχεσης της θερμότητας και προστατεύουν τους βασικούς χώρους της κατοικίας από την ψυχρή επιφάνεια. Αυτοί οι χώροι μετριάζουν τις εξωτερικές μεταβολές στον εσωτερικό χώρο, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτίωση του μικροκλίματος. Ένα ακόμη είδος χώρων ανάσχεσης είναι οι βεράντες, τα θερμοκήπια κλπ. τα οποία τοποθετούνται στη νότια πλευρά του κτιρίου αυξάνοντας το θερμικό ισοζύγιο λόγω της δεσμευμένης ηλιακής ενέργειας.

Αποθήκευση θερμότητας

Ο αποτελεσματικότερος τρόπος αποθήκευσης της θερμότητας επιτυγχάνεται με την κατασκευή του κτιρίου ως αποθήκη θερμότητας, σε αυτό συμβάλλουν **οι οροφές, οι τοιχοποιίες και τα δάπεδα**. Τα δομικά υλικά απορροφούν και αποθηκεύουν τη θερμότητα σε διαφορετικό βαθμό και ποσότητα, ανάλογα με την πυκνότητα της μάζας αλλά και το συντελεστή ειδικής θερμότητας. Τα βαριά υλικά όπως το μπετόν, η πέτρα, τα τούβλα έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα κι επομένως μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα.

Διαδικασία αποθήκευσης

Η διαδικασία αποθήκευσης της ηλιακής θερμότητας γίνεται άμεσα από το δάπεδο και τους τοίχους, όπου προσπίπτει ο ήλιος ή με την κίνηση του αέρα, που θερμαίνεται γρηγορότερα από κάθε άλλο υλικό και με την κίνησή του μεταφέρει τη θερμότητα στα συμπαγή υλικά. Όσο μεγαλύτερη η μάζα της κατασκευής που αποθηκεύει θερμότητα τόσο η θερμοκρασία του χώρου παραμένει σταθερή αρκετές ώρες, χωρίς να χρειάζεται βοηθητική θέρμανση ή να προκαλείται υπερθέρμανση και δυσφορία.

Η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε μια γυάλινη επιφάνεια, ανακλάται κατά ένα μέρος προς τα έξω, ένα άλλο μέρος της απορροφάται από το γυαλί και ανακλάται προς το εσωτερικό και προς το εξωτερικό του κτιρίου. Η ηλιακή ενέργεια που διέρχεται από το γυάλινο άνοιγμα μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, το μεγαλύτερο μέρος της αποθηκεύεται στο δάπεδο ενώ το υπόλοιπο ανακλάται από το δάπεδο προς τον εσωτερικό τοίχο και τα δομικά στοιχεία και μέρος αυτής αποθηκεύεται στον τοίχο. Ένα μέρος της ανακλώμενης θερμικής ενέργειας θερμαίνει τον εσωτερικό αέρα, ένα τμήμα της αποθηκευμένης θερμότητας στον τοίχο μεταφέρεται προς το εσωτερικό της κατοικίας ενώ ένα άλλο μέρος χάνεται προς τα έξω υπό μορφή θερμικών απωλειών

Τα κύρια χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το κτίριο για να λειτουργεί ως αποθήκη θερμότητας, είναι να διαθέτει δομικά υλικά υψηλής **θερμοχωρητικότητας** τα οποία θα είναι κατανεμημένα ισομερώς σε όλο το κτίριο.

3.6 Θερμοχωρητικότητα δομικών στοιχείων

Η θερμική χωρητικότητα είναι ένα μέτρο που δείχνει το επίπεδο ενέργειας που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας του υλικού. Αποτελεί το προϊόν της πυκνότητας πολλαπλασιασμένο με τη θερμότητα και τον όγκο του κατασκευασμένου στρώματος. Αυτό υποδεικνύει την θερμότητα που αποθηκεύεται στην κτιριακή δομή. Τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί με υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας αναφέρονται ως βαριές κατασκευές ενώ τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί με υλικά χαμηλής θερμοχωρητικότητας χαρακτηρίζονται ως ελαφριάς κατασκευής. Παράδειγμα ένα κτίριο που διαθέτει **ξύλινο σκελετό** έχει **χαμηλή θερμοχωρητικότητα** ενώ ένα κτίριο που διαθέτει **σκελετό οπλισμένου σκυροδέματος** έχει **υψηλή θερμοχωρητικότητα**.

Πίνακας θερμοχωρητικότητας υλικών:

1)Νερό → Ειδική θερμότητα(Kj/Kg/°C):4.19
Πυκνότητα(Kg/m³):1.000
Θερμοχωρητικότητα(Kcal/ m³/ °C): 1.000
Θερμική Αγωγιμότητα(W/m²/ °C): Ισοθερμικό

2)Μπετόν → Ειδική θερμότητα(Kj/Kg/°C): 0,84
Πυκνότητα(Kg/m³): 2.240
Θερμοχωρητικότητα(Kcal/ m³/ °C): 492
Θερμική Αγωγιμότητα(W/m²/ °C): 1,70

3)Πέτρα → Ειδική θερμότητα(Kj/Kg/°C): 0,88
Πυκνότητα(Kg/m³): 2.850
Θερμοχωρητικότητα(Kcal/ m³/ °C): 546
Θερμική Αγωγιμότητα(W/m²/ °C): 3,00

4)Τούβλα → Ειδική θερμότητα(Kj/Kg/°C): 0,84
Πυκνότητα(Kg/m³): 1.920
Θερμοχωρητικότητα(Kcal/ m³/ °C): 378
Θερμική Αγωγιμότητα(W/m²/ °C): 0,72

5) Πηλός → Ειδική θερμότητα(Kj/Kg/°C): 1,00
Πυκνότητα(Kg/m³): 1.700
Θερμοχωρητικότητα(Kcal/ m³/ °C): 220
Θερμική Αγωγιμότητα(W/m²/ °C): 0,52

Η κύρια επίδραση της αποθηκευμένης θερμότητας στην κτιριακή κατασκευή είναι να μετριάσει τις διακυμάνσεις της εσωτερικής θερμοκρασίας. Οι βασικές πηγές των διακυμάνσεων είναι οι καθημερινές εναλλαγές στην εξωτερική θερμοκρασία, οι αποκλίσεις στα εσωτερικά θερμικά κέρδη και οι αποκλίσεις στην ηλιακή ακτινοβολία.

Σε κάθε κτίριο, η εσωτερική επένδυση των κτιριακών του στοιχείων συμπεριλαμβανομένου των φινιρισμάτων και των εσωτερικών χωρισμάτων, προσδιορίζουν τη θερμοχωρητικότητά του. Γενικά μόνο τα πρώτα εκατοστά του υλικού εμπλέκονται στην αποθήκευση θερμότητας. Τα δάπεδα συνήθως αποτελούν τους κύριους παραλήπτες της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας ειδικά το καλοκαίρι όπου οι γωνίες του ήλιου έχουν μεγαλύτερη κλίση. Ωστόσο, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα έπιπλα, τα χαλιά κι άλλα ελαφριά καλύμματα θα εμποδίσουν την αποθήκευση της θερμότητας.

Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να διαθέτει το κτίριο, είναι η ικανότητά του να παγιδεύει τη θερμότητα του κτιρίου που συλλέγετε από τον ήλιο, στο εσωτερικό του κτιρίου και να μην διασκορπίζεται προς τα έξω. Το ποσό θερμότητας που διασπείρεται στο εξωτερικό περιβάλλον καθορίζεται από τις θερμικές απώλειες του κτιρίου το χειμώνα. Για το καλοκαίρι, οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι ψηλότερες από τις εσωτερικές, το κτίριο απορροφά θερμότητα, η οποία εισέρχεται στο χώρο με κίνδυνο υπερθέρμανσης. Αυτό οφείλεται στην εναλλαγή των εποχών, η οποία αντιμετωπίζεται με την τοποθέτηση μόνωσης στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου. Με αυτό τον τρόπο περιορίζονται οι θερμικές απώλειες και παγιδεύεται μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας. Η θερμομόνωση προστατεύει το κτιριακό κέλυφος μειώνοντας το ενδεχόμενο υπερθέρμανσης, και προσφέρει συνθήκες θερμικής άνεσης.

3.7 Θερμομόνωση

Ένα από τα βασικά στοιχεία που πρέπει να έχει ένα παθητικό ηλιακό σπίτι για να λειτουργεί σωστά, είναι η **κατάλληλη θερμομόνωση**.

Το πρότυπο θερμομόνωσης, έχει μια σημαντική επίδραση στη θερμοκή επίδοση, το σχεδιασμό και τη λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης αλλά και στις ανάγκες για καύσιμα και στην άνεση των χρηστών.

Η επιλογή των υλικών, θα έχει επιδράσεις στην υγεία των ενοίκων αλλά και στην ποιότητα του αέρα. Η ποιότητα στη λεπτομέρεια και στην εργασία, αποτελεί βασικό όργανο που συμβάλει στην αποτελεσματικότητα της θερμομόνωσης. Η θερμοχωρητική ικανότητα της κτιριακής κατασκευής έχει μια αντοχή στη θερμοκή άνεση και τις ανάγκες σε καύσιμα.

Η σημασία του σχεδιασμού των παραθύρων σε σχέση με τη θερμομόνωση είναι πολύ σημαντική και αυτά τα δύο στοιχεία συνδέονται άμεσα. Γενικά ένα μεγάλο μέρος του κτιριακού κελύφους καλύπτεται από παράθυρα και γυάλινες επιφάνειες. Πλέον τα μονά τζάμια αντικαθίστανται με διπλά. Ειδικά για τα παθητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται μεγάλες γυάλινες επιφάνειες που βελτιώνουν και αυξάνουν τα ηλιακά κέρδη. Αυτό είναι σύνηθες στα ψυχρά και ήπια κλίματα και ισχύει για όλη τη διάρκεια του χρόνου όχι όμως και για τα θερμά κλίματα. Όμως, οι γυάλινες επιφάνειες προκαλούν προβλήματα, **δεν υπάρχει θερμοκή άνεση ενώ υπάρχει ανάγκη σε σκιασμό** η οποία επιδρά στην εισροή του φυσικού φωτισμού. Οι λύσεις σε αυτά τα προβλήματα είναι η χρήση προηγμένης τεχνολογίας τζαμιών ή με ειδικό φυσικό ή τεχνητό σκιασμό, ανάλογα με τις ανάγκες του κτιρίου.

Όσον αφορά στη νυχτερινή θερμομόνωση, είναι απαραίτητη στα παράθυρα ώστε να διατηρείται η ενέργεια στο εσωτερικό της κατοικίας. Η μόνωση των παραθύρων αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τα παθητικά ηλιακά σπίτια. Αρκετά από τα υλικά που χρησιμοποιούνται, δεν μειώνουν απλά το ποσοστό θερμότητας που χάνεται από το τζάμι. Τα **πλεονεκτήματα** που υπάρχουν είναι η μείωση του θορύβου, ο έλεγχος του εισερχόμενου φυσικού φωτισμού, η προστασία από τις καιρικές συνθήκες. Οι κύριοι παράγοντες υπολογισμού, όταν επιλέγουμε τη νυχτερινή θερμομόνωση είναι:

1. πόσο καλά θερμομονώνει και πως φαίνεται αισθητικά,
2. πόσο εύχρηστο είναι και αν αποθηκεύεται εύκολα,
3. πόσος είναι ο χρόνος ζωής του και τι συντήρηση απαιτεί, και

4. ποια είναι τα πιθανά προβλήματα που θα προκύψουν.

Εκτός όμως από τη θερμομόνωση των παραθύρων, η θερμομόνωση των τοίχων είναι εξίσου σημαντική. Σε ένα χώρο που θερμαίνεται έχει την τάση να ακτινοβολεί προς τον ψυχρότερο χώρο που τον περιβάλλει θερμότητα, η οποία διαφεύγει από τις ατέλειες στην κατασκευή του κτιρίου και οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με την κατάλληλη μόνωση ανάλογα την περίπτωση. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να μην εμποδίζεται ο επαρκής αερισμός της κατοικίας και να μπορεί να ανανεώνεται συστηματικά και ανεμπόδιστα προς όλους τους χώρους της κατοικίας. Η σωστή θερμομόνωση, σε συνδυασμό με ένα ικανοποιητικό σύστημα κλιματισμού, εξασφαλίζουν την άνετη διαμονή των κατοίκων μέσα στην κατοικία. Το χειμώνα, θα εξασφαλίζεται η προστασία των εσωτερικών χώρων από το κρύο και το καλοκαίρι από την υπερβολική ζέση. Επιπλέον, η σωστή θερμομόνωση εξασφαλίζει οικονομία στην αρχική δαπάνη της εγκατάστασης αλλά και στις δαπάνες λειτουργίας της θέρμανσης, μειώνοντας τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις μεταξύ των εξωτερικών και των εσωτερικών χώρων. Συμβάλλει ακόμα στην εξοικονόμηση χρημάτων από τα έξοδα συντήρησης, αυξάνοντας το προσδόκιμο ζωής της κατοικίας και προστατεύοντας την από τις φθορές και τις βλάβες.

Υπάρχουν **τέσσερις βασικοί τύποι θερμομόνωσης**

- Ø η εσωτερική,
- Ø η εξωτερική,
- Ø η θερμομόνωση με χρήση ειδικών τούβλων και
- Ø η θερμομόνωση του πυρήνα μεταξύ δύο τοίχων.

Τα **πλεονεκτήματα** από την **εσωτερική θερμομόνωση** είναι το γεγονός ότι είναι οικονομικότερη μέθοδος σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση, η κατασκευή της γίνεται σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα, είναι απλή η κατασκευή, ο χώρος θερμαίνεται σύντομα, δεν χρειάζεται ιδιαίτερη προστασία της μόνωσης από τις εξωτερικές επιδράσεις και η κατασκευή γίνεται ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν.

Όμως αυτή η μέθοδος εμφανίζει και κάποια **μειονεκτήματα**, αυτά είναι ο περιορισμός του εσωτερικού χώρου, διότι ο χώρος παρά το γεγονός ότι θερμαίνεται γρήγορα, ψύχεται αντίστοιχα γρήγορα, και μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου.

Επίσης αυτή η μέθοδος δεν λύνει το πρόβλημα των θερμογέφυρων, τα δομικά στοιχεία κινδυνεύουν από τις συστολές και τις διαστολές που προκαλούν οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις με άμεση επίπτωση, την πρόκληση ρηγμάτων και την εισροή βρόχινου νερού. Τέλος, η εσωτερική μόνωση δημιουργεί άλλο ένα πρόβλημα σχετικά με την τακτοποίηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

Όσον αφορά στην **εξωτερική θερμομόνωση**, το μονωτικό τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου, **τα πλεονεκτήματα** αυτού του τρόπου μόνωσης είναι το γεγονός ότι ο χώρος έχει την ικανότητα διατήρησης της θέρμανσης αφότου διακοπεί η λειτουργία της θέρμανσης κι αυτό οφείλεται στη θερμοχωρητικότητα των τοίχων. Οι νότιοι χώροι των κτιρίων διατηρούν τη θερμότητα του ηλιακού κέρδους που αποθηκεύεται στους μεγάλου βάρους εσωτερικούς τοίχους. Επίσης, δεν μειώνεται ο ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος, οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και τις διαστολές, εξασφαλίζεται η κάλυψη των θερμογέφυρων στα δοκάρια, στις κολόνες και στις πλάκες σκυροδέματος. Τέλος, δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία των εσωτερικών χώρων κατά τη διάρκεια κατασκευής της εσωτερικής θερμομόνωσης. **Τα μειονεκτήματα** αυτής της μεθόδου είναι το γεγονός ότι είναι ακριβή σε σχέση με την θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του τοίχου, η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης δεν είναι εύκολη στην περίπτωση που οι τοίχοι διαθέτουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές αλλά κι όταν οι εξωτερικές όψεις των κτιρίων εμφανίζουν έντονη μορφολογία. Επιπλέον, απαιτείται ειδική προστασία των υλικών και των στρώσεων από τις καιρικές συνθήκες.

Στη **θερμομόνωση με τη χρήση ειδικών τούβλων**, ο τοίχος χτίζεται με ειδικά θερμομονωτικά τούβλα που με το σχήμα, τις διαστάσεις, τον τρόπο κατασκευής τους κλπ. θα πρέπει να εξασφαλίζουν τιμές για τον συντελεστή θερμοπερατότητας στα πλαίσια που επιβάλλει ο κανονισμός θερμομόνωσης. Αν χρειαστεί να αυξηθεί αυτός ο συντελεστής, προστίθεται μονωτικό υλικό που μπορεί να είναι ενσωματωμένο στο θερμομονωτικό τούβλο. Παρά το γεγονός ότι ο συγκεκριμένος τρόπος θερμομόνωσης παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, αυτό θα γίνει εφόσον εξασφαλιστεί η σωστή κατασκευή των επιχρισμάτων με την κατάλληλη στενότητα, ώστε στη μάζα των θερμομονωτικών τούβλων, να μην εισέρχεται υγρασία.

Στη **θερμομόνωση του πυρήνα μεταξύ δύο τοίχων**, το μονωτικό υλικό τοποθετείται ανάμεσα σε δύο δρομικούς τοίχους, έτσι επιτυγχάνεται θερμομόνωση αλλά είναι άγνωστο κατά πόσο υπάρχει προστασία από τη στατική αντοχή του συστήματος στον αντισεισμικό κανονισμό.

3.8 Σκιασμός

Ο σκιασμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων επιτυγχάνεται με τη χρήση φυλλοβόλων δέντρων και βλάστησης κατά τέτοιο τρόπο που να διακόπτεται ο ηλιασμός του κτιρίου τη θερινή περίοδο, διότι η βλάστηση μετριάζει την εξωτερική θερμοκρασία λόγω της ιδιότητας του φυλλώματος να απορροφά θερμότητα. Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων καθώς και η επιλογή κατάλληλου συστήματος σκίασης σε μορφή, μέγεθος και θέση, εξαρτάται από τον προσανατολισμό της όψης. Η σκίαση των ανοιγμάτων είναι απαραίτητη στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου για να αποφευχθεί η διείσδυση του ήλιου και η υπερθέρμανση του χώρου. Η τοποθέτηση Περσίδων στο εσωτερικό των υαλοστασίων, ως μέσο προστασίας, προσφέρει μείωση της θαμπής από το έντονο ηλιακό φως όμως δεν μπορεί να προστατέψει το κτίριο από την υπερθέρμανση, καθώς η διέλευση του ήλιου από τα τζάμια εγκλωβίζει το ηλιακό φως το οποίο το μετατρέπει σε θερμότητα. Για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων τα βασικά κριτήρια που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι

1. ο προσανατολισμός της όψης,
2. η αισθητική του κτιρίου και η μορφολογία των ανοιγμάτων,
3. η μορφή των ανοιγμάτων αν είναι συνεχόμενα ή διακοπτόμενα από τους τοίχους,
4. η χρήση του χώρου ανάλογα με το αν είναι κατοικία, εργασιακός χώρος κλπ.
5. ο παράγων οικονομία της κατασκευής ως αρχική επένδυση και ως κόστος λειτουργίας.

Η μορφή που θα έχουν τα σκιάστρα που θα χρησιμοποιηθούν, βασίζεται στους ηλιακούς χάρτες και στους μετρητές σκιασμού. Τα βήματα που περιλαμβάνει η διαδικασία σχεδιασμού των συστημάτων ηλιοπροστασίας είναι:

Επιλογή του ηλιακού χάρτη που αντιστοιχεί στο γεωγραφικό πλάτος του τόπου.

Μετρητής σκιασμού ίδιος για όλα τα μήκη και πλάτη.

Επιλογή του κατάλληλου προσανατολισμού της όψης.

Ακριβής προσανατολισμός της όψης του κτιρίου. Καθορίζεται από την κάθετη στη διεύθυνση της όψης και τη χάραξη του βορρά-νότου στο ίδιο

σημείο. Αν η κάθετη όψη στην ευθεία ορίζει γωνία αριστερά του νότου τότε είναι εστραμμένη προς την ανατολή, ενώ αν βρίσκεται δεξιά του, έχει δυτική όψη.

3.9 Αερισμός κτιρίων

Είναι εξαιρετικά σημαντική η δημιουργία ενός περιβλήματος και να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου και περιορισμού του αερισμού των εσωτερικών χώρων, ώστε να μην προκαλούνται θερμικές απώλειες από τον εκτεταμένο αερισμό αλλά και από τις διαφυγές αέρος από τους αρμούς των ανοιγμάτων, και ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου, χωρίς να υπερβαίνονται τα όρια της ωριαίας εναλλαγής του αέρα τα οποία είναι προκαθορισμένα από διεθνείς κανονισμούς, διότι ο ανεξέλεγκτος και εκτεταμένος αερισμός χωρίς συγκεκριμένο λόγω επιδρά αρνητικά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου και να αυξηθούν οι ενεργειακές ανάγκες του σε μεγάλο βαθμό. Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, αποδεικνύουν πως υπάρχει πιθανότητα το φαινόμενο να επιδεινωθεί αν συνδυαστεί με υψηλές εσωτερικές θερμοκρασίες αλλά και με χαμηλό βαθμό απόδοσης της εγκατάστασης θέρμανσης λόγω ελλιπούς συντήρησης. Η συνεχής ανανέωση του εσωτερικού αέρα είναι πολύ σημαντική για την υγεία των χρηστών, αλλά και για την απομάκρυνση της υγρασίας, των οσμών και των ρύπων. Όταν χρησιμοποιούνται συσκευές με ανοιχτές σωληνώσεις, η είσοδος του εξωτερικού αέρα απαιτείται για καύση. Ο εξαερισμός αποτελεί ένα φυσικό μηχανισμό για τον αερισμό των εσωτερικών χώρων όταν η θερμοκρασία τους είναι αρκετά υψηλή. Η αναλογία του εξαερισμού που απαιτείται, για την παροχή καθαρού αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων, εξαρτάται από τους χρήστες, τις δραστηριότητές τους αλλά και το βαθμό συγκέντρωσης ρύπων.

Η ανταλλαγή μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού αέρα, συμβαίνει φυσικά λόγω της διαφορετικής πίεσης που υπάρχει λόγω του εισερχόμενου αέρα. Ο εξωτερικός αέρας, εισέρχεται από τις χαραμάδες και τα πλαϊνά ανοίγματα του κτιρίου, τα οποία είναι υπό θετική πίεση, και ο εσωτερικός αέρας εξέρχεται με αρνητική πίεση. Αυτή η συνεχής διαδικασία ανταλλαγής αέρα με διείσδυση και εξαγωγή είναι μια λειτουργία της ταχύτητας του ανέμου, των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων και της ικανότητας διείσδυσης του αέρα στο κτίριο.

3.10 Υλικά δόμησης

Στις μέρες μας γίνεται ολοένα και συχνότερα εμφανής η επίδραση της ενόχλησης στους ενοίκους των κατοικιών τα σύγχρονα υλικά και προϊόντα όπως είναι οι ρητίνες, τα βερνίκια, οι κόλλες αλλά και ορισμένα μονωτικά υλικά τα οποία αναφέρονται παραπάνω, και τα οποία χρησιμοποιούνται ευρύτατα κατά την κατασκευή κάθε είδους κτιρίου, με σκοπό τη μείωση του κόστους, του χρόνου κατασκευής και της τοποθέτησης. Όλα αυτά έχουν επιπτώσεις και προκαλούν προβλήματα στους ενοίκους δημιουργώντας το σύνδρομο των άρρωστων κτιρίων αλλά και τη διαπίστωση της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στην παρουσία υλικών πιθανώς βλαβερών για την υγεία του ανθρώπου στο εσωτερικό της κατοικίας και στην εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων σε εργαζομένους. Αυτό θα έπρεπε να αφυπνίσει τους υπεύθυνους και να ασχοληθούν με την κατασκευαστική τεχνολογία που ενδιαφέρεται για το κέρδος κι όχι στην ανθρώπινη άνεση, όπως θα έπρεπε. Για να επιστρέψουμε στην επίτευξη της ανθρώπινης άνεσης έχει αρχίσει να ακολουθείται η βιο-οικολογική προσέγγιση που σκοπό έχει την στροφή προς την βιώσιμη ανάπτυξη.

Σε μελέτες που εκπονήθηκαν πάνω στα συνηθισμένα οικοδομικά υλικά, αλλά και σε όλη την διαδικασία κατασκευής, βρέθηκε ότι αυτά είναι υπεύθυνα για την πρόκληση πονοκεφάλων, αλλεργιών, εκνευρισμών κ.α., στους ενοίκους των κτιρίων. Οι μελέτες αυτές στηρίχτηκαν θέτοντας ως πρωταρχικό στόχο τον έλεγχο της φυσικότητας της κατασκευής. Κάποια από τα υγιεινά και οικολογικά υλικά που υπάρχουν στην αγορά είναι

- Ø ο ωστενιτικός χάλυβας,
- Ø η ωμή άργιλος,
- Ø ο ασβέστης,
- Ø η κόλλα από καουτσούκ.

Ο ωστενιτικός χάλυβας, σε αντίθεση με τον κανονικό δομικό χάλυβα, ο οποίος είναι μαγνητικός και προκαλεί μεταβολή του γήινου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου καθώς προκαλεί πρόωρη γήρανση στις κτιριακές κατασκευές, δεν είναι μαγνητικός και ανοξειδωτός και περιορίζει τα προβλήματα γήρανσης των κατασκευών και της οξειδωσης των εκτεθειμένων ράβδων σιδηροπλισμού. Το μόνο μειονέκτημα του ωστενιτικού χάλυβα είναι το υψηλό του κόστος.

Η **ωμή άργιλος**, υπό τη μορφή ωμόπλινθων ή χυτή σε καλούπια, σα σκυρόδεμα, αποτελεί ένα άριστα οικολογικό δομικό υλικό, όσον αφορά τη μηχανική του ανοχή, τη θερμική του μόνωση αλλά και τη δυνατότητα αναπνοής των εξωτερικών τοίχων.

Ο **ασβέστης**, είναι ένα υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε τύπο τελειώματος των τοίχων διότι «αναπνέει» κι έτσι επιτρέπει μια σταθερή ανταλλαγή αέρα μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Παράλληλα συντηρείται εύκολα και ανακατασκευάζεται επίσης εύκολα στα σημεία που υπάρχουν φθορές από το χρόνο.

Η **κόλλα από καουτσούκ**, αντίθετα από τις κόλλες από συνθετικές ρητίνες που προκαλούν επιβλαβείς αναθυμιάσεις, είναι φυσικό προϊόν, ατοξικό, σταθερό, που διατηρεί τις συγκολλητικές της ιδιότητες με το πέρασμα του χρόνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Παθητικά-ενεργητικά συστήματα

4.1 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα



Τα θερμικά ηλιακά συστήματα έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε θερμότητα. Τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα λειτουργούν χρησιμοποιώντας τους συλλέκτες και τη δεξαμενή αποθήκευσης ως χωριστές συνιστώσες και η μεταφορά ενέργειας επιτυγχάνεται με τη βοήθεια κάποιας αντλίας που διαθέτει το εκάστοτε σύστημα που χρησιμοποιείται. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα συλλέγουν, αποθηκεύουν και διανέμουν την ηλιακή ενέργεια μέσω κάποιου αέριου ή υγρού ως ρευστό μεταφοράς της θερμότητας των συλλεκτών ενώ τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση του νερού οικιακής χρήσης, την ψύξη και θέρμανση των χώρων του σπιτιού καθώς και σε άλλες διεργασίες της βιομηχανίας, του αγροτικού τομέα κλπ.

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι αρκετά γνωστά στην αγορά από τη δεκαετία του 1970 και έχουν αναπτυχθεί από τότε σημαντικά. Περιλαμβάνουν αξιόπιστα προϊόντα με ανταγωνιστικές τιμές. Το μεγαλύτερο μέρος των ενεργητικών συστημάτων που πωλούνται χρησιμοποιούνται για την παροχή ζεστού νερού.

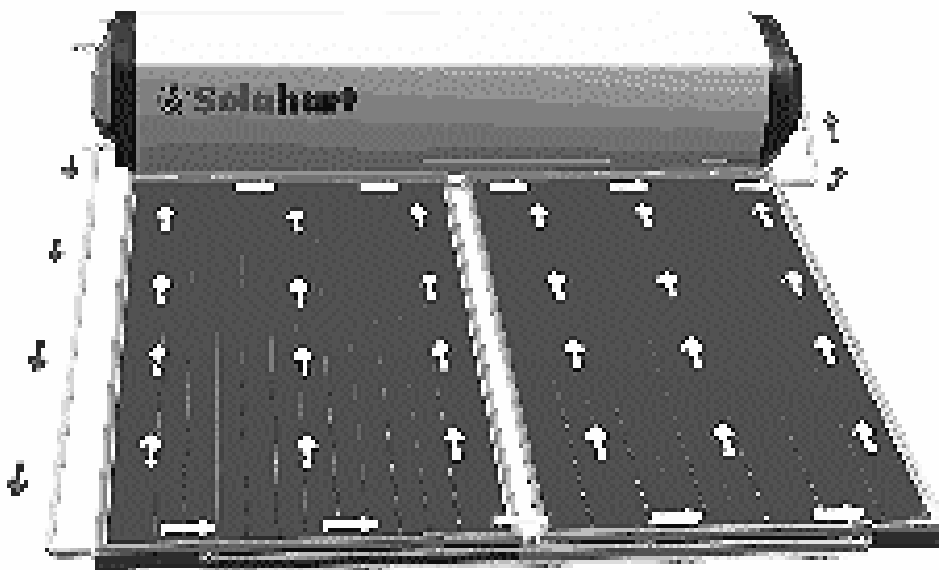
Τα **περιβαλλοντικά οφέλη** από τη χρήση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι

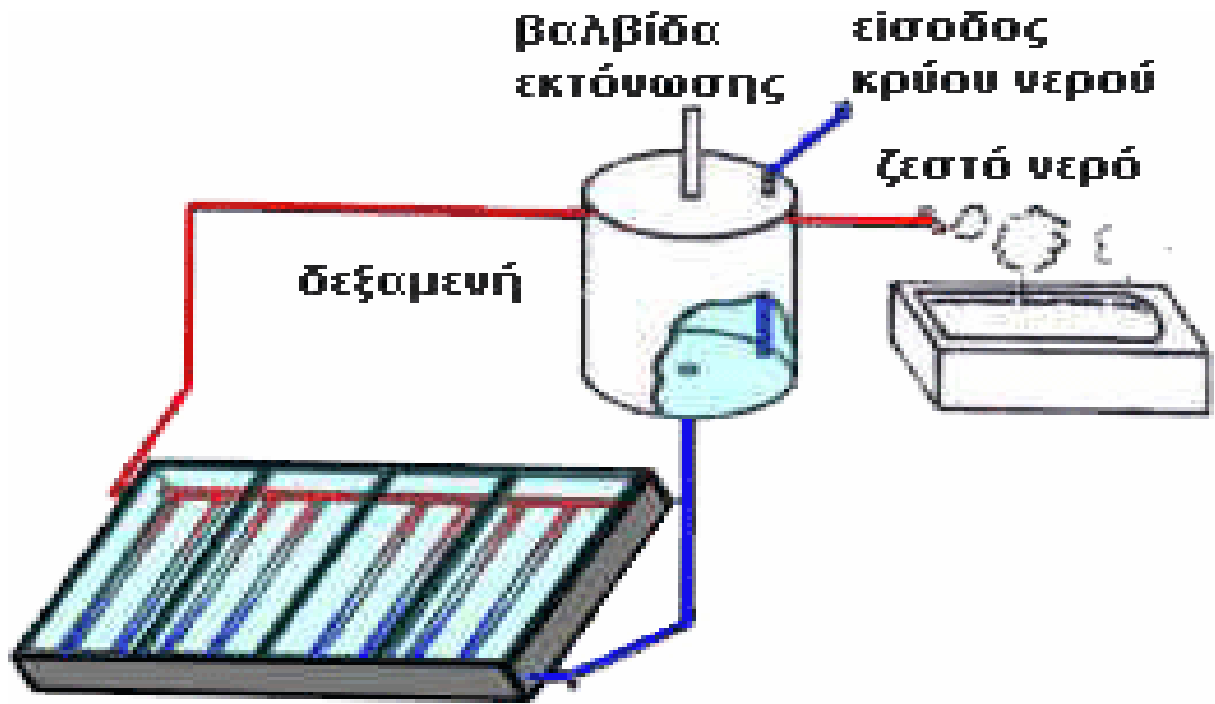
- Ø η εξοικονόμηση καυσίμων που ισοδυναμεί με 50-70kg πετρελαίου ανά τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη ανά έτος,
- Ø η μείωση εκπομπών άνω των 750kg ανά τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη ανά έτος όταν υποκαθίσταται το ηλεκτρικό ρεύμα και πάνω από 250kg ανά τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη ανά έτος όταν υποκαθίσταται το πετρέλαιο.

Τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα είναι καλό να ελέγχονται μια φορά το τρίμηνο, να ελεγχθεί η ύπαρξη ραγισμάτων στους υαλοπίνακες, βλάβες στις αυτόματες ανακουφιστικές βαλβίδες, γήρανση των πλαστικών υλικών, και συμπλήρωση του υγρού μεταφοράς θερμότητας αν απαιτείται. Επιπλέον πρέπει να ελέγχεται το υδραυλικό κύκλωμα ως προς τη λειτουργία της αντλίας του πρωτεύοντος κυκλώματος και ως προς το διαφορικό θερμοστάτη. Αν υπάρχει αντίσταση θα πρέπει και αυτή να ελέγχεται τακτικά. Οι επιδιορθώσεις των βλαβών θα πρέπει να γίνονται από εξειδικευμένα άτομα.

Οι απαιτήσεις των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων για την εφαρμογή τους, είναι η ύπαρξη ωφέλιμου χώρου για τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, τις αντλίες, τους εναλλάκτες θερμότητας και τις δεξαμενές αποθήκευσης. Ο χώρος αυτός πρέπει να είναι προστατευμένος από τις

καιρικές συνθήκες και θα πρέπει να τοποθετείται σε λεβητοστάσιο ή άλλους κλειστούς χώρους. Η ύπαρξη υδραυλικών συνδέσεων, που συνδέουν τους συλλέκτες, την παροχή κρύου νερού, το δίκτυο ζεστού νερού και τις δεξαμενές αποθήκευσης, θα πρέπει να είναι προσβάσιμες σε περίπτωση επιδιόρθωσης κάποιας βλάβης. Επίσης θα πρέπει το κτίριο να διαθέτει ωφέλιμο χώρο για την εγκατάσταση συλλεκτών ο οποίος θα πρέπει να είναι τοποθετημένος σε περιοχή που τη βλέπει ο ήλιος κατά τη διάρκεια της ημέρας, δηλαδή στην οροφή του κτιρίου που θα πρέπει να μην σκιάζεται από γειτονικά κτίρια ή άλλους ανοιχτούς χώρους που διαθέτει η κατοικία. Τέλος, η ύπαρξη ηλεκτρικών συνδέσεων είναι απαραίτητη για να μπορεί ο πίνακας να αντέχει πρόσθετα φορτία που στην περίπτωση των ηλιακών συστημάτων αυτά είναι μικρά.





Διάγραμμα ηλιακού θερμοσίφωνα

4.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα

Με τον όρο παθητικά ηλιακά συστήματα εννοούμε τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για να αξιοποιηθούν οι φυσικές πηγές, όπως ο ήλιος, ο άνεμος κ.α. για τη θέρμανση, την ψύξη του κτιρίου, την παροχή φυσικού φωτισμού αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια, χωρίς να παρεμβάλλονται μηχανικά μέσα. Ο τρόπος λειτουργίας τους, βασίζεται στη ανταλλαγή

ενέργειας με το περιβάλλον και περιλαμβάνει και την αποθήκευση και διανομή της ενέργειας μέσα στους χώρους του σπιτιού. Η χρήση τους είναι εξαιρετικά σημαντική και αποτελούν δομικά στοιχεία του κτιρίου. Μια άλλη ονομασία των παθητικών συστημάτων είναι υβριδικά συστήματα, διότι υποβοηθούνται από μηχανικό σύστημα χαμηλής κατανάλωσης, όπως ανεμιστήρες. Τα παθητικά συστήματα επιλέγονται κατά τέτοιο τρόπο, δηλαδή τις διαστάσεις που θα έχουν, με σκοπό να βελτιωθεί η θερμική άνεση εξοικονομώντας παράλληλα ενέργεια, κατά το δυνατόν μεγαλύτερο διάστημα.

Παραδείγματα παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι

το θερμοκήπιο

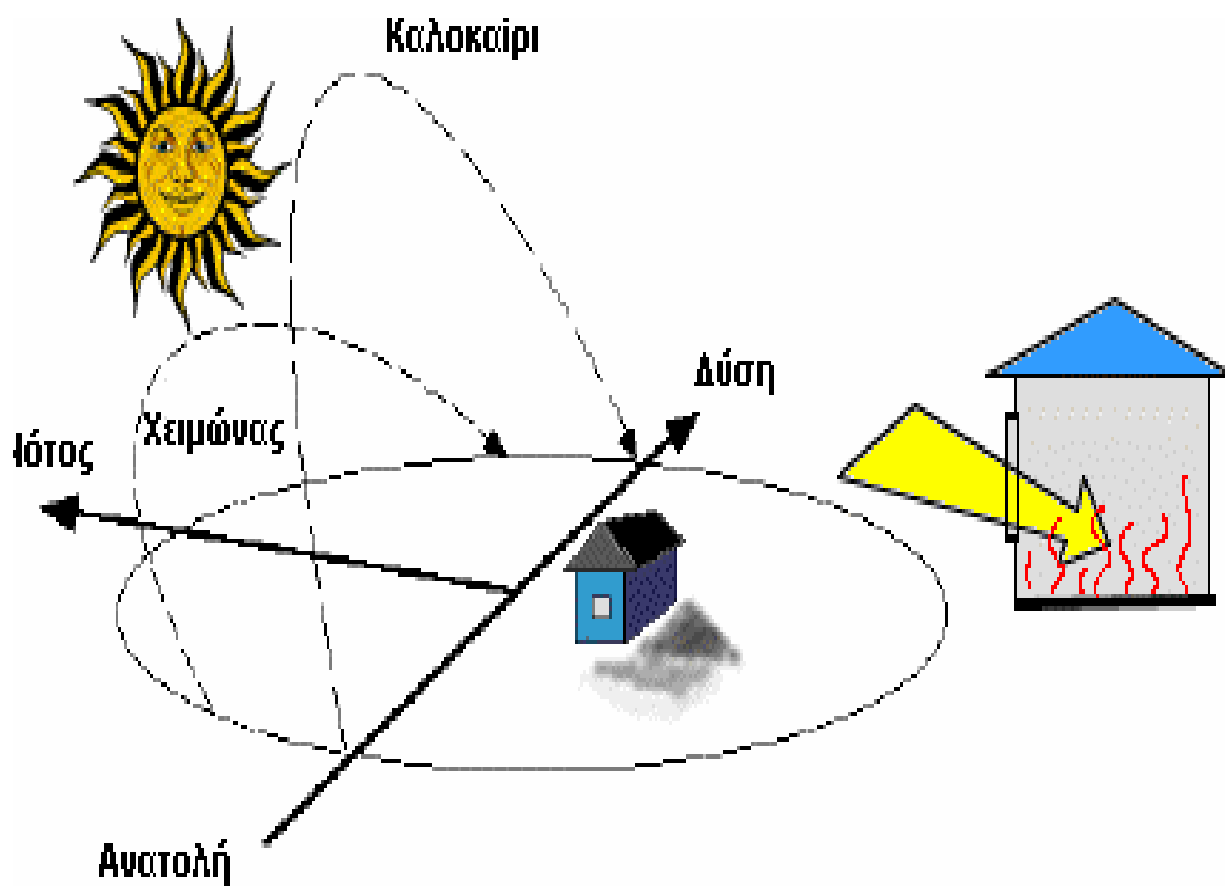
ο αεριζόμενος τοίχος

το ηλιακό αίθριο,

το θερμοσιφωνικό πανέλο και

το άμεσο ηλιακό κέρδος από τα ανοίγματα με νότιο προσανατολισμό.

Η εφαρμογή των συστημάτων αυτών είναι εύκολη, οικονομική με συμβατικά υλικά και αρκετά οικονομικά και ενεργειακά κέρδη. Επίσης, υπάρχουν και πιο σύνθετα παθητικά συστήματα, όπως οι αεριοσυλλέκτες, οι οποίοι θέλουν ειδική μελέτη, διαστάσεις, και δίκτυο σωληνώσεων και οι οποίοι ενσωματώνονται σε δάπεδα ή οροφές για μεταφορά της θερμότητας που έχει συλλεχθεί σε απομακρυσμένους χώρους του σπιτιού. Ο συνδυασμός συστημάτων, όπως τα φωτοβολταϊκά, τα παθητικά ηλιακά συστήματα και τα θερμοσιφωνικά πανέλα για παροχή ζεστού νερού, αποτελούν δοκιμασμένες και αποτελεσματικές εναλλακτικές λύσεις.



Νότιος προσανατολισμός κτιρίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Διαδικασία βιοκλιματικής μελέτης

Ξεκινώντας τη διαδικασία κατασκευής μιας βιοκλιματικής κατοικίας πρέπει να γίνει σωστή επιλογή οικοπέδου, όπου καλό θα είναι να έχει θέα προς το νότο, και κύριο άξονα κατά τη φορά ανατολής-δύσης. Αυτό είναι επιθυμητό ώστε να καλύπτεται το κτίριο από τους βορινούς ανέμους με ταυτόχρονη εκμετάλλευση της θερμικής ηλιακής ενέργειας. Επίσης είναι σημαντικό να αποφεύγεται ο σκιασμός στη νότια όψη του οικοπέδου.

Ένα άλλο στοιχείο που θα πρέπει να προσέχεται και να αποφεύγεται είναι τα οικόπεδα να μην βρίσκονται κοντά σε καλώδια υπερύψηλης τάσης, σε υποσταθμούς της ΔΕΗ, σε κεραίες ραδιοτηλεοπτικές και κινητής τηλεφωνίας. Αντίθετα προτιμάται το οικόπεδο να βρίσκεται κοντά σε χώρους πράσινου, να υπάρχει δυνατότητα εδαφολογικής μελέτης καθώς και μελέτες ραδιοσυχνοτήτων και πλέγματος υπεδάφους.

Όσον αφορά στην επιλογή μελετητή, είναι εξίσου σημαντικό να απευθυνθούμε στον κατάλληλο επιστήμονα, ο οποίος μπορεί να μας καθοδηγήσει σωστά στην κατασκευή μιας λειτουργικής βιοκλιματικής κατοικίας. Θα πρέπει να απευθυνόμαστε σε αρχιτέκτονες ειδικευμένους στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική καθώς έχουν περισσότερες γνώσεις και κατάρτιση σε σχέση με τους άλλους μελετητές καθώς τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει αρκετοί μελετητές να συμπεριλαμβάνουν τον ενεργειακό σχεδιασμό.

Ο μελλοντικός χρήστης μιας βιοκλιματικής κατοικίας πρέπει να προσέξει τα δομικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, τα οποία θα πρέπει να είναι αυξημένης θερμοχωρητικότητας συνδυασμένα με καλή εξωτερική μόνωση του κτιρίου. Το γυαλί αποτελεί την ευκολότερη και τη φθηνότερη μέθοδο απορρόφησης ενέργειας ενός κτιρίου αλλά για να αποφευχθούν οι θερμικές απώλειες σε μεγάλο βαθμό είναι καλό να χρησιμοποιούνται διπλά τζάμια, και αρμοί και κουφώματα να είναι καλά στεγανοποιημένα.

Τα περισσότερα ανοίγματα του κτιρίου είναι καλό να βρίσκονται προς τη νότια όψη του κτιρίου, στη βορινή πλευρά αν δεν υπάρχει κάποιο κτίριο να προστατεύονται από ψηλά δέντρα, κλειστούς χώρους στάθμευσης ή αποθήκευσης προς αποφυγή της άμεσης επαφής με τους ψυχρούς βορινούς ανέμους. Η δυτική και η ανατολική όψη δέχονται ίσα ποσά ακτινοβολίας. Τα μονωτικά υλικά θα χρησιμοποιηθούν τόσο στους

εξωτερικούς τοίχους όσο και στην πλάκα του δώματος αλλά και στην κεραμοσκεπή.

Η μόνωση είναι πολύ σημαντική ώστε να εξασφαλιστούν οι μειωμένες θερμικές απώλειες το χειμώνα και τα μειωμένα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι. Επίσης ο χρήστης θα πρέπει να φροντίσει ώστε να υπάρχει κατάλληλος σκιασμός με πέργκολες, σκίαστρα και με τη χρήση φυλλοβόλων δέντρων σε κατάλληλη θέση, προς αποφυγή της υπερθέρμανσης του κτιρίου κατά τη θερινή περίοδο. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και κινητά συστήματα ηλιοπροστασίας όποτε χρειάζεται. Ένα άλλο στοιχείο που θα πρέπει να προσέξει ο χρήστης είναι ότι το κτίριο θα πρέπει να διαθέτει σύστημα εναλλαγής αέρα κατά τη διάρκεια της νύχτας τους θερινούς μήνες για να μπορεί η θερμοκρασία να μειώνεται στο εσωτερικό του σπιτιού και να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.

Τα χρώματα που θα χρησιμοποιηθούν έχουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της βιοκλιματικής δόμησης, διότι τα σκούρα χρώματα στο εξωτερικό απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία την οποία μεταδίδουν στο εσωτερικό του κτιρίου, ενώ τα ανοιχτά χρώματα αντανακλούν μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και τη στέλνουν στο περιβάλλον, με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται το φαινόμενο της υπερθέρμανσης. Τέλος είναι δεδομένο ότι ένα βιοκλιματικό κτίριο στοχεύει στην εξοικονόμηση ενέργειας και υπάρχουν πολλά βιολογικά, δομικά υλικά, φιλικά προς το περιβάλλον που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του κτιρίου.

Γενικά μια βιοκλιματική κατοικία δεν χρειάζεται πολύπλοκα συστήματα αλλά περιβαλλοντικά ευαίσθητοποιημένους ιδιοκτήτες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 : Μειονεκτήματα βιοκλιματικού σχεδιασμού

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, συμβάλλει στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης εξασφαλίζοντας **θερμική άνεση, οπτική άνεση, καλή ποιότητα αέρα, ιδανικό μικροκλίμα**. Για να επιτευχθούν όμως αυτά και να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή απόδοση πρέπει να γίνει προσεκτική μελέτη και προσεκτική εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής του κτιρίου αλλά και του τρόπου χρήσης των ενεργειακών εφαρμογών.

Όσον αφορά στην απόδοση ενός παθητικού συστήματος, αυτή εξαρτάται από τη συνολική κατασκευή του κτιρίου αλλά και την συμβολή των λοιπών δομικών στοιχείων καθώς και τις απαιτήσεις άνεσης που τίθενται από τους χρήστες του κτιρίου, παρά το γεγονός ότι σχετίζεται με το κλίμα της περιοχής στην οποία βρίσκεται το κτίριο. Παρατηρούμε λοιπόν, ότι αν δεν υπολογιστεί προσεκτικά και αναλυθεί ολόκληρο το κέλυφος, παρά το γεγονός ότι έχει επιλεγθεί το κατάλληλο σύστημα ανάλογα την περιοχή να μην έχουμε τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα.

Ένα άλλο πρόβλημα που εμφανίζεται είναι η λανθασμένη χρήση των συστημάτων από τους ενοίκους, αλλά και αποκλίσεις από την κατασκευή του, μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα μειωμένα ενεργειακά οφέλη αλλά και αρνητική λειτουργία. Αυτό δεν αποτελεί στόχο της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής η οποία επιδιώκει να εξοικονομεί ενέργεια και χρήματα.

Για να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα όσον αφορά την απόδοση του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να ληφθούν υπόψη κάποιες παράμετροι οι οποίες είναι οι εξής:

- Ø **ο σωστός σχεδιασμός και η ορθολογική επιλογή τεχνικών,**
- Ø **η επαρκής συντήρηση,**
- Ø **η σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων αλλά και**
- Ø **η ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή.**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 : Εφαρμογές βιοκλιματικού σχεδιασμού

7.1 Κατοικία στην Κηφισιά



Η κατοικία βρίσκεται στην Κηφισιά Αττικής, το κτίριο έχει έκταση 208,1 τ.μ. διαθέτει δύο ορόφους και ένα υπόγειο. Η κατοικία παρουσιάζει χαμηλό φορτίο θέρμανσης λόγω του τρόπου που έχει σχεδιαστεί καθώς διαθέτει μεγάλα ανοίγματα άμεσου κέρδους και συμπαγή όγκο. Τα ηλιακά κέρδη που δέχεται ανέρχονται στο 53% του θερμικού ισοζυγίου την περίοδο θέρμανσης ενώ από τη βοηθητική θέρμανση

καλύπτεται το 38%. Το τελικό αποτέλεσμα της κατασκευής διαφοροποιείται από το αρχικό σχέδιο καθώς σε αυτό είχαν σχεδιαστεί τοίχοι Trombe, οι οποίοι δεν κατασκευάστηκαν, όπως και η κατασκευή θερμοκηπίου προσαρτημένου στο κτίριο, το οποίο τελικά κατασκευάστηκε ενσωματωμένο στην κατοικία και λειτουργεί ως λιακωτό. Το λιακωτό διαθέτει ανοιγμένα υαλοστάσια με 75% κλίση, πλαϊνές πόρτες, σταθερή οριζόντια σκίαση με δυνατότητα πλήρους σκίασης με τέντα ενώ παράλληλα μπορεί να αερίζεται καθώς βρίσκεται σε απόσταση από τους υαλοπίνακες.

Όπως αναφέρθηκε το τελικό αποτέλεσμα από το αρχικό σχέδιο διαφέρει κι αυτό έχει επιπτώσεις στην ενεργειακή κατανάλωση. Η κατοικία, σε σχέση με ένα συμβατικό σπίτι που δεν διαθέτει παθητικά ηλιακά συστήματα παρουσιάζει επιβαρύνσεις καθώς έχει αυξημένα φορτία θέρμανσης κατά 0,6%, ενώ η αρχική εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση που είχε αρχικά προβλεφθεί ήταν 12,5%. Το θερμοκήπιο, επιβαρύνει κι αυτό το κτίριο θερμικά διότι παρά το γεγονός ότι αυξάνει τη θερμοκρασία του χώρου παρουσιάζει μεγάλες θερμικές απώλειες κατά τη διάρκεια της νύχτας το χειμώνα ενώ το καλοκαίρι συμπεριφέρεται ελάχιστα καλύτερα από την αρχική μελέτη. Σύμφωνα με την αρχική μελέτη το θερμοκήπιο θα εξοικονομούσε ενέργεια της τάξης του 4,5% και οι τοίχοι Trombe 3%, οι οποίοι θα συντελούσαν στην αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2 βαθμούς Κελσίου το χειμώνα με την παράλληλη βελτίωση της θερμικής άνεσης λόγω της υψηλής επιφανειακής θερμοκρασίας ενώ το καλοκαίρι ήταν απαραίτητος ο σκιασμός. Γνωρίζουμε ότι τα παθητικά ηλιακά συστήματα επιβαρύνουν ελάχιστα το κτίριο τη θερινή περίοδο και η επικείμενη αύξηση της θερμοκρασίας του χώρου είναι μικρότερη από 1βαθμό C.

Τα παθητικά συστήματα δροσισμού που υπάρχουν στο κτίριο είναι αυτά που είχαν αρχικά προβλεφθεί και περιλαμβάνουν τη σκίαση των ανοιγμάτων, τη σκίαση και τον αερισμό του θερμοκηπίου αλλά και το διαμπερή και κατακόρυφο νυχτερινό αερισμό. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων πραγματοποιείται με τη χρήση εξωτερικών συρόμενων πατζουριών και με προβόλους. Στην οροφή του κλιμακοστασίου υπάρχει άνοιγμα νοτίου προσανατολισμού που λειτουργεί ως αιολική καμινάδα, διευκολύνεται ο αερισμός του κτιρίου με το φαινόμενο φυσικού ελκυσμού και συμβάλλει στην αποφόρτιση του κτιρίου από τη θερμότητα και τη μεγαλύτερη θερμική άνεση. Η θερμική άνεση του κτιρίου προκύπτει καθώς οι θερμοκρασίες των χώρων είναι κάτω από 27,5βαθμούς C όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 31 βαθμούς C.

7.2 Κατοικία στο Μαραθώνα

Η κατοικία βρίσκεται στο Μαραθώνα Αττικής, το οικόπεδο

1. έχει έκταση 5 στρεμμάτων
2. είναι επικλινές προς τον άξονα ανατολής-δύσης
3. βρίσκεται σε υψόμετρο 100 μέτρων και
4. διαθέτει θέα στο βορειοανατολικό προσανατολισμό.

Στην περιοχή επικρατεί υψηλή σχετική υγρασία λόγω της λίμνης του Μαραθώνα και του κοντινού πευκοδάσους. Η θερμοκρασία που επικρατεί στην περιοχή είναι λίγο χαμηλότερη από την αυτή που υπάρχει στην Αθήνα. Το κτίριο έχει χωροθετηθεί νοτιοδυτικά του οικοπέδου και διαγώνια με μεγάλο άξονα αυτόν του βορρά-νότου. Η κατοικία διαθέτει **υπόγειο, ισόγειο και έναν όροφο**. Στο ισόγειο υπάρχει η κουζίνα, το καθιστικό, ο ξενώνας και οι βοηθητικοί χώροι. Στον όροφο υπάρχει ένα μεγάλο υπνοδωμάτιο με λουτρό και στο υπόγειο υπάρχει ένα φωτογραφικό εργαστήριο με σκοτεινό θάλαμο.

Οι χώροι στο νότο διαθέτουν μεγάλα ανοίγματα κατακόρυφα ή κεκλιμένα. Υπάρχει ένα ενιαίο εσωτερικό αίθριο που συνδέει το ισόγειο και τον πρώτο όροφο χωρίζοντας τους χώρους υποδοχής και τα υπνοδωμάτια. Επίσης το αίθριο διαθέτει κεκλιμένα νότια παράθυρα-φεγγίτες που το χειμώνα παρέχει ηλιασμό ακόμα και στα δωμάτια της βόρειας πλευράς του κτιρίου.

Στη **βόρεια όψη** της κατοικίας υπάρχουν μικρά παράθυρα για να περιορίζονται οι θερμικές απώλειες το χειμώνα, ενώ το καλοκαίρι το άνοιγμά τους σε συνδυασμό με το άνοιγμα των ανατολικών, δυτικών και νοτίων ανοιγμάτων συμβάλλει στον επαρκή αερισμό του κτιρίου. Τα παθητικά συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι συστήματα άμεσου κέρδους και συστήματα φυσικής ψύξης. Το σύστημα άμεσου κέρδους διαθέτει παράθυρα με προσανατολισμό στο νότο συνολικής επιφάνειας 50τ.μ. η οποία αντιστοιχεί στο 28% της συνολικής επιφάνειας του κατοικήσιμου χώρου. Τα κουφώματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι μεταλλικά με αλουμινένια πλαίσια και μονά τζάμια. Η εισερχόμενη ηλιακή ενέργεια από τα παράθυρα αποθηκεύεται στο δάπεδο και στους τοίχους, εκ των οποίων αυτός που διαχωρίζει τον ξενώνα με το καθιστικό στο ισόγειο και το υπνοδωμάτιο στο χώρο, διαθέτει μεγάλη θερμική μάζα. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων επιτυγχάνεται με εξωτερικές

οριζόντιες Περσίδες αλουμινίου οι οποίες εμποδίζουν την άμεση πρόσπτωση του κτιρίου κατά τη θερινή περίοδο.

Η φυσική ψύξη της κατοικίας επιτυγχάνεται με διαμπερή αερισμό μέσω των βορειών και νοτίων ανοιγμάτων. Η εκτόνωση του θερμού αέρα επιτυγχάνεται με το άνοιγμα του φεγγίτη του αιθρίου. Για την κάλυψη των επιπλέον αναγκών σε ψύξη εγκαταστάθηκε εξατμιστική μονάδα τύπου Dricon και στο εσωτερικό υπάρχει εναλλάκτης θερμότητας από PVC. Αυτό το σύστημα λειτουργεί απορροφώντας το ζεστό αέρα του εσωτερικού χώρου με τη βοήθεια ανεμιστήρων, όπου κατά τη δίοδό του από τον εναλλάκτη θερμότητας τα σταγονίδια του νερού εξατμίζονται. Κατά τη διαδικασία αυτή η θερμότητα που απορροφάτε αφού συμπυκνωθεί αποβάλλεται στον εσωτερικό χώρο ψυχρότερος. Αυτό το σύστημα καλείται υβριδικό καθώς για τη λειτουργία του χρειάζεται μηχανολογικός εξοπλισμός.

Η βοηθητική πηγή θέρμανσης που χρησιμοποιείται είναι καλοριφέρ και τζάκι. Η ηλιακή ενέργεια που διαπερνά τα νότια υαλοστάσια το χειμώνα αποθηκεύεται στη θερμική μάζα του κελύφους στα δάπεδα, στους τοίχους και στον τοίχο μάζας. Τη νύχτα όπου η εσωτερική θερμοκρασία μειώνεται η αποθηκευμένη θερμότητα επανεκπέμπεται, διατηρώντας τη θερμοκρασία του χώρου σε αποδεκτά επίπεδα.

Το καλοκαίρι τα ανοίγματα προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία με κινητές μεταλλικές Περσίδες, των οποίων η κλίση για τον σκιασμό καθορίζεται και ρυθμίζεται από τους χρήστες. Τη νύχτα, τα ρεύματα από τον αερισμό που προκύπτει από τα βόρεια και νότια υαλοστάσια και του φεγγίτη, απομακρύνουν την συσσωρευμένη θερμότητα και την υπερβολική υγρασία. Όλα αυτά διατηρούν την εσωτερική θερμοκρασία καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου σε ανεκτά επίπεδα. Τα δομικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της κατοικίας είναι οπλισμένο σκυρόδεμα για το σκελετό, εξωτερική στρώση από τούβλο και εσωτερική στρώση από δρομικό. Το συνολικό πάχος της τοιχοποιίας είναι 35 εκατοστά. Ο τοίχος μάζας είναι κατασκευασμένος από συμπαγείς τσιμεντόλιθους με πάχος 40 εκατοστών. Η επικάλυψη της στέγης αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα πάνω στο οποίο υπάρχει θερμομόνωση από εξηλασμένη πολυστερίνη στεγνωτικού γαλακτώματος και στο τέλος η στέγη επικαλύπτεται από κεραμίδια. Το υπόγειο θερμαίνεται λόγω των υφιστάμενων εργαστηρίων. Το δάπεδο αποτελείται από δύο στρώσεις άοπλου σκυροδέματος, όπου ενδιάμεσα υπάρχει μόνωση και στεγνωτικό γαλάκτωμα, με τελική επίστρωση από πλάκες Καρύστου. Στο κτίριο η ηλιακή ενέργεια καλύπτει το 85% των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, μέσω των παθητικών ηλιακών συστημάτων και του συστήματος Dricon το οποίο μπορεί να καλύψει τις ανάγκες σε ψύξη κατά 60%.

7.3 Κατοικία στους Αμπελόκηπους

Η κατοικία βρίσκεται στην περιοχή των Αμπελοκήπων στην Αθήνα. Το οικόπεδο έχει συνολική επιφάνεια 99τ.μ., βρίσκεται σε πυκνό-κατοικημένη περιοχή, με συνεχές σύστημα δόμησης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι διαμπερές σε μια πρόσοψη ενώ οι υπόλοιπες να είναι τυφλές. Το κλίμα στην περιοχή είναι ήπιο. Οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή είναι βορειοδυτικής κατεύθυνσης όλο το χρόνο. Η συνολική έκταση της κατοικίας είναι 80τ.μ. διότι ο ακάλυπτος χώρος είναι απαραίτητο στοιχείο σχεδιασμού. Στο ισόγειο υπάρχει το λεβητοστάσιο και οι βοηθητικοί χώροι ενός μαγαζιού. Η κυρίως κατοικία διαθέτει τέσσερις ορόφους και ένα μικρό μεσοπάτωμα.

Τα **υλικά δόμησης** που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της κατοικίας είναι

1. οπλισμένο σκυρόδεμα στο σκελετό,
2. τοίχοι οπτόπλινθου τύπου Alfablok.
3. στα δάπεδα χρησιμοποιήθηκαν μάρμαρα στον πρώτο όροφο
4. στους υπόλοιπους πλακίδια φελλού για την τελική επίστρωση
5. η στέγνωση του δώματος πραγματοποιήθηκε με επάλληλες στρώσεις ασφαλόπανου
6. τα κουφώματα είναι από αλουμίνιο καιμορφοσίδηρο,
7. τα ανοίγματα που βρίσκονται στη νότια όψη και τα παθητικά στοιχεία, διαθέτουν μονά τζάμια ενισχυμένα με οπλισμό, ενώ η βόρεια πλευρά διαθέτει διπλά τζάμια με αλουμινένιο πλαίσιο.
8. για την κατασκευή της τοιχοποιίας χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τοίχοι Trombe, από τοιχία οπλισμένου σκυροδέματος και συμπαγείς οπτόπλινθους.

Τα παθητικά συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν στην κατοικία είναι συστήματα **άμεσου κέρδους**, συστήματα **έμμεσου κέρδους**, **θερμοκήπιο**, συστήματα **φυσικού δροσισμού**. Για το **φυσικό δροσισμό** του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε ο διαμπερής αερισμός με παράθυρα σε νευραλγικά σημεία του ισογείου και της οροφής ώστε ο αέρας να μεταφέρεται μέσω του εσωτερικού αιθρίου στην οροφή κι έπειτα να

βγαίνει από την κατοικία εξασφαλίζοντας την παρουσία κάθετων ρευμάτων αέρα τα οποία μειώνουν τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του σπιτιού δίνοντας την αίσθηση δροσιάς. Ο αέρας που ζεσταίνεται μέσα στο **θερμοκήπιο** μεταφέρεται ανοδικά προς τους χώρους των υπνοδωματίων, και η επαναφορά του στον πρώτο όροφο που βρίσκονται οι χώροι καθιστικών γίνεται με ανεμιστήρα, μερικά τμήματα του υαλοστασίου του θερμοκηπίου, ανοίγουν κι απομακρύνουν το θερμό αέρα τη θερινή περίοδο. Ο σκιασμός του θερμοκηπίου το καλοκαίρι αλλά και η προστασία του το χειμώνα είναι ελλιπής, καθώς χρησιμοποιείται μόνο μια εσωτερική κουρτίνα με επένδυση από φύλλο αλουμινίου. Τα **συστήματα έμμεσου κέρδους** διαθέτουν δύο τοίχους Trombe, στον ακάλυπτο χώρο όπου ο ένας έχει ανατολικό προσανατολισμό συνολικής επιφάνειας 8τ.μ. και ο άλλος είναι νότιος συνολικής επιφάνειας 30τ.μ.. Αυτοί οι τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από οπλισμένο σκυρόδεμα και συμπαγές τούβλο. Εξωτερικά υπάρχουν υαλοστάσια με ενισχυμένα μονά τζάμια. Οι τοίχοι διαθέτουν στο πάνω και κάτω μέρος τους θυρίδες για την κυκλοφορία του ζεστού αέρα στο εσωτερικό της κατοικίας και διακόπτονται από ανοίγματα για το φωτισμό των υπνοδωματίων. Η βοηθητική θέρμανση που χρησιμοποιείται είναι καλοριφέρ με καυστήρα φυσικού αερίου το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως τις βραδινές ώρες το χειμώνα. Η συμβολή των **παθητικών ηλιακών συστημάτων** στην κατοικία βρέθηκε πως είναι **42%**, **τα ηλιακά κέρδη είναι 28%**, **τα βόρεια και ανατολικά ανοίγματα συμβάλλουν κατά 2%** σε αυτό και η κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση με **βοηθητικά συστήματα είναι 28%**

7.4 Κατοικία στο Ελαιόρεμα – Πανόραμα Θεσσαλονίκης

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η κατασκευή του κτιρίου ξεκίνησε το 1990 και επιδοτήθηκε ως ένα από τα πρώτα βιοκλιματικά παραδείγματα στο χώρο της Βόρειας Ελλάδας με στόχο την πραγματοποίηση μετρήσεων θερμικής συμπεριφοράς και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Η κατοικία, 116 τ.μ. κύριων χώρων, με 90τ.μ. υπόγειο, περιλαμβάνει καθιστικό, κουζίνα – τραπεζαρία, τρία υπνοδωμάτια και χώρους υγιεινής.

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ

Θέρμανση: όλοι οι κύριοι χώροι του κτιρίου βρίσκονται στη νότια πλευρά του και δέχονται ηλιακά θερμικά φορτία από τα μεγάλα νότια ανοίγματα και τους τοίχους Trombe. Στον όροφο υπάρχει ένα βόρειο υπνοδωμάτιο το οποίο υπερυψώθηκε ώστε να δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία από το μεγάλο νότιο υαλοστάσιο του. Οι τοίχοι Trombe φέρουν, όπως και όλα τα ανοίγματα, διπλό υαλοπίνακα. Φέρουν επίσης εξωτερικούς φεγγίτες απαραίτητους για τον θερινό τους αερισμό.

Συμπληρωματική θέρμανση: το κτίριο θερμαίνεται από τζάκι-καυστήρα.

Ηλιοπροστασία: η νότια όψη σκιάζεται από τις κατάλληλου μεγέθους προεξοχές των στεγών. Οι τοίχοι Trombe σκιάζονται πρόσθετα από καραβόπανο που προστατεύει τα σταθερά υαλοστάσια τους.



Εικόνα : Νότια όψη

Η ηλιοπροστασία της ανατολικής και δυτικής πλευράς του κτιρίου επιτυγχάνεται με φυλλοβόλο αναρριχώμενο.

Δροσισμός: επιτυγχάνεται κυρίως με κατακόρυφο αερισμό.

Η φυτεμένη στέγη προσθέτει στο κτίριο εκτός της πρόσθετης μόνωσης τα εξής πλεονεκτήματα για την θερινή περίοδο:

- Συμβάλλει σημαντικά στην ανάσχεση της θερμορροής από τον εξωτερικό προς τον εσωτερικό χώρο.
- Η δυτική συστοιχία των υποστυλωμάτων που φέρουν τις στέγες του κτιρίου δίνει τη δυνατότητα ανάρτησης κατακόρυφων ήλιο-προστατευτικών πεταμάτων κατά τις απογευματινές ώρες, που σχηματίζουν ένα αεριζόμενο διάδρομο έξω από τη δυτική επιφάνεια του κτιρίου συμβάλλοντας στην απόλυτη προστασία του από τα δυτικά θερμικά φορτία.



Εικόνα: Κατακόρυφος σκιασμός δυτικών ημιυπαίθριων χώρων με κουρτίνα



Εικόνα: Δυτικός σκιασμένος αεριζόμενος διάδρομος

-Το πότισμα της στέγης μετά τη δύση του ηλίου, αφού έχουν μαζευτεί τα κατακόρυφα πετάματα, προκαλεί το φαινόμενο της ψύξης της δυτικής αύρας λόγω εξάτμισης, με αποτέλεσμα την είσοδο δροσερού αέρα στο κτίριο. Τα θερμότερα στρώματα του εσωτερικού αέρα αποβάλλονται από τα ανοίγματα που σχηματίζονται μεταξύ της ανώτερης ζώνης της και του στηθαίου του υπερκείμενου ορόφου.





ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Στην κατασκευή του κτιρίου χρησιμοποιήθηκαν καθαρά, μη τοξικά ή οικοτοξικά υλικά. Ο φέρων οργανισμός κατασκευάστηκε από οπλισμένο σκυρόδεμα. Επίσης από οπλισμένο σκυρόδεμα, μη φέρον, έχουν κατασκευαστεί οι τοίχοι Trombe. Οι εξωτερικές τοιχοποιίες κατασκευάστηκαν από θερμομπλόκ συνολικού πάχους 46εκ. Τα δάπεδα είναι πέτρινα και αποτελούν σημαντικό τμήμα της μάζας θερμοσυσσώρευσης του κτιρίου. Η στέγη είναι ξύλινη και φέρει επικάλυψη φυτεμένου χώματος. Οι μονώσεις του κτιρίου είναι φυτικής προέλευσης. Τα φέροντα στοιχεία μονώθηκαν αρχικά με εξηλασμένη πολυστερίνη, σε μια εποχή που δεν ήταν γνωστές οι τοξικές και οικοτοξικές της ιδιότητες. Η μόνωση των εξωτερικών τοιχοποιιών εξασφαλίζεται με τη χρήση θερμομπλοκ μεγάλου πάχους που εγγυάται την άδηλη αναπνοή της τοιχοποιίας, καθοριστικός παράγον για την ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Οι αρμοί του κτιρίου (μεταξύ κουφωμάτων και τοιχοποιίας) αποφράχθηκαν με μαλλί ινών γούτας. Τα κουφώματα είναι ξύλινα. Για την εξασφάλιση του άδηλου αερισμού του κτιρίου δεν τοποθετήθηκαν λάστιχα μεταξύ της κάσας και των ανοιγμένων φύλλων. Δόθηκε όμως ιδιαίτερη προσοχή στην κατασκευή των κουφωμάτων για την καλή προσαρμογή τους. Ως υλικό

πυροπροστασίας και παρασιτοκτόνο συντηρητικό των ξύλινων στοιχείων της κατασκευής χρησιμοποιήθηκε διάλυμα βορικού οξέος. Τα βερνίκια είναι φυτικής προέλευσης με διαλυτικά φυσικών αιθέριων ελαίων, εντελώς ακίνδυνα από άποψη υγιεινής. Η φύτευση της στέγης έγινε για λόγους εναρμόνισης του κτιρίου με τον φυσικό περιβάλλοντα χώρο, για τη βελτίωση της μόνωσης, αλλά και ως πειραματική εφαρμογή της προσπάθειας αντικατάστασης του χαμένου λόγω δόμησης φυσικού εδάφους, στο ανώτερο επίπεδο του κτιρίου. Η κατασκευή της αποτέλεσε ένα πρώτο πειραματισμό που απαιτούσε ιδιαίτερη προσοχή αλλά και δυνατότητα ίδιας εκτίμησης ενδεχόμενων δυσκολιών και προβλημάτων.



Εικόνα: Κατασκευή φυτεμένης στέγης

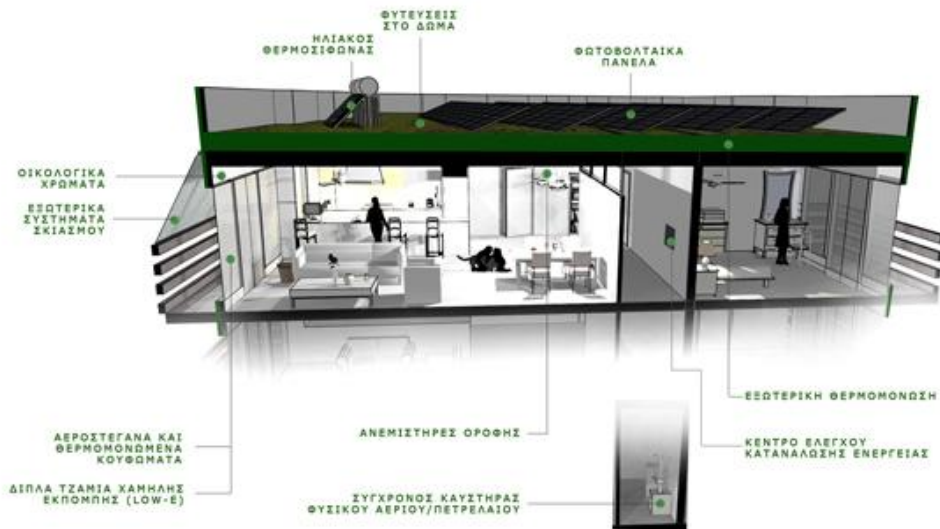
ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

Η μέτρηση της θερμικής συμπεριφοράς έδειξε ότι το κτίριο μπορεί να καταταχτεί από πλευράς θερμομόνωσης στην κατηγορία του άριστου (500 W/K). Διαθέτει υψηλή ικανότητα θερμοσυσσώρευσης (30 Kw/K), επαρκή θερμοχωρητικότητα και δεν εμφανίζει υπερθέρμανση. Το 50% των θερμικών αναγκών του καλύπτεται από τα βιοκλιματικά του στοιχεία.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η επιθυμία άμεσης λειτουργικής σχέσης εσωτερικού και εξωτερικού χώρου οδήγησε στη δημιουργία εξόδων από όλους τους ορόφους στο φυσικό έδαφος πράγμα που ενίσχυσε τη μεγαλύτερη δυνατή μορφολογική προσαρμογή του κτιρίου στο φυσικό ανάγλυφο. Η κλιμάκωση των ορόφων μειώνει σημαντικά τον όγκο του κτιρίου και το ύψος του και φέρνει στέγες χαμηλά, δημιουργώντας μία ευχάριστη αίσθηση ανθρώπινης κλίμακας. Οι φυτεμένες στέγες και οι πέργκολες που καλύπτουν τους εξώστες σχηματίζουν από τη μια μεριά προέκταση του κτιρίου προς το φυσικό χώρο και από την άλλη δημιουργούν μιας μορφής συνέχεια του φυσικού χώρου προς το κτίριο. Τα δομικά στοιχεία της κατασκευής είναι εμφανή εξωτερικά και εσωτερικά. Τα χρώματα των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου είναι χρώματα της γης.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Παράμετροι επιτυχούς απόδοσης βιοκλιματικού σχεδιασμού

Οι βασικές παράμετροι επιτυχούς απόδοσης του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι τέσσερις:

1. ο σωστός σχεδιασμός και η ορθολογική επιλογή τεχνικών,
2. η ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή,
3. η σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων
4. η επαρκής συντήρηση.

Ø ΣΩΣΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ

Βασικά, προτείνεται η εφαρμογή των αρχών βιοκλιματικού σχεδιασμού που εξασφαλίζουν τα μέγιστα ηλιακά οφέλη το χειμώνα για τη θέρμανση του κτιρίου αλλά, επαρκούς αερισμού κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και επιλογή των καταλληλότερων τεχνικών προστασίας και συστημάτων που θα αξιοποιούν τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές.

Στην περίπτωση που το **άμεσο κέρδος** των νότιων ανοιγμάτων διαθέτει μεγάλη επιφάνεια αλλά δεν υπάρχει επαρκής νυχτερινή θερμομόνωση, έχει αρνητικές αποδόσεις κατά τη διάρκεια της νύχτας. Κάτι ανάλογο ισχύει για τα **θερμοκήπια** που είναι ενσωματωμένα στο χώρο και λειτουργούν ως συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους. Τα οφέλη από την προστασία του κελύφους προερχόμενη από την κατάλληλη επιλογή υλικών δόμησης τα οποία διαθέτουν αυξημένη θερμομόνωση και θερμοχωρητικότητα καθώς και τη χρήση αεριζόμενων δομικών στοιχείων, ακτινοβολητών, φράγματα ακτινοβολίας, κλπ. Για τα νότια κλίματα δεν ενδείκνυται η ευρεία εφαρμογή των παθητικών ηλιακών συστημάτων, παρά μόνο αν εξασφαλίζεται η αντίστροφη λειτουργία τους το καλοκαίρι. Στα βόρεια και ψυχρά όμως κλίματα συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην επίτευξη θερμικής άνεσης. Με τη χρήση των ηλιακών τοίχων επιτυγχάνονται καλύτερα αποτελέσματα θερμικής άνεσης ενώ με τη χρήση θερμοκηπίων, ηλιακών αιθρίων τα έμμεσα κέρδη που προκύπτουν καλύπτουν τις απαιτήσεις των γειτονικών χώρων αλλά και βοηθούν στην ομαλή λειτουργία επικουρικών συστημάτων, προθερμαίνοντας τον αέρα ή ανακτώντας θερμότητα. Ο **φυσικός δροσισμός** τόσο με διαμπερή αερισμό όσο και με τις υπόλοιπες τεχνικές είναι αποτελεσματικός και απαραίτητος για το κλίμα της Ελλάδας. Η χρήση συστημάτων φυσικού δροσισμού έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι και 100% για τις ανάγκες σε ψύξη στις βόρειες κλιματικές περιοχές. Οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν υψηλή απόδοση και σε αυτό συμβάλλουν οι τεχνικές ηλιοπροστασίας, νυχτερινού αερισμού. Τα συστήματα εξαμιστικής ψύξης και ψύξης με ακτινοβολία, δεν έχουν τα προβλεπόμενα αποτελέσματα σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία, αντιθέτως εμφανίζουν υψηλή απόδοση σε ζεστά και ξηρά κλίματα αλλά και σε μικρές κατοικίες. Η φύτευση της στέγης ή της ταράτσας, εφόσον γίνει σωστός σχεδιασμός, έχει ως αποτέλεσμα οφέλη τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη. Μια ακόμη παράμετρος που πρέπει να λαμβάνεται

υπόψη είναι το κόστος του κάθε συστήματος και τεχνικής που χρησιμοποιείται, του οποίου το κόστος μεταβάλλεται ανάλογα με

1. τον τύπο,
2. το μέγεθος και τη χρήση του κτιρίου,
3. το σύστημα δόμησης της περιοχής,
4. το τοπικό κλίμα

Για το λόγω αυτό θα πρέπει ο μελετητής κατά την επιλογή των τεχνικών και των συστημάτων που θα εφαρμόσει σε ένα κτίριο, να έχει πρώτα κάνει μια τεχνικό-οικονομική ανάλυση κόστους και οφέλους ώστε το κόστος εφαρμογής να μην υπερβαίνει τις δυνατότητες οφέλους, αλλά και ο χρόνος απόσβεσης του συστήματος να μην είναι μεγάλος και αποτρεπτικός.

Ø ΟΡΘΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Η ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά τη μελέτη και κατασκευή της κατοικίας αποτελεί τη δεύτερη παράμετρο επιτυχούς εφαρμογής του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Τα περισσότερα παθητικά ηλιακά κτίρια στην Ελλάδα η μειωμένη απόδοση των παθητικών ηλιακών συστημάτων οφείλεται στην απόκλιση μεταξύ αρχικής μελέτης και τελικής κατασκευής. Αυτό προκαλείται από κατασκευαστικά λάθη, παραλείψεις, στις προτιμήσεις των χρηστών, που έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία δυσμενών συνθηκών όπως αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση και μειωμένη θερμική άνεση, κάνοντας τα συμβατικά σπίτια χωρίς παθητικά συστήματα να λειτουργούν καλύτερα και να υπάρχουν καλύτερες συνθήκες άνεσης.

Ø ΣΩΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Είναι σημαντική παράμετρος, η συμβολή των χρηστών των παθητικών ηλιακών κατοικιών στη σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων με αυξημένες αποδόσεις. Είναι φυσιολογικό τα συστήματα άμεσου κέρδους να χρειάζονται τη συμβολή των χρηστών, διότι αν για παράδειγμα δεν ανοιχτεί ένα παράθυρο ή οι κουρτίνες παραμείνουν κλειστές τότε δεν θα υπάρχουν οι αναμενόμενες αποδόσεις. Επιπλέον, αν κατά τη διάρκεια της νύχτας δεν προστατεύονται τα συστήματα ηλιακού κέρδους θα έχουμε σημαντικές απώλειες θερμότητας. Είναι αναγκαία η συμβολή του χρήστη στη λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων. Γι' αυτό και ο μελετητής πρέπει να συμπεριλάβει και αυτόν τον παράγοντα κατά το σχεδιασμό της κατοικίας και των παθητικών συστημάτων, αν και στις περισσότερες περιπτώσεις η συμβολή του χρήστη είναι πολύ μικρή. Η τεχνολογική ανάπτυξη, παρέχει πλέον γρήγορη και επαρκή κάλυψη των υψηλών απαιτήσεων άνεσης και διαβίωσης που αδρανοποιούν τη συμβολή του χρήστη και δυστυχώς έχουν αρνητικά αποτελέσματα στη λειτουργία των παθητικών ηλιακών κατοικιών. Επίσης ο χρήστης συχνά συμβάλλει στην αρνητική λειτουργία των βιοκλιματικών κατοικιών. Γι' αυτό και τα συστήματα θα πρέπει να έχουν απλές τεχνικές χρήσης κι όχι πολύπλοκες ώστε να συμμετέχει ο χρήστης στην ομαλή λειτουργία των συστημάτων και επομένως των κατοικιών.

Ø ΕΠΑΡΚΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Τέλος, η επαρκής συντήρηση εξασφαλίζει κι αυτή τη μέγιστη απόδοση των βιοκλιματικών κατοικιών που διαθέτουν παθητικά συστήματα και άλλες τεχνικές. Αν και τα παθητικά συστήματα λειτουργούν χωρίς μηχανικά μέσα, η συντήρησή τους είναι απαραίτητη καθώς συμβάλλει στη διαχρονική λειτουργία τους χωρίς να μειώνεται η απόδοσή τους. Οι κύριοι λόγοι που γίνεται η συντήρηση είναι

1. για τη σκόνη που αυξάνει το συντελεστή σκίασης,

2. η παλαιότητα των διαφανών υλικών που μειώνει τη φωτο-διαπερατότητα και μεταβάλλει τις θερμικές ιδιότητες,
3. η παλαιότητα των κουφωμάτων η οποία αυξάνει την είσοδο του αέρα και το συντελεστή θερμό-αεροπερατότητας,
4. το σκούριασμα που δυσχεραίνει τη λειτουργία των Περσίδων σκίασης και των ανοιγμάτων αερισμού

Οι παράγοντες αυτοί δημιουργούνται με **το χρόνο, τη χρήση και τη λειτουργία των συστημάτων.**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 : Συμπεράσματα

Το ιδιαίτερο κλίμα της Ελλάδας, με την αυξημένη ηλιοφάνεια και τους δροσερούς καλοκαιρινούς ανέμους, αποτελούν παράγοντες που επιτρέπουν την εφαρμογή και την αποτελεσματική λειτουργία των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής στα κτίρια. Η μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει προέρχεται από το σωστό και ορθολογικό σχεδιασμό σε σχέση με τη χωροθέτηση και τον προσανατολισμό του κτιρίου, το μέγεθος και τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων, οι τεχνικές προστασίας του κελύφους με τη θερμομόνωση, την ανεμοπροστασία, την ηλιοπροστασία, και όλα αυτά θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη από τους μελετητές.

Για τη διαμόρφωση του οικοπέδου ο κύριος στόχος είναι η τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχονται καλύτερες συνθήκες άνεσης τόσο στους εσωτερικούς όσο και στους εξωτερικούς χώρους. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, είναι αναγκαία

1. η ανάλυση της σκίασης που δημιουργείται από το υφιστάμενο περιβάλλον και τα κτίρια που προβλέπονται,
2. η βλάστηση κατά την περίοδο θέρμανσης
3. η τοποθέτηση των κτιρίων στη ζώνη με τη λιγότερη σκίαση, κατά την περίοδο θέρμανσης,
4. χωροθέτηση κτιρίου και βλάστηση κατά τέτοιο τρόπο που να εξασφαλισθεί η πρόσβαση της ηλιακής ακτινοβολίας όταν το κτίριο θερμαίνεται και κατασκευάζονται ψηλά κτίρια όταν είναι εφικτό στη βόρεια πλευρά των χαμηλότερων όπου η σκιά τους δεν επηρεάζει την ηλιακή πρόσβαση στον περιβάλλοντα χώρο.

Τα κτίρια που βρίσκονται βόρεια του οικοπέδου μεγιστοποιούν τον έλεγχο των συνεπειών της σκίασης στο υπόλοιπο μέρος του οικοπέδου. Κατά τις περιόδους ψύξης πρέπει να μειώνονται τα ηλιακά κέρδη με τη δημιουργία σκίασης από τη βλάστηση χωρίς όμως να θυσιάζεται η πρόσβαση του ήλιου το χειμώνα. Η χρησιμοποίηση της βλάστησης και της τοπογραφικής διαμόρφωσης συμβάλλει στη δημιουργία καναλιού ροής ανέμου γύρω από το κτίριο αυξάνοντας τον φυσικό αερισμό ο οποίος είναι απαραίτητος όταν είναι αναγκαία η θερινή ψύξη. Τέλος όπου εμφανίζεται αυξημένη απώλεια θερμότητας λόγω των επικρατούντων ανέμων, η χρησιμοποίηση της τοπογραφικής διαμόρφωσης και της βλάστησης περιορίζουν τα ρεύματα του αέρα αλλά δεν μειώνουν την ηλιακή πρόσβαση με αποτέλεσμα τη βελτίωση των εξωτερικών συνθηκών.

Ο προσδιορισμός του σχήματος του κτιρίου πρέπει γίνεται με το σχεδιασμό του περιγράμματος και της μορφής του ώστε να μεγιστοποιούνται τα ηλιακά κέρδη και να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες θερμότητας από το περίβλημα όπου η θέρμανση είναι αναγκαία. Για να πραγματοποιηθεί αυτό χρειάζεται να μεγιστοποιηθεί η επιφάνεια που είναι υπεύθυνη για τη συλλογή ηλιακής ενέργειας και να ελαχιστοποιηθούν οι υπόλοιπες εξωτερικές επιφάνειες. Επίσης πρέπει να μειωθεί ο λόγος καλυπτόμενης επιφάνειας και ο όγκος για τη δημιουργία συμπαγών κατασκευών. Καθώς τα εφαπτόμενα κτίρια έχουν περίπου διπλάσια κατανάλωση ανά μονάδα συγκρινόμενη με μια πολυκατοικία, της οποίας τα διαμερίσματα έχουν μειωμένα ηλιακά κέρδη εξισορροπώντας έτσι τις μικρές ανάγκες λόγω των περιορισμένων απωλειών θερμότητας.

Ο προσανατολισμός πρέπει να επιλέγεται προσεκτικά και να βασίζεται

1. στο μικροκλίμα και
2. στην ηλιακή έκθεση με σκοπό την αύξηση της πιθανής εξοικονόμησης ενέργειας.

Αυτό πραγματοποιείται με την τοποθέτηση της μακρύτερης πλευράς του κτιρίου στο νότο μεγιστοποιώντας τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας.

Οι προτάσεις προς την απόκτηση μέγιστων αποτελεσμάτων και ενεργειακών και οικονομικών οφελών είναι η χρησιμοποίηση συστημάτων άμεσου κέρδους σε όλες τις κλιματικές ζώνες ανάλογα με τα γεωμετρικά και θερμικά χαρακτηριστικά του κελύφους. Την μεγιστοποίηση των νοτίων ανοιγμάτων με την επαρκή θερμοπροστασία του κελύφους, την εφαρμογή συστημάτων έμμεσου κέρδους στις βόρειες κλιματικές ζώνες. Σύμφωνα με τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας στα Κτίρια από έρευνα που εκπόνησε το ΚΑΠΕ, προτείνεται η μεγιστοποίηση του ποσοστού ανοιγμάτων στη νότια όψη, εφόσον υπάρχει επαρκής θερμομόνωση, τα υαλοστάσια που χρησιμοποιούνται είναι χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας αναλόγως την κλιματική ζώνη, υπάρχει διαμπερής νυχτερινός αερισμός και ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων το καλοκαίρι. Παράγοντες που συμβάλλουν στη μεγιστοποίηση της απόδοσης του βιοκλιματικού σχεδιασμού στο χρόνο είναι

1. ο σχεδιασμός του περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου αλλά και των υπαίθριων χώρων βασισμένοι στο μικροκλίμα,
2. η διείσδυση των βιοκλιματικών τεχνολογιών στην τοπική αγορά για τη βελτίωση της διαθεσιμότητας των υλικών και των συστημάτων σε χαμηλό κόστος,
3. η στροφή των κατευθύνσεων σχεδιασμού και πρακτικής στις τεχνικές δροσισμού
4. η αρνητική λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων το καλοκαίρι και
5. οι κλιματικές αλλαγές, δημιουργούν νέες απαιτήσεις θερμικής άνεσης, εποχιακών αναγκών ενέργειας και συνεπώς νέων κριτηρίων σχεδιασμού.

Η νομοθετική κάλυψη με ένα νέο θεσμικό πλαίσιο και κανονιστικά πρότυπα σε συνδυασμό με την παροχή θεσμικών και οικονομικών κινήτρων θα προωθήσουν τον ενεργειακό παράγοντα στον κτιριακό σχεδιασμό δίνοντας βιώσιμες λύσεις δόμησης.

Η μόνωση πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζονται οι θερμικές απώλειες από το κτιριακό κέλυφος εφαρμόζοντας τις αυστηρές προδιαγραφές της μόνωσης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη γνωστοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών και την ανάλογη μόνωση. Όταν γίνει πολλαπλάσια η θερμο-περατότητα ενός στοιχείου της όψης με ένα ειδικό συντελεστή που εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες παρέχει μια χονδρική εκτίμηση της ετήσιας ποσότητας ενέργειας που χάνεται από το στοιχείο αυτό. Επίσης είναι σημαντική η αποφυγή των θερμογέφυρων που προκαλούνται από τη διακοπή της θερμομόνωσης από υλικά υψηλότερης θερμοπερατότητας λόγω κακής σχεδίασης ή κατασκευής.

Ένα στοιχείο που πρέπει να αποφεύγεται είναι η ανεξέλεγκτη διείσδυση του αέρα με την παροχή ικανοποιητικής στάθμης ελεγχόμενου αερισμού.

Οι ενέργειες που μπορούν να γίνουν για την υλοποίηση αυτού του στόχου είναι

- i. ο περιορισμός της ανεξέλεγκτης διείσδυσης αέρα με τον κατάλληλο σχεδιασμό,
- ii. κατασκευή,
- iii. σφράγισμα των ρωγμών και των οπών καλωδίων, σωλήνων με την επιλογή συνεχών τελειωμάτων αντί για επικαλύψεων με ενώσεις
- iv. με τη χρήση χώρων ανάσχεσης σε όλες τις θύρες εισόδου, οι οποίες βρίσκονται μακριά από γωνίες όπου ο αέρας έχει υψηλή ταχύτητα και οι διακυμάνσεις πίεσης αυξάνουν τις απώλειες θερμότητας προκαλώντας ελλείψεις άνεσης.
- v. η εκπαίδευση των χρηστών για τον αερισμό με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας κρίνεται απαραίτητη και
- vi. η αντιμετώπιση της δυνατότητας εγκατάστασης συστημάτων αερισμού με σύστημα εναλλάκτη θερμότητας αέρα.

Κατά τη διευθέτηση των χώρων σε ζώνες, στόχος είναι η μεγιστοποίηση της ορθολογικής χρήσης της ενέργειας και η διευθέτηση των χώρων βάσει των απαιτήσεων για θέρμανση και ψύξη. Θα πρέπει λοιπόν, να τοποθετηθούν οι χώροι με τη μέγιστη ανάγκη σε θέρμανση στις πλευρές που δέχονται τα μεγαλύτερα ηλιακά κέρδη, ενώ οι βοηθητικοί χώροι προτιμάται να τοποθετούνται στη βόρεια πλευρά του κτιρίου και να λειτουργούν ως χώροι ανάσχεσης της θερμότητας. Στην περίπτωση που το κτίριο χρειάζεται ψύξη αντιστρέφεται η διάταξη. Επίσης είναι αναγκαίος ο διαχωρισμός των θερμοκηπίων από τους θερμαινόμενους

χώρους με στεγανά παράθυρα και πόρτες. Επιπλέον είναι σημαντικό να τοποθετούνται οι κύριες εξωτερικές πόρτες μακριά από τις γωνίες του κτιρίου και να προστατεύονται από τους ανέμους της περιοχής.

Οι κατοικίες καταναλώνουν τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας για τη θέρμανση αλλά και για την ψύξη των χώρων. Η ψύξη είναι αναγκαία για νότιες χώρες όπου οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες και τα κτίρια είναι κατασκευασμένα από βαριά υλικά. Τα τελευταία χρόνια όμως έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται πιο ελαφρά υλικά κατά την οικοδόμηση των κτιρίων.

Η επιλογή των παθητικών συστημάτων που θα εφαρμοσθούν στην κατοικία, βασίζεται στο κατά πόσο απλή είναι η χρησιμοποίηση και ο χειρισμός του κάθε συστήματος, διότι αν είναι πολύπλοκος ο χειρισμός έχει αρνητικές επιδράσεις στην αποδοτικότητα του συστήματος, συμπεριλαμβάνοντας και το βαθμό συμβολής των χρηστών στη λειτουργία των συστημάτων. Η ορθολογική χρήση των συστημάτων σε συνδυασμό με απλές επεμβάσεις στο κέλυφος για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των άλλων διαθέσιμων περιβαλλοντικών πηγών, συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούνται σε μια κατοικία πρέπει να βασίζονται στην χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας για την κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης του κτιρίου σε μεγάλο βαθμό. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με την αποτελεσματική παθητική θέρμανση, με την αντικατάσταση της συμβατικής τοιχοποιίας με τζάμι. Η μεγαλύτερη αύξηση της επιφάνειας των τζαμιών δεν θα έχει μεγάλες αποδόσεις. Η ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών μέσω των υαλοπινάκων επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση ειδικών διπλών τζαμιών που περιέχουν αέριο στο διάκενο και βαφές χαμηλού συντελεστή ανακλαστικότητας. Είναι σημαντικός ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων και των σταθερών διατάξεων σκίασης στη νότια όψη με τέτοιο τρόπο που να δέχονται μέγιστα ηλιακά κέρδη το χειμώνα και την ελαχιστοποίηση της διείσδυσης του ήλιου το καλοκαίρι. Οι σταθερές διατάξεις σκίασης αν είναι σωστά σχεδιασμένες μπορούν να είναι πολύ αποτελεσματικές καθώς δεν απαιτούν μηχανική λειτουργία ή τη συμβολή του χρήστη και ρυθμίζονται μόνες τους. Επίσης για να λειτουργούν σωστά τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι καλό να αποφεύγεται η υπερθέρμανση με την ελαχιστοποίηση της επιφάνειας των παραθύρων στη δυτική όψη και η αποφυγή των κεκλιμένων υαλοστασίων στις νότιες και δυτικές όψεις. Η συλλογή των ηλιακών κερδών στους ηλιακούς χώρους βελτιώνεται με το διαχωρισμό τους από τους χώρους που θερμαίνονται με πόρτες, παράθυρα κλπ, με την καλή μόνωση των

δαπέδων ώστε να αποφεύγονται οι μεγάλες απώλειες θερμότητας, την ελαχιστοποίηση της σκίασης των επιφανειών που θερμαίνονται από την ηλιακή ακτινοβολία, τη βέλτιστη χρήση των τζαμιών που πραγματοποιείται με την χρήση διπλών τζαμιών στις διαχωριστικές πόρτες και στα παράθυρα ενώ μονά τζάμια στις επιφάνειες που εκτίθενται άμεσα στην ηλιακή ακτινοβολία. Για τον περιορισμό του φαινομένου της συμπύκνωσης προτιμάται στα θερμοκήπια που υπάρχουν αρκετά φυτά, τα εξωτερικά τζάμια να είναι διπλά. Ο ηλιακός χώρος πρέπει να αερίζεται από το έξω μέρος αν η παγιδευμένη θερμότητα δεν χρησιμοποιείται μέσα στο κτίριο. Όταν υπάρχει υπερθέρμανση για την επίτευξη συνθηκών άνεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο φυσικός αερισμός με τη δημιουργία ανοιγμάτων στο πάνω και στο κάτω άκρο της επιφάνειας αντί της χρήσης ρυθμιζόμενης σκίασης, η οποία μπορεί να μειώσει τη θέα.

Το χειμώνα για την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών προτείνεται η προθέρμανση του εισερχόμενου νωπού αέρα, με την διέλευση του εξωτερικού αέρα από επιφάνειες που θερμαίνονται από τον ήλιο. Ενδείκνυται η δημιουργία χώρων ανάσχεσης στις εξωτερικές εισόδους που χρησιμοποιούνται συχνά και προστατεύονται από τους ανέμους της περιοχής. Η κατασκευή μικρών ανοιγμάτων εξασφαλίζει καλύτερο αερισμό και παρέχει ασφάλεια, επιπλέον θα πρέπει να διαθέτουν καλά μονωτικά καλύμματα τα οποία κλείνουν αεροστεγώς και υπάρχει δυνατότητα ρύθμισής τους από μέσα. Είναι σημαντική η τοποθέτηση των στομιών εισόδου και εξόδου του αέρα, εκεί που μεγιστοποιείται η πίεσή του αέρα και η στρωμάτωση, και οι είσοδοι χαμηλής στάθμης να τοποθετούνται στις όψεις όπου υπάρχει θόρυβος, ελλείψεις σε δυνατότητες πρόψυξης και προθέρμανσης, ενώ τα στόμια υψηλής στάθμης να τοποθετούνται στις πλευρές που το φαινόμενο στρωμάτωσης είναι αποτελεσματικό ή στην υπήνεμη πλευρά για τη βελτίωση του διασταυρούμενου αερισμού. Τέλος είναι σημαντική η μεγιστοποίηση του αερισμού με τη χρήση Περσίδων ή πανό και με τη βοήθεια των τοίχων και των πτερυγίων να κατευθύνουν τη ροή του αέρα στους χώρους που πρέπει να αεριστούν.

Οι ηλιακοί τοίχοι, οι θερμοσιφωνικοί τοίχοι, οι τοίχοι νερού και οι ηλιακές δεξαμενές οροφής μπορούν να χρησιμοποιηθούν εφόσον εξαντληθούν οι περιπτώσεις, τα παράθυρα και οι ηλιακοί χώροι, που δίνουν τα πιο θεαματικά αποτελέσματα. **Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι πως με την πρόβλεψη, ότι η τοποθέτησή τους δεν θα εμποδίσει τις εσωτερικές επιφάνειες με υψηλότερες θερμοκρασίες ακτινοβολίας, επιτρέπει στους ενοίκους να περιορίσουν τις απώλειες θερμότητας, διατηρώντας τις**

εσωτερικές συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό της κατοικίας. Ένας άλλος τρόπος βελτίωσης των αποτελεσμάτων των παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης είναι με την χρησιμοποίηση των εσωτερικών τοίχων, των δαπέδων, των οροφών που περιβάλλουν τους κύριους χώρους διαβίωσης μεγάλης θερμικής μάζας, για την αποθήκευση της ηλιακής θερμότητας, ώστε να εξασφαλίζεται η θερμότητα που αποθηκεύεται στους εξωτερικούς τοίχους.

Η μεγιστοποίηση της διατήρησης θερμότητας τη νύχτα με τη χρήση αεροστεγών εξωτερικών ρολών ή πατζουριών σε όλες τις γυάλινες επιφάνειες. Τέλος, είναι αναγκαία η δημιουργία ανοιγμάτων για αερισμό μεταξύ των ηλιακά θερμαινόμενων χώρων και των άλλων ψυχρότερων ώστε να υπάρχει κατανομή θερμότητας με φυσική θερμοκυκλοφορία όπου απαιτείται.

Σχετικά με τη βοηθητική θέρμανση που θα χρησιμοποιηθεί σε μια κατοικία, θα πρέπει να εφαρμόζεται όταν δεν επαρκούν τα υπάρχοντα παθητικά συστήματα για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης ή για την προσφορά άνετων συνθηκών διαβίωσης. Η αποτελεσματικότητα της βοηθητικής θέρμανσης γίνεται σε συνδυασμό με τα παθητικά συστήματα θέρμανσης. Τα συστήματα που επιλέγονται, έχουν ταχεία ανταπόκριση στις θερμοκρασιακές μεταβολές που οφείλονται στα ηλιακά κέρδη τα οποία παράσχουν την περίσσεια ηλιακών κερδών σε ψυχρότερους χώρους μεταφέροντας τα με αερισμό.

Ο φυσικός φωτισμός χρησιμοποιείται κατά τέτοιο τρόπο που να μεγιστοποιείται η χρήση της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας για την παροχή κατάλληλων συνθηκών φωτισμού στο κτίριο. Για να επιτευχθεί αυτό, είναι σημαντικός ο εντοπισμός των δραστηριοτήτων που απαιτούν φωτισμό υψηλότερης στάθμης. Επίσης οι συνθήκες φωτισμού στις κατοικίες πρέπει να ικανοποιούν τις ανάγκες των χρηστών σε φως τις περισσότερες ώρες της ημέρας. Η συνηθισμένη στάθμη φωτισμού σε ένα καθιστικό υπό φυσιολογικές συνθήκες είναι 100 με 200 lux. Είναι σημαντική η μετατροπή του ηλιακού φωτός σε διάχυτο φως. Η χρησιμοποίηση έγχρωμων εσωτερικών επιφανειών στους κατοικήσιμους χώρους βελτιώνει την κατανομή και την ομοιογένεια των εσωτερικών σταθμών φωτισμού, μειώνοντας παράλληλα την αντίθεση αλλά και τη μείωση των υαλοστασίων με αποτέλεσμα να μειώνονται τα προβλήματα που προκαλούνται από την υπερθέρμανση. Σε όλα τα ανοίγματα με υαλοστάσια είναι αναγκαία η χρήση παράθυρων με κεκλιμένες πλάγιες πλευρές χρωματισμένες με ανοιχτά χρώματα και κεντρική δοκό εξωτερικά, ενώ εσωτερικά ανοιχτόχρωμες κεκλιμένες πλάγιες πλευρές που θα βελτιώνουν τη διείσδυση του φωτός και θα περιορίζουν την αντίθεση. Η χρήση σκουρόχρωμων πλαισίων στα παράθυρα από μέσα

επιδεινώνουν τα πρόβλημα αντίθεσης. Οι χώροι με μεγάλο βάθος ή οι χώροι που χρειάζονται υψηλές στάθμες φωτισμού και βρίσκονται σε απόσταση από τα υαλοστάσια, αυξάνουν τη διείσδυση του φωτός με υψηλότερα παράθυρα ή φεγγίτες μέχρι την οροφή. Τέλος θα πρέπει να αποφεύγεται η θάμβωση από τον ήλιο, εξασφαλίζοντας ότι δεν υπάρχει άμεση θέαση του ήλιου.

Όσον αφορά στον τεχνητό φωτισμό, στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης από τα συστήματα τεχνητού φωτισμού που χρησιμοποιούνται. Για να επιτευχθεί αυτό απαιτείται η χρήση τεχνητού φωτισμού μόνο όταν οι στάθμες φυσικού φωτισμού είναι πολύ χαμηλότερες από τις απαραίτητες για την εκπλήρωση της κάθε δραστηριότητας, και σε αυτή την περίπτωση προτιμάται ο επιτόπιος φωτισμός. Για την εξοικονόμηση ενέργειας συστήνεται η ύπαρξη αυτόματων ανιχνευτών ατόμων στο χώρο. Επιπλέον προτιμάται η χρήση λυχνιών περιορισμένης κατανάλωσης ενέργειας, υψηλής απόδοσης και ανακλαστικές που περιορίζουν τη θάμβωση και ελαχιστοποιούν την αθέμιτη διαρροή φωτισμού, όμως οι λυχνίες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν καλή χρωματική απόδοση. Τέλος, για την αποφυγή της θάμβωσης θα πρέπει να εξασφαλίζεται πως δεν υπάρχει άμεση θέαση της φωτεινής πηγής.

Η παθητική ψύξη, πρέπει να γίνεται με τη χρησιμοποίηση τεχνικών μεθόδων που δεν καταναλώνουν ενέργεια, προς αποφυγή της συσσώρευσης των ηλιακών κερδών πάνω από το όριο συνθηκών θερμικής άνεσης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ανοιχτόχρωμων ανακλαστικών επιφανειών, σκίαση για τον τοίχο, και βελτιωμένη μόνωση σε όλες τις εξωτερικές επιφάνειες που εκτίθενται σε υπερβολική ηλιακή ακτινοβολία για τον έλεγχο της απορρόφησης θερμότητας από το περίβλημα του κτιρίου. Επίσης με την προσθήκη θερμικής μάζας σε κτίρια περιορισμένης μάζας για τον περιορισμό των φορτίων ψύξης και τις αιχμές υψηλών εσωτερικών θερμοκρασιών. Επιπλέον, όσο μεγαλύτερα είναι τα ανοίγματα τόσο περισσότερη είναι η απαιτούμενη θερμική μάζα. Με τη χρησιμοποίηση νυχτερινού παθητικού αερισμού απομακρύνεται η περίσσεια θερμότητα από τους εσωτερικούς χώρους της κατοικίας. Ο ψυχρός αέρας μπορεί να παραχθεί με διάφορες τεχνικές όπως έχουν αναφερθεί.

Η πρόληψη της υπερθέρμανσης που οφείλεται στα ηλιακά κέρδη, επιτυγχάνεται μέσω της εξωτερικής σκίασης των αμόνωντων ανοιγμάτων, τα οποία εκτίθενται στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία, με την παράλληλη διατήρηση των σταθμών εσωτερικού φωτισμού και τον μη συμβιβασμό

των χειμερινών ηλιακών κερδών. Τα σταθερά οριζόντια σκίαστρα παρέχουν τη βέλτιστη σκίαση στις νότιες πλευρές και κατακόρυφα πτερύγια των ανατολικών και δυτικών όψεων. Τα κατάλληλα μεγέθη υπολογίζονται εύκολα με τη χρήση πινάκων ηλιακών γωνιών για το γεωγραφικό πλάτος του οικοπέδου προλαμβάνοντας τη συσσώρευση θερμότητας. Τέλος ο περιορισμός των εσωτερικών κερδών είναι σημαντικός και επιτυγχάνεται με τη χρήση αποδοτικότερου εξοπλισμού κι αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό των απαιτήσεων σε ψύξη των απομεινάντων χώρων, έτσι ο εξοπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί κατά τη διεύθυνση ροής του εσωτερικού αέρα.

Ο φυσικός αερισμός, έχει ως στόχο την μεγιστοποίηση των ελεγχόμενων παθητικών μεθόδων οι οποίες παρέχουν αερισμό για ψύξη το καλοκαίρι και περιορισμό του αερισμού το χειμώνα αλλά και την παροχή της ελάχιστης αναγκαίας ποσότητας νωπού αέρα.

Οι ενέργειες που θα πραγματοποιηθούν προς αυτή την κατεύθυνση είναι η ευκαιριακή χρήση του αερισμού το καλοκαίρι για την παροχή παθητικής ψύξης μέσω του κατάλληλου σχεδιασμού κυκλοφορίας του φυσικού αέρα μέσα και γύρω από το κτίριο με τη χρήση αέρα που έχει προψυχθεί. Επίσης, η μείωση των εναλλαγών του απαιτούμενου αέρα ανά ώρα στο ελάχιστο το χειμώνα, καθώς και η αεροστεγάνωση των παραθύρων και των πορτών.

Οι ενέργειες που θα πραγματοποιηθούν προς αυτή την κατεύθυνση είναι η ευκαιριακή χρήση του αερισμού το καλοκαίρι για την παροχή παθητικής ψύξης μέσω του κατάλληλου σχεδιασμού κυκλοφορίας του φυσικού αέρα μέσα και γύρω από το κτίριο με τη χρήση αέρα που έχει προψυχθεί. Επίσης, η μείωση των εναλλαγών του απαιτούμενου αέρα ανά ώρα στο ελάχιστο το χειμώνα, καθώς και η αεροστεγάνωση των παραθύρων και των πορτών. Ο μηχανικός αερισμός σε κτίρια κατοικιών δεν κρίνεται απαραίτητος παρά μόνο αν πρέπει να καθοριστούν τα μηχανικά συστήματα που ελαχιστοποιούν την κατανάλωση ενέργειας. Οι συνθήκες που απαιτούν τη χρήση αυτών των συστημάτων είναι για την παροχή καθαρού αέρα σε εσωτερικά μπάνια, τουαλέτες, κουζίνες, αλλά και για την προστασία από δυσμενείς εξωτερικές συνθήκες όπως ο θόρυβος και η μόλυνση. Ο μηχανικός αερισμός θα πρέπει να ελέγχεται τακτικά για την εξασφάλιση ότι μόνο οι χώροι με προβλήματα ποιότητας αέρα αερίζονται τον αναγκαίο χρόνο για την παροχή νωπού αέρα. Τέλος τα μηχανικά συστήματα αερισμού, εφόσον υπάρχουν μπορούν να

ενισχύσουν το καλοκαίρι, τη νυχτερινή ψύξη παρέχοντας στο εσωτερικό της κατοικίας ψυχρό εξωτερικό αέρα.

Κατά τη δημιουργία και τη διανομή της θέρμανσης, είναι απαραίτητη η επιλογή συστημάτων θέρμανσης, αερισμού και ελέγχου τα οποία υποστηρίζουν τη λειτουργία των παθητικών ηλιακών στρατηγικών που υιοθετούνται στο κτίριο. Αυτό επιτυγχάνεται με την επιλογή συστήματος θέρμανσης το οποίο θα πρέπει να είναι εγκατεστημένο στο κέντρο ώστε να ελαχιστοποιείται το κόστος εγκατάστασης και χρήσης. Ένας κεντρικός καπναγωγός χάνει κάποια θερμότητα στους εσωτερικούς χώρους και επομένως είναι καλύτερος από ένα αγωγό που βρίσκεται σε ένα από τους εξωτερικούς τοίχους. Είναι σημαντική η αντιμετώπιση των ελεγχόμενων ζωνών θέρμανσης ξεχωριστά. Τα κτίρια που διαθέτουν ισχυρή μόνωση με διπλά τζάμια χαμηλής ικανότητας εκπομπής, η πηγή θερμότητας μπορεί να τοποθετηθεί σε εσωτερικούς τοίχους. Αν τοποθετηθεί σε εξωτερικό τοίχο, απαιτείται πρόσθετη μόνωση. Επίσης οι πηγές θέρμανσης δεν πρέπει να τοποθετούνται μπροστά σε τζάμια κι αν αυτό δεν είναι εφικτό είναι απαραίτητη η τοποθέτηση μονωτικού υλικού μεταξύ του τζαμιού και του θερμαντικού σώματος.

Για την παροχή θερμού νερού, στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού. Για να επιτευχθεί αυτό προτείνονται τα εξής μέτρα:

- i. ενσωμάτωση ενεργητικών ηλιακών συστημάτων με νότιες επικλινείς στέγες ή ηλιακούς χώρους όπου είναι οι καλύτεροι χώροι για την πλήρη ενσωμάτωσή τους και
- ii. απαιτείται προσεκτική και λεπτομερειακή μελέτη της επιφάνειας του συλλέκτη, του όγκου αποθήκευσης και των στοιχείων ελέγχου για την εξασφάλιση υψηλής απόδοσης.

Κατά την επιλογή καυσίμων, θα πρέπει να επιλέγονται αυτά που επιδρούν ελάχιστα στο περιβάλλον. Η χρησιμοποίηση αυτού του τύπου καυσίμων αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τρόπο μείωσης της περιβαλλοντικής μόλυνσης, κι αν αντικατασταθούν τα συμβατικά καύσιμα με ηλιακή ενέργεια η εξοικονόμηση ενέργειας που προκαλείται καθώς και τα οφέλη για το περιβάλλον που προκύπτουν είναι τεράστια. Δυστυχώς, σε αρκετές περιπτώσεις τα ορυκτά καύσιμα είναι απαραίτητα κι επιλογή αυτών εξαρτάται από ένα πλήθος τοπικών συνθηκών, τη διαθέσιμη τεχνολογία θέρμανσης και ψύξης, το κόστος και την ασφάλεια διάθεσής της.

Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο για την ομαλή λειτουργία των βιοκλιματικών κατοικιών είναι η συμπεριφορά των χρηστών. Ο βασικός στόχος μιας βιοκλιματικής κατοικίας είναι η παροχή συνθηκών άνεσης. Οι αρχιτέκτονες θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν τεχνικές απλές και κατανοητές κατά την εφαρμογή τους από τους χρήστες και να πετυχαίνουν την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Επίσης όλοι οι ενεργειακοί μηχανισμοί που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι στιβαροί, εύχρηστοι, με απλή συντήρηση και ελάχιστες δαπάνες. Αν οι χρήστες δεν κάνουν καλή χρήση των παθητικών ηλιακών συστημάτων το αποτέλεσμα είναι η πρόκληση δυσφορίας και υψηλής κατανάλωσης ενέργειας. Αυτό θα εξαναγκάσει τη μεγιστοποίηση της πρόβλεψης αυτορρυθμιζόμενων παθητικών στοιχείων για τον περιορισμό της αναποτελεσματικότητας που προκύπτει από τη δυσλειτουργία των συστημάτων. Και είναι σημαντικό να αναφερθεί, πως οι απαιτήσεις μιας βιοκλιματικής κατοικίας είναι υψηλότερες από μια συμβατική και η κακή χρήση της πρώτης έχει σημαντικές επιπτώσεις στη λειτουργία της ενώ κακή χρήση στη συμβατική κατοικία δεν έχει τόσες επιπτώσεις.

Τέλος είναι σημαντικό να τηρούνται οι προδιαγραφές που έχουν τεθεί διότι θα εξασφαλίσουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο σύγκρισης αποτελεσματικότητας μεταξύ των διαφόρων λύσεων που μπορεί να εφαρμοσθούν κατά τη μελέτη. Οι προδιαγραφές αυτές περιλαμβάνουν την αποτελεσματικότερη μόνωση, τα στοιχεία παθητικής και ενεργητικής θέρμανσης αλλά και ψύξης.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική έχει αρχίσει να εφαρμόζεται τα τελευταία 20 χρόνια στην Ελλάδα παρά το γεγονός ότι στο εξωτερικό είχαν αρχίσει να ασχολούνται με αυτό τον κλάδο αρκετά χρόνια πριν. Αυτό είναι λίγο παράδοξο αν αναλογιστεί κανείς τις παραδοσιακές κατοικίες στα νησιά αλλά και στην ηπειρωτική Ελλάδα, οι οποίες κατασκευάζονταν σύμφωνα με τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, απλά τότε δεν υπήρχε αυτή η ονομασία και θεωρούσαν πως είναι απλά αυτός ο τυπικός τρόπος αρχιτεκτονικής σύμφωνα με τις ανάγκες τους. Με την πάροδο του χρόνου οι άνθρωποι άρχισαν να δίνουν βαρύτητα στον εντυπωσιασμό και την τεχνολογία παραμελώντας τις πραγματικές ανάγκες τους και την κατασκευή κατοικιών που θα λειτουργούν ομαλά και στα οποία θα ζουν σε συνθήκες άνεσης.

Αναφερόμενη, στον προσανατολισμό, για το κλίμα της Ελλάδας ιδανικός κρίνεται ο νότιος προσανατολισμός ή κατά άξονα βορρά νότου αν και αυτό δεν είναι υποχρεωτικό ώστε να χαρακτηριστεί μια κατοικία

βιοκλιματική. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που επηρεάζουν τον προσανατολισμό της κατοικίας όπως η θέα, η μορφή και ο προσανατολισμός του οικοπέδου, η γειτνίαση του οικοπέδου με άλλες κατοικίες κ.α. που μπορεί να καταστήσουν το νότιο προσανατολισμό είτε ασύμφορο είτε ακατάλληλο. Ο προσανατολισμός πρέπει να επιλέγεται προσεκτικά και να βασίζεται στο μικροκλίμα, την ηλιακή έκθεση, με σκοπό την αύξηση της πιθανής εξοικονόμησης ενέργειας. Από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε αρκετά ήταν τα σπίτια που δεν γειτόνευαν με άλλες κατοικίες κι έτσι δεν είχαν απλά ένα προσανατολισμό αλλά ήταν διαμπερή. Επίσης αρκετές από τις κατοικίες ήταν προσανατολισμένες στο νότο ή κατά τον άξονα βορρά νότου έχοντας έτσι τη δυνατότητα να μεγιστοποιούν τη διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Λίγες ήταν οι κατοικίες που είχαν διαφορετικό προσανατολισμό από το νότιο. Ενώ καμία από τις κατοικίες δεν έχει βόρειο δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό αποφεύγοντας έτσι τις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως την υπερθέρμανση αλλά και τους δυνατούς ανέμους.

Όσον αφορά στη μόνωση, στις βιοκλιματικές κατοικίες που υπάρχουν στην Αττική έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως η θερμομόνωση του πυρήνα μεταξύ δυο τοίχων. Αυτή η μέθοδος θεωρείται αρκετά αποτελεσματική και μονώνει το κτίριο προφυλάσσοντάς το από τις θερμογέφυρες που μπορεί να προκύψουν. Σε αρκετές κατοικίες επίσης η μόνωση έχει πραγματοποιηθεί με τη χρήση ειδικών τούβλων που εξασφαλίζουν τις απαραίτητες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας που υπακούουν στον κανονισμό θερμομόνωσης. Έπειτα ακολουθούν οι άλλοι δυο τύποι θερμομόνωσης με τελευταίο στις προτιμήσεις των αρχιτεκτόνων την εσωτερική θερμομόνωση, η οποία είναι η πιο αναποτελεσματική και παρουσιάζει αρκετά προβλήματα.

Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για τη μόνωση των κατοικιών ποικίλουν. Ακόμα και στις βιοκλιματικές κατοικίες παρά το γεγονός ότι προκαλεί αρκετά προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία αλλά και στο περιβάλλον η εξηλασμένη πολυστερίνη αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή μονωτικά υλικά παρά το γεγονός ότι δεν θεωρείται οικολογική. Παρατηρούμε πως τα καθαρά οικολογικά και φιλικά προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον μονωτικά υλικά δεν περιλαμβάνονται στις κατοικίες αυτές κι αυτό συμβαίνει διότι αυτά τα προϊόντα δεν είναι ιδιαίτερος γνωστός και συχνά είναι δυσεύρετα στην αγορά. Αντίθετα τα βιομηχανικά μονωτικά, υλικά πλούσια σε χημικά και επιβλαβείς ουσίες χρησιμοποιούνται περισσότερο. Τέλος σε κάποιες από τις κατοικίες χρησιμοποιήθηκε και το Alfablock ένα ειδικού τύπου τούβλο που διαθέτει μόνωση στο εσωτερικό του.

Τα δομικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν κατά την κατασκευή των βιοκλιματικών κατοικιών δεν διαφέρουν και πολύ από τα υλικά που χρησιμοποιούνται και στα συμβατικά σπίτια, η διαφορά είναι ότι στα βιοκλιματικά σπίτια γίνεται ένας έλεγχος προέλευσης των δομικών υλικών και όσο το δυνατόν γίνεται προσπάθεια αποφυγής των επιβλαβών υλικών όσο αυτό είναι δυνατό. Το οπλισμένο σκυρόδεμα, το τσιμέντο και το σίδηρο δύσκολα μπορούν να αντικατασταθούν κι όμως υπάρχουν κάποιες κατοικίες στις οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά κονιάματα όμως η κατασκευή τους απαιτεί γνώση την οποία οι χτίστες της εποχής μας δεν ξέρουν να κατασκευάσουν. Αρκετά πάντως σπίτια έχουν χρησιμοποιήσει πηλό, πέτρα, ξύλο για την κατασκευή της κατοικίας διότι αυτά τα υλικά διαθέτουν τα χαρακτηριστικά που κρίνονται απαραίτητα ώστε να χρησιμοποιηθούν στη βιοκλιματική δόμηση. Τα στοιχεία αυτά είναι, να είναι ανακυκλώσιμα και επαναχρησιμοποιήσιμα, να παρέχουν καλή θερμική και ακουστική μόνωση, κατά τη διάρκεια της παραγωγής τους να έχουν καταναλώσει όσο το δυνατό λιγότερη ενέργεια και να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον με τοξικά απόβλητα και απορρίμματα κατά την παραγωγική διαδικασία. Επιπλέον δεν θα πρέπει να απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα τοξικά αέρια, αμίαντο και θετικά ιόντα, θα πρέπει να επιτρέπουν την είσοδο ευνοϊκών για την υγεία μικροκυμάτων, δεν θα πρέπει να αυξάνουν το ποσοστό φυσικής ραδιενέργειας και στατικού ηλεκτρισμού, θα πρέπει να παράγονται σε κοντινή απόσταση από τον τόπο κατανάλωσής τους, θα πρέπει να μπορούν να διατηρούν ένα ανεκτό για τον ανθρώπινο οργανισμό επίπεδο υγρασίας και τέλος θα πρέπει να μην προέρχονται από φυτικά είδη που απειλούνται με εξαφάνιση. Γενικά τα περισσότερα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή των βιοκλιματικών κατοικιών κρίνονται κατάλληλα και εν μέρει οικολογικά.

Γενικά, στις κατοικίες προτιμάται να χρησιμοποιούνται απλά υλικά και συστήματα που δεν θα επιβαρύνουν τους χρήστες οικονομικά αλλά και δεν θα έχουν μεγάλες απαιτήσεις από αυτούς. Έτσι παρατηρούμε πως σε όλες τις κατοικίες χρησιμοποιούνται απλοί υαλοπίνακες κυρίως διπλοί που προσφέρουν καλύτερη ηχο-θερμομόνωση, ενώ πιο εξεζητημένα είδη απορρίπτονται όχι γιατί κρίνονται ανεπαρκή, αντίθετα, απλά δεν κρίνονται τόσο απαραίτητα για την ύπαρξή τους σε κατοικίες και προτιμώνται σε κτίρια γραφείων ή βιομηχανικά κτίρια.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί στις βιοκλιματικές κατοικίες ειδικά για θέρμανση περιλαμβάνουν τους

περισσότερους διαθέσιμους τύπους. Υπάρχουν δηλαδή σε κάθε κατοικία τα συστήματα άμεσου κέρδους που βασίζονται στον σχεδιασμό του κτιρίου και τον προσανατολισμό και το μέγεθος των ανοιγμάτων και συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό τόσο στη θέρμανση της κατοικίας αλλά και στην εξοικονόμηση ενέργειας αφού λειτουργούν χωρίς να προκαλούν οικονομική επιβάρυνση. Επίσης και τα συστήματα έμμεσου κέρδους έχουν χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή των κατοικιών που συμμετείχαν στην έρευνα αφού οι περισσότερες από αυτές είτε διαθέτουν θερμοκήπιο είτε κάποιο τοίχο. Γενικά, αυτά τα συστήματα συμβάλλουν στην ομαλή λειτουργία των κατοικιών όμως απαιτούν σωστό και προσεκτικό σχεδιασμό ώστε να αποφευχθούν προβλήματα όπως η υπερθέρμανση το καλοκαίρι.

Η Ελλάδα, χώρα μεσογειακή και ζεστή, έχει μεγάλη ανάγκη την ύπαρξη κατοικιών τα οποία καταφέρνουν να αερίζονται επαρκώς και να δέχονται τα κατάλληλα κύματα αέρα τις εποχές που κρίνεται αναγκαίο και να αποφεύγουν τόσο την υπερθέρμανση όσο και την ελαχιστοποίηση της χρήσης κλιματιστικών που επιβαρύνουν την ηλεκτροπαραγωγή αλλά και το περιβάλλον. Στα περισσότερα σπίτια έχουν χρησιμοποιηθεί απλές μέθοδοι παθητικού δροσισμού και αρκετά οικονομικοί. Πρέπει να γίνεται με τη χρησιμοποίηση τεχνικών μεθόδων που δεν καταναλώνουν ενέργεια, προς αποφυγή της συσσώρευσης των ηλιακών κερδών πάνω από το όριο συνθηκών θερμικής άνεσης Όπως η ηλιοπροστασία, ο φυσικός εξαερισμός, η χρήση θερμικής μάζας που αποτελούν μέρος της κατασκευής της κατοικίας. Γενικά πολύπλοκα συστήματα έχουν αποφευχθεί και λίγες είναι οι κατοικίες που διαθέτουν φράγμα ακτινοβολίας ή χρησιμοποιούν υδάτινες επιφάνειες για το δροσισμό των κατοικιών τους.

Ο φυσικός φωτισμός των βιοκλιματικών κατοικιών πραγματοποιείται κυρίως μέσω των ανοιγμάτων στην κατακόρυφη τοιχοποιία, τα οποία διαθέτουν το ανάλογο μέγεθος στον ανάλογο προσανατολισμό. Χρησιμοποιούνται επίσης και τα ανοίγματα οροφής ενώ σε μικρότερο βαθμό τα κτίρια διαθέτουν αίθρια και φωταγωγούς για το φυσικό φωτισμό τους. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται στις βιοκλιματικές κατοικίες είναι πολύ απλές καθώς έχουν αποφευχθεί όλα τα πολύπλοκα συστήματα που θεωρούνται ακριβά και μη αναγκαία για τις κατοικίες.

Όσον αφορά στα βοηθητικά συστήματα θέρμανσης, στις περισσότερες κατοικίες υπάρχει καλοριφέρ και το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι το πετρέλαιο το οποίο εξακολουθεί να θεωρείται απαραίτητο αφού στις περισσότερες περιοχές δεν υπάρχει παροχή φυσικού αερίου και θεωρείται αποτελεσματικό μέσο ψύξης. Επίσης δημοφιλές είναι το τζάκι

είτε αυτό είναι απλό είτε βιοδυναμικό αν και στα περισσότερα βιοκλιματικά σπίτια χρησιμοποιούνται τα βιοδυναμικά τζάκια κι όσο γίνεται αποφεύγονται μέθοδοι όπου σπαταλώνται μεγάλα ποσά ενέργειας όπως θα συνέβαινε με τη χρήση κλιματιστικών γι' αυτό και όλα τα βιοκλιματικά σπίτια δεν διαθέτουν κλιματιστικά κι ακόμα και για την ψύξη τους καλύπτονται κατά μεγάλο βαθμό από τα παθητικά ηλιακά συστήματα και συμπληρώνουν τις ανάγκες τους κυρίως με ανεμιστήρες είτε δαπέδου είτε οροφής.

Αρκετά από τα σπίτια παρά το γεγονός ότι είναι βιοκλιματικά δεν διαθέτουν ηλιακό θερμοσίφωνα ο οποίος αποτελεί ένα οικονομικό τρόπο παραγωγής θερμού νερού, ενώ κανένα από τα σπίτια δεν διαθέτει κάποιο ενεργητικό ηλιακό σύστημα ή κάποιο σύστημα αυτοματισμού. Αυτό συμβαίνει ότι για την ώρα τόσο τα ενεργητικά όσο και τα συστήματα αυτοματισμού είναι αρκετά ακριβά και δεν συμφέρουν τον ένοικο να τα ενσωματώσει στην κατοικία του διότι ούτως ή άλλως καταφέρνει να εξοικονομεί σημαντικά ποσά ενέργειας μέσω των παθητικών ηλιακών συστημάτων. Αν υπήρχε κάποια συμβολή και οικονομική υποστήριξη από το κράτος θα ήταν περισσότερες οι κατοικίες που θα χρησιμοποιούσαν κάποιο από τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα. Ενώ τα συστήματα αυτοματισμού δεν θεωρούνται αναγκαία για μια κατοικία και εφαρμόζονται κυρίως σε επαγγελματικά κτίρια.

Γενικά το κόστος μιας βιοκλιματικής κατοικίας δεν είναι ακριβότερο από μια αντίστοιχη συμβατική. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν κατοικίες που κατασκευάστηκαν με ελάχιστα χρήματα και άλλες που κόστισαν μια περιουσία. Το κόστος της κατοικίας εξαρτάται από την οικονομική κατάσταση κυρίως του ιδιοκτήτη από εκεί και πέρα εκείνος αποφασίζει τι θα χρησιμοποιήσει στο σπίτι του. Το κόστος της κατοικίας διαμορφώνεται κι από την προσωπική δουλειά του ιδιοκτήτη η οποία μπορεί να μειώσει το συνολικό κόστος αρκετά και να συμβάλει στο να αποσβεσθούν τα διάφορα συστήματα σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Γενικά η εξοικονόμηση που προκύπτει στα βιοκλιματικά σπίτια μπορεί να αγγίξει το 90% αν έχει γίνει σωστή αρχική μελέτη και σωστή κατασκευή. Όμως ακόμα και μια εξοικονόμηση της τάξης του 20 με 30% αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα για τους ιδιοκτήτες της βιοκλιματικής κατοικίας.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι ότι μέσω της θερμικής μάζας και της αυξημένης μόνωσης παρατηρείται

σταθερότητα στην εσωτερική θερμοκρασία των κατοικιών και μια σχετική μείωση στην εσωτερική θερμοκρασία της κατοικίας που επικρατεί στην περιοχή, ενώ το χειμώνα καταφέρνει να παραμένει ζεστός ο χώρος αρκετές ώρες χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί το καλοριφέρ ή το τζάκι.

Τα βιοκλιματικά σπίτια καταφέρνουν να επικρατούν σε αυτά συνθήκες άνεσης, διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας αλλά και χαμηλών επιπέδων εσωτερικής υγρασίας που προκύπτει από τον προσεκτικό σχεδιασμό και υπολογισμό των διαφόρων παραμέτρων που επηρεάζουν την κατασκευή. ο τρόπος που χωρίζεται η κατοικία σε ζώνες επιτρέπει τη δημιουργία λειτουργικών χώρων, ενώ τα μεγάλα παράθυρα στο νότο και τα μικρά στο βορρά καταφέρνουν να δημιουργούν ισορροπία στο μικροκλίμα και να παρέχουν τον ιδανικό φωτισμό, αερισμό αλλά και θέρμανση όποτε αυτό χρειάζεται με τους κατάλληλους χειρισμούς από τους ιδιοκτήτες. Διότι ένας σημαντικός παράγοντας αποτελεσματικής λειτουργίας των βιοκλιματικών κατοικιών είναι ο παράγοντας άνθρωπος ο οποίος με κάποιες μικρές αλλά αναγκαίες και πολύ σημαντικές ρυθμίσεις και ενέργειες που θα κάνει θα φροντίσει να λειτουργεί σωστά η κατοικία και να μην εμφανίζει προβλήματα. Είναι απαραίτητη η συμμετοχή του μελλοντικού ιδιοκτήτη σε όλες τις φάσεις κατασκευής της κατοικίας ώστε να “μάθει” την κατοικία του να γνωρίζει τις ανάγκες τις και να φροντίζει να τη συντηρεί όποτε χρειάζεται.

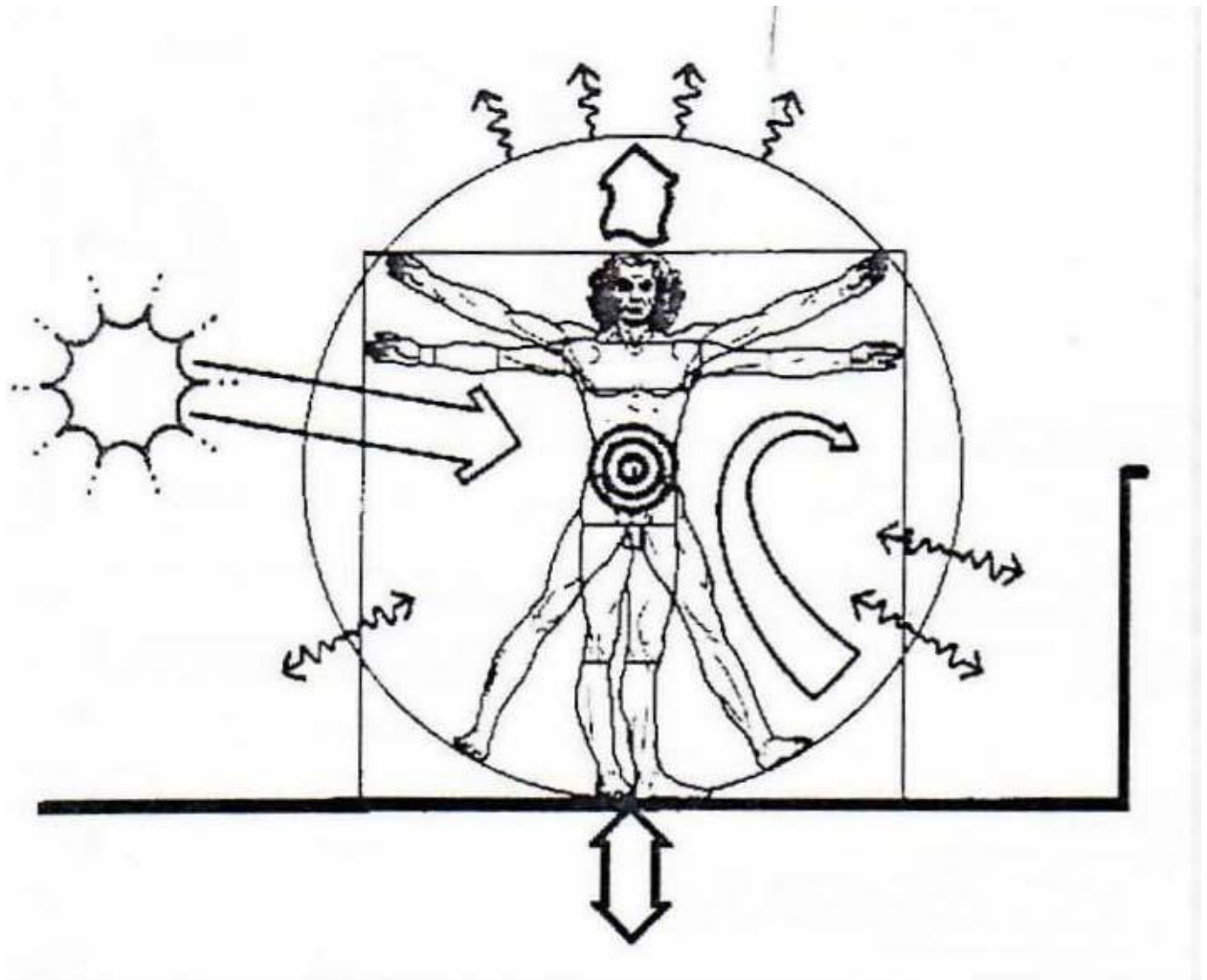
Τα μειονεκτήματα που μπορεί να εμφανίζει μια βιοκλιματική κατοικία σπάνια είναι περισσότερα από αυτά που προκύπτουν στις συμβατικές κατοικίες, εκτός κι αν έχει γίνει λάθος χειρισμός και σχεδιασμός και τότε οι ανάγκες και τα προβλήματα που θα δημιουργούνται θα είναι αρκετά. Σε γενικές γραμμές, τα πιθανά προβλήματα που μπορεί να έχουν οι ιδιοκτήτες με τις κατοικίες τους είναι η πιθανότητα ύπαρξης υπερθέρμανσης το καλοκαίρι λόγω των μεγάλων ανοιγμάτων και αντίστοιχα διαφυγή θερμότητας το χειμώνα για τον ίδιο λόγο κάτι που όμως μπορεί να διορθωθεί και να εξισορροπηθεί. Κάποιοι θεωρούν μειονέκτημα το γεγονός ότι λόγω της υψηλής θερμικής μάζας και μόνωσης χάνονται αρκετά τετραγωνικά.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει και γίνεται γνωστή στον κόσμο. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω των αρχιτεκτόνων, των μέσων και των βιβλίων, κι έτσι αρκετός κόσμος ενδιαφέρεται να μάθει για τις αρχές του βιοκλιματισμού και τα πλεονεκτήματα που προσφέρει και αρκετοί είναι οι άνθρωποι που “μαγεύονται” κι

ασχολούνται με την βιοκλιματική αρχιτεκτονική αλλά και καταφεύγουν στην κατασκευή βιοκλιματικών κατοικιών...

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Συνθήκες άνεσης

10.1 Θερμική Άνεση



Σε ένα κτίριο πρέπει να εξασφαλίζεται ένα άνετο εσωτερικό κλίμα πλήρως προσαρμοσμένο στις ανάγκες των χρηστών του. Βέβαια, είναι σημαντικό αυτό να γίνεται με την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Για το λόγο αυτό, κάθε κτίριο πρέπει να μελετάται και να κατασκευάζεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να καταναλώνεται η λιγότερη κατά το δυνατό ενέργεια με την παροχή όμως της απαιτούμενης θερμικής άνεσης, κατάλληλης για τη χρήση του χώρου. Ιδιαίτερα, οι παθητικές ηλιακές κατασκευές πρέπει να εξασφαλίζουν αυτό το διπλό στόχο. Τα κτίρια αυτής της κατηγορίας, δε θεωρείται ότι λειτουργούν ικανοποιητικά, παρά μόνο όταν χρησιμοποιούν την ηλιακή ενέργεια με τον καλύτερο τρόπο και με ταυτόχρονη ικανοποίηση του χρήστη από το κλίμα του εσωτερικού χώρου. Δε θα πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι οι ένοικοι επιθυμούν σε *πρώτη φάση* να εξασφαλίζουν την άνεσή τους και σε *δεύτερη φάση*, εφόσον είναι υποχρεωμένοι γι' αυτό, στο να διαχειρίζονται όσο είναι δυνατό καλύτερα την ενέργεια. Σ ένα κτίριο και ιδιαίτερα σ ένα παθητικό ηλιακό κτίριο, πρέπει να παρέχονται στους

ενοίκους οι δυνατότητες ώστε να μπορούν να επηρεάσουν το κλίμα του. Το κτίριο πρέπει να είναι μελετημένο κατά τρόπο τέτοιο, ώστε οι δραστηριότητες αυτές να ταιριάζουν με μια καλή διαχείριση της ενέργειας.

Ως άνεση μπορεί να οριστεί η αίσθηση της απόλυτης φυσικής και πνευματικής ευημερίας. Η άνεση αποτελεί μια υποκειμενική αίσθηση που βασίζεται σε ένα σύνολο παραγόντων μεταξύ των οποίων είναι

1. η θερμοκρασία,
2. τα ρεύματα αέρα,
3. η υγρασία και η ποιότητα του αέρα,
4. ο φωτισμός,
5. ο θόρυβος,

καθώς και τα στοιχεία που αφορούν κυρίως στο άτομο, όπως είναι

1. το ντύσιμο σε συνδυασμό με τις δραστηριότητές του και
2. η κατάσταση της υγείας του ή η ιδιοσυγκρασία του.

Η ευαισθησία των ατόμων ποικίλλει ανάλογα με τον ένα ή τον άλλο παράγοντα και ορισμένες παράμετροι έχουν, γενικά ή ειδικά, περισσότερη σημασία ή όχι. Οι έρευνες που έχουν γίνει μέχρι τώρα πάνω στο θέμα της άνεσης επιτρέπουν σε κάποιο βαθμό να γίνει πρόβλεψη της άνεσης που θα επικρατεί σε ένα κτίριο ακόμη και από το στάδιο της μελέτης. Είναι κατά συνέπεια δυνατό να γίνει κάποια επιλογή, ανάμεσα σε πολλές παραμέτρους, ιδιαίτερα σε εκείνες που θα δώσουν την καλύτερη άνεση. Πρέπει να σημειωθεί βέβαια ότι δεν έχει εξασφαλιστεί ακόμη η ολοκλήρωση της επιλογής, με αποτέλεσμα να διαχωρίζονται, για την ώρα, η υδροθερμική άνεση, η οπτική άνεση, που συνδέεται με την ένταση φωτισμού, η ακουστική άνεση και η βέλτιστη λύση στα προβλήματα που εμφανίζονται από την ποιότητα του αέρα. Η θερμική άνεση, η πλευρά αυτή της άνεσης στο χώρο είναι ουσιαστικά και αυτή που έχει τη μεγαλύτερη σημασία μιας και σχετίζεται με την κατανάλωση ενέργειας.

Η ύπαρξη της στα κτίρια επηρεάζεται από τα βιολογικά, τα ψυχολογικά και τα φυσικά χαρακτηριστικά των ανθρώπων που διαμένουν σε ένα κτίριο. Η παρέμβαση του μελετητή στην επίτευξη της πραγματοποιείται σε ένα πολύ μικρό ποσοστό. Κάθε άτομο δεν αντιλαμβάνεται την άνεση με τον ίδιο τρόπο, έτσι σε ένα χώρο που συμβιώνουν κάποια άτομα, δεν μπορούν να ικανοποιούν τις ανάγκες τους

ταυτόχρονα. Αυτό που μπορεί να κάνει ο μελετητής σε αυτή την περίπτωση, είναι κατασκευαστικά να αποδώσει τη μέγιστη δυνατή θερμική άνεση, για όλους τους ενοίκους της κατοικίας. Ειδικά στα βιοκλιματικά κτίρια, η επίτευξη άνεσης αποτελεί σημαντικό στοιχείο, κι ο τρόπος που η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται, αποθηκεύεται, και διανέμεται στο χώρο συμβάλλει στην άνεση των ενοίκων.

Για να υπάρχει **θερμική άνεση** θα πρέπει να υπάρχει **θερμική ουδετερότητα**, δηλαδή το άτομο να αισθάνεται άνετα στο χώρο και να μην επιθυμεί ούτε το πιο ψυχρό ούτε το πιο θερμό. Όμως **η θερμική ουδετερότητα δεν εξασφαλίζει απαραίτητα τη θερμική άνεση.**

Η θερμική άνεση επηρεάζεται από προσωπικές και περιβαλλοντικές μεταβλητές. Στις προσωπικές συγκαταλέγονται η δραστηριότητα και η ένδυση ενώ στις περιβαλλοντικές η θερμοκρασία του αέρα, η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, η ταχύτητα του αέρα αλλά και η υγρασία του αέρα. Οι περιβαλλοντικές μεταβλητές εξαρτώνται άμεσα από τον σχεδιασμό του κτιρίου καθώς και από τα συστήματα θέρμανσης και δροσισμού αυτού.

Όσον αφορά στις προσωπικές μεταβλητές, το σώμα είναι αυτό που μετατρέπει την τροφή σε ενέργεια και ανάλογα με τη δραστηριότητά του η ποσότητα που μετατρέπεται σε ενέργεια αυξάνεται. Η ενέργεια που αποβάλλει το σώμα κατά τη διαδικασία αυτής της μετατροπής έχει τη μορφή θερμότητας. Η άνεση επιτυγχάνεται ανάλογα με την ευκολία που έχει το σώμα να διατηρεί τη θερμική του ισορροπία μεταξύ παραγωγής ενέργειας και θερμικού κέρδους και απώλειας θερμότητας, έτσι ώστε να διατηρείται η θερμοκρασία του σώματος σταθερά στους 37°C.

Όπως είπαμε οι προσωπικές μεταβλητές συμπεριλαμβάνουν τις δραστηριότητες και την ένδυση. Οι δραστηριότητες του ατόμου επηρεάζονται από την τιμή μεταβολισμού του ατόμου αλλά και του ποσού ενέργειας που παράγεται στη μονάδα του χρόνου για τη μετατροπή της τροφής. Όσον αφορά στην ένδυση, αυτή παρέχει στο άτομο θερμική μόνωση από το περιβάλλον.

Η θερμοκρασία του αέρα, η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, η ταχύτητα και η υγρασία του αέρα αποτελούν στοιχεία των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Η θερμοκρασία του αέρα σε ένα χώρο είναι σημαντική για τη θερμική άνεση και ουδετερότητα ενός ατόμου. Ειδικά για άτομα που περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ώρας τους καθισμένοι, η μέση θερμοκρασία του αέρα από το πάτωμα έως το ύψος του είναι αρκετά σημαντική.

Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας είναι η μέση θερμοκρασία των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο. Και περιλαμβάνει το φαινόμενο της ηλιακής ακτινοβολίας που παρατηρείται και έχει σημαντική επίπτωση στην ανθρώπινη άνεση ως θερμοκρασία του αέρα. Τη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας μπορούμε να την προσδιορίσουμε με τη

χρήση ενός ατμοσφαιρικού θερμόμετρου. Συγκρίνοντας δύο κατοικίες η μία είναι καλά μονωμένη και η άλλη κακά μονωμένη παρατηρούμε ότι για το ίδιο επίπεδο άνεσης στην κακώς μονωμένη οι εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου είναι ψυχρότερες από αυτές του καλώς μονωμένου κτιρίου, και οι θερμοκρασίες του αέρα στο καλώς μονωμένο κτίριο μπορούν να διατηρηθούν σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με αυτές του κακώς μονωμένου κτιρίου. Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας κοντά σε παράθυρα, είναι συνήθως υψηλότερη ή χαμηλότερη από τους υπόλοιπους χώρους, διότι δέχονται μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας, και μπορούν να προκαλέσουν δυσφορία λόγω της ασύμμετρης ακτινοβολίας.

Ένα άτομο που δέχεται άμεσα ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να αντιμετωπίσει μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας υψηλότερη από τη θερμοκρασία του αέρα με αποτέλεσμα να προκαλέσει δυσφορία στο άτομο, η οποία μπορεί να είναι εντονότερη αν υπάρχει ασυμμετρία μεταξύ της εκτεθειμένης πλευράς και της σκιασμένης πλευράς. Συνήθως η θερμοκρασία του αέρα και η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας λαμβάνονται υπόψη ως μια παράμετρος επονομαζόμενη δρώσα θερμοκρασία. Η δρώσα θερμοκρασία είναι ο μέσος όρος των δύο αυτών θερμοκρασιών όταν η ταχύτητα του αέρα είναι μικρή.

Η ταχύτητα του αέρα έχει επιπτώσεις στην απώλεια θερμότητας του σώματος με μεταφορά, γι' αυτό θα πρέπει η ταχύτητα του αέρα να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα το χειμώνα ώστε να υπάρχει θερμική άνεση ακόμα και στις χαμηλότερες θερμοκρασίες. Θα πρέπει λοιπόν να γίνεται προσεκτικός σχεδιασμός των κλιματιστικών μηχανημάτων προς αποφυγή των μεγάλων ταχυτήτων του αέρα, ειδικά στον τρόπο που τοποθετούνται οι εξαγωγές.

Η υγρασία του αέρα, έχει μικρή επίπτωση στη θερμική αίσθηση σε μέσες θερμοκρασίες του αέρα, όταν το άτομο παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα στο χώρο. Αν αυξηθεί η σχετική υγρασία κατά 10% τότε η θερμοκρασία του αέρα θα αυξηθεί κατά 0,3οC. Αν το άτομο μετακινείται από τον ένα χώρο στον άλλο, όπου κάθε χώρος έχει το δικό του επίπεδο υγρασίας, η θερμική επίδραση της αλλαγής στην υγρασία θα είναι 2 με 3 φορές μεγαλύτερη. Για τα θερμά περιβάλλοντα, όπου η θερμοκρασία είναι πάνω από 30οC η αλλαγή της υγρασίας έχει σημαντικές επιπτώσεις στη θερμική άνεση. Είναι καλό πάντως να αποφεύγονται οι υψηλές τιμές υγρασίας στο χώρο προς αποφυγή μούχλας, στατικού ηλεκτρισμού, σκόρου και ξηρών βλεννογόνων υμένων. Γενικά η υγρασία έχει μια μέση θερμική επίπτωση γι' αυτό θα είναι καλό να διατηρείται μεταξύ 30% και 60% για να περιορίζονται τα προβλήματα.

Για να υπάρχει θερμική άνεση πρέπει

1. να μην υπάρχει μέρος του σώματος που να νιώθει έλλειψη άνεσης εξαιτίας υψηλής ή χαμηλής θερμοκρασίας

2. να υπάρχει ικανοποίηση με το θερμικό περιβάλλον και
3. να μην υπάρχει τοπική έλλειψη άνεσης.

Η τοπική έλλειψη άνεσης προκαλείται

1. από πολύ ψυχρό ή πολύ θερμό δάπεδο,
2. από μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ κάτω άκρων και κεφαλής,
3. από ασυμμετρία ακτινοβολίας όταν ένα μέρος του σώματος είναι θερμό ενώ κάποιο άλλο είναι ψυχρό από ρεύματα αέρα.

Η ασυμμετρία στην ακτινοβολία μπορεί να προκληθεί από άμεση έκθεση στο ηλιακό φως, κοντά σε χώρους με μεγάλα παράθυρα. Η τοπική ψύξη που προκαλεί ο αέρας δημιουργώντας ρεύματα αποτελεί την πιο κοινή μορφή της τοπικής έλλειψης άνεσης. Θα πρέπει να διατηρούνται όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι ταχύτητες του αέρα σε χαμηλά επίπεδα για να διατηρείται η άνεση.

Στις βιοκλιματικές κατοικίες, οι οποίες λειτουργούν ελεύθερα, η θερμοκρασία εμφανίζει συχνά διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η θερμότητα αποθηκεύεται στο περίβλημα του κτιρίου την ημέρα όπου η ηλιακή ακτινοβολία είναι διαθέσιμη και τη νύχτα η αποθηκευμένη αυτή θερμότητα εκλύεται στο χώρο, καθώς τη νύχτα η θερμοκρασία έχει την τάση να μειώνεται. Επίσης ανάλογα με τη λειτουργία του κάθε χώρου όπως και τον προσανατολισμό του, υπάρχουν θερμοκρασιακές διαφορές. Σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τις αντιδράσεις των ατόμων στις θερμικές μεταβολές μιας βιοκλιματικής κατοικίας, αποδείχθηκε ότι κατά τη διάρκεια σταδιακής αύξησης ή μείωσης της θερμοκρασίας μέχρι 5 βαθμούς Κελσίου οι άνθρωποι αισθάνονται όπως θα αισθάνονταν αν η κατάσταση παρέμενε σταθερή. Οι περιπτώσεις που ένιωθαν την αλλαγή ήταν όταν περπατούσαν από τις βόρειες στις νότιες πλευρές της κατοικίας καθώς τότε η λειτουργική θερμοκρασία μεταβάλλεται κλιμακωτά, όταν η θερμοκρασία αυξανόταν ή όταν μειωνόταν, μετά από αυτή την αίσθηση επανερχόταν η ισορροπία.

Το εύρος της θερμοκρασίας άνεσης, όσον αφορά τις στάθμες ένδυσης είναι σχετικά μικρό, εκτός κι αν τα άτομα είναι διατεθειμένα να αλλάζουν συχνά το ρουχισμό τους κατά τη διάρκεια της ημέρας οπότε και το εύρος της θερμοκρασίας θα είναι μεγαλύτερο, κάτι που ισχύει στην περίπτωση των βιοκλιματικών κατοικιών. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι θερμικές απαιτήσεις του κάθε ατόμου και να μπορεί να προβλεφθεί η κατάσταση που ικανοποιεί την πλειοψηφία των ενοίκων μιας κατοικίας. Αν τα άτομα που διαμένουν είναι λίγα, θα πρέπει να γίνει μελέτη ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις όλων.

Για να μειωθούν τα προβλήματα και να εξασφαλιστούν οι συνθήκες θερμικής άνεσης **θα πρέπει**

εκεί που υπάρχουν μεγάλα παράθυρα » **θερμικές απώλειες και δημιουργούνται ρεύματα, να υπάρξει μόνωση και να τοποθετηθούν διπλά ή και τριπλά τζάμια, παράθυρα μέτριου ύψους που θα μετριάσουν το πρόβλημα.** Τα τζάμια που δημιουργούν ρεύματα συχνά δημιουργούν έλλειψη άνεσης λόγω ασύμμετρης ακτινοβολίας. Ένα άλλο χαρακτηριστικό των βιοκλιματικών κατοικιών είναι η χρήση του πατώματος ως μέσο θερμικής αποθήκευσης, αυτό προκαλεί συχνά τη μεταβολή της θερμοκρασίας του και έχει ως αποτέλεσμα να παραπονιούνται οι ένοικοι αν η θερμοκρασία του πατώματος είναι χαμηλότερη από 19οC και υψηλότερη από 29οC.

Για να γίνει κάποια κατάταξη της θερμικής άνεσης, τα άτομα που βρίσκονται στο χώρο εκφράζουν τη γνώμη τους ως προς την άνεση που αισθάνονται σε αυτόν, με βάση μια χαρακτηριστική κλίμακα.

Απαραίτητο είναι, ο έλεγχος της κατάστασης που επικρατεί σε ένα χώρο να γίνεται κατά τακτικά διαστήματα, για παράδειγμα κάθε μια ώρα, από την ίδια ομάδα ατόμων. Η επιλογή αυτή θα κυμαίνεται ασφαλώς, γιατί κατά την κανονική διαβίωση, με την πάροδο του χρόνου αλλάζει η θέση και η ενδυμασία ή γιατί ποικίλλουν οι θερμικές συνθήκες του περιβάλλοντος. Αφού γίνει συγκέντρωση πολλών αποτελεσμάτων έκφρασης γνώμης των ενοίκων για τις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο, είναι δυνατό να γίνει μια στατιστική ανάλυσή τους. Τα αποτελέσματα με βάση τους βαθμούς ψηφοφορίας σχεδιάζονται σε ένα διάγραμμα άνεσης. Σε αυτό φαίνεται η χρονική περίοδος κατά την οποία η άνεση ήταν ικανοποιητική ή όχι. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι κάθε ένοικος μπορεί να επιδράσει στην άνεση που αισθάνεται σε ένα χώρο, με πιο ζεστά ή πιο ελαφρά ρούχα ή με τροποποίηση των συνθηκών λειτουργίας της εγκατάστασης θέρμανσης. Οι τελευταίες αλλαγές μπορεί να γίνουν με θερμοστάτες στο χώρο, με θερμοστατικές δικλίδες στα θερμαντικά σώματα ή με άνοιγμα ή κλείσιμο των παραθύρων, κ.τ.λ. Σε ιδανικές συνθήκες, με τα συστήματα αυτοματισμού θα ήταν δυνατό να εξασφαλίζεται συνεχώς θερμική άνεση για ένα συγκεκριμένο άτομο. Στην περίπτωση που εξετάζονται οι συνθήκες άνεσης σε μια αίθουσα στην οποία βρίσκεται μια ομάδα ατόμων, θα διαπιστωθεί ότι δεν υπάρχει απόλυτη συμφωνία ως προς τις συνθήκες άνεσης. Στην πραγματικότητα, αν κατά την ψηφοφορία ο μέσος όρος των ατόμων δώσει ως αποτέλεσμα ότι στην αίθουσα επικρατεί άνεση και μόνο ένα περιορισμένο ποσοστό ενοίκων (μέχρι 5%) εμφανιστεί ότι δεν είναι ικανοποιημένο, τότε θεωρείται ότι ο χώρος έχει άνεση.

Οι θερμικές ανταλλαγές (σώματος – περιβάλλοντος) εισάγουν τις ακόλουθες παραμέτρους →

Παράμετροι που συνδέονται με το περιβάλλον →

1. η θερμοκρασία του αέρα,
2. η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας,
3. η σχετική ταχύτητα του αέρα και
4. η σχετική υγρασία.

Παράμετροι που σχετίζονται με τα άτομα →

1. Οι καύσεις τους από κάθε δραστηριότητα,
2. η απόδοση από αυτή τη δραστηριότητα και
3. η ένδυσή τους.

Χρησιμοποιήθηκε μια ειδική διαδικασία προκειμένου να λυθεί το πρόβλημα από τον Δανό καθηγητή Fanger. Έβαλε ένα μεγάλο αριθμό ατόμων μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονταν άνδρες, γυναίκες, παιδιά, νέοι, ηλικιωμένοι και άτομα ντυμένα με διάφορους τρόπους, σε διαφορετικές θερμικές καταστάσεις σαφώς καθορισμένες. Τα άτομα έπρεπε να εκφράσουν τις προσωπικές τους απόψεις ως προς την άνεση που ένιωθαν με βάση τις τιμές της χαρακτηριστικής κλίμακας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι απόψεις για κάθε μια από τις συνθήκες δεν ήταν ομόφωνες αλλά παρουσίαζαν μια κατανομή γύρω από μια μέση τιμή. Επιπρόσθετα, διαπιστώθηκε ότι παράγοντες όπως η ηλικία, το φύλο, η προέλευση, η φυλή κτλ. δεν τροποποιούν κατά τρόπο σημαντικό τη μέση τιμή της ψήφου.

Πρέπει να σημειωθεί η διαπίστωση ότι ο μεταβολισμός του ανθρώπινου σώματος παράγει θερμότητα που πρέπει να αποβάλλεται για την τήρηση σταθερής εσωτερικής θερμοκρασίας. Ο καθηγητής Fanger και οι συνεργάτες του έκαναν σύγκριση των αποτελεσμάτων των πειραμάτων με την εξίσωση του θερμικού ισοζυγίου και προσδιόρισαν έτσι μια σύνθετη εξίσωση που επιτρέπει τον υπολογισμό των συνθηκών άνεσης. Στα στοιχεία που μπορούν να προσδιοριστούν περιλαμβάνονται: **Η προβλεπόμενη μέση τιμή ψηφοφορίας** που παριστάνεται με τα στοιχεία PMV (Predicted Mean Vote) και αποτελεί τη μέση τιμή εκτίμησης της θερμικής άνεσης από τα άτομα που βρίσκονται σε ένα συγκεκριμένο χώρο.

Η εκατοστιαία αναλογία των ατόμων που προβλέπεται ότι δε θα είναι ικανοποιημένα από τις συνθήκες που επικρατούν σε ένα χώρο, και εκφράζεται με τα αρχικά PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied). Η εξίσωση αυτή δεν είναι αποκλειστικά μια υπόθεση των ερευνητών. Με τη συσχέτιση μεγεθών όπως είναι η θερμοκρασία του αέρα και των παρεών, η ταχύτητα και η υγρασία του αέρα και τέλος η ενδυμασία και η

δραστηριότητα των ατόμων, επιτρέπεται η πρόβλεψη των μεγεθών PMV και PPD. Τα αποτελέσματα δίνονται συνήθως με διαγράμματα.

Η σχετική υγρασία δεν έχει παρά μικρή επίδραση στην αίσθηση της θερμικής άνεσης, εφόσον περιλαμβάνεται μεταξύ 30% και 70% και οι άλλες παράμετροι άνεσης δίνουν ανεκτή επιδοκιμασία από τα τρία τέταρτα των χρηστών. Αντίθετα, η ταχύτητα του αέρα σε σχέση με τους ενοίκους έχει αποτέλεσμα που επηρεάζει αρνητικά τη θερμική άνεση. Τρόπος υπολογισμού της άνεσης: έχοντας ένα πρότυπο κτιρίου με βάση κάποιο πρόγραμμα υπολογιστή και δίνοντας στο πρότυπο αυτό τις αναγκαίες μετεωρολογικές συνθήκες και τα κριτήρια ελέγχου των εγκαταστάσεων θέρμανσης, μπορεί να γίνει η πρόβλεψη των θερμοκρασιών του αέρα και των επιφανειών σε κάθε θέση και με οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες. Με την εισαγωγή αυτών των στοιχείων στην εξίσωση του Fanger και με διάφορες συνθήκες ενδυμασίας και δραστηριότητες των ενοίκων που θα βρίσκονται στους χώρους που θεωρήθηκαν ως πρότυπα, είναι δυνατό να προσδιοριστούν τα μεγέθη PMV και PPD κάθε στιγμή σε κάθε χώρο. Σε πολλές χώρες που έχει γίνει αποδεκτή η μέθοδος του Fanger θεωρείται ότι η κατάσταση που θα επικρατεί σε μια κατοικία θα είναι ικανοποιητική αν η Εκατοστιαία Αναλογία Ατόμων που αισθάνονται άσχημα (PPD) δεν ξεπερνά το 10%. Αυτό σημαίνει ότι σε ένα χώρο εξασφαλίζεται ικανοποιητική θερμική άνεση αν οι χρήστες του, που έχουν μια κανονική δραστηριότητα και ενδυμασία, είναι ικανοποιημένοι σε ποσοστό που να ξεπερνά το 90% (10% μη ικανοποιημένοι).

Όσον αφορά στην άνεση και στην κατανάλωση ενέργειας, έχει αναφερθεί από ορισμένους επιστήμονες ότι προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας, είναι απαραίτητο να περιοριστεί η θερμική άνεση.

Πραγματικά, σε μια κατοικία που δε θερμαίνεται καταναλώνεται λιγότερη ενέργεια από μια άλλη η οποία θερμαίνεται. Στις σημερινές κατοικίες αυτό μπορεί να αποδειχθεί με κάποιες προτάσεις όπως είναι οι ακόλουθες:

1. Ένα καλό σύστημα ρύθμισης και ελέγχου της θερμοκρασίας, που συμπληρώνεται από μια καλή υδραυλική εξισορρόπηση του συστήματος κυκλοφορίας του ρευστού μετάδοσης της θερμότητας, εξασφαλίζει σε όλους τους χώρους ομοιόμορφη θερμοκρασία. Έτσι, δε θα είναι ανάγκη να γίνεται υπερθέρμανση ορισμένων χώρων προκειμένου να θερμανθούν άλλοι χώροι που είναι ψυχροί, με αποτέλεσμα τη σπατάλη ενέργειας.

2. Τα ρεύματα αέρα ενοχλούν πραγματικά και περιορίζουν την άνεση επηρεάζοντας δυσμενώς και το θερμικό ισοζύγιο. Ένα κτίριο με καλή

στεγανότητα ως προς τις ανεξέλεγκτες διεισδύσεις αέρα, μπορεί να εμποδίσει ουσιαστικά τα ρεύματα αέρα χωρίς να γίνονται σφάλματα και υπερβολές. Η καλή μόνωση αυξάνει τη θερμοκρασία των χώρων, των δαπέδων, των οροφών και των παραθύρων. Η άνεση εξασφαλίζεται έτσι πιο εύκολα και η κατανάλωση θερμότητας μειώνεται.

3. Κατάργηση ανώφελων παροχών. Πολλές φορές καταναλώνεται ενέργεια για την εξασφάλιση παροχών που δεν αξιοποιούνται από τους χρήστες. Η κατάργηση αυτών των παροχών έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας χωρίς να θίξει την άνεση. Παράδειγμα αποτελεί η τήρηση στις κατοικίες χαμηλής αντί υψηλής θερμοκρασίας κατά τις νυχτερινές ώρες που οι ένοικοι κοιμούνται.

Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η εξασφάλιση καλής θερμικής άνεσης δεν περιορίζεται μόνο στην τήρηση θερμοκρασίας 20oC στις κατοικίες, αλλά στο να δίνονται οι κατάλληλες τιμές σε ένα σύνολο παραμέτρων. Οι τιμές αυτές σχετίζονται με τις δραστηριότητες και την ενδυμασία των ενοίκων. Η μελέτη και η πρόβλεψη της άνεσης σύμφωνα με τις μοντέρνες μεθόδους επιτρέπουν:

α. Τον υπολογισμό των πραγματικών ενεργητικών ισοζυγίων ανάλογα με τους ενοίκους και τις αιτιολογημένες απαιτήσεις τους.

β. Τη μελέτη των κτιρίων που παρέχουν καλή θερμική άνεση με τη βέλτιστη χρήση των παθητικών ηλιακών προσόδων.

Για την εξασφάλιση καλής θερμικής άνεσης σε μια κατοικία είναι απαραίτητο να μπορεί ο ένοικος να προσαρμόζει το εσωτερικό κλίμα στις απαιτήσεις του. Αν το κτίριο είναι σωστά μελετημένο τόσο ως προς τις θερμικές εγκαταστάσεις του, όσο και ως προς τις κατασκευαστικές του λεπτομέρειες, οι δυνατότητες προσαρμογής του για την εξασφάλιση θερμικής άνεσης στους ενοίκους έχουν ως αποτέλεσμα την εξασφάλιση ικανοποιητικού θερμικού ισοζυγίου. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ότι σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να εξασφαλίζεται ικανοποιητική θερμική άνεση ακόμη και με μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

10.2 Οπτική Άνεση

Η επίτευξη συνθηκών οπτικής άνεσης στο εσωτερικό της κατοικίας βασίζεται

1. στην ποσότητα,
2. την ποιότητα και τη διάθεση του φωτός.

Επαρκής φυσικός φωτισμός κατά τη διάρκεια της ημέρας πρέπει να παρέχεται ώστε τα αντικείμενα και οι χώροι να γίνονται εύκολα ορατά χωρίς να κουράζεται το μάτι. Βασική αρχή για την επίτευξη της οπτικής άνεσης είναι η αποφυγή ακραίων καταστάσεων σε σχέση με την θάμβωση. Διαδικασίες προσαρμοσμένες στο μάτι και τον εγκέφαλο, που στις περισσότερες καταστάσεις μας προσφέρουν τη δυνατότητα να δούμε πέρα από ένα ευρύ πεδίο λάμψης/φωτεινότητας, ωστόσο υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί. Περιοχές υψηλής φωτεινότητας στο πεδίο θα μειώσουν την ικανότητα λεπτομερούς και ευκρινούς όρασης σε άλλες περιοχές του οπτικού πεδίου, εν μέρη λόγω της προσαρμοστικής διαδικασίας και εν μέρη λόγω του διασκορπισμού του φωτός στο ίδιο το μάτι. Η προσπάθεια αντίληψης αυτής της εικόνας δημιουργεί φυσική και πνευματική κούραση και επομένως «οπτική δυσφορία».

Ωστόσο, δεν πρέπει να ειπωθεί ότι είναι επιθυμητός ο έντονος φωτισμός. Το οπτικό μας σύστημα έχει αναπτυχθεί ώστε να λειτουργεί υπό συνθήκες φυσικού φωτισμού, που τυπικά συνδυάζουν τόσο τον διάχυτο όσο και τον άμεσο φωτισμό, ο οποίος διαφέρει ανάλογα την ώρα και το χώρο και εμπεριέχει ένα σχεδόν συνεχή φασματικό μίγμα χρωμάτων που κυμαίνεται από το κόκκινο ως το μωβ. Δεν μας εκπλήσσει το γεγονός ότι ο μονότονος φωτισμός από τοίχο σε τοίχο με περιορισμένα φθορίζοντα χρώματα, συχνά προκαλεί κριτική αν και ικανοποιεί τα συμβατικά μηχανολογικά κριτήρια.

Είναι ενδιαφέρον, όταν οι χρήστες «δίνουν» τον έλεγχο του φωτισμού σε χώρους οι οποίοι φωτίζονται κυρίως από το φως της ημέρας και καθώς ο ήλιος δύει, αυτοί καθυστερούν να ανάψουν τα φώτα έως ότου ο φωτισμός φτάσει σε πολύ χαμηλά επίπεδα κάτω από 50 lux, όπου είναι αναγκαία η χρήση τεχνητού φωτισμού. Αυτό αποδεικνύει την αρχή της ανεκτικότητας όταν η φυσική αιτία γίνεται αντιληπτή και η επιλογή ανάληψης δράσης είναι διαθέσιμη.

Η διάχυση του φωτός σε ένα χώρο πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγονται οι έντονες αντιθέσεις φωτός και σκιάς, ώστε να μην ενοχλούνται οι ένοικοι και να μπορούν να βλέπουν καλά. Επαρκής αντίθεση, πρέπει να διατηρείται ώστε κάθε αντικείμενο να μπορεί να «φανερώνεται». Τα παράθυρα αλλά και οι πηγές τεχνητού φωτισμού, θα

πρέπει να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η θάμβωση. Επιπλέον θα πρέπει να δίνεται προσοχή στην ποιότητα του φωτός που θα υπάρχει στους εσωτερικούς χώρους της κατοικίας, καθώς τόσο η φασματική σύσταση όσο και η σταθερότητα του φωτός θα πρέπει να είναι οι κατάλληλες ανάλογα με τη χρήση του χώρου.

Όσον αφορά στο βαθμό φωτεινότητας, παρά το γεγονός ότι το ανθρώπινο μάτι μπορεί πολύ εύκολα να προσαρμοσθεί στις διάφορες συνθήκες, μπορεί να εκτελέσει τις οπτικές του λειτουργίες σε περιορισμένο πεδίο επιπέδων φωτεινότητας. Για συγκεκριμένο καθήκον, το οπτικό πεδίο επηρεάζεται από την οπτική προσπάθεια που απαιτείται, τη διανομή του φωτός στο χώρο, και την φωτεινότητα των τοίχων και των λοιπών επιφανειών. Σύμφωνα με τον κώδικα κτιριακών υπηρεσιών θα πρέπει ανάλογα με τον τύπο της εργασίας που πρέπει να γίνει, να προτείνονται οι όσο το δυνατόν καλύτερες τιμές φωτεινότητας. Για την ημέρα, οι απαιτήσεις σε φωτεινότητα μπορούν να μεταφραστούν στις ελάχιστες τιμές για τον παράγοντα του φωτός της ημέρας. Για να υπολογιστούν τα επίπεδα αυτών των τιμών λαμβάνονται υπόψη, η μεταβλητότητα καθώς και άλλες ιδιότητες του φυσικού φωτός. Οι τιμές φωτεινότητας για τους διάφορους χώρους μιας κατοικίας είναι οι εξής:

για το χολ προτείνεται φωτεινότητα της τάξης των 50 με 100 lux,

για την τραπεζαρία η τιμή φωτεινότητας είναι 100 lux,

για το καθιστικό και την κουζίνα είναι 200 lux,

για τους χώρους μελέτης και το γραφείο η τιμή φωτεινότητας είναι 300 με 500 lux. Όσον αφορά στον παράγοντα φυσικού φωτισμού οι τιμές

για το υπνοδωμάτιο πρέπει να αποτελούν το 0,5% στα $\frac{3}{4}$ του βάθους του δωματίου,

για την κουζίνα πρέπει να είναι το 2% στο μισό του βάθους του χώρου και

για το καθιστικό στο 1% του μισού του βάθους του δωματίου.

Ο βαθμός αντίθεσης, μεταξύ της οπτικής εμφάνισης ενός αντικειμένου και του άμεσου φόντου του, μπορεί να εκφραστεί με όρους φωτεινότητας ή ανακλαστικότητας μεταξύ των επιφανειών. Η ποσότητα και η διανομή του φωτός αλλά και γι' αυτό το λόγω το ποσό αντίθεσης ενός δωματίου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αντανακλαστικότητα των τοίχων και των άλλων επιφανειών. Είναι σημαντικό ωστόσο, τα υλικά κάλυψης που θα επιλεγθούν για τον τοίχο, το πάτωμα και την οροφή να εξεταστούν σχετικά με την αντανακλαστικότητά τους.

Για να επιτευχθεί η σωστή διανομή φωτός, είναι γενικός κανόνας, η χρήση ανοιχτών χρωμάτων στις μεγάλες επιφάνειες όπως οι τοίχοι και φωτεινά χρώματα σε μικρότερες επιφάνειες όπως τα έπιπλα, οι πόρτες

κλπ. Οι προτεινόμενες αντανάκλαστικότητες για τις διάφορες επιφάνειες ενός κτιρίου αναφέρονται παρακάτω, και δείχνουν το λόγο της συνολικά ανακλώμενης ηλιακής ακτινοβολίας προς την υπάρχουσα ηλιακή ακτινοβολία. Για το ταβάνι θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 0,7 και 0,85, για τους τοίχους πλησίον φωτεινών πηγών πρέπει να είναι 0,6 με 0,7, στους υπόλοιπους τοίχους 0,4 με 0,5 και για το πάτωμα ο βαθμός αντανάκλαστικότητας πρέπει να είναι 0,15 με 0,3.

Όσον αφορά στην οπτική άνεση, υπάρχουν όρια σχετικά με το ποσό αντίθεσης που επιτρέπεται στα διάφορα μέρη του οπτικού πεδίου. Οι συνιστάμενες μέγιστες τιμές είναι εκφρασμένες σε αναλογία με την φωτεινότητα και ο λόγος για το φόντο της οπτικής εργασίας προς το περιβάλλον είναι 3:1, ο λόγος του φόντου της οπτικής εργασίας προς τον περιφερειακό χώρο είναι 10:1, ο λόγος της φωτεινής πηγής προς τους γειτονικούς χώρους είναι 20:1 ενώ γενικά για το εσωτερικό είναι 40:1. Η θάμβωση, προκαλείται από την είσοδο στο εσωτερικό πολύ έντονου φωτός, που επηρεάζει αρνητικά το οπτικό πεδίο, καθώς μπορεί να προκαλέσει απόσπαση από το καθήκον και στιγμιαία τύφλωση. Σε όποιο βαθμό κι αν είναι η θάμβωση πάντα δημιουργεί αίσθημα κούρασης και δυσφορίας. Η θάμβωση προκαλείται άμεσα, έμμεσα ή μέσω αντανάκλασης. Η άμεση θάμβωση προκαλείται, όταν η πηγή φυσικού ή τεχνητού φωτός υψηλής φωτεινότητας εισέλθει άμεσα στο οπτικό πεδίο του ατόμου. Μπορεί να εμφανιστεί στην περίπτωση που το φως του ήλιου ή του ουρανού φαίνεται από τα παράθυρα άμεσα ή μέσω αντανάκλασης από μια εξωτερική επιφάνεια. Η έμμεση θάμβωση προκαλείται όταν το επίπεδο φωτεινότητας των τοίχων είναι πολύ υψηλό. Η θάμβωση από αντανάκλαση προκύπτει από την ανάκλαση των φωτεινών πηγών πάνω σε γυαλιστερές εσωτερικές επιφάνειες. Το φαινόμενο της θάμβωσης μπορεί να μειωθεί με την προσεκτική τοποθέτηση των φωτεινών επιφανειών αλλά και με την κατάλληλη επιλογή τόσο φωτεινών πηγών όσο και φόντων με κατάλληλες φωτεινότητες.

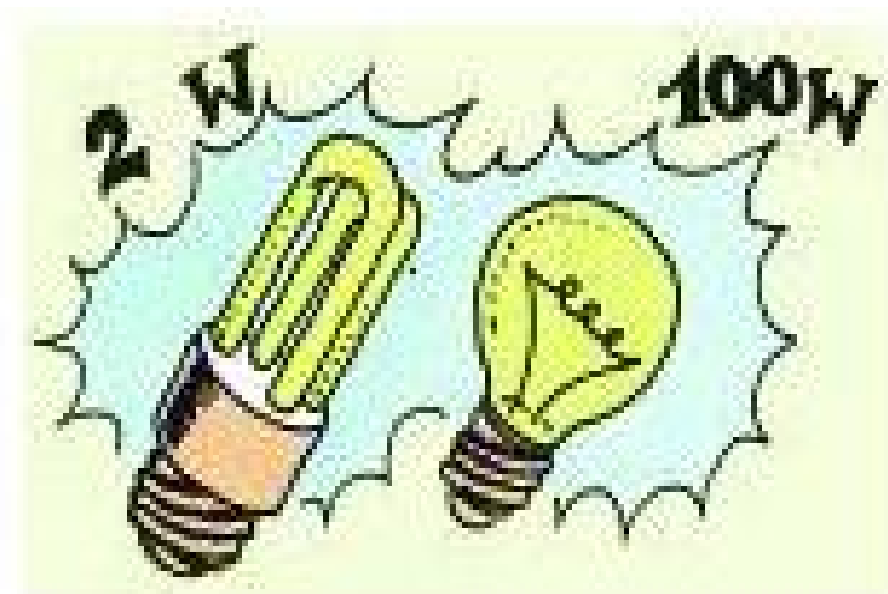
Η διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτιρίου συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην ποιότητα του φωτός, όσο οι ακτίνες του ήλιου δεν ενοχλούν τα μάτια του χρήστη, τόσο άμεσα όσο και μέσω αντανάκλασης. Η διείσδυση του φυσικού φωτός μπορεί να ελεγχθεί με τρεις τρόπους:

1. με τη μείωση της ποσότητας αντίθεσης,
2. της φωτεινότητας από τα παράθυρα και
3. την επεισοδιακή ροή του ηλιακού φωτός.

Ο έλεγχος του άμεσου ή διάχυτου ηλιακού φωτός, είναι σημαντικός για την διατήρηση της οπτικής άνεσης, καθώς με αυτό τον τρόπο μειώνεται η θάμβωση, κάτι που επιτυγχάνεται με την ενσωμάτωση μόνιμων ή κινητών εξωτερικών συσκευών κατά τον σχεδιασμό του κτιρίου με

σκοπό να μειωθεί η θέα του ουρανού, ή με τη χρήση κινητών εσωτερικών πεταγμάτων για να μειωθεί η φωτεινότητα του παραθύρου. Τέλος, η μείωση των υπερβολικών αντιθέσεων επιτυγχάνεται με τη χρήση ανοιχτών χρωμάτων στους τοίχους και το ταβάνι ώστε να γίνεται καλύτερη διανομή φωτός. Συγκεκριμένα, τα ανοιχτά χρώματα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε τοίχους που διαθέτουν παράθυρα.

10.2.1 Είδη Λαμπτήρων



Τα πιο σημαντικά στοιχεία για την εξοικονόμηση ενέργειας στο φωτισμό είναι

1. η χρήση των κατάλληλων λαμπτήρων,
2. η σωστή επιλογή των φωτιστικών σωμάτων ,
3. ο ηλεκτρονικός έλεγχος της λειτουργίας τους και
4. η συστηματική τους συντήρηση.

Η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού σε συνδυασμό με τη χρήση αυτοματισμών στον έλεγχο για την τήρηση της κατάλληλης έντασης φωτισμού, συμβάλλουν σε καλύτερα αποτελέσματα εξοικονόμησης ενέργειας. Όσον αφορά στους λαμπτήρες, τα **στοιχειώδη χαρακτηριστικά στοιχεία των φωτιστικών λυχνιών που επιτρέπουν τον προσδιορισμό της επιλογής τους είναι**

1. η φωτεινή ροή τους η οποία μετριέται σε Lumen,

2. η φωτεινή τους απόδοση η οποία μετριέται σε Lumen/watt,
3. η οικονομική διάρκεια ζωής τους η οποία μετριέται σε ώρες,
4. η θερμοκρασία του χρώματος που μετριέται σε βαθμούς Kelvin και
5. ο δείκτης χρωματικής τους απόδοσης.

Από πλευράς κατασκευής, οι κύριες κατηγορίες λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν

1. τους λαμπτήρες πυράκτωσης,
2. τους λαμπτήρες πυράκτωσης με αλογονίδια και
3. τους λαμπτήρες φθορισμού.

Οι λαμπτήρες πυράκτωσης λειτουργούν υπό τάση 220 Volt ή με τη χρήση αλογόνων σε χαμηλές και σε πολύ χαμηλές τάσεις. Οι λαμπτήρες φθορισμού έχουν τη μορφή ευθύγραμμων κυλινδρικών σωλήνων ή συμπαγή μορφή με το κλασικό σύστημα προσαρμογής, κοχλίωσης ή αυτόματης προσαρμογής με «αυτιά» συγκράτησης. Οι κλασικοί λαμπτήρες κανονικής τάσης λειτουργίας χρησιμοποιούνται όλο και λιγότερο παρά το γεγονός ότι είναι φθηνότεροι διότι εμφανίζουν περιορισμένη φωτεινή απόδοση και περιορισμένη χρονική διάρκεια. Η περιορισμένη φωτεινή απόδοσή τους, επιβάλλει τη χρήση μεγάλου αριθμού λυχνιών, κάτι που προκαλεί πρακτικές δυσκολίες κατά την κατασκευή. Οι λαμπτήρες πυράκτωσης με αλογονίδια έχουν μικρές διαστάσεις και διατηρούν σταθερά τη φωτεινή τους απόδοση στη διάρκεια ζωής τους η οποία είναι διπλάσια από τη ζωή των κλασικών λαμπτήρων πυρακτώσεως. Χρησιμοποιούνται για το γενικό φωτισμό των χώρων προσδίδοντας διακοσμητικό αποτέλεσμα ειδικά σε χώρους υποδοχής, διαδρόμους ή σε σημειακούς φωτισμούς σε συνδυασμό με μετασχηματιστές πολύ χαμηλής τάσης. Οι ευθύγραμμοι λαμπτήρες φθορισμού δεν έχουν ιδιαίτερα μεγάλη εφαρμογή στις κατοικίες. Διακρίνονται σε διάφορα μεγέθη τα οποία προσδιορίζουν τη δυνατότητα εφαρμογής τους σε τετραγωνικά σημειακά φωτιστικά σώματα διαμορφώνοντας φωτιστικά κέντρα. Οι λαμπτήρες φθορισμού με τρία διακεκριμένα μήκη κύματος που χαρακτηρίζονται κι ως λαμπτήρες υψηλής απόδοσης διαθέτουν επιπλέον καλό δείκτη χρωματικής απόδοσης. Τα τελευταία χρόνια κυκλοφορούν στην αγορά συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού που εφαρμόζονται στη θέση των κλασικών λυχνιών πυράκτωσης. Αυτό αποτελεί καινοτομία η οποία μπορεί να εξασφαλίσει άνετο φωτισμό με εξαιρετικά υψηλή απόδοση και περιορισμένη κατανάλωση ενέργειας. Τέλος πρέπει να αναφερθεί για τους λαμπτήρες φθορισμού ότι με τη χρήση ηλεκτρονικών εκκινήτων και επαγωγικών πηνίων εξασφαλίζουν μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας. Με τη χρήση τους μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας περισσότερο από 20%,

βελτιώνεται η οπτική άνεση καθώς περιορίζεται το φαινόμενο ανάβω-σβησίματος και αυξάνεται η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων περισσότερο από 40%.

Τα φωτιστικά σώματα πρέπει να επιλέγονται προσεκτικά και μια λεπτομερής περιγραφή ενός φωτιστικού σώματος θα πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής:

διαστάσεις,
λαμπτήρες,
δείκτη προστασίας,
καμπύλες κατανομής της φωτεινής έντασης,
καμπύλες της λαμπρότητας σε επίπεδα παράλληλα και κάθετα προς τον άξονα της όρασης,
απόδοση,
ασφαλή κατασκευή σύμφωνα με τον Κ.Ε.Η.Ε.(ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ). Τα φωτιστικά σώματα θα πρέπει να ανταποκρίνονται επίσης και στα αρχιτεκτονικά κριτήρια, να είναι εργονομικά ως προς την απόδοσή τους, να είναι ασφαλή κατά τη συντήρησή τους και κατά την αντικατάσταση των λαμπτήρων και να παρέχουν οπτικά στοιχεία τα οποία να βελτιώνουν την απόδοση των λαμπτήρων.

Όσον αφορά στη συντήρηση των εγκαταστάσεων φωτισμού, η μείωση της ποιότητας φωτισμού είναι προοδευτική με αποτέλεσμα να μην γίνεται αντιληπτή από τους χρήστες και σε κάποιο σημείο μπορεί να φέρει προσκόμματα στην οπτική άνεση και σε θέματα ασφαλείας, γι' αυτό και είναι πρωταρχική ανάγκη η πρόβλεψη ενός προγράμματος προληπτικής συντήρησης το οποίο θα περιλαμβάνει τακτικό καθαρισμό των φωτιστικών σωμάτων, την περιοδική αντικατάσταση των λαμπτήρων, το φωτομετρικό έλεγχο των εντάσεων φωτισμού στους διάφορους χώρους, τη βαφή των τοίχων και της οροφής αλλά και τον έλεγχο των εκκινητών και των ηλεκτρομαγνητικών πηνίων ή την αντικατάστασή τους. Στις εγκαταστάσεις φωτισμού που διαθέτουν λαμπτήρες πυρακτώσεων είναι αναγκαία η τροποποίηση της εγκατάστασης και η αντικατάστασή τους με μοντέρνα φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες αλογονιδίων ή με οικονομικούς λαμπτήρες φθορισμού.

10.3 Ακουστική Άνεση

Στα κτίρια εκτός από τη θερμική άνεση θα πρέπει να εξασφαλίζεται και η **ακουστική άνεση**, η οποία είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό των βιοκλιματικών κατοικιών. Η ακουστική άνεση μπορεί να εξασφαλιστεί με καλή μόνωση προς αποφυγή των ενοχλητικών θορύβων. Με τον όρο ακουστική άνεση εννοούμε την ικανότητα του κτιρίου να προστατεύει τους ενοίκους του από εξωγενείς θορύβους και να παρέχει ακουστικό περιβάλλον κατάλληλο για διαμονή και για τις λοιπές δραστηριότητες.

Ως ήχος καλείται η μηχανική διαταραχή, που διαδίδεται μέσα σε ένα ελαστικό μέσο με ορισμένη ταχύτητα, η οποία έχει την ικανότητα να διεγείρει το αισθητήριο της ακοής προκαλώντας ακουστικό αίσθημα. Ο ήχος αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο χρειάζεται ένα φυσικό υποστήριγμα για να διαχυθεί και δεν έχει ηλεκτρομαγνητική προέλευση. Αυτό το φυσικό υποστήριγμα είναι η ενέργεια που εισχωρεί στο ανθρώπινο σώμα μέσω της ακοής. Βέβαια το κάθε άτομο λαμβάνεται διαφορετικά τους ήχους παρά το γεγονός ότι μπορεί να υπάρχουν ελαττώματα στην ακοή.

Γενικότερα ο άνθρωπος ζει σε ένα περιβάλλον που περιτριγυρίζεται από ήχους, μουσική, θορύβους. Η μουσική μας βοηθάει, αποτελεί μια τέχνη κατά την οποία συνδυάζονται ήχοι δημιουργώντας ένα ευχάριστο συναίσθημα στο αυτί ή μπορούν να δημιουργήσουν αισθήματα βίας κλπ, αυτή η κατάσταση οφείλεται στα εγκεφαλικά κύματα. Αντίθετα όμως από τις ευεργετικές ικανότητες της μουσικής, το ανθρώπινο αυτί δέχεται από το καθημερινό του περιβάλλον βομβαρδισμό από ανθυγιεινούς θορύβους, από κορναρίσματα, αυτοκίνητα, μηχανές κ.α., που συχνά ξεπερνούν τα 80 ντεσιμπέλ τα οποία βλάπτουν την ακοή. Συχνά παρατηρείται αποζημίωση σε άτομα που εργάζονται σε επιχειρήσεις με υψηλούς βαθμούς ντεσιμπέλ, διότι συχνά αντιμετωπίζουν προβλήματα με την ακοή τους.

Βέβαια η κακή ποιότητα ήχου και ο θόρυβος εκτός από την ακοή επηρεάζουν και ολόκληρο τον οργανισμό. Γι' αυτό και είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη κάποια μέτρα ώστε να επιτυγχάνεται η ακουστική άνεση. Τα κτίρια θα πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προστατεύονται οι ένοικοι από κάθε είδος θορύβου και όχλησης μέσα στα όρια της κατοικίας, του τόπου διαμονής και εργασίας, όταν οι θόρυβοι προέρχονται από άλλους. Έτσι θα εξασφαλίζεται η ακουστική άνεση εφόσον ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα ηχο-προστασίας και ηχομόνωσης.

Οι παράμετροι ακουστικής άνεσης ενός κτιρίου σχετίζονται με την ηχομόνωση και την ηχο-προστασία από τον ήχο που παράγεται σε γειτονικούς χώρους, τον ήχο που παράγεται από ιδιωτικές ή

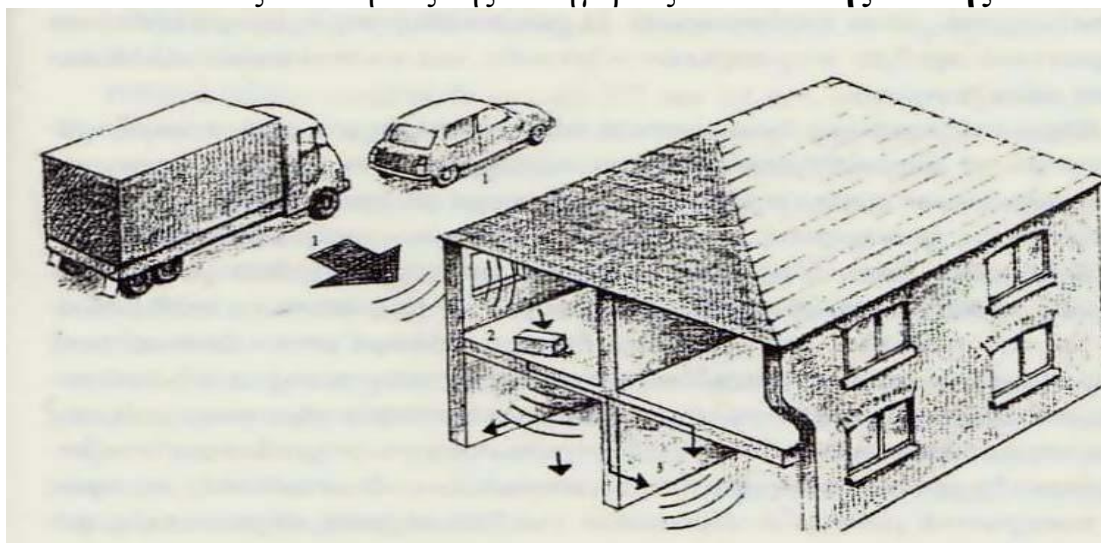
κοινόχρηστες εγκαταστάσεις του ίδιου κτιρίου καθώς και από τον ήχο που παράγεται από εξωτερικές πηγές.

Η ακουστική άνεση χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες:

στην κατηγορία Α την υψηλή ακουστική άνεση,
στην κατηγορία Β την κανονική ακουστική άνεση και
την κατηγορία Γ την χαμηλή ακουστική άνεση

Τα κριτήρια ηχομόνωσης και ηχο-προστασίας είναι οι οριακές τιμές των παραμέτρων ακουστικής άνεσης για κάθε είδος ηχομόνωσης και ηχο-προστασίας καθώς και κάθε κατηγορίας ακουστικής άνεσης. Κατά την κατασκευή του κτιρίου θα πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα ώστε οι διαφορές μεταξύ R_w και $R'w$, οι οποίες οφείλονται στις πλευρικές μεταδόσεις, δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερες από τις τιμές που ορίζονται. Για να μειωθούν οι πλευρικές μεταδόσεις μπορούμε επίσης να διακόψουμε τη συνέχεια των οικοδομικών στοιχείων μεταξύ δύο χώρων αλλά και να αυξήσουμε την επιφανειακή μάζα των πλευρικών στοιχείων.

Γενικά οι ελάχιστες απαιτήσεις ενός κτιρίου σε ακουστική άνεση πρέπει να καλύπτουν τις απαιτήσεις της κατηγορίας **ακουστικής άνεσης Β**.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- 1) Κοντορούπης Γεώργιος Μ., Ενεργειακός-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Οικισμών Ε.Μ.Π., Αθήνα 2002.
- 2) Δρ. Ευάγγελος Τσιμπλοστεφανάκης , Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας(σημειώσεις) , Πάτρα 2007.
- 3) Λάζαρη Ε. , Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής ΚΑΠΕ, 2002.
- 4) Κωτσιάνας Φρ., Θερμική Άνεση και Εξοικονόμηση Ενέργειας-Ηλιακά Σπίτια-Ηλιακή Θέρμανση.
- 5) Ανδρεαδάκη-Χρονάκη Ε., Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, Εφαρμογές στην Ελλάδα.
- 6) Φραγκουδάκης Α., Θερμοπροστασία, Υγροπροστασία, Ανεμοπροστασία Κτιρίων Θεσσαλονίκη 1985.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- 7) Solar Energy & Buildings Symposium Proceedings Athens 8-10/12/1993
- 8) Shaw Alexander, Energy Design for Architects The Fairmont Press 1989
- 9) Stephens H.S. & Associates, Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Third European Conference on Architecture Florence 1993.
- 10) Watson D., Camous R., L'Habitat Bioclimatique de la Conception a la construction, L' Etincelle.
- 11) Turner D.P., Windows and Environment McCorquodale 1969.
- 12) Frances D., Benessere Acustico e Visivo Recuperare Milano 1987.
- 13) Chartered Institute of Building Services Engineers, Windows Design Allpications Manual Torino 1981

Πηγές από το Διαδίκτυο

14) <http://www.tee.gr/online/afieromata/2002/2196/vioclimate.shtml>

15) http://www.renewable.gr/gr/s_solar_gr.html

16) http://www.renewable.gr/gr/s_aeolian_gr.html

17) http://www.renewable.gr/gr/s_energy_gr.html

18) http://www.ktirio.gr/gr/_dynoP/articles/arthra_det.asp?

19) http://www.ktirio.gr/gr/_dynoP/articles/arthra_det.asp?