

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗ ΝΕΑ ΦΙΛΟΘΕΗ ΑΘΗΝΩΝ ΜΕ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΑΘΑΝΑΣΑΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΟΡΝΕΡΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Π. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1 Ιστορική αναδρομή.....   | 6         |
| <b>2. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΕΣΗΣ.....</b>   | <b>13</b> |
| 4.1 Θερμική άνεση.....   | 13        |
| 4.1.1 Θερμομόνωση.....   | 17        |
| 4.1.1.1 Πως δημιουργούνται οι απώλειες θερμότητας μιας κατοικίας.....  | 18        |
| 4.1.1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διάφορων τεχνικών θερμομόνωσης.....  | 19        |
| 4.1.2 Φυσικός αερισμός.....  | 22        |
| 4.1.3 Φυσικός δροσισμός.....   | 24        |
| 4.2 Οπτική άνεση.....  | 25        |
| 4.2.1 Φυσικός Φωτισμός.....  | 26        |
| 4.3 Ακουστική άνεση.....   | 27        |
| <b>5. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....</b>   | <b>28</b> |
| 5.1 Ηλιακή ενέργεια.....   | 30        |
| 5.1.1 Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα.....   | 30        |
| 5.1.2 Παθητικά Ηλιακά και Υβριδικά Συστήματα.....  | 30        |
| 5.1.3 Φωτοβολταϊκά Ηλιακά Συστήματα.....   | 30        |
| 5.1.3.1 Φωτοβολταϊκό φαινόμενο.....  | 31        |
| 5.1.3.2 Δομή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος.....  | 33        |
| 5.1.3.3 Διάκριση Φ/Β συστημάτων.....   | 33        |
| 5.1.3.4 Τεχνολογία.....  | 33        |
| 5.1.3.5 Βαθμός απόδοσης.....   | 34        |
| 5.1.3.6 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα.....   | 35        |
| 5.2 Γεωθερμική ενέργεια.....   | 36        |
| 5.2.1 Αρχή λειτουργίας γεωθερμίας.....   | 37        |
| 5.2.2 Τύποι γεωθερμικού εναλλάκτη.....   | 38        |
| 5.2.3 Πλεονεκτήματα γεωθερμίας.....  | 39        |
| 5.3 Βιομάζα.....   | 41        |
| <b>6. ΤΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΤΟΥ ΑΡΡΩΣΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....</b>  | <b>42</b> |
| 6.1 Ασθένειες προερχόμενες από το άρρωστο κτίριο.....  | 43        |
| 6.2 Απλές τεχνικές για μείωση της έσω-ρύπανσης.....  | 46        |
| <b>7. Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....</b>  | <b>47</b> |
| 7.1 Επεξήγηση της οδηγίας 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων..... | 47        |
| <b>8. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗ ΝΕΑ ΦΙΛΟΘΕΗ.....</b>  | <b>50</b> |
| 8.1 Ιστορία της Φιλοθέης.....  | 50        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>9.ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....</b>  | <b>57</b>  |
| 9.1 Κατοικίες.....  | 57         |
| 9.1.1 Μόνωση χώρων.....   | 58         |
| 9.1.2 Χρώματα.....  | 59         |
| 9.1.3 Κονιάματα.....  | 59         |
| 9.1.4 Δάπεδο.....   | 60         |
| 9.1.5 Θέρμανση.....   | 61         |
| 9.1.6 Φωτισμός κατοικιών.....   | 62         |
| 9.2 Συστήματα- τεχνολογία κατοικιών.....                                      | 65         |
| 9.2.1 Φωτοβολταϊκά.....   | 65         |
| 9.2.2 Σύστημα συλλογής βρόχινου νερού.....                                    | 66         |
| 9.2.3 Φωτοβολταϊκά φωτιστικά κήπου.....                                       | 68         |
| 9.2.3.1 Πλεονεκτήματα φωτοβολταϊκών φωτιστικών.....                           | 68         |
| 9.2.4 Γεωθερμική αντλία θερμότητας.....                                       | 69         |
| 9.2.4.1 Αρχή λειτουργίας ΓΑΘ.....   | 70         |
| 9.2.5 Τοίχος Trombe.....  | 70         |
| 9.2.5.1 Παραλλαγές Τοίχου Trombe.....   | 72         |
| 9.2.5.2 Πλεονεκτήματα-Μειονεκτήματα.....                                      | 72         |
| 9.2.6 Πράσινο δώμα.....   | 72         |
| 9.2.6.1 Τα πράσινα πλεονεκτήματα.....   | 74         |
| 9.2.6.2 Απαιτήσεις για ένα επιτυχές σύστημα μόνωσης<br>φυτεμένου δώματος..... | 76         |
| 9.3 Περιβάλλον χώρος.....   | 77         |
| 9.3.1 Αρχιτεκτονική τοπίου και ανθρώπινη ψυχολογία.....                       | 79         |
| 9.3.1.1 Ο κήπος ως μέσο θεραπευτικής αγωγής.....                              | 80         |
| 9.3.2 Φυτά περιβάλλοντα χώρου.....  | 82         |
| 9.3.3 Οφέλη χλοοτάπητα.....   | 93         |
| <b>10. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ.....</b>                          | <b>94</b>  |
| 10.1 Συγκρότημα Βιοκλιματικών κατοικιών στην Καλαμάτα.....                    | 94         |
| 10.2 Βιοκλιματική κατοικία στη Κηφισιά.....                                   | 96         |
| 10.3 Κατοικία στους Αμπελόκηπους.....   | 97         |
| 10.4 Κατοικία στο Μαραθώνα.....   | 98         |
| 10.5 Κατοικία στη Μαλεσίνα.....   | 99         |
| 10.5 Κατοικία στο Αττικό Άλσος.....   | 100        |
| 10.6 Κατοικία στη Νέα Φιλοθέη.....  | 101        |
| <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ.....</b>  | <b>104</b> |
| <b>ΣΧΕΔΙΑ.....</b>  | <b>108</b> |



## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Η** συνεχής αύξηση των καταναλωτικών αγαθών, η υπερβολική αύξηση του πληθυσμού και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, οδήγησε στην ταχεία αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης τα τελευταία είκοσι χρόνια.

Η παραγωγή πετρελαίου έχει εξαπλασιαστεί την τελευταία δεκαετία, ενώ η ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια δεκαπλασιάζεται ανά δέκα χρόνια.

Η απερισκεπτη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, έχει συμβάλλει στην αύξηση των εκπεμπόμενων ρύπων οι οποίοι καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος και έχουν υποβαθμίσει το περιβάλλον ραγδαία σε μεγάλο βαθμό καταστρέφοντας

σταδιακά τα οικοσυστήματα.

Κύριοι υπαίτιοι αυτής της καταστροφής είναι οι βιομηχανίες, οι μεταφορές, τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής αλλά και το δομημένο περιβάλλον. Με τον όρο «Δομημένο Περιβάλλον», αναφερόμαστε στο συνολικό χώρο που έχει αναπτυχθεί από τις ανθρώπινες κατασκευές συμπεριλαμβανομένου όλων των κτιρίων που καλύπτουν τις ανάγκες στέγασης, απασχόλησης και αναψυχής. Βάσει του μεγέθους των κτιρίων και των γειτονικών υποδομών το δομημένο περιβάλλον χαρακτηρίζεται αστικό,



ημιαστικό και αγροτικό.

Η ενασχόληση με το αστικό περιβάλλον των μεγαλουπόλεων, γίνεται ενδιαφέρουσα για την ελληνική πραγματικότητα λαμβάνοντας υπόψη τα μικρά οικοδομικά τετράγωνα, το αυξημένο ύψος των κτιρίων αλλά και το μεγάλο μέγεθος της πόλης που περιπλέκει την λειτουργία του βιοκλίματος.

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

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

Προς αυτή την κατεύθυνση ο παράγοντας «οικολογικής ισορροπίας» αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα σε κάθε σχέδιο, οδηγώντας τους μελετητές στη λύση της άμεσης εφαρμογής των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και της οικολογικής κατασκευής. Τα κτίρια επηρεάζουν το περιβάλλον με πολλούς τρόπους κατά τη διάρκεια της κατασκευής, λειτουργίας και κατεδάφισης. Επίσης, το περιβάλλον έχει

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

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

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

## 1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

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

Όλες αυτές οι παρεμβάσεις και σκέψεις με σκοπό τη δημιουργία κατάλληλων σπιτιών ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε περιοχής έδωσαν μοναδικότητα στην περιοχή αλλά και εξαιρετικές κατασκευές. Από την αρχαιότητα παρατηρούμε μέσα από τα συγγράμματα των αρχαίων φιλοσόφων και όχι μόνο τη σημασία και τη χρήση των ιδιοτήτων της γης, του αέρα, του ήλιου και του νερού στην κατασκευή της κατοικίας, όπου κατά το Σωκράτη (στα απομνημονεύματα του Ξενοφώντα 430-35π.Χ.) ιδεώδης κατοικία όπως την περιγράφει είναι αυτή που προσφέρει ζέστη τους χειμερινούς μήνες και δροσιά κατά τους καλοκαιρινούς.

Τέτοιες κατοικίες παρατηρούνται στην Πριήνη της Ιωνίας, στη Δήλο, στην Όλυθο της Χαλκιδικής. Συγκεκριμένα στην Πριήνη της Ιωνίας τα οικοδομικά συμπλέγματα ήταν το καλοκαίρι σκιερά και το χειμώνα ευήλια. Στη Δήλο που παρατηρούνται ευθύγραμμο και καμπυλόγραμμο κτίσματα. Τέλος η Όλυθος της Χαλκιδικής, χαρακτηρίζεται ως το τελειότερο ηλιακό άστυ, καθώς ανακαλύφθηκαν ηλιακοί κλίβανοι στους οποίους έψηναν τους πλίνθους.

Βλέπουμε πως σε μια τέτοια εποχή που δεν υπήρχαν τα μέσα και η τεχνολογία που υπάρχει στις μέρες μας, οι άνθρωποι ήξεραν τον τρόπο να κατασκευάσουν ένα λεγόμενο οικολογικό-ηλιακό σπίτι, αφού σε διάφορα συγγράμματα γίνονται αναφορές σε τοίχους που απορροφούν τη μέρα θερμότητα την οποία (ακτινοβολούν) διαχέουν τη νύχτα.

Γενικά και ο πολεοδομικός σχεδιασμός ήταν τέτοιος που διευκόλυνε τη διαδικασία. Παρατηρώντας την ιστορική εξέλιξη κατά την αρχαιότητα, η κατασκευή «ηλιακών κατοικιών» ήταν ευρέως διαδεδομένη.

Μερικοί από τους κύριους εκπροσώπους της ήταν ο Βιτρούβιος, ο Πλίνιος αλλά και ο Ορειβάσιος Έλληνας γιατρός υποστηρικτής της κατασκευής ηλιακών κατοικιών. Σπουδαία παραδείγματα αντλούμε από τη Λαϊκή Αρχιτεκτονική όπου συχνά τα σπίτια χωρίζονται σε ορόφους και ανάλογα την εποχή, τότε κατοικούσαν στον πρώτο ή στο δεύτερο όροφο τους θερινούς μήνες τον οποίο αποκαλούσαν 'θερινό' και στο 'χειμερινό' το οποίο ήταν ένα δωμάτιο με τζάκι συνήθως, στο χαμηλότερο επίπεδο του σπιτιού.

Άλλο χαρακτηριστικό της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής που εμφανίζεται στην Ελλάδα είναι το 'λιακωτό', το οποίο ήταν ένας χώρος του σπιτιού, που συνήθως βρισκόταν σε όροφο, το οποίο καλυπτόταν με τζαμαρία και είχε νότιο προσανατολισμό. Το λιακωτό το συναντάμε συνήθως στα παλιά Αθηναϊκά σπίτια. Η χρησιμότητα του λιακωτού ήταν η μείωση της έντασης του φωτός πριν εισχωρήσει στα δωμάτια καθώς και η διατήρηση αποστάσεων από τις ηλιακές ακτίνες. Παρατηρούμε πως στην Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια και ήπιο κλίμα, είχε δημιουργηθεί ένα είδος αρχιτεκτονικής που βοηθούσε στο μετριασμό των εξωτερικών καιρικών συνθηκών του έτους, ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε εποχής προσφέροντας στους κατοίκους την απαραίτητη άνεση. Επίσης υπήρχε επικοινωνία μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου για τη φυσική ρύθμιση του μικροκλίματος. Στα νησιά, όπου χαρακτηριστική είναι η κυβιστική σύνθεση των όγκων των σπιτιών σε άσπρο χρώμα, για την κατασκευή της κατοικίας δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη θερμομόνωση και τη ροή της θερμότητας. Τα υλικά που χρησιμοποιούν στην



Εικ. Απεικόνιση της πόλης Πριήνης στις ακτές της Μικράς Ασίας

τοιχοποιία είναι ο πηλός και η πέτρα, ώστε να αποθηκεύουν τη θερμότητα του ήλιου κατά τη διάρκεια της μέρας, ενώ τη νύχτα, η θερμότητα η οποία αποθηκεύτηκε επανεκπέμπεται θερμαίνοντας το σπίτι, παράλληλα ψήνονται οι τοίχοι από τη δροσιά ώστε να μπορέσει να επαναληφθεί η διαδικασία, κάτι που βοηθά στη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας όλο το χρόνο. Επίσης, ιδανικός είναι ο μεσημβρινός προσανατολισμός σε κλιμακωτή διάταξη, με αλληλοεπίθεση των όγκων με σκοπό οι επιφάνειες που «πέφτει» ο ήλιος να είναι οι μέγιστες δυνατές.

Επιπλέον λόγω του κυβιστικού σχεδιασμού των σπιτιών σχηματίζονται μικρές πλατείες και δροσερές γωνίες ακόμα και στις κατοικίες δεν υπάρχουν παράθυρα και ταρατσες ώστε να ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες το χειμώνα.

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

Παρατηρούμε ότι ο τόπος και το κλίμα είναι αυτά που καθορίζουν τον τρόπο που θα κτιστεί η κατοικία ώστε να μπορεί η ενέργεια να διανεμηθεί σωστά.

Στην Υεμένη για παράδειγμα έχουμε τους γνωστούς ανεμόπυργους. Οι άνθρωποι ακόμα και σε μια τέτοια δύσβατη περιοχή κατάφεραν να αξιοποιήσουν την ικανότητα του εδάφους η οποία αποθηκεύει τη θερμότητα, έτσι έφτιαχναν τα σπίτια τους μέσα στη γη με αποτέλεσμα να διατηρούν τη ζέστη το χειμώνα και τη δροσιά το καλοκαίρι με το να αντλούν θερμότητα από το έδαφος.

Αυτός ο τρόπος κατασκευής σπιτιών χρησιμοποιήθηκε επίσης από τους Ινδιάνους Navajo, τους Κινέζους, τους Αφρικανούς της Βόρειας Αφρικής αλλά και αρκετά χρόνια αργότερα από τον Wendell Thomas, το 1950 όπου με αυτή τη μέθοδο θέλησε να αξιοποιήσει τη θερμότητα της γης σε συνδυασμό με την ηλιακή ακτινοβολία και το φυσικό αερισμό.

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



Εικ. Κατοικίες Pueblos στην Αριζόνα του Τέξας

## 2.ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

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





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

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, στοχεύει στην εκμετάλλευση των θετικών περιβαλλοντικών παραμέτρων ώστε να μειωθούν οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και να εξοικονομήσει τη συμβατική ενέργεια. Η εφαρμογή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής μπορεί να οδηγήσει σε ενεργειακή ανεξαρτησία των μη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έως 60%. Παράλληλα συμβάλλει στην αυξανόμενη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> καθώς και άλλων αερίων, των οποίων η ύπαρξη επιδεινώνει την ορθολογική χρήση των υδάτων όπως και η ευρεία χρήση των τοπικών υλικών υποδομής, τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Αυτά τα υλικά καθορίζουν ως ένα μεγάλο βαθμό τη θερμική και την οπτική συμπεριφορά των κτιρίων ενώ η διάρκεια ζωής τους έχει σημαντικές συνέπειες προς το περιβάλλον. Πολλά δομικά υλικά όπως τα χρώματα, τα τούβλα, οι ταπετσαρίες κ.α. περιέχουν επικίνδυνες ουσίες που ρυπαίνουν το εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου. Επιπλέον, κάποιες φορές οι πλίνθες που χρησιμοποιούνται προέρχονται από περιοχές υψηλής ραδιενέργειας. Έχει παρατηρηθεί ότι τα παραδοσιακά οικολογικά υλικά της προβιομηχανικής περιόδου είναι αξιόπιστα, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, δεν είναι επιβλαβή για την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον και επίσης επιτρέπουν την εξοικονόμηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Ο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, ενσωματώνει στοιχεία που συνδέονται με τη φυσιογνωμία της κάθε περιοχής, την τοπική κουλτούρα, με κυρίαρχες τις παραδοσιακές τεχνικές δόμησης.

### **3.ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ**

**Η** Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, είναι αποτέλεσμα κυρίως μιας ολοκληρωμένης και περίπλοκης σύνθεσης που συνδέεται με ένα ευρύ φάσμα παραμέτρων όπως ο

προσανατολισμός, η κατάλληλη επιλογή

των ανοιγμάτων, η μελέτη του κελύφους αλλά και η ορθή επιλογή των υλικών. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι η παρέμβαση σε ήδη υπάρχοντα κτίρια είναι περιορισμένη. Με χαμηλό κόστος και με φιλικές προς το χρήστη τεχνολογίες, οι απώλειες στη θέρμανση μπορούν να μειωθούν, τα κτίρια μπορούν να



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

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

Κατά την κατασκευή μιας παθητικής ηλιακής κατοικίας, όπως αλλιώς ονομάζεται, είναι σημαντικό να προηγηθεί μια μελέτη σχετικά με το κλίμα, τη μορφολογία του εδάφους, τη θέση του ήλιου, την κλίση του οικοπέδου, έτσι ώστε ο μελετητής να συλλέξει τα απαραίτητα στοιχεία και να προχωρήσει στο σχεδιασμό της. Γνωρίζοντας αυτά, θα μπορέσει να χωροθετήσει σωστά

την κατοικία στο οικόπεδο και να της δώσει το κατάλληλο σχήμα και προσανατολισμό λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή και τα στοιχεία του περιβάλλοντος, ώστε να τα εκμεταλλευτεί και να εξασφαλίσει κατά το δυνατό μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας.

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

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

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

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

Διάφορες τεχνικές έχουν χρησιμοποιηθεί στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οι οποίες παρέχουν στο κτίριο θερμική και οπτική άνεση, στις οποίες έχουν συνδυαστεί τα χαρακτηριστικά του κλίματος της περιοχής και τα στοιχεία της τοπογραφίας του

τόπου. Έτσι μέσω αυτών των τεχνικών θα εξασφαλίζεται ο επαρκής φυσικός φωτισμός αλλά και η απαραίτητη θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ψύξη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

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

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

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

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

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

Εκτός από τα παθητικά ηλιακά συστήματα, χρησιμοποιούνται και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τα οποία περιλαμβάνουν τους ηλιακούς θερμοσίφωνες και τα φωτοβολταϊκά στοιχεία τα οποία μεταβάλλουν την ηλιακή ενέργεια σε άλλες μορφές

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

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

αγωγών στις κατοικίες), την κομποστοποίηση των στερεών αποβλήτων για την παραγωγή βιοαερίου και τέλος τα γεωθερμικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης.

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

Η βλάστηση αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, καθώς συμβάλλει στις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν κατά μήκος των ανοιχτών χώρων, στόχος από τη χρήση της βλάστησης είναι η αποφυγή της υπερθέρμανσης με την εξασφάλιση φυσικής ροής του αέρα, επιπλέον συμβάλλει στη σκίαση και στην ψύξη με εξάτμιση. Η ύπαρξη

βλάστησης, εφόσον έχει τοποθετηθεί στα σωστά σημεία επιτυγχάνει την διακράτηση των αιωρούμενων σωματιδίων, προστατεύοντας από τους επικίνδυνους ρύπους, επίσης επιτυγχάνεται καλύτερη απορροή και προστασία του εδάφους από τη διάβρωση λόγω της ικανότητάς των φυτών να κατακρατούν το βρόχινο νερό. Η ύπαρξη βλάστησης συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της ικανότητας ελέγχου της θερμοκρασίας, παρέχοντας ηλιοπροστασία το καλοκαίρι, ανεμοπροστασία το χειμώνα και ακουστική άνεση λόγω της απορρόφησης των θορύβων. Όμως η κύρια συμβολή της βλάστησης είναι η εξατμισοδιαπνοή. Η βλάστηση συχνά χρησιμοποιείται στην κάλυψη των στεγών δημιουργώντας χώρους



αναψυχής ή μικρούς βιοτόπους. Τα οφέλη από την ύπαρξη φυτεμένου δώματος είναι η αύξηση της παραγωγής οξυγόνου, η ύπαρξη ευνοϊκού μικροκλίματος, η αισθητική αναβάθμιση των κτιρίων, η μείωση του φαινομένου αστικής νησίδας, η παροχή ηχομόνωσης, θερμομόνωσης και

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

Όσον αφορά στα μειονεκτήματα του βιοκλιματικού σχεδιασμού, αυτά υπάρχουν μόνο στην περίπτωση που δεν έχει πραγματοποιηθεί προσεκτική μελέτη και εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Για να επιτευχθεί επιτυχής απόδοση της βιοκλιματικής δόμησης, θα πρέπει να υπάρξει σωστός σχεδιασμός και ορθολογική επιλογή τεχνικών, ορθή

υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή, σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων του αλλά και την ύπαρξη επαρκούς συντήρησης της κατοικίας.

## 4.ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΕΣΗΣ

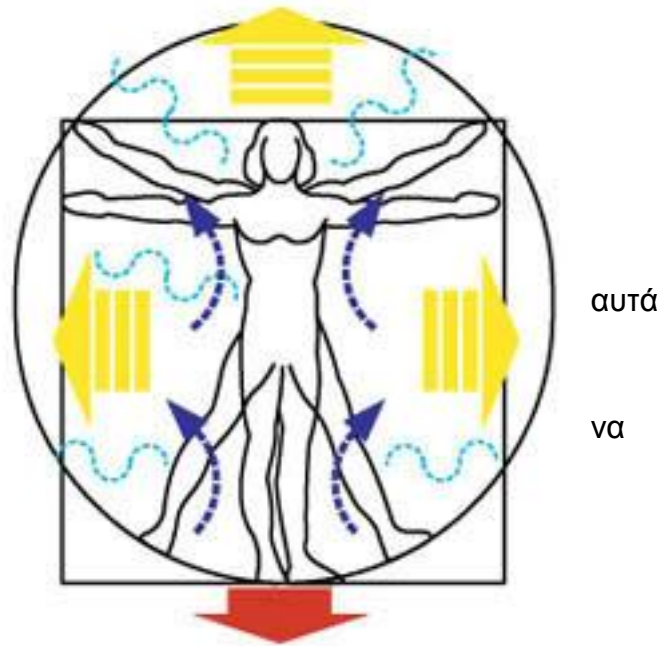
### 4.1 ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

**Η** ύπαρξη των κτιρίων, είτε εξυπηρετούν ως χώροι διαβίωσης ή ως χώροι εργασίας, έχει ως στόχο υποβοηθήσει την ανθρώπινη δραστηριότητα, καθώς και να παρέχει προστασία από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

Ωστόσο, συχνά στο εσωτερικό των

κτιρίων εμφανίζονται προβλήματα όσον αφορά στις θερμικές συνθήκες που επικρατούν. Τα αποτελέσματα του προβλήματος έχουν άμεσο αντίκτυπο τόσο στις συνθήκες άνετης διαβίωσης μέσα στα κτίρια όσο και στην υγεία των χρηστών τους. Καθίσταται λοιπόν προφανές ότι η εμφάνιση φαινομένων θερμικής δυσαρέσκειας των χρηστών των κτιρίων είναι εξ ορισμού αντίθετη με τον λόγο ύπαρξης τους.

Εξετάζοντας το εκάστοτε κτίριο ως ένα ξεχωριστό υποσύστημα του εξωτερικού περιβάλλοντος και με δεδομένη τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση, η έννοια των συνθηκών του εσωκλίματος είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τα χαρακτηριστικά κατασκευής και λειτουργίας του κτιρίου. Η γενικότερη θεώρηση του προβλήματος αφορά στο εσωτερικό περιβάλλον συνολικά. Εκτός από την αξιολόγηση των θερμικών συνθηκών, αξιολογούνται και άλλοι παράγοντες όπως είναι η ποιότητα



εσωτερικού αέρα, ο θόρυβος και ο φωτισμός. Οι συμπληρωματικοί παράγοντες που εισάγονται με τη γενικότερη αυτή θεώρηση επηρεάζουν την υγεία, την άνεση και την απόδοση των κατοίκων του κτιρίου.

Η πολυπλοκότητα και το βάθος των προβλημάτων που σχετίζονται με τη θερμική άνεση αυξάνεται, αν εισαγάγουμε και τον παράγοντα του κόστους. Τα κτίρια αποτελούν επενδύσεις εντάσεως κεφαλαίου, με υψηλό αρχικό κόστος και με μεγάλη διάρκεια ζωής. Υπό την έννοια αυτή δεσμευόμαστε να πληρώνουμε το αντίτιμο για οποιαδήποτε παράλειψη, αμέλεια ή αστοχία του σχεδιασμού και της κατασκευής επί δεκαετίες ολόκληρες.

Τέλος, το ζήτημα της θερμικής άνεσης και γενικότερα του εσωκλίματος εξαρτάται από τον ανθρώπινο παράγοντα. Η χρήση του κτιρίου από τους κατοίκους του, μπορεί να οδηγήσει είτε σε βελτίωση του εσωτερικού περιβάλλοντος είτε σε υποβάθμιση του. Στην αξιολόγηση του εσωκλίματος και ιδιαίτερα όσον αφορά στις συνθήκες άνεσης, υποκειμενικά κριτήρια επηρεάζουν το αποτέλεσμα της αξιολόγησης. Οποιαδήποτε μελέτη γύρω από το εσωτερικό περιβάλλον ενός κτιρίου πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τους χρήστες, οι οποίοι αντιλαμβάνονται διαφορετικά ο καθένας το εσωκλίμα. Επομένως το ζήτημα της θερμικής άνεσης λαμβάνει και την ανθρώπινη συνιστώσα, ως προς την αξιολόγηση και τη λύση, με ότι αυτό μπορεί να συνεπάγεται για την ευκολία ή δυσκολία αντιμετώπισης του. Ως θερμική άνεση ορίζεται η αίσθηση της απόλυτης φυσικής και πνευματικής ευημερίας. Η άνεση αποτελεί μια υποκειμενική αίσθηση που βασίζεται σε ένα σύνολο παραγόντων μεταξύ των οποίων είναι η θερμοκρασία, τα ρεύματα αέρα, η υγρασία και η ποιότητα του αέρα, ο φωτισμός, ο θόρυβος, καθώς και τα στοιχεία που αφορούν κυρίως στο άτομο, όπως είναι το ντύσιμο σε συνδυασμό με τις δραστηριότητές του, η κατάσταση της υγείας του ή η ιδιοσυγκρασία του. Η ευαισθησία των ατόμων ποικίλλει ανάλογα με τον ένα ή τον άλλο παράγοντα και ορισμένες παράμετροι έχουν, γενικά ή ειδικά, περισσότερη σημασία ή όχι.

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

Στα βιοκλιματικά κτίρια, η επίτευξη άνεσης αποτελεί σημαντικό στοιχείο, κι ο τρόπος που η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται, αποθηκεύεται, και διανέμεται στο χώρο συμβάλλει στην άνεση των ενοίκων. Για να υπάρχει θερμική άνεση θα πρέπει να υπάρχει θερμική ουδετερότητα, δηλαδή το άτομο να αισθάνεται άνετα στο χώρο και να μην επιθυμεί ούτε το πιο ψυχρό ούτε το πιο θερμό.

Όμως η θερμική ουδετερότητα δεν εξασφαλίζει απαραίτητα τη θερμική άνεση.

Η θερμική άνεση επηρεάζεται από προσωπικές και περιβαλλοντικές μεταβλητές. Στις προσωπικές συγκαταλέγονται η δραστηριότητα και η ένδυση ενώ στις

περιβαλλοντικές η θερμοκρασία του αέρα, η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, η ταχύτητα του αέρα αλλά και η υγρασία του αέρα. Οι περιβαλλοντικές μεταβλητές εξαρτώνται άμεσα από τον σχεδιασμό του

κτιρίου καθώς και από τα συστήματα θέρμανσης και δροσισμού αυτού.

Οι προσωπικές μεταβλητές συμπεριλαμβάνουν τις δραστηριότητες του ατόμου και την ένδυση ενώ η θερμοκρασία του αέρα, η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, η ταχύτητα και η υγρασία του αέρα αποτελούν στοιχεία των περιβαλλοντικών μεταβλητών. Η θερμοκρασία του αέρα σε ένα χώρο είναι σημαντική για τη θερμική άνεση και ουδετερότητα ενός ατόμου.

Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας είναι η μέση θερμοκρασία των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο και περιλαμβάνει το φαινόμενο της ηλιακής ακτινοβολίας που παρατηρείται και έχει σημαντική επίπτωση στην ανθρώπινη άνεση ως θερμοκρασία του αέρα.

Συγκρίνοντας δύο κατοικίες η μία είναι καλά μονωμένη και η άλλη κακά μονωμένη παρατηρούμε ότι για το ίδιο επίπεδο άνεσης στην κατοικημένη οι εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου είναι ψυχρότερες από αυτές του καλομονωμένου κτιρίου, και οι θερμοκρασίες του αέρα στο καλομονωμένο κτίριο μπορούν να διατηρηθούν σε χαμηλότερα

επίπεδα σε σχέση με αυτές του κακομονωμένου κτιρίου. Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας κοντά σε παράθυρα, είναι συνήθως υψηλότερη ή χαμηλότερη από τους υπόλοιπους χώρους, διότι δέχονται μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας, και μπορούν να προκαλέσουν δυσφορία λόγω της ασύμμετρης ακτινοβολίας. Ένα άτομο που δέχεται άμεσα ηλιακή ακτινοβολία μπορεί

να αντιμετωπίσει μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας υψηλότερη από τη θερμοκρασία του αέρα με αποτέλεσμα να προκαλέσει δυσφορία στο άτομο, η οποία μπορεί να είναι εντονότερη αν υπάρχει ασυμμετρία μεταξύ της εκτεθειμένης πλευράς και της σκιασμένης πλευράς.

Συνήθως η θερμοκρασία του αέρα και η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας λαμβάνονται υπόψη ως μια παράμετρος επονομαζόμενη δρώσα θερμοκρασία. Η δρώσα θερμοκρασία είναι ο

μέσος όρος των δύο αυτών θερμοκρασιών όταν η ταχύτητα του αέρα είναι μικρή. Η ταχύτητα του αέρα έχει επιπτώσεις στην απώλεια θερμότητας του σώματος με μεταφορά, γι' αυτό θα πρέπει η ταχύτητα του αέρα να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα το χειμώνα ώστε να υπάρχει θερμική άνεση ακόμα και στις χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Η υγρασία του αέρα, έχει μικρή επίπτωση στη θερμική αίσθηση σε μέσες θερμοκρασίες του αέρα, όταν το άτομο παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα στο χώρο. Αν αυξηθεί η σχετική υγρασία κατά 10% τότε η θερμοκρασία του αέρα θα αυξηθεί κατά 0,3oC. Αν το άτομο

μετακινείται από τον ένα χώρο στον άλλο, όπου κάθε χώρος έχει το δικό του επίπεδο υγρασίας, η θερμική επίδραση της αλλαγής στην υγρασία θα είναι 2 με 3 φορές μεγαλύτερη. Για τα θερμά

περιβάλλοντα, όπου η θερμοκρασία είναι πάνω από 30oC η αλλαγή της υγρασίας έχει σημαντικές επιπτώσεις στη θερμική άνεση. Είναι καλό πάντως να αποφεύγονται οι υψηλές τιμές υγρασίας στο χώρο προς αποφυγή μούχλας, στατικού ηλεκτρισμού, σκόρου και ξηρών βλεννογόνων υμένων. Γενικά η υγρασία έχει μια μέση θερμική επίπτωση γι' αυτό θα είναι καλό

να διατηρείται μεταξύ 30% και 60% για να περιορίζονται τα προβλήματα. Για να υπάρχει θερμική άνεση πρέπει να μην υπάρχει μέρος του σώματος που να νιώθει έλλειψη άνεσης εξαιτίας υψηλής ή χαμηλής θερμοκρασίας θα πρέπει επίσης να υπάρχει ικανοποίηση με το θερμικό περιβάλλον και να μην υπάρχει τοπική έλλειψη άνεσης. Η τοπική έλλειψη άνεσης προκαλείται από πολύ ψυχρό ή πολύ θερμό δάπεδο, από μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ κάτω άκρων και κεφαλής, από ασυμμετρία ακτινοβολίας όταν ένα μέρος του σώματος είναι θερμό ενώ κάποιο άλλο είναι ψυχρό από ρεύματα αέρα. Η ασυμμετρία στην ακτινοβολία μπορεί να προκληθεί από άμεση έκθεση στο ηλιακό φως, κοντά σε χώρους με μεγάλα παράθυρα. Η τοπική ψύξη που προκαλεί ο αέρας δημιουργώντας ρεύματα αποτελεί την πιο κοινή μορφή της τοπικής έλλειψης άνεσης. Θα πρέπει να διατηρούνται όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι ταχύτητες του αέρα σε χαμηλά επίπεδα για να διατηρείται η άνεση.

Στις βιοκλιματικές κατοικίες, οι οποίες λειτουργούν ελεύθερα, η θερμοκρασία εμφανίζει συχνά διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η θερμότητα αποθηκεύεται στο περίβλημα του κτιρίου την ημέρα όπου η ηλιακή ακτινοβολία είναι διαθέσιμη και τη νύχτα η αποθηκευμένη αυτή θερμότητα εκλύεται στο χώρο, καθώς τη νύχτα η θερμοκρασία έχει την τάση να μειώνεται. Επίσης ανάλογα με τη λειτουργία του κάθε χώρου όπως και τον προσανατολισμό του, υπάρχουν θερμοκρασιακές διαφορές.

Για να μειωθούν τα προβλήματα και να εξασφαλιστούν οι συνθήκες θερμικής άνεσης θα πρέπει εκεί που υπάρχουν μεγάλα παράθυρα, να υπάρξει μόνωση και να τοποθετηθούν διπλά ή και τριπλά τζάμια, παράθυρα μέτριου ύψους που θα μετριάσουν το πρόβλημα. Όσον αφορά στην άνεση και στην κατανάλωση ενέργειας, έχει αναφερθεί από ορισμένους επιστήμονες ότι προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας, είναι απαραίτητο

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

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

- 2.** Τα ρεύματα αέρα ενοχλούν πραγματικά και περιορίζουν την άνεση επηρεάζοντας δυσμενώς και το θερμικό ισοζύγιο. Ένα κτίριο με καλή στεγανότητα ως προς τις ανεξέλεγκτες διεισδύσεις αέρα, μπορεί να εμποδίσει ουσιαστικά τα ρεύματα αέρα χωρίς να γίνονται σφάλματα και υπερβολές. Η καλή μόνωση αυξάνει τη θερμοκρασία των παρειών των χώρων, των δαπέδων, των οροφών και των παραθύρων. Η άνεση εξασφαλίζεται έτσι πιο εύκολα και η κατανάλωση θερμότητας μειώνεται.

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

Για την εξασφάλιση καλής θερμικής άνεσης σε μια κατοικία είναι απαραίτητο να



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

#### 4.1.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

##### Ιστορικά

**N**ομάδες στη αρχή, χωρικοί - καλλιεργητές στη συνέχεια, αστοί ιδιοκτήτες διαμερισμάτων πιο μετά, μέχρι τις αρχές του αιώνα μας, οι άνθρωποι ακολουθούσαν την εξής στρατηγική για το ξεπέρασμα του κρύου, στα σπίτια - κελύφη που κατασκεύαζαν:

Θέρμαιναν μόνο ένα χώρο, με μια σόμπα ή ένα τζάκι. Εκεί περνούσαν τις περισσότερες ώρες τους και όταν ερχόταν η ώρα του ύπνου, όσοι δεν χωρούσαν να κοιμηθούν κοντά στην εστία ζέστης, χρησιμοποιούσαν διπλανά και μη θερμαινόμενα δωμάτια, στα οποία καλύπτονταν με βαριά μάλλινα ή δερμάτινα παπλώματα.

Οι αγρότες είχαν και μια συμπληρωματική στρατηγική. Ενσωμάτωναν, συνήθως στη βορινή κάτοψη του σπιτιού τους, μια αποθήκη ή ένα στάβλο και έτσι δημιουργούσαν ένα χώρο ανάσχεσης σε επαφή με τον κύριο χώρο κατοικίας, που βοηθούσε στην επίτευξη καλύτερων συνθηκών θερμικής άνεσης. Οι τοίχοι των κτηρίων αυτών είχαν δε ικανοποιητικό πάχος



(πολύ μεγαλύτερο των σημερινών), οπότε ο συντελεστής χρονικής υστέρησής τους, ήταν σαφώς καλύτερος από τους σημερινούς.

Σ' ένα τοίχο πέτρινο των 60 και 80 εκατ. η ζέστη ή το κρύο, αντίστοιχα, "έμπαιναν" χοντρικά σε διπλάσιο ή τριπλάσιο χρόνο, σε σχέση με έναν σημερινό των 10 ή των 20 εκατ. τοίχο από τούβλα, με ελαφριά μόνωση!

Η τακτική αντιμετώπισης της ζέστης ήταν περίπου αντίστοιχη και επιτυγχάνετο και με τη χρήση ιδιοκατασκευών (αιολικές καμινάδες, σκίαστρα, στέγαστρα, πέργκολες κ.λ.π.)

Όλα όμως ανατράπηκαν, πρώτα μετά το 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο, που οδήγησε εκατομμύρια ανθρώπους να συρρεύσουν στα μεγάλα αστικά κέντρα (για λόγους ασφαλείας) και να αναζητήσουν στέγη σε πολυώροφα (και συχνά κακοκτισμένα κτήρια!) και μετά, αμέσως μετά την πετρελαϊκή κρίση του 1973, που έβαλε, για πρώτη φορά στην αμέριμη ανθρωπότητα, τα διλήμματα σχετικά με την

εξοικονόμηση ενέργειας και την εξάντληση των πλουτοπαραγωγικών πόρων της γης. Στα 1974 εμφανίζονται, λοιπόν και οι πρώτοι κανονισμοί θερμομόνωσης στις Ευρωπαϊκές χώρες (Γαλλία, Γερμανία) με στόχο μέσα από την σωστή θερμομόνωση κτηρίων την εξοικονόμησης ενέργειας. Στην Ελλάδα, η συζήτηση ξεκινάει το 1979 (χρονική υστέρηση 5 χρόνων, άρα καλά σχετικά!) και στις 04/07/1979 (ΦΕΚ 362) επιβάλλεται η θερμομόνωση όλων των νέων κτηρίων. Σταδιακά όμως, στα μέσα της δεκαετίας του 80, η Ευρώπη ανακαλύπτει, (μαζικά!!) και μια άλλη συνιστώσα πέρα από την θερμομόνωση, που είναι η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική. Αυτή μας διδάσκει, όχι μόνο να θερμομονώνουμε τα σπίτια, αλλά και να τα προσανατολίζουμε σωστά σε σχέση με τον ήλιο (χειμωνιάτικο και καλοκαιρινό) αλλά και με τους επικρατούντες ανέμους. Τέλος στα τέλη της δεκαετίας του 80, η Ευρώπη, βάζει και μian άλλη τελευταία συνιστώσα, που δεν είναι άλλη από την οικολογική δόμηση, που με απλά λόγια μας λέει, ότι: "τι νόημα έχει να εξοικονομήσουμε ενέργεια, όταν τα υλικά (θερμομονωτικά π.χ.) που χρησιμοποιούμε είναι καρκινογόνα για τους κατοίκους χρήστες ενός κτηρίου.

#### **4.1.1.1 Πως δημιουργούνται οι απώλειες θερμότητας μιας κατοικίας**

Ένας κλειστός χώρος που θερμαίνεται ακτινοβολεί θερμότητα στο ψυχρότερο περιβάλλον που είναι γύρω του. Ταυτόχρονα η θερμότητα διαφεύγει από τις ατέλειες του περιβλήματος. Οι απώλειες αυτές πρέπει να αντιμετωπίζονται με τους διάφορους τρόπους μόνωσης. Πρέπει να τονιστεί ότι με το φράξιμο των χαραμάδων και τον περιορισμό της αθέλητης διείσδυσης αέρα δεν πρέπει να εμποδίζεται ο απαραίτητος αερισμός της κατοικίας. Για την υγεία των χρηστών, είναι απαραίτητο να ανανεώνεται ο αέρας που βρίσκεται στο εσωτερικό μιας κατοικίας.

Ο αερισμός των κατοικιών πρέπει να είναι γενικός και μόνιμος ακόμη και στην περίοδο που η εξωτερική θερμοκρασία υποχρεώνει να διατηρούνται κλειστά τα παράθυρα. Η κυκλοφορία του αέρα πρέπει να γίνεται ανεμπόδιστα, σε όλους τους χώρους διαβίωσης. Όλοι οι κύριοι χώροι πρέπει να έχουν ανοίγματα για την είσοδο του αέρα και όλοι οι χώροι υπηρεσίας εξαερισμούς. Μεταξύ των κυρίων χώρων υπηρεσίας πρέπει να υπάρχουν ελεύθερα περάσματα για κυκλοφορεί ο αέρας μεταξύ τους. Τόσο η εισαγωγή όσο και η απαγωγή του αέρα από το εσωτερικό των κατοικιών, μπορεί να γίνεται με τρόπο φυσικό ή μηχανικό ή με συνδυασμό των δύο μεθόδων. Τα ανοίγματα όμως που υπαγορεύει ο φυσικός αερισμός (παράθυρα, φεγγίτες, χαραμάδες κάτω από πόρτες), όσο και ο μηχανικός εξαερισμός (στόμια και συναρμογές σωληνώσεων, καμινάδες κλπ) πρέπει να προστατεύονται σωστά για να μη διαφεύγει άσκοπα θερμική ενέργεια από το κτήριο.

Ανάλογα προβλήματα δημιουργεί ο αερισμός και στον τομέα της ακουστικής άνεσης. Η σωστή θερμομόνωση σε συνδυασμό με ένα ικανοποιητικό σύστημα κλιματισμού, εξασφαλίζει την άνετη διαμονή μέσα στην κατοικία. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα προστατεύει τον εσωτερικό χώρο από το κρύο και κατά το καλοκαίρι από την υπερβολική ζέστη. Εξασφαλίζει οικονομία στην αρχική δαπάνη εγκατάστασης και στις δαπάνες λειτουργίας της θέρμανσης, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμοκρασία με το εξωτερικό περιβάλλον ή με χώρους που έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες.

Εξοικονομεί χρήματα από τα έξοδα συντήρησης και αυξάνει το χρόνο ζωής της κατοικίας, συμβάλλοντας στην προστασία της από φθορές και βλάβες.

Οι κατά καιρούς έρευνες απέδειξαν ότι μια σωστή θερμομόνωση, που απαιτεί

περίπου το 2 - 5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτηρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του.

#### **4.1.1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διάφορων τεχνικών θερμομόνωσης**

Οι τοίχοι μπορούν να μονωθούν με τέσσερις κυρίως τεχνικές:

##### **A) Από το εσωτερικό μέρος τους.**

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό υλικό τοποθετείται από την πλευρά του εσωτερικού χώρου και προστατεύεται από κάποιο στερεό δομικό υλικό που λειτουργεί όπως και το επίχρισμα.

Ο τρόπος αυτός θερμομόνωσης έχει τα εξής αποτελέσματα:

1. Έχει περιορισμένο χρόνο κατασκευής
2. Αποτελεί φθηνότερη λύση σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση
3. Δεν απαιτείται ιδιαίτερη προστασία των μονωτικών από τις εξωτερικές επιδράσεις.
4. Έχει απλή κατασκευή
5. Θερμαίνεται πολύ γρήγορα ο χώρος
6. Η κατασκευή μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

Η θερμομόνωση των τοίχων από την εσωτερική πλευρά έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

- I. Περιορίζεται ο εσωτερικός χώρος
- II. Ο χώρος ψύχεται πολύ σύντομα. Μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου.
- III. Δε λύνεται το πρόβλημα των θερμογεφυρών.
- IV. Τα δομικά στοιχεία κινδυνεύουν από συστολές και διαστολές από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Κίνδυνος ρηγματώσεων και εισροής βρόχινου νερού.
- V. Υπάρχει μικρό πρόβλημα στην τακτοποίηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

##### **B) Από το εξωτερικό μέρος τους.**

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου. Με την κατασκευή αυτή εμφανίζονται τα εξής πλεονεκτήματα:

1. Ο χώρος διατηρεί τη θερμότητα και μετά τη διακοπή της θέρμανσης από τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων.
2. Στους νότιους ειδικά χώρους των κτηρίων διατηρείται η θερμότητα από το ηλιακό θερμικό κέρδος γιατί αποθηκεύεται στους βαρείς εσωτερικούς τοίχους.
3. Δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή της εσωτερικής θερμομόνωσης.
4. Δε μειώνεται ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος.
5. Οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και διαστολές.

6. Εξασφαλίζεται κάλυψη των θερμογεφυρών ιδιαίτερα στις πλάκες σκυροδέματος, στα δοκάρια και στις κολώνες.

Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι:

- I. Η κατασκευή της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι ακριβότερη σε σχέση με τη θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του τοίχου.
- II. Δεν είναι πολύ εύκολη η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης στην περίπτωση που οι τοίχοι έχουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές.
- III. Υπάρχει αδυναμία εφαρμογής της εξωτερικής θερμομόνωσης σε κτήρια με έντονο εξωτερικό μορφολογικό ενδιαφέρον όψεων.
- IV. Απαιτούνται σκαλωσιές για τις εργασίες κατασκευής σε πολυώροφα κτήρια.
- V. Χρειάζεται ειδική προστασία των υλικών διαφόρων στρώσεων για προστασία από τις εξωτερικές καιρικές επιδράσεις.

### **Γ) Θερμομόνωση με χρήση ειδικών τούβλων.**

Στην περίπτωση αυτή ο τοίχος κτίζεται με ειδικά θερμομονωτικά τούβλα που με τον τρόπο κατασκευής τους, το σχήμα τους, τις διαστάσεις τους κλπ. πρέπει να εξασφαλίζουν τις τιμές του συντελεστή θερμικής διαπερατότητας  $K$  που επιβάλλει ο κανονισμός θερμομόνωσης. Αν απαιτείται να αυξηθεί ο συντελεστής αυτός προστίθεται μονωτικό που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι εκ κατασκευής ενσωματωμένο στο θερμομονωτικό τούβλο. Η κατασκευή αυτή εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα αλλά θα πρέπει να εξασφαλίζεται με σωστή κατασκευή των επιχρισμάτων η σωστή στεγανότητα ώστε να μην υγραίνεται η μάζα των θερμομονωτικών τούβλων.

### **Δ) Θερμομόνωση στον πυρήνα μεταξύ δύο τοίχων.**

Αποτελεί μέθοδο τοποθέτησης θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται πολύ στη χώρα μας. Συνήθως το μονωτικό υλικό τοποθετείται μεταξύ δύο δορμικών τοίχων και αυτό ίσως αποτελεί το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου. Εξασφαλίζεται δηλαδή η θερμομόνωση, αλλά δεν είναι βέβαιο ότι εξασφαλίζεται επαρκώς και η στατική αντοχή του συστήματος και ιδιαίτερα η αντοχή που απαιτείται από τον αντισεισμικό κανονισμό. Η κατασκευή αυτού του τύπου θερμομόνωσης έχει περιθώρια βελτίωσης έστω και αν δημιουργηθούν στη χειρότερη περίπτωση θερμογέφυρες από την κατασκευή των σενάζ.

## **Ψ**

### **Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας:**

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας δεν είναι σταθερό μέγεθος αλλά μια γραμμική συνάρτηση που αυξάνεται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Συνήθως, χαρακτηρίζεται από μια μέση τιμή. Η θερμική αγωγιμότητα επηρεάζεται αρνητικά από την υγρασία, γεγονός που εξηγείται εύκολα αν σκεφτούμε ότι η θερμική αγωγιμότητα του νερού είναι  $0,57 \text{ W/mk}$ , δηλαδή πολύ μεγαλύτερη από αυτή του ακίνητου, ξηρού αέρα. Οι τιμές των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητας που δίνονται από τις διάφορες εταιρείες ισχύουν συνήθως με μια ανοχή 5 - 10% ανάλογα με το είδος του υλικού. Η προσαύξηση αυτή λαμβάνει υπόψη της λάθη μετρήσεων και την ανομοιομορφία των περισσότερων μονωτικών. Στην πράξη, στις κατασκευές, τα

θερμομονωτικά υλικά απορροφούν υγρασία παρά τη χρήση φράγματος υδρατμών. Επίσης λόγω των ιδιοτήτων τους και του τρόπου κατασκευής τους τα περισσότερα μονωτικά υλικά γερνάνε εξαιτίας μηχανικών αλληλεξαρτήσεων και θερμοκρασιακών αλλαγών. Έτσι αλλοιώνεται η αρχική ισορροπία των στερεών και των αέριων συστατικών. Παρά τις έρευνες που γίνονται στον τομέα αυτόν οι μηχανισμοί γήρανσης των θερμομονωτικών υλικών παραμένουν σε μεγάλο άγνωστοι. Αυτό που είναι σίγουρο είναι ότι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας πάντοτε αυξάνεται και ποτέ δεν μειώνεται.



### ***Ο Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών ( $\mu$ ):***

Όπως ήδη αναφέρθηκε τα θερμομονωτικά υλικά πρέπει να είναι και να παραμείνουν στεγνά. Αυτό επιτυγχάνεται ευκολότερα όσο μεγαλύτερη αντίσταση παρουσιάζει ένα υλικό στη διάχυση υδρατμών και καθορίζεται από τον αδιάστατο συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών  $\mu$ . Ο συντελεστής αυτός είναι σχετικό μέγεθος αδιάστατο και δίνει κατά πόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση στη διάχυση υδρατμών ενός στρώματος του υλικού σε σχέση προς το στρώμα αέρα ίσου πάχους. Όσο μικρότερος λοιπόν είναι ο συντελεστής αυτός τόσο πιο ευαίσθητο είναι ένα υλικό στην υγρασία.

### ***Η μηχανική αντοχή:***

Η μηχανική αντοχή που απαιτείται για μια κατασκευή προσδιορίζει το σύστημα θερμομόνωσης που θα χρησιμοποιηθεί. Έτσι υλικά με μεγάλη μηχανική αντοχή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αυτοφερόμενα, αλλά με μικρότερη αντοχή μπορούν να μπουν σε ένα φέρον πλέγμα και άλλα με πολύ μικρή ως υλικά πλήρωσης. Η αντοχή σε συμπίεση είναι ένα καθοριστικό μέγεθος στις θερμομονώσεις δαπέδων. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις είναι χρήσιμη και η γνώση των ενδιάμεσων παραμορφώσεων μέχρι τη θραύση από μερικές φορτίσεις, που δεν καταστρέφουν το υλικό αλλά μπορούν να δημιουργήσουν υπερβολικές καταπονήσεις σε φέροντα στοιχεία ή επενδύσεις. Σε πολλές περιπτώσεις χρειάζονται πληροφορίες για την αντοχή των υλικών σε κάμψη ή σε εφελκυσμό. Αυτό απαιτείται ιδιαίτερα σε εσωτερικές θερμομονώσεις ορόφων με μεγάλα ανοίγματα ή σε αυτοφερόμενες κατασκευές που καταπονούνται από τις καιρικές συνθήκες.

### ***Η σταθερότητα στις διαστάσεις:***

Σε θερμομονωτικές πλάκες που κατασκευάζονται με θερμικές διεργασίες μπορούν να διαφοροποιηθούν οι ονομαστικές διαστάσεις κατά το στάδιο της ψύξης και η κατάσταση να επιδεινωθεί εξαιτίας της γήρανσης. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με τεχνική γήρανση κατά τη φάση της παραγωγής έτσι ώστε να σταθεροποιηθούν οι διαστάσεις. Μεγάλες θερμοκρασιακές μεταβολές έχουν ως αποτέλεσμα μια αξιόλογη γραμμική συρρίκνωση σε όλα τα στερεά μονωτικά υλικά. Τέλος ορισμένα θερμομονωτικά υλικά έχουν μεγάλους συντελεστές διαστολής, τους οποίους πρέπει

να λάβει υπόψη του ο κατασκευαστής κατά την τοποθέτηση. Ακόμη πρέπει να ελέγχονται και οι ανοχές που μπορεί να εμφανίζουν οι διαστάσεις ώστε να ελέγχεται η συμπεριφορά τους.

#### ***Η Αντίσταση στη φωτιά:***

Η συμπεριφορά των θερμομονωτικών υλικών στη φωτιά μπορεί να έχει άμεσες οικονομικές επιπτώσεις. Γενικά παρά το αυξημένο κόστος τους, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο θερμομονωτικά υλικά που δεν αναφλέγονται ή τουλάχιστο δύσκολα ή μέτρια αναφλεγόμενα. Γενικά την καλύτερη συμπεριφορά στη φωτιά έχουν το αφρώδες γυαλί, τα ινώδη υλικά, ο περλίτης κλπ.

#### ***Το ειδικό βάρος:***

Το ειδικό βάρος αποτελεί μια ακόμη χρήσιμη ιδιότητα διότι ακόμη και στην ίδια κατηγορία υλικών μπορεί ένα ελαφρότερο υλικό να έχει χειρότερες θερμομονωτικές ιδιότητες από βαρύτερο επειδή έχει μεγαλύτερες και πυκνότερες κυψέλες.

### **4.1.2 ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ**

**Η** κίνηση του αέρα μέσα σε ένα κτίριο απάγει θερμότητα με μεταφορά από τους ανθρώπους, τον εσωτερικό αέρα και το κέλυφος. Ανάλογα με το μηχανισμό που προκαλεί την κίνηση του αέρα, διακρίνουμε τις κατηγορίες του φυσικού και του μηχανικού αερισμού. Ο φυσικός αερισμός προϋποθέτει άνοιγμα του κτιρίου προς το περιβάλλον και η λειτουργία του συνεπάγεται την αντικατάσταση του εσωτερικού αέρα. Ο μηχανικός αερισμός έχει δύο βασικές δυνατότητες: να αντικαθιστά τον εσωτερικό αέρα με τη χρήση εξαεριστήρων, ή να τον ανακυκλοφορεί με ελεγχόμενη ταχύτητα, όπως, π.χ., κάνει ένας ανεμιστήρας, ώστε να προσφέρεται η αίσθηση θερμικής άνεσης στους χρήστες του κτιρίου. Στις μελέτες βιοκλιματικού σχεδιασμού δίνεται προτεραιότητα στο φυσικό αερισμό, μια και η λειτουργία του δεν προϋποθέτει ενεργειακή δαπάνη. Όμως, συχνά, προβλέπεται και η χρήση μηχανικού αερισμού, για να αντιμετωπιστούν περιπτώσεις σαν αυτές της άπνοιας. Έχει γίνει αποδεκτό ότι ο μηχανικός αερισμός βοηθητικού χαρακτήρα συμβαδίζει με τη λογική του βιοκλιματικού σχεδιασμού, αφού δημιουργούνται στις περισσότερες περιπτώσεις συνθήκες θερμικής άνεσης με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση (ηλεκτρικής) ενέργειας. Ο φυσικός αερισμός προσφέρει ταχεία αποβολή θερμότητας από ένα χώρο επειδή παρακάμπτεται το κέλυφος του κτιρίου στη διαδικασία απόρριψης της θερμότητας στο εξωτερικό περιβάλλον. Στην περίπτωση, π.χ., ενός κτιρίου με κλειστά παράθυρα, η θερμότητα που συσσωρεύτηκε στη διάρκεια της ημέρας αποβάλλεται τη νύχτα ακολουθώντας την αργή διαδικασία μετάδοσης διαμέσου του κελύφους και της ακτινοβολίας προς το περιβάλλον. Εάν ανοιχτούν τα παράθυρα, ο θερμός εσωτερικός αέρας μπορεί να διαφύγει γρήγορα στο περιβάλλον. Ταυτόχρονα προσφέρεται η δυνατότητα πληρέστερης αποφόρτισης της θερμικής μάζας του κτιρίου με τη διείσδυση και κυκλοφορία του ψυχρότερου εξωτερικού αέρα. Φυσικός αερισμός προκαλείται, είτε λόγω διαφοράς θερμοκρασίας στα στρώματα του αέρα, είτε λόγω ανεμοπίεσης στις

θέσεις όπου υπάρχουν ανοίγματα του κτιρίου. Στην πραγματικότητα είναι πιθανό να υπάρχει συνδυασμός των δύο αίτιων. Η περίπτωση δημιουργίας φυσικού αερισμού λόγω διαφοράς θερμοκρασίας στα στρώματα του αέρα αναφέρεται στα βιβλία βιοκλιματικού σχεδιασμού ως «φαινόμενο της καμινάδας» (stack effect). Το φαινόμενο οφείλεται στο ότι όταν ο αέρας θερμανθεί διαστέλλεται, μειώνεται η πυκνότητά του και συνεπώς κινείται ανοδικά. Εάν προσφερθεί διέξοδος στο ανερχόμενο ρεύμα, εισέρχεται αέρας από το εξωτερικό περιβάλλον για να αναπληρώσει αυτόν που διέφυγε. Ουσιαστικά δηλαδή πρόκειται για κατακόρυφη κίνηση, που οδηγεί έξω από το κτίριο τις θερμότερες μάζες του αέρα. Για να μπορεί να προσφέρει δροσισμό η λειτουργία του φαινομένου της καμινάδας, πρέπει ο εισερχόμενος αέρας να είναι ψυχρότερος από εκείνον που εξέρχεται. Ο μελετητής μπορεί να αναζητήσει και να οδηγήσει στο κτίριο αέρα κατάλληλης θερμοκρασίας από θέσεις όπως, π.χ., είναι τα υπόγεια ή περιοχές της διαμόρφωσης του εξωτερικού περιβάλλοντος που περιλαμβάνει χαμηλή φύτευση και/ή επιφάνειες νερού. Μελέτες έχουν δείξει πως οι συμβατικές καπνοδόχοι, όταν είναι ανοιχτές, συμβάλλουν στον αερισμό του χώρου που εξυπηρετούν με τη λειτουργία του φαινομένου της καμινάδας (κυριολεκτικά σ' αυτή την περίπτωση). Έχει μάλιστα διαπιστωθεί πως η θέρμανση των τοιχωμάτων της καπνοδόχου από την ηλιακή ακτινοβολία, ενισχύει το ανοδικό ρεύμα. Στην παρατήρηση αυτή στηρίχτηκε η δημιουργία των ηλιακών καμινάδων, ως στοιχείων για την ενίσχυση της κατακόρυφης κυκλοφορίας του αέρα. Οι ηλιακές καμινάδες σχεδιάζονται με τρόπο ώστε τα τοιχώματά τους να έχουν αυξημένες ηλιακές προσόδους, όπως, π.χ., εάν κατασκευαστούν με σκουρόχρωμα μεταλλικά τοιχώματα για να προκαλούν μεγαλύτερο ελκυσμό. Πίεση στις πλευρές ενός κτιρίου δημιουργείται όταν προσπίπτει σ' αυτό άνεμος. Στην προσήνεμη πλευρά η πίεση του ανέμου είναι μεγαλύτερη από εκείνη στην υπήνεμη, με αποτέλεσμα, εάν υπάρχουν κουφώματα ανοιχτά στις δύο αυτές πλευρές, να προκαλείται αερισμός λόγω διαφοράς πίεσης. Ο μελετητής, για να επιτύχει τον επιθυμητό φυσικό αερισμό που παράγεται από ανεμοπίεση, πρέπει να εξετάσει την κίνηση του αέρα σε δύο επίπεδα: Το πρώτο επίπεδο αφορά τη δυνατότητα που προσφέρεται στον άνεμο να προσπέσει στο κέλυφος, ενώ το δεύτερο αφορά τη διάπλαση του κτιριακού όγκου και τη διαμόρφωση των ανοιγμάτων ώστε να αερίζονται οι χώροι που έχουν επιλεγεί. Έχουμε αναφέρει πως η μελέτη των χαρακτηριστικών του οικοπέδου πρέπει να περιλαμβάνει και την εξέταση των ανέμων που επικρατούν στην περιοχή. Για την περίπτωση του δροσισμού ενδιαφέρει η κατεύθυνση και η ένταση των ανέμων που επικρατούν τη θερμή περίοδο του χρόνου, όπως επίσης και η υγρασία που πιθανόν μεταφέρουν. Στο μελετητή προσφέρεται η δυνατότητα να μειώσει την ταχύτητα του ανέμου ή να αλλάξει την κατεύθυνση του, πριν προσπέσει στο κτίριο, με στοιχεία διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου, όπως είναι οι φράχτες ή η υψηλή, πυκνή φύτευση. Ο αερισμός των εσωτερικών χώρων εξαρτάται από τη γωνία με την οποία προσπίπτει ο άνεμος στις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, όπως και από τη θέση των ανοιγμάτων σ' αυτές. Έχει διαπιστωθεί πως οι καλύτερες συνθήκες αερισμού προσφέρονται όταν ο άνεμος προσπίπτει στο κτίριο υπό γωνία έως 45°. Ακόμη,

μελέτες έδειξαν πώς το μέγεθος και η θέση των ανοιγμάτων καθορίζουν την κατεύθυνση και τη ροή του αέρα μέσα στο κτίριο. Συγκεκριμένα, έχει βρεθεί πώς ένας χώρος αερίζεται αποτελεσματικά όταν η κίνηση του αέρα είναι ανεμπόδιστα διαμπερής ανάμεσα σε δύο ανοίγματα τοποθετημένα αντιδιαμετρικά και σε διαφορετική υψομετρική στάθμη. Σε περίπτωση που τα ανοίγματα έχουν διαφορετικά μεγέθη, η ταχύτητα του ανέμου θα είναι μεγαλύτερη κοντά στο άνοιγμα (εισόδου ή εξόδου) με το μικρότερο εμβαδόν. Για να μεγιστοποιηθεί ο διαμπερής αερισμός, πρέπει τα μεγέθη των δύο ανοιγμάτων να είναι ίσα.

#### **4.1.3 ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ**

**Κ**άθε κτίριο θερμαίνεται την ημέρα από τη δράση της ηλιακής ακτινοβολίας και ψύχεται τη νύχτα

αποβάλλοντας θερμότητα. Το φυσικό αυτό φαινόμενο παρατηρείται σε οποιοδήποτε κτίριο, ανεξάρτητα από τον τρόπο διαμόρφωσης του κελύφους του και την επιλογή των υλικών που το συνθέτουν. Κατά τον 24ωρο κύκλο θέρμανσης-ψύξης η θερμότητα που απορροφάται από το κέλυφος



δεν αποβάλλεται πλήρως, με αποτέλεσμα η μέση θερμοκρασία αέρα του κτιρίου να είναι υψηλότερη από τη μέση θερμοκρασία του αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος. Διευκρινίζεται ότι αυτή η σχέση μέσων όρων θερμοκρασιών παρατηρείται υπό σταθερές μετεωρολογικές συνθήκες, δηλαδή όταν υπάρχει ομαλή διακύμανση εξωτερικών θερμοκρασιών για συνεχόμενα 24ωρα και δεν παρατηρείται απότομη μεταβολή του καιρού. Οι εξωτερικές και οι εσωτερικές θερμικές πρόσοδοι σε συνάρτηση με τις θερμικές απώλειες κάθε κτιρίου ορίζουν το πόσο υψηλότερη θα είναι η μέση εσωτερική του θερμοκρασία από τη μέση θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα. Στρατηγικός στόχος του φυσικού δροσισμού είναι να δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες ώστε η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου να βρίσκεται μέσα στα όρια της ζώνης θερμικής άνεσης. Για να βρεθεί λοιπόν η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου μέσα στα όρια της ζώνης θερμικής άνεσης, θα πρέπει: α. Ο μέσος όρος της θερμοκρασίας εσωτερικού αέρα να πλησιάσει το μέσο όρο της θερμοκρασίας του εξωτερικού αέρα β. Να μειωθεί το πλάτος της διακύμανσης της εσωτερικής θερμοκρασίας, ώστε να προσαρμοστεί στο πλάτος της ζώνης θερμικής άνεσης.



## 4.2 ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

**Η** επίτευξη συνθηκών οπτικής άνεσης στο εσωτερικό της κατοικίας βασίζεται στην ποσότητα, την ποιότητα και τη διάθεση του φωτός. Επαρκής φυσικός φωτισμός κατά τη διάρκεια της ημέρας πρέπει να παρέχεται ώστε τα αντικείμενα και οι χώροι να γίνονται εύκολα ορατά χωρίς να κουράζεται το μάτι. Βασική αρχή για την επίτευξη της οπτικής άνεσης είναι η αποφυγή ακραίων καταστάσεων σε σχέση με την θάμβωση. Διαδικασίες προσαρμοσμένες στο μάτι και τον εγκέφαλο, που στις περισσότερες καταστάσεις μας προσφέρουν τη δυνατότητα να δούμε πέρα από ένα ευρύ πεδίο λάμψης/φωτεινότητας, ωστόσο υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί. Περιοχές υψηλής φωτεινότητας στο πεδίο θα μειώσουν την ικανότητα λεπτομερούς και ευκρινούς όρασης σε άλλες περιοχές του οπτικού πεδίου, εν μέρη λόγω της προσαρμοστικής διαδικασίας και εν μέρη λόγω του διασκορπισμού του φωτός στο ίδιο το μάτι. Η προσπάθεια αντίληψης αυτής της εικόνας δημιουργεί φυσική και πνευματική κούραση και επομένως «οπτική δυσφορία». Ωστόσο, δεν πρέπει να ειπωθεί ότι είναι επιθυμητός ο έντονος φωτισμός. Το οπτικό μας σύστημα έχει αναπτυχθεί ώστε να λειτουργεί υπό συνθήκες φυσικού φωτισμού, που τυπικά συνδυάζουν τόσο τον διάχυτο όσο και τον άμεσο φωτισμό, ο οποίος διαφέρει ανάλογα την ώρα και το χώρο και εμπεριέχει ένα σχεδόν συνεχή φασματικό μίγμα χρωμάτων που κυμαίνεται από το κόκκινο ως το μωβ. Δεν μας εκπλήσσει το γεγονός ότι ο μονότονος φωτισμός από τοίχο σε τοίχο με περιορισμένα φθορίζοντα χρώματα, συχνά προκαλεί κριτική αν και ικανοποιεί τα συμβατικά μηχανολογικά κριτήρια. Η διάχυση του φωτός σε ένα χώρο πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγονται οι έντονες αντιθέσεις φωτός και σκιάς, ώστε να μην ενοχλούνται οι ένοικοι και να μπορούν να βλέπουν καλά. Επαρκής αντίθεση, πρέπει να διατηρείται ώστε κάθε αντικείμενο να μπορεί να «φανερώνεται». Τα παράθυρα αλλά και οι πηγές τεχνητού φωτισμού, θα πρέπει να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η θάμβωση. Επιπλέον θα πρέπει να δίνεται προσοχή στην ποιότητα του φωτός που θα υπάρχει στους εσωτερικούς χώρους της κατοικίας, καθώς τόσο η φασματική σύσταση όσο και η σταθερότητα του φωτός θα πρέπει να είναι οι κατάλληλες ανάλογα με τη χρήση του χώρου. Όσον αφορά στο βαθμό φωτεινότητας, παρά το γεγονός ότι το ανθρώπινο μάτι μπορεί πολύ εύκολα να προσαρμοσθεί στις διάφορες συνθήκες, μπορεί να εκτελέσει τις οπτικές του λειτουργίες σε περιορισμένο πεδίο επιπέδων φωτεινότητας. Για συγκεκριμένο καθήκον, το οπτικό πεδίο επηρεάζεται από την οπτική προσπάθεια που απαιτείται, τη διανομή του φωτός στο χώρο, και την φωτεινότητα των τοίχων και των λοιπών επιφανειών. Σύμφωνα με τον κώδικα κτιριακών υπηρεσιών θα πρέπει ανάλογα με τον τύπο της εργασίας που πρέπει να γίνει, να προτείνονται οι όσο το δυνατόν καλύτερες τιμές φωτεινότητας. Για την ημέρα, οι απαιτήσεις σε φωτεινότητα μπορούν να μεταφραστούν στις ελάχιστες τιμές για τον παράγοντα του φωτός της ημέρας. Για να υπολογιστούν τα επίπεδα αυτών των τιμών λαμβάνονται υπόψη, η μεταβλητότητα καθώς και άλλες ιδιότητες του φυσικού φωτός. Για να επιτευχθεί η σωστή διανομή φωτός, είναι γενικός κανόνας, η χρήση ανοιχτών χρωμάτων στις μεγάλες επιφάνειες όπως οι τοίχοι και φωτεινά χρώματα σε μικρότερες επιφάνειες όπως τα έπιπλα, οι πόρτες κλπ

#### 4.2.1 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

**Ο** φυσικός φωτισμός είναι απόρροια της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στη Γη. Η ποσότητα της ακτινοβολίας που φτάνει στο εξωτερικό στρώμα της ατμόσφαιρας είναι σταθερή, με πολύ μικρή εποχιακή διαφοροποίηση, ανάλογα με τη μεταβαλλόμενη απόσταση μεταξύ της γης και του ήλιου. Η μέση τιμή αυτής της ηλιακής ακτινοβολίας (ηλιακή σταθερά) είναι  $1353 \text{ W/m}^2$  και η χρωματική θερμοκρασία του ηλιακού φωτός  $5760^\circ \text{ K}$ . Με βάση το φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας, το 47% είναι φωτεινή ακτινοβολία, το 5% υπεριώδης και το 48% υπέρυθρη.

Η ηλιακή ακτινοβολία που τελικά φτάνει στην επιφάνεια της Γης διαφοροποιείται ως προς την ποσότητα και τη διαθεσιμότητα, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, την εποχή του έτους, την ώρα της ημέρας και τις τοπικές συνθήκες του ουρανού, γι' αυτό και η ένταση τον φυσικού φωτισμού επίσης διαφοροποιείται ανάλογα με τον τόπο και το χρόνο. Η διάρκεια της ημέρας, που κατά κύριο λόγο συναρτάται από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου είναι καθοριστική παράμετρος για τη δυνατότητα εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού. Έτσι, η δυνατότητα εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού είναι περιορισμένη σε περιοχές υψηλότερα από γεωγραφικό πλάτος  $55^\circ \text{ B}$ , γιατί δεν υπάρχει φυσικό φως για περίπου μισό χρόνο. Σε μικρότερο βαθμό, η διάρκεια της ημέρας επηρεάζεται και από το ανάγλυφο του εδάφους της ευρύτερης περιοχής. Για παράδειγμα, η ύπαρξη μιας οροσειράς μπορεί να επιβραδύνει την ανατολή του ηλίου και κατά συνέπεια να μειώσει τη διάρκεια της ημέρας. Η διαθεσιμότητα του φυσικού φωτισμού εξαρτάται επίσης από την εποχή του έτους και την ώρα της ημέρας.

Το μεσημέρι μιας καλοκαιρινής νεφροσκεπούς ημέρας, ο διαθέσιμος φυσικός φωτισμός είναι περίπου διπλάσιος από τον διαθέσιμο την αντίστοιχη ώρα μιας νεφροσκεπούς ημέρας το χειμώνα, γιατί το καλοκαίρι ο ήλιος είναι σε υψηλότερη θέση, πάνω από τη νέφωση, και επομένως η διάχυση της ακτινοβολίας είναι διαφορετική. Επίσης, στην αρχή και στο τέλος της ημέρας η ποσότητα του διαθέσιμου φυσικού φωτισμού είναι μικρή για να επιτευχθεί ικανοποιητική εκμετάλλευσή του για το φωτισμό των χώρων. Το φυσικό φως προέρχεται από τρεις πηγές: α) απευθείας ή άμεση ηλιακή ακτινοβολία, β) ακτινοβολία που προέρχεται από διάχυση στον ουράνιο θόλο (από τον καθαρό ουρανό και τα σύννεφα) -



ουράνια συνιστώσα της ακτινοβολίας ή διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία, και γ) ακτινοβολία που προέρχεται ύστερα από ανακλάσεις στο έδαφος και στα κτίρια - ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία. Δηλαδή ο ήλιος, ο ουρανός, η επιφάνεια της Γης, τα φυτά, τα κτίρια κ.λπ. παίζουν το ρόλο των φωτιστικών σωμάτων. Η αναλογία των τριών συνιστωσών στην παροχή του φυσικού φωτισμού δεν είναι σταθερή. Εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, την καθαρότητα της ατμόσφαιρας, τη μορφολογία του εδάφους και τα χαρακτηριστικά του κτισμένου περιβάλλοντος, και επίσης μεταβάλλεται χρονικά, εφόσον η θέση του ήλιου που είναι η βασική πηγή παροχής του φωτός, μεταβάλλεται στη διάρκεια του χρόνου. Η αναλογία επίσης συσχετίζεται με την εμφάνιση και την κίνηση της νέφωσης κατά τη διάρκεια της ημέρας και με την ανακλαστικότητα του φυσικού περιβάλλοντος (π.χ. φύλλωμα δέντρων) ή του εδάφους (π.χ. γυμνό έδαφος ή σκεπασμένο με γρασίδι ή χιόνι) που αλλάζει με την εποχή του έτους.

Το φως που προέρχεται από την ανάκλαση στο έδαφος και τις κατασκευές, πολλές φορές είναι η σημαντικότερη συνιστώσα του φυσικού φωτισμού. Σε αυτή την περίπτωση, οι συντελεστές ανάκλασης των επιφανειών παίζουν ουσιαστικό ρόλο. Ένα κτίριο βαμμένο άσπρο, συνήθως ανακλά περίπου το 80% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, ενώ για παράδειγμα το πράσινο γρασίδι ανακλά λιγότερο από το 10%. Ανάλογα με τις συνθήκες του ουρανού και τη θέση του ήλιου, μεταβάλλεται και η λαμπρότητα των αντικειμένων του περιβάλλοντος που ανακλούν την ακτινοβολία, δηλαδή μεταβάλλεται η συνεισφορά τους στο φωτισμό.

### **4.3 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ**

**Σ**τα κτίρια εκτός από τη θερμική και οπτική άνεση θα πρέπει να εξασφαλίζεται και η ακουστική άνεση, η οποία είναι απαραίτητο να λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό των βιοκλιματικών κατοικιών. Η ακουστική άνεση μπορεί να εξασφαλιστεί με καλή μόνωση προς αποφυγή των ενοχλητικών θορύβων. Με τον όρο ακουστική άνεση εννοούμε την ικανότητα του κτιρίου να προστατεύει τους ενοίκους του από εξωγενείς θορύβους και να παρέχει ακουστικό περιβάλλον κατάλληλο για διαμονή και για τις λοιπές δραστηριότητες. Ως ήχος καλείται η μηχανική διαταραχή, που διαδίδεται μέσα σε ένα ελαστικό μέσο με ορισμένη ταχύτητα, η οποία έχει την ικανότητα να διεγείρει το αισθητήριο της ακοής προκαλώντας ακουστικό αίσθημα. Γενικότερα ο άνθρωπος ζει σε ένα περιβάλλον που περιτριγυρίζεται από ήχους και θορύβους. Το ανθρώπινο αυτί δέχεται από το καθημερινό του περιβάλλον βομβαρδισμό από ανθυγιεινούς θορύβους, από κορναρίσματα, αυτοκίνητα, μηχανές κ.α., που συχνά ξεπερνούν τα 80 ντεσιμπέλ τα οποία βλάπτουν την ακοή.

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

εξασφαλίζεται η ακουστική άνεση εφόσον ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα ηχοπροστασίας και ηχομόνωσης.

## **5.ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**Α**νανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ): Είναι τα ανεξάντλητα ενεργειακά αποθέματα, όπως: η ηλιακή ενέργεια, η αιολική ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, η ενέργεια από βιομάζα, ή άλλα αέρια που εκλύονται από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και η γεωθερμική ενέργεια. Όπως

διαφάνηκε στην προηγούμενη ενότητα, οι ΑΠΕ θεωρούνται ως η βασική λύση για τα περιβαλλοντικά προβλήματα καθώς κάνουν χρήση των πηγών ενέργειας της φύσης. Για αυτό το λόγο τα τελευταία χρόνια η έρευνα και ανάπτυξη γύρω από αυτές είναι σε συνεχή εξέλιξη. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα τους είναι τα εξής:

- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό
- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους οι οποίοι με το πέρασμα του χρόνου εξαντλούνται...
- Οι επενδύσεις των ΑΠΕ είναι εντάσεως εργασίας, δημιουργώντας πολλές θέσεις εργασίας ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.
- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους οι οποίοι με το πέρασμα του χρόνου εξαντλούνται...
- Είναι γεωγραφικά διεσπαρμένες και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος. Έτσι, δίνετε η δυνατότητα να καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας τα συστήματα υποδομής ενώ παράλληλα μειώνονται οι απώλειες μεταφοράς ενέργειας.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής



ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.

- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση υποβαθμισμένων, οικονομικά και κοινωνικά, περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση επενδύσεων που στηρίζονται στη συμβολή των ΑΠΕ (π.χ. καλλιέργειες θερμοκηπίου με γεωθερμική ενέργεια).
- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος, το οποίο επιπλέον δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.

Εκτός από πλεονεκτήματα βέβαια οι ΑΠΕ παρουσιάζουν και ορισμένα χαρακτηριστικά που δυσχεραίνουν την αξιοποίηση και ταχεία ανάπτυξή τους. Αυτά είναι:

- Το κόστος επένδυσης ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος σε σύγκριση με τις σημερινές τιμές των συμβατικών καυσίμων παραμένει ακόμη υψηλό.
- Παρουσιάζουν συχνά διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητά τους που μπορεί να είναι μεγάλης διάρκειας απαιτώντας την εφεδρεία άλλων ενεργειακών πηγών ή γενικά δαπανηρές μεθόδους αποθήκευσης.
- Η χαμηλή διαθεσιμότητά τους συνήθως οδηγεί σε χαμηλό συντελεστή χρησιμοποίησης των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσής τους.
- Το διεσπαρμένο δυναμικό τους είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος ώστε να μεταφερθεί και να αποθηκευθεί.
- Έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας και συνεπώς για μεγάλη παραγωγή απαιτούνται συχνά εκτεταμένες εγκαταστάσεις.

Από αυτά τα είδη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική σε επίπεδο κατοικίας χρησιμοποιούνται κυρίως τρόποι εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας της γεωθερμίας και της βιομάζας.

## 5.1 ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

**Η** ηλιακή ενέργεια αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται και τη θερμότητα και τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα του ήλιου. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, διακρίνονται σε:



**5.1.1 Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα:** Ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι όσα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε νερό, σε αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό. Η τεχνολογία που εφαρμόζεται είναι αρκετά απλή και υπάρχουν πολλές δυνατότητες εφαρμογής της σε θερμικές χρήσεις χαμηλών θερμοκρασιών. Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή των συστημάτων αυτών είναι η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, οι γνωστοί σε όλους ηλιακοί θερμοσίφωνες.

**5.1.2 Παθητικά Ηλιακά και Υβριδικά Συστήματα:** Είναι τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου που υποβοηθούν την καλύτερη άμεση ή έμμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση ή το δροσισμό του κτιρίου.

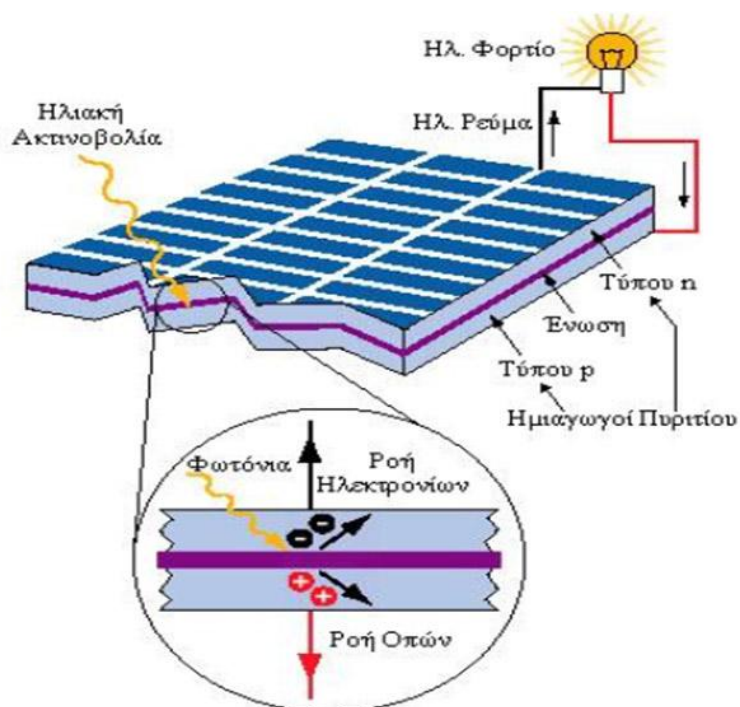
Προϋπόθεση για την εφαρμογή σ' ένα κτήριο παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι η θερμομόνωσή του, ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες (χρήση κατάλληλων υλικών και διπλών τζαμιών, στεγανοποίηση, κ.ά.). Η αρχή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων θέρμανσης βασίζεται στο "φαινόμενο του θερμοκηπίου" ενώ τα παθητικά συστήματα δροσισμού βασίζονται στην ηλιοπροστασία του κτηρίου, δηλαδή στην παρεμπόδιση της εισόδου των ανεπιθύμητων κατά τη θερινή περίοδο ακτίνων του ήλιου στο κτήριο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκίαστρων (πρόβολοι, τέντες, περσίδες, κληματαριές κ.ά.) που τοποθετούνται κατάλληλα, καθώς και με τη διευκόλυνση της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα στο εσωτερικό των κτηρίων.

**5.1.3 Φωτοβολταϊκά Ηλιακά Συστήματα:** Η λειτουργία των φωτοβολταϊκών ηλιακών συστημάτων στηρίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλαδή την άμεση μετατροπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα. Μερικά υλικά, όπως το πυρίτιο με πρόσμιξη άλλων στοιχείων, γίνονται ημιαγωγοί (άγουν το ηλεκτρικό ρεύμα προς μια μόνο διεύθυνση), έχουν δηλαδή τη δυνατότητα να δημιουργούν διαφορά δυναμικού όταν φωτίζονται και κατά συνέπεια να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Συνδέοντας μεταξύ τους πολλά μικρά κομμάτια τέτοιων υλικών (φωτοβολταϊκές κυψέλες ή στοιχεία), τοποθετώντας τα σε μία επίπεδη επιφάνεια (φωτοβολταϊκό σύστημα) και στρέφοντάς τα προς τον ήλιο, γίνεται δυνατή η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος το οποίο μπορεί να καλύψει ανάγκες όπως: λειτουργία επιστημονικών

συσκευών (δορυφόρων), κίνηση ελαφρών αυτοκινήτων (ηλιακά αυτοκίνητα), λειτουργία φάρων, ή την κάλυψη έστω και μέρους των ενεργειακών αναγκών μικρών κατοικιών όπως φωτισμός, τηλεπικοινωνίες, ψύξη κτλ. Η μέγιστη απόδοση των φωτοβολταϊκών στοιχείων (Φ/Β), ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους κυμαίνεται από 7% (ηλιακά στοιχεία άμορφου πυριτίου) έως 12-15% (ηλιακά στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου). Το σημαντικό είναι ότι η ενέργεια που παράγεται με αυτό τον τρόπο, μπορεί να αποθηκευτεί σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές (μπαταρίες) με αποτέλεσμα να υπάρχει ανεξάντλητη, ανανεώσιμη, φθηνή και κυρίως "καθαρή" ενέργεια.

### 5.1.3.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο και η λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος στηρίζεται στις βασικές ιδιότητες των ημιαγωγών υλικών σε ατομικό επίπεδο. Όταν το φως προσπίπτει σε μια επιφάνεια είτε ανακλάται, είτε την διαπερνά (διαπερατότητα) είτε απορροφάται από το υλικό της επιφάνειας. Η απορρόφηση του φωτός ουσιαστικά σημαίνει την μετατροπή του σε μια άλλη μορφή ενέργειας (σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της ενέργειας) η οποία συνήθως είναι η θερμότητα. Παρόλα αυτά όμως υπάρχουν κάποια υλικά τα οποία έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν την ενέργεια των



προσπίπτόντων φωτονίων (πακέτα ενέργειας) σε ηλεκτρική ενέργεια. Αυτά τα υλικά είναι οι ημιαγωγοί και σε αυτά οφείλεται επίσης η τεράστια τεχνολογική πρόοδος που έχει συντελεστεί στον τομέα της ηλεκτρονικής και συνεπακόλουθα στον ευρύτερο χώρο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών. Γενικότερα τα υλικά στην φύση σε σχέση με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους εμπίπτουν σε τρεις κατηγορίες, τους αγωγούς του ηλεκτρισμού, τους μονωτές και τους ημιαγωγούς.

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία χωρίζονται σε δυο βασικές κατηγορίες

## 1. Κρυσταλλικού Πυριτίου

- Μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 14,5% έως 21%,
- Πολυκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 13% έως 14,5%.2.

## 2. Λεπτών Μεμβρανών

- Άμορφο Πυριτίου, ονομαστικής απόδοσης ~7%.
- Χαλκοπυριτίων CIS / CIGS, ονομαστικής απόδοσης από 7% έως 11%.

Το πυρίτιο (Si) είναι η βάση για το 90% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής Φ/Β. Η κυριαρχία αυτή οφείλεται αρχικά στην τεράστια παγκόσμια επιστημονική και τεχνική υποδομή για το υλικό αυτό από τη δεκαετία του '60. Μεγάλες κυβερνητικές και βιομηχανικές επενδύσεις έγιναν σε προγράμματα για τις χημικές και ηλεκτρονικές ιδιότητες του Si, ώστε να δημιουργηθεί ο εξοπλισμός που απαιτείται στα βήματα της επεξεργασίας για την απόκτηση της απαραίτητης καθαρότητας και της κρυσταλλικής δομής του υλικού.

Η γνώση που προέκυψε έτσι για το πυρίτιο, τα χαρακτηριστικά του και η αφθονία του στη γη, το κατέστησαν ικανό και συμφέρον μέσο για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Εντούτοις, λόγω του ότι είναι εύθραυστο, το πυρίτιο απαιτεί τον σχηματισμό στοιχείων σχετικά μεγάλου πάχους. Αυτό σημαίνει ότι μερικά από τα ηλεκτρόνια που απελευθερώνονται μετά την απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας πρέπει να ταξιδέψουν μεγάλες αποστάσεις για να ενταχθούν στην ροή του ρεύματος και να συνεισφέρουν στο ηλεκτρικό κύκλωμα. Συνεπώς, το υλικό θα πρέπει να έχει υψηλή καθαρότητα και δομική τελειότητα, ώστε να αποτρέψει την επιστροφή των ηλεκτρονίων στις φυσικές τους θέσεις. Οι ατέλειες πρέπει να αποφευχθούν ώστε η ενέργεια του ηλεκτρονίου να μην μετατραπεί σε θερμότητα. Η παραγωγή θερμότητας, η οποία είναι επιθυμητή στα ηλιακά θερμικά πλαίσια, όπου αυτή η θερμότητα μεταφέρεται σε ένα ρευστό, είναι ανεπιθύμητη στα Φ/Β πλαίσια, όπου η ηλιακή ενέργεια θα πρέπει να μετατραπεί σε ηλεκτρική.

Το πυρίτιο, ανάλογα με την επεξεργασία του, δίνει μονοκρυσταλλικά, πολυκρυσταλλικά ή άμορφα υλικά, από τα οποία παράγονται τα Φ/Β στοιχεία. Τα λεπτά υλικά είναι ένας τρόπος να μειωθεί το κόστος των Φ/Β πλαισίων και να αυξηθεί η απόδοσή τους. Εκτός από τη χρήση μικρότερης ποσότητας υλικού, ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι ολόκληρα πλαίσια μπορούν να κατασκευαστούν παράλληλα με τη διαδικασία απόθεσης. Αυτό είναι συμφέρον οικονομικά, αλλά επίσης πολύ απαιτητικό τεχνικά, επειδή η επεξεργασία χωρίς ατέλειες αφορά μεγαλύτερη επιφάνεια.

Στα πλεονεκτήματα των λεπτών πλαισίων τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω, θα πρέπει να αντιπαρατεθεί η χαμηλότερη ως τώρα απόδοσή τους, η οποία περιορίζεται στο 5-10%, ανάλογα με το υλικό. Πάντως η τεχνολογία λεπτού στρώματος (thin film) είναι σε φάση ανάπτυξης, αφού με διάφορες μεθόδους επεξεργασίας και χρήση

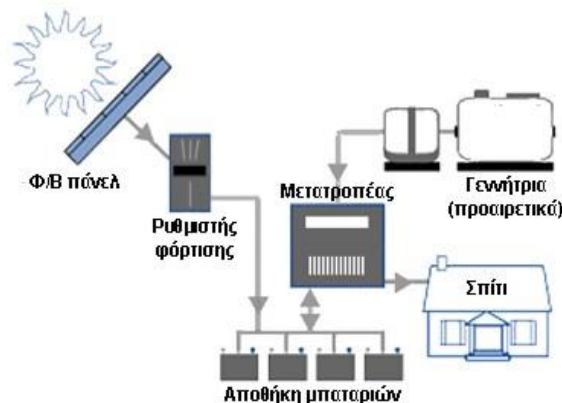


διαφορετικών υλικών αναμένεται αύξηση της απόδοσης, σταθεροποίηση των χαρακτηριστικών τους και αύξηση της διείσδυσης στην αγορά. Σήμερα πάντως αποτελούν την πιο φθηνή επιλογή

### 5.1.3.2 Δομή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος

Το φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα αριθμό μερών ή υποσυστημάτων:

- (α) Τη φωτοβολταϊκή γεννήτρια με τη μηχανική υποστήριξη και πιθανόν ένα σύστημα παρακολούθησης της ηλιακής τροχιάς.
- (β) Μπαταρίες (υποσύστημα αποθήκευσης).
- (γ) Καθορισμό ισχύος και συσκευή ελέγχου που περιλαμβάνει φροντίδα για μέτρηση και παρατήρηση.
- (δ) Εφεδρική γεννήτρια. Η επιλογή του πώς και ποια από αυτά τα στοιχεία ολοκληρώνονται μέσα στο σύστημα εξαρτάται από ποικίλες εκτιμήσεις.



### 5.1.3.3 Διάκριση Φ/Β συστημάτων

Υπάρχουν δυο κύριες κατηγορίες συστημάτων, το διασυνδεδεμένο με το δίκτυο και το αυτόνομο. Η απλούστερη μορφή του δεύτερου εκ των δυο αποτελείται απλώς από μια φωτοβολταϊκή γεννήτρια, η οποία μόνη της τροφοδοτεί με συνεχές ρεύμα ένα φορτίο οποτεδήποτε υπάρχει επαρκής φωτεινότητα. Αυτού του τύπου το σύστημα είναι κοινό σε εφαρμογές άντλησης. Σε άλλες περιπτώσεις το σύστημα περιέχει συνήθως μια φροντίδα για αποθήκευση ενέργειας από τις μπαταρίες. Συχνά συμπεριλαμβάνεται κάποια μορφή ρύθμισης της ισχύος, όπως στην περίπτωση που απαιτείται εναλλασσόμενο ρεύμα να εξέρχεται από το σύστημα. Σε μερικές περιπτώσεις το σύστημα περιέχει μια εφεδρική γεννήτρια.

Τα συνδεδεμένα στο δίκτυο συστήματα μπορούν να υποδιαιρεθούν σ' εκείνα στα οποία το δίκτυο ενεργεί απλώς ως μια βοηθητική τροφοδοσία (εφεδρικό δίκτυο) και εκείνα τα οποία ίσως λάβουν επίσης πρόσθετη ισχύ από τη Φ.Β. γεννήτρια (αλληλοεπιδρώμενο δίκτυο). Μέσα στους Φ.Β. σταθμούς όλη η παραγόμενη ισχύς τροφοδοτείται στο δίκτυο.

### 5.1.3.4 Τεχνολογία

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα πάνελ (ή πλαίσια, ή όπως λέγονται συχνά στο εμπόριο, «κρύσταλλα») φωτοβολταϊκών στοιχείων (ή «κυψελών», ή «κυττάρων»), μαζί με τις απαραίτητες συσκευές

και διατάξεις για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην επιθυμητή μορφή.

Το φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι συνήθως τετράγωνο, με πλευρά 120-160mm. Δυο τύποι πυριτίου χρησιμοποιούνται για την δημιουργία φωτοβολταϊκών στοιχείων: το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο, ενώ το κρυσταλλικό πυρίτιο διακρίνεται σε μονοκρυσταλλικό ή πολυκρυσταλλικό. Το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο παρουσιάζουν τόσο πλεονεκτήματα, όσο και μειονεκτήματα, και κατά τη μελέτη του φωτοβολταϊκού συστήματος γίνεται η αξιολόγηση των ειδικών συνθηκών της εφαρμογής (κατεύθυνση και διάρκεια της ηλιοφάνειας, τυχόν σκιάσεις κλπ.) ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη τεχνολογία.

Στο εμπόριο διατίθενται φωτοβολταϊκά πάνελ – τα οποία δεν είναι παρά πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους, επικαλυμμένα με ειδικές μεμβράνες και εγκιβωτισμένα σε γυαλί με πλαίσιο από αλουμίνιο – σε διάφορες τιμές ονομαστικής ισχύος, ανάλογα με την τεχνολογία και τον αριθμό των φωτοβολταϊκών κυψελών που τα αποτελούν. Έτσι, ένα πάνελ 36 κυψελών μπορεί να έχει ονομαστική ισχύ 70-85 W, ενώ μεγαλύτερα πάνελ μπορεί να φτάσουν και τα 200 W ή και παραπάνω.

Η κατασκευή μιας γεννήτριας κρυσταλλικού πυριτίου μπορεί να γίνει και από ερασιτέχνες, μετά από την προμήθεια των στοιχείων. Το κόστος είναι άπίθανο να είναι χαμηλότερο από την αγορά έτοιμης γεννήτριας, καθώς η προμήθεια ποιοτικών στοιχείων είναι πολύ δύσκολη. Εκτός από το πυρίτιο χρησιμοποιούνται και άλλα υλικά για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως το Κάδμιο - Τελλούριο (CdTe) και ο ινδοδισεληνιούχος χαλκός. Σε αυτές τις κατασκευές, η μορφή του στοιχείου διαφέρει σημαντικά από αυτή του κρυσταλλικού πυριτίου, και έχει συνήθως τη μορφή λωρίδας πλάτους μερικών χιλιοστών και μήκους αρκετών εκατοστών. Τα πάνελ συνδέονται μεταξύ τους και δημιουργούν τη φωτοβολταϊκή συστοιχία, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει από 2 έως και αρκετές εκατοντάδες φωτοβολταϊκές γεννήτριες.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μια Φ/Β συστοιχία είναι συνεχούς ρεύματος (DC), και για το λόγο αυτό οι πρώτες χρήσεις των φωτοβολταϊκών αφορούσαν εφαρμογές DC τάσης: κλασικά παραδείγματα είναι ο υπολογιστής τσέπης («κομπιουτεράκι») και οι δορυφόροι. Με την προοδευτική αύξηση όμως του βαθμού απόδοσης, δημιουργήθηκαν ειδικές συσκευές – οι αναστροφείς (inverters) - που σκοπό έχουν να μετατρέψουν την έξοδο συνεχούς τάσης της Φ/Β συστοιχίας σε εναλλασσόμενη τάση. Με τον τρόπο αυτό, το Φ/Β σύστημα είναι σε θέση να τροφοδοτήσει μια σύγχρονη εγκατάσταση (κατοικία, θερμοκήπιο, μονάδα παραγωγής κλπ.) που χρησιμοποιεί κατά κανόνα συσκευές εναλλασσόμενου ρεύματος(AC).

### **5.1.3.5 Βαθμός απόδοσης**

**Ο** βαθμός απόδοσης εκφράζει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια στο φωτοβολταϊκό στοιχείο. Τα πρώτα φωτοβολταϊκά στοιχεία, που σχεδιάστηκαν τον 19ο αιώνα, δεν είχαν παρά 1-2% απόδοση, ενώ το 1954 τα εργαστήρια Bell Laboratories δημιούργησαν τα πρώτα Φ/Β στοιχεία πυριτίου με απόδοση 6%. Στην πορεία του χρόνου όλο και

αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης: η αύξηση της απόδοσης, έστω και κατά μια ποσοστιαία μονάδα, θεωρείται επίτευγμα στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών. Στην σημερινή εποχή ο τυπικός βαθμός απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου βρίσκεται στο 13 – 15%, ο οποίος, συγκρινόμενος με την απόδοση άλλου συστήματος (συμβατικού, αιολικού, υδροηλεκτρικού κλπ.), παραμένει ακόμη αρκετά χαμηλός. Αυτό σημαίνει ότι το φωτοβολταϊκό σύστημα καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια προκειμένου να αποδώσει την επιθυμητή ηλεκτρική ισχύ. Ωστόσο, η απόδοση ενός δεδομένου συστήματος μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών σε ηλιοστάτη. Οι προϋποθέσεις αξιοποίησης των Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα είναι από τις καλύτερες στην Ευρώπη, αφού η συνολική ενέργεια που δέχεται κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας στην διάρκεια ενός έτους κυμαίνεται από 1400-1800 kWh.

#### **5.1.3.6 Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα**

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Τεχνολογία φιλική στο περιβάλλον: δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, διατίθεται παντού και δεν στοιχίζει απολύτως τίποτα
- Με την κατάλληλη γεωγραφική κατανομή, κοντά στους αντίστοιχους καταναλωτές ενέργειας, τα Φ/Β συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς να απαιτείται ενίσχυση του δικτύου διανομής
- Η λειτουργία του συστήματος είναι ολοσχερώς αθόρυβη
- Έχουν σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής: οι κατασκευαστές εγγυώνται τα «κρύσταλλα» για 20-30 χρόνια λειτουργίας
- Υπάρχει πάντα η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών
- Μπορούν να εγκατασταθούν πάνω σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, όπως είναι π.χ. η στέγη ενός σπιτιού ή η πρόσοψη ενός κτιρίου,

Διαθέτουν ευελιξία στις εφαρμογές: τα Φ/Β συστήματα λειτουργούν άριστα τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας. Επιπλέον, ένα μεγάλο πλεονέκτημα του Φ/Β συστήματος είναι ότι μπορεί να διασυνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτροδότησης (διασυνδεδεμένο σύστημα), καταργώντας με τον τρόπο αυτό την ανάγκη για εφεδρεία και δίνοντας επιπλέον τη δυνατότητα στον χρήστη να πωλήσει τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια στον διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου, όπως ήδη γίνεται στο Φράιμπουργκ της Γερμανίας.

Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να καταλογιστεί κανείς στα φωτοβολταϊκά συστήματα το κόστος τους, το οποίο, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις παραμένει ακόμη αρκετά

υψηλό. Μια γενική ενδεικτική τιμή είναι 6000 ευρώ ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kW) ηλεκτρικής ισχύος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τυπική οικιακή κατανάλωση απαιτεί από 1,5 έως 3,5 κιλοβάτ, το κόστος της εγκατάστασης δεν είναι αμελητέο. Το ποσό αυτό, ωστόσο, μπορεί να αποσβεστεί σε περίπου 5-6 χρόνια και το Φ/Β σύστημα θα συνεχίσει να παράγει δωρεάν ενέργεια για τουλάχιστον άλλα 25 χρόνια. Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα είναι πολλά, και το ευρύ κοινό έχει αρχίσει να στρέφεται όλο και πιο πολύ στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα φωτοβολταϊκά ειδικότερα, για την κάλυψη ή την συμπλήρωση των ενεργειακών του αναγκών.

## **5.2 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ**

Ως γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται η ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης, μεταφέρεται στην επιφάνεια με αγωγή θερμότητας και με την είσοδο στο φλοιό της γης λειωμένου μάγματος από τα βαθύτερα στρώματά της, και γίνεται αντιληπτή με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού. Το γεωθερμικό δυναμικό κάθε περιοχής σχετίζεται με τις γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της. Αποτελεί ήπια και σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή που με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα μπορεί να καλύψει σημαντικές ενεργειακές ανάγκες. Η κύρια κατάταξη των γεωθερμικών πεδίων γίνεται με βάση τη θερμοκρασία τους. Πεδία χαμηλής ή μέσης θερμοκρασίας (50 – 150°C) αξιοποιούνται στη μεταφορά θερμότητας σε οικισμούς, θερμοκήπια, αλλά και μικρές βιομηχανικές μονάδες. Πεδία υψηλής θερμοκρασίας (άνω των 150°C) είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Οι γεωθερμικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος είναι ιδιαίτερα οικονομικές και η λειτουργία τους έχει μικρή περιβαλλοντική επίδραση. Παράγουν μόνο το 1/6 του CO<sub>2</sub> από ό,τι θα παρήγαγε μια μονάδα ίσης δυναμικότητας που λειτουργεί με φυσικό αέριο, ενώ το κόστος της παραγόμενης ενέργειας είναι πολύ μικρό. Σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία, κάθε ρευστό που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και έχει θερμοκρασία πάνω από 25°C χαρακτηρίζεται ως «γεωθερμικό ρευστό». Εφόσον σε μία περιοχή αναβλύζει θερμό νερό ή ατμός, πρέπει να υπάρχει κάποιος υπόγειος ταμιευτήρας του οποίου το νερό έχει διεισδύσει σε βαθύτερα στρώματα του φλοιού της γης και θερμαινόμενο ανέρχεται στην επιφάνεια δημιουργώντας το «γεωθερμικό κοίτασμα». Τα γεωθερμικά ρευστά είτε συλλέγονται καθώς εξέρχονται με φυσικό τρόπο στην επιφάνεια της γης είτε αντλούνται με γεώτρηση από γεωθερμικά κοιτάσματα που βρίσκονται σε βάθος από μερικές εκατοντάδες μέχρι 3000 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης. Μετά την ενεργειακή αξιοποίηση μέρους της αισθητής θερμότητάς τους, πρέπει να επανεγχύονται στο υπέδαφος μέσω γεώτρησης. Με τον τρόπο αυτό ενισχύεται η

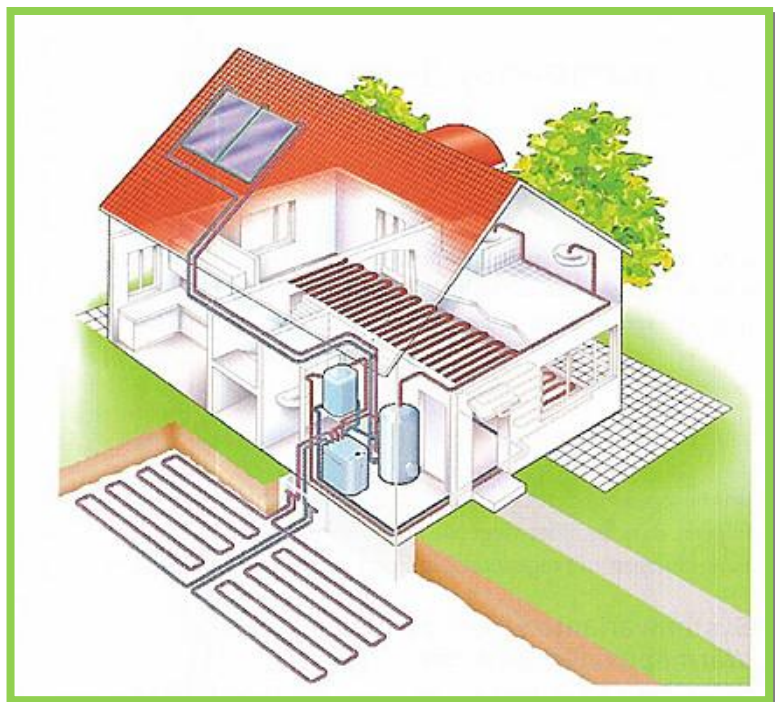


μακροβιότητα του ταμειευτήρα και αποφεύγεται η θερμική ρύπανση του περιβάλλοντος.

**Η** κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και κλιματισμό χώρων είναι σήμερα υπεύθυνη για περίπου το 20% της παγκόσμιας επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με CO<sub>2</sub>. Η γεωθερμία μειώνει τις εκπομπές αυτές στο 1/3, μηδενίζοντας μάλιστα τη συγκέντρωσή τους στο οικιστικό περιβάλλον. Από όλες τις τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας είναι εκείνη που μπορεί να εφαρμοστεί αμεσότερα και αποτελεσματικότερα στον κτιριακό τομέα, σε πλήρη συμφωνία με τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

### 5.2.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

**Τ**ο έδαφος της γης λίγα μέτρα κάτω από τα πόδια μας αποτελεί μια τεράστια αποθήκη ενέργειας και παραμένει σε σχεδόν σταθερή θερμοκρασία χειμώνα-καλοκαίρι. Έτσι <<θάβωντας>> ένα σωλήνα μέσα στο έδαφος και



κυκλοφορώντας μέσα σε αυτόν νερό, μπορούμε να δημιουργήσουμε έναν πολύ χρήσιμο εναλλάκτη θερμότητας. Το χειμώνα, το νερό μέσα σε αυτόν το γεωθερμικό εναλλάκτη απορροφά θερμότητα από τη γη και τη μεταφέρει μέσω μιας κατάλληλης διάταξης, της γεωθερμικής αντλίας, στο χώρο μας για να μας ζεστάνει. Το καλοκαίρι, το ίδιο σύστημα πολύ απλά αντιστρέφεται, απορροφώντας θερμότητα από τον κλιματιζόμενο χώρο (άρα κάνοντας ψύξη) και μεταφέροντας την πίσω στην <<αποθήκη>> της γης.

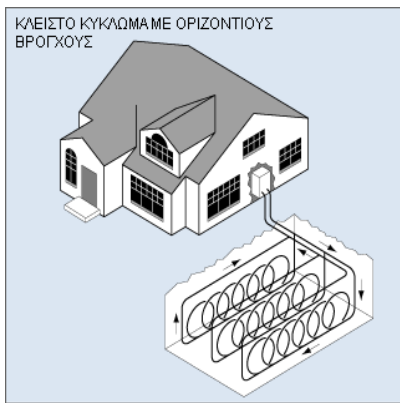
Με αυτό τον τρόπο, μεταφέροντας δηλαδή τη θερμότητα αντί να την παράγει, πετυχαίνει να καταναλώνει μόλις το ¼ της ενέργειας που θα σπαταλούσε ακόμα και το πιο σύγχρονο σύστημα καυστήρα/καλοριφέρ.

Η γεωθερμία μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε νέο κτίριο με τα ίδια οφέλη, σε μονοκατοικίες, συγκροτήματα κατοικιών, ξενοδοχεία, κτίρια γραφείων οπουδήποτε

και αν βρίσκονται αυτά. Ο γεωθερμικός εναλλάκτης τοποθετείται κάθετα ή οριζόντια στο έδαφος, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί νερό πηγαδιού ή γειτνιάζουσας θάλασσας ή λίμνης.

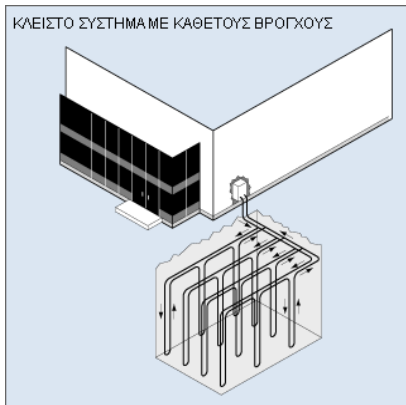
## 5.2.2 ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ

### 1. ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΒΡΟΓΧΟΥΣ



Ο πιο συνηθισμένος και απλός τύπος, επιλέγεται σε όσες εφαρμογές υπάρχει αρκετή διαθέσιμη επιφάνεια περιβάλλοντος χώρου. Ο σωλήνας τοποθετείται σε παράλληλους <<βρόγχους>> και σε βάθος περίπου 2 μέτρων.

### 2. ΚΛΕΙΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΚΑΘΕΤΟΥΣ ΒΡΟΓΧΟΥΣ



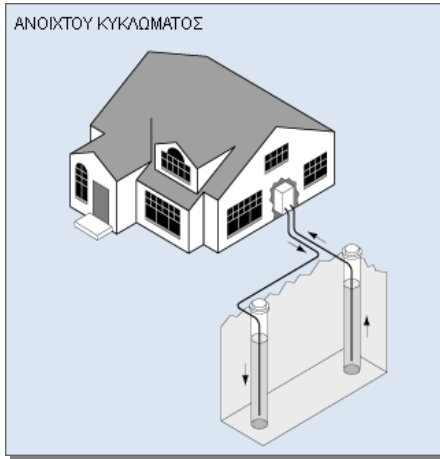
Προτιμάται εκεί που ο ελεύθερος χώρος είναι περιορισμένος. Ο σωλήνας τοποθετείται κατακόρυφα σε οπή παρόμοια με αυτή της γεώτρησης και βάθος 45-100 μ.

### 3. ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΜΕ ΒΡΟΓΧΟΥΣ ΣΕ ΠΗΓΑΔΙ, ΛΙΜΝΗ Η ΘΑΛΑΣΣΑ



Ο τύπος αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί εάν ένα πηγάδι ή λίμνη/θάλασσα το λιγότερο 2,5 μέτρα βαθιά είναι διαθέσιμα κοντά μας. Μειωμένο κόστος εγκατάστασης και υψηλή απόδοση είναι τα χαρακτηριστικά του.

#### 4. ΑΝΟΙΧΤΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ



Τέτοιες εγκαταστάσεις αντλούν συνεχώς νερό από έναν επιφανειακό υδροφόρα και το επιστρέφουν σε αυτόν π.χ. ρυάκι, λίμνη, ποτάμι. Εναλλακτικά, αντλούν νερό από υπόγειο υδροφόρα (γεώτρηση) και το επιστρέφουν σε άλλον όμοιο, σε κατάλληλη απόσταση.

#### 5.2.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

- **ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Συνδυάζοντας την ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο έδαφος με περιορισμένη χρήση ηλεκτρικού ρεύματος, η γεωθερμία μειώνει δραματικά τις μηνιαίες δαπάνες για θέρμανση και κλιματισμό, εξοικονομώντας χρήματα. Πλήρης απεξάρτηση από τις ανεξέλεγκτες τιμές πετρελαίου και φυσικού αερίου. Δωρεάν ζεστό νερό χρήσης.



- **ΤΕΛΕΙΑ ΑΝΕΣΗ**

Όχι μόνο θέρμανση αλλά και ψύξη το καλοκαίρι, έλεγχος της υγρασίας, φιλτράρισμα και δυνατότητα για παροχή νωπού αέρα στο χώρο. Η επιθυμητή θερμοκρασία ρυθμίζεται με άμεση ανταπόκριση, μεγάλη ακρίβεια και εάν είναι επιθυμητό σε κάθε χώρο ξεχωριστά. Ιδιαίτερα αθόρυβο σύστημα.

- **ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ**

Σε όλες τις συνθήκες περιβάλλοντος, υπερβολικού κρύου ή καύσωνα, ο γεωθερμικός κλιματισμός λειτουργεί ανεπηρέαστος με υψηλή απόδοση. Απαιτεί μηδαμινή συντήρηση.

- **ΕΛΕΥΘΕΡΟΙ ΧΩΡΟΙ**

Απελευθερώνει τους εσωτερικούς χώρους με υποδαπέδιο σύστημα ή κρυφούς αεραγωγούς. Καταργεί τελείως καυστήρες, δεξαμενές αλλά και το αντιαισθητικό εξωτερικό μηχάνημα των κοινών κλιματιστικών.



### 5.3 ΒΙΟΜΑΖΑ

**Μ**ε τον όρο βιομάζα χαρακτηρίζουμε οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας. Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί προσλαμβάνουν αυτή την ενέργεια με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα μετά την επεξεργασία και τη χρήση της, ενώ αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση. Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Όλα τα παραπάνω υλικά, που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο αλλά και τα υγρά απόβλητα και το μεγαλύτερο μέρος από τα αστικά απορρίμματα (υπολείμματα τροφών, χαρτί κ.ά.) των πόλεων και των βιομηχανιών μπορούν να μετατραπούν σε ενέργεια. Η ενέργεια της βιομάζας (βιοενέργεια ή πράσινη ενέργεια) είναι δευτερογενής ηλιακή ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης. Οι βασικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι το νερό και ο άνθρακας τα οποία βρίσκονται άφθονα στη φύση. Όπως έχει αναφερθεί η βιομάζα είναι ανανεώσιμη καθώς απαιτείται μία σύντομη περίοδος για να αναπληρωθεί ότι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Για τις διάφορες τελικές χρήσεις της βιομάζας υιοθετούνται διαφορετικοί όροι, όπως "βιοσχύς" ο οποίος περιγράφει τα συστήματα που χρησιμοποιούν πρώτες ύλες βιομάζας αντί των ορυκτών καυσίμων (φυσικό αέριο, άνθρακα) για ηλεκτροπαραγωγή, ή όπως "βιοκαύσιμα" ο οποίος αναφέρεται κυρίως στα υγρά καύσιμα μεταφορών που υποκαθιστούν πετρελαϊκά προϊόντα όπως βενζίνη ή ντίζελ. Βασικό πλεονέκτημα της βιομάζας είναι ότι είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και ότι παρέχει ενέργεια αποθηκευμένη με χημική μορφή. Η αξιοποίηση της μπορεί να γίνει με μετατροπή της σε μεγάλη ποικιλία προϊόντων με διάφορες μεθόδους και τη χρήση σχετικά απλής τεχνολογίας. Σαν πλεονέκτημά της καταγράφεται και το ότι κατά την παραγωγή και την μετατροπή της δεν δημιουργούνται οικολογικά και περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Από την άλλη, σαν μορφή ενέργειας η βιομάζα χαρακτηρίζεται από πολυμορφία, χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο,



σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, λόγω χαμηλής πυκνότητας και/ή υψηλής περιεκτικότητας σε νερό, εποχικότητα, μεγάλη διασπορά, κλπ. Τα χαρακτηριστικά αυτά συνεπάγονται πρόσθετες, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, δυσκολίες στη συλλογή, μεταφορά και αποθήκευσή της. Σαν συνέπεια το κόστος μετατροπής της σε πιο εύχρηστες μορφές ενέργειας παραμένει υψηλό.

## **6.ΤΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΤΟΥ ΑΡΡΩΣΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

**Η** ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος ενός κτιρίου (indoor air quality), θα πρέπει να προσφέρει στους χρήστες του άνεση τόσο από άποψη Θερμική, Οπτική, Ακουστική, Φωτισμού, όσο και από άποψη καθαρότητας εσωτερικού αέρα, προκειμένου να θεωρηθεί ένας χώρος “υγιής”.

Οι λόγω των μετακινήσεων των πληθυσμών μεταπολεμικά, (καταστροφές υπαίθρου, ανεργία, αναζήτηση καλύτερων εξυπηρετήσεων), προς τα μεγάλα αστικά κέντρα αυξημένες ανάγκες στέγασης, καλύφθηκαν δυστυχώς εμβαλωματικά με την “Αυθαίρετη Δόμηση”, αλλά και το “Σύστημα της Αντιπαροχής” με συνεπακόλουθο κακοσχεδιασμένα & αντιαισθητικά κτίρια, συσσώρευση μεγάλων μαζών σε μικρή έκταση και ρυπογόνα απόβλητα πολλαπλάσια αυτών που μπορεί να μεταστοιχειώσει η πόλη, καθώς και δραματικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω της έκλυσης τεράστιων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα (ακραία καιρικά φαινόμενα: αύξηση θερμοκρασίας, ανύψωση στάθμης θάλασσας, πλημμύρες, καταστροφή βιοτόπων, εξαφάνιση ειδών πανίδας-χλωρίδας, κλπ.).

Η Ρύπανση των Πόλεων οφειλόμενη κατά κύριο λόγο στη λόγω άγνοιας, αδιαφορίας, και κερδοσκοπίας, ΧΩΡΙΣ χωροταξικό ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ, αλλά και στην αλόγιστη χρήση ορυκτών καυσίμων για την κάλυψη των ολοένα αυξανόμενων αναγκών για στέγαση, κίνηση, θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, κλπ., ρυπαίνουν κατ’ επέκταση και το εσωτερικό των κτιρίων με επακόλουθο το ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, το 30% των κτιρίων «ασθενεί», καθώς παρουσιάζει προβλήματα εσωτερικής ρύπανσης. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, το 20% του πληθυσμού υποφέρει από άσθμα ή αλλεργίες εξαιτίας της ρύπανσης του εσωτερικού αέρα, ενώ, από Έρευνα που διενεργήθηκε από το Πανεπιστήμιο Αθηνών σε 2.000 κτίρια της Ελληνικής Επικράτειας, διαπιστώθηκε ότι στο 70% αυτών υπάρχει ένας τουλάχιστον ρύπος πάνω από τα ανεκτά όρια.

Σημειωτέον ότι ο κτιριακός τομέας, όπου δαπανάμε το 80% της ζωής μας, καταναλώνει το 36% των ενεργειακών πόρων & ευθύνεται σήμερα για το 40% των συνολικών εκπομπών ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ.

### **6.1 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟ ΤΟ «ΑΡΡΩΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ»:**

Δύσπνοια, ξηρός βήχας, πονόλαιμος, βράχνιασμα, ρινόρροια, δακρύρροια, φτάρνισμα, ερεθισμός δέρματος, εξανθήματα, πονοκέφαλος, ζαλάδες, ναυτία, πνευματική κόπωση και σύγχυση, σωματική κόπωση, υπνηλία/ λήθαργος, πεπτικές διαταραχές, κλπ.

Παράγοντες που συμβάλλουν στη δημιουργία έσωτερικής ρύπανσης:

- A) Ατμοσφαιρική Ρύπανση (από βιομηχανία-κατοικία-κυκλοφορία, κλπ.)
- B) Χημικοί & Βιολογικοί ρυπαντές του εσωτερικού του κτιρίου (από οικοδομικά υλικά & συσκευές)
- Γ) Σκόνη, ακάρεα-μύκητες-μικροοργανισμοί/ καπνός τσιγάρου
- Δ) Ακτινοβολίες (Τεχνητή/ Φυσική)

Πιο κάτω, γίνεται πιο αναλυτική αναφορά των διαφόρων τύπων ρυπαντών:

#### **1) ΧΗΜΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ**

- Φορμαλδεΐδη

Βρίσκεται σε Δάπεδα, σε Μοκέτες, σε Ψευδοροφές & σε Ταπετσαρίες από συνθετικά υλικά, καθώς και σε μονωτικά υλικά από πίσσα - ουρεθάνες - ίνες ύαλου - αλκαλοειδή, κλπ. ή σε έπιπλα από - MDF - Μορισσανίδες με επικίνδυνες κόλλες, καθώς και στα τσιγάρα.

- Διοξείδιο άνθρακα

Παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων (πετρελαίου κυρίως).

- Μονοξείδιο του άνθρακα

Παράγεται από ατελή καύση τσιγάρων, τζακιού, σόμπας ξύλου, από συσκευές αερίου, οδική κυκλοφορία, βιομηχανία, κεντρικές θερμάνσεις.



- Οξειδία αζώτου

Απελευθερώνονται με τη χρήση συσκευών αερίου.

- Αμίαντος (καρκινογόνο)

Βρίσκεται σε πολλά μονωτικά υλικά, σωλήνες αμιαντοτσιμέντου, που δυστυχώς εξακολουθούν να υπάρχουν στα δίκτυα ύδρευσης, σε στέγες από αμιαντοτσιμέντο, κλπ.

- Τεχνητές ορυκτές ίνες (πετροβάμβακας/ υαλοβάμβακας)

Απελευθερώνουν ίνες καρκινογόνες κύρια κατά τις παρεμβάσεις συντήρησης.

- Πτητικές οργανικές ουσίες

Εξαερώνονται με τη θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων από διάφορα προϊόντα, όπως χρώματα, πλαστικά, κόλλες, κ.λ.π., όπου υπάρχουν ως διαλύτες. Επίσης, υπάρχουν σε βενζόλη, ναφθαλίνη, τολουόλη και σε υλικά καθαρισμού των κτιρίων.

- Αιωρούμενα στερεά σωματίδια

Απαντώνται σε μη αεριζόμενους κλειστούς εσωτερικούς χώρους και αποτελούν το τελικό προϊόν της εκφυλιστικής διαδικασίας των υλικών.

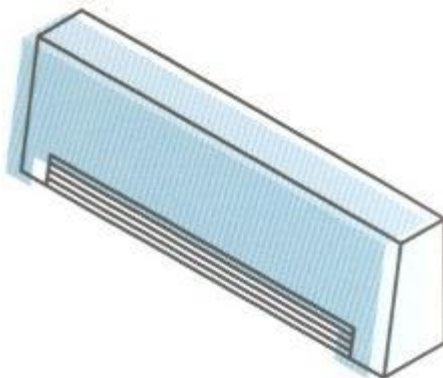
## 2) ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ

Δημιουργούνται κυρίως από τη χρήση των ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ.

Γνωστότερη η «Ασθένεια των λεγεωνάριων».

Για την αποφυγή δυσάρεστων επιπτώσεων, απαιτείται ενδεδειγμένη συντήρηση-καθαρισμός των κλιματιστικών μονάδων, καθώς και

συνεχής αερισμός του χώρου. Σημειωτέον ότι τα κλιματιστικά καταστρέφουν τα αρνητικά ιόντα.



## 3) ΣΚΟΝΗ-ακάρια-μύκητες-μικροοργανισμοί/ καπνός τσιγάρου

- Σκόνη-ακάρια-μύκητες-μικροοργανισμοί

Κατά τα τελευταία έτη, η ύπαρξη σκόνης θεωρείται επικίνδυνη, γι αυτό θα πρέπει να γίνεται καθημερινός σωστός καθαρισμός των χώρων όπου κατοικούμε και



εργαζόμαστε. Με τον καθαρισμό, απομακρύνουμε ταυτόχρονα ακάρεα-μύκητες-μικροοργανισμούς.

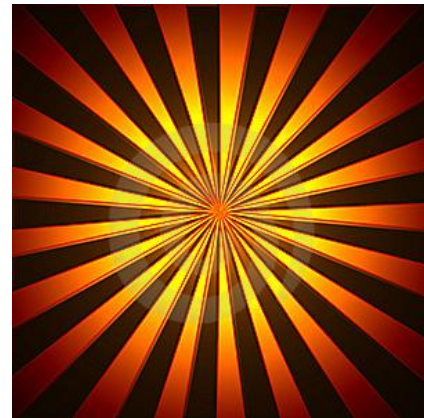
Απαραίτητη θεωρείται επίσης, η χρήση φίλτρων στα μηχανήματα κλιματισμού-εξαερισμού λόγω της μόλυνσης του εξωτερικού αέρα των πόλεων.

- Καπνός τσιγάρου

Στον καπνό του τσιγάρου υπάρχουν 4.300 χημικές ουσίες. Ο καπνός αποτελεί μείγμα αερίων, αιωρούμενων στερεών σωματιδίων & οργανικών ουσιών. Σημειωτέον ότι στους κλειστούς χώρους πολλαπλασιάζει δραματικά τις συγκεντρώσεις των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων και των άλλων αέριων ρύπων (νικοτίνης, αρωματικών υδρογονανθράκων, μονοξειδίου άνθρακα).

#### 4) ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ

α) ΑΠΟ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΠΗΓΕΣ: Προέρχονται από τα διάφορα Ηλεκτρομαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από Ηλεκτρικές ή Ηλεκτρονικές συσκευές, Ηλεκτρικά δίκτυα & εγκαταστάσεις, Φωτιστικά σώματα, Κινητή τηλεφωνία, Ιατρικές συσκευές, Συσκευές που παράγουν ραδιενέργεια.



β) ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ: Πρόκειται για την ακτινοβολία που προέρχεται από την κοσμική ενέργεια, τα γήινα ηλεκτρομαγνητικά πεδία και την Ακτινοβολία που απελευθερώνεται από διάφορα φυσικά ραδιενεργά υλικά, όπως ο γρανίτης, που περιέχει το στοιχείο ράδιο 226, το οποίο μεταπίπτει σε ΡΑΔΟΝΙΟ, που εισβάλλει υπό αέρια μορφή στο εσωτερικό των υπόγειων & ισόγειων κυρίως χώρων από το υπέδαφος και ρυπαίνει επικίνδυνα τον αέρα που αναπνέουμε (ΚΑΡΚΙΝΟΓΟΝΟ). Για το λόγο αυτό απαιτείται ΚΑΛΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ.

#### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:

Η απομάκρυνση από το φυσικό περιβάλλον και την αντίληψη ότι αποτελούμε όλοι αναπόσπαστα κομμάτια του οικοσυστήματος και η λογική μιας ανθρωποκεντρικής ανάπτυξης έχει οδηγήσει στο «φαινόμενο των ασθενών κτιρίων».

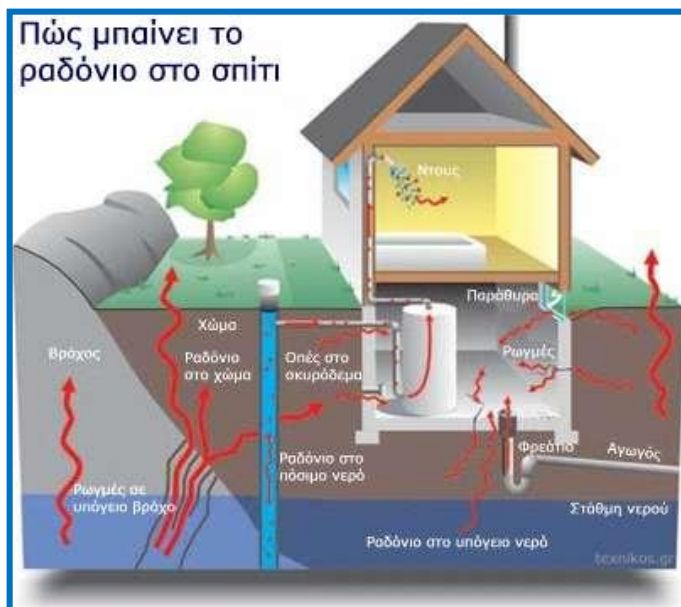
«Η ΓΗ ΔΕΝ ΑΝΗΚΕΙ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ, ΑΛΛΑ Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΣΤΗ ΓΗ. ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΠΟΥ ΥΦΑΝΕ ΤΟ ΝΗΜΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ. ΕΚΕΙΝΟΣ ΕΙΝΑΙ ΜΟΝΟ ΜΙΑ ΚΛΩΣΤΗ». Αυτή ήταν η απάντηση ενός αρχηγού ερυθροδέρμων στον Πρόεδρο των Η.Π.Α. που ήθελε να αγοράσει την περιοχή του.

Είναι πλέον αναγκαίο να στραφούμε στην Ολιστική Αρχιτεκτονική, που αντιμετωπίζει διαχρονικά σε πλανητικό επίπεδο & σε διαλεκτική αρμονία τον άνθρωπο, το

δομημένο, το φυσικό & το πολιτισμικό περιβάλλον σαν ΕΝΙΑΙΟ ΣΥΝΟΛΟ στο πλαίσιο μιας «Αξιοβίωτης Ολοκληρωμένης Ανάπτυξης» (INTEGRATED WORTH-LIVING DEVELOPMENT).

## 6.2 ΑΠΛΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΣΩ-ΡΥΠΑΝΣΗΣ

- ΑΛΛΑΓΗ ΝΟΟΤΡΟΠΙΑΣ: ΑΓΑΠΗ, ΣΕΒΑΣΜΟΣ, ΣΥΝΕΙΔΗΤΟΤΗΤΑ
- ΑΣΚΗΣΗ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΑΞΙΟΒΙΩΤΗ ΖΩΗ
- Απαίτηση Εφαρμογής κείμενης Νομοθεσίας για Υγεία και Ασφάλεια
- Αποφυγή καπνίσματος σε κλειστούς χώρους
- Συχνός Αερισμός χώρων/ Ανακύκλωση αέρα με ανεμιστήρες οροφής
- Χρήση Μ.Μ.Μ. κατά το δυνατόν
- Καλή συντήρηση/ Καθαρισμός κλιματιστικών συστημάτων/ Φίλτρα
- Μείωση χρήσης συνθετικών προϊόντων στην επίπλωση
- Αποφυγή χρήσης χημικών καθαριστικών, ναφθαλίνης, καρκινογόνων λαμπτήρων,
- Καθημερινό σκούπισμα για μείωση επιπέδων σκόνης
- Αποφυγή έκθεσης σε Τεχνητές πηγές ακτινοβολίας (Χρήση οθονών ΗΥ χαμηλής ακτινοβολίας & φίλτρων. Αποφυγή ιατρικών πράξεων με χρήση ακτίνων Χ, Laser, αν δεν κρίνεται αναγκαίο από τον θεράποντα, επιλογή χώρου διαμονής μακριά από υψηλή τάση, πυλώνες, κεραιές κινητής. Αποφυγή χρήσης κινητού. Κλείσιμο ηλεκτρικών/ ηλεκτρονικών συσκευών από κεντρικό διακόπτη ή πρίζα
- Μετατροπή εστιών τζακιού σε βιοδυναμικά, Αποφυγή χρήσης συσκευών αερίου
- Χρήση φυτών (φυτεμένα δώματα, αυλές)



### ΣΕ ΝΕΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΕΣ

- Σωστός Προσανατολισμός κτιρίου & Κατασκευή ηλιακών Θερμοκηπίων-Ηλιακών Αίθριων-Ηλιακών τοίχων, Παραδοσιακών Ανεμόπυργων, σύγχρονων αιολικών καμινάδων για εκμετάλλευση δωρεάν ενέργειας από τον Ήλιο & τον Άνεμο (Παθητικά Συστήματα)
- Χρήση Οικολογικών υλικών από Φυσικές πρώτες ύλες
- Αποφυγή χρήσης Γρανίτη, Σιδηροπλισμού από ανακύκλωση, Τσιμέντου από ιπτάμενη τέφρα

- Γείωση σιδηροπλισμού για αποφυγή κλωβού Faraday
- Ηλεκτρολογική εγκατάσταση ακτινωτή
- Αποφυγή δόμησης σε χώρους μολυσμένους από ραδιενεργά απόβλητα ή

Ραδιενεργά Πετρώματα

-Χρήση Ενεργητικών ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Ηλιακοί συλλέκτες, Φωτοβολταϊκά, Ανεμογεννήτριες) με φειδώ, χωρίς κοπή δέντρων, ή τοποθέτηση σε ευαίσθητες ή προστατευόμενες περιοχές, ή δημιουργία «σκουπιδιών» μετά το χρόνο «λήξης» των συσκευών.

## **7. Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ασχολήθηκε με τις τεχνολογίες των βιοκλιματικών κατασκευών σε κτίρια και ενέκρινε το υπ' αριθμό πρωτοκόλλου 8027/2.3.94 255 ψήφισμα σύμφωνα με το οποίο, το ευρωπαϊκό κοινοβούλιο θεωρεί αναγκαία την κατάρτιση νέας γενιάς σχεδιαστών μηχανικών και κατασκευαστών με τις απαραίτητες γνώσεις και τεχνογνωσία στην εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής δόμησης στα κτίρια. Καθώς θεωρεί σημαντική την προώθηση και την ανάπτυξη νέων μεθόδων οικοδόμησης που θα στοχεύουν στη διαφύλαξη του περιβάλλοντος και της ενέργειας του οικοσυστήματος βασιζόμενη στις σχεδιαστικές αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Αποφασίστηκε επίσης η εισαγωγή μαθημάτων σχετικών με τη βιοκλιματική δόμηση σε τεχνικές σχολές και την ανέγερση δημόσιων κτιρίων βασισμένων στις αρχές της βιοκλιματικής δόμησης.

### **7.1 Επεξήγηση της οδηγίας 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου της 16<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2002 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.**

Σύμφωνα με την οδηγία 2002/91/Εκ (βλ. παράρτημα) που αφορά στην ενεργειακή απόδοση και η οποία βασίστηκε στη συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και ιδιαιτέρως του άρθρου 175 της 1ης παραγράφου, στην πρόταση της Επιτροπής, στη γνώμη της Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής αλλά και στη γνώμη των Περιφερειών εξέδωσαν την παρούσα οδηγία.

Σύμφωνα με την οδηγία οι στόχοι της είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων της Κοινότητας συμπεριλαμβάνοντας το τοπικό κλίμα και τις τοπικές συνθήκες αλλά και τις απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους / οφέλους. Οι απαιτήσεις αυτές αφορούν στην ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων, στην εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των νεόδμητων κτιρίων αλλά και των υφιστάμενων κτιρίων στα οποία γίνεται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας, στον τρόπο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και τον τακτικό έλεγχο των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού. Στην οδηγία παρατίθενται κάποιοι ορισμοί σχετικοί με το κτίριο και την ενεργειακή του απόδοση, ώστε να καταστήσει αντιληπτά τα βασικά στοιχεία της οδηγίας αυτής.

Καθορίζεται επίσης, η μεθοδολογία που πρέπει να εφαρμόζεται και να ακολουθείται από τις Ευρωπαϊκές χώρες-μέλη, όσον αφορά στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και η οποία εκφράζεται με αδιαφανή τρόπο συμπεριλαμβάνοντας και δείκτη εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Επιπλέον ορίζει τις απαιτήσεις του κάθε κράτους-μέλους σε σχέση με την ενεργειακή απόδοση. Οι απαιτήσεις σε νεόδμητα και παλιά κτίρια διαφέρουν και θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν τις απαιτήσεις του εσωκλίματος και των τοπικών συνθηκών, τη

χρήση του κτιρίου, την ηλικία του και να αποφεύγονται αρνητικές επιπτώσεις όπως ο ανεπαρκής αερισμός.

Οι απαιτήσεις αυτές μπορούν να μην εφαρμοσθούν σε κτίρια και μνημεία τα οποία προστατεύονται καθώς αποτελούν μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος πολιτιστικής και αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, χώρους λατρείας, κτίρια προσωρινής χρήσης, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, αγροτικά κτίρια χαμηλών ενεργειακών απαιτήσεων αλλά και κτίρια με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη των 50 τ.μ. που τυχόν μετατροπές θα μεταβάλλουν το χαρακτήρα και την εμφάνισή τους.

Όσον αφορά στα νεόδμητα κτίρια που διαθέτουν συνολική ωφέλιμη επιφάνεια πάνω από 1000τ.μ. θα πρέπει να εξασφαλίζεται περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα κατά την εφαρμογή τεχνικών και συστημάτων αντλιών θέρμανσης, παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης, αποκεντρωμένων συστημάτων παροχής ενέργειας τα οποία βασίζονται σε Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

Για τα ήδη υπάρχοντα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας πάνω από 1.000τ.μ. να υφίστανται ριζική ανακαίνιση ώστε να βελτιώνεται η ενεργειακή απόδοση, να ελαχιστοποιούνται οι ενεργειακές απαιτήσεις και αυτά να είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτά.

Επιπλέον, θα πρέπει να εξασφαλίζεται στα κτίρια πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης δεκαετούς ισχύος κατ' ανώτατο όριο και η οποία θα βασίζεται στην κοινή πιστοποίηση ολόκληρου του κτιρίου για κτιριακά συγκροτήματα με κοινόχρηστο σύστημα θέρμανσης αλλά και στην αξιολόγηση αντιπροσωπευτικών διαμερισμάτων του συγκεκριμένου συγκροτήματος. Αυτό το πιστοποιητικό θα περιλαμβάνει νομικές απαιτήσεις, κριτήρια συγκριτικής αξιολόγησης, ώστε να είναι δυνατή η συγκριτική αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου με άλλα και να συνοδεύεται από συστάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου σε σχέση με το κόστος. Για τα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας μεγαλύτερης από 1.000τ.μ. τα οποία χρησιμοποιούνται από το ευρύ κοινό, η πιστοποίηση πρέπει να τοποθετείται σε ευδιάκριτο σημείο.

Τέλος, στο πιστοποιητικό να αναγράφεται η κλίμακα συνιστώμενης εσωτερικής θερμοκρασίας αν απαιτείται καθώς και λοιποί κλιματικοί παράγοντες.

Όσον αφορά στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και στον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα θα πρέπει να επιθεωρούνται τακτικά οι λέβητες ισχύος 20-100KW που θερμαίνονται με στερεά καύσιμα και μη ανανεώσιμα υγρά αλλά και οι λέβητες που χρησιμοποιούν άλλο καύσιμο. Οι λέβητες ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης των 100KW πρέπει να επιθεωρούνται τακτικότερα, ανά 2 έτη, ενώ για λέβητες αερίου η επιθεώρηση να γίνεται ανά 4 έτη.

Για παλαιούς λέβητες, χαμηλής ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος θεσπίζονται τα απαραίτητα μέτρα για μια ολοκληρωμένη επιθεώρηση της εγκατάστασης αξιολογώντας την αποτελεσματικότητα του λέβητα σε σχέση με τις ανάγκες του κτιρίου. Επίσης προτείνεται η παροχή συμβουλών στους χρήστες από εμπειρογνώμονες σχετικά με την αντικατάσταση του λέβητα, τροποποιήσεις και εναλλακτικές λύσεις που αφορούν στο σύστημα θέρμανσης.

Ένα άλλο σημείο της οδηγίας περιλαμβάνει την επιθεώρηση των συστημάτων κλιματισμού, για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, η οποία περιλαμβάνει την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των συστημάτων κλιματισμού σε σχέση με τις ανάγκες του κτιρίου.



Η παροχή συμβουλών για τη βελτίωση ή αντικατάσταση των συστημάτων και η παροχή εναλλακτικών λύσεων, καθώς και η τακτική επιθεώρηση αυτών των συστημάτων που διαθέτουν ωφέλιμη ονομαστική ισχύ πάνω από 12KW. Η πιστοποίηση των κτιρίων και οι επιθεωρήσεις των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, πρέπει να γίνονται από εξειδικευμένους εμπειρογνώμονες και θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν συνοδευτικές συστάσεις για την αξιολόγηση αυτών. Η αξιολόγηση της οδηγίας επέρχεται από την εμπειρική εφαρμογή της και περιλαμβάνει συμπληρωματικά μέτρα για ανακαινίσεις κτιρίων ολικής ωφέλιμης επιφάνειας μικρότερης από 10.000τ.μ. καθώς και τη θέσπιση κινήτρων για την εφαρμογή μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Επιπλέον, θα πρέπει να υπάρχει ενημέρωση προς τους χρήστες σχετικά με τις μεθόδους και τις τεχνικές που υπάρχουν και βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και να συμβάλλουν στην ενημέρωση, δημιουργώντας εκστρατείες. Η οδηγία αυτή πρέπει να τεθεί σε εφαρμογή το αργότερο μέχρι τις 04/01/2006 σε κάθε κράτος-μέλος, τα οποία θα πρέπει να θεσπίσουν μέτρα τα οποία θα σχετίζονται με την οδηγία και θα βοηθούν στην πλήρη εφαρμογή των διατάξεων με επιπρόσθετη προθεσμία αν δεν είναι διαθέσιμοι εμπειρογνώμονες, οι οποίοι θα ενημερώνουν την επιτροπή σχετικά με την πορεία εφαρμογής της οδηγίας, με χρονοδιαγράμματα και δικαιολογητικά στοιχεία.

Για την έκδοση της οδηγίας λήφθηκαν υπόψη τα εξής:

-Οι απαιτήσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, οι οποίες θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στο σχεδιασμό και την εφαρμογή διαφόρων πολιτικών και δράσεων.

-Η ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων, ειδικά των μη ανανεώσιμων, και η στροφή προς τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

-Η προσπάθεια αύξησης της ενεργειακής απόδοσης να γίνεται σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο.

-Η διαχείριση της ενεργειακής ζήτησης, αποτελεί σημαντικό εργαλείο επηρεασμού της Παγκόσμιας Αγοράς Ενέργειας και της ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού. Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψη, κρίθηκε αναγκαία η λήψη μέτρων που αφορούν στον κτιριακό τομέα, καθώς σε αυτόν καταναλώνεται περισσότερο από το 40% της ενέργειας, συμπεριλαμβανομένου των κτιρίων του τριτογενούς τομέα. Στόχος ήταν ο προσδιορισμός μέτρων περιορισμού των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αλλά και η εύρεση τρόπων αξιοποίησης του ανεκμετάλλευτου δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και της εξισορρόπησης των επιδόσεων μεταξύ των κρατών-μελών. Επίσης στην οδηγία συμπεριλήφθηκε παλαιότερη οδηγία που αφορούσε στα δομικά υλικά και στα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού τα οποία είναι αναγκαίο να καταναλώνουν χαμηλά ποσά ενέργειας ανάλογα το κλίμα της περιοχής και τους χρήστες, καθώς τόσο το κλίμα όσο και οι τοπικές συνθήκες του εσωτερικού τους αλλά και οι σχέσεις κόστους/ οφέλους είναι σημαντικές και θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται ώστε να προφυλάσσουν το κτίριο.

Ανάλογα το κλίμα και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες της περιοχής θα πρέπει να υπολογίζεται η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, η οποία διαφοροποιείται ανάλογα τις συνθήκες που ισχύουν σε κάθε περιοχή. Η διαδικασία αυτή θα πρέπει να πραγματοποιείται από εμπειρογνώμονες και θα συμβάλλει στη δημιουργία ισότιμων όρων ανάμεσα σε όλα τα κράτη-μέλη με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και θα

εισάγει διαφάνεια στους ιδιοκτήτες σε σχέση με την ενεργειακή απόδοση κατά την αγορά των ακινήτων.

Επίσης λήφθηκαν υπόψη κτίρια με υψηλή κατανάλωση ενέργειας στα οποία θα πρέπει να εφαρμοσθούν πρακτικές που θα στοχεύουν στην καλύτερη χρήση των παραγόντων που βελτιώνουν την ενεργειακή τους απόδοση και να εξετάζεται κατά την εφαρμογή τους η περιβαλλοντική και η οικονομική σκοπιμότητα των εναλλακτικών συστημάτων.

Κατά την ανακαίνιση των κτιρίων σε μεγάλη κλίμακα, δίδεται η ευκαιρία λήψης οικονομικά αποδοτικών μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας. Σε αυτές τις ανακαινίσεις οι αλλαγές υφίστανται στο κτιριακό κέλυφος, τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης, αερισμού, φωτισμού και περιλαμβάνουν το 25% της αξίας του κτιρίου. Βέβαια δεν είναι απαραίτητη η ανακαίνιση για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου αλλά η αλλαγή των μερών που σχετίζονται με την ενεργειακή κατανάλωση. Η ανάγκη ανακαίνισης των κτιρίων δεν θα πρέπει να αλλοιώνει το χαρακτήρα του κτιρίου και τη λειτουργία του και η απόσβεση από τα έξοδα ανακαίνισης να μπορούν να ανακτηθούν σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα και η εξοικονόμηση ενέργειας που θα προκύψει να είναι μεγάλη.

Τα κράτη-μέλη μπορούν να χρησιμοποιούν και μέσα που δεν προβλέπει η οδηγία ώστε οι πολίτες να στραφούν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κατοικιών τους, με έμφαση στη βελτίωση της θερμοκίνης συμπεριφοράς των κτιρίων και την ανάπτυξη τεχνικών παθητικής ψύξης οι οποίες θα βελτιώνουν το μικροκλίμα, και την ποιότητα του εσωκλίματος.

Η τακτική συντήρηση των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού από ειδικούς διασφαλίζει την βέλτιστη απόδοσή τους περιβαλλοντικά και την μειωμένη ενεργειακή τους κατανάλωση.

Η τιμολόγηση του κτιρίου ως προς τις δαπάνες θέρμανσης, κλιματισμού, ζεστού νερού, θα πρέπει να βασίζεται στην πραγματική κατανάλωση και είναι σημαντικό να γίνονται ενέργειες προς την εξοικονόμηση ενέργειας. Θα πρέπει να θεσπιστούν αρχές και στόχοι στο σύστημα ενεργειακής απόδοσης, που θα εφαρμόζονται από τα κράτη-μέλη, τα οποία θα αποφασίζουν το καθεστώς που προτιμούν. Η εν λόγω οδηγία περιορίζεται στα ελάχιστα απαιτούμενα για την επίτευξη των στόχων και δεν υπερβαίνει τα όρια για το σκοπό αυτό. Τέλος, θα πρέπει να μπορεί η συγκεκριμένη οδηγία, να εφαρμόζεται από τα κράτη-μέλη εύκολα και γρήγορα ώστε να γίνονται με απλό τρόπο οι αναθεωρήσεις και να συμβάλει στην ανάπτυξη και στη βελτίωση των τεχνικών που αφορούν στα δομικά υλικά, τα μονωτικά υλικά και στις μελλοντικές εξελίξεις της τυποποίησης.

## **8. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗ ΝΕΑ ΦΙΛΟΘΕΗ**

### **8.1 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΦΙΛΟΘΕΗΣ**

#### **Ιστορία - 80 χρόνια**

Τη δεκαετία του 1920, η διοίκηση της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδος ενδιαφερόταν για την εξεύρεση κατάλληλης περιοχής, η οποία θα χρησιμοποιούνταν για τη δημιουργία οικισμού που θα κάλυπτε τις ανάγκες των υπαλλήλων της. Η περιοχή που τελικώς επιλέχτηκε γι' αυτό το σκοπό ήταν ένας βραχώδης ξερότοπος, 8 χιλιόμετρα βόρεια από την καρδιά της

Αθήνας.

Την εποχή εκείνη η περιοχή αυτή ονομαζόταν **Νέα Αλεξάνδρεια** και αποτελούσε το υπόλοιπο από μεγαλύτερη έκταση που είχε αγοραστεί στις αρχές του αιώνα από Αιγυπτιώτες με σκοπό τη δημιουργία οικισμού με την ονομασία αυτή. Το 1907 εγκρίθηκε ρυμοτομικό σχέδιο που κάλυπτε όλη την έκταση του προβλεπόμενου νέου οικισμού από τη Λεωφ.



Κηφισίας

μέχρι το τέλος της σημερινής Λεωφ. Βυζαντίου του Δήμου Ν. Ιωνίας. Αυτό το μεγαλεπήβολο για την εποχή εκείνη σχέδιο προχώρησε μόνο με την πώληση λίγων οικοπέδων και έτσι οι Αιγυπτιώτες μεταβίβασαν την έκταση σε τρίτους. Μετά την αναγκαστική απαλλοτρίωση από το Ελληνικό Δημόσιο, την περίοδο 1924-1926, τμημάτων της έκτασης αυτής για τη στεγαστική αποκατάσταση των προσφύγων του 1922 τα οποία κάλυπταν όλη την έκταση που βρισκόταν στα διοικητικά όρια του δήμου Ν. Ιωνίας, το τμήμα που απέμεινε περιοριζόταν από το Κολέγιο, τη Λεωφ. Κηφισίας, τη σιδηροδρομική γραμμή της οδού Καποδιστρίου, τις "**Καμάρες**", δηλαδή το Αδριάνειο, την κορυφογραμμή των Τουρκοβουνίων και είχε εμβαδόν 2.000 στρεμ. περίπου. Η περιοχή κατοικούνταν από λίγους βοσκούς κι αρκετά αγρίμια (όπως λύκους, τσακάλια κι αλεπούδες). Η βλάστηση περιοριζόταν σε λίγους θάμνους και αμυγδαλιές. Το νερό όμως αφθονούσε.

Η ιδέα και η υλοποίησή της ανήκει τους διοικητές της ΕΤΕ, **Ιωάννη Δροσόπουλο** και **Αλέξανδρο Κορυζή**, καθώς και στον διοικητή της Εθνικής Κτηματικής Τράπεζας, τον **Γεώργιο Ιατρού**. Με τη συνεργασία του

**"Οικοδομικού Συνεταιρισμού των εν Φιλοθέη υπαλλήλων Εθνικής Τραπέζης"** που ιδρύθηκε τον Ιανουάριο του 1929, η περιοχή αγοράστηκε με συμβόλαιο που υπογράφηκε λίγους μήνες αργότερα και

ύστερα από πολλούς αγώνες κατάφεραν να στεγάσουν τους υπαλλήλους της τράπεζας. Με συμπληρωματικό συμβόλαιο δηλώθηκε από τους συμβαλλόμενους ότι στην έκταση που μεταβιβάστηκε περιλαμβάνεται και η περιοχή που σήμερα είναι διαμορφωμένη σε πλατεία στη συμβολή της οδού Καποδιστρίου με τη Λεωφ. Κύμης Πρέπει να σημειωθεί ότι η όλη προσπάθεια έγινε χωρίς καμία οικονομική επιβάρυνση του κράτους.



Ο σχεδιασμός και η ανοικοδόμηση του οικισμού ήταν μια δραστηριότητα, η οποία ανατέθηκε σε διακεκριμένους επιστήμονες, πολεοδόμους, αρχιτέκτονες, μηχανικούς κτλ. Χαρακτηριστικά αναφέρονται οι αρχιτέκτονες **Αρ. Ζάχος** και **Κιμ. Λάσκαρης**, οι καθηγητές του Πολυτεχνείου **Δημ. Πικιώνης** και **Παρασκευόπουλος**, ο γλύπτης **Τόμπρος**, ο ακαδημαϊκός **Δημήτρης Καμπούρογλου**, ο **Ζαχ. Παπαντωνίου**, οι οποίοι υπέβαλαν γραπτώς τη γνώμη τους για το ρυθμό των σπιτιών του οικισμού. Το αποτέλεσμα που προέκυψε ήταν μια κηπούπολη βασισμένη στα αγγλικά πρότυπα, με τα 2/3 του συνόλου της επιφάνειάς της να διατίθενται σε κοινόχρηστους χώρους, όπως πάρκα, πλατείες, παιδικές χαρές, σχολεία και άλλα. Η σκέψη των δημιουργών ήταν απ' αρχής να δημιουργηθεί ένας οικισμός υγιής στις σύγχρονες τότε πολεοδομικές, οικιστικές και περιβαλλοντικές απαιτήσεις και στις προοπτικές μιας αίσιας και ομαλής ανοδικής εξέλιξης.

Στην περιοχή προβλεπόταν η λειτουργία δύο μικρών αγορών με λίγα μαγαζιά, τα οποία είχαν σαν αποκλειστικό σκοπό την εξυπηρέτηση των βασικών αναγκών των κατοίκων. Κάθε άλλο είδος επαγγελματικής στέγης απαγορεύθηκε, με σχετική πρωτοποριακή ρήτρα στο διάταγμα έγκρισης του ρυμοτομικού σχεδίου, προκειμένου να διασφαλιστεί η προστασία του περιβάλλοντος απ' τη μια και η ηρεμία και ησυχία των κατοίκων απ' την άλλη.

Το 1932-1933, αφού πρώτα έγιναν τα έργα υποδομής (δηλαδή ηλεκτροδότηση, ύδρευση, οδικό δίκτυο κτλ.), άρχισαν να χτίζονται τα πρώτα σπίτια, τα οποία προβλέφθηκε να έχουν τέτοιο προσανατολισμό, ώστε να 'χουν πάντα ήλιο. Δηλαδή σε δύο οικοπέδα που συνόρευαν, το ένα σπίτι θα ήταν χτισμένο στην πρόσοψη του ενός οικοπέδου και το διπλανό στο βάθος του άλλου. Από τις πρώτες φροντίδες του Συνεταιρισμού ήταν και το πράσινο. Μέσα στα δύο πρώτα χρόνια φυτεύτηκαν 28.000 δένδρα, κατασκευάστηκαν πάρκα, πλατείες, η εκκλησία, το γυμναστήριο και η ροτόντα. Η δραστηριότητα της φύτευσης δένδρων και θάμνων συνεχίστηκε εντατικά με αυξητικούς ρυθμούς, με αποτέλεσμα τη σημερινή εικόνα της Φιλοθέης.

Κατά τη διάνοιξη των οδών της Φιλοθέης βρέθηκαν διάφορα αρχαιολογικά αντικείμενα. Οι αρχαιολόγοι αποφάνθηκαν ότι ανάγονται στο έτος 300 π.χ. Στα όρια Φιλοθέης - Ν. Ιωνίας ανακαλύφθηκε το θαυμάσιο Αδριάνειο Υδραγωγείο, ερείπια του οποίου εξακολουθούν να υπάρχουν και σήμερα. Επίσης, στο λόφο Γεωργίου Σταύρου βρέθηκαν ερείπια ρωμαϊκής έπταυλης και πολλά άλλα ευρήματα.

Οι πρώτοι που εγκαταστάθηκαν στη Φιλοθέη υπάγονταν διοικητικά στην τότε κοινότητα Χαλανδρίου. Ο οικισμός έγινε κοινότητα το 1934 με το όνομα Κοινότης Νέας Αλεξάνδρειας, με πρώτο πρόεδρο τον αείμνηστο **Κωνσταντίνο Μαλαματιανό**.

Το όνομα της περιοχής άλλαξε στις 16 Μαΐου του 1936 σε Κοινότητα Φιλοθέης. Αυτό έγινε προς τιμήν της Αγίας Φιλοθέης, η κρύπτη της οποίας ανακαλύφθηκε το 1934 κατά τη διαδικασία εξόρυξης κοκκινόπετρας που προοριζόταν για το χτίσιμο των σπιτιών της περιοχής, και προτιμήθηκε το όνομα της μάρτυρος αντί του «Πυρσός» που είχε προτείνει ο Καμπούρογλου από την αρχική ονομασία του ρέματος.

Η Φιλοθέη σιγά - σιγά άρχισε να παίρνει μορφή. Οι κάτοικοι, ήδη γνωστοί από τον εργασιακό τους χώρο, είχαν άριστες σχέσεις μεταξύ τους και συμμετείχαν με θέρμη και ζήλο στα κοινά.

Το 1936 - 1937 αρχίζει και η λειτουργία του πρώτου Δημοτικού Σχολείου Φιλοθέης, στο οποίο γράφονται τα παιδιά της περιοχής που μέχρι τότε έκαναν μάθημα σε μια παράγκα, στη θέση όπου βρίσκεται σήμερα ο κινηματογράφος της Φιλοθέης. Σχεδόν συγχρόνως αρχίζει η λειτουργία του παραρτήματος της Γαλλικής Ακαδημίας. Γυμνάσιο δεν υπάρχει στην περιοχή κι έτσι τα παιδιά πηγαίνουν στο Χαλάνδρι. Στην περιοχή δεσπόζει το Κολέγιο που είχε χτιστεί το 1928.

Σιγά - σιγά αρχίζουν να λειτουργούν τα διάφορα μικρομάγαζα στην περιοχή της παλαιάς αγοράς, ενώ συγχρόνως κάνει την εμφάνισή του το πρωτότυπο μηχανοκίνητο αρτοποιείο του Ιωάννη Καλυβόπουλου. Η περιοχή εξυπηρετείται, από άποψη συγκοινωνίας, με τα κίτρινα βενζινοκίνητα λεωφορεία της Power, με μεγάλο κόμιστρο, 7 δρχ. για 9 χιλιόμετρα. Επίσης, από τα κρατικά λεωφορεία, με κόμιστρο 5 δρχ, τα

λεγόμενα τάλιρα. Τέλος, από το μικρό τραινάκι, που έκανε το δρομολόγιο από την Αθήνα (πλατεία Λαυρίου) έως το Λαύριο.



Η ζωή έχει πάρει τον κανονικό της ρυθμό, τα σπίτια έχουν ξεπεράσει τα 100 και συνεχίζουν να χτίζονται ως το 1940, οπότε σταμάτησε η ανοικοδόμηση με την κήρυξη του πολέμου.

Στην Κατοχή οι κάτοικοι της Φιλοθέης μετέτρεψαν τους κήπους τους σε μπαξέδες και περιβόλια, ενώ παράλληλα έτρεφαν κοτόπουλα σε κοτέτσια, καταφέρνοντας έτσι να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της κατοχικής πείνας. Το σχολείο διέκοψε τη λειτουργία του, αλλά τα παιδιά συνέχιζαν τα μαθήματά τους στο σπίτι της δασκάλας κυρίας **Ισιγόνης**.

Οι υπάλληλοι συνέχιζαν να πηγαίνουν στην Τράπεζα με τα θρυλικά λεωφορεία «**Σουσού**» και «**Μαρμάρω**», που μετατράπηκαν σε γκαζοζέν, δηλαδή δούλευαν με ατμό, λόγω της έλλειψης βενζίνης. Τα λεωφορεία είχαν βαφτιστεί έτσι από τους πολύ εύθυμους κατοίκους της Φιλοθέης. Το πρώτο πήρε το όνομά του από το συνεχές κούνημά του και το δεύτερο από τις συνεχείς βλάβες που είχαν ως επακόλουθο, πολλές φορές, το σπρώξιμο από τους επιβάτες. Τα λεωφορεία κυκλοφορούσαν σε τέσσερα δρομολόγια την ημέρα: δύο προς την Αθήνα και δύο προς τη Φιλοθέη και οι κάτοικοι του οικισμού, που ήταν κυρίως τραπεζικοί υπάλληλοι, ξεκινούσαν όλοι μαζί το πρωί και επέστρεφαν το βράδυ.

Είναι αξιοσημείωτο ότι μαζί με τα άλλα κακά που έφερε ο πόλεμος, έφερε και τον πληθωρισμό, που μηδένισε την αξία των χρημάτων. Ένα παράδειγμα είναι η αγορά ενός αυγού που κόστιζε 20.000.000 δρχ. Παράλληλα όμως μηδενίστηκαν και τα χρέη στην Τράπεζα όλων εκείνων που είχαν πάρει δάνεια για την αγορά οικοπέδου ή για το χτίσιμο των σπιτιών.

Με τη λήξη του πολέμου τα πράγματα άρχισαν να βρίσκουν τον κανονικό τους ρυθμό. Όλο και περισσότερα σπίτια άρχισαν να

ξεφυτρώνουν και το προάστιο άρχισε να παίρνει τη μορφή μιας οργανωμένης πόλης. Τα σχολεία, τα λιγοστά μαγαζιά, η Αστυνομία, το σινεμά της Φιλοθέης, το Δημαρχείο, σιγά - σιγά άρχισαν να λειτουργούν. Παρ' όλα αυτά, η Φιλοθέη συνεχίζει να παραμένει μια ήσυχη συνοικία, που πολλοί αποκαλούν υπνούπολη, γιατί ήταν λιγοστές οι οικογένειες που αποφάσισαν να αξιοποιήσουν την οικοπεδική μερίδα τους στην κάτω Φιλοθέη που εκτεινόταν τότε το σχέδιο πόλης και να μετοικήσουν πλέον στο νεοδημιουργούμενο οικισμό.

Το κλίμα αλλάζει λίγο το 1950, μετά την πώληση από τον Οικοδομικό Συνεταιρισμό στους δημοσιογράφους (ΕΣΗΕΑ) της περιοχής από την οδό Γεωργίου Σταύρου ως την οδό Ελευθερίου Βενιζέλου που αντιστοιχούσε σε 52 οικόπεδα για τη στέγαση 100 μελών της Ένωσης. Η έξυπνη αυτή ιδέα του Συνεταιρισμού αποσκοπούσε στη διαφήμιση της Φιλοθέης, μέσω των εντύπων των δημοσιογράφων, ώστε να γίνει γνωστό το προάστιο και τα πλεονεκτήματά του και να προσελκύσει οικιστές. Από την αρχή της δεκαετίας του '50 άρχισε το ενδιαφέρον των Αθηναίων για τη Φιλοθέη, οι αγοραπωλησίες οικοπέδων και η ανέγερση πολλών κατοικιών, πάντα όμως για την κάλυψη των αναγκών των οικιστών με ισόγεια ή το πολύ διώροφα κτίρια και όχι πολυκατοικιών. Την ίδια εποχή χτίζεται κι ο στίβος απ' τον αείμνηστο **Στέλιο Κυριακίδη**, καθώς και ο Αθλητικός Όμιλος Αντισφαίρισης Φιλοθέης. Η συμβολή των δημοσιογράφων στη δημιουργία του οικισμού ήταν μεγαλύτερη, αν συνυπολογιστεί και η παρέμβασή τους στην επίλυση πολλών προβλημάτων, όπως π.χ. της συγκοινωνίας, των αγορών τροφίμων, κέντρων αναψυχής, της αναγκαστικής πώλησης οικοπέδων του Οικ. Συνεταιρισμού σε άλλους συνεταιρισμούς κλπ.

Η Φιλοθέη γίνεται πλέον γνωστή για την ησυχία της, το πολύ πράσινο που είχε φυτευθεί σπιθαμή προς σπιθαμή απ' τους κατοίκους της, υπό την επίβλεψη του **Μιχαήλ Πουλάκη**. Ο περιορισμός της επαγγελματικής στέγης σε αυστηρά προκαθορισμένους χώρους τού οικισμού και το άφθονο πράσινο ήταν οι παράγοντες που έκανε ελκυστική τη Φιλοθέη σε πολύ κόσμο.

Με αφορμή την αλματώδη ανάπτυξη του οικισμού από την εκτέλεση των έργων οδοποιίας, δικτύου αποχέτευσης στην πάνω Φιλοθέη, ηλεκτροφωτισμού, υδρεύσεως, δενδροφυτεύσεων κλπ που ξεκίνησαν το 1955, ο Οικ. Συνεταιρισμός αποφάσισε να αξιοποιήσει και την υπόλοιπη έκταση που είχε αγοράσει, δηλαδή την περιοχή από τον Ιερό Ναό της Αγίας Φιλοθέης έως το βουνό, που ονομαζόταν «βραχώδη», και για το σκοπό αυτό εκτόνησε ρυμοτομικό σχέδιο που εγκρίθηκε τελικά από το Κράτος το 1968 μετά από δεκαπενταετείς προσπάθειες του Συνεταιρισμού. Από την εποχή εκείνη άρχισε η ανέγερση οικοδομών και στην περιοχή αυτή με αποτέλεσμα σήμερα να υπάρχουν ελάχιστα άκτιστα οικόπεδα στα διοικητικά όρια του δήμου Φιλοθέης.

Το 1971 τέθηκε σε εκκαθάριση ο Οικ. Συνεταιρισμός, διαδικασία που διαρκεί ακόμη και σήμερα. Στο διάστημα της λειτουργίας του, πέρα από τις οικοπεδικές εκτάσεις που παραχώρησε για την ανέγερση κτιρίων κοινής ωφέλειας και τη δημιουργία γηπέδων και χώρων άθλησης, χρηματοδότησε και όλα τα έργα που εκτελέστηκαν στο νέο οικισμό και συνεργάστηκε σε τέτοιο βαθμό με την Κοινότητα που δικαιωματικά του

αποδίδεται ο χαρακτηρισμός του «ισχυρού και πολύτιμου συμπαραστάτη» στη δημιουργία της Φιλοθέης. Τα λίγα οικοπεδικά περιουσιακά στοιχεία που απέμειναν στο Συνεταιρισμό μετά το 1971 μέσα στη Φιλοθέη αξιοποιήθηκαν με τη διάθεσή τους για την ανέγερση σχολικών και κοινωφελών κτιρίων όπως το γυμνάσιο - λύκειο στην οδό Γ. Σταύρου.

Η Φιλοθέη έγινε δήμος από 1/1/1991 καθώς η ζήτηση των οικοπέδων και επομένως ο αριθμός των κατοίκων αυξάνονται συνεχώς και σταθερά. Μαζί αυξάνονται και οι τιμές των οικοπέδων, που σήμερα πλέον είναι προσιτές μόνο σε πολύ εύπορες οικογένειες.





## **9.ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**T**ο οικόπεδο βρίσκεται στην περιοχή της Νέας Φιλοθέης στην Αθήνα. Ο συντελεστής δόμησης της περιοχής είναι 0.6, ενώ ο συντελεστής κάλυψης ανέρχεται στο 40% επί της συνολικής έκτασης του οικοπέδου. Το συνολικό μέγεθος του οικοπέδου είναι 5043 μ<sup>2</sup>. Από αυτά οικοδομήσιμα είναι τα 2050 μ<sup>2</sup>. Η συνολική επιφάνεια των κτιρίων είναι 1227 μ<sup>2</sup>. Μέσα στο οικόπεδο υπάρχουν πέντε κτίρια τα οποία προορίζονται για χρήση κατοικίας. Επίσης υπάρχει ένα μικρό κτίσμα στα βόρεια όψη του οικοπέδου, το οποίο χρησιμεύει ως αποθήκη για τα εργαλεία συντήρησης του περιβάλλοντα χώρου. Η είσοδος στο χώρο γίνεται ξεχωριστά για κάθε κατοικία, ενώ υπάρχουν και δύο κοινόχρηστοι είσοδοι οι οποίοι οδηγούν στον κήπο.

Στο σύνολο υπάρχουν δύο είσοδοι στη βόρεια πλευρά, τρεις είσοδοι στη νότια πλευρά και μία είσοδος στην ανατολική πλευρά.

Στο κέντρο του οικοπέδου βρίσκεται μια κυκλική λίμνη με διάμετρο 14 μ. ενώ όλος ο χώρος του περιβάλλεται από φυτά.

### **9.1 Κατοικίες**

Στο οικόπεδο υπάρχουν συνολικά τρεις κατοικίες τύπου Alpha και δύο τύπου Vita.

Οι κατοικίες Alpha αποτελούνται από τρεις ορόφους, ισόγειο, πρώτο όροφο και δεύτερο όροφο. Το ισόγειο περιλαμβάνει δύο χώρους στάθμευσης, ένα δωμάτιο που εξυπηρετεί ως αποθηκευτικός χώρος, το χώρο του λεβητοστασίου και μια κλίμακα που οδηγεί στον Α' όροφο. Ο Α' όροφος περιλαμβάνει τον ξενώνα, το χώρο του γραφείου, ένα αποχωρητήριο, ένα μικρό προθάλαμο στην είσοδο της κατοικίας, την κουζίνα και το καθιστικό απέναντι από τη μεριά της κουζίνας. Ανάμεσα στο καθιστικό και την κουζίνα βρίσκεται η τραπεζαρία. Η είσοδος στην κατοικία γίνεται από τον ισόγειο όροφο μέσω εξωτερικής κλίμακας που καταλήγει σε μια βεράντα-κήπο και από εκεί στην εξώπορτα της κατοικίας. Υπάρχει και μία κλίμακα που εξυπηρετεί την είσοδο από το χώρο στάθμευσης στο ισόγειο. Μπροστά από τη κουζίνα υπάρχει βεράντα η οποία βλέπει προς τον κήπο του οικοπέδου. Δίπλα από το καθιστικό υπάρχει κλίμακα που οδηγεί στο Β' όροφο. Στο Β' όροφο υπάρχει, ένα δωμάτιο που χρησιμεύει ως αποθηκευτικός χώρος, δύο υπνοδωμάτια, εκ των οποίων το κυρίως υπνοδωμάτιο διαθέτει εσωτερικό μπάνιο, ένα χολ και ένα μπάνιο.

Στην κυρίως κρεβατοκάμαρα και στο δεύτερο υπνοδωμάτιο υπάρχουν μπαλκονόπορτες που οδηγούν σε δύο εξώστες.

Οι κατοικίες Vita αποτελούνται από δύο ορόφους. Στο ισόγειο βρίσκονται η κουζίνα, ένα W/C, η τραπεζαρία, το καθιστικό, και το γραφείο. Δίπλα από τη κουζίνα υπάρχει ένα μικρό δωμάτιο που λειτουργεί ως αποθήκη.

Δίπλα από την είσοδο της κατοικίας υπάρχει χώρος στάθμευσης για δύο οχήματα καθώς επίσης και ένας χώρος αποθήκευσης. Δίπλα από το ξενώνα είναι η κλίμακα που οδηγεί στον επάνω όροφο.

Στο Α' όροφο βρίσκεται ένας χώρος που χρησιμοποιείται ως καθιστικό και τρία υπνοδωμάτια τα οποία έχουν εσωτερικό μπάνιο. Απέναντι από το χώρο του καθιστικού υπάρχει βεράντα.

Ανεβαίνοντας στον Β' όροφο συναντάμε την κυρίως κρεβατοκάμαρα, το γραφείο και το μπάνιο. Δίπλα από την κλίμακα υπάρχει πόρτα η οποία οδηγεί στο μπαλκόνι και στον ταρτσόκηπο στον οποίο βρίσκεται ένα μικρό κίосκι.

### **9.1.1 ΜΟΝΩΣΗ ΧΩΡΩΝ**

**Η** μόνωση των χώρων έχει γίνει με ειδικό υλικό, με ηχομονωτικές και θερμομονωτικές ιδιότητες το οποίο έχει τοποθετηθεί ανάμεσα στους τοίχους. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν πλάκες X Energy της εταιρίας DOW. Οι πλάκες X Energy είναι η νέα γενιά γκρί θερμομονωτικών αφρώδους εξηλασμένου πολυστυρενίου, που προσφέρουν μέχρι και 17% καλύτερο ( χαμηλότερο ) συντελεστή αγωγιμότητας ( $\lambda$ ) σε σχέση με τις παραδοσιακές μπλε πλάκες της DOW και μέχρι 26% καλύτερο ( χαμηλότερο ) συντελεστή αγωγιμότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα προϊόντα της αγοράς, ενώ ταυτόχρονα προσφέρει υψηλές μηχανικές ιδιότητες, άριστη αντίσταση στην υγρασία, σταθερότητα διαστάσεων, καλή διαπνοή, εύκολη τοποθέτηση και φιλικότητα προς το περιβάλλον.

### **9.1.2 ΧΡΩΜΑΤΑ**

Για το βάψιμο των επιφανειών των κτιρίων (τοίχοι, οροφή, κουφώματα, αλλά και έπιπλα) χρησιμοποιήθηκαν οικολογικά χρώματα από 100% φυσικά συστατικά που θεωρούνται χρώματα ήπιας χημείας, τα οποία περιέχουν χημικά πρόσθετα τα οποία ωστόσο είναι ήπιας σύστασης, παραμένοντας έτσι φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Συγκεκριμένα για τις εξωτερικές επιφάνειες χρησιμοποιήθηκε χρώμα SMALTOPLAST ThermoShield. Πρόκειται για 100% Ελαστομερές Ακρυλικό Ενεργειακό Θερμοκεραμικό χρώμα το οποίο είναι για εξωτερικούς τοίχους και ταράτσες. Συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Νομοθεσίας ΕΚ/2002/91 για την ενεργειακή ταυτότητα αυτών. Για το εσωτερικό των κατοικιών χρησιμοποιήθηκαν οικολογικά χρώματα της ίδιας εταιρίας, της σειράς SMALTOPLAST extra SILK eco. Πρόκειται για πιστοποιημένα οικολογικά πλαστικά χρώματα εσωτερικής χρήσης με βελουτέ ματ φινίρισμα κατάλληλα για τοίχους, ταβάνια, γυψοσανίδες, σοβάδες, γυψοσοβάδες κλπ. Άοσμα, με ελάχιστη περιεκτικότητα σε πτητικές οργανικές ενώσεις και μηδενική περιεκτικότητα σε φορμαλδεύδη. Λερώνονται δύσκολα και καθαρίζουν πολύ εύκολα εξασφαλίζοντας πιο καθαρούς και υγιεινούς χώρους. Παρέχουν εξαιρετική αντιμικροβιακή προστασία (βακτήρια και μύκητες). Με αυτή την επιλογή επετεύχθη εξοικονόμηση ενέργειας, μικρότερη παραγωγή ρύπων, λιγότερο ακάθαρτο νερό και μικρότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Αξιοσημείωτο είναι ότι τα χρώματα που παρασκευάζονται από την πετροχημική βιομηχανία δημιουργούν σημαντική ποσότητα αποβλήτων, ενώ το νερό που χρησιμοποιείται στα εργοστάσια παραγωγής τους, διοχετεύεται συνήθως (μολυσμένο) στο περιβάλλον, λόγω του υψηλού κόστους ανακύκλωσης του.

### **9.1.3 ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ**

Στο πλαίσιο των οικολογικών δομικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή του έργου εντάσσονται και οι «εναλλακτικοί» σοβάδες.

Σε κάθε περίπτωση η αντοχή του οικολογικού σοβά δε συγκρίνεται με εκείνη του συμβατικού. Τα ιστορικά κτήρια που ακόμη στέκουν σε εξαιρετική κατάσταση είναι ζωντανή απόδειξη αυτής της ιδιότητάς τους. Επίσης, είναι δυνατόν να αποφευχθεί η χρήση χρωμάτων, αφού τα κονιάματα αυτά μπορούν να προσφέρουν φυσικούς καλαίσθητους χρωματισμούς.

Όσον αφορά δε την υγρασία, τα οικολογικά κονιάματα επιτρέπουν την αναπνοή του κτηρίου, ώστε να μην εγκλωβίζεται ανεπιθύμητη υγρασία.

• **Θηραϊκή γη:** Πρόκειται για φυσική ηφαιστιογενή ποζολάνη (υλικό με ιδιότητες παραπλήσιες με αυτές του τσιμέντου), που χρησιμοποιείται κυρίως για την αποκατάσταση μνημείων, αλλά και τη δόμηση νέων κατασκευών. Πλεονέκτημα της είναι η ιδιότητα της να ενώνεται με την άσβεστο και να σχηματίζει ασβεστοπυριτικές

ενώσεις που σκληραίνουν το κονίαμα, παρουσίας υγρασίας. Την ιδιότητα αυτή την οφείλει στο πυρίτιο που περιέχει. Συνίσταται να μην χρησιμοποιείται το υλικό σε θερμοκρασίες κάτω των 5οC και άνω των 35οC, ενώ πρέπει να αποθηκεύεται σε καλυμμένο και στεγνό χώρο.

- **Ποζολάνη Μήλου:** Η φυσική ποζολάνη χρησιμοποιήθηκε πρώτα από τους Ρωμαίους και ήταν συστατικό του Ρωμαϊκού σκυροδέματος, που αποτέλεσε μεγάλη καινοτομία στις κατασκευές. Στη Μήλο υπάρχουν μεγάλα κοιτάσματα ποζολάνης που προέρχονται από την ηφαιστειακή δράση σε παλιότερες εποχές στο νησί, και είναι προϊόντα του υψηλού γεωθερμικού πεδίου και της κυκλοφορίας των γεωθερμικών ρευστών στο εσωτερικό αυτού. Τα ενεργά ορυχεία ποζολάνης βρίσκονται στη Μήλο, αλλά και στην Κίμωλο και την Σκύδρα του νομού Πέλλης.

- **Κεραμάλευρο:** Ένα ακόμη στοιχείο που αξίζει να προστίθεται στο σοβά είναι το κεραμάλευρο, αγαπημένο υλικό των Ρωμαίων και των Βυζαντινών. Χρησιμοποιήθηκε κατά την Βυζαντινή περίοδο στην εκκλησία της Αγίας Σοφίας στη Θεσσαλονίκη, αποδεικνύοντας έτσι και την αντοχή του στο πέρασμα των χρόνων. Είναι φτιαγμένο από άργιλο που έχει ψηθεί σε υψηλή θερμοκρασία και μετά έχει γίνει σκόνη. Εκτός του ότι αυξάνει εντυπωσιακά την αντοχή του σοβά, μπορεί να δώσει και κάποια φυσικά γαιώδη χρώματα, απαλλάσσοντας τον ιδιοκτήτη από τα έξοδα του βαψίματος.

#### 9.1.4 ΔΑΠΕΔΟ

**Ο**ι τύποι των πατωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν τόσο στις μικρές κατοικίες όσο και στις μεγάλες είναι δάπεδο από φελλό, δάπεδο από λινόλαιο, εσωτερικά και εξωτερικά δάπεδο Deck. Εσωτερικά στις κατοικίες, σε κάποια τμήματα των κυρίων χώρων του ισογείου, όπως και σε όλα τα δάπεδα των ορόφων, έχει χρησιμοποιηθεί δάπεδο από φελλό, της εταιρίας Wicanders. Το κριτήριο επιλογής του δαπέδου από φελλό είναι ότι αποτελεί μία από τις πιο άνετες επιλογές για μια κατοικία. Το σκληρό ξύλινο και κεραμικό δάπεδο που είναι διαθέσιμο σε πολλά σπίτια είναι κακό για το ανθρώπινο σώμα από μία άποψη, που οδηγεί στους επώδυνους μύς. Δεν υπάρχει τόση ευκαμψία κάτω από ένα ξύλινο πάτωμα ή ένα κεραμικό πάτωμα όπως υπάρχει με ένα πάτωμα φελλού. Επίσης είναι ιδανικό για άτομα με αλλεργίες, διότι είναι υπό αλλεργικό και δεν προσελκύει τη σκόνη ή τη γύρη ενώ ταυτόχρονα έχει μεγάλη αντίσταση στη στατική ηλεκτρική ενέργεια. Σαν υλικό δαπέδου αποτελεί μια από τις μακροχρόνιες επιλογές για την κατοικία αρκεί να διατηρείται καλά. Η συντήρησή του μπορεί να γίνει είτε από επαγγελματίες που ειδικεύονται στη φροντίδα για τα πατώματα φελλού ή μπορεί να γίνει από τους ίδιους τους ιδιοκτήτες των κατοικιών αφού προμηθευθούν τα κατάλληλα υλικά για τη συντήρησή του από το εμπόριο. Το δάπεδο από φελλό είναι άριστος μονωτής, που βοηθά στη διατήρηση της θερμοκρασίας του χώρου. Η προσιτή τιμή, βάση των ιδιοτήτων του, η ποικιλία του σε χρώματα και η ελαστικότητά του είναι ακόμα κάποια από τα πλεονεκτήματά του.

Στα μπάνια των κατοικιών προτιμήθηκε για τοποθέτηση δάπεδο από λινόλαιο της εταιρίας Forbo , το οποίο είναι αρκετά ανέξοδο προϊόν και συγκεντρώνει ταυτόχρονα πολλές ιδιότητες. Έχει μεγάλη γκάμα χρωμάτων προσφέροντας πάνω από εκατό αποχρώσεις, παρουσιάζει μεγάλη αντίσταση σε γρατσουνιές, πυρκαγιά δεδομένου ότι είναι ένα φυσικό προϊόν και δεν εκπέμπει επιβλαβείς καπνούς, είναι αδιαπέραστο στο νερό εφόσον βέβαια γίνει σωστή εγκατάσταση και εύκολο στη συντήρησή του. Το μόνο μειονέκτημα του λινόλαιου θα μπορούσε να πει κανείς ότι είναι η απαιτητική διαδικασία εγκατάστασης. Για την καλή εγκατάσταση του δαπέδου είναι επιτακτικό ότι καμία μορφή υγρασίας δεν υπάρχει κάτω από το πάτωμα. Οποιαδήποτε διαρροή νερού στο μπάνιο πρέπει να έχει αποκατασταθεί εντελώς πριν από οποιαδήποτε εγκατάσταση. Το λινόλαιο υπερέχει σαν υλικό για το πάτωμα λουτρών και στο θέμα της υγείας. Το πετρέλαιο λιναρόσπορου είναι ένα φυσικό συστατικό που βρίσκεται στο δάπεδο λινελαίου. Η παρουσία του επιτρέπει το λινόλαιο να αντιδρά ως ένα φυσικά αντιμικροβιακό πάτωμα. Δεδομένου ότι το πετρέλαιο λιναρόσπορου οξειδώνει αποτρέπει τα βακτηρίδια από την αναπαραγωγή και τον πολλαπλασιασμό. Το δάπεδο από λινόλαιο κατασκευάζεται εξολοκλήρου από φυσικά συστατικά και είναι οργανικά επομένως 100% βιο-διασπάσιμο. Για τους εξωτερικούς χώρους των κατοικιών χρησιμοποιήθηκε ξύλινο δάπεδο τύπου Deck της εταιρίας Ventedy. Προτιμήθηκε ξύλινο δάπεδο για τους εξωτερικούς χώρους των κατοικιών καταρχήν για λόγους καλαισθησίας αλλά ταυτόχρονα για το λόγο ότι αυτό το είδος ξυλείας φημίζεται για τη μεγάλη αντοχή του. Το συγκεκριμένο είδος ξυλείας έχει άριστη αντοχή στην επίδραση των καιρικών συνθηκών, ενώ σαν δάπεδο είναι και φιλικό προς το περιβάλλον

### **9.1.5 ΘΕΡΜΑΝΣΗ**

**Γ**ια τη θέρμανση των κατοικιών χρησιμοποιήθηκε η τεχνολογία της γεωθερμίας. Σε κάθε κατοικία τοποθετήθηκε σύστημα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (ΓΑΘ), κλειστού κυκλώματος με βρόγχους το οποίο αντλεί νερό από τις λίμνες που βρίσκονται στο οικόπεδο. Τα συστήματα αυτά εκμεταλλεύονται τη σταθερή θερμοκρασία της γης για να αντλούν ενέργεια από αυτήν ώστε να θερμαίνουν ή να αποβάλλουν θερμότητα σε αυτήν και να ψύχουν το κτίριο. Το σύστημα ΓΑΘ αποτελείται από τρία τμήματα. Το πρώτο τμήμα είναι ένα δίκτυο σωληνώσεων μέσα στο οποίο υπάρχει νερό, το οποίο συλλέγεται από τη λίμνη. Το δεύτερο τμήμα είναι η αντλία θερμότητας. Εκεί φτάνει το νερό από το δίκτυο του γεωθερμικού εναλλάκτη, σε σταθερή θερμοκρασία και χρησιμοποιείται είτε για να αυξήσει τη θερμοκρασία του κτιρίου είτε για να τη μειώσει. Στην ουσία πρόκειται για μια λειτουργία παρόμοια με αυτήν των κοινών κλιματιστικών, με τη διαφορά ότι, ενώ τα κλιματιστικά χρησιμοποιούν τη θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος εξαερώνοντας ή υγροποιώντας το πτητικό αέριο που περιέχουν, η γεωθερμική αντλία χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία του νερού. Το τρίτο μέρος του συστήματος είναι ένα

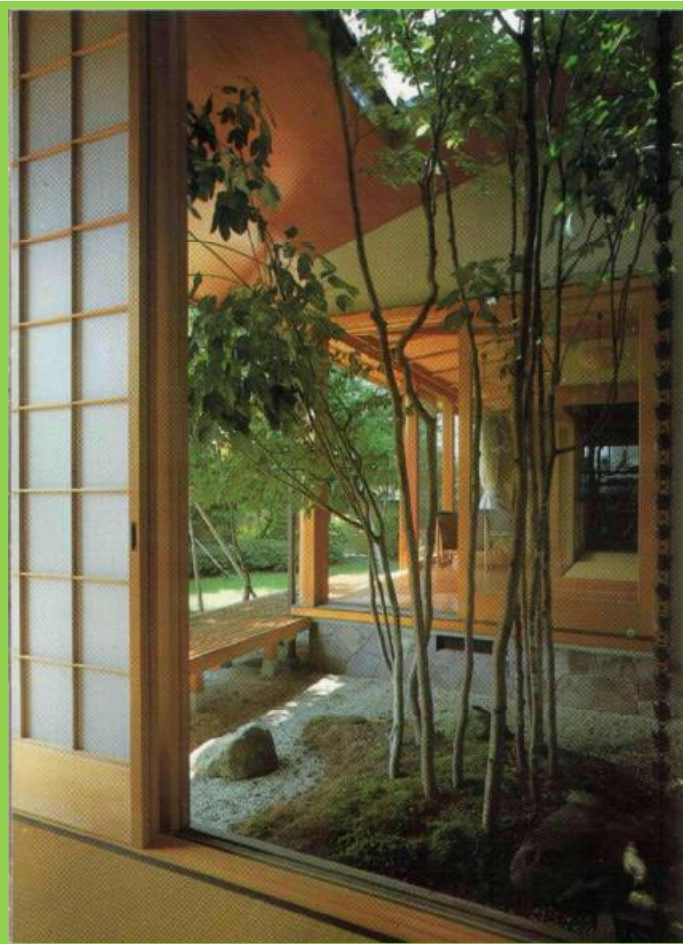
επιπλέον επιτοίχιο δίκτυο σωληνώσεων που <<τρέχει>> μέσα στο δίκτυο στο οποίο αποδίδει ή από το οποίο παραλαμβάνει θερμότητα.

Για την παραπάνω λειτουργία της ΓΑΘ καταναλώνουμε μόνο ηλεκτρικό ρεύμα, που χρησιμοποιείται από τον συμπιεστή αυτής και την αντλία νερού, που σε σχέση με την αποδιδόμενη θερμική ενέργεια αυτής είναι της τάξης του 20 με 25%. Δηλαδή χονδρικά για κάθε 100 μονάδες θερμικής ενέργειας που αποδίδει η ΓΑΘ σε κάθε κατοικία για θέρμανση αυτού, πληρώνουμε μόνο το κόστος των 25 μονάδων ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει για την λειτουργία της και οι υπόλοιπες 75 μονάδες θερμικές ενέργειας αντλούνται δωρεάν από την φύση. Το καλοκαίρι αντιστρέφεται η λειτουργία της ΓΑΘ έτσι ώστε να απορρίπτει θερμότητα από τους κλιματιζόμενους χώρους στο υπέδαφος με την χρήση του γεωεναλλάκτη.

### **9.1.6 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ**

#### **Το αίθριο ως πηγή φυσικού φωτισμού**

Σε κάθε κατοικία τύπου Vita κατασκευάστηκε αίθριο το οποίο συμβάλλει στη



βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού, παρέχει διάχυτο φως από τον ουρανό αλλά και από τις συνεχείς ανακλάσεις στο εσωτερικό τους, το οποίο κατανέμεται ομοιόμορφα δίχως να προκαλεί θάμβωση, αυξάνουν τη στάθμη φωτισμού των χώρων και στην ομοιογενή κατανομή του φωτισμού, συμβάλλει επίσης στην είσοδο της ακτινοβολίας του ήλιου στις κεντρικές ζώνες του κτιρίου και επηρεάζει τη στάθμη φωτισμού των χώρων ανάλογα τα οπτικά χαρακτηριστικά των επιφανειών δηλαδή ανάλογα την ανακλαστικότητα των τοίχων, του δαπέδου και τα οπτικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων που περιβάλλουν το αίθριο ή βρίσκονται στην οροφή αλλά και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αίθριου.

Για όλα τα παραπάνω, κρίνεται σημαντικός ο συνυπολογισμός των παραπάνω χαρακτηριστικών κατά

τη διάρκεια του σχεδιασμού του αίθριου, στην οπτική άνεση των εσωτερικών χώρων συνδυάζοντας τον με την επίδρασή τους στη συνολική ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου.



## Ειδικοί Υαλοπίνακες

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

Οι υαλοπίνακες διαθέτουν σταθερές, μεταβαλλόμενες και ρυθμιζόμενες ιδιότητες ανάλογα με τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Οι ειδικοί υαλοπίνακες χωρίζονται σε 9 κατηγορίες και διαφοροποιούνται από τους

απλούς υαλοπίνακες ως προς τα φωτομετρικά και θερμικά τους χαρακτηριστικά. Οι κατηγορίες των

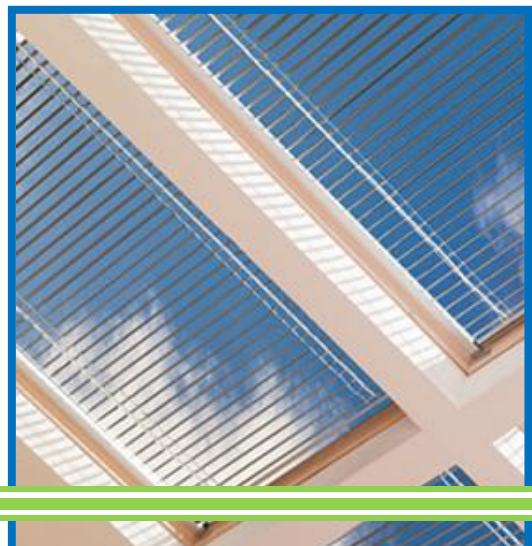
ειδικών υαλοπινάκων είναι οι ανακλαστικοί υαλοπίνακες, οι έγχρωμοι, οι θερμομονωτικοί, οι ηλεκτροχρωμικοί, οι φωτοχρωμικοί, οι θερμοχρωμικοί, οι επίλεκτοι υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής, και οι υαλοπίνακες υγρών κρυστάλλων.

Στις κατοικίες, χρησιμοποιήθηκαν θερμομονωτικοί υαλοπίνακες οι οποίοι διαθέτουν αυξημένη θερμομονωτική ικανότητα όπως και οι διπλοί ή τριπλοί υαλοπίνακες, όμως οι θερμομονωτικοί περιέχουν στο διάκενό τους αντί για αέρα κάποιο άλλο υγρό όπως το αργό. Προτιμήθηκαν από άλλα του είδους διότι είναι τα πιο κατάλληλα για κτίρια τα οποία διαθέτουν μεγάλα ανοίγματα και απαιτείται υψηλή μόνωση του κελύφους τους

## Ανακλαστικές περσίδες

Σε κάθε άνοιγμα κουφώματος εσωτερικά των κατοικιών έχουν τοποθετηθεί ανακλαστικές περσίδες. Οι ανακλαστικές περσίδες είναι κινητά ανακλαστικά στοιχεία, μικρού μεγέθους, που τοποθετούνται στην εσωτερική ή την εξωτερική επιφάνεια του κουφώματος ή και μεταξύ διπλών κουφωμάτων.

Ως σύστημα φυσικού φωτισμού λειτουργούν εκτρέποντας της ηλιακές ακτίνες προς την



επιθυμητή κατεύθυνση στο χώρο (κατά προτίμηση στην οροφή). Οι κινητές περσίδες είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές καθώς επιτρέπουν εύκολα τη ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Οι περσίδες μπορούν και πρέπει να εξασφαλίζουν και την απαιτούμενη, για λόγους θερμικής προστασίας, σκίαση των χώρων, αλλά και τον απαιτούμενο χειμερινό ηλιασμό.

### **Φωτοσωλήνες**

Σε κάποια σημεία των κατοικιών έχουν χρησιμοποιηθεί φωτοσωλήνες για τον καλύτερο φωτισμό των χώρων.

**Η χρήση φωτοσωλήνων για την επίλυση των τεχνικών προβλημάτων που προκύπτουν από την έλλειψη φυσικού φωτισμού σε σκοτεινούς χώρους αποτελεί νέα τεχνολογία που συνάδει απόλυτα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Οι φωτοσωλήνες επιτρέπουν τον επαρκή φυσικό φωτισμό σκοτεινών δωματίων, και υπογείων εξοικονομώντας ηλεκτρική ενέργεια και χωρίς να μεταφέρουν καθόλου θερμότητα στο εσωτερικό.**

### **Βασικά μέρη φωτοσωλήνα**

Τα βασικά μέρη του συστήματος είναι αρχικά, ο εξωτερικός θόλος από plexiglass, ο οποίος εφαρμόζει σε διαφορετικές στεγανοποιητικές βάσεις ανάλογα με την ύπαρξη δώματος, στέγης ή μεταλλικού στεγάστρου. Εσωτερικά βρίσκεται το κάτοπτρο, το οποίο κατάλληλα προσανατολισμένο, συνήθως νοτιοανατολικά για μέγιστη απόδοση στον Ελλαδικό χώρο, καταφέρνει να παγιδεύσει τις ηλιακές ακτίνες. Η εξαιρετική του απόδοση οφείλεται στους πρισματικούς φακούς, οι οποίοι αντανακλούν τις ακτίνες του ήλιου που φτάνουν απευθείας στην επιφάνεια του αλλά και εκείνες που προέρχονται από έμμεσες αντανακλάσεις από όλα τα σημεία του ορίζοντα. Η μεταφορά του φωτός μετά από μια απλή ή περισσότερο περίπλοκη διαδρομή πραγματοποιείται από φωτοσωλήνες διαμέτρου από 250-650 mm. Οι σωλήνες αυτοί, κατασκευάζονται από τεχνολογικά προηγμένα υλικά αλουμινίου, εξαιρετικά υψηλής αντανάκλασης.

Η τελική δίοδος του φωτός στον εσωτερικό χώρο γίνεται μέσω απολήξεων. Οι απολήξεις είναι διατομής κυκλικής ή τετραγωνικής ανάλογα με την μελέτη φωτισμού, που προηγείται κάθε εγκατάστασης, αλλά και με τις αρχιτεκτονικές απαιτήσεις.

### **Λειτουργία φωτοσωλήνα**

Οι ακτίνες του ήλιου που φτάνουν απευθείας στο εσωτερικό του σωλήνα αλλά και το φως που διαχέεται μέσα από τον αέρα και από τα σύννεφα στην ατμόσφαιρα, ερχόμενο από την Ανατολή (το πρωί), από τον Νότο (το μεσημέρι) και από την Δύση (το απόγευμα) δεν διασχίζει





απλά το κάτοπτρο αλλά συνεχώς αντανακλάται πάνω στα τοιχώματα που φωτοσωλήνα. Το φως που διαχέεται από τον Βορρά, διασχίζει το κάτοπτρο και αλλάζει προσανατολισμό ακολουθώντας τις αρχές του φαινομένου της διάθλασης (π.χ το κουπί που φαίνεται να λυγίζει όταν είναι μες στο νερό) αποκτώντας μια πιο ευνοϊκή γωνία πρόσπτωσης. Στη συνέχεια, «χτυπά» στο απέναντι τοίχωμα του σωλήνα ακολουθώντας μια πορεία από αλληπάλληλες ανακλάσεις και μέσω της απόληξης καταλήγει να φωτίζει χώρους που στερούνται φυσικού φωτισμού. Το φυσικό φως που εισέρχεται απευθείας στον φωτοσωλήνα και εκείνο που εισέρχεται μετά από συνεχείς αντανακλάσεις, μαζί επιτυγχάνουν τον φυσικό φωτισμό σε σκοτεινά δωμάτια φωτίζοντας τα σχεδόν δια μαγείας.

### Πλεονεκτήματα Φωτοσωλήνα

- Αύξηση της παραγωγικότητας. **Δημιουργείται αίσθημα ευεξίας, δεν προκαλεί κόπωση στα μάτια και πονοκεφάλους από την πολύωρη έκθεση στο τεχνητό φως.**
- Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας. **Οι φωτοσωλήνες παραμένουν αποδοτικοί ως τις απογευματινές ώρες ανεξάρτητα από την ηλιοφάνεια.**
- Μηδαμινή μεταφορά θερμότητας στο εσωτερικό. **Το σύστημα του φυσικού φωτισμού με φωτοσωλήνες εκμεταλλεύεται το φως που προέρχεται μόνον από το ορατό μέρος του φάσματος. Αυτό σημαίνει, ότι παράλληλα με το φως δεν μεταφέρονται στο εσωτερικό η υπεριώδης και η υπέρυθη ακτινοβολία και κυρίως η θερμότητα.**
- Εύκολη εγκατάσταση
- Φιλικότητα προς το περιβάλλον. **Ακολουθούν τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και δεν αφήνουν βλαβερά κατάλοιπα που μολύνουν το περιβάλλον σε αντίθεση με τον υδράργυρο π.χ των λαμπών φθορισμού.**
- Μηδενικό κόστος λειτουργίας και συντήρησης

## 9.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ

### 9.2.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Για τη δέσμευση της ηλιακής ενέργειας ούτως ώστε να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των σπιτιών, εγκαταστάθηκαν στο δώμα της κάθε κατοικίας φωτοβολταϊκά πάνελς. Το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται είναι συνεχές (DC) και χρησιμοποιείται για την φόρτιση συσσωρευτών οι οποίοι με τη σειρά τους τροφοδοτούν ηλεκτρικές συσκευές συνεχούς τάσης (ραδιόφωνα, τηλεοράσεις, υπολογιστές, κ.ά.). Με τη χρήση ενός αντιστροφέα (inverter) το ρεύμα μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο (AC) και μας δίνει την δυνατότητα να τροφοδοτήσουμε τις συσκευές που λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα.



Τα φωτοβολταϊκά συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν στις σκεπές των κατοικιών, είναι από την εταιρία Schott, τύπου SCHOTT POLY 230Wr,29V-MAIN 156X156 ISOTEX πολυκρυσταλλικού πυριτίου, των 10 kw.

Τα συγκεκριμένα παράγουν κατά μέσο όρο 13.000 kw το έτος, αρκετή ενέργεια για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της κατοικίας και καλύπτουν μικρότερη επιφάνεια στο δώμα σε σχέση με τα υπόλοιπα της κατηγορίας.

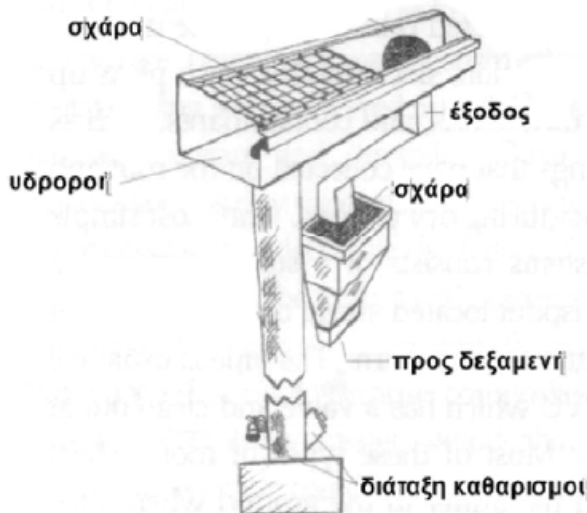
### 9.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΡΟΧΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ

Τα δίκτυα απορροής των ομβρίων και λυμάτων έχουν μεγάλη ιστορία που ξεκινά από την 3η χιλιετία π.Χ. κατά τη διάρκεια του ινδικού πολιτισμού. Ακολουθούν χρονολογικά οι λαοί της Μεσοποταμίας, όπου βρέθηκαν πολύπλοκα δίκτυα απορροής υδάτων. Ο μινωικός πολιτισμός στην Κρήτη την 2η χιλιετία π.Χ. διέθετε εκτεταμένα δίκτυα αποχέτευσης. Συγκεκριμένα στην Κνωσό της Κρήτης, το δίκτυο απορροής που ανακαλύφθηκε ήταν χωριστικό, δηλαδή ένα δίκτυο για την συλλογή των ακαθάρτων και ένα δεύτερο για τη συλλογή του νερού της βροχής. Η εκτεταμένη χρήση αποχετευτικών αγωγών στα μινωικά παλάτια ήταν πολύ διαδεδομένη.

Σήμερα, στη χώρα μας, η συλλογή βρόχινου νερού στις κατοικίες έχει εγκαταλειφθεί από τη σύγχρονη αρχιτεκτονική. Στις πόλεις, μεγάλες επιφάνειες καλύπτονται από μπετόν και άσφαλτο (μη διαπερατά υλικά) με αποτέλεσμα μεγάλες ποσότητες νερού να ρέουν επιφανειακά ή να διοχετεύονται σε χειμάρρους, ποτάμια ή λίμνες, χωρίς να

εμπλουτίζουν τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα.

Ένα σύστημα συλλογής ομβρίων υδάτων αποτελείται από την επιφάνεια συλλογής του νερού που είναι συνήθως η σκεπή, τα μέσα μεταφοράς του, (σωλήνες, υδρορροές), τη διήθηση, την αποθήκευση και τη διανομή του νερού. Το σύστημα που εγκαταστάθηκε για τη συλλογή βρόχινου νερού είναι της εταιρίας Rainxchange με τρεις δεξαμενές συνολικής χωρητικότητας 11.356 λίτρων.

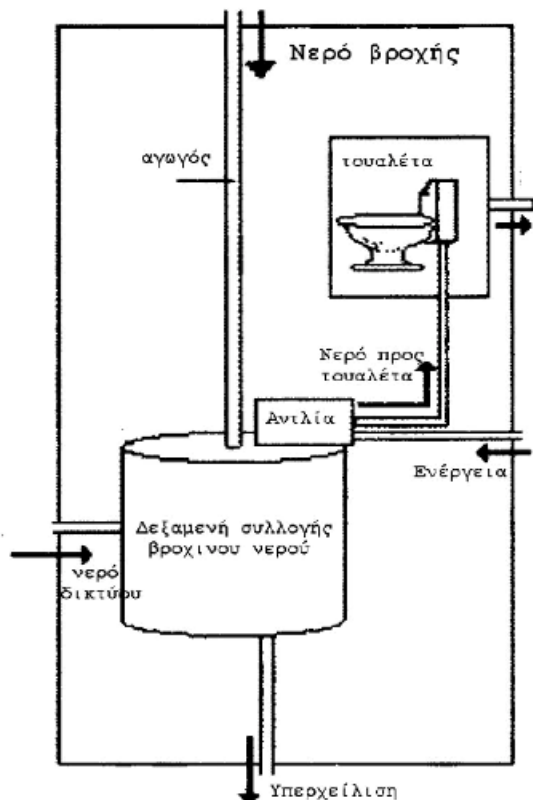


*Σύστημα συλλογής ομβρίων υδάτων*

Το συλλεγόμενο νερό είναι κατάλληλο για όλες τις χρήσεις, ανάλογα με την επεξεργασία που θα υποστεί πριν τη χρήση. Όλες οι σκεπές, ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής τους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή του βρόχινου νερού, εφόσον το συλλεγόμενο νερό δε χρησιμοποιείται ως πόσιμο. Εάν το συλλεγόμενο νερό πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως πόσιμο, τότε είναι απαραίτητη η απομάκρυνση του νερού που θα συλλέξει το σύστημα στα πρώτα λεπτά της βροχής, κυρίως, μετά από περίοδο ξηρασίας.

Στην πράξη όμως μπορούν να εφαρμοστούν πιο απλές διατάξεις καθαρισμού του βρόχινου νερού, όπως η διήθηση του νερού κατά την είσοδο του στην υδρορροή από σφουγγάρι ή μέσω ενός διάτρητου δοχείου που περιέχει χαλίκια, άμμο και κάρβουνο, πριν την αποθήκευσή του στη δεξαμενή.

Η χωρητικότητα της δεξαμενής συλλογής του νερού είναι ανάλογη με το ετήσιο ύψος βροχής της περιοχής, το εμβαδόν της επιφάνειας συλλογής και τη ζήτηση του νοικοκυριού σε νερό. Η χωρητικότητα της δεξαμενής μόνο για οικιακή χρήση μπορεί να υπολογιστεί εύκολα πολλαπλασιάζοντας τα άτομα της κατοικίας επί την ημερήσια κατανάλωση νερού (για την Ελλάδα 110 λίτρα) και επί τον αριθμό των ημερών ξηρασίας που έχει παρατηρηθεί στην περιοχή με μια προσαύξηση προς την πλευρά της ασφάλειας. Η δεξαμενή τοποθετείται πάνω ή κάτω από το έδαφος, ενώ το υλικό κατασκευής της μπορεί να είναι μπετόν, μέταλλο ή πλαστικό.



Το νερό της βροχής μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο καζανάκι της τουαλέτας. Το σύστημα αποτελείται από μια δεξαμενή συλλογής βροχίνου νερού που περιβάλλεται από μια στρώση πλαστικού ώστε να προστατευτεί από πιθανή διάβρωση λόγω όξινης βροχής. Ένα φλοτέρ, επιτρέπει την είσοδο νερού από το δίκτυο ύδρευσης της πόλης, στην περίπτωση που η στάθμη του νερού πέσει κάτω από τα επιτρεπτά όρια. Στη δεξαμενή υπάρχει σύστημα αερισμού που οξυγονώνει το νερό και περιορίζει την δημιουργία οσμών. Το νερό αντλείται από τη δεξαμενή και διοχετεύεται στο καζανάκι της τουαλέτας. Η αντλία τοποθετείται στον πυθμένα της δεξαμενής ώστε να γίνεται η μέγιστη εκμετάλλευση της δεξαμενής.

### 9.2.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΚΗΠΟΥ

Στον κήπο έχουν χρησιμοποιηθεί φωτοβολταϊκές κολώνες των 55w, με εκτ. φωτεινότητας 250 m<sup>2</sup>, της εταιρίας Suncon. Η λειτουργία των αυτόνομων φωτιστικών, βασίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλαδή την μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα. Το εξελιγμένο ενσωματωμένο σύστημα των φωτιστικών μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται κατά την διάρκεια της ημέρας και εν συνεχεία το συσσωρεύει σε στοιχεία συσσώρευσης (μπαταρίες) ώστε να το αποδώσει κατά την διάρκεια την νύχτας. Το κάθε ένα από τα φωτιστικά είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να ενεργοποιείται αυτόματα μετά την δύση του ηλίου (σούρουπο) και να απενεργοποιείται αυτόματα με το πρώτο φως του ηλίου (ξημέρωμα).



#### 9.2.3.1 Πλεονεκτήματα φωτοβολταϊκών φωτιστικών

- Μηδενικό κόστος σε κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος.

- Ανθεκτικά σε ακραία καιρικά φαινόμενα
- Μηδενικό κόστος σε καλωδιώσεις.
- Εύκολη και γρήγορη εγκατάσταση.
- Φίλικο προς το περιβάλλον.
- Λειτουργεί όλο το βράδυ.
- Υψηλής αισθητικής σχεδιασμός

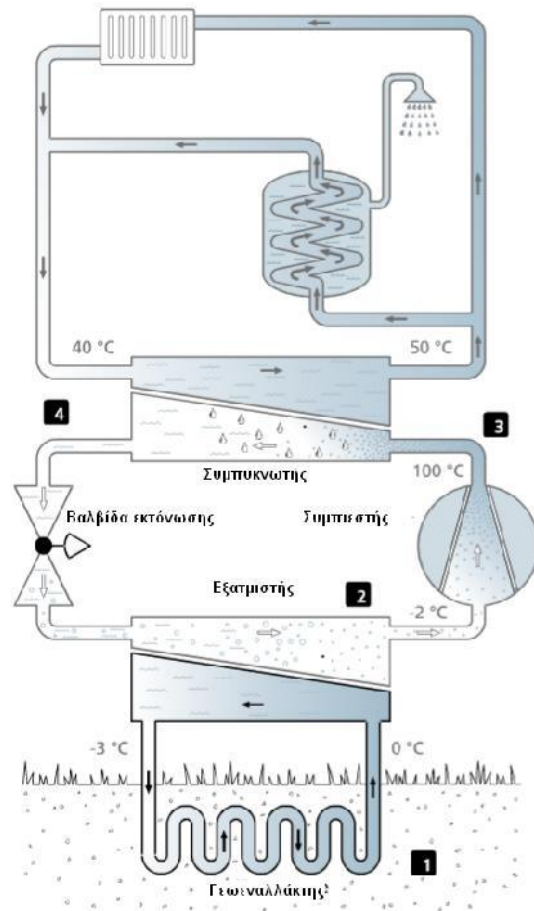
#### 9.2.4 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Για την ψύξη και θέρμανση των κτιρίων εγκαταστάθηκε σύστημα ΓΑΘ με ανοιχτού κυκλώματος γεωεναλλάκτες της εταιρίας Ergon equipments. Προτιμήθηκε από άλλα συστήματα γεωθερμίας λόγω της παρουσίας υδροφορέα στο οικόπεδο (λίμνες) και του μεγαλύτερου βαθμού απόδοσης που παρουσιάζει από τα υπόλοιπα.



### 9.2.4.1 Αρχή λειτουργίας ΓΑΘ

1. Μέσο του ψυκτικού υγρού (γλυκόλης) το οποίο κυκλοφορεί στο κλειστό κύκλωμα των γεωναλλακτών, απορροφούν τη θερμότητα από το έδαφος ή έναν υδροφόρο ορίζοντα ή από μια λίμνη.
2. Όταν το ψυκτικό μέσο εισέρχεται στην αντλία, συναντά ένα άλλο κλειστό κύκλωμα. Το ψυκτικό μέσο της αντλίας μετατρέπεται σε αέρια μορφή, σε χαμηλή θερμοκρασία.
3. Υπό υψηλή πίεση συμπιέζεται το ψυκτικό μέσο και αυξάνεται η πίεση του και η θερμοκρασία του. Στη συνέχεια μεταφέρεται η θερμότητα στο κλειστό κύκλωμα θέρμανσης του σπιτιού.
4. Εν τω μεταξύ το ψυκτικό μέσο επανέρχεται στην υγρή μορφή, έτοιμο να ξανά γίνει αέριο και να ξανά απορρόφηση θερμότητα.



### 9.2.5 ΤΟΙΧΟΣ ΤROMBE

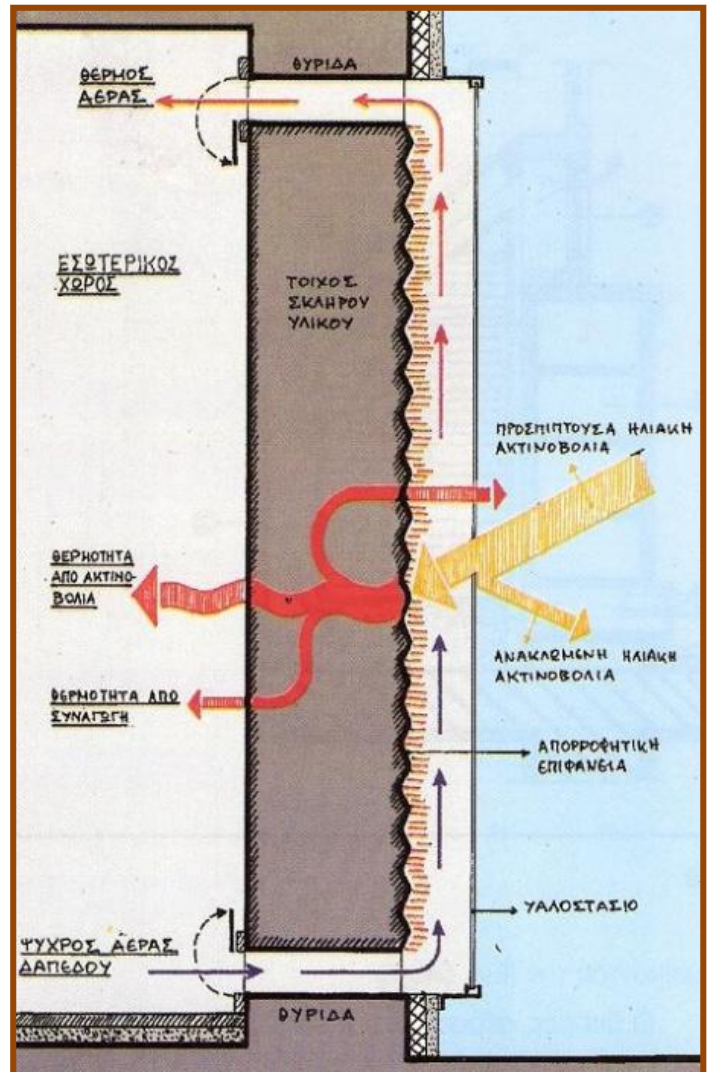
**Π**ρόκειται για τοίχο θερμικής αποθήκευσης, που μελετήθηκε ιδιαίτερα στη Γαλλία από τους F.Trombe και J.Michel, κατασκευασμένος από μπετόν, με θυρίδες, μέσω των οποίων μεταφέρεται με φυσική κυκλοφορία του αέρα μέρος της συλλεγόμενης θερμότητας από το διάκενο μεταξύ τοίχου και υαλοπίνακα προς στον εσωτερικό χώρο. Ο τοίχος είναι συνήθως πάχους 30-40εκ, βαμμένος σε σκούρο χρώμα από την εξωτερική του πλευρά για αύξηση της απορρόφησης της ηλιακής



ακτινοβολίας. Συνδυάζεται με μια γυάλινη επιφάνεια (υαλοστάσιο) σε απόσταση 3 εκ. περίπου. Στο άνω και κάτω τμήμα του τοίχου υπάρχουν θυρίδες ώστε να διευκολύνεται η φυσική κυκλοφορία του αέρα. Όσον αφορά στη συναλλαγή ενέργειας, τμήμα της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται από τη γυάλινη επιφάνεια, κάποιο ποσό θερμικής ενέργειας απορροφάται από τον τοίχο και έπειτα ένα τμήμα ακτινοβολείται προς τα έξω (χάνεται), ενώ ένα σημαντικό ποσό ακτινοβολείται προς τον εσωτερικό χώρο με κάποια χρονική υστέρηση. Επιπρόσθετη θερμική ενέργεια έχουμε από την θερμότητα που μεταφέρεται από τον αέρα του διακένου.

Η λειτουργία του ηλιακού αυτού τοίχου βασίζεται στην φυσική κυκλοφορία του αέρα ανάμεσα στο γυαλί και τον τοίχο και μέσα από τις θυρίδες, λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας (Ο θερμός αέρας ανεβαίνει στα υψηλότερα επίπεδα λόγω της μικρότερης πυκνότητάς του και ο ψυχρός αέρας καταλαμβάνει τα χαμηλότερα στρώματα.). Τους

χειμερινούς μήνες, κατά τη διάρκεια της ημέρας, ο αέρας στο διάκενο μεταξύ του τοίχου και του υαλοστασίου θερμαίνεται λόγω της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, κινείται προς τα πάνω και εισέρχεται στον εσωτερικό χώρο μέσω των άνω θυρίδων. Ο ψυχρότερος αέρας από τον εσωτερικό χώρο, που κινείται στα χαμηλότερα επίπεδα, μπαίνει από τις κάτω θυρίδες στο διάκενο, θερμαίνεται και ανέρχεται. Έτσι δημιουργείται μια συνεχή ροή θερμότητας προς το χώρο. Τις νυχτερινές ώρες και τις νεφосκεπείς ημέρες η λειτουργία αντιστρέφεται. Οι θυρίδες στο επάνω μέρος του τοίχου μπορούν να παραμένουν κλειστές, ώστε να εμποδίζεται η αντίστροφη κίνηση του θερμού αέρα από το χώρο προς την εξωτερική ψυχρή επιφάνεια του υαλοπίνακα. Η θέρμανση του χώρου, πετυχαίνεται με την ακτινοβολία της αποθηκευμένης από τον τοίχο θερμικής ενέργειας. Στις περιοχές όπου παρατηρούνται χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη χειμερινή περίοδο συνιστώνται διπλοί υαλοπίνακες στο υαλοστάσιο καθώς και νυχτερινή προστασία με κινητά θερμομονωτικά εσωτερικά (στο διάκενο) ή εξωτερικά πετάσματα. Τους καλοκαιρινούς μήνες, κλείνει η επάνω θυρίδα και ταυτόχρονα ανοίγει ένα τμήμα του υαλοστασίου στο επάνω μέρος του (φεγγίτης). Έτσι απομακρύνεται ο ζεστός αέρας προς τα έξω. Για καλύτερη λειτουργία απαιτείται ηλιοπροστασία της συλλεκτικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού με κινητά εξωτερικά πετάσματα .



### 9.2.5.1 Παραλλαγές Τοίχου Trombe

**Ε**χουν αναπτυχθεί διάφορες παραλλαγές του τοίχου Trombe , που σκοπό έχουν να τον καταστήσουν πιο αποτελεσματικό.

- Μια από τις παραλλαγές είναι η ύπαρξη παραθύρων στον τοίχο, πράγμα που μειώνει την απόδοσή του, ωστόσο εφαρμόζεται για αισθητικούς λόγους και για ύπαρξη φυσικού φωτισμού. Εάν το εξωτερικό γυαλί έχει υψηλή εκπομπή υπεριώδους ακτινοβολίας και το παράθυρο του τοίχου είναι από απλό γυαλί, τότε μπορεί να αξιοποιηθεί το υπεριώδες φως για θέρμανση, ενώ ταυτόχρονα προστατεύονται οι άνθρωποι και τα έπιπλα από την ακτινοβολία, πολύ περισσότερο από όταν γίνεται χρήση παραθύρων με υψηλή εκπομπή υπεριώδους ακτινοβολίας.

- Επίσης, με τη χρήση μιας επιλεκτικής επιφάνειας σε έναν τοίχο Trombe βελτιώνεται η απόδοσή του λόγω του περιορισμού της υπέρυθρης ενέργειας που ακτινοβολείται μέσα από το τζάμι. Η επιλεκτική επιφάνεια δεν είναι παρά ένα μεταλλικό φύλλο που επικολλάται στην εξωτερική επιφάνεια του τοίχου ή πολλές φορές μια επιφάνεια περασμένη με ειδικές βαφές. Απορροφά όλη σχεδόν την ακτινοβολία από το ορατό μέρος του ηλιακού φάσματος και εκπέμπει πολύ μικρό μέρος στην κλίμακα της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Η υψηλή απορροφητικότητα των επιφανειών των τοίχων μετατρέπει το φως σε θερμότητα, ενώ η χαμηλή ανακλαστικότητα προφυλάσσει από την ακτινοβολία της θερμότητας προς το τζάμι.

### 9.2.5.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

**Τ**α πλεονεκτήματα του είναι ότι:

- Είναι απλός στο σχεδιασμό του
- Έχει μικρό σχετικά κόστος, ώστε να προσαρμόζεται στην οικονομική κατάσταση του ενδιαφερομένου
- Συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και μπορεί να εφαρμοστεί πολύ εύκολα στα ήδη υπάρχοντα κτίρια.

Μειονεκτήματα του θεωρούνται τα εξής:

- Μπορεί να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης στον εσωτερικό χώρο κυρίως όταν η επιφάνεια είναι πολύ μεγάλη.
- Είναι πιθανόν να δημιουργούνται θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στο χώρο λόγω της κίνησης του αέρα από τις θυρίδες αερισμού.

### 9.2.6 ΠΡΑΣΙΝΟ ΔΩΜΑ

**Τ**ο << πράσινο δώμα >> (φυτεμένη ταράτσα) και ο <<πράσινος τοίχος>> είναι η μόνη λύση για την αλλαγή του αστικού τοπίου , τη διατήρηση και δημιουργία νέων ελεύθερων χώρων, αλλά και ο μόνος τρόπος μείωσης ή ακόμη και εξάλειψης των <<θερμικών νησίδων>> .



Ο όρος <<θερμική νησίδα>> προσδιορίζει το φαινόμενο της υψηλότερης θερμοκρασίας (έως και 10° C), τόσο το καλοκαίρι όσο και το χειμώνα που παρουσιάζει μια πυκνοδομημένη αστική περιοχή σε σχέση με τα απομακρυσμένα προάστια της.

Οι φυτεμένες στέγες χωρίζονται σε **τρεις βασικούς τύπους** :

- **Εκτατικός Τύπος:**



Το σύστημα αποτελείται από πολυεπίπεδη διαστρωμάτωση υλικών με ελαφρύ υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών ύψους έως 20 εκατοστών. Το φορτίο του συστήματος είναι μικρό (περίπου 120 kg/m<sup>2</sup> –κορεσμένο-) και το ριζικό σύστημα των φυτών επιφανειακό. Επιλέγονται φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία, ώστε να μην απαιτείται πολύ συχνός ποτισμός, αλλά και φυτά ανθεκτικά στον άνεμο και στο ψύχος. Εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματος μπορεί να εφαρμοσθεί σε κλίσεις μέχρι και

33%.

- **Ημιεντατικός Τύπος:**



Είναι το σύστημα που αποτελείται από υπόστρωμα ύψους μέχρι 25 εκατοστών και περιλαμβάνει φυτική κάλυψη με χλοοτάπητα, θάμνοι, ή φυτά εδαφοκάλυψης. Το φορτίο κυμαίνεται στα 100-270 kg/m<sup>2</sup> και σχέση με τον προηγούμενο τύπο, συγκρατεί μεγαλύτερη ποσότητα νερού.

- **Εντατικός Τύπος:**



Πρόκειται για φύτευση με θάμνους, ποικιλία φυτών, ακόμη και δέντρα, πράγμα που σημαίνει ότι το φορτίο είναι μεγαλύτερο των 300 kg/m<sup>2</sup>.

Ο τύπος αυτός φυτεμένης στέγης απαιτεί τακτική συντήρηση και παρουσιάζει την μορφή ολοκληρωμένου κήπου.

Η διαστρωμάτωση της πράσινης στέγης περιλαμβάνει το στρώμα των φυτών, υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, ένα φίλτρο μεμβράνης, μια αποστραγγιστική στρώση, ένα στρώμα ψάθας για την υγρασία, μια μεμβράνη ελέγχου ανάπτυξης του ριζικού συστήματος, μια υδατοστεγής μεμβράνη, θερμική μόνωση και ένα φύλλο ελέγχου των υδρατμών.

Στις κατοικίες χρησιμοποιήθηκε το σύστημα ημιεντατικού τύπου το οποίο δεν έχει μεγάλο βάρος φορτίου όσο το σύστημα εντατικού τύπου και προσφέρει περισσότερες επιλογές στη σύνθεση και στη ποικιλία φυτών από αυτή του εκτατικού τύπου.

Πίνακας με τους τρεις τύπους φύτευσης

|                    | ΕΝΤΑΤΙΚΟΣ                 | ΗΜΙΕΝΤΑΤΙΚΟΣ          | ΕΚΤΑΤΙΚΟΣ            |
|--------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| Είδος βλάστησης    | Άνθη, θάμνοι, χλοοτάπητας | Βότανα, άνθη, θάμνοι  | Ποώδη, χλόη, άνθη    |
| Συνήθης χρήση      | Κήπος /πάρκα              | Κήπος, τοπίο          | Τοπίο                |
| Οικολογικό όφελος  | Μέτριο                    | Υψηλό                 | Υψηλό                |
| Βάθος υποστρώματος | <b>50-100 εκ.</b>         | <b>15-50 εκ.</b>      | <b>2-20 εκ.</b>      |
| Βάρος (βρεγμένο)   | <b>180-500 kg/τ.μ</b>     | <b>100-270 kg/τ.μ</b> | <b>50-120 kg/τ.μ</b> |
| Κόστος τοποθέτησης | Υψηλό                     | Μέτριο                | Χαμηλό               |
| Πότισμα            | Συχνό                     | Τακτικό               | Καθόλου              |
| Κόστος συντήρησης  | Υψηλό                     | Υψηλό                 | Χαμηλό               |
| Απόσβεση           | Αργή                      | Σχετικά αργή          | Άμεση                |

### **9.2.6.1 ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

1. Αύξηση της θερμομονωτικής απόδοσης του δώματος περίπου κατά 30%. Συνεπώς οικονομία κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση ή κλιματισμό. Το 40% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας γίνεται από τα κτίρια.
2. Απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και απόδοση οξυγόνου. Άρα συμβολή στη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου.
3. Αλλαγή του μικροκλίματος μιας περιοχής. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως αν η Αθήνα είχε πράσινα δώματα θα είχε τουλάχιστον 3 βαθμούς χαμηλότερη θερμοκρασία τα καλοκαίρια και περίπου 600 MW οικονομία ρεύματος ημερησίως.

Δηλαδή όσο η παραγωγή της μονάδας της ΔΕΗ στη Μεγαλόπολη! Ενώ αν είχε και πράσινους τοίχους 8<sup>α</sup> μείωνε την θερμοκρασία τρεις ακόμη βαθμούς.

4. Επανακτινοβολούν πολύ μικρότερη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας από ένα συμβατικό δώμα.
5. Απορροφούν και συγκρατούν μεγάλες ποσότητες νερού , 70-75% του νερού που δέχεται, συμβάλλοντας στην αντιπλημμυρική προστασία μιας πόλης. Αντίθετα ένα συμβατικό δώμα δεν συγκρατεί όμβρια και τα παροχετεύει σχεδόν στο σύνολό τους.  
Για παράδειγμα, αν η Αθήνα είχε πράσινα δώματα δεν θα παρουσιάζονταν οι σχετικά πρόσφατες πλημμύρες στον Κηφισό.
6. Συγκρατούν μεγάλη ποσότητα σκόνης.
7. Συμβάλλουν στην αισθητική της πόλης και την ευεξία των κατοίκων της.
8. Απορροφούν μέρος του θορύβου της πόλης.
9. Χαμένες επιφάνειες πρασίνου ανακτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη φύτευση του δώματος.
10. Τα νιτροβακτηρίδια που αναπτύσσονται στο χώμα τρέφονται κυρίως με τα βαρέα μέταλλα κι ό, τι άλλο που για τον άνθρωπο θεωρείται ρίπος.
11. Αυξάνουν (15-20%) την παραγωγικότητα των ανθρώπων που ζουν σ' ένα πράσινο περιβάλλον.
12. Αυξάνουν την αντικειμενική αξία των ακινήτων, αλλά και ολόκληρων περιοχών όταν αυτές <<πρασινίζουν>>.
13. Δημιουργούν χώρους αναψυχής και συντελούν στην ανάπτυξη των κοινωνικών σχέσεων.
14. Βοηθούν στην ανάπτυξη της βιοποικιλότητας στο άστυ.
15. Συντελούν στην καλύτερη υγεία.
16. Προστατεύουν το κτίριο από τις θερμικές καταπονήσεις και την πρόωρη γήρανση των υλικών του.
17. Ανοίγουν ένα σημαντικό τομέα ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας όπου δεν υπάρχουν χαμένοι: από το κράτος και τον ιδιώτη, μέχρι τον πολίτη και το περιβάλλον. Το μοναδικό τους μειονέκτημα είναι το κόστος κατασκευής, καθώς ένα πράσινο δώμα κοστίζει από 5-20 €/m<sup>2</sup> πάνω από τη τιμή ενός συμβατικού δώματος. Η διαφορά αυτή αποσβένεται μέσα σε δύο έτη και από εκεί και μετά αποτελεί κερδοφόρο επένδυση αφού εξοικονομεί χρήματα για το ιδιοκτήτη. Αν το παράδειγμα ενός ιδιοκτήτη το ακολουθήσουν και οι γείτονές του, τότε μόνο από

την αύξηση της τιμής των ακινήτων της γειτονιάς η απόσβεση είναι άμεση. Προστατεύοντας το σπίτι μας, προστατεύουμε την πόλη μας και τον πλανήτη μας. Γι' αυτό πρασινίζουμε τα δώματα και τους τοίχους του σπιτιού μας.

#### **9.2.6.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΝΑ ΕΠΙΤΥΧΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΩΣΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ**



1. Ένας υπεύθυνος για την κατασκευή της μόνωσης, την επιχωμάτωση, την φύτευση αλλά και τη συντήρηση των φυτών
2. Δύο στεγανωτικές στρώσεις σε διαφορετικό επίπεδο ώστε να παραμένει στεγανή η οροφή ακόμη κι αν παρουσιάσει διαρροές η ανώτερη ως προς το επίπεδο διάστρωσης στεγανωτική στρώση.
3. Η αντοχή των στεγανωτικών στρώσεων στην επίθεση των ριζών.
4. Η σωστή μελέτη για αποφυγή υδρογεφυρών.
5. Η ύπαρξη συστήματος αποστράγγισης.
6. Η πυροπροστασία.
7. Η ποιότητα του χώματος.
8. Η επιλογή κατάλληλων φυτών που δείχνουν αντοχή σε ξηρασία, μη μετάδοση της φωτιάς, υψηλή απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα και απελευθέρωση οξυγόνου.

## 9. Σύστημα κατακράτησης νερού για οικονομία ως προς τις ανάγκες ποτίσματος.

### 9.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟΣ

Ο σχεδιασμός του υπαίθριου χώρου ποικίλει ανάλογα με τη τοπική μορφολογία, το κλίμα και το αισθητικό αποτέλεσμα. Υπάρχουν συγκεκριμένα θέματα τα οποία ο μελετητής θα πρέπει να λάβει υπόψη του ώστε να πετύχει ένα ελκυστικό και άνετο περιβάλλον.

Η φύτευση παίζει τεράστια σημασία. Τα φυτά και τα δέντρα πέρα από τον καλλωπιστικό ρόλο που μπορούν να έχουν, μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στον έλεγχο της θερμοκρασίας των κτιρίων το χειμώνα και το καλοκαίρι επομένως και στο θέμα εξοικονόμησης ενέργειας.

Τα φυτά και τα δέντρα προσφέρουν προστασία από τον άνεμο το χειμώνα, προστασία από τον ήλιο το καλοκαίρι, εμποδίζουν την διάβρωση του εδάφους, απορροφούν τους ήχους και τους θορύβους και μειώνουν φιλτράροντας τους επικίνδυνους εξωτερικούς και εσωτερικούς ρίπους των κτιρίων.

Ένα μεσαίου μεγέθους δέντρο στη διάρκεια μιας θερινής ημέρας εξατμίζει περίπου 1460 kg νερού, δηλαδή ο δροσισμός που πετυχαίνει είναι ισοδύναμος με τη λειτουργία 5 μικρών κλιματιστικών συσκευών. Επίσης μια μικρή συστάδα δέντρων μπορεί να μειώσει τη συγκέντρωση σωματιδίων σκόνης μέχρι και 7000 σωματίδια ανά lt αέρα και να μειώσει το θόρυβο έως και 50%.

Η σωστή χωροθέτηση των δέντρων έχει μεγάλη σημασία. Γενικά προτιμάται η τοποθέτηση τους στην ανατολική και δυτική πλευρά των κτιρίων και υπό προϋποθέσεις (πχ. να είναι φυλλοβόλα), στη νότια για τη μείωση του ηλιασμού κατά τη καλοκαιρινή περίοδο.

Επειδή το χειμώνα ο ηλιασμός ιδιαίτερα στη νότια πλευρά είναι επιθυμητός, η καλύτερη επιλογή είναι τα φυλλοβόλα δέντρα. Δέντρα επίσης με μεγάλο ύψος μπορούν να έχουν το ίδιο αποτέλεσμα γιατί η μεγάλη απόσταση της κόμης από το έδαφος, επιτρέπει στις χαμηλές ακτίνες του ήλιου κατά τη χειμερινή περίοδο να φθάνουν μέχρι το κτίριο και να συμβάλλουν στη θέρμανση των εσωτερικών χώρων. Τα αείφυλλα και τα κωνοφόρα δέντρα χρησιμεύουν καλύτερα ως φράγματα απέναντι στους κρύους χειμωνιάτικους ανέμους. Η βέλτιστη τοποθέτηση είναι βόρεια ή βορειοδυτικά, σε σχετική όμως απόσταση από τα κτίρια ώστε να μην επηρεάζουν την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Στις δυτικές πλευρές του κτιρίου η πυκνή φύτευση των δέντρων καθώς και των θάμνων συντελεί στο καλοκαιρινό σκιασμό του. Ακόμα η χρήση υπαίθριων σκιάστρων βοηθά σε μεγάλο βαθμό στη προστασία από τον ήλιο.

Επιπλέον μπορεί να γίνει και χρήση αναρριχώμενων φυτών. Για τους βόρειους τοίχους χρησιμοποιούνται αειθαλή φυτά όπως η κληματίδα και ο κισσός που είναι μεγάλης αντοχής στο κρύο και τους ανέμους και δεν έχουν ανάγκη άμεσου ηλιασμού. Σχετικά με τους άλλους προσανατολισμούς κατάλληλα είναι σχεδόν όλα τα

φυλλοβόλα αναρριχώμενα φυτά ειδικά εκείνα που προτιμούν τις άμεσα ηλιαζόμενες θέσεις. Για δυτικό προσανατολισμό, όταν θέλουμε κάθετη σκίαση πιο κατάλληλα είναι τα αυτό-αναρριχώμενα .

Για τον νότιο προσανατολισμό κατάλληλα είναι τα φυτά που αναρριχώνται σε πέργκολες και προσφέρουν οριζόντια σκίαση.

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του οικοπέδου έχει γίνει έτσι ώστε να βελτιώνεται σημαντικά το μικρόκλιμα. Η βλάστηση συνεισφέρει πέρα απο μια όμορφη οπτικά εικόνα, ηλιοπροστασία, ανεμοπροστασία και φυσικό δροσισμό μέσω της εξάτμισης. Στη βόρεια πλευρά έχει γίνει κατάλληλη φύτευση ως εμπόδιο στους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους, ενώ στη νότια, νοτιο-δυτική και νοτιο-ανατολική πλευρά έχουν φυτευθεί φυλλοβόλα δέντρα. Έχει γίνει προσπάθεια να μεγιστοποιηθεί η πράσινη επιφάνεια που κατέχει ο περιβάλλον χώρος πάνω στην επιφάνεια του οικοπέδου, σε σχέση με αυτόν των κτιρίων. Περιμετρικά το οικόπεδο έχει καλυφθεί με μεγάλους τοίχους οι οποίοι εμποδίζουν την εισχώρηση μεγάλων ρευμάτων αέρα, προστατεύει τις κατοικίες απο ανεπιθύμητους και ζώα, περιορίζει την ορατότητα προς το εσωτερικό του οικοπέδου και δημιουργεί εκούσια απομόνωση, σταθεροποιεί την αστάθεια του εδάφους, καθώς επίσης μειώνει την ποσότητα της ηχορύπανσης. Τα κτίρια έχουν τοποθετηθεί κατάλληλα μέσα στο οικόπεδο ούτως ώστε οι ζωτικοί χώροι των κατοικιών να βρίσκονται με προσανατολισμό προς το νότο, όπου είναι και λιγότερο ευάλωτοι στις αντίξοες καιρικές συνθήκες. Η κυκλοφορία μέσα στο χώρο του οικοπέδου γίνεται μέσω μονοπατιών φτιαγμένων απο φυσική πέτρα, τα οποία συνδέουν όλους τους χώρους μέσα στο οικόπεδο μεταξύ τους και ταυτόχρονα πέρα απο την εμφανή λειτουργικότητά τους προσδίδουν και χαρακτήρα στο χώρο. Κατα μήκος των μονοπατιών σε διάφορα κομμάτια αυτών, έχουν τοποθετηθεί ξύλινες πέργκολες οι οποίες πέρα του αισθητικού αποτελέσματος χρησιμεύουν και σαν υπαίθρια σκίαστρα. Ο φωτισμός του περιβάλλοντα χώρου γίνεται από αυτόνομες φωτοβολταϊκές λάμπες κήπου. Μερικά από τα πλεονεκτήματα αυτών των λαμπών είναι ο καινοτόμος σχεδιασμός που δημιουργεί εισοδήματα με τη μεταφορά ενέργειας στο δίκτυο κατά τη διάρκεια της ημέρας και την κατανάλωση κατά τη διάρκεια της νύχτας σε χαμηλότερο κόστος από το κέρδος που δημιουργείται, ο έλεγχος της τακτικής κατανομής φωτός εξασφαλίζοντας μια καλύτερη ομοιογένεια στην φωτιζόμενη επιφάνεια. Ακόμα γίνεται αποφυγή κατάχρησης, απώλειας και διπλασιασμός του φωτός, επιτρέπει την προσαρμογή της δέσμης του φωτός ενώ ταυτόχρονα επιτρέπει την εξεύρεση της βέλτιστης ομάδας προσανατολισμού προκειμένου να επιτευχθεί η μεγαλύτερη ενεργειακή παραγωγή μέσω της αρθρωτής θέσης των φωτοβολταϊκών πάνελ. Μερικά ακόμα χαρακτηριστικά τους είναι ότι δεν απαιτούνται μπαταρίες για τη λειτουργία τους, επομένως αποφεύγουμε την επαφή και τη διαχείριση τοξικών ουσιών, διαθέτουν αυτόματο έλεγχο και ρύθμιση μέσω ενός διακόπτη <<on /off >> για να κλείνει το φως όταν χαράζει ανά εποχή ενώ συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα. Στο κεντρο-δυτικό σημείο του οικοπέδου υπάρχει μια μεγάλη λίμνη η οποία βοηθάει στον έλεγχο του μικροκλίματος με τη μείωση των θερμοκρασιών χάρη στο φαινόμενο του εξατμιστικού δροσισμού, λειτουργεί σαν χώρος αναψυχής για το κοινό, ενώ

ταυτόχρονα λειτουργεί και σαν μονάδα λήψης νερού για τις καθημερινές ανάγκες των κτιρίων. Στα βόρεια του κτιρίου υπάρχει αλλη μία λίμνη μικρότερης έκτασης.

### **9.3.1 Αρχιτεκτονική Τοπίου και Ανθρώπινη Ψυχολογία**

**Ο** σύγχρονος άνθρωπος, απομακρυσμένος από το φυσικό περιβάλλον, επηρεασμένος από την ψυχρότητα του πυκνού οικιστικού περιβάλλοντος και ενοχλημένος από το θόρυβο και τη ρύπανση, προσπαθεί να αποδράσει δημιουργώντας μικρούς ιδιωτικούς κήπους. Η ψυχοσωματική επίδραση της φύσης και γενικά του πράσινου στην ανθρώπινη συμπεριφορά είναι σημαντική και αποφέρει ψυχική ισορροπία, υγεία, ευφορία και γαληνή. Ο συνδυασμός των στοιχείων που συνθέτουν τον κήπο μπορεί να αποτελέσει αγχολυτικό και καταπραϋντικό μέσο, ικανό να βοηθήσει τον κάθε άνθρωπο να αλλάξει την διάθεση του. Κρίνεται αναγκαία συνεπώς η ύπαρξη μιας συνετής σχεδιαστικής λύσης που θα ικανοποιεί αυτή την ανθρώπινη ανάγκη και παράλληλα θα χαρακτηρίζεται από υψηλή αισθητική. Αδιαμφισβήτητα, ο συγκερασμός των παραπάνω υλοποιείται μέσα από την Αρχιτεκτονική Τοπίου, μια μορφή τέχνης που έρχεται να δώσει οντότητα στις ανθρώπινες ανάγκες μέσα στο χώρο και να τις εναρμονίσει με το ευρύτερο περιβάλλον, κάνοντας τες αναπόσπαστο κομμάτι του.

Η Αρχιτεκτονική του Τοπίου αποτελεί σχεδιαστική ανάσα για κάθε είδους εξωτερικό χώρο. Έρχεται να εξυγιάνει τυχόν προβληματικά περιβάλλοντα πάντα όμως με γνώμονα τον άνθρωπο και τις επιθυμίες του.

Η Αρχιτεκτονική τοπίου είναι μια σύνθετη έννοια- λέξη. Με τον όρο <<τοπίο>> περιγράφεται η πολιτιστική ερμηνεία του τόπου. Αυτή η ερμηνεία περιορίζεται μόνο στη νοητική σφαίρα της αντίληψης, άλλοτε σχετίζεται με γνωστικές περιοχές, όπως οι ανθρωπιστικές ή φυσιογνωστικές επιστήμες, άλλοτε επεκτείνετε σε εκφραστικές πρακτικές, όπως η ζωγραφική τοπιογραφία , η φωτογραφία , ο κινηματογράφος , που επεξεργάζονται την εικόνα του τόπου και άλλοτε καταλήγει στην ολοκληρωμένη κατασκευαστική τοπιακή παρέμβαση.

Η Αρχιτεκτονική σχετίζεται επομένως άμεσα με το τοπίο και το αντίστροφο. Η σχέση αυτή δεν αναγνωρίζει μόνο την αρχιτεκτονική πράξη ως κεντρικό πολιτιστικό γεγονός, το οποίο αποδίδει κατασκευαστική και ερμηνευτική δομή στον τόπο.

Η αρχιτεκτονική κατασκευή θέτει πάντα θέματα <<ένταξης>> , θέτει δηλαδή όρους συσχέτισης με έναν ευρύτερο τόπο, ερμηνευμένο και κατασκευαστικά επεξεργασμένο από την πολιτιστική κοινότητα. Αναφέρεται επομένως με την έννοια αυτή η αρχιτεκτονική, σε συνθήκες τοπιακής ένταξης, είτε αυτές αφορούν το αστικό τοπίο, είτε αυτές αφορούν το πέραν της πόλης τοπίο, που καταχρηστικά συνήθως το αποκαλούμε <<φυσικό>>.

### 9.3.1.1 Ο Κήπος Ως Μέσο Θεραπευτικής Αγωγής.

Ο κήπος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως μέσο θεραπευτικής αγωγής. Το 14,4% των ασθενών ακολουθεί κάποιο συγκεκριμένο πρόγραμμα ασκήσεων και για το λόγο αυτόν το ένα τρίτο του προσωπικού δηλώνει ότι η απασχόληση εργοθεραπευτών με τους ασθενείς τους σε απλές κηπουρικές ασκήσεις θα μπορούσε να βοηθήσει στη βελτίωση της κατάστασης της υγείας τους. Οι ασκήσεις αυτές είναι ιδιαίτερα ωφέλιμες κυρίως σε άτομα που είχαν κάποιο ατύχημα και χρειάζονται φυσικοθεραπεία και κινησιοθεραπεία, σε ασθενείς που αναρρώνουν από ένα εγκεφαλικό ή καρδιακό επεισόδιο, σε παιδιά για την εκτόνωση της συσσωρευμένης τους ενέργειας και σε ψυχιατρικούς ασθενείς ως μέσον έκφρασης του ψυχισμού τους.

Ειδικά για τις κατηγορίες των παιδιών και των ψυχιατρικών ασθενών ο κήπος μπορεί να αποτελέσει ένα βασικό "εργαλείο" στα χέρια των λογοθεραπευτών και των



ψυχολόγων, οι οποίοι μπορούν να βρουν πολλά στοιχεία για την ανάπτυξη συζητήσεων ή και να αποκρυπτογραφήσουν την ψυχοσύνθεση τους ανάλογα με τις περιοχές και τα στοιχεία του χώρου που προτιμούν.

Ο χώρος θα πρέπει να είναι μελετημένος με τρόπο, ώστε να παρέχει διαφορετικά περιβάλλοντα, ικανά να ανταποκρίνονται σε διαφορετικές ψυχολογικές καταστάσεις που νιώθει ο κάθε ασθενής, όπως ένταση, τάση φυγής, ηρεμία, διάθεση για επικοινωνία με τρίτους. Ενδιαφέροντα σκληρά υλικά κατάλληλα συνδυασμένα μπορούν να προσδώσουν άλλη οντότητα στο χώρο και να τον μεταμορφώσουν σε χώρο συνάντησης και επικοινωνίας.

Είναι γενικά παραδεκτό ότι ο άνθρωπος αλλάζει ψυχοσύνθεση όταν περνά χρόνο στον κήπο. Ενδιαφέρον προκαλεί η αντίδραση τους στην επαφή με το περιβάλλον.



Πράγματι ερωτώμενοι για το πως αισθάνονται αφού έχουν «σπαταλήσει» λίγο από το χρόνο τους στον κήπο απαντούν πως

- Αισθάνονται περισσότερο ήρεμοι και γαλήνιοι (79%)
- Ανανεωμένοι και πιο δυνατοί ( 25%)
- Αποφασισμένοι, Ικανοί να πάρουν αποφάσεις( 22%)
- Πολύ πιο θετικοί και καλύτεροι ( 19%)
- Θρησκευτική και πνευματική επαφή( 6% )
- Καμία αλλαγή 5%,

( Marcus,C. And M. Barnes 1995), (Απαντήσεις από 143 επισκέπτες των κήπων του θεραπευτικού ιδρύματος του Σαν Φρανσίσκο, ΗΠΑ).

Η θεωρητική βάση ενός θεραπευτικού κήπου είναι ότι βοηθά στην ανακούφιση του άγχους. Θα πρέπει να λάβουμε πολύ σοβαρά υπ' όψιν μας την παροχή πρασίνου προκειμένου να ωφελήσουμε το ευρύ κοινό, βοηθώντας στην σωματική και συναισθηματική του υγεία. Το πράσινο είναι ανάσα ζωής!

Αναμφισβήτητα συνεπώς η όψη του εξωτερικού περιβάλλοντος έχει θετική επίδραση στον άνθρωπο. Πάντα όμως θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε κάθε σχεδιαστική πρόταση οι προσωπικές του προσδοκίες προκειμένου αυτός να αισθάνεται οικεία μέσα του.

Σκεφτείτε πόσο γεμάτος και προνομιούχος νιώθει ένας άνθρωπος που έχει έστω και μια μικρή αυλή ή όταν περιποιείται τις γλάστρες στο μπαλκόνι του ή ακόμη και όταν κόβει μερικά αγριολούλουδα για να τα τοποθετήσει στο βάζο που βρίσκεται μέσα στο μουντό του διαμέρισμα. Τι θα λέγατε λοιπόν για περισσότερο πράσινο; Πως θα σας φαινόταν η ιδέα «πράσινων στάσεων » ανάπαυσης για τους οδηγούς φορτηγών μεγάλων αποστάσεων ή «νότες πρασίνου» σε καταφύγια κακοποιημένων γυναικών, σε σωφρονιστικά



ιδρύματα και στα κέντρα απεξάρτησης; Οι δυνατότητες είναι ατελείωτες. Δυστυχώς ελάχιστες από αυτές έχουν αρχίσει να εμφανίζονται. Στο χέρι μας είναι να μεταβάλλουμε την αστική αρχιτεκτονική σε αρχιτεκτονική τοπίου!

### **9.3.2 ΦΥΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ**

**Γ**ια την περίφραξη του χώρου περιμετρικά του οικοπέδου φυτεύτηκαν κυπαρίσσια Leyland, τα οποία χρησιμεύουν ασπίδα εναντίον των ανέμων και χαρίζουν την απαραίτητη ησυχία και απομόνωση.

**ΚΥΠΑΡΙΣΣΙ:** Το Κυπαρίσσι Leyland είναι ένα γυμνόσπερμο, κωνοφόρο, αειθαλές φυτό το οποίο ανήκει στην οικογένεια των κυπαρισσοειδών. Είναι ταχέως αναπτυσσόμενο και το ύψος του φτάνει μέχρι τα 15 μέτρα. Χρησιμοποιείται πολύ στη денδροκηποκομία για την δημιουργία φυσικών φρακτών προστασίας. Σαν δέντρο είναι ελαφρά απαιτητικό, ανθεκτικό στα υψηλά επίπεδα ρύπανσης και στις αρρώστιες των δένδρων, με αντοχή στον ψυχρό και δυνατό αέρα ταχέως αναπτυσσόμενο φυσικό υβρίδιο το οποίο αναπτύσσεται σε ποικίλα είδη χώματος και φυτεύεται συνήθως σε κήπους για να δημιουργεί πολύ γρήγορα έναν φράκτη ορίου ή καταφυγίων, λόγω της ταχείας ανάπτυξης του. Το δέντρο όντας υβρίδιο συνδυάζει τη σκληρότητα του κυπαρισσιού της Αλάσκας με τη γρήγορη αύξηση του κυπαρισσιού Monterey. Ο φλοιός του δέντρου χωρίζεται σε λωρίδες που αποχωρίζονται και πέφτουν. Τα φύλλα του είναι απλωτά βελονοειδή και σε μεγαλύτερη ηλικία αποκτούν λέπια. Οι κώνοι του κυπαρισσιού έχουν σχήμα σφαιρικό και φέρουν ζεύγη ξυλωδών λεπιών που βγαίνουν από τον άξονα του κάθε κώνου. Τα λέπια αυτά όταν γονιμοποιηθούν φέρουν αρκετά σπόρια που ωριμάζουν κάθε δεύτερο χρόνο. Ο κώνος ανοίγει 2 χρόνια αργότερα. Το κυπαρίσσι Leyland αυξάνεται καλά σε ένα ευρύ φάσμα χωμάτων, που κυμαίνονται από όλα τα είδη άμμου έως τον καθαρό κόκκινο άργιλο της Γεωργίας, σε χώματα δηλαδή με pH 5.0 έως 8.0. Παρόλαυτα καλύτερη ανάπτυξη σημειώνεται μεταξύ 5.5 και 6.5. Όταν το pH πέφτει κάτω από 5.0 πρέπει να προσθέσουμε ασβέστη ή ξύλινη τέφρα για την αποκατάσταση του Ph του εδάφους. Όταν το pH είναι πάνω από 7.0 πρέπει να χρησιμοποιήσουμε θειικό άλας σιδήρου ή θειικό άλας μαγνησίου. Και τα δύο είναι άριστα για βαθιά - πράσινο χρώμα. Το Leyland προτιμά τα καλά αποστραγγιζόμενα χώματα αλλά θα αντέξει και σε



άλλα είδη χώματος. Το Leyland ανήκει στην οικογένεια των ψεύτικων κυπαρισσιών και δεν πρέπει ποτέ να φυτευτεί σε χώματα που είναι υπερβολικά υγρά τις μεγαλύτερες περιόδους του χρόνου. Δεδομένου ότι το Leyland έχει ένα ρηχό σύστημα ρίζας, τα ζιζάνια και η ανάπτυξη χλόης γύρω από το δέντρο θα φέρουν την ανάπτυξη του δέντρου σε ένα σταμάτημα. Η χρησιμοποίηση πλαστικής επίγειας κάλυψης, που πωλείται στα περισσότερα καταστήματα τοπίων, και ένα προστατευτικό στρώμα, θα βελτιώσει την αύξησή.

**ΠΛΑΤΑΝΟΣ:** Πρόκειται για μεγάλα δέντρα, με ύψος που κυμαίνεται από 30 έως 50 μέτρα, φυλλοβόλα (εκτός από το είδος *P. kerrii*) και συναντώνται στις όχθες ποταμών και γενικά σε

υγροτόπους, μπορούν όμως να επιβιώσουν και στην ξηρασία. Όλα τα είδη του πλάτανου προσαρμόζονται χωρίς προβλήματα σε αστικό περιβάλλον. Στην Ευρώπη είναι γνωστά με το όνομα πλάτανος, ενώ στη Βόρεια Αμερική με το όνομα συκομουριά. Καθώς τα άνθη του δέντρου



ωριμάζουν, μετατρέπονται σε σφαιρικούς καρπούς, ενώ 3 έως 7 τριχωτά σέπαλα μετακινούνται στη βάση τους. Τα πέταλα είναι συνήθως 3 έως 7. Τα αρσενικά άνθη είναι ξεχωριστά από τα θηλυκά, αλλά πάνω στο ίδιο φυτό (μόνοικα). Ο αριθμός των ανθέων που βρίσκονται σε ένα σύμπλεγμα ενός συγκεκριμένου δέντρου (ταξιανθία) χαρακτηρίζει και το είδος του. Το αρσενικό άνθος έχει 3 έως 8 στήμονες, ενώ το θηλυκό έχει ωοθήκες με 3 έως 7 υπέρους. Ο πλάτανος επικονιάζεται με τον άνεμο. Τα πέταλα των αρσενικών ανθέων πέφτουν και έτσι απελευθερώνεται η γύρη. Μετά τη γονιμοποίηση, τα θηλυκά άνθη μετατρέπονται σε αχαίνια, τα οποία θα σχηματίσουν τον σφαιρικό καρπό. Συνήθως, ο πυρήνας της σφαίρας έχει διάμετρο ενός εκατοστού, ενώ με ξεφλούδισμα έχει διάμετρο ενός χιλιοστομέτρου, διακριτός με γυμνό μάτι. Ο καρπός έχει διάμετρο 2,5 έως 4 εκατοστά και περιέχει αρκετές εκατοντάδες αχαίνια, καθένα από τα οποία είναι κωνικό και βρίσκεται στην επιφάνεια του καρπού. Σε κάθε αχαίνιο υπάρχουν πολλές λεπτές ίνες με κιτρινοπράσινο χρώμα. Αυτές οι ίνες βοηθούν τον καρπό να μεταφέρεται μακριά από το δέντρο, όπως συμβαίνει και στην πικραλίδα.

Στα νεαρά δένδρα ο κορμός μπορεί να αποφλοιωθεί εύκολα σε φλοιούς ακανόνιστου σχήματος. Η ευκολία στην αποφλοίωση αυτή οφείλεται στις μεγάλες ποσότητες νερού που βρίσκονται στο εσωτερικό του κορμού. Αντίθετα, ο κορμός των ηλικιωμένων δέντρων δύσκολα μπορεί να αποφλοιωθεί, αλλά μπορεί εύκολα να σπάσει, λόγω της απουσίας νερού στο εσωτερικό του. Στον πλάτανο μπορεί να

προκληθεί η ασθένεια Plane Anthracnose (*Apiognomonia veneta*), μια ασθένεια που οφείλεται σε μύκητες που μπορούν να καταστρέψουν τα φύλλα μέσα σε λίγα χρόνια. Η ασθένεια αυτή μπορεί να εκδηλωθεί λόγω του κρύου ή του υγρού ανοιξιάτικου καιρού. Άλλη ασθένεια που μπορεί να προσβάλει τον πλάτανο είναι ο περονόσπορος, αλλά σπανιότερα. Ο πλάτανος μπορεί επίσης να προσβληθεί από τις προνύμφες των λεπιδόπτερων.

**ΑΓΡΙΑΔΑ:** Η αγριάδα ή αλλιώς χλόη των Βερμούδων είναι ένα είδος εγγενής στη Βόρεια Αφρική, την Ασία, την Αυστραλία και τη νότια Ευρώπη. Το όνομα «χλόη των Βερμούδων» προέρχεται

από την αφθονία του ως εισβάλλον είδος στις Βερμούδες αφού δεν εμφανίζεται φυσικά εκεί. Είναι πολύ ανθεκτικό στην ξηρασία, στο πάτημα και φυτρώνει τόσο σε αμμώδη όσο και σε αργιλώδη εδάφη. Η διακοσμητική του αξία είναι μεγάλη και οφείλεται στην ικανότητα για γρήγορη, χωρίς κενά και με μεγάλη αντοχή



εδαφοκάλυψη. Οι λεπίδες του γκαζόν είναι γκριζο-πράσινου χρώματος και είναι κοντές, συνήθως 2-15 εκατοστά μάκρος με τραχιές άκρες. Οι κάθετοι μίσχοι μπορούν να αυξηθούν 1-30 εκατοστά σε ύψος. Τα κεφάλια του σπόρου παράγονται σε μια συστάδα 2-6 ακίδων μαζί στην κορυφή του μίσχου, κάθε ακίδα είναι 2-5 εκατοστά σε μήκος. Έχει βαθύ σύστημα ρίζας σε καταστάσεις ξηρασίας. Με διαπερατό χώμα, το σύστημα ρίζας μπορεί να αυξηθεί σε πάνω από 2 μέτρα βαθιά, εν τούτοις το μεγαλύτερο μέρος της μάζας της ρίζας είναι λιγότερο από 60 εκατ. κάτω από την επιφάνεια. Η χλόη σέρνεται κατά μήκος του εδάφους και ριζώνει οπουδήποτε ένας κόμβος αγγίζει το έδαφος, διαμορφώνοντας ένα πυκνό χαλί. Αναπαράγεται μέσω των σπόρων και των ριζωμάτων. Η ανάπτυξη της αρχίζει σε θερμοκρασίες από 15 °C (59 °F) με τη βέλτιστη αύξηση να φτάνει σε θερμοκρασίες 24 έως 37 °C (75 έως 99 °F). Το χειμώνα το υπέργειο τμήμα ξηραίνεται και γίνεται χρώματος καφέ. Η ανάπτυξη της αυξάνεται με την πλήρη ηλιοφάνεια και μειώνεται με την πλήρη σκίαση, π.χ. κοντά στους κορμούς δέντρων.

**ΒΡΑΧΥΧΙΤΩΝΑΣ:** Ο Βραχυχίτωνας ο σφενδαμόφυλλος, είναι ένα μεγάλο δέντρο της οικογένειας των μαλαχοειδών, εγγενές στις υποτροπικές περιοχές στην ανατολική ακτή της Αυστραλίας. Είναι διάσημο για τα φωτεινά κόκκινα σε σχήμα καμπάνας λουλούδια του που καλύπτουν συχνά ολόκληρο το δέντρο όταν είναι άφυλλο. Αυτό το δέντρο είναι ανεκτικό σε εύκρατο κλίμα και καλλιεργείται παγκοσμίως λόγω της ομορφιάς του. Εντούτοις, το μέγιστο ύψος των 40 μέτρων επιτυγχάνεται μόνο σε πολύ θερμά κλίματα. Τείνει συνήθως να φτάνει τα 20 μέτρα περίπου. Τα φύλλα του

είναι μεταβλητά, με 7 βαθιούς λοβούς. Είναι φυλλοβόλο - ρίχνοντας τα φύλλα του το φθινόπωρο. Η άνθισή του εμφανίζεται στα τέλη της άνοιξης και το νέο φύλλωμα είναι έτοιμο για τις θερινές βροχές. Στις περιοχές όπου ο χειμώνας δεν είναι ιδιαίτερα ξηρός, αυτός ο φυσικός ρυθμός μπορεί να γίνει κάπως ακανόνιστος και το δέντρο μπορεί να ανθίσει μόνο μερικώς. Τα λουλούδια είναι ερυθρά κωδωνοειδής μορφής με 5 μερικώς συγχωνευμένα πέταλα. Οι λοβοί του, που θυμίζουν φρούτα (γνωστοί ως θυλάκια) είναι σκοτεινοί καφέ χρώματος, πλατιοί, σε σχήμα βάρκας και περίπου 10 εκατοστά μακρής. Περιέχουν τις μάζες των λεπτών σκληρών τριχών που κολλούν στο δέρμα, καθώς επίσης και τους κίτρινους σπόρους.



**ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ:** Η αμυγδαλιά είναι ένα μικρό φυλλοβόλο δέντρο, αυξάνεται σε ποσοστό μεταξύ 4 και 10 μέτρων σε ύψος, με κορμό έως και 30 εκατοστά σε



διάμετρο. Τα νεαρά κλαδιά είναι πράσινα σε πρώτη φάση, γίνονται μώβ όταν εκτίθενται στο φως του ήλιου και στη συνέχεια γίνονται γκρι στο δεύτερο έτος τους. leaves[ 1 ]petioleΤα φύλλα είναι 3-5 εκατοστά σε μήκος, έχουν ένα κυματοειδές περιθώριο και ο μίσχος τους φτάνει τα 2,5 εκατοστά. flowers[ 2 ][ 3 ] Τα άνθη είναι λευκά ή ροζ ανοικτό, έχουν 3-5

εκατοστά διάμετρο, με πέντε πέταλα, που παράγονται μεμονωμένα ή σε ζευγάρια στις αρχές της άνοιξης. Η αμυγδαλιά γίνεται παραγωγική και αρχίζει να φέρει καρπούς μετά από πέντε χρόνια. Ο καρπός είναι ώριμος, το φθινόπωρο, 7-8 μήνες μετά την ανθοφορία.nutdrupe

**ΓΙΑΚΑΡΑΝΤΑ:** Η μπλε γιακαράντα, Γιακαράντα μιμοσιφόλια πιο συχνά γνωστή απλά ως "Γιακαράντα", είναι ένα υποτροπικό δέντρο από τη Νότια Αμερική που φυτεύεται αλλού ευρέως, λόγω των όμορφων μπλε λουλουδιών της. Η μπλε γιακαράντα έχει καλλιεργηθεί σχεδόν σε



κάθε μέρος του κόσμου όπου δεν υπάρχει κίνδυνος παγετού, μπορεί, ωστόσο να ανεχθεί θερμοκρασίες που φτάνουν μέχρι  $-7^{\circ}\text{C}$ . Το δέντρο μεγαλώνει σε ύψος 5 έως 15 μέτρων. Ο φλοιός του είναι λεπτός γκρι-καφέ χρώματος, απαλός όταν το δέντρο είναι νεαρό και γίνεται τελικά μεγαλώνοντας φολιδωτός. Τα κλαδιά του είναι λεπτά, δημιουργούν ελαφρά ζιγκ-ζαγκ και έχουν ένα ελαφρύ κοκκινωπό-καφέ χρώμα. Τα λουλούδια φτάνουν μέχρι 5 εκατοστά μήκος και ομαδοποιούνται σε 30 εκατοστών ανθήλες. Εμφανίζονται την άνοιξη και το καλοκαίρι, και διαρκούν μέχρι και δύο μήνες. Βγάζει ξυλώδη σπόρους, περίπου 5 εκατοστών σε διάμετρο, οι οποίοι περιέχουν πολλούς φτερωτούς σπόρους.

**ΣΠΑΡΤΟ:** Το σπάρτο είναι αγγειόσπερμο, δικοτυλήδονο φυτό, το οποίο ανήκει στην τάξη των Κυαμωδών και στην οικογένεια των Χεδρωπών ή Κυαμοειδών. Είναι θάμνος με καταγωγή από την περιοχή της Μεσογείου και φθάνει σε ύψος τα 2 μέτρα, με τα κύρια στελέχη του να φτάνουν μέχρι και 5 εκατοστά πάχος, σπάνια 10 εκατοστά. Έχει παχιά, ελαφρώς σαρκώδη γκριζοπράσινα φύλλα 1-3 εκατοστών μήκους. Τα φύλλα έχουν ελάχιστη σημασία για το φυτό, με μεγάλο μέρος της φωτοσύνθεσης να γίνεται στους βλαστούς του. Στο τέλος της άνοιξης και του καλοκαιριού, καλύπτεται με έντονα αρωματικά κίτρινα λουλούδια 2 εκατοστών. legumesseed Στα τέλη του καλοκαιριού, τα ψυχανθή του γίνονται ώριμα μαύρα, 4-8 εκ. σε μήκος, 6-8 χιλιοστών σε πλάτος και 2-3 χιλιοστών πάχους. Αυτά με



τη σειρά τους θα σκάσουν, σκορπώντας σπόρους από το αρχικό φυτό. Έχει μακριούς, λεπτούς, μυτερούς στην άκρη βλαστούς που είναι σχεδόν γυμνοί, χωρίς φύλλα. Τα άνθη του είναι κίτρινου χρώματος, αρωματικά και σχηματίζουν βότρυες. Ο καρπός του, όταν ωριμάσει, σκορπίζει τους σπόρους. Τα φυτά βρίσκονται διάσπαρτα σε πεδινές και ημιορεινές περιοχές και είναι από τα πιο κοινά θαμνώδη είδη στην Ελλάδα. Τα σπάρτα καλλιεργούνται επίσης σαν καλλωπιστικά και τοποθετούνται σε κήπους, κατά μήκος των δρόμων αλλά και λόγω του δυνατού ριζικού συστήματός τους, για την συγκράτηση των διαβρωμένων εδαφών.

**ΔΕΝΤΡΟΛΙΒΑΝΟ:** Το δεντρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*) είναι ένα φρυγανώδες, πολυετές φυτό με αρωματικά αιθαιλούς βελονοειδή φύλλα. Είναι εγγενής στην περιοχή της Μεσογείου, ανήκει στο γένος Ροσμαρίνος και στην οικογένεια των Χειλανθών.

Το όνομα του προέρχεται από τη λατινική ονομασία *Rosmarinus*, η οποία σημαίνει «δροσιά» (*ROS*) και "θάλασσα" (*marinus*), ή «δροσιά της θάλασσας» - προφανώς, επειδή συναντάται συχνά σε περιοχές με θάλασσα. Μπορεί να φτάσει σε ύψος 1,50 μέτρα, 2 μέτρα σε ποιο σπάνιες περιπτώσεις. Τα φύλλα του είναι αιθαλή, 2-4 εκατοστά μακριά και 2-5 χιλιοστά πλατιά, πράσινα από την πάνω πλευρά και λευκά από την κάτω. Είναι ανθεκτικό μέχρι κάποιο βαθμό ξηρασίας, αναπτύσσεται γρηγορότερα σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα ενώ είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό και στα ζιζάνια.

Μεγαλώνει σε εύφορο, εύθρυπτο έδαφος με καλή αποστράγγιση σε μια ανοικτή ηλιόλουστη θέση. Αναπτύσσεται καλύτερα σε ουδέτερες συνθήκες (pH 7 έως 7,8).



**ΠΙΚΡΟΔΑΦΝΗ:** Η πικροδάφνη (*Nerium Oleander*) είναι φυτό της οικογένειας *Apocynaceae*. Είναι ένας αειθαλής θάμνος που φτάνει σε ύψος τα 4 μέτρα. Τα κλαδιά του είναι ευθυτενή και πλούσια σε κόμμι (λάτεξ). Τα λογχοειδή φύλλα, παρόμοια με



της δάφνης του Απόλλωνα, αντιτίθενται σκληρά στη λεπτότητα των κοντών μίσχων. Παράγει ροδαλά άνθη μέχρι 4 εκατοστά. Οι καρποί του θυμίζουν εκείνους του μπιζελιού, αλλά είναι πολύ μεγαλύτεροι σε σκούρο καφέ. Μέσα στα περικάρπια περιέχονται σπόροι εφοδιασμένοι με

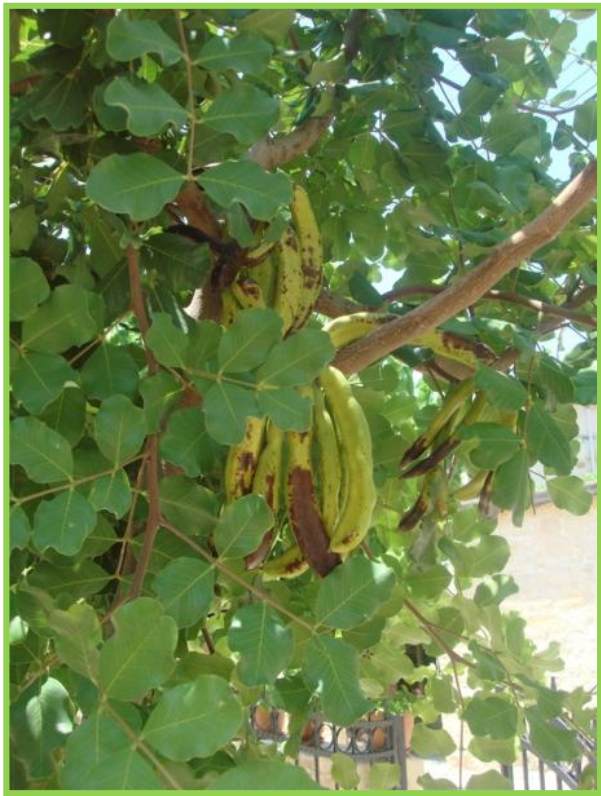
θυσανοειδή φτερά. Είναι ενδημικό της Ευρώπης και της κεντρικής και ανατολικής Ασίας, αν και μπορεί να απαντηθεί ως καλλωπιστικό φυτό σε πολλά μέρη του κόσμου.

Η κοινή πικροδάφνη είναι ενδημικό φυτό της Μεσογείου και ήταν το μόνο γνωστό είδος πικροδάφνης στην Ευρώπη μέχρι το 1683 όταν ο Rheedee Tot Drakenstein πρωτοπαρουσίασε στην Ολλανδία ένα καλλιεργούμενο είδος πικροδάφνης προερχόμενο από την Ινδία.

Η πικροδάφνη ή ροδοδάφνη, όπως λέγεται αλλιώς, αναπτύσσεται σε αμμώδεις, ασβεστώδεις περιοχές και ηλιόλουστες, ιδιαίτερα στα στρώματα της Μεσογείου και στις κοίτες των ποταμών που παραμένουν στεγνές τον περισσότερο χρόνο. Κατά την διάρκεια ολόκληρου του καλοκαιριού παράγει πολύ εντυπωσιακά άνθη, και σε ήπια κλίματα μπορεί να συνεχίσει μέχρι τα μέσα του φθινοπώρου. Τα λουλούδια είναι πολύ μεγάλα, σε σχήμα χωνιού, με χρώματα που ποικίλουν από το κόκκινο ή το ροζ μέχρι το βιολετί, το σωμόν ή το ολόλευκο. Συνήθως έχουν μονή σειρά από πέταλα, γενικά έχουν οκτώ, αλλά υπάρχουν και άλλες ποικιλίες που παρουσιάζουν δύο σειρές.



**ΠΥΞΑΡΙ:** Το πυξάρι ή αλλιώς πυξός ή τσιμισίρι είναι θάμνος αειθαλής, αργής ανάπτυξης. Ανήκει στην οικογένεια των πυξαροειδών ( Buxaceae). Φύλλα μικρά, πυκνά, λεία, στιλπνά στην πάνω επιφάνεια, σκληρά, ζωηρού σκουροπράσινου χρωματισμού, σχήματος ωοειδούς, φυόμενα σε πυκνή αντίθετη διάταξη επί των βλαστών. Εμφάνιση συμπαγής που μπορεί να φθάσει σε ύψος 2-3 μέτρα σε μεγάλη ηλικία. Άνθη χωρίς διακοσμητική σημασία, μικρά, πρασινοκίτρινα, σε μικρές ταξιανθίες στις μασχάλες των φύλλων. Ανθίζει την Άνοιξη. Πολλαπλασιάζεται με ημιξυλοποιημένα μοσχεύματα το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, με καταβολάδες και παραφυάδες. Δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις στο έδαφος. Παρουσιάζει αντοχή στο κρύο και αναπτύσσεται το ίδιο καλά σε ημισκιερά σημεία και σε ηλιόλουστα. Δέχεται τακτικά κλαδέματα, δημιουργώντας πλούσια διακλάδωση και συμπαγή εμφάνιση. Η διακοσμητική του αξία οφείλεται στα μικρά, πυκνά και στιλπνά φύλλα του και την συμπαγή του εμφάνιση. Χρησιμοποιείται για φυτεύσεις σε σειρά (δημιουργία χαμηλού φράχτη) σε συστάδες ή μεμονωμένα. Ψαλιδισμένο, δημιουργεί πάσης φύσεως σχήματα, σε κήπους ή γλάστρες. Σε συνδυασμό με άλλα φυτά μπορεί να διακοσμήσει βραχόκηπους.



#### **ΧΑΡΟΥΠΙΑ:**

Η χαρουπιά (*Ceratonia siliqua* L., Κερατέα η έλλοβη) ανήκει στην οικογένεια των Καισαλπινειδών (CAESALPINIACEAE). Το γένος *Ceratonia* (*C. siliqua*) με εξάπλωση στις παραμεσόγειες χώρες, από την Πορτογαλία μέχρι τη Συρία, που θεωρείται η πατρίδα της χαρουπιάς. Η χαρουπιά είναι αειθαλής, μακρόβιο δέντρο ύψους μέχρι και 15 μέτρων ή περισσότερο, με πυκνή, πλατιά ημισφαιρική κόμη, γκριζωπό φλοιό και ισχυρά κλαδιά με πολλές εξογκώσεις. Τα φύλλα είναι σύνθετα, πτερωτά, έμμισχα, αρτιόληκτα. Τα φυλλάρια φέρονται σε 2-4 (και κάποτε 6) ζεύγη και είναι ωοειδή έως στρογγυλωπά, 2-5 x 1,5-4 εκατοστά, δερματώδη, γυμνά, στιλπνά και βαθυπράσινα στην πάνω επιφάνεια. Τα άνθη είναι είτε μονογενή ή

αρρηνοθήλεα μικρά και πρασινωπά, με έντονη οσμή και φέρονται πάνω σε παλιά κλαδιά, σε κυλινδρικούς βότρες. Ανθίζει από τον Σεπτέμβριο μέχρι τον Νοέμβριο. Ο καρπός είναι μεγάλος χέδρωπας (χαρούπι, τεράτσι ή ξυλοκέρατο), 1,5-3 x 10-20 εκατοστά, καστανός, εδώδιμος. Ωριμάζει από το τέλος Αυγούστου μέχρι το Σεπτέμβριο.

**ΡΥΓΧΟΣΠΕΡΜΟ:** Το ρυγχόσπερμο ή ρυγγχόσπερμο ή ρυγχόσπερμα ή αλλιώς τραχηλόσπερμο ανήκει στην ίδια οικογένεια με την πικροδάφνη, των αποκυνιδών (Aprocytaceae). Είναι αναρριχώμενο αείθαλες φυτό που φτάνει σε ύψος μέχρι και τα 8-9 μέτρα. Έχει βαθυπράσινα φύλλα ενώ παρουσιάζει άνθη λευκά τα οποία είναι αρωματικά και άφθονα, κυρίως τους μήνες Μάιο-Ιούνιο. Ευδοκίμει σε εδάφη ελαφρά όξινα και καλά στραγγιζόμενα, καθώς και σε ημισκιερές θέσεις. Αναπτύσσεται πολύ γρήγορα και πλέκει εύκολα σε κάγκελα και περιφράξεις. Χρειάζεται καλό πότισμα και συστηματική λίπανση, την Άνοιξη και το Καλοκαίρι. Όταν έχουμε χαμηλές θερμοκρασίες το Χειμώνα, ένα μικρό ποσοστό των φύλλων του παίρνει απόχρωση καφέ και παρατηρείται μερική φυλλόπτωση, κάτι που θεωρείται απόλυτα φυσιολογικό.



**ΓΙΟΥΚΑ:** Τα γιούκα (γένος yucca) είναι ευραίως καλλιεργούμενα φυτά στη χώρα μας. Εξαιτίας της εξωτικής τους εμφάνισης και των χαμηλών απαιτήσεών τους, έχουν γίνει πολύ δημοφιλή. Μπορούν να φυτευθούν σε γλάστρες, κυρίως ως φυτά εξωτερικού χώρου ή, αν το κλίμα της περιοχής επιτρέπει, στο έδαφος. Είναι μονοκοτυλήδονα φυτά της οικογένειας των αγαυιδών (agavaceae) και της τάξης των ασπαραγωδών (asparagales). Είναι συγγενικά με τις αγαύες (αθάνατοι) και



παλαιότερα ήταν ταξινομημένα στους λειριίδες, μαζί με τους κρίνους, τις τουλίπες κ.ά. Κατάγονται από τις θερμές εύκρατες και τροπικές περιοχές των ΗΠΑ, του Μεξικού, της Γουατεμάλας και της Καραϊβικής. Εκεί ζουν σε διάφορα ξηρά περιβάλλοντα, όπως ερήμους, ημιερήμους, ξηρά λιβάδια, ανοιχτά ξηρά δάση, ορεινές περιοχές και παραθαλάσσιες αμμοθίνες.

Το όνομα του γένους "γιούκα" είναι θηλυκό, γι'αυτό και το σωστότερο είναι να λέμε "η γιούκα" και όχι το Γιούκα.

Διακρίνονται εύκολα από τη χαρακτηριστική μορφή τους. Αποτελούνται από ένα μέτριο, παχύ κορμό με τραχύ φλοιό και με μερικές διακλαδώσεις, ο οποίος καλύπτεται σε μεγάλο μέρος από ρόδακες σκληρών, αιχμηρών, συνήθως κρεμαστών, ινωδών φύλλων, που μπορεί να έχουν λεία, πριονωτή ή ινώδη περιφέρεια. Τα φυτά στηρίζονται μ'ένα εκτεταμένο ριζικό σύστημα αποτελούμενο από βαθιές, πολύ σκληρές ρίζες. Ο βλαστός εξωτερικά περιβάλλεται από σκληρό, τραχύ φλοιό κι εσωτερικά είναι συμπαγής, ινώδης και αποθηκεύει νερό.

Τα φυτά αυτά έχουν πολύ λίγες απαιτήσεις όσον αφορά την καλλιέργειά τους.

Ευδοκούν σε θέση με έντονο ήλιο, όσο το δυνατόν περισσότερες ώρες την ημέρα και καλοκαιρινή ζέση, αν και μπορούν ν'αναπτυχθούν και σ'ελαφριά ημισκιά.

Προτιμούν αμμώδες χώμα με pH από 6,1 (ελαφρώς όξινο) έως 8,5 (αλκαλικό). Τα γιούκα είναι πολύ ανθεκτικά στην ξηρασία..Τα περισσότερα καλλιεργούμενα είδη αντέχουν ελαφρούς παγωνιές για μικρό χρονικό διάστημα, με θερμοκρασίες ανάμεσα στους -4 – -12 βαθμούς.

**ΒΙΒΟΥΡΝΟ ΛΟΥΣΙΝΤΟΥΜ:** Το Βιβούρνο λούσιντουμ ή αλλιώς βιβούρνο φωτεινό είναι αειθαλής θάμνος με πράσινα γυαλιστερά φύλλα (λεία στην επάνω επιφάνεια και χνουδωτά στην κάτω) Ανήκει στην οικογένεια των Αιγοφυλλοειδών. Φτάνει σε ύψος



1,5μ.-3μ. και έχει γοργή ανάπτυξη. Τα άνθη του σχηματίζουν επάκριες ταξιανθίες τύπου "σκιάδιο" και είναι χρώματος λευκού έως λευκορόδινου . Ανθίζει τέλος του χειμώνα και συγκεκριμένα από Ιανουάριο μέχρι Απρίλιο. Αναπτύσσεται καλά σε όλους τους τύπους των εδαφών αλλά προτιμά τα πλούσια και καλά αποστραγγιζόμενα, βαθιά εδάφη. Αντέχει στο κρύο και τους δυνατούς ανέμους. Αντέχει σε

παραθαλάσσιες περιοχές και αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε φωτεινά σημεία του κήπου. Δέχεται συχνά κλαδέματα. Έχει ιδιαίτερη διακοσμητική αξία με βασικότερο λόγο την όμορφη και πλούσια ανθοφορία του σε εποχή που λίγα φυτά ανθίζουν. Είναι κατάλληλο για τη δημιουργία φυτοφράκτη.

**ΠΑΝΣΕΣ:** Ο Πανσές είναι κοινή ονομασία μιας ομάδας ειδών, ποικιλιών και υβριδίων ποωδών φυτών του γένους Ίον (*Viola*). Κοινός πρόγονος όλων των ειδών του πανσέ είναι το είδος Ίον το τρίχρωμο (*V. tricolor*) που λέγεται και άγριος πανσές ή πανσές των λιβαδιών. Είναι μονοετές ή πολυετές ποώδες φυτό ύψους 15 έως 30 εκατοστών με καρδιάσχημα ή αποστρογγυλεμένα φύλλα στη βάση του και επιμήκη ή ωοειδή φύλλα στον βλαστό. Τα άνθη διαμέτρου από 2,5 έως 5 εκατοστών έχουν πέντε πέταλα και βελούδινη υφή. Ο χρωματισμός τους είναι συνήθως ένας συνδυασμός μπλε, κίτρινου και λευκού. Τα φυτά αυτά αναπτύσσονται καλύτερα σε πλούσια εδάφη με υγρό και ψυχρό κλίμα. Οι σκληροί και γόνιμοι πανσέδες ανθίζουν κατά την χειμερινή περίοδο όταν πολλά άλλα εποχιακά λουλούδια έχουν ήδη παγώσει. Το χρωματικό δειγματολόγιο των πανσέδων είναι τεράστιο και υπάρχει δυνατότητα να



γίνει επιλογή ανάμεσα σε ποικιλίες μονόχρωμες ή δίχρωμες με ή χωρίς στίγματα που λέγονται “Φάτσες”. Υπάρχουν επίσης έντονοι χρωματισμοί με ελαφρότερα στίγματα. Οι τύποι πανσέ που χρησιμοποιούνται για εδαφοκάλυψη έχουν γενικότερα μικρότερα άνθη από τις ποικιλίες με τα άνθη-γίγαντες. Επίσης οι τύποι πανσέ εδαφοκάλυψης είναι συχνά πιο ανθεκτικοί στις σκληρές καιρικές συνθήκες.

### 9.3.3 Οφέλη χλοοτάπητα

**Ο** χλοοτάπητας είναι πλέον απαραίτητο στοιχείο στη διαμόρφωση του πράσινου μέσα στο αστικό τοπίο. Είναι από τους βασικότερους παράγοντες του αστικού οικοσυστήματος. Εκτός από τη διακοσμητική και λειτουργική συμβολή του συμμετέχει και στη βελτίωση των συνθηκών της ατμόσφαιρας. Τα οφέλη του χλοοτάπητα είναι τα ακόλουθα:



Βελτιώνει τη δομή του εδάφους με το ριζικό του σύστημα αλλά και τους μικροοργανισμούς.

Συγκρατεί το διοξείδιο του άνθρακα και απελευθερώνει το οξυγόνο.

Προφυλάσσει το έδαφος από διάβρωση.

Μειώνει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος κατά 4ο-8οC ενώ αισθητή είναι και η απορρόφηση των διαφόρων ήχων που προκαλούν ηχορύπανση την οποία μειώνει σε ποσοστό τουλάχιστον κατά 25%-30%.

Αυξάνει την υγρασία του περιβάλλοντος.

Μειώνει τα αιωρούμενα σωματίδια στον αέρα, τη σκόνη και τα αλλεργιογόνα στοιχεία όπως η γύρη.

#### ΛΕΞΙΚΟ ΟΡΩΝ

**Ριζώματα :** Είναι οριζόντιοι υπόγειοι βλαστοί, οι οποίοι κατά διαστήματα σχηματίζουν γόνατα (κόμβους), τα οποία φέρουν λεπιοειδή φύλλα και επίκτητες ρίζες. Τα λεπιοειδή φύλλα συνήθως περικλείουν έναν πλάγιο οφθαλμό, ο οποίος όταν εκπτυχθεί, παράγει υπέργειους βλαστούς ή διακλαδώσεις υπογείων βλαστών.

**Στόλωνες :** Είναι οριζόντιοι βλαστοί, όπως και τα ριζώματα, οι οποίοι, σε αντίθεση με τα ριζώματα, σχηματίζονται και έρπουν στην επιφάνεια του εδάφους ή σε βάθος μικρότερο από εκείνο, όπου σχηματίζονται τα ριζώματα.

**Σέπαλο:** Καθένα από τα φυλλάρια που σχηματίζουν τον κάλυκα του άνθους.

**Μόνοικα:** Τα φυτά, τα οποία είναι ερμαφρόδιτα, έχουν δηλαδή στο ίδιο άτομο και τα αρσενικά και τα θηλυκά άνθη.

**Ύπαιρος:** Το θηλυκό όργανο του άνθους

**Στήμονας:** Το αρσενικό αναπαραγωγικό όργανο στα σπερματοφύτα, αποτελούμενο από το νήμα και τον ανθήρα που περιέχει τη γύρη.

**Αχαίνιο:** Ξερός και άσκαστος μονόσπερμος καρπός διάφορων φυτών, όπως το φουντούκι και το βελανίδι.

**Επικονίαση:** Η εναπόθεση της γύρης στο άνθος.

**Μίσχος:** Λεπτό στέλεχος που συνδέει το φύλλο με το φυτό, κοτσάνι.

## **10. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ**

### **10.1 Συγκρότημα Βιοκλιματικών κατοικιών στην Καλαμάτα**

Ο οικισμός κατασκευάστηκε με την επιμέλεια της Δημοτικής Επιχείρησης Ανασυγκρότησης Καλαμάτας (Δ.Ε.Α.Κ) και μελετήθηκε από το γραφείο μελετών Α.Ν. Τομπάζη.



Η κατασκευή χρηματοδοτήθηκε από το ταμείο Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων Ευρώπης, το ΥΠΕΧΩΔΕ και τον Δήμο Καλαμάτας. Τα παθητικά και ενεργητικά συστήματα χρηματοδοτήθηκαν μέσω του Ευρωπαϊκού προγράμματος THERMIE στα πλαίσια του έργου "Κατασκευή 120 Ηλιακών Κατοικιών στο Ανατολικό Κέντρο της Καλαμάτας - Ελλάς".



Η εκτέλεση των μετρήσεων και η κατάρτιση των ενεργειακών ισοζυγίων των κατοικιών ανατέθηκε στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε) από τη Δ.Ε.Α.Κ στα πλαίσια του παραπάνω έργου.

Το οικόπεδο καλύπτει μία έκταση 16317 m<sup>2</sup> ενώ τα κτίρια έχουν ποσοστό κάλυψης 50% και συντελεστή δόμησης 0,8.

Ο οικισμός αυτός, πέραν της αισθητικής σύνδεσης με τα παραδοσιακά κτίσματα στα Βορειοδυτικά και τα νέα κτίρια στα Ανατολικά, είχε ως στόχο τον σχεδιασμό των κατοικιών με την εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, όπως τον παθητικό δροσισμό, την εφαρμογή ενεργητικών και παθητικών ηλιακών συστημάτων και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Όλες οι κατοικίες έχουν την πρόσοψη τους στραμμένη στο Νότο και είναι ομαδοποιημένα σε σειρές οι οποίες απέχουν μεταξύ τους 8 μέτρα όπου υπάρχουν διώροφα κτίρια και 10,5 μέτρα όπου υπάρχουν τριώροφα κτίρια, επιτρέποντας τον ηλιασμό και τον φυσικό δροσισμό των κατοικιών. Τα τριώροφα κτίρια είναι τοποθετημένα, κυρίως, στην περίμετρο του οικισμού περιβάλλοντας τα διώροφα κτίρια ούτως ώστε να δημιουργούν μία ζώνη προστασίας από τους ψυχρούς βόρειους ανέμους τον χειμώνα.

Τέλος, το μικροκλίμα της περιοχής και ο ενεργειακός σχεδιασμός των κατοικιών βελτιώνεται με την κατάλληλη δενδροφύτευση του οικισμού.

Τα στοιχεία και οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν στον παθητικό σχεδιασμό των κτιρίων είναι αυξημένη μόνωση (επιπλέον των προδιαγραφών), διπλά τζάμια, αεριζόμενες επικλινείς κεραμοσκεπές πάνω από δώματα, εξωτερικά σκίαστρα (ρολά), τέντες, πρόβολοι, διαμπερής αερισμός και τέλος τοίχοι μάζας. Οι οροφές είναι τύπου δώματος με μόνωση πάχους 10 εκατοστών. Τα βατά σημεία είναι καλυμμένα με πλάκες τσιμέντου ενώ τα μη βατά καλύπτονται με κροκάλες. Πάνω από τα μη βατά σημεία υπάρχουν επικλινείς κεραμοσκεπές. Αυτή η τεχνική όχι μόνο προσφέρει επιπλέον θερμομόνωση αλλά επιτρέπει και τον διαμπερή αερισμό της στέγης και προσφέρει καλύτερες θερμοκρασίες χώρων κατά την διάρκεια του καλοκαιριού.

Οι τοίχοι είναι μονωμένοι επίσης με μόνωση πάχους 10 εκατοστών. Στη νότια όψη των κτιρίων υπάρχουν μεγάλα ανοίγματα τα οποία καλύπτονται με διπλά υαλοστάσια για την μεγιστοποίηση των ηλιακών κερδών και του φυσικού φωτισμού και την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών. Επίσης, μέρος της νότιας επιφάνειας, πίσω από τα υαλοστάσια, έχουν κατασκευαστεί τοίχοι μάζας. Εξωτερικά των υαλοστασίων υπάρχουν ρολά για τον σκιασμό των εσωτερικών χώρων. Για τον σκιασμό των κτιρίων έχουν επίσης ενσωματωθεί πρόβολοι και έχουν τοποθετηθεί τέντες. Τέλος για τον καλύτερο δροσισμό των κατοικιών ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων έχει γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπεται ο διαμπερής και κατακόρυφος αερισμός των χώρων.

Όσον αφορά τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, για κάθε κατοικία έχει εγκατασταθεί ηλιακός συλλέκτης για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Για τη βοηθητική θέρμανση των χώρων επιλέχθηκαν ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα.

Στον οικισμό πραγματοποιήθηκαν από το ΚΑΠΕ μετρήσεις για μία περίοδο 14 μηνών (Απρίλιος 1996 - Ιούνιος 1997). Με βάση την ανάλυση των μετρήσεων το έργο αυτό κρίνεται ως επιτυχές. Η ανάλυση έδειξε ότι η ενεργειακή συμπεριφορά των κατοικιών που εξετάστηκαν είναι ικανοποιητική κατά τη διάρκεια και της χειμερινής και της θερινής περιόδου.

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα τα παθητικά ηλιακά συστήματα του κτιρίου εκτιμάται ότι εξοικονομούν 35% ως 65% ενέργεια. Η αντίστοιχη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> είναι από 7,8 ως 18,5 τόνους ανά έτος για την κάθε κατοικία.

Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα οι εσωτερικές θερμοκρασίες των κατοικιών είναι εντός ή πλησίον των ορίων άνεσης (μέχρι 30 °C). Επομένως η θερινή ενεργειακή συμπεριφορά των κατοικιών κρίνεται ικανοποιητική. Η ικανοποιητική ενεργειακή συμπεριφορά των κατοικιών αποδεικνύεται και από το γεγονός ότι οι ένοικοι είναι ικανοποιημένοι με το εσωτερικό περιβάλλον αυτών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα των μετρήσεων, ο ανθρώπινος παράγοντας επηρεάζει σημαντικά την ενεργειακή συμπεριφορά ενός κτιρίου. Για παράδειγμα η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης σε ένα διαμέρισμα όπου έγιναν μετρήσεις είναι περίπου 35%, ενώ στην περίπτωση σε ένα άλλο, είναι περίπου 65%, γεγονός το οποίο οφείλεται αποκλειστικά στη συμπεριφορά και τις συνήθειες των ενοίκων.

## 10.2 Βιοκλιματική κατοικία στη Κηφισιά

Η κατοικία βρίσκεται στην Κηφισιά Αττικής, το κτίριο έχει έκταση 208,1 τ.μ. διαθέτει δύο ορόφους και ένα υπόγειο. Η κατοικία παρουσιάζει χαμηλό φορτίο θέρμανσης λόγω του τρόπου που έχει σχεδιαστεί καθώς διαθέτει μεγάλα ανοίγματα άμεσου κέρδους και συμπαγή όγκο. Τα ηλιακά κέρδη που δέχεται ανέρχονται στο 53% του θερμικού ισοζυγίου την περίοδο θέρμανσης ενώ από τη βοηθητική θέρμανση καλύπτεται το 38%<sup>263</sup>. Το τελικό αποτέλεσμα της κατασκευής διαφοροποιείται από το αρχικό σχέδιο καθώς σε αυτό είχαν σχεδιαστεί τοίχοι Trombe, οι οποίοι δεν κατασκευάστηκαν, όπως και η κατασκευή θερμοκηπίου προσαρτημένου στο κτίριο, το οποίο τελικά κατασκευάστηκε ενσωματωμένο στην κατοικία και λειτουργεί ως λιακωτό. Το λιακωτό διαθέτει ανοιγόμενα υαλοστάσια με 75% κλίση, πλαϊνές πόρτες, σταθερή οριζόντια σκίαση με δυνατότητα πλήρους σκίασης με τέντα ενώ παράλληλα μπορεί να αερίζεται καθώς βρίσκεται σε απόσταση από τους υαλοπίνακες. Όπως αναφέρθηκε το τελικό αποτέλεσμα από το αρχικό σχέδιο διαφέρει κι αυτό έχει επιπτώσεις στην ενεργειακή κατανάλωση. Η κατοικία, σε σχέση με ένα συμβατικό σπίτι που δεν διαθέτει παθητικά ηλιακά συστήματα παρουσιάζει επιβαρύνσεις καθώς έχει αυξημένα φορτία θέρμανσης κατά 0,6%, ενώ η αρχική εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση που είχε αρχικά προβλεφθεί ήταν 12,5%. Το θερμοκήπιο, επιβαρύνει κι αυτό το κτίριο θερμικά διότι παρά το γεγονός ότι αυξάνει τη θερμοκρασία του χώρου παρουσιάζει μεγάλες θερμικές απώλειες κατά τη διάρκεια της νύχτας το χειμώνα ενώ το καλοκαίρι συμπεριφέρεται ελάχιστα καλύτερα από την αρχική μελέτη. Σύμφωνα με την αρχική μελέτη το θερμοκήπιο θα εξοικονομούσε ενέργεια της τάξης του 4,5% και οι τοίχοι Trombe 3%, οι οποίοι θα συντελούσαν στην αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2oC το χειμώνα με την παράλληλη βελτίωση της θερμικής άνεσης λόγω της υψηλής επιφανειακής θερμοκρασίας ενώ το καλοκαίρι ήταν απαραίτητος ο σκιασμός<sup>264</sup>. Γνωρίζουμε ότι τα παθητικά ηλιακά συστήματα επιβαρύνουν ελάχιστα το κτίριο τη θερινή περίοδο και η επικείμενη αύξηση της θερμοκρασίας του χώρου είναι μικρότερη από 1oC.

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



### 10.3 Κατοικία στους Αμπελόκηπους

Η κατοικία βρίσκεται στην περιοχή των Αμπελοκήπων στην Αθήνα. Το οικόπεδο έχει συνολική επιφάνεια 99τ.μ., βρίσκεται σε πυκνοκατοικημένη περιοχή, με συνεχές σύστημα δόμησης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι διαμπερές σε μια πρόσοψη ενώ οι υπόλοιπες να είναι τυφλές.

Το κλίμα στην περιοχή είναι ήπιο με μέση εξωτερική θερμοκρασία τον Ιανουάριο 9,4οC και τον Ιούλιο 27,8ο C. Οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή είναι βορειοδυτικής κατεύθυνσης όλο το χρόνο.

Η συνολική έκταση της κατοικίας είναι 80τ.μ. διότι ο ακάλυπτος χώρος είναι απαραίτητο στοιχείο σχεδιασμού. Στο ισόγειο υπάρχει το λεβητοστάσιο και οι βοηθητικοί χώροι ενός μαγαζιού. Η κυρίως κατοικία διαθέτει τέσσερις ορόφους και ένα μικρό μεσοπάτωμα.

Τα υλικά δόμησης που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της κατοικίας είναι οπλισμένο σκυρόδεμα στο σκελετό, οι τοίχοι είναι από οπτόπλινθους τύπου Alfablock, πάχους 25 εκατοστών. Στα δάπεδα χρησιμοποιήθηκαν μάρμαρα στον πρώτο όροφο, ενώ στους υπόλοιπους πλακίδια φελλού για την τελική επίστρωση. Η στεγάνωση του δώματος πραγματοποιήθηκε με επάλληλες στρώσεις ασφαλτόπανου πάνω στο οποίο τοποθετήθηκαν μορφοσίδηρο, τα ανοίγματα που βρίσκονται στη νότια όψη και τα παθητικά στοιχεία, διαθέτουν μονά τζάμια ενισχυμένα με οπλισμό, ενώ η βόρεια πλευρά διαθέτει διπλά τζάμια με αλουμινένιο πλαίσιο. Για την κατασκευή της τοιχοποιίας χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τοίχοι Trombe, από τοίχια οπλισμένου σκυροδέματος και συμπαγείς οπτόπλινθους συνολικού πάχους 30 εκατοστών. Στην εξωτερική τους πλευρά είναι μαύροι με μονά οπλισμένα τζάμια τα οποία έχουν απόσταση από τον τοίχο 6 με 10 εκατοστά.

Τα παθητικά συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν στην κατοικία είναι συστήματα άμεσου κέρδους, συστήματα έμμεσου κέρδους, θερμοκήπιο, συστήματα φυσικού δροσισμού. Για το φυσικό δροσισμό του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε ο διαμπερής αερισμός με παράθυρα σε νευραλγικά σημεία του ισογείου και της οροφής ώστε ο αέρας να μεταφέρεται μέσω του εσωτερικού αιθρίου στην οροφή κι έπειτα βγαίνει από την κατοικία εξασφαλίζοντας την παρουσία κάθετων ρευμάτων αέρα τα οποία μειώνουν τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του σπιτιού δίνοντας την αίσθηση δροσιάς. Ο αέρας που ζεσταίνεται μέσα στο θερμοκήπιο μεταφέρεται ανοδικά προς τους χώρους των υπνοδωματίων, και η επαναφορά του στον πρώτο όροφο που βρίσκονται οι χώροι καθιστικών γίνεται με ανεμιστήρα, μερικά τμήματα του υαλοστασίου του θερμοκηπίου, ανοίγουν κι απομακρύνουν το θερμό αέρα τη θερινή περίοδο. Ο σκιασμός του θερμοκηπίου το καλοκαίρι αλλά και η προστασία του το χειμώνα είναι ελλιπής, καθώς χρησιμοποιείται μόνο μια εσωτερική κουρτίνα με επένδυση από φύλλο αλουμινίου.

Τα συστήματα έμμεσου κέρδους διαθέτουν δύο τοίχους Trombe, στον ακάλυπτο χώρο.

Όπου ο ένας έχει ανατολικό προσανατολισμό συνολικής επιφάνειας 8τ.μ. και ο άλλος είναι νότιος συνολικής επιφάνειας 30τ.μ.. Αυτοί οι τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από οπλισμένο σκυρόδεμα και συμπαγές τούβλο. Εξωτερικά υπάρχουν υαλοστάσια με ενισχυμένα μονά τζάμια.

Οι τοίχοι διαθέτουν στο πάνω και κάτω μέρος τους θυρίδες για την κυκλοφορία του ζεστού αέρα στο εσωτερικό της κατοικίας και διακόπτονται από ανοίγματα για το φωτισμό των υπνοδωματίων.

Η βοηθητική θέρμανση που χρησιμοποιείται είναι καλοριφέρ με καυστήρα φυσικού αερίου το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως τις βραδινές ώρες το χειμώνα, επίσης υπάρχει στην τραπεζαρία του ισογείου τζάκι που χρησιμοποιείται περιστασιακά. Η συμβολή των παθητικών ηλιακών συστημάτων στην κατοικία βρέθηκε πως είναι 42%, τα ηλιακά κέρδη είναι 28%, τα βόρεια και ανατολικά ανοίγματα συμβάλλουν κατά 2% σε αυτό και η κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση με βοηθητικά συστήματα είναι 28%.

#### 10.4 Κατοικία στο Μαραθώνα

Η κατοικία βρίσκεται στο Μαραθώνα Αττικής, το οικοπέδο έχει έκταση 5 στρεμμάτων είναι επικλινές προς τον άξονα ανατολής-δύσης και βρίσκεται σε υψόμετρο 100 μέτρων.

Διαθέτει επίσης θέα στο βορειοανατολικό προσανατολισμό. Στην περιοχή επικρατεί υψηλή σχετική υγρασία λόγω της λίμνης του Μαραθώνα και του κοντινού πευκοδάσους. Η θερμοκρασία που επικρατεί στην περιοχή είναι λίγο χαμηλότερη από την αυτή που υπάρχει στην Αθήνα.

Το κτίριο έχει χωροθετηθεί νοτιοδυτικά του οικοπέδου και διαγώνια με μεγάλο άξονα αυτόν του βορρά-νότου. Η κατοικία διαθέτει υπόγειο, ισόγειο και έναν όροφο. Στο ισόγειο υπάρχει η κουζίνα, το καθιστικό, ο ξενώνας και οι βοηθητικοί χώροι. Στον όροφο υπάρχει ένα μεγάλο υπνοδωμάτιο με λουτρό. Και στο υπόγειο υπάρχει ένα φωτογραφικό εργαστήριο με σκοτεινό θάλαμο.

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

Στη βόρεια όψη της κατοικίας υπάρχουν μικρά παράθυρα για να περιορίζονται οι θερμικές απώλειες το χειμώνα, ενώ το καλοκαίρι το άνοιγμά τους σε συνδυασμό με το άνοιγμα των ανατολικών, δυτικών και νοτίων ανοιγμάτων συμβάλλει στον επαρκή αερισμό του κτιρίου.

Τα παθητικά συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι συστήματα άμεσου κέρδους και συστήματα φυσικής ψύξης. Το σύστημα άμεσου κέρδους διαθέτει παράθυρα με προσανατολισμό στο νότο συνολικής επιφάνειας 50τ.μ. η οποία αντιστοιχεί στο 28%269 της συνολικής επιφάνειας του κατοικήσιμου χώρου. Τα κουφώματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι μεταλλικά με αλουμινένια πλαίσια και μονά τζάμια. Η εισερχόμενη ηλιακή ενέργεια από τα παράθυρα αποθηκεύεται στο δάπεδο και στους τοίχους, εκ των οποίων αυτός που διαχωρίζει τον ξενώνα με το καθιστικό στο ισόγειο και το υπνοδωμάτιο στο χώρο, διαθέτει μεγάλη θερμική μάζα.

Ο σκιασμός των ανοιγμάτων επιτυγχάνεται με εξωτερικές οριζόντιες περσίδες αλουμινίου οι οποίες εμποδίζουν την άμεση πρόσπτωση του κτιρίου κατά τη θερινή περίοδο.

Η φυσική ψύξη της κατοικίας επιτυγχάνεται με διαμπερή αερισμό μέσω των βορεινών και νοτίων ανοιγμάτων. Η εκτόνωση του θερμού αέρα επιτυγχάνεται με το άνοιγμα του φεγγίτη του αιθρίου. Για την κάλυψη των επιπλέον αναγκών σε ψύξη

εγκαταστάθηκε εξατμιστική μονάδα τύπου Dricon, από fibre-glass, αλουμινίου και στο εσωτερικό υπάρχει εναλλάκτης θερμότητας από PVC. Αυτό το σύστημα λειτουργεί απορροφώντας το ζεστό αέρα του εσωτερικού χώρου με τη βοήθεια ανεμιστήρων, όπου κατά τη δίοδό του από τον εναλλάκτη θερμότητας τα σταγονίδια του νερού εξατμίζονται. Κατά τη διαδικασία αυτή η θερμότητα που απορροφάται αφού συμπυκνωθεί αποβάλλεται στον εσωτερικό χώρο ψυχρότερος. Αυτό το σύστημα καλείται υβριδικό καθώς για τη λειτουργία του χρειάζεται μηχανολογικός εξοπλισμός. Η βοηθητική πηγή θέρμανσης που χρησιμοποιείται είναι καλοριφέρ και τζάκι. Η ηλιακή ενέργεια που διαπερνά τα νότια υαλοστάσια το χειμώνα αποθηκεύεται στη θερμική μάζα του κελύφους στα δάπεδα, στους τοίχους και στον τοίχο μάζας. Τη νύχτα όπου η εσωτερική θερμοκρασία μειώνεται η αποθηκευμένη θερμότητα επανεκπέμπεται, διατηρώντας τη θερμοκρασία του χώρου σε αποδεκτά επίπεδα. Το καλοκαίρι τα ανοίγματα προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία με κινητές μεταλλικές περσίδες, των οποίων η κλίση για τον σκιασμό καθορίζεται και ρυθμίζεται από τους χρήστες. Τη νύχτα, τα ρεύματα από τον αερισμό που προκύπτει από τα βόρεια και νότια υαλοστάσια και του φεγγίτη, απομακρύνουν την συσσωρευμένη θερμότητα και την υπερβολική υγρασία. Όλα αυτά διατηρούν την εσωτερική θερμοκρασία καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου σε ανεκτά επίπεδα. Τα δομικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή της κατοικίας είναι οπλισμένο σκυρόδεμα για το σκελετό, διπλή οπτοπλινθοδομή με μόνωση στον πυρήνα από υαλοβάμβακα πάχους 5 εκατοστών, εξωτερική στρώση από μπατικό τούβλο και εσωτερική στρώση από δρομικό. Το συνολικό πάχος της τοιχοποιίας είναι 35 εκατοστά. Ο τοίχος μάζας είναι κατασκευασμένος από συμπαγείς τσιμεντόλιθους με πάχος 40 εκατοστών. Η επικάλυψη της στέγης αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα πάνω στο οποίο υπάρχει θερμομόνωση από εξηλασμένη πολυστερίνη στεγανωτικού γαλακτώματος και στο τέλος η στέγη επικαλύπτεται από κεραμίδια. Το υπόγειο θερμαίνεται λόγω των υφιστάμενων εργαστηρίων. Το δάπεδο αποτελείται από δύο στρώσεις άοπλου σκυροδέματος, όπου ενδιάμεσα υπάρχει μόνωση εξηλασμένης πολυστερίνης και στεγανωτικό γαλάκτωμα, με τελική επίστρωση από πλάκες Καρύστου. Στο κτίριο η ηλιακή ενέργεια καλύπτει το 85% των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, μέσω των παθητικών ηλιακών συστημάτων και του συστήματος Dricon270 το οποίο μπορεί να καλύψει τις ανάγκες σε ψύξη κατά 60%. Όσον αφορά την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση είναι 14.000kWh<sup>271</sup> και για ψύξη 20.000kWh, αυτά τα πορίσματα πραγματοποιήθηκαν με τη βοήθεια συστήματος προσομοίωσης κι όχι με επιτόπιους ελέγχους.

## 10.5 Κατοικία στη Μαλεσίνα

Η κατοικία βρίσκεται στη Μαλεσίνα η συνολική επιφάνεια του κτιρίου είναι 226,3τ.μ. και διαθέτει δύο ορόφους και ένα υπόγειο. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που διαθέτει το κτίριο είναι τα συστήματα άμεσου κέρδους αλλά και το διόροφο θερμοκήπιο. Όσον αφορά στα συστήματα φυσικού δροσισμού αυτά είναι η σκίαση των ανοιγμάτων, ο νυχτερινός αερισμός αλλά και ο αερισμός και η σκίαση του θερμοκηπίου. Τα στοιχεία θερμομόνωσης που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι στην

οροφή μόνωση πάχους 10 εκατοστών από πολυστερίνη και στην τοιχοποιία μόνωση πάχους επίσης 10 εκατοστών από υαλοβάμβακα.

Το θερμοκήπιο στο ισόγειο συνδέεται με το καθιστικό και στον όροφο, με το κύριο υπνοδωμάτιο του κτιρίου και φέρει περιμετρικά στις εξωτερικές πλευρές του μπαλκόνι σε σχήμα Π, με αποτέλεσμα να υπάρχει πρόσβαση προς τους ανοιγόμενους υαλοπίνακες. Η οροφή του θερμοκηπίου προεξέχει και σκιάζει το ανώτερο τμήμα του κατά τους θερινούς μήνες.

Στο ισόγειο το θερμοκήπιο διαθέτει γαλλικά πατζούρια για σκίαση διότι ο πρόβολος δεν παρέχει σκίαση. Το θερμοκήπιο επικοινωνεί με τους γύρω χώρους με εσωτερικά παράθυρα όπου το χειμώνα είναι ανοιχτά κατά τη διάρκεια της ημέρας ενώ τη νύχτα και καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού παραμένουν κλειστά. Το χειμώνα το θερμοκήπιο μειώνει τις ανάγκες σε θέρμανση κατά 28,6%, ενώ το καλοκαίρι αερίζεται και σκιάζεται εξωτερικά με τον πρόβολο και τα γαλλικά πατζούρια χωρίς να επιβαρύνουν το κτίριο θερμικά και λόγω της σκίασης βελτιώνουν τη συμπεριφορά του. Η δε θερμοκρασία στο θερμοκήπιο είναι κατά 1οC υψηλότερη από την εξωτερική θερμοκρασία.

Ο σκιασμός του θερμοκηπίου επιβαρύνει θερμικά το κτίριο το χειμώνα καθώς δεν μπορεί να δεχθεί ηλιακά κέρδη από την οροφή όμως το καλοκαίρι δέχεται αρκετές θετικές επιδράσεις. Αν το θερμοκήπιο δεν ήταν σκιασμένο το καλοκαίρι, οι ανάγκες σε δροσισμό θα αυξάνονταν σε μεγάλο βαθμό λόγω της μεγάλης αύξησης της θερμοκρασίας του, η οποία θα ήταν 64οC στο εσωτερικό του ενώ η εξωτερική θερμοκρασία θα ήταν 34οC. Με τα δεδομένα που ισχύουν στην κατοικία η θερμοκρασία στο εσωτερικό της κατοικίας είναι μικρότερη από 8,4%, είναι η αυξημένη μόνωση του κελύφους. Από τη συνολική κατασκευή του κτιρίου το ενεργειακό ισοζύγιο που προκύπτει από τα ηλιακά κέρδη καλύπτει το 58% των συνολικών αναγκών σε θέρμανση, ενώ τα βοηθητικά συστήματα καλύπτουν το 28%. Ένα άλλο πλεονέκτημα που προκύπτει είναι ότι αποφεύγεται η υπερθέρμανση του κτιρίου.

## 10.5 Κατοικία στο Αττικό Άλσος

Η συγκεκριμένη κατοικία βρίσκεται στο Αττικό Άλσος Αττικής. Το εμβαδόν του διαμερίσματος είναι 159,4 τ.μ.. Βρίσκεται σε περιοχή της Αθήνας με συνεχή δόμηση και διαθέτει νοτιοανατολικό προσανατολισμό. Η κατοικία βρίσκεται σε ένα πενταόροφο κτίριο και η οποία καταλαμβάνει τους τρεις τελευταίους ορόφους. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που διαθέτει η εν λόγω κατοικία είναι άμεσου κέρδους δηλαδή μεγάλα νότια ανοίγματα και θερμοκήπιο, το οποίο αποτελεί μέρος του καθιστικού. Κατά τη διάρκεια της ημέρας το καθιστικό και το θερμοκήπιο αποτελούν ένα χώρο ενώ τη νύχτα διαχωρίζονται με ρολλό που διαθέτει εσωτερική μόνωση. Όσον αφορά στα συστήματα φυσικού δροσισμού διαθέτει σκίαση στα ανοίγματα αλλά και διαμπερή κατακόρυφο νυχτερινό αερισμό. Εξωτερικά, τα ανοίγματα σκιάζονται με οριζόντια περσιδωτά σκίαστρα, τα οποία είναι προσανατολισμένα προς το νότο και η κλίση τους επιτρέπει το μέγιστο ηλιασμό των ανοιγμάτων το χειμώνα, ενώ εσωτερικά τα ανοίγματα σκιάζονται με κατακόρυφες ανοιχτόχρωμες περσίδες. Διατάσσοντας την κατοικία σε επίπεδα διευκολύνει τον κατακόρυφο αερισμό, ο οποίος διευκολύνεται με την τοποθέτηση μικρών ανεμιστήρων απαγωγής του ζεστού αέρα που συγκεντρώνεται στα ανώτερα επίπεδα. Στο δώμα υπάρχουν τμήματα φυτεμένα και τμήματα που σκιάζονται με οριζόντια σκίαστρα που σκιάζουν τα ανοίγματα. Επίσης υπάρχει κι ένας ηλιακός συλλέκτης που απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία. Το ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου από τα ηλιακά κέρδη είναι το 54%

των συνολικών θερμικών κερδών και η βοηθητική θέρμανση αποτελεί το 31%. Η κατοικία έχει περιορισμένες απαιτήσεις σε θέρμανση και η θέρμανση της κατοικίας για μικρά διαστήματα κατά τη διάρκεια της μέρας συμβάλλει στη διατήρηση της θερμοκρασίας στα όρια της θερμικής άνεσης. Από συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους διαθέτει εμφανή δρομική τοιχοποιία εσωτερικά και εξωτερικά με Thermoblock που εσωτερικά υπάρχει μόνωση 5 εκατοστών. Η τοιχοποιία αυτού του τύπου αποδίδει τα θερμικά κέρδη και αποφορτίζεται με μικρότερο ρυθμό από την συμβατική τοιχοποιία, με αποτέλεσμα το χειμώνα να δημιουργούνται υψηλές θερμοκρασίες τη νύχτα σε σχέση με τη συμβατική τοιχοποιία, ενώ τη μέρα διατηρούνται στα ίδια επίπεδα. Το καλοκαίρι συμβαίνει το αντίθετο. Καθώς τη μέρα οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες από σε σχέση με τη συμβατική τοιχοποιία ενώ τις βραδινές ώρες έχουν τις ίδιες θερμοκρασίες.

Η τοιχοποιία σε συνδυασμό με το θερμοκήπιο εξοικονομούν ενέργεια κατά 13%, από αυτό το ποσοστό το θερμοκήπιο έχει τη μικρότερη συμμετοχή κατά την περίοδο θέρμανσης καθώς ο σχεδιασμός του κτιρίου είναι που προσδίδει τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας. Η μοναδική επιβάρυνση του θερμοκηπίου είναι η αύξηση της εσωτερικής θερμοκρασίας κατά 1οC.

Το καλοκαίρι οι θερμοκρασίες του εσωτερικού της κατοικίας φτάνουν τους 30οC, η οποία είναι ανεκτή στο κτίριο και δεν χρειάζεται βοηθητικός κλιματισμός των χώρων. Η λειτουργία των ανεμιστήρων για την απαγωγή του θερμού αέρα αλλά και η ύπαρξη ανοιχτών παραθύρων στο δώμα βελτιώνει τις συνθήκες των εσωτερικών χώρων, ενώ τα σκίαστρα μειώνουν τις ανάγκες σε δροσισμό κατά 10%.

## 10.6 Κατοικία στη Νέα Φιλοθέη

Η κατοικία βρίσκεται στη Νέα Φιλοθέη που ανήκει στο νομό Αττικής και βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή των Αθηνών. Το οικόπεδο στο οποίο κατασκευάστηκε η κατοικία έχει έκταση 207τ.μ., με κλίση 15% στην κατεύθυνση βορρά-νότου. Το οικόπεδο διαθέτει θέα στο νότο και τα γειτονικά σε αυτό οικόπεδα ήταν δομημένα κατά τη διάρκεια εκπόνησης της μελέτης.

Το κλίμα της περιοχής χαρακτηρίζεται ήπιο, με μέση θερμοκρασία τον Ιανουάριο 9,4οC και τον Ιούλιο 27,9οC. Οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή είναι βόρειοι και βορειοανατολικοί και κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του χρόνου παρατηρείται ηλιοφάνεια.

Η κατοικία διαθέτει τρεις ορόφους, πιλοτή και υπόγειο. Στην κατοικία υπάρχουν και δυο εργαστήρια ζωγραφικής. Ο πρώτος όροφος διαθέτει γραφείο, ξενώνα κι ένα εργαστήριο ζωγραφικής, στο δεύτερο όροφο υπάρχουν δύο υπνοδωμάτια, λουτρό, WC, και ένα ακόμη εργαστήριο ζωγραφικής. Στον τρίτο όροφο, υπάρχει η κουζίνα, η τραπεζαρία και το καθιστικό.

Ο σχεδιασμός της κατοικίας βασίστηκε στη μελέτη της κίνησης του ήλιου καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, κι έτσι κατασκευάστηκε κατά τέτοιο τρόπο ώστε η ηλιακή ακτινοβολία να φτάνει μέχρι τους βορεινούς χώρους της κατοικίας το χειμώνα. Αυτό πραγματοποιήθηκε με την κεκλιμένη πλάκα. Το καλοκαίρι η ηλιοπροστασία εξασφαλίζεται με τοποθετημένα καταλλήλως, οριζόντια και κατακόρυφα στοιχεία, η μορφή των σκιάστρων συνδυάζεται με κιγκλιδώματα και προσδίδει αισθητικότητα στο κτίριο. Στη βόρεια όψη του κτιρίου έχουν τοποθετηθεί τα εργαστήρια ζωγραφικής τα οποία δεν έχουν μεγάλες ανάγκες σε θέρμανση και μπορούν να λειτουργήσουν ως χώροι ανάσχεσης της θερμότητας των χώρων της νότιας πλευράς. Το δώμα διαθέτει μεγάλη επιφάνεια και κατά ένα μέρος είναι φυτεμένο προστατεύοντας έτσι τους

εσωτερικούς χώρους από τις θερμικές απώλειες και την υπερθέρμανση. Στο κτίριο χρησιμοποιήθηκαν και παθητικά ηλιακά συστήματα, τα συστήματα άμεσου κέρδους, τα συστήματα έμμεσου κέρδους, θερμοκήπιο και συστήματα φυσικής ψύξης.

Το σύστημα άμεσου κέρδους, διαθέτει ανοίγματα προσανατολισμένο προς το νότο, με συνολική επιφάνεια 50% της επιφάνειας του κατοικήσιμου χώρου, χρησιμοποιήθηκαν διπλά τζάμια και κουφώματα από ανοδιωμένο χάλυβα, τα τζάμια προστατεύονται, με μονωμένα ρολλά με πολυουρεθάνη, από τη διαφυγή θερμότητας το χειμώνα. Ο σκιασμός επιτυγχάνεται με σταθερά σκίαστρα οπλισμένου σκυροδέματος.

Το σύστημα έμμεσου κέρδους, περιλαμβάνει τρεις τοίχους Trombe, όπου ο καθένας βρίσκεται σε διαφορετικό όροφο. Οι τοίχοι αυτοί αποτελούνται από συμπαγές γκρίζο τούβλο, στο άνω και κάτω μέρος του τοίχου υπάρχουν μικρές οπές ώστε να κυκλοφορεί ο αέρας. Τα υαλοστάσια που υπάρχουν στην εξωτερική πλευρά αυτών των τοίχων είναι μονά και τέλος οι τοίχοι προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι με σταθερά σκίαστρα οπλισμένου σκυροδέματος. Στον πρώτο όροφο η επιφάνειά του είναι 4 τ.μ. και συνδέεται με το γραφείο. Στο δεύτερο όροφο έχει επιφάνεια 1,5 τ.μ. και συνδέεται με το παιδικό δωμάτιο, και στον τρίτο όροφο διαθέτει επιφάνεια 7,5 τ.μ. και βρίσκεται στο καθιστικό.

Το θερμοκήπιο, βρίσκεται στη νότια πλευρά του κτιρίου και επικοινωνεί στο δεύτερο όροφο με το ένα υπνοδωμάτιο αλλά και με το εσωτερικό αίθριο, που συνδέει τον πρώτο με τον δεύτερο όροφο. Η νότια επιφάνειά του είναι 8 τ.μ., η επικοινωνία με το υπνοδωμάτιο επιτυγχάνεται με άνοιγμα 4 τ.μ. ενώ με το αίθριο με άνοιγμα 7,5 τ.μ.. Για την κατασκευή του σκελετού του, χρησιμοποιήθηκε ανοδιωμένος χάλυβας και διπλά τζάμια. Κατά τη θερινή περίοδο, ανοίγουν τα μισά παράθυρα ενώ η ηλιοπροστασία του εξασφαλίζεται από την προεξοχή του εξώστη του τρίτου ορόφου. Η φυσική ψύξη των χώρων, επιτυγχάνεται με διαμπερή αερισμό, ανοίγοντας τα βόρεια και νότια υαλοστάσια και προστατεύεται από τα επιπρόσθετα ηλιακά κέρδη με τις οριζόντιες και κατακόρυφες προεξοχές. Ως βοηθητική θέρμανση του κτιρίου χρησιμοποιείται καλοριφέρ και τζάκι.

Όσον αφορά στη θερμική λειτουργία των συστημάτων, η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στους εσωτερικούς χώρους μέσω των υαλοστασίων αποθηκεύονται στη θερμική μάζα του κτιρίου το χειμώνα και εκπέμπεται στους εσωτερικούς χώρους κατά τη διάρκεια της νύχτας όπου η εσωτερική θερμοκρασία μειώνεται. Οι θερμικές απώλειες που προκύπτουν από τα ανοίγματα περιορίζονται από τη χρήση των μονωμένων ρολών. Το καλοκαίρι οι οριζόντιες και κατακόρυφες προεξοχές του κτιριακού περιβλήματος παρέχουν ηλιοπροστασία κι ο διαμπερής αερισμός απομακρύνει το θερμό αέρα και ψύχει τους χώρους.

Οι τοίχοι trombe και το θερμοκήπιο, συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία μέσω των γυάλινων επιφανειών καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, και στη συνέχεια την αποθηκεύουν στη μάζα των τοίχων και των δαπέδων, παράλληλα ο θερμός αέρας διοχετεύεται στον εσωτερικό χώρο λόγω του ανοίγματος των οπών του τοίχου trombe ενώ οι θερμικές απώλειες περιορίζονται με το κλείσιμο των οπών. Το καλοκαίρι τη νύχτα, η επιπλέον θερμότητα που είναι συσσωρευμένη στους τοίχους Trombe απομακρύνεται μέσω των υαλοστασίων και των οπών.

Τα ρεύματα αέρα ενισχύονται με το άνοιγμα δύο απέναντι παραθύρων αυτού που βρίσκεται στο νότο και αυτού στο αίθριο.

Τα δομικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή αυτής της κατοικίας είναι ανεπίχρηστο οπλισμένο σκυρόδεμα, οι εξωτερικοί τοίχοι είναι από οπτόπλινθους, που στον πυρήνα είναι μονωμένοι με διογκωμένη πολυστερίνη πάχους 5 εκατοστών,

ενώ το συνολικό πάχος της τοιχοποιίας είναι 25 εκατοστά. Οι τοίχοι trombe αποτελούνται από συμπαγές εμφανές τούβλο πάχους 20 εκατοστών και τα τζάμια που βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά τους είναι μονά, σε απόσταση 10cm από τον τοίχο, σε μεταλλικά πλαίσια ανοδιωμένου χάλυβα. Όλα τα τζάμια της κατοικίας είναι διπλά. Για τα εσωτερικά δάπεδα, υπάρχει εξωτερική επίστρωση με πλακάκια κεραμικά ή γρανίτη υψηλής θερμοχωρητικότητας. Οι εργαστηριακοί χώροι διαθέτουν ελαστικά δάπεδα. Το δώμα επιστρώθηκε με πλακίδια γρανίτη ενώ το φυτεμένο μέρος του αποτελείται από περλίτη και χώμα. Τέλος από τον υπολογισμό της συμβολής των παθητικών ηλιακών συστημάτων στην εξοικονόμηση ενέργειας προέκυψε ότι αυτή ανέρχεται στο 36,5%. Οι ένοικοι είναι ικανοποιημένοι από την ενεργειακή αποδοτικότητα του κτιρίου κι έχουν κατανοήσει τον τρόπο λειτουργίας της κατοικίας.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Ελληνική βιβλιογραφία**

1. Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων & περιβάλλοντος χώρου- Αξάρλη,Γιαννάς,Ευαγγελινός,Ζαχαρόπουλος,Μάρδα
2. Οικολογική αρχιτεκτονική- Κώστας & Θέμης Τσίππρας
3. ΚΤΙΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, Ηλίας Ευθυμιόπουλος
4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, Εισαγωγή για αρχιτέκτονες, ΜΑΛΛΙΑΡΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑ
5. Εκοδομείν, ROAF, FUENTES, THOMAS
6. Βιοκλιματικός σχεδιασμός, Ανδρεαδάκη, Ελένη
7. Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, Τσίππρας Κώστας
8. Οδηγός ενεργειακού σχεδιασμού Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και εξοικονόμηση ενέργειας, Συλλογικό έργο
9. Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός και Εφαρμογές, Neufert/Neff
10. Βιοκλιματικός σχεδιασμός και καθαρές τεχνολογίες δόμησης, Γεωργιάδου, Έλλη

### **Ξενόγλωσση βιβλιογραφία**

1. Energy and Environment in Architecture- Nick Baker,Koen Steemers
2. Environmental Design- Randall Thomas,Max Fordham
3. Solar Air Systems- a Design Handbook, James& James
4. Alternative Energy: Sources and Systems
5. Biophilic and Bioclimatic Architecture, Almusaed, Amjad
6. Bioclimatic Housing: Innovative Designs for Warmer Climates, Earthscan Publications Ltd
7. The Green House: New Directions in Sustainable Architecture, Alanna Stang, Christopher Hawthorne



8. Effective Thermal Insulation, Almusaed, Amjad
9. New Formal Gardens, Jill Billington
10. Sustainable Construction and Design, M. Regina Leffers
11. Green from the Ground Up, David Johnston & Scott Gibson
12. The Energy Efficient Home, Patrick Waterfield
13. 150 Best Eco House Ideas, Marta Serrats
14. Small Eco Houses: Living Green in Style, Cristina Paredes Benitez-Alex Sanchez Vidiella
15. 1000 Visual Tips on Garden Design, Marta Serrats
16. Urban Garden Design: Private Terraces and Balconies, Loft Publications Arboretum
17. Bioclimatic Architecture , Oscar Mira Vazquez- Josep Maria Minguet
18. Compact Houses: Architecture for the Environment, Cristina del Valle
19. Eco-Urban Design, John A. Flannery
20. PreFab Green, Michelle Kaufmann- Cathy Remick
21. Passive Houses: Energy Efficient Homes, Chris van Uffelen
22. Energy-Wise Landscape Design, Sue Reed
23. Energy Efficient Buildings: Architecture, Engineering, and Environment, Wayne Forster-Dean Hawkes
24. Towards Zero-Energy Architecture: New Solar Design, Towards Zero-Energy Architecture: New Solar Design
25. Eco-Architecture: Harmonisation Between Architecture And Nature, G. Broadbent, C. A. Brebbia
26. Eco-Structure Magazine November/December 2009
27. Eco - Structure & Architect Fall 2010 (Product Spec Guide)
28. Eco-Structure Magazine January/February 2010
29. Eco-Structure Magazine Mar/Apr 2010
30. Eco-Structure Magazine May/June 2010
31. Eco-Structure Magazine July/August 2010
32. Eco-Structure Magazine - May/June 2011
33. Eco Structure Magazine July/August 2011

34. Eco-Structure Magazine - September/October 2011
35. Eco-Structure - November/December 2011
36. Eco-Structure Magazine - March/April 2012

## **ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ**

<http://www.ypeka.gr/>

<http://www.nrel.gov/>

<http://www.allaboutenergy.gr/>

<http://www.vechro.gr>

<http://www.dow.com>

<http://www.monotez.com/popup.asp?ITMID=79>

[http://www.thesexybathroom.com/el/linoleum\\_flooring.html](http://www.thesexybathroom.com/el/linoleum_flooring.html)

<http://www.etoxtr.com/el/home/4470.html>

[http://www.baunet.gr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=144&Itemid=123](http://www.baunet.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=144&Itemid=123)

<http://www.eere.energy.gov/>

<http://www.philothei.gr/municipality/history.asp>

<http://www.deltatechniki.gr/>

[http://www.erpasa.com/gr/?page\\_id=38](http://www.erpasa.com/gr/?page_id=38)

<http://spitia.gr>

[http://www.tsialos.gr/products.php?cat\\_id=6](http://www.tsialos.gr/products.php?cat_id=6)

<http://www.ecodomisi.gr>

<http://www.tmltd.gr/geotherm/geotherm.htm>

<http://www.selasenergy.gr>

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%AC>

[http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CF%8C\\_%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CF%8C_%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Leyland\\_Cypress](http://en.wikipedia.org/wiki/Leyland_Cypress)

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%85%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%AF%CF%83%CF%83%CE%B9>

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BB%CE%AC%CF%84%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CF%82>

<http://www.auckersnursery.com/growing.htm>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Brachychiton\\_acerifolius](http://en.wikipedia.org/wiki/Brachychiton_acerifolius)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Almond>

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%81%CE%AC%CE%BD%CF%84%CE%B1>

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%80%CE%AC%CF%81%CF%84%CE%BF>

<http://www.greenpeace.org>

<http://www.greenstone.org>

<http://www.allaboutenergy.gr/>

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BF%CE%B6%CE%BF%CE%BB%CE%AC%CE%BD%CE%B7>

<http://www.buildings.gr>

<http://www.econews.gr/>

<http://www.gardenmagazine.gr/>

<http://www.witexusa.com>

<http://www.neowood.gr/>

<http://www.rainxchange.com>

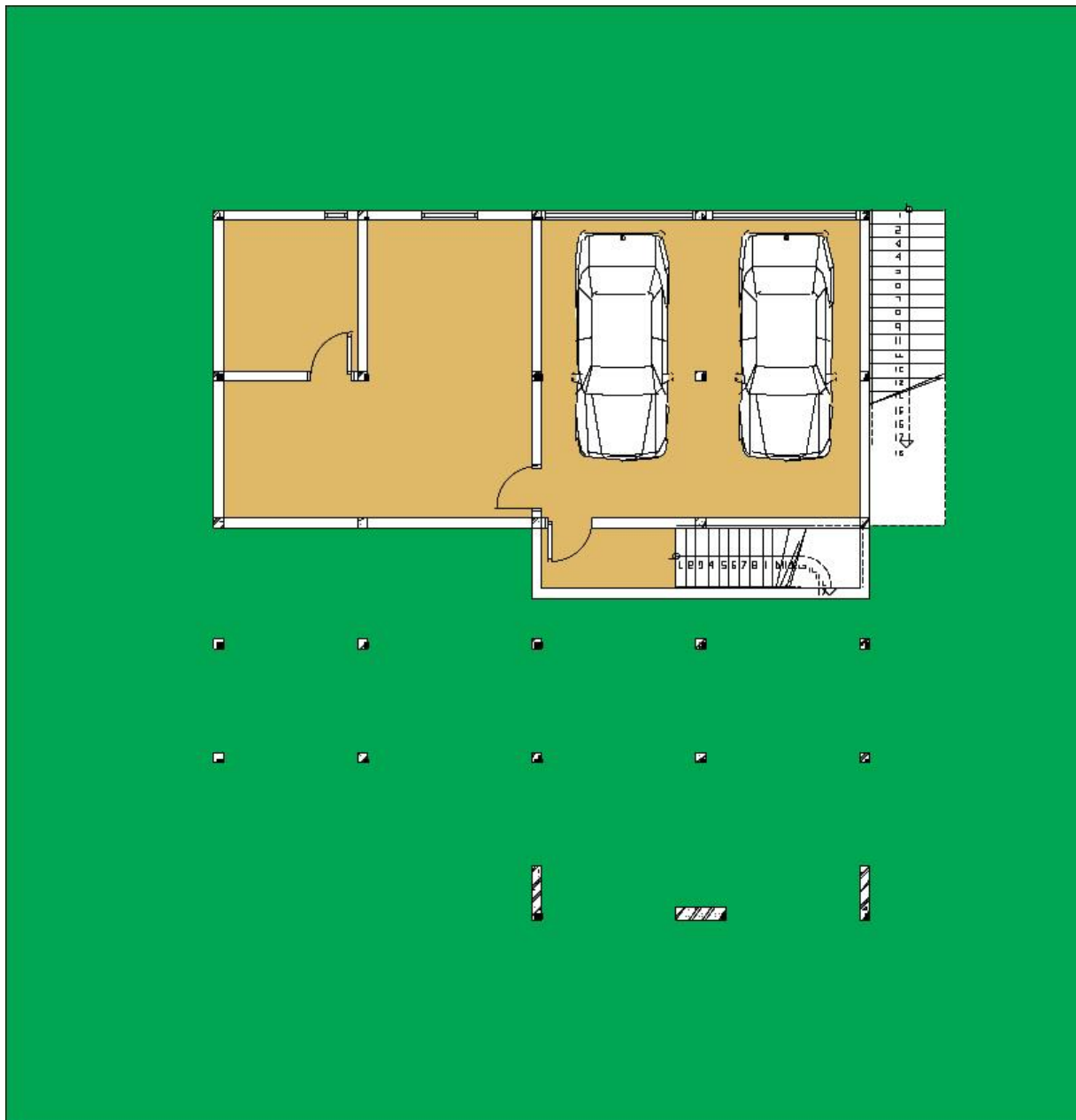
<http://www.suncon.gr>

<http://www.ergon.com.gr>

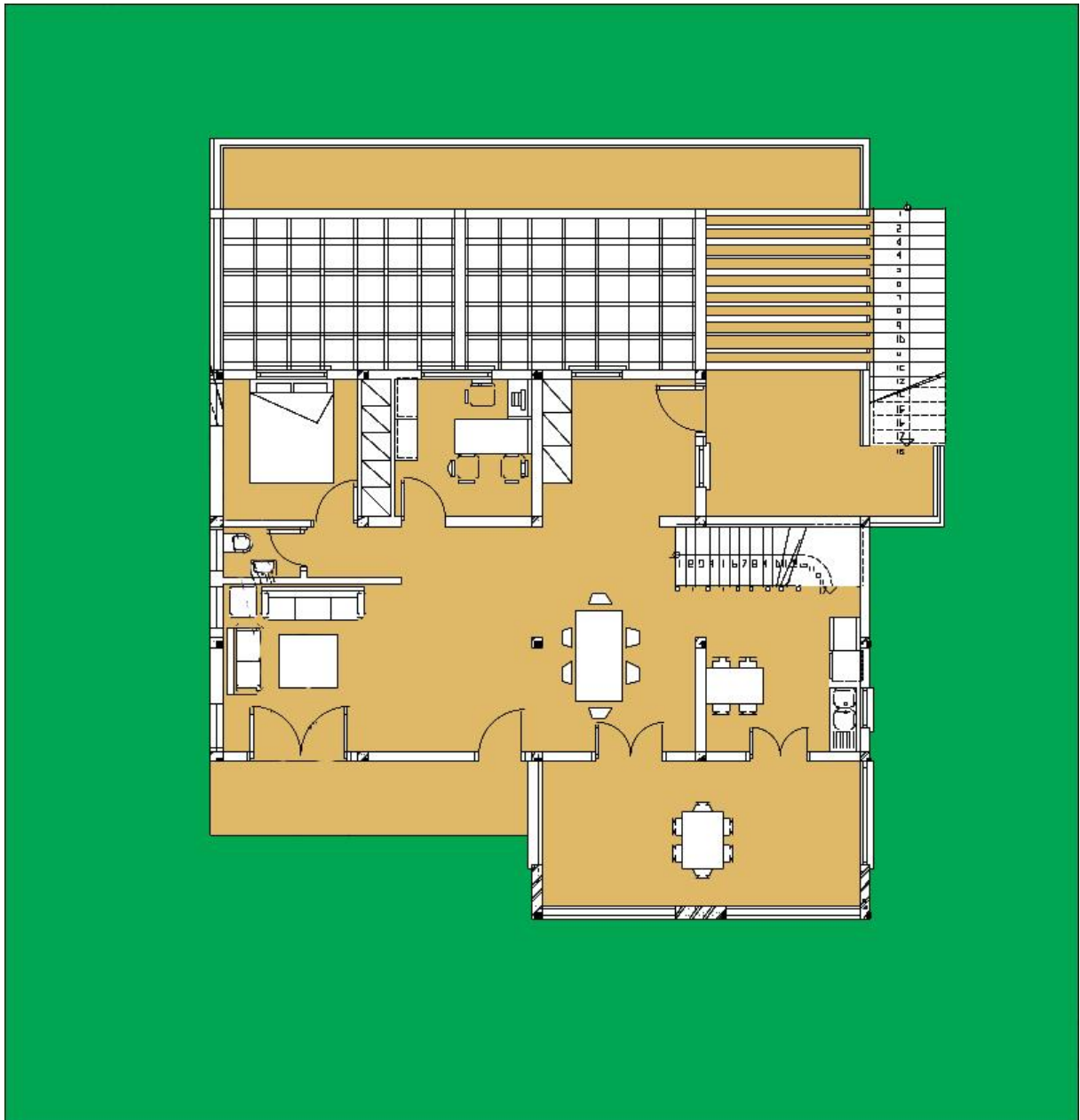
<http://www.wicanders.com>

<http://www.forboflooringna.com>

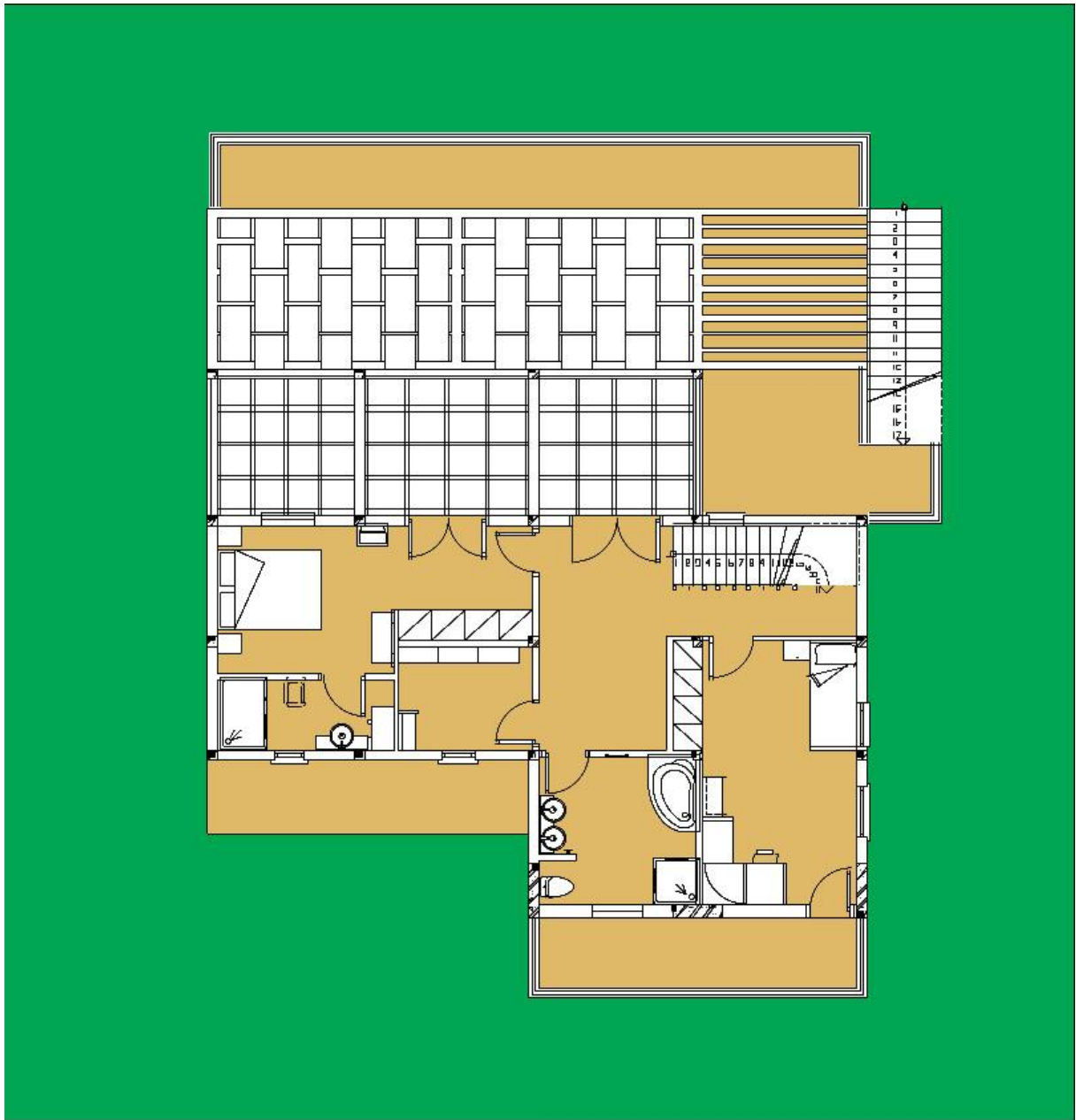
## ΣΧΕΔΙΑ



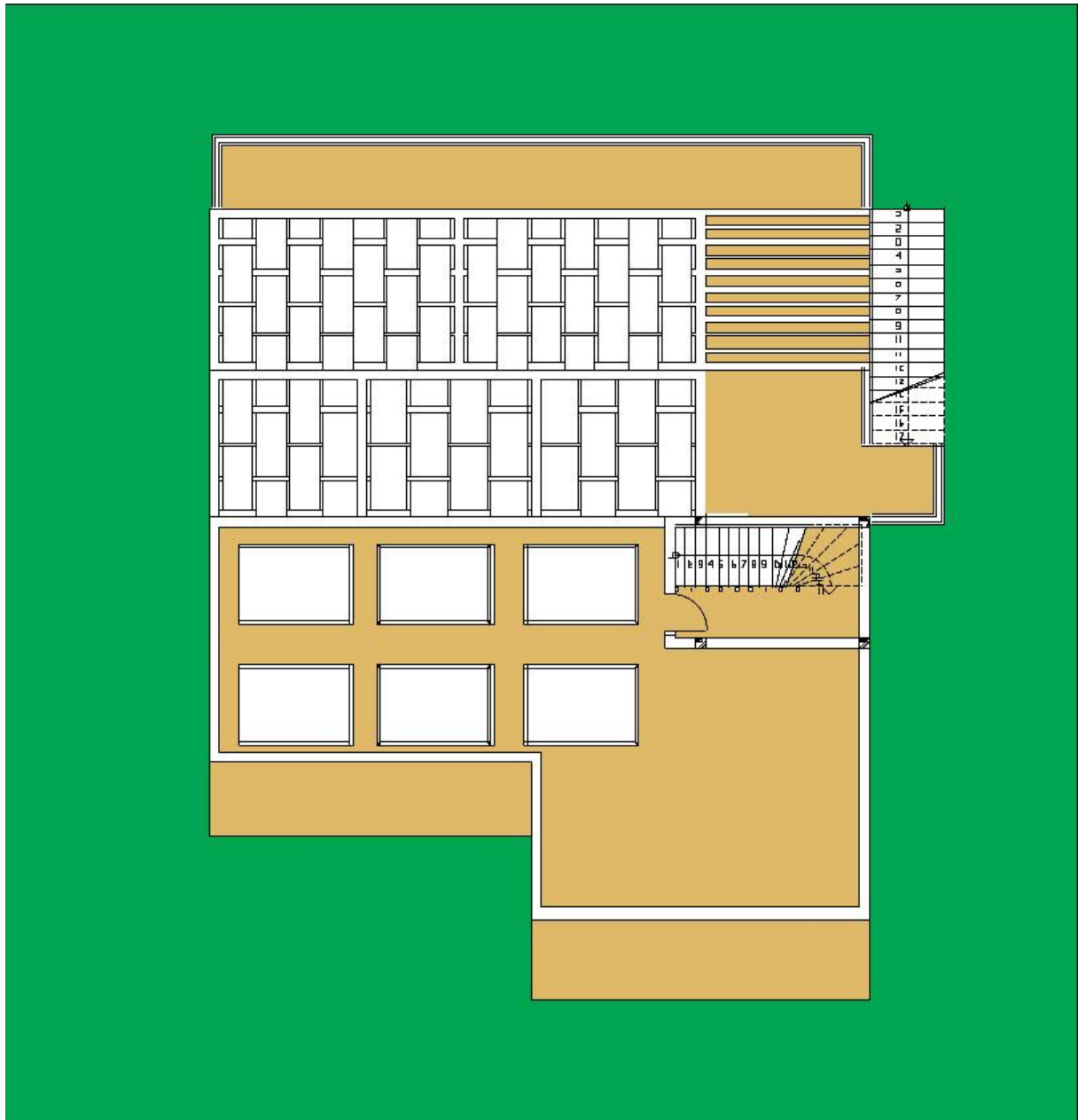
Κάτοψη ισογείου κατοικίας ALPHA



Κάτοψη ορόφου Α'κατοικίας ALPHA



Κάτοψη ορόφου Β' κατοικίας ALPHA

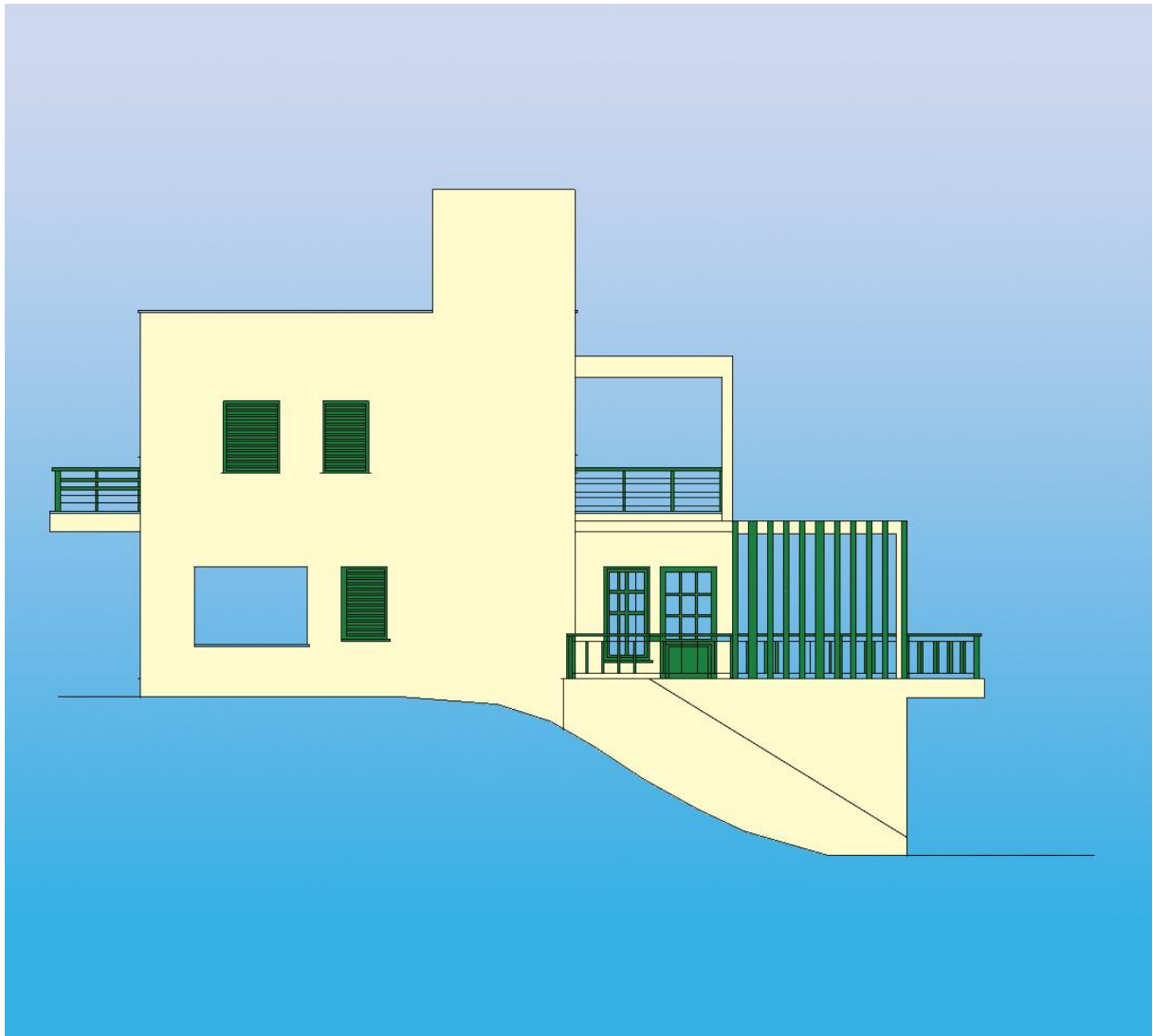


Κάτοψη δώματος κατοικίας ALPHA

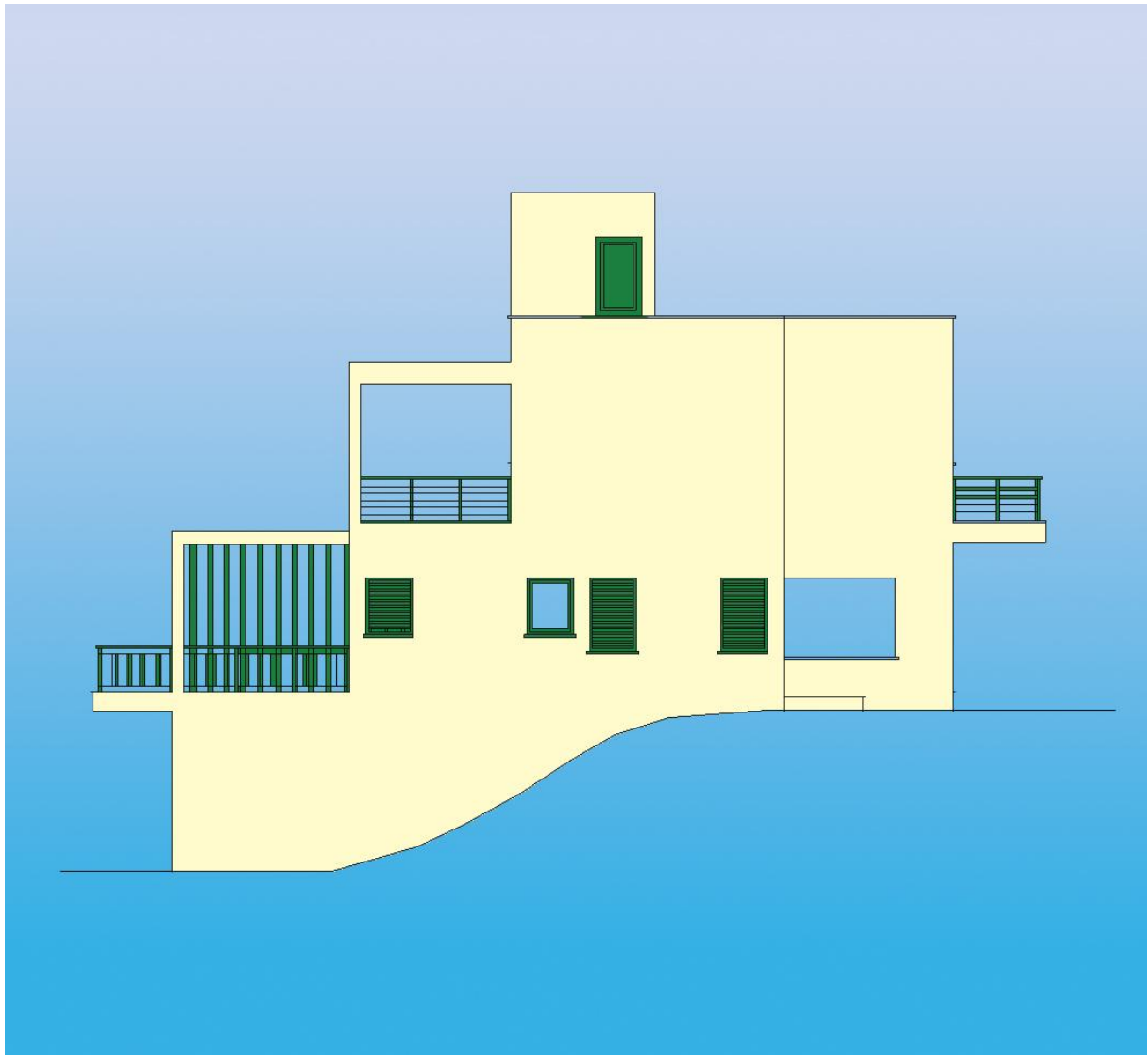


Ανατολική όψη κατοικίαςALPHA

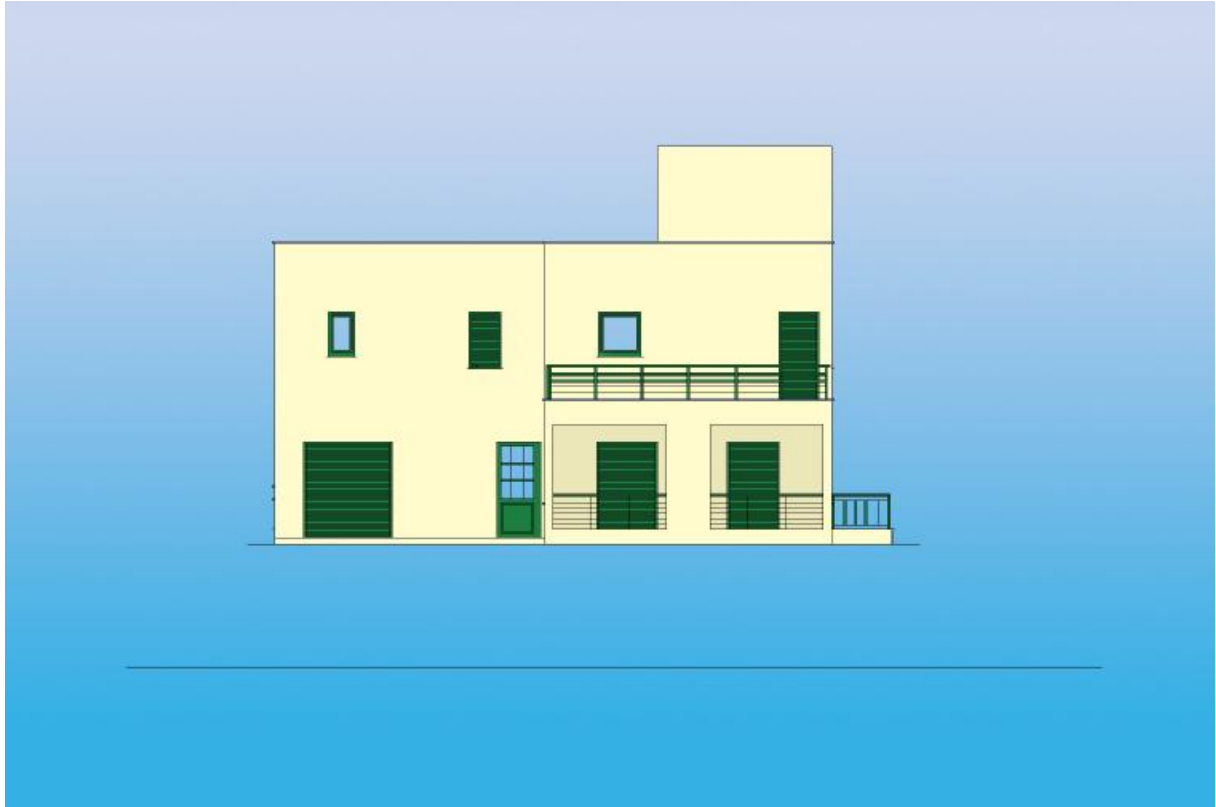




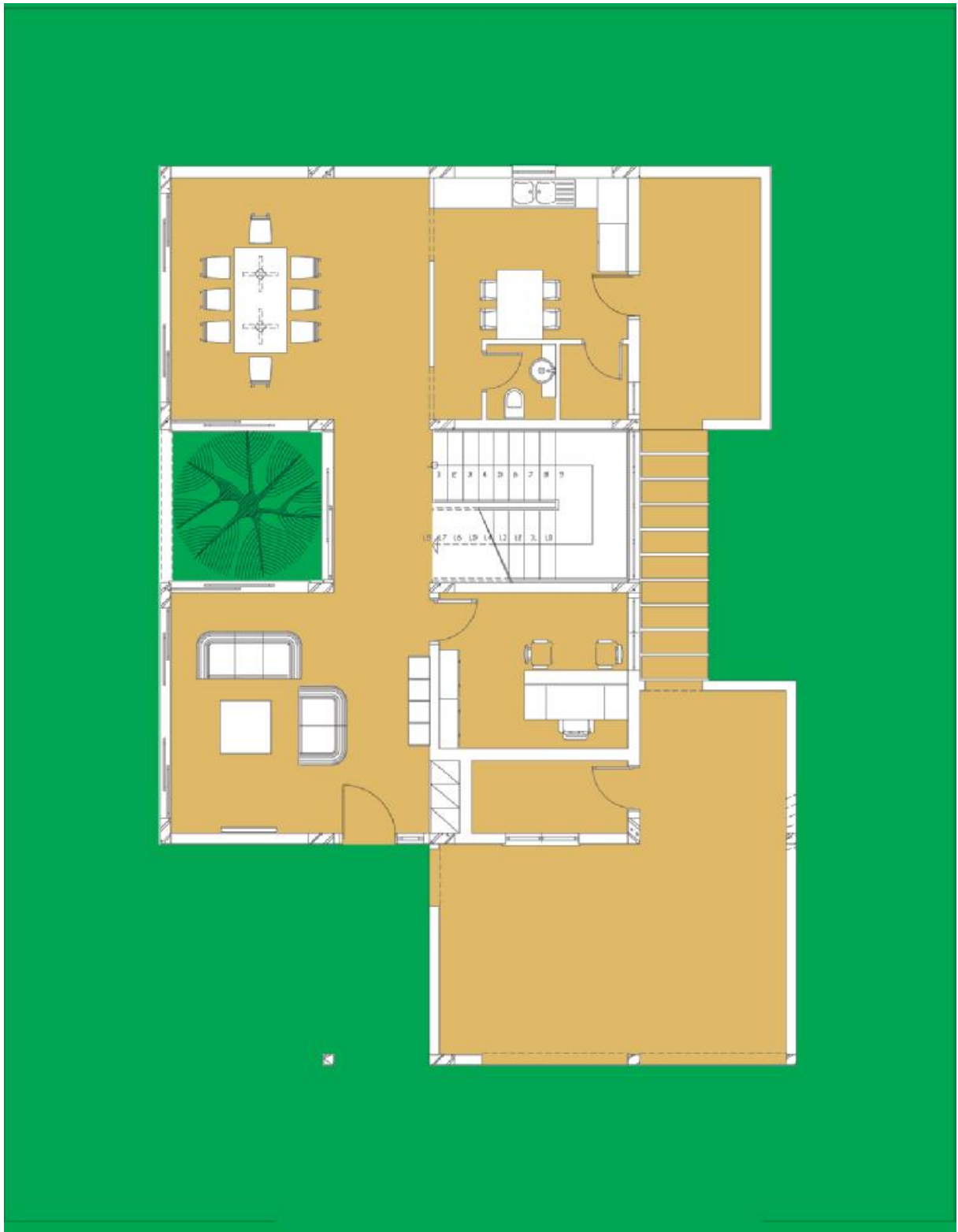
**Νότια όψη κατοικίας ALPHA**



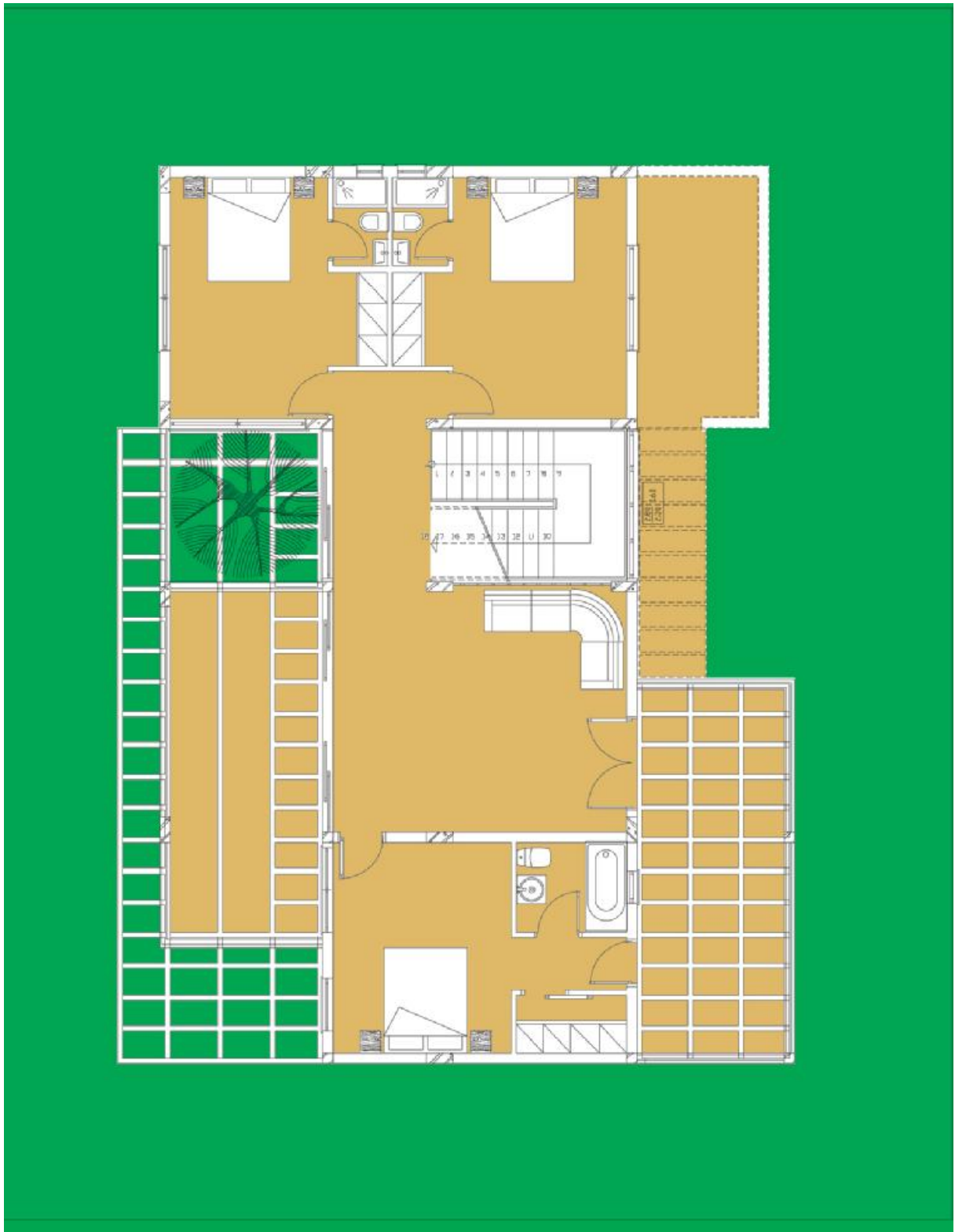
**Βόρεια όψη κατοικίας ALPHA**



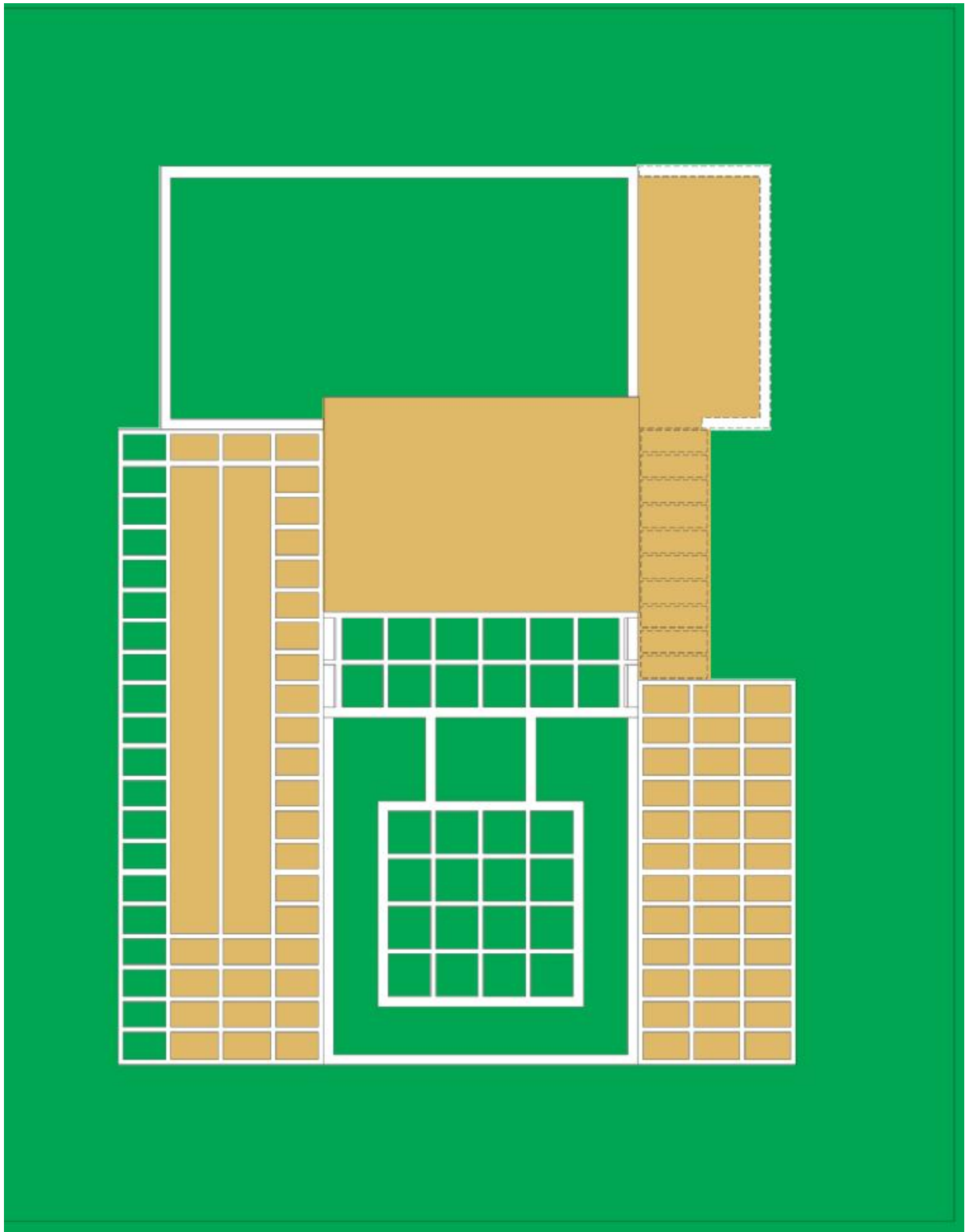
**Δυτική όψη κατοικίας ALPHA**



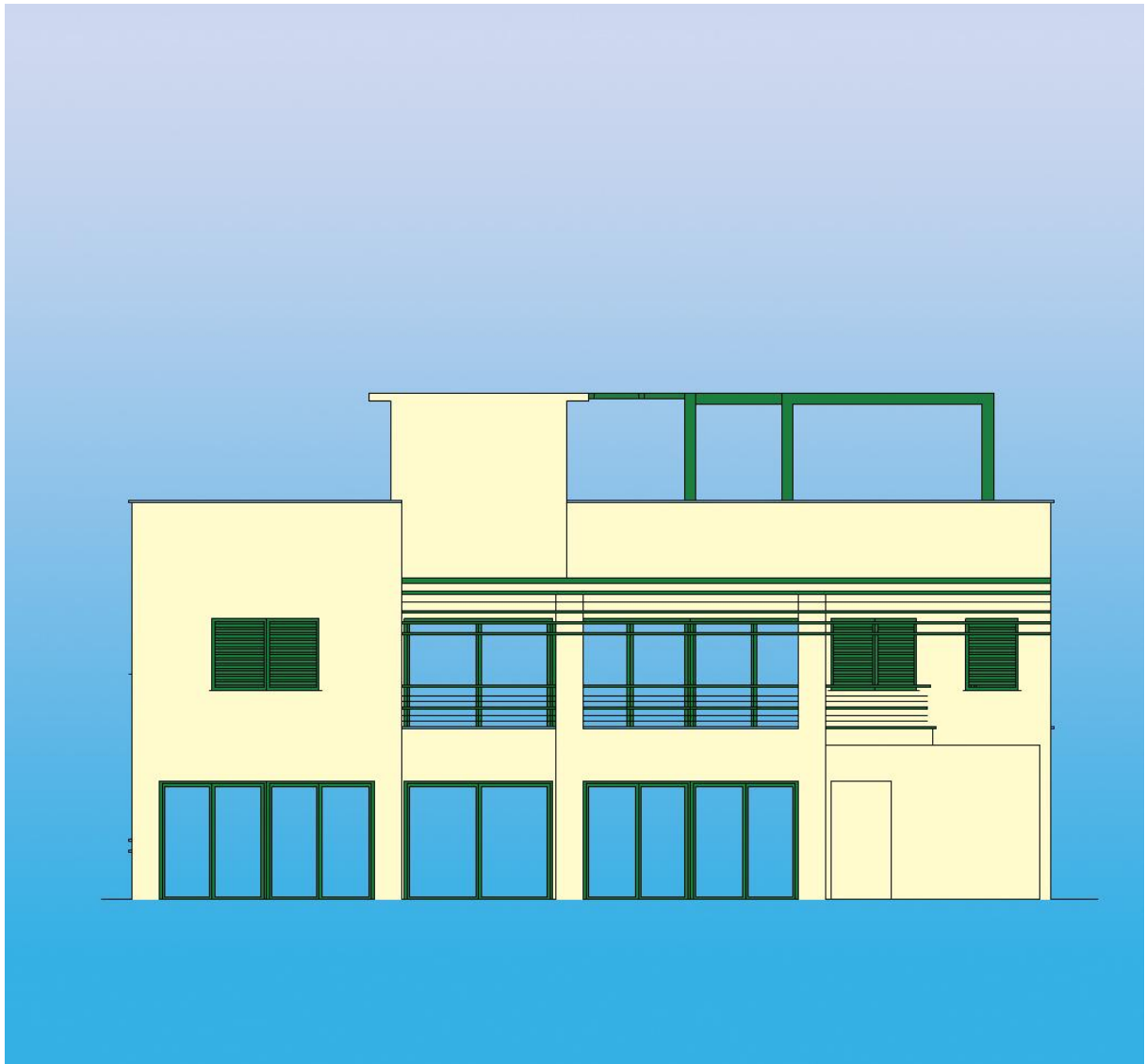
Κάτοψη ισογείου κατοικίας Vita



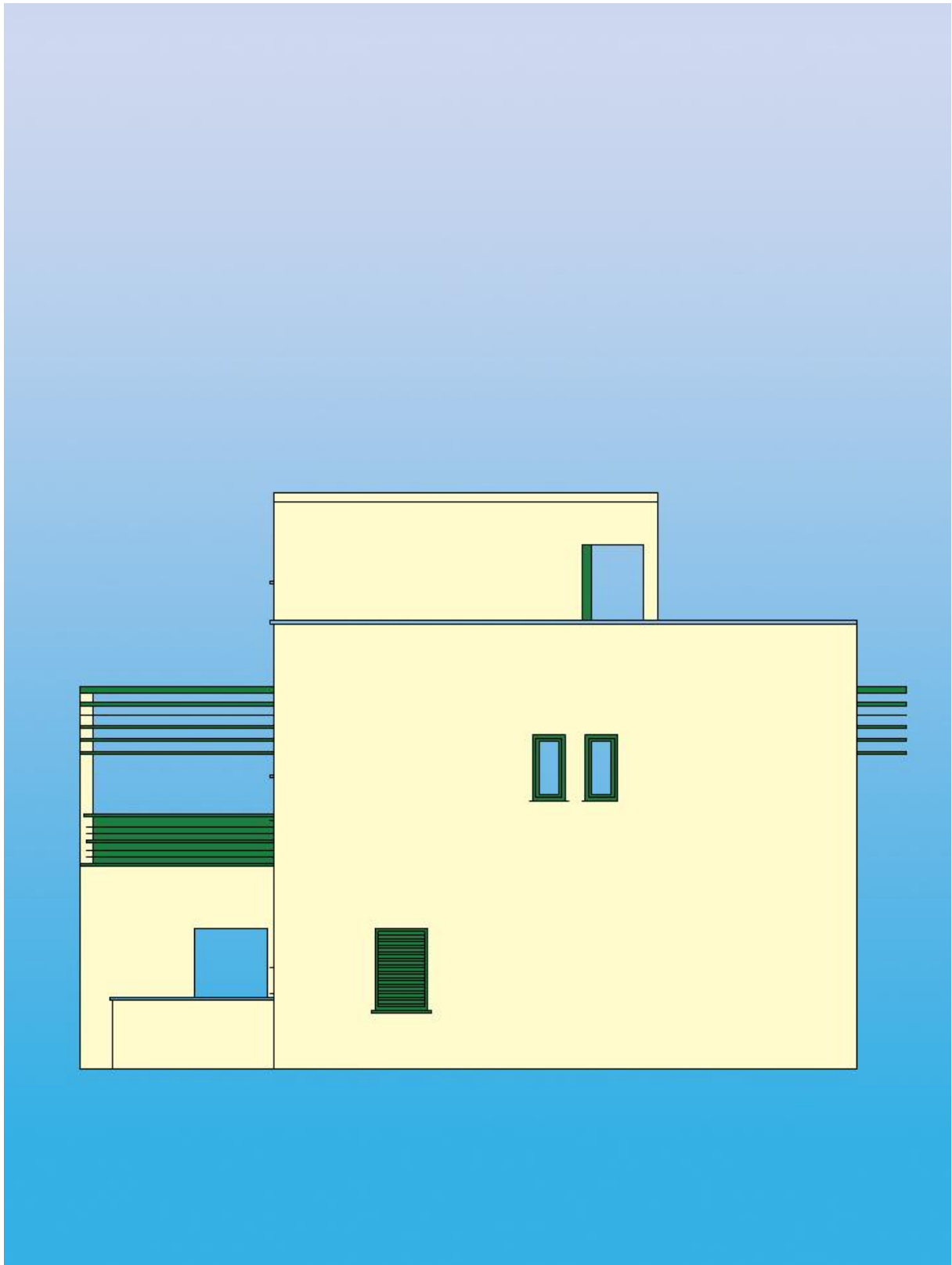
Κάτοψη 'Α ορόφου κατοικίας Vita



Κάτοψη Δώματος κατοικίας VITA

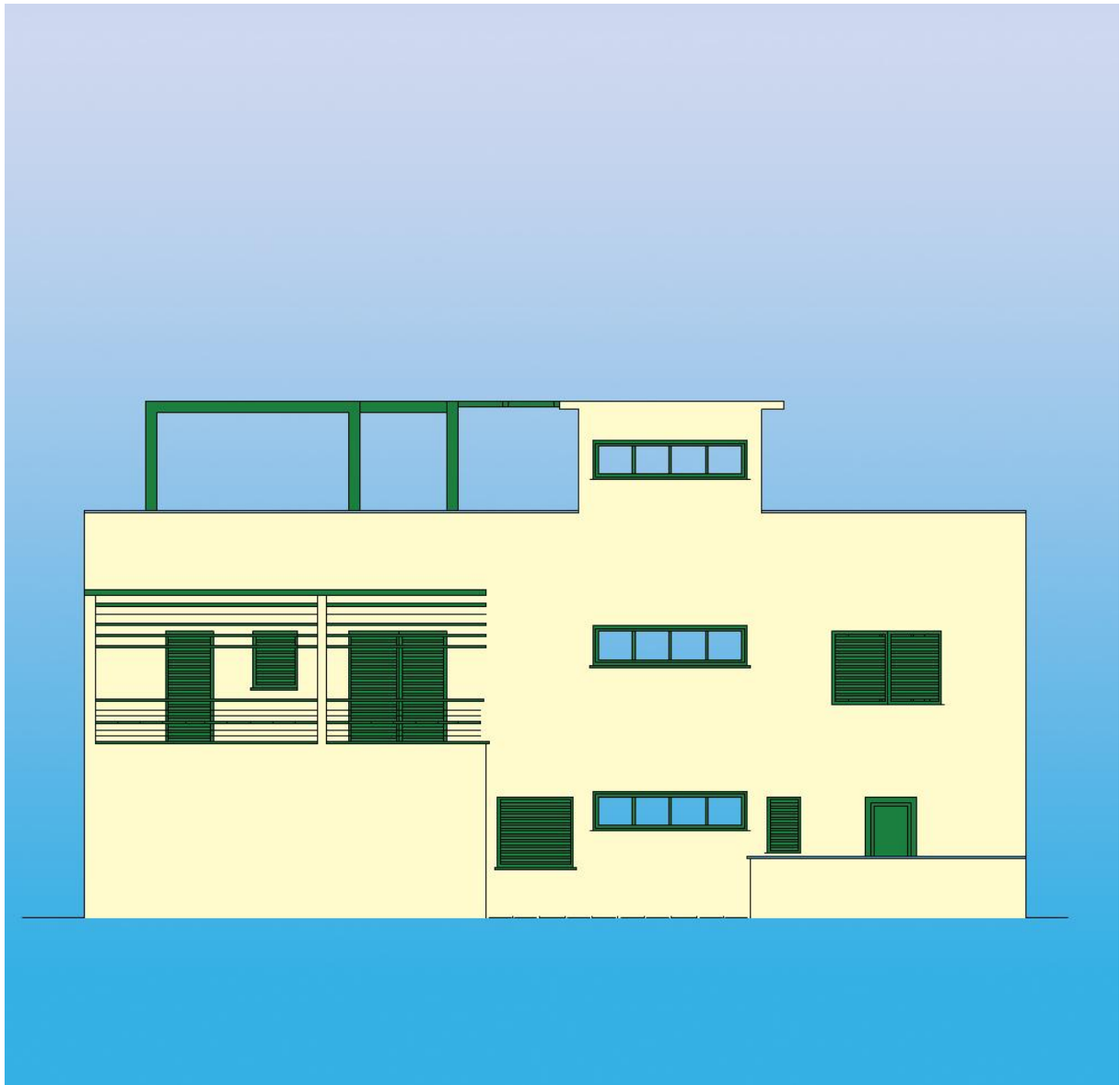


**Νότια όψη κατοικίας Vita**



Δυτική όψη κατοικίας Vita





Βόρεια όψη κατοικίας Vita



**Ανατολική όψη κατοικίας Vita**