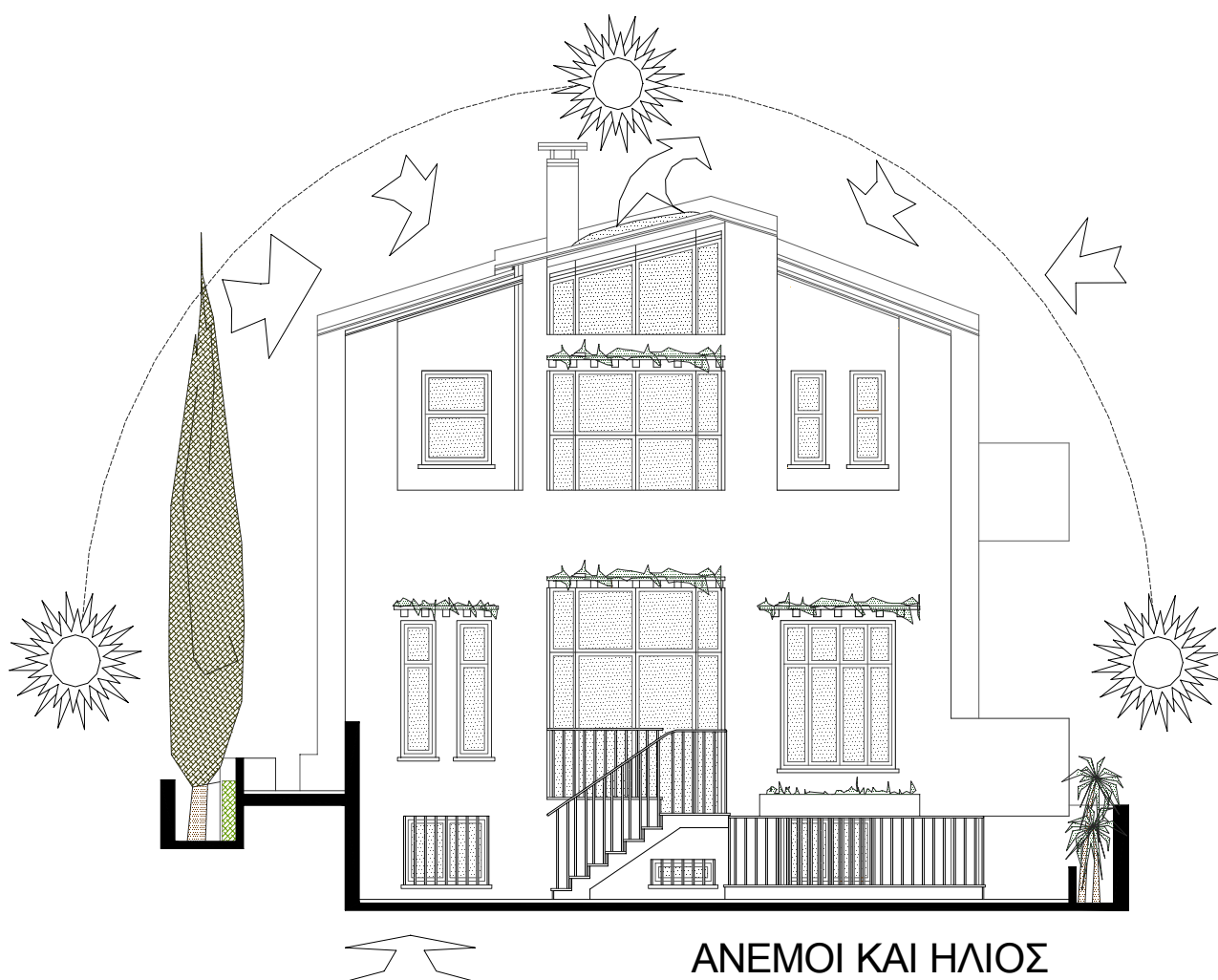


A. T. E. I. K.

ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ Σ.Τ.Ε.Φ.

ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΜΙΑΣ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Από παλαιότερους χρόνους η επιβίωση κάτω από παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες με τις σημερινές ήταν εφικτή με αποκλειστική χρήση της ενέργειας, από το φυσικό περιβάλλον.

Ψυχρές χώρες βασίστηκαν στην ηλιακή ενέργεια και τη χρήση βιομάζας (ξύλα, οργανικά απορρίμματα) για θέρμανση. Θερμές χώρες με ξηρό κλίμα στην αιολική ενέργεια, με στόχο την ψύξη.

Αργότερα, η επιστήμη μέσα από την αναζήτηση, νέων τρόπων και μεθόδων καλύτερων συνθηκών επιβίωσης, ανάπτυξης και πραγμάτωσης πορισμάτων, οικονομικής προόδου και αξιοποίησης πρώτων υλών πέτυχε την άνοδο του βιοτικού επιπέδου (άνεση), την αύξηση της παραγωγής, την βελτίωση συνθηκών κοινωνικής συμβίωσης (κατοικία, ένδυση, επικοινωνία, μόρφωση...) και την εξέλιξη της επιστήμης (καταπολέμηση ασθενειών...) με την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Οι αρνητικές συνέπειες όμως, μαστίζουν την σημερινή κοινωνία, όπως η μόλυνση και η ρύπανση του περιβάλλοντος, η αστυφιλία και η εγκατάλειψη της υπαίθρου, η αύξηση αναγκών του ατόμου αλλά και η παγκόσμια ενεργειακή κρίση (λιγοστά αποθέματα πετρελαίου - μεγαλύτερο κόστος ...). Η αύξηση του πληθυσμού έρχεται να καλύψει την προσφορά της τεχνολογικής ανάπτυξης αλλά και να αυξήσει τη ζήτηση Κτιριακών Εγκαταστάσεων, με ρυθμό ολοένα μεγαλύτερο.

Σήμερα, στον 21ο αιώνα, ο Αρχιτεκτονικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, καλείται με εφόδια σύγχρονης τεχνογνωσίας να αξιοποιήσει επιστημονικά την ιστορική μνήμη και γνώση, ως συνδετήριος κρίκος για το σήμερα και το μέλλον. Ερευνάται η εκμετάλλευση της ηλιακής και αιολικής ενέργειας, σε συνετή και ορθολογική βάση, για θέρμανση – ψύξη ακόμη και η ανάπτυξη σύμφωνα με τις ανάγκες του σύγχρονου τρόπου ζωής.

Όπως είπε ο Αριστοτέλης, η φύση είναι ο εμπνευστής της τέχνης και «η τέχνη μιμείται τη φύση». Το ωραίο πρώτη η φύση δίδαξε, η οποία έχει τη

δύναμη να είναι διαχρονική ή «αεί-φόρα» και ο άνθρωπος σήμερα, επιδιώκει θα λέγαμε «αεί-φόρα» κτίρια σε «αεί-φόρες» πόλεις, με την επίτευξη μιας «αεί-φόρου» ανάπτυξης. Αειφόρος (αεί – φέρω) που σημαίνει, αυτός που πάντα αποφέρει και κατευθύνει.

Η χρήση λοιπόν, της νομοτέλειας της φύσης (σχέση φυσικού και κοινωνικού αιτίου και αποτελέσματος), της οικονομίας (διαχείριση πόρων) και της αρμονίας της φύσης, που διέπουν (ρυθμίζουν) τη ζωή, μπορεί ν' αποφέρει διαχρονικά και να κατευθύνει σ' ένα περιβάλλον θερμικής άνεσης.

Είναι φανερό πώς σε περιβάλλον που δίνει θερμική άνεση τα άτομα δεν δοκιμάζουν ένταση από ζέστη ή κρύο και δεν υπόκεινται σε κόπωση, επομένως κινούνται και εργάζονται αποδοτικά. Άρα επιδιώκουμε, κατασκευή - κατά την υγιεινή και τη ποιότητα ζωής της, ελαχιστοποίηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων στις πόλεις μας - κατά τη δυνατή μείωση και εξέλιξη - κατά μία παράλληλη πορεία της προστασίας του φυσικού και πολιτιστικού μας πλούτου.

Η παρούσα εργασία «ενεργειακός σχεδιασμός κατοικίας», κατόπιν έρευνας και μελέτης, εξελίσσεται με τα επιμέρους συστήματα Μακροκλίματος σύμφωνα με τη Γεωγραφική θέση της κατοικίας, Μεσοκλίματος του φυσικού της περιβάλλοντος και Μικροκλίματος του διαφοροποιημένου κλίματος γύρω από την κατοικία. Επίσης καθορίζεται το αίσθημα θερμικής άνεσης εντός της κατοικίας με διάφορα συστήματα Ενεργειακού Σχεδιασμού και Μελέτης συναρτήσει και του Μικροκλίματος.

Ειδικότερα περιλαμβάνει :

α) τη Θεωρητική Μελέτη στο Α' Μέρος της εργασίας, μίας κατοικίας, ενός συγκροτήματος κατοικιών ή μιας πολυκατοικίας εντός ή εκτός σχεδίου πόλεως ή οικισμού,

β) την Οριστική Μελέτη του συγκεκριμένου κτιρίου του θέματος στο Β' Μέρος, η οποία αποτελείται από τον Ενεργειακό Σχεδιασμό που συμπληρώνει τον Αρχιτεκτονικό και την Ενεργειακή Μελέτη που συμπληρώνει τη μελέτη Θερμομόνωσης του εν λόγω,

γ) Παραδείγματα Εφαρμογής Ενεργειακού Σχεδιασμού του σήμερα και ειδικά υλικά, στο Γ' Μέρος.

Η μελέτη καταγράφηκε στο πρόγραμμα WORD 2000 της MICROSOFT, ένα πρόγραμμα με δυνατότητες, δακτυλογράφησης κειμένων ιδιαίτερης ταχύτητας και εισαγωγής εικόνων και διαγραμμάτων, σχεδίασης πινάκων και γραφημάτων με αυτόματη ορθογραφική διόρθωση και όχι μόνον.

Τα σχέδια έχουν σχεδιασθεί στο AUTOCAD 14 & 2000 και CAD WARE προγράμματα σχεδίασης (αρχιτεκτονικών - μηχανολογικών - τοπογραφικών ...), τα οποία συνέβαλαν στην ακρίβεια και ταχύτητα της παρουσίασης σχεδίων.

Οι υπολογισμοί, οι πίνακες και τα γραφήματα έχουν γίνει στο EXCEL σε ένα λογιστικό πακέτο που αποτελείται από λογιστικά φύλλα όπου ο χρήστης μορφοποιεί και δίνει δεδομένα. Σε ελάχιστο χρόνο έχει τη δυνατότητα να αλλάζει και διαχειρίζεται τα δεδομένα, χωρίς να παρέμβει σε πράξεις και διαδικασίες και να έχει αποτέλεσμα ή να δημιουργεί γραφήματα βάσει των δεδομένων.

Η εισαγωγή και επεξεργασία φωτογραφιών, μέσω SCANNER έχει γίνει στο πρόγραμμα PAINT SHOP PRO 7. Ο σαρωτής (scanner) είναι μία συσκευή εισαγωγής εικόνων στους Η / Υ που παράγει αρχείο ψηφιογραφικών εικόνων, δηλαδή ανάλυση της εικόνας σε πλήθος ψηφίδες για την περιγραφή της. Το πρόγραμμα paint shop pro 7, είναι ένα από τα πιο ολοκληρωμένα προγράμματα επεξεργασίας εικόνας, με εντυπωσιακές δυνατότητες. Κατά τη λογική του προγράμματος, σε κάθε εικόνα υπάρχουν layers, σαν ανεξάρτητες διαφάνειες για σχεδίαση και γράψιμο κειμένων.

Τα παραπάνω προγράμματα έχουν πλήρη λειτουργική εφαρμογή με το περιβάλλον των Windows Millennium.

Οι πηγές του υλικού που συγκεντρώθηκε, αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

Πριν κλείσω όμως τον πρόλογο, πρέπει να ευχαριστήσω την εισηγήτριά μου, κ. Τσιρίτα Χρύσα Τεχνολόγο Πολιτικό Δομικών Έργων (ΚΤΗΡΙΑ Ι & ΘΕΡΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΜΕΘΟΔΟΣ 5000), η οποία με τις υποδείξεις της κατεύθυνε την ορθόδοξη διεκπεραίωση της Πτυχιακής Εργασίας. Επίσης τον καθηγητή μου και σύμβουλο στη Πτυχιακή εργασία, κ. Παρασχάκη Χαράλαμπο Πολιτικό

Μηχανικό (ΚΤΗΡΙΑ Ι), Επίκουρος καθηγητής Τ.Ε.Ι. Κρήτης, ο οποίος με τις γνώσεις του, την εμπειρία του και τη λεπτολογία που τον χαρακτηρίζει, με οδήγησε στην ορθή και αποδοτικότερη διεκπεραίωση της Βιοκλιματικής Μελέτης. Δεν γίνεται να παραλείψω, τον καθηγητή μου κ. Χειλουδάκη Λευτέρη Αρχιτέκτονα Μηχανικό (ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ), για τις οδηγίες του στον Ενεργειακό Σχεδιασμό, αλλά και τον κ. Αλέξανδρο Τομπάζη Αρχιτέκτονα Μηχανικό, για το υλικό των έργων που μου παρέθεσε. Τέλος, όσους συνέβαλλαν στην καλύτερη διεκπεραίωση ή τροφοδοσία της εργασίας.

ΣΕΛΑΜΑΝΙΔΟΥ ΜΑΓΔΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΚΤΙΡΙΟ

ΓΕΝΙΚΑ

Η αποτελεσματικότερη στρατηγική για μια βιώσιμη ανάπτυξη, συνίσταται στην ύπαρξη ενδεδειγμένων μεθόδων ορθού σχεδιασμού των κτιρίων. Οι μέθοδοι συνεπάγονται τεχνολογίες καθαρές και αποδοτικές, ικανές να προσαρμόσουν την προμήθεια *ηλιακής ενέργειας* για εσωτερική ενεργειακή κατανάλωση στα κτίρια (θέρμανση, ψύξη, ηλεκτρική ισχύς, ζεστό νερό χρήσης) και την ποιότητα της κατασκευής (υλικά κατασκευής), στις σημερινές απαιτήσεις του 21^{ου} αιώνα . Η εφαρμογή τους μπορεί να συμβάλλει στο περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας στο μέλλον, με ταυτόχρονη εξασφάλιση καλύτερης ποιότητας ζωής για τους πολίτες. Η ανάγκη ένταξης ενός κτιρίου στον περιβάλλοντα χώρο του, με ταυτόχρονη εφαρμογή των πλέον αποτελεσματικών τεχνικών, συμβάλλει στη συνολική στρατηγική.

Η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας μετατρέπεται σε θερμική για *ηλιακή θέρμανση και ψύξη χώρων*, όπως και παρασκευή ζεστού νερού προς χρήση, (1895 Pasadena της California, πρώτος ηλιακός θερμοσίφωνας, 1974 ο αριθμός των ηλιακών σπιτιών σ' όλο τον κόσμο ήταν 2 – 3 εκατοντάδες και σήμερα αριθμούνται σε μερικές χιλιάδες).

Επίσης η *ηλιακή ενέργεια* και η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και μετατροπή της σε θερμική δίνουν ηλεκτρική ισχύ, με υγρό μέσον

μεταφοράς και δίκτυο σωληνώσεων σε θερμική μηχανή και γεννήτρια, θερμοδυναμικός κύκλος υψηλής θερμότητας, (1878 Διεθνής Έκθεση Παρισίων, λειτουργία υδραντλίας με ηλιακή ενέργεια, 1912 Αμερικανός μηχανικός Sooman εγκατέστησε στην Αίγυπτο ατμομηχανή ιπποδύναμης 50hp που λειτουργούσε με ηλιακή ενέργεια).

Από τη *θερμική ενέργεια των ωκεανών* παράγεται ηλεκτρική ισχύς, με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας που υπάρχει μεταξύ του ζεστού νερού της επιφανείας τους (25°C) και του ψυχρού νερού που βρίσκεται στα βάθη τους κάτω από 700μ. ($4,5^{\circ}\text{C}$), με θερμική μηχανή τύπου ατμοστροβίλου.

Η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας μετατρέπεται σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω ημιαγωγών (πυριτίου, θειούχου καδμίου, θειούχου χαλκού), τα ονομαζόμενα *φωτοβολταϊκά κύτταρα*, 40 από αυτά με σύνδεση σε σειρά, φορτίζουν μία μπαταρία 12 Volt και αν το δώμα μίας μονοκατοικίας σκεπασθεί με αυτά η ηλεκτρική ισχύς ξεπερνά τις ανάγκες της οικογένειας σε κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος.

Φυτά και οργανικά κατάλοιπα μετατρέπονται σε *ενέργεια βιομάζας* με πάρα πολλούς τρόπους και δίνουν σαν τελικά παράγωγα μεθάνιο, υδρογόνο, οινόπνευμα, θερμότητα, ατμούς, ξυλάνθρακες, συνθετικό πετρέλαιο κ.α.

Η *ενέργεια των ανέμων* που προκαλείται από την ανομοιόμορφη θέρμανση της γης από τον ήλιο λόγω της ανομοιομορφίας της. Με μηχανικές διατάξεις που φέρουν πτερύγια και κινούνται από τον άνεμο παράγεται μηχανική και ηλεκτρική ενέργεια (ανεμόμυλοι).

ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΠΑΤΑΛΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Θεωρείται πετυχημένη η χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας, όταν γίνεται με οικονομία και αποδοτικότητα. Οι υπερβολικές ανάγκες και οι συνήθειες σπατάλης, που δημιουργήθηκαν σε περίοδο αφθονίας ορυκτών καυσίμων είναι ασυμβίβαστες με την ηλιακή ενέργεια. Η μεγαλύτερη σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας οφείλεται στην υποβάθμισή της σαν ενέργεια, στη χρησιμοποίησή της για θέρμανση χαμηλής θερμοκρασίας (νερού, χώρων).

Η καταστροφή του περιβάλλοντος και η σπατάλη των πλουτοπαραγωγικών πηγών της φύσης, είναι ο σημερινός κίνδυνος έλλειψης ενέργειας, τον οποίο καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε. Το κόστος της θερμίδας πετρελαίου είναι μόνο το 1 / 3 του κόστους της θερμίδας ηλιακής ενέργειας, όταν παραλείπεται το κοινωνικό κόστος μεταφοράς πετρελαίου, ρύπανσης ακτών, δαπάνες των υπηρεσιών ελέγχου της ρύπανσης, καυσαερίων στη ζωή μας και δαπάνες μεταφοράς βιομηχανικών συγκροτημάτων, φθορές κτιρίων και αρχαίων μνημείων. Όσο η τιμή των συμβατικών καυσίμων αυξάνει τόσο το ενδιαφέρον στρέφεται στον ήλιο.

Η ηλιακή θέρμανση εφαρμόζεται περισσότερο στα ψυχρά κλίματα, όπου η περίοδος θέρμανσης είναι μακρύτερη και η εξοικονόμηση ενέργειας μεγαλύτερη. Σε ήπια κλίματα όπως στη χώρα μας η ωφέλεια από την ηλιακή ενέργεια είναι μεγαλύτερη. Η ηλιακή ενέργεια είναι ήπιας μορφής, δεν ρυπαίνει το περιβάλλον και δεν δημιουργεί οικολογικές διαταραχές, όπως συμβαίνει με τα απόβλητα της ατομικής ενέργειας και την έκλυση του CO₂ από τη χρήση του άνθρακα (1 tn άνθρακα εκλύει 3,2 tn CO₂).

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο Ενεργειακός σχεδιασμός, που αφορά και τον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου, με τη προσαρμογή του στο τοπικό κλίμα.

Στόχος είναι η εξοικονόμηση Ενέργειας αλλά και η οικονομία των Ενεργειακών αναγκών του κτιρίου σε διάρκεια ενός χρόνου, επιτυγχάνοντας έτσι, τον περιορισμό στη κατανάλωση της συμβατικής ενέργειας.

Οι Ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου για να προσδιοριστούν, πραγματοποιείται η Ενεργειακή Μελέτη του, η οποία εξετάζει τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης, αλλά και αερισμού - φωτισμού για την εξασφάλιση της θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χρόνου και υποδεικνύει τις βέλτιστες λύσεις.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Από παλαιότερους χρόνους η επιβίωση κάτω από παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες με τις σημερινές ήταν εφικτή με αποκλειστική χρήση της ενέργειας, από το φυσικό περιβάλλον.

Ψυχρές χώρες βασίστηκαν στην ηλιακή ενέργεια και τη χρήση βιομάζας (ξύλα, οργανικά απορρίμματα) για θέρμανση. Θερμές χώρες με ξηρό κλίμα στην αιολική ενέργεια, με στόχο την ψύξη.

Αργότερα, η επιστήμη μέσα από την αναζήτηση, νέων τρόπων και μεθόδων καλύτερων συνθηκών επιβίωσης, ανάπτυξης και πραγμάτωσης πορισμάτων, οικονομικής προόδου και αξιοποίησης πρώτων υλών πέτυχε την άνοδο του βιοτικού επιπέδου (άνεση), την αύξηση της παραγωγής, την βελτίωση συνθηκών κοινωνικής συμβίωσης (κατοικία, ένδυση, επικοινωνία, μόρφωση...) και την εξέλιξη της επιστήμης (καταπολέμηση ασθενειών...) με την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Οι αρνητικές συνέπειες όμως, μαστίζουν την σημερινή κοινωνία, όπως η μόλυνση και η ρύπανση του περιβάλλοντος, η αστυφιλία και η εγκατάλειψη της υπαίθρου, η αύξηση αναγκών του ατόμου αλλά και η παγκόσμια ενεργειακή κρίση (λιγοστά αποθέματα πετρελαίου - μεγαλύτερο κόστος ...). Η αύξηση του πληθυσμού έρχεται να καλύψει την προσφορά της τεχνολογικής ανάπτυξης αλλά και να αυξήσει τη ζήτηση Κτιριακών Εγκαταστάσεων, με ρυθμό ολοένα μεγαλύτερο.

Σήμερα, στον 21ο αιώνα, ο Αρχιτεκτονικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, καλείται με εφόδια σύγχρονης τεχνογνωσίας να αξιοποιήσει επιστημονικά την ιστορική μνήμη και γνώση, ως συνδετήριος κρίκος για το σήμερα και το μέλλον. Ερευνάται η εκμετάλλευση της ηλιακής και αιολικής ενέργειας, σε συνετή και ορθολογική βάση, για θέρμανση – ψύξη ακόμη και η ανάπτυξη σύμφωνα με τις ανάγκες του σύγχρονου τρόπου ζωής.

Όπως είπε ο Αριστοτέλης, η φύση είναι ο εμπνευστής της τέχνης και «η τέχνη μιμείται τη φύση». Το ωραίο πρώτη η φύση δίδαξε, η οποία έχει τη

δύναμη να είναι διαχρονική ή «αεί-φόρα» και ο άνθρωπος σήμερα, επιδιώκει θα λέγαμε «αεί-φόρα» κτίρια σε «αεί-φόρες» πόλεις, με την επίτευξη μιας «αεί-φόρου» ανάπτυξης. Αειφόρος (αεί – φέρω) που σημαίνει, αυτός που πάντα αποφέρει και κατευθύνει.

Η χρήση λοιπόν, της νομοτέλειας της φύσης (σχέση φυσικού και κοινωνικού αιτίου και αποτελέσματος), της οικονομίας (διαχείριση πόρων) και της αρμονίας της φύσης, που διέπουν (ρυθμίζουν) τη ζωή, μπορεί ν' αποφέρει διαχρονικά και να κατευθύνει σ' ένα περιβάλλον θερμικής άνεσης.

Είναι φανερό πώς σε περιβάλλον που δίνει θερμική άνεση τα άτομα δεν δοκιμάζουν ένταση από ζέστη ή κρύο και δεν υπόκεινται σε κόπωση, επομένως κινούνται και εργάζονται αποδοτικά. Άρα επιδιώκουμε, κατασκευή - κατά την υγιεινή και τη ποιότητα ζωής της, ελαχιστοποίηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων στις πόλεις μας - κατά τη δυνατή μείωση και εξέλιξη - κατά μία παράλληλη πορεία της προστασίας του φυσικού και πολιτιστικού μας πλούτου.

Η παρούσα εργασία «ενεργειακός σχεδιασμός κατοικίας», κατόπιν έρευνας και μελέτης, εξελίσσεται με τα επιμέρους συστήματα Μακροκλίματος σύμφωνα με τη Γεωγραφική θέση της κατοικίας, Μεσοκλίματος του φυσικού της περιβάλλοντος και Μικροκλίματος του διαφοροποιημένου κλίματος γύρω από την κατοικία. Επίσης καθορίζεται το αίσθημα θερμικής άνεσης εντός της κατοικίας με διάφορα συστήματα Ενεργειακού Σχεδιασμού και Μελέτης συναρτήσει και του Μικροκλίματος.

Ειδικότερα περιλαμβάνει :

α) τη Θεωρητική Μελέτη στο Α' Μέρος της εργασίας, μίας κατοικίας, ενός συγκροτήματος κατοικιών ή μιας πολυκατοικίας εντός ή εκτός σχεδίου πόλεως ή οικισμού,

β) την Οριστική Μελέτη του συγκεκριμένου κτιρίου του θέματος στο Β' Μέρος, η οποία αποτελείται από τον Ενεργειακό Σχεδιασμό που συμπληρώνει τον Αρχιτεκτονικό και την Ενεργειακή Μελέτη που συμπληρώνει τη μελέτη Θερμομόνωσης του εν λόγω,

γ) Παραδείγματα Εφαρμογής Ενεργειακού Σχεδιασμού του σήμερα και ειδικά υλικά, στο Γ' Μέρος.

Η μελέτη καταγράφηκε στο πρόγραμμα WORD 2000 της MICROSOFT, ένα πρόγραμμα με δυνατότητες, δακτυλογράφησης κειμένων ιδιαίτερης ταχύτητας και εισαγωγής εικόνων και διαγραμμάτων, σχεδίασης πινάκων και γραφημάτων με αυτόματη ορθογραφική διόρθωση και όχι μόνον.

Τα σχέδια έχουν σχεδιασθεί στο AUTOCAD 14 & 2000 και CAD WARE προγράμματα σχεδίασης (αρχιτεκτονικών - μηχανολογικών - τοπογραφικών ...), τα οποία συνέβαλαν στην ακρίβεια και ταχύτητα της παρουσίασης σχεδίων.

Οι υπολογισμοί, οι πίνακες και τα γραφήματα έχουν γίνει στο EXCEL σε ένα λογιστικό πακέτο που αποτελείται από λογιστικά φύλλα όπου ο χρήστης μορφοποιεί και δίνει δεδομένα. Σε ελάχιστο χρόνο έχει τη δυνατότητα να αλλάζει και διαχειρίζεται τα δεδομένα, χωρίς να παρέμβει σε πράξεις και διαδικασίες και να έχει αποτέλεσμα ή να δημιουργεί γραφήματα βάσει των δεδομένων.

Η εισαγωγή και επεξεργασία φωτογραφιών, μέσω SCANNER έχει γίνει στο πρόγραμμα PAINT SHOP PRO 7. Ο σαρωτής (scanner) είναι μία συσκευή εισαγωγής εικόνων στους Η / Υ που παράγει αρχείο ψηφιογραφικών εικόνων, δηλαδή ανάλυση της εικόνας σε πλήθος ψηφίδες για την περιγραφή της. Το πρόγραμμα paint shop pro 7, είναι ένα από τα πιο ολοκληρωμένα προγράμματα επεξεργασίας εικόνας, με εντυπωσιακές δυνατότητες. Κατά τη λογική του προγράμματος, σε κάθε εικόνα υπάρχουν layers, σαν ανεξάρτητες διαφάνειες για σχεδίαση και γράψιμο κειμένων.

Τα παραπάνω προγράμματα έχουν πλήρη λειτουργική εφαρμογή με το περιβάλλον των Windows Millennium.

Οι πηγές του υλικού που συγκεντρώθηκε, αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

Πριν κλείσω όμως τον πρόλογο, πρέπει να ευχαριστήσω την εισηγήτριά μου, κ. Τσιρίτα Χρύσα Τεχνολόγο Πολιτικό Δομικών Έργων (ΚΤΗΡΙΑ Ι & ΘΕΡΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΜΕΘΟΔΟΣ 5000), η οποία με τις υποδείξεις της κατεύθυνε την ορθόδοξη διεκπεραίωση της Πτυχιακής Εργασίας. Επίσης τον καθηγητή μου και σύμβουλο στη Πτυχιακή εργασία, κ. Παρασχάκη Χαράλαμπο Πολιτικό

Μηχανικό (ΚΤΗΡΙΑ Ι), Επίκουρος καθηγητής Τ.Ε.Ι. Κρήτης, ο οποίος με τις γνώσεις του, την εμπειρία του και τη λεπτολογία που τον χαρακτηρίζει, με οδήγησε στην ορθή και αποδοτικότερη διεκπεραίωση της Βιοκλιματικής Μελέτης. Δεν γίνεται να παραλείψω, τον καθηγητή μου κ. Χειλουδάκη Λευτέρη Αρχιτέκτονα Μηχανικό (ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ), για τις οδηγίες του στον Ενεργειακό Σχεδιασμό, αλλά και τον κ. Αλέξανδρο Τομπάζη Αρχιτέκτονα Μηχανικό, για το υλικό των έργων που μου παρέθεσε. Τέλος, όσους συνέβαλλαν στην καλύτερη διεκπεραίωση ή τροφοδοσία της εργασίας.

ΣΕΛΑΜΑΝΙΔΟΥ ΜΑΓΔΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΚΤΙΡΙΟ

ΓΕΝΙΚΑ

Η αποτελεσματικότερη στρατηγική για μια βιώσιμη ανάπτυξη, συνίσταται στην ύπαρξη ενδεδειγμένων μεθόδων ορθού σχεδιασμού των κτιρίων. Οι μέθοδοι συνεπάγονται τεχνολογίες καθαρές και αποδοτικές, ικανές να προσαρμόσουν την προμήθεια *ηλιακής ενέργειας* για εσωτερική ενεργειακή κατανάλωση στα κτίρια (θέρμανση, ψύξη, ηλεκτρική ισχύς, ζεστό νερό χρήσης) και την ποιότητα της κατασκευής (υλικά κατασκευής), στις σημερινές απαιτήσεις του 21^{ου} αιώνα . Η εφαρμογή τους μπορεί να συμβάλλει στο περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας στο μέλλον, με ταυτόχρονη εξασφάλιση καλύτερης ποιότητας ζωής για τους πολίτες. Η ανάγκη ένταξης ενός κτιρίου στον περιβάλλοντα χώρο του, με ταυτόχρονη εφαρμογή των πλέον αποτελεσματικών τεχνικών, συμβάλλει στη συνολική στρατηγική.

Η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας μετατρέπεται σε θερμική για *ηλιακή θέρμανση και ψύξη χώρων*, όπως και παρασκευή ζεστού νερού προς χρήση, (1895 Pasadena της California, πρώτος ηλιακός θερμοσίφωνας, 1974 ο αριθμός των ηλιακών σπιτιών σ' όλο τον κόσμο ήταν 2 – 3 εκατοντάδες και σήμερα αριθμούνται σε μερικές χιλιάδες).

Επίσης η *ηλιακή ενέργεια* και η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και μετατροπή της σε θερμική δίνουν ηλεκτρική ισχύ, με υγρό μέσον

μεταφοράς και δίκτυο σωληνώσεων σε θερμική μηχανή και γεννήτρια, θερμοδυναμικός κύκλος υψηλής θερμότητας, (1878 Διεθνής Έκθεση Παρισίων, λειτουργία υδραντλίας με ηλιακή ενέργεια, 1912 Αμερικανός μηχανικός Sooman εγκατέστησε στην Αίγυπτο ατμομηχανή ιπποδύναμης 50hp που λειτουργούσε με ηλιακή ενέργεια).

Από τη *θερμική ενέργεια των ωκεανών* παράγεται ηλεκτρική ισχύς, με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας που υπάρχει μεταξύ του ζεστού νερού της επιφανείας τους (25°C) και του ψυχρού νερού που βρίσκεται στα βάθη τους κάτω από 700μ. ($4,5^{\circ}\text{C}$), με θερμική μηχανή τύπου ατμοστροβίλου.

Η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας μετατρέπεται σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω ημιαγωγών (πυριτίου, θειούχου καδμίου, θειούχου χαλκού), τα ονομαζόμενα *φωτοβολταϊκά κύτταρα*, 40 από αυτά με σύνδεση σε σειρά, φορτίζουν μία μπαταρία 12 Volt και αν το δώμα μίας μονοκατοικίας σκεπασθεί με αυτά η ηλεκτρική ισχύς ξεπερνά τις ανάγκες της οικογένειας σε κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος.

Φυτά και οργανικά κατάλοιπα μετατρέπονται σε *ενέργεια βιομάζας* με πάρα πολλούς τρόπους και δίνουν σαν τελικά παράγωγα μεθάνιο, υδρογόνο, οινόπνευμα, θερμότητα, ατμούς, ξυλάνθρακες, συνθετικό πετρέλαιο κ.α.

Η *ενέργεια των ανέμων* που προκαλείται από την ανομοιομορφη θέρμανση της γης από τον ήλιο λόγω της ανομοιομορφίας της. Με μηχανικές διατάξεις που φέρουν πτερύγια και κινούνται από τον άνεμο παράγεται μηχανική και ηλεκτρική ενέργεια (ανεμόμυλοι).

ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΠΑΤΑΛΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Θεωρείται πετυχημένη η χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας, όταν γίνεται με οικονομία και αποδοτικότητα. Οι υπερβολικές ανάγκες και οι συνήθειες σπατάλης, που δημιουργήθηκαν σε περίοδο αφθονίας ορυκτών καυσίμων είναι ασυμβίβαστες με την ηλιακή ενέργεια. Η μεγαλύτερη σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας οφείλεται στην υποβάθμισή της σαν ενέργεια, στη χρησιμοποίησή της για θέρμανση χαμηλής θερμοκρασίας (νερού, χώρων).

Η καταστροφή του περιβάλλοντος και η σπατάλη των πλουτοπαραγωγικών πηγών της φύσης, είναι ο σημερινός κίνδυνος έλλειψης ενέργειας, τον οποίο καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε. Το κόστος της θερμίδας πετρελαίου είναι μόνο το 1 / 3 του κόστους της θερμίδας ηλιακής ενέργειας, όταν παραλείπεται το κοινωνικό κόστος μεταφοράς πετρελαίου, ρύπανσης ακτών, δαπάνες των υπηρεσιών ελέγχου της ρύπανσης, καυσαερίων στη ζωή μας και δαπάνες μεταφοράς βιομηχανικών συγκροτημάτων, φθορές κτιρίων και αρχαίων μνημείων. Όσο η τιμή των συμβατικών καυσίμων αυξάνει τόσο το ενδιαφέρον στρέφεται στον ήλιο.

Η ηλιακή θέρμανση εφαρμόζεται περισσότερο στα ψυχρά κλίματα, όπου η περίοδος θέρμανσης είναι μακρύτερη και η εξοικονόμηση ενέργειας μεγαλύτερη. Σε ήπια κλίματα όπως στη χώρα μας η ωφέλεια από την ηλιακή ενέργεια είναι μεγαλύτερη. Η ηλιακή ενέργεια είναι ήπιας μορφής, δεν ρυπαίνει το περιβάλλον και δεν δημιουργεί οικολογικές διαταραχές, όπως συμβαίνει με τα απόβλητα της ατομικής ενέργειας και την έκλυση του CO₂ από τη χρήση του άνθρακα (1 tn άνθρακα εκλύει 3,2 tn CO₂).

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο Ενεργειακός σχεδιασμός, που αφορά και τον Αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου, με τη προσαρμογή του στο τοπικό κλίμα.

Στόχος είναι η εξοικονόμηση Ενέργειας αλλά και η οικονομία των Ενεργειακών αναγκών του κτιρίου σε διάρκεια ενός χρόνου, επιτυγχάνοντας έτσι, τον περιορισμό στη κατανάλωση της συμβατικής ενέργειας.

Οι Ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου για να προσδιοριστούν, πραγματοποιείται η Ενεργειακή Μελέτη του, η οποία εξετάζει τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης, αλλά και αερισμού - φωτισμού για την εξασφάλιση της θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του χρόνου και υποδεικνύει τις βέλτιστες λύσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΗΛΙΟΣ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

2.1. ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

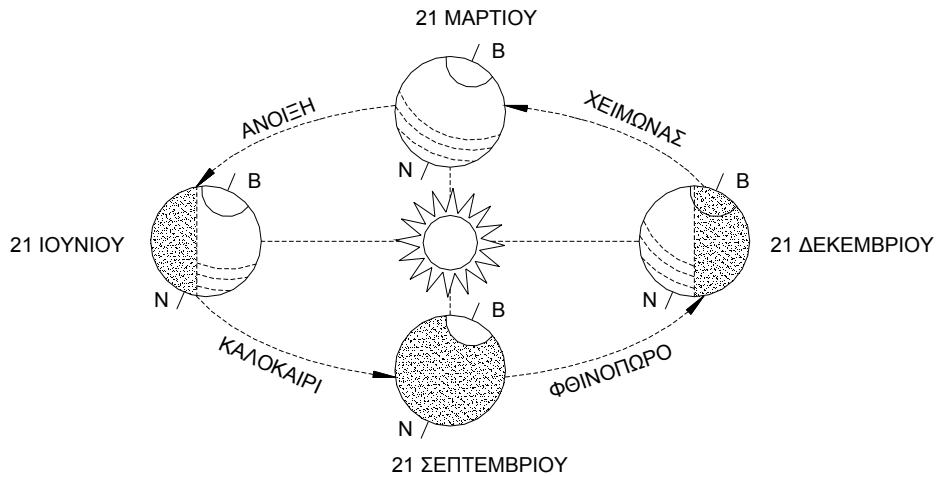
Ο ήλιος είναι ένας γιγάντιος αντιδραστήρας τήξεως, που αδιάλειπτα μετατρέπει το υδρογόνο σε ήλιον, οπότε και εκλύονται τεράστιες ποσότητες ενέργειας. Η ενέργεια αυτή, ανεβάζει τη θερμοκρασία της επιφάνειας του ήλιου, σε 6000°C περίπου και προκαλεί στο διάστημα ακτινοβολία, που η έντασή της στην επιφάνεια του ήλιου είναι 70 MW / m².

Κατά τους υπολογισμούς ηλιακών επιστημόνων από τη συνολική ηλιακή ενέργεια, η οποία φθάνει κάθε χρόνο στα όρια της εξωτερικής ατμόσφαιρας της γης, το 30% ανακλάται στο διάστημα, το 46% πέφτει στην επιφάνεια της γης (μετατρέπεται σε θερμική ακτινοβολία), το 23% δαπανάται στην εξάτμιση του νερού των θαλασσών και το υπόλοιπο 1% για την αιολική ενέργεια, την ενέργεια των κυμάτων (μετεωρολογικά φαινόμενα), την φωτοσύνθεση η οποία απορροφά το 0,03% (διατήρηση ζωής στα φυτά, τα ζώα και τον άνθρωπο). Σημειωτέον, ότι η ηλιακή ενέργεια είναι 12000 φορές περίπου μεγαλύτερη από τη παγκόσμια παραγωγή ενέργειας.

Η απόσταση του ήλιου από τη γη δεν είναι σταθερή, αλλά μεταβάλλεται λόγω της *ελλειπτικής τροχιάς κινήσεως της γης γύρω από τον ήλιο* (με 1710 km / min), με αποτέλεσμα το καλοκαίρι να έχει τη μεγαλύτερη απόσταση, και το χειμώνα τη μικρότερη.

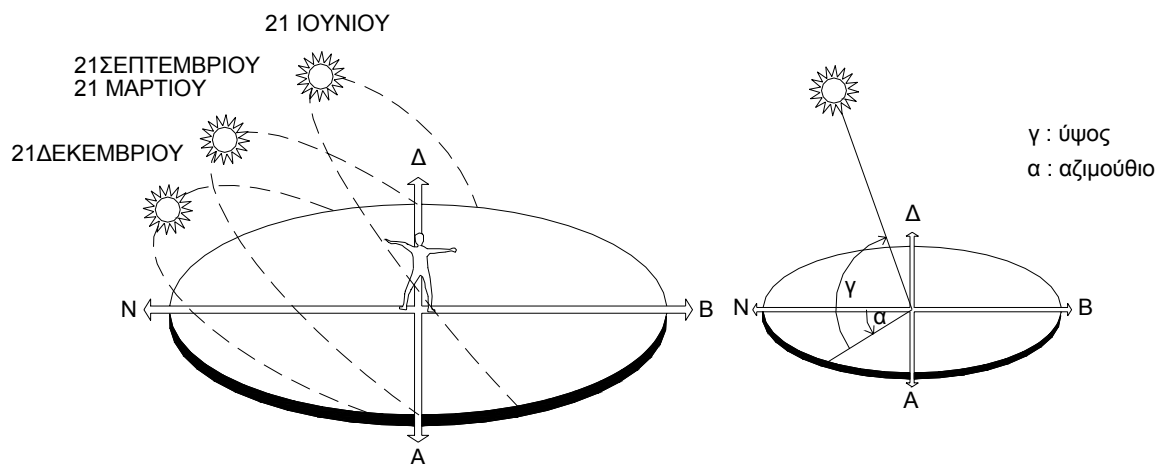
Το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας φαίνεται να είναι μεγαλύτερο το χειμώνα, αλλά λόγω του άξονα περιστροφής της γης, που δεν είναι κάθετος πάνω στο επίπεδο της τροχιάς της (γωνία 23° 27'), ο ήλιος φαίνεται ψηλότερα στον ουρανό το καλοκαίρι και χαμηλότερα το

χειμώνα. Η ηλιακή ακτινοβολία έχει να διανύσει μεγαλύτερη απόσταση το χειμώνα και προσβάλλει την επιφάνεια της γης υπό οξεία γωνία. Το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται σε οριζόντια επιφάνεια είναι μικρότερο το χειμώνα, οπότε έχουμε κρύο.



Σχέδιο 1. Η ετήσια περιφορά της γης γύρω από τον ήλιο

Η κλίση του άξονα της γης και η περιφορά της γύρω από τον ήλιο, προκαλούν τις εποχές του έτους. Η περιστροφή της γης γύρω από τον άξονά της, δίνει την εναλλαγή ημέρας – νύχτας κάθε 24 ώρες, από τη δύση προς την ανατολή.



Σχέδιο 2. Ετήσιες θέσεις του ήλιου στον ουρανό, ύψος και αζιμούθιο του ήλιου

Έτσι κάθε μέρα ο ήλιος φαίνεται να διαγράφει, μία κυκλική τροχιά στο διάστημα και φθάνει το μεγαλύτερό του ύψος, το μεσημέρι. Το χειμώνα δείχνει ν' ανατέλλει νότια της ανατολής, ενώ το καλοκαίρι βόρεια της. Όπως προχωράμε προς την άνοιξη και το καλοκαίρι, η φαινόμενη κυκλική τροχιά του ήλιου ανεβαίνει ψηλότερα στον ουρανό, ανατέλλει νωρίτερα και δύει αργότερα.

Η πραγματική θέση του ήλιου στον ουρανό εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος του παρατηρητή και ορίζεται από δύο συντεταγμένες, το ύψος του ήλιου (γωνία ήλιου-παρατηρητή με ορίζοντα) και το αζιμούθιο (γωνία προβολής του ήλιου-παρατηρητή με τον γεωγραφικό νότο).

Οι ακραίες τιμές της θέσης του ήλιου στη Νότια Ευρώπη και Νότια Ελλάδα, σε γεωγραφικό πλάτος 36 μοιρών Β, είναι με τροχιά του ήλιου εύρους 240 μοιρών, κατά το θερινό ηλιοστάσιο και με μέγιστο ηλιακό ύψος 77 μοίρες. Στο χειμερινό ηλιοστάσιο έχει εύρος 120 μοίρες και μέγιστο ηλιακό ύψος 30 μοίρες. Με διαγράμματα (πολικά και κυλινδρικά) ή προγράμματα υπολογισμού σε υπολογιστή μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια η θέση του ήλιου βάσει των συντεταγμένων του. Όπως φαίνεται στο παράδειγμα του πίνακα 1, για γεωγραφικό πλάτος 35° βόρεια, στο κυλινδρικό διάγραμμα που ακολουθεί, ορίζεται αντίστοιχα η θέση του ήλιου (βλέπε και Κεφάλαια 9 και 8, Ανάλυση σκιάσεων, Θέση του ήλιου και πίνακες 1, 1α).

Η κίνηση του ήλιου στο στερέωμα και η γνώση της θέσης του είναι βασικά στοιχεία για τον προσανατολισμό του σπιτιού και την τοποθέτηση των ανοιγμάτων του ώστε το χειμώνα να έχουμε μεγαλύτερο κέρδος ηλιακής ενέργειας.

2.1.α. Θερμική ενέργεια της γης

Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται μία ορισμένη επιφάνεια είναι συνάρτηση πολλών μεταβλητών: της νέφωσης, της διάρκειας της ημέρας, της υγρασίας, του υψομέτρου και των εμποδίων που μπορεί να

υπάρχουν στο περιβάλλον, και είναι άθροισμα της απ' ευθείας ακτινοβολίας, της διάχυσης από ολόκληρο τον ουρανό και της ανάκλασης από τις γύρω επιφάνειες.

Η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία διαθέτει στοιχεία καιρού, ηλιοφάνειας κ.λ.π. για όλες σχεδόν τις περιοχές της Ελλάδος. Από τους πίνακες 2 και 3, με τιμές της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας σε kcal/m² και της ολικής ανά ημέρα, σε οριζόντια κατακόρυφη και κεκλιμένη επιφάνεια, για την 21^η κάθε μηνός και για διάφορα γεωγραφικά πλάτη, βλέπουμε ότι σε ημέρα με ηλιοφάνεια, η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται κατακόρυφη επιφάνεια (τοίχος) μεσημβρινού προσανατολισμού, είναι μεγαλύτερη από αυτή που δέχεται η οριζόντια επιφάνεια (δώμα). Επομένως ο κατακόρυφος τοίχος δέχεται την ηλιακή θερμότητα τον χειμώνα, ενώ το δώμα το καλοκαίρι και η αξία της πολύ καλής μόνωσης του δώματος είναι φανερή και για το χειμώνα και το καλοκαίρι. Δίνοντας κλίση σε μία επιφάνεια προς τη μέση θέση του ήλιου αυξάνεται η ημερήσια ακτινοβολία. Επίσης το χρώμα του εδάφους επηρεάζει την ημερήσια τιμή κλίσης γιατί διαφοροποιεί το ποσό ακτινοβολίας που ανακλάται από το έδαφος στην κεκλιμένη επιφάνεια.

Όταν μιλάμε για την κατά μέσον όρο «καθαρή» ημέρα, η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να διαφέρει και έως 10% από τόπο σε τόπο (περιοχή ορεινή, βιομηχανική, υγρή) και για το ποσοστό της «δυνατής» ηλιοφάνειας του μήνα, μπορεί να προστεθεί ένα ακόμη ποσοστό ακτινοβολίας μέχρι 20%, που θα προέρχεται από μία καθαρή ημέρα σε περίοδο νέφωσης ή ομίχλης. **Η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να ανακλάται από τη γύρω βλάστηση ή το χιόνι και γενικά το περιβάλλον, οπότε γίνεται κατά 10% – 20% μεγαλύτερη.**

Η ακτινοβολία σκέδασης και ανάκλασης που δέχεται μία επιφάνεια εξαρτάται από τον προσανατολισμό της, υπό τις ίδιες καιρικές συνθήκες. Το δώμα δέχεται περίπου διπλάσιο ποσό ακτινοβολίας σκέδασης από ένα κατακόρυφο τοίχο, ενώ οι κεκλιμένες επιφάνειες δέχονται ενδιάμεσες ποσότητες. **Σε τοίχο μεσημβρινού προσανατολισμού μπορεί να ανακλάται από άλλες επιφάνειες το χειμώνα, το 20% της ηλιακής**

ακτινοβολίας μίας καθαρής ημέρας, ενώ το δώμα δεν δέχεται κανένα ποσό ακτινοβολίας από ανάκλαση.

Στοιχεία για οριζόντιες επιφάνειες σε μετεωρολογικούς σταθμούς στις χώρες της Κοινότητας δίνονται στον **τόμο I του Άτλαντα της Ευρωπαϊκής Ηλιακής Ακτινοβολίας** που έχει εκδοθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (European Solar Radiation Atlas, Volume I). Χάρτες με στοιχεία ακτινοβολίας για κεκλιμένες επιφάνειες έχουν υπολογισθεί για όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και δίνονται στον **τόμο II του Άτλαντα της Ευρωπαϊκής Ηλιακής Ακτινοβολίας** (European Solar Radiation Atlas, Volume II). Για τους υπολογισμούς των χαρτών έγινε υπόθεση ότι η τιμή της ανάκλασης από το έδαφος είναι της τάξης 0.2.

Μόνον δύο ημέρες του χρόνου, η 21^η Μαρτίου και η 21^η Σεπτεμβρίου, οι λεγόμενες ισημερίες, ο ήλιος ανατέλλει ακριβώς στη γεωγραφική ανατολή και δύει ακριβώς στη γεωγραφική δύση, με αποτέλεσμα ίσες διάρκειες ημέρας και νύχτας 12 ωρών. Τις υπόλοιπες 363 ημέρες του έτους, η διάρκεια ημέρας διαφέρει από της νύχτας.

Στο θερινό ηλιοστάσιο του βόρειου γεωγραφικού πλάτους της 21^{ης} Ιουνίου, οι ηλιακές ακτίνες σχηματίζουν γωνία ύψους 23° 27' στο επίπεδο του Ισημερινού και η διάρκεια της ημέρας φτάνει στη μεγαλύτερη τιμή της (14,4 ώρες), το ηλιακό ύψος δε κατά τη μεσημβρία, είναι το μεγαλύτερο ύψος του έτους. Οι θερμότεροι καλοκαιρινοί μήνες είναι ο Ιούλιος και Αύγουστος, διότι ενώ η γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντιο επίπεδο είναι μικρότερη, προστίθεται η θερμική ενέργεια που δέχεται η γη, αντίθετα τους μήνες Ιούνιο και Μάιο που η συσσωρευμένη θερμική ενέργεια της γης είναι μικρότερη είναι ψυχρότεροι μήνες.

Στο χειμερινό ηλιοστάσιο της 21^{ης} Δεκεμβρίου, οι ηλιακές ακτίνες σχηματίζουν γωνία ύψους 23° 27' στο επίπεδο του Ισημερινού και η ημέρα φτάνει στη μικρότερη διάρκεια, το ηλιακό ύψος δε κατά το μεσημέρι, έχει το μικρότερο ύψος του έτους. Ανάλογα καιρικά φαινόμενα λοιπόν, έχουμε στους

μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο οι οποίοι είναι και οι ψυχρότεροι μήνες του έτους, σε σχέση με τους Νοέμβριο και Δεκέμβριο, για τους ακριβώς αντίστροφους λόγους.

Κατά την περιφορά της γης γύρω από τον ήλιο εμφανίζεται μία χρονική μετατόπιση περίπου ενός μήνα, μεταξύ της χρονικής στιγμής που η ολική ακτινοβολία, φτάνει στο μεγαλύτερο μέγεθός της και στις μέγιστες θερμοκρασίες στη γη. Κατά την περιστροφή της γης γύρω από τον άξονά της, κάθε 24 ώρες εμφανίζεται, ανάλογη χρονική μετατόπιση περίπου 4 – 5 ωρών στη διάρκεια μίας ημέρας, μεταξύ της ώρας που μεσουρανή ο ήλιος και της ώρας της μέγιστης θερμοκρασίας σ' ένα τόπο. Το καλοκαίρι περίπου από τις 9:00 έως τις 17:00 και το χειμώνα από τις 11:00 έως τις 15:00. Εστιάζουμε το ενδιαφέρον στους παραγωγικούς μήνες και τις παραγωγικές ώρες, με την υψηλότερη και χαμηλότερη ακτινοβολία και θερμική ενέργεια του έτους, για την βιοκλιματική αρχιτεκτονική.

Για παράδειγμα στο Ηράκλειο Κρήτης με γεωγραφικό πλάτος 35° Βόρεια, κατά το έτος 2001 η μέση ημερήσια θερμοκρασία στις 21 Ιουνίου ήταν $24^{\circ} 50' C$, η μέση σχετική υγρασία 52% και η μέση ηλιοφάνεια του μήνα 388 ώρες. Στις 21 Ιανουαρίου αντίστοιχα $13^{\circ} 60' C$, 70% και 128 ώρες. Τιμές υψηλότερες και χαμηλότερες ως προς την ένταση των κλιματολογικών συνθηκών, μπορεί κανείς να δει στον αναλυτικό πίνακα 4, (και στους πίνακες 4α, 4β).

2.1. β. Ορισμοί

Ηλιακή ενέργεια (MJ / m^2) είναι η ακτινοβολούμενη ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στη μονάδα επιπέδου επιφανείας, ολοκληρωμένη σε καθορισμένη χρονική περίοδο (ημέρα, μήνα χρόνο).

Ηλιακή ακτινοβολία είναι η ακτινοβολούμενη ενέργεια που δεχόμαστε από τον ήλιο απ' ευθείας ή ως διάχυτο από τον ουρανό και ακόμη, δι' ανάκλασης από το έδαφος, ολοκληρωμένη για μία καθορισμένη χρονική περίοδο.

Θερμότητα στη θερμοδυναμική, είναι η ενέργεια που εναλλάσσεται ελεύθερα μεταξύ δύο σωμάτων και μεταφέρεται πάντοτε από το θερμότερο σώμα στο ψυχρότερο.

Ηλιακό σύστημα θέρμανσης είναι σύνολο υποσυστημάτων τα οποία απαιτούνται για τη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμική ενέργεια για θέρμανση, σε συνδυασμό με βοηθητική ενέργεια (όταν απαιτείται).

Ηλιακό κτίριο είναι το κτίριο που χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση και ψύξη.

Ηλιακό κέρδος είναι η θερμότητα που αποκτά ένα κτίριο από τον ήλιο, από την εισροή του αέρα σε ζεστό καιρό και από τα τοιχώματά του δι' αγωγής.

Ηλιακός χρόνος είναι οι ώρες της ημέρας, όπως λογαριάζονται από τη φαινομενική θέση του ήλιου. Ηλιακή μεσημβρία είναι η στιγμή που ο ήλιος φθάνει το μεγαλύτερό του ύψος την ημέρα αυτή και διαφέρει έως μία ώρα από την κανονική τοπική ώρα.

Κέλυφος κτιρίου είναι τα τοιχώματα του κτιρίου που περικλείουν τους χώρους του και μέσα από τα οποία η θερμική ενέργεια μπορεί να μεταφερθεί προς τα μέσα ή προς τα έξω.

Μέση θερμοκρασία ημέρας είναι ο μέσος όρος της ελάχιστης και μέγιστης θερμοκρασίας της ημέρας. Χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του αριθμού «βαθμός - ημέρα».

Βαθμομέρα είναι το μέτρο που εκφράζει την μέση διαφορά θερμοκρασίας του εικοσιτετραώρου αναφορικά με τους 18°C (ή άλλης καθορισμένης βάσης). Αν σε μία ημέρα η ελάχιστη θερμοκρασία είναι $+6^{\circ}\text{C}$ και η μέγιστη $+12^{\circ}\text{C}$, η μέση θερμοκρασία είναι 9°C και η «βαθμομέρα» είναι $18 - 9 = 9$. Για το καλοκαίρι, αν η μέση θερμοκρασία της ημέρας είναι 26°C , τότε η «βαθμομέρα» είναι $26 - 18 = 8$.

Ολική ενεργειακή πρόσπτωση είναι η ολική ενέργεια την οποία δέχεται η μονάδα της επιφάνειας σε καθορισμένο χρόνο (J / m^2).

Γωνία πρόσπτωσης είναι η γωνία μεταξύ των ηλιακών ακτίνων και της καθέτου στην επιφάνεια του συλλέκτη.

Ανακλαστικότητα είναι ο λόγος της ακτινοβολούμενης ενέργειας η οποία ανακλάται από μία επιφάνεια, προς την ακτινοβολούμενη ενέργεια που προσπίπτει σ' αυτή.

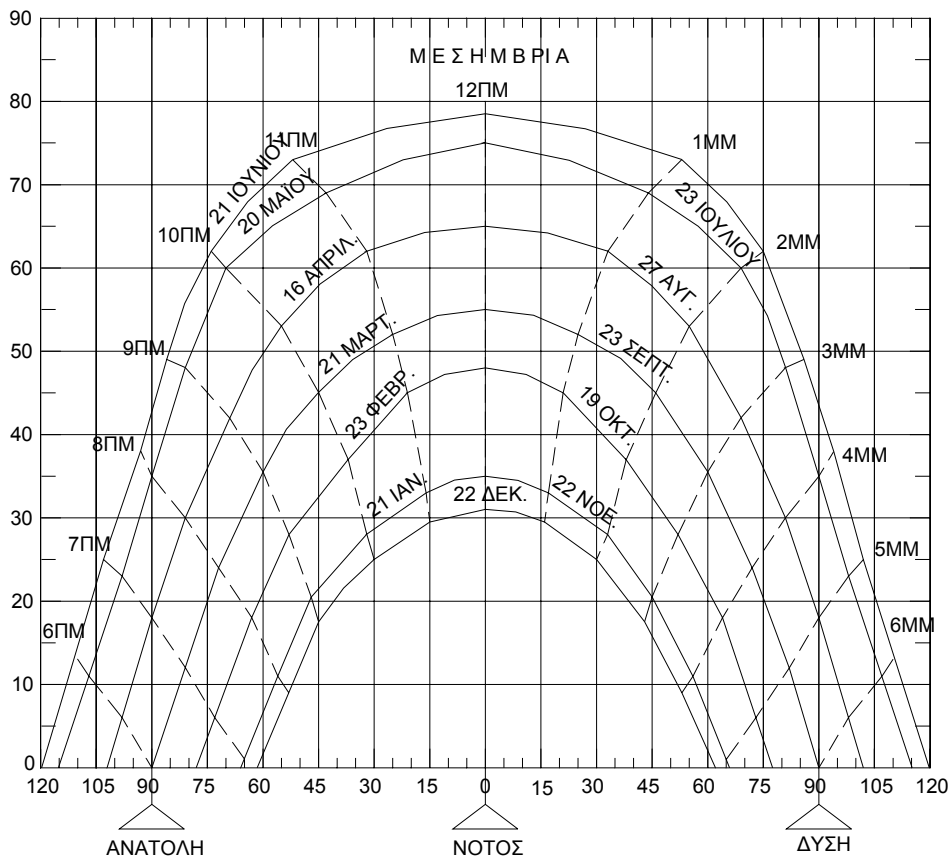
Απ' ευθείας ακτινοβολία είναι η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε μία επίπεδη επιφάνεια καθορισμένου προσανατολισμού, σε καθορισμένο χρόνο, και που δέχεται η επιφάνεια από τον ήλιο υπό στενή στερεά γωνία.

Διάχυτος ακτινοβολία είναι η από κάθε διεύθυνση του ουρανού ακτινοβολία, η οποία προσπίπτει σε μία επίπεδη επιφάνεια καθορισμένου προσανατολισμού, σε καθορισμένο χρόνο, καθώς και αυτή που ανακλάται από το έδαφος, όταν η επίπεδη επιφάνεια είναι κεκλιμένη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ ΓΙΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ 35 ΜΟΙΡΕΣ ΒΟΡΙΑ (κατά προσέγγιση)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	6ΠΜ		7ΠΜ		8ΠΜ		9ΠΜ		10ΠΜ		11ΠΜ		12ΠΜ		1ΜΜ		2ΜΜ		3ΜΜ		4ΜΜ		5ΜΜ		6ΜΜ	
	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.
22 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ	-	-	-	-	9	127	17,5	135	25	150	29,5	165	31	180	29,5	196	25	210	17,5	223	9	233	-	-	-	-
22 ΝΟΕΜ. 21 ΙΑΝ.	-	-	1	115	11	124	20,5	133	28	148	33	164	35	180	33	197	28	213	20,5	225	11	236	1	245	-	-
19 ΟΚΤ. 23 ΦΕΒ.	-	-	6	107	18	117	28	127	37	143	45	159	48	180	45	201	37	218	28	232	18	244	6	253	-	-
23 ΣΕΠΤ. 21 ΜΑΡ.	0	90	12	99	24	108	35,5	120	45	135	52	155	55	180	52	205	45	226	35,5	240	24	252	12	262	0	270
27 ΑΥΓ. 16 ΑΠΡ.	6	82	18	90	30	99	42	111	53	125	62	148	65	180	62	213	53	235	42	249	30	261	18	270	6	278
23 ΙΟΥΛ. 20 ΜΑΪ	11	73	23	82	35	90	48	99	60	110	69	137	75	180	69	224	60	249	48	261	35	270	23	278	11	287
21 ΙΟΥΝΙΟΥ	13	70	25	77	38	86	49	94	62	106	73	128	78,5	180	73	233	62	255	49	266	38	274	25	282	13	290

**ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ 35 ΜΟΙΡΕΣ ΒΟΡΙΑ**



**ΧΑΡΤΗΣ 2. ΚΑΘΕΤΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ
(σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές)**

Οι κατακόρυφες απεικονίζουν τα αζιμούθια ενώ οι οριζόντιες δίνουν τη γωνία ύψους του ήλιου. Οι επτά καμπύλες που έχουν αποτυπωθεί στο διάγραμμα δίνουν τη θέση του ήλιου για κάθε ώρα της σημειούμενης ημερομηνίας κάθε μήνα, για τις υπόλοιπες χρονικές στιγμές απαιτείται παρεμβολή. Στο διάγραμμα υπόψη, ότι χρησιμοποιείται ο ηλιακός χρόνος που θα πρέπει να μετατραπεί σε τοπικό χρόνο.

Ύψος του ήλιου είναι η γωνιακή του απόσταση από τον ορίζοντα του τόπου. Μετράται από τη προβολή της γραμμής του ήλιου επί του ορίζοντα έως το ζενίθ του ήλιου από τη γωνία του παρατηρητή, από 0 έως 90 μοίρες (σχήμα παραγράφου, ηλιακή ακτινοβολία).

Αζιμούθιο του ήλιου είναι η γωνιακή απόσταση επί του ορίζοντα, με αρχή το γεωγραφικό νότο και τέλος πρὸς ανατολάς, τη προβολή της γραμμής του ήλιου του παρατηρητή και μετράται από 0 έως 360 μοίρες (σχήμα παραγράφου, ηλιακή ακτινοβολία).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΗΛΙΑΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Πρόκειται για αρχιτεκτονικό σχεδιασμό που ελαχιστοποιεί τις επιπτώσεις του κλίματος, τόσο το καλοκαίρι όσο και το χειμώνα.

Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός είναι όρος που παραπέμπει σε όλους τους τύπους κτιρίων και σε κάθε μία από τις χρήσεις τους.

Η ελαχιστοποίηση επιπτώσεων του κλίματος, αποκτάται με τη παθητική ηλιακή αρχιτεκτονική η οποία δεν μπορεί να εξαλείψει τις επιδράσεις του κλίματος, αλλά μπορεί να τις περιορίσει. Κάτω από κανονικές οικονομικές συνθήκες, θα πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με συμβατικά συστήματα, ώστε να εξασφαλίζεται η άνεση.

Καλοκαίρι ή χειμώνας. Κάθε κλίμα αποτελεί σύνθετο μίγμα απλών μετεωρολογικών συνθηκών. Ειδικότερα το μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται από ποικιλία θερμών, εύκρατων και ψυχρών περιόδων. Κατά συνέπεια μία λύση επικεντρωμένη αποκλειστικά σε μία κατηγορία προβλημάτων θα οδηγούσε αναπόφευκτα σε συνθήκες δυσφορίας.

Τα ενεργητικά συστήματα, χαρακτηρίζονται τα ηλιακά συστήματα που λειτουργούν με τη βοήθεια ανεμιστήρων και μηχανικών αντλιών.

Τα παθητικά συστήματα παρέχουν θέρμανση και δροσισμό με την εκμετάλλευση φυσικών πηγών και καταβόθρων ενέργειας, σε συνεργασία με αρχιτεκτονικές συνιστώσες.

Πηγή ενέργειας αποτελεί οιοδήποτε στοιχείο του περιβάλλοντος που συνεισφέρει θερμότητα σε ένα κτίριο (ηλιακή ακτινοβολία), ενώ το στοιχείο που απορροφά θερμότητα συνιστά *καταβόθρα* (κατά τη νυκτερινή επανακτινοβολία, ποσότητα θερμότητας αποβάλλεται στον ουρανό). **Η συνδυασμένη εκμετάλλευση πηγών και καταβόθρων επιτρέπει την επίτευξη μίας στάθμης άνεσης στο εσωτερικό ενός κτιρίου.**

3.1.α. Είδη φυσικών πηγών και καταβόθρων

Φυσικές πηγές για τη θέρμανση:

- Η ηλιακή ακτινοβολία, (όταν προσπίπτει στα υαλοστάσια αποτελεί την κυριότερη πηγή θερμότητας).
- Ο εξωτερικός αέρας θερμοκρασίας άνω των 24 °C, (μπορεί να λειτουργήσει ως πηγή θερμότητας στα περισσότερα κτίρια).
- Τα εσωτερικά κέρδη, συμβατική οικιακή θέρμανση και αντίστοιχος φωτισμός, (ένοικοι, ηλεκτρικές συσκευές, τεχνητός φωτισμός, μαγείρεμα, αποδίδουν θερμότητα).

Καταβόθρες απωλειών για δροσισμό:

- Ουρανός και διάστημα πέρα της ατμόσφαιρας, (ακόμα και στις δυσμενέστερες συνθήκες, ένα ποσό θερμότητας αποβάλλεται πάντοτε στον ουρανό).
- Εξωτερικός αέρας θερμοκρασίας κάτω των 24 °C, (η αρχή αυτή ισχύει για τις περισσότερες παράκτιες περιοχές της μεσογείου).
- Υγρές επιφάνειες και βλάστηση, (κατά τη διαδικασία της εξάτμισης απορροφάται θερμότητα).

3.1.β. Ακτινοβολία

Η επιφάνεια της γης εκπέμπει ενέργεια μέσω ακτινοβολίας προς κάθε αντικείμενο ψυχρότερο από αυτήν.

Οι τοίχοι ανταλλάσσουν ενέργεια με τα αντικείμενα που τους περιβάλλουν, ενώ η στέγη την εκπέμπει κατακόρυφα προς το διάστημα. Όταν ο καιρός είναι νεφελώδης ή πολύ υγρός, οι επιφάνειες της στέγης ανταλλάσσουν ενέργεια με τα σταγονίδια, η θερμοκρασία των οποίων είναι εκείνη των νεφών.

Με καθαρό και ξηρό κλίμα, ο τελικός αποδέκτης της θερμότητας είναι το διάστημα πέρα από την ατμόσφαιρα, η θερμοκρασία του οποίου πλησιάζει το απόλυτο μηδέν (όπως το πολύ κρύο στην έρημο τη νύχτα). Στις περιοχές της μεσογείου, μπορεί να λεχθεί ότι η θερμοκρασία του ουρανού κυμαίνεται από 60°C μέχρι 30°C κάτω από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

3.1.γ. Ροή θερμότητας

Εκμετάλλευση φυσικών συναλλαγών ενέργειας

Η ροή της θερμότητας είναι ανάλογη της διαφοράς θερμοκρασίας, μεταξύ της πηγής θερμότητας και του αντικειμένου ή του χώρου προς τον οποίο ρέει. **Το χειμώνα σ' ένα σπίτι, ρέει από μέσα προς τα έξω** και αν μέσα, δεν υπάρχει πηγή θερμότητας η εσωτερική θερμοκρασία τείνει προς την εξωτερική. **Η ποσότητα θερμοκρασίας που ρέει εξαρτάται από την αντίσταση που παρεμβάλλεται στη ροή** αυτή και οι βασικοί τρόποι ροής είναι: δια της αγωγής, της μεταφοράς και της ακτινοβολίας (σχήματα).

Στα παθητικά συστήματα, η θερμότητα μεταδίδεται μέσω ακτινοβολίας, αγωγής, μεταφοράς και με μικρή ή καθόλου χρησιμοποίηση αντλιών και ανεμιστήρων. Το αποτέλεσμα είναι ελαχιστοποίηση θορύβου και μεγαλύτερες διακυμάνσεις της εσωτερικής θερμοκρασίας σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα.

Δεν παρατηρούνται σοβαρές επιπτώσεις στην άνεση των ενοίκων, διότι η άνεση επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του αέρα εξίσου όπως και από των γύρω επιφανειών. Έτσι, η αύξηση θερμοκρασίας των γύρω επιφανειών κατά 1°C, επιτρέπει υποβιβασμό θερμοκρασίας του αέρα κατά 1°C, χωρίς μεταβολή στην αίσθηση άνεσης.

Ο αέρας στο εσωτερικό ενός παθητικού κτιρίου βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με τις εσωτερικές επιφάνειες και η μέση θερμοκρασία των γύρω επιφανειών είναι παραπλήσια της μέσης θερμοκρασίας του αέρα.

Ένα παθητικό κτίριο με μέσες θερμοκρασίες 19°C σε περίοδο θέρμανσης ή 27 °C σε περίοδο ψύξης, παρουσιάζει τον ίδιο βαθμό άνεσης με ένα συμβατικό κτίριο, με αντίστοιχες θερμοκρασίες 21°C ή 24 °C που οι επιφάνειές του διατηρούνται σε αντίστοιχες θερμοκρασίες 17°C ή 30 °C. Επομένως, ο μελετητής θα πρέπει να κατασκευάσει ένα κτίριο που η μέση θερμοκρασία του θα κυμαίνεται μεταξύ 18 °C και 27 °C, κατά τη διάρκεια ενός έτους.

3.1.δ. Κτίριο και θερμική εκμετάλλευση

Στα παθητικά συστήματα τα στοιχεία συλλογής, αποθήκευσης, μετάδοσης και διάχυσης της θερμότητας (σχήματα) αποτελούν αναπόσπαστα μέρη των αρχιτεκτονικών στοιχείων (των τοίχων και της στέγης).

Ένα αρχιτεκτονικό στοιχείο εκτός από την οριοθέτηση του χώρου ή τον προσδιορισμό της μορφής του, χρησιμεύει και στη θέρμανση ή το δροσισμό (συγκέντρωση ενέργειας σε ορισμένη θέση, φυσικές ροές ενέργειας, αρχιτεκτονικές διατάξεις). Ο συνδυασμός αυτός εξασφαλίζει οικονομικές λύσεις (από χρήση ορυκτών καυσίμων) αλλά μπορεί να οδηγήσει και σε πολύπλοκα ενεργειακά συστήματα που η συμπεριφορά τους να μην είναι προβλέψιμη.

Κατά το σχεδιασμό θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι επιπτώσεις τεχνικού χαρακτήρα των μεταβολών ενεργειακών διατάξεων και των θερμοκρασιακών διακυμάνσεων.

3.1.ε. Οργάνωση σχεδιασμού

- Πρώτη απαίτηση: εφαρμογή συνήθων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, ώστε οι επιδόσεις του κτιρίου να είναι ικανοποιητικές σε όλες τις λογικά αναμενόμενες συνθήκες (με όλες τις συμβατικές δυνατότητες).

Οικονομικοί ή πολεοδομικοί περιορισμοί μπορεί να μην επιτρέπουν την υπέρβαση της πρώτης απαίτησης, τότε η διαδικασία σχεδιασμού σταματά εδώ (γενική κατηγορία παθητικών ηλιακών κτιρίων).

- Δεύτερη απαίτηση: *εφαρμογή τεχνικών, παθητικών ηλιακών διατάξεων*, με την ανάλυση δυνατοτήτων των ηλιακών κερδών, με σκοπό τη χρήση τους.

- Τρίτη απαίτηση: *ενσωμάτωση ηλιακών συστημάτων* στην οικοδομή, με σκοπό τη θέρμανση - ψύξη (παθητικό ηλιακό κτίριο).

Ιεράρχηση σταδίων που ακολουθεί, ο παθητικός ηλιακός σχεδιασμός:
ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ =>ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ =>ΧΡΗΣΗ ΗΛΙΑΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ =>ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΨΥΞΗ =>ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ =>ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ <=>ΕΦΕΔΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ =>ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ =>ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΜΕ ΚΑΛΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ.

Η διαδικασία σχεδιασμού έχει σαφή στόχο την ορθή ανάλυση δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας με εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας και επιλογή ενδεδειγμένων παθητικών ηλιακών τεχνικών, για κάθε πιθανή τοποθεσία, με ιδιαίτερη προσοχή στα εξής στάδια :

1. Απόκτηση κλιματικών δεδομένων και στοιχείων για τον ηλιασμό της τοποθεσίας (ανάγκη κατανόησης του κλίματος).
2. Ορισμός απαιτήσεων άνεσης και στρατηγικών ικανοποίησης.
3. Ανάλυση της τοποθεσίας και επιλογή της καλύτερης θέσης του κτιρίου σ' αυτήν (σχέση κτιρίου και τόπου).
4. Σχεδιασμός της λειτουργικής οργάνωσης του κτιρίου και επιλογή κατάλληλων υλικών.
5. Σχεδιασμός παθητικών συστημάτων για:
Θέρμανση: άμεσο – έμμεσο κέρδος, ηλιακό θερμοκήπιο, συνδυασμένα συστήματα.
Δροσισμός: σκίαση, φυσικός αερισμός, έλεγχος κερδών θερμότητας.

Η μεθοδολογία αυτή έχει ουσιαστική σημασία διότι με την προσεκτική ετοιμασία του τόπου και τη φροντισμένη οργάνωση του κτιρίου ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις του κλίματος και περιορίζονται τα θερμικά φορτία που θα αντιμετωπιστούν με τη βοήθεια των παθητικών συστημάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

4.1. ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Ο άνθρωπος διαθέτει ένα ειδικό θερμικό σύστημα που του επιτρέπει να προσαρμόζεται στις μεγάλες μεταβολές του περιβάλλοντος, χάρη σε μηχανισμούς ελέγχου απίστευτης ευαισθησίας. Το δέρμα διαθέτει δύο όργανα ανίχνευσης, ένα για την εξερχόμενη θερμότητα και ένα για την εισερχόμενη θερμότητα. Με διαστολή των αγγείων επιταχύνεται η ροή του αίματος προς το δέρμα και αυξάνεται η θερμοκρασία των άκρων (χέρια και πόδια).

Τα όργανα συνδέονται με ένα κέντρο μέτρησης της θερμοκρασίας στον αδένα του εγκεφάλου, που λειτουργεί ως θερμοστάτης με σημείο ενεργοποίησης τους 37 °C. Όταν ο «θερμοστάτης» καταγράψει διαφορετική θερμοκρασία, θέτει σε λειτουργία αλυσίδα φυσιολογικών αντιδράσεων (μηχανισμός ρίγους, κρουπαγήματα, μηχανισμός ψύξης δια της εξάτμισης του ιδρώτα) προκειμένου να αποκατασταθεί η θερμική ισορροπία. Εάν έχει υπερβολική ζέστη ή πολύ κρύο, το σώμα παύει να λειτουργεί αντισταθμιστικά.

Ως θερμική άνεση μπορεί να οριστεί η αίσθηση γενικής ευεξίας σε συνάρτηση του θερμοκρασιακού περιβάλλοντος.

Οι θεμελιώδεις παράμετροι που επηρεάζουν τη θερμική άνεση:

1. Η δραστηριότητα του ατόμου ή ο ρυθμός μεταβολισμού, δηλαδή η ποσότητα θερμότητας που παράγεται μέσα στο σώμα, ανά μονάδα χρόνου, από εργασίες οξειδωσης των τροφών και εξαρτάται από τη δραστηριότητά του, από την ηρεμία έως τη βαριά εργασία. Εκφράζεται σε

W / m^2 ή met , οι τιμές μεταβολισμού για διάφορες δραστηριότητες δίνονται στον πίνακα 5α.

2. *Η αντίσταση των ενδυμάτων*, στην αποβολή θερμότητας από το σώμα (θερμική αντίσταση). Η ενδυμασία δηλαδή αποτελεί τη θερμική μόνωση του ανθρωπίνου σώματος και η θερμική αντίσταση τυπικών ενδυμασιών δίνεται στον πίνακα 5β.

3. *Η θερμοκρασία του αέρα*, εξαρτάται και από τη ποσότητα θερμότητας που χάνεται από το ανθρώπινο σώμα και μεταβιβάζεται δια μεταφοράς στον αέρα του περιβάλλοντος (πίνακας 5γ).

4. *Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας (Μ.Θ.Α.) του περιβάλλοντος*, είναι η μέση θερμοκρασία των γύρω επιφανειών (τοίχοι, οροφή, δάπεδο, παράθυρα). Επηρεάζει τις θερμικές απώλειες του σώματος δι' ακτινοβολίας προς τις γειτονικές επιφάνειες. Η Μ.Θ.Α. ορίζεται σαν η θερμοκρασία περιβάλλοντος, που δίνει τις ίδιες απώλειες δι' ακτινοβολίας από το σώμα μ' αυτές που δίνει και ο πραγματικός χώρος. Η πραγματική θερμοκρασία μίας επιφανείας είναι συνάρτηση του είδους κατασκευής, του προσανατολισμού της και του πόσο αυτή είναι εκτεθειμένη ή όχι. Εξαρτάται από τον συντελεστή εκπομπής της επιφανείας και αν δέχεται ακτινοβολία από άλλες θερμές επιφάνειες.

Ο προσεγγιστικός τύπος υπολογισμού στο πραγματικό χώρο είναι :

$$t_{M\Theta A} = \frac{(t \times F)_{\text{οροφής}} + (t \times F)_{\text{δαπέδου}} + (t \times F)_{\text{τοίχων}} + (t \times F)_{\text{παραθύρων}}}{F_{\text{ορ}} + F_{\text{δ}} + F_{\text{τ}} + F_{\text{π}}}$$

Όπου, t η αντίστοιχη θερμοκρασία της κάθε επιφανείας (οροφής, δαπέδου, τοίχων, παραθύρων) και F το αντίστοιχο εμβαδόν της κάθε επιφανείας.

Για θερμική άνεση σε δραστηριότητα ηρεμίας ($1,2 \text{ met}$ ή $70 \text{ W} / \text{m}^2$), η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικής επιφανείας παραθύρων και κατακόρυφων ψυχρών τοίχων, πρέπει να διατηρείται κάτω από 10°C και η ταχύτητα του αέρα μικρότερη από $0,15 \text{ m} / \text{s}$.

5. Η ταχύτητα του αέρα, είναι ίση τουλάχιστον με 0,1 m / s. Αν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τη ζώνη άνεσης, με άτομο σε ακινησία, η ταχύτητα είναι μεγαλύτερη των 0,2 m / s, σαν ρεύμα ψυχρού αέρα.

6. Η υγρασία, δηλαδή η πίεση των υδρατμών στον αέρα του περιβάλλοντος.

Σε περιόδους θέρμανσης η σχετική υγρασία κυμαίνεται στο 10%, ακόμη και σε αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα κατά 0,3 °C (χειμώνας). **Σε περιόδους που δεν απαιτείται θέρμανση, με ζέστη >32 °C η σχετική υγρασία είναι 70% - 90% και προκαλείται δυσφορία, γι' αυτό απαιτείται θερμοκρασία μεταξύ 20 °C και 23 °C, με διακύμανση σχετικής υγρασίας 30% - 60% (καλοκαίρι).**

Θερμική άνεση, όταν οι κλιματολογικές συνθήκες ενός χώρου ή τόπου που επικρατούν στο σώμα να αποβάλλει θερμότητα με τον ίδιο ρυθμό που την παράγει, χωρίς να καταφεύγει σε ακραία φυσιολογικά μέσα, όπως εφίδρωση και ρίγος. Η θερμοκρασία του αέρα και η Μ.Θ.Α. εξαρτώνται από τις συνθήκες και αντιστρόφως.

Η εξίσωση των συνθηκών θερμικής άνεσης της t_a με την $t_{MΘA}$, κατά τους B. Raber και F. Hutchinson, είναι ένας χώρος με θερμοκρασία αέρα 70° F (21°10'C) και ομοιόμορφη θερμοκρασία επιφανείας τοιχωμάτων 70° F (21°10'C) και εκφράζεται με τη σχέση :

$$t_a + t_{MΘA} = 70^\circ \text{ F} \times 2 = 140^\circ \text{ F}.$$

Όπως αναφέρεται και στο κεφάλαιο παθητική ηλιακή αρχιτεκτονική, στην εκμετάλλευση φυσικών συναλλαγών ενέργειας, ο αέρας στο εσωτερικό ενός παθητικού κτιρίου βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με τις εσωτερικές επιφάνειες ή τη $t_{MΘA}$. Κατά την περίοδο θέρμανσης ένα παθητικό κτίριο με $t_{MΘA} = 19^\circ \text{ C}$, προσφέρει συνθήκες άνεσης ανάλογες προς εκείνες που επιτυγχάνονται με $t_a = 21^\circ \text{ C}$ και $t_{MΘA} = 17^\circ \text{ C}$ σ' ένα συμβατικό κτίριο. Κατά την περίοδο ψύξης ένα παθητικό ηλιακό κτίριο με $t_{MΘA} = 27^\circ \text{ C}$ παρουσιάζει ίδιο βαθμό άνεσης με $t_a = 24^\circ \text{ C}$ και $t_{MΘA} = 30^\circ \text{ C}$ σ' ένα συμβατικό κτίριο.

Ο μελετητής θα πρέπει να κατασκευάσει ένα κτίριο με $t_{MΘA} = 18\text{ }^{\circ}\text{C} - 27\text{ }^{\circ}\text{C}$, κατά τη διάρκεια ενός έτους.

Ο πίνακας 5γ που ακολουθεί, από τα δεδομένα του P. O. Fanger (βιβλιογραφία Κωτσιανά) δίνει την αντιστοιχία της θερμοκρασίας του αέρα (t_a) και της μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας $t_{MΘA}$ σε συνθήκες άνεσης για άτομο που αναπαύεται καθιστό ($50\text{ kcal} / \text{m}^2\text{ hr}$) και για άτομο που εργάζεται ελαφρά ($100\text{ kcal} / \text{m}^2\text{ hr}$), σε συνάρτηση με το ντύσιμο.

Με τις παραπάνω παραμέτρους μπορεί ο αρχιτέκτονας να δημιουργήσει το καλύτερο δομημένο περιβάλλον.

4.1.α. Η θερμοκρασία του σώματος

Σκοπός του «θερμοστάτη» του σώματος είναι να διατηρεί σταθερή θερμοκρασία μέσα στο σώμα στη μέση τιμή $36\text{ }^{\circ} - 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ περίπου, με την κυκλοφορία του αίματος που φέρνει θερμότητα σε όλα τα μέρη του σώματος. Η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του δέρματος κυμαίνεται μεταξύ 23 ° και $36\text{ }^{\circ}\text{C}$, για άτομο ντυμένο σε συνθήκες θερμικής άνεσης.

Η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του δέρματος, είναι περίπου $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ και είναι η μέση τιμή θερμοκρασιών, από διάφορα σημεία της επιφάνειας του σώματος.

4.1.β. Θερμική αντίσταση των ενδυμάτων – προσδιορισμοί

Για την απλοποίηση των υπολογισμών ο Dr Gagge εισήγαγε την *μονάδα clo*, η οποία είναι συντελεστής που περιλαμβάνει την διαμεταφοράς και ακτινοβολίας μεταβίβαση θερμότητας. Η τιμή 1clo χαρακτηρίζεται σαν η μόνωση που παρουσιάζει μία τυπική ενδυμασία που φοράμε σήμερα και ορίζεται :

$$1\text{clo} = (R_{\text{clo}} / 0,18)$$

Θερμική αντίσταση ενδυμάτων ($\text{m}^2\cdot\text{hr}\cdot^{\circ}\text{C} / \text{kcal}$)

R_{clo} = ολική αντίσταση μεταβίβασης θερμότητας από το δέρμα στην εξωτερική επιφάνεια των ενδυμάτων. $R_{clo} = (clo \times 0,18)$

Η τιμή $1clo$ εμπειρικά προσδιορίζεται ως εξής :

Η παραγωγή θερμότητας δια του μεταβολισμού, ενός κανονικού και σε ανάπαυση ατόμου είναι $50 \text{ Kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{hr}$. Το **25%** της θερμότητας αποβάλλεται με την κανονική και άδηλη αναπνοή και απομένουν $38 \text{ Kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{hr}$ για να αποβληθούν δια των ενδυμάτων. Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής επιφανείας ενδυμάτων σε ζώνη θερμικής άνεσης, είναι η διαφορά μεταξύ της μέσης θερμοκρασίας του δέρματος $t_s = 33^\circ\text{C}$, και της θερμοκρασίας του αέρα του περιβάλλοντος, $t_a = 21^\circ\text{C}$.

Άρα σε χώρο θερμικής άνεσης από ένα ντυμένο άτομο με διαφορά θερμοκρασίας 12°C μεταφέρονται $38 \text{ Kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{hr}$ θερμότητα στο περιβάλλον (ροή θερμότητας), *με συντελεστή μεταφοράς θερμότητας* $12 / 38 = 0,32 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{hr} / \text{Kcal}$.

Η ακίνητη στρώση του αέρα της εξωτερικής επιφανείας των ενδυμάτων είναι $44\% \times 0,32 = 0,14 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{hr} / \text{Kcal}$.

Η τιμή μόνωσης $1clo$ έγινε δεκτή ως βασική (προσεγγιστική τιμή), $0,32 - 0,14 = 0,18 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{hr} / \text{Kcal}$, (τιμές μόνωσης σε $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{K} / \text{W}$, στον πίνακα 5β).

Ο συντελεστής μεταβίβασης θερμότητας δια των ενδυμάτων, είναι το αντίστροφο δηλαδή $1 / 0,18 = 5,55 \text{ Kcal} / \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{hr}$.

Ο συντελεστής προσδιορισμού αύξησης θερμότητας της επιφανείας γυμνού σώματος ντυμένο (f), είναι περίπου 15% ανά clo μόνωσης, έτσι για είδος ένδυσης $1clo$ είναι $f = 1,15$ (πίνακας 5β).

Αποβολή της εσωτερικής θερμότητας του σώματος στο περιβάλλον :

α) Δι' αγωγής, από την επιφάνεια δέρματος στην εξωτερική επιφάνεια ενδυμάτων και αποβάλλεται τελικά στο περιβάλλον δια μεταφοράς και ακτινοβολίας, ($A = C + R$).

Το σώμα όμως αποβάλλει θερμότητα και :

- με τη διάχυση υδρατμών από το δέρμα και την εξάτμιση του ιδρώτα πάνω στην επιφάνειά του.
- δια της αναπνοής, εξαρτάται από το βάρος του σώματος, τη φυσική δραστηριότητα του ατόμου και την αντίσταση των ενδυμάτων στη διάχυση, τις συνθήκες περιβάλλοντος και της ταχύτητας του αέρα.

Γενικά η αποβολή θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα γίνεται δι' εξάτμισης, μεταφοράς και ακτινοβολίας.

Δι' εξάτμισης οφείλεται στη λανθάνουσα θερμότητα ατμοποίησης της άδηλης αναπνοής και των υδρατμών από τους πνεύμονες. Σ' ένα κανονικό και σε ανάπαυση άτομο, **σε ζώνη θερμικής άνεσης οι απώλειες δι' εξάτμισης είναι περίπου 25% των ολικών απωλειών** δηλαδή για ελαφρύ ντύσιμο 0,5 clo είναι 25 Kcal / hr (παραδείγματα 1, 2).

β) Δια μεταφοράς, από την εξωτερική επιφάνεια του ντυμένου σώματος στον αέρα του περιβάλλοντος (C), (παραδείγματα 1, 2).

γ) Δι' ακτινοβολίας, από την εξωτερική επιφάνεια του ντυμένου σώματος προς τις επιφάνειες του εσωτερικού του κτιρίου (R), (παραδείγματα 1, 2).

4.1.γ. Εξίσωση της άνεσης

Η θερμική άνεση προκύπτει όταν το σώμα πετύχει να εξισορροπεί την ενέργεια που παράγει με τα κέρδη ή τις απώλειες θερμότητας ώστε η εσωτερική θερμοκρασία του να είναι περίπου στους 37°C. Κατά τον P. O. Fanger που περιέγραψε την κατάσταση αυτή με την **εξίσωση θερμικής ισορροπίας :**

$$S = M + W + R + C - E \quad \text{και} \quad S = M - W - R - C - E$$

S = ρυθμός αποθήκευσης θερμότητας (σε θερμική ισορροπία $S = 0$).

M = απελευθερωμένη ενέργεια μεταβολισμού (πίνακας 5α).

W = ολοκληρωμένο μηχανικό έργο, η απελευθερωμένη ενέργεια δραστηριότητας (εντός κατοικίας δραστηριότητες $W = 0$).

Σε μία έντονη δραστηριότητα, το μηχανικό έργο W προσδιορίζεται :

$$I_m = I_b + W \text{ (kcal / hr)}$$

I_m = η ποσότητα θερμότητας που παράγεται μέσα στο σώμα ή ρυθμός μεταβολισμού.

I_m / S_{du} : ρυθμός μεταβολισμού σε kcal / m².hr (S_{du} : μέση επιφάνεια γυμνού σώματος είναι περίπου 1,80m²).

I_b = μετατροπή της ενέργειας που παράγεται σε εσωτερική θερμότητα του σώματος.

R = απώλεια θερμότητας δι' ακτινοβολίας.

C = απώλεια θερμότητας δια μεταφοράς, ανάλογη της θερμοκρασίας και ταχύτητας του αέρα.

E = συνολική απώλεια θερμότητας δι' εξάτμισης στην επιφάνεια του δέρματος (υγρασία).

Η απώλεια θερμότητας λόγω εξάτμισης E γίνεται :

α) με τη διάχυση υδρατμών μέσω του δέρματος, την εξάτμιση,

β) μεταφορά θερμότητας με διάχυση μέσω των ενδυμάτων και

γ) με ακτινοβολία R από την επιφάνεια δέρματος ή ενδυμάτων προς τις γειτονικές επιφάνειες (παράθυρα, τοίχοι, κ.λ.π.). Η επιφάνεια του δέρματος και των ενδυμάτων ανταλλάσσουν θερμότητα μέσω μεταφοράς C ανάλογα με τη θερμοκρασία (t_a) και τη ταχύτητα του αέρα (u).

Από πειραματικές έρευνες και μελέτες εκτιμάται ότι σε σύνολο απωλειών 100 kcal / m²hr : Το 50% είναι απώλειες δι' ακτινοβολίας, το 25% είναι απώλειες δια μεταφοράς και 25% είναι απώλειες δι' εξάτμισης.

4.2. ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ

Πρώτη συνθήκη θερμικής άνεσης, $S = 0$ (ακολουθεί πίνακας υπολογισμού, θερμικής άνεσης).

Προβλεπόμενο ποσοστό δυσφορίας (ΠΠΔ), οδηγεί στη διαπίστωση του συγκεκριμένου θερμικού περιβάλλοντος και εξασφαλίζει θερμική άνεση (ακολουθεί πίνακας υπολογισμού ΠΠΔ).

Προβλεπόμενη μέση ψήφος (ΠΜΨ), προλέγει τη μέση εκτίμηση άνεσης μεγάλου αριθμού ατόμων που βρίσκονται στο ίδιο περιβάλλον.

Πρότυπο ISO – 7730, προτείνει τους δείκτες (ΠΠΔ), (ΠΜΨ) ως μέσα αξιολόγησης του θερμικού περιβάλλοντος για διάφορους συνδυασμούς ενδυμασίας και δραστηριότητας με τέσσερις μεταβλητές του περιβάλλοντος χώρου, (t_a), ($t_{M\Theta A}$), ταχύτητα αέρα (u) και υγρασία.

Για να χρησιμοποιηθούν οι δείκτες άνεσης στην αξιολόγηση των έργων, θα πρέπει πρώτα να εκτιμηθούν τα επίπεδα ενδυμασίας και δραστηριότητας των ενοίκων, λαμβάνοντας υπόψη την προβλεπόμενη χρήση των εσωτερικών χώρων. Οι τιμές των (ΠΠΔ), (ΠΜΨ) μέσω λογισμικού μπορούν να υπολογιστούν, βάσει της εξίσωσης Fanger.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΚΤΙΡΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

6.1. ΚΤΙΡΙΟ - ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Άμεσος στόχος του ενεργειακού σχεδιασμού είναι να προσφέρει στους χρήστες του κτιρίου άνετο θερμικά έσω-κλίμα, αξιοποιώντας τα ευνοϊκά στοιχεία του κλίματος, με ρυθμίσεις στο κέλυφος της κατασκευής, ώστε να καταναλώνεται η ελάχιστη δυνατή αλλά και απαιτούμενη συμβατική ενέργεια.

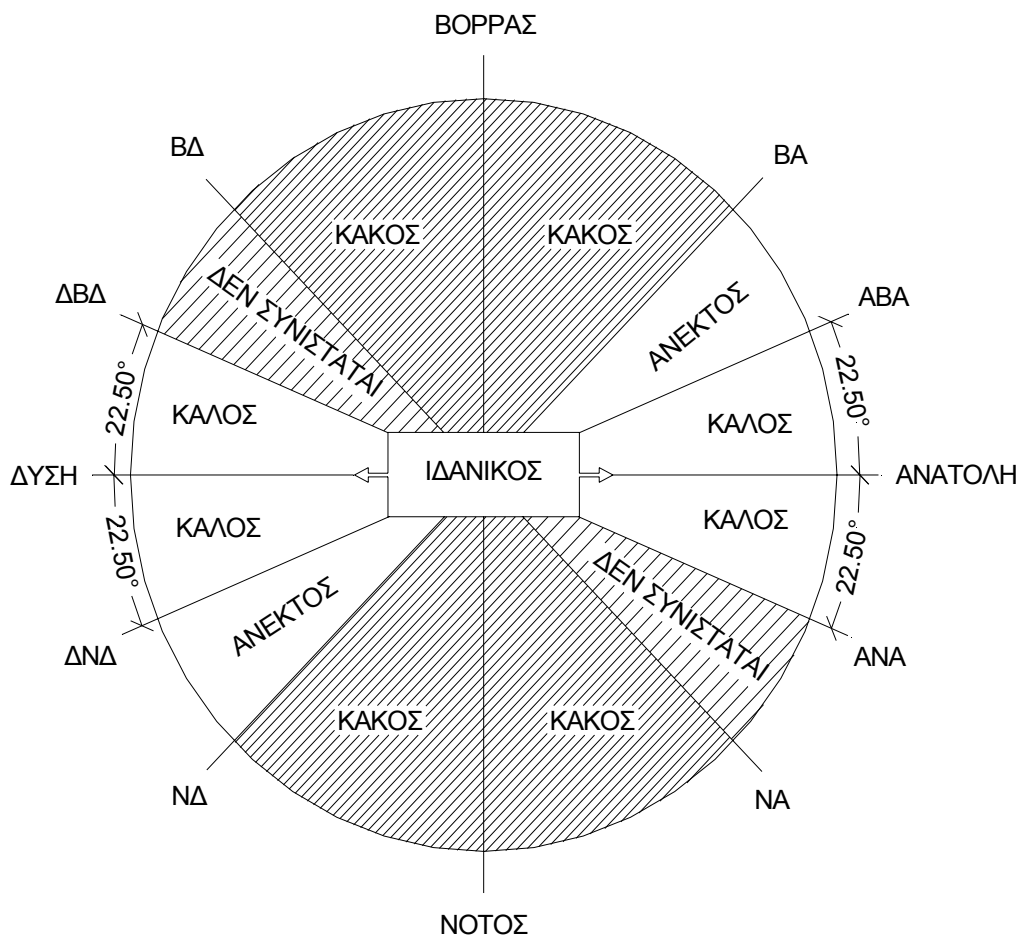
6.1.α. Σχήμα και προσανατολισμός

Το θέμα του προσανατολισμού είναι σύνθετο, γιατί επηρεάζεται από την τοπογραφία της περιοχής, το φυσικό τοπίο, τη μείωση του θορύβου και τις κλιματικές παραμέτρους ανέμου και ηλιακής ακτινοβολίας.

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

Γενικά για το μεσογειακό κλίμα, πρέπει να εφαρμοστεί ικανή στρατηγική, ώστε να παρέχει θέρμανση και δροσισμό. **Για την ηλιακή πρόσβαση, επιλέγονται νότιοι προσανατολισμοί, με μέγιστη απόκλιση $\pm 22,5^\circ$, ενώ για το δροσισμό, επιλέγονται οι επιπτώσεις της αύρας και του σκιασμού.**

Πρέπει να αποφευχθεί, νοτιοδυτικός προσανατολισμός διότι φέρει δυσφορία το καλοκαίρι, ανεξάρτητα της ηλιακής θέρμανσης που μπορεί να προσφέρει το χειμώνα. Η ανάλυση της ηλιακής πρόσβασης, πρέπει να προτείνει το είδος του πετάσματος σκιασμού, μεταξύ των ωρών 9 το πρωί έως 15 το απόγευμα, δηλαδή την περισσότερο παραγωγική περίοδο ηλιακής ενέργειας. Οι νότιες όψεις, αποτελούν τους καλύτερους ηλιακούς συλλέκτες το χειμώνα, ενώ η στέγη και η δυτική όψη και ανατολική, είναι περισσότερο αποτελεσματικές το καλοκαίρι.



ΣΧΕΔΙΟ 4. ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΑΓΑΛΟΥ ΑΞΟΝΑ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΕΣΜΕΥΣΗΣ

Οι κατευθυντήριες, κατά συνέπεια μπορούν να είναι :

1. Ποτέ, και σε καμία περιοχή, δεν συνιστάται τετράγωνη κάτοψη.
2. Το ορθογώνιο σχήμα, με τον μεγάλο άξονα στην κατεύθυνση βορρά-νότου, είναι χειρότερη λύση, του τετραγώνου.

3. Καλύτερο, για όλες τις περιπτώσεις είναι **το ορθογώνιο σχήμα, με το μεγάλο άξονα στη κατεύθυνση ανατολή-δύση.**

Η τρίτη διάταξη πλεονεκτεί, διότι :

α. Καθιστά δυνατή, τη διάταξη των εσωτερικών χώρων στις νότιες επιφάνειες, οι οποίες δέχονται τρεις φορές περισσότερη ενέργεια, από τις δυτικές ή ανατολικές.

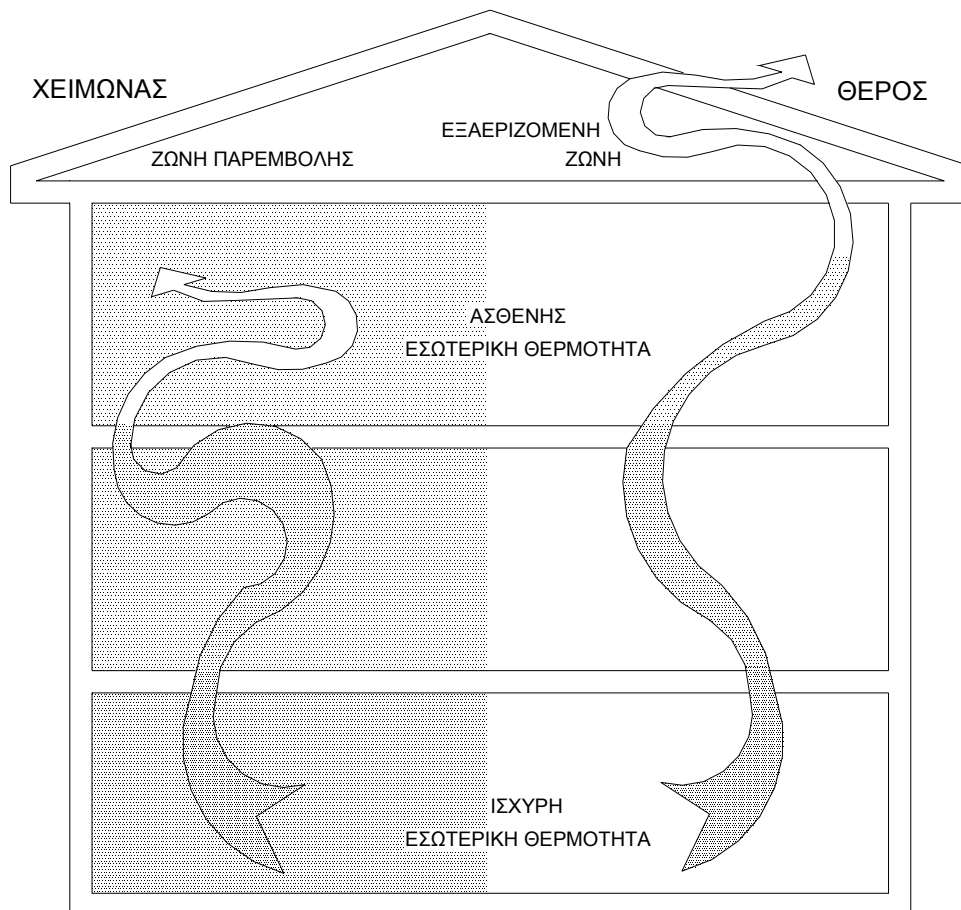
β. Η δυτική όψη, πάντα προβληματική περιορίζεται στο ελάχιστο, μπορούν να διαταχθούν εκεί χώροι, με σκοπό την προστασία του υπολοίπου κτιρίου, από την υπερθέρμανση.

γ. Να επιτευχθεί, κατάλληλος φυσικός αερισμός, στο ίδιο και σε οποιοδήποτε άλλο σχήμα.

6.1.β. Κατακόρυφη κατανομή

Το ηλιακό κέρδος, είναι συνδεδεμένο με το ύψος του κτιρίου. **Η θερμική συμπεριφορά ενός πολυώροφου κτιρίου, εξαρτάται από τον αριθμό των ορόφων και κατά κανόνα, οι δύο όροφοι είναι σωστότεροι, από έναν .**

1. Στον ίδιο όγκο, αναλογεί μικρότερη επιφάνεια στέγης και έτσι ελέγχεται καλύτερα, το θερμικό φορτίο το καλοκαίρι.
2. **Η μικρότερη στέγη, απλοποιεί τον περιορισμό των θερμικών απωλειών, το χειμώνα,** διότι οι απώλειες από τη στέγη είναι σημαντικές, που τότε οι μέγιστες εσωτερικές θερμοκρασίες, είναι υψηλές.
3. **Οι νότιες όψεις, έχουν μεγαλύτερη έκταση και επιτρέπουν καλύτερη πρόσβαση, του ήλιου και υψηλότερα ηλιακά κέρδη.**
4. **Η διαχείριση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, είναι ευκολότερη,** στις κατακόρυφες επιφάνειες.



ΣΧΕΔΙΟ 5. ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΟΛΥΟΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

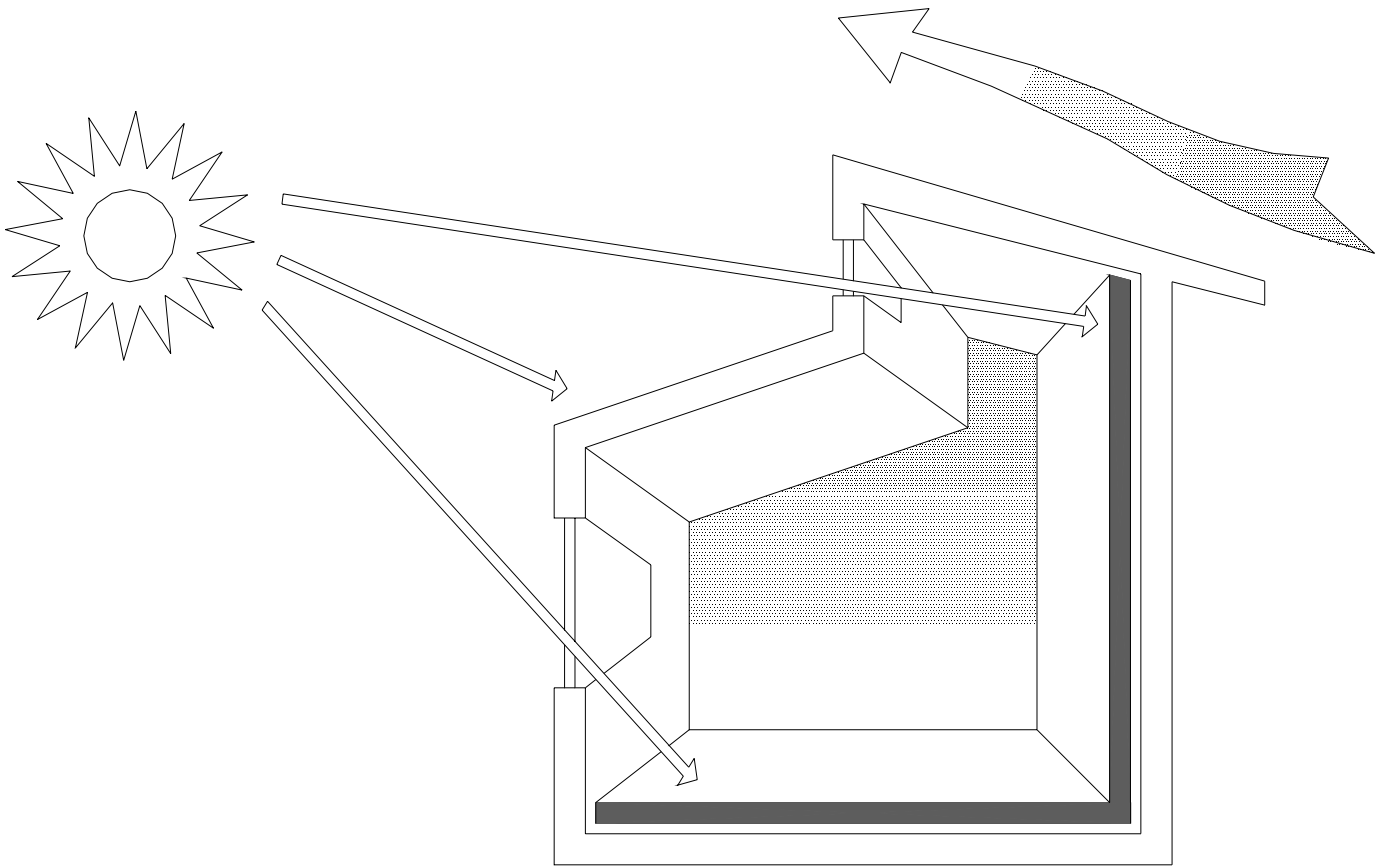
6.1.γ. Προστασία από τον άνεμο

Ο άνεμος, αυξάνει τη διείσδυση του αέρα και τη μετάδοση θερμότητας και ο τρόπος περιορισμού των επιδράσεων του ανέμου είναι η ανακοπή της ταχύτητάς του με ανεμοφράκτες και η συρρίκνωση των όψεων που εκτίθενται.

Οι βόρειοι άνεμοι, ευθύνονται για τις βόρειες ψυχρές όψεις και για τη βελτίωση της κατάστασης, μπορεί να δοθεί κλίση στη στέγη από νότο προς βορρά, με μείωση του ύψους του βορινού τοίχου και ελαχιστοποίηση των στροβιλισμών και διεισδύσεων.

Οι ανατολικοί ή δυτικοί άνεμοι, μπορούν να αντιμετωπιστούν με την ελαχιστοποίηση της εκτεθειμένης επιφάνειας, αλλά και τις πλούσιες

δενδροφυτεύσεις για δημιουργία ανεμοφρακτών, χωρίς την ουσιαστική μεταβολή του ηλιακού κέρδους.



Σχέδιο 6. Το γεωμετρικό σχήμα συμβάλλει στον περιορισμό της διείσδυσης του αέρα.

Ένας τρόπος προσαρμογής του κτιρίου, στους κλιματικούς παράγοντες και προστασίας του από τους ανέμους, είναι η **υπόγεια κατασκευή**, το δυνατόν του μεγαλύτερου μέρους του (παραλλαγή των σπηλαίων). Τα υπόγεια κτίρια, βρίσκονται σε σταθερή θερμοκρασία, σε βάθος εδάφους 30εκ., ακολουθεί τη θερμοκρασία του αέρα με αποκλίσεις των 5°C, αλλά σε βάθος 60εκ., οι μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας, δεν γίνονται άμεσα αισθητές, παρά μόνον μετά από πολλές ημέρες. Σε μεγαλύτερο βάθος, παρατηρούνται ελαφρές εποχιακές διακυμάνσεις. Επομένως, τα υπόγεια κτίρια, δίνουν εξαιρετικές προοπτικές άνεσης, αρκεί να διασφαλίζεται και ο φυσικός φωτισμός και αερισμός.

Το σοβαρό πρόβλημα της λύσης αυτής, είναι η υγρασία εξ' αιτίας:

α) μη καλής στεγανοποίησης, ή ανεπάρκειας υλικών επικάλυψης, ή διατρήσεις ή ρωγμές και σφάλματα σε γωνιές και αρμούς (αεραγωγών,

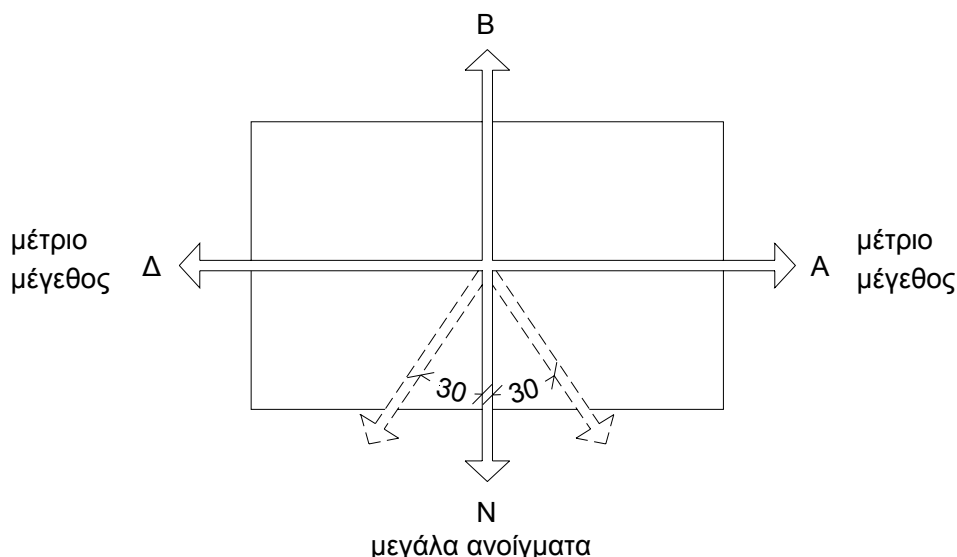
καπνοδόχων, στέγης), που μπορούν όμως να αντιμετωπιστούν, με την καλή επίβλεψη και πρακτικές λύσεις αρχιτεκτονικής.

β) στην αποσύνθεση των υλικών κατασκευής, υπό την επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας ή την αστάθεια διαστάσεων (συστολή, διαστολή), λόγω θερμικών μεταβολών, που μπορούν όμως να αντιμετωπιστούν, με συμπληρωματική επικάλυψη.

6.1.δ. Μέγεθος ανοιγμάτων

Το γυαλί είναι υλικό πολύ λίγο θερμομονωτικό. Για παράδειγμα όταν η θερμοκρασία του χώρου είναι 20°C και η εξωτερική 0°C , οι θερμικές απώλειες του γυαλιού, σε σύγκριση με μια τοιχοποιία καλά θερμομονωμένη είναι : 60 W / cm^2 για διπλό υαλοπίνακα, ενώ 7 W / cm^2 για τοιχοποιία καλά θερμομονωμένη. Η γυάλινη επιφάνεια είναι ο πιο οικονομικός ηλιακός συλλέκτης, ο πιο αποδοτικός, αρκεί να προσανατολίζεται στο νότο $+30^{\circ}$ ανατολικά ή δυτικά.

Προτείνονται μεγάλα ανοίγματα στο νότο με μονό ή διπλό τζάμι, ανοίγματα μέτριων διαστάσεων ανατολικά και δυτικά και μικρά ανοίγματα στη βορινή πλευρά του κτιρίου με διπλό τζάμι.



ΣΧΕΔΙΟ 7. ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ

Από αποτελέσματα θερμικού ισοζυγίου νότιου γυάλινου ανοίγματος προκύπτει ότι :

α) στην περίπτωση διπλού υαλοπίνακα, τα κέρδη από την ηλιακή ενέργεια είναι μεγαλύτερα από τις θερμικές απώλειες και η συμβολή του θετική κατά 23%, για την περίοδο του χειμώνα.

β) στην περίπτωση διπλού υαλοπίνακα με εξώφυλλα, η θετική συμβολή του είναι ακόμη μεγαλύτερη περίπου 56% σε σχέση με θερμικές απώλειες.

Συμπεραίνεται ότι, προκειμένου να λειτουργήσει το άνοιγμα ως ηλιακός συλλέκτης ώστε να κερδίζει περισσότερη θερμική ενέργεια απ' όση χάνει, θα πρέπει να έχει καλύτερα θερμικά χαρακτηριστικά, διπλό τζάμι, εξώφυλλα μονωτικά και καλή συναρμογή κουφωμάτων.

6.1.ε. Χρώμα εξωτερικών επιφανειών

Το χρώμα των εξωτερικών συμπαγών, δομικών στοιχείων, επηρεάζει την ποσότητα της θερμικής ενέργειας, που μπαίνει μέσα στο κτίριο, μια και τα σκούρα χρώματα απορροφούν περισσότερη ηλιακή θερμότητα απ' ό,τι τα ανοιχτά χρώματα.

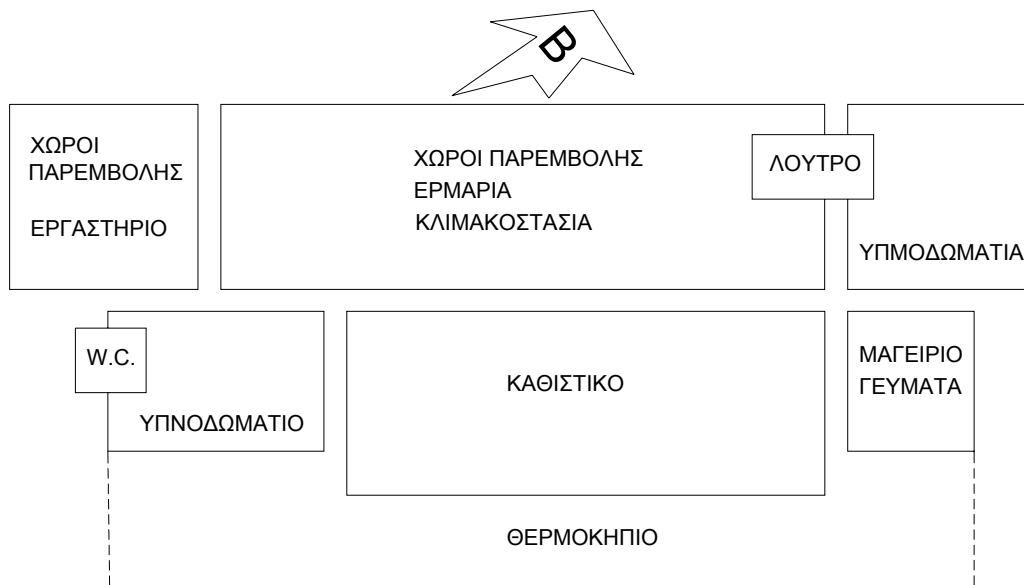
Ο Β. Givoni κατά τη διαπίστωσή του (βιβλιογραφία Ανδρεαδάκη – Χρονάκη Ελένη), στην επίδραση του χρώματος σε σχέση με τον προσανατολισμό της συμπαγούς επιφάνειας, υποστηρίζει ότι : για επιφάνεια βαμμένη γκριζα, η διαφορά θερμοκρασίας στους διάφορους προσανατολισμούς φτάνει μέχρι 23°C, ενώ στην περίπτωση της άσπροβαμμένης τοιχοποιίας οι αποκλίσεις της θερμοκρασίας δεν ξεπερνούν τους 3°C.

Το χρώμα αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα, όταν χρησιμοποιείται ελάχιστη ή καθόλου θερμική μόνωση, η επίδρασή του δε, μειώνεται καθώς αυξάνεται η θερμομόνωση. Σε κλίματα ζεστά, οι εξωτερικές επιφάνειες που αντιμετωπίζουν την έντονη ηλιακή ακτινοβολία, πρέπει να βάφονται σε χρώματα ανοιχτά. Ενώ σε ψυχρά κλίματα, ενδείκνυνται οι βαμμένες σε σκούρο χρώμα επιφάνειες, γιατί έτσι απορροφούν μεγαλύτερα ποσά ηλιακής θερμικής ακτινοβολίας.

6.1.ζ. Διάταξη εσωτερικού χώρου

Η διαρρύθμιση, του εσωτερικού χώρου ενός κτιρίου, θα πρέπει να διευθετηθεί, έτσι ώστε οι χώροι διαμονής, να βρίσκονται σε ζώνες με τη μεγαλύτερη ανάγκη θέρμανσης και φωτισμού, αερισμού, **κατά μήκος της νότιας όψης, χώροι με ρόλο «ενεργητικό»** αποτελούν τα θερμοκήπια, οι βεράντες που τοποθετούνται επίσης νότια και συμβάλλουν θετικά στο θερμικό ισοζύγιο με τη δέσμευση της ηλιακής, θερμικής ενέργειας.

Χώροι μικρότερης χρήσης (με πρόσκαιρες δραστηριότητες), όπως αποθηκευτικοί χώροι, ντουλάπες, κλιμακοστάσιο, γκαράζ, κ.ά., **να διευθετηθούν κατά μήκος της βόρειας όψης, ως διάφραγμα (εμπόδια) με ρόλο «παθητικό»**, μεταξύ των χώρων διαμονής και της βόρειας ψυχρής πλευράς του κτιρίου, που μετριάζουν τις εξωτερικές θερμοκρασιακές μεταβολές, συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και βελτιώνουν τις συνθήκες του έσω-κλίματος.



ΣΧΕΔΙΟ 8. ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΗ ΧΩΡΩΝ ΜΟΝΟΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗΣ ΚΑΤΟΨΗΣ

Τα λουτρά, οι χώροι εργασίας και οι κουζίνες, μπορούν να διαρρυθμιστούν μεταξύ θερμού δυτικού τοίχου και της ζώνης διαμονής ή υπνοδωματίων. Στη δυτική πλευρά, να αποφεύγονται υπνοδωμάτια, εκτός εάν προβλεφθεί, κατάλληλος νυχτερινός αερισμός.

6.2. ΚΤΙΡΙΟ – ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

6.2.α. Υλικά

Τα παθητικά συστήματα, όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο ορισμού τους, κάνουν χρήση της θερμότητας της κατασκευής. Οπότε τα δομικά στοιχεία αποτελούν εκτός από υλικά κατασκευής και υλικά συλλογής, αποθήκευσης και διάχυσης της θερμότητας που βασίζονται στις ιδιότητες των υλικών (ειδική θερμότητα και θερμική αγωγιμότητά τους) (πίνακας 6α).

Ειδική θερμότητα, είναι το **ποσό της ενέργειας**, που απαιτείται για να ανέλθει η μονάδα μάζας ενός υλικού, κατά 1K και μετريέται σε J / kg^*K . Η ειδική θερμότητα ρευστών, ποικίλλει με την θερμοκρασία και τη πίεση.

Η ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας των υλικών, είναι η ογκομετρική ειδική θερμότητα, το γινόμενο δηλαδή της ειδικής θερμότητας - μάζας του υλικού σε $W*h / kg^*K$ με το ειδικό βάρος σε kg / m . Τα υλικά αποθήκευσης, πρέπει να διαθέτουν υψηλή ογκομετρική ειδική θερμότητα, διότι επιδιώκεται μέγιστη αποθήκευση θερμότητας σε ελάχιστο όγκο, με ελάχιστη αύξηση θερμοκρασίας.

Θερμική αγωγιμότητα, ορίζεται ως το **ποσοστό ροής της θερμότητας**, δια της μονάδας της επιφάνειας και της μονάδας πάχους ενός υλικού, με μοναδιαία διαφορά θερμοκρασίας, μεταξύ δύο επιφανειών του πάχους του υλικού. Όσο χαμηλότερη είναι η τιμή του, τόσο καλύτερο μονωτικό αποτέλεσμα έχει και εκφράζεται σε W / m^*K .

Τα στερεά διάμεσα αποθήκευσης της θερμότητας, πρέπει να διαθέτουν υψηλή θερμική αγωγιμότητα, για τη γρήγορη μετάδοσή της και υποδηλώνεται με το υψηλό ειδικό βάρος του υλικού.

Επειδή πρόκειται, για δύο αντιφατικές ιδιότητες που σπάνια συναντούνται στο ίδιο υλικό, χαμηλή ειδική θερμότητα και υψηλή θερμική αγωγιμότητα, χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικά υλικά για τη μεγιστοποίηση των δύο ιδιοτήτων.

Το ιδανικότερο υλικό επιλογής, θα ήταν, να διαθέτει υψηλή αντίσταση και χαμηλή αποθηκευτική ικανότητα. Επίσης υλικό υψηλής ειδικής θερμότητας και χαμηλής θερμικής αντίστασης.

Όταν το μονωτικό υλικό (υλικό υψηλής ειδικής θερμότητας), διαστρωθεί στην εξωτερική όψη του κτιρίου, μόνο μικρή ποσότητα θερμότητας μπορεί, να διαπεράσει το υλικό προς το εσωτερικό του. Αν το υλικό, διαστρωθεί στην εσωτερική πλευρά του κτιρίου, η θερμότητα που διεισδύει προς το εσωτερικό του, δεν μεταβάλλει άμεσα τη θερμοκρασία και αποθηκεύεται αποτελεσματικά.

Στις παράκτιες ζώνες της μεσογείου όμως, όπου ο δροσισμός αποτελεί σοβαρό πρόβλημα και η θερμοκρασία δεν πέφτει τη νύχτα, δεν μπορεί να εφαρμοσθεί. Όταν η ανάγκη δροσισμού, το καλοκαίρι, είναι περίπου ανάλογη της θερμότητας που απαιτείται το χειμώνα, σε ημερήσιες διακυμάνσεις, θα πρέπει να επιδιώκεται μείωση της μάζας, που ψύχεται στη διάρκεια της νύχτας, γι' αυτό, προτείνεται **ελαφριά κατασκευή, με μόνωση στην εσωτερική πλευρά του κτιρίου.**

Υλικά με καλή θερμική αγωγιμότητα συσσωρεύουν θερμότητα σχετικά γρήγορα. Πυκνά υλικά όπως οι φυσικοί λίθοι, το σκυρόδεμα και τα τούβλα επιλέγονται από παράδοση για τα μέρη του κτιρίου όπου απαιτείται καλή θερμική αποθήκευση. Η θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας κυμαίνεται από 0,204 kWh / m³ για πορώδες σκυρόδεμα, έως 0,784 kWh / m³ για βαρύ σκυρόδεμα.

Σε μία ελαφριά κατασκευή ή για τμήμα του κτιρίου όπου απαιτείται αυξημένη αποθήκευση χωρίς να χρησιμοποιηθούν ογκώδη υλικά, μπορούν να εφαρμοσθούν ουσίες με υψηλή αποθηκευτική ικανότητα, όπως το νερό με θερμοχωρητικότητα 1,157 kWh /m³ στους 20°C ή άλλα ρευστά και υλικά αλλαγή φάσης.

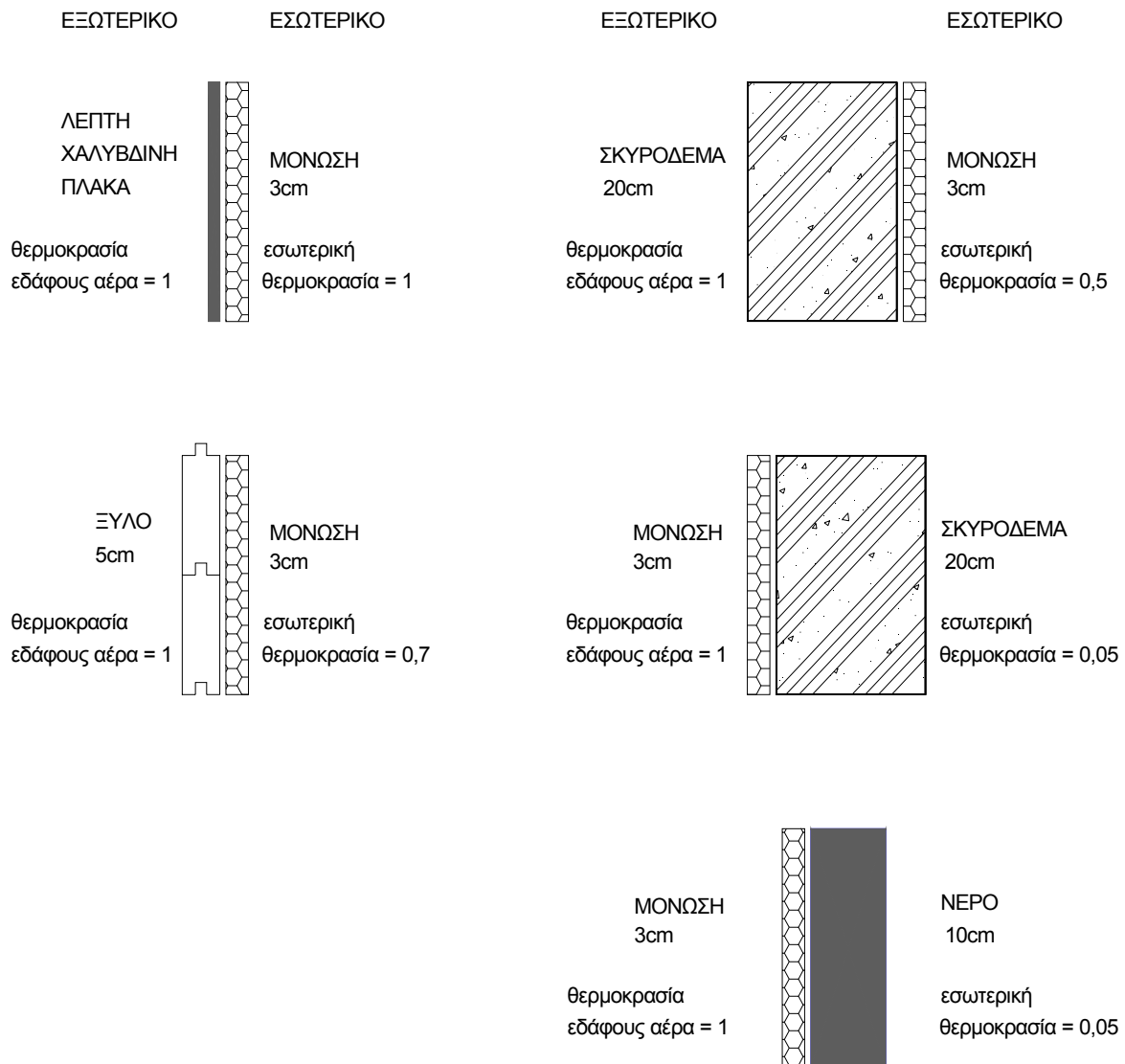
Τα υλικά αλλαγής φάσης, κάνουν χρήση της λανθάνουσας θερμότητας τήξης, δηλαδή της θερμότητας που απαιτείται για να αλλάξει η κατάσταση του υλικού από στερεό σε ρευστό, χωρίς αλλαγή της θερμοκρασίας τους.

Στον τομέα της κατασκευής, είναι συνηθισμένο να επιλέγεται υλικό αλλαγής φάσης σε θερμοκρασία που να κυμαίνεται μεταξύ 2°C και 50°C με πολύ μεγάλες ποσότητες θερμότητας 38 kWh / m³ έως 105 kWh / m³ να αποθηκεύονται και πολύ μικρότερο όγκο αποθήκευσης. Επιπρόσθετα, αποφεύγονται οι ανεπιθύμητες απώλειες θερμότητας, επειδή η θερμοκρασιακή αύξηση κατά τη διάρκεια της περιόδου αποθήκευσης είναι πολύ χαμηλή.

Η αξιοπιστία των υλικών αλλαγής φάσης, εξαρτάται από την αντοχή τους στο χρόνο και στις σημαντικές αλλαγές όγκου. Επίσης να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη δυνατότητα πήξης και σε προβλήματα θερμικής διαστολής.

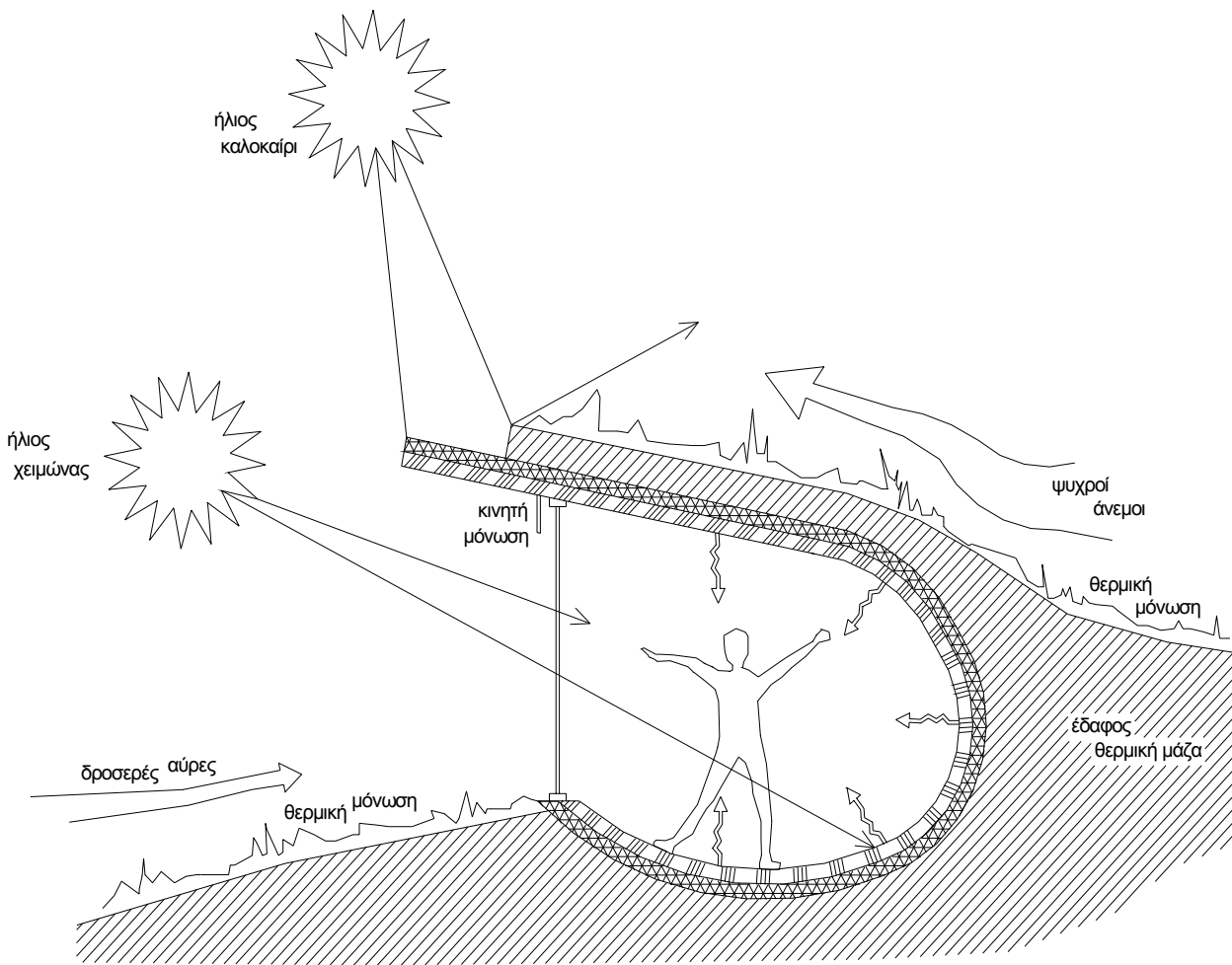
Νέα υλικά, που αναπτύσσονται σήμερα, αλλάζουν τη μοριακή τους δομή χωρίς να αλλάζει η φάση τους, έτσι η χρήση της λανθάνουσας θερμότητας καθιστά δυνατή τη μεγαλύτερη δυνατή αποθήκευση θερμότητας και παραμένουν στερεά. Είναι όμως ακριβά υλικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε μικρό αριθμό κύκλων φόρτισης – αποφόρτισης, όμως πρέπει να βελτιωθεί η αξιοπιστία τους στον χρόνο.

ΣΧΕΔΙΟ 9. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ
ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ



6.2.β. Κέλυφος κτιρίου

Στο κέλυφος του κτιρίου ανήκουν, κατά φθίνουσα σειρά σπουδαιότητας απωλειών θερμότητας, τα παράθυρα, η στέγη, οι κατακόρυφες επιφάνειες και οι επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος. Μας ενδιαφέρει να προσδιορίσουμε την θερμική τους αντίσταση :



Σχέδιο 3. Βιοκλιματικό κέλυφος, που αξιοποιεί τα ευνοϊκά δεδομένα.

Παράθυρα : από τα παράθυρα έχουμε το μεγαλύτερο μέρος των απωλειών των κατοικιών, λόγω της χαμηλής θερμικής αντίστασης των υαλοπινάκων και της διείσδυσης του αέρα, η οποία προκαλεί, την υψηλότερη απώλεια το χειμώνα και ανεπιθύμητα κέρδη το καλοκαίρι.

Οι απώλειες των υαλοπινάκων από αγωγιμότητα, μειώνονται με την αύξηση του αριθμού τους. Ενώ είναι δαπανηρό, το διπλό υαλοστάσιο συνιστάται σε μεσογειακές περιοχές, όμως το τριπλό θεωρείται ιδιαίτερα μη οικονομικό.

Η διείσδυση του αέρα, εξαρτάται από τη φροντίδα κατά την κατασκευή, των παραθύρων. Το ξύλο, είναι αποτελεσματικό ως υλικό παραθύρων, αλλά και άλλα υλικά, ικανοποιούν ανάλογα με τη δεξιότητα του κατασκευαστή.

Η ηλιακή ενέργεια την ημέρα, περνά μέσα από τα ανοίγματα στον εσωτερικό χώρο όπου παγιδεύεται, μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια (θερμοκήπιο) και απορροφάται από τα υλικά της κατασκευής και τα αντικείμενα του χώρου, μέχρις ότου η ικανότητά τους για θερμική αποθήκευση κορεστεί.

Η διαδικασία πραγματοποιείται με τον αέρα, ο οποίος θερμαίνεται και με την κίνησή του μεταφέρει τη θερμότητα στα συμπαγή υλικά.

Η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (Q_0) σε γυάλινο άνοιγμα ακολουθεί την εξής πορεία :

1. ένα τμήμα της ακτινοβολίας ανακλάται.
2. ένα τμήμα απορροφάται από το γυαλί και αποδίδεται προς έξω (2α) και μέσα (2β).
3. η ηλιακή ενέργεια που μπαίνει μέσα, μετατρέπεται σε θερμότητα.
4. ένα τμήμα της θερμικής ενέργειας ανακλάται από το δάπεδο.
5. η μεγαλύτερη ποσότητα απορροφάται και αποθηκεύεται στο δάπεδο.
6. η αποθηκευμένη θερμότητα επαναποδίδεται σταδιακά στο χώρο.
7. η θερμότητα που ανακλάται από το δάπεδο, κατά ένα τμήμα της απορροφάται και αποθηκεύεται στον τοίχο.
8. ένα άλλο τμήμα της ανακλάται από τον τοίχο προς τον χώρο.
9. μία ποσότητα θερμότητας που απορροφήθηκε από τον τοίχο μεταφέρεται στον χώρο.
10. άλλη ποσότητα μεταβιβάζεται προς άλλη κατεύθυνση, με χαμηλότερη θερμοκρασία.
11. αποτελεί το ποσό της θερμότητας, που συγκεντρώνεται στον εσωτερικό χώρο.
12. ένα τμήμα της ($Q_{12α}$) χάνεται μέσα από τον υαλοπίνακα με τη μορφή θερμικών απωλειών, ενώ μία ποσότητα ($Q_{12β}$) παραμένει μέσα στο χώρο και αποτελεί το «**χρήσιμο**» ηλιακό **κέρδος**, που μετατρέπεται σε θερμότητα.

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

Τα βασικά χαρακτηριστικά της αποτελεσματικής ικανότητας ενός κτιρίου ως αποθήκη ηλιακής ενέργειας, είναι :

α) η αυξημένη **θερμοχωρητική ικανότητα** των υλικών κατασκευής,
β) η σωστή **διανομή των υλικών**, ποσοτικά, στο σύνολο της κατασκευής,

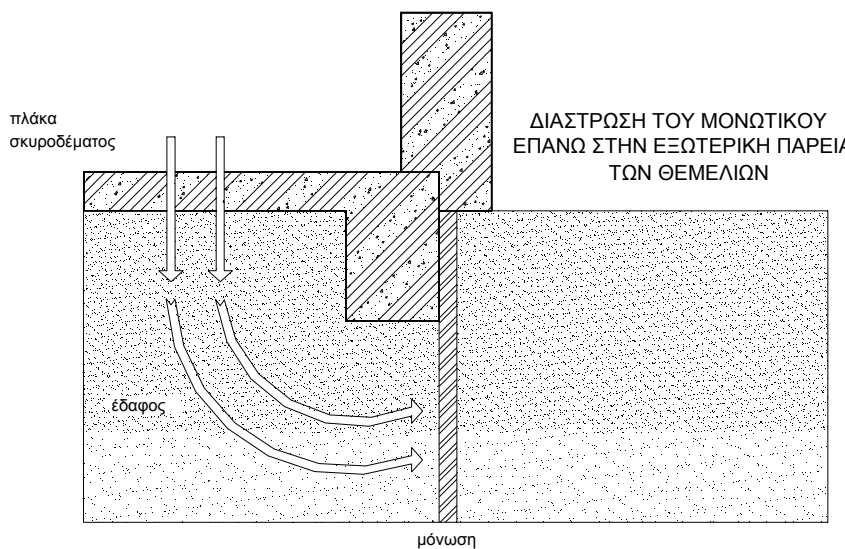
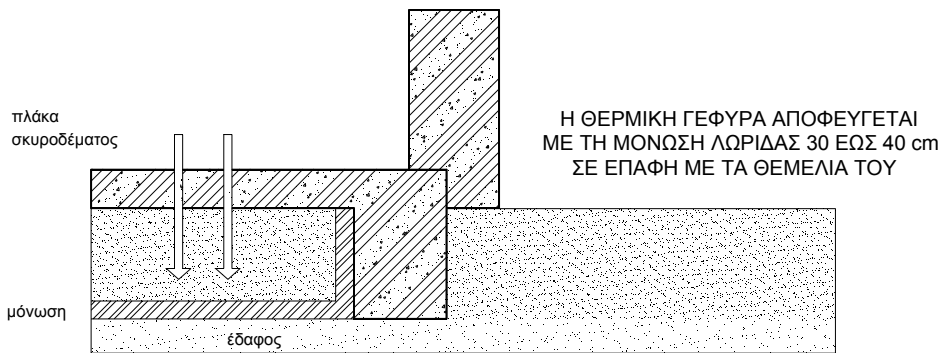
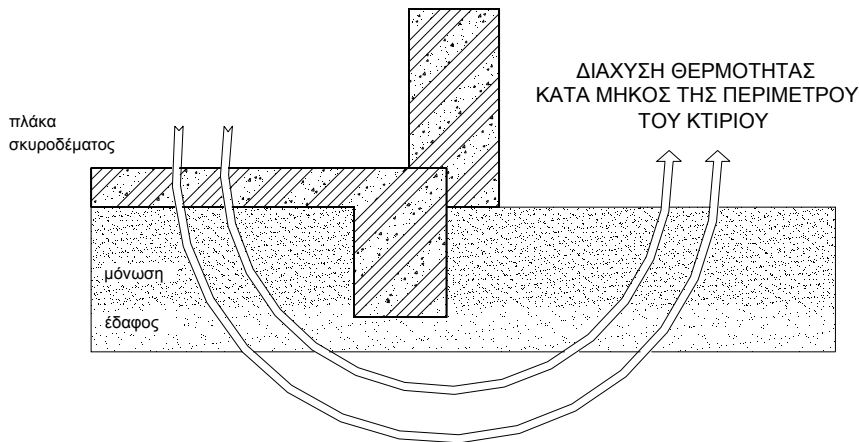
γ) οι βαθμό-ημέρες της περιοχής. Προσδιορίζονται από τη διαφορά θερμοκρασίας, εσωτερική μείον τη μέση ημερήσια εξωτερική. Οι βαθμό-ημέρες βρίσκονται αθροίζοντας τις διαφορές για το σύνολο της χειμερινής περιόδου, από τις οποίες καθορίζονται και **οι θερμαντικές ανάγκες του κτιρίου**.

Στέγες : απώλειες εξ' αιτίας της αγωγής. Το χειμώνα, όταν ο θερμός αέρας ως γνωστόν ανυψώνεται, συναντά την οροφή ψυχρή ή ελαττωματικά μονωμένη, γρήγορα ψυχραίνεται και κατέρχεται, ο λεγόμενος κύκλος απωλειών. Σε μεσογειακό κλίμα και σε γεωγραφικό πλάτος μικρότερο των 40° το καλοκαίρι, οι στέγες υπερθερμαίνονται και επιτρέπουν τη θερμότητα, να εισχωρήσει και να επηρεάσει, όλο το κτίριο.

Στρατηγικές, για την αποφυγή του φαινομένου του κύκλου απωλειών το χειμώνα και της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι:

- α.** χρήση ανοικτών χρωμάτων, σε οριζόντιες στέγες.
- β.** αεριζόμενος χώρος μεταξύ στέγης και μόνωσης, για κεκλιμένες στέγες.
- γ.** διάταξη σκίασης της στέγης, κατά προτίμηση με φύτευση.

Τοίχοι : όπως περιγράφονται στην εισαγωγή των υλικών και παρακάτω στη διανομή θερμότητας. Γενικά για το μεσογειακό κλίμα, η υπερβολική μόνωση, δεν είναι ούτε απαραίτητη ούτε οικονομική, αλλά η **επιλεκτική μόνωση της δυτικής όψης του κτιρίου, αξίζει να εξεταστεί**.



ΣΧΕΔΙΟ 12. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ
ΣΤΗ ΔΙΑΧΥΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΥ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος : τα θεμέλια του κτιρίου, χάνουν ή κερδίζουν θερμότητα, μέσω της περιμέτρου και του κεντρικού τους τμήματος.

Στο πρόβλημα της περιμετρικής μετάδοσης της θερμότητας, που φθάνει έως 15% του συνόλου των θερμικών συναλλαγών του κτιρίου, συνιστάται η **μόνωση των θεμελίων, με άκαμπτα φύλλα αφρού**, που διαστρώνονται στην εσωτερική όψη του τοίχου της θεμελίωσης, ώστε να παρέχει προστασία στη ζωή του κτιρίου. Στην εξωτερική όψη των θεμελίων, συνιστάται διάστρωση μονωτικού, ως συνεχόμενο προστατευτικό στρώμα, γύρω από το κτίριο. Το πρόβλημα, του κεντρικού τμήματος της θεμελίωσης, δεν είναι σημαντικό.

Η απόλυτη μόνωση της πλάκας επί του εδάφους, για τα μεσογειακά κλίματα δεν είναι απαραίτητη, αλλά σε ζεστές και ξηρές περιοχές, θα εμπόδιζε τον επιδιωκόμενο νυχτερινό δροσισμό, του καλοκαιριού.

6.3. ΚΤΙΡΙΟ - ΔΙΑΝΟΜΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

6.3.α. Φυσική διανομή

Στη φυσική διανομή, η αποθηκευμένη θερμότητα μεταδίδεται με μεταφορά και ακτινοβολία.

Μεταφορά πραγματοποιείται, όταν η θερμοκρασία της επιφάνειας του υλικού αποθήκευσης, είναι μεγαλύτερη από αυτήν του περιβάλλοντος.

Εκπομπή υπέρυθρης ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος γίνεται, όταν η επιφανειακή θερμοκρασία του υλικού αποθήκευσης, είναι υψηλότερη από την επιφανειακή θερμοκρασία κοντινών αντικειμένων.

Όταν η ενέργεια συσσωρευτεί στον τοίχο του κτιρίου, η διάδοση της θερμότητας γίνεται σχεδόν αμέσως, προς την πλευρά που εκτίθεται στην ακτινοβολία και στην αντίθετη πλευρά θα υπάρξει μία χρονική στιγμή καθυστέρησης, πριν ελευθερωθεί η θερμότητα.

Η χρονική καθυστέρηση προσδιορίζει τη χρονική διάρκεια που μεσολαβεί, **από τη στιγμή της μέγιστης αιχμής της εξωτερικής θερμοκρασίας, έως τη μέγιστη αιχμή της εσωτερικής επιφανειακής θερμοκρασίας**, εκφράζεται σε ώρες και εξαρτάται από τη θερμική αδράνεια του κτιρίου και ειδικότερα από τη θερμοχωρητικότητα του υλικού κατασκευής.

Όσο μεγαλύτερος ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας τόσο μεγαλύτερη η θερμική αδράνεια του υλικού ως προς τη κίνηση του θερμικού φορτίου, από έξω προς τα μέσα, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη αποθήκευση στη μάζα του, μεγάλων ποσών θερμότητας.

Όταν η εσωτερική πλευρά του τοίχου φτάσει στην κατάλληλη θερμοκρασία, ο αέρας του χώρου που βρίσκεται πέραν αυτού, θερμαίνεται με **μεταφορά** και οι επιφάνειες κοντά στον τοίχο με **ακτινοβολία**. Έτσι, η θερμότητα διανέμεται από τον τοίχο προς τους χώρους που δεν ωφελούνται άμεσα.

Ένας τοίχος με υψηλή θερμική αδράνεια επιτρέπει στη θερμότητα που αποθηκεύεται την ημέρα, να ελευθερώνεται τη νύχτα και όταν είναι μη μονωμένος τοίχος, θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμος σε θερμά κλίματα όπου υπάρχει ανάγκη θέρμανσης τη νύχτα.

Οι αποθήκες θερμότητας που περιλαμβάνουν υλικά αλλαγής φάσης ελευθερώνουν μεγάλη ποσότητα αποθηκευμένης θερμότητας χωρίς μεγάλη αλλαγή της θερμοκρασίας, καθώς το υλικό περνά από την υγρή στη στερεή φάση.

Μεταξύ τοίχων μπορούν να γίνουν συγκρίσεις ενώ το δάπεδο συμπεριφέρεται διαφορετικά, καθώς απορροφά και επανεκπέμπει θερμότητα από την ίδια πλευρά. Επίσης η αποθήκευση θερμότητας του δαπέδου εξαρτάται περισσότερο από την γωνία πρόσπτωσης του ήλιου, όπου ορισμένους μήνες παραμένει στη σκιά, γι' αυτό η θερμοκρασία του δαπέδου είναι πάντα χαμηλότερη από τη θερμοκρασία των τοίχων.

6.3.β. Θερμική κυκλοφορία

Μια άλλη μορφή φυσικής κυκλοφορίας της θερμότητας είναι μέσω του αέρα.

Θερμαινόμενος ο αέρας, ανέρχεται σε χώρο ψυχρό που δεν θερμαίνεται άμεσα και τότε ψυχραίνεται, οπότε κατέρχεται αφού πρώτα έχει

θερμάνει τον ψυχρό χώρο. Έτσι εμφανίζεται ένας βρόχος κυκλοφορίας αέρα μεταξύ της άμεσα θερμαινόμενης ζώνης και της ψυχρής ζώνης που δεν ακτινοβολείται (σύμφωνα με την οργάνωση των χώρων). Η κίνηση της κυκλοφορίας αυτής ονομάζεται **θερμική κυκλοφορία** και μπορεί να ελέγχεται με το άνοιγμα και το κλείσιμο των ανοιγμάτων.

Σε συννεφιασμένες ημέρες ή τη νύχτα η θερμική κυκλοφορία, θα πρέπει να εμποδίζεται με κινητή μόνωση, διαφορετικά προκαλείται ανεπιθύμητη ψύξη, λόγω αντίστροφου βρόχου.

6.3.γ. Μηχανική διανομή

Η θερμότητα μπορεί να διανεμηθεί και με τη χρήση μηχανικών μέσων, όπως είναι οι ανεμιστήρες ή οι αντλίες.

Άμεση διανομή εξασφαλίζεται με τη χρήση ανεμιστήρων, που εξαναγκάζει την κίνηση του θερμού αέρα, από άμεσα θερμότερους χώρους προς ψυχρότερους χώρους και **διανομή με επιβράδυνση**, όταν υπάρχει μάζα αποθήκευσης στο κτίριο, απ' όπου παίρνει τη θερμότητα και την οδηγεί σε ψυχρότερες ζώνες.

Σε περίπτωση της ρευστής μάζας αποθήκευσης χρησιμοποιείται αντλία. Ο συνδυασμός παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και συμβατικών, με θερμό αέρα μπορεί να είναι χρήσιμος, διότι επιτρέπει την περίσσεια θερμού αέρα, να κινηθεί σε ψυχρότερες ζώνες του κτιρίου.

6.3.δ. Θερμική συμπεριφορά

1. Σ' ένα κτίριο, η θερμοκρασία του τοίχου, παρουσιάζει κυκλική διακύμανση, γύρω από μία μέση θερμοκρασία και η θερμοκρασία για να υπερβεί τη μέση τιμή, θα πρέπει να προσαχθεί θερμότητα, ενώ όταν έχει τιμή κάτω από τη μέση τιμή, τότε υπάρχει ζήτηση θερμότητας. Ο κύκλος αυτός ρυθμίζεται, από τον **συντελεστή θερμικής μετάδοσης**, που εκφράζεται σε $W / m^2.K$, (μονωτική ικανότητα του τοίχου). Η ειδική θερμότητα και η θερμική

αγωγιμότητα, δημιουργούν το φαινόμενο καθυστέρησης, στις προσαγωγές και τις ζητήσεις ενέργειας.

2. Για τη συμπεριφορά του τοίχου, η μεταβολή της εσωτερικής θερμοκρασίας, που οφείλεται στην αποθήκευση ενέργειας, κατά τη διάρκεια της ημέρας, δι' ακτινοβολίας τείνει προς τα έξω, κατά τη διάρκεια της νύχτας.
3. Η χρήση του ίδιου υλικού σε όλες τις όψεις, όσο καλό κι αν είναι, δεν είναι η καλύτερη επιλογή για την επίτευξη των καλύτερων θερμικών αποδόσεων. Κάθε όψη, ανταποκρίνεται διαφορετικά, στις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το φάσμα συχνοτήτων του ηλιακού φωτός, όπως είναι γνωστό από τη Φυσική, περιλαμβάνει συχνότητες ορατών ακτινοβολιών και μη ορατών υπέρυθρων και υπεριωδών. Η θερμότητα της ηλιακής ενέργειας προέρχεται κυρίως από τις υπέρυθρες ακτίνες.

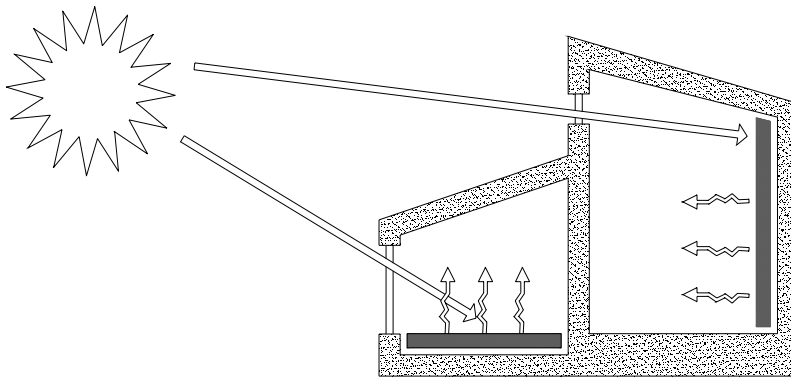
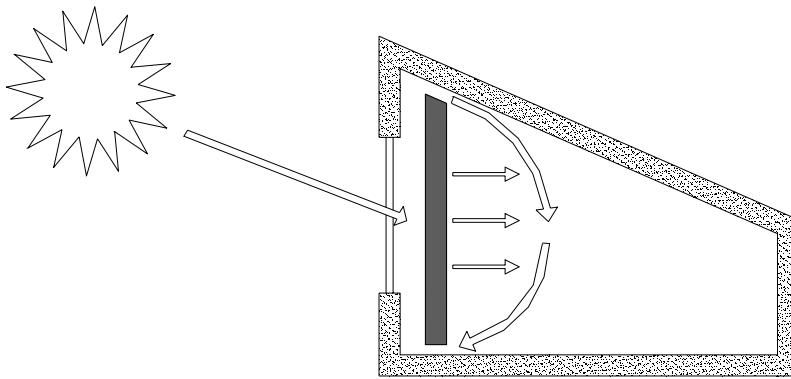
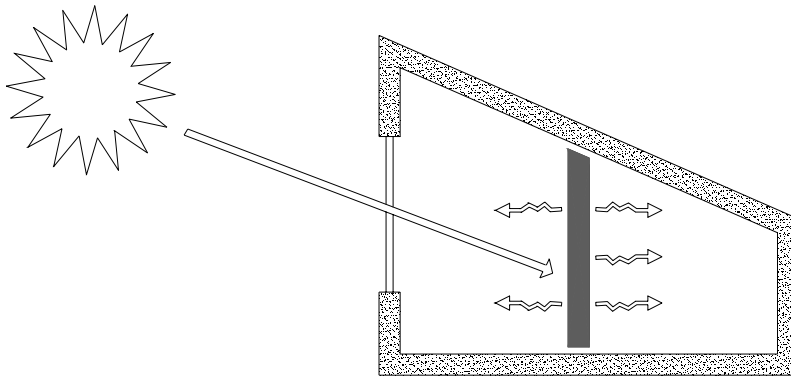
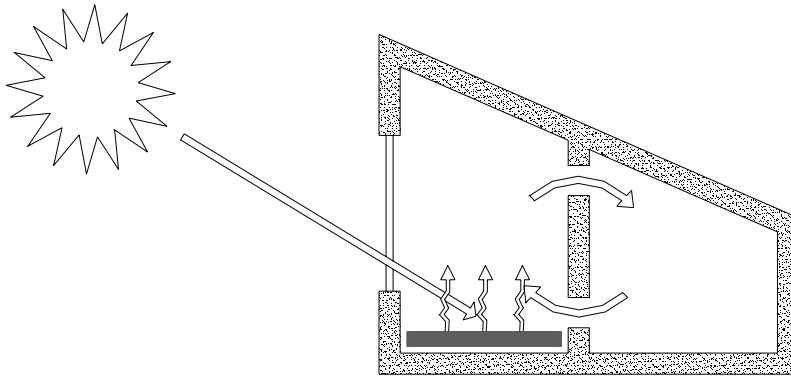
Η ιδιότητα του γυαλιού επιτρέπει τη διάθλαση των υπέρυθρων, από τον ήλιο προς το θερμαινόμενο χώρο, αλλά δεν επιτρέπει τις ίδιες ακτίνες, μετά από διαδοχικές ανακλάσεις στις επιφάνειες του εσωτερικού χώρου να υποστούν δεύτερη διάθλαση προς το περιβάλλον μέσω του γυαλιού, αντίθετα μ' ότι συμβαίνει με τις ορατές και υπεριώδεις ακτίνες. Έτσι οι υπέρυθρες εγκλωβίζονται από το γυαλί στον εσωτερικό χώρο και απορροφούνται ως θερμότητα από εσωτερικές επιφάνειες μεγάλης θερμοχωρητικότητας.

Την ιδιότητα του γυαλιού την αξιοποιούμε στο σχεδιασμό παθητικών ηλιακών συστημάτων, που είναι το άμεσο σύστημα, το έμμεσο και το θερμοκήπιο.

7.1. ΑΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ

Η απλούστερη μέθοδος παθητικής θέρμανσης, όπου η ηλιακή ενέργεια, εισέρχεται από τα παράθυρα, τους φωταγωγούς ή τους φεγγίτες και στη συνέχεια, απορροφάται από τις εσωτερικές επιφάνειες. **Οι κύριες συνιστώσες του συστήματος είναι η επιφάνεια συλλογής (υαλοστάσια) και η επιφάνεια αποθήκευσης (τοίχοι, δάπεδα και οροφές).**

Τα χαρακτηριστικά του συστήματος είναι :



ΣΧΕΔΙΟ 13. ΑΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ
Τρόποι διάταξης της θερμικής μάζας.

1. Το άμεσο σύστημα λειτουργεί καλύτερα, σε χαμηλές θερμοκρασίες, *θερμική άνεση* (18 – 27°C).
2. Το άμεσο κέρδος είναι αποτελεσματικό, σε *λίγη αποθήκευση ενέργειας*.
3. Εξ' αιτίας της χαμηλής αποθηκευτικής ικανότητας, τα συστήματα άμεσου κέρδους, θεωρούνται ότι αντιδρούν άμεσα στον ήλιο και αυτό αποτελεί πλεονέκτημα, για κτίρια που χρειάζονται *θερμότητα το πρωί* (σχολεία, πολυώροφα κτίρια γραφείων).
4. Δημιουργούν ευρείς ημερήσιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, που φέρουν *δυσκολίες ρύθμισης*, ιδιαίτερα στις ενδιάμεσες εποχές.
5. Απαιτείται *προσεκτικός σχεδιασμός*, σε επιφάνειες υαλοστασίων άμεσου κέρδους, προς αποφυγή θαμπώματος.

Η λειτουργία των υαλοστασίων, είναι διαφοροποιημένη από τα κλασσικά παράθυρα, διότι τα ανοίγματα εν σειρά λειτουργούν ως συλλέκτες, με διαφορές :

α) Προσφέρουν ουσιαστική βελτίωση φυσικού φωτισμού, στα άνω πατώματα ή στους χώρους βόρειου προσανατολισμού.

β) Οι θερμικές απώλειες είναι πάντα μεγαλύτερες από τα κλασσικά παράθυρα, διότι συνήθως τοποθετούνται σε θερμά σημεία, όπου παρουσιάζονται και οι μεγαλύτερες διαφορές θερμοκρασίας.

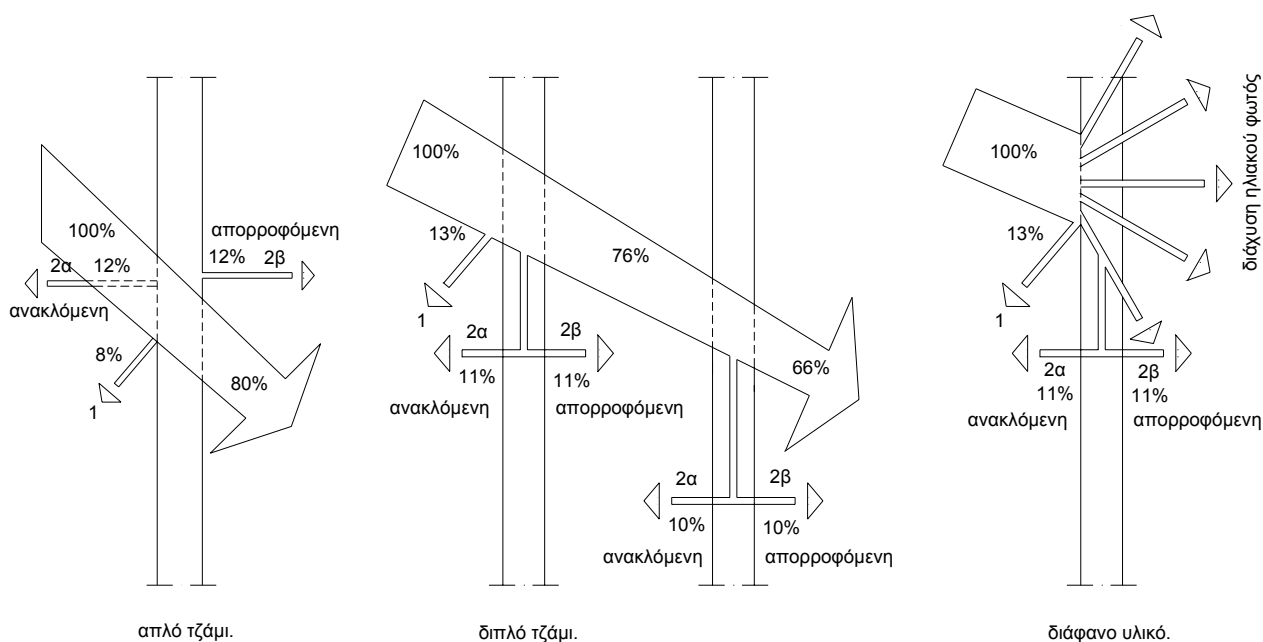
6. Η ηλιακή ακτινοβολία με τη διείσδυσή της, είναι δυνατόν να προκαλέσει *βλάβες σε ορισμένα υλικά* (τάπητες, βερνικωμένες επιφάνειες ξύλου, κ.ά.).
7. Η θέση των επίπλων, ώστε να *μη σκιάζονται οι επιφάνειες αποθήκευσης θερμότητας*.
8. Τα συστήματα άμεσου κέρδους, με μεγάλη ελευθερία στο σχεδιασμό ανοιγμάτων, είναι *συμπληρωματικά του φυσικού αερισμού*.
9. Διαθέτουν πρόσθετο *χαμηλό κόστος*.

7.1.α. Σχεδιασμός συλλογής - είδος υαλοπινάκων

Κατά το σχεδιασμό, επιδιώκεται το ανώτατο κέρδος θερμικής ακτινοβολίας, με τις ελάχιστες δυνατές απώλειες.

Συνιστάται συχνά, η λύση διπλών υαλοπινάκων παρόλο που ο δεύτερος υαλοπίνακας, περιορίζει σε μικρό βαθμό την εισρέουσα ακτινοβολία, όμως το μονωτικό του αποτέλεσμα, είναι σημαντικό. Ειδικά για μεγάλες διαστάσεις, θα πρέπει να ελεγχθεί το κόστος, ιδιαίτερα όταν προβλέπεται κινητή μόνωση για προστασία, στη διάρκεια της νύχτας.

Για τη μεγαλύτερη έκταση της μεσογείου, το ενεργειακό ισοζύγιο των διπλών υαλοπινάκων, ταυτίζεται με του απλού υαλοστασίου νυχτερινής μόνωσης. Επίσης, η καθημερινή λειτουργία της κινητής μόνωσης μπορεί να παραμεληθεί, γι' αυτό συνιστάται απόφαση μακροπρόθεσμης προοπτικής.



Σχέδιο 16. Τυπική μετάδοση ηλιακής ακτινοβολίας

Οι διαφανείς υαλοπίνακες μπορούν να αντικατασταθούν από ημιδιαφανείς, όταν η θέα δεν έχει ιδιαίτερη σημασία, οι οποίοι διαθέτουν ισοδύναμη ικανότητα μετάδοσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Επιπρόσθετα **οι ημιδιαφανείς υαλοπίνακες** διαχέουν το ηλιακό φως, σε όλο τον εσωτερικό χώρο, με βελτιωμένο το αποτέλεσμα της αποθήκευσης ενέργειας, από το

σύνολο της αποθηκευτικής επιφάνειας, καθώς επιτρέπει ομοιόμορφη απορρόφηση (πίνακες 7, 7α).

Σήμερα, παράγονται υαλοπίνακες προηγμένης τεχνολογίας, με ειδικές στρώσεις που τροποποιούν τις ιδιότητες του γυαλιού, μετά από έρευνες, που στοχεύουν στη βελτίωση μόνωσης, οι αποκαλούμενοι «**διαφανείς μονώσεις**».

Μεταξύ των νέων υλικών υαλοπινάκων, είναι και το «**low-e**», γυαλί χαμηλής εκπομπής, καλής κατασκευής με αντανάκλαση έως 85%, της προσπίπτουσας φωτεινής ενέργειας μεγάλου μήκους κύματος, με θερμική συμπεριφορά περίπου ίδια, των διπλών υαλοπινάκων (πίνακες 7, 7α).

7.1.β. Συστήματα μόνωσης ανοιγμάτων

Είδη κινητής θερμικής προστασίας, για τον έλεγχο των απωλειών και των κερδών, είναι συστήματα διαθέσιμα ως διπλά παράθυρα, σκοτεινές κουρτίνες, εξώφυλλα ή ρολά, μονωτικά πετάσματα, κ.ά. και κατανέμονται σε εξωτερικά και εσωτερικά.

Μία κινητή μόνωση τοποθετημένη εξωτερικά ή εσωτερικά συμβάλλει σημαντικά στη ρύθμιση ενέργειας. Η αποτελεσματικότητά τους, εξαρτάται από τη μονωτική τους ικανότητα κατά τον έλεγχο.

Τα εξωτερικά συστήματα μόνωσης, αρμόζουν στα ζεστά καλοκαίρια εμποδίζοντας την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ τα εσωτερικά, στους κρύους χειμώνες εμποδίζοντας τις θερμικές απώλειες.

7.1.γ. Διαστάσεις ανοιγμάτων συλλογής ενέργειας

Το συνολικό απαιτούμενο εμβαδόν, που προκύπτει από τους υπολογισμούς, όπως φαίνεται στις τιμές του πίνακα 6β, είναι η σημαντικότερη δυσκολία στην εφαρμογή του.

Οι ανάγκες φυσικού φωτισμού, οδηγούν τον μελετητή σε ανοίγματα στις όψεις των κτιρίων, όμως οι ανάγκες συλλογής ενέργειας ή η θερμική μάζα, οδηγούν σε άλλες απαιτήσεις :

α) το υαλοστάσιο που εξυπηρετεί την θερμική μάζα, η οποία εγκαθίσταται σε συγκεκριμένο σημείο, θα πρέπει να βρίσκεται πολύ **κοντά σε απόσταση**.

β) όταν τα παράθυρα τοποθετούνται **το δυνατόν ψηλότερα**, επιτρέπουν την αρτιότερη κατανομή φωτός, στο εσωτερικό του κτιρίου και συμβάλλουν στο φυσικό αερισμό του.

γ) ο σωστός σχεδιασμός, θα πρέπει να έχει και **καλαίσθητο αποτέλεσμα**.

Στον πίνακα 7β, δίνονται διαστάσεις ανοιγμάτων για διαφορετικές κλιματικές συνθήκες, όπου οι αναλογίες επιφάνειας ανοιγμάτων / μοναδιαία επιφάνεια του χώρου μπορούν να εφαρμοστούν σε κτίρια καλά μονωμένα. Για νότια γεωγραφικά πλάτη 35°, χρησιμοποιούνται οι χαμηλότερες αναλογίες ανοίγματος / επιφάνεια χώρου, ενώ για βορειότερα γεωγραφικά πλάτη 48°, χρησιμοποιούνται οι υψηλότερες αναλογίες.

7.1.δ. Θερμική μάζα

Από έρευνα που έγινε, για τις σχέσεις μεταξύ της ποσότητας θερμικής μάζας αποθήκευσης και τη διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας, προέκυψαν :

Α' περίπτωση : η μάζα του τοίχου από μπετόν είναι εκτεθειμένη στο άμεσο ηλιακό φως, είναι βαμμένη σκούρα, με εξωτερική μόνωση και η επιφάνειά της είναι 1 και 1 / 2 φορά μεγαλύτερη από την επιφάνεια του ηλιακού ανοίγματος.

Η απόδοση του συστήματος και η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας, για μία ηλιόλουστη, χειμωνιάτικη ημέρα, είναι περίπου 22°C, για όλα τα πάχη της τοιχοποιίας (10εκ., 20εκ., 30εκ. αντίστοιχα).

Β' περίπτωση : η μάζα του τοίχου από μπετόν ή το δάπεδο είναι εκτεθειμένη στο άμεσο ηλιακό φως, είναι βαμμένη σκούρα και η επιφάνειά της είναι 3πλάσια από την επιφάνεια του ηλιακού ανοίγματος.

Η απόδοση του συστήματος και η διαφορά ανάμεσα στη μέγιστη και ελάχιστη εσωτερική θερμοκρασία, για μία ηλιόλουστη, χειμωνιάτικη ημέρα, είναι 14,5°C.

Γ' περίπτωση : οι τοίχοι περιμετρικά και το δάπεδο αποτελούν τη μάζα θερμικής αποθήκευσης, κατασκευασμένη από μπετόν με εξωτερική θερμική μόνωση και είναι εκτεθειμένη στο άμεσο ηλιακό φως, είναι βαμμένη σκούρα και η επιφάνειά της είναι 9πλάσια από την επιφάνεια του ηλιακού ανοίγματος.

Η απόδοση του συστήματος και η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας είναι πολύ ικανοποιητική, για όλα τα πάχη της τοιχοποιίας. **Η διαφορά ανάμεσα στη μέγιστη και ελάχιστη εσωτερική θερμοκρασία, για μία ηλιόλουστη, χειμωνιάτικη ημέρα, είναι 7°C.** Ο ίδιος χώρος με ελαφριά υλικά παρουσιάζει μία διακύμανση 21 °C.

Για την κατοικία όπου απαιτείται σταθερή θερμοκρασία, η Γ' περίπτωση είναι προτιμότερη. Το μεγαλύτερο ποσοστό ηλιακής θερμότητας περίπου το 60%, αποθηκεύεται στη διάρκεια της ημέρας, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία να μην αυξάνεται υπέρμετρα και τη νύχτα να είναι κοντά στα όρια της θερμικής άνεσης (πίνακας 8).

Η αποτελεσματικότητα της θερμικής μάζας, εξαρτάται από το υλικό της, τη θέση, το πάχος και το εμβαδόν της επιφανείας που εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία.

Διάταξη της θερμικής μάζας : Όταν η μάζα εκτίθεται άμεσα και σε όλη τη διάρκεια της ηλιακής ημέρας, έχει περίπου διπλάσια ενεργή ικανότητα, από εκείνη που βρίσκεται στο εσωτερικό του κτιρίου (έμμεσα).

Είναι δε, σχεδόν **δύο φορές περισσότερο αποτελεσματική, όταν βρίσκεται σε μέρος που φωτίζεται λιγότερο άμεσα.**

Η μόνωση των ηλιακών κατοικιών από την εξωτερική πλευρά, είναι μία καλή πρακτική, ιδιαίτερα όταν οι χώροι διαβίωσης φέρουν μεγάλα υαλοστάσια, προς νότο.

Αν η θερμική μάζα, τοποθετηθεί έξω από τους χώρους διαμονής, η συσσωρευμένη ποσότητα θερμότητας, πρέπει να οδηγείται στο εσωτερικό της μάζας μέσω τεχνητού αερισμού, με αποτέλεσμα οι ανταλλαγές θερμότητας να μετριάζονται.

Συνιστάται, το μεγαλύτερο μέρος της μάζας αποθήκευσης θερμότητας ενδοδαπέδια και κοντά στα παράθυρα.

Χρώμα της θερμικής μάζας : Τα σκούρα χρώματα, δημιουργούν καλή απορρόφηση και οι τραχιές επιφάνειες, συμβάλλουν στο ενεργειακό κέρδος.

Συνιστάται μέση απορροφητικότητα του ηλιακού φάσματος, από το χρησιμοποιούμενο υλικό, τουλάχιστον 0,5 (πίνακας 8α).

Υλικό της θερμικής μάζας : Απαιτείται υψηλή θερμική αγωγιμότητα και αυξημένη ικανότητα συσώρευσης θερμότητας. Η υψηλή αγωγιμότητα, οδηγεί σε μεγάλες επιφάνειες αποθήκευσης.

Ο συνδυασμός απόδοσης και κόστους, οδηγεί στην καλύτερη επιλογή υλικού, που είναι το σκυρόδεμα και ιδιαίτερα για πάχη άνω των 10εκ.

Γενικά η θερμική μάζα μπορεί να είναι οριζόντια στοιχεία (δάπεδα, οροφές και δοκάρια) και κατακόρυφα (τοίχοι και κολώνες) στοιχεία της κατασκευής και το υλικό τους πέτρα, μπετό και τούβλα.

Πάχος της θερμικής μάζας : Η ενεργή ζώνη είναι σχετικά λεπτή και όσο προχωρεί η φόρτιση θερμότητας της μάζας κατά την ημέρα, εισδύει όλο και βαθύτερα και αντιστοιχεί σε λίγα πρώτα εκατοστά, διότι ο ήλιος ενεργεί ως πηγή θερμότητας σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Κατά συνέπεια, ένα πάχος 10 με 15εκ. είναι αρκετό.

Εμβαδόν της ενεργής επιφανείας, της θερμικής μάζας : Η μεταφορά θερμότητας, από τη μάζα στον εσωτερικό αέρα είναι μικρή, επομένως **οι διαστάσεις της ενεργής επιφάνειας της μάζας, θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλες**, ώστε να διασφαλίζεται η ικανοποιητική παροχή θερμότητας και να αντισταθμίζει το μικρό πάχος της.

Από έρευνες που διεξήχθησαν, πολλών μελετητών (Balcomb και άλλους) (βιβλιογραφία Ανδρεαδάκη – Χρονάκη Ελένη) ισχύει ο κανόνας :

Για μάζα πάχους 10εκ., που εκτίθεται σε άμεση ηλιακή ακτινοβολία, το εμβαδόν επιφανείας της, πρέπει να είναι το τριπλάσιο της επιφανείας του υαλοστασίου, νότιου προσανατολισμού. Οπότε, όταν το εμβαδόν δεν εκτίθεται άμεσα, πρέπει να είναι μεγαλύτερο.

7.2. ΕΜΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ

Στη νότια πλευρά του κτιρίου, τοποθετείται συμπαγής τοίχος σκοτεινού χρώματος καλυπτόμενος με υαλοστάσιο, ώστε να λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης μαζί με στοιχείο αποθήκευσης.

Στη διάρκεια της ημέρας συσσωρεύει θερμότητα με γρήγορο ρυθμό, ενώ το βράδυ η θερμότητα που συσσωρεύτηκε, φθάνει στην εσωτερική επιφάνεια του τοίχου και εκπέμπεται δι' ακτινοβολίας στα συνεχόμενα δωμάτια.

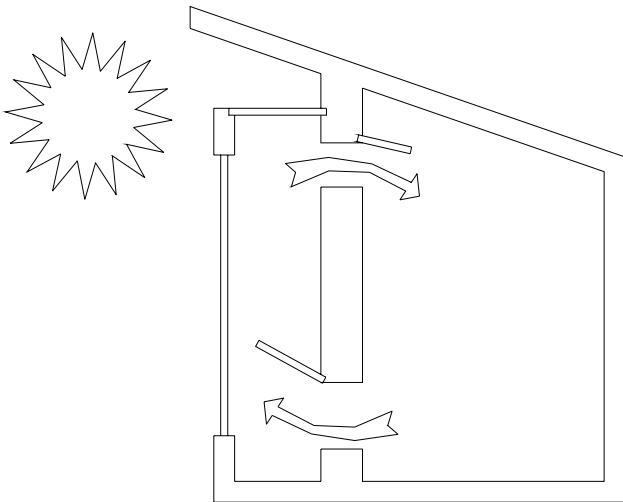
Αν ο τοίχος έχει σωστές διαστάσεις θα εκπέμπει έως το πρωί, συχνά στην κορυφή και τον πόδα του τοίχου τοποθετούνται ανοίγματα προς το εσωτερικό, ώστε να δημιουργείται κύκλος θερμοσίφωνα, που διατηρεί την επιφάνεια του τοίχου σε χαμηλότερη θερμοκρασία και επιτρέπει αποτελεσματικότερη συγκέντρωση θερμότητας, το λεγόμενο σύστημα ως **«τοίχος Trombe»**.

Οι κύριες συνιστώσες του έμμεσου κέρδους είναι ο συλλέκτης (μία επιφάνεια συγκέντρωσης, από έναν ή περισσότερους υαλοπίνακες, επιλεγμένοι σύμφωνα με τις ιδιότητες μόνωσής τους, μετάδοσης του φωτός και αντοχής σε υψηλές θερμοκρασίες > 80°C) και η διάταξη συσώρευσης (μία επιφάνεια αποθήκευσης, ενός θερμικού τοίχου, συμπαγούς με μεγάλη

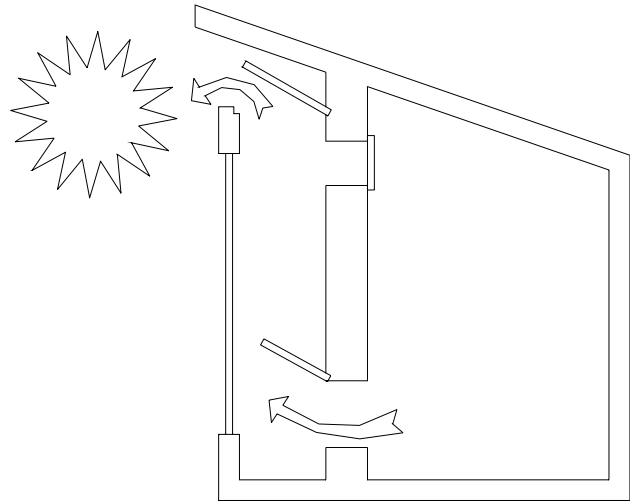
ικανότητα συσσώρευσης θερμότητας, βαμμένο με σκοτεινό χρώμα στην επιφάνεια και εσωτερικά επιχρισμένο).

Τα χαρακτηριστικά του συστήματος είναι :

1. Είναι λιγότερο αποτελεσματικό σαν επιφάνεια συγκέντρωσης σε σχέση με το άμεσο κέρδος, εξ' αιτίας υψηλών θερμοκρασιών μεταξύ υαλοπίνακα και τοίχου που συνεπάγεται *μεγάλες θερμικές απώλειες* (50 έως 90% μεγαλύτερη επιφάνεια συγκέντρωσης, απαιτείται από ένα σύστημα έμμεσου κέρδους για την ίδια δυναμικότητα, ενός άμεσου κέρδους).
2. Σε σύγκριση μ' ένα συμβατικό τοίχο και εξ' αιτίας της σημαντικής θερμικής αγωγιμότητας ενός θερμικού τοίχου, *σε δροσερό και συννεφιασμένο καιρό, θα χάσει στη διάρκεια της ημέρας* τόση θερμότητα ώστε να μη μπορεί να αποδώσει την αναμενόμενη ποσότητα θερμότητας τη νύχτα.
3. Ειδικότερα στα μεσογειακά κλίματα, επιβάλλεται αποτελεσματική *εξωτερική σκίαση* προς αποφυγή υπερθέρμανσης κατά τη μεσημβρία σε μέρες ηλιοφάνειας.
4. Τα συστήματα έμμεσου κέρδους προσφέρονται για κτίρια κατοικιών όπου η δραστηριότητα αρχίζει μόνο το απόγευμα, διότι *καθυστερεί η μετάδοση της θερμότητας* που έχει συσσωρεύσει.
5. Τα συστήματα έμμεσου κέρδους εξασφαλίζουν μεγαλύτερη *ελευθερία στον εσωτερικό σχεδιασμό*, διότι παρουσιάζουν λιγότερα προβλήματα αποθήκευσης σε σχέση με του άμεσου κέρδους.
6. Οι τοίχοι *Trombe αποδεικνύονται δαπανηροί* λόγω υλικών και κατασκευαστικών απαιτήσεων.
7. Στα συστήματα έμμεσου κέρδους είναι *αμφισβητούμενη η αισθητική*, λόγω των σκούρων χρωματισμών στους νότιους τοίχους.

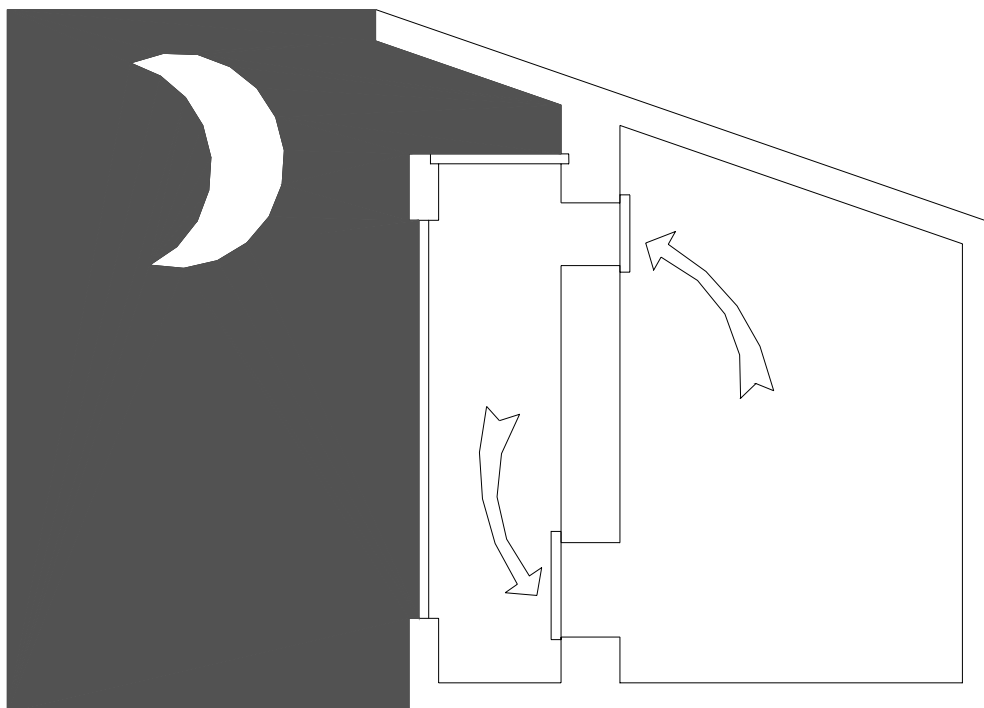


Λειτουργία κατά το χειμώνα



Λειτουργία κατά το καλοκαίρι

Ροή του αέρα στο εσωτερικό τοίχου θερμοσυσσώρευσης (τύπος τοίχου Trombe).



Τα άνω και κάτω ανοίγματα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με "βαλβίδες", όπως φαίνεται στο σχέδιο ώστε να εμποδίζεται η νυχτερινή ψύξη από ανακυκλοφορία.

ΣΧΕΔΙΟ 14. ΕΜΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ

7.2.α. Σχεδιασμός συγκέντρωσης ενέργειας

Σχεδιασμός επιφάνειας : Η βέλτιστη απόσταση μεταξύ τοίχου αποθήκευσης και υαλοπίνακα είναι 10εκ., επειδή όμως πρέπει να υπάρχει ελεύθερη πρόσβαση καθαρισμού των επιφανειών, η απόσταση προβλέπεται σε 30 έως 50εκ., έχοντας υπόψη ότι οι περισσότερες δίνες σε μεγαλύτερο κενό διάστημα, προκαλούν μεγαλύτερες απώλειες.

Όταν το πλαίσιο παραθύρου, βρίσκεται σε άμεση επαφή με τον τοίχο συσσώρευσης προτιμάται το ξύλο ως υλικό πλαισίου ή συνδυασμός ξύλου-αλουμινίου. Τα συνήθη μεταλλικά πλαίσια, όπως του αλουμινίου, δημιουργούν θερμικές γέφυρες άρα και απώλειες.

Το υλικό στεγανότητας των αρμών περιμετρικά στους υαλοπίνακες, πρέπει να χαρακτηρίζεται από καλή αντοχή έναντι της θερμότητας, διαφορετικά σημειώνονται απώλειες που μπορούν να εκμηδενίσουν την απόδοση του τοίχου.

Προσανατολισμός : Το σύστημα έμμεσου κέρδους επιτρέπει μεγάλη ελευθερία στον προσανατολισμό του συλλέκτη. Ο απόλυτος νότος είναι η καλύτερη θέση και επιδιώκεται με στόχο τη θέρμανση. Ο τοίχος δεν έχει άλλη εφαρμογή και όταν κρίνεται απαραίτητη η χρήση του, θα πρέπει οπωσδήποτε να προβλέπεται ικανοποιητική σκίασή του.

Σημαντικές μεταβολές θερμικού κέρδους σε αποκλίσεις γωνίας $\pm 10^\circ$ δεν παρουσιάζονται, σε αποκλίσεις όμως 20° δυτικά ή ανατολικά μειώνουν το ενεργειακό κέρδος κατά 10%.

Η αποτελεσματικότητα του συστήματος εξαρτάται από την αποθηκευτική ικανότητα του τοίχου και τον ορθό υπολογισμό των διαστάσεών του.

Πάχος : Το βέλτιστο πάχος του τοίχου εξαρτάται από τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού και το χρώμα της εξωτερικής του επιφάνειας.

Όσο υψηλότερος είναι ο συντελεστής θερμικής μεταφοράς, τόσο γρηγορότερα φθάνει η θερμότητα στο εσωτερικό του κτιρίου και κατά συνέπεια, η καθυστέρηση θερμικής συσσώρευσης υπολογίζεται βάσει της θερμικής αγωγιμότητας του υλικού του θερμικού τοίχου αλλά και της ειδικής

θερμότητας (πίνακες 9, 9α, 9β με πάχη «**τοιίχων Trombe**» ανάλογα του υλικού τους).

Όταν γίνεται χρήση θερμικής μόνωσης κατά τη διάρκεια της νύχτας, τότε το βέλτιστο πάχος τροποποιείται προς λίγο μεγαλύτερο. Η παρουσία ανοιγμάτων για τοίχους μεγάλου πάχους έχει σημασία όταν γίνεται αποτελεσματική η κυκλοφορία θερμότητας, του κύκλου μετάδοσης για την θέρμανση του κτιρίου.

Άλλη μάζα θερμικής συσσώρευσης, είναι η χρήση «**τοιίχου νερού**» (πίνακες 9, 9α). Το βασικό του πλεονέκτημα είναι, η υψηλότερη θερμική συσσώρευση σ' ένα λογικό όγκο και η συνολική βελτίωση της αποτελεσματικότητας λόγω χαμηλότερων θερμοκρασιών του τοίχου. Επίσης παρουσιάζει μεγαλύτερη σταθερότητα που συνεπάγεται μικρότερες διακυμάνσεις θερμοκρασιών στο εσωτερικό του κτιρίου.

Από κατασκευές έχει προκύψει ότι :

- Για τοίχους από μπετόν, το βέλτιστο πάχος κυμαίνεται από 30 - 40εκ., με διακύμανση της θερμοκρασίας από 8,9° – 5,6°C και χρονική καθυστέρηση από 9 –12 ώρες (πίνακας 9β, σχήμα 34).
- Για τοίχους νερού, το βέλτιστο πάχος κυμαίνεται από 20 - 50εκ., όμως το νερό έχει μεγάλη θερμική αγωγιμότητα και θερμαίνεται ομοιόμορφα, με αποτέλεσμα η θερμότητα ν' αποδίδεται προς όλες τις κατευθύνσεις, οπότε η απόδοσή τους δεν αυξάνεται ανάλογα με το πάχος τους και μπορεί να μειωθεί (σχήμα 35).
- Για τοίχους από ωμόπλινθους, το βέλτιστο πάχος προσδιορίζεται στα 30εκ., με διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας γύρω στους 3,9°C και χρονική καθυστέρηση περίπου 8 ώρες (σχήμα 36).
- Για τοίχους από τούβλα, το βέλτιστο πάχος προσδιορίζεται στα 40εκ., με διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας 4,4°C περίπου και χρονική καθυστέρηση γύρω στις 8 ώρες (σχήμα 37).

Χρώμα : Όσο περισσότερη ενέργεια συγκεντρώνεται στην επιφάνεια του τοίχου, τόσο περισσότερη θερμότητα μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου.

Έτσι το χρώμα που προτιμάται είναι το μαύρο ή στη συνέχεια το μπλε, το καφέ και άλλα σκούρα χρώματα, προκειμένου να έχουν την ικανότητα της μεγαλύτερης δυνατής απορρόφησης θερμότητας.

Το καλύτερο είναι το μαύρο, διότι όσο σκοτεινά κι αν είναι τα υπόλοιπα χρώματα μέρος του φωτός αντανακλάται, άρα και της θερμότητας (πίνακας 10).

7.2.β. Υαλοστάσια

Από ενεργειακή άποψη, συνιστώνται οι διπλοί υαλοπίνακες, παρά το υψηλότερο κόστος σε σχέση με τους απλούς.

Λόγω της μαύρης επιφάνειας συλλογής (σκούρου χρώματος) που θα φαίνεται έτσι κατά τη διάρκεια της ημέρας και της συνολικής αισθητικής του κτιρίου ως προς αυτό, προτείνεται ο σχεδιαστής να υπολογίζει μία μεγάλη μαύρη στιλπνή επιφάνεια στη νότια όψη, γι' αυτό τα υαλοστάσια μικρών υαλοπινάκων αποκτούν μεγάλη αισθητική σημασία και απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή προς τη σύνθεσή τους, με στόχο ενός ευχάριστου οπτικού αποτελέσματος από απόσταση (πίνακας 11).

Μία κινητή μόνωση τοποθετημένη εσωτερικά συμβάλλει σημαντικά στη ρύθμιση ενεργειακής απόδοσης του συλλέκτη.

7.2.γ. Είδη μάζας θερμικής αποθήκευσης

Τοίχος trombe

Το σύστημα τοίχου trombe όπως ορίζεται και στην αρχή του κεφαλαίου, αναλυτικότερα αποτελείται από έναν τοίχο (κατασκευή από μπετόν), **πάχους 30 – 40 εκ., βαμμένο σε σκούρο χρώμα στην εξωτερική του πλευρά, που συνδυάζεται με μία γυάλινη επιφάνεια σε ελάχιστη απόσταση 3 εκ.** και στο άνω και κάτω μέρος του τοίχου υπάρχουν θυρίδες σ' όλο το μήκος, που διευκολύνουν την κίνηση του αέρα.

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στον κύκλο θερμοσίφωνα και πραγματοποιείται με την κυκλοφορία του αέρα στον χώρο ανάμεσα στο γυαλί και στον τοίχο και μέσα από τις θυρίδες, λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας (σχήματα 27, 29).

- Το χειμώνα, στη διάρκεια της ημέρας, όταν ο ήλιος προσπίπτει στο γυαλί, θερμαίνει τον αέρα ανάμεσα στο τζάμι και τον τοίχο. Ο θερμός αέρας κινείται προς τα πάνω και μέσα από την θυρίδα μπαίνει στον εσωτερικό χώρο και ταυτόχρονα ψυχρότερος αέρας από τον εσωτερικό χώρο, μπαίνει από την κάτω θυρίδα και αντικαθιστά το κενό που δημιουργήθηκε.

- Το χειμώνα, στη διάρκεια της νύχτας η λειτουργία αντιστρέφεται. Οι δύο θυρίδες κλείνουν, άνω και κάτω και η θέρμανση του χώρου πετυχαίνεται με την ακτινοβολία της αποθηκευμένης θερμότητας στον τοίχο.

- Το καλοκαίρι η λειτουργία του τοίχου trombe αντιστρέφεται. Η άνω θυρίδα κλείνει και ανοίγει τμήμα του υαλοστασίου στο άνω μέρος (φεγγίτης), ώστε με **το φαινόμενο της «καμινάδας»** ν' απομακρύνεται ο ζεστός αέρας προς τα έξω. Με σύστημα ηλιοπροστασίας, για νότιο προσανατολισμό, μπορεί ν' αποκλειστεί εντελώς η άμεση πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Πλεονεκτήματα : σημαντική ενεργειακή απόδοση, άμεσο ηλιακό θερμικό κέρδος για τον εσωτερικό χώρο, ιδιαίτερα τις πρωινές ώρες με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες περιβάλλοντος και διατηρεί όλα τα πλεονεκτήματα της χρονικής καθυστέρησης (6 –8 ώρες), καθίσταται ως πολύ αποτελεσματική λύση.

Μειονεκτήματα : ειδικός τρόπος και υψηλό κόστος κατασκευής, πολύ εύκολα μπορούν να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης κυρίως όταν έχει πολύ μεγάλη επιφάνεια. Η κίνηση του αέρα μέσα από τις θυρίδες αερισμού δημιουργεί θερμοκρασιακές διακυμάνσεις.

Τοίχος νερού

Η λειτουργία βασίζεται στη μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα του νερού, που αποθηκεύει μεγαλύτερα ποσά θερμότητας σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο υλικό και με σημαντική θερμική απόδοση (σχήματα).

Πλεονεκτήματα : απαιτούνται μικρότερες επιφάνειες τοίχου σε σχέση με άλλες επιφάνειες τοίχων θερμικής αποθήκευσης, από μπετόν, πέτρα, τούβλο, κ.ά.

Μειονεκτήματα : όπως θερμαίνεται ομοιόμορφα, παρουσιάζει την ίδια θερμοκρασία τόσο στην εξωτερική, όσο και στην εσωτερική του επιφάνεια και κατά συνέπεια η ακτινοβολία θερμότητας το βράδυ, συμβαίνει και προς τις δύο κατευθύνσεις, μέσα και έξω, που μπορεί να αντιμετωπισθεί με νυχτερινή θερμική μόνωση στην εξωτερική πλευρά.

Οροφή νερού (roof – pond)

Παραλλαγή του συστήματος θερμικής αποθήκευσης στη μάζα νερού, όπου πλαστικοί σάκκοι, γεμάτοι νερό, τοποθετούνται πάνω από την πλάκα του κτιρίου. Η ηλιακή θερμότητα συσσωρεύεται μέσα στη μάζα του νερού στη διάρκεια της ημέρας και αποδίδεται σταδιακά στον εσωτερικό χώρο τη νύχτα. Προϋπόθεση για να λειτουργήσει το σύστημα αποτελεσματικά, είναι η νυχτερινή εξωτερική θερμική μόνωση (σχήματα).

Το σύστημα θερμικής αποθήκευσης στη οροφή νερού, προσαρμόζεται τόσο το χειμώνα για τη θέρμανση, όσο και το καλοκαίρι για τη φυσική ψύξη.

Μειονεκτήματα : αυξημένο κόστος κατασκευής και πρόσθετες στατικές επιβαρύνσεις του κτιρίου.

7.2.δ. Θερμική άνεση

Κάτω από την επίδραση της θερμικής αδράνειας, ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης εγγυάται σε μεγάλο βαθμό, την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης. Η μέγιστη θερμοκρασία της εσωτερικής του επιφάνειας, στην αρχή

της νύχτας φτάνει τους 25°C περίπου, (συναρτήσει του πάχους του) και η ελάχιστη παρατηρείται τις πρωινές ώρες ώστε να φτάνει τους 15°C, όπου ξεκινούν και τα πρώτα άμεσα θερμικά κέρδη από νότια ανοίγματα.

Στην πράξη έχει διαπιστωθεί ότι, συνήθως η ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας του τοίχου συλλέκτη κυμαίνεται από 18 - 22°C (όρια θερμικής άνεσης).

Απαιτείται μόνον, ένα ικανοποιητικό μέτρο θερμικής μόνωσης την νύχτα για τις ψυχρές περιόδους και ιδιαίτερα σε ψυχρά κλίματα (σχήμα 33).

7.2.ε. Ανοίγματα

Ο θερμός αέρας που αποδίδεται από τα ανοίγματα που λειτουργούν ως θερμοσίφωνες βελτιώνει τη θέρμανση στη διάρκεια της ημέρας, αλλά δεν ανεβάζει καθόλου την ελάχιστη θερμοκρασία της νύχτας (τύπος τοίχου Trombe). Η χρησιμότητα των ανοιγμάτων αυτού του τύπου είναι μεγαλύτερη στα ψυχρότερα κλίματα, ενώ σε μεγάλο τμήμα της μεσογειακής περιοχής δεν είναι αναγκαία.

Η ύπαρξη των ανοιγμάτων εκδηλώνουν το φαινόμενο νυχτερινού δροσισμού μέσω της ανακύκλωσης του αέρα, εκτός αν τοποθετηθούν βαλβίδες απόφραξης. Έστω ένα φύλλο εύκαμπτου πλαστικού που να επιτρέπει τη διέλευση θερμού αέρα την ημέρα, αλλά να διακόπτει την αντίστροφη κυκλοφορία (σχήματα). Με την ίδια διάταξη, εμποδίζεται η είσοδος του ψυχρού αέρα από το άνοιγμα στον πόδα του τοίχου, κατά την νύχτα.

Για τα μεσογειακά κλίματα, το θερινό άνοιγμα φέρνει σε επικοινωνία τον αέρα που βρίσκεται στο διάκενο υαλοστασίου-τοίχου, με την εξωτερική ατμόσφαιρα και η βαλβίδα που ανοίγει προς τα έξω, αποβάλλει το θερμό αέρα στο διάκενο υαλοστασίου-τοίχου (σχήματα).

7.2. ζ. Δροσισμός

Κατά τη θερινή περίοδο ο θερμικός τοίχος πρέπει να σκιάζεται προς αποφυγή θέρμανσης, επίσης το άνοιγμα προς το εσωτερικό να φράζεται και το διάκενο μεταξύ υαλοστασίου – τοίχου να τίθεται σε

επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον. Με τη βοήθεια ανοιγμάτων προς το εξωτερικό του κτιρίου μπορεί να ρυθμιστεί ο εσωτερικός δροσισμός του, ώστε να ενισχύεται ο φυσικός αερισμός.

Οι στρατηγικές αυτές έχουν καλά αποτελέσματα σε κλίματα που τα φορτία δροσισμού είναι χαμηλά έως μέτρια, ενώ σε κλίματα με υψηλά φορτία, οι θερμικοί τοίχοι πρέπει να προστατεύονται από την άμεση ακτινοβολία και διάχυσή της.

7.3. ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Ηλιόλουστοι χώροι διαμονής που συλλέγουν ηλιακή θερμότητα, ένα από τα αποτελεσματικότερα συστήματα παθητικής ηλιακής θέρμανσης με αρχιτεκτονικές ιδιαιτερότητες.

Ουσιαστικά είναι συνδυασμός άμεσου και έμμεσου κέρδους, με διαχωρισμένο το στοιχείο συγκέντρωσης από το χώρο διαμονής, όπου ο ηλιακός χώρος εκπληρώνει τις λειτουργίες συγκέντρωσης, συσσώρευσης και μεταφοράς θερμότητας.

Συμπεριφέρεται ως ημιανεξάρτητο σύστημα θέρμανσης για το κεντρικό κτίριο και μπορεί να λειτουργήσει και ως θερμοκήπιο για την καλλιέργεια φυτών.

Όπως και η βεράντα, η οποία αποτελεί ενδιάμεσο περιβάλλον και είναι αποσπασμένη από το κεντρικό κτίριο εν μέρει, δέχεται θερμοκρασιακές διακυμάνσεις ανώτερες από τις ανεκτές εντός μιας αίθουσας διαμονής.

Θερμοκήπια που συνδυάζουν χαρακτηριστικά συνηθισμένων χώρων θερμοκηπίου και βεράντας, αποτελούν τμήμα πολλών παθητικών ηλιακών κτιρίων, σήμερα. Έχουμε διάφορες δυνατότητες θερμοκηπίων ανάλογα με την κύρια χρήση τους, είτε ως κλασσικά θερμοκήπια (σύγκρουση της ανάγκης των φυτών για σκιά αλλά και της απαιτούμενης συγκέντρωσης θερμότητας) είτε ως βεράντες, όπου απαιτείται η μέγιστη δυνατή συγκέντρωση ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα, ή η ελάχιστη δυνατή το καλοκαίρι.

Όταν τα φυτά χρησιμοποιούνται για διακόσμηση και όχι για παραγωγή και διατροφή, μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε περιορισμένο χώρο

και προς όφελος της συγκέντρωσης ενέργειας και είναι σχεδιασμός θερμοκηπίου που ενδείκνυται. Όταν τα φυτά έχουν προτεραιότητα, το θερμοκήπιο αντιμετωπίζεται ως χωριστός συλλέκτης και η διαθέσιμη θερμότητα μεταβιβάζεται στο κτίριο με βοήθεια εξαεριστήρα και στοιχείου αποθήκευσης θερμότητας.

Σε σύγκριση με τα συστήματα άμεσου και έμμεσου κέρδους το θερμοκήπιο αν και ανήκει εξ' ορισμού στο έμμεσο σύστημα, ουσιαστικά είναι συνδυασμός των δύο και συγκεντρώνει περισσότερη ενέργεια.

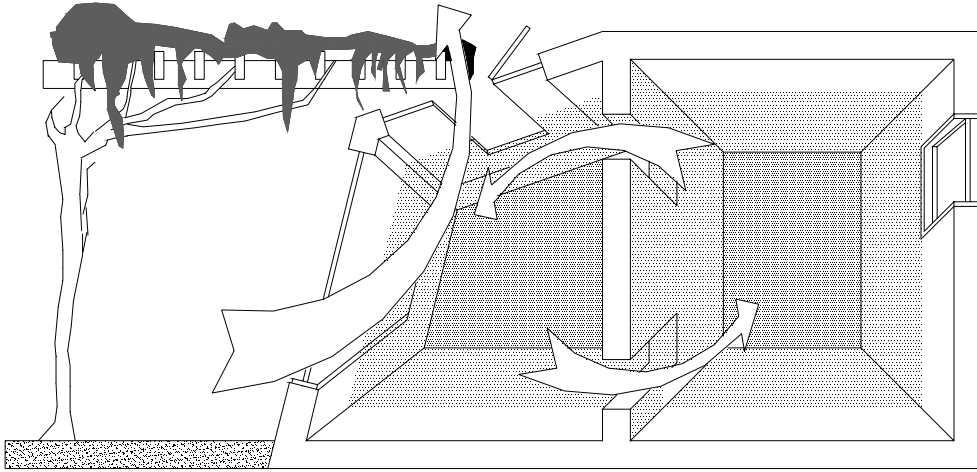
Το γεγονός, οφείλεται όχι μόνο στις επιφάνειες υαλοστασίου, αλλά και στην μορφή ενός θερμοκηπίου. Η αντίδραση του θερμοκηπίου στον πρώτο πρωινό ήλιο είναι άμεση και σε περιοχές όπου ο χειμώνας είναι ψυχρός, δημιουργεί ιδιαίτερα ευχάριστη ατμόσφαιρα. Έχουμε εξωτερικά θερμοκήπια (διαχωρισμένα από τα κτίρια) και εσωτερικά (ενοποιημένα με τα κτίρια).

Η μεγάλη επιφάνεια του υαλοστασίου έχει το αρνητικό αποτέλεσμα των σοβαρών θερμικών απωλειών τη νύχτα, όταν είναι ενοποιημένο με το σπίτι ή γενικότερα με τους χώρους διαμονής και τότε δημιουργείται ανάγκη αποτελεσματικής εγκατάστασης συστήματος νυχτερινής μόνωσης.

7.3.α. Θερμική συμπεριφορά θερμοκηπίου

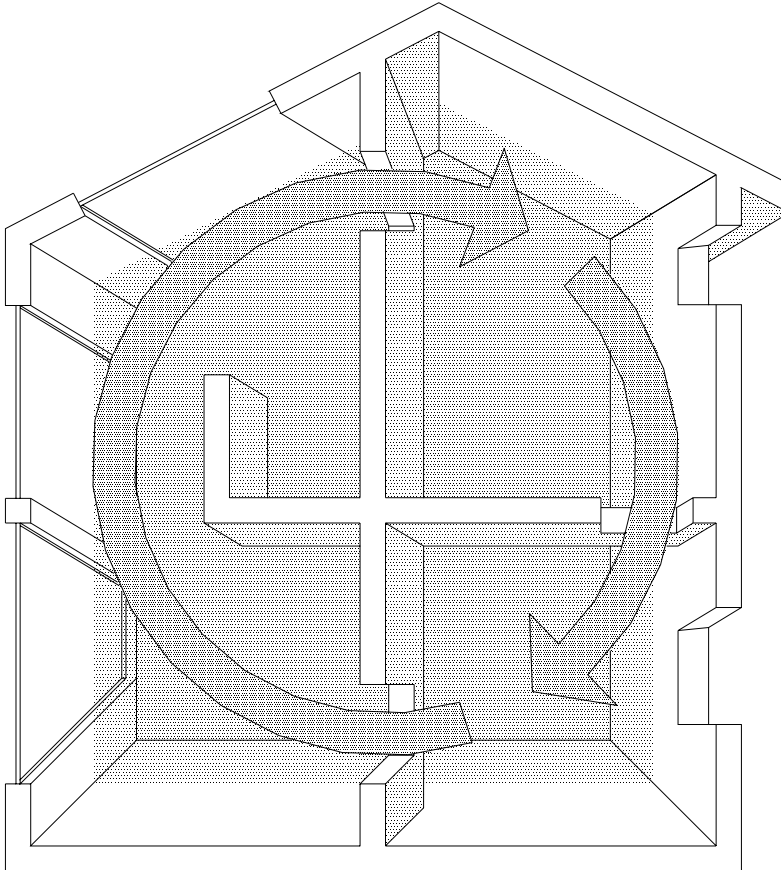
Το θερμοκήπιο την ημέρα, με ηλιοφάνεια, λειτουργεί ως διάφανη επιλεκτική επιφάνεια, αφήνοντας να περνά συνολικά η ηλιακή ακτινοβολία, ενώ μειώνει τις απώλειες θερμότητας, ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος που απορροφάται από τις επιφάνειες και τη θερμική μάζα του θερμοκηπίου. **Έτσι το θερμικό ισοζύγιο του θερμοκηπίου, δηλαδή θερμικά κέρδη μείον θερμικές απώλειες, παραμένει θετικό.**

Τη νύχτα όμως, το θερμοκήπιο, λειτουργώντας σε μαύρο σώμα, αποβάλλει με ακτινοβολία προς την ατμόσφαιρα όση θερμότητα είχε συγκεντρώσει την ημέρα, οπότε το θερμικό κέρδος χάνεται υπό μορφή θερμικών απωλειών και άρα, το θερμικό ισοζύγιο πολύ γρήγορα μετατρέπεται σε αρνητικό (σχήμα 47).



Η ύπαρξη ανοίγματος στο θερμοκήπιο και η εξωτερική του σκίαση συνιστώνται θερμά στο Μεσογειακό κλίμα.

Η ενσωμάτωση θερμοκηπίου προσφέρει πολλές δυνατότητες, τόσο στα νέα κτίρια όσο και στα ανακαινισμένα (εξωτερικό θερμοκήπιο).



Το θερμοκήπιο μπορεί να αποτελείται από πολλές στάθμες.

Με τον τρόπο αυτό θερμαίνονται περισσότεροι χώροι και διευκολύνεται ο εξαερισμός κατά το θέρος από τα ανοίγματα που τοποθετούνται ψηλότερα στο θερμοκήπιο.

ΣΧΗΜΑ 15. ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Το συνολικό ημερήσιο θερμικό ισοζύγιο (σχήμα 48) του θερμοκηπίου εκφράζεται από μία αισθητή ανύψωση της μέγιστης θερμοκρασίας και από τη διατήρηση της ελάχιστης, σε σχέση με τη διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας, στη διάρκεια του χειμώνα (πίνακας 12).

Σαν αποτέλεσμα προκύπτει μία διεύρυνση της καμπύλης, που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία του θερμοκηπίου και αν μάλιστα ληφθεί υπόψη ότι, το χειμώνα ο χρόνος ηλιοφάνειας είναι το 1 / 3 της ηλιοφάνειας στο 24ωρο και συμπεραίνεται ότι το θερμικό ισοζύγιο του θερμοκηπίου, χωρίς καμία προστασία, θα είναι αρνητικό.

Σε περίπτωση βλάστησης, ο αέρας που βρίσκεται μέσα στο θερμοκήπιο θα περιέχει μεγάλη ποσότητα υδρατμών και τότε στη διάρκεια της νύχτας η εσωτερική επιφάνεια του τζαμιού θα ψύχεται. Δηλαδή η θερμοκρασία του αέρα πέφτει προς το σημείο κορεσμού και οι υδρατμοί υγροποιούνται, εμφανές πλέον στις μουσκεμένες γυάλινες επιφάνειες του θερμοκηπίου. Έτσι αποβάλλεται και η λανθάνουσα θερμότητα, δι' αγωγής και ακτινοβολίας προς τα έξω.

Το καλοκαίρι η θερμική συμπεριφορά αντιστρέφεται, διότι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας την ημέρα είναι αυξημένη, το εσωτερικό περιβάλλον υπερθερμαίνεται σε μία νυχτερινή ανεπαρκή ψύξη και το θερμικό ισοζύγιο θα παραμένει όλο το 24ωρο θετικό με μεγάλη ανάγκη αερισμού –μεγαλύτερη ψύξη.

Αν εφαρμοστούν οι κατάλληλες ρυθμίσεις, θερμικής προστασίας το χειμώνα και ηλιοπροστασίας το καλοκαίρι τα αντίστοιχα μειονεκτήματα θερμικών απωλειών και υπερθέρμανσης, μειώνονται και τότε διατηρούνται τα πλεονεκτήματα του θερμοκηπίου, ως «επιλεκτικού συλλέκτη» και «ενεργητικού χώρου ανάσχεσης» ηλιακής ενέργειας.

7.3.β. Επιφάνεια δέσμευσης

Ο καλύτερος προσανατολισμός είναι του απόλυτου νότου και γίνονται δεκτές αποκλίσεις έως 25° ανατολικά ή 15° δυτικά. Η βέλτιστη κλίση είναι 60°.

7.3.γ. Αποθήκευση θερμότητας – υλικά

Το ιδεώδες περιβάλλον θα έχει σκοτεινό χρωματισμό, με απορροφητικότητα μεγαλύτερη ή ίση του 70%.

Μόνον όταν το βάθος του θερμοκηπίου, κατεύθυνσης βορρά-νότου, υπερβαίνει το ύψος του επιτρέπονται φωτεινότερα χρώματα. Με βάθος διπλάσιο του ύψους το σχήμα θερμοκηπίου παγιδεύει την ακτινοβολία και άρα μειώνει τον υψηλό βαθμό απορροφητικότητας της επιφάνειας. Το στοιχείο αποθήκευσης θερμότητας πρέπει να τοποθετείται απευθείας κάτω από τον ήλιο και **τις καλύτερες θέσεις αποτελούν το δάπεδο και ο βόρειος τοίχος**, για μεγαλύτερη αποθήκευση.

Τα στοιχεία συσσώρευσης της θερμότητας μπορούν να είναι από υλικά υψηλής απορροφητικότητας, όπως είναι οι οπτόπλινθοι και το σκυρόδεμα. Τοίχος νερού μπορεί να κατασκευαστεί με μεταλλικό σκελετό κατάλληλης βαφής.

Η τοιχοποιία του στοιχείου αποθήκευσης θερμότητας, έχει ειδικό βάρος 2.400 kg/m^3 , με πάχος 18 εκ. και αν το ειδικό βάρος είναι 960 kg/m^3 , θα απαιτηθεί πάχος 30 εκ. Για τη διατήρηση θερμοκρασίας, στους $25 - 30^\circ\text{C}$ είναι απαραίτητα τα χαρακτηριστικά αυτά της ικανότητας αποθήκευσης και η συνολική ενεργή ικανότητά του, εξαρτάται και από τη συνολική επιφάνεια της τοιχοποιίας, που η μεγιστοποίηση της επιφάνειάς της επιφέρει μέγιστη σταθερότητα της θερμοκρασίας, για άτομα και φυτά αλλά και μέγιστη συνολική απόδοση της ηλιακής θέρμανσης.

Όταν στο μέσο αποθήκευσης προβλέπεται χρήση νερού, δεν υπάρχουν άλλοι περιορισμοί εκτός του είδους και του σχήματος των δοχείων. **Συνιστάται πρόβλεψη του όγκου του νερού μεταξύ $0,15 \text{ m}^3$ και $0,31 \text{ m}^3$ ανά m^2 επιφάνεια υαλοστασίου.**

Εκτός των άλλων δομικών στοιχείων, που έχουν περιγραφεί έως τώρα, επιτυγχάνεται θερμική αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας και με τη χρήση θραυστών υλικών, ως εξής:

Τοίχος από θραυστό υλικό - rock wall

Πρόκειται για στρώση σκύρων μίγδην σε διάκενο τοιχοποιίας, τύπου μόνωσης, ο οποίος λειτουργεί όπως και κάθε άλλη τοιχοποιία, με δυνατότητα ενίσχυσης της θερμικής του αποθήκευσης. Τα σκύρα έχουν διάμετρο 7 – 70 χιλιοστά και το μεταξύ τους κενό που δημιουργείται είναι πολύτιμο για την κυκλοφορία του αέρα.

Μία άλλη διαφορά της τοιχοποιίας *rock wall* είναι η κατασκευή μιας θυρίδας στο άνω μέρος του διαχωριστικού τοίχου απ' όπου εισέρχεται ο θερμός αέρας του θερμοκηπίου και οδηγείται στον χώρο των σκύρων, αποδίδει τα θερμικά του φορτία σ' αυτά, ψύχεται και οδηγείται ξανά στο χώρο του θερμοκηπίου, όπου ακολουθεί και πάλι την ίδια πορεία (σχήμα 55). Η θερμότητα που αποθηκεύεται, διοχετεύεται στον χώρο όπου προορίζεται για θέρμανση με φυσική ροή της θερμότητας, κατά τη διάρκεια της ηλιοφάνειας.

Απαιτείται εξωτερική μόνωση του διαχωριστικού τοίχου και θα πρέπει να αποφεύγεται η υγρασία του αέρα σε υψηλή τιμή, ώστε να μη υγρασιούνται οι υδρατμοί εντός του τοίχου.

Δάπεδο από θραυστό υλικό – rock bed

Παραλλαγή του *rock wall*, εδώ πρόκειται για μία στρώση σκύρων (διαμέτρου 7 – 70 χιλ.) κάτω από το δάπεδο του ισογείου και στην έδραση του κτιρίου επί του εδάφους, εγκιβωτισμένα σε συρμάτινα δίχτυα ή στρωμένα σε στρώση.

Υποδαπέδια πρέπει να υπάρχει είσοδος του θερμού αέρα, μέσω θυρίδας στο άνω μέρος του διαχωριστικού τοίχου απ' όπου εισέρχεται από το θερμοκήπιο. Ο θερμικός αέρας οδηγείται στον χώρο των σκύρων, αποδίδει τα θερμικά του φορτία, ψύχεται και οδηγείται ξανά στο χώρο του θερμοκηπίου μέσω άλλης θυρίδας στο κάτω μέρος του τοίχου, θερμαίνεται ξανά και διοχετεύεται και πάλι (σχήμα 56).

Ο κύκλος αυτός λειτουργεί σ' όλη την διάρκεια της ηλιοφάνειας με φυσική ροή λόγω άνωσης, μετά πρέπει να είναι εξαναγκασμένη και απαιτείται μηχανικό σύστημα για την υποβοήθησή της έτσι συνήθως τοποθετούνται μικροί ανεμιστήρες στο εσωτερικό των αγωγών κυκλοφορίας του αέρα. Επίσης μπορεί να κατασκευαστεί κάποιος αγωγός ο οποίος να διοχετεύει τη θερμότητα σε υπερκείμενο όροφο, για την θέρμανσή του.

Η υποδαπέδια θέρμανση *rock bed* μπορεί να διατηρείται, επί δύο 24ωρα χωρίς ηλιοφάνεια, διότι λειτουργεί όπως στις υπόγειες κατασκευές (κεφάλαιο 6, προστασία από τον άνεμο), λόγω της θέσης της εντός εδάφους.

Απαιτείται καλή μόνωση του χώρου των σκύρων προς την πλευρά του εδάφους. Η στάθμη υγρασίας του αέρα που διοχετεύεται, πρέπει να είναι χαμηλή ώστε να μη γίνεται υγροποίηση των υδρατμών μέσα στον χώρο των σκύρων διότι δημιουργείται ο κίνδυνος πρόκλησης μυκήτων και δυσάρεστων οσμών.

Τα δάπεδα από θραυστό υλικό, βοηθούν επίσης και στον δροσισμό του κτιρίου κατά την θερινή περίοδο που απαιτείται δροσισμός και ψύξη του χώρου.

Ο δυσάρεστος θερμός αέρας, απομακρύνεται απορροφούμενος από τα σκύρα και ψύχεται :

α) με τη θέση τους εντός του εδάφους, βοηθείται ο εσωτερικός χώρος του ηλιακού κτιρίου για μια ομοιόμορφη κατανομή θερμότητας, χειμώνα και καλοκαίρι (ως γνωστόν, η θερμοκρασία δαπέδου είναι πάντα, χαμηλότερη από την εσωτερική θερμοκρασία του αέρα, με μία αναλογία θερμοκρασίας δαπέδου στους 13°C όταν η εσωτερική θερμοκρασία είναι 20°C, χωρίς τη χρήση *rock bed*).

β) με τη χρήση αγωγού, μπορεί να απομακρυνθεί η περίσσεια θερμότητα.

7.3.δ. Υαλοστάσιο

Οι υαλοπίνακες παραμένουν η κύρια πηγή θερμικών απωλειών του θερμοκηπίου, ακόμη και αν δεν υπάρχει διαφυγή, οπότε οι διπλοί υαλοπίνακες οδηγούν σε σημαντική μείωση των απωλειών του θερμοκηπίου, όμως παρ' αυτά συμβάλλουν μόλις κατά το ένα τρίτο περίπου, στη μείωση της κατανάλωσης συμπληρωματικής θέρμανσης (συμβατικά συστήματα θέρμανσης).

Συνεπάγονται υψηλότερες θερμοκρασίες μέσα στο θερμοκήπιο τη νύχτα και διατηρούν θερμότερη την εσωτερική επιφάνεια του υαλοστασίου, οπότε περιορίζει τη συμπύκνωση των υδρατμών. Δεν συνιστώνται, όταν το θερμοκήπιο χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την ημερήσια θέρμανση του εσωτερικού χώρου ή όταν προβλέπεται κινητή μόνωση.

Για το μεσογειακό κλίμα, όπου ο αερισμός αποτελεί αναγκαιότητα και συνεπώς το άνω μέρος του θερμοκηπίου θα πρέπει να είναι ανοιγόμενο, μπορεί να αποδειχθεί ότι οι θερμικές απώλειες λόγω διείσδυσης του αέρα, είναι σημαντικές και θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία, στην καλή ποιότητα της κατασκευής των πλαισίων.

7.3.ε. Μέγεθος θερμοκηπίου

Το μέγεθός του, προσδιορίζεται σε σχέση με το μέγεθος του εσωτερικού χώρου και των αναγκών του σε θέρμανση, που εξαρτάται από το κλίμα του τόπου, τη δυνατότητα θερμικής αποθήκευσης θερμότητας και τη θερμική προστασία του θερμοκηπίου.

Από μελέτες, που έγιναν με τη μέθοδο προσομείωσης, προέκυψαν εμπειρικοί κανόνες για τον προσδιορισμό του μεγέθους του σύμφωνα με την επιφάνεια κατοικήσιμου χώρου, για διαφορετικά κλίματα και γεωγραφικά πλάτη, με την **προϋπόθεση της μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου να κυμαίνεται μεταξύ των 18,3° – 21°C** (πίνακας 13).

7.3.ζ. Σύνδεση θερμοκηπίου με το κτίριο

Το προσαρτημένο θερμοκήπιο λειτουργεί αποδοτικότερα, όταν συνδέεται με σύστημα θερμικής αποθήκευσης. Την καλύτερη λύση αποτελεί ο διαχωριστικός τοίχος μεταξύ κτιρίου και θερμοκηπίου :

α) από υλικό μεγάλης θερμοχωρητικής ικανότητας (μπετόν, τούβλα, νερό) και με εξωτερική επιφάνεια βαμμένη σε σκούρο χρώμα (σχήμα 52). Λειτουργία παρόμοια με τους τοίχους θερμικής αποθήκευσης και με διαφορά ως προς την απόσταση του γυαλιού από τον τοίχο αποθήκευσης (ένας χώρος, μία απόσταση που μπορεί και να κατοικηθεί, ακόμη).

β) από τοίχο trombe, δηλαδή με συνδυασμό της κίνησης του ζεστού αέρα και πρόβλεψη θυρίδων ή βαλβίδων στο άνω και κάτω τμήμα του, για μεγαλύτερη και γρηγορότερη θερμική απόδοση, του οποίου η λειτουργία είναι γνωστή (σχήμα 53).

γ) από αύξηση της μάζας θερμικής αποθήκευσης, με βαριά υλικά στην κατασκευή του δαπέδου του θερμοκηπίου, ή μεγαλύτερη ενίσχυση με την τοποθέτηση δοχείων νερού μπροστά στον τοίχο (σχήματα 54, 55, 56).

Το προσαρτημένο θερμοκήπιο αποτελεί σύστημα σύνθετο και δύσκολο να χρησιμοποιηθεί με έλεγχο. Προσαρμόζεται καλύτερα, όταν κυριαρχεί διάχυτη ακτινοβολία και εμφανίζεται περισσότερο σε κλίμα ψυχρό.

Απαιτείται νυχτερινή, εξωτερική κινητή μόνωση στην εξωτερική πλευρά του διαχωριστικού, ακόμη και ρολού. Η θερμική προστασία του είναι δύσκολη και πολυέξοδη και η απλούστερη λύση είναι να προβλεφθεί διπλός υαλοπίνακας.

Όσο δε, για το καλοκαίρι να προβλεφθεί, άνοιγμα στην οροφή του ή μερική απομόνωση από το κτίριο (για την απομάκρυνση του ζεστού αέρα), καλός αερισμός (για την εξασφάλιση εισόδου του αέρα από το κάτω άνοιγμα υαλοστασίου του), συνολική ή μερική ηλιοπροστασία του (όπως με κινητά στόρια) και μεγάλη θερμική αδράνεια των τοίχων και του δαπέδου του θερμοκηπίου.

7.3.η. Αίθριο

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

Μελέτες που έγιναν, οδήγησαν στο σχεδιασμό συγκροτήματος κατοικιών, με εσωτερικό αίθριο, καλυμμένο με γυάλινη οροφή (σχήμα 58). Η θερμική του λειτουργία είναι όμοια του θερμοκηπίου. Το καλοκαίρι, η γυάλινη οροφή ανοίγει, εξασφαλίζοντας τον αναγκαίο αερισμό και ευχάριστες συνθήκες άνεσης. Οι κατοικίες είναι οικονομικές σε κατανάλωση ενέργειας και οι συνθήκες κατοίκησης άνετες και υγιεινές.

Επίσης από μελέτες, μπορεί να δημιουργηθεί αίθριο στον κοινόχρηστο χώρο μίας πολυκατοικίας ή ενός οικοδομικού τετραγώνου από πολυκατοικίες.

Τα συμπεράσματα από τις μελέτες, καθιστούν φανερή την άμεση ανάγκη εξυγίανσης των χώρων αυτών και τη μετατροπή τους σε πυρήνες πράσινου, θερμικά ευχάριστους και κοινωνικά χρήσιμους. Συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες των παρακείμενων κατοικιών και αυξάνουν τα ηλιακά, θερμικά κέρδη, αναβαθμίζοντας την ποιότητα του περιβάλλοντος.

7.4. ΚΑΝΟΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

7.4.α. Υαλοστάσια

- Επιτρέπουν την είσοδο και έξοδο της θερμότητας οπότε **απαιτείται υποβοήθηση με συμβατικά συστήματα ή μεγαλύτερη αντίσταση.**

- Με την **επιλογή διαστάσεων** καθορίζεται η μέση θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου διαμονής. Οι μεγαλύτερες επιφάνειες εξισορροπούν το θερμικό φορτίο το χειμώνα, αλλά το καλοκαίρι παρουσιάζεται ο κίνδυνος υπερθέρμανσης.

- Αποτελεσματικότερα **συστήματα συγκέντρωσης θερμότητας είναι τα άμεσου κέρδους**, ενώ για την ίδια ποσότητα θερμότητας απαιτείται μεγαλύτερη επιφάνεια συλλεκτών κατά 70% περίπου.

- Στόχος είναι η μεγαλύτερη δυνατή συγκέντρωση θερμότητας και η ευρύτερη δυνατή αποφυγή απωλειών και **ενδείκνυται πάντοτε η κινητή μόνωση.**

7.4.β. Αποθήκευση θερμότητας

- Σε συστήματα άμεσου κέρδους, κεντρικοί παράγοντες λειτουργίας και σχεδιασμού των χώρων διαμονής (θερμικές χρήσεις

υλικών και αντικειμένων), είναι τα στοιχεία αποθήκευσης τα οποία καθορίζονται από : **τη θέση, το χρωματισμό, το πάχος και τη σύνθεση των στοιχείων.**

- Σε συστήματα έμμεσου κέρδους, τα προβλήματα αποθήκευσης εξαρτώνται από **τη χρήση ειδικών στοιχείων και η ανοχή υψηλότερων θερμοκρασιών.**

- **Η εποχιακή αποθήκευση,** επιχειρήθηκε για μικρό αριθμό ημερών εφαρμόζοντας υπέρ-διάσταση κατά 20%, αλλά η πραγματοποίησή της είναι πολύ δύσκολη.

7.4.γ. Συνδυασμοί συστημάτων

- ορθή πρακτική είναι να προβλεφθεί η ταυτόχρονη χρήση διαφόρων συστημάτων, αντί της εξάρτησης από ένα και μόνο, όπως **στο σύστημα άμεσου κέρδους που ενεργοποιείται με την ανατολή του ήλιου πολύ γρήγορα, είναι εύκολο να συμπληρωθεί με ένα τοίχο συσσώρευσης θερμότητας ή και με ηλιακό χώρο.** Η προτίμηση εξαρτάται από το είδος της προβλεπόμενης χρήσης του κτιρίου.

- **Η τοποθέτηση της μόνωσης στην εξωτερική επιφάνεια των τοίχων,** μειώνει τις ποσότητες θερμότητας ή του ψύχους που διεισδύουν στην τοιχοποιία και οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας ελαττώνονται και επιτυγχάνεται μεγαλύτερη άνεση στον εσωτερικό χώρο. Αποτελεί γενικό κανόνα, με εφαρμογή στα περισσότερα κλίματα της μεσογείου.

- Σε ζώνες νοτίων ακτών, ο αναγκαίος έλεγχος της δυσφορίας που οφείλεται στις συνθήκες θερινής περιόδου υπερισχύει του χειμώνα, κυρίως όταν τη νύχτα οι θερμοκρασίες δεν χαμηλώνουν αρκετά. **Συνιστάται ενεργός αερισμός και χρήση εσωτερικής μάζας μέτριου ή περιορισμένου μεγέθους,** με την κατάλληλη κατασκευή ή την τοποθέτηση μόνωσης στο εσωτερικό.

7.4.δ. Άμεσο κέρδος

Δέσμευση

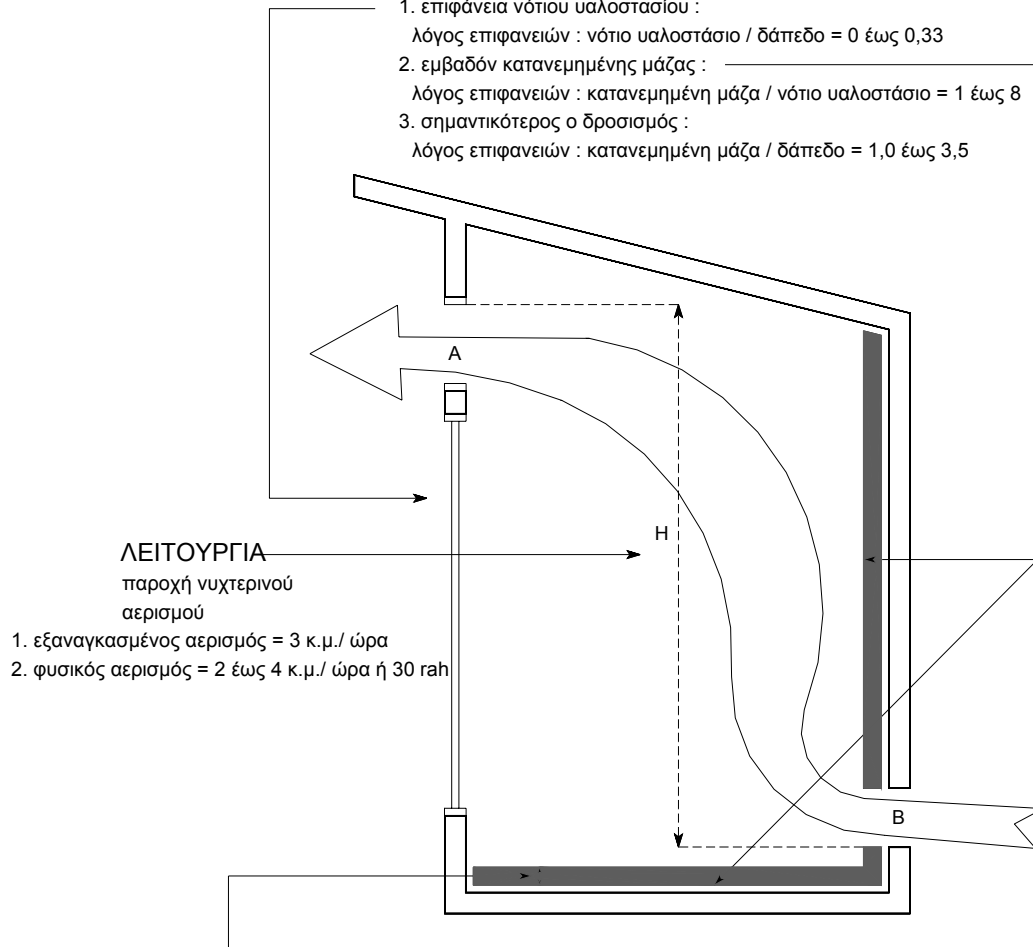
- **Να μην γίνονται υπερβολικές διαστάσεις στις ζώνες δέσμευσης.** Στα μεσογειακά κλίματα η υπερβολική επιφάνεια υαλοστασίου οδηγεί σε δυσφορία λόγω υπερβολικής ζέστης και μάλιστα ακόμη και στη διάρκεια του χειμώνα και όχι μόνον την άνοιξη ή το φθινόπωρο.
- **Να επιχειρείται διάχυση και αλλαγή κατεύθυνσης της ηλιακής ακτινοβολίας προς τη μάζα συσσώρευσης,** ώστε να μη κατευθύνεται το ηλιακό κέρδος προς την κεφαλή των ενοίκων.
- **Για τον καθορισμό της περιόδου κατά την οποία απαιτείται σκίαση, να γίνεται αναφορά στο βιοκλιματικό διάγραμμα,** ώστε να μη προβλέπεται σκίαση μόνο για τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο αλλά προστασία το καλοκαίρι προς αποφυγή υπερθέρμανσης.
- **Ανοίγματα για την αλλαγή του αέρα, ανοιγόμενα παράθυρα και βλάστηση** να συνδυάζονται με μαρκίζες κατάλληλων διαστάσεων.

Αποθήκευση

- Η θερμική μάζα να τοποθετείται το δυνατόν, σε άμεση έκθεση στον ήλιο.
- **Στα πολυώροφα κτίρια, να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στους επάνω ορόφους,** διότι δέχονται και από τους κάτω ορόφους ενέργεια της μορφής θερμού αέρα.
- **Οι ερυθροί οπτόπλινθοι** σε κατασκευή διαχωριστικών τοίχων, συνιστώνται επίσης ως στοιχείο αποθήκευσης.
- Τα δάπεδα ανοικτού χρώματος δεν συνιστώνται, λόγω της μέτριας απόδοσης συσσώρευσης θερμότητας, οπότε **απαιτούνται σκούρα δάπεδα.**

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

1. επιφάνεια νότιου υαλοστασίου :
λόγος επιφανειών : νότιο υαλοστάσιο / δάπεδο = 0 έως 0,33
2. εμβαδόν κατανεμημένης μάζας :
λόγος επιφανειών : κατανεμημένη μάζα / νότιο υαλοστάσιο = 1 έως 8
3. σημαντικότερος ο δροσισμός :
λόγος επιφανειών : κατανεμημένη μάζα / δάπεδο = 1,0 έως 3,5



ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΜΟΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

1. πάχος κατανεμημένης μάζας : δάπεδα = 5εκ. έως 15εκ. ~ γενικώς 10εκ.
τοίχοι = 5εκ. έως 10εκ.
2. ανοίγματα νυχτερινού εξαερισμού : εμβαδόν A + εμβαδόν B = 0 έως 3τ.μ.
3. κατακόρυφη απόσταση ξεταξύ ανοιγμάτων : ύψος H = 2,5 έως 4,5μ.

ΣΧΕΔΙΟ 17. ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΑΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ

Διανομή

- Τα στοιχεία αποθήκευσης του άμεσου ηλιακού κέρδους δεν πρέπει να τοποθετούνται σε απόσταση από τους χώρους κατοικίας, διότι η θερμότητα διανέμεται μέσω σταθερής ακτινοβολίας και μεταφοράς ασθενούς έντασης.
- Η φυσική μεταφορά υλοποιείται μόνον με την ύπαρξη διαφορών θερμοκρασίας και διάυλων αέρα, διαφορετικά (σε απομονωμένους χώρους) εφαρμόζεται τεχνητός αερισμός.

- Ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της νύχτας, **οι επιφάνειες υαλοστασίων πρέπει να προστατεύονται με μόνωση**, διότι προορίζονται για συλλογή άμεσου ηλιακού κέρδους.

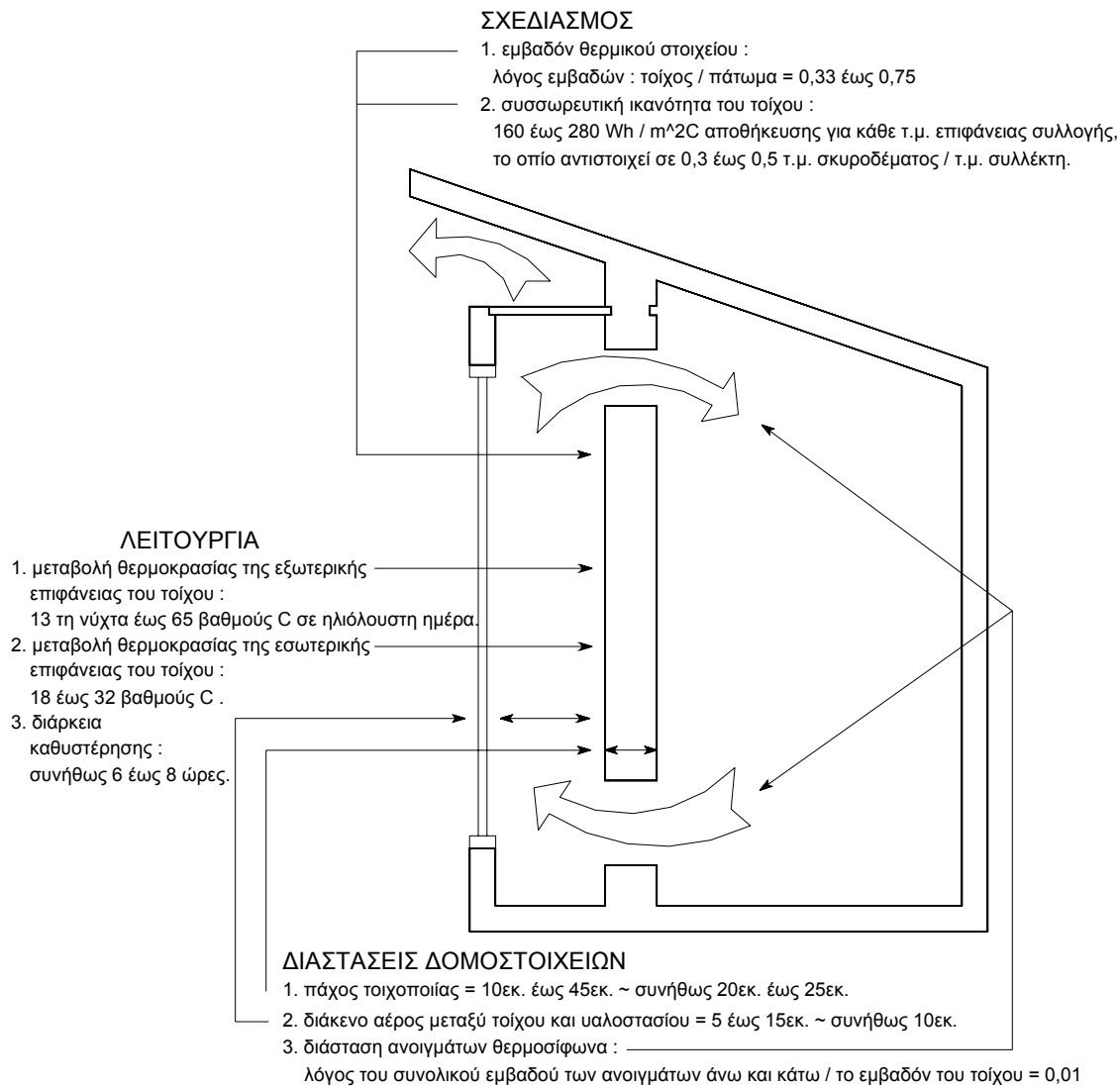
7.4.ε. Έμμεσο κέρδος

Δέσμευση

- Θα πρέπει να προβλέπεται **σκίαση και ανοίγματα εκκένωσης**, όλη τη θερινή περίοδο.
- Ορισμένα **παράθυρα στην όψη του θερμικού τοίχου** δεν παρεμποδίζουν τη λειτουργία του και αποτρέπει την κατάληψη όλης της νότιας όψης, δίδως να δεσμεύει τη θέα και το φωτισμό.
- Επιλέγονται **υλικά ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες**, για τα υαλοστάσια, τις κάσσες και τη στεγανοποίηση.

Αποθήκευση

- Ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης μπορεί να αποδειχθεί αποτελεσματικός αν **δεν συνοδεύεται από κινητό σύστημα μόνωσης** μεταξύ τοίχου και υαλοστασίου.
- Ο χρωματισμός της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου, **πρέπει να είναι μαύρος ή να επιλεγεί τουλάχιστον σκούρο χρώμα**.
- Η εσωτερική επιφάνεια του τοίχου **δεν πρέπει να καλύπτεται με άλλα υλικά** (χαρτιά, ταπετσαρίες).



ΣΧΕΔΙΟ 18. ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΕΜΜΕΣΟ ΚΕΡΔΟΣ

Διανομή

- Θα πρέπει να προβλέπεται **αρκετή επιφάνεια μετάδοσης της θερμότητας** όταν πραγματοποιείται δια μεταφοράς και νυχτερινή μόνωση.
- **Να μην παρεμποδίζεται η μεταφορά της θερμότητας με ακτινοβολία**, μέσω βαθμίδων και υλικών τελειώματος των επιφανειών του τοίχου (ακόμη και μέσω ταπετσαρίας).
- Τα ανοίγματα διέλευσης του αέρα **να μην έχουν υπερβολικά μεγάλες διαστάσεις** και να τοποθετούνται βαλβίδες αντεπιστροφής.

- **Τοποθέτηση κινητής μόνωσης** στα υαλοστάσια ώστε να αποφεύγονται υπερβολικές απώλειες προς το εξωτερικό.
- Τα συστήματα τοίχων Trombe λειτουργούν με μεταφορά της θερμότητας ή ακτινοβολία, όπου πρέπει να προβλέπονται **επαρκή μέσα διανομής** προς το εσωτερικό της κατοικίας.

7.4.ζ. Θερμοκήπιο

Δέσμευση

- Είναι απαραίτητο **να προβλέπεται ικανός αριθμός ανοιγόμενων παραθύρων** στα υαλοστάσια του θερμοκηπίου, ώστε να δροσίζεται επαρκώς το σπίτι και να είναι ίσο με 6 έως 10% της επιφάνειας της κάτοψης.
- Επίσης απαραίτητο **να προβλέπεται κατάλληλο σύστημα προστασίας**, ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση το καλοκαίρι και η γενική αρχή είναι το εξωτερικό σύστημα με καλή εξασφάλιση σκίασης.
- Τα διάφορα είδη υφασμάτων δεν προσφέρονται ιδιαίτερα, λόγω της μη διαπερατότητάς τους από τον αέρα και των υψηλών θερμοκρασιών, ενώ **τα ζωντανά ή αποξηραμένα φυτά δίνουν καλύτερα αποτελέσματα**.
- Τα υαλοστάσια πρέπει **να διαθέτουν το δυνατόν μεγαλύτερες κατακόρυφες επιφάνειες**.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

1. εμβαδόν θερμοκηπίου :

λόγος εμβαδών :

επιφάνεια υαλοστασίου του χώρου εντός θερμοκηπίου / δάπεδο κτηρίου = 0,1 έως 0,5

2. εμβαδόν υαλοστασίου :

λόγος εμβαδών :

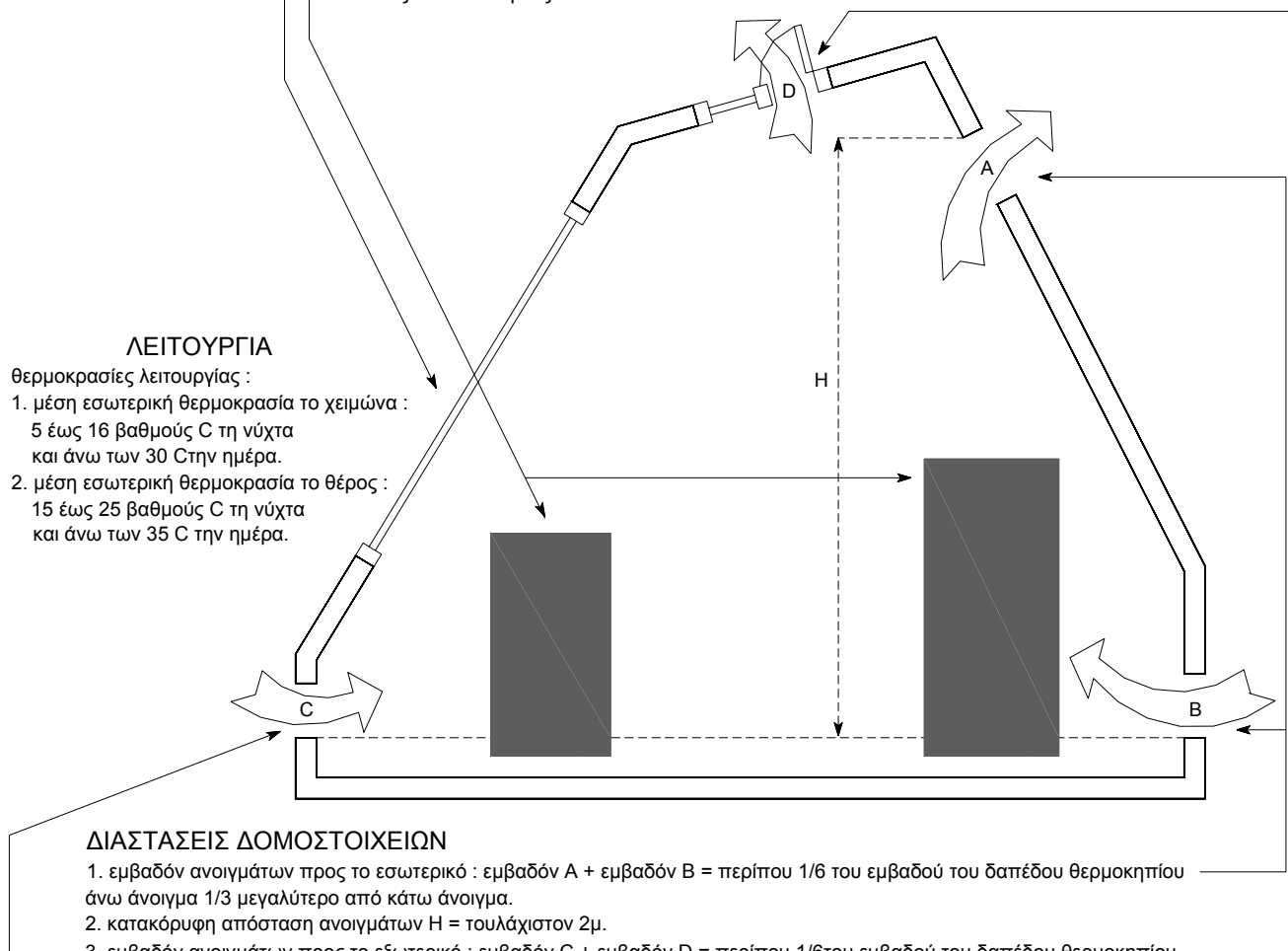
επιφάνεια στο έδαφος / επιφάνεια νότιου υαλοστασίου εντός θερμοκηπίου χώρου = 0,6 ή 1,6

3. ικανότητα θερμικής αποθήκευσης :

λόγος :

ικανότητα αποθήκευσης ($Wh / m^2 C$) / επιφάνεια στο έδαφος του θερμοκηπίου (τ.μ.) =

85 έως 224 ~ συνήθως $100 Wh / m^2 C$.



ΣΧΕΔΙΟ 19. ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Αποθήκευση

- Η ρύθμιση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου θα πρέπει να ορίζεται και οφείλει να είναι ευεργετική, για φυτά ή σε συνθήκες θερμικής άνεσης για ενοίκους, διότι οι επιτρεπόμενες διακυμάνσεις της καθορίζουν το ύψος της αποθήκευσης.

- Στα εξωτερικά θερμοκήπια, επιτρέπονται οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

- Τα υλικά αποθήκευσης θα πρέπει να επιλέγονται βάσει των φυσικών τους ιδιοτήτων. Η ποσότητα νερού σε δεξαμενή σκυροδέματος κρίνεται ως κατάλληλο διάμεσο, όταν η θερμοκρασία λειτουργίας είναι κάτω των 35°C.

Διανομή

- Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην επιλογή θέσης του θερμοκηπίου και η μεγαλύτερη δυνατή ενδιάμεση επιφάνεια μεταξύ θερμοκηπίου και χώρου διαμονής.

- Όταν η άνω συνθήκη δεν είναι εφικτή εξετάζεται η χρήση αερισμού με βεβιασμένη κυκλοφορία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΚΤΙΡΙΟ ΨΥΞΗ – ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

8.1. ΚΤΙΡΙΟ – ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΨΥΞΗΣ

Το καλοκαίρι οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι πολύ υψηλές, το κτίριο απορροφά θερμότητα, πολύ περισσότερη από εκείνη του χειμώνα, όταν μάλιστα είναι άμεσα εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία, με κίνδυνο να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του, που να ξεπερνούν τα όρια άνεσης.

Γι' αυτό θα πρέπει να προβλεφθούν μέτρα προστασίας ώστε να καθορίζουν την αποτελεσματική λειτουργία του κτιρίου ως «συλλέκτη δροσίσμου και ψύξης» για το καλοκαίρι.

1. *σκιασμός του κτιρίου και ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων του*, ώστε να αποκλειστεί η ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία, είτε με τη χρήση προστατευτικών μέσων είτε με τη διάταξη της τοποθεσίας, σε σχέση με τη γύρω βλάστηση για τον άμεσο ηλιασμό.
2. *θερμική αδράνεια της κατασκευής*, με χρήση υλικών μεγάλης θερμοχωρητικότητας.
3. *αερισμός - εξασφάλιση επαρκούς φυσικού αερισμού*, ιδιαίτερα την νύχτα, με τις χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν μπορεί ν' απομακρυνθεί η περίσσεια θερμότητα του εσωτερικού χώρου.

4. *χρώμα και υφή των εξωτερικών επιφανειών*, ώστε να καθορίζουν την ηλιακή ακτινοβολία.
5. *φυσική ψύξη με εξάτμιση*, κυρίως για ξηρές – ζεστές περιοχές, όπου η σχετική υγρασία είναι χαμηλή.

8.1.α. Σκιασμός κτιρίου και ηλιοπροστασία ανοιγμάτων

Βασικά κριτήρια για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος ηλιοπροστασίας αποτελούν, το σχήμα του χώρου, η χρήση του, ο προσανατολισμός του, η διαμόρφωση των ανοιγμάτων του, η αισθητική του κτιρίου.

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

- **Για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό** ο κατακόρυφος σκιασμός είναι πιο αποτελεσματικός, λόγω του ύψους του ήλιου (η κρίσιμη χρονική στιγμή του μεσογειακού καλοκαιριού είναι το απόγευμα, όταν ο ήλιος είναι ακόμη θερμός, αν και βρίσκεται χαμηλά στον ουρανό). Αν δεν είναι κινητός ο κατακόρυφος σκιασμός αποκόβει κάθε δυνατότητα ηλιασμού και τον χειμώνα, που είναι απαραίτητος (σχήμα 29). Ικανοποιητικότερο σκιασμό, δίνουν ηλιοπροστατευτικά στοιχεία σε μορφή εσχάρας (σχήμα 30), με κλίση 45° σε σχέση με το νότο και μάλιστα κινητά, έτσι ώστε τον χειμώνα να επιτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η δυτική πλευρά του κτιρίου, μπορεί να προβλεφθεί με μικρές διαστάσεις, να είναι τυφλή ή να προστατεύεται από κατάλληλη σκίαση (δέντρα, φυτικοί φράκτες, κ.ά.). Οι στέγες ή οι ανεμοσκεπές σε προεξοχή στη δυτική όψη, ως μέσα προστασίας, δεν είναι ιδιαίτερα κατάλληλα, με μικρή προστασία και ανεπαρκή.

Θα πρέπει, να μονώνεται προσεκτικά η εξωτερική πλευρά των δυτικών τοίχων και τα παράθυρα, να εφοδιάζονται με εξωτερικά μέσα

προστασίας, να μεριμνάται η διευκόλυνση της διέλευσης του αέρα, μεταξύ του υαλοστασίου και του μέσου προστασίας, ώστε να μεγιστοποιείται η επίδραση των συστημάτων για την εσωτερική προστασία. Επίσης η διάταξη αειθαλούς βλάστησης, με προτίμηση δέντρων πυκνού φυλλώματος, όπως το κυπαρίσσι ή το μυόπωρο.

- **Για το νότιο, νοτιοανατολικό, νοτιοδυτικό προσανατολισμό** τα οριζόντια ηλιοπροστατευτικά στοιχεία είναι πιο αποτελεσματικά. Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος της προεξοχής, ώστε το καλοκαίρι να διασφαλίζει πλήρη σκιασμό των ανοιγμάτων, ενώ το χειμώνα η σκιά να μειώνεται στο ελάχιστο, αξιοποιώντας το ύψος του ήλιου, που μεταβάλλεται στη διάρκεια της ημέρας (σχήμα 31, 32).

Τα μόνιμα προστεγάσματα, ανεξάρτητα του προσανατολισμού τους, δεν έχουν την ευελιξία για την αποτελεσματικότητα του σκιασμού στην διάρκεια όλου του χρόνου.

Όπως φαίνεται και στο ηλιακό πολικό διάγραμμα του πίνακα 1α, η τροχιά του ήλιου είναι η ίδια για τον μήνα Αύγουστο και τον Απρίλιο, ωστόσο τον Αύγουστο η ηλιοπροστασία αποτελεί κρίσιμο θέμα προς αποφυγή της υπερθέρμανσης, ενώ τον Απρίλιο η ηλιακή ακτινοβολία είναι ευεργετική και αναγκαία.

Γι' αυτό η κινητή ηλιοπροστασία παρουσιάζει πλεονεκτήματα, λόγω της δυνατότητας ρύθμισης, ανάλογα με τις ανάγκες σε εποχές του έτους. Η επιλογή του ηλιοπροστατευτικού μέσου εξαρτάται από τη χρήση του κτιρίου και τον προσανατολισμό του. Καθορίζεται ακόμη από οικονομικά κριτήρια, κατασκευαστικά και αισθητικά στο σύνολο του κτιρίου.

Διάταξη τοποθεσίας : Στις θερμές και ξηρές ζώνες της μεσογείου, τα προστεγάσματα, οι βεράντες, οι στοές και οι διπλές στέγες είναι αποτελεσματικά μέσα για δροσερούς εξωτερικούς χώρους.

Τα φυλλοβόλα δέντρα και θάμνοι διευκολύνουν ιδιαίτερα τη σκίαση, ωστόσο, ειδικά για τις νότιες όψεις, έχουν περιορισμένη αποτελεσματικότητα στη σκίαση κατακόρυφων τοίχων, όταν η θέση του ήλιου

βρίσκεται ψηλά στον ουρανό. Γενικότερα όμως, δέντρα και θάμνοι μπορεί να εξαφανιστούν από τον χώρο, όπου όφειλαν να βρίσκονται, παρ' αυτά είναι ουσιαστική και σημαντική η διαμόρφωση του μικροκλίματος.

Ένα οριζόντιο δικτυωτό (πέργκολα) καλυμμένο με φυλλοβόλο αναρριχητικό φυτό, όπως το κλήμα, παρέχει την καλύτερη εποχιακή προστασία για ανοικτούς χώρους, καθώς και για στέγες.

Επίσης η συνένωση μονάδων κατοικίας σε συγκροτήματα, εμπνευσμένη από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική της περιοχής είναι ένας άλλος τρόπος σκιάσεων.

Η ανάκλαση από αντικείμενα που βρίσκονται σε μικρή απόσταση επιφέρει υπερβολική θερμότητα στην περιοχή του κτιρίου. Κατά το σχεδιασμό των επιφανειών εδάφους κοντά στο κτίριο, πρέπει να αποφεύγεται η χρήση υλικών υψηλής ανάκλασης και **να φυτεύονται μέσα κάλυψης, όπως χλόη ή εύρωστα φυτά με άνθη, που απορροφούν σημαντικό ποσοστό του φωτός και της θερμότητας.**

Επιφάνειες εδάφους, κοντά στο κτίριο : το εξωτερικό μακρόκλιμα / μεσόκλιμα επηρεάζεται και από τη θερμοχωρητικότητα των επιφανειών εδάφους, από την απορροφητικότητά τους, την ανακλαστικότητα, την αγωγιμότητα και την ικανότητα για απορρόφηση ύδατος.

Η άσφαλτος και το σκυρόδεμα απορροφούν τεράστιες ποσότητες θερμότητας, οπότε συμπεριφέρονται ως δραστικά θερμαντικά σώματα, τόσο το χειμώνα και πόσο μάλλον το καλοκαίρι και τείνουν να μην απορροφούν νερό, οπότε δεν ψύχονται λόγω εξάτμισης.

Είναι άλλωστε ένα βασικό πρόβλημα των πόλεων, για τις δυσάρεστες θερμοκρασίες που σημειώνονται. Η λύση στο πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται, είτε με φύτευση φυλλοβόλων δέντρων, όχι πολύ ψηλά – με κοντό κορμό, με πυκνό φύλλωμα είτε με οριζόντιες πέργκολες στήριξης, ανάλογα με τη θέση τους.

Όταν μπορεί να αποφευχθεί η χρήση των υλικών αυτών, μία λύση είναι ο συνδυασμός πλακόστρωσης και ακάλυπτης γης, ώστε επιτρέπει την ανάπτυξη βλάστησης ανάμεσα στις πλάκες.

Ένας άλλος τρόπος δημιουργίας δροσερού και ευχάριστου κοινόχρηστου χώρου, συνίσταται στην παροχή νερού (συντριβάνια) με περίγυρο φυτών.

8.1.β. Θερμική αδράνεια της κατασκευής

Η σημασία της θερμικής αδράνειας είναι πολύ σημαντική, για την αποφυγή της ζέστης και τη διατήρηση της νυχτερινής δροσιάς στο εσωτερικό του κτιρίου.

Πρακτικά, επιβραδύνει τη μεταφορά θερμότητας στον εσωτερικό χώρο, μέσα από τα συμπαγή στοιχεία, τοιχοποιίες – οροφή, για αρκετές ώρες έως ότου η εξωτερική θερμοκρασία αρχίσει να μειώνεται.

Τότε το κτίριο μπορεί να αποβάλλει το επιπλέον θερμικό φορτίο με φυσικό αερισμό και με ακτινοβολία θερμότητας προς την ατμόσφαιρα.

Η χρονική υστέρηση έχει ιδιαίτερη σημασία για την επικάλυψη – οροφή :

Οι θολωτές επικαλύψεις αποτελούν έξυπνη λύση για περιοχές με σχετικά ξηρό και ζεστό καλοκαίρι, αλλά και για περιοχές με κλίμα εύκρατο.

Οι μορφές επικάλυψης με θόλους ή τρούλους, όπου η καμπύλη αποδίδεται σε φιλοσοφικές δοξασίες, ωστόσο είναι περισσότερο λαοφιλείς σε περιοχές, που η έντονη ανταλλαγή θερμικής ακτινοβολίας, οδηγεί σε ακραίες μεταβολές θερμοκρασίας, ανάμεσα σε ημέρα και νύχτα.

Το κέλυφος ενός ημισφαιρικού θόλου, έχει περίπου τριπλάσια επιφάνεια από τη βάση του (οριζόντια στέγη), έτσι η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στη θολωτή στέγη, διανέμεται σε τριπλάσια επιφάνεια, μετριάζει το θερμικό φορτίο και επιβαρύνει λιγότερο την κατασκευή και το εσωτερικό του κτιρίου.

Επίσης, η καμπύλη μορφή είναι κατάλληλη για την αποβολή θερμότητας με ακτινοβολία, προς την ατμόσφαιρα την νύχτα, με επιτάχυνση του ρυθμού ψύξης του κτιρίου. Όταν μάλιστα συνδυασθεί με βαριά τοιχοποιία, από πέτρα ή πλίνθους, η χρονική καθυστέρηση ξεπερνά τις 10 ώρες με

εξασφάλιση ρύθμισης της εσωτερικής θερμοκρασίας εντός των ορίων θερμικής άνεσης και αμελητέα διακύμανσή της.

Το μέγεθος της θερμοχωρητικότητας ενός υλικού που απαιτείται για το κέλυφος του κτιρίου και η απαιτούμενη χρονική του καθυστέρηση, ώστε να λειτουργήσει το κτίριο αποτελεσματικά, ως αποθήκη φυσικού δροσισμού και ψύξης, αναπτύχθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο των Koenigsberger, Ingersoll, Mayhew, Szokolay και προσδιορίζεται με γράφημα (σχήματα 34, 35, 36, 37,) και τα παρακάτω στάδια. Η μέθοδος δεν παρουσιάζει μεγάλη ακρίβεια, ωστόσο αποτελεί απλό εργαλείο προσδιορισμού.

1. προσδιορισμός διακύμανσης της εξωτερικής θερμοκρασίας, για μία χαρακτηριστική ημερομηνία, σε συγκεκριμένη περιοχή, με καθορισμό ορίων της ζώνης άνεσης ($20 - 28^{\circ}\text{C}$).
2. υπολογισμός του πρόσθετου θερμικού φορτίου από την ηλιακή ακτινοβολία, για κάθε προσανατολισμό και προσθήκη του στην υπάρχουσα καμπύλη της θερμοκρασίας (διακοπτόμενη γραμμή των παραπάνω σχημάτων).
3. ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της μέγιστης αιχμής της εξωτερικής θερμοκρασίας, έως την αρχή της πτώσης κάτω από τη ζώνη άνεσης, προσδιορίζει τις ώρες της χρονικής καθυστέρησης, για κάθε προσανατολισμό.
4. με δεδομένη την απαιτούμενη χρονική καθυστέρηση, καθορίζονται τα υλικά κατασκευής και το συγκεκριμένο πάχος τους (πίνακας 14).

8.1.γ. Αερισμός του κτιρίου

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

από την εξωτερική. Η ψύξη ενός κτιρίου μπορεί να εξασφαλιστεί με τη βοήθεια φυσικού ή βεβιασμένου αερισμού.

Σε γενικές γραμμές, ο φυσικός αερισμός μπορεί να μειώσει κατά 35% το φορτίο ψύξης, για τις θερμές και υγρές ζώνες, έως 90% για τις ξηρότερες ηπειρωτικές ζώνες. Τα μειονεκτήματα του αερισμού είναι η σκόνη και ο θόρυβος.

Με ανοιχτά παράθυρα σε ποσοστό 10% της επιφάνειας του δαπέδου, ο αέρας μπορεί να ανανεώνεται περίπου 30 φορές την ώρα.

Επιτυχημένη εφαρμογή, που μπορεί να εξασφαλίζει την απομάκρυνση ικανών ποσοτήτων θερμότητας, ώστε το κτίριο να καθίσταται ευχάριστο, αλλά με ταχύτητες του αέρα περίπου ίσες με 0,25 m / sec (μικρότερες από την αίσθηση άνεσης). Η ταχύτητες αυτές (φυσικού αερισμού) είναι ικανές για την ψύξη του κτιρίου, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τη μέση θερμοκρασία του κτιρίου.

Οι 30 ανανεώσεις του αέρα ανά ώρα, αφορούν κατοικίες χαμηλής αδράνειας (σύγχρονες πολυκατοικίες από τούβλα ή σκυρόδεμα με εσωτερική μόνωση) και η ροή του αέρα, πρέπει να κατεβάζει την εσωτερική θερμοκρασία έως 1°C περίπου, από την εξωτερική.

Γενικά στα μεγάλα κτίρια, η διαχείριση έχει πολύ μεγάλη σημασία και τα αποτελέσματα δυσκολότερο ν' αξιολογηθούν, σε σχέση με τις μονοκατοικίες, όπου ισχύει, ότι η θερμική αδράνεια ενεργεί έως το απόγευμα και ξεκινά, η έλλειψη άνεσης έως τα μεσάνυχτα, με την πτώση της θερμοκρασίας.

Κατά τις ώρες δραστηριότητας του ήλιου, μπορούν να χρησιμοποιούνται εξαεριστήρες για την επιτάχυνση του αέρα, της τάξεως 1 m / sec, με εσωτερική θερμοκρασία άνω των 27°C και σχετική υγρασία άνω του 75% (αίσθηση άνεσης).

Συνιστάται η χρήση εξαεριστήρων λόγω της αποτελεσματικότητάς τους (αν οι τιμές ένδυσης και μεταβολισμού υπερβαίνουν τα 0,5 clo) και της χαμηλής κατανάλωσης ηλεκτρισμού, μεταξύ 20 και 80 W.

Οι τρόποι της κίνησης του αέρα, μέσα από το κέλυφος του κτιρίου, είναι :

- Η διανομή του ανέμου και η διαφοροποίηση των πιέσεων, που δημιουργούνται γύρω από το κτίριο, έχουν σαν αποτέλεσμα, οι άμεσα εκτεθειμένες πλευρές να υποβάλλονται σε θετικές υπερ-πίεσεις (στρώμα αναταράξεων αργών μετακινήσεων και ηπιότερη αναρρόφηση), που εκτρέπουν τον αέρα προς τα πλάγια. Κατά μήκος των πλευρικών τοίχων, η πορεία του αέρα επιταχύνεται, δημιουργώντας **μία ζώνη υπο-πίεσης, το φαινόμενο αναρρόφησης.**

- Με την παραπάνω κατανομή των πιέσεων ο μελετητής μπορεί να τοποθετεί τα παράθυρα, ώστε να υπάρχουν επαρκή ανοίγματα στις όψεις που είναι στραμμένες προς τον άνεμο ή στις πίσω πλευρές, ο λεγόμενος **διαμπερής αερισμός.**

- Ενώ οι μη εκτεθειμένες πλευρές στον άνεμο βρίσκονται σε ζώνες χαμηλής πίεσης, τότε δημιουργείται ο λεγόμενος **«κενός αέρας»** ή **«σκιά ανέμου».**

- Η παρουσία παραθύρων σε δύο τοίχους, δεν εξασφαλίζει καλό **εγκάρσιο αερισμό** αν δεν υπάρχει σημαντική διαφορά πίεσης. Είναι δύσκολος ο αερισμός κτιρίων που έχουν παράθυρα στη μία μόνο πλευρά, ακόμη και όταν ο άνεμος κτυπά απευθείας. Εκτός αν η τοποθέτηση δύο παραθύρων στον ίδιο τοίχο γίνει σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους, μπορεί να ενισχυθεί ο αερισμός του δωματίου. Η αποτελεσματικότητα μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη εξωτερικών διατάξεων, δηλαδή τοίχους εκτροπής (μόνο για διευθύνσεις του ανέμου που δημιουργούν υπερπίεση στο ένα παράθυρο και υποπίεση στο άλλο) ή κινητές κατασκευές που θα λειτουργούν και ως προστατευτικά μέσα.

- Δημιουργούνται επιπτώσεις, από την τοποθέτηση πλεγμάτων κατά των εντόμων στα παράθυρα, διότι αναχαιτίζουν τη ροή του αέρα ανάλογα με την αδιαφάνειά τους. Αυτό περιορίζεται στο ελάχιστο με την τοποθέτησή τους το δυνατόν μακρύτερα από τα πλαίσια των παραθύρων.

- Ο θερμότερος αέρας, λόγω της διαφοράς της εσωτερικής θερμοκρασίας με την εξωτερική, λιγότερο πυκνός, ελαφρύτερος, ανυψώνεται και το κενό αέρος αντικαθίσταται από βαρύτερο αέρα και ψυχρότερο μέσω των ανοιγμάτων, πρόκειται για ρεύμα αέρος ή το λεγόμενο **φυσικό αερισμό** με εναλλαγή (ΓΟΚ 85, ΑΡΘΡΟ 11).

Φυσικός αερισμός : Τις συνθήκες φυσικού αερισμού επηρεάζουν οι εξωτερικές κλιματικές συνθήκες, ο προσανατολισμός / η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων ως και η χρήση του κτιρίου και η δραστηριότητα των ενοίκων.

α) οι εξωτερικές κλιματικές συνθήκες.

Είναι οι συνθήκες που καθορίζουν τις απαιτήσεις του φυσικού αερισμού, κατά τις εποχές του έτους. Το χειμώνα, σε εύκρατες περιοχές, με μήνες υγρούς και ψυχρούς, το ποσοστό αερισμού θα πρέπει να μειώνεται λόγω αύξησης θερμικών απωλειών. Αντίθετα το καλοκαίρι ο φυσικός αερισμός είναι απαραίτητος για την θερμική άνεση. Η κίνηση του αέρα απομακρύνει θερμότητα και πρόσθετη υγρασία και **οι νοτιοδυτικοί άνεμοι, δροσεροί άνεμοι – αύρες**, συμβάλλουν στον φυσικό δροσισμό και την ψύξη του κτιρίου. Ενώ σε ζεστές – ξηρές περιοχές το καλοκαίρι, με μεγάλη εξωτερική θερμοκρασία, είναι προτιμότερο ν' αποφεύγεται ο αερισμός την ημέρα, στο ελάχιστο (απομάκρυνση οσμών). Αντίθετα τη νύχτα, με εξωτερική θερμοκρασία χαμηλή, επιβάλλεται ο φυσικός αερισμός, τόσο για τη μείωση της θερμοκρασίας όσο και για τη ψύξη των εσωτερικών επιφανειών. Ικανή και αναγκαία συνθήκη είναι ο κατάλληλος σχεδιασμός ανοιγμάτων.

β) προσανατολισμός, θέση και μέγεθος των ανοιγμάτων.

Καθοριστικό κριτήριο, για επαρκή φυσικό αερισμό αποτελούν ο προσανατολισμός, η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων. Γενικά ισχύει, ότι τα ανοίγματα εισόδου θα πρέπει να είναι αντιμέτωπα στον άνεμο, σε κάθετη διεύθυνση, γιατί οποιαδήποτε απόκλιση ελαττώνει την ταχύτητα ροής του αέρα στον εσωτερικό χώρο.

Κατά τον B. Givoni (βιβλιογραφία Ανδρεαδάκη – Χρονάκη Ελένη), **καλύτερες συνθήκες αερισμού δημιουργούνται όταν η διεύθυνση του**

ανέμου παρουσιάζει μία απόκλιση περίπου 45°, ως προς τη διεύθυνση των ανοιγμάτων εισόδου, προκαλώντας μία κυκλική κίνηση του αέρα μέσα στο χώρο, με ομοιόμορφη διανομή ροής και της ταχύτητάς του. Από τα αποτελέσματα της έρευνας προκύπτει ότι, οι καλύτερες συνθήκες αερισμού πετυχαίνονται, όταν το ρεύμα του αέρος αλλάζει κατεύθυνση μέσα στο χώρο, παρά όταν είναι διαμπερής αερισμός (πίνακας 15).

Κατά τον D. Wright (βιβλιογραφία Ανδρεαδάκη – Χρονάκη Ελένη), **ο φυσικός αερισμός είναι αποτελεσματικότερος, όταν η διεύθυνση του ανέμου βρίσκεται στην περιοχή $\pm 30^\circ$** , με την κάθετη διεύθυνση στο άνοιγμα της εισόδου και μπορεί να μεταβληθεί, από την διάταξη των εσωτερικών χωρισμάτων (σχήμα 40).

Θέση, μέγεθος και σχήμα ανοιγμάτων εισόδου και εξόδου:

- Όταν το παράθυρο εισόδου, βρίσκεται στο μέσο ενός τοίχου, το ρεύμα του εισερχόμενου αέρα διατηρεί την μορφή του σε απόσταση ίση προς το ύψος του παραθύρου, έως ότου διασκορπιστεί.
- Όταν το παράθυρο εισόδου, βρίσκεται κοντά σε πλευρικό τοίχο, το ρεύμα του αέρα παραμένει σε επαφή με τον τοίχο, όπως και όταν βρίσκεται κοντά στο δάπεδο ή την οροφή.
- Η θέση καθ' ύψος, ενός παραθύρου εξόδου, δεν επηρεάζει καθόλου τη ροή του αέρα, γι' αυτό η έξοδος τοποθετείται με τρόπο ώστε, **ο εισερχόμενος αέρας να υποχρεωθεί να αλλάξει διεύθυνση, πριν από την έξοδό του.**
- Ένα παράθυρο εισόδου μικρότερο από την έξοδο, συνεπάγεται μεγαλύτερες ταχύτητες εισόδου του αέρα, μόνον όμως στην περιοχή του παραθύρου. Η καλύτερη λύση για τη μεγιστοποίηση της ροής του αέρα, είναι η εξίσωση των επιφανειών εισόδου και εξόδου.
- Τα **ανοίγματα εξόδου**, που βρίσκονται στην προφυλαγμένη πλευρά από τον άνεμο, **πρέπει να είναι μεγαλύτερα ή τουλάχιστον ισομεγέθη με τα ανοίγματα εισόδου**, διότι έτσι

διευκολύνεται η ελεύθερη κίνηση του αέρα μέσα στο χώρο, χωρίς την παρουσία του φαινομένου υποπίεσης (σχήμα 43).

- Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι **τα οριζόντια παράθυρα έχουν καλύτερα αποτελέσματα από τα όρθια ή τα τετράγωνα παράθυρα με το ίδιο εμβαδόν επιφανείας**, ιδιαίτερα όταν οι άνεμοι αλλάζουν συχνά διεύθυνση.

γ) η χρήση του κτιρίου και η δραστηριότητα των ενοίκων.

Η επιθυμητή ροή του αέρα και η διανομή της ταχύτητάς του μεταβάλλονται ανάλογα με τη χρήση του. Για ένα καθιστικό για παράδειγμα, η καλύτερη διανομή είναι η ομοιόμορφη στα διάφορα σημεία του χώρου, στο ύψος των 70 – 120 εκ. Η ψύξη του κτιρίου με φυσικό αερισμό οφείλεται στην **απαγωγή της θερμότητας** προς τα έξω και υπολογίζεται από τη σχέση :

$$Q = q / \rho \cdot c \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

Όπου Q : ποσοστό αερισμού (m^3 / h)

q : συνολικό θερμικό κέρδος ενοίκων και συσκευών ($kcal / h$)

ρ : μέση πυκνότητα του αέρα (g / cm^3)

c : ειδική θερμότητα του αέρα ($kcal / kg / ^\circ C$)

$\theta_2 - \theta_1$: διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικής - εξωτερικής ($^\circ C$).

Η διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας σε επίπεδο θερμικής άνεσης, με γνωστή τη διαφορά θερμοκρασίας εσωτερικής – εξωτερικής, υπολογίζεται από τον απαιτούμενο όγκο αέρα / ώρα για την απομάκρυνση της περίσσειας θερμότητας.

Η ταχύτητα του αέρα, ως αναφέρεται και στο κεφάλαιο θερμικής άνεσης, θα πρέπει να είναι μεταξύ του $1m / s$ έως $2m / s$.

Διάταξη κτιρίου και τοποθεσίας : Η διεύθυνση του ανέμου μπορεί να τροποποιηθεί με τη χρήση βλάστησης μικρών θάμνων, συστάδας δέντρων, αλλά και με τις ίδιες τις αρχιτεκτονικές προεξοχές (σχήματα 41, 42).

8.1.δ. Χρώμα και υφή των εξωτερικών επιφανειών.

Καθορίζουν την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας, που απορροφάται από την κατασκευή, κυρίως από την οροφή, κατά την ημέρα, αλλά και τη θερμότητα που χάνεται, με ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος, κατά τη νύχτα, με ρύθμιση της εξωτερικής θερμοκρασίας μιας επιφάνειας του κτιρίου και την διακύμανσή της στο εσωτερικό του κτιρίου.

Η οριζόντια στέγη, βαμμένη σκούρου χρώματος, παρουσιάζει επιφανειακή εξωτερική θερμοκρασία αυξημένη κατά 32°C, ενώ η άσπρη βαμμένη επιφάνεια (με ασβέστη), μόλις ξεπερνά τον 1°C.

Η επίδραση του χρώματος και της υφής, της εξωτερικής επιφάνειας εξαρτάται όμως, από την θερμική αντίσταση και θερμοχωρητικότητα της κατασκευής. Από πειραματική έρευνα, αποδεικνύεται η επίδραση του εξωτερικού χρώματος, συμπαγούς στέγης, στη διακύμανση της θερμοκρασίας κάτω από την οροφή και στην κατοικημένη ζώνη (σχήμα 44).

Τ' αποτελέσματα αποδεικνύουν, πως η στέγη συμβάλλει στη φυσική ψύξη του κτιρίου, με χαμηλότερη θερμοκρασία από την μέση εξωτερική, βαμμένη άσπρη με ασβέστη. Όταν η μέση εξωτερική θερμοκρασία ξεπερνά τους 33 °C, η θερμική μόνωση ενισχύεται με τη χρήση άσπρου χρώματος, ώστε η ροή θερμότητας απ' έξω προς τα μέσα να μειώνεται αισθητά.

8.1.ε. Φυσική ψύξη του κτιρίου, με εξάτμιση.

Η φυσική ψύξη δι' εξάτμισης είναι επιτυχής, με τη ροή του αέρα πάνω ή μέσα από υγρές επιφάνειες, έξω ή μέσα στο κτίριο (σχήμα 45).

Περιοχές με κλίμα ζεστό και ξηρό και σχετική υγρασία χαμηλή, η εξάτμιση του νερού προκαλεί πτώση της θερμοκρασίας και προσεγγίζει τις συνθήκες άνεσης, ένας παραδοσιακός τρόπος φυσικού δροσισμού και ψύξης του κελύφους, (σχήμα 46).

Σήμερα επανέρχεται στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική με χρήση μικρών δεξαμενών νερού, σε κατάλληλη θέση ώστε ο εξωτερικός αέρας, που

μπαίνει στο κτίριο ν' απορροφά υγρασία, μειώνοντας τη θερμοκρασία του και στη συνέχεια ψύχοντας τις εσωτερικές επιφάνειες του χώρου.

Όταν η κίνηση του δροσερού και υγρού αέρα, συνδυάζεται με την ηλιακή ακτινοβολία (σχήμα 47), η ροή του αέρα επιταχύνεται, ο ζεστός αέρας απομακρύνεται και η κατασκευή ψύχεται γρηγορότερα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ

9.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ

9.1.α. Χειμώνας

Το χειμώνα *στόχος του μελετητή*, είναι να περιορίσει την κυκλοφορία του αέρα, διότι θα έχει επιπτώσεις στο εξωτερικό του κτιρίου όσο και στο εσωτερικό του εν συνεχεία, προσεγγίζοντας τη ζώνη άνεσης (περιορισμός απωλειών λόγω διείσδυσης αέρα και μεταφοράς της θερμότητας).

1. Με την ανάλυση του οικοπέδου διαπιστώνεται το είδος των ανέμων, στους οποίους είναι εκτεθειμένο το κτίριο και **εξετάζεται κατά πόσο μπορεί να βελτιωθεί το κλίμα με παρεμβάσεις που δύνανται να το τροποποιήσουν, με επιλογή και διευθέτηση στοιχείων κατασκευής για τυχόν ανεπιθύμητους παράγοντες.**
2. Όταν έχει τη δυνατότητα επιλογής της θέσης του κτιρίου μέσα στο οικόπεδο, τότε **αναζητεί τις ήρεμες ζώνες ή χρησιμοποιεί φυτεύσεις για να τις δημιουργήσει** (ευμενές μικροκλίμα).
3. Αποφεύγονται πάντα κατακόρυφες προεξοχές, εξαιρέσει των θερμών και υγρών κλιμάτων, ως και τα πολύ επίπεδα εδάφη ή οι μικρές λακκούβες, στις οποίες υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας να λιμνάζουν τα νερά. **Ένα ιδεώδες οικόπεδο παρουσιάζει κλίση από 2% έως 4%,**

συνήθως όμως, δεν υπάρχει άλλη επιλογή από το οικόπεδο που διατίθεται.

9.1.β. Ανεμοφράκτες

Εκτός από τα κατασκευαστικά στοιχεία (για τα οποία περιγράφονται στο κεφάλαιο 5, ορισμός του κλίματος, μικροκλίμα - κτιστά προπετάσματα), μπορούν να χρησιμοποιηθούν και φυτικοί φραγμοί για τον έλεγχο της κυκλοφορίας του αέρα.

Οι περιφράξεις, οι θάμνοι, τα δέντρα και λοιπά αντικείμενα ως ανεμοφράκτες δημιουργούν ζώνη ηρεμίας στην κατάντη πλευρά τους.

Οι ανοιχτοί φραγμοί όπως τα δέντρα και οι θάμνοι, παρέχουν μέγιστη μείωση της ταχύτητας του ανέμου, περίπου κατά 50%, σε ίση απόσταση προς το πενταπλάσιο του ύψους τους.

1. *Το ύψος και το πάχος του εμποδίου*, (κεφάλαιο 5, ορισμός του κλίματος, μικροκλίμα - κτιστά προπετάσματα) επηρεάζουν σημαντικά το αποτέλεσμα της προστασίας. Όσο λεπτότερο είναι το στοιχείο προστασίας, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η προστατευόμενη ζώνη στα κατάντη, εξ' ου και ότι **το πλάτος του εμποδίου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1 / 10 του ύψους του**. Προκειμένου για υπάρχοντα ανεμοφράκτη, μεγάλου πλάτους θα πρέπει να εξετάζεται η βελτίωση του σχήματός του στο άνω μέρος του, σύμφωνα με τις ενδείξεις και των σχημάτων.
2. *Η πυκνότητα των εμποδίων*, είναι βασικό στοιχείο επίσης, διότι οι πλήρεις περιφράξεις εξασφαλίζουν μεγάλη ζώνη ηρεμίας μεν, αλλά σε μικρή απόσταση και μετά το εμπόδιο ο άνεμος, επανακτά πολύ γρήγορα τα χαρακτηριστικά του. Ενώ τα πορώδη εμπόδια (από δέντρα και θάμνους) επιτρέπουν τη διέλευση του αέρα, αλλά ενός μέρους του, ώστε περιορίζονται οι στροβιλισμοί στο ελάχιστο, με ευρύτερη ζώνη ηρεμίας.

Από αναλύσεις (Πανεπιστήμιο Wisconsin) σε σχέση με εξελεγμένα προγράμματα προσομοίωσης, ενδείκνυνται :

- **Στοιχεία με πορώδες μεταξύ 25% και 60%**, είναι οι καλύτεροι ανεμοφράκτες, ως προς τον περιορισμό της ταχύτητας του ανέμου.
- **Εμπόδια με πορώδες 50%**, παρέχουν τη μεγαλύτερη προστασία, σε πενταπλάσιες έως εικοσαπλάσιες αποστάσεις, του ύψους τους όπου η ταχύτητα μειώνεται στο 30%.
- **Εμπόδια με πορώδες 25%**, παρέχουν τη μεγαλύτερη προστασία, σε τετραπλάσια έως εικοσαπλάσια απόσταση του ύψους του από το εμπόδιο, όπου η ταχύτητα μειώνεται στο 60%.

9.1.γ. Στρατηγικές του οικοπέδου

Για τη βελτίωση του ηλιακού κέρδους, στο οικόπεδο που περιβάλλει το κτίριο εφαρμόζονται δύο βασικές στρατηγικές, σε σχέση με το είδος κάλυψης του εδάφους :

1. *Λευκό χαλίκι ή ανάλογη κάλυψη του εδάφους κατά μήκος της νότιας όψης*, αυξάνει την αντανάκλαση από το έδαφος προς το κτίριο, οπότε αυξάνει το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που πρόκειται να συγκεντρώσει η όποια θερμική μάζα. Το αποτέλεσμα εξαρτάται από τις αντανάκλαστικές ιδιότητες του εν λόγω υλικού κάλυψης, από θεωρητικές μελέτες με υλικά μέσης αντανάκλασης, η προσπίπτουσα ενέργεια σε κατακόρυφη επιφάνεια αυξάνεται κατά 50 – 60% την περίοδο Δεκεμβρίου – Ιανουαρίου.
2. *Σκούρα επιφάνεια γύρω από το κτίριο, προστατευμένη από τον άνεμο*, δημιουργεί μία ζώνη με υψηλότερη θερμοκρασία ακτινοβολίας, ιδιαίτερα ευχάριστη το χειμώνα.

9.1.δ. Στρατηγικές σε αστικές περιοχές

Είναι συνήθης η δυσχέρεια πρόσβασης στην ηλιακή πηγή, λόγω σκιάσεων από τεράστιους γειτονικούς όγκους κτιρίων με διαφορετικά ύψη και μικτές χρήσεις (κατοικίας και μη).

- Όταν η θέση του κτιρίου είναι υπάρχουσα, επιλέγεται η διαρρύθμιση των συνθηκών, που μεταξύ αυτών είναι η παρέμβαση στη μόνωση.
- Όταν μπορεί να ορισθεί η θέση του κτιρίου, να διατίθενται ζώνες με μικρότερη ηλιακή πρόσβαση σε χρήσεις που αποδίδουν τα μέγιστα εσωτερικά κέρδη, ενώ ζώνες με μεγαλύτερη ηλιακή πρόσβαση σε χρήσεις που αποδίδουν τα ελάχιστα.

9.2. ΗΛΙΑΚΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗ

9.2.α. Σχεδιασμός τοποθεσίας

Μετά από μελέτη, των χαρακτηριστικών πρόσβασης στην ηλιακή πηγή, σκίασης και εξοικονόμησης ενέργειας ενός οικοπέδου αρχίζει ο σχεδιασμός της τοποθεσίας σε 3 στάδια :

1. προσαρμόζονται οι στόχοι της ηλιακής πρόσβασης
2. αξιολογούνται οι τοπικοί κανονισμοί
3. καταρτίζεται σχέδιο τοποθεσίας, όπου επισημαίνονται οι δυσκολίες και οι δυνατότητες.

Εξετάζονται στόχοι πρόσβασης στην ηλιακή πηγή, που απαιτούνται για την ανάπτυξη, εξασφαλίζεται η διαθεσιμότητα του ηλιακού φωτός στο κτίριο και προσδιορίζεται η επιφάνεια συλλογής απαλλαγμένη από εμπόδια.

Για την **ηλιακή πρόσβαση**, η θέση των επιφανειών συλλογής για ενεργητικά και παθητικά συστήματα είναι : στη στέγη, στη νότια όψη, σε νότιο έδαφος και σε αποσπασμένες από το κτίριο.

Στέγη : είναι η καλύτερη επιλογή για αναπτύξεις μεγάλης πυκνότητας ή για τοποθεσίες όπου καθίσταται αδύνατη ή δύσκολη η πρόσβαση σε νότιους τοίχους (λόγω μεγάλου γεωγραφικού πλάτους ή σε πυκνά κατοικημένες

πόλεις). Η πρόσβαση μέσω της στέγης, έχει μεγαλύτερη επιτυχία ιδιαίτερα σε πόλεις, όταν τα κτίρια είναι ίσου ύψους, ώστε να μη σκιάζονται κάποιες επιφάνειες. Στην περίπτωση αυτή, ο σχεδιασμός του οικοπέδου επικεντρώνεται στη δυνατότητα σκίασης από ψηλά δέντρα ή από ψηλές γειτονικές πολυκατοικίες.

Νότιοι τοίχοι : συνίσταται ουσιαστικά για κάθε περίπτωση ανάπτυξης, διότι αφήνει την ελευθερία επιλογής του συστήματος συλλογής ηλιακής ενέργειας, με μεγάλη ποικιλία ηλιακών επιλογών.

Τοποθεσίες με νότιο προσανατολισμό : απαιτεί μεγαλύτερη προσοχή ως προς την τοποθέτηση των κτιρίων και των δέντρων, με ελαχιστοποίηση των προβλημάτων σκίασης. Η πρόσβαση σε νότιες εδαφικές επιφάνειες ενδείκνυται, όταν χρησιμοποιούνται από τους κατοίκους ευρύτατα αίθρια και κήποι, ώστε να επιτρέπεται η εξασφάλιση του θερμού και στεγασμένου χώρου για εξωτερικές δραστηριότητες.

Ανάγκες δροσισμού νέων οικιστικών αναπτύξεων : πρόκειται για περιοχές όπου το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας καταναλώνεται για τον κλιματισμό.

Οι ηλιακοί συλλέκτες υψηλής θερμοκρασίας απαιτούν άμεση ηλιακή πρόσβαση για να λειτουργήσουν αποδοτικά, ενώ τα παθητικά ή φυσικά συστήματα δροσισμού, αρκούνται στην ελεύθερη πρόσβαση στον ουρανό, ή στην ανοικτή έκθεση τους, στους ανέμους. Η μέγιστη δυνατή σκίαση των κτιρίων με παθητικό δροσισμό είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα θερμά κλίματα.

Θα πρέπει να συγκριθούν οι ανάγκες θέρμανσης με τις ανάγκες δροσισμού, για να καθοριστεί το απαιτούμενο της ηλιακής πρόσβασης. Όσο μεγαλύτερη η ηλιακή πρόσβαση, τόσο πιο προσεκτικά πρέπει να σχεδιασθεί η τοποθεσία και κατά τη μετάβαση της πρόσβασης, από τη στέγη, στους νότιους τοίχους και στη συνέχεια στις νότιες εδαφικές επιφάνειες, οι εμφυτεύσεις δέντρων και οι κατασκευές απαιτούν μεγαλύτερη προσοχή ως προς την σκίαση.

9.3. ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΖΩΝΩΝ

9.3.α. Κώδικες και κανονισμοί κατασκευών

- Να εντοπισθούν, τα επιτρεπόμενα ύψη και τα όρια των κατασκευών, κατά την πρόσβαση προς την ηλιακή πηγή.
- Να εντοπισθούν, οι κανονισμοί και οι προδιαγραφές που αφορούν τα μήκη, πλάτη και ύψη των κατασκευών, σε σχέση με την κάλυψη του οικοπέδου και τη δόμηση.
- Να εντοπισθούν, οι οδοί πρόσβασης των πεζών και των οχημάτων, διότι επηρεάζουν την πρόσβαση στα κτίρια και το σχεδιασμό τους ως και χώροι προς κοινή χρήση.
- Να εντοπισθούν, οι όροι στάθμευσης οχημάτων, διότι μπορεί να έχουν επιπτώσεις στην ηλιακή πρόσβαση και στη διάταξη των κτιρίων.
- Να εντοπισθούν, οι ζώνες του οικοπέδου που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, λόγω του ορίου της οικοδομήσιμης ζώνης, της θέσης των γραμμών σύνδεσης δικτύων, των εγκαταστάσεων διοικητικής μέριμνας ή παρακείμενων κτιρίων.
- Να εντοπισθούν, οι περιορισμοί που αφορούν, τη μορφή και τη κλίση της στέγης, τα υλικά των πρόσοψης και τις προτάσεις για αρχιτεκτονικό σχεδιασμό.
- Να εντοπισθούν, οι συντελεστές παροχής ενέργειας που επηρεάζουν την ορθολογική εκμετάλλευση της ενέργειας (αστική θέρμανση, αέριο και ηλεκτρισμός).

9.3.β. Περιορισμοί βάσει των κανονισμών διάσωσης

- Να εντοπισθούν, όλα τα στοιχεία προστατευμένης βλάστησης, δηλαδή δέντρα που ο κορμός τους ή το ύψος ή η διάμετρός τους δεν επιτρέπεται να κοπούν.
- Να εντοπισθούν, οι περιορισμοί και οι απαιτήσεις τοπικού χαρακτήρα, που αφορούν τη διάσωση αρχαίων μνημείων και ιστορικών σημείων.

- Να εντοπισθούν, οι περιορισμοί που αφορούν, την υδροδότηση και ηλεκτροδότηση, ως και το δίκτυο αποχέτευσης, δηλαδή τις ζώνες προστασίας των υδάτων.

9.3.γ. Αξιολόγηση τοπικών κανονισμών

Οι **κανόνες χρήσης γης**, καθορίζουν τους στόχους μιας αστικής ανάπτυξης, με την παρέμβασή τους στην πυκνότητα των κτιρίων μιας πόλης, στον αριθμό τους και το είδος των κατασκευών αλλά και με τις απαιτήσεις για έργα υποδομής και κοινόχρηστους χώρους (πάρκα, κ.ά.).

Σε σχέση με την πρόσβαση ενός κτιρίου στον ηλιακό πόρο και την εξοικονόμηση ενέργειας, αντιμετωπίζονται περιορισμοί από επιτρεπόμενα τοπικών κανονισμών, ως προς τα ύψη των κτιρίων, ως προς τις προβολές τους στην επιφάνεια εδάφους και διατάξεις σε σχέση με δεντροστοιχίες.

Προβλήματα που μπορούν να περιοριστούν, με τον *εντοπισμό των εμποδίων πρόσβασης* της ηλιακής ενέργειας και με έναν *καλό σχεδιασμό της ηλιακής πρόσβασης* (συναρτήσσει περιβαλλοντικών παραγόντων) μπορούν να μη λειτουργούν ως εμπόδια.

Εντάσσοντας στο σχεδιασμό, εμπόδια (πυκνότητα, κ.ά.), ηλιακή πρόσβαση στον ηλιακό πόρο (εξοικονόμηση ενέργειας), προστασία του περιβάλλοντος και εξωτερική διαρρύθμιση (δεντροστοιχίες), και όποιο στόχο θεωρείται απαραίτητος, επιτυγχάνεται μία ανάπτυξη πρωτοποριακή και μοναδική στο είδος της, με προσόν προς την όποια κοινότητα.

9.3.δ. Προκαταρκτικός σχεδιασμός τοποθεσίας

- Κατανομή του εδάφους στις σημαντικότερες χρήσεις, κτίριο, κοινόχρηστοι χώροι, μετακινήσεις.
- Εντοπισμός ζώνης που προσφέρεται για οικοδόμηση, κοινόχρηστους χώρους, οδοποιία, από περιβαλλοντική άποψη (είδος εδάφους).

- Αποτύπωση σε χάρτη (αεροφωτογραφία της συγκεκριμένης έκτασης από τοπογραφικό χάρτη ή σχεδιάγραμμα εδάφους) των χαρακτηριστικών της τοποθεσίας, σχετικά με την ηλιακή πρόσβαση και την εξοικονόμηση ενέργειας ως και την αξιολόγηση της τοποθεσίας βάσει του καταλόγου ελέγχου που ακολουθεί.

Κατάλογος καταγραφής, σημείων ελέγχου της ανάλυσης οικοπέδου.

1. Τοπογραφικός χάρτης με χαρακτηριστικά του οικοπέδου :

- α) κλίσεις και επίπεδες ζώνες
- β) υπάρχοντα δέντρα και κτίρια
- γ) ισούψείς καμπύλες και υψόμετρα
- δ) όλα τα φυσικά χαρακτηριστικά, όπως υδάτινα ρεύματα και ιστορικές τοποθεσίες.

2. Πιθανά εμπόδια της ηλιακής πρόσβασης :

- α) μεμονωμένα δέντρα με ένδειξη του είδους και του ύψους τους (αιθαλή ή φυλλοβόλα)
- β) όλα τα υψηλά αντικείμενα, εντός του οικοπέδου ή εκτός σε παρακείμενα εδάφη, που προβάλλουν σκιά εντός του οικοπέδου, με υπολογισμό της θέσης και του ύψους τους.
- γ) κατάρτιση σχεδιαγράμματος των κυριότερων σκιών, από εμπόδια μεγάλου ύψους.
- δ) όλα τα πρηνή βόριου προσανατολισμού και λοιπές ζώνες με μέτρια ηλιακή πρόσβαση και θύλακες ομίχλης.

3. Παράγοντες σχετικοί με την εξοικονόμηση ενέργειας :

- α) εποχιακές διευθύνσεις ανέμων και χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τη ροή τους
- β) πιθανοί θύλακες ομίχλης και πάχνης
- γ) υδάτινες επιφάνειες
- δ) είδος επιφάνειας εδάφους (γυμνό έδαφος, χλόη ή επικάλυψη) και κάθε ανακλαστική επιφάνεια (άμμος, νερό, σκυρόδεμα).

4. Συζήτηση περί της εδαφικής έκτασης και των τυχόν περιορισμών της, από γειτονικούς κατοίκους και άλλους που γνωρίζουν τον τόπο.

9.3.ε. Επαλήθευση της ανάγκης, έκδοσης οικοδομικής άδειας του οικοπέδου.

- Εντοπισμός οικοπέδων σε μία οικιστική ανάπτυξη.
- Φύση χρήσης γης του οικοπέδου, οικιστική ή εμπορική.
- Μέτρα χρήσης γης του οικοπέδου, από κτίρια ανάλογα με τον περιορισμό πυκνότητας δόμησης, που καθορίζεται από το συντελεστή κάλυψης του εδάφους και εκμετάλλευσης του χώρου.
 - Περιορισμός και καθορισμός της θέσης των κτιρίων μέσα στο οικόπεδο (τοποθέτηση).
 - Διαμόρφωση του οικοπέδου και τοποθέτηση των κτιρίων εντός του οικοπέδου (προσανατολισμός).
 - Είδος κατασκευής των κτιρίων (μονοκατοικίες, πυκνή δόμηση, πολυώροφες πολυκατοικίες, κ.ά.).
 - Περιορισμοί του ύψους των κτιρίων (αριθμός ορόφων).
 - Προδιαγραφές της μορφής στεγών (επικλινείς στέγες, πλάκες επίπεδες, κ.ά.).
 - Προσδιορισμός των υλικών της πρόσοψης ή της στέγης, σύμφωνα με τοπικούς κανονισμούς (ιδίως στην ανάπτυξη ιστορικού χώρου, προστασία μνημείου).
 - Ύφος κατοικιών, τοπικοί κανονισμοί σχεδιασμού.

9.4. ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΟΔΩΝ

9.4.α. Διάταξη οδών και ηλιακή πρόσβαση

Η διάταξη των οδών, αποτελεί το πλαίσιο ανάπτυξης του συνόλου των ελεύθερων χώρων και των κτιρίων, στοιχείο που επηρεάζει σημαντικά την πρόσβαση στον ηλιακό πόρο.

Η διάταξη των οδών κατά τον άξονα ανατολή – δύση, είναι ο καλύτερος τρόπος εξασφάλισης του σωστού προσανατολισμού των ηλιακών κτιρίων, προς νότο.

Όταν δεν είναι δυνατή η διάταξη αυτή και μπορεί να έχουμε διαγώνια χάραξη, είτε λόγω τοπογραφίας (οικονομικοί λόγοι ή αποφυγή προβλημάτων διάβρωσης και κατολίσθησης) είτε άλλων παραγόντων, είναι δυνατή η σοβαρή απόκλιση από το νότο, χωρίς να περιορίζεται σημαντικά η πρόσβαση του ήλιου.

Η διάταξη των οδών κατά τον άξονα βορρά – νότου, όταν οι περιορισμοί της τοποθεσίας το επιβάλλουν, μπορεί να αξιολογηθεί από το είδος της απαιτούμενης ηλιακής πρόσβασης ή από την τροποποίηση του σχεδιασμού των κτιρίων.

Σε ζώνες εδαφικής έκτασης, περιορισμοί λόγω τοπογραφίας όταν είναι ιδιαίτερα ισχυροί, εφαρμόζονται συμβατικές τεχνικές ανάπτυξης.

Το πλάτος των οδών μπορεί να συνεπάγεται και προστασία της πρόσβασης του ήλιου, με την κατάλληλη διάταξη των κτιρίων ως προς τον προσανατολισμό τους. Το πλάτος των οδών, μπορεί να εξυπηρετεί το διαχωρισμό των κτιρίων μεταξύ τους και την απομάκρυνση ηλιακών συλλεκτών από πιθανά εμπόδια.

Με εύστοχη διάταξη των κτιρίων, σε κύριες και δευτερεύουσες οδούς, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσο απομάκρυνσης των κτιρίων, προκειμένου να σπαταληθούν χρήσιμα εδάφη.

Σε συγκροτήματα διαφόρων ειδών κατοικιών, κατά μήκος της οδού ανατολής – δύσης, μπορεί να μειωθεί η σκιάσή τους, με την τοποθέτηση υψηλών πολυκατοικιών βόρεια και χαμηλών νότια.

Οι υποχρεώσεις χάραξης των οδών, βάσει κανονισμών οικιστικής ανάπτυξης, μπορούν να τροποποιηθούν σε ορισμένες περιπτώσεις, ώστε να αυξηθεί η απόσταση μεταξύ των κτιρίων πλησίον της οδού ή μεταξύ κτιρίου και δεντροστοιχίας της οικοδομικής γραμμής που βλέπει στο νότο.

9.4.β. Διάταξη οικοπέδων

Η διάταξη των οικοπέδων κατά μήκος των οδών με κατεύθυνση βορρά – νότου, γίνεται όταν οι οδοί δεν μπορούν να χαραχθούν από ανατολή προς δύση, ούτε διαγωνίως, και ο προσανατολισμός των οικοπέδων για ηλιασμό, πραγματοποιείται σε μορφή L ή σε συνδυασμό οικοπέδων.

Η τεχνική της μορφής L, εφαρμόζεται καλύτερα όταν, οι οδοί βρίσκονται σε αρκετή απόσταση μεταξύ τους, ώστε να μπορούν να διαταχθούν στη κατεύθυνση ανατολή – δύση, τέσσερα οικόπεδα. Αρνητικές επιπτώσεις της μεθόδου, είναι οι αυξημένες δαπάνες για τη διαμόρφωση της σύνδεσης επικοινωνίας των οικοπέδων μεταξύ τους ή την ασυμφωνία με τους τοπικούς κανονισμούς, όμως το πλεονέκτημα είναι η επαναφορά των συνήθων αποστάσεων, μεταξύ των όψεων των κτιρίων.

Ο συνδυασμός των οικοπέδων είναι ιδιαίτερα χρήσιμος, διότι δύο συνεχόμενα οικόπεδα με κατεύθυνση βορά – νότου μπορούν να αναδιαταχθούν και με προσανατολισμό ανατολής – δύσης τα γειτονικά κτίρια θα έχουν μέγιστη ηλιακή πρόσβαση (σχήμα), με διαφορά την εγκατάλειψη του «πανταχόθεν ελεύθερου» για ορισμένα κτίρια οικοπέδων.

9.5. ΑΣΤΙΚΗ ΗΛΙΑΚΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ

Εκτός από την στρατηγική των «ηλιακών πόλεων», μία άλλη προσέγγιση, είναι του ηλιακού περιβλήματος κατά τον R. Knowles και συνδέεται άμεσα με τον πολεοδομικό σχεδιασμό, νέων συνοικιών.

Στις μεσογειακές περιοχές η έννοια της ηλιακής περιβάλλουσας (σχήμα), εφαρμόζεται περισσότερο στην ανάπτυξη τουριστικών περιοχών, όπου ο σχεδιασμός είναι οικονομικά αποδοτικός και εύκολος στην υλοποίησή του (με προσανατολισμό κατά μήκος της ακτής και συνήθως με νότια κλίση). Ο προσανατολισμός των οδών και το μέγεθος των οικοπέδων καθορίζονται συναρτήσει με τις σκιές από γειτονικά κτίρια.

Ο όρος «ηλιακή περιβάλλουσα» παραπέμπει στο μέγιστο όγκο του κτιρίου και οι υπολογισμοί γίνονται για δεδομένη χρονική περίοδο, για συγκεκριμένη χρήση του κτιρίου και για υφιστάμενο περιβάλλον. Η προσέγγιση της ηλιακής περιβάλλουσας, ξεκινά από τον ισχύοντα οικοδομήσιμο όγκο και προσαρμόζει σ' αυτόν το σχεδιασμό και τους ενεργειακούς περιορισμούς.

9.5.α. Σχεδιασμός βάσει της ηλιακής περιβάλλουσας

Μετά τον ορισμό του σχήματος και του προσανατολισμού του οικοπέδου, καθορίζεται η **γεωμετρία της ηλιακής περιβάλλουσας**, για την περίοδο που πρέπει να εξασφαλίζεται ηλιακή πρόσβαση.

Σ' ένα οικόπεδο, με βόριο γεωγραφικό πλάτος 35° , η ηλιακή περιβάλλουσα εξασφαλίζεται μεταξύ των ωρών 9:00 και 15:00 σε όλη τη διάρκεια του χρόνου, με τον εξής τρόπο :

Το μήνα όπου ο ήλιος βρίσκεται πιο χαμηλά στον ουρανό, το Δεκέμβριο, καθορίζουμε την κλίση του βορίου τμήματος της περιβάλλουσας και το μήνα όπου ο ήλιος βρίσκεται πιο ψηλά, τον Ιούνιο, την κλίση του νοτίου τμήματος και αν υποθεθεί ότι, πριν από τις 9:00 και μετά τις 15:00 επιτρέπεται η όποια σκίαση των γειτονικών εκτάσεων, τότε οι θέσεις του ήλιου στις 9:00 και στις 15:00 την 21^η Δεκεμβρίου και την 21^η Ιουνίου, καθορίζουν το μέγιστο μέγεθος της ηλιακής περιβάλλουσας.

Στις 35° βόριου γεωγραφικού πλάτους, οι θέσεις του ήλιου τις συγκεκριμένες ώρες (από πίνακα 1), έστω θα είναι :

- 21 Δεκεμβρίου, ώρα 9:00 και 15:00 : γωνία ύψους $17,5^{\circ}$, αζιμούθιο_+44^ο
- 21 Ιουνίου, ώρα 9:00 και 15:00 : γωνία ύψους 49° , αζιμούθιο_+87^ο

Η διαγώνιος στη βορειοδυτική γωνία της περιβάλλουσας καθορίζεται από τις γωνίες του ήλιου στις 9:00 και στη βορειοανατολική από τις γωνίες στις 15:00.

Η τομή των διαγωνίων του πρωινού και του απογεύματος σχηματίζει το άκρο της κορυφογραμμής. Επειδή στις 35° βόριου γεωγραφικού πλάτους, μεταξύ τις 9:00 και 15:00, ο ήλιος δεν περνά ποτέ στα βόρεια του άξονα ανατολή – δύση, δεν έχουμε ποτέ σκιά στο νότο. Έτσι λαμβάνουμε σαν νότια πλευρά της ηλιακής περιβάλλουσας την κάθετη επιφάνεια στο νότιο όριο του οικοπέδου. **Η κορυφογραμμή** ορίζεται από τη χαμηλότερη από τις δύο τομές, των διαγωνίων του χειμώνα ή του καλοκαιριού.

Η διαγώνιος στη νοτιοδυτική γωνία της περιβάλλουσας καθορίζεται από τις γωνίες του ήλιου στις 9:00 και στη νοτιοανατολική από τις γωνίες στις 15:00, όταν ο ήλιος περνά στα βόρεια του άξονα ανατολή – δύση, μεταξύ τις 9:00 και 15:00.

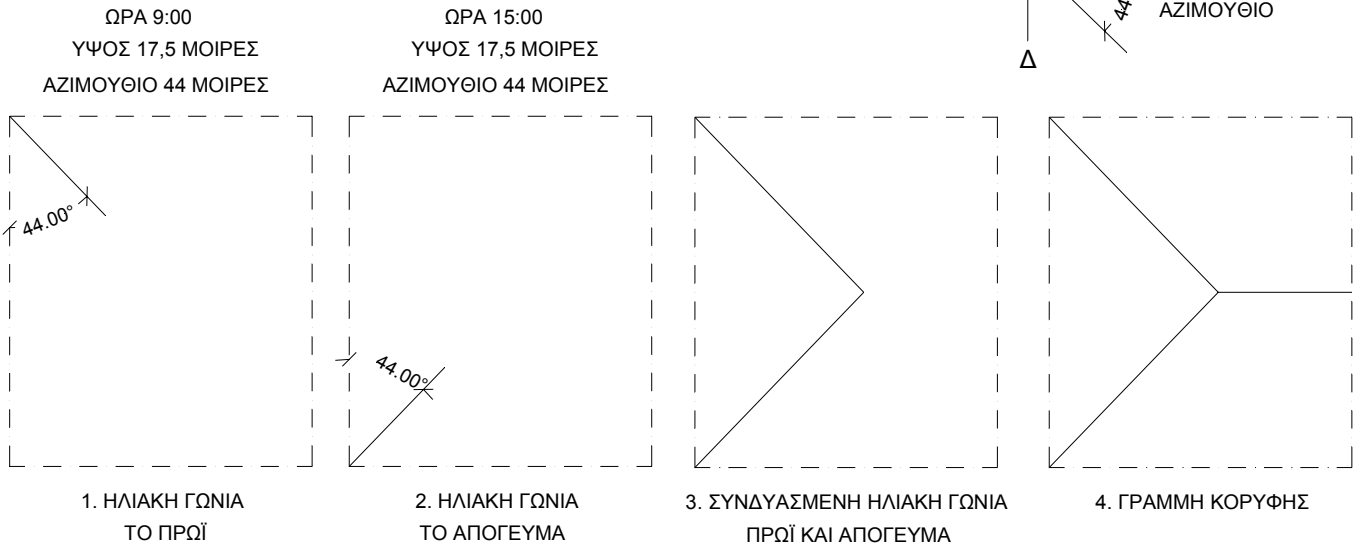
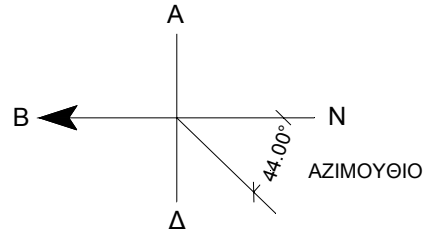
Η ηλιακή περιβάλλουσα ορίζει, το μέγιστο ύψος ενός κτιρίου, στην όποια θέση εντός του οικοπέδου, χωρίς σκιά προς τα παρακείμενα εδάφη, μεταξύ τις 9:00 και 15:00, από 21 Δεκεμβρίου έως 21 Ιουνίου, δηλαδή σ' ένα έτος.

Για τη κατασκευή της ηλιακής περιβάλλουσας ορθογωνίου οικοπέδου, με προσανατολισμό 0° ή 45° και ηλιακή πρόσβαση μεταξύ τις 9:00 και 15:00, ορίζονται :

1. Το γεωγραφικό πλάτος.
2. Οι διαστάσεις του οικοπέδου (ή υποτιθέμενες) με το πλάτος του δρόμου ή κάθε άλλου ανοικτού χώρου.
3. Με παρέκταση, βρίσκονται από τους πίνακες, οι προβολές των γωνιών του ηλιακού περιβλήματος και αποτυπώνονται σε κάτοψη.
4. Ενώνονται οι τομές των γωνιών και ορίζεται η κορυφογραμμή.
5. **α) Προσανατολισμός βορράς – νότος, ανατολή – δύση :**

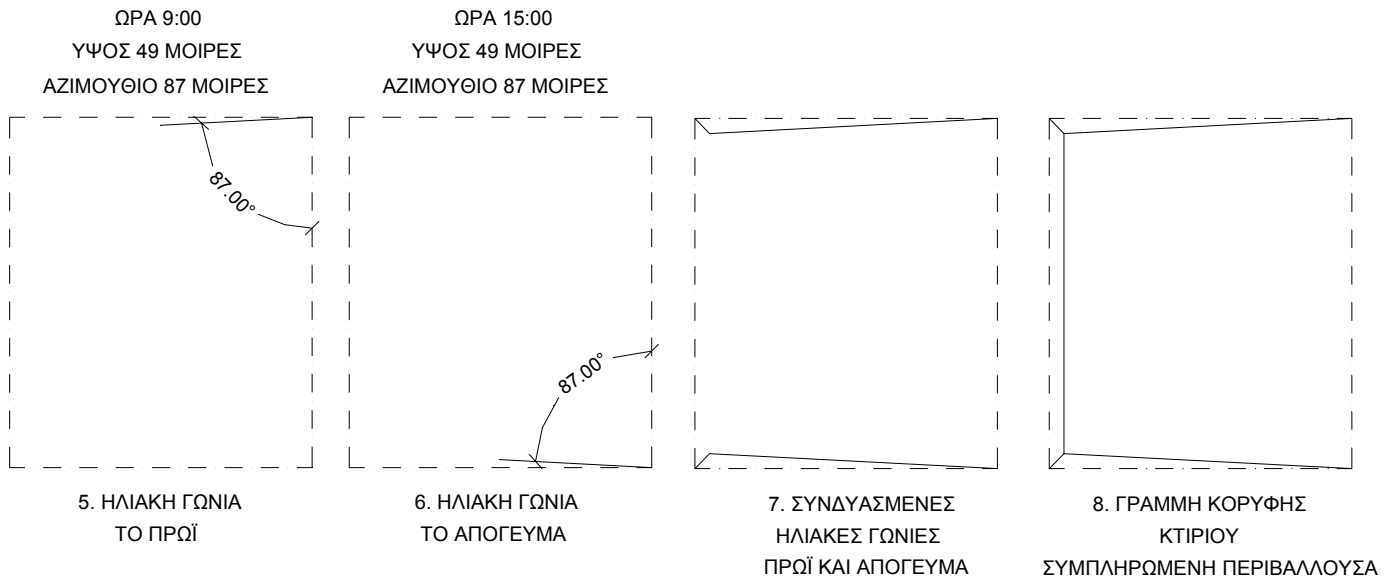
- Όταν η κορυφογραμμή έχει προσανατολισμό βορρά – νότου, τότε το ύψος της βρίσκεται από το πίνακα, ανάλογα με τη διάσταση «χ» ή τη διάσταση πλευράς του οικοπέδου, ανατολή – δύση.

Καθορίζουμε πρώτα, την κλίση του βόρειου τμήματος της ηλιακής περιβάλλουσας του κτιρίου, το μήνα Δεκέμβριο:



Επειδή στις 35 μοίρες βόρεια, ο ήλιος δεν περνά ποτέ στα βόρεια, δεν έχουμε ποτέ σκιά στα νότια, οπότε λαμβάνουμε σαν νότια πλευρά την κάθετη στο όριο του οικοπέδου και η κορυφογραμμή ορίζεται από τη χαμηλότερη από τις δύο τομές (4).

Κατά δεύτερο προσθέτουμε, την κλίση του νότιου τμήματος της ηλιακής περιβάλλουσας του κτιρίου, το μήνα Ιούνιο:



ΣΧΗΜΑΤΑ 2C. ΑΣΤΙΚΗ ΗΛΙΑΚΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑ ΕΝΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

- Όταν η κορυφογραμμή έχει προσανατολισμό ανατολή – δύση ή δεν έχει κορυφογραμμή, τότε το ύψος της βρίσκεται από το πίνακα, ανάλογα με τη διάσταση «ψ» ή τη διάσταση πλευράς του οικοπέδου, βορρά – νότου.

β) Προσανατολισμούς των 45° :

Το ύψος της κορυφογραμμής βρίσκεται στον πίνακα, ανάλογα με τη μικρότερη από τις διαστάσεις.

Μεταβλητές της ηλιακής περιβάλλουσας : γεωγραφικό πλάτος, περίοδος πρόσβασης, μέγεθος οικοπέδου, αναλογίες οικοπέδου, κλίση οικοπέδου, προσανατολισμός οικοπέδου και φύση των συνθηκών στα όρια οικοπέδου.

Σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη (προς βορρά), επιτρέπεται μικρότερο ύψος και οπότε μικρότερος όγκος απ' ότι στα μικρότερα γεωγραφικά πλάτη.

Η μείωση της περιόδου ηλιακής πρόσβασης, συνεπάγεται υψηλότερη μορφή, αλλά πιο αιχμηρή. Η αύξηση μεγέθους οικοπέδου, μειώνει την αναλογία της επιφάνειας προς τον όγκο του περιβλήματος.

Αν από τις διαστάσεις οικοπέδου, προκύπτει κορυφογραμμή βορρά – νότου, τότε υπάρχει λιγότερος όγκος από κορυφογραμμή ανατολής – δύσης.

Σε έδαφος με κλίση, όταν η κορυφογραμμή είναι προσανατολισμένη κατά την κατεύθυνση της κλίσης, το ύψος παραμένει αμετάβλητο, όπως και όταν το οικόπεδο είναι επίπεδο. Όταν η κορυφογραμμή είναι κάθετη προς την κλίση, το ύψος μεταβάλλεται ανάλογα με το προσανατολισμό της :

- με κλίση προς νότο, το ύψος της αυξάνεται,
- με άλλο προσανατολισμό του νότου, το ύψος της μειώνεται.

Η αλλαγή προσανατολισμού ενός επιπέδου οικοπέδου ή στροφή του κατά 30°, 45° ή 60° ως προς τον άξονα βορρά – νότου, συνεπάγεται μείωση του ύψους και του όγκου της περιβάλλουσας.

Με την αλλαγή των συνθηκών του οικοπέδου στα όριά του, μπορεί να αυξηθεί ο όγκος της περιβάλλουσας.

9.6. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ

Δύο βασικά σημεία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, για τη προστασία της πρόσβασης στον ηλιακό πόρο κατά το σχεδιασμό του περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου, **η επιλογή του είδους των δέντρων που θα φυτευτούν και της θέσης τους.**

9.6.α. Βασικές αρχές

Η επιλογή του είδους των δέντρων : εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά τους κατά την ανάπτυξη, ώστε να προβάλλουν σκιά, σύμφωνα με το ύψος κατά την ωρίμανσή τους, τη προέκταση της κεφαλής, τη ταχύτητα της ανάπτυξης, τη χρονική διάρκεια των φυλλοβόλων και τη πυκνότητα των κλαδιών που επηρεάζει τη σκίαση, το χειμώνα.

Ύψος και πλάτος κεφαλής κατά την ωρίμανση : η επιλογή αυτή, απαιτείται για την προστασία από τον ήλιο. Τα είδη με μικρό ύψος και μεγάλη κεφαλή, δίνουν την επιθυμητή σκιά το καλοκαίρι και χαμηλή σκιά το χειμώνα. Στα περισσότερα είδη, μπορεί να προβλεφθεί το ύψος κατά την ωρίμανση, εκτός των κωνοφόρων, της ευκαλύπτου και της λεύκης που συνεχίζουν, να αναπτύσσονται και μετά την ωρίμανση.

Ημερολόγιο φυλλοφόρου περιόδου : η επιλογή αυτή, προσφέρει την φιλική σκιά το καλοκαίρι και επιτρέπει τη διέλευση του ήλιου το χειμώνα.

Το ανοιξιόγικο φύτρωμα - πύκνωμα του φυλλώματός τους, θα αντιστοιχεί το τέλος της περιόδου θέρμανσης, ενώ η φθινοπωρινή απώλεια των φύλλων θα είναι ευεργετική για την αρχή της περιόδου θέρμανσης.

Για τον καλύτερο συγχρονισμό, της ιδιότητας των φυλλοβόλων με την περίοδο που δεν απαιτείται ηλιακή θέρμανση είναι, τα είδη που ανθίζουν άφθονα στην αρχή της άνοιξης (όπως οι αμυγδαλιές), όπου υπάρχει ακόμη

ανάγκη θέρμανσης και τα είδη που διατηρούν τους καρπούς τους ή τα ξηρά τους φύλλα, έως αργά το φθινόπωρο ή ακόμη και όλο το χειμώνα, (ορισμένες ποικιλίες βελανιδιάς, όπως η αριά που διατηρούν το μεγαλύτερο μέρος του φυλλώματός τους, το χειμώνα).

Σε ορισμένα κλίματα, που έχουν καθυστέρηση της διάρκειας του φθινοπώρου (και έως δύο μήνες) και υπάρχει διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια, επιλέγονται είδη που χάνουν τα φύλλα τους γρήγορα.

Παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την πτώση των φύλλων, σε κάθε συγκεκριμένο είδος, για τον καλύτερο συγχρονισμό με την έναρξη της περιόδου θέρμανσης :

- Τεχνικές άρδευσης και λίπανσης. Η πλούσια άρδευση και λίπανση με κοπριά στο τέλος της θερινής περιόδου, μπορούν να τονώσουν την όψιμη βλάστηση και να μειώσουν την ταχύτητα πτώσης των φύλλων και αντίστροφα, η παύση της άρδευσης, στο μέσο του καλοκαιριού να προκαλέσει την πρόωρη πτώση τους.
- Κλάδεμα. Ο περιορισμός του κλαδέματος στο ελάχιστο και καθόλου το καλοκαίρι, προκαλεί την πτώση των φύλλων πριν από το χρόνο τους.
- Άνεμος. Η πτώση των φύλλων μπορεί να καθυστερήσει δύο με τρεις εβδομάδες σε σύγκριση με δέντρα του ίδιου είδους που έχουν φυτευτεί σε θέσεις με σφοδρούς ανέμους, δηλαδή η προστασία των δέντρων από τον άνεμο συντελεί στη διατήρηση του φυλλώματός τους.

Θέση νέας φύτευσης : εξαρτάται από τις ειδικές συνθήκες του γηπέδου, όπως το ανάγλυφο του εδάφους, το είδος των κατοικιών, κ.ά.

Κατευθυντήριες για τον καθορισμό των θέσεων προστατευτικών φυτεύσεων, ώστε να διατηρείται η ηλιακή πρόσβαση :

- Τα ψηλά δέντρα πρέπει να φυτεύονται είτε **βόρεια των κτιρίων**, είτε νότια των ζωνών όπου δεν τοποθετούνται συλλέκτες (δρόμοι, χώροι στάθμευσης, βιομηχανικές ζώνες). Ακατάλληλα εδάφη για συλλέκτες (είτε λόγω κλίματος, είτε λόγω μεγάλης

κλίσης), είναι ιδανικά για συστάδες ψηλών δέντρων. Συστάδες μικρότερων δέντρων, τοποθετούνται όπου δεν εμποδίζουν την πρόσβαση στον ηλιακό πόρο. Συνηθίζεται να φυτεύονται πρώτα τα ψηλότερα δέντρα.

- Η φύτευση κατά ομάδες των δέντρων, είναι καλύτερη διότι εξασφαλίζεται η μέγιστη ηλιακή πρόσβαση. **Οι συστάδες δέντρων** προβάλλουν σκιές που επικαλύπτονται και η συνολική σκιασμένη επιφάνεια είναι μικρότερη, από τον ίδιο αριθμό δέντρων μεμονωμένων και εξ' άλλου η επίδραση μίας μεγάλης σκιάς, ελέγχεται ευκολότερα.
- Τα ψηλά δέντρα πρέπει να φυτεύονται, **στη νότια πλευρά των οδών** παρά στη βόρεια. Το πλάτος της οδού και της πρασιάς, εμποδίζουν τη σκίαση των ψηλών δέντρων να επηρεάσει τα κτίρια, όμως έτσι προφέρουν την επιθυμητή προστασία της ηλιακής πρόσβασης και εξασφαλίζουν ταυτόχρονα τη σκίαση των πεζοδρομίων και των οδών το καλοκαίρι.
- Όσο **πλησιέστερα στη νότια όψη των κτιρίων**, βρίσκονται τα δέντρα, τόσο χαμηλότερα πρέπει να είναι, τότε ενδείκνυται φύτευση χαμηλού κορμού δέντρων, θάμνων ή φραχτών, ενώ σε απόσταση από τα κτίρια ψηλότερα δέντρα.
- Τα αειθαλή δέντρα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο **στη βόρεια πλευρά των κτιρίων ή όπου μεταβάλλουν τη τοπική ροή των ανέμων** και προστατεύουν τη ζώνη από τους ψυχρούς ανέμους. Σε μεσογειακά κλίματα και σε μικρότερα γεωγραφικά πλάτη των 40°, προσφέρεται και η **δυτική πλευρά**.

Συντήρηση βλάστησης (κλάδεμα, αραίωση) : είτε πρόκειται για σκίαση και δροσιά, είτε για προστασία έναντι του ψύχους, τα δέντρα χρειάζονται κλάδεμα ή αραίωση. Η διαμόρφωση του τοπίου, είναι προτιμότερη με δέντρα που απαιτούν περιορισμένο κλάδεμα, πριν από το μέγεθος ωριμότητάς τους.

Όταν κρίνεται χρήσιμη η αραίωσή τους, πρέπει να κλαδεύονται αρχίζοντας από κάτω, προς τα πάνω. Η κεφαλή πρέπει να αραιώνεται και όχι να κόβεται, διότι άλλως θα προκαλέσει πυκνή ανάπτυξη μικρών κλάδων και

βλαστών, που παρεμποδίζουν τη διείσδυση του ήλιου. Ενώ το κλάδεμα από χαμηλά, ενισχύει τη διείσδυση του ήλιου το χειμώνα, ιδίως όταν τα δέντρα βρίσκονται κοντά σε χαμηλά κτίρια, σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη.

9.6.β. Κατευθυντήριες φύτευσης

- Ύψος κατά την ωρίμανση.
- Εύρος κεφαλής.
- Επιλογή δέντρων αειθαλών ή φυλλοβόλων, ποια ενδείκνυνται.
 - Ημερολόγιο της φυλλοφόρου περιόδου, πότε ή αν συμπίπτει με την περίοδο θέρμανσης.
 - Πυκνότητα κλάδων και βλαστών, προκειμένου για τη διείσδυση του ήλιου αλλά και του ανέμου.
 - Στα νότια των ηλιακών συλλεκτών τα δέντρα φυτεύονται εκτός ενός τόξου 45° έως 50°.
 - Η νότια όψη των κατοικιών να διατηρείται ελεύθερη από τυχόν σκίαση τις κρίσιμες ώρες την 21^η Δεκεμβρίου.
 - Χρησιμοποίηση σχεδιαγραμμάτων κατόψεων και τομών προς αξιολόγηση των σκιών, της κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών και της ευεργετικής σκιάς τους το καλοκαίρι.
 - Οι συλλέκτες θερμού νερού οικιακής χρήσης, οι πισίνες και οι κήποι χρειάζονται ήλιο το καλοκαίρι, ενώ οι κατοικίες, οι δρόμοι και άλλες ζώνες κυκλοφορίας χρειάζονται σκιά.
 - Τοποθέτηση αειθαλών δέντρων στα βόρεια των συλλεκτών (ή βόρεια του έργου), όταν οι βόρειοι άνεμοι δημιουργούν πρόβλημα το χειμώνα.
 - Φύτευση δέντρων σε συστάδες και όχι μεμονωμένα, ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη ηλιακή πρόσβαση.
 - Φύτευση ψηλών δέντρων στη νότια πλευρά των οδών και χαμηλότερων στη βόρεια.

- Φύτευση ψηλών δέντρων σε απόσταση από τους ηλιακούς συλλέκτες και χαμηλότερων (θάμνους, κοντόκορμα δέντρα) πλησιέστερα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΚΙΑΣΕΩΝ – ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

10.1.α. Ηλιακοί χάρτες

Όπως και στο δεύτερο και όγδοο κεφάλαιο αναφέρεται, για τους ηλιακούς χάρτες (κυλινδρικά και πολικά διαγράμματα, πίνακες 1, 1α), πρόκειται για την ορθή προβολή της φαινόμενης τροχιάς του ήλιου ή τη θέση που παίρνει ο ήλιος ανάλογα με την τροχιά της γης γύρω από αυτόν, στη διάρκεια ενός χρόνου.

Οι ηλιακοί χάρτες προσδιορίζουν τη θέση του ήλιου, οποιαδήποτε ώρα την ημέρα, κάθε μήνα συνήθως στην 21^η, σε συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Η θέση του ήλιου επίσης, μπορεί να υπολογιστεί βάσει κατάλληλου λογισμικού προγράμματος σε υπολογιστή.

Η οριζόντια ευθεία του ηλιακού χάρτη, κυλινδρικού διαγράμματος, προσδιορίζει την οριζόντια γωνία (αζιμούθιο) του ήλιου, ως προς τον ηλιακό νότο, που βρίσκεται στο κέντρο, με γωνία 0°. Αριστερά του νότου, στη γωνία των 90° ορίζεται η ανατολή και δεξιά, στη γωνία των 90° ορίζεται η δύση. Η κάθετη ευθεία προσδιορίζει την γωνία ύψους του ηλίου, για όλες τις ώρες της ημέρας και για όλους τους μήνες (κυλινδρικός χάρτης, πίνακας 1).

Έχοντας υπόψη το αζιμούθιο και τη γωνία ύψους, ενός αντικείμενου ή ορισμένων κλίσεων του εδάφους ή κτιρίων, σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή του χρόνου, μπορούν εύκολα να αποτυπωθούν επί του ηλιακού χάρτη,

ώστε να έχουμε την θέση και τη σκιά τους, ή τις δυνατότητες πρόσβασης στον ηλιακό πόρο, από το έργο.

10.1.β. Έκταση ηλιακού ουρανού

Οι γωνίες του ήλιου καθορίζουν την έκταση του ουρανού, δηλαδή το τμήμα του ουρανού που χρησιμοποιεί ένας συλλέκτης, ώστε να λειτουργεί αποτελεσματικά. Η έκταση του ουρανού, πρέπει να προστατεύεται από τη σκιά των δέντρων, των κτιρίων ή άλλων εμποδίων, ώστε να επιτευχθεί το μέγιστο ηλιακό κέρδος.

Για πρακτικούς λόγους, όπως είναι αντιληπτό, η έκταση του ηλιακού ουρανού που εξετάζεται είναι εκείνη που οριοθετείται από τις γωνίες κατά τις ώρες 9:00 και 15:00, κατά τις ώρες τις οποίες περίπου το 85% της ηλιακής ενέργειας φτάνει στη γη.

10.1.γ. Περίγραμμα σκιών

Το περίγραμμα σκιών, είναι το σχήμα της σκιάς που προβάλλει ένα αντικείμενο, για ένα ορισμένα ηλιακά αζιμούθια και έχει μεγαλύτερο μήκος το χειμώνα, απ' ότι το καλοκαίρι.

Για την πρόσβαση στον ηλιακό πόρο **είναι προτιμότερο να μελετηθούν, τα περιγράμματα σκιών της χειμερινής περιόδου**, που απεικονίζουν και τις χειρότερες συνθήκες.

Τα στοιχεία κατάρτισης ενός περιγράμματος σκιών, μπορούν να υπολογιστούν με τύπους, ή να ληφθούν από πίνακες, τα απαιτούμενα μήκη σκιών. Τα μήκη σκιών μίας ημέρας, αποτυπώνονται σε διαγράμματα, συγκρίνονται και συνδέονται για να σχηματίσουν το τελικό περίγραμμα σκιάς της ημέρας, με κάποιες απλουστεύσεις στα αντικείμενα και το χρόνο.

Η διαδικασία υπολογισμού που ακολουθείται παρακάτω, για την ανάλυση των σκιών βασίζεται στο **περίγραμμα σκιών ενός απλού κοντού**, διότι είναι το απλούστερο αντικείμενο επάνω στο έδαφος, που προβάλλει

σκιά. Επίσης μπορούν να προσομοιωθούν ως σύνολα κοντών για τον υπολογισμό των σκιών τους, πιο σύνθετα σχήματα όπως κτίρια και δέντρα.

Περίγραμμα σκιών ενός κοντού

Παράδειγμα 1. Έστω κοντός ύψους 8,0μ. (στο κέντρο του οικοπέδου του θέματος) τοποθετείται σε γεωγραφικό πλάτος 35° (διότι είναι η θέση, που μας ενδιαφέρει να εξετάσουμε, στο θέμα της εργασίας, με Γ. Π. 35° Β.), σε έδαφος με κλίση α) 1% προς τα ανατολικά και β) 11% προς τα νότια :

Στάδιο 1. Ανάγνωση στον πίνακα των 35° του μήκους σκιάς για το πρωί, το απόγευμα και το μεσημέρι.

Στάδιο 2. Οι τιμές του πίνακα 11, αντιστοιχούν σε κοντό, ύψους 1μ. και να πολλαπλασιαστούν με το ύψος του κοντού.

Με παρεμβολή από τον πίνακα 11, βρίσκουμε :

α) με κλίση εδάφους ανατολικά	β) με κλίση εδάφους νότια
(π. μ.) : $8,0 \times 3,42 = 27,36\mu.$	(π. μ.) : $8,0 \times 2,74 = 21,92\mu.$
(μ. μ.) : $8,0 \times 3,6 = 28,80\mu.$	(μ. μ.) : $8,0 \times 2,74 = 21,92\mu.$
(12) : $8,0 \times 1,6 = 12,80\mu.$	(12) : $8,0 \times 1,38 = 11,04\mu.$

Στάδιο 3. τα μήκη που βρέθηκαν αποτυπώνονται υπό κλίμακα σε κάτοψη και ενώνονται τα άκρα.

Περίγραμμα σκιών ενός κτιρίου ή ενός δέντρου

Προσομοιώνονται ως σύνολα κοντών για τον υπολογισμό των σκιών τους, κτίρια και δέντρα. Τα δέντρα έχουν βάθος όπως και τα κτίρια, για μεγαλύτερη ακρίβεια, τοποθετούνται συμπληρωματικοί κοντοί στα βόρεια του άξονα. Τα δέντρα απεικονίζονται με διαφορετικά ύψη κοντών.

Προκειμένου για γεωγραφικό πλάτος 35° , ακολουθούμε τα παρακάτω στάδια :

Στάδιο 1. Σχεδίαση σύντομου σκίτσου του κτιρίου με μία σειρά κοντών.

Στάδιο 2. Ανάγνωση στο πίνακα 11, των 35° τις τιμές πρωί, απόγευμα και μεσημέρι.

Στάδιο 3. Μεταφορά μήκους σκιάς, υπό κλίμακα στην κάτοψη του κτιρίου. Οι γραμμές (π. μ.) και (μ. μ.) βρίσκονται στις 35° βόρεια και η τιμή για το μεσημέρι στο βορρά και ενώνουμε τα άκρα των γραμμών της σκιάς.

10.1.δ. Μετρητής σκιασμού

Ένας άλλος τρόπος προσδιορισμού της σκιάς, είναι ο μετρητής σκιάς, που δημιουργούν οι οριζόντιες ή κατακόρυφες προεξοχές ενός κτιρίου στα ανοίγματά του, ή απέναντι εμπόδια ή και αντίστροφα για τον καθορισμό του μεγέθους και της θέσης των ηλιοπροστατευτικών στοιχείων των ανοιγμάτων.

Ο μετρητής σκιάς απεικονίζει τις κατακόρυφες γωνίες των οριζόντιων εμποδίων ή προεξοχών του κτιρίου, που αντιστοιχούν στις καμπύλες από 10° έως 80° (πίνακας μετρητή σκιασμού) και τις οριζόντιες γωνίες των κατακόρυφων εμποδίων ή προεξοχών που αντιστοιχούν στην οριζόντια ευθεία.

Όταν οι προεξοχές είναι συνδυασμός οριζόντιων και κατακόρυφων στοιχείων, οι οριζόντιες και κατακόρυφες γωνίες των εμποδίων χρησιμοποιούνται, για την απεικόνιση του σχεδιασμού.

10.1.ε. Απεικόνιση «μάσκας σκιασμού»

Οριζόντια προστεγάσματα

Για τον προσδιορισμό της μάσκας σκιασμού ενός ανοίγματος, με οριζόντια προεξοχή στο ανώφλι του, χρειάζεται να οριστεί η κατακόρυφη γωνία (α), που σχηματίζει η βάση του παραθύρου με την άκρη της προεξοχής, ως προς τον ορίζοντα (σχήμα 14) και τότε ο σκιασμός είναι πλήρης, 100%. Όταν έχουμε κατακόρυφη γωνία (β) που σχηματίζεται από το μέσο του παραθύρου, τότε ο σκιασμός είναι ημιτελής, 50%.

Ταυτίζοντας τον ηλιακό χάρτη, που αντιστοιχεί στο γεωγραφικό πλάτος που μας ενδιαφέρει, με τον μετρητή σκιασμού, προσδιορίζουμε τους μήνες και τις ώρες, που έχουμε πλήρη σκιασμό 100% και ημιτελή 50% ή πλήρη ηλιασμό, για το άνοιγμα που μελετάμε.

Κατακόρυφα προστεγάσματα

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι κατακόρυφων προεξοχών :

- οι κάθετες προς την επιφάνεια του παραθύρου και
- οι προεξοχές με κλίση ως προς την επιφάνεια του παραθύρου.

Για τον προσδιορισμό της μάσκας σκιασμού :

- προσδιορίζουμε τις οριζόντιες γωνίες (α) και (β), συνδέοντας τις παραστάδες του ανοίγματος (σε κάτοψη) με την άκρη των κατακόρυφων προεξοχών, τότε ο σκιασμός που προκύπτει είναι πλήρης, 100%.
- προσδιορίζουμε τις οριζόντιες γωνίες (γ) και (δ), συνδέοντας το μέσον του ανοίγματος (σε κάτοψη) με την άκρη των κατακόρυφων προεξοχών, τότε ο σκιασμός που προκύπτει είναι 50%.
- Μεταφέρουμε στο μετρητή σκιασμού τις οριζόντιες (α), (β) και (γ), (δ), χαράζοντας τις κάθετες, που αντιστοιχούν στις προηγούμενες γωνίες και έτσι πετυχαίνουμε την εικόνα σκιασμού του ανοίγματος (σχήμα 15).
- Όταν οι κατακόρυφες δεν είναι κάθετες και έχουν κάποια κλίση, ακολουθούμε και πάλι τον ίδιο τρόπο για τον προσδιορισμό της μάσκας σκιασμού (σχήμα 16).
- Τοποθετούμε τη μάσκα σκιασμού πάνω στον ηλιακό χάρτη (συγκεκριμένου γεωγραφικού πλάτους), ταυτίζοντας τη γωνία αζιμούθιου του ανοίγματος με την οριζόντια γωνία του χάρτη, ανατολικότερα ή δυτικότερα, ως προς τον πραγματικό νότο. Έτσι προσδιορίζουμε τους μήνες και τις ώρες, που έχουμε πλήρη σκιασμό 100% ή 50% ή πλήρη ηλιασμό, για το άνοιγμα που μελετάμε.

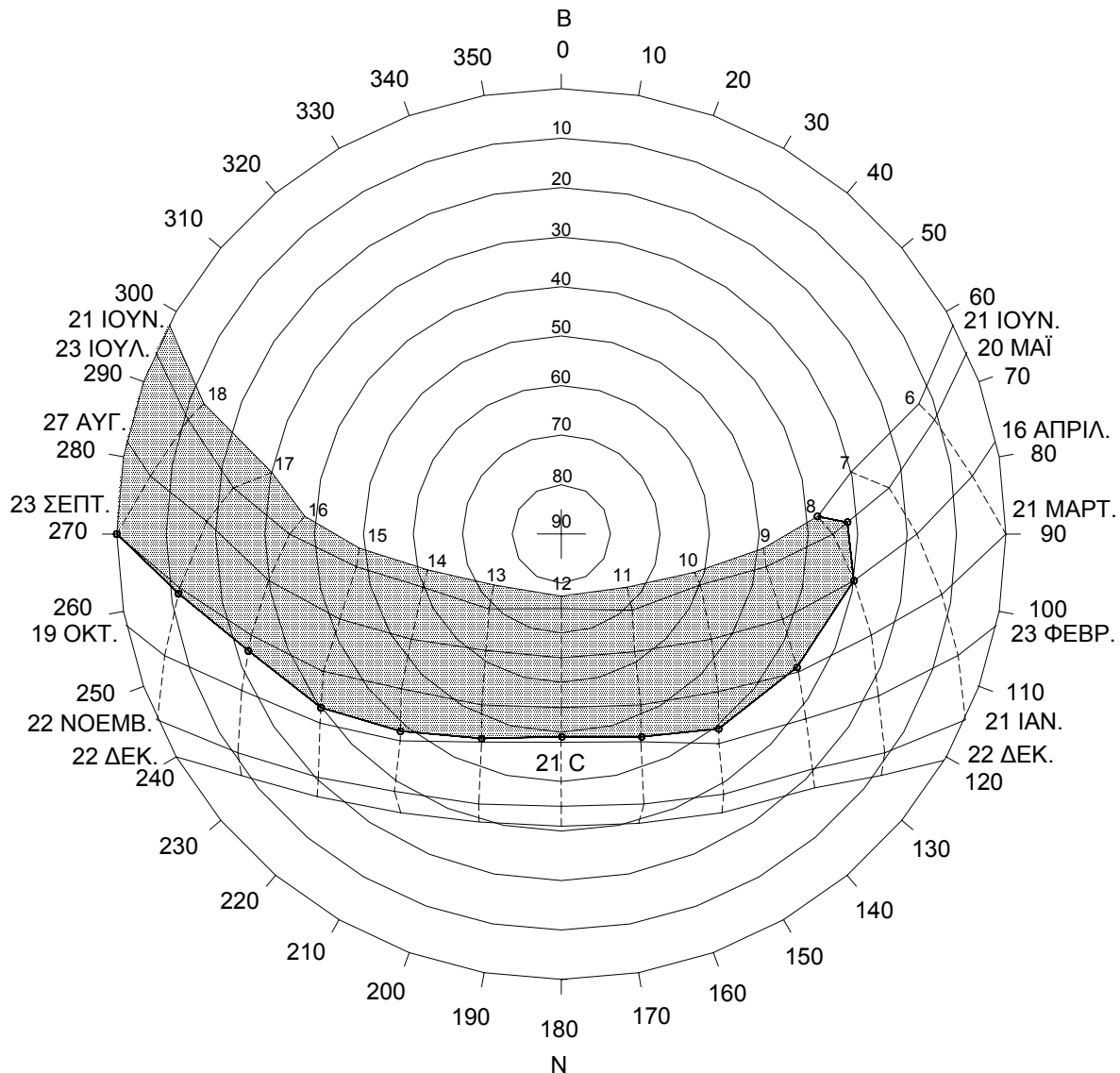
Για να τοποθετηθεί ο μετρητής σκιασμού πάνω στον ηλιακό χάρτη, θα χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί διαφανές χαρτί ή μέσω του υπολογιστή με μεγαλύτερη ακρίβεια, μέσω layers, ή φύλλων σχεδιασμού, ή διαφανή φύλλα, ή ανάλογα με το πρόγραμμα που ακολουθεί κάποιος κατά τη μελέτη.

ΣΚΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ο σκιασμός του κτιρίου συνολικά, πετυχαίνεται με την τοποθέτηση βλάστησης ή φυλλοβόλων δέντρων στην κατάλληλη θέση, όπως προκύπτει από τη "μάσκα σκιάς", ώστε να διακόπτεται αποτελεσματικά ο άμεσος ηλιασμός του κτιρίου. Ταυτόχρονα μετρίζονται οι θερμοκρασίες κοντά στο έδαφος λόγω της σκιάς που δημιουργείται. Για να προσδιοριστεί η υπερθερμαίνουσα χρονική περίοδος, που στη διάρκειά της κρίνεται η ηλιοπροστασία απαραίτητη, ακολουθείται η παρακάτω πορεία :

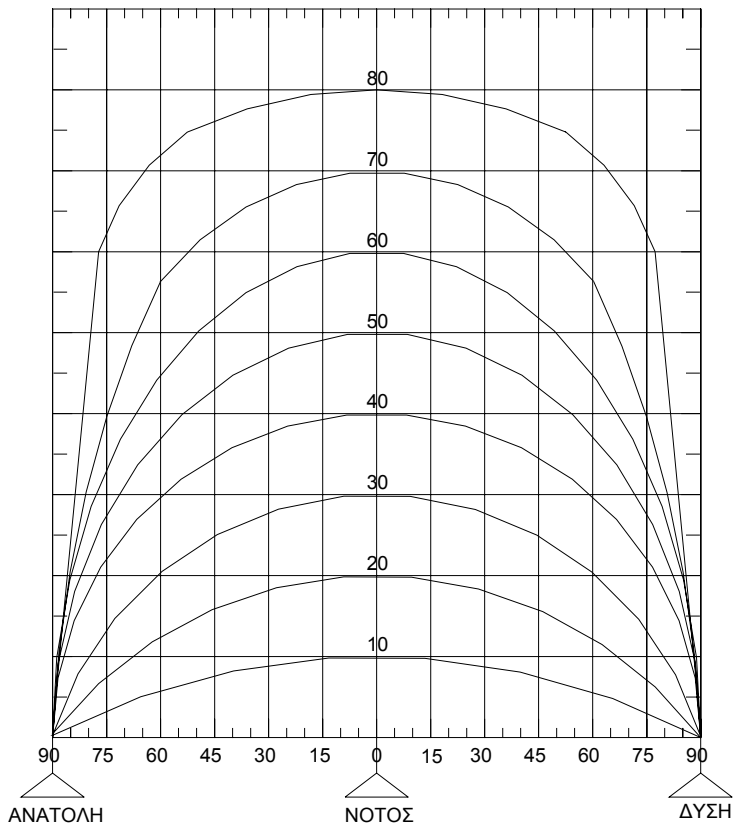
- χαράζονται οι καμπύλες διακύμανσης της εξωτερικής θερμοκρασίας (σε οριζόντιο άξονα του διαγράμματος), για όλους τους μήνες του χρόνου, ανά δύο ώρες (σε κατακόρυφο άξονα), σύμφωνα με τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής.
- καθορίζεται σαν μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία του αέρα (χωρίς άμεση ηλιακή ακτινοβολία) 21 βαθμοί Κελσίου, άνω της οποίας απαιτείται σκιασμός. Το διάγραμμα των ισόθερμων καμπύλων που προκύπτει, καθορίζει την υπερθερμαίνουσα περίοδο για τη συγκεκριμένη περιοχή, καθώς και τους μήνες και τις ώρες της ημέρας.

Στο ηλιακό διάγραμμα πολικών συντεταγμένων, ο παρατηρητής θεωρητικά τοποθετείται στο κέντρο του διαγράμματος, γύρω από το οποίο μία σειρά ομόκεντρων κύκλων δείχνουν το ύψος του ήλιου. Για την ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων και την επιλογή του κατάλληλου πετάσματος προστασίας σε μορφή, μέγεθος, θέση και κλίση χρειάζεται να οριστεί το περίγραμμα της "μάσκας σκιάς" και ως εργαλεία προσδιορισμού χρησιμοποιούνται τα ηλιακά διαγράμματα, όπου μεταφέρονται οι ισόθερμες καμπύλες.



ΧΑΡΤΗΣ 1. ΠΟΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ 35 ΜΟΙΡΕΣ ΒΟΡΙΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ
("μάσκα σκιάς" κατά προσέγγιση)

Η μάσκα σκιάς αντιστοιχεί στους μήνες Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο, Σεπτέμβριο, Οκτώμβριο.

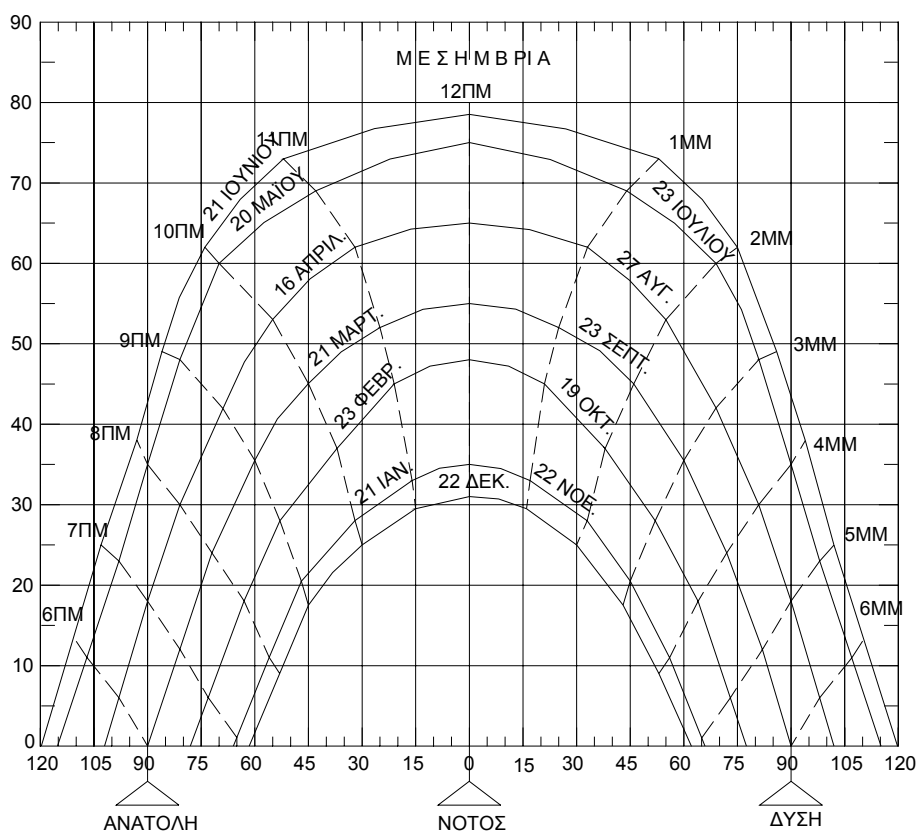


ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΚΙΑΣΜΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ ΓΙΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ 35 ΜΟΙΡΕΣ ΒΟΡΙΑ (κατά προσέγγιση)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	6ΠΜ		7ΠΜ		8ΠΜ		9ΠΜ		10ΠΜ		11ΠΜ		12ΠΜ		1ΜΜ		2ΜΜ		3ΜΜ		4ΜΜ		5ΜΜ		6ΜΜ	
	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.	ύψος	αζιμ.
22 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ	-	-	-	-	9	127	17,5	135	25	150	29,5	165	31	180	29,5	196	25	210	17,5	223	9	233	-	-	-	-
22 ΝΟΕΜ. 21 ΙΑΝ.	-	-	1	115	11	124	20,5	133	28	148	33	164	35	180	33	197	28	213	20,5	225	11	236	1	245	-	-
19 ΟΚΤ. 23 ΦΕΒ.	-	-	6	107	18	117	28	127	37	143	45	159	48	180	45	201	37	218	28	232	18	244	6	253	-	-
23 ΣΕΠΤ. 21 ΜΑΡ.	0	90	12	99	24	108	35,5	120	45	135	52	155	55	180	52	205	45	226	35,5	240	24	252	12	262	0	270
27 ΑΥΓ. 16 ΑΠΡ.	6	82	18	90	30	99	42	111	53	125	62	148	65	180	62	213	53	235	42	249	30	261	18	270	6	278
23 ΙΟΥΛ. 20 ΜΑΪ	11	73	23	82	35	90	48	99	60	110	69	137	75	180	69	224	60	249	48	261	35	270	23	278	11	287
21 ΙΟΥΝΙΟΥ	13	70	25	77	38	86	49	94	62	106	73	128	78,5	180	73	233	62	255	49	266	38	274	25	282	13	290

**ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ 35 ΜΟΙΡΕΣ ΒΟΡΙΑ**



**ΧΑΡΤΗΣ 2. ΚΑΘΕΤΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ
(σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές)**

Οι κατακόρυφες απεικονίζουν τα αζιμούθια ενώ οι οριζόντιες δίνουν τη γωνία ύψους του ήλιου. Οι επτά καμπύλες που έχουν αποτυπωθεί στο διάγραμμα δίνουν τη θέση του ήλιου για κάθε ώρα της σημειούμενης ημερομηνίας κάθε μήνα, για τις υπόλοιπες χρονικές στιγμές απαιτείται παρεμβολή. Στο διάγραμμα υπόψη, ότι χρησιμοποιείται ο ηλιακός χρόνος που θα πρέπει να μετατραπεί σε τοπικό χρόνο.

Ύψος του ήλιου είναι η γωνιακή του απόσταση από τον ορίζοντα του τόπου. Μετράται από τη προβολή της γραμμής του ήλιου επί του ορίζοντα έως το ζενίθ του ήλιου από τη γωνία του παρατηρητή, από 0 έως 90 μοίρες (σχήμα παραγράφου, ηλιακή ακτινοβολία).

Αζιμούθιο του ήλιου είναι η γωνιακή απόσταση επί του ορίζοντα, με αρχή το γεωγραφικό νότο και τέλος προς ανατολάς, τη προβολή της γραμμής του ήλιου του παρατηρητή και μετράται από 0 έως 360 μοίρες (σχήμα παραγράφου, ηλιακή ακτινοβολία).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Υπουργοί Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης & Αποκέντρωσης, Εθνικής Οικονομίας, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων.

ΑΠΟΦΑΣΗ 21475 / 4707 ΦΕΚ 880 / Β 19-8-1998

2. ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΠΑΘΗΤΙΚΗ ΗΛΙΑΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ

ΚΟΙΝΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΩΝ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

R. Colombo

CEC – Joint Centre, 21020 Ispra (VA), Italy

Landabaso

CEC – Directorat General for Energy, DG – XVII, Bryssels

A. Sevilla

Geohabitat Energia y Medio Ambiente, Vicar (Almeria), Spain

ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ 1995

Από ειδικά μαθήματα εξειδίκευσης :

ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ

Λευτέρης Χειλουδάκης / Αρχιτέκτων Μηχανικός

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1998 – ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 1999

3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες

ΜΑΛΛΙΑΡΗΣ – παιδεία για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή

Directorate General XVII for Science, Research and development (SOLINFO)

Αγγλικό Κείμενο : ECSC – EEC – EAEC 1992, Brussels and Luxembourg

Ελληνικό Κείμενο : Ερωτόκριτος Π. Τσίγκας

Διπλ. Μηχανολόγος - Ηλεκτρολόγος

4. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

ΠΑΘΗΤΙΚΑ - ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

UNIVERSITY STUDIO PRESS

Ελένη Ανδρεαδάκη – Χρονάκη

Αρχιτέκτων Ε.Δ.Π.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1985

5. ΗΛΙΑΚΑ ΣΠΙΤΙΑ

ΗΛΙΑΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Φρ. Κωτσιανάς

Μηχανολόγος – Ηλεκτρολόγος Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ 1980

6. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Σπύρος Π. Αναστασιάδης

Τεχνολόγος Μηχανικός Μηχανικός

ΑΘΗΝΑ 1981

7. ΗΠΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Μανώλης Κοπιδάκης

Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 1997

8. ΕΡΓΑΣΙΑ - PROJECT

«Θερμικό ισοζύγιο κατοικίας με παθητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης»

Πρόγραμμα ΕΠΕΑΕΚ - Εκπαίδευση από απόσταση

«Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας & Διαχείριση Περιβάλλοντος»

Υπεύθυνος Επιβλέπων : Γεργιανάκης Μιχάλης

Σπουδαστές Τ.Ε.Ι. Κρήτης : Βαρδάκη Σοφία, Τσιρίτα Χρύσα, Λαμπράκης

Εμμανουήλ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΙΟΥΝΙΟΣ 2000

**9. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΤΙΡΙΩΝ Ι
ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ**

Παρασχάκης Χαράλαμπος

Πολιτικός Μηχανικός

Τσιρίτα Χρύσα

Τεχνολόγος Π. Δομικών Έργων

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1998

**10. PAPAGEORGIOU FOUNDATION
GENERAL TEACHING HOSPITAL
THESSALONIKI - GREECE**

SEPTEMBER 1995

European Commision Directorate General XVII for Science Research and
Development

Alexandros N. Tombazis and Associates Architectural Ltd.

ATHENS, GREECE

11. ΚΑΛΩΠΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΑ ΓΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥΣ ΚΗΠΟΥΣ

Γιάννης Α. Τσαλικίδης

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1994

12. ΧΙΛΙΕΣ ΙΔΕΕΣ

MILLEPIANTE

Φυτολογικός φωτογραφικός οδηγός

Θάνος Βαϊόπουλος – Γεωπόνος