

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον Εργαστηριακό Συνεργάτη Σαριδάκη Γεώργιο του τμήματος Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος του ΤΕΙ Κρήτης, για την ακούραστη και αμέριστη καθοδήγησή του τόσο κατά τη φάση της εκπόνησης της εργασίας όσο και κατά τη διάρκεια συγγραφής της πτυχιακής.

Θα ήθελα επίσης, να ευχαριστήσω τον Δρ. Μηχανολόγο Μηχανικό Μπαλαρά Κωνσταντίνο, για τις συμβουλές του και την βοήθεια του στην προσπάθειά μου για τη συλλογή του απαραίτητου υλικού, παρέχοντας μου ένα μεγάλο μέρος σημειώσεων από το βιβλίο του.

**Για τον Γιάννη
που θα είναι για πάντα μαζί μας,**

TITLE

Study of passive and low energy cooling techniques of buildings in Chania of Crete.

ABSTRACT

The aim of these final work is to study various techniques of refrigeration of buildings in the Hellenic space and specially in Chania. This techniques will include passive or low energy consumption systems and ways of application. Final objective is this study to propose various ways saving energy in buildings, with the completed apposition of the above techniques.

Key words: Bioclimatic architecture, buildings, passive cooling, low energy, climate, Mahoney

ΤΙΤΛΟΣ

Μελέτη τεχνικών παθητικής ή χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης για την ψύξη κτιρίων στον Ελλαδικό χώρο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής είναι η μελέτη διαφόρων τεχνικών ψύξης κτιρίων στον Ελλαδικό χώρο και συγκεκριμένα στο νομό Χανίων. Οι τεχνικές αυτές θα περιλαμβάνουν παθητικής ή χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης συστήματα και τρόπους εφαρμογής. Τελικός στόχος είναι η μελέτη αυτή να προτείνει διάφορα σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια, με την ολοκληρωμένη παράθεση των παραπάνω τεχνικών.

Λέξεις κλειδιά: Βιοκλιματική αρχιτεκτονική, κτίρια, παθητική ψύξη, εξοικονόμηση ενέργειας, κλίμα, Mahoney

Περιεχόμενα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΤΥΠΩΝ.....	73
----------------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι φανερό ότι σε κάθε κτίριο δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλοι οι δυνατοί τρόποι για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Προκύπτει λοιπόν το θέμα της σωστής επιλογής του συνδυασμού των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης για το κτίριο που κάθε φορά μελετάμε, αλλά και των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν σε κάθε στάδιο κατασκευής του. Υπάρχουν προφανώς διάφορα κριτήρια με τα οποία μπορεί να γίνει αυτή η επιλογή. Η βαρύτητα την οποία δίνει ο μελετητής σε καθένα από αυτά μπορεί να στηρίζεται σε αντικειμενικούς ή υποκειμενικούς λόγους.

Σημαντικό ρόλο για το σχέδιο και την οικοδόμηση είναι ότι εάν τα κτίρια δημιουργούνται για να παρέχουν τη θερμική άνεση κατόχων μόνο για τους υπολογισμένους κατά μέσο όρο κλιματολογικούς όρους, ή κατόπιν και κατά τη διάρκεια των περιόδων που επιδεικνύουν οι ακραίες καιρικές συνθήκες. Είναι πιθανόν τα κτίρια να μην είναι σε θέση να ανταποκριθούν επαρκώς και οι κάτοχοι τους να μην είναι ικανοποιημένοι. Συνεπώς, συμπληρωματικές ικανότητες περιβαλλοντικού ελέγχου πρέπει να παρασχεθούν στα κτίρια ώστε να φιλοξενήσουν τους κατόχους τους όταν οι ατμοσφαιρικές συνθήκες απομακρύνονται από τις μέσες τάσεις στα ακραία γεγονότα.

Γενικά ο στόχος είναι να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή θερμική απόδοση του κτιρίου, δηλαδή να ικανοποιούνται στο κτίριο συνθήκες θερμικής άνεσης, με το μικρότερο δυνατό κόστος. Αυτός ο στόχος όμως είναι από μόνος του αντιφατικός. Γιατί για να πετύχουμε άριστες συνθήκες θερμικής άνεσης το χειμώνα κινδυνεύουμε να έχουμε υπερθέρμανση του κτιρίου το καλοκαίρι και αντίστροφα εφαρμογή συστημάτων με πολύ ικανοποιητικές συνθήκες δροσισμού το καλοκαίρι, μπορεί να προκαλέσει θερμικές απώλειες το χειμώνα. Αν πάλι εφαρμοστούν τα ιδανικά παθητικά συστήματα για την κάλυψη τόσο των αναγκών θέρμανσης το χειμώνα, όσο των αναγκών ψύξης το καλοκαίρι, το κόστος αυξάνεται αισθητά.

Η σωστή μελέτη των κλιματικών μεταβολών και η μετάφραση -δηλαδή ερμηνεία τους- πάνω στην κατασκευή συνεπάγεται την δημιουργία ενός κτιρίου πιο ενεργειακά αποδοτικού στη χρήση και αλλά και στην κατασκευή του. Αυτό συνεπάγεται ότι το κτίριο θα πρέπει να ανταποκρίνεται στο περιβάλλον στο οποίο πρόκειται να κτιστεί με σκοπό να εκμεταλλεύεται πλήρως τις χρήσιμες κλιματικές επιδράσεις που συμβαίνουν στην περιοχή και ότι οποιεσδήποτε ανεπιθύμητες συνθήκες θα πρέπει να μειώνονται ή να εξαλείφονται.

Επίσης, η χρήση παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού οδηγεί συνήθως σε ένα πιο καλαίσθητο και φωτεινό κτίριο με αποτέλεσμα να ανεβαίνει η αντικειμενική αξία του ακινήτου. Παράλληλα η συνεχώς αυστηρότερη νομοθεσία στην αλόγιστη χρήση ενέργειας στον κτιριακό τομέα θέτει τις προϋποθέσεις για μελλοντική οικονομική επιβάρυνση των παραβατών ή χορήγηση προνομίων για όσους χρησιμοποιούν συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας.

Η γνώση του περιφερειακού και του τοπικού κλίματος είναι μια στοιχειώδης εισαγωγή που θα σχηματίσει τη βάση των αναλύσεων που θα χαρακτηρίζουν την ετήσια απόδοση. Με βάση αυτές τις πληροφορίες και την ιδανική προσθήκη κάποιας αξιόπιστης τοπικής εμπειρίας, είναι δυνατό να εκτιμηθούν οι θετικές και αρνητικές κλιματικές αντιδράσεις οι οποίες μπορούν να τροποποιηθούν για να βελτιωθεί το μικροκλίμα της περιοχής γύρω από το κτίριο.

Ενώ το γενικό μικροκλίμα και μεσοκλίμα της περιοχής είναι πέρα από κάθε επίδραση, οι αλλαγές στο σχεδιασμό σε μικροκλιματική στάθμη μπορεί να εξασφαλίσουν αξιοσημείωτα οφέληματα.

Είναι φανερό λοιπόν η ανάγκη του μελετητή, του αρχιτέκτονα και του κατασκευαστή ενός κτιρίου να έχει στην διάθεση του κάποια εργαλεία που θα τον βοηθήσουν να προβλέψει την απόδοση του κτιρίου, πριν την κατασκευή του, έτσι ώστε να επιλεγεί ο συνδυασμός που ταιριάζει περισσότερο στις απαιτήσεις του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. ΚΑΙΡΟΣ & ΚΛΙΜΑ

2.1 Διαχωρισμός μεταξύ καιρού και κλίματος

Ο καιρός και το κλίμα είναι βασικές ιδιότητες της ατμόσφαιρας που περικυκλώνει τη γη. Δεδομένου ότι το κλίμα κάποιου τόπου απαιτεί κατά ένα μεγάλο μέρος τοπική προσαρμογή, σχεδιαστές και οικοδόμοι πρέπει να είναι σε θέση να δημιουργήσουν κτίρια που ανταποκρίνονται καλά στα χαρακτηριστικά του κλίματος, τα οποία εξασφαλίζουν επαρκή θερμική άνεση για τους κατοίκους, καθώς και να λειτουργούν αποτελεσματικά.

Ο καιρός είναι μια συλλογή από ατμοσφαιρικά φαινόμενα που εμφανίζονται πάνω από κάποια γεωγραφική θέση για μικρό χρονικό διάστημα (δηλ., από μερικές ώρες έως μια βδομάδα ή και περισσότερο).

Τα φαινόμενα περιλαμβάνουν τέτοιες κινήσεις όπως η μετακίνηση του αέρα, η παρουσία υδρατμού στα σύννεφα είτε ως πτώση, το μέγεθος της παρουσίας της πίεσης της ατμόσφαιρας πέρα από το έδαφος, και η μεταφορά της θερμικής ενέργειας προς ή από το έδαφος.

Αυτές οι ενέργειες προκύπτουν, πλήρως, από τη μετάβαση της ηλιακής ενέργειας στη γη και την διανομή εκείνης της ενέργειας γύρω από τη αυτή (από τον αέρα στην ατμόσφαιρα και το νερό στους ωκεανούς).

Η μετακίνηση αυτής της θερμικής ενέργειας γύρω από τη γη εμφανίζεται στα αναγνωρίσιμα σχέδια. Επιπλέον, η ενεργειακή μετακίνηση καθορίζει τη φύση της ατμοσφαιρικής διαδικασίας. Σε αυτή την ατμοσφαιρική διαδικασία περιλαμβάνουν την ανταλλαγή του μικροκύματος (ηλιακού) και της μακρών κυμάτων (επίγειας) ακτινοβολίας μεταξύ του ουρανού και της επιφάνειας της γης, της ύπαρξης των ατμοσφαιρικών συστημάτων πίεσης, των κινήσεων του αέρα στα συστήματα αέρα, και του νερού στα ωκεάνια ρεύματα. Όλα αυτά τα ατμοσφαιρικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα συμβάλλουν στο σχηματισμό του καιρού που εμφανίζεται επάνω από (και απέναντι) την επιφάνεια της γης.

Ο καιρός απεικονίζεται συνήθως χρησιμοποιώντας παραμέτρους όπως τη θερμοκρασία αέρα, την υγρασία του αέρα (που προσδιορίζεται ως σχετική υγρασία), την παρουσία ανέμου (σημειώνοντας και την ταχύτητά του και την κατεύθυνση), την ατμοσφαιρική πίεση, την ύπαρξη της κάλυψης από τα σύννεφα (που προσδιορίζεται από τα όρια του τύπου, του ύψους, από τα ανώτατα και τα κατώτατα όρια στρώματός του), την παρουσία ή την απουσία βροχόπτωσης, και τη διαφάνεια (ή την οπτική σαφήνεια του αέρα κοντά στο έδαφος).

Όταν οι καιρικές συνθήκες αναφέρονται από τα κυβερνητικά πρακτορεία ή τις οργανώσεις ειδήσεων, σημειώνονται συχνά και άλλοι παράμετροι όπως: η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που προέρχεται από τις οριζόντιες ή κάθετες επιφάνειες, η συμπεριφορά των ωκεάνιων ρευμάτων, οι παλιρροιακές αποκλίσεις των τόπων κατά μήκος μιας ακτής, η παρουσία διάφορων αεριοδών ρύπων, κλπ [1].

Από την άλλη, το κλίμα είναι ένα στατιστικό σύνθετο των καιρικών συνθηκών περιγράφει δηλαδή τις συνθήκες στην ατμόσφαιρα που έχουν παρουσιαστεί σε μεγάλο χρονικό διάστημα (π.χ. συνήθως, μια διάρκεια τουλάχιστον 20 ή 30 ετών).

2.1.1. Τα στοιχεία που καθορίζουν και χαρακτηρίζουν το κλίμα είναι [2].

- *Η θερμοκρασία*
- *Η θέση του ήλιου*
- *Η ηλιακή ακτινοβολία*
- *Ο άνεμος*
- *Η υγρασία*

2.2 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ & ΚΛΙΜΑ

Στόχος μας είναι η προστασία από τους αρνητικούς παράγοντες του και η ωφέλεια από τους θετικούς ώστε να εξασφαλίζονται οι απαιτήσεις άνεσης των νοίκων και η οικονομική στάθμη κατανάλωσης ενέργειας. Για να μπορεί ο αρχιτέκτονας βιοκλιματικής, να αναλύει το κλίμα μιας συγκεκριμένης θέσης απαιτείται η ποσοτική έκφραση των κλιματικών παραγόντων.

Βασικά στοιχεία λοιπόν είναι:

1. Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία όπου ο μελετητής μπορεί να συλλέξει συγκεντρωτικό υλικό μέτρησης της θερμοκρασίας για την περιοχή που τον ενδιαφέρει για όλη τη διάρκεια του χρόνου με θερμομέτρα υπό σκιά που αερίζονται καλά μέσα σε βαμμένους με λευκή βαφή μετεωρολογικούς σταθμούς εγκατεστημένους σε κανονικό ύψος.

Στην Ελλάδα, η Μέση Μέγιστη και Μέση Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα που δίνεται από μετεωρολογικούς σταθμούς για κάθε πόλη, παρουσιάζει μόνο μια γενική εικόνα του κλίματος της ευρύτερης περιοχής. Μερικές φορές προτείνονται

διορθώσεις ανάλογα με το υψόμετρο μιας περιοχής ή ακόμα η πρόσβαση σε ποιο τοπικά στοιχεία για καλύτερη κατανόηση των τοπικών κλιματικών μεταβολών.

Προσοχή χρειάζεται για μεγάλα αστικά κέντρα όπου υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις της θερμοκρασίας μέσα στην ίδια την πόλη. Σε κεντρικές αστικές περιοχές λόγω της πυκνής δόμησης, έλλειψης πρασίνου, υπερσυγκέντρωσης πληθυσμού και άλλους παράγοντες οι θερμοκρασίες είναι γενικά πολύ υψηλότερες απ' αυτές των προαστιακών περιοχών.

2. Θέση του ηλίου

Η θέση του ηλίου στον ουρανό προσδιορίζεται από το ηλιακό ύψος και το αζιμούθιο, δηλαδή τη γωνία μεταξύ της οριζόντιας προβολής της ηλιακής ακτίνας και του άξονα Βορρά - Νότου. Σαν αφετηρία μέτρησης μπορεί να οριστεί ο Βορράς ή ο Νότος. Η θέση του ήλιου αλλάζει από εποχή σε εποχή, από μήνα σε μήνα. Στο Βόρειο ημισφαίριο (όπου ανήκει η Ελλάδα) ο ήλιος βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο κατά τη μεσημβρία της 21^{ης} Ιουνίου όπου έχουμε και τη μεγαλύτερη μέρα του έτους. Αντίθετα, την 21^η Δεκεμβρίου το ηλιακό ύψος το μεσημέρι έχει τη μικρότερη τιμή και η μέρα τη μικρότερη διάρκεια. Στις εαρινές και φθινοπωρινές ισημερίες (21^η Μαρτίου και 21^η Σεπτεμβρίου) η διάρκεια μέρας και νύχτας είναι ίση.

Η τροχιά του ηλίου αποτυπώνεται σε ηλιακά διαγράμματα, διαφορετικά για κάθε γεωγραφικό πλάτος, που αποτελούν σημαντικά εργαλεία για το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων. Απεικονίζουν τη θέση του ηλίου οποιαδήποτε ώρα της ημέρας, κάθε μήνα (συνήθως την 21^η κάθε μήνα). Επίσης, προσδιορίζουν τις τιμές του ηλιακού ύψους και αζιμούθιου για κάθε θέση και επομένως τη γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής δέσμης [2].

3. Η ηλιακή ακτινοβολία

Η δέσμη της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας που πέφτει πάνω σε μια δοσμένη επιφάνεια (Gb) εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης που σχηματίζεται μεταξύ των ηλιακών ακτινών και της κατακόρυφης (γραμμής σε 90 μοίρες στην επιφάνεια).

Η διάχυτη ακτινοβολία (Gb) είναι το σύνολο της διάχυτης ακτινοβολίας που προέρχεται από τον ουρανό, αφού ανακλαστεί από τα σύννεφα. Σε αυτήν μπορεί να προστεθεί η διάχυτη ακτινοβολία που ανακλάται από το έδαφος, από γειτονικές περιοχές και παρακείμενα κτίρια. Το σύνολο της άμεσης και διάχυτης ακτινοβολίας σε μια επιφάνεια είναι γνωστό ως ηλιακή ακτινοβολία.

Η ακτινοβολία εξαρτάται από τη γεωγραφική περιοχή, το γεωγραφικό πλάτος, την ώρα της ημέρας και τις μετεωρολογικές συνθήκες. Στην Ευρώπη, η τιμή για την ημερήσια ακτινοβολία σε μια οριζόντια επιφάνεια ποικίλλει από 2.25 Kwh ανά τετραγωνικό μέτρο την ημέρα στη Σκωτία, ως 6 Kwh ανά τετραγωνικό μέτρο την ημέρα στην περιοχή της Ελλάδας. Οι κεκλιμένες επιφάνειες δέχονται διαφορετικά ποσά ημερήσιας ακτινοβολίας από ότι οι οριζόντιες επιφάνειες. Επιπρόσθετα, το χρώμα του εδάφους επηρεάζει την ημερήσια τιμή κλίσης γιατί διαφοροποιεί το ποσό της ακτινοβολίας που ανακλάται από το έδαφος στην κεκλιμένη επιφάνεια.

Δύο παράγοντες έχουν σημαντική επίδραση στην ηλιακή ακτινοβολία που απολαμβάνεται από μια συγκεκριμένη τοποθεσία:

I) η θολότητα της ατμόσφαιρας

Που αποτελείται από σκόνη, αιωρούμενα σταγονίδια νερού, τα οποία εν μέρει απορροφούν και εν μέρει αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία καθώς περνά μέσα από την ατμόσφαιρα. Στις πόλεις, παράγοντες μόλυνσης από τη συγκέντρωση αυτοκινήτων και εργοστασίων απορροφούν και διασκορπίζουν το φως του ηλίου εξασθενώντας την άμεση ηλιακή δέσμη αλλά αυξάνοντας τη διάχυτη ακτινοβολία τις ανέφελες μέρες. Η χαμηλής στάθμης μόλυνση από στερεά σωματίδια μπορεί να περιοριστεί από την παρουσία δέντρων. Ο αέρας πάνω από ένα πάρκο πόλης με πολλά δέντρα είναι πιο καθαρός από τον αέρα στην κοντινή προς αυτό περίμετρό του.

II) η παρουσία γεωμετρικών εμποδίων.

Αποτελούνται από:

α) Την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής

Εμπόδια στα Νότια τείνουν να προκαλέσουν περισσότερη σκίαση λόγω του χαμηλού ύψους του ηλίου. Κατά συνέπεια κοιλάδες με κατεύθυνση από τον Ανατολή στη Δύση αντιμετωπίζουν το μέγιστο κίνδυνο της μόνιμης επισκίασης από τη Νότια κεκλιμένη πλευρά το χειμώνα.

β) Τη βλάστηση

Η επίδραση της φυλλοβόλου βλάστησης ποικίλλει ανάλογα με την εποχή. Η σκίαση μειώνεται όταν πέφτουν τα φύλλα το φθινόπωρο. Όταν τα φυλλοβόλα δέντρα έχουν φύλλα, μέρος από το φως του ηλίου που φτάνει σε αυτά διαχέεται δια μέσου

των φύλλων και η ακτινοβολία δεν παρεμποδίζεται εξ ολοκλήρου. Τα αειθαλή δέντρα από την άλλη πλευρά παρεμποδίζουν το φως του ηλίου σε μεγαλύτερο βαθμό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

γ) Τα γειτονικά κτίρια

Έχουν επίδραση στο ποσό του ηλιακού φωτός και διαχέουν την ακτινοβολία που απολαμβάνεται στην περιοχή [3].

4. Άνεμος

Η γνώση των επικρατέστερων κατευθύνσεων και ταχυτήτων του ανέμου σε κάθε περιοχή είναι σημαντική. Ανεμομετροδεικτικά διαγράμματα για κάθε περιοχή παρέχουν αυτές τις πληροφορίες που συλλέγονται από μετεωρολογικά δίκτυα συνήθως σε τοποθεσίες εκτεθειμένες σε όλες τις διευθύνσεις. Η τοπογραφική διαμόρφωση (π.χ. ύπαρξη λόφων) είναι δυνατόν να τροποποιήσει τη διεύθυνση του ανέμου, να προστατεύσει ή ακόμα να εκθέσει μια τοποθεσία σε δυσμενείς ανέμους. Ο αέρας που έρχεται σε επαφή με επιφάνειες θερμαινόμενες από τον ήλιο, τείνει να ανέβει προς τα πάνω, ενώ αντίθετα σε επαφή με ψυχρές επιφάνειες δημιουργεί καθοδικά ρεύματα.

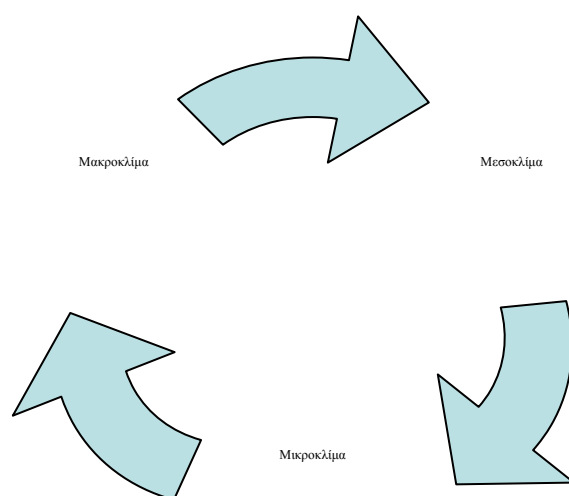
Γνωρίζοντας την κατεύθυνση των επικρατέστερων ανέμων, μπορεί να γίνει κατάλληλη τοποθέτηση ανοιγμάτων στις όψεις του κτιρίου, για εκμετάλλευση του ανέμου ως μέσο φυσικού αερισμού αλλά και δροσισμού των χώρων το καλοκαίρι. Αν πρόκειται για ανοιχτή περιοχή με ισχυρά ανεμολογικά φαινόμενα, όπως τα νησιά, το κτίριο μπορεί να επιλεγεί να αναπτυχθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να προστατευθεί από τους δυσμενείς ανέμους.

5. Υγρασία

Η παρουσία βλάστησης και υγρών στοιχείων όπως λίμνες, ποτάμια ή θάλασσες κοντά σε μια περιοχή επηρεάζει την υγρασία. Η υγρασία συμβάλλει σημαντικά στην αίσθηση άνεσης του χρήστη. Έλλειψη θερμικής άνεσης παρατηρούμε σε κλίματα που συνδυάζουν ψηλά ποσοστά υγρασίας σε ψηλές θερμοκρασίες ή χαμηλά ποσοστά υγρασίας με υψηλές θερμοκρασίες, δημιουργώντας ξηρό περιβάλλον. Ανάλογες κλιματικές συνθήκες επικρατούν σε μερικές περιοχές της Μεσογείου. Η υγρασία εκφράζεται σαν πηλίκο ή σαν ποσοστό %. Συνήθως σχετική υγρασία κάτω από 30% και πάνω από 70% δεν παρέχει αίσθηση θερμικής άνεσης στην πλειοψηφία των ανθρώπων.

Ένα άλλο χρήσιμο κλιματολογικό στοιχείο είναι οι **βαθμομέρες** θέρμανσης ή ψύξης μιας περιοχής. Το μέγεθος αυτό αποτελεί ένα μέτρο των θερμικών απαιτήσεων ενός χώρου. Σαν βαθμομέρα ορίζεται η διαφορά θερμοκρασίας της Μέσης Ημερήσιας Εξωτερικής Θερμοκρασίας αέρα και μιας δεδομένης θερμοκρασίας βάσης [2].

Στοιχεία που θεωρούνται απαραίτητα και που πρέπει να λαμβάνει υπόψη για το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων. Το κλίμα έχει τρεις βαθμίδες, οι οποίες η μια επηρεάζει την άλλη στην τελική συμπεριφορά κλίματος επίδρασης στο κτίριο. Οι κατηγορίες κλίματος είναι : Μακρόκλιμα – Μεσοκλίμα – Μικροκλίμα.



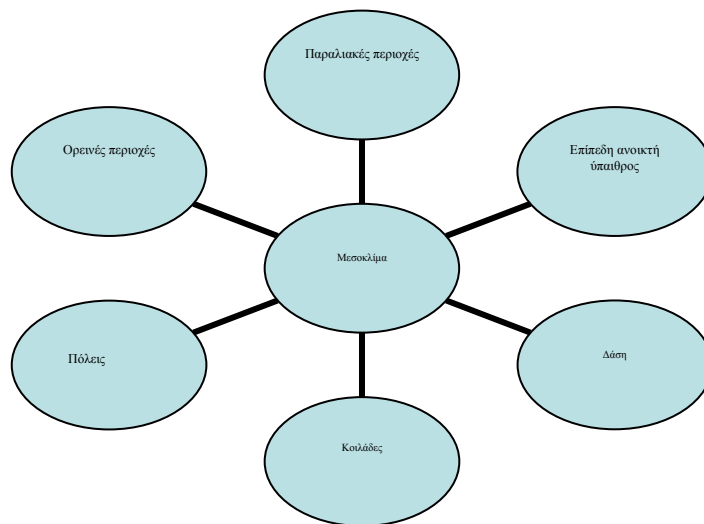
Εικόνα 2.1 Στοιχεία απαραίτητα για το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων.

Μακροκλίμα:

Τα μακροκλίματα στοιχεία παρέχονται από τυποποιημένους μετεωρολογικούς σταθμούς και περιγράφουν το γενικό χαρακτήρα μιας περιοχής με όρους όπως η ηλιοφάνεια, τα νέφη, η θερμοκρασία, ο άνεμος, η υγρασία.

Μεσοκλίμα:

Πολλές φορές το Μακροκλίμα επηρεάζεται από τις συνθήκες όπως είναι η τοπογραφική διαμόρφωση, η βλάστηση και η φύση της περιοχής και του γύρω από αυτήν χώρου



Εικόνα 1.2 Παράγοντες που επηρεάζουν το μεσοκλίμα.

Παραλιακές περιοχές :

- Κατά τις χειμερινές ημέρες η θερμοκρασία αέρα στην ακτή είναι πιο υψηλή από αυτή που επικρατεί στο εσωτερικό όπου το καλοκαίρι είναι πιο ψυχρή και πιο υγρή. Σε καλό καιρό με ηλιοφάνεια, όταν η στεριά είναι πιο θερμή από τη θάλασσα, μπορεί να εμφανιστεί μια θαλάσσια αύρα που φυσά από τη θάλασσα προς τη στεριά.

Επίπεδη ανοικτή ύπαιθρος:

- Σε ανοικτές τοποθεσίες, η διεύθυνση του ανέμου είναι παρεμφερής με αυτήν που ενεργεί στον τοπικό μετεωρολογικό σταθμό, δεδομένου ότι ο τελευταίος βρίσκεται σε έδαφος χωρίς εμπόδια.

Δάση:

- Δέντρα και δάση συνιστούν ένα προπέτασμα τόσο για τον ήλιο όσο και για τον άνεμο. Στις δασώδεις περιοχές υπάρχει άφθονη σκιά και οι άνεμοι είναι ασθενείς.
- Σε πολύ δασώδεις περιοχές, τα δέντρα εμποδίζουν το 60% έως το 90% της ηλιακής ακτινοβολίας προκαλώντας σημαντική μείωση στην αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας του εδάφους κάτω από αυτά, κατά τη διάρκεια της ημέρας. Στο σκοτάδι, το φύλλωμα παρεμποδίζει την έξοδο της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος και περιορίζει την πτώση της θερμοκρασίας στη διάρκεια της νύχτας. Έτσι οι ημερήσιες θερμοκρασιακές διαφορές είναι μικρότερες στα δάση από αυτές που εμφανίζονται στην ανοικτή ύπαιθρο.

Κοιλάδες:

- Ο προσανατολισμός μιας κοιλάδας έχει σημαντική επίδραση στο μεσοκλίμα της. Αν μια κοιλάδα βλέπει προς τη διεύθυνση του ανέμου, η ροή του αέρα μπορεί να διοχετευθεί έντονα κατά μήκος του κάτω μέρους της κοιλάδας. Σε αντίθεση η κοιλάδα που εκτείνεται κάθετα στη ροή του αέρα έχει το κάτω μέρος και τις πιο χαμηλές κλίσεις καλά προστατευμένες από τον αέρα. Ως προς την ηλιακή ακτινοβολία οι πλαγιές που βρίσκονται μεταξύ νοτιοανατολικής και νοτιοδυτικής κατεύθυνσης είναι πολύ εκτεθειμένες.

Πόλεις:

- Στις πόλεις υπάρχει μια μεταφορά του αέρα κυρίως όταν οι άνεμοι είναι ασθενείς, διότι ο θερμός αέρας του κέντρου της πόλης υψώνεται και αντικαθίσταται από πιο ψυχρό και πιο πυκνό αέρα που ρέει από την ύπαιθρο.

Ορεινές περιοχές:

- Η τυπική πτώση της θερμοκρασίας που οφείλεται στο υψόμετρο μπορεί να είναι περίπου 7°C (Κελσίου) ανά 100μέτρα ύψους. Επίσης, η μείωση της πίεσης κατά 1 mill bar μπορεί τυπικά να πραγματοποιηθεί για κάθε 15 μέτρα ύψους σε μετρήσεις που γίνονται σε υψόμετρο 2000 μέτρων. Η βροχή και το χιόνι εμφανίζονται πιο συχνά σε ορεινές περιοχές από ότι σε παρακείμενη επίπεδη υπαίθρια περιοχή.

Μικροκλίμα:

Μικροκλίμα ονομάζονται οι ειδικές κλιματικές συνθήκες που δημιουργούνται σε μια μικρή περιοχή (π.χ. ένα οικόπεδο) και είναι οι πλέον σημαντικές γιατί μπορούν να τροποποιηθούν με ανθρώπινες παρεμβάσεις δημιουργώντας το γνωστό ως μικροκλίμα ή το κλίμα μιας μικρής επιφάνειας.

Η ηλιακή ακτινοβολία η οποία επηρεάζεται από τη βλάστηση που υπάρχει στο περίγυρο του κτιρίου. Η ηλιακή ακτινοβολία επηρεάζεται επίσης και από τα γειτονικά κτίρια διότι παρέχουν ένα σταθερό προπέτασμα.

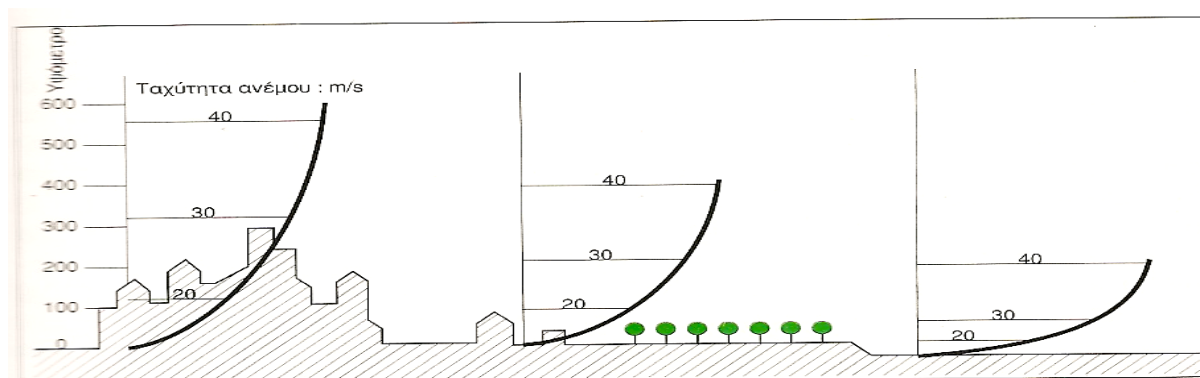
Επίσης η υγρασία έχει δύο βασικούς παράγοντες που την επηρεάζουν οι οποίοι είναι το νερό και η βλάστηση που υπάρχουν γύρω από το οικοδόμημα.

Ο άνεμος στο μικροκλίμα επηρεάζεται από την τοπική βλάστηση (τα δέντρα λειτουργούν σαν ανεμοφράκτες), τα κτίρια καθώς και από τα κτιστά προπετάσματα που μειώνουν και τροποποιούν την φορά του.

Τα αστικά μικροκλίματα επηρεάζουν άμεσα τη βάση σχεδιασμού βιοκλιματικής κατοικίας. Το χειμώνα τα αστικά μικροκλίματα είναι ηπιότερα από αυτά που εμφανίζονται στα προάστια ή σε αγροτικές περιοχές. Οι στενοί δρόμοι έχουν πιο υψηλές θερμοκρασίες, λόγω του ότι εγκλωβίζουν την ηλιακή ακτινοβολία καθώς και ότι τα υλικά συσσωρεύουν την θερμότητα.

Επίσης, οι άνεμοι στροβιλίζουν και εγκλωβίζονται γύρω από τα κτίρια οπότε δεν έχουμε μια ροή ανέμου όπου μπορεί να δροσίσει την ατμόσφαιρα.

Γενικά το Μικροκλίμα είναι πιο πολύπλοκο και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως η σκίαση μεταξύ των γειτονικών κτιρίων, το ύψος των κτιρίων, κτλ.



Εικόνα 2.3 Πως επηρεάζεται η ταχύτητα του ανέμου σε σχέση με τα εμπόδια που υπάρχουν γύρω από το κτίριο [3].

Κατά συνέπεια, η ουσιαστική διάκριση μεταξύ του καιρού και του κλίματος εστιάζεται στο στοιχείο του χρόνου, εκτιμώντας ότι ο Καιρός είναι μιας μικρής διάρκειας περίληψη των φαινομένων που συμβαίνουν γύρω μας στην ατμόσφαιρα , και πως το Κλίμα περιγράφει τις ατμοσφαιρικές συνθήκες που έχουν υπάρξει κατά τη διάρκεια ενός πολύ μεγαλύτερου χρονικού διαστήματος.

Εντούτοις, τι προσδιορίζουμε ως κλίμα δεν είναι απλά ένας μέσος όρος όλων των καιρικών γεγονότων που εμφανίστηκαν κατά τη διάρκεια εκείνων των ετών. Αν και οι μέσοι όροι των θερμοκρασιών αέρα, των ταχυτήτων ανέμου, των ποσοστών βροχόπτωσης, και των ηλιακών εντάσεων ακτινοβολίας είναι ουσιαστικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός κλίματος, πρέπει να δοθεί επίσης προσοχή σε τέτοια χαρακτηριστικά γνωρίσματα όπως (α) τη συχνότητα των συγκεκριμένων περιστατικών (π.χ., πόσο συχνά η παρατηρήθηκε βροχόπτωση) και (β) τα όρια των τιμών (π.χ., τις τιμές της βροχόπτωσης κατά τη διάρκεια της μελέτης περιόδου) και τις ακραίες τιμές (π.χ., ποιος ήταν ο μέγιστος και λιγότερα ποσά πτώσης κατά το διάστημα 20 και 30 Ιουνίου που καταγράφηκαν για αυτήν την περίοδο σπουδών) και (γ) η μεταβλητότητα των τιμών ή των περιστατικών (π.χ., πώς το ποσοστό πτώσης τον Ιούνιο διέφερε από τα ποσοστά σε άλλους χρόνους του έτους, ή υπήρξαν ομάδες ετών όταν τα ποσοστά πτώσης ήταν ουσιαστικά διαφορετικά από το μέσο όρο). Και οι τρεις ιδιότητες μπορούν να είναι σημαντικοί παράγοντες στη διάκριση του κλίματος μιας περιοχής από μια άλλη.

2.3 Η ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΩΝ

Ο καιρός που εμφανίζεται σε πολλά σύνολα τοπικής προσαρμογής πέρα από την επιφάνεια της γης ποικίλλει ουσιαστικά, εάν μιλάμε από την άποψη των καθημερινών ή εποχιακών αλλαγών. Σαν στοιχεία τέτοιας παραλλαγής πρέπει μόνο να εξετάσουμε πώς ο καιρός εμφανίζεται σε οποιαδήποτε περιοχή μέσου πλάτους. Οι καθημερινές αλλαγές μπορούν να κυμανθούν από τις ηλιόλουστες, θερμές συνθήκες μιας θερινής ημέρας σε μια δροσερή, βροχερή της επομένης.

Το κλίμα ενός συνόλου τοπικής προσαρμογής, αντιθέτως, παρουσιάζει πολύ λιγότερη παραλλαγή, εάν θεωρούμε διαδοχικούς 20 - ή 30-έτους μέσοι όροι. Αλλά κάποια παραλλαγή μπορεί εντούτοις να βρεθεί όταν εξετάζονται οι μακροπρόθεσμοι κλιματολογικοί μέσοι όροι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3⁰

3. ΔΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑ

Η σχέση φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος (ανθρώπινων κατασκευών) είναι αμφίδρομη. Τεχνητά εμπόδια όπως πολύ ψηλά κτίρια, ο αλληλοσκιασμός των κτιρίων, το μεγάλο ποσοστό κάλυψης του εδάφους, οι ιδιότητες των οικοδομικών υλικών που χρησιμοποιούνται, ο προσανατολισμός των δρόμων και πολλοί άλλοι παράγοντες, επηρεάζουν τις τιμές θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, της υγρασίας, της ταχύτητας του ανέμου, της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, δηλαδή μεταβάλλουν όλα τα φυσικά χαρακτηριστικά του κλίματος. Όσο μεγαλύτερης κλίμακας είναι η παρέμβαση του ανθρώπου στο οικοσύστημα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η αλλοίωση του κλίματος μιας περιοχής με αποκορύφωμα τα μεγάλα και πυκνοδομημένα αστικά κέντρα.

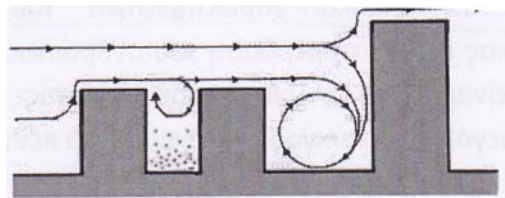
3.1. Αστικό Μικροκλίμα

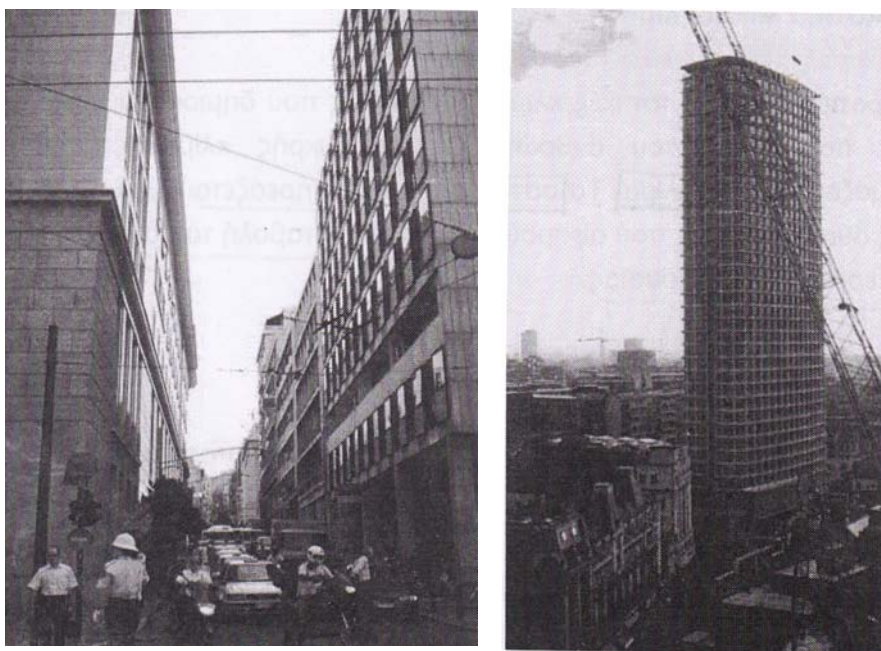
Μικροκλίμα όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ονομάζονται οι ειδικές κλιματικές συνθήκες που δημιουργούνται σε μια μικρή περιοχή μετά από παρέμβαση του ανθρώπου. Το αστικό μικροκλίμα επηρεάζεται κυρίως από τα δύο εξής φαινόμενα που αφορούν το πρώτο τη μεταβολή του ανέμου και το δεύτερο της θερμοκρασίας.

3.1.1. Φαινόμενο Αστικής Χαράδρας

Η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου αλλάζει όταν προσκρούει σε ένα εμπόδιο, όπως ένα ψηλό κτίριο για αυτό και οι τιμές ταχύτητας του ανέμου είναι γενικά χαμηλότερες σε αστικές περιοχές από ότι σε ανοικτές προαστιακές ή αγροτικές περιοχές. Πολυώροφες οικοδομές που υψώνονται πάνω από χαμηλές μπορούν αν οδηγήσουν σε πολύπλοκη ροή του αέρα, αυξάνοντας την ταχύτητα του ανέμου στο επίπεδο του δρόμου, γύρω από το κτίριο. Αυτό το φαινόμενο (wind-tunnel effect) μπορεί να προκαλέσει μερικές φορές στροβιλισμούς του ανέμου, δυσάρεστους για τους πεζούς.

Η ταχύτητα και η ροή του ανέμου εξαρτάται από τη σχέση του πλάτους του δρόμου και του ύψους των κτιρίων κατά μήκος του. Έρευνες σε μεγάλα αστικά κέντρα όπου το ύψος των πυκνοδομημένων κτισμάτων είναι αρκετά μεγαλύτερο από το πλάτος του δρόμου, οδήγησαν στην διαπίστωση του φαινομένου της «αστικής χαράδρας». Οι όψεις των κτιρίων λειτουργούν σαν τα πλευρικά τοιχώματα μιας φυσικής χαράδρας, με αποτέλεσμα την κατακόρυφη σταδιακή μείωση της ταχύτητας του αέρα προς την επιφάνεια του δρόμου, ενώ πάνω από τα κτίρια η ταχύτητα του ανέμου παραμένει ψηλότερη.





Εικόνα 3.1 Μείωση της ταχύτητας του ανέμου και προβλήματα ανανέωσης του αέρα σε στενούς δρόμους. Αύξηση της ταχύτητας του ανέμου και δυσμενείς στροβιλισμοί μπροστά από ψηλότερα κτίρια.

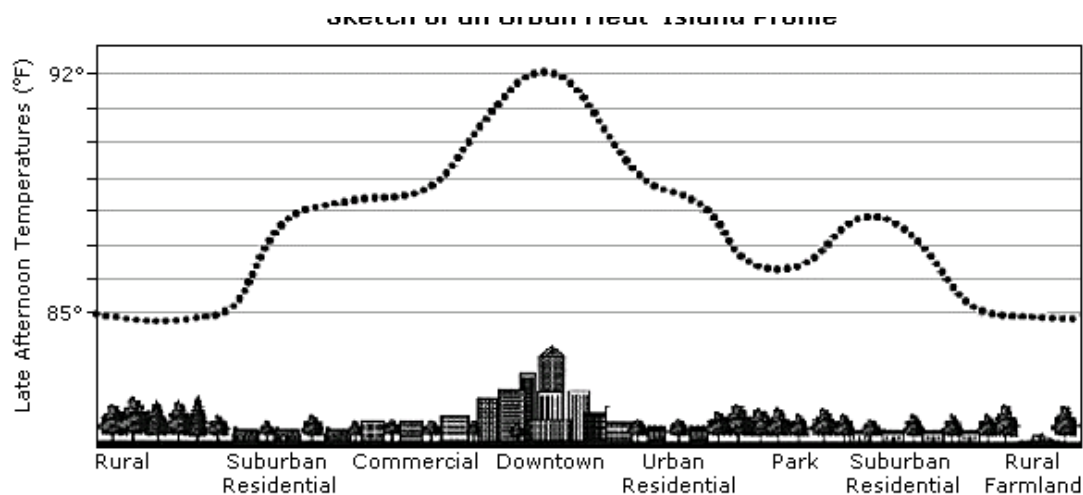
Αυτό το φαινόμενο έχει αρνητικές επιπτώσεις στη δυνατότητα και αποτελεσματικότητα χρήσης του άμεσου φυσικού αερισμού στα αστικά κτίρια και κατά συνέπεια του δροσισμού τους το καλοκαίρι. Η κακή κυκλοφορία του αέρα σε συνδυασμό με τη μόλυνση της ατμόσφαιρας στις «αστικές χαράδρες», οδηγεί στην παγίδευση της θερμικής ακτινοβολίας στα χαμηλότερα στρώματα του δρόμου και άρα στην υπερθέρμανση.

Συνεπώς, η γνώση του φαινομένου της «αστικής χαράδρας» που περιγράφηκε, είναι απαραίτητη πληροφορία για τον ορθό σχεδιασμό συστημάτων αερισμού ενός αστικού κτιρίου. Προσοχή χρειάζεται από τους μελετητές στη χρήση ανεμολογικών δεδομένων που μετρούνται σε αεροδρόμια ή άλλες ανοιχτές περιοχές γιατί δεν ανταποκρίνονται σε αστικά κέντρα.

3.1.2 Φαινόμενο Θερμικής Νησίδας

Η ανάπτυξη υψηλότερων θερμοκρασιών στο κέντρο μιας πόλης από ότι σε περιοχές στην περιφέρεια ονομάστηκε «Φαινόμενο Αστικής Θερμικής Νησίδας». Διατυπώθηκε από ερευνητές εδώ και μερικές δεκαετίες για διάφορα αστικά κέντρα σε ολόκληρο τον κόσμο. Καταγράφηκαν (Givoni, 1997) θερμοκρασιακές διαφορές 3° - 7° C από το κέντρο της πόλης στα προάστια αλλά και μέσα στην ίδια την πόλη κοντά σε ψηλά κτίρια η θερμοκρασία μετρήθηκε υψηλότερη (περίπου 3° C) από ότι σε ανοικτούς χώρους όπως πάρκα. Επίσης, επιχειρήθηκε η πρόβλεψη της θερμοκρασιακής διαφοράς μέσα από διάφορα μαθηματικά μοντέλα, τα οποία όμως δύσκολα έχουν εφαρμογή, καθώς το φαινόμενο αυτό εξαρτάται από τον συνδυασμό πολλών και πολύπλοκων παραγόντων.

Η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ αστικών και προαστιακών περιοχών μπορεί να φτάσει μέχρι και τους 14° C με μέση τιμή 10° C, κατά τους θερινούς μήνες. Η αύξηση της θερμοκρασίας έχει άμεση επίπτωση και στην κατανάλωση ενέργειας κυρίως το καλοκαίρι για τη χρήση κλιματιστικών. Διαπιστώθηκε ότι απαιτείται σχεδόν η διπλάσια κατανάλωση ενέργειας για κλιματισμό ενός τυπικού κτιρίου στο κέντρο της Αθήνας από ότι στις Βορειοανατολικές συνοικίες της πόλης.



Σχήμα 3.2 Εικόνα που παρουσιάζει το φαινόμενο της αστικής νησίδας.

3.2 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

3.2.1. ΦΥΤΕΥΣΗ

Το φαινόμενο της εξάτμισης – διαπνοής των φυτών δηλαδή η αποβολή νερού σε μορφή υδρατμών από τα φύλλα συμβάλλει στην ψύξη του αέρα που τα περιβάλλει καθώς και στην αύξηση της υγρασίας. Η σημασία της βλάστησης σαν ρυθμιστή της θερμοκρασίας και υγρασίας εξαρτάται από τις τοπικές κλιματικές συνθήκες.

Ειδικότερα στα αστικά κέντρα η δημιουργία μεγάλων και μικρών χώρων πρασίνου είναι ιδιαίτερα σημαντική για το κλίμα. Η ύπαρξη ενός ενιαίου και πολύ μεγάλου χώρου πρασίνου στην πόλη έχει σημαντικό κοινωνικό ρόλο στην συγκέντρωση δραστηριοτήτων των πολιτών. Είναι όμως αποδοτικότερη από περιβαλλοντικής άποψης η δημιουργία παράλληλα ενός δικτύου πολλών μικρότερων πάρκων και ομοιογενώς κατανομημένων στην πόλη. Η θερμοκρασία μέσα στα πάρκα είναι σημαντικά χαμηλότερη από ότι στο γύρω δομημένο περιβάλλον. Έχει υπολογιστεί ότι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυξάνει όσο μεγαλώνει και η απόσταση από το πάρκο.



Σχήμα 3.3. Παραδείγματα φύτευσης για τη βελτίωση του μικροκλίματος στη Νέα Υόρκη και στο Λονδίνο.

Μικρότερης κλίμακας επεμβάσεις πρασίνου όπως η φύτευση δέντρων κατά μήκος των δρόμων, γύρω από τα κτίρια στον ακάλυπτο χώρο των οικοπέδων αλλά και η προσθήκη φυτών αναρριχητικών ή μη, στις όψεις αλλά και στα δώματα των κτιρίων, βοηθούν στη βελτιστοποίηση του μικροκλίματος. Μπορούν να προσφέρουν σκίαση μειώνοντας τα θερμικά κέρδη, ενώ λειτουργούν σαν φίλτρα μολυσμένου αέρα των πόλεων και μειώνουν τα σωματίδια σκόνης. Προσοχή χρειάζεται έτσι ώστε η βλάστηση να μην εμποδίζει την εισαγωγή ικανοποιητικού φυσικού φωτισμού στο εσωτερικό του κτιρίου.

Επίσης τα δέντρα συνεισφέρουν στη μείωση της ηχορύπανσης γιατί έχουν την ιδιότητα να απορροφούν σημαντικά ποσοστά του ήχου και του θορύβου. Παράλληλα, εμποδίζουν τη διάβρωση που προκαλούν οι βροχοπτώσεις συγκρατώντας και

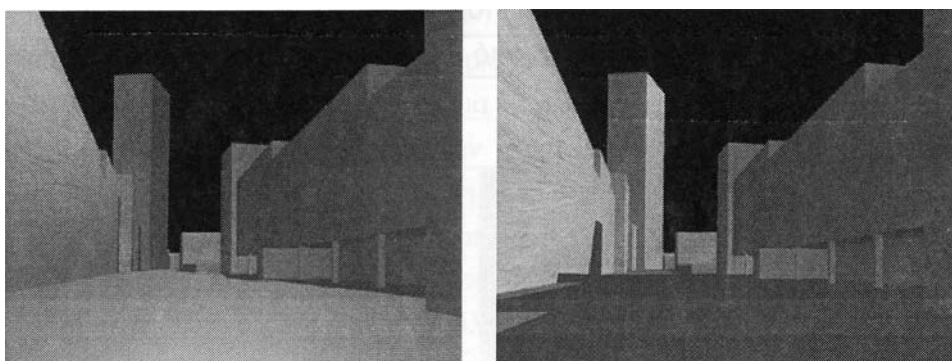
απορροφώντας το νερό και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προστασία από τον άνεμο όπου χρειάζεται ή για να τον κατευθύνουν παράλληλα.



Σχήμα 3.4. Φύτευση φυλλοβόλων δέντρων για σκίαση το καλοκαίρι και ηλιασμό το χειμώνα.

3.2.2. ΣΚΙΑΣΗ

Εκτός από τα δέντρα και τη χαμηλή βλάστηση, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και τεχνητά μέσα για τη σκίαση ελεύθερων χώρων, όπως πέργκολες, τέντες και στέγαστρα για να αποφευχθεί η ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών στο επίπεδο του εδάφους. Επίσης, η υποχώρηση κτιρίων στο επίπεδο του ισογείου για τη δημιουργία στοών, προσφέρει στους πεζούς πιο άνετες συνθήκες κυκλοφορίας στους δρόμους.



Σχήμα 3.5. Προσομοιώσεις σκίασης δρόμου και κτιρίου σε στοά στην πόλη.

3.2.3. ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

Το νερό ως μέσο δροσισμού του αέρα μπορεί να κάνει ηπιότερες τις εξωτερικές κλιματικές συνθήκες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μελέτη που

πραγματοποιήθηκε για την έκθεση της Σεβίλλης το 1992 όπου σε συνδυασμό με στέγαστρα και βλάστηση χρησιμοποιήθηκε το νερό σε μορφή σιντριβανιών, τεχνητών λιμνών και καταρρακτών αλλά και συστήματα εκπομπής μικρών σταγόνων στον αέρα για να γίνουν πιο φιλόξενοι και άνετοι οι εξωτερικοί χώροι στους επισκέπτες σε θερμοκρασίες που μπορούν να ξεπεράσουν και τους 40 ° C το καλοκαίρι.

3.2.4. ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΧΡΩΜΑΤΑ

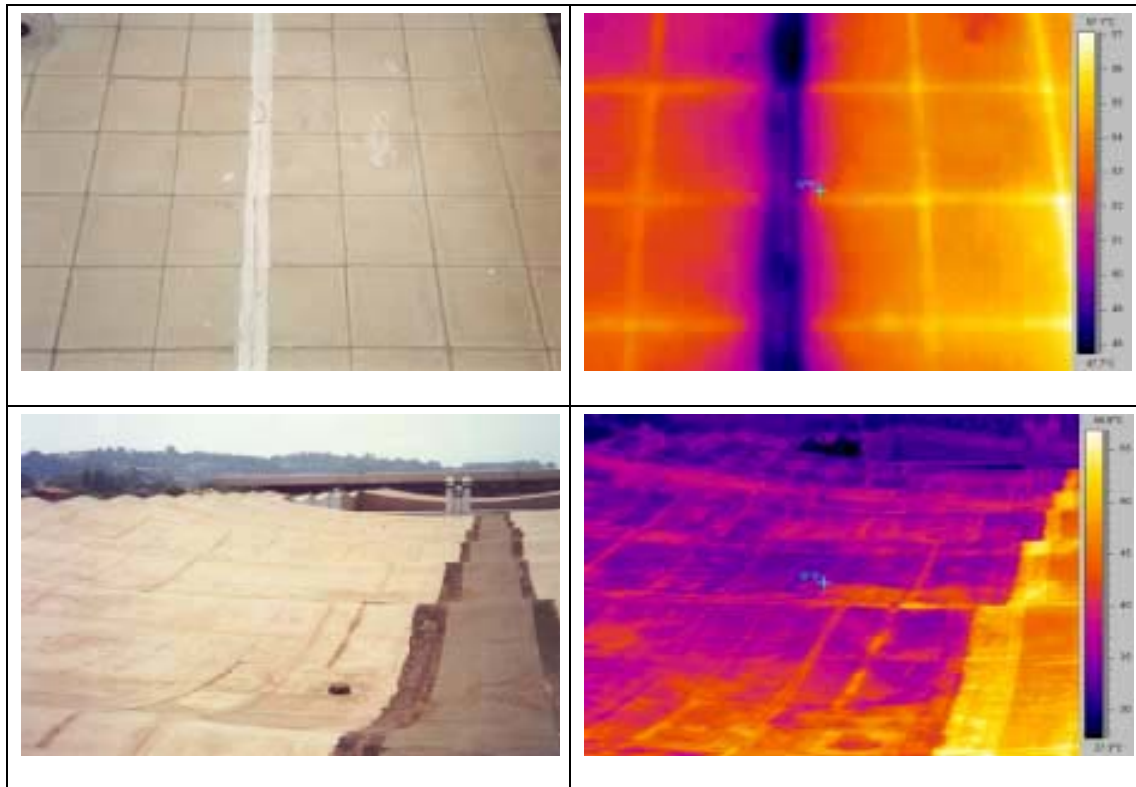
Η χρήση ανοικτών χρωμάτων και υλικών με μεγάλη ανακλαστικότητα και μικρή απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, βοηθά στο να μην αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες πάνω στις επιφάνειες των κτιρίων και των ελεύθερων χώρων και άρα στον αέρα γενικότερα. Στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική της Μεσογείου (Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία) και ειδικότερα σε νησιά, το λευκό χρώμα που χρησιμοποιήθηκε σε οικισμούς παρέχει προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία που είναι σε πολύ υψηλά επίπεδα το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου

Υλικό επιφάνειας	Ανακλαστικότητα (reflectance)
Άσφαλτος	0.05- 0.20
Γρασίδι	0.20 – 0.30
Χαλίκι	0.08 – 0.18
Σκυρόδεμα	0.20 – 0.40
Κόκκινο τούβλο	0.20 – 0.35
Ξύλο	0.10 – 0.30
Λευκό χρώμα	0.75 – 0.90
Μαύρο χρώμα	0.02 – 0.15

Ανοικτό κίτρινο χρώμα	0.60 – 0.70
Ανοικτό γκρι χρώμα	0.40-0.60
Καφέ χρώμα	0.20 – 0.30
Γαλάζιο χρώμα	0.40 – 0.50
Οι τιμές είναι ενδεικτικές. Διαφοροποιούνται ανάλογα με το χρώμα, τον τόνο και την υφή επιφάνειας.	

Πίνακας 3.1. Υλικά επιφανείας και η ανακλαστικότητά τους.

Στο σχήμα παρουσιάζονται δυο παραδείγματα της κατανομής της θερμοκρασίας στις επιφάνειες οροφών με διαφορετικά υλικά. Στα **θερμογραφήματα** από την υπέρυθη κάμερα, οι ανοιχτού χρώματος (άσπρες και κόκκινες) επιφάνειες αντιπροσωπεύουν τις περιοχές με τις υψηλότερες θερμοκρασίες, ενώ οι σκούρου χρώματος (μπλέ και πράσινες) επιφάνειες αντιπροσωπεύουν τις περιοχές με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες. Η κλίμακα των θερμοκρασιών και η αντιστοιχία με τα χρώματα που εμφανίζονται, είναι στα δεξιά του θερμογραφήματος. Στην πρώτη περίπτωση, η θερμοκρασία της επιφάνειας που έχει καλυφθεί με το άσπρο στεγανωτικό, που έχει υψηλότερο συντελεστή ανάκλασης, είναι περίπου 5⁰ C μικρότερη σε σχέση με την υπόλοιπη επιφάνεια. Στην δεύτερη περίπτωση, η θερμοκρασία στο τμήμα της επιφάνειας της οροφής που καλύπτεται με το σκουρόχρωμο ασφαλόπανο είναι κατά 15⁰ C υψηλότερη από την θερμοκρασία της υπόλοιπης επιφάνειας της οροφής που καλύπτεται με το ανοιχτόχρωμο υλικό. Στο δεύτερο θερμογράφημα φαίνονται επίσης τα τμήματα της οροφής όπου παρουσιάζονται προβλήματα υγρασίας.



Σχήμα 3.6. Φωτογραφία (αριστερά) και θερμογράφημα (δεξιά) από οροφές κτιρίων με υλικά που έχουν διαφορετικό συντελεστή ανάκλασης. Στο δεύτερο (κάτω) θερμογράφημα, επιπλέον αναδεικνύονται τα τμήματα της οροφής όπου παρουσιάζονται προβλήματα υγρασίας, όπως για παράδειγμα γύρω από το σιφόνι απορροής ομβρίων.

3.2.5. ΜΕΙΩΣΗ ΤΡΟΧΟΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΩΝ

Η μείωση των αυτοκινήτων στα αστικά κέντρα και η δημιουργία δικτύου πεζόδρομων μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας αλλά και της οπτικής και ηχητικής ρύπανσης.

3.2.6. ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΔΡΟΜΟΥ – ΣΧΕΣΗ ΠΛΑΤΟΥΣ ΔΡΟΜΟΥ ΚΑΙ ΥΨΟΥΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Σε καινούρια πολεοδομικά σύνολα πρέπει να επιλέγεται ο προσανατολισμός των δρόμων σε σχέση με την κατεύθυνση των επικρατέστερων ανέμων και την κίνηση του ήλιου για να επωφελούνται ευνοϊκότερων κλιματικών συνθηκών, όσο μικρότερο είναι το ύψος των κτιρίων κατά μήκος του δρόμου, σε σχέση με το πλάτος του, τόσο καλύτερες είναι και οι συνθήκες αερισμού και ηλιασμού. Η τιμή και η κατεύθυνση της ροής του αέρα επηρεάζεται από το ύψος των κτιρίων, το πλάτος και το προσανατολισμό του δρόμου. Η καλύτερη επιλογή είναι η δημιουργία ευέλικτων

κτιρίων και ειδικότερα όψεων, που έχουν την δυνατότητα να προσαρμόζονται σε διαφορετικές καιρικές συνθήκες [2].

3.3 ΘΕΡΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Η ηλιακή ακτινοβολία όταν προσπίπτει πάνω στα σώματα ακολουθεί κάποια φυσικά φαινόμενα τα οποία είναι βασικά για την κατανόηση της θερμικής συμπεριφοράς των κτιρίων. Ένα ποσοστό της ανακλάται και απορροφάται από γειτονικά σώματα ή προστίθεται στην διάχυτη ακτινοβολία του περιβάλλοντος. Το υπόλοιπο απορροφάται από την επιφάνεια στην οποία προσπίπτει, μετατρέπεται σε θερμότητα και αποθηκεύεται στη μάζα του υλικού.

3.3.1. Τρόποι μετάδοσης της θερμότητας στα κτίρια:

Η θερμότητα σύμφωνα με τους νόμους της φυσικής, μεταδίδεται με τρεις τρόπους: μέσω αγωγής (conduction), μέσω συναγωγής (convection) και μέσω ακτινοβολίας (radiation).

- **Αγωγή** ονομάζεται η μετάδοση θερμότητας από μόριο σε μόριο σε στερεά, υγρά και αέρια σώματα με διαφορετική όμως ταχύτητα. Κακοί αγωγοί της θερμότητας είναι τα περισσότερα υγρά και αέρια. Πορώδη υλικά τα οποία παγιδεύουν πολύ αέρα είναι καλοί μονωτές (π.χ. monoblock, πολυστερίνη) και η χρήση τους σαν ρυθμιστές της «αγωγής» θερμότητας μέσα από το κέλυφος του κτιρίου παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον.
- **Συναγωγή** ή θερμική μετάβαση είναι η μεταβίβαση θερμότητας με την μετακίνηση θερμών μορίων υγρών π.χ. υδρατμών ή αέρα μέσα στο χώρο αλλά ποτέ στερεών. Η θέρμανση του αέρα ενός δωματίου με ένα συμβατικό θερμαντικό σώμα (καλοριφέρ) γίνεται και μέσω της διαδικασίας της συναγωγής. Κατά τη διάρκεια της φυσικής συναγωγής η θερμαινόμενη μάζα του αέρα διαστέλλεται και αποκτά μικρότερο ειδικό βάρος με αποτέλεσμα να ανεβαίνει προς τα πάνω και να αντικαθίσταται από ψυχρότερη. Αυτό το

φαινόμενο δημιουργεί ένα φυσικό ρεύμα αέρα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τον αερισμό εσωτερικών χώρων.

- Η μετάδοση θερμότητας με **ακτινοβολία** γίνεται με ανταλλαγή θερμικής ακτινοβολίας μεταξύ επιφανειών που διαχωρίζονται από αέρα. Η ποσότητα της ακτινοβολίας που εκπέμπει ένα σώμα, εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία και τη φύση της επιφάνειας του (υφή, χρώμα, μέγεθος). Για αυτό το λόγο υλικά με σκούρες και όχι λείες επιφάνειες, έχουν την ιδιότητα να απορροφούν πολύ θερμότητα, την οποία εκπέμπουν με ακτινοβολία. Σε ζεστά κλίματα η χρήση ανοικτών χρωμάτων μειώνει τα θερμικά κέρδη από ακτινοβολία. Για τη συλλογή ηλιακής ακτινοβολίας επιλέγονται σκούρα χρώματα επιφανειών ηλιακών συλλεκτών ή ηλιακών τοίχων, συνήθως μαύρο, για μέγιστη απόδοση.

3.3.2 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ

Η επιλογή και η σύνθεση των υλικών στο περίβλημα του κτιρίου και λιγότερο στο εσωτερικό του, καθορίζουν τη θερμική συμπεριφορά του κτιρίου. Εκτός από τον προσανατολισμό και τη χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη από φώτα, συσκευές και ανθρώπους και οι ιδιότητες των υλικών δόμησης επηρεάζουν παράλληλα τις εσωτερικές συνθήκες. Η ροή της θερμότητας μέσα από κάθε υλικό εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά όπως το πάχος του αλλά και τις θερμικές του ιδιότητες, οι βασικότερες των οποίων είναι:

3.3.2.1. Θερμοχωρητικότητα C (heat capacity) ονομάζεται η ικανότητα ενός υλικού να αποθηκεύει ποσότητα θερμότητας κατά τη διάρκεια της θέρμανσης του. Ειδική θερμοχωρητικότητα C είναι η ποσότητα ενέργειας η οποία απαιτείται για να υψωθεί η θερμοκρασία 1 kg του υλικού κατά 1° C. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει ενδεικτικές τιμές της ειδικής θερμοχωρητικότητας μερικών βασικών υλικών. Για συγκεκριμένα υλικά πρέπει να ζητούνται περισσότερες πληροφορίες από τις κατασκευάστριες εταιρίες.

Υλικό	Ειδική θερμοχωρητικότητα c (J/KgK)
Νερό	4190
Μπετόν & Τούβλα	3300

Ξύλο	1700
Αλουμίνιο	910
Μάρμαρο	880
Γυαλί	700
Χάλυβας	450
Χαλκός	390

Πίνακας 3.2. Υλικά και ειδική θερμοχωρητικότητα.

Η θερμοχωρητικότητα είναι ανάλογη προς τον όγκο, τη μάζα και τη πυκνότητα του υλικού. Όσο μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα έχει ένα υλικό, τόσο μεγαλύτερο ποσό θερμότητας μπορεί να συγκρατήσει και να το μεταδώσει με βραδύτερο ρυθμό. Οικοδομικά υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα είναι η πέτρα, το μπετόν, η γη και τα τούβλα, τα οποία είναι κατάλληλα να χρησιμοποιηθούν στο κέλυφος ενός κτιρίου ώστε να ενισχυθεί η θερμική του μάζα.

3.3.2.2. Με τον όρο **Θερμική μάζα** εννοούμε όλα τα δομικά στοιχεία που συνθέτουν την κατασκευή ενός κτιρίου όπως οι τοιχοποιίες, οι οροφές, τα δάπεδα και μπορούν να λειτουργήσουν ως «αποθηκευτές» θερμότητας. Σε ένα κτίσμα με μεγάλη θερμική μάζα ή αλλιώς με μεγάλη θερμοχωρητικότητα, η θερμότητα απελευθερώνεται με χρονική καθυστέρηση σταδιακά, συνήθως τις νυχτερινές ώρες όπου είναι και πιο επιθυμητή. Το χειμώνα λόγω της πτώσης της θερμοκρασίας το βράδυ, η επαναπόδοση της θερμότητας που συλλέχθηκε κατά τη διάρκεια της ημέρας συνεισφέρει στη φυσική θέρμανση των εσωτερικών χώρων. Το καλοκαίρι, αποφεύγεται η υπερθέρμανση γιατί οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι στα χαμηλότερα επίπεδα όταν επανεκπέμπεται η θερμότητα τη νύχτα και σε συνδυασμό με φυσικό αερισμό μπορεί να αντιμετωπιστεί καλύτερα.

Αρχιτεκτονικά η αυξημένη θερμική μάζα μεταφράζεται με βαριές και ογκώδεις κατασκευές. Η ευεργετική επίδρασή της μπορεί να διαπιστωθεί στις παραδοσιακές κατασκευές της χώρας μας με τους χοντρούς πετρόκτιστους τοίχους ή ακόμα στα υπόσκαφα ή ημιυπόσκαφα κτίσματα της Σαντορίνης, όπου οι εσωτερικές θερμοκρασίες έχουν μικρή διακύμανση. Λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας της γης και του μεγάλου στρώματος της που περιβάλλει τον εσωτερικό υπόσκαφο χώρο, οι εξωτερικές συνθήκες θερμοκρασίας δεν επηρεάζουν σημαντικά τις εσωτερικές που παραμένουν σταθερά χαμηλές κατά τους θερινούς μήνες.

3.3.2.3. Θερμική αγωγιμότητα k ή λ (thermal conductivity) ορίζεται ως η ποσότητα της θερμότητας σε kcal ή Watt που ρέει ανά μία ώρα διαμέσου ενός υλικού επιφάνειας $1m^2$ και πάχους $1m$, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο πλευρών του είναι $1^\circ C$.

Ο **συντελεστής Θερμικής αγωγιμότητας** καθορίζει και τη θερμομονωτική ικανότητα ενός οικοδομικού υλικού – όσο πιο χαμηλή είναι η τιμή του τόσο πιο καλό είναι το μονωτικό αποτέλεσμα.

Ενδεικτικές τιμές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Υλικό	Θερμική αγωγιμότητα k ή λ (W/mK)
Αλουμίνιο	160.00
Γυαλί	1.022
Τούβλο δρομικό	0.62 – 0.84
Μπετόν, μέσου βάρους (1400 kg/m^3)	0.51
Γυψοσανίδα	0.16
Ξύλο	0.13 – 0.15
Εξηλασμένη πολυστερίνη	0.035

Πλάκες αφρώδους πολυουρεθάνης	0.025
-------------------------------	-------

Πίνακας 3.3. Υλικά και θερμική αγωγιμότητα.

3.3.2.4. Με τον όρο **Θερμοπερατότητα** (thermal transmittance) εκφράζεται η συνολική μετάδοση θερμότητας που πραγματοποιείται σύμφωνα με τα φυσικά φαινόμενα της αγωγής, συναγωγής και ακτινοβολίας και εξαρτάται επίσης από τη θερμική αγωγιμότητα των υλικών.

Ο **συντελεστής Θερμοπερατότητας u ή K** δίνει τη ποσότητα θερμότητας (σε kcal ή W) που μεταδίδεται ανά τετραγωνικό μέτρο ενός υλικού ή ενός συνόλου από διάφορα υλικά που συνθέτουν μια οικοδομική λεπτομέρεια, όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας $1^{\circ}C$ μεταξύ της εσωτερικής και εξωτερικής επιφάνειας. Μετριέται σε kcal/m²h^oC ή W/m²K ή W/m² °C . Όσο μικρότερη είναι η τιμή του τόσο αποδοτικότερη είναι η θερμομόνωση [2].

3.3.3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Μέσω του κελύφους το κτίριο ανταλλάζει θερμότητα με το περιβάλλον. Η μετάδοση θερμότητας από και προς το κτίριο, διαμέσου του περιβλήματος, οφείλεται στα φυσικά φαινόμενα της αγωγής, συναγωγής και ακτινοβολίας που περιγράφηκαν πιο πάνω. Γίνεται πάντοτε από τα θερμότερα στα ψυχρότερα σώματα ή χώρους, μέχρι να εξισορροπηθούν οι θερμοκρασιακές διαφορές. Αποτέλεσμα αυτής της μετακίνησης είναι παραδείγματος χάρη η απώλεια θερμότητας από ένα θερμαινόμενο χώρο το χειμώνα στο εξωτερικό περιβάλλον. Οι θερμικές απώλειες μπορούν να περιορισθούν με την προσθήκη θερμομονωτικών υλικών στο κέλυφος του κτιρίου.

3.3.3.1. Θέση μόνωσης στο περίβλημα

Η θέση της μόνωσης, εξωτερικά ή εσωτερικά του περιβλήματος και ειδικότερα στους τοίχους, πρέπει να επιλέγεται ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου, τη συχνότητα και το ωράριο λειτουργίας του. Σε κτίρια όπως εκκλησίες, αίθουσες κινηματογράφων, σχολεία κ.α. που χρησιμοποιούνται για περιορισμένο χρονικό διάστημα, η τοποθέτηση της μόνωσης στην εσωτερική επιφάνεια του κελύφους βοηθά στην γρήγορη ψύξη και θέρμανση του χώρου. Ο λόγος είναι ότι η θερμική

ενέργεια αποδίδεται άμεσα στον εσωτερικό χώρο αφού η μόνωση εσωτερικά εμποδίζει τη μετάδοση και αποθήκευσή της στη θερμική μάζα των τοιχωμάτων.

Τα μειονεκτήματα της εσωτερικής μόνωσης :

- Η δημιουργία θερμογέφυρων στα σημεία που διακόπτεται η μόνωση για να συνδεθούν οι εξωτερικοί τοίχοι με τους εσωτερικούς
- Αύξησης του κινδύνου εμφάνισης «ύδατος συμπυκνώσεως» δηλαδή υγρασίας στο εσωτερικό των τοίχων.

Αντίθετα η τοποθέτηση της μόνωσης εξωτερικά του κελύφους αυξάνει μεν το χρόνο ψύξης και θέρμανσης του εσωτερικού χώρου αλλά τον προστατεύει από ακραίες εξωτερικές θερμοκρασίες. Επίσης λόγω της πολύ μικρής θερμικής αγωγιμότητας των μονωτικών υλικών σε σχέση με οποιοδήποτε υλικό, εμποδίζεται η διέλευση της θερμότητας από και προς τα έξω.

Τα πλεονεκτήματα της εξωτερικής μόνωσης είναι τα εξής:

- Ελαχιστοποιούνται οι θερμογέφυρες με την ομοιόμορφη εξωτερική μόνωση του περιβλήματος
- Επιτυγχάνεται εκμετάλλευση της θετικής επίδρασης της θερμικής μάζας του κτιρίου. Για παράδειγμα υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα, όπως τα τούβλα, αποθηκεύουν μεγάλα ποσοστά των εσωτερικών θερμικών φορτίων βοηθώντας τις παθητικές στρατηγικές ψύξης και θέρμανσης.
- Προστατεύει το κέλυφος μαζί με τα φέροντα στοιχεία του κτιρίου από τις καιρικές συνθήκες αυξάνοντας το χρόνο ζωής του.

- Η επισκευή ή η προσθήκη της εξωτερικής μόνωσης σε υφιστάμενα κτίρια είναι ευκολότερη γιατί δεν παρεμποδίζει την εσωτερική λειτουργία του κτιρίου και βελτιώνει την ενεργειακή τους απόδοση.
- Αποφεύγοντας τυχόν ζημιές της μόνωσης από σωληνώσεις ύδρευσης ή αποχέτευσης σε περίπτωση υγρασίας ή παγετού.

Παρά τα πολλά πλεονεκτήματα, σημαντικό μειονέκτημα της εξωτερικής μόνωσης αποτελεί το ψηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με μια συμβατική κατασκευή. Ο λόγος είναι η επιπλέον δαπάνη που απαιτείται για κατάλληλα υλικά που θα προστατεύσουν την εξωτερική μόνωση από τις κλιματολογικές συνθήκες αλλά και θα βελτιώσουν το αισθητικό αποτέλεσμα των όψεων του κτιρίου.

3.3.3.2. Θερμομόνωση δομικών στοιχείων

3.3.3.2.α. Εξωτερικές τοιχοποιίες

Η συνηθέστερη κατασκευή εξωτερικών τοίχων στην Ελλάδα, που δίνει και τα επιθυμητά επίπεδα u-value, είναι δυο παράλληλες στρώσεις δομικών τοίχων από συμβατικά τούβλα ή ενός μπατικού και ενός δομικού με τη θερμομόνωση ανάμεσα. Μια παραλλαγή αυτής της λύσης είναι η προσθήκη ενός κενού αέρα μερικών εκατοστών δίπλα στη μόνωση και ανάμεσα στις οπτοπλινθοδομές. Σε αυτή την περίπτωση, η μόνωση πρέπει να τοποθετείται σε επαφή με τον εσωτερικό τοίχο για να είναι αποδοτική. Τα επίπεδα του συντελεστή θερμοπερατότητας μπορεί μεν να είναι καλύτερα σε σχέση με τη πρώτη κατασκευαστική λύση αλλά το συνολικό πάχος της τοιχοποιίας είναι αρκετά μεγαλύτερο. Αυτό τις περισσότερες φορές θεωρείται μειονέκτημα για μια συμβατική κατασκευή κατοικίας, λόγω της εκματάλλευσης λιγότερου ωφέλιμου χώρου.

Μια άλλη πρόταση που έχει ίσως συγκριτικά με τις προηγούμενες την καλύτερη απόδοση τους θερινούς μήνες και για αυτό συνιστάται για ζεστά και υγρά κλίματα είναι η «αεριζόμενη πρόσοψη». Πρόκειται ουσιαστικά για ένα μονωμένο εξωτερικά κέλυφος και μια προστατευτική τοιχοποιία περιμετρικά σε κάποια απόσταση, σχεδιασμένη έτσι ώστε να επιτρέπει στον αέρα να εισχωρεί στο ενδιάμεσο κενό.

Πρέπει να σημειωθεί ότι σε όλες τις περιπτώσεις όλα τα οικοδομικά μέρη του κελύφους όπως πλάκες, δοκοί και υποστυλώματα πρέπει να μονώνονται εξωτερικά έτσι ώστε να αποφεύγονται θερμογέφυρες αλλά και να προστατεύεται ο φέρων οργανισμός από την υγρασία και γενικά τις καιρικές συνθήκες αυξάνοντας το χρόνο ζωής του. Τα θερμομονωτικά υλικά που συνήθως χρησιμοποιούνται στο περίβλημα των κτιρίων είναι ο υαλοβάμβακας, η πολυουρεθάνη, η πολυστερίνη κ.α.

Επίσης, δομικά υλικά με αυξημένες θερμομονωτικές ικανότητες όπως ελαφρότητα, θερμομονωτικά τούβλα, monoblock, thermo block, τα οποία οφείλουν τις ιδιότητες τους στο μεγάλο αριθμό κυψελίδων που περιέχουν, χρησιμοποιούνται για εξωτερικές τοιχοποιίες συνήθως χωρίς άλλη μόνωση σε Μεσογειακά κλίματα. Για περαιτέρω βελτίωση των θερμομονωτικών τους ιδιοτήτων, της συμπεριφοράς τους απέναντι στους υδρατμούς και την αποφυγή θερμογέφυρων στην αρμολόγηση όσων τέτοιων υλικών είναι σε μορφή πλίνθων προτείνεται η χρήση μονωτικών επιχρισμάτων. Επίσης, έχουν μικρότερες διαστολές, καλή συμπεριφορά στο σεισμό αλλά μικρή θερμοχωρητικότητα με συνέπεια τη γρήγορη ψύξη τους μετά τη διακοπή λειτουργίας της θέρμανσης.

3.3.3.2.β. Δώματα - Στέγες

Η θερμομόνωση δωματίων και στεγών είναι πρωταρχικής σημασίας για την εξοικονόμηση ενέργειας και τη δημιουργία άνετων εσωτερικών συνθηκών. Βλάβες που προέρχονται από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία ή την υγρασία, μπορούν να αποφευχθούν με σωστή θερμομόνωση που εξασφαλίζει υδατοστεγανότητα, έχει κατάλληλες κλίσεις για απομάκρυνση των νερών της βροχής και καλές θερμικές ιδιότητες τόσο για προστασία από ψηλές όσο και χαμηλές θερμοκρασίες.

Η μόνωση μπορεί να τοποθετηθεί εσωτερικά ή εξωτερικά της πλάκας με όλα τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα που αναπτύχθηκαν προηγουμένως. Οι κατασκευαστικές λύσεις που προτείνονται είναι:

❖ Μόνωση στην εξωτερική επιφάνεια του δώματος

Σε επίπεδα δώματα είναι η μόνωση στην εξωτερική επιφάνεια της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος και τη θερμική μάζα εσωτερικά. Αν και είναι πιο δαπανηρή λύση από τη μόνωση εσωτερικά, ενδείκνυται γιατί παρέχει μεγαλύτερη προστασία από τις καιρικές συνθήκες. Σημαντική είναι επίσης και η σωστή τοποθέτηση του φράγματος υδρατμών γιατί προστατεύει τη θερμομονωτική στρώση

από υγρασία που μπορεί να προέρθει από το χώρο που καλύπτει, λόγω υγροποίησης υδρατμών. Τα υλικά που συνήθως χρησιμοποιούνται σε δώματα είναι διάφορες μορφές εξηλασμένης πολυστερίνης, υαλοβάμβακας και μόνωση με μεταλλικές ίνες.

❖ «Αντεστραμμένο δώμα»

Το αντεστραμμένο δώμα, δηλαδή η μονωτική στρώση βρίσκεται εντελώς εξωτερικά (με τη στεγάνωση και τα υπόλοιπα υλικά από κάτω) και καλύπτεται, συνήθως για προστασία, από πλάκες ή χαλίκι. Το βρόχινο νερό αποστραγγίζεται κάτω από τη μόνωση κατευθυνόμενο σε υδρορροές. Χρησιμοποιείται κυρίως για δώματα με περιορισμένη βατότητα. Καταλληλότερα μονωτικά υλικά για αυτή την λύση θεωρούνται αυτά που έχουν όσο το δυνατό πιο κλειστές κυψελίδες (σκληρά αφρώδη υλικά). Επίσης, μπορεί να γίνει συνδυασμός αεριζόμενου δώματος όπου υπάρχει αυξημένος κίνδυνος υπερθέρμανσης.

❖ Κεκλιμένες στέγες

Στις κεκλιμένες στέγες οι κατασκευαστικές λύσεις είναι πιο εύκολες και περιορισμένες. Καλό είναι να τοποθετείται μόνωση τόσο κάτω από το υλικό επικάλυψης της στέγης (συνήθως είναι κεραμίδια) όσο και στο οριζόντιο επίπεδο κάτω από τη στέγη (όπου δεν είναι εμφανής η κατασκευή της στέγασης).

3.3.3.2.γ. Δάπεδα

Θερμομόνωση απαιτείται σε δάπεδα θερμαινόμενων χώρων όπου η μια επιφάνεια τους έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (π.χ. πυλωτές) ή βρίσκονται πάνω από μη θερμαινόμενους χώρους όπως υπόγεια, με στόχο να μειωθούν οι θερμικές απώλειες. Η τοποθέτηση της μόνωσης εξωτερικά της πλάκας του οπλισμένου σκυροδέματος προσφέρει το πλεονέκτημα της αποθήκευσης θερμότητας στη θερμική μάζα του κτιρίου ενώ επιπλέον προσφέρει και ηχομόνωση. Η μόνωση δαπέδων σε επαφή με το έδαφος δεν είναι απαραίτητη σε ζεστά κλίματα αφού η θερμοκρασία της γης είναι χαμηλότερη από την εξωτερική το καλοκαίρι.

3.3.3.2.δ. Υαλοστάσια – Ανοίγματα

Τα ανοίγματα εκτός από σημαντικό αρχιτεκτονικό στοιχείο διαμόρφωσης των όψεων, αποτελούν και ένα από τα πιο ευαίσθητα σημεία του κελύφους του κτιρίου όσον αφορά τις απώλειες θερμότητας. Η ομοιόμορφη θερμομόνωση συμπαγών και διαφανών στοιχείων του περιβλήματος μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους

βελτιωμένους τύπους υαλοστασίων που έχουν αρκετά χαμηλότερο συντελεστή θερμοπερατότητας σε σύγκριση με τους απλούς.

Συνηθέστεροι τύποι είναι οι διπλοί και τριπλοί υαλοπίνακες που οφείλουν τις μονωτικές τους ιδιότητες στο αυξημένο πάχος και κυρίως στα αέρια μεγάλης θερμικής αντίστασης μεταξύ των στρώσεων του γυαλιού. Στις Ελληνικές κατασκευές χρησιμοποιούνται κατά κόρον διπλοί υαλοπίνακες ενώ σε ψυχρότερα κλίματα συνηθίζονται και οι τριπλοί. Ειδικές επιστρώσεις χαμηλής εκπομπής της θερμικής ακτινοβολίας στα φύλλα γυαλιού, χρησιμεύουν στον περιορισμό διέλευσης στο εσωτερικό της υπέρυθρης ακτινοβολίας τους θερινούς μήνες, ενώ μειώνουν τις θερμικές απώλειες από το εσωτερικό το χειμώνα.

Εκτός όμως από τους υαλοπίνακες σημαντικά είναι και τα πλαίσια των ανοιγμάτων, ξύλινα ή μεταλλικά, για τη συνολική θερμική διαπερατότητα των κουφωμάτων. Πλαίσια με ψηλό συντελεστή θερμοπερατότητας μειώνουν τη συνολική θερμομονωτική απόδοση του ανοίγματος ενώ για περαιτέρω βελτίωση υπάρχουν στο εμπόριο θερμομονωμένα πλαίσια. Οι αρμοί μεταξύ των πλαισίων και των τοίχων πρέπει να κλείνονται με παρεμβύσματα ή να σφραγίζονται καλά για να περιορίζονται διεισδύσεις και απώλειες αέρα. Προσοχή χρειάζεται σε κουφώματα με υψηλή αεροστεγανότητα ώστε να εξασφαλίζεται ο ελάχιστος απαραίτητος αερισμός για λόγους υγιεινής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4⁰

4. ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ – ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

4.1 Τα ψυκτικά φορτία, δηλαδή το ποσό της θερμότητας που πρέπει να αφαιρεθεί από το χώρο στη μονάδα του χρόνου, εξαρτάται από τα εξωτερικά και εσωτερικά φορτία. Τα εξωτερικά φορτία συνήθως αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των ψυκτικών φορτίων. Σε αντίθεση με τον χειμώνα, το καλοκαίρι η ηλιακή ενέργεια που εισέρχεται στους εσωτερικούς χώρους, επιβαρύνει τις εσωτερικές συνθήκες θερμικής άνεσης αφού όταν η ηλιακή ακτινοβολία απορροφηθεί από τις εσωτερικές επιφάνειες

και τα υλικά που βρίσκονται μέσα στο χώρο, τότε όλα τα σώματα ακτινοβολούν περισσότερη θερμότητα, η οποία αυξάνει την εσωτερική θερμοκρασία του αέρα.

Η είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων γίνεται μέσα από διαφανείς επιφάνειες του κτιριακού κελύφους (π.χ. παράθυρα). Επιπλέον, ένα ποσό θερμότητας μεταδίδεται με αγωγή μέσα από τις αδιαφανείς επιφάνειες του κτιρίου (π.χ. τοίχους, οροφή) και συμβάλλει στην θερμική δυσαρέσκεια το καλοκαίρι.

Τα υπόλοιπα ψυκτικά φορτία προέρχονται από τα εσωτερικά κέρδη (π.χ. η θερμότητα που προέρχεται από διάφορες συσκευές, τον φωτισμό και τους ανθρώπους) τα οποία ανάλογα με τη χρήση του χώρου, μπορεί να είναι τόσο υψηλά που ακόμα και τον χειμώνα ή ενδιάμεσες εποχές (άνοιξη, φθινόπωρο) να απαιτείται ψύξη ορισμένων χώρων (π.χ. χώροι με υψηλό αριθμό ηλεκτρονικών συσκευών, υψηλή εγκατεστημένη ισχύ φωτιστικών, μεγάλο αριθμό ατόμων).

Επιπλέον, επειδή η θερμική άνεση το καλοκαίρι επηρεάζεται σημαντικά από την υγρασία του αέρα, ο κλιματισμός χρησιμοποιείται επίσης για την αφαίρεση των υδρατμών από τον εσωτερικό αέρα (αφύγρανση). Η κυκλοφορία του αέρα κοντά στο ανθρώπινο σώμα, εφόσον διατηρείται στα επιτρεπτά επίπεδα, δημιουργεί ένα ευχάριστο συναίσθημα και επιτρέπει την ανοχή μεγαλύτερων θερμοκρασιών [4].

Η μείωση των ψυκτικών φορτίων, δηλαδή των εξωτερικών και εσωτερικών θερμικών κερδών του κτιρίου, αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επίτευξη των συνθηκών άνεσης σε φυσικά αεριζόμενα και μη κλιματιζόμενα κτίρια, αλλά και την ορθολογική λειτουργία των εγκαταστάσεων κλιματισμού, όπου υπάρχουν.

4.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

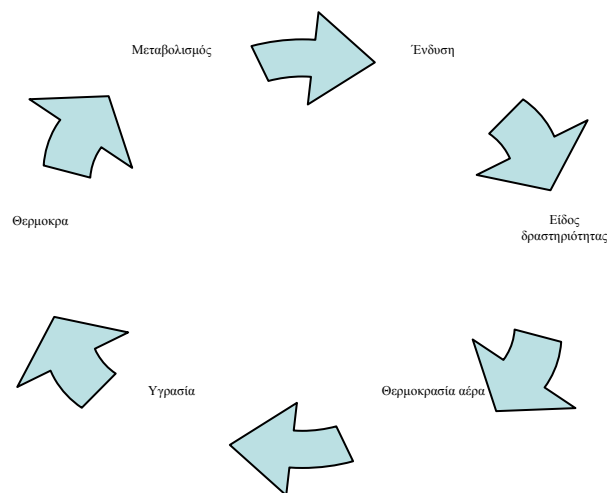
Με τον όρο «Θερμική άνεση» εννοούμε την αίσθηση φυσικής και πνευματικής ευεξίας που έχει ένας άνθρωπος σ' ένα περιβάλλον και ως εκ τούτου δεν νιώθει την ανάγκη για καμιά Θερμική αλλαγή.

Η αίσθηση θερμικής άνεσης στον άνθρωπο είναι υποκειμενική και εξαρτάται από πάρα πολλούς παράγοντες (φυσικούς, βιολογικούς, ψυχολογικούς, κ.α.). οι σπουδαιότεροι είναι οι εξής:

4.2.1. Παράγοντες θερμικής άνεσης

- Ο μεταβολισμός

- Το είδος της δραστηριότητας
- Η ενδυμασία
- Η θερμοκρασία του αέρα
- Η θερμοκρασία των εσωτερικών επιφανειών
- Η υγρασία
- Η κίνηση του εσωτερικού αέρα



Σχήμα 4.1. Παράγοντες θερμικής άνεσης.

Οι τρεις πρώτοι παράγοντες έχουν άμεση σχέση μεταξύ τους.

Ο **μεταβολισμός** είναι το σύνολο των φυσικών και χημικών αντιδράσεων που διατηρούν την εσωτερική θερμοκρασία του σώματος σταθερά στους 36.7°C . Σαν αποτέλεσμα του μεταβολισμού το σώμα παράγει θερμότητα η οποία μεταδίδεται με μεταφορά, αγωγή, ακτινοβολία και εξάτμιση (μέσα από το δέρμα) από και προς το περιβάλλον.

Η παραγωγή θερμικής ενέργειας λόγω **μεταβολισμού** εξαρτάται από το είδος δραστηριότητας που εκτελεί ένα άτομο.

Η μονάδα μέτρησης της ενέργειας μεταβολισμού εξαρτάται από το είδος της δραστηριότητας που εκτελεί ένα άτομο. Μονάδα μέτρησης είναι το met, που ισούται

με 58 w/m^2 ή kcal/hm^2 . για παράδειγμα ένα met περίπου αντιστοιχεί στη μέση Θερμότητα που παράγεται από ένα καθιστό άνθρωπο ενώ 7-8 met στην θερμότητα που παράγει ένα άτομο όταν αθλείται. Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανθρώπινου σώματος για ενήλικες είναι 1.8 m^2 .

Δραστηριότητα	Ενέργεια μεταβολισμού (W/m^2)	met
Κοιμισμένος	40	0.7
Καθισμένος	60	1.0
Όρθιος	70	1.2
Εργασία γραφείου	65	
Δακτυλογράφηση		1.1
Οικιακές εργασίες		
Μαγείρεμα	95-115	1.6-2.0
Καθάρισμα	115-120	2.0-3.4
Διάφορες δραστηριότητες		
Περπάτημα	115-120	2.0-3.8
Χορός	140-255	2.4-4.4
Tennis	210-270	3.6-4.0

Πίνακας 4.1. Δραστηριότητες ανθρώπου και ενέργεια μεταβολισμού.

Η **ενδυμασία** είναι ένα είδος προσωπικής ρυθμιζόμενης μόνωσης. Η θερμική αντίσταση που δημιουργεί στην ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ δέρματος και ατμόσφαιρας εκφράζεται με τη τιμή μονάδος clo που ισούται με $0,155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Ένας τυπικός καλοκαιρινός ρουχισμός αντιστοιχεί σε 0.5 clo ενώ ένας χειμερινός σε 1.0 clo. Γενικά η αποδεκτή από έναν άνθρωπο θερμοκρασία μειώνεται όσο αυξάνει η δραστηριότητά του και όσο πιο βαρύ είναι το ντύσιμό του., όπως παρουσιάζει και ο πιο κάτω πίνακας:

Ενδυμασία	clo	Δραστηριότητα	Θερμοκρασία
-----------	-----	---------------	-------------

			άνεσης (° C)
Χωρίς ρούχα	0	Ανάπαυση	28
		Ελαφριά εργασία	26
		Βαριά εργασία	24
Θερινή ένδυση	0.5	Ανάπαυση	25
		Ελαφριά εργασία	24
		Βαριά εργασία	20
Χειμερινή ένδυση (για εσωτ. Χώρο)	1	Ανάπαυση	22
		Ελαφριά εργασία	21
		Βαριά εργασία	17

Πίνακας 4.2. Τιμές θερμοκρασιών άνεσης ανάλογα με τη δραστηριότητα του ανθρώπου και την εποχή.

Η **Θερμοκρασία του αέρα** καθορίζει την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ δέρματος και περιβάλλοντα αέρα. Η μέση θερμοκρασία του δέρματος σε εσωτερικές συνθήκες, είναι περίπου 33-34° C. Σε χαμηλότερη θερμοκρασία αέρα το σώμα απελευθερώνει θερμότητα ενώ σε υψηλότερες θερμοκρασίες «κερδίζει» θερμότητα με συναγωγή. Ο βαθμός ανταλλαγής θερμότητας εξαρτάται από την ταχύτητα του αέρα και επηρεάζεται σημαντικά από την ενδυμασία. Σε χώρους που συνήθως οι χρήστες είναι ελαφρά ντυμένοι (π.χ. λουτρά, αποδυτήρια, κτλ) ιδανικές θεωρούνται υψηλότερες εσωτερικές θερμοκρασίες (22-24° C) από τους υπόλοιπους χώρους, για να αντισταθμίζεται η αυξημένη απώλεια θερμότητας από το σώμα.

Εκτός από τη θερμοκρασία θερμού αέρα και η **Θερμοκρασία των επιφανειών** που περιβάλλουν ένα χώρο έχει μεγάλη επίδραση στη θερμική άνεση. Το ανθρώπινο σώμα ανταλλάζει θερμότητα με το εσωτερικό περίβλημα μέσω ακτινοβολίας αλλά και μέσω συναγωγής όταν ένα άτομο έρθει σε επαφή με μια επιφάνεια. Η μέση θερμοκρασία εκπεμπόμενης ακτινοβολίας προκύπτει από το μέσο όρο των θερμοκρασιών των εσωτερικών επιφανειών.

Όσο πιο καλά μονωμένο είναι ένα κτίριο, τόσο πιο πολύ πλησιάζει η θερμοκρασία των εσωτερικών επιφανειών(π.χ. των τοίχων) στη θερμοκρασία του αέρα του χώρου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της ακτινοβολούμενης

θερμότητας και την ενίσχυση της αίσθησης θερμικής άνεσης. Σε αντίθετη περίπτωση, όταν μια επιφάνεια είναι πολύ ψυχρότερη από τη θερμοκρασία του χώρου, τότε τα άτομα που βρίσκονται κοντά εκπέμπουν ακτινοβολία προς αυτήν με αποτέλεσμα να νιώθουν «ψύχρα». Έτσι δημιουργείται η ανάγκη για αύξηση της θερμοκρασίας ακόμα και όταν αυτή βρίσκεται σε αποδεκτά επίπεδα (21-25 °C).

Η **υγρασία** έχει σχετικά μικρότερη επίδραση στο αίσθημα άνεσης ενός ατόμου που κάθεται, εκτός από ακραίες περιπτώσεις όπου ο αέρας είναι εντελώς ξηρός ή κορεσμένος. Ο συνδυασμός ψηλού ποσοστού σχετικής υγρασίας και πολύ υψηλής θερμοκρασίας αέρα προκαλεί αίσθημα δυσφορίας. Ο λόγος είναι ότι μειώνονται οι απώλειες θερμότητας με εξάτμιση διαμέσου του δέρματος και προκαλείται εφίδρωση. Παρόλο που αυτή είναι μια φυσιολογική αντίδραση του σώματος για να προσαρμοστεί σε πολύ υγρές και θερμές κλιματικές συνθήκες, δεν είναι ευχάριστη για τον άνθρωπο. Πολύ χαμηλά ποσοστά υγρασίας μπορούν να προκαλέσουν ξήρανση του δέρματος ενώ αντίθετα ψηλά ποσοστά υγρασίας αρνητική επίδραση στην αναπνοή του ανθρώπου.

Όσον αφορά την **κίνηση του εσωτερικού αέρα**, αναφέρεται ότι ο σχεδιασμός και η θέση των ανοιγμάτων εισόδου και εξόδου του αέρα σε φυσικά αεριζόμενα κτίρια χρειάζεται προσοχή γιατί επηρεάζει σημαντικά την ταχύτητα του εσωτερικού αέρα. Το χειμώνα είναι επιθυμητή η διατήρηση χαμηλών ταχυτήτων για να αποφεύγονται συνθήκες τοπικής δυσφορίας από ψυχρά ρεύματα αέρα. Αντίθετα το καλοκαίρι, αυξάνοντας την ταχύτητα του αέρα αυξάνονται και οι αποδεκτές θερμοκρασίες άνεσης.

Τέλος, υπάρχουν κάποιοι παράμετροι όπως το βάρος, η ηλικία, η κατάσταση της υγείας του κάθε ανθρώπου και το κλίμα στο οποίο έχει συνηθίσει να ζει, οι οποίοι είναι δυνατόν να διαφοροποιήσουν τα επίπεδα θερμικής άνεσης για το κάθε άτομο ξεχωριστά.

Στόχος, είναι η ικανοποίηση του μεγαλύτερου ποσοστού των χρηστών επιτυγχάνοντας αποδεκτές εσωτερικές κλιματικές συνθήκες.

4.2.2. ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Ως θερμοκρασία λειτουργίας ορίζεται η ομοιόμορφη θερμοκρασία ενός κλειστού χώρου με ακτινοβολία μελανούς σώματος στον οποίο ο ένοικος ανταλλάσει

την ίδια θερμότητα με ακτινοβολία και μεταφορά ως να ήταν σε ένα ομοιόμορφο, πραγματικό χώρο. Η βέλτιστη τιμή της θερμοκρασίας λειτουργίας ανταποκρίνεται στη θερμοκρασία άνεσης στο χώρο. Έτσι αν η θερμοκρασία άνεσης έχει οριστεί να είναι 20°C, τότε για μια μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας 19°C, η θερμοκρασία του χώρου θα είναι 21°C.

4.2.3. ΖΩΝΗ ΑΝΕΣΗΣ

Το ανθρώπινο σώμα ρυθμίζει τη παραγωγή της εσωτερικής θερμότητας ανάλογα με τις θερμικές συνθήκες του περιβάλλοντος. Αποτέλεσμα αυτού η μεταβολή παραγωγής θερμότητας να αντισταθμίζεται από τις απώλειες θερμότητας, ώστε ο ένοικος να έχει μικρές μεταβολές στην αίσθηση της θερμικής άνεσης και γι' αυτό νιώθει άνετα.

4.2.4. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΑΙΣΘΗΣΗΣ – PREDICTED MEAN VOTE, PMV

Η αναμενόμενη μέση τιμή αίσθησης είναι μια κλίμακα της θερμικής άνεσης. Η μέση γνώμη ενός συνόλου ατόμων που εκφράζουν την αίσθηση για την θερμική άνεση – αίσθηση κάτω από διαφορετικές θερμικές διακυμάνσεις. Όταν η PMV είναι ίση με μηδέν παρέχονται συνθήκες ιδανικής θερμικής άνεσης. Μια θετική τιμή στο PMV σημαίνει ότι η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από την ιδανική τιμή. Με μια αρνητική τιμή σημαίνει ότι η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη.

4.2.5. ΠΟΣΟΣΤΟ ΔΥΣΑΡΕΣΚΕΙΑΣ ΠΟΥ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ – PREDICTED PERCENTAGE OF DISSATISFIED, PPD

Το ποσοστό δυσαρέσκειας που αναμένεται αποτελεί μια ένδειξη του ποσοστού των ατόμων που είναι ευαίσθητα στο αίσθημα της υπερβολικής ζέστης ή του μεγάλου ψύχους σε ένα δοσμένο θερμικό περιβάλλον.

4.2.5.1. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΑΝΕΣΗΣ

Ένας προσεγγιστικός τρόπος παρουσίασης της σχέσης μεταξύ μιας παραμέτρου της θερμικής άνεσης ή της θερμικής ένδειξης και των άλλων παραμέτρων καθορίζεται με τη βοήθεια των διαγραμμάτων άνεσης.

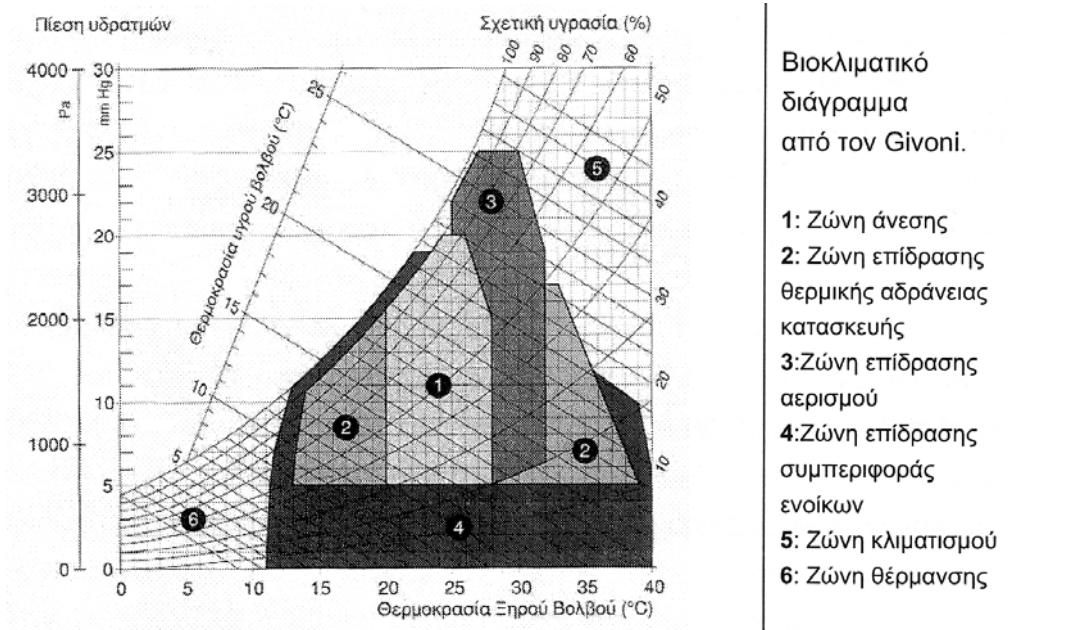
Συναρτήσεις σε διάγραμμα άνεσης

A) Βέλτιστη θερμοκρασία λειτουργίας – μεταβολισμός, ένδυση (Δοσμένη PMV & σχετική υγρασία)

B) Ζώνες θερμικής άνεσης – θερμοκρασία λειτουργίας – πίεση υδρατμών (Δοσμένη ταχύτητα αέρα, ένδυση & στάθμη δραστηριότητας)

Τα διαγράμματα αυτά δείχνουν για μια δοσμένη τιμή του μεταβολισμού M , της ένδυσης C και της σχετικής ταχύτητας αέρα V , τις ζώνες θερμικής άνεσης για ένα αριθμό ατόμων. Αυτές οι ζώνες εκφράζονται με βάση τη θερμοκρασία λειτουργίας και την πίεση των υδρατμών.

Τα βιοκλιματικά διαγράμματα που έγιναν από τον Givoni κάνουν πραγματικότητα να προσδιοριστεί η επίδραση στη θερμική άνεση της αλλαγής παραμέτρων που σχετίζονται με το κτίριο, όπως είναι η θερμική αδράνεια και το ποσοστό αερισμού. Για να μπορέσουμε να έχουμε θερμική άνεση πρέπει οι τέσσερις παράγοντες που δίνονται στο διάγραμμα να αλληλοσυμπληρώνονται.



Σχήμα 4.2. Διάγραμμα των υγροθερμικών συνθηκών που δείχνει τις εσωτερικές θερμικές συνθήκες άνεσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5⁰

5. ΠΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ–ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Οι τεχνικές και τα συστήματα δροσίσιμου που για την λειτουργία τους δεν απαιτούν την κατανάλωση άλλων μορφών ενέργειας, παρά μόνο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, είναι γνωστά σαν **παθητικά (φυσικά) συστήματα δροσίσιμου** [4]. Στην περίπτωση που για την χρήση κάποιων παθητικών συστημάτων ή τεχνικών παράλληλα καταναλώνεται μια μικρή ποσότητα ενέργειας, όπως για παράδειγμα, για την λειτουργία ανεμιστήρων, κυκλοφορητών ή αντλιών, τα συστήματα αυτά είναι γνωστά σαν **υβριδικά συστήματα δροσίσιμου**.

5.1 Από τις πλέον επιτυχημένες τεχνικές παθητικού δροσίσιμου:

❖ **Ο σκιασμός του κτιρίου**

Ο σκιασμός του κτιρίου ή καλύτερα ο ηλιακός έλεγχος που έχει στόχο να περιορισθεί η είσοδος των ηλιακών ακτίνων στο εσωτερικό .

Η ηλιοπροστασία ενός κτιρίου τις εποχές ή τις μέρες του χρόνου όπου η θερμοκρασία ανεβαίνει πάνω από τα επίπεδα άνεσης, επιτυγχάνεται με το σκιασμό του κελύφους του κτιρίου και κυρίως των ανοιγμάτων του.

Όσον αφορά το κτίριο σημαντική είναι η χωροθέτησή του στο οικοπέδο, ο όγκος και το σχήμα του και η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου του οικοπέδου.

Το ιδιαίτερο κλίμα κάθε περιοχής είναι και το βασικότερο κριτήριο επιλογής της κατάλληλης χωροθέτησης. Σε περιοχές με μεγαλύτερες ψυχρές περιόδους , προτεραιότητα μπορεί να αποτελεί η ηλιακή πρόσβαση ενώ σε πολύ θερμές περιοχές η τοποθέτηση στο πιο σκιασμένο σημείο.

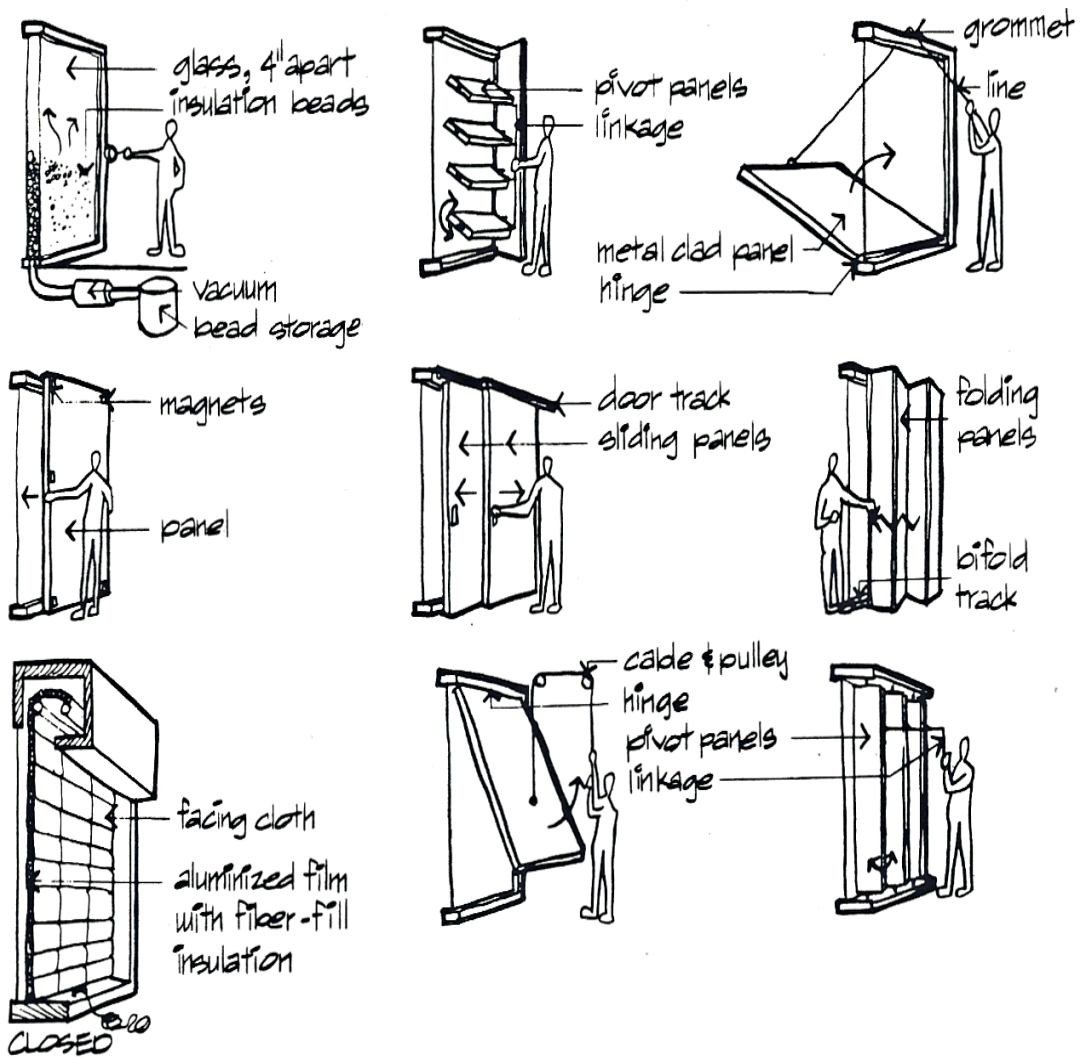
Οι παραδοσιακοί οικισμοί σε πολύ ζεστά και ξηρά κλίματα, οι οποίοι έχουν συμπαγή και πυκνοδομημένη μορφή με πολύ στενούς δρόμους έτσι ώστε να σκιάζεται μεγάλο ποσοστό των κτιρίων και να προστατεύονται οι πεζοί στο επίπεδο του δρόμου. Πάντως σε εύκρατα κλίματα, συνήθως στόχος είναι να σκιάζεται το κτίριο όσο το δυνατόν τη θερινή περίοδο, ενώ αντίθετα τη χειμερινή περίοδο να επιτρέπεται ανεμπόδιστα η ηλιακή πρόσβαση.

Ακόμα, υπάρχουν κάποιοι τρόποι φυσικού δροσισμού όπως η φύτευση βλάστησης και φυλλοβόλων δέντρων σε κατάλληλες θέσεις στον περιβάλλοντα ελεύθερο χώρο που μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στη σκίαση συνολικά του κτιρίου. Ένα άλλο στοιχείο του κελύφους της οικοδομής που συνήθως δεν αποτελεί αντικείμενο ιδιαίτερης μελέτης, είναι το δώμα. Η φύτευση του ή ακόμα η σκίαση του με οριζόντια στοιχεία όπως είναι οι πέργκολες , μπορούν να περιορίσουν τον κίνδυνο υπερθέρμανσης στους παρακείμενους χώρους αλλά και να δώσει έναν επιπλέον βιώσιμο ημιυπαίθριο χώρο.

Για τον σκιασμό όψεων των κτιρίων χρησιμοποιούνται ανάλογα με τον προσανατολισμό , τη θέση, τη χρήση αλλά και την αισθητική του κτιρίου συνήθως τα εξής μέσα:

1. σταθερά συστήματα σκίασης που περιλαμβάνουν προβόλους, στοές, πέργκολες κ.α.

2. κινητά συστήματα σκίασης σε οριζόντιο ή κατακόρυφο επίπεδο όπως τέντες, ρολά, παντζούρια, κουρτίνες, περσίδες κ.α. Η ιδανικότερη θέση τοποθέτησης τους είναι εξωτερικά των υαλοστασίων γιατί με την ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας εμποδίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό της να εισχωρήσει στον εσωτερικό χώρο. Αντίθετα, εσωτερικά συστήματα σκιασμού προσφέρουν μόνο μερική προστασία αφού η ηλιακή ακτινοβολία που διαπερνά το υαλοστάσιο ανεβάζει τη θερμοκρασία του αέρα στο χώρο ανάμεσα σε αυτό και π.χ. στην κουρτίνα, αυξάνοντας στη συνέχεια τη θερμοκρασία του δωματίου. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα τοποθέτησης του συστήματος σκίασης (περσίδες) ανάμεσα στα δύο στρώματα υαλοστασίου.



Fra "Winning low energy building designs" (44)

Σχήμα 5.1. Διάφοροι τρόποι κινητών συστημάτων σκιασμού.

3. Φύτευση στις όψεις. Συνήθως χρησιμοποιούνται αναρριχητικά φυτά ή θάμνοι. Μελέτες έδειξαν ότι υπερτερούν σε σχέση με τα άλλα μέσα σκίασης γιατί δεν

υπερθερμαίνονται, επιτρέπουν την κίνηση του αέρα διαμέσου του φυλλώματος τους, μειώνουν τη θερμοκρασία του άμεσου περιβάλλοντος τους και φιλτράρουν τον αέρα από τα σωματίδια σκόνης.

Ένα πετυχημένο σύστημα σκίασης πρέπει να εξασφαλίζει ικανοποιητικό φυσικό φως στο εσωτερικό του κτιρίου, να μην περιορίζει τη θέα και το φυσικό αερισμό και να έχει δυνατότητα εύκολης συντήρησης και καθαρισμού [2].

❖ Ο φυσικός αερισμός των εσωτερικών χώρων

Ο φυσικός αερισμός δηλαδή η φυσική κυκλοφορία του αέρα, είναι από τις βασικές τεχνικές φυσικού δροσισμού και επίτευξης των συνθηκών θερμικής άνεσης και ανανέωσης του εσωτερικού αέρα, σε φυσικά αεριζόμενα κτίρια [4].

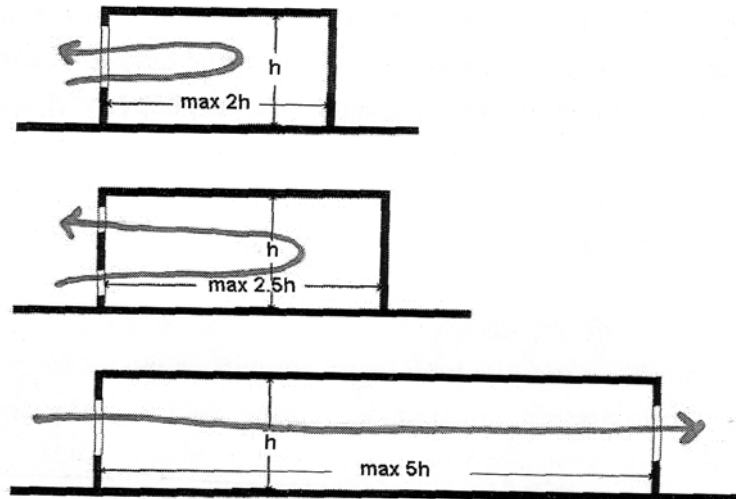
Ο αερισμός είναι αναγκαίος όλες τις εποχές του χρόνου για λόγους υγιεινής, δηλαδή για παροχή οξυγόνου απαραίτητου στον άνθρωπο αλλά και για την απομάκρυνση της υγρασίας, των οσμών, του καπνού και άλλων πιθανών εσωτερικών αέριων ρύπων. Επιπλέον το καλοκαίρι, ο φυσικός αερισμός έχει και μια άλλη σημαντική ιδιότητα αποτελεί ένα φυσικό μηχανισμό δροσισμού των χώρων όταν οι εσωτερικές θερμοκρασίες ανεβαίνουν πάνω από τα επίπεδα θερμικής άνεσης. Συμβάλλει στη φυσική ψύξη των δομικών στοιχείων της κατασκευής αλλά και στη δημιουργία ενός ρεύματος αέρα που δίνει την αίσθηση δροσισμού στους χρήστες [5].

Οι βασικοί τύποι φυσικού αερισμού είναι:

1) ο **Μονόπλευρος αερισμός** με τα ανοίγματα εισόδου και εξόδου του αέρα να βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο, στην ίδια πλευρά αλλά σε διαφορετικές στάθμες. Ο αέρας κινείται κυρίως λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας. Μονόπλευρος αερισμός υφίσταται και σε ενιαία ανοίγματα, όπως για παράδειγμα σε παράθυρα δωματίων. Για να είναι ικανοποιητικός ο αερισμός ισχύει ο εξής γενικός κανόνας: στην πρώτη περίπτωση η αναλογία βάθους προς ύψος του χώρου < 2.5 ενώ στην περίπτωση ενιαίου ανοίγματος < 2 .

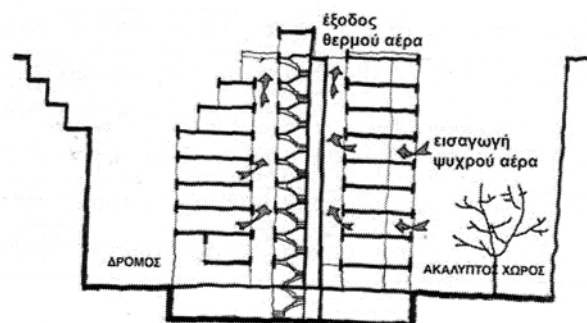
2) ο **Διαμπερής αερισμός** με τα ανοίγματα τοποθετημένα σε απέναντι πλευρές ενός χώρου. Βέλτιστη αναλογία βάθους προς ύψος χώρου < 5 . Τα ανοίγματα εισόδου πρέπει να είναι μικρότερα ή τουλάχιστον ισομεγέθη με τα ανοίγματα

εξόδου που βρίσκονται στην απάνεμη πλευρά, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ομαλή ροή του αέρα και να μην προκαλείται αίσθηση δυσφορίας από ρεύμα στο επίπεδο εργασίας. Τα ανοίγματα που δεν βρίσκονται ακριβώς απέναντι αλλά κάπως διαγώνια, προκαλούν αλλαγή της διεύθυνσης του αέρα και κίνηση του σε μεγαλύτερο μέρος του χώρου.



Σχήμα 5.2 Μονόπλευρος και διαμπερής αερισμός. Αναλογίες χώρου για να είναι αποδοτικός ο φυσικός αερισμός.

- 3) **Αερισμός με ανοίγματα σε διαφορετικά επίπεδα** που εκμεταλλεύονται το φαινόμενο της καμινάδας. Η έξοδος του θερμού αέρα γίνεται από ανοίγματα ψηλά στα τοιχώματα ή στην οροφή του κτιρίου. Παρατηρείται κυρίως σε χώρους με μεγάλο ύψος ή σε χώρους με προσαρτημένα αίθρια. Επίσης, τα κλιμακοστάσια και οι φωταγωγοί λειτουργούν πολλές φορές σαν κατακόρυφες «καμινάδες» αερισμού [2].



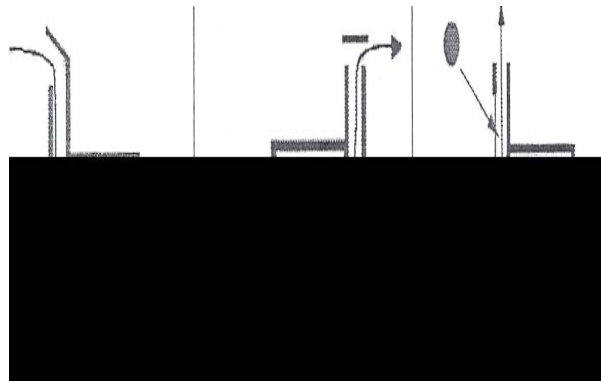
Σχήμα 5.3. Ενδεικτική τομή παλιάς Ελληνικής πολυκατοικίας. Οι φωταγωγοί λειτουργούν και σαν «καμινάδες» αερισμού.

Επειδή ο φυσικός αερισμός δεν είναι πάντα εφικτός κατά τη διάρκεια της ημέρας, αφού στα κτίρια που βρίσκονται σε αστικές περιοχές, συνήθως οι εξωτερικές ατμοσφαιρικές συνθήκες χαρακτηρίζονται από υψηλές θερμοκρασίες και υψηλά ποσοστά ρύπανσης. Ο νυχτερινός φυσικός αερισμός προσφέρει επίσης σημαντικά πλεονεκτήματα με τον αερισμό των χώρων το βράδυ, εφόσον το επιτρέπουν οι εξωτερικές ατμοσφαιρικές συνθήκες και εξασφαλίζεται η ασφάλεια του κτιρίου.

Ειδικά στοιχεία:

Εκτός από τον παραδοσιακό και πιο απλό τρόπο φυσικού αερισμού που γίνεται μέσω ανοιγμάτων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και διάφορα ειδικά στοιχεία στα οποία ο αερισμός επιτυγχάνεται μέσω κατακόρυφων «αγωγών».

Τα πιο γνωστά είναι: α) οι «ανεμόπυργοι», β) οι ηλιακές «καμινάδες» και γ) οι «καμινάδες» αερισμού.



Σχήμα 5.4. Τρόποι φυσικού αερισμού.

α) Οι «ανεμόπυργοι» κατασκευάστηκαν για να κατευθύνουν τον άνεμο μέσω «καμινάδων» από το δώμα στους εσωτερικούς χώρους. Η κυκλοφορία του αέρα βασίζεται στη διαφορά πίεσης στις περιοχές εισόδου και εξόδου του αέρα.

Όταν δεν υπάρχει άνεμος λειτουργούν αντίστροφα. Ο θερμαινόμενος αέρας ανεβαίνει και διαφεύγει από τους «πύργους». Για να λειτουργήσει αποτελεσματικά αυτό το σύστημα χρειάζονται μεγάλες θερμοκρασιακές διαφορές.

β) Οι Ηλιακές «καμινάδες» λειτουργούν με τον αέρα που έχει θερμανθεί από την ηλιακή ακτινοβολία στο πάνω μέρος της, που έχει σαν αποτέλεσμα την ώθηση προς τα πάνω του εσωτερικού αέρα.

Γ) Οι «καμινάδες» αερισμού είναι ειδικά στοιχεία φυσικού αερισμού και μπορούν να ενσωματωθούν σε νέα αλλά ακόμα και σε υφιστάμενα κτίρια. Στις αστικές πυκνοδομημένες περιοχές ο αερισμός ενός κτιρίου δεν μπορεί να βασιστεί αποκλειστικά στην χρήση του ανέμου, γιατί η διεύθυνση του είναι τυχαία λόγω πολύπλοκων φαινομένων και προσκρούσεών του σε πολλά εμπόδια, ενώ η ταχύτητα του μικρή.

❖ Η βελτίωση του μικροκλίματος

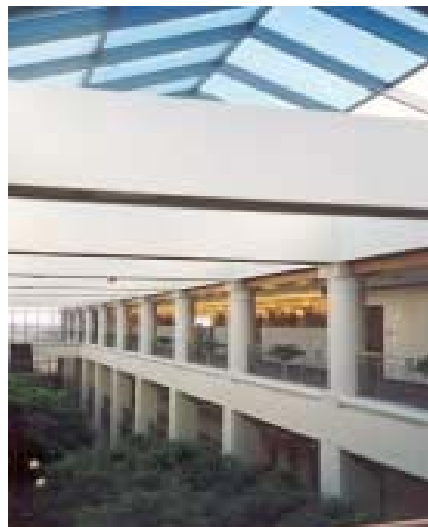
Το κατάλληλο εξωτερικό Μικροκλίμα μπορεί να βελτιώσει τις συνθήκες άνεσης και την αποδοτικότητα του φυσικού αερισμού. Με διάφορες επεμβάσεις και εκμεταλλευόμενοι τις φυσικές διεργασίες από την εξατμισοδιαπνοή των φυτών, μπορεί να βελτιωθεί το μικροκλίμα ανάλογα με τον διαθέσιμο χώρο. Τα φυλλοβόλα δέντρα, οι θάμνοι, το γρασίδι και άλλα φυτά μειώνουν τη θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα και συνεπώς βελτιώνουν την αποδοτικότητα του φυσικού αερισμού.

Επιπλέον, τα φυτά και τα δέντρα, βελτιώνουν την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, αφού κατακρατούν την σκόνη και άλλα σωματίδια. Σε μεγάλη κλίμακα, η βελτίωση του μικροκλίματος περιορίζει το φαινόμενο της αστικής νησίδας.



Σχήμα 5.5. Παράδειγμα εξωτερικού μικροκλίματος που βελτιώνει τις συνθήκες άνεσης.

Ορισμένοι τύποι φυτών και δέντρων, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις κτιρίων με μεγάλα ανοίγματα οροφής για φυσικό φωτισμό και άμεσα ηλιακά κέρδη τον χειμώνα (παρακάτω σχήμα), η χρήση φυτών στους κοινόχρηστους χώρους, βελτιώνει τις εσωτερικές συνθήκες και την αισθητική των χώρων.



Σχήμα 5.6. Φυτά σε εσωτερικούς χώρους που βελτιώνουν τις εσωτερικές συνθήκες και την αισθητική των χώρων.

❖ Το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών

Το χρώμα των εξωτερικών αδιαφανών επιφανειών ενός κτιρίου, δηλαδή των τοίχων και της οροφής, καθορίζει το ισοζύγιο ενέργειας και κατά συνέπεια την θερμότητα που θα απορροφηθεί από τις επιφάνειες, τη θερμοκρασία των εξωτερικών επιφανειών και το ρυθμό μετάδοσης θερμότητας προς την εσωτερική του πλευρά.

Ανάλογα με το συντελεστή ανάκλασης μιας επιφάνειας, που καθορίζεται από το χρώμα και τη σύσταση της επιφάνειας, μεταβάλλεται με το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφούν. Οι ανοιχτόχρωμες εξωτερικές επιφάνειες με υψηλό συντελεστή ανάκλασης, αντανακλούν μεγαλύτερα ποσοστά από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, και συνεπώς μειώνεται η ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται με αγωγή προς το εσωτερικό του κτιρίου. Επίσης, οι ανοιχτόχρωμες εσωτερικές επιφάνειες είναι πιο φωτεινές και τις αισθανόμαστε πιο δροσερές.

Έχουν παρατηρηθεί διαφορές θερμοκρασιών μέχρι και 27°C μεταξύ μιας επιφάνειας με σκούρο χρώμα και απορροφητικότητα 0,9 και μιας επιφάνειας ανοικτού χρώματος επιφάνειας με απορροφητικότητα 0,2. Τέλος, ο προσανατολισμός των επιφανειών ανοικτού χρώματος έχει μικρή σχετικά επίδραση στην θερμοκρασία της επιφάνειας σε σχέση με επιφάνειες σκούρου χρώματος [4].

❖ Η θερμική μάζα

Η Θερμική μάζα του κτιρίου απορροφά θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας την οποία αποδίδει σταδιακά, μειώνοντας έτσι τα μέγιστα ψυκτικά φορτία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6⁰

6. ΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ MAHONEY

Οι πίνακες Mahoney προσφέρουν τη δυνατότητα εξέτασης των ιδιοτήτων κάποιων κλιμάτων (θερμά, υγρά, καυτά, ξηρά). Εκτιμούν τα μεγέθη και την ποικιλία των θερμοκρασιών του αέρα, τη σχετικά υγρασία, την κατεύθυνση του αέρα και τη βροχόπτωση που επικρατεί στο σύνολο μιας περιοχής. Η εξέταση αυτών των κλιματολογικών χαρακτηριστικών προχώρησε συγκρίνοντας τις παρατηρηθείς κλιματολογικές ιδιότητες με τους όρους θερμικής άνεσης.

Τα κύρια βήματα στην εφαρμογή των πινάκων Mahoney αποτελούνται εξασφαλίζοντας τα κατάλληλα κλιματολογικά στοιχεία για το σύνολο μιας περιοχής οικοδόμησης - συμπληρώνοντας τα στοιχεία στους πίνακες- και παίρνοντας τα προτεινόμενα αποτελέσματα από αυτούς τους πίνακες με σκοπό να τα χρησιμοποιήσουμε στους υπολογισμούς για τον σχεδιασμό της υλοποίησης κάποιου κτιρίου. Οι πίνακες Mahoney αποτελούνται από έξι πίνακες: οι πρώτοι τέσσερις πίνακες (Πίνακας 1- Πίνακας 4) υφίστανται για τη σύγκριση των πτυχών του κλίματος κάποιου συνόλου τοπικής προσαρμογής με τις ανάγκες θερμικής άνεσης κατόχων, και οι τελευταίοι δύο πίνακες υφίστανται για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων μας (Πίνακας 5- Πίνακας 6). Θα περιλάβουμε το σύνολο και των έξι πινάκων Mahoney σε αυτή την εργασία.

Η χρήση των πινάκων Mahoney προϋποθέτει ότι οι κλιματολογικές πληροφορίες έχουν εξασφαλιστεί για τις θερμοκρασίες αέρα, τη σχετική υγρασία, τις βροχοπτώσεις, και την κατεύθυνση του αέρα (για οποιοδήποτε σύνολο τοπικής προσαρμογής που πρόκειται να εξεταστεί). Τα συγκεκριμένα στοιχεία που είναι αναγκαία περιλαμβάνουν:

α) τις Μηνιαίες Μέσες Μέγιστες και Μηνιαίες Μέσες Ελάχιστες Θερμοκρασίες Αέρα (όπου η Μηνιαία Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία Αέρα ορίζεται με τη λήψη της μέγιστης θερμοκρασίας αέρα για κάθε μέρα του μήνα – αθροίζοντας αυτές τις καθημερινές θερμοκρασίες για όλες τις μέρες του μήνα - και διαιρώντας τις με το σύνολο των ημερών κάθε μήνα).

β) τις Μηνιαίες Μέσες Μέγιστες και Μηνιαίες Μέσες Ελάχιστες Σχετικές Υγρασίες (όπου η Μέγιστη Τιμή εμφανίζεται κανονικά το πρωί και η Ελάχιστη Τιμή εμφανίζεται το απόγευμα)

γ) το σύνολο της Μηνιαίας Βροχόπτωσης και

δ) τις Κύριες και Δευτερεύουσες Διευθύνσεις Αέρα.

6.1 Τι υπολογίζουμε με τους Πίνακες Mahoney

Στον Πίνακα 1 συμπληρώνουμε τις Μηνιαίες Μέσες Μέγιστες Θερμοκρασίες Αέρα, τις Μηνιαίες Μέσες Ελάχιστες Θερμοκρασίες Αέρα και το Μηνιαίο Μέσο Εύρος. Όλα αυτά συμπληρώνονται με σκοπό να υπολογίσουμε την Υψηλότερη Μηνιαία Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία Αέρα καθώς και την Χαμηλότερη Μηνιαία Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία Αέρα. Ακόμα, υπολογίζουμε την Ετήσια Μέση Θερμοκρασία Αέρα (AMT) και το Ετήσιο Μέσο Εύρος (AMR).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΑΕΡΑ

	ΙΑΝ	ΦΕΒ.	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
1.1 ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ												
1.2 ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ												
1.3 ΜΗΝΙΑΙΟ ΜΕΣΟ ΕΥΡΟΣ												

ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ :

ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ :

ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (AMT) :

ΕΤΗΣΙΟ ΜΕΣΟ ΕΥΡΟΣ (AMR) :

Στον Πίνακα 2 συμπληρώνουμε αρχικά τα κελιά της Μέσης Μηνιαίας Σχετικής Υγρασίας (όπου τα βρίσκουμε από το internet από όπου πήραμε τα κλιματικά δεδομένα της κάθε περιοχής), την Ομάδα της Υγρασίας στην οποία ανήκει κάθε μήνας (παίρνοντας σαν πρότυπο τον Πίνακα 7) , την Μηνιαία Βροχόπτωση και την Κύρια Διεύθυνση του Ανέμου όσο και τη Δευτερεύουσα (τις οποίες κατευθύνσεις τις λαμβάνουμε και αυτές από τα κλιματικά δεδομένα για την κάθε περιοχή) με σκοπό να υπολογίσουμε την Ετήσια Βροχόπτωση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΥΓΡΑΣΙΑ, ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ & ΑΝΕΜΟΣ

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
2.1 ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ												
2.2 ΟΜΑΔΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ												
2.3 ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ												
2.4 ΣΥΧΝΟΤΕΡΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ												
2.5 ΔΕΥΤΕΡ. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ												

ΕΤΗΣΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ =

Σκοπός του Πίνακα 3 είναι να συγκριθούν τα κλιματολογικά στοιχεία που καταχωρούνται στους πίνακες 1 & 2 με τις αποδεκτές συνθήκες θερμικής άνεσης των κατοίκων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΝΕΣΗΣ & ΚΛΙΜΑΤΟΣ

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
3.1 ΟΜΑΔΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ												
3.2 ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ												
3.3 ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (ΜΕΓΙΣΤΗ)												
3.4 ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (ΕΛΑΧΙΣΤΗ)												
3.5 ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ												
3.6 ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (ΜΕΓΙΣΤΗ)												
3.7 ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (ΕΛΑΧΙΣΤΗ)												
3.8 THERMAL STRESS DAY												
3.9 THERMAL STRESS NIGHT												

Τέλος, στον Πίνακα 4 συγκρίνουμε τα κλιματολογικά στοιχεία με τις ανάγκες θερμικής άνεσης κατόχων. Η λειτουργία του πίνακα συσχετίζεται με το “thermal stress” που προσδιορίζεται στον πίνακα 3 με ορισμένους θεμελιώδεις δείκτες λειτουργίας οικοδόμησης (ένας όρος που επιλέγεται από το Carl Mahoney και που προορίζεται να επισημάνει τι μπορεί να θεωρηθεί ως θεμελιώδεις στρατηγικές λειτουργίας για τα κτήρια που εκτίθενται σε υγρό και ξηρό κλίμα).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
ΓΙΑ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ												
H.1 ΒΑΣΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΑΕΡΑ												
H.2 ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΚΙΝΗΣΗ ΑΕΡΑ												
H.3 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΒΡΟΧΗ												
ΓΙΑ ΞΗΡΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ												
A.1 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜ.												
A.2 ΧΡΗΣΙΜΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ												
A.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΨΥΧΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ												

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία συμπλήρωσης όλων των προηγούμενων Πινάκων, εισάγουμε τα αποτελέσματα του Πίνακα 4 στους Συμπερασματικούς Πίνακες 5 & 6 και μετά βγάζουμε τα αποτελέσματα από τις συστάσεις που μας προτείνονται.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΥΓΡΑΣΙΑ			ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΞΗΡΑΣΙΑ			ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ
	H1	H2	H3	A1	A2	A3	
5.1							
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ							
5.2				0-10			Κτίρια προσανατολισμένα στον Ανατολικό- Δυτικό άξονα για να μειώνεται η έκθεση στον ήλιο
5.3				11-12		5-12	
5.4				11-12		0-4	
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ							
5.5		11-12					Μεγάλη απόσταση για την κίνηση του αέρα
5.6		2-10					Μεγάλη απόσταση για την κίνηση ζεστού/κρύου αέρα
5.7		0-1					Συμπαγής σχεδιασμός
ΚΙΝΗΣΗ ΑΕΡΑ							
5.8		3-12					Δωμάτια με μονό χώρισμα για την κίνηση του αέρα
5.9		1-2			0-5		
5.10		1-2			6-12		Δωμάτια με διπλά χωρίσματα (μόνιμα ή όχι) για την κίνηση του αέρα
5.11		0	2-12				
5.12		0	2-12				Δεν απαιτείται κίνηση αέρα
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ/ΠΑΡΑΘΥΡΑ							
5.13				0-1		0	Μεγάλα ανοίγματα, 40-80% στους τους Βόρειους & Νότιους τοίχους.
5.14				11-12		0-1	Πολύ μικρά ανοίγματα, 10-20% των τοίχων
5.15	ΟΛΕΣ ΟΙ ΥΠΟΛΟΙΠΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ						Μέτρια ανοίγματα 20-40%
ΤΟΙΧΟΙ							
5.16				0-2			Μικρός όγκος - Δεν απαιτείται καμία μόνωση
5.17				3-12			Μεγάλος όγκος ή Καλά μονωμένοι
ΣΤΕΓΗ							
5.18				0-5			Μικρός όγκος & Καλά μονωμένοι
5.19				6-12			Μεγάλος όγκος ή Καλά μονωμένοι
OUTDOOR SLEEPING							
5.20					2-12		Ικανός χώρος για εξωτερικό νυχτερινό ύπνο
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΡΟΧΗ							
5.21			3-12				Προστασία από δυνατή βροχόπτωση

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΥΓΡΑΣΙΑ											ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΞΗΡΑΣΙΑ																	
H1			H2			H3			A1			A2			A3			ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ										
6.1																												
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ																												
6.2								0-1			0			Μεγάλα ανοίγματα, 40-80% στους Βόρειους & Νότιους τοίχους														
6.3								0-1			1-12			Μεσαία μέγεθος, 25-40% της κάθετης απόστασης σε σχέση με το ύψος του τοίχου														
6.4								2-5						Σύνθετα ανοίγματα, 20-35% των τοίχων														
6.5								6-10						Μικρά ανοίγματα, 15-25% των τοίχων														
6.6								11-12			0-3			Μεσαία ανοίγματα, 25-40% των τοίχων														
6.7								11-12			4-12																	
ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ																												
6.8		3-12												Ανοίγματα στους Βόρειους & Νότιους τοίχους στο ύψος του σώματος στην προσήνεμη ανώψωση														
6.10		1-2						6-12						Ανοίγματα στους Βόρειους & Νότιους τοίχους στο ύψος του σώματος αλλά περιλαμβάνοντας τα στους εσωτερικούς τοίχους.														
6.11		0			2-12																							
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ																												
6.12											0-2			Αποκλεισμός του άμεσου ηλιακού φωτός														
6.13					2-12									Παροχή προστασίας από τη βροχή														
ΤΟΙΧΟΙ & ΠΑΤΩΜΑΤΑ																												
6.14								0-2						Μικρός όγκος υλικού(χαμηλή θερμοχωρητικότητα)														
6.15								3-12						Μεγάλος όγκος υλικού ή καλά μονωμένα														
ΣΤΕΓΗ																												
6.16		10-12						0-2						Λίγη μάζα υλικού, ανακλαστικότητα & κοίλη κατασκευή οροφής														
6.17		10-12						3-12						Μικρός όγκος υλικού & καλά μονωμένο														
6.18		0-9						0-5																				
6.19		0-9						6-12						Μεγάλος όγκος υλικού ή καλά μονωμένο														
ΧΡΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ																												
6.20											1-12			Ικανός χώρος για εξωτερικό νυχτερινό ύπνο														
6.21					1-12									Ικανό αποχετευτικό σύστημα όμβριων υδάτων														

ΠΙΝΑΚΑΣ 7
ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	ΟΜΑΔΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
0-29%	1
30-50%	2
51-70%	3
71-100%	4

ΠΙΝΑΚΑΣ 8
ΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΟΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ
(ΜΕΡΑ & ΝΥΧΤΑ)

ΟΜΑΔΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	AMT > 20° C		AMT 15-20 ° C		AMT < 15° C	
	ΝΥΧΤΑ	ΜΕΡΑ	ΝΥΧΤΑ	ΜΕΡΑ	ΝΥΧΤΑ	ΜΕΡΑ
1	26 έως 34	17 έως 25	23 έως 32	14 έως 23	21 έως 30	12 έως 27
2	25 έως 31	17 έως 24	22 έως 30	14 έως 22	20 έως 27	12 έως 20
3	23 έως 29	17 έως 24	21 έως 28	14 έως 21	19 έως 26	12 έως 19
4	22 έως 27	17 έως 21	20 έως 25	14 έως 20	18 έως 24	12 έως 18

ΠΙΝΑΚΑΣ 9
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

ΓΙΑ ΤΟ Η1
<ul style="list-style-type: none"> Εάν η Ημερήσια Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης = H & η Ομάδα Υγρασίας=4 ή Εάν η Ημερήσια Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης =H & η Ομάδα Υγρασίας=2 ή 3 & η Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία Αέρα < 10 ° C
ΓΙΑ ΤΟ Η2
<ul style="list-style-type: none"> Εάν η Ημερήσια Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης είναι εντός των Ορίων άνεσης & η Ομάδα Υγρασίας=4

ΓΙΑ ΤΟ Η3
• Εάν η Ετήσια Βροχόπτωση $> \dot{\eta} = 200 \text{ mm}$
ΓΙΑ ΤΟ Α1
• Εάν η Ομάδα Υγρασίας = 1, 2 ή 3 & Η Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία Αέρα $> 10 \text{ }^\circ \text{C}$
ΓΙΑ ΤΟ Α2
• Εάν η Νυχτερινή Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης = H & Η Ομάδα Υγρασίας = 1 ή 2 ή • Εάν η Ημερήσια Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης = H & Η Ομάδα Υγρασίας = 1 ή 2 & Η Μηνιαία Μέση Θερμοκρασία Αέρα $> 10 \text{ }^\circ \text{C}$
ΓΙΑ ΤΟ Α3
• Εάν η Ημερήσια Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης = C

Τελειώνοντας, ανακεφαλαιώνουμε ότι ένα κτίριο πρέπει να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί έτσι ώστε οι μελλοντικοί κάτοχοί του μπορούν να είναι θερμικά άνετοι και μπορούν να χρησιμοποιήσουν το κτίριο αποτελεσματικά. Η δημιουργία της άνεσης και της αποδοτικής λειτουργίας εξαρτάται από την εξασφάλιση μιας καλής αντιστοιχίας μεταξύ των απαιτήσεων άνεσης των κατόχων, της φύσης του κλίματος στο οποίο ένα κτίριο εκτίθεται, και της χωρητικότητας του κτιρίου να ανταποκριθεί σε οποιεσδήποτε αποκλίσεις μεταξύ των άνετων ορίων και του φυσικού περιβάλλοντος (στους οποίους ένα κτίριο πρόκειται να βρεθεί). Τα μέσα που οι σχεδιαστές και οι οικοδόμοι έχουν για την ασφάλιση της άνεσης των κατόχων και της απόδοσης του κτιρίου εξαρτώνται από τρεις παράγοντες συμπεριλαμβανομένου το πώς ένα κτίριο πρέπει να εγκατασταθεί, ποια πρέπει να είναι η σύνθεση του εξωτερικού κελύφους και τέλος τι επίπλωση θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μέσα στο του. Πώς αυτά τα ζητήματα επιλύονται κατά τη διάρκεια του σχεδίου και η κατασκευή έχει επιπτώσεις εμφανώς εάν οι κάτοχοι θα είναι θερμικά άνετοι και αν η αποδοτική λειτουργία μπορεί να πραγματοποιηθεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7⁰

7. ΠΙΝΑΚΕΣ MAHONEY ΓΙΑ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΧΑΝΙΩΝ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε αναφορά για τους Πίνακες Mahoney (ποιοι είναι , ποια στοιχεία είναι απαραίτητα για τη συμπλήρωσή τους, τι υπολογίζουμε στον καθένα αλλά και τι συμπεράσματα μπορούμε να εξάγουμε από αυτούς) και τώρα θα τους συμπληρώσουμε με τα δικά μας κλιματολογικά δεδομένα που αφορούν την Κρήτη και συγκεκριμένα την πόλη των Χανίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΑΕΡΑ

	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
1.1 ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ	25,6	29,4	34	35,8	38,6	40	42,5	41,2	39,6	35,6	35	28,8
1.2 ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ	0,5	0	0,4	5	8,5	13	16,6	12,5	10,5	9,2	2	3,6
1.3 ΜΗΝΙΑΙΟ ΜΕΣΟ ΕΥΡΟΣ	25,1	29,4	33,6	30,8	30,1	27	25,9	28,7	29,1	26,4	33	25,2

ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ : 42,5

ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ : 0

ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (ΑΜΤ) : 21,25

ΕΤΗΣΙΟ ΜΕΣΟ ΕΥΡΟΣ (ΑΜΡ) : 42,5

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΥΓΡΑΣΙΑ, ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ & ΑΝΕΜΟΣ

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
2.1 ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	71,7	69,3	68,4	65,4	62,2	55,8	55,3	57,7	63,9	70,4	72,2	72,1
2.2 ΟΜΑΔΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
2.3 ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	122,9	108,6	71,9	31,9	13,9	6,6	0,5	2,7	18,2	82,1	70,9	91,3
2.4 ΣΥΧΝΟΤΕΡΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΝΔ	Β	ΝΔ	ΒΔ	ΒΔ	ΒΔ	ΒΔ	ΒΔ	Β	Β	Β	ΝΔ
2.5 ΔΕΥΤΕΡ. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ΕΤΗΣΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ = 621,5

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΑΝΕΣΗΣ & ΚΛΙΜΑΤΟΣ

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
3.1 ΟΜΑΔΑ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	
3.2 ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ	25,6	29,4	34	35,8	38,6	40	42,5	41,2	39,6	15,6	35	28,8
3.3 ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (ΜΕΓΙΣΤΗ)	21	29	29	29	29	29	29	29	29	29	21	21
3.4 ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (ΕΛΑΧΙΣΤΗ)	17	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
3.5 ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	0,5	0	0,4	5	8,5	13	16,6	12,5	10,5	9,2	2	3,6
3.6 ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (ΜΕΓΙΣΤΗ)	27	29	29	29	29	29	29	29	29	29	27	27
3.7 ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (ΕΛΑΧΙΣΤΗ)	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23	22	22
3.8 THERMAL STRESS DAY	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
3.9 THERMAL STRESS NIGHT	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ
ΓΙΑ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ												
Η.1 ΒΑΣΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ ΑΕΡΑ	Η	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Η	Η
Η.2 ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΚΙΝΗΣΗ ΑΕΡΑ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Η.3 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΟΥ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΒΡΟΧΗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ΓΙΑ ΞΗΡΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ												
Α.1 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜ.	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
Α.2 ΧΡΗΣΙΜΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Α.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΨΥΧΡΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΥΓΡΑΣΙΑ			ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΞΗΡΑΣΙΑ			ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ	
	H1	H2	H3	A1	A2	A3		
5.1	3	0	0	9	0	0		
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ								
5.2				0-10			X	
5.3				11-12		5-12	Κτίρια προσανατολισμένα στον Ανατολικό- Δυτικό άξονα για να μειώνεται η έκθεση στον ήλιο	
5.4				11-12		0-4		Συμπαγής σχεδιασμός προαυλίων
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ								
5.5	11-12						Μεγάλη απόσταση για την κίνηση του αέρα	
5.6	2-10						X	
5.7	0-1						Μεγάλη απόσταση για την κίνηση ζεστού/κρύου αέρα	
5.8	3-12						X	
5.9	1-2			0-5			Δωμάτια με μονό χώρισμα για την κίνηση του αέρα	
5.10	1-2			6-12			Δωμάτια με διπλά χωρίσματα (μόνιμα ή όχι) για την κίνηση του αέρα	
5.11	0	2-12					Δεν απαιτείται κίνηση αέρα	
5.12	0	2-12					Δεν απαιτείται κίνηση αέρα	
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ/ΠΑΡΑΘΥΡΑ								
5.13				0-1		0	Μεγάλα ανοίγματα, 40-80% στους τους Βόρειους & Νότιους τοίχους.	
5.14				11-12		0-1	Πολύ μικρά ανοίγματα, 10-20% των τοίχων	
5.15	ΟΛΕΣ ΟΙ ΥΠΟΛΟΙΠΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ						X	Μέτρια ανοίγματα 20-40%
ΤΟΙΧΟΙ								
5.16				0-2			Μικρός όγκος - Δεν απαιτείται καμία μόνωση	
5.17				3-12			X	
ΣΤΕΓΗ								
5.18				0-5			Μικρός όγκος & Καλά μονωμένοι	
5.19				6-12			X	
OUTDOOR SLEEPING								
5.20					2-12		Ικανός χώρος για εξωτερικό νυχτερινό χώρο	
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΒΡΟΧΗ								
5.21			3-12				Προστασία από δυνατή βροχόπτωση	

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

	ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΥΓΡΑΣΙΑ			ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΞΗΡΑΣΙΑ			ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ
	H1	H2	H3	A1	A2	A3	
6.1	3	0	0	9	0	0	
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ							
6.2				0-1		0	X Μεγάλα ανοίγματα, 40-80% στους Βόρειους & Νότιους τοίχους
6.3				0-1		1-12	Μεσαία μέγεθος, 25-40% της κάθετης απόστασης σε σχέση με το ύψος του κτιρίου
6.4				2-5			
6.5				6-10			X Σύνθετα ανοίγματα, 20-35% των τοίχων
6.6				11-12		0-3	Μικρά ανοίγματα, 15-25% των τοίχων
6.7				11-12		4-12	Μεσαία ανοίγματα, 25-40% των τοίχων
ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ							
6.8	3-12						X Ανοίγματα στους Βόρειους & Νότιους τοίχους στο ύψος του σώματος στην προσηνεμιά ανύψωση
6.10	1-2			6-12			Ανοίγματα στους Βόρειους & Νότιους τοίχους στο ύψος του σώματος αλλά περιλαμβάνοντας τα στους εσωτερικούς τοίχους.
6.11	0	2-12					
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ							
6.12						0-2	X Αποκλεισμός του άμεσου ηλιακού φωτός
6.13			2-12				Παροχή προστασίας από τη βροχή
ΤΟΙΧΟΙ & ΠΑΤΩΜΑΤΑ / ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ							
6.14				0-2			Μικρός όγκος υλικού(χαμηλή θερμοχωρητικότητα)
6.15				3-12			X Μεγάλος όγκος υλικού ή καλά μονωμένα
ΣΤΕΓΗ							
6.16	10-12			0-2			Λίγη μάζα υλικού, ανακλαστικότητα * κοίλη κατασκευή οροφής.
6.17	10-12			3-12			Μικρός όγκος υλικού & καλά μονωμένο
6.18	0-9			0-5			
6.19	0-9			6-12			X Μεγάλος όγκος υλικού ή καλά μονωμένο
ΧΡΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ							
6.20					1-12		Ικανός χώρος για νυχτερινό εξωτερικό ύπνο
6.21			1-12				Ικανό αποχετευτικό σύστημα όμβριων υδάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8⁰

ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

Από την μελέτη που κάναμε καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι είναι επιτακτική η ανάγκη υιοθέτησης ενεργειακού σχεδιασμού στα κτίρια πριν την κατασκευή τους αλλά και για την μετέπειτα ανακατασκευή τους. Η κίνηση αυτή έχει τόσο περιβαλλοντικά, όσο και οικονομικά οφέλη, αφού με τον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας.

Σύμφωνα με τα δεδομένα και τους υπολογισμούς που κάναμε με τη βοήθεια των Πινάκων Mahoney, βγάλαμε κάποια συμπεράσματα για το σωστό σχεδιασμό των κτιρίων στην Κρήτη και συγκεκριμένα στα Χανιά στα οποία θα έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας κατά τους θερινούς μήνες.

Πρωταρχικό ρόλο παίζει το κτίριο να είναι προσανατολισμένα στον Ανατολικό – Δυτικό άξονα για να μειώνεται η έκθεσή τους στον ήλιο- και συγκεκριμένα προσανατολισμός του μεγαλύτερου τμήματός του να είναι νότια με απόκλιση $\pm 35^0$ ΝΑ ή ΝΔ- δεδομένου ότι η θέση του ηλίου στον ουρανό προσδιορίζεται από το ηλιακό ύψος και το αζιμούθιο, δηλαδή τη γωνία μεταξύ της οριζόντιας προβολής της ηλιακής ακτίνας και του άξονα Βορρά – Νότου. Η θέση του ηλίου αλλάζει από εποχή σε εποχή, από μήνα σε μήνα. Στο Βόρειο ημισφαίριο (όπου ανήκει η Ελλάδα) ο ήλιος βρίσκεται στο υψηλότερο σημείο κατά τη μεσημβρία της 21^{ης} Ιουνίου όπου είναι και η μεγαλύτερη μέρα του έτους. Ο προσανατολισμός του κτιρίου είναι από τα βασικότερα σημεία που θα πρέπει να προσέξει ο μελετητής ώστε να πετύχει την καλύτερη δυνατή ψύξη.

Δεύτερον, η απόσταση μεταξύ των κτιρίων θα πρέπει να είναι μεγάλη για τη σωστή κίνηση του αέρα γιατί η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου αλλάζει όταν προσκρούει σε ένα εμπόδιο. Αυτό που θα πρέπει να παρατηρηθεί είναι να μην υπάρχουν πολυώροφες οικοδομές που να υψώνονται πάνω από χαμηλές γιατί μπορούν να οδηγήσουν σε πολύπλοκη ροή του αέρα, και στη συνέχεια να αυξηθεί η ταχύτητα του ανέμου στο επίπεδο του δρόμου, γύρω από το κτίριο.

Τρίτον, οι δίοδοι φυσικού αερισμού (όπου θεωρούνται τα ανοίγματα-παράθυρα) είναι όλα τα σημεία επαφής μέσα και έξω από το χώρο (εκούσια-ακούσια, μικρά-μεγάλα, μόνιμα-παροδικά). Στην περίπτωση μας πρέπει να έχουν μεσαίο μέγεθος 20-40% περίπου γιατί το μέγεθος εξαρτάται από την απαιτούμενη παροχή αέρα στο εσωτερικό. Μπορεί να είναι ανοίγματα του χώρου (παράθυρα), αρμοί και ρωγμές του περιβλήματος αλλά και κάποια δομικά στοιχεία (όπως οι καμινάδες και οι αεραγωγοί). Η επιλογή της θέσης και του τύπου θα εξαρτηθεί βέβαια από τις εξωτερικές συνθήκες (τη διεύθυνση ανέμου, τα καυσαέρια, το θόρυβο και τη βλάστηση) καθώς και από τις εσωτερικές συνθήκες (την πιθανή ενόχληση από το ρεύμα, την ασφάλεια κ.α.).

Βέβαια είναι εξίσου σημαντικό να γίνει η σωστή επιλογή των πλαισίων και των υαλοπινάκων με σκοπό να έχουν χαμηλότερο συντελεστή θερμοπερατότητας σε σύγκριση με τους απλούς. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται κυρίως διπλοί υαλοπίνακες. Τα πλαίσια των ανοιγμάτων συνήθως είναι ξύλινα ή μεταλλικά για τη συνολική θερμική διαπερατότητα των κουφωμάτων.

Τέταρτον, ο αερισμός και πιο συγκεκριμένα ο διαμπερής αερισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί, στα ανοίγματα του κτιρίου που βρίσκονται στην προσήνεμη και στην υπήνεμη πλευρά. Επίσης υπάρχει και ο μονόπλευρος αερισμός, με ανοίγματα σε ένα ύψος στην ίδια πλευρά και αερισμός με ανοίγματα σε διαφορετικά ύψη. Αν γίνει βέβαια ένας συνδυασμός όλων αυτών θα έχουμε ακόμα καλύτερο αποτέλεσμα.

Εάν ο χώρος μας το επιτρέπει μπορούμε εκτός από τα συνήθη ανοίγματα να επιτύχουμε φυσικό αερισμό και μέσω κατακόρυφων αγωγών όπως οι ανεμόπυργοι, οι ηλιακές καμινάδες και οι καμινάδες αερισμού.

Ακόμα, σχετικά με την κίνηση του αέρα θα χρειαστεί το κτίριο να έχει χώρους με μονό ανάχωμα ώστε να παρέχει ανοίγματα για το πέρασμα του αέρα γιατί ο αέρας κινείται μέσω των εσωτερικών ανοιγμάτων. Η φυσική του πορεία είναι δύσκολο να προβλεφθεί επακριβώς επειδή επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες (θέση ανοιγμάτων, παρουσία εμποδίων όπως είναι τα έπιπλα, αλλά και από τη θερμοκρασία).

Επίσης, θα πρέπει να σημειωθεί πως και η χρήση ανοιχτόχρωμων επιχρισμάτων και υλικών επικαλύψεων όψεων και δωματίων στις εξωτερικές επιφάνειες παίζουν σημαντικό ρόλο, γιατί όσο πιο ανοιχτόχρωμα βαμμένες είναι οι

επιφάνειες των κτιρίων, τόσο περισσότερο αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία και δεν επιτρέπουν την μεταφορά της θερμότητας και την απορρόφηση του μεγαλύτερου ποσοστού ηλιακής ακτινοβολίας.

Σημαντικό σημείο είναι και η μόνωση που θα τοποθετηθεί σε ένα κτίριο. Η ομοιόμορφα τοποθετημένη θερμομόνωση στο κέλυφος του κτιρίου περιορίζει τις θερμογέφυρες. Στις εξωτερικές και εσωτερικές τοιχοποιίες για να πετύχουμε την εξοικονόμηση που θέλουμε θα πρέπει να έχουν μεγάλο όγκο ή να είναι καλά μονωμένοι. Η μόνωση στις εξωτερικές τοιχοποιίες μπορεί να γίνει είτε τοποθετώντας τη μόνωση σε επαφή με τον εσωτερικό τοίχο για να είναι αποδοτική (αλλά το πάχος της τοιχοποιίας είναι αρκετά μεγαλύτερο), είτε κάνοντας την τεχνική της «αεριζόμενης πρόσοψης» που είναι ουσιαστικά ένα μονωμένο εξωτερικά κέλυφος και μία προστατευτική τοιχοποιία περιμετρικά σε κάποια απόσταση, σχεδιασμένη έτσι ώστε να επιτρέπει στον αέρα να εισχωρεί στο ενδιάμεσο κενό. Κατά τη διαδικασία της μόνωσης κάποια οικοδομικά μέρη (πλάκες, δοκοί, υποστυλώματα) θα πρέπει να προσεχθούν περισσότερο και να μονώνονται μόνο εξωτερικά για να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες αλλά και να προστατεύεται ο φέρων οργανισμός από την υγρασία και τις καιρικές συνθήκες. Υλικά που συνήθως χρησιμοποιούνται στο περίβλημα των κτιρίων σε Μεσογειακά κλίματα είναι η ελαφρόπετρα, τα θερμομονωτικά τούβλα, τα monoblock και τα thermo block.

Μόνωση όμως πρέπει να τοποθετείται και στις στέγες η οποία είναι πρωταρχικής σημασίας για την εξοικονόμηση ενέργειας και τη δημιουργία συνθηκών θέρμανσης. Και αυτό γιατί η θερμομόνωση εξασφαλίζει υδατοστεγανότητα, έχει κατάλληλες κλίσεις για απομάκρυνση των νερών της βροχής και καλές θερμικές ιδιότητες τόσο για την προστασία από ψηλές αλλά και από χαμηλές θερμοκρασίες. Μπορεί να τοποθετηθεί και εσωτερικά αλλά και εξωτερικά όπως αναφέραμε και προηγουμένως με όλα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που αναπτύχθηκαν. Τα υλικά που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι διάφορες μορφές της εξηλασμένης πολυστερίνης, υαλοβάμβακας, μόνωση με μεταλλικές ίνες αλλά και σκληρά αφρώδη υλικά.

Αλλά Θερμομόνωση απαιτείται και στα δάπεδα θερμαινόμενων χώρων όπου η μια επιφάνειά τους έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα(πυλωτές) ή βρίσκονται πάνω από μη θερμαινόμενους χώρους(υπόγεια), με στόχο να μειωθούν οι θερμικές

απώλειες. Προτείνεται το οπλισμένο σκυρόδεμα σαν υλικό μόνωσης γιατί αποθηκεύει θερμότητα στη θερμική μάζα του κτιρίου και επιπλέον προσφέρει και ηχομόνωση.

Τέλος, ο σκιασμός των ανοιγμάτων στα κτίρια είναι και αυτός σημαντικός γιατί μειώνει την ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στο κτίριο. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με τον προσανατολισμό, τη θέση, τη χρήση αλλά και την αισθητική του κτιρίου σταθερά συστήματα σκίασης (που περιλαμβάνουν προβόλους, στοές, πέργκολες κ.α.), κινητά συστήματα σκίασης σε οριζόντιο ή κατακόρυφο επίπεδο (όπως τέντες, ρολά, παντζούρια, κουρτίνες, περσίδες, κ.α.). Τέλος, και η φύτευση στις όψεις – δηλαδή αναρριχητικά φυτά ή θάμνοι - επιτρέπουν την κίνηση του αέρα διαμέσου του φυλλώματός τους, μειώνουν τη θερμοκρασία του άμεσου περιβάλλοντος τους και δεν υπερθερμαίνονται.

Η ιδανικότερη θέση τοποθέτησης τους είναι εξωτερικά των υαλοστασίων γιατί με την ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας εμποδίζεται μεγαλύτερο ποσοστό της να εισχωρήσει στον εσωτερικό χώρο. Τα εσωτερικά συστήματα σκιασμού προσφέρουν μόνο μερική προστασία αφού η ηλιακή ακτινοβολία που διαπερνά το υαλοστάσιο ανεβάζει τη θερμοκρασία του αέρα ανάμεσα σε αυτό και το κινητό σύστημα σκίασης.

Προτείνεται να τοποθετούνται κινητά συστήματα σκίασης που προσαρμόζονται σε οποιαδήποτε αλλαγή των καιρικών συνθηκών αλλά και στις ενδιάμεσες εποχές του χρόνου (άνοιξη και φθινόπωρο). Το σύστημα σκίασης μπορεί να εξασφαλίσει το φυσικό φως στο εσωτερικό του κτιρίου, να μην περιορίζει τη θέα και το φυσικό αερισμό και έχει τη δυνατότητα εύκολης συντήρησης και καθαρισμού.

Μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για το σωστό σχεδιασμό των κτιρίων και για τους υπόλοιπους νομούς της Κρήτης ακολουθώντας την ίδια διαδικασία με τη βοήθεια των πινάκων Mahoney.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΤΥΠΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:

1.1 **Μηνιαία Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία Αέρα (monthly mean maximum)** → παίρνουμε τα δεδομένα από πηγές στο internet που περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για κάθε περιοχή

1.2 **Μηνιαία Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία Αέρα(monthly mean minimum)** → παίρνουμε τα δεδομένα από πηγές στο internet που περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για κάθε περιοχή

1.3 **Μηνιαίο Μέσο Εύρος (monthly mean range)→**

(Μηνιαία Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία Αέρα (monthly mean maximum) -

Μηνιαία Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία Αέρα(monthly mean minimum))

1.4 **Υψηλότερη Μηνιαία Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία (highest monthly mean maximum)** → Είναι η υψηλότερη θερμοκρασία του κάθε μήνα (σύμφωνα με τα δεδομένα του internet)

1.5 **Χαμηλότερη Μηνιαία Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία (lowest monthly mean minimum)** → Είναι η χαμηλότερη θερμοκρασία του κάθε μήνα (σύμφωνα με τα δεδομένα του internet)

1.6 **Ετήσια Μέση Θερμοκρασία (AMT)=**

(Υψηλότερη Μηνιαία Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία

(highest monthly mean maximum)

+

Χαμηλότερη Μηνιαία Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία

(lowest monthly mean minimum)) /2

1.7 Ετήσιο Μέσο Εύρος (AMR) =

(Υψηλότερη Μηνιαία Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία

(highest monthly mean maximum)

–

Χαμηλότερη Μηνιαία Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία

(lowest monthly mean minimum))

ΠΙΝΑΚΑΣ 2:

2.1 Μέση Μηνιαία Σχετική Υγρασία (average monthly rel humidity) → παίρνουμε τα δεδομένα από πηγές στο internet που περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για κάθε περιοχή

2.2 Ομάδα Υγρασίας (humidity group)→ συγκρίνονται τα δεδομένα του προηγούμενου βήματος με τα στοιχεία του Πίνακα 7 και μετά συμπληρώνουμε τον αντίστοιχο αριθμό Ομάδας Υγρασίας για κάθε μήνα.

2.3 Μηνιαία Βροχόπτωση (monthly precipitation)→ παίρνουμε τα δεδομένα από πηγές στο internet που περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για κάθε περιοχή

2.4 Συχνότερη Κατεύθυνση Ανέμου (Κύρια) (prevailing wind direction)→ παίρνουμε τα δεδομένα από πηγές στο internet που περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για κάθε περιοχή

2.5 Δευτερεύουσα Κατεύθυνση Ανέμου (secondary wind direction)→ παίρνουμε τα δεδομένα από πηγές στο internet που περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για κάθε περιοχή (Δεν υπάρχουν στα δεδομένα μας)

2.6 Ετήσια Βροχόπτωση (annual precipitation)→ Άθροισμα όλων των τιμών της Μηνιαίας Βροχόπτωσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3:

3.1 Ομάδα Υγρασίας (humidity group)→ Όπως ακριβώς και στον Πίνακα 2(2.2) όπου παίρνουμε τα δεδομένα από πηγές στο internet που περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για κάθε περιοχή

3.2 Μηνιαία Μέση Μέγιστη Θερμοκρασία Αέρα(monthly mean maximum temperature) → Όπως ακριβώς και στον Πίνακα 1 (1.1) όπου παίρνουμε τα δεδομένα από πηγές στο internet που περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για κάθε περιοχή

**3.3 Ημερήσια Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης (Μέγιστη)
(day comfort temperature maximum)**

**3.4 Ημερήσια Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης (Ελάχιστη)
(day comfort temperature minimum)**

**3.6 Νυχτερινή Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης (Μέγιστη)
(night comfort temperature max)**

**Νυχτερινή Θερμοκρασία Θερμικής Άνεσης (Ελάχιστη)
(night comfort temperature minimum)**

Το αποτέλεσμα βγαίνει συνδυάζοντας την Ετήσια Μέση Θερμοκρασία (AMT) –που υπολογίσαμε στον Πίνακα 1 – με τον Πίνακα 8.

Ανάλογα με το αποτέλεσμα της Ετήσιας Μέσης Θερμοκρασίας (AMT) & της Ομάδας Υγρασίας , καθορίζουμε τις προτεινόμενες Μηνιαίες Μέσες Μέγιστες και Ελάχιστες Θερμοκρασίες Αέρα για την μέρα και τη νύχτα κάθε μήνα.

Έτσι, σύμφωνα με τα προτεινόμενα όρια Μέγιστων και Ελάχιστων Θερμοκρασιών του Πίνακα 8, μπορούμε να συμπληρώσουμε τα 3.3, 3.4 (για τη μέρα) & τα 3.6, 3.7 (για τη νύχτα).

3.5 Μηνιαία Μέση Ελάχιστη Θερμοκρασία Αέρα(monthly mean minimum temperature) → Όπως ακριβώς και στον Πίνακα 1 (1.2) όπου παίρνουμε τα δεδομένα από πηγές στο internet που περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για κάθε περιοχή

3.8 Thermal stress day (Θερμική Τάση Ημέρας) →

3.9 Thermal stress night (Θερμική Τάση Ημέρας) →

ΠΙΝΑΚΑΣ 4:

Για να συμπληρωθεί ο Πίνακας 4, πρέπει αρχικά να συγκρίνουμε το thermal stress day, την Ομάδα Υγρασίας και το Μηνιαίο Μέσο Εύρος (Πίνακας 1 -1.3) , σε μία βάση δεδομένων «μήνα προς μήνα» κατά τη διάρκεια ενός έτους.

Στη συνέχεια, σε συνδυασμό με τον Πίνακα 9 (που περιέχει κριτήρια για την αξιολόγηση του thermal stress) συμπληρώνουμε τον Πίνακα 4.

Για κάθε μήνα όπου βρίσκουμε κάποιο από τα παρακάτω σετ κριτηρίων, τσεκάρουμε την αντίστοιχη επιλογή (H1, H2, H3 & A1, A2, A3) .

Τέλος, για κάθε στήλη προσθέτουμε τον αριθμό των αποτελεσμάτων και σημειώνουμε το σύνολό τους στο τέλος

ΠΙΝΑΚΑΣ 5:

Για τον Πίνακα 5, ξεκινάμε μεταφέροντας τα συνολικά αποτελέσματα των στηλών H1-H3 & A1-A3 του Πίνακα 4 στον Πίνακα 5 (5.1). Έπειτα, για κάθε στήλη του Πίνακα 5 (H1-H3 & A1-A3) , πρέπει να συγκρίνουμε τις τιμές της σειράς 5.1 με τα στοιχεία που μας δίνονται στις σειρές 5.2 – 5.21 .

Κυκλώνονται οι αριθμοί στις σειρές 5.2- 5.21 για κάθε στήλη όπου η τιμή στην σειρά 5.1 αντιστοιχεί με την τιμή ή την σειρά τιμών στα 20 κελιά που υπάρχουν παρακάτω.

Έπειτα, προσδιορίζονται τα αποτελέσματα/συστάσεις (που μας δίνονται μέσα στον Πίνακα) που είναι οι Οδηγίες Σχεδίου που πρέπει να υιοθετηθούν κατά τη διάρκεια του σχηματικού σχεδιασμού.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6:

Η χρήση του Πίνακα 6 γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως ακριβώς και στον Πίνακα 5. Μεταφέρονται πάλι τα συνολικά αποτελέσματα των σειρών H1-H3 & A1-A3 του Πίνακα 4 στη σειρά 6.1 του Πίνακα 6.

Κυκλώνονται οι αριθμοί στις σειρές 6.2-6.21 για κάθε στήλη όπου η τιμή στη σειρά 6.1 αντιστοιχεί με την τιμή ή την σειρά τιμών στα 20 κελιά που υπάρχουν παρακάτω.

Έπειτα, προσδιορίζονται τα αποτελέσματα/συστάσεις (που μας δίνονται μέσα στον Πίνακα) που είναι οι Οδηγίες Σχεδίου που πρέπει να υιοθετηθούν κατά τη διάρκεια του σχηματικού σχεδιασμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Passive and active Environmental Controls:

Informing the schematic designing of buildings /Dean Heerwagen-1st ed.

ISBN: 0-07-250173-1

[2] Βιοκλιματική αρχιτεκτονική & ενεργειακός σχεδιασμός

Χριστίνας Κωνσταντινίδου, Τεκδοτική 2008

[3] Σημειώσεις από Σεμινάριο Ενεργειακών Επιθεωρητών σε συνεργασία με την Εταιρία Βιομηχανικής Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης Μετάλλων (EBETAM A.E.), Ιούνιος 2009-09-12

Με πληροφορίες των:

- ❖ Νικόλαος Ζώης, Αρχιτέκτονας Μηχανικός (της Βασιλικής Ακαδημίας Κοπεγχάγης), Σχολή Αρχιτεκτόνων, Cand. Arch. – M.A.A. – Reg. Arch.
- ❖ Μπρέκος Βασίλειος, Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός

[4] Σημειώσεις για το υπό έκδοση Βιβλίο του κ. Μπαλαρά Κωνσταντίνου, Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός, EUR ING, Research Director, Group Energy Conservation (GREC), Institute for Environmental Research & Sustainable Development (IERSD), National Observatory of Athens (NOA)

[5] Σημειώσεις για το Μεταπτυχιακό μάθημα «Βιοκλιματικός σχεδιασμός» του κ. Θάνου Ν. Στασινόπουλου του Τμήματος Αρχιτεκτόνων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

www.buildings.gr

www.spitia.gr