

Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ : ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ (Α.Μ. 853)

ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ (Α.Μ. 816)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ
ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ»**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΚΑΚΑΒΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

2013

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Κεφάλαιο 1 . ΠΡΟΛΟΓΟΣ	8
Κεφάλαιο 2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
Κεφάλαιο 3. Ιστορική Αναδρομή	17
Κεφάλαιο 4. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	21
Κεφάλαιο 4.1. Ηλιακή Ενέργεια	22
Κεφάλαιο 4.2. Αιολική Ενέργεια	23
Κεφάλαιο 4.3. Γεωθερμική Ενέργεια	26
Κεφάλαιο 4.3.1. Εκμετάλλευση των Γεωθερμικών πεδίων	27
Κεφάλαιο 4.4. Βιομάζα	30
Κεφάλαιο 5. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα	31
Κεφάλαιο 5.1. Συστήματα άμεσου κέρδους	33
Κεφάλαιο 5.2. Συστήματα έμμεσου κέρδους	35
Κεφάλαιο 5.3. Συστήματα φυσικού φωτισμού και τεχνικές	43
Κεφάλαιο 5.4. Κατηγορίες συστημάτων φυσικού φωτισμού	43
Κεφάλαιο 5.5. Τεχνικές φυσικού φωτισμού	44
Κεφάλαιο 5.6. Συστήματα φυσικού φωτισμού	46
Κεφάλαιο 5.6.1. .Ανοίγματα οροφής	46
Κεφάλαιο 5.6.2. Αίθριο	47
Κεφάλαιο 5.6.3. Φωταγωγοί	48

Κεφάλαιο 5.6.4. Ανακλαστικές περσίδες	48
Κεφάλαιο 5.7. Συστήματα φυσικού δροσισμού, κλιματισμού και τεχνικές	49
Κεφάλαιο 5.7.1. Απλές μέθοδοι φυσικού δροσισμού	50
Κεφάλαιο 5.7.2. Σύνθετες μέθοδοι φυσικού δροσισμού	51
Κεφάλαιο 5.7.3. Ψύξη μέσω εδάφους	52
Κεφάλαιο 5.7.4. Ψύξη μέσω εξάτμισης	53
Κεφάλαιο 5.7.5. Ψύξη με ακτινοβολία	56
Κεφάλαιο 5.7.6. Συστήματα σκίασης	63
Κεφάλαιο 5.8. Αερισμός	67
Κεφάλαιο 6. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	69
Κεφάλαιο 6.1. Ηλιακή καμινάδα	72
Κεφάλαιο 7. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	73
Κεφάλαιο 8. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	74
Κεφάλαιο 9. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	76
Κεφάλαιο 10. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΠΕ	80
Κεφάλαιο 10.1. Φωτοβολταϊκά στοιχεία	80
Κεφάλαιο 10.2. Κομποστοποίηση	86
Κεφάλαιο 11. ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ	88
Κεφάλαιο 11.1. Ενδοδαπέδια θέρμανση	90
Κεφάλαιο 12. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ	91
Κεφάλαιο 12.1. ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΠΟΡΟΦΗΣΗΣ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΥΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ	95
Κεφάλαιο 12.2. Φύτευση στις στέγες των κτιρίων	96
Κεφάλαιο 13. Αρχική μορφή των κτηρίων μας	100
Κεφάλαιο 13.1. Εισαγωγή	100

Κεφάλαιο 13.2. Κατάλογος σχεδίων	100
Κεφάλαιο 14. Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης	114
Κεφάλαιο 14.1. Γενική Περιγραφή	114
Κεφάλαιο 14.2. Κτηριολογική Ανάλυση	114
Κεφάλαιο 14.3. Μορφολογική Ανάλυση	115
Κεφάλαιο 14.4. Κατασκευαστική Ανάλυση	115
Κεφάλαιο 14.4.1. Θεμέλια –Τοιχοποιία	115
Κεφάλαιο 14.4.2. Οριζόντιοι φορείς (δάπεδα- πατώματα)	115
Κεφάλαιο 14.4.3. Επιχρίσματα τοιχοποιιών	115
Κεφάλαιο 14.4.4. Κουφώματα	116
Κεφάλαιο 14.4.6. Κλίμακες	116
Κεφάλαιο 14.4.7. Χρωματισμοί	118
Κεφάλαιο 14.4.8.Στέγες	118
Κεφάλαιο 15. Πρόταση βιοκλιματικού σχεδιασμού	121
Κεφάλαιο 15.1.Σκοπός επέμβασης	121
Κεφάλαιο 15.2. Οι αρχές της επέμβασης	121
Κεφάλαιο 15.3. Προτεινόμενες επεμβάσεις –επεμβάσεις οικοδομικής αποκατάστασης	121
Κεφάλαιο 15.4. Κατάλογος σχεδίων	122
Κεφάλαιο 16.Μελέτη θερμομόνωσης κτηρίων	135
Κεφάλαιο 17. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ	157
Κεφάλαιο 18. ΘΕΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ	160
Κεφάλαιο 18.1. Υλικά δόμησης	161
Κεφάλαιο 18.2. Οικολογικά κονιάματα	162
Κεφάλαιο 18.3. Χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων βιοκλιματικών κατοικιών	163

Κεφάλαιο 18.4. Οικοδομικά υλικά	164
Κεφάλαιο 18.5. Μονωτικά υλικά	164
Κεφάλαιο 18.6. Ξύλινα δάπεδα	166
Κεφάλαιο 18.7. Οι ξύλινες στέγες	167
Κεφάλαιο 18.8. Οικολογικά Χρώματα	169
Κεφάλαιο 19. ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΝΕΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	170
Κεφάλαιο 20. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ	180
Κεφάλαιο 21. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	181
Κεφάλαιο 21.1. Κατοικία στη Νέα Φιλοθέη	181
Κεφάλαιο 21.2. Κατοικία στην Κηφισιά	183
Κεφάλαιο 22.3. ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΟ ΠΗΛΙΟ	184
Κεφάλαιο 23. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΗΔΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΚΤΙΡΙΑ	186
Κεφάλαιο 23. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	188
Κεφάλαιο 24. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	189
Κεφάλαιο 25. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	193
Κεφάλαιο 26. ΕΠΙΛΟΓΟΣ	201
Κεφάλαιο 27. Βιβλιογραφία	206
Κεφάλαιο 27.1. Ελληνική βιβλιογραφία	206
Κεφάλαιο 27.2. Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία	206
Κεφάλαιο 27.3. Πηγές από το Διαδίκτυο	210

Κεφάλαιο 1 . ΠΡΟΛΟΓΟΣ



Σχεδόν ταυτόχρονα με την εμφάνιση του ανθρώπου στη γη, δημιουργήθηκε η ανάγκη για χρήση ενεργειακών πηγών. Από την πρώτη φωτιά των πρωτόγονων ανθρώπων, μέχρι τα σύγχρονα πυρηνικά εργοστάσια, συναντάται η ενέργεια σε κάθε της μορφή. Οι κυρίαρχες κατηγορίες ενεργειακής χρήσης είναι ακόμη και σήμερα τρεις: θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών για ανθρώπινη άνεση, θερμότητα υψηλών θερμοκρασιών για φωτισμό και επεξεργασία υλικών και τέλος δύναμη εφαρμοζόμενη για τη δημιουργία κίνησης. Όπως είναι προφανές η ενέργεια καλύπτει και επηρεάζει κάθε πτυχή της ζωής μας. Όμως αυτή η υπερδραστηριότητα των συνεχόμενων ενεργειακών μετατροπών, δυστυχώς επικεντρώνεται κυρίως σε πηγές που έχουν επιφέρει αδιαμφισβήτητη μόλυνση του περιβάλλοντος, όπως η καύση ανθρακοειδών, πετρελαιοειδών και φυσικού αερίου. Έκτός λοιπόν από την κρίση που δημιουργεί η ανθρώπινη δραστηριότητα στις ισορροπίες του πλανήτη, συγχρόνως εξαντλεί τα ενεργειακά αποθέματα με τραγικά μεγάλες ταχύτητες, συγκριτικά με αυτές που χρειάζεται η γη για να τα ανανεώσει. Ουσιαστικά λοιπόν ο άνθρωπος κινδυνεύει να μείνει χωρίς τους τόσο σημαντικούς για την επιβίωσή του ενεργειακούς πόρους, αλλά και χωρίς ένα στοιχειωδώς υγιεινό περιβάλλον για την ανάπτυξη του. Παρά αυτή τη διαπίστωση, η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) στην Ελλάδα, βρίσκεται ακόμη σε πρωταρχικό στάδιο, σε σχέση με τις επικρατούσες πηγές και καλύπτει μόνο το 15% της «ενεργειακής πίτας». Αντίθετα με όσα ειπώθηκαν για τις συμβατικές μορφές ενέργειας, οι ανανεώσιμες, όπως η υδροηλεκτρική, η ηλιακή, η αιολική, η βιοενέργεια, η γεωθερμία, δεν εξαντλούνται για τα ανθρώπινα δεδομένα και δεν μολύνουν το περιβάλλον. Στις μέρες μας, η χρήση των Α.Π.Ε., είναι ίσως πιο επιτακτική από ποτέ. Αυτό γίνεται πιο προφανές αν παρατηρήσει κανείς και την προσπάθεια των περισσότερων κρατών για την προώθηση της έρευνας πάνω στην τεχνολογία των Α.Π.Ε., αλλά και τις κάθε είδους διευκολύνσεις για την εγκατάσταση τέτοιων τεχνολογιών. Ο τομέας των κτιριακών κατασκευών απ' την άλλη, όπως έχει υπολογισθεί, καταναλώνει το 45% της παραγόμενης ενέργειας παγκοσμίως, τόσο για την κατασκευή των κτιρίων, όσο και για την άνετη λειτουργία τους. Προφανώς λοιπόν τα κτίρια και κατ' επέκταση οι πόλεις είναι οι πρωταγωνιστές στην κατανάλωση ενέργειας και φυσικά στις ρυπογόνες εκπομπές. «Όλοι οι μεγάλοι πολιτισμοί της ανθρωπότητας ξεκινάνε από τις πόλεις» έγραφε κάποτε ο γερμανός φιλόσοφος Όσβαλντ Σπένγκλερ, μια φράση που στις μέρες μας θα μπορούσε να μεταλλαχτεί στο: «όλη η μεγάλη ρύπανση ξεκινά από τις πόλεις». Δυστυχώς όμως, όπως οι μεγάλοι πολιτισμοί επηρεάζουν ολόκληρη την ανθρωπότητα, έτσι και η ρύπανση μιας περιοχής έχει αρνητικό αντίκτυπο σε ολόκληρο τον πλανήτη. Ουσιαστικά οι πόλεις των αποκαλούμενων «ανεπτυγμένων χωρών» είναι αυτές που αποτελούν το εμπόδιο στην «ανάπτυξη» του πλανήτη, άλλη μια από τις μη ποιητικές αντιθέσεις της εποχής μας, που ίσως να έχει πολύ δυσάρεστα και απρόβλεπτα αποτελέσματα για τις επόμενες γενιές.

Αυτή η διαπίστωση οδήγησε, μόλις τις τελευταίες δεκαετίες, στη συντονισμένη προσπάθεια εισόδου των Α.Π.Ε. στις κατασκευές κτιρίων και έτσι κάνουν πλέον την εμφάνιση τους οι έννοιες της Βιοκλιματικής Δόμησης κτιρίων και πόλεων, αλλά και της Βιώσιμης Ανάπτυξης. Μπορεί για κάποιους να θεωρείται μια παροδική μόδα της εποχής. Για την πλειοψηφία όμως - ελπιδοφόρα - των νεώτερων γενιών, η Βιοκλιματική Δόμηση αποτελεί έναν από τους τρόπους διαφύλαξης του περιβάλλοντος στην τωρινή του κατάσταση και ίσως μακροπρόθεσμα της βελτίωσής του, αφού είναι αναμενόμενο τα μεγαλύτερα περιθώρια για εξοικονόμηση ενέργειας να βρίσκονται στο τμήμα της μεγαλύτερης κατανάλωσής της. Βιοκλιματική Δόμηση και στέγαση, μια από τις πιο βασικές και ενεργοβόρες πανανθρώπινες ανάγκες, που ποτέ δεν εκλείπει από τα ζητούμενα της ανθρωπότητας, η κάλυψη της οποίας όμως πλέον γίνεται με τη χρήση Α.Π.Ε., στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Βιώσιμη Ανάπτυξη, η ανάπτυξη η οποία καλύπτει τις ανάγκες της παρούσας γενιάς, χωρίς να εμποδίζει τις μέλλουσες γενιές να καλύπτουν και τις δικές τους ανάγκες. Μια φράση που μπορεί να αποτελέσει οδηγό για τον τρόπο ζωής που οφείλει ο συνειδητοποιημένος πολίτης της γης να ακολουθήσει. Γιατί όλοι είμαστε πολίτες της γης, πέρα από κάθε χώρα και έθνος, ακόμα κι αν δεν μας αφήνει η καθημερινότητα του μικρόκοσμού μας, να το θυμόμαστε συχνά. Αλλά ακόμα κι αν αυτή η οπτική είναι ακατανόητη από κάποιους, ο ορισμός της βιώσιμης ανάπτυξης ας θεωρηθεί απλά ένας δίκαιος τρόπος ζωής. Δίκαιος υπό την έννοια της φράσης: «τη γη δεν την κληρονομούμε από τους προγόνους μας, αλλά την δανειζόμαστε από τα παιδιά μας».

Ακόμα λοιπόν κι αν κάποιος σκέφτεται λιγότερο παγκόσμια και περισσότερο ανθρωποκεντρικά, αποκλείεται να δέχεται πως ο απόγονός του θα ζήσει φτωχότερα ποιοτικά από τον ίδιο, εφόσον κάθε γονιός, σε όλο το ζωικό βασίλειο και άρα και ο άνθρωπος, προσπαθεί σε όλη του τη ζωή να δημιουργήσει τις συνθήκες που θα διευκολύνουν και θα εξασφαλίσουν την καλύτερη δυνατή επιβίωση στους απόγονους του και ουσιαστικά μέσα από αυτούς, στον ίδιο του τον εαυτό ανά τους αιώνες. Παρόλο που μπορεί στις μέρες μας να πιστεύουμε πως απέχουμε δισεκατομμύρια έτη εξέλιξης από τα πρωτεύοντα ανθρωποειδή και άρα θεωρούμε τους εαυτούς μας συχνά ανώτερους από τις άλλες μορφές ζωής του πλανήτη και παρόλο που έχουμε καμουφλάρει επιμελώς τις αλλοτινές ζωικές μας μορφές και συνήθειες με ώρες καλλωπισμών, κομψά ενδύματα και υποδήματα, χίλιους δυο καλούς τρόπους συμπεριφοράς και άλλα τόσα συστήματα και μεθοδολογίες, το βασικό κίνητρο στη ζωή των ανθρώπων είναι ακόμα και σήμερα η αρχέγονη διαιώνιση του είδους. Ακόμα κι αν σε κάποιος ακούγεται πολύ πρωτόγονο, δυστυχώς ή ευτυχώς όλες μας οι πράξεις γίνονται υποσυνείδητα για την καλύτερη δυνατή διαιώνιση του είδους μας, όπως και κάθε άλλου πλάσματος στον κόσμο. Το μόνο που άλλαξε από τους ανθρώπους των σπηλαίων είναι πως ενώ εκείνοι ζούσαν με μόνη μέριμνα την αναζήτηση τροφής και ασφαλούς στέγης, σήμερα που κατά μία έννοια όλα αυτά θεωρούνται δεδομένα στις πόλεις, οι άνθρωποι των πόλεων ζουν αναζητώντας ίσως και πιο πνευματικά αγαθά και πάλι όμως για να τα κληροδοτήσουν στους απογόνους τους και να ανεβάσουν το επίπεδο ζωής τους.

Κεφάλαιο 2. 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 ελάχιστη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, έχει συμβάλει στην αύξηση των εκπεμπόμενων ρύπων, οι οποίοι καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος και έχουν υποβαθμίσει το περιβάλλον ραγδαία, σε σχέση με τις προηγούμενες δεκαετίες, σε μεγάλο βαθμό καταστρέφοντας σταδιακά τα οικοσυστήματα. Κύριοι υπαίτιοι αυτής της καταστροφής είναι οι βιομηχανίες, οι μεταφορές, τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής, αλλά όπως αναφέρεται και στον πρόλογο, το δομημένο περιβάλλον. Σ' αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθούν κάποια ποσοστά για τις κτιριακές κατασκευές, απλά και μόνο για να γίνουν πιο απτά τα σημερινά δεδομένα. Όπως αναφέρεται και στον πρόλογο, παγκοσμίως αλλά και στην Ευρώπη, το 45% της παραγόμενης ενέργειας αναλίσκεται στον κτιριακό τομέα, με τα 2/3 αυτού του ποσοστού να ανήκει στα ιδιωτικά σπίτια. Παρ' όλο που τα ποσοστά αυτά ευθύνονται για το 50% των εκπομπών CO₂, μόλις το 15% των αναγκών καλύπτεται από Α.Π.Ε., με πρωταγωνιστή την ηλιακή. Παγκοσμίως η συνεισφορά του κλάδου των κτιριακών κατασκευών στις εκπομπές ενώσεων του άνθρακα C, αγγίζει τους 6 δις τόνους, με 4,5 δις τόνους από αυτούς να ανήκουν στις εκβιομηχανοποιημένες χώρες και πιο συγκεκριμένα 2,25 δις τόνους από τους 4,5, να οφείλονται άμεσα ή έμμεσα στις κτιριακές κατασκευές. Για τα ελληνικά δεδομένα, στον κτιριακό τομέα καταναλώνεται το 30% της παραγόμενης ενέργειας, με 40% συνεισφορά στο CO₂.

Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας καταναλώνεται για ψύξη και θέρμανση, εφόσον οι θερμικές απώλειες στα ελληνικά κτίρια είναι τεράστιες, μιας και μόνο το 6% των κτιρίων των πόλεων έχει κατασκευαστεί μετά το 1981, έτος που έγινε υποχρεωτική η θερμομόνωση. Η χρήση τεχνικών μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας είναι υποχρεωτική για όλες τις κτιριακές κατασκευές μόλις από το 2007. Με τον όρο δομημένο περιβάλλον, αναφερόμαστε στο συνολικό χώρο που έχει αναπτυχθεί από τις ανθρώπινες κατασκευές, συμπεριλαμβανομένων 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, είναι ενδιαφέρουσα παγκοσμίως, ιδιαίτερα όμως για την ελληνική πραγματικότητα, λαμβάνοντας υπ' όψιν τα μικρά οικοδομικά τετράγωνα, το αυξημένο ύψος των κτιρίων, αλλά και το μεγάλο μέγεθος της πόλης, που περιπλέκει την λειτουργία όχι μόνο του κλίματός της, μα και του κλίματος

της ευρύτερης περιοχής. Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής είναι συνδεδεμένο με τη θερμική και αεροδυναμική συμπεριφορά των πόλεων που βρίσκονται σε αυτή, σύμφωνα με το φαινόμενο της θερμικής νησίδας, το οποίο αναφέρεται στις 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, πλέον ο παράγοντας οικολογικής ισορροπίας σε ένα κτίριο αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα σε κάθε σχέδιο, οδηγώντας τους μελετητές στη λύση της άμεσης εφαρμογής των αρχών της βιοκλιματικής δόμησης και της οικολογικής κατασκευής. Στη βιοκλιματική δόμηση επιχειρείται ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η λειτουργία ενός κτιρίου, ή σε μεγαλύτερη κλίμακα ενός οικιστικού συνόλου, σε αρμονία και συνεργασία με τις τοπικές κλιματικές συνθήκες και με τη χρήση Α.Π.Ε., στο βαθμό που αυτό είναι δυνατόν, ώστε να καλύπτονται οι εκάστοτε προδιαγραφές του κτιρίου, αλλά χωρίς να επιβαρύνεται ιδιαίτερα το περιβάλλον του και προσπαθώντας να διατηρείται η ενεργειακή του ταυτότητα όσο πιο οικολογική γίνεται.

Η κατασκευή πιο ενεργειακά αποδοτικών σπιτιών μπορεί να μειώσει τις εκπομπές άνθρακα κατά 60%, κάτι που ισοδυναμεί με 1.35 δις τόνους. Επίσης, επιτυγχάνεται εξοικονόμηση των συμβατικών ενεργειακών πόρων, που οδηγεί μακροπρόθεσμα στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενο πετρέλαιο. Ακόμα η χρήση τοπικών υλικών κατασκευής, όσο αυτό είναι επιτρεπτό, μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στη μείωση του κόστους κατασκευής, αφού μειώνονται τα έξοδα μεταφοράς. Μια ακόμα σημαντική έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης είναι το οικολογικό αποτύπωμα, το ίχνος που αφήνει ένα κτίριο στον κόσμο και πρωτοεμφανίστηκε το 1994. Ουσιαστικά αποτελεί τον «μεταβολισμό» του κτιρίου, με τη λογική του ζωντανού οργανισμού και είναι ένας δείκτης για τη μέτρηση της βιωσιμότητας. Η έννοια του ίχνους μπορεί να επεκταθεί και σ' έναν οικισμό ή ακόμα και σ' έναν άνθρωπο, με τη λογική του «γεωμερίδιου». Είναι γενικά αντιληπτό ότι τα όρια της γης είναι πεπερασμένα και κατ' επέκταση και τα όρια της παραγωγικότητας.

Σύμφωνα με τους δείκτες της παγκόσμιας οικονομίας (worldwatch institute), το 20% του παγκόσμιου πληθυσμού καταναλώνει το 83% των διαθέσιμων πόρων της γης. Το γεωμερίδιο αντιστοιχεί στη μέση τιμή της οικολογικά παραγόμενης γης που αντιστοιχεί σε κάθε κάτοικο της γης. Αυτό δεν συμπεριλαμβάνει τη γη που πρέπει να αντιστοιχεί στη βιοποικιλότητα, δηλαδή σε όλο το υπόλοιπο ζωικό και φυτικό βασίλειο και προϋποθέτει πως όλοι οι άνθρωποι έχουν ίσο δικαίωμα στο μερίδιο της γης. Έτσι ουσιαστικά, οικολογικό ίχνος είναι η συνολική περιοχή εδάφους που απαιτείται για να υποστηρίξει τις ανάγκες ενός πληθυσμού, αλλά και για να απορροφήσει όλα του τα απόβλητα. Το οικολογικό ίχνος (Rees 2000, Residential energy efficiency scheme in south Australia) επιβεβαιώνει τους Ehrlich και Holdren για τον καθορισμό της ανθρώπινης επίδρασης στο περιβάλλον απ' το 1977, που ορίζεται ως:

$$I = P \times A \times T$$

όπου: **I** η επίδραση ή αλλιώς το ίχνος, **P** ο πληθυσμός, **A** η αφθονία και **T** η τεχνολογία. Καταμερισμός οικολογικού



Καταμερισμός οικολογικού ίχνους ανά τομέα

Από το 1961 ως το 2005 παγκοσμίως το οικολογικό ίχνος έχει τριπλασιαστεί και σύμφωνα με τα στοιχεία της W.W.F. εκτιμάται ότι κάθε άνθρωπος κατανάλωνε το 2005 πόρους που αντιστοιχούν σε 22 στρέμματα εδάφους, ενώ ο πλανήτης μπορούσε να διαθέσει το πολύ 18. Για το σύνολο των κρατών ανά τον κόσμο, σε μια κατάταξη 147 χωρών ως προς το κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα, τις πρώτες θέσεις παγκοσμίως καταλαμβάνουν τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (119 στρέμματα ανά κάτοικο) και ακολουθούν οι ΗΠΑ (96 στρέμματα). Η Ελλάδα κατέχει τη 17η δυσμενέστερη θέση, με το κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα της χώρας να έχει αυξηθεί κατά 101 % στο διάστημα 1975-2003. Το οικολογικό ίχνος για κάθε Έλληνα πολίτη αντιστοιχεί σε 50 στρέμματα ανά κάτοικο. Η δυσμενής αυτή θέση της χώρας μας οφείλεται κυρίως στην κατανάλωση ενέργειας και κατ' επέκταση στις εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (έκθεση 2006), η συνολική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα παρουσιάζει κατά μέσο όρο ετήσια αύξηση 2,7% (1990-2003), μια από τις υψηλότερες ανάμεσα στις χώρες της Ε.Ε. Αυτά τα στοιχεία είναι και τα μόνα που υπάρχουν για την ελληνική επικράτεια με βάση τις έρευνες που έχουν γίνει για το σύνολό της. Μελέτες για τον υπολογισμό του οικολογικού ίχνους των δύο μεγάλων πόλεων, Αθήνας και Θεσσαλονίκης, δεν έχουν ακόμη δημοσιευτεί. Κρίνοντας βέβαια βάση των καθημερινών συνθηκών διαβίωσης, γίνεται αντιληπτό ότι οι δύο προαναφερόμενες πόλεις, μπορούν να αποδειχθούν πολύ εύκολα μη βιώσιμες, με ιδιαίτερα αυξημένο οικολογικό ίχνος, καθώς συγκεντρώνουν πάνω από το 65% του ελληνικού πληθυσμού.

Η μειονεκτική 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 ολόκληρη τη γη. Ένα ακόμα πρόβλημα είναι η άναρχη οικοδόμηση, η οποία έχει υποβαθμίσει τόσο το αστικό όσο και το αγροτικό περιβάλλον, προκαλώντας 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, της δικής τους αλλά και του περιβάλλοντος τους. Όλα αυτά προβλημάτισαν τους επιστήμονες στην εύρεση ενός νέου τρόπου οικοδόμησης των κατοικιών, περισσότερο υγιή και φιλικό προς το περιβάλλον. Το αποτέλεσμα ήταν η στροφή προς τη Βιοκλιματική Δόμηση με τη χρήση Α.Π.Ε. και άλλων μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας. Ο σωστός προγραμματισμός μπορεί να οδηγήσει στη σταδιακή μείωση της περιβαλλοντικής κρίσης που είναι σαφώς πιο βαθιά, αληθινή και παρούσα από την υποτιθέμενη οικονομική κρίση της εποχής μας - και στην αναβάθμιση του αστικού και κατ' επέκταση του γήινου περιβάλλοντος. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1980 ως νέα τάση του αστικού σχεδιασμού με αναφορές στο τοπικό μικροκλίμα.

Με τον όρο βιοκλιματικός σχεδιασμός, αναφερόμαστε στον αρχιτεκτονικό και πολεοδομικό σχεδιασμό κτιρίων και οικισμών που στοχεύουν στην προσαρμογή τους στο τοπικό κλίμα και στο φυσικό περιβάλλον, προστατεύοντας ταυτόχρονα ευαίσθητες περιοχές με σπάνια οικοσυστήματα. Το μικροκλίμα, το μεσόκλιμα και το μακροκλίμα, καθορίζει το φωτισμό, τον αερισμό, το σχεδιασμό και την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων. Συγκεκριμένα, το μακροκλίμα είναι μορφοποιημένο από τις μέσες καιρικές συνθήκες που επικρατούν καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, το μεσόκλιμα χαρακτηρίζεται από την επίδραση της τοπογραφίας, της βλάστησης και της φύσης της περιοχής και 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 Δόμησης μπορεί να οδηγήσει σε ενεργειακή ανεξαρτησία των μη Α.Π.Ε. έως 60%. Παράλληλα συμβάλλει στην αυξανόμενη μείωση των εκπομπών CO₂ καθώς και άλλων αερίων, των οποίων η ύπαρξη επιδεινώνει την ορθολογική χρήση των υδάτων, όπως και στην ευρεία χρήση των τοπικών υλικών υποδομής, τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον. 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 ακόμα επιτρέπουν την εξοικονόμηση των Α.Π.Ε.. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, ενσωματώνει στοιχεία που συνδέονται με τη φυσιογνωμία της κάθε περιοχής, την τοπική κουλτούρα και με κυρίαρχες τις παραδοσιακές και άρα αποδεδειγμένα εμπειρικά ευνοϊκότερες τεχνικές δόμησης της εκάστοτε περιοχής.

Η Βιοκλιματική Δόμηση, πέραν των τοπικών παραδοσιακών κτιριακών τεχνικών, 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 του κτιρίου, 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.



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 και 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. Στις περιπτώσεις όμως που υπάρχει κόλλημα ή κάποιο άλλο προς ικανοποίηση αίτημα (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, να ελέγχει τα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτουν στο κτίριο, αλλά και να καλύπτει το εκάστοτε αίτημα. Επίσης πρέπει να τοποθετήσει τα κατάλληλα ανοίγματα στις κατάλληλες θέσεις των δωματίων, 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.

Γενικά στόχος των μελετητών είναι η επίτευξη συνθηκών άνεσης – θερμικής και οπτικής - 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.

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. Το αποτέλεσμα είναι η διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας σταθερής και της εσωτερικής υγρασίας σε αρκετά χαμηλά επίπεδα. Στην παθητική θέρμανση, τα παθητικά ηλιακά συστήματα λειτουργούν αρχικά με τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας και στη συνέχεια με τη χρήση των διαφόρων παθητικών συστημάτων, επιτυγχάνοντας έτσι 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 ακριβώς και ο σχεδιασμός πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εκμεταλλεύεται τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος και του κτιρίου, που θα συμβάλλουν στην

μέγιστη απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται, όπως προαναφέρεται, με την κατάλληλη χωροθέτηση, προσανατολισμό του κτιρίου στο οικόπεδο, 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 και τους τοίχους νερού. Συνοπτικά, 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 και πάλι στη νότια όψη του κτιρίου και 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, για 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, 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 μέρη. 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 αέρος, 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 κλειστού βρόγχου, ενώ τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας χωρίζονται στα συστήματα ανοιχτού και κλειστού βρόγχου, ενώ τα συστήματα κλειστού βρόγχου χωρίζονται σε συστήματα θερμοσίφωνα και στους θερμοσίφωνα. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση και την ψύξη των χώρων και για άλλες δραστηριότητες.

Τμήμα Ανακαίνισης και αποκατάστασης κτηρίων

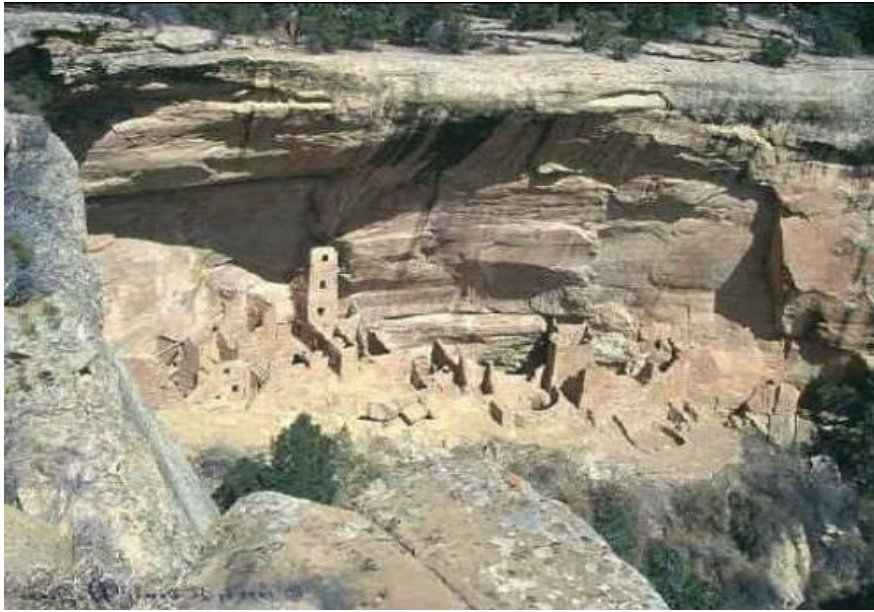


εξαναγκασμένης κυκλοφορίας. Τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας χωρίζονται σε συστήματα φυσικής κυκλοφορίας και σε συστήματα κλειστού βρόγχου, ενώ τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας χωρίζονται στα συστήματα ανοιχτού και κλειστού βρόγχου, ενώ τα συστήματα κλειστού βρόγχου χωρίζονται σε συστήματα θερμοσίφωνα και στους θερμοσίφωνα. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμού νερού οικιακής χρήσης, καθώς και για τη θέρμανση και την ψύξη των χώρων.

Βιοκλιματική κατοικία

Στο βιοκλιματικό σχεδιασμό χρησιμοποιούνται κυρίως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με τη μορφή ηλιακής, αιολικής, γεωθερμικής και ενέργειας με τη μορφή βιομάζας και βιοαερίου. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι τα φωτοβολταϊκά πάνελ (τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική), τα συστήματα τηλεθέρμανσης (τα οποία χρησιμοποιούν τη βιομάζα και παράγουν ζεστό νερό οικιακής 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, αν και η εφαρμογή της εφαρμόζεται κυρίως στον βιομηχανικό τομέα.

Η βλάστηση αποτελεί σημαντικό χαρακτηριστικό της βιοκλιματικής δόμησης, 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, ενώ 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. Παρόλο που η κύρια συμβολή της βλάστησης είναι η εξατμισό- διαπνοή, ταυτόχρονα η βλάστηση 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. Η βλάστηση συχνά χρησιμοποιείται στην κάλυψη των στεγών και των τοίχων δημιουργώντας χώρους αναψυχής ή μικρούς βιότοπους. Τα οφέλη από την ύπαρξη πράσινης στέγης ή τοίχου 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 υγραμόνωσης, καθώς και η μείωση των αναγκών σε βοηθητική ψύξη και θέρμανση.



Οι ενεργειακές θεωρήσεις κατείχαν σημαντική θέση στο σχεδιασμό κατοικιών, καθ' όλη τη διάρκεια της πορείας της αρχιτεκτονικής για τους ανθρώπους. 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 οι παρεμβάσεις και σκέψεις με σκοπό τη δημιουργία κατάλληλων σπιτιών, ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε περιοχής, έδιναν 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 430-435 π.Χ.) ιδεώδης κατοικία είναι αυτή που προσφέρει ζέστη τους χειμερινούς μήνες και δροσιά κατά τους καλοκαιρινούς. Τέτοιες κατοικίες στην Ελλάδα ανακαλύπτονται στην Πριήνη της Ιωνίας, στη Δήλο, στην Όλυνθο της Χαλκιδικής. Συγκεκριμένα στην Πριήνη της Ιωνίας, τα οικοδομικά συμπλέγματα ήταν το καλοκαίρι σκιερά και το χειμώνα ευήλια. Στη Δήλο παρατηρούνται ευθύγραμμα και καμπυλόγραμμα κτίσματα. Ηλιακό άστυ στην Όλυνθο Χαλκιδικής

Τέλος η Όλυνθος της Χαλκιδικής, χαρακτηρίζεται ως το τελειότερο ηλιακό άστυ, καθώς ανακαλύφθηκαν ηλιακοί κλίβανοι στους οποίους έψηναν τους πλίνθους. Βλέπουμε πως σε μια τέτοια εποχή που δεν υπήρχαν τα μέσα και η τεχνολογία που υπάρχει στις μέρες μας, οι άνθρωποι ήξεραν τον τρόπο να κατασκευάσουν ένα λεγόμενο οικολογικό-ηλιακό σπίτι, αφού σε διάφορα συγγράμματα γίνονται αναφορές σε τοίχους που απορροφούν τη μέρα θερμότητα την οποία 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.



Pueblos των Ινδιάνων Hopi στην Αριζόνα

Σπουδαία παραδείγματα αντλούμε από τη λαϊκή αρχιτεκτονική, όπου συχνά τα σπίτια χωρίζονται σε ορόφους και ανάλογα την εποχή, κατοικούσαν στον πρώτο όροφο τους θερινούς μήνες, τον οποίο αποκαλούσαν «θερινό» και στο ισόγειο τους χειμερινούς μήνες ή «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.

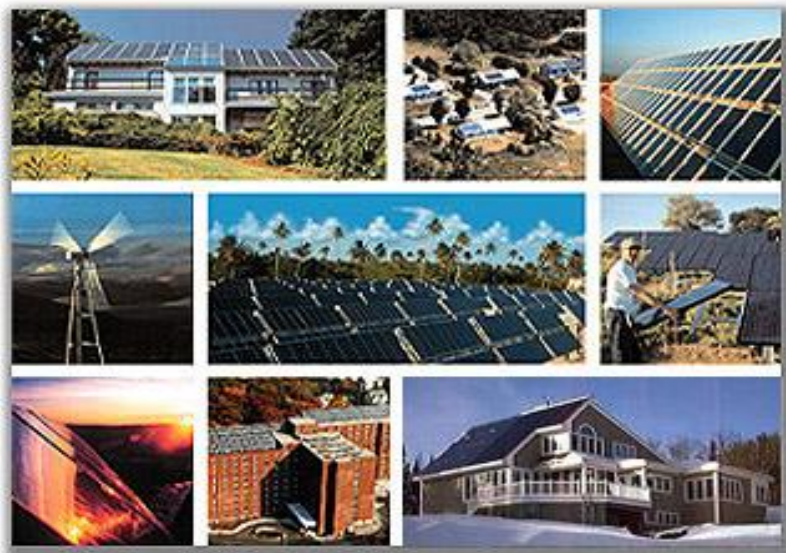
Παρατηρούμε πως στην Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια και ήπιο κλίμα, είχε δημιουργηθεί ένα είδος αρχιτεκτονικής που βοηθούσε στο μετριασμό των εξωτερικών καιρικών συνθηκών του έτους, ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε εποχής, προσφέροντας στους κατοίκους την απαραίτητη άνεση. Επίσης υπήρχε επικοινωνία 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 τοιχοποιία είναι ο πηλός και η πέτρα, ώστε να αποθηκεύουν τη θερμότητα του ήλιου κατά τη διάρκεια της μέρας, ενώ τη νύχτα, η θερμότητα αυτή να επανεκπέμπεται θερμαίνοντας το σπίτι και ψύχοντας τους τοίχους. Αυτή η επαναλαμβανόμενη διαδικασία βοηθά στη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας όλο το χρόνο.

Επίσης, ιδανικός είναι ο μεσημβρινός προσανατολισμός σε κλιμακωτή διάταξη των οικισμών, με αλληλοεπίθεση των όγκων με σκοπό οι επιφάνειες που προσβάλλει ο ήλιος να είναι οι μέγιστες δυνατές. Επιπλέον λόγω του κυβιστικού σχεδιασμού των σπιτιών σχηματίζονται μικρές πλατείες και δροσερές γωνίες ακόμα και στο μεγαλύτερο καύσωνα. Αντίθετα οι βορινές πλευρές των σπιτιών δεν διαθέτουν παράθυρα, 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, αντλώντας 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 σκιάστρου, 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.

Κεφάλαιο 4. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

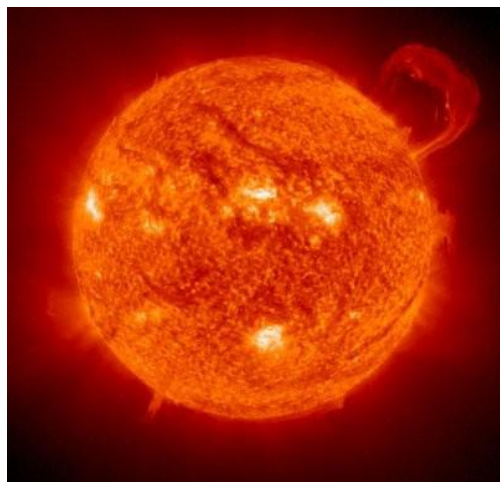


Παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα είναι μια χώρα ιδιαίτερα ευνοημένη σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (κυρίως ηλιακή ενέργεια, αιολική ενέργεια, γεωθερμία και βιομάζα), δεν υπάρχουν οι κατάλληλες υποδομές ώστε να αξιοποιηθούν, κάτι που θα οδηγούσε σε αύξηση της συμμετοχής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας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

Τα κύρια πλεονεκτήματα εισαγωγής Α.Π.Ε. στο ενεργειακό μοντέλο μιας χώρας είναι τα εξής:

- είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά και εξαντλήσιμα καύσιμα
- είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής αυτάρκειας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο
- είναι γεωγραφικά διάσπαρτες και βοηθούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, παρέχοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό επίπεδο, μειώνοντας έτσι τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας
- έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας
- δημιουργούν θέσεις εργασίας κατά τη κατασκευή και λειτουργία μονάδων ηλεκτροπαραγωγής με Α.Π.Ε.
- είναι φιλικές προς το περιβάλλον

Κεφάλαιο 4.1. Ηλιακή Ενέργεια

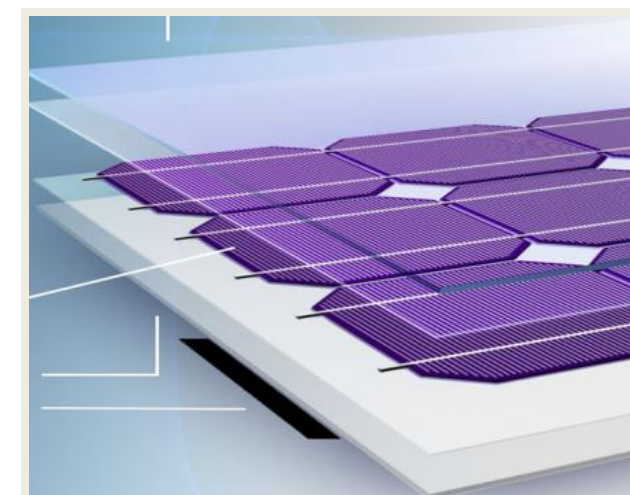


Είναι η ενέργεια που προέρχεται από τον ήλιο και αξιοποιείται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου, με τη χρήση μηχανικών μέσων για τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή της. Η Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια, προσφέρεται για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η μέση ημερήσια ενέργεια που δίνεται από τον ήλιο στην Ελλάδα είναι 4,6 kWh/m². Η επιφάνεια των εγκαταστημένων συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε 2.000.000 m². Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Οι συλλέκτες αυτοί, κυρίως αφορούν σε μικρά οικιακά συστήματα και όχι σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής. Η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τόσο σε απομακρυσμένες όσο και σε κατοικημένες περιοχές, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον, κάνει ελκυστική τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική.



Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται βασικά από:

- το Φ/Β πλαίσιο (είδος ηλιακού συλλέκτη)
- το σύστημα αποθήκευσης της ενέργειας (μπαταρίες)
- τα ηλεκτρονικά συστήματα που ελέγχουν την ηλεκτρική ενέργεια που παράγει η Φ/Β συστοιχία.





Η αιολική ενέργεια μια από τις παλαιότερες μορφές φυσικής ενέργειας, αξιοποιήθηκε από πολύ νωρίς για την παραγωγή μηχανικού έργου και έπαιξε αποφασιστικό ρόλο στην εξέλιξη της ανθρωπότητας. Η σημασία της ενέργειας του ανέμου φαίνεται στην ελληνική μυθολογία όπου ο Αίολος διορίζεται από τους Θεούς του Ολύμπου ως “Ταμίας των ανέμων”. Ο άνθρωπος πρωτοχρησιμοποίησε την αιολική ενέργεια στα ιστιοφόρα πλοία, γεγονός που συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη της ναυτιλίας. Μια άλλη εφαρμογή της αιολικής ενέργειας είναι οι ανεμόμυλοι. Μαζί με τους νερόμυλους συγκαταλέγονται στους αρχικούς κινητήρες που αντικατέστησαν τους μυς των ζώων ως πηγές ενέργειας. Διαδόθηκαν πλατιά στην Ευρώπη επί 650 χρόνια, από τον 12ο μέχρι τις αρχές του 19ου αιώνα, οπότε άρχισε σταδιακά να περιορίζεται η χρήση τους, λόγω κυρίως της ατμομηχανής. Η οριστική τους εκτόπιση άρχισε μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, παράλληλα με την ανάπτυξη του κινητήρα εσωτερικής καύσεως και την διάδοση του ηλεκτρισμού. Κατά τη δεκαετία του 1970, το ενδιαφέρον για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας με ανεμογεννήτριες και ανεμόμυλους ανανεώθηκε, λόγω της ενεργειακής κρίσης και των προβλημάτων που δημιουργεί η ρύπανση του περιβάλλοντος. Οι ανεμογεννήτριες λοιπόν είναι τα συγκροτήματα που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια) σε ηλεκτρική.

Ο ανεμόμυλος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ως ανεμογεννήτρια το 1890 όταν εγκαταστάθηκε πάνω σε χαλύβδινο πύργο ο ανεμόμυλος του Π. Λα Κουρ στη Δανία, με ισχία με σχισμές και διπλά πτερύγια αυτόματης μετάπτωσης προς τη διεύθυνση του ανέμου. Μετά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο, έγιναν πειράματα με ανεμόμυλους που είχαν ισχία αεροτομής, δηλαδή όμοια με πτερύγια αεροπορικής έλικας. Το 1931 μια τέτοια ανεμογεννήτρια εγκαταστάθηκε στην Κριμαία και η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς διοχετευόταν στο τμήμα χαμηλής τάσης του τοπικού δικτύου. Πραγματικές ανεμογεννήτριες με δύο πτερύγια λειτούργησαν κατά στις ΗΠΑ κατά τη δεκαετία του 1940, στην Αγγλία στη δεκαετία του 1950 καθώς και στη Γαλλία. Η πιο πετυχημένη ανεμογεννήτρια αναπτύχθηκε στη Δανία από τον J. Juul με τρία πτερύγια αλληλοσυνδεόμενα μεταξύ τους και με έναν πρόβολο στο μπροστινό μέρος του άξονα περιστροφής. Στην Ολλανδία εκτελέστηκαν πειράματα από τον F. G. Pigeaud με αντικείμενο τη μετασκευή των παλαιών ανεμόμυλων άλεσης δημητριακών, έτσι ώστε η πλεονάζουσα ενέργεια να χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή. Χρησιμοποιήθηκε ένας ασύγχρονος ηλεκτροκινητήρας που κινούσε τον ανεμόμυλο (σε περίπτωση άπνοιας) ή λειτουργούσε σαν γεννήτρια, όταν φυσούσε. Ο μηχανισμός μετάδοσης κίνησης περιλάμβανε συμπλέκτη παράκαμψης με σκοπό ο ηλεκτροκινητήρας να μην κινεί τα ιστία παρά μόνο να εκτελεί χρήσιμο έργο. Η οροφή στρεφόταν με τη βοήθεια σερβοκινητήρα που ελεγχόταν από έναν ανεμοδείκτη.



Οι ανεμογεννήτριες προηγμένης τεχνολογίας που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι κυρίως δύο τύπων: ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα με πτερύγια και ανεμογεννήτριες Νταριέ με κατακόρυφο άξονα (από τον Γάλλο G. J. M. Darrieus που τις εφεύρε το 1925). Οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα, που είναι πιο εξελιγμένες και διαδεδομένες, έχουν συνήθως δύο ή τρία πτερύγια και η ισχύς τους κυμαίνεται από λίγα kW έως μερικά MW. Οι ανεμογεννήτριες Νταριέ είναι απλούστερες και μικρότερης ισχύος.

Αυτές λειτουργούν ως εξής: Η ισχύς που αποδίδει, κατ' επέκταση και η ενέργεια που παράγει, μια ανεμογεννήτρια είναι συνάρτηση του κύβου της ταχύτητας του ανέμου, της πυκνότητας του ανέμου και των τεχνικών χαρακτηριστικών του συγκροτήματος. Η ταχύτητα του ανέμου αυξάνει με το ύψος και γι αυτό οι ανεμογεννήτριες τοποθετούνται πάντα στην κορυφή υψηλών πύργων στήριξης. Παρ' όλα αυτά οι θεωρητικοί

υπολογισμοί δείχνουν ότι για την παραγωγή ωφέλιμου έργου μπορεί να αξιοποιηθεί μόνο το 55% της συνολικής ενέργειας του ανέμου. Η ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα με πτερύγια ανταποκρίνεται στις μεταβολές ταχύτητας του ανέμου με αυτόματη αλλαγή της κλίσης των πτερυγίων. Ο άξονας της παραλληλίζεται αυτόματα προς τη διεύθυνση του ανέμου, έτσι ώστε ο άνεμος να προσβάλλει κάθετα την επιφάνεια που διαγράφουν τα πτερύγια. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται τελικά η βέλτιστη παραγωγή ενέργειας από το άνεμο με συντελεστή μέχρι 46%-48% και εξασφαλίζονται ικανοποιητικά όρια στα χαρακτηριστικά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η μηχανική ισχύς που αναπτύσσεται στον άξονα των πτερυγίων από τον άνεμο μεταδίδεται στην ηλεκτρική γεννήτρια με τις κατάλληλες στροφές. Η γεννήτρια, που μπορεί να είναι σύγχρονη ή ασύγχρονη, παράγει την ηλεκτρική ενέργεια και τροφοδοτεί την κατανάλωση. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια είναι χρονικά ασυνεχής, επειδή ακολουθεί τη συχνότητα του ανέμου, ενώ η ζήτηση της ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από τις ώρες της ημέρας, την εποχή, την οικονομική και κοινωνική δομή των καταναλωτών, κοκ. Το αποτέλεσμα είναι στις ανεμογεννήτριες να παρουσιάζονται σημαντικές ταλαντώσεις ισχύος ακόμη και σε μικρά χρονικά διαστήματα, ενώ όταν επικρατεί άπνοια ή πολύ ισχυρός άνεμος παύει η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Για τον σχεδιασμό ενός αυτόνομου αιολικού ηλεκτρικού συστήματος θα πρέπει να προβλεφθεί αποθήκευση. Ο συνηθέστερος τρόπος είναι η εγκατάσταση συσσωρευτών, αλλά στο μέλλον ίσως χρησιμοποιηθούν και άλλοι μέθοδοι, όπως υδροδυναμική εκμετάλλευση, πεπιεσμένου αέρα, παραγωγή υδρογόνου, κλπ.

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

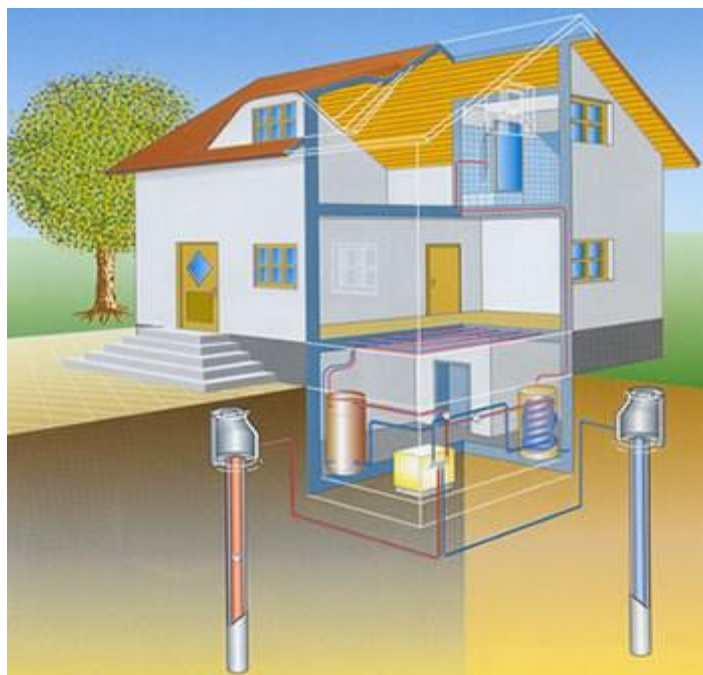
Τμήμα Ανακαίνισης και αποκατάστασης κτηρίων

Βιοκλιματική κατοικία

ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ισχύος 150MW. Γενικά παρατηρείται μια κινητικότητα όσον αφορά στον τομέα της αιολικής ενέργειας. Για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι απαραίτητη η οργάνωση συστηματικών μετρήσεων του αιολικού δυναμικού της χώρας, ο εντοπισμός των ιδανικών τοποθεσιών για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων, η παροχή εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από την τοπική αυτοδιοίκηση ή από ιδιώτες.

Επίσης χρειάζεται να γίνει προσπάθεια δημιουργίας εγχώριων βιομηχανιών παραγωγής ανεμογεννητριών με μεταφορά τεχνολογίας και ενίσχυση τους για την επέκταση των δραστηριοτήτων τους, ώστε να μπορεί να γίνει και εξαγωγή των συστημάτων εκτός από την εγχώρια κάλυψη της αγοράς. Τέλος θα πρέπει να γίνεται καλύτερος προγραμματισμός του ενεργειακού ισοζυγίου της χώρας ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη συμμετοχή της αιολικής ενέργειας.

Κεφάλαιο 4.3. Γεωθερμική Ενέργεια



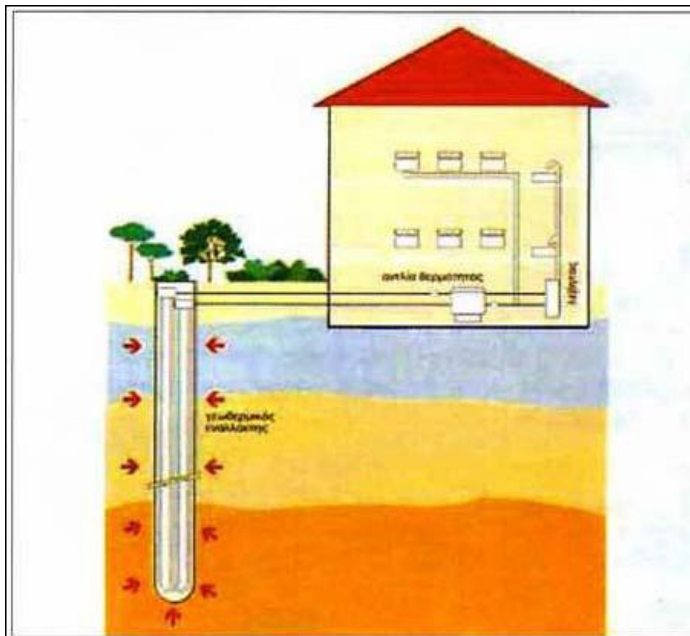
Είναι η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμπεριέχεται σε φυσικούς ατμούς, σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά και σε θερμά ξηρά πετρώματα. Η Ελλάδα λόγω των ειδικών γεωλογικών συνθηκών της είναι πλούσια σε αυτή τη μορφή ενέργειας. Εκμεταλλευόμενοι τη γεωθερμική ενέργεια μπορούμε να πετύχουμε τηλεθέρμανση κτιρίων σε ορισμένες περιοχές της χώρας, ανάπτυξη γεωθερμικών θερμοκηπίων, μονάδων ιχθυοκαλλιεργειών, μονάδων αφαλάτωσης, ξηραντηρίων κλπ. Δεν υπάρχει αυτή τη στιγμή ιδιαίτερη ενεργειακή εκμετάλλευση γεωθερμικών ρευστών. Μέχρι σήμερα τα παρακάτω ικανά γεωθερμικά πεδία, θεωρούνται τα πιο ικανά, σύμφωνα με το Ι.Γ.Μ.Ε. (Ινστιτούτου Γεωλογικών & Μεταλλευτικών Ερευνών):

A. Πηγές Καβασίλων κοντά στον ποταμό Σαραντάπορο, με θερμοκρασία νερού 28,1 °C.

B. Πηγές Αμάραντου στα βόρεια της Κόνιτσας, στην οροσειρά της Πίνδου, με θερμοκρασία ατμού στην έξοδό τους μετρήθηκε σε 32 °C.

Γ. Περιοχή Συκιών στην Άρτα, όπου πραγματοποιήθηκαν τέσσερις ερευνητικές και μία παραγωγική γεώτρηση βάθους 320 μέτρων, που έδειξε δυνατότητα άντλησης νερού, έως και 100 κυβικών μέτρων ανά ώρα, θερμοκρασίας 55 °C περίπου. Αξίζει να σημειωθεί ότι η κανονική γεωθερμική βαθμίδα είναι 3,3 °C / 100 m, ενώ στην περιοχή ενδιαφέροντος η τιμή της υπολογίζεται στους 17 °C / 100 m περίπου.

Κεφάλαιο 4.3.1. Εκμετάλλευση των Γεωθερμικών πεδίων



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

Ύστερα από τις πρώτες ερευνητικές – παραγωγικές γεωτρήσεις και τη κατασκευή του γεωθερμικού μοντέλου του πεδίου, ακολουθεί το στάδιο της περιχάραξης του, της κατασκευής πλήρους δικτύου παραγωγικών γεωτρήσεων και της συστηματικής εκμετάλλευσης των ρευστών με κατάλληλες κατά περίπτωση εγκαταστάσεις επιφάνειας. Οι βαθιές γεωτρήσεις στο στάδιο αυτό έχουν συνήθως λιγότερα προβλήματα, αφού έχουν αποκτηθεί ήδη αρκετές γνώσεις του πεδίου.

Στη γεωθερμία, διακρίνονται δύο τύποι γεωθερμικών πεδίων:

- Τα γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας, τα οποία παράγουν υπέρθερμους ατμούς ή μίγματα ατμών και νερών από σχετικά μικρό βάθος δηλαδή μέχρι 3 km.
- Τα γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας, τα οποία παράγουν σημαντικές ποσότητες θερμών υπό πίεση.

Στα γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας (>150 °C) τα ρευστά χρησιμοποιούνται συνήθως για παραγωγή ηλεκτρισμού με πολύ ευνοϊκές οικονομικές συνθήκες. Ο ατμός και το νερό μετά τη χρήση στη στροβιλογεννήτρια έχουν ακόμη υψηλή ενθαλπία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν με αλυσιδωτή χρήση και άλλες εφαρμογές (π.χ. θερμάνσεις κατοικιών, θερμοκηπίων, πισινών κτλ). Τα γνωστά αυτά γεωθερμικά πεδία βρίσκονται στη Μήλο, όπου υπάρχει μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής 4MW με μελλοντική επέκταση στη Νίσυρο μέχρι και 100MW, καθώς και σε άλλες περιοχές. Τέλος τα ρευστά χαμηλής ενθαλπίας (25-90 °C) χρησιμοποιούνται επωφελώς και κατά περίπτωση σε διάφορες βιομηχανικές χρήσεις και γεωργικές εφαρμογές, ποικίλες θερμάνσεις χώρων, οικιών, θερμοκηπίων, ιχθυοδεξαμενών, πισινών και πολλές άλλες.

Αν ο ατμός είναι ξερός, καθαρίζεται από τα άλλα αέρια και διοχετεύεται στους ηλεκτροπαραγωγούς στροβίλους, που μεταφέρουν τη γεωθερμική ενέργεια σε μηχανική και μετά σε ηλεκτρική ενέργεια. Για τη μεταφορά των ρευστών από τις γεωτρήσεις στους στροβίλους χρησιμοποιούνται θερμό – μονωτικές σωληνώσεις, για να αποφεύγεται η απώλεια θερμοκρασίας. Μέσα σε αυτές, ελάχιστη είναι η περιλίθωση και η διάβρωση. Μία και μόνο γεώτρηση ξερού ατμού είναι ικανή να τροφοδοτήσει ένα στρόβιλο μετατροπής ενέργειας μέχρι 10 MW και να δώσει 80 εκ. kWh το χρόνο. Αξίζει να σημειωθεί πως ο βαθμός απόδοσης είναι πολύ χαμηλός (μέγιστος 12%), επειδή όμως το κόστος παραγωγής του ατμού είναι πάρα πολύ μικρό, το τελικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι μικρότερο από εκείνο των συμβατικών θερμικών μονάδων. Αν ο ατμός είναι υγρός, επιβάλλεται να χωριστεί από το νερό και να αντιμετωπιστούν σοβαρά

προβλήματα περιλίθωσης και διάβρωσης. Τα προβλήματα αυτά δεν είναι βέβαια άλυτα, προκαλούν όμως αύξηση των εξόδων παραγωγής. Η πίεση για τη λειτουργία των γεωθερμικών γεννητριών κυμαίνεται από 3 μέχρι 7 atm, είναι δηλαδή πολύ χαμηλή αν την συγκρίνουμε με τις πιέσεις λειτουργίας των κλασσικών θερμικών ή πυρηνικών γεννητριών. Η τιμή της kWh της γεωθερμικής ενέργειας είναι πολύ χαμηλή και είναι κατώτερη κατά 1/3 τουλάχιστο από την τιμή της kWh των θερμικών εργοστασίων και είναι φανερό ότι η διαφορά αυτή της τιμής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις διεθνείς τιμές πετρελαίου. Ο βαθμός απόδοσης στην περίπτωση αυτή είναι κόμα χαμηλότερος (4-6%), αλλά και πάλι η εκμετάλλευση είναι ανταγωνιστική σε σχέση με τις συμβατικές μονάδες.

Έχει διαπιστωθεί στατιστικά από τις μέχρι τώρα γεωτρήσεις παραγωγής στον κόσμο, ότι η πιθανότητα ανεύρεσης ξερού ατμού σε σχέση με την ανεύρεση υγρού ατμού είναι 1:20. Στις παραπάνω περιπτώσεις η θερμότητα των ρευστών που απομένει μετά την εκμετάλλευση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση χώρων ή για βιομηχανικές και αγροτικές χρήσεις. Στην περίπτωση του ζεστού νερού, η εκμετάλλευσή του επεκτείνεται όλο και περισσότερο κυρίως για θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων κτλ. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορούμε να έχουμε αν μεταδώσουμε ένα μέρος της θερμότητας των ρευστών, που έχουν μικρή σχετικά ενθαλπία, σε ειδικά υγρά με πολύ χαμηλό σημείο βρασμού, όπως είναι π.χ. το φρέον, το ισοβουτάνιο, το προπάνιο και το χλωριούχο αιθύλιο. Στη Ρωσία λειτουργεί πειραματικός σταθμός 680 kW με φρέον και στις ΗΠΑ σταθμός με ισοβουτάνιο, που θερμαίνεται με νερό θερμοκρασίας 81,5 °C. Οι δυνατότητες που προσφέρει ο τρόπος αυτός της εκμετάλλευσης είναι τεράστιες και οι προοπτικές για το μέλλον θα είναι ακόμη μεγαλύτερες με την ανάπτυξη της σχετικής τεχνολογίας.

Το πρώτο εξάμηνο του 2008, σε ολόκληρο τον κόσμο η ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από τη γεωθερμία ξεπέρασε τα 10.000 MW, ποσότητα που ικανοποιεί τις ανάγκες 60 εκατομμυρίων ανθρώπων, αριθμός που κατά προσέγγιση ισοδυναμεί με τον πληθυσμό της Βρετανίας. Εκτός από την εκμετάλλευση για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία βρίσκεται σε ανάπτυξη, η χρησιμοποίηση της θερμότητας των ζεστών νερών στις σημερινές συνθήκες παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Η θέρμανση στις ψυχρές και αναπτυγμένες χώρες καλύπτει ένα μεγάλο ποσοστό της ενεργειακής κατανάλωσης. Στη Γαλλία π.χ. η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση φτάνει το 30% της συνολικής. Επομένως η χρησιμοποίηση ζεστών φυσικών νερών έχει μεγάλη σημασία για χώρες που δεν διαθέτουν τα δικά τους καύσιμα. Η χρήση των ζεστών νερών άρχισε το 1920 στην Ισλανδία και σήμερα στην περιοχή αυτή το 50% των κτιρίων θερμαίνονται με αυτό τον τρόπο. Τέλος αναφέρουμε την ενδιαφέρουσα περίπτωση παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κατοικιών στο Παρίσι, εκμεταλλεζόμενοι την κανονική γεωθερμική βαθμίδα (70 °C στα 2000 m). Παρ' όλα αυτά η περίπτωση είναι ευνοϊκή, γιατί το νερό δεν απαιτεί βαθιά άντληση και βρίσκεται κοντά σε μεγάλη και ανεπτυγμένη πόλη. Η μέθοδος εκμετάλλευσης στηρίζεται σε ένα σύστημα διπλών γεωτρήσεων σε σχήμα "V". Από τη μία αντλείται ζεστό νερό, που δίνει την θερμότητά του σε ένα κλειστό σύστημα θέρμανσης κατοικιών και από την άλλη επιστρέφει με μειωμένη θερμοκρασία σε βάθος 2000 m. Προβλέπεται δε η

ανάπτυξη του προγράμματος με την εκτέλεση πολλών τέτοιων γεωτρήσεων με τις οποίες θα θερμαίνονται σε λίγα χρόνια στην περιοχή του Παρισιού γύρω στα 500.000 δωμάτια.

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

Τα γεωθερμικά πεδία περιέχουν μερικές φορές, χρήσιμα άλατα, ή αέρια. Μεταξύ των πρώτων, σημειώνουμε τη χρησιμοποίηση των αλάτων του καλίου και μαγνησίου που παράγονται από γεωθερμικές ενέργειες. Παρόμοια ρευστά, πολύ πλούσια σε θειικό κάλιο βρέθηκαν τελευταία στο καινούργιο γεωθερμικό πεδίο Cesano Ιταλίας. Ένα αέριο που έχει τεράστια σημασία για τα θερμοκήπια είναι το CO₂ που παράγεται συνήθως σε αφθονία στα γεωθερμικά πεδία. Είναι γνωστό ότι με τη θερμότητα και το CO₂ καλύτερεύουμε την απόδοση στις καλλιέργειες, μιας και συμβάλλουν ζωτικά στη δημιουργία των οργανικών ουσιών και επομένως στην ανάπτυξη των φυτών, βασικό ζητούμενο στα θερμοκήπια. Λίγοι όμως γνωρίζουν ότι η τεχνητή αύξηση της περιεκτικότητας σε CO₂ σε κλειστούς χώρους, όπως τα θερμοκήπια, αποτελεί το καλύτερο χημικό λίπασμα και μπορεί ακόμα να διπλασιάσει την παραγωγή.

Σε μερικές περιπτώσεις τα γεωθερμικά ρευστά περιέχουν σε ελάχιστες ποσότητες, πολύτιμα ορυκτά που μπορούν να αξιοποιηθούν σαν υποπροϊόντα της όλης εκμετάλλευσης. Για περαιτέρω ανάπτυξη της γεωθερμίας χρειάζεται:

- Ανάπτυξη των γεωθερμικών πεδίων της Μήλου και της Νισύρου, παρά τα προβλήματα που προκλήθηκαν από τους περίοικους, λόγω έλλειψης ενημέρωσης.
- Ανάπτυξη γεωθερμικών πεδίων χαμηλής ενθαλπίας στη Βόρεια Ελλάδα καθώς υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξής τους.
- Συνέχιση και επιτάχυνση της έρευνας και της αξιολόγησης για τα γεωθερμικά πεδία.
- Γραφειοκρατικές διευκολύνσεις στις εγκαταστάσεις γεωθερμίας ώστε οι ιδιώτες να έχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν και εφαρμόσουν τη γεωθερμία.

Κεφάλαιο 4.4. Βιομάζα



Η βιομάζα αποτελεί το σύνολο των ενεργειακών πόρων που σχετίζονται με τα αγροτικά, περιβαλλοντικά, δασικά, ζωικά συστήματα μιας περιοχής. Η συνολική ενέργεια της βιομάζας προέρχεται από το ενεργειακό περιεχόμενο, το βιοαέριο, που προέρχεται από τα ζωικά παραπροϊόντα, από την καύση σκουπιδιών, ξυλανθράκων, καυσόξυλων, θάμνων και ελαιοπυρηνόξυλου. Για να γίνει αποτίμηση της συμβολής της βιομάζας στο ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας θα πρέπει να προηγηθεί σειρά μελετών και ερευνών ώστε να προσδιοριστούν οι διαθέσιμες ποσότητες και τα ενεργειακά χαρακτηριστικά που προέρχονται από την καύση των σκουπιδιών, τα αστικά λήμματα, τα βιομηχανικά απόβλητα, τη ζωική παραγωγή, τη δασική παραγωγή και την αγροτική παραγωγή. Τη δεκαετία του 1960 η συμμετοχή της βιομάζας στο

ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας ανήρχετο σε ποσοστό περίπου 40% αντίθετα κατά τη δεκαετία του 1980 το ποσοστό περιορίστηκε στο 8%. Για να αναπτυχθεί η χρήση της βιομάζας και να συμβάλει σε μεγαλύτερο βαθμό στο ενεργειακό ισοζύγιο θα πρέπει να αναπτυχθούν οι τεχνολογίες καύσης σκουπιδιών, παραγωγής βιοαερίου από τη βιομάζα, να συστηματοποιηθεί η χρησιμοποίηση ελαιοπυρηνόξυλου καθώς και γεωργικών και δασικών καυσόξυλων ως καύσιμη ύλη αλλά και να καθιερωθεί η συλλογή των δασικών και αγροτικών παραπροϊόντων.

Κεφάλαιο 5. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

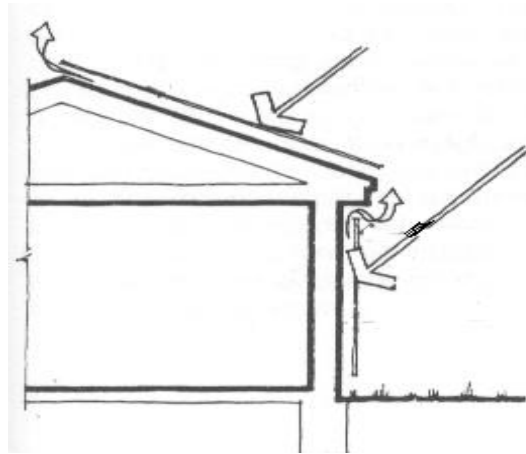
Με τη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων μπορούμε να πετύχουμε παραγωγή ζεστού νερού:

- Σε βιομηχανίες που απαιτούν ζεστό νερό κατά τη διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας, όπως σαπωνοποιεία, βυρσοδεψεία, παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, βαφεία, ζυθοποιεία κ.λ.π.
- Σε θερμοκήπια για θέρμανση χώρου και εδάφους.
- Σε μεγάλα κτίρια ιδιωτικά και δημόσια, όπως νοσοκομεία, πολυκατοικίες, κ.λ.π.
- Σε οικιστικά σύνολα αλλά και βιοκλιματικές κατοικίες.

Ενώ το δυναμικό των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης είναι πολύ μεγάλο, οι εφαρμογές στην Ελλάδα είναι πολύ λίγες. Μέχρι σήμερα αριθμούν λίγο παραπάνω από 250. Το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελείται από ιδιωτικά κτίρια του οικιακού τομέα, ενώ σε δεύτερη βαθμίδα μεγέθους ακολουθούν τα εκπαιδευτικά κτίρια. Οι υπόλοιπες εφαρμογές καλύπτουν άλλες χρήσεις. Τα περισσότερα κτίρια έχουν κτισθεί στη Ζώνη Α (όπως ορίζεται από τον ισχύοντα Κανονισμό Θερμομόνωσης 1981) και το μεγαλύτερο ποσοστό τους στην Κρήτη. Τα υπόλοιπα εντοπίζονται στη Μακεδονία και κυριότερα στη Θεσσαλονίκη και τα περίχωρά της και στην Αττική. Τα συστήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό τους πολύ απλά. Δεν έχουν χρησιμοποιηθεί υλικά ή δομικά στοιχεία προηγμένης τεχνολογίας ακόμη και σε κτίρια που έτυχαν χρηματοδότησης από τα επιδεικτικά προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

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

- Έλλειψη γνώσεων από τους παλαιότερης γενιάς αρχιτέκτονες και μηχανικούς.
- Έλλειψη ενημέρωσης του κοινού.
- Έλλειψη βιομηχανοποιημένων προϊόντων απαραίτητων για την κατασκευή και ορθή λειτουργία των παθητικών συστημάτων, καθώς και τυποποίησης των δομικών στοιχείων.
- Γενική τάση των ιδιωτών αλλά και του δημοσίου στην τοποθέτηση όσο το δυνατόν μικρότερου αρχικού κεφαλαίου με συνέπεια το αυξημένο κόστος λειτουργίας των κτιρίων.



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

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

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού στον οικιακό τομέα, είναι αρκετά αναπτυγμένη, ετησίως παράγονται 130.000m² από συλλέκτες, ενώ η χρήση της στο βιομηχανικό τομέα αξιόλογη. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας, υποκαθιστώντας την ηλεκτρική είναι πολύ συμφέρουσα τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά, θα πρέπει όμως να ενισχυθεί και να αναπτυχθεί περισσότερο :

- Με την ίδρυση εργαστηρίων ελέγχου ποιότητας και απόδοσης των ηλιακών συστημάτων, ώστε να προστατεύονται οι αγοραστές και οι κατασκευαστές
- Με τη θέσπιση κινήτρων ώστε να τις εγκαταστήσουν οι ιδιώτες στα σπίτια, τις επιχειρήσεις, τις βιομηχανίες και γενικότερα σε κάθε τομέα.
- Με την ενίσχυση των βιομηχανιών για την επέκταση των δραστηριοτήτων τους ώστε να καλύψουν τις ανάγκες της αγοράς και να περιορίσουν τις εισαγωγές αλλά και να δημιουργήσουν εξαγωγικό εμπόριο των συστημάτων τους με τις χώρες του εξωτερικού. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας στην θέρμανση των εσωτερικών χώρων, με τη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων τα οποία ενσωματώνονται στο κτιριακό κέλυφος συμφέρουν οικονομικά. Βέβαια για να έχουμε τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα, θα πρέπει να προηγηθεί σωστή μελέτη και σχεδιασμός του κτιρίου με βάση τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, για να επιτευχθεί ο καλύτερος προσανατολισμός, να εξοικονομείται ενέργεια και να μειωθεί η ρύπανση του περιβάλλοντος. Μια ακόμη εφαρμογή της ηλιακής ενέργειας,

είναι η χρήση φωτοβολταϊκών στοιχείων μικρής κλίμακας για ηλεκτροπαραγωγή. Βέβαια αυτή η εφαρμογή είναι ακόμη σε πιλοτικό στάδιο και χρειάζεται έρευνα ακόμη. Τέλος η χρήση αγροτικών ηλιακών θερμοκηπίων θα συμβάλλει στην ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας, αφού οι ενεργειακές τους απαιτήσεις θα είναι περιορισμένες, το κόστος κατασκευής και συντήρησης χαμηλό και τα οφέλη πολλά.

Κεφάλαιο 5.1. Συστήματα άμεσου κέρδους

Όσον αφορά τα συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους, το πιο γνωστό βασίζεται στην αξιοποίηση του προσανατολισμού και των παραθύρων. Κατάλληλος προσανατολισμός θεωρείται ο νότιος, κι αυτό διότι στόχος είναι η ύπαρξη ηλιακής πρόσπτωσης, υπό μικρή γωνία, στα ανοίγματα κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας το χειμώνα¹. Βέβαια για να υπάρχουν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα θα πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη θερμομόνωση αλλά και η προσθήκη διπλών υαλοπινάκων, ώστε να αξιοποιείται η απαιτούμενη θερμική προστασία και η απαιτούμενη θερμική μάζα, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας, η οποία αποθηκεύει και αποδίδει θερμότητα στο χώρο κατά τέτοιο τρόπο που να είναι σταθερή η θερμοκρασία στο κτίριο όλο το εικοσιτετράωρο. Η θερμική μάζα εμφανίζεται υπό μορφή μόνωσης των εξωτερικών τοίχων ή με ένα πάτωμα συμπαγές με υποδαπέδια μόνωση. Με αυτό τον τρόπο η ενέργεια που εκπέμπει ο ήλιος κατευθείαν στη θερμική μάζα, αποθηκεύεται και επιτυγχάνονται διακυμάνσεις στη θερμοκρασία των κατώτερων στρωμάτων του αέρα. Η θερμότητα αποθηκεύεται καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και επανεκπέμπεται κατά τη διάρκεια της νύχτας². Κατά τηθερινή περίοδο, τα παθητικά ηλιακά συστήματα θα πρέπει να λειτουργούν παράλληλα με την εφαρμογή τεχνικών ηλιοπροστασίας και αερισμού.

Οι απαιτήσεις ενός τέτοιου συστήματος είναι, η ύπαρξη μιας μεγάλης νότιας επιφάνειας με τζάμι, θερμική μάζα, η οποία μπορεί να είναι στη οροφή, στο δάπεδο ή στους τοίχους. Η έκταση και η χωρητικότητά τους πρέπει να είναι τέτοια που να εκτίθεται στο ηλιακό φως και να μπορεί να το αποθηκεύει. Σε αυτή την περίπτωση, ιδανική κατασκευαστική παρέμβαση είναι η τοποθέτηση διπλού τζαμιού σε κατακόρυφη επιφάνεια με νότιο προσανατολισμό κατά προτίμηση, ώστε να αποθηκεύει τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία, αλλά παράλληλα περιορίζοντας τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι, γι' αυτό και στο τζάμι συνίσταται η τοποθέτηση κινητής μόνωσης³. Είναι αρκετά τα παραδείγματα, με κτίρια που ενώ διαθέτουν νότιο προσανατολισμό είτε δεν αξιοποιούν στο έπακρο τα ηλιακά οφέλη, καθώς υπάρχει έλλειψη ιδανικής θερμικής αποθήκευσης, είτε έχουν υπερβολικά ηλιακά οφέλη το καλοκαίρι λόγω ελλιπών συστημάτων σκίασης, δημιουργώντας την ανάγκη για επιπλέον ψύξη. Ένα άλλο στοιχείο που επιδρά σημαντικά στη λειτουργικότητα και μεγαλύτερη κατά το δυνατό απόδοση ενός συστήματος άμεσου

Τμήμα Ανακαίνισης και αποκατάστασης κτηρίων

Βιοκλιματική κατοικία

¹ Τσίππρας Κώστας Στεφ Το οικολογικό σπίτι ,Εκδόσεις Λιβάνη , Αθήνα 1996 ,σελ. 122

² The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 68.

³ Wright, D., van Nostrand, Natural Solar Architecture, Reinhold Company, 1978, σελ. 113.

κέρδους, είναι και η επιλογή και ο έλεγχος του συστήματος θέρμανσης. Η μόνωση θα πρέπει να προστατεύει τη θερμική μάζα από τις εξωτερικές επιδράσεις του κλίματος. Εκτός από τις απαιτήσεις υπάρχουν και οι παραλλαγές καθώς και οι έλεγχοι, τα οποία παρέχουν εναλλακτικές λύσεις για τα σύστημα άμεσου κέρδους. Η πιο διαδεδομένη είναι αυτή που αφορά στη θέση της θερμικής μάζας, η οποία εξαρτάται από τους νόμους ροής της θερμότητας με ακτινοβολία και μεταφορά⁴. Από αυτούς προκύπτουν διάφορες μορφές σε εσωτερικούς ή εξωτερικούς μονωμένους τοίχους, στην οροφή, στο δάπεδο ή σε ελεύθερη μάζα μέσα στο χώρο.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της θερμότητας είναι συνήθως τούβλα, κεραμικά, σκυρόδεμα, νερό ή άλλα υγρά, τα οποία χρησιμοποιούνται είτε μόνα τους είτε σε συνδυασμό⁵. Η διανομή και η συγκέντρωση της θερμικής μάζας αποτελούν στοιχεία του άμεσου παθητικού κέρδους και διαθέτουν συσκευές ενώ νοτίου προσανατολισμού διαφέρουν στη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τη διαχείριση του ηλιακού φωτός, καθώς αυτό εισέρχεται στο κτίριο, διότι είτε το ηλιακό φως διαχέεται ή αντανακλάται για να διανεμηθεί σε μεγάλη επιφάνεια θερμικής μάζας, είτε πέφτει σε συγκεντρωμένη επιφάνεια θερμικής μάζας. Για παράδειγμα, η χρήση πατζουριών, τζαμιών διάχυσης ή ανάκλασης από ανοιχτόχρωμη επιφάνεια πίσω από διαφανές τζάμι, έτσι προκύπτει η διάδοση της ακτινοβολίας, η οποία εισέρχεται στο χώρο. Θα πρέπει όμως να υπάρχει οπτική άνεση διότι αλλιώς θα υπάρχει θάμβωση, αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση των συσκευών αυτών σε ύψος πάνω από τη στάθμη του ματιού.

Για να είναι αποτελεσματικότερη η λειτουργία των συστημάτων άμεσου κέρδους, καθώς και των λοιπών παθητικών συστημάτων θα πρέπει να γίνονται τακτικοί έλεγχοι διότι τα μεγάλα παράθυρα που χρησιμοποιούνται μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στη διαβίωση και στον τρόπο που διαχέεται η ηλιακή ακτινοβολία στο κτίριο, γι' αυτό και θα πρέπει πρώτα να τοποθετηθούν τα αναγκαία συστήματα θερμικής μάζας, τα οποία θα απορροφούν ή θα αποθηκεύουν την επιπλέον ενέργεια και να διατηρεί τα επίπεδα άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου⁶. Ένα συχνό πρόβλημα είναι αυτό της υπερθέρμανσης αλλά και η απώλεια θερμότητας. Στην περίπτωση της υπερθέρμανσης, απαιτούνται συστήματα σκίασης για τα τζάμια νότιου προσανατολισμού, για τα νότια κατακόρυφα τζάμια, τα προστεγάσματα είναι αποτελεσματικά καθώς κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού η θέση του ήλιου είναι ψηλά⁷. Επίσης οι οπές αερισμού και τα συστήματα εξαγωγής συμβάλλουν στη διατήρηση της θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων και στο δροσισμό τους. Τέλος η κινητή μόνωση βοηθά στην αποφυγή της υπερθέρμανσης. Όσον αφορά στην απώλεια θερμότητας, θα πρέπει τα υαλοστάσια να μονώνονται επαρκώς με κουρτίνες, πατζούρια, κινητά πλαίσια, αλλά και να υπάρχει μόνωση με χαμηλή τιμή θερμοπερατότητας K στην επιφάνεια που καλύπτεται με τζάμι⁸. Μέσω αυτών των δράσεων, επιτυγχάνεται η θερμική άνεση αποφεύγοντας τις συνθήκες υπερθέρμανσης ή απώλειας θερμότητας την χρονική περίοδο που είναι αναγκαίες.

⁴ Lebrun J., Marret D., Heat Losses of Buildings with Different Heating Systems, University of Liege, Belgium, ASHRAE Journal 1979, σελ. 35.

⁵ Markus T.A., Moris E.N., Buildings, Climate and Energy, E.N., Pitman, 1980, σελ. 224.

⁶ Caluwaerts, Marret, Influence of Heating System on Thermal Comfort and Energy Consumption in rooms, B.B.R.I., XXI International Congress for Building Services Engineering, Berlin, FRG, '80, σ.14-6.

⁷ Lebens R., Passive Solar Heating Design, Applied Science Publishers, 1980, σελ. 237.

⁸ Yannas Simos, Solar Energy And Housing Design Volume 1, Architectural Association, 1994, σελ. 35.

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

Κεφάλαιο 5.2. Συστήματα έμμεσου κέρδους

Τα συστήματα έμμεσου κέρδους, συνδυάζουν τις διαδικασίες συλλογής, συσσώρευσης και διανομής της θερμότητας, σε ένα μέρος του περιβλήματος του κτιρίου που περικλείει τους χώρους του σπιτιού. Τα συστήματα έμμεσου κέρδους ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες:

A. Στους ηλιακούς τοίχους, οι οποίοι αποτελούνται από τοιχοποιίες σε συνδυασμό με υαλοστάσιο, το οποίο τοποθετείται εξωτερικά κι έχει απόσταση 5-15cm. Η τοιχοποιία που χρησιμοποιείται χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, στους τοίχους θερμικής αποθήκευσης και στα θερμοσιφωνικά πάνελ⁹. Οι τοίχοι θερμικής μάζας έχουν μεγάλη θερμική μάζα ενώ τα θερμοσιφωνικά πάνελ είναι θερμομονωμένα. Ο ηλιακός τοίχος συλλέγει την ενέργεια, η οποία με τη μορφή θερμότητας, μεταφέρεται στο εσωτερικό του κτιρίου, μέσω της μάζας του τοίχου ή μέσω θυρίδων. Το υαλοστάσιο, είναι σταθερό ή ανοιγόμενο και διαθέτει μονά ή διπλά τζάμια. Οι τοίχοι Trombe-Michel, αποτελούν μια ειδική κατηγορία τοιχοποιίας θερμικής αποθήκευσης και συνδυάζουν τις δύο λειτουργίες θερμικής απόδοσης¹⁰.

B. Στα θερμοκήπια, τα οποία είναι κλειστοί χώροι που είτε προσαρτώνται, είτε ενσωματώνονται στα νότια τμήματα του κτιριακού περιβλήματος και περιβάλλονται από υαλοστάσια. Σε αυτή την περίπτωση, η ηλιακή ακτινοβολία, καθώς εισέρχεται από τα νότια υαλοστάσια του ηλιακού χώρου, μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, και ένα μέρος της διαχέεται στο χώρο άμεσα, ενώ το υπόλοιπο αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του χώρου και αποδίδεται με καθυστέρηση. Η θερμότητα διαχέεται από το θερμοκήπιο στους εσωτερικούς χώρους του σπιτιού μέσω θυρίδων ή ανοιγμάτων του διαχωριστικού δομικού στοιχείου.

⁹ Lewis Owen J., Goulding John, Brophy Vivienne, Solar Bioclimatic Architecture, Brussels '97, σ. 248

¹⁰ Yannis Simos, Solar Energy And Housing Design Volume 1, Architectural Association, 1994, σελ. 40.

Γ. Στα ηλιακά αίθρια, τα οποία αποτελούν αιθριακούς χώρους της κατοικίας οι οποίοι επικαλύπτονται από υαλοστάσια και λειτουργούν όπως και ταθερμοκήπια. Τα συστήματα που διαθέτουν τοίχο μάζας και τοίχο Trombe, συσσωρεύουν τη θερμική μάζα σε ένα τοίχο νοτίου προσανατολισμού από σκυρόδεμα ή είναι κτιστός και στον οποίο υπάρχει ένα τζάμι στην εξωτερική πλευρά, με σκοπό να μειωθούν οι θερμικές απώλειες. Το σύστημα με τοίχο

Trombe πήρε το όνομά του από τον Felix Trombe, ο οποίος εκπόνησε σε συνεργασία με τον Jacques Michel, μια πρωτοποριακή εργασία ¹¹.

Ο τοίχος μάζας όπως και ο τοίχος Trombe, χρειάζονται ένα συλλέκτη ο οποίος διαθέτει γυάλινη μεγάλη επιφάνεια που έχει νότια όψη, ενώ η θερμική μάζα συγκεντρώνεται στο πίσω μέρος. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως θερμική μάζα είναι η πέτρα, το σκυρόδεμα, τα σύνθετα υλικά από τσιμεντόλιθους ή τούβλα. Το σύστημα αυτό λειτουργεί με την απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας από τον τοίχο μάζας και θερμαίνει την επιφάνειά του. Η θερμότητα μέσω της προοδευτικής αύξησης της θερμοκρασίας, μεταδίδεται και διαχέεται στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου μέσω συναγωγής ¹². Το πάχος και ο τύπος του υλικού που χρησιμοποιείται προκαλεί χρονική απόκλιση, η οποία είναι 18 λεπτά για 10 mm σκυρόδεμα. Σε περίπτωση που το πάχος του τοίχου ξεπερνά τα 100 mm η συναγωγή της θερμότητας στο εσωτερικό της κατοικίας δεν αυξάνεται ιδιαίτερα. Με τον τοίχο Trombe, γίνεται επίσης η διανομή της θερμότητας, η οποία συλλέγεται μέσω της φυσικής κυκλοφορίας. Μεταξύ της θερμικής μάζας και του τζαμιού παρεμβάλλεται αέρας του οποίου η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει τους 60°C τις μέρες που δεν υπάρχουν σύννεφα. Η χρήση των ανοιγμάτων, στην κορυφή και τη βάση του τοίχου είναι σημαντική καθώς ο θερμός αέρας ανεβαίνει και εισέρχεται στο εσωτερικό της κατοικίας, ενώ παράλληλα ο ψυχρός αέρας κατέρχεται προς τα ανοίγματα της βάσης της μάζας συσώρευσης. Προς αποφυγή της αντίστροφης κυκλοφορίας του αέρα κατά τη διάρκεια της νύχτας, η οποία μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα του τοίχου Trombe, είναι απαραίτητος ο έλεγχος των θυρίδων με φραγές ¹³.

Η λειτουργική απόδοση του τοίχου Trombe και των συστημάτων τοίχου μάζας, επηρεάζεται από τα μέσα μόνωσης, διανομής και αποθήκευσης. Γι' αυτό είναι απαραίτητοι οι έλεγχοι λειτουργίας του. Με τον έλεγχο, επιτυγχάνεται η μείωση των απωλειών θερμότητας κατά τη διάρκεια της νύχτας ή τις μέρες που υπάρχει συννεφιά, με την εφαρμογή εξωτερικών μονωμένων πατζουριών, τη χρήση βαφών με υψηλό δείκτη απορροφητικότητας και μικρό δείκτη εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας, με τη βελτίωση του συντελεστή μόνωσης του υαλοστασίου, η οποία επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας διπλά τζάμια ή τζάμια που αντανακλούν τη θερμότητα ή χρησιμοποιώντας διαφανή μόνωση ¹⁴. Όλα αυτά μεγιστοποιούν την απόδοση κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Για το καλοκαίρι, οι έλεγχοι που θα πραγματοποιηθούν θα πρέπει να στοχεύουν στην αποφυγή της υπερθέρμανσης, αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση προστεγασμάτων, τη χρήση εξωτερικών οπών αερισμού, αλλά και με το κλείσιμο της εξωτερικής μόνωσης. Επίσης μπορούν να τοποθετηθούν παράθυρα στον τοίχο Trombe, παρέχοντας έτσι φως και θέα.

Τμήμα Ανακαίνισης και αποκατάστασης κτηρίων

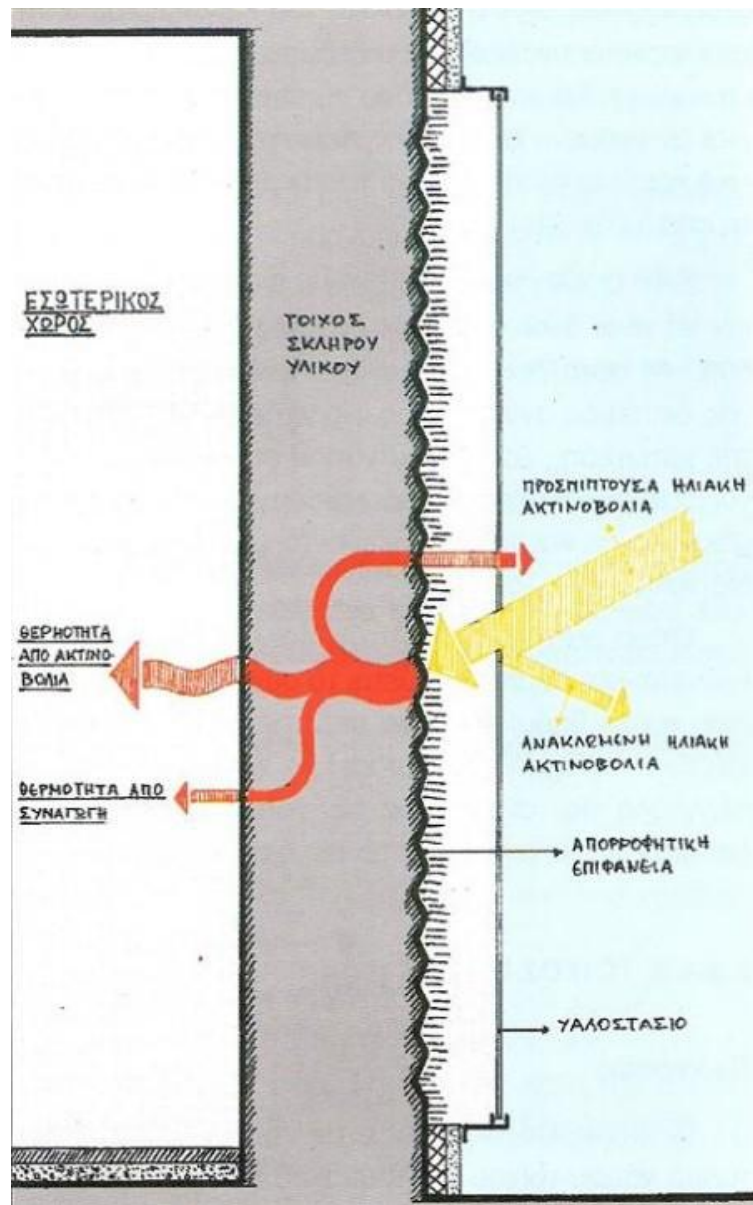
Βιοκλιματική κατοικία

¹¹ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 70.

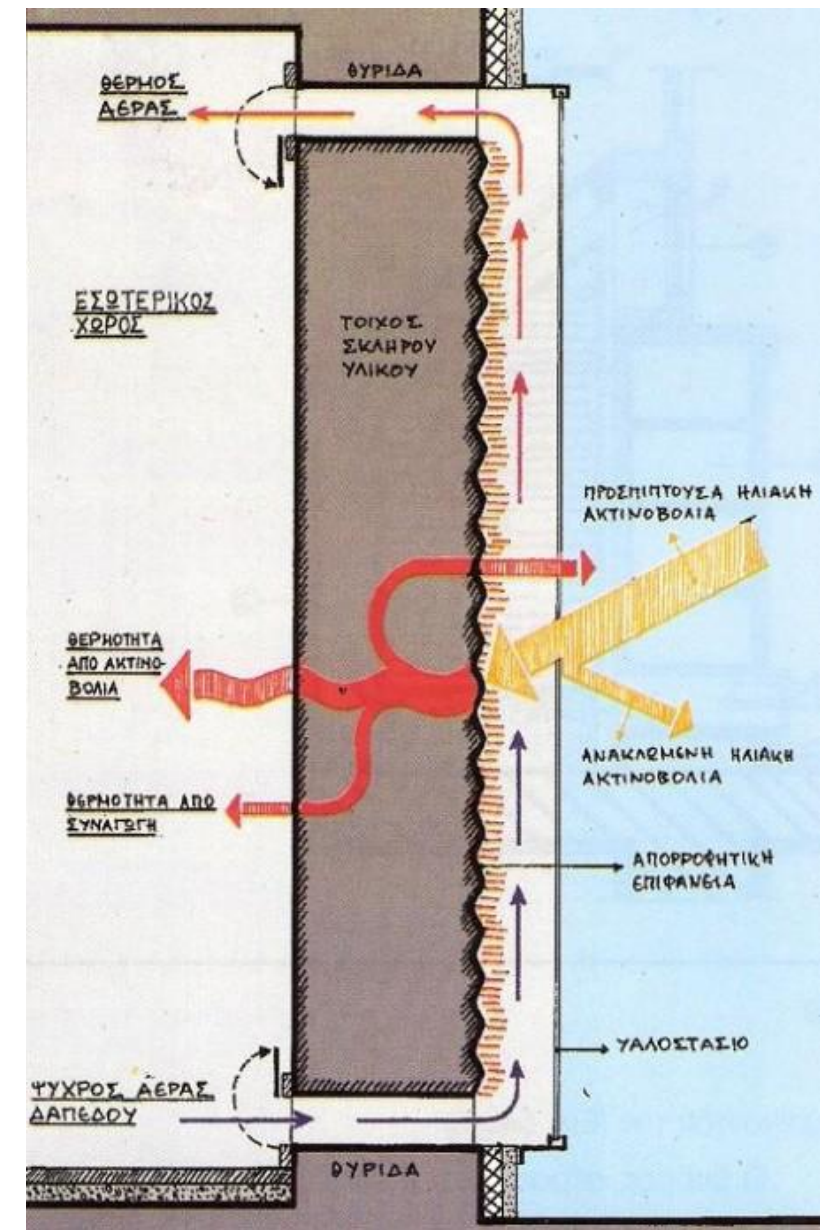
¹² Τσίππρας Κώστας Στεφ., Το Οικολογικό Σπίτι, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996, σελ. 132.

¹³ Goulding John, LewisOwen J., Steeners Theo C., Energy Conscious Design, A primer for Architects, The Energy Research Group, Brussels 1992, σελ. 184.

¹⁴ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 71.



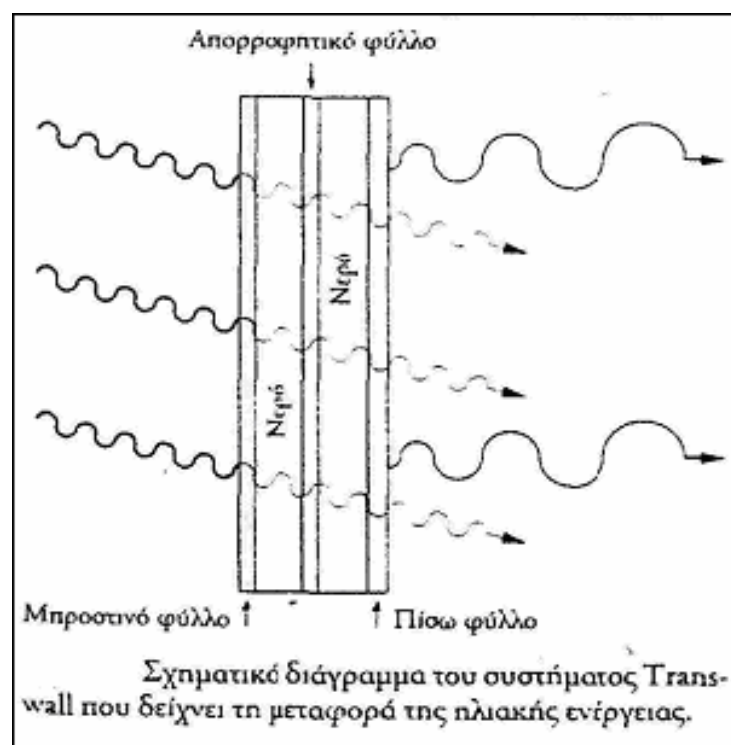
Τοίχος Μάζας



Τοίχος Trombe

Η διαφορά που υπάρχει μεταξύ ενός τοίχου Trombe και ενός τοίχου μάζας είναι ότι ο τοίχος Trombe διαθέτει οπές αερισμού στο πάνω και στο κάτω μέρος του, επιτρέποντας την κυκλοφορία του αέρα στους εσωτερικούς χώρους. Τα πλεονεκτήματα αυτών των τοίχων είναι ότι ο χρόνος απόκλισης μεταξύ της απορρόφησης της ηλιακής ενέργειας και διανομής της θερμότητας στο εσωτερικό της κατοικίας αποτελεί πλεονέκτημα για τη νυχτερινή θέρμανση. Δεν προκαλούνται προβλήματα θάμβωσης, εξασφαλίζεται η ιδιωτικότητα και αποφεύγεται η φθορά των υφασμάτων από την υπεριώδη ακτινοβολία, ενώ οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στο χώρο διαβίωσης είναι χαμηλότερες από αυτές που έχουν τα συστήματα άμεσου κέρδους ¹⁵.

Τα μειονεκτήματα είναι το κόστος των ελέγχων που χρειάζεται να γίνουν, αλλά και των δύο νότιων τοίχων όπου ο ένας θα είναι με τζάμι και ο άλλος με θερμική μάζα, κάτι που μειώνει και το διαθέσιμο χώρο ¹⁶. Ο σχεδιασμός ενός τοίχου Trombe πρέπει να είναι τέτοιος που να διευκολύνει τον καθαρισμό των τζαμιών, επίσης ο ενδιάμεσος χώρος μεταξύ τζαμιού και θερμικής μάζας συγκεντρώνει υγρασία η οποία προκαλεί προβλήματα. Εκτός από τις ανάγκες σε επαρκή θερμική μάζα η χρήση των τοίχων αυτών θα πρέπει να μην εμποδίζει την ικανοποίηση των αναγκών σε θέα και φυσικό φωτισμό. Ένα ακόμη μειονέκτημα που παρουσιάζεται, είναι η έλλειψη άνεσης κατά τη διάρκεια της μέρας, η οποία προκαλείται από τον υπερθερμασμένο αέρα του τοίχου ή της ανεξέλεγκτης ακτινοβολίας από τις εσωτερικές επιφάνειες, αυτή η κατάσταση μπορεί να περιοριστεί με επαρκή αερισμό.



Ο τοίχος νερού εμφανίζει αρκετά κοινά σημεία με ένα τοίχο Trombe, η κύρια διαφορά είναι ότι στους τοίχους νερού αντί για τοίχο μάζας υπάρχει νερό. Η εφαρμογή του είναι αποτελεσματικότερη από αυτή του τοίχου Trombe, καθώς το νερό έχει μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα όγκου από το τούβλο, επιπλέον τα ρεύματα μεταφοράς στο νερό το κάνουν να λειτουργεί ως μια ισόθερμη αποθήκη θερμότητας. Αποτελούν εξαιρετική επιλογή για μικρής μάζας κατασκευές ¹⁷. Οι απαιτήσεις ενός τέτοιου συστήματος είναι η μεγάλη επιφάνεια τζαμιού στη νότιο όψη, στον εξωτερικό χώρο αποθήκευσης του νερού. Οι τρόποι αποθήκευσης του νερού ποικίλουν, καθώς ο τύπος του δοχείου που χρησιμοποιείται επηρεάζει την ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας καθώς και την ταχύτητα με την οποία διανέμεται αυτή ¹⁸. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι δοχεία από γυαλί ή μέταλλο σε σχήμα σωλήνα, δοχεία ή βαρέλια καθώς και τοίχοι από σκυρόδεμα πλήρεις νερού. Το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένος, όπως και το Τμήμα Ανακαίνισης και αποκατάστασης κτηρίων

Βιοκλιματική κατοικία

¹⁵ Conference on Bioclimatic Architecture, Brussels 1992.

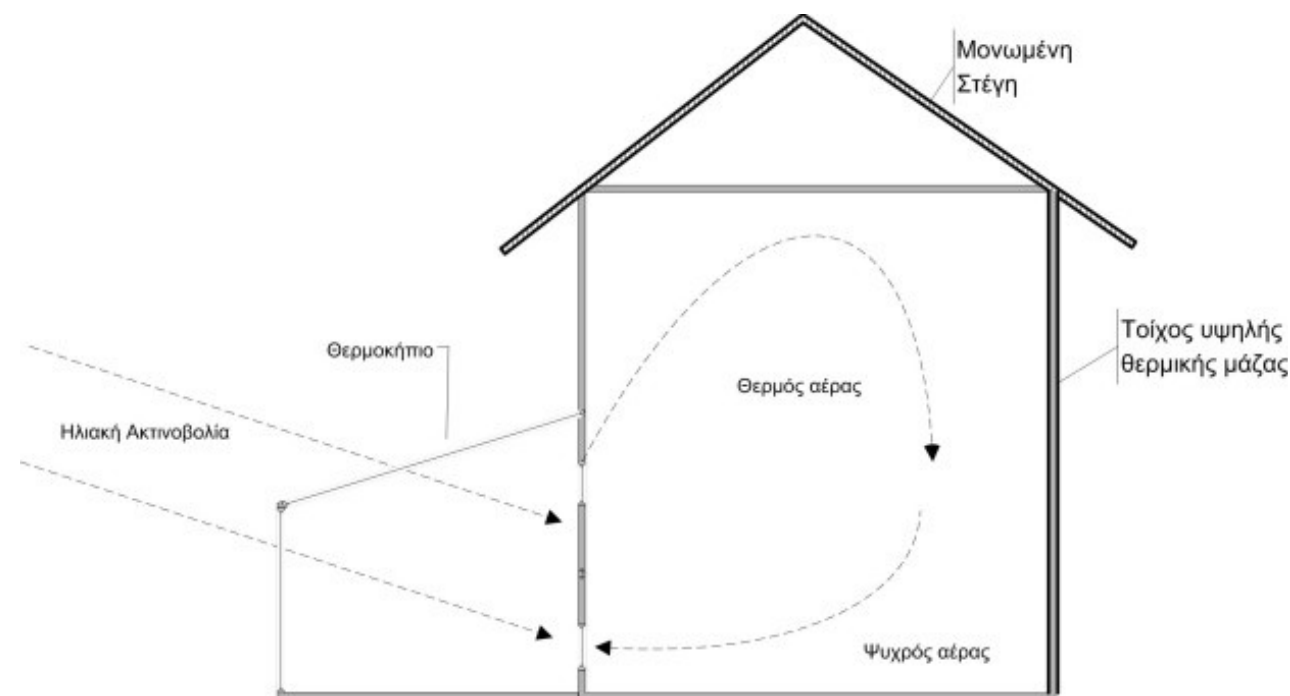
¹⁶ Lebens R., Passive Solar Heating Design, Applied Science Publishers, 1980, σελ. 245.

¹⁷ Colombo R., Passive Solar Architecture for Mediterranean Area, Design Handbook, February '94, σ. 259.

¹⁸ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 72.

σχήμα το οποίο διαθέτει καθορίζουν τη λειτουργικότητα και το κόστος κατασκευής του. Το νερό έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει άμεσα τη θερμότητα, λόγω της ισοθερμικής του φύσης, κάτι που διαφοροποιεί το σύστημα αυτό σε σχέση με τον τοίχο Trombe, στον οποίο υπάρχει χρονική απόκλιση. Οι έλεγχοι που απαιτεί το σύστημα, απαιτούνται στη διανομή της θερμότητας, στην περίπτωση που η μελέτη έγινε σε κλίμα που απαιτείται χαμηλότερη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας. Αυτό δημιουργεί την ανάγκη για περαιτέρω μόνωση μεταξύ του χώρου αποθήκευσης και των εσωτερικών χώρων.

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



Το θερμοκήπιο (ηλιακός χώρος άμεσου κέρδους) είναι ένα κλειστός χώρος με υαλοστάσιο στη νότια πλευρά του κτιρίου. Τον ηλιακό χώρο, μπορούμε να τον διαχωρίσουμε από το κυρίως κτίριο με τοίχο θερμικής συσσώρευσης, που θα αποτελείται από μάζα μεγάλης θερμοχωρητικότητας, ή μπορεί και να υπάρχει κάποιο άλλο μέσο αποθήκευσης μέσα σε αυτό. Η επιλογή που θα γίνει εξαρτάται από το κλίμα που επικρατεί στην περιοχή αλλά και από τον τρόπο που το θερμοκήπιο χρησιμοποιείται. Η χρησιμότητα αυτού του συστήματος συμβάλλει στη διατήρηση της θερμοκρασίας του θερμοκηπίου αλλά και των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Τα

θερμοκήπια χρησιμοποιούνται για να προθερμαίνουν τον αέρα που απαιτείται για τον αερισμό των κατοικιών, δεν απαιτείται τοποθέτηση βοηθητικής θέρμανσης και δεν μπορούμε να ελέγξουμε την ελάχιστη θερμοκρασία τους¹⁹.

¹⁹ Academy of Athens Plea-Cres, Solar and Buildings Symposium Proceedings, 8-10/12/93, Athens Greece, σελ.17-6.

Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας από το θερμοκήπιο μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

A) ως χώρος άμεσου κέρδους που δε θερμαίνεται, σε αυτή την περίπτωση, η θερμική μάζα που χρησιμοποιείται είναι τοποθετημένη στον τοίχο, το πάτωμα, μπορεί να είναι χτιστός όγκος, νερό και κινητή μόνωση.

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

Τα θερμοκήπια ως προς τον τρόπο που ενσωματώνονται στο κυρίως κτίριο ποικίλουν. Αποτελούν απλές προσθήκες στο νότιο τοίχο, έχοντας μερική ή πλήρη κάλυψη αυτού και μπορεί να καλύπτουν μέρος του όλου πλάτους του σπιτιού καλύπτοντας ένα, δύο ή περισσότερους ορόφους²⁰. Οι θερμοκρασίες που επικρατούν στους ηλιακούς χώρους ποικίλουν, κρίνοντάς τους ακατάλληλους προς κατοίκηση ή ανάπτυξη φυτών, για να μπορέσει να αντισταθμιστεί αυτό, χρειάζεται να γίνει κάποιου τύπου ηλιακός έλεγχος, γενικά η κατοίκηση των ηλιακών χώρων θεωρείται ακατάλληλη για το κλίμα της Ελλάδας²¹.

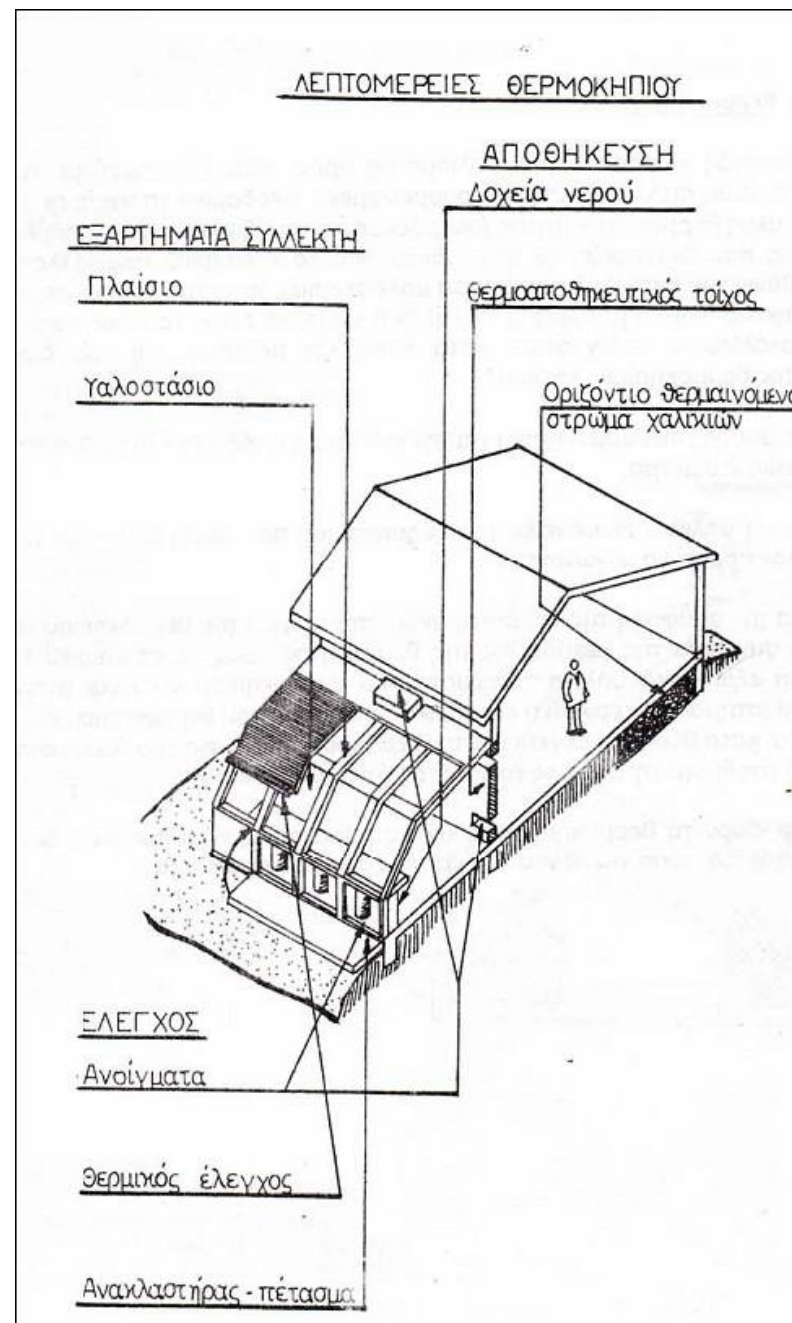
Η μέθοδος η οποία θα επιλεγεί για τη διανομή ενέργειας που συλλέγει το θερμοκήπιο, εξαρτάται από κάποιες παραμέτρους όπως, το κλίμα, τη χρήση του θερμοκηπίου ως συλλέκτη ή ως χώρο άμεσου κέρδους καθώς και από τον τρόπο που αυτό είναι συνδεδεμένο με το κυρίως κτίριο. Αν το θερμοκήπιο χρησιμοποιηθεί ως συλλέκτης, τότε είναι αναγκαία η χρήση ανεμιστήρων. Επίσης θα πρέπει να ληφθούν μέτρα προς αποφυγή της υπερθέρμανσης κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπως η ανάγκη για σκίαση, η οποία περιορίζεται με την εφαρμογή κατακόρυφων κι όχι κεκλιμένων υαλοστασίων, η εφαρμογή θυρίδων αερισμού, η χρήση κινητής μόνωσης η οποία αποτρέπει τις θερμικές απώλειες κατά τη διάρκεια της νύχτας αλλά και κατά τις νεφελώδεις ημέρες.

Όσον αφορά την αποτελεσματικότητά του θερμοκηπίου από οικονομικής άποψης, για τα δεδομένα της Ελλάδας θα πρέπει να συνδυαστεί με ενσωμάτωση μόνωσης αλλά και σκίασης²². Στην περίπτωση που το θερμοκήπιο χρησιμοποιείται για φυτά απαιτείται η παροχή βοηθητικής θέρμανσης προς αποφυγή παγετού. Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στις κατοικίες που διαθέτουν ηλιακούς χώρους είναι ο έλεγχος της υγρασίας. Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την κατασκευή και χρήση των θερμοκηπίων είναι ότι μπορούν να συνδυαστούν εύκολα με άλλα παθητικά συστήματα, δεν εξυπηρετούν μόνο ενεργειακούς σκοπούς, δηλαδή συμβάλλουν στην επέκταση του κατοικήσιμου χώρου ή στη δημιουργία ενός θερμοκηπίου για φυτά, μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν σε υφιστάμενα κτίρια, και τέλος το πιο σημαντικό είναι ότι συμβάλλουν στη σημαντική βελτίωση του μικροκλίματος της κατοικίας, διότι αν καλύπτει πλήρως το ύψος και το πλάτος του κτιρίου μειώνει τις θερμικές απώλειες του περιβλήματος, και εξισορροπεί σε μεγάλο βαθμό τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις.

²⁰ Τσίππρας Κώστας Στεφ., Το Οικολογικό Σπίτι, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996, σελ. 124.

²¹ Colombo R., Passive Solar Architecture for Mediterranean Area, Design Handbook, February'94, σ. 182.

²² Hastings Robert S., Morck Ove, Solar Air Systems-a Design Handbook, James&James, London, 2000, σελ.254.



Όσον αφορά στα μειονεκτήματα από την εφαρμογή του, το κόστος του είναι αρκετά υψηλό σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει όμως να συμπεριλάβουμε την ατμόσφαιρα και την οπτική άνεση, τις οποίες δημιουργεί. Η δυνατότητα χρήσης του θερμοκηπίου ως κατοικήσιμος χώρος είναι περιορισμένη και διαρκεί κάποιους μήνες του χρόνου ²³. Άλλο μειονέκτημα είναι οι μεγάλες διακυμάνσεις που παρατηρούνται στη θερμοκρασία, η υπερθέρμανση κατά το καλοκαίρι, στις νότιες χώρες κυρίως, η γυάλινη στέγη που διαθέτει είναι αρκετά ψυχρή τη νύχτα με αποτέλεσμα να συμπυκνώνονται οι υδρατμοί στο εσωτερικό και σε συνδυασμό με την καλλιέργειαν φυτών αμβλύνουν την κατάσταση ²⁴, στερώντας την άνεση από τους κατοίκους. Τέλος, η θερμική ενέργεια που παρέχει είναι υπό μορφή θερμού αέρα η οποία δύσκολα αποθηκεύεται.

²³ Givoni Baruch, *Climate Considerations in Building and Urban Design*, Van Nostrand Reinhold, New York 1998, σελ. 231.

²⁴ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, *Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook*, Brussels 1996, σελ. 73.

ΥΛΙΚΟ	d(m)	λ	d/λ
ΣΟΒΑΣ	0,02	0,75	0,026
ΤΟΥΒΛΟ	0,08	0,4	0,2
ΜΟΝΩΣΗ	0,04	0,035	1,142
ΤΟΥΒΛΟ	0,08	0,4	0,2
ΣΟΒΑΣ	0,02	0,75	0,026
ΣΥΝΟΛΟ			1,594

ΥΛΙΚΟ	d(m)	λ	d/λ
ΣΟΒΑΣ	0,02	0,75	0,026
ΤΟΥΒΛΟ	0,08	0,4	0,2
ΜΟΝΩΣΗ	0,04	0,035	1,142
ΤΟΥΒΛΟ	0,08	0,4	0,2
ΣΟΒΑΣ	0,02	0,75	0,026
ΚΕΝΟ	0,1	0,02	5
ΤΖΑΜΙ	0,01	0,8	0,012
ΣΥΝΟΛΟ			6,606

Κεφάλαιο 5.3. Συστήματα φυσικού φωτισμού και τεχνικές

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

Για να εξασφαλιστεί η οπτική άνεση, αξιοποιώντας το φυσικό φως, θα πρέπει να σχεδιαστούν και να χρησιμοποιηθούν τα ιδανικά συστήματα καθώς και οι τεχνικές, οι οποίες θα παρέχουν σε κάθε χώρο ικανή ποσότητα φυσικού φωτισμού, αλλά και ομαλή κατανομή αυτού, προς αποφυγή της θάμβωσης. Όλα αυτά εξαρτώνται από τα ανοίγματα, τη γεωμετρία του χώρου και τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών και των υαλοπινάκων²⁵.

Κεφάλαιο 5.4.Κατηγορίες συστημάτων φυσικού φωτισμού

Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την παροχή φυσικού φωτισμού στα κτίρια ταξινομούνται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες: τα παράθυρα (ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία), τα ανοίγματα οροφής, τους φωταγωγούς και τα αίθρια. Αυτά τα συστήματα συνδυάζονται με συγκεκριμένες τεχνικές σχετικές με το σχεδιασμό ανοιγμάτων, τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των επιφανειών όπως το χρώμα, η υφή και η φωτοδιαπερατότητα των υλικών, τις οπτικές ιδιότητες των υαλοπινάκων και τη χρήση των ανακλαστήρων²⁶. Με αυτό τον τρόπο επιθυμείται η εξασφάλιση της επάρκειας και της ομαλής κατανομής του φυσικού φωτός στους εσωτερικούς χώρους της κατοικίας.

²⁵ Anink David, Boonstra Chiel, Mak John, Handbook for a Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction & Refurbishment, James& James, April 1996, σελ. 254.

²⁶ Brown T. Robert, Gillespie J. Terry, Microclimatic landscape Design, σελ. 267.

Κεφάλαιο 5.5.Τεχνικές φυσικού φωτισμού

Οι συνήθεις τεχνικές φυσικού φωτισμού που εφαρμόζονται αποτελούνται από πέντε κατηγορίες:

α)τους υαλοπίνακες, οι οποίοι κατηγοριοποιούνται σε θερμοχρωμικούς, φωτοχρωμικούς, ηλεκτροχρωμικούς, απορροφητικούς, σε υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής, σε έγχρωμους και αντανakλαστικούς υαλοπίνακες.

β)τα πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία,

γ)τους ανακλαστήρες (ή ράφια φωτισμού),

δ)τις ανακλαστικές περσίδες και ε)τα διαφανή μονωτικά υλικά.

Η εξασφάλιση φυσικού φωτισμού, απαιτεί καλό και προσεκτικό σχεδιασμό, ο οποίος θα πρέπει να συμπεριληφθεί από τα αρχικά στάδια της αρχιτεκτονικής μελέτης, διότι είναι πιο αποτελεσματική μέθοδος συγκρινόμενη με την εφαρμογή των τεχνικών μεθόδων φυσικού φωτισμού στο τέλος της μελέτης. Είναι σημαντικός ο έλεγχος και η σωστή διαστασιολόγηση των ανοιγμάτων, διότι έτσι αποφεύγονται τα προβλήματα θάμβωσης, υπερθέρμανσης, ή και υπερβολικής ψύξης²⁷. Με τη χρήση του φυσικού φωτισμού εξοικονομείται ενέργεια, καθώς περιορίζεται το ψυκτικό φορτίο που απαιτεί ο τεχνητός φωτισμός, όπως επίσης περιορίζεται η ατμοσφαιρική ρύπανση, διαμορφώνοντας έτσι ένα υγιές περιβάλλον στο χώρο που. Για την εξασφάλιση του φυσικού φωτισμού είναι αναγκαία η πραγματοποίηση κάποιων δαπανών, οι οποίες εξαρτώνται από το μέγεθος και τη διαμόρφωση του κτιρίου, το σύστημα κουφωμάτων καθώς και από το κάθε εμπόδιο στο φωτισμό του κτιρίου.

Κατά το σχεδιασμό συστημάτων φυσικού φωτισμού, κρίνεται απαραίτητος ο καθορισμός της στάθμης της έντασης του φωτός που πρέπει να εξασφαλιστεί. Αν αδυνατεί ο φυσικός φωτισμός, αυτή η στάθμη καλείται κρίσιμη στάθμη έντασης φωτισμού²⁸. Ο καθορισμός της είναι μια περίπλοκη διαδικασία διότι υπόκειται σε υποκειμενικούς παράγοντες και ποικίλες περιστάσεις. Η ανθρώπινη συμπεριφορά είναι αυτή που καθορίζει τη διαφορά μεταξύ κρίσιμη στάθμη έντασης φωτισμού και απαιτήσεις για ηλεκτρικό φωτισμό, δεν υπάρχουν κάποιοι απόλυτοι κανόνες. Ο μελετητής θα πρέπει να θέσει λοιπόν ως στόχο, την παροχή λογικής ποσότητας φωτισμού ανάλογα με τον τρόπο χρήσης του κάθε χώρου, ενώ παράλληλα θα πρέπει να εξασφαλίζει ευχάριστη ποιότητα φωτός. Όπως προαναφέρθηκε, το άτομο είναι αυτό που θα επιλέξει σε ποια στάθμη της έντασης του φωτός αισθάνεται και λειτουργεί καλύτερα, ανάλογα με τη δραστηριότητά του αλλά και τον τρόπο που το φυσικό φως διεισδύει στο χώρο. Συνήθως η πλειοψηφία των ατόμων προτιμά τις υψηλές εντάσεις φωτισμού κι αυτό το προνόμιο το εξασφαλίζουν οι τεχνικές φυσικού φωτισμού για κάποιες ώρες της ημέρας και με πολύ οικονομικό τρόπο.

²⁷ Lewis Owen J., Goulding John, Brophy Vivienne, Solar Bioclimatic Architecture, Brussels'97, σ. 324.

²⁸ Brown G. Z., Sun, Wind, and Light: Architectural Design Strategies, John Wiley & Sons Limited, New York 1985, σελ. 257.

Ως παράγοντας διανομής φυσικού φωτός ορίζεται ο τρόπος με τον οποίο το φυσικό φως διεισδύει στο κτίριο, εξετάζοντας την κατανομή της εσωτερικής έντασης φωτισμού σε συνάρτηση με τις εξωτερικές συνθήκες φωτισμού ²⁹. Ο υπολογισμός αυτού του παράγοντα γίνεται με αναφορά στο νεφελώδη ουρανό. Αποτελεί σημαντική παράμετρο περιγραφής του τρόπου που το φυσικό φως εισέρχεται στους εσωτερικούς χώρους του σπιτιού, εφόσον επικρατεί συννεφιά. Ο παράγοντας φυσικού φωτός αποτελεί χαρακτηριστικό στοιχείο της γεωμετρίας του χώρου ενώ είναι ανεξάρτητος της τοποθεσίας και του κλίματος. Επίσης χρησιμοποιείται για την περιγραφή της απόδοσης του συστήματος φυσικού φωτισμού σε ένα προσδιορισμένο εσωτερικό σημείο, όμως δεν προσδιορίζει την ποιότητα φωτισμού του εσωτερικού περιβάλλοντος. Στα σημεία που ο παράγοντας φυσικού φωτός έχει τις ίδιες τιμές με κάποιο άλλο σημείο, ο χώρος είναι τόσο σκοτεινός ή φωτεινός ανάλογα με τον τρόπο που εισέρχεται το φυσικό φως στο χώρο αλλά και από τη στάθμη αντίθεσης στο οπτικό πεδίο ³⁰. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία διαφορετικών φωτεινών περιβαλλόντων. Για να είναι πιο κατανοητό, θέτουμε ένα παράδειγμα, στο οποίο, η τιμή φυσικού φωτός σε ένα διάδρομο είναι 1% και είναι πολύ φωτεινό ενώ η ίδια τιμή σε ένα γραφείο το κάνει σκοτεινό. Επίσης, ένα γραφείο ίσως να δείχνει πιο άνετο αν διαθέτει τιμή φυσικού φωτός 3% από ότι θα έδειχνε αν η τιμή ήταν 4%, διότι η πρώτη περίπτωση μπορεί να προκαλεί λιγότερη θάμβωση, έτσι προτιμάται η τοποθέτηση του γραφείου σε ορθή γωνία ως προς το παράθυρο, παρά να τοποθετείται μπροστά από αυτό.

Στις τεχνικές φυσικού φωτισμού τίθενται κάποιοι περιορισμοί, που εμποδίζουν την αποτελεσματικότητά τους. Ένας περιορισμός αναφέρεται στην ποσότητα διαθέσιμου φωτός. Κατά τα θερινά μεσημέρια ο τυπικά συννεφιασμένος ουρανός είναι πολύ πιο φωτεινός από μια αντίστοιχη χειμερινή μέρα, διότι η θέση του ήλιου είναι ψηλότερα από το στρώμα των σύννεφων. Το διαθέσιμο φως μπορεί επίσης να περιοριστεί λόγω ύπαρξης γειτονικών κτηρίων ή δέντρων. Τέλος οι στάθμες φωτισμού κατά την έναρξη και λήξη της μέρας παρέχουν λιγοστό φυσικό φωτισμό στο εσωτερικό της κατοικίας. Ένας ακόμη περιορισμός, αναφέρεται στη διάρκεια της μέρας ως προς το γεωγραφικό πλάτος και την εποχή. Συμπεραίνουμε με βάση τα παραπάνω, ότι κάθε κτίριο διαθέτει μια στάθμη εξωτερικού φωτισμού, η οποία πρέπει να ξεπεραστεί ώστε οι απαιτήσεις του εσωτερικού περιβάλλοντος να πλησιάζουν το φυσικό φωτισμό. Η διαθεσιμότητα του φυσικού φωτισμού διαφέρει από τόπο σε τόπο, για να μπορέσουμε να περιγράψουμε την κατάσταση φωτισμού θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τον όρο που δείχνει πόσο συχνά ξεπερνάτε η τιμή εξωτερικής έντασης φωτισμού που θεωρείται δεδομένη σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

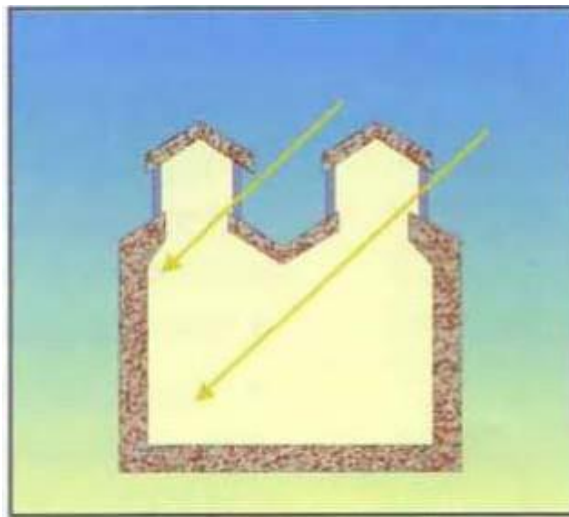
²⁹ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ.119.

³⁰ Izard Jean-Louis, Architecture d'Ete: Construire pour le Comfort d'Ete, σελ. 155.

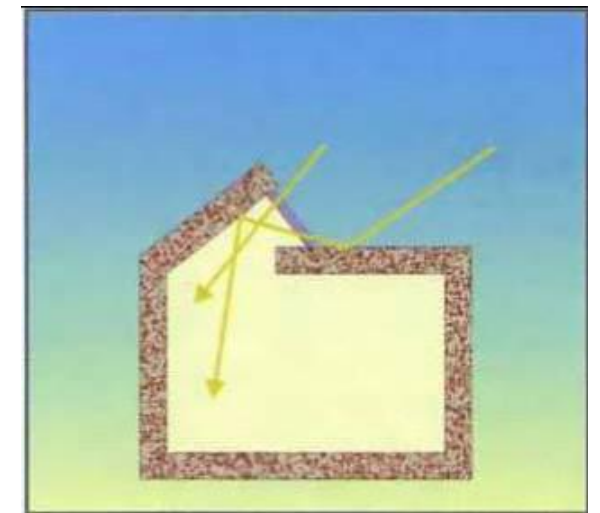
Κεφάλαιο 5.6. Συστήματα φυσικού φωτισμού

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

Κεφάλαιο 5.6.1. .Ανοίγματα οροφής



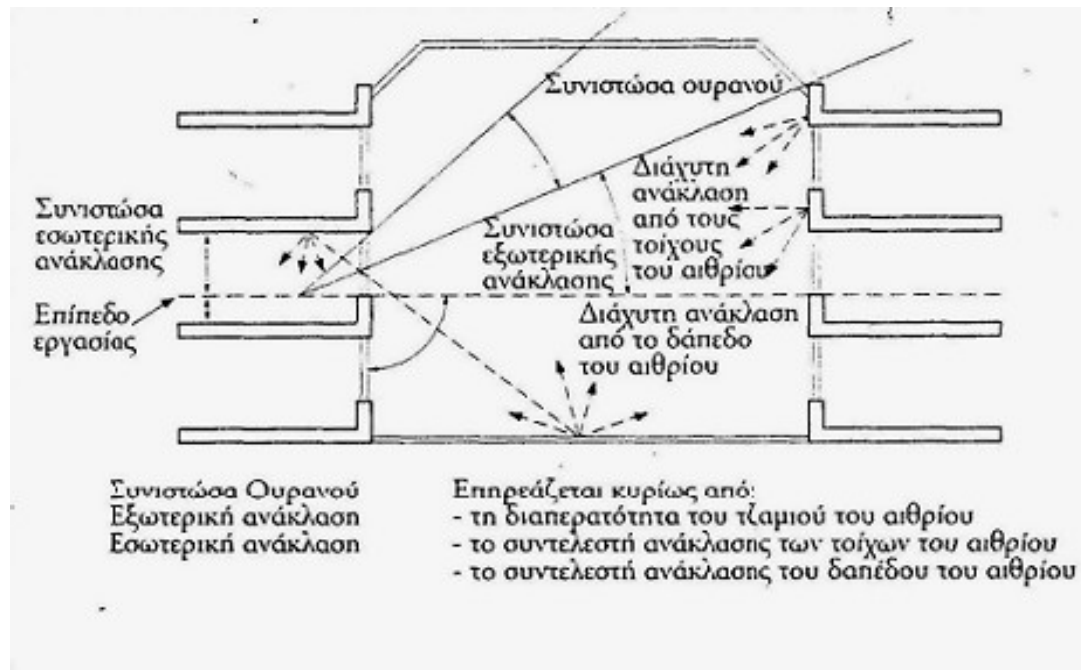
Τα ανοίγματα οροφής παρουσιάζουν κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με τα κοινά ανοίγματα στην τοιχοποιία, γι' αυτό και συγκαταλέγονται σε ειδική κατηγορία συστημάτων φυσικού φωτισμού. Τα πλεονεκτήματα που διαθέτουν είναι ότι παρέχουν μεγάλη ποσότητα διάχυτου φωτός, μπορούν να διαθέτουν διαφανείς ή ημιδιαφανείς υαλοπίνακες και συντελούν στην ομοιόμορφη κατανομή του φυσικού φωτός στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, λόγω της θέσης τους ³¹. Λόγω της θέσης τους συστήνεται η ύπαρξη κάποιου συστήματος ηλιοπροστασίας, όπως περσίδες, πετάσματα και ανακλαστήρες ώστε να αποφεύγεται η θάμβωση που προκαλεί το άμεσο φως. Τα ανοίγματα οροφής ανάλογα με τον τύπο τους μπορεί να είναι είτε



εξωτερικά είτε εσωτερικά. Συνήθως προτιμώνται τα κατακόρυφα ή κεκλιμένα ανοίγματα οροφής από τα οριζόντια, συνδυάζοντας παράλληλα και διατάξεις σκιασμού λόγω της μεγάλης ηλιακής πρόσπτωσης που δέχονται τους θερινούς μήνες. Τέλος, η επιλογή κατασκευής των ανοιγμάτων οροφής βασίζεται σε κριτήρια που αφορούν την οικονομικότητά τους αλλά και την ενεργειακή τους απόδοση συνολικά.

³¹ Colombo R., Passive Solar Architecture for Mediterranean Area, Design Handbook, February 1994.

Κεφάλαιο 5.6.2. Αίθριο

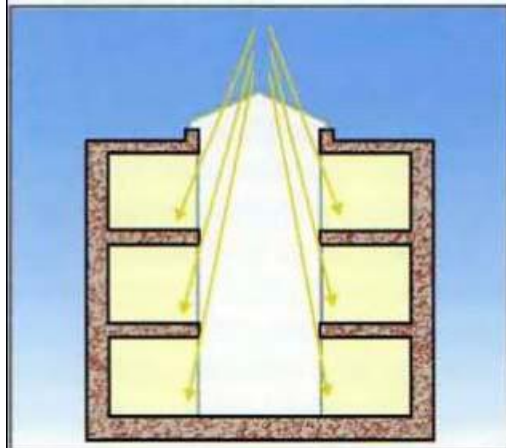


Το αίθριο εμφανίζεται σε διάφορες παραλλαγές, είτε ανοιχτό είτε καλυμμένο, συμβάλλει στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού, ιδίως σε κτίρια με μεγάλη επιφάνεια διότι παρέχουν διάχυτο φως από τον ουρανό αλλά και από τις συνεχείς ανακλάσεις στο εσωτερικό τους, το οποίο κατανέμεται ομοιόμορφα δίχως να προκαλεί θάμβωση, αυξάνουν τη στάθμη φωτισμού των χώρων και στην ομοιογενή κατανομή του φωτισμού στην περίπτωση που υπάρχουν κατακόρυφα ανοίγματα που συμβάλλουν στο φωτισμό, συμβάλλουν επίσης στην είσοδο της ακτινοβολίας του ήλιου στις κεντρικές ζώνες του κτιρίου και επηρεάζουν τη στάθμη φωτισμού των χώρων ανάλογα τα οπτικά χαρακτηριστικά των επιφανειών δηλαδή ανάλογα την ανακλαστικότητα των τοίχων, του δαπέδου και τα οπτικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων που περιβάλλουν το αίθριο ή βρίσκονται στην οροφή αλλά και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αίθριου ³². 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.

³² The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996 σελ. 153.

Κεφάλαιο 5.6.3. Φωταγωγοί



Οι φωταγωγοί εισάγουν το φυσικό φως σε χώρους όπου είναι δύσκολη η διείσδυση φυσικού φωτός με άλλο τρόπο. Υπάρχουν διάφορα είδη φωταγωγών με ποικιλία διαστάσεων. Οι φωταγωγοί είναι καλό να διαθέτουν ανακλαστικές επιφάνειες και τα ανοίγματά που βλέπουν σε αυτούς είναι χρήσιμο να διαθέτουν ανακλαστήρα ο οποίος θα διοχετεύει το φως στους χώρους διαβίωσης. Η χρήση ανακλαστήρα στο σημείο εισόδου του φωτός από τον φωταγωγό, συμβάλλει στη βελτίωση της αποδοτικότητας τους, διότι ο ανακλαστήρας έχει την ικανότητα να εκτρέπει τις ηλιακές ακτινοβολίες προς τα κάτω. Η αποδοτικότητα του φωταγωγού μπορεί να αυξηθεί και με την ενσωμάτωση ηλιοστάτη, καθώς διαθέτει καθρέπτη και λειτουργεί ακολουθώντας την πορεία του ήλιου καθ' όλη τη διάρκεια της μέρας³³

Μια άλλη λειτουργία των φωταγωγών συνδέεται με τη δυνατότητα αερισμού του χώρου φυσικά. Μια μορφή φωταγωγών, οι φωτοσωλήνες χρησιμοποιούνται για το φωτισμό ενός ή περισσότερων ορόφων, η μέγιστη απόδοσή τους εξασφαλίζεται σε περιορισμένο μήκος φωτοσωλήνα ανάλογα τον τύπο και τον κατασκευαστή³⁴.

Κεφάλαιο 5.6.4. Ανακλαστικές περσίδες

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

³³ Anink David, Boonstra Chiel, Mak John, Handbook for a Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction & Refurbishment, James & James, April 1996, σελ. 312.

³⁴ Lewis Owen J., Goulding John, Brophy Vivienne, Solar Bioclimatic Architecture, Brussels'97, σ. 289.

Κεφάλαιο 5.7. Συστήματα φυσικού δροσισμού, κλιματισμού και τεχνικές

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

Η παθητική ψύξη εφαρμόζεται στις διαδικασίες διάχυσης θερμότητας με φυσικό τρόπο, χωρίς ενεργειακή μεταφορά ή χρησιμοποίηση μηχανικών στοιχείων. Περιλαμβάνει καταστάσεις ζεύξης των στοιχείων και των χώρων του κτιρίου με τις δεξαμενές θερμότητας, δηλαδή τον ουρανό τον αέρα τη γη και το νερό, χρησιμοποιώντας φυσικούς τρόπους μεταφοράς της θερμότητας η οποία έχει ως αποτέλεσμα την ψύξη των χώρων διαβίωσης³⁵. Για να εφαρμοσθούν οι τεχνικές του παθητικού δροσισμού πρέπει πρώτα να ληφθούν κάποια μέτρα για τον έλεγχο των ψυκτικών φορτίων αλλά και τη δυνατότητα μηχανικής ενίσχυσης της μεταφοράς της θερμότητας για την προώθηση των φυσικών διαδικασιών παθητικής ψύξης. Το κλίμα, το ποσό ηλιακής ακτινοβολίας και ο θερμός αέρας που δέχεται το κτίριο, η ημερήσια ανταλλαγή ενέργειας της γης συνδέονται με τις διαδικασίες που υπεισέρχονται στην παθητική ψύξη. Η επιλογή των κατάλληλων τεχνικών παθητικής ψύξης που θα ενσωματωθούν στο κτίριο εξαρτώνται από τις φυσικές ανοχές θερμικής άνεσης του ανθρώπινου σώματος³⁶. Για να βελτιωθούν οι συνθήκες θερμικής άνεσης στο κτίριο και να περιορισθούν τα φορτία ψύξης κρίνεται αναγκαία η τροποποίηση του μικροκλίματος περιμετρικά του κτιρίου. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ηλιακής προστασίας, την εξατμισο-διαπνοή των φυτών, την εξάτμιση του νερού, τον περιορισμό των εξωτερικών θερμοκρασιών αλλά και με το σχηματισμό ρευμάτων αέρα.

³⁵ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 94.

³⁶ H.N. Knudsen, R.J. de Dear, J.W. Ring, T.L. Li, T. W. Punter, P.O. Fanger, Thermal Comfort in Passive Solar Buildings, CEC Research project EN3S-0035-DK(B), Laboratory of Heating and Air- Conditioning, Technical University of Denmark, May 1989, σελ. 64.

Κεφάλαιο 5.7.1. Απλές μέθοδοι φυσικού δροσισμού

Οι πιο συνηθισμένες και απλές μέθοδοι φυσικού δροσισμού είναι:

- α) η ηλιοπροστασία, η οποία επιτυγχάνεται με ποικίλους τρόπους, όπως με τη βλάστηση, τις προεξοχές που διαθέτει το κτίριο και αποτελούν τα γεωμετρικά στοιχεία του, τα διάφορα ανοίγματα που είναι είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά, τη χρήση μόνιμων ή κινητών σκιάστρων, καθώς και την τήρηση υαλοπινάκων που διαθέτουν ειδικές επιστρώσεις ή έχουν υποστεί ειδική επεξεργασία, που τους καθιστά ανακλαστικούς, ηλεκτροχρωμικούς κ. α.**
- β) η χρήση της θερμικής μάζας, για την ελάττωση των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου**
- γ) ο φυσικός εξαερισμός, που επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο σχεδιασμό και την ορθή λειτουργία των ανοιγμάτων στο κέλυφος και θυρίδες στο πάνω και κάτω μέρος των διαχωριστικών εσωτερικών τοίχων επιτρέποντας την κίνηση του αέρα στους χώρους του σπιτιού. Ο φυσικός αερισμός ενισχύεται με τη χρήση ανεμιστήρων οροφής, καταναλώνοντας ελάχιστη ηλεκτρική ενέργεια, ενώ παράλληλα, επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής άνεσης σε υψηλότερες θερμοκρασίες από τις συνήθεις, λόγω της κίνησης του αέρα που δημιουργείται μεταφέροντας θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα. Μέσω του νυχτερινού διαμπερή αερισμού, αποθηκεύεται δροσιά στη θερμική μάζα του κτιρίου, μειώνοντας την επιβάρυνση του κτιρίου κατά την επόμενη μέρα ³⁷.**

³⁷ Academy of Athens Plea-Cres, Solar and Buildings Symposium Proceedings, 8-10/12/1993, Athens Greece, σελ.10-3.

Κεφάλαιο 5.7.2. Σύνθετες μέθοδοι φυσικού δροσισμού

Τα πιο σύνθετα συστήματα δροσισμού, με επιπλέον οφέλη ψύξης, είναι:

- α) ο δροσισμός με απόρριψη θερμότητας από το κτίριο στη γη με αγωγή, αυτό επιτυγχάνεται με υπόσκαφα ή ημιυπόσκαφα κτίρια, ή υπεδάφιο σύστημα αγωγών και εναλλάκτες εδάφους-αέρα,
- β) ο δροσισμός με απόρριψη θερμότητας στην ατμόσφαιρα μέσω ακτινοβολίας τη νύχτα,
- γ) η ενίσχυση του φαινομένου του φυσικού εξαερισμού με τη χρήση πύργων αερισμού ή ηλιακών καμινάδων,
- δ) η θερμική προστασία του κτιριακού κελύφους με τη χρήση διαφόρων τεχνικών, όπως το αεριζόμενο κέλυφος, το φυτεμένο δώμα, το φράγμα της ακτινοβολίας, και τα ανακλαστικά επιχρίσματα εξωτερικών επιφανειών,
- ε) ο δροσισμός με εξάτμιση νερού, χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως οι υδάτινες επιφάνειες, οι ψυκτικές μονάδες εξάτμισης (άμεσης, έμμεσης ή συνδυασμένης εξάτμισης), ο πύργος δροσισμού, η βλάστηση μέσω της εξατμισο-διαπνοής των φυτών ³⁸.

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

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

³⁸ Bowen A., Heating and Cooling of Building Sites Through Landscape Planning, Passive Cooling Handbook, Newark, DE:AS/ISES, 1980, σελ. 186.

Κεφάλαιο 5.7.3. Ψύξη μέσω εδάφους

Η ψύξη από το έδαφος, προσφέρει πρόσθετη ψύξη. Είναι γνωστό ότι ενώ στην επιφάνεια της γης οι θερμοκρασίες του αέρα είναι σταθερές, υπόγεια οι θερμοκρασίες εκτός του ότι είναι χαμηλότερες ποικίλουν. Επιπλέον το έδαφος έχει την ιδιότητα να αποθηκεύει τεράστιες ποσότητες θερμότητας, όμως για να εφαρμοσθεί αυτή η τεχνική απαιτείται προσεκτικός σχεδιασμός για την αποφυγή εισροής υγρασίας, συμπύκνωσης υδρατμών και έλλειψης φυσικού φωτισμού. Τα υπόσκαφα κτίρια αποτελούν κύριο εκπρόσωπο αυτής της τεχνικής, τα οποία είναι κτισμένα κατά ένα μέρος κάτω από το έδαφος. Είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία του εδάφους είναι αρκετά χαμηλότερη σε σχέση με τη θερμοκρασία του αέρα, ειδικά τη θερινή περίοδο. Αυτό του δίνει τη δυνατότητα να μπορεί να απορροφά την επιπλέον θερμότητα. Γενικά ισχύει ότι όσο μεγαλύτερο το βάθος τόσο μεγαλύτερη η χρονική απόκλιση στον ετήσιο κύκλο για τη γη και το νερό. Για το έδαφος η εποχιακή του θερμοκρασιακή διακύμανση μειώνεται με το βάθος, την υγρασία που περιέχει αλλά και την αγωγιμότητά του ³⁹. Η διάχυση θερμότητας στο έδαφος με συναγωγή επιτυγχάνεται με συναγωγή ή με μεταφορά. Όταν γίνεται με συναγωγή μέρος του περιβλήματος του κτιρίου πρέπει να βρίσκεται σε άμεση επαφή με το έδαφος, ενώ όταν γίνεται με μεταφορά, ο αέρας κυκλοφορεί από το κτίριο ή το περιβάλλον μέσω υπόγειων σωληνώσεων όπου θα ψύχεται προτού εισέλθει στο κτίριο.

Η διάχυση της θερμότητας στο έδαφος με συναγωγή μέσω άμεσης επαφής του κτιριακού περιβλήματος με το έδαφος γίνεται με την κατασκευή υπόσκαφων κτιρίων. Τα πλεονεκτήματα κατασκευής ενός τέτοιου κτιρίου είναι η προστασία από το θόρυβο, τη σκόνη, την κακοκαιρία και την ακτινοβολία, επίσης περιορίζονται οι θερμικές απώλειες και παρέχεται αυξημένη πυροπροστασία ⁴⁰. Όλα αυτά τα πλεονεκτήματα προκύπτουν λόγω της αξιοποίησης της θερμικής μάζας του κτιρίου σε πολύ μεγάλο βαθμό. Το μειονέκτημα αυτής της κατασκευής είναι το υψηλό κόστος, οι ανεπαρκείς συνθήκες φωτισμού και η περιορισμένη δυνατότητα κατασκευής τους σε μεγάλη κλίμακα. Αντίθετα κτίρια με μερική επαφή με το έδαφος, παρέχουν αρκετές δυνατότητες ψύξης, εμφανίζουν μειωμένες θερμικές απώλειες και αυξημένη άνεση, λόγω αυτής της επαφής που έχουν με το έδαφος. Συνήθως αυτά τα κτίρια είναι κτισμένα σε λοφώδεις περιοχές. Η δυσκολία εμφανίζεται στον υπολογισμό μεταφοράς θερμότητας από και προς το έδαφος ⁴¹. Η διάχυση θερμότητας στο έδαφος έμμεσα μέσω των υπόγειων σωληνώσεων, βασίζεται στη χρήση πλαστικών ή μεταλλικών υπόγειων σωληνών, όπου ο αέρας από το κτίριο ή το περιβάλλον διέρχεται από τους σωλήνες και εισέρχεται στο κτίριο ⁴². Η μειωμένη θερμοκρασία του αέρα είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας του ξηρού βολβού του αέρα που εισέρχεται, της θερμοκρασίας του εδάφους καθώς, των θερμικών χαρακτηριστικών και διαστάσεων των σωληνώσεων αλλά και της ταχύτητας του αέρα. Τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι η συμπύκνωση ή εξάτμιση του συσσωρευμένου νερού, ο έλεγχος του συστήματος και η έλλειψη στοιχείων και εμπειρίας σχετικά με τα πρακτικά προβλήματα που

³⁹ Τσίππρας Θ. & Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 138.

⁴⁰ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 107.

⁴¹ Schiller G., Earth Tubes for Passive Cooling, Master Thesis, University of California, Berkeley, USA, June 1982, σελ. 36.

⁴² Τσίππρας Κώστας Στεφ., Το Οικολογικό Σπίτι, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996, σελ. 142.

συνδέονται με τις πραγματικές καταστάσεις σε ότι αφορά τις θερμικές επιπτώσεις στο κτίριο, τα προβλήματα που προκαλούνται λόγω των αλληλεπιδράσεων με τα συμβατικά συστήματα, περιορίζοντας τον αποτελεσματικό σχεδιασμό και εφαρμογή του συστήματος.

Κεφάλαιο 5.7.4. Ψύξη μέσω εξάτμισης

Η ψύξη μέσω εξάτμισης, συμβάλλει στο φυσικό δροσισμό των κτιρίων και είναι χρήσιμη μέθοδος. Σε αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιείται το φαινόμενο της εξάτμισης, κατά το οποίο η πίεση του ατμού νερού υπό μορφή σταγόνων ή σε βρεγμένη επιφάνεια, είναι υψηλότερη από τη μερική πίεση του υδρατμού σε παρακείμενη ατμόσφαιρα. Η μεταβολή από υγρό σε ατμό, του νερού, συνοδεύεται με ανάληψη ενός ποσοστού θερμότητας από τον αέρα⁴³. Στην άμεση ψύξη με τη χρήση του φαινομένου της εξάτμισης, έχουμε ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του ξηρού βολβού του αέρα, αυξάνοντας παράλληλα την υγρασία του. Στην έμμεση ψύξη μέσω εξάτμισης, η διαδικασία της εξάτμισης, συμβαίνει στην εσωτερική επιφάνεια ενός σφραγισμένου δοχείου (π.χ. ένας σωλήνας), όπου ως αποτέλεσμα έχουμε τη μείωση της θερμοκρασίας της επιφάνειάς του με παράλληλη ψύξη του αέρα στο εξωτερικό του χωρίς όμως αύξηση της υγρασίας του. Τόσο η άμεση όσο και η έμμεση ψύξη χρησιμοποιούνται στα παθητικά συστήματα δροσισμού, χρησιμοποιώντας στοιχεία από το κέλυφος του κτιρίου. Επίσης μπορούν να βοηθηθούν μηχανικά σχηματίζοντας υβριδικά συστήματα. Η ψύξη με εξάτμιση χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, στην άμεση ψύξη με εξάτμιση και την έμμεση ψύξη με εξάτμιση. Στην άμεση ψύξη με εξάτμιση, παρατηρείται μείωση της θερμοκρασίας του ξηρού βολβού με ταυτόχρονη αύξηση της υγρασίας του αέρα, ενώ η έμμεση ψύξη με εξάτμιση, παρατηρείται όταν η εξάτμιση του νερού γίνεται σε μια επιφάνεια ή ένα σωλήνα προκαλώντας τη μείωση των επιφανειακών θερμοκρασιών και ψύχοντας τον παρακείμενο προς τις επιφάνειες αέρα χωρίς να αυξηθεί η υγρασία του⁴⁴. Ως εξάτμιση θεωρείται η κατάσταση κατά την οποία η πίεση του ατμού του νερού είναι υψηλότερη από την μερική πίεση των ατμών του νερού στην παρακείμενη ατμόσφαιρα⁴⁵. Αυτό προκαλείται λόγω της αλλαγής φάσης του νερού από υγρό σε αέριο, διότι επιβάλλεται η απόδοση μεγάλης ποσότητας αισθητής θερμότητας από τον αέρα που μειώνει τη θερμοκρασία του ξηρού βολβού του αέρα ενώ αυξάνεται η υγρασία του αέρα. Η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας ψύξης εξαρτάται από τις θερμοκρασίες του νερού και του αέρα, το μέγεθος της ροής του αέρα που διέρχεται από την επιφάνεια του νερού αλλά και από το περιεχόμενο του αέρα σε υδρατμούς⁴⁶. Η διαδικασία της ψύξης επίσης ενισχύεται από τη σκίαση

⁴³ Chandra S., Fairey P., Houston M., Cooling with Ventilation, Florida Energy Center, SERI Report, December 1986, σελ. 97.

⁴⁴ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 114.

⁴⁵ Τσίππρας Θ. & Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 139.

⁴⁶ Stephens H.S. & Associates, Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Third European Conference on Architecture, Florence 1993, σελ. 89.

και την παροχή ψυχρού ξηρού αέρα. Στα συστήματα ψύξης με άμεση εξάτμιση, η υγρασία του ψυχθέντος αέρα αυξάνεται, αυξάνοντας παράλληλα τη μερική υγρασία του εσωτερικού αέρα, κάτι που είναι αποδεκτό αν ο αριθμός των εναλλαγών του αέρα ανά ώρα είναι αρκετός ⁴⁷, διαφορετικά επηρεάζει αρνητικά τις συνθήκες άνεσης και η συσσώρευση υγρασίας μπορεί να δημιουργήσει μούχλα. Το σύστημα πρέπει να έχει τη δυνατότητα απομόνωσης όταν δεν χρειάζεται, δηλαδή κατά τη χειμερινή περίοδο. Τα αποδεκτά μεγέθη απόδοσης για αυτά τα συστήματα είναι: μέγιστη ταχύτητα εσωτερικού αέρα ένα μέτρο ανά δευτερόλεπτο, η θερμοκρασία του αέρα στον εσωτερικό χώρο πρέπει να είναι 2Κ υψηλότερη από τη θερμοκρασία του αέρα που εμβάλετε και η σχετική υγρασία του χαμηλότερη από 70%. Η θερμοκρασία που θα έχει ο εσωτερικός χώρος θα πρέπει να είναι 4Κ κάτω από την εξωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού ⁴⁸. Τέλος η απόδοση κατά τη διαδικασία ψύξης πρέπει να είναι 70% ή καλύτερη.

Συχνά παρατηρούμε συστήματα άμεσης εξάτμισης σε παραδοσιακά σπίτια, σε αυτά δηλαδή υπάρχουν δεξαμενές, λίμνες γενικά υγρές επιφάνειες προς την πλευρά του ρεύματος αέρα, ιδίως σε περιοχές ξηρές και θερμές. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν ελάχιστη ή μηδαμινή βοηθητική ενέργεια και συμπαγείς κατασκευές απλής τεχνολογίας, προς αποφυγή αναγκών για μεγάλες υδάτινες επιφάνειες και την κίνηση μεγάλων όγκων αέρα. Το μειονέκτημα αυτού του συστήματος είναι το μεγάλο ποσοστό υγρασίας του αέρα που διέρχεται στο εσωτερικό της κατοικίας. Αυτό όμως το πρόβλημα δεν παρατηρείται στα συστήματα έμμεσης εξάτμισης. Σε αυτά τα συστήματα οι αλλαγές αέρα σε όγκους χώρου ανά ώρα είναι λιγότερες από αυτές των συστημάτων άμεσης εξάτμισης, οπότε δεν έχουν ανάγκη χρησιμοποίησης υλικών ξήρανσης ή λοιπά μέσα αφύγρανσης. Το μειονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι το κόστος κατασκευής το οποίο είναι υψηλό, η περιπλοκότητα κατασκευής τους και η δυσκολία ενσωμάτωσής τους σε ήδη υπάρχοντα κτίρια.

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

⁴⁷ TEuropean Directory of Sustainable and Energy Efficient Buildings, James& James London'95, σ. 246.σίπηρας Θ. & Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 140.

⁴⁸ European Directory of Sustainable and Energy Efficient Buildings, James& James London'95, σ. 246.

Ο ψεκασμός οροφής, χρησιμοποιείται για να διατηρεί υγρή την εξωτερική επιφάνεια της οροφής⁴⁹. Λειτουργεί μετατρέποντας την θερμότητα της οροφής σε λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης καθώς το νερό εξατμίζεται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία θερμοκρασιακής διαφοράς στις εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες κι έτσι να ψύχεται το κτίριο. Για να λειτουργήσει αυτή η τεχνική θα πρέπει η θερμοκρασία οροφής να είναι μεγαλύτερη από αυτή του υγρού βολβού του αέρα. Από την εφαρμογή της έχει παρατηρηθεί πως τα ψυκτικά φορτία μειώνονται κατά 25%, για τις ΗΠΑ καθώς στην Ευρώπη δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες. Τα προβλήματα που παρατηρούνται από την εφαρμογή της είναι αρκετά και κυρίως οικονομικά, σχετικά με τις σωληνώσεις κ.α.. Γι' αυτό είναι προτιμότερο η ενίσχυση της θερμομόνωσης της οροφής από την εφαρμογή αυτής της τεχνικής.

Οι δεξαμενές οροφής, είναι δεξαμενές νερού με σκίαση και είναι τοποθετημένες πάνω από μια αμόνωτη οροφή από σκυρόδεμα. Το νερό της δεξαμενής εξατμίζεται στο ξηρό περιβάλλον κατά τη διάρκεια της μέρας και της νύχτας. Η θερμοκρασία της οροφής είναι παρόμοια με τη θερμοκρασία του υγρού βολβού του περιβάλλοντος και η οροφή λειτουργεί σαν ψυκτικό σώμα μεταφοράς ακτινοβολίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας του εσωτερικού αέρα και της ακτινοβολίας και τη διατήρηση της στάθμης της εσωτερικής υγρασίας. Για να εφαρμοσθεί αυτό το σύστημα θα πρέπει η θερμοκρασία της οροφής να είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του υγρού βολβού του αέρα. Τα προβλήματα που εμφανίζει αυτή η τεχνική είναι ότι μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο σε επίπεδες οροφές από σκυρόδεμα, το κόστος είναι αρκετά υψηλό και επίσης κατά πόσο μια συμβατική κατοικία είναι επαρκώς μονωμένη ώστε να είναι κατάλληλη για την εφαρμογή αυτής της τεχνικής. Τα υβριδικά συστήματα ψύξης με εξάτμιση λειτουργούν χρησιμοποιώντας έναν εναλλάκτη θερμότητας, μέσα από τον οποίο διαπερνά ο εσωτερικός αέρας που προωθείται με ανεμιστήρα και περνά το πρωτεύον κύκλωμα στο οποίο πραγματοποιείται η εξάτμιση και ο εξωτερικός αέρας περνά από το δευτερεύον κύκλωμα. Τα αποτελέσματα που προκύπτει είναι η μείωση της θερμοκρασίας του αέρα διατηρώντας σταθερή την υγρασία του. Τα υβριδικά συστήματα ψύξης με εξάτμιση διαθέτουν τρεις τύπους ψυκτών: οι επίπεδοι, οι σωληνωτοί και οι ψύκτες περιστρεφόμενου τύπου. Για να λειτουργήσει αυτή η τεχνική θα πρέπει η εσωτερική θερμοκρασία του υγρού βολβού να γίνει χαμηλότερη από την εξωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού, ενώ η απόδοσή του στηρίζεται στην αποτελεσματικότητα κορεσμού⁵⁰.

Το πρόβλημα των ψυκτών άμεσης εξάτμισης είναι η αύξηση της υγρασίας του αέρα, γι' αυτό και θα πρέπει να συνδυάζεται με συστήματα ελέγχου της υγρασίας, προβλήματα σχετικά με το πορώδες και το τριχοειδές φαινόμενο του ψύκτη, την απόδοση του φίλτρου κ.α. Σε ξηρά και θερμά κλίματα η χρήση ψυκτών εξάτμισης προκαλεί 60% εξοικονόμηση ενέργειας σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας που θα προέκυπτε από τη χρήση ψυκτών με συμπιεστές. Και η θερμοκρασία του υγρού βολβού του εξωτερικού αέρα επηρεάζει την αποδοτικότητα του συστήματος. Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, τα συστήματα έμμεσης ψύξης δεν αυξάνουν την υγρασία του κτιρίου οπότε δεν είναι αναγκαίος ο έλεγχος υγρασίας για να λειτουργήσει. Για να υπάρχουν καλύτερα αποτελέσματα χρειάζεται να τοποθετηθούν φίλτρα που θα εμποδίζουν τη συσσώρευση της σκόνης αλλά και την αποφυγή εξαρτημάτων που διαβρώνονται.

⁴⁹ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 109.

⁵⁰ Lewis Owen J., Goulding John, Brophy Vivienne, Solar Bioclimatic Architecture, Brussels'97, σ. 265.

Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα ψύξης δύο σταδίων στις περιπτώσεις που η εξωτερική θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή. Το σύστημα αυτό αποτελείται από δύο έμμεσους ψύκτες ή έναν άμεσο και έναν έμμεσο ψύκτη τα οποία μπορούν επιπλέον να συμπληρωθούν από μια ψυκτική μονάδα κλιματισμού. Η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει από αυτά τα συστήματα είναι της τάξης του 50% σε σχέση με κάποιο ισοδύναμο σύστημα κλιματισμού.

Κεφάλαιο 5.7.5. Ψύξη με ακτινοβολία

Κατά την ψύξη μέσω ακτινοβολίας, η επιπλέον θερμότητα που αποθηκεύεται κατά τη διάρκεια της μέρας στο περίβλημα του κτιρίου, να «φύγει» από τις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, κατά τη διάρκεια της νύχτας στον ουρανό, με ακτινοβολία. Αν το κέλυφος του κτιρίου διαθέτει επαρκή μάζα, δηλαδή το κτίριο είναι βαριάς κατασκευής, θα απορροφήσει τη μέρα θερμότητα, χωρίς να επιβαρύνει με επιπλέον αύξηση της θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων, η οποία, θα χαθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας με ακτινοβολία στον ουρανό και τον αέρα που συνήθως είναι ψυχρός με μεταφορά. Οι πηγές των θερμικών κερδών χωρίζονται σε εσωτερικές και εξωτερικές. Οι εσωτερικές προέρχονται από τον τεχνητό φωτισμό, κυρίως της χαμηλής απόδοσης, από συσκευές και μηχανικό εξοπλισμό, που παρά το γεγονός ότι πλέον έχουν λιγότερη κατανάλωση, εξακολουθούν να επιβαρύνουν το κτίριο με επιπλέον φορτίο θέρμανσης.

Τέλος η θερμότητα μεταβολισμού που προέρχεται από τους κατοίκους του σπιτιού, αποτελεί μια από τις κύριες εσωτερικές πηγές θερμότητας. Όσον αφορά τις εξωτερικές πηγές θερμότητας, αυτές προέρχονται από τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, όπου ο αέρας διεισδύοντας στο κτίριο προσδίδει επιπλέον ηλιακά κέρδη. Και σαφώς από την ηλιακή ακτινοβολία, μικρού μήκους κύματος, η οποία εισέρχεται στο κτίριο επιβαρύνοντας το θερμικό φορτίο σε μεγάλο βαθμό ειδικά σε κτίρια χωρίς μόνωση.

Για να ελεγχθεί η κατάσταση και να διαχειριστεί το επιπλέον θερμικό φορτίο, ως λύσεις προτείνονται, η μεγιστοποίηση του φυσικού φωτισμού σε συνδυασμό με προστασία από τα ηλιακά κέρδη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση χρήσης του τεχνητού φωτισμού. Επίσης, η χρήση συσκευών υψηλής απόδοσης θα συμβάλλει στην αποφόρτιση του εσωτερικού περιβάλλοντος. Βέβαια μπορούμε να αυξήσουμε την αποδοτικότητα κάποιων συσκευών με το να τα μονώσουμε, έτσι στους λέβητες για παράδειγμα, κάνοντας αυτές τις μετατροπές μειώνονται τα εσωτερικά κέρδη το καλοκαίρι. Γνωρίζοντας λοιπόν, ο μελετητής τους χώρους συγκέντρωσης των εσωτερικών κερδών μπορεί να τους συσχετίσει με τους χώρους υποδοχής φορτίων οι οποίοι παρέχουν δυνατότητες που αφορούν στη διαχείριση των εσωτερικών φορτίων και στην εφαρμογή τεχνικών μεθόδων διάχυσης θερμότητας⁵¹.

⁵¹ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 108.

Ο έλεγχος του θερμικού κλίματος προς αποφυγή του επιπλέον ηλιακού κέρδους, γίνεται λαμβάνοντας υπόψη κάποιες παραμέτρους. Αυτές είναι το μικροκλίμα και η μελέτη θέσης, το περίβλημα του κτιρίου, η σκίαση, η θερμομόνωση, ο έλεγχος των εσωτερικών κερδών, η μορφή του κτιρίου και τα εξωτερικά τελειώματα. Όσον αφορά το μικροκλίμα, ο τρόπος που τοποθετείται το κτίριο στο χώρο, η διάταξη στην τοποθεσία, αλλά και η επιμέλεια της αρχιτεκτονικής του τοπίου, βελτιώνουν το μικροκλίμα περιμετρικά του κτιρίου. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να ληφθούν υπόψη η βλάστηση, τα γειτονικά κτίρια και τα τοπογραφικά πλεονεκτήματα, που θα συμβάλλουν στην προστασία του κτιρίου από την ηλιακή ακτινοβολία, αλλά και η παρουσία νερού, βλάστησης και τα ρεύματα του ανέμου που συμβάλουν στο φυσικό δροσισμό.

1. Η διάταξη στην τοποθεσία, περιορίζει τις ανάγκες σε ψύξη, με το να βελτιστοποιεί τις τοπικές αύρες και τη φυσική ηλιακή προστασία, έτσι παρέχει τις επιθυμητές συνθήκες άνεσης. Κάποια παραδείγματα που επιβεβαιώνουν τα παραπάνω είναι η βελτίωση του φυσικού αερισμού με τη διάταξη ελεύθερων κτιρίων από όλες τις πλευρές, ή οι οδοί με ανατολικό-δυτικό προσανατολισμό συμβάλλουν στον περιορισμό των ηλιακών κερδών στις νότιες όψεις.
2. Όσον αφορά την επιμέλεια της αρχιτεκτονικής του τοπίου, βοηθάει βελτιώνοντας το μικροκλίμα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους καθώς μπορεί να εξασφαλίσει το σκιασμό, την εξατμιστική ψύξη, την κατεύθυνση του ανέμου το καλοκαίρι και την προστασία του κτιρίου από τον άνεμο το χειμώνα. Η χρήση βλάστησης λειτουργεί απορροφώντας μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας διατηρώντας τη θερμοκρασία σε χαμηλά επίπεδα. Η φύτευση φυλλοβόλων δέντρων επιτρέπει τη μεγαλύτερη ηλιακή προσπέλαση το χειμώνα, ενώ οι θάμνοι, οι κληματαριές και τα δέντρα απορροφούν την περίσσεια ηλιακής ακτινοβολίας το καλοκαίρι. Οι πόες επηρεάζουν το μικροκλίμα διατηρώντας τη θερμοκρασία του εδάφους σε χαμηλά επίπεδα, σε σχέση με τις γυμνές ή τσιμεντένιες επιφάνειες. Η χρήση ανεμοθραυστών, βελτιώνουν τον αερισμό και τις πιέσεις που δέχεται το κτίριο από τον αέρα. Ενώ η δημιουργία θαμνοφρακτών, επιτρέπει σε μια ήπια αύρα να διαπερνά μέσω του φυλλώματος. Η κατασκευή ανεμοθραύστη εμποδίζει τη διέλευση του αέρα. Οι δίοδοι αέρα μπορούν να δημιουργηθούν μόνο με διάκενα σε αυτόν, ανοίγματα μεταξύ των κτιρίων ή μεταξύ του εδάφους κι ενός θόλου⁵². Άλλοι τρόποι διαμόρφωσης του τοπίου είναι η χρήση ρευμάτων, δεξαμενών, ψεκαστήρων σταγονιδίων, σιντριβανιών και καταρρακτών για εξάτμιση. Βέβαια κατά το σχεδιασμό της διαμόρφωσης του τοπίου, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι δαπάνες συντήρησης, η επιλογή των κατάλληλων φυτών, ο χρόνος ανάπτυξης των φυτών, η διαθεσιμότητα του νερού. Όλα αυτά με τον κατάλληλο σχεδιασμό συμβάλλουν στην αύξηση της αποδοτικότητας του κτιρίου.
3. Όσον αφορά τη μορφή του κτιρίου και τα εξωτερικά τελειώματα, είναι σημαντικό να διαμορφώνονται οι χώροι και το κτίριο ανάλογα με τη χρήση τους, καθώς αυτό βοηθά στην επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στο κτίριο, τα ρεύματα αέρα που διέρχονται στο κτίριο αλλά και η διαθεσιμότητα του φυσικού φωτισμού. Η μορφή του κτιρίου είναι σημαντική διότι σε ένα συμπαγές κτίριο που διαθέτει μικρή επιφάνεια έκθεσης δημιουργεί πλεονεκτήματα στον έλεγχο των υλικών κερδών και απωλειών του περιβλήματος χωρίς να αντιτίθεται στις σχεδιαστικές προτεραιότητες του σχεδιασμού για

⁵² Moffat A., Schiller M., Landscape Design Hot Save Energy, New York: William Norrow and Company, 1981, σελ. 128

τις συνθήκες που επικρατούν το καλοκαίρι και το χειμώνα. Η μορφή του κτιρίου μπορεί να επηρεαστεί από ένα ευρύ φάσμα στοιχείων με την προσθήκη θερμικής απόδοσης. Συνήθως αυτό συμβαίνει στις περιπτώσεις που ο μελετητής, μπορεί να προσδιορίσει τη βασική μορφή του κτιρίου και να βελτιώσει τη θερμική του απόδοση κατασκευάζοντας ένα συμπαγές κτίριο που περιλαμβάνει αυλή, διαθέτει πτερύγια από τοίχους ενώ μπορεί να μεγιστοποιήσει τους χώρους της στέγης για την ψύξη της ακτινοβολίας. Η μορφή του κτιρίου συμβάλλει ευεργετικά στην ενίσχυση του φυσικού φωτισμού και στη διαμόρφωση των ρευμάτων αέρα. Με την διαμόρφωση θερμικών ζωνών, διαμορφώνονται οι χώροι ανάσχεσης στη διάταξη και τη χρήση των χώρων και τη βελτίωση του αερισμού. Η χρήση ενδιάμεσων χώρων όπως τα θερμοκήπια, αυξάνουν συχνά τις ανάγκες σε ψύξη και επιβάλλεται να χρησιμοποιηθούν κάποιες τεχνικές αποτελεσματικής διάχυσης της θερμότητας. Οι λοιποί ενδιάμεσοι χώροι που δεν διαθέτουν υαλοστάσια όπως οι βεράντες και οι αυλές, δημιουργούν το δικό τους μικροκλίμα και συμβάλλουν στη διαμόρφωση του αέρα και στην προστασία από τον ήλιο.

4. Το περίβλημα του κτιρίου, είναι αναγκαίο να ανταποκρίνεται στις κλιματικές συνθήκες όπως η ηλιακή ακτινοβολία, ο άνεμος, οι ακραίες τιμές θερμοκρασίας και οι κατακρημνίσεις και θα πρέπει να λειτουργεί ως φίλτρο ή ως συλλέκτης. Με τη σωστή επιλογή και χειρισμό των υλικών της επιφάνειας, μπορεί να ελεγχθεί η θερμική και η ηλιακή μετάδοση. Θα πρέπει επίσης οι ανάγκες σε ηλιακή προστασία, δροσισμό, φυσικό φωτισμό να συμβιβαστούν με τη λειτουργία του κτιρίου, ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα περιττά ηλιακά κέρδη, ειδικά αυτά που προέρχονται από τα υαλοστάσια. Γι' αυτό και ο μελετητής κατά το σχεδιασμό του περιβλήματος θα πρέπει να συμπεριλάβει κάποιες στρατηγικές, οι οποίες είναι η μελέτη των ανοιγμάτων, η θερμομόνωση, η θερμική μάζα, η αεροστεγανότητα και ο ηλιακός έλεγχος και τα συστήματα σκίασης. Η μελέτη των ανοιγμάτων εξαρτάται από τον τύπο του κτιρίου και από τους οικοδομικούς κανονισμούς σχετικά με τις μέγιστες και ελάχιστες επιφάνειες των υαλοστασίων. Η προσθήκη πατζουριών και προστεγασμάτων, βελτιώνει τις υπάρχουσες συνθήκες δηλαδή μπορεί να διορθωθεί ο προσανατολισμός ή οι μεγάλες επιφάνειες των υαλοστασίων, και μπορεί να εξισορροπήσει ως ένα βαθμό την ικανοποίηση των αναγκών σε θέρμανση, φυσικό φωτισμό και ψύξη. Η στρατηγική μελέτης του περιβλήματος περιλαμβάνει συνθήκες χειμώνα και καλοκαιριού έτσι ώστε να ελέγχονται τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι, να υπάρχει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους φυσικός δροσισμός και να μειώνονται οι ανάγκες για χρησιμοποίηση τεχνητού φωτισμού⁵³. Για να υπάρχει αποτελεσματικός αερισμός, χρειάζεται να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα κατά μήκος των απέναντι όψεων, με ελαχιστοποιημένες εσωτερικές φραγές που να εμποδίζουν τη ροή του αέρα που απαιτείται για ψύξη. Αν ο αερισμός γίνεται από τη μία μόνο πλευρά, το σχήμα των ανοιγμάτων είναι σημαντικό, τα οριζόντια σχήματα είναι αποτελεσματικότερα, σε αυτή την περίπτωση, καθώς διεγείρουν τις ταχύτητες του εσωτερικού αέρα. Όσον αφορά τα παράθυρα που βρίσκονται στη βόρεια όψη, συμβάλλουν στον ομοιόμορφο φωτισμό και το μέγεθός τους επηρεάζεται λιγότερο από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

⁵³ Chandra S., A Design Procedure to size Windows for Naturally Ventilated Rooms, Florida Solar Energy Center, σελ. 18.

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

Η ψύξη με ακτινοβολία έχει ως βάση το γεγονός ότι κάθε τι εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ως μορφή ενέργειας. Αν για παράδειγμα θέσουμε δύο σώματα απέναντι το ένα στο άλλο και διαθέτουν διαφορετική θερμοκρασία, τότε το θερμότερο σώμα θα χάσει θερμική ακτινοβολία, κι αν το ψυχρότερο σώμα διατηρήσει τη θερμοκρασία του τότε στο πιο θερμό θα μειωθεί τόσο η θερμοκρασία του ώστε να εξισορροπηθεί με το ψυχρότερο σώμα. Αν δεν υπήρχε ατμόσφαιρα θα είχαμε την ιδανική ψύξη με ακτινοβολία καθώς το κτίριο θα αλληλεπιδρούσε με το άπειρο, μια πολύ ψυχρή πηγή. Στην πραγματικότητα όμως υπάρχει ατμόσφαιρα και ο ουρανός αποτελεί μια ενδιάμεση δεξαμενή, διότι κάθε τι που βλέπει τον ουρανό ανταλλάσσει θερμότητα. Για να υπολογιστεί η καθαρή ροή θερμότητας δυο σωμάτων, θα πρέπει να υπάρχει μεγάλη διαφορά στις μεταξύ τους θερμοκρασίες. Όταν ο ουρανός έχει χαμηλή θερμοκρασία τότε μιλάμε για καθαρό ουρανό. Οι αδιαφανείς επιφάνειες πρέπει να έχουν μέγιστη ανακλαστικότητα στις περιοχές χαμηλού μήκους κύματος του φάσματος ώστε να ανακλούν ηλιακή ακτινοβολία, και μέγιστη ικανότητα εκπομπής για να ευνοείται η ακτινοβολία από το κτίριο στον ουρανό τη νύχτα ⁵⁴. Στις αστικές περιοχές όπου η ανακλαστικότητα των κατακόρυφων επιφανειών είναι υψηλή, τα ηλιακά κέρδη είναι αυξημένα στα κτίρια. Αυτή η ανάσχεση σε συνδυασμό με την ενίσχυση του φυσικού φωτισμού αποτελεί πλεονέκτημα για διπλανά κτίρια. Όταν οι οροφές αντανακλούν έντονα και αλληλεπιδρούν λιγότερο με τα άλλα κτίρια, η νυχτερινή ακτινοβολία από τις κατακόρυφες επιφάνειες είναι περιορισμένη.

Λόγω του ότι η ατμόσφαιρα δεν είναι καθαρή αλλά παρεμβάλλονται σωματίδια, ρύπανση, CO₂ τα οποία αντανακλούν μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος, με αποτέλεσμα η ατμόσφαιρα να αποκτά μια θερμοκρασία πλασματική την οποία βλέπει η γη και πλησιάζει στη θερμοκρασία της. Έτσι ο ουρανός ακτινοβολεί πίσω στη γη θερμότητα υψηλού μήκους κύματος αλλά χαμηλότερη από αυτή που ακτινοβολεί η γη προς τον ουρανό. Αυτή η διαφορά προσδιορίζει το μέγιστο δυναμικό των συστημάτων ψύξης με ακτινοβολία ⁵⁵. Η απορρόφηση μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολίας από την ατμόσφαιρα σχετίζεται με την υγρασία του αέρα, έτσι η θερμοκρασία του ουρανού, αποτελεί συνάρτηση της υγρασίας και της θερμοκρασίας ξηρού βολβού του αέρα κοντά στο έδαφος ⁵⁶. Αυτή η μέθοδος ψύξης είναι αποτελεσματική σε ξηρά και ζεστά κλίματα, επηρεάζεται δε αρνητικά από τη μεταφορά θερμότητας από τον περιβαλλοντικό αέρα προς την επιφάνεια που ακτινοβολεί. Αυτό μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα της μεθόδου και να χρειαστεί να τοποθετηθούν αντιανεμικά προπετάσματα, διαφανή ως προς την ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος. Βέβαια η σκόνη και η υγρασία που συσσωρεύονται, εμποδίζουν τη σωστή λειτουργία

⁵⁴ Hastings Robert S., Morck Ove, Solar Air Systems-a Design Handbook, James&James, London, σελ.96.

⁵⁵ Τσίππης Θ. & Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 140-141.

⁵⁶ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 111.

της μεθόδου. Τα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη ψύξης με ακτινοβολία είναι η χρήση οροφών που ακτινοβολούν, η ψύξη με αέρα, η κινητή μόνωση, η κινητή θερμική μάζα και γενικά με την τοποθέτηση μεταλλικών ακτινοβολητών⁵⁷. Ο νυχτερινός αερισμός, αυξάνει την εσωτερική άνεση τη μέρα και ψύχει αποτελεσματικά τα κτίρια. Στη μελέτη που εκπονήθηκε στο κτίριο, εφαρμόσθηκε εξαερισμός από τις 21:00 έως τις 07:00, και διάφορες τιμές αερισμού από 2 ως 8 αλλαγές όγκου αέρα ίσου με τον όγκο του χώρου ανά ώρα με βήματα 2 αλλαγών αέρα ανά ώρα. Τα διαγράμματα μεταβολής των εσωτερικών θερμοκρασιών που προέκυψαν συγκρίθηκαν με την περίπτωση που είχε γίνει 1 αλλαγή αέρα ανά ώρα. Το αποτέλεσμα ήταν ότι η εσωτερική θερμοκρασία μειώνεται με την αύξηση των αλλαγών του αέρα. Τον Ιούνιο και τον Αύγουστο παρατηρήθηκε ότι η μείωση της θερμοκρασίας ήταν μεγαλύτερη από ότι τον Ιούλιο, λόγω των υψηλών νυχτερινών θερμοκρασιών που ισχύουν αυτό το μήνα. Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης έδειξε ότι ο νυχτερινός αερισμός ψύχει το κτίριο όμως όχι στον επιθυμητό βαθμό δηλαδή που να εξασφαλίζει τα επιθυμητά επίπεδα θερμοκρασίας τη μέρα, γι' αυτό και είναι αναγκαίο το συμπληρωματικό σύστημα ψύξης.

Στα συστήματα ψύξης με έμμεση εξάτμιση, τα κτίρια όπως προαναφέρθηκε, ψύχονται χωρίς να αυξάνεται η υγρασία του εσωτερικού αέρα. Τα αποτελέσματα από τη χρήση συστημάτων ψύξης με έμμεση εξάτμιση τύπου πλάκας είναι πολύ ενθαρρυντικά και είναι δημοφιλή στην αγορά. Σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε ως ψύκτης ένας πλαστικός εναλλάκτης με κυματοειδή φύλλα, υδραυλικού πολυμερούς, με δύο ανεμιστήρες, μια αντλία και απλούς ψεκαστήρες νερού. Η απόδοση του υπολογίστηκε με τη χρήση ενός αλγόριθμου απόδοσης της διαβροχής που προτείνεται στην εργασία. Υπολογίστηκε η θερμοκρασία του αέρα στην έξοδο του ψύκτη με χρήση ως στοιχείων εισόδου τις εξωτερικές θερμοκρασίες ξηρού και υγρού βολβού.

Αναλύθηκαν οι επιπτώσεις στο κτίριο της ταχύτητας με την οποία ο ψυχρός αέρας κυκλοφορεί μέσα από το πρωτεύον κύκλωμα εναλλάκτη θερμότητας του ψύκτη, και το αποτέλεσμα ήταν ότι η ταχύτητα του αέρα είναι αντιστρόφως ανάλογη της εσωτερικής θερμοκρασίας. Σε κάθε περίπτωση υπήρξε μείωση της θερμοκρασίας κατά 1,5K συγκρινόμενη με την εσωτερική θερμοκρασία όταν δεν χρησιμοποιούνται τα συστήματα. Τέλος το μήνα Ιούνιο, εξασφαλίστηκε η άνεση καθώς η θερμοκρασία βρισκόταν στα επιθυμητά όρια ακόμη και με τις χαμηλότερες ταχύτητες αέρα ενώ τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο πρέπει να επιλεχθεί η μέγιστη ταχύτητα προς επίτευξη συνθηκών άνεσης.

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

⁵⁷ Τσίππης Κώστας Στεφ., Το Οικολογικό Σπίτι, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996, σελ. 142.

ανάλυση ευαισθησίας, στην οποία μελετήθηκε η επιρροή της ταχύτητας του ανεμιστήρα και η παροχή του νερού που εξατμίζεται στη συστοιχία των παράλληλων πλακών.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μέγιστη μείωση της θερμοκρασίας αιχμής του εσωτερικού αέρα κυμαίνεται στα 4 με 6K, η αύξηση της παροχής νερού έχει αμελητέα επίδραση στη διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου, ενώ αντίθετα, τα αποτελέσματα της αλλαγής ταχύτητας του ανεμιστήρα ήταν σημαντικά. Στην ψύξη μέσω εδάφους, το σύστημα που προσομοιώθηκε αποτελείται από έναν υπόγειο οριζόντιο αγωγό από PVC που δέχονταν στην είσοδο του αέρα από το περιβάλλον με τη βοήθεια ηλεκτροκίνητου ανεμιστήρα. Ο αέρας ψυχόταν με υπόγεια κυκλοφορία και εισερχόταν στο κτίριο. Το σύστημα διέθετε αγωγό μήκους 50m, διαμέτρου 0,2m και ήταν τοποθετημένος σε βάθος 4m. Τα τοιχώματά του είχαν πάχος 0,05m και η ταχύτητα του αέρα στον αγωγό ήταν 5m/s. Το πρόγραμμα που αναπτύχθηκε για τη μελέτη των επιπτώσεων του συστήματος, μελετούσε τη θερμική απόδοση των υπόγειων αγωγών και χρησιμοποιήθηκαν και σε αυτή την περίπτωση οι αλγόριθμοι των εργασιών.

Μια σημαντική παράμετρος που ερευνήθηκε ήταν το βάθος που θα έπρεπε να τοποθετηθεί ο εναλλάκτης θερμότητας γης-αέρα, ώστε να βρεθεί κατά πόσο αυτό επιδρά στη θερμική συμπεριφορά του κτιρίου. Έτσι έγινε μια προσομοίωση για βάθη από 1,5 έως 6,5 μέτρα, η οποία βασίστηκε στις καμπύλες μεταβολής της θερμοκρασίας του εδάφους σε σχέση με το βάθος. Σε βάθος μικρότερο από 1,5m η θερμοκρασία του εδάφους δεν ήταν αρκετά χαμηλή ώστε να εξασφαλίζει την καλύτερη απόδοση του εναλλάκτη θερμότητας, ενώ σε βάθη υψηλότερα από 6,5m, η θερμοκρασία παρέμενε πρακτικά σταθερή. Μεταξύ 1,5 και 6,5 μέτρων διαπιστώθηκε ότι είναι δυνατή η μείωση της θερμοκρασίας αιχμής του χώρου κατά 2,5°C. Ειδικά για τα βάθη μεταξύ 3 και 6 μέτρων η θερμοκρασία μειωνόταν σημαντικά, ιδίως τον μήνα Ιούνιο αυτό συνέβαινε σε βάθος 4 μέτρων και για τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο σε βάθος 5 μέτρων.

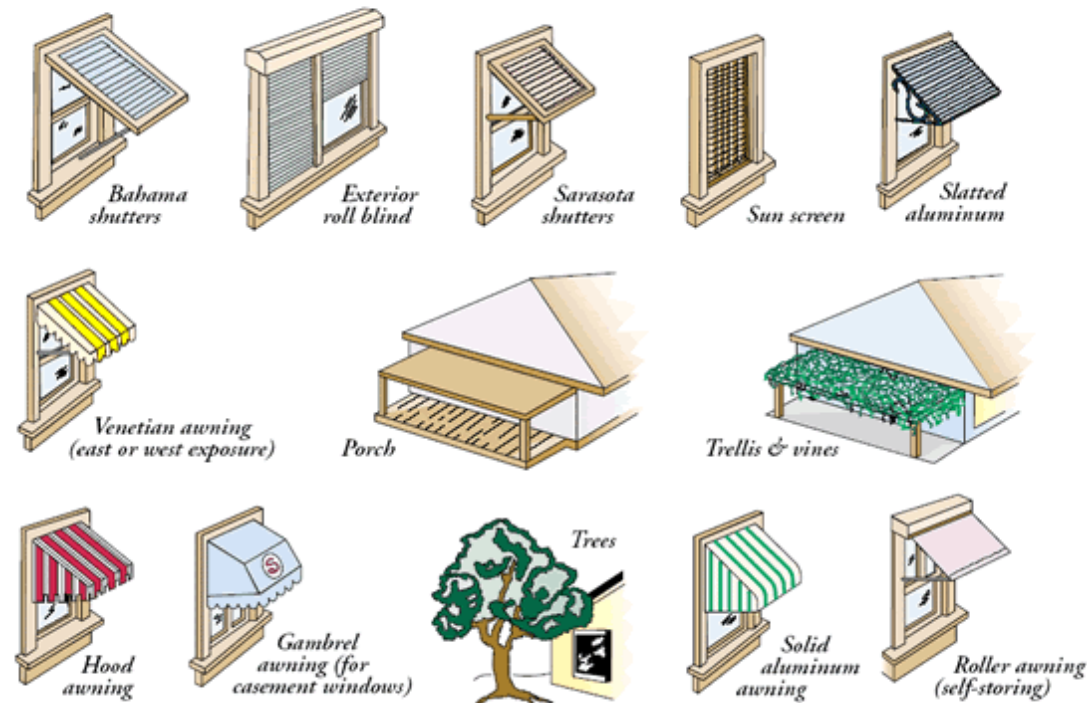
Επομένως παρατηρούμε ότι σε βάθη μεταξύ 4 και 5 μέτρων ο εναλλάκτης συμβάλλει στη μείωση της θερμοκρασίας στο μέγιστο δυνατό. Τα αποτελέσματα αυτά αφορούν τη διακύμανση της θερμοκρασίας του εδάφους συναρτήσει του βάθους. Ένα πρόβλημα που μπορεί να υπάρξει κι απαιτεί σύστημα ελέγχου, είναι η θερμοκρασία του αέρα κατά τη νύχτα που μπορεί να είναι χαμηλότερη από αυτή του εδάφους και εισερχόμενος ο αέρας να εξέρχεται από τον εναλλάκτη θερμότητας θερμότερος. Ένα άλλο στοιχείο που μελετήθηκε ήταν η επίδραση της αλλαγής του μήκους της εσωτερικής διαμέτρου και της ταχύτητας του αέρα στο σωλήνα του εναλλάκτη, στην εσωτερική θερμοκρασία. Κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, το βάθος παρέμεινε σταθερό στα 4 μέτρα και μεταβλήθηκε το μήκος από 50 σε 70 μέτρα, η διάμετρος μειώθηκε από 200 σε 220mm και η ταχύτητα του αέρα μειώθηκε επίσης από 5 σε 3m/s. Το αποτέλεσμα ήταν να μειωθεί η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα κατά 0,5K, διότι η μείωση της θερμοκρασίας του εναλλάκτη στα 20 επιπλέον μέτρα δεν είναι τόσο σημαντική σε σχέση με αυτή που προκλήθηκε στα πρώτα 50m. Λόγω της μείωσης της διαμέτρου μειώθηκε η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα κατά 1,5K διότι η αύξηση της διαμέτρου με παράλληλη διατήρηση σταθερής ταχύτητας προκαλεί αύξηση στο ποσοστό ροής ψυχρού αέρα επομένως και της ψυκτικής ενέργειας που εισέρχεται στο κτίριο.

Η μείωση της ταχύτητας του αέρα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ψυκτικής ενέργειας που παρέχεται στο κτίριο έτσι το κτίριο διαθέτει υψηλότερες εσωτερικές θερμοκρασίες.

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

Κεφάλαιο 5.7.6. Συστήματα σκίασης

Exterior window shading strategies



Ένα κύριο στοιχείο των συστημάτων σκίασης, πρέπει να ενισχύουν το φυσικό αερισμό και φωτισμό και να φροντίζουν ενώ προστατεύουν το καλοκαίρι το κτίριο από τον ήλιο, να μην περιορίζουν τα ηλιακά κέρδη το χειμώνα ή να εμποδίζουν το φυσικό δροσισμό ή το φυσικό φωτισμό. Τα συστήματα σκίασης λειτουργούν εμποδίζοντας την άμεση ακτινοβολία, όμως δεν μπορούν να περιορίσουν τη διάχυτη ή ανακλώμενη ακτινοβολία⁵⁸. Σύντομα θα κατακλύσουν την αγορά νέα υλικά που θα βελτιώσουν τα συστήματα σκίασης. Αυτά είναι τα ηλεκτροχρωμικά, θερμοχρωμικά, και ολογραφικά τζάμια. Το κατά πόσο η σκίαση είναι αποτελεσματική στηρίζεται στο συντελεστή σκίασης, ο οποίος αποτελείται από το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας στη σκιασμένη επιφάνεια, εκφρασμένο ως ποσοστό της ακτινοβολίας που πέφτει στη διάταξη της σκίασης⁵⁹. Τα συστήματα σκίασης χωρίζονται σε σταθερά και κινητά, εφαρμόζονται σε εσωτερικά, εξωτερικά, ή μεταξύ των δύο τζαμιών στα πανό με διπλά τζάμια. Στη σκίαση συμβάλλει και η βλάστηση⁶⁰.

⁵⁸ Goulding John, Lewis Owen J., Steeners Theo C., Energy Conscious Design, A primer for Architects, The Energy Research Group, Brussels 1992, σελ. 279.

⁵⁹ Yannas Simos, Solar Energy And Housing Design Volume 1, Architectural Association, '94, σελ. 34.

⁶⁰ Τσίππης Κώστας Στεφ., Το Οικολογικό Σπίτι, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996, σελ. 142.

Κεφάλαιο 5.7.6.1. Σταθερά συστήματα σκίασης

Στα σταθερά συστήματα σκίασης περιλαμβάνονται δομικά στοιχεία όπως τα μπαλκόνια, και οι πτέρυγες που εκτείνονται ή τα γεισώματα, αλλά και οι μη δομικές κατασκευές, όπως οι τέντες, τα ρολά τα πατζούρια και τα παραπετάσματα. Αυτά τα συστήματα σκίασης χρησιμοποιούνται στις εξωτερικές όψεις συνήθως, εμποδίζοντας την άμεση ακτινοβολία να φτάσει τα υαλοστάσια και τα υπόλοιπα ανοίγματα και όπου η θερμότητα που απορροφά το σύστημα μπορεί να διαχυθεί στον εξωτερικό αέρα, διότι αν εγκατασταθούν εσωτερικά, η θερμότητα εγκλωβίζεται μεταξύ του υαλοστασίου και του συστήματος σκίασης μειώνοντας την αποδοτικότητα του συστήματος στο 30%. Η αποτελεσματικότητα των εσωτερικών περσίδων και των κουρτινών βασίζεται στο ποσό ενέργειας που ανακλάται πίσω προς το υαλοστάσιο και το ποσό αυτής που μεταφέρεται προς τα έξω, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποφυγή χρησιμοποίησης τζαμιών απορροφητικών και χαμηλής εκπομπής σε συνδυασμό με εσωτερικά στόρια. Ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να λάβει υπόψη ο αρχιτέκτονας κατά τη μελέτη των σταθερών συστημάτων είναι ο προσανατολισμός και το σχήμα των ανοιγμάτων που θα σκιαστεί σε σχέση με τη θέση του ήλιου ανάλογα με την ώρα της ημέρας και την εποχή του χρόνου. Κάθε προσανατολισμός πρέπει να εξετάζεται χωριστά λαμβάνοντας υπόψη τα άμεσα, διάχυτα και ανακλώμενα στοιχεία της συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας στη διάρκεια της μέρας και του χρόνου ⁶¹. Στις νότιες επιφάνειες χρησιμοποιείται η τυπική οριζόντια σκίαση ενώ στις ανατολικές και δυτικές επιφάνειες τα κατακόρυφα και διαγώνια ανοίγματα.

⁶¹ Τσίππης Θ. & Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 149.

Κεφάλαιο 5.7.6.2..Κινητά συστήματα σκίασης

Τα κινητά συστήματα σκίασης χρησιμοποιούνται τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά. Ο έλεγχος γίνεται με χρήση ενέργειας ή χειροκίνητα και μπορεί να αυτοματοποιηθεί για να μεταβάλλεται ανάλογα τις συνθήκες που επικρατούν δηλαδή τα επίπεδα ακτινοβολίας, φυσικού φωτισμού ή τις θερμικές απαιτήσεις. Οι τέντες περιορίζουν το θερμικό κέρδος κατά 65% στις νότιες όψεις και μέχρι 80% στις ανατολικές και δυτικές επιφάνειες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η γεωμετρική τους μορφή μοιάζει με αυτή των οριζόντιων προστεγασμάτων όμως οι αποδοτικότητες εξαρτώνται από το πόσο αδιαφανή είναι τα υλικά τόσο στην άμεση όσο και στην έμμεση ακτινοβολία αλλά και στην παρουσία σκόνης ή ρύπων που μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά απορροφητικότητας ή ακτινοβολίας της τέντας. Για να μπορεί να υπάρχει κυκλοφορία αέρα, θα πρέπει να υπάρχει ένα διάκενο μεταξύ τέντας και όψης κτιρίου, ενώ η αποτελεσματικότητα της υφασμάτινης τέντας περιορίζεται από την ηλικία και τη φθορά από τις καιρικές συνθήκες⁶². Όσον αφορά τα ενετικά στόρια επιτρέπουν τον αερισμό και τη σκίαση, επιτρέπουν την ανάκλαση του φυσικού φωτός στην οροφή και μπορούν εύκολα να ελέγχονται. Τόσο οι κουρτίνες όσο και τα στόρια, εγκατεστημένα εσωτερικά είναι πιο ικανοποιητικά από τις ανακλαστικές περσίδες, διότι παρέχουν σκιά μόνο αφού η ακτινοβολία διέλθει από τα τζάμια. Η χρήση κουρτινών και εσωτερικών τζαμιών μπορεί να αντιστρατεύσει τις ανάγκες φυσικού αερισμού και φωτισμού. Τα τζάμια που θα χρησιμοποιηθούν, πρέπει να είναι διαφανή να έχουν υποστεί επεξεργασίες που ενισχύουν τα χαρακτηριστικά ανάκλασης ή απορρόφησης θερμότητας, ή περιέχουν ειδικές βαφές. Τα ηλεκτροχρωμικά τζάμια επιτρέπουν τη μεταβολή των ιδιοτήτων μετάδοσης ακτινοβολίας μέσω της διαφοροποίησης του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται από το γυάλινο πανό. Όσον αφορά τη χρήση της βλάστησης για σκίαση οι κύριοι παράγοντες που συμβάλλουν σε

αυτό είναι η θέση και η πυκνότητα του φυλλώματος⁶³. Τα φυλλοβόλα φυτά παρέχουν καλύτερη προσπέλαση στο φυσικό φως. Άλλοι παράγοντες που ισχύουν είναι η προσαρμογή τους με το κλίμα και το έδαφος, η καθιέρωση της ανάπτυξης και συντήρησης αλλά και το ποσοστό αύξησης του μεγέθους τους όταν αυτά ωριμάσουν. Για τα δεδομένα της Ελλάδας η καταλληλότερη θέση φύτευσης δέντρων είναι ανατολικά και δυτικά του κτιρίου. Πρέπει να τονίσουμε ότι τα ακριβή χαρακτηριστικά σκίασης από τα δέντρα και την υπόλοιπη βλάστηση εξαρτώνται από τα ειδικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, του άμεσου περιβάλλοντος και της χρονικής στιγμής της μέρας και του έτους.

Η θερμομόνωση, συνδυάζει δύο φυσικές διαδικασίες, που υπάγονται στην αρχή περιορισμού των φραγμών στις ακτινοβολίες και περιλαμβάνει, τη μεγιστοποίηση της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος και τον περιορισμό της θερμικής μετάδοσης από το περιβλημά. Σε στοιχεία με πολλά στρώματα, ένα υλικό χαμηλής δυνατότητας εκπομπής (π.χ. φύλλο αλουμινίου) κοντά σε διάκενοαέρα θα εμποδίσει την ακτινοβολία μειώνοντας τη θερμοκρασία του εσωτερικού

⁶² The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 103.

⁶³ Τσίππρας Θ. & Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 148.

στρώματος και τη θερμοκρασία ακτινοβολίας του χώρου. Κατά τη διάρκεια της νύχτας, το φύλλο εμποδίζει την ανταλλαγή ακτινοβολίας περιορίζοντας τη νυχτερινή ψύξη, σε αυτή την περίπτωση το ψυκτικό φορτίο μειώνεται κατά 10%.

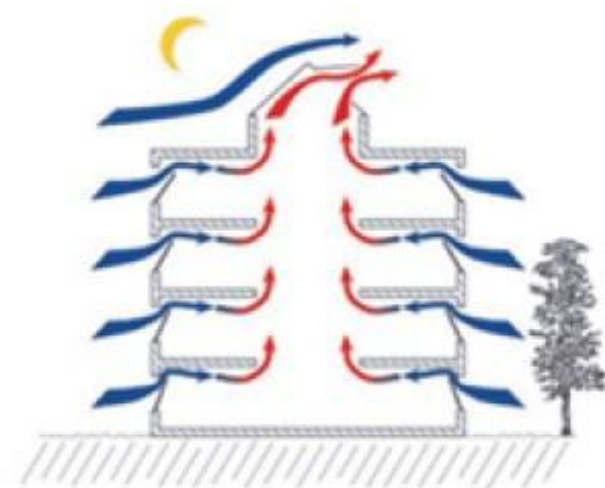
Ως θερμική μάζα, ορίζεται η θερμοχωρητικότητα που παράσχουν τα δάπεδα, οι στέγες, τα έπιπλα, και τα χωρίσματα, και η οποία συμβάλλει στην άνεση, στην κατανάλωση ενέργειας και στο φορτίο αιχμής για ψύξη. Η θερμική μάζα έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύει θερμότητα και ψύξη, ενώ μπορεί να λειτουργήσει ως ρυθμιστής, εξισορροπώντας τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, παρέχοντας καλύτερες συνθήκες άνεσης, εφόσον μελετηθεί και τοποθετηθεί σωστά. Κατά τη μελέτη σχεδιασμού και κατασκευής του περιβλήματος και της εσωτερικής δομής της κατοικίας, θα πρέπει να επιλεγεί η κατάλληλη θέση και μέγεθος της θερμικής μάζας⁶⁴.

Η θερμική μάζα έχει την ικανότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας όταν το κτίριο λειτουργεί συνεχώς. Αυτό επιτυγχάνεται απορροφώντας τη θερμότητα άμεσα από τις θέσεις που πέφτει ο ήλιος από τον αέρα. Η απορροφηθείσα θερμότητα διαχέεται μέσω της νυχτερινής ψύξης. Βασική αρχή της θερμικής μάζας είναι η μεγιστοποίηση της μετάδοσης θερμότητας με μεταφορά μεταξύ αέρα και θερμικής μάζας, όμως αυτή η διαδικασία εκτιμάται μόνο εμπειρικά κι αυτό δυσκολεύει την κατάσταση όπου θα πρέπει να υπολογιστούν οι συνθήκες και τα μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν τόσο για το χειμώνα όσο και για το καλοκαίρι.

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

⁶⁴ Brown T. Robert, Gillespie J. Terry, Microclimatic landscape Design, σελ. 57.

Κεφάλαιο 5.8. Αερισμός



Ο αερισμός, χρησιμοποιεί τον αέρα για να παρέχει ψύξη και να απομακρύνει τη θερμότητα από το κτίριο και το ανθρώπινο σώμα. Η κίνηση του αέρα προκύπτει από φυσικές δυνάμεις, όπως ο άνεμος, το φαινόμενο της καμινάδας, ή από μηχανικές δυνάμεις. Η μορφή της ροής του αέρα προκύπτει από τις πιέσεις που παρατηρούνται περιμετρικά καθώς και μέσα στο κτίριο, έτσι αυτός κινείται από τις περιοχές υψηλής πίεσης προς τις περιοχές χαμηλής πίεσης ⁶⁵. Όταν δηλαδή η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την εσωτερική ο αερισμός βοηθά και απελευθερώνει το κτίριο από τα θερμικά κέρδη του ήλιου αλλά και αυτά που εκλύονται από το σπίτι λόγω χρησιμοποίησής του, και το εμπλουτίζει με φρέσκο δροσερό αέρα κατά τη διάρκεια της νύχτας, αν χρειαστεί. Η κίνηση του εσωτερικού αέρα αυξάνει τη μεταβίβαση θερμότητας από την επιφάνεια του δέρματος και την υγρασία αυτού. Η εξάτμιση είναι ένας ισχυρός μηχανισμός ψύξης, που προσδίδει το αίσθημα άνεσης στους κατοίκους του σπιτιού ακόμα και τις ζεστές ημέρες. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει ο εξωτερικός αέρας να έχει σχετική υγρασία χαμηλότερη από 85%. Ένας ακόμη παράγοντας που συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα του φυσικού δροσισμού είναι ο σχεδιασμός του κτιρίου και οι περιβάλλοντες χώροι. Η ροή του ανέμου μέσω του κτιρίου επηρεάζεται από την τοποθεσία, τις διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά ροής των ανοιγμάτων, την επίδραση του σχήματος του κτιρίου σε σχέση με την κατεύθυνση του ανέμου και τις συνέπειες των εσωτερικών εμποδίων ⁶⁶. Για να δράσουν οι ανυψωτικές δυνάμεις πρέπει να υπάρχει σημαντική θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού αέρα, αλλά και αντίσταση της ροής του ανέμου, η οποία είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού άνωσης, διαφορών πίεσης του ανέμου κι επηρεάζεται από το μέγεθος και τη θέση των ανοιγμάτων ⁶⁷.

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

⁶⁵ Τσίππρας Κώστας Στεφ., Το Οικολογικό Σπίτι, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996, σελ. 138.

⁶⁶ Colombo R., Passive Solar Architecture for Mediterranean Area, Design Handbook, February '94, σ. 234.

⁶⁷ Academy of Athens Plea-Cres, Solar and Buildings Symposium Proceedings, 8-10/12/1993, Athens Greece σελ.10-12.

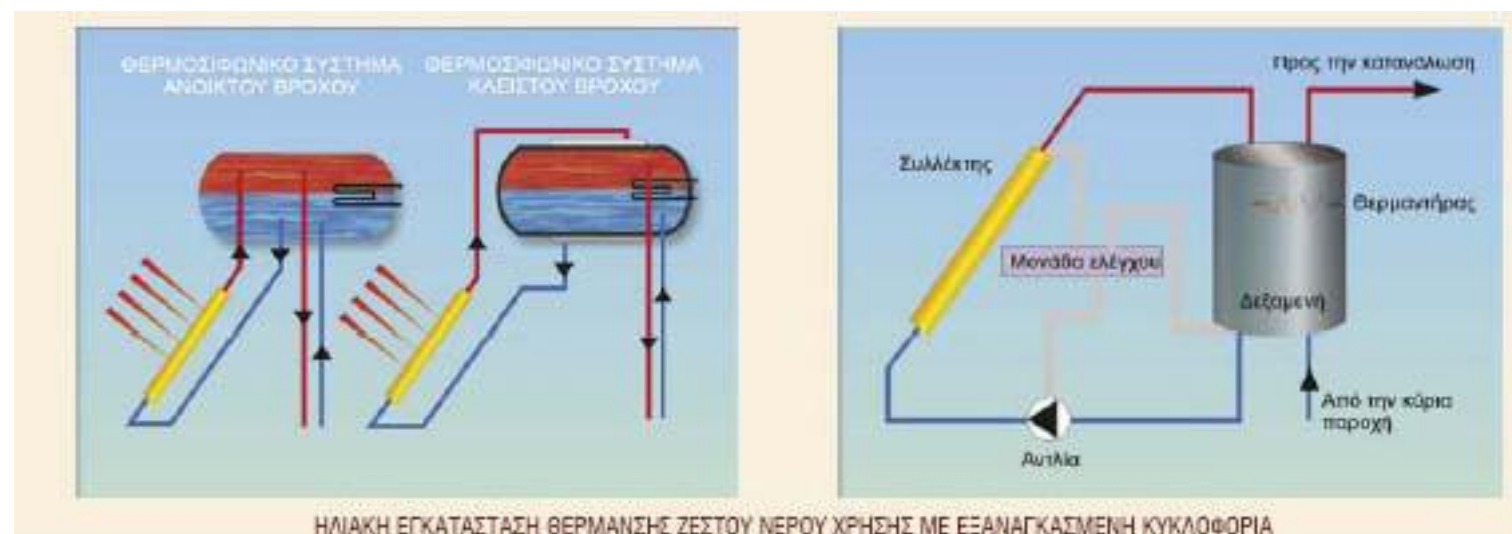
άνωση λόγω του θερμού αέρα στο εσωτερικό»⁶⁸. Αυτές οι αρχές συνδυάζονται σε ένα μόνο ανεμόπυργο παρέχοντας είσοδο και έξοδο του αέρα, δημιουργώντας ένα αυτοτελές σύστημα. Η ηλιακή καμινάδα, λειτουργεί χρησιμοποιώντας τον ήλιο για τη θέρμανση της εσωτερικής επιφάνειας της καμινάδας. Λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας, οι δυνάμεις άνωσης βοηθούν στη δημιουργία ανοδικής ροής κατά μήκος της επιφάνειας. Το εύρος που πρέπει να έχει η καμινάδα είναι όσο και το πλάτος της οριακής στιβάδας προς αποφυγή της ανάστροφης ροής ⁶⁹.

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

⁶⁸ The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996, σελ. 107.

⁶⁹ Cunmningham W.A., Thompson T.L., Passive Cooling with Natural Draft Cooling Towers in Combination with Solar Chimneys, Proceedings PLEA conference, 1986, σελ. 6.

Κεφάλαιο 6. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



Τα θερμικά ηλιακά συστήματα έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε θερμότητα. Τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα λειτουργούν χρησιμοποιώντας τους συλλέκτες και τη δεξαμενή αποθήκευσης ως χωριστές συνιστώσες και η μεταφορά ενέργειας επιτυγχάνεται με τη βοήθεια κάποιας αντλίας που διαθέτει το εκάστοτε σύστημα που χρησιμοποιείται. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα συλλέγουν, αποθηκεύουν και διανέμουν την ηλιακή ενέργεια μέσω κάποιου αέριου ή υγρού ως ρευστό μεταφοράς της θερμότητας των συλλεκτών ενώ τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση του νερού οικιακής χρήσης, την ψύξη και θέρμανση των χώρων του σπιτιού καθώς και σε άλλες διεργασίες της βιομηχανίας, του αγροτικού τομέα κλπ.

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιούν, το μέγεθός τους, την εφαρμογή για την οποία προορίζονται, το κλίμα της περιοχής κ.α. Τα συστήματα αυτά διαθέτουν μεγάλη ποικιλία στις διατάξεις τους λόγω των διαφορετικών τρόπων που αυτά τα συστήματα προστατεύονται από τον παγετό. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε δύο τύπους: στα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας και στα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας⁷⁰.

Τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας λειτουργούν χρησιμοποιώντας βαλβίδες, ηλεκτρικές αντλίες και συστήματα ελέγχου ώστε να μπορούν να κυκλοφορούν το νερό και τα άλλα ρευστά μεταφοράς θερμότητας που χρησιμοποιούνται μέσα στους συλλέκτες⁷¹. Τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες: τα συστήματα ανοιχτού βρόγχου και τα συστήματα κλειστού βρόγχου. Τα συστήματα ανοιχτού βρόγχου, χρησιμοποιούν αντλίες για να κυκλοφορεί το νερό χρήσης στους συλλέκτες, ενώ τα συστήματα κλειστού βρόγχου, αντλούν το ρευστό μεταφοράς θερμότητας μέσα στους συλλέκτες, και η θερμότητα που μεταφέρεται μέσω εναλλακτών θερμότητας από το ρευστό νερό αποθηκεύεται στις δεξαμενές. Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας,

⁷⁰ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, ΚΑΠΕ, σελ 8

⁷¹ Κωτσιάνας Φρ., Θερμική Άνεση και Εξοικονόμηση Ενέργειας-Ηλιακά Σπίτια-Ηλιακή Θέρμανση, σ.186.

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

Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας είναι καλύτερα και προτιμότερα από τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας διότι έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, συντηρούνται εύκολα και οικονομικά και θεωρούνται πιο αξιόπιστα ⁷². Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται όπως αναφέρθηκε παραπάνω για την παραγωγή θερμού νερού για οικιακή χρήση, για τη θέρμανση και την ψύξη των χώρων αλλά και για άλλες δραστηριότητες όπως η θέρμανση της πισίνας.

Για την παραγωγή ζεστού νερού, χρησιμοποιούνται ηλιακοί θερμαντήρες διαφόρων τύπων οι οποίοι έχουν τη δυνατότητα να καλύπτουν τις ανάγκες των νοικοκυριών για ζεστό νερό σε μεγάλο βαθμό, συμβάλλοντας παράλληλα στην εξοικονόμηση ενέργειας ⁷³. Ο τύπος και το μέγεθος του συστήματος, το κλίμα και η ποιότητα της περιοχής όσον αφορά την ηλιοφάνεια καθορίζουν την ποσότητα ζεστού νερού που θα αποδοθεί από την ηλιακή ενέργεια. Ιδιαίτερα αποδοτικά είναι τα ηλιακά συστήματα που εφαρμόζονται στα οικιστικά σύνολα, διότι διαθέτουν ένα κεντρικό σύστημα συλλεκτών και μια κεντρική δεξαμενή, που παρέχουν ζεστό νερό στα διαμερίσματα μέσω δικτύου αγωγών. Με αυτό τον τρόπο η διάθεση του νερού είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες του αποθηκευμένου νερού για την κάλυψη των αναγκών του οικιστικού συνόλου. Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από ηλιακούς συλλέκτες, δεξαμενή αποθήκευσης ζεστού νερού καθώς και τις απαραίτητες σωληνώσεις και το σύστημα ελέγχου. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η θερμότητα που συλλέγεται αντλείται φυσικά ή τεχνητά από τη δεξαμενή. Το ζεστό νερό που παράχθηκε, αποθηκεύεται σε ειδικές δεξαμενές μέχρι να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των οικιακών αναγκών. Οι τιμές στα θερμικά ηλιακά συστήματα ποικίλλουν ανάλογα τον εξοπλισμό που διαθέτουν διότι υπάρχουν φθηνά απλά χωρίς να διαθέτουν επιπρόσθετο μηχανολογικά εξοπλισμό και υπάρχουν και αυτά που διαθέτουν αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας αισθητήρες και συστήματα ελέγχου τα οποία είναι πιο αποτελεσματικά και περίπλοκα και συνάμα πιο ακριβά ⁷⁴.

Η θέρμανση και ο δροσισμός των χώρων με εφαρμογή θερμικών ηλιακών συστημάτων, αποτελεί μια αρκετά μεγάλη αγορά, όμως η εφαρμογή αυτών των συστημάτων σε πυκνοκατοικημένες περιοχές και σε ήδη υφιστάμενα κτίρια είναι δύσκολη έως ανέφικτη. Αυτό συμβαίνει διότι τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης βασίζονται σε εξαρτήματα όπως οι συλλέκτες στέγης για τη συλλογή και τη διανομή θερμότητας, τα οποία λειτουργούν χρησιμοποιώντας αέρα ή κάποιο

⁷² Richview, Clonskeagh, European Passive Solar Components Catalogue (DRAFT), ECD Partnership, London Energy Research Group, School of Architecture, University College Dublin 1990, σελ. 258.

⁷³ Funaro G., Fanchiotti A., and D'Errico E., Edifici Solari Passivi in Italia, Viale Redina Margherita, Roma 1985, σελ. 279.

⁷⁴ ΚΑΠΕ, Θερμικά Ηλιακά Συστήματα, σελ.3.

υγρό που θερμαίνεται στους ηλιακούς συλλέκτες και μέσω ανεμιστήρων ή αντλιών μεταφέρεται καταναλώνοντας μικρή ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ηλιακά συστήματα αέρος διαθέτουν συλλέκτες, ανεμιστήρες, αεραγωγούς, και συστήματα ελέγχου που θερμαίνουν τον αέρα της κατοικίας χωρίς να χρειάζονται εναλλάκτες θερμότητας και μέσα θερμικής αποθήκευσης. Η θερμική αποθήκευση χρησιμοποιείται κυρίως σε μεγάλα συστήματα αέρος. Τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης υγρών, από την άλλη, περιλαμβάνουν ηλιακούς συλλέκτες, δεξαμενές αποθήκευσης, αντλίες, σωληνώσεις, εναλλάκτες θερμότητας και συστήματα ελέγχου.

Τις θερινές περιόδους παρατηρείται αυξημένη ζήτηση για δροσισμό όταν η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει στα μέγιστα επίπεδά της, γι' αυτό και ο ηλιακός δροσισμός θα αποτελέσει ελπιδοφόρα κατασκευή και αρκετά κερδοφόρα, γι' αυτό και η τεχνολογία βαδίζει προς την ανάπτυξη αυτών των τεχνικών και μεθόδων. Είναι γεγονός ότι η ψύξη κύκλου απορρόφησης αποτελεί την παλαιότερη μέθοδο κλιματισμού. Τα κλιματιστικά κύκλου απορρόφησης, χρησιμοποιούν μια πηγή θερμότητας όπως ένας ηλιακός συλλέκτης για να εξατμιστεί το υπό πίεση ψυκτικό ρευστό από ένα μίγμα ψυκτικού μέσου, αντί να χρησιμοποιεί ηλεκτρικό συμπιεστή για να διατηρήσει μηχανικά, το υπό πίεση ψυκτικό μέσο ⁷⁵.

Οι απαιτήσεις των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων για την εφαρμογή τους, είναι η ύπαρξη ωφέλιμου χώρου για τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, τις αντλίες, τους εναλλάκτες θερμότητας και τις δεξαμενές αποθήκευσης. Ο χώρος αυτός πρέπει να είναι προστατευμένος από τις καιρικές συνθήκες και θα πρέπει να τοποθετείται σε λεβητοστάσιο ή άλλους κλειστούς χώρους. Η ύπαρξη υδραυλικών συνδέσεων, που συνδέουν τους συλλέκτες, την παροχή κρύου νερού, το δίκτυο ζεστού νερού και τις δεξαμενές αποθήκευσης, θα πρέπει να είναι προσβάσιμες σε περίπτωση επιδιόρθωσης κάποιας βλάβης. Επίσης θα πρέπει το κτίριο να διαθέτει ωφέλιμο χώρο για την εγκατάσταση συλλεκτών ο οποίος θα πρέπει να είναι τοποθετημένος σε περιοχή που τηβλέπει ο ήλιος κατά τη διάρκεια της ημέρας, δηλαδή στην οροφή του κτιρίου που θα πρέπει να μην σκιάζεται από γειτονικά κτίρια ή άλλους ανοιχτούς χώρους που διαθέτει η κατοικία.

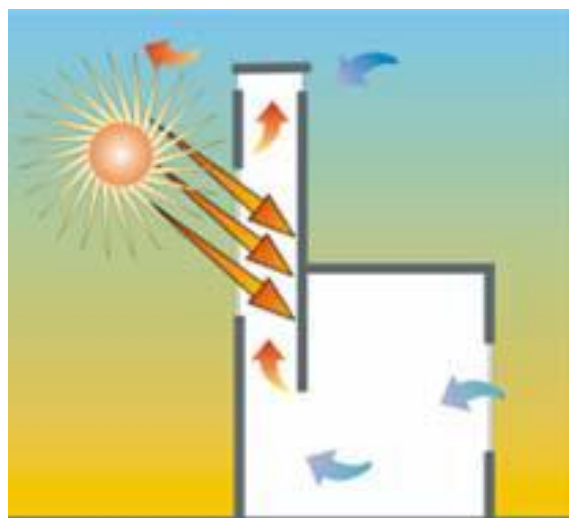
Τέλος, η ύπαρξη ηλεκτρικών συνδέσεων είναι απαραίτητη για να μπορεί ο πίνακας να αντέχει πρόσθετα φορτία που στην περίπτωση των ηλιακών συστημάτων αυτά είναι μικρά. Τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα είναι καλό να ελέγχονται μια φορά το τρίμηνο, ώστε να βεβαιωθεί η ύπαρξη διαρροών από τα ρεκόρ των σωληνώσεων στους ηλιακούς συλλέκτες, να ελεγχθεί η ύπαρξη ραγισμάτων στους υαλοπίνακες, βλάβες στις αυτόματες ανακουφιστικές βαλβίδες, γήρανση των πλαστικών υλικών, και συμπλήρωση του υγρού μεταφοράς θερμότητας α απαιτείται. Επιπλέον πρέπει να ελέγχεται το υδραυλικό κύκλωμα ως προς τη λειτουργία της αντλίας του πρωτεύοντος κυκλώματος και ως προς το διαφορικό θερμοστάτη. Θα πρέπει να επιθεωρούνται τα ανόδια, της δεξαμενής αποθήκευσης, και όταν φθείρονται να αντικαθίστανται ⁷⁶

⁷⁵ Koblin Wolfram, Kruger Eckehard, Schuh Ulrich, Handbuch Passive Nutzung der Sonnenenergie, Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Stadtebau BMBau 1984, σ. 423.

⁷⁶ ΚΑΠΕ, Θερμικά Ηλιακά Συστήματα, σελ. 4.

Τέλος αν υπάρχει αντίσταση θα πρέπει και αυτή να ελέγχεται τακτικά. Οι επιδιορθώσεις των βλαβών θα πρέπει να γίνονται από εξειδικευμένα άτομα. Τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι η εξοικονόμηση καυσίμων που ισοδυναμεί με 50-70kg πετρελαίου ανά τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη ανά έτος, η μείωση εκπομπών άνω των 750kg ανά τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη ανά έτος όταν υποκαθίσταται το ηλεκτρικό ρεύμα και πάνω από 250kg ανά τετραγωνικό μέτρο ηλιακού συλλέκτη ανά έτος όταν υποκαθίσταται το πετρέλαιο. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι αρκετά γνωστά στην αγορά από τη δεκαετία του 1970 και έχουν αναπτυχθεί από τότε σημαντικά, περιλαμβάνουν αξιόπιστα προϊόντα με ανταγωνιστικές τιμές. Το μεγαλύτερο μέρος των ενεργητικών συστημάτων που πωλούνται χρησιμοποιούνται για την παροχή ζεστού νερού. Στην Ελλάδα τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα έχουν μεγάλη ζήτηση και εφαρμόζονται στις περισσότερες κατοικίες, πάνω από 600.000 σπίτια διαθέτουν ηλιακούς θερμοσίφωνες για την παραγωγή ζεστού νερού και οι πωλήσεις τους ανέρχονται στους 50.000 το χρόνο, εκτός όμως από τις μεμονωμένες κατοικίες ηλιακά συστήματα εφαρμόζονται σε νοσοκομεία, ξενοδοχεία, οικιστικά σύνολα, στάδια και αλλού.

Κεφάλαιο 6.1. Ηλιακή καμινάδα



Εκμεταλλεύεται τον ήλιο για να θερμάνει την εσωτερική της επιφάνεια. Η λειτουργία της βασίζεται στο φαινόμενο Venturi και συμβάλλει αποτελεσματικά στον αερισμό και στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους, καθώς μέσω της υψηλής θερμοκρασίας του αέρα που προκύπτει μέσα στην καμινάδα, ενισχύεται σημαντικά το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού και συνεπώς της ανανέωσης του αέρα μέσα στους χώρους. Ο αέρας μέσα στην καμινάδα θερμαίνεται και ανεβαίνει προς τα πάνω και αντικαθίσταται από αέρα του σπιτιού. Έτσι επιτυγχάνει διαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα. Συνιστάται σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία κατά τη θερινή περίοδο. Τα



πλεονεκτήματα από την χρήση της ηλιακής καμινάδας είναι ότι δεν εξαρτάται από τον άνεμο και έτσι μπορεί να εφαρμοσθεί σε καλοκαιρινές ζεστές, μέρες με άπνοια, οπότε και χρειάζεται περισσότερο ο αερισμός. Επιπροσθέτως, η κίνηση του αέρα είναι σχετικά σταθερή και ελεγχόμενη σε σχέση με τις διακυμάνσεις ενός ανέμου. Η λειτουργία της ηλιακής καμινάδας είναι παρόμοια με τον τοίχο Trombe, σαν σύλληψη. Η ειδοποιός διαφορά είναι ότι ενώ ο τοίχος Trombe έχει μια θερμική μάζα για να απορροφάει την ηλιακή ενέργεια και ανακυκλοφορεί το θερμό αέρα για επίτευξη παθητικής θέρμανσης, η ηλιακή καμινάδα είναι σχεδιασμένη για να παρέχει αερισμό στο κτήριο κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Κεφάλαιο 7. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ξεκινώντας τη διαδικασία κατασκευής μιας βιοκλιματικής κατοικίας πρέπει να γίνει σωστή επιλογή οικοπέδου, όπου καλό θα είναι να έχει θέα προς το νότο, και κύριο άξονα κατά τη φορά ανατολής-δύσης. Αυτό είναι επιθυμητό ώστε να καλύπτεται το κτίριο από τους βορινούς ανέμους με ταυτόχρονη εκμετάλλευση της θερμικής ηλιακής ενέργειας. Επίσης είναι σημαντικό να αποφεύγεται ο σκιασμός στη νότια όψη του οικοπέδου. Ένα άλλο στοιχείο που θα πρέπει να αποφεύγεται είναι τα οικόπεδα να μην βρίσκονται κοντά σε καλώδια υψηλής τάσης, σε υποσταθμούς της ΔΕΗ, σε κεραιές ραδιοτηλεοπτικές και κινητής τηλεφωνίας. Αντίθετα προτιμάται το οικόπεδο να βρίσκεται κοντά σε χώρους πράσινου, να υπάρχει δυνατότητα εδαφολογικής μελέτης καθώς και μελέτες ραδιοσυχνοτήτων και πλέγματος υπεδάφους.

Ο μελλοντικός χρήστης μιας βιοκλιματικής κατοικίας πρέπει να προσέξει τα δομικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, τα οποία θα πρέπει να είναι αυξημένης θερμοχωρητικότητας συνδυασμένα με καλή εξωτερική μόνωση του κτιρίου. Το γυαλί αποτελεί την ευκολότερη και τη φθηνότερη μέθοδο απορρόφησης ενέργειας ενός κτιρίου, αλλά για να αποφευχθούν οι θερμικές απώλειες σε μεγάλο βαθμό είναι καλό να χρησιμοποιούνται διπλά τζάμια, και τόσο οι αρμοί όσο και τα κουφώματα να είναι καλά στεγανοποιημένα. Τα περισσότερα ανοίγματα του κτιρίου είναι καλό να βρίσκονται προς τη νότια όψη του, ενώ στη βορινή πλευρά αν δεν υπάρχει κάποιο κτίριο να προστατεύονται από ψηλά δέντρα, κλειστούς χώρους στάθμευσης ή αποθήκευσης προς αποφυγή της άμεσης επαφής με τους ψυχρούς βορινούς ανέμους. Η δυτική και η ανατολική όψη δέχονται ίσα ποσά ακτινοβολίας. Τα μονωτικά υλικά θα χρησιμοποιηθούν τόσο στους εξωτερικούς τοίχους όσο και στην πλάκα του δώματος αλλά και στην κεραμοσκεπή. Η μόνωση είναι πολύ σημαντική ώστε να εξασφαλιστούν οι μειωμένες θερμικές απώλειες το χειμώνα και τα μειωμένα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι.

Επίσης ο χρήστης θα πρέπει να φροντίσει ώστε να υπάρχει κατάλληλος σκιασμός με πέργκολες, σκίαστρα και με τη χρήση φυλλοβόλων δέντρων σε κατάλληλη θέση, προς αποφυγή της υπερθέρμανσης του κτιρίου κατά τη θερινή περίοδο. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και κινητά συστήματα ηλιοπροστασίας όποτε χρειάζεται. Ένα άλλο στοιχείο που θα πρέπει να προσέξει ο χρήστης είναι ότι το κτίριο θα πρέπει να διαθέτει σύστημα εναλλαγής αέρα κατά τη διάρκεια της νύχτας τους θερινούς μήνες για να μπορεί η θερμοκρασία να μειώνεται στο εσωτερικό του σπιτιού και να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.

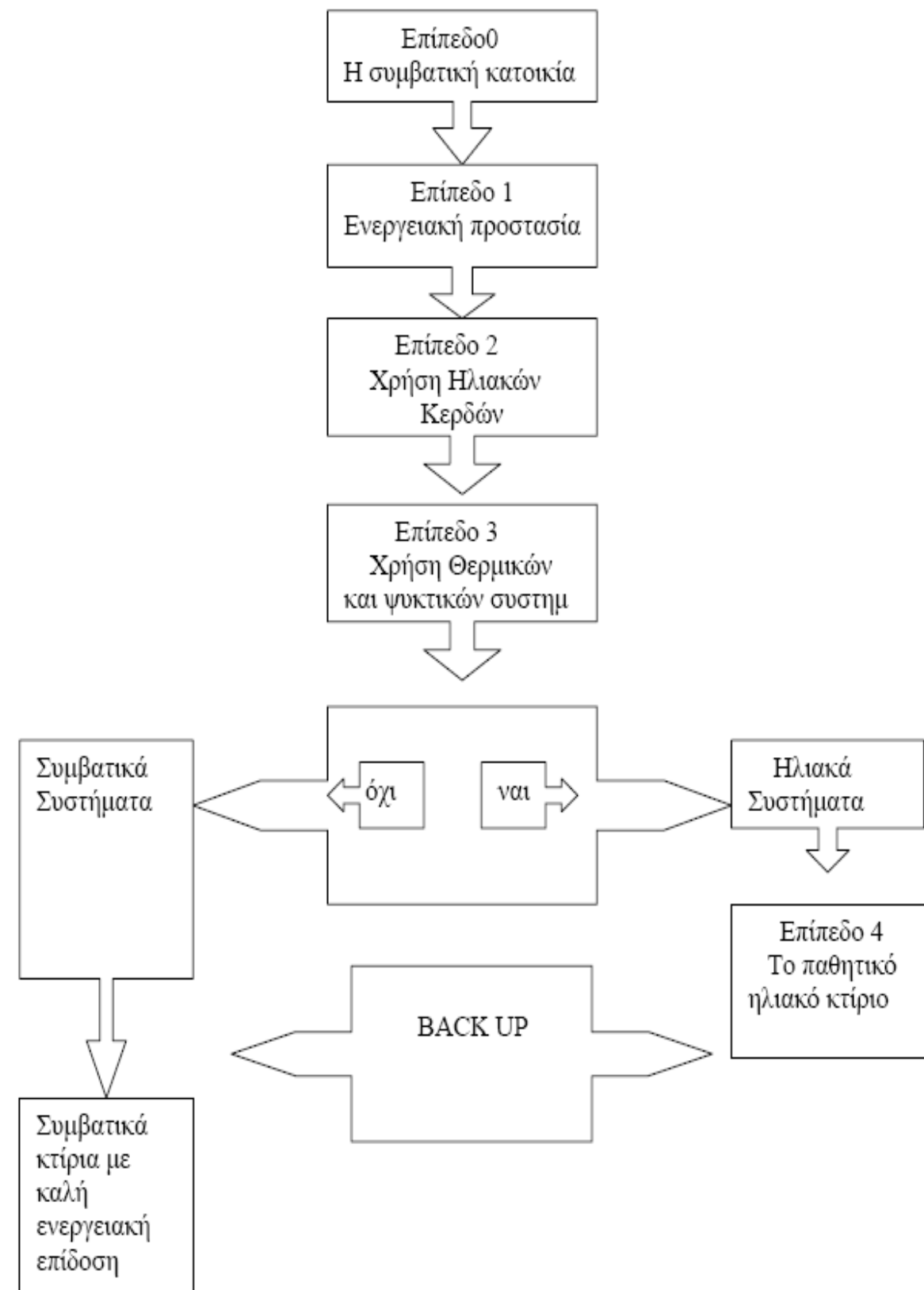
Τα χρώματα που θα χρησιμοποιηθούν έχουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της βιοκλιματικής δόμησης, διότι τα σκούρα χρώματα στο εξωτερικό απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία την οποία μεταδίδουν στο εσωτερικό του κτιρίου, ενώ τα ανοιχτά χρώματα αντανακλούν μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και τη στέλνουν στο περιβάλλον, με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται το φαινόμενο της υπερθέρμανσης.

Τέλος είναι δεδομένο ότι ένα βιοκλιματικό κτίριο στοχεύει στην εξοικονόμηση ενέργειας και υπάρχουν πολλά βιολογικά, δομικά υλικά, φιλικά προς το περιβάλλον που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του κτιρίου, καθώς και συσκευές που χρησιμοποιούνται και λειτουργούν με ηλιακή ενέργεια, παρέχοντας ανακυκλώσιμο νερό στις τουαλέτες, τα καζανάκια διπλής ροής νερού, καθώς και βρύσες χρονικά ελεγχόμενες. Γενικά μια βιοκλιματική κατοικία δεν χρειάζεται πολύπλοκα συστήματα, αλλά περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένους ιδιοκτήτες.

Κεφάλαιο 8. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

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

Η δεύτερη φάση περιλαμβάνει τη μελέτη του κλίματος, της θερμικής άνεσης και της ηλιακής γεωμετρίας. Η τρίτη φάση, περιλαμβάνει το κτιριολογικό πρόγραμμα και την εφαρμογή του Γ.Ο.Κ. (γενικός οικοδομικός κανονισμός 1985). Η τέταρτη φάση, περιλαμβάνει τη μελέτη των παθητικών ηλιακών συστημάτων για την εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση, τη μελέτη των παθητικών ηλιακών συστημάτων για την εξοικονόμηση ενέργειας για δροσισμό, αλλά και τη μελέτη ηλιασμού, σκιασμού και φυσικού φωτισμού. Ακόμη την πιθανή μελέτη σε σχέση με την ενεργειακή αυτοδυναμία του κτιρίου με τη χρήση φωτοβολταϊκών ή και ανεμογεννήτριων, τη μελέτη σχετικά με τη χρήση οικολογικών δομικών υλικών ή την αδρανοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στην υγεία από άλλα υλικά, όπως το οπλισμένο σκυρόδεμα και τέλος περιλαμβάνεται και η ενεργειακή ταυτότητα του κτιρίου. Κατά την πέμπτη φάση γίνεται η μελέτη εφαρμογής. Ιεραρχικά στάδια που θα ακολουθηθούν κατά τη διάρκεια παθητικού ηλιακού σχεδιασμού:



Κεφάλαιο 9. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Βιοκλιματική Δόμηση ορίζουμε τη διαδικασία σχεδιασμού κτιρίων και οικισμών κατά την οποία ο μελετητής λαμβάνει υπόψη μια σειρά παραμέτρων, που ως στόχο έχουν την ορθολογική χρήση της ενέργειας με σκοπό την εξοικονόμησή της. Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη είναι το τοπικό κλίμα, ώστε να εξασφαλιστεί η οπτική και η θερμική άνεση χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια, τα διάφορα φυσικά φαινόμενα του κλίματος, καθώς και άλλες περιβαλλοντικές παραμέτρους όπως η ηλιοφάνεια, η βλάστηση, ο άνεμος, η σχετική υγρασία, η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, αλλά και η σκίαση από άλλα κτίρια.

Τα κύρια συστήματα του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι τα παθητικά, που ενσωματώνονται στα κτίρια και στοχεύουν στην αξιοποίηση των διαθέσιμων περιβαλλοντικών πηγών, ώστε να εξασφαλίσουν ψύξη, θέρμανση και φυσικό φωτισμό για κτίρια. Εφαρμόζοντας τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της βελτιωμένης προστασίας του κελύφους και της συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων που οδηγεί στη μείωση των απωλειών, δημιουργούνται συνθήκες θερμικής άνεσης και ελαττώνονται οι απαιτήσεις σε θέρμανση, παράγεται θερμότητα μέσω ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους, κάτι που προκαλεί τη μείωση των αναγκών της κατοικίας σε θέρμανση καταφέροντας έτσι να καλύπτει τις ανάγκες του κτιρίου οικονομικότερα και χωρίς μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις⁷⁷. Επιπλέον επιτυγχάνεται η μερική διατήρηση της θερμοκρασίας του αέρα στο εσωτερικό στα ιδανικά επίπεδα, ανάλογα την εποχή, υψηλά το χειμώνα και χαμηλά το καλοκαίρι και έτσι δεν υπάρχει ανάγκη για προσάρτηση επιπλέον συστημάτων που βοηθούν στη διατήρηση των ιδανικών επιπέδων⁷⁸.

Τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής χωρίζονται σε:

- ενεργειακά (μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας και της εξασφάλισης θερμικής και οπτικής άνεσης),
- οικονομικά (καθώς μειώνονται οι ανάγκες αλλά και το κόστος από την εγκατάσταση Η/Μ),
- περιβαλλοντικά (καθώς μειώνονται οι ρύποι, οι εκπομπές CO₂) αλλά και · κοινωνικά καθώς βελτιώνεται η ποιότητα της ζωής.

Για την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κάποια κριτήρια, όπως η χρήση τεχνικοοικονομικά αποδοτικών ενεργειακών τεχνολογιών, η χρήση ήδη εφαρμοσμένων συστημάτων, η αποφυγή της χρήσης περίπλοκων τεχνικών και παθητικών συστημάτων αλλά και η μικρή συμβολή του χρήστη στη λειτουργία των συστημάτων αυτών. Η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων μέσω της αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, συμβάλλει αποτελεσματικά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Παράλληλα όμως θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα σκίασης και ηλιοπροστασίας ώστε να μειώνονται τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι και να ικανοποιούνται οι ανάγκες του κτιρίου για φυσικό δροσισμό. Η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει από συγκρίσεις μεταξύ

⁷⁷ ΚΑΠΕ, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, σελ. 6.

⁷⁸ Κώστας Στεφ. Τσίππης, Το Οικολογικό Σπίτι, Α.Α. Λιβάνη, Αθήνα 1996, σελ. 171.

βιοκλιματικών και συμβατικών κατοικιών ανέρχεται σε ποσοστό της τάξης του 80%. Γενικότερα αυτά τα θερμικά οφέλη προκύπτουν από τη χρήση συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους.

Όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση από πλευράς παθητικών συστημάτων ή συστημάτων έμμεσου ηλιακού κέρδους έχουμε το παράδειγμα του θερμοκηπίου, του οποίου η απόδοση εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης αλλά και από το μέγεθός του. Η αποδοτικότερη λειτουργία του είναι αυτή κατά την οποία το θερμοκήπιο προσδίδει τα ηλιακά κέρδη του άμεσα τη μέρα, ενώ τη νύχτα είναι απομονωμένα διατηρώντας κλειστά τα ενδιάμεσα ανοίγματα⁷⁹. Είναι σημαντικό επίσης σε αυτούς τους χώρους να υπάρχουν κατάλληλα και επαρκή συστήματα σκίασης και υαλοστάσια με ανοίγματα ώστε να συμβάλλουν στον αερισμό κατά το καλοκαίρι κάτι που οδηγεί στην μικρή επιβάρυνση του κτιρίου από τα θερμοκήπια⁸⁰. Οι ηλιακοί τοίχοι κι αυτοί, την αποδοτικότητά τους την οφείλουν στη χρήση του κτιρίου αλλά και στο μέγεθός τους. Ένα όμως πρόβλημα που εμφανίζουν είναι ότι η λειτουργία τους μπορεί να επιβαρύνει το κτίριο κατά το καλοκαίρι εφόσον σε αυτό δεν υπάρχουν συστήματα σκίασης και φυσικού δροσισμού. Παρόλα αυτά η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει είναι περίπου 40% για τα κτίρια κατοικίας στην κλιματική ζώνη A-A και B-A και 12% στα κτίρια της κλιματικής ζώνης Γ-A, αφού οι ανάγκες που προκύπτουν από το κλίμα της περιοχής είναι μεγαλύτερες⁸¹.

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

⁷⁹ Lewis Owen J., Goulding John, Brophy Vivienne, Solar Bioclimatic Architecture, Brussels '97, σελ. 59.

⁸⁰ Stefanou J., Siakavelas M., Mitoula R., Greek bio-climatic design and the sustainable development, proceedings on the conference CORP 2004& Geomultimedia04, Austria, February 2004 σελ. 255.

⁸¹ Χρυσομαλλίδου Ν. Ν., Τεχνικές Εξοικονόμησης Ενέργειας στον Κτιριακό Τομέα, σελ.3.

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

Στην Ευρώπη ο κτιριακός τομέας παράγει το 50% των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, ένα από τα βασικότερα αέρια που προκαλεί κλιματικές αλλαγές και μολύνει το περιβάλλον. Η χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων συμβάλλει τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας όσο και στην ενίσχυση της υιοθέτησης της τάσης του βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων, ο οποίος ανταποκρίνεται καλύτερα στις μεταβολές των καιρικών συνθηκών και μπορεί να βελτιώσει τον τρόπο που γίνεται η διαχείριση της ενέργειας.

Οι κύριοι στόχοι του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η απεξάρτηση από το πετρέλαιο, η εξοικονόμηση χρημάτων και η προστασία του περιβάλλοντος. Όσον αφορά στην απεξάρτηση από το πετρέλαιο, ειδικά μετά την ενεργειακή κρίση του 1973 έγινε αντιληπτή η εξάρτηση της καθημερινότητας των ανθρώπων από το πετρέλαιο και η στροφή των ανθρώπων προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την εξοικονόμηση αυτής. Η εξοικονόμηση χρημάτων που προκύπτει είναι μεγαλύτερη από 50%, με τη χρησιμοποίηση αδάπανης ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων και ανέμων για τον δροσισμό, λόγω της μειωμένης κατανάλωσης σε πετρέλαιο και ηλεκτρικό ρεύμα. Αν αναλογιστεί κανείς και την συνεχόμενη αύξηση της τιμής του πετρελαίου, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι μια οικονομικά συμφέρουσα λύση.

Η προστασία του περιβάλλοντος που προκύπτει μέσω του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι σημαντική καθώς κατά την κατασκευή μιας οικολογικής κατοικίας αξιοποιούνται άμεσα οι θετικές παράμετροι του κλίματος κι από τη χρήση αυτών, προκύπτει μειωμένη εκπομπή ρύπων και συνάμα μειωμένη ρύπανση του περιβάλλοντος. Στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι σημαντικό κατά το σχεδιασμό της κατοικίας να προσαρμόζεται το κτίριο στο κλίμα της περιοχής, το φυσικό περιβάλλον, να στοχεύει στην χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και τη διατήρηση της θερμικής άνεσης⁸². Βασική προϋπόθεση για να συμβούν αυτά είναι η χρήση της εγχώριας ενέργειας η οποία πρέπει να είναι ανανεώσιμη. Οι βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού που πρέπει να ακολουθούνται κατά την κατασκευή μιας παθητικής κατοικίας έχουν ως εξής:

- το κτίριο να λειτουργεί ως αποθήκη θερμότητας,
- το κτίριο να λειτουργεί ως παγίδα θερμότητας,
- να λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης κατά τη διάρκεια του χειμώνα και το κτίριο να μπορεί να αποθηκεύει κατά το καλοκαίρι φυσική ψύξη⁸³.

⁸² Τσίππρας Κώστας & Θέμης, Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κέδρος 2005,σελ.108.

⁸³ Wright, D., van Nostrand, Natural Solar Architecture, Reinhold Company, 1978, σελ. 49.

Για να μπορεί να λειτουργεί το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης θα πρέπει να βασίζεται σε κάποιες προϋποθέσεις οι οποίες σχετίζονται με το κατάλληλο σχήμα του κτιρίου, με τον κατάλληλο προσανατολισμό και τη χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο, τη λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων και το μέγεθος των ανοιγμάτων σε σχέση με τον προσανατολισμό. Το σχήμα του κτιρίου επηρεάζει τις ανάγκες του σε ψύξη, θέρμανση και φωτισμό, ανάλογα με τα κλιματικά δεδομένα. Ένα επίμηκες κτίριο κατά τον άξονα ανατολής - δύσης προσφέρει μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο ώστε να συλλέγεται μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακής ενέργειας το χειμώνα. Όσον αφορά στη σκίαση που είναι απαραίτητη το καλοκαίρι, αυτή επιτυγχάνεται εύκολα στη νότια πλευρά. Οι προσανατολισμοί προς ανατολή και δύση έχουν μικρή επιβάρυνση από τον ήλιο το καλοκαίρι. Σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με το καταλληλότερο σχήμα του κτιρίου ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και τις κλιματικές συνθήκες προκύπτουν τα εξής: όλα τα σχήματα του κτιρίου που έχουν επίμηκες σχήμα κατά άξονα βορρά-νότου, δεν είναι τόσο αποτελεσματικά σε σχέση με το κτίριο κύβος με αρνητικά αποτελέσματα τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι. Το κυβικό σχήμα του κτιρίου δεν αποτελεί το καλύτερο σχήμα για κτίρια αν και το χειμώνα υπάρχουν μικρότερες θερμικές απώλειες. Η καλύτερη λοιπόν μορφή κτιρίου για οποιοδήποτε κλίμα είναι η επιμήκης στον άξονα ανατολή-δύση με διαφορετικές αναλογίες⁸⁴.

Ο προσανατολισμός του κτιρίου αποτελεί ένα σύνθετο ζήτημα καθώς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το φυσικό τοπίο, οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, η τοπογραφία της περιοχής και το ανάγλυφο του εδάφους, αλλά και ο κυκλοφοριακός θόρυβος⁸⁵. Για τα κλιματικά δεδομένα που αφορούν στην Ελλάδα, ως καταλληλότερος προσανατολισμός θεωρείται ο νότιος καθώς η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία είναι τρεις φορές μεγαλύτερη από αυτή που δέχεται ο δυτικός και ο ανατολικός προσανατολισμός. Έτσι επιλέγοντας νότιο προσανατολισμό εξασφαλίζεται μεγαλύτερη ποσότητα ηλιασμού το χειμώνα και ηλιοπροστασία το καλοκαίρι καθώς μειώνονται οι πιθανότητες υπερθέρμανσης. Για γεωγραφικά πλάτη μικρότερα από 40ο, οι νότιες όψεις έχουν μεγαλύτερα ηλιακά οφέλη το χειμώνα ενώ οι ανατολικές και οι δυτικές όψεις είναι ιδιαίτερος επιβαρημένες το καλοκαίρι.

⁸⁴ Colombo R., Passive Solar Architecture for Mediterranean Area, Design Handbook, February '94, σ.124.

⁸⁵ Lebens R., Passive Solar Heating Design, Applied Science Publishers, 1980.

Κεφάλαιο 10. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΠΕ

Κεφάλαιο 10.1. Φωτοβολταϊκά στοιχεία

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, μέσω του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Κάθε φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από δύο στρώματα ημιαγωγού υλικού συνήθως πυριτίου. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στην ένωση των δυο αυτών στρωμάτων, παράγεται συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Η απόδοση των φωτοβολταϊκών στοιχείων εξαρτάται από το υλικό και τον τρόπο κατασκευής τους⁸⁶. Τα συνηθισμένα φωτοβολταϊκά στοιχεία που χρησιμοποιούνται είναι τα άμορφα πολυκρυσταλλικά στοιχεία και μονοκρυσταλλικά στοιχεία πυριτίου. Αυτοί οι δύο τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων διαφέρουν ως προς τον τρόπο κατασκευής τους και τα χαρακτηριστικά τους, δηλαδή ως προς το χρώμα τους, την εμφάνισή τους, την ανακλαστικότητά τους κ.α.

Η χρήση φωτοβολταϊκών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι πολύ σημαντική διότι εξοικονομεί μεγάλα ποσά ενέργειας και προστατεύει το περιβάλλον, όμως ως τεχνολογία είναι ακριβή και η εφαρμογή της σε κάποιες περιπτώσεις ασύμφορη. Στη χώρα μας όπου υπάρχει ηλιοφάνεια τις περισσότερες μέρες του χρόνου, η χρησιμοποίηση φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι καλή επιλογή, διότι δίνεται η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε απομακρυσμένες και κατοικημένες περιοχές χωρίς να επιβαρύνεται το περιβάλλον. Στην Ελλάδα, ιδίως σε περιοχές που δεν υπάρχει ηλεκτρικό δίκτυο, η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι ενδεδειγμένη και οικονομική για την κάλυψη των αναγκών τους σε ηλεκτρισμό. Η φωτοβολταϊκή τεχνολογία εκμεταλλεύεται την ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας. Η ισχύς της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε 1 τετραγωνικό μέτρο μπορεί να φτάσει στο 1 KW σε μια ηλιόλουστη μέρα. Η ενέργεια που προσπίπτει σε ένα έτος συνολικά σε μια επιφάνεια εξαρτάται από τον προσανατολισμό και τη γεωγραφική θέση της επιφάνειας. Στην Αθήνα, η τιμή της ετήσιας ενέργειας που προσπίπτει σε μια οριζόντια επιφάνεια ενός τετραγωνικού μέτρου είναι περίπου 1500KWh, και λαμβάνοντας υπόψη ότι τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που κυκλοφορούν στην αγορά μετατρέπουν περίπου το 11% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική, ένα πλαίσιο επιφάνειας ενός τετρ. μέτρου παράγει περίπου 110Wp (Watt / panel)⁸⁷.

Η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών στοιχείων στο εξωτερικό κέλυφος των κτιρίων είναι μια τεχνική που αναπτύσσεται συνεχώς λόγω της ανάπτυξης της τεχνολογίας, της μείωσης του κόστους, του ελληνικού κλίματος αλλά και της ενεργειακής κρίσης. Έχουν αναπτυχθεί επίσης φωτοβολταϊκά στοιχεία που

⁸⁶ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, ΚΑΠΕ, σελ. 11.

⁸⁷ greenpeace, ηλιακός ηλεκτρισμός στο σπίτι σας, σελ.2.

τοποθετούνται στις προσόψεις και τις στέγες. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν ομάδες φωτοβολταϊκών στοιχείων συνδεδεμένων σε σειρά ή παράλληλα διαμορφώνοντας ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Ένα από τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός φωτοβολταϊκού πλαισίου, είναι η ισχύς αιχμής που εκφράζει την παραγόμενη ηλεκτρική ισχύ όταν το φωτοβολταϊκό πλαίσιο εκτεθεί σε ηλιακή ακτινοβολία 1kW/m^2 ⁸⁸. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που κυκλοφορούν στην αγορά έχουν απόδοση 11%, δηλαδή μετατρέπουν το 11% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια, σε ένα πλαίσιο επιφάνειας ενός τετραγωνικού μέτρου το οποίο παράγει 110W ηλεκτρικής ισχύος.

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, αποτελείται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία, τους συσσωρευτές για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και το σύστημα μετατροπής ισχύος. Ο πιο δημοφιλής τύπος συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται είναι τύπου μολύβδου-οξέως, ανοικτού ή κλειστού τύπου, ειδικά σχεδιασμένοι για ηλιακά συστήματα ηλιακής ενέργειας. Για τη μετατροπή της ισχύος χρησιμοποιούνται μετατροπείς ισχύος ή αντιστροφείς συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα, μετατροπείς συνεχούς/ συνεχούς ρεύματος και ρυθμιστές φόρτισης⁸⁹. Η συνολική απόδοση καθώς και η διάρκεια ζωής ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, βασίζεται στη σωστή φόρτιση και εκφόρτιση των συσσωρευτών, στη βελτιστοποίηση της ονομαστικής ισχύος του αναστροφέα και στην ελαχιστοποίηση των ηλεκτρικών απωλειών από μερικό φορτίο λειτουργίας. Οι βασικοί τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων διακρίνονται⁹⁰:

- Στο αυτόνομο σύστημα, το οποίο έχει τη δυνατότητα παροχής συνεχούς εναλλασσόμενου ρεύματος με τη χρήση μετατροπέα ισχύος.
- Στο σύστημα συνδεδεμένο με το δίκτυο, το οποίο αποτελείται από μια συστοιχία φωτοβολταϊκών στοιχείων, η οποία είναι συνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο μέσω ενός αντιστροφέα.

Στα κεντρικά συστήματα μεγάλης εγκατεστημένης ισχύος, η παραγόμενη από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία ενέργεια παρέχεται απευθείας στο ηλεκτρικό δίκτυο, ενώ σε εφαρμογές μικρής εγκατεστημένης ισχύος, τα φωτοβολταϊκά πρέπει να καλύπτουν συγκεκριμένο φορτίο, το δίκτυο χρησιμοποιείται για την προσωρινή αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.

- Στο υβριδικό σύστημα, το οποίο είναι αυτόνομο και αποτελείται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία που λειτουργεί σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας όπως μια γεννήτρια πετρελαίου ή μια ανεμογεννήτρια.
- Στο σύστημα μικρής ισχύος, το οποίο εγκαθίσταται σε κτίρια που διαθέτουν ενεργητικά ή παθητικά ηλιακά συστήματα. Χρησιμοποιείται για τη λειτουργία αντλιών και ανεμιστήρων συνεχούς ρεύματος που χρησιμοποιούνται για την κυκλοφορία του αέρα ή του νερού

⁸⁸ AFME, CATED, Projection Solaires, Domaine de Saint-Paul, Saint Remy-les-Chevreuses, 1989, σ. 355.

⁸⁹ COFEDES, Architecture, Climats, Energie: Outils et demarches pedagogiques, Paris 1986, σελ. 97.

⁹⁰ Τσίππρας Κ. & Θ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 205, σελ. 322.

στους ηλιακούς συλλέκτες. Διαθέτει ενσωματωμένο ρυθμιστή ισχύος, ο οποίος διακόπτει τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος, όταν η ηλιακή ενέργεια δεν επαρκεί και δεν απαιτεί τη χρήση συσσωρευτών για την αποθήκευση ενέργειας. Σε κάποιες περιπτώσεις, αποτελείται από ένα μόνο φωτοβολταϊκό πλαίσιο που τροφοδοτεί ένα ανεμιστήρα και το χειμώνα χρησιμεύει για την κυκλοφορία του θερμού αέρα από ένα θερμοκήπιο στο υπόλοιπο κτίριο και το καλοκαίρι για τον αερισμό των υπερθερμαινόμενων χώρων.

Η χρήση των φωτοβολταϊκών πλαισίων ως λειτουργικά δομικά στοιχεία του κτιρίου διαμορφώνει νέες και οικονομικά ελκυστικότερες λύσεις. Σε αυτό συμβάλλει και η ανάπτυξη νέων ημιδιαφανών φωτοβολταϊκών πλαισίων που χρησιμοποιούνται στη θέση των υαλοπινάκων παρέχοντας παράλληλα ηλιοπροστασία και ηλιακή ενέργεια κατά τους θερινούς μήνες. Η ενσωμάτωσή τους στην πρόσοψη ή την οροφή του κτιρίου γίνεται με διάφορους τρόπους. Οι τέσσερις βασικοί τρόποι τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κτίριο γίνεται με ⁹¹:

- Την τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα, καθώς στην αγορά υπάρχει ποικιλία μεταλλικών και ξύλινων στηριγμάτων που χρησιμοποιούνται κατά τέτοιο τρόπο που να ταιριάζει στο κάθε φωτοβολταϊκό πλαίσιο. Σε κάποια από αυτά η κλίση τους είναι ρυθμιζόμενη, αυτό διευκολύνει την πρόσβαση στο εμπρός και το πίσω μέρος των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε περίπτωση που γίνει συντήρηση και συμβάλλει στον καλό αερισμό και δροσισμό τους αυξάνοντας την απόδοσή τους. Όμως το κόστος είναι υψηλό και απαιτείται χρήση πρόσθετων υλικών και επιπλέον εργασία ⁹².

- Την απευθείας τοποθέτηση, στην οποία η εξωτερική επίστρωση του κτιρίου αντικαθίστανται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Ένας τρόπος να τοποθετούνται τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι το ένα να επικαλύπτει εν μέρει το άλλο, προστατεύοντας το κτίριο, όμως δεν είναι πλήρως στεγανό και απαιτούνται μέτρα στεγανοποίησής του. Το κόστος αυτής της μεθόδου είναι χαμηλό διότι δεν απαιτεί πολλά πρόσθετα υλικά, ενώ η υποκατάσταση κάποιων δομικών στοιχείων για την εξωτερική κάλυψη του κελύφους από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μειώνει το συνολικό κόστος ⁹³.
- Την τοποθέτηση σε ειδική βάση προσαρμοσμένη στο εξωτερικό του κελύφους, η οποία εξέρχεται από την οροφή ή την πρόσοψη του κτιρίου. Η κατασκευή αυτή στηρίζεται στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου, θα πρέπει όμως το κτίριο να έχει καλή μόνωση στα σημεία που στηρίζεται η βάση. Βέβαια, εκτός από τη μόνωση θα πρέπει να διευκολύνει τον αερισμό και την ψύξη των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Το κόστος αυτής της τεχνικής τοποθέτησης είναι μικρότερο από το κόστος τοποθέτησης σε κεκλιμένα στηρίγματα, αλλά υψηλότερο από το κόστος της απευθείας τοποθέτησης ή της ενσωμάτωσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κέλυφος του κτιρίου. Η χρήση αυτής της τεχνικής είναι ιδανική όταν γίνεται ανακαίνιση σε κτίρια όπου δεν μπορούν να γίνουν εύκολα εξωτερικές παρεμβάσεις στο εξωτερικό κέλυφος.

- Την ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κέλυφος του κτιρίου, κατά την οποία υποκαθίστανται ολόκληρα τμήματα του κτιριακού κελύφους από φωτοβολταϊκά πλαίσια. Για την σωστή εφαρμογή αυτής της μεθόδου, απαιτείται στεγανή σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων μεταξύ τους. Για παράδειγμα, τα

⁹¹ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, ΚΑΠΕ, σελ. 11.

⁹² Givoni Baruch, Climate Considerations in Building and Urban Design, Van Reinhold, N.Y. '98, σ. 197.

⁹³ O.E.C.D., Guidelines for the Economic Analysis of Renewable Energy Technology Applications, Chateau Montebello, Quebec, 1991, σελ. 95.

φωτοβολταϊκά στοιχεία που δεν διαθέτουν μεταλλικό σκελετό τοποθετούνται σε στηρίγματα παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται για τη στήριξη συμβατικών διαφανών ορόφων ή προσόψεων. Τα νέα ημιδιαφανή στοιχεία μπορούν να τοποθετηθούν στη θέση υαλοπινάκων ή αδιαφανών στοιχείων παρέχοντας τη δυνατότητα εφαρμογής τεχνικών ηλιοπροστασίας και φωτισμού με την παράλληλη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών πλαισίων στο κέλυφος του κτιρίου συμβάλλει στη μείωση του κόστους, λόγω της εξοικονόμησης του κόστους από τα δομικά στοιχεία του κελύφους που αντικαθίστανται από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων εκφράζεται σε €/W αιχμής. Το συνολικό κόστος για ένα φωτοβολταϊκό σύστημα προκύπτει από τα εξής: φωτοβολταϊκά πλαίσια 40%- 60%, συσσωρευτές 15%-25%, αντιστροφείς 10%-15%, υποδομή στήριξης 10%-15%, σχεδιασμός και εγκατάσταση 8%-12% ⁹⁴. Η διάρκεια ζωής ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι περίπου 20 χρόνια χωρίς ιδιαίτερη συντήρηση ενώ κατά τη διάρκεια αυτής της εικοσαετίας οι συσσωρευτές αντικαθίστανται 4 με 5 φορές.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι το είδος εφαρμογής και αν το σύστημα είναι συνδεδεμένο ή όχι. Τα συστήματα που είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο είναι πιο οικονομικά από τα αυτόνομα συστήματα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αυτά τα συστήματα δεν απαιτούν συσσωρευτές, έτσι το κόστος ανά W μειώνεται με την αύξηση του μεγέθους του φωτοβολταϊκού συστήματος ⁹⁵. Το κόστος των αυτόνομων φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα κυμαίνεται από 8.217- 9.391 €/ kW, αντίθετα το κόστος των συνδεδεμένων με το δίκτυο συστημάτων είναι περίπου 7.336 €/ kW. Το κόστος παραγόμενης ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά συστήματα εκτιμάται στα 0,65€/ kWh για το αυτόνομο σύστημα λίγων kW εγκατεστημένης ισχύος και 0,44€/ kWh για το συνδεδεμένο με το δίκτυο σύστημα. Το κράτος επιδοτεί την αγορά και εγκατάσταση οικιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων μέσω της φοροαπαλλαγής έως και κατά 75% του κόστους τους. Η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων αν και προβλέπεται επιδότηση αφορά μεγάλα συστήματα και αποκλείονται οι μικροί καταναλωτές.

Τα πλεονεκτήματα ⁹⁶ της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο σημείο χρήσης, το γεγονός ότι μετατρέπουν ένα 5%-15% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (το πόσο είναι το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε). Άλλα πλεονεκτήματα είναι η μηδενική ρύπανση της ατμόσφαιρας, καθώς η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα είναι η μόνη τεχνολογία που μπορεί να εφαρμοσθεί σε αστικό περιβάλλον με μηδενική ρύπανση, το γεγονός ότι λειτουργούν αθόρυβα, το μηδαμινό κόστος συντήρησης και λειτουργίας, η δυνατότητα ενσωμάτωσής τους σε οροφές, προσόψεις κτιρίων ως κύρια δομικά στοιχεία, επίσης, υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης του συστήματος ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η αξιοπιστία και η

⁹⁴ Τσίππρας Κ. &Θ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 205, σελ. 326.

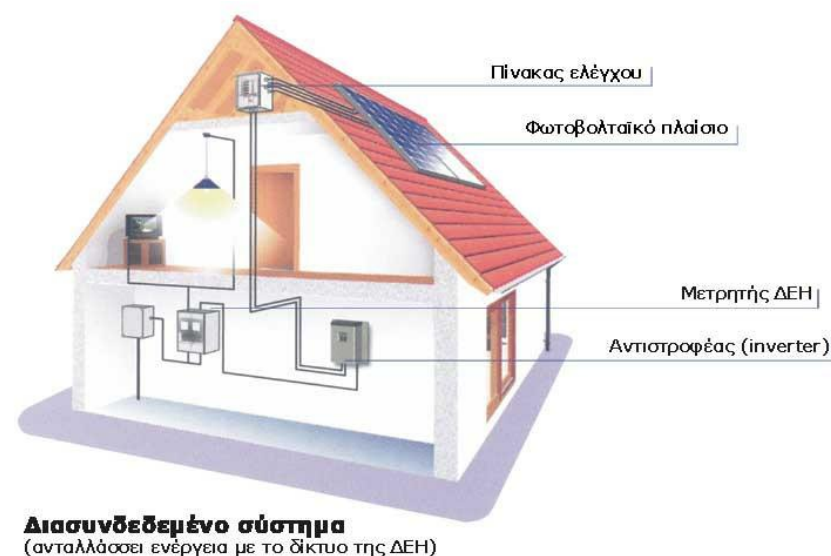
⁹⁵ Colombo R., Passive Solar Architecture for Mediterranean Area, Design Handbook, February '94, σ. 245

⁹⁶ greenpeace, Ηλιακός Ηλεκτρισμός στο Σπίτι σας, σελ. 3.

μεγάλη διάρκεια ζωής, η απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές. Τέλος, η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων βοηθά το περιβάλλον και την κοινωνία καθώς συμβάλλει στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Το μεγαλύτερο ⁹⁷ μειονέκτημα των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι το κόστος τους, κυρίως για τον οικιακό τομέα, όπου δεν παρέχονται ιδιαίτερες επιδοτήσεις. Από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτίρια το κυριότερο όφελος που προκύπτει είναι η χρήση τους ως δομικά στοιχεία τα οποία αντικαθιστούν άλλα υλικά εξωτερικής επιφάνειας των κτηρίων τα οποία έχουν σημαντικό κόστος όπως αυτά που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη προσόψεων των κτηρίων. Η εξοικονόμηση που προκύπτει από την αποφυγή αυτού του κόστους καθιστά οικονομικότερη τη χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται στα κτίρια για την κάλυψη ολόκληρης ή μέρους της οροφής του κτιρίου, για τη χρήση τους σε γυάλινες προσόψεις του κτιρίου αλλά και σε επιφάνειες προστασίας από καιρικές συνθήκες όπως στέγαστρα και σκιάστρα ⁹⁸.

Κατά την ενσωμάτωσή τους στο κτίριο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το αρχιτεκτονικό σχέδιο ώστε να δένουν με το κτίριο αισθητικά. Στην εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα κοινά πλαίσια με το πλαίσιο του αλουμινίου που διαθέτουν, κι απαιτείται μια πρόσθετη ενδιάμεση κατασκευή στην οποία θα τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Στα νέα κτίρια, κατά την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων προτιμάται η χρήση πλαισίων που δεν διαθέτουν αλουμίνιο και επιτρέπουν την ενσωμάτωση τους ως δομικές επιφάνειες του κτιρίου. Επίσης μπορεί να γίνει με ειδικά σχεδιασμένα υλικά ή με τυποποιημένα υλικά που τα χρησιμοποιούν για τη στήριξη των υαλοπινάκων.



Για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι απαραίτητη η μελέτη του κατάλληλου προσανατολισμού και της κλίσης ώστε να υπάρχει η μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτό μπορεί να γίνει στα φωτοβολταϊκά που είναι τοποθετημένα στο έδαφος, βέβαια αυτό είναι επιθυμητό και στις εφαρμογές των φωτοβολταϊκών στα κτίρια, όμως οι απώλειες από το μη σωστό προσανατολισμό δεν είναι τόσο σημαντικές συγκρινόμενες με τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση πλαισίων σε αντικατάσταση άλλων δομικών στοιχείων του κτιρίου. Θα πρέπει ο μελετητής να φροντίζει κατά την εφαρμογή τους να μην προκαλείται σκιασμός στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων από παρακείμενα κτίρια ή αντικείμενα, τις ώρες υψηλής ακτινοβολίας, διότι αυτό μπορεί να

⁹⁷ greenpeace, Ηλιακός Ηλεκτρισμός στο Σπίτι σας, σελ.4.

⁹⁸ Anink David, Boonstra Chiel, Mak John, Handbook for a Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction & Refurbishment, James& James, April 1996, σελ. 96.

μειώσει την παραγόμενη ισχύ. Αν η ηλιακή ακτινοβολία δεν προσπίπτει ομοιόμορφα σε όλα τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, συνίσταται η σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε μικρές συστοιχίες με ομοιόμορφη πρόσπτωση της ακτινοβολίας⁹⁹. Αν σε αυτή τη συστοιχία δεν υπάρχει πρόσπτωση ακτινοβολίας ή σε περίπτωση μερικού σκιασμού αυτής, η απόδοση ολόκληρης της συστοιχίας καθορίζεται από την απόδοση του πλαισίου με τη μικρότερη απόδοση.

Ο τρόπος που συνδέονται ηλεκτρικά τα φωτοβολταϊκά γίνεται ως εξής¹⁰⁰ : η έξοδος της φωτοβολταϊκής συστοιχίας, συνδέεται μέσω κατάλληλων μετατροπέων στο ηλεκτρικό δίκτυο. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιείται για την μερική κάλυψη των αναγκών του κτιρίου, ενώ οι υπόλοιπες ανάγκες καλύπτονται από το ηλεκτρικό δίκτυο, κι ο ιδιοκτήτης ωφελείται από τη μειωμένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο. Ειδικά σε περιόδους όπου η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι μεγαλύτερη από τις ανάγκες του κτιρίου, τότε το πλεόνασμα της ενέργειας πωλείται στο δίκτυο με την προβλεπόμενη τιμή. Για να συνδεθεί φωτοβολταϊκή συστοιχία με το ηλεκτρικό δίκτυο, χρησιμοποιούνται μετατροπείς για τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο. Λόγω της υψηλής τεχνολογίας των μετατροπέων, επιτρέπεται η παροχή ηλεκτρικής ισχύος εξόδου υψηλής ποιότητας, και υπάρχει η δυνατότητα διακοπής της λειτουργίας σε περίπτωση που διακόπτεται η παροχή του δικτύου.

Οι ενεργειακές ανάγκες που καλύπτουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι ο φωτισμός, η ψύξη, οι τηλεπικοινωνίες, η ηχητική κάλυψη και κάθε άλλη ενεργειακή ανάγκη που μπορεί να καλυφθεί εφόσον το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι κατάλληλα σχεδιασμένο. Τα φωτοβολταϊκά παράγουν συνεχές ρεύμα το οποίο είτε χρησιμοποιείται ως έχει είτε με τις κατάλληλες μετατροπές γίνεται εναλλασσόμενο. Για λόγους απόδοσης και οικονομίας, είναι προτιμότερο να αποφεύγεται η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων για την τροφοδότηση θερμικών ηλεκτρικών συσκευών. Γι' αυτές τις περιπτώσεις προτιμάται η χρήση ηλιακών θερμοσιφώνων, ηλιακού κλιματισμού, εφαρμογές με φυσικό αέριο αλλά και υγραέριο. Αντίθετα, οι ανάγκες που δημιουργούν ο φωτισμός με λάμπες εξοικονόμησης ενέργειας και η χρήση ηλεκτρικών συσκευών καλύπτονται εύκολα και οικονομικά με τα φωτοβολταϊκά. Όσον αφορά στις μέρες που δεν υπάρχει λιακάδα, υπάρχει άφθονο διάχυτο φως και τα φωτοβολταϊκά συστήματα παράγουν ηλεκτρισμό διότι η λειτουργία τους βασίζεται στο φως της ηλιακής ακτινοβολίας κι όχι στην θερμότητα του ήλιου, αν και η απόδοση του συστήματος θα είναι μειωμένη λόγω της συννεφιάς, αυτό μπορεί να μην καλύπτει τις ανάγκες της κατοικίας και να πρέπει να τις καλύψει συνδεδεμένο με το δίκτυο εφόσον η κατοικία είναι συνδεδεμένη με τη ΔΕΗ.

⁹⁹ Fernandes Eduardo de Oliveira, Yannis Simos, Energy and Buildings for Temperate Climates A Mediterranean Regional Approach, Pergamon Press 1988, σελ. 648.

¹⁰⁰ Τσίππρας Κ. &Θ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 205, σελ. 324.

Κεφάλαιο 10.2. Κομποστοποίηση



Αυτές οι μέθοδοι μπορούν να συνδυαστούν κατάλληλα και να συμβάλλουν στην ενεργειακή αξιοποίηση των ΑΣΑ. Οι πιθανοί συνδυασμοί είναι οι εξής:

- ανακύκλωση υλικών-αναερόβια χώνευση του οργανικού κλάσματος-παραγωγή βιοαερίου-παραγωγή ενέργειας και compost
- διαχωρισμός των υλικών-κομποστοποίηση των οργανικών ουσιών πυρόλυση των RDF-υγειονομική ταφή των υπολοίπων
- ανακύκλωση των υλικών- υγειονομική ταφή-απομάστευση βιοαερίου-παραγωγή ενέργειας
- διαχωρισμός των υλικών-παραγωγή RDF-παραγωγή ενέργειας-υγειονομική ταφή

Για να επιλεγθεί ο κατάλληλος συνδυασμός των μεθόδων λαμβάνονται υπόψη οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις σχετικά με την έκλυση CH₄, NH₃, ιπτάμενης τέφρας, διοξινών και VOC's (πτητικές οργανικές ενώσεις), το κόστος επεξεργασίας ή ο συνδυασμός των τεχνολογιών που θα έχουν το μικρότερο δυνατό κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης, το ποσοστό αξιοποίησης σε σχέση με το περιεχόμενο των στερεών αποβλήτων σε υγρασία, αδρανή υλικά και σε οργανικό κλάσμα, το κόστος επένδυσης σε σχέση με τις συνθήκες που ισχύουν στην περιοχή αλλά και τη διάρκεια εφαρμογής της τεχνολογίας συμπεριλαμβανομένου του επενδυτικού ρίσκου αλλά και των τεχνολογικών εξελίξεων της εφαρμογής.

Ένα άλλο στοιχείο που μπορούν να εκμεταλλευθούν τα βιοκλιματικά σπίτια είναι τα λύματα που παράγονται σε αυτό, η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του νερού μετά το βιολογικό καθαρισμό. Αυτό μπορεί να γίνει με την κατάλληλη μελέτη του υδραυλικού συστήματος. Μια καλή επιλογή είναι η κατασκευή βιοτουαλέτας και η επιφανειακή διάθεση και επεξεργασία λυμάτων μιας μικρής μονοκατοικίας. Επιπλέον η εξοικονόμηση νερού μπορεί να επιτευχθεί με ένα απλό σύστημα συλλογής των βρόχινων υδάτων που στοχεύει στην επαναχρησιμοποίησή του. Το καλύτερο υδραυλικό σύστημα που μπορεί να κατασκευασθεί σε ένα σπίτι πρέπει να έχει αστεροειδή μορφή, με τις κεντρικές στήλες συγκεντρωμένες σε ένα κατάλληλα μονωμένο σημείο της κάλυψης¹⁰¹. Όσον αφορά στις μικρές οικιακές μονάδες βιολογικού καθαρισμού λυμάτων αυτές λειτουργούν παραλαμβάνοντας τα λύματα της κατοικίας από τις τουαλέτες, τους νιπτήρες κλπ, μέσω του αποχετευτικού δικτύου και στη συνέχεια τις μετασχηματίζουν σε καθαρό νερό αλλά όχι πόσιμο. Το παραγόμενο νερό είναι φιλτραρισμένο, διαθέτει υψηλής ποιότητας υγιεινή λόγω της συνολικής απομάκρυνσής των οργανικών υλικών και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το πότισμα του κήπου, το καθάρισμα του αυτοκινήτου, το πλύσιμο των ρούχων, την πισίνα και σε κάθε χρήση που δεν χρειάζεται το πόσιμο νερό.

¹⁰¹ Τσίππρας Κ. Στ., Το Οικολογικό Σπίτι, εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996, σελ 164.

Οι μονάδες βιολογικού καθαρισμού λειτουργούν βασισμένοι στο συνδυασμό μιας διαδικασίας αναζωογόνησης, μέσω μιας βιομάζας μικροβίων που τρέφεται με τους ρύπους, και της ανάκτησης του φιλτραρισμένου νερού μέσα από ειδικά φίλτρα ¹⁰². Τα βυτία εγκαθίστανται και λειτουργούν ταυτόχρονα τόσο ως αποθήκες για τα λύματα όσο και για βιομάζα. Οι ακαθαρσίες που καταλήγουν στο βιολογικό καθαρισμό οδηγούνται αρχικά στο βυτίο διάλυσης και διαχωρισμού στερεών, στο οποίο χωρίζονται τα μη διαλυμένα στερεά υλικά από το ακάθαρτο νερό και εκεί γίνεται ενδιάμεση αποθήκευση μεγαλύτερων ποσοτήτων ακάθαρτου νερού. Στη συνέχεια το ακάθαρτο νερό μεταφέρεται μέσω μιας αντλίας σιφωνισμού στο βυτίο της αναζωογόνησης, όπου θα καθαριστεί μέσω της βιομάζας μικροβίων και θα ανακτηθεί μέσα από ειδικές μεμβράνες, χωρίς να έχει ρύπους, μικρόβια και βακτηρίδια. Η βιολογική αποδόμηση απαιτεί οξυγόνο το οποίο διοχετεύεται στο βυτίο μέσω ενός συμπιεστή αθόρυβης λειτουργίας. Το μίγμα λάσπης -αέρα- νερού, ανέρχεται με τη διοχέτευση αέρα από κάτω προς τα πάνω, όπου ο αέρας οδηγείται μέσω ενός ειδικού συστήματος από φίλτρα, δημιουργώντας ρεύμα που ρέει παράλληλα προς τις μεμβράνες για να εμποδίζουν τη δημιουργία στρώματος επικάλυψης πάνω στα βιολογικά μικροφίλτρα της μεμβράνης ¹⁰³. Το νερό που ανακτάται από τα βιολογικά μικροφίλτρα καθώς και του φίλτρου ενεργού άνθρακα δεν διαθέτει αιωρούμενα σωματίδια και δεν χρειάζεται περαιτέρω καθαρισμός.

Οι μονάδες βιολογικού καθαρισμού εγκαθίστανται σε εσωτερικούς χώρους όπως στο έδαφος, στο λεβητοστάσιο, στο υπόγειο, και γενικότερα σε κλειστούς χώρους ώστε να προστατεύονται από την παγωνιά. Η ενέργεια που καταναλώνουν οι μονάδες βιολογικού καθαρισμού κυμαίνεται από 0,2-2,4kWh/μέρα ²⁰².

¹⁰² Τσίππρας Κ.&Θ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα, σελ.276.

¹⁰³ Τσίππρας Κ.&Θ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα, σελ. 376.

Κεφάλαιο 11.ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ



Η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού αποτελεί την ταυτόχρονη εκμετάλλευση και παραγωγή της ηλεκτρικής και της θερμικής ενέργειας, μέσω ενός συστήματος μηχανών τα οποία χρησιμοποιούν το ίδιο καύσιμο. Η συμβολή της συμπαραγωγής στην επίτευξη των αρχών της βιοκλιματικής δόμησης είναι ότι γίνεται ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας του χρησιμοποιούμενου καυσίμου που προκαλεί την ανάλογη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων. Η συμπαραγωγή εφαρμόζεται κυρίως σε βιομηχανίες καθώς και σε κτίρια με ζήτηση τόσο σε ηλεκτρισμό όσο και σε θερμότητα όταν οι ετήσιες ώρες λειτουργίας ξεπερνούν τις 4000. Η μέση αποδοτικότητα ενός συμβατικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι περίπου 37%, με απώλειες μεταφοράς του ηλεκτρισμού προς τους καταναλωτές περίπου 8%, αυτό μειώνει την αποδοτικότητα σε 34%. Στην Ελλάδα λόγω της χρήσης του λιγνίτη κυρίως, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η αποδοτικότητα είναι αρκετά χαμηλότερη, κι αυτό προκαλεί την απώλεια του 66% της ενέργειας

του καυσίμου ως θερμότητα στο περιβάλλον. Αντίθετα στους σταθμούς συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού ανέρχεται στο 85%¹⁰⁴.

Οι εγκαταστάσεις συμπαραγωγής έχουν ως κύριο μέρος τους τη μηχανή που παράγει ηλεκτρισμό και θερμότητα. Οι βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούν είναι ο ατμοστρόβιλος, ο οποίος εκτονώνει ατμό υψηλής ενθαλπίας παράγοντας μηχανικό έργο αλλά και τον ατμό με χαμηλότερη ενθαλπία. Ο αεριοστρόβιλος συμπιέζει τον αέρα μέχρι τον θάλαμο καύσης και έπειτα εκτονώνεται. Ο ατμοστρόβιλος λειτουργεί με βάση τον κύκλο Rankine ενώ ο αεριοστρόβιλος σύμφωνα με τον κύκλο Brayton. Ο συνδυασμένος κύκλος στηρίζεται στη λειτουργία τόσο του κύκλου Rankine όσο και του κύκλου Brayton, όπου ανάμεσά του υπάρχει ένας λέβητας ανάκτησης¹⁰⁵. Η παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης, η οποία στηρίζεται στον κύκλο του Otto, αποτελεί τις πετρελαιομηχανές βαρέων οχημάτων ή βενζινοκινητήρες μικρότερων οχημάτων. Τέλος, τα στοιχεία καυσίμου, που η λειτουργία τους στηρίζεται στην συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού χωρίς καύση. Κατά τη διαδικασία αυτή το καύσιμο, που είναι συνήθως φυσικό αέριο, διασπάται λόγω ηλεκτροχημικών διεργασιών και από τις χημικές αντιδράσεις παράγεται θερμότητα και ηλεκτρισμός υπό μορφή ιόντων. Ο αεριοστρόβιλος, ο ατμοστρόβιλος, ο συνδυασμένος κύκλος και η παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης, παράγουν ηλεκτρισμό με τη βοήθεια μιας γεννήτριας η οποία είναι συνδεδεμένη στον άξονά τους. Η θερμότητα που παράγουν γίνεται σε λέβητες

¹⁰⁴ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, ΚΑΠΕ, σελ. 16.

¹⁰⁵ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, ΚΑΠΕ, σελ. 16.

ανάκτησης με ή χωρίς επιπλέον καύση και η ψύξη παράγεται με τον κύκλο προσρόφησης ή απορρόφησης ¹⁰⁶. Η επιλογή του καταλληλότερου συστήματος, στηρίζεται στο λόγο θερμότητας/ ηλεκτρισμού, ο οποίος υπολογίζεται με την καταγραφή των καταναλωθέντων καυσίμων τα προηγούμενα έτη, όπως και ο ατμός και το ζεστό νερό που χρησιμοποιήθηκε. Οι ημερήσιες καμπύλες που προκύπτουν δίνουν τη δυνατότητα αξιοποίησης της μονάδας και τη δημιουργία προβλέψεων για μελλοντικές καταναλώσεις και χρήσεις. Επίσης πρέπει να καταγραφούν οι ενεργειακές απαιτήσεις της κατοικίας ή της μονάδας και εφόσον έχουν ληφθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα που εξασφαλίζουν εξοικονόμηση ενέργειας επιλέγεται το σύστημα που θα εγκατασταθεί.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την εγκατάσταση συστημάτων συμπαραγωγής είναι η μείωση της κατανάλωσης του καυσίμου κατά 25% παράλληλα μειώνεται και η ατμοσφαιρική ρύπανση. Αν το σύστημα χρησιμοποιεί φυσικό αέριο τότε μηδενίζεται η έκλυση αιθάλης και διοξειδίου του θείου. Επιπλέον ο χρήστης αυτών των συστημάτων έχει οικονομικά οφέλη καθώς το κόστος λειτουργίας είναι κατά πολύ μικρότερο σε σχέση με τις συμβατικές μονάδες της τάξης του 20% με 30%. Σε επίπεδο μονάδας η εγκατάσταση συμπαραγωγής όταν είναι ενωμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο, όπου δίνει ή παίρνει ηλεκτρισμό, κι εγγυάται συνεχή λειτουργία ακόμη και σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος κάνοντας τη αξιόπιστη. Η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού επιτυγχάνεται με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ¹⁰⁷.

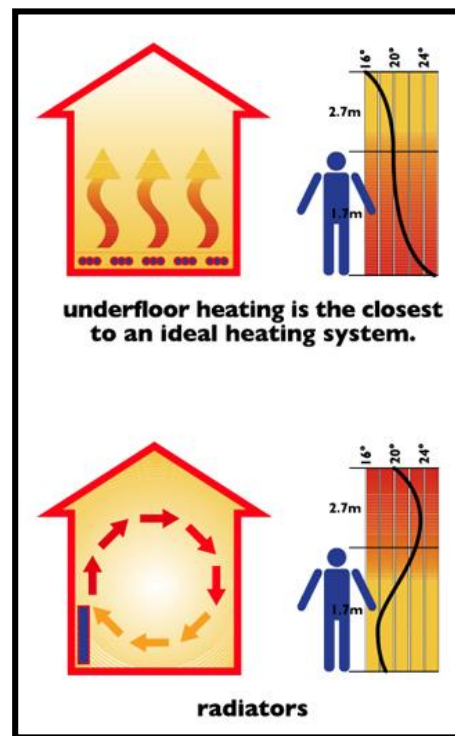
Κάνοντας οικονομική ανάλυση ¹⁰⁸ παρατηρούμε αν η εγκατάσταση ενός σταθμού συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας είναι συμφέρουσα. Το κόστος επένδυσης αποτελεί το σύνολο των βασικών μηχανημάτων παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού, των εγκαταστάσεων αποθήκευσης του καυσίμου των πιθανών φίλτρων καθαρισμού των αερίων καύσης, των κτιριακών εγκαταστάσεων, των εργατικών, των σωληνώσεων, των καλωδιώσεων, των συστημάτων ελέγχου αλλά και των μηχανολογικών μελετών και επιβλέψεων. Τα κόστος λειτουργίας και συντήρησης αποτελείται από το κόστος του καυσίμου που είναι και το κυριότερο λειτουργικό κόστος, το εργατικό κόστος καθώς και το κόστος των ανταλλακτικών για τη συντήρηση του συστήματος αλλά και η διαφορά που προκύπτει από τα έσοδα που προκύπτουν λόγω πώλησης του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος στο δίκτυο μείον τα έξοδα από την αγορά ηλεκτρισμού από το δίκτυο. Έτσι υπολογίζοντας τα παραπάνω προκύπτει κατά πόσο η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής αποτελεί συμφέρουσα λύση. Στην Ελλάδα το θέμα συμπαραγωγής προχωρά με αργούς ρυθμούς, μέχρι σήμερα υπάρχουν 20 μονάδες οι οποίες βρίσκονται σε βιομηχανίες και μόνο κατά 2% συμβάλλουν στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας.

¹⁰⁶ Bedoya C., Carril A., Macias M., Neila J., The Alternative Energies in Architecture, Oficial de Arquitectos de Madrid 1982, σελ. 264.

¹⁰⁷ ΚΑΠΕ, Εισαγωγή στη συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, 1995, σελ. 3.

¹⁰⁸ ΚΑΠΕ, Οδηγός Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας 2001, σελ 6.

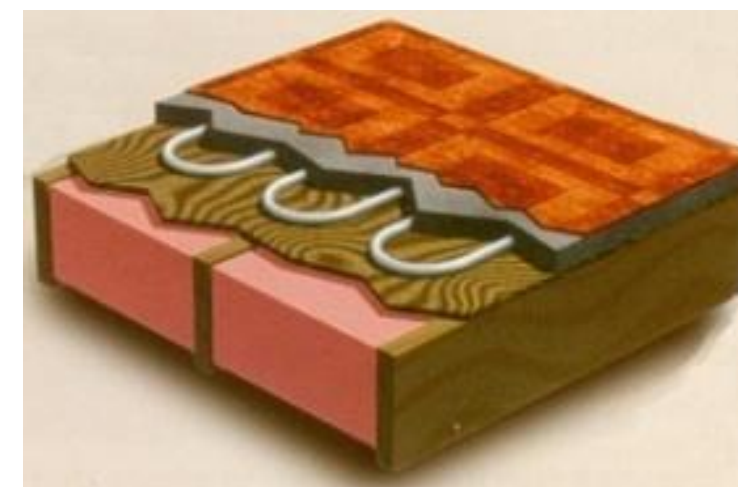
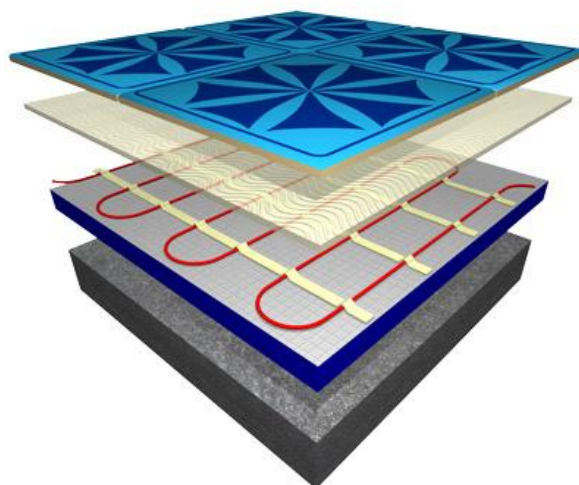
Κεφάλαιο 11.1. Ενδοδαπέδια θέρμανση



Η ενδοδαπέδια θέρμανση αποτελεί έναν σύγχρονο τρόπο θέρμανσης κλειστών χώρων προσφέροντας σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Το στοιχείο που αποδίδει τη θερμότητα στο χώρο είναι το δάπεδο του χώρου το οποίο θερμαίνεται με την βοήθεια σωληνώσεων που είναι τοποθετημένοι εντός αυτού και στους οποίους κυκλοφορεί ζεστό νερό.

Τα πλεονεκτήματα της θέρμανσης δαπέδου είναι:

- 1) **Θερμική θαλπωρή με ιδανική κατανομή θερμοκρασίας στο χώρο.**
- 2) **Η χαμηλή θερμοκρασία του νερού συντελεί στην εξοικονόμηση ενέργειας.**
- 3) **Φιλικότητα προς το περιβάλλον.**
- 4) **Η έλλειψη έντονων ρευμάτων αέρα μειώνει το ποσό της σκόνης που αιωρείται (κατάλληλο για αλλεργικούς).**
- 5) **Καλαίσθητοι χώροι αφού είναι ελεύθεροι από θερμαντικά σώματα.**
- 6) **Δεν μαυρίζουν οι τοίχοι πάνω από τα σώματα.**
- 7) **Είναι η καταλληλότερη θέρμανση για χώρους με μεγάλο ύψος.**
- 8) **Δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε το ίδιο σύστημα και για ψύξη.**
- 9) **Πριν την τοποθέτηση των σωλήνων προηγείται θερμομόνωση του δαπέδου για να μην έχουμε απώλεια θερμότητας από κάτω.**



Κεφάλαιο 12.ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ



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

Η χρήση βλάστησης συμβάλλει στις κλιματικές συνθήκες κατά μήκος των οδών και των ανοιχτών χώρων ¹⁰⁹. Οι στόχοι της φύτευσης δέντρων και φυτών είναι για να αποφευχθεί και να μειωθεί το φαινόμενο της υπερθέρμανσης με την εξασφάλιση φυσικής ροής ψυχρού αέρα ή τη δημιουργία κήπων που περιλαμβάνουν και στοιχεία νερού τα οποία βοηθούν στην ψύξη με εξάτμιση. Επίσης η βλάστηση συμβάλλει στη δημιουργία σκίασης τις περιόδους ψύξης και θέρμανσης, η τοποθέτηση των φυτών είναι σημαντικό να γίνεται ανάλογα με το ύψος ανάπτυξης, το σχήμα της κορυφής καθώς και τις καιρικές διαφοροποιήσεις στην πυκνότητα του φυλλώματος και των κλαδιών, διότι η χειμερινή ηλιοπερατότητα κυμαίνεται μεταξύ 20% και 85% στα φυλλοβόλα δέντρα και πάνω από 20% σε όλα τα υπόλοιπα. Κατά τη φυτοτεχνική διαμόρφωση ενός χώρου αλλά και κατά την επιλογή των φυτών θα πρέπει να ακολουθηθούν κάποιοι κανόνες, σύμφωνα με τους οποίους, τα φυτά που θα επιλεγθούν να συνθέτουν λειτουργικούς χώρους πρασίνου, οι οποίοι θα βελτιώνουν το μικροκλίμα, θα αντιμετωπίζουν τα προβλήματα που προκαλούνται από την ηλιακή ακτινοβολία, τη θερμοκρασία υπό σκιά, την κίνηση της υγρασίας του αέρα αλλά και την ένταση του ανέμου. Τα φυτά που θα επιλεγθούν είναι σημαντικό να ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες, δηλαδή αν αναφερόμαστε σε φυλλοβόλα, αειθαλή, θάμνους, χαμηλά ή ψηλά δέντρα, διότι με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ποικιλία χρωμάτων και σχημάτων που προκαλεί δυνατό αισθητικό αποτέλεσμα.

Τα είδη βλάστησης που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να εξασφαλίζουν παρατεταμένη ανθοφορία και άρωμα καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, κάτι που επιτυγχάνεται με την επιλογή φυτών που ανθίζουν σε διαφορετικές εποχές, με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται διαφορετική αισθητική και δυναμική καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ¹¹⁰. Επίσης τα είδη που θα επιλεγθούν είναι προτιμότερο να βρίσκονται σε αφθονία στην αγορά ώστε να είναι διαθέσιμα σε μεγάλες ποσότητες

¹⁰⁹ Τσίππρας Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 297.

¹¹⁰ Τσίππρας Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 298.

και μεγέθη, καλό είναι να μην έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε συντήρηση, φροντίδα, άρδευση, να υπάρχει δυνατότητα διαχείρισής τους με οικολογικούς τρόπους και να μην χρειάζονται χημικά λιπάσματα και φυτοφάρμακα. Τα είδη που θα χρησιμοποιηθούν είναι σημαντικό, να μπορούν να αναπτυχθούν στα δεδομένα εδαφοκλιματικά, κλιματολογικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά του τόπου και να συνιστούν φυτικές προεκτάσεις του τόπου ή φυτά που μπορούν να φυτευτούν σε ανοιχτούς χώρους. Ένας άλλος στόχος είναι να γίνει σωστά η φύτευση ώστε να επιτευχθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα η ανάπλαση του χώρου. Τέλος οι φυτεύσεις να γίνουν κατά τέτοιο τρόπο που να καλύπτουν τις αρχές της αρχιτεκτονικής του τοπίου και να διαμορφώνουν το χώρο σύμφωνα με τη λειτουργία και τη χρήση για την οποία έχουν προκαθορισθεί.

Οι χώροι γύρω από το κτίριο που περιβάλλονται με πράσινο, αποτελούν έμβιο στοιχείο, εξελίξιμο που υπόκειται στους νόμους της ζωής και του χρόνου, γι' αυτό και κατά την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κάποιοι παράγοντες, όπως η προσεκτική και λεπτομερής ανάλυση του φυσικού ανάγλυφου αλλά και του ανάγλυφου που δημιουργείται από το κτίριο και τα γειτονικά σε αυτό κτίρια. Η προσεκτική μελέτη των μικροκλιματικών συνθηκών μιας περιοχής, όσον αφορά τους ανέμους, τις βροχοπτώσεις, την ηλιοφάνεια, το χιόνι, την υγρασία κλπ. Η έρευνα των υπεδάφινων συνθηκών έδρασης της βλάστησης αλλά και των υπογείων οριζόντων, η επιλογή ειδών βλάστησης που θα διαθέτουν τέτοιο μέγεθος και πυκνότητα, τα οποία θα έχουν προκύψει από σωστό σχεδιασμό που θα περιλαμβάνουν τις απαιτήσεις του περιβάλλοντος και τις υπηρεσίες που θα προσφέρουν και τέλος τη δημιουργία άριστων εδαφικών συνθηκών που θα ευνοούν την ανάπτυξη της βλάστησης ¹¹¹.

Οι οικολογικές λειτουργίες που θα προκληθούν από το σωστό σχεδιασμό του υπαίθριου χώρου με τη χρήση των κατάλληλων δέντρων και φυτών είναι οι μικροκλιματικές συνθήκες με αισθητή διαφοροποίηση μετεωρολογικών δεδομένων όπως της θερμοκρασίας και του ανέμου, την ικανοποιητική διακράτηση σωματιδίων του ατμοσφαιρικού αέρα ανάλογα με τον όγκο του, μειώνοντας έτσι τους επικίνδυνους εσωτερικούς και εξωτερικούς ρύπους, το γεγονός ότι κατακρατά το βρόχινο νερό επιτυγχάνοντας καλύτερη απορροή και αποφυγή της διάβρωσης του εδάφους ¹¹².

Επίσης συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της δυνατότητας ελέγχου της θερμοκρασίας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, προσφέρουν ηλιοπροστασία το καλοκαίρι, ανεμοπροστασία το χειμώνα, απορροφούν το θόρυβο επιτυγχάνοντας στην ακουστική άνεση ¹¹³. Ο κύριος μηχανισμός της συνεισφοράς τους είναι η εξατμισο-διαπνοή, η απώλεια νερού από το περιβάλλον υπό μορφή υδρατμών. Η λανθάνουσα θερμότητα της εξατμισο-διαπνοής είναι πολύ μεγάλη και αντλείται από τον ατμοσφαιρικό αέρα μειώνοντας έτσι τη θερμοκρασία, σε τοπικό επίπεδο. Για παράδειγμα, ένα δέντρο μεσαίου μεγέθους το καλοκαίρι, εξατμίζει 1.460 λίτρα νερού και επιτυγχάνει δροσισμό της τάξης πέντε κλιματιστικών συσκευών, μια μικρή συστοιχία δέντρων μειώνει τη σκόνη και τα αιωρούμενα σωματίδια μέχρι και 7.000 σωματίδια ανά λίτρο νερού και μειώνει το θόρυβο κατά 50%.

¹¹¹ Coniglio M., Proposte di Design & Tecnologia Solare Soffice, Pirola Editore, Milano '85, σελ.134.

¹¹² Givoni Baruch, Climate Considerations in Building and Urban Design, Van Nostrand Reinhold, New York 1998, σελ.74.

¹¹³ Κοντορούπης Γ. Μ., Φυτοτεχνικές Παρεμβάσεις Και Διαμόρφωση Περιβάλλοντος Χώρου και Χώρων Πρασίνου από τη σκοπιά Βιοκλιματικού Σχεδιασμού. Αθήνα 2004, σελ.3.

Όσον αφορά στη συμβολή της βλάστησης και του εδαφικού ανάγλυφου στην προστασία της κατοικίας το χειμώνα, η προστατευμένη από τους ανέμους επιφάνεια βασίζεται στο ύψος της ανεμοπροστασίας, διότι όσο ψηλότερος είναι ένας ανεμοφράκτης δέντρων τόσο μεγαλύτερη είναι και η προστατευμένη επιφάνεια. Το μήκος της προστατευόμενης ζώνης επηρεάζεται από την πυκνότητα του ανεμοφράκτη, διότι οι πυκνοί ανεμοφράκτες με υψηλή βλάστηση μπορούν να μειώσουν την ταχύτητα του ανέμου σε μεγάλο βαθμό αλλά προσωρινά δηλαδή σε μικρή απόσταση ακριβώς πίσω από τον ανεμοφράκτη, έπειτα ο άνεμος ανακτά την αρχική του ταχύτητα. Τέλος το μέγιστο μήκος ανεμοπροστασίας αναπτύσσεται μόνο εφόσον το μήκος του ανεμοφράκτη είναι έντεκα ή δώδεκα φορές το ύψος του ¹¹⁴. Η συμβολή της βλάστησης στην προστασία της κατοικίας το καλοκαίρι, πρέπει να συμβάλλει στον επαρκή αερισμό και στην επαρκή ηλιοπροστασία. Η επαρκής σκίαση επιτυγχάνεται με τη φύτευση δέντρων στη δυτική όψη του κτιρίου αλλά και με την κατασκευή πέργκολας. Είναι σημαντικό να γίνει προσεκτικός υπολογισμός της απόστασης που πρέπει να υπάρχει μεταξύ δέντρου και κτιρίου, ώστε να επιτρέπουν τον καλό αερισμό.

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

Το χειμώνα, όταν συμβαίνει αυτό το φαινόμενο, λειτουργεί σα μόνωση περιορίζοντας τις θερμικές απώλειες από το κτίριο. Παρατηρούμε πως η θερμοπερατότητα του τοίχου μειώνεται αν καλυφθεί με βλάστηση. Όσον αφορά το φυτεμένο δώμα, το οποίο αποτελεί ένα πολύπλοκο θερμικό σύστημα με σημαντικές θερμομονωτικές ιδιότητες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, και το καλοκαίρι λειτουργεί σα φράγμα για την ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στο δώμα καθώς από την προσπίπτουσα ακτινοβολία αντανακλάται ένα ποσοστό της τάξης του 20% με 30% ενώ το υπόλοιπο απορροφάται από το φύλλωμα. Ένα περιποιημένο καλά αρδευόμενο γρασίδι έχει την ικανότητα να καταναλώνει το καλοκαίρι το 80% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ το χώμα ως θερμοχωρητική μάζα καθυστερεί την ροή της θερμότητας στο εσωτερικό του κτιρίου κατά 9 ώρες ανά 30 εκατοστά ¹¹⁵.

¹¹⁴ Twidell J., Weir T., Renewable Energy Resources, H.S. Stephens & Associates, London '88, σελ. 315.

¹¹⁵ Izard Jean-Louis, Architecture d'Ete: Construire pour le Comfort d'Ete , σελ. 179.

Κατά το χειμώνα, το πέτασμα αειθαλούς πρασίνου, προκαλεί τη δημιουργία μιας περιοχής στατικού αέρα μεταξύ αυτού και του τοίχου, η οποία λειτουργεί σα το ενδιάμεσο κενό στο πάχος ενός τοίχου. Η διαφορά στη θερμοκρασία μεταξύ του εσωτερικού και της ζώνης στατικού αέρα είναι μικρή και σχετικά σταθερή κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την παραμονή της θερμότητας στο κτίριο ¹¹⁶. Τα φυλλοβόλα αναρριχώμενα σε κατασκευές πλησίον του κτιρίου προφυλάσσουν την κατοικία από την άμεση και ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία, όταν επιδίωξη είναι ο περιορισμός των ηλιακών κερδών. Όσον αφορά στα ξηρά κλίματα, η υψηλή υγρασία του αέρα που υπάρχει στα φυτά αυξάνει τα ποσά θερμότητας που χρειάζονται για να αυξηθεί η θερμοκρασία.

Σε περίπτωση που υπάρχει ελεύθερη ροή αέρα υπάρχει ελάχιστη με μηδαμινή διαφορά στις θερμοκρασίες που υπάρχουν στον ήλιο και στη σκιά. Βέβαια το καλοκαίρι όπου η θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλή, στους χώρους που είναι περικυκλωμένοι από βλάστηση η θερμοκρασία θα είναι χαμηλότερη. Τη νύχτα, αυτός ο θόλος φυλλώματος εμποδίζει τις απώλειες θερμότητας με ακτινοβολία προς την ατμόσφαιρα, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες από νυχτερινή ακτινοβολία. Αυτό συμβαίνει διότι καθώς ανεβαίνει ο θερμός αέρας προς τα πάνω παγιδεύεται στο φύλλωμα και παραμένει κοντά στο έδαφος, μειώνοντας έτσι τις διακυμάνσεις στη θερμοκρασία καθ' όλη τη διάρκεια της νύχτας και της ημέρας ¹¹⁷. Αυτή η ιδιότητα του φυλλώματος εξαρτάται από την πυκνότητά του, δηλαδή όσο πιο πυκνό είναι το φύλλωμα τόσο περισσότερο θερμό αέρα συγκρατεί κοντά στο έδαφος.

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

¹¹⁶ Τσίππρας Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ.300.

¹¹⁷ Anink David, Boonstra Chiel, Mak John, Handbook for a Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction & Refurbishment, James& James, April 1996, σελ. 265.

Κεφάλαιο 12.1.ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΠΟΡΟΦΗΣΗΣ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΑ ΦΥΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

ΕΙΔΟΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΣΝΑ ΡΥΠΟ %				
	Βενζόλιο	Τολουένιο	Φορμαλδεϋδη	Μονοξειδίο του άνθρακα	Τριχλωροαιθυ-λένιο
Επιστημονική ονομασία/ Ελληνική ονομασία					
Aglaonema (Αγλαόνημα)	48	92			
Aloe Vera (Αλόη)			90		
Chlorophytum (Χλωρόφυτο)			86	96	
Dracanea marginata (Δράκαινα η τρισκρασπεδοτή)	79		60		13
Dracanea Massangeana (Καλαμποκόφυτο)			70		
Dracanea Warneckii (Δράκαινα του Βαρνέκι)	70		50 47		24
Ficus Benjamin (Φίκος ο Βενιαμίν)			41		
Lillium Communis (Λίλιουμι)	90				
Mini Schefflera (Σεφλέρα)					
Nephrolepis<Bostoniensis> (Φτέρη Βοστώνης)		67			
Philodendron (Φιλόδεντρο)			86		
Sansevieria (Σανσερβιερία)					13
Scindapsus (Πόθος)	53			75	50
Spathiphyllum (Σπαθίφυλλο)	73 80		50		

Κεφάλαιο 12.2. Φύτευση στις στέγες των κτιρίων

Η φύτευση στις στέγες των κτιρίων είναι μια σημαντική τεχνική που εμφανίζει αρκετά οφέλη, καθώς οι στέγες αποτελούν μεγάλους ακάλυπτους χώρους στις πόλεις και η φύτευσή τους θα άλλαζε την όψη της πόλης, το μικροκλίμα της περιοχής, θα πρόσφερε θερμομόνωση και θα δημιουργούσε χώρους αναψυχής. Αυτή η τεχνική είναι πολύ δημοφιλής στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες και η τεχνολογία έχει δημιουργήσει νέες τεχνικές εφαρμογής της φύτευσης στις στέγες αλλά και σε ταράτσες. Οι φυτεμένες στέγες χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες στις προσβάσιμες και στις μη προσβάσιμες. Οι προσβάσιμες οροφές είναι στην ουσία υπαίθριοι και ημιυπαίθριοι χώροι, είναι επίσης επίπεδοι χώροι που χρησιμοποιούνται για αναψυχή και ξεκούραση. Σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται φυτά, διάδρομοι μεταξύ αυτών, καθίσματα, χώροι παιχνιδιού, πέργκολες, σιντριβάνια και τέντες για σκίαση. Εφόσον είναι χώροι χρησιμοποιήσιμοι είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων ασφαλείας όπως η τοποθέτηση κάγκελων, φωτισμού κλπ. Αυτού του είδους οι ταρασόκηποι αναβαθμίζουν το κτίριο αισθητικά και προσφέρουν στους χρήστες πλεονέκτημα ¹¹⁸.

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

Τα οφέλη που προκύπτουν από τη φύτευση της στέγης, ανεξάρτητα από το αν είναι προσβάσιμη ή όχι η οροφή, λόγω του παραγόμενου οξυγόνου είναι τεράστια. Η εφαρμογή του συστήματος σε ταράτσες και στέγες παρουσιάζει τεράστια οφέλη, καθώς συντελεί στη δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος, αναβαθμίζει τα κτίρια αισθητικά δημιουργεί ένα ζωντανό περιβάλλον μέσα στις τσιμεντούπολεις και ωφελεί τις αστικές κοινωνίες. Επίσης δημιουργεί ευχάριστη ατμόσφαιρα και δίνει δυνατότητα αναβάθμισης ενός απλού χώρου αναψυχής, μειώνει το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας μιας και τα φυτά απορροφούν την επιπλέον παραγόμενη θερμότητα, συμβάλλει στην ορθολογική χρήση του νερού και στην ισόρροπη αστική διαβίωση, καθώς αποτελεί βιότοπο για πουλιά, πεταλούδες και ενδημικά πουλιά. Προσφέρει ηχομόνωση, υγραμόνωση και θερμομόνωση, καθώς σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει αποδεικνύουν ότι οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια για κλιματισμό όπως και η ανάγκη χρησιμοποίησης καλοριφέρ μειώνονται έως και 30% όταν υπάρχει βλάστηση στη στέγη ¹¹⁹. Επιπλέον, προστατεύει τις

¹¹⁸ Τσίππρας Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ.302.

¹¹⁹ Κοντορούπης Γ. Μ., Φυτοτεχνικές Παρεμβάσεις Και Διαμόρφωση Περιβάλλοντος Χώρου και Χώρων Πρασίνου από τη σκοπιά Βιοκλιματικού Σχεδιασμού. Αθήνα 2004, σελ.6.

επιφάνειες πάνω στις οποίες εφαρμόζεται από τη φθορά του χρόνου αλλά και από εξωτερικούς παράγοντες, φιλτράρει τη σκόνη και τα αιωρούμενα σωματίδια δρώντας ενάντια στην πρόκληση ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τέλος, το κόστος εγκατάστασης αυτής της τεχνικής είναι πολύ μικρό σε σχέση με τα οφέλη που προσφέρει, δηλαδή την εξοικονόμηση ενέργειας, την αισθητική αναβάθμιση, το μειωμένο κόστος συντήρησης, την αναβάθμιση της αξίας των κτιρίων κ.α. Κατά την εφαρμογή αυτού του συστήματος, θα πρέπει να υπάρχει επαρκής υγραμόνωση της οροφής και η εγκατάσταση ενός κατάλληλου συστήματος άρδευσης, αποχέτευσης και συντήρησης ώστε να λειτουργεί σωστά το σύστημα και να μην δημιουργούνται προβλήματα. Επιπλέον είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη τα επιπλέον φορτία στο φέροντα οργανισμό του κτιρίου καθώς υπάρχουν διάφορες προσμίξεις από ανόργανα και οργανικά υλικά που κάνουν το υπόστρωμα να ζυγίζει λιγότερο. Επίσης υπάρχουν ελαφρά υλικά που υποκαθιστούν το χώμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς να επηρεάζουν την ομαλή ανάπτυξη των φυτών.

Σε μια στέγη ή σε μια ταράτσα μπορεί να είναι φυτεμένα όλων των ειδών τα φυτά από λουλούδια μέχρι δέντρα, και εξαρτάται από το κλίμα της περιοχής αλλά και από το επιπλέον φορτίο που μπορεί να αντέξει η οροφή. Η φύτευση γίνεται σε ζαρντινιέρες ή πάνω σε ένα διαμορφωμένο υπόστρωμα. Όλες οι οροφές, οι ταράτσες, τα αίθρια και τα μπαλκόνια μπορούν να καλυφθούν με βλάστηση και να προκληθούν τα οφέλη που προαναφέρθηκαν στο πυκνοδομημένο και υποβαθμισμένο αισθητικά αλλά και από κάθε άποψη αστικό περιβάλλον. Η εγκατάσταση βλάστησης στη στέγη πρέπει να γίνει με προσεκτικό σχεδιασμό αλλά και η εφαρμογή της πρέπει να γίνει προσεκτικά, ώστε να αποφευχθούν κάποια κατασκευαστικά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν. Οι βασικές προϋποθέσεις για το σχεδιασμό του ταρατσόκηπου πρέπει να καταστήσουν κατανοητό, ότι η κάθε επιφάνεια στην οποία φυτεύεται βλάστηση συνδέεται ποικιλοτρόπως με το κτίριο και ασκεί επιδράσεις σε αυτό, επίσης δεν υπάρχει σύνδεση με το έδαφος.

Οι βασικές παράμετροι ¹²⁰ κατασκευής μιας πράσινης στέγης είναι: η κατασκευαστική επικάλυψη του δώματος με φράγμα υδρατμών, αν απαιτείται, θερμομόνωση, στεγάνωση, και να είναι ικανή να δεχτεί την κατασκευή κήπου πάνω από αυτή. Η φέρουσα κατασκευή να μπορεί να δεχθεί τα πρόσθετα φορτία του κήπου, η επιλογή των φυτών πρέπει να είναι τέτοια που να μπορούν να αναπτυχθούν στις ειδικές συνθήκες που επικρατούν στις στέγες, και να προστατεύονται από τους ανέμους. Άλλοι παράμετροι είναι η πρόβλεψη για την άρδευση και την απορροή του επιπλέον νερού καθώς και των όμβριων, ο διαχωρισμός της επικάλυψης της στέγης από την κατασκευή του κήπου για την προστασία της από τις χημικές και μηχανικές επιδράσεις του κήπου αλλά και από τη διείσδυση των ριζών των φυτών σε αυτή και τέλος, η πληρότητα στην κατασκευή του κήπου, που θα αποτελείται από όλες τις απαραίτητες στρώσεις. Η επίτευξη αυτών των παραμέτρων θα συμβάλλει στην επιτυχή κατασκευή και λειτουργία της πράσινης στέγης. Η δομή της φυτεμένης ταράτσας αποτελείται από αρκετά στρώματα όπως τη στρώση αποστράγγισης, τη στρώση φύτευσης, την βλάστηση, τη μεμβράνη που είναι ανθεκτική στη διάβρωση, το διαχωριστικό φίλτρο, τη θερμομόνωση, την αδιάβροχη μεμβράνη αλλά και την πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η στρώση αποστράγγισης, αποτελείται από διογκωμένη άργιλο, χαλίκια, ελαφρόπετρα,

¹²⁰ Τσίππρας Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ.303

κόκκους περλίτη με στόχο τη συγκράτηση του νερού που χρειάζεται για να αναπτυχθούν τα φυτά και να απομακρύνει την επιπλέον ποσότητα καθώς και να έχει προβλεφθεί το επιπλέον νερό από τις βροχοπτώσεις μιας και το χειμώνα ο ταρατσόκηπος είναι σε θέση να συγκρατεί το 50%-60% του νερού της βροχόπτωσης ενώ το καλοκαίρι το 70%-100% ¹²¹.

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

Υπάρχουν δύο συστήματα φύτευσης ταρατσών, το απλό και το εντατικό ¹²². Το απλό, χαρακτηρίζεται από χαμηλά φορτία, μικρό κόστος κατασκευής και μικρές ανάγκες συντήρησης. Το εδαφικό στρώμα, αποτελείται από μίγμα άμμου, χαλικιού, τύρφης, οργανικής ύλης, και χώματος, ποικίλλει σε βάθος 5 με 15 εκατοστά, με φορτίο 25 με 170 κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο. Λόγω του ρηχού στρώματος και του μικροκλίματος πολλών ταρατσών, τα φυτά πρέπει να είναι χαμηλά και ανθεκτικά, ξερικά ή ενδημικά της περιοχής. Μετά τον πρώτο χρόνο κατασκευής του ταρατσόκηπου, η συντήρηση του περιορίζεται σε δύο με τρεις επισκέψεις το έτος για σπορά και έλεγχο. Δεν χρειάζεται πολύ ειδίκευση ή εμπειρία για να συντηρηθεί αυτός ο τύπος φύτευσης.

Τα πλεονεκτήματα του απλού συστήματος είναι τα μικρά φορτία, η μικρή ανάγκη συντήρησης, η μικρή ανάγκη κάποιου ειδικού για τη φροντίδα και το σχεδιασμό του. Επίσης, είναι σχετικά οικονομική μέθοδος, τα φυτά αναπτύσσονται εύκολα και γρήγορα, είναι κατάλληλο για μεγάλες επιφάνειες και στέγες με κλίση από 0ο με 30ο, δεν χρειάζεται άρδευση ούτε αποχετευτικό σύστημα τις περισσότερες φορές και δημιουργεί φυσική όψη. Τα μειονεκτήματα είναι ο περιορισμός στην επιλογή φυτών και το γεγονός ότι δεν είναι τόσο ελκυστικό το αισθητικό αποτέλεσμα. Το εντατικό, χαρακτηρίζεται από υψηλότερα φορτία, μεγαλύτερο κόστος κατασκευής και μεγαλύτερες ανάγκες συντήρησης. Το εδαφικό στρώμα βασίζεται κυρίως στο χώμα, το βάθος του κυμαίνεται μεταξύ 20 και 60 εκατοστών, με φορτίο 200 με 600 κιλών ανά τετραγωνικό μέτρο. Λόγω του αυξημένου πάχους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερα είδη φυτών, συμπεριλαμβάνοντας, θάμνους και δέντρα που επιτρέπουν την ανάπτυξη ενός συνθετότερου οικοσυστήματος. Οι απαιτήσεις για συντήρηση είναι πιο αυξημένες και συχνές σε σύγκριση με το απλό σύστημα φύτευσης και είναι αναγκαία η συμβολή ειδικού για το σχεδιασμό και την εγκατάσταση αυτού του συστήματος.

Τα πλεονεκτήματα του εντατικού συστήματος είναι η ποικιλία των φυτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, λόγω του πάχους του εδαφικού στρώματος και η βιοποικιλότητα που παρατηρείται στο κτίριο, επίσης μονώνει καλύτερα το κτίριο από ότι το απλό σύστημα, δημιουργεί την εικόνα ενός πραγματικού κήπου

¹²¹ Τσίππρας Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 305.

¹²² Κοντορούπης Γ. Μ., Φυτοτεχνικές Παρεμβάσεις Και Διαμόρφωση Περιβάλλοντος Χώρου και Χώρων Πρασίνου από τη σκοπιά Βιοκλιματικού Σχεδιασμού. Αθήνα 2004, σελ.11.

κάνοντάς το ελκυστικό αισθητικά στους επισκέπτες και τους περίοικους και διαφοροποιεί τη μέχρι πρότινος χρήση της ταράτσας. Τα μειονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι τα μεγάλα φορτία, το υψηλό κόστος και η ανάγκη ειδικού στη συντήρηση, το σχεδιασμό και τη φροντίδα του. Βασικά στις περισσότερες κατασκευές ταρτσόκηπων γίνεται συνδυασμός των δύο αυτών συστημάτων και εξαρτάται από την τοποθεσία, τον προϋπολογισμό, τα διαθέσιμα υλικά, τη στατική ικανότητα του κτιρίου, αλλά και τις ανάγκες που θέλουμε να καλύψουμε από τη χρήση της στέγης ή της ταράτσας. Για παράδειγμα μπορεί να τοποθετηθεί χλοοτάπητας σε στρώμα πάχους 8 με 10 εκατοστών και να φυτέψουμε λουλούδια ή θάμνους πάνω από τα φέροντα στοιχεία του κτιρίου, τις κολώνες, τα δοκάρια κλπ.

Κεφάλαιο 13. Αρχική μορφή των κτηρίων μας

Κεφάλαιο 13.1. Εισαγωγή

Τα κτήρια μας που αποτελούν το αντικείμενο μελέτης μας ,είχαν εξ αρχής την τωρινή τους μορφή.Δεν έχουν υποστεί τροποποιήσεις ,ούτε προσθήκες .Στα σχέδια που παρατίθενται παρακάτω απεικονίζεται η αρχική τους μορφή .

Κεφάλαιο 13.2. Κατάλογος σχεδίων

R13-01 : **Τοπογραφικό**

R13-02 : **Κάτοψη υπογείου**

R13-03 : **Κάτοψη ισογείου**

R13-04 : **Κάτοψη ορόφου**

R13-05 : **Κάτοψη σοφίτας**

R13-06 : **Κάτοψη στέγης**

R13-07 : **Τομή Α-Α'**

R13-08 : **Τομή Β-Β'**

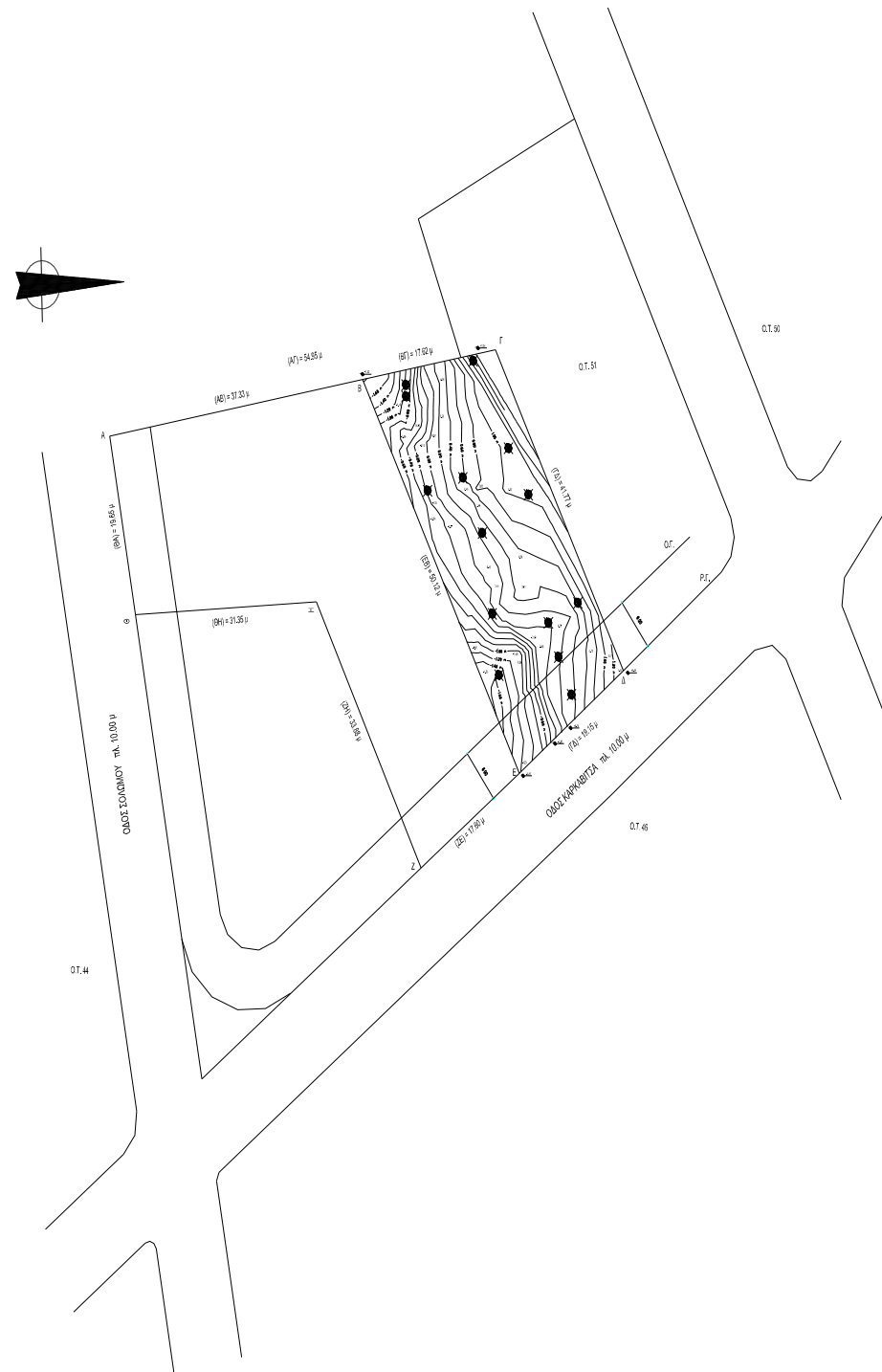
R13-09 : **Όψη Ανατολική**

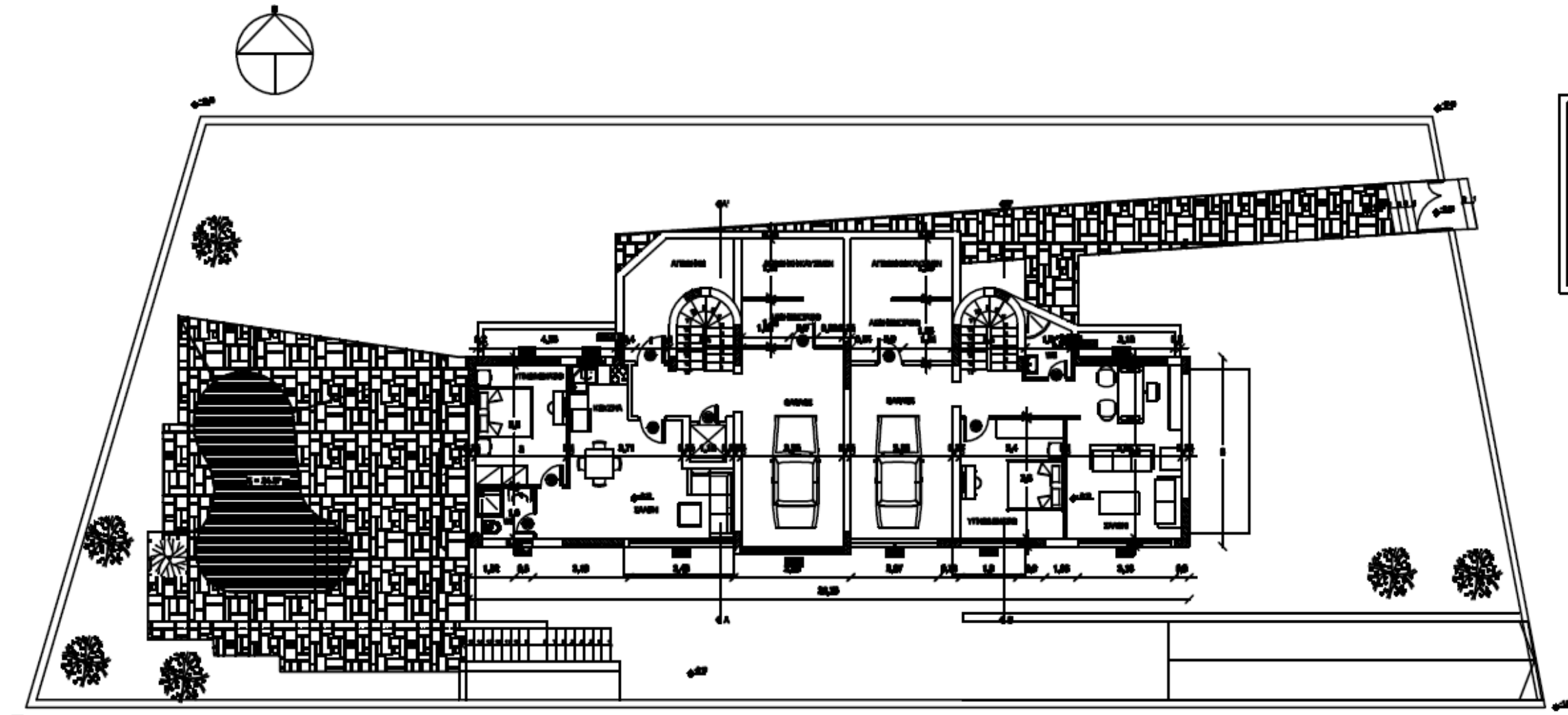
R 13-10 : **Όψη Δυτική**

R13-11 : **Όψη Βόρεια**

R 13-12 : **Όψη Νότια**

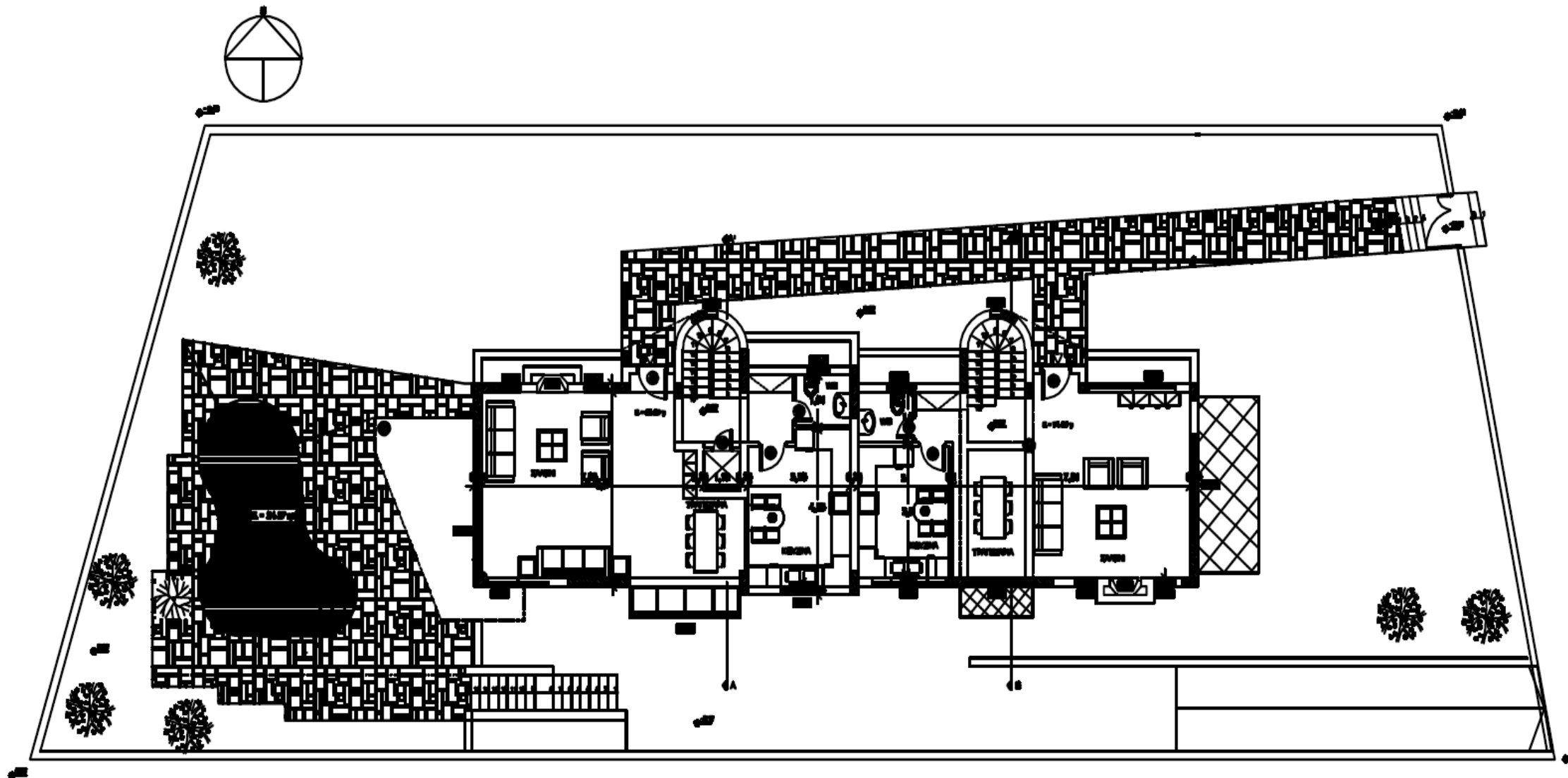
R13-13 : **Όψη περιτοίχισης**





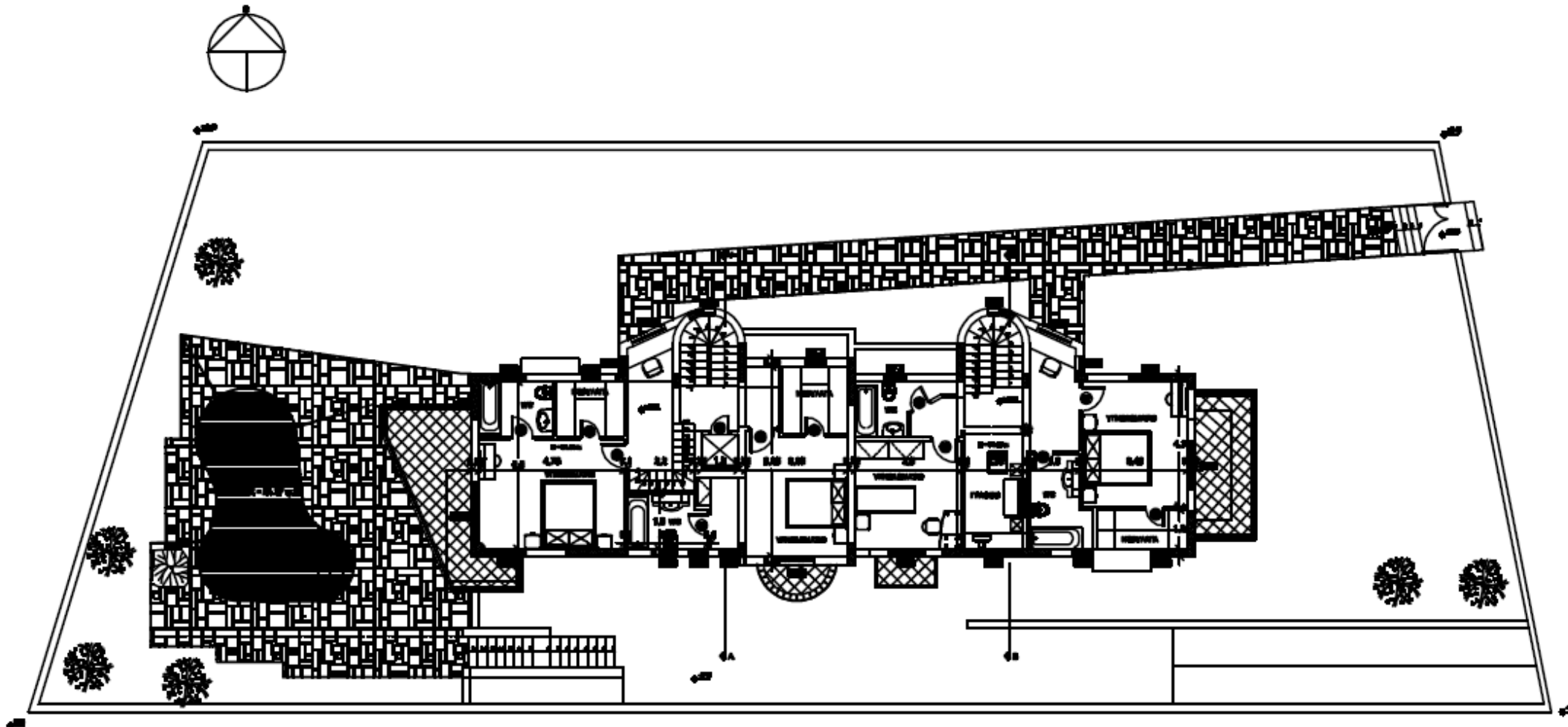
<p>ΠΛΑΝΟ ΣΩΜΑΤΟΣ ΑΝΤΡΩΠΟΥΣ</p> <p>ΠΡΟΣΑ: 0.000 ΠΥΡΟΣΦΑΙ: 0.000 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝ: 17 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ: 0.00 ΠΥΡΟΣΦΑΙ: 1.00</p>	<p>ΠΛΑΝΟ ΣΩΜΑΤΟΣ ΑΝΤΡΩΠΟΥΣ</p> <p>ΠΡΟΣΑ: 0.000 ΠΥΡΟΣΦΑΙ: 0.000 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝ: 17 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ: 0.00 ΠΥΡΟΣΦΑΙ: 1.00</p>
---	---

<p>ΒΙΘΥΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΦΘΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ</p>	
<p>ΒΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:</p>	
<p>ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.ΒΙ-ΔΙΟΝΥΣΕΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ</p>	
<p>ΤΙΤΛΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ:</p>	<p>R13-02</p>
<p>ΚΑΤΩΝΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ</p>	
<p>ΚΑΜΑΚΑ:</p>	<p>1:50</p>
<p>ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΣ:</p>	
<p>ΓΑΛΑΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΣΠΟΥΛΟΥ ΣΟΦΙΑ</p>	



ΠΡΩΤΟ ΣΤΑΔΙΟ: ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΡΩΤΟ: 0-000 ΔΕΥΤΕΡΟ: 0-000 ΤΡΙΤΟ: 0-000 ΤΕΤΑΡΤΟ: 0-000
ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΤΑΔΙΟ: ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΡΩΤΟ: 0-000 ΔΕΥΤΕΡΟ: 0-000 ΤΡΙΤΟ: 0-000 ΤΕΤΑΡΤΟ: 0-000

ΕΡΓΟ: ΒΙΟΚΑΜΑΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΘΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΜΕΘΕΡΓΟΥ: ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.Β1-ΔΙΟΝΥΣΕΑΣΤΙΚΟΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΚΑΤΟΜΗ ΚΩΤΕΙΔΟΥ	R13-03
ΚΑΛΩΣ: 1:80	
ΣΤΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΦΡΑ	



ΠΙΝΑΚΙΣ ΣΚΑΛΑΣ 1ου ΔΙΑΠΕΡΙΒΑΤΟΣ
 ΡΟΚΙΑ : 0,2000
 ΠΑΧΥΜΑΤΑ : 0,2000
 ΑΡ.ΡΟΚΤΩΝ : 16
 ΑΡ.ΠΛΑΤΗΜΑΤΩΝ : 17
 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 3,20
 ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,00

ΠΙΝΑΚΙΣ ΣΚΑΛΑΣ 2ου ΔΙΑΠΕΡΙΒΑΤΟΣ
 ΡΟΚΙΑ : 0,1700
 ΠΑΧΥΜΑΤΑ : 0,2000
 ΑΡ.ΡΟΚΤΩΝ : 17
 ΑΡ.ΠΛΑΤΗΜΑΤΩΝ : 18
 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 3,20
 ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,00

ΠΙΝΑΚΙΣ ΣΚΑΛΑΣ 3ου ΔΙΑΠΕΡΙΒΑΤΟΣ
 ΡΟΚΙΑ : 0,2000
 ΠΑΧΥΜΑΤΑ : 0,2000
 ΑΡ.ΡΟΚΤΩΝ : 16
 ΑΡ.ΠΛΑΤΗΜΑΤΩΝ : 17
 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 3,20
 ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,00

ΠΙΝΑΚΙΣ ΣΚΑΛΑΣ ΑΥΓΟΠΟΡΕΣ

ΜΕΣΑ	ΕΞΩ
ΡΟΚΙΑ : 0,20	ΡΟΚΙΑ : 0,20
ΠΑΧΥΜΑΤΑ : 0,20	ΠΑΧΥΜΑΤΑ : 0,20
ΑΡ.ΡΟΚΤΩΝ : 4	ΑΡ.ΡΟΚΤΩΝ : 2
ΑΡ.ΠΛΑΤΗΜΑΤΩΝ : 2	ΑΡ.ΠΛΑΤΗΜΑΤΩΝ : 1
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 0,80	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 0,80
ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,00	ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,00

ΠΙΝΑΚΙΣ ΣΚΑΛΑΣ ΓΩΝΙΩΝ ΜΕΡΟΣΤΑ ΣΗΤΕΡΙΑ
 ΡΟΚΙΑ : 0,2000
 ΠΑΧΥΜΑΤΑ : 0,20
 ΑΡ.ΡΟΚΤΩΝ : 16
 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 3,20
 ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,00

ΣΥΝ:

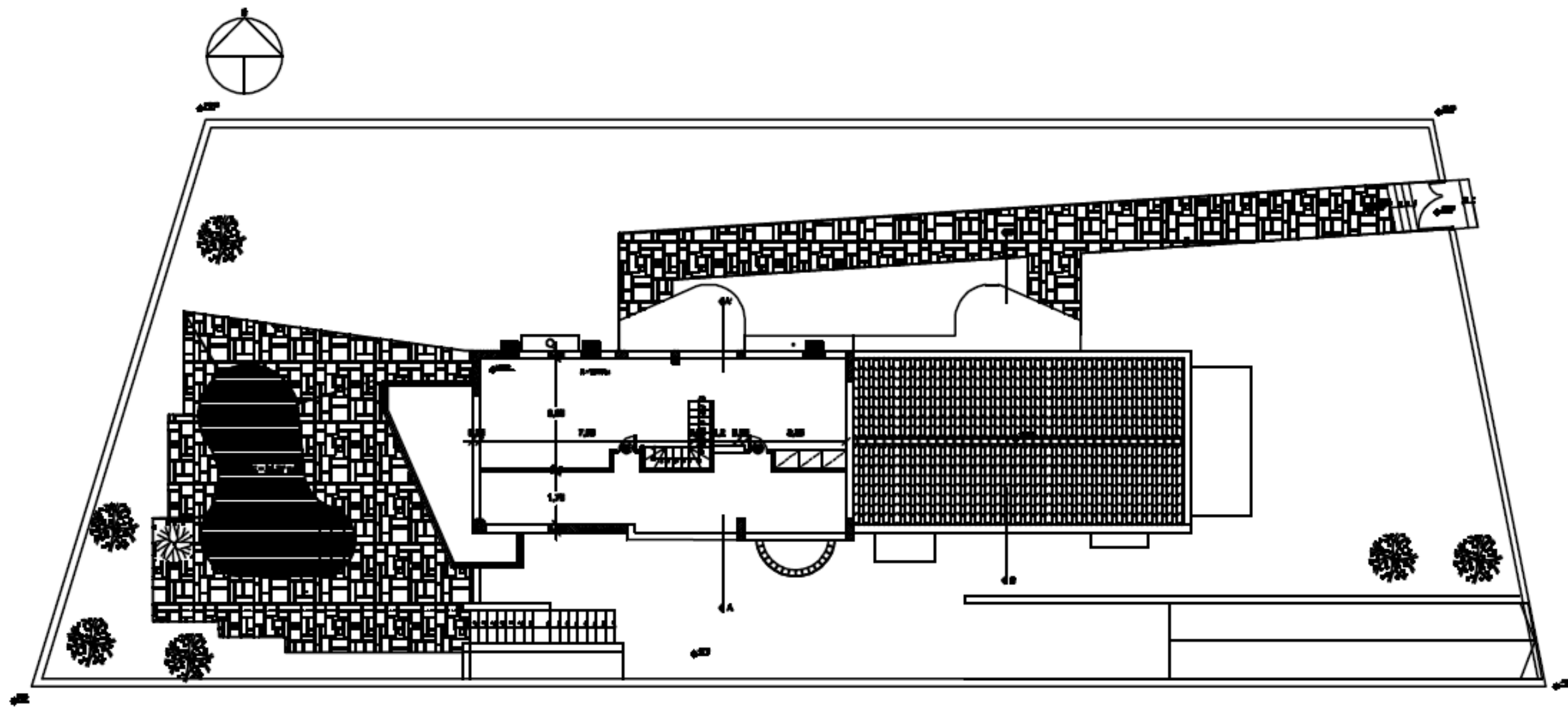
ΒΙΟΚΑΒΑΤΩΣ ΣΧΕΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΠΟΡΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΨΗΛΟ ΟΜΟΙΟΤΗΤΑ

ΚΑΡΙΚΑΤΙΣΤΑ ΣΥ Ο.Τ.91-ΜΟΝΥΣΕ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΤΥΠΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R12-04
ΚΩΔΙΚΗ ΟΡΘΟΣΥ :	
ΚΑΜΜΑ :	1 : 50

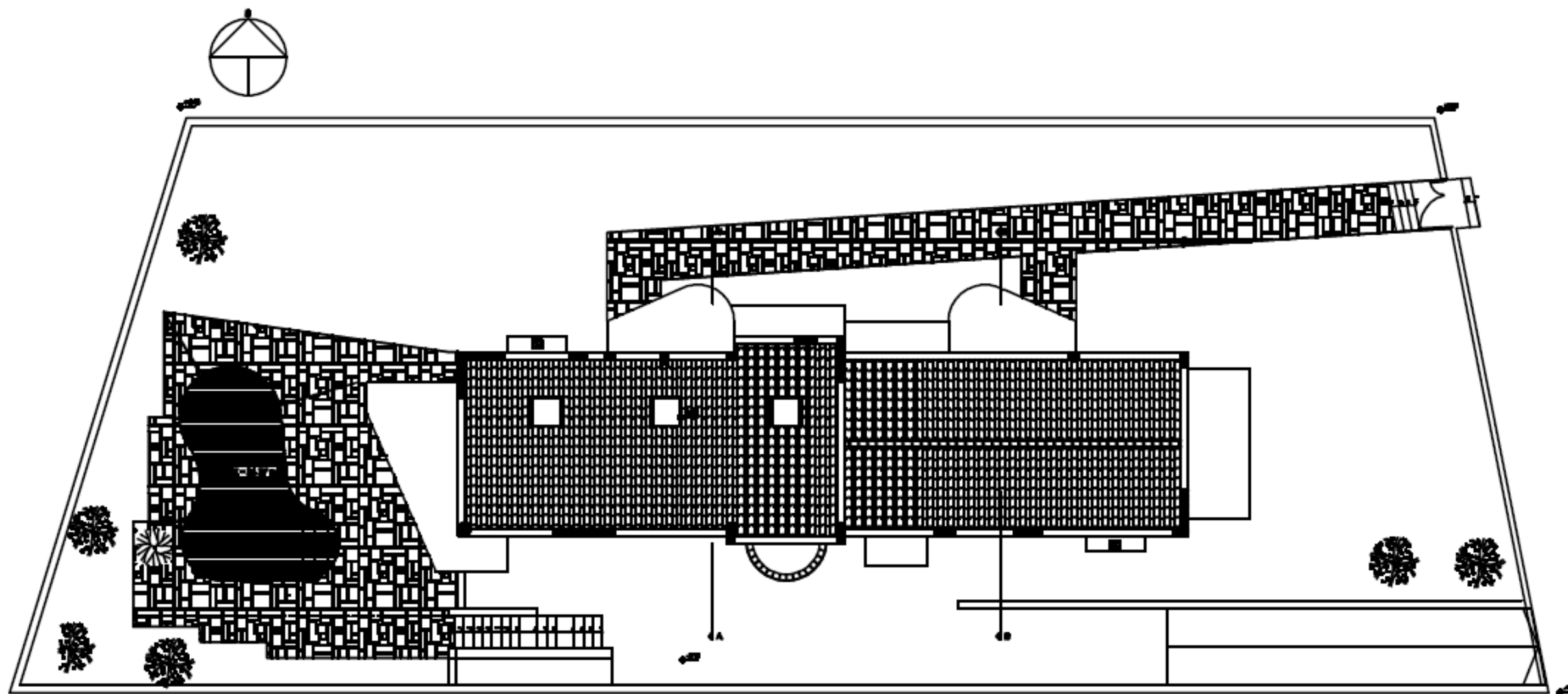
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :

ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΣΣΙΟΥ/ΛΟΥ ΣΟΦΙΑ

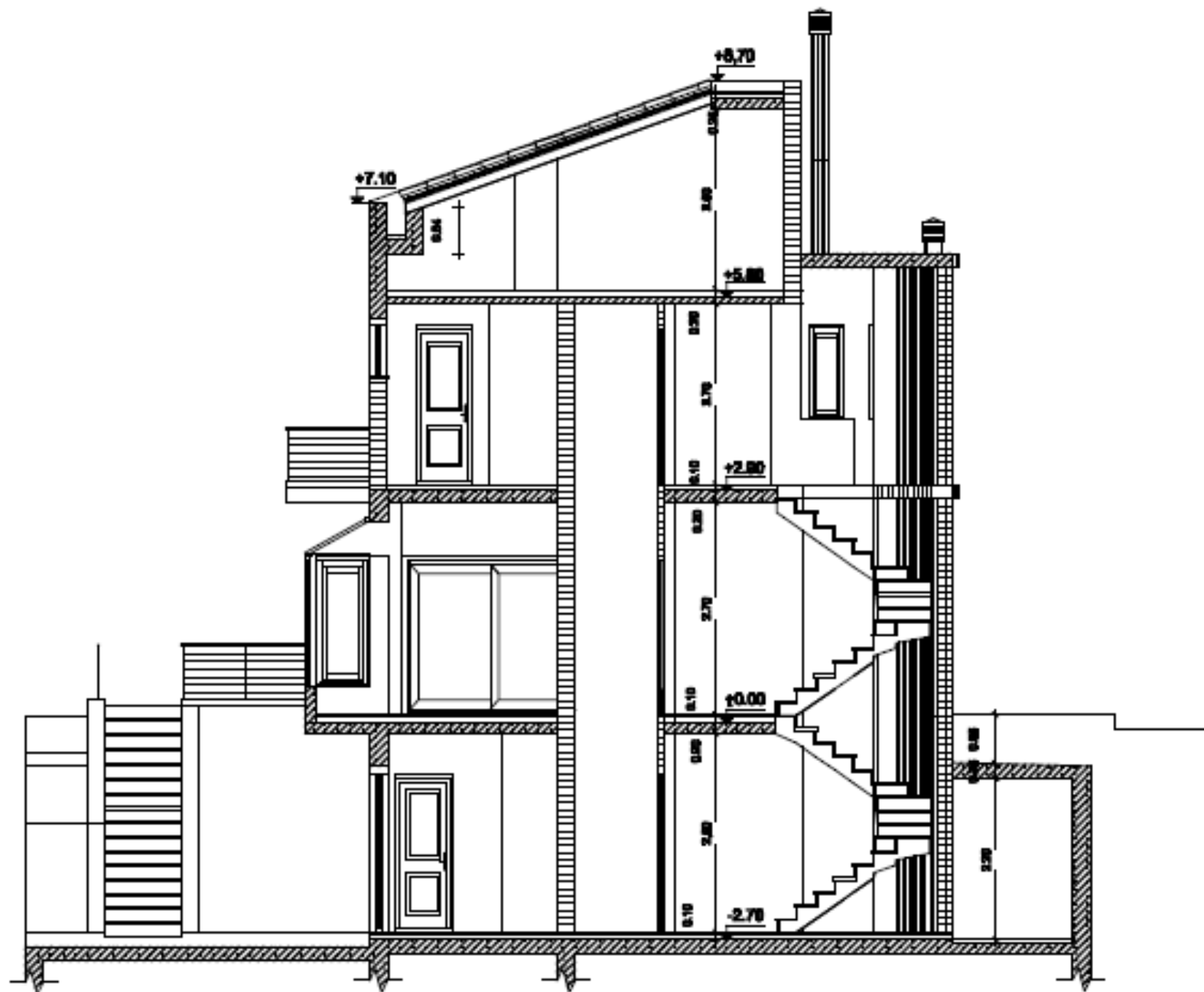


ΠΡΟΣΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟ
 ΠΡΟΣΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟ
 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ
 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ
 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ

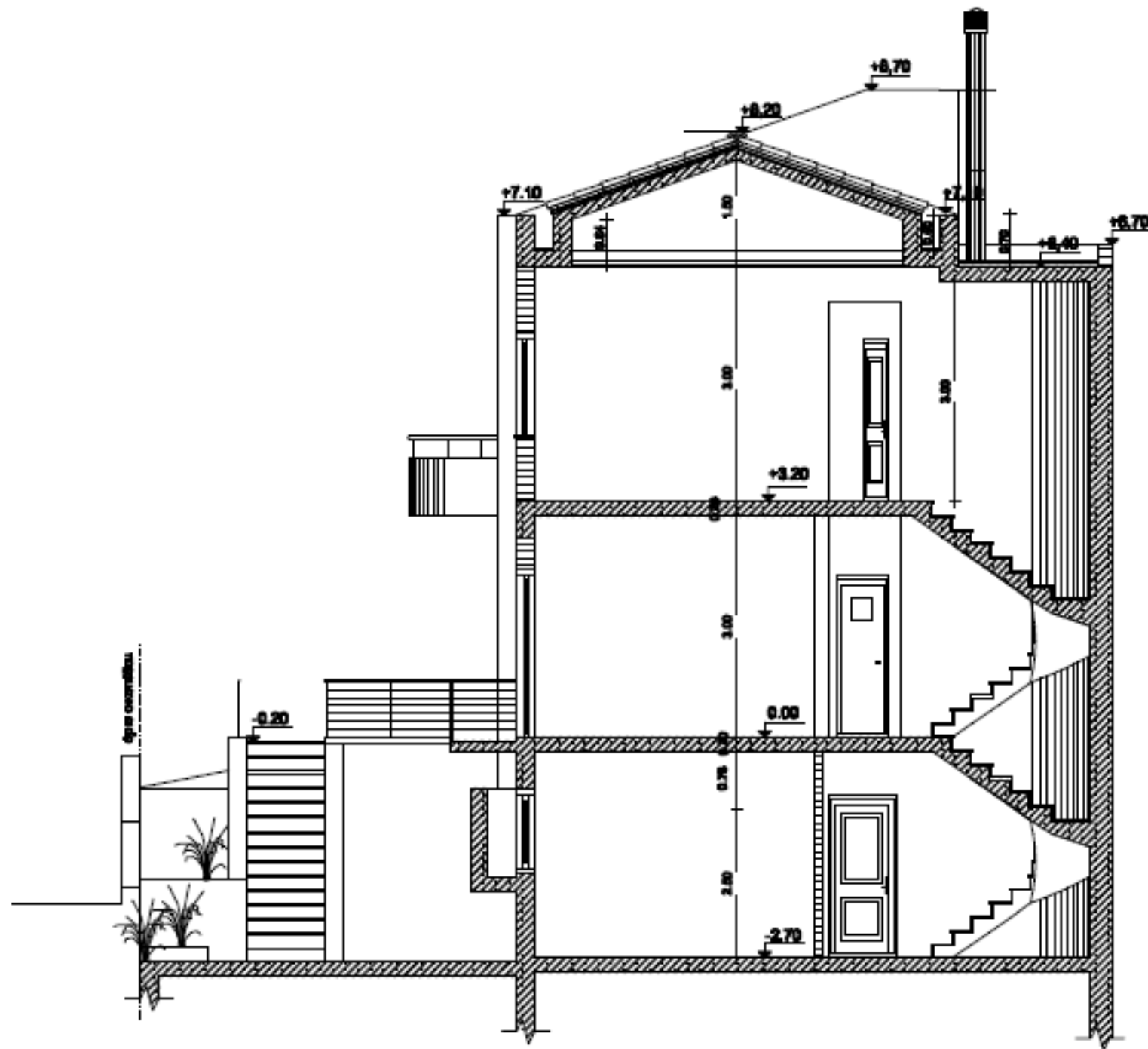
ΕΡΓΟ: ΒΙΟΚΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΡΟΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΩ	
ΟΝΟΜΑ ΕΡΓΟΥ: ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.Β5-ΑΙΧΜΥΣΟΚΑΤΡΙΩΣ	
ΤΥΠΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΚΑΤΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣ	R13-45
ΚΑΜΑΡΑ: 1 : 00	
ΣΤΟΙΧΔΑΣΤΡΙΑΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΠΙΣΤΙΟΥΔΟΥ ΣΙΒΡΙΑ	



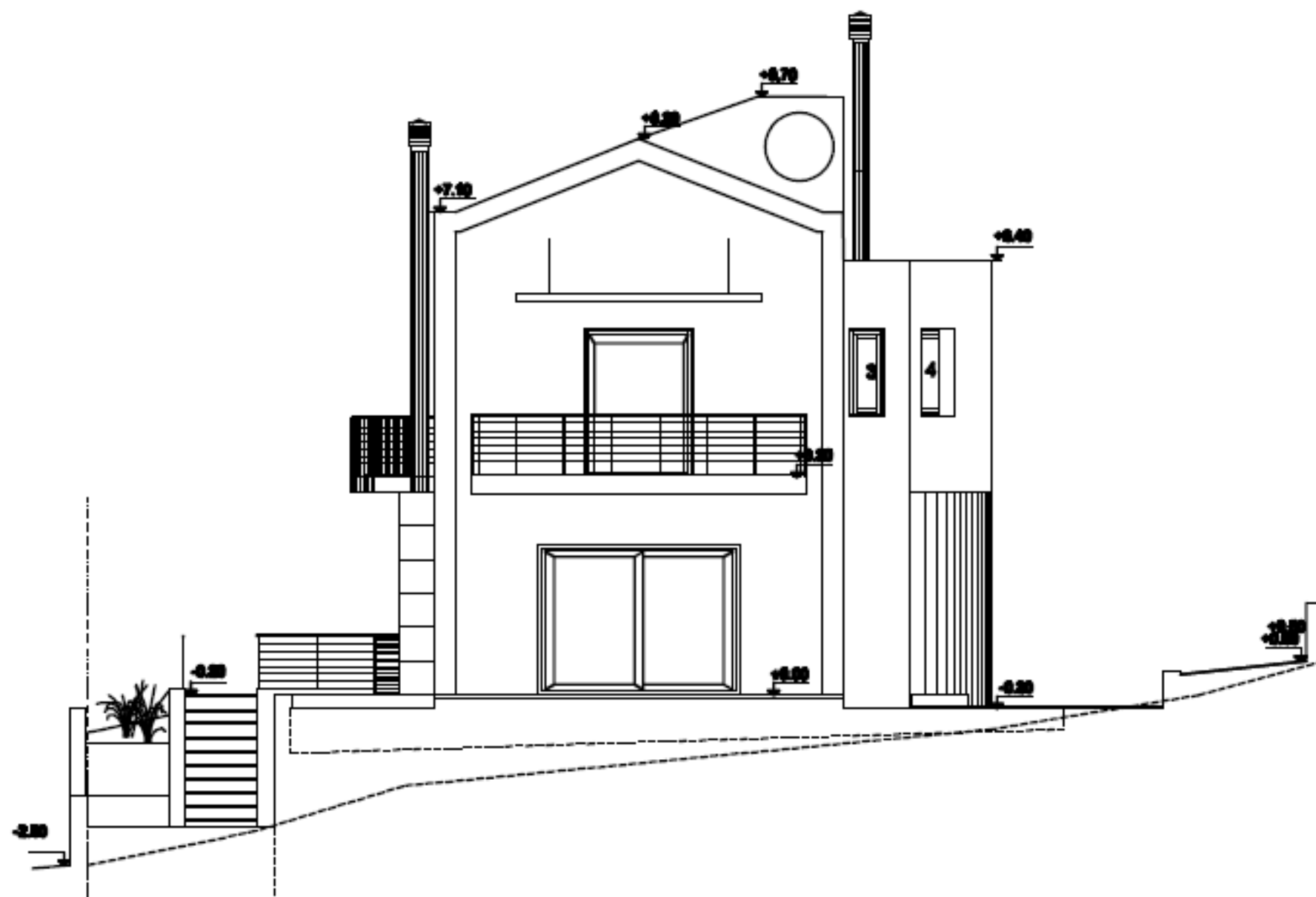
ΕΡΓΟ:	
ΒΙΟΚΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΑΥΡΟΦΘΩΝ ΚΑΘΟΡΟΝ ΜΕΥΤΙΩΝ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.ΒΙ-ΑΘΗΝΕΣ/ΕΛΛΗΝΙΚΗ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R13-08
ΚΑΘΗΜΕΡΗ	
ΚΑΜΑΡΑ:	1 : 00
ΣΤΙΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΠΕΡΙΣΤΡΑΦΥ ΣΙΒΙΡΑ	



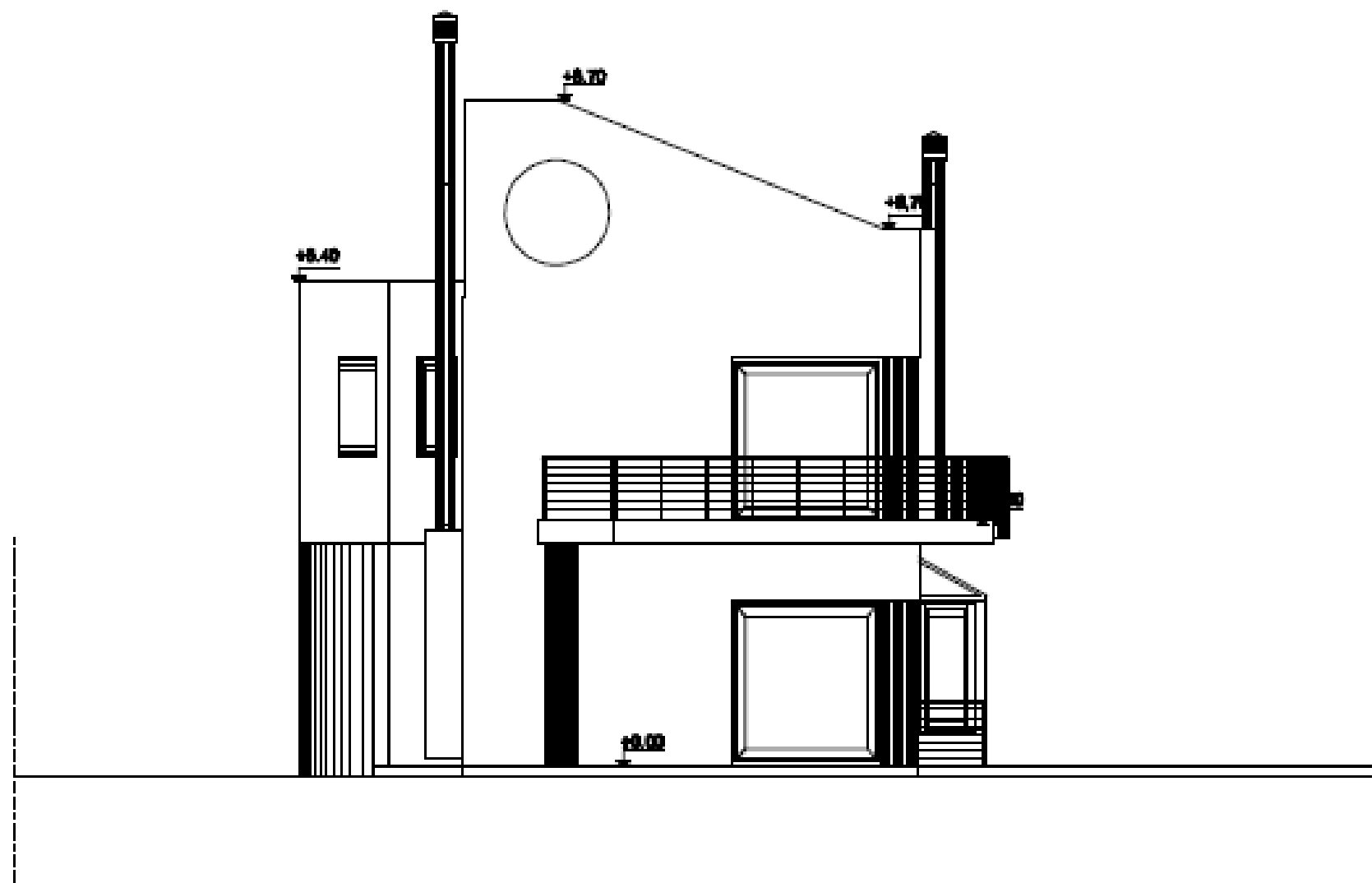
ΕΡΓΟ :	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R13-07
ΤΟΜΗ Α-Α'	
ΚΛΙΜΑΚΑ :	1 : 50
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ	



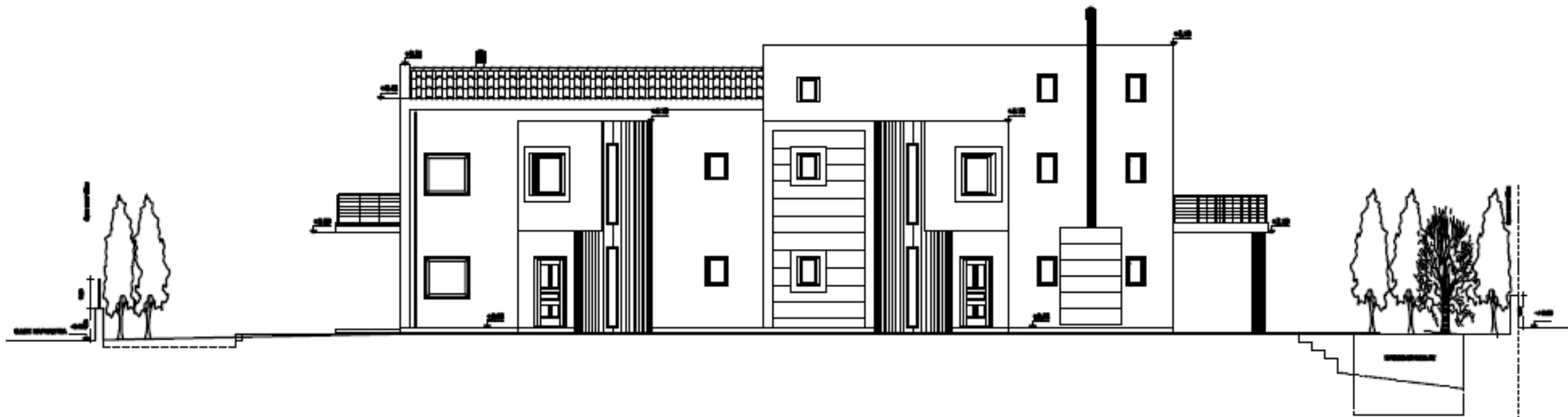
ΕΡΓΟ :	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R13-08
ΤΟΜΗ Β-Β'	
ΚΛΙΜΑΚΑ :	1 : 50
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ	



ΕΡΓΟ :	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R13-09
ΟΨΗ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	
ΚΛΙΜΑΚΑ :	1 : 50
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ	



ΕΡΓΟ :	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R13-10
ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ	
ΚΛΙΜΑΚΑ :	1 : 50
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ	

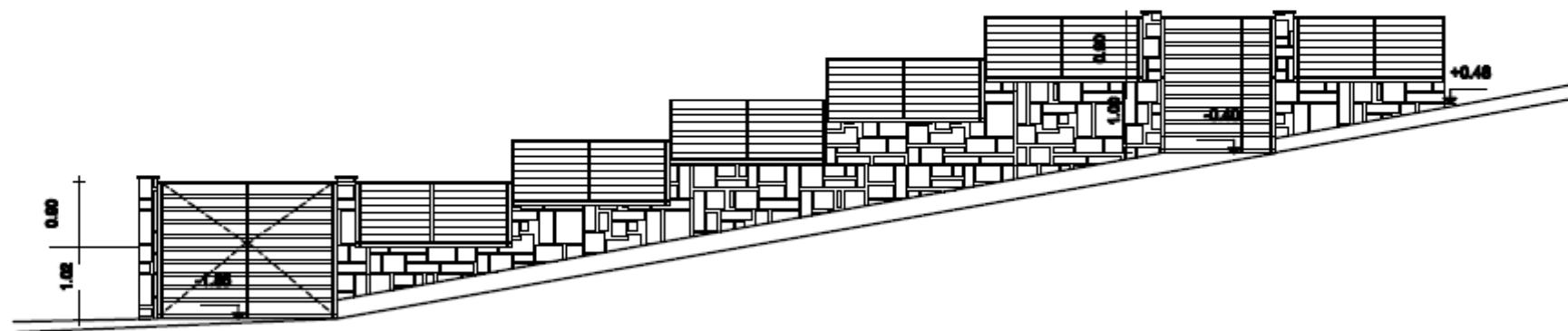


ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΥΛΙΚΩΝ	
	ΠΕΤΡΟΠΛΑΚΟΛΙΘΟΣ
	ΚΥΚΛΩΣ ΕΠΙΧΡΩΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΗ:	
ΒΙΟΚΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΩ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	R18-11
ΒΟΡΕΙΑ ΟΥΡΗ	
ΚΑΜΒΥΑ:	1 : 80
ΣΤΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΠΡΩΤΟΚΟΥΣΣΙΣΤΡΙΑ	



ΕΡΓΟ:	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΠΟΡΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕΥΤΙΟΤΕΣ	
ΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.Β1-ΔΟΜΗΣΕΩΣ	
ΤΥΠΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R13-12
ΝΟΤΙΑ ΟΡΗ	
ΚΑΜΑΡΑ:	1 : 80
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΠΡΟΠΟΥΛΟΥ ΣΟΦΙΑ	



ΕΡΓΟ :	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R13-13
ΟΨΗ ΠΕΡΙΤΟΙΧΗΣΗΣ	
ΚΛΙΜΑΚΑ :	1 : 50
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ	

Κεφάλαιο 14. Ανάλυση υφιστάμενης κατάστασης

Κεφάλαιο 14.1. Γενική Περιγραφή

Τα κτήρια πάνω στα οποία πραγματοποιήθηκε η μελέτη αυτή , βρίσκονται στην Οδό Καρκαβίτσα 14 & Σολωμού στην περιοχή του Διονύσου Αττικής και κατασκευάστηκαν το 2006. Αποτελούνται από υπόγεια , ισόγεια , ορόφους καθώς και σοφίτα στο ένα κτήριο και στέγες επικαλυπτόμενες με βυζαντινά κεραμίδια.

Κεφάλαιο 14.2. Κτηριολογική Ανάλυση

Το εμβαδόν του οικοπέδου είναι συνολικά 2460 τ.μ. .

Το εμβαδόν των υπογείων :

- 1^ο διαμερίσματος είναι 86,536τ.μ.
- 2^ο διαμερίσματος είναι 103,67 τ.μ.

Το εμβαδόν των ισογείων :

- 1^ο διαμερίσματος είναι 74,88 τ.μ.
- 2^ο διαμερίσματος είναι 84,85 τ.μ.

Το εμβαδόν των ορόφων :

- 1^ο διαμερίσματος είναι 74,88 τ.μ.
- 2^ο διαμερίσματος είναι 84,85 τ.μ.

Το εμβαδόν της σοφίτας :

- 2^ο διαμερίσματος είναι 78,37τ.μ.

Ο φέροντας οργανισμός αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 0.25 μ. για τους περιμετρικούς τοίχους καθώς και συμβατική τοιχοποιία πάχους 0.10 μ. για τους εσωτερικούς τοίχους. Τα δάπεδα σε όλους τους ορόφους είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα επικαλυπτόμενα από κεραμικό πλακάκι . Η κύρια είσοδος των κτηρίων- αυλόπορτα γίνεται από την Οδό Σολωμού , μέσω πλακόστρωτου διαδρόμου φτάνουμε στις δυο κύριες εισόδους των κτηρίων .

Κεφάλαιο 14.3. Μορφολογική Ανάλυση

Η κάτοψη των δυο κτηρίων είναι ορθογωνική αλλά ακανόνιστη . Όλο το οικοδόμημα είναι χτισμένο σε ελαφρώς επικλινές έδαφος. Στην Ανατολική όψη και στην Δυτική όψη , παρατηρούνται λίγα ανοίγματα και σχετικά μεγάλων διαστάσεων . Σε αντίθεση , στην Βόρεια και στην Νότια παρατηρούνται πολλά και σχετικά μικρών διαστάσεων ανοίγματα .

Κεφάλαιο 14.4. Κατασκευαστική Ανάλυση

Κεφάλαιο 14.4.1. Θεμέλια –Τοιχοποιία

Ο φέρων οργανισμός των υπογείων είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα με επένδυση πέτρας τύπου καρύστου για διακοσμητικούς λόγους. Επιπλέον , υπάρχει και υγρομόνωση για την αποφυγή της υγρασίας. Ο Φέρων οργανισμός των υπολοίπων ορόφων είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα με μόνωση wallmate για ενίσχυση της θερμομόνωσης του κτιρίου.

Κεφάλαιο 14.4.2. Οριζόντιοι φορείς (δάπεδα- πατώματα)

Το υλικό που έχει χρησιμοποιηθεί στα δάπεδα των κτηρίων σε όλα τα επίπεδα είναι απλό σκυρόδεμα με επίστρωση από κεραμικά πλακάκια διαφόρων διαστάσεων και διαφόρων χρωματισμών.

Κεφάλαιο 14.4.3. Επιχρίσματα τοιχοποιιών

Τα επιχρίσματα των εξωτερικών τοιχοποιιών των κτηρίων είναι από τσιμέντο λευκό , ασβέστη , νερό , άμμο, ενώ τα επιχρίσματα των εσωτερικών τοιχοποιιών είναι από τσιμέντο λευκό , ασβέστη , νερό και μάρμαρο , ειδικής σύνθεσης.

Κεφάλαιο 14.4.4. Κουφώματα

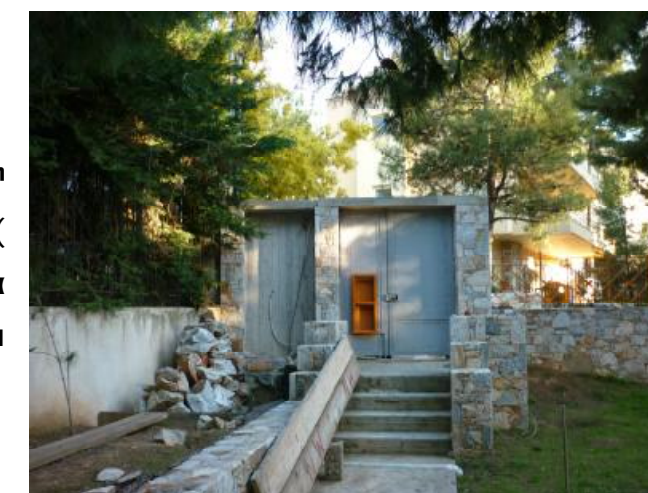
Τα εξωτερικά κουφώματα των κτηρίων είναι από αλουμίνιο χρώματος γκρί σκούρο εκτός από τις πόρτες εισόδου που είναι ξύλινες ασφαλείας. Τα εσωτερικά μας κουφώματα είναι όλα ξύλινα τύπου honeycomb χρώματος σκούρο καφέ. Οι υαλοπίνακες είναι μονοί πάχους 0,005μ.

Κεφάλαιο 14.4.6. Κλίμακες

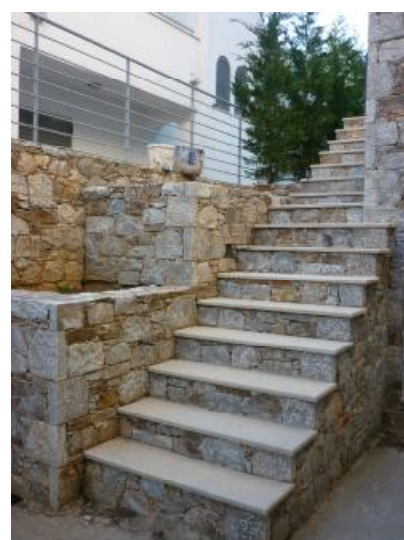


Εικόνα 1 εξωτερική κλίμακα αυλόπορτας

Στην αυλόπορτα υπάρχουν δυο κλίμακες σκυροδέματος με επένδυση πέτρας .Η 1^η κλίμακα από την εξωτερική πλευρά ,πλάτους 1,61μ. αποτελείται από 2 ρίχτια (0,20μ) και 1 πάτημα (0,25 μ.) και συνολικό ύψος 0,40μ. (εικόνα 1) . Η 2^η κλίμακα από την εσωτερική πλευρά πλάτους 1,61μ. αποτελείται από 4 ρίχτια (0,20μ.) και 3 πατήματα (0,25μ.) και συνολικό ύψος 0,80μ. (εικόνα 2)



Εικόνα 2 εσωτερική κλίμακα αυλόπορτας

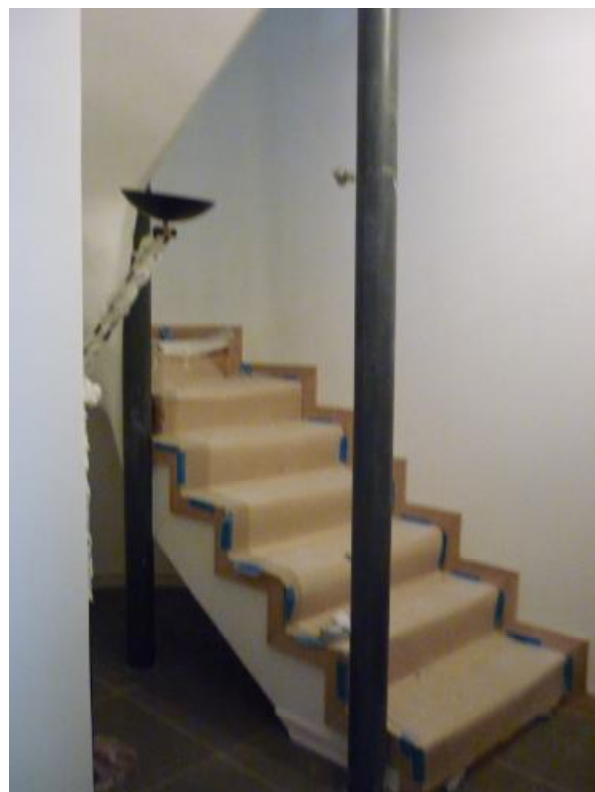


Εικόνα 3 εξωτερική κλίμακα Νότιας πλευράς

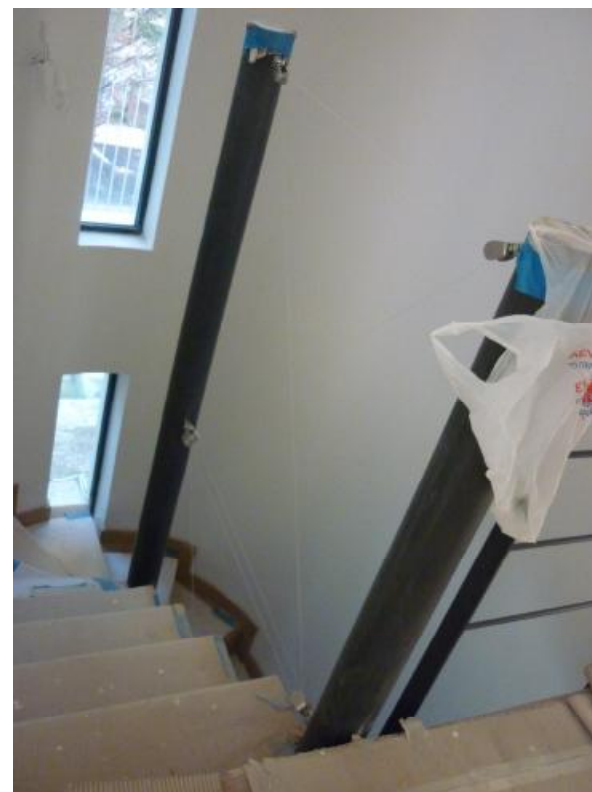
Στην Νότια πλευρά υπάρχει εξωτερική κλίμακα σκυροδέματος με επένδυση πέτρας και μαρμάρινες πλάκες στα πατήματα ,που εξυπηρετεί το κατώτερο επίπεδο με το ανώτερο στην κλίση εδάφους ,πλάτους 1,0519μ. και αποτελείται από 16 ρίχτια (0,19375μ.) και 15 πατήματα (0,30μ.) και συνολικό ύψος 3,10μ. (εικόνα 3)

Στο 1° διαμέρισμα η κλίμακα που εξυπηρετεί την κατακόρυφη επικοινωνία του υπογείου με το ισόγειο και τον όροφο είναι από σκυρόδεμα με επικάλυψη ξύλου ,πλάτους 1,90 μ. Το πρώτο μέρος της κλίμακας από το υπόγειο προς το ισόγειο αποτελείται από 17 ρίχτια (0,1588μ.) και 16 πατήματα (0,2669μ.) και με συνολικό ύψος 2,70μ. Το δεύτερο μέρος της κλίμακας από το ισόγειο στον όροφο αποτελείται από 18 ρίχτια (0,1666μ.) και 17 πατήματα (0,2669 μ.) και με συνολικό ύψος 3,20μ. (εικόνα 4)

Στο 2° διαμέρισμα υπάρχουν δυο κλίμακες .Η πρώτη κλίμακα που εξυπηρετεί την κατακόρυφη επικοινωνία του υπογείου με το ισόγειο και τον όροφο είναι από σκυρόδεμα με επικάλυψη ξύλου ,πλάτους 1,90 μ. Το πρώτο μέρος της κλίμακας από το υπόγειο προς το ισόγειο αποτελείται από 17 ρίχτια (0,1588μ.) και 16 πατήματα (0,2669 μ.) και με συνολικό ύψος 2,70μ. Το δεύτερο μέρος της κλίμακας από το ισόγειο στον όροφο αποτελείται από 17 ρίχτια (0,1706μ.) και 16 πατήματα (0,2669μ.) και συνολικό ύψος 2,90μ.(εικόνα 5) . Η δεύτερη κλίμακα που εξυπηρετεί την κατακόρυφη επικοινωνία του ορόφου με την σοφίτα είναι μεταλλική με επένδυση ξύλου και πλάτους 0,70μ. Αποτελείται από 16 ρίχτια (0,19375μ.) και 15 πατήματα (0,25μ. 0 και συνολικό ύψος 3,10μ. (εικόνα 6)



Εικόνα 4 εσωτερική κλίμακα



Εικόνα 5 εσωτερική κλίμακα



Εικόνα 6 εσωτερική κλίμακα προς την σοφίτα

Κεφάλαιο 14.4.7. Χρωματισμοί

Οι χρωματισμοί των τοίχων εξωτερικά και των δυο διαμερισμάτων είναι χρώματος σομόν ανοικτό , λευκό και ώχρα. (εικόνα 7) Ενώ των κουφωμάτων όπως προαναφέρθηκε γκρί σκούρο. Οι χρωματισμοί των τοίχων εσωτερικά είναι λευκοί.



Εικόνα 7 εξωτερικοί χρωματισμοί



Εικόνα 8 εξωτερικοί χρωματισμοί

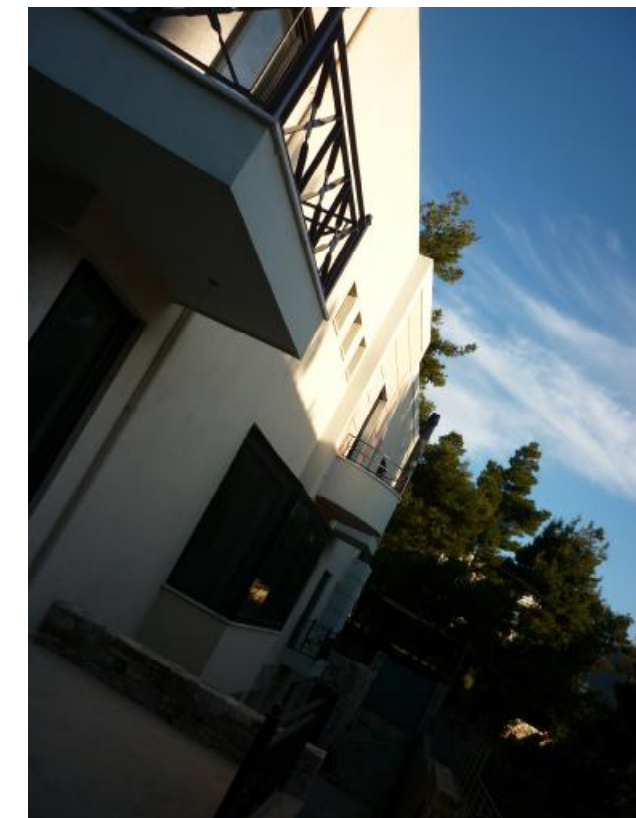


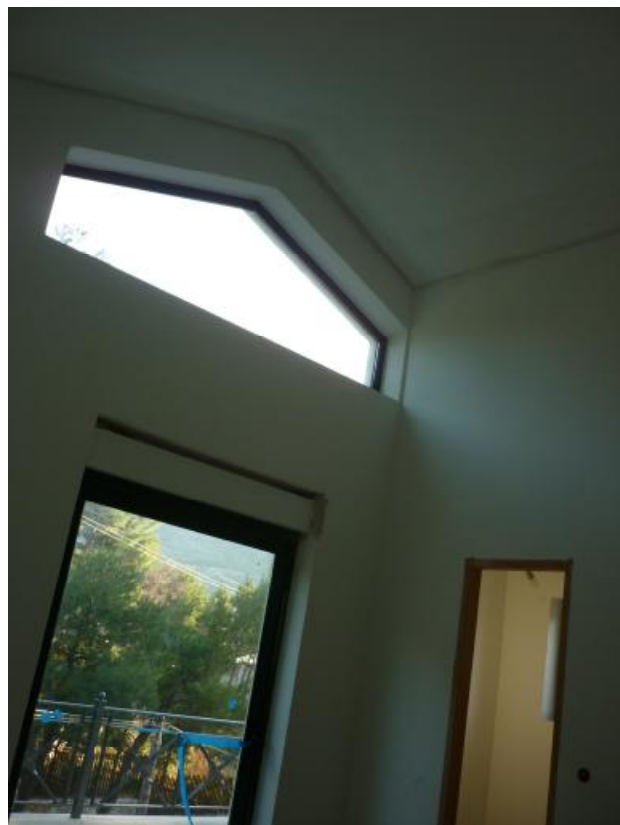
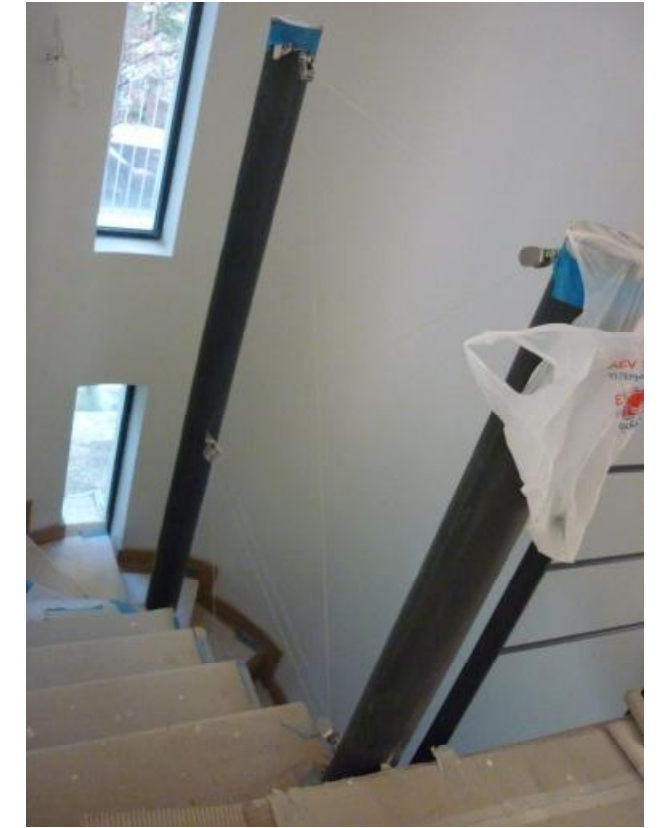
Εικόνα 9 εσωτερικός χρωματισμός

Κεφάλαιο 14.4.8.Στέγες

Η στέγη που καλύπτει το 1^ο διαμέρισμα είναι δίριχτη χωνευτή και επικαλύπτεται με κεραμίδια ρωμαϊκού τύπου χρώματος καφέ. Λόγω του ότι η στέγη είναι χωνευτή δεν απαιτείται η χρήση υδροροών. Επιπλέον μεταξύ της πλάκας σκυροδέματος και κεραμιδιών έχει χρησιμοποιηθεί θερμομόνωση τύπου roofmate. Το πάχος της πλάκας σκυροδέματος είναι 0,15μ. και το πάχος της μόνωσης περίπου 0,03 μ. έχει χρησιμοποιηθεί πισσόχαρτο για υγραμόνωση. Η στέγη του 2^{ου} διαμερίσματος είναι μονόριχτη της ίδιας κατασκευής.

Κεφάλαιο 14.5. Φωτογραφική τεκμηρίωση





Τμήμα



Κεφάλαιο 15. Πρόταση βιοκλιματικού σχεδιασμού

Κεφάλαιο 15.1. Σκοπός επέμβασης

Σκοπός του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η ανέγερση κτηρίων σχεδιασμένων έτσι ώστε αφενός να καλύπτονται πλήρως οι ενεργειακές τους ανάγκες και αφετέρου να μην επιβαρύνεται το περιβάλλον από εκπομπή βλαβερών αερίων.

Κεφάλαιο 15.2. Οι αρχές της επέμβασης

Προτείνεται η επέμβαση να ακολουθήσει τις παρακάτω αρχές :

- Εξασφάλιση ηλιασμού τον χειμώνα
- Η ελαχιστοποίηση των απωλειών θερμότητας τους χειμερινούς μήνες
- Η προστασία από τον ήλιο το καλοκαίρι
- Η απομάκρυνση της θερμότητας τους θερινούς μήνες

Κεφάλαιο 15.3. Προτεινόμενες επεμβάσεις –επεμβάσεις οικοδομικής αποκατάστασης

- Τοποθέτηση σκιάστρων στην Νότια , Δυτική και Ανατολική όψη . Ο εξωτερικός σκιασμός είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος περιορισμού της εισόδου της ηλιακής ακτινοβολίας.
- Βελτίωση της θερμομόνωσης με την χρήση *τοίχου trombe* στην νότια πλευρά των κτιρίων.
- Τοποθέτηση *ηλιακών καμινάδων* και στα δυο κτίρια ώστε να συμβάλλει αποτελεσματικά στον αερισμό και στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους, καθώς μέσω της υψηλής θερμοκρασίας του αέρα που προκύπτει μέσα στην καμινάδα, ενισχύεται σημαντικά το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού και συνεπώς της ανανέωσης του αέρα μέσα στους χώρους.
- Τοποθέτηση *κάδου κομποστοποίησης* :

§ Διαχωρισμός των υλικών – υγειονομική ταφή

§ Ανακύκλωση υλικών – αναερόβια χώνευση των οργανικού κλάσματος – παραγωγή βιοαερίου

§ Διαχωρισμός των υλικών – κομποστοποίηση των οργανικών ουσιών

- Τοποθέτηση ενδοδαπέδιας θέρμανσης που αποτελεί έναν σύγχρονο τρόπο θέρμανσης κλειστών χώρων προσφέροντας σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.
- Φύτευση φυλλοβόλων δέντρων στην Ανατολική και δυτική πλευρά των κτηρίων για αποτελεσματικότερη φυσική σκίαση.

Κεφάλαιο 15.4. Κατάλογος σχεδίων

R15-01 : Κάτοψη υπογείου

R15-02 : Κάτοψη ισογείου

R15-03 : Κάτοψη ορόφου

R15-04 : Κάτοψη σοφίτας

R15-05 : Κάτοψη στέγης

R15-06 : Τομή Α-Α'

R15-07 : Τομή Β-Β'

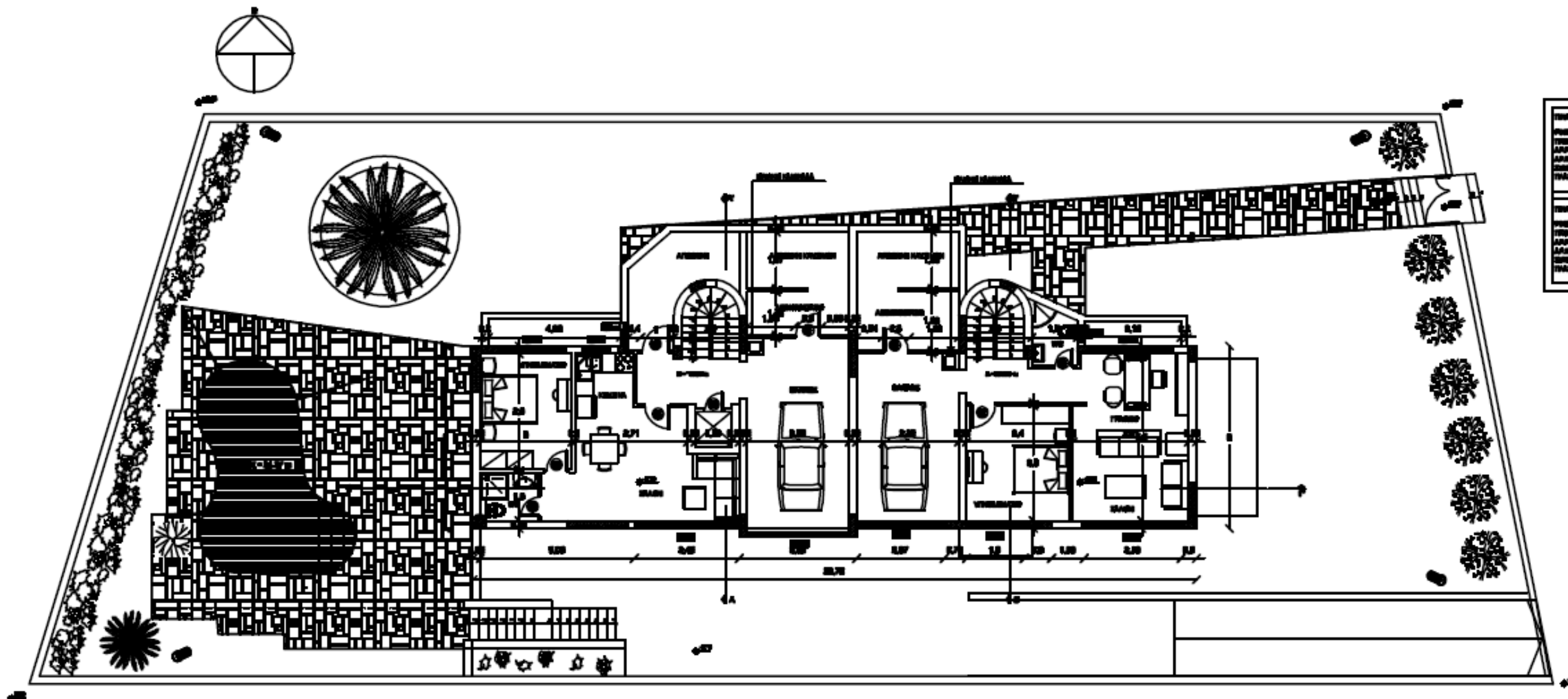
R15-08 : Τομή Γ-Γ'

R15-09 : Όψη Ανατολική

R 15-10 : Όψη Δυτική

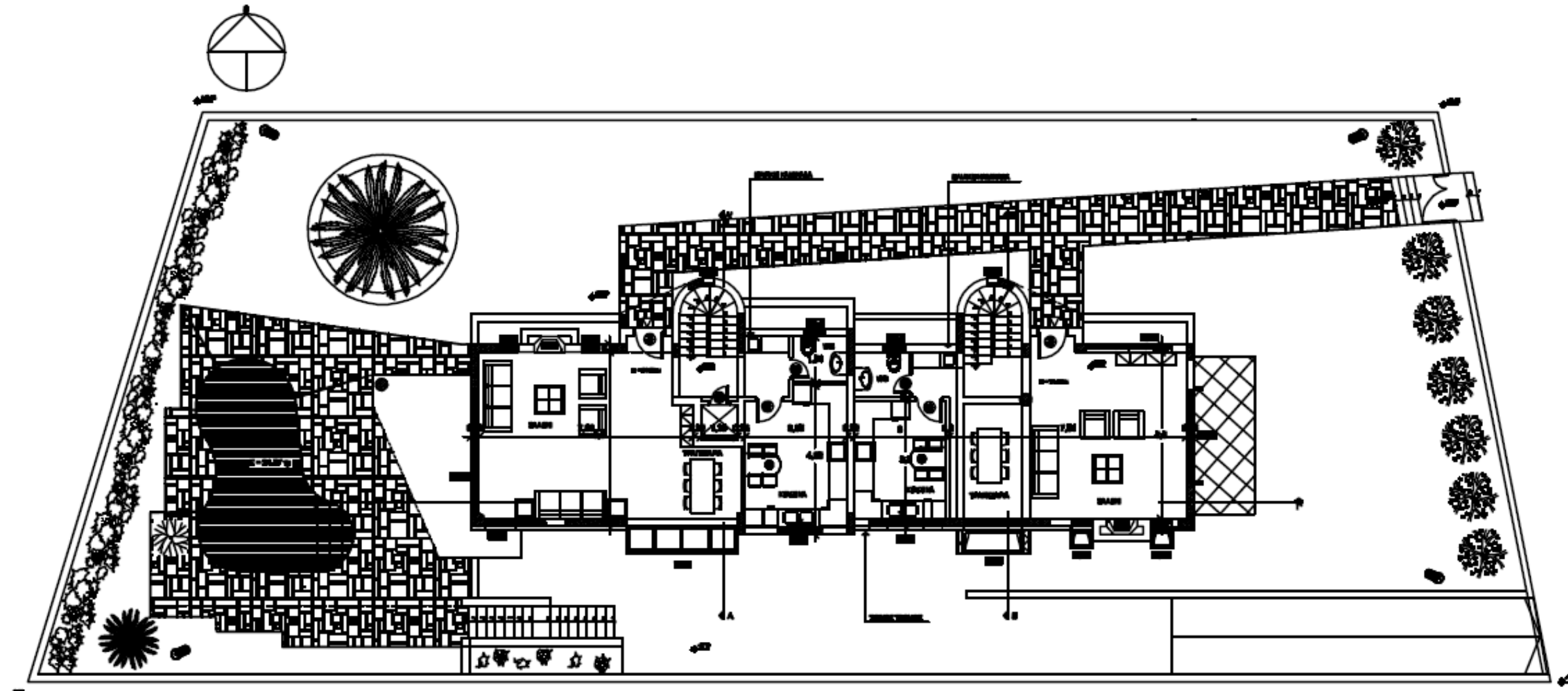
R15-11 : Όψη Βόρεια

R 15-12 : Όψη Νότια



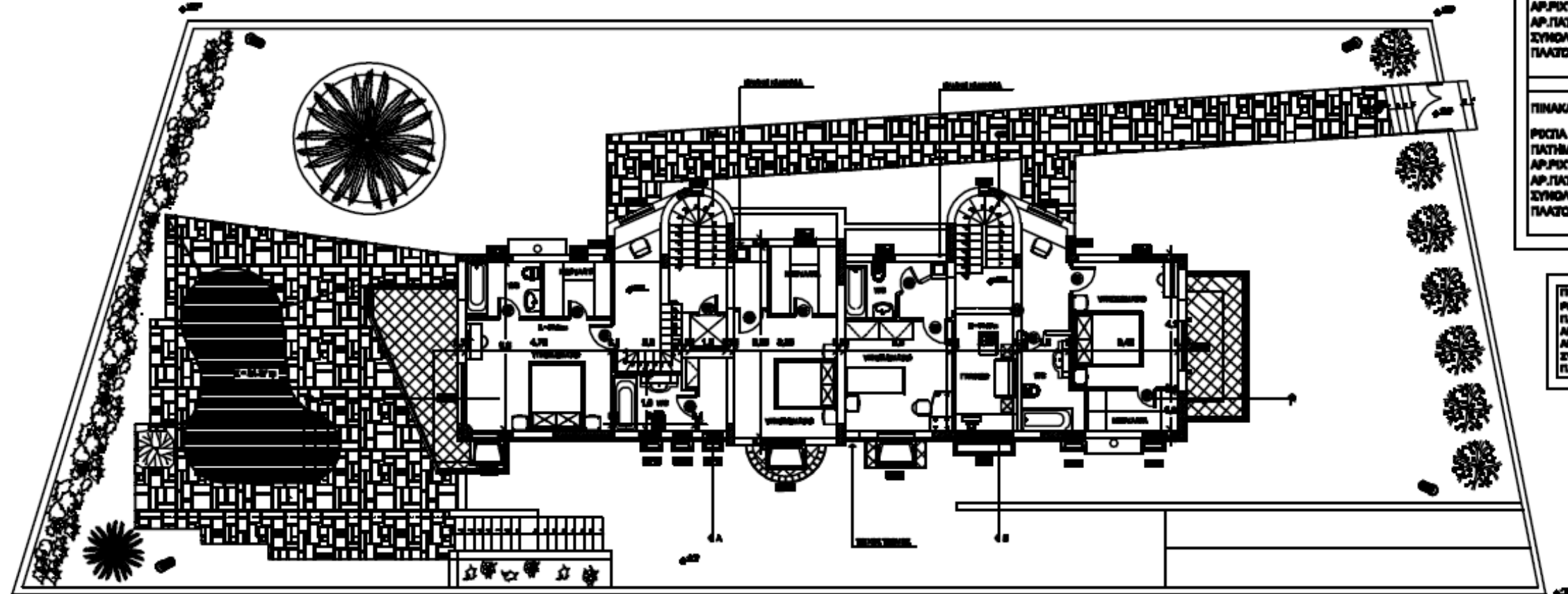
ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΣΧΕΔΙΟΜΑΤΟΣ ΠΛΑΝΟ: 0/00 ΤΕΧΝΙΚΟ: 0/00 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ: 0/00 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ: 0/00 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ: 0/00	ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΚΩΔ. 0/00 ΤΕΧΝΙΚΟ: 0/00 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ: 0/00 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ: 0/00 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ: 0/00
ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΣΧΕΔΙΟΜΑΤΟΣ ΠΛΑΝΟ: 0/00 ΤΕΧΝΙΚΟ: 0/00 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ: 0/00 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ: 0/00 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ: 0/00	ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΚΩΔ. 0/00 ΤΕΧΝΙΚΟ: 0/00 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟ: 0/00 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ: 0/00 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ: 0/00

ΕΡΓΟ:	
ΒΕΚΑΜΑΤΙΚΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΙ ΑΥΤΟΔΙΟΡΚΟΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΤΑ ΒΙΤΑΣ 17 Ο.Τ.Β1-ΜΟΝΟΚΕΛΑΤΤΙΚΟΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	R15-01
ΚΑΤΟΙΚΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ	
ΚΑΜΑΝΑ:	1:50
ΣΤΟΥΔΙΑΣΤΡΙΑΣ:	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΠΩΣΤΕΡΟΥΔΟΥ ΣΟΦΙΑ	



ΠΡΩΤΗ ΟΡΟΦΗ ΠΡΩΤΗ ΟΡΟΦΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00	ΔΕΥΤΕΡΗ ΟΡΟΦΗ ΔΕΥΤΕΡΗ ΟΡΟΦΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00	ΤΡΙΤΗ ΟΡΟΦΗ ΤΡΙΤΗ ΟΡΟΦΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00	ΤΕΤΑΡΤΗ ΟΡΟΦΗ ΤΕΤΑΡΤΗ ΟΡΟΦΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00 ΑΥΞΗΣΗ : 0.00
---	--	--	--

ΕΡΓΟ: ΒΙΟΚΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΥΤΟ-ΑΥΤΟΦΩΝΗ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΩ	
ΟΙΚΗ ΕΡΓΟΥ: ΚΑΡΥΑΒΙΤΣΙΑ 17 Ο.Τ.89-ΔΙΟΝΥΣΙΕΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΚΑΤΩΦΗ ΟΙΚΟΤΕΡΩΝ	R15-02
ΚΑΜΑΚΑ:	1:00
ΣΤΡΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:	
ΓΙΑΛΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΠΡΩΤΟΝΥΜΟΥ ΣΟΦΙΑ	



ΠΙΝΑΚΟΣ ΣΚΑΛΑΣ 1ου ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ

ΡΟΤΑ : 0,9000
 ΠΛΗΘΟΣ : 0,9000
 ΑΡ.ΡΟΤΩΝ : 08
 ΑΡ.ΠΛΗΘΩΝ : 17
 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 0,90
 ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,00

ΠΙΝΑΚΟΣ ΣΚΑΛΑΣ 2ου ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ

ΡΟΤΑ : 0,9000
 ΠΛΗΘΟΣ : 0,9000
 ΑΡ.ΡΟΤΩΝ : 17
 ΑΡ.ΠΛΗΘΩΝ : 08
 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 0,90
 ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,00

ΠΙΝΑΚΟΣ ΣΚΑΛΑΣ ΑΥΧΗΛΟΠΡΟΣ

ΜΕΣΑ	ΕΞΩ
ΡΟΤΑ : 0,90	ΡΟΤΑ : 0,90
ΠΛΗΘΟΣ : 0,90	ΠΛΗΘΟΣ : 0,90
ΑΡ.ΡΟΤΩΝ : 4	ΑΡ.ΡΟΤΩΝ : 8
ΑΡ.ΠΛΗΘΩΝ : 3	ΑΡ.ΠΛΗΘΩΝ : 1
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 0,90	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 0,90
ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,01	ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,01

ΠΙΝΑΚΟΣ ΣΚΑΛΑΣ ΠΡΟΣ ΜΕΡΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΠΡΩΤΗ

ΡΟΤΑ : 0,9000
 ΠΛΗΘΟΣ : 0,9000
 ΑΡ.ΡΟΤΩΝ : 08
 ΑΡ.ΠΛΗΘΩΝ : 16
 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 0,90
 ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 1,0000

ΠΙΝΑΚΟΣ ΣΚΑΛΑΣ ΠΑΣΟΝΤΑ

ΡΟΤΑ : 0,9000
 ΠΛΗΘΟΣ : 0,9000
 ΑΡ.ΡΟΤΩΝ : 08
 ΑΡ.ΠΛΗΘΩΝ : 16
 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ : 0,90
 ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΑΛΑΣ : 0,90

ΕΡΓΟ:

ΒΟΚΑΜΑΤΙΝΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΥΤΟ ΑΥΤΟΦΩΔΗ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΩ

ΒΡΕΘΗ ΕΡΓΟΥ:

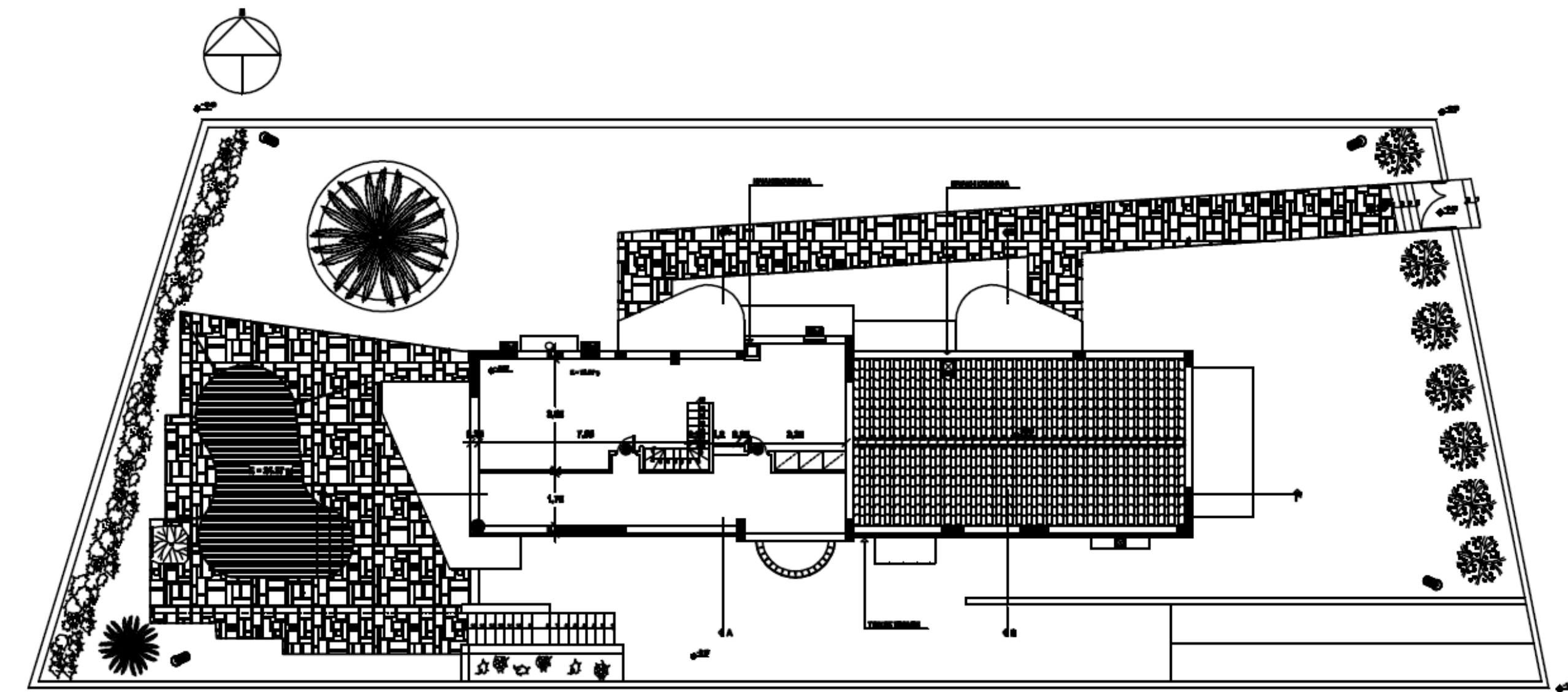
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.81-ΑΙΟΝΥΣΙΟ ΕΛΤΡΟΚΕ

ΤΥΠΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R15-05
ΚΑΤΩΝΗ ΕΡΓΟΥ :	

ΚΙΜΑΤΙΑ : 1 : 50

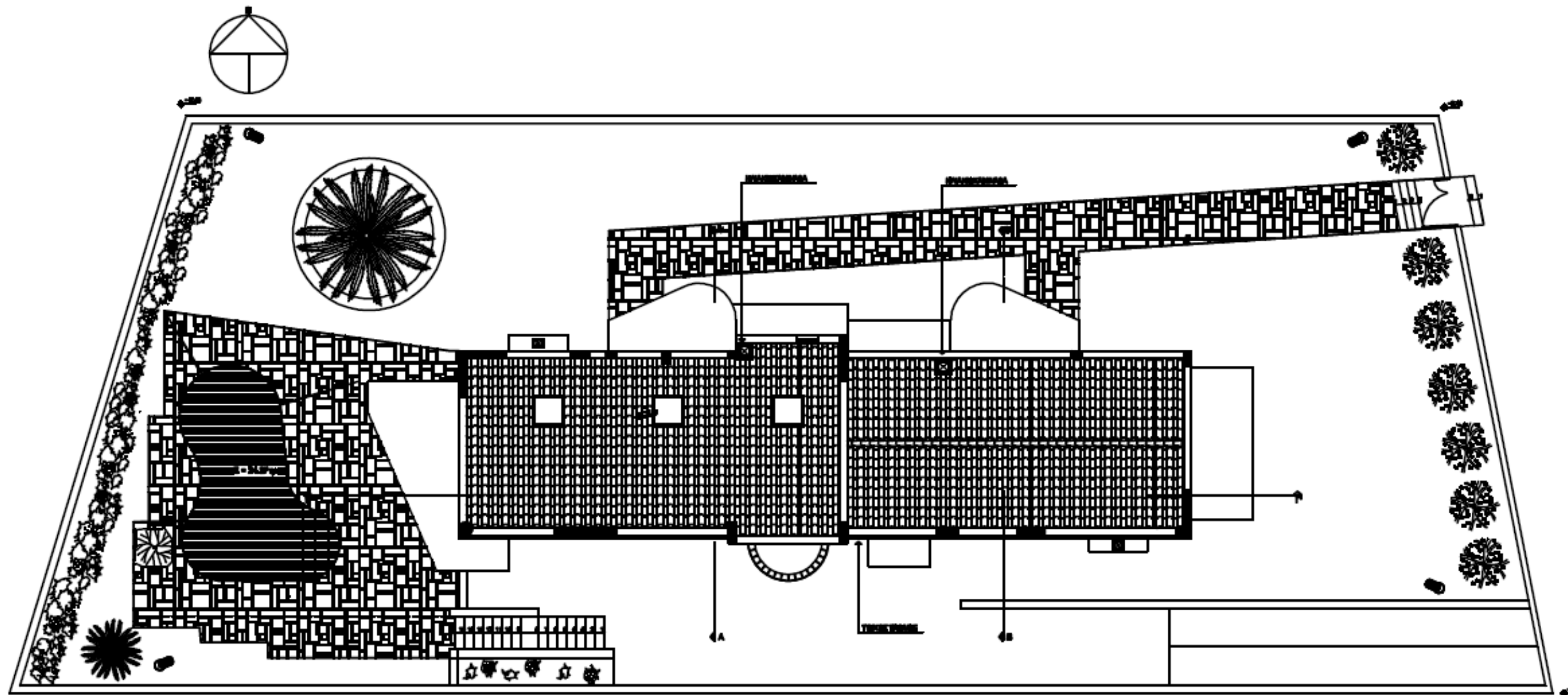
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :

ΠΑΛΛΑΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΠΡΩΤΟΠΛΑΝΗ ΣΧΕΔΙΑ

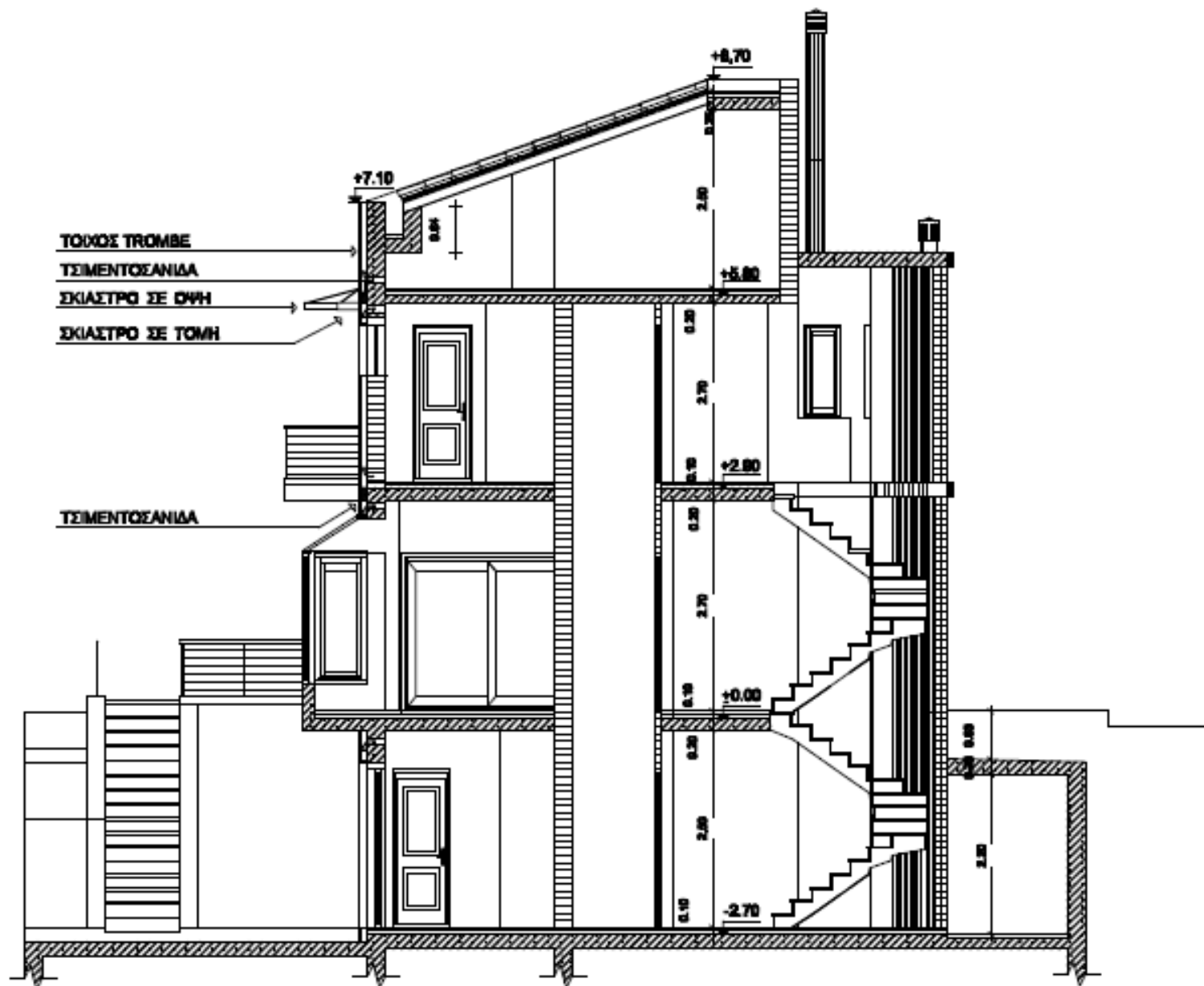


ΠΛΑΝΟ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ
 ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ: 0.00
 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: 0.00
 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΑ: 0.00
 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: 0.00
 ΣΥΝΑΡΜΟΤΗΣΗ: 0.00
 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ: 0.00

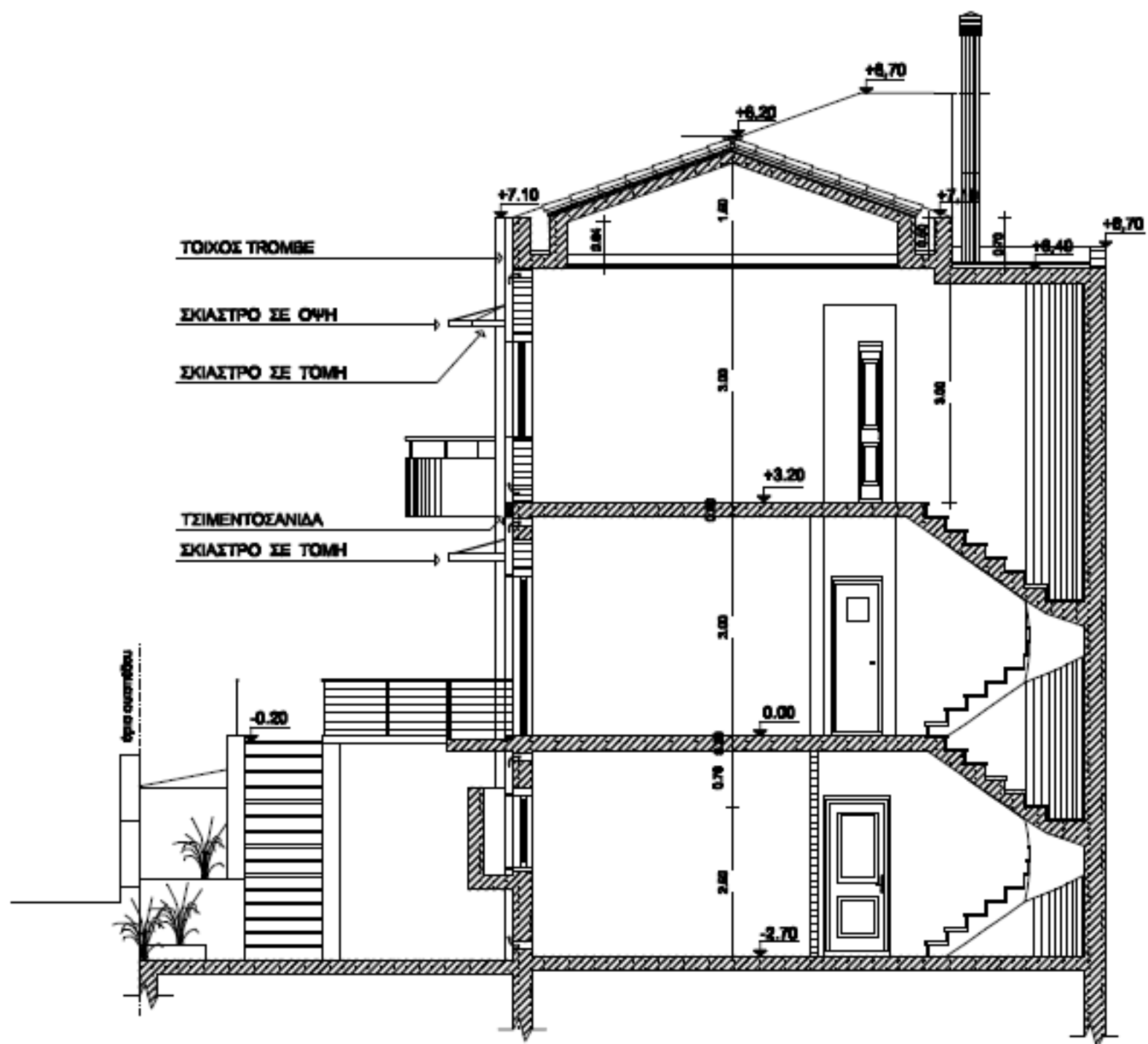
ΕΡΓΟ: ΒΙΟΚΑΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΠΟΘΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΩ	
ΒΕΒΛΗ ΕΡΓΟΥ: ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	R15-04
ΚΑΤΟΠΗ ΣΧΗΜΑΤΟΣ	
ΚΑΜΑΚΑ: 1 : 50	
ΣΤΙΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΟΦΙΑ	



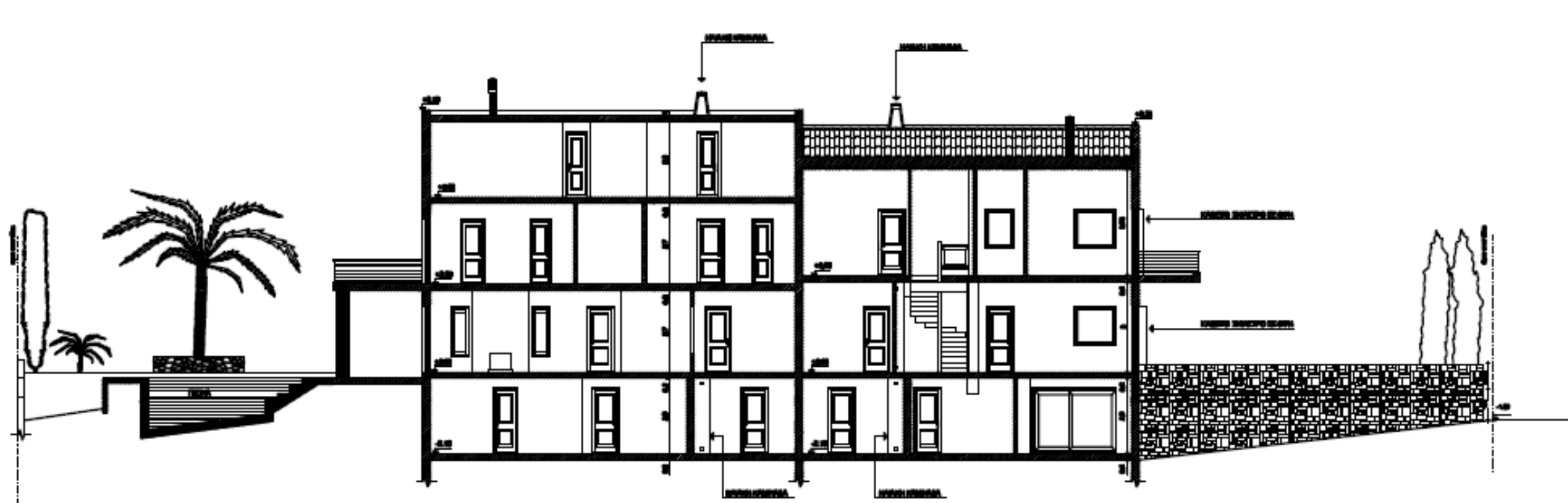
ΕΡΓΟ: ΒΙΟΚΛΜΑΤΙΚΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΙ ΑΥΤΟΑΥΤΟΦΟΡΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΤΕΘ	
ΜΕΘΕΡΓΟΥ: ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.81-ΔΕΝΥΣΣΕΛΑΤΙΚΗΣ	
ΤΥΠΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ: ΚΑΤΩΦΥΣΤΕΓΙΚ	R15-05
ΚΑΜΜΑ: 1:50	
ΣΤΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΠΑΛΛΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΠΙΣΤΟΠΟΛΟΥ ΣΟΦΙΑ	



ΕΡΓΟ :	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R15-06
ΤΟΜΗ Α-Α'	
ΚΛΙΜΑΚΑ :	1 : 50
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ	

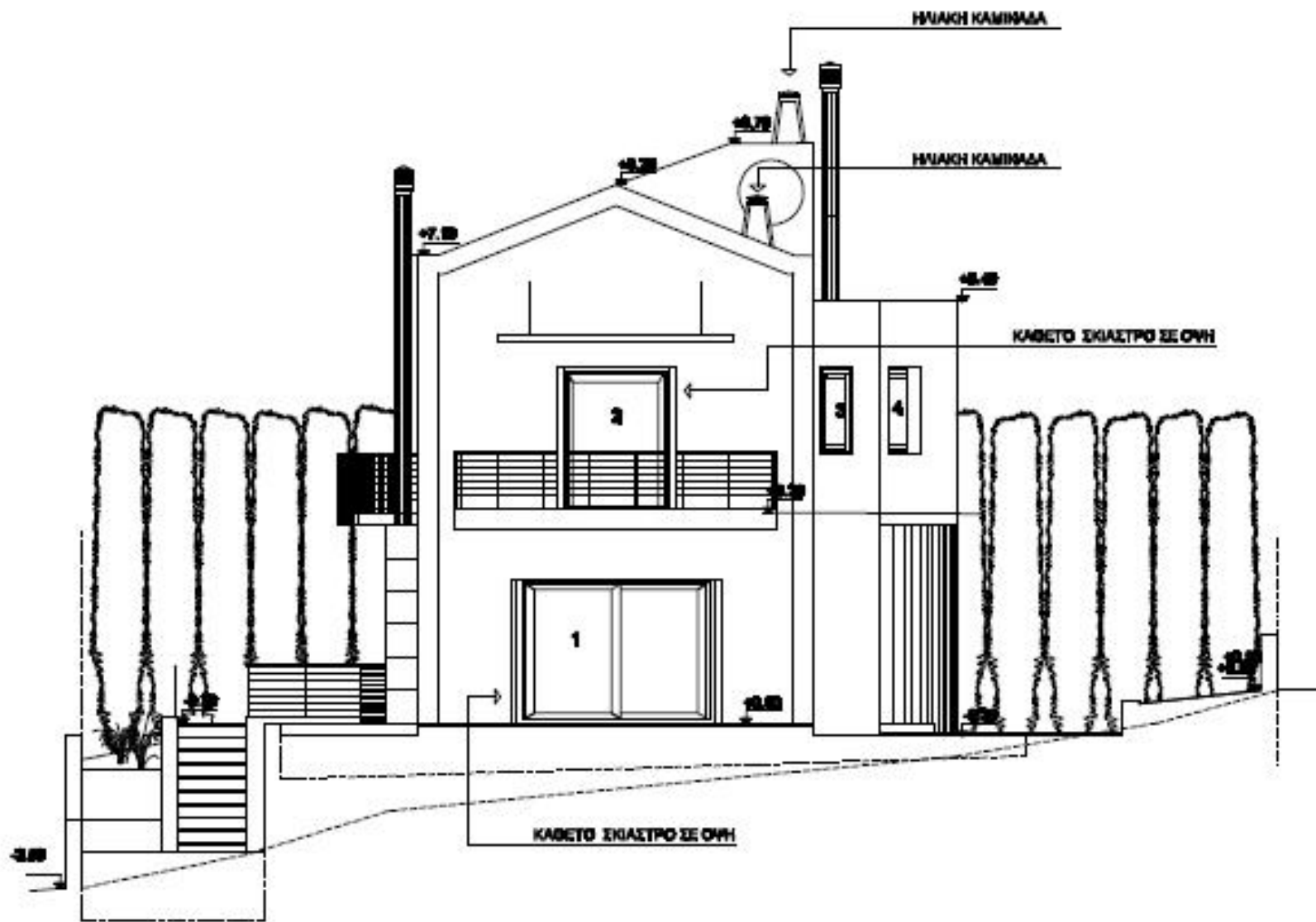


ΕΡΓΟ :	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R15-07
ΤΟΜΗ Β-Β'	
ΚΛΙΜΑΚΑ :	1 : 50
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ	



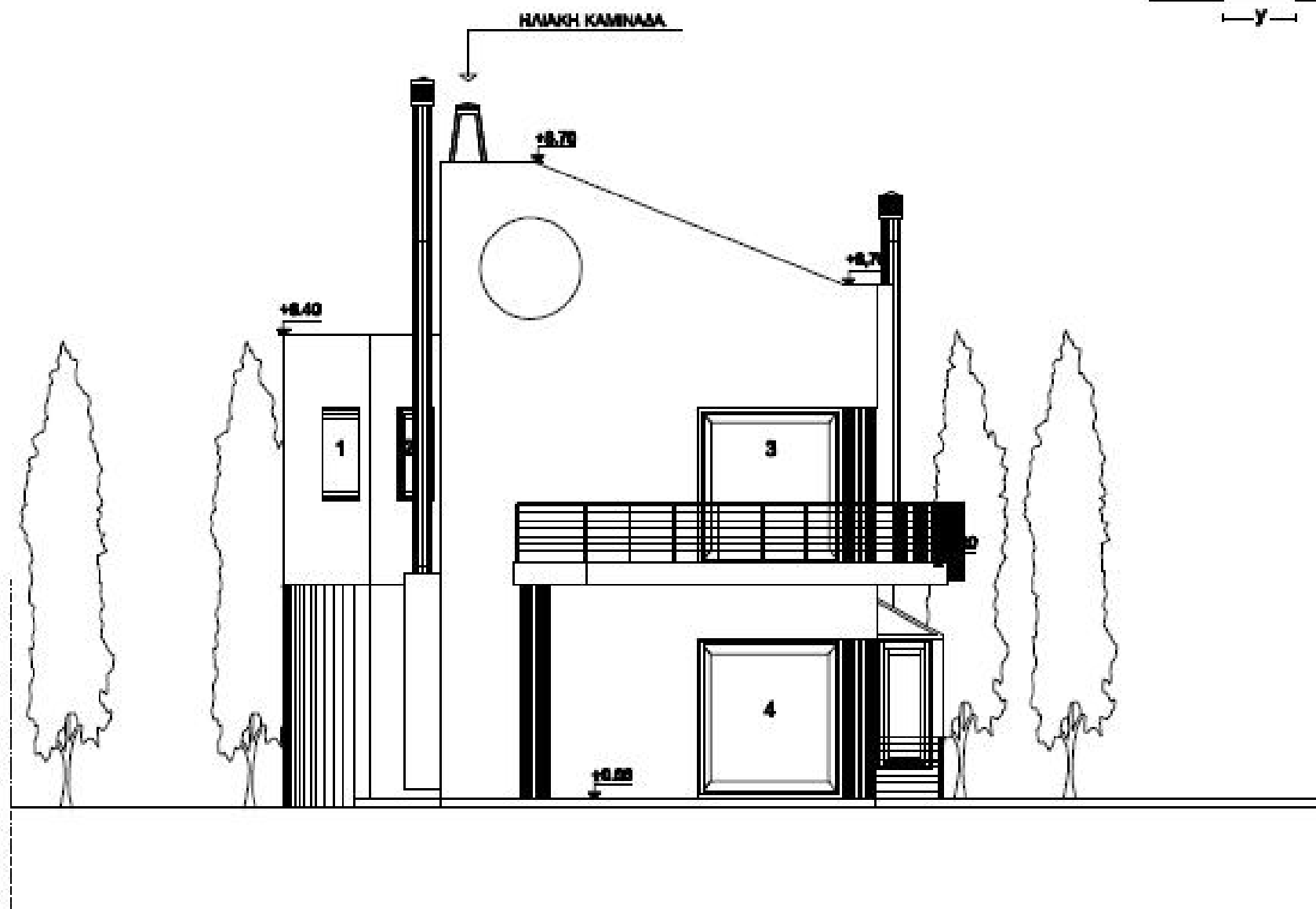
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΥΠΕΡ	
	ΣΥΝΘΕΤΟΒΕΤΟΝΟΣ
	ΚΙΡΑΜΙΔΟ ΣΥΡΜΑ

ΕΡΓΟ:	
ΒΙΟΚΑΜΑΤΙΚΟΙ ΔΕΞΑΝΟΚΙ ΑΥΟ ΔΥΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.81-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	R15-08
ΤΟΜΗ Γ-Γ'	
ΚΑΜΜΑ:	1 : 50
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:	
ΠΑΛΛΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΕΣΙΔΟΥΛΟΥ ΣΟΦΙΑ	



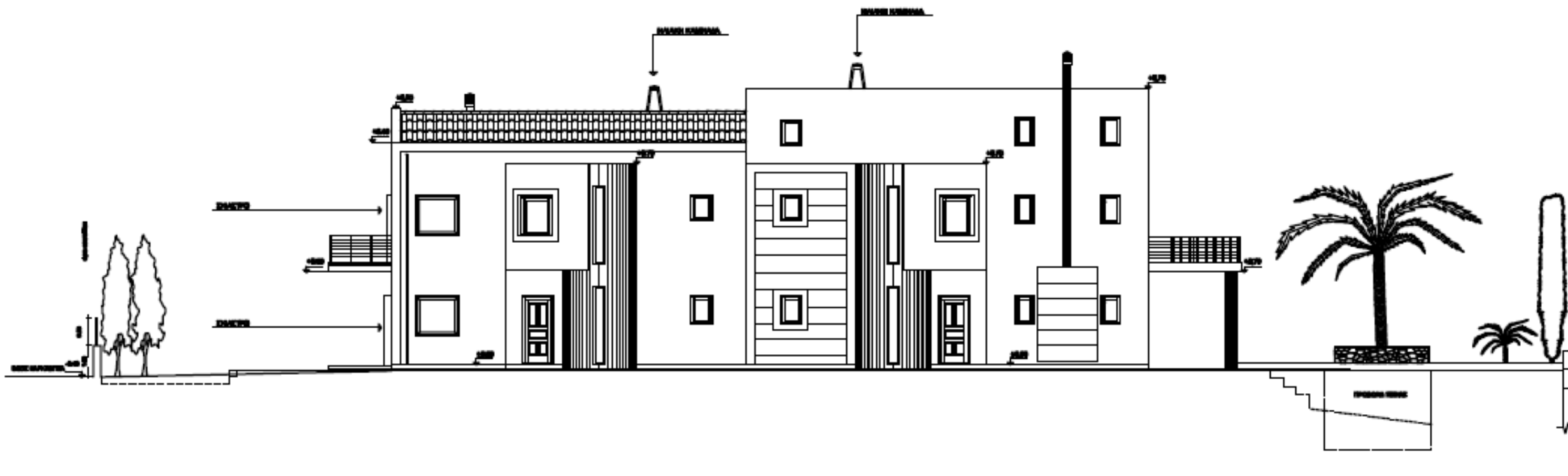
	ΜΗΚΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ	
		ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΙΑΣΤΡΟΥ 100%	ΠΛΑΤΟΣ ΣΚΙΑΣΤΡΟΥ 50%
1	3	0,528	0,264
2	1,6	0,281	0,14
3	0,4859		
4			

ΕΡΓΟ :	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ :	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R15-09
ΟΨΗ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	
ΚΛΙΜΑΚΑ :	1 : 50
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΛΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ	



	ΔΥΤΙΚΗ ΘΥΗ	
	ΜΕΤΡΟΣ ΠΑΡΑΔΟΥΣΟΥ	ΠΛΑΤΟΣ ΣΗΛΑΣΤΡΟΥ 50%
1	0,4863	
2	0,4863	
3	2	0,352
4	2	0,352

ΕΡΓΟ :	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΡΟΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.51-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :	R15-10
ΔΥΤΙΚΗ ΘΥΗ	
ΚΛΙΜΑΚΑ:	1 : 50
ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ	



ΣΥΓΓΡΑΦΗ:	
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΦΩΝΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΩ	
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ:	
ΚΑΡΚΙΝΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.Β1-ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	R15-11
ΟΝΗ ΒΟΡΕΙΑ	
ΚΑΜΑΚΑ:	1 : 50
ΣΤΟΥΔΙΑΣΤΡΙΕΣ :	
ΠΑΛΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΑ	



ΥΨΟΣ ΚΑΜΑΡΩΝ (m)	ΕΠΙΠΕΔΗ ΕΣΤΑΣΙΑ (m ²)	ΠΛΗΡΟΦΟΡΟΛΟΓΙΟ
0.2	0.0	0.00
0.4	0.0	0.00
0.6	0.0	0.00
0.8	0.0	0.00
1.0	0.0	0.00
1.2	0.0	0.00
1.4	0.0	0.00
1.6	0.0	0.00
1.8	0.0	0.00
2.0	0.0	0.00
2.2	0.0	0.00
2.4	0.0	0.00
2.6	0.0	0.00
2.8	0.0	0.00
3.0	0.0	0.00
3.2	0.0	0.00
3.4	0.0	0.00
3.6	0.0	0.00
3.8	0.0	0.00
4.0	0.0	0.00
4.2	0.0	0.00
4.4	0.0	0.00
4.6	0.0	0.00
4.8	0.0	0.00
5.0	0.0	0.00
5.2	0.0	0.00
5.4	0.0	0.00
5.6	0.0	0.00
5.8	0.0	0.00
6.0	0.0	0.00
6.2	0.0	0.00
6.4	0.0	0.00
6.6	0.0	0.00
6.8	0.0	0.00
7.0	0.0	0.00
7.2	0.0	0.00
7.4	0.0	0.00
7.6	0.0	0.00
7.8	0.0	0.00
8.0	0.0	0.00
8.2	0.0	0.00
8.4	0.0	0.00
8.6	0.0	0.00
8.8	0.0	0.00
9.0	0.0	0.00
9.2	0.0	0.00
9.4	0.0	0.00
9.6	0.0	0.00
9.8	0.0	0.00
10.0	0.0	0.00

ΕΡΓΟ:	
ΒΙΟΚΑΜΑΤΙΝΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΥΟ ΔΥΟΠΟΘΩΝ ΚΑΤΟΙΚΩΝ ΜΕ ΥΠΟΓΕΩ	
ΒΙΟΜ ΕΡΓΟ:	
ΚΑΡΦΑΒΙΤΣΑ 17 Ο.Τ.89-ΔΙΟΝΥΣΙΕΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ:	RSB-12
ΝΟΤΙΑ ΟΡΗ	
ΚΑΛΩΣ:	1 : 50
ΣΤΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ :	
ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΠΡΟΚΤΟΥΛΟΥ ΣΙΒΕΡΙΑ	

Κεφάλαιο 16.Μελέτη θερμομόνωσης κτηρίων

Ακολουθεί η θερμομόνωση των κτηρίων σύμφωνα με τον κανονισμό Θερμικών μονώσεων :

ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	
Προορισμός κτιρίου :	ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Ιδιοκτησία :	Παλαύρα-Ριζοπούλου
Διεύθυνση :	ΑΘΗΝΑ
Μελετητής :	Παλαύρα-Ριζοπούλου
Υψόμετρο :	
Ζώνη :	B

ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	
Προορισμός κτιρίου :	ΚΑΤΟΙΚΙΑ
Ιδιοκτησία :	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ
Διεύθυνση :	ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
Μελετητής :	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ
Υψόμετρο :	
Ζώνη :	B

ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ											
		ΙΣΟΓΕΙΟ	ΟΡΟΦΟΣ	ΣΟΦΙΤΑ	ΥΠΟΓΕΙΟ						ΣΥΝΟΛΟ
Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων	F _{W1}	159,730	159,730	49,420	195,730						564,610
Επιφάνεια εξωτερικών υποστυλωμάτων - δοκών	F _{W2}	11,445	11,455	6,920	11,455						41,275
Επιφάνεια ανοιγμάτων (Με υαλοπίνακα)	F _{F1}	32,400	30,890	1,640	19,030						83,960
Επιφάνεια ανοιγμάτων (Χωρίς υαλοπίνακα)	F _{F2}	4,400			13,750						18,150
Επιφάνεια οροφής, δώματος	F _{D1}	159,730									159,730
Επιφάνεια οροφής κάτω από στέγη που δεν είναι θερμομονωμένη	F _{D2}		0,000								0,000
Επιφάνεια δαπέδου πάνω από κλειστό χώρο μη θερμ.	F _{G1}										0,000
Επιφάνεια δαπέδου πάνω στο έδαφος	F _{G2}				195,730						195,730
Επιφάνεια δαπέδου πάνω από ανοιχτό χώρο	F _{DL}										0,000
Τμήματα συνορεύοντα με χώρους χαμηλής θερμοκρασίας	F _{AB1}										0,000
	F _{AB2}										0,000
Ολική εξωτερική επιφάνεια οικοδομής	F	367,705	202,075	57,980	435,695	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1063,455
Όγκος οικοδομής	V	479,190	479,190	102,900	440,830						2460,000
Λόγος	F / V	0,400									

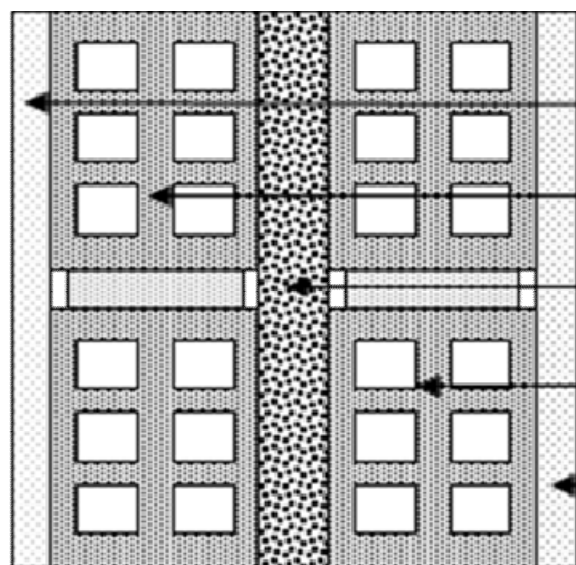
ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ K_m

F/V m ²	K _m kcal/(m ² hC)			K _m w/(m ² k)		
	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ
0,2	1,335	1,015	0,807	1,553	1,180	###
0,3	1,245	0,955	0,760	1,448	1,111	###
0,4	1,160	0,897	0,715	1,349	1,043	###
0,5	1,092	0,845	0,675	1,270	0,983	###
0,6	1,030	0,795	0,635	1,198	0,924	###
0,7	0,985	0,750	0,600	1,145	0,872	###
0,8	0,947	0,717	0,575	1,101	0,834	###
0,9	0,927	0,695	0,550	1,078	0,808	###
1,0	0,920	0,680	0,530	1,070	0,791	###

K _{m,max}	
kcal/(m ² hC)	w/(m ² k)
0,897	1,043

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΩΣΕΩΝ						
ΠΙΝΑΚΑΣ 1		ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ			
		ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ			
		ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΤΙΣΜ.	ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ			
ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 1,1		ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ			
		ΥΨΟΜΕΤΡΟ				
		ΖΩΝΗ	B			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ						
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ : ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑ						
1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ						
	1	2	3	4=(2*3)	5	6=(3:5)
	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα Kg/m³	Πάχος d m	Βάρος επιφάν. Kg/m²	Συντ.θερμ.αγωγ. λ=kcal/mhc	d/λ m²hC/kal
1	επίχρισμα ασβεστοκονιάματος		0,020		0,750	0,027
2	οπτόπλινθοι διάκενοι		0,080		0,400	0,200
3	υαλοβάμβακας ή φελιζόλ		0,040		0,035	1,143
4	οπτόπλινθοι διάκενοι		0,080		0,400	0,200
5	επίχρισμα ασβεστοκονιάματος		0,020		0,750	0,027
			0,240			1,596

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ 1/Λ = 1,596



2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως			
Δομικό στοιχείο		1/ai	1/aa
1	Εξωτερικοί τοίχοι και παραθύρα	0,14	0,05
2	Στέγες δώματα (ανερχόμενη ροή)	0,14	0,05
3	Πάτωμα που συνορεύει με χώρο στέγης που δεν κατοικείται πλαγινί τοίχοι	0,14	0,14
4	Οροφή υπογείου, οροφές πάνω από χώρους, που δεν θερμαίνονται (κατερχόμενη ροή)	0,20	0,20
5	Πάτωμα ισόγειου, υπογείου πάνω στο έδαφος	0,20	0,00
6	Ανοιχτές διαβάσεις ισόγειου (pilotis)	0,20	0,05
Καθορισμός μεγέθους		0,14	0,05

3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ

1/ai	0,140
1/Λ	1,596
1/αα	0,050

1/κ	1,786
-----	-------

1. Συνταλεστής θερμοπερατότητας κ = 0,560

2. Απαιτ. Συντελ. θερμοπερατότητας κ = 0,600

3. Διαφορά 0,040

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΩΣΕΩΝ						
ΠΙΝΑΚΑΣ 2		ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ				
		ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ		ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ		
		ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΤΙΣΜ.		ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ		
ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 1,2		ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ		ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ		
		ΥΨΟΜΕΤΡΟ				
		ΖΩΝΗ		B		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ						
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ :		ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑ TROMBE				
1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ						
	1	2	3	4=(2*3)	5	6=(3:5)
	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα Kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφάν. Kg/m ²	Συντ.θερμ.αγωγ. λ=kcal/mhc	d/λ m ² hC/kal
1	επίχρισμα ασβεστοκονιάματος		0,020		0,750	0,027
2	οπτόπλινθοι διάκενοι		0,080		0,400	0,200
3	υαλοβάμβακας ή φελιζόλ		0,040		0,035	1,143
4	οπτόπλινθοι διάκενοι		0,080		0,400	0,200
5	επίχρισμα ασβεστοκονιάματος		0,020		0,750	0,027
6	κενό		0,100		0,020	5,000
7	γυαλί		0,010		0,800	0,013
			0,350			6,609

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ 1/Λ =6,609

2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως		
Δομικό στοιχείο	1/ai	1/aa
1 Εξωτερικοί τοίχοι και παραθύρα	0,14	0,05
2 Στέγες δώματα (ανερχόμενη ροή)	0,14	0,05
3 Πάτωμα που συνορεύει με χώρο στέγης που δεν κατοικείται πλαγινοί τοίχοι	0,14	0,14
4 Οροφή υπογείου, οροφές πάνω από χώρους, που δεν θερμαίνονται (κατερχόμενη ροή)	0,20	0,20
5 Πάτωμα ισογείου, υπογείου πάνω στο έδαφος	0,20	0,00
6 Ανοιχτές διαβάσεις ισογείου (pilotis)	0,20	0,05
Καθορισμός μεγέθους	0,14	0,05
3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ		

1/ai	0,140
1/Λ	6,609
1/αα	0,050
1/κ	6,799

1. Συνταλεστής Θερμοπερατότητας κ =	0,147
2. Απαιτ. Συντελ. Θερμοπερατότητας κ =	0,600
3. Διαφορά	0,453

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΩΣΕΩΝ					
ΠΙΝΑΚΑΣ 3	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ			
	ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ			
	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΤΙΣΜ.	ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ			
ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 1,3	ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ			
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ				
	ΖΩΝΗ	B			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ					
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ : ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΟΚΟΣ ,ΤΟΙΧΕΙΟ, ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑ					
1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ					
1	2	3	4=(2*3)	5	6=(3:5)
Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα Kg/m³	Πάχος d m	Βάρος επιφάν. Kg/m²	Συντ.θερμ.αγωγ. λ=kcal/mhc	d/λ m²hC/kal
1 επίχρισμα ασβεστοκονιάματος		0,015		0,750	0,020
2 οπλισμένο σκυρόδεμα		0,250		1,750	0,143
3 WALLMATE		0,050		0,028	1,786
4 επίχρισμα ασβεστοκονιάματος		0,015		0,750	0,020
		0,330			1,969

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ 1/Λ =1,969

2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως		
Δομικό στοιχείο	1/ai	1/aa
1 Εξωτερικοί τοίχοι και παραθύρα	0,14	0,05
2 Στέγες δώματα (ανερχόμενη ροή)	0,14	0,05
3 Πάτωμα που συνορεύει με χώρο στέγης που δεν κατοικείται πλαγινοί τοίχοι	0,14	0,14
4 Οροφή υπογείου, οροφές πάνω από χώρους, που δεν θερμαίνονται (κατερχόμενη ροή)	0,20	0,20
5 Πάτωμα ισογείου, υπογείου πάνω στο έδαφος	0,20	0,00
6 Ανοιχτές διαβάσεις ισογείου (pilotis)	0,20	0,05
Καθορισμός μεγέθους	0,14	0,05

3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ		
--	--	--

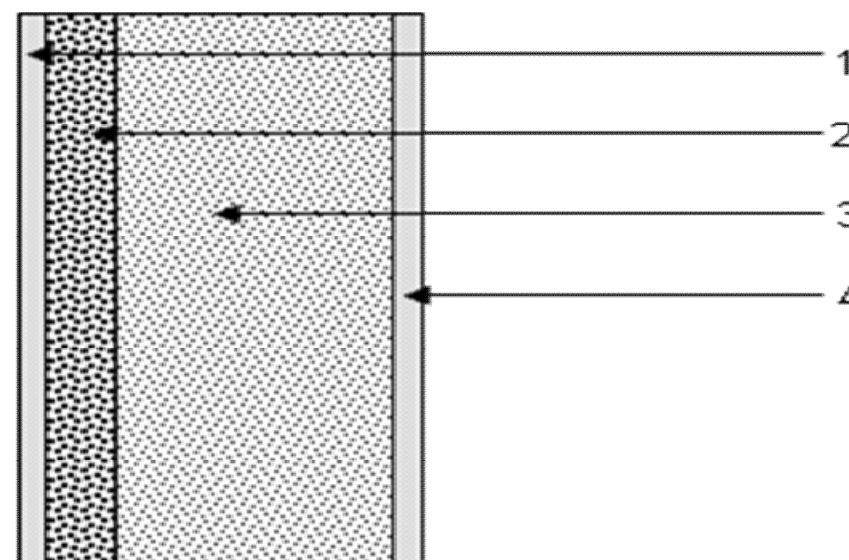
1/ai	0,140
1/Λ	1,969
1/αα	0,050

1/κ	2,159
-----	-------

1. Συνταλεστής Θερμοπερατότητας κ =	0,463
-------------------------------------	-------

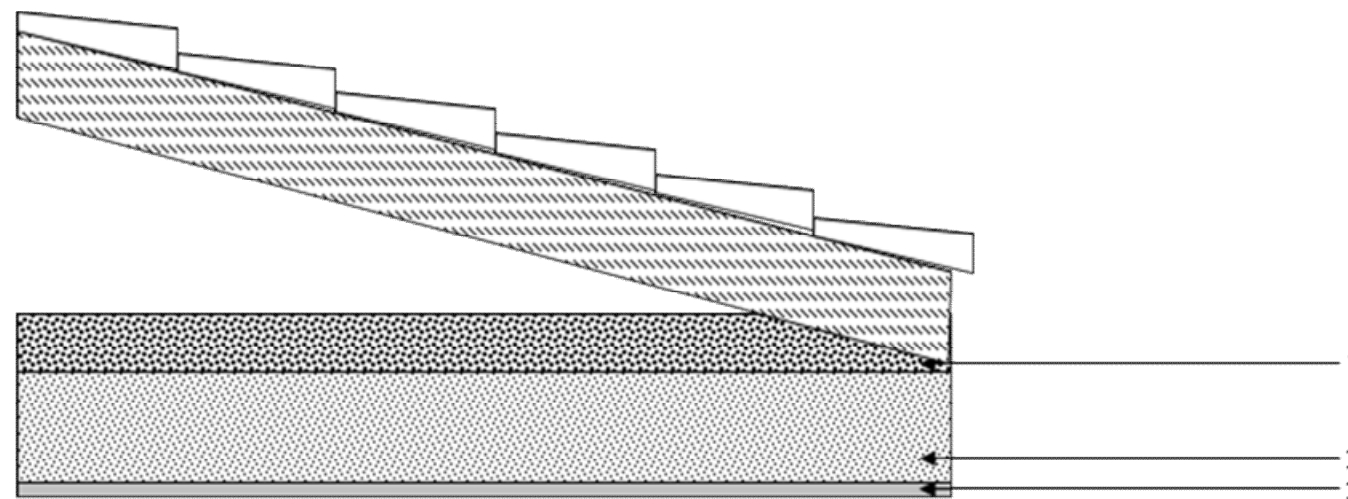
2. Απαιτ. Συντελ. Θερμοπερατότητας κ =	0,600
--	-------

3. Διαφορά	0,137
------------	-------



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΩΣΕΩΝ					
ΠΙΝΑΚΑΣ 4	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ			
	ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ			
	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΤΙΣΜ.	ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ			
ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 1,4	ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ			
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ				
	ΖΩΝΗ	B			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ					
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ : ΟΡΟΦΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΣΤΕΓΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΜΕΝΗ					
1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ					
1	2	3	4=(2*3)	5	6=(3:5)
Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα Kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφάν. Kg/m ²	Συντ.θερμ.αγωγ. λ=kcal/mhc	d/λ m ² hC/kal
1 ROOFMATE		0,080		0,028	2,857
2 οπλισμένο σκυρόδεμα		0,150		1,750	0,086
3 επίχρισμα ασβεστοκονιάματος		0,020		0,750	0,027
		0,250			2,970

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ 1/Λ = 2,970



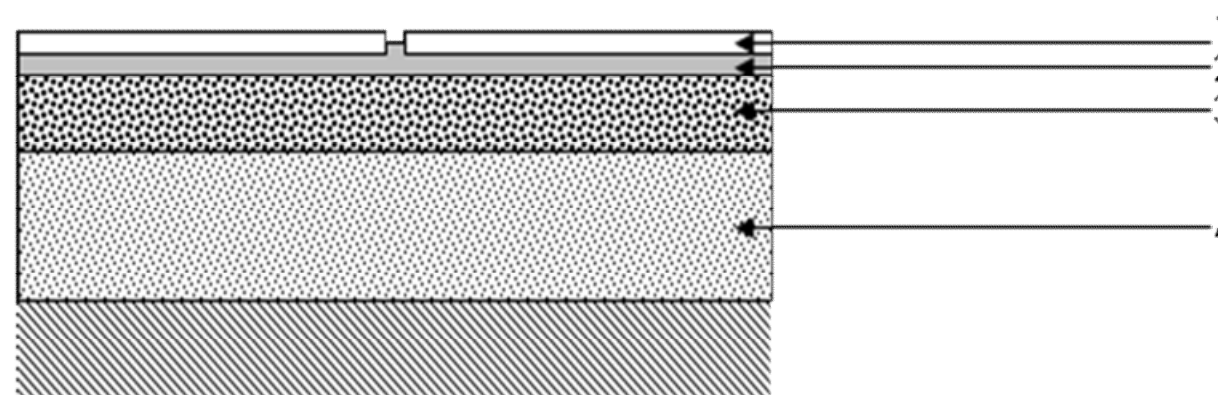
2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως		
Δομικό στοιχείο	1/ai	1/aa
1 Εξωτερικοί τοίχοι και παραθύρα	0,14	0,05
2 Στέγες δώματα (ανερχόμενη ροή)	0,14	0,05
3 Πάτωμα που συνορεύει με χώρο στέγης που δεν κατοικείται πλαγινοί τοίχοι	0,14	0,14
4 Οροφή υπογείου, οροφές πάνω από χώρους, που δεν θερμαίνονται (κατερχόμενη ροή)	0,20	0,20
5 Πάτωμα ισογείου, υπογείου πάνω στο έδαφος	0,20	0,00
6 Ανοιχτές διαβάσεις ισογείου (pilotis)	0,20	0,05
Καθορισμός μεγέθους	0,14	0,05
3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ		

1/ai	0,140
1/Λ	2,970
1/αα	0,050
1/κ	3,160

1. Συνταλεστής θερμοπερατότητας κ =	0,317
2. Απαιτ. Συντελ. θερμοπερατότητας κ =	0,400
3. Διαφορά	0,083

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΩΣΕΩΝ						
ΠΙΝΑΚΑΣ 5		ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ			
		ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ-ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ			
		ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΤΙΣΜ.	ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 , ΔΙΟΝΥΣΟΣ			
ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 1,5		ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ			
		ΥΨΟΜΕΤΡΟ				
		ΖΩΝΗ	B			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ						
ΔΑΠΕΔΟ ΠΑΝΩ ΣΤΟ						
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ :		ΕΔΑΦΟΣ	ΟΡΟΦΟΥ			
1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ						
1	2	3	4=(2*3)	5	6=(3:5)	
Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα Kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφάν. Kg/m ²	Συντ. θερμ. αγωγ. λ=kcal/mhc	d/λ m ² hC/kal	
1 πλακίδια επίστρωσεις		0,010		0,900	0,011	
2 ασβεστοσιμεντοκονίαμα		0,020		0,750	0,027	
3 υαλοβάμβακας ή φελιζόλ		0,080		0,035	2,286	
4 οπλισμένο σκυρόδεμα		0,150		1,750	0,086	
		0,260			2,409	

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ 1/Λ =2,409



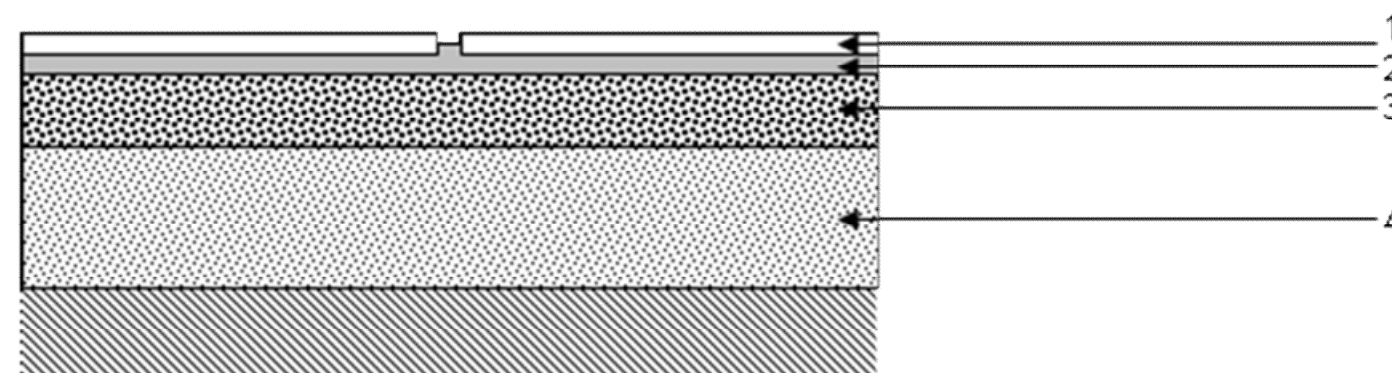
2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως			
Δομικό στοιχείο	1/ai	1/aa	
1	Εξωτερικοί τοίχοι και παραθύρα	0,14	0,05
2	Στέγες δώματα (ανερχόμενη ροή)	0,14	0,05
3	Πάτωμα που συνορεύει με χώρο στέγης που δεν κατοικείται πλαγινοί τοίχοι	0,14	0,14
4	Οροφή υπογείου, οροφές πάνω από χώρους, που δεν θερμαίνονται (κατερχόμενη ροή)	0,20	0,20
5	Πάτωμα ισογείου, υπογείου πάνω στο έδαφος	0,20	0,00
6	Ανοιχτές διαβάσεις ισογείου (pilotis)	0,20	0,05
	Καθορισμός μεγέθους	0,20	0,00
3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ			

1/ai	0,140
1/Λ	2,409
1/αα	0,140
1/κ	2,689

1. Συνταλεστής θερμοπερατότητας κ =	0,372
2. Απαιτ. Συντελ. θερμοπερατότητας κ =	0,600
3. Διαφορά	0,228

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΩΣΕΩΝ					
ΠΙΝΑΚΑΣ 6		ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ		
		ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ		
		ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΤΙΣΜ.	ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ		
ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 1,6		ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ		
		ΥΨΟΜΕΤΡΟ			
		ΖΩΝΗ	B		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ					
ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ : ΔΑΠΕΔΟ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ					
1. Υπολογισμός της αντίστασης θερμοδιαφυγής 1/Λ					
1	2	3	4=(2*3)	5	6=(3:5)
Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα Kg/m ³	Πάχος d m	Βάρος επιφάν. Kg/m ²	Συντ.θερμ.αγωγ. λ=kcal/mhc	d/λ m ² hC/kal
1 πλακίδια επίστρωσεις		0,010		0,900	0,011
2 ασβεστοσιμεντοκονίαμα		0,020		0,750	0,027
3 υαλοβάμβακας ή φελιζόλ		0,080		0,035	2,286
4 οπλισμένο σκυρόδεμα		0,150		1,750	0,086
		0,260			2,409

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ 1/Λ=2,409



2. Αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως		
Δομικό στοιχείο	1/ai	1/aa
1 Εξωτερικοί τοίχοι και παραθύρα	0,14	0,05
2 Στέγες δώματα (ανερχόμενη ροή)	0,14	0,05
3 Πάτωμα που συνορεύει με χώρο στέγης που δεν κατοικείται πλαγινοί τοίχοι	0,14	0,14
4 Οροφή υπογείου, οροφές πάνω από χώρους, που δεν θερμαίνονται (κατερχόμενη ροή)	0,20	0,20
5 Πάτωμα ισογείου, υπογείου πάνω στο έδαφος	0,20	0,00
6 Ανοιχτές διαβάσεις ισογείου (pilotis)	0,20	0,05
Καθορισμός μεγέθους	0,20	0,00
3. Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας κ		

1/ai	0,200
1/Λ	2,409
1/αα	0,000

1/κ	2,609
-----	-------

1. Συνταλεστής Θερμοπερατότητας κ =	0,383
-------------------------------------	-------

2. Απαιτ. Συντελ. Θερμοπερατότητας κ =	0,600
--	-------

3. Διαφορά	0,217
------------	-------

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΩΣΕΩΝ		
ΠΙΝΑΚΑΣ 2	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ
	ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ
	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΤΙΣΜ.	ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ 2,1	ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	
	ΖΩΝΗ	Β
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΟΡΟΦΟΥ		ΙΣΟΓΕΙΟ
ΑΠΟΔΕΙΞΗ :		$K_m(w,F) = (\Sigma(K_w * f_w) + \Sigma(K_f * F_f)) / \Sigma(F_w + F_f) \leq 1.6 \text{ kcal}/(m^2hC)$

ΟΡΟΦΟΣ :							
	1	2	3	4	5		6
	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ F m ²	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K		K*F kcal/(hC)
1	ΤΟΙΧΟΣ	ΕΞΩΤ. ΤΟΙΧΟΠ. ΔΟΚΟΣ - ΤΟΙΧ. - ΥΠΟΣΤ. ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ	W1	159,730	Μεταφορά των φύλλων 1.1 και επόμενα	0,560	89,425
			W2	11,455		0,463	5,307
			W3	11,455		0,555	6,358
2	ΑΝΟΙΓΜΑ		F1	32,400	Επιλογή Kf από πίνακα 2	2,400	77,760
			F2	4,400		3,000	13,200
3	Km(w,f)	Km(w,f) = 0,875		219,440			192,049
							$\leq 1.6 \text{ kcal}/(m^2hC)$

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K_F ΑΝΑΛΟΓΑ α.ΥΛΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ β.ΤΥΠΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ				
ΤΥΠΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			
	ΞΥΛΟ-ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ		ΧΑΛΥΒΑΣ -ΜΕΤΑΛΛΑ-ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	
	kcal/(m ² hC)	W/(m ² K)	kcal/(m ² hC)	W/(m ² K)
1 Απλός υαλοπίνακας	4,5	5,23	5,0	5,81
2 Δίδυμος μονώτικος υαλοπίνακας με διάκενο 6mm	2,9	3,26	3,2	3,72
3 Δίδυμος μονώτικος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm	2,5	3,02	3,0	3,49
4 Δίδυμος μονώτικος υαλοπίνακας με απόσταση 2cm < s < 4cm	2,2	2,55	2,6	3,02
5 Δίδυμος μονώτικος υαλοπίνακας με απόσταση 4cm < s < 7cm	2,0	2,33	2,4	3,79
6 Δίδυμος μονώτικος υαλοπίνακας με απόσταση s > 7cm	2,2	2,56	----	----
7 Τοίχος από υαλόπλινθους 80mm	----	----	3,0	3,49
8 Χωρίς υαλοπίνακα	3,0	3,49	5,0	5,81

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΩΣΕΩΝ		
ΠΙΝΑΚΑΣ 2	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ
	ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ
	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΤΙΣΜ.	ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ 2,2	ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	
	ΖΩΝΗ	B
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΟΡΟΦΟΥ		ΟΡΟΦΟΣ
ΑΠΟΔΕΙΞΗ : $Km(w,F) = (\Sigma(Kw*fw) + \Sigma(Kf*Ff)) / \Sigma(Fw + Ff) \leq 1.6 \text{ kcal}/(m^2hC)$		

ΟΡΟΦΟΣ :							
	1	2	3	4	5		6
	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ F m²	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K		K*F kcal/(hC)
1	ΤΟΙΧΟΣ	ΕΞΩΤ. ΤΟΙΧΟΠ. ΔΟΚΟΣ - ΤΟΙΧ. - ΥΠΟΣΤ.	W1	159,730	Μεταφορά των φύλλων 1.1 και επόμενα	0,560	89,425
			W2	11,455		0,463	5,307
			W3	11,455		0,555	6,358
2	ΑΝΟΙΓΜΑ		F1	30,890	Επιλογή Kf από πίνακα 2	2,400	74,136
						3,000	
3	Km(w,f)	Km(w,f) = 0,821		213,530			175,225
				<= 1.6 kcal/(m²hC)			

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K_F ΑΝΑΛΟΓΑ α.ΥΛΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ β.ΤΥΠΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ					
	ΤΥΠΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	ΥΛΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ			
		ΞΥΛΟ-ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ		ΧΑΛΥΒΑΣ -ΜΕΤΑΛΛΑ-ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	
		kcal/(m ² hC)	W/(m ² K)	kcal/(m ² hC)	W/(m ² K)
1	Απλός υαλοπίνακας	4,5	5,23	5,0	5,81
2	Δίδυμος μονώτικος υαλοπίνακας με διάκενο 6mm	2,9	3,26	3,2	3,72
3	Δίδυμος μονώτικος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm	2,5	3,02	3,0	3,49
4	Δίδυμος μονώτικος υαλοπίνακας με απόσταση 2cm < s < 4cm	2,2	2,55	2,6	3,02
5	Δίδυμος μονώτικος υαλοπίνακας με απόσταση 4cm < s < 7cm	2,0	2,33	2,4	3,79
6	Δίδυμος μονώτικος υαλοπίνακας με απόσταση s > 7cm	2,2	2,56	----	----
7	Τοίχος από υαλόπλινθους 80mm	----	----	3,0	3,49
8	Χωρίς υαλοπίνακα	3,0	3,49	5,0	5,81

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΩΣΕΩΝ		
ΠΙΝΑΚΑΣ 3	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ
	ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ
	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΤΙΣΜ.	ΚΑΡΚΑΒΙΤΣΑ 17 ΔΙΟΝΥΣΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΑΡ.ΦΥΛΛΟΥ 3,1	ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	ΠΑΛΑΥΡΑ ΜΑΡΙΑ - ΡΙΖΟΠΟΥΛΟΥ ΣΩΤΗΡΙΑ
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	
	ΖΩΝΗ	B
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ		
ΑΠΟΔΕΙΞΗ : $K_m = (K_W * F_W + K_F * F_F + 0.80 * K_D * F_D + K_D * F_D + K_G * F_G + K_{DL} * F_{DL} + 0.50 * K_{AB} * F_{AB}) / (\Sigma(F_W + F_F + F_D + F_G + F_{DL} + F_{AB})) \leq K_{m \max}$		

	1	2	3	4	5 (3*4)	6	7 (5*6)
	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ F m ²	ΣΥΝΤ. ΘΕΡΜΟΠ. k kcal/(m ² hC)	k*F kcal/(hC)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	K*F kcal/(hC)
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ. ΕΞΩΤ. ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 2.1		219,440	0,875	192,049	1,00	192,049
	ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 2.2		213,530	0,821	175,225	1,00	175,225
	ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 2.3						
	ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 2.4						
	ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 2.5						
	ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 2.6						
	ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 2.7						
	ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 2.8						
	ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 2.9					1,00	
	ΑΡ. ΦΥΛΛΟΥ 2.10						
	ΟΡΟΦΗ, ΔΩΜΑ	D1	159,730		0,000	1,00	0,000
ΟΡΟΦΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΣΤΕΓΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΜΕΝΗ	D2	0,000	0,317	0,000	0,80	0,000	
ΔΑΠΕΔΟ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΧΩΡΟ ΜΗ ΘΕΡΜ. (ΟΡΟΦΗ ΥΠΟ- ΓΕΙΟΥ)	G1	0,000		0,000	0,50	0,000	
ΔΑΠΕΔΟ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	G2	195,730	0,383	75,015	0,50	37,508	
ΔΑΠΕΔΟ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΑΝΟΙΧΤΟ ΧΩΡΟ (PILOTIS, ΗΜΙΥΠΑΙΘΡΙΟ)	DL	0,000		0,000	1,00	0,000	
ΤΜΗΜΑΤΑ ΣΥΝΟΡΕΥΟΝΤΑ ΜΕ ΧΩΡΟΥΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΒ1	0,000		0,000	0,50	0,000	
	ΑΒ2	0,000		0,000	0,50	0,000	
			788,430				404,782

$k_m =$	404,782	= 0,513	kcal/(m ² hC)
	788,430		
$k_{m,max} =$	0,897		kcal/(m ² hC)
	$k_m < k_{m,max}$		

Κεφάλαιο 17. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου βελτιώνει σημαντικά το μικροκλίμα. Η βλάστηση συνεισφέρει προσφέροντας ηλιοπροστασία και φυσικό δροσισμό μέσω της εξάτμισης, εξάτμιση όμως προκαλούν και οι δεξαμενές, οι τεχνητές λίμνες, τα σιντριβάνια κ.α. Μια καλή τακτική που χρησιμοποιείται για να προστατεύονται οι ζωτικοί χώροι του κτιρίου είναι ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες, ενώ η διάταξη των χώρων βοηθά ώστε να αερίζονται οι χώροι διαμπερώς. Το μικροκλίμα μπορεί να διαμορφωθεί με τη βοήθεια των υπαίθριων και ημι-υπαίθριων χώρων, όπως τα μπαλκόνια, οι αυλές, κι έτσι να προστατεύουν τα νοίγματα και οι τοίχοι από τον ήλιο, αλλά και να κατευθύνουν τον άνεμο ¹²³. Όσον αφορά στον προσανατολισμό των υαλοστασίων είναι προτιμότερος ο νότιος, καθώς διευκολύνει το σκιασμό, σε αντίθεση με τον δυτικό ο οποίος επιβαρύνει το φορτίο του δροσισμού των κτιρίων κατά τις θερινές απογευματινές ώρες. Τα οφέλη που προκύπτουν από τα νότια κατακόρυφα υαλοστάσια είναι ότι κατά τη θερινή περίοδο δέχονται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία σε σχέση με το χειμώνα όπου δέχονται περισσότερη ¹²⁴. Ο βορινός προσανατολισμός είναι ο μόνος κατά τον οποίο τα θερινά ηλιακά κέρδη είναι περισσότερα σε σχέση με τους υπόλοιπους προσανατολισμούς.

Όπως προαναφέρθηκε ο νότιος προσανατολισμός είναι ο προτιμότερος όμως οι αρχιτέκτονες συχνά αντιμετωπίζουν προβλήματα στον τρόπο που θα χωροθετήσουν τα κτίρια στο οικόπεδο, τον προσανατολισμό που θα έχουν αλλά και το σκιασμό που θα δέχονται από τα γειτονικά κτίρια. Αυτό αποτελεί σύνηθες φαινόμενο των αστικών αλλά και γενικότερα των πυκνοκατοικημένων περιοχών. Μόνο ένα 25% των κτιρίων έχουν νότιο προσανατολισμό καθώς ο πολεοδομικός σχεδιασμός και η χάραξη των κεντρικών δρόμων κατά τον άξονα ανατολής - δύσης ή βορρά-νότου προκαθορίζει τον προσανατολισμό των όψεων των κτιρίων ¹²⁵. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι μελετητές να μην καταφέρνουν να αξιοποιούν τα διαθέσιμα θερμικά οφέλη και να πετυχαίνουν να κατασκευάζουν κτίρια με πολλά προβλήματα, όπως υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων (σε κτίρια με ανατολικό ή δυτικό προσανατολισμό) αλλά και αναγκαστική απομόνωση των κτιρίων με βόρειο προσανατολισμό από τον ήλιο. Όμως παρά το γεγονός ότι ένα κτίριο μπορεί να έχει νότιο προσανατολισμό, συχνά οι κάτοικοι δεν απολαμβάνουν τα πλεονεκτήματα λόγω άλλων καταστάσεων όπως ο σκιασμός τους από τα απέναντι κτίρια όπου εδώ λαμβάνεται υπόψη η σχέση ύψους των κτιρίων και πλάτους των δρόμων.

¹²³ Givoni Baruch, *Climate Considerations in Building and Urban Design*, Van Nostrand Reinhold, New York 1998, σελ. 85.

¹²⁴ Τσίππρας Θ. & Κ. Στ., *Οικολογική Αρχιτεκτονική*, Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 147.

¹²⁵ Stefanou Joseph, Siakavelas Michalis, Mitoula Roido, *Greek bio-climatic design and the Sustainable Development*, Proceedings on the Conference CORP'04&Geomultimedia'04,Austria February04,σελ. 261.

Για να καταφέρει ο μελετητής να εξασφαλίσει τον ικανοποιητικό ηλιασμό, ώστε να φωτίζονται και να θερμαίνονται φυσικά, για όλα τα κτίρια χωρίς όμως να μειώνεται η οπτική άνεση ή να εμφανίζονται άλλα προβλήματα, παρά το γεγονός ότι δεν μπορεί να εξασφαλίσει το νότιο προσανατολισμό μπορεί να επιλέξει άλλους τρόπους ¹²⁶.

Κάποιες προτάσεις που μπορούν να γίνουν είναι :

- Η αποφυγή δυτικών ή ανατολικών κτιρίων στις δύο απέναντι πλευρές του δρόμου έτσι ώστε να σχηματίζεται σκακιέρα αλλά την τοποθέτηση των κτιρίων το νότο
- Η δυνατότητα στροφής του άξονα του κτιρίου προς το νότο ή μόνο της κύριας όψης του ή απλώς των ανοιγμάτων του.
- Η ανάπτυξη του κτιρίου κατά άξονα ανατολή-δύση, εφόσον το κτίριο έχει νότιο προσανατολισμό και δεν αντιμετωπίζει προβλήματα σκιασμού, ώστε να μεγιστοποιηθεί όσο είναι δυνατό η νότια όψη του. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να εξεταστεί μια απόκλιση της τάξης των 25ο , η οποία θεωρείται αποδεκτή ενεργειακά. Σε αυτή όμως την περίπτωση όμως θα πρέπει να εξεταστεί η πιθανότητα χρησιμοποίησης παθητικών ηλιακών συστημάτων ώστε να μεγιστοποιηθούν τα θερμικά ηλιακά κέρδη που είναι ανεκμετάλλευτα.
- Η χωροθέτηση του κτιρίου στην πίσω βορινή πλευρά του οικοπέδου, ώστε να απομακρυνθεί η κατοικία από τα απέναντι κτίρια και με αυτό τον τρόπο να μην υπάρχει σκίαση που θα οδηγούσε σε μειωμένα ηλιακά οφέλη. Στη νότια πλευρά του κτιρίου θα μπορούσαν να φυτευτούν ψηλά και χαμηλά δέντρα ή να τοποθετηθούν υδάτινες επιφάνειες, υπό τις βέλτιστες μικροκλιματικές συνθήκες, ώστε να υπάρχει ο ιδανικός σκιασμός αλλά και ο εξατμιστικός δροσισμός. Οι επεμβάσεις που θα μπορούσαν να γίνουν στη βορινή πλευρά, η οποία επηρεάζεται από τους δυνατούς, ψυχρούς ανέμους του χειμώνα, είναι η φύτευση αειθαλών δέντρων με σκοπό να μετριαστούν αυτές οι δυσμενείς συνθήκες.

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

Γενικότερα στην Ελλάδα η πιο κρίσιμη χρονική στιγμή είναι τα καλοκαιρινά απογεύματα, όπου ο ήλιος παρά το γεγονός ότι είναι ακόμη ψηλά, είναι αρκετά θερμός. Γι' αυτό και θα πρέπει να προστατεύεται η δυτική πλευρά του κτιρίου ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων. Αυτό επιτυγχάνεται με μικρές διαστάσεις, να είναι τυφλή ή να υπάρχει η ιδανική σκίαση δηλαδή φυτά, φυτικοί φράχτες κλπ. Βέβαια η δυτική πλευρά είναι καλό να διαθέτει μόνωση στους τοίχους, τα παράθυρα να είναι εφοδιασμένα με εξωτερικά μέτραπροστασίας ώστε να διευκολύνεται η διέλευση του αέρα κι έτσι να μεγιστοποιείται η επίδραση των συστημάτων εσωτερικής προστασίας ¹²⁷. Στις δυτικές όψεις η προστασία που υπάρχει μέσω των στεγών αλλά και των ανεμοσκεπών με προεξοχή

¹²⁶ Yannas Simos, Solar Energy And Housing Design Volume 1, Architectural Association, 1994, σελ. 53

¹²⁷ Colombo R., Passive Solar Architecture for Mediterranean Area, Design Handbook, February'94, σ. 92.

είναι μικρή, γι' αυτό και προτιμώνται άλλοι τρόποι προστασίας. Επιπλέον μπορεί να τοποθετηθεί διάταξη αειθαλούς βλάστησης με δέντρα πυκνού φυλλώματος, όπως π.χ. τα κυπαρίσσια.

Ο μελετητής για να μπορέσει να ελέγξει την κυκλοφορία του αέρα, μπορεί να χρησιμοποιήσει και φυτικούς φραγμούς εκτός από τα κατασκευαστικά στοιχεία, όπως θάμνοι, δέντρα, περιφράξεις, καθώς και άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται ως ανεμοφράκτες που αποσκοπούν στη δημιουργία ζωνών ηρεμίας. Τα δέντρα και οι θάμνοι μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου κατά 50% σε απόσταση ίση προς το πενταπλάσιο του ύψους τους. Το πόσο αποτελεσματικό είναι ένα «εμπόδιο» εξαρτάται από το ύψος και το σχήμα του. Γενικότερα ισχύει ότι όσο λεπτότερο είναι το στοιχείο προστασίας τόσο μεγαλύτερη είναι η προστατευμένη ζώνη, γι' αυτό και σύμφωνα με τον κανόνα το πλάτος του στοιχείου προστασίας δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το 1/10 του ύψους του ¹²⁸. Η πυκνότητα από την άλλη πλευρά αποτελεί ένα άλλο σημαντικό στοιχείο των «εμποδίων». Στις πλήρεις περιφράξεις παρά το γεγονός ότι εξασφαλίζεται μεγάλη ζώνη ηρεμίας, αυτή διαθέτει πολύ μικρή απόσταση κι έτσι μετά το εμπόδιο τα χαρακτηριστικά στοιχεία του ανέμου επανέρχονται γρήγορα. Τα εμπόδια που αποτελούνται από δέντρα ή θάμνους λόγω του πορώδους τους, επιτρέπουν σε ένα μέρος του αέρα να διέρχεται, με αποτέλεσμα να ελαττώνονται οι στροβιλισμοί και να επικρατεί μια ευρεία ζώνη ηρεμίας.

Αναλύσεις που διεξήχθησαν σε πανεπιστήμιο του Wisconsin με χρήση εξελιγμένων προγραμμάτων προσομοίωσης, κατέδειξαν ότι:

- Οι καλύτεροι ανεμοφράκτες από την άποψη του περιορισμού της ταχύτητας του ανέμου είναι στοιχεία, των οποίων το πορώδες κυμαίνεται μεταξύ 25% και 60%.
- Εμπόδια με πορώδες ίσο προς 50% παρέχουν τη μεγαλύτερη προστασία σε αποστάσεις 5πλάσιες έως 20πλάσιες του ύψους τους. Στην περιοχή αυτή, η ταχύτητα του ανέμου μειώνεται στο 30%.
- Εμπόδια με πορώδες 25% παρέχουν τη μεγαλύτερη προστασία σε απόσταση από το εμπόδιο τετραπλάσια του ύψους του. Στη ζώνη που περιλαμβάνεται μεταξύ του τετραπλασίου και του εικοσαπλασίου του ύψους, η ταχύτητα του ανέμου μειώνεται στην περίπτωση αυτή στο 60%.

Ο σωστός σχεδιασμός της τοποθεσίας αλλά και του κτιρίου επιτρέπει την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τις ψυχρές περιόδους ενώ παράλληλα προστατεύει το κτίριο από την υπερθέρμανση κατά τις θερμές περιόδους. Μέσω αυτών των τεχνικών μπορεί να εξασφαλισθεί επίσης ο φυσικός φωτισμός κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ενεργειακής δαπάνης και ιδανικού κέρδους θερμότητας από τεχνητό φωτισμό. Επιπλέον με τον κατάλληλο σχεδιασμό και τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο επιτυγχάνεται η ελεγχόμενη και ενεργειακά αποτελεσματική αξιοποίηση της ροής του αέρα κάτι που αυτόματα οδηγεί στην μείωση των αναγκών της κατοικίας σε συμβατική ψύξη και θέρμανση. Έτσι ελέγχοντας τα ποσά αέρα που εισέρχονται στο κτίριο μπορούμε να ελαττώσουμε το θερμικό φορτίο του κτιρίου κατά την περίοδο θέρμανσης ¹²⁹, ενώ κατά την περίοδο ψύξης αερίζοντάς το επαρκώς, φυσικά, καλύπτονται κατά ένα μεγάλο ποσοστό οι ανάγκες του κτιρίου σε ψύξη.

¹²⁸ Shaw Alexander, Energy Design for Architects, The Fairmont Press 1989, σελ. 137.

¹²⁹ Yannas Simos, Solar Energy And Housing Design Volume 1, Architectural Association, 1994, σελ. 55.

Κεφάλαιο 18. ΘΕΡΙΝΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

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

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

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

Κεφάλαιο 18.1. Υλικά δόμησης

Στις μέρες μας γίνεται ολοένα και συχνότερα εμφανής η επίδραση της ενόχλησης στους ενοίκους των κατοικιών τα σύγχρονα υλικά και προϊόντα όπως είναι οι ρητίνες, τα βερνίκια, οι κόλλες αλλά και ορισμένα μονωτικά υλικά τα οποία αναφέρονται παραπάνω, και τα οποία χρησιμοποιούνται ευρύτατα κατά την κατασκευή παντός είδους κτιρίου, με σκοπό τη μείωση του κόστους, του χρόνου κατασκευής και της τοποθέτησης. Όλα αυτά έχουν επιπτώσεις και προκαλούν προβλήματα στους ενοίκους δημιουργώντας το σύνδρομο των άρρωστων κτιρίων αλλά και τη διαπίστωση της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στην παρουσία υλικών πιθανώς βλαβερών για την υγεία του ανθρώπου στο εσωτερικό της κατοικίας και στην εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων σε εργαζομένους. Αυτό θα έπρεπε να αφυπνίσει τους υπεύθυνους και να ασχοληθούν με την κατασκευαστική τεχνολογία που ενδιαφέρεται για το κέρδος κι όχι στην ανθρώπινη άνεση, όπως θα έπρεπε. Για να επιστρέψουμε στην επίτευξη της ανθρώπινης άνεσης έχει αρχίσει να ακολουθείται η βίο-οικολογική προσέγγιση που σκοπό έχει την στροφή προς την βιώσιμη ανάπτυξη.

Σε μελέτες που εκπονήθηκαν πάνω στα συνήθη οικοδομικά υλικά, αλλά και σε όλη την διαδικασία κατασκευής, βρέθηκε ότι αυτά είναι υπεύθυνα για την πρόκληση πονοκεφάλων, αλλεργιών, εκνευρισμών κ.α., στους ενοίκους των κτιρίων. Οι μελέτες αυτές στηρίχτηκαν θέτοντας ως πρωταρχικό στόχο τον έλεγχο της φυσικότητας της κατασκευής. Κάποια υγιεινά και οικολογικά υλικά στην αγορά είναι ο ωστενιτικός χάλυβας, η ωμή άργιλος, ο ασβέστης, η κόλλα από καουτσούκ και ο κετσές (γιούτα) από καρύδα¹³⁰. Ο ωστενιτικός χάλυβας, σε αντίθεση με τον κανονικό δομικό χάλυβα, ο οποίος είναι μαγνητικός και προκαλεί μεταβολή του γήινου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου καθώς προκαλεί πρόωρη γήρανση στις κτιριακές κατασκευές, είναι αμαγνητικός και ανοξειδωτός, και περιορίζει τα προβλήματα γήρανσης των κατασκευών και της οξείδωσης των εκτεθειμένων ράβδων σιδηροπλισμού. Το μόνο μειονέκτημα του ωστενιτικού χάλυβα είναι το υψηλό του κόστος. Η ωμή άργιλος, υπό τη μορφή ωμοπλίνθων ή χυτή σε καλούπια, σε σκυρόδεμα, αποτελεί ένα άριστα οικολογικό δομικό υλικό, όσον αφορά τη μηχανική του ανοχή, τη θερμική του μόνωση, αλλά και τη δυνατότητα αναπνοής των εξωτερικών τοίχων. Τα σπίτια που χρησιμοποιούν ωμοπλίνθους μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ίδιο σκάμμα για τη θεμελίωση της ανωδομής, περιορίζοντας την επίπτωση των οικοδομικών εργασιών στο περιβάλλον.

Ο ασβέστης, είναι ένα υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε τύπο τελειώματος των τοίχων διότι «αναπνέει» κι έτσι επιτρέπει μια σταθερή ανταλλαγή αέρα μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Παράλληλα συντηρείται εύκολα και ανακατασκευάζεται επίσης εύκολα στα σημεία που υπάρχουν φθορές από το χρόνο. Η κόλλα από καουτσούκ, αντίθετα από τις κόλλες από συνθετικές ρητίνες που προκαλούν επιβλαβείς αναθυμιάσεις, είναι φυσικό προϊόν, ατοξικό, σταθερό, που διατηρεί τις συγκολλητικές της ιδιότητες με το πέρασμα του χρόνου. Ο κετσές από καρύδα, θεωρείται πράσινο υλικό σύμφωνα με το

¹³⁰ Τσίππρας Θ. & Κ. Στ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κέδρος, Αθήνα 2005, σελ. 241.

εξειδικευμένο ινστιτούτο οικοδομικής βιολογίας του Ρόχενχαιμ. Αυτό το υλικό έχει πολλά πλεονεκτήματα ως ηχομονωτικό υλικό σε επενδύσεις ορόφων, που συμβάλλει στην απόσβεση των ταλαντώσεων και στην εξασθένιση της μετάδοσης των θορύβων.

Κεφάλαιο 18.2. Οικολογικά κονιάματα

Εκτός από το τσιμέντο, που χρησιμοποιείται ως σοβάς υπάρχουν και τα λεγόμενα εναλλακτικά-οικολογικά κονιάματα, τα οποία αποτελούνται από συνδυασμούς κονίας και κεραμικών προϊόντων διαφόρων κοκκομετρικών διαβαθμίσεων, τα οποία αποτελούνται από θηραϊκή γη, κεραμάλευρα κ.α. τα οποία χρησιμοποιούνται ως επιχρίσματα σε οικοδομές, ως κονιάματα δόμησης πλινθοδομών και αλλού. Τα κύρια πλεονεκτήματα αυτών των κονιαμάτων είναι το γεγονός ότι είναι φυσικά προϊόντα, έχουν αντοχή στο χρόνο, δεν χρειάζονται συντήρηση, ούτε βάψιμο, καθώς αυτά έχουν ήδη φυσικό χρώμα, τέλος έχουν μεγαλύτερη αντοχή σε σχέση με τα κοινά κονιάματα. Η θηραϊκή γη, είναι ποζολανικό υλικό, το οποίο χρησιμοποιείται για την ενίσχυση των ασβεστοκονιαμάτων και των τσιμεντοκονιαμάτων, και το οποίο έχει την ιδιότητα να ενώνεται με τον ασβέστη σχηματίζοντας ασβεστοπυριτικές ενώσεις που σκληραίνουν το κονίαμα, παρουσία υγρασίας. Η ιδιότητα αυτή οφείλεται στο δραστικό πυρίτιο που περιλαμβάνει η θηραϊκή γη και τη διαφοροποιεί από τον πυλό, τη μαρμαρόσκονη κ.α. Οι κατεργασίες που γίνονται για να σχηματιστεί η τελική μορφή της θηραϊκής γης, είναι το πλύσιμο ώστε να ελαττωθούν τα υδατοδιαλυτά άλατα, αλλά και η άλεση της για την αύξηση της λεπτότητας των κόκκων .

Το κεραμάλευρο, χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα ως κονίαμα υψηλής ποιότητας. Η ύπαρξη κεραμάλευρου στα κονιάματα, τους προσδίδει αντοχή κι ανθεκτικότητα στο χρόνο, επίσης όσον αφορά στα κτίρια, συμβάλλει στην αισθητική τους άνεση, λόγω του χρώματός τους αλλά και λόγω της κοκκώδους υφής τους. Η ποζολάνη Μήλου, μαζί με τον ασβέστη, το κεραμάλευρο και άλλα αδρανή υλικά αποτελούν τα κυριότερα συστατικά των κονιαμάτων. Η ποζολάνη Μήλου διαθέτει μεγάλη αντοχή κι ανθεκτικότητα στο χρόνο καθώς έχει χρησιμοποιηθεί σε μνημεία της αρχαιότητας που διατηρούνται μέχρι τις μέρες μας. Η ποζολάνη αποτελείται από άμορφο υλικό υψηλής περιεκτικότητας σε ενεργό SiO₂ (silicone dioxide).

Ο ασβέστης αποτελεί τη βάση δημιουργίας των παραδοσιακών κονιαμάτων, προσθέτοντας σε αυτό κεραμάλευρα πολλαπλασιάζουν την αντοχή τους η οποία είναι περίπου 18,4kg/cm². Αν προστεθεί και θηραϊκή γη, τότε η αντοχή τους αυξάνεται ακόμη περισσότερο στα 20kg/cm². Τέλος αν προστεθεί τσιμέντο σε μικρή ποσότητα, οι αντοχή του κονιάματος φτάνει τα 25-35kg/cm². Τα προβλήματα που υπάρχουν κατά την εφαρμογή των εναλλακτικών κονιαμάτων είναι η άγνοια των οικοδόμων να φτιάξουν το κονίαμα με τις ιδανικές αναλογίες αλλά και η άρνησή τους να ακολουθήσουν τις υποδείξεις των κατασκευαστών, ώστε να κατασκευαστεί το κονίαμα στις ιδανικές αναλογίες. Ένα άλλο πρόβλημα είναι η πιθανότητα εμφάνισης αλάτων στην τοιχοποιία λόγω της υψηλής περιεκτικότητας

σε υδατοδιαλυτά αλκάλια. Όσο μεγαλύτερη η περιεκτικότητα σε αλκάλια τόσο χειρότερος ο σοβάς. Γι' αυτό είναι επιθυμητό η χρησιμοποίηση φυσικών ρητινών στο σοβά, πριν την εφαρμογή του σοβά, το βρέξιμο των τοίχων, αλλά και το άπλωμα του σοβά σε ξεχωριστά στρώματα ώστε να πετύχουμε το ιδανικό πάχος ¹³¹.

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

Κεφάλαιο 18.3. Χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων βιοκλιματικών κατοικιών

Τα υλικά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την ανέγερση μιας βιοκλιματικής κατοικίας θα πρέπει να διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά:

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

¹³¹ www.tsipiras.gr

Κεφάλαιο 18.4. Οικοδομικά υλικά

Το οπλισμένο σκυρόδεμα έχει την ιδιότητα να δημιουργεί στην κατασκευή ένα χώρο τελείως μονωμένο από ηλεκτρικά και ηλεκτρομαγνητικά κύματα αλλά όχι όμως για τα μαγνητικά, αντίστοιχο με το φαινόμενο κλωβού του Faraday ¹³², που όμως λόγω της αδυναμίας προστασίας από τα μαγνητικά κύματα δημιουργεί προβλήματα στην υγεία των ενοίκων όπως κόπωση, πονοκεφάλους, στρες. Σε συνδυασμό δε με κεντρικό σύστημα κλιματισμού, κακό φυσικό αερισμό και ανθυγιεινά υλικά δόμησης δημιουργεί τεράστια προβλήματα υγείας στους χρήστες. Για να αποφευχθεί αυτό μία καλή λύση είναι να γειωθούν οι οπλισμοί του σκυροδέματος. Σύμφωνα με τα λεγόμενα του καθηγητή Karl Ernst Lotz ¹³³, η αποδεκτή αναλογία υλικών κατά την κατασκευή μιας βιοκλιματικής κατοικίας θα πρέπει να αποτελείται κατά 1/3 από σκληρά υλικά όπως οπλισμένο σκυρόδεμα, κατά 1/3 από ουδέτερα υλικά όπως τούβλα και κεραμίδια και κατά 1/3 από φυσικά υλικά όπως ξύλο. Η ποιότητα των οικοδομικών υλικών στηρίζεται σε μια σειρά ιδιοτήτων όπως η πηγή προέλευσης, η βιολογική διάρκεια ζωής, η οικολογική συμβατότητα, η κατανάλωση ενέργειας, η ραδιενέργεια, οι ηλεκτρικές, θερμικές και ακουστικές τους ιδιότητες, η δυνατότητα διαπνοής, η αντίσταση στα μικροκύματα, η υγρασία, η αφομοίωση, οι τοξικές πτητικές ενώσεις, οι οσμές. Ως τα πιο οικολογικά υλικά που πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις θεωρούνται το ξύλο, ο φελλός, ο άργιλος και το κερι μέλισσας στη συνέχεια ακολουθεί το τούβλο, το ασβεστοκονίαμα, το φυσικό λινέλαιο, ενώ τις χαμηλότερες θέσεις καταλαμβάνουν υλικά όπως το τσιμέντο τύπου Portland, η πλάκα αμιάντου, ο συνθετικός γύψος, το γυαλί, το ασφαλτόπανο, ο πολυεστέρας, το PVC, η συνθετική κόλλα, το Betaname και το συνθετικό βερνίκι που είναι καλό να αποφεύγονται.

Κεφάλαιο 18.5. Μονωτικά υλικά

Τα μονωτικά υλικά που θα επιλεγούν πρέπει να έχουν όσο το δυνατό υψηλότερο συντελεστή θερμοπερατότητας K ώστε να προσφέρουν καλύτερη θερμομόνωση, να έχουν τη δυνατότητα να ανανεώνουν την ενέργεια που κατανάλωσαν για να παραχθούν και να έχουν μικρό χρόνο ενεργειακής απόσβεσης. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται κατά τη θερμομόνωση είναι η πολυστυρόλη, η πολυουρεθάνη, ο περλίτης, ο κοκκοφοίνικας, ο φελλός και ο υαλοβάμβακας. Η πολυστυρόλη διαθέτει ειδικό βάρος 15-30 kg/m³ και συντελεστή K 0,035 -0,040 (W/m²K). Όσον αφορά το ενεργειακό κόστος, η συνολική ενέργεια που δαπανάται για την παραγωγή του είναι 530-1050 KWh/m³ ενώ το ποσοστό της συνολικής ενέργειας που δεν ανανεώνεται κυμαίνεται στα 530-1059 KWh/m³ και ο χρόνος που χρειάζεται ώστε να γίνει η ενεργειακή απόσβεση και να μπορεί να εξοικονομεί ενέργεια είναι 7-20 μήνες. Η πολυουρεθάνη που είναι ένα από τα συνήθη υλικά

¹³² Barnotly M. F., Bioecological effects of magnetic fields, Plenum Press, 1969, σελ. 127.

¹³³ Τσίππρας Κ. Στ., Το Οικολογικό Σπίτι, εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996, σελ. 205.

θερμομόνωσης, έχει 30-35 kg/m³ ειδικό βάρος, συντελεστή **K** 0,020-0,035, η συνολική κατανάλωση ενέργειάς του είναι 1.140-1.330 kWh/m³ και το ποσοστό της ενέργειας που δεν ανανεώνεται είναι 1.140-1.330 kWh/m³ ενώ ο χρόνος ενεργειακής απόσβεσης είναι περίπου 9-23 μήνες. Ο περλίτης έχει συντελεστή **K** 0,050, το ειδικό του βάρος κυμαίνεται στα 9 -100 kg/m³, κάνει ενεργειακή απόσβεση σε 3,5 μήνες ενώ από ενεργειακής άποψης καταναλώνει συνολικά 210-235 kWh/m³ και το ποσοστό της ενέργειας που δεν μπορεί να ανανεωθεί κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα. Ο κοκκοφοίνικας, έχει ειδικό βάρος 75-85 kg/m³, συντελεστή **K** 0,045, κάνει απόσβεση σε 1,5 -2 μήνες, καταναλώνει συνολικά 365-405 kWh/m³ ενέργεια και δεν ανανεώνει 95 kWh/m³ ενέργεια. Ο φελλός έχει ειδικό βάρος 90-110 kg/m³, συντελεστή **K** 0,045, κάνει απόσβεση σε 0,5- 1,5 μήνα, η συνολική ενέργεια που καταναλώνεται κατά την παραγωγή του είναι 360 -440 kWh/m³ και δεν ανανεώνεται 35-65 kWh/m³ και τέλος ο υαλοβάμβακας έχει ειδικό βάρος 190 -240 kg/m³, συντελεστή **K** 0,045-0,053, κάνει απόσβεση σε 8-16 μήνες, η ενέργεια που καταναλώνει για την παραγωγή του είναι 1.510-1.705 kWh/m³ και δεν ανανεώνει 590-785 kWh/m³.

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

Ένα άλλο μονωτικό υλικό που θεωρείται οικολογικό είναι το χαρτί της εφημερίδας το οποίο έχει υποστεί κάποια επεξεργασία προτού χρησιμοποιηθεί για τη μόνωση της στέγης και των εσωτερικών τοίχων. Το επεξεργασμένο χαρτί εφημερίδας έχει τη μορφή νιφάδων και εκτοξεύεται με ειδική αντλία στο εσωτερικό των τοίχων, ανάμεσα στην επένδυση και τη στέγη αλλά και κάτω από τα πατώματα. Οι οργανικές πτητικές ουσίες, αποτελούν ένα από τα κυριότερα αέρια που εκλύονται στο εσωτερικό των κατοικιών από τα χρώματα που χρησιμοποιούνται στις κατοικίες και αποτελούν την αιτία πρόκλησης αρκετών ασθενειών στους ανθρώπους. Οι κυριότερες οργανικές πτητικές ενώσεις είναι η φορμαλδεΐδη, το τριχλωροαιθάνιο και το τολουόλιο.

Κεφάλαιο 18.6. Ξύλινα δάπεδα

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

Τα κεραμικά δάπεδα τύπου Cotto, χωρίζονται σε εσωτερικά ή εξωτερικά, τοίχου ή δαπέδου, εφυσωμένα ή ανυάλωτα. Αυτού του τύπου τα δάπεδα θεωρούνται διαχρονικά υλικά εφαρμόζονται από την αρχαιότητα, και συναντώνται στην αγορά φυσικό ή εκσκαλωμένο. Παρά το γεγονός ότι είναι προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας δεν χρησιμοποιούνται συχνά. Τα δάπεδα από λινέλαιο, είναι τα πιο διαδεδομένα συνθετικά οικολογικά υλικά, οικολογικά διότι αποτελούνται από φυσικές πρώτες ύλες και συνθετικά διότι αποτελούνται από ξυλάλευρα και σκόνη φελλού αναμειγμένα με λινέλαιο, ρετσίνι και ορυκτά χρώματα πάνω σε βάση από φυτικό νήμα. Τα δάπεδα αυτού του τύπου διατίθενται σε ρολά με διάφορα πάχη. Κατά την χρησιμοποίησή τους πρέπει να γίνεται προσεκτική επιλογή στις κόλλες και στο υποθετικό ακρυλικό του φινιρίσμα, ώστε να αυξηθεί η μηχανική τους αντοχή. Τα οφέλη αυτού του υλικού είναι ότι είναι καλό, ξεκούραστο στο περπάτημα λόγω του φαινομένου επαναφοράς από την ύπαρξη του φελλού και είναι αρκετά μονωτικό. Αντίθετα δεν είναι ανθεκτικό στα αλκαλικά και αντενδείκνυται σε ορισμένες χρήσεις.

Το ξύλο αποτελεί ένα από τα παλαιότερα και περιβαλλοντικά φιλικότερα υλικά δόμησης. Χρησιμοποιείται στη στήριξη της στέγης, στην κατασκευή κουφωμάτων, θυρών, παραθύρων, στην επιπλοποιία. Βέβαια παρά το γεγονός ότι είναι ένα φυσικό προϊόν που κανονικά θα έπρεπε να είναι άφθονο και φθηνό, οι οικοπεδοποιήσεις, οι πυρκαγιές και οι απαλλοτριώσεις το έχουν καταστήσει πανάκριβο και δυσεύρετο. Το επακόλουθο αυτής της κατάστασης έστρεψε τους κατασκευαστές σε πιο φθηνές εναλλακτικές λύσεις, που δεν είναι αρκετά οικολογικές. Εκτός όμως από αυτά τα υλικά, έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται ανακυκλώσιμα υλικά, να επανέρχονται και να χρησιμοποιούνται παλαιότερες μέθοδοι καθώς οι άνθρωποι έχουν καταλάβει πως πρέπει να προστατεύσουν το περιβάλλον και να τηρήσουν μια ορθολογικότερη σχέση με τον υλικό κόσμο που τους περιβάλλει. Τα προϊόντα του ξύλου χωρίζονται σε δύο κατηγορίες τη βιομηχανική ξυλεία η οποία περιλαμβάνει το νοβοπάν, το κόντρα πλακέ και το MDF, και την πριστή ξυλεία. Ανάλογα με το πάχος τους, οι διάφοροι τύποι ξυλείας κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες: στα σκουρέτα με πάχος 1-1,2 cm, στις μισόταβλες με πάχος 1,8-2 cm, στις τάβλες με πάχος 2,5 και πλάτη 8-10-12-15 και περισσότερα cm, στα ποντισέλια με πάχος 3-4 cm, στους πόντους με πάχος 4-5 cm, στα μαδέρια όταν το πάχος τους κυμαίνεται από 5-7 και στα

καδρόνια ορθογώνιας ή τετραγωνικής διατομής όταν η μία πλευρά είναι 20 cm ή και περισσότερο, με συνηθισμένες διατομές 20x26-30 cm η μεγαλύτερη πλευρά. Όσον αφορά στα μήκη για την πριστή ξυλεία κυμαίνονται μεταξύ 4-6 μέτρων.

Κεφάλαιο 18.7. Οι ξύλινες στέγες

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

Για να λειτουργεί σωστά η ξύλινη στέγη θα πρέπει να γίνεται τέλεια η μεταβίβαση των φορτίων στα σημεία των κόμβων. Παλιά χρησιμοποιούσαν ως συνηθέστερη μορφή σύνδεσης τη σύνδεση μορφής η οποία πλέον αποφεύγεται καθώς εξασθενίζει τις διατομές. Στις μέρες μας χρησιμοποιούνται μεταλλικοί συνδετήρες, ήλοι, απλοί κοχλίες και πύροι. Αυτά μπορούν να λειτουργήσουν με την παράλληλη εφαρμογή απλών εγκοπών των ξύλων, κομβοελασμάτων αλλά και τεμαχίων ξύλινων φύλλων. Η ξύλινη στέγη πρέπει να αερίζεται καλά ώστε τα υλικά της να έχουν αντοχή στο χρόνο αλλά και παράλληλα να διατηρείται η υγιεινή του κτιρίου. Ο αερισμός θα συμβάλλει στη διατήρηση των υλικών σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας εμποδίζοντας την υποβάθμιση τους αλλά και τις ανάγκες συντήρησης και αντικατάστασής τους. Οι επιπτώσεις του αερισμού της ξύλινης στέγης είναι ότι εμποδίζεται η ανάπτυξη μικροοργανισμών που προκαλούν το σάπισμα του, ο αερισμός των θερμομονωτικών υλικών εμποδίζει την απορρόφηση υγρασίας αλλά και της συγκέντρωσης υδρατμών, ο αερισμός της επικάλυψης της στέγης διευκολύνει το στέγνωμα υλικούεπικάλυψης από τη βροχή και επιπλέον εμποδίζει τη θραύση τους από τον παγετό. Τέλος ο αερισμός του χώρου κάτω από τη στέγη εμποδίζει τη συγκέντρωση υδρατμών αλλά και τη συμπύκνωση τους στην κάτω επιφάνεια της στέγης.

Η θερμομόνωση της ξύλινης στέγης αποτελεί απαραίτητο δομικό στοιχείο για τη θερμική άνεση του εσωτερικού χώρου του κτιρίου. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη θερμομόνωση είναι ινώδη υλικά υπό μορφή παπλώματος όπως ημιάκαμπτες πλάκες ή υαλοβάμβακας επίσης μπορεί να είναι από

πολυουρεθάνη ή πολυστερίνη ¹³⁴. Αν ο χώρος κάτω από τη στέγη δεν χρησιμοποιείται τότε η θερμομόνωση τοποθετείται πάνω ή κάτω από τη διαχωριστική επιφάνεια η οποία αποτελεί το δάπεδο της σοφίτας και την οροφή του κατοικημένου ορόφου. Αν όμως ο χώρος κάτω από τη στέγη κατοικείται τότε η θερμομόνωση τοποθετείται στο επίπεδο των αμειβόντων, η οποία καταλαμβάνει τους χώρους μεταξύ των αμειβόντων, αφήνοντας τους εμφανείς στο εσωτερικό ή καλύπτοντάς τους, επιπλέον η θερμομόνωση μπορεί να τοποθετηθεί πάνω από τους αμείβοντες. Η κάτω πλευρά της θερμομονωτικής στρώσης πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία που προέρχεται από τον εσωτερικό χρόνο με τη χρήση φράγματος υδρατμών.

Μεταξύ της στέγης και του υλικού επικάλυψής της πρέπει να υπάρχει κατάλληλη στεγανωτική στρώση που να προστατεύει τη στέγη και τη μόνωση από το βρόχινο νερό, το χιόνι, τον αέρα αλλά και τη σκόνη. Όμως θα πρέπει να επιτρέπει στους υδρατμούς του εσωτερικού του κτιρίου να τη διαπερνούν ώστε να αποφεύγεται η συμπύκνωσή τους. Οι στεγανωτικές μεμβράνες που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να έχουν αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις, στις θερμοκρασιακές μεταβολές και στις χημικές αντιδράσεις. Οι μεμβράνες που χρησιμοποιούνται είναι από ασφαλτικά ή πλαστικά φύλλα, μπορεί να είναι ενισχυμένες με ενσωματωμένα λεπτά πλέγματα ¹³⁵. Δύο μεμβράνες που περικλείουν πλέγμα μεταξύ τους δημιουργούν μια στρώση με μεγάλη αντοχή στο σχίσιμο, η πάνω πλευρά της μεμβράνης μπορεί να διαθέτει ενσωματωμένη επένδυση αλουμινίου για να αντανakλά την ηλιακή ακτινοβολία. Οι μεμβράνες μπορούν να τοποθετηθούν με τέντωμα, παρεμβάλλοντας πρόσθετες δοκούς, οι οποίες καρφώνονται κάθετα στους αμείβοντες της στέγης. Η μεμβράνη τεντώνεται πάνω σε άκαμπτο θερμομονωτικό υλικό και πάνω σε αυτό καρφώνονται σταυρωτά το υλικό επικάλυψης. Ο άλλος τρόπος τοποθέτησης των μεμβρανών είναι ελεύθερα πάνω στους αμείβοντες χωρίς τέντωμα, αφήνοντας τη μεμβράνη ελεύθερη να παραμορφώνεται ή να αναδιπλώνεται υπό άσχημες καιρικές συνθήκες ή και να προκαλεί θόρυβο στις περιπτώσεις που ο άνεμος είναι δυνατός. Στην περίπτωση όμως της εξωτερικής μόνωσης είναι καλύτερα αυτή η μέθοδος να αποφεύγεται.

¹³⁴ Coniglio M., Solidi Energetici-Proposte di Design e Tecnologia Solare Soffice, Pirola Editore, Milano 1985, σελ.148

¹³⁵ Richview, Clonskeagh, European Passive Solar Components Catalogue (DRAFT), ECD Partnership, London Energy Research Group, School of Architecture, University College Dublin 1990, σελ. 258.

Κεφάλαιο 18.8. Οικολογικά Χρώματα

Τα οικολογικά χρώματα σε αντίθεση με τα κοινά χρώματα του εμπορίου, είναι απαλλαγμένα από δεκάδες χημικές ενώσεις, επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Η φύση είναι γεμάτη χρώματα και ο άνθρωπος ζει μέσα σε αυτά και επηρεάζεται από αυτά. Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί τα χρώματα παντού στην ένδυσή του, στο στολισμό του και βέβαια στις κατοικίες του. Δυστυχώς τα χρώματα που χρησιμοποιούνται για το βάψιμο των κατοικιών εμπεριέχουν τοξικά που τα καθιστούν επικίνδυνα για την υγεία μας.

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

Γενικά, τα υλικά που θα επιλεγθούν και θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή μιας βιοκλιματικής κατοικίας πρέπει έχουν ως κύριο στόχο την ελαχιστοποίηση της ενέργειας που χρησιμοποιείται τόσο σε αυτά όσο και στην κατασκευή. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν είναι σκόπιμο να χρειάζονται περιορισμένη ενέργεια για την εξόρυξη, την παραγωγή, τη μεταφορά, τη χρήση, την κατεδάφιση αλλά και την απόθεσή τους. Αν είναι αναγκαία η χρήση κάποιου υλικού, το οποίο καταναλώνει μεγάλα ποσά ενέργειας, θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να αξιοποιείται στην αποδοτικότερη μορφή του και να υπάρχει η δυνατότητα ανακύκλωσής του. Επίσης είναι σημαντικό τα χρησιμοποιούμενα υλικά να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να επαναξιοποιηθούν με την ελάχιστη διαδικασία επαναφοράς, και να αποφεύγεται η χρήση σύνθετων υλικών τα οποία δεν μπορούν εύκολα να συλλεχθούν και να ανακυκλωθούν. Επίσης θα πρέπει να

είναι φιλικά προς το περιβάλλον, και κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους να επιδρούν στο περιβάλλον το ελάχιστο δυνατό, να είναι ανακυκλώσιμα και να μην προκαλούν ατμοσφαιρική ρύπανση.

Κεφάλαιο 19.ΜΕΛΕΤΗ ΣΚΙΑΣΗΣ ΤΗΣ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΝΕΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Ο σκιασμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων επιτυγχάνεται με τη χρήση φυλλοβόλων δέντρων και βλάστησης κατά τέτοιο τρόπο που να διακόπτεται ο ηλιασμός του κτιρίου τη θερινή περίοδο, διότι η βλάστηση μετριάζει την εξωτερική θερμοκρασία λόγω της ιδιότητας του φυλλώματος να απορροφά θερμότητα. Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων καθώς και η επιλογή κατάλληλου συστήματος σκίασης σε μορφή, μέγεθος και θέση, εξαρτάται από τον προσανατολισμό της όψης. Η σκίαση των ανοιγμάτων είναι απαραίτητη στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου για να αποφευχθεί η διείσδυση του ήλιου και η υπερθέρμανση του χώρου. Η τοποθέτηση περσίδων στο εσωτερικό των υαλοστασίων, ως μέσο προστασίας, προσφέρει μείωση της θάμβωσης από το έντονο ηλιακό φως, όμως δεν μπορεί να προστατέψει το κτίριο από την υπερθέρμανση, καθώς η διέλευση του ήλιου από τα τζάμια εγκλωβίζει το ηλιακό φως το οποίο το μετατρέπει σε θερμότητα. Για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων, τα βασικά κριτήρια που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι ο προσανατολισμός της όψης, η αισθητική του κτιρίου και η μορφολογία των ανοιγμάτων, η χρήση του χώρου ανάλογα με το αν είναι κατοικία, εργασιακός χώρος κλπ., καθώς κι ο παράγων οικονομία της κατασκευής, ως αρχική επένδυση και ως κόστος λειτουργίας.

Όσον αφορά τον προσανατολισμό, οι μελέτες δείχνουν ότι για το νότιο προσανατολισμό προτιμώνται τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά συστήματα σκίασης λόγω της υψηλής τροχιάς του ήλιου τη θερινή περίοδο. Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος προεξοχής των περσίδων ώστε να διασφαλίζεται ο θερινός σκιασμός των ανοιγμάτων και η διέλευση του ήλιου στο χώρο το χειμώνα. Για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, προτιμάται η σκίαση των ανοιγμάτων με κατακόρυφες περσίδες καθώς ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά κοντά στον ορίζοντα. Η σταθερή σκίαση δεν είναι αποτελεσματική λύση καθώς εμποδίζεται ο ηλιασμός του χώρου το χειμώνα. Για τον νοτιοανατολικό ή το νοτιοδυτικό προσανατολισμό, είναι ιδανικός, ο συνδυασμός τόσο των οριζόντιων όσο και των κατακόρυφων περσίδων, η οποία ορίζεται από το ύψος και το αζιμούθιο του ηλίου για τους θερινούς μήνες¹³⁶.

Συμπεραίνοντας τα παραπάνω, τα σταθερά σκίαστρα ανεξαρτήτως προσανατολισμού, εμφανίζουν αρκετά προβλήματα ως προς την αποτελεσματικότητά τους, ενώ αντίθετα η κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία έχει πλεονεκτήματα λόγω της ευελιξίας και της δυνατότητας ρύθμισής τους από τους ενοίκους ανάλογα με τις ανάγκες τους. Το είδος του συστήματος ηλιοπροστασίας, η μορφή και η λειτουργία του εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης του κτιρίου και το χρόνο που περνάμε σε αυτό. Στην περίπτωση των κατοικιών χειριζόμαστε διαφορετικά την ηλιοπροστασία καθώς μπορούν να καλυφθούν οι ανάγκες με μια τέντα ενώ παράλληλα να διασφαλίζεται ο φυσικός φωτισμός, χωρίς επιβαρύνσεις σε θάμβωση ή ανακλάσεις φωτός στο επίπεδο εργασίας. Η

¹³⁶ Stephens H.S. & Associates, *Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Third European Conference on Architecture, Florence 1993*, σελ. 124.

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

Η μορφή που θα έχουν τα σκίαστρα που θα χρησιμοποιηθούν, βασίζεται στους ηλιακούς χάρτες και στους μετρητές σκιασμού. Η επιλογή του ηλιακού χάρτη αντιστοιχεί στο γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Ο μετρητής σκιασμού είναι ίδιος για όλα τα μήκη και πλάτη, διότι δείχνει τις κατακόρυφες γωνίες των οριζόντιων εμποδίων και σκιάστρων του ίδιου κτιρίου που αντιστοιχούν σε γωνίες ύψους από 10°C έως 80°C¹³⁷. Σημαντική είναι η επιλογή του κατάλληλου προσανατολισμού της όψης. Ο ακριβής προσανατολισμός της όψης του κτιρίου καθορίζεται από την κάθετη στη διεύθυνση της όψης και τη χάραξη του βορρά-νότου στο ίδιο σημείο. Αν η κάθετη όψη στην ευθεία ορίζει γωνία αριστερά του νότου τότε είναι στραμμένη προς την ανατολή, ενώ αν βρίσκεται δεξιά του, έχει δυτική όψη. Στα οριζόντια σκίαστρα, χρησιμοποιείται η τομή ανοίγματος-υαλοστασίου κατά την οποία συνδέεται η απόληξη του σκιάστρου με το κατώφλι του παραθύρου, ορίζοντας την κατακόρυφη γωνία που σχηματίζεται ως προς την οριζόντια ευθεία, η οποία προσφέρει σκίαση σε όλο το παράθυρο. Αν προτιμάται η σκίαση στο 50% του ανοίγματος, τότε η απόληξη του σκιάστρου συνδέεται με το μέσο του παραθύρου.

Έπειτα, τοποθετείται στο μετρητή σκιασμού ο ηλιακός χάρτης, χαράσσοντας τη γωνία που προσφέρει την σκίαση όπου η περιοχή πάνω από τη γωνία σκιάζεται, ενώ η περιοχή κάτω από τη γωνία δέχεται ήλιο. Αν το σκίαστρο που χρησιμοποιείται καλύπτει τις τροχιές του ήλιου τη θερινή περίοδο τότε η σκίαση που προσφέρει είναι επαρκής. Αν δεν επιθυμείται ένα ενιαίο σκίαστρο υπάρχει δυνατότητα τοποθέτησης μικρότερων περσίδων στις οποίες η κατακόρυφη γωνία είναι σταθερή. Η αποτελεσματικότητα των σκιάστρων βασίζεται στο ποσοστό παρεμποδισμού της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας να εισέλθει στο εσωτερικό της κατοικίας. Για τα κατακόρυφα σκίαστρα, των ανατολικών και δυτικών όψεων, χρησιμοποιείται η κάτοψη του ανοίγματος και συνδέεται η απόληξη του σκιάστρου με τις αντίστοιχες παραστάδες του ανοίγματος με αποτέλεσμα να προκύπτουν γωνίες που προσφέρουν πλήρη κάλυψη του ανοίγματος. Για τη μισή κάλυψή του, οι απολήξεις συνδέονται με το μέσο του παραθύρου οπότε προκύπτουν γωνίες. Οι οριζόντιες αυτές γωνίες μεταφέρονται στο ηλιακό διάγραμμα, στην οριζόντια ευθεία των αζιμουθίων και χαράζονται οι κάθετες ως προς τις οριζόντιες

¹³⁷ *Koblin Wolfram, Kruger Eckehard, Schuh Ulrich, Handbuch Passive Nutzung der Sonnenenergie, Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau BMBau '84, σελ. 168.*

ευθείες, όπου πέρα από τις κάθετες ευθείες δημιουργείται σκιά και το υπόλοιπο τμήμα εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία ¹³⁸. Αυτός ο τρόπος σκίασης έχει ως αποτέλεσμα τη διακοπή των χαμηλών τροχιών του ήλιου κατά τη θερινή περίοδο στην ανατολική και τη δυτική όψη.

Όταν τα κατακόρυφα σκίαστρα δεν είναι κάθετα στο άνοιγμα, αλλά σε κεκλιμένη γωνία, ακολουθείται η ίδια πορεία για την εύρεση της μάσκας σκιασμού. Το πλεονέκτημα είναι ότι οι προεξοχές είναι μικρότερες από τις προεξοχές στο κάθετο επίπεδο του ανοίγματος. Γενικά κατά τον σχεδιασμό της ηλιοπροστασία στην ανατολή και τη δύση, αφού προσδιοριστεί ο προσανατολισμός του ανοίγματος, χαράσσεται η κατεύθυνση των ακτινών του ήλιου και έπειτα σχεδιάζονται οι προεξοχές κατά τέτοιο τρόπο ώστε η αρχή της κάθε προεξοχής να αποτελεί το τέλος της προηγούμενης, ορίζοντας ευθείες παράλληλες στην κατεύθυνση των ακτινών, παρέχοντας ηλιοπροστασία στο άνοιγμα. Αν ο προσανατολισμός του ανοίγματος είναι νοτιοανατολικός ή νοτιοδυτικός, ακολουθείται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τα οριζόντια και τα κάθετα ανοίγματα για την επίτευξη πλήρους σκιασμού, αλλά θα πρέπει πρώτα να διευκρινιστεί ο προσανατολισμός του ανοίγματος σε σχέση με το νότο, η οποία δείχνει την κατεύθυνση των ακτινών του ήλιου και την κλίση των σκιάστρων.

Τέλος, στις ανατολικές, δυτικές και ενδιάμεσες όψεις προτείνεται η χρήση κινητών σκιάστρων, ώστε να επιτρέπεται η διέλευση του ήλιου στους εσωτερικούς χώρους το χειμώνα, και την πλήρη προστασία του χώρου από τα επιπλέον ηλιακά κέρδη και την προστασία του κτιρίου από την υπερθέρμανση. Το χρώμα και η υφή των εξωτερικών επιφανειών καθορίζουν την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται τόσο από τους τοίχους όσο και από την οροφή, καθώς και την ποσότητα θερμότητας που αποβάλλεται τη νύχτα στην ατμόσφαιρα ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας και τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. Οι χώροι που είναι βαμμένοι με σκούρα χρώματα, παρουσιάζουν αυξημένη επιφανειακή θερμοκρασία σε σχέση με τη μέγιστη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, ενώ η αντίστοιχη αύξηση που υφίσταται σε ένα ασβεστωμένο χώρο φτάνει τον 1οC ¹³⁹. Αυτό αποδεικνύει πως είναι προτιμότερο να βάφονται οι επιφάνειες με ανοιχτά χρώματα ώστε να μην υπάρχει επιβάρυνση των χώρων της κατοικίας με αυξημένες θερμοκρασίες λόγω της εισερχόμενης θερμότητας μέσω αγωγής ή ακτινοβολίας από την οροφή. Στα θερμά κλίματα προτείνεται παράλληλα με το βάψιμο των επιφανειών με ανοιχτά χρώματα, η τοποθέτηση θερμομόνωσης ώστε να αποφευχθεί η υπερθέρμανση.

Η διαδικασία που ακολουθείται για το σχεδιασμό του συστήματος σκίασης, ανεξαρτήτου προσανατολισμού, περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα :

1. Επιλέγεται ο ηλιακός χάρτης που αντιστοιχεί στο γεωγραφικό πλάτος του τόπου ή αυτός που αντιστοιχεί στην πλησιέστερη γεωγραφικά περιοχή. Οι διαθέσιμοι ηλιακοί χάρτες για την Ελλάδα, αντιστοιχούν σε 32°, 36° και 40° Β.Γ.Π.
2. Ο μετρητής σκιασμού είναι ο ίδιος για όλα τα γεωγραφικά πλάτη. Απεικονίζει τις κατακόρυφες γωνίες των οριζόντιων εμποδίων ή προεξοχών – σκιάστρων του ίδιου του κτηρίου οι οποίες αντιστοιχούν σε γωνίες ύψους από 10° έως 80°.

¹³⁸ Anink David, Boonstra Chiel, Mak John, *Handbook for a Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction & Refurbishment*, James & James, April 1996, σελ. 89.

¹³⁹ Fernandes Eduardo de Oliveira, Yannas Simos, *Energy and Buildings for Temperate Climates A Mediterranean Regional Approach*, Pergamon Press 1988, σελ. 172.

3. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στον καθορισμό του προσανατολισμού της όψης. Εφόσον , είναι νότια , το βέλος που ορίζει το νότο στο ηλιακό διάγραμμα ταυτίζεται με το μέσον του μετρητή σκιασμού. (Αν δεν είναι απολύτως νότια , αλλά αποκλίνει ανατολικά ή δυτικά του νότου , ορίζεται η απόκλιση ως γωνία αζιμουθίου , και τότε το κέντρο του μετρητή σκιασμού ταυτίζεται με το σημείο που ορίζει η γωνία απόκλισης από το νότο.)
4. Ο ακριβής προσανατολισμός της όψης του κτηρίου , ορίζεται από την κάθετη στην διεύθυνση της όψης και την χάραξη του βορρά – νότου στο ίδιο σημείο. Εάν η κάθετη στην όψη ευθεία ορίζει γωνία στα αριστερά του νότου , η όψη είναι στραμμένη προς την ανατολή. Εάν η γωνία βρίσκεται στα δεξιά τότε η όψη είναι προς την δύση.
5. Για τις οριζόντιες προεξοχές – σκίαστρα χρησιμοποιείται η τομή του ανοίγματος – υαλοστασίου , ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα :
 - Συνδέουμε την απόληξη της προεξοχής με το κατώφλι του παραθύρου , ορίζοντας έτσι την κατακόρυφη γωνία (α) που σχηματίζεται ως προς την οριζόντια ευθεία . Η γωνία αυτή προσγέρει σκίαση σε όλο το ύψος του παραθύρου για την αντίστοιχη γωνία ύψους του ήλιου το καλοκαίρι , π.χ. Ιούνιο μήνα .
 - Στην περίπτωση που μας ενδιαφέρει να σκιάζεται το 50% του ανοίγματος , τότε συνδέουμε την απόληξη της προεξοχής με το μέσον του παραθύρου , ορίζοντας έτσι την γωνία (β) ως προς την οριζόντια.
 - Στην συνέχεια επιθέτουμε επάνω στο μετρητή σκιασμού τον ηλιακό χάρτη (σε διαφανή μορφή) και χαράζουμε τη γωνία όπως προηγουμένως ορίστηκε στο πρώτο βήμα. Η περιοχή που σκιάζεται βρίσκεται επάνω από το όριο της γωνίας , ενώ η περιοχή που βρίσκεται από κάτω δέχεται ήλιο.
 - Εφόσον η προεξοχή καλύπτει τις τροχιές του ήλιου για τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο , Αυγουστο θεωρείται επαρκής η προεξοχή του προστεγάσματος για τη σκίαση του ανοίγματος.

Από μελέτες έχει προκύψει ότι για να είναι τα σκίαστρα αποτελεσματικά , δηλαδή να παρεμποδίζουν πλήρως την πρόσπτωση του ήλιου στα ανοίγματα τους τρεις καλοκαιρινούς μήνες , πρέπει να ισχύουν τα ακόλουθα :

- Για 32° και 36° Β.Γ.Π. η κατακόρυφη γωνία (α) πρέπει να είναι ίση με 60° ως προς την οριζόντια.
- Για 40° Β.Γ.Π. η κατακόρυφη γωνία (α) πρέπει να είναι ίση με 55° ως προς την οριζόντια.

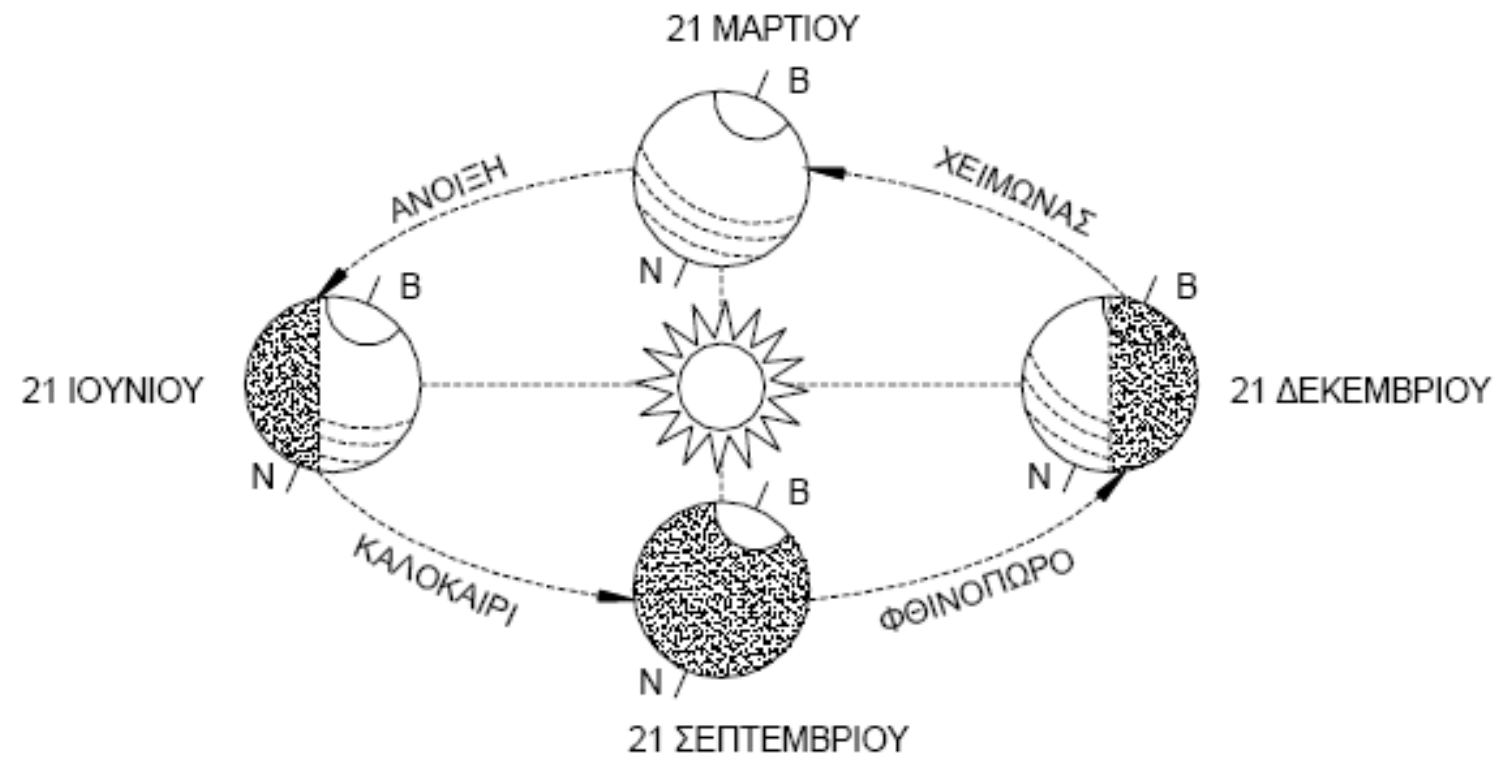
6. Για τις κατακόρυφες προεξοχές , στην περίπτωση σκιασμού ανατολικών ή δυτικών όψεων , χρησιμοποιείται η κάτοψη του ανοίγματος –υαλοστασίου , ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα :

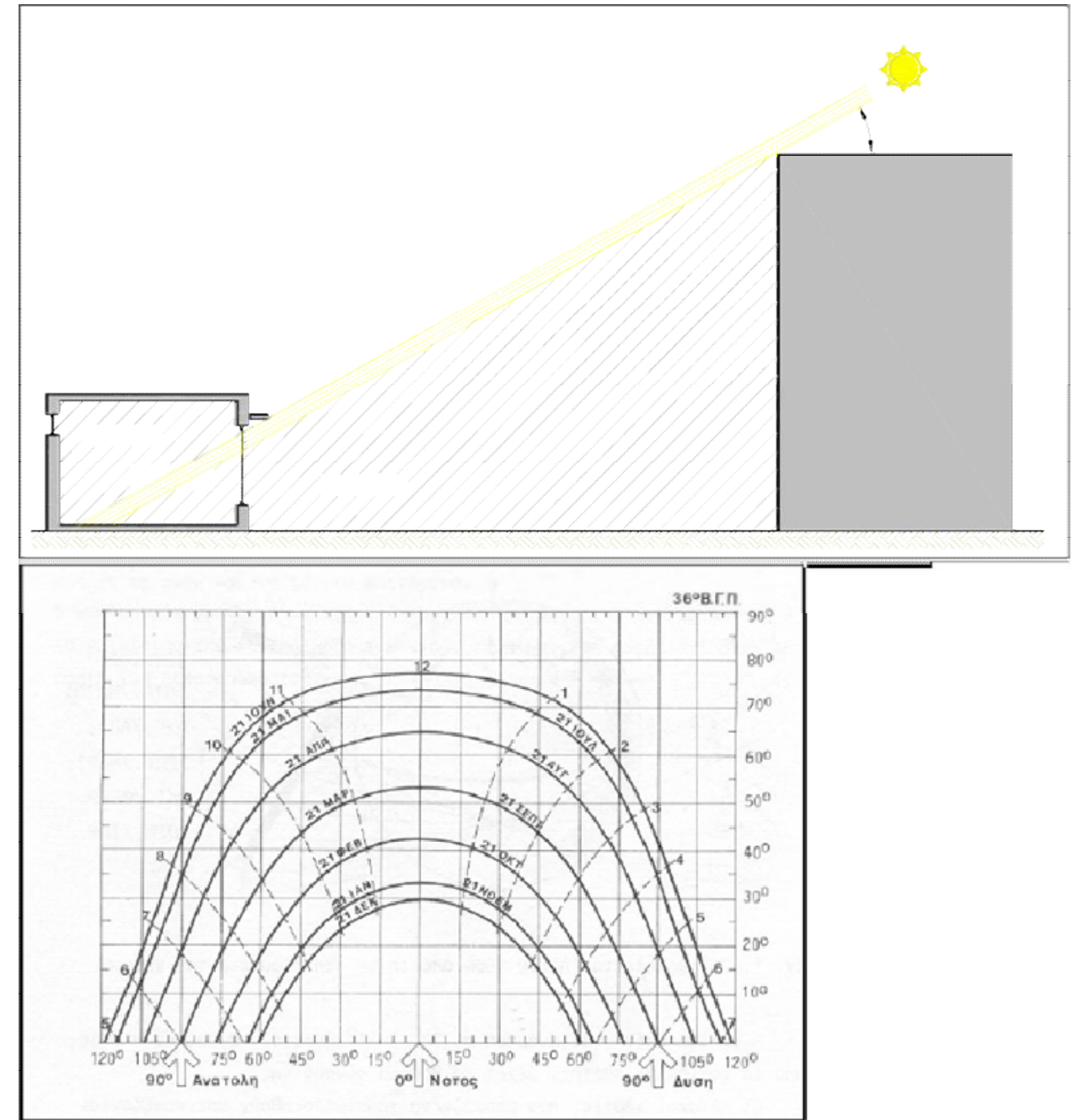
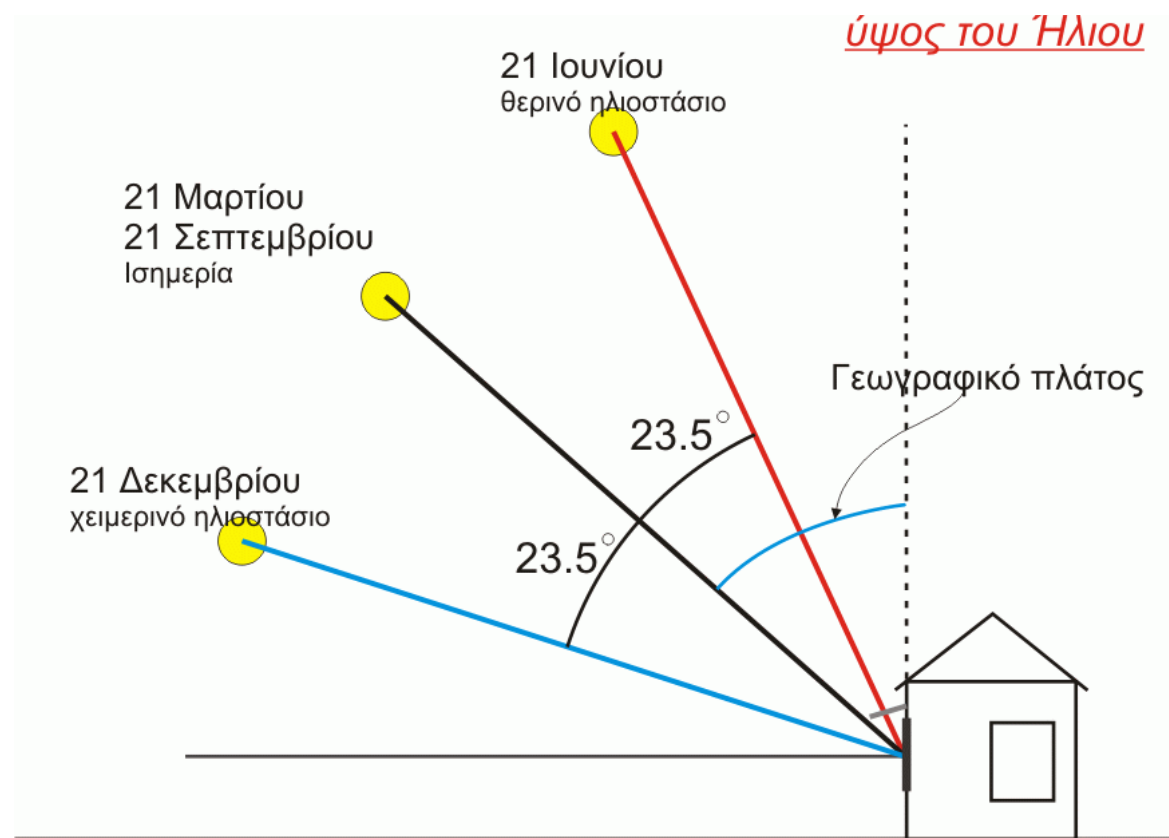
- Συνδέουμε την απόληξη της προεξοχής με τις αντίστοιχες παραστάδες του ανοίγματος. Προκύπτουν γωνίες (α) και (β) αντιστοίχως , οι οποίες ανταποκρίνονται σε σκίαση 100% του ανοίγματος.
- Στην περίπτωση που ενδιαφερόμαστε για σκίαση μειωμένη , κατά 50% η σύνδεση των απολήξεων γίνεται με το μέσον του παραθύρου , οπότε προκύπτουν οι γωνίες (γ) και (δ) αντιστοίχως.
- Μεταφέρουμε τις οριζόντιες αυτές γωνίες στο ηλιακό διάγραμμα , στην οριζόντια ευθεία των αζιμουθίων και χαράζουμε τις κάθετες ως προς την οριζόντια ευθείες.

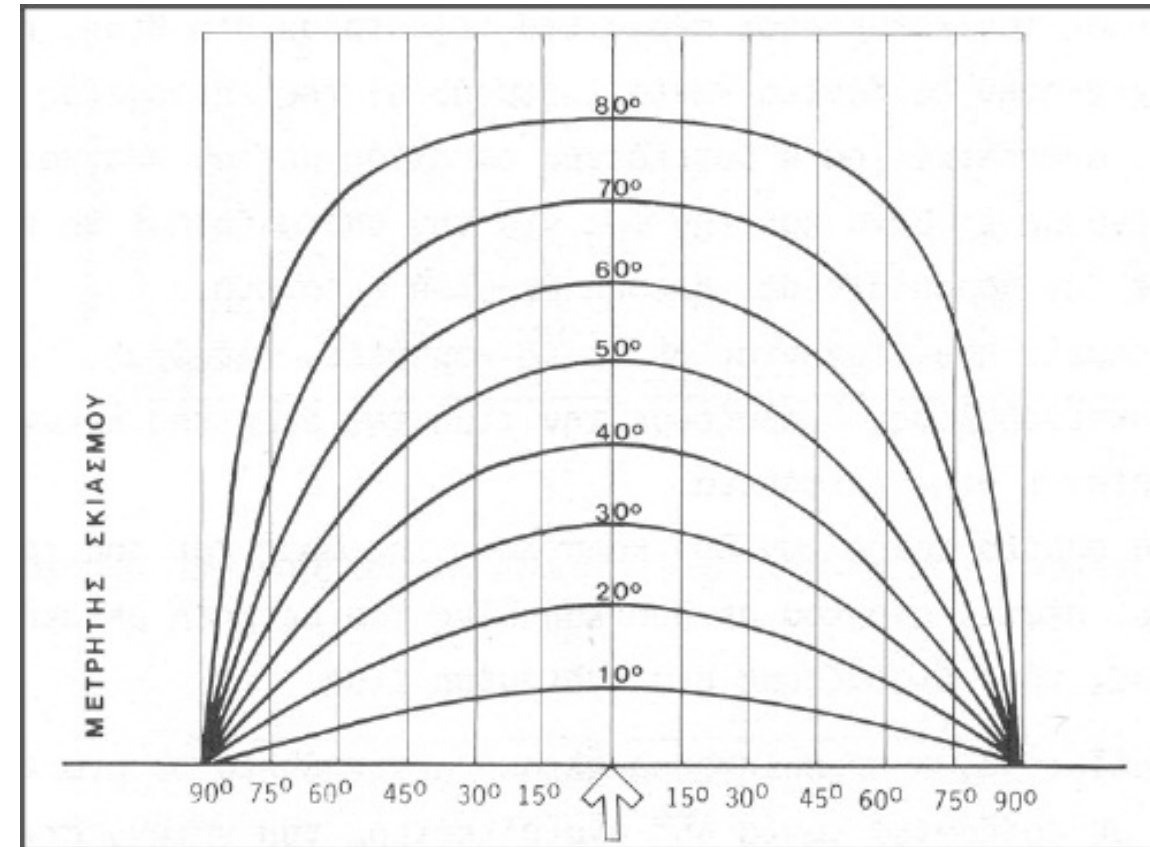
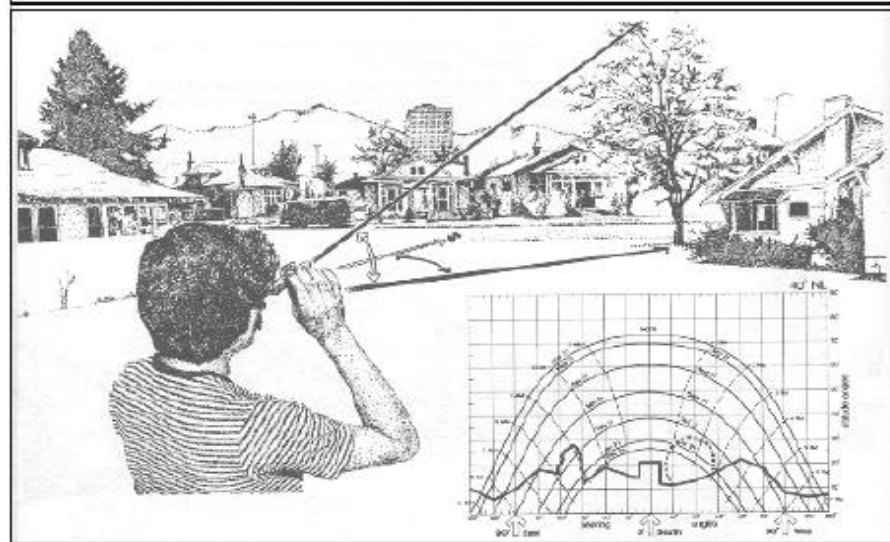
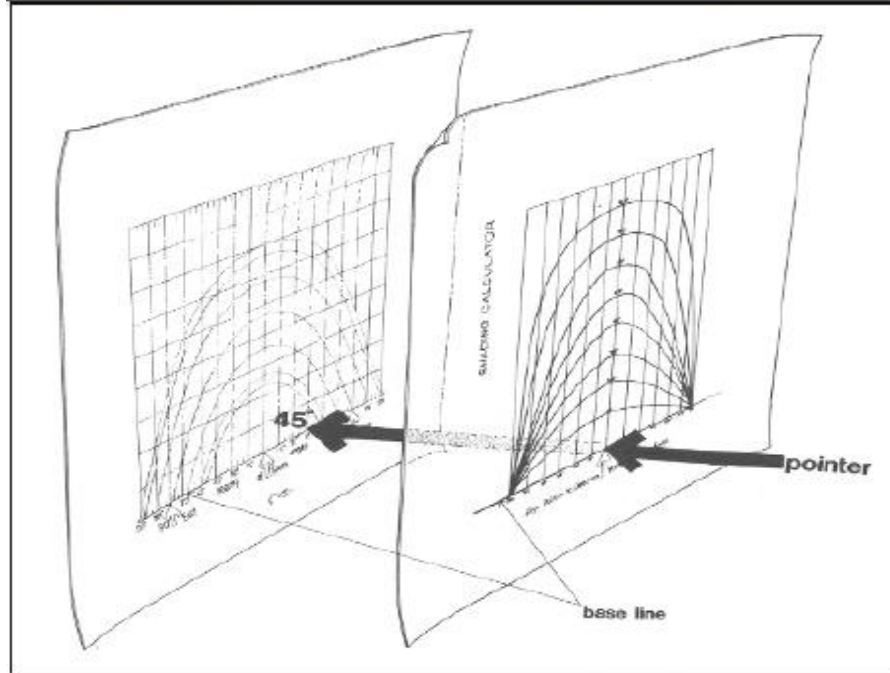
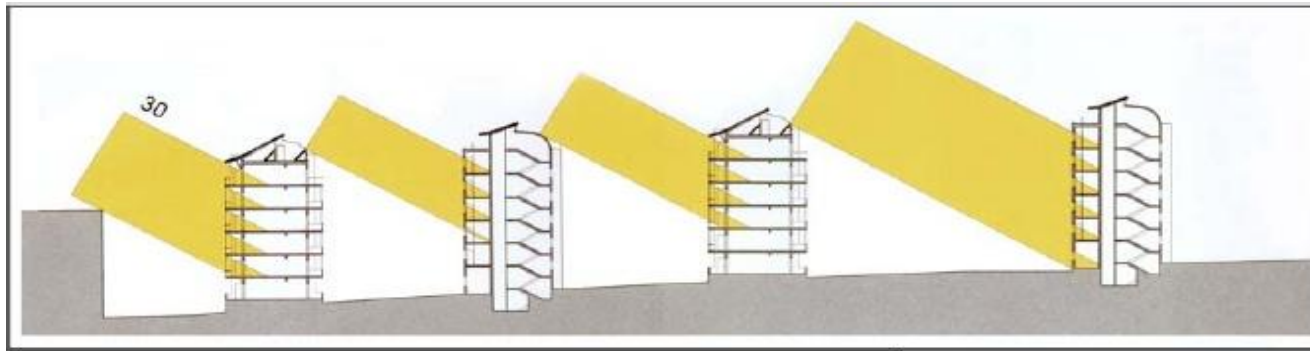
7. Όταν οι κατακόρυφες προεξοχές δεν είναι κάθετες στο άνοιγμα , αλλά υπό κεκλιμένη γωνία , ακολουθούμε την ίδια διαδικασία για τον προσδιορισμό της μάσκας σκιασμού . Το πλεονέκτημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι οι προεξοχές είναι μικρότερες σε σχέση με τις κάθετες στο επίπεδο του ανοίγματος.

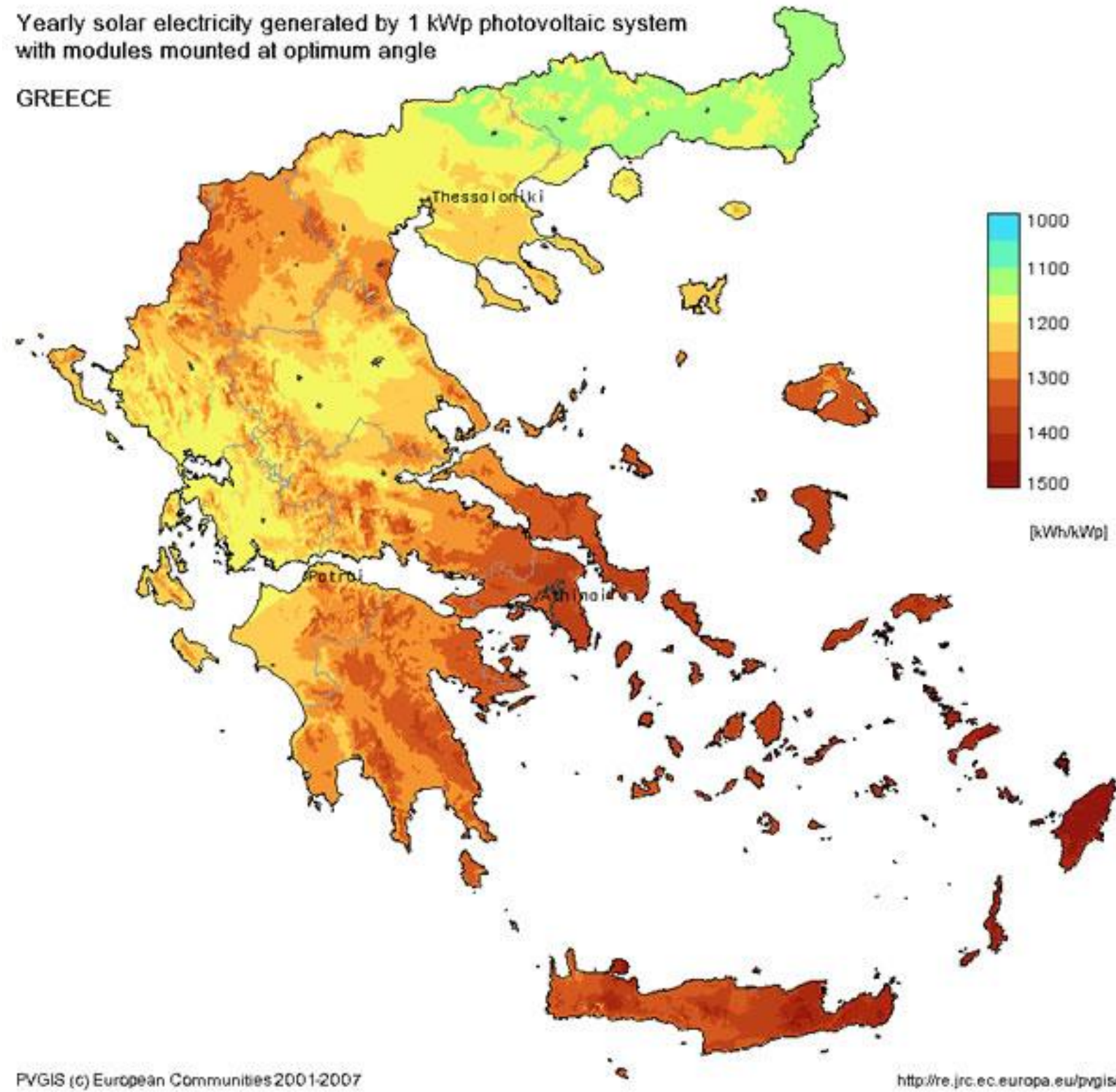
Υπάρχει ένας κανόνας εμπειρικός για τον σχεδιασμό της ηλιοπροστασίας στη δύση και την ανατολή . Αφού οριστεί ο ακριβής προσανατολισμός του ανοίγματος ,χαράζουμε την κατεύθυνση των ακτίων του ήλιου και στην συνέχεια σχεδιάζουμε προεξοχές κάθετες ή κεκλιμένες , έτσι ώστε η αρχή της μιας προεξοχής και το τέλος της προηγούμενης να ορίζουν ευθείες παράλληλες προς την κατεύθυνση των ακτίων.Αυτός ο σχεδιασμός προσφέρει πλήρη ηλιοπροστασία του ανοίγματος .

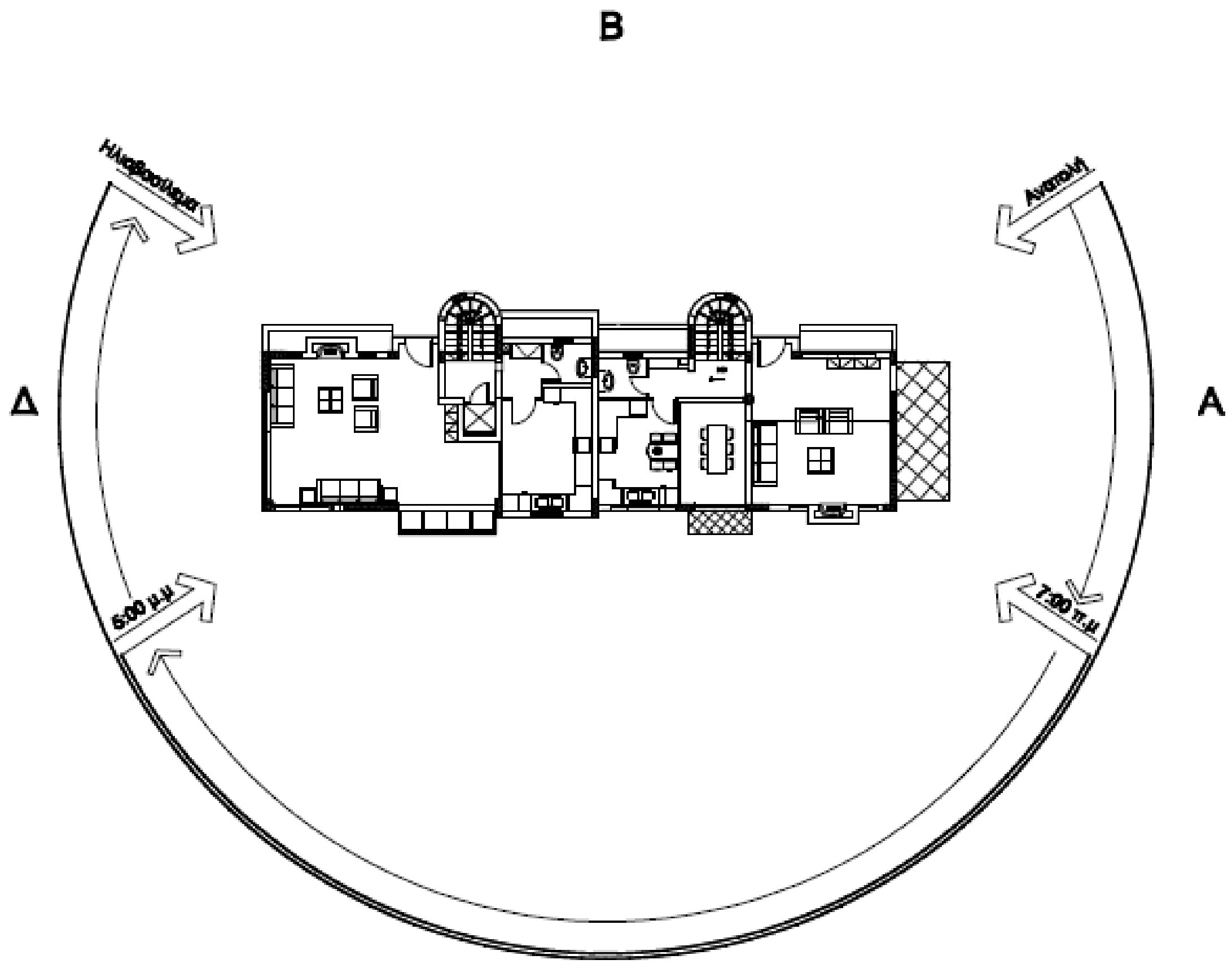
Ακολουθεί φωτογραφικό υλικό :











Κεφάλαιο 20. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Ένα από τα κυριότερα λειτουργικά έξοδα ενός κτιρίου είναι η κατανάλωση αλλά και ο τρόπος διαχείρισης της ενέργειας, καθώς επηρεάζει το επίπεδο άνεσης των ενοίκων. Η ενεργειακή διαχείριση αποτελεί μια δραστηριότητα συστηματική και οργανωμένη η οποία περιλαμβάνει ένα σύνολο από διοικητικές, τεχνικές και οικονομικές δράσεις. Στόχος της είναι η εξασφάλιση συνθηκών και υπηρεσιών που να εξασφαλίζουν με το ελάχιστο δυνατό ενεργειακό κόστος, την άνεση των ενοίκων. Η δραστηριότητα αυτή βασίζεται στη συνετή χρήση του ενεργειακού εξοπλισμού κι αποτελείται από τέσσερα στάδια τα οποία στηρίζονται το ένα στο άλλο. Τα στάδια αυτά είναι η σκέψη, ο σχεδιασμός η υλοποίηση και η καταμέτρηση¹⁴⁰. Με τη σκέψη καθορίζονται οι σκοποί και οι στόχοι που θα τεθούν, τα επιθυμητά αποτελέσματα, οι μέθοδοι που θα ακολουθηθούν και ο υπολογισμός της επιτυχίας. Με το σχεδιασμό, σχεδιάζονται οι δράσεις, χρησιμοποιούνται οι διαθέσιμες πηγές, αλλά και η επιτηδειότητα των εργαζομένων ώστε να επιτευχθούν οι επιθυμητοί στόχοι. Με την πράξη, το σχέδιο που έχει προηγηθεί τίθεται σε εφαρμογή, με τον πιο απλό και αποτελεσματικό τρόπο. Τέλος, με τη μέτρηση, γίνεται καθορισμός του τι θα μετρηθεί, γίνονται οι μετρήσεις ώστε να βρεθεί κατά πόσο ήταν αποτελεσματικό το σχέδιο ώστε την επόμενη φορά που θα επαναληφθεί να είναι βελτιωμένη η απόδοσή του.

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

Ενεργειακή παρακολούθηση, καλείται η παρακολούθηση της λειτουργίας των ενεργειακών συστημάτων των κτηρίων και αποτελεί ουσιαστική διαδικασία για την αποδοτική χρήση της ενέργειας. Με αυτή τη διαδικασία, η χρήση της ενέργειας του κτιρίου οργανώνεται, καταγράφεται και εξετάζεται, με το διαχωρισμό των ενεργειακών δεδομένων ανάλογα με τη χρήση και την πηγή ενέργειας. Επιτρέπει επίσης το διαρκή έλεγχο της ποσότητας της ενέργειας που καταναλώνεται, σε ποιο χώρο και γιατί, βοηθώντας τον ενεργειακό διαχειριστή να γνωρίζει την ενεργειακή κατάσταση των συστημάτων του κτιρίου, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται διάφοροι δείκτες. Η ενεργειακή επιθεώρηση αποτελεί τη μελέτη που στοχεύει στον ακριβή καθορισμό των ενεργειακών ροών μιας εγκατάστασης και βρίσκει την ενέργεια που χρησιμοποιεί το κάθε είδος και το κόστος του, το σκοπό που χρησιμοποιείται η ενέργεια, τα οικονομικώς αποδοτικότερα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και τις επιλογές που υπάρχουν για τη μειωμένη χρήση της ενέργειας. Η ενεργειακή επιθεώρηση διαθέτει δύο είδη: τη συνοπτική και την εκτενή επιθεώρηση. Στη συνοπτική επιθεώρηση, μελετώνται τα παρελθοντικά στοιχεία και δεδομένα και βασίζεται στους υπολογισμούς χωρίς να περιλαμβάνουν κάποιου

¹⁴⁰ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, ΚΑΠΕ, σελ.20.

είδους επιτόπιο έλεγχο. Όσον αφορά στην εκτενή επιθεώρηση, αυτή βασίζεται στις ακριβείς καταγραφές και στους επιτόπιους ελέγχους των συνθηκών των ενεργειακών καταναλώσεων.

Κεφάλαιο 21. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Κεφάλαιο 21.1. Κατοικία στη Νέα Φιλοθέη



Η συγκεκριμένη 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 258. Οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή είναι βόρειοι και βορειοανατολικοί και κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του χρόνου παρατηρείται ηλιοφάνεια. Στην ευρύτερη περιοχή της Φιλοθέης, το σύστημα δόμησης είναι συνεχές, έτσι τόσο η ανατολική όσο και η δυτική πλευρά του κτιρίου εφάπτεται με τα γειτονικά κτίρια. Το επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης του οικοπέδου είναι 70%. Και η νότια όψη του κτιρίου βλέπει στο δρόμο και έχει θέα στο πάρκο που βρίσκεται απέναντι. Η κατοικία διαθέτει τρεις ορόφους, πιλοτή και υπόγειο 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 βορινούς 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 ρολά με ωπολυουρεθάνη, από τη διαφυγή θερμότητας το χειμώνα. Ο σκιασμός επιτυγχάνεται με σταθερά σκίαστρα οπλισμένου σκυροδέματος¹⁴¹.

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 cm, ενώ το συνολικό πάχος της τοιχοποιίας είναι 25 cm. Οι τοίχοι Trombe αποτελούνται από συμπαγές εμφανές τούβλο πάχους 20 cm και τα τζάμια που βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά τους είναι μονά, σε

¹⁴¹ Ανδρεαδάκη-Χρονάκη Ε., Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, Εφαρμογές στην Ελλάδα, Κατοικία στη Φιλοθέη, σ.3.

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.

Κεφάλαιο 21.2. Κατοικία στην 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%¹⁴². 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

¹⁴² Λάζαρη Ε. Α., Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα, Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής, ΚΑΠΕ, Σεπτέμβριος 2002, σελ.29.

θα συντελούσαν στην αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2οC το χειμώνα με την παράλληλη βελτίωση της θερμικής άνεσης λόγω της υψηλής επιφανειακής θερμοκρασίας ενώ το καλοκαίρι ήταν απαραίτητος ο σκιασμός¹⁴³.

Γνωρίζουμε ότι τα παθητικά ηλιακά συστήματα επιβαρύνουν ελάχιστα το κτίριο τη θερινή περίοδο και η επικείμενη αύξηση της θερμοκρασίας του χώρου είναι μικρότερη από 1οC. 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 27,5οC όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 31οC¹⁴⁴.

Κεφάλαιο 22.3. ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΟ ΠΗΛΙΟ



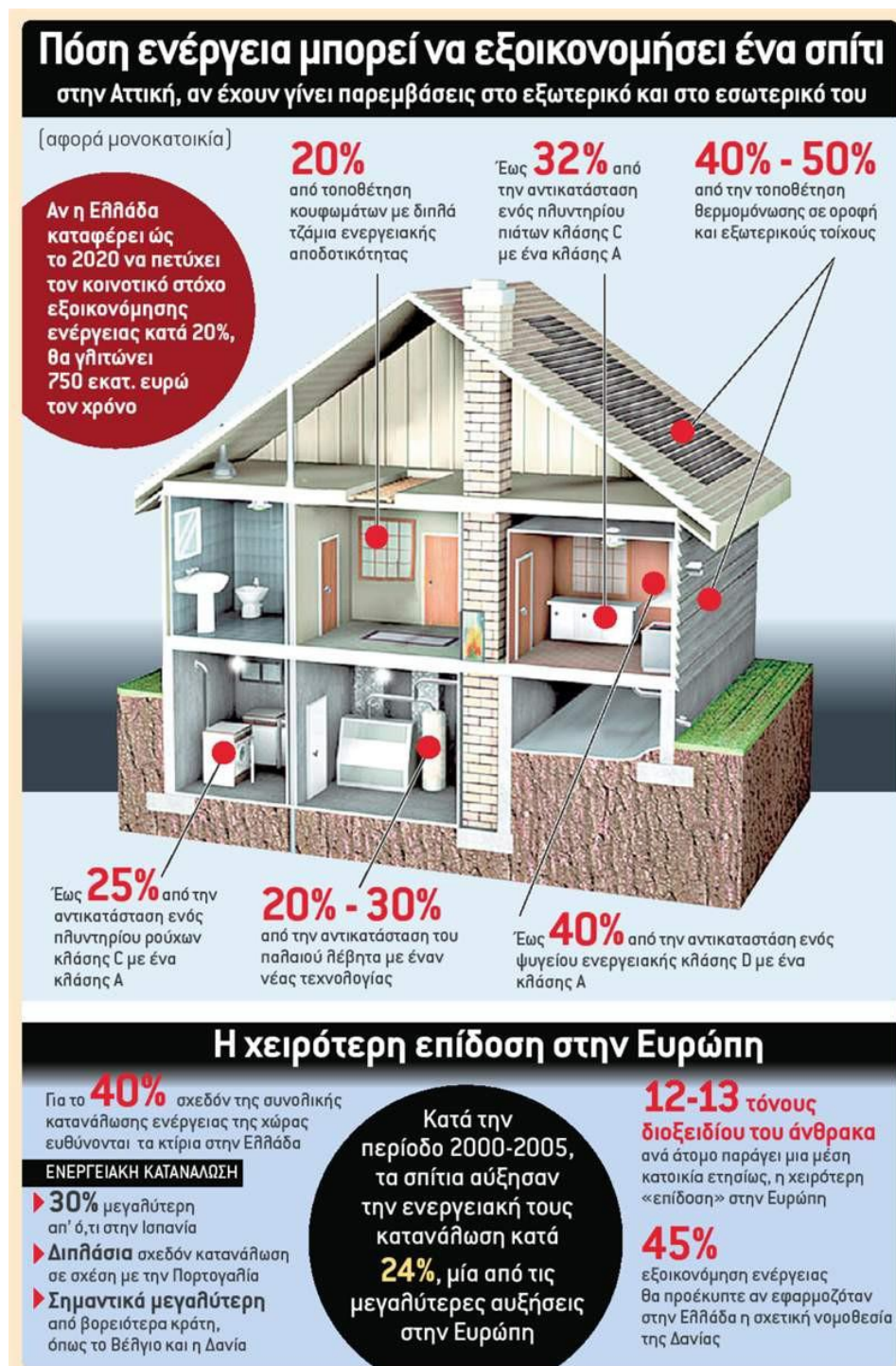
Η κατοικία κτίστηκε στο Πήλιο το 1997. Η μελέτη, η οποία έγινε από την αρχιτέκτονα Ε. Γεωργιάδου, είχε περιορισμούς μορφολογικούς λόγω του παραδοσιακού χαρακτήρα της περιοχής. Το κτίριο είναι διώροφο με σοφίτα και το συνολικό εμβαδόν του είναι 157,5 m². Είναι κτισμένο με τις αρχές της βιοκλιματικής δόμησης και περιλαμβάνει νότια παράθυρα και φεγγίτες άμεσου κέρδους καθώς και ηλιακό χώρο (θερμοκήπιο). Στις τεχνικές φυσικού δροσισμού περιλαμβάνεται διαμπερής και κατακόρυφος αερισμός και αερισμός του θερμοκηπίου. Η κατασκευή του κτιρίου περιλαμβάνει τοιχοποιία συνολικού πάχους 45 cm, αποτελούμενη από δύο Thermoblock (πάχους 15 cm το καθένα) με 10 cm διάκενο αέρα και ξύλινη στέγη με μόνωση Heraklith πάχους 7,5 cm. Η κατοικία στο Πήλιο παρουσιάζει ιδιαίτερα χαμηλές καταναλώσεις την περίοδο θέρμανσης, τόσο λόγω του σχεδιασμού και των παθητικών συστημάτων, όσο και λόγω της συμπεριφοράς των χρηστών. Χαρακτηριστικό είναι ότι το μόνο βοηθητικό σύστημα θέρμανσης είναι δύο ξυλόσομπες (μία στο καθιστικό και μία στο θερμοκήπιο). Οι ένοικοι αναφέρουν ότι στο κτίριο νιώθουν άνετα σε θερμοκρασία 19οC. Επίσης διατύπωσαν ότι στο υπνοδωμάτιο της σοφίτας παρατηρούνται το χειμώνα υψηλές θερμοκρασίες (26-27οC), γεγονός που αποδίδεται στη συσσώρευση του θερμού αέρα, λόγω διαστρωμάτωσης.

¹⁴³ Λάζαρη Ε. Α., Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα, Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής, ΚΑΠΕ, Σεπτέμβριος 2002, σελ.29.

¹⁴⁴ Λάζαρη Ε. Α., Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα, Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής, ΚΑΠΕ, Σεπτέμβριος 2002, σελ.30.

Η συνολική ετήσια ενεργειακή ζήτηση του κτιρίου υπολογίζεται στις 54,5 kWh/m². Από την ενεργειακή μελέτη του κτιρίου προκύπτει ότι το θερμοκήπιο συνεισφέρει κατά 14% στη μείωση του θερμικού φορτίου, αν και έχει περιορισμένο αριθμό ανοιγμάτων, το οποίο έγινε για λόγους προστασίας του κτιρίου από τη θερινή υπερθέρμανση. Το θερμοκήπιο χρησιμοποιείται ως κύριος χώρος το χειμώνα και είναι θερμαινόμενο ορισμένες ώρες μόνον. Το βοηθητικό σύστημα θέρμανσης (ξύλοσομπα) αποδίδει επαρκώς σε όλο το κτίριο. Η κατανάλωση ξύλου για θέρμανση ετησίως είναι πολύ χαμηλή (4 τόνοι ετησίως) σε σχέση με άλλα κτίρια της περιοχής, αν και το κλίμα της περιοχής είναι ιδιαίτερα ψυχρό το χειμώνα. Το καλοκαίρι, δεν παρατηρείται υπερθέρμανση σε κανένα χώρο, καθώς με τον διαμπερή και κατακόρυφο αερισμό δημιουργείται αποφόρτιση της πλεονάζουσας θερμότητας και αυξημένο ρεύμα αέρα, όπως προκύπτει από την ενεργειακή μελέτη αλλά και από τη μαρτυρία των ενοίκων.

Κεφάλαιο 23. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΗΔΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΚΤΙΡΙΑ



Η πρόταση, στα πλαίσια του συμμετοχικού περιβαλλοντικού σχεδιασμού, αξιοποιώντας δηλαδή τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, τα αποτελέσματα της κοινωνικής έρευνας, και τις γνώσεις που αποκτήθηκαν από την αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης, προσπαθεί να βελτιώσει την υπάρχουσα κατάσταση και να προσφέρει στους χρήστες, κατοικίες φιλικές προς το περιβάλλον, εξοικονομώντας ενέργεια, που θα ικανοποιούν τις λειτουργικές τους ανάγκες και την ανάγκη τους για ασφαλές περιβάλλον από ψυχολογική άποψη.

Στη συνέχεια θα αναφερθούν μία σειρά επεμβάσεων που μπορούν να γίνουν σε ένα υπάρχον κτίριο με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και την εξοικονόμηση ενέργειας.

- Με αλλαγή κουφωμάτων μπορεί να επιτευχθεί σημαντική μείωση στις ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση. Με την τοποθέτηση παραθύρων με διπλό υαλοστάσιο χαμηλής εκπομπής (Low-e) με ξύλινο πλαίσιο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας ως και 25%.
- Με τοποθέτηση ανεμοφράχτη από βλάστηση ή από κάποιο τεχνητό όγκο στο επίπεδο του ισογείου, μπροστά νοητά από τις εισόδους και τα παράθυρα του κτιρίου, μπορεί να επιτευχθεί πρόσθετη προστασία.
- Με αλλαγή λέβητα πετρελαίου με νέο φυσικού αερίου, υπάρχουν και οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.
- Τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών στο δώμα και αντικατάσταση των ηλεκτρικών θερμοσίφωνων από ένα κεντρικό σύστημα ζεστού νερού.
- Τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής. Οι ανεμιστήρες οροφής βελτιώνουν σημαντικά τις συνθήκες θερμικής άνεσης. Ακόμα και στις περιπτώσεις που ο χώρος είναι κλιματιζόμενος, με χρήση ανεμιστήρων οροφής, η κατανάλωση ενέργειας για το δροσισμό ενός χώρου μειώνεται κατά 28-40%,

ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες όπου βρίσκεται το κτίριο.

Ένας ανεμιστήρας οροφής έχει χαμηλό αρχικό κόστος (20-100€), ενώ μόλις που καταναλώνει την ενέργεια που χρειάζεται ένας κοινός λαμπτήρας. Αντιθέτως, τα ενεργοβόρα κλιματιστικά μπορούν να αυξήσουν το λογαριασμό ηλεκτρικού έως και 50% κατά τους θερινούς μήνες. Το όφελος της κατανάλωσης ενέργειας των ανεμιστήρων δεν είναι μόνο οικονομικό αλλά και περιβαλλοντικό, καθώς όσο λιγότερο ηλεκτρισμό καταναλώνει κανείς, τόσο λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.

- **Αλλαγή λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού.** Υπάρχουν λαμπτήρες νέας τεχνολογίας, οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού χαμηλής κατανάλωσης, που καταναλώνουν 4 έως 5 φορές λιγότερη ενέργεια και διαρκούν 8-15 φορές περισσότερο. Κάθε κιλοβατώρα που εξοικονομείται στη χώρα μας ισοδυναμεί με ένα κιλό λιγότερο διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.
- **Τοποθέτηση σκιάστρων.** Ο εξωτερικός σκιασμός είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος περιορισμού της εισόδου της ηλιακής ακτινοβολίας και κατ' επέκταση της θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους. Για το σκοπό αυτό επιλέγουμε να τοποθετήσουμε σκίαστρα στα παράθυρα του κτίσματος.
- **Τοποθέτηση εξωτερικής μόνωσης ειδικά για παλιότερα κτίρια, πριν την ψήφιση του κανονισμού θερμομόνωσης (1981)**
- **Τοποθέτηση μόνωσης στο δώμα και στους μη θερμαινόμενους χώρους εσωτερικά (π.χ. κλιμακοστάσια).**
- **Βελτίωση της θερμομόνωσης με χρήση υαλοπινάκων ή πλακών πολυστιρενίου στο κέλυφος του κτιρίου.**
- **Φύτευση ταρατσας ή ακόμα και ολόκληρων προσόψεων.**
- **Πιθανή μηχανική επέμβαση σε τμήματα του κτιρίου, με σκοπό την αναδιαμόρφωση των χώρων του για καλύτερες εσωτερικές συνθήκες**
- **Αλλαγή χρήσης των κοινόχρηστων χώρων ή διαδρόμων, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο**
- **Επαναρύθμιση του κλιματιστικού συστήματος με κατάλληλες προσθήκες ή διορθώσεις στο υπάρχον για καλύτερες συνθήκες αερισμού.**
- **Τοποθέτηση συστημάτων εξοικονόμησης νερού στις βρύσες (ειδικές διατάξεις)**
- **Επαναχρησιμοποίηση του νερού από τοποθέτηση εγκατάστασης συλλογής του βρόχινου νερού και καθαρισμού του στο υπόγειο, για επανάχρηση στο πότισμα ή από τα καζανάκια**
- **Τοποθέτηση συστήματος καθαρισμού των λεγόμενων □ γκρίζωπερών□ για την επανάχρηση στα καζανάκια των τουαλετών.**
- **Τοποθέτηση κάδων ανακύκλωσης για όλα τα υλικά και κάδων κομποστοποίησης ειδικά για τα οργανικά**
- **Τοποθέτηση υβριδικών συστημάτων παραγωγής ενέργειας αν αυτό είναι δυνατό**
- **Αντικατάσταση των ηλεκτρικών συσκευών με άλλες πιο αποδοτικές ενεργειακά**
- **Πιθανή μονάδα αφαλάτωσης**
- **Σύστημα ανακόμισης θερμότητας από το ζεστό νερό, πριν αυτό καταλήξει στην αποχέτευση (heateco)**

Κεφάλαιο 23. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, συμβάλλει στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης εξασφαλίζοντας θερμική άνεση, οπτική άνεση, καλή ποιότητα αέρα, ιδανικό μικροκλίμα. Για να επιτευχθούν όμως αυτά και να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή απόδοση πρέπει να γίνει προσεκτική μελέτη και προσεκτική εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής του κτιρίου αλλά και του τρόπου χρήσης των ενεργειακών εφαρμογών. Όσον αφορά στην απόδοση ενός παθητικού συστήματος, αυτή εξαρτάται από τη συνολική κατασκευή του κτιρίου αλλά και την συμβολή των λοιπών δομικών στοιχείων καθώς και τις απαιτήσεις άνεσης που τίθενται από τους χρήστες του κτιρίου, παρά το γεγονός ότι σχετίζεται με το κλίμα της περιοχής στην οποία βρίσκεται το κτίριο. Παρατηρούμε λοιπόν, ότι αν δεν υπολογιστεί προσεκτικά και αναλυθεί ολόκληρο το κέλυφος, παρά το γεγονός ότι έχει επιλεχθεί το κατάλληλο σύστημα ανάλογα την περιοχή να μην έχουμε τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα. Ένα άλλο πρόβλημα που εμφανίζεται είναι η λανθασμένη χρήση των συστημάτων από τους ενοίκους, αλλά και αποκλίσεις από την κατασκευή του, μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα μειωμένα ενεργειακά οφέλη αλλά και αρνητική λειτουργία. Αυτό δεν αποτελεί στόχο της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής η οποία επιδιώκει να εξοικονομεί ενέργεια και χρήματα.

Για να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα όσον αφορά την απόδοση του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να ληφθούν υπόψη κάποιες παράμετροι οι οποίες είναι οι εξής: ο σωστός σχεδιασμός και η ορθολογική επιλογή τεχνικών, η επαρκής συντήρηση, η σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων αλλά και η ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή.

Κεφάλαιο 24. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ

Τα βασικά στοιχεία που επηρεάζουν και ελαχιστοποιούν τις ενεργειακές απαιτήσεις ενός κτιρίου είναι:

- **τα μη ενεργειακά συστήματα του κτιρίου που περιλαμβάνουν το κτιριακό κέλυφος, αλλά και το εσωτερικό του κτιρίου, δηλαδή τους τοίχους, τις οροφές, τα δάπεδα, τις πόρτες, τα παράθυρα κλπ.,**
- **τα συστήματα του περιβάλλοντος χώρου των κτιρίων που περιλαμβάνουν τη φύτευση, τα υπαίθρια σκίαστρα, τις υδάτινες επιφάνειες, την εκμετάλλευση των θερινών δροσερών ανέμων κλπ.**
- **Τα ενεργειακά συστήματα του κτιρίου είναι τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση, την ψύξη, τον αερισμό, τον φωτισμό, τη διακίνηση των ενοίκων κλπ.**
- **τα ανθρώπινα συστήματα τα οποία περιλαμβάνουν το προσωπικό που διαχειρίζεται τη λειτουργία και τη συντήρηση του κτιρίου.**

Οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από επεμβάσεις στο κέλυφος και στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου προέρχονται από την προσθήκη θερμομόνωσης σε τοίχους, δάπεδα, οροφές αλλά και τη χρησιμοποίηση θερμομονωτικών αεροστεγών κουφωμάτων, τη μελέτη σκίασμού και ηλιασμού του κτιρίου, την εξασφάλιση της κατάλληλης θερμικής μάζας με τον προσδιορισμό του κατάλληλου πάχους των κουφωμάτων, την προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού στις νότιες, νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές όψεις του κτιρίου, στην τοποθέτηση διπλών ή περιστρεφόμενων θυρών και ανεμοθραυστών στις κύριες εισόδους αλλά και με την απομόνωση των κατακόρυφων φρεάτων και κλιμακοστασίων ώστε να μειωθεί η διείσδυση του αέρα¹⁴⁵. Την τοποθέτηση συστημάτων ηχοπροστασίας σε πλευρές του κτιρίου που εκτίθενται στο θόρυβο. Την κάλυψη των αίθριων για την αξιοποίησή τους στο δροσισμό, τη θέρμανση και τη βελτίωση του φυσικού φωτισμού των χώρων του κτιρίου. Τη βελτίωση του φυσικού φωτισμού με την κατάλληλη διάταξη στα αίθρια και τα παράθυρα, την προσθήκη ηλιοπροστασίας στα παράθυρα που βρίσκονται στη νότια, νοτιοανατολική και νοτιοδυτική όψη του κτιρίου, για την αποφυγή της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι. Τη διαφοροποίηση της εσωτερικής διαρρύθμισης των χώρων και την κατασκευή παραθύρων που συμβάλλουν στον διαμπερή αερισμό. Τέλος τη χρήση συστημάτων αυτοματισμού σε κάποιους χώρους του κτιρίου¹⁴⁶.

Οι δυνατότητες για την εξοικονόμηση ενέργειας στον περιβάλλον χώρο του κτιρίου επιτυγχάνεται με την φύτευση των κατάλληλων φυτών ώστε να εμποδίζεται η διέλευση των ψυχρών χειμερινών ανέμων. Τη φύτευση φυλλοβόλων δέντρων στις νότιες, νοτιοδυτικές και νοτιοανατολικές πλευρές του κτιρίου, την κατασκευή υπαίθριων σκιάστρων, τη χρήση στοιχείων νερού που συνδυασμένη με την κατεύθυνση των ανέμων κατά το καλοκαίρι συμβάλλουν στη βελτίωση του

¹⁴⁵ Chartered Institute of Building Services Engineers, Windows Design Applications Manual, London '87, σελ.35.

¹⁴⁶ Κοντορούπης Γ. Μ., Ενεργειακός-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Οικισμών, Ε.Μ.Π. Αθήνα '02, σελ.54.

μικροκλίματος γύρω από το κτίριο. Επιπλέον η χρήση ειδικού υλικού επίστρωσης του περιβάλλοντος χώρου μεγάλης απορροφητικότητας και χαμηλής εκπομπής θερμότητας αλλά και η μεγιστοποίηση των χώρων πρασίνου συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας στον περιβάλλοντα χώρο ¹⁴⁷.

Οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από τα ηλεκτρονικά και μηχανολογικά συστήματα του κτιρίου επιτυγχάνονται για τα συστήματα θέρμανσης: με την προσαρμογή των μεγεθών των μηχανημάτων θέρμανσης και κλιματισμού στις αναθεωρημένες συνθήκες μικροκλίματος των κτιρίων, με την εφαρμογή συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, με τη χρήση του φυσικού αερίου, αλλά αυτό προτείνεται για τον δευτερογενή και τριτογενή τομέα κυρίως, όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία απορρόφησης με φυσικό αέριο στον κλιματισμό των κτιρίων ¹⁴⁸. Επίσης με τη χρήση αντλιών θερμότητας φυσικού αερίου για θέρμανση και ψύξη των κτιρίων, τη θέρμανση και την ψύξη του κτιρίου κατά ζώνες προσανατολισμού, τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος λέβητα -καυστήρα με σωστή ρύθμιση της αναλογίας καύσιμου-αέρα αλλά και την τοποθέτηση αυτόματων συστημάτων ρύθμισης, την επιλογή περισσότερων μικρών λεβήτων αντί ενός μεγάλου, την προθέρμανση του αέρα της καύσης για την αύξηση της αποδοτικότητας του λέβητα, τη χρησιμοποίηση ψυκτικών συγκροτημάτων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, τη μείωση θερμικών απωλειών του συστήματος διανομής με τη μόνωση των σωλήνων και των αεραγωγών, την επιλογή μηχανημάτων και συσκευών μεγάλου βαθμού απόδοσης, την προσθήκη θερμιδομετρητών στα θερμαντικά σώματα, την εγκατάσταση συστήματος αυτόματου ελέγχου και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας των χώρων του κτιρίου συναρτήσει της εξωτερικής θερμοκρασίας, την εξουδετέρωση φαινομένων ακτινοβολίας προς ψυχρές επιφάνειες, τη μείωση του επιπέδου της σχετικής υγρασίας του αέρα και της παροχής αερισμού των χώρων όταν χρησιμοποιούνται, τη μείωση των αντιστάσεων στη ροή θερμού νερού στις σωληνώσεις και στους αεραγωγούς, τη μείωση παροχών νερού και αέρα αλλά και την ύπαρξη συστημάτων νυχτερινού αερισμού ¹⁴⁹.

Για τα συστήματα φωτισμού προτείνεται η μεγιστοποίηση του φυσικού φωτισμού των χώρων, η επιλογή των κατάλληλων συστημάτων φωτισμού για το κτίριο, η χρησιμοποίηση κατάλληλων χρωμάτων στις περιβάλλουσες επιφάνειες για την αύξηση του συντελεστή χρησιμοποίησης, η προσαρμογή της στάθμης φωτισμού ανάλογα με τις αναθεωρημένες συνθήκες μικροκλίματος, η χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης, η χρήση αυτοματισμών έντασης βάσει του διαθέσιμου φυσικού φωτισμού, η χρήση πηνίων με μικρότερη κατανάλωση ενέργειας και συμπληρωματικού φωτισμού αντί αυξημένου γενικού φωτισμού παρά μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, το σβήσιμο των φώτων όταν δεν χρειάζεται, αλλά και την αύξηση της αποδοτικότητας των φωτιστικών σωμάτων με τακτικό καθαρισμό, συχνή αντικατάσταση των λαμπτήρων κλπ .

¹⁴⁷ Κο ν τ ο ρ ο ύ π η ς Γ. Μ., Ε ν ε ρ γ ε ι α κ ό ς - Β ι ο κ λ ι μ α τ ι κ ό ς Σ χ ε δ ι α σ μ ό ς Κ τ ι ρ ί ω ν κ α ι Ο ι κ ι σ μ ό ν, Ε.Μ.Π. Α θ ή ν α ' 02, σ ε λ. 55.

¹⁴⁸ Granata G., Solidi Energetici-Proposte di Design e Tecnologia Solare Soffice, Paravia & C. Editori, Torino 1981, σ ε λ. 269.

¹⁴⁹ Κο ν τ ο ρ ο ύ π η ς Γ. Μ., Ε ν ε ρ γ ε ι α κ ό ς - Β ι ο κ λ ι μ α τ ι κ ό ς Σ χ ε δ ι α σ μ ό ς Κ τ ι ρ ί ω ν κ α ι Ο ι κ ι σ μ ό ν, Ε.Μ.Π. Α θ ή ν α ' 02, σ ε λ. 56.

Για τα συστήματα παρασκευής και διανομής θερμού νερού οικιακής χρήσης οι λύσεις που προτείνονται για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι η μείωση της παροχής θερμού νερού στις αναθεωρημένες συνθήκες, η μείωση της θερμοκρασίας του παρασκευαζόμενου θερμού νερού, η μόνωση σωληνώσεων και boilers, η αντικατάσταση του κεντρικού συστήματος παρασκευής θερμού νερού με τοπικούς θερμαντές νερού, η ανάκτηση της απορριπτόμενης θερμότητας και η χρήση της στη θέρμανση του νερού, η εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων για την παραγωγή θερμού νερού αλλά και υβριδικών φωτοβολταϊκών συστημάτων συγκεντρωτικού τύπου για συμπαραγωγή θερμού νερού και ηλεκτρικής ενέργειας. Όσον αφορά στο κεντρικό σύστημα ενεργειακής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας στο κτίριο συστήνεται παρακολούθηση των ενεργειακών μεγεθών του κτιρίου και εγκατάστασης κεντρικού συστήματος ελέγχου και επιτήρησης των εγκαταστάσεων με αποτέλεσμα την ενεργειακή διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας.

Τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για την ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων του κτιρίου σε ενέργεια είναι τα εξής:

- Η τήρηση των κανονισμών θερμομόνωσης στα καινούργια κτίρια αλλά και η προσπάθεια εφαρμογής τους σε ήδη υπάρχοντα,
- Η χρησιμοποίηση θερμομονωτικών και αεροστεγών κουφωμάτων με διπλά τζάμια, για τη μείωση της διείσδυσης του αέρα από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων αλλά και τη μείωση των θερμικών απωλειών.
- Η μείωση της διείσδυσης του αέρα από τους ανεμοφράκτες με διπλές ή περιστρεφόμενες πόρτες,
- Η κατασκευή χώρων ανάσχεσης στις εισόδους των κτιρίων, από γυαλί ή μπετό ή από μεταλλικό πλαίσιο και ενισχυμένο γυαλί
- Η μείωση της διείσδυσης του αέρα με την απομόνωση των κατακόρυφων φρεάτων και των κλιμακοστασίων από τους υπόλοιπους χώρους του σπιτιού.
- Η κατάλληλη χωροθέτηση του κτιρίου ώστε να μειώνονται οι θερμικές απώλειες.
- Η κατάλληλη διάταξη των κτιρίων, όπου η συνεχής διάταξη προτιμάται από ενεργειακής άποψης.
- Η κατάλληλη διαρρύθμιση των χώρων του κτιρίου, όπου προτείνεται οι θερμαινόμενοι χώροι να βρίσκονται σε σειρά οριζόντια ή κάθετα διότι συμβάλλουν στην θέρμανση των χώρων σε μεγάλο βαθμό με τη βοήθεια των παθητικών ηλιακών συστημάτων
- Η αξιοποίηση του προσανατολισμού, καθώς αυτά που διαθέτουν νότιο προσανατολισμό έχουν μεγάλα ηλιακά κέρδη εφόσον υπάρχουν μεγάλα ανοίγματα. Όταν τα ανοίγματα βρίσκονται σε άλλες όψεις πρέπει να είναι μικρά ώστε να μειώνονται οι θερμικές απώλειες αλλά να επιτυγχάνεται η εξασφάλιση του αερισμού.
- Η χρήση σκιάστρων είναι απαραίτητη κι εφόσον αυτά τοποθετηθούν σωστά, ελαχιστοποιούν τα θερμικά φορτία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, επίσης ομαλοποιούν κι ενισχύουν το φυσικό φωτισμό των χώρων. Τα σκιάστρα αυτά μπορεί να είναι οριζόντια, κάθετα, κινητά, σταθερά και κεκλιμένα.
- Τα υλικά δόμησης που θα χρησιμοποιηθούν αλλά και η θερμική μάζα των τοίχων τα οποία θα σταθεροποιούν τις θερμοκρασίες του εσωτερικού χώρου.
- Η βελτίωση του σχήματος των κτιρίων με ενεργειακά κριτήρια.

- Ο φυσικός αερισμός είναι απαραίτητος και πραγματοποιείται με παθητικές διατάξεις μέσω ενός συστήματος αεραγωγών που δεν καταναλώνει ενέργεια αλλά εκμεταλλεύεται τις διαφορές θερμοκρασίας και πυκνότητας του αέρα δημιουργώντας φυσική ροή
- Η τοποθέτηση του κτιρίου στο χώρο θα πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση από την αεροσκιά που προκαλούν τα διπλανά κτίρια και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την χωροθέτηση του κτιρίου.
- Η εξασφάλιση δροσισμού κτιρίων μέσω των παραθύρων είναι σημαντική κι επηρεάζεται από το μέγεθος, το σχήμα και τη θέση των παραθύρων, και θα πρέπει να υπάρχει ένα άνοιγμα στην όψη όπου υπάρχει υψηλή πίεση ώστε να εισέρχεται ο αέρας κι ένα άνοιγμα στην όψη χαμηλής πίεσης για να εξέρχεται ο αέρας. Η μεγιστοποίηση του δροσισμού επιτυγχάνεται με τη ροή του αέρα που θα είναι στο επίπεδο επιφάνειας του ανθρώπινου σώματος το οποίο εξαρτάται από την δραστηριότητα που εκτελείται στο χώρο.
- Η κίνηση του αέρα σε ένα χώρο επηρεάζεται από τη θέση των παραθύρων αλλά και το ύψος τους. Τα παράθυρα που βρίσκονται σε δυο παράλληλους τοίχους και βρίσκονται ακριβώς στο ίδιο ύψος προκαλούν τη γρήγορη διέλευση του αέρα. Όταν τα παράθυρα είναι διαγώνια, ο αέρας αλλάζει κατεύθυνση αυξάνοντας την ποσότητα αυτού που διέρχεται σε όλο το δωμάτιο. Όταν το παράθυρο βρίσκεται υπό κλίση προς την κατεύθυνση του αέρα, ο αέρας εισέρχεται στο δωμάτιο πλαγίως, για να κάνει μεγαλύτερη διαδρομή στο δωμάτιο, χρησιμοποιούνται εσωτερικά χωρίσματα, τα οποία αν είναι κινητά δίνουν τη δυνατότητα στους ενοίκους να οδηγούν το ρεύμα του αέρα εκεί που θέλουν. Η ροή του αέρα μπορεί να αυξηθεί με τη χρήση προεξοχών.
- Η κατάλληλη εξωτερική βλάστηση που θα χρησιμοποιηθεί, διαμορφώνει ένα φυσικό προστατευτικό μανδύα που προφυλάσσει το κτίριο από τις υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι, καθαρίζει τον αέρα, παρέχει ηλιοπροστασία, και σταθεροποιεί τις μεταβολές στην υγρασία.
- Τα φυτά χρησιμοποιούνται για τον παρεμπόδισμό, το φιλτράρισμα και τη ροή του αέρα επηρεάζοντας έτσι τον αερισμό, και προτιμούνται από τις μόνιμες κατασκευές που ελέγχουν τον αερισμό. Τα φυτά αυξάνουν τον αερισμό διότι μπορούν να λειτουργήσουν ως συγκεντρωτές αέρα σε συγκεκριμένο ύψος. Και είναι σημαντική η έρευνα των επικρατούντων ανέμων κατά τη μελέτη κατασκευής του κτιρίου.
- Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων στο κτίριο για την συλλογή, αποθήκευση και μεταφορά της ηλιακής ακτινοβολίας στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου είναι εφικτή όταν ο προσανατολισμός του κτιρίου είναι νότιος με ανεκτή απόκλιση 30° ανατολικά ή δυτικά του νότου.
- Η θέρμανση του κτιρίου κατά ζώνες προσανατολισμού συστήνεται διότι αποφεύγεται η υπερκατανάλωση ενέργειας με τη χρήση των κατάλληλων συστημάτων αυτοματισμού
- Η συμπληρωματική θέρμανση που θα χρησιμοποιηθεί στην κατοικία θα τοποθετηθεί εφόσον γίνει ο σχεδιασμός των παθητικών συστημάτων και βρεθούν οι επιπρόσθετες ανάγκες σε θέρμανση, η οποία είναι απαραίτητη αλλά χρησιμοποιείται λιγότερο στα βιοκλιματικά σπίτια από τα συμβατικά. Τα βοηθητικά συστήματα που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν υψηλή απόδοση, μικρό κόστος, και να σχεδιάζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η ρύπανση.

- Οι συσκευές θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να έχουν υψηλή απόδοση και να μπορούν να ρυθμίζονται και να συντηρούνται εύκολα.
- Είναι σημαντική η επιλογή των κατάλληλων συστημάτων φωτισμού ώστε να υπάρχει εξοικονόμηση ενέργειας.
- Είναι σημαντική επίσης η πραγματοποίηση μελετών οι οποίες θα αφορούν στην ενεργειακή κατανάλωση του οικιακού τομέα ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές και να μπορεί να γίνεται σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές των χωρών της Ε.Ε.
- Η ενημέρωση και η εκπαίδευση των χρηστών συμβάλλει στην ορθολογική χρήση των ενεργειακών πόρων και θα οδηγήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- Τέλος, απαιτείται η κατάλληλη εκπαίδευση όλων όσων εμπλέκονται στην διαδικασία σχεδιασμού, κατασκευής και συντήρησης των ενεργειακών συστημάτων των κτιρίων.

Κεφάλαιο 25. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ιδιαίτερο κλίμα της Ελλάδας, με την αυξημένη ηλιοφάνεια και τους δροσερούς καλοκαιρινούς ανέμους, αποτελούν παράγοντες που επιτρέπουν την εφαρμογή και την αποτελεσματική λειτουργία των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής στα κτίρια. Η μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει προέρχεται από το σωστό και ορθολογικό σχεδιασμό σε σχέση με τη χωροθέτηση και τον προσανατολισμό του κτιρίου, το μέγεθος και τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων, οι τεχνικές προστασίας του κελύφους με τη θερμομόνωση, την ανεμοπροστασία, την ηλιοπροστασία, και όλα αυτά θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη από τους μελετητές.

Για τη διαμόρφωση του οικοπέδου ο κύριος στόχος είναι η τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχονται καλύτερες συνθήκες άνεσης τόσο στους εσωτερικούς όσο και στους εξωτερικούς χώρους. Για να πραγματοποιηθεί αυτό, είναι αναγκαία η ανάλυση της σκίασης που δημιουργείται από το υφιστάμενο περιβάλλον και τα κτίρια που προβλέπονται, η βλάστηση κλπ. κατά την περίοδο θέρμανσης και την τοποθέτηση των κτιρίων στη ζώνη με τη λιγότερη σκίαση, κατά την περίοδο θέρμανσης, κατά τις 8π.μ. έως της 4μ.μ.. Επίσης χρειάζεται να τοποθετηθεί το κτίριο και η βλάστηση κατά τέτοιο τρόπο που να εξασφαλισθεί η πρόσβαση της ηλιακής ακτινοβολίας όταν το κτίριο θερμαίνεται και να κατασκευάζονται ψηλά κτίρια όταν είναι εφικτό στη βόρεια πλευρά των χαμηλότερων όπου η σκιά τους δεν επηρεάζει την ηλιακή πρόσβαση στον περιβάλλοντα χώρο. Τα κτίρια επίσης που βρίσκονται βόρεια του οικοπέδου μεγιστοποιούν τον έλεγχο των συνεπειών της σκίασης στο υπόλοιπο μέρος του οικοπέδου. Κατά τις περιόδους ψύξης πρέπει να μειώνονται τα ηλιακά κέρδη με τη δημιουργία σκίασης από τη βλάστηση χωρίς όμως να θυσιάζεται η πρόσβαση του ήλιου το χειμώνα. Η χρησιμοποίηση της βλάστησης και της τοπογραφικής διαμόρφωσης συμβάλλει στη δημιουργία καναλιού ροής ανέμου γύρω από το κτίριο αυξάνοντας τον φυσικό αερισμό ο οποίος είναι απαραίτητος όταν είναι αναγκαία η θερινή ψύξη. Τέλος όπου εμφανίζεται αυξημένη απώλεια θερμότητας λόγω των επικρατούντων ανέμων, η χρησιμοποίηση της τοπογραφικής

διαμόρφωσης και της βλάστησης περιορίζουν τα ρεύματα του αέρα αλλά δεν μειώνουν την ηλιακή πρόσβαση με αποτέλεσμα τη βελτίωση των εξωτερικών συνθηκών .

Ο προσδιορισμός του σχήματος του κτιρίου πρέπει γίνεται με το σχεδιασμό του περιγράμματος και της μορφής του ώστε να μεγιστοποιούνται τα ηλιακά κέρδη και να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες θερμότητας από το περίβλημα όπου η θέρμανση είναι αναγκαία. Για να πραγματοποιηθεί αυτό χρειάζεται να μεγιστοποιηθεί η επιφάνεια που είναι υπεύθυνη για τη συλλογή ηλιακής ενέργειας και να ελαχιστοποιηθούν οι υπόλοιπες εξωτερικές επιφάνειες. Επίσης πρέπει να μειωθεί ο λόγος καλυπτόμενης επιφάνειας και ο όγκος για τη δημιουργία συμπαγών κατασκευών. Καθώς τα εφαιπόμενα κτίρια έχουν περίπου διπλάσια κατανάλωση ανά μονάδα συγκρινόμενη με μια πολυκατοικία, της οποίας τα διαμερίσματα έχουν μειωμένα ηλιακά κέρδη εξισορροπώντας έτσι τις μικρές ανάγκες λόγω των περιορισμένων απωλειών θερμότητας . Ο προσανατολισμός πρέπει να επιλέγεται προσεκτικά και να βασίζεται στο μικροκλίμα, την ηλιακή έκθεση, με σκοπό την αύξηση της πιθανής εξοικονόμησης ενέργειας. Αυτό πραγματοποιείται με την τοποθέτηση της μακρύτερης πλευράς του κτιρίου στο νότο μεγιστοποιώντας τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας .

Οι προτάσεις προς την απόκτηση μέγιστων αποτελεσμάτων και ενεργειακών και οικονομικών οφελών είναι η χρησιμοποίηση συστημάτων άμεσου κέρδους σε όλες τις κλιματικές ζώνες ανάλογα με τα γεωμετρικά και θερμικά χαρακτηριστικά του κελύφους. Την μεγιστοποίηση των νοτίων ανοιγμάτων με την επαρκή θερμοπροστασία του κελύφους, την εφαρμογή συστημάτων έμμεσου κέρδους στις βόρειες κλιματικές ζώνες. Σύμφωνα με τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας στα Κτίρια από έρευνα που εκπόνησε το ΚΑΠΕ, προτείνεται η μεγιστοποίηση του ποσοστού ανοιγμάτων στη νότια όψη, εφόσον υπάρχει επαρκής θερμομόνωση, τα υαλοστάσια που χρησιμοποιούνται είναι χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας αναλόγως την κλιματική ζώνη, υπάρχει διαμπερής νυχτερινός αερισμός και ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων το καλοκαίρι. Άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στη μεγιστοποίηση της απόδοσης του βιοκλιματικού σχεδιασμού στο χρόνο είναι ο σχεδιασμός του περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου αλλά και των υπαίθριων χώρων βασισμένοι στο μικροκλίμα, η διείσδυση των βιοκλιματικών τεχνολογιών στην τοπική αγορά για τη βελτίωση της διαθεσιμότητας των υλικών και των συστημάτων σε χαμηλό κόστος, η στροφή των κατευθύνσεων σχεδιασμού και πρακτικής στις τεχνικές δροσίσιμου περισσότερο, αλλά και η αρνητική λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων το καλοκαίρι καθώς και οι κλιματικές αλλαγές, δημιουργούν νέες απαιτήσεις θερμικής άνεσης, εποχιακών αναγκών ενέργειας και συνεπώς νέων κριτηρίων σχεδιασμού. Η νομοθετική κάλυψη με ένα νέο θεσμικό πλαίσιο και κανονιστικά πρότυπα σε συνδυασμό με την παροχή θεσμικών και οικονομικών κινήτρων θα προωθήσουν τον ενεργειακό παράγοντα στον κτιριακό σχεδιασμό δίνοντας βιώσιμες λύσεις δόμησης.

Η μόνωση πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζονται οι θερμικές απώλειες από το κτιριακό κέλυφος εφαρμόζοντας τις αυστηρές προδιαγραφές της μόνωσης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη γνωστοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών και την ανάλογη μόνωση. Όταν πολλαπλασιαστεί η θερμοπερατότητα ενός στοιχείου της όψης με ένα ειδικό συντελεστή που εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες παρέχει μια χονδρική εκτίμηση της ετήσιας

ποσότητας ενέργειας που χάνεται από το στοιχείο αυτό. Επίσης είναι σημαντική η αποφυγή των θερμογέφυρων που προκαλούνται από τη διακοπή της θερμομόνωσης από υλικά υψηλότερης θερμοπερατότητας λόγω κακής σχεδίασης ή κατασκευής .

Ένα στοιχείο που πρέπει να αποφεύγεται είναι η ανεξέλεγκτη διείσδυση του αέρα με την παροχή ικανοποιητικής στάθμης ελεγχόμενου αερισμού. Οι ενέργειες που μπορούν να γίνουν για την υλοποίηση αυτού του στόχου είναι ο περιορισμός της ανεξέλεγκτης διείσδυσης αέρα με τον κατάλληλο σχεδιασμό, κατασκευή, σφράγισμα των ρωγμών και των οπών καλωδίων, σωλήνων με την επιλογή συνεχών τελειωμάτων αντί για επικαλύψεων με ενώσεις. Επιπλέον με τη χρήση χώρων ανάσχεσης σε όλες τις θύρες εισόδου, οι οποίες βρίσκονται μακριά από γωνίες όπου ο αέρας έχει υψηλή ταχύτητα και οι διακυμάνσεις πίεσης αυξάνουν τις απώλειες θερμότητας προκαλώντας ελλείψεις άνεσης. Η εκπαίδευση των χρηστών για τον αερισμό με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας κρίνεται απαραίτητη και τέλος η αντιμετώπιση της δυνατότητας εγκατάστασης συστημάτων αερισμού με σύστημα εναλλάκτη θερμότητας αέρα-αέρα.

Κατά τη διευθέτηση των χώρων σε ζώνες, στόχος είναι η μεγιστοποίηση της ορθολογικής χρήσης της ενέργειας και η διευθέτηση των χώρων βάσει των απαιτήσεων για θέρμανση και ψύξη. Θα πρέπει λοιπόν, να τοποθετηθούν οι χώροι με τη μέγιστη ανάγκη σε θέρμανση στις πλευρές που δέχονται τα μεγαλύτερα ηλιακά κέρδη, ενώ οι βοηθητικοί χώροι προτιμάται να τοποθετούνται στη βόρεια πλευρά του κτιρίου και να λειτουργούν ως χώροι ανάσχεσης της θερμότητας. Στην περίπτωση που το κτίριο χρειάζεται ψύξη αντιστρέφεται η διάταξη. Επίσης είναι αναγκαίος ο διαχωρισμός των θερμοκηπίων από τους θερμαινόμενους χώρους με στεγανά παράθυρα και πόρτες. Επιπλέον είναι σημαντικό να τοποθετούνται οι κύριες εξωτερικές πόρτες μακριά από τις γωνίες του κτιρίου και να προστατεύονται από τους ανέμους της περιοχής.

Οι κατοικίες καταναλώνουν τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας για τη θέρμανση αλλά και για την ψύξη των χώρων. Η ψύξη είναι αναγκαία για νότιες χώρες όπου οι θερμοκρασίες είναι υψηλότερες και τα κτίρια είναι κατασκευασμένα από βαριά υλικά. Τα τελευταία χρόνια όμως έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται πιο ελαφρά υλικά κατά την οικοδόμηση των κτηρίων. Η επιλογή των παθητικών συστημάτων που θα εφαρμοσθούν στην κατοικία, βασίζεται στο κατά πόσο απλή είναι η χρησιμοποίηση και ο χειρισμός του κάθε συστήματος, διότι αν είναι πολύπλοκος ο χειρισμός έχει αρνητικές επιδράσεις στην αποδοτικότητα του συστήματος, συμπεριλαμβάνοντας και το βαθμό συμβολής των χρηστών στη λειτουργία των συστημάτων. Η ορθολογική χρήση των συστημάτων σε συνδυασμό με απλές επεμβάσεις στο κέλυφος για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των άλλων διαθέσιμων περιβαλλοντικών πηγών, συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούνται σε μια κατοικία πρέπει να βασίζονται στην χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας για την κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης του κτιρίου σε μεγάλο βαθμό. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με την αποτελεσματική παθητική θέρμανση, με την αντικατάσταση της συμβατικής τοιχοποιίας με τζάμι, εφόσον το 60% με το 70% των υαλοστασίων βρίσκεται στη νότια όψη και το 10% με 15% βρίσκεται σε κάθε μία από τις υπόλοιπες. Η μεγαλύτερη αύξηση της επιφάνειας των τζαμιών δεν θα έχει μεγάλες αποδόσεις. Η ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών μέσω των υαλοπινάκων επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση ειδικών διπλών τζαμιών που περιέχουν αέριο στο διάκενο και βαφές χαμηλού συντελεστή ανακλαστικότητας .

Είναι σημαντικός ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων και των σταθερών διατάξεων σκίασης στη νότια όψη με τέτοιο τρόπο που να δέχονται μέγιστα ηλιακά κέρδη το χειμώνα και την ελαχιστοποίηση της διείσδυσης του ήλιου το καλοκαίρι. Οι σταθερές διατάξεις σκίασης αν είναι σωστά σχεδιασμένες μπορούν να είναι πολύ αποτελεσματικές καθώς δεν απαιτούν μηχανική λειτουργία ή τη συμβολή του χρήστη και ρυθμίζονται μόνες τους.

Επίσης για να λειτουργούν σωστά τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι καλό να αποφεύγεται η υπερθέρμανση με την ελαχιστοποίηση της επιφάνειας των παραθύρων στη δυτική όψη και η αποφυγή των κεκλιμένων υαλοστασίων στις νότιες και δυτικές όψεις. Η συλλογή των ηλιακών κερδών στους ηλιακούς χώρους βελτιώνεται με το διαχωρισμό τους από τους χώρους που θερμαίνονται με πόρτες, παράθυρα κλπ, με την καλή μόνωση των δαπέδων ώστε να αποφεύγονται οι μεγάλες απώλειες θερμότητας, την ελαχιστοποίηση της σκίασης των επιφανειών που θερμαίνονται από την ηλιακή ακτινοβολία, τη βέλτιστη χρήση των τζαμιών που πραγματοποιείται με την χρήση διπλών τζαμιών στις διαχωριστικές πόρτες και στα παράθυρα ενώ μονά τζάμια στις επιφάνειες που εκτίθενται άμεσα στην ηλιακή ακτινοβολία. Για τον περιορισμό του φαινομένου της συμπύκνωσης προτιμάται στα θερμοκήπια που υπάρχουν αρκετά φυτά, τα εξωτερικά τζάμια να είναι διπλά. Ο ηλιακός χώρος πρέπει να αερίζεται από το έξω μέρος αν η παγιδευμένη θερμότητα δεν χρησιμοποιείται μέσα στο κτίριο. Όταν υπάρχει υπερθέρμανση για την επίτευξη συνθηκών άνεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο φυσικός αερισμός με τη δημιουργία ανοιγμάτων στο πάνω και στο κάτω άκρο της επιφάνειας αντί της χρήσης ρυθμιζόμενης σκίασης, η οποία μπορεί να μειώσει τη θέα.

Το χειμώνα για την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών προτείνεται η προθέρμανση του εισερχόμενου νωπού αέρα, με την διέλευση του εξωτερικού αέρα από επιφάνειες που θερμαίνονται από τον ήλιο. Ενδείκνυται η δημιουργία χώρων ανάσχεσης στις εξωτερικές εισόδους που χρησιμοποιούνται συχνά και προστατεύονται από τους ανέμους της περιοχής. Η κατασκευή μικρών ανοιγμάτων εξασφαλίζει καλύτερο αερισμό και παρέχει ασφάλεια, επιπλέον θα πρέπει να διαθέτουν καλά μονωτικά καλύμματα τα οποία κλείνουν αεροστεγώς και υπάρχει δυνατότητα ρύθμισής τους από μέσα. Είναι σημαντική η τοποθέτηση των στομιών εισόδου και εξόδου του αέρα, εκεί που μεγιστοποιείται η πίεσή του αέρα και η στρωμάτωση, και οι είσοδοι χαμηλής στάθμης να τοποθετούνται στις όψεις όπου υπάρχει θόρυβος, ελλείψεις σε δυνατότητες πρόψυξης και προθέρμανσης, ενώ τα στόμια υψηλής στάθμης να τοποθετούνται στις πλευρές που το φαινόμενο στρωμάτωσης είναι αποτελεσματικό ή στην υπήνεμη πλευρά για τη βελτίωση του διασταυρούμενου αερισμού. Τέλος είναι σημαντική η μεγιστοποίηση του αερισμού με τη χρήση περσίδων ή πανό και με τη βοήθεια των τοίχων και των πτερυγίων να κατευθύνουν τη ροή του αέρα στους χώρους που πρέπει να αεριστούν.

Οι τοίχοι Trombe, οι ηλιακοί τοίχοι, οι θερμοσιφωνικοί τοίχοι, οι τοίχοι νερού και οι ηλιακές δεξαμενές οροφής μπορούν να χρησιμοποιηθούν εφόσον εξαντληθούν οι περιπτώσεις, τα παράθυρα και οι ηλιακοί χώροι, που δίνουν τα πιο θεαματικά αποτελέσματα. Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι πως με την πρόβλεψη, ότι η τοποθέτησή τους δεν θα εμποδίσει τις εσωτερικές επιφάνειες με υψηλότερες θερμοκρασίες ακτινοβολίας, επιτρέπει στους ενοίκους να περιορίσουν τις απώλειες θερμότητας, διατηρώντας τις εσωτερικές συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό της κατοικίας. Ένας άλλος τρόπος

βελτίωσης των αποτελεσμάτων των παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης είναι με την χρησιμοποίηση των εσωτερικών τοίχων, των δαπέδων, των οροφών που περιβάλλουν τους κύριους χώρους διαβίωσης μεγάλης θερμικής μάζας, για την αποθήκευση της ηλιακής θερμότητας, ώστε να εξασφαλίζεται η θερμότητα που αποθηκεύεται στους εξωτερικούς τοίχους. Η μεγιστοποίηση της διατήρησης θερμότητας τη νύχτα με τη χρήση αεροστεγανών εξωτερικών ρολών ή πατζουριών σε όλες τις γυάλινες επιφάνειες. Τέλος, είναι αναγκαία η δημιουργία ανοιγμάτων για αερισμό μεταξύ των ηλιακά θερμαινόμενων χώρων και των άλλων ψυχρότερων ώστε να υπάρχει κατανομή θερμότητας με φυσική θερμοκυκλοφορία όπου απαιτείται.

Σχετικά με τη βοηθητική θέρμανση που θα χρησιμοποιηθεί σε μια κατοικία, θα πρέπει να εφαρμόζεται όταν δεν επαρκούν τα υπάρχοντα παθητικά συστήματα για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης ή για την προσφορά άνετων συνθηκών διαβίωσης. Η αποτελεσματικότητα της βοηθητικής θέρμανσης γίνεται σε συνδυασμό με τα παθητικά συστήματα θέρμανσης. Τα συστήματα που επιλέγονται, έχουν ταχεία ανταπόκριση στις θερμοκρασιακές μεταβολές που οφείλονται στα ηλιακά κέρδη τα οποία παράσχουν την περίσσεια ηλιακών κερδών σε ψυχρότερους χώρους μεταφέροντάς τα με αερισμό. Ο φυσικός φωτισμός χρησιμοποιείται κατά τέτοιο τρόπο που να μεγιστοποιείται η χρήση της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας για την παροχή κατάλληλων συνθηκών φωτισμού στο κτίριο. Για να επιτευχθεί αυτό, είναι σημαντικός ο εντοπισμός των δραστηριοτήτων που απαιτούν φωτισμό υψηλότερης στάθμης. Επίσης οι συνθήκες φωτισμού στις κατοικίες πρέπει να ικανοποιούν τις ανάγκες των χρηστών σε φως τις περισσότερες ώρες της ημέρας. Η συνηθισμένη στάθμη φωτισμού σε ένα καθιστικό υπό φυσιολογικές συνθήκες είναι 100 με 200 lux. Είναι σημαντική η μετατροπή του ηλιακού φωτός σε διάχυτο φως. Η χρησιμοποίηση έγχρωμων εσωτερικών επιφανειών στους κατοικήσιμους χώρους βελτιώνει την κατανομή και την ομοιογένεια των εσωτερικών σταθμών φωτισμού, μειώνοντας παράλληλα την αντίθεση αλλά και τη μείωση των υαλοστασίων με αποτέλεσμα να μειώνονται τα προβλήματα που προκαλούνται από την υπερθέρμανση. Σε όλα τα ανοίγματα με υαλοστάσια είναι αναγκαία η χρήση παράθυρων με κεκλιμένες πλάγιες πλευρές χρωματισμένες με ανοιχτά χρώματα και κεντρική δοκό εξωτερικά, ενώ εσωτερικά ανοιχτόχρωμες κεκλιμένες πλάγιες πλευρές που θα βελτιώνουν τη διείσδυση του φωτός και θα περιορίζουν την αντίθεση. Η χρήση σκουρόχρωμων πλαισίων στα παράθυρα από μέσα επιδεινώνουν τα πρόβλημα αντίθεσης. Οι χώροι με μεγάλο βάθος ή οι χώροι που χρειάζονται υψηλές στάθμες φωτισμού και βρίσκονται σε απόσταση από τα υαλοστάσια, αυξάνουν τη διείσδυση του φωτός με υψηλότερα παράθυρα ή φεγγίτες μέχρι την οροφή. Τέλος θα πρέπει να αποφεύγεται η θάμβωση από τον ήλιο, εξασφαλίζοντας ότι δεν υπάρχει άμεση θέαση του ήλιου.

Όσον αφορά στον τεχνητό φωτισμό, στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης από τα συστήματα τεχνητού φωτισμού που χρησιμοποιούνται. Για να επιτευχθεί αυτό απαιτείται η χρήση τεχνητού φωτισμού μόνο όταν οι στάθμες φυσικού φωτισμού είναι πολύ χαμηλότερες από τις απαραίτητες για την εκπλήρωση της κάθε δραστηριότητας, και σε αυτή την περίπτωση προτιμάται ο επιτόπιος φωτισμός. Για την εξοικονόμηση ενέργειας συστήνεται η ύπαρξη αυτόματων ανιχνευτών ατόμων στο χώρο. Επιπλέον προτιμάται η χρήση, λυχνιών περιορισμένης κατανάλωσης ενέργειας, υψηλής απόδοσης και ανακλαστήρες που περιορίζουν τη θάμβωση και ελαχιστοποιούν την αθέμιτη διαρροή φωτισμού, όμως οι λυχνίες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν

καλή χρωματική απόδοση. Τέλος, για την αποφυγή της θάμβωσης θα πρέπει να εξασφαλίζεται πως δεν υπάρχει άμεση θέαση της φωτεινής πηγής. Η παθητική ψύξη, πρέπει να γίνεται με τη χρησιμοποίηση τεχνικών μεθόδων που δεν καταναλώνουν ενέργεια, προς αποφυγή της συσσώρευσης των ηλιακών κερδών πάνω από το όριο συνθηκών θερμικής άνεσης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ανοιχτόχρωμων ανακλαστικών επιφανειών, σκίαση για τον τοίχο, και βελτιωμένη μόνωση σε όλες τις εξωτερικές επιφάνειες που εκτίθενται σε υπερβολική ηλιακή ακτινοβολία για τον έλεγχο της απορρόφησης θερμότητας από το περίβλημα του κτιρίου. Επίσης με την προσθήκη θερμικής μάζας σε κτίρια περιορισμένης μάζας για τον περιορισμό των φορτίων ψύξης και τις αιχμές υψηλών εσωτερικών θερμοκρασιών.

Επιπλέον, όσο μεγαλύτερα είναι τα ανοίγματα τόσο περισσότερη είναι η απαιτούμενη θερμική μάζα. Με τη χρησιμοποίηση νυχτερινού παθητικού αερισμού απομακρύνεται η περίσσεια θερμότητα από τους εσωτερικούς χώρους της κατοικίας. Ο ψυχρός αέρας μπορεί να παραχθεί με διάφορες τεχνικές όπως έχουν αναφερθεί. Η πρόληψη της υπερθέρμανσης που οφείλεται στα ηλιακά κέρδη, επιτυγχάνεται μέσω της εξωτερικής σκίασης των αμόνωντων ανοιγμάτων, τα οποία εκτίθενται στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία, με την παράλληλη διατήρηση των σταθμών εσωτερικού φωτισμού και τον μη συμβιβασμό των χειμερινών ηλιακών κερδών. Τα σταθερά οριζόντια σκίαστρα παρέχουν τη βέλτιστη σκίαση στις νότιες πλευρές και κατακόρυφα περύγια των ανατολικών και δυτικών όψεων. Τα κατάλληλα μεγέθη υπολογίζονται εύκολα με τη χρήση πινάκων ηλιακών γωνιών για το γεωγραφικό πλάτος του οικοπέδου, η επιβεβαίωση των σταθερών οριζόντιων διατάξεων σκίασης χωρίζεται από την επιφάνεια του τοίχου με ένα διάκενο αερισμού 100 χιλιοστών, προλαμβάνοντας τη συσσώρευση θερμότητας. Τέλος ο περιορισμός των εσωτερικών κερδών είναι σημαντικός και επιτυγχάνεται με τη χρήση αποδοτικότερου εξοπλισμού κι αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό των απαιτήσεων σε ψύξη των απομείναντων χώρων, έτσι ο εξοπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί κατά τη διεύθυνση ροής του εσωτερικού αέρα.

Ο φυσικός αερισμός, έχει ως στόχο την μεγιστοποίηση των ελεγχόμενων παθητικών μεθόδων οι οποίες παρέχουν αερισμό για ψύξη το καλοκαίρι και περιορισμό του αερισμού το χειμώνα αλλά και την παροχή της ελάχιστης αναγκαίας ποσότητας νωπού αέρα. Οι ενέργειες που θα πραγματοποιηθούν προς αυτή την κατεύθυνση είναι η ευκαιριακή χρήση του αερισμού το καλοκαίρι για την παροχή παθητικής ψύξης μέσω του κατάλληλου σχεδιασμού κυκλοφορίας του φυσικού αέρα μέσα και γύρω από το κτίριο με τη χρήση αέρα που έχει προψυχθεί. Επίσης, η μείωση των εναλλαγών του απαιτούμενου αέρα ανά ώρα στο ελάχιστο το χειμώνα, καθώς και η αεροστεγάνωση των παραθύρων και των πόρτων.

Ο μηχανικός αερισμός σε κτίρια κατοικιών δεν κρίνεται απαραίτητος παρά μόνο αν πρέπει να καθοριστούν τα μηχανικά συστήματα που ελαχιστοποιούν την κατανάλωση ενέργειας. Οι συνθήκες που απαιτούν τη χρήση αυτών των συστημάτων είναι για την παροχή καθαρού αέρα σε εσωτερικά μπάνια, τουαλέτες, κουζίνες, αλλά και για την προστασία από δυσμενείς εξωτερικές συνθήκες όπως ο θόρυβος και η μόλυνση. Ο μηχανικός αερισμός θα πρέπει να ελέγχεται τακτικά για την εξασφάλιση ότι μόνο οι χώροι με προβλήματα ποιότητας αέρα αερίζονται τον αναγκαίο χρόνο για την παροχή νωπού αέρα. Τέλος τα μηχανικά συστήματα αερισμού, εφόσον υπάρχουν μπορούν να ενισχύσουν το καλοκαίρι, τη νυχτερινή ψύξη παρέχοντας στο εσωτερικό της κατοικίας ψυχρό εξωτερικό αέρα.

Κατά τη δημιουργία και τη διανομή της θέρμανσης, είναι απαραίτητη η επιλογή συστημάτων θέρμανσης, αερισμού και ελέγχου τα οποία υποστηρίζουν τη λειτουργία των παθητικών ηλιακών στρατηγικών που υιοθετούνται στο κτίριο. Αυτό επιτυγχάνεται με την επιλογή συστήματος θέρμανσης το οποίο θα πρέπει να είναι εγκατεστημένο στο κέντρο ώστε να ελαχιστοποιείται το κόστος εγκατάστασης και χρήσης. Ένας κεντρικός καπναγωγός χάνει κάποια θερμότητα στους εσωτερικούς χώρους και επομένως είναι καλύτερος από ένα αγωγό που βρίσκεται σε ένα από τους εξωτερικούς τοίχους. Είναι σημαντική η αντιμετώπιση των ελεγχόμενων ζωνών θέρμανσης ξεχωριστά. Τα κτίρια που διαθέτουν ισχυρή μόνωση με διπλά τζάμια χαμηλής ικανότητας εκπομπής, η πηγή θερμότητας μπορεί να τοποθετηθεί σε εσωτερικούς τοίχους. Αν τοποθετηθεί σε εξωτερικό τοίχο, απαιτείται πρόσθετη μόνωση. Επίσης οι πηγές θέρμανσης δεν πρέπει να τοποθετούνται μπροστά σε τζάμια κι αν αυτό δεν είναι εφικτό είναι απαραίτητη η τοποθέτηση μονωτικού υλικού μεταξύ του τζαμιού και του θερμαντικού σώματος.

Για την παροχή θερμού νερού, στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού. Για να επιτευχθεί αυτό προτείνονται τα εξής μέτρα: ενσωμάτωση ενεργητικών ηλιακών συστημάτων με νότιες επικλινείς στέγες ή ηλιακούς χώρους όπου είναι οι καλύτεροι χώροι για την πλήρη ενσωμάτωσή τους. Επίσης απαιτείται προσεκτική και λεπτομερειακή μελέτη της επιφάνειας του συλλέκτη, του όγκου αποθήκευσης και των στοιχείων ελέγχου για την εξασφάλιση υψηλής απόδοσης. Κατά την επιλογή καυσίμων, θα πρέπει να επιλέγονται αυτά που επιδρούν ελάχιστα στο περιβάλλον. Η χρησιμοποίηση αυτού του τύπου καυσίμων αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τρόπο μείωσης της περιβαλλοντικής μόλυνσης, κι αν αντικατασταθούν τα συμβατικά καύσιμα με ηλιακή ενέργεια η εξοικονόμηση ενέργειας που προκαλείται καθώς και τα οφέλη για το περιβάλλον που προκύπτουν είναι τεράστια. Δυστυχώς, σε αρκετές περιπτώσεις τα ορυκτά καύσιμα είναι απαραίτητα κι επιλογή αυτών εξαρτάται από ένα πλήθος τοπικών συνθηκών, τη διαθέσιμη τεχνολογία θέρμανσης και ψύξης, το κόστος και την ασφάλεια διάθεσής της.

Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο για την ομαλή λειτουργία των βιοκλιματικών κατοικιών είναι η συμπεριφορά των χρηστών. Ο βασικός στόχος μιας βιοκλιματικής κατοικίας είναι η παροχή συνθηκών άνεσης. Οι αρχιτέκτονες θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν τεχνικές απλές και κατανοητές κατά την εφαρμογή τους από τους χρήστες και να πετυχαίνουν την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Επίσης όλοι οι ενεργειακοί μηχανισμοί που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι στιβαροί, εύχρηστοι, με απλή συντήρηση και ελάχιστες δαπάνες. Αν οι χρήστες δεν κάνουν καλή χρήση των παθητικών ηλιακών συστημάτων το αποτέλεσμα είναι η πρόκληση δυσφορίας και υψηλής κατανάλωσης ενέργειας. Αυτό θα εξαναγκάσει τη μεγιστοποίηση της πρόβλεψης αυτορρυθμιζόμενων παθητικών στοιχείων για τον περιορισμό της αναποτελεσματικότητας που προκύπτει από τη δυσλειτουργία των συστημάτων. Και είναι σημαντικό να αναφερθεί, πως οι απαιτήσεις μιας βιοκλιματικής κατοικίας είναι υψηλότερες από μια συμβατική και η κακή χρήση της πρώτης έχει σημαντικές επιπτώσεις στη λειτουργία της ενώ κακή χρήση στη συμβατική κατοικία δεν έχει τόσες επιπτώσεις.

Τέλος είναι σημαντικό να τηρούνται οι προδιαγραφές που έχουν τεθεί διότι θα εξασφαλίσουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο σύγκρισης αποτελεσματικότητας μεταξύ των διαφόρων λύσεων που μπορεί να εφαρμοσθούν κατά τη μελέτη. Οι προδιαγραφές αυτές

περιλαμβάνουν την αποτελεσματικότερη μόνωση, τα στοιχεία παθητικής και ενεργητικής θέρμανσης αλλά και ψύξης. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανάλυση, παρατηρείται πως η βιοκλιματική δόμηση έχει αρχίσει να εφαρμόζεται τα τελευταία 20 χρόνια στην Ελλάδα παρά το γεγονός ότι στο εξωτερικό είχαν αρχίσει να ασχολούνται με αυτό τον κλάδο αρκετά χρόνια πριν. Αυτό είναι λίγο παράδοξο αν αναλογιστεί κανείς τις παραδοσιακές κατοικίες στα νησιά αλλά και στην ηπειρωτική Ελλάδα, οι οποίες κατασκευάζονταν σύμφωνα με τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, απλά τότε δεν υπήρχε αυτή η ονομασία και θεωρούσαν πως είναι απλά αυτός ο τυπικός τρόπος αρχιτεκτονικής σύμφωνα με τις ανάγκες τους. Με την πάροδο του χρόνου οι άνθρωποι άρχισαν να δίνουν βαρύτητα στον εντυπωσιασμό και την τεχνολογία παραμελώντας τις πραγματικές ανάγκες τους και την κατασκευή κατοικιών που θα λειτουργούν ομαλά και στα οποία θα ζουν σε συνθήκες άνεσης.

Γενικά το κόστος μιας βιοκλιματικής κατοικίας δεν είναι ακριβότερο από μια αντίστοιχη συμβατική. Υπάρχουν βέβαια και κατοικίες που κατασκευάστηκαν με ελάχιστα χρήματα και άλλες που κόστισαν μια περιουσία. Το κόστος της κατοικίας εξαρτάται από την οικονομική κατάσταση κυρίως του ιδιοκτήτη από εκεί και πέρα εκείνος αποφασίζει τι θα χρησιμοποιήσει στο σπίτι του. Το κόστος της κατοικίας διαμορφώνεται κι από την προσωπική δουλειά του ιδιοκτήτη η οποία μπορεί να μειώσει το συνολικό κόστος αρκετά και να συμβάλει στο να αποσβεστούν τα διάφορα συστήματα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Γενικά η εξοικονόμηση που προκύπτει στα βιοκλιματικά σπίτια μπορεί να αγγίξει το 90% αν έχει γίνει σωστή αρχική μελέτη και σωστή κατασκευή. Όμως ακόμα και μια εξοικονόμηση της τάξης του 20 με 30% αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα για τους ιδιοκτήτες της βιοκλιματικής κατοικίας.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι ότι μέσω της θερμικής μάζας και της αυξημένης μόνωσης παρατηρείται σταθερότητα στην εσωτερική θερμοκρασία των κατοικιών και μια σχετική μείωση στην εσωτερική θερμοκρασία της κατοικίας περίπου 30°C χαμηλότερα από της εξωτερική θερμοκρασία που επικρατεί στην περιοχή, ενώ το χειμώνα καταφέρνει να παραμένει ζεστός ο χώρος αρκετές ώρες χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί το καλοριφέρ ή το τζάκι.

Τα βιοκλιματικά σπίτια καταφέρνουν να επικρατούν σε αυτά συνθήκες άνεσης, διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας αλλά και χαμηλών επιπέδων εσωτερικής υγρασίας που προκύπτει από τον προσεκτικό σχεδιασμό και υπολογισμό των διαφόρων παραμέτρων που επηρεάζουν την κατασκευή. ο τρόπος που χωρίζεται η κατοικία σε ζώνες επιτρέπει τη δημιουργία λειτουργικών χώρων, ενώ τα μεγάλα παράθυρα στο νότο και τα μικρά στο βορρά καταφέρνουν να δημιουργούν ισορροπία στο μικροκλίμα και να παρέχουν τον ιδανικό φωτισμό, αερισμό αλλά και θέρμανση όποτε αυτό χρειάζεται με τους κατάλληλους χειρισμούς από τους ιδιοκτήτες. Διότι ένας σημαντικός παράγοντας αποτελεσματικής λειτουργίας των βιοκλιματικών κατοικιών είναι ο παράγοντας άνθρωπος ο οποίος με κάποιες μικρές αλλά αναγκαίες και πολύ σημαντικές ρυθμίσεις κι ενέργειες που θα κάνει θα φροντίσει να λειτουργεί σωστά η κατοικία και να μην εμφανίζει προβλήματα. Είναι απαραίτητη η συμμετοχή του μελλοντικού ιδιοκτήτη σε όλες τις φάσεις κατασκευής της κατοικίας ώστε να "μάθει" την κατοικία του να γνωρίζει τις ανάγκες τις και να φροντίζει να τη συντηρεί όποτε χρειάζεται.

Τα μειονεκτήματα που μπορεί να εμφανίζει μια βιοκλιματική κατοικία σπάνια είναι περισσότερα από αυτά που προκύπτουν στις συμβατικές κατοικίες, εκτός κι αν έχει γίνει λάθος χειρισμός και σχεδιασμός και τότε οι ανάγκες και τα προβλήματα που θα δημιουργούνται θα είναι αρκετά. Σε γενικές γραμμές, τα πιθανά προβλήματα που μπορεί να έχουν οι ιδιοκτήτες με τις κατοικίες τους είναι η πιθανότητα ύπαρξης υπερθέρμανσης το καλοκαίρι λόγω των μεγάλων ανοιγμάτων κι αντίστοιχα διαφυγή θερμότητας το χειμώνα για τον ίδιο λόγο κάτι που όμως μπορεί να διορθωθεί και να εξισορροπηθεί. Κάποιοι θεωρούν μειονέκτημα το γεγονός ότι λόγω της υψηλής θερμικής μάζας και μόνωσης χάνονται αρκετά τετραγωνικά. Αν και το βασικότερο πρόβλημα προκαλείται από λάθος σχεδιασμό ή από τροποποιήσεις στην κατασκευή από το αρχικό σχέδιο.

Κεφάλαιο 26. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Αν κάνει κάποιος μια σύντομη αναδρομή στην εξέλιξη των τρόπων της ανθρώπινης δόμησης, διαπιστώνει την εξής πορεία:

- Αρχικά και για τα περισσότερα χρόνια, ακολουθούνταν η παραδοσιακή δόμηση, με φυσικά τοπικά υλικά.
- Μόλις τους τελευταίους δυο αιώνες, με την ανάπτυξη του εμπορίου και κυρίως των τεχνολογιών και των συνθετικών υλικών, η δόμηση έγινε σχεδόν πανομοιότυπη σε παγκόσμιο επίπεδο.
- Μετά την πετρελαϊκή κρίση (1973) και την διαπίστωση των δυσμενών κλιματικών αλλαγών που έφερε η χρόνια κατάχρηση των πετρελαιοειδών (στα διαγράμματα πετρελαϊκής χρήσης συναρτήσει του χρόνου, οι περίοδοι υψηλότερης χρήσης του πετρελαίου, συμπίπτουν με τις απότομες μεταβολές στα διαγράμματα των διάφορων κλιματικών συνθηκών [θερμοκρασίας, διοξειδίου, όζοντος κοκ]), άρχισε να εισέρχεται στον τομέα της δόμησης η οικολογική προσέγγιση. Έτσι άρχισε η ανάπτυξη τεχνολογιών γύρω από την ιδέα της εξοικονόμησης ενέργειας, της ανακύκλωσης και της βιωσιμότητας ενός κτιρίου.
- Τις τελευταίες δεκαετίες, άρχισαν να σκέφτονται τα κτίρια όχι ως μονάδες, αλλά ως μέρη ενός συνόλου και έτσι επεκτάθηκε η έννοια της βιωσιμότητας σε οικιστικά σύνολα και όχι σε μεμονωμένα στοιχεία.
- Μετά την πιο σφαιρική αντιμετώπιση της δόμησης, η επόμενη εξέλιξη είναι η είσοδος της πολιτικής σε αυτόν τον τομέα, όπου πλέον αρχίζουν οι νομοθεσίες και οι ενεργειακές οδηγίες να επιβάλλονται στα κράτη. Βασικό κίνητρο για μια τέτοια εισχώρηση από τους πολιτικούς ήταν η διαπίστωση του οικονομικού οφέλους από την έννοια της βιωσιμότητας και όχι τόσο του οικολογικού.
- Ένα βήμα πιο μοντέρνα, τα τελευταία μόλις χρόνια, ενσωματώνονται κι άλλες επιστήμες στη βιωσιμότητα, όπως αυτή της ψυχολογίας, όπου πλέον μιλάμε για ψυχολογία κτιρίων. Αυτό που εννοεί η φράση είναι ότι τα κτίρια είναι σαν ζωντανοί οργανισμοί που βρίσκονται σε μια αμφίδρομη επαφή με το περιβάλλον τους και τα υπόλοιπα κτίρια και όπως κάθε ζωντανός οργανισμός, βρίσκεται σε μια αέναη ανταλλαγή ενέργειας.

- Η τελευταία εξέλιξη είναι ίσως η επιστροφή στις παραδοσιακές τεχνικές δόμησης ή στην έμπνευση από αυτές, που για χρόνια ήταν υποτιμημένες, μιας και έχουν την πιο μακρόχρονη αποδεδειγμένα χρήση, πέρα από κάθε πειραματισμό με τις καινούριες τεχνολογίες. Γίνεται πλέον φανερό ότι έχει δημιουργηθεί ένας κύκλος στους τρόπους δόμησης. Η έννοια της βιοκλιματικής δόμησης είναι μεν πρωτοεμφανιζόμενη σαν όρος, αλλά πρακτικά ξεκινά από τα παραδοσιακά κτίσματα των παλιότερων εποχών (χωρίς τότε να υπάρχει η συγκεκριμένη ονομασία, ή οι άλλες που ακούγονται σήμερα, όπως βιώσιμο κτίριο, οικολογικό κτίριο, πράσινο κτίριο, έξυπνο κτίριο) και κατάκάποιον τρόπο οδηγούμαστε πάλι προς τα εκεί.

Αυτό δε σημαίνει πως πρέπει να ανησυχεί κανείς για πριμιτιβισμό. Οι παραδοσιακές τεχνικές μπορούν να αποτελούν μια δοκιμασμένη οικολογική βάση για έμπνευση της επιστήμης και για περαιτέρω έρευνες και εφαρμογές, όχι μόνο στον τομέα της δόμησης, αλλά και γενικότερα. Ας μη ξεχνά κανείς ότι τα καλύτερα παραδείγματα τα δίνει πάντα η φύση και τα μεγάλα τεχνολογικά επιτεύγματα είναι κατά βάση μίμηση των φυσικών χαρακτηριστικών (π.χ. αεροπλάνα). Έτσι λοιπόν η ιδανική πορεία για την βιωσιμότητα από εδώ και στο εξής θα μπορούσε να είναι ένας συνδυασμός νεότερου και παλιότερου, τεχνολογιών υψηλών προδιαγραφών άρα και κόστους, με τεχνικές χαμηλών προδιαγραφών και άρα φθηνές. Είναι ίσως ο πιο σύντομος δρόμος προς την μονιμοποίηση της βιωσιμότητας και αποφυγή των ακόμα δυσμενέστερων κλιματικών αλλαγών.

Αν κανείς αναρωτηθεί που έγινε το λάθος σε όλη αυτή την κυκλική πορεία είναι δύσκολο να καταλήξει σε συγκεκριμένες απαντήσεις. Κάποιοι θεωρούν πως το βασικό λάθος ήταν η μεγάλη ταχύτητα της δόμησης, ειδικά μετά τη βιομηχανική επανάσταση, όπου χτίζονταν πόλεις ολόκληρες, χωρίς να σκέφτονται τη δομή ή τις συνέπειές τους. Αυτό γινόταν σε μια προσπάθεια των ανθρώπων να ξεφύγουν από τα αρνητικά συναισθήματα, τις στερήσεις και τις δυσκολίες του πολέμου, μέσα από τις υλικές και φθηνές διευκολύνσεις, όπως τα νέα σπίτια των πόλεων, αλλά κυρίως για να αξιοποιηθούν οι τεχνολογίες που ανακαλύφθηκαν λίγα χρόνια νωρίτερα στην υπηρεσία του πολέμου. Όπως είναι γνωστό σχεδόν όλες οι τεχνολογικές ανακαλύψεις γίνονται για πολεμικούς σκοπούς και όταν αυτοί καλυφθούν, τα ευρήματα παραχωρούνται για το κοινωνικό συμφέρον. Έτσι κατά μια έννοια επιβλήθηκε από τα κράτη η ευρεία χρήση του τσιμέντου και των άλλων συνθετικών υλικών και μεθόδων δόμησης, χωρίς να έχουν δοκιμασμένα στο χρόνο αποτελέσματα. Αυτού του είδους η εφαρμογή που γίνεται απευθείας σε μεγάλη κλίμακα, ονομάζεται "top-bottom approach" και φανερώνει πόσο εύκολα καθοδηγούνται από τις κρατικές και παγκόσμιες επιβολές οι άνθρωποι, αλλά και πόσο κοντόφθαλμοι είναι στην πράξη, αφού δεν στέκονται να σκεφτούν τις μελλοντικές συνέπειες των πράξεών τους, παρά μόνο όταν τις βρουν μπροστά τους.

Αυτός ο τρόπος σκέψης φανερώνει για άλλη μια φορά την ενστικτώδη φύση του ανθρώπου. Το να σκέφτεται κανείς βραχυπρόθεσμα και να προσπαθεί να καλύψει τις τωρινές του ανάγκες, χωρίς να προλαμβάνει για το βαθύτερο μέλλον του είναι το χαρακτηριστικό στοιχείο σκέψης όλων των όντων του ζωικού κόσμου και προφανώς και του ανθρώπου. Η μόνη ίσως διαφορά είναι πως αν για κάποιο άλλο ον ο χρονικός ορίζοντας είναι ημερήσιος ή μηνιαίος ή ετήσιος, για τον άνθρωπο είναι το πολύ λίγες δεκαετίες. Άλλο ένα στοιχείο κοινό σε όλα τα όντα είναι η τάση για μαζικές συμπεριφορές, που ωθεί τους ανθρώπους στο να υιοθετούν τις ίδιες νοοτροπίες και συνήθειες. Μέσα στις λίγες δεκαετίες ζωής του, σ' αυτό τον ελάχιστο για τα δεδομένα του σύμπαντος χρόνο, ο άνθρωπος

επιθυμεί ταυτόχρονα να επιβληθεί στο περιβάλλον του, σε μια τάση διάκρισης από αυτό, που πάντα τον διακατείχε, με αποτέλεσμα αντί να ζει αρμονικά με τη γη, να προσπαθεί να τη δαμάσει, να την νικήσει, να παραβγεί μαζί της. Σ' έναν αγώνα όμως χωρίς καμία λογική και με προδιαγεγραμμένη την ήττα του ανθρώπου, εφόσον οι αντίπαλοι είναι τόσο άνισοι, ακόμα κι αν ο άνθρωπος κοντόφθαλμα, όπως πάντα και πολύ εγωκεντρικά, αρνείται πεισματικά να το δει. Η ήττα είναι σίγουρη, όχι μόνο γιατί οι δυνάμεις της φύσης έχουν αποδειχτεί ασύγκριτα μεγαλύτερες και εκτός δυνατοτήτων του ανθρώπου (π.χ. τσουνάμι, πλημμύρες, σεισμοί κκ), αλλά και γιατί οι χρόνοι της φύσης λειτουργούν σε γιγαντιαία κλίμακα για τα ανθρώπινα μέτρα. Πιο απλά, ο χρόνος είναι με το μέρος της γης και όχι με το μέρος μας. Έτσι ο πλανήτης πάντα έβρισκε το χρόνο να αποκαθιστά τις λεπτές του ισορροπίες, ακόμα κι αν για τα ανθρώπινα μέτρα περνούσαν εκατομμύρια χρόνια και δίνονταν επιστημονικά ονόματα γι' αυτά (π.χ. περίοδος παγετώνων, πλειστόκαινο κκ).

Χαρακτηριστικά αναφέρεται πως για το σχηματισμό ενός εκατοστού των σταλακτιτών, χρειάζονται 100 περίπου χρόνια και αν τον αγγίξει ανθρώπινο χέρι και διαταράξει την λεπτή του ύπαρξη, καθυστερεί τη διαδικασία στον τριπλάσιο χρόνο, 300 δηλαδή χρόνια περίπου. Η φύση λοιπόν ό,τι κι αν κάνουμε βρίσκει το χρόνο να ξαναισορροπήσει και να επιστρέψει στους ρυθμούς της. Το θέμα είναι ότι με τα σημερινά δεδομένα, όπου το ανθρώπινο χέρι - ή πόδι, για να κατανοήσει κανείς και πιο πρακτικά την έννοια του αποτυπώματος ή ίχνους - δεν έχει απλώς αγγίξει, αλλά έχει καταπατήσει κάποιες από τις ισορροπίες, που τόσο αργά και μεθοδικά είχε καταφέρει η γη, ο χρόνος που χρειάζεται η φύση για να διορθώσει τις απεισκευές μας είναι προφανώς πολύ μεγαλύτερος από αυτόν που μπορούμε να υπολογίσουμε, ακόμα και με το πιο εξελιγμένο μοντέλο προσομοίωσης. Το μόνο σίγουρο είναι πως η γη θα συνεχίσει να ζει και θα φτάσει στο σημείο που επιθυμεί, ακόμα και χωρίς εμάς. Το ερώτημα όμως είναι μέχρι να περάσει αυτό το τεράστιο χρονικό διάστημα, πού ή πως θα βρίσκεται ο άνθρωπος ή αν θα βρίσκεται γενικότερα τελικά. Το πρόβλημα λοιπόν ξεκάθαρα δεν είναι της γης, αλλά δικό μας. Για να επιστρέψουμε στο θέμα της βιοκλιματικής δόμησης και της βιώσιμης ανάπτυξης, είναι ίσως ο μόνος δρόμος που θα μας εξασφαλίσει λίγο περισσότερο ποιοτικά και ποσοτικά χρόνο κατοίκησης του πλανήτη και θα διευκολύνει την εξισορρόπηση της γης, στο μέτρο που μπορεί η ανθρωπότητα να προσφέρει. Τα πλεονεκτήματα της βιοκλιματικής δόμησης ως προς το περιβάλλον συνοψίζονται στα εξής:

- Βελτίωση και προστασία του οικοσυστήματος και της βιοποικιλότητας
 - Βελτίωση της ποιότητας αέρα και των υδάτων
 - Μείωση των στερεών αποβλήτων
 - Εξοικονόμηση φυσικών πόρων
 - Βελτιστοποίηση των κτιρίων στη διάρκεια της ζωής τους από το στάδιο του σχεδιασμού ως το στάδιο της κατεδάφισης
- Αν κανείς δεν μπορεί ή δε θέλει να το δει από μια πιο παγκόσμια οπτική γωνία, αν και είναι οξύμωρο εφόσον έχει αποδεχθεί τον όρο της παγκοσμιοποίησης σε όλους τους άλλους τομείς να αρνείται να τον αποδεχθεί και στον περιβαλλοντικό τομέα, που είναι παγκόσμιος από τη φύση του, ας σκεφτεί πιο εγωκεντρικά και ας επικεντρωθεί στα οικονομικά και κοινωνικά

οφέλη της βιοκλιματικής δόμησης, που συνοψίζονται στα παρακάτω και είναι δύσκολο να διακριθούν συχνά τα πρώτα από τα δεύτερα, μιας και τα κοινωνικά οφέλη προωθούν τα οικονομικά και αντίστροφα:

- Μείωση του λειτουργικού κόστους των κτιρίων
- Βελτίωση της αντικειμενικής αξίας του ακινήτου
- Βελτίωση της ικανοποίησης και άρα της παραγωγικότητας των εργαζομένων σε αυτά
- Βελτιστοποίηση της συνολικής οικονομικής απόδοσης του κτιρίου σ' όλο τον κύκλο ζωής
- Βελτίωση της θερμικής, ακουστικής και άρα γενικότερης άνεσης σε αυτά
- Βελτίωση της υγιεινής στο χώρο εργασίας
- Μείωση της έντασης στα τοπικά αναπτυξιακά έργα
- Συμβολή στη βελτίωση της ποιότητας ζωής

Ένα άλλο βασικό ερώτημα που ποτέ δεν έχει μια συγκεκριμένη απάντηση είναι τι θα πρέπει να γίνεται για την προώθηση του βιοκλιματισμού και της βιωσιμότητας, είτε κανείς επωφελείται τελικά οικονομικά, είτε περιβαλλοντικά. Αν κανείς δει την αναδρομή στην πορεία της δόμησης και εντοπίσει τα λάθη, είτε αυτά δικαιολογούνται ιστορικά, είτε ψυχολογικά, μπορεί να σκεφτεί απλά αντίστροφα για να βρει τις λύσεις. Αν το κρίνει ψυχολογικά, ο άνθρωπος έφτασε στα σημερινά δεδομένα λόγω έμφυτης τάσης για διάκριση, γιατί ακολουθεί σχεδόν πάντα τη μεγαλύτερη μάζα και γιατί σκέφτεται βραχυπρόθεσμα. Αν το κρίνει ιστορικά, επιβλήθηκε ένα κοινό, ταχύ μοντέλο ανάπτυξης σε παγκόσμιο επίπεδο. Είτε λοιπόν θα πρέπει να αλλάξουν οι άνθρωποι τον τρόπο που σκέφτονται, είτε να καθοδηγηθούν σε άλλες πιο οικολογικές επιλογές έμμεσα, όπως καθοδηγήθηκαν κάποτε και στις λιγότερο οικολογικές. Η αλλαγή της ψυχολογίας είναι σίγουρα πολύ δύσκολη και χρονοβόρα, ενώ τα αποτελέσματά της δεν είναι εξασφαλισμένα, δεδομένου ότι ο άνθρωπος λειτουργεί με βάση συγκεκριμένα ένστικτα από τα πρωτεύοντα βήματά του. Παρόλα αυτά μπορεί να στοχεύσει στην αλλαγή της παιδείας του, αν όχι της ψυχολογίας του.

Διδάσκοντας στα σχολεία, από τη νηπιακή αγωγή ακόμη, έναν πιο οικολογικό τρόπο ζωής και σκέψης, συγκρίνοντάς τον με την ιστορική πορεία της ανθρωπότητας πάνω στο θέμα για να διδαχθούν τα σφάλματά μας, αποτελεί μια άριστη βάση για την ουσιαστική αλλαγή νοοτροπίας των επόμενων γενιών. Αυτό αναφέρεται προφανώς περισσότερο στις επερχόμενες γενιές. Τι μπορεί να γίνει όμως με τις υπάρχουσες γενιές εν δράσει. Η έμμεση επιλογή των πιο οικολογικών προτύπων είναι θέμα των πολιτικών και της επιρροής τους. Εφόσον δείχνουν να γνωρίζουν μέσα από την ιστορία με ποιο τρόπο μπορούν να πείθουν μεγάλες μάζες να υιοθετούν τον ίδιο τρόπο ζωής και δράσης, δημιουργώντας μόδες και πρότυπα, είναι στο χέρι τους να φτιάξουν μια καινούρια τάση στην αγορά, που να προωθεί το βιοκλιματικό σχεδιασμό. Είτε προβάλλοντας οικονομικά κίνητρα, είτε προβάλλοντας αυτόν τον τρόπο ζωής από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης ως μόδα

της εποχής, μπορούν να ελκύσουν τον ενδιαφέρον του κόσμου στο θέμα και τελικά να υιοθετηθεί η βιωσιμότητα από το μεγαλύτερο μέρος των ανθρώπων. Τα βασικά εργαλεία και οι μεθοδολογίες για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι:

- Η νομοθεσία και τα πρότυπα για τα κτίρια, που δεν σχετίζονται μόνο με τεχνικά θέματα και ζητήματα ασφάλειας, αλλά και με συγκεκριμένες απαιτήσεις για διαστάσεις βιωσιμότητας.

- Πολιτικές και πρωτοβουλίες από τις κυβερνήσεις που στηρίζουν τις βιώσιμες πρακτικές, με κίνητρα κατά βάση οικονομικά (επιδοτήσεις, φοροαπαλλαγές κ.α.) για ενθάρρυνση των επενδυτών, των ασφαλιστικών εταιρειών, των κατασκευαστών και των χρηστών για την υιοθέτηση πρακτικών βιωσιμότητας στις κατασκευές.

Απ' την άλλη, με τη λογική της φράσης η παραγωγή είναι ανάλογη της ζήτησης, αν οι άνθρωποι δείξουν προτίμηση σε συγκεκριμένα προϊόντα και τεχνολογίες, εν προκειμένω στις βιοκλιματικές, η αγορά θα προσαρμοστεί κατάλληλα, άρα και η οικονομία, άρα και οι τάσεις της αγοράς, άρα και η πολιτική των κρατών.

Σύμφωνα με αυτή τη λογική, οι άνθρωποι καθοδηγούν τους πολιτικούς και όχι οι πολιτικοί τους ανθρώπους, άλλο ένα ζήτημα χωρίς συγκεκριμένη μάλλον απάντηση. Αν ξεκινήσει όμως καθένας κάνοντας πράξη τις αρχές της βιωσιμότητας για το δικό του σπίτι, κλιμακωτά θα βελτιωθεί η κοινότητα, η πόλη, η χώρα και τελικά ο πλανήτης (bottom-top approach).

Όπως και να επιλέξει την πορεία του τελικά ο καθένας, ας μην ξεχνά το βασικότερο, πέρα από όποιες τεχνικές, οικονομικές, πολιτικές, κοινωνικές ή ψυχολογικές αναλύσεις. Η βιοκλιματική δόμηση και η βιώσιμη ανάπτυξη, δεν απαιτούν πολύπλοκα και δαπανηρά συστήματα, αλλά ευαισθητοποιημένους ανθρώπους

Κεφάλαιο 27. Βιβλιογραφία

Κεφάλαιο 27.1.Ελληνική βιβλιογραφία

1. **Αρθούρος Ζερβός, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, Αθήνα 2006**
2. **Πάνος Κοσμόπουλος (επιμέλεια), Κτίρια, ενέργεια και περιβάλλον, University studio press, Θεσσαλονίκη 2008**
3. **Μάλλιαρης-Παιδεία για την ευρωπαϊκή επιτροπή, Ενεργειακός σχεδιασμός-Εισαγωγή για αρχιτέκτονες**
4. **Κοντορούπης Γεώργιος Μ., Ενεργειακός-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Οικισμών, Ε.Μ.Π., Αθήνα 2002**
5. **Τσίππρας Κώστας & Θέμης Στεφ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005**
6. **Τσίππρας Κώστας Στεφ., Το Οικολογικό Σπίτι, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996**
7. **ΚΑΠΕ, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, Αθήνα, Ιούνιος 1992**
8. **Λάζαρη Ε., Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής, ΚΑΠΕ, 2002**
9. Stefanou Joseph, Siakavelas Michalis, Mitoula Roido, Greek bio-climatic design and the Sustainable Development, Proceedings on the Conference CORP 2004& Geomultimedia04, Austria February 2004
10. **Κοντορούπης Γεώργιος Μ., Φυτοτεχνικές Παρεμβάσεις και Διαμόρφωση Περιβάλλοντος Χώρου και Χώρων Πρασίνου από τη Σκοπιά του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού, Αθήνα 8-3-2004**
11. **Κωτσιάνας Φρ., Θερμική Άνεση και Εξοικονόμηση Ενέργειας-Ηλιακά Σπίτια-Ηλιακή Θέρμανση**
12. **Ανδρεαδάκη-Χρονάκη Ε., Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, Εφαρμογές στην Ελλάδα**
13. **Φραγκουδάκης Α., Θερμοπροστασία, Υγροπροστασία, Ανεμοπροστασία Κτιρίων, Θεσσαλονίκη 1985**
14. greenpeace, **Ηλιακός Ηλεκτρισμός στο Σπίτι σας**

Κεφάλαιο 27.2 Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

15. Solar Energy & Buildings Symposium Proceedings, Athens 8-10/12/1993
16. Goulding John, LewisOwen J., Steeners Theo C., Energy Conscious Design, A primer for Architects, The Energy Research Group, Brussels 1992
17. Shaw Alexander, Energy Design for Architects, The Fairmont Press 1989
18. Brown T. Robert, Gillespie J. Terry, Microclimatic landscape Design

19. Colombo R., Passive Solar Architecture for Mediterranean Area, Design Handbook, February 1994
20. Anink David, Boonstra Chiel, Mak John, Handbook for a Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction & Refurbishment, James& James, April 1996
21. Harrison R., Mortimer N.D., Smarason O.B., Geothermal Heating, Brussels 1990
22. Yannas Simos, Solar Energy And Housing Design Volume 1, Architectural Association, 1994
23. The Energy Research Group-School of Architecture-University College Dublin, Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996
24. Conference on Bioclimatic Architecture, Brussels 1992
25. Stephens H.S. & Associates, Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Third European Conference on Architecture, Florence 1993
26. Izard Jean-Louis, Architecture d'Ete: Construire pour le Comfort d'Ete
27. European Directory of Sustainable and Energy Efficient Buildings, James& James London 1995
28. Lewis Owen J., Goulding John, Brophy Vivienne, Solar Bioclimatic Architecture, Brussels 1997
29. Brown G. Z., Sun, Wind, and Light: Architectural Design Strategies, John Wiley & Sons Limited, New York 1985
30. Givoni Baruch, Climate Considerations in Building and Urban Design, Van Nostrand Reinhold, New York 1998
31. Hastings Robert S., Morck Ove, Solar Air Systems- a Design Handbook, James& James, London, 2000
32. South London Consortium Group Dept of Energy in assoc. with SLC Energy Group, Efficient Housing-A Demonstration of the integrated approach to energy efficient housing at Lawrie Pk. Rd. 1985
33. Barnotly M. F., Bioecological effects of magnetic fields, Plenum Press, 1969
34. Wright, D., van Nostrand, Natural Solar Architecture, Reinhold Company, 1978
35. Lebrun J., Marret D., Heat Losses of Buildings with Different Heating Systems, University of Liege, Belgium, ASHRAE Journal 1979 Markus T.A., Moris E.N., Buildings, Climate and Energy, E.N., Pitman, 1980
36. Caluwaerts, Marret, Influence of Heating System on Thermal Comfort and Energy Consumption in rooms, B.B.R.I., XXI International Congress for Building Services Engineering, Berlin, FRG, 1980
37. Lebens R., Passive Solar Heating Design, Applied Science Publishers, 1980
38. Conference on Bioclimatic Architecture, Brussels 1992

39. Stephens H.S. & Associates, Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Third European Conference on Architecture, Florence 1993
40. Brown T. Robert, Gillespie J. Terry, Microclimatic landscape Design
41. H.N. Knudsen, R.J. de Dear, J.W. Ring, T.L. Li, T. W. Punter, P.O. Fanger, Thermal Comfort in Rassive Solar Buildings, CEC Research project EN3S-0035-DK(B), Laboratory of Heating and Air-Conditioning, Technical University of Denmark, May 1989
42. Bowen A., Heating and Cooling of Building Sites Through Landscape Planning, Passive Cooling Handbook, Newark, DE:AS/ISES, 1980
43. Boutet T., Controlling Air Movement, McGraw Hill Book Company, 1987
44. Chadra S., Fairey P., Houston M., Cooling with Ventilation, Florida Energy Center, SERI Report, December 1986
45. Moffat A., Schiller M., Landscape Design Hot Save Energy, New York: William Norrow and Company, 1981
46. Chandra S., A Design Procedure to size Windows for Naturally Ventilated Rooms, Florida Solar Energy Center
47. Cunmningham W.A., Thompson T.L., Passive Cooling with Natural Draft Cooling Towers in Combination with Solar Chimneys, Proceedings PLEA conference, 1986
48. Schiller G., Earth Tubes for Passive Cooling, Master Thesis, University of California, Berkeley, USA, June 1982
49. Stephens H.S. & Associates, Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Third European Conference on Architecture, Florence 1993
50. R.J. de Dear, H.N. Knudsen, P.O. Fagner, Impact of air humidity on thermal comfort during step-changing, ASRAE Trans. 1989, Vol. 95, Part 2
51. Richview, Clonskeagh, European Passive Solar Components Catalogue (DRAFT), ECD Partnership, London Energy Research Group, School of Architecture, University College Dublin 1990
52. Funaro G., Fanchiotti A., and D'Errico E., Edifici Solari Passivi in Italia, Viale Redina Margherita, Roma 1985
53. Koblin Wolfram, Kruger Eckehard, Schuh Ulrich, Handbuch Passive Nutzung der Sonnenenergie, Schrfenreihe des Bundesministers fur Raumordnung, Bauwesen und Stadtebau BMBau 1984
54. AFME, CATED, Projection Solaires, Domaine de Saint-Paul, Saint Remy-les- Chevreuses, 1989
55. COFEDES, Architecture, Climats, Energie: Outils et demarches pedagogiques, Paris 1986
56. O.E.C.D., Guidelines for the Economic Analysis of Renewable Energy Technology Applications, Chateau Montebello, Quebec, 1991
57. greenpeace, **Ηλιακός Ηλεκτρισμός στο Σπίτι σας**
58. Fernandes Eduardo de Oliveira, Yannas Simos, Energy and Buildings for Temperate Climates A Mediterranean Regional Approach, Pergamon Press 1988
59. O.E.C.D., Guidelines for the Economic Analysis of Renewable Energy Technology Applications, Chateau Montebello, Quebec, 1991

60. Anderson B., Harnessing Solar Energy, MIT Press 1990
61. Harrison R., Mortimer N.D., Smarason O.B., Geothermal Heating, Brussels 1990
62. Bedoya C., Carril A., Macias M., Neila J., The Alternative Energies in Architecture, Oficial de Arquitectos de Madrid 1982
63. Coniglio M., Solidi Energetici-Proposte di Design e Tecnologia Solare Soffice, Pirola Editore, Milano 1985
64. Twidell J., Weir T., Renewable Energy Resources, H.S. Stephens & Associates, London 1988
65. The Energy Research Group, school of Architecture,Univercity College Dublin, Energy in Architecture, The European Passive Solar Handbook, Dublin 1986
66. Martin Centre for Architectural and Urban Studies, Comfort and Energy Conservation in Buildings, Proceedings of a Symposium held for Architectural and Urban Studies, Cambridge July 1981
67. P.O. Fanger, Thermal comfort analysis and applications in environmental engineering, McGraw-Hill Book Company, New York, 1973
68. Turner D.P., Window and Environment, McCorquodale 1969
69. Solar Energy Symposium Proceedings, Athens 1993
70. Watson D., Camous R., L'Habitat Bioclimatique de la Conception a la construction, L'Étincelle, Quebec 1983
71. Ander G.D., Daylighting Performance and Design, Southern California Edison Rosemead, California 1986
72. Barra O., Dogniaux R., Duchateau W., L'Éclairage Naturel et le Parti Architectural en Relation avec l'Économie d'Énergie, May 1981
73. D., Benessere Acustico e Visivo, Publ. Recuperare Milano 1987
74. Francese D., Benessere Acustico e Visivo, Publ. Recuperare Milano 1987
75. Turner D.P., Windows and Environment, McCorquodale 1969
76. Chartered Institute of Building Services Engineers, Windows Design Allpications Manual, London 1987
77. Granata G., Solidi Energetici-Proposte di Design e Tecnologia Solare Soffice, Paravia & C. Editori, Torino 1981

Κεφάλαιο 27.3.Πηγές από το Διαδίκτυο

78. www.tee.gr
79. www.renewable.gr
80. www.cres.gr
81. www.buildings.gr
82. www.ktirio.gr
83. www.ypan.gr
84. www.oikos.com
85. www.tsipiras.gr
86. www.physics4y.gr
87. www.geocities.com
88. www.gardeners.com
89. www.prasinistegi.gr
90. www.smartfactory.ee
91. www.geu-europe.org
92. www.juruud.ee
93. www.verticalgardenpatrickblanc.com
94. en.wikipedia.org
95. www.myfootprint.ogr
96. www.unipi.gr
97. www.usgbc.org/leed
98. www.nesea.org/greenbuildings
99. www.psic.org
100. www.dtei.sa.gov.au/energy/government_programs/rees