

Κλίμα & βιοκλιματική αρχιτεκτονική

Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΕΝΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

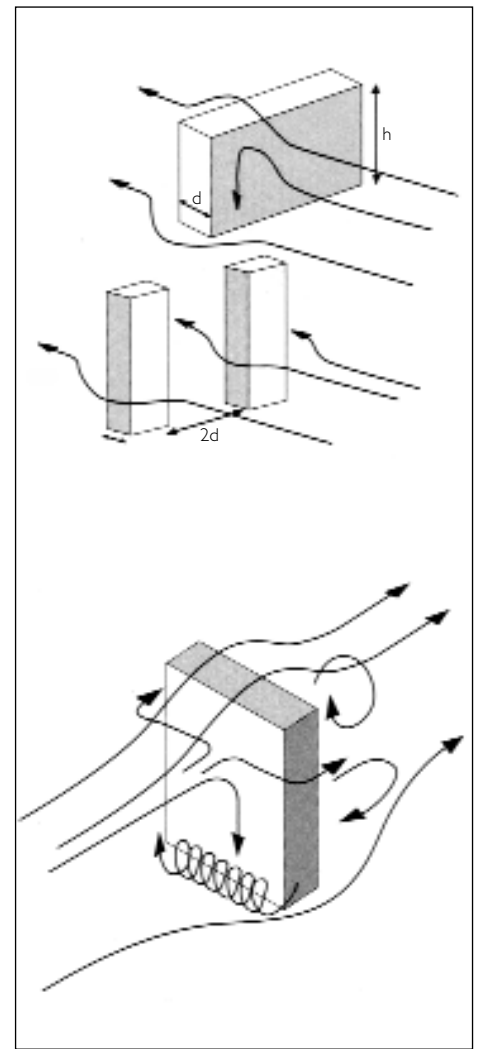
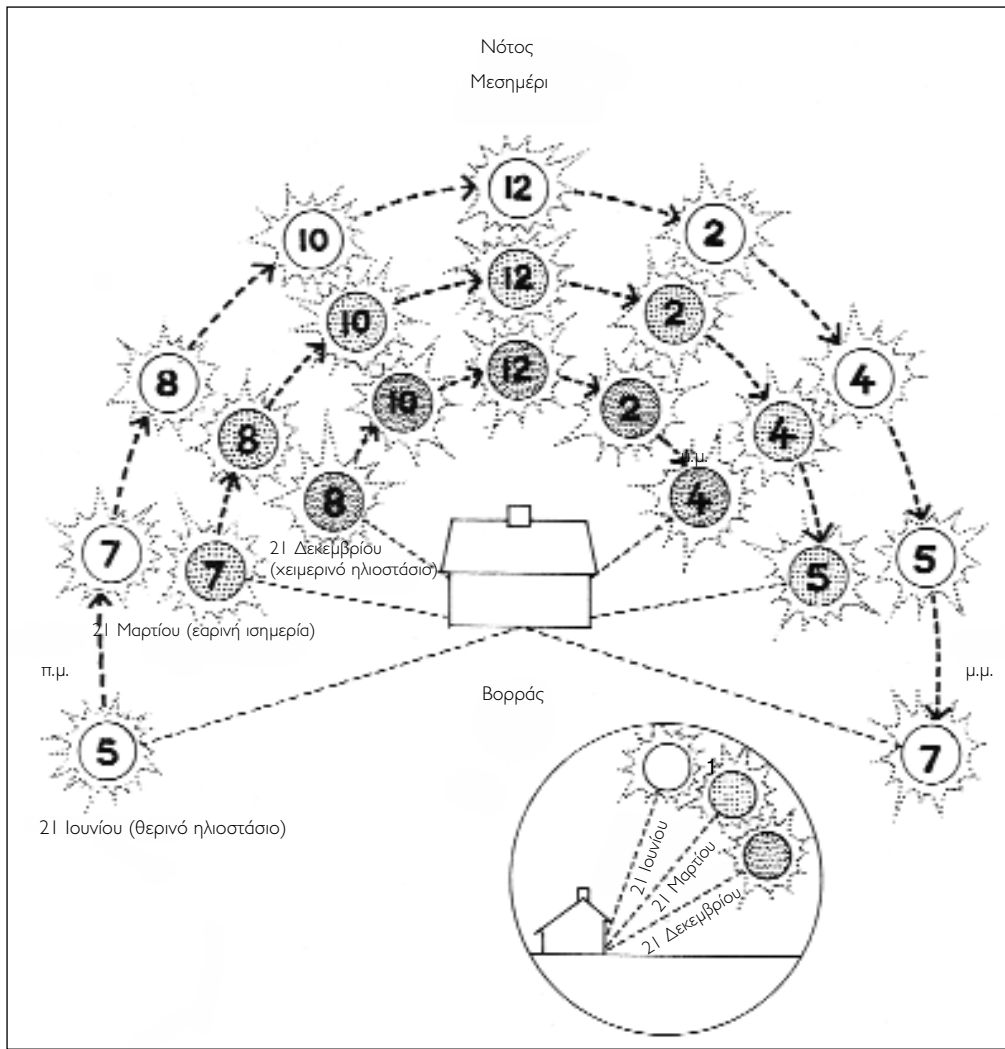
Άρθρο του ΔΗΜΗΤΡΗ ΑΡΑΒΑΝΤΙΝΟΥ, δρ. πολιτικού μηχ., ανασπλ. καθηγητή στο Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτιρίων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.



Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αποσκοπεί στην προσαρμογή και ένταξη του κτιρίου στο φυσικό περιβάλλον με την αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών χαρακτηριστικών, έχοντας ως στόχο τον περιορισμό των ενεργειακών καταναλώσεων, χωρίς όμως να διαταράσσονται οι συνθήκες θερμικής άνεσης των χρηστών.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική επανέρχεται στο προσκήνιο, καθώς οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης για περιορισμό των ενεργειακών καταναλώσεων και βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων οδηγούν στην αναζήτηση τεχνικών δόμησης, οι οποίες θα εξασφαλίζουν συνθήκες θερμικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων, καλύπτοντας κατά το δυνατόν τις ενεργειακές τους ανάγκες από φυσικές πηγές ενέργειας. Θα επιτυγχάνουν έτσι μείωση των παραγόμενων σήμερα αέριων ρύπων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ταυτόχρονα θα εντάσσουν με πιο αρμονικό τρόπο το δομημένο στο φυσικό περιβάλλον.

Με την έννοια της **βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής** ή αλλιώς του **βιοκλιματικού σχεδιασμού** ορίζεται ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός ενός κτιρίου που λαμβάνει υπόψη τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά και τα τοπικά κλιματικά δεδομένα (ανάγλυφο του εδάφους, προσανατολισμό, ηλιακή ακτινοβολία, άνεμο, θερμοκρασία, σχετική υγρασία, βροχή κτλ.) κατά τέτοιο τρόπο, που αφενός να περιορίζει τις επιπτώσεις από την επίδρασή τους στο κέλυφος του κτιρίου και αφετέρου να τα αξιοποιεί στην επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης και υγιεινής διαβίωσης στο εσωτερικό του.



1
Παραστατική διάταξη της θέσης του ήλιου στο ουράνιο στερέωμα στο βόρειο ημισφαίριο και στον 40ο παράλληλο κατά τις διαφορετικές εποχές του χρόνου στις διαδοχικές ώρες της ημέρας (από το βιβλίο "The passive solar house").

2
Στο αστικό περιβάλλον τα υψηλά κτίρια ανάλογα με τη θέση τους και τον προσανατολισμό τους μπορεί να ανακόπτουν ή να επιτείνουν την πνοή του ανέμου (από το βιβλίο "Ενεργειακός σχεδιασμός. Εισαγωγή για αρχιτέκτονες").

3
Η επίδραση του γεωγραφικού ανάγλυφου μιας κοιλάδας στην κίνηση του αέρα κατά τη διάρκεια ενός 24-ώρου (από το βιβλίο "Εγχειρίδιο σχεδιασμού. Παθητική ηλιακή αρχιτεκτονική για την περιοχή της Μεσογείου").

4
Η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του αέρα, όπως και η διεύθυνση και η ένταση του πνέοντος ανέμου είναι παράγοντες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

5
Καθώς η θάλασσα θερμαίνεται με αργότερο ρυθμό από το έδαφος, η πνοή της θαλάσσιας αύρας τις πρωινές ώρες δίνει στην ξηρά την αίσθηση δροσιάς (από το βιβλίο "Ενεργειακός σχεδιασμός. Εισαγωγή για αρχιτέκτονες").

Στη βάση αυτή η βιοκλιματική αρχιτεκτονική διασφαλίζει:

- καθαρότερο περιβάλλον, μειώνοντας τους παραγόμενους ρύπους από την κατανάλωση καυσίμων και
- εξοικονόμηση ενέργειας, περιορίζοντας τις απαιτήσεις κατανάλωσης από τις συμβατικές πηγές ενέργειας και ταυτόχρονα απεξάρτηση απ' αυτές.

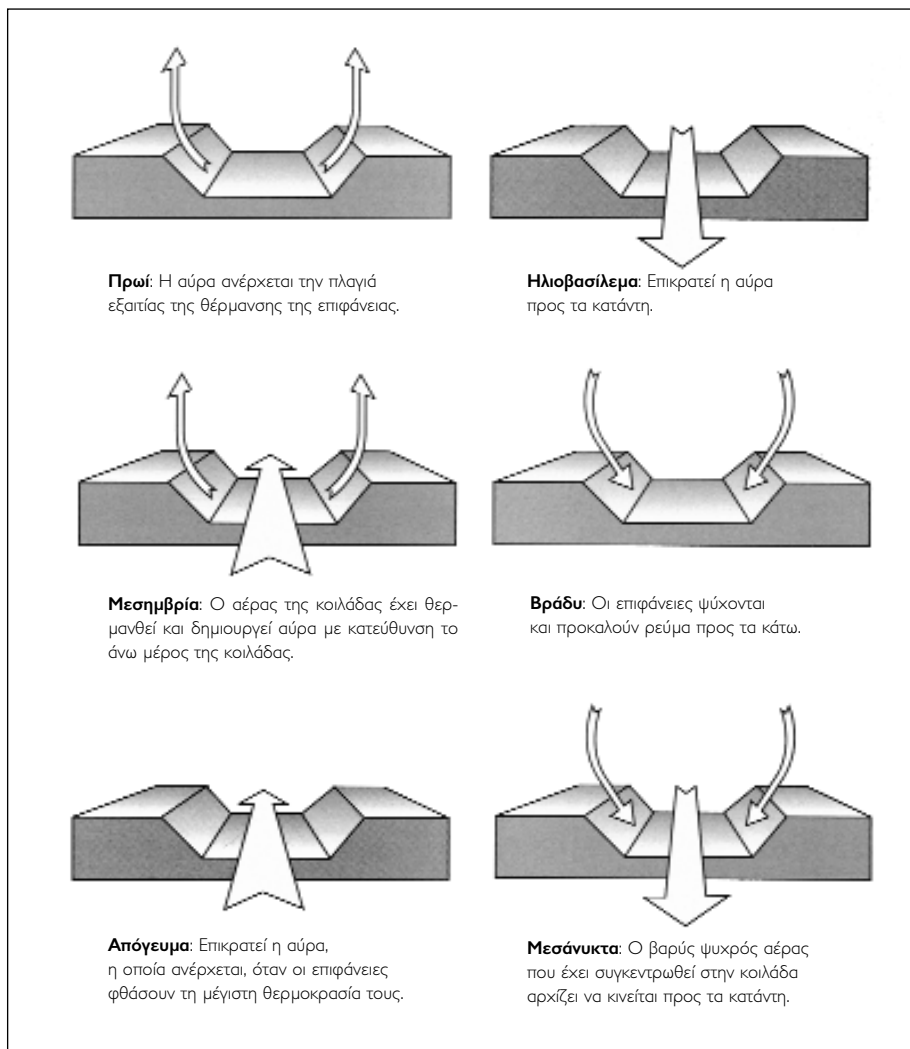
Ουσιαστικά, επιδιώκεται στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό η δέσμευση φυσικής ενέργειας που παράγεται από ήπιες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, που θεωρούνται πρακτικά ανεξάντλητες. Τέτοιες πηγές αποτελούν, για παράδειγμα, ο ήλιος και ο άνεμος. Η δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη χειμερινή περίοδο και η μετατροπή της σε θερμότητα που θα συνεισφέρει στη θέρμανση του κτιρίου, όπως και η αξιοποίηση του ανέμου κατά τη θερινή περίοδο που θα συμβάλλει στο δροσισμό των χώρων του, παίζουν σημαντικό ρόλο στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική. Από την άλλη πλευρά όμως εξίσου σημαντική είναι και η προστασία του κτιρίου από την υπερθέρμανση το καλοκαίρι και από τους ισχυρούς ανέμους το χειμώνα.

Κλιματικές παράμετροι

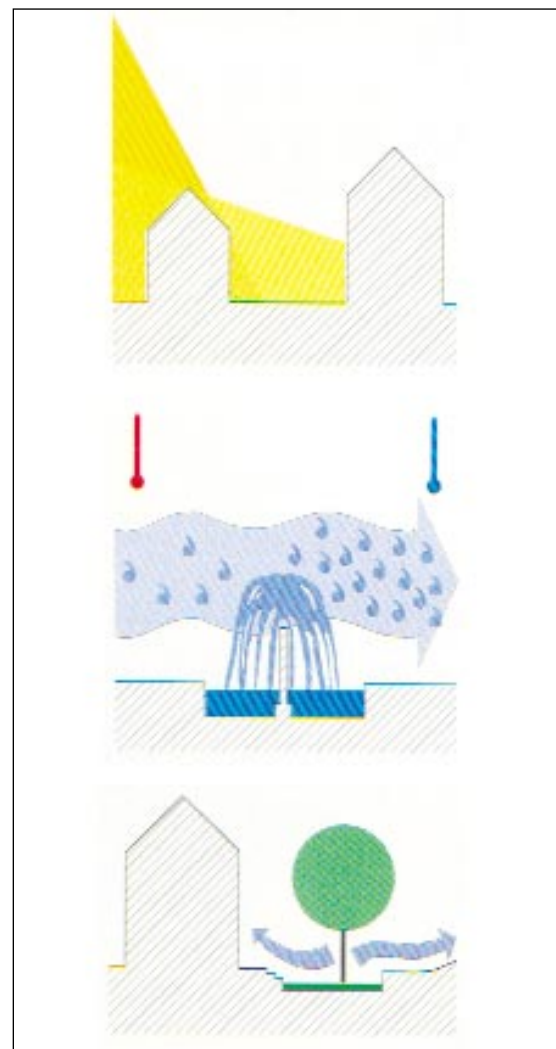
Για την ορθή εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής βασική προϋπόθεση αποτελεί η μελέτη του κλίματος της περιοχής. Και ειδικότερα η καλή γνώση των παραμέτρων του:

- της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του αέρα,
- της ηλιακής ακτινοβολίας,
- της διεύθυνσης και έντασης του πνέοντος ανέμου,
- της βροχόπτωσης.

Η **θερμοκρασία** της ατμόσφαιρας μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του 24-



3



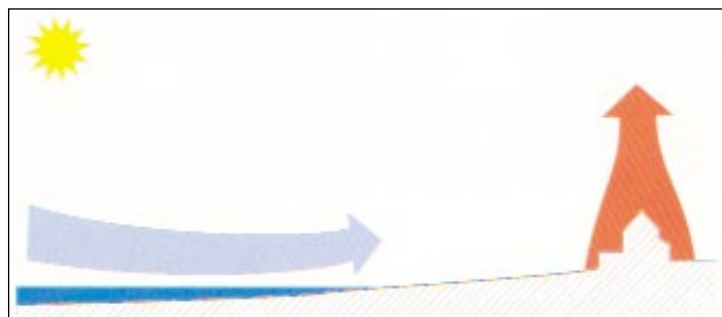
4

ώρου λόγω των ανταλλαγών θερμότητας ανάμεσα στη γη και στο διάστημα. Η θερμοκρασία του αέρα κατά τη διάρκεια της ημέρας ανέρχεται λόγω της θερμότητας που δέχεται ο αέρας από την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ κατά τη διάρκεια της νύκτας μειώνεται λόγω της επανεκπομπής στο διάστημα της ενέργειας που συσσωρεύθηκε την ημέρα.

Ωστόσο, σε τοπικό επίπεδο η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας μπορεί να επηρεασθεί από:

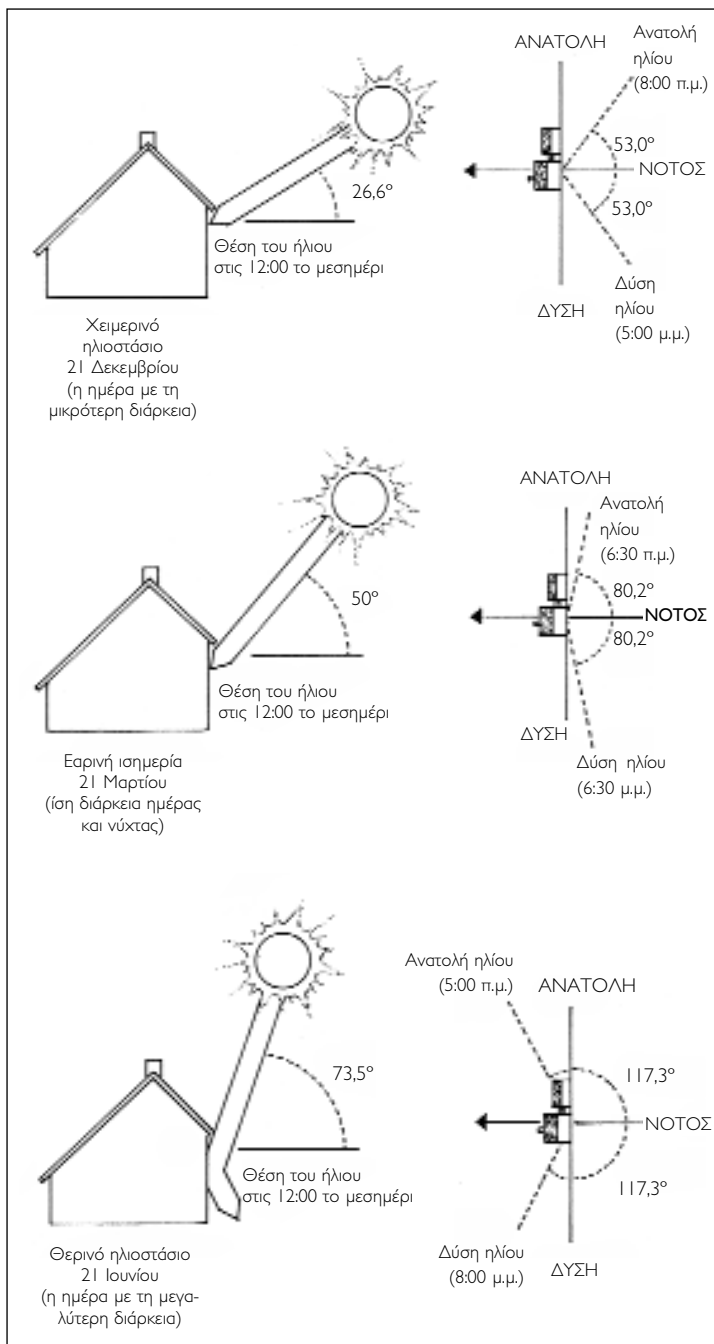
- τη διαμόρφωση του γεωγραφικού ανάγλυφου (π.χ. κλίση του εδάφους, έκθεσή του στον άνεμο και στον ήλιο),
- τη φύση των περιμετρικών επιφανειών (π.χ. ποσοστό απορρόφησης ή ανάκλασης της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, ανάλογα με τη σύνθεση του εδάφους, το χρώμα του, την υγρασία του ή τα υλικά των κατασκευών που βρίσκονται στην επιφάνειά του),
- τη βλάστηση της περιοχής (π.χ. περιορισμός της διεισδύουσας ηλιακής ακτινοβολίας, αναλόγως της πυκνότητας του φυλλώματος των φυτών).

Από την προσπίπτουσα στη γη **ηλιακή ακτινοβολία** ένα ποσοστό ανακλάται στην ατμόσφαιρα και επιστρέφει στο διάστημα και ένα άλλο –που πλησιάζει περίπου το 50%– φθάνει στο έδαφος, απορροφάται από αυτό και από τους οργανισμούς και τα αντικείμενα που υπάρχουν επάνω του και μετατρέπεται σε θερμότητα. Αυτό το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας στην πραγματικότητα είναι τεράστιο. Αρκεί να αναλογιστεί κανείς ότι η ενέργεια που δέχεται καθημερινά η γη από τον ήλιο υπολογίζεται ότι είναι περισσότερη από αυτήν που καταναλώνεται στη διάρκεια ενός έτους. Ένα πολύ μικρό μέρος από αυτή την ενέργεια επιδιώκει να αξιοποιηθεί η βιοκλιματική αρχιτεκτονική και αυτό είναι αρκετό για να πετύχει το στόχο της. Κατά τον ίδιο τρόπο ανταλλάσσει θερμότητα και το ανθρώπινο σώμα με το περιβάλλον του. Εκπέμπει θερμότητα προς αυτό και παραλαμβάνει από



5

Ο ήλιος, ο αέρας, η βροχή, η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία ενός τόπου είναι παράγοντες που δρουν αποφασιστικά στο βιοκλιματικό σχεδιασμό ενός κτιρίου.



6

6

Μια κατακόρυφη νότια όψη δέχεται το χειμώνα μεγαλύτερη ηλιακή ακτινοβολία απ' αυτήν που δέχεται το καλοκαίρι, επειδή η πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας λόγω της τροχιάς του ήλιου το χειμώνα πλησιάζει προς την κάθετη προς αυτή, ενώ το καλοκαίρι προς την κατακόρυφη. Στο σχήμα φαίνεται το ύψος του ήλιου από το οριζόντιο επίπεδο στο μέσο της ημέρας (12:00 μ.) και το εύρος της γωνίας που σχηματίζει κατά την ανατολή και τη δύση του ως προς το επίπεδο του μεσημβρινού (αζιμούθιο) σε μια περιοχή της εύκρατης ζώνης του βόρειου ημισφαιρίου (γεωγραφικό πλάτος 40°, όπως στην Ελλάδα) για τις τρεις χαρακτηριστικές εποχές του χρόνου (από το βιβλίο "The passive solar house").

7

Στην εύκρατη ζώνη τα σπίτια με παραλληλεπίπεδη μορφή, με τη μεγάλη διάστασή τους αναπτυγμένη προς το νότο και με απόκλιση μέχρι 30° έχουν την καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά (από το βιβλίο "The passive solar house").

8

Η κλίση του εδάφους σε συνδυασμό με το νότιο προσανατολισμό δίνει τη δυνατότητα ηλιασμού του συνόλου σχεδόν των κτιρίων του οικισμού. Ομοίως, η διεύθυνση του ανέμου μπορεί να του δίνει τα χαρακτηριστικά της υπήνεμης ή προσήνεμης περιοχής.

αυτό. Η **σχετική υγρασία** του αέρα είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει τις ανταλλαγές θερμότητας με το ανθρώπινο σώμα. Υψηλές τιμές σχετικής υγρασίας δυσχεραίνουν τις ανταλλαγές θερμότητας, ενώ χαμηλές τις διευκολύνουν. Επηρεάζεται έτσι η αίσθηση της θερμικής άνεσης σ' ένα χώρο, δηλαδή οι συνθήκες θερμικής ισορροπίας μεταξύ της παραγόμενης εσωτερικής θερμότητας του ανθρώπινου σώματος και των θερμικών απωλειών από αυτό, που διαμορφώνονται από τις μικροκλιματικές συνθήκες του χώρου. Η έντονη παρουσία **βροχής** σ' έναν τόπο (περιοχή με υψηλό βροχομετρικό ύψος) εμπλουτίζει τον αέρα της ατμόσφαιρας με υδρατμούς και αυτός εύκολα φθάνει σε κατάσταση κορεσμού, ενώ μειωμένη βροχοπτώση διαμορφώνει συνθήκες ξηρού κλίματος.

Εξίσου σημαντικά επιδρά στη διαμόρφωση της θερμικής άνεσης και ο **αέρας**. Οι απώλειες θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα επηρεάζονται από την κίνηση του αέρα. Η ταχύτητά του λόγω φυσικής μεταφοράς ανέρχεται περίπου σε 0,1 m/s. Χαμηλότερες τιμές δίνουν την αίσθηση στασιμότητας και η αποβαλλόμενη θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα απομακρύνεται δυσκολότερα, ενώ τιμές υψηλότερες των 0,2 m/s δίνουν την αίσθηση ψυχρού ρεύματος, που ενδεχομένως να είναι ανεπιθύμητο το χειμώνα, ευχάριστο όμως τις ζεστές ημέρες του καλοκαιριού.

Παράγοντες επηρεασμού

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου αξιοποιεί τις ενεργητικές πλευρές αυτών των κλιματικών παραγόντων και αποξενώνει τις δυσμενείς. Προσπαθεί επομένως να εντάξει το κτίριο στο φυσικό περιβάλλον και να διαμορφώσει ελκυστικό και ευχάριστο περιβάλλον για τους χρήστες, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη:

- το γεωγραφικό ανάγλυφο της περιοχής,
- τη θέση του οικοπέδου,
- τη χωροθέτηση του κτιρίου στο διαθέσιμο οικόπεδο,
- τον προσανατολισμό του,
- την επίδραση του περιβάλλοντος χώρου,
- τους παράγοντες διαμόρφωσης του μικροκλίματος της περιοχής.

Οι παράμετροι αυτές διαμορφώνουν τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, όπως:

- τον όγκο και το σχήμα του,
- τη μορφή των όψεών του ή την ένταξη κατάλληλων συστημάτων αξιοποίησης των τοπικών κλιματικών χαρακτηριστικών (π.χ. μέγεθος ανοιγμάτων, ενσωμάτωση τοίχων θερμικής αποθήκευσης, ένταξη χώρων συσσώρευσης ή ανάσχεσης θερμότητας κτλ.),
- τη λειτουργική διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων.

Το γεωγραφικό ανάγλυφο

Η διαμόρφωση του εδάφους της περιοχής δίνει την κλίμακα επίδρασης των κλιματικών παραγόντων.

Το επίπεδο έδαφος αφήνει εκτεθειμένο το κτίριο στην επίδραση του ανέμου. Το κεκλιμένο έδαφος πιθανόν να προφυλάσσει το κτίριο από τον άνεμο (υπήνεμη πλευρά), πιθανόν όμως και να το εκθέτει σ' αυτόν (προσήνεμη πλευρά), ανάλογα με την κατεύθυνση και την ένταση του ανέμου. Η ροή του ανέμου επηρεάζεται σημαντικά από την τοπογραφική διαμόρφωση της περιοχής. Υψώματα ανακόπτουν την πνοή του ανέμου, ενώ κοιλάδες και βάραθρα μπορεί να δυναμώνουν την έντασή του. Η κοιλάδα που αναπτύσσεται παράλληλα προς τη διεύθυνση του ανέμου δέχεται πιο έντονα την πνοή του στις χαμηλές θέσεις της, ενώ η κοιλάδα που αναπτύσσεται κάθετα προς τη διεύθυνση του ανέμου προφυλάσσει τις χαμηλές θέσεις από την επίδρασή του. Σε τοπικό επίπεδο, σε μια κοιλάδα στη διάρκεια της ημέρας δημιουργούνται θερμά ρεύματα, που κατευθύνονται προς τα ανάντη λόγω της θέρμανσης της επιφάνειας του εδάφους υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ στη διάρκεια της νύκτας λόγω της σταδιακής ψύξης της επιφάνειας συμβαίνει το αντίθετο και ψυχρά ρεύματα κατευθύνονται προς τα κατόντη.

Επιπλέον, η ύπαρξη ή η διαμόρφωση μικρών εμποδίων στη διεύθυνση

πνοής του ανέμου λειτουργεί ως φράγμα και ανακόπτει την πορεία του (π.χ. η κατασκευή αναχώματος, η παρουσία συστάδας δένδρων κτλ.). Ομοίως, η διαμόρφωση χώρων ανάσχεσης (π.χ. αποθηκών, χώρων στάθμευσης), όπως και η κατασκευή τυφλών, καλά θερμομονωμένων τοίχων προσφέρουν μια ουσιαστική ασπίδα στην πνοή του ανέμου. Από την άλλη, η ύπαρξη κατάλληλου μεγέθους ανοιγμάτων μπορεί να αναπτύξει ένα ευχάριστο διαμπερές ρεύμα κατά τις ζεστές ημέρες του καλοκαιριού, που θα απάγει τη συσσωρευμένη στη μάζα του κτιρίου θερμότητα (νυκτερινός αερισμός). Επομένως, ο άνεμος μπορεί να λειτουργεί ως δροσερή αύρα αλλά και ως ψυχρός άνεμος.

Ο προσανατολισμός του κτιρίου

Από τον προσανατολισμό του κτιρίου στο οικόπεδο καθορίζονται τα οφέλη από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία, δηλαδή τα άμεσα ηλιακά κέρδη και αυτά εξαρτώνται από τη διεύθυνση των ακτίνων του ήλιου επάνω στις επιφάνειες του κτιρίου.

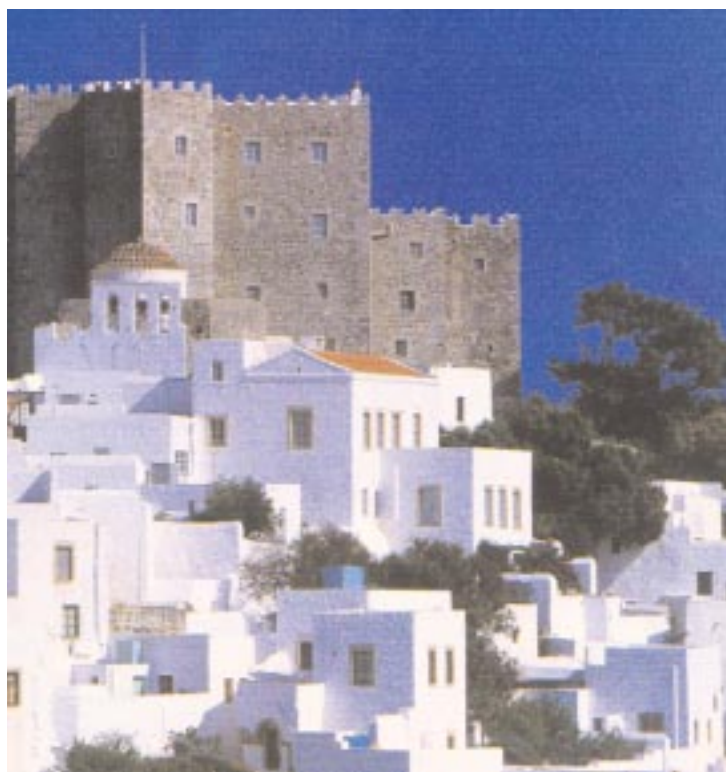
Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας επάνω σε μια επιφάνεια που "βλέπει" κάθετα προς τον ήλιο είναι περίπου η ίδια το χειμώνα και το καλοκαίρι. Έτσι, ως καθοριστικοί παράγοντες για την επίδραση του ήλιου στις επιφάνειες ενός κτιρίου αναδεικνύονται ο προσανατολισμός τους και η κλίση, υπό την οποία αυτές δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία.

Καθώς μάλιστα η φαινόμενη τροχιά του ήλιου στον ουράνιο θόλο το χειμώνα βρίσκεται χαμηλότερα προς τον ορίζοντα και το καλοκαίρι υψηλότερα προς αυτόν, η κάθε επιφάνεια δέχεται διαφορετικά την επίδραση των ακτίνων του ήλιου στις διαδοχικές εποχές του χρόνου. Στο βόρειο ημισφαίριο και για την περιοχή της εύκρατης ζώνης ως καλύτερος προσανατολισμός αποδεικνύεται ο νότιος, διότι δέχεται την περισσότερη ακτινοβολία το χειμώνα και τη λιγότερη το καλοκαίρι.

- Σε μια κατακόρυφη νότια όψη οι ακτίνες του ήλιου το χειμώνα προσπίπτουν υπό γωνία που πλησιάζει περισσότερο προς την κάθετη προς αυτήν, ενώ το καλοκαίρι προσπίπτουν υπό γωνία που πλησιάζει προς την κατακόρυφο. Γι' αυτό, το χειμώνα το μεγαλύτερο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε μια νότια επιφάνεια απορροφάται, ενώ το καλοκαίρι ανακλάται. Η νότια όψη το χειμώνα δέχεται το μεγαλύτερο ποσό της ηλιακής ενέργειας από οποιαδήποτε άλλη όψη. Επιπλέον, η νότια όψη είναι εκτεθειμένη για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα από ό,τι το καλοκαίρι, καθώς ο ήλιος το χειμώνα φαινομενικά ανατέλλει από νοτιότερη θέση και ομοίως δύει σε νοτιότερη, ενώ το καλοκαίρι φαινομενικά ανατέλλει από βορειότερη και δύει σε βορειότερη.
- Η ανατολική και η δυτική όψη δέχονται σχεδόν κάθετα στην επιφάνειά τους περίπου την ίδια ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτή όμως είναι μεγαλύτερη το καλοκαίρι (περί τις δύο φορές μεγαλύτερη αυτής που δέχεται η νότια όψη το καλοκαίρι) και μικρότερη το χειμώνα, επειδή το καλοκαίρι βρίσκονται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα εκτεθειμένες στον ήλιο απ' ό,τι το χειμώνα. Επιπλέον, οι δυτικές και νοτιοδυτικές επιφάνειες λόγω της υψηλότερης θερμοκρασίας που επικρατεί στην ατμόσφαιρα (εκπεμπόμενη ενέργεια από συσσωρευμένη θερμότητα), παρουσιάζουν μεγαλύτερη τελική επιβάρυνση.
- Η βόρεια όψη είναι αυτή που δέχεται τη μικρότερη ποσότητα ηλιακής



7



8

Το γεωγραφικό ανάγλυφο της περιοχής, η κωροθέτηση και ο προσανατολισμός του κτιρίου στο οικόπεδο είναι μερικές από τις παραμέτρους που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του όγκου και του σχήματός του, στη θέση και στο μέγεθος των ανοιγμάτων, στη διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων.



9

9

Σκιασμένες και ηλιασμένες πλευρές ενός στενού δρόμου σε μια πόλη, που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων (από το βιβλίο "Ενεργειακός σχεδιασμός. Εισαγωγή για αρχιτέκτονες").

10

Στο πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον οι αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού δυστυχώς έχουν περιορισμένες δυνατότητες εφαρμογής, καθώς οι όροι δόμησης, η θέση του οικοπέδου, ο προσανατολισμός του, το ύψος και οι αποστάσεις των περιμετρικών κτιρίων δεν επιτρέπουν πολλές κατασκευαστικές επιλογές.

11

Τα κτίρια με τη θέση και τον όγκο τους μπορεί να επηρεάζουν καθοριστικά τον ηλιασμό και το σκιασμό των γειτονικών τους (από το βιβλίο "Εγχειρίδιο σχεδιασμού. Παθητική ηλιακή αρχιτεκτονική για την περιοχή της Μεσογείου").

12

Ένα φυλλοβόλο δένδρο τοποθετημένο στη νότια όψη ενός κτιρίου το μεν καλοκαίρι με το φύλλωμά του προσφέρει σκίαση έναντι της ηλιακής ακτινοβολίας, το δε χειμώνα με την πτώση των φύλλων του επιτρέπει τον επιθυμητό ηλιασμό του κτιρίου. Αντιθέτως, ένα αειθαλές δένδρο παρέχει συνεχή ηλιακή προστασία (από το βιβλίο "The passive solar house").

ακτινοβολίας. Το χειμώνα δεν την "βλέπει" καθόλου ο ήλιος, ενώ το καλοκαίρι δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία πλαγίως (υπό πολύ μεγάλη κλίση) μόνο νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα.

- Τέλος, η οριζόντια επιφάνεια του δώματος δέχεται μικρότερη ακτινοβολία το χειμώνα, διότι οι ακτίνες του ήλιου πείπουν υπό μεγάλη κλίση ως προς την κατακόρυφο, ενώ δέχεται τη μεγαλύτερη ακτινοβολία το καλοκαίρι, διότι οι ακτίνες πείπουν σχεδόν κάθετα στην επιφάνειά του. Συνεπώς, η νότια όψη εμφανίζεται ως η ιδανικότερη από πλευράς ενεργειακού οφέλους, αλλά και αποκλίσεις της τάξης των 30° από το νότο προς την ανατολή ή τη δύση εξασφαλίζουν τα ίδια περίπου ενεργειακά οφέλη με αυτά του νότιου προσανατολισμού.

Ο προσανατολισμός, επομένως, είναι καθοριστικός παράγοντας στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική για την επιλογή της θέσης και του μεγέθους των ανοιγμάτων στο κτίριο, προκειμένου να εξοικονομηθούν τα μεγαλύτερα ενεργειακά οφέλη· είναι όμως καθοριστικός και για την επιλογή των μορφών σκίασης για τις εποχές και τις ώρες που ο ήλιος είναι ανεπιθύμητος.

Παραθαλάσσιες & ορεινές περιοχές

Οι συνθήκες τοπικού κλίματος που διαμορφώνονται σε μια παραθαλάσσια περιοχή είναι διαφορετικές από αυτές που διαμορφώνονται σε μια ορεινή. Κάθε υδάτινη μάζα επιδρά στη δημιουργία του κλίματος, καθιστώντας ηπιότερη την επίδραση των άλλων παραγόντων. Το νερό της θάλασσας λόγω της μεγάλης του θερμοχωρητικότητας απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και αποθηκεύει θερμότητα που την αποβάλλει το βράδυ μετά τη δύση του ήλιου. Αντιθέτως, το έδαφος θερμαίνεται ταχύτερα, όπως ψύχεται και ταχύτερα. Γι' αυτό και οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας της θάλασσας στη διάρκεια του 24-ώρου δεν παρακολουθούν αυτές του εδάφους. Έτσι, στη διάρκεια της ημέρας και πριν ακόμη προλάβει το νερό να θερμανθεί από τον ήλιο, πνέουν δροσεροί άνεμοι από τη θάλασσα προς τη στεριά, προκειμένου να καλύψουν τα κενά που δημιουργούν οι αέριες μάζες κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, όταν θερμαίνονται και ανέρχονται σε υψηλότερες θέσεις. Αντιθέτως, το βράδυ ο αέρας που πνέει από τη θάλασσα είναι θερμός, διότι παραλαμβάνει τη θερμότητα που συσσωρεύτηκε κατά τη διάρκεια της ημέρας στο νερό. Ταυτόχρονα όμως μεταφέρει και υδρατμούς και όταν συναντά την επιφάνεια του εδάφους, από την οποία έχει ήδη αποβληθεί η θερμότητα, ψύχεται. Ανεβαίνει τότε η σχετική του υγρασία και μέρος των υδρατμών του συμπυκνώνεται. Έτσι, διαμορφώνει ένα θερμοκρασιακά ηπιότερο αλλά και υγρότερο κλίμα. Η είσοδος του υγρού αυτού αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα υγρασίας στις επιφάνειες των δομικών στοιχείων από συμπύκνωση των υδρατμών. Αντιθέτως, σε μια ορεινή περιοχή, που απέχει από τη θάλασσα, οι αέριες μάζες επηρεάζονται από τη θερμοκρασία του εδάφους, που, επειδή θερμαίνεται και ψύχεται με μεγαλύτερη ταχύτητα από το νερό, η μεν ημέρα είναι θερμότερη λόγω της προσπίπτουσας στην επιφάνεια του εδάφους και απορροφούμενης απ' αυτό ηλιακής ακτινοβολίας, η δε νύκτα ψυχρότερη λόγω της ταχείας αποβολής της θερμότητας που συγκρατήθηκε.

Η βλάστηση

Η βλάστηση αποτελεί βασικό στοιχείο επηρεασμού και μεταβολής του μικροκλίματος μιας περιοχής. Ο βαθμός επίδρασής της εξαρτάται από το είδος των φυτών (π.χ. υψηλά δένδρα ή χαμηλοί θάμνοι), τα χαρακτηριστικά τους (σειθαλή ή φυλλοβόλα με πυκνό ή αραιό φύλλωμα), την πυκνότητά τους (συνεχής κάλυψη ή ξέφωτα), την ανάπτυξή τους κτλ.

Η φυτική κάλυψη, ανάλογα με την πυκνότητά της, επιτρέπει μεγαλύτερο ή μικρότερο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας να φθάσει στο έδαφος. Τα φυτά με το φύλλωμά τους ανακλούν ένα μέρος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας και ένα άλλο απορροφούν για τις φυσικές διεργασίες ανάπτυξής τους. Περιορίζουν έτσι το ποσό ενέργειας που φθάνει στο έδαφος και διαμορφώνουν ένα πιο δροσερό περιβάλλον. Το είδος της βλάστησης μπορεί να διαμορφώσει επίσης διαφορετικές συνθήκες μικροκλίματος ανά

εποχή. Τα φυλλοβόλα δένδρα, σε αντίθεση με τα αειθαλή, το καλοκαίρι παρέχουν σκίαση, παρεμποδίζοντας με το φύλλωμά τους τη διέλευση των ακτίνων του ήλιου, ενώ το χειμώνα, με την πτώση των φύλλων τους, αφήνουν τις ακτίνες του ήλιου ελεύθερα να περάσουν. Την ιδιότητα αυτή αξιοποιεί κατάλληλα η βιοκλιματική αρχιτεκτονική σε όψεις που θέλει το χειμώνα εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία για τη συσσώρευση θερμότητας και το καλοκαίρι προστατευμένες απ' αυτήν. Ομοίως, η βλάστηση μπορεί να ανακόψει την πνοή του ανέμου ή να διαμορφώσει πορείες ανάμεσα σε συστάδες δένδρων και ξέφωτα.

Τέλος, με τη διαδικασία της εξατμισοδιαπνοής επηρεάζεται άμεσα η θερμοκρασία και η υγρασία του αέρα, καθώς η εξάτμιση του νερού ως ενδόθερμη αντίδραση απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον και το εμπλουτίζει με υδρατμούς. Η βλάστηση επηρεάζει το κλίμα με πολλές παραμέτρους και η πλήρης αξιολόγησή τους αποτελεί σύνθετη εργασία, που δεν μπορεί να δώσει ακριβή αποτελέσματα. Σε γενικές γραμμές πάντως, η βλάστηση διαμορφώνει ηπιότερες μικροκλιματικές συνθήκες και περιορίζει τις απότομες μεταβολές.

Αντιθέτως, στο χέρσο έδαφος η επίδραση του ήλιου είναι άμεση και η θερμότητα που συγκεντρώνεται στο έδαφος εξαρτάται από την καθαρότητα του ουρανού.

Ομοίως, άμεση είναι και η αποβολή της θερμότητας κατά τις νυκτερινές ώρες. Επίσης ο άνεμος δεν συναντά εμπόδια στο πέρασμά του και η πνοή του εξαρτάται αποκλειστικά από το ανάγλυφο του εδάφους. Η θερμοκρασία του ανέμου επηρεάζεται από την ενέργεια που συγκεντρώνει από την ηλιακή ακτινοβολία και από αυτήν που παραλαμβάνει κατά την πνοή του από το έδαφος λόγω συναγωγής. Το μικρόκλιμα στα χέρσα εδάφη είναι ξηρό και σκληρό, με έντονες διακυμάνσεις μεταξύ διαφορετικών εποχών του έτους αλλά και μεταξύ νύκτας και ημέρας.

Ύπαιθρος & αστικό περιβάλλον

Το μικρόκλιμα που διαμορφώνεται στην πόλη είναι διαφορετικό από αυτό της υπαίθρου. Στην υπαίθρο κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζουν το υψόμετρο της περιοχής, τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά, το φυσικό περιβάλλον με κυρίαρχη την παρουσία ή την απουσία της βλάστησης. Αντιθέτως, στην πόλη βασικό ρόλο παίζει το δομημένο περιβάλλον, οι λειτουργίες της πόλης και οι χρήσεις της γης.

Στην πόλη οι παράγοντες που επηρεάζουν το μικρόκλιμα είναι πολλοί και ποικίλοι και γι' αυτό είναι περίπλοκη και η διαμόρφωσή του. Οι θερμοκρασίες της πόλης επηρεάζονται από την παραγόμενη θερμότητα από τις ποικίλες δράσεις και λειτουργίες (θέρμανση κτιρίων, κυκλοφορία οχημάτων κτλ.). Επιπλέον, τα υλικά κατασκευής των κτιρίων, αλλά και τα υλικά διάστρωσης των δρόμων και των ελεύθερων μη δομημένων εκτάσεων παρουσιάζουν σχετικά υψηλή θερμοχωρητικότητα και συσσωρεύουν την ημέρα ενέργεια από τον ήλιο, που εκπέμπουν κατόπιν ως θερμότητα. Η θερμότητα όμως αυτή δεν μπορεί να απομακρυνθεί εύκολα λόγω της δημιουργίας ενός στρώματος που δημιουργούν στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας οι παραγόμενοι αέριοι ρύποι της πόλης (φαινόμενο θερμικής νησίδας). Έτσι, στο κέντρο της πόλης σημειώνονται ελαφρώς υψηλότερες θερμοκρασίες απ' ό,τι στα προάστια.

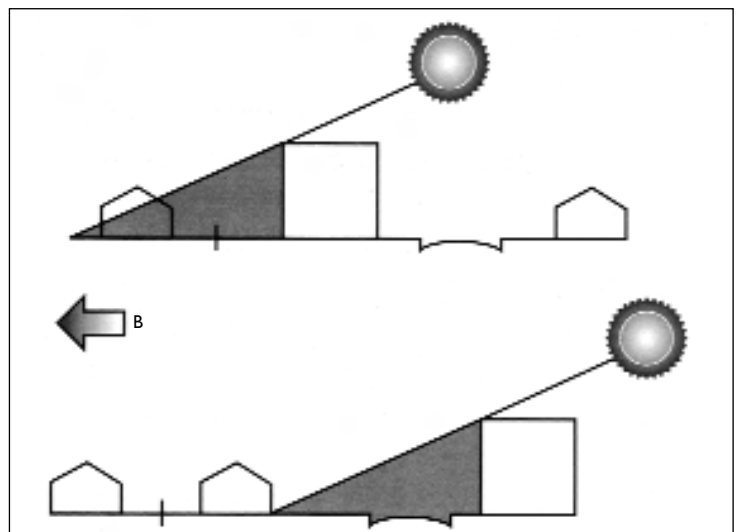
Ομοίως, η δόμηση επηρεάζει την πνοή των ανέμων. Υψηλά κτίρια μπορεί να λειτουργούν ως ανεμοφράκτες σε μια περιοχή, όταν αναπτύσσονται κάθετα στη διεύθυνση του ανέμου ή να επιτείνουν την ταχύτητά του, όταν αναπτύσσονται παράλληλα προς τη διεύθυνση πνοής του.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου αξιοποιεί τις ευεργετικές πλευρές των κλιματικών παραγόντων και αποξενώνει τις δυσμενείς.

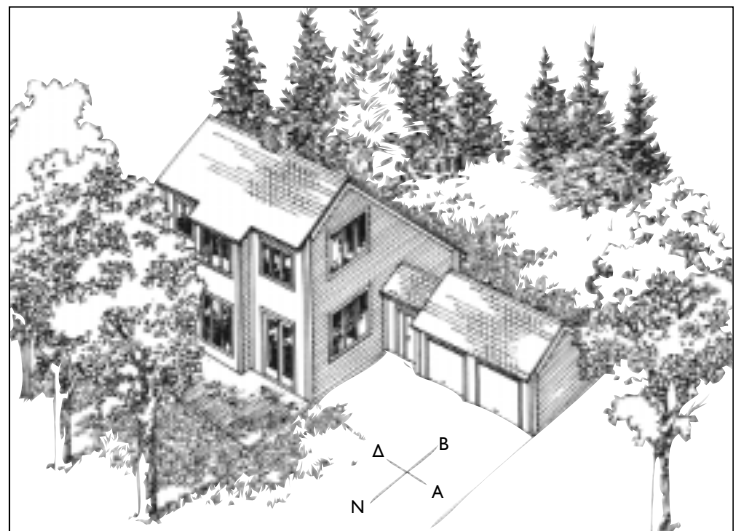


10

11



12



Με τον όγκο τους επίσης τα κτίρια δημιουργούν συνθήκες σκίασης στα γειτονικά τους κτίρια, περιορίζοντας ή στερώντας πλήρως τον ηλιασμό τους. Το ύψος των γειτονικών κτιρίων, η μεταξύ τους απόσταση, το πλάτος και ο προσανατολισμός του δρόμου είναι παράγοντες που επηρεάζουν αποφασιστικά το βαθμό ηλιασμού και σκίασής τους.

Όλοι αυτοί οι παράγοντες συνήθως δρουν περιοριστικά και δυσχεραίνουν την εφαρμογή των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Οφείλουν γι' αυτό να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη, καθώς η αγνόησή τους μπορεί όχι μόνο να μην επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα, αλλά να λειτουργήσει και επιβαρυντικά για το κτίριο.

Το σχήμα του κτιρίου

Το σχήμα του κτιρίου επηρεάζει επίσης την ενεργειακή του συμπεριφορά. Βέλτιστο σχήμα ενός κτιρίου από ενεργειακή άποψη θεωρείται εκείνο που του επιτρέπει το χειμώνα να έχει τις μικρότερες θερμικές απώλειες και να δέχεται από τον ήλιο τα μεγαλύτερα ενεργειακά οφέλη και το καλοκαίρι να υφίσταται τη μικρότερη θερμική καταπόνηση. Οφείλουν, επομένως, να συσχετισθούν η επιφάνεια του περιβλήματος με τη διάρκεια ηλιασμού του κτιρίου, τον προσανατολισμό των όψεών του και την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας σ' αυτές. Όμως οι παράγοντες αυτοί δεν παραμένουν σταθεροί σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη και δίνουν διαφορετικά αποτελέσματα σε κάθε περιοχή.

Έτσι, τα κυβικού σχήματος κτίρια παρουσιάζουν τη μικρότερη εξωτερική επιφάνεια στο περιβλήμα τους και επομένως έχουν περιορισμένες θερμικές απώλειες έναντι κτιρίων άλλης ογκομετρικής διάπλασης. Από την άλλη, τα επιμήκη κτίρια, εφόσον αναπτύσσουν τη μεγάλη τους πλευρά προς το νότο, έχουν μεγαλύτερα οφέλη από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας, έχουν όμως και μεγαλύτερες απώλειες από τις επιφανείες τους. Και αυτό αποτελεί μια διπλή παράμετρο, που πρέπει να συσχετισθεί με το χρόνο έκθεσης στην ηλιακή ακτινοβολία.

Εκτεταμένες έρευνες που πραγματοποίησε στις Η.Π.Α. ο V. Olgyay έδειξαν ότι σε γενικές γραμμές τα κτίρια που πλησιάζουν προς την κυβική μορφή δίνουν τα καλύτερα αποτελέσματα στα βόρεια ψυχρά κλίματα, ενώ στη νοτιότερη εύκρατη ζώνη είναι προτιμότερη η μορφή του παραλληλεπίπεδου, με ανάπτυξη κατά τον άξονα ανατολής - δύσης και αναλογίες πλευρών που ποικίλλουν από τον ένα τύπο κλίματος στον άλλο:

- Στα ψυχρά κλίματα η αναλογία πλευρών βάθους κτιρίου προς πλάτος πλησιάζει προς τον κύβο και είναι 1:1,0 έως 1:1,3 με βέλτιστη την 1:1,1.
- Στα εύκρατα η αναλογία κυμαίνεται από 1:1,1 έως 1:2,4 με βέλτιστη το 1:1,6.
- Στα θερμά και ξηρά κλίματα η ευνοϊκότερη αναλογία κυμαίνεται από 1:1 έως 1:1,6 με βέλτιστη την 1:1,3.

- Και στα θερμά και υγρά κλίματα η αναλογία κυμαίνεται από 1:1 έως 1:3 με βέλτιστη την 1:1,3.

Αντιθέτως, τα παραλληλεπίπεδα κτίρια που αναπτύσσονται κατά τον άξονα βορρά - νότου, έχουν δηλαδή τις μεγαλύτερες πλευρές να "βλέπουν" προς την ανατολή και προς τη δύση, από ενεργειακή άποψη λειτουργούν λιγότερο αποτελεσματικά.

Οι δυνατότητες εφαρμογής

Οι παραπάνω παράμετροι δίνουν το γενικό πλαίσιο, εντός του οποίου θα πρέπει να κινηθούν οι επιλογές του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιρίου. Πρέπει να συσχετισθούν με το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα και είναι αυτές που θα ρυθμίσουν τη μορφολογία και την ογκοπλασία του κτιρίου, τη θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων του, την οργάνωση και τη διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τη χρήση τους, τη διαμόρφωση του ακάλυπτου τμήματος του οικοπέδου με τη φύτευση δένδρων ή θάμνων, την ένταξη πρόσθετων στοιχείων, που ενδεχομένως πέραν του αισθητικού αποτελέσματος θα συνεισφέρουν στον ενεργειακό σχεδιασμό του κτιρίου (π.χ. πίδακες που επηρεάζουν τη σχετική υγρασία του χώρου). Τα στοιχεία αυτά θα καθορίσουν επίσης το φωτισμό και την προσφερόμενη θέα από το εσωτερικό του κτιρίου, την κίνηση του αέρα και τον αερισμό των χώρων, τον ηλιασμό και τη σκίαση των επιφανειών, το δροσισμό, τα ενεργειακά οφέλη και τις ενεργειακές απώλειες.

Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι αρκετά συχνά πρόσθετα στοιχεία, που δεν σχετίζονται με τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, αλλά περισσότερο με τα όρια της ελευθερίας στη δόμηση, θέτουν περιορισμούς στις δυνατότητες επιλογής και στην έκταση των προσφερόμενων εναλλακτικών λύσεων. Έτσι, για παράδειγμα, ανασταλτικά μπορεί να λειτουργήσουν οι περιορισμοί των όρων δόμησης στην περιοχή (συντελεστής δόμησης, ποσοστό κάλυψης, ύψος κτιρίου, απόσταση από τα όρια), η θέση του οικοπέδου στον πολεοδομικό ιστό και η θέση του δρόμου προς τον οποίο έχει πρόσωπο, η δόμηση στα περιμετρικά οικόπεδα (π.χ. υψηλά κτίρια που παρεμποδίζουν τον ηλιασμό), ο θόρυβος από τις χρήσεις των περιμετρικών κτιρίων, η όχληση του δρόμου και πολλά άλλα.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική εφαρμόζεται με περισσότερες ελευθερίες στην ύπαιθρο και στα προάστια των πόλεων και με πολύ λιγότερες μέσα στα πυκνοδομημένα αστικά κέντρα. Δίνει όμως τη δυνατότητα ακόμη και εκεί να εφαρμοσθούν –πάντοτε στο βαθμό του εφικτού– έστω, και κάποιες μόνον από τις βασικές της αρχές. Αποτελεί και αυτό συνεισφορά στην προστασία και στο σεβασμό του περιβάλλοντος και συμβολή στη στρατηγική για βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων με την εξοικονόμηση ενέργειας και τον περιορισμό των παραγόμενων αέριων ρύπων. ❀

ΣΧΕΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΤΕΙ ΣΤΑ ΤΕΥΧΗ "ΚΤΙΡΙΟ"

- Αρχιτεκτονική και κλίμα. Τεύχος 97, σελ. 44.
- Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων. Τεύχος 136, σελ. 31.
- Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων στην Ελλάδα. Τεύχος 146, σελ. 45.
- Αφιέρωμα: Βιοκλιματική κατοικία. Τεύχος 186, σελ. 91.

ΣΧΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΒΡΕΙΤΕ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ
Υ-ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ 2009 Επιλογές δομικών υλικών

ΥΛΙΚΑ ΜΕ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΒΡΕΙΤΕ ΣΤΗΝ ΕΙΔΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ 2008 - 2009 Τεχνικές οδηγίες κατασκευών

ή επισκεφθείτε το www.ktirio.gr

Βιβλιογραφία

- Ελένη Ανδρεαδάκη, **Βιοκλιματικός σχεδιασμός. Περιβάλλον και βιωσιμότητα**, εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 2006.
- Μιχάλης Παπαδόπουλος, Κλειώ Αξαρλή, **Ενεργειακός σχεδιασμός και παθητικά ηλιακά συστήματα κτιρίων**, Θεσσαλονίκη, 1982.
- James Kachadotian, **The passive solar house. Using solar design to heat & cool your home**, Καναδάς, 1997.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, **Ενεργειακός σχεδιασμός. Εισαγωγή για αρχιτέκτονες**, Εγχειρίδιο που γράφτηκε από την ερευνητική ομάδα των Architecture et Climat, Centre de Recherches en Architecture και Université Catholique de Louvain, Belgium. Το πρωτότυπο αγγλικό κείμενο επιμελήθηκαν οι J.R. Goulding, J. O. Lewis, Th. C. Steemers και την ελληνική μετάφραση ο Ε. Τσίγκας. Εκδόσεις Μαλλιάρης - Παιδεία, Θεσσαλονίκη, 1994.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, **Εγχειρίδιο σχεδιασμού. Παθητική ηλιακή αρχιτεκτονική για την περιοχή της Μεσογείου**, ελληνική μετάφραση έκδοσης ενταγμένης στο πρόγραμμα Themie της Γενικής Διεύθυνσης Ενέργειας (XVII) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Συστημάτων και Πληροφορικής του Κοινοτικού Κέντρου Ερευνών, Βρυξέλλες, 1995.