

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΡΗΓΑΚΗ
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Δ. ΣΙΑΜΠΑΝΗ-ΦΑΡΜΑΚΑΛΙΔΟΥ**

Πάτρα, 20-10-2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|-----------|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 3 |
| 1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ | 10 |
| 1.1 Ηλιακή ενέργεια | 10 |
| 1.1.1 Παθητικά ηλιακά συστήματα | 11 |
| 1.2 Αιολική ενέργεια | 12 |
| 1.2.1 Οι πρώτοι ευρωπαϊκοί ανεμόμυλοι | 13 |
| 1.2.2 Ανεμογεννήτρια | 14 |
| 1.3 Γεωθερμική ενέργεια | 15 |
| 1.3.1 Εκμετάλλευση των Γεωθερμικών πεδίων | 15 |
| 1.4 Βιομάζα | 18 |
| 2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ | 20 |
| 2.1 Άνεμοι | 21 |
| 2.2 Υγρασία | 22 |
| 2.3 Βροχοπτώσεις | 22 |
| 2.4 Θερμοκρασία | 23 |
| 2.5 Συμπεράσματα | 24 |
| 3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ | 26 |
| 3.1 Διαδικασία εκπόνησης βιοκλιματικής μελέτης | 27 |
| 4. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ | 29 |
| 4.1 Χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο | 32 |
| 4.2 Λειτουργική οργάνωση των εσωτερικών χώρων | 35 |
| 4.3 Μορφή κτιρίου | 38 |
| 4.4 Το μέγεθος των ανοιγμάτων | 39 |
| 4.5 Θερμοχωρητικότητα δομικών στοιχείων | 41 |
| 4.6 Θερμοχωρητικότητα Υλικών | 42 |
| 4.7 Θερμομόνωση | 45 |
| 4.8 Σκιασμός | 58 |
| 4.9 Θερμική προστασία των εξωτερικών δομικών στοιχείων του κελύφους | 60 |
| 4.10 Αερισμός κτιρίων | 61 |
| 4.11 Μέτρα που αφορούν την θερινή περίοδο | 63 |
| 4.12 Υλικά δόμησης | 64 |
| 4.13 Οικολογικά κονιάματα | 65 |
| 4.14 Χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων βιοκλιματικών κατοικιών | 66 |
| 5. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ | 77 |
| 5.1 Συστήματα θέρμανσης και τεχνικές | 77 |
| 5.1.1 Συστήματα άμεσου κέρδους | 77 |
| 5.1.2 Συστήματα έμμεσου κέρδους | 79 |
| 5.1.3 Τοίχος μάζας και τοίχος Trombe | 80 |
| 5.1.4 Τοίχος νερού | 81 |
| 5.1.5 Απομονωμένος τοίχος συσσώρευσης | 82 |
| 5.1.6 Θερμοκήπιο | 82 |
| 5.1.7 Απομονωμένο κέρδος | 84 |
| 5.1.8 Διπλό κέρδος | 85 |
| 5.2 Συστήματα φυσικού φωτισμού και τεχνικές | 85 |
| 5.2.1 Κατηγορίες συστημάτων φυσικού φωτισμού | 86 |

| | | |
|---------------------------|---|------------|
| 5.2.2 | Τεχνικές φυσικού φωτισμού | 86 |
| 5.2.3 | Αξιολόγηση της συμπεριφοράς του φυσικού φωτισμού..... | 87 |
| 5.2.4 | Συστήματα φυσικού φωτισμού | 89 |
| 5.2.4.1 | Ανοίγματα οροφής | 90 |
| 5.2.4.2 | Αίθριο..... | 90 |
| 5.2.4.3 | Φωταγωγοί..... | 91 |
| 5.2.4.4 | Ειδικοί Υαλοπίνακες..... | 91 |
| 5.2.4.5 | Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά | 93 |
| 5.2.4.6 | Διαφανή μονωτικά υλικά | 93 |
| 5.2.4.7 | Ράφια φωτισμού -ανακλαστήρες, περσίδες | 93 |
| 5.2.4.8 | Ανακλαστικές περσίδες..... | 93 |
| 5.2.5 | Συστήματα φυσικού δροσισμού, κλιματισμού και τεχνικές | 94 |
| 5.2.5.1 | Έλεγχος εσωτερικών και εξωτερικών κερδών..... | 95 |
| 5.2.6 | Συστήματα σκίασης..... | 99 |
| 5.2.7 | Αερισμός | 102 |
| 5.2.8 | Ψύξη | 103 |
| 5.2.8.1 | Μελέτη της συγκριτικής απόδοσης των παθητικών συστημάτων ψύξης . | 108 |
| 6. | ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ | 111 |
| 7. | ΒΙΟΚΛ/ΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΠΕ | 115 |
| 7.1 | Φωτοβολταϊκά στοιχεία | 115 |
| 8. | ΒΙΟΚΛ/ΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ.... | 120 |
| 8.1 | Φύτευση στις στέγες των κτιρίων | 125 |
| 9. | ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΕΣΗΣ | 129 |
| 9.1 | Θερμική Άνεση | 129 |
| 9.2 | Οπτική Άνεση..... | 133 |
| 9.2.1 | Είδη Λαμπτήρων | 136 |
| 9.3 | Ακουστική Άνεση | 137 |
| 10. | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ..... | 139 |
| 11. | ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛ/ΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ | 141 |
| 12. | ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΠΙΤΥΧΟΥΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ | 142 |
| 13. | ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ... | 144 |
| 13.1 | Πρόλογος..... | 144 |
| 13.2 | Κεντρική ιδέα..... | 144 |
| 13.3 | Τελικός σχεδιασμός – Βιοκλιματική απόκριση | 145 |
| 13.3.1 | Ένταξη στο περιβάλλον –Μικροκλίμα | 145 |
| 13.3.2 | Μορφή-Γεωμετρία-Χώρος..... | 146 |
| 13.3.3 | Λειτουργία-Διάταξη-Κυκλοφορία | 148 |
| 13.3.4 | Μεθοδος κατασκευής – Χρήση υλικών – Θερμομόνωση..... | 150 |
| Δροσισμός..... | | 151 |
| Φωτισμός..... | | 151 |
| 14. | ΣΧΕΔΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΜΟΣ..... | 152 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | | 168 |
| Ευχαριστήριο | | 170 |

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 συμβάλει στην αύξηση των εκπεμπόμενων ρύπων οι οποίοι καταστρέφουν τη στιβάδα 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 χώρων.

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 λυματα 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 μεσοκλίμα και το μακροκλίμα, καθορίζει το φωτισμό, τον αερισμό, το σχεδιασμό και την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων. Για το μακροκλίμα. Συγκεκριμένα, το μακροκλίμα είναι μορφοποιημένο από τις μέσες καιρικές συνθήκες που επικρατούν καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Το μεσοκλίμα 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 φυσιογνωμία 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 κώλυμα 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 κα 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, τις ανακλαστικές περσίδες 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 αέρα, 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 βροχου, 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.

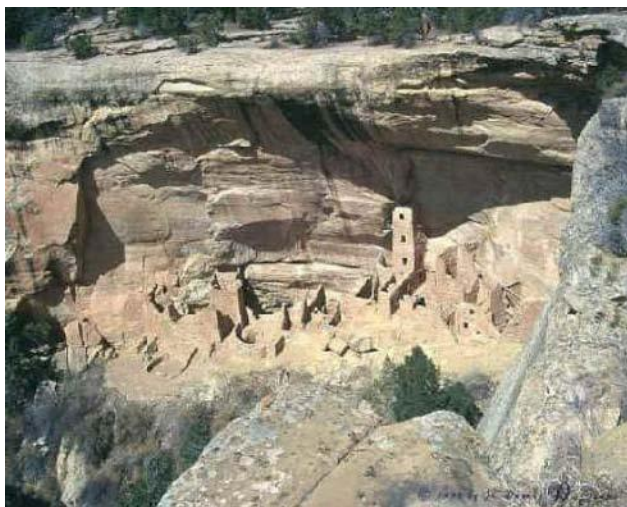
Στο βιοκλιματικό σχεδιασμό χρησιμοποιούνται κυρίως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με τη μορφή της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας, της γεωθερμικής, ενέργειας με τη μορφή βιομάζας καθώς και με τη χρήση βιοαερίου. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι τα φωτοβολταϊκά πανέλα (τα οποία μετατρέπουν 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 συμβάλλει στη σκίαση και στην ψύξη με εξάτμιση. Η ύπαρξη βλάστησης, εφόσον έχει τοποθετηθεί στα σωστά σημεία επιτυγχάνει την διακράτηση των αιωρούμενων 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 συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της ικανότητας ελέγχου της θερμοκρασίας, παρέχοντας ηλιοπροστασία το καλοκαίρι, ανεμοπροστασία το χειμώνα και ακουστική άνεση λόγω της απορρόφησης των θορύβων. Όμως η κύρια συμβολή της βλάστησης είναι η εξατμισοδιαπνοή.

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 υγρασιμόνωσης καθώς και η μείωση των αναγκών σε βοηθητική ψύξη και θέρμανση.

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 430-35 π.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 ευθύγραμμο και καμπυλόγραμμο 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 διευκόλυε 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, πότε 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 βοήθησε 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 ψύχονται 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 και ακόμα στις κατοικίες δεν υπάρχουν παράθυρα και τaráτσες 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 Hopi, τα λεγόμενα Pueblos στην Αριζόνα 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 να 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.

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.

1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα είναι μια χώρα ιδιαίτερα ευνοημένη σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (κυρίως ηλιακή ενέργεια, αιολική ενέργεια, γεωθερμία και βιομάζα) δεν υπάρχουν οι κατάλληλες υποδομές ώστε να αξιοποιηθούν, κάτι που θα οδηγούσε σε αύξηση της συμμετοχής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας σε μεγαλύτερο ποσοστό συγκρινόμενη με τις υπόλοιπες χώρες.



Αξιοποιώντας τις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, θα μπορούσαν να αναπτυχθούν οι βιομηχανικές δραστηριότητες που έχουν σχέση με αυτές, κάτι που θα επέφερε σημαντικά οφέλη στη χώρα μας, εκτός από περιβαλλοντικά και οικονομικά, καθώς θα αναπτύσσονταν δραστηριότητες για τις οποίες η συμμετοχή της ενέργειας στο κόστος το τελικού προϊόντος θεωρείται σημαντική με τη χρήση ΑΠΕ αντί της συμβατικής τεχνολογίας και θα οδηγούσε την παραγωγή κάποιων προϊόντων, όπως τα οπωροκηπευτικά, τα άνθη, η ιχθυοκομία κ.α., ανταγωνιστική και συμφέρουσα. Επιπλέον θα αναπτυσσόταν η εθνική βιομηχανία παραγωγής συστημάτων συλλογής και μετατροπής της ηλιακής και αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια και από τη δημιουργία αυτών των συστημάτων θα είχαμε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας καθώς και τη συγκράτηση εξαγωγής συναλλάγματος αφού μέχρι πρότινος γινόταν με εισαγωγή αυτών των συστημάτων από το εξωτερικό.

1.1 Ηλιακή ενέργεια

Είναι η ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο και αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου με τη χρήση μηχανικών μέσων για τη 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 $4,6 \text{ kWh/m}^2$. Η επιφάνεια των εγκαταστημένων συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε $2.000.000 \text{ m}^2$. Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι συλλέκτες αυτοί, κυρίως αφορούν σε μικρά οικιακά συστήματα.

Η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τόσο σε απομακρυσμένες όσο και σε κατοικημένες περιοχές, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον, κάνει ελκυστική τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από :

- το Φ/Βπλαίσιο (είδος ηλιακού συλλέκτη)
- το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες)
- 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 καμιά επιβάρυνση για το περιβάλλον.

1.1.1 Παθητικά ηλιακά συστήματα

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

• Σε βιομηχανίες που απαιτούν ζεστό νερό κατά τη διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας, όπως σαπωνοποιεία, βυρσοδεψεία, παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, βαφεία, ζυθοποιεία κ.λ.π.

• Σε θερμοκήπια για θέρμανση χώρου και εδάφους.

• Σε μεγάλα κτίρια ιδιωτικά και δημόσια, όπως νοσοκομεία, πολυκατοικίες, κ.λ.π.

• 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. Μέχρι σήμερα αριθμούν λίγο παραπάνω από 250. 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. Τα περισσότερα κτίρια έχουν κτισθεί στη Ζώνη Α (όπως ορίζεται από τον ισχύοντα Κανονισμό Θερμομόνωσης) και το μεγαλύτερο ποσοστό τους στην Κρήτη. Τα υπόλοιπα εντοπίζονται στη Μακεδονία και κυριότερα στη Θεσσαλονίκη και τα περίχωρά της και στην Αττική.

Τα συστήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους πολύ απλά. Δεν έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά ή δομικά στοιχεία προηγμένης τεχνολογίας ακόμη και σε κτίρια που έτυχαν χρηματοδότησης από τα επιδεικτικά προγράμματα της 17ης Γ.Δ. της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

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

• Έλλειψη γνώσεων μεταξύ των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών γενικότερα.

• Έλλειψη ενημέρωσης του κοινού.

• Έλλειψη βιομηχανοποιημένων προϊόντων απαραίτητων για την κατασκευή και ορθή λειτουργία των παθητικών συστημάτων καθώς και τυποποίησης των δομικών στοιχείων.

• 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 κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα αποτελεί το 30% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης σε εθνικό επίπεδο. Υπάρχει δε, σοβαρή αυξητική τάση η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στο μεγάλο ρυθμό εγκατάστασης κλιματιστικών συσκευών. Συγχρόνως πρέπει να σημειωθεί ότι ο κτιριακός τομέας συμμετέχει με 40% στην εκπομπή του CO₂ σε εθνικό επίπεδο. Συνεπώς μια πολιτική μείωσης του CO₂ από πλευράς πολιτείας έτσι ώστε να ακολουθήσει τις δεσμεύσεις της Συνδιάσκεψης του Ρίο, θα πρέπει να αντιμετωπίσει κατά κύριο λόγο τον κτιριακό τομέα. Μία τέτοια πολιτική δημιουργεί συνεπώς πολύ θετικές προϋποθέσεις για τη διεύρυνση της εφαρμογής τους.

Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα απαριθμεί περίπου 3.500.000 κτίρια (στοιχεία 1988, Εθνική Στατιστική Υπηρεσία). Απ' αυτά μόλις το 3% οικοδομήθηκε μετά το 1981 που ίσχυε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης. Από τα στοιχεία αυτά συνεπάγεται αφ' ενός ότι υπάρχει μεγάλη δυνατότητα μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας σε θέρμανση και ψύξη και αφ' ετέρου συνάγεται ότι ο ρυθμός επιβεβλημένης αντικατάστασης ή ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος αυξάνεται.

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού στον οικιακό τομέα, είναι αρκετά αναπτυγμένη, ετησίως παράγονται 130.000m² από συλλέκτες, ενώ η χρήση της στο βιομηχανικό τομέα 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

- Με την ίδρυση εργαστηρίων ελέγχου ποιότητας και απόδοσης των ηλιακών συστημάτων, ώστε να προστατεύονται οι αγοραστές και οι κατασκευαστές

- Με τη θέσπιση κινήτρων ώστε να τις εγκαταστήσουν οι ιδιώτες στα σπίτια, τις επιχειρήσεις, τις βιομηχανίες και γενικότερα σε κάθε τομέα.

- Με την ενίσχυση των βιομηχανιών για την επέκταση των δραστηριοτήτων τους ώστε να καλύψουν τις ανάγκες τις αγοράς και να περιορίσουν τις εισαγωγές αλλά και να δημιουργήσουν εξαγωγικό εμπόριο των συστημάτων τους με τις χώρες του εξωτερικού.

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας στην θέρμανση των εσωτερικών χώρων, με τη 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 τις 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. Βέβαια αυτή η εφαρμογή είναι ακόμη σε πιλοτικό στάδιο και χρειάζεται έρευνα ακόμη. Τέλος η χρήση αγροτικών ηλιακών θερμοκηπίων θα συμβάλλει στην ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας, αφού οι ενεργειακές τους απαιτήσεις θα είναι περιορισμένες, το κόστος κατασκευής και συντήρησης χαμηλό και τα οφέλη πολλά.

1.2 Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια μια από τις παλαιότερες μορφές φυσικής ενέργειας, αξιοποιήθηκε από πολύ νωρίς για την παραγωγή μηχανικού έργου και έπαιξε αποφασιστικό ρόλο στην εξέλιξη της ανθρωπότητας. Η σημασία της ενέργειας του ανέμου φαίνεται στην Ελληνική μυθολογία όπου ο Αίολος διορίζεται από τους Θεούς του Ολύμπου ως “Ταμίας των ανέμων”. Ο άνθρωπος πρωτοχρησιμοποίησε την αιολική ενέργεια στα ιστιοφόρα πλοία, γεγονός που συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη της ναυτιλίας. Μια άλλη εφαρμογή της αιολικής ενέργειας είναι οι ανεμόμυλοι. Μαζί με τους νερόμυλους συγκαταλέγονται στους αρχικούς κινητήρες που αντικατέστησαν τους μυς των ζώων ως πηγές ενέργειας. Διαδόθηκαν πλατιά στην Ευρώπη επί 650 χρόνια, από τον 12ο μέχρι τις αρχές του 19ου 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 τη 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 (αιολική ενέργεια) σε ηλεκτρική ενέργεια λέγονται ανεμογεννήτριες ή ανεμοηλεκτρικές γεννήτριες.

Ιστορικά αναφέρεται ότι στη Μέση Ανατολή, οι ανεμογεννήτριες είναι συνέχεια των ανεμόμυλων. Ο ανεμόμυλος είναι μια διάταξη που χρησιμοποιεί ως κινητήρια δύναμη την κινητική ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια). Χρησιμοποιείται για την άλεση σιτηρών, την άντληση νερού και σε άλλες εργασίες. Φαίνεται ότι οι αρχαίοι λαοί της Ανατολής χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους, αν και η πρώτη αναφορά σε ανεμόμυλο (ένα περσικό συγκρότημα ανεμόμυλων του 644 μ.Χ.) εμφανίζεται σε έργα Αράβων συγγραφέων του 9ου μ.Χ. αιώνα. Αυτό το συγκρότημα των ανεμόμυλων βρισκόταν στο Σειστάν, στα σύνορα της Περσίας και Αφγανιστάν και ήταν “οριζόντιου τύπου” δηλαδή με ιστία (φτερά) τοποθετημένα ακτινικά σε έναν “κατακόρυφο άξονα”. Ο άξονας αυτός στηριζόταν σε ένα μόνιμο κτίσμα με ανοίγματα σε αντιδιαμετρικά σημεία για την είσοδο και την έξοδο του αέρα. Κάθε μύλος έδινε απευθείας κίνηση σε ένα μόνο ζεύγος μυλόπετρες. Οι πρώτοι μύλοι είχαν τα ιστία κάτω από τις μυλόπετρες, όπως δηλαδή συμβαίνει και στους οριζόντιους νερόμυλους από τους οποίους φαίνεται ότι προέρχονταν. Σε μερικούς από τους μύλους που σώζονται σήμερα τα ιστία τοποθετούνται πάνω από τις μυλόπετρες. Τον 13ο αιώνα οι μύλοι αυτού του τύπου ήταν γνωστοί στην Βόρεια Κίνα, όπου μέχρι και τον 16ο αιώνα τους χρησιμοποιούσαν για εξάτμιση του θαλασσινού νερού στην παραγωγή αλατιού. Τον τύπο αυτό του μύλου χρησιμοποιούσαν επίσης στην Κριμαία, στις περισσότερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης και στις ΗΠΑ, μόνο που λίγοι από αυτούς διασώζονται σήμερα. Ο πιο αντιπροσωπευτικός από όλους αυτούς τους τύπους των ανεμόμυλων είναι ο τύπος με το “στροφέιο σχήματος S” (S-Rotor) (εφευρέτης ο Φιλανδός S.J.Saviníous) που ακόμη και σήμερα χρησιμοποιείται σε φτωχές ή απομονωμένες περιοχές λόγω της φτηνής και εύκολης κατασκευής του.

1.2.1 Οι πρώτοι ευρωπαϊκοί ανεμόμυλοι



Ο ανεμόμυλος έφτασε στην Ευρώπη από τους Άραβες, χρησιμοποιήθηκε δε στον τύπο του κατακόρυφου ρωμαϊκού υδραυλικού τροχού, με τη διαφορά ότι ο ανεμόμυλος είχε στην θέση του τροχού κατακόρυφα φτερά που μετέδιδαν την κίνηση στις μυλόπετρες με ένα ζεύγος οδοντωτών τροχών. Οι πρώτοι τέτοιοι περιστρεφόμενοι μύλοι εμφανίστηκαν στη Γαλλία το 1180, στην Αγγλία το 1191 και στη Συρία την εποχή των

Σταυροφοριών (1190).

Στις αρχές του 14ου αιώνα αναπτύχθηκε στη Γαλλία ο ανεμόμυλος σε σχήμα πύργου (ξετροχάρης). Σε αυτόν τον τύπο ανεμόμυλου οι μυλόπετρες και οι οδοντωτοί τροχοί ήταν τοποθετημένοι σε ένα σταθερό πύργο με κινητή οροφή ή “κάλυμμα”, στην οποία στηρίζονταν τα ιστία και η οποία μπορούσε να στραφεί επάνω σε ειδική τροχιά, στην κορυφή του πύργου.

Ο “περιστρεφόμενος ανεμόμυλος με κοίλο εσωτερικά άξονα” επινοήθηκε στις Κάτω Χώρες στις αρχές του 15ου αιώνα. Διέθετε έναν κατακόρυφο άξονα με γρανάζια στα δύο του άκρα ο οποίος περνούσε μέσα από τον κοίλο άξονα και κινούσε ένα τροχό με περιφερειακά διαταγμένα σκαφίδια που μετέφερε το νερό σε υψηλότερη στάθμη.

1.2.2 Ανεμογεννήτρια

Ο ανεμόμυλος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ως ανεμογεννήτρια το 1890 όταν εγκαταστάθηκε πάνω σε χαλύβδινο πύργο ο ανεμόμυλος του Π. Λα Κούρ στη Δανία, με ισχία με σχισμές και διπλά πτερύγια αυτόματης μετάπτωσης προς τη διεύθυνση του ανέμου.

Μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, έγιναν πειράματα με ανεμόμυλους που είχαν ισχία αεροτομής, δηλαδή όμοια με πτερύγια αεροπορικής έλικας. Το 1931 μια τέτοια ανεμογεννήτρια εγκαταστάθηκε στην Κριμαία και η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς διοχετεύονταν στο τμήμα χαμηλής τάσης του τοπικού δικτύου. Πραγματικές ανεμογεννήτριες με δύο πτερύγια λειτούργησαν κατά στις ΗΠΑ κατά τη δεκαετία του 1940, στην Αγγλία στη δεκαετία του 1950 καθώς και στη Γαλλία. Η πιο πετυχημένη ανεμογεννήτρια αναπτύχθηκε στη Δανία από τον J. Juul με τρία πτερύγια αλληλοσυνδεόμενα μεταξύ τους και με έναν πρόβολο στο μπροστινό μέρος του άξονα περιστροφής.

Στην Ολλανδία εκτελέστηκαν πειράματα με αντικείμενο τη μετασκευή των παλαιών ανεμόμυλων άλεσης δημητριακών, έτσι ώστε η πλεονάζουσα ενέργεια να χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή. Χρησιμοποιήθηκε ένας ασύγχρονος ηλεκτροκινητήρας που κινούσε τον ανεμόμυλο (σε περίπτωση άπνοιας) ή λειτουργούσε σαν γεννήτρια, όταν φυσούσε.

Ο μηχανισμός μετάδοσης κίνησης περιλάμβανε συμπλέκτη παράκαμψης με σκοπό ο ηλεκτροκινητήρας να μην κινεί τα ιστία παρά μόνο να εκτελεί χρήσιμο έργο. Η οροφή στρεφόταν με τη βοήθεια σερβοκινητήρα που ελεγχόταν από έναν ανεμοδείκτη.

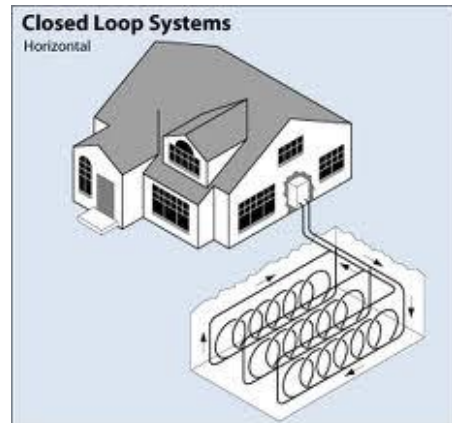
Μετά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο πολλοί περίμεναν ότι η αιολική ενέργεια θα συνέβαλλε σημαντικά στην παραγωγή ηλεκτρισμού, αλλά οι προσπάθειες ανάπτυξης ανεμογεννητριών ατόνησαν μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1970. Οι προσπάθειες αυτές ξανάρχισαν πιο έντονες μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση (1973) και στηρίχθηκαν κατά μεγάλο μέρος στην σύγχρονη αεροδιαστημική τεχνολογία. Έτσι αναπτύχθηκαν διάφοροι τύποι ανεμογεννητριών και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 διατίθονταν στο εμπόριο συγκροτήματα μικρής ισχύος (μέχρι 20-25 κιλοβάτ) ενώ είχαν κατασκευαστεί και ανεμογεννήτριες μεγαλύτερης ισχύος (3-4 μεγαβάτ).

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι χρονικά ασυνεχής, επειδή ακολουθεί τη δίαιτα του άνεμου, ενώ η ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από τις ώρες της ημέρας, την εποχή, την οικονομική και κοινωνική δομή των καταναλωτών, κτλ. Το αποτέλεσμα είναι στις ανεμογεννήτριες να παρουσιάζονται σημαντικές ταλαντώσεις ισχύος ακόμη και σε μικρά χρονικά διαστήματα, ενώ όταν επικρατεί άπνοια ή πολύ ισχυρός άνεμος παύει η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Για τον σχεδιασμό ενός αυτόνομου αιολικού ηλεκτρικού συστήματος θα πρέπει να προβλεφθεί αποθήκευση. Ο συνηθέστερος τρόπος είναι η εγκατάσταση συσσωρευτών, αλλά στο μέλλον ίσως χρησιμοποιηθούν και άλλες μέθοδοι, όπως υδροδυναμική εκμετάλλευση, πεπιεσμένου αέρα, παραγωγή υδρογόνου, κλπ.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 είχαν επίσης διαπιστωθεί τα πολυάριθμα τεχνικά και οικονομικά πλεονάσματα που παρουσιάζει η εγκατάσταση αιολικών πάρκων, δηλαδή συγκροτημάτων πολλών ανεμογεννητριών εγκατεστημένων σε μια τοποθεσία. Για παράδειγμα σε αντίθεση με την ισχύ μεμονωμένων ανεμογεννητριών, το σύνολο της ισχύος ενός αιολικού πάρκου δεν παρουσιάζει μεγάλες ταλαντώσεις λόγω της ασυνεχούς πνοής του ανέμου. Από την άλλη μεριά, η εγκατάσταση αιολικού πάρκου απαιτεί μικρή σχετικά επιφάνεια σε σχέση με τις εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης άλλων μορφών ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα δεν παρεμποδίζει την εκμετάλλευση της γης. Το πρώτο αιολικό πάρκο της Ευρώπης εγκαταστάθηκε το

1982 στην νήσο Κύθνο. Με ισχύ 100 κιλοβάτ (5 ανεμογεννήτριες των 20 κιλοβάτ, τύπου οριζόντιου άξονα με δύο πτερύγια) καλύπτει το 25% των ενεργειακών αναγκών του νησιού.

Η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα παρουσιάζει αρκετές δυνατότητες συμμετοχής στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας. Αυτό συμβαίνει λόγω των εκτεταμένων ακτών των νησιών, καθώς και της φυσιολογίας του εδάφους, επιπλέον η χρησιμοποίηση ανεμογεννητριών είναι αρκετά συμφέρουσα. Σε πολλά νησιά της Ελλάδας έχουν ήδη εγκατασταθεί ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 1MW και είναι σε στάδιο μελέτης και εγκατάστασης αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 17MW τα οποία χρηματοδοτούνται κατά 50% και περισσότερο από την Ε.Ε., επίσης η ΔΕΗ έχει



σχεδιάσει ένα πρόγραμμα εγκατάστασης ανεμογεννητριών για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ισχύος 150MW. Γενικά παρατηρείται μια κινητικότητα όσον αφορά στον τομέα της αιολικής ενέργειας. Για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι απαραίτητη η οργάνωση συστηματικών μετρήσεων του αιολικού δυναμικού της χώρας, ο εντοπισμός των ιδανικών τοποθεσιών για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, η παροχή εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από την τοπική αυτοδιοίκηση ή από ιδιώτες. Επίσης χρειάζεται να γίνει προσπάθεια δημιουργίας εγχώριων βιομηχανιών παραγωγής ανεμογεννητριών με μεταφορά τεχνολογίας και ενίσχυση τους για την επέκταση των δραστηριοτήτων τους, ώστε να μπορεί να γίνει και εξαγωγή των συστημάτων εκτός από την εγχώρια κάλυψη της αγοράς. Τέλος θα πρέπει να γίνεται καλύτερος προγραμματισμός του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη συμμετοχή της αιολικής ενέργειας.



Οι κυριότερες περιοχές γεωθερμικού ενδιαφέροντος στην Ελλάδα

1.3 Γεωθερμική ενέργεια

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 τη μορφή ενέργειας. Εκμεταλλεόμενοι τη γεωθερμική ενέργεια μπορούμε να πετύχουμε τηλεθέρμανση κτιρίων σε ορισμένες περιοχές της χώρας, ανάπτυξη γεωθερμικών θερμοκηπίων,

μονάδων ιχθυοκαλλιεργειών, μονάδων αφαλάτωσης, ξηραντηρίων κλπ.

1.3.1 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 δύο 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 (π.χ. Θερμάνσεις κατοικιών, θερμοκηπίων, πισίνων κτλ). Τα γνωστά αυτά γεωθερμικά πεδία βρίσκονται στη Μήλο, όπου υπάρχει μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής 4MW με μελλοντική επέκταση στη Νίσυρο μέχρι και 100MW καθώς και σε άλλες περιοχές.

Τέλος τα ρευστά χαμηλής ενθαλπίας (25-90° C) χρησιμοποιούνται επωφελώς και κατά περίπτωση σε διάφορες βιομηχανικές χρήσεις και γεωργικές εφαρμογές, ποικίλες θερμάνσεις χώρων, οικιών, θερμοκηπίων, ιχθυοδεξαμενών, πισίνων και πολλές άλλες.

Μέχρι σήμερα έχει παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια με την χρησιμοποίηση γεωθερμικών ρευστών (κυρίως ατμού), που βρέθηκαν σε μικρά βάθη (300-2000 μ) και σε περιοχές με ισχυρές ανωμαλίες θερμικής ροής. Ο θερμός ατμός φτάνει στην επιφάνεια με πίεση, με δυνατό θόρυβο και με ταχύτητα 1000 χιλμ/ώρα.

Αν ο ατμός είναι ξερός, καθαρίζεται από τα άλλα αέρια και διοχετεύεται στους ηλεκτροπαραγωγούς στροβίλους, που μεταφέρουν τη γεωθερμική ενέργεια σε μηχανική και μετά σε ηλεκτρική ενέργεια. Για τη μεταφορά των ρευστών από τις γεωτρήσεις στους στροβίλους χρησιμοποιούνται θερμο – μονωτικές σωληνώσεις, για να αποφεύγεται η απώλεια θερμοκρασίας. Μέσα σε αυτές ελάχιστη είναι η περιλίθωση και η διάβρωση. Αξίζει να σημειωθεί όμως πως ο βαθμός απόδοσης είναι πολύ χαμηλός (μέγιστος 12%), επειδή όμως το κόστος παραγωγής του ατμού είναι πάρα πολύ μικρό, το τελικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής 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 τη λειτουργία των γεωθερμικών γεννητριών κυμαίνεται από 3 μέχρι 7 ατμόσφαιρες, είναι δηλαδή πολύ χαμηλή αν την συγκρίνουμε με τις πιέσεις λειτουργίας των κλασσικών θερμικών ή πυρηνικών γεννητριών. Η τιμή της κιλοβατώρας της γεωθερμικής ενέργειας είναι 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 ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση χώρων ή για βιομηχανικές και αγροτικές χρήσεις. Στην περίπτωση του ζεστού νερού η εκμετάλλευσή του επεκτείνεται όλο και περισσότερο βασικά για θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων κτλ.

Παραγωγή ηλεκτρικής 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 ισοβουτάνιο, το προπάνιο και το χλωριούχο αιθύλιο. Στη Ρωσία λειτουργεί πειραματικός σταθμός 680 KW με φρέον και στις ΗΠΑ σταθμός με ισοβουτάνιο, που θερμαίνεται με νερό θερμοκρασίας 81,5°C. 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.

Εκτός από την εκμετάλλευση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία βρίσκεται σε ανάπτυξη, η χρησιμοποίηση της θερμότητας των ζεστών νερών στις σημερινές συνθήκες παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Η θέρμανση στις ψυχρές και αναπτυσσόμενες χώρες καλύπτει ένα μεγάλο ποσοστό της ενεργειακής κατανάλωσης. Στη Γαλλία π.χ. η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση φτάνει το 30% της συνολικής. Επομένως η χρησιμοποίηση ζεστών φυσικών νερών έχει μεγάλη σημασία για χώρες που δεν διαθέτουν τα δικά τους καύσιμα. Η χρήση των ζεστών νερών άρχισε το 1920 στην Ισλανδία και σήμερα στην περιοχή αυτή το 50% των κτιρίων θερμαίνονται με αυτό τον τρόπο. Τέλος αναφέρουμε την ενδιαφέρουσα περίπτωση παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κατοικιών στο Παρίσι, εκμεταλλεζόμενοι την κανονική γεωθερμική βαθμίδα (70°C στα 2000 μέτρα). Παρ' όλα αυτά η περίπτωση είναι ευνοϊκή γιατί το νερό δεν απαιτεί βαθιά άντληση και βρίσκεται κοντά σε μεγάλη και ανεπτυγμένη πόλη. Η μέθοδος εκμετάλλευσης στηρίζεται σε ένα σύστημα διπλών γεωτρήσεων σε σχήμα "V". Από τη μία αντλείται ζεστό νερό, που δίνει την θερμότητά του σε ένα κλειστό σύστημα θέρμανσης κατοικιών και από την άλλη επιστρέφει με μειωμένη θερμοκρασία σε βάθος 2000 μέτρων.

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.

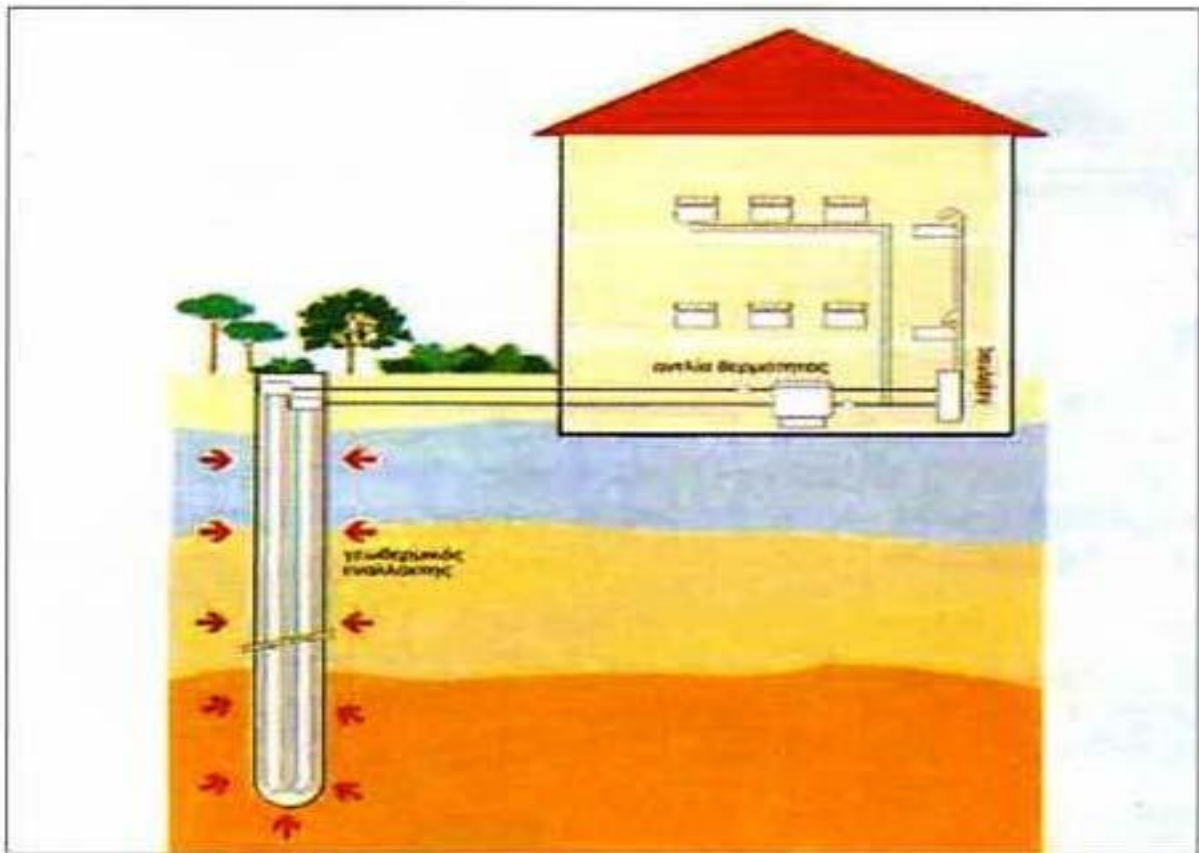
Το πρόβλημα επάρκειας νερού για οικιακή, γεωργική και βιομηχανική χρήση γίνεται καθημερινά οξύτερο. Τα γεωθερμικά ρευστά μπορούν οικονομικά να συμβάλλουν στη λύση του προβλήματος, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου άλλες λύσεις είτε είναι ουσιαστικά ανεφάρμοστες, είτε υπερβολικά δαπανηρές. Η αφαλάτωση μπορεί να γίνει με συμπύκνωση του παραγόμενου ρευστού (ξερού ή υγρού ατμού) ή χρησιμοποιώντας την ενέργεια για την αφαλάτωση του θαλασσινού νερού.

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 τελευταία στο καινούργιο γεωθερμικό πεδίο Cesano Ιταλίας.

Ένα αέριο που έχει τεράστια σημασία για τα θερμοκήπια είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) που παράγεται συνήθως σε αφθονία στα γεωθερμικά πεδία. Είναι γνωστό ότι με τη θερμότητα καλύτερεύουμε την απόδοση στις καλλιέργειες, γι' αυτό κατασκευάζουμε τα θερμοκήπια. Είναι επίσης γνωστό ότι το (CO₂) έχει ζωτική σημασία στη δημιουργία των οργανικών ουσιών και επομένως στην ανάπτυξη των φυτών. Λίγοι όμως γνωρίζουν ότι η τεχνητή αύξηση της περιεκτικότητας σε CO₂ 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. Για περαιτέρω ανάπτυξη της γεωθερμίας χρειάζεται:

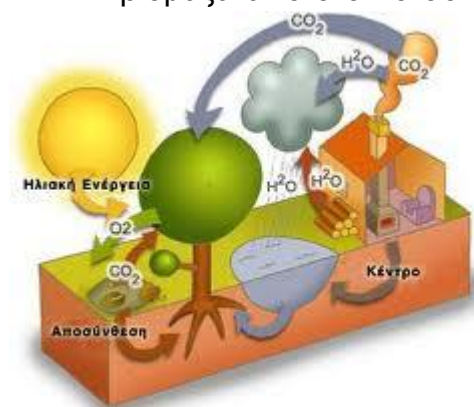
- Ανάπτυξη των γεωθερμικών πεδίων της Μήλου και της Νισύρου, παρά τα προβλήματα που προκλήθηκαν από τους περίοικους, λόγω έλλειψης ενημέρωσης.
- Ανάπτυξη γεωθερμικών πεδίων χαμηλής ενθαλπίας στη Βόρεια Ελλάδα καθώς υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξής τους (μικρό βάθος και υψηλές θερμοκρασίες)
- Συνέχιση και επιτάχυνση της έρευνας και της αξιολόγησης για τα γεωθερμικά πεδία
- Βελτίωση του νόμου Ν.1475/84 περί γεωθερμίας ώστε οι ιδιώτες να έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν και εφαρμόσουν τη γεωθερμία.



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

1.4 Βιομάζα

Η βιομάζα αποτελεί το σύνολο των ενεργειακών πόρων που σχετίζονται με τα αγροτικά, περιβαλλοντικά, δασικά, ζωικά συστήματα μιας περιοχής. Η συνολική ενέργεια της βιομάζας προέρχεται από το ενεργειακό περιεχόμενο από το βιοαέριο, που προέρχεται από τα ζωικά παραπροϊόντα, από την καύση σκουπιδιών, ξυλανθράκων, καυσόξυλων, θάμνων και ελαιοπυρηνόξυλου. Για να γίνει



αποτίμηση της συμβολής της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας θα πρέπει να προηγηθεί σειρά μελετών και ερευνών ώστε να προσδιοριστούν οι διαθέσιμες ποσότητες και τα ενεργειακά χαρακτηριστικά που προέρχονται από την καύση των σκουπιδιών, τα αστικά λήμματα, τα βιομηχανικά απόβλητα, τη ζωική παραγωγή, τη δασική παραγωγή και την αγροτική παραγωγή.

Τη δεκαετία του 1960 η συμμετοχή της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας ανήρχετο σε ποσοστό περίπου 40% αντίθετα κατά τη δεκαετία του 1980 το ποσοστό περιορίστηκε στο 8%. Για να αναπτυχθεί η χρήση της βιομάζας και να συμβάλλει 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.

2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Το κλίμα της περιοχής της Πάτρας είναι εύκρατο μεσογειακό, και διαμορφώνεται από την γεωγραφική θέση της και από την γεωφυσική άποψη που παρουσιάζεται, από την μία πλευρά ο ορεινός όγκος του Παναχαϊκού να περιβάλλει την πόλη και από την άλλη να γειτνιάζει άμεσα με τον Πατραϊκό Κόλπο.

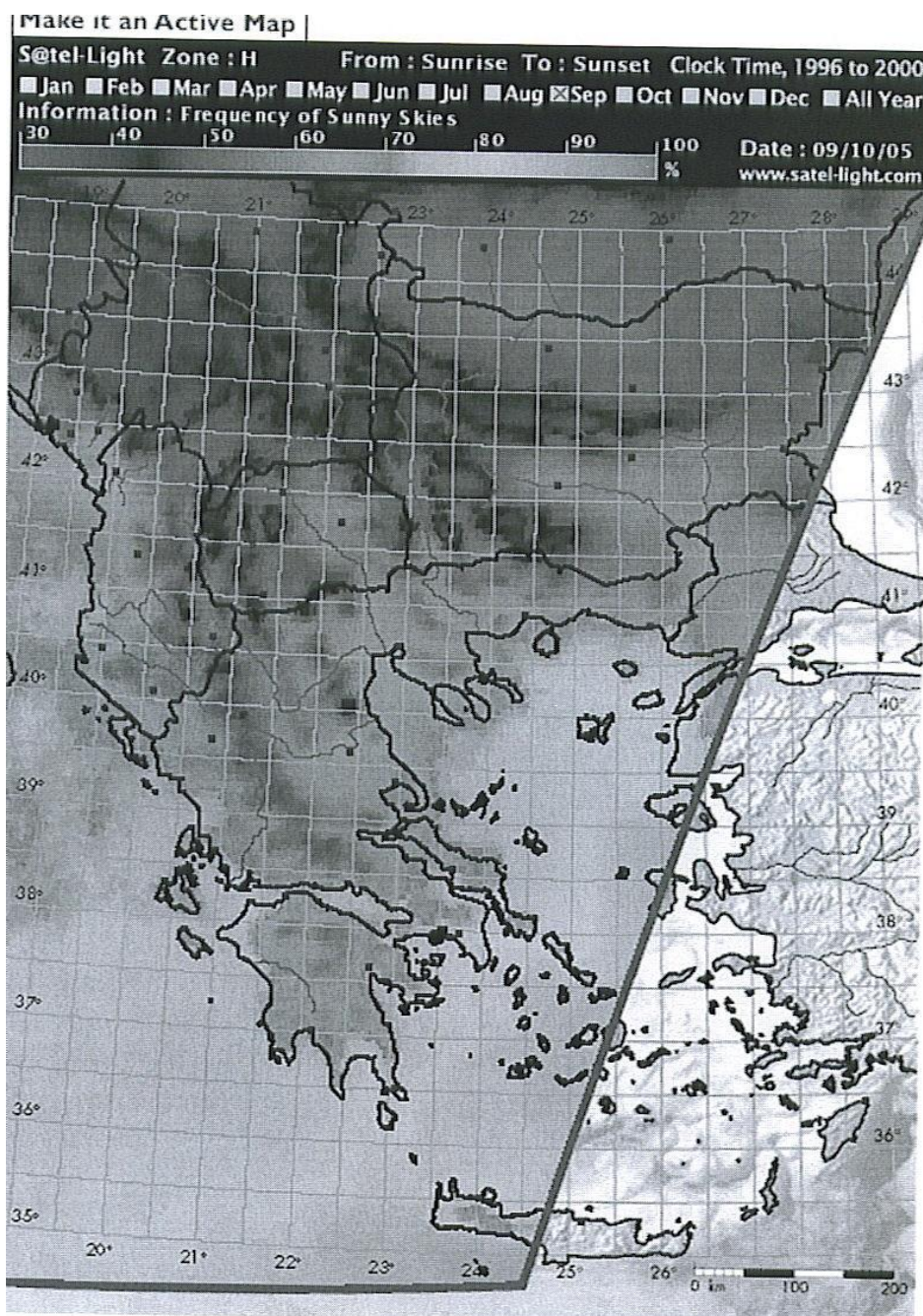


Γεωφυσικός Χάρτης Πατρών
(Πηγή:Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος).

Εμφανίζει ήπιους χειμώνες, όπου σπάνια παρατηρούνται θερμοκρασίες υπό το μηδέν, ενώ η θερινή περίοδος είναι ξηρή με σχετικά υψηλές θερμοκρασίες και ηλιοφάνεια 2.686 ώρες ετησίως.

Τα κλιματικά δεδομένα έχουν ληφθεί από τον μετεωρολογικό σταθμό της Ε.Μ.Υ στην περιοχή της Πάτρας, που έχει γεωγραφικές συντεταγμένες ανατολικό μήκος (lon) $21^{\circ}43'58''$, βόρειο πλάτος (lat) $38^{\circ}15'0''$ και ύψος 3μ.

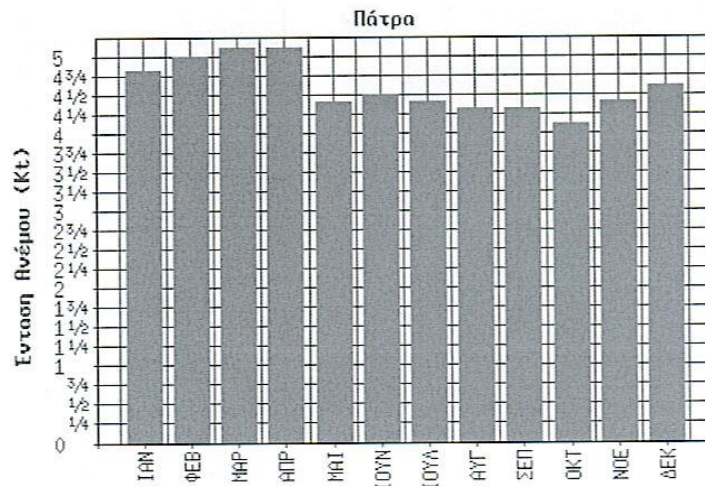
Ωστόσο πληροφορίες για την ηλιοφάνεια στην Ελλάδα μπορούν να αντληθούν και από το διαδίκτυο, όπου με δορυφόρο καταγράφεται ανά ημίωρο το κλίμα και η ηλιοφάνεια.



Χάρτης από δορυφόρο που απεικονίζει την ηλιοφάνεια στον Ελλαδικό χώρο. (Πηγή: www.Satel-light.com)

2.1 Άνεμοι

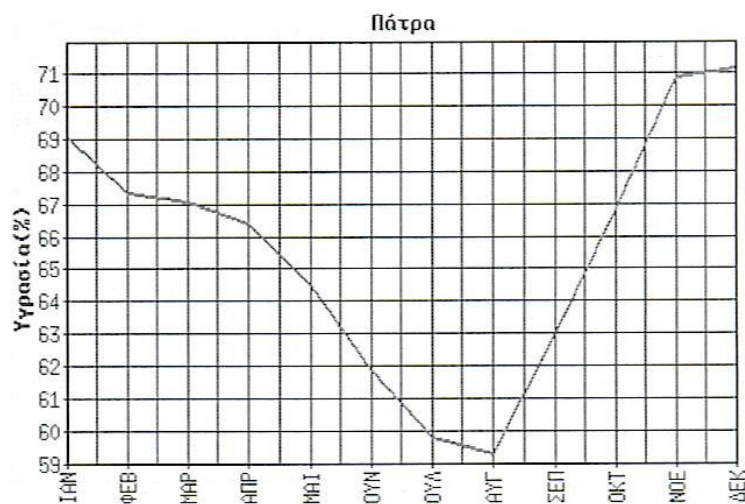
Οι επικρατούντες άνεμοι έχουν το χειμώνα βόρειες – βορειοανατολικές διευθύνσεις και κυρίως τους θερινούς μήνες νοτιοδυτικές. Ωστόσο με μεγάλη συχνότητα περίπου 20% εμφανίζονται άπνοιες.



Οι ισχυρότεροι άνεμοι πνέουν από Δεκέμβριο έως Απρίλιο.
(Πηγή: www.EMY.gr)

2.2 Υγρασία

Η μέγιστη μέση μηνιαία υγρασία παρατηρείται τον Δεκέμβριο 71,2% και η μέση ελάχιστη τον Αύγουστο 59,3%, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα.

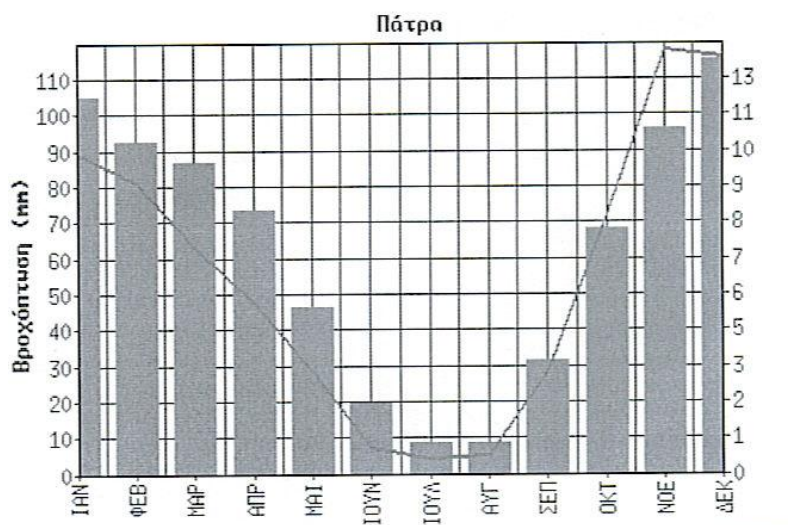


Η καμπύλη με την % μέση μηνιαία υγρασία.
(Πηγή www.EMY.gr)

2.3 Βροχοπτώσεις

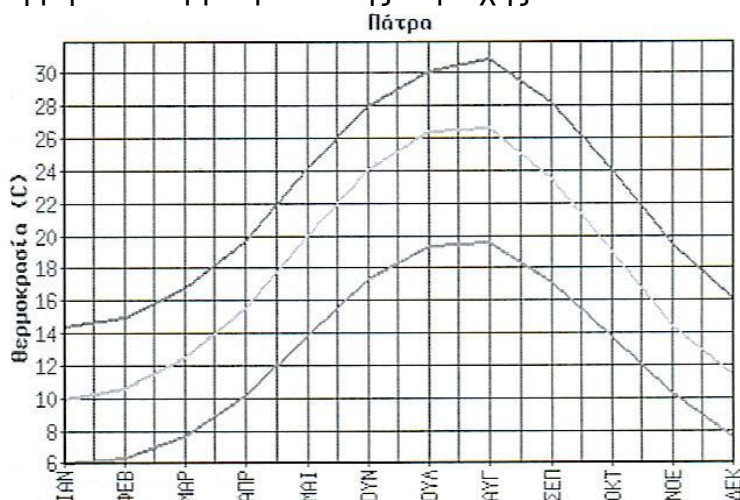
Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται σε 544.7mm, με περισσότερο βροχερό το διάστημα από Οκτώβριο έως Φεβρουάριο.

Το μέσο μηνιαίο ύψος βροχοπτώσεων και η συχνότητά τους.
(Πηγή: [www. EMY. gr.](http://www.EMY.gr))



2.4 Θερμοκρασία

Η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία σημειώνεται τον μήνα Αύγουστο και είναι 41,3 C° και η απόλυτη ελάχιστη -4,5C° τον Ιανουάριο. Η μέση μέγιστη θερμοκρασία είναι 17,8° C, με χαμηλότερη μέση τον Ιανουάριο 10° C και μέση μέγιστη τον Αύγουστο 26,5° C. Οι καμπύλες στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζουν τις μέσες μέγιστες και ελάχιστες θερμοκρασίες που έχουν σημειωθεί σε διάστημα 30 ετών, καθώς και τη μέση σταθμισμένη μηνιαία θερμοκρασία της περιοχής.



Οι καμπύλες μέσης μηνιαίας, μέγιστης, σταθμισμένης, και μέσης μηνιαίας ελαχίστης θερμοκρασίας στο σταθμό Πατρών.(Πηγή: [www. EMY.gr](http://www.EMY.gr))

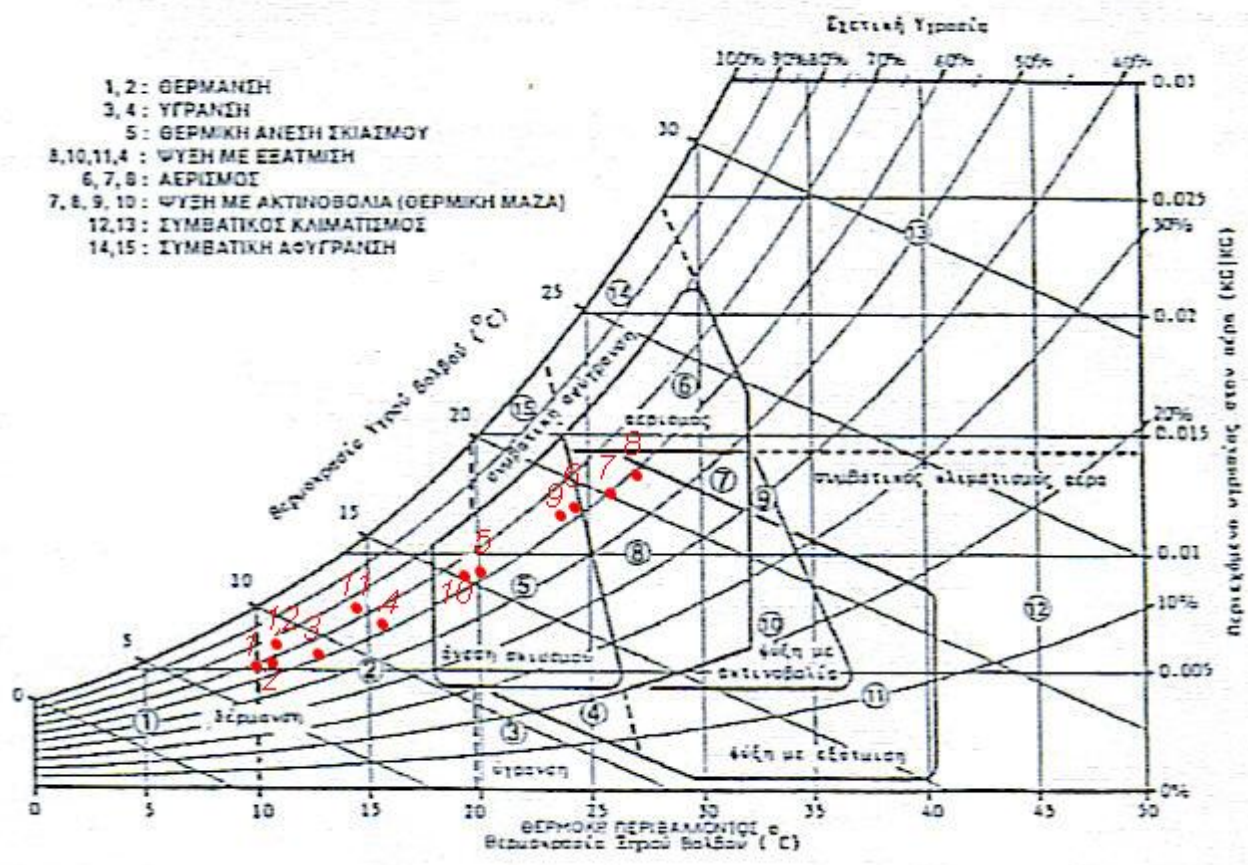
2.5 Συμπεράσματα

Κάνοντας χρήση του Βιοκλιματικού Κτιριακού Χάρτη Givoni, Watson και Labs, οι κλιματικές σχεδιαστικές στρατηγικές των κτιρίων, μπορούν να εντοπιστούν με την καταγραφή των συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας της περιοχής.

Η μέση σταθμισμένη θερμοκρασία ανά μήνα καθώς και η αντίστοιχη υγρασία φαίνονται στον παρακάτω πίνακα, όπου με βάση αυτά τα ζεύγη τιμών και τα δεδομένα της εικόνας, γίνεται αντιληπτό ότι από το Νοέμβριο έως τον Απρίλιο υπάρχει απαίτηση για θέρμανση, κάτι που και η Ελληνική Πολιτεία έχει διασφαλίσει επιβάλλοντας ως ελάχιστο το διάστημα από 15 Νοεμβρίου έως 15 Απριλίου υποχρεωτικής λειτουργίας της κεντρικής θέρμανσης στις πολυκατοικίες και στα κτήρια του δημοσίου ενδιαφέροντος. Για το διάστημα από Μάιο μέχρι και Σεπτέμβριο οι ανάγκες για δροσισμό καλύπτονται διαμέσου του φυσικού αερισμού των κτιρίων. Τον Οκτώβριο η θερμική άνεση τοποθετείται μεταξύ θέρμανσης και σκιασμού και τέλος τον Αύγουστο τα εκπαιδευτήρια δεν λειτουργούν.

| ΜΗΝΑΣ | ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ | ΥΓΡΑΣΙΑ |
|--------------|--------------------|----------------|
| Ιανουάριος | 10.0 | 69.1 |
| Φεβρουάριος | 10.6 | 67.4 |
| Μάρτιος | 12.5 | 67.1 |
| Απρίλιος | 15.6 | 66.4 |
| Μάιος | 20.1 | 64.5 |
| Ιούνιος | 24.1 | 61.9 |
| Ιούλιος | 26.4 | 59.8 |
| Αύγουστος | 26.7 | 59.3 |
| Σεπτέμβριος | 23.5 | 63.0 |
| Οκτώβριος | 19.0 | 66.9 |
| Νοέμβριος | 14.5 | 70.9 |
| Δεκέμβριος | 11.4 | 71.2 |

Η μέση θερμοκρασία και υγρασία ανά μήνα
(Πηγή: [www. EMY.gr](http://www.EMY.gr))



Ο βιοκλιματικός Κτιριακός Χάρτης Givoni, Watson και Labs.

3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

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 υπερυψηλής τάσης, σε υποσταθμούς της ΔΕΗ, σε κεραιές 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 τόσο οι αρμοί όσο και τα 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, καθώς και συσκευές που χρησιμοποιούνται και λειτουργούν με ηλιακή ενέργεια,

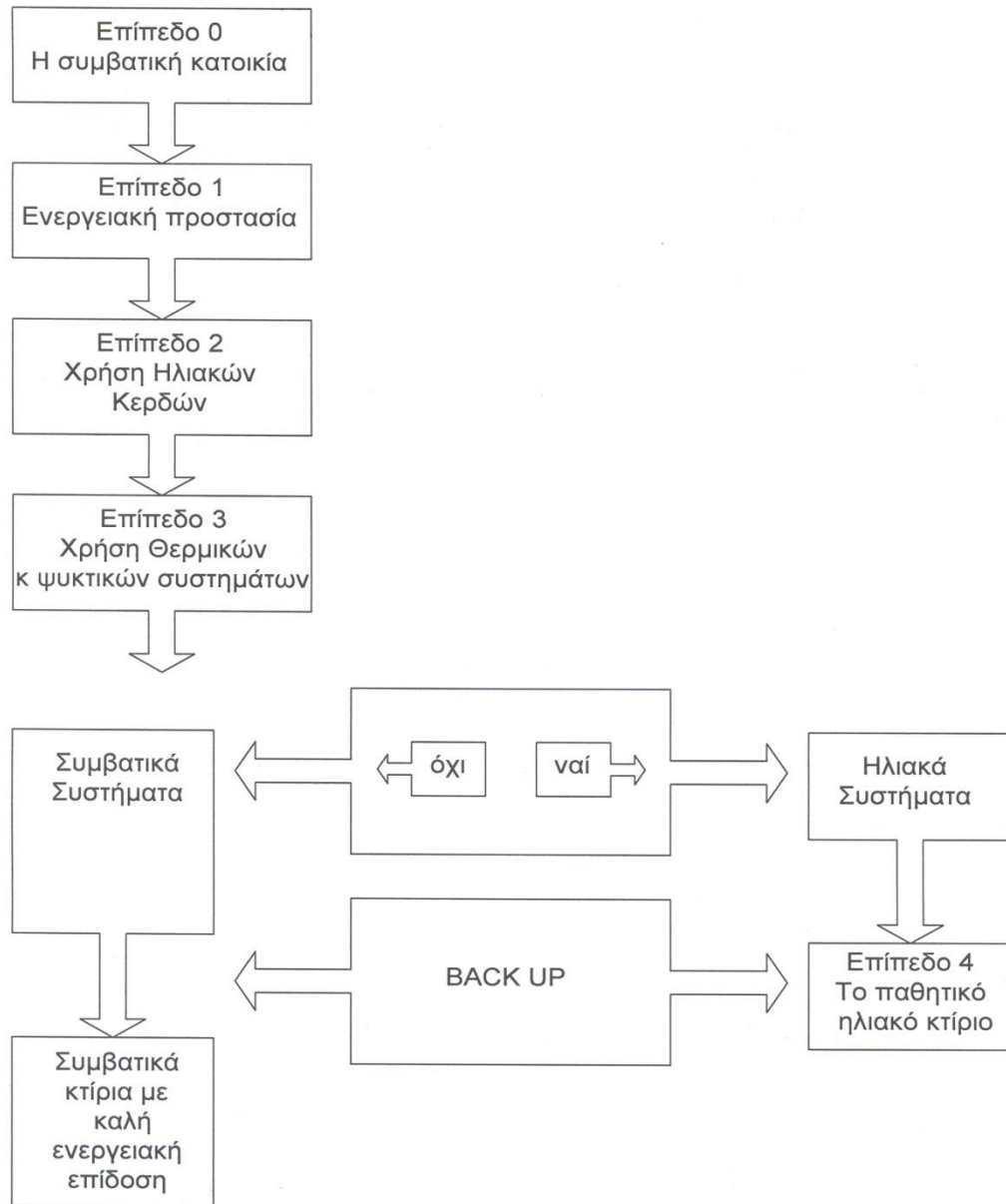
παρέχοντας ανακυκλώσιμο νερό στις τουαλέτες, τα καζανάκια διπλής ροής νερού καθώς και βρύσες χρονικά ελεγχόμενες. Γενικά μια βιοκλιματική κατοικία δεν χρειάζεται πολύπλοκα συστήματα αλλά περιβαλλοντικά ευαίσθητοποιημένους ιδιοκτήτες.

3.1 Διαδικασία εκπόνησης βιοκλιματικής μελέτης

Η διαδικασία της βιοκλιματικής μελέτης χωρίζεται σε πέντε φάσεις. Η πρώτη φάση, περιλαμβάνει σωστό τοπογραφικό διάγραμμα με ισοϋψείς καμπύλες και αποτυπωμένη τη σωστή θέση του βορρά, επίσης περιλαμβάνει τη μελέτη του ραδονίου του εδάφους με τη χρήση ειδικού οργάνου, τη μελέτη επιπέδου του θορύβου με τη χρήση ηχόμετρου, την αποτύπωση των γεωμαγνητικών γραμμών Hartmann με τη χρήση ράβδων και γεωμαγνητομέτρου. Επίσης περιλαμβάνει τη μελέτη του υπεδάφους χρησιμοποιώντας γεωλογικό χάρτη, τη μελέτη του επιπέδου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας η οποία εκπέμπεται από τις κεραίες κινητής τηλεφωνίας, του πυλώνες και τα ηλεκτρικά καλώδια κ.α., τη μελέτη της υπάρχουσας φυτοκάλυψης και του ανάγλυφου του εδάφους της γύρω περιοχής. Τέλος, μελετάται η θέση του ήλιου με Solar Pathfinder.

Η δεύτερη φάση περιλαμβάνει τη μελέτη του κλίματος, της θερμικής άνεσης και της ηλιακής γεωμετρίας. Η τρίτη φάση, περιλαμβάνει το κτιριολογικό πρόγραμμα και την εφαρμογή του Γ.Ο.Κ.. Η τέταρτη φάση, περιλαμβάνει τη μελέτη των παθητικών ηλιακών συστημάτων για την εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση, τη μελέτη των παθητικών ηλιακών συστημάτων για την εξοικονόμηση ενέργειας για δροσισμό αλλά και τη μελέτη ηλιασμού, σκιασμού και φυσικού φωτισμού. Την πιθανή μελέτη σε σχέση με την ενεργειακή αυτοδυναμία του κτιρίου με τη χρήση φωτοβολταϊκών ή και ανεμογεννητριών. Τη μελέτη σχετικά με τη χρήση οικολογικών δομικών υλικών ή την αδρανοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στην υγεία από άλλα υλικά, όπως το οπλισμένο σκυρόδεμα και τέλος περιλαμβάνεται και η ενεργειακή ταυτότητα του κτιρίου. Κατά την πέμπτη φάση γίνεται η μελέτη εφαρμογής.

Ιεραρχικά στάδια που θα ακολουθηθούν κατά τη διάρκεια παθητικού ηλιακού σχεδιασμού



4. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ



Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική ορίζουμε τη διαδικασία σχεδιασμού κτιρίων κατά την οποία ο μελετητής λαμβάνει υπόψη μια σειρά παραμέτρων, που ως στόχο έχουν την ορθολογική χρήση της ενέργειας με σκοπό την εξοικονόμησή της.

Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη είναι το τοπικό κλίμα ώστε να εξασφαλιστεί η οπτική και η θερμική άνεση χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια, τα διάφορα φυσικά φαινόμενα του κλίματος καθώς και άλλες περιβαλλοντικές παραμέτρους όπως η ηλιοφάνεια, η βλάστηση, ο άνεμος, η σχετική υγρασία, η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα αλλά και η σκίαση από άλλα κτίρια.

Τα κύρια στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια και στοχεύουν στην αξιοποίηση των διαθέσιμων περιβαλλοντικών πηγών ώστε να εξασφαλίσουν ψύξη, θέρμανση και φυσικό φωτισμό για κτίρια.

Εφαρμόζοντας τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της βελτιωμένης προστασίας του κελύφους και της συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων που οδηγεί στη μείωση των απωλειών, δημιουργούνται συνθήκες θερμικής άνεσης και ελαττώνονται οι απαιτήσεις σε θέρμανση, παράγεται θερμότητα μέσω ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους κάτι που προκαλεί τη μείωση των αναγκών της κατοικίας σε θέρμανση καταφέροντας έτσι να καλύπτει τις ανάγκες του κτιρίου οικονομικότερα και χωρίς μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις. Επιπλέον επιτυγχάνεται η μερική διατήρηση της θερμοκρασίας του αέρα στο εσωτερικό στα ιδανικά επίπεδα, ανάλογα την εποχή, υψηλά το χειμώνα και χαμηλά το καλοκαίρι έτσι δεν υπάρχει ανάγκη για προσάρτηση επιπλέον συστημάτων που θα βοηθήσουν στη διατήρηση των ιδανικών επιπέδων.

Τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής χωρίζονται σε: ενεργειακά (μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας και της εξασφάλισης θερμικής και οπτικής άνεσης), οικονομικά (καθώς μειώνονται οι ανάγκες αλλά και το κόστος από την εγκατάσταση H/M), περιβαλλοντικά (καθώς μειώνονται οι ρύποι, οι εκπομπές CO₂) αλλά και κοινωνικά καθώς βελτιώνεται η ποιότητα της ζωής.

Όλα αυτά επιτυγχάνονται με τεχνικές πάνω στην κατασκευή του κτιρίου, το σχεδιασμό, τον προσανατολισμό και τη διαρρύθμιση της κατοικίας συμβάλλοντας στον περιορισμό των αναγκών της κατοικίας σε μηχανολογικό εξοπλισμό για τη θέρμανση ή την ψύξη της.

Για την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κάποια κριτήρια, όπως η χρήση τεχνικοοικονομικά αποδοτικών ενεργειακών τεχνολογιών, τη χρήση ήδη εφαρμοσμένων συστημάτων, η αποφυγή της χρήσης περίπλοκων τεχνικών και παθητικών συστημάτων αλλά και η μικρή συμβολή του χρήστη στη λειτουργία των συστημάτων αυτών.

Η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων μέσω της αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, συμβάλλει αποτελεσματικά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Παράλληλα όμως θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα σκίασης και ηλιοπροστασίας ώστε να μειώνονται τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι και να ικανοποιούνται οι ανάγκες του κτιρίου για φυσικό δροσισμό.

Η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει από συγκρίσεις μεταξύ βιοκλιματικών και συμβατικών κατοικιών ανέρχεται σε ποσοστό της τάξης του 80%. Γενικότερα αυτά τα θερμικά οφέλη προκύπτουν από τη χρήση συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους:

Όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση από πλευράς παθητικών συστημάτων ή συστημάτων έμμεσου ηλιακού κέρδους έχουμε το παράδειγμα του θερμοκηπίου, του οποίου η απόδοση εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης αλλά και από το μέγεθός του. Η αποδοτικότερη λειτουργία του είναι αυτή κατά την οποία το θερμοκήπιο προσδίδει τα ηλιακά κέρδη του άμεσα τη μέρα ενώ τη νύχτα είναι απομονωμένα διατηρώντας κλειστά τα ενδιάμεσα ανοίγματα. Είναι σημαντικό επίσης σε αυτούς τους χώρους να υπάρχουν κατάλληλα και επαρκή συστήματα σκίασης και υαλοστάσια με ανοίγματα ώστε να συμβάλλουν στον αερισμό κατά το καλοκαίρι κάτι που οδηγεί στην μικρή επιβάρυνση του κτιρίου από τα θερμοκήπια.

Οι ηλιακοί τοίχοι κι αυτοί, την αποδοτικότητά τους την οφείλουν στη χρήση του κτιρίου αλλά και στο μέγεθός τους. Ένα όμως πρόβλημα που εμφανίζουν είναι ότι η λειτουργία τους μπορεί να επιβαρύνει το κτίριο κατά το καλοκαίρι εφόσον σε αυτό δεν υπάρχουν συστήματα σκίασης και φυσικού δροσισμού. Παρόλα αυτά η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει είναι περίπου 40% για τα κτίρια κατοικίας στην κλιματική ζώνη ΑΑ και ΒΑ, 12% στα κτίρια της κλιματικής ζώνης ΓΑ αφού οι ανάγκες που προκύπτουν από το κλίμα της περιοχής είναι μεγαλύτερες.

Όσον αφορά στις βιοκλιματικές κατοικίες που δε διαθέτουν συστήματα έμμεσου κέρδους, θερμοκήπια, ηλιακούς τοίχους, χρησιμοποιούν συστήματα άμεσου κέρδους τα οποία αποτελούνται από τα ανοίγματα που βρίσκονται στο νότιο μέρος της κατοικίας, τα οποία είναι κατάλληλα για το κλίμα της Ελλάδας και εφαρμόζοντάς τα, επιτυγχάνεται η μειωμένη ανάγκη σε θέρμανση το χειμώνα, όμως αυτό μπορεί να οδηγήσει και σε αυξημένες ανάγκες σε ψύξη το καλοκαίρι κάτι που μπορεί να μειωθεί μέσω του σωστού φυσικού αερισμού που προκύπτει από τα ανοίγματα (παράθυρα, φεγγίτες, ανοίγματα οροφής). Βέβαια το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας λόγω των συστημάτων άμεσου ηλιακού κέρδους εξαρτάται από το μέγεθος των ανοιγμάτων, τη θερμομόνωση, το κλίμα της περιοχής κ.α. Για παράδειγμα, πολύ μεγάλα ανοίγματα μπορεί να οδηγήσουν σε υψηλές ανάγκες σε θέρμανση το χειμώνα καθώς χάνονται μεγάλα ποσά θερμότητας κατά τη διάρκεια της νύχτας από τις αυξημένες γυάλινες επιφάνειες, ενώ παράλληλα να αυξηθούν οι ανάγκες της κατοικίας σε ψύξη κατά τη διάρκεια του θέρους λόγω των μεγάλων γυάλινων επιφανειών που αυξάνουν το ποσό ηλιακής ακτινοβολίας και θερμότητας που εισέρχεται στο σπίτι κατά τη διάρκεια της μέρας το καλοκαίρι. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για την κλιματική ζώνη ΑΑ παρά το γεγονός ότι τα μονά τζάμια είναι βολικά κυρίως το χειμώνα σε μικρό βαθμό βέβαια, προτιμώνται τα διπλά τζάμια στα νότια ανοίγματα, ώστε να εξοικονομείται περισσότερη ενέργεια για θέρμανση αλλά και ψύξη. Όλα αυτά βέβαια προκύπτουν σε συνδυασμό με τον κατάλληλο αερισμό. Στις κλιματικές ζώνες ΒΑ και ΓΑ συνιστώνται διπλοί υαλοπίνακες ώστε να προκύπτουν οι καλύτερες το δυνατό αποδόσεις.

Όσον αφορά το φυσικό δροσισμό με αερισμό σε όλες τις βιοκλιματικές κατοικίες στην Ελλάδα εφαρμόζεται, με αποτέλεσμα να επικρατούν συνθήκες θερμικής άνεσης αλλά και να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα η εσωτερική θερμοκρασία του σπιτιού. Στις περιπτώσεις που δεν εφαρμόζεται ο φυσικός δροσισμός παρατηρούνται φαινόμενα υπερθέρμανσης και η θερμική άνεση μειώνεται σημαντικά. Ο φυσικός αερισμός εφαρμόζεται κατά τη διάρκεια της νύχτας μέσω διαμπερών ανοιγμάτων ή ανοιγμάτων καθ' ύψος της κατοικίας (κατ' αυτή τη διαδικασία παρατηρείται το φαινόμενο φυσικού εκκυσμού που προκαλεί την εναλλαγή του αέρα ανά μια ώρα). Τα ποσοστά μείωσης των αναγκών της κατοικίας σε ψύξη λόγω φυσικού αερισμού ανέρχονται στο 75% ενώ αν πρόκειται για βόρειες περιοχές το ποσοστό φθάνει το 100%, έτσι το κτίριο δεν έχει ανάγκη συστήματα ψύξης για τη διατήρηση της θερμικής του άνεσης.

Στην Ευρώπη ο κτιριακός τομέας παράγει το 55% των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, ένα από τα βασικότερα αέρια που προκαλεί κλιματικές αλλαγές και μολύνει το περιβάλλον. Η χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων συμβάλλει τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας όσο και στην ενίσχυση της υιοθέτησης της τάσης του βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων. Καθώς όπως είναι γνωστό ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ανταποκρίνεται στις μεταβολές των καιρικών συνθηκών και μπορεί να βελτιώσει τον τρόπο που γίνεται η διαχείριση της ενέργειας. Οι κύριοι στόχοι του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η απεξάρτηση από το πετρέλαιο, η εξοικονόμηση χρήματος και η προστασία του περιβάλλοντος. Όσον αφορά στην απεξάρτηση από το πετρέλαιο, ειδικά μετά την ενεργειακή κρίση του 1973 έγινε αντιληπτή η εξάρτηση της καθημερινότητας των ανθρώπων από το πετρέλαιο και η στροφή των ανθρώπων προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την εξοικονόμηση αυτής.

Η εξοικονόμηση χρήματος, προκύπτει με τη χρησιμοποίηση αδιάπλης ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων και ανέμων για τον δροσισμό καθώς η εξοικονόμηση των χρημάτων που προκύπτει είναι μεγαλύτερη από 50% 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.

Η προστασία του περιβάλλοντος που προκύπτει μέσω του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι σημαντική καθώς 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, όπως έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω κι από τη χρήση αυτών προκύπτει μειωμένη εκπομπή ρύπων και συνάμα μειωμένη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι σημαντικό κατά το σχεδιασμό της κατοικίας να προσαρμόζεται το κτίριο στο κλίμα της περιοχής, το φυσικό περιβάλλον, να στοχεύει στην χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και τη διατήρηση της θερμικής άνεσης. Βασική προϋπόθεση για να συμβούν αυτά είναι η χρήση της εγχώριας ενέργειας η οποία πρέπει να είναι ανανεώσιμη.

Οι βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού που πρέπει να ακολουθούνται κατά την κατασκευή μιας παθητικής κατοικίας έχουν ως εξής: το κτίριο να λειτουργεί ως αποθήκη θερμότητας, το κτίριο να λειτουργεί ως παγίδα θερμότητας, να λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης κατά τη διάρκεια του χειμώνα και το κτίριο να μπορεί να αποθηκεύει κατά το καλοκαίρι φυσική ψύξη.

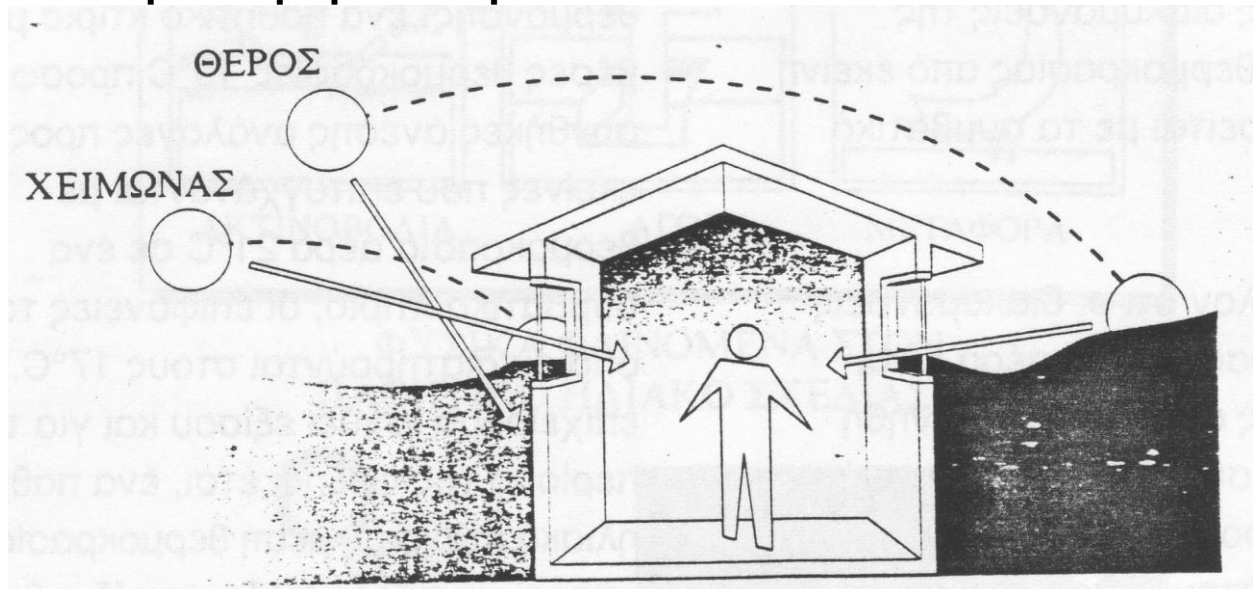
Για να μπορεί να λειτουργεί το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης θα πρέπει να βασίζεται σε κάποιες προϋποθέσεις οι οποίες σχετίζονται με το κατάλληλο σχήμα του κτιρίου, με τον κατάλληλο προσανατολισμό και τη χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο, τη λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων και το μέγεθος των ανοιγμάτων σε σχέση με τον προσανατολισμό.

Το σχήμα του κτιρίου επηρεάζει τις ανάγκες του σε ψύξη, θέρμανση και φωτισμό. Το σχήμα επηρεάζεται από τα κλιματικά δεδομένα. Ένα επίμηκες κτίριο κατά τον άξονα ανατολής δύσης προσφέρει μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο ώστε να συλλέγεται μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακής ενέργειας το χειμώνα. Όσον αφορά στη σκίαση που είναι απαραίτητη το καλοκαίρι, αυτή επιτυγχάνεται εύκολα στη νότια πλευρά. Οι προσανατολισμοί προς ανατολή και δύση έχουν μικρή επιβάρυνση από τον ήλιο το καλοκαίρι. Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με το καταλληλότερο σχήμα του κτιρίου ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και τις κλιματικές συνθήκες προκύπτουν τα εξής: όλα τα σχήματα του κτιρίου που έχουν επίμηκες σχήμα κατά άξονα βορρά-νότου, δεν είναι τόσο αποτελεσματικά σε σχέση

με το κτίριο κύβος με αρνητικά αποτελέσματα τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι. Το κυβικό σχήμα του κτιρίου δεν αποτελεί το καλύτερο σχήμα για κτίρια αν και το χειμώνα υπάρχουν μικρότερες θερμικές απώλειες το χειμώνα. Όμως αυτού του τύπου το σχήμα με τις κατάλληλες επεμβάσεις στο γεωμετρικό του σχήμα μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα καθώς προκύπτουν προς το νότιο προσανατολισμό. Η καλύτερη μορφή κτιρίου για οποιοδήποτε κλίμα είναι η επιμήκης στον άξονα ανατολή-δύση με διαφορετικές αναλογίες.

Ο προσανατολισμός του κτιρίου αποτελεί ένα σύνθετο ζήτημα καθώς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το φυσικό τοπίο, οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, η τοπογραφία της περιοχής και το ανάγλυφο του εδάφους αλλά και ο κυκλοφοριακός θόρυβος. Για τα κλιματικά δεδομένα που αφορούν στην Ελλάδα, ως καταλληλότερος προσανατολισμός θεωρείται ο νότιος καθώς η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από αυτή που δέχεται ο δυτικός και ο ανατολικός προσανατολισμός. Έτσι επιλέγοντας νότιο προσανατολισμό εξασφαλίζεται μεγαλύτερη ποσότητα ηλιασμού το χειμώνα και ηλιοπροστασία το καλοκαίρι καθώς μειώνονται οι πιθανότητες υπερθέρμανσης. Για γεωγραφικά πλάτη μικρότερα από 40° , οι νότιες όψεις έχουν μεγαλύτερα ηλιακά οφέλη το χειμώνα ενώ οι ανατολικές και οι δυτικές όψεις είναι ιδιαίτερος επιβαρημένες το καλοκαίρι.

4.1 Χωροθέτηση του 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, εξάτμιση όμως προκαλούν και οι δεξαμενές, οι τεχνητές λίμνες, τα σιντριβάνια κ.α.

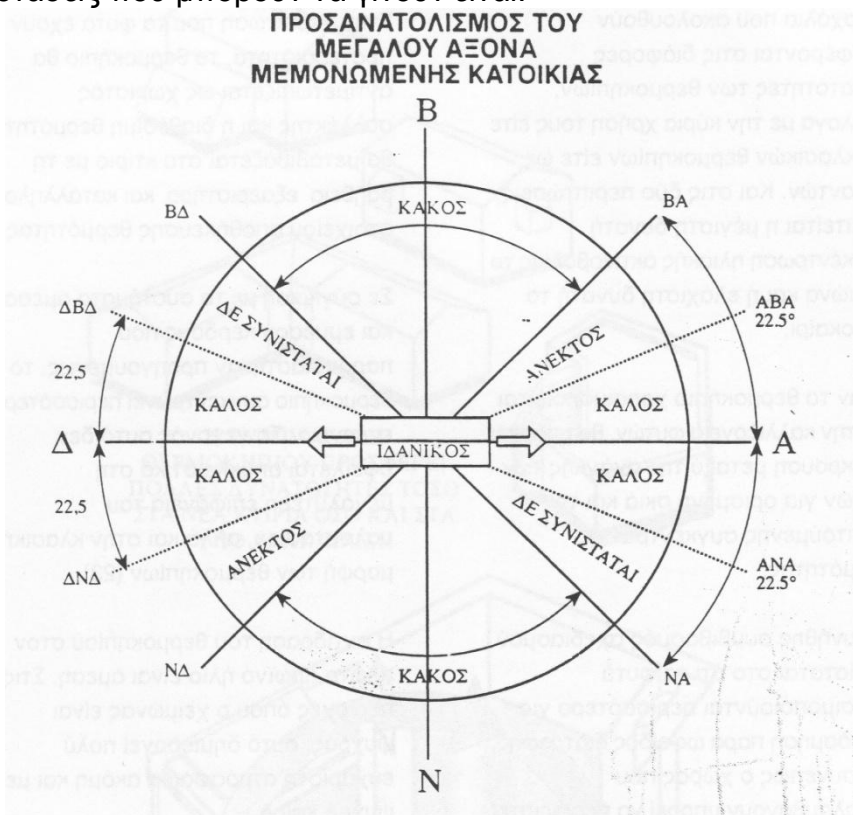
Μια καλή τακτική που χρησιμοποιείται για να προστατεύονται οι ζωτικοί χώροι του κτιρίου είναι ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες, ενώ η διάταξη των χώρων βοηθά ώστε να αερίζονται οι χώροι διαμπερώς. Το μικροκλίμα μπορεί να διαμορφωθεί με τη βοήθεια των υπαίθριων και ημι-υπαίθριων χώρων, όπως τα μπαλκόνια, οι αυλές, κι έτσι να προστατεύουν τα ανοίγματα και τους τοίχους από τον ήλιο αλλά και να κατευθύνουν τον άνεμο.

Όσον αφορά στον προσανατολισμό των υαλοστασίων είναι προτιμότερος ο νότιος, καθώς διευκολύνει το σκιασμό, σε αντίθεση με τον δυτικό ο οποίος επιβαρύνει το φορτίο του δροσισμού των κτιρίων κατά τις θερινές απογευματινές ώρες. Τα οφέλη που προκύπτουν από τα νότια κατακόρυφα υαλοστάσια είναι ότι κατά τη θερινή

περίοδο δέχονται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία σε σχέση με το χειμώνα όπου δέχονται περισσότερη. Ο βορινός προσανατολισμός είναι ο μόνος κατά τον οποίο τα θερινά ηλιακά κέρδη είναι περισσότερα σε σχέση με τους υπόλοιπους προσανατολισμούς.

Όπως προαναφέρθηκε ο νότιος προσανατολισμός είναι ο προτιμότερος όμως οι αρχιτέκτονες συχνά αντιμετωπίζουν προβλήματα στον τρόπο που θα χωροθετήσουν τα κτίρια στο οικόπεδο, τον προσανατολισμό που θα έχουν αλλά και το σκιασμό που θα δέχονται από τα γειτονικά κτίρια. Αυτό αποτελεί σύνηθες φαινόμενο των αστικών αλλά και γενικότερα των πυκνοκατοικημένων περιοχών. Μόνο ένα 25% των κτιρίων έχουν νότιο προσανατολισμό καθώς ο πολεοδομικός σχεδιασμός και η χάραξη των κεντρικών δρόμων κατά τον άξονα ανατολής δύσης ή βορρά-νότου προκαθορίζει τον προσανατολισμό των όψεων των κτιρίων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μελετητές να μην καταφέρνουν να αξιοποιούν τα διαθέσιμα θερμικά οφέλη και να πετυχαίνουν να κατασκευάζουν κτίρια με πολλά προβλήματα, όπως υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων (σε κτίρια με ανατολικό ή δυτικό προσανατολισμό) αλλά και αναγκαστική απομόνωση των κτιρίων με βόρειο προσανατολισμό από τον ήλιο. Όμως παρά το γεγονός ότι ένα κτίριο μπορεί να έχει νότιο προσανατολισμό, συχνά οι κάτοικοι δεν απολαμβάνουν τα πλεονεκτήματα λόγω άλλων καταστάσεων όπως ο σκιασμός τους από τα απέναντι κτίρια όπου εδώ λαμβάνεται υπόψη η σχέση ύψους των κτιρίων και πλάτους των δρόμων.

Για να καταφέρει ο μελετητής να εξασφαλίσει τον ικανοποιητικό ηλιασμό, ώστε να φωτίζονται και να θερμαίνονται φυσικά, για όλα τα κτίρια χωρίς όμως να μειώνεται η οπτική άνεση ή να εμφανίζονται άλλα προβλήματα, παρά το γεγονός ότι δεν μπορεί να εξασφαλίσει το νότιο προσανατολισμό μπορεί να επιλέξει άλλους τρόπους. Κάποιες προτάσεις που μπορούν να γίνουν είναι:

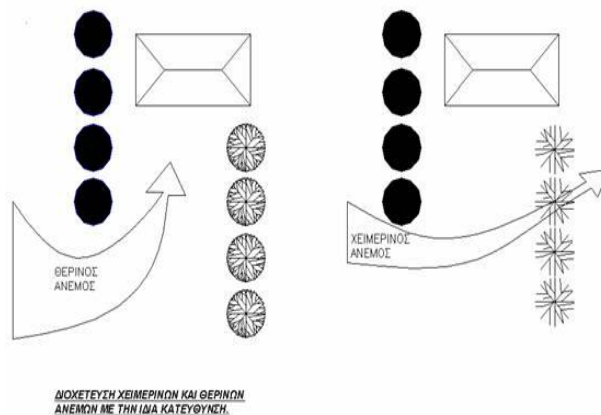


- Η αποφυγή δυτικών ή ανατολικών κτιρίων στις δύο απέναντι πλευρές του δρόμου έτσι ώστε να σχηματίζεται σκακιέρα αλλά την τοποθέτηση των κτιρίων προς το νότο

- Η δυνατότητα στροφής του άξονα του κτιρίου προς το νότο ή μόνο της κύριας όψης του ή απλώς των ανοιγμάτων του.

- 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. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να εξεταστεί μια απόκλιση της τάξης των 25°, η οποία θεωρείται αποδεκτή ενεργειακά. Σε αυτή όμως την περίπτωση όμως θα πρέπει να εξεταστεί η πιθανότητα χρησιμοποίησης παθητικών ηλιακών συστημάτων ώστε να μεγιστοποιηθούν τα θερμικά ηλιακά κέρδη που είναι ανεκμετάλλευτα.

- 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 τις 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 αιθαλών δέντρων με σκοπό να μετριαστούν αυτές οι δυσμενείς συνθήκες.



Αυτή η λογική έχει ευρέως εφαρμοσθεί σε Ελλάδα και εξωτερικό ώστε να καταφέρει ο μελετητής να εισάγει όλα τα απαραίτητα στοιχεία του βιοκλιματισμού σε περιοχές που δεν είχαν την ελευθερία χωροθέτησης των κτιρίων των οικοπέδων των μη αστικών περιοχών. Στην περίπτωση βέβαια αυτών των περιοχών οι μόνοι λόγοι που μπορούν να αποτρέψουν ένα μελετητή από το να επιλέξει τον νότιο προσανατολισμό είναι η θέα, η κλίση του εδάφους, η προσπελασιμότητα, κ.α.

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 αιθαλού βλάστησης με δέντρα πυκνού φυλλώματος όπως το κυπαρίσσι.

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.

Αναλύσεις που διεξήχθησαν στο Πανεπιστήμιο του Wisconsin με χρήση εξελιγμένων προγραμμάτων προσομοίωσης, κατέδειξαν ότι:

- Οι καλύτεροι ανεμοφράκτες από την άποψη του περιορισμού της ταχύτητας του ανέμου είναι στοιχεία, των οποίων το πορώδες κυμαίνεται μεταξύ 25% και 60%.

- Εμπόδια με πορώδες ίσο προς 50% παρέχουν τη μεγαλύτερη προστασία σε αποστάσεις 5πλάσιες έως 20πλάσιες του ύψους τους. Στην περιοχή αυτή, η ταχύτητα του ανέμου μειώνεται στο 30%.

Εμπόδια με πορώδες 25% παρέχουν τη μεγαλύτερη προστασία σε απόσταση από το εμπόδιο τετραπλάσια του ύψους του. Στη ζώνη που περιλαμβάνεται μεταξύ του τετραπλάσιου και του εικοσαπλάσιου του ύψους, η ταχύτητα του ανέμου μειώνεται στην περίπτωση αυτή στο 60%. Ο σωστός σχεδιασμός της τοποθεσίας αλλά και του κτιρίου επιτρέπει την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τις ψυχρές περιόδους ενώ παράλληλα προστατεύει το κτίριο από την υπερθέρμανση κατά τις θερμές περιόδους. Μέσω αυτών των τεχνικών μπορεί να εξασφαλισθεί επίσης ο φυσικός φωτισμός κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ενεργειακής δαπάνης και ιδανικού κέρδους θερμότητας από τεχνητό φωτισμό. Επιπλέον με τον κατάλληλο σχεδιασμό και τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο επιτυγχάνεται η ελεγχόμενη και ενεργειακά αποτελεσματική αξιοποίηση της ροής του αέρα κάτι που αυτόματα οδηγεί στην μείωση των αναγκών της κατοικίας σε συμβατική ψύξη και θέρμανση. Έτσι ελέγχοντας τα ποσά αέρα που εισέρχονται στο κτίριο μπορούμε να ελαττώσουμε το θερμικό φορτίο του κτιρίου κατά την περίοδο θέρμανσης. Ενώ κατά την περίοδο ψύξης αερίζοντάς το επαρκώς, φυσικά, καλύπτονται κατά ένα μεγάλο ποσοστό οι ανάγκες του κτιρίου σε ψύξη.

4.2 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.

Γενικότερα ισχύει ότι όσο πιο μεγάλο είναι ένα δωμάτιο τόσο μεγαλύτερη θερμοκρασία πρέπει αυτό να διατηρείται και τόσο μεγαλύτερες οι ανάγκες του σε θέρμανση. Μέσω της παθητικής ηλιακής θέρμανσης μπορούμε να συμβάλλουμε θετικά σε κάθε δωμάτιο, βέβαια για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα εξαρτάται

από το σχεδιασμό των παραθύρων και των ιδιοτήτων των δομικών υλικών που περιβάλλουν το δωμάτιο. Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η ανταλλαγή θερμότητας από τα εσωτερικά χωρίσματα, τις πόρτες και το πάτωμα. Οι θερμαντικές συσκευές που θα επιλέγονται πρέπει να έχουν αντοχή και την ενεργειακή χρήση όσο και την ευκαμψία αλλά και τη δυνατότητα αλλαγής της χρήσης του δωματίου. Η φύση, η σημασία των θερμικών κερδών, η αλληλεπίδρασή τους με τα ηλιακά κέρδη και τη συμβατική θέρμανση θα προσβάλλουν την άνεση και την ενεργειακή χρήση.

Εκεί που έχουν ληφθεί τα απαραίτητα μέτρα για την τοποθεσία ώστε να αποφευχθεί ο υπερβολικός σκιασμός, κάθε δωμάτιο μπορεί να επωφεληθεί από την νότια όψη. Ένα δωμάτιο σχεδιασμένο γραμμικά με άξονα ανατολή-δύση επιτρέπει σε όλα τα δωμάτια του σπιτιού να έχουν νότια όψη. Ωστόσο αυτή η μορφή δεν είναι πάντα εφικτή ή επιθυμητή.

Για τις μονοκατοικίες που δεν γειτονεύουν με κανένα άλλο σπίτι, ένα μέτρια επιμηκυμένο σχέδιο μπορεί να εξασφαλίσει στα περισσότερα δωμάτια νότια όψη. Για να περιοριστεί το μειονέκτημα των δωματίων που διαθέτουν βόρειο προσανατολισμό τοποθετούνται κάποια παράθυρα στο δυτικό ή ανατολικό τοίχο.

Στις κατοικίες που συνορεύουν με άλλες, οι μελετητές συνηθίζουν να τοποθετούν στο βάθος της πρόσοψης την είσοδο. Στις μικρές κατοικίες αυτή η σχεδιαστική παρέμβαση μειώνει τον αριθμό των δωματίων που έχουν νότιο προσανατολισμό. Αντίθετα από τη γειτνίαση των σπιτιών επεκτείνονται τα θερμικά κέρδη, λαμβάνοντας υπόψη ότι οι ενδιάμεσοι τοίχοι είναι μονωμένοι. Από ενεργειακής άποψης υπάρχουν λίγα πράγματα που μπορείς να επιλέξεις μεταξύ της αύξησης του βάθους στη πρόσοψη ή την πρόσοψη, μπορούμε να πετύχουμε την ίδια ενεργειακή ισορροπία λαμβάνοντας τα απαραίτητα σχεδιαστικά μέτρα που χρειάζονται σε κάθε περίπτωση. Αυτό οφείλεται στο ότι τόσο στα μεγάλα όσο και στα μικρά σπίτια, όποιο κέρδος έχουμε, που μπορεί να δημιουργηθεί από μερικά επιπλέον τετραγωνικά ενός νοτίου προσανατολισμού παραθύρου, συγκρινόμενο με μια αύξηση του βάθους, φαίνεται πως είναι πολύ μικρό. Στα υπνοδωμάτια κυρίως, τόσο η άνεση όσο και η περιβαλλοντική ποιότητα επηρεάζεται από τον τύπο κατοικίας και γι' αυτού του τύπου τις κατοικίες οι σκέψεις πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού των εσωτερικών χώρων.

Εκτός από τα θερμικά ηλιακά κέρδη, κι άλλοι παράγοντες θα επηρεάσουν την επιλογή του προσανατολισμού, όπως η θέα, η ασφάλεια, η αισθητική κ.α.. Κάποιες από αυτές τις παραμέτρους έχουν ήδη συμπεριληφθεί στη σκέψη για τον τρόπο που θα σχεδιαστεί η κατοικία. Αποφάσεις σχετικά με τον προσανατολισμό θα πρέπει να συμπεριλάβουν τη χρηστικότητα του χώρου σε συνδυασμό με τα θερμικά κέρδη του χώρου. Για παράδειγμα, υψηλές απαιτήσεις σε ηλιακά θερμικά οφέλη έχει το καθιστικό ή το υπνοδωμάτιο σε σχέση με την κουζίνα, η οποία ήδη δέχεται επιπλέον θερμικά οφέλη από το φούρνο, την ηλεκτρική κουζίνα και τις άλλες οικιακές συσκευές.

Το καθιστικό και η τραπεζαρία όπως προειπώθηκε έχουν τις μεγαλύτερες ανάγκες σε θερμικά ηλιακά οφέλη, καθώς συνήθως είναι τα μεγαλύτερα δωμάτια του σπιτιού και θερμαίνονται, συνήθως, περισσότερο από κάθε άλλο χώρο του σπιτιού. Ωστόσο, τα θερμικά κέρδη τους προέρχονται κυρίως από τους ίδιους τους ενοίκους, τις ηλεκτρικές συσκευές και τα φωτιστικά. Όλα αυτά είναι πολύ λιγότερα σε σχέση με τα θερμικά κέρδη που έχει μια κουζίνα. Υπάρχει ένα πεδίο δράσης όπου τα ηλιακά κέρδη συνεισφέρουν σημαντικά στη θέρμανση αυτών των δωματίων και ένας νότιος προσανατολισμός προσδίδει εξαιρετικό πλεονέκτημα. Η χρήση μονωμένων

πατζουριών ή η υιοθέτηση διπλών τζαμιών συνιστάται σε δωμάτια με μεγάλα παράθυρα ή σε χώρους που είναι αναγκαία η διατήρηση υψηλής θερμοκρασίας.

Στην κουζίνα, οι οικιακές ηλεκτρικές συσκευές και η ηλεκτρική κουζίνα εκλύουν μεγάλα ποσά ενέργειας, συνεισφέροντας στη θέρμανση της. Ωστόσο θα πρέπει να απομακρύνεται η υγρασία που δημιουργείται προς αποφυγή της συμπύκνωσης, έτσι πρέπει να αερίζεται καλά ο χώρος. Συνήθως η κουζίνα τοποθετείται στη βόρεια πλευρά τυχαία ή με την υπόθεση ότι με το να είναι ευήλια δεν αποτελεί πλεονέκτημα και μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα. Συνήθως αποτελεί καλή επιλογή σε περίπτωση που ο χώρος της κουζίνας είναι περιορισμένος. Επίσης είναι καλό να αποφεύγεται ο δυτικός προσανατολισμός για την κουζίνα διότι τα ηλιακά κέρδη θα είναι μεγάλα και ειδικά τα θερινά απογεύματα, όπου η θερμοκρασία θα είναι στα υψηλότερα επίπεδά της κι αυτό θα δημιουργεί αποπνικτική και εξαιρετικά ζεστή ατμόσφαιρα, συνδυασμένη και με τα θερμικά κέρδη που προκύπτουν από τη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών και του φούρνου. Στην περίπτωση της ανοιχτής κουζίνας, η οποία συνδέεται με το καθιστικό και την τραπεζαρία, θα πρέπει κι εκεί να γίνει προσεκτική επιλογή της τοποθεσίας της στο χώρο, καθώς θα είναι ένα δωμάτιο συχνής χρήσης. Μεγάλη σημασία έχει, η τοποθέτηση της κουζίνας κατά τέτοιο τρόπο ώστε να έχει καλό φυσικό φωτισμό, κάτι που μπορεί να υλοποιηθεί με την κατασκευή ενός μεγάλου παραθύρου, που όμως θα αποτελεί πρόβλημα αν έχει νότιο προσανατολισμό.

Το μπάνιο, συνήθως είναι ένα παραμελημένο δωμάτιο συχνά τοποθετείται σε σκοτεινούς και χωρίς θέρμανση χώρους. Το μπάνιο θα πρέπει για κάποιες ώρες της ημέρας να διατηρεί μεγάλο ποσοστό θερμότητας ώστε να παρέχει θερμική άνεση. Σε κάποιες κατοικίες τοποθετείται στη νότια όψη σε συνδυασμό με μεγάλο παράθυρο που αν και φαίνεται ελκυστικό για μερικά σπίτια, δεν μπορεί να εξασφαλίσει ότι θα δέχεται ικανή θέρμανση από τον ήλιο όποτε τη χρειάζεται. Εναλλακτικά, το μπάνιο μπορεί να τοποθετηθεί εκεί που μας βολεύει και η έκθεση στον ήλιο να είναι η ελάχιστη δυνατή.

Τα υπνοδωμάτια, σε ότι έχει σχέση τις ανάγκες τους σε θέρμανση εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης τους. Στα παιδικά δωμάτια αλλά και στα δωμάτια των ηλικιωμένων ατόμων, για παράδειγμα, οι ανάγκες σε θέρμανση είναι αυξημένες μέρα-νύχτα. Οι έφηβοι, δεν έχουν τόση ανάγκη σε θερμική άνεση, εκτός από τις περιόδους έντονου διαβάσματος. Τα υπνοδωμάτια που χρησιμοποιούνται μόνο για ύπνο συχνά θερμαίνονται λιγότερο σε σχέση με άλλα δωμάτια του σπιτιού ή δωμάτια που χρησιμοποιούνται ως γραφεία. Όλες αυτές οι διαφορές πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό του κτιρίου, των εσωτερικών χώρων αλλά και των συστημάτων θέρμανσης, καθώς θα επηρεάσουν την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ των χώρων του σπιτιού αλλά και της γενικής θερμικής επίδοσης και άνεσης των ενοίκων.

Όσον αφορά τους μη θερμαινόμενους χώρους ή τους χώρους με περιορισμένη θέρμανση, χωροθετώντας τους νότια τους μετατρέπουμε ταυτόχρονα σε ηλιακούς συλλέκτες. Το θερμοκήπιο βασίζεται σε αυτή τη λογική. Το γκαράζ αλλά και οι ξηροί διάδρομοι είναι πιο αποτελεσματικοί όταν τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προφυλάσσουν το σπίτι από το κρύο και τους ανέμους.

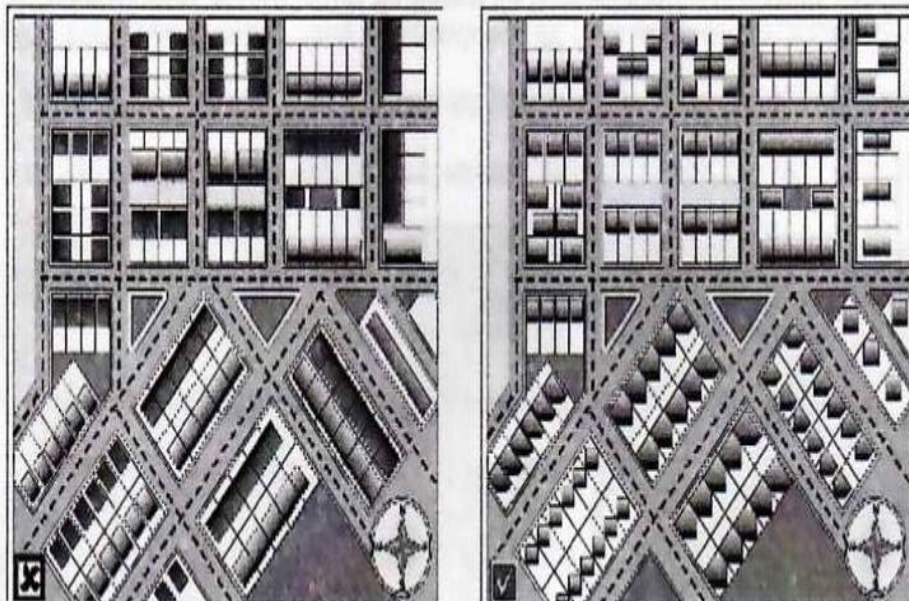
Ο χωρισμός της κατοικίας σε θερμικές ζώνες βοηθά το μελετητή στον τρόπο που θα χωροθετήσει τα δωμάτια του σπιτιού. Στις κατοικίες όπως είναι γνωστό υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας από δωμάτιο σε δωμάτιο και συχνά έχουμε ανταλλαγή θερμότητας από το ένα δωμάτιο στο άλλο, κάτι που είναι επιθυμητό σε κάποιες περιπτώσεις όπως σε δωμάτια που υπερθερμαίνονται ενώ αντίθετα κάποια άλλα είναι αρκετά ψυχρά, αυτή η ανταλλαγή θερμότητας εξισορροπεί την κατάσταση. Η σπουδαιότητα αυτών των ανταλλαγών επηρεάζεται από τη διάταξη του σπιτιού σε

τομείς, από το άνοιγμα ή το κλείσιμο των θυρών, από τις θερμικές ιδιότητες των εσωτερικών χωρισμάτων καθώς και τις διαφορές στις θερμοκρασίες. Ο αυστηρός διαχωρισμός του εσωτερικού της κατοικίας σε βόρειες και νότιες ζώνες είναι καλό να αποφεύγεται καθώς μπορεί να επηρεάσει την κίνηση του αέρα, την κατανομή της θερμότητας και αυτό να έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία σκοτεινών και μουντών δωματίων στη βόρεια πλευρά. Η διευθέτηση του χώρου κατά τον άξονα ανατολή-δύση, προσφέρει καλό φυσικό φωτισμό αλλά και αερισμό σε όλη την κατοικία καθώς και την εις βάθος διείσδυση των ηλιακών κερδών. Η κλασική χωροθέτηση των υπνοδωματίων στον πάνω όροφο, εφόσον αυτός υπάρχει, συμβάλλει στη θέρμανση τους από τα θερμικά κέρδη του κάτω ορόφου. Όμως, σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει επισκίαση του ισόγειου γι' αυτό υπάρχει η σκέψη τοποθέτησης των υπνοδωματίων στο ισόγειο και του καθιστικού στον όροφο.

Το θερμοκήπιο καθώς και άλλα μη θερμαινόμενα δωμάτια πρέπει να διαχωρίζονται από τα θερμαινόμενα δωμάτια με ψηλούς τοίχους καλά μονωμένους εξωτερικά. Το κατά πόσο τα θερμοκήπια είναι κατοικήσιμα και έχουν περιβαλλοντική επίδοση εξαρτάται σε μεγάλο ποσοστό από την χωροθέτησή τους και την αλληλεπίδρασή τους με τους γειτονικούς χώρους. Ο βαθμός επικοινωνίας με το κυρίως κτίριο καθορίζει την αποτελεσματικότητα του θερμοκηπίου ως συλλέκτης θερμότητας. Η θερμοκρασία του θερμοκηπίου επωφελείται από την αυξημένη επαφή με τους θερμαινόμενους χώρους. Αν στο σχέδιο του κτιρίου προβλέπεται θερμοκήπιο, σχεδιάζεται το κτίριο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να περιβάλλει ένα θερμοκήπιο, και η περιοχή που περικλείει αυξάνεται με την παράλληλη μείωση της απώλειας θερμότητας. Τοποθετώντας το θερμοκήπιο δίπλα στα δωμάτια με τις υψηλότερες χειμερινές θερμοκρασίες σχεδιαστικά έχει αμοιβαία οφέλη.

4.3 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, δηλαδή επιθετική ή αμυντική. Ανοικτό είναι το κτίριο με μεγάλα ανοίγματα ενώ το κλειστό αυτό με τα μικρά ανοίγματα. Για την επιλογή του καταλληλότερου, λαμβάνονται υπόψη κάποια κριτήρια όπως το κλίμα της περιοχής, η χρήση του κτιρίου, ο προσανατολισμός του, η θέα, η ασφάλεια, ο θόρυβος, το κόστος κατασκευής κ.α. 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 σκίασμού 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. Ως μορφή μπορεί να συμπεριληφθεί και η σύνθεση των όγκων ενός κτιρίου. Σε ένα υπάρχων κτίριο ή επιφάνεια σε κάτοψη μπορούν να ληφθούν υπόψη αρκετές εναλλακτικές προτάσεις, σε κάθε μία από αυτές όμως λόγω του ότι διαφοροποιούνται οι εξωτερικές επιφάνειες με σταθερή επιφάνεια και θερμαινόμενο όγκο, διαφέρει η θερμική τους συμπεριφορά.



Ένα πολύ απλό παράδειγμα των παραπάνω φαίνεται στα παραπάνω σχήματα. Πρόκειται για σύνθεση διαμερισμάτων των 108μ², σε μονώροφες και τριώροφες διατάξεις. Με βάση τα αποτελέσματα του δεύτερου σχήματος διαπιστώνει κανείς πολύ εύκολα ότι

ενώ η κατανάλωση ενέργειας σε ένα μονώροφο διαμέρισμα με πυλωτή σκαρφαλώνει στις 486 KWh/m² ετησίως, το αντίστοιχο ποσό σε τρεις τριώροφες πολυκατοικίες στη σειρά μειώνεται δραστικά στις 238 KWh/m² ετησίως (θερμαντική περίοδος). Σημειώνεται ότι σε όλες τις περιπτώσεις των τύπων κτιρίων, θεωρήθηκε ότι το κέλυφος είναι χωρίς μονώσεις, και βέβαια ότι επιτυγχάνεται μία θερμοκρασία άνεσης στους εσωτερικούς χώρους της τάξης των 21°C. Με την εφαρμογή θερμικών μονώσεων σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του ισχύοντα "Κανονισμού" για κάθε τύπο κτιρίου, θα μπορούσε κανείς να περιορίσει τις καταναλώσεις στις 126 και 80 kWh/m² ετησίως αντίστοιχα. Αν επιπλέον των παραπάνω έπαιρνε κανείς την απόφαση να εφαρμόσει ισχυρότερη θερμική προστασία και γενικά τις αρχές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και ειδικότερα τεχνικές παθητικής θέρμανσης, τότε και η θερμική συμπεριφορά των κτιρίων θα παρουσίαζε βελτίωση και οι καταναλώσεις θα συρρικνώνονταν ακόμη περισσότερο. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σε πιο ψυχρά κλίματα όπως αυτό της Ελβετίας ή της Αυστρίας έχουν καταγραφεί καταναλώσεις σε ίδιες κατηγορίες κτιρίων που φθάνουν τις 17 ή τις 20 KWh/m² ετ. αντίστοιχα.

4.4 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 ±30ο 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 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:

1. προσανατολίζεται το οικόπεδο ή το κτίριο στον ηλιακό χάρτη, αν είναι νότιο ταυτίζεται η γωνία αζιμουθίου του οικοπέδου με την γωνία 0° του χάρτη που αντιστοιχεί στον ηλιακό νότο, αν είναι ανατολικό ταυτίζεται σε γωνία 90° στα αριστερά του νότου, αν είναι δυτικό σε γωνία 90° δεξιά του νότου.

2. αν το οικόπεδο ή το κτίριο έχει διαφορετικό προσανατολισμό τότε χαράσσεται η κάθετη στην οικοδομική γραμμή του οικοπέδου και υπολογίζεται η απόκλιση από το νότο, έπειτα αυτό σημειώνεται στον ηλιακό χάρτη.

3. στη συνέχεια προσδιορίζονται τα αζιμούθια των απέναντι εμποδίων, υψώνοντας κάθετες ως προς τα οριζόντια, και τα σημεία τομής που προκύπτουν αντιστοιχούν στη γωνία ύψους των εμποδίων με τις κάθετες που υψώθηκαν, ορίζοντας τα απέναντι εμπόδια.

4. ακολουθείται για κάθε εμπόδιο η ίδια διαδικασία με αποτέλεσμα την δημιουργία πολλών σημείων τομής, τα οποία σχηματίζουν μια τεθλασμένη γραμμή που καθορίζει τη σκιά του περιβάλλοντος χώρου στο οικόπεδο ή το κτίριο που μελετάται.

5. σε περίπτωση που τα απέναντι κτίρια είναι ισοϋψή, η τεθλασμένη καμπύλη θα είναι καμπύλη και θα προσδιορίζεται με το μετρητή σκιάς, στον οποίο απεικονίζονται οι γωνίες ύψους των απέναντι εμποδίων. Όσον αφορά στη διάρθρωση των εσωτερικών χώρων, αυτό αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα σε σχέση με την προσαρμογή του κτιρίου στο κλίμα της περιοχής. Η βορινή όψη είναι η ψυχρότερη και σκοτεινότερη, καθώς δέχεται ήλιο μόνο λίγες ώρες την ημέρα το καλοκαίρι. Η ανατολική και η δυτική όψη δέχονται ίση ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας, όμως η δυτική είναι πιο επιβαρημένη καθώς τη θερινή περίοδο δέχεται επιπρόσθετα ηλιακά κέρδη και θερμότητα κατά τη δύση του ηλίου. Η νότια όψη, δέχεται 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.

Εφόσον το κτίριο λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης, η θερμότητα που δέχεται μπορεί να αποθηκευτεί ώστε να αποδοθεί στον εσωτερικό χώρο τη νύχτα. 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.

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. Η θερμότητα που είναι αποθηκευμένη στο δάπεδο και την τοιχοποιία διεισδύει στο χώρο και τέλος ένα μέρος από τα θερμικά κέρδη χάνεται μέσω των υαλοπινάκων.

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.

Η περιοδική ροή θερμότητας είναι ένας επαναλαμβανόμενος κύκλος με διαφορετική ένταση στη διάρκεια του έτους που δείχνει τη διαδικασία αποθήκευσης και επαναπόδοσης της θερμότητας και οφείλεται στη συνεχή ροή θερμότητας από το θερμότερο στο ψυχρότερο περιβάλλον. Τα χαρακτηριστικά μεγέθη αυτής στο κτίριο είναι η χρονική υστέρηση αλλά και ο συντελεστής μείωσης της θερμοκρασίας, τα οποία προσδιορίζουν τη μάζα των υλικών και των δομικών στοιχείων της κατασκευής διότι ρυθμίζουν την ποσότητα της θερμότητας που αποθηκεύεται σε συμπαγή στοιχεία με αποτέλεσμα να καθορίζουν τα επίπεδα της θερμικής άνεσης. Αυτό που επιδιώκεται μέσω της κατάλληλης επιλογής υλικών, είναι η μείωση των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων αλλά και η επαρκής χρονική υστέρηση.

Η χρονική υστέρηση δείχνει το χρόνο που μεσολαβεί ανάμεσα στην εμφάνιση αιχμής της εξωτερικής και της εσωτερικής θερμοκρασίας, η οποία εκφράζεται σε ώρες κι εξαρτάται από την θερμοχωρητικότητα των υλικών κατασκευής αλλά και την θερμική αδράνεια του κτιρίου.

Ο συντελεστής μείωσης δείχνει το λόγο του μέγιστου εύρους της εσωτερικής θερμοκρασίας προς τον λόγο μέγιστου εύρους της εξωτερικής θερμοκρασίας, ο λόγος αυτός αυξάνεται με την αύξηση της θερμομόνωσης του κελύφους και μειώνεται με την αύξηση της θερμικής αδράνειας. Τα υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα έχουν μικρή θερμική αγωγιμότητα, άρα δεν είναι θερμομονωτικά.

4.5 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. Στον πίνακα που παρατίθεται καταγράφονται οι τυπικές αξίες μιας λίστας δομικών υλικών, συμπεριλαμβανομένου και των εσωτερικών φινιρισμάτων. Γενικά ισχύει ότι όσο υψηλότερη είναι η πυκνότητα του υλικού τόσο υψηλότερη είναι και η θερμοχωρητικότητά του. Γι' αυτό το λόγο, 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. Τυπικά ένα κτίριο που διαθέτει ξύλινο σκελετό έχει χαμηλή θερμοχωρητικότητα ενώ ένα κτίριο που διαθέτει σκελετό οπλισμένου σκυροδέματος έχει υψηλή θερμοχωρητικότητα.

| Υλικά | Ειδική θερμότητα Kj/Kg/°C | Πυκνότητα Kg/m ³ | Θερμοχωρητικότητα Kcal/ m ³ / °C | Θερμική Αγωγιμότητα W/m ² / °C |
|------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---|---|
| Νερό | 4,19 | 1.000 | 1.000 | Ισοθερμικό |
| Μπετόν | 0,84 | 2.240 | 492 | 1,70 |
| Πέτρα ασβεστολιθική | 0,88 | 2.850 | 546 | 3,00 |
| Τούβλα συμπαγή | 0,84 | 1.920 | 378 | 0,72 |
| Πηλός ωμόπλινθοι | 1,00 | 1.700 | 220 | 0,52 |
| Τούβλα με πρόσθετα άλατα μαγνησίου | 0,84 | 1.920 | 385 | 3,80 |

4.6 Θερμοχωρητικότητα Υλικών

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 απορροφηθείσα ηλιακή ακτινοβολία.

Οι βασικές διαφορές μεταξύ μιας βαριάς και μιας ελαφριάς κατασκευής συναντώνται στα επίπεδα θέρμανσης και ψύξης αλλά και στις αντίστοιχες μέγιστες και ελάχιστες τιμές στις εσωτερικές θερμοκρασίες. Μια ελαφριά κατασκευή, με μικρή θερμική μάζα, θα ζεσταθεί γρηγορότερα σε σχέση με μια πιο βαριά κατασκευή, η οποία διαθέτει υψηλότερη θερμική μάζα. Επίσης μια ελαφριά κατασκευή θα ψυχρανθεί πιο γρήγορα από μια βαριά κατασκευή.

Εκτός αυτού, σε μια κατοικία με μέτρια ηλιακά κέρδη, μια ελαφριά κατασκευή μπορεί να εμφανίζει ένα σχετικό πλεονέκτημα σε σχέση με μια βαριά κατασκευή λόγω της ιδιότητάς της να θερμαίνει σε μικρό χρονικό διάστημα το χώρο. Αντίθετα, στα κτίρια με σημαντικά ηλιακά κέρδη, προτιμάται η δημιουργία βαριάς κατασκευής λόγω της χαμηλότερης ανάγκης που προκύπτει για θέρμανση και τον έλεγχο προς αποφυγή της υπερθέρμανσης.

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. Παρακάτω ακολουθούν γενικές προτάσεις για την κατασκευή με οπλισμένο σκυρόδεμα, κατά την οποία για τα δωμάτια με σημαντικά ηλιακά κέρδη, θα πρέπει να αποφεύγεται η κάλυψη των εσωτερικών χωρισμάτων από σκυρόδεμα αλλά και των τσιμεντένιων δαπέδων με ελαφρά φινιρίσματα. Ενώ για τα δωμάτια που δεν έχουν αρκετά ηλιακά κέρδη ή εσωτερικά θερμικά κέρδη να προτιμούνται τα ελαφρά φινιρίσματα ειδικά αν ο προγραμματισμός θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί δεν θα είναι συνεχής. Τέλος στις ξύλινες κατασκευές κατοικιών είναι σημαντικό να ενσωματώνονται κάποια εσωτερικά στοιχεία με υψηλή θερμοχωρητικότητα όπως ένας τσιμεντένιος τοίχος ώστε να γίνεται καλή χρήση των ηλιακών κερδών.

Είναι πολύ σημαντική η επιλογή υλικών υψηλής θερμοχωρητικότητας, διότι αυτά συμβάλλουν στην αποθήκευση της θερμικής ενέργειας που συλλέγεται δια μέσου των παθητικών ηλιακών συστημάτων. Επιπλέον είναι χρήσιμα στα βιοκλιματικά κτίρια αλλά και σε χώρους συνεχούς χρήσης όπως και σε περιοχές με υψηλές θερμοκρασίες κατά το καλοκαίρι. Με τη θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων επιτυγχάνεται μετάδοση της αποθηκευμένης θερμότητας με χρονική καθυστέρηση κατά τέτοιο τρόπο που να συμπίπτει με τις βραδινές ώρες όπου οι ανάγκες σε θέρμανση των εσωτερικών χώρων είναι μεγαλύτερες.

Τα δομικά στοιχεία με υψηλή θερμοχωρητικότητα συνήθως συνδυάζονται με ειδικά σχεδιασμένες αποθήκες θερμότητας οι οποίες είναι συνήθως τα δομικά στοιχεία του κελύφους όπως τα δάπεδα και οι τοιχοποιίες, ή ειδικά διαμορφωμένοι χώροι με υλικά που έχουν την ικανότητα να συλλέγουν και να αποθηκεύουν μεγάλα ποσά θερμότητας, τα υλικά αυτά είναι είτε λίθοι είτε δοχεία νερού καθώς και πολλά άλλα, και αυτά αποδίδουν τη θερμότητα στο χώρο με φυσικό τρόπο ή εξαναγκασμένα με τη χρήση κάποιων ανεμιστήρων όπου χρειάζεται. Η ύπαρξη, το μέγεθος και το είδος της θερμικής αποθήκης εξαρτάται από τα αναμενόμενα θερμικά οφέλη από τα παθητικά ηλιακά συστήματα, από τη χρήση του χώρου και του κτιρίου αλλά και από τα καιρικά φαινόμενα που επικρατούν κατά το θέρος, και σχετίζεται με τις θερμοκρασίες και την ακτινοβολία.

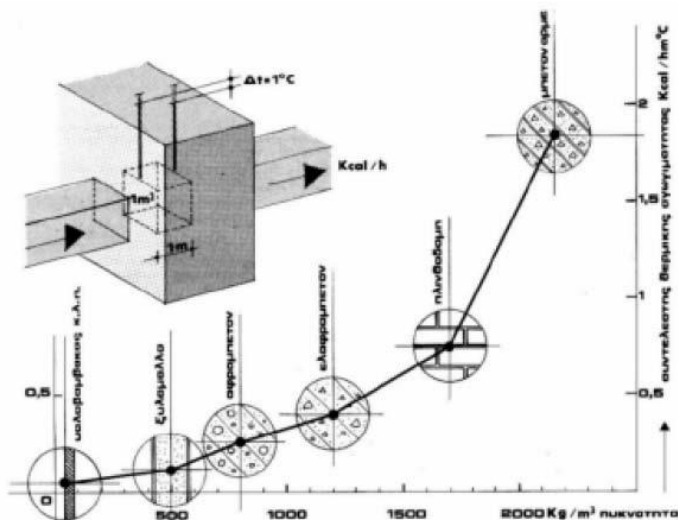
Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η χρησιμοποίηση υλικών μεγάλης θερμοχωρητικότητας συμβάλλει στη λειτουργία του κτιρίου ως αποθήκη θερμότητας. Η θερμική αδράνεια της κατασκευής είναι σημαντική ειδικά κατά τη θερινή περίοδο διότι το κτίριο μπορεί να αποθηκεύσει δροσιά στα δομικά στοιχεία του κτιρίου κατά τη διάρκεια της νύχτας αποφεύγοντας έτσι την υπερθέρμανση. Έτσι με τη θερμική αδράνεια επιβραδύνεται η μεταφορά της θερμότητας στο εσωτερικό του κτιρίου μέχρι η εξωτερική θερμοκρασία να μειωθεί και το κτίριο να αποβάλλει το πρόσθετο θερμικό φορτίο που αποθηκεύτηκε στη μάζα του μέσω των διαδικασιών φυσικού αερισμού και ακτινοβολίας της θερμότητας στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Η πιο επιβαρημένη θερμικά περιοχή του κτιρίου είναι η επικάλυψή του καθώς δέχεται όλη τη μέρα την ακτινοβολία του ήλιου. Ένας τρόπος επίλυσης αυτού του προβλήματος είναι οι θολωτές επικαλύψεις σε περιοχές ζεστών και ξηρών καλοκαιριών, διότι έχουν την ικανότητα να διανέμουν την ηλιακή ακτινοβολία σε μεγαλύτερη επιφάνεια σε σχέση με την οριζόντια και κατά τη διάρκεια της νύχτας αυτή η μορφή αποβάλλει μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας μέσω ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα, επιταχύνοντας τη διαδικασία φυσικής ψύξης. Όσον αφορά στο κλίμα της Ελλάδας, η παρουσία θερμικής μάζας συμβάλλει στη διατήρηση της θερμικής άνεσης, λόγω της απορρόφησης μεγάλης ποσότητας θερμότητας χωρίς να επιβαρύνει τους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις

είναι ήπιες με μεγάλη χρονική υστέρηση συμβάλλει στην αποφυγή της χρήσης κλιματιστικών.

Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να διαθέτει το κτίριο, είναι η ικανότητά του να παγιδεύει τη θερμότητα του κτιρίου που συλλέγεται 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, επιπλέον, προσφέρει συνθήκες θερμικής άνεσης. Όλα τα κτίρια έχουν θερμικές απώλειες, οι οποίες προκύπτουν μέσω νυχτερινής ακτινοβολίας της θερμότητας από το κέλυφος στην ατμόσφαιρα. Με μεταφορά της θερμότητας μέσω της κίνησης του αέρα ή μέσω των αρμών των κουφωμάτων και από τα ανοιχτά παράθυρα, αλλά και με αγωγή της θερμότητας από το κέλυφος στο εξωτερικό περιβάλλον.

Οι θερμικές απώλειες εξαρτώνται από το λόγο της συνολικής εξωτερικής επιφάνειας προς τον όγκο του κτιρίου, από την προστασία των εκτεθειμένων πλευρών του κτιρίου στους ψυχρούς ανέμους με τη χρήση βλάστησης ή με



Σχηματική απεικόνιση του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας και της μεταβολής του σε σχέση με την πυκνότητά του υλικού

τοποθέτηση διπλών τζαμιών σε ανοίγματα που βρίσκονται στο βορρά, στη δύση και στην ανατολή. Τέλος η ύπαρξη κινητής θερμομόνωσης στα ανοίγματα, όπως πατζούρια ή άλλα είδη εξώφυλλων τα οποία μπορεί να διαθέτουν θερμομονωμένες εσωτερικά περσίδες. Προτιμάται η θερμομόνωση του κελύφους να γίνεται εξωτερικά και να εξασφαλίζεται η παγίδευση της αποθηκευμένης ηλιακής θερμότητας.

Όταν οι θερμικές απώλειες οφείλονται στη μεταφορά ζεστού αέρα από το κτίριο προς το εξωτερικό, μέσω των αρμών των κουφωμάτων, αποτελεί σημαντική ποσότητα θερμότητας που χάνεται. Η μεταφορά αυτή προκαλείται λόγω της διαφορετικής πίεσης μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού αέρα, λόγω διαφοράς θερμότητας αλλά και λόγω της πίεσης του ανέμου προς τα ανοίγματα.

Η ανανέωση του αέρα είναι σημαντική καθώς απομακρύνονται οι τοξικές ουσίες, οι οσμές, παρέχεται οξυγόνο για την αναπνοή του ανθρώπου κλπ. Η εναλλαγή του

χειρισμούς στο κτιριακό κέλυφος και τέλος από τη μείωση των εκτεθειμένων πλευρών του κτιρίου προς το βορρά, καλύπτοντας τμήμα ή ολόκληρη τη βορινή πλευρά με χώμα αν η κλίση του εδάφους το επιτρέπει.

Τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών είναι η κατάλληλη θερμομόνωση των συμπαγών στοιχείων του κελύφους, μειώνοντας έτσι το συντελεστή θερμοπερατότητας.

αέρα πρέπει να ελέγχεται ώστε οι θερμικές απώλειες να είναι μειωμένες και να εξασφαλίζεται η θερμική άνεση.

Οι μειωμένες θερμικές απώλειες εξασφαλίζονται με την τοποθέτηση βλάστησης για την προστασία από τους ψυχρούς ανέμους, με την μείωση του μεγέθους των ανοιγμάτων που βρίσκονται στο βορρά και με την καλή στεγάνωση των αρμών των κουφωμάτων.

Είναι γνωστό ότι η ηλιακή θερμότητα αποθηκεύεται στη θερμική μάζα της κατοικίας. Η θερμομόνωση όταν είναι εξωτερική προστατεύει τη θερμική μάζα και τόσο ο βαθμός θερμομόνωσης όσο και η ποσότητα θερμικής μάζας εξαρτώνται από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Σε ζεστά και ξηρά κλίματα, η θερμική μάζα είναι εξαιρετικά σημαντική καθώς απορροφά τις έντονες εξωτερικές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις ανάμεσα σε μέρα και νύχτα. Ενώ σε ψυχρά κλίματα η θερμομόνωση είναι αυτή που παίζει σημαντικότερο ρόλο και πρέπει να είναι μεγαλύτερη από ότι στα ζεστά κλίματα, διότι η θερμοκρασία σχεδιασμού αποκλίνει περισσότερο σε σχέση με τις εξωτερικές θερμοκρασίες.

Για το κλίμα της Ελλάδας, τόσο η θερμομόνωση, όσο και η θερμική μάζα, αποτελούν ισοδύναμους παράγοντες αποτελεσματικής λειτουργίας του κτιρίου. Η θερμική προστασία είναι σημαντική για τη βόρεια όψη του κτιρίου, και μεγάλη θερμική μάζα απαιτείται στη δυτική πλευρά η οποία επιβαρύνεται με μεγάλα ποσά θερμότητας τη θερινή περίοδο.

4.7 Θερμομόνωση

Ένα από τα βασικά στοιχεία που πρέπει να έχει ένα παθητικό ηλιακό σπίτι για να λειτουργεί σωστά, είναι η κατάλληλη θερμομόνωση. Τα θερμομονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται στα παθητικά ηλιακά σπίτια είναι παρόμοια με αυτά των συμβατικών κατοικιών αλλά πιο πυκνά.



Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή του κτιρίου, η εργασία που θα χρειαστεί αλλά και η λεπτομέρεια και η προσεκτικότητα, εμπειρεύουν μια μακροπρόθεσμη επίδραση στη φυσική λειτουργία του κτιρίου καθώς και στην υγεία των χρηστών, στην ασφάλειά τους αλλά και στους λογαριασμούς που πληρώνουν.

Το πρότυπο θερμομόνωσης, έχει μια σημαντική επίδραση στη θερμική 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 και στην ελαχιστοποίηση των θερμογεφυρών και των ρίσκων της συγκέντρωσης. Η θερμοχωρητική ικανότητα της κτιριακής κατασκευής έχει μια αντοχή στη θερμική άνεση και τις ανάγκες σε καύσιμα.

Η εφαρμογή θερμομόνωσης στα εξωτερικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό κάθε ενεργειακά χαμηλής στρατηγικής. Συχνές αναθεωρήσεις στους κτιριακούς κανονισμούς σε σχέση με τις ελάχιστες απαιτήσεις

για θερμομόνωση υπογραμμίζουν τη σημασία και τα οφέλη που προκύπτουν από την επιτυχή εφαρμογή της σε αρκετά αρχιτεκτονικά σχέδια.

Η σημασία του σχεδιασμού των παραθύρων σε σχέση με τη θερμομόνωση είναι



Φωτογραφική τομή συνθέτου κουφώματος ξύλου - αλουμινίου



Φωτογραφική παρουσίαση τομής σφύρμένου θερμομονωτικού κουφώματος με διπλό υαλοπίνακα

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

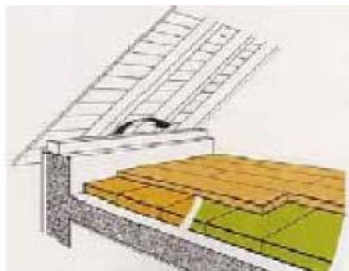
συστήματα χρησιμοποιούνται μεγάλες γυάλινες επιφάνειες που βελτιώνουν και αυξάνουν τα ηλιακά κέρδη. Αυτό είναι σύνηθες στα ψυχρά και ήπια κλίματα και ισχύει για όλη τη διάρκεια του χρόνου όχι όμως και για τα θερμά κλίματα. Όμως, οι γυάλινες επιφάνειες προκαλούν προβλήματα, δεν υπάρχει θερμική άνεση ενώ 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.

Τα τζάμια προηγμένης τεχνολογίας, αποτελούνται από γυαλί ή πλαστικό τα οποία είναι επαλειμμένα με μια ευρεία ποικιλία ειδικά επιλεγμένων προϊόντων. Η επάλειψη γίνεται με μείγματα που βρίσκονται σε μορφή ατμών που ψεκάζονται στο ζεστό γυαλί ή μπορεί να γίνει με κενή επάλειψη με λεπτά στρώματα πάνω στη γυάλινη επιφάνεια. Η μετατροπή του γυαλιού, μπορεί να δημιουργήσει ένα υλικό με τις καλύτερες επιθυμητές ιδιότητες. Η ποιότητα του γυαλιού και η αντίδρασή του ανάλογα τη θέση που βρίσκεται, εξετάζονται σε εγκαταστάσεις δοκιμών σύμφωνα με τις εθνικές και τις διεθνείς προδιαγραφές. Στην αγορά υπάρχει μεγάλη ποικιλία σε διπλά τζάμια με χαμηλές εκπομπές, επίσης υπάρχει ποικιλία σε διπλά-τριπλά τζάμια με polycarbonate, με ικανότητα διάχυσης φωτός αλλά και θερμομονωτικά τζάμια, ήπια θερμομονωτικά τζάμια, «ντυμένα» τζάμια κλπ. Επιπλέον υπάρχει μεγάλος αριθμός κανονικών και ειδικών παραθύρων, τα οποία χρησιμοποιούν ειδικά τζάμια για τη χρήση τους σε βιοκλιματικές κατοικίες. Αυτά τα ειδικά τζάμια καλούνται και οπτικά σκίαστρα, διότι μεταβάλλουν την ανακλαστικότητά τους ως αντίδραση στην προσπίπτουσα θερμότητα από την ηλιακή ακτινοβολία, το φωτισμό και τον ηλεκτρισμό. Επίσης τα αρχιτεκτονικά οφέλη από τη χρήση τους είναι τεράστια: ηλιακή θέρμανση και φωτισμός χωρίς πρόκληση υπερθέρμανσης ή θάμβωσης-σύμφωνα με τον τρόπο σχεδιασμού της παθητικής ηλιακής κατοικίας, τα θερμοχωρητικά υλικά αλλάζουν το χρώμα τους ανάλογα με το βαθμό θερμότητας που δέχονται. Τα ρευστά θερμοχρωμικά υλικά χρησιμοποιούν ζελ ή ρευστές ουσίες όπου το κύριο συστατικό τους αντιδρά άμεσα στο φυσικό φωτισμό όπως τα περισσότερα βιολογικά πολυμερή. Τα ηλεκτροχρωμικά υλικά αλλάζουν χρώμα αντιδρώντας στο ηλεκτρικό πεδίο που δέχονται. Πολλά οργανικά και ανόργανα ρευστά ή στερεά χρησιμοποιούνται ως μέσο, στριμωγμένα ανάμεσα σε ανοδικά και καθοδικά στρώματα.

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 αλλά και η ιδιωτικότητα/απομόνωση. Στα νεόδμητα κτίρια, τα θερμομονωμένα σκίαστρα ή πατζούρια αντικαθιστούν τα συμβατικά σκίαστρα ή κουρτίνες, τα οποία δεν είναι μονωμένα, εφόσον ο πρωταρχικός στόχος της κινητής νυχτερινής θερμομόνωσης είναι η μείωση της θερμότητας που μεταφέρεται. Οι κύριοι παράγοντες υπολογισμού, όταν επιλέγουμε τη νυχτερινή θερμομόνωση των υαλοστασίων είναι: πόσο καλά θερμομονώνει και πως φαίνεται αισθητικά, πόσο εύχρηστο είναι και αν αποθηκεύεται εύκολα, πόσος είναι ο χρόνος ζωής του και τι συντήρηση απαιτεί, καθώς και ποια είναι τα πιθανά προβλήματα που θα προκύψουν.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για τη νυχτερινή θερμομόνωση, των υαλοστασίων, εξαρτώνται από το μέρος που βρίσκονται τα παράθυρα. Τα εξωτερικά σκίαστρα και τα πατζούρια, προστατεύουν από τις καιρικές συνθήκες, τις μεγάλες γυάλινες επιφάνειες. Δεν επεμβαίνουν αισθητικά ή φυσικά στο εσωτερικό του κτιρίου αλλά επιδρούν στην εξωτερική εμφάνιση του κτιρίου καθώς εκτίθενται στις καιρικές συνθήκες κι έτσι πρέπει να έχουν τραχιά/γερή κατασκευή. Τα περισσότερα εξωτερικά σκίαστρα μπορούμε να τα χειριστούμε από το εσωτερικό της κατοικίας. Αυτό αποτελεί πλεονέκτημα καθώς δεν χρειάζεται ο χρήστης να βγει έξω από την οικία του για να ανοίξει ή να κλείσει τα πατζούρια. Τα εξωτερικά κάθετα σκίαστρα με ρολά, κατασκευάζονται από ξύλο, αλουμίνιο, PVC κ.α. κάθε ρόλο κατασκευάζεται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του κάθε ανοίγματος. Οι μονώσεις μεταξύ των τζαμιών δεν απαιτούν χώρο γύρω από το τζάμι στο εσωτερικό του ή στο εξωτερικό του, για την αποθήκευση της θερμότητας που αποθηκεύεται όταν τα σκίαστρα δεν χρησιμοποιούνται. Τα σκίαστρα επηρεάζουν ελάχιστα την εμφάνιση του κτιρίου αισθητικά, όταν αυτά είναι ανοιχτά. Οι μονάδες παραθύρων, οι οποίες διαθέτουν διπλά τζάμια, με μικροσκοπικά βενετικά στόρια μεταξύ των γυάλινων επιφανειών είναι διαθέσιμα στην αγορά. Επιπλέον, υπάρχουν μονάδες που μεταξύ των γυάλινων επιφανειών υπάρχουν μικροί κόκκοι πολυστερίνης ως μονωτικό υλικό.



Σχηματική παρουσίαση μόνωσης κάτω από στέγη



Φωτογραφική παρουσίαση εργασιών μόνωσης κεκλιμένης στέγης επάνω από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος

Τα εσωτερικά σκίαστρα και πατζούρια, αποτελούν τα συνηθέστερα μονωτικά των παραθύρων. Η αγορά διαθέτει μεγάλη συλλογή από αυτά ώστε να

ταιριάζουν με τον εσωτερικό χώρο. Τα εσωτερικά γυάλινα πανέλα καλής ποιότητας, δεν χρειάζονται συντήρηση, και διαρκούν μια ζωή. Αυτά τα πανέλα είναι διαθέσιμα σε γυαλί, σε άκαμπτα μονά και διπλά τζάμια αλλά και σε μη άκαμπτες λεπτές μεμβράνες. Ένα πρόβλημα των εσωτερικών μονωτικών υλικών είναι η πιθανότητα διαφυγής της συγκεντρωμένης υγρασίας μέσω ή γύρω από το μονωτικό υλικό.

Τα ιδανικά νυχτερινά μονωτικά υλικά πρέπει να έχουν χαμηλό κόστος, και η τιμή τους να συμπεριλαμβάνει όλες τις απαραίτητες ενδείξεις και πληροφορίες για την πλήρη εγκατάσταση του συστήματος, καθώς και απλές οδηγίες ώστε καθένας να μπορεί να τα τοποθετήσει μόνος του. Τα υλικά πρέπει να έχουν μεγάλο προσδόκιμο ζωής, να μην είναι εύφλεκτα ούτε τοξικά. Το συνολικό σχέδιο πρέπει να επιτρέπει τον εύκολο χειρισμό, την διασφάλιση ότι το σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί να μπορεί εύκολα να ανοιχθεί σε περίπτωση ανάγκης.

Γενικά το πεδίο δράσης που αφορά στη θερμομόνωση, αυξάνεται ως λειτουργία των παρακείμενων:

- Της επιθυμίας μεγιστοποίησης της αυτονομίας από τις συμβατικές πηγές καυσίμων

- Των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος, λαμβάνοντας υπόψη την επιπλέον μόνωση όταν οι εξωτερικές συνθήκες που επικρατούν είναι σοβαρές και οι απαιτήσεις του εσωτερικού σχεδιασμού είναι αυξημένες.

- Του εκτεθειμένου κτιριακού κελύφους, διότι τα σπίτια που είναι ενωμένα με μεσοτοιχία είναι πιο μονωμένα και προστατευμένα από τις κατοικίες που δεν εφάπτονται με άλλες.

- Των εμποδίων της τοποθεσίας καθώς και άλλες ανάγκες για ηλιακή πρόσβαση, επιλέγοντας μικρότερα παράθυρα ή περισσότερη θερμομόνωση για αδιαφανή στοιχεία. Αν στις παραπάνω περιπτώσεις, υιοθετηθούν επίπεδα θερμομόνωσης υψηλότερα από τις ελάχιστες ενδείξεις των κανονισμών, μπορεί να αποφέρουν σημαντικά ενεργειακά οφέλη με σχετικά μικρό επιπλέον κόστος, στο συνολικό κεφάλαιο.

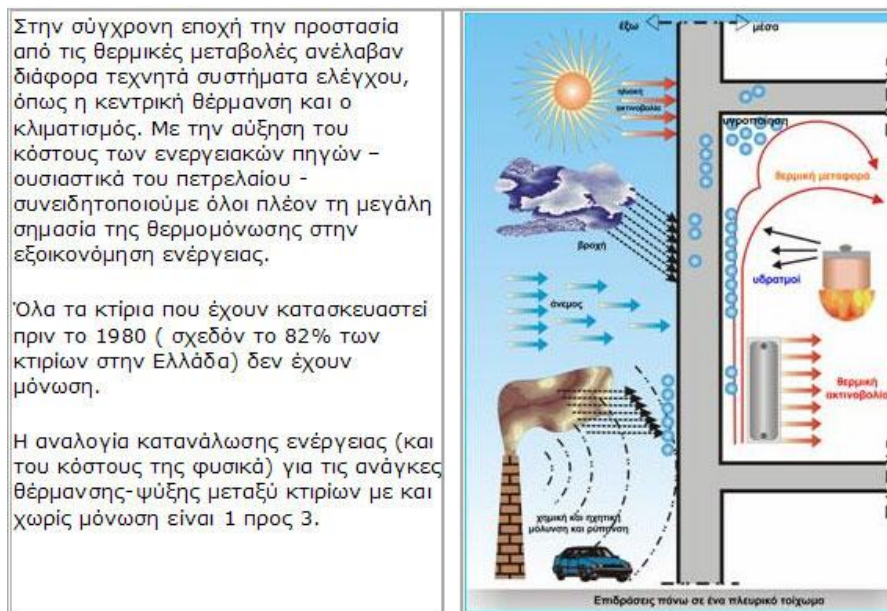
Η επιλογή ενός συγκεκριμένου μονωτικού υλικού, η πυκνότητά του, και η U-value που προκύπτει, δεν αποτελούν από μόνα τους επαρκή στοιχεία για να διαβεβαιώσουν την καλή λειτουργία του συστήματος ή την αποφυγή τεχνικών ρίσκων. Στην πράξη, η λειτουργικότητα του συστήματος μπορεί να εξασφαλιστεί με προσοχή στη λεπτομέρεια και στην εργασία. Γενικά συστήνεται, ο έλεγχος της ανάγκης και της συνέχειας των νεφελωδών φραγμών, η εξασφάλιση επαρκούς εξαερισμού στις αέριες κοιλότητες και στις στέγες προς αποφυγή της συμπύκνωσης της υγρασίας, της θερμότητας κλπ., η φροντίδα στα ανώφλια, στις κολώνες, στα περβάζια και στις ενώσεις των τοίχων με το πάτωμα και την στέγη ώστε να μειωθούν οι θερμικές γέφυρες και την εξασφάλιση της συνέχειας και της ακεραιότητας των μονωτικών υλικών τόσο ανάμεσα όσο και μέσα στα στοιχεία του κτιριακού κελύφους.

Η επιλογή των μονωτικών υλικών πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή, θα πρέπει να σέβονται την υγεία των ενοίκων και να είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Θα πρέπει οπωσδήποτε να αποφεύγονται υλικά που παράχθηκαν με τη χρήση χλωροφθορανθράκων ή υδροχλωροφθορανθράκων.

Τα πιθανά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν από τεχνικά ρίσκα είναι η συγκέντρωση υγρασίας σε μη θερμαινόμενους χώρους και σε κοιλότητες ή κενούς χώρους, λόγω της εξάτμισης του νερού από τους θερμαινόμενους χώρους. Αυτό μπορεί να προβλεφθεί με τον εξαερισμό, με τη μόνωση μεταξύ θερμαινόμενων και μη χώρων όταν αφορά μη θερμαινόμενους χώρους, ενώ για τις κενές κοιλότητες προβλέπεται με τον εξαερισμό τους προς τα έξω, με την απόσπαση από την πηγή και με την πρόβλεψη ή τον έλεγχο του εξατμιστικού φραγμού.

Οι θερμογέφυρες αποτελούν ένα ακόμη πρόβλημα και σχηματίζονται γύρω από τις πόρτες και τα παράθυρα αλλά και στις ενώσεις μεταξύ των τοίχων, του πατώματος και της οροφής. Το αίτιο που προκαλεί αυτό το φαινόμενο είναι κενά στην μόνωση ή όταν γίνεται η μόνωση με πυκνά υλικά. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με την διατήρηση της συνέχειας της μόνωσης και την αποφυγή χρήσης πυκνών υλικών στις κοιλότητες. Για τις πόρτες και τα παράθυρα αυτή η κατάσταση αποφεύγεται με την προσθήκη μόνωσης γύρω από αυτά αλλά και με την τοποθέτηση πλαισίου στο βάθος του ανοίγματος. Η φωτιά είναι ένα ακόμη πρόβλημα που προκαλείται από την υπερθέρμανση των καλωδίων που περνούν μέσα από τη θερμομόνωση και αποφεύγεται με την χρήση καλωδίων μεγαλύτερης θερμοχωρητικότητας, την αποφυγή εύφλεκτων θερμομονωτικών υλικών καθώς και με την τοποθέτηση των

καλωδίων πάνω από τη μόνωση. Τέλος, η ψύξη των δεξαμενών αποτελεί ένα ακόμη πρόβλημα των μονώσεων που προκαλείται λόγω του κρύου αέρα και της χαμηλής ροής θερμότητας από τις σωληνώσεις της θερμομόνωσης της σοφίτας. Αυτό παρατηρείται στις σοφίτες και σε όλους τους μη θερμαινόμενους χώρους. Ο τρόπος αποφυγής αυτού του φαινομένου είναι η θερμομόνωση των δεξαμενών νερού αλλά και των σωληνώσεων.



Στην σύγχρονη εποχή την προστασία από τις θερμικές μεταβολές ανέλαβαν διάφορα τεχνητά συστήματα ελέγχου, όπως η κεντρική θέρμανση και ο κλιματισμός. Με την αύξηση του κόστους των ενεργειακών πηγών - ουσιαστικά του πετρελαίου - συνειδητοποιούμε όλοι πλέον τη μεγάλη σημασία της θερμομόνωσης στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Όλα τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί πριν το 1980 (σχεδόν το 82% των κτιρίων στην Ελλάδα) δεν έχουν μόνωση.

Η αναλογία κατανάλωσης ενέργειας (και του κόστους της φυσικά) για τις ανάγκες θέρμανσης-ψύξης μεταξύ κτιρίων με και χωρίς μόνωση είναι 1 προς 3.

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 προστατεύοντάς την από τις φθορές και τις βλάβες.

Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με τη θερμομόνωση των κατοικιών και κατά πόσο είναι σωστά εφαρμοσμένες σε αυτό, αν αυξηθεί το αρχικό κόστος κατασκευής του κτιρίου για επιπλέον θερμομόνωση κατά 2% με 5% τότε η εξοικονόμηση ενέργειας που θα προκύψει θα μειώνει το κόστος ενέργειας για θέρμανση κατά 50%.

Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τύποι θερμομόνωσης η εσωτερική, η εξωτερική, η θερμομόνωση με χρήση ειδικών τούβλων αλλά και 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 θερμογεφυρών, τα δομικά στοιχεία κινδυνεύουν από τις συστολές και τις διαστολές που προκαλούν οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις με άμεση επίπτωση, την πρόκληση ρηγματώσεων 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 θερμογεφυρών 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

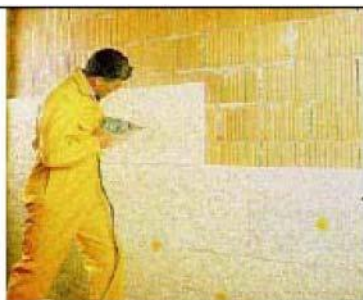


Φωτογραφική παρουσίαση ολικής εξωτερικής θερμομόνωσης

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.



Φωτογραφική παρουσίαση εσωτερικής θερμομόνωσης τοίχου

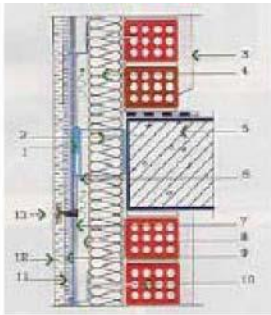


Σχηματική παρουσίαση μόνωσης στον πυρήνα κατακόρυφου στοιχείου

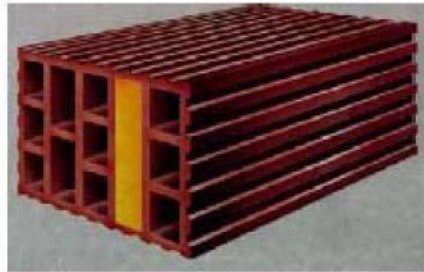
Στη θερμομόνωση του πυρήνα μεταξύ δύο τοίχων, το μονωτικό υλικό τοποθετείται ανάμεσα σε δύο δομικούς τοίχους, έτσι επιτυγχάνεται

θερμομόνωση αλλά είναι άγνωστο κατά πόσο υπάρχει προστασία από τη στατική αντοχή του συστήματος στον αντισεισμικό κανονισμό. Αυτή η τεχνική μπορεί να βελτιωθεί ακόμη κι αν σχηματισθούν θερμογέφυρες από την κατασκευή των σεναζ.

Οι ιδιότητες των μονωτικών υλικών είναι, ο συντελεστής αντίστασης στη



Σχηματική παρουσίαση αεριζόμενης όψης



Θερμομονωτικό τούβλο με μόνωση πολυουρεθάνης

διάχυση υδρατμών, η μηχανική τους αντοχή, η σταθερότητα στις διαστάσεις, η αντίσταση στη φωτιά και το ειδικό βάρος.

Όσον αφορά στο συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών, τα θερμομονωτικά υλικά

πρέπει να μένουν στεγνά, κάτι που επιτυγχάνεται ανάλογα με το βαθμό αντίστασης του κάθε υλικού στην διάχυση των υδρατμών, ο οποίος καθορίζεται από το συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών μ . Αυτός ο συντελεστής μας δίνει πληροφορίες σχετικά με την αντίσταση στη διάχυση ενός στρώματος του υλικού σε σχέση με το στρώμα αέρα ίσου πάχους. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής τόσο το καλύτερο διότι όσο μικρότερος είναι τόσο πιο ευαίσθητο είναι το υλικό στην υγρασία. Τέλος ο συντελεστής αυτός είναι ένα σχετικό και αδιάστατο μέγεθος.

Ένα σύστημα θερμομόνωσης που θα κατασκευαστεί, χρειάζεται επαρκή μηχανική αντοχή. Τα υλικά που διαθέτουν μεγάλη μηχανική αντοχή, χρησιμοποιούνται ως αυτοφερόμενα, ενώ αυτά με μικρότερη μηχανική αντοχή μπορούν να μπουν σε φέρον πλέγμα, κι αυτά με ακόμα μικρότερη χρησιμοποιούνται ως υλικά πλήρωσης. Η αντοχή όπως και η συμπίεση είναι πολύ σημαντικές στη θερμομόνωση των δαπέδων. Σε πολλές περιπτώσεις, είναι αναγκαία η γνώση των ενδιάμεσων παραμορφώσεων μέχρι τη θραύση από μερικές φορτίσεις που προκαλούν καταπονήσεις σε φέροντα στοιχεία ή επενδύσεις. Επίσης κάποιες φορές χρειάζονται πληροφορίες για την αντοχή των υλικών σε κάμψη ή εφελκυσμό. Αυτή η γνώση είναι απαραίτητη στις εσωτερικές θερμομονώσεις ορόφων που διαθέτουν μεγάλα ανοίγματα αλλά και σε αυτοφερόμενες κατασκευές που καταπονούνται από τις καιρικές συνθήκες.

Η σταθερότητα των διαστάσεων των θερμομονωτικών πλακών που κατασκευάζονται με θερμικές διεργασίες έχουν την ικανότητα διαφοροποίησής τους στη φάση της ψύξης που όμως έχει ως αποτέλεσμα την επιδείνωση της κατάστασής τους λόγω της γήρανσης. Αυτό αποφεύγεται με τεχνική έναντι στη γήρανση κατά την παραγωγική διαδικασία για να σταθεροποιηθούν οι διαστάσεις. Στην περίπτωση που υπάρχουν μεγάλες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις υπάρχει γραμμική συρρίκνωση σε όλα τα στερεά μονωτικά υλικά. Κάποια μονωτικά υλικά διαθέτουν υψηλό συντελεστή διαστολής που θα πρέπει ο κατασκευαστής να το λάβει υπόψη κατά την τοποθέτηση. Είναι εξίσου σημαντικό να γίνεται έλεγχος στις ανοχές των διαστάσεων αλλά και στην συμπεριφορά τους.



Φωτογραφική παρουσίαση εργασιών θερμομόνωσης κάτω από πλάκα οπλ. Σκυοδέματος



Φωτογραφική παρουσίαση εργασιών μόνωσης ξύλινου δαπέδου

Στις μέρες μας προτιμάται να χρησιμοποιούνται θερμομονωτικά υλικά τα οποία δεν είναι εύφλεκτα, παρά το αυξημένο κόστος τους. Η συμπεριφορά τους στη φωτιά έχει άμεσες οικονομικές επιπτώσεις. Την καλύτερη συμπεριφορά στη φωτιά, έχουν τα ινώδη υλικά, ο

περλίτης και το αφρώδες γυαλί.

Το ειδικό βάρος των θερμομονωτικών υλικών, αποτελεί βασική τους ιδιότητα διότι ακόμη και το ελαφρύτερο υλικό μπορεί να έχει χειρότερες θερμομονωτικές ιδιότητες από κάποιο βαρύτερο καθώς αυτό έχει πυκνότερες κυψέλες.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη μόνωση των παθητικών ηλιακών κατοικιών πρέπει να είναι οικολογικά. Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένα υλικό για να καλείται οικολογικό είναι να είναι ανακυκλώσιμο, να μην καταναλίσκει μεγάλα ποσά ενέργειας κατά την παραγωγή του, να είναι φιλικό προς το περιβάλλον, και να μην περιέχει τοξικούς/καρκινογόνους ρύπους, επικίνδυνους για την υγεία των ανθρώπων.

Τα βασικά θερμομονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται κατά τη μόνωση των κατοικιών είναι η εξηλασμένη πολυστερίνη, η πολυουρεθάνη, ο υαλοβάμβακας, ο πετροβάμβακας, ο περλίτης, το Heraklith και ο διογκωμένος φελλός.

Η εξηλασμένη πολυστερίνη προέρχεται από υδρογονάνθρακες, μια μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, όπου καταναλώνεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας κατά την παραγωγή της, μολύνει το περιβάλλον καθώς εκλύονται τοξικά πτητικά αέρια στο περιβάλλον όπως χλωροφθοράνθρακες, πεντάνιο κ.α., δεν είναι ανακυκλώσιμο το υλικό και έχει επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου καθώς παράγεται στυρένιο. Τέλος, δημιουργεί ισχυρά ηλεκτροστατικά πεδία, και το κτίριο δεν έχει καμία δυνατότητα διαπνοής.

Η πολυουρεθάνη, δεν παράγεται από υλικά ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κατά την παραγωγή της καταναλώνονται 1000 kWh/m^3 με 1200 kWh/m^3 , δεν ανακυκλώνεται, το κτίριο δεν έχει δυνατότητα διαπνοής, εκλύει κατά τη χρήση της υδροχλωροφθοράνθρακες, ισοκυανάτες που απελευθερώνουν στο περιβάλλον αμίνες άκρως επικίνδυνες για τον άνθρωπο περίπτωση πυρκαγιάς παράγεται κυάνιο το οποίο είναι ιδιαιτέρως τοξικό.

Ο υαλοβάμβακας και ο πετροβάμβακας αν και είναι μη ανανεώσιμα, προέρχονται από υλικά που υπάρχουν σε αφθονία στη φύση. Κατά την παραγωγή τους καταναλώνουν 150 kWh/m^3 με 250 kWh/m^3 , η κύρια μόλυνση που προκαλούν είναι κατά την παραγωγή, η έκλυση διοξειδίου του άνθρακα. Όσον αφορά στην υγεία του ανθρώπου αποτελεί ένα από τα καρκινογόνα υλικά και είναι καλό να αποφεύγεται η χρήση του.

Ο περλίτης, είναι προϊόν ηφαιστειακής προέλευσης, αποτελείται από μη ανανεώσιμες πηγές που όμως βρίσκεται σε αφθονία στη φύση, μπορεί να ανακυκλωθεί κατά ένα μέρος και δεν εκλύει τοξικά αέρια τόσο κατά την παραγωγή του όσο και σε περίπτωση πυρκαγιάς. Είναι ένα καλό θερμομονωτικό υλικό και κατά την παραγωγή του καταναλώνει 230 kWh/m^3 ενέργεια.

Το Heraklith, αποτελεί ένα αποδεκτό οικολογικά προϊόν, είναι ανανεώσιμο όσον αφορά στο ξυλόμαλλο και λιγότερο όσον αφορά στον μαγνησίτη, κατά την παραγωγή του απαιτεί λιγότερη ενέργεια σε σχέση με τα άλλα μονωτικά υλικά. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του είναι το γεγονός ότι μπορεί να ανακυκλωθεί εύκολα, δεν είναι εύφλεκτο, δεν εκλύει τοξικές ουσίες και δεν προκαλεί προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου. Όμως παρουσιάζει μικρή ηλεκτρική αγωγιμότητα λόγω του τσιμέντου και είναι αναγκαία η σωστή γείωση του οπλισμένου σκυροδέματος. Παρά το γεγονός ότι στην Ευρώπη υπάρχουν τρία είδη τέτοιων υλικών όπως το Heraklith, το Eco-lith και το Fibralith, στην Ελλάδα υπάρχει μόνο το Heraklith.

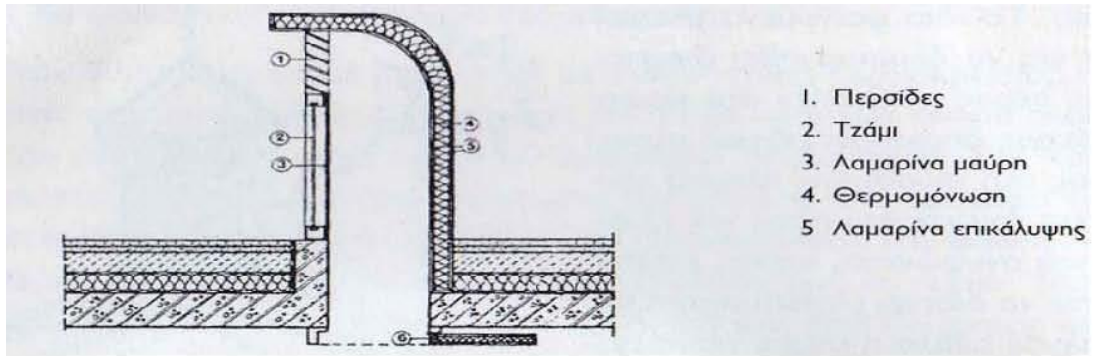
Τέλος, ο διογκωμένος φελλός, αποτελείται από ανανεώσιμες πηγές, είναι πλήρως ανακυκλώσιμο υλικό, η ενέργεια που καταναλώνει κατά την παραγωγή του είναι πολύ χαμηλή 80 kWh/m^3 με 90 kWh/m^3 , είναι απόλυτα φιλικό και υγιεινό, εφόσον οι κατασκευάστριες εταιρίες δεν χρησιμοποιούν συνθετικές κόλλες. Το κύριο μειονέκτημά του είναι το κόστος του το οποίο είναι αρκετά υψηλό καθώς στην Ελλάδα

δεν υπάρχουν φυτείες τέτοιων φυτών κι έτσι η Ευρώπη προμηθεύεται αυτό το υλικό από την Πορτογαλία, η οποία είναι η κύρια παραγωγός Quercus-βελανιδιών.

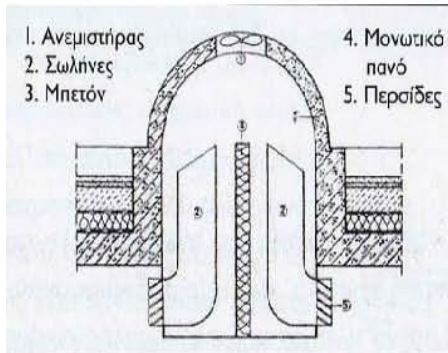
Στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες στην αγορά υπάρχουν αρκετά οικολογικά μονωτικά υλικά τα οποία δεν βρίσκονται ακόμα στη χώρα μας, ούτε παράγονται παρά το γεγονός ότι στην Ελλάδα υπάρχει το λινάρι, το βαμβάκι και ο άργιλος. Αυτά είναι το λιναρόμαλλο, το ρολλό από ίνες κοκοφοίνικα, η τζίβα σε φύλλα και λωρίδες, ο διογκωμένος άργιλος και το μονωτικό υλικό από τα υπολείμματα του βαμβακιού. Αντίθετα στη χώρα μας συνεχίζεται η χρήση υλικών πλούσιων σε αμίαντο και φορμαλδεΐδη κατά την κατασκευή κτιρίων, παρά το γεγονός ότι έχει απαγορευθεί η χρήση τους.

Όσον αφορά στη λειτουργία του κτιρίου ως συλλέκτης και αποθήκη ψύξης, λόγω της αντίστροφης κατάστασης που ισχύει στις θερμοκρασίες το καλοκαίρι, σε αντίθεση με το χειμώνα, οι θερμοκρασίες διατηρούνται σε υψηλότερα επίπεδα στο εξωτερικό περιβάλλον κι έτσι το κτίριο απορροφά μεγαλύτερα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας δημιουργώντας συνθήκες υπερθέρμανσης στο εσωτερικό της κατοικίας.

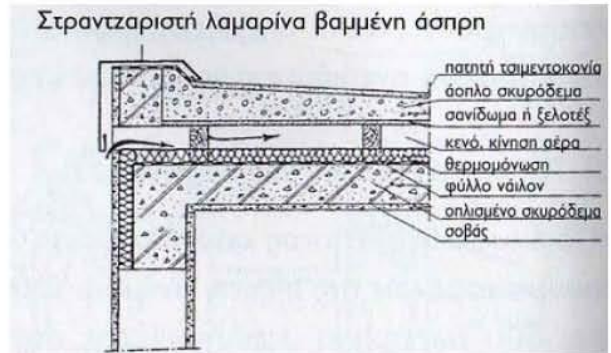
Γι' αυτό το λόγο πρέπει να ληφθούν μέτρα για την αποφυγή των επιβαρύνσεων του κτιρίου και τη λειτουργία του ως φυσικού συλλέκτη δροσισμού με την προστασία του κτιρίου από τον ήλιο με τη σκίαση των ανοιγμάτων, αποκλείοντας την ανεπιθύμητη ηλιακή ενέργεια στο εσωτερικό του κτιρίου, με την εξασφάλιση ικανής ποσότητας φυσικού δροσισμού, κυρίως κατά τη διάρκεια της νύχτας, στο εσωτερικό της κατοικίας, ώστε να απομακρύνεται το επιπλέον θερμικό φορτίο, που απορροφάται από τα υλικά κατασκευής τη μέρα. Με την εξασφάλιση θερμικής αδράνειας στην κατασκευή και με τη χρήση υλικών υψηλής θερμοχωρητικότητας. Επίσης, με την βαφή των εξωτερικών επιφανειών με ανοιχτά χρώματα, ώστε να μειώνεται η απορροφούμενη θερμότητα και τέλος με την φυσική ψύξη μέσω της εξάτμισης όταν το κλίμα είναι ζεστό και ξηρό.



1. Περσίδες
2. Τζάμι
3. Λαμαρίνα μαύρη
4. Θερμομόνωση
5. Λαμαρίνα επικάλυψης

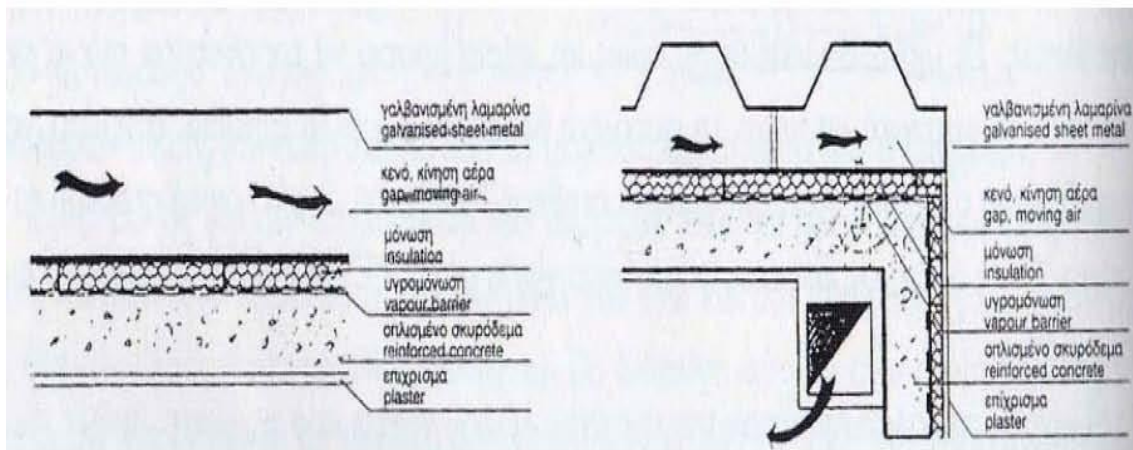


1. Ανεμιστήρας
2. Σωλήνες
3. Μπετόν
4. Μονωτικό πανό
5. Περσίδες

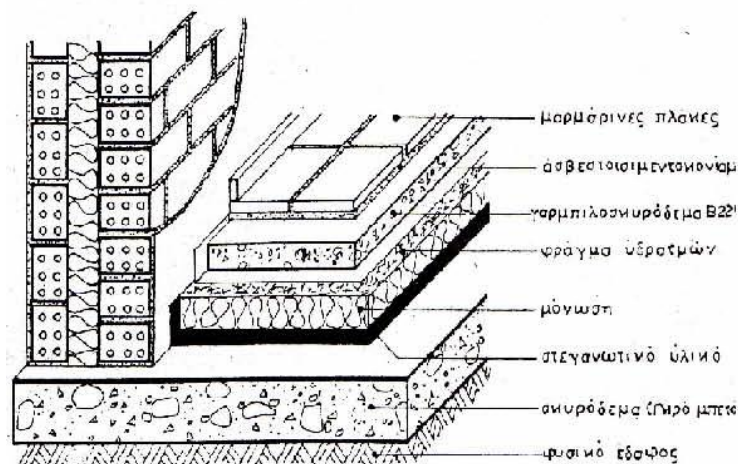


Στραντzaριστή λαμαρίνα βαμμένη άσπρη

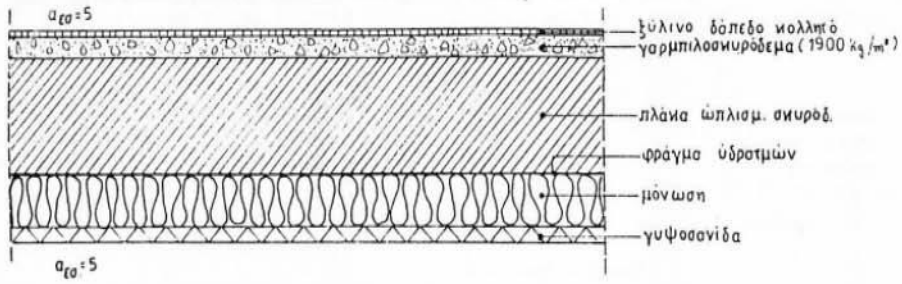
- πατητή τσιμεντοκοιλία άσπλο σκυρόδεμα
- σσιδωμα ή ξηλοτέξ
- κενό, κίνηση αέρα
- θερμομόνωση
- φύλλο νάιλον
- οπλισμένο σκυρόδεμα
- οσβάς



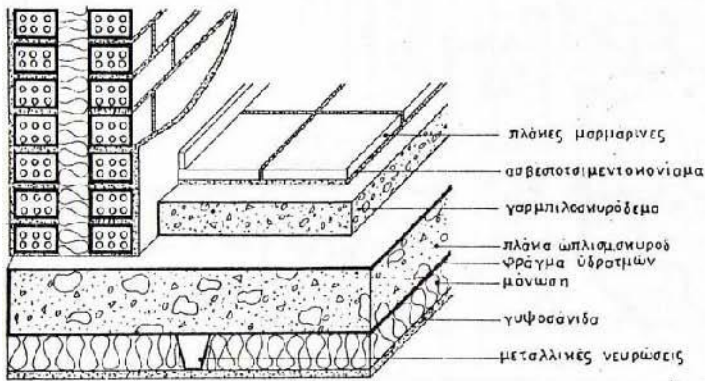
ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΔΑΠΕΔΩΝ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΟ ΕΔΑΦΟΣ



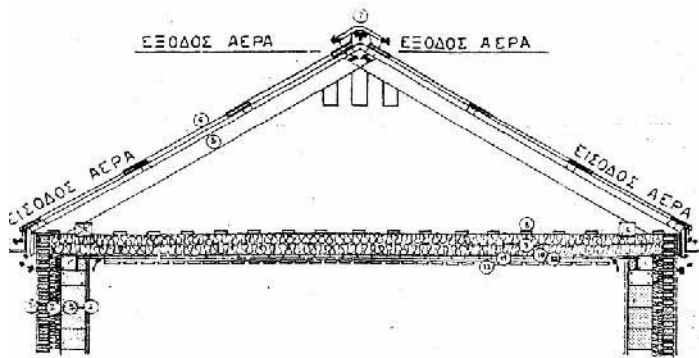
ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΥΠΟΓΕΙΟ ΧΩΡΟ.



ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΡΙΛΟΤΙΣ

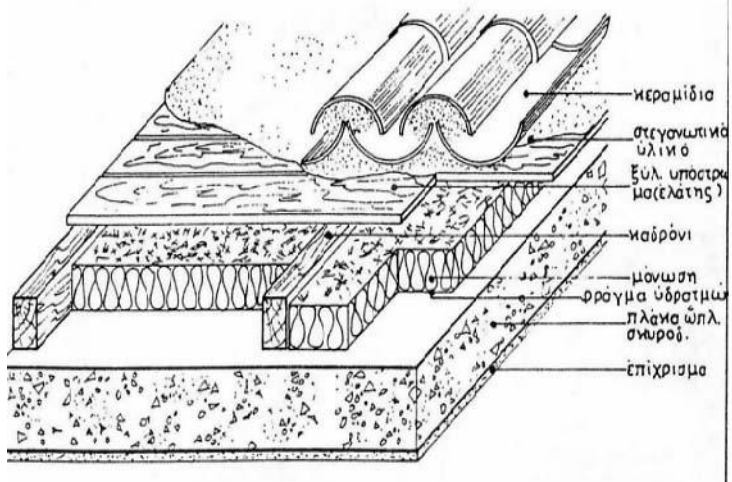


ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ-ΠΛΕΥΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ

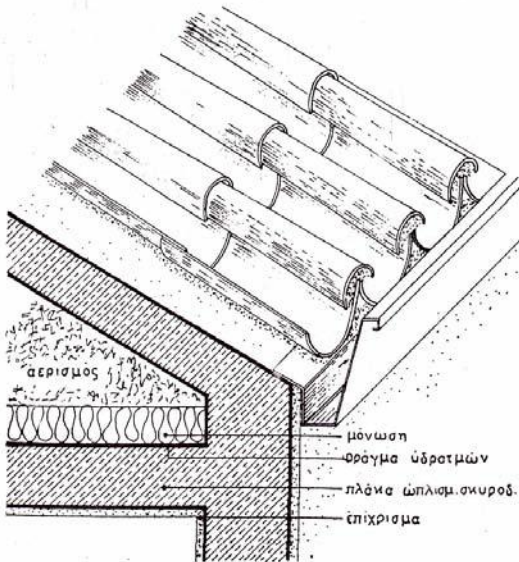


- | | |
|--|----------------------------|
| 1. ΠΑΝΘΟΔΟΜΗ | 7. ΕΞΟΔΟΣ ΑΕΡΑ |
| 2. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ | 8. ΣΑΝΙΔΩΜΑ |
| 3. ΦΕΡΩΝ ΤΟΙΧΟΣ | 9. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ |
| 4. ΕΙΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ | 10. ΣΑΝΙΔΩΜΑ |
| 5. ΖΕΥΚΤΟ | 11. ΦΡΑΓΜΑ ΤΑΡΑΤΜΩΝ |
| 6. ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ-ΚΥΜΑΤΟΕΙΔΗ ΦΥΛΛΑ ΕΤΕΡΝΙΤ | 12. ΔΟΚΙΔΕΣ ΑΝΑ 100 m |
| | 13. ΕΓΧΩΡΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΟΡΟΦΗΣ |

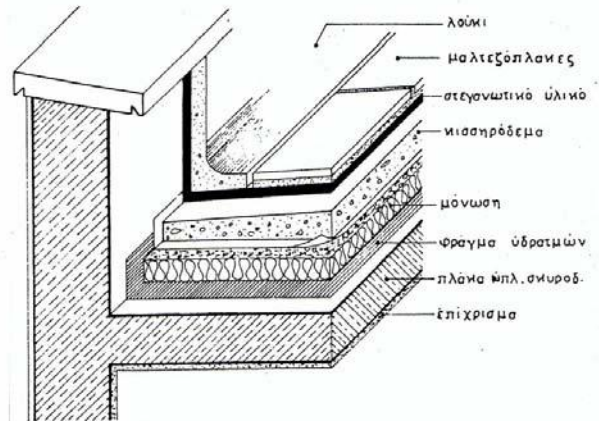
ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΕΓΗΣ



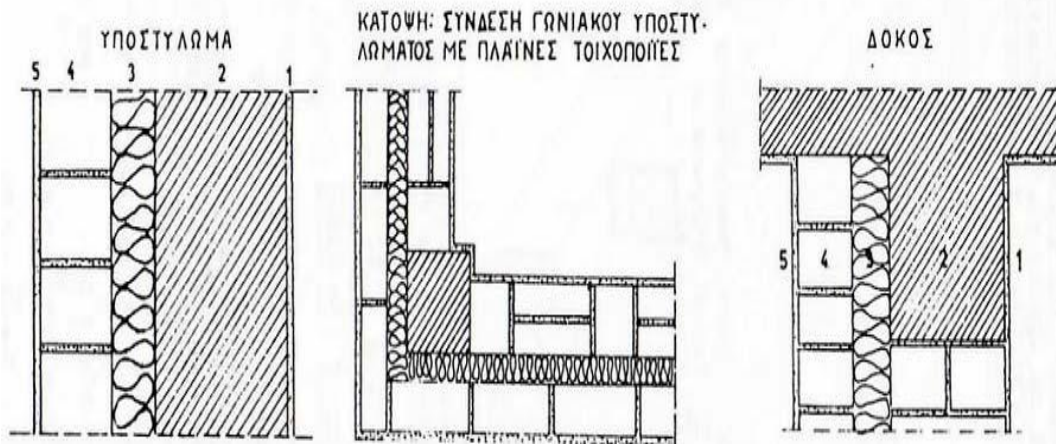
ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΕΓΗΣ

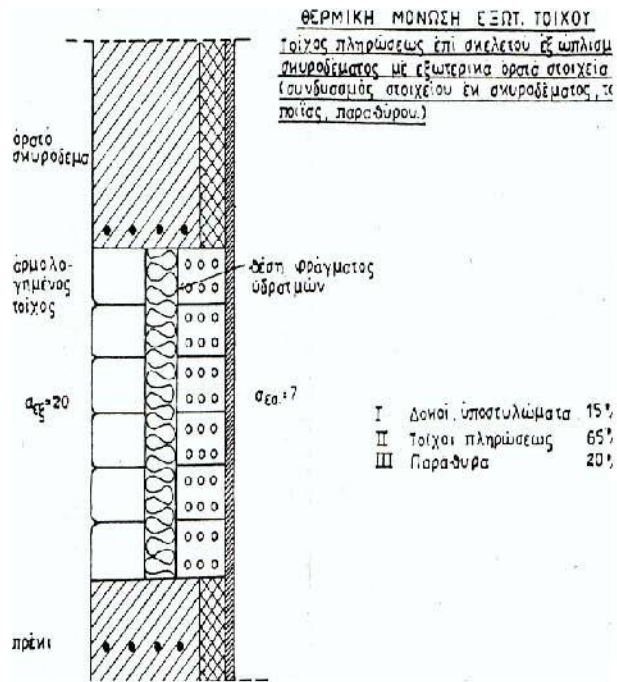


ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

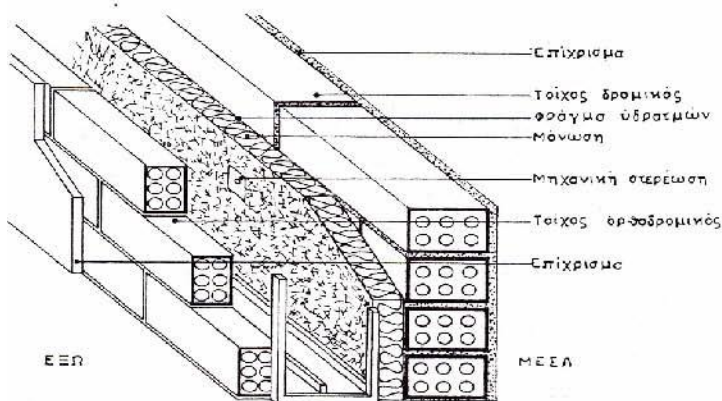


ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΔΟΚΟΥ

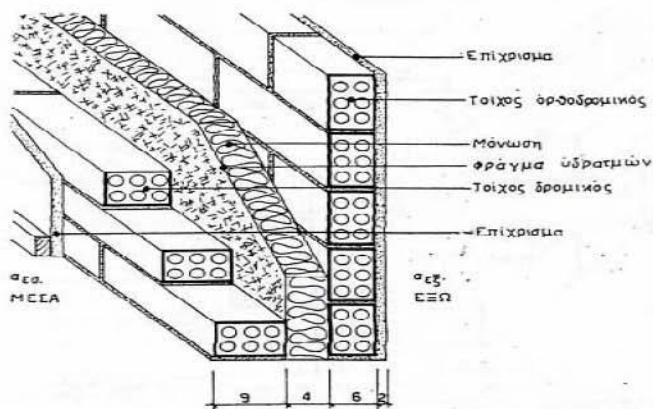




ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ
 (ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΕΣ ΟΡΤΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΑ.)



ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΕΣΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΙΧΟΥ

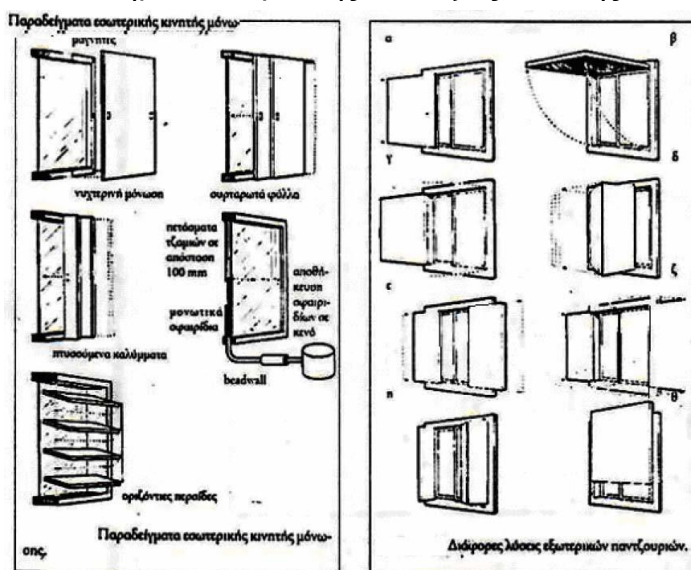


4.8 Σκιασμός

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

Όσον αφορά τον προσανατολισμό, οι μελέτες δείχνουν ότι για το νότιο προσανατολισμό προτιμώνται τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά συστήματα σκίασης λόγω της υψηλής τροχιάς του ήλιου τη θερινή περίοδο. Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος προεξοχής των περσίδων ώστε να διασφαλίζεται ο θερινός σκιασμός των ανοιγμάτων και η διέλευση του ήλιου στο χώρο το χειμώνα. Για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, προτιμάται η σκίαση των ανοιγμάτων με κατακόρυφες περσίδες καθώς ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά κοντά στον ορίζοντα. Η σταθερή σκίαση δεν είναι αποτελεσματική λύση καθώς εμποδίζεται ο ηλιασμός του χώρου το χειμώνα. Για τον νοτιοανατολικό ή το νοτιοδυτικό προσανατολισμό, είναι ιδανικός, ο συνδυασμός τόσο των οριζόντιων όσο και των κατακόρυφων περσίδων, η οποία ορίζεται από το ύψος και το αζιμούθιο του ήλιου για τους θερινούς μήνες.

Συμπεραίνοντας τα παραπάνω, τα σταθερά σκιάστρα ανεξαρτήτως προσανατολισμού, εμφανίζουν αρκετά προβλήματα ως προς την αποτελεσματικότητά τους. Ενώ αντίθετα η κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία έχει πλεονεκτήματα λόγω της ευελιξίας και της δυνατότητας ρύθμισής τους από τους



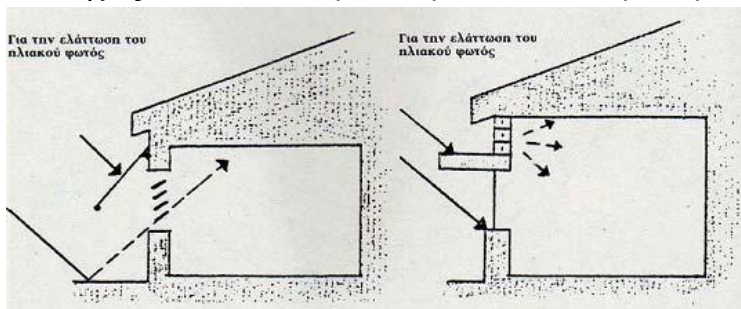
ενοίκους ανάλογα με τις ανάγκες τους. Το είδος του συστήματος ηλιοπροστασίας, η μορφή και η λειτουργία του εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης του κτιρίου και το χρόνο που περνάμε σε αυτό. Στην περίπτωση των κατοικιών χειριζόμαστε διαφορετικά την ηλιοπροστασία καθώς μπορούν να καλυφθούν οι ανάγκες με μια τέντα ενώ παράλληλα να διασφαλίζεται ο φυσικός φωτισμός, χωρίς επιβαρύνσεις σε θάμβωση ή ανακλάσεις φωτός στο επίπεδο εργασίας. Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος

ηλιοπροστασίας βασίζεται σε αισθητικά κριτήρια, αλλά και σε ζητήματα συνθετικής οργάνωσης όπως η σχέση του εσωτερικού με τον εξωτερικό χώρο, η διαφάνεια του κελύφους κλπ. η διαφοροποιημένη μορφή της ηλιοπροστασίας συναρτίζει του προσανατολισμού και τα πλεονεκτήματα σχεδιαστικών χειρισμών, αποτελούν επιπρόσθετα στοιχεία της συνθετικής οργάνωσης των όψεων του κτιρίου. Όσον αφορά στον οικονομικό παράγοντα, αν και η εξωτερική ηλιοπροστασία είναι ακριβότερη από τη σταθερή και από τη χρήση εσωτερικών περσίδων, η αποδοτικότητά της είναι αρκετά υψηλή καθώς απαλλάσσει τα κτίρια σε μεγάλο ποσοστό από την υπερθέρμανση και τη μείωση της χρήσης κλιματιστικών τα οποία είναι ακριβά αλλά και βλαβερά για την υγεία και το περιβάλλον. Άρα η χρήση των εξωτερικών συστημάτων ηλιοπροστασίας έχει πολλά περισσότερα οικονομικά οφέλη παρά το αρχικό τους υψηλό του κόστος.

Η μορφή που θα έχουν τα σκίαστρα που θα χρησιμοποιηθούν, βασίζεται στους ηλιακούς χάρτες και στους μετρητές σκίασμού. Τα βήματα που περιλαμβάνει η διαδικασία σχεδιασμού των συστημάτων ηλιοπροστασίας είναι: η επιλογή του ηλιακού χάρτη που αντιστοιχεί στο γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Ο μετρητής σκίασμού είναι ίδιος για όλα τα μήκη και πλάτη, διότι δείχνει τις κατακόρυφες γωνίες των οριζόντιων εμποδίων και σκιάστρων του ίδιου κτιρίου που αντιστοιχούν σε γωνίες ύψους από 10° έως 80° . Σημαντική είναι η επιλογή του κατάλληλου προσανατολισμού της όψης. Ο 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 στραμμένη προς την ανατολή, ενώ αν βρίσκεται δεξιά του, έχει δυτική όψη.

Στα οριζόντια σκίαστρα, χρησιμοποιείται η τομή ανοίγματος-υαλοστασίου κατά την οποία συνδέεται η απόληξη του σκίαστρου με το κατώφλι του παραθύρου ορίζοντας την κατακόρυφη γωνία που σχηματίζεται ως προς την οριζόντια ευθεία, η οποία προσφέρει σκίαση σε όλο το παράθυρο. Αν προτιμάται η σκίαση του 50% του ανοίγματος, τότε η απόληξη του σκίαστρου συνδέεται με το μέσο του παραθύρου. Έπειτα, τοποθετείται στο μετρητή σκίασμού ο ηλιακός χάρτης, χαράσσοντας τη γωνία που προσφέρει την σκίαση όπου η περιοχή πάνω από τη γωνία σκιάζεται ενώ η περιοχή κάτω από τη γωνία δέχεται ήλιο. Αν το σκίαστρο που χρησιμοποιείται καλύπτει τις τροχιές του ήλιου τη θερινή περίοδο τότε η σκίαση που προσφέρει είναι επαρκής. Αν δεν επιθυμείται ένα ενιαίο σκίαστρο υπάρχει δυνατότητα τοποθέτησης μικρότερων περσίδων στις οποίες η κατακόρυφη γωνία είναι σταθερή. Η αποτελεσματικότητα των σκιάστρων βασίζεται στο ποσοστό παρεμποδισμού της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας να εισέλθει στο εσωτερικό της κατοικίας.

Για τα κατακόρυφα σκίαστρα, των ανατολικών και δυτικών όψεων, χρησιμοποιείται η κάτοψη του ανοίγματος και συνδέεται η απόληξη του σκίαστρου με τις αντίστοιχες παραστάδες του ανοίγματος με αποτέλεσμα να προκύπτουν γωνίες που προσφέρουν πλήρη κάλυψη του ανοίγματος. Για τη μισή κάλυψή του, οι απολήξεις συνδέονται με το μέσο του παραθύρου οπότε προκύπτουν γωνίες. Οι



οριζόντιες αυτές γωνίες μεταφέρονται στο ηλιακό διάγραμμα, στην οριζόντια ευθεία των αξιμουθίων και χαράζονται οι κάθετες ως προς τις οριζόντιες ευθείες, όπου πέρα από τις κάθετες ευθείες δημιουργείται σκιά και το υπόλοιπο τμήμα εκτείθεται

στην ηλιακή ακτινοβολία. Αυτός ο τρόπος σκίασης έχει ως αποτέλεσμα τη διακοπή των χαμηλών τροχιών του ήλιου κατά τη θερινή περίοδο στην ανατολική και τη δυτική όψη.

Όταν τα κατακόρυφα σκίαστρα δεν είναι κάθετα στο άνοιγμα, αλλά σε κεκλιμένη γωνία, ακολουθείται η ίδια πορεία για την εύρεση της μάσκας σκιασμού. Το πλεονέκτημα είναι ότι οι προεξοχές είναι μικρότερες από τις προεξοχές στο κάθετο επίπεδο του ανοίγματος. Γενικά κατά τον σχεδιασμό της ηλιοπροστασία στην ανατολή και τη δύση, αφού προσδιοριστεί ο προσανατολισμός του ανοίγματος, χαράσσεται η κατεύθυνση των ακτίνων του ήλιου και έπειτα σχεδιάζονται οι προεξοχές κατά τέτοιο τρόπο ώστε η αρχή της κάθε προεξοχής να αποτελεί το τέλος της προηγούμενης, ορίζοντας ευθείες παράλληλες στην κατεύθυνση των ακτίνων, παρέχοντας ηλιοπροστασία στο άνοιγμα.

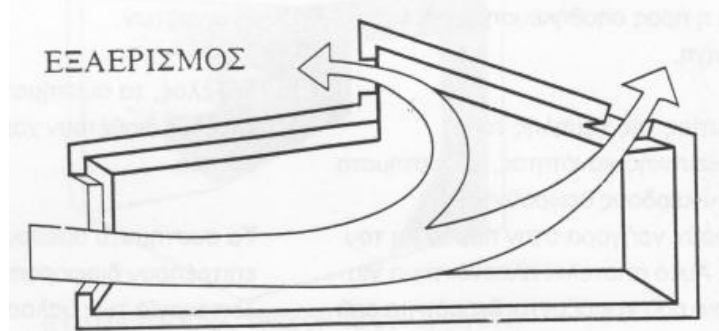
Αν ο προσανατολισμός του ανοίγματος είναι νοτιοανατολικός ή νοτιοδυτικός, ακολουθείται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τα οριζόντια και τα κάθετα ανοίγματα για την επίτευξη πλήρους σκιασμού, αλλά θα πρέπει πρώτα να διευκρινιστεί ο προσανατολισμός του ανοίγματος σε σχέση με το νότο, η οποία δείχνει την κατεύθυνση των ακτίνων του ήλιου και την κλίση των σκιάστρων.

Τέλος, στις ανατολικές, δυτικές και ενδιάμεσες όψεις προτείνεται η χρήση κινητών σκιάστρων ώστε να επιτρέπεται η διέλευση του ήλιου στους εσωτερικούς χώρους το χειμώνα, και την πλήρη προστασία του χώρου από τα επιπλέον ηλιακά κέρδη και την προστασία του κτιρίου από την υπερθέρμανση.

Το χρώμα και η υφή των εξωτερικών επιφανειών καθορίζουν την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται τόσο από τους τοίχους όσο και από την οροφή, καθώς και την ποσότητα θερμότητας που αποβάλλεται τη νύχτα στην ατμόσφαιρα ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας και τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. Οι χώροι που είναι βαμμένοι με σκούρα χρώματα, παρουσιάζουν αυξημένη επιφανειακή θερμοκρασία σε σχέση με τη μέγιστη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, ενώ η αντίστοιχη αύξηση που υφίσταται σε ένα ασβεστωμένο χώρο φτάνει τον 1οC. Αυτό αποδεικνύει πως είναι προτιμότερο να βάφονται οι επιφάνειες με ανοιχτά χρώματα ώστε να μην υπάρχει επιβάρυνση των χώρων της κατοικίας με αυξημένες θερμοκρασίες λόγω της εισερχόμενης θερμότητας μέσω αγωγής ή ακτινοβολίας από την οροφή. Στα θερμά κλίματα προτείνεται παράλληλα με το βάψιμο των επιφανειών με ανοιχτά χρώματα, η τοποθέτηση θερμομόνωσης ώστε να αποφευχθεί η υπερθέρμανση.

4.9 Θερμική προστασία των εξωτερικών δομικών στοιχείων του κελύφους

Ένα από τα πιο σημαντικά μέτρα περιορισμού των θερμικών απωλειών το χειμώνα και τη διατήρηση των ηλιακών κερδών για αρκετό χρονικό διάστημα στο εσωτερικό της κατοικίας, είναι η ισχυροποίηση της θερμικής προστασίας των δομικών στοιχείων του κελύφους. Το πάχος της μόνωσης των εξωτερικών τοίχων και του δώματος επιδρά θετικά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Με τα πρώτα 5 εκατοστά μόνωσης έχει παρατηρηθεί ότι η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται είναι πολλαπλάσια σε σχέση με τα επόμενα 5 εκατοστά. Αυτό που ισχύει ως σκέψη στην αρχιτεκτονική είναι ότι όσο πιο ελεύθερη είναι η αρχιτεκτονική μορφή του κτιρίου σε σχέση με τη σύνθεση των όγκων του, τόσο ισχυρότερες θα πρέπει να είναι οι μονώσεις του περιβλήματός του ώστε να μπορέσουν να μειωθούν οι θερμικές απώλειες και να δημιουργηθούν συνθήκες άνεσης στους εσωτερικούς



χώρους με περιορισμένες καταναλώσεις.

Η απώλεια θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου μπορεί να μειωθεί δημιουργώντας ένα κτίριο συμπαγούς μορφής. Ισχύει ότι όσο μικρότερη είναι η επιφάνεια των εξωτερικών τοίχων ανά θερμαινόμενο όγκο τόσο λιγότερη ενέργεια απαιτείται για τη λειτουργία του κτιρίου. Ένα κτίριο μικρού όγκου χρειάζεται λιγότερη ενέργεια για τη θέρμανση του καθαρού αέρα που παρέχεται παρά το γεγονός ότι παρέχεται ιδανική ποσότητα αέρα, ώστε να επικρατούν συνθήκες άνεσης και να αποφεύγονται τα προβλήματα υγείας.

Τα ανοίγματα, είναι καλό για την αποφυγή υπερθέρμανσης το καλοκαίρι, να περιορίζονται στις ανατολικές και δυτικές όψεις, ενώ για να περιορίζονται οι θερμικές απώλειες το χειμώνα να περιορίζονται στις βορινές όψεις. Στα ανοίγματα που υπάρχουν σε αυτές τις όψεις προτιμάται να έχουν τέτοιες διαστάσεις που να καλύπτουν τις ανάγκες των δωματίων σε αερισμό και φυσικό φωτισμό, γι' αυτό και δεν είναι ιδιαίτερος μεγάλα. Τα βορινά ανοίγματα, επειδή δέχονται έμμεσα διάχυτο φως, βοηθούν σε μια καλή ποιότητα φωτισμού γι' αυτό και συνιστώνται σε χώρους που χρησιμοποιούνται κυρίως τις θερινές περιόδους. Αυξάνοντας τις διαστάσεις τους σε μεγάλο βαθμό, έχουμε ως αποτέλεσμα την αύξηση του θερμικού φορτίου, για χώρους που χρησιμοποιούνται το χειμώνα.

Η καταλληλότερη όψη για την ύπαρξη ανοιγμάτων είναι η νότια. Σε αυτή συνίσταται η κάλυψη του 60% της επιφάνειάς της με ανοίγματα, ώστε να θερμαίνονται οι χώροι φυσικά μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις συστήνεται η τοποθέτηση θερμομονωτικών υαλοπινάκων προηγμένης τεχνολογίας ή υαλοπινάκων με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας, για την αποφυγή θερμικών απωλειών. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο συντελεστής μετάδοσης της θερμικής ηλιακής ενέργειας αποτελούν τα βασικά κριτήρια επιλογής του κατάλληλου από πλευράς ποιότητας ανοίγματος. Είναι πολύ σημαντικό ο συντελεστής θερμοπερατότητας να είναι ο μικρότερος δυνατός ενώ αντίθετα ο συντελεστής διεύθυνσης της συνολικής θερμικής ενέργειας ο μεγαλύτερος δυνατός, ώστε το άνοιγμα να είναι αποτελεσματικότερο για νότιο προσανατολισμό κυρίως. Όσον αφορά στα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα προτιμώνται οι μικρές τιμές και στους δύο συντελεστές. Επιπλέον θα πρέπει να γίνει η καταλληλότερη επιλογή σχετικά με τον υαλοπίνακα που θα τοποθετηθεί στον κάθε προσανατολισμό και τις απαιτήσεις των χώρων διότι σε αντίθετη περίπτωση θα προκληθούν αρνητικά αποτελέσματα όπως αύξηση των θερμικών απωλειών, μείωση του φυσικού φωτισμού, της οπτικής άνεσης κ.α.

Κάθε όψη της κατοικίας πρέπει να σχεδιάζεται κατά τέτοιο τρόπο, που να αξιοποιούνται τα οφέλη της, ώστε να διατηρούνται οι συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου.

4.10 Αερισμός κτιρίων

Είναι εξαιρετικά σημαντική η δημιουργία ενός αεροστεγανού 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 λόγο 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.

Ο διπλός σχεδιαστικός στόχος είναι η μείωση της μη ελεγχόμενης ανταλλαγής αέρα ενώ θα εξασφαλίζεται επαρκής ποσότητα φρέσκου αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου. Όσον αφορά στα κτίρια που είναι σχεδιασμένα κατά τέτοιο τρόπο που να βασίζονται στον φυσικό εξαερισμό, ο βαθμός διείσδυσης δια μέσου των χαραμάδων κατά τη διάρκεια κατασκευής μπορεί να διατηρηθεί σε χαμηλότερα επίπεδα από 0,5ac/h με απλά μέτρα αεροστεγανότητας. Τα ελεγχόμενα μέσα εξαερισμού μπορούν τότε να παράσχουν επιπρόσθετα ποσά καθαρού αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου. Για κατοικίες που διαθέτουν μηχανικό εξαερισμό, υπάρχει περιθώριο για τη λήψη περισσότερων μέτρων αεροστεγανότητας.

Στο φυσικό εξαερισμό, κατά τη χειμερινή περίοδο όπου χρησιμοποιούνται τα συστήματα θέρμανσης, ο στόχος είναι η ικανοποίηση των αναγκών σε εξαερισμό χωρίς να χρειάζεται να ανοιχθούν τα παράθυρα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση εξαεριστών μικρής ροής στο σκελετό των παραθύρων καθώς και σε άλλα ελεγχόμενα μέσα. Η καλή χρήση αυτού του συστήματος μπορεί να γίνει με την εγκατάσταση αγωγών που θα συμβάλλουν στην εξάτμιση της υγρασίας από την κουζίνα και το μπάνιο. Οι αγωγοί θα πρέπει να είναι κάθετοι και να εκτείνονται το ελάχιστο στο ύψος της κορφής της στέγης. Οι χώροι τους οποίους διαπερνά ο αγωγός και δεν είναι θερμαινόμενοι πρέπει να μονώνονται. Επίσης πρέπει να δίνονται οδηγίες σχετικά με το αν οι αγωγοί μπορούν να αντικατασταθούν με αποσπώμενους ανεμιστήρες, οι οποίοι απαιτούνται από τους κτιριακούς κανονισμούς.

Στις κατοικίες που διαθέτουν προσκολλημένο ή ενσωματωμένο θερμοκήπιο, μέρος ή ολόκληρη η διαδικασία εξαερισμού των γειτονικών δωματίων γίνεται μέσω του θερμοκηπίου. Καθώς ο αέρας έχει την τάση να έχει υψηλότερη θερμοκρασία στο εσωτερικό από ότι στο εξωτερικό περιβάλλον, παρέχει τη δυνατότητα μείωσης της ενέργειας για εξαερισμό των θερμαινόμενων χώρων.

Στο μηχανικό εξαερισμό, επιτρέπεται ακόμη μεγαλύτερος έλεγχος στην παροχή καθαρού αέρα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη ποιότητα εσωτερικού αέρα και την εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι σημαντικό το κτίριο να διαθέτει αεροστεγή κατασκευή. Τα περισσότερα συστήματα μηχανικού εξαερισμού, ενσωματώνουν εναλλάκτες θερμότητας για να ανακτηθεί η χαμένη ενέργεια. Μέχρι και 75% της

θερμότητας που αποσπάζεται από τον αέρα, μπορεί να ανακτηθεί με αυτό τον τρόπο.

Η πρόβλεψη της πιθανής διαρροής αέρα και της διείσδυσης αυτού, του κτιρίου κατά το στάδιο σχεδιασμού μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα. Οι πηγές διαρροής αέρα που μπορούν να αποφευχθούν από την λεπτομερειακή εργασία και έλεγχο είναι: τα χαλαρά τοποθετημένα παράθυρα και πόρτες, τα ξύλινα πατώματα, τα κενά γύρω από τα σημεία εισόδου των σωληνώσεων, των διακοπών φωτισμού, τις πρίζες, τις χαραμάδες των ενώσεων των τοίχων, της οροφής και του δαπέδου, τα σκισμένα ατελή ή κακώς ενωμένα φράγματα ατμού.

Γενικά σε μια κατοικία επιθυμείται ως ελάχιστο το 0,5 ac/h ελεγχόμενου εξαερισμού, η ύπαρξη διεξόδων αέρα στους τοίχους και τα παράθυρα για ελεγχόμενη χειμερινή θερμομόνωση, το προσεκτικό σφράγισμα των ενώσεων ώστε να εξασφαλίσουμε αεροστεγανότητα στην κατασκευή, το μηχανικό εξαερισμό με θερμική επαναφορά η οποία μπορεί να επιτύχει εξοικονόμηση ενέργειας μέσω του ανακυκλώσιμου εσωτερικού αέρα. Επίσης οι χώροι της οροφής και οι αεριζόμενες κοιλότητες πρέπει να εξαερίζονται επαρκώς.

4.11 Μέτρα που αφορούν την θερινή περίοδο

Ένα σημαντικό πρόβλημα που εμφανίζεται το καλοκαίρι και πρέπει να αποφεύγεται με τη λήψη μέτρων είναι η υπερθέρμανση. Για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση είναι σημαντικό να βελτιωθούν οι μικροκλιματικές συνθήκες με την κατάλληλη φύτευση για σκίαση και εξατμιστικό δροσισμό, την επιλογή επιστρώσεων με τη χρήση υλικών μεγάλης ανακλαστικότητας αλλά και στην κατασκευή υδάτινων επιφανειών για την ενίσχυση του εξατμιστικού δροσισμού. Ένα άλλο αποτελεσματικό μέτρο είναι η επιλογή ηλιοπροστατευτικών διατάξεων σε σχέση με τον προσανατολισμό των όψεων, συνήθως προτιμώνται οριζόντιες διατάξεις στο νότο, κατακόρυφες διατάξεις στην ανατολή και στη δύση με σωστή κλίση σε σχέση με την πορεία των ηλιακών ακτίνων με σκοπό την απομάκρυνση της ηλιακής ακτινοβολίας από το περίβλημα του κτιρίου. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ειδικοί κρύσταλλοι σε παράθυρα και πόρτες τα οποία μειώνουν τη διαπερατότητα της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω ανακλαστικών, απορροφητικών και χαμηλής εκπομπής υαλοπινάκων. Ο διαμπερής αερισμός των χώρων και η ενίσχυση του νυχτερινού αερισμού για την αποφόρτιση των δομικών στοιχείων από τη θερμότητα που συσσωρεύεται στις ώρες αιχμής θεωρείται απαραίτητο για το κλίμα της Ελλάδας. Αν τα ήδη υπάρχοντα ανοίγματα δεν μπορούν να ικανοποιήσουν αυτές τις ανάγκες κρίνεται σκόπιμη η χρήση ανοιγμάτων στην οροφή του κτιρίου, την κατασκευή ηλιακής καμινάδας τα οποία θα επιταχύνουν την απαγωγή του θερμού αέρα από το κτίριο ή τη χρήση ανεμόπυργου η οποία λόγω της εξαναγκασμένης κίνησης του αέρα αποτελούν αποτελεσματικές τεχνικές.

Μια άλλη λύση είναι η χρήση υλικών που διαθέτουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα καθώς προκαλούν χρονική καθυστέρηση της μετάδοσης της θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους και σε συνδυασμό με τον νυχτερινό αερισμό επιτυγχάνεται ο φυσικός δροσισμός των χώρων και η αποφυγή της υπερθέρμανσης. Η κατασκευή ανοιχτόχρωμων επιχρισμάτων τα οποία ελαχιστοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται και μεγιστοποιούν την ανακλώμενη. Τέλος η ενίσχυση του φυσικού φωτισμού των χώρων με τον ταυτόχρονο περιορισμό των αναγκών σε χρήση τεχνητού φωτισμού έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό των εσωτερικών θερμικών φορτίων. Κάτι που προκαλείται και από την χρήση ηλεκτρικών και φωτιστικών συσκευών υψηλής απόδοσης.

Τα κλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής καθώς και η χρήση του κτιρίου είναι αυτά που θα οδηγήσουν τον μελετητή στην επιλογή συστημάτων που θα βασίζονται

στη θερινή ή την χειμερινή περίοδο. Το κύριο όμως στοιχείο της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι η ορθή συμπεριφορά της κατοικίας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Γενικά κατά τον παθητικό ηλιακό σχεδιασμό λαμβάνονται υπόψη η παθητική θέρμανση, ο φυσικός δροσισμός αλλά και ο φωτισμός των κτιρίων ώστε να περιοριστεί η κατανάλωση της ενέργειας, να βελτιωθεί το μικροκλίμα και η ποιότητα ζωής των εσωτερικών χώρων. Για να ελεγχθεί η ομαλή λειτουργία των συστημάτων και να κριθεί το κτίριο ως χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας θα πρέπει κατά το στάδιο του σχεδιασμού να πραγματοποιηθούν προσομοιώσεις και από τα αποτελέσματα των υπολογισμών να αποφευχθούν τα λάθη και οι παραλήψεις, διότι αν αμεληθεί και χρειαστεί να γίνουν βελτιωτικές επεμβάσεις αφού ολοκληρωθεί η κατασκευή του κτιρίου τότε προκαλούνται τα οικονομικά προβλήματα και τα προβλήματα στην ομαλή λειτουργία του κτιρίου.

4.12 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 παντός 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 βιοοικολογική προσέγγιση που σκοπό έχει την στροφή προς την βιώσιμη ανάπτυξη.

Σε μελέτες που εκπονήθηκαν πάνω στα συνήθη 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 ο ωστενιτικός χάλυβας, η ωμή άργιλος, ο ασβέστης, η κόλλα από καουτσούκ και ο κετσές από καρύδα.

Ο ωστενιτικός χάλυβας, σε αντίθεση με τον κανονικό δομικό χάλυβα, είναι αμαγνητικός 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. Τα σπίτια που χρησιμοποιούν ωμόπλινθους μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ίδιο σκάμμα για τη θεμελίωση της ανωδομής, περιορίζοντας την επίπτωση των οικοδομικών εργασιών στο περιβάλλον.

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.

Ο κέτσες από καρύδα, θεωρείται πράσινο υλικό σύμφωνα με το εξειδικευμένο ινστιτούτο οικοδομικής βιολογίας του Ρόχενχάιμ. Αυτό το υλικό έχει πολλά πλεονεκτήματα ως ηχομονωτικό υλικό σε επενδύσεις οροφών, που συμβάλλει στην απόσβεση των ταλαντώσεων και στην εξασθένιση της μετάδοσης των θορύβων.

4.13 Οικολογικά κονιάματα

Εκτός από το τσιμέντο, που χρησιμοποιείται ως σοβάς υπάρχουν και τα λεγόμενα εναλλακτικά-οικολογικά κονιάματα, τα οποία αποτελούνται από συνδυασμούς κονίας και κεραμικών προϊόντων διαφόρων κοκκομετρικών διαβαθμίσεων, τα οποία αποτελούνται από θηραϊκή γη, κεραμάλευρα κ.α. τα οποία χρησιμοποιούνται ως επιχρίσματα σε οικοδομές, ως κονιάματα δόμησης πλινθοδομών και αλλού.

Τα κύρια πλεονεκτήματα αυτών των κονιαμάτων είναι το γεγονός ότι είναι φυσικά προϊόντα, έχουν αντοχή στο χρόνο, δεν χρειάζονται συντήρηση ούτε βάψιμο καθώς αυτά έχουν ήδη φυσικό χρώμα, τέλος έχουν μεγαλύτερη αντοχή σε σχέση με τα κοινά κονιάματα.

Η θηραϊκή γη, είναι ποζολανικό υλικό, το οποίο χρησιμοποιείται για την ενίσχυση των ασβεστοκονιαμάτων και των τσιμεντοκονιαμάτων, και το οποίο έχει την ιδιότητα να ενώνεται με τον ασβέστη σχηματίζοντας ασβεστοπυριτικές ενώσεις που σκληραίνουν το κονίαμα, παρουσία υγρασίας. Η ιδιότητα αυτή οφείλεται στο δραστικό πυρίτιο που περιλαμβάνει η θηραϊκή γη και τη διαφοροποιεί από τον πυλό, τη μαρμαρόσκονη κ.α. Οι κατεργασίες που γίνονται για να σχηματιστεί η τελική μορφή της θηραϊκής γης, είναι το πλύσιμο ώστε να ελαττωθούν τα υδατοδιαλυτά άλατα, αλλά και η άλεση της για την αύξηση της λεπτότητας των κόκκων.

Το κεραμάλευρο, χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα ως κονίαμα υψηλής ποιότητας. Η ύπαρξη κεραμάλευρου στα κονιάματα, τους προσδίδει αντοχή κι ανθεκτικότητα στο χρόνο, επίσης όσον αφορά στα κτίρια, συμβάλλει στην αισθητική τους άνεση, λόγω του χρώματός τους αλλά και λόγω της κοκκώδους υφής τους.

Η ποζολάνη Μήλου, μαζί με τον ασβέστη, το κεραμάλευρο και άλλα αδρανή υλικά αποτελούν τα κυριότερα συστατικά των κονιαμάτων. Η ποζολάνη Μήλου διαθέτει μεγάλη αντοχή κι ανθεκτικότητα στο χρόνο καθώς έχει χρησιμοποιηθεί σε μνημεία της αρχαιότητας που διατηρούνται μέχρι τις μέρες μας. Η ποζολάνη αποτελείται από άμορφο υλικό υψηλής περιεκτικότητας σε ενεργό SiO₂.

Ο ασβέστης αποτελεί τη βάση δημιουργίας των παραδοσιακών κονιαμάτων, προσθέτοντας σε αυτό κεραμάλευρα πολλαπλασιάζουν την αντοχή τους η οποία είναι περίπου 18,4kg/cm². Αν προστεθεί και θηραϊκή γη, τότε η αντοχή τους αυξάνεται ακόμη περισσότερο στα 20kg/cm². Τέλος αν προστεθεί τσιμέντο σε μικρή ποσότητα, οι αντοχή του κονιάματος φτάνει τα 25 με 35kg/cm².

Τα προβλήματα που υπάρχουν κατά την εφαρμογή των εναλλακτικών κονιαμάτων είναι η άγνοια των οικοδόμων να φτιάξουν το κονίαμα με τις ιδανικές αναλογίες αλλά και η άρνησή τους να ακολουθήσουν τις υποδείξεις των κατασκευαστών, ώστε να κατασκευαστεί το κονίαμα στις ιδανικές αναλογίες. Ένα άλλο πρόβλημα είναι η πιθανότητα εμφάνισης αλάτων στην τοιχοποιία λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε υδατοδιαλυτά αλκάλια. Όσο μεγαλύτερη η περιεκτικότητα σε αλκάλια τόσο χειρότερος ο σοβάς. Γι' αυτό είναι επιθυμητό η χρησιμοποίηση φυσικών ρητινών στο σοβά, πριν την εφαρμογή του σοβά το βρέξιμο των τοίχων

αλλά και το άπλωμα του σοβά σε ξεχωριστά στρώματα ώστε να πετύχουμε το ιδανικό πάχος.

Ο τρόπος με τον οποίο σοβατίζονται τα κτίρια με τα λεγόμενα εναλλακτικά κονιάματα, είναι, αρχικά με την σωστή ποσότητα και ανάμειξη των υλικών, την προσθήκη μιας μικρής ποσότητας φυσικών ρητινών ώστε να αυξηθεί η αντοχή του και σε συνδυασμό με τεχνικές που χρησιμοποιούν ίνες προπυλενίου αν και αυτό δεν είναι οικολογικό, την προσθήκη ιδανικής ποσότητας νερού, ώστε να μην είναι το μίγμα πολύ υδαρές γιατί έτσι υπάρχει πιθανότητα πρόκλησης ρωγμών. Όπως προαναφέρθηκε οι εναλλακτικοί σοβάδες είναι πιο ανθεκτικοί στο χρόνο από ότι οι συνηθισμένοι, και δεν χρειάζονται βάψιμο.

4.14 Χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων βιοκλιματικών κατοικιών

Τα υλικά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την ανέγερση μιας βιοκλιματικής κατοικίας θα πρέπει να διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά: 1. να είναι ανακυκλώσιμα και επαναχρησιμοποιήσιμα, 2. να παρέχουν καλή θερμική και ακουστική μόνωση, 3. κατά τη διάρκεια της παραγωγής τους να έχουν καταναλώσει όσο το δυνατό λιγότερη ενέργεια και 4. να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον με τοξικά απόβλητα και απορρίμματα κατά την παραγωγική διαδικασία. Επιπλέον 5. δεν θα πρέπει να απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα τοξικά αέρια, αμίαντο και θετικά ιόντα, 6. θα πρέπει να επιτρέπουν την είσοδο ευνοϊκών για την υγεία μικροκυμάτων, 7. δεν θα πρέπει να αυξάνουν το ποσοστό φυσικής ραδιενέργειας και στατικού ηλεκτρισμού, 8. θα πρέπει να παράγονται σε κοντινή απόσταση από τον τόπο κατανάλωσής τους, 9. θα πρέπει να μπορούν να διατηρούν ένα ανεκτό για τον ανθρώπινο οργανισμό επίπεδο υγρασίας και τέλος 10. θα πρέπει να μην προέρχονται από φυτικά είδη που απειλούνται με εξαφάνιση.



Ραδιενέργεια

Η ραδιενέργεια, αποτελεί ένα σημαντικό κίνδυνο για την ανθρωπότητα, οι άνθρωποι καθημερινά δέχονται ακτινοβολίες μικρής και μεγάλης έντασης που προέρχονται από τη φύση και από τις ίδιες τους τις δραστηριότητες. Όσον αφορά στη φυσική ραδιενέργεια προέρχεται από το σύμπαν ειδικότερα από τον Ήλιο, η λεγόμενη κοσμική ακτινοβολία, και τη δεχόμαστε καθημερινά με συνεχή ροή μικροσωματιδίων. Μια άλλη φυσική πηγή ραδιενέργειας προέρχεται από τις εξορύξεις πετρωμάτων τα οποία περιέχουν ουράνιο με τη μέθοδο ανοιχτών ορυγμάτων. Επιπλέον, φυσική ραδιενέργεια υπάρχει σε χώρους όπου το υπέδαφος είναι πλούσιο σε γρανιτικά πετρώματα.

Η ραδιενέργεια που υπάρχει στα υλικά αν και είναι μικρή σε ποσότητα σε συνδυασμό με τη φυσική μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στη υγεία των ενοίκων. Ένα από τα βασικότερα υλικά που χρησιμοποιείται στην κατασκευή κτιρίων είναι το μπετόν αρμέ το οποίο παρά τα μειονεκτήματά του έχει και κάποια σημαντικά πλεονεκτήματα που το κρίνουν απαραίτητο κατά την οικοδόμηση αντισεισμικών κτιρίων καθώς έχει μεγάλη αντοχή στις μεγάλες θλιπτικές και εφελκυστικές δυνάμεις. Όμως, τελευταία έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του τσιμέντου, πτητική τέφρα από τα λιγνιτορυχεία της Πτολεμαΐδας, ευτυχώς όμως δεν έχει πάρει έκταση η χρήση της.

Το βεβαρημένο με τέφρα μπετόν, περιέχει ραδόνιο το οποίο είναι ραδιενεργό υλικό και το οποίο μπορεί να εκλυθεί στην ατμόσφαιρα και να προκαλέσει προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων. Είναι ένα αέριο άοσμο, αθέατο και άγευστο και δεν μπορεί να ανιχνευθεί από τις ανθρώπινες αισθήσεις. Όταν διασπάται το ραδόνιο²²² παράγονται το πολώνιο 218 και το πολώνιο 214, τα οποία εκπέμπουν σωματίδια Α και τα οποία βλάπτουν τους ιστούς των πνευμόνων και μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο του πνεύμονα.

Ραδόνιο

Όσο το ραδόνιο βρίσκεται στον εξωτερικό αέρα δεν αποτελεί μεγάλο κίνδυνο για τους ανθρώπους καθώς βρίσκεται σε μικρές συγκεντρώσεις. Αντίθετα, η συγκέντρωσή του στους εσωτερικούς χώρους αποτελεί μεγάλο κίνδυνο. Η συσσώρευσή του προκαλείται από την κατασκευή του κτιρίου αλλά και από την ποσότητα του ραδονίου που βρίσκεται στο έδαφος που καλύπτει το κτίσμα.

Το έδαφος είναι αυτό που επηρεάζει τα επίπεδα του ραδονίου αλλά και τον τρόπο που αυτό εισέρχεται στο εσωτερικό της κατοικίας. Οι κανονικές διαφορές που εμφανίζονται στην πίεσης του αέρα μεταξύ σπιτιού και εδάφους έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν ρωγμή στο σπίτι, η οποία θα έλκει το ραδόνιο προς το εσωτερικό της κατοικίας. Το ραδόνιο εισέρχεται στην κατοικία από τις ρωγμές που βρίσκονται στο δάπεδο, στα στοιχεία του σκυροδέματος, από τις σωληνώσεις αποχέτευσης, μέσω αντλιών φρεατίων αποστράγγισης, μέσω των κατασκευαστικών αρμών και των μικροσκοπικών πόρων και ρωγμών των τοίχων. Η συγκέντρωση του ραδονίου είναι υψηλότερη στα δωμάτια που βρίσκονται στο ισόγειο ή το υπόγειο καθώς υπάρχει άμεση επαφή με το έδαφος, παρά στους υψηλότερους ορόφους καθώς το ραδόνιο είναι βαρύ αέριο και τείνει να συγκεντρώνεται στις βάσεις των κτιρίων.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα με την είσοδο του ραδονίου στην κατοικία είναι όταν ο αέρας είναι μολυσμένος με ραδόνιο ή με κάποιο από τα προϊόντα διάσπασής του και εισπνέεται από τους ενοίκους. Γι' αυτό και θα πρέπει να γίνεται προσεκτική μελέτη, σχεδιασμός, κατασκευή της κατοικίας με κατάλληλα συστήματα εξαερισμού, ώστε να μην έλκεται το ραδόνιο στο εσωτερικό της κατοικίας.

Για να ελεγχθεί η ποσότητα του ραδονίου λαμβάνονται υπόψη τρεις παράγοντες: η ποσότητα του εξωτερικού αέρα που εισέρχεται στο σπίτι, ο ρυθμός λειτουργίας του συστήματος εξαερισμού αλλά και το μέγεθος και η διεύθυνση των διαφορών στην πίεση ανάμεσα στους εσωτερικούς χώρους. Επίσης πρέπει να ελέγχεται η κατοικία σε περίπτωση που υπάρχει ραδόνιο κι αν τα επίπεδά του είναι υψηλά θα πρέπει να ληφθούν μέτρα και να επισκευαστεί το σπίτι. Ο έλεγχος για την ύπαρξη ραδονίου στις κατοικίες γίνεται εύκολα και φθηνά με ένα τεστ.

Οι μέθοδοι που υπάρχουν για τη μείωση του ραδονίου στο εσωτερικό των κατοικιών επιτυγχάνεται διαμέσου ενός προγράμματος που περιλαμβάνει τις εξής στρατηγικές: 1. Ο αερισμός της κατοικίας μπορεί να βελτιωθεί με τη διατήρηση περισσότερων παραθύρων ανοιχτών ή με τη λειτουργία ανεμιστήρων όπου χρειάζεται. 2. Τα σημεία εισόδου του ραδονίου θα πρέπει να εντοπίζονται και να σφραγίζονται. 3. Θα πρέπει να προτιμάται η επιλογή μη ραδιενεργών κατασκευαστικών υλικών, 4. Οι ρωγμές των κτιρίων θα πρέπει να μονώνονται ώστε να μειώνεται η είσοδος του ραδονίου. 5. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατασκευαστικές μέθοδοι οι οποίες θα επιτρέπουν την εγκατάσταση ενός συστήματος αερισμού.

Βέβαια υπάρχουν αρκετές κατασκευαστικές λύσεις που να μειώνουν την είσοδο του ραδονίου στο εσωτερικό της κατοικίας όπως τα συστήματα αερισμού στα θεμέλια της κατοικίας ή να κατασκευάζονται σπίτια με χαρακτηριστικά που εμποδίζουν την είσοδο του ραδονίου. Αν τοποθετηθούν αυτά τα συστήματα κατά την κατασκευή της

κατοικίας είναι πιο οικονομικά από ότι σε ένα ήδη υπάρχον σπίτι και καταφέρνουν να διατηρούν τα επίπεδα του ραδονίου σε επίπεδα . Το κόστος των επισκευών για τη μείωση του ραδονίου εξαρτάται από τον τρόπο κατασκευής του σπιτιού καθώς επίσης και από άλλους παράγοντες.

Οι τρόποι αποφυγής του ραδονίου στο χώρο της οικοδομής πραγματοποιείται μέσω της αεριζόμενης θεμελίωσης και της χρήσης ειδικών στεγανοποιητικών υλικών. Συγκεκριμένα, στην αεριζόμενη θεμελίωση, είναι αναγκαία η δημιουργία ενός δεύτερου δαπέδου πάνω από το υπόγειο με ενδιάμεσο κενό ή με την τοποθέτηση ειδικών πλαστικών τεμαχίων, τύπου igloo, τα οποία συμβάλλουν στη συγκέντρωση των ρύπων οδηγώντας τα μέσω του αερισμού εκτός οικοδομής. Μια ακόμη οικονομική λύση είναι η δημιουργία δικτύου φρεατίων που συνδέονται μεταξύ τους με πλαστικούς σωλήνες οδηγώντας το ραδόνιο μέσω σωλήνα εκτός του κτιρίου. Δηλαδή τα φρεατία και οι αγωγοί θάβονται στο δάπεδο και το μόνο που εξέρχεται είναι ο αγωγός που οδηγεί το ραδόνιο εκτός του κτιρίου.

Είναι σημαντική η χρήση ειδικών στεγανοποιητικών μεμβρανών, δυστυχώς δεν υπάρχουν στην Ελλάδα αρκετά ειδικευμένα προϊόντα που να ενεργοποιούνται στην παραγωγή στεγανοποιητικών μεμβρανών. Αυτά τα υλικά λειτουργούν ως εξής: Η μεμβράνη τους κολλά χωρίς φλόγιστρο και δεν απαιτεί επεξεργασία στις ραφές και κόβεται με απλό ξυράφι χαρτιού. Οι εφαρμογές αυτής της τεχνικής έχουν αποδείξει μεγάλη μείωση του εισερχόμενου ραδονίου

Μικροκύματα

Όσον αφορά στα μικροκύματα, προτιμάται η χρήση υλικών που επιτρέπουν τη ροή των νετρονίων που προέρχονται από τη γη και εμφανίζεται με τη μορφή μικροκυμάτων η οποία είναι ευνοϊκή για την ανθρώπινη υγεία, διότι σε αυτές τις συχνότητες υπάρχει καλή ανταλλαγή μεταξύ κοσμικής και γήινης ακτινοβολίας. Όμως ακόμα και σε αυτή την περίπτωση η σχέση αυτή ανατρέπεται αν το κτίριο ξεπερνά τους πέντε ορόφους.

Οικοδομικά υλικά

Το οπλισμένο σκυρόδεμα έχει την ιδιότητα να δημιουργεί στην κατασκευή ένα χώρο τελείως μονωμένο από ηλεκτρικά και ηλεκτρομαγνητικά κύματα αλλά όχι όμως για τα μαγνητικά, που όμως λόγω της αδυναμίας προστασίας από τα μαγνητικά κύματα δημιουργεί προβλήματα στην υγεία των ενοίκων όπως κόπωση, πονοκεφάλους, στρες. Σε συνδυασμό δε με κεντρικό σύστημα κλιματισμού, κακό φυσικό αερισμό και ανθυγιεινά υλικά δόμησης δημιουργεί τεράστια προβλήματα υγείας στους χρήστες. Για να αποφευχθεί αυτό μία καλή λύση είναι να γειωθούν οι οπλισμοί του σκυροδέματος.

Η αποδεκτή αναλογία υλικών κατά την κατασκευή μιας βιοκλιματικής κατοικίας θα πρέπει να αποτελείται κατά 1/3 από σκληρά υλικά όπως οπλισμένο σκυρόδεμα, κατά 1/3 από ουδέτερα υλικά όπως τούβλα και κεραμίδια και κατά 1/3 από φυσικά υλικά όπως ξύλο. Η ποιότητα των οικοδομικών υλικών στηρίζεται σε μια σειρά ιδιοτήτων όπως η πηγή προέλευσης, η βιολογική διάρκεια ζωής, η οικολογική συμβατότητα, η κατανάλωση ενέργειας, η ραδιενέργεια, οι ηλεκτρικές, θερμικές και ακουστικές τους ιδιότητες, η δυνατότητα διαπνοής, η αντίσταση στα μικροκύματα, η υγρασία, η αφομοίωση, οι τοξικές πτητικές ενώσεις, οι οσμές. Ως τα πιο οικολογικά υλικά που πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις θεωρούνται το ξύλο, ο φελλός, ο άργιλος και το κερι μέλισσας στη συνέχεια ακολουθεί το τούβλο, το ασβεστοκονίαμα, το φυσικό λινέλαιο, ενώ τις χαμηλότερες θέσεις καταλαμβάνουν υλικά όπως το τσιμέντο τύπου Portland, η πλάκα αμιάντου, ο συνθετικός γύψος, το γυαλί, το ασφαλτόπανο, ο πολυεστέρας, το PVC, η συνθετική κόλλα, το Betaname και το συνθετικό βερνίκι που είναι καλό να αποφεύγονται.

Μονωτικά υλικά

Τα μονωτικά υλικά που θα επιλεγούν πρέπει να έχουν όσο το δυνατό υψηλότερο συντελεστή Κ ώστε να προσφέρουν καλύτερη θερμομόνωση, να έχουν τη δυνατότητα να ανανεώνουν την ενέργεια που κατανάλωσαν για να παραχθούν και να έχουν μικρό χρόνο ενεργειακής απόσβεσης. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται κατά τη θερμομόνωση είναι η πολυστυρόλη, η πολυουρεθάνη, ο περλίτης, ο κοκκοφοίνικας, ο φελλός και ο υαλοβάμβακας

Παρατηρούμε πως το καλύτερο μονωτικό υλικό είναι ο φελλός αλλά και ο κοκκοφοίνικας ενώ το χειρότερο που καλό είναι να αποφεύγεται είναι η πολυουρεθάνη. Κατά τη χρησιμοποίηση των υλικών αυτών οι κίνδυνοι που προκαλούν στο περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου αναφέρονται παρακάτω. Η πολυστυρόλη όπως και η πολυουρεθάνη κατά την παραγωγή τους εμφανίζουν μεγάλες πιθανότητες μόλυνσης του περιβάλλοντος αλλά και σε περίπτωση πυρκαγιάς αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για την υγεία των ανθρώπων. Ο περλίτης, ο κοκκοφοίνικας και ο υαλοβάμβακας δεν απειλούν το περιβάλλον ούτε κατά την τοποθέτηση ούτε κατά την παραγωγή τους και δεν προκαλούν προβλήματα στην υγεία των ανθρώπων σε καμία περίπτωση. Τέλος ο φελλός ο μόνος κίνδυνος που υπάρχει αφορά στη μόλυνση του περιβάλλοντος κατά την παραγωγική του διαδικασία.



Ένα άλλο μονωτικό υλικό που θεωρείται οικολογικό είναι το χαρτί της εφημερίδας το οποίο έχει υποστεί κάποια επεξεργασία προτού χρησιμοποιηθεί για τη μόνωση της στέγης και των εσωτερικών τοίχων. Το επεξεργασμένο χαρτί εφημερίδας έχει τη μορφή νιφάδων και εκτοξεύεται με ειδική αντλία στο εσωτερικό των τοίχων, ανάμεσα στην επένδυση και τη στέγη αλλά και κάτω από τα πατώματα.

Φορμαλδεΐδη

Η φορμαλδεΐδη, αποτελεί σημαντικό ρύπο που εμφανίζεται συχνά στο εσωτερικό των κατοικιών καθώς βρίσκεται σε πολλά από τα καταναλωτικά αγαθά που βρίσκονται στις κατοικίες. Είναι ένας από τους πρώτους ρύπους που προκάλεσε προβλήματα υγείας σε εσωτερικούς χώρους. Η φορμαλδεΐδη είναι άχρωμη με οξεία χαρακτηριστική οσμή όταν βρίσκεται σε κανονική πίεση και θερμοκρασία και είναι διαλυτή στο νερό. Η εμφάνισή της στην ατμόσφαιρα προκαλείται από τις φωτοχημικές αντιδράσεις και αποτελεί συστατικό των καυσαερίων των αυτοκινήτων. Στις κατοικίες εκπέμπεται από συμπιεσμένα προϊόντα ξύλου, που περιέχουν κόλλα ουρίας φορμαλδεΐδης, σε συγκολλητικές ουσίες, σε συνθετικά υφάσματα επίπλων, σε ρούχα από συνθετικές ίνες, στα πλαστικά, στα βερνίκια και αλλού. Η φορμαλδεΐδη αποτελεί προϊόν ατελούς καύσης έτσι μπορεί να παραχθεί από μη αεριζόμενες συσκευές καύσης φυσικού αερίου, για θέρμανση και μαγείρεμα, καθώς και από τον καπνό του τσιγάρου. Η αύξηση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας, αυξάνουν τη συγκέντρωση της φορμαλδεΐδης. Αντίθετα μειώνεται με την παλαιότητα του κτιρίου και με την αύξηση του ρυθμού εξαερισμού. Συχνά η συγκέντρωσή της στα κτίρια είναι υψηλότερη από τα επιτρεπτά όρια απότι στους εσωτερικούς χώρους. Τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις εμφανίζουν τα λυόμενα και προκατασκευασμένα σπίτια. Η φορμαλδεΐδη αποτελεί ιδιαίτερος επικίνδυνη χημική ουσία για την ανθρώπινη υγεία και προκαλεί πονοκεφάλους, ιλίγγους, αλλεργίες,

ερεθισμούς στα μάτια, δερματίτιδες, δυσκολία στην αναπνοή ακόμη και καρκίνο γι' αυτό και θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση υλικών που την περιέχουν.

Η οικολογική κατασκευή δαπέδων και τοίχων, συνίσταται με την κατασκευή ξύλινου δαπέδου χωρίς τη χρήση χημικών βερνικιών ή με την τοποθέτηση κεραμικών πλακιδίων ή και τοποθέτηση μαρμάρων χαμηλού ποσοστού ραδιενέργειας . Θα πρέπει να αποφεύγονται τα πλαστικά συνθετικά δάπεδα από PVC και άλλα υλικά αλλά και οι μοκέτες.

Ξύλινα δάπεδα

Τα ξύλινα δάπεδα, δεν έχουν υποστεί επεξεργασία με τοξικά μυκητοκτόνα, βερνίκια, λούστρα, χημικές ουσίες κλπ. Προέρχονται από δάση τα οποία δεν έχουν ξυλευτεί και που έχουν αποκατασταθεί μετά από ξύλευση, συνήθως προέρχονται από Σκανδιναβικές χώρες, καθώς υπάρχει σχετική νομοθεσία ενώ η ξύλευση από τροπικά δάση είναι παράνομη και εγκληματική. Οι βασικοί τύποι δαπέδων είναι το μασίφ ξύλινο δάπεδο, το συγκολλημένο δάπεδο αλλά και το έτοιμο προβερνικωμένο δάπεδο πολλαπλών στρωμάτων. Τα δέντρα που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή ξύλινων δαπέδων είναι το πεύκο, η δρύς, το φελλόδεντρο το οποίο αποτελεί εξαιρετικής ποιότητας βάση δημιουργίας δαπέδων. Τέλος υπάρχουν κάποια δάπεδα τύπου iroko, doumil, Cameron, niagan κ.α. που θα πρέπει να εξετάζεται η χώρα προέλευσής του.

Τα κεραμικά δάπεδα τύπου Cotto, χωρίζονται σε εσωτερικά ή εξωτερικά, τοίχου ή δαπέδου, εφυσωμένα ή ανυάλωτα. Αυτού του τύπου τα δάπεδα θεωρούνται διαχρονικά υλικά εφαρμόζονται από την αρχαιότητα, και συναντώνται στην αγορά φυσικό ή εκσφαλτωμένο. Παρά το γεγονός ότι είναι προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας δεν χρησιμοποιούνται συχνά.

Τα δάπεδα από λινέλαιο, είναι τα πιο διαδεδομένα συνθετικά οικολογικά υλικά, οικολογικά διότι αποτελούνται από φυσικές πρώτες ύλες και συνθετικά διότι αποτελούνται από ξυλάλευρα και σκόνη φελλού αναμειγμένα με λινέλαιο, ρετσίνα και ορυκτά χρώματα πάνω σε βάση από φυτικό νήμα. Τα δάπεδα αυτού του τύπου διατίθενται σε ρολά με διάφορα πάχη. Τα οφέλη αυτού του υλικού είναι ότι είναι καλό, ξεκούραστο στο περπάτημα λόγω του φαινομένου επαναφοράς από την ύπαρξη του φελλού και είναι αρκετά μονωτικό. Αντίθετα δεν είναι ανθεκτικό στα αλκαλικά και αντενδείκνυται σε ορισμένες χρήσεις.

Το ξύλο αποτελεί ένα από τα παλαιότερα και περιβαλλοντικά φιλικότερα υλικά δόμησης. Χρησιμοποιείται στη στήριξη της στέγης, στην κατασκευή κουφωμάτων, θυρών, παραθύρων, στην επιπλοποιία. Βέβαια παρά το γεγονός ότι είναι ένα φυσικό προϊόν που κανονικά θα έπρεπε να είναι άφθονο και φθηνό, οι οικοπεδοποιήσεις, οι πυρκαγιές και οι απαλλοτριώσεις το έχουν καταστήσει πανάκριβο και δυσεύρετο. Το επακόλουθο αυτής της κατάστασης έστρεψε τους κατασκευαστές σε πιο φθηνές εναλλακτικές λύσεις, που δεν είναι αρκετά οικολογικές. Εκτός όμως από αυτά τα υλικά, έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται ανακυκλώσιμα υλικά, να επανέρχονται και να χρησιμοποιούνται παλαιότερες μέθοδοι καθώς οι άνθρωποι έχουν καταλάβει πως πρέπει να προστατεύσουν το περιβάλλον και να τηρήσουν μια ορθολογικότερη σχέση με τον υλικό κόσμο που τους περιβάλλει.

Είδη ξυλείας

Η ξυλεία που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα προέρχεται από το έλατο, το πεύκο, την οξιά, την ελιά, την καρυδιά και την καστανιά. Το έλατο, το πεύκο, η οξιά και η ελιά χρησιμοποιούνται κυρίως ως καυσόξυλα. Η καρυδιά αποτελεί ένα σπάνιο πανέμορφο και πανάκριβο ξύλο γι' αυτό και στην αγορά κυκλοφορούν υποκατάστατά της. Η ιδιαιτερότητα της ελληνικής καρυδιάς από την Ευρωπαϊκή και Αμερικάνικη είναι το γεγονός ότι δεν προκαλεί φτέρνισμα κατά την επεξεργασία της.

Η καστανιά, είναι αυτοφυές δέντρο στην Ελλάδα και εμφανίζεται σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες. Το ξύλο της δεν χρησιμοποιείται τόσο στην επιπλοποιία αλλά χρησιμοποιείται για την πολτοποίηση χαρτομάζας. Έχει λευκό κρεμώδες ή κιτρινωπό χρώμα με λεπτή υφή παρόμοιο με αυτό της λεύκας και της ιτιάς για σκληρόξυλο είναι μαλακό, ελαφρύ με μέση πυκνότητα 0,51. Η καστανιά έχει τη δυνατότητα να ξηραίνεται γρήγορα και να μην φυραίνει κατά το στέγνωμα. Μπορεί εύκολα να δουλευτεί όμως προσβάλλεται από έντομα και μύκητες γι' αυτό και είναι απαραίτητη η προστασία της με συντηρητικά. Στις περιοχές παραγωγής της, χρησιμοποιείται κυρίως στην επιπλοποιία, σε πόρτες, παράθυρα αλλά και ως οικοδομικό υλικό.

Στην Ευρώπη, τα είδη ξυλείας που υπάρχουν είναι η οξιά, η δρυς, το σουηδικό πεύκο και το έλατο. Η οξιά, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα είδη σκληρής ξυλείας που φύτεται στη Κεντρική και Δυτική Ευρώπη. Είναι συνήθως ισόβενη με λεπτή και ομοιόμορφη υφή, έχει λευκό φυσικό χρώμα αλλά συνήθως φουρνίζεται για να κοκκινίσει. Έχει μέση πυκνότητα 0,67, ξηραίνεται γρήγορα όμως ανοίγει και φυραίνει. Όταν είναι ξεραμένη έχει μεγάλη δύναμη καμπύλωσης, μεγάλη σκληρότητα και αντίσταση στο σκίσιμο και την κρούση. Δέχεται εύκολα συντηρητικά εκτός από την σκουρόχρωμη καρδιά του ξύλου. Δουλεύεται εύκολα, κολλιέται επίσης εύκολα και σκουραίνει με τη χρήση χρωστικών ώστε να μοιάζει με δρυ, μαόνι ή καρυδιά. Χρησιμοποιείται κυρίως στην επιπλοποιία, στην κατασκευή καθισμάτων, επίσης χρησιμοποιείται στην κατασκευή πατωμάτων τόσο βαριάς όσο και ελαφριάς χρήσης. Σα καπλαμάς χρησιμοποιείται στην κατασκευή κόντρα πλακέ αλλά και για την κατασκευή ντουλαπιών κλπ.

Η δρυς, φύτεται στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη, είναι ξύλο που λόγω της καλής εμφάνισής του και των εξαιρετικών του ιδιοτήτων το καθιστούν περιζήτητο στην επιπλοποιία, την βιομηχανία παρκέτων, στη ναυπηγική αλλά και στην παραγωγή βαρελιών. Η μέση πυκνότητά της είναι 0,67, ξηραίνεται δύσκολα και κατά τη φυσική ξήρανση του εσωτερικού των χοντρών κομματιών παραμένει υγρή για πολλά χρόνια. Η τεχνική ξήρανση είναι αργή και προσεκτική, μπορεί να οξειδώνει τα μέταλλα γι' αυτό και στις ενώσεις του χρησιμοποιούνται μη σιδηρούχα προϊόντα. Η δρυς είναι αρκετά σκληρό, σταθερό και με αντοχή ξύλο, δουλεύεται εύκολα και δίνει ωραίο φινίρισμα.

Το σουηδικό πεύκο, φύτεται στη Β. Ευρώπη, έχει την ικανότητα να ξηραίνεται χωρίς να φυραίνει, η αντοχή του εξαρτάται από την παρουσία ελαττωμάτων στο δέντρο όπως ρόζοι. Η «καρυδιά» του αντιστέκεται σχετικά στον εμβαιτισμό με συντηρητικά. Επεξεργάζεται εύκολα, είναι οικονομικό, σε αφθονία είναι εύκολο στη χρήση και στην επεξεργασία, δίνει ωραίο φινίρισμα αν βερνικωθεί. Τέλος το πεύκο χρησιμοποιείται στην επιπλοποιία, στην ξυλουργική, στην κατασκευή σκελετών και κιβωτίων, χρησιμοποιείται για την παραγωγή χαρτιού αλλά και στην παραγωγή στύλων καλωδιακών δικτύων.

Το έλατο, φύτεται κι αυτό κυρίως στη Β. Ευρώπη, έχει σχεδόν λευκό χρώμα, η μέση πυκνότητά του είναι 0,42 και διαθέτει ακανόνιστα διασκορπισμένους ρόζους. Ξηραίνεται εύκολα θεωρείται κατώτερο από το πεύκο από στατική άποψη, σαπίζει εύκολα. Έχει μεγάλη αντίσταση στον εμποτισμό με συντηρητικά, δουλεύεται εύκολα, βάφεται και βερνικώνεται καλά. Οι χρήσεις του είναι οι ίδιες με αυτές του πεύκου και αποτελεί το βασικό υλικό παραγωγής χαρτοπολτού στην Ευρώπη.

Η αμερικάνικη ξυλεία περιλαμβάνει το pitch pine, το douglas fir ή Oregon pine, το ιρόκο και το piangon. Το pitch pine, φύτεται στις δυτικές ΗΠΑ, έχει πορτοκαλί χρώμα έως κόκκινο καφέ και είναι ρητινώδες. Η μέση πυκνότητά του είναι 0,67 αποτελεί το βαρύτερο ξύλο από την κατηγορία των μαλακών, ξηραίνεται δύσκολα και αργά και φυραίνει, ενώ συχνά σκίζεται. Όμως θεωρείται αρκετά σταθερό ξύλο,

δουλεύεται δύσκολα κι αν έχει ξεραθεί σωστά, δίνει λεία επιφάνεια παρά τα προβλήματα που προκαλεί το ρετσίνι. Η κύρια χρήση του είναι στις οικοδομικές κατασκευές, στην παρασκευή χαρτοπολτού, στην κατασκευή κουφωμάτων, στη ναυπηγική, στην επιπλοποιία, στα ελαφριά πατώματα, στην επένδυση ραμποτέ για τοίχους και ταβάνια, ως διακοσμητικός καπλαμάς, ενώ η ρητίνη του χρησιμοποιείται για την παραγωγή νεφτιού.

Το Oregon pine, φύεται στις Δυτικές ΗΠΑ και τον Καναδά, επίσης καλλιεργείται στο Ηνωμένο Βασίλειο, στη Νέα Ζηλανδία, και στην Αυστραλία. Εξάγεται σε όλο τον κόσμο σε μορφή κόντρα πλακέ αλλά και υπό μορφή άριστης ξυλείας. Το χρώμα του είναι κίτρινο καφέ και φτάνει έως κόκκινο καφέ με ίσα νερά που είναι και κάποιες φορές κυματοειδή ή σπιράλ. Η μέση πυκνότητα αυτού του ξύλου είναι 0,53 είναι ρητινώδες, ξηραίνεται εύκολα και γρήγορα χωρίς να παρουσιάζει μεγάλες παραμορφώσεις και σκισίματα, αλλά οι ρόζοι έχουν την τάση να ανοίγουν και να χαλαρώνουν. Δύσκολα δουλεύεται σε σχέση με τα άλλα είδη ξύλου, όμως δίνει όμορφο φινίρισμα και σκουραίνει εύκολα με χρωστικές. Συνήθως διατίθεται σε μεγάλες επιφάνειες και χρησιμοποιείται στις οικοδομικές κατασκευές, στην κατασκευή στεγών, στη ναυπηγική, στην ξυλουργική εξωτερικών και εσωτερικών κατασκευών, στην κατασκευή θαλάσσιων αποβάθρων αλλά και στην κατασκευή βαρελιών.

Το ιρόκο, προέρχεται από τη Νιγηρία, φύεται σε όλη την αφρικανική ήπειρο όπως επίσης και στην ανατολή και τη δύση. Το χρώμα του ποικίλλει, είναι ανοιχτό κίτρινο έως ανοιχτό καφέ μόλις κοπεί και μετά γίνεται καφέ. Η μέση πυκνότητά του είναι 0,64, ξηραίνεται γρήγορα, κι έχει μεγάλη αντοχή στους μύκητες και τα έντομα, όμως δεν εμποτίζεται αποτελεσματικά από τα συντηρητικά. Κατά την κατεργασία του εμφανίζεται δυσκολία και χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του τικ, διότι είναι πιο οικονομικό, και χρησιμοποιείται στη ναυπηγική, στην ξυλουργική υψηλού επιπέδου, σε δημόσια κτίρια, στην κατασκευή επίπλων κήπου, εργαστηριακών πάγκων αλλά και πατωμάτων.

Το νιαγκον φύεται στα δάση της Δυτικής Αφρικής,. Η μέση πυκνότητά του είναι 0,64, είναι ρητινώδες, ξηραίνεται γρήγορα, μοιάζει με το μαόνι στη δύναμη αν και είναι σκληρότερο κι εμφανίζει μεγάλες αντιστάσεις στο σκίσιμο, δύσκολα εμποτίζεται με συντηρητικά, και επεξεργάζεται εύκολα. Χρησιμοποιείται τόσο για εσωτερική όσο και για εξωτερική χρήση στην ξυλουργική, χρησιμοποιείται στην κατασκευή πατωμάτων αλλά και στη ναυπηγική.

Άλλα είδη ξυλείας που εισάγει η Ελλάδα είναι τα εξής: αμπουρά-λίμπα, μπετέ, τιάμα, κάγα, εξπελέ και σιπό.

Το ξύλο απειλείται από κάποιους παράγοντες οι οποίοι υποβαθμίζουν την υγιεινή του, την αντοχή του αλλά και την αισθητική του ζευκτού του. Αυτοί οι παράγοντες είναι η υγρασία, τα έντομα, η φωτιά και οι μύκητες.

Η υγρασία, σε συνδυασμό με τις θερμοκρασιακές μεταβολές και τον ελλιπή αερισμό, συντελεί στην ανάπτυξη φυτικών και ζωικών μυκήτων. Για να αποφευχθεί αυτή η κατάσταση, χρησιμοποιούνται στεγνά ξύλα κατά την κατασκευή του ζευκτού κι αφού ολοκληρωθεί η τοποθέτηση να εξασφαλίζεται ο αερισμός τους. Θα πρέπει να αποφεύγεται επιπλέον στις περιπτώσεις που τα ξύλα εφάπτονται με σκυρόδεμα ή με τοιχοποιίες και θα πρέπει να παρεμβάλλονται στεγανωτικά μέσα. Ένας άλλος τρόπος προστασίας της ξυλείας από την υγρασία είναι ο εμποτισμός του με στεγανωτικά βερνίκια τα οποία εισχωρούν στους πόρους τους.



Τα έντομα, με κυριότερο εχθρό των κατεργασμένων ξύλων το σαράκι, αναπτύσσεται σε συνθήκες ελλιπούς αερισμού και φωτισμού. Θα πρέπει να καταπολεμηθεί εγκαίρως, διότι σε αντίθετη περίπτωση εξαπλώνεται και καταστρέφει μεγάλες μάζες ξύλου. Η απομάκρυνση των προσβεβλημένων τμημάτων γίνεται με την ολική αφαίρεση τους αλλά και με τον καυτηριασμό τους με φλόγα. Στη συνέχεια βουρτσίζεται με μεταλλική βούρτσα ή τρίβεται με γυαλόχαρτο, έπειτα ψεκάζεται με ειδικά εντομοκτόνα. Ένας άλλος τρόπος είναι ο εμποτισμός του ξύλου με εντομοκτόνο σε ενέσιμη μορφή, μέσα από οπές που ανοίγονται στον ξύλινο φορέα ανά 15 εκατοστά. Τα ξύλα που έχουν προσβληθεί από άλλου είδους έντομα εξυγιαίνονται με την αφαίρεση των «άρρωστων» τμημάτων και οι οπές παραμένουν ανοιχτές για αρκετές μέρες σε συνθήκες καλού αερισμού, καυτηριάζοντας με καυτό αέρα ή ειδικά αέρια και στη συνέχεια κλείνονται με κερί. Τέλος ο φορέας ψεκάζεται με κατάλληλο εντομοκτόνο.

Ένας άλλος παράγοντας από τον οποίο θα πρέπει να προστατεύονται τα ξύλα είναι η φωτιά και αφορά στις αποστάσεις που θα πρέπει να έχουν αυτά από τις καπνοδόχους, τις εστίες φωτιάς, τα εύφλεκτα υλικά κλπ. Γι' αυτό και θα πρέπει να επαλείφονται ή να ψεκάζονται τα ξύλα με πυροπροστατευτικά υλικά. Ένας αποτελεσματικός συνδυασμός προστασίας του ξύλου από τη φωτιά είναι ο συνδυασμός της ρητινώδους επάλειψης με αφρώδες πυροπροστατευτικό υλικό. Η εφαρμογή των πυροπροστατευτικών υλικών πρέπει να αποτελεί το τελευταίο στάδιο προστασίας του ξύλου μετά τα σταγανωτικά και τα μυκητοκτόνα υλικά.

Για να αναπτυχθούν μύκητες στο ξύλο θα πρέπει να έχουν αποσυντεθεί οι ίνες του ξύλου, να υπάρχει υγρασία με παράλληλη έλλειψη αερισμού. Όταν η υγρασία στο ξύλο είναι μικρότερη από 20% δεν αναπτύσσονται μύκητες. Οι μύκητες προσβάλλουν το ξύλο στο εσωτερικό των κυττάρων του προσδίδοντάς του γαλαζωπό χρώμα. Η προσβολή του ξύλου από μύκητες ξεκινά από μέσα και σιγά σιγά βγαίνει προς τα έξω, έτσι δεν γίνεται αμέσως αντιληπτή.

Τέλος, στην αγορά κυκλοφορεί μεγάλη ποικιλία σε υλικά που προστατεύουν το ξύλο από τις προαναφερθείσες επιδράσεις προσδίδοντας παράλληλα στο ξύλο διάφορες επιθυμητές αποχρώσεις. Αυτά τα υλικά είναι τοξικά γι' αυτό και εφαρμόζονται σε καλά αεριζόμενους χώρους και οι τεχνίτες πρέπει να προστατεύονται με μάσκες και γάντια.

Οι ξύλινες στέγες

Η ξυλεία που χρησιμοποιείται για την κατασκευή ξύλινων στεγών προέρχεται από μαλακά ξύλα που έχουν σκληρό πυρήνα όπως το άγριο πεύκο, η δρυς, η καρυδιά κ.α. Η δομική ξυλεία χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες ποιότητας στις οποίες λαμβάνεται υπόψη, η φέρουσα ικανότητα του ξύλου, η σχέση διατομής του ξύλου με τη διατομή του κορμού από τον οποίο προέρχεται, τα επιτρεπτά ελαττώματά του αλλά και τα πλάτη των ετήσιων δακτυλίων. Τα ξύλα που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ξύλινων στεγών πρέπει να έχουν αναπτυχθεί ίσα, χωρίς συστροφές αλλά και χωρίς δυνατότητα αν αυτό είναι δυνατό. Ο λόγος για τον οποίο γίνεται αυτή η επιλογή είναι διότι τα ξύλα που δεν έχουν αναπτυχθεί ίσα συρρικνώνονται ανομοιόμορφα και σκεβρώνουν και τα συνεστραμμένα λαξεύουν κατά την ξήρανση. Οι ρόζοι αποδυναμώνουν την αντοχή των ξύλινων διατομών και οι βαθιές ρωγμές ή απολεπίσεις καθιστούν το ξύλο άχρηστο για φέρουσες κατασκευές, ενώ οι λεπτές επιφανειακές ρωγμές που δημιουργούνται από τη συρρίκνωση και την ξήρανση του ξύλου δεν επηρεάζουν την αντοχή του ξύλου. Τέλος ένα χαρακτηριστικό του ξύλου είναι η ανισοροπία του, η δυνατότητά του να συμπεριφέρεται διαφορετικά κατά τη διεύθυνση των ινών συγκρινόμενη με τη διεύθυνση την κάθετη προς τις ίνες του. Για να λειτουργεί σωστά η ξύλινη στέγη θα πρέπει να γίνεται τέλεια η μεταβίβαση των

φορτίων στα σημεία των κόμβων. Παλιά χρησιμοποιούσαν ως συνηθέστερη μορφή σύνδεσης τη σύνδεση μορφής η οποία πλέον αποφεύγεται καθώς εξασθενίζει τις διατομές. Στις μέρες μας χρησιμοποιούνται μεταλλικοί συνδετήρες, ήλοι, απλοί κοχλίες και πίροι. Αυτά μπορούν να λειτουργήσουν με την παράλληλη εφαρμογή απλών εγκοπών των ξύλων, κομβοελασμάτων αλλά και τεμαχίων ξύλινων φύλλων.

Η ξύλινη στέγη πρέπει να αερίζεται καλά ώστε τα υλικά της να έχουν αντοχή στο χρόνο αλλά και παράλληλα να διατηρείται η υγιεινή του κτιρίου. Ο αερισμός θα συμβάλλει στη διατήρηση των υλικών σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας εμποδίζοντας την υποβάθμιση τους αλλά και τις ανάγκες συντήρησης και αντικατάστασής τους. Οι επιπτώσεις του αερισμού της ξύλινης στέγης είναι ότι εμποδίζεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών που προκαλούν το σάπισμα του, ο αερισμός των θερμομονωτικών υλικών εμποδίζει την απορρόφηση υγρασίας αλλά και της συγκέντρωσης υδρατμών, ο αερισμός της επικάλυψης της στέγης διευκολύνει το στέγνωμα υλικού επικάλυψης από τη βροχή και επιπλέον εμποδίζει τη θραύση τους από τον παγετό. Τέλος ο αερισμός του χώρου κάτω από τη στέγη εμποδίζει τη συγκέντρωση υδρατμών αλλά και τη συμπύκνωση τους στην κάτω επιφάνεια της στέγης.

Η θερμομόνωση της ξύλινης στέγης αποτελεί απαραίτητο δομικό στοιχείο για τη θερμική άνεση του εσωτερικού χώρου του κτιρίου. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη θερμομόνωση είναι ινώδη υλικά υπό μορφή παπλώματος όπως ημιάκαμπτές πλάκες ή υαλοβάμβακας επίσης μπορεί να είναι από πολυουρεθάνη ή πολυστερίνη. Αν ο χώρος κάτω από τη στέγη δεν χρησιμοποιείται τότε η θερμομόνωση τοποθετείται πάνω ή κάτω από τη διαχωριστική επιφάνεια η οποία αποτελεί το δάπεδο της σοφίτας και την οροφή του κατοικημένου ορόφου. Αν όμως ο χώρος κάτω από τη στέγη κατοικείται τότε η θερμομόνωση τοποθετείται στο επίπεδο των αμειβόντων, η οποία καταλαμβάνει τους χώρους μεταξύ των αμειβόντων, αφήνοντας τους εμφανείς στο εσωτερικό ή καλύπτοντάς τους, επιπλέον η θερμομόνωση μπορεί να τοποθετηθεί πάνω από τους αμειβόντες. Η κάτω πλευρά της θερμομονωτικής στρώσης πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία που προέρχεται από τον εσωτερικό χρόνο με τη χρήση φράγματος υδρατμών.

Μεταξύ της στέγης και του υλικού επικάλυψής της πρέπει να υπάρχει κατάλληλη στεγανωτική στρώση που να προστατεύει τη στέγη και τη μόνωση από το βρόχινο νερό, το χιόνι, τον αέρα αλλά και τη σκόνη. Όμως θα πρέπει να επιτρέπει στους υδρατμούς του εσωτερικού του κτιρίου να τη διαπερνούν ώστε να αποφεύγεται η συμπύκνωσή τους. Οι στεγανωτικές μεμβράνες που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να έχουν αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις, στις θερμοκρασιακές μεταβολές και στις χημικές αντιδράσεις. Οι μεμβράνες που χρησιμοποιούνται είναι από ασφαλικά ή πλαστικά φύλλα, μπορεί να είναι ενισχυμένες με ενσωματωμένα λεπτά πλέγματα.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την επικάλυψη των ξύλινων στεγών είναι τα αργιλικά κεραμίδια και οι σχιστόπλακες. Τα αργιλικά κεραμίδια, αποτελούν το συνηθέστερο υλικό επικάλυψης των ξύλινων στεγών στη χώρα μας, λόγω της στεγανότητάς τους, της δυνατότητας αναπνοής αλλά και της αισθητικής τους. Επιπλέον είναι άκαυστα με μεγάλη θερμοχωρητικότητα και ανάλογα με το σχήμα τους προσαρμόζονται στην ξύλινη στέγη. Τα κεραμίδια έχουν διάφορες ποικιλίες ταξινομούνται στα βυζαντινά που είναι κοίλα και τοποθετούνται «κολυμβητά» με ασβεστο-τσιμεντοκονίαμα, ανάλογα με την κλίση της στέγης και την ένταση των ανέμων στην περιοχή υπάρχει η δυνατότητα επικόλλησης μόνο μερικών σειρών κεραμιδιών. Τα ρωμαϊκά κεραμίδια τα οποία αποτελούν συνδυασμό πτυχωτών και κοίλων κεραμιδιών τοποθετούνται με συνδυασμό επικόλλησης και δεσίματος. Τα πτυχωτά και τα κυματοειδή κεραμίδια γαλλικά και ολλανδικά αντίστοιχα, έχουν ακμές

με τέτοιο σχήμα ώστε να εφαρμόζουν μεταξύ τους, η πίσω πλευρά τους έχει ειδική προεξοχή με οπή, από την οποία δένονται με σύρμα στις τεγίδες της στέγης. Ανάλογα με το μήκος των κεραμιδιών διαμορφώνεται η απόσταση μεταξύ των τεγίδων. Επιπλέον ανάλογα με την κλίση της στέγης αλλά και της έντασης των ανέμων. Τέλος τα επίπεδα κεραμίδια δεν έχουν ευρεία χρήση στην Ελλάδα. Αγκυρώνονται στις τεγίδες με προεξοχές που έχουν στο πίσω μέρος τους ή καρφώνονται μέσα από τις διαμορφωμένες οπές. Αλληλεπικαλύπτονται κατά μήκος κατά τα 2/3 τους ενώ κατά πλάτος εφάπτονται.

Άλλα υλικά επικάλυψης που χρησιμοποιούνται αλλά θα πρέπει να αποφεύγονται είναι τα ασφαλτικά κεραμίδια και τα μεταλλικά φύλλα.

Οικολογικά Χρώματα

Τα οικολογικά χρώματα σε αντίθεση με τα κοινά χρώματα του εμπορίου, είναι απαλλαγμένα από δεκάδες χημικές ενώσεις, επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Δυστυχώς τα χρώματα που χρησιμοποιούνται για το βάψιμο των κατοικιών εμπεριέχουν τοξικά που τα καθιστούν επικίνδυνα για την υγεία μας.

Ο λόγος που χρησιμοποιούμε τα χρώματα στα κτίρια είναι για να προστατεύσουμε τις διάφορες επιφάνειες από τη φθορά του χρόνου, την οξειδωση αλλά και την προσβολή τους από μύκητες, ακάρεα κλπ. Ένας άλλος λόγος είναι για να διακοσμήσουμε τους εσωτερικούς χώρους και να τους κάνουμε πιο ευχάριστους στη διαμονή, σύμφωνα με το γούστο μας αλλά και την ατμόσφαιρα που επιθυμούμε να έχει ο χώρος ανάλογα με τη χρήση του. Παρά το γεγονός ότι τα οικολογικά χρώματα διατίθενται στις παγκόσμιες αγορές εδώ και 20 χρόνια στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει να εμφανίζονται στην αγορά, ο λόγος αυτής της κατάστασης ήταν το υψηλό τους κόστος. Πλέον και στη χώρα μας εισάγονται αλλά και παράγονται χρώματα καλής ποιότητας και ήπιας χημείας. Όταν μιλάμε για οικολογικά χρώματα, εννοούμε τα χρώματα που έχουν παραχθεί εξ ολοκλήρου από φυτικά υλικά, το μόνο μειονέκτημα τους είναι το υψηλό κόστος. Εκτός όμως από τα καθαρά οικολογικά χρώματα υπάρχουν και τα χρώματα ήπιας χημείας, τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον και περιέχουν ήπιας σύστασης χημικά πρόσθετα. Τα κύρια χαρακτηριστικά και των δύο τύπων χρωμάτων είναι η μικρή κατανάλωση ενέργειας κατά την παραγωγή τους, καθώς τα ανόργανα χρώματα για να παραχθούν δεν χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας. Παράγουν ρύπους σε περιορισμένο βαθμό τόσο κατά την παραγωγική τους διαδικασία όσο και κατά την εφαρμογή τους. Είναι σε θέση να ανακυκλώνονται και να διατίθενται τα απόβλητα, ενώ αντίθετα τα χρώματα που περιέχουν πετροχημικά όπως ακρυλικά, πλαστικά και βινυλικά παράγουν μεγάλη ποσότητα αποβλήτων, το κόστος ανακύκλωσής του νερού που χρησιμοποιείται, είναι πολύ υψηλό και δεν συμφέρει τις βιομηχανίες παραγωγής χρωμάτων να το ανακυκλώνουν, με αποτέλεσμα το μολυσμένο νερό να μολύνει το περιβάλλον καθώς διατίθεται στο περιβάλλον. Ένα άλλο χαρακτηριστικό των οικολογικών χρωμάτων είναι ότι κατά την παραγωγή τους εκλύουν πολύ μικρότερα ποσά διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τα χημικά χρώματα. Τέλος όλα τα οικολογικά χρώματα διαθέτουν πιστοποίηση της οικολογικής τους ιδιότητας αλλά και τη διαδικασία παραγωγής τους με το πιστοποιητικό ISO 14001, ενώ με το ISO5001, συμπεριλαμβάνεται και ο τομέας έρευνας και εξέλιξης της βιομηχανίας των χρωμάτων.

Γενικά, τα υλικά που θα επιλεγθούν και θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή μιας βιοκλιματικής κατοικίας πρέπει έχουν ως κύριο στόχο την ελαχιστοποίηση της ενέργειας που χρησιμοποιείται τόσο σε αυτά όσο και στην κατασκευή. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν είναι σκόπιμο να χρειάζονται περιορισμένη ενέργεια για την εξόρυξη, την παραγωγή, τη μεταφορά, τη χρήση, την κατεδάφιση αλλά και την

απόθεσή τους. Αν είναι αναγκαία η χρήση κάποιου υλικού, το οποίο καταναλώνει μεγάλα ποσά ενέργειας, θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να αξιοποιείται στην αποδοτικότερη μορφή του και να υπάρχει η δυνατότητα ανακύκλωσής του. Επίσης είναι σημαντικό τα χρησιμοποιούμενα υλικά να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να επαναξιοποιηθούν με την ελάχιστη διαδικασία επαναφοράς, και να αποφεύγεται η χρήση σύνθετων υλικών τα οποία δεν μπορούν εύκολα να συλλεχθούν και να ανακυκλωθούν. Επίσης θα πρέπει να είναι φιλικά προς το περιβάλλον, και κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους να επιδρούν στο περιβάλλον το ελάχιστο δυνατό, να είναι ανακυκλώσιμα και να μην προκαλούν ατμοσφαιρική ρύπανση. Επιπλέον, θα πρέπει να μεγιστοποιείται ο χρόνος ζωής των κτιρίων και να γίνεται έλεγχος, στα υλικά που έχουν χρόνο ζωής λιγότερο από αυτόν του κτιρίου ώστε να εξεταστεί κατά πόσο αυτά μπορούν να αντικατασταθούν και να συντηρηθούν. Τέλος, οι κατασκευαστές θα πρέπει να πληροφορούν τους χρήστες σχετικά με το ενεργειακό δυναμικό των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν αλλά και την επίδρασή τους στο περιβάλλον τόσο στην παραγωγή όσο και στη χρήση.

5. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

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. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα προσαρτώνται σε όψεις του κτιρίου με νότιο προσανατολισμό, με δυνατότητα απόκλισης μέχρι 30° δυτικά ή ανατολικά του νότου.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται, αφού πρώτα παρθούν κάποια μέτρα για την περιστολή των θερμικών απωλειών στα κτίρια, όπως ο νότιος προσανατολισμός και η ισχυρή μόνωση του κελύφους. Κάποια παραδείγματα παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι το θερμοκήπιο, ο αεριζόμενος τοίχος trombe, 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 αεροσυλλέκτες, 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. Η εφαρμογή τους απαιτεί ειδικές γνώσεις, προσεγμένη κατασκευή και σωστή εκτίμηση των απαιτούμενων φορτίων.

5.1 Συστήματα θέρμανσης και τεχνικές

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης, λειτουργούν αποθηκεύοντας την ηλιακή ενέργεια υπό μορφή θερμότητας κι έπειτα τη διαχέουν στο χώρο. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε συστήματα άμεσου και έμμεσου ηλιακού κέρδους.

5.1.1 Συστήματα άμεσου κέρδους

Όσον αφορά τα συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους, το πιο γνωστό βασίζεται στην αξιοποίηση του προσανατολισμού και των παραθύρων. Κατάλληλος προσανατολισμός θεωρείται ο νότιος, κι αυτό διότι στόχος είναι η ύπαρξη ηλιακής πρόσπτωσης, υπό μικρή γωνία, στα ανοίγματα κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας το χειμώνα. Βέβαια για να υπάρχουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα θα πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη θερμομόνωση αλλά και η προσθήκη διπλών υαλοπινάκων, ώστε να αξιοποιείται η απαιτούμενη θερμική προστασία, και η απαιτούμενη θερμική μάζα, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας, η οποία αποθηκεύει και αποδίδει θερμότητα στο χώρο κατά τέτοιο τρόπο που να είναι σταθερή η θερμοκρασία στο κτίριο όλο το εικοσιτετράωρο. Η θερμική μάζα εμφανίζεται υπό μορφή μόνωσης των εξωτερικών τοίχων ή με ένα πάτωμα συμπαγές με υποδαπέδια μόνωση. Με αυτό τον τρόπο η ενέργεια που εκπέμπει ο ήλιος κατευθύνει στη θερμική μάζα, αποθηκεύεται και επιτυγχάνονται διακυμάνσεις στη θερμοκρασία των κατώτερων στρωμάτων του αέρα. Η θερμότητα

αποθηκεύεται καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και επανεκπέμπεται κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Κατά τη θερινή περίοδο, τα παθητικά ηλιακά συστήματα θα πρέπει να λειτουργούν παράλληλα με την εφαρμογή τεχνικών ηλιοπροστασίας και αερισμού.

Οι απαιτήσεις ενός τέτοιου συστήματος είναι, η ύπαρξη μιας μεγάλης νότιας επιφάνειας με τζάμι, θερμική μάζα, η οποία μπορεί να είναι στη οροφή, στο δάπεδο ή στους τοίχους. Η έκταση και η χωρητικότητά τους πρέπει να είναι τέτοια που να εκτίθεται στο ηλιακό φως και να μπορεί να το αποθηκεύει. Σε αυτή την περίπτωση, ιδανική κατασκευαστική παρέμβαση είναι η τοποθέτηση διπλού τζαμιού σε κατακόρυφη επιφάνεια με νότιο προσανατολισμό κατά προτίμηση, ώστε να αποθηκεύει τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία, αλλά παράλληλα περιορίζοντας τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι, γι' αυτό και στο τζάμι συνίσταται η τοποθέτηση κινητής μόνωσης. Είναι αρκετά τα παραδείγματα, με κτίρια που ενώ διαθέτουν νότιο προσανατολισμό είτε δεν αξιοποιούν στο έπακρο τα ηλιακά οφέλη, καθώς υπάρχει έλλειψη ιδανικής θερμικής αποθήκευσης, είτε έχουν υπερβολικά ηλιακά οφέλη το καλοκαίρι λόγω ελλειπών συστημάτων σκίασης, δημιουργώντας την ανάγκη για επιπλέον ψύξη. Ένα άλλο στοιχείο που επιδρά σημαντικά στη λειτουργικότητα και μεγαλύτερη κατά το δυνατό απόδοση ενός συστήματος άμεσου κέρδους, είναι και η επιλογή και ο έλεγχος του συστήματος θέρμανσης. Η μόνωση θα πρέπει να προστατεύει τη θερμική μάζα από τις εξωτερικές επιδράσεις του κλίματος.

Εκτός από τις απαιτήσεις υπάρχουν και οι παραλλαγές καθώς και οι έλεγχοι, τα οποία παρέχουν εναλλακτικές λύσεις για τα σύστημα άμεσου κέρδους. Η πιο διαδεδομένη είναι αυτή που αφορά στη θέση της θερμικής μάζας, η οποία εξαρτάται από τους νόμους ροής της θερμότητας με ακτινοβολία και μεταφορά. Από αυτούς προκύπτουν διάφορες μορφές σε εσωτερικούς ή εξωτερικούς μονωμένους τοίχους, στην οροφή, στο δάπεδο ή σε ελεύθερη μάζα μέσα στο χώρο.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της θερμότητας είναι συνήθως τούβλα, κεραμικά, σκυρόδεμα, νερό ή άλλα υγρά, τα οποία χρησιμοποιούνται είτε μόνα τους είτε σε συνδυασμό.

Η διανομή και η συγκέντρωση της θερμικής μάζας αποτελούν στοιχεία του άμεσου παθητικού κέρδους και διαθέτουν συσκευές ενώ νοτίου προσανατολισμού διαφέρουν στη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση του ηλιακού φωτός, καθώς αυτό εισέρχεται στο κτίριο, διότι είτε το ηλιακό φως διαχέεται ή αντανακλάται για να διανεμηθεί σε μεγάλη επιφάνεια θερμικής μάζας, είτε πέφτει σε συγκεντρωμένη επιφάνεια θερμικής μάζας. Για παράδειγμα, η χρήση πατζουριών, τζαμιών διάχυσης ή ανάκλασης από ανοιχτόχρωμη επιφάνεια πίσω από διαφανές τζάμι, έτσι προκύπτει η διάδοση της ακτινοβολίας, η οποία εισέρχεται στο χώρο. Θα πρέπει όμως να υπάρχει οπτική άνεση διότι αλλιώς θα υπάρχει θάμβωση, αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση των συσκευών αυτών σε ύψος πάνω από τη στάθμη του ματιού.

Για να είναι αποτελεσματικότερη η λειτουργία των συστημάτων άμεσου κέρδους, καθώς και των λοιπών παθητικών συστημάτων θα πρέπει να γίνονται τακτικοί έλεγχοι διότι τα μεγάλα παράθυρα που χρησιμοποιούνται μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στη διαβίωση και στον τρόπο που διαχέεται η ηλιακή ακτινοβολία στο κτίριο, γι' αυτό και θα πρέπει πρώτα να τοποθετηθούν τα αναγκαία συστήματα θερμικής μάζας, τα οποία θα απορροφούν ή θα αποθηκεύουν την επιπλέον ενέργεια και να διατηρεί τα επίπεδα άνεσης στο εσωτερικό του

κτιρίου. Ένα συχνό πρόβλημα είναι αυτό της υπερθέρμανσης αλλά και η απώλεια θερμότητας. Στην περίπτωση της υπερθέρμανσης, απαιτούνται συστήματα σκίασης για τα τζάμια νότιου προσανατολισμού, για τα νότια κατακόρυφα τζάμια, τα

προστεγάζματα είναι αποτελεσματικά καθώς κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού η θέση του ήλιου είναι ψηλά. Επίσης οι οπές αερισμού και τα συστήματα εξαγωγής συμβάλλουν στη διατήρηση της θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων και στο δροσισμό τους. Τέλος η κινητή μόνωση βοηθά στην αποφυγή της υπερθέρμανσης. Όσον αφορά στην απώλεια θερμότητας, θα πρέπει τα υαλοστάσια να μονώνονται επαρκώς με κουρτίνες, πατζούρια, κινητά πλαίσια, αλλά και να υπάρχει μόνωση με χαμηλή τιμή $K(U)$ στην επιφάνεια που καλύπτεται με τζάμι.

Μέσω αυτών των δράσεων, επιτυγχάνεται η θερμική άνεση αποφεύγοντας τις συνθήκες υπερθέρμανσης ή απώλειας θερμότητας την χρονική περίοδο που είναι αναγκαίες.

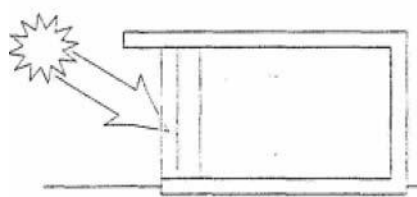
Από τη χρήση και εφαρμογή συστημάτων άμεσου ηλιακού κέρδους, προκύπτουν κάποια πλεονεκτήματα αλλά και κάποια μειονεκτήματα.

Τα πλεονεκτήματα, συνοψίζονται στο κόστος κατασκευής καθώς αυτό το σύστημα είναι μία από τις φθηνότερες μεθόδους ηλιακής θέρμανσης χώρων, διότι τα τζάμια που χρησιμοποιούνται αποτελούν φθινό δομικό υλικό και οικολογικό. Επίσης, είναι απλό στην κατασκευή και στη χρήση, καθώς μπορεί να αναπτυχθεί απλά με την αναδιάταξη των παραθύρων. Τα υαλοστάσια που χρησιμοποιούνται, δεν συμβάλλουν μόνο στην απορρόφηση θερμότητας και διάθεσή της στο χώρο, αλλά και στην είσοδο φυσικού φωτός για μεγάλο διάστημα της ημέρας παρέχοντας επίσης οπτική άνεση.

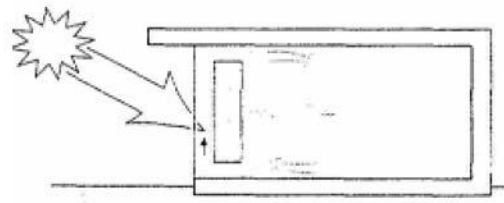
5.1.2 Συστήματα έμμεσου κέρδους

Τα συστήματα έμμεσου κέρδους, συνδυάζουν τις διαδικασίες συλλογής, συσσώρευσης και διανομής της θερμότητας, σε ένα μέρος του περιβλήματος του κτιρίου που περικλείει τους χώρους του σπιτιού. Τα συστήματα έμμεσου κέρδους ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες: Α. Στους ηλιακούς τοίχους, οι οποίοι αποτελούνται από τοιχοποιίες σε συνδυασμό με υαλοστάσιο, το οποίο τοποθετείται εξωτερικά κι έχει απόσταση 5-15cm. Η τοιχοποιία που χρησιμοποιείται χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, στους τοίχους θερμικής αποθήκευσης και στα θερμοσιφωνικά πανέλα. Οι τοίχοι θερμικής μάζας έχουν μεγάλη θερμική μάζα ενώ τα θερμοσιφωνικά πανέλα είναι θερμομονωμένα. Ο ηλιακός τοίχος συλλέγει την ενέργεια, η οποία με τη μορφή θερμότητας, μεταφέρεται στο εσωτερικό του κτιρίου, μέσω της μάζας του τοίχου ή μέσω θυρίδων. Το υαλοστάσιο, είναι σταθερό ή ανοιγόμενο και διαθέτει μονά ή διπλά τζάμια. Οι τοίχοι Trombe-Michel, αποτελούν μια ειδική κατηγορία τοιχοποιίας θερμικής αποθήκευσης και συνδυάζουν τις δύο λειτουργίες θερμικής απόδοσης. Β. Στα θερμοκήπια, τα οποία είναι κλειστοί χώροι που είτε προσαρτώνται, είτε ενσωματώνονται στα νότια τμήματα του κτιριακού περιβλήματος και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Σε αυτή την περίπτωση, η ηλιακή ακτινοβολία, καθώς εισέρχεται από τα νότια υαλοστάσια του ηλιακού χώρου, μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, και ένα μέρος της διαχέεται στο χώρο άμεσα, ενώ το υπόλοιπο αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του χώρου και αποδίδεται με καθυστέρηση. Η θερμότητα διαχέεται από το θερμοκήπιο στους εσωτερικούς χώρους του σπιτιού μέσω θυρίδων ή ανοιγμάτων του διαχωριστικού δομικού στοιχείου. Γ. Στα ηλιακά αίθρια, τα οποία αποτελούν αιθριακούς χώρους της κατοικίας οι οποίοι επικαλύπτονται από υαλοστάσια και λειτουργούν όπως και τα θερμοκήπια.

5.1.3 Τοίχος μάζας και τοίχος Trombe



Τοίχος μάζας



Τοίχος Trombe

Τα συστήματα που διαθέτουν τοίχο μάζας και τοίχο trombe, συσσωρεύουν τη θερμική μάζα σε ένα τοίχο νοτίου προσανατολισμού από σκυρόδεμα ή είναι κτιστός και στον οποίο υπάρχει ένα τζάμι στην εξωτερική πλευρά, με σκοπό να μειωθούν οι θερμικές απώλειες. Το σύστημα με τοίχο Trombe πήρε το όνομά του από τον Felix Trombe, ο οποίος εκπόνησε σε συνεργασία με τον Jacques Michel, μια πρωτοποριακή εργασία.

Ο τοίχος μάζας όπως και ο τοίχος Trombe, χρειάζονται ένα συλλέκτη ο οποίος διαθέτει γυάλινη μεγάλη επιφάνεια που έχει νότια όψη, ενώ η θερμική μάζα συγκεντρώνεται στο πίσω μέρος. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως θερμική μάζα είναι η πέτρα, το σκυρόδεμα, τα σύνθετα υλικά από τσιμεντόλιθους ή τούβλα.

Το σύστημα αυτό λειτουργεί με την απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας από τον τοίχο μάζας και θερμαίνει την επιφάνειά του. Η θερμότητα μέσω της προοδευτικής αύξησης της θερμοκρασίας, μεταδίδεται και διαχέεται στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου μέσω συναγωγής. Το πάχος και ο τύπος του υλικού που χρησιμοποιείται προκαλεί χρονική απόκλιση, η οποία είναι 18 λεπτά για 10mm σκυρόδεμα. Σε περίπτωση που το πάχος του τοίχου ξεπερνά τα 100 χιλιοστά η συναγωγή της θερμότητας στο εσωτερικό της κατοικίας δεν αυξάνεται ιδιαίτερα. Με τον τοίχο trombe, γίνεται επίσης η διανομή της θερμότητας, η οποία συλλέγεται μέσω της φυσικής κυκλοφορίας.

Μεταξύ της θερμικής μάζας και του τζαμιού παρεμβάλλεται αέρας του οποίου η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει τους 60°C τις μέρες που δεν υπάρχουν σύννεφα. Η χρήση των ανοιγμάτων, στην κορυφή και τη βάση του τοίχου είναι σημαντική καθώς ο θερμός αέρας ανεβαίνει και εισέρχεται στο εσωτερικό της κατοικίας, ενώ παράλληλα ο ψυχρός αέρας κατέρχεται προς τα ανοίγματα της βάσης της μάζας συσσωρεύσης. Προς αποφυγή της αντίστροφης κυκλοφορίας του αέρα κατά τη διάρκεια της νύχτας, η οποία μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα του τοίχου Trombe, είναι απαραίτητος ο έλεγχος των θυρίδων με φραγές.

Η λειτουργική απόδοση του τοίχου Trombe και των συστημάτων τοίχου μάζας, επηρεάζεται από τα μέσα μόνωσης, διανομής και αποθήκευσης. Γι' αυτό είναι απαραίτητοι οι έλεγχοι λειτουργίας του. Με τον έλεγχο, επιτυγχάνεται η μείωση των απωλειών θερμότητας κατά τη διάρκεια της νύχτας ή τις μέρες που υπάρχει συννεφιά, με την εφαρμογή εξωτερικών μονωμένων πατζουριών, τη χρήση βαφών με υψηλό δείκτη απορροφητικότητας και μικρό δείκτη εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας, με τη βελτίωση του συντελεστή μόνωσης του υαλοστασίου, η οποία επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας διπλά τζάμια ή τζάμια που αντανακλούν τη θερμότητα ή χρησιμοποιώντας διαφανή μόνωση. Όλα αυτά μεγιστοποιούν την απόδοση κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Για το καλοκαίρι, οι έλεγχοι που θα πραγματοποιηθούν θα

πρέπει να στοχεύουν στην αποφυγή της υπερθέρμανσης, αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση προστεγασμάτων, τη χρήση εξωτερικών οπών αερισμού, αλλά και με το κλείσιμο της εξωτερικής μόνωσης. Επίσης μπορούν να τοποθετηθούν παράθυρα στον τοίχο Trombe, παρέχοντας έτσι φως και θέα.

Η διαφορά που υπάρχει μεταξύ ενός τοίχου Trombe και ενός τοίχου μάζας είναι ότι ο τοίχος trombe διαθέτει οπές αερισμού στο πάνω και στο κάτω μέρος του, επιτρέποντας την κυκλοφορία του αέρα στους εσωτερικούς χώρους.

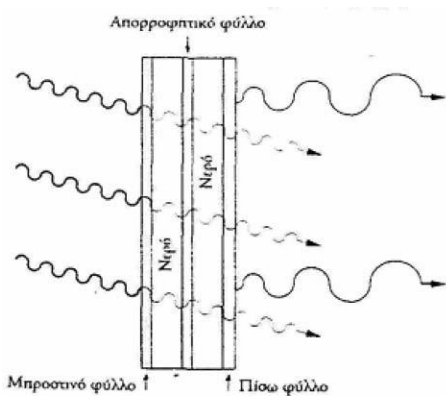
Τα πλεονεκτήματα αυτών των τοίχων είναι ότι ο χρόνος απόκλισης μεταξύ της απορρόφησης της ηλιακής ενέργειας και διανομής της θερμότητας στο εσωτερικό της κατοικίας αποτελεί πλεονέκτημα για τη νυχτερινή θέρμανση. Δεν προκαλούνται προβλήματα θάμβωσης, εξασφαλίζεται η ιδιωτικότητα και αποφεύγεται η φθορά των υφασμάτων από την υπεριώδη ακτινοβολία, ενώ οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στο χώρο διαβίωσης είναι χαμηλότερες από αυτές που έχουν τα συστήματα άμεσου κέρδους.

Τα μειονεκτήματα είναι το κόστος των ελέγχων που χρειάζεται να γίνουν, αλλά και των δύο νότιων τοίχων όπου ο ένας θα είναι με τζάμι και ο άλλος με θερμική μάζα, κάτι που μειώνει και το διαθέσιμο χώρο. Ο σχεδιασμός ενός τοίχου Trombe πρέπει να είναι τέτοιος που να διευκολύνει τον καθαρισμό των τζαμιών, επίσης ο ενδιαμέσος χώρος μεταξύ τζαμιού και θερμικής μάζας συγκεντρώνει υγρασία η οποία προκαλεί προβλήματα. Εκτός από τις ανάγκες σε επαρκή θερμική μάζα η χρήση των τοίχων αυτών θα πρέπει να μην εμποδίζει την ικανοποίηση των αναγκών σε θέα και φυσικό φωτισμό. Ένα ακόμη μειονέκτημα που παρουσιάζεται, είναι η έλλειψη άνεσης κατά τη διάρκεια της μέρας, η οποία προκαλείται από τον υπερθερμασμένο αέρα του τοίχου ή της ανεξέλεγκτης ακτινοβολίας από τις εσωτερικές επιφάνειες, αυτή η κατάσταση μπορεί να περιοριστεί με επαρκή αερισμό.

5.1.4 Τοίχος νερού

Ο τοίχος νερού εμφανίζει αρκετά κοινά σημεία με ένα τοίχο Trombe, η κύρια διαφορά είναι ότι στους τοίχους νερού αντί για τοίχο μάζας υπάρχει νερό. Η εφαρμογή του είναι αποτελεσματικότερη από αυτή του τοίχου Trombe, καθώς το νερό έχει μεγαλύτερη

θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα όγκου από το τούβλο, επιπλέον τα ρεύματα μεταφοράς στο νερό το κάνουν να λειτουργεί ως μια ισόθερμη αποθήκη θερμότητας. Αποτελούν εξαιρετική επιλογή για μικρής μάζας κατασκευές.



Σχηματικό διάγραμμα του συστήματος Trans-wall που δείχνει τη μεταφορά της ηλιακής ενέργειας.

Οι απαιτήσεις ενός τέτοιου συστήματος είναι η μεγάλη επιφάνεια τζαμιού στη νότιο όψη, στον εξωτερικό χώρο αποθήκευσης του νερού. Οι τρόποι αποθήκευσης του νερού ποικίλουν, καθώς ο τύπος του δοχείου που χρησιμοποιείται επηρεάζει την ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας καθώς και την ταχύτητα με την οποία διανέμεται αυτή. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι δοχεία από γυαλί ή μέταλλο σε σχήμα σωλήνα, δοχεία ή

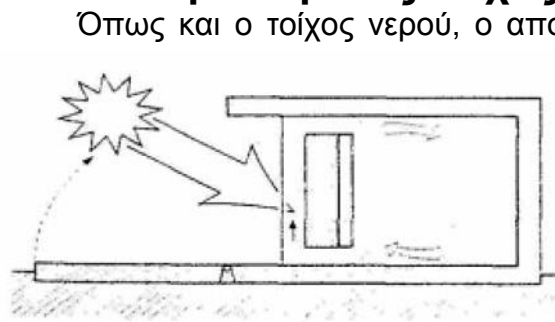
βαρέλια καθώς και τοίχοι από σκυρόδεμα πλήρεις νερού. Το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένος, όπως και το σχήμα το οποίο διαθέτει καθορίζουν τη λειτουργικότητα και το κόστος κατασκευής του.

Το νερό έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει άμεσα τη θερμότητα, λόγω της ισοθερμικής του φύσης, κάτι που διαφοροποιεί το σύστημα αυτό σε σχέση με τον

τοίχο Trombe, στον οποίο υπάρχει χρονική απόκλιση. Οι έλεγχοι που απαιτεί το σύστημα, απαιτούνται στη διανομή της θερμότητας, στην περίπτωση που η μελέτη έγινε σε κλίμα που απαιτείται χαμηλότερη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας. Αυτό δημιουργεί την ανάγκη για περαιτέρω μόνωση μεταξύ του χώρου αποθήκευσης και των εσωτερικών χώρων.

Ο τοίχος νερού παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα. Δεν προκαλεί προβλήματα θάμβωσης, φθοράς υφασμάτων λόγω της υπεριώδους ακτινοβολίας, και παράλληλα εξασφαλίζεται η ιδιωτικότητα των ενοίκων. Ο χώρος αποθήκευσης, έχει την ιδιότητα να παραμένει θερμός και να παρέχει θερμότητα έως αργά το βράδυ. Οι διακυμάνσεις θερμοκρασίας όπως και στην περίπτωση του τοίχου Trombe, είναι μικρότερες σε σχέση με αυτές των συστημάτων άμεσου κέρδους. Λόγω της ισοθερμικής φύσης του χώρου αποθήκευσης, χάνεται λιγότερη ενέργεια τις νυχτερινές ώρες, στην ατμόσφαιρα, διότι προκαλείται μειωμένη θερμοκρασία στην εξωτερική επιφάνεια.

5.1.5 Απομονωμένος τοίχος συσσώρευσης

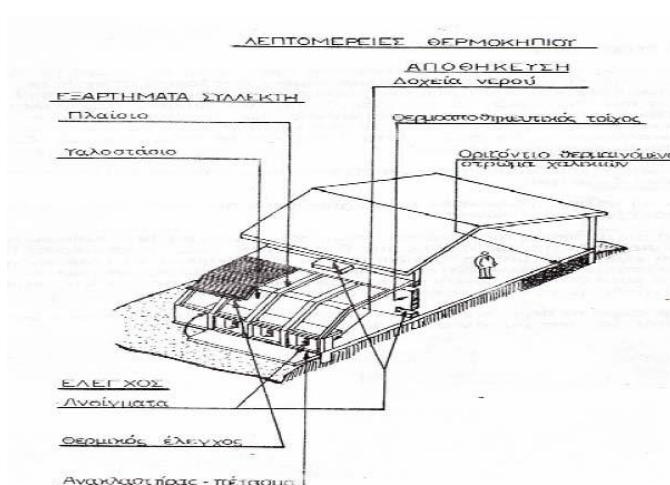


Απομονωμένος τοίχος συσσώρευσης

Όπως και ο τοίχος νερού, ο απομονωμένος τοίχος συσσώρευσης, μοιάζει με τον τοίχο Trombe, η κύρια διαφορά είναι στο γεγονός ότι ο απομονωμένος τοίχος συσσώρευσης, προς αποφυγή της μετάδοσης ενέργειας με συναγωγή και ακτινοβολία, είναι μονωμένος από την πλευρά του χώρου. Επομένως, η μετάδοση θερμότητας επιτυγχάνεται με μεταφορά και πιθανώς με την παρέμβαση ανεμιστήρα. Εναλλακτικά αυτή η μορφή τοίχου, θα μπορούσε να διαθέτει οπές εξαερισμού προς τον εξωτερικό αέρα στη βάση του

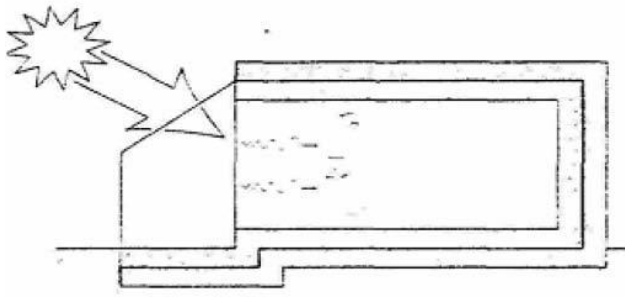
συλλέκτη και προς το χώρο που θερμαίνεται στην κορυφή, δημιουργώντας ένα ανοιχτό σιφωνικό βρόχο, ο οποίος παρέχει στους εσωτερικούς χώρους της κατοικίας προθερμασμένο νωπό αέρα. Για να αποφευχθεί η είσοδος σκόνης ή εντόμων, ίσως κριθεί απαραίτητη η χρήση φίλτρων.

5.1.6 Θερμοκήπιο



Το θερμοκήπιο είναι ένα κλειστός χώρος με υαλοστάσιο στη νότια πλευρά του κτιρίου. Τον ηλιακό χώρο, μπορούμε να τον διαχωρίσουμε από το κυρίως κτίριο με τοίχο θερμικής συσσώρευσης, που θα αποτελείται από μάζα μεγάλης θερμοχωρητικότητας, ή μπορεί και να υπάρχει κάποιο άλλο μέσο αποθήκευσης μέσα σε αυτό. Η επιλογή που θα γίνει εξαρτάται από το κλίμα που επικρατεί στην περιοχή αλλά και από τον τρόπο

που το θερμοκήπιο χρησιμοποιείται. Η χρησιμότητα αυτού του συστήματος συμβάλλει στη διατήρηση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου αλλά και των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Τα θερμοκήπια χρησιμοποιούνται για να προθερμαίνουν τον αέρα που απαιτείται για τον αερισμό των κατοικιών, δεν



Ηλιακός χώρος άμεσου κέρδους.

απαιτείται τοποθέτηση βοηθητικής θέρμανσης και δεν μπορούμε να ελέγξουμε την ελάχιστη θερμοκρασία τους.

Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας από το θερμοκήπιο μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Α) ως χώρος άμεσου κέρδους που δε θερμαίνεται. Σε αυτή την περίπτωση, η θερμική μάζα που χρησιμοποιείται είναι τοποθετημένη στον τοίχο, το πάτωμα, μπορεί να είναι χτιστός

όγκος, νερό και κινητή μόνωση. Β) ως συλλέκτης, σε αυτή την περίπτωση τονίζεται η χρήση και κατασκευή ελαφριών επιφανειών καθώς και στην εξαγωγή της θερμότητας από τον ηλιακό χώρο που είναι αποθηκευμένη προς το κτίριο, υπογείως ή μέσω αυτού.

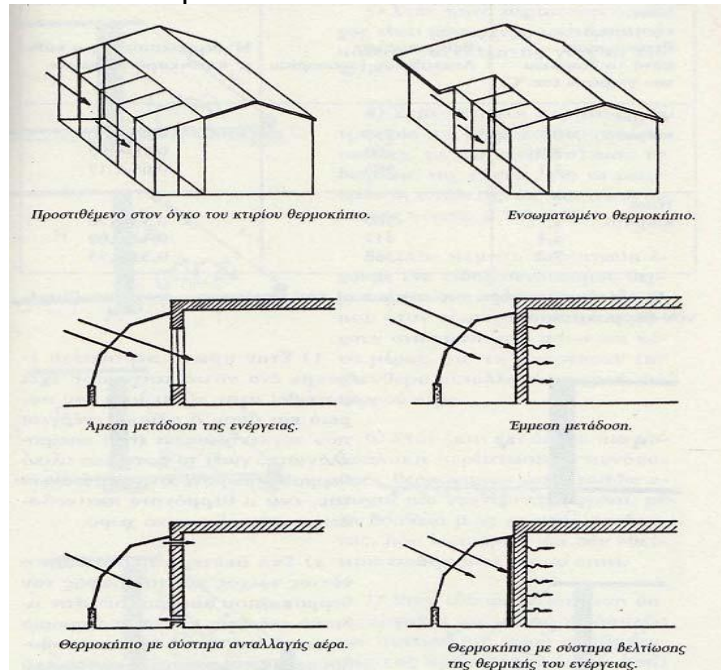
Τα θερμοκήπια ως προς τον τρόπο που ενσωματώνονται στο κυρίως κτίριο ποικίλουν. Αποτελούν απλές προσθήκες στο νότιο τοίχο, έχοντας μερική ή πλήρη κάλυψη αυτού και μπορεί να καλύπτουν μέρος του όλου πλάτους του σπιτιού καλύπτοντας ένα, δύο ή περισσότερους ορόφους.

Οι θερμοκρασίες που επικρατούν στους ηλιακούς χώρους ποικίλουν, κρίνοντάς τους ακατάλληλους προς κατοίκηση ή ανάπτυξη φυτών, για να μπορέσει να αντισταθμιστεί αυτό, χρειάζεται να γίνει κάποιου τύπου ηλιακός έλεγχος, γενικά η κατοίκηση των ηλιακών χώρων θεωρείται ακατάλληλη για το κλίμα της Ελλάδας.

Η μέθοδος η οποία θα επιλεγεί για τη διανομή ενέργειας που συλλέγει το θερμοκήπιο, εξαρτάται από κάποιες παραμέτρους όπως, το κλίμα, τη χρήση του θερμοκηπίου ως συλλέκτη ή ως χώρο άμεσου κέρδους καθώς και από τον τρόπο που αυτό είναι συνδεδεμένο με το κυρίως κτίριο. Αν το θερμοκήπιο χρησιμοποιηθεί ως συλλέκτης, τότε είναι αναγκαία η χρήση ανεμιστήρων. Επίσης θα πρέπει να ληφθούν μέτρα προς αποφυγή της υπερθέρμανσης κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπως η ανάγκη για σκίαση, η οποία περιορίζεται με την εφαρμογή κατακόρυφων κι όχι κεκλιμένων υαλοστασίων, η εφαρμογή θυρίδων αερισμού, η χρήση κινητής μόνωσης η οποία αποτρέπει τις θερμικές απώλειες κατά τη διάρκεια της νύχτας αλλά και κατά τις νεφελώδεις ημέρες. Όσον αφορά την αποτελεσματικότητά του θερμοκηπίου από οικονομικής άποψης, για τα δεδομένα της Ελλάδας θα πρέπει να συνδυαστεί με ενσωμάτωση μόνωσης αλλά και σκίασης. Στην περίπτωση που το θερμοκήπιο χρησιμοποιείται για φυτά απαιτείται η παροχή βοηθητικής θέρμανσης προς αποφυγή παγετού. Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στις κατοικίες που διαθέτουν ηλιακούς χώρους είναι ο έλεγχος της υγρασίας.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την κατασκευή και χρήση των θερμοκηπίων είναι ότι μπορούν να συνδυαστούν εύκολα με άλλα παθητικά συστήματα, δεν εξυπηρετούν μόνο ενεργειακούς σκοπούς, δηλαδή συμβάλλουν στην επέκταση του κατοικήσιμου χώρου ή στη δημιουργία ενός θερμοκηπίου για φυτά, μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν σε υφιστάμενα κτίρια, και τέλος το πιο σημαντικό είναι ότι συμβάλλουν στη σημαντική βελτίωση του μικροκλίματος της κατοικίας, διότι αν καλύπτει πλήρως το ύψος και το πλάτος του κτιρίου μειώνει τις θερμικές απώλειες του περιβλήματος, και εξισορροπεί σε μεγάλο βαθμό τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις.

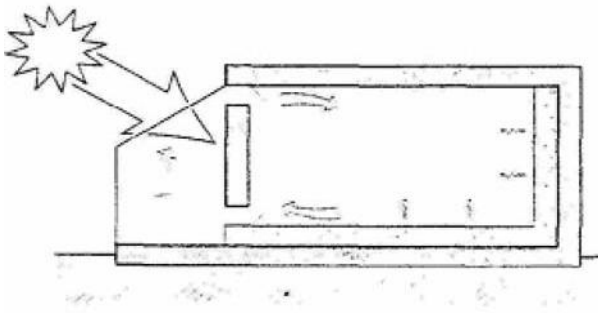
Όσον αφορά στα μειονεκτήματα από την εφαρμογή του, το κόστος του είναι αρκετά υψηλό σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει όμως να συμπεριλάβουμε την ατμόσφαιρα και την οπτική άνεση, τις οποίες δημιουργεί. Η δυνατότητα χρήσης του θερμοκηπίου ως κατοικήσιμος χώρος είναι περιορισμένη και διαρκεί κάποιους μήνες του χρόνου. Άλλο μειονέκτημα είναι οι μεγάλες διακυμάνσεις που παρατηρούνται στη θερμοκρασία, η υπερθέρμανση κατά το καλοκαίρι, στις νότιες χώρες κυρίως, η γυάλινη στέγη που διαθέτει είναι αρκετά ψυχρή τη νύχτα με αποτέλεσμα να συμπυκνώνονται οι υδρατμοί στο εσωτερικό και σε συνδυασμό με την καλλιέργεια των φυτών αμβλύνουν την κατάσταση, στερώντας την άνεση από τους κατοίκους. Τέλος, η θερμική ενέργεια που παρέχει είναι υπό μορφή θερμού αέρα η οποία δύσκολα αποθηκεύεται.



5.1.7 Απομονωμένο κέρδος

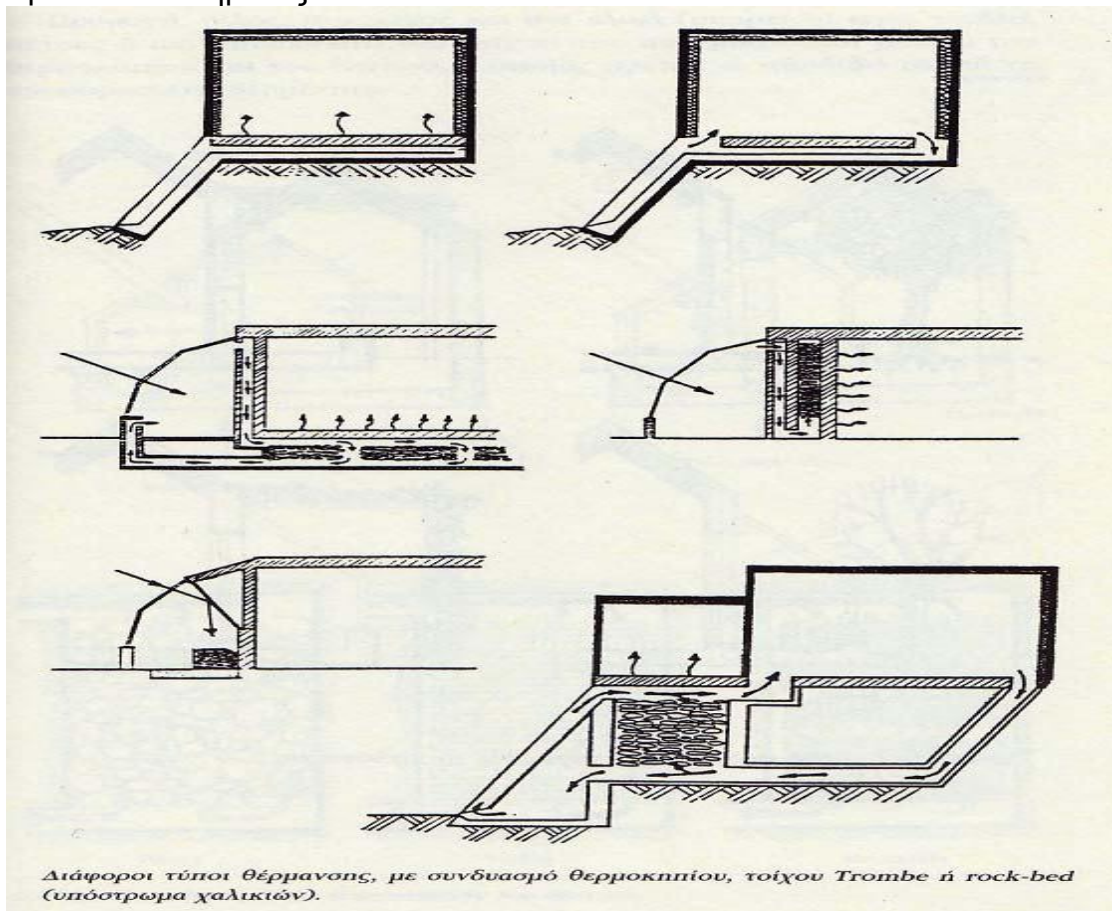
Στα απομονωμένα συστήματα κέρδους, η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας πραγματοποιείται σε χώρους απομακρυσμένους από το χώρο κατοικίας, η οποία γίνεται με τη μεταφορά ενέργειας από το συλλέκτη στους εσωτερικούς χώρους του σπιτιού ή στο σύστημα συσσώρευσης και έπειτα στο εσωτερικό της κατοικίας με μεταφορά ή ακτινοβολία. Μια από τις πιο διαδεδομένες μορφές μεταφοράς ενέργειας από το συλλέκτη είναι ο θερμοσιφωνικός βρόγχος. Στο θερμοσιφωνικό βρόγχο, ο αέρας θερμαίνεται στο συλλέκτη, γίνεται πιο ελαφρύς κι έτσι ανέρχεται, μεταθέτοντας τον ψυχρότερο αέρα στα κατώτερα επίπεδα. Ο θερμότερος αέρας, μεταφέρει την ενέργειά του στο εσωτερικό της κατοικίας ή στο απομακρυσμένο σύστημα συσσώρευσης, κατέρχεται στο κάτω μέρος του συλλέκτη κι αυτή η κυκλική διαδικασία συνεχίζει όσο χρόνο ο συλλέκτης είναι αρκετά θερμός. Τη θερμοσιφωνική αρχή μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε και για μεταφορά ενέργειας στο χώρο της κατοικίας μέσω απομονωμένων τοίχων μάζας αλλά και μέσω ενδοδαπέδιων στρωμάτων. Οι ανεμιστήρες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τη διάχυση του θερμού αέρα αλλά και για περαιτέρω ενίσχυση του θερμοσιφωνικού βρόγχου. Ενώ κατά τη διάρκεια κατασκευής μιας νέας κατοικίας προτιμάται η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων, τα απομονωμένα συστήματα χρησιμοποιούνται κατά την ανακαίνιση μιας κατοικίας.

5.1.8 Διπλό κέρδος



Ηλιακός χώρος απομονωμένου κέρδους.

Όταν μιλάμε για διπλό κέρδος αναφερόμαστε σε κατοικίες που συνδυάζουν διάφορα παθητικά συστήματα και επωφελούνται από τα πλεονεκτήματα του καθενός. Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα εφαρμογής τέτοιων συστημάτων όπως η κατασκευή συστήματος που συνδυάζει το άμεσο με το έμμεσο κέρδος, διευκολύνοντας τη μετάδοση ακτινοβολίας αλλά και την ανάκτηση θερμότητας η οποία αποθηκεύεται στο σύστημα έμμεσα. Ένας τέτοιος συνδυασμός παρατηρείται στο σύστημα Transwall, του οποίου η αναλογία μεταξύ άμεσων και έμμεσων ηλιακών κερδών καθορίζεται από τα υλικά και τη γεωμετρία του συστήματος.



Διάφοροι τύποι θέρμανσης, με συνδυασμό θερμοκηπίου, τοίχου Trombe ή rock-bed (υπόστρωμα χαλικιών).

5.2 Συστήματα φυσικού φωτισμού και τεχνικές

Ο φυσικός φωτισμός, έχει ως άμεσο στόχο την επίτευξη της οπτικής άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων αλλά και την βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσα στους χώρους στους οποίους καταναλίσκουμε μεγάλο μέρος της ζωής μας. Για να επιτευχθεί αυτό συνδυάζεται το φως, η θέα εφόσον υπάρχει, η αξιοποίηση και η ρύθμιση της ηλιακής ενέργειας αλλά και η δυνατότητα αερισμού. Στη φάση του σχεδιασμού των συστημάτων φυσικού φωτισμού θα πρέπει να αξιοποιείται, η μεγαλύτερη και αποτελεσματικότερη κάλυψη των αναγκών της κατοικίας σε φυσικό

φωτισμό, λαμβάνοντας υπόψη τη χρήση του κάθε δωματίου και τις απαιτήσεις αυτού σε φωτισμό ανάλογα με τις δραστηριότητες που θα επιτελούνται σε αυτό.

Για να εξασφαλιστεί η οπτική άνεση, αξιοποιώντας το φυσικό φως, θα πρέπει να σχεδιαστούν και να χρησιμοποιηθούν τα ιδανικά συστήματα καθώς και οι τεχνικές, οι οποίες θα παρέχουν σε κάθε χώρο ικανή ποσότητα φυσικού φωτισμού, αλλά και ομαλή κατανομή αυτού, προς αποφυγή της θάμβωσης. Όλα αυτά εξαρτώνται από τα ανοίγματα, τη γεωμετρία του χώρου και τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών και των υαλοπινάκων.

5.2.1 Κατηγορίες συστημάτων φυσικού φωτισμού

Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την παροχή φυσικού φωτισμού στα κτίρια ταξινομούνται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες: τα παράθυρα (ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία), τα ανοίγματα οροφής, τους φωταγωγούς και τα αίθρια. Αυτά τα συστήματα συνδυάζονται με συγκεκριμένες τεχνικές σχετικές με το σχεδιασμό ανοιγμάτων, τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των επιφανειών όπως το χρώμα, η υφή και η φωτοδιαπερατότητα των υλικών, τις οπτικές ιδιότητες των υαλοπινάκων και στη χρήση των ανακλαστών. Με αυτό τον τρόπο επιθυμείται η εξασφάλιση της επάρκειας και της ομαλής κατανομής του φυσικού φωτός στους εσωτερικούς χώρους της κατοικίας.

5.2.2 Τεχνικές φυσικού φωτισμού

Οι συνήθεις τεχνικές φυσικού φωτισμού που εφαρμόζονται αποτελούνται από πέντε κατηγορίες: α)τους υαλοπίνακες, οι οποίοι κατηγοριοποιούνται σε θερμοχρωμικούς, φωτοχρωμικούς, ηλεκτροχρωμικούς, απορροφητικούς, σε υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής, σε έγχρωμους και αντανάκλαστικούς υαλοπίνακες. β)τα πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία, γ) τους ανακλαστές (ή ράφια φωτισμού), δ) τις ανακλαστικές περσίδες και ε) τα διαφανή μονωτικά υλικά.

Η εξασφάλιση φυσικού φωτισμού, απαιτεί καλό και προσεκτικό σχεδιασμό, ο οποίος θα πρέπει να συμπεριληφθεί από τα αρχικά στάδια της αρχιτεκτονικής μελέτης, διότι είναι πιο αποτελεσματική μέθοδος συγκρινόμενη με την εφαρμογή των τεχνικών μεθόδων φυσικού φωτισμού στο τέλος της μελέτης. Είναι σημαντικός ο έλεγχος και η σωστή διαστασιολόγηση των ανοιγμάτων, διότι έτσι αποφεύγονται τα προβλήματα θάμβωσης, υπερθέρμανσης, ή και υπερβολικής ψύξης. Με τη χρήση του φυσικού φωτισμού εξοικονομείται ενέργεια, καθώς περιορίζεται το ψυκτικό φορτίο που προκαλεί ο τεχνητός φωτισμός, όπως επίσης περιορίζεται η ατμοσφαιρική ρύπανση, διαμορφώνοντας έτσι ένα υγιές περιβάλλον στο χώρο που βιώνουμε. Για την εξασφάλιση του φυσικού φωτισμού είναι αναγκαία η πραγματοποίηση κάποιων δαπανών, οι οποίες εξαρτώνται από το μέγεθος και τη διαμόρφωση του κτιρίου, το σύστημα κουφωμάτων καθώς και από το κάθε εμπόδιο στο φωτισμό του κτιρίου.

Κατά το σχεδιασμό συστημάτων φυσικού φωτισμού, κρίνεται απαραίτητος ο καθορισμός της στάθμης της έντασης του φωτός που πρέπει να εξασφαλιστεί αν αδυνατεί ο φυσικός φωτισμός, αυτή η στάθμη καλείται κρίσιμη στάθμη έντασης φωτισμού. Ο καθορισμός της είναι μια περίπλοκη διαδικασία διότι υπόκειται σε υποκειμενικούς παράγοντες και ποικίλες περιστάσεις. Η ανθρώπινη συμπεριφορά είναι αυτή που καθορίζει τη διαφορά μεταξύ κρίσιμης στάθμης έντασης φωτισμού και απαιτήσεις για ηλεκτρικό φωτισμό, δεν υπάρχουν κάποιοι απόλυτοι κανόνες. Ο μελετητής θα πρέπει να θέσει λοιπόν ως στόχο, την παροχή λογικής ποσότητας φωτισμού ανάλογα με τον τρόπο χρήσης του κάθε χώρου, ενώ παράλληλα θα πρέπει να εξασφαλίζει ευχάριστη ποιότητα φωτός. Όπως προαναφέρθηκε, το άτομο είναι αυτό που θα επιλέξει σε ποια στάθμη της έντασης του φωτός αισθάνεται και λειτουργεί καλύτερα, ανάλογα με τη δραστηριότητά του αλλά και τον τρόπο που το φυσικό φως διεισδύει στο χώρο. Συνήθως η πλειοψηφία των ατόμων προτιμά τις

υψηλές εντάσεις φωτισμού κι αυτό το προνόμιο το εξασφαλίζουν οι τεχνικές φυσικού φωτισμού για κάποιες ώρες της ημέρας και με πολύ οικονομικό τρόπο.

Ως παράγοντας διανομής φυσικού φωτός ορίζεται ο τρόπος με τον οποίο το φυσικό φως διεισδύει στο κτίριο, εξετάζοντας την κατανομή της εσωτερικής έντασης φωτισμού σε συνάρτηση με τις εξωτερικές συνθήκες φωτισμού. Ο υπολογισμός αυτού του παράγοντα γίνεται με αναφορά στο νεφελώδη ουρανό. Αποτελεί σημαντική παράμετρο περιγραφής του τρόπου που το φυσικό φως εισέρχεται στους εσωτερικούς χώρους του σπιτιού, εφόσον επικρατεί συννεφιά. Ο παράγοντας φυσικού φωτός αποτελεί χαρακτηριστικό στοιχείο της γεωμετρίας του χώρου ενώ είναι ανεξάρτητος της τοποθεσίας και του κλίματος. Επίσης χρησιμοποιείται για την περιγραφή της απόδοσης του συστήματος φυσικού φωτισμού σε ένα προσδιορισμένο εσωτερικό σημείο, όμως δεν προσδιορίζει την ποιότητα φωτισμού του εσωτερικού περιβάλλοντος. Στα σημεία που ο παράγοντας φυσικού φωτός έχει τις ίδιες τιμές με κάποιο άλλο σημείο, ο χώρος είναι τόσο σκοτεινός ή φωτεινός ανάλογα με τον τρόπο που εισέρχεται το φυσικό φως στο χώρο αλλά και από τη στάθμη αντίθεσης στο οπτικό πεδίο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία διαφορετικών φωτεινών περιβαλλόντων. Για να είναι πιο κατανοητό, θέτουμε ένα παράδειγμα, στο οποίο, η τιμή φυσικού φωτός σε ένα διάδρομο είναι 1% και είναι πολύ φωτεινό ενώ η ίδια τιμή σε ένα γραφείο το κάνει σκοτεινό. Επίσης, ένα γραφείο ίσως να δείχνει πιο άνετο αν διαθέτει τιμή φυσικού φωτός 3% από ότι θα έδειχνε αν η τιμή ήταν 4%, διότι η πρώτη περίπτωση μπορεί να προκαλεί λιγότερη θάμβωση, έτσι προτιμάται η τοποθέτηση του γραφείου σε ορθή γωνία ως προς το παράθυρο, παρά να τοποθετείται μπροστά από αυτό.

Στις τεχνικές φυσικού φωτισμού τίθενται κάποιοι περιορισμοί, που εμποδίζουν την αποτελεσματικότητά τους. Ένας περιορισμός αναφέρεται στην ποσότητα διαθέσιμου φωτός. Κατά τα θερινά μεσημέρια ο τυπικά συννεφιασμένος ουρανός είναι πολύ πιο φωτεινός από μια αντίστοιχη χειμερινή μέρα, διότι η θέση του ήλιου είναι ψηλότερα από το στρώμα των σύννεφων. Το διαθέσιμο φως μπορεί επίσης να περιοριστεί λόγω ύπαρξης γειτονικών κτιρίων ή δέντρων. Τέλος οι στάθμες φωτισμού κατά την έναρξη και λήξη της μέρας παρέχουν λιγιστό φυσικό φωτισμό στο εσωτερικό της κατοικίας. Ένας ακόμη περιορισμός, αναφέρεται στη διάρκεια της μέρας ως προς το γεωγραφικό πλάτος και την εποχή. Συμπεραίνουμε με βάση τα παραπάνω, ότι κάθε κτίριο διαθέτει μια στάθμη εξωτερικού φωτισμού, η οποία πρέπει να ξεπεραστεί ώστε οι απαιτήσεις του εσωτερικού περιβάλλοντος να πλησιάζουν το φυσικό φωτισμό.

Η διαθεσιμότητα του φυσικού φωτισμού διαφέρει από τόπο σε τόπο, για να μπορέσουμε να περιγράψουμε την κατάσταση φωτισμού θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τον όρο που δείχνει πόσο συχνά ξεπερνάται η τιμή εξωτερικής έντασης φωτισμού που θεωρείται δεδομένη σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

5.2.3 Αξιολόγηση της συμπεριφοράς του φυσικού φωτισμού

Οι κρίσιμες εντάσεις φωτισμού εξωτερικού ή εσωτερικού περιβάλλοντος όπως και ο παράγοντας φυσικού φωτός χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της συμπεριφοράς συγκεκριμένων διατάξεων ανοιγμάτων. Για την ενσωμάτωση αυτών των μεθόδων στην αρχιτεκτονική μελέτη, πρέπει πρώτα να γίνουν κάποιες αξιολογήσεις σε ήδη υπάρχοντα κτίρια, ώστε να υπάρχει σύγκριση. Αυτή η αξιολόγηση πραγματοποιείται επιτόπου και περιλαμβάνει τα εξής στάδια: 1. επίσκεψη του κτιρίου σε συννεφιασμένη μέρα, 2. μέτρηση της εξωτερικής έντασης του φωτός στην οροφή, 3. μέτρηση των εσωτερικών εντάσεων φωτισμού με τη

βοήθεια ενός ατόμου που θα καταγράψει το χρόνο των μετρήσεων, 4. χαρτογράφηση του εσωτερικού χώρου, σε σχέση με τις τιμές του φυσικού φωτός.

Για να αξιολογηθεί η συμπεριφορά του φυσικού φωτός σε ένα κτίριο κατά τη διάρκεια της αρχιτεκτονικής μελέτης, χρησιμοποιούνται πρότυπα υπό κλίμακα, κι αυτό γιατί η διάδοση του φωτός είναι ανεξάρτητη της κλίμακας διότι η πηγή είναι ιδανική, η επίπλωση μπορεί να προσομοιωθεί, τα χαρακτηριστικά ανάκλασης των τελειωμάτων των επιφανειών είναι παρεμφερή, και η γεωμετρία του προτύπου διατηρεί τις αναλογίες όπως στο πρωτότυπο. Οι τιμές του παράγοντα φυσικού φωτός υπό κλίμακα πρότυπο καθορίζονται με φωτόμετρα, όπως συμβαίνει και σε ένα πραγματικό κτίριο. Η διαδικασία υπολογισμού γίνεται με τη μέτρηση της οριζόντιας έντασης φωτισμού εξωτερικού περιβάλλοντος, με τη μέτρηση της έντασης του φωτός σε συγκεκριμένη θέση στο εσωτερικό της κατοικίας, υπολογίζεται ο λόγος των παραπάνω μετρήσεων, και τέλος χαρτογραφείται η κατανομή του φωτός στο εσωτερικό. Οι ιδανικές συνθήκες πραγματοποίησης αυτού του υπολογισμού είναι σε νεφελώδη πραγματικό ουρανό, διότι προκύπτουν ιδανικά αποτελέσματα.

Η απόδοση του φυσικού φωτισμού σε ένα κτίριο μπορεί ακόμα να αξιολογηθεί μέσω λογισμικών προγραμμάτων που διαθέτουν μεθόδους προσομοίωσης των πολλαπλών ανακλάσεων του φωτός. Ο παραπάνω υπολογισμός περιλαμβάνει τα εξής στάδια: 1. την προσομοίωση της πηγής του φωτός σε σχέση με τον τύπο ουρανού και τη θέση του ήλιου, 2. την προσομοίωση του εξωτερικού περιβάλλοντος λαμβάνοντας υπόψη την ανάκλαση του φωτός από το έδαφος και τα άλλα στοιχεία του κτιρίου που βρίσκονται στο εξωτερικό του, αλλά και τα εμπόδια που προκαλούν τα γύρω κτίρια, 3. την προσομοίωση της διείσδυσης του φωτός μέσω των συστημάτων φυσικού φωτισμού του κτιρίου, 4. την προσομοίωση της διάδοσης του φωτός σε διάφορους χώρους, η οποία περιλαμβάνει επίσης και την προσομοίωση της ανάκλασης ή της μεταφοράς του φωτός στις επιφάνειες, 5. την παρουσίαση της τελικής διανομής του φωτός ως λαμπρότητα ή ως ένταση φωτός. Αυτή η απόδοση είναι η ιδανική και δεν είναι συνήθως εφικτή. Η συχνότερη μέθοδος που χρησιμοποιούν τα λογισμικά προγράμματα περιλαμβάνουν απλοποιημένες προσεγγίσεις του αριθμού των χώρων (μελετάται συνήθως ένας χώρος), της γεωμετρίας (λαμβάνεται υπόψη πως ο χώρος έχει απλή γεωμετρική κατασκευή), των επιφανειών (όπου αυτές παρουσιάζονται κατά τέτοιο τρόπο που να φαίνεται πως διαχέει τέλεια το φως), του αριθμού των ανακλάσεων του φωτός (όπου το φως που διαχέεται σε μια κοιλότητα διάχυσης μέσω πολλαπλών ανακλάσεων, προσομοιώνεται), τα αποτελέσματα, τα οποία εμφανίζονται ως καμπύλες ίσης έντασης του φωτός ή ως καμπύλες παράγοντα φυσικού φωτός. Αυτά τα προγράμματα καταφέρνουν απλά να προσομοιώνουν, και βοηθούν στη λήψη των καταλληλότερων σχεδιαστικών αποφάσεων.

Ο φυσικός φωτισμός μπορεί να αξιοποιηθεί σε χώρους της κατοικίας που οι ανάγκες για φωτισμό είναι περιορισμένες, και το άμεσο ηλιακό φως βελτιώνει ποιοτικά το χώρο. Αυτό μπορεί να εφαρμοσθεί σε διαδρόμους ή χώρους εισόδου. Αντίθετα το άμεσο ηλιακό φως δεν είναι αποτελεσματικό σε γραφεία και πολυσύχναστους χώρους του σπιτιού καθώς προκαλείται θάμβωση και μειωμένη άνεση. Το ηλιακό φως σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά έμμεσα, με το να διαχέεται ή να κατευθύνεται στην οροφή και τους τοίχους. Οι τρόποι που το ηλιακό φως μπορεί να εισέλθει στο χώρο χωρίς να προκαλεί θάμβωση, γίνεται με τη χρήση ανακλαστών κι άλλων σταθερών ή κινητών στοιχείων αυτά αποτελούνται από τους φωταγωγούς, τους φεγγίτες οροφής, τους φεγγίτες ανάκλασης, το αίθριο, τους εξωτερικούς ανακλαστές, τα πρισματικά στοιχεία, τους ειδικούς φωταγωγούς, τα ανακλαστικά στόρια, τις οριζόντιες γρίλιες, τα

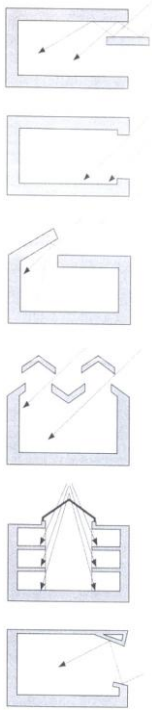
στόρια σκίασης, τις κεκλιμένες/ ανακλαστικές επιφάνειες. Εκτός από αυτά τα στοιχεία εξίσου σημαντικός είναι ο προσανατολισμός της κατοικίας.

Ο σχεδιασμός των συστημάτων φυσικού φωτισμού, απαιτεί κατάλληλη οργάνωση και λήψη των κατάλληλων μέτρων ώστε να μην αλλοιωθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Αυτά είναι 1. ο τρόπος που είναι οργανωμένοι οι εσωτερικοί χώροι, ώστε να εκπληρώνονται οι απαιτήσεις του κάθε χώρου σε φυσικό φωτισμό. Έτσι ιεραρχούνται οι χώροι με προτεραιότητα σε αυτούς που έχουν μεγαλύτερες ανάγκες σε φυσικό φωτισμό. 2. ο τρόπος κατανομής και διαστασιολόγησης των ανοιγμάτων, ανάλογα με τον όγκο των εσωτερικών χώρων που θα φωτιστούν. Συνίσταται η δημιουργία όπου είναι απαραίτητο ανοιγμάτων οροφής αλλά και χρήση έμμεσων συστημάτων φωτισμού ώστε να φωτίζονται και τα πιο βαθιά μέρη του σπιτιού. 3. η ανάλυση της τοποθεσίας, κατά την οποία επιλέγεται ως κύρια όψη αυτή με την καλύτερη θέα, επιλέγεται έτσι ο προσανατολισμός και οι όψεις του κτιρίου, επιπλέον εξακριβώνεται η διαθεσιμότητα του ηλιακού φωτός στο συγκεκριμένο σημείο. 4. η επιλογή των κατάλληλων υλικών ανάλογα με τη λειτουργία την ποιότητα των εσωτερικών χώρων, αλλά και η κατάλληλη επιλογή χρωμάτων καθώς τα θερμά χρώματα φωτίζουν ένα χώρο που προσλαμβάνει περιορισμένη ποσότητα φυσικού φωτός δημιουργώντας ένα καλύτερο περιβάλλον. 5. ο ακριβής σχεδιασμός των διατάξεων σκίασης, διότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι περίοδοι με συννεφιά και η επιλογή λύσεων που να βοηθούν το φως να εισέλθει στο κτίριο και να βελτιώσει το εσωτερικό περιβάλλον. 6. η επαλήθευση της απόδοσης, σε αυτή την περίπτωση πρέπει να αξιολογείται το πόσο καλά εισέρχεται το φως στο κτίριο κάτι που πραγματοποιείται με τρεις μεθόδους. Με την κατασκευή ενός προτύπου υπό κλίμακα έτσι αξιολογείται η διείσδυση του φωτός σε πραγματικές συνθήκες με τη βοήθεια του φωτόμετρου, με τη χρήση ενός λογισμικού προγράμματος αν και δύσκολα προσομοιώνουν μια μελέτη με ακρίβεια και με τη σύγκριση του σχεδίου με κάποιο υπάρχον κτίριο παρόμοιας διαμόρφωσης. 7. η λεπτομερής ανάλυση της απόδοσης, κατά την οποία προσαρμόζουμε τη διάταξη κατά τέτοιο τρόπο που να βελτιώνει την απόδοση. Αυτό επιτυγχάνεται με την αλλαγή κάποιων κατασκευαστικών λεπτομερειών αλλά και με αλλαγή του μεγέθους των ανοιγμάτων. Θα πρέπει όμως να δοθεί προσοχή στη συντήρηση η οποία θα πρέπει να είναι εύκολη και οικονομική. 8. η ανάπτυξη μιας σαφούς και ολοκληρωμένης στρατηγικής ηλεκτρικού φωτισμού που να λαμβάνει υπόψη τις ζώνες φυσικού φωτός και να μεριμνά το μέρος που θα τοποθετηθούν τα φωτιστικά αλλά και τον αριθμό των λαμπτήρων που θα συνδέουν τον κάθε διακόπτη. Τέλος μπορούν να αξιολογηθούν τα οφέλη του φωτισμού καθώς και ο αυτόματος έλεγχος συνολικού ηλεκτρικού φωτισμού σχετικά με το διαθέσιμο ηλιακό φως.

5.2.4 Συστήματα φυσικού φωτισμού

Στα συστήματα φυσικού φωτισμού όπως έγινε αναφορά παραπάνω συμπεριλαμβάνονται τα ανοίγματα οροφής, τα αίθρια, οι φωταγωγοί, τα ράφια φωτισμού – ανακλαστήρες και οι περσίδες.

5.2.4.1 Ανοίγματα οροφής



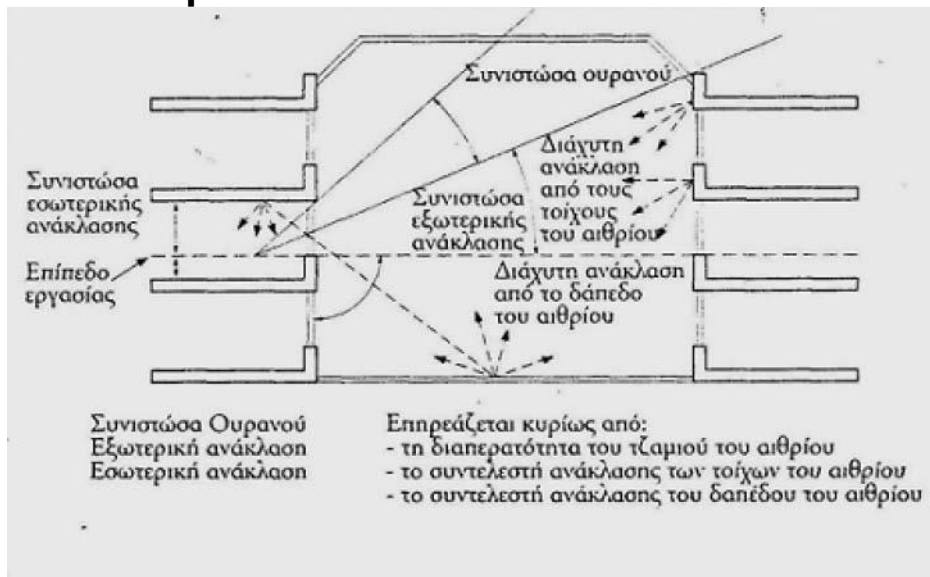
Τα ανοίγματα οροφής παρουσιάζουν κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με τα κοινά ανοίγματα στην τοιχοποιία, γι' αυτό και συγκαταλέγονται σε ειδική κατηγορία συστημάτων φυσικού φωτισμού. Τα πλεονεκτήματα που διαθέτουν είναι ότι παρέχουν μεγάλη ποσότητα διάχυτου φωτός, μπορούν να διαθέτουν διαφανείς ή ημιδιαφανείς υαλοπίνακες και συντελούν στην ομοιόμορφη κατανομή του φυσικού φωτός στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, λόγω της θέσης τους.

Λόγω της θέσης τους συστήνεται η ύπαρξη κάποιου συστήματος ηλιοπροστασίας, όπως περσίδες, πετάσματα και ανακλαστές ώστε να αποφεύγεται η θάμβωση που προκαλεί το άμεσο φως. Τα ανοίγματα οροφής ανάλογα με τον τύπο τους μπορεί να είναι είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά.

Συνήθως προτιμώνται τα κατακόρυφα ή κεκλιμένα ανοίγματα οροφής από τα οριζόντια, συνδυάζοντας παράλληλα και διατάξεις σκιασμού λόγω της μεγάλης ηλιακής πρόσπτωσης που δέχονται τους θερινούς μήνες.

Τέλος, η επιλογή κατασκευής των ανοιγμάτων οροφής βασίζεται σε κριτήρια που αφορούν την οικονομικότητά τους αλλά και την ενεργειακή τους απόδοση συνολικά.

5.2.4.2 Αίθριο



Το αίθριο ως πηγή φυσικού φωτισμού

Το αίθριο εμφανίζεται σε διάφορες παραλλαγές, είτε ανοιχτό είτε καλυμμένο, συμβάλλει στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού, ιδίως σε κτίρια με μεγάλη επιφάνεια διότι παρέχουν διάχυτο φως από τον ουρανό αλλά και από τις συνεχείς ανακλάσεις στο εσωτερικό τους, το οποίο κατανέμεται ομοιόμορφα δίχως να προκαλεί θάμβωση, αυξάνουν τη στάθμη φωτισμού των χώρων και στην ομοιογενή κατανομή του φωτισμού στην περίπτωση που υπάρχουν κατακόρυφα ανοίγματα που συμβάλλουν στο φωτισμό, συμβάλλουν επίσης στην είσοδο της ακτινοβολίας του ήλιου στις κεντρικές ζώνες του κτιρίου και επηρεάζουν τη στάθμη φωτισμού των χώρων ανάλογα τα οπτικά χαρακτηριστικά των επιφανειών δηλαδή ανάλογα την ανακλαστικότητα των τοίχων, του δαπέδου και τα οπτικά χαρακτηριστικά των

υαλοπινάκων που περιβάλλουν το αίθριο ή βρίσκονται στην οροφή αλλά και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αίθριου.

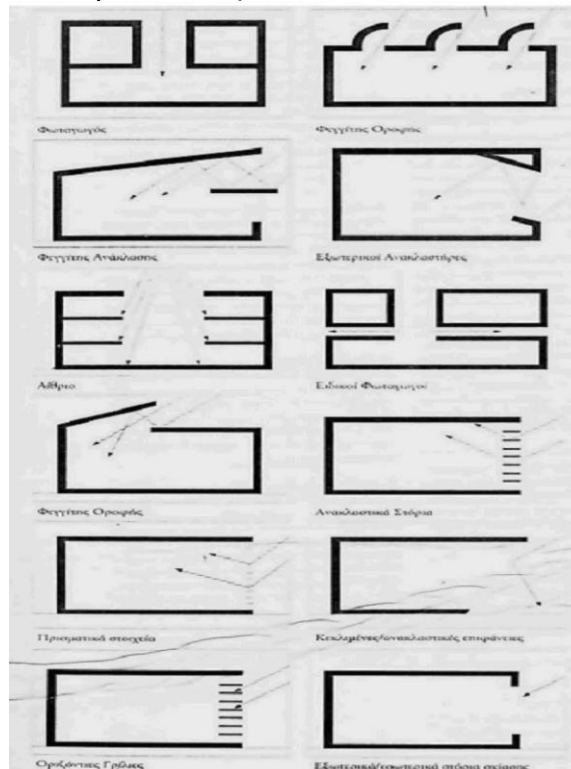
Για όλα τα παραπάνω, κρίνεται σημαντικός ο συνυπολογισμός των παραπάνω χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του αίθριου, στην οπτική άνεση των εσωτερικών χώρων συνδυάζοντας τον με την επίδρασή τους στη συνολική ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου.

5.2.4.3 Φωταγωγοί

Οι φωταγωγοί εισάγουν το φυσικό φως σε χώρους όπου είναι δύσκολη η διείσδυση φυσικού φωτός με άλλο τρόπο. Υπάρχουν διάφορα είδη φωταγωγών με ποικιλία διαστάσεων. Οι φωταγωγοί είναι καλό να διαθέτουν ανακλαστικές επιφάνειες και τα ανοίγματά που βλέπουν σε αυτούς είναι χρήσιμο να διαθέτουν ανακλαστήρα ο οποίος θα διοχετεύει το φως στους χώρους διαβίωσης.

Η χρήση ανακλαστήρα στο σημείο εισόδου του φωτός από τον φωταγωγό, συμβάλλει στη βελτίωση της αποδοτικότητάς τους, διότι ο ανακλαστήρας έχει την ικανότητα να εκτρέπει τις ηλιακές ακτινοβολίες προς τα κάτω. Η αποδοτικότητα του φωταγωγού μπορεί να αυξηθεί και με την ενσωμάτωση ηλιοστάτη, καθώς διαθέτει καθρέπτη και λειτουργεί ακολουθώντας την πορεία του ήλιου καθ' όλη τη διάρκεια της μέρας.

Μια άλλη λειτουργία των φωταγωγών συνδέεται με τη δυνατότητα αερισμού του χώρου φυσικά. Μια μορφή φωταγωγών, οι φωτοσωλήνες χρησιμοποιούνται για το φωτισμό ενός ή περισσότερων ορόφων, η μέγιστη απόδοσή τους εξασφαλίζεται σε περιορισμένο μήκος φωτοσωλήνα ανάλογα τον τύπο και τον κατασκευαστή.



5.2.4.4 Ειδικό Υαλοπίνακες

Κατά την κατασκευή του κτιρίου συστήνεται η χρήση ειδικών υαλοπινάκων οι οποίοι μπορούν να συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, ψύξη και φωτισμό αλλά και στη βελτίωση της οπτικής και θερμικής άνεσης των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Οι υαλοπίνακες διαθέτουν σταθερές,

μεταβαλλόμενες και ρυθμιζόμενες ιδιότητες ανάλογα με τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Οι ειδικοί υαλοπίνακες χωρίζονται σε 9 κατηγορίες και διαφοροποιούνται από τους απλούς υαλοπίνακες ως προς τα φωτομετρικά και θερμικά τους χαρακτηριστικά. Οι κατηγορίες των ειδικών υαλοπινάκων είναι οι ανακλαστικοί υαλοπίνακες, οι έγχρωμοι, οι θερμομονωτικοί, οι ηλεκτροχρωμικοί, οι φωτοχρωμικοί, οι θερμοχρωμικοί, οι επίλεκτοι υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής, και οι υαλοπίνακες υγρών κρυστάλλων.

Οι ανακλαστικοί υαλοπίνακες λειτουργούν ανακλώντας σημαντικό μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών, ωστόσο μπορεί να προκαλέσουν θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο αλλά και στα γύρω σπίτια.

Οι έγχρωμοι υαλοπίνακες παρουσιάζουν χαμηλή θερμοπερατότητα και μειωμένη φωτοδιαπερατότητα λόγω χημικής επεξεργασίας που έχουν υποστεί και χρησιμοποιούνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών ενός χώρου.

Οι απορροφητικοί υαλοπίνακες λειτουργούν απορροφώντας μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας περιορίζοντας τη θερμοπερατότητα χωρίς όμως να μειώνουν σε μεγάλο μέρος την φωτοδιαπερατότητα. Χρησιμοποιούνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών ενός χώρου και δεν προκαλούν θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, σε αντίθεση με τους ανακλαστικούς υαλοπίνακες.

Οι θερμομονωτικοί υαλοπίνακες διαθέτουν αυξημένη θερμομονωτική ικανότητα όπως και οι διπλοί ή τριπλοί υαλοπίνακες, όμως οι θερμομονωτικοί περιέχουν στο διάκενό τους αντί για αέρα κάποιο άλλο υγρό όπως το αργό. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε κτίρια που διαθέτουν μεγάλα ανοίγματα και απαιτείται υψηλή μόνωση του κελύφους.

Οι ηλεκτροχρωμικοί υαλοπίνακες έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλλουν τα οπτικά τους χαρακτηριστικά και τη διαπερατότητά τους ανδίοχτευτεί σε αυτά ηλεκτρικό ρεύμα.

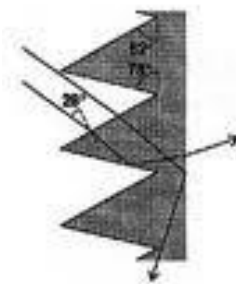
Οι φωτοχρωμικοί υαλοπίνακες, όπως και οι ηλεκτροχρωμικοί μεταβάλλουν τις ιδιότητές τους δηλαδή τα οπτικά τους χαρακτηριστικά ανάλογα με το ποσό προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Ενώ η φωτοδιαπερατότητά τους μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με την ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας.

Οι θερμοχρωμικοί υαλοπίνακες μεταβάλλουν τις οπτικές τους ιδιότητες ανάλογα με την θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος και όταν για παράδειγμα αυτή αυξάνεται μεταβάλλονται από διαφανείς σε γαλακτόχρωμους.

Οι επίλεκτοι υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής (Low-e) λειτουργούν εμποδίζοντας ένα μεγάλο μέρος της θερμικής ακτινοβολίας να εισέρχεται προς το κτίριο ή να εκπέμπεται προς το εξωτερικό περιβάλλον ανάλογα τον τρόπο που αυτά τοποθετούνται. Χρησιμοποιούνται για τη μείωση των θερμικών απωλειών ή των κερδών των κτιρίων ανάλογα με τις θερμικές ανάγκες του κτιρίου και το κλίμα της περιοχής στην οποία βρίσκεται.

Οι υαλοπίνακες υγρών κρυστάλλων, μετατρέπονται από γαλακτόχρωμοι σε διαφανείς με την εφαρμογή τάσης.

Για να επιλέξει ο μελετητής τον κατάλληλο υαλοπίνακα είναι απαραίτητη η μελέτη της χρήσης του κτιρίου, κατά πόσο ο υαλοπίνακας συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας σε ετήσια βάση και η συνολική οικονομικότητα του συστήματος, δηλαδή το κόστος κατασκευής του, τα οφέλη που θα προκύψουν αλλά και ο χρόνος που θα μεσολαβήσει για να γίνει η απόσβεση. Θα



πρέπει επίσης να εξασφαλίζει ο υαλοπίνακας τα οπτικά του και τα θερμικά του χαρακτηριστικά, γι' αυτό και θα πρέπει να επιλεγεί προσεκτικά με κριτήριο τη συμπεριφορά του στη θέρμανση και το δροσισμό του κτιρίου και σε συνδυασμό με το συνολικό σχεδιασμό των συστημάτων φωτισμού δηλαδή το σχεδιασμό των ανοιγμάτων ώστε να εξασφαλίζει τις απαιτήσεις του κτιρίου σε φυσικό φωτισμό των χώρων του κτιρίου στο μέγιστο δυνατό.

5.2.4.5 Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά

Τα πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά είναι στοιχεία που διαθλούν την προσπίπτουσα ακτινοβολία και μπορούν να αποκλείσουν τελείως την είσοδο ή και να αλλάξουν την κατεύθυνση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με την κατασκευαστική τους δομή. Τα πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά είναι καλό να αποφεύγονται στα σημεία που είναι επιθυμητή η θέα προς τα έξω, διότι είναι αδιαφανή. Συνήθως τοποθετούνται στο κέλυφος του κτιρίου ως αυτόνομα στοιχεία ή μεταξύ δύο φύλλων υαλοπινάκων.

5.2.4.6 Διαφανή μονωτικά υλικά

Είναι φωτοδιαπερατά υλικά υψηλής θερμομονωτικής ικανότητας, τα οποία αντικαθιστούν τμήματα της εξωτερικής τοιχοποιίας.

Η διαφανής μόνωση εν γένει είναι διαχυτική και έχει πολύ καλές οπτικές ιδιότητες, συνδυάζοντας θερμομονωτικές ικανότητες μιας τοιχοποιίας (2-3 φορές υψηλότερη θερμομονωτική ικανότητα από τους διπλούς υαλοπίνακες).

Η διαφανής μόνωση μπορεί να τοποθετηθεί σε τείχους ή και οροφές. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες διαφανών μονωτικών υλικών, τα οποία τοποθετούνται μεταξύ δύο φύλλων υαλοπινάκων ή πλαστικών φύλλων.

Η φωτοδιαπερατότητα των διαφανών υλικών κυμαίνεται μεταξύ του 45% και του 80% (με μια μείωση της τάξης του 8% για κάθε φύλλο υαλοπίνακα).

5.2.4.7 Ράφια φωτισμού -ανακλαστήρες, περσίδες

Τα ράφια φωτισμού είναι επίπεδα ή καμπύλα σταθερά στοιχεία, με ανακλαστική επιφάνεια, που στερεώνονται στα πλαίσια των ανοιγμάτων και κατευθύνουν την προσπίπτουσα ακτινοβολία προς τις εσωτερικές επιφάνειες του κτιρίου. Εξασφαλίζουν ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού, αυξάνοντας τη στάθμη του φωτισμού σε απομακρυσμένες από τα παράθυρα ζώνες, μειώνοντας παράλληλα τη στάθμη φωτισμού στη ζώνη των παραθύρων. Για την αποτελεσματική λειτουργία τους απαιτείται υψηλή ανακλαστικότητα της οροφής του χώρου. Η χρήση τους είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε εργασιακούς χώρους, όπου απαιτείται ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού.

5.2.4.8 Ανακλαστικές περσίδες

Είναι κινητά ανακλαστικά στοιχεία, μικρού μεγέθους, που τοποθετούνται στην εσωτερική ή την εξωτερική επιφάνεια του κουφώματος ή και μεταξύ διπλών κουφωμάτων. Ως σύστημα φυσικού φωτισμού λειτουργούν όπως και τα ράφια φωτισμού, εκτρέποντας της ηλιακές ακτίνες προς την επιθυμητή κατεύθυνση στο χώρο (κατά προτίμηση στην οροφή). Οι κινητές περσίδες είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές καθώς επιτρέπουν εύκολα τη ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Τόσο τα ράφια φωτισμού, όσο και οι περσίδες μπορούν και πρέπει να εξασφαλίζουν και την απαιτούμενη, για λόγους θερμικής προστασίας, σκίαση των χώρων, αλλά και τον απαιτούμενο χειμερινό ηλιασμό.

5.2.5 Συστήματα φυσικού δροσισμού, κλιματισμού και τεχνικές

Τις θερινές περιόδους του χρόνου, σε ήπια κλίματα όπως το ελληνικό, η ηλιακή ακτινοβολία που «πέφτει» στις επιφάνειες των κτιρίων, η διείσδυση του θερμού αέρα καθώς επίσης και η χρήση ηλεκτρικών συσκευών, αυξάνουν τα επίπεδα του θερμικού φορτίου σε τέτοιο βαθμό που να χάνεται η θερμική άνεση. Στην Ελλάδα είναι συνηθισμένο το φαινόμενο τοποθέτησης κλιματιστικών για τη βελτίωση του μικροκλίματος, των οποίων η χρήση έχει αυξηθεί κατά 900%, όμως αυτή η πράξη έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση και την επιβάρυνση του περιβάλλοντος. Έρευνες που έχουν διεξαχθεί σχετικές με την ποιότητα του αέρα των εσωτερικών χώρων σε κτίρια που κλιματίζονται και σε κτίρια στα οποία εφαρμόζεται ο φυσικός κλιματισμός έδειξαν ότι αυτοί που ζουν κι εργάζονται στους κλιματιζόμενους χώρους εμφανίζουν υψηλά ποσοστά ασθενειών σε σχέση με αυτά που κλιματίζονται φυσικά. Επιπλέον η αυξημένη χρήση κλιματιστικών επιβαρύνει την ατμόσφαιρα, καθώς τα ψυκτικά υγρά που χρησιμοποιούνται, αποτελούνται από χλωροφθοράνθρακες και μειώνουν το στρώμα του όζοντος, σε περίπτωση που διαχυθούν στην ατμόσφαιρα.

Μια ικανοποιητική λύση στο θέμα υπερθέρμανσης εξοικονόμησης ενέργειας και αποφυγής κλιματιστικών είναι η εφαρμογή παθητικών συστημάτων δροσισμού. Η παθητική ψύξη εφαρμόζεται στις διαδικασίες διάχυσης θερμότητας με φυσικό τρόπο, χωρίς ενεργειακή μεταφορά ή χρησιμοποίηση μηχανικών στοιχείων. Περιλαμβάνει καταστάσεις ζεύξης των στοιχείων και των χώρων του κτιρίου με τις δεξαμενές θερμότητας, δηλαδή τον ουρανό τον αέρα τη γη και το νερό, χρησιμοποιώντας φυσικούς τρόπους μεταφοράς της θερμότητας η οποία έχει ως αποτέλεσμα την ψύξη των χώρων διαβίωσης. Για να εφαρμοσθούν οι τεχνικές του παθητικού δροσισμού πρέπει πρώτα να ληφθούν κάποια μέτρα για τον έλεγχο των ψυκτικών φορτίων αλλά και τη δυνατότητα μηχανικής ενίσχυσης της μεταφοράς της θερμότητας για την προώθηση των φυσικών διαδικασιών παθητικής ψύξης. Το κλίμα, το ποσό ηλιακής ακτινοβολίας και ο θερμός αέρας που δέχεται το κτίριο, η ημερήσια ανταλλαγή ενέργειας της γης συνδέονται με τις διαδικασίες που υπεισέρχονται στην παθητική ψύξη. Η επιλογή των κατάλληλων τεχνικών παθητικής ψύξης που θα ενσωματωθούν στο κτίριο εξαρτώνται από τις φυσικές ανοχές θερμικής άνεσης του ανθρώπινου σώματος. Για να βελτιωθούν οι συνθήκες θερμικής άνεσης στο κτίριο και να περιορισθούν τα φορτία ψύξης κρίνεται αναγκαία η τροποποίηση του μικροκλίματος περιμετρικά του κτιρίου. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ηλιακής προστασίας, την εξατμισοδιαπνοή των φυτών, την εξάτμιση του νερού, τον περιορισμό των εξωτερικών θερμοκρασιών αλλά και με το σχηματισμό ρευμάτων αέρα.

- Απλές μέθοδοι φυσικού δροσισμού

Οι πιο συνηθισμένες και απλές μέθοδοι φυσικού δροσισμού είναι:

α) η ηλιοπροστασία, η οποία επιτυγχάνεται με ποικίλους τρόπους, όπως με τη βλάστηση, τις προεξοχές που διαθέτει το κτίριο και αποτελούν τα γεωμετρικά στοιχεία του, τα διάφορα ανοίγματα που είναι είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά, τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκιάστρων, καθώς και τη χρήση υαλοπινάκων που διαθέτουν ειδικές επιστρώσεις ή έχουν υποστεί ειδική επεξεργασία, που τους καθιστά ανακλαστικούς, ηλεκτροχρωμικούς κ. α.

β) η χρήση της θερμικής μάζας, για την ελάττωση των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου,

γ) ο φυσικός εξαερισμός, που επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο σχεδιασμό και την ορθή λειτουργία των ανοιγμάτων στο κέλυφος και θυρίδες στο πάνω και κάτω μέρος των διαχωριστικών εσωτερικών τοίχων επιτρέποντας την κίνηση του αέρα

στους χώρους του σπιτιού. Ο φυσικός αερισμός ενισχύεται με τη χρήση ανεμιστήρων οροφής, καταναλώνοντας ελάχιστη ηλεκτρική ενέργεια, ενώ παράλληλα, επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής άνεσης σε υψηλότερες θερμοκρασίες από τις συνήθειες, λόγω της κίνησης του αέρα που δημιουργείται μεταφέροντας θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα. Μέσω του νυχτερινού διαμπερή αερισμού, αποθηκεύεται δροσιά στη θερμική μάζα του κτιρίου, μειώνοντας την επιβάρυνση του κτιρίου κατά την επόμενη μέρα.

- Σύνθετες μέθοδοι φυσικού δροσισμού

Εκτός από αυτές τις μεθόδους παθητικού δροσισμού, υπάρχουν κι άλλα συστήματα πιο σύνθετα που επιφέρουν επιπλέον οφέλη ψύξης, τα οποία είναι: α) ο δροσισμός με απόρριψη θερμότητας από το κτίριο στη γη με αγωγή, αυτό επιτυγχάνεται με υπόσκαφα ή ημιυπόσκαφα κτίρια, ή υπεδάφιο σύστημα αγωγών και εναλλάκτες εδάφους-αέρα, β) ο δροσισμός με απόρριψη θερμότητας στην ατμόσφαιρα μέσω ακτινοβολίας στο νυχτερινό ουρανό, γ) η ενίσχυση του φαινομένου του φυσικού εξαερισμού με τη χρήση πύργων αερισμού ή ηλιακών καμινάδων, δ) η θερμική προστασία του κτιριακού κελύφους με τη χρήση διαφόρων τεχνικών, όπως το αεριζόμενο κέλυφος, το φυτεμένο δώμα, το φράγμα της ακτινοβολίας, και τα ανακλαστικά επιχρίσματα εξωτερικών επιφανειών, ε) ο δροσισμός με εξάτμιση νερού, χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως οι υδάτινες επιφάνειες, οι ψυκτικές μονάδες εξάτμισης (άμεσης, έμμεσης ή συνδυασμένης εξάτμισης), ο πύργος δροσισμού, η βλάστηση μέσω της εξατμισοδιαπνοής των φυτών.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο παθητικός δροσισμός χρησιμοποιείται για την εξισορρόπηση του μικροκλίματος και την αποφυγή της υπερθέρμανσης. Η υπερθέρμανση είναι ένα φαινόμενο που προκαλείται από ποικίλους παράγοντες. Συνήθως εμφανίζεται όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 27°C, όταν επικρατεί νηνεμία ενώ η σχετική υγρασία είναι περίπου 50%. Βασικά οι ανάγκες της κατοικίας σε ψύξη επηρεάζονται περισσότερο από τον τύπο κατοικίας, τις συνθήκες των ενοίκων και το σχεδιασμό του κτιρίου, παρά από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής. Σε χώρες όπως η Ελλάδα, όπου οι μέσες θερμοκρασίες περιβάλλοντος κατά τη θερινή περίοδο, προσεγγίζουν ή και ξεπερνούν τα όρια θερμοκρασίας άνεσης της εποχής, τα φορτία θέρμανσης είναι συνήθως αρκετά υψηλά.

Η σκίαση βοηθά στον παρεμπόδιση της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας να φτάσει σε όλα τα μέρη των τοίχων, τη στέγη και τα παράθυρα της κατοικίας. Η σκίαση επιτυγχάνεται με τη χρήση βλάστησης, από τη μορφολογία της περιοχής, αν αυτή είναι ορεινή σκιάζεται από τους λόφους ή τα βουνά που υπάρχουν, αλλά και από τα γειτονικά κτίρια. Επίσης επιτυγχάνεται με σταθερές ή κινητές διατάξεις σκίασης. Το έμμεσο ηλιακό κέρδος, που προκύπτει από την ανάκλαση των γύρω κτιρίων και το έδαφος, από τον ουρανό αλλά και από τον αέρα που θερμαίνεται από επιφάνειες που δέχονται ακτινοβολία, δηλαδή τους δρόμους και τα πεζοδρόμια, επιβαρύνουν το φορτίο ψύξης. Ένα άλλο στοιχείο που επιβαρύνει τις απαιτήσεις για ψύξη είναι το φαινόμενο της θερμικής νήσου που παρατηρείται κυρίως στις μεγάλες πόλεις.

5.2.5.1 Έλεγχος εσωτερικών και εξωτερικών κερδών

Είναι πολύ σημαντικό να γίνεται έλεγχος τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού κέρδους. Όσον αφορά το εξωτερικό κέρδος πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι ένα κέρδος θα προκληθεί από την ηλιακή ακτινοβολία η οποία φτάνει στο κτίριο. Αυτό το κέρδος θα μεταφερθεί στο εσωτερικό του κτιρίου με συναγωγή προκαλώντας αύξηση στις εσωτερικές θερμοκρασίες αν δεν ληφθούν μέτρα προφύλαξης. Έτσι, το κτίριο θα ακτινοβολήσει τη θερμότητα σε ψυχρότερα αντικείμενα στο κτίριο, από όπου θα μεταφερθεί στον αέρα που κυκλοφορεί στους εσωτερικούς χώρους με μεταφορά και στα υπόλοιπα εσωτερικά στοιχεία της κατοικίας μέσω συναγωγής.

Όσον αφορά τα εσωτερικά κέρδη, η έλλειψη θερμικής άνεσης προκαλείται από τη χρήση ηλεκτρικών συσκευών, από τον τεχνητό φωτισμό, αυξάνοντας τη θερμοκρασία στο εσωτερικό και προκαλώντας υπερθέρμανση. Για να αποφευχθεί αυτή η κατάσταση, πρέπει να ληφθούν κάποια μέτρα, όπως η χρήση του φυσικού φωτισμού και ο περιορισμός του τεχνητού όπου χρειάζεται, η τοποθέτηση των ηλεκτρικών συσκευών κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξέρχεται εύκολα η ενέργεια που εκλύουν και να περιοριστούν έτσι τα ψυκτικά φορτία.

Ένας άλλος τρόπος περιορισμού της εισερχόμενης θερμότητας, είναι η εκμετάλλευση της θερμικής αδράνειας του περιβλήματος του κτιρίου, αυτή η διαδικασία είναι χρήσιμη σε κατασκευές που έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας (τούβλα, σκυρόδεμα) τα οποία έχουν την ιδιότητα να θερμαίνονται και να ψύχονται με αργούς ρυθμούς. Η ηλιακή ακτινοβολία έχει την ιδιότητα καθώς πέφτει σε μια στερεή επιφάνεια, η εξωτερική επιφάνεια να την απορροφά κατά ένα μέρος και να τη μετατρέπει σε θερμότητα, μέρος αυτής της θερμότητας επανεκπέμπεται προς τα έξω, ενώ η εναπομένουσα θερμότητα οδηγείται δια του τοίχου ή της στέγης κατά ένα μέρος που εξαρτάται από τα θερμικά χαρακτηριστικά διάχυσης των υλικών. Αν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος μειωθεί, τότε μειώνεται η θερμοκρασία στην εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου έτσι μέρος της θερμότητας εκπέμπεται προς τα έξω, κάτι που συμβαίνει κυρίως κατά τη διάρκεια της νύχτας. Η θερμική αδράνεια είναι χρήσιμη στη φάση της θερμικής ψύξης λόγω των διακυμάνσεων της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Για τον περιορισμό των επιπλέον ηλιακών κερδών, ο αέρας και το έδαφος μπορούν να συμβάλλουν θετικά σε αυτό, εφόσον έχουν εφαρμοσθεί οι μέθοδοι αποφυγής των επιπλέον ηλιακών κερδών που αυξάνουν τη θερμοκρασία στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου.

Ο φυσικός αερισμός, μπορεί να συμβάλει στη μείωση των ηλιακών κερδών, καθώς είναι σε θέση να παράγει υψηλό ψυκτικό αποτέλεσμα. Η αποτελεσματικότητα του αερισμού, εξαρτάται από τη διαμόρφωση του κτιρίου στο χώρο, τη διαρρύθμιση και κάτοψη των εσωτερικών χώρων, διότι υποδεικνύουν τον τρόπο που διαχέεται ο αέρας και τη δυναμική για διασταυρούμενο αερισμό, τους χώρους που περιβάλλουν το κτίριο, καθώς και την διεύθυνση και ισχύ του ανέμου ανάλογα την ώρα της ημέρας.

Βασικό χαρακτηριστικό του αέρα που εισέρχεται στην κατοικία είναι η θερμοκρασία του, που πρέπει να είναι χαμηλότερη από αυτή του εσωτερικού αέρα. Βέβαια ο αέρας του αερισμού είναι ψυχρότερος όταν διέρχεται από υπόγειες σωληνώσεις, σε σχέση με τον αέρα που περικλείει το κτίριο.

- Ψύξη μέσω εδάφους

Η ψύξη από το έδαφος, προσφέρει πρόσθετη ψύξη. Είναι γνωστό ότι ενώ στην επιφάνεια της γης οι θερμοκρασίες του αέρα είναι σταθερές, υπόγεια οι θερμοκρασίες εκτός του ότι είναι χαμηλότερες ποικίλουν. Επιπλέον το έδαφος έχει την ιδιότητα να αποθηκεύει τεράστιες ποσότητες θερμότητας, όμως για να εφαρμοσθεί αυτή η τεχνική απαιτείται προσεκτικός σχεδιασμός για την αποφυγή εισροής υγρασίας, συμπύκνωσης υδρατμών και έλλειψης φυσικού φωτισμού. Τα υπόσκαφα κτίρια αποτελούν κύριο εκπρόσωπο αυτής της τεχνικής, τα οποία είναι κτισμένα κατά ένα μέρος κάτω από το έδαφος.

- Ψύξη μέσω εξάτμισης

Η ψύξη μέσω εξάτμισης, συμβάλει στο φυσικό δροσισμό των κτιρίων και είναι χρήσιμη μέθοδος. Σε αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιείται το φαινόμενο της εξάτμισης, κατά το οποίο η πίεση του ατμού νερού υπό μορφή σταγόνων ή σε βρεγμένη επιφάνεια, είναι υψηλότερη από τη μερική πίεση του υδρατμού σε παρακείμενη ατμόσφαιρα. Η μεταβολή από υγρό σε ατμό, του νερού, συνοδεύεται με ανάληψη

ενός ποσοστού θερμότητας από τον αέρα. Στην άμεση ψύξη με τη χρήση του φαινόμενου της εξάτμισης, έχουμε ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του ξηρού βολβού του αέρα, αυξάνοντας παράλληλα την υγρασία του. Στην έμμεση ψύξη μέσω εξάτμισης, η διαδικασία της εξάτμισης, συμβαίνει στην εσωτερική επιφάνεια ενός σφραγισμένου δοχείου (π.χ. ένας σωλήνας), όπου ως αποτέλεσμα έχουμε τη μείωση της θερμοκρασίας της επιφάνειάς του με παράλληλη ψύξη του αέρα στο εξωτερικό του χωρίς όμως αύξηση της υγρασίας του. Τόσο η άμεση όσο και η έμμεση ψύξη χρησιμοποιούνται στα παθητικά συστήματα δροσισμού, χρησιμοποιώντας στοιχεία από το κέλυφος του κτιρίου. Επίσης μπορούν να βοηθηθούν μηχανικά σχηματίζοντας υβριδικά συστήματα.

- Ψύξη με ακτινοβολία

Κατά την ψύξη μέσω ακτινοβολίας, η επιπλέον θερμότητα που αποθηκεύεται κατά τη διάρκεια της μέρας στο περίβλημα του κτιρίου, να «φύγει» από τις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, κατά τη διάρκεια της νύχτας στον ουρανό, με ακτινοβολία. Αν το κέλυφος του κτιρίου διαθέτει επαρκή μάζα, δηλαδή το κτίριο είναι βαριάς κατασκευής, θα απορροφήσει τη μέρα θερμότητα, χωρίς να επιβαρύνει με επιπλέον αύξηση της θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων, η οποία, θα χαθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας με ακτινοβολία στον ουρανό και τον αέρα που συνήθως είναι ψυχρός με μεταφορά.

Οι πηγές των θερμικών κερδών χωρίζονται σε εσωτερικές και εξωτερικές. Οι εσωτερικές προέρχονται από τον τεχνητό φωτισμό, κυρίως της χαμηλής απόδοσης, από συσκευές και μηχανικό εξοπλισμό, που παρά το γεγονός ότι πλέον έχουν λιγότερη κατανάλωση, εξακολουθούν να επιβαρύνουν το κτίριο με επιπλέον φορτίο θέρμανσης. Τέλος η θερμότητα μεταβολισμού που προέρχεται από τους κατοίκους του σπιτιού, αποτελεί μια από τις κύριες εσωτερικές πηγές θερμότητας. Όσον αφορά τις εξωτερικές πηγές θερμότητας, αυτές προέρχονται από τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, όπου ο αέρας διεισδύοντας στο κτίριο προσδίδει επιπλέον ηλιακά κέρδη. Και σαφώς από την ηλιακή ακτινοβολία, μικρού μήκους κύματος, η οποία εισέρχεται στο κτίριο επιβαρύνοντας το θερμικό φορτίο σε μεγάλο βαθμό ειδικά σε κτίρια χωρίς μόνωση.

Για να ελεγχθεί η κατάσταση και να διαχειριστεί το επιπλέον θερμικό φορτίο, ως λύσεις προτείνονται, η μεγιστοποίηση του φυσικού φωτισμού σε συνδυασμό με προστασία από τα ηλιακά κέρδη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση χρήσης του τεχνητού φωτισμού. Επίσης, η χρήση συσκευών υψηλής απόδοσης θα συμβάλλει στην αποφόρτιση του εσωτερικού περιβάλλοντος. Βέβαια μπορούμε να αυξήσουμε την αποδοτικότητα κάποιων συσκευών με το να τα μονώσουμε, έτσι στους λέβητες για παράδειγμα, κάνοντας αυτές τις μετατροπές μειώνονται τα εσωτερικά κέρδη το καλοκαίρι. Γνωρίζοντας λοιπόν, ο μελετητής τους χώρους συγκέντρωσης των εσωτερικών κερδών μπορεί να τους συσχετίσει με τους χώρους υποδοχής φορτίων οι οποίοι παρέχουν δυνατότητες που αφορούν στη διαχείριση των εσωτερικών φορτίων και στην εφαρμογή τεχνικών μεθόδων διάχυσης θερμότητας.

Ο έλεγχος του θερμικού κλίματος προς αποφυγή του επιπλέον ηλιακού κέρδους, γίνεται λαμβάνοντας υπόψη κάποιες παραμέτρους. Αυτές είναι το μικροκλίμα και η μελέτη θέσης, το περίβλημα του κτιρίου, η σκίαση, η θερμομόνωση, ο έλεγχος των εσωτερικών κερδών, η μορφή του κτιρίου και τα εξωτερικά τελειώματα.

Όσον αφορά το μικροκλίμα, ο τρόπος που τοποθετείται το κτίριο στο χώρο, η διάταξη στην τοποθεσία, αλλά και η επιμέλεια της αρχιτεκτονικής του τοπίου, βελτιώνουν το μικροκλίμα περιμετρικά του κτιρίου. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η βλάστηση, τα γειτονικά κτίρια και τα τοπογραφικά πλεονεκτήματα,

που θα συμβάλλουν στην προστασία του κτιρίου από την ηλιακή ακτινοβολία, αλλά και η παρουσία νερού, βλάστησης και τα ρεύματα του ανέμου που συμβάλουν στο φυσικό δροσισμό.

1. Η διάταξη στην τοποθεσία, περιορίζει τις ανάγκες σε ψύξη, με το να βελτιστοποιεί τις τοπικές αύρες και τη φυσική ηλιακή προστασία, έτσι παρέχει τις επιθυμητές συνθήκες άνεσης. Κάποια παραδείγματα που επιβεβαιώνουν τα παραπάνω είναι η βελτίωση του φυσικού αερισμού με τη διάταξη ελεύθερων κτιρίων από όλες τις πλευρές, ή οι οδοί με ανατολικό-δυτικό προσανατολισμό συμβάλλουν στον περιορισμό των ηλιακών κερδών στις νότιες όψεις.

2. Όσον αφορά την επιμέλεια της αρχιτεκτονικής του τοπίου, βοηθάει βελτιώνοντας το μικροκλίμα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους καθώς μπορεί να εξασφαλίσει το σκιασμό, την εξατμιστική ψύξη, την κατεύθυνση του ανέμου το καλοκαίρι και την προστασία του κτιρίου από τον άνεμο το χειμώνα. Η χρήση βλάστησης λειτουργεί απορροφώντας μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας διατηρώντας τη θερμοκρασία σε χαμηλά επίπεδα. Η φύτευση φυλλοβόλων δέντρων επιτρέπει τη μεγαλύτερη ηλιακή προσπέλαση το χειμώνα, ενώ οι θάμνοι, οι κληματαριές και τα δέντρα απορροφούν την περίσσεια ηλιακής ακτινοβολίας το καλοκαίρι. Οι πόες επηρεάζουν το μικροκλίμα διατηρώντας τη θερμοκρασία του εδάφους σε χαμηλά επίπεδα, σε σχέση με τις γυμνές ή τσιμεντένιες επιφάνειες. Οι χρήση ανεμοθραυστών, βελτιώνουν τον αερισμό και τις πιέσεις που δέχεται το κτίριο από τον αέρα. Ενώ η δημιουργία θαμνοφρακτών, επιτρέπει σε μια ήπια αύρα να διαπερνά μέσω του φυλλώματος. Η κατασκευή ενός ανεμοθραύστη εμποδίζει τη διέλευση του αέρα. Οι δίοδοι αέρα μπορούν να δημιουργηθούν μόνο με διάκενα σε αυτόν, ανοίγματα μεταξύ των κτιρίων ή μεταξύ του εδάφους κι ενός θόλου.

Άλλοι τρόποι διαμόρφωσης του τοπίου είναι η χρήση ρευμάτων, δεξαμενών, ψεκαστήρων σταγονιδίων, σιντριβανιών και καταρρακτών για εξάτμιση. Βέβαια κατά το σχεδιασμό της διαμόρφωσης του τοπίου, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι δαπάνες συντήρησης, η επιλογή των κατάλληλων φυτών, ο χρόνος ανάπτυξης των φυτών, η διαθεσιμότητα του νερού. Όλα αυτά με τον κατάλληλο σχεδιασμό συμβάλλουν στην αύξηση της αποδοτικότητας του κτιρίου.

3. Όσον αφορά τη μορφή του κτιρίου και τα εξωτερικά τελειώματα, είναι σημαντικό να διαμορφώνονται οι χώροι και το κτίριο ανάλογα με τη χρήση τους, καθώς αυτό βοηθά στην επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στο κτίριο, τα ρεύματα αέρα που διέρχονται στο κτίριο αλλά και η διαθεσιμότητα του φυσικού φωτισμού. Η μορφή του κτιρίου είναι σημαντική διότι σε ένα συμπαγές κτίριο που διαθέτει μικρή επιφάνεια έκθεσης δημιουργεί πλεονεκτήματα στον έλεγχο των υλικών κερδών και απωλειών του περιβλήματος χωρίς να αντιτίθεται στις σχεδιαστικές προτεραιότητες του σχεδιασμού για τις συνθήκες που επικρατούν το καλοκαίρι και το χειμώνα. Η μορφή του κτιρίου μπορεί να επηρεαστεί από ένα ευρύ φάσμα στοιχείων με την προσθήκη θερμικής απόδοσης. Συνήθως αυτό συμβαίνει στις περιπτώσεις που ο μελετητής, μπορεί να προσδιορίσει τη βασική μορφή του κτιρίου και να βελτιώσει τη θερμική του απόδοση κατασκευάζοντας ένα συμπαγές κτίριο που περιλαμβάνει αυλή, διαθέτει πτερύγια από τοίχους ενώ μπορεί να μεγιστοποιήσει τους χώρους της στέγης για την ψύξη της ακτινοβολίας. Η μορφή του κτιρίου συμβάλλει ευεργετικά στην ενίσχυση του φυσικού φωτισμού και στη διαμόρφωση των ρευμάτων αέρα.

Με την διαμόρφωση θερμικών ζωνών, διαμορφώνονται οι χώροι ανάσχεσης στη διάταξη και τη χρήση των χώρων και τη βελτίωση του αερισμού. Η χρήση ενδιάμεσων χώρων όπως τα θερμοκήπια, αυξάνουν συχνά τις ανάγκες σε ψύξη και επιβάλλεται να χρησιμοποιηθούν κάποιες τεχνικές αποτελεσματικής διάχυσης της

θερμότητας. Οι λοιποί ενδιάμεσοι χώροι που δεν διαθέτουν υαλοστάσια όπως οι βεράντες και οι αυλές, δημιουργούν το δικό τους μικροκλίμα και συμβάλλουν στη διαμόρφωση του αέρα και στην προστασία από τον ήλιο.

4. Το περίβλημα του κτιρίου, είναι αναγκαίο να ανταποκρίνεται στις κλιματικές συνθήκες όπως η ηλιακή ακτινοβολία, ο άνεμος, οι ακραίες τιμές θερμοκρασίας και οι κατακρημνίσεις και θα πρέπει να λειτουργεί ως φίλτρο ή ως συλλέκτης. Με τη σωστή επιλογή και χειρισμό των υλικών της επιφάνειας, μπορεί να ελεγχθεί η θερμική και η ηλιακή μετάδοση. Θα πρέπει επίσης οι ανάγκες σε ηλιακή προστασία, δροσισμό, φυσικό φωτισμό να συμβιβαστούν με τη λειτουργία του κτιρίου, ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα περιττά ηλιακά κέρδη, ειδικά αυτά που προέρχονται από τα υαλοστάσια. Γι' αυτό και ο μελετητής κατά το σχεδιασμό του περιβλήματος θα πρέπει να συμπεριλάβει κάποιες στρατηγικές, οι οποίες είναι η μελέτη των ανοιγμάτων, η θερμομόνωση, η θερμική μάζα, η αεροστεγανότητα και ο ηλιακός έλεγχος και τα συστήματα σκίασης.

Η μελέτη των ανοιγμάτων εξαρτάται από τον τύπο του κτιρίου και από τους οικοδομικούς κανονισμούς σχετικά με τις μέγιστες και ελάχιστες επιφάνειες των υαλοστασίων. Η προσθήκη πατζουριών και προστεγασμάτων, βελτιώνει τις υπάρχουσες συνθήκες δηλαδή μπορεί να διορθωθεί ο προσανατολισμός ή οι μεγάλες επιφάνειες των υαλοστασίων, και μπορεί να εξισορροπήσει ως ένα βαθμό την ικανοποίηση των αναγκών σε θέρμανση, φυσικό φωτισμό και ψύξη. Η στρατηγική μελέτης του περιβλήματος περιλαμβάνει συνθήκες χειμώνα και καλοκαιριού έτσι ώστε να ελέγχονται τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι, να υπάρχει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους φυσικός δροσισμός και να μειώνονται οι ανάγκες για χρησιμοποίηση τεχνητού φωτισμού. Για να υπάρχει αποτελεσματικός αερισμός, χρειάζεται να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα κατά μήκος των απέναντι όψεων, με ελαχιστοποιημένες εσωτερικές φραγές που να εμποδίζουν τη ροή του αέρα που απαιτείται για ψύξη. Αν ο αερισμός γίνεται από τη μία μόνο πλευρά, το σχήμα των ανοιγμάτων είναι σημαντικό, τα οριζόντια σχήματα είναι αποτελεσματικότερα, σε αυτή την περίπτωση, καθώς διεγείρουν τις ταχύτητες του εσωτερικού αέρα. Όσον αφορά τα παράθυρα που βρίσκονται στη βόρεια όψη, συμβάλλουν στον ομοιόμορφο φωτισμό και το μέγεθός τους επηρεάζεται λιγότερο από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

5. Η πρόληψη του ηλιακού κέρδους στηρίζεται στον περιορισμό του ήλιου πριν φτάσει στο κτίριο, με έμφαση στα υαλοστάσια και στις αδιαφανείς επιφάνειες καθώς και στην ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας. Για να επιτευχθεί αυτό είναι αναγκαία η επιλογή συστημάτων σκίασης, σταθερών ή κινητών, ανάλογα με τον προσανατολισμό, τον τύπο του κτιρίου, το σύνολο της ψύξης αλλά και τις στρατηγικές θέρμανσης και φυσικού φωτισμού. Είναι σημαντικό να εισαχθεί στον αρχικό σχεδιασμό η μελέτη της σκίασης διότι σε μεταγενέστερο στάδιο είναι δύσκολο να επιτευχθεί.

5.2.6 Συστήματα σκίασης

Ένα κύριο στοιχείο των συστημάτων σκίασης, πρέπει να ενισχύουν το φυσικό αερισμό και φωτισμό και να φροντίζουν ενώ προστατεύουν το καλοκαίρι το κτίριο από τον ήλιο, να μην περιορίζουν τα ηλιακά κέρδη το χειμώνα ή να εμποδίζουν το φυσικό δροσισμό ή το φυσικό φωτισμό. Τα συστήματα σκίασης λειτουργούν εμποδίζοντας την άμεση ακτινοβολία, όμως δεν μπορούν να περιορίσουν τη διάχυτη ή ανακλώμενη ακτινοβολία. Σύντομα θα κατακλύσουν την αγορά νέα υλικά που θα



βελτιώσουν τα συστήματα σκίασης. Αυτά είναι τα ηλεκτροχρωμικά, θερμοχρωμικά, και ολογραφικά τζάμια. Το κατά πόσο η σκίαση είναι αποτελεσματική στηρίζεται στο συντελεστή σκίασης, ο οποίος αποτελείται από το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας στη σκιασμένη επιφάνεια, εκφρασμένο ως ποσοστό της ακτινοβολίας που πέφτει στη διάταξη της σκίασης.

Τα συστήματα σκίασης χωρίζονται σε σταθερά και κινητά, εφαρμόζονται σε εσωτερικά, εξωτερικά, ή μεταξύ των δύο τζαμιών στα πανό με διπλά τζάμια. Στη σκίαση συμβάλλει και η βλάστηση.

- Σταθερά συστήματα σκίασης

Στα σταθερά συστήματα σκίασης περιλαμβάνονται δομικά στοιχεία όπως τα μπαλκόνια, και οι πτέρυγες που εκτείνονται ή τα γεισώματα, αλλά και οι μη δομικές κατασκευές, όπως οι τέντες, τα ρολά τα πατζούρια και τα παραπετάσματα. Αυτά τα συστήματα σκίασης χρησιμοποιούνται στις εξωτερικές όψεις συνήθως, εμποδίζοντας την άμεση ακτινοβολία να φτάσει τα υαλοστάσια και τα υπόλοιπα ανοίγματα και όπου η θερμότητα που απορροφά το σύστημα μπορεί να διαχυθεί στον εξωτερικό αέρα, διότι αν εγκατασταθούν εσωτερικά, η θερμότητα εγκλωβίζεται μεταξύ του υαλοστασίου και του συστήματος σκίασης μειώνοντας την αποδοτικότητα του συστήματος στο 30%. Η αποτελεσματικότητα των εσωτερικών περσιδών και των κουρτινών βασίζεται στο ποσό ενέργειας που ανακλάται πίσω προς το υαλοστάσιο και το ποσό αυτής που μεταφέρεται προς τα έξω, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποφυγή χρησιμοποίησης τζαμιών απορροφητικών και χαμηλής εκπομπής σε συνδυασμό με εσωτερικά στόρια.

Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να λάβει υπόψη ο αρχιτέκτονας κατά τη μελέτη των σταθερών συστημάτων είναι ο προσανατολισμός και το σχήμα των ανοιγμάτων που θα σκιαστεί σε σχέση με τη θέση του ήλιου ανάλογα με την ώρα της ημέρας και την εποχή του χρόνου. Κάθε προσανατολισμός πρέπει να εξετάζεται χωριστά λαμβάνοντας υπόψη τα άμεσα, διάχυτα και ανακλώμενα στοιχεία της συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας στη διάρκεια της μέρας και του χρόνου. Στις νότιες επιφάνειες χρησιμοποιείται η τυπική οριζόντια σκίαση ενώ στις ανατολικές και δυτικές επιφάνειες τα κατακόρυφα και διαγώνια ανοίγματα.

- Κινητά συστήματα σκίασης

Τα κινητά συστήματα σκίασης χρησιμοποιούνται τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά. Ο έλεγχος γίνεται με χρήση ενέργειας ή χειροκίνητα και μπορεί να αυτοματοποιηθεί για να μεταβάλλεται ανάλογα τις συνθήκες που επικρατούν δηλαδή τα επίπεδα ακτινοβολίας, φυσικού φωτισμού ή τις θερμικές απαιτήσεις.

Οι τέντες περιορίζουν το θερμικό κέρδος κατά 65% στις νότιες όψεις και μέχρι 80% στις ανατολικές και δυτικές επιφάνειες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η γεωμετρική τους μορφή μοιάζει με αυτή των οριζόντιων προστεγασμάτων όμως οι αποδοτικότητες εξαρτώνται από το πόσο αδιαφανή είναι τα υλικά τόσο στην άμεση όσο και στην έμμεση ακτινοβολία αλλά και στην παρουσία σκόνης ή ρύπων που μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά απορροφητικότητας ή ακτινοβολίας της τέντας. Για να μπορεί να υπάρχει κυκλοφορία αέρα, θα πρέπει να υπάρχει ένα διάκενο μεταξύ τέντας και όψης κτιρίου, ενώ η αποτελεσματικότητα της υφασμάτινης τέντας περιορίζεται από την ηλικία και τη φθορά από τις καιρικές συνθήκες.

Όσον αφορά τα ενετικά στόρια επιτρέπουν τον αερισμό και τη σκίαση, επιτρέπουν την ανάκλαση του φυσικού φωτός στην οροφή και μπορούν εύκολα να ελέγχονται.

Τόσο οι κουρτίνες όσο και τα στόρια, εγκατεστημένα εσωτερικά είναι πιο ικανοποιητικά από τις ανακλαστικές περσιδες, διότι παρέχουν σκιά μόνο αφού η

ακτινοβολία διέλθει από τα τζάμια. Η χρήση κουρτινών και εσωτερικών τζαμιών μπορεί να αντιστρατεύσει τις ανάγκες φυσικού αερισμού και φωτισμού

Τα τζάμια που θα χρησιμοποιηθούν, πρέπει να είναι διαφανή να έχουν υποστεί επεξεργασίες που ενισχύουν τα χαρακτηριστικά ανάκλασης ή απορρόφησης θερμότητας, ή περιέχουν ειδικές βαφές. Τα ηλεκτροχρωμικά τζάμια επιτρέπουν τη μεταβολή των ιδιοτήτων μετάδοσης ακτινοβολίας μέσω της διαφοροποίησης του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται από το γυάλινο πανό.

Όσον αφορά τη χρήση της βλάστησης για σκίαση οι κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν σε αυτό είναι η θέση και η πυκνότητα του φυλλώματος. Τα φυλλοβόλα φυτά παρέχουν καλύτερη προσπέλαση στο φυσικό φως. Άλλοι παράγοντες που ισχύουν είναι η προσαρμογή τους με το κλίμα και το έδαφος, η καθιέρωση της ανάπτυξης και συντήρησης αλλά και το ποσοστό αύξησης του μεγέθους τους όταν αυτά ωριμάσουν. Για τα δεδομένα της Ελλάδας η καταλληλότερη θέση φύτευσης δέντρων είναι ανατολικά και δυτικά του κτιρίου. Πρέπει να τονίσουμε ότι τα ακριβή χαρακτηριστικά σκίασης από τα δέντρα και την υπόλοιπη βλάστηση εξαρτώνται από τα ειδικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, του άμεσου περιβάλλοντος και της χρονικής στιγμής της μέρας και του έτους.

6. Η θερμομόνωση, συνδυάζει δύο φυσικές διαδικασίες, που υπάγονται στην αρχή περιορισμού των φραγμών στις ακτινοβολίες και περιλαμβάνει, τη μεγιστοποίηση της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος και τον περιορισμό της θερμικής μετάδοσης από το περίβλημα. Σε στοιχεία με πολλά στρώματα, ένα υλικό χαμηλής δυνατότητας εκπομπής (π.χ. φύλλο αλουμινίου) κοντά σε διάκενο αέρα θα εμποδίσει την ακτινοβολία μειώνοντας τη θερμοκρασία του εσωτερικού στρώματος και τη θερμοκρασία ακτινοβολίας του χώρου. Κατά τη διάρκεια της νύχτας, το φύλλο εμποδίζει την ανταλλαγή ακτινοβολίας περιορίζοντας τη νυχτερινή ψύξη, σε αυτή την περίπτωση το ψυκτικό φορτίο μειώνεται κατά 10%.

Ως θερμική μάζα, ορίζεται η θερμοχωρητικότητα που παράσχουν τα δάπεδα, οι στέγες, τα έπιπλα, και τα χωρίσματα, και η οποία συμβάλλει στην άνεση, στην κατανάλωση ενέργειας και στο φορτίο αιχμής για ψύξη. Η θερμική μάζα έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει θερμότητα και ψύξη, ενώ μπορεί να λειτουργήσει ως ρυθμιστής, εξισορροπώντας τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, παρέχοντας καλύτερες συνθήκες άνεσης, εφόσον μελετηθεί και τοποθετηθεί σωστά. Κατά τη μελέτη σχεδιασμού και κατασκευής του περιβλήματος και της εσωτερικής δομής της κατοικίας, θα πρέπει να επιλεγεί η κατάλληλη θέση και μέγεθος της θερμικής μάζας.

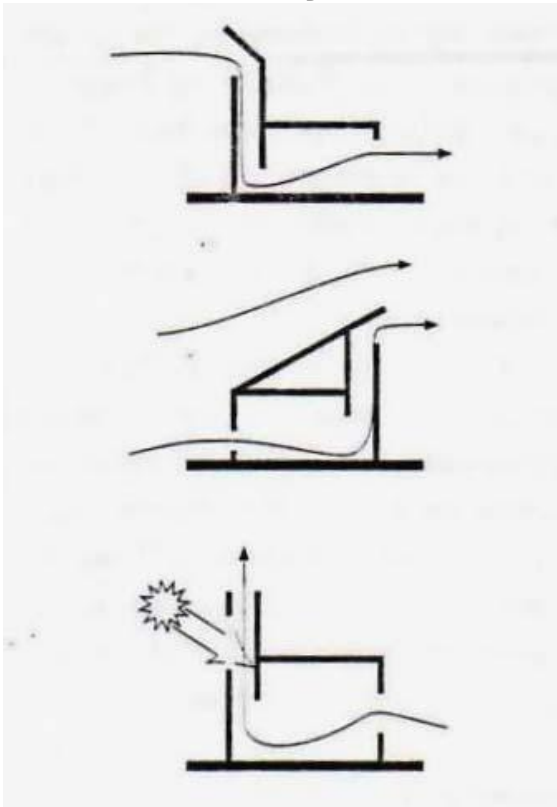
Η θερμική μάζα έχει την ικανότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας όταν το κτίριο λειτουργεί συνεχώς. Αυτό επιτυγχάνεται απορροφώντας τη θερμότητα άμεσα από τις θέσεις που πέφτει ο ήλιος από τον αέρα. Η απορροφηθείσα θερμότητα διαχέεται μέσω της νυχτερινής ψύξης.

Βασική αρχή της θερμικής μάζας είναι η μεγιστοποίηση της μετάδοσης θερμότητας με μεταφορά μεταξύ αέρα και θερμικής μάζας, όμως αυτή η διαδικασία εκτιμάται μόνο εμπειρικά κι αυτό δυσκολεύει την κατάσταση όπου θα πρέπει να υπολογιστούν οι συνθήκες και τα μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν τόσο για το χειμώνα όσο και για το καλοκαίρι.

7. Η αεροστεγανότητα των κτιρίων, είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται για την ελαχιστοποίηση του θερμικού κέρδους το καλοκαίρι. Το καλοκαίρι, ο εξωτερικός αέρας είναι ελαφρύτερος από τον εσωτερικό και κάθε διαφυγή αέρα προκαλεί ψυκτικό φορτίο για το κτίριο. Αν χρησιμοποιηθεί ο αερισμός ως τεχνική μέθοδος ψύξης, η διείσδυση του αέρα θα επιδράσει αρνητικά στη ροή κυκλοφορίας που προκύπτει από ανοίγματα που έχουν σχεδιαστεί γι' αυτό το σκοπό.

Παραπάνω αναφερθήκαμε στις τεχνικές φυσικού δροσισμού, σε αυτό το σημείο θα αναλυθούν.

5.2.7 Αερισμός



Ο αερισμός, χρησιμοποιεί τον αέρα για να παρέχει ψύξη και να απομακρύνει τη θερμότητα από το κτίριο και το ανθρώπινο σώμα. Η κίνηση του αέρα προκύπτει από φυσικές δυνάμεις, όπως ο άνεμος, το φαινόμενο της καμινάδας, ή από μηχανικές δυνάμεις. Η μορφή της ροής του αέρα προκύπτει από τις πιέσεις που παρατηρούνται περιμετρικά καθώς και μέσα στο κτίριο, έτσι αυτός κινείται από τις περιοχές υψηλής πίεσης προς τις περιοχές χαμηλής πίεσης. Όταν δηλαδή η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την εσωτερική ο αερισμός βοηθά και απελευθερώνει το κτίριο από τα θερμικά κέρδη του ήλιου αλλά και αυτά που εκλύονται από το σπίτι λόγω χρησιμοποίησής του, και το εμπλουτίζει με φρέσκο δροσερό αέρα κατά τη διάρκεια της νύχτας, αν χρειαστεί. Η κίνηση του εσωτερικού αέρα αυξάνει τη μεταβίβαση θερμότητας από την επιφάνεια του δέρματος

και την υγρασία αυτού.

Η εξάτμιση είναι ένας ισχυρός μηχανισμός ψύξης, που προσδίδει το αίσθημα άνεσης στους κατοίκους του σπιτιού ακόμα και τις ζεστές ημέρες. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει ο εξωτερικός αέρας να έχει σχετική υγρασία χαμηλότερη από 85%. Ένας ακόμη παράγοντας που συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα του φυσικού δροσισμού είναι ο σχεδιασμός του κτιρίου και οι περιβάλλοντες χώροι. Η ροή του ανέμου μέσω του κτιρίου επηρεάζεται από την τοποθεσία, τις διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά ροής των ανοιγμάτων, την επίδραση του σχήματος του κτιρίου σε σχέση με την κατεύθυνση του ανέμου και τις συνέπειες των εσωτερικών εμποδίων. Για να δράσουν οι ανυψωτικές δυνάμεις πρέπει να υπάρχει σημαντική θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού αέρα, αλλά και αντίσταση της ροής του ανέμου, η οποία είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού άνωσης, διαφορών πίεσης του ανέμου κι επηρεάζεται από το μέγεθος και τη θέση των ανοιγμάτων.

Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αξιοποίηση του αερισμού είναι οι ανεμόπυργοι και η ηλιακή καμινάδα.

Οι ανεμόπυργοι λειτουργούν αξιοποιώντας τη δύναμη του ανέμου ώστε να δημιουργήσουν κίνηση του αέρα προς το εσωτερικό της κατοικίας. Το σύστημα λειτουργεί ως εξής: «οι είσοδοι προσαγωγής προσανατολισμένοι προς την αναντι πλευρά, συλλαμβάνουν τον άνεμο και τον οδηγούν κάτω μέσω της καμινάδας. Ο αέρας εξέρχεται από ανοίγματα στην κατάντι πλευρά του κτιρίου. Η ροή του αέρα αυξάνεται με τον ψυχρό νυχτερινό αέρα, αλλιώς το σκέπαστρο της καμινάδας μπορεί να δημιουργεί περιοχή χαμηλής πίεσης στην κορυφή του πύργου εφόσον αυτό είναι σχεδιασμένο κατάλληλα. Αυτή η πτώση της πίεσης του αέρα έχει ως αποτέλεσμα την ροή του αέρα προς τα επάνω. Ένα άνοιγμα κατά τη φορά του ανέμου θα πρέπει να συνδυάζεται με ένα σύστημα εισόδου αέρα. Η διαδικασία ανόδου διευκολύνεται από

την άνωση λόγω του θερμού αέρα στο εσωτερικό». Αυτές οι αρχές συνδυάζονται σε ένα μόνο ανεμόπυργο παρέχοντας είσοδο και έξοδο του αέρα, δημιουργώντας ένα αυτοτελές σύστημα.

- Αερισμός με ανεμόπυργους και ηλιακή καμινάδα

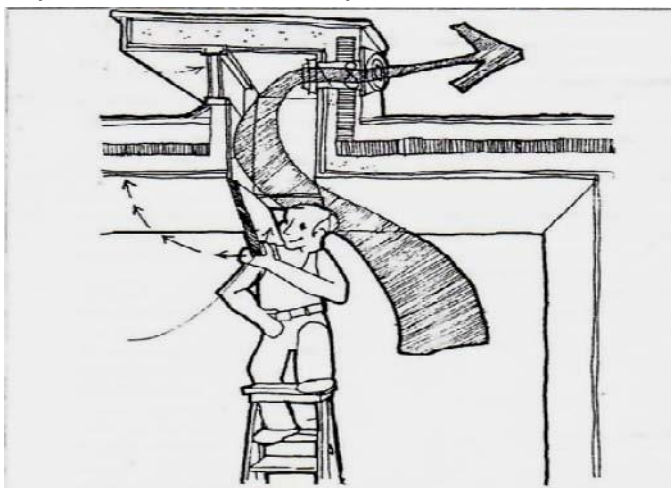
Η ηλιακή καμινάδα, λειτουργεί χρησιμοποιώντας τον ήλιο για τη θέρμανση της εσωτερικής επιφάνειας της καμινάδας. Λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας, οι δυνάμεις άνωσης βοηθούν στη δημιουργία ανοδικής ροής κατά μήκος της επιφάνειας. Το εύρος που πρέπει να έχει η καμινάδα είναι όσο και το πλάτος της οριακής στιβάδας προς αποφυγή της ανάστροφης ροής.

Γενικά ο αερισμός που προέρχεται από τον άνεμο, αποτελεί την ιδανική λύση όταν υπάρχει σταθερότητα στην ένταση και τη διεύθυνσή τους, αν και αυτή η προσέγγιση είναι λίγο πλασματική καθώς οι άνεμοι μεταβάλλονται συνεχώς. Ο νυχτερινός εξαερισμός είναι περιττός αν η θερμοκρασία τη νύχτα είναι υψηλότερη από την εσωτερική θερμοκρασία. Οι συχνές εναλλαγές του αέρα έχουν ως αποτέλεσμα τη μεγιστοποίηση των οφελών που προκύπτουν από το δροσισμό μέσω εξαερισμού. Λόγω των συνεχών μεταβολών στην ένταση και κατεύθυνση του ανέμου είναι δύσκολη η αξιοποίησή του. Τέλος ένας ανεμιστήρας (είτε οροφής είτε κινητός) συμβάλλει θετικά στον αερισμό καθώς αυξάνει την ταχύτητα του αέρα και την ανταλλαγή θερμότητας λόγω μεταφοράς.

5.2.8 Ψύξη

- Ψύξη μέσω εδάφους

Είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία του εδάφους είναι αρκετά χαμηλότερη σε σχέση με τη θερμοκρασία του αέρα, ειδικά τη θερινή περίοδο. Αυτό του δίνει τη δυνατότητα να μπορεί να απορροφά την επιπλέον θερμότητα. Γενικά ισχύει ότι όσο μεγαλύτερο το βάθος τόσο μεγαλύτερη η χρονική απόκλιση στον ετήσιο κύκλο για τη γη και το νερό. Για το έδαφος η εποχιακή του θερμοκρασιακή διακύμανση μειώνεται με το βάθος, την υγρασία που περιέχει αλλά και την αγωγιμότητά του. Η διάχυση θερμότητας στο έδαφος με συναγωγή επιτυγχάνεται με συναγωγή ή με μεταφορά. Όταν γίνεται με συναγωγή μέρος του περιβλήματος του κτιρίου πρέπει να βρίσκεται σε άμεση επαφή με το έδαφος, ενώ όταν γίνεται με μεταφορά, ο αέρας κυκλοφορεί από το κτίριο ή το περιβάλλον μέσω υπόγειων σωληνώσεων όπου θα ψύχεται προτού εισέλθει στο κτίριο.



Η διάχυση της θερμότητας στο έδαφος με συναγωγή μέσω άμεσης επαφής του κτιριακού περιβλήματος με το έδαφος γίνεται με την κατασκευή υπόσκαφων κτιρίων. Τα πλεονεκτήματα κατασκευής ενός τέτοιου κτιρίου είναι η προστασία από το θόρυβο, τη σκόνη, την κακοκαιρία και την ακτινοβολία, επίσης περιορίζονται οι θερμικές απώλειες και παρέχεται αυξημένη πυροπροστασία. Όλα αυτά τα πλεονεκτήματα προκύπτουν λόγω της αξιοποίησης της θερμικής μάζας

του κτιρίου σε πολύ μεγάλο βαθμό. Το μειονέκτημα αυτής της κατασκευής είναι το υψηλό κόστος, οι ανεπαρκείς συνθήκες φωτισμού και η περιορισμένη δυνατότητα κατασκευής τους σε μεγάλη κλίμακα. Αντίθετα κτίρια με μερική επαφή με το έδαφος, παρέχουν αρκετές δυνατότητες ψύξης, εμφανίζουν μειωμένες θερμικές απώλειες και

αυξημένη άνεση, λόγω αυτής της επαφής που έχουν με το έδαφος. Συνήθως αυτά τα κτίρια είναι κτισμένα σε λοφώδεις περιοχές. Η δυσκολία εμφανίζεται στον υπολογισμό μεταφοράς θερμότητας από και προς το έδαφος.

Η διάχυση θερμότητας στο έδαφος έμμεσα μέσω των υπόγειων σωληνώσεων, βασίζεται στη χρήση πλαστικών ή μεταλλικών υπόγειων σωλήνων, όπου ο αέρας από το κτίριο ή το περιβάλλον διέρχεται από τους σωλήνες και εισέρχεται στο κτίριο. Η μειωμένη θερμοκρασία του αέρα είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας του ξηρού βολβού του αέρα που εισέρχεται, της θερμοκρασίας του εδάφους καθώς, των θερμικών χαρακτηριστικών και διαστάσεων των σωληνώσεων αλλά και της ταχύτητας του αέρα. Τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι η συμπύκνωση ή εξάτμιση του συσσωρευμένου νερού, ο έλεγχος του συστήματος και η έλλειψη στοιχείων και εμπειρίας σχετικά με τα πρακτικά προβλήματα που συνδέονται με τις πραγματικές καταστάσεις σε ότι αφορά τις θερμικές επιπτώσεις στο κτίριο, τα προβλήματα που προκαλούνται λόγω των αλληλεπιδράσεων με τα συμβατικά συστήματα, περιορίζοντας τον αποτελεσματικό σχεδιασμό και εφαρμογή του συστήματος.

- Ψύξη με εξάτμιση

Η ψύξη με εξάτμιση χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, στην άμεση ψύξη με εξάτμιση και την έμμεση ψύξη με εξάτμιση. Στην άμεση ψύξη με εξάτμιση, παρατηρείται μείωση της θερμοκρασίας του ξηρού βολβού με ταυτόχρονη αύξηση της υγρασίας του αέρα, ενώ η έμμεση ψύξη με εξάτμιση, παρατηρείται όταν η εξάτμιση του νερού γίνεται σε μια επιφάνεια ή ένα σωλήνα προκαλώντας τη μείωση των επιφανειακών θερμοκρασιών και ψύχοντας τον παρακείμενο προς τις επιφάνειες αέρα χωρίς να αυξηθεί η υγρασία του.

Ως εξάτμιση θεωρείται η κατάσταση κατά την οποία η πίεση του ατμού του νερού είναι υψηλότερη από την μερική πίεση των ατμών του νερού στην παρακείμενη ατμόσφαιρα. Αυτό προκαλείται λόγω της αλλαγής φάσης του νερού από υγρό σε αέριο, διότι επιβάλλεται η απόδοση μεγάλης ποσότητας αισθητής θερμότητας από τον αέρα που μειώνει τη θερμοκρασία του ξηρού βολβού του αέρα ενώ αυξάνεται η υγρασία του αέρα. Η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας ψύξης εξαρτάται από τις θερμοκρασίες του νερού και του αέρα, το μέγεθος της ροής του αέρα που διέρχεται από την επιφάνεια του νερού αλλά και από το περιεχόμενο του αέρα σε υδρατμούς. Η διαδικασία της ψύξης επίσης ενισχύεται από τη σκίαση και την παροχή ψυχρού ξηρού αέρα.

Στα συστήματα ψύξης με άμεση εξάτμιση, η υγρασία του ψυχθέντος αέρα αυξάνεται, αυξάνοντας παράλληλα τη μερική υγρασία του εσωτερικού αέρα, κάτι που είναι αποδεκτό αν ο αριθμός των εναλλαγών του αέρα ανά ώρα είναι αρκετός, διαφορετικά επηρεάζει αρνητικά τις συνθήκες άνεσης και η συσσώρευση υγρασίας μπορεί να δημιουργήσει μούχλα. Το σύστημα πρέπει να έχει τη δυνατότητα απομόνωσης όταν δεν χρειάζεται, δηλαδή κατά τη χειμερινή περίοδο. Τα αποδεκτά μεγέθη απόδοσης για αυτά τα συστήματα είναι: μέγιστη ταχύτητα εσωτερικού αέρα ένα μέτρο ανά δευτερόλεπτο, η θερμοκρασία του αέρα στον εσωτερικό χώρο πρέπει να είναι 2K υψηλότερη από τη θερμοκρασία του αέρα που εμβάλετε και η σχετική υγρασία του χαμηλότερη από 70%. Η θερμοκρασία που θα έχει ο εσωτερικός χώρος θα πρέπει να είναι 4K κάτω από την εξωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού. Τέλος η απόδοση κατά τη διαδικασία ψύξης πρέπει να είναι 70% ή καλύτερη.

Συχνά παρατηρούμε συστήματα άμεσης εξάτμισης σε παραδοσιακά σπίτια, σε αυτά δηλαδή υπάρχουν δεξαμενές, λίμνες γενικά υγρές επιφάνειες προς την πλευρά του ρεύματος αέρα, ιδίως σε περιοχές ξηρές και θερμές. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν ελάχιστη ή μηδαμινή βοηθητική ενέργεια και συμπαγείς κατασκευές

απλής τεχνολογίας, προς αποφυγή αναγκών για μεγάλες υδάτινες επιφάνειες και την κίνηση μεγάλων όγκων αέρα. Το μειονέκτημα αυτού του συστήματος είναι το μεγάλο ποσοστό υγρασίας του αέρα που διέρχεται στο εσωτερικό της κατοικίας. Αυτό όμως το πρόβλημα δεν παρατηρείται στα συστήματα έμμεσης εξάτμισης. Σε αυτά τα συστήματα οι αλλαγές αέρα σε όγκους χώρου ανά ώρα είναι λιγότερες από αυτές των συστημάτων άμεσης εξάτμισης, οπότε δεν έχουν ανάγκη χρησιμοποίησης υλικών ξήρανσης ή λοιπά μέσα αφύγρανσης. Το μειονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι το κόστος κατασκευής το οποίο είναι υψηλό, η περιπλοκότητα κατασκευής τους και η δυσκολία ενσωμάτωσής τους σε ήδη υπάρχοντα κτίρια.

Τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για ψύξη με εξάτμιση τις κατηγοριοποιούμε σε παθητικές και υβριδικές. Δηλαδή έχουμε τα άμεσα παθητικά συστήματα και τεχνικές, τα έμμεσα παθητικά συστήματα και τεχνικές, τα άμεσα υβριδικά συστήματα και τα έμμεσα υβριδικά συστήματα. Οι παθητικές τεχνικές βασίζονται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τόπου και στα στοιχεία του περιβάλλοντος, ενώ τα υβριδικά συστήματα βασίζονται στον εξοπλισμό που έχει εγκατασταθεί στο κτίριο, ώστε να μπορέσουν να αποδώσουν ψύξη. Στα άμεσα παθητικά συστήματα και τεχνικές, βασικό στοιχείο τους είναι η βλάστηση, η οποία χρησιμοποιείται για εξατμισοδιαπνοή, αλλά και οι υδάτινες επιφάνειες σιντριβάνια, δεξαμενές, μικρές λίμνες). Στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική χρησιμοποιείται ένα σύστημα το οποίο ονομάζεται ψύκτης όγκου, και λειτουργεί χρησιμοποιώντας ένα πύργο από το οποίο το νερό που υπάρχει διαχέεται μέσω ραντισμού ή ψεκασμού. Ο τρόπος λειτουργίας του βασίζεται στην είσοδο του εξωτερικού αέρα στον πύργο, ο οποίος ψύχεται μέσω της εξάτμισης και μεταφέρεται στο κτίριο. Στις έμμεσες παθητικές τεχνικές περιλαμβάνονται κυρίως τεχνικές ψεκασμού και ανοιχτές δεξαμενές νερού.

Ο ψεκασμός οροφής, χρησιμοποιείται για να διατηρεί υγρή την εξωτερική επιφάνεια της οροφής. Λειτουργεί μετατρέποντας την θερμότητα της οροφής σε λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης καθώς το νερό εξατμίζεται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία θερμοκρασιακής διαφοράς στις εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες κι έτσι να ψύχεται το κτίριο. Για να λειτουργήσει αυτή η τεχνική θα πρέπει η θερμοκρασία οροφής να είναι μεγαλύτερη από αυτή του υγρού βολβού του αέρα. Από την εφαρμογή της έχει παρατηρηθεί πως τα ψυκτικά φορτία μειώνονται κατά 25%, για τις ΗΠΑ καθώς στην Ευρώπη δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες. Τα προβλήματα που παρατηρούνται από την εφαρμογή της είναι αρκετά και κυρίως οικονομικά, σχετικά με τις σωληνώσεις κ.α.. Γι' αυτό είναι προτιμότερο η ενίσχυση της θερμομόνωσης της οροφής από την εφαρμογή αυτής της τεχνικής.

Οι δεξαμενές οροφής, είναι δεξαμενές νερού με σκίαση και είναι τοποθετημένες πάνω από μια αμόνωτη οροφή από σκυρόδεμα. Το νερό της δεξαμενής εξατμίζεται στο ξηρό περιβάλλον κατά τη διάρκεια της μέρας και της νύχτας. Η θερμοκρασία της οροφής είναι παρόμοια με τη θερμοκρασία του υγρού βολβού του περιβάλλοντος και η οροφή λειτουργεί σα ψυκτικό σώμα μεταφοράς ακτινοβολίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του εσωτερικού αέρα και της ακτινοβολίας και τη διατήρηση της στάθμης της εσωτερικής υγρασίας. Για να εφαρμοσθεί αυτό το σύστημα θα πρέπει η θερμοκρασία της οροφής να είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του υγρού βολβού του αέρα. Τα προβλήματα που εμφανίζει αυτή η τεχνική είναι ότι μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο σε επίπεδες οροφές από σκυρόδεμα, το κόστος είναι αρκετά υψηλό και επίσης κατά πόσο μια συμβατική κατοικία είναι επαρκώς μονωμένη ώστε να είναι κατάλληλη για την εφαρμογή αυτής της τεχνικής.

Τα υβριδικά συστήματα ψύξης με εξάτμιση λειτουργούν χρησιμοποιώντας έναν εναλλάκτη θερμότητας, μέσα από τον οποίο διαπερνά ο εσωτερικός αέρας που προωθείται με ανεμιστήρα και περνά το πρωτεύον κύκλωμα στο οποίο

πραγματοποιείται η εξάτμιση και ο εξωτερικός αέρας περνά από το δευτερεύον κύκλωμα. Τα αποτελέσματα που προκύπτει είναι η μείωση της θερμοκρασίας του αέρα διατηρώντας σταθερή την υγρασία του. Τα υβριδικά συστήματα ψύξης με εξάτμιση διαθέτουν τρεις τύπους ψυκτών: οι επίπεδοι, οι σωληνωτοί και οι ψύκτες περιστρεφόμενου τύπου. Για να λειτουργήσει αυτή η τεχνική θα πρέπει η εσωτερική θερμοκρασία του υγρού βολβού να γίνει χαμηλότερη από την εξωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού, ενώ η απόδοσή του στηρίζεται στην αποτελεσματικότητα κορεσμού. Το πρόβλημα των ψυκτών άμεσης εξάτμισης είναι η αύξηση της υγρασίας του αέρα, γι' αυτό και θα πρέπει να συνδυάζεται με συστήματα ελέγχου της υγρασίας, προβλήματα σχετικά με το πορώδες και το τριχοειδές φαινόμενο του ψύκτη, την απόδοση του φίλτρου κ.α.

Σε ξηρά και θερμά κλίματα η χρήση ψυκτών εξάτμισης προκαλεί 60% εξοικονόμηση ενέργειας σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας που θα προέκυπτε από τη χρήση ψυκτών με συμπιεστές. Και η θερμοκρασία του υγρού βολβού του εξωτερικού αέρα επηρεάζει την αποδοτικότητα του συστήματος.

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, τα συστήματα έμμεσης ψύξης δεν αυξάνουν την υγρασία του κτιρίου οπότε δεν είναι αναγκαίος ο έλεγχος υγρασίας για να λειτουργήσει. Για να υπάρχουν καλύτερα αποτελέσματα χρειάζεται να τοποθετηθούν φίλτρα που θα εμποδίζουν τη συσσώρευση της σκόνης αλλά και την αποφυγή εξαρτημάτων που διαβρώνονται. Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα ψύξης 2 σταδίων στις περιπτώσεις που η εξωτερική θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή. Το σύστημα αυτό αποτελείται από δύο έμμεσους ψύκτες ή έναν άμεσο και έναν έμμεσο ψύκτη τα οποία μπορούν επιπλέον να συμπληρωθούν από μια ψυκτική μονάδα κλιματισμού. Η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει από αυτά τα συστήματα είναι της τάξης του 50% σε σχέση με κάποιο ισοδύναμο σύστημα κλιματισμού.

- Ψύξη με ακτινοβολία

Η ψύξη με ακτινοβολία έχει ως βάση το γεγονός ότι κάθε τι εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ως μορφή ενεργείας. Αν για παράδειγμα θέσουμε δύο σώματα απέναντι το ένα στο άλλο και διαθέτουν διαφορετική θερμοκρασία, τότε το θερμότερο σώμα θα χάσει θερμική ακτινοβολία, κι αν το ψυχρότερο σώμα διατηρήσει τη θερμοκρασία του τότε στο πιο θερμό θα μειωθεί τόσο η θερμοκρασία του ώστε να εξισορροπηθεί με το ψυχρότερο σώμα. Αν δεν υπήρχε ατμόσφαιρα θα είχαμε την ιδανική ψύξη με ακτινοβολία καθώς το κτίριο θα αλληλεπιδρούσε με το άπειρο, μια πολύ ψυχρή πηγή. Στην πραγματικότητα όμως υπάρχει ατμόσφαιρα και ο ουρανός αποτελεί μια ενδιάμεση δεξαμενή, διότι κάθε τι που βλέπει τον ουρανό ανταλλάσσει θερμότητα. Για να υπολογιστεί η καθαρή ροή θερμότητας δυο σωμάτων, θα πρέπει να υπάρχει μεγάλη διαφορά στις μεταξύ τους θερμοκρασίες. Όταν ο ουρανός έχει χαμηλή θερμοκρασία τότε μιλάμε για καθαρό ουρανό. Οι αδιαφανείς επιφάνειες πρέπει να έχουν μέγιστη ανακλαστικότητα στις περιοχές χαμηλού μήκους κύματος του φάσματος ώστε να ανακλούν ηλιακή ακτινοβολία, και μέγιστη ικανότητα εκπομπής για να ευνοείται η ακτινοβολία από το κτίριο στον ουρανό τη νύχτα. Στις αστικές περιοχές όπου η ανακλαστικότητα των κατακόρυφων επιφανειών είναι υψηλή, τα ηλιακά κέρδη είναι αυξημένα στα κτίρια. Αυτή η ανάσχεση σε συνδυασμό με την ενίσχυση του φυσικού φωτισμού αποτελεί πλεονέκτημα για διπλανά κτίρια. Όταν οι οροφές αντανakλούν έντονα και αλληλεπιδρούν λιγότερο με τα άλλα κτίρια, η νυχτερινή ακτινοβολία από τις κατακόρυφες επιφάνειες είναι περιορισμένη. Λόγω του ότι η ατμόσφαιρα δεν είναι καθαρή αλλά παρεμβάλλονται σωματίδια, ρύπανση, CO₂ τα οποία αντανakλούν μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος, με αποτέλεσμα η ατμόσφαιρα να αποκτά μια θερμοκρασία πλασματική την οποία βλέπει

η γη και πλησιάζει στη θερμοκρασία της. Έτσι ο ουρανός ακτινοβολεί πίσω στη γη θερμότητα υψηλού μήκους κύματος αλλά χαμηλότερη από αυτή που ακτινοβολεί η γη προς τον ουρανό. Αυτή η διαφορά προσδιορίζει το μέγιστο δυναμικό των συστημάτων ψύξης με ακτινοβολία. Η απορρόφηση μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολίας από την ατμόσφαιρα σχετίζεται με την υγρασία του αέρα, έτσι η θερμοκρασία του ουρανού, αποτελεί συνάρτηση της υγρασίας και της θερμοκρασίας ξηρού βολβού του αέρα κοντά στο έδαφος. Αυτή η μέθοδος ψύξης είναι αποτελεσματική σε ξηρά και ζεστά κλίματα, επηρεάζεται δε αρνητικά από τη μεταφορά θερμότητας από τον περιβαλλοντικό αέρα προς την επιφάνεια που ακτινοβολεί. Αυτό μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου και να χρειαστεί να τοποθετηθούν αντιανεμικά προπετάσματα, διαφανή ως προς την ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος. Βέβαια η σκόνη και η υγρασία που συσσωρεύονται, εμποδίζουν τη σωστή λειτουργία της μεθόδου.

Τα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη ψύξης με ακτινοβολία είναι η χρήση οροφών που ακτινοβολούν, η ψύξη με αέρα, η κινητή μόνωση, η κινητή θερμική μάζα και γενικά με την τοποθέτηση μεταλλικών ακτινοβολητών.

Οροφές που ακτινοβολούν:

Είναι γνωστό πως η επιφάνεια της οροφής είναι το στοιχείο του περιβλήματος που διαθέτει την καλύτερη οπτική επαφή με τον ουρανό, άρα διαθέτει την καταλληλότερη επιφάνεια για ψύξη με ακτινοβολία. Επιπλέον η οροφή δέχεται σημαντικά ηλιακά κέρδη καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, κάτι που είναι ασύμφορο, για να το περιορίσουμε αυτό πρέπει η οροφή να διαθέτει μεγάλη ανακλαστικότητα στο φάσμα του μικρού μήκους κύματος. Η μεγιστοποίηση της νυχτερινής ακτινοβολίας απαιτεί υψηλή δυνατότητα εκπομπής στην κλίμακα μεγάλου μήκους κύματος. Μια λύση είναι η βαφή της οροφής σε λευκό χρώμα ή η τοποθέτηση ενός φύλλου αλουμινίου, τα οποία διαθέτουν καλές ιδιότητες φάσματος για ακτινοβολία. Η απόδοση των συμβατικών επιφανειών ακτινοβολίας, περιορίζεται λόγω της μειωμένης πτώσης της θερμοκρασίας της επιφάνειας που ακτινοβολεί στο ύψος της εξωτερικής θερμοκρασίας λόγω της μεταφοράς θερμότητας, κυρίως λόγω παρουσίας του ανέμου, αλλά και ο σχηματισμός υγρασίας λόγω χαμηλής θερμοκρασίας που έχουν οι επιφάνειες. Όσον αφορά την αποδοτικότητα του συστήματος λόγω των ψυκτικών φορτίων του κτιρίου και της μείωσης θερμοκρασίας της ακτινοβολίας εξαρτάται από το βαθμό θερμικής σύζευξης μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος μέσω της οροφής. Για να βελτιωθεί η αποδοτικότητα, προτείνονται διάφορα συστήματα όπως οι επιφάνειες ακτινοβολίας που ψύχουν την οροφή απ' ευθείας ή τον αέρα που εισάγεται στο κτίριο με τη βοήθεια του μηχανικού ανεμιστήρα.

Η ψύξη με αέρα πραγματοποιείται για να μεταφερθεί η ψύξη της νυχτερινής ακτινοβολίας από την εξωτερική επιφάνεια της οροφής στο εσωτερικό του κτιρίου, έτσι ο αέρας κυκλοφορεί κάτω από την ψυχρή επιφάνεια που δέχεται την ακτινοβολία κι έπειτα εισέρχεται στο κτίριο κοντά στη μάζα θερμικής αποθήκευσης. Ένας τυπικός ανακλαστήρας, που χρησιμοποιείται για τη μεγιστοποίηση του ποσοστού μεταφοράς θερμότητας από τον εσωτερικό αέρα στις επιφάνειες ψύξης έναντι της υψηλής κατανάλωσης για τον ανεμιστήρα., είναι ένα βαμμένο μεταλλικό φύλλο με διάκενο αέρα 50-100 cm από κάτω. Βέβαια, ο αέρας μπορεί να κυκλοφορεί σε σωλήνες προσκολλημένους στο μεταλλικό φύλλο, ενώ η μόνωση πρέπει να τοποθετηθεί κάτω από το διάκενο αέρα για να μεγιστοποιήσει τη μεταφορά θερμότητας προς τον αέρα.

Η κινητή μόνωση λειτουργεί εκθέτοντας τη θερμική μάζα στον αέρα τη νύχτα και προστατεύοντας τη, τη μέρα, Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη βελτιστοποίηση του δυναμικού ψύξης με ακτινοβολία. Οι χώροι αποθήκευσης χρειάζονται κινητή μόνωση

που να ελέγχεται κατά τη διάρκεια της νύχτας μηχανικά ή χειροκίνητα. Η μάζα αποθήκευσης μπορεί να είναι η μάζα της οροφής ή δοχεία νερού, κι απαιτείται άμεση επαφή με την οροφή. Τα μειονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι το κόστος κατασκευής, το γεγονός ότι πρέπει να γίνει προσεκτική μελέτη για να αποφευχθούν οι διαρροές, μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο στον τελευταίο όροφο και δεν παρέχει λανθάνουσα ψύξη. Όμως έχει αυξημένη απόδοση σε θερμά ή ξηρά κλίματα και μπορεί το χειμώνα να χρησιμοποιηθεί ανάστροφα ώστε να επωφελείται από τα ημερήσια ηλιακά κέρδη και να περιορίζονται οι θερμικές απώλειες.

Η δεξαμενή οροφής, η οποία τοποθετείται πάνω από μονωτικό στρώμα, λειτουργεί γεμίζοντας νερό τη νύχτα το οποίο ψύχεται λόγω της ακτινοβολίας και τη μέρα το ψυχρό νερό χύνεται κάτω από το μονωτικό στρώμα απορροφώντας θερμότητα και μειώνοντας έτσι τη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας του τελευταίου ορόφου.

5.2.8.1 Μελέτη της συγκριτικής απόδοσης των παθητικών συστημάτων ψύξης

Σε μελέτη που εκπονήθηκε σε βιοκλιματική κατοικία των Αθηνών εξετάστηκε η αποδοτικότητα των συστημάτων παθητικού δροσισμού. Στη μελέτη συγκρίθηκαν οι μέθοδοι νυχτερινού αερισμού, τα άμεσα και έμμεσα συστήματα ψύξης με εξάτμιση και η ψύξη μέσω του εδάφους με εναλλάκτες θερμότητας αέρα. Σε κάθε μέθοδο ερευνώνται οι παράμετροι που καθορίζουν την απόδοσή τους στη σχετική επίδραση της θερμικής συμπεριφοράς τους στο κτίριο αλλά και τα μέσα που χρησιμοποιούν για την ανάλυση της ευαισθησίας.

Το κτίριο που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη, είναι μια μονοκατοικία 80τ.μ. στη Αθήνα από τον αρχιτέκτονα Α. Ν. Τομπάζη. Η κατοικία περιλαμβάνει δύο υπνοδωμάτια, κουζίνα, καθιστικό και λουτρό. Το κτίριο διαθέτει καλή θερμομόνωση, τα παράθυρα έχουν μονά τζάμια και υπάρχει επαρκής σκίαση το καλοκαίρι.

Όσον αφορά στο κλίμα της Αθήνας, χαρακτηρίζεται θερμό μεσογειακό με ήπιους χειμώνες και θερμά και ξηρά καλοκαίρια. Κατά τη διαδικασία της προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκαν κλιματικά στοιχεία ως Test Reference της εργασίας. Τα θερινά κλιματικά στοιχεία δημιουργήθηκαν για να εξασφαλιστούν ωριαίες τιμές για όλα τα κλιματικά στοιχεία που χρειάζονται για την ψύξη. Τα πρωτογενή στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν είναι από το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.

Κατά τη διαδικασία προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα CASAMOCCLIM κι αναπτύχθηκε για την μελέτη της ψύξης σε πραγματικά κτίρια. Το πρόγραμμα επιτρέπει τη λεπτομερή περιγραφή του κτιρίου που θα προσομοιωθεί και παρέχει δυναμικό υπολογισμό της στάθμης σκίασης. Επίσης υπολογίζεται η σχετική υγρασία του κτιρίου, η ανά ώρα διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας και το απαιτούμενο ψυκτικό φορτίο για τη διατήρηση της θερμοκρασίας στο προκαθορισμένο σημείο ρύθμισης. Για τον προσδιορισμό της συμπεριφοράς των υβριδικών και παθητικών συστημάτων του κτιρίου αναπτύχθηκαν ειδικοί αλγόριθμοι, οι οποίοι περιγράφουν την απόδοση των συστημάτων. Η προσομοίωση που έγινε περιλαμβάνει τις τεχνικές μεθόδους νυχτερινού αερισμού, τα στοιχεία ψύξης άμεσης και έμμεσης ψύξης και τους εναλλάκτες θερμότητας γης και αέρα μέσω υπογείων σωληνώσεων.

Ο νυχτερινός αερισμός, αυξάνει την εσωτερική άνεση τη μέρα και ψύχει αποτελεσματικά τα κτίρια. Στη μελέτη που εκπονήθηκε στο κτίριο, εφαρμόστηκε εξαερισμός από τις 21:00 έως τις 07:00, και διάφορες τιμές αερισμού από 2 ως 8 αλλαγές όγκου αέρα ίσου με τον όγκο του χώρου ανά ώρα με βήματα 2 αλλαγών αέρα ανά ώρα. Τα διαγράμματα μεταβολής των εσωτερικών θερμοκρασιών που

προέκυψαν συγκρίθηκαν με την περίπτωση που είχε γίνει 1 αλλαγή αέρα ανά ώρα. Το αποτέλεσμα ήταν ότι η εσωτερική θερμοκρασία μειώνεται με την αύξηση των αλλαγών του αέρα. Τον Ιούνιο και τον Αύγουστο παρατηρήθηκε ότι η μείωση της θερμοκρασίας ήταν μεγαλύτερη από ότι τον Ιούλιο, λόγω των υψηλών νυχτερινών θερμοκρασιών που ισχύουν αυτό το μήνα. Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης έδειξε ότι ο νυχτερινός αερισμός ψύχει το κτίριο όμως όχι στον επιθυμητό βαθμό δηλαδή που να εξασφαλίζει τα επιθυμητά επίπεδα θερμοκρασίας τη μέρα, γι' αυτό και είναι αναγκαίο το συμπληρωματικό σύστημα ψύξης.

Στα συστήματα ψύξης με έμμεση εξάτμιση, τα κτίρια όπως προαναφέρθηκε, ψύχονται χωρίς να αυξάνεται η υγρασία του εσωτερικού αέρα. Τα αποτελέσματα από τη χρήση συστημάτων ψύξης με έμμεση εξάτμιση τύπου πλάκας είναι πολύ ενθαρρυντικά και είναι δημοφιλή στην αγορά. Σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε ως ψύκτης ένας πλαστικός εναλλάκτης με κυματοειδή φύλλα, υδραυλικού πολυμερούς, με δύο ανεμιστήρες, μια αντλία και απλούς ψεκαστήρες νερού. Η απόδοση του υπολογίστηκε με τη χρήση ενός αλγόριθμου απόδοσης της διαβροχής που προτείνεται στην εργασία. Υπολογίστηκε η θερμοκρασία του αέρα στην έξοδο του ψύκτη με χρήση ως στοιχείων εισόδου τις εξωτερικές θερμοκρασίες ξηρού και υγρού βολβού. Αναλύθηκαν οι επιπτώσεις στο κτίριο της ταχύτητας με την οποία ο ψυχρός αέρας κυκλοφορεί μέσα από το πρωτεύον κύκλωμα εναλλάκτη θερμότητας του ψύκτη, και το αποτέλεσμα ήταν ότι η ταχύτητα του αέρα είναι αντιστρόφως ανάλογη της εσωτερικής θερμοκρασίας. Σε κάθε περίπτωση υπήρξε μείωση της θερμοκρασίας κατά 1,5K συγκρινόμενη με την εσωτερική θερμοκρασία όταν δεν χρησιμοποιούνται τα συστήματα. Τέλος το μήνα Ιούνιο, εξασφαλίστηκε η άνεση καθώς η θερμοκρασία βρισκόταν στα επιθυμητά όρια ακόμη και με τις χαμηλότερες ταχύτητες αέρα ενώ τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο πρέπει να επιλεγεί η μέγιστη ταχύτητα προς επίτευξη συνθηκών άνεσης.

Για την ψύξη άμεσης εξάτμισης, στην μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένας ψύκτης με παράλληλες πλάκες εξάτμισης, οι οποίες αποτελούνται από ένα φυγόκεντρα ανεμιστήρα κι αυτές οι πλάκες καταλάμβαναν 50m² περιοχή διαβροχής που αποτελούνται από 38 πλάκες. Οι διαστάσεις της κάθε πλάκας ήταν 1,20m x 600mm x 3,56mm και το διάκενο μεταξύ τους ήταν 4,4mm. Η αντλία διανομής νερού είχε παροχή 250m³ ανά ώρα για ύψος 3m. Ως στοιχεία εισόδου χρησιμοποιήθηκαν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ξηρού και υγρού βολβού, ο αριθμός στροφών του ανεμιστήρα και η παροχή νερού για την οποία υπολογίστηκε η σχετική υγρασία στην έξοδο του ψύκτη. Η ανάλυση των παραμέτρων που ρυθμίζουν την απόδοση του συστήματος στο κτίριο έγινε με την ανάλυση ευαισθησίας, στην οποία μελετήθηκε η επιρροή της ταχύτητας του ανεμιστήρα και η παροχή του νερού που εξατμίζεται στη συστοιχία των παράλληλων πλακών.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μέγιστη μείωση της θερμοκρασίας αιχμής του εσωτερικού αέρα κυμαίνεται στα 4 με 6K, η αύξηση της παροχής νερού έχει αμελητέα επίδραση στη διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου, ενώ αντίθετα, τα αποτελέσματα της αλλαγής ταχύτητας του ανεμιστήρα ήταν σημαντικά.

Στην ψύξη μέσω εδάφους, το σύστημα που προσομοιώθηκε αποτελείται από έναν υπόγειο οριζόντιο αγωγό από PVC που δέχονταν στην είσοδο του αέρα από το περιβάλλον με τη βοήθεια ηλεκτροκίνητου ανεμιστήρα. Ο αέρας ψυχόταν με υπόγεια κυκλοφορία και εισερχόταν στο κτίριο. Το σύστημα διέθετε αγωγό μήκους 50m, διαμέτρου 0,2m και ήταν τοποθετημένος σε βάθος 4m. Τα τοιχώματά του είχαν πάχος 0,05m και η ταχύτητα του αέρα στον αγωγό ήταν 5m/s. Το πρόγραμμα που αναπτύχθηκε για τη μελέτη των επιπτώσεων του συστήματος, μελετούσε τη θερμική

απόδοση των υπόγειων αγωγών και χρησιμοποιήθηκαν και σε αυτή την περίπτωση οι αλγόριθμοι των εργασιών.

Μια σημαντική παράμετρος που ερευνήθηκε ήταν το βάθος που θα έπρεπε να τοποθετηθεί ο εναλλάκτης θερμότητας γης-αέρα, ώστε να βρεθεί κατά πόσο αυτό επιδρά στη θερμική συμπεριφορά του κτιρίου. Έτσι έγινε μια προσομοίωση για βάθη από 1,5 έως 6,5 μέτρα, η οποία βασίστηκε στις καμπύλες μεταβολής της θερμοκρασίας του εδάφους σε σχέση με το βάθος. Σε βάθος μικρότερο από 1,5m η θερμοκρασία του εδάφους δεν ήταν αρκετά χαμηλή ώστε να εξασφαλίζει την καλύτερη απόδοση του εναλλάκτη θερμότητας, ενώ σε βάθη υψηλότερα από 6,5m, η θερμοκρασία παρέμενε πρακτικά σταθερή. Μεταξύ 1,5 και 6,5 μέτρων διαπιστώθηκε ότι είναι δυνατή η μείωση της θερμοκρασίας αιχμής του χώρου κατά 2,5°C. Ειδικά για τα βάθη μεταξύ 3 και 6 μέτρων η θερμοκρασία μειωνόταν σημαντικά, ιδίως τον μήνα Ιούνιο αυτό συνέβαινε σε βάθος 4 μέτρων και για τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο σε βάθος 5 μέτρων. Επομένως παρατηρούμε ότι σε βάθη μεταξύ 4 και 5 μέτρων ο εναλλάκτης συμβάλλει στη μείωση της θερμοκρασίας στο μέγιστο δυνατό. Τα αποτελέσματα αυτά αφορούν τη διακύμανση της θερμοκρασίας του εδάφους συναρτήσει του βάθους. Ένα πρόβλημα που μπορεί να υπάρξει κι απαιτεί σύστημα ελέγχου, είναι η θερμοκρασία του αέρα κατά τη νύχτα που μπορεί να είναι χαμηλότερη από αυτή του εδάφους και εισερχόμενος ο αέρας να εξέρχεται από τον εναλλάκτη θερμότητας θερμότερος.

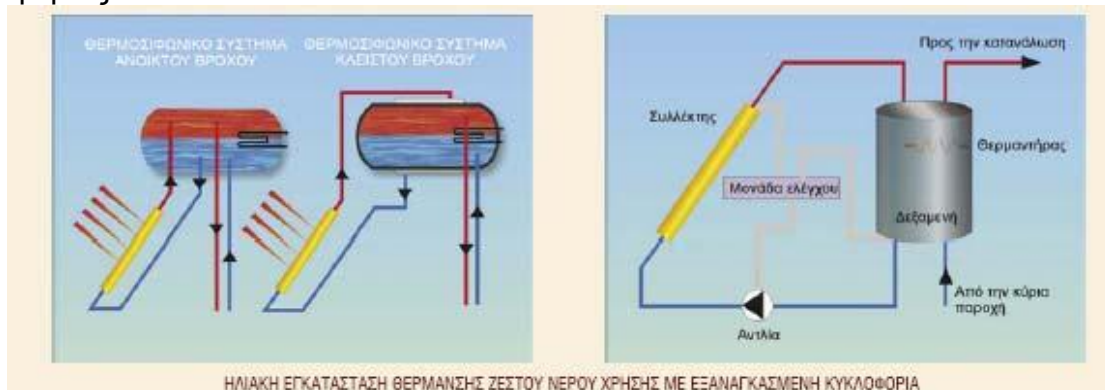
Ένα άλλο στοιχείο που μελετήθηκε ήταν η επίδραση της αλλαγής του μήκους της εσωτερικής διαμέτρου και της ταχύτητας του αέρα στο σωλήνα του εναλλάκτη, στην εσωτερική θερμοκρασία. Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, το βάθος παρέμεινε σταθερό στα 4 μέτρα και μεταβλήθηκε το μήκος από 50 σε 70 μέτρα, η διάμετρος μειώθηκε από 200 σε 220mm και η ταχύτητα του αέρα μειώθηκε επίσης από 5 σε 3m/s. Το αποτέλεσμα ήταν να μειωθεί η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα κατά 0,5K, διότι η μείωση της θερμοκρασίας του εναλλάκτη στα 20 επιπλέον μέτρα δεν είναι τόσο σημαντική σε σχέση με αυτή που προκλήθηκε στα πρώτα 50m. Λόγω της μείωσης της διαμέτρου μειώθηκε η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα κατά 1,5K διότι η αύξηση της διαμέτρου με παράλληλη διατήρηση σταθερής ταχύτητας προκαλεί αύξηση στο ποσοστό ροής ψυχρού αέρα επομένως και της ψυκτικής ενέργειας που εισέρχεται στο κτίριο. Η μείωση της ταχύτητας του αέρα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ψυκτικής ενέργειας που παρέχεται στο κτίριο έτσι το κτίριο διαθέτει υψηλότερες εσωτερικές θερμοκρασίες.

Συνοψίζοντας τα κύρια σημεία της μελέτης, με το νυχτερινό αερισμό παρέχεται ένα μέρος από τα αναγκαία ψυκτικά φορτία και για να καλυφθούν οι ανάγκες του κτιρίου χρειάζονται πρόσθετα συστήματα ψύξης. Η χρήση ψυκτών έμμεσης εξάτμισης εξασφαλίζει αποδεκτές στάθμες θερμοκρασίας για ταχύτητα αέρα 0,1m/s για τους μήνες Ιούνιο και Αύγουστο, ενώ για το μήνα Ιούλιο για να επιτευχθούν οι ιδανικές εσωτερικές θερμοκρασίες η ταχύτητα του αέρα πρέπει να είναι 0,3m/s. Όσον αφορά τα συστήματα ψύξης με άμεση εξάτμιση, η πιο σημαντική παράμετρος που επηρεάζει την εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου είναι η παροχή του ανεμιστήρα κι όχι τόσο η παροχή νερού προς εξάτμιση. Όταν οι στροφές του ανεμιστήρα κυμαίνονταν στις 1500 στροφές ανά λεπτό η εσωτερική θερμοκρασία μειωνόταν ικανοποιητικά. Τέλος, η χρήση εναλλακτών θερμότητας γης-αέρα, πρέπει να θάβεται μεταξύ 3,5 και 5 μέτρων. Οι διακυμάνσεις στη διάμετρο και στην ταχύτητα του αέρα επηρεάζουν κατά πολύ την εσωτερική θερμοκρασία ενώ η αύξηση του μήκους του εναλλάκτη πάνω από μία τιμή δεν επιδρά σημαντικά στη θερμοκρασία του κτιρίου.

6. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

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 θερμικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιούν, το μέγεθός τους, την εφαρμογή για την οποία προορίζονται, το κλίμα της περιοχής κ.α. Τα συστήματα αυτά διαθέτουν μεγάλη ποικιλία στις διατάξεις τους λόγω των διαφορετικών τρόπων που αυτά τα συστήματα προστατεύονται από τον παγετό. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε δύο τύπους: στα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας και στα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας.



Τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας λειτουργούν χρησιμοποιώντας βαλβίδες, ηλεκτρικές αντλίες και συστήματα ελέγχου ώστε να μπορούν να κυκλοφορούν το νερό και τα άλλα ρευστά μεταφοράς θερμότητας που χρησιμοποιούνται μέσα στους συλλέκτες. Τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες: τα συστήματα ανοιχτού βρόγχου και τα συστήματα κλειστού βρόγχου. Τα συστήματα ανοιχτού βρόγχου, χρησιμοποιούν αντλίες για να κυκλοφορεί το νερό χρήσης στους συλλέκτες, ενώ τα συστήματα κλειστού βρόγχου, αντλούν το ρευστό μεταφοράς θερμότητας μέσα στους συλλέκτες, και η θερμότητα που μεταφέρεται μέσω εναλλακτών θερμότητας από το ρευστό νερό αποθηκεύεται στις δεξαμενές.

Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας, κατηγοριοποιούνται ως εξής: στα θερμοσιφωνικά συστήματα και στους συμπαγείς θερμαντήρες. Τα θερμοσιφωνικά συστήματα στηρίζονται στη φυσική κυκλοφορία του νερού στους συλλέκτες και τη δεξαμενή, η οποία είναι τοποθετημένη πάνω από το συλλέκτη. Το νερό θερμαίνεται στον ηλιακό συλλέκτη, γίνεται ελαφρύτερο και ανέρχεται φυσικά προς τη δεξαμενή αποθήκευσης. Το ψυχρότερο νερό της δεξαμενής, ρέει με τη βοήθεια σωληνώσεων στο κατώτερο σημείο του συλλέκτη προκαλώντας σε όλο το σύστημα κυκλοφορία. Οι συμπαγείς θερμαντήρες οι οποίοι αποτελούν τα ολοκληρωμένα συστήματα συλλέκτη-αποθήκευσης, αποτελούνται από μία ή περισσότερες δεξαμενές αποθήκευσης και τοποθετούνται σε ένα μονωμένο περίβλημα με τη διαφανή πλευρά να είναι προσανατολισμένη προς τον ήλιο. Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας είναι

καλύτερα και προτιμότερα από τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας διότι έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, συντηρούνται εύκολα και οικονομικά και θεωρούνται πιο αξιόπιστα.

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται όπως αναφέρθηκε παραπάνω για την παραγωγή θερμού νερού για οικιακή χρήση, για τη θέρμανση και την ψύξη των χώρων αλλά και για άλλες δραστηριότητες όπως η θέρμανση της πισίνας.

Για την παραγωγή ζεστού νερού, χρησιμοποιούνται ηλιακοί θερμαντήρες διαφόρων τύπων οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να καλύπτουν τις ανάγκες των νοικοκυριών για ζεστό νερό σε μεγάλο βαθμό, συμβάλλοντας παράλληλα στην εξοικονόμηση ενέργειας. Ο τύπος και το μέγεθος του συστήματος, το κλίμα και η ποιότητα της περιοχής όσον αφορά την ηλιοφάνεια καθορίζουν την ποσότητα ζεστού νερού που θα αποδοθεί από την ηλιακή ενέργεια.

Ιδιαίτερα αποδοτικά είναι τα ηλιακά συστήματα που εφαρμόζονται στα οικιστικά σύνολα, διότι διαθέτουν ένα κεντρικό σύστημα συλλεκτών και μια κεντρική δεξαμενή, που παρέχουν ζεστό νερό στα διαμερίσματα μέσω δικτύου αγωγών. Με αυτό τον τρόπο η διάθεση του νερού είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη κατά τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες του αποθηκευμένου νερού για την κάλυψη των αναγκών του οικιστικού συνόλου.

Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από ηλιακούς συλλέκτες, δεξαμενή αποθήκευσης ζεστού νερού καθώς και τις απαραίτητες σωληνώσεις και το σύστημα ελέγχου. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η θερμότητα που συλλέγεται αντλείται φυσικά ή τεχνητά από τη δεξαμενή. Το ζεστό νερό που παράχθηκε, αποθηκεύεται σε ειδικές δεξαμενές μέχρι να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των οικιακών αναγκών. Οι τιμές στα θερμικά ηλιακά συστήματα ποικίλλουν ανάλογα τον εξοπλισμό που διαθέτουν διότι υπάρχουν φθηνά απλά χωρίς να διαθέτουν επιπρόσθετο μηχανολογικά εξοπλισμό και υπάρχουν και αυτά που διαθέτουν αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας αισθητήρες και συστήματα ελέγχου τα οποία είναι πιο αποτελεσματικά και περίπλοκα και συνάμα πιο ακριβά.

Η θέρμανση και ο δροσισμός των χώρων με εφαρμογή θερμικών ηλιακών συστημάτων, αποτελεί μια αρκετά μεγάλη αγορά, όμως η εφαρμογή αυτών των συστημάτων σε πυκνοκατοικημένες περιοχές και σε ήδη υφιστάμενα κτίρια είναι δύσκολη έως ανέφικτη. Αυτό συμβαίνει διότι τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης βασίζονται σε εξαρτήματα όπως οι συλλέκτες στέγης για τη συλλογή και τη διανομή θερμότητας, τα οποία λειτουργούν χρησιμοποιώντας αέρα ή κάποιο υγρό που θερμαίνεται στους ηλιακούς συλλέκτες και μέσω ανεμιστήρων ή αντλιών μεταφέρεται καταναλώνοντας μικρή ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ηλιακά συστήματα αέρος διαθέτουν συλλέκτες, ανεμιστήρες, αεραγωγούς, και συστήματα ελέγχου που θερμαίνουν τον αέρα της κατοικίας χωρίς να χρειάζονται εναλλάκτες θερμότητας και μέσα θερμικής αποθήκευσης. Η θερμική αποθήκευση χρησιμοποιείται κυρίως σε μεγάλα συστήματα αέρος. Τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης υγρών, από την άλλη, περιλαμβάνουν ηλιακούς συλλέκτες, δεξαμενές αποθήκευσης, αντλίες, σωληνώσεις, εναλλάκτες θερμότητας και συστήματα ελέγχου.

Τις θερινές περιόδους παρατηρείται αυξημένη ζήτηση για δροσισμό όταν η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει στα μέγιστα επίπεδά της, γι' αυτό και ο ηλιακός δροσισμός θα αποτελέσει ελπιδοφόρα κατασκευή και αρκετά κερδοφόρα, γι' αυτό και η τεχνολογία βαδίζει προς την ανάπτυξη αυτών των τεχνικών και μεθόδων. Είναι γεγονός ότι η ψύξη κύκλου απορρόφησης αποτελεί την παλαιότερη μέθοδο κλιματισμού. Τα κλιματιστικά κύκλου απορρόφησης, χρησιμοποιούν μια πηγή θερμότητας όπως ένας ηλιακός συλλέκτης για να εξατμιστεί το υπό πίεση ψυκτικό

ρευστό από ένα μίγμα ψυκτικού μέσου, αντί να χρησιμοποιεί ηλεκτρικό συμπιεστή για να διατηρήσει μηχανικά, το υπό πίεση ψυκτικό μέσο.

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.

Τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα είναι καλό να ελέγχονται μια φορά το τρίμηνο, ώστε να βεβαιωθεί η ύπαρξη διαρροών από τα ρακόρ των σωληνώσεων στους ηλιακούς συλλέκτες, 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. Θα πρέπει να επιθεωρούνται τα ανόδια, της δεξαμενής αποθήκευσης, και όταν φθείρονται να αντικαθίστανται¹⁷⁸. Τέλος αν υπάρχει αντίσταση θα πρέπει και αυτή να ελέγχεται τακτικά. Οι επιδιορθώσεις των βλαβών θα πρέπει να γίνονται από εξειδικευμένα άτομα.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι η εξοικονόμηση καυσίμων που ισοδυναμεί με 50-70kg πετρελαίου ανά τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη ανά έτος, 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 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. Στην Ελλάδα τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα έχουν μεγάλη ζήτηση και εφαρμόζονται στις

περισσότερες κατοικίες, πάνω από 600.000 σπίτια διαθέτουν ηλιακούς θερμοσίφωνες για την παραγωγή ζεστού νερού και οι πωλήσεις τους ανέρχονται στους 50.000 το χρόνο, εκτός όμως από τις μεμονωμένες κατοικίες ηλιακά συστήματα εφαρμόζονται σε νοσοκομεία, ξενοδοχεία, οικιστικά σύνολα, στάδια και αλλού.

7. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΠΕ

7.1 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.

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 ανακλαστικότητά 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.

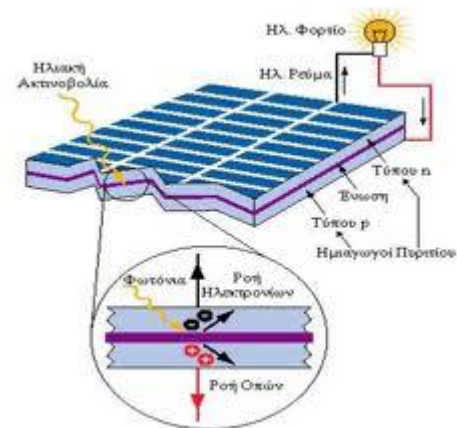
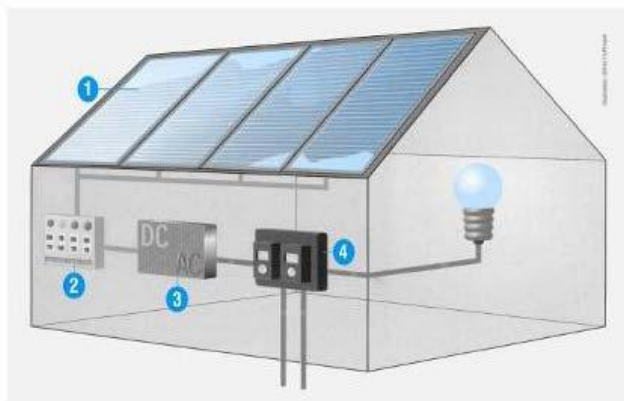
Η φωτοβολταϊκή τεχνολογία εκμεταλλεύεται την ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας. Η ισχύς της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε 1 τετραγωνικό μέτρο μπορεί να φτάσει στο 1 KW σε μια ηλιόλουστη μέρα. Η ενέργεια που προσπίπτει σε ένα έτος συνολικά σε μια επιφάνεια εξαρτάται από τον προσανατολισμό και 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 110Wr.

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 1kW/m. 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 φόρτισης.



1 – Φωτοβολταϊκά πλαίσια, 2 – Πίνακας ελέγχου, 3 – Αντιστροφέας (inverter), 4 – Μετρητής ΔΕΗ

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 στεγανοποίησης 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 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.

Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο σημείο χρήσης, το γεγονός ότι μετατρέπουν ένα 5%-15% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (το πόσο είναι το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε). Άλλα πλεονεκτήματα είναι η 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. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η αξιοπιστία και η μεγάλη διάρκεια ζωής, η απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές. Τέλος, η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων βοηθά το περιβάλλον και την κοινωνία καθώς συμβάλλει στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Το μεγαλύτερο μειονέκτημα των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι το κόστος τους.

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.

Ο τρόπος που συνδέονται ηλεκτρικά τα φωτοβολταϊκά γίνεται ως εξής: η έξοδος της φωτοβολταϊκής συστοιχίας, συνδέεται μέσω κατάλληλων μετατροπένων 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.

Οι ενεργειακές ανάγκες που καλύπτουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι ο φωτισμός, η ψύξη, οι τηλεπικοινωνίες, η ηχητική κάλυψη και κάθε άλλη ενεργειακή ανάγκη που μπορεί να καλυφθεί εφόσον το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι κατάλληλα σχεδιασμένο. 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.

8. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

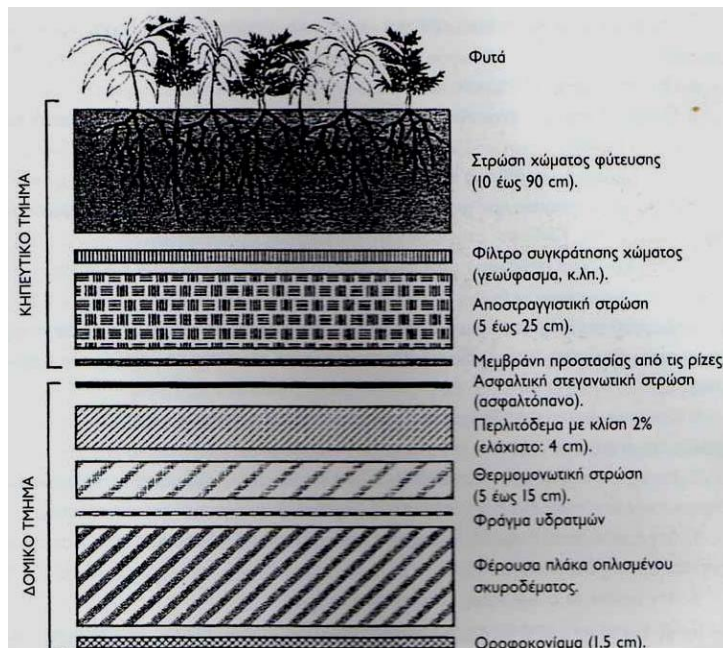
Τα φυσικά χαρακτηριστικά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του αστικού περιβάλλοντος κι έχουν μεγάλη αξία. Συμβάλλουν στην οπτική άνεση, καθώς σε αποσπούν από το δομημένο περιβάλλον και δημιουργούν ευχάριστα συναισθήματα στους ανθρώπους παρέχοντας ένα ψυχολογικό δεσμό με τη φύση και την ύπαιθρο. Επιπλέον, η ύπαρξη βλάστησης βελτιώνει την ποιότητα ζωής των κατοίκων, βελτιώνουν την ψυχική και φυσική τους κατάσταση, συμβάλλουν στην επίτευξη της ακουστικής άνεσης καθώς μειώνουν το θόρυβο, φιλτράρουν τη σκόνη και δροσίζουν το καλοκαίρι με τη διαπνοή τους τον αέρα της ατμόσφαιρας.



Η χρήση βλάστησης συμβάλλει στις κλιματικές συνθήκες κατά μήκος των οδών και των ανοιχτών χώρων. Οι στόχοι της φύτευσης δέντρων και φυτών είναι για να αποφευχθεί και να μειωθεί το φαινόμενο της υπερθέρμανσης με την εξασφάλιση φυσικής ροής ψυχρού αέρα ή τη δημιουργία κήπων που περιλαμβάνουν και στοιχεία νερού τα οποία βοηθούν στην ψύξη με εξάτμιση. Επίσης η βλάστηση συμβάλλει στη δημιουργία σκίασης τις περιόδους ψύξης και θέρμανσης, η τοποθέτηση των φυτών είναι σημαντικό να γίνεται ανάλογα με το ύψος ανάπτυξης, το σχήμα της κορυφής καθώς και τις καιρικές διαφοροποιήσεις στην πυκνότητα του φυλλώματος και των κλαδιών, διότι η χειμερινή ηλιοπερατότητα κυμαίνεται μεταξύ 20% και 85% στα φυλλοβόλα δέντρα και πάνω από 20% σε όλα τα υπόλοιπα.

Κατά τη φυτοτεχνική διαμόρφωση ενός χώρου αλλά και κατά την επιλογή των φυτών θα πρέπει να ακολουθηθούν κάποιοι κανόνες, σύμφωνα με τους οποίους, τα φυτά που θα επιλεγθούν να συνθέτουν λειτουργικούς χώρους πρασίνου, οι οποίοι θα βελτιώνουν το μικροκλίμα, θα αντιμετωπίζουν τα προβλήματα που προκαλούνται από την ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμοκρασία υπό σκιά, την κίνηση της υγρασίας του αέρα αλλά και την ένταση του ανέμου. Τα φυτά που θα επιλεγθούν είναι σημαντικό να ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες, δηλαδή αν αναφερόμαστε σε φυλλοβόλα, αειθαλή, θάμνους, χαμηλά ή ψηλά δέντρα, διότι με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ποικιλία χρωμάτων και σχημάτων που προκαλεί δυνατό αισθητικό αποτέλεσμα. Τα είδη βλάστησης που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να εξασφαλίζουν παρατεταμένη ανθοφορία και άρωμα καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, κάτι που επιτυγχάνεται με την επιλογή φυτών που ανθίζουν σε διαφορετικές εποχές, με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται διαφορετική αισθητική και δυναμική καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Επίσης τα είδη που θα επιλεγθούν είναι προτιμότερο να βρίσκονται σε αφθονία στην αγορά ώστε να είναι διαθέσιμα σε μεγάλες ποσότητες και μεγέθη, καλό είναι να μην έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε συντήρηση, φροντίδα, άρδευση, να υπάρχει δυνατότητα διαχείρισής τους με οικολογικούς τρόπους και να μην χρειάζονται χημικά λιπάσματα και φυτοφάρμακα. Τα είδη που θα χρησιμοποιηθούν είναι σημαντικό, να μπορούν να αναπτυχθούν στα δεδομένα εδαφοκλιματικά, κλιματολογικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά του τόπου και να συνιστούν φυτικές προεκτάσεις του τόπου ή φυτά που μπορούν να φυτευτούν σε ανοιχτούς χώρους. Ένας άλλος στόχος είναι να γίνει σωστά η φύτευση ώστε να επιτευχθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα η ανάπτυξη του χώρου. Τέλος οι φυτεύσεις να γίνουν κατά τέτοιο τρόπο που να

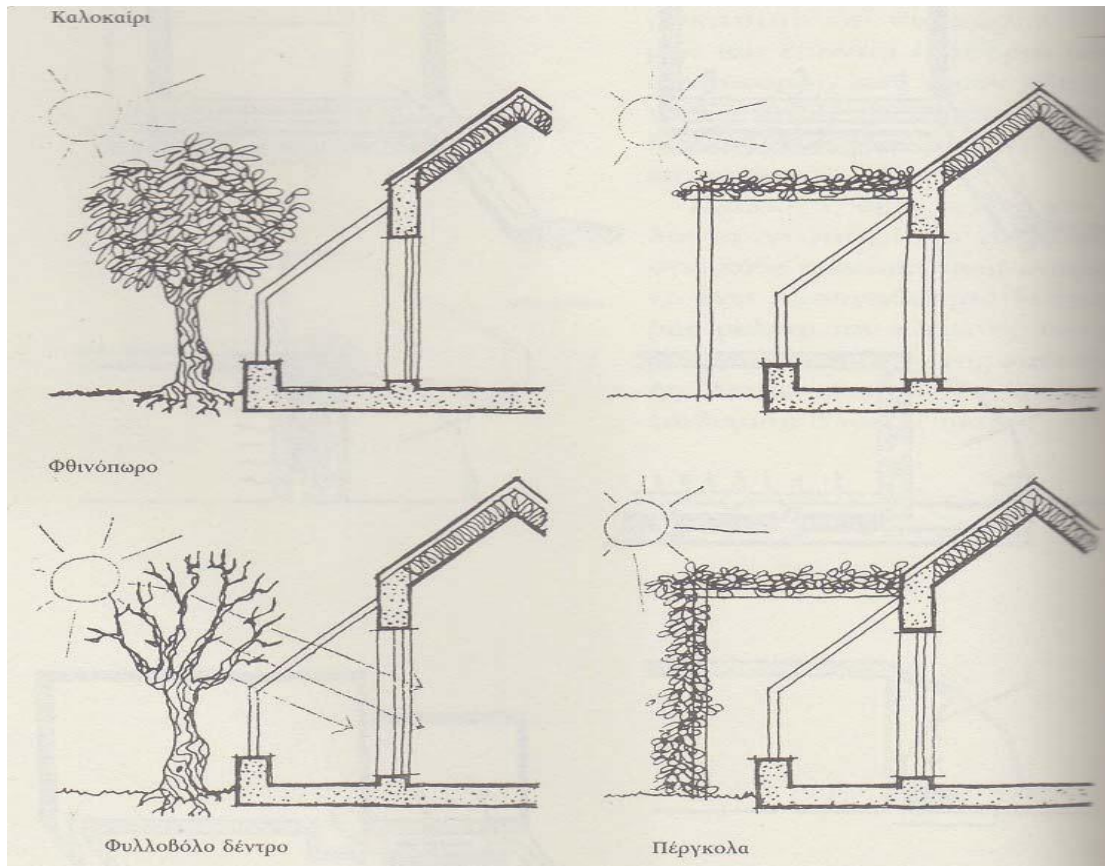
καλύπτουν τις αρχές της αρχιτεκτονικής του τοπίου και να διαμορφώνουν το χώρο σύμφωνα με τη λειτουργία και τη χρήση για την οποία έχουν προκαθορισθεί.



Οι χώροι γύρω από το κτίριο που περιβάλλονται με πράσινο, αποτελούν έμβιο στοιχείο, εξελίξιμο που υπόκειται στους νόμους της ζωής και του χρόνου, γι' αυτό και κατά την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κάποιοι παράγοντες, όπως η προσεκτική και λεπτομερής ανάλυση του φυσικού ανάγλυφου αλλά και του ανάγλυφου που δημιουργείται από το κτίριο και τα γειτονικά σε αυτό κτίρια. Η προσεκτική μελέτη των μικροκλιματικών συνθηκών μιας περιοχής, όσον αφορά τους ανέμους, τις βροχοπτώσεις, την

ηλιοφάνεια, το χιόνι, την υγρασία κλπ. Η έρευνα των υπεδάφινων συνθηκών έδρασης της βλάστησης αλλά και των υπογείων οριζόντων, η επιλογή ειδών βλάστησης που θα διαθέτουν τέτοιο μέγεθος και πυκνότητα, τα οποία θα έχουν προκύψει από σωστό σχεδιασμό που θα περιλαμβάνουν τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος και τις υπηρεσίες που θα προσφέρουν και τέλος τη δημιουργία άριστων εδαφικών συνθηκών που θα ευνοούν την ανάπτυξη της βλάστησης.

Οι οικολογικές λειτουργίες που θα προκληθούν από το σωστό σχεδιασμό του υπαίθριου χώρου με τη χρήση των κατάλληλων δέντρων και φυτών είναι οι μικροκλιματικές συνθήκες με αισθητή διαφοροποίηση μετεωρολογικών δεδομένων όπως της θερμοκρασίας και του ανέμου, την ικανοποιητική διακράτηση σωματιδίων του ατμοσφαιρικού αέρα ανάλογα με τον όγκο του, μειώνοντας έτσι τους επικίνδυνους εσωτερικούς και εξωτερικούς ρύπους, το γεγονός ότι κατακρατά το βρόχινο νερό επιτυγχάνοντας καλύτερη απορροή και αποφυγή της διάβρωσης του εδάφους. Επίσης συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της δυνατότητας ελέγχου της θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, προσφέρουν ηλιοπροστασία το καλοκαίρι, ανεμοπροστασία το χειμώνα, απορροφούν το θόρυβο επιτυγχάνοντας στην ακουστική άνεση.



Ο κύριος μηχανισμός της συνεισφοράς τους είναι η εξατμισοδιαπνοή, η απώλεια νερού από το περιβάλλον υπό μορφή υδρατμών. Η λανθάνουσα θερμότητα της εξατμισοδιαπνοής είναι πολύ μεγάλη και αντλείται από τον ατμοσφαιρικό αέρα μειώνοντας έτσι τη θερμοκρασία, σε τοπικό επίπεδο. Για παράδειγμα, ένα δέντρο μεσαίου μεγέθους το καλοκαίρι, εξατμίζει 1.460 λίτρα νερού και επιτυγχάνει δροσισμό της τάξης πέντε κλιματιστικών συσκευών, μια μικρή συστοιχία δέντρων μειώνει τη σκόνη και τα αιωρούμενα σωματίδια μέχρι και 7.000 σωματίδια ανά λίτρο νερού και μειώνει το θόρυβο κατά 50%.

Όσον αφορά στη συμβολή της βλάστησης και του εδαφικού ανάγλυφου στην προστασία της κατοικίας το χειμώνα, η προστατευμένη από τους ανέμους επιφάνεια βασίζεται στο ύψος της ανεμοπροστασίας, διότι όσο ψηλότερος είναι ένας ανεμοφράκτης δέντρων τόσο μεγαλύτερη είναι και η προστατευμένη επιφάνεια. Το μήκος της προστατευόμενης ζώνης επηρεάζεται από την πυκνότητα του ανεμοφράκτη, διότι οι πυκνοί ανεμοφράκτες με υψηλή βλάστηση μπορούν να μειώσουν την ταχύτητα του ανέμου σε μεγάλο βαθμό αλλά προσωρινά δηλαδή σε μικρή απόσταση ακριβώς πίσω από τον ανεμοφράκτη, έπειτα ο άνεμος ανακτά την αρχική του ταχύτητα. Τέλος το μέγιστο μήκος ανεμοπροστασίας αναπτύσσεται μόνο εφόσον το μήκος του ανεμοφράκτη είναι έντεκα ή δώδεκα φορές το ύψος του.

Η συμβολή της βλάστησης στην προστασία της κατοικίας το καλοκαίρι, πρέπει να συμβάλει στον επαρκή αερισμό και στην επαρκή ηλιοπροστασία. Η επαρκής σκίαση επιτυγχάνεται με τη φύτευση δέντρων στη δυτική όψη του κτιρίου αλλά και με την κατασκευή πέργκολας. Είναι σημαντικό να γίνει προσεκτικός υπολογισμός της απόστασης που πρέπει να υπάρχει μεταξύ δέντρου και κτιρίου, ώστε να επιτρέπουν τον καλό αερισμό. Τέλος τα κοντά και πλατιά δέντρα προσφέρουν καλή ηλιοπροστασία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Η βλάστηση μπορεί επίσης να προστατεύσει τη στέγη και την τοιχοποιία από την ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με το συνδυασμό

των παρακάτω τεχνικών: την τοποθέτηση βλάστησης σε πέργκολα στο δώμα ή σε πέργκολα προσκείμενη σε μία από τις πλευρές του κτιρίου, με τη χρήση της βλάστησης κατά τέτοιο τρόπο που να δημιουργεί ένα κλειστό προστατευμένο χώρο που βρίσκεται σε άμεση επαφή με το κτίριο, ή να έρχεται σε επαφή με τη στέγαση του κτιρίου και το φυτεμένο δώμα, την τοποθέτηση του πρασίνου κατά τέτοιο τρόπο που να έρχεται σε επαφή με το κτιριακό κέλυφος σε κατακόρυφο τοίχο αλλά και με την κατασκευή πετασμάτων πρασίνου σε κοντινή απόσταση με το κτίριο. Τη θερινή περίοδο, η πυκνή κάλυψη από αναρριχώμενα φυτά εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στην επιφάνεια του τοίχου ή του δώματος με αποτέλεσμα να μειώνεται η εξωτερική θερμοκρασία του κελύφους άρα και η ποσότητα θερμότητας που εισέρχεται στο εσωτερικό του. Το πρόβλημα αυτής της τεχνικής είναι ότι υπάρχει περίπτωση να παγιδευτεί κάποιο ποσό θερμού αέρα κοντά στην επιφάνεια του κτιρίου, το οποίο είναι ανανεώσιμο. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με ένα δυνατό ρεύμα αέρα που θα ανακινήσει το φύλλωμα και το δροσιστικό αποτέλεσμα από την εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια των φύλλων θα οδηγήσει στη μείωση της υπερθέρμανσης που προκαλεί ο παγιδευμένος αέρας.

Το χειμώνα, όταν συμβαίνει αυτό το φαινόμενο, λειτουργεί σα μόνωση περιορίζοντας τις θερμικές απώλειες από το κτίριο. Παρατηρούμε πως η θερμοπερατότητα του τοίχου μειώνεται αν καλυφθεί με βλάστηση.

Όσον αφορά το φυτεμένο δώμα, το οποίο αποτελεί ένα πολύπλοκο θερμικό σύστημα με σημαντικές θερμομονωτικές ιδιότητες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, και το καλοκαίρι λειτουργεί σα φράγμα για την ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στο δώμα καθώς από την προσπίπτουσα ακτινοβολία αντανακλάται ένα ποσοστό της τάξης του 20% με 30% ενώ το υπόλοιπο απορροφάται από το φύλλωμα. Ένα περιποιημένο καλά αρδευόμενο γρασίδι έχει την ικανότητα να καταναλώνει το καλοκαίρι το 80% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ το χώμα ως θερμοχωρητική μάζα καθυστερεί την ροή της θερμότητας στο εσωτερικό του κτιρίου κατά 9 ώρες ανά 30 εκατοστά.

Κατά το χειμώνα, το πέτασμα αειθαλούς πρασίνου, προκαλεί τη δημιουργία μιας περιοχής στατικού αέρα μεταξύ αυτού και του τοίχου, η οποία λειτουργεί σα το ενδιάμεσο κενό στο πάχος ενός τοίχου. Η διαφορά στη θερμοκρασία μεταξύ του εσωτερικού και της ζώνης στατικού αέρα είναι μικρή και σχετικά σταθερή κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την παραμονή της θερμότητας στο κτίριο.

Τα φυλλοβόλα αναρριχώμενα σε κατασκευές πλησίον του κτιρίου προφυλάσσουν την κατοικία από την άμεση και ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία, όταν επιδίωξη είναι ο περιορισμός των ηλιακών κερδών. Όσον αφορά στα ξηρά κλίματα, η υψηλή υγρασία του αέρα που υπάρχει στα φυτά αυξάνει τα ποσά θερμότητας που χρειάζονται για να αυξηθεί η θερμοκρασία.

Σε περίπτωση που υπάρχει ελεύθερη ροή αέρα υπάρχει ελάχιστη με μηδαμινή διαφορά στις θερμοκρασίες που υπάρχουν στον ήλιο και στη σκιά. Βέβαια το καλοκαίρι όπου η θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλή, στους χώρους που είναι περικυκλωμένοι από βλάστηση η θερμοκρασία θα είναι χαμηλότερη. Τη νύχτα, αυτός ο θόλος φυλλώματος εμποδίζει τις απώλειες θερμότητας με ακτινοβολία προς την ατμόσφαιρα, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες από νυχτερινή ακτινοβολία. Αυτό συμβαίνει διότι καθώς ανεβαίνει ο θερμός αέρας προς τα πάνω παγιδεύεται στο φύλλωμα και παραμένει κοντά στο έδαφος, μειώνοντας έτσι τις διακυμάνσεις στη θερμοκρασία καθ'όλη τη διάρκεια της νύχτας και της ημέρας. Αυτή η ιδιότητα του φυλλώματος εξαρτάται από την πυκνότητά του, δηλαδή όσο πιο πυκνό είναι το φύλλωμα τόσο περισσότερο θερμό αέρα συγκρατεί κοντά στο έδαφος.

Μια άλλη συμβολή των φυτών είναι η ιδιότητά τους να απορροφούν τους εκπεμπόμενους ρύπους που υπάρχουν στο εσωτερικό των κατοικιών, καθαρίζοντας έτσι την ατμόσφαιρα από τα επικίνδυνα αέρια. Βέβαια υπάρχουν κι άλλοι τρόποι για να επιτευχθεί αυτό όπως με τον καλό αερισμό ή την εγκατάσταση συστημάτων που φιλτράρουν τον αέρα. Η πρώτη περίπτωση μπορεί να προκαλέσει μεγάλες θερμικές απώλειες ενώ η δεύτερη υψηλό κόστος. Η χρησιμοποίηση φυτών αποτελεί εύκολη και οικονομική λύση και η δυνατότητα των φυτών να απορροφούν τοξικούς ρύπους όπως το βεζόλιο και τη φορμαλδεΐδη μπορεί να μειώσει έως και 90% τη συγκέντρωσή του. Σε έρευνες που εκπονήθηκαν από τη NASA, σε ερμητικά κλειστούς θαλάμους 1-2m³ στη διάρκεια 24 ωρών απέδειξαν την ευεργετική σημασία των φυτών στον καθαρισμό του εσωτερικού αέρα από τοξικές ουσίες. Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούνται τα ποσοστά απορρόφησης του κάθε ρύπου από διάφορα φυτά.

Ποσοστά απορρόφησης ρύπων από διάφορα φυτά εσωτερικών χώρων

| | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|
| Lillium Communis (Λίλιουμ) Mini Schefflera (Σεφλέρα) | 90 | | | | |
| Nephtrolepis<Boston iensis> (Φτέρη Βοστώνης) | | 67 | | | |
| Philodendron (Φιλόδεντρο) | | | 86 | | |
| Sansevieria (Σανσερβιερία) | | | | | 13 |
| Scindapsus (Πόθος) | 53 | | | 75 | 50 |
| Spathiphyllum | 73 | | | | |
| (Σπαθίφυλλο) | 80 | | 50 | | |

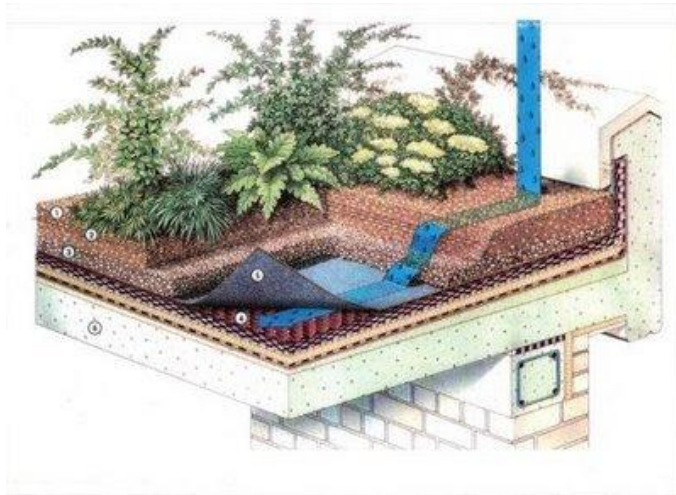
Anink David, Boonstra Chiel, Mak John, Handbook for a Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction & Refurbishment, James& James, April 1996, σελ. 265

| ΕΙΔΟΣ | ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΣΝΑ ΡΥΠΟ % | | | | |
|--|--------------------------------|-----------|-------------|------------------------|-------------------|
| | Βενζόλιο | Τολουένιο | Φορμαλδεΐδη | Μονοξείδιο του άνθρακα | Τριχλωροαιθυλένιο |
| Aglaonema (Αγλαόνημα) | 48 | 92 | | | |
| Aloe Vera (Αλόη) | | | 90 | | |
| Chlorophytum (Χλωρόφυτο) | | | 86 | 96 | |
| Dracanea marginata (Δράκαινα η τρισκρασπεδωτή) | 79 | | 60 | | 13 |
| Dracanea Massangeana (Καλαμποκόφυτο) | | | 70 | | |
| Dracanea Warneckii | 70 | | 50 | | |
| (Δράκαινα του Βαρνέκι) | | | 47 | | 24 |
| Ficus Benjamin | | | | | 11 |

Γενικά η χλωροφύλλη έχει την ικανότητα να απορροφά την ακτινοβολία, τη μόλυνση και τις βλαπτικές οσμές.

8.1 Φύτευση στις στέγες των κτιρίων

Η φύτευση στις στέγες των κτιρίων είναι μια σημαντική τεχνική που εμφανίζει αρκετά οφέλη, καθώς οι στέγες αποτελούν μεγάλους ακάλυπτους χώρους στις πόλεις και η φύτευσή τους θα άλλαζε την όψη της πόλης, το μικροκλίμα της περιοχής, θα πρόσφερε θερμομόνωση και θα δημιουργούσε χώρους αναψυχής. Αυτή η τεχνική είναι πολύ δημοφιλής στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες και η τεχνολογία έχει

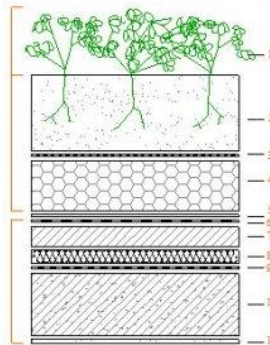


δημιουργήσει νέες τεχνικές εφαρμογής της φύτευσης στις στέγες αλλά και σε ταράτσες.

Οι φυτεμένες στέγες χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες στις προσβάσιμες και στις μη προσβάσιμες.

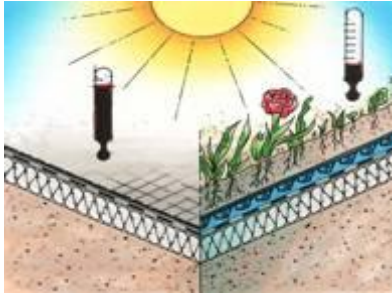
Οι προσβάσιμες οροφές είναι στην ουσία υπαίθριοι και ημιυπαίθριοι χώροι, είναι επίσης επίπεδοι χώροι που χρησιμοποιούνται για αναψυχή και ξεκούραση. Σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται φυτά,

διάδρομοι μεταξύ αυτών, καθίσματα, χώροι παιχνιδιού, πέργκολες, σιντριβάνια και τέντες για σκίαση. Εφόσον είναι χώροι χρησιμοποιήσιμοι είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων ασφαλείας όπως η τοποθέτηση κάγκελων, φωτισμού κλπ. Αυτού του είδους οι ταρασόκηποι αναβαθμίζουν το κτίριο αισθητικά και προσφέρουν στους χρήστες πλεονέκτημα.



1. Φυτά.
2. Στρώμα χόμματος φύτευσης. Έχει πάχος από 10 εκ. 90 εκ., ανάλογα του τύπου του κήπου και των φυτών που θα αναπτυχθούν.
3. Διαχωριστικό φύλλο συγκράτησης χόμματος.
4. Αποστραγγιστική - αποθηκευτική στρώση. Έχει πάχος από 5 εκ. 25 εκ., ανάλογα του τύπου του κήπου.
5. Μεμβράνη προστασίας από τη διείσδυση των ριζών.
6. Στεγανωτική στρώση. Αποτελείται από ασφαλτικές μεμβράνες (ασφαλτόπανα) που επικολλούνται επάνω σε σταθερό υπόστρωμα ή από συνθετικές μεμβράνες που απλάς κολλητούνται και κολλούνται μόνο μεταξύ τους.
7. Ελαφρόδεμα ή γεφυρώσεως. Χρησιμοποιεί ως στρώση κλίσεων και ως σταθερό υπόστρωμα για τη συγκόλληση των ασφαλτοπανών. Δεν είναι πάντοτε απαραίτητη, ιδίως αν η στεγανοποιητική στρώση αποτελείται από συνθετικά φύλλα.
8. Θερμομονωτική στρώση, 5 εκ.
9. Φράγμα υδρατμών.
10. Φέρουσα πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
11. Οροφονίαμα.

Στις μη προσβάσιμες, η βλάστηση αποτελεί ένα υλικό επικάλυψης. Δεν είναι βατές και δεν έχουν απαιτήσεις, εγκαθίστανται σε επίπεδες ή κεκλιμένες στέγες, έχουν μειωμένο κόστος συντήρησης και σε αυτές μπορεί να αναπτυχθεί γρασίδι, αγριολούλουδα κ.α. ανάλογα με το κλίμα και τις βροχοπτώσεις, σε στρώμα εδάφους 8 εκατοστών. Στις επίπεδες στέγες η βλάστηση μπορεί να είναι σα χαλί ή ως ειδικές κατασκευές όπως ζαρντινιέρες. Στην περίπτωση της κεκλιμένης στέγης χρειάζεται προσοχή στον τρόπο στήριξης των υλικών και των φυτών. Το πράσινο είναι ορατό αλλά όχι χρηστικό, έτσι δεν χρειάζονται στοιχεία ασφαλείας. Το βάρος των κατασκευών και η φέρουσα ικανότητα του κτιρίου είναι σημαντικές στο σχεδιασμό τους, διότι το στρώμα του χώματος, το βάρος των δέντρων και των φυτών, το πρόσθετο βάρος των ανθρώπων κλπ. επιβαρύνουν τη στατική αντοχή του κτιρίου. Τέλος, το κόστος συντήρησης και εγκατάστασης αυξάνεται αναλόγως.



Τα οφέλη που προκύπτουν από τη φύτευση της στέγης, ανεξάρτητα από το αν είναι προσβάσιμη ή όχι η οροφή, λόγω του παραγόμενου οξυγόνου είναι τεράστια. Η εφαρμογή του συστήματος σε ταράτσες και στέγες παρουσιάζει τεράστια οφέλη, καθώς συντελεί στη δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος, αναβαθμίζει τα κτίρια αισθητικά δημιουργεί ένα ζωντανό περιβάλλον μέσα στις τσιμεντουπόλεις και ωφελεί τις αστικές κοινωνίες. Επίσης δημιουργεί ευχάριστη ατμόσφαιρα

και δίνει δυνατότητα αναβάθμισης ενός απλού χώρου αναψυχής, μειώνει το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας μιας και τα φυτά απορροφούν την επιπλέον παραγόμενη θερμότητα, συμβάλλει στην ορθολογική χρήση του νερού και στην ισόρροπη αστική διαβίωση, καθώς αποτελεί βιότοπο για πουλιά, πεταλούδες και ενδημικά πουλιά. Προσφέρει ηχομόνωση, υγραμόνωση και θερμομόνωση, καθώς σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει αποδεικνύουν ότι οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια για κλιματισμό όπως και η ανάγκη χρησιμοποίησης καλοριφέρ μειώνονται έως και 30% όταν υπάρχει βλάστηση στη στέγη. Επιπλέον, προστατεύει τις επιφάνειες πάνω στις οποίες εφαρμόζεται από τη φθορά του χρόνου αλλά και από εξωτερικούς παράγοντες, φιλτράρει τη σκόνη και τα αιωρούμενα σωματίδια δρώντας ενάντια στην πρόκληση ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τέλος, το κόστος εγκατάστασης αυτής της τεχνικής είναι πολύ μικρό σε σχέση με τα οφέλη που προσφέρει, δηλαδή την εξοικονόμηση ενέργειας, την αισθητική αναβάθμιση, το μειωμένο κόστος συντήρησης, την αναβάθμιση της αξίας των κτιρίων κ.α.

Κατά την εφαρμογή αυτού του συστήματος, θα πρέπει να υπάρχει επαρκής υγραμόνωση της οροφής και η εγκατάσταση ενός κατάλληλου συστήματος άρδευσης, αποχέτευσης και συντήρησης ώστε να λειτουργεί σωστά το σύστημα και να μην δημιουργούνται προβλήματα. Επιπλέον είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη τα επιπλέον φορτία στο φέροντα οργανισμό του κτιρίου καθώς υπάρχουν διάφορες προσμίξεις από ανόργανα και οργανικά υλικά που κάνουν το υπόστρωμα να ζυγίζει λιγότερο. Επίσης υπάρχουν ελαφρά υλικά που υποκαθιστούν το χώμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς να επηρεάζουν την ομαλή ανάπτυξη των φυτών.

Σε μια στέγη ή σε μια ταράτσα μπορεί να είναι φυτεμένα όλων των ειδών τα φυτά από λουλούδια μέχρι δέντρα, και εξαρτάται από το κλίμα της περιοχής αλλά και από το επιπλέον φορτίο που μπορεί να αντέξει η οροφή. Η φύτευση γίνεται σε ζαρντινιέρες ή πάνω σε ένα διαμορφωμένο υπόστρωμα. Όλες οι οροφές, οι ταράτσες, τα αίθρια και τα μπαλκόνια μπορούν να καλυφθούν με βλάστηση και να προκληθούν τα οφέλη που προαναφέρθηκαν στο πυκνοδομημένο και υποβαθμισμένο αισθητικά αλλά και από κάθε άποψη αστικό περιβάλλον.

Η εγκατάσταση βλάστησης στη στέγη πρέπει να γίνει με προσεκτικό σχεδιασμό αλλά και η εφαρμογή της πρέπει να γίνει προσεκτικά, ώστε να αποφευχθούν κάποια κατασκευαστικά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν. Οι βασικές προϋποθέσεις για το σχεδιασμό του ταρασόκηπου πρέπει να καταστήσουν κατανοητό, ότι η κάθε επιφάνεια στην οποία φυτεύεται βλάστηση συνδέεται ποικιλοτρόπως με το κτίριο και ασκεί επιδράσεις σε αυτό, επίσης δεν υπάρχει σύνδεση με το έδαφος.

Οι βασικές παράμετροι κατασκευής μιας πράσινης στέγης είναι: η κατασκευαστική επικάλυψη του δώματος με φράγμα υδρατμών, αν απαιτείται, θερμομόνωση, στεγάνωση, και να είναι ικανή να δεχτεί την κατασκευή κήπου πάνω από αυτή. Η φέρουσα κατασκευή να μπορεί να δεχθεί τα πρόσθετα φορτία του κήπου, η επιλογή των φυτών πρέπει να είναι τέτοια που να μπορούν να αναπτυχθούν στις ειδικές συνθήκες που επικρατούν στις στέγες, και να

προστατεύονται από τους ανέμους. Άλλοι παράμετροι είναι η πρόβλεψη για την άρδευση και την απορροή του επιπλέον νερού καθώς και των όμβριων, ο διαχωρισμός της επικάλυψης της στέγης από την κατασκευή του κήπου για την προστασία της από τις χημικές και μηχανικές επιδράσεις του κήπου αλλά και από τη διείδυση των ριζών των φυτών σε αυτή και τέλος, η πληρότητα στην κατασκευή του κήπου, που θα αποτελείται από όλες τις απαραίτητες στρώσεις. Η επίτευξη αυτών των παραμέτρων θα συμβάλλει στην επιτυχή κατασκευή και λειτουργία της πράσινης στέγης.

Η δομή της φυτεμένης ταράτσας αποτελείται από αρκετά στρώματα όπως τη στρώση αποστράγγισης, τη στρώση φύτευσης, την βλάστηση, τη μεμβράνη που είναι ανθεκτική στη διάβρωση, το διαχωριστικό φίλτρο, τη θερμομόνωση, την αδιάβροχη μεμβράνη αλλά και την πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η στρώση αποστράγγισης, αποτελείται από διογκωμένη άργιλο, χαλίκια, ελαφρόπετρα, κόκκους περλίτη με στόχο τη συγκράτηση του νερού που χρειάζεται για να αναπτυχθούν τα φυτά και να απομακρύνει την επιπλέον ποσότητα καθώς και να έχει προβλεφθεί το επιπλέον νερό από τις βροχοπτώσεις μιας και το χειμώνα ο ταρατσόκηπος είναι σε θέση να συγκρατεί το 50%-60% του νερού της βροχόπτωσης ενώ το καλοκαίρι το 70%-100%.

Η στρώση φύτευσης, αποτελείται από μια στρώση χώματος ή μείγματος χώματος με άλλα πρόσμεικτα, πλούσια σε θρεπτικά συστατικά. Το διαχωριστικό φίλτρο, εμποδίζει το χώμα να περάσει στην αποστραγγιστική στρώση και να δυσχεράνει τη λειτουργία της. Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται είναι μεμβράνες από υαλώδεις ίνες ή ίνες πολυπροπυλενίου. Μεταξύ του κήπου και του δομικού τμήματος αλλά και πάνω από τη στεγανωτική στρώση τοποθετείται ειδική ασφαλική μεμβράνη για να προστατεύει το δομικό τμήμα από τις ρίζες με οπλισμό υαλοπιλήματος. Η βλάστηση ποικίλει ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και τα φορτία που φέρει η ταράτσα, η μεμβράνη, η οποία είναι αδιάβροχη και ανθεκτική στη διάβρωση, λόγω των ριζών και η αδιάβροχη αντιολισθητική μεμβράνη η οποία προσφέρει μόνωση και συγκρατεί τα υπερκείμενα στρώματα.

Υπάρχουν δύο συστήματα φύτευσης ταρατσών, το απλό και το εντατικό. Το απλό, χαρακτηρίζεται από χαμηλά φορτία, μικρό κόστος κατασκευής και μικρές ανάγκες συντήρησης. Το εδαφικό στρώμα, αποτελείται από μίγμα άμμου, χαλικιού, τύρφης, οργανικής ύλης, και χώματος, ποικίλλει σε βάθος 5 με 15 εκατοστά, με φορτίο 25 με 170 κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο. Λόγω του ρηχού στρώματος και του μικροκλίματος πολλών ταρατσών, τα φυτά πρέπει να είναι χαμηλά και ανθεκτικά, ξερικά ή ενδημικά της περιοχής. Μετά τον πρώτο χρόνο κατασκευής του ταρατσόκηπου, η συντήρηση του περιορίζεται σε δύο με τρεις επισκέψεις το έτος για σπορά και έλεγχο. Δεν χρειάζεται πολύ ειδίκευση ή εμπειρία για να συντηρηθεί αυτός ο τύπος φύτευσης.

Τα πλεονεκτήματα του απλού συστήματος είναι τα μικρά φορτία, η μικρή ανάγκη συντήρησης, η μικρή ανάγκη κάποιου ειδικού για τη φροντίδα και το σχεδιασμό του. Επίσης, είναι σχετικά οικονομική μέθοδος, τα φυτά αναπτύσσονται εύκολα και γρήγορα, είναι κατάλληλο για μεγάλες επιφάνειες και στέγες με κλίση από 0° με 30°, δεν χρειάζεται άρδευση ούτε αποχετευτικό σύστημα τις περισσότερες φορές και δημιουργεί φυσική όψη.

Τα μειονεκτήματα είναι ο περιορισμός στην επιλογή φυτών και το γεγονός ότι δεν είναι τόσο ελκυστικό το αισθητικό αποτέλεσμα.

Το εντατικό, χαρακτηρίζεται από υψηλότερα φορτία, μεγαλύτερο κόστος κατασκευής και μεγαλύτερες ανάγκες συντήρησης. Το εδαφικό στρώμα βασίζεται κυρίως στο χώμα, το βάθος του κυμαίνεται μεταξύ 20 και 60 εκατοστών, με φορτίο

200 με 600 κιλών ανά τετραγωνικό μέτρο. Λόγω του αυξημένου πάχους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερα είδη φυτών, συμπεριλαμβάνοντας, θάμνους και δέντρα που επιτρέπουν την ανάπτυξη ενός συνθετότερου οικοσυστήματος. Οι απαιτήσεις για συντήρηση είναι πιο αυξημένες και συχνές σε σύγκριση με το απλό σύστημα φύτευσης και είναι αναγκαία η συμβολή ειδικού για το σχεδιασμό και την εγκατάσταση αυτού του συστήματος.

Τα πλεονεκτήματα του εντατικού συστήματος είναι η ποικιλία των φυτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, λόγω του πάχους του εδαφικού στρώματος και η βιοποικιλότητα που παρατηρείται στο κτίριο, επίσης μονώνει καλύτερα το κτίριο από ότι το απλό σύστημα, δημιουργεί την εικόνα ενός πραγματικού κήπου κάνοντάς το ελκυστικό αισθητικά στους επισκέπτες και τους περίοικους και διαφοροποιεί τη μέχρι πρότινος χρήση της ταράτσας.

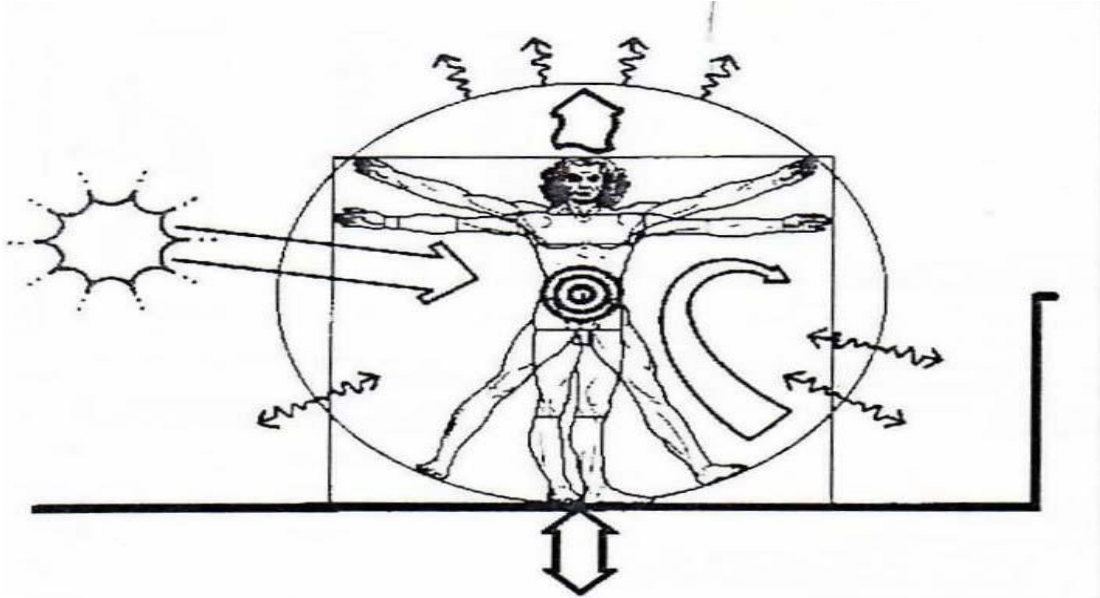
Τα μειονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι τα μεγάλα φορτία, το υψηλό κόστος και η ανάγκη ειδικού στη συντήρηση, το σχεδιασμό και τη φροντίδα του.

Βασικά στις περισσότερες κατασκευές ταρτσόκηπων γίνεται συνδυασμός των δύο αυτών συστημάτων και εξαρτάται από την τοποθεσία, τον προϋπολογισμό, τα διαθέσιμα υλικά, τη στατική ικανότητα του κτιρίου, αλλά και τις ανάγκες που θέλουμε να καλύψουμε από τη χρήση της στέγης ή της ταράτσας. Για παράδειγμα μπορεί να τοποθετηθεί χλοοτάπητας σε στρώμα πάχους 8 με 10 εκατοστών και να φυτέψουμε λουλούδια ή θάμνους πάνω από τα φέροντα στοιχεία του κτιρίου, τις κολώνες, τα δοκάρια κλπ.

9. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΕΣΗΣ

Οι τεχνητές μεταβολές δε γίνονται εύκολα αποδεκτές από τους ανθρώπους, όπως συμβαίνει με τις φυσικές. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο θα πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα και να γίνουν οι απαραίτητες μελέτες ώστε να εξασφαλιστεί η θερμική, η οπτική και η ακουστική άνεση που πρέπει να υπάρχει σε μια κατοικία, για την καλύτερη διαβίωση.

9.1 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. Σε ένα κτίριο και ιδιαίτερα σε 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 η θερμοκρασία, τα ρεύματα αέρα, η υγρασία και η ποιότητα του αέρα, ο φωτισμός, ο θόρυβος, καθώς και τα στοιχεία που αφορούν κυρίως στο άτομο, όπως είναι το ντύσιμο σε συνδυασμό με τις δραστηριότητές του, 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 υγροθερμική 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 τοπάτωμα 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 κατοικημένη οι εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου είναι ψυχρότερες από αυτές του καλομονωμένου κτιρίου, και οι θερμοκρασίες του αέρα στο καλομονωμένο κτίριο μπορούν να διατηρηθούν σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με αυτές του κακομονωμένου 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 επανομαζόμενη 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 0,3°C. 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 30°C 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 να μην υπάρχει μέρος του σώματος που να νιώθει έλλειψη άνεσης εξαιτίας υψηλής ή χαμηλής θερμοκρασίας θα πρέπει επίσης να υπάρχει ικανοποίηση με το θερμικό περιβάλλον και να μην υπάρχει τοπική έλλειψη άνεσης. Η τοπική έλλειψη άνεσης προκαλείται από πολύ ψυχρό ή πολύ θερμό δάπεδο, από μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ κάτω άκρων και κεφαλής, 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. Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, 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 5K 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, υπάρχουν θερμικές απώλειες και δημιουργούνται ρεύματα, να υπάρξει μόνωση και να τοποθετηθούν διπλά 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 19°C και υψηλότερη από 29°C.

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, των στοριών κτλ.

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.

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 παρειών 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 20°C 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 244. 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.

9.2 Οπτική Άνεση

Η επίτευξη συνθηκών οπτικής άνεσης στο εσωτερικό της κατοικίας βασίζεται στην ποσότητα, 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 συνεχές 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 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, ενώ για τους χώρους μελέτης και το γραφείο η τιμή φωτεινότητας είναι 300 με 500 lux. Όσον αφορά στον παράγοντα φυσικού φωτισμού οι προτεινόμενες 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 λόγο το ποσό αντίθεσης ενός δωματίου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ανακλαστικότητα 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 ανακλαστικότητά 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 ανακλαστικότητες 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 ανακλαστικότητας 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 συνιστώμενες 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: με τη μείωση της ποσότητας αντίθεσης, της φωτεινότητας από τα παράθυρα και 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 θάμβωση, ή με τη χρήση κινητών εσωτερικών πετασμάτων 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.

9.2.1 Είδη Λαμπτήρων



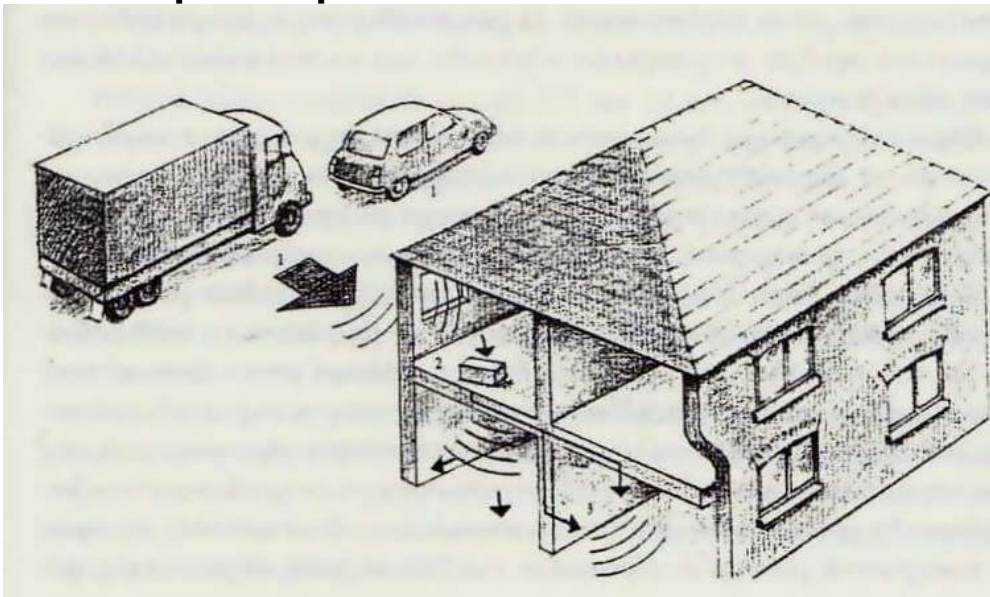
Τα πιο σημαντικά στοιχεία για την εξοικονόμηση ενέργειας στο φωτισμό είναι η χρήση των κατάλληλων λαμπτήρων, η σωστή επιλογή των φωτιστικών σωμάτων ο ηλεκτρονικός έλεγχος της λειτουργίας τους και η συστηματική τους συντήρηση. Η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού σε συνδυασμό με τη χρήση αυτοματισμών στον 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 η φωτεινή ροή τους η οποία μετριέται σε Lumen, η φωτεινή τους απόδοση η οποία μετριέται σε Lumen/watt, η οικονομική διάρκεια ζωής τους η οποία μετριέται σε ώρες, η θερμοκρασία του χρώματος που μετριέται σε βαθμούς Kelvin και ο δείκτης χρωματικής τους απόδοσης. Από πλευράς κατασκευής, οι κύριες κατηγορίες λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τους λαμπτήρες πυράκτωσης, τους λαμπτήρες πυράκτωσης με αλογονίδια και 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 κλασσικό 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 αναβοσβήσιματος 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.. 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 εκκινήτων 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.

9.3 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 ηχοπροστασίας και ηχομόνωσης.

Οι παράμετροι ακουστικής άνεσης ενός κτιρίου σχετίζονται με την ηχομόνωση και την ηχοπροστασία από τον αερόφερτο και κτυπογενή ήχο που παράγεται σε γειτονικούς χώρους, τον αερόφερτο ήχο που παράγεται από ιδιωτικές ή κοινόχρηστες εγκαταστάσεις του ίδιου κτιρίου καθώς και από τον αερόφερτο 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 ηχοπροστασίας είναι οι οριακές τιμές των παραμέτρων ακουστικής άνεσης για κάθε είδος ηχομόνωσης και ηχοπροστασίας 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.

10. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Ένα από τα κυριότερα λειτουργικά έξοδα ενός κτιρίου είναι η κατανάλωση αλλά και ο τρόπος διαχείρισης της ενέργειας, καθώς επηρεάζει το επίπεδο άνεσης των ενοίκων. Η ενεργειακή διαχείριση αποτελεί μια δραστηριότητα συστηματική και οργανωμένη η οποία περιλαμβάνει ένα σύνολο από διοικητικές, τεχνικές και οικονομικές δράσεις. Στόχος της είναι η εξασφάλιση συνθηκών και υπηρεσιών που να εξασφαλίζουν με το ελάχιστο δυνατό ενεργειακό κόστος, την άνεση των ενοίκων. Η δραστηριότητα αυτή βασίζεται στη συνετή χρήση του ενεργειακού εξοπλισμού κι αποτελείται από τέσσερα στάδια τα οποία στηρίζονται το ένα στο άλλο.

Τα στάδια αυτά είναι η σκέψη, ο σχεδιασμός η υλοποίηση και η καταμέτρηση. Με τη σκέψη καθορίζονται οι σκοποί και οι στόχοι που θα τεθούν, τα επιθυμητά αποτελέσματα, οι μέθοδοι που θα ακολουθηθούν και ο υπολογισμός της επιτυχίας.



Με το σχεδιασμό, σχεδιάζονται οι δράσεις, χρησιμοποιούνται οι διαθέσιμες πηγές, αλλά και η επιτηδειότητα των εργαζομένων ώστε να επιτευχθούν οι επιθυμητοί στόχοι. Με την πράξη, το σχέδιο που έχει προηγηθεί τίθεται σε εφαρμογή, με τον πιο απλό και αποτελεσματικό τρόπο. Τέλος, με τη μέτρηση, γίνεται καθορισμός του τι θα μετρηθεί, γίνονται οι μετρήσεις ώστε να βρεθεί κατά πόσο ήταν αποτελεσματικό το σχέδιο ώστε την επόμενη φορά

που θα επαναληφθεί να είναι βελτιωμένη η απόδοσή του.

Τα βασικά εργαλεία για την πραγματοποίηση της ενεργειακής διαχείρισης είναι η ενεργειακή επιθεώρηση, η σωστή συντήρηση του διαθέσιμου εξοπλισμού και η λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Η ενεργειακή διαχείριση επιτυγχάνεται με τη διακοπή της λειτουργίας του εξοπλισμού τις περιόδους όπου η απόδοση είναι χαμηλή όπως και η ζήτηση, με την εκκίνηση του εξοπλισμού κλιμακωτά προς αποφυγή των αιχμών, με τη βελτιστοποίηση των εκκινήσεων και των διακοπών λειτουργίας του εξοπλισμού, με τον καθορισμό του σημείου λειτουργίας βάσει κάποιων χρονοδιαγραμμάτων, την εξωτερική θερμοκρασία αλλά και την απασχόληση. Τέλος με τη μείωση των αιχμών κατανάλωσης, με την διακοπή της λειτουργίας των συστημάτων σε περιόδους που υπερβαίνεται το μέγιστο επίπεδο.

Ενεργειακή παρακολούθηση, καλείται η παρακολούθηση της λειτουργίας των ενεργειακών συστημάτων των κτιρίων και αποτελεί ουσιαστική διαδικασία για την αποδοτική χρήση της ενέργειας. Με αυτή τη διαδικασία, η χρήση της ενέργειας του κτιρίου οργανώνεται, καταγράφεται και εξετάζεται, με το διαχωρισμό των ενεργειακών δεδομένων ανάλογα με τη χρήση και την πηγή ενέργειας. Επιτρέπει επίσης το διαρκή έλεγχο της ποσότητας της ενέργειας που καταναλώνεται, σε ποιο χώρο και γιατί, βοηθώντας τον ενεργειακό διαχειριστή να γνωρίζει την ενεργειακή κατάσταση των συστημάτων του κτιρίου, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται διάφοροι δείκτες.

Η ενεργειακή επιθεώρηση αποτελεί τη μελέτη που στοχεύει στον ακριβή καθορισμό των ενεργειακών ροών μιας εγκατάστασης και βρίσκει την ενέργεια που χρησιμοποιεί το κάθε είδος και το κόστος του, το σκοπό που χρησιμοποιείται η ενέργεια, τα οικονομικώς αποδοτικότερα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και τις επιλογές που υπάρχουν για τη μειωμένη χρήση της ενέργειας. Η ενεργειακή

επιθεώρηση διαθέτει δύο είδη: τη συνοπτική και την εκτενή επιθεώρηση. Στη συνοπτική επιθεώρηση, μελετώνται τα παρελθοντικά στοιχεία και δεδομένα και βασίζεται στους υπολογισμούς χωρίς να περιλαμβάνουν κάποιου είδους επιτόπιο έλεγχο. Όσον αφορά στην εκτενή επιθεώρηση, αυτή βασίζεται στις ακριβείς καταγραφές και στους επιτόπιους ελέγχους των συνθηκών των ενεργειακών καταναλώσεων.

Οι εγκαταστάσεις ενεργειακής διαχείρισης σε συνδυασμό με το ύψος των διαθέσιμων επενδύσεων, πετυχαίνουν διάφορα επίπεδα ενεργειακών οφελών. Εξετάζοντας μέτρα χαμηλού και μηδενικού κόστους, λαμβάνοντας υπόψη τα οφέλη που θα επιτευχθούν, την επένδυση κεφαλαίου που απαιτείται αλλά και το χρόνο απόσβεσης, το απαιτούμενο επίπεδο τεχνικών γνώσεων αλλά και το επίπεδο ενόχλησης που θα προσκληθεί αρχικά και τα θέματα συντήρησης, μπορούμε να βρούμε τα επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας. Όσον αφορά στα μέτρα χαμηλού ή μηδενικού αρχικού κόστους, μπορούμε να διακόψουμε τη θέρμανση και το φωτισμό όταν δεν χρειάζονται, αλλά και να κινητοποιήσουμε τους ενοίκους ώστε να χρησιμοποιούν αποδοτικότερα την ενέργεια. Όσον αφορά στα μέτρα που περιλαμβάνουν κάποιο επίπεδο αρχικής επένδυσης, μπορεί να γίνει εισαγωγή συστημάτων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας αλλά και συστημάτων ελέγχου όπως κεντρικά συστήματα θέρμανσης. Επίσης μπορούν να γίνουν βελτιώσεις στο κτίριο, στο φωτισμό και στον κλιματισμό αλλά και να χρησιμοποιηθούν συστήματα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού.

Αφού εντοπισθούν οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, τότε θα δημιουργηθεί ένα σχέδιο δράσης το οποίο θα επιτρέπει την καλύτερη οργάνωση των δράσεων, θα διευκολύνει την διεξαγωγή πορισμάτων που αφορούν τα οφέλη που προέκυψαν από την κάθε δράση. Στα προγράμματα δράσης απαιτείται μια ενεργειακή επιθεώρηση που θα εκτιμά την κατάσταση του κτιρίου, θα πρέπει να γίνεται σωστή συντήρηση και να υλοποιούνται τα απλά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, ώστε να μην χρειάζεται να γίνουν επιπλέον δαπανηρές δράσεις. Θα πρέπει να ληφθούν μέτρα αυξημένου κόστους τα οποία θα αποδεικνύουν αν είναι οικονομικώς βιώσιμα προτού εφαρμοσθούν και τέλος θα πρέπει να αποφεύγεται η ολοκληρωτική αντικατάσταση συστημάτων η οποία είναι πολύ δαπανηρή.

11. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

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

12. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΠΙΤΥΧΟΥΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Οι βασικές παράμετροι επιτυχούς απόδοσης του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι τέσσερις: ο σωστός σχεδιασμός και η ορθολογική επιλογή τεχνικών, η ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή, η σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων και η επαρκής συντήρηση.

- Σωστός σχεδιασμός και ορθολογική επιλογή τεχνικών

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 εξατμιστικής 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 τον τύπο, το μέγεθος και τη χρήση του κτιρίου, το σύστημα δόμησης της περιοχής, το τοπικό κλίμα κλπ. Γι' αυτό και θα πρέπει ο μελετητής κατά την επιλογή των τεχνικών και των συστημάτων που θα εφαρμόσει σε ένα κτίριο, να έχει πρώτα κάνει μια τεχνικο-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.

- Ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή

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.

- Σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων

Είναι σημαντικός 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.

- Επαρκής συντήρηση

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 για τη σκόνη που αυξάνει το συντελεστή σκίασης, η παλαιότητα των διαφανών υλικών που μειώνει τη φωτοδιαπερατότητα και μεταβάλλει τις θερμικές ιδιότητες, η παλαιότητα των κουφωμάτων η οποία αυξάνει την είσοδο του αέρα και το συντελεστή θερμοαεροπερατότητας, το σκούριασμα που δυσχεραίνει τη λειτουργία των περσίδων σκίασης και των ανοιγμάτων αερισμού καθώς και άλλοι παράγοντες που δημιουργούνται με το χρόνο, τη χρήση και τη λειτουργία των συστημάτων.

13. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

13.1 Πρόλογος

Η παρούσα εργασία αφορά τη μελέτη μιας κατοικίας, σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, στην περιοχή Καμίνια που απέχει 20 λεπτά από την Πάτρα. Το οικόπεδο έχει έκταση 2655.00 τ.μ., με υποχρεωτική πρασιά 15 μέτρων στην νότια πλευρά του οικοπέδου, λόγω της παλαιάς εθνικής οδού Κορίνθου-Πατρών που περνάει από μπροστά του. Από τη δυτική πλευρά του συνορεύει με ένα αυλάκι ύδρευσης. Οι όροι δόμησης που ισχύουν στην περιοχή είναι ποσοστό κάλυψης 400 τμ., Σ.Δ. 400 τμ., το Δ λόγω οικισμού είναι 2.50 μ. και μέγιστο ύψος 7.50 μ.+1.50 μ. η στέγη. Το κλίμα είναι μεσογειακό με πνέοντες ανέμους βορειοδυτικούς το χειμώνα και νότιους το καλοκαίρι.

Αξιοσημείωτα βιοκλιματικά στοιχεία που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού ώστε η σύνθεση της αρχιτεκτονικής πρότασης να αναδείξει την αισθητική της κατοικίας αλλά και την αντίληψη του περιβαλλοντικού σχεδιασμού είναι :

- Η μειωμένη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση
- Ο δροσισμός του κτιρίου και του υπαίθριου χώρου
- Ο μέγιστος φυσικός φωτισμός των εσωτερικών χώρων
- Η εκμετάλλευση των ήπιων μορφών ενέργειας
- Η προσαρμογή των σχεδιαστικών προτάσεων στις συνθήκες του φυσικού περιβάλλοντος και το μικροκλίμα της περιοχής.

13.2 Κεντρική ιδέα

Πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η σωστή επιλογή προσανατολισμού του κάθε χώρου, ώστε να εκμεταλλευτούμε, κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο, τις ηλιακές προσόδους και τον φωτισμό, για να επιτευχθεί θερμική και οπτική άνεση με φυσικό τρόπο και να ελαχιστοποιηθεί η ανάγκη ενεργητικών συστημάτων θέρμανσης, δροσισμού και φωτισμού.

Η κατοικία εκτείνεται κατά τον άξονα ανατολής – δύσης, ώστε οι μεγάλες πλευρές του κτιρίου να βρίσκονται στο βορρά και στο νότο αντίστοιχα. Έχει διασπασθεί σε δυο όγκους, αυτόν που περιλαμβάνει τους χώρους διημέρευσης και αυτόν με τη ζώνη νύχτας. Όσον αφορά τους χώρους διημέρευσης, είναι γνωστό ότι ο βορινός φωτισμός προσφέρει σταθερό διάχυτο φωτισμό και παράλληλα η απουσία απευθείας ηλιακής ακτινοβολίας αποτρέπει τον κίνδυνο θάμβωσης. Έτσι λοιπόν επιλέχτηκε να τοποθετηθούν προς το βορρά οι βοηθητικοί χώροι, η αποθήκη, οι δυο τουαλέτες, που είναι χώροι που αρκεί ο λίγος φωτισμός και ο ξενώνας-γραφείο που ο φωτισμός πρέπει να είναι σταθερός. Η κουζίνα έχει ένα άνοιγμα στα δυτικά ενώ το βορρά κανένα. Από παλιά, τοποθετούνταν στα σπίτια στη βορινή πλευρά διότι ήταν χώρος που δε χρειαζόταν θερμότητα εφόσον φυλάσσονταν τρόφιμα και έπρεπε να διατηρηθούν σε χαμηλές θερμοκρασίες για να μη χαλάσουν. Στη νότια πλευρά της κατοικίας έχει τοποθετηθεί η τραπεζαρία και το σαλόνι, όπου υπάρχουν και δυο πολύ μεγάλα ανοίγματα. Έτσι, εξασφαλίζεται και ο φωτισμός και η θέρμανση που απαιτούνται σ' αυτούς τους χώρους. Αυτό συμβαίνει λόγω της θέσης του ηλίου, όπου το χειμώνα που κάνει κρύο, είναι χαμηλά, επομένως εξασφαλίζουμε και θέρμανση και φωτισμό ενώ το καλοκαίρι που η θερμοκρασία είναι υψηλή, η θέση του ηλίου είναι πιο ψηλά, άρα έχουμε αρκετό φυσικό φωτισμό, αφού η μέρα είναι μεγαλύτερη και αποφεύγουμε και τη ζέστη εφόσον με την κατάλληλη σκίαση θα περιοριστεί η είσοδος των ηλιακών ακτινών στο εσωτερικό. Η νυχτερινή ζώνη βρίσκεται στο δεύτερο όγκο και περιλαμβάνει τρία υπνοδωμάτια. Ο προσανατολισμός τους είναι νοτιοανατολικός,

ώστε το χειμώνα να προστατεύονται από τους βορειοδυτικούς ανέμους και να εξασφαλίζεται θέρμανση στο εσωτερικό της κατοικίας και το καλοκαίρι να δέχονται τους νότιους. Βέβαια θα πρέπει να υπάρχει σκίαση και σ' αυτή την πλευρά για τη μείωση των ηλιακών ακτινών.

Στον όγκο του κτιρίου που βρίσκεται νοτιοανατολικά καθώς και σε ένα τμήμα του όγκου που βρίσκεται στη δυτική πλευρά του οικοπέδου, θα τοποθετηθούν πάνελ με φωτοβολταϊκά συστήματα που εκτός από τη συλλογή ενέργειας θα προσφέρουν και σκίαση της ταράτσας. Στο υπόλοιπο κομμάτι της ταράτσας θα φυτευτεί κήπος όπου θα λειτουργεί σαν ένα είδος θερμομόνωσης. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα, τους θερινούς μήνες, να μη θερμαίνεται πολύ η πλάκα, άρα η θερμοκρασία στο εσωτερικό της κατοικίας θα παραμένει σε χαμηλότερα επίπεδα απ' ότι αν δεν υπήρχαν τα πάνελ και ο κήπος.

Η σωστή διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου επίσης είναι πολύ σημαντική, αφού με την κατάλληλη φύτευση θα βελτιωθεί το μικροκλίμα του οικοπέδου, θα σκιαστεί με φυλλοβόλα δέντρα η όψη προς το νότο ώστε το χειμώνα που θα πέφτουν τα φύλλα, θα επιτρέπουν στην ηλιακή ακτινοβολία να εισέρθει στο εσωτερικό της κατοικίας, ενώ αντίθετα τους θερινούς μήνες με το πυκνό φύλλωμά τους να την περιορίζουν την με αιθαλή η δυτική και η βορινή ώστε να δημιουργηθεί φράγμα ανέμων.

13.3 Τελικός σχεδιασμός – Βιοκλιματική απόκριση

13.3.1 Ένταξη στο περιβάλλον –Μικροκλίμα

Το κτίριο όπως φαίνεται και στο σχέδιο της γενικής διάταξης τοποθετείται νοτιοδυτικά του οικοπέδου σε απόσταση περίπου 2.00 μ. από την οικοδομική γραμμή και απέχοντας από τα δυτικά όρια του απόσταση μεγαλύτερη από την ελάχιστη (Δ) που πρέπει να εξασφαλίζεται από τα όριά του. Περιμετρικά το οικόπεδο περικλείεται από ένα φράχτη ο οποίος απέχει από τα δυτικά όρια απόσταση Δ καθώς υπάρχει ένα αυλάκι ύδρευσης.

Επομένως, στα βορειοδυτικά του οικοπέδου έχουμε ένα μεγάλο τμήμα ακάλυπτου χώρου που θα χρησιμοποιηθεί για τη φύτευση εσπεριδοειδών, λαχανόκηπου και αμπελώνα καθώς υπάρχει και το αυλάκι ύδρευσης στη δυτική πλευρά του οικοπέδου που θα διευκολύνει την καλλιέργειά τους. Η πλευρά αυτή, λόγω προσανατολισμού δέχεται μεν την ηλιακή ακτινοβολία από την ανατολή αλλά δεν προστατεύεται από τους βορειοδυτικούς ανέμους του χειμώνα. Γι' αυτό το λόγο θα τοποθετηθούν φράγματα με τη φύτευση αιθαλών δέντρων (κυπαρίσσια, έλατα), προστατεύοντας έτσι τη βορειοδυτική πλευρά από τους ψυχρούς ανέμους— χρησιμοποιούνται σαν εμπόδια για τη μείωση της ταχύτητας του ανέμου— και συγχρόνως η δυτική από την ηλιακή ακτινοβολία κατά το θέρος. Στην ανατολική και νότια πλευρά θα φυτευτούν φυλλοβόλα δέντρα (λεύκες, πεύκα) να ευνοούν τον ηλιασμό το χειμώνα και να δημιουργούν σκίαση το καλοκαίρι. Επίσης, η εδαφοκάλυψη στο μεγαλύτερο τμήμα του υπαίθριου χώρου γίνεται από φυλλοβόλους θάμνους και χορτάρι. Η φύτευση στον υπαίθριο χώρο συμβάλει στο σκιασμό του εδάφους και του όγκου του κτιρίου, στη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα λόγω διαπνοής των φυλλωμάτων καθώς και στην αλλαγή της κατεύθυνσης του αέρα.

Η υγρασία του αέρα στο οικόπεδο ελέγχεται από τα φυτά. Το αυλάκι άρδευσης στα δυτικά του οικοπέδου, συμβάλει στη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα και σε συνδυασμό με τη χαμηλή σχετική υγρασία του αέρα παρέχει φυσικό δροσισμό.

Η πλακόστρωση περιορίζεται στην αυλή, στη νότια πλευρά του οικοπέδου, στο διάδρομο που οδηγεί στη μπροστινή είσοδο της κατοικίας, ενώ ο δρόμος που οδηγεί στο γκαράζ είναι από άσφαλτο. Ως υλικό πλακόστρωσης για την αυλή επιλέχθηκε

σταμπωτό δάπεδο που είναι αντιολισθητικό, δεν υφίστανται καθίζηση και δεν συρρικνώνεται, αντέχει στις θερμοκρασιακές μεταβολές που προκαλούν έντονες συστολές και διαστολές, χωρίς να σπάει ή να δημιουργεί ρωγμές. Το σταμπωτό δάπεδο έχει απεριόριστη διάρκεια ζωής, δεν χρειάζεται συντήρηση και είναι φιλικό προς το περιβάλλον. Το χρώμα του θα είναι μπεζ ανοιχτό για να έχει υψηλή ανακλαστικότητα, η επιφάνειά του δε θα είναι λεία ώστε να αποφευχθεί η θάμβωση.

Στη δυτική πλευρά του κτιρίου θα κατασκευαστεί μια παιδική πισίνα (μήκος:4.00 μ., πλάτος:3.00 μ. και ύψος:1.50 μ.) στην οποία θα γίνεται βιολογική επεξεργασία του νερού, χωρίς χλώριο, διατηρώντας τα τοιχία καθαρά. Επίσης για την κατασκευή της δεν απαιτείται μεγάλη έκταση αφού ο μηχανισμός είναι κρυμμένος κάτω από το κατάστρωμα της. Ακόμα, στη βορινή πλευρά του κτιρίου θα κατασκευαστεί γήπεδο τένις μικρών διαστάσεων (μήκος:14.00 μ. και πλάτος:8.00 μ.).

13.3.2 Μορφή-Γεωμετρία-Χώρος

Το κτίριο μορφοποιείται σε τρεις όγκους, δυο ορθογώνιους εκ των οποίων ο ένας είναι στραμμένος νοτιοανατολικά και έναν τετράγωνο που είναι ο κεντρικός όγκος όπου βρίσκεται και η είσοδος της κατοικίας.

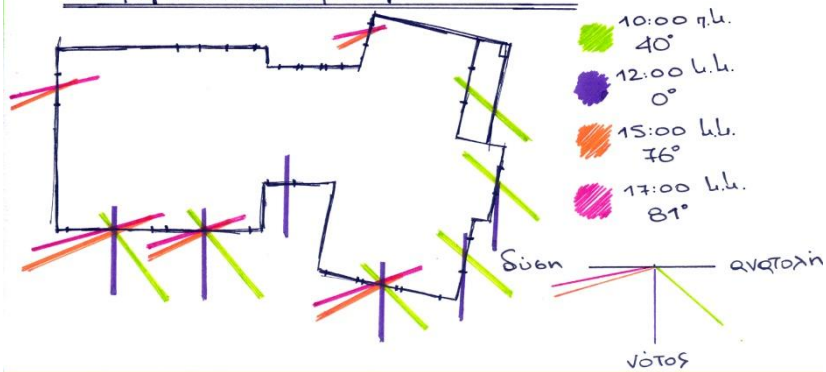
Η διάταξη των εσωτερικών χώρων λαμβάνει υπόψη τον βορινό προσανατολισμό για τους χώρους βοηθητικής χρήσης και τον ευνοϊκό νότιο προσανατολισμό για την τραπεζαρία, το καθιστικό και τα υπνοδωμάτια, για την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση και τη θέα.

Στη νότια πλευρά του κτιρίου, που βρίσκονται η τραπεζαρία και το καθιστικό, θα τοποθετηθεί οριζόντιο σκίαστρο με περσίδες που ρυθμίζονται η θέση τους για τον καθορισμό της έντασης του φωτός καθώς και της ηλιακής ακτινοβολίας που θα εισέρχεται στο εσωτερικό του σπιτιού, για την προστασία από το μεσημβρινό ήλιο. Επίσης θα τοποθετηθούν φυλλοβόλα δέντρα που θα προσφέρουν σκίαση τους θερινούς μήνες ενώ το χειμώνα θα επιτρέπουν στις ακτίνες του ηλίου να εισέρχονται στο καθιστικό, στην τραπεζαρία και στα υπνοδωμάτια. Στα ανοίγματα των υπνοδωματίων που βρίσκονται ανατολικά θα τοποθετηθούν κατακόρυφες περσίδες μεταξύ των διπλών υαλοστασίων για σκίαση.

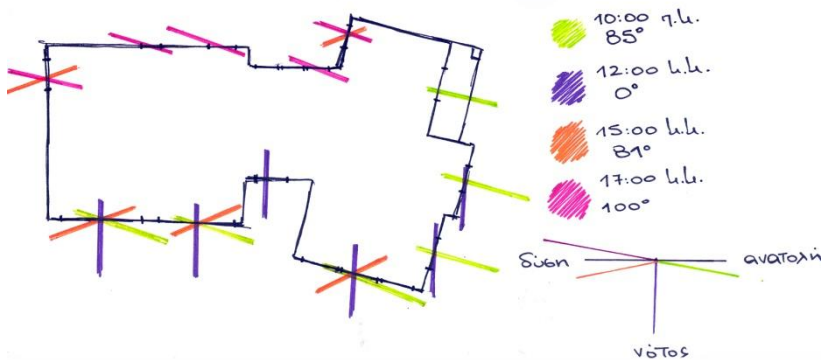
Η στέγη του όγκου που βρίσκονται τα υπνοδωμάτια έχει κατασκευαστεί με κλίση έτσι ώστε να επιτρέπεται η τοποθέτηση φεγγιτών στη νότια και την δυτική πλευρά του, για την απόρριψη της περίσσειας θερμότητας του χώρου και να συμβάλλει στο φυσικό δροσισμό του κτιρίου. Ένα μέρος της οροφής του όγκου που περιλαμβάνει τους χώρους διημέρευσης, καλύπτεται με φύτευση που είναι ορατή και από τις όψεις αλλά και από το μεσαίο υπνοδωμάτιο, του οποίου η μπαλκονόπορτα οδηγεί στην ταράτσα του κεντρικού όγκου .

Σκίτσα με τον ηλιασμό που δέχεται το κτίριο σύμφωνα με την αζιμούθιο γωνία και τη γωνία ύψους , 21 Μαρτίου και 21 Σεπτεμβρίου (ισημερία), 21 Ιουνίου, 21 Δεκεμβρίου :

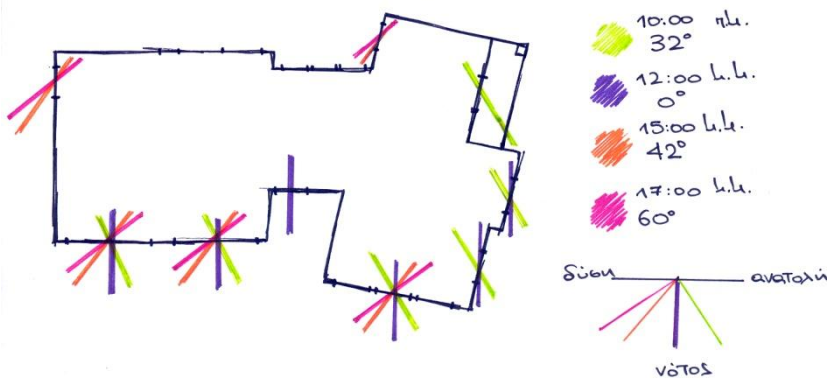
21 Μαρτίου + 21 Σεπτεμβρίου - Αζιμούδιος



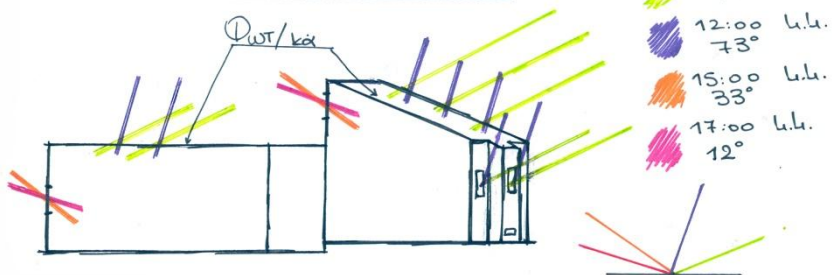
21 Ιουνίου - Αζιμούδιος

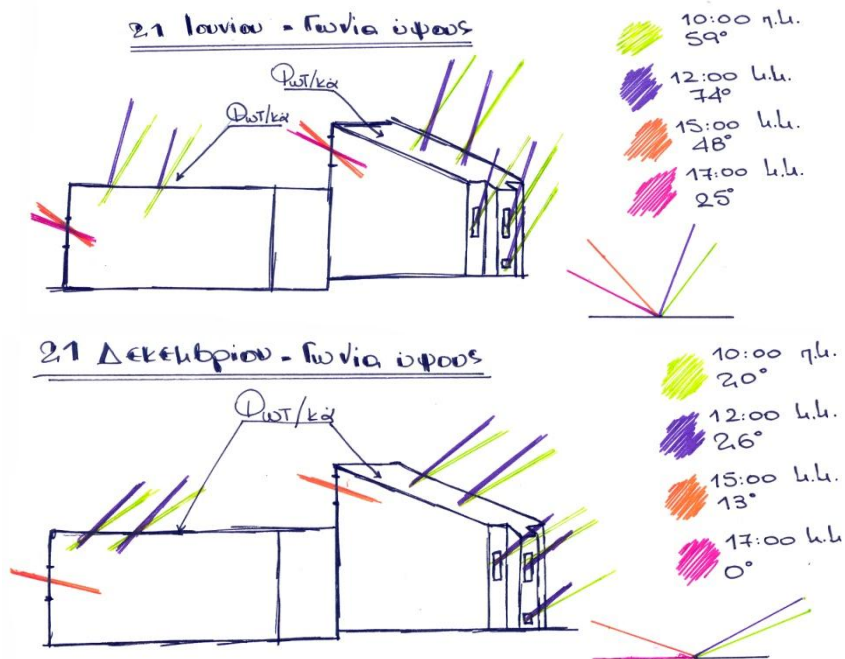


21 Δεκεμβρίου - Αζιμούδιος



21 Μαρτίου + 21 Σεπτεμβρίου - Γωνία ύψους





13.3.3 Λειτουργία-Διάταξη-Κυκλοφορία

Η χωροθέτηση των χρήσεων στο κτίριο, η διάταξη και ο προσανατολισμός έγιναν με γνώμονα τη σωστή λειτουργία του, τη διάρθρωση και την σχέση των χώρων μεταξύ τους καθώς και την εξασφάλιση θερμικής και οπτικής άνεσης στους χρήστες με φυσικό τρόπο.

Με τον σχεδιασμό σύμφωνα με τις βιοκλιματικές αρχές, που εμπεριέχει παθητικά συστήματα, ικανά να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα από τις θερμικές απώλειες το χειμώνα, την υπερθέρμανση το καλοκαίρι, τις ανάγκες δροσισμού, τον ποιοτικό και επαρκή φωτισμό των χώρων, ελαχιστοποιείται η ανάγκη λειτουργίας ενεργητικών συστημάτων και η εγκατάστασή τους περιορίζεται σε μικρές μονάδες.

Οι λειτουργίες οργανώνονται σε τρεις όγκους. Ο πρώτος όγκος εξυπηρετεί τις λειτουργίες του χώρου διημέρευσης, ο δεύτερος όγκος είναι ο συνδυαστικός κρίκος ανάμεσα στους δυο άλλους και τέλος ο τρίτος όγκος αποτελείται από το υπόγειο και το τμήμα του ισόγειου, που βρίσκονται τα υπνοδωμάτια και τα δυο πατάκια.



Α' όγκος: είναι στο δυτικό τμήμα του οικοπέδου

Το ισόγειο αναπτύσσεται στη στάθμη +0.20 μ. και αποτελείται από τους χώρους διημέρευσης. Στη νότια πλευρά του όγκου αυτού βρίσκονται η τραπεζαρία και το καθιστικό που έχουν δυο μεγάλα ανοίγματα που καλύπτουν σχεδόν όλο το μήκος του τοίχου. Βέβαια, υπάρχει ένα οριζόντιο μεταλλικό σκίαστρο που αποτελείται από περσίδες, οι οποίες ανάλογα με τη θέση του ηλίου ρυθμίζονται να

είναι κλειστές, δημιουργώντας σκιά ή να είναι υπό κλίση αφήνοντας τις ακτίνες του ηλίου να εισέρχονται στο κτίριο. Η κουζίνα είναι βορειοδυτική, έχοντας στη δυτική πλευρά ένα άνοιγμα. Προς το βορρά τοποθετήθηκαν κυρίως οι βοηθητικοί χώροι του κτιρίου. Δίπλα από την κουζίνα υπάρχει μια πόρτα η οποία οδηγεί σε ένα μικρό χολ. Εκεί βρίσκεται η αποθήκη και το w.c που λειτουργούν με τεχνητό αερισμό και ένα γραφείο-ξενώνας με άνοιγμα προς το βορρά εξασφαλίζοντας έτσι το σταθερό φωτισμό που απαιτείται. Στην ταράτσα αυτού του όγκου θα διαμορφωθεί σε ένα τμήμα κήπος, που θα θερμομονώσει το τμήμα αυτό και θα βοηθήσει στη βελτίωση του μικροκλίματος. Η πρόσβαση σ' αυτόν θα γίνεται από την εξωτερική σκάλα που υπάρχει στη βορινή πλευρά του κτιρίου. Στον υπόλοιπο χώρο θα τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά πάνελ (+3.50 μ.) με κλίση, τα οποία για να μην είναι ορατά ούτε από τον κήπο ούτε από τις όψεις, θα τοποθετηθεί στηθαίο ύψους 1.28 μ.

Β' όγκος: Χωροθετείται ανάμεσα στους δυο άλλους όγκους του κτιρίου σε στάθμη ± 0.00 μ. και είναι πιο μέσα από τους δύο άλλους. Στον όγκο αυτό βρίσκεται η κεντρική είσοδος του κτιρίου η οποία στεγάζεται με μεταλλικό στέγαστρο και τζάμι από αμμοβολή και πάνω από αυτό υπάρχει ένα μεγάλο παράθυρο. Εδώ περιλαμβάνονται ένα χολ, που οδηγεί στον χώρο διημέρευσης και δυο σκάλες που οδηγούν στον τρίτο και τελευταίο όγκο, στο υπόγειο και στο χώρο διανυκτέρευσης. Δηλαδή, αυτός ο όγκος χωρίζει την κατοικία σε δύο ζώνες, στο χώρο διημέρευσης (κουζίνα, τραπεζαρία, καθιστικό, βοηθητικοί χώροι) και στο χώρο διανυκτέρευσης και υπογείου (υπνοδωμάτια και ένα λουτρό).

Η ταράτσα του βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τον κήπο (+3.78 μ.), και θα χρησιμοποιείται ως βεράντα από το μεσαίο υπνοδωμάτιο του τρίτου όγκου. Όλο αυτό το τμήμα της ταράτσας, (κήπος και βεράντα), θα στεγάζεται με ξύλινη πέργκολα, η οποία σε ένα τμήμα της θα αφήνει ακάλυπτο τον κήπο.

Γ' όγκος: σε στάθμη -1.26 κάτω από το έδαφος, χωροθετείται στο νοτιοανατολικό τμήμα του οικοπέδου. Σ' αυτόν στεγάζεται το υπόγειο και το τμήμα του ισογείου με τα υπνοδωμάτια και ένα λουτρό.

Κατεβαίνοντας τη μια σκάλα οδηγούμαστε στο υπόγειο της κατοικίας. Εκεί βρίσκονται δυο αποθήκες, μια μεγάλη και μια μικρή κάτω από τη σκάλα. Απέναντι από τη σκάλα είναι ο χώρος των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (θερμοσυσσωρευτές) που συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά. Επίσης, υπάρχει και ένας χώρος στάθμευσης των αυτοκινήτων με δύο θέσεις parking και ένα χώρο που λειτουργεί ως βοηθητικός. Η διέλευση στο χώρο στάθμευσης γίνεται από ράμπα κλίσης 15% στη βορειοανατολική πλευρά του κτιρίου.

Ανεβαίνοντας τη δεύτερη σκάλα, φτάνουμε στο τμήμα του ισογείου με τα υπνοδωμάτια. Τα τρία υπνοδωμάτια βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο, ενώ αριστερά της σκάλας υπάρχει και ένα μεγάλο λουτρό. Το πρώτο υπνοδωμάτιο έχει βορειοανατολικό προσανατολισμό. Έχει μια μπαλκονόπορτα στα ανατολικά, που καταλήγει σε μια βεράντα η οποία στεγάζεται με την προέκταση της στέγης, και έναν φεγγίτη στα δυτικά, ενώ στο βορρά δεν υπάρχουν ανοίγματα. Τόσο στο μπαλκόνι όσο και στην προέκταση αυτή, υπάρχουν ορθογώνια ανοίγματα, ώστε να εισέρχεται η ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό του δωματίου. Τα άλλα δυο υπνοδωμάτια είναι νοτιοανατολικά προσανατολισμένα. Το μεσαίο δωμάτιο έχει μια σκάλα που οδηγεί σε ένα πατάρι που βρίσκεται το κρεβάτι. Απέναντι από το κρεβάτι, υπάρχει ένα παράθυρο χαμηλό και μια μπαλκονόπορτα που οδηγεί στην ταράτσα του μεσαίου όγκου. Αυτό το δωμάτιο έχει πολύ ωραία θέα, αφού «βλέπει» προς τον παρασώκηπο. Το τρίτο και τελευταίο υπνοδωμάτιο έχει νότια και ανατολικά ανοίγματα. Υπάρχει μικρό w.c. εσωτερικά του δωματίου, ώστε να μη χρειάζεται να διασχίσουν το διάδρομο μπροστά από τη σκάλα. Πάνω από το w.c. έχει τοποθετηθεί

πατάρι, για τον ηλιακό θερμοσίφωνα, του οποίου ο εξαερισμός θα γίνεται από παράθυρο. Τέλος, θα τοποθετηθούν στη στέγη πάνελ φωτοβολταϊκών, ενώ από τις τρεις πλευρές θα υψωθεί στηθαίο 0.30 εκ. Τα φωτοβολταϊκά θα δημιουργούν σκίαση και θα συντελέσουν και αυτά στη βελτίωση του μικροκλίματος του κτιρίου.

13.3.4 Μέθοδος κατασκευής – Χρήση υλικών – Θερμομόνωση

Τα οικοδομικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του κτιρίου θα είναι, για τον φέροντα οργανισμό των δυο όγκων το οπλισμένο σκυρόδεμα, για τους τοίχους πλήρωσης YTONG blocks, ενώ ο δεύτερος όγκος θα κατασκευαστεί από λιθοδομή πάχους 50 cm. Η επίστρωση των δαπέδων στο w.c. και στο λουτρό θα γίνει από κεραμικά πλακάκια ενώ στα δάπεδα των υπόλοιπων χώρων θα γίνει από ξύλο και θα τοποθετηθεί δαπεδοθέρμανση.

Το οπλισμένο σκυρόδεμα έχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα, δηλαδή έχει τη δυνατότητα να απορροφά μεγάλα ποσά θερμότητας τα όποια τα αποθηκεύει στη μάζα τους .

Η χρήση των YTONG blocks προσφέρει ένα υγιές, λειτουργικό και ασφαλές κτίριο. Έχει χαμηλό κόστος κατασκευής, εξαιρετικά καλή θερμομόνωση, πολύ καλή ηχομόνωση ,είναι πυρασφαλές και έχει υψηλή αντισεισμικότητα. Μπορεί επίσης, να προσαρμοστεί ώστε να ταιριάζει στα περισσότερα αρχιτεκτονικά σχέδια, ενώ παράλληλα, παρέχει ένα απλό σύστημα δόμησης που μπορεί να καλύψει ακόμα και τις μεγαλύτερες απαιτήσεις φορτίων. Είναι φιλικό προς το περιβάλλον, καθώς στο σύνολό του ως υλικό είναι ανακυκλώσιμο, και η χρήση του βελτιώνει τα χαρακτηριστικά μια οικολογικής κατοικίας.

Όσον αφορά τη δαπεδοθέρμανση, το στοιχείο που αποδίδει τη θερμότητα είναι το δάπεδο του χώρου, το οποίο θερμαίνεται από σωλήνες που έχουν τοποθετηθεί στο εσωτερικό του δαπέδου . Από τους σωλήνες διέρχεται νερό, 45-55 C , με στόχο η θερμοκρασία της επιφάνειας του δαπέδου να ανέλθει στους 25-29 C. Οι βαθμοί αυτοί θεωρούνται κατάλληλοι για να απάγεται η απαραίτητη θερμότητα από το πόδι και να μη δημιουργεί ενόχληση στα άτομα . Με τη δαπεδοθέρμανση γίνεται πολύ καλή κατανομή της θερμοκρασίας και ως εκ τούτου προσφέρει αίσθηση άνεσης και ευεξίας. Η έλλειψη έντονων ρευμάτων αέρα , μειώνει το ποσό της σκόνης που αιωρείται, ενώ η χαμηλή θερμοκρασία του νερού συντελεί στην εξοικονόμηση ενέργειας. Τέλος, θεωρείται η καταλληλότερη θέρμανση για χώρους με μεγάλο ύψος.

Η θερμομόνωση του κτιρίου θα γίνει εξωτερικά ώστε να μειωθεί η ταχύτητα με την οποία η κατασκευή θα χάσει τη θερμότητα που αποθηκεύει και με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε τη βέλτιστη λύση διατήρησης της ενέργειας του κτιρίου και επομένως μεγάλη θερμική αδράνεια. Η απώλεια θερμότητας το χειμώνα μπορεί να περιοριστεί με επιμελημένη σφράγιση των κατασκευαστικών αρμών.

Τα κουφώματα θα γίνουν με προφίλ αλουμινίου θερμομονωμένα και θα φέρουν διπλούς υαλοπίνακες. Ακόμα, στα ανοίγματα που είναι στην ανατολή, θα τοποθετηθούν μεταξύ των υαλοπινάκων κατακόρυφες περσίδες καθώς και στα υπόλοιπα ανοίγματα, αλλά στην εξωτερική πλευρά των υαλοπινάκων όπου θα μπορεί να ρυθμίζεται κάθε φορά η ποσότητα του φωτισμού που θα εισέρχεται.

Το χρώμα των εσωτερικών τοίχων θα είναι άσπρου χρώματος ώστε να έχουν υψηλή ανακλαστικότητα, καθώς και των εξωτερικών τοίχων το χρώμα θα είναι ανοιχτό εκτός από τον μεσαίο όγκο που η πέτρα θα είναι εμφανής και δε θα σοβατιστεί. Γύρω από το οικόπεδο θα υπάρχει πέτρινος τοίχος, ύψους 1.50 μ. και πάχους 35 cm., στον οποίο 50 cm θα είναι πέτρα εμφανής, 50 cm θα είναι πέτρα σοβατισμένη, ενώ τα υπόλοιπα 50 cm θα τοποθετηθούν κάγκελα.

Δροσισμός

Ο δροσισμός του κτιρίου επιτυγχάνεται με:

- Βελτίωση του μικροκλίματος με φύτευση του ακάλυπτου και τις πρασιάς του οικοπέδου, καθώς και ενός τμήματος της ταράτσας.

- Ανοίγματα –φεγγίτες στα υπνοδωμάτια που επιτρέπουν την απαγωγή του θερμού αέρα προς το εξωτερικό.

- Διαμπερή αερισμό στο καθιστικό και την τραπεζαρία με ανοίγματα στο νότο.

- Οριζόντια σκίαστρα στα νότια ανοίγματα και κατακόρυφες περσίδες στα ανατολικά.

- Θερμομόνωση στο εξωτερικό μέρος των περιμετρικών δομικών στοιχείων.

Όσον αφορά στον παθητικό δροσισμό αυτός επιτυγχάνεται τη νύχτα με ανοίγματα των παραθύρων, ώστε να εισχωρεί στο κτίριο δροσερός αέρας που θα το ψύχει.

Φωτισμός

Η οπτική άνεση εξασφαλίζεται με:

- Τη διάταξη των χώρων με προσανατολισμό βορινό και δυτικό, για τους βοηθητικούς χώρους (κουζίνα, λουτρό, αποθήκη, γραφείο-ξενώνας), με νότιο και ανατολικό για τους χώρους κύριας χρήσης (τραπεζαρία, καθιστικό, υπνοδωμάτια).

- Την κατασκευή ανοιγμάτων-φεγγιτών, στη δύση και το νότο που θα εισάγουν το φως βαθύτερα στην κάτοψη.

- Τον λευκό χρωματισμό των οροφών για να ανακλάται και να διαχέεται το φυσικό φως.

- Το στρογγύλεμα των γωνιών στις ποδιές και τα πρέκια των παραθύρων.

- Την επιλογή εσωτερικών χρωματισμών με ήπιες χρωματικές αντιθέσεις για να υπάρχει σταθερή λαμπρότητα.

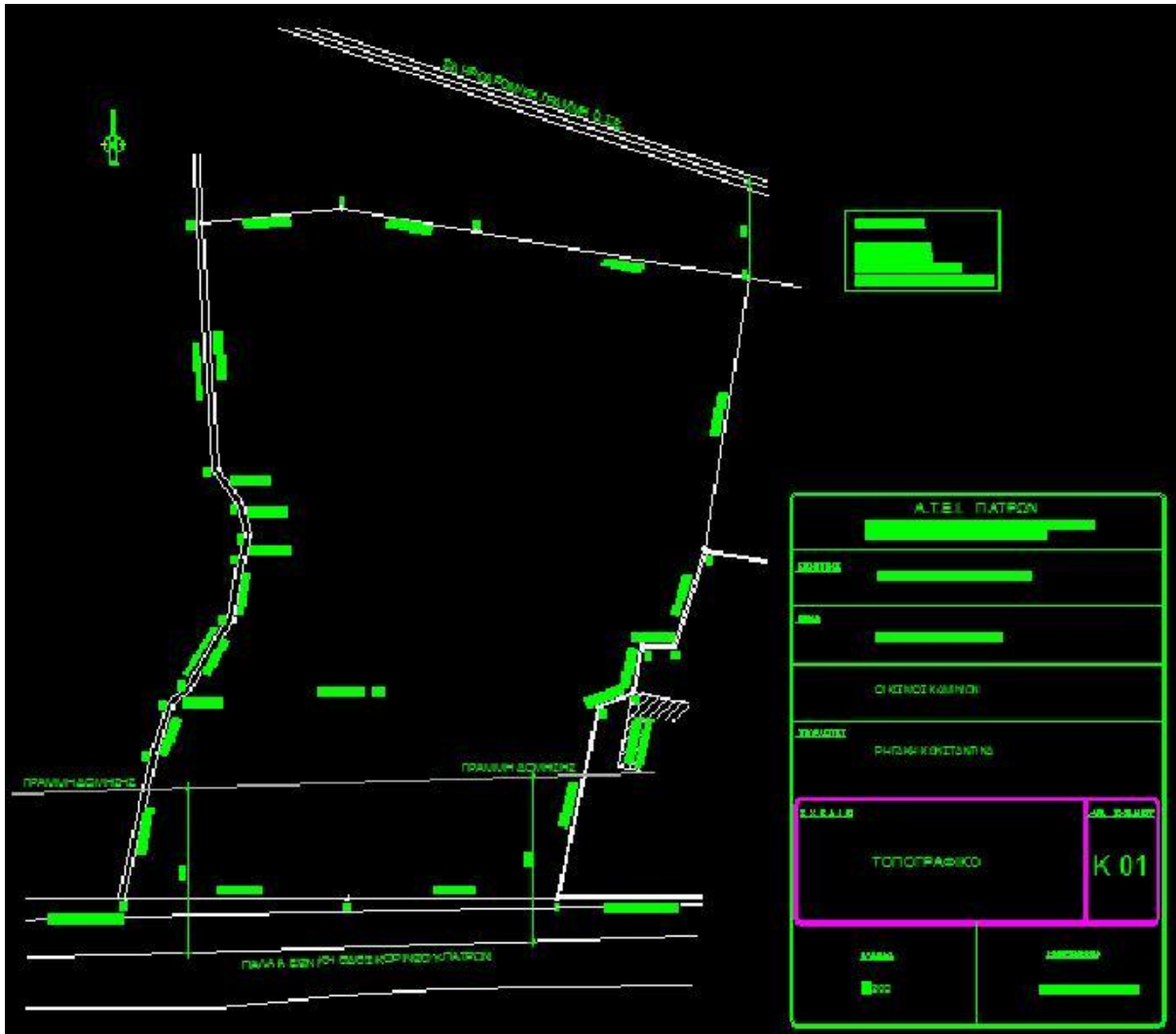
- Την αποφυγή σπιλπνών επιφανειών στα επίπεδα εργασίας για να μην προκαλείται θάμβωση.

- Την τοποθέτηση εσωτερικών περσίδων που θα ρυθμίζουν την επιθυμητή ποσότητα φωτισμού.

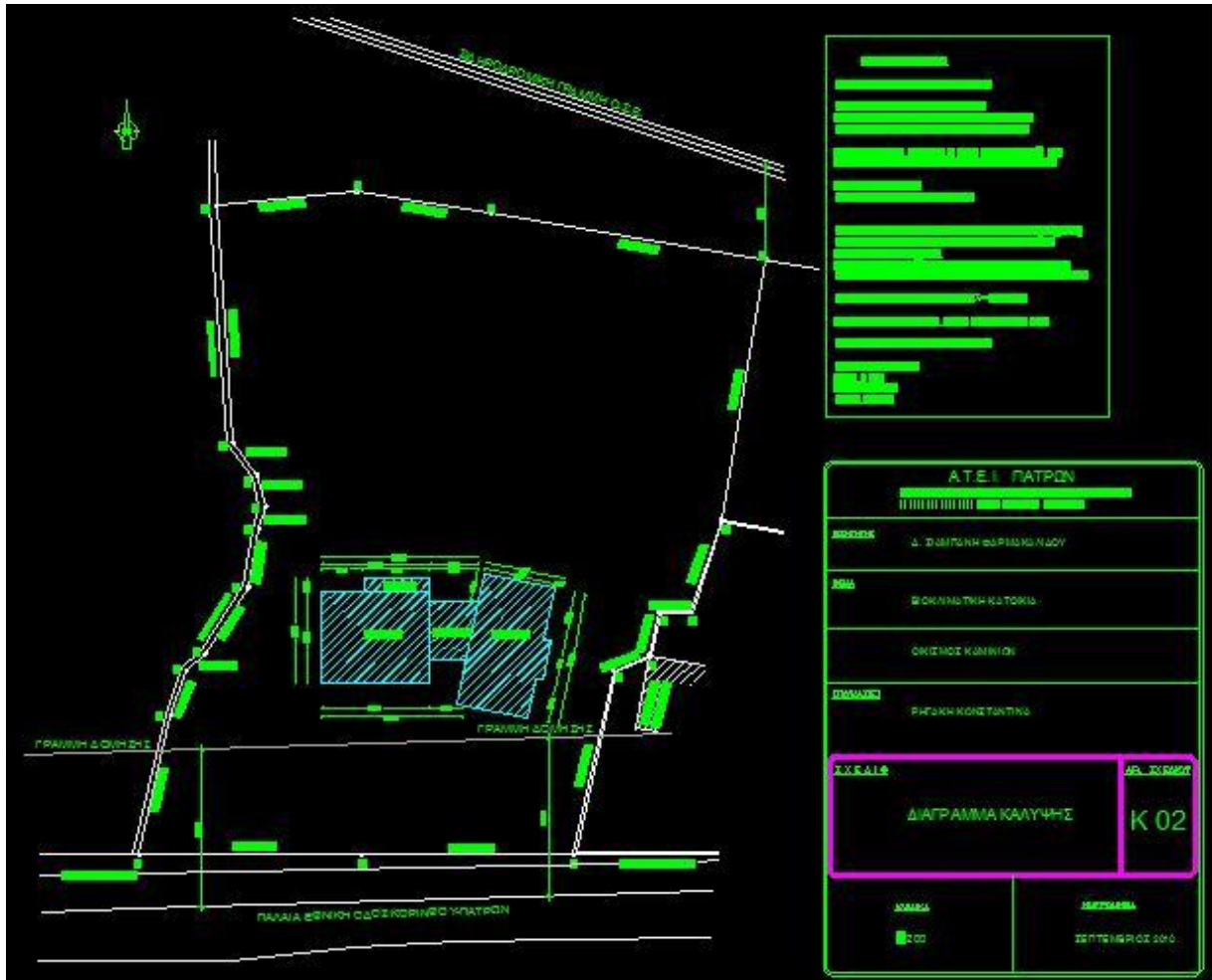
14. ΣΧΕΔΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΜΟΣ

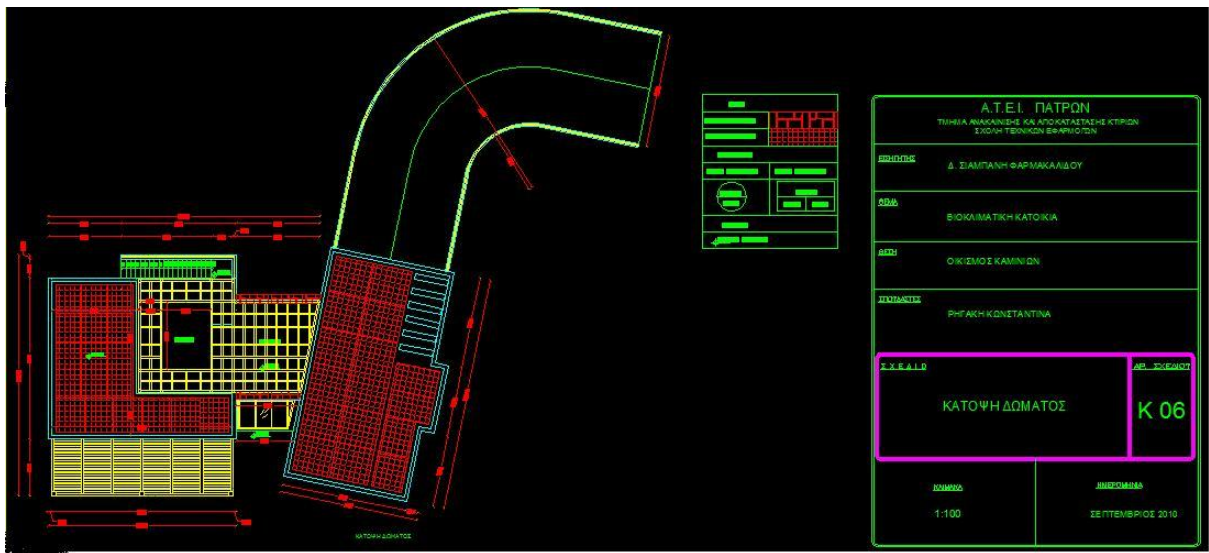
- Τοπογραφικό Διάγραμμα
- Διάγραμμα Κάλυψης
- Κάτοψη Υπογείου
- Κάτοψη Ισογείου
- Κάτοψη Α' ορόφου
- Κάτοψη Δώματος
- Τομή Α-Α'
- Τομή Β-Β'
- Τομή Γ-Γ'
- Τομή Δ-Δ'
- Νότια Όψη
- Ανατολική Όψη
- Δυτική Όψη
- Βόρεια Όψη
- Διάγραμμα Περιβάλλοντος Χώρου
- Εικόνες Φωτορεαλισμού

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

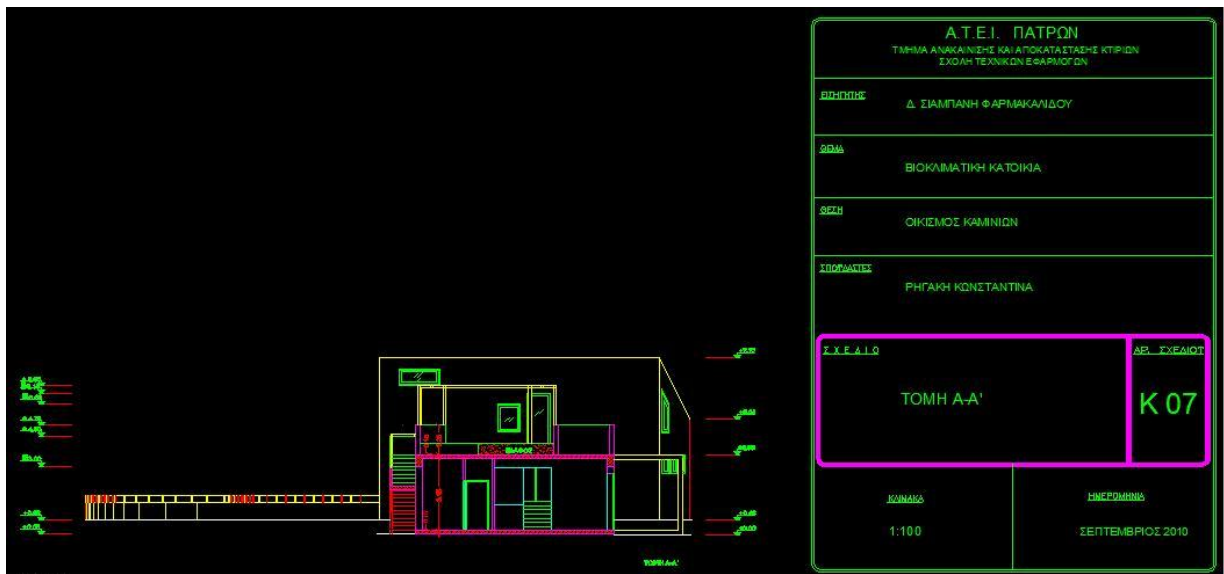


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ



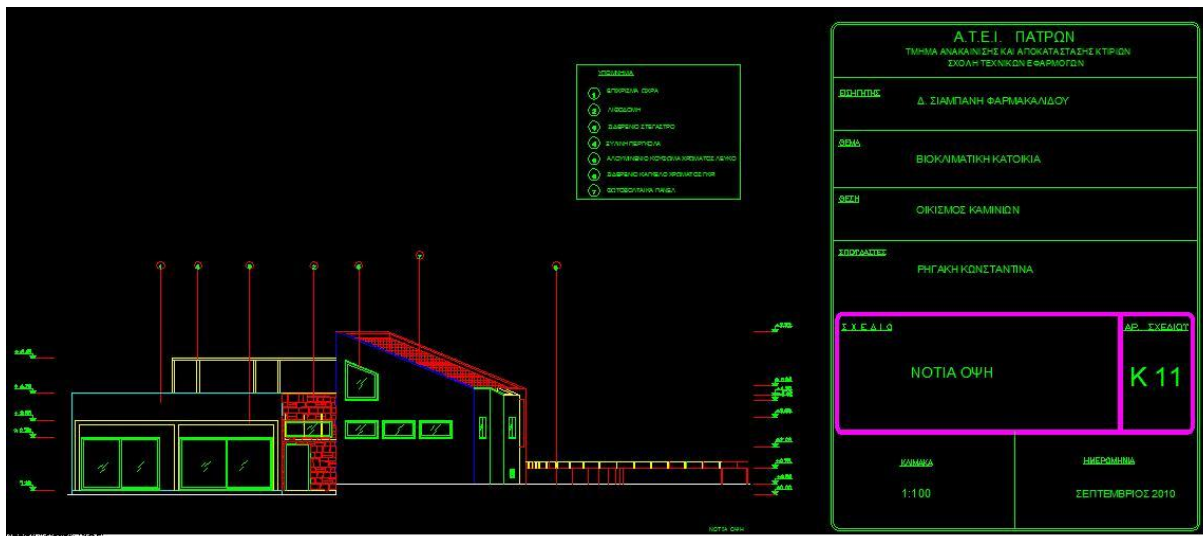


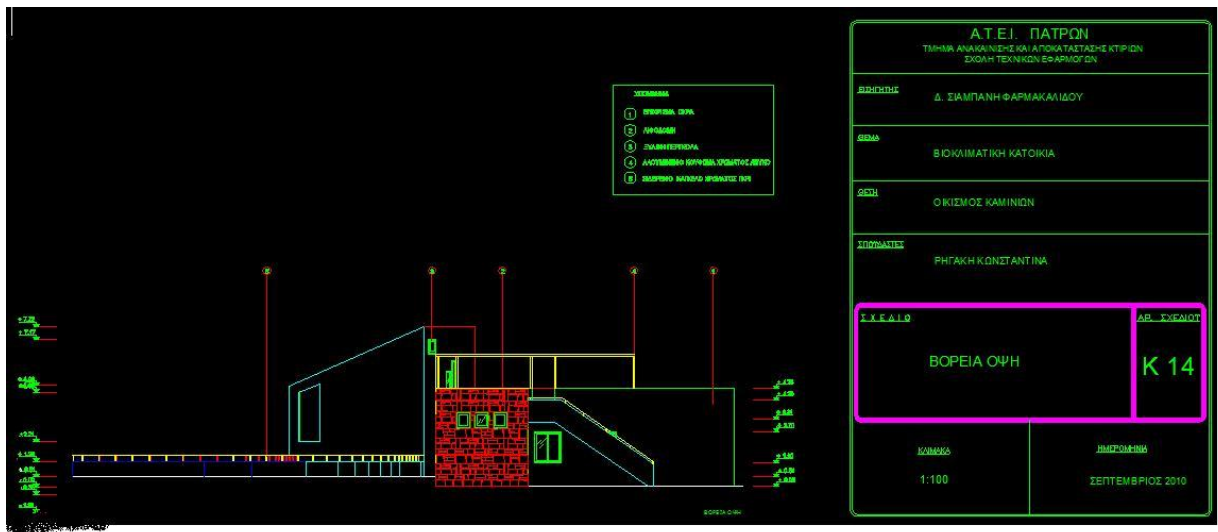
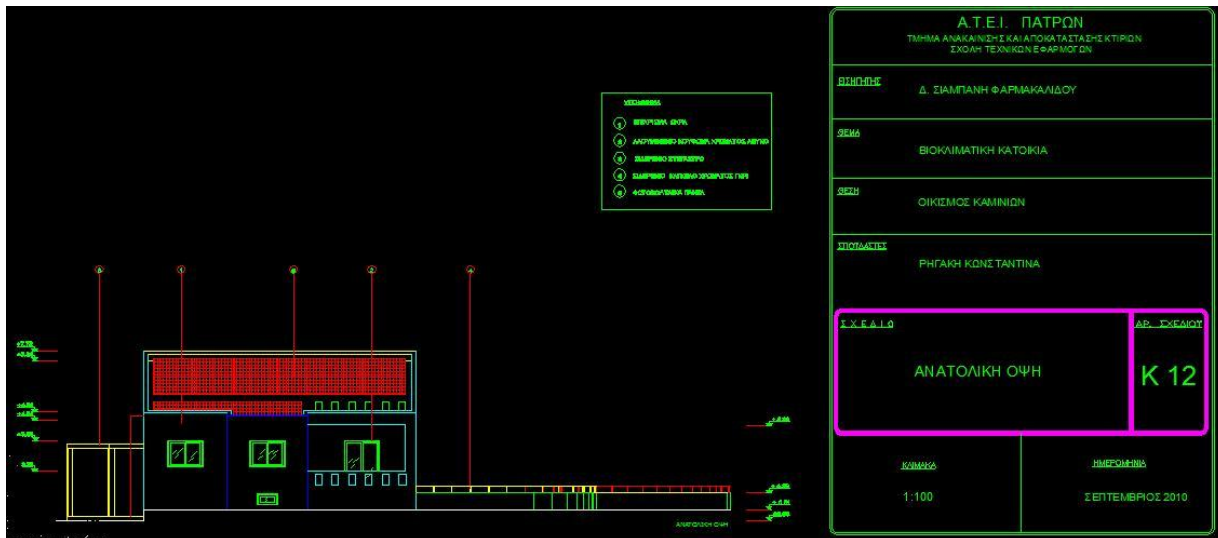
ΤΟΜΕΣ



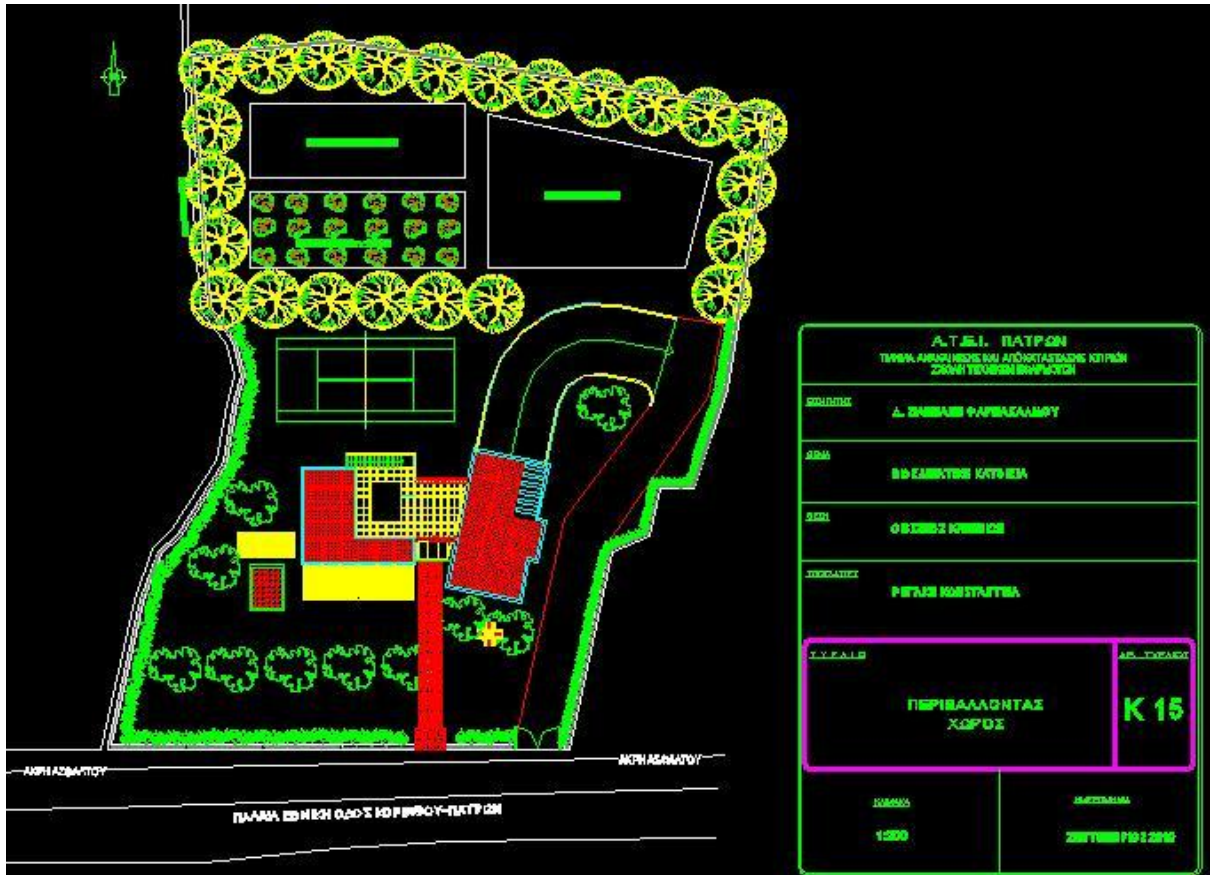


ΟΨΕΙΣ





ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑΣ ΧΩΡΟΣ



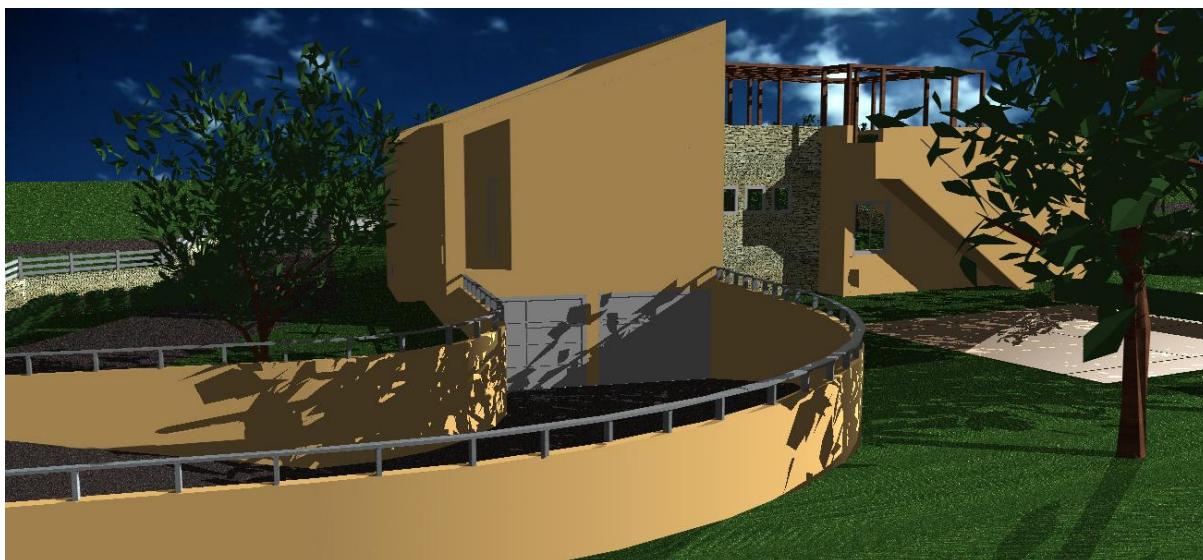
ΕΙΚΟΝΕΣ ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΜΟΥ



πρόσψη βιοκλιματικής κατοικίας



πρόσψη βιοκλιματικής κατοικίας



ράμπα βιοκλιματικής κατοικίας



ταρασόκηπος βιοκλιματικής κατοικίας



νότια όψη



ανατολική όψη



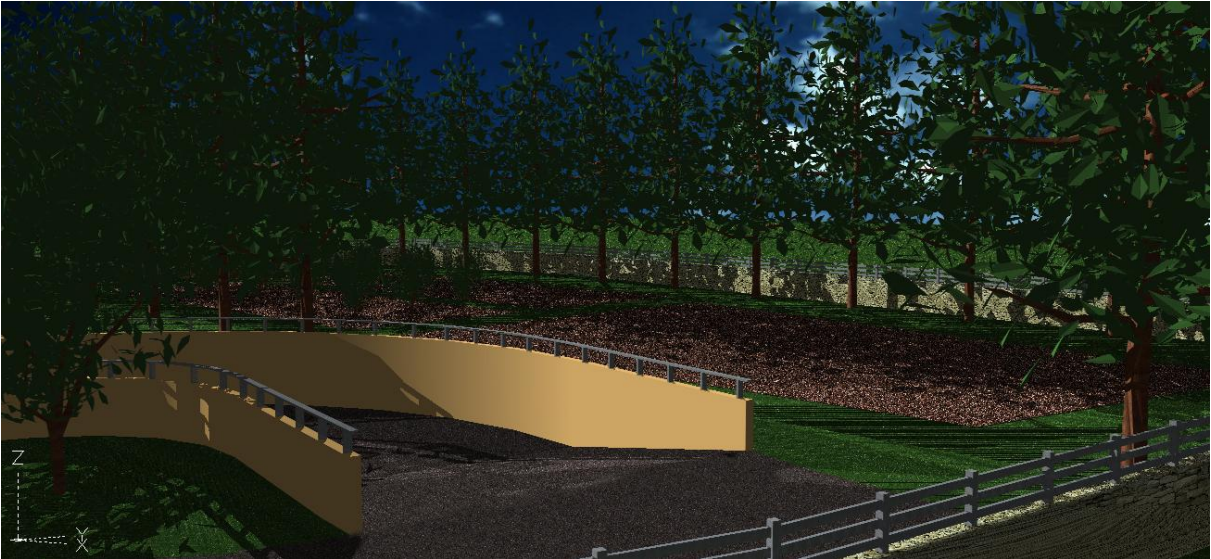
δυτική όψη



βόρεια όψη



Περιβάλλοντας χώρος

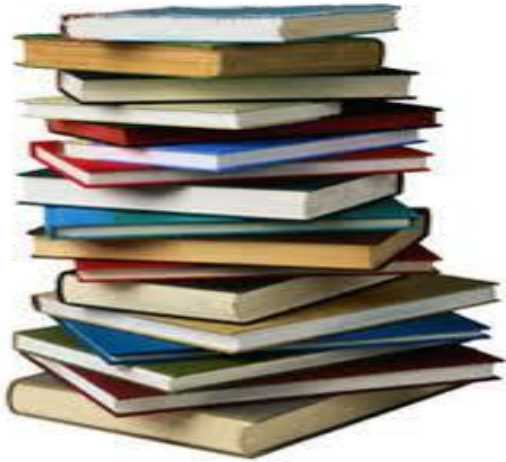


χώρος καλλιέργειας



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ελληνική Βιβλιογραφία



- Τσίγκας Π. Ερωτόκριτος, Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική: Το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά Κτίρια , Εκδόσεις Μαλλιάρης Α.-Παιδεία Α.Ε.
- Τσίγκας Π. Ερωτόκριτος, Ενεργειακός Σχεδιασμός: Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες , Εκδόσεις Μαλλιάρης Α.-Παιδεία Α.Ε.
- Τσίππρας Κώστας & Θέμης Στεφ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005
- Τσίππρας Κώστας Στεφ., Το Οικολογικό Σπίτι, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996
- ΚΑΠΕ, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, Αθήνα , Ιούνιος 1992
- Κοντορούπης Γεώργιος Μ., Ενεργειακός-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Οικισμών, Ε.Μ.Π., Αθήνα 2002
- Κωτσιάνας Φρ., Θερμική Άνεση και Εξοικονόμηση Ενέργειας-Ηλιακά Σπίτια-Ηλιακή Θέρμανση
- Ανδρεαδάκη-Χρονάκη Ε., Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, Εφαρμογές στην Ελλάδα
- Φραγκουδάκης Α., Θερμοπροστασία, Υγροπροστασία, Ανεμοπροστασία Κτιρίων, Θεσσαλονίκη 1985

- Πηγές από το Διαδίκτυο



<http://www.tee.gr/online/afieromata/2002/2196/vioclimate.shtml>
http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_bioclimatikos.htm
<http://katsimigas.wordpress.com/bioklimatismos/>
http://www.buildings.gr/greek/eksoplismos/oikologika_ilika/thermomonosi.htm
http://www.cres.gr/kape/education/bioclimate_brochure.pdf
http://www.buildings.gr/greek/meleti_efarmogi/bioclimate/symvoules.htm
<http://estia.hua.gr:8080/dspace/bitstream/123456789/242/1/Ptychiaki25.pdf>
<http://exenhouse.gr/userfiles/image/ar52.jpg>
http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_yalopinakes.htm
<http://www.prasines-steges.gr/index.php/greenroofs/how-green-roofs-work>
<http://www.prasines-steges.gr/index.php/greenroofs/green-roofs-types>
http://www.renewable.gr/gr/s_solar_gr.html
http://www.renewable.gr/gr/s_aeolian_gr.html
http://www.renewable.gr/gr/s_energy_gr.html
http://www.ktirio.gr/gr/_dynoP/articles/arthra_det.asp?KATEGORY_CODE=23&ART_HRO_NAME=136-31.TXT
http://www.ktirio.gr/gr/_dynoP/articles/arthra_det.asp?KATEGORY_CODE=23&ART_HRO_NAME=146-45.TXT

Ευχαριστήριο

Με την παρούσα εργασία μου ολοκληρώνεται ένας κύκλος των ακαδημαϊκών μου σπουδών, γεμάτος γνώση στον τομέα της Ανακαίνισης και Αποκατάστασης Κτιρίων. Η εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας με θέμα τη Βιοκλιματική κατοικία αποτελούσε μια πρόκληση για μένα , μιας και ο τομέας της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι ένας άκρως ενδιαφέρον τομέας που θα έχει ήδη αρχίσει και μπαίνει στη ζωή μας όλο και περισσότερο.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που συνέβαλλαν ουσιαστικά στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω πολύ την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κ. Τιτίκα Σιαμπάνη-Φαρμακαλίδου τόσο για τη βοήθεια της από την αρχή στην επιλογή του θέματος της πτυχιακής εργασίας όσο και για τις πολύτιμες γνώσεις και κατευθυντήριες γραμμές της κατά τον σχεδιασμό και τη συγγραφή της εργασίας. Ακόμη , θα ήθελα να την ευχαριστήσω για τη συνολική στήριξη της και υπομονή την οποία επέδειξε. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον κ. Θανάση Τερτίγκα, δάσκαλο του δημοτικού σχολείου Γραβιάς για την πολύτιμη βοήθειά του στη διαμόρφωση της εργασίας μου παρέχοντας τις γνώσεις του στη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Θέλω επίσης να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου που δίδαξαν στη σχολή σ' όλη τη διάρκεια της φοίτησής μου.

Τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στους γονείς μου, στους οποίους αφιερώνω και την παρούσα εργασία, χωρίς τη βοήθεια των οποίων (υλική και ψυχολογικά) θα ήταν αδύνατη η ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Ρηγάκη Γ. Κωνσταντίνα

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2010