

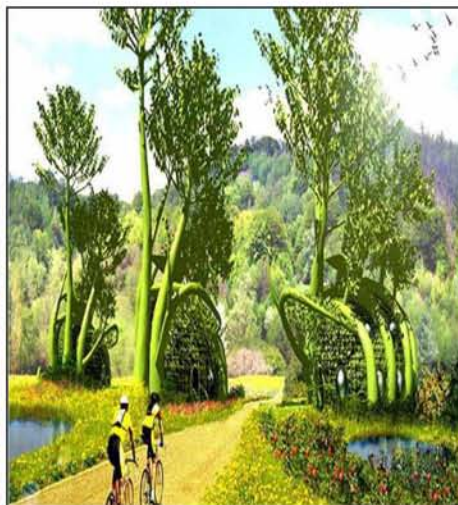
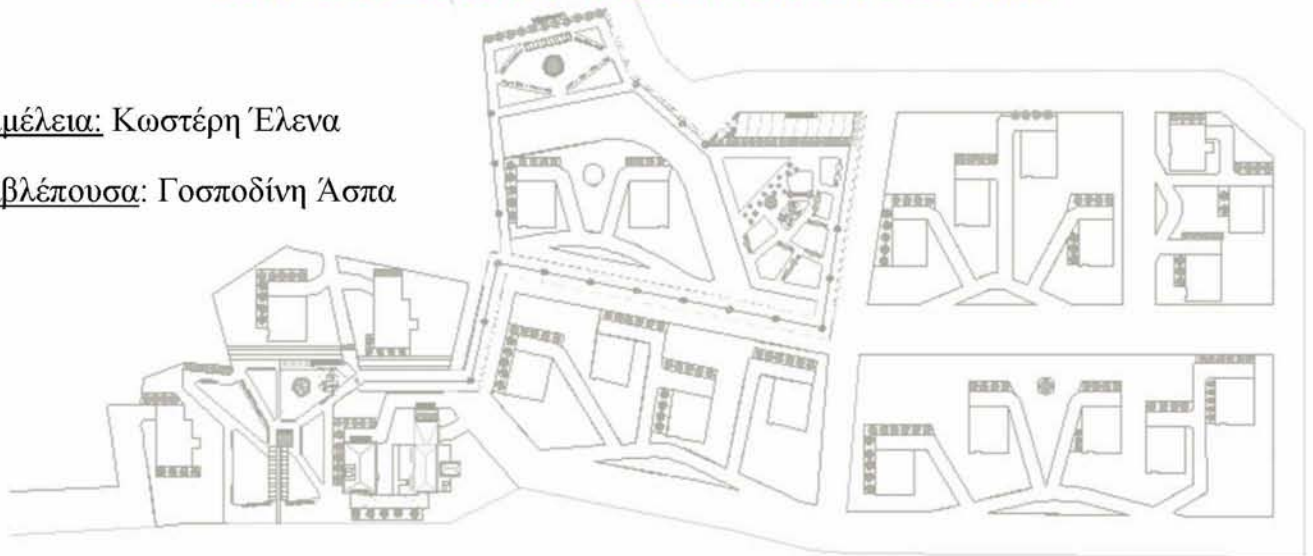
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΑΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ:
“ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΑΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ:
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ
ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΣΤΡΟΥΜΠΗ”

Επιμέλεια: Κωστέρη Έλενα

Επιβλέπουσα: Γοσποδίνη Άσπα



Βόλος, 2012

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία, σηματοδοτεί το τέλος των σπουδών μου στο Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, έτσι αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στους ανθρώπους που συνέβαλλαν ουσιαστικά στη διεκπεραίωσή της, και ήταν υπέρμαχοι της προσπάθειάς μου αυτής.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κα. Γοσποδίνη Άσπα, Καθηγήτρια του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, για την καθοδήγηση που μου προσέφερε στη διάρκεια της διεξαγωγής της διπλωματικής μου εργασίας, αλλά και για τις καίριες υποδείξεις της. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους κατοίκους του οικισμού Στρουμπί, για την άριστη συνεργασία και τις πολύτιμες πληροφορίες που μου παρείχαν, απαραίτητες για τη συγγραφή του Β' μέρους της εργασίας. Ιδιαίτερα, εκφράζω τις ευχαριστίες μου στους: Χαράλαμπο Πουλλά, Ανδρέα Γιάγκου, Χαράλαμπο Πογιατζή, Ανδρέα Παπαγιάννη, Μήρο Γιάγκου και Χρύσω Χρυσάνθου. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Σοφοκλή και την Αλεξία για τις εποικοδομητικές ιδέες και τις χρήσιμες συμβουλές που μου έδωσαν απλόχερα.

Τέλος, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω από καρδιάς τους γονείς μου Κυριάκο και Μυροφόρα, καθώς και την αδερφή μου Μαρίνα, για την ενθαρρυντική και υποστηρικτική τους διάθεση, την αγάπη και την κατανόηση που μου έδειξαν όλο αυτό το διάστημα, παίζοντας καθοριστικό ρόλο στην ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε μια κοινωνία με γρήγορους ρυθμούς αλλαγής, οι ανάγκες, οι συνθήκες και οι τάσεις μεταβάλλονται συνεχώς, διαμορφώνοντας νέα πρότυπα και επιβάλλοντας στις σημερινές κοινωνίες να ακολουθήσουν νέα γραμμή πλευσης. Η δημιουργία οικισμών, που θα βασίζονται στην ισόρροπη, αειφόρο και βιώσιμη ανάπτυξη κρίνεται επιτακτική περισσότερο παρά ποτέ. ‘Αρωγός’ στην προσπάθεια αυτή, είναι η εφαρμογή του πράσινου αστικού σχεδιασμού που επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης και σύνδεσης των υπαίθριων χώρων πρασίνου καθώς και της υιοθέτησης της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Τα παθητικά, ενεργειακά και φωτοβολταϊκά συστήματα – που διέπουν το βιοκλιματικό σχεδιασμό – σε συνδυασμό με τα οικολογικά υλικά, μπορούν αφενός να παρέχουν ενεργειακή αυτονομία στο κτίριο αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια, και αφετέρου ένα υγιές και άνετο περιβάλλον στον άνθρωπο. Η αποτελεσματική εφαρμογή τους, αποδεικνύεται από τα διεθνή παραδείγματα, που λειτουργούν υποδειγματικά για την κυπριακή κοινωνία και αποτελούν πρότυπα για την πράσινη οικιστική ανάπτυξη στον οικισμό Στρουμπί της Πάφου.

Λέξεις κλειδιά: πράσινος αστικός σχεδιασμός, βιοκλιματική αρχιτεκτονική, συστήματα αξιοποίησης ηλιακής ενέργειας, Στρουμπί, πράσινη οικιστική ανάπτυξη.

ABSTRACT

In a society that is rapidly evolving, the needs, conditions and trends, change constantly, creating new standards and requiring today’s societies to follow a new line of action. The creation of settlements that will be based on balanced, sustainable and viable development is nowadays an imperative need more than ever. ‘Helper’ in this effort, is the implementation of green urban design which can be achieved through the growth and connection of green open spaces and the adoption of bioclimatic architecture. The systems of passive energy and the photovoltaic panels – which govern bioclimatic design – as combined with ecological materials, can on the one hand, provide energy autonomy in the building utilizing solar energy, and on the other hand a healthy and comfortable environment for humans. Their successful implementation is shown by international examples setting a paradigm for the Cypriot society, and a template for the green urban development in the case of Stroumbi settlement in Paphos.

Key Words: green urban design, bioclimatic architecture, solar energy utilization systems, Stroumbi, green urban development.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ABSTRACT	2
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	3
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	7
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	8
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ & ΣΧΕΔΙΩΝ	10
ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
Α' ΜΕΡΟΣ: ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	15
A.1. Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	16
A.1.1. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΑΣΤΙΚΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ	17
A.1.2. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΑΣΤΙΚΗΣ ΧΑΡΑΔΡΑΣ	18
A.1.3. ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΑΡΡΩΣΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	19
A.2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	21
A.2.1. ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	21
A.2.2. ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	22
A.2.3. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ.....	23
A.2.4. ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	23
A.2.5. ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	24
A.3. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	25

A.3.1. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΑΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	25
A.3.2. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	30
A.3.2.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ..	31
A.3.2.2. ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ.....	35
A.4. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	35
A.4.1. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	35
A.4.1.1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΜΕΣΟΥ Η ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ.....	37
A.4.1.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΈΜΜΕΣΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ.....	38
A.4.1.2.1. ΗΛΙΑΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ.....	39
A.4.1.2.2. ΗΛΙΑΚΟΙ ΧΩΡΟΙ-ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	41
A.4.1.2.3. ΗΛΙΑΚΑ ΑΙΘΡΙΑ	44
A.4.1.2.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΜΟΝΩΜΕΝΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ: ΘΕΡΜΟΙΦΩΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ (ΠΑΝΕΛΟ) ΕΚΤΟΣ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	45
A.4.1.3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΈΜΜΕΣΟΥ ΚΑΙ ΑΜΕΣΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ.....	45
A.4.2. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ	48
A.4.2.1. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	49
A.4.2.2. ΧΡΩΜΑ ΚΑΙ ΥΦΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ.....	52
A.4.2.3. ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΑΖΑΣ	53
A.4.2.4. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ.....	54
A.4.2.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ	54
A.4.2.5.1. ΗΛΙΑΚΗ ΚΑΜΙΝΑΔΑ	57
A.4.2.5.2. ΚΑΜΙΝΑΔΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	58
A.4.2.5.3. ΔΙΠΛΗ ΕΠΙΔΕΡΜΙΔΑ.....	58
A.4.2.5.4. ΑΕΡΙΖΟΜΕΝΟ ΚΕΛΥΦΟΣ	59

A.4.2.5.5. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	60
A.4.2.5.6. ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ.....	62
A.4.2.5.7. ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ- ΦΥΤΕΥΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ	63
A.4.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	68
A.4.3.1. ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ.....	70
A.4.3.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ.....	70
A.4.3.2.1. ΠΛΕΥΡΙΚΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ	71
A.4.3.2.2. ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΟΡΟΦΗΣ	73
A.4.3.2.3. ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΤΟΙΧΟΙ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ	78
A.4.3.3. ΤΕΛΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ.....	78
A.5. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	82
A.5.1. ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΟΣ.....	84
A.5.2. ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΡΟΥ	84
A.6. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	85
A.6.1. ΤΥΠΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	85
A.6.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	86
A.6.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΣΕ ΚΤΙΡΙΟ	87
A.7. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	89
A.8. ΤΑ ΛΑΜΠΡΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ	94
A.8.1. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ	95
A.8.1.1. ΤΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ BEDZED- BEDDINGTON ZERO ENERGY DEVELOPMENT.....	95
A.8.1.2. ΤΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΣΤΟ ΧΑΜΑΡΜΠΑΪ ΣΤΕΣΤΑΤ ΤΗΣ ΣΤΟΚΧΟΛΜΗΣ.....	97
A.8.1.3. ΤΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΦΡΑΙΜΠΟΥΡΓΚ ΤΗΣ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ	98

A.8.1.4. ΤΟ ΝΕΟ ΚΕΝΤΡΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA CENTER) ΣΤΗ ΦΡΑΓΚΦΟΥΡΤΗ.....	99
A.8.1.5. Η ΠΟΛΗ DAVIS ΣΤΗΝ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ.....	100
A.8.1.6. ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΗΣ AUDUBON ΣΤΟ ΛΟΣ ΆΝΤΖΕΛΕΣ.....	101
A.8.1.7. Η ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΚΟΥΡΙΤΙΜΠΑ ΣΤΗ ΒΡΑΖΙΛΙΑ.....	102
A.8.1.8. ΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΑΡΚΟ NAMBA PARKS ΣΤΗΝ ΙΑΠΩΝΙΑ.....	103
A.8.2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΑ ΈΡΓΑ	103
A.8.2.1. Ο ΠΥΡΓΟΣ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ.....	103
A.8.2.2. Η ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΠΟΛΗ DONGTAN ΣΤΗΝ ΚΙΝΑ.....	105
A.8.2.3. Η ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΧΟΝΓΚ ΚΟΓΚ ΜΕΣΩ ΤΟΥ URBAN JUNGLE.....	106
A.8.2.4. Η ΝΕΑ ΠΟΛΗ ΝΟΤΙΑ ΤΗΣ SHAMKHA	107
B' ΜΕΡΟΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ-ΠΡΟΤΑΣΗ	109
B.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	110
B.1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	110
B.1.2. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	111
B.1.3. ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ	112
B.1.4. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ- ΑΣΧΟΛΙΕΣ ΚΑΤΟΙΚΩΝ.....	113
B.1.5. ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	114
B.1.6. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	115
B.1.6.1. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	116
B.1.6.2. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	119
B.1.6.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	120
B.2. ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ.....	120
B.3. ΠΡΟΤΑΣΗ.....	124
B.3.1. ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ.....	124
B.3.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ-ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	125

B.3.3. ΤΡΟΠΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	132
B.3.3.1. ΕΘΝΙΚΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	133
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	138
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	140

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1 : Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας.....	17
Σχήμα 2 : Το φαινόμενο της αστικής χαράδρας	18
Σχήμα 3: Διάταξη των χώρων μιας ενεργειακά σωστής κατοικίας.....	32
Σχήμα 4: Η τροχιά του ήλιου	33
Σχήμα 5: Τοίχος Trombe.....	40
Σχήμα 7 : Χειμερινή και θερινή λειτουργία θερμοκηπίου προσαρτημένου στο κτίριο	43
Σχήμα 8 : Ηλιακό αίθριο	44
Σχήμα 9: Θερμοσιφωνικό πλαίσιο εκτός κτιριακού περιβλήματος	45
Σχήμα 10: Μορφές οριζόντιων σκιάστρων σταθερών ή κινητών για νότια όψη	50
Σχήμα 11 : Μορφές κατακόρυφων περσίδων για ανατολική και δυτική όψη	50
Σχήμα 12: Μορφή οριζόντιων και κατακόρυφων περσίδων για νοτιοανατολική και νοτιοδυτική όψη	51
Σχήμα 13: Γωνία αζιμούθιου (α).....	51
Σχήμα 14: Η βλάστηση διευκολύνει ή εκτρέπει τη διείδυση του ανέμου στο κτίριο	55
Σχήμα 15: Η θέση των δέντρων ή θάμνων επηρεάζει την κατεύθυνση του ανέμου.....	56
Σχήμα 16: Ο ρόλος των εξωτερικών στοιχείων στον αερισμό του εσωτερικού χώρου.....	56
Σχήμα 17: Ενδεικτική τομή ηλιακής καμινάδας.....	57
Σχήμα 18: Ενδεικτική τομή καμινάδας αερισμού.....	58
Σχήμα 19: Τομή αεριζόμενου δώματος	59
Σχήμα 20: Η διάταξη των ανοιγμάτων και η ροή του αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου	60

Σχήμα 21: Ανοίγματα εισόδου και εξόδου με διαφορετικές θέσεις ύψους.....	61
Σχήμα 22: Ακτινοβολία συσσωρευμένης θερμότητας προς τον ουρανό	62
Σχήμα 23: Σύστημα μεταλλικού ακτινοβολητή για το δροσισμό του δώματος.....	63
Σχήμα 24: Διαδοχικές στρώσεις των υλικών για φύτευση	64
Σχήμα 25: Φυσική ψύξη κτιρίου μέσω εξάτμισης νερού τη μέρα και ακτινοβολία θερμότητας τη νύχτα	66
Σχήμα 26: Δροσισμός με εξάτμιση από πύργο ψύξης (για ξηρά κλίματα).....	66
Σχήμα 27: Φυσικός αερισμός μέσω εξάτμισης νερού και χρήσης ηλιακής καμινάδας	66
Σχήμα 28: Μεταβολή φυσικού φωτισμού σ' ένα χώρο σε σχέση με την ύπαρξη και το μέγεθος δεύτερου ανοίγματος.....	71
Σχήμα 29: Κατανομή φυσικού φωτισμού (συντελεστής φυσικού φωτισμού) στο χώρο για τέσσερις διαφορετικές διατάξεις ανοιγμάτων	72
Σχήμα 30: Διαμόρφωση του ανωφλίου και του κατωφλίου των παραθύρων για αποφυγή της θάμβωσης.....	73
Σχήμα 31: Διάφορες διατάξεις ανοιγμάτων οροφής.....	74
Σχήμα 32: Προτεινόμενη τοποθέτηση οριζοντίων ανοιγμάτων οροφής: α) χώρος χωρίς πλευρικά ανοίγματα, β) χώρος με πλευρικά ανοίγματα, γ) ανοίγματα οροφής κοντά σε βορινό τοίχο, δ) άνοιγμα οροφής σε χώρους με μεγάλο ύψος.....	76
Σχήμα 33: Τυπικές διατάξεις κατακόρυφων ανοιγμάτων οροφής.....	77
Σχήμα 34: Νότιο κατακόρυφο άνοιγμα οροφής κοντά σε βορινό τοίχο	77
Σχήμα 35: Υαλοπίνακες ειδικής επεξεργασίας με λέιζερ	79
Σχήμα 36: Ράφια φωτισμού	80
Σχήμα 37: Διάφορες διατάξεις περσίδων με ανακλαστική την άνω παρειά τους.....	81
Σχήμα 38: Λειτουργία φωτοσλήνα.....	82
Σχήμα 39: Γραφική απεικόνιση της κλίσης και της αζιμούθιας γωνιάς ενός Φ/Β πλαισίου που βρίσκεται στο βόρειο ημισφαίριο	89

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ηλιακός πύργος που περιβάλλεται με ηλιακά κάτοπτρα για αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας (Σεβίλλη, Ισπανία)	22
--	----

Εικόνα 2: Το μεγαλύτερο αιολικό πάρκο της Ευρώπης (Renfrewshire, Σκωτία).....	22
Εικόνα 3: Πηγές ενέργειας από βιομάζα.....	23
Εικόνα 4: Γεωθερμική πηγή στη Βρετανία.....	24
Εικόνα 5: Το υδροηλεκτρικό φράγμα Τσανγκπό-Βραχμαπούτρα στην Κίνα.....	25
Εικόνα 6 : Μοντέλα οικο- πόλεων: α) με πράσινες στέγες και β) με ηλιακά συστήματα για παραγωγή ενέργειας.....	28
Σχήμα 6: Θερμοκήπιο με τοίχο θερμικής αποθήκευσης.....	42
Εικόνα 7: Ηλιακές καμινάδες.....	57
Εικόνα 8: Χρήση φυλλοβόλων δέντρων καλοκαίρι-χειμώνα	67
Εικόνα 9: Προσανατολισμός κατοικίας και τοποθέτηση φυλλοβόλων και αιθαλών δέντρων στον κήπο	68
Εικόνα 10: Ηλιακός θερμοσίφωνας σε ταράτσα.....	85
Εικόνα 11 : Φωτοβολταϊκά συστήματα σε κτίρια.....	86
Εικόνα 12: Το συγκρότημα BedZED.....	96
Εικόνα 13: Το σύστημα ανακύκλωσης μπροστά στα σπίτια, Η καθαρή συνοικία του Χάμαρμπαϊ Σγέστατ	97
Εικόνα 14: Συγκρότημα ηλιακών κατοικιών στη Φράμπουργκ.....	98
Εικόνα 15 : Το Data Center στη Φραγκφούρτη.....	99
Εικόνα 16: Η πόλη Davis στη Καλιφόρνια.....	100
Εικόνα 17: Το κτίριο της Audubon στο περιφερειακό πάρκο του Ντεμπες.....	101
Εικόνα 18: Η πόλη Κουριτίμπα	102
Εικόνα 19: Αστικό πάρκο Namba Parks	103
Εικόνα 20: Ενδεικτική αναπαράσταση του Πύργου της Ελευθερίας.....	104
Εικόνα 21: Η οικολογική πόλη Dongtan στην Κίνα.....	105
Εικόνα 22: Η πρόταση του προγράμματος Urban Jungle για το Χονγκ Κονγκ.....	107
Εικόνα 23: Το project για τη νέα πόλη νότια της Shamkha.....	107
Εικόνα 24 : Η θέση του οικισμού Στρουμπί	110
Εικόνα 25: Η παλιά βρύση του οικισμού και στιγμιότυπο από το φεστιβάλ ‘ Διονύσια’	111

Εικόνα 26: Οι αμπελώνες του Στρουμπιού.....	113
Εικόνα 27: Οι νέες κατοικίες στη βορειοανατολική πλευρά του Στρουμπιού.....	115
Εικόνα 28: Βελανιδιά στη μέση χωραφιού και το δέντρο ‘αρκομαυρομάτα’ εκατέρωθεν....	116
του δρόμου	116
Εικόνα 29: Παραδοσιακό σπίτι σε σχήμα Γ.....	121
Εικόνα 30: Ερείπια παλαιών σπιτιών που αποδεικνύουν την ύπαρξη δυο τοίχων	122
Εικόνα 31: Κουφώματα των παλαιών κατοικιών	122
Εικόνα 32: Το στέγαστρο των παλαιών σπιτιών.....	123
Εικόνα 33: Χρήση κληματαριάς για ηλιοπροστασία	124
Εικόνα 34 : Το μέγιστο και ελάχιστο ύψος του ηλίου	125
Εικόνα 35: ‘Φωτοβολταϊκά δέντρα’: Οικολογικά φωτιστικά πλατείας.....	129
Εικόνα 36: Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) κτιρίου	136

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ιδιότητες υαλοπινάκων.....	43
Πίνακας 2: Αξιολόγηση των οικοδομικών υλικών	93
Πίνακας 3: Οι χρήσεις γης και η έκταση που καταλαμβάνουν.....	113
Πίνακας 4: Κλιματολογικά δεδομένα Στρουμπιού για τη περίοδο 1970-1990.....	117
Πίνακας 5: Στατιστικά στοιχεία βροχόπτωσης Στρουμπιού για την περίοδο 2001-2010.....	118

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ & ΣΧΕΔΙΩΝ

Χάρτης 1: Κτηματολογικός χάρτης Στρουμπιού
Σχέδιο 1: Σχέδιο γενικής διάταξης
Σχέδιο 2: Εμβαδόγραμμα Α΄ Κατοικίας
Σχέδιο 3: Κάτοψη Α΄ Κατοικίας
Σχέδιο 4: Κάτοψη στέγης Α΄ Κατοικίας

Σχέδιο 5.α: Όψεις Α' Κατοικίας

Σχέδιο 5.β: Όψεις Α' Κατοικίας

Σχέδιο 6: Εμβαδόγραμμα Β' Κατοικίας

Σχέδιο 7: Κάτοψη Β' Κατοικίας

Σχέδιο 8: Όψεις Β' Κατοικίας

ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ

A.Π.Ε.: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

ASHARE: American Society of Heating Refrigerating and Air-conditioning Engineers

Φ/Β: Φωτοβολταϊκά

PVC: Polyvinyl Chloride

ΗΠΑ: Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής

BedZED: Beddington Zero Energy Development

WWF: World Wildlife Fund

ΙΧ: (όχημα) Ιδιωτικής Χρήσης

FSC: Forest Stewardship Council

LEED: Leadership in Energy and Environmental Design

ΗΑΕ: Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα

ΣΟΔΑΠ: Συνεργατικός Οργανισμός Διαθέσεως Αμπελουργικών Προϊόντων

ΠΕΑ: Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης

ΥΕΒΤ: Υπουργείο Ενέργειας Βιομηχανίας και Τουρισμού

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

‘Το σπίτι σας δεν είναι άγκυρα, αλλά κατάρτι. Δεν είναι λαμπρό κάλυμμα που σκεπάζει μια πληγή, αλλά βλέφαρο που σκεπάζει το μάτι’. Τα λόγια αυτά, αν και ειπώθηκαν χρόνια πριν (το 1923) από τον Λιβανέζο ποιητή και φιλόσοφο Χαλίλ Γκιμπράν (2005:16) στο έργο του Προφήτης, μοιάζουν όντως προφητικά αφού εκφράζουν και αντιπροσωπεύουν περισσότερο παρά ποτέ την εποχή που διανύουμε. Αναμφισβήτητα, το σπίτι πια δεν είναι χώρος που παρέχει μόνο προστασία από το κρύο ή τη ζέστη, αντίθετα θεωρείται χώρος ηρεμίας, ανασυγκρότησης και χαλάρωσης. Επιπλέον, ενώ προσφέρει σωματική ανάπαυση, καθίσταται χώρος αναζωογόνησης και δημιουργίας.

Γίνεται επομένως αντιληπτό, ότι το σπίτι αποτελεί κομμάτι της καθημερινότητάς του ανθρώπου και επηρεάζει άμεσα τον τρόπο ζωής του. Ωστόσο, το σπίτι ως μονάδα, αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι και ενός συνόλου, επηρεάζει ή επηρεάζεται απ’ αυτό, ορίζει και αναπαράγει πρότυπα, διαμορφώνοντας το ‘δομημένο περιβάλλον’. Στη σημερινή εποχή, μεγάλη σημασία και καθοριστικό ρόλο έχει ο τρόπος δόμησης του κάθε κτιρίου, ώστε το σύνολο να χαρακτηρίζεται από βιωσιμότητα, αειφορία και λειτουργικότητα. Παράλληλα, η αρμονική συνύπαρξη του σχεδιασμού με το περιβάλλον και ειδικότερα η εναρμόνισή του με τις κλιματολογικές συνθήκες και το τοπίο, αποτελεί πλέον οργανικό στοιχείο και αναγκαία συνθήκη για την οικιστική ανάπτυξη. Μια έννοια που συμφωνεί και ταυτίζεται με όσα αναφέρθηκαν, θεωρώντας τα ταυτόχρονα βασικές παραμέτρους της, δεν είναι άλλη απ’ αυτήν του *βιοκλιματικού αστικού σχεδιασμού* ή αλλιώς *πράσινου αστικού σχεδιασμού*.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, που πραγματεύεται η έννοια και η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού, τονίζεται αρχικά η σπουδαιότητα της υιοθέτησης της νέας αυτής αρχιτεκτονικής φιλοσοφίας, μέσα από δυσάρεστα και ανεπιθύμητα προβλήματα που παρατηρούνται εξαιτίας της κακής ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος. Η νέα βιοκλιματική φιλοσοφία που αναφέρεται και ως παθητική σχεδίαση κτιρίων, έχει ως βασική και πρωταρχική πηγή ενέργειας τον ήλιο, τον οποίο αξιοποιεί με διάφορα συστήματα και τεχνικές. Γίνεται έτσι μια εκτενής αναφορά και δίνεται έμφαση στα παθητικά, ηλιακά και φωτοβολταϊκά συστήματα, τα οποία θεωρούνται υπεύθυνα για την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Στα εν λόγω συστήματα, παρουσιάζονται

καινοτόμες ιδέες και πρακτικές με στόχο την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων, σε συνδυασμό με την προστασία και τη διαφύλαξη του περιβάλλοντος από τις επιπτώσεις που αυτά δημιουργούν. Ωστόσο, καλύτεροι σύμμαχοι του βιοκλιματικού σχεδιασμού δεν θα μπορούσαν να είναι άλλα από τα παραδείγματα, τα οποία παρουσιάζονται στο τέλος του Α' μέρους της παρούσας εργασίας, αποδεικνύοντας έμπρακτα ότι εφόσον υπάρχει ευαισθητοποίηση και οικολογική συνείδηση η οικιστική ανάπτυξη μπορεί να συνυπάρχει με το περιβάλλον και όχι απαραίτητα να το ηγείται.

Έχοντας ως πρότυπο τα παραδείγματα που αφορούν διάφορες χώρες του πλανήτη, γίνεται μια προσπάθεια εφαρμογής του πράσινου αστικού σχεδιασμού στον οικισμό Στρουμπί της επαρχίας Πάφου, στην Κύπρο. Ειδικότερα, στο Β' μέρος αναλύεται η υφιστάμενη κατάσταση του οικισμού, με ιδιαίτερη έμφαση στο φυσικό περιβάλλον και συγκεκριμένα στις κλιματολογικές συνθήκες και στα υδρολογικά στοιχεία. Έπειτα, θεωρήθηκε σημαντική η αναδρομή στο παρελθόν όσον αφορά τον τρόπο που έκτιζαν τα σπίτια τους οι ντόπιοι κάτοικοι, ώστε η 'πράσινη' οικιστική ανάπτυξη με τις βιοκλιματικές κατοικίες, να είναι όσο το δυνατόν πιο συμβατή και προσαρμοσμένη στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική του οικισμού. Επίσης σημαντική, θεωρήθηκε η εναρμόνιση του προτεινόμενου έργου με την εθνική νομοθεσία, ώστε αφενός η υλοποίησή του να είναι έννομη, και αφετέρου οι μελλοντικοί κάτοχοι να επωφελούνται από τις νομοθετικές πρόνοιες.

Εν κατακλείδι, αξίζει να υιοθετήσουμε μια φράση που φιλοξενούν στο βιβλίο τους *Οικολογική δόμηση* οι Κ. και Θ. Τσιπέρα (2005:24), την οποία και πρέπει να έχουμε όλοι στο νου μας: *Το κέλυφος της κατοικίας μας δεν είναι τίποτε άλλο παρά ο καθρέπτης και η προέκταση της ύπαρξής μας!*

Α' ΜΕΡΟΣ:
ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ



A.1. Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Τα κτίρια καθ' όλα τα στάδια της ζωής τους, δηλαδή από την κατασκευή, τη χρήση, τη συντήρηση, την ανακαίνιση και μέχρι την κατεδάφιση τους, προκαλούν επιπτώσεις στο περιβάλλον, επηρεάζοντας την ποιότητα ζωής και την υγεία των κατοίκων τους αλλά και γενικότερα των περιοίκων (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000). Ο επηρεασμός αυτός, έγκειται στο ότι ο τομέας των κτιρίων καταναλώνει μεγάλες ποσότητες φυσικών πόρων, με κυριότερη πηγή πρωτογενούς ενέργειας τα ορυκτά καύσιμα όπως κάρβουνο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο. Τα ορυκτά καύσιμα, είναι μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και επομένως δεν θεωρείται ιδανική πηγή φυσικών πόρων. Επιπλέον, η απαίτηση εκατομμυρίων χρόνων για το σχηματισμό τους και η ενίσχυση του περιβαλλοντικού προβλήματος κατά την κατανάλωσή τους, δικαιολογούν το χαρακτηρισμό ως 'ακατάλληλοι' και 'ασύμφοροι' φυσικοί πόροι.

Αναφορικά, περίπου το ήμισυ του συνόλου της ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση (41%), χρησιμοποιείται για τις ανάγκες των κτιρίων σε θέρμανση και ψύξη (Αξαρχή, 2009). Ενώ τα καύσιμα για την παραγωγή της απαιτούμενης ενέργειας – θερμικής και ηλεκτρικής – ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών αερίων, γύρω στο 50%, ενισχύοντας έτσι το φαινόμενο του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα (Λάζαρη, 2002).

Παράλληλα, μεγάλο ποσοστό αναλογεί και στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) (Ευθυμιόπουλος, 2005). Η αύξηση των συγκεντρώσεων CO₂ στην ατμόσφαιρα, έχει ως παρεπόμενο την όξινη βροχή και την αλλαγή του κλίματος, ενώ δεν θα μπορούσαν να μείνουν ανεπηρέαστα τα φυσικά οικοσυστήματα. Αυτό, εξαιτίας του ότι οι τοξικές ουσίες των υλικών που χρησιμοποιούνται από τον κτιριακό τομέα, είτε κατά την κατασκευή είτε και κατά τη συντήρηση και ανακαίνιση των κτιρίων, εκλύονται στην ατμόσφαιρα μολύνοντας τόσο αυτήν όσο και τα νερά.

Είναι φανερό ωστόσο, ότι δημιουργείται πλειάδα προβλημάτων που επηρεάζουν ταυτόχρονα την πόλη και τον άνθρωπο. Πιο αναλυτικά και σχετικά με το πρώτο, το κλίμα των πόλεων επηρεάζεται από το δομημένο περιβάλλον, το είδος και την ποιότητα των κτιρίων. Η ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος, επιδεινώνεται ολοένα και περισσότερο εξαιτίας της πυκνής δόμησης και της βιομηχανοποίησης των υλικών, ενώ

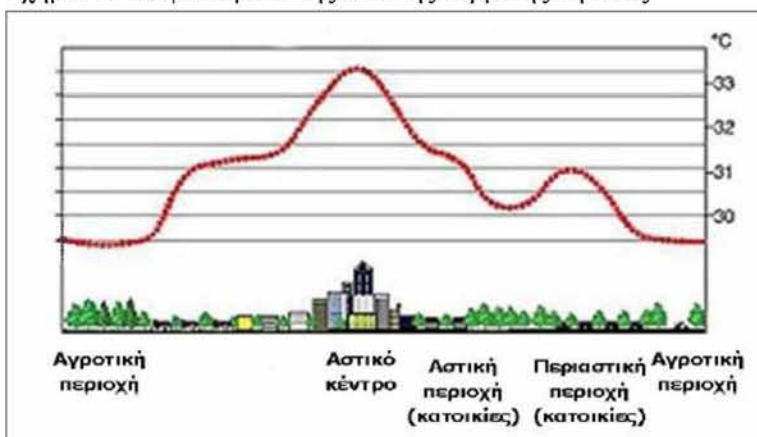
ταυτόχρονα ενισχύεται το πρόβλημα εξαιτίας της έλλειψης περιβαλλοντικού πλαισίου για τις κατασκευές σε συνδυασμό με τον περιορισμό των χώρων πρασίνου (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000). Επιπρόσθετα, η κακή ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος, επηρεάζει τις κλιματικές παραμέτρους (θερμοκρασία αέρα, ταχύτητα ανέμου, ένταση ηλιακής ακτινοβολίας) προκαλώντας άσχημα και δυσάρεστα προβλήματα, όπως το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας και το φαινόμενο της αστικής χαράδρας, τα οποία αναλύονται στη συνέχεια.

Παράλληλα, όσον αφορά τον επηρεασμό του ανθρώπου, το εξωτερικό με το εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου αλληλοεξαρτώνται και αλληλοεπηρεάζονται, με αποτέλεσμα ένα κακό εσωτερικό περιβάλλον να υποβαθμίζει την ποιότητα ζωής των κατοίκων του. Έτσι, δημιουργούνται εξίσου δυσάρεστα και ανεπιθύμητα προβλήματα, όπως το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου, που περιγράφεται παρακάτω.

Α.1.1. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΑΣΤΙΚΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ

Το φαινόμενο της ‘θερμικής νησίδας’, σχετίζεται με την ανάπτυξη υψηλότερων θερμοκρασιών στο κέντρο των πόλεων, και ξεκίνησε να απασχολεί την επιστημονική κοινότητα από τα μέσα του περασμένου αιώνα. Ειδικότερα, παρατηρείται όταν η θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα σε πυκνά δομημένες αστικές περιοχές είναι συνήθως υψηλότερη από την αντίστοιχη θερμοκρασία των περιαστικών αγροτικών περιοχών (Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005), όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1.

Σχήμα 1 : Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας



Πηγή: <http://www.marmaronet.com>

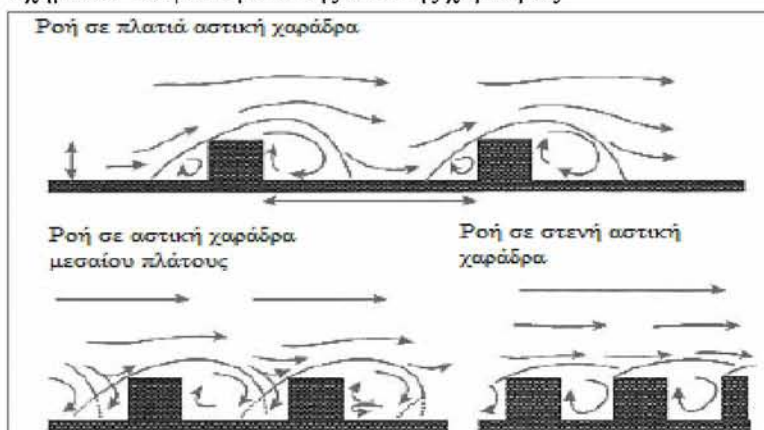
Η αστική θερμική νησίδα, αποτελεί τεκμηριωμένο φαινόμενο κλιματικής μεταβολής, και συναντάται σε αρκετές πόλεις καθιστώντας έτσι έκδηλη την επίπτωση που προκαλεί η αστικοποίηση. Η τελευταία, μαζί με την κυριαρχία του μπετόν και της ασφάλτου, την υποβάθμιση και καταστροφή των περιαστικών δασών, την περιστολή των χώρων πρασίνου, την κακή αρχιτεκτονική και δόμηση, καθώς και τα λάθος υλικά, συμβάλλουν κατά πολύ στην ενίσχυση του φαινομένου αυτού. Έτσι τα κέντρα των μεγαλουπόλεων θερμαίνονται, με αποτέλεσμα στην περίπτωση καύσωνα, η θερμοκρασία τους να παρουσιάζεται αρκετά ψηλότερη σε σχέση με εκείνη των προαστίων (Ευθυμόπουλος, 2005).

Παρεπόμενο της αυξημένης θερμοκρασίας, είναι οι αυξημένες ανάγκες για ψύξη και κλιματισμό στα κτίρια, γεγονός που προκαλεί σημαντικές ενεργειακές συνέπειες. Η εγκατάσταση και χρήση συστημάτων κλιματισμού δημιουργεί αντίστοιχη αύξηση του ηλεκτρικού φορτίου αιχμής, με αποτέλεσμα την υψηλή απαίτηση ισχύος, προκαλώντας την επιδείνωση του ενεργειακού προβλήματος (<http://imarinakis.webs.com>).

Α.1.2. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΑΣΤΙΚΗΣ ΧΑΡΑΔΡΑΣ

Η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου αλλάζει, σε περίπτωση που προσκρούει σε ένα εμπόδιο, όπως για παράδειγμα σε ένα υψηλό κτίριο (βλ. Σχήμα 2). Έτσι, οι τιμές της ταχύτητας του, είναι γενικά χαμηλότερες σε αστικές περιοχές, απ' ό,τι σε ανοικτές προαστιακές ή αγροτικές περιοχές.

Σχήμα 2 : Το φαινόμενο της αστικής χαράδρας



Πηγή: Καψανάκη 2006

Είναι φανερό ωστόσο, πως ο τρόπος δόμησης των οικοδομικών όγκων, είναι ένας παράγοντας που συντελεί στη δημιουργία του φαινομένου της αστικής χαράδρας, ενώ παράλληλα οι ροές του αέρα επηρεάζονται και από την κατανομή των ελεύθερων χώρων, καθώς και το πλάτος των δρόμων (Κοσμοπούλος Π., Καντζιούρα Α. κ.α., 2010). Ειδικότερα, οι συμπαγείς όγκοι των κτιρίων μειώνουν τη μέση ταχύτητα του ανέμου δημιουργώντας στροβίλους, οι οποίοι επηρεάζουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης στο έμμεσο αστικό περιβάλλον, ενώ η μείωση της ταχύτητας περιορίζει τον αερισμό και το δροσισμό των πόλεων. Η αυξημένη ταχύτητα του ανέμου και το φαινόμενο του στροβιλισμού που παρατηρείται, αφενός δημιουργεί δυσάρεστη αίσθηση στον πεζό και αφετέρου δεν επιτρέπει τον καλό φυσικό αερισμό των κτιρίων (Καφανάκη, 2006).

A.1.3. ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΑΡΡΩΣΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου, παρουσιάστηκε πριν περίπου σαράντα χρόνια, και συγκεκριμένα κατά τη δεκαετία του 1970, όπου εξαιτίας της ενεργειακής κρίσης και των προσπαθειών μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια, περιορίστηκε η ανανέωση του εσωτερικού αέρα. Αναφορικά, παρατηρήθηκε ένα αδιευκρίνιστο σύνδρομο νοσηρότητας, με συμπτώματα που αφορούσαν κυρίως πονοκέφαλους, αδιαθεσία, ερεθισμός στα μάτια, απόφραξη της μύτης, αναπνευστικά προβλήματα κ.λπ. Μέσα από μακροχρόνιες μελέτες και εξετάσεις, διαπιστώθηκε συσχετισμός αυτών των συμπτωμάτων με την παρουσία των παθόντων σε κτίρια κακής εσωτερικής ποιότητας αέρα.

Οι επιπτώσεις των ενοίκων από το ακατάλληλο εσωτερικό περιβάλλον των κτιρίων, μπορεί να είναι ελαφριάς μορφής, όπως μείωση της αποδοτικότητας μέχρι και σοβαρές ασθένειες. Έτσι, ιδιαίτερη σημασία έχει η ανανέωση του εσωτερικού αέρα, αφού περίπου το 50% όλων των ασθενειών προκαλούν ή παρουσιάζουν υποτροπή, λόγω της ρύπανσης του εσωτερικού αέρα. Ενώ αξίζει να αναφερθεί, ότι ο εσωτερικός αέρας μπορεί να είναι μέχρι και 10-100 φορές πιο ρυπασμένος από τον εξωτερικό αέρα (Ευθυμόπουλος, 2005) (Χατζημίρος, 2007) (<http://greenwaystructure.wordpress.com>).

Παράλληλα, εκτός από τη μη ανανέωση του εσωτερικού αέρα, η εσωτερική ρύπανση προκαλείται σε μεγάλο βαθμό από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή

και τη διακόσμηση του σπιτιού, τα οποία εκλύουν αέρια ή σωματίδια. Τέτοιου είδους δομικά υλικά είναι τα τούβλα και τα συνδετικά υλικά, όπως ασβέστης και τσιμέντο, καθώς επίσης το γυαλί και τα μέταλλα. Η αρχική άγνοια των επιπτώσεων τόσο στη σωματική όσο και στην ψυχική υγεία, σε συνδυασμό με την τάση για εξοικονόμηση ενέργειας, χρημάτων και χρόνου κατασκευής, είχαν ως παρεπόμενο τη λάθος χρήση του κτιρίου με άμεσες και σοβαρές επιπτώσεις για τους χρήστες (<http://www.greekarchitects.gr>).

Επομένως και με βάση τα παραπάνω, είναι άμεσα αντιληπτό ότι οι κοινωνίες του σήμερα αντιμετωπίζουν πλειάδα προβλημάτων, που σχετίζονται τόσο με την κακή χρήση και διαχείριση των φυσικών πόρων, όσο και με την υποβάθμιση του είδους και της ποιότητας του δομημένου περιβάλλοντος. Σχετικά με το τελευταίο, τα κτίρια προκαλούν επιπτώσεις είτε μεμονωμένα, εξαιτίας των λάθος υλικών και των μη ανανεώσιμων πόρων που χρησιμοποιούνται, είτε ως σύνολο εξαιτίας της πυκνής δόμησης και της έλλειψης περιβαλλοντικού πλαισίου.

Κρίνεται έτσι επιτακτική η ανάγκη για αλλαγή, για ριζική αλλαγή, που θα στοχεύει στην αειφορία, στη βιωσιμότητα και γενικότερα στη βελτίωση και αναβάθμιση του επιπέδου και της ποιότητας ζωής. Αναφορικά, μια βιώσιμη πόλη διακρίνεται ευρύτερα από την κάλυψη των αναγκών του παρόντος χωρίς ωστόσο να διακυβεύεται η ικανότητα κάλυψης των αναγκών του μέλλοντος (Gospodini A., Brebbia C.A., et. al., 2008).

Για την πραγμάτωση αυτών καθοριστικό ρόλο παίζει η χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και σ' ένα πιο ειδικό πλαίσιο η υιοθέτηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού μέσω του οποίου θα αξιοποιηθούν οι θετικές παράμετροι του κλίματος, τα τοπικά οικοδομικά υλικά, καθώς επίσης θα εξοικονομηθούν οι φυσικοί πόροι, ελαχιστοποιώντας τις επιπτώσεις στο κλίμα και γενικότερα στο περιβάλλον. Επιπλέον, μέσω της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής αυξάνεται η ενεργειακή αυτάρκεια των κτιρίων, μειώνοντας ταυτόχρονα της αρνητικές επιδράσεις που αυτά προκαλούν (Γοσποδίνη, 2009).

A.2. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ευρύτερη έννοια των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αναφέρεται στις μορφές ενέργειας που ανανεώνονται μέσω φυσικών φαινομένων μόνιμου κύκλου. Πρόκειται για καθαρές μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, που δεν δεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Παράλληλα, για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, αντιθέτως αρκεί η εκμετάλλευσή της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Είναι ωστόσο φανερό, ότι πρόκειται για ανεξάντλητες πηγές ενέργειας που βασίζονται σε διάφορες φυσικές διαδικασίες όπως ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις καθώς και η ενέργεια κυμάτων, ρεμάτων και ωκεανών (Βασάλα, 2010).

Οι ΑΠΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε άμεσα, είτε μετατρέπομενες σε άλλες μορφές ενέργειας, κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια. Κυριότερα είδη θεωρούνται τα ακόλουθα:

- Ηλιακή ενέργεια
- Αιολική ενέργεια
- Ενέργεια από βιομάζα
- Γεωθερμική ενέργεια
- Υδροηλεκτρική ενέργεια

A.2.1. ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας και η μετατροπή της σε κατάλληλη ενέργεια, έτσι που να μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο σε επίπεδο ηλεκτροπαραγωγής όσο και στον οικιακό τομέα – για παραγωγή ηλεκτρισμού ή απλά για θέρμανση νερού και άλλες οικιακές χρήσεις – γίνεται με διάφορες τεχνολογίες. Ανάλογα με τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας, τα συστήματα αξιοποίησης διακρίνονται σε: α) ενεργητικά ηλιακά συστήματα (βλ. Εικόνα 1), β) παθητικά ηλιακά συστήματα και γ) φωτοβολταϊκά συστήματα.

Και τα τρία είδη συστημάτων παρουσιάζονται αναλυτικά στα επόμενα κεφάλαια. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι η παθητική σχεδίαση κτιρίων ή αλλιώς βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων είναι μια νέα τεχνολογία άμεσα συνδεδεμένη με την εν λόγω ενέργεια, αφού στοχεύει στην εξοικονόμηση της συμβατικής ενέργειας με την αξιοποίηση της ηλιακής.

Εικόνα 1: Ηλιακός πύργος που περιβάλλεται με ηλιακά κάτοπτρα για αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας (Σεβίλλη, Ισπανία)



Πηγή: <http://www.econews.gr>

A.2.2. ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, υπεύθυνες είναι οι ανεμογεννήτριες ή σ' ένα γενικό πλαίσιο το αιολικό πάρκο, που είναι συστοιχία πολλών ανεμογεννητριών (βλ. Εικόνα 2).

Εικόνα 2: Το μεγαλύτερο αιολικό πάρκο της Ευρώπης (Renfrewshire, Σκωτία)



Πηγή: <http://www.newsbeast.gr>

Το αιολικό πάρκο, εγκαθίσταται και λειτουργεί σε μια περιοχή με υψηλό αιολικό δυναμικό και διοχετεύει το σύνολο της παραγωγής του στο ηλεκτρικό σύστημα. Η αιολική ενέργεια, μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ή ακολούθως σε ηλεκτρική (Κυριακίδης, 2009). Στην πρώτη περίπτωση, (μηχανική) η χρήση της αιολικής ενέργειας αντιστοιχεί στην άντληση νερού, ενώ στη δεύτερη περίπτωση στην ηλεκτροπαραγωγή, μέσω των ανεμογεννητριών (Μαμάσης, 2010).

A.2.3. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ

Η βιομάζα, μια ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή που προέρχεται από οργανική ύλη (ξύλο, υπολείμματα από αγροτικές βιομηχανίες και κτηνοτροφικών μονάδων, ιλύς από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού) (βλ. Εικόνα 3) έχει ως σκοπό την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, συμβάλλοντας έτσι στην ενεργειακή επάρκεια και αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα αποθέματα ορυκτών καυσίμων (Στοιμενίδης Α., Κωτσόπουλος Θ., κ.α., 2005). Ειδικότερα, η βιομάζα χρησιμοποιείται για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης- ψύξης και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες, για την τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών, για τη θέρμανση θερμοκηπίων καθώς επίσης και για την παραγωγή υγρών καυσίμων με διάφορες διαδικασίες (<http://www.cie.org.cy>).

Εικόνα 3: Πηγές ενέργειας από βιομάζα



Πηγή: <http://www.solarpowernotes.com>

A.2.4. ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Γεωθερμική ενέργεια, είναι η ενέργεια που εξέρχεται από το εσωτερικό της γης στην επιφάνειά της και εμφανίζεται με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού. Οι εφαρμογές της εν

λόγω ενέργειας, αφορούν την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος καθώς επίσης τη θέρμανση κτιρίων και θερμοκηπίων (<http://www.cres.gr>). Επιπλέον και ανάλογα με τη θερμοκρασία της γεωθερμικής βαθμίδας- δηλαδή της αύξησης της θερμοκρασίας ανάλογα με το βάθος- η εν λόγω ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βιομηχανικές εφαρμογές όπως αφαλάτωση θαλασσινού νερού, για ιχθυοκαλλιέργειες και για τα θερμά λουτρά (βλ. Εικόνα 4) (<http://www.buildnet.gr>). Παράλληλα, η γεωθερμική ενέργεια είναι δυνατόν να προέρχεται από γεωθερμικά ρευστά, που φτάνουν με φυσικό τρόπο ως την επιφάνεια της γης ή με γεώτρηση στο φλοιό της, σε περιοχές που η θερμότητα βρίσκεται αρκετά κοντά στην επιφάνεια. Ένα επιπλέον πεδίο εφαρμογής της γεωθερμικής ενέργειας, είναι η ψύξη- θέρμανση χώρων και η παροχή ζεστού νερού χρησιμοποιώντας γεωθερμικές αντλίες (Πολατίδης, 2009).

Εικόνα 4: Γεωθερμική πηγή στη Βρετανία



Πηγή: <http://www.buildnet.gr>

A.2.5. ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Υδροηλεκτρική ενέργεια, χαρακτηρίζεται η ενέργεια η οποία στηρίζεται στην εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του νερού των ποταμών (βλ. Εικόνα 5), που μέσω στροβίλων και ηλεκτρογεννητριών μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια (<http://www.oikoenergeia.gr>). Η υδροηλεκτρική ενέργεια, καθίσταται μια αξιόλογη εναλλακτική πηγή ενέργειας, με δεδομένη την ύπαρξη κατάλληλων υδάτινων πόρων καθώς και τον εφοδιασμό τους με επαρκείς βροχοπτώσεις. Αυτό, εξαιτίας του ότι η αποθήκευση υδατικών ποσοτήτων σε φυσικές ή τεχνητές λίμνες, για ένα υδροηλεκτρικό σταθμό αντιστοιχεί με αποταμίευση υδροηλεκτρικής ενέργειας. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί, κρίνονται ιδιαίτερα αποδοτικοί, αξιόπιστοι και με μεγάλο χρόνο ζωής ενώ

παράλληλα αποτελούν ένα συμβατό έργο με το περιβάλλον, αφού μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία νέων υδροβιοτόπων μικρής κλίμακας (<http://www.ypeka.gr>).

Εικόνα 5: Το υδροηλεκτρικό φράγμα Τσανγκπό-Βραχμαπούτρα στην Κίνα



Πηγή: <http://www.a33.gr>

A.3. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Βιοκλιματικός σχεδιασμός, νοείται ο σχεδιασμός των κτιρίων και γενικότερα των οικιστικών συνόλων που προσαρμόζεται στο τοπίο, αξιοποιεί τα στοιχεία της φύσης, εξοικονομεί πόρους, εξασφαλίζει υγεία, θερμική άνεση και άριστη ποιότητα εσωτερικού αέρα, συμβάλλοντας παράλληλα στη δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος (Καραβασίλη, 2000). Η επίτευξη του βιοκλιματικού σχεδιασμού, στηρίζεται στην ηλιακή ακτινοβολία η οποία θεωρείται πρωταρχική και βασική πηγή ενέργειας (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, 1985). Ενώ σπουδαίοι παράμετροι που συντελούν στην έννοια του βιοκλιματικού σχεδιασμού, είναι τόσο τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος, όσο και οι διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές, αναφορικά η βλάστηση, το νερό, το έδαφος (Λάζαρη, 2002).

A.3.1. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΑΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Ο βιώσιμος αστικός σχεδιασμός με στόχο την πράσινη ανάπτυξη των πόλεων, είναι δυνατό να επιτευχθεί σε δυο επίπεδα: α) Στο επίπεδο του ρυμοτομικού σχεδίου της πόλης. Συγκεκριμένα, μέσω του περιβαλλοντικά κατάλληλου προσανατολισμού και σχεδιασμού του δικτύου των δρόμων και των υπαίθριων χώρων, καθώς και της

αύξησης της επιφάνειας του πρασίνου, και β) Στο επίπεδο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού των κτιρίων. Αρχικά, μέσω της προσαρμογής τους στο ανάγλυφο του εδάφους και του τοπίου, και έπειτα μέσω της ενσωμάτωσης βιοκλιματικών συστημάτων και τεχνικών με παράλληλη εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Γοσποδίνη, 2009).

Είναι σημαντικό να διευκρινιστεί, ότι το ζήτημα του βιοκλιματικού αστικού σχεδιασμού πρέπει να αντιμετωπίζεται συνολικά σε επίπεδο αστικής κλίμακας, και όχι μεμονωμένα στοχεύοντας μόνο στη βελτιστοποίηση των συνθηκών στο εσωτερικό της κατοικίας και στην εισαγωγή βιοκλιματικών στοιχείων στο κτίριο. Το γεγονός αυτό, έγκειται στο σημαντικό μερίδιο ευθύνης των πόλεων ως προς το περιβαλλοντικό πρόβλημα, τόσο εξαιτίας του ακατάλληλου δομημένου περιβάλλοντος, όσο και των διάφορων δραστηριοτήτων κυρίως βιομηχανικών, που ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα (Vandevyvere, 2011). Ταυτόχρονα, υπάρχει έλλειψη ορθού αστικού σχεδιασμού, που θα μπορούσε να καταστήσει τις πόλεις κατοικήσιμες, ενώ η ανάπτυξη που παρατηρείται πολλές φορές χαρακτηρίζεται από ανεπάρκεια πράσινων χώρων, ρύπανση του αέρα και του νερού. Επίσης, η ‘σύγχρονη’ ταχεία ανάπτυξη των πόλεων, προάγει περιττές μετακινήσεις ενισχύοντας τη χρήση του αυτοκινήτου, και επομένως του περιβαλλοντικού προβλήματος.

Η προσπάθεια των πόλεων να καταστούν ‘βιοπόλεις’ ή περιβαλλοντικά βιώσιμες πόλεις – στις οποίες τόσο οι άνθρωποι όσο και οι άλλοι φυσικοί πληθυσμοί θα ζουν σε αρμονική ισορροπία –, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική, ιδίως στη σημερινή πραγματικότητα που οι πόλεις έχουν γίνει ‘μηχανές’ της σύγχρονης κοινωνίας. Επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι οι πόλεις πρέπει να κεφαλαιοποιήσουν τα πράσινα πλεονεκτήματά τους και να επεκτείνουν την παρουσία φυσικών οικοσυστημάτων που βρίσκονται μέσα στα όρια τους (<http://www.proudcities.gr>).

Ο πράσινος αστικός σχεδιασμός, προσπαθεί να διαφυλάξει τον αέρα, το νερό, το έδαφος, μέσω της επιλογής φιλικών προς το περιβάλλον δομικών υλικών καθώς και οικολογικών κατασκευαστικών πρακτικών (Gospodini, 2008). Ειδικότερα, ορισμένα βασικά στοιχεία που πρέπει να χαρακτηρίζουν τα πράσινα κτίρια και τις πόλεις τους είναι τα ακόλουθα:

- Η οικολογική προσαρμογή των αρχιτεκτονικών μορφών στο ανάγλυφο του εδάφους και του τοπίου.
- Ο ορθός προσανατολισμός και σχεδιασμός των κτιρίων και του αστικού ιστού, έτσι ώστε να επιτυγχάνονται τα μέγιστα δυνατά οφέλη του κλίματος (ηλιασμός, δροσισμός).
- Η δημιουργία εσωτερικών κοινόχρηστων χώρων στα οικοδομικά τετράγωνα.
- Η χρήση σωστών και αποδοτικών υλικών θερμομόνωσης τοίχων, καθώς και προσθήκη υάλινων επιφανειών, όπου είναι αναγκαίο, για αποθήκευση ενέργειας και για παροχή ηχοπροστασίας.
- Η δημιουργία πράσινων δωμάτων στα κτίρια (βλ. Εικόνα 6) και η φύτευση των λεγόμενων 'πράσινων τοίχων' για τη βελτίωση του μικροκλίματος.
- Η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών στοιχείων στις οροφές παλιών και νέων κτιρίων.
- Η χρήση καθαρών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ώστε να καλύπτεται το μεγαλύτερο μέρος της ενεργειακής απαίτησης, είτε αφορά τα κτίρια (βλ. Εικόνα 6) είτε άλλες εγκαταστάσεις.
- Η ανακύκλωση των παλιών οικοδομικών υλικών και η χρήση υλικών, φιλικών προς το περιβάλλον, που παράγονται στην περιοχή για την εύκολη μεταφορά τους.
- Η δημιουργία μεγάλων υπαίθριων χώρων με υδάτινα στοιχεία δροσισμού, δενδροφυτεύσεις σε κατάλληλη θέση, χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων για αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, καθώς και σωστών-ψυχρών υλικών.
- Η ενοποίηση των χώρων πρασίνου μέσα στην πόλη και η δημιουργία δικτύων πρασίνου.
- Η αύξηση των πεζοδρόμων και η μετατροπή ορισμένων δρόμων σε δρόμους ήπιας κυκλοφορίας.
- Ο βιολογικός καθαρισμός και η ανακύκλωση του νερού έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καθαριότητα των χώρων και το πότισμα του πρασίνου (Νικολοπούλου, 2004) (Κατσιμίγας, 2005) (Πασχάλη, 2005) (Γοσποδίνη, 2009).

Εικόνα 6 : Μοντέλα οικο- πόλεων: α) με πράσινες στέγες και β) με ηλιακά συστήματα για παραγωγή ενέργειας



Πηγή: <http://www.google.com>

Μεγάλη σημασία και καθοριστικό ρόλο για την εφαρμογή των όσων αναφέρθηκαν, παρουσιάζει το κλίμα και το φυσικό περιβάλλον. Χαρακτηριστικοί παράμετροι που επηρεάζουν το σχεδιασμό και έχουν άμεση συνάρτηση με το κλίμα, είναι οι ακόλουθοι: (α) η θερμοκρασία (μέση, μέγιστη, ελάχιστη) και οι διακυμάνσεις της χειμώνα και καλοκαίρι, (β) η ηλιακή ακτινοβολία, ηλιοφάνεια και ένταση σε μηνιαία βάση, (γ) η σχετική υγρασία (μέση, μέγιστη, ελάχιστη) και οι διακυμάνσεις της χειμώνα και καλοκαίρι (Αλεξανδρή Ε., Αζαρλή Κ., κ.α., 2011).

Συγκριτικά, ο βιοκλιματικός αστικός σχεδιασμός σε ψυχρά βόρεια κλίματα, διαφέρει από το σχεδιασμό σε τροπικά κλίμακα. Στα πρώτα, εκείνο που προέχει είναι η προστασία από το ψύχος και η αξιοποίηση της ελάχιστης ηλιοφάνειας για θέρμανση, ενώ στα δεύτερα, μεγαλύτερη σημασία δίνεται στην προστασία από τον ήλιο καθώς και στην αξιοποίηση της χαμηλής θερμοκρασίας του υπεδάφους.

Επίσης σημαντική παράμετρος για το βιοκλιματικό σχεδιασμό, κρίνεται και η επίδραση του αέρα. Ειδικότερα, στην περίπτωση που τα κτίσματα είναι χωροθετημένα με τέτοιο

τρόπο ώστε το σύστημα των δρόμων που δημιουργείται είναι παράλληλο προς τη συνηθισμένη φορά του ανέμου, επιτυγχάνεται δροσισμός του πολεοδομικού ιστού και επομένως του κάθε κτίσματος χωριστά.

Παράλληλα, η τοπογραφία ή το ανάγλυφο του εδάφους, καθορίζουν τη ροή του ανέμου πάνω γύρω ή διαμέσου των κτιρίων και των ελεύθερων χώρων, ενώ ταυτόχρονα ευθύνονται για τη σκίαση ή τον ηλιασμό των επιφανειών (<http://www.gardenmagazine.gr>). Για τη σκίαση, ευθύνεται και το τοπίο και ειδικότερα η βλάστηση. Στην περίπτωση που επιδιώκεται αποφυγή της σκίασης, επιλέγεται η χαμηλή βλάστηση, ενώ στην αντίθετη περίπτωση όπου επιδιώκεται η σκίαση, προτιμάται η ψηλή βλάστηση ή τα δέντρα.

Επιπλέον, η θέα είναι ένα σημαντικό κομμάτι του σχεδιασμού μιας και σύμφωνα με τις βιοκλιματικές προδιαγραφές τα μεγαλύτερα ανοίγματα πρέπει να είναι στραμμένα στο νότο, για λόγους που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια. Εντούτοις, στην περίπτωση που η θέα βρίσκεται στη βορεινή πλευρά του οικοπέδου, είναι ορθό να λαμβάνεται υπόψη, φροντίζοντας να υπάρχουν ανοίγματα και προς το βορρά.

Παράλληλα, η γειτνίαση με νερό είτε πρόκειται για θάλασσα, είτε για ποτάμι ή λίμνη κρίνεται θετική για το βιοκλιματικό σχεδιασμό. Τα ποτάμια και οι χείμαρροι είναι φυσικοί διάδρομοι που διασχίζουν πολλές αστικές περιοχές και παρέχουν μια μεγάλη ευκαιρία για αναψυχή, εκπαίδευση και επαφή με τη φύση, ενώ παράλληλα έχουν περιβαλλοντική αξία ζωτικής σημασίας. Επομένως, κρίνεται σκόπιμο να προστατευθούν αλλά και να αποτελέσουν αναπόσπαστο τμήμα του συστήματος των ανοιχτών χώρων μιας πόλης. Το τελευταίο, μπορεί να επιτευχθεί μέσω της κατασκευής διαβάσεων κατά μήκος των αστικών ρευμάτων, και της σύνδεσής τους με άλλα μονοπάτια για τους πεζούς στο δίκτυο ανοιχτών χώρων της πόλης (<http://www.proudcities.gr>).

Εντούτοις, πρέπει να εξετάζεται και να διασφαλίζεται η προστασία των οικιστικών συνόλων σε άμεση απόσταση από τα υδάτινα στοιχεία, αφού εξαιρώντας ότι αποτελούν βοηθητικό ‘μέσο’ στη δημιουργία άνετου μικροκλίματος το καλοκαίρι, υπάρχει το ενδεχόμενο υγρασίας το χειμώνα (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., 2011).

Ο στόχος για πράσινη ανάπτυξη των πόλεων, υλοποιείται παράλληλα μέσω της υιοθέτησης προγραμμάτων συνεχούς φύτευσης δέντρων κατά μήκος των λεωφόρων, στα πάρκα, και κατά μήκος των χειμάρρων ή ποταμών. Αυτό, πρέπει να γίνεται όχι μόνο για την οικολογική αξία των δέντρων, αλλά και για την αισθητική τους αξία. Τα είδη δέντρων, πρέπει να επιλεγούν προσεκτικά ως προς την καταλληλότητα τους στην αντίστοιχη περιοχή, και πρέπει να δοθεί προσοχή στα αυτόχθονα είδη, τις ανάγκες νερού και άλλους παράγοντες. Κατά κύριο λόγο, προτιμώνται δέντρα με τις λιγότερες απαιτήσεις συντήρησης (<http://www.proudcities.gr>).

Πέρα απ' όσα ειπώθηκαν, οι οδικοί άξονες συμβάλλουν κατά πολύ στην προσπάθεια των πόλεων να καταστούν περιβαλλοντικά βιώσιμες. Ειδικότερα, το οδικό δίκτυο βασισμένο σε περιβαλλοντικές προδιαγραφές, δηλαδή πλατιοί δρόμοι με διαχωριστικές νησίδες που χωρίζουν την κυκλοφορία, λωρίδες κίνησης ποδηλάτων, πεζοδρόμια και διαβάσεις πεζών με λωρίδες πρασίνου, επηρεάζουν αφενός την ποιότητα του χώρου και αφετέρου την ποιότητα ζωής. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να περιοριστεί η κίνηση των αέριων μαζών κατά μήκος του αστικού δρόμου, κυρίως σε πυκνοδομημένα τμήματα της πόλης, ενώ οι παρόδιες φυτεύσεις με δεντροστοιχίες προσφέρουν σκιά και δροσιά στους πεζούς το καλοκαίρι, απορροφώντας τα νερά της βροχής και αποτρέποντας τις πλημμύρες το χειμώνα (Μπελαβίλας Ν. και Βαταβάλη Φ., 2009) (Vandevyvere, 2011).

Είναι φανερό ωστόσο, ότι ο νέος αστικός σχεδιασμός που στοχεύει στη 'ανάπλαση' των πόλεων ώστε να καταστούν οικολογικές, πράσινες και βιώσιμες, ενσωματώνοντας τα φυσικά στοιχεία στο σχεδιασμό, συνδέει καλύτερα τους ανθρώπους με το περιβάλλον, την άγρια φύση και το πράσινο.

A.3.2. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Καταρχάς, η υιοθέτηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων εξυπηρετεί τέσσερις βασικούς στόχους:

- Την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της υποκατάστασής τους από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ).
- Την εξοικονόμηση χρήματος. Εκτιμάται ότι η προκύπτουσα εξοικονόμηση χρημάτων είναι της τάξης του 50% εξαιτίας τόσο της αδάπανης ηλιακής

ενέργειας όσο και των δροσερών ανέμων που εξυπηρετούν την θέρμανση και τον δροσισμό των κτιρίων αντίστοιχα.

- Την προστασία του περιβάλλοντος. Εξαιτίας του ότι η χρήση συμβατικής ενέργειας είναι περιορισμένη, μειώνεται αυτόματα η έκλυση ρύπων στην ατμόσφαιρα.
- Τη βελτίωση του εσωκλίματος των κτιρίων. Η διασφάλιση συνθηκών βιολογικής άνεσης και η δημιουργία υγιεινών συνθηκών κατοικησιμότητας θεωρείται επιτακτική (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., 2011).

Όπως ήδη αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ο βιώσιμος αστικός σχεδιασμός μπορεί να επιχειρείται σε δυο επίπεδα. Στο επίπεδο αστικής κλίμακας (α' επίπεδο) όπου και αναλύθηκε, και στο επίπεδο που εστιάζει στο κτίριο ως μέρος του συνόλου (β' επίπεδο), συγκεκριμένα στις βιοκλιματικές τεχνικές και πρακτικές του εν λόγω σχεδιασμού.

A.3.2.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Σύμφωνα με τους: Ανδρεαδάκη-Χρονάκη (1985), Αξαρχή (2009), Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., (2011), ο σχεδιασμός του κτιρίου οφείλει να συνάδει με τις ακόλουθες βιοκλιματικές αρχές και να λειτουργεί ως:

- 'Φυσικός, ηλιακός συλλέκτης'
- 'Αποθήκη θερμότητας'
- 'Παγίδα θερμότητας'
- 'Παγίδα φυσικού δροσισμού και αποθήκη ψύξης'.

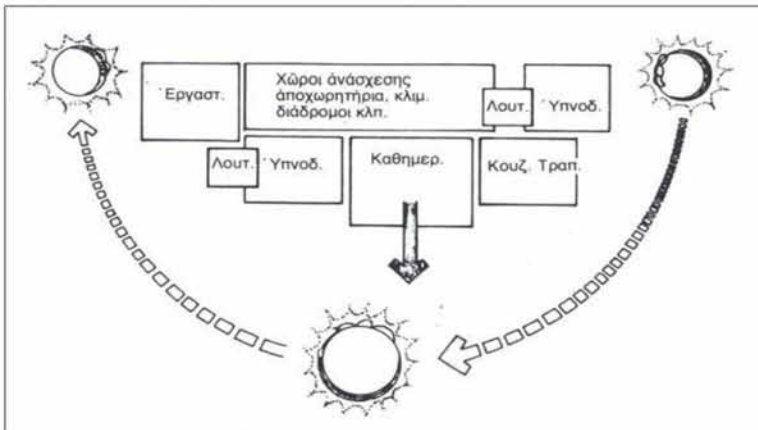
Οι θερμικές ανάγκες του κτιρίου, επιτυγχάνονται με τον κατάλληλο σχεδιασμό. Έτσι, για να λειτουργεί το κτίριο ως 'φυσικός ηλιακός συλλέκτης' κρίνονται απαραίτητα τα ακόλουθα: η κατάλληλη χωροθέτηση του, το σχήμα του, ο προσανατολισμός του, ο προσανατολισμός και το μέγεθος των ανοιγμάτων του, η λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων, καθώς και το χρώμα των εξωτερικών του επιφανειών. Όσον αφορά το σχήμα του κτιρίου, ένα κτίσμα επίμηκες κατά τον άξονα ανατολής- δύσης δημιουργεί μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο. Το σχήμα αυτό, συμβάλλει στη μεγαλύτερη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τους χειμερινούς μήνες, με

αποτέλεσμα να θεωρείτε ως ένα ιδανικό σχήμα για το βιοκλιματικό σχεδιασμό (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, 1985) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011).

Επομένως, ως καλός προσανατολισμός κρίνεται ο νότιος, αφού κατά τη χειμερινή περίοδο η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι περίπου τριπλάσια, σε σύγκριση με της ανατολής και της δύσης. Παράλληλα, κατά τη θερινή περίοδο η ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται περίπου στο μισό για τη νότια επιφάνεια, απ' ό,τι για την ανατολική και τη δυτική. Τον ίδιο προσανατολισμό πρέπει να έχουν και τα ανοίγματα του κτιρίου, μιας και το γυαλί θεωρείται πηγή θερμικών κερδών από την ηλιακή ακτινοβολία. Ειδικότερα, για το βιοκλιματικό σχεδιασμό προτείνονται μεγάλα ανοίγματα προς το νότο, με μονό ή διπλό τζάμι, ανοίγματα μετρίων διαστάσεων ανατολικά και δυτικά, ενώ στη βόρεια πλευρά μικρά ανοίγματα με διπλό τζάμι (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, 1985) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011).

Επιπλέον, η λειτουργική διάρθρωση στο εσωτερικό του κτιρίου θεωρείται θεμελιώδες κανόνας, αφού πρέπει να αξιοποιούνται τα θετικά γνωρίσματα της κάθε πλευράς (φωτεινότητα στο νότο, ψυχρότητα στο βορρά) και αντίστοιχα να γίνεται η διάταξη των χώρων (βλ. Σχήμα 3) (Αξαρχλή, 2009).

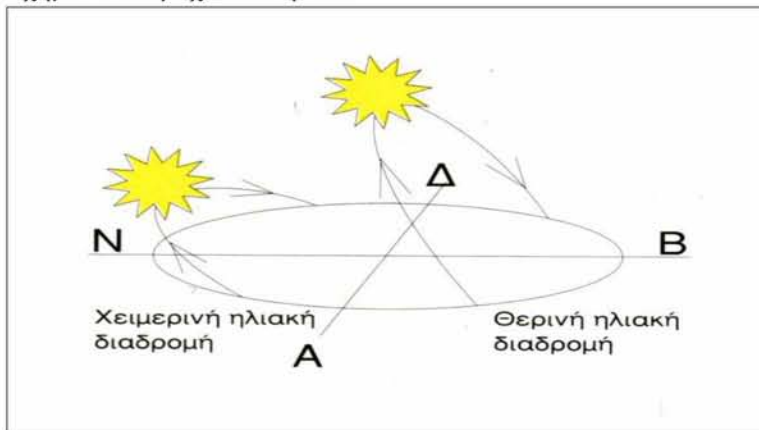
Σχήμα 3: Διάταξη των χώρων μιας ενεργειακά σωστής κατοικίας



Πηγή: Αξαρχλή, 2009

Η γνώση της ημερήσιας τροχιάς του ήλιου στις διάφορες εποχές του έτους, βοηθά στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για το σχεδιασμό των κτιρίων και στην τοποθέτηση των χώρων, σε σχέση με τις απαιτήσεις ηλιασμού και θέρμανσης (βλ. Σχήμα 4) (Αξαρχλή, 2009).

Σχήμα 4: Η τροχιά του ήλιου



Πηγή: Αζαρλή, 2009

Παράλληλα, όσον αφορά το εξωτερικό του κτιρίου, το χρώμα των επιφανειών του επηρεάζει την ποσότητα θερμικής ενέργειας. Συγκεκριμένα, τα σκούρα χρώματα απορροφούν μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας, σε αντίθεση με τα ανοικτά χρώματα, που η απορρόφηση ηλιακής ενέργειας είναι μικρότερη. Επομένως, στα ζεστά κλίματα οι εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων βάφονται με ανοικτά χρώματα, ενώ για τα ψυχρά κλίματα ενδείκνυνται οι σκουρόχρωμες εξωτερικές επιφάνειες.

Το κτίριο, αν και πρέπει να λειτουργεί ως 'φυσικός ηλιακός συλλέκτης', ταυτόχρονα, είναι αναγκαίο να συγκρατεί και να αποθηκεύει τη θερμότητα που συγκεντρώνει, ώστε αυτή να επαναποδώνεται στη διάρκεια της νύχτας. Ο πιο αποτελεσματικός 'αποθηκευτής θερμότητας' είναι η ίδια η κατασκευή του κτιρίου, δηλαδή οι τοιχοποιίες, τα δάπεδα οι οροφές και τα εσωτερικά χωρίσματα. Καθώς θερμαίνονται τα δομικά υλικά, απορροφούν και αποθηκεύουν θερμότητα ανάλογα με την πυκνότητα της μάζας τους και την ειδική τους θερμότητα. Αναφορικά, τα βαριά υλικά έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα και επομένως μεγαλύτερη ικανότητα για θερμική αποθήκευση. Όσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα θερμικής αποθήκευσης των υλικών, τόσο η θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό περιβάλλον παραμένει σε άνετα θερμικά επίπεδα για ώρες ακόμα και για ημέρες, χωρίς να χρειάζεται ενίσχυση από άλλες πηγές ενέργειας ούτε να δημιουργείται δυσφορία ή υπερθέρμανση (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, 1985) (Αλεξανδρή Ε., Αζαρλή Κ., κ.α., 2011) (Αζαρλή, 2009).

Έτσι, το κτίριο για να λειτουργήσει ως 'αποθήκη ηλιακής θερμότητας' πρέπει να υπάρχει αυξημένη θερμοχωρητική ικανότητα των υλικών της κατασκευής, σε

συνδυασμό με την ποσοτικά σωστή διανομή των υλικών αυτών στο σύνολο της κατασκευής.

Ακολουθώς, η ενέργεια αυτή που αποθηκεύεται στο κτίριο, πρέπει να συγκρατείται και να μην διασκορπίζεται προς τα έξω, έτσι που το κτίριο να λειτουργεί ως *‘παγίδα θερμότητας’*. Η εν λόγω λειτουργία θα διασφαλίζει τη θερμότητα του κτιρίου κατά τη χειμερινή περίοδο, και έτσι δεν θα παρατηρούνται θερμικές απώλειες. Ωστόσο, στην περίπτωση που παρατηρούνται θερμικές απώλειες, πρέπει να αντιμετωπίζονται με την κατάλληλη θερμομόνωση, την ενσωμάτωση και αντικατάσταση διπλών τζαμιών, τη θερμική μόνωση των ανοιγμάτων, τη μείωση των ανοιγμάτων προς τη βορεινή πλευρά καθώς επίσης και την τοποθέτηση βλάστησης για την προστασία και εκτροπή των ψυχρών ανέμων (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, 1985) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011) (Αξαρχλή, 2009).

Πέρα απ’ όσα ειπώθηκαν, το κτίριο επιβάλλεται να λειτουργεί και ως *‘φυσικός συλλέκτης δροσισμού και ψύξης’*. Η λειτουργία αυτή, κρίνεται σημαντική εξαιτίας του ότι το καλοκαίρι οι κλιματικές συνθήκες αντιστρέφονται. Αναφορικά, οι εξωτερικές θερμοκρασίες αυξάνονται και το κτίριο απορροφά μεγαλύτερες ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας, με επακόλουθο τη δημιουργία συνθηκών υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του κτιρίου και επομένως την απουσία θερμικής άνεσης (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, 1985).

Έτσι, για τη λειτουργία του κτιρίου ως φυσικός συλλέκτης δροσισμού και ψύξης, είναι αναγκαίες οι τεχνικές που ήδη αναφέρθηκαν. Επιγραμματικά: ο σκιασμός του κτιρίου και η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων του ώστε να αποφεύγεται η ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία, η χρησιμοποίηση υλικών μεγάλης θερμοχωρητικότητας για θερμική αδράνεια της κατασκευής, η εξασφάλιση επαρκούς φυσικού αερισμού καθώς και το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών. Οι παράμετροι αυτοί, εξασφαλίζονται με κατάλληλες ρυθμίσεις κατά τη φάση του σχεδιασμού, οι οποίες αναλύονται στη συνέχεια, και αφορούν τόσο το κέλυφος του κτιρίου όσο και το περιβάλλον του (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, 1985) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011) (Αξαρχλή, 2009).

Επιπρόσθετα, εκτός από τις τέσσερις βασικές λειτουργίες του κτιρίου, επιδιώκεται η βελτίωση του κλίματος έξω και γύρω από τα κτίρια, και γενικότερα του δομημένου περιβάλλοντος. Η βελτίωση του μικροκλίματος μπορεί να γίνει είτε με φυσικά είτε με

τεχνητά μέσα, ώστε να δημιουργηθεί ένα ευνοϊκό περιβάλλον για το κτίριο. Αναφορικά, ορισμένα μέσα είναι οι ανεμοφράκτες, τα αναρριχόμενα φυτά σε τοίχους, η φύτευση στεγών και δωμάτων κ.α. (www.cea.org.cy).

A.3.2.2. ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Η θερμική άνεση, αφορά ένα υποκειμενικό συναίσθημα το οποίο εξαρτάται και επηρεάζεται από ένα μεγάλο αριθμό παραμέτρων, που η κάθε μια απ' αυτές δρα με διαφορετικό τρόπο. Οι παράμετροι που επηρεάζουν τις συνθήκες άνεσης, ομαδοποιούνται σε τρεις γενικές κατηγορίες: α) φυσικές παράμετροι (θερμοκρασία, υγρασία, επίπεδο φωτισμού), β) βιολογικές παράμετροι (ηλικία, φύλο, φυλετικά χαρακτηριστικά), και γ) εξωτερικές παράμετροι (δραστηριότητα, μεταβολισμός, ρουχισμός) (Ευθυμόπουλος, 2005).

Σύμφωνα με την Αμερικάνικη Ένωση Μηχανικών Θέρμανσης, Ψύξης και Κλιματισμού (ASHRAE), το 80% των ατόμων αισθάνεται θερμικά άνετα όταν η θερμοκρασία του αέρα κυμαίνεται μεταξύ 21,5° C και 25 ° C, με σχετική υγρασία 50%. Ωστόσο, το κέλυφος των κτιρίων αποτελεί το ρυθμιστικό παράγοντα για τη δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο, με το να αξιοποιεί τα θετικά κατά περίπτωση κλιματικά στοιχεία και να αποτρέπει τα επιζήμια (Αξαρλή, 2009).

Όσον αφορά την οπτική άνεση, ορίζεται ως η δυνατότητα του χρήστη να παρατηρεί ανεμπόδιστα το περιβάλλον, και σχετίζεται τόσο με την οπτική ευχαρίστηση όσο και την αποτροπή της αίσθησης της θάμβωσης. Ειδικότερα, η θάμβωση που προκαλεί είτε οπτική όχληση είτε παρεμπόδιση της όρασης, δημιουργείται όταν το οπτικό πεδίο περιλαμβάνει τόσο αυξημένες τιμές φωτεινότητας όσο και μεγάλες αντιθέσεις φωτεινότητας, σε επίπεδο ημερήσιου και νυχτερινού φωτισμού (<http://www.gardenmagazine.gr>).

A.4. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A.4.1. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η επίτευξη του βιοκλιματικού σχεδιασμού, όπως αρχικά ειπώθηκε, ταυτίζεται άμεσα με την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Αυτό, χαρακτηρίζεται και ως βασική

βιοκλιματική αρχή, επομένως επιβάλλεται να συμμορφώνεται μ' αυτήν ο σχεδιασμός του κτιρίου. Για την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, είναι 'υπεύθυνα' τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης.

Η λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης, βασίζεται στην 'εκμετάλλευση' των φυσικών πηγών χωρίς ωστόσο την παρεμβολή μηχανικών μέσων. Πιο αναλυτικά, γίνεται μια ανταλλαγή ενέργειας με το περιβάλλον, όπου αυτή αφενός αποθηκεύεται και αφετέρου διανέμεται στο χώρο. Τα παθητικά συστήματα, αποτελούν δομικά στοιχεία του κτιρίου και στην περίπτωση που υποβοηθούνται από μηχανικό σύστημα μικρής χαμηλής κατανάλωσης χαρακτηρίζονται υβριδικά. Στόχος της επιλογής και της διαστασιολόγησης των παθητικών συστημάτων, είναι η βελτίωση της θερμικής άνεσης με παράλληλη εξοικονόμηση ενέργειας για όσο το δυνατό μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Λάζαρη, 2002).

Ειδικότερα, τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι κατά συνήθεια απλές κατασκευές ενσωματωμένες στο κέλυφος του κτιρίου με πολύ συχνά κοινά οικοδομικά υλικά. Για την κατασκευή τους, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τρεις βασικές συνθήκες. Πρώτη, το κτίριο πρέπει να έχει νότιο προσανατολισμό με απόκλιση $\pm 25^\circ$, δεύτερη, το κτίριο πρέπει να έχει σχεδιαστεί με ενεργειακά κριτήρια και με βάση συγκεκριμένες προδιαγραφές (μεγάλα ανοίγματα προς το νότο, υλικά κατασκευής με μεγάλη ικανότητα θερμικής αποθήκευσης κ.α.), και τρίτη, το κέλυφος πρέπει να είναι καλά μονωμένο, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000).

Τα παθητικά συστήματα, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους, από θερμική άποψη ταξινομούνται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: σε συστήματα άμεσου ή απευθείας ηλιακού κέρδους, σε συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους- όπου η κατηγορία αυτή υποδιαιρείται σε συστήματα που χρησιμοποιούν τους τοίχους συλλέκτες ή τοίχους θερμικής αποθήκευσης και σε συστήματα που χρησιμοποιούν τα θερμοκήπια (ενσωματωμένα κυρίως στη νότια πλευρά)- και τέλος σε συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους. Η τελευταία κατηγορία, αν και παρουσιάζει αξιολογικά πλεονεκτήματα δεν θεωρείται τόσο γνήσια όσο οι άλλες δυο, επομένως η ανάλυση των συστημάτων θα περιοριστεί μόνο στις πρώτες δυο κατηγορίες, δηλαδή στα συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους και στα συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους (Ανδρεαδάκη, 1985).

A.4.1.1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΜΕΣΟΥ Η ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ

Καταρχήν, η ‘άμεση αποθήκευση’ θερμότητας ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται μερικώς από ένα υλικό, μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια αυξάνοντας τη θερμοκρασία του, και αποθηκεύεται στη μάζα του. Η διαδικασία αυτή, καθυστερεί τα αποτελέσματα της ηλιακής ενέργειας αποφεύγοντας παράλληλα την υπερθέρμανση. Η αποφυγή υπερθέρμανσης, έγκειται στο ότι η πλεονάζουσα θερμότητα που εισπράττει το κτίριο από τον ήλιο διατηρείται, με σκοπό την απελευθέρωση και χρησιμοποίηση της σε μεταγενέστερο χρόνο (Αλεξανδρή Ε., Αζαρλή Κ., κ.α., 2011).

Το σύστημα του άμεσου κέρδους χαρακτηρίζεται ως η απλούστερη μέθοδος για την επίτευξη παθητικής θέρμανσης. Η ηλιακή ενέργεια, που κατέχει πρωταγωνιστική θέση στο παθητικό σύστημα, εισέρχεται από τα παράθυρα, τους φωταγωγούς ή τους φεγγίτες, και στη συνέχεια απορροφάται από τις εσωτερικές επιφάνειες. Οι κύριες συνιστώσες ενός συστήματος άμεσου κέρδους, είναι η επιφάνεια συλλογής (υαλοπίνακες) και η επιφάνεια αποθήκευσης όπως τοίχοι, δάπεδα και οροφές (Colombo R., Landabaso A.et.al., 1995).

Όσον αφορά την επιφάνεια συλλογής και πιο ειδικά τον υαλοπίνακα, ο τύπος του θεωρείται σημαντικός και καθοριστικός παράγοντας, απ’ τον οποίο μάλιστα εξαρτάτε η αποτελεσματικότητα του παθητικού συστήματος. Σε περίπτωση που τα παράθυρα είναι δύσκολο να σκιαστούν, χρησιμοποιούνται ειδικοί υαλοπίνακες οι οποίοι αποδεικνύονται πολύ χρήσιμοι στον περιορισμό των ανεπιθύμητων ηλιακών κερδών, ενώ δεν επηρεάζουν την εξωτερική θέα. Συγκεκριμένα, οι απορροφητικοί υαλοπίνακες μειώνουν την ηλιακή ακτινοβολία που περνάει μέσα από το παράθυρο, απορροφώντας την άμεση ακτινοβολία και αυξάνοντας την εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας προς το εξωτερικό περιβάλλον (<http://www.cres.gr>).

Σ’ ένα πιο γενικό πλαίσιο, η ηλιοπροστασία μέσω υαλοπινάκων περιλαμβάνει τη χρήση των ακόλουθων τύπων γυαλιού: ανακλαστικό ή απορροφητικό γυαλί το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλή απορροφητικότητα, γυαλί με μεταβλητή διαπερατότητα, και διπλοί ή ακόμα και τριπλοί υαλοπίνακες με ή χωρίς αδρανή αέρια στο εσωτερικό τους και με ή χωρίς ειδικές επιστρώσεις που φιλτράρουν την υπέρυθη ακτινοβολία

(Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000). Επιπλέον τύποι υαλοπίνακα παρουσιάζονται και στο Κεφάλαιο Α.4.3.3., οι οποίοι συμβάλλουν παράλληλα στη βελτίωση του φυσικού φωτισμού.

Εκτός από τον τύπο του υαλοπίνακα, παίζουν ρόλο και άλλοι παράμετροι στην καλή λειτουργία των παθητικών συστημάτων άμεσου κέρδους. Μεγάλη σημασία έχουν ο προσανατολισμός καθώς και το μέγεθος των ανοιγμάτων, που ήδη αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο Α.3.2., αλλά και η κλίση του ανοίγματος η οποία επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του συστήματος. Ειδικότερα, επιδιώκεται το κατακόρυφο άνοιγμα γιατί απ' τη μια δέχεται τη μεγαλύτερη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα, και απ' την άλλη προστατεύεται εύκολα το καλοκαίρι. Επιπλέον, με την απόδοση του συστήματος σχετίζονται: η θέση του ανοίγματος, καθώς επίσης και η άμεση πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στα συμπαγή δομικά στοιχεία της κατασκευής (Ανδρεαδάκη, 1985). Μια πιο αναλυτική περιγραφή των ανοιγμάτων γίνεται στα Κεφάλαια Α.4.2.5.5. και Α.4.3.2.

Σχετικά με την επιφάνεια αποθήκευσης, για τη σωστή εφαρμογή του συστήματος παίζει σημαντικό ρόλο η επιλογή των υλικών των δομικών στοιχείων -δηλαδή των τοίχων, των δαπέδων και της οροφής. Τα οποία, όπως ειπώθηκε πρέπει να κατασκευάζονται από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας για την αποθήκευση του ηλιακού θερμικού κέρδους, έτσι ώστε η ποσότητα της ενέργειας που αποθηκεύεται να επαναποδίδεται σταδιακά στη διάρκεια της νύχτας (<http://www.ecoarchitects.gr>). Προκειμένου ένας κατοικήσιμος χώρος να χαρακτηρίζεται και να διατηρείται θερμικά ευχάριστος, πρέπει η άμεση ηλιακή ακτινοβολία να απορροφάται και να αποθηκεύεται από εννεαπλάσια επιφάνεια, σε σχέση με το ηλιακό άνοιγμα. Παράλληλα, τα υλικά της κατασκευής πρέπει να είναι βαριά ώστε να έχουν μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα. Αναφορικά, ο τοίχος από μπετόν με πάχος 10 εκ. αποθηκεύει περισσότερη θερμότητα οπότε και προτιμάτε (Ανδρεαδάκη, 1985).

Α.4.1.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΎΜΜΕΣΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ

Ύμμεσου κέρδους, ονομάζονται τα παθητικά ηλιακά συστήματα τα οποία συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και την αποδίδουν με έμμεσο τρόπο στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, είτε μέσω των δομικών του στοιχείων είτε μέσω ανοιγμάτων διάφορων

ειδών, όπως για παράδειγμα θυρίδων, αγωγών κ.α. Η ενσωμάτωσή τους, γίνεται συνήθως σε όψεις με νότιο προσανατολισμό, όπου και συνίσταται απόκλιση έως 30^0 ανατολικά ή δυτικά ως προς το νότο. Οι κυριότερες κατηγορίες συστημάτων έμμεσου κέρδους είναι:

- Οι ηλιακοί τοίχοι
- Οι ηλιακοί χώροι- θερμοκήπια
- Τα ηλιακά αίθρια
- Τα συστήματα απομονωμένου κέρδους (εκτός του κτιριακού περιβλήματος) (<http://www.cres.gr>).

A.4.1.2.1. ΗΛΙΑΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ

Όσον αφορά τους ηλιακούς τοίχους, τα σημαντικότερα είδη είναι οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης και τα θερμοσιφωνικά πλαίσια-πινέλα. Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης, συνδέονται με γυάλινα ανοίγματα τα οποία είναι προσανατολισμένα στο νότο, εξασφαλίζοντας έτσι μεγάλα ποσά ηλιακής ενέργειας. Ως εκ τούτου, η θερμική ενέργεια απορροφάται από τον τοίχο, θερμαίνοντας αφενός την εξωτερική επιφάνεια και τη μάζα του, και αφετέρου την εσωτερική του πλευρά. Αυτό γίνεται με κάποια χρονική καθυστέρηση και σαφώς μειωμένη την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας. Στη θερμική απόδοση του ηλιακού συστήματος, παίζει ρόλο – εκτός από το πάχος και τη θερμοχωρητικότητα της τοιχοποιίας – και η νυχτερινή μόνωση (Αλεξανδρή Ε., Αξαρλή Κ., κ.α., 2011).

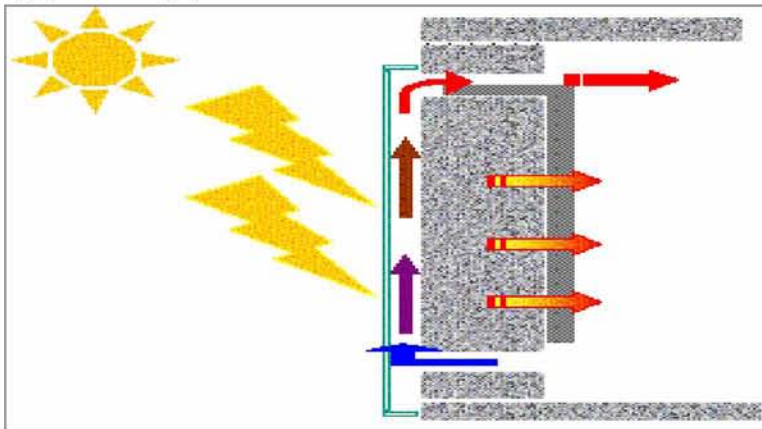
Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης μπορεί να είναι: (α) απλοί τοίχοι μάζας (μη θερμοσιφωνικής ροής, χωρίς θυρίδες), είτε συμπαγούς κατασκευής είτε αποτελούμενοι από δοχεία νερού ή υλικά αλλαγής φάσης, και (β) τοίχοι μάζας θερμοσιφωνικής ροής, γνωστοί και ως τοίχοι Trombe (<http://www.cres.gr>).

Ο τοίχος μάζας συνδυάζει συλλογή, αποθήκευση και μετάδοση της ηλιακής ενέργειας σε έναν 'υαλόφρακτο τοίχο'. Τοποθετείται κυρίως στη νότια πλευρά του κτιρίου και κατασκευάζεται από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας. Σε άμεση απόσταση απ' αυτόν, περίπου 10-15 εκ. και προς την εξωτερική του πλευρά, τοποθετείται ένα υαλοστάσιο για να δεσμεύει την ηλιακή ακτινοβολία.

Ο τοίχος μάζας είναι ένα παθητικό ηλιακό σύστημα, το οποίο επιτελεί ταυτόχρονα τρεις λειτουργίες. Αναφορικά: (α) συγκεντρώνει την ηλιακή ενέργεια όπως ένας κλασσικός ενεργειακός συλλέκτης, (β) η ηλιακή ενέργεια απορροφάται από τον τοίχο και η επιφανειακή του θερμοκρασία αυξάνεται, με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα στον ενδιάμεσο χώρο μεταξύ του τοίχου και του υαλοπίνακα, και (γ) η θερμότητα η οποία απορροφάται από τον τοίχο μεταδίδεται με αγωγή και στη συνέχεια με μεταφορά στα εσωτερικά δωμάτια του κτιρίου. Ταυτόχρονα, ο θερμός αέρας μπορεί να μεταφερθεί από τον ενδιάμεσο χώρο προς τον εσωτερικό, είτε παθητικά (με φυσική κυκλοφορία) είτε ενεργητικά (με μηχανικό αερισμό) (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000).

Σχετικά με τον τοίχο Trombe (βλ. Σχήμα 5), πρόκειται για συμπαγή τοίχο σκοτεινού χρώματος, που τοποθετείται στη νότια πλευρά του κτιρίου και καλύπτεται με υαλοστάσιο έτσι ώστε να λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης συνδεδεμένος με στοιχείο αποθήκευσης.

Σχήμα 5: Τοίχος Trombe



Πηγή: <http://www.cres.gr>

Κατά τη διάρκεια της μέρας, ο τοίχος συσσωρεύει θερμότητα με αργό ρυθμό. Το βράδυ, μέσω αγωγής η εν λόγω θερμότητα φτάνει στην εσωτερική επιφάνεια του τοίχου και ακτινοβολείται στο χώρο. Στην περίπτωση που ο τοίχος έχει τις σωστές διαστάσεις, αναφορικά πάχος 30-40 cm, η ακτινοβολία θα συνεχίσει να εκπέμπεται μέχρι νωρίς το πρωί (Colombo R., Landabaso A.et.al., 1995) (Kachadorian, 1999). Η γενική αρχή λειτουργίας του τοίχου Trombe, έγκειται στο ότι ένα μέρος της συλλεγόμενης θερμότητας μεταφέρεται μέσω θυρίδων στον εσωτερικό χώρο. Οι θυρίδες αυτές,

βρίσκονται στο επάνω και κάτω μέρος του τοίχου, καθώς και σε ολόκληρο το μήκος του. Σκοπός τους, είναι η διευκόλυνση της κίνησης του αέρα, η οποία οφείλεται στη διαφορά θερμοκρασίας του (<http://anelixi.org>).

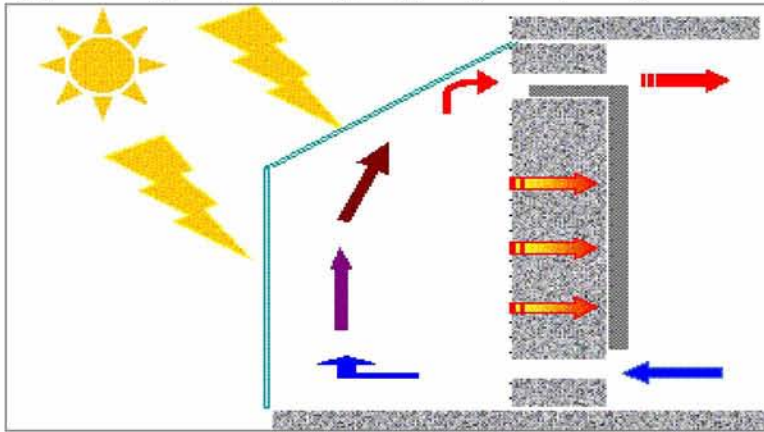
Ένα σύστημα παρόμοιας κατασκευής και λειτουργίας με τον τοίχο Trombe –Michel, χωρίς ωστόσο την αξιοποίηση της θερμικής μάζας, είναι το θερμοσιφωνικό πλαίσιο-πινέλο. Η βασική διαφορά του τοίχου με θερμοσιφωνικό πλαίσιο σε σχέση με τον τοίχο Trombe, είναι ότι ο τοίχος του πρώτου απομονώνεται θερμικά από το διάκενο με χρήση θερμομόνωσης, και επομένως η μεταφορά θερμότητας πραγματοποιείται μόνο με συναγωγή (μεταφορά από τον αέρα του διακένου). Έτσι, ο αέρας μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο μέσω των θυρίδων ή αγωγών. Επιπλέον, το θερμοσιφωνικό πινέλο φέρει συνήθως μεταλλική απορροφητική πλάκα στην εξωτερική επιφάνεια του τοίχου προς το διάκενο, για μεγαλύτερη απόδοση (<http://www.cres.gr>).

A.4.1.2.2. ΗΛΙΑΚΟΙ ΧΩΡΟΙ-ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ

Το θερμοκήπιο, βρίσκεται συνήθως στη νότια πλευρά του κτιρίου σε σχήμα επίμηκες κατά τον άξονα ανατολή-δύση, και χαρακτηρίζεται ως η καλύτερη και πιο αποδοτική μορφή για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα. Το θερμοκήπιο ή ηλιακός χώρος, είναι ο συνδυασμός παθητικού συστήματος άμεσου κέρδους και τοίχου θερμικής αποθήκευσης (βλ. Σχήμα 6) (Αργυράκη, 2008).

Συγκεκριμένα, το κτίριο αποτελείται από δυο θερμικές ζώνες: τον ηλιακό χώρο ο οποίος προσαρτάται στο κτίριο και συλλέγει την ηλιακή ακτινοβολία, και τον κύριο κατοικήσιμο χώρο που θερμαίνεται έμμεσα από τον ηλιακό χώρο. Οι δυο αυτές ζώνες χωρίζονται μεταξύ τους με: συμπαγή τοίχο, θερμική μάζα (με ή χωρίς θερμομόνωση) και σε μερικές περιπτώσεις υαλοστάσια. Αντί για τα τελευταία, ο ενδιάμεσος τοίχος μπορεί να διαθέτει θυρίδες για τη μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στον κύριο χώρο (Αλεξανδρή Ε., Αζαρλή Κ., κ.α., 2011).

Σχήμα 6: Θερμοκήπιο με τοίχο θερμικής αποθήκευσης

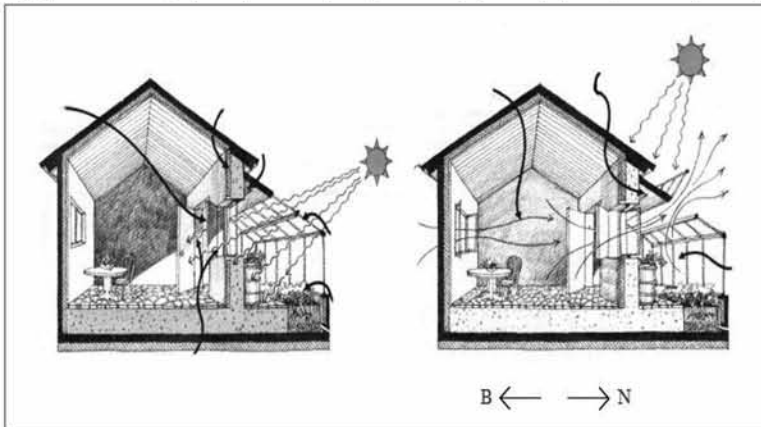


Πηγή: <http://www.cres.gr>

Ιδανική λύση, αποτελεί η ενσωμάτωση του θερμοκηπίου στο κτίριο, έτσι που να περικλείεται ανατολικά και δυτικά από τοίχους, με αποτέλεσμα τη μείωση των θερμικών απωλειών και παράλληλα τη μεταφορά θερμότητας στους παρακείμενους χώρους μέσα από τους πλαϊνούς τοίχους. Εκτός από τη θέση, ένας άλλος βασικός παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση του θερμοκηπίου, είναι το μέγεθος του. Αυτό προσδιορίζεται σε σχέση με το μέγεθος του εσωτερικού χώρου, καθώς και των αναγκών του σε θέρμανση. Παράλληλα, άλλοι παράμετροι που καθορίζουν το μέγεθος του είναι: το κλίμα του τόπου, η δυνατότητα θερμικής αποθήκευσης της ηλιακής ενέργειας καθώς επίσης και η θερμική προστασία του ίδιου του θερμοκηπίου. Ειδικότερα και όσον αφορά το κλίμα, όταν αυτό είναι ψυχρό η απαιτούμενη επιφάνεια του υαλοστασίου στο θερμοκήπιο είναι μεγαλύτερη, σε σχέση με αυτήν που απαιτείτε σε εύκρατο κλίμα (Αργυράκη, 2008).

Επιπρόσθετα, η κλίση του υαλοστασίου επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του θερμοκηπίου, αφού προσδιορίζει την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει και δεσμεύεται. Η ιδανικότερη κλίση είναι από 40° - 70° , σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Σε περίπτωση που χρειάζεται συλλογή μεγαλύτερου μέρους ηλιακής ακτινοβολίας, όπως συμβαίνει στα βορειότερα κλίματα, η κλίση μειώνεται σε 30° - 40° (Ανδρεαδάκη, 1985).

Σχήμα 7 : Χειμερινή και θερινή λειτουργία θερμοκηπίου προσαρτημένου στο κτίριο



Πηγή: Αξαρλή, 2009

Τα υλικά κατασκευής του θερμοκηπίου, πρέπει να είναι διαφανή, από γυαλί ή πλαστικό, έτσι ώστε να δεσμεύεται το μεγαλύτερο μέρος της ακτινοβολίας. Όσον αφορά το γυαλί, το κοινό γυαλί έχει διαπερατότητα σε μικρού μήκους ακτινοβολία συγκεκριμένα από 0,91-0,78, ανάλογα με την περιεκτικότητα του σε οξείδιο του σιδήρου και το πάχος του (Αξαρλή, 2009), ενώ η θερμική αγωγιμότητα του γυαλιού είναι περίπου $0,8W/(m \cdot k)$ (Χατήρης Ι., Βελαώρας Ι., κ.α., 2007). Εάν χρησιμοποιηθούν πολλαπλοί υαλοπίνακες, απ' τη μια μειώνεται η ηλιακή διαπερατότητα, και απ' την άλλη βελτιώνεται σημαντικά ο συντελεστής θερμοπερατότητας του, όπως φαίνεται και στον ακόλουθο πίνακα (Αξαρλή, 2009).

Πίνακας 1: Ιδιότητες υαλοπινάκων

Χαρακτηριστικά	Είδος Υαλοπίνακα			
	Απλός Υαλοπίνακας		Δίδυμος Υαλοπίνακας	
Πάχος (mm)	3	6	3	6
Βάρος (kg/m^2)	7,5	15	15	30
Ηλιακή διαπερατότητα	0,86	0,78	0,71	0,61
Θερμοπερατότητα ($W/m^2 K$)	5,23-5,81		2,6-3,49	

Πηγή: Αξαρλή, 2009, ίδια επεξεργασία

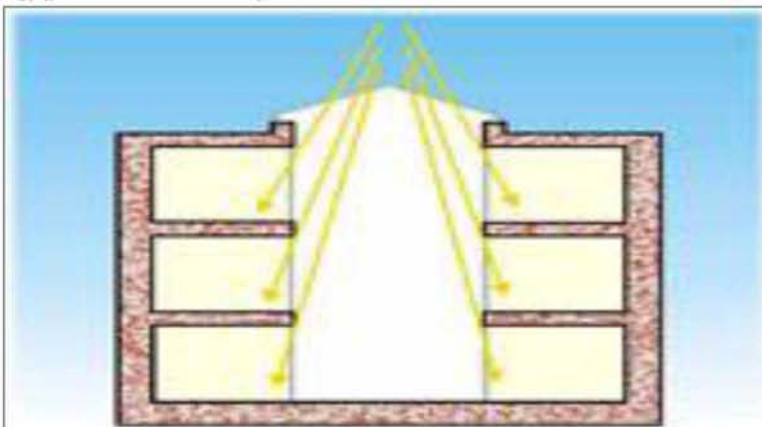
A.4.1.2.3. ΗΛΙΑΚΑ ΑΙΘΡΙΑ

Ο αιθριακός χώρος ενός κτιρίου, ο οποίος διαθέτει γυάλινη οροφή ή καλύπτεται με υαλοστάσια, αποτελεί ένα άλλο σύστημα έμμεσου ηλιακού κέρδους προσφέροντας άμεση αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η ηλιακή ενέργεια, συλλέγεται από το γυάλινο στοιχείο της οροφής και συσσωρεύεται στον εσωτερικό χώρο του αίθριου. Ένα μέρος της μεταφέρεται στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου μέσω των ανοιγμάτων του, ενώ ένα άλλο μέρος της αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία (<http://www.cres.gr>).

Το ηλιακό αίθριο, κατά τους χειμερινούς μήνες λειτουργεί και ως χώρος θερμικής ανάσχεσης, ενώ κατά τους θερινούς μήνες η εξωτερική σκίαση της γυάλινης οροφής σε συνδυασμό με το άνοιγμα των υαλοστασίων, εξασφαλίζουν την απομάκρυνση του θερμού αέρα και τη δημιουργία ευχάριστων συνθηκών κατοίκησης (Μάντζιου, 2010).

Αναλόγως των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του αίθριου και των οπτικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του, όπως για παράδειγμα η ανακλαστικότητα τοίχων και δαπέδου, τα οπτικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων που βρίσκονται στους χώρους που περιβάλλουν το αίθριο ή και στην οροφή, επηρεάζεται και η στάθμη φωτισμού των χώρων. Επομένως, κρίνεται αναγκαίο κατά το σχεδιασμό των αίθριων, να συνυπολογίζονται οι τυχόν επιδράσεις των χαρακτηριστικών αυτών στην οπτική άνεση των εσωτερικών χώρων του κτιρίου, σε συνδυασμό όμως με την επίδρασή τους στη συνολική ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου (<http://www.cres.gr>). Οι διάφορες διατάξεις των ανοιγμάτων οροφής παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο A.4.3.2.2.

Σχήμα 8 : Ηλιακό αίθριο



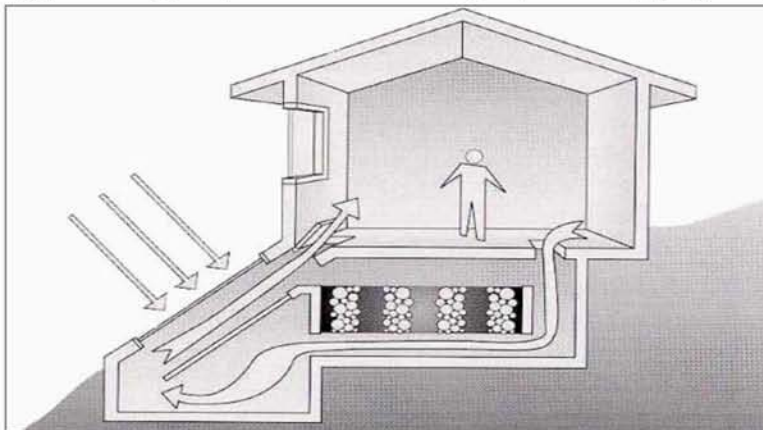
Πηγή: <http://www.cres.gr>

A.4.1.2.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΜΟΝΩΜΕΝΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ: ΘΕΡΜΟΙΦΩΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ (ΠΑΝΕΛΟ) ΕΚΤΟΣ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ

Το απομονωμένο θερμοσιφωνικό πάνελο, βρίσκεται εκτός του κτιριακού περιβλήματος (βλ. Σχήμα 9), ωστόσο λειτουργεί όπως και το θερμοσιφωνικό πάνελο που είναι προσαρτημένο στην όψη του κτιρίου. Έχει νότιο προσανατολισμό, με απόκλιση έως $\pm 30^{\circ}$ από το νότο και κλίση είτε κατακόρυφη είτε υπό γωνία. Ωστόσο, επειδή απομονώνεται εύκολα από το κτίριο δεν απαιτούνται στοιχεία ηλιοπροστασίας, ενώ μπορεί να αξιοποιηθεί η βέλτιστη κλίση για τη χειμερινή δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας, χωρίς επιπτώσεις υπερθέρμανσης (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., 2011).

Αποτελείται από τα εξής στοιχεία: διάκενο αέρα, υαλοπίνακα, και μεταλλική σκουρόχρωμη επιφάνεια η οποία φέρει εξωτερική μόνωση. Στο πρώτο συλλέγεται η θερμότητα, η οποία μεταφέρεται μέσω αγωγών με θερμοσιφωνική ροή είτε απ' ευθείας στους χώρους του κτιρίου, είτε σε αποθήκη θερμότητας απ' όπου και αποδίδεται σταδιακά στους χώρους (<http://www.cres.gr>).

Σχήμα 9: Θερμοσιφωνικό πλαίσιο εκτός κτιριακού περιβλήματος



Πηγή: <http://www.cres.gr>

A.4.1.3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΈΜΜΕΣΟΥ ΚΑΙ ΆΜΕΣΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ

Απ' όσα αναφέρθηκαν παραπάνω και σύμφωνα με τους: Colombo R., Landabaso A.et.al., (1995), Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., (2000), Αξαρχή (2009), Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., (2011), συνοψίζονται τα ακόλουθα θετικά και αρνητικά χαρακτηριστικά του έμμεσου και άμεσου συστήματος ηλιακού κέρδους.

Το σύστημα άμεσης αποθήκευσης έχει ως σημαντικά πλεονεκτήματα:

- Την απαίτηση ελάχιστου επιπρόσθετου κόστους, μιας και τα υαλοστάσια είναι ένας σχετικά οικονομικός τρόπος δημιουργίας ηλιακού συλλέκτη.
- Την ευκολία κατασκευής, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις αρκεί η σωστή χωροθέτηση των ανοιγμάτων και δεν απαιτείται πρόσθετη μάζα θερμικής αποθήκευσης για θέρμανση του χώρου.
- Την άμεση οπτική επαφή με το εξωτερικό του κτιρίου.
- Τη γρήγορη αντίδραση στην παρουσία του ήλιου, εξαιτίας της χαμηλής του αποθηκευτικής ικανότητας.

Ωστόσο σημαντικά μειονεκτήματα θεωρούνται τα ακόλουθα:

- Η απαίτηση μεγάλων επιφανειών με νότιο ή νοτιοανατολικό προσανατολισμό, πράγμα που προϋποθέτει την εφαρμογή τεχνικών ελέγχου και ηλιοπροστασίας για την αποφυγή θάμβωσης ή υπερθέρμανσης του κτιρίου κατά τους θερινούς μήνες.
- Η μειωμένη ικανότητα για αποθήκευση θέρμανσης.
- Η δημιουργία ευρέων ημερήσιων διακυμάνσεων θερμοκρασίας με παρεπόμενο τη δυσκολία στη ρύθμιση, ιδιαίτερα στη διάρκεια των ενδιάμεσων εποχών.
- Το κόστος της νυχτερινής μόνωσης που απαιτείται για τη μείωση των θερμικών απωλειών.
- Η μείωση της ιδιωτικότητας.

Όσον αφορά το έμμεσο σύστημα ηλιακού κέρδους, πλεονεκτεί ως προς τα ελάχιστα προβλήματα θερμικής αποθήκευσης που παρουσιάζει – σε σχέση με τα συστήματα άμεσου κέρδους – εξασφαλίζοντας παράλληλα μεγαλύτερη ελευθερία στον εσωτερικό σχεδιασμό. Ωστόσο, σ' ένα πιο ειδικό πλαίσιο και σχετικά με τους τοίχους θερμικής αποθήκευσης, ως θετικά χαρακτηριστικά κρίνονται τα ακόλουθα:

- Δεν υπάρχει κίνδυνος θάμβωσης από την υπερίσθια ακτινοβολία.
- Οι διακυμάνσεις της εσωτερικής θερμοκρασίας είναι σχετικά μικρές.

- Η θερμότητα που αποθηκεύεται είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί με χρονική καθυστέρηση, με αποτέλεσμα το κτίριο να μην χρειάζεται να θερμαίνεται κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Παράλληλα, τα μειονεκτήματα των τοίχων θερμικής αποθήκευσης είναι:

- Ο περιορισμός του φυσικού φωτισμού.
- Η απαίτηση καθαρισμού του υαλοστασίου.
- Η καθημερινή λειτουργία των θυρίδων, όταν πρόκειται για τοίχο Trombe.
- Το αυξημένο κόστος των υλικών και των απαιτούμενων κατασκευαστικών τροποποιήσεων για τους τοίχους Trombe.
- Η αμφισβητούμενη αισθητική των συστημάτων έμμεσου κέρδους, εξαιτίας της ανάγκης για εφαρμογή σκοτεινών χρωματισμών στους νότιους τοίχους.

Επιπλέον, το σύστημα έμμεσου κέρδους και συγκεκριμένα το προσαρτημένο θερμοκήπιο, παρουσιάζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Δημιουργείται πρόσθετος κατοικήσιμος χώρος με μικρό κόστος, καθώς και χώρος για την καλλιέργεια φυτών.
- Η ενσωμάτωσή του σε υφιστάμενα κτίρια κρίνεται εύκολη.
- Λειτουργεί ως 'φράγμα' θερμικών απωλειών κατά τη διάρκεια της μέρας.
- Παρουσιάζει μικρές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στον κατοικήσιμο χώρο.

Εντούτοις, ορισμένα απ' τα μειονεκτήματα του είναι:

- Εάν δεν ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα ηλιοπροστασίας και αερισμού, υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης το καλοκαίρι.
- Η θερμική απόδοση επηρεάζεται άμεσα από το σχεδιασμό, έτσι που είναι δύσκολη η πρόβλεψη της.

Επιπρόσθετα, το θερμοσιφωνικό πανέλο που ανήκει επίσης στο έμμεσο σύστημα ηλιακού κέρδους έχει ως πλεονεκτήματα:

- Την εύκολη προσαρμογή του σε υφιστάμενα κτίρια με νότιο προσανατολισμό.

- Την απόδοση άμεσης θερμότητας στους χώρους, αποφεύγοντας τη θάμβωση.
- Την εύκολη θερμική αποκοπή του από το κτίριο κατά τη θερινή περίοδο, αποφεύγοντας την υπερθέρμανση του χώρου.

Ενώ έχει ως μειονεκτήματα:

- Τη μείωση των νότιων ανοιγμάτων και τη δημιουργία κλειστής νότιας όψης.
- Τη δύσκολη εναρμόνισή του με το κτίριο, όσον αφορά την αισθητική, σε περίπτωση που τοποθετείτε με κλίση.

Συμπερασματικά, πέρα από τα όποια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα παρουσιάζουν τα δυο συστήματα άμεσου και έμμεσου ενεργειακού κέρδους, κατά το σχεδιασμό ενός κτιρίου, αποτελεί ορθή πρακτική η πρόβλεψη ταυτόχρονης χρήσης και των δυο συστημάτων, αντί της εξάρτησης από ένα και μόνο. Για παράδειγμα, το σύστημα άμεσου κέρδους, που ενεργοποιείται πολύ γρήγορα με την ανατολή του ήλιου είναι εύκολο να συμπληρωθεί με ένα τοίχο συσσώρευσης θερμότητας ή/και με ηλιακούς χώρους. Ωστόσο, η προτίμηση για το ένα ή το άλλο σύστημα θα εξαρτηθεί από το είδος της προβλεπόμενης χρήσης του κτιρίου καθώς επίσης και από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

A.4.2. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

Η στρατηγική του φυσικού δροσισμού, αποβλέπει στην αποτροπή της υπερθέρμανσης του κτιρίου. Πρωταρχικός στόχος της, είναι η προστασία του κτιρίου και κυρίως των ανοιγμάτων του από την πρόσπτωση της έντονης ηλιακής ακτινοβολίας. Έπειτα, επιδιώκεται η απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον. Η αποκατάσταση του φυσικού δροσισμού των κτιρίων, επιχειρείται με τεχνικές και νέες τεχνολογίες, από το βιοκλιματικό σχεδιασμό για τους εξής κυρίως λόγους:

- Για τη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ή τουλάχιστον τη σταθεροποίηση της σε περιόδους αιχμής- καύσωνα.
- Για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα.

- Για τον περιορισμό των εκπομπών χλωροφθορανθράκων από τη διαρκώς αυξανόμενη τάση χρήσης κλιματιστικών.
- Για τη διασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης εντός των κτιρίων (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011).

Παρακάτω, παρουσιάζονται οι τεχνικές και σχεδιαστικές ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου που συμβάλουν στο φυσικό δροσισμό του σύμφωνα με τους: Colombo R., Landabaso A.et.al., (1994), Σανταμούρης Μ. Κλειτσίκας Ν. κ.α., (2000), Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., (2005), Αξαρχλή, (2009), Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ. κ.α., (2011).

A.4.2.1. ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

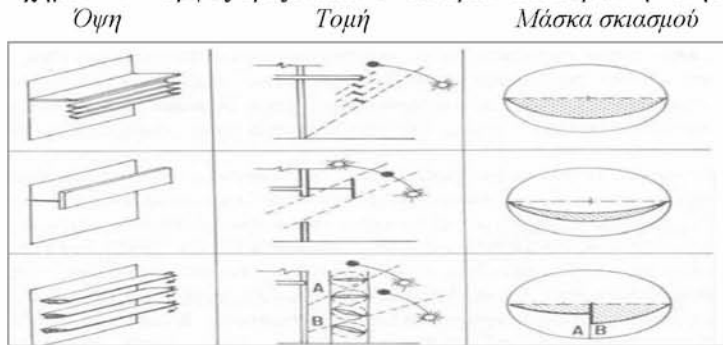
Κατά τη θερινή περίοδο, οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλές και η ηλιακή ακτινοβολία χαρακτηρίζεται έντονη, με αποτέλεσμα το κτίριο να απορροφά θερμότητα και να κινδυνεύει από υπερθέρμανση. Τα πράγματα γίνονται ακόμα χειρότερα όταν το κτίριο είναι εκτεθειμένο στον ήλιο. Επομένως, η τεχνική της ηλιοπροστασίας είναι αναγκαία, έτσι ώστε να ελέγχεται το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται στο κτίριο από τα ανοίγματα. Επιπλέον, μέσω της εν λόγω τεχνικής εξοικονομείται ενέργεια για ψύξη, ελέγχεται η υπερθέρμανση οπότε και η δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης, ενώ παράλληλα ρυθμίζεται η ποιότητα φυσικού φωτισμού μειώνοντας τον κίνδυνο θαμπώματος.

Η ηλιοπροστασία του κτιρίου και των ανοιγμάτων του επιτυγχάνεται μέσω του συστήματος σκίασης, ενώ παράλληλα μπορεί να πραγματοποιηθεί με την τοποθέτηση φυλλοβόλων και αειθαλών δέντρων, όπως παρουσιάζεται αναλυτικότερα στο Υποκεφάλαιο A.4.2.5.7. (βλ. Βλάστηση). Όσον αφορά την ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων με σκίαση, θεωρείται αποτελεσματική όταν γίνεται πριν εισέλθει η ηλιακή ακτινοβολία και εγκλωβιστεί μέσω υαλοπινάκων στους χώρους. Συνεπώς, προτιμώνται τα εξωτερικά σκίαστρα σε σχέση με τα εσωτερικά. Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος σκίασης σε μορφή, μέγεθος και θέση, είναι συνάρτηση του προσανατολισμού της όψης, της χρήσης του χώρου, της μορφής των ανοιγμάτων (συνεχόμενα ή διακοπτόμενα από τοίχους), της αισθητικής του κτιρίου, καθώς επίσης και της οικονομικής διαθεσιμότητας (Colombo R., Landabaso A.et.al., 1994) (Σανταμούρης

Μ. Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000) (Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005) (Πρεφτίτση, 2008) (Αξαρχλή, 2009) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ. κ.α., 2011).

Ειδικότερα και σχετικά με τον προσανατολισμό, στις νότιες όψεις συνίστανται τα οριζόντια εξωτερικά σταθερά ή κινητά σκίαστρα, εξαιτίας της υψηλής τροχιάς του ηλίου τους καλοκαιρινούς μήνες (βλ. Σχήμα 10). Ωστόσο, μεγάλη σημασία έχει το πλάτος της προεξοχής – προβόλου ή περσίδων – από το κτίριο, έτσι που να διασφαλίζεται ο πλήρης σκιασμός των ανοιγμάτων το καλοκαίρι, ενώ παράλληλα θα επιτρέπεται η διείσδυση του ήλιου στο χώρο το χειμώνα (Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ. κ.α., 2011).

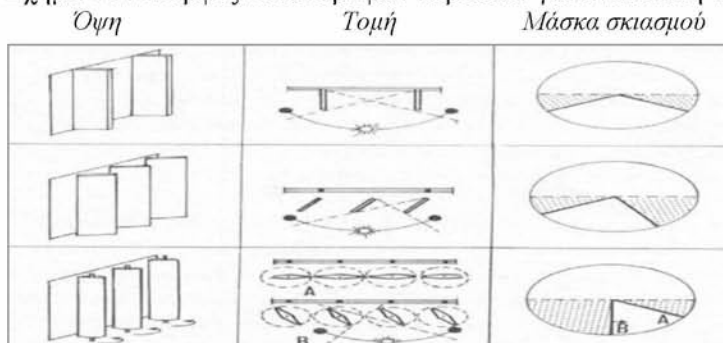
Σχήμα 10: Μορφές οριζόντιων σκιάστρων σταθερών ή κινητών για νότια όψη



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011

Για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, η πιο αποτελεσματική σκίαση των ανοιγμάτων γίνεται με κατακόρυφες περσίδες, οι οποίες είναι κάθετες στην όψη ή υπό κλίση, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 11. Η μορφή των σκιάστρων οφείλεται στη θέση του ήλιου, που βρίσκεται χαμηλά και κοντά στον ορίζοντα (Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ. κ.α., 2011).

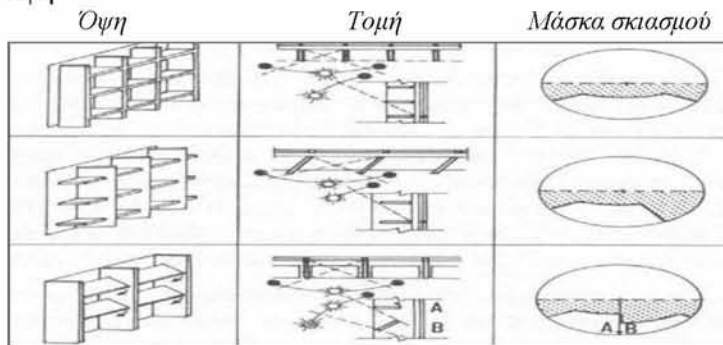
Σχήμα 11 : Μορφές κατακόρυφων περσίδων για ανατολική και δυτική όψη



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011

Παράλληλα, για νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές όψεις ο συνδυασμός οριζόντιων και κατακόρυφων περσίδων υπό μορφή εσχάρας, όπως φαίνεται στο Σχήμα 12, κρίνεται ο κατάλληλος, μιας και τα ηλιοπροστατευτικά στοιχεία είναι αποτελεσματικά (Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ. κ.α., 2011).

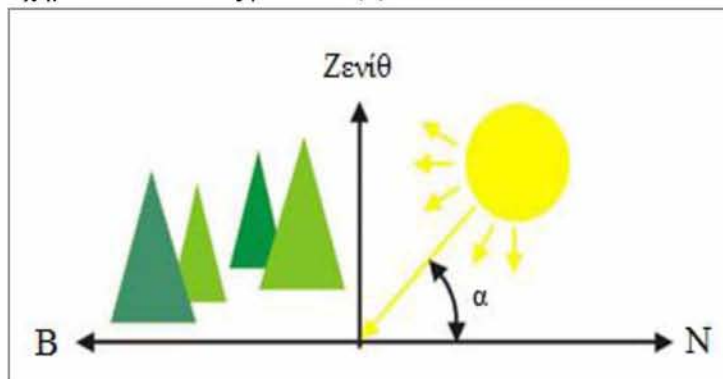
Σχήμα 12: Μορφή οριζόντιων και κατακόρυφων περσίδων για νοτιοανατολική και νοτιοδυτική όψη



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011

Ο τρόπος με τον οποίο τοποθετούνται οι περσίδες, καθορίζεται από το αζιμούθιο του ήλιου τους καλοκαιρινούς μήνες (βλ. Σχήμα 13) (Αξαρχλή, 2009).

Σχήμα 13: Γωνία αζιμούθιου (α)



Πηγή: Αξαρχλή, 2009, ίδια επεξεργασία

Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει και στα διάτρητα σκίαστρα, τα οποία επιτρέπουν την απομάκρυνση του θερμού αέρα από το κτίριο. Τα διάτρητα σκίαστρα, μπορεί να είναι μεταλλικά, ξύλινα ή και συμπαγή, με κενό/σχισμή ανάμεσα στο κτίριο και στον πρόβολο. Επιπλέον, τα σκίαστρα τα οποία είναι κατασκευασμένα με υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας όπως για παράδειγμα το σκυρόδεμα, επηρεάζουν θετικά το ηλιοπροστατευτικό σύστημα, αφού εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει στο

χώρο αποτρέποντας έτσι την υπερθέρμανση του κτιρίου αποτελεσματικά (Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005).

Ταυτόχρονα, η χρήση του χώρου μπορεί να επηρεάσει την αποδοτικότητα του συστήματος σκίασης, επομένως μπορεί να καθορίσει και την επιλογή του. Χαρακτηριστικά, η ανάγκη ηλιοπροστασίας για μια κατοικία καλύπτεται πλήρως με μια τέντα, σε αντίθεση με τις ανάγκες κτιρίου γραφείων ή βιβλιοθήκης που διαφοροποιούνται. Παράλληλα, για τη μορφή των ανοιγμάτων προτιμούνται τα εξωτερικά κινητά σκίαστρα, τα οποία μπορούν να ρυθμιστούν ανάλογα με τις εποχές και τις ανάγκες των χρηστών (Σανταμούρης Μ. Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000) (Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ. κ.α., 2011).

Ωστόσο, η επιλογή του συστήματος ηλιοπροστασίας δέχεται επιρροές και από *αισθητικά κριτήρια*. Αναφορικά, η διαφάνεια του κελύφους, η σχέση εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος καθώς και η διαφοροποίηση της έντασης του φωτός ανάλογα με το χώρο, αποτελούν ζητήματα συνθετικής οργάνωσης. Τέλος, σχετικά με τον *οικονομικό παράγοντα*, παρά το γεγονός ότι η κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία είναι ακριβότερη σε σχέση με τη σταθερή ή τα εσωτερικά σκίαστρα, είναι εντούτοις πιο αποδοτική άρα και πιο οικονομική στη λειτουργία της. Έτσι, τα κτίρια απαλλάσσονται από την υπερβολική ζέστη του καλοκαιριού, ενώ παράλληλα μειώνεται η υπέρμετρη χρήση του κλιματιστικού (Colombo R., Landabaso A.et.al., 1994) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ. κ.α., 2011).

Σημαντικό είναι να αναφερθεί, πως στην επιλογή του συστήματος σκίασης χρησιμοποιούνται οι ηλιακοί χάρτες και ο μετρητής σκίασμού.

A.4.2.2. ΧΡΩΜΑ ΚΑΙ ΥΦΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου, επηρεάζεται και καθορίζεται από την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται, καθώς και από την ποσότητα της θερμότητας που αποβάλλεται το βράδυ προς την ατμόσφαιρα. Τόσο η ποσότητα ενέργειας που απορροφάται, όσο και η ποσότητα που αποβάλλεται, σχετίζονται άμεσα από το χρώμα και την υφή των εξωτερικών επιφανειών του κελύφους.

Ειδικότερα, ένα δώμα βαμμένο με σκούρο χρώμα μπορεί να παρουσιάζει επιφανειακή θερμοκρασία αυξημένη κατά 32⁰ C, σε σχέση με τη μέγιστη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα. Απ' την άλλη, ένα δώμα βαμμένο με ασβέστη έχει επιφανειακή θερμοκρασία μόλις κατά 1⁰ C αυξημένη, σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

Παράλληλα, τόσο οι επιφάνειες του κελύφους που είναι προσανατολισμένες προς τη δύση όσο και οι οριζόντιες επιφάνειες (δώματα), δέχονται έντονα την επιρροή της ηλιακής ακτινοβολίας τους θερινούς μήνες, κρίνοντας ως κατάλληλη επιλογή τη βαφή τους με ανοιχτά χρώματα. Ειδικότερα, για τα δώματα κρίνεται αποτελεσματική η επικάλυψη τους με ανακλαστική επιφάνεια, για παράδειγμα επίστρωση με φύλλο αλουμινίου, ψυχρά χρώματα και γενικότερα ψυχρά υλικά (βλ. Κεφάλαιο Α.7.) καθώς επίσης και με φυτά (φυτεμένα δώματα) (Σανταμούρης Μ. Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000) (Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

Επιπρόσθετα, η υφή των εξωτερικών επιφανειών (αδρή ή λεία) επηρεάζει την ανακλαστική τους ικανότητα, και κατά συνέπεια την απορρόφηση ή μη της θερμότητάς (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

Α.4.2.3. ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΑΖΑΣ

Η διασφάλιση επαρκούς θερμικής μάζας στα δομικά στοιχεία του κτιρίου, δηλαδή στους τοίχους, στα δάπεδα και στις οροφές, αποτελεί μια σημαντική παράμετρο για τη βιοκλιματική λειτουργία, αφού έτσι η περίσσεια θερμότητα αποθηκεύεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, διατηρώντας την εσωτερική θερμοκρασία του αέρα σε ανεκτά επίπεδα. Έπειτα, η αποθηκευμένη θερμότητα διοχετεύεται προς το εξωτερικό περιβάλλον (Αξαρχή, 2009) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στις ημιυπόσκαφες κατασκευές, οι οποίες είναι αποτέλεσμα του ανάγλυφου του εδάφους (μεγάλη κλίση). Οι κατασκευές αυτές, προσφέρουν πολύ καλύτερα θερμικά αποτελέσματα εξαιτίας της χρήσης του χώματος-εδάφους, και συγκεκριμένα λόγω της μεγάλης θερμικής του αδράνειας καθώς και της δυνατότητας του να χρησιμοποιηθεί σε επιλεγμένο βάθος. Παράλληλα, οι υπεδάφιοι αγωγοί – αγωγοί ενσωματωμένοι μέσα στο έδαφος – αποτελούν ένα παθητικό σύστημα, το οποίο

έχει την ικανότητα να τροφοδοτεί το κτίριο με δροσερό αέρα το καλοκαίρι, τόσο με φυσικό τρόπο όσο και με μηχανικό (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

A.4.2.4. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Η εφαρμογή θερμομόνωσης στα κτίρια, κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική μιας και περιορίζει τη διείσδυση θερμότητας και αποτρέπει ως ένα βαθμό την υπερθέρμανση του εσωτερικού χώρου. Η υπερθέρμανση, είναι πιθανό να συμβεί κυρίως όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλότερες από τις εσωτερικές, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ροή θερμότητας από το εξωτερικό περιβάλλον στο εσωτερικό (Σανταμούρης Μ. Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000).

Το κτίριο, μπορεί να λειτουργεί το ίδιο ικανοποιητικά και κατά τους χειμερινούς μήνες, σε περίπτωση που η θερμομόνωση τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του κτιριακού κελύφους. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται διπλή προστασία του κελύφους καθώς και προστασία από φθορές και βλάβες της κατασκευής, που προκαλούνται από τις μεταβολές των καιρικών συνθηκών. Η θερμομόνωση ωστόσο, δεν πρέπει να είναι άμεσα εκτεθειμένη στο εξωτερικό περιβάλλον, γιατί υφίσταται φθορές κυρίως από την υπεριώδη ακτινοβολία. Έτσι, γίνεται αναγκαία η επικάλυψη της θερμομονωτικής στρώσης είτε με επίχρισμα, είτε με άλλο προστατευτικό υλικό (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει στη διαφανή θερμομόνωση (transparent insulation). Πρόκειται για ένα ημιδιαφανές θερμομονωτικό υλικό, με πολύ καλές θερμομονωτικές ιδιότητες, καλύτερες ακόμη και από διπλούς υαλοπίνακες. Εξαιτίας της δομής του, επιτρέπει στην ηλιακή ακτινοβολία και στο φυσικό φως να εισέλθουν στο εσωτερικό του χώρου, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες. Η διαφανής θερμομόνωση, μπορεί να εφαρμοσθεί και πάνω από αμόνωτες τοιχοποιίες, όπως ακριβώς συμβαίνει με τις παραδοσιακές μονώσεις (Αργυράκη, 2008).

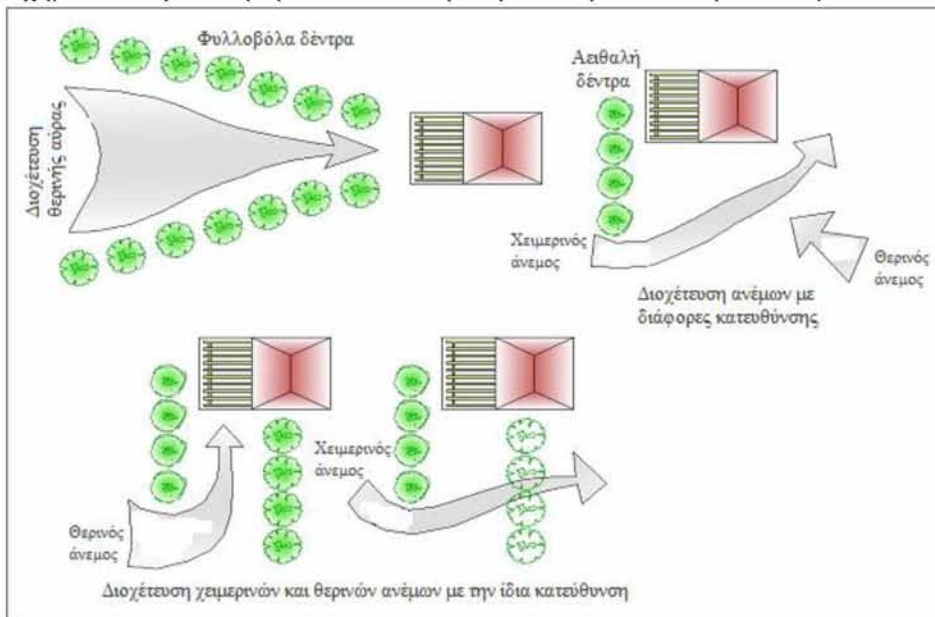
A.4.2.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο φυσικός αερισμός των εσωτερικών χώρων, έχει καθοριστική σημασία για την υγεία των ενοίκων, μιας και συνδέεται άμεσα με τη θερμική άνεση και την αίσθηση ευεξίας (Αξαρχή, 2009). Επιπλέον, διευκολύνει την ανταλλαγή θερμότητας του ανθρώπινου σώματος με το περιβάλλον και παράλληλα συμβάλλει στη φυσική ψύξη των δομικών

στοιχείων της κατασκευής. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα των τεχνικών φυσικού αερισμού καθορίζεται από τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες, από το μικρόκλιμα, από τα χαρακτηριστικά του κτιρίου (προσανατολισμός, μέγεθος, θέση και αριθμός των παραθύρων κλπ.) και τη χωροταξία της περιοχής στην οποία βρίσκεται (Σανταμούρης Μ. Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000).

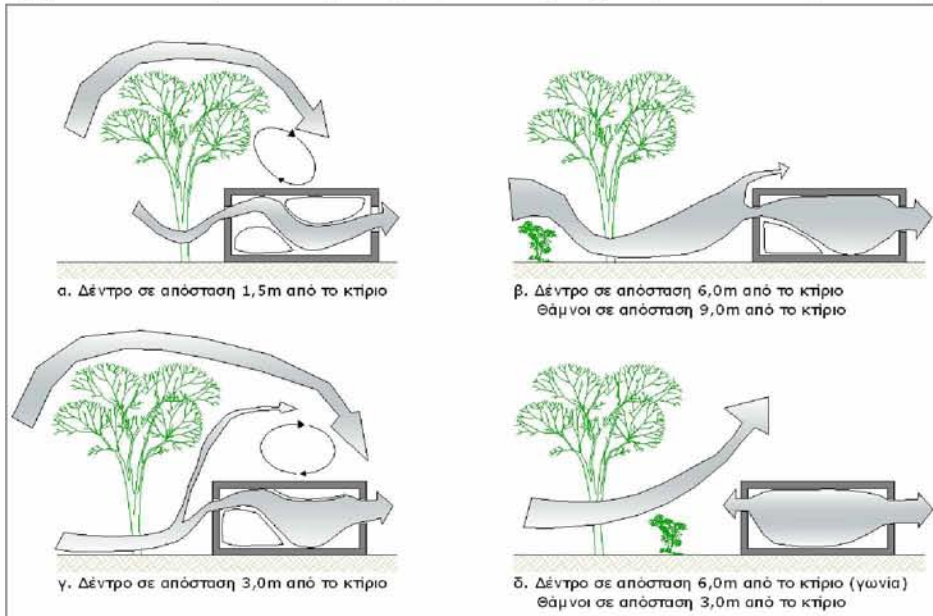
Για τον επιτυχή σχεδιασμό ενός φυσικά αεριζόμενου κτιρίου, απαιτείται η καλή γνώση του μοντέλου ροής του αέρα γύρω από το κτίριο. Ειδικότερα, σε μια καλοκαιρινή μέρα οι πνέοντες δροσεροί άνεμοι είναι οι θαλάσσιες αύρες-μελέμια, τα οποία έχουν συνήθως νοτιοανατολική ή βορεινή κατεύθυνση (εξαρτάται βεβαίως από το ανάγλυφο του περιβάλλοντος χώρου). Για τη διείσδυση των δροσερών ανέμων μέσα στο κτίριο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί, εφόσον είναι εφικτό, κατάλληλη διάταξη βλάστησης στον εξωτερικό χώρο, όπως φαίνεται και στα πιο κάτω Σχήματα 14 & 15 (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

Σχήμα 14: Η βλάστηση διευκολύνει ή εκτρέπει τη διείσδυση του ανέμου στο κτίριο



Πηγή: <http://sites.google.com/site/wildwaterwall/>

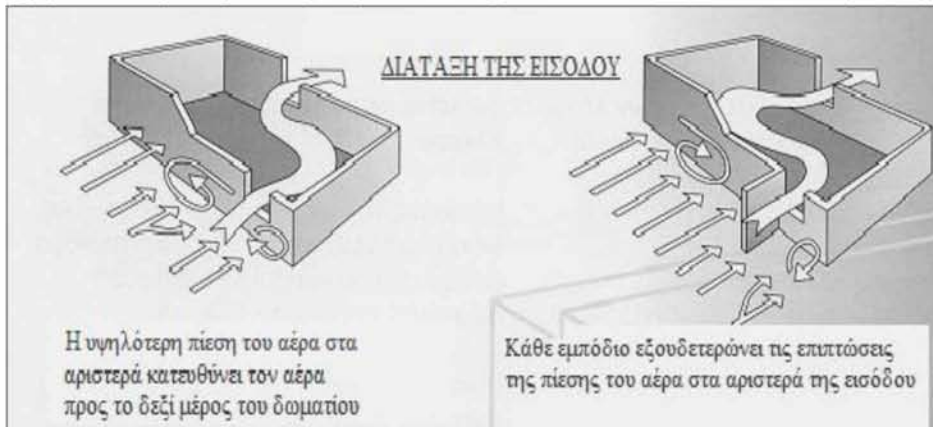
Σχήμα 15: Η θέση των δέντρων ή θάμνων επηρεάζει την κατεύθυνση του ανέμου



Πηγή: <http://sites.google.com/site/wildwaterwall/>

Επιπρόσθετα, η δημιουργία προεξοχών σε κατάλληλη θέση στο ίδιο το κτίριο συμβάλει στο φυσικό αερισμό του εσωτερικού χώρου (βλ. Σχήμα 16) (Colombo R., Landabaso A. et.al., 1994).

Σχήμα 16: Ο ρόλος των εξωτερικών στοιχείων στον αερισμό του εσωτερικού χώρου



Πηγή: Colombo R., Landabaso A. et.al, 1994, ίδια επεξεργασία

Ο φυσικός αερισμός σε ένα κτίριο, ενισχύεται και από κατασκευές ενταγμένες στο κέλυφος του κτιρίου, όπως για παράδειγμα από την ηλιακή καμινάδα, την καμινάδα αερισμού, τη διπλή επιδερμίδα και το αεριζόμενο κέλυφος (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ. κ.α., 2011).

Α.4.2.5.1. ΗΛΙΑΚΗ ΚΑΜΙΝΑΔΑ

Η ηλιακή καμινάδα (βλ. Εικόνα 7), αποτελεί μια αποτελεσματική τεχνική για το φυσικό αερισμό και για την απομάκρυνση της υγρασίας από τον εσωτερικό χώρο.

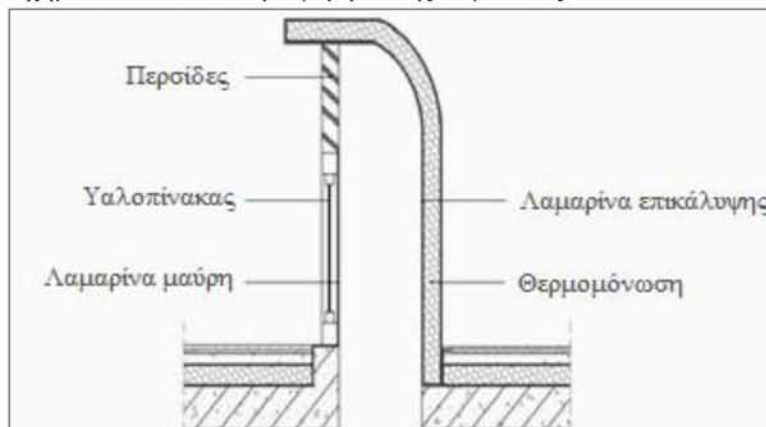
Εικόνα 7: Ηλιακές καμινάδες



Πηγή: <http://www.europeangreencities.com>

Συνήθως, παρουσιάζεται σαν μια κατασκευή προεξέχουσα από το κτιριακό κέλυφος, της οποίας η μια πλευρά – η νότια, η ανατολική ή η δυτική – είναι γυάλινη με περσίδες στο άνω μέρος της, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 17.

Σχήμα 17: Ενδεικτική τομή ηλιακής καμινάδας



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αζαρή Κ., κ.α., 2011, ίδια επεξεργασία

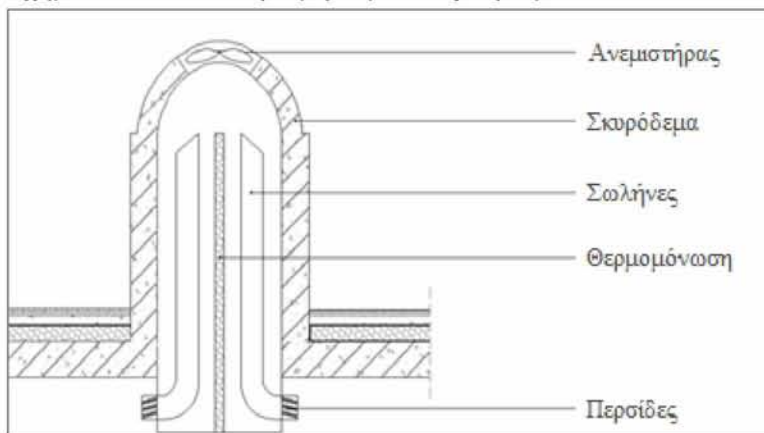
Ο νοτιοδυτικός προσανατολισμός θεωρείται βέλτιστος για την ηλιακή καμινάδα, ενώ μεγάλες αποδόσεις παρατηρούνται και για το νότιο προσανατολισμό. Για την επίτευξη ημερήσιου αερισμού, ο ήλιος ζεσταίνει τον αέρα που βρίσκεται μέσα στην καμινάδα με αποτέλεσμα να γίνεται ελαφρύτερος και να απομακρύνεται προς τα πάνω, ενώ ο

ψυχρότερος αέρας που βρίσκεται προς τα κάτω τον αντικαθιστά. Παράλληλα, ο απογευματινός-νυχτερινός αερισμός, επιτυγχάνεται όταν η ηλιακή καμινάδα παραμένει κλειστή κατά τη διάρκεια της ημέρας και αποθηκεύει θερμότητα στη θερμική της μάζα. Η αποθηκευμένη θερμότητα, αποδίδεται στον αέρα όταν αρχίζει ο αερισμός και ακολουθείται η πιο πάνω διαδικασία. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται, με αποτέλεσμα τη διαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα καθώς και το φυσικό δροσισμό του χώρου. Η εφαρμογή της ηλιακής καμινάδας κρίνεται απολύτως κατάλληλη, όταν μάλιστα αποτελεί και μορφολογικό στοιχείο του οικισμού ή του κτιρίου (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

A.4.2.5.2. ΚΑΜΙΝΑΔΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η τεχνική της καμινάδας αερισμού, βασίζεται στην εξαναγκασμένη κίνηση του αέρα με τη λειτουργία μικρού ανεμιστήρα στην κορυφή στο άνοιγμα της καμινάδας (βλ. Σχήμα 18). Η καμινάδα αερισμού, λειτουργεί επίσης αποτελεσματικά και με τον άνεμο, αρκεί να έχει τον κατάλληλο προσανατολισμό (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

Σχήμα 18: Ενδεικτική τομή καμινάδας αερισμού



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., 2011, ίδια επεξεργασία

A.4.2.5.3. ΔΙΠΛΗ ΕΠΙΔΕΡΜΙΔΑ

Η διπλή επιδερμίδα ή διπλό κέλυφος, θεωρείται μια νέα τεχνική η οποία εφαρμόζεται σε κτίρια κατασκευασμένα από γυαλί, και χρησιμοποιείται είτε για την ανανέωση του εσωτερικού αέρα, είτε για την απαγωγή της θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου. Αποτελείται από δυο γυάλινες επιφάνειες με ενδιάμεσο κενό στο οποίο κινείται αέρας, ενώ αναγκαία είναι η ύπαρξη θυρίδων τόσο στη βάση του ανοίγματος, για την είσοδο

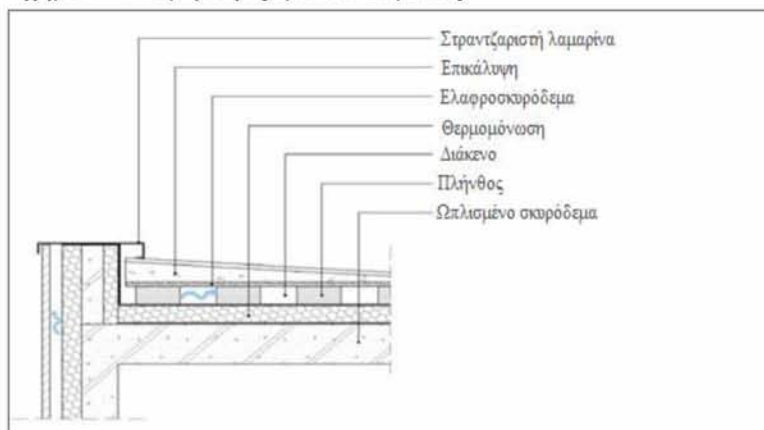
φρέσκου αέρα, όσο και στην κορυφή του, για την απαγωγή ζεστού αέρα. Ωστόσο, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για τη σκίαση του εσωτερικού χώρου, έτσι ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα θάμβωσης ή απευθείας πρόσπτωσης του ήλιου σε επιφάνειες που χρησιμοποιούνται από τους εργαζόμενους, για παράδειγμα στα κτίρια γραφείων. Εξαιτίας αυτού, επιβάλλεται η εγκατάσταση σκιάστρων/περσίδων στο κενό, ανάμεσα στις δυο γυάλινες επιφάνειες και σε επαφή με την εσωτερική παρειά του γυαλιού (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ. κ.α., 2011).

A.4.2.5.4. ΑΕΡΙΖΟΜΕΝΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

Το αεριζόμενο κελύφος, αφορά κατασκευή διπλού κελύφους είτε στο δώμα είτε στους εξωτερικούς τοίχους του κτιρίου με ενδιάμεσο κενό, στο οποίο κυκλοφορεί εξωτερικός αέρας. Η εν λόγω κατασκευή, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού συμβάλλει στη μείωση της θερμικής επιβάρυνσης της πλάκας της οροφής ή του τοίχου, από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία. Παράλληλα, μπορεί να συνεισφέρει και στην αυξημένη θερμική προστασία του κτιρίου κατά τους χειμερινούς μήνες, γιατί έτσι περιορίζονται οι θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ. κ.α., 2011).

Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 19, η θερμομόνωση πρέπει να βρίσκεται σε επαφή με την πλάκα του οπλισμένου σκυροδέματος. Το κενό στο οποίο κυκλοφορεί ο αέρας, δημιουργείται επάνω στη θερμομόνωση και ακολουθούν οι στρώσεις στεγάνωσης.

Σχήμα 19: Τομή αεριζόμενου δώματος



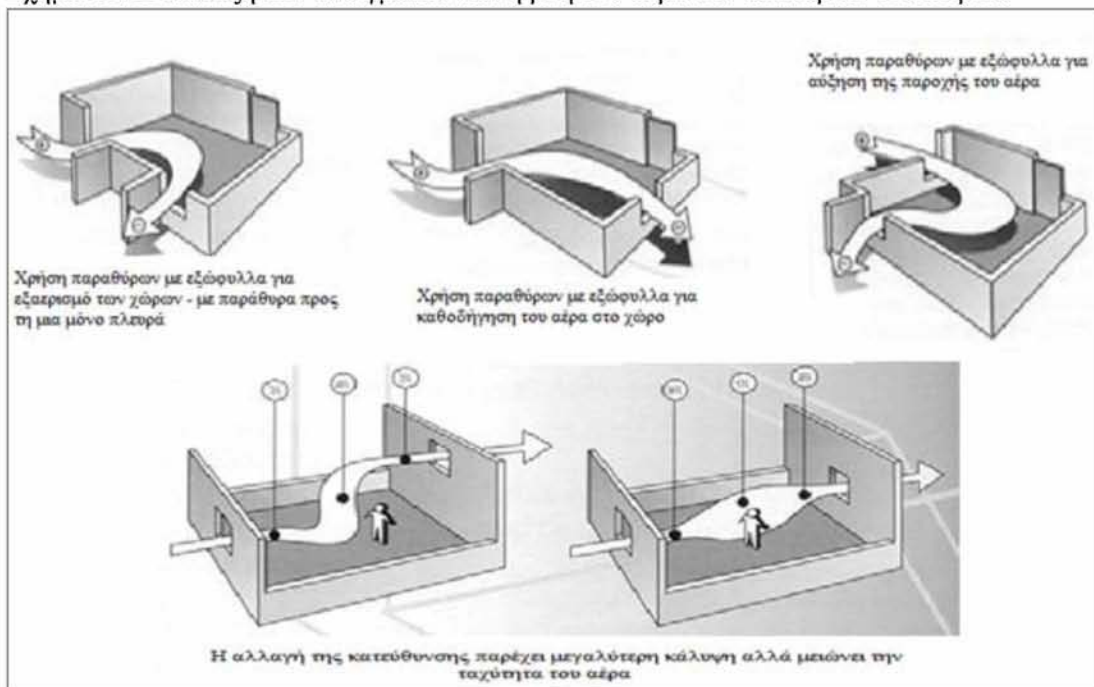
Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011, ίδια επεξεργασία

A.4.2.5.5. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Είναι προφανές, πως ο σχεδιασμός ενός φυσικά αεριζόμενου κτιρίου με τη βοήθεια των κατασκευών που προαναφέρθηκαν, έχει ως στόχο τον αερισμό όσο το δυνατόν μεγαλύτερου τμήματος του εσωτερικού χώρου. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, παίζει μεγάλο ρόλο και έχει καθοριστική σημασία η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων του κτιρίου, σε συνάρτηση με την κατεύθυνση του δροσερού ανέμου.

Σαν γενική κατεύθυνση, ισχύει η τοποθέτηση ανοιγμάτων σε περισσότερους από έναν τοίχους και ιδίως αντιμέτωπους, ώστε να δημιουργείται αερισμός σε όλο το χώρο. Ο τύπος αυτού του αερισμού χαρακτηρίζεται διαμπερής. Στην περίπτωση που η ροή του αέρα ακολουθεί κίνηση μεταβαλλόμενη μέσα στο χώρο, δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες αερισμού αφού επιτυγχάνεται πιο ομοιόμορφη διανομή της ταχύτητας του αέρα, καθώς και φυσικός δροσισμός σε όλους τους χώρους διαβίωσης (βλ. Σχήμα 20) (Colombo R., Landabaso A.et.al., 1994).

Σχήμα 20: Η διάταξη των ανοιγμάτων και η ροή του αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου

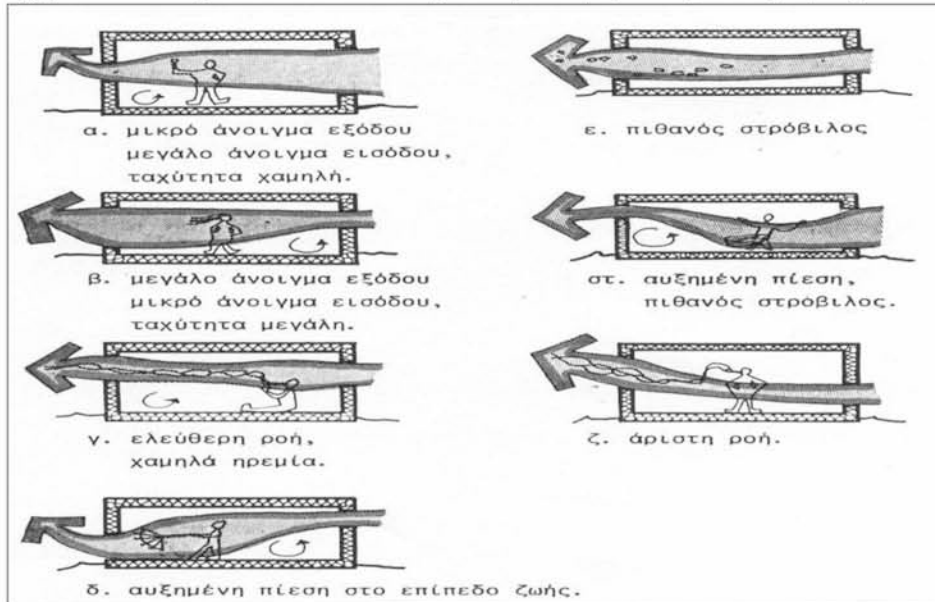


Πηγή: Colombo R., Landabaso A. et.al, ίδια επεξεργασία

Επιπλέον, το μέγεθος των ανοιγμάτων εισόδου και εξόδου πρέπει να είναι περίπου το ίδιο, αρκεί η θέση τους στην τομή να μην βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο. Ειδικότερα, όταν

το άνοιγμα εισόδου είναι χαμηλά, το άνοιγμα εξόδου πρέπει να είναι σχετικά ψηλά ή και το αντίστροφο, ώστε να διασφαλίζεται δροσιά (βλ. Σχήμα 21).

Σχήμα 21: Ανοίγματα εισόδου και εξόδου με διαφορετικές θέσεις ύψους



Πηγή: <http://sites.google.com/site/wildwaterwall/>

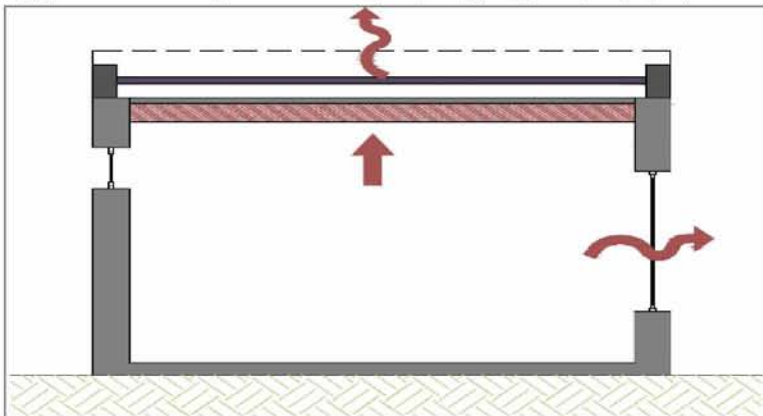
Στην περίπτωση που πραγματοποιείται αερισμός του κτιρίου μέσω αίθριου ή υπερυψωμένου χώρου στο εσωτερικό, η μορφή του αερισμού χαρακτηρίζεται ανοδική (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011). Παράλληλα, η χρήση του κτιρίου και κατά συνέπεια η δραστηριότητα των ενοίκων, καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες σε φυσικό αερισμό. Είναι γεγονός, ότι στους κοινόχρηστους χώρους που υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση ατόμων, για παράδειγμα στους χώρους γραφείων, ο φυσικός αερισμός είναι αντίστοιχα μεγαλύτερης ανάγκης σε σχέση με ένα καθιστικό ή ένα άλλο ιδιωτικό χώρο. Επιπλέον, ο βραδινός αερισμός στους δημόσιους χώρους πρέπει να αυξάνεται, ώστε να επιτυγχάνεται ο δροσισμός του χώρου και των δομικών του στοιχείων. Αυτό, έχει ως αποτέλεσμα τη δυνατότητα αποθήκευσης θερμότητας για πολλές ώρες την επόμενη μέρα, περιορίζοντας ταυτόχρονα τη χρήση κλιματιστικού.

Είναι επομένως αναγκαίο, ο μελετητής κατά το σχεδιασμό του κτιρίου γραφείων ή άλλων δημόσιων χώρων να προβλέπει φεγγίτες στα ανοίγματα, μικρού μεγέθους. Οι φεγγίτες, θα πρέπει να παραμένουν ανοιχτοί τις θερινές νύχτες, με την προϋπόθεση ότι το κτίριο είναι ασφαλές.

A.4.2.5.6. ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Οι εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων και κυρίως τα δώματα, ακτινοβολούν θερμότητα προς τον ουρανό ιδίως κατά τη διάρκεια της θερινής νύχτας (βλ. Σχήμα 22). Η εκτόνωση της θερμότητας από τα δώματα, επιβραδύνεται κατά πολύ εξαιτίας της εξωτερικής θερμομόνωσης, που όμως όπως προαναφέρθηκε, αυτή θεωρείται απαραίτητη για την προστασία τους από τις θερμικές απώλειες το χειμώνα.

Σχήμα 22: Ακτινοβολία συσσωρευμένης θερμότητας προς τον ουρανό

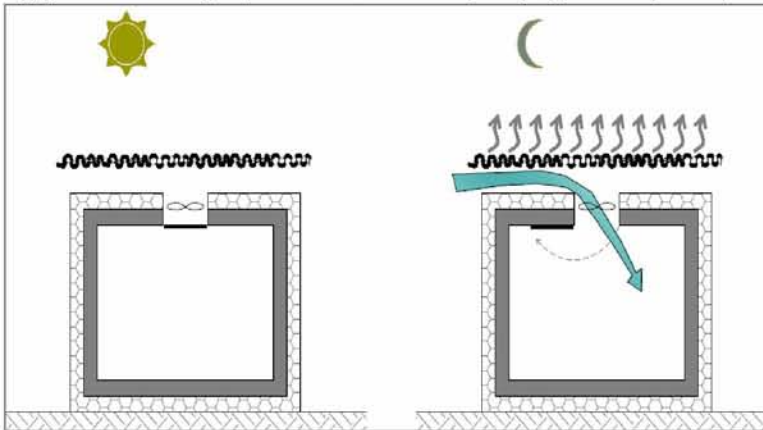


Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., 2011

Για να αμβλυνθεί το πρόβλημα της εκπεμπόμενης θερμότητας, μπορούν να εφαρμοστούν ειδικά συστήματα-κατασκευές επάνω στα δώματα των κτιρίων, όπως για παράδειγμα οι μεταλλικοί ακτινοβολητές. Το σύστημα αυτό, αποτελείται από μεταλλική πλάκα στην εξωτερική επιφάνεια του θερμομονωτικού δώματος, σε μικρή απόσταση από αυτό. Η εξωτερική επιφάνεια είναι αυλακωτή και ανακλαστική (βλ. Σχήμα 23). Μέσα στο σύστημα του ακτινοβολητή, κάτω από τη μεταλλική πλάκα, διοχετεύεται με μηχανικό τρόπο (π.χ. με ανεμιστήρα) θερμός αέρας από το εσωτερικό του κτιρίου, ο οποίος ερχόμενος σε επαφή με την ψυχρή πλάκα ψύχεται, και στη συνέχεια επαναδιοχετεύεται ως δροσερός αέρας μέσα στο κτίριο (Σανταμούρης Μ. Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

Ο μεταλλικός ακτινοβολητής χαρακτηρίζεται ως υβριδικό σύστημα δροσισμού, διότι βασίζεται στην εξαναγκασμένη ροή του εναλλασσόμενου, θερμού και δροσερού, αέρα. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό σε περιοχές με θερμά και ξηρά καλοκαίρια και χαμηλή σχετική υγρασία.

Σχήμα 23: Σύστημα μεταλλικού ακτινοβολητή για το δροσίσιμο του δώματος



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αζαρή Κ., κ.α., 2011

A.4.2.5.7. ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ- ΦΥΤΕΥΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

Όπως έγινε αντιληπτό, το δώμα δέχεται υψηλές θερμοκρασίες καθώς και έντονη ηλιακή ακτινοβολία (γι' αυτό άλλωστε ακτινοβολεί το μεγαλύτερο ποσοστό θερμότητας), επομένως χαρακτηρίζεται το τμήμα του κτιρίου με την περισσότερη επιβάρυνση.

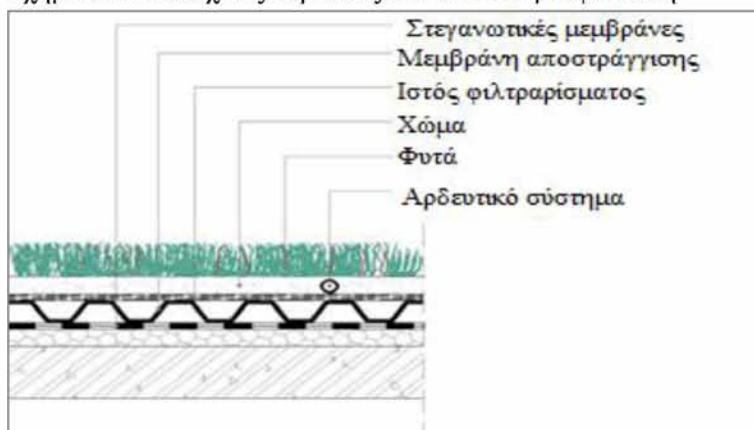
Η φύτευση των στεγών και των δωματών, συμβάλλει αποτελεσματικά στη βελτίωση του μικροκλίματος, γιατί απορροφά μεγάλη ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας μειώνοντας τη θερμοκρασία του αέρα στο άμεσο περιβάλλον, παράγοντας οξυγόνο και φιλτράροντας τη σκόνη. Η εφαρμογή τους σε κλίματα γειτονιάς, παρουσιάζει πολλαπλά ευεργετικά αποτελέσματα, όπως περιορισμό του φαινομένου της θερμικής νησίδας καθώς και μείωση της παραγόμενης ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα. Παράλληλα, προσφέρονται σημαντικά πλεονεκτήματα τόσο στα ίδια τα κτίρια όσο και στους ενοίκους τους, όπως αποτελεσματική προστασία και μόνωση χειμώνα και καλοκαίρι, αισθητική αναβάθμιση κτιρίων, δημιουργία ευχάριστου και θερμικά άνετου χώρου καλοκαιρινής χρήσης και κοινωνικής συνάντησης για τους ενοίκους, προστασία από θορύβους καθώς και ορθολογική διαχείριση του βρόχινου νερού (Dunnett N. and Kingsbury N., 2008) (Strongman, 2008) (www.anelixi.org) (<http://www.greendesignfestival.gr>).

Σχετικά με την κατασκευή των φυτεμένων δωματών, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στη διάστρωση των αναγκαίων διαδοχικών στρώσεων (βλ. Σχήμα 24). Ειδικότερα:

- Επάνω από τη θερμομόνωση στρώνεται ειδική μεμβράνη για επιπλέον προστασία από το νερό και την υγρασία.
- Επάνω από τη μεμβράνη απλώνεται ένα δίχτυ τόσο για την προστασία του ριζικού πλέγματος των φυτών, όσο και για την αποτροπή διείσδυσης των ριζών στη θερμομόνωση.
- Έπειτα, επάνω από ένα υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας και θρεπτικών συστατικών, τοποθετείται ένα σύστημα από μικρές συνδεδεμένες μεταξύ τους πλαστικές θήκες, για να συγκρατείται το νερό της βροχής ή το νερό άρδευσης τους θερινούς μήνες.
- Επάνω από αυτές τις κυψέλες, στρώνεται ένα διηθητικό φύλλο (γεωόφασμα) που αφήνει το νερό να περνάει, ενώ αποτρέπει το χώμα και τα άλλα ανεπιθύμητα σωματίδια.
- Ως τελική στρώση, τοποθετείται ειδικό εδαφικό υλικό, αρκετά ελαφρύ, πορώδες και πλούσιο με συστατικά απαραίτητα για την ανάπτυξη των φυτών.

Όλα αυτά δημιουργούν ένα στρώμα πάχους 10 έως 20 εκατοστών. Αφού πραγματοποιηθεί η απαραίτητη διάστρωση, γίνεται η επιλογή των φυτών (Αλεξανδρή Ε., Αξαρλή Κ. κ.α., 2011).

Σχήμα 24: Διαδοχικές στρώσεις των υλικών για φύτευση



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αξαρλή Κ., κ.α., 2011, ίδια επεξεργασία

Εκτός από τις πράσινες στέγες, ο δροσισμός επιτυγχάνεται και: (α) μέσω της **εξάτμισης του νερού** με τη χρήση επιφανειών νερού ή πύργων δροσισμού, (β) μέσω της **βλάστησης** λόγω της εξαμισοδιαπνοής των φυτών.

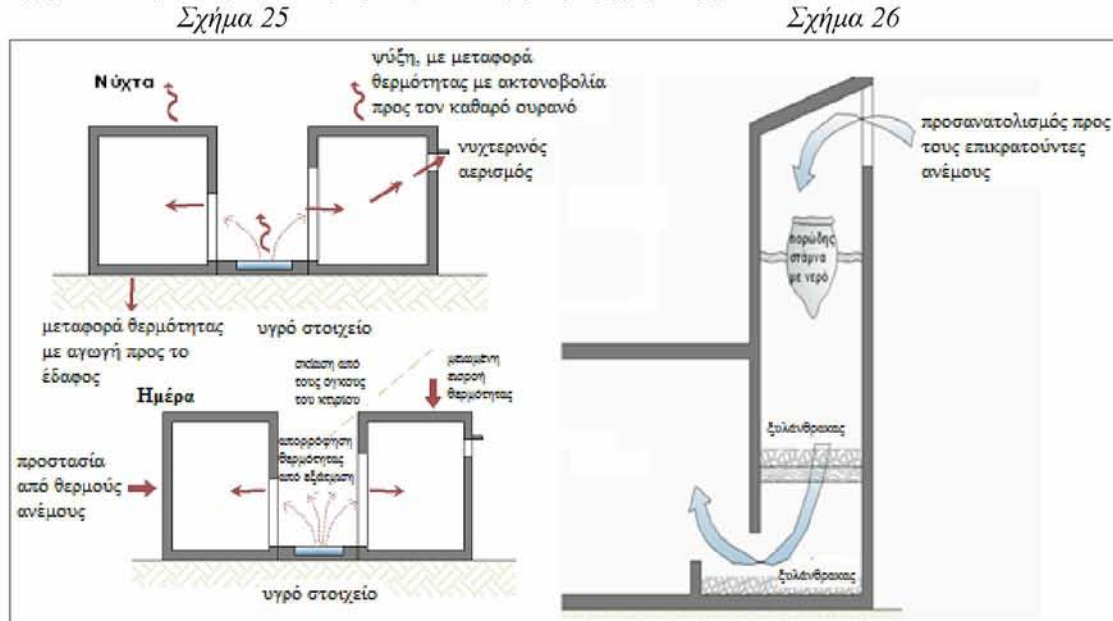
Εξάτμιση νερού

Σε περιοχές με ζεστό και ξηρό κλίμα όπου η σχετική υγρασία είναι χαμηλή, η εξάτμιση του νερού προκαλεί πτώση της θερμοκρασίας του αέρα, και αύξηση της σχετικής υγρασίας. Σε παραδοσιακά κτίρια, ο τρόπος φυσικού δροσισμού συνδύαζε τη ροή του ζεστού αέρα επάνω από νησίδες νερού, πριν την είσοδό του στο κτίριο (βλ. Σχήματα 25 & 26) (Σανταμούρης Μ. Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000).

Στη σημερινή εποχή, επανέρχεται στην αρχιτεκτονική η χρήση μικρών δεξαμενών νερού σε κατάλληλες θέσεις, έτσι ώστε ο ζεστός εξωτερικός αέρας που διέρχεται επάνω από το νερό να προκαλεί εξάτμιση, λόγω της απορροφούμενης θερμότητας από την επιφάνεια του νερού. Αυτό, έχει ως αποτέλεσμα να εισέρχεται πιο δροσερός μέσα στο κτίριο, δημιουργώντας συνθήκες ευχάριστης δροσιάς. Η ροή ζεστού αέρα, επιτυγχάνεται και απομακρύνεται πιο γρήγορα στην περίπτωση που γίνεται συνδυασμός με την κατασκευή ηλιακής καμινάδας, όπως φαίνεται στο Σχήμα 27 (Σανταμούρης Μ. Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ. κ.α., 2011).

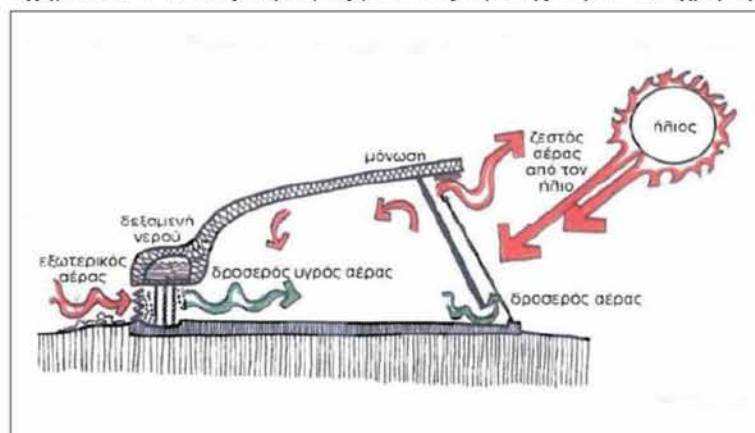
Σχήμα 25: Φυσική ψύξη κτιρίου μέσω εξάτμισης νερού τη μέρα και ακτινοβολία θερμότητας τη νύχτα

Σχήμα 26: Δροσισμός με εξάτμιση από πύργο ψύξης (για ξηρά κλίματα)



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αζαρλή Κ., κ.α., 2011

Σχήμα 27: Φυσικός αερισμός μέσω εξάτμισης νερού και χρήσης ηλιακής καμινάδας



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αζαρλή Κ., κ.α., 2011

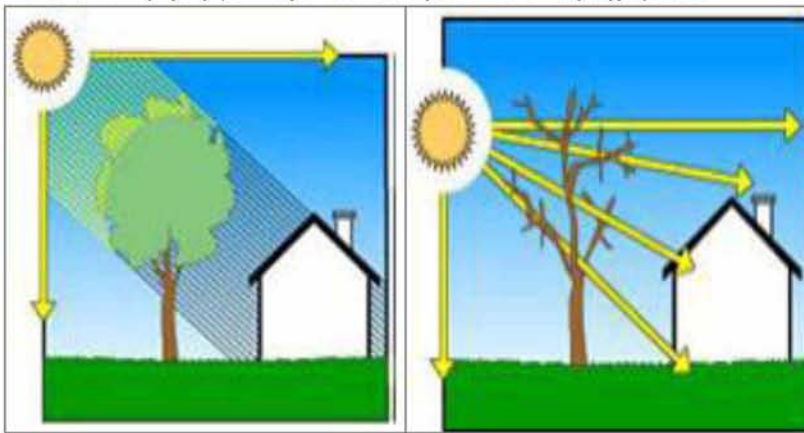
Βλάστηση

Όσον αφορά τη βλάστηση (δέντρα, θάμνοι, καλλωπιστικά φυτά), αυτή συμβάλλει στην απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ παράλληλα με τη διαδικασία της εξατμισοδιαπνοής μειώνεται η θερμοκρασία του αέρα. Επιπλέον, η χρήση της βλάστησης στον εξωτερικό χώρο ρυθμίζει το μικρόκλιμα του άμεσου περιβάλλοντος, μειώνοντας σημαντικά τις υψηλές θερμοκρασίες και προστατεύοντας το κτίριο και τα

ανοίγματατά του από τον ήλιο. Επιπρόσθετα, παίζει καθοριστικό ρόλο στο φυσικό αερισμό του κτιρίου και στη διείσδυση των δροσερών ανέμων, όπως αναφέρθηκε πιο αναλυτικά στο Κεφάλαιο Α.4.2.5 (Colombo R., Landabaso A. et.al., 1994) (Σανταμούρης Μ. Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000) (Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005).

Σ' ένα πιο ειδικό πλαίσιο και σχετικά με την επιλογή της βλάστησης, ως μια καλή επιλογή θεωρείται το φυλλοβόλο δέντρο. Αυτό, δικαιολογείται εξαιτίας της σκίασης που παρέχεται τους θερινούς μήνες, ενώ το χειμώνα η πτώση του φυλλώματος του εν λόγω δέντρου, επιτρέπει τη διείσδυση του χειμερινού ήλιου και επομένως τη θέρμανση των εσωτερικών χώρων μιας κατοικίας (βλ. Εικόνα 8) (www.ceo.org.cy).

Εικόνα 8: Χρήση φυλλοβόλων δέντρων καλοκαίρι-χειμώνα



Πηγή: www.ceo.org.cy

Σύμφωνα με τις διαφορετικές ημερήσιες και εποχιακές πορείες του ήλιου, η βέλτιστη τοποθέτηση των φυλλοβόλων δέντρων με πλατιά κόμη είναι νότια και δυτικά, δίνοντας έτσι την καλύτερη σκίαση σε παράθυρα και οροφή το καλοκαίρι, και τον ηλιασμό το χειμώνα (βλ. Εικόνα 9) (www.ceo.org.cy).

Η φύτευση αιθαλών δέντρων, θεωρείται επίσης μια καλή επιλογή ειδικότερα στην περίπτωση που χρειαζόμαστε συνεχείς σκιάσεις σε όψη της οικοδομής ή προστασία από τον άνεμο. Στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου, οι άνεμοι είναι συνήθως ελαφροί ως μέτριοι δυτικοί ή νοτιοδυτικοί το χειμώνα και βόρειοι ή βορειοδυτικοί το καλοκαίρι. Επομένως, η χρησιμοποίηση αιθαλών δέντρων ως ανεμοφράκτες γίνεται καλύτερα με τη φύτευσή τους στη βόρεια και δυτική πλευρά. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι τα αιθαλή δέντρα δεν φυτεύονται κοντά στη νότια πλευρά για να μην

εμποδίζουν το χειμερινό ήλιο και τη θέρμανση της κατοικίας (βλ. Εικόνα 9). Τα παραπάνω, μπορούν να συνδυαστούν με μικρούς ή μεγάλους θάμνους και κληματαριές δίπλα στην κατοικία, δημιουργώντας έτσι χώρους ακίνητου αέρα που μονώνουν το σπίτι χειμώνα και καλοκαίρι. Ειδικότερα, τα κλήματα μπορούν να σκιάσουν έναν τοίχο, το δεύτερο χρόνο μετά τη φύτευσή τους, δροσίζοντας έτσι την περίμετρο του σπιτιού (www.ceo.org.cy).

Εικόνα 9: Προσανατολισμός κατοικίας και τοποθέτηση φυλλοβόλων και αιθθαλών δέντρων στον κήπο



Πηγή: www.ceo.org.cy

Α.4.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Ο φυσικός φωτισμός, στοχεύει στην επίτευξη της οπτικής άνεσης μέσα στα κτίρια, αλλά και στη γενικότερη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης μέσα στους χώρους, συνδυάζοντας φως, θέα, δυνατότητα αερισμού, αξιοποίηση και ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας (Λάζαρη, 2002). Για να υλοποιηθεί ο στόχος του φυσικού φωτισμού, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες και στρατηγικές σχεδιασμού:

- Οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής (νέφωση του ουρανού, φωτεινότητα) και το γεωγραφικό πλάτος (γωνία πρόσπτωσης ηλιακής ακτινοβολίας).
- Οι ανάγκες φωτισμού του χώρου σε σχέση με τη λειτουργία του.

- Τα εξωτερικά εμπόδια.
- Το σχήμα του κτιρίου (βαθύ-ρηχό).
- Ο προσανατολισμός, η γεωμετρία του κτιρίου και η οργάνωση των χώρων που πρόκειται να φωτιστούν.
- Η θέση και οι οπτικές ιδιότητες των επιφανειών του εσωτερικού χώρου που ανακλούν το φως.
- Η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου.
- Ο προσανατολισμός, η θέση, το σχήμα και το μέγεθος των ανοιγμάτων και των εν γένει διάφανων στοιχείων.
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των μόνιμων ή κινητών στοιχείων που εφαρμόζονται στα ανοίγματα και γενικότερα όλων των διατάξεων που ρυθμίζουν την είσοδο και την κατανομή του φωτός.
- Οι οπτικές ιδιότητες και τα θερμικά χαρακτηριστικά των υαλοστασίων και των διάφανων εν γένει στοιχείων (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., 2011).

Από τους προαναφερόμενους παράγοντες, ο προσανατολισμός και το σχήμα του κτιρίου, οι ιδιότητες των εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών σε σχέση με την ανακλαστικότητά τους, αφορούν κρίσιμες αποφάσεις οι οποίες κρίνονται αναγκαίο να λαμβάνονται στο αρχικό στάδιο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού (προμελέτη), έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητικός φυσικός φωτισμός του κτιρίου.

Μετά την προμελέτη, η επόμενη φάση αφορά την επιλογή των διάφανων στοιχείων-ανοιγμάτων σε σχέση με τον προσανατολισμό, τη θέση, το μέγεθος, το πλήθος και τις γεωμετρικές αναλογίες. Σημαντικοί παράγοντες οι οποίοι καθορίζουν την επιλογή των ανοιγμάτων, είναι το μέγεθος, η λειτουργία καθώς και η εξωτερική εμφάνιση του κτιρίου. Η τελική φάση που αφορά το φυσικό φωτισμό, επικεντρώνεται στην επιλογή των υαλοπινάκων και των πρόσθετων ηλιοπροστατευτικών ή φωτοενισχυτικών στοιχείων των ανοιγμάτων (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., 2011).

A.4.3.1. ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ

Σχετικά με τις αρχικές επιλογές του σχεδιασμού και συγκεκριμένα με τον προσανατολισμό, όπως έχει ήδη τονισθεί, ένας αρκετά καλός προσανατολισμός θεωρείται ο νότιος. Όσον αφορά το σχήμα, τα κτίρια με πτέρυγες εκμεταλλεύονται περισσότερο το φυσικό φως, ενώ ένα κτίριο με τετράγωνη κάλυψη και κεντρικό αίθριο διευκολύνει το φυσικό φωτισμό αφού φωτίζονται πλήρως όλοι οι χώροι. Ωστόσο, η φωτεινή ακτινοβολία εμποδίζεται να φτάσει στο βάθος του χώρου από τα εσωτερικά συμπαγή διαχωριστικά στοιχεία, καθώς επίσης και από την ανακλαστικότητα των υλικών του φωτιζόμενου χώρου. Αντιθέτως, οι ανοιχτόχρωμες εσωτερικές τοιχοποιίες δημιουργούν την ‘αίσθηση’ φωτεινού περιβάλλοντος, αυξάνοντας σε κάποιο βαθμό τα επίπεδα φωτισμού στο χώρο.

Παράλληλα, η ποσότητα του φυσικού φωτός που εισέρχεται στο χώρο, επηρεάζεται άμεσα από την ανακλαστικότητα του περιβάλλοντα χώρου. Ειδικότερα, μια πέργκολα με αναρριχώμενα φυτά έξω από ένα άνοιγμα, αποκόπτει την άμεση ακτινοβολία χωρίς ωστόσο να επηρεάζει την ανακλώμενη, με αποτέλεσμα να ρυθμίζει θετικά την ποσότητα και την ποιότητα του φυσικού φωτισμού που δέχεται ο εσωτερικός χώρος (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., 2011) (www.cea.org.cy).

A.4.3.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Για την επόμενη φάση της σχεδιαστικής διαδικασίας – το σχεδιασμό διάφανων στοιχείων –, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα διάφανα στοιχεία στο κέλυφος του κτιρίου καθορίζουν την ποσότητα και την ποιότητα του εισερχόμενου φυσικού φωτός, καθώς και την οπτική επαφή των χρηστών με το εξωτερικό περιβάλλον. Ωστόσο, κατά το σχεδιασμό και τη διαμόρφωση των επιφανειών του φωτιζόμενου χώρου, πρέπει να αποφεύγεται τόσο η ανομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού και η άμεση πρόσπτωσή της ηλιακής ακτινοβολίας, όσο και η μεγάλη διαφορά λαμπρότητας μεταξύ των εσωτερικών επιφανειών που δέχονται διαφορετική ποσότητα φυσικού φωτός (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., 2011).

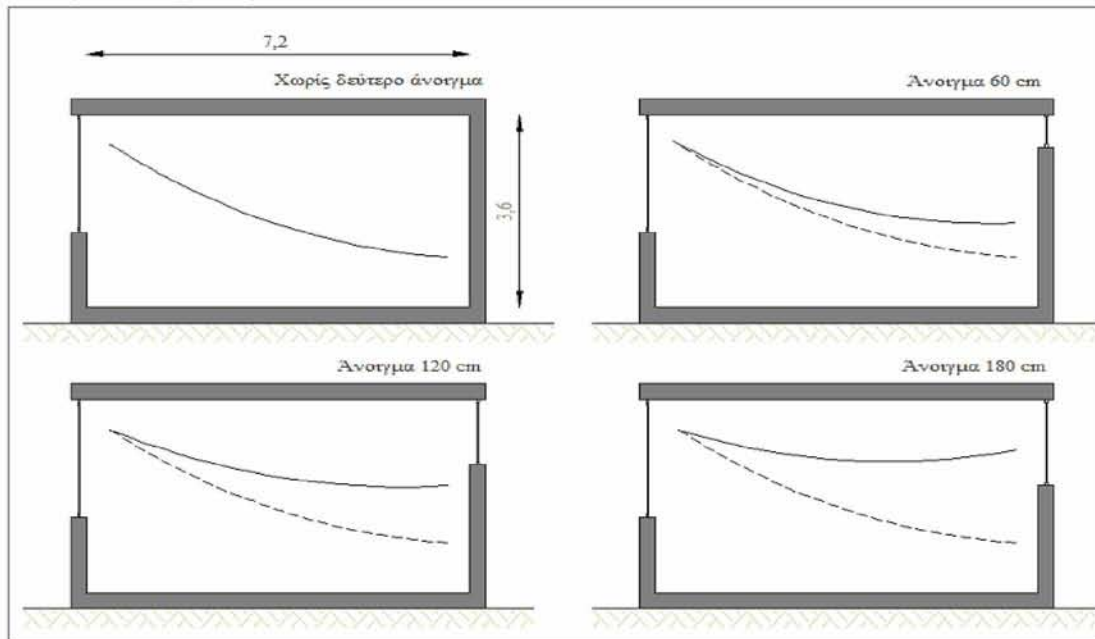
Τα διαφανή στοιχεία σε σχέση με το φυσικό φωτισμό, διακρίνονται σε *πλευρικά ανοίγματα*, *ανοίγματα οροφής*, καθώς και σε *διαφανείς τοίχους και οροφές*. Η σωστή χωροθέτηση, διαστασιολόγηση και προστασία των ανοιγμάτων, οι οπτικές ιδιότητες

του υαλοπίνακα και συγχρόνως η αύξηση της λαμπρότητας των επιφανειών του φωτιζόμενου χώρου, απομακρύνουν τον κίνδυνο της θάμβωσης και της οπτικής δυσφορίας (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011) (<http://www.cres.gr>).

A.4.3.2.1. ΠΛΕΥΡΙΚΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

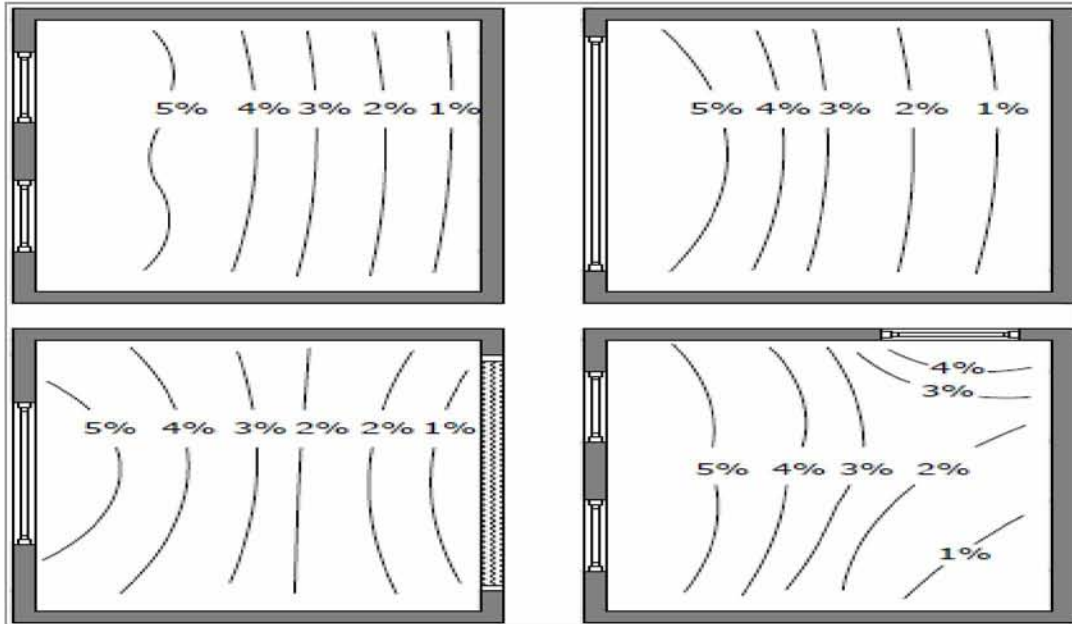
Όσον αφορά τα πλευρικά ανοίγματα και συγκεκριμένα το μέγεθός τους, ένα ποσοστό ίσο με 20% της επιφάνειας του φωτιζόμενου χώρου, παρέχει ικανοποιητική ποσότητα φυσικού φωτός αποφεύγοντας συγχρόνως τις υπερβολικές θερμικές απώλειες τους χειμερινούς μήνες, την υπερθέρμανση τους θερινούς, και μειώνοντας τον κίνδυνο θάμβωσης. Βέλτιστη λύση φυσικού φωτισμού, θεωρείται η τοποθέτηση των ανοιγμάτων υψηλά, ώστε το φυσικό φως να φτάνει όσο το δυνατόν πιο βαθιά στο χώρο. Επιπλέον, τα πολλά και μικρά ανοίγματα αντί για ένα άνοιγμα μεγάλου μεγέθους, συμβάλλουν σε καλύτερη κατανομή του φυσικού φωτός στο χώρο, όπως φαίνεται και στα Σχήματα 28&29 (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011).

Σχήμα 28: Μεταβολή φυσικού φωτισμού σ' ένα χώρο σε σχέση με την ύπαρξη και το μέγεθος δεύτερου ανοίγματος



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011, ίδια επεξεργασία

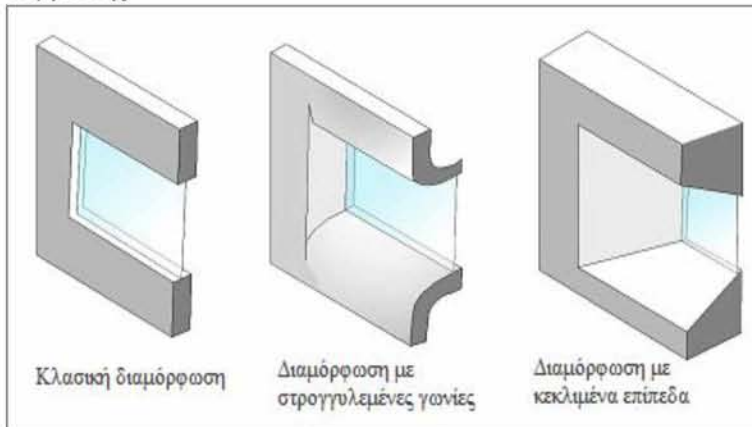
Σχήμα 29: Κατανομή φυσικού φωτισμού (συντελεστής φυσικού φωτισμού) στο χώρο για τέσσερις διαφορετικές διατάξεις ανοιγμάτων



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011

Επίσης, σημαντικό είναι να αναφερθεί πως στην περίπτωση που ο χώρος έχει μεγάλο βάθος, δεν επαρκεί ο μονόπλευρος φωτισμός αλλά απαιτείται συμπληρωματικός φωτισμός από πλευρικά παράθυρα, φεγγίτες και ανοίγματα στην οροφή. Τα διαμπερή ανοίγματα, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, παρέχουν καλύτερη κατανομή του φωτός και μειώνουν τη θάμβωση. Παράλληλα, η διαμόρφωση των παραστάδων ή του ανωφλιού ή της ποδιάς των παραθύρων με κλίση ή με στρογγυλεμένες γωνίες (βλ. Σχήμα 30), διευκολύνει τη μετάβαση από τη φωτεινή περιοχή του παραθύρου στη μη φωτιζόμενη ζώνη της τοιχοποιίας, με αποτέλεσμα να αποφεύγεται η θάμβωση και να βελτιώνεται η οπτική άνεση (Αναστασέλος Δ., Δακουράς Σ., κ.α., 2009) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011).

Σχήμα 30: Διαμόρφωση του ανωφλίου και του κατωφλίου των παραθύρων για αποφυγή της θάμβωσης



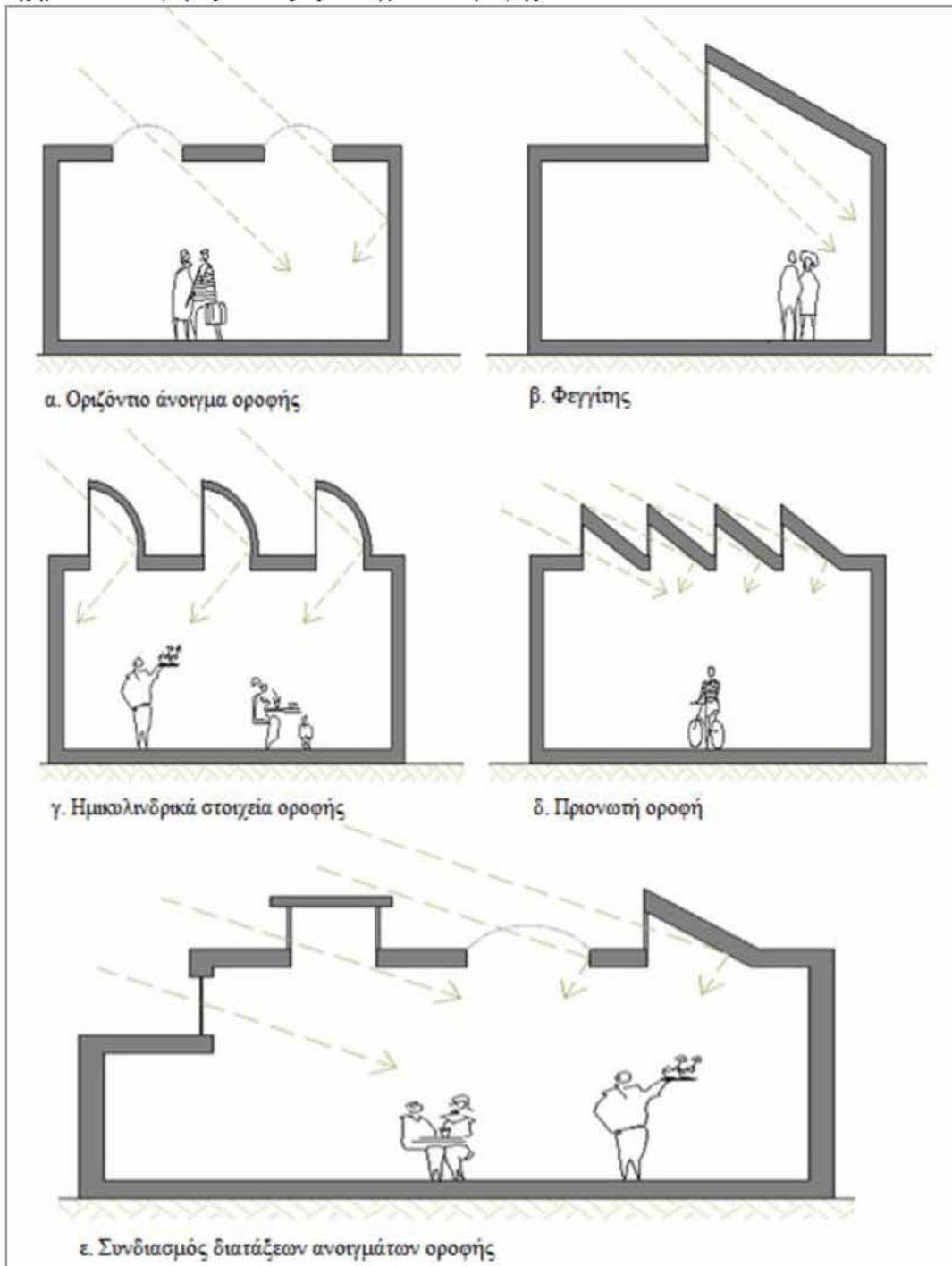
Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αζαρή Κ., κ.α., 2011

A.4.3.2.2. ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΟΡΟΦΗΣ

Για τα ανοίγματα οροφής, ορισμένες διατάξεις που επιτρέπουν το φωτισμό των χώρων από ψηλά είναι τα οριζόντια, κεκλιμένα ή κατακόρυφα, επίπεδα ή καμπυλόμορφα, υπερυψωμένα ή συνεπίπεδα ανοίγματα, όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 31.

Τα ανοίγματα οροφής, εφαρμόζονται σε μονώροφα κτίρια ή στον τελευταίο όροφο πολυώροφων κτιρίων. Τα εν λόγω ανοίγματα, επιτρέπουν την εισχώρηση μεγαλύτερης ποσότητας φυσικού φωτός, μιας και ο φωτισμός που προσφέρουν κατανέμεται ομοιόμορφα στο χώρο παρέχοντας καλύτερες οπτικές συνθήκες. Ωστόσο, δεν πρέπει να αποτελούν τα μοναδικά ανοίγματα αλλά να χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικά για το φωτισμό του χώρου, αφού δεν συνεισφέρουν στην οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.

Σχήμα 31: Διάφορες διατάξεις ανοιγμάτων οροφής

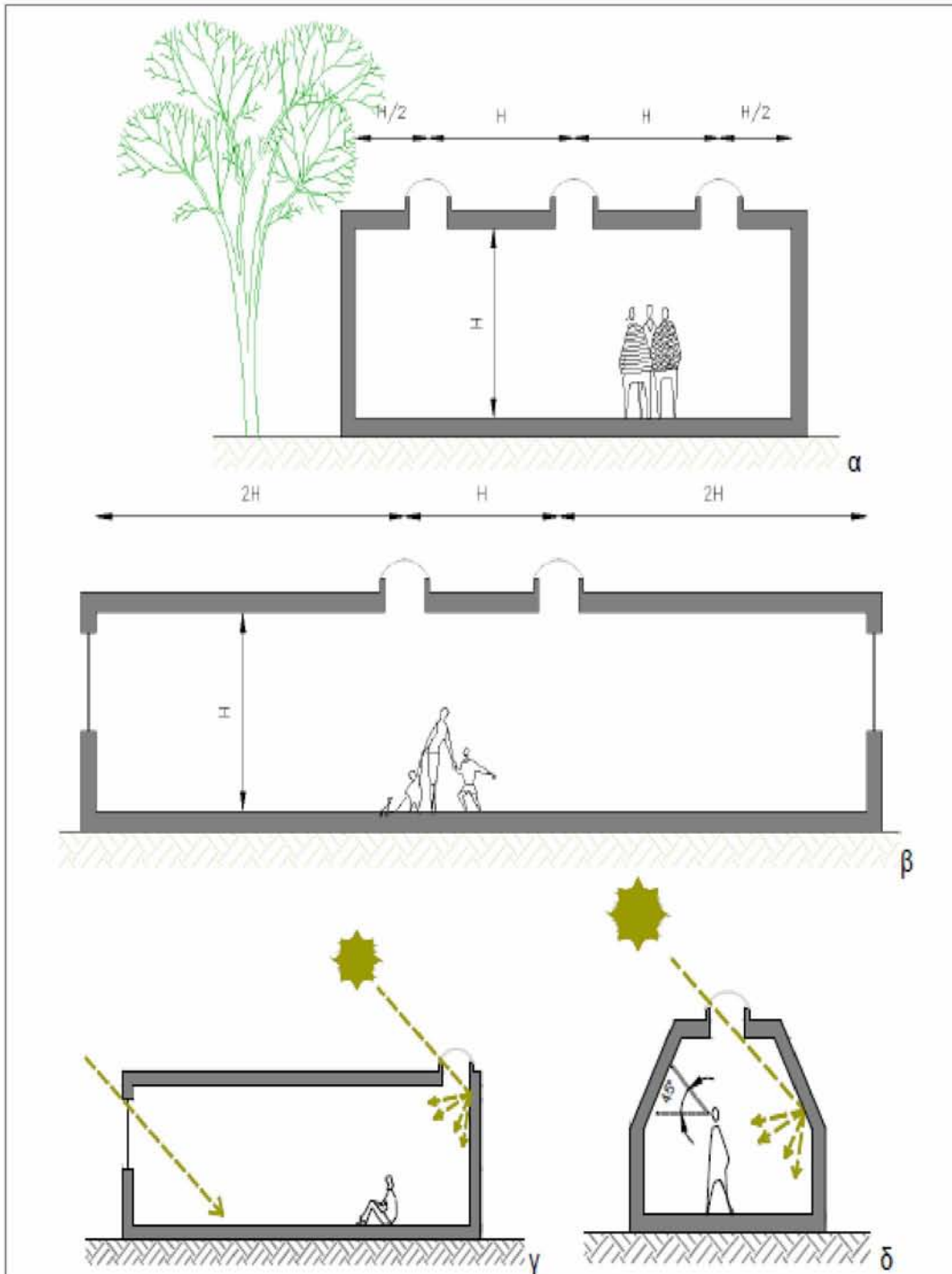


Πηγή: Αναστασέλος Δ., Δακουράς Σ., κ.α., 2009, ίδια επεξεργασία

Οι σχεδιαστικές προτάσεις που αφορούν τα οριζόντια ή ελαφρά κεκλιμένα ανοίγματα οροφής είναι:

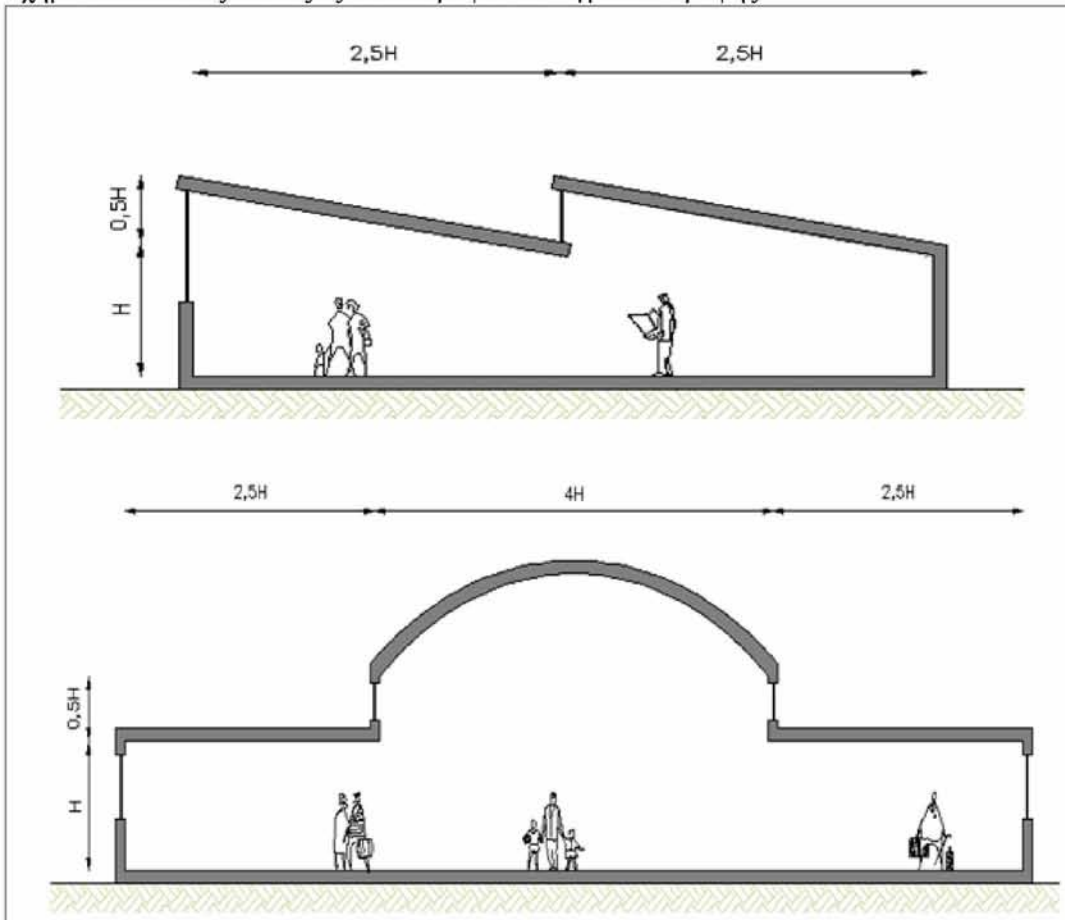
- Στην περίπτωση που τα οριζόντια ανοίγματα είναι τα μοναδικά του χώρου, τότε η βέλτιστη θέση τους φαίνεται στο Σχήμα 32α. Εάν προβλέπονται και πλευρικά παράθυρα, τότε τα ανοίγματα οροφής μπορεί να τοποθετηθούν σε απόσταση από την περιμετρική τοιχοποιία, όπως στο Σχήμα 32β.
- Η βέλτιστη θέση για τα οριζόντια ανοίγματα οροφής, είναι κοντά στο βορινό τοίχο γιατί η τοιχοποιία μπορεί να λειτουργήσει ως στοιχείο που διαχέει, μέσω ανάκλασης, το φως. Εάν ο φωτισμός είναι διαμπερής, τα ανοίγματα που βρίσκονται στο βορινό τοίχο συνδυασμένα με τα νότια ανοίγματα, δημιουργούν καλύτερο φωτισμό του χώρου (βλ. Σχήμα 32γ). Επιπλέον, η δημιουργία ανοιγμάτων στο υψηλότερο σημείο της οροφής, συμβάλει στη διάχυση του φωτός πριν αυτό φτάσει στο δάπεδο. Η απευθείας θάμβωση αποφεύγεται, γιατί το άνοιγμα βρίσκεται έξω από την οπτική ζώνη του χρήστη (βλ. Σχήμα 32δ).
- Εξαιτίας του ότι τα οριζόντια ανοίγματα είναι δύσκολο να ηλιοπροστατευτούν, είναι προτιμότερο να επιλέγονται κεκλιμένα ανοίγματα στην οροφή ή κατακόρυφα ανοίγματα οροφής, όπως φεγγίτες υπό μορφή πριονωτή ή πυραμίδας. Έτσι, διευκολύνεται η διείσδυση της άμεση και διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας στους πίσω χώρους, ενώ ταυτόχρονα είναι πιο εύκολη η σκιάσή τους (βλ. Σχήμα 33).
- Τα κεκλιμένα υαλοστάσια οροφής, προσανατολισμένα προς το νότο, λειτουργούν επίσης ως παθητικό ηλιακό σύστημα άμεσου κέρδους, αναβαθμίζοντας την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου χειμώνα-καλοκαίρι. Παράλληλα, προσανατολισμένα στο βορρά βοηθούν στην παροχή σταθερού φωτισμού και στην ομοιόμορφη κατανομή του (βλ. Σχήμα 34) (Αναστασέλος Δ., Δακουράς Σ., κ.α., 2009) (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχή Κ., κ.α., 2011) (<http://www.cres.gr>).

Σχήμα 32: Προτεινόμενη τοποθέτηση οριζοντίων ανοιγμάτων οροφής: α) χώρος χωρίς πλευρικά ανοίγματα, β) χώρος με πλευρικά ανοίγματα, γ) ανοίγματα οροφής κοντά σε βορινό τοίχο, δ) άνοιγμα οροφής σε χώρους με μεγάλο ύψος



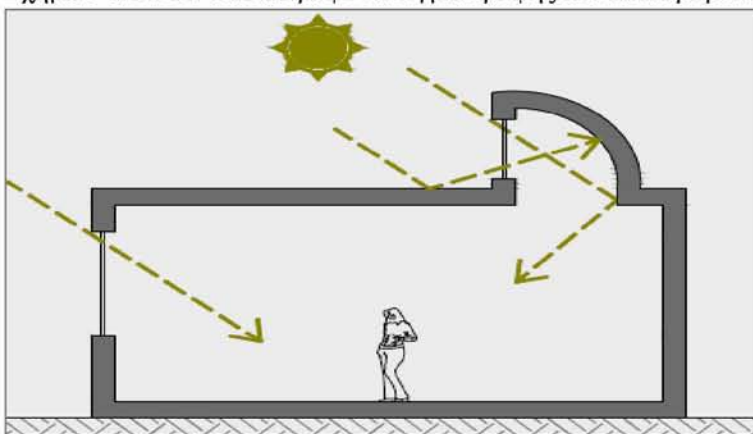
Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αζαργλή Κ., κ.α., 2011

Σχήμα 33: Τυπικές διατάξεις κατακόρυφων ανοιγμάτων οροφής



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αζαργλή Κ., κ.α., 2011

Σχήμα 34: Νότιο κατακόρυφο άνοιγμα οροφής κοντά σε βορινό τοίχο



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αζαργλή Κ., κ.α., 2011

A.4.3.2.3. ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΤΟΙΧΟΙ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ

Όσον αφορά τις τοιχοποιίες και τις οροφές, όταν προβλέπεται από τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό να λειτουργήσουν ως στοιχεία που συμβάλλουν στο φυσικό φωτισμό των χώρων και παράλληλα όταν είναι επιθυμητή η οπτική επαφή με το περιβάλλον, κατασκευάζονται με διαφανή ή ημιδιαφανή υλικά. Ειδικότερα, τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι γυαλί, πλαστικά ή σύνθετα υλικά ή και διαφανής μόνωση. Οι τοιχοποιίες που είναι κατασκευασμένες με υαλότουβλα ή άλλα ημιδιαφανή υλικά (με πάχος από 5-30 cm, ανάλογα με το υλικό κατασκευής), δίνουν τη δυνατότητα στο φυσικό φως να διεισδύει, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται υψηλό επίπεδο διάχυτου φωτισμού. Ομοίως, οι οροφές είναι δυνατόν να κατασκευαστούν από υαλοπίνακες, υαλόπλακες ή άλλα πλαστικά υλικά ή μεμβράνες (διαφανείς ή ημιδιαφανείς). Οι ημιδιαφανείς καλύψεις πλεονεκτούν έναντι των συμπαγών, αφού διαχέουν το φως και μειώνουν τον κίνδυνο της απευθείας θάμβωσης. Εντούτοις, η πλήρης κάλυψη με διαφανή-ημιδιαφανή υλικά δεν παρέχει ικανοποιητική θερμομόνωση (Αλεξανδρή Ε., Αξαρή Κ., κ.α., 2011).

A.4.3.3. ΤΕΛΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ

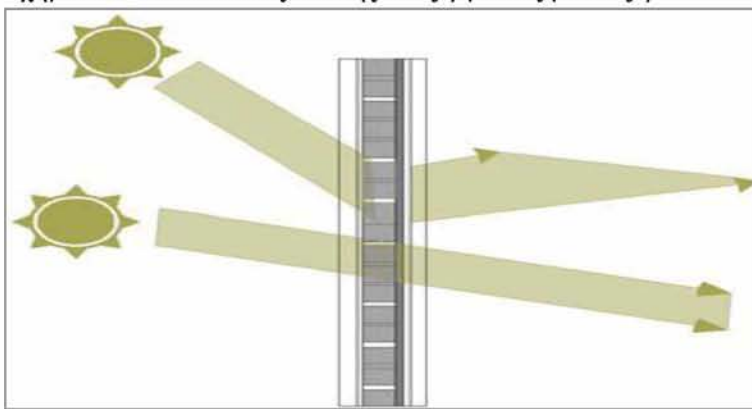
Μετά από τις αρχικές αποφάσεις σχεδιασμού (προμελέτη) και το σχεδιασμό των ανοιγμάτων που αναφέρθηκαν παραπάνω, ακολουθεί η τελική απόφαση που αφορά την επιλογή των υαλοπινάκων και των πρόσθετων ηλιοπροστατευτικών ή φωτοενισχυτικών στοιχείων των ανοιγμάτων. Οι υαλοπίνακες, είναι τα πλέον συνηθισμένα διαφανή υλικά που χρησιμοποιούνται στα ανοίγματα των κτιριακών κατασκευών. Ειδικοί τύποι υαλοπινάκων, χρησιμοποιούνται με αρκετή επιτυχία αλλά υψηλό κόστος στη βελτιστοποίηση του φυσικού φωτισμού, αλλάζοντας την πορεία του φωτός και κατευθύνοντάς το προς το εσωτερικό του χώρου. Ειδικότερα, πρόκειται για τους *πρισματικούς υαλοπίνακες*, τα *ειδικά πετάσματα επεξεργασμένα με λέιζερ* και τους *ολογραφικούς υαλοπίνακες*.

Οι πρισματικοί υαλοπίνακες, χρησιμοποιούνται για να ανακατευθύνουν το φως στο βάθος του χώρου, ενώ παράλληλα μειώνουν το φαινόμενο της θάμβωσης. Οι εν λόγω υαλοπίνακες, ενδείκνυνται για ανοίγματα οροφής και για πλευρικά ανοίγματα σε υψηλή στάθμη, εξαιτίας του ότι διαταράσσουν τη θέα προς το εξωτερικό περιβάλλον παρόλο

που είναι διαφανή. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και σε ηλιοπροστατευτικές διατάξεις (Αργυράκη, 2008).

Οι υαλοπίνακες ειδικής επεξεργασίας με λέιζερ, με βάση την κατασκευή τους εκτρέπουν την εισερχόμενη άμεση ακτινοβολία δίνοντας της ανοδική πορεία προς την οροφή του χώρου. Δεν διαταράσσουν την οπτική επαφή, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται και σε πλευρικά ανοίγματα, ενώ η απόδοσή τους είναι μεγαλύτερη σε περιοχές με συνεχή ηλιοφάνεια (βλ. Σχήμα 35) (Αναστασέλος Δ., Δακουράς Σ., κ.α., 2009).

Σχήμα 35: Υαλοπίνακες ειδικής επεξεργασίας με λέιζερ



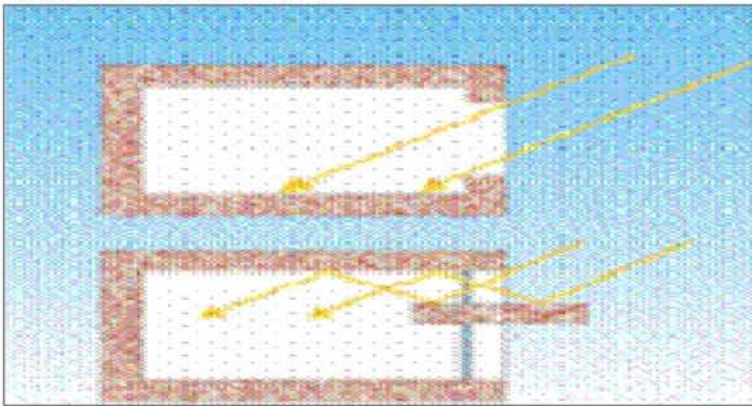
Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αζαργλή Κ., κ.α., 2011

Οι ολογραφικοί υαλοπίνακες, αξιοποιώντας το φαινόμενο της διάθλασης του φωτός, μεταβάλλουν την κατεύθυνση του προς συγκεκριμένους χώρους, κυρίως προς την οροφή του κτιρίου. Η λειτουργία τους, κρίνεται καλύτερη όταν τοποθετούνται σε κλίση 45° , εξαιτίας του ότι δέχονται περισσότερο διάχυτο φως από τα ανώτερα τμήματα του ουράνιου θόλου. Ωστόσο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως ‘επιλεκτικά’ σκίαστρα, τα οποία αποτρέπουν την άμεση ακτινοβολία, ενώ επιτρέπουν τη διέλευση της διάχυτης ακτινοβολίας (Αναστασέλος Δ., Δακουράς Σ., κ.α., 2009).

Παράλληλα, τα πρόσθετα ηλιοπροστατευτικά και φωτοενισχυτικά στοιχεία των ανοιγμάτων, αποβλέπουν στην εκμετάλλευση του φυσικού φωτός καθώς και στη βελτίωση της κατανομής του στο χώρο. Ειδικότερα, πρόκειται για τα *ράφια φωτισμού*, τους *ανακλαστήρες* και τα *κανάλια φωτισμού*.

Τα ράφια φωτισμού, είναι επίπεδα ή καμπύλα σταθερά στοιχεία με ανακλαστική επιφάνεια, τα οποία στερεώνονται στα πλαίσια των ανοιγμάτων. Καθώς προσπίπτει η φωτεινή ακτινοβολία στην ανακλαστική τους επιφάνεια, ανακλάται και διεισδύει στις εσωτερικές επιφάνειες του κτιρίου (βλ. Σχήμα 36). Παράλληλα, εξασφαλίζουν ομοιόμορφη κατανομή του φωτισμού αυξάνοντας τη στάθμη του σε απομακρυσμένες από τα παράθυρα ζώνες, ενώ ταυτόχρονα τη μειώνουν στη ζώνη των παραθύρων. Ωστόσο, για να επιτευχθεί η αποτελεσματική λειτουργία τους απαιτείται υψηλή ανακλαστικότητα της οροφής του χώρου (<http://www.cres.gr>).

Σχήμα 36: Ράφια φωτισμού

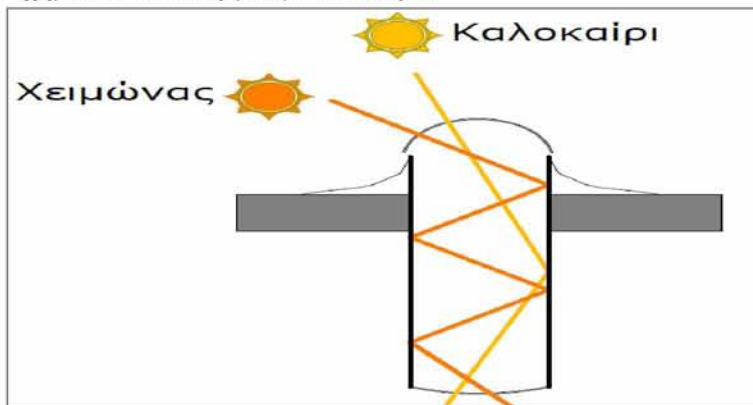


Πηγή: <http://www.cres.gr>

Οι ανακλαστήρες με ανακλαστική την άνω παρειά τους, αυξάνουν την ποσότητα του φυσικού φωτός που δέχεται ο χώρος, προσφέροντας ταυτόχρονα σκιασμό και προστασία από τη θάμβωση (βλ. Σχήμα 37). Ωστόσο, δεν πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι τις ζεστές μέρες οι πολύ στιλπνές επιφάνειες των περσίδων μπορεί να προκαλέσουν θάμβωση. Η χρήση ανακλαστήρων στην οροφή, αυξάνει τη διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας βαθιά στο χώρο, ενώ η χρησιμοποίηση εσωτερικών ανακλαστήρων, που διαχέουν το φως, εξασφαλίζει καλύτερη κατανομή του φωτός στο χώρο (Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., κ.α., 2011).

επιστρωμένο στο εσωτερικό του με υλικό μεγάλης ανακλαστικότητας, ο οποίος μπορεί να είναι ενιαίος ή να αποτελείται από τμήματα υπό κλίση. Η απόδοσή του, εξαρτάται από την ένταση του φωτισμού στο επίπεδο του φωτοσωλήνα εξωτερικά, το ύψος του ηλίου, την ανακλαστικότητα του υλικού στο εσωτερικό του σωλήνα κ.α. Το μήκος του σωλήνα, είναι αντιστρόφως ανάλογο της έντασης του φωτισμού του, συγκεκριμένα όσο αυξάνεται το πρώτο μειώνεται το δεύτερο.

Σχήμα 38: Λειτουργία φωτοσωλήνα



Πηγή: Αλεξανδρή Ε., Αζαρή Κ., κ.α., 2011

A.5. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση και ψύξη των κτιρίων, εκτός από τα παθητικά ηλιακά συστήματα επιτυγχάνεται και από τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα. Η διαφορά τους, έγκειται στο ότι τα ενεργητικά συστήματα απαιτούν τη χρησιμοποίηση μηχανικών μέσων, απλών μέχρι υψηλής τεχνολογίας, όπως για παράδειγμα αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας και ανεμιστήρες. Παράλληλα, προϋποθέτουν σύνθετους μηχανισμούς συλλογής, μεταφοράς και αποθήκευσης της θερμότητας, που προέρχεται από τη δεσμευόμενη ηλιακή ακτινοβολία (Αζαρή, 2009).

Τα ενεργειακά συστήματα, συνήθως αποτελούνται από ένα εκτεθειμένο γυάλινο συλλέκτη όπου στο πίσω μέρος του είναι τοποθετημένοι σωλήνες που περιέχουν νερό. Το τελευταίο, σταδιακά ζεσταίνεται και κυκλοφορεί ώστε να αποθηκευτεί σε δοχείο τοποθετημένο στο κτίριο. Αλλιώς, το θερμαινόμενο νερό μπορεί να περάσει μέσα από αερόθερμο και έπειτα να χρησιμοποιηθεί για την κεντρική θέρμανση του κτιρίου (Osborn, 1997).

Η ταξινόμηση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων κατά ISO/ DIS 9488¹ είναι η ακόλουθη: α) αυτόνομα συστήματα με απουσία βοηθητικής θερμαντικής πηγής, β) συστήματα προθέρμανσης που χρησιμοποιούνται για την προθέρμανση νερού τροφοδοτώντας έπειτα άλλα συμβατικά συστήματα θέρμανσης, γ) υβριδικά συστήματα, όπου γίνεται συνδυασμός ηλιακών και συμβατικών συστημάτων, έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες ανεξάρτητα από τη διαθεσιμότητα της ηλιακής ενέργειας. Τα συστήματα αυτά κατασκευάζονται σε ποικιλία μεγεθών για την κάλυψη διάφορων αναγκών.

Ένας άλλος τρόπος ταξινόμησης των ενεργειακών ηλιακών συστημάτων, αφορά το μέσο το οποίο χρησιμοποιείται για τη συλλογή και την αποθήκευση της ενέργειας. Έτσι, τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα διακρίνονται σε συστήματα υγρού και συστήματα αέρος. Ο βασικός τρόπος λειτουργίας και των δυο συστημάτων είναι ο ίδιος, καθιστώντας δυνατή τη χρήση κοινών στοιχείων και υλικών για την κατασκευή τους.

Ειδικότερα, το σύστημα υγρού χαρακτηρίζεται από ευρύ φάσμα εφαρμογών, όπως για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού για οικιακή χρήση, συστήματα κλιματισμού, θέρμανση νερού σε πισίνες, καθώς και ως πηγή ενέργειας σε αντλίες θερμότητας. Η πρακτική εφαρμογή του, έχει ως αποτέλεσμα την πολύ πιο συχνή χρήση του – τόσο σε επαγγελματικούς χώρους όσο και σε κατοικίες –, σε σχέση με τα συστήματα αέρος. Ωστόσο, τα συστήματα αέρος χρησιμοποιούνται κυρίως για θέρμανση χώρων και ξήρανση αγροτικών προϊόντων, καθώς και σε βιομηχανικές εφαρμογές (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000).

Σημαντικό είναι να αναφερθεί, ότι η ‘καρδιά’ ενός ενεργητικού ηλιακού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης, ο οποίος είναι συνήθως τοποθετημένος στην οροφή του κτιρίου με νότιο προσανατολισμό και κλίση 30^ο- 60^ο ως προς τον ορίζοντα. Με τον τρόπο αυτό, μεγιστοποιείται το ποσό της ακτινοβολίας που συλλέγεται ετησίως (<http://www.cres.gr>).

¹ Πρόκειται για σχέδιο ευρωπαϊκού προτύπου που αφορά ορολογίες, γενικές απαιτήσεις, χαρακτηριστικά, μεθόδους δοκιμών και σήμανση θερμικών ηλιακών συλλεκτών και συστημάτων (www.tee.gr).

A.5.1. ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΕΡΟΣ

Η λειτουργία των ηλιακών συστημάτων αέρος, βασίζεται στην κυκλοφορία θερμού αέρα διαμέσου αγωγών, από και προς, ένα ηλιακό συλλέκτη. Πιο αναλυτικά, οι ηλιακοί συλλέκτες αέρος περιλαμβάνονται σε ένα μονωμένο κλειστό πλαίσιο, του οποίου η άνω επιφάνεια καλύπτεται με γυαλί που εγκλωβίζει την εκπεμπόμενη ηλιακή ακτινοβολία. Η παραγόμενη θερμότητα, αποθηκεύεται σε κατάλληλα αποθηκευτικά συστήματα. Η πιο συνηθισμένη μέθοδος αποθήκευσης είναι η χρήση ενός στρώματος από πέτρες ή χαλίκια, με μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Αξίζει να σημειωθεί, ότι η αποθήκευση της θερμότητας είναι αναγκαία, αφού η χρησιμοποίηση της προκύπτουσας ενέργειας από το σύστημα σπάνια συμπίπτει χρονικά με την παραγωγή της (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000).

A.5.2. ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΡΟΥ

Η λειτουργία των ηλιακών συστημάτων υγρού, βασίζεται στην κυκλοφορία υγρού (συχνά νερού ή διαλύματος νερού) διαμέσου αγωγών, από και προς, έναν ηλιακό συλλέκτη. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλιακών συλλεκτών με σημαντικότερους τον επίπεδο συλλέκτη, το συλλέκτη κενού και το συγκεντρωτικό συλλέκτη.

Το νερό, που αποτελεί το συνηθισμένο μέσο για την αποθήκευση της θερμότητας, οδηγείται σε μια μονωμένη δεξαμενή και συνήθως θερμαίνεται με τη χρήση εναλλακτών θερμότητας. Οι εναλλακτές θερμότητας, αποδίδουν τη θερμότητα από το υγρό που κυκλοφορεί στο συλλέκτη, στη δεξαμενή. Τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού, έχουν σημαντικές παραλλαγές όπως: *τα συστήματα με εσωτερική αποθήκευση θερμότητας, τα θερμοσιφωνικά συστήματα, τα συστήματα υγρού με μηχανική κυκλοφορία και τα σύνθετα συστήματα* (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000).

Τα πιο διαδεδομένα είναι τα θερμοσιφωνικά συστήματα ή αλλιώς ηλιακοί θερμοσίφωνες, που κατά τη λειτουργία τους εκμεταλλεύονται το φυσικό φαινόμενο ροής των ρευστών λόγω διαφοράς θερμοκρασίας, γνωστό και ως αρχή του θερμοσίφωνου. Επομένως, πετυχαίνεται με φυσικό τρόπο συνεχής ροή του θερμαινόμενου μέσου από το θερμότερο σημείο (ηλιακοί συλλέκτες) προς το ψυχρότερο (δεξαμενή νερού), μέχρις ότου τα δυο σημεία να αποκτήσουν παρόμοιες θερμοκρασίες. Ωστόσο, για να επιτευχθεί αυτό πρέπει το ψυχρότερο σημείο να είναι

ψηλότερα από το θερμότερο, με αποτέλεσμα σε όλους τους θερμοσίφωνες η δεξαμενή αποθήκευσης είναι πάντα ψηλότερα από τους ηλιακούς συλλέκτες (<http://el.wikipedia.org>).

Εικόνα 10: Ηλιακός θερμοσίφωνας σε ταράτσα



Πηγή: <http://www.google.com>

A.6. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Εκτός από τα παθητικά και ενεργητικά συστήματα που προηγήθηκαν, μια ακόμη σημαντική τεχνολογία που επίσης αποβλέπει στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας, είναι τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα, έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική, και θεωρούνται ως η πιο φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση για την παραγωγή της εν λόγω ενέργειας. Η εφαρμογή τους, πραγματοποιείται κυρίως σε κτίρια στα οποία οι ανάγκες για θέρμανση των χώρων και για παραγωγή ζεστού νερού είναι ιδιαίτερα χαμηλές, καταναλώνοντας το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας στο φωτισμό και στη λειτουργία των οικιακών συσκευών.

A.6.1. ΤΥΠΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι βασικοί τύποι φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι οι εξής: α) αυτόνομο σύστημα, το οποίο έχει τη δυνατότητα παροχής συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος με τη χρήση μετατροπέα ισχύος (αντιστροφέα), β) σύστημα διασυνδεδεμένο με το δίκτυο, το οποίο αποτελείται από μια συστοιχία Φ/Β στοιχείων. Η συστοιχία αυτή, είναι διασυνδεδεμένη μέσω ενός αντιστροφέα με το ηλεκτρικό δίκτυο. Το δίκτυο, χρησιμοποιείται ως μέσο

για την προσωρινή αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας, κυρίως σε εφαρμογές μικρής εγκατεστημένης ισχύος, όπου τα Φ/Β πρέπει να καλύψουν συγκεκριμένο φορτίο. Ενώ όσον αφορά τα κεντρικά συστήματα μεγάλης εγκατεστημένης ισχύος, η παραγόμενη ενέργεια από τα Φ/Β παρέχεται απευθείας στο ηλεκτρικό δίκτυο, γ) υβριδικό σύστημα, το οποίο λειτουργεί σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας, όπως για παράδειγμα με μια γεννήτρια πετρελαίου και χαρακτηρίζεται ως αυτόνομο σύστημα, αποτελούμενο από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία, και δ) σύστημα μικρής ισχύος, το οποίο εγκαθίσταται συνήθως σε κτίρια που διαθέτουν ενεργητικά ή παθητικά ηλιακά συστήματα (<http://www.solar-systems.gr>).

Εικόνα 11 : Φωτοβολταϊκά συστήματα σε κτίρια



Πηγή: <http://www.google.com>

A.6.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αν και παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες κατά τη χρήση τους, – όπως υψηλό κόστος, απαίτηση συσσωρευτών για αποθήκευση ενέργειας, απαίτηση σχετικά μεγάλων επιφανειών για την εγκατάστασή τους –, διαθέτουν σημαντικά πλεονεκτήματα. Αναφορικά, ορισμένα είναι:

- Η απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ακόμη και σε πολύ μικρή κλίμακα.

- Τα μικρά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν και από τους ίδιους τους χρήστες, καθιστώντας τα εύχρηστα.
- Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας.
- Μπορούν να επεκταθούν σε μεταγενέστερη φάση για να αντιμετωπίζουν τις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών, χωρίς ωστόσο τη μετατροπή του αρχικού συστήματος.
- Λειτουργούν αθόρυβα, εκπέμπουν μηδενικούς ρύπους χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον.
- Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι σχεδόν μηδενικές.
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και αξιοπιστία κατά τη λειτουργία τους (http://imarinakis.webs.com/solar_energy.htm).

A.6.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΣΕ ΚΤΙΡΙΟ

Η ενσωμάτωση των Φ/Β πλαισίων στην οροφή ή στην πρόσοψη ενός κτιρίου, γίνεται με πολλούς τρόπους. Οι καινοτόμες λύσεις που υιοθετούνται κατά καιρούς, περιλαμβάνουν τη χρήση Φ/Β στοιχείων στη θέση άλλων δομικών στοιχείων, στο κέλυφος του κτιρίου ή στα σκίαστρα. Η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πλαισίων σε ένα κτίριο, μπορεί να γίνει με τους ακόλουθους τρόπους:

- *Τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα.* Η τοποθέτηση αυτή, παρέχει εύκολη πρόσβαση τόσο στο εμπρός όσο και στο πίσω μέρος των Φ/Β πλαισίων, όταν απαιτείτε συντήρηση. Παράλληλα, συμβάλλει στον καλό αερισμό και δροσισμό των στοιχείων, αυξάνοντας την απόδοσή τους. Τα είδη στηριγμάτων μπορεί να είναι ξύλινα ή μεταλλικά, τα οποία προσφέρονται από τους περισσότερους κατασκευαστές Φ/Β συστημάτων και ταιριάζουν πλήρως στα Φ/Β πλαίσια. Σε μερικές περιπτώσεις η κλίση είναι ρυθμιζόμενη. Το κόστος χαρακτηρίζεται υψηλό, γιατί απαιτείται η χρήση πρόσθετων υλικών και εργασίας.
- *Τοποθέτηση σε ειδική βάση, προσαρμοζόμενη στο εξωτερικό του κελύφους, η οποία εξέρχεται από την οροφή ή την πρόσοψη του κτιρίου.* Η τοποθέτηση αυτή, προσφέρει επίσης καλό αερισμό και ψύξη των Φ/Β στοιχείων, ωστόσο απαιτεί καλή μόνωση των σημείων που στηρίζεται η βάση. Κρίνεται καλή λύση ειδικά

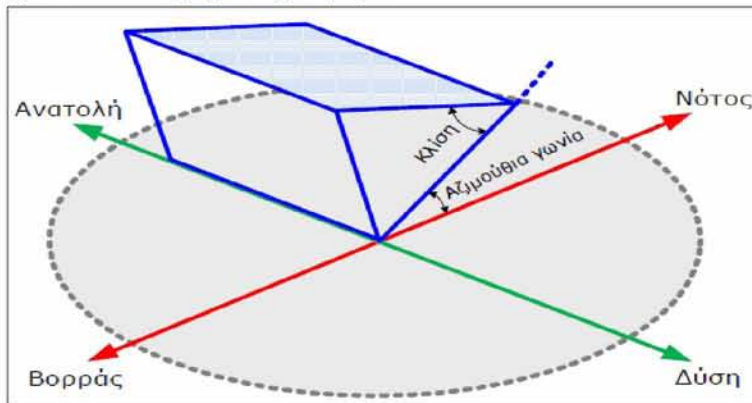
σε ανακαινιζόμενα κτίρια, στα οποία δεν είναι δυνατόν να γίνουν μεγάλες αλλαγές στο εξωτερικό του κελύφους. Το κόστος είναι μικρότερο από την τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα, αλλά μεγαλύτερο από τις μεθόδους που ακολουθούν.

- *Απ' ευθείας τοποθέτηση.* Η εξωτερική επίστρωση του κελύφους του κτιρίου, αντικαθίσταται από Φ/Β πλαίσια με τέτοιο τρόπο, που το ένα σχεδόν επικαλύπτει το άλλο, όπως ακριβώς τα κεραμίδια. Το φωτοβολταϊκό κάλυμμα, προστατεύει το κτίριο χωρίς όμως να είναι πλήρως στεγανό, με αποτέλεσμα να απαιτούνται μέτρα για τη στεγανοποίηση του. Όσον αφορά το κόστος, κρίνεται σχετικά χαμηλό γιατί απαιτούνται ελάχιστα πρόσθετα υλικά, ενώ μπορεί να μειωθεί αρκετά εξαιτίας της υποκατάσταση ορισμένων δομικών υλικών του κελύφους με Φ/Β πλαίσια.
- *Ενσωμάτωση των Φ/Β στο κέλυφος του κτιρίου.* Η μέθοδος αυτή, συνίσταται στην υποκατάσταση ολόκληρων των τμημάτων του κτιριακού κελύφους από Φ/Β πλαίσια, έτσι απαιτείται η στεγανή σύνδεση των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους. Ειδικότερα, τα Φ/Β στοιχεία τοποθετούνται σε στηρίγματα παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται για στήριξη συμβατικών διαφανών οροφών ή προσόψεων. Τα νέου τύπου ημιδιαφανή στοιχεία, είναι δυνατόν να τοποθετηθούν στη θέση υαλοπινάκων ή αδιαφανών στοιχείων, παρέχοντας στο σχεδιαστή τη δυνατότητα εφαρμογής τεχνικών φυσικού φωτισμού και ηλιοπροστασίας, παράλληλα με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Με την ενσωμάτωση Φ/Β, μπορεί να μειωθεί σημαντικά το κόστος εξαιτίας της αντικατάστασης των δομικών στοιχείων του κελύφους με αυτά (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000) (<http://www.cres.gr/>).

Ο προσανατολισμός των Φ/Β συστημάτων, πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να πραγματοποιείται βέλτιστη εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτό δεν είναι πάντα εφικτό, αφού υπάρχουν περιορισμοί από τις δεδομένες επιφάνειες του κτιρίου, με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται η πλήρης αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Οι απώλειες από το μη σωστό προσανατολισμό, μπορεί να μην είναι τόσο σημαντικές σε σχέση με τα οφέλη που προκύπτουν από την αντικατάσταση των

δομικών στοιχείων του κτιρίου με τα Φ/Β πλαίσια. Παράλληλα, σημαντικό είναι να μην δημιουργούνται σκιασμοί στην επιφάνεια των Φ/Β πλαισίων από παρακείμενα κτίρια ή αντικείμενα, μιας και προκαλείται μείωση της παραγόμενης ισχύος. Ωστόσο, σε περιπτώσεις που η ακτινοβολία δε προσπίπτει ομοιόμορφα σε όλα τα Φ/Β πλαίσια, συνίσταται η σύνδεσή τους σε μικρές συστοιχίες με ομοιόμορφη πρόσπτωση της ακτινοβολίας (Μπίκας, 2007) (<http://www.cres.gr>) (<http://greenenergia.gr>).

Σχήμα 39: Γραφική απεικόνιση της κλίσης και της αζιμούθιας γωνιάς ενός Φ/Β πλαισίου που βρίσκεται στο βόρειο ημισφαίριο



Πηγή: <http://www.cres.gr>

Όσον αφορά τη διαστασιολόγηση του Φ/Β συστήματος, οι σημαντικότεροι παράγοντες που την επηρεάζουν – είτε αυτό είναι αυτόνομο, είτε αυτό είναι διασυνδεδεμένο με το δίκτυο –, είναι το φορτίο που απαιτείται να καλύψει το σύστημα, ο χρόνος λειτουργίας του, καθώς επίσης και η ηλιοφάνεια στον τόπο που γίνεται η εγκατάσταση. Επιπλέον παράγοντας που περιορίζει το μέγεθος του συστήματος, θεωρείται η διαθέσιμη επιφάνεια στην οροφή ή στην πρόσοψη του κτιρίου για την εγκατάσταση των Φ/Β πλαισίων (Παρασκευαδάκη, 2009) (<http://www.energomixaniki.com.gr>).

Α.7. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η μείωση της θερμοκρασίας των επιφανειών και επομένως η μείωση της θερμοκρασίας του αέρα του περιβάλλοντος, επιτυγχάνονται με τη χρήση υλικών μεγάλης ανακλαστικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία (με συντελεστή ανακλαστικότητας πάνω από 0,6). Τα υλικά που εκτός από το χαρακτηριστικό της αυξημένης ανακλαστικότητας, θα ήταν δυνατόν να χαρακτηριστούν και φιλικά προς το

περιβάλλον, είναι γνωστά ως ‘ψυχρά υλικά’. Αυτά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις προσόψεις και στις οροφές των κτιρίων, καθώς επίσης και σε δρόμους ή πεζοδρόμια. Όσον αφορά τα κτίρια, τα ‘ψυχρά υλικά’ χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: α) τα χρώματα και τις επικαλύψεις, β) τις μεμβράνες οροφής και γ) τα κεραμίδια και τις πλάκες (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000).

Σχετικά με τα ψυχρά χρώματα που χρησιμοποιούνται σε επικαλύψεις ορόφων και σε εξωτερικούς τοίχους, αυτά που συστήνονται είναι τα ανοιχτά χρώματα ή τα χρώματα αλουμινίου, με την ανακλαστικότητα τους να ανέρχεται στο 70-80% και 50% αντίστοιχα, και οι συντελεστές τους στο 0,4-0,7 και 0,4-0,6 (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000). Σ’ ένα πιο ειδικό πλαίσιο και συγκεκριμένα ως προς τις επικαλύψεις ξύλου, προτείνονται το φυσικό κερί, οι υδατοδιαλυτές φυσικές βαφές καθώς και τα υδατοδιαλυτά βερνίκια στα οποία έχει απονεμηθεί κάποιο οικολογικό σήμα (<http://www.buildnet.gr>) (Greenpeace, 2005).

Παράλληλα, όσον αφορά τις μεμβράνες οροφής, αυτές κατασκευάζονται από αδιάβροχα ευέλικτα και σκληρά υλικά, και αποτελούνται από ένα ή πολλαπλά στρώματα. Ωστόσο, το χρώμα και η ανακλαστικότητα τους εξαρτάτε από την ανώτερη επιφάνειά τους, η οποία καλύπτεται από βαφή ή χαλίκι οροφής, με το συντελεστή τους να φτάνει έως και το 0,8. Τέλος, σχετικά με τα κεραμίδια ή τα πλακίδια, ανάλογα με το χρώμα τους η ανακλαστικότητα τους κυμαίνεται από 0,3-0,8. (Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν. κ.α., 2000).

Σημαντική είναι και η αναφορά των θερμομονωτικών υλικών, τα οποία δεν απαιτούν μεγάλη ενέργεια για την παραγωγή τους, είναι ανακυκλώσιμα, δεν μολύνουν το περιβάλλον κατά τη διάρκεια παραγωγής τους, καθώς επίσης δεν περιέχουν τοξικούς/καρκινογόνους ρύπους, επικίνδυνους για την υγεία του ανθρώπου. Για τη μόνωση τοίχων, το υλικό που προτιμάτε είναι ο φελλός, η κυτταρίνη και το ξυλόμαλλο, ενώ δεύτερη προτίμηση αποτελεί ο ορυκτοβάμβακας (<http://www.e-go.gr>). Σχετικά με το φελλό, είναι ανακυκλώσιμος 100%, απαιτείται χαμηλή κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή του, ενώ είναι υλικό απόλυτα φιλικό και υγιεινό. Παράλληλα, ο χρόνος της ενεργειακής του απόσβεσης, δηλαδή ο χρόνος που χρειάζεται ώστε η εξοικονόμηση ενέργειας να ισοδυναμεί με το ενεργειακό κόστος παραγωγής, αντιστοιχεί σε 0,5- 1,5 μήνες (Τσίπηρας Κ. και Τσίπηρας Θ., 2005) (Ευθυμιόπουλος, 2005).

Σε αντίθεση αυτού, υλικά όπως το PVC, ο αμιάντος και ο υαλοβάμβακας πρέπει να αποφεύγονται, εξαιτίας της κακής επίδρασης τους τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον (Ευθυμιόπουλος, 2005). Ειδικότερα, το PVC με την παραγωγή του δημιουργεί και απελευθερώνει μια απ' τις πιο τοξικές χημικές ενώσεις, τις διοξίνες (Greenpeace, 2005). Οι διοξίνες, μπορούν να επιφέρουν πλειάδα προβλημάτων στον άνθρωπο, που σχετίζονται με τη μεταβολή του μηχανισμού λειτουργίας των κυττάρων, όπως καρκίνο του μαστού, καρκίνο του προστάτη, μετατροπή του μηχανισμού αναπαραγωγής κ.α. (Κούγκολος, 2005).

Παράλληλα, ο αμιάντος χαρακτηρίζεται ινώδης ορυκτό, ενώ η χημική του ονομασία αφορά ένυδρα πυριτικά άλατα μαγνησίου (<http://el.wikipedia.org>). Εξαιτίας των ινών του θεωρείται τοξικός. Πιο αναλυτικά, οι ίνες του δεν παρουσιάζουν ικανότητα συσσωμάτωσης παραμένοντας έτσι εξαιρετικά σταθερές, με αποτέλεσμα να επιστρέφουν στην ατμόσφαιρα ακόμη και μετά τη διήθηση ή την καθίζηση τους. Παρεπόμενο αυτού, είναι η μη συγκράτησή τους από τους βλεννογόνους κατά την εισπνοή, προκαλώντας μορφολογικές αλλοιώσεις στους πνεύμονες, επιδρώντας έτσι αρνητικά στην υγεία των ανθρώπων (Κούγκολος, 2005).

Επιπλέον, ο υαλοβάμβακας αποτελείται από πολύ λεπτές ίνες γυαλιού, οι οποίες διαμορφώνονται όταν λεπτές λωρίδες πυριτικού γυαλιού εξωθούνται, παράγοντας έτσι πολλές ίνες με μικρή διάμετρο κατάλληλες για ύφανση. Αν και δημοφιλές υποκατάστατο του αμιάντου, εμφανίζει παρόμοιες καταστροφικές συνέπειες για την υγεία. Συγκεκριμένα, μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό του δέρματος και των ματιών, δυσκολία στην αναπνοή κ.α. (<http://www.einstein.yu.edu>).

Ωστόσο, σημαντικό είναι να διευκρινιστεί ότι η επιλογή του πιο οικολογικού υλικού, καθορίζεται κατά κύριο λόγο από τα χαρακτηριστικά του τόπου. Για παράδειγμα, το ξύλο μπορεί να θεωρείται ως 'ανανεώσιμο' υλικό σε ορισμένες περιοχές στις οποίες διατίθεται σε μεγάλες ποσότητες και υπάρχει ολοκληρωμένη διαχείριση του δασικού πλούτου. Εντούτοις, είναι επίσης σημαντικό να επισημανθεί ότι η χρήση του κάθε υλικού πρέπει να γίνεται με σύνεση και ορθολογισμό (Gauzin-Muller, 2005).

Παρακάτω, στον Πίνακα 2, παρουσιάζεται η ποιότητα των οικοδομικών υλικών και κατά πόσο συνίσταται η χρήση τους ή όχι. Αναφορικά, η ερμηνεία των γραμμμάτων έχει

ως εξής: A= Πηγή προέλευσης, B= Βιολογική διάρκεια ζωής, Γ= Οικολογική συμβατότητα, Δ= Κατανάλωση ενέργειας, E= Ραδιενέργεια, ΣΤ= Ηλεκτρικές ιδιότητες, Ζ= Θερμικές ιδιότητες, Η= Ακουστικές ιδιότητες, Θ= Αντίσταση στα μικροκύματα, Ι= Διαπνοή, ΙΑ= Υγρασία/Χρόνος στεγνώματος, ΙΒ= Αφομοίωση, ΙΓ= Τοξικές πτητικές ουσίες, ΙΔ= Οσμές, ΙΕ= Τεστ αντίστασης του δέρματος και ΙΖ= Βιολογικό τεστ.

Η ερμηνεία των αριθμών αντιστοιχεί με: 0= Να αποφεύγεται η χρήση του, 1=Δεν συνίσταται, 2= Αμφίβολη η χρήση, και 3=Συνίσταται η χρήση του (Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005).

Πίνακας 2: Αξιολόγηση των οικοδομικών υλικών

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΟ	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ	Z	H	Θ	I	ΙΑ	ΙΒ	ΙΓ	ΙΔ	ΙΕ	ΙΖ	Μέσος Όρος
1. Ξύλο	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2. Φελλός	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3. Αργίλος	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4. Κερί μέλισσας	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5. Τούβλο	2	3	3	2	2	3	2	3	3	2	1	3	2	3	3	-	2,5
6. Ασβεστοκονίαμα	2	2	3	2	3	3	1	2	-	2	3	2	2	3	2	-	2,3
7. Φυσικό λινέλαιο	1	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	-	2,3
8. Τσιμέντο (τύπου portland)	1	0	2	1	0	3	1	2	-	1	2	0	1	3	1	-	1,3
9. Πλάκα αμιάντου	1	0	0	1	1	-	2	2	0	1	2	3	-	3	1	0	1,2
10. Συνθετικός γύψος	0	0	0	1	0	-	1	2	0	2	2	3	-	3	1	0	1,1
11. Γυαλί	0	1	1	0	3	0	0	0	-	0	0	3	0	3	3	-	1
12. Ασφαλτόπανο	1	0	1	1	3	3	-	-	0	0	0	-	-	0	0	-	0,8
13. Πολυεστέρας	0	0	0	0	3	0	3	3	0	1	0	3	0	0	0	0	0,8
14. PVC	0	0	0	0	3	0	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0,6
15. Συνθετική κόλλα	0	0	0	0	3	0	-	-	0	0	0	0	0	3	0	0	0,4
16. Βετανάμ	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0,4
17. Συνθετικό βερνίκι	0	0	0	0	3	0	-	-	-	0	0	-	0	0	0	-	0,3

Πηγή: Τσίππρας Κ. και Τσίππρας Θ., 2005

Με βάση τον πιο πάνω πίνακα, είναι άμεσα αντιληπτό ότι το ξύλο, ο φελλός, ο άργιλος, καθώς και το κερί μέλισσας, θεωρούνται καλής ποιότητας υλικά. Παράλληλα, το τούβλο, το ασβεστοκονίαμα και το φυσικό λινέλαιο, κρίνονται ως μέτρια υλικά με αμφίβολη χρήση. Για τα υπόλοιπα υλικά του πίνακα, που συγκεντρώνουν μέσο όρο από 0-1,3, συνίσταται να αποφεύγεται η χρήση τους, τόσο εξαιτίας της αυξημένης απαίτησής τους για κατανάλωση ενέργειας, όσο και της ραδιενέργειας που εκπέμπουν.

Επιπλέον, σύμφωνα με τη Greenpeace, αναφέρονται κάποιες ενδεικτικές προκρινόμενες επιλογές για καλωδιώσεις, προϊόντα ξύλου, στεγάνωση κεκλιμένων στεγών, υαλοπίνακες και χρώματα. Ειδικότερα, για τις καλωδιώσεις προτείνεται η χρησιμοποίηση προϊόντων ελεύθερων σε αλογόνα, πολυαιθυλένιο, πολυπροπυλένιο ή καουτσούκ, αντί του προβληματικού PVC. Παράλληλα, για τα προϊόντα του ξύλου χρήζουν μεγάλης προσοχής οι συγκολλητικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του κάθε προϊόντος (Ευθυμίουπουλος, 2005), οπότε και προτείνονται τα προϊόντα μηδενικών ή εξαιρετικά χαμηλών εκπομπών φορμαλδεΐδης. Όσον αφορά τη στεγάνωση κεκλιμένων στεγών, συστήνονται οι μεμβράνες πολυολεφίνης ή πολυπροπυλενίου-πολυαιθυλενίου, αντί των συμβατικών ασφαλτόπανων. Για τους υαλοπίνακες, μια καλή λύση αφορά τους διπλούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπεμπιμότητας (low-e) με θερμοδιακοπή, για βέλτιστα θερμικά αποτελέσματα και προστασία κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Στα πλαίσια παραθύρων, προτιμώνται ξύλινα κουφώματα ή ξύλου-αλουμινίου, αντί των πλαισίων από PVC. Ενώ σχετικά με τα χρώματα, υποδεικνύονται προϊόντα που φέρουν κάποια οικολογική σήμανση (όπως π.χ. το 'Οικολογικό Σήμα' της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 'Γαλάζιο Άγγελο' του Γερμανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος, το 'Green Seal' των ΗΠΑ κλπ.), ή ισοδύναμα προϊόντα με φυσικά συστατικά.

A.8. ΤΑ ΛΑΜΠΡΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Όπως αναφέρει ο Ευθυμίουπουλος (2005:23), *η διάλυση των φόβων και των μύθων απέναντι στο καινούργιο, η άρση των εμποδίων που δημιουργεί η αδράνεια των συμβατικών δομών και η επιβεβαίωση στην πράξη αυτού που πολλές φορές ακούγεται σαν μακρινή ουτοπία, δεν θα βρουν καλύτερο σύμμαχο από το ίδιο το παράδειγμα, αυτό*

που μπορεί με τους εγγενείς πολλαπλασιαστικούς μηχανισμούς του να διαδώσει νέες ιδέες σε μακρινές αποστάσεις.

Τα παραδείγματα οικολογικών κτιρίων και γενικότερα οικολογικών πόλεων, στα οποία υιοθετούνται οι αρχές του περιβαλλοντικού-βιοκλιματικού σχεδιασμού, είναι αναμφισβήτητα παραδείγματα προς μίμηση που αξίζει να επηρεάσουν και να διαμορφώσουν τις νέες κοινωνίες μεταβάλλοντάς τες σε πράσινες, δηλαδή σε βιώσιμες και αειφόρες.

Πιο κάτω, ακολουθούν παραδείγματα που σχετίζονται είτε με υφιστάμενα έργα, είτε με έργα που πρόκειται να πραγματοποιηθούν, τόσο σε Ευρωπαϊκές, όσο σε Αμερικάνικες χώρες καθώς και χώρες της Ασίας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι τα παραδείγματα επιλέχθηκαν με βάση τόσο την πιστότητα της λειτουργίας των βιοκλιματικών συστημάτων, όσο και την επιτυχημένη αρχιτεκτονική τους ένταξη.

Ειδικότερα και όσον αφορά την Ευρώπη, τα παραδείγματα είναι: το συγκρότημα BedZED στη Μ. Βρετανία, το οικολογικό συγκρότημα στο Hammarby Sjostad της Στοκχόλμης, το συγκρότημα Ηλιακών Κατοικιών στο Φράιμπουργκ της Γερμανίας και το νέο Data Center στη Φραγκφούρτη. Παράλληλα, για την Αμερική παρουσιάζονται: η πόλη Davis στην Καλιφόρνια, το Κτίριο της Audubon στο Λος Άντζελες, η πόλη της Κουριτίμπα στη Βραζιλία και τέλος ο Πύργος της Ελευθερίας, το οποίο αφορά προγραμματιζόμενο έργο και όχι υφιστάμενο. Στα ασιατικά παραδείγματα περιλαμβάνονται: το αστικό πάρκο Namba Parks στην Ιαπωνία, η οικολογική πόλη Dongtan στην Κίνα, η διαμόρφωση του Χονγκ Κογκ μέσω του Urban Jungle και η νέα πόλη νότια της Shamkha. Αξίζει να σημειωθεί, ότι τα τρία τελευταία παραδείγματα αφορούν έργα που έχουν προγραμματιστεί αλλά δεν έχουν ακόμη υλοποιηθεί.

A.8.1. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ

A.8.1.1. ΤΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ BEDZED- BEDDINGTON ZERO ENERGY DEVELOPMENT

Το συγκρότημα αυτό, αποτελεί τη μεγαλύτερη οικολογική γειτονιά της Μεγάλης Βρετανίας. Αποτελείται από 87 σπίτια και 17 διαμερίσματα (βλ. Εικόνα 12), με την έκταση του να ανέρχεται στα 1,405 m² (Andrew, 2008). Η αρχική ιδέα ξεκίνησε από το

BioRegional Development Group, μια οργάνωση για την τοπική αειφορική ανάπτυξη, με έναν πρωτοπόρο αρχιτέκτονα τον Bill Dunster. Το πρόγραμμα ανέλαβε να υλοποιήσει το Peadody Trust (οργανισμός παραγωγής εργατικών κατοικιών), ενώ την όλη επιχείρηση υποστήριξε η διεθνής περιβαλλοντική οργάνωση WWF.

Σύμφωνα με τους υπεύθυνους του έργου, ο στόχος ήταν να γίνει η οικολογική δόμηση εύκολη, προσιτή και ελκυστική για το ευρύ κοινό. Η αειφορικότητα έπρεπε να αποδειχθεί για κάθε συνιστώσα του σχεδίου: από τις λεπτομέρειες των κατασκευαστών, μέχρι τη διαθεσιμότητα των χρηστών να αλλάζουν συμπεριφορές και συνήθειες και να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα. Για παράδειγμα, ένας από τους στρατηγικούς στόχους ήταν η ελαχιστοποίηση της χρήσης των ΙΧ για τις μετακινήσεις εντός του οικισμού, καθώς και η κατά το δυνατόν αποκλειστική χρήση των μέσων μαζικής μεταφοράς για τις μεγαλύτερες αποστάσεις.

Εικόνα 12: Το συγκρότημα BedZED



Πηγή: <http://inhabitat.com>

Εκτός από τον τρόπο μετακίνησης, η κατανάλωση ενέργειας και νερού, η θέρμανση, η ανακύκλωση των εμπορευμάτων είχαν μια αρχή: μηδέν ενέργεια. Παράλληλα, το μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα στο συνολικό ενεργειακό κύκλο, θεωρείται το κυριότερο επίτευγμα του BedZED. Αυτό επιτεύχθηκε με δυο τρόπους:

- Χρησιμοποίηση βιομάζας για τη συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, και εκτεταμένη χρήση ηλιακής ενέργειας καθώς και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

- Η ξυλεία που χρησιμοποιήθηκε στις κατασκευές, ήταν εξ ολοκλήρου πιστοποιημένη από το Forest Stewardship Council (FSC). Ενώ όλα τα οικοδομικά υλικά προέρχονται από απόσταση όχι μεγαλύτερη των 60 χλμ., ελαχιστοποιώντας έτσι τις επιπτώσεις της μεταφοράς. Επιπλέον, ο οικισμός διαθέτει ολοκληρωμένα συστήματα για την ανακύκλωση του νερού και των υγρών αποβλήτων, καθώς και πρόγραμμα ανακύκλωσης σκουπιδιών με ανάκτηση του οργανικού φορτίου (Ευθυμίουπουλος, 2005).

A.8.1.2. ΤΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΣΤΟ ΧΑΜΑΡΜΠΑΪ ΣΓΕΣΤΑΤ ΤΗΣ ΣΤΟΚΧΟΛΜΗΣ

Στο νότιο προάστιο Χάμαρμπαϊ Σγέστατ της σουηδικής πρωτεύουσας, λειτουργεί το οικολογικό συγκρότημα που φιλοξενεί ήδη περίπου 30.000 κατοίκους. Ωστόσο, η ολοκλήρωσή του αναμένεται να γίνει πλήρως το 2015. Τα κτίρια της γειτονιάς συμμορφώνονται με τις περιβαλλοντικές προδιαγραφές, ενώ οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κατέχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην τροφοδοσία της πόλης. Παράλληλα, το σουηδικό προάστιο προωθεί ένα ιδιότυπο μοντέλο διαχείρισης αποβλήτων, το μοντέλο Hammarby, το οποίο συνδυάζει τις παροχές της ενέργειας, της ύδρευσης και της αποχέτευσης. Ειδικότερα, υπάρχουν τρεις διαφορετικοί υποδοχείς (βλ. Εικόνα 13) για οργανικά απόβλητα, χάρτινα σκουπίδια και απορρίμματα αντίστοιχα.

Εικόνα 13: Το σύστημα ανακύκλωσης μπροστά στα σπίτια, Η καθαρή συνοικία του Χάμαρμπαϊ Σγέστατ



Πηγή: <http://www.dw-world.de>

Τα απόβλητα μεταφέρονται στους ειδικούς χώρους, μέσω των υπόγειων σωλήνων που είναι εγκατεστημένοι έξω από τις οικίες, μειώνοντας έτσι τη χρήση απορριμματοφόρων (<http://www.dw-world.de>). Επιπρόσθετα, γίνεται καύση των σκουπιδιών και το βιοαέριο που παράγεται χρησιμοποιείται για την οικιακή θέρμανση καλύπτοντας το 80% των αναγκών, καθώς επίσης τα οργανικά απόβλητα αξιοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Στο Χάμαρμπαϊ Σγέστατ λειτουργεί το σύστημα car-sharing, ενώ παράλληλα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα κινούνται με βιοαέριο και αιθανόλη (<http://ecogreeniaris.blogspot.com>).

A.8.1.3. ΤΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΦΡΑΙΜΠΟΥΡΓΚ ΤΗΣ ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ

Ο οικισμός ηλιακών κατοικιών λειτουργεί από το 1999 και διακρίνεται για την υψηλή ποιότητα των κατασκευών καθώς και για την οικολογική ταυτότητα των κτιρίων. Τα περισσότερα οικοδομικά υλικά προέρχονται από ανακύκλωση. Παράλληλα, υπάρχουν συστήματα επαναχρησιμοποίησης του νερού και σειρά αυτοματισμών για τον έλεγχο των παραμέτρων λειτουργίας. Ωστόσο, η μεγαλύτερη καινοτομία βρίσκεται στην αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα στη στέγη (βλ. Εικόνα 14), καλύπτουν όχι μόνο τις ανάγκες των σπιτιών αλλά παράγουν και πλεόνασμα. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά συστήματα του οικισμού, ξεπερνά κατά 20% τη μέση ετήσια κατανάλωση των 12-14 KWh/m² (Ευθυμιόπουλος, 2005).

Εικόνα 14: Συγκρότημα ηλιακών κατοικιών στη Φράμπουργκ



Πηγή: Ευθυμιόπουλος, 2005

Α.8.1.4. ΤΟ ΝΕΟ ΚΕΝΤΡΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA CENTER) ΣΤΗ ΦΡΑΓΚΦΟΥΡΤΗ

Το νέο κέντρο δεδομένων στην πόλη της Φραγκφούρτης, απέκτησε Πλατινένια διάκριση σύμφωνα με τη σήμανση LEED, καθιστώντας το το πρώτο κέντρο δεδομένων στον κόσμο που κατόρθωσε να συγκεντρώσει τις απαιτούμενες μονάδες² καθώς και το πρώτο κτίριο στη Γερμανία που κατέχει την εν λόγω πιστοποίηση.

Το νέο κτίριο θέτει νέα πρότυπα στον αειφόρο σχεδιασμό και επιφέρει δραματικές αλλαγές όσον αφορά τον τρόπο σχεδιασμού και κατασκευής των κτιρίων. Έτσι ενσωματώνοντας μια σειρά περιβαλλοντικών μέτρων, που επιτυγχάνουν μέγιστη βιωσιμότητα χωρίς κανένα συμβιβασμό στη λειτουργικότητα και στην άνεση, αποδεικνύει πως ο κτιριακός τομέας – αν και με μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις – μπορεί να συσχετίσει τη βέλτιστη ενεργειακή απόδοση του κτιρίου με την περιβαλλοντική συνείδηση. Ειδικότερα, το συγκρότημα αποτελεί ένα συνδυασμό έξυπνα σχεδιασμένων κατοικήσιμων χώρων καθώς και αυξημένων χώρων πρασίνου (βλ. Εικόνα 15).

Εικόνα 15 : Το Data Center στη Φραγκφούρτη



Πηγή: <http://www.worldarchitecturenews.com>

Σημαντικό είναι να αναφερθεί, πως η ενέργεια που θα χρησιμοποιείται για τις υπηρεσίες του κέντρου είναι μειωμένη κατά 70% σε σχέση με αυτή που καταναλώνει ένα συμβατικό κέντρο δεδομένων, ενώ παράλληλα το κέντρο θα χρησιμοποιεί μόνο το

² Ένα κτίριο για να ικανοποιήσει τα κριτήρια και να κατακτήσει την Πλατινένια διάκριση της LEED, πρέπει να συγκεντρώσει τουλάχιστον 52 μονάδες από το μέγιστο των 69 μονάδων.

40% της ηλιακής ενέργειας. Επιπλέον, μέσω της χρήσης καινοτόμων διαδικασιών, όπως για παράδειγμα την αντίστροφη ώσμωση, επιτυγχάνεται αποταμίευση του νερού που ανέρχεται στα 35,950.000 λίτρα νερού ετησίως (<http://www.worldarchitecturenews.com>).

A.8.1.5. Η ΠΟΛΗ DAVIS ΣΤΗΝ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ

Η πόλη Davis (βλ. Εικόνα 16) με πληθυσμό 40.000 κατοίκους, βρίσκεται περίπου 150.000 km βορειοανατολικά του Σαν Φρανσίσκο. Απ' τις αρχές του 1970, σε μια προσπάθεια να μετατραπεί η περιοχή σε μια οικολογικά αειφόρο πολιτεία, οι κώδικες ανοικοδόμησης άλλαξαν, και συγκεκριμένα κάθε καινούργιο σπίτι έπρεπε να ανταποκρίνεται στα υψηλά κριτήρια ενεργειακής απόδοσης. Ενώ όταν το σπίτι άλλαζε χέρια, ο αγοραστής έπρεπε να το εναρμονίζει με τις προδιαγραφές διατήρησης της ενέργειας για τα νέα σπίτια (Miller, 1999).

Τα σπίτια των χωριών του Davis – της πρώτης ηλιακής γειτονιάς της Αμερικής – ζεσταίνονται με την ηλιακή ενέργεια. Το άμεσο κέρδος που προέρχεται από τη χρήση της ηλιακής ενέργειας, παρέχει το 50-75% της θερμότητας στη διάρκεια του χειμώνα. Στη διάρκεια του καλοκαιριού, η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας εστιάζεται στη συλλογή της, ενώ μέρος του ηλεκτρισμού που παράγεται πωλείται σε υπηρεσίες κοινής ωφελείας της περιοχής. Οι περισσότεροι κάτοικοι της περιοχής, σπάνια χρειάζονται κλιματισμό, καθώς τα δέντρα που φυτεύτηκαν σκόπιμα μπροστά από τα σπίτια, προσφέρουν σκιά και δροσιά (Miller, 1999).

Εικόνα 16: Η πόλη Davis στη Καλιφόρνια



Πηγή: <http://www.ecocomposite.org>

Όσον αφορά τους κοινόχρηστους και κοινωφελής χώρους, οι γείτονες διαθέτουν κοινούς κήπους και χώρους αθλοπαιδιών, γήπεδα και ένα κοινοτικό κέντρο ηλιακής θέρμανσης που χρησιμοποιείται για την ημερήσια νοσηλεία, τις συναντήσεις και τις κοινωνικές συγκεντρώσεις. Επιπλέον, η πόλη αποθαρρύνει τη χρήση αυτοκινήτων ενθαρρύνοντας τη χρήση ποδηλάτων, προς αντικατάσταση κάποιων δρόμων με ειδικά πεζοδρόμια για ποδήλατα. Με τον τρόπο αυτό, το 40% των αναγκών μετακίνησης, καλύπτεται με ποδήλατα μειώνοντας τον απαιτούμενο χώρο στάθμευσης αυτοκινήτων (<http://www.ecocomposite.org>).

A.8.1.6. ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΗΣ AUDUBON ΣΤΟ ΛΟΣ ΆΝΤΖΕΛΕΣ

Ο σχεδιασμός του κτιρίου της Audubon στο Περιφερειακό Πάρκο του Ντεμπες, είχε επικεντρωθεί εξαρχής σε ένα αριθμό από περιβαλλοντικούς στόχους, καθοριστικούς για την αειφορική δόμηση. Οι στόχοι αυτοί, αφορούσαν την αξιοποίηση των ΑΠΕ, την εξοικονόμηση του νερού και την προστασία του φυσικού τοπίου. Μέσω των προαναφερόμενων στόχων, το κτίριο χαρακτηρίζεται ενεργειακά αυτόνομο, χωρίς ωστόσο να υπάρχει σύνδεσή του με το ηλεκτρικό δίκτυο, αφού η απαιτούμενη ενέργεια παράγεται από τον ήλιο.

Εικόνα 17: Το κτίριο της Audubon στο περιφερειακό πάρκο του Ντεμπες



Πηγή: Ευθυμίουπουλος, 2005

Παράλληλα, στο κτίριο της Audubon χρησιμοποιήθηκαν ανακυκλωμένα υλικά όπου ήταν δυνατόν, όπως λιωμένα μέταλλα ακόμα και όπλα, τα οποία έγιναν οπλισμός του σκυροδέματος. Ταυτόχρονα, τα οργανικά (φυσικά) υλικά αντικατέστησαν τα πλαστικά σε όλα τα μέρη της επίπλωσης. Επιπλέον, το 25% των οικοδομικών υλικών που

χρησιμοποιήθηκαν, προέρχονταν από φυσικούς πόρους, ενώ το 50% των υλικών κατασκευάστηκε από τοπικής εμβέλειας βιομηχανίες ή βιοτεχνικές μονάδες. Όλα αυτά, εφαρμόστηκαν προς ικανοποίηση των κριτηρίων για την απόκτηση της Πλατινένιας διάκρισης σύμφωνα με τη σήμανση LEED (Ευθυμιόπουλος, 2005).

A.8.1.7. Η ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΚΟΥΡΙΤΙΜΠΑ ΣΤΗ ΒΡΑΖΙΛΙΑ

Η Κουριτίμπα, η κύρια πόλη της Πολιτείας Παρανά της Βραζιλίας, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα πόλης και διακρίνεται για την περιβαλλοντική πολιτική της και τους χώρους πρασίνου. Εξαιτίας του ότι στην πόλη υπήρχε μόνο ένα πάρκο και ο χώρος πρασίνου ανά κάτοικο αντιστοιχούσε σε 0,5 m² – κατά τη δεκαετία του 1970 όπου και ξεκίνησε ο σχεδιασμός –, κύριο μέλημα ήταν η αναβάθμιση των ελεύθερων χώρων και των χώρων πρασίνου (Καρυώτη, 2010).

Σαράντα χρόνια μετά, η Κουριτίμπα αποτελεί την οικολογική πόλη της Βραζιλίας (βλ. Εικόνα 18), με αυξημένο αριθμό πάρκων (30 στο σύνολο), 350 πλατείες, παιδότοπους και άλλους μικρότερους χώρους με καλλωπιστικά φυτά. Επίσης, παραπλεύρως των ποταμών στα ανατολικά και δυτικά σύνορα της πόλης, δημιουργήθηκαν πράσινοι διάδρομοι, ενώ κατά μήκος των δυο μικρότερων ποταμών που διασχίζουν την πόλη, υπάρχουν μικρότεροι χώροι πρασίνου. Η επίτευξη αυτής της προσπάθειας, έγκειται σε μεγάλο βαθμό στις ενέργειες και τη συμπεριφορά των ίδιων των πολιτών.

Εικόνα 18: Η πόλη Κουριτίμπα



Πηγή: Καρυώτη, 2010

Ωστόσο, η περιβαλλοντική συνείδηση και ευαισθητοποίηση των πολιτών ενδυναμώθηκε με τη βοήθεια μεγάλων εκστρατειών που πραγματοποιούνται συνεχώς, ενσωματώνοντας το περιβάλλον στον τρόπο ζωής τους (Καρυώτη, 2010).

A.8.1.8. ΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΠΑΡΚΟ NAMBA PARKS ΣΤΗΝ ΙΑΠΩΝΙΑ

Το αστικό πάρκο που βρίσκεται στην Οσάκα της Ιαπωνίας (βλ. Εικόνα 19), είναι σχεδιασμένο από τον αρχιτέκτονα Joe Jerde και περιλαμβάνει ένα 30-όροφο πύργο γραφείων και ένα 46-όροφο πύργο κατοικιών (<http://www.arch1design.com>).

Η δεύτερη φάση του πάρκου, ολοκληρώθηκε το 2007 και αφορούσε επέκταση και αύξηση των ορόφων. Το Namba Parks αποτελεί σημείο αναφοράς, καθότι αποτελεί φυσική παρέμβαση στον πυκνοδομημένο αστικό ιστό, με άλση δέντρων, πλειάδα χώρων πρασίνου, υδάτινα στοιχεία καθώς και υπαίθριες βεράντες (<http://www.worldarchitecturenews.com>).

Εικόνα 19: Αστικό πάρκο Namba Parks



Πηγή: <http://www.arch1design.com>

A.8.2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΑ ΈΡΓΑ

A.8.2.1. Ο ΠΥΡΓΟΣ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ

Πρόκειται για ένα νέο κτίριο που θα κατασκευαστεί από την αρχιτεκτονική εταιρία 'Manhattan Development Corp', προς αντικατάσταση των ουρανοξυστών που κατέρρευσαν με τις αεροπορικές επιθέσεις (βλ. Εικόνα 20). Οι αμερικάνοι, φιλοδοξούν να καταστήσουν το κτίριο την πιο ασφαλή και οικολογική mega-κατασκευή που έγινε ποτέ στον κόσμο. Η εγκατάσταση βιολογικών και χημικών φίλτρων, θα προστατεύει

τον εσωτερικό αέρα από κάθε κακόβουλη ή τυχαία προσβολή, ενώ για τη θωράκισή του, θα χρησιμοποιηθεί εκτεταμένα η τεχνολογία των αντιπυρικών ζωνών και υλικών (Ευθυμιόπουλος, 2005).

Παράλληλα, τα πράσινα χαρακτηριστικά της εν λόγω κατασκευής, αφορούν την τοποθέτηση ειδικών σχεδιασμένων ανεμογεννητριών στα υψηλότερα πατώματα, οι οποίες θα μετατρέπουν την ισχύ του ανέμου σε ηλεκτρισμό. Με τον τρόπο αυτό, θα καλύπτεται ένα σημαντικό ποσοστό των αναγκών του κτιρίου σε ενέργεια. Επιπλέον, τα υλικά θα έχουν όλα πιστοποιηθεί για τα φιλοπεριβαλλοντικά χαρακτηριστικά τους, ενώ το χρησιμοποιημένο νερό όπως και το νερό της βροχής, θα συλλέγονται και θα ανακυκλώνονται. Αντίστοιχα, τόσο η γεωμετρία των κατασκευών στο επίπεδο του εδάφους, όσο και οι διαμορφώσεις των εξωτερικών χώρων, θα σχεδιαστούν ώστε να προσφέρουν ένα φιλικό και άνετο περιβάλλον, στους εργαζόμενους αλλά και στους περίοικους (Ευθυμιόπουλος, 2005).

Εικόνα 20: Ενδεικτική αναπαράσταση του Πύργου της Ελευθερίας



Πηγή: <http://www.nytimes.com>

Πιστεύεται, ότι μέχρι το 2014 θα έχει ολοκληρωθεί η κατασκευή του συγκροτήματος, που θα αποτελεί το νέο Παγκόσμιο Κέντρο Εμπορίου (<http://el.wikipedia.org>).

A.8.2.2. Η ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΠΟΛΗ DONGTAN ΣΤΗΝ ΚΙΝΑ

Η Dongtan, φιλοδοξεί να γίνει η πρώτη πόλη στην Κίνα που θα έχει μηδενικό ισοζύγιο σε διοξείδιο του άνθρακα. Η βρετανική κατασκευαστική ομάδα 'Agur', έχει αναλάβει την κατασκευή της, η οποία θα πραγματοποιηθεί σε τρεις φάσεις. Το 2040 που υπολογίζεται να ολοκληρωθεί, θα καταλαμβάνει έκταση 86 km², ενώ θα έχει τη δυνατότητα να φιλοξενήσει 500.000 κατοίκους (βλ. Εικόνα 21). Η πόλη Dongtan, θα χαρακτηρίζεται από μικτές χρήσεις με στόχο την παροχή υψηλών επιπέδων διαβίωσης. Ο προσανατολισμός των κτιρίων, θα γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχονται τα περισσότερα δυνατά οφέλη, ενώ η κατασκευή τους δεν θα ξεπερνά τους οχτώ ορόφους, για να λαμβάνονται τα μέγιστα ηλιακά κέρδη (<http://www.zeroenergybuildings.org>).

Εικόνα 21: Η οικολογική πόλη Dongtan στην Κίνα



Πηγή: <http://www.worldarchitecturenews.com>

Παράλληλα, τα περισσότερα κτίρια θα έχουν εγκατεστημένα στις οροφές τους φωτοβολταϊκά πάνελ, τα οποία θα εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια. Έτσι, θα παρέχεται στο κτίριο ηλεκτρικό ρεύμα και ζεστό νερό, αποφέροντας τουλάχιστον 20% της ενέργειας που χρειάζεται. Επιπλέον, η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σ' ένα

αιολικό πάρκο που θα δημιουργηθεί στα περίχωρα της πόλης, θα συνεισφέρει τουλάχιστον κατά 20% στις συνολικές ενεργειακές ανάγκες της πόλης. Αναφορικά, το αιολικό πάρκο θα βρίσκεται κοντά στη θάλασσα και θα εκμεταλλεύεται τους ανέμους που προέρχονται απ' αυτήν. Ωστόσο, μικρότερες ανεμογεννήτριες θα τοποθετηθούν κατά μήκος των δομών καθώς και πάνω στα κτίρια (<http://www.zeroenergybuildings.org>).

Η πόλη Dongtan, στοχεύει στην ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση του 90% των αποβλήτων, με απώτερο στόχο να καταστεί ως μηδενική πόλη αποβλήτων. Επίσης, ενσωματώνει πολλά παραδοσιακά κινέζικα χαρακτηριστικά σχεδιασμού, προσαρμόζοντάς τα στο σύγχρονο τρόπο ζωής (<http://www.worldarchitecturenews.com>). Ειδικότερα, οι φλοιοί από τους καρπούς ρυζιού, ενός φυτού που παράγεται άφθονα στην Κίνα, περνούν από μια διαδικασία θερμοχημικής αεριοποίησης, όπου καίγονται και μετατρέπονται σε φυσικό αέριο. Έπειτα, τροφοδοτούν ως καύσιμο τις μονάδες παραγωγής ενέργειας και θέρμανσης, με αποτέλεσμα τη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Όσον αφορά τον τομέα των μετακινήσεων, ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ύπαρξης ενός διαδικτυακού συστήματος, μέσω του οποίου οι πολίτες θα επικοινωνούν μεταξύ τους, και αν το επιθυμούν θα μπορούν να μοιράζονται τα οχήματά τους. Έτσι, στην περίπτωση που ο προορισμός είναι κοινός, θα μειώνεται η χρήση του αυτοκινήτου τους καθώς και τα κυκλοφοριακά προβλήματα.

A.8.2.3. Η ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΧΟΝΓΚ ΚΟΓΚ ΜΕΣΩ ΤΟΥ URBAN JUNGLE

Το Χονγκ Κονγκ εξαιτίας της πυκνής δόμησής του, αναφορικά 30.000 κάτοικοι/ Km², παρουσιάζει προβλήματα που σχετίζονται με τον υπερπληθυσμό και γενικότερα δέχεται επιπτώσεις που προκαλούνται από το φαινόμενο των πυκνοδομημένων πόλεων. Για τη βελτίωση της κατάστασης που παρατηρείται, καθώς και για την αναβάθμιση της εικόνας της πόλης, αρωγός είναι το πρόγραμμα Urban Jungle.

Το Urban Jungle, προτείνει την αποκατάσταση του αστικού τοπίου και την εισαγωγή φυσικού στοιχείου, μέσω της κατασκευής πράσινων ουρανοξυστών στην περιοχή του παραλιακού μετώπου (βλ. Εικόνα 22). Η οικολογική αυτή ιδέα, έχει ως μελλοντικό στόχο την αύξηση της διαθεσιμότητας των ακινήτων με τη δημιουργία ενεργειακά

αυτόνομων κτιρίων, όπου η ενέργεια που θα παράγουν θα είναι πολύ περισσότερη απ' αυτήν που θα καταναλώνουν (<http://www.worldarchitecturenews.com>).

Εικόνα 22: Η πρόταση του προγράμματος Urban Jungle για το Χονγκ Κονγκ



Πηγή: <http://www.worldarchitecturenews.com>

A.8.2.4. Η ΝΕΑ ΠΟΛΗ ΝΟΤΙΑ ΤΗΣ SHAMKHA

Το project που προγραμματίζεται να γίνει νότια της Shamkha, βρίσκεται περίπου 50 km από το νησί Abu Dhabi, στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (ΗΑΕ). Ειδικότερα, πρόκειται για τη δημιουργία ενός περιφερειακού κέντρου που θα προσελκύσει μεγάλο μέρος του πληθυσμού – εκτιμάται περίπου στους 500.000 κατοίκους – για τις δεκαετίες που ακολουθούν. Το εν λόγω έργο, άρχισε από το Νοέμβριο του 2006 με πρωτοβουλία του Δήμου του Abu Dhabi και μέσω της KEO International Consultants προβλέπεται ο σχεδιασμός 15.000 νέων βιλών (<http://www.worldarab.net>).

Εικόνα 23: Το project για τη νέα πόλη νότια της Shamkha



Πηγή: <http://www.worldarchitecturenews.com>

Η πόλη θα είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να παρέχονται βιώσιμες κοινότητες με έμφαση στο καθαρό περιβάλλον, στα μεγάλα πάρκα, στους χώρους αναψυχής, στα καταστήματα και στο λιανικό εμπόριο (βλ. Εικόνα 23). Παράλληλα, κύριο μέλημα είναι η διατήρηση του φυσικού πρασίνου, δημιουργώντας μια πράσινη ζώνη που θα συνδέει διάφορα περιφερειακά πάρκα με τα μεγαλύτερα κεντρικά πάρκα, και εν γένει με το κέντρο της πόλης (<http://www.worldarchitecturenews.com>).

Β' ΜΕΡΟΣ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ-ΠΡΟΤΑΣΗ



B.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Στο βορειοανατολικό μέρος της Πάφου, περίπου 15 km από το κέντρο της πόλης, βρίσκεται ο οικισμός Στρουμπί, ένας απ' τους πιο ιδιαίτερους και όμορφους οικισμούς της επαρχίας (Σοφιανός και Παπαγεωργίου, 2011). Οι γραφικές γειτονιές, η φυσική ομορφιά καθώς και το δροσερό του κλίμα, είναι στοιχεία που το χαρακτηρίζουν προσδίδοντας του μοναδικότητα και καθιστώντας το ελκυστική επιλογή κατοικίας. Η ιστορία του έχει παλιές ρίζες, όπως περιγράφεται παρακάτω, ενώ φαίνεται και στη σημερινή εποχή να διατηρούνται σημαντικά στοιχεία της παράδοσης, διαιωνίζοντας και προστατεύοντας με τον τρόπο αυτό τη φυσιογνωμία του τόπου.

Εικόνα 24 : Η θέση του οικισμού Στρουμπί



Πηγή: <http://mykypros.com>

B.1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παράδοση, αναφέρει ότι η ονομασία του οικισμού επηρεάστηκε απ' την περιοχή που ήταν κτισμένο το παλαιό χωριό καθώς και απ' την ευρύτερη περιοχή, οι οποίες ήταν στρουμπουλές. Επίσης μια άλλη εκδοχή, υποστηρίζει ότι το χωριό ανήκει σε κάποιον με το όνομα Στρουμπής, που σήμαινε κοντός και χοντρός άνθρωπος όμοιος με στρόμβο. Ωστόσο, από τα Μεσαιωνικά χρόνια το Στρουμπί βρίσκεται σημειωμένο στους χάρτες σαν Stronbi, ενώ ο ντε Μας Λατρί – γάλλος ιστορικός της Μεσαιωνικής Κύπρου –, περιλαμβάνει τον οικισμό στα ιστορικά φέουδα της περιόδου της Φραγκοκρατίας, κάτι που φανερώνει ότι η ονομασία του διατηρήθηκε στο διάβα των χρόνων (Σοφιανός και Παπαγεωργίου, 2011) (<http://el.wikipedia.org>) (<http://www.stroumbi.org/>).

Παράλληλα, από αρχαιοτάτων χρόνων, ο οικισμός ήταν γνωστός για τα άριστης ποιότητας κρασιά του. Έτσι, η Κοινότητα Στρουμπιού αξιοποιώντας την παράδοση ως ένα από τα μεγαλύτερα και ποιοτικότερα κρασοχώρια της Κύπρου, και θέλοντας να προσφέρει τόσο στους ντόπιους όσο και στους ξένους τη δυνατότητα να γνωρίσουν τη χαρά και τη γεύση του σταφυλιού και του κρασιού, από τον Αύγουστο του 1982 καθιέρωσε τριήμερο φεστιβάλ με την ονομασία ‘Διονύσια’, προς τιμή του αρχαίου Έλληνα θεού Διόνυσου, που γιορτάζεται μέχρι και σήμερα.

Εικόνα 25: Η παλιά βρύση του οικισμού και στιγμιότυπο από το φεστιβάλ ‘Διονύσια’



Πηγή: Προσωπικό αρχείο και <http://www.stroumbi.org/>

B.1.2. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το Στρουμπί, γνώρισε μεγάλες πληθυσμιακές αλλαγές και ειδικότερα το 1881 οι κάτοικοι ήταν μόλις 415, ενώ τα χρόνια που ακολούθησαν, από το 1891 και μέχρι το 1960, ο πληθυσμός σημείωνε αύξηση. Συγκεκριμένα, κατά το έτος 1960 οι κάτοικοι ανερχόταν στους 715. Εντούτοις, το φαινόμενο της αστυφιλίας και η μαζική μετακίνηση των πληθυσμών προς την πόλη, είχε ως παρεπόμενο τη μείωση του πληθυσμού, έτσι που το 1976 οι κάτοικοι έφταναν μόλις τους 675. Η ελάττωση αυτή, χαρακτήρισε και τα χρόνια που ακολούθησαν (http://www.stroumbi.org). Έτσι σύμφωνα με την τελευταία απογραφή τον Οκτώβριο του 2001, το Στρουμπί είχε 461 κατοίκους (<http://mykypros.com>). Ωστόσο, ο σημερινός πληθυσμός του οικισμού φαίνεται να αυξήθηκε εξαιτίας της εισροής μεγάλου αριθμού τουριστών, και εκτιμάται γύρω στους 700 με 750 κατοίκους, οι οποίοι ζουν μόνιμα εκεί.

B.1.3. ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ

Τόσο οι κοινωνικές όσο και οι τεχνικές υποδομές που υπάρχουν στον οικισμό, είναι ολιγάριθμες, εξαιτίας του μειωμένου αριθμού των κατοίκων καθώς και του χαρακτήρα του. Όσον αφορά της κοινωνικές υποδομές και ειδικότερα τον τομέα της εκπαίδευσης, στο κέντρο του οικισμού υπάρχει ένα Δημοτικό Κοινοτικό Νηπιαγωγείο και ένα Δημοτικό Σχολείο προς εξυπηρέτηση των μόνιμων κατοίκων. Ενώ σχετικά με τον τομέα της υγείας, υπάρχει το Περιφερειακό Υγειονομείο καθώς και το Κοινοτικό Ιατρείο (<http://www.stroumbi.org/>).

Σημαντική είναι και η αναφορά του Κέντρου Νεότητας Στρουμπιού καθώς και του Αθλητικού Συλλόγου Διονύσια. Το πρώτο, έχει ως στόχο την παραγωγική ψυχαγωγία των νέων της κοινότητας μέσα από τις ομαδικές εκδηλώσεις, ενώ ταυτόχρονα, συμβάλλει στη διαπαιδαγώγησή τους μέσω διαλέξεων και προγραμμάτων για τα φλέγοντα προβλήματα της σημερινής κοινωνίας. Παράλληλα, ο Αθλητικός Σύλλογος Διονύσια, αφορά ένα καθαρά πετοσφαιρικό σωματείο που χαρακτηρίζεται από την καλή οργάνωση, με στόχο την άθληση και την υγιείς άμιλλα της νεολαίας (<http://www.stroumbi.org/>).

Σχετικά με τις τεχνικές υποδομές και ειδικότερα το σύστημα ύδρευσης, στον οικισμό λειτουργούν δυο υδραγωγεία, που δέχονται νερό τόσο από το Στρουμπί όσο και από τον γειτονικό οικισμό, ενώ υπάρχουν ιδιωτικές διατρήσεις στην πλειονότητα των κατοικιών για εξυπηρέτηση των ντόπιων. Σημαντικό είναι το γεγονός, ότι σχεδιάζεται να δημιουργηθεί δίκτυο ύδρευσης προς το ‘φράγμα Κανναβιού’, ώστε να καλύπτονται πλήρως οι ανάγκες. Παράλληλα, η άρδευση γίνεται είτε μέσω ενός αρδευτικού συστήματος που δημιουργήθηκε συνεταιρικά από τους κατοίκους του οικισμού, είτε από διατρήσεις, που όπως προαναφέρθηκε, υπάρχουν σε μεγάλο αριθμό.

Ωστόσο, η αποχέτευση σε ορισμένες περιοχές του οικισμού χαρακτηρίζεται προβληματική, και αυτό εξαιτίας του είδους των εδαφών – συγκεκριμένα του χώματος κώνου – τα οποία παρουσιάζουν δυσχέρεια στην απορροφητικότητα των λυμάτων και καθιστούν αναγκαία τη χρήση βυτιοφόρου. Στις υπόλοιπες περιοχές που δεν παρατηρείται το εν λόγω πρόβλημα, εκτός από τη διαφοροποίηση του χώματος, σημαντικό ρόλο παίζει το υψόμετρο και η κλίση του εδάφους. Εντούτοις, αξίζει να

σημειωθεί ότι αν και η δημιουργία συστήματος αποχέτευσης εγκρίθηκε αρχικά, έπειτα αναβλήθηκαν οι διαδικασίες, διατηρώντας αμετάβλητο το πρόβλημα των ‘παθουσών’ περιοχών.

B.1.4. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ- ΑΣΧΟΛΙΕΣ ΚΑΤΟΙΚΩΝ

Όσον αφορά τις χρήσεις γης του οικισμού, αυτή που επικρατεί κατά ένα μεγάλο ποσοστό είναι η καλλιεργήσιμη και ειδικότερα οι αμπελώνες (βλ. Πίνακα 3), που όπως έγινε αντιληπτό δεσπόζουν στον οικισμό.

Πίνακας 3: Οι χρήσεις γης και η έκταση που καταλαμβάνουν

ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ	ΕΚΤΑΣΗ (δεκάρια)
Αμπελοκαλλιέργειες	4500
Φυλλοβόλα (μηλιές, ροδακινιές, κ.α.)	400
Εποχιακές καλλιέργειες	150
Σιτοκαλλιέργειες	500
Βιομηχανική περιοχή	50

Πηγή: Κοινοτικό Συμβούλιο Στρουμπιού

Εικόνα 26: Οι αμπελώνες του Στρουμπιού



Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Τόσο οι μόνιμοι κάτοικοι, όσο και αυτοί που έχουν καταγωγή από το Στρουμπί αλλά δεν μένουν μόνιμα εκεί, ασχολούνται με την αμπελοκαλλιέργεια. Συνεπώς, όλοι

συνεχίζουν την παράδοση που τους άφησαν σαν παρακαταθήκη οι προγονοί τους, με ορισμένους να το έχουν ως πρωτεύων επάγγελμα, και άλλους αν και πλειοψηφία, ως δευτερεύων. Στην κοινότητα, καλλιεργούνται διάφορες ποικιλίες σταφυλιών καθώς και φρούτων, λόγω των ευνοϊκών συνθηκών και του καταπληκτικού κλίματος που επικρατεί (Σοφιανός και Παπαγεωργίου, 2011) (<http://www.stroumbi.org>).

Όσον αφορά τη βιομηχανία, παλαιότερα στον οικισμό υπήρχαν πάνω από πέντε εργοστάσια επεξεργασίας σταφυλιών, τα οποία έκλεισαν εξαιτίας κυρίως της αστυφιλίας. Σήμερα, στην περιοχή του Στρουμπιού στεγάζεται το μεγαλύτερο εργοστάσιο κρασιού, το 'ΣΟΔΑΠ- KAMANTEPENE' (<http://el.wikipedia.org>).

B.1.5. ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Ο οικισμός, αν και παρουσιάζει μια αρκετά μεγάλη οικιστική έκταση, δεν χαρακτηρίζεται από έντονη οικιστική ανάπτυξη. Ειδικότερα, η ανάπτυξη ήταν σε έξαρση πριν από 5-6 χρόνια, όπου ντόπιοι και ξένοι άρχισαν να κτίζουν τις κατοικίες τους, μόνιμες ή παραθεριστικές, και να εγκαθίστανται εκεί (βλ. Εικόνα 27). Κατά κύριο λόγο το Στρουμπί αποτελεί επιλογή ξένων κατοίκων, κυρίως εξαιτίας της αξίας της γης, η οποία ήταν και είναι αρκετά πιο οικονομική απ' ό τι στην επαρχία. Ωστόσο, στη σημερινή εποχή η οικιστική ανάπτυξη χαρακτηρίζεται μέτρια, και σ' αυτό κύρια αιτία θεωρείται η οικονομική κρίση.

Εικόνα 27: Οι νέες κατοικίες στη βορειοανατολική πλευρά του Στρουμιπί



Πηγή: Προσωπικό αρχείο

B.1.6. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ένα από τα τέσσερα καλύτερα κλίματα της Κύπρου χαρακτηρίζεται το κλίμα του Στρουμιπί, συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία πλούσιου φυσικού περιβάλλοντος. Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει στη βελανιδιά, ένα αιωνόβιο δέντρο που δέσποζε τα παλιά χρόνια στον οικισμό. Εξαιτίας όμως των καλλιεργειών, και ειδικότερα των αμπελιών, κόπηκε μεγάλος αριθμός από τα δέντρα αυτά, καταστρέφοντας έτσι τα 300-400 χρόνια ιστορίας τους (Σοφιανός και Παπαγεωργίου, 2011).

Εικόνα 28: Βελανιδιά στη μέση χωραφιού και το δέντρο ‘αρκομαυρομάτα’ εκατέρωθεν του δρόμου



Πηγή: Προσωπικό αρχείο

B.1.6.1. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Σ’ ένα γενικό πλαίσιο, το κλίμα του Στρουμπιού χαρακτηρίζεται από δροσερά καλοκαίρια και βροχερούς αλλά ήπιους σε ψύχος χειμώνες. Όσον αφορά την υγρασία, δεν παρατηρείται σ’ όλες τις περιοχές του οικισμού, παρά μόνο στο νοτιοδυτικό μέρος του. Ωστόσο, βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα και είναι ανεκτή, σε αντίθεση με την υγρασία της επαρχίας (βλ. Πίνακα 4). Παράλληλα, η παρουσία των ανέμων είναι έντονη προς όλες τις κατευθύνσεις, προσδίδοντας έτσι επάξια το χαρακτηρισμό ‘αερικό’ χωριό. Ειδικότερα, κατά τους χειμερινούς μήνες ο βόρειος άνεμος βρίσκεται σε ένταση, και κρίνεται καυστικός.

Σχετικά με τις βροχοπτώσεις, παλαιότερα, ήταν πολύ συχνές και έντονες, σε τέτοιο σημείο που ήταν πιθανές οι κατολισθήσεις, αφού έφταναν μέχρι 40-45 ίντσες ετησίως (1000-1125mm). Αντιθέτως τα σημερινά χρόνια έχουν ελαττωθεί, και συγκεκριμένα σε μια καλή χρονιά φτάνουν στις 25-40 ίντσες (625-1000mm), ενώ για μια άσχημη χρονιά οι βροχοπτώσεις ανέρχονται στις 18-22 ίντσες (450-550mm) (βλ. Πίνακα 5).

Πίνακας 4: Κλιματολογικά δεδομένα Στρουμπιού για τη περίοδο 1970-1990

	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ετησίως
Μέση Ημερήσια Μέγιστη Θερμοκρασία (°C)	13.2	13.9	16.1	20.3	24.7	28.4	31.1	30.7	28.7	24.8	19.5	15.2	22.2
Μέση Ημερήσια Ελάχιστη Θερμοκρασία (°C)	1.6	2.0	2.8	5.6	7.4	9.4	11.1	10.9	9.4	7.1	4.0	2.6	6.2
Μέση Ημερήσια Θερμοκρασία (°C)	7.4	8.0	9.4	12.9	16.0	18.9	21.1	20.8	19.0	16.0	11.8	8.9	14.2
Μέση Μηνιαία Μέγιστη Θερμοκρασία (°C)	16.8	19.2	23.4	27.7	32.2	34.4	36.2	35.0	33.4	30.3	24.7	19.5	27.7
Μέση Μηνιαία Ελάχιστη Θερμοκρασία (°C)	-4.6	-4.0	-3.1	-0.3	0.9	4.2	6.2	6.2	4.5	1.5	-2.2	-4.3	0.4
Ακραίες Μηνιαίες Μέγιστες Θερμοκρασίες (°C)	23.0	24.0	27.5	32.5	38.0	37.5	40.5	37.0	36.5	33.0	30.0	25.0	-
Ακραίες Μηνιαίες Ελάχιστες Θερμοκρασίες (°C)	-8.0	-9.0	-7.0	-4.0	-2.0	0.5	3.5	4.5	1.0	-2.5	-5.5	-7.0	-
Μέσος Αριθμός Ημερών με Παγετό Αέρα	13.4	11.4	8.9	1.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	5.9	10.8	53.8
Χαμηλότερη Ελάχιστη Θερμοκρασία Γρασιδιού (°C)	-11.0	-9.0	-9.0	-5.0	-4.5	0.0	0.0	0.1	-1.0	-7.0	-8.5	-10.0	
Μέσος Αριθμός Ημερών με Παγετό Εδάφους	19.7	17.4	17.5	8.1	3.3	0.2	0.1	0.0	0.1	4.4	11.7	17.4	99.9
Μέση Σχετική Υγρασία στις 08:00 πμ (%)	88	85	83	72	61	54	55	60	69	78	85	87	73

Πηγή: Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου

Πίνακας 5: Στατιστικά στοιχεία βροχόπτωσης Στρουμπιού για την περίοδο 2001-2010

		Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Σύνολο
Μηνιαία Βροχόπτωση (mm)	Μέση	135.2	114.2	45.7	34.8	15.5	0.7	0.2	0.0	6.3	43.8	70.0	148.5	614.9
	Μέγιστη	378.2	193.9	131.9	110.3	39.0	6.0	2.0	0.0	41.5	211.0	119.6	352.0	
	Έτους	2004	2009	2009	2002	2007	2003	2006	2001	2008	2006	2005	2001	
	Ελάχιστη	42.2	62.1	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	12.5
	Έτους	2007	2008	2004	2008	2004	2001	2001	2001	2001	2001	2007	2010	2006
Μέγιστη Ημερήσια Βροχόπτωση (mm)	Μέγιστη	61.5	49.5	50.2	44.4	17.7	6.0	2.0	0.0	32.0	60.0	61.1	148.0	148
	Έτους	2009	2006	2009	2002	2010	2003	2006	2001	2008	2006	2007	2001	
Αριθμός Ημερών με Βροχή (>=0.2mm)	Μέση	12.3	10.7	6.0	4.7	2.4	0.2	0.1	0.0	0.9	4.4	6.3	10.6	58.6
	Μέγιστη	22	20	13	9	5	1	1	0	3	13	13	20	
	Ελάχιστη	6	6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4	
Αριθμός Ημερών με Βροχή (>=1.0mm)	Μέση	11.3	10.2	5.2	4.0	2.2	0.1	0.1	0.0	0.7	4.1	5.0	9.5	52.4
	Μέγιστη	20	20	12	8	5	1	1	0	3	13	11	16	
	Ελάχιστη	6	6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	
Αριθμός Ημερών με Βροχή (>=5.0mm)	Μέση	7.2	6.5	2.9	2.2	1.3	0.1	0.0	0.0	0.4	2.0	3.1	6.5	32.2
	Μέγιστη	17	12	7	8	3	1	0	0	2	9	6	12	
	Ελάχιστη	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Αριθμός Ημερών με Βροχή (>=10.0mm)	Μέση	4.6	3.6	2.0	1.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.2	1.5	2.2	3.9	20.1
	Μέγιστη	13	6	5	4	2	0	0	0	1	8	4	8	
	Ελάχιστη	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Κανονική Βροχόπτωση (mm)		141	108.8	84.5	37.8	20	2.4	1.6	0.7	4.6	42.8	80.8	146.4	671.4

Πηγή: Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου

B.1.6.2. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σύμφωνα με τους κατοίκους του οικισμού, κάτω από το μεγαλύτερο τμήμα του Στρουμπιού βρίσκονται υπόγεια ύδατα. Τα υπόγεια νερά παρατηρούνται κυρίως στη δυτική πλευρά του οικισμού, με το γεγονός αυτό να δικαιολογεί τον αυξημένο αριθμό διατρήσεων που υπάρχουν. Ωστόσο, τα επιφανειακά νερά δεν παρατηρούνται σε τόση ένταση όσο παλαιά, εξαιτίας της παρουσίας επιφανειακών φυτειών κυρίως αμπελιών. Η μείωση τους, οφείλεται επίσης και στην ελάττωση των βροχοπτώσεων, προκαλώντας έτσι την ξήρανση ορισμένων επιφανειακών ρεμάτων, ενώ για άλλα, το νερό σταματά να υφίσταται τους πρώτους καλοκαιρινούς μήνες.

Σχετικά με τους γεωλογικούς σχηματισμούς, αυτοί που παρατηρούνται αφορούν εδαφικούς σχηματισμούς και συγκεκριμένα κολλουβιακές αποθέσεις. Σ' ένα πιο ειδικό πλαίσιο, τα εδάφη που συναντιούνται στην πλειονότητα είναι τα αργιλώδη, ενώ παρατηρείται και ένας άλλος τύπος τα γαραochώματα, τα οποία κρίνονται εύπορα για τις αμπελοκαλιέργιες. Παράλληλα, όπως προαναφέρθηκε, υπάρχει και το χώμα κώνου, που παρουσιάζεται κυρίως στο νότιο μέρος του οικισμού. Το χώμα αυτό έχει διπτό χαρακτήρα, αφού παλαιότερα συνέβαλλε στη μόνωση των στεγών εξαιτίας της δύσκολης απορροφητικότητα υγρών (βλ. Κεφ. Β.2.), ενώ συνάμα λόγω αυτής της ιδιαιτερότητας, δημιουργούσε και συνεχίζει να δημιουργεί προβλήματα αποχέτευσης. Επιπλέον, προκαλεί επιπτώσεις στα κτίρια ιδίως όταν αυτά είναι 'ελαφριά' – δηλαδή επηρεάζει την πλειονότητα των παλιών κατοικιών –, αφού τους θερινούς μήνες έχει την ιδιότητα να εξογκώνεται ανυψώνοντας το κτίριο και δημιουργώντας σε αυτό ρωγμές. Στην προσπάθεια να αποτραπεί το φαινόμενο αυτό, εκεί όπου συναντιούνται τα χώματα κώνου προσθέτονται τσιακίλια³, για να ελαττωθεί η δύναμη του εδάφους και επομένως η ανύψωση του κτιρίου.

Αναφορά γίνεται και στα ορνώδη εδάφη, τα οποία είναι πετρώδεις αλλά όχι συμπαγή. Στα εδάφη αυτά υπάρχουν συνήθως υπόγεια νερά, σε αντίθεση με τα προαναφερόμενα εδάφη με χώμα κώνου. Παράλληλα, παρατηρείται μακροβιότητα των φυτών, μιας και τους δίνεται η δυνατότητα να εισχωρήσουν σε βάθος, όπου υπάρχει υγρασία.

³ Μικρές πέτρες, όμοιες με χαλίκια.

B.1.6.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στην Κύπρο υπάρχουν τρεις ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας, η Α: υψηλού κινδύνου, η Β: μέτριου κινδύνου και η Γ: μικρού κινδύνου. Το Στρουμπί, ανήκει στη Β προς Α ζώνη, καθιστώντας το έτσι, μέτρια σεισμογενή περιοχή. Αξίζει να αναφερθεί ότι το 1953 έγινε μεγάλος σεισμός στο χωριό, προκαλώντας σχεδόν την ολοσχερή καταστροφή του. Ειδικότερα, παρεπόμενο αυτού ήταν η εγκατάλειψη του από τους κατοίκους και η μεταστέγασή τους στο σημερινό οικισμό, που κτίστηκε σε ασφαλέστερο μέρος, περίπου 1km νοτιότερα του παλαιού οικισμού (Σοφιανός και Παπαγεωργίου, 2011) (<http://www.stroumbi.org>).

B.2. ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ

Η πρόταση που αφορά το νέο σχεδιασμό βιοκλιματικών κτιρίων, θεωρείται σημαντικό να στηριχτεί – μέσω μιας σύντομης αναδρομής στο παρελθόν –, στον τρόπο με τον οποίο έκτιζαν τα σπίτια τους οι ντόπιοι κάτοικοι. Έτσι, ο νέος αυτός σχεδιασμός, θα αποτελέσει μια ομαλή μετάβαση οικιστικής μορφής στον υφιστάμενο οικισμό.

Καταρχήν, ο προσανατολισμός των σπιτιών ήταν κυρίως προς τα νοτιοδυτικά, αφού ο δυτικός και νότιος άνεμος θεωρούνταν πολύ ευνοϊκοί και χαρακτηρίζονταν ήπιοι χειμώνα-καλοκαίρι. Σε αντίθεση αυτών, ο βόρειος άνεμος διακρινόταν για την ψυχρότητά του, έτσι επιδιώκοντας την προστασία των σπιτιών, κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες, η βόρεια πλευρά αποτελούσε την πίσω όψη τους. Παράλληλα, υπήρχαν μικρά ανοίγματα για φωτισμό και αερισμό, τα οποία το χειμώνα παρέμειναν κλειστά.

Σχετικά με το σχήμα των σπιτιών, αυτό ήταν συνήθως σε μορφή Π ή Γ (βλ. Εικόνα 29), έτσι ήταν εφικτή η εκμετάλλευση τόσο του ήλιου όσο και του αέρα, αναλόγως της πλευράς του σπιτιού. Ωστόσο, η διάρθρωση του εσωτερικά δεν ήταν λειτουργική, με την κατανομή των χώρων να παρουσιάζει μια μη οργανωμένη μορφή.

Εικόνα 29: Παραδοσιακό σπίτι σε σχήμα Γ



Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Το χρώμα των εσωτερικών επιφανειών ήταν άσπρο, ώστε να αντανακλάται ο ήλιος και δημιουργείται από ασβέστη και νερό. Πίσω από τον ασβέστη υπήρχε ο γύψος, ο οποίος είχε σαν βοηθητικό υλικό την πέτρα. Ειδικότερα, ο γύψος σχηματιζόταν από την εξής διαδικασία: αρχικά γινόταν καύση της πέτρας σε καμίνι, έπειτα το κομμάτιασμα και το κοσκίνισμα της, ενώ τέλος, η ένωση των κοσκινισμένων κομματιών με νερό. Το μίγμα γινόταν πολύ σκληρό και συμπαγές, όμοιο με σίδηρο, που χρησιμοποιείται σε προκύπτουσες ρωγμές για να ενωθούν και πάλι οι τοίχοι. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι ο γύψος κάλυπτε μόνο τους εσωτερικούς τοίχους, αφού δεν άντεχε στην υγρασία παρά μόνο στην υψηλή θερμοκρασία.

Ωστόσο, η πέτρα εκτός από βοηθητικό υλικό χρησιμοποιείτο και ως βασικό, αφού εμπόδιζε την εισχώρηση της θερμοκρασίας, συμβάλλοντας έτσι στη μόνωση του σπιτιού. Ταυτόχρονα, παρείχε δροσιά το καλοκαίρι και ζέστη το χειμώνα, προσφέροντας ευνοϊκές συνθήκες κατοικισιμότητας. Αναφορικά, η πέτρα ενωνόταν με ένα μείγμα πηλού και άχυρου (αχυροπηλός), το οποίο θεωρείτο και αντισεισμικό, δημιουργώντας έτσι τους τοίχους των σπιτιών. Το μείγμα του πηλού ήταν ασπρόχωμα, και συγκεκριμένα χώμα αργίλου, που κάλυπτε την πλειονότητα των εδαφών του οικισμού.

Οι τοίχοι που προέκυπταν ήταν δύο (βλ. Εικόνα 30), ο ένας στην εσωτερική και ο άλλος στην εξωτερική πλευρά του σπιτιού. Αυτό γινόταν εξαιτίας του σχήματος της πέτρας, που δυσκόλευε την ύπαρξη ομοιομορφίας και στις δυο πλευρές. Συνεπώς, η λείανση της γινόταν μόνο από τη μια πλευρά, η οποία τοποθετείτο έτσι ώστε να έχει

πρόσωπο είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά του σπιτιού. Επιπλέον, η ύπαρξη δυο τοίχων συνέβαλε στην καλύτερη στήριξη και μόνωση του σπιτιού.

Εικόνα 30: Ερείπια παλαιών σπιτιών που αποδεικνύουν την ύπαρξη δυο τοίχων



Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Η ίδια σύσταση υλικών, δηλαδή η πέτρα με τον αχυροπηλό, εκτός από την κατασκευή των τοίχων χρησιμοποιείται επίσης για το θεμέλιο των κατοικιών. Ειδικότερα, ανοιγόταν αυλάκι στο έδαφος βάθους περίπου 60-70cm όπου χυνόταν το μείγμα πέτρας και αχυροπηλού. Έπειτα γίνονταν οι δυο τοίχοι, με τη διαδικασία που προαναφέρθηκε. Ωστόσο, όπου τα ανοίγματα ήταν αναγκαία, είτε επρόκειτο για παράθυρα είτε επρόκειτο για πόρτες, τοποθετείτο ξύλο γύρω και πάνω απ' αυτά, συνήθως από συκαμινιά, ευκάλυπτο ή βελανιδιά, μιας και τα συγκεκριμένα διακρίνονταν για την αντοχή τους στο χρόνο (βλ. Εικόνα 31).

Εικόνα 31: Κουφώματα των παλαιών κατοικιών



Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Η δόμηση των τοίχων με την πέτρα και τον αχυροπηλό, συνεχιζόταν μέχρι το ύψος της σκεπής. Για τη δημιουργία της σκεπής χρησίμευαν τα κυπαρίσσια, που οι κορμοί τους γίνονταν ‘βολίτζια’⁴ πλάτους περίπου 15cm. Ακολούθως, τα καλάμια που προμηθεύονταν από τις όχθες – αφού τα φύλλα τους αφαιρούνταν – σχημάτιζαν σταυροειδές σχήμα με τα βολίτζια, όπου τα πρώτα ήταν κάθετα στα δεύτερα (βλ. Εικόνα 32), και δένονταν μεταξύ τους με σπάγκο. Πάνω από το στρώμα που δημιουργείτο, προσθέτονταν ‘μαζιά’⁵ σε μεγάλη ποσότητα, τα οποία πιέζονταν για να προστεθεί ο αχυροπηλός. Ιδιαίτερη σημασία στη δημιουργία του δώματος είχε το χώμα κώνου. Το χώμα αυτό, αν και σκληρό υλικό, όταν θρυμματιζόταν για να μπει στη στέγη, με την πρώτη βροχή έλιωνε και μετατρέποταν σε ρευστό υλικό, καλύπτοντας έτσι ομοιόμορφα όλη την επιφάνεια. Επομένως, λειτουργούσε ως μονωτικό υλικό, αφού δεν επέτρεπε την εισχώρηση νερών στο σπίτι.

Εικόνα 32: Το στέγαστρο των παλαιών σπιτιών



Πηγή: Προσωπικό αρχείο, ίδια επεξεργασία

Σε ένα χρονικό διάστημα 3 έως 15 ημερών, η πρώτη στρώση γινόταν συμπαγής και μπορούσε να ακολουθήσει η επόμενη. Αυτό γινόταν μέχρι και τέσσερις φορές, για την όσο το δυνατό μεγαλύτερη προφύλαξη της οροφής από τη βροχή. Παράλληλα, για την ‘έξοδο’ των νερών η σκεπή ήταν υπό μικρή κλίση προς τα κάτω – που οι παλαιοί κάτοικοι το έλεγαν ‘κατάκτροχον’ –, ενώ σε αυτό βοηθούσαν οι ‘χολέτρες’ (υδρορροές) που υπήρχαν σε διάφορες πλευρές. Στο τέλος, στη σκεπή έμπαινε κεραμίδι, όπως

⁴ Ξύλινα δοκάρια στέγης.

⁵ Είδος αγκαθωτού θάμνου.

φαίνεται στην Εικόνα 31. Όσον αφορά τον εξωτερικό χώρο του σπιτιού, οι ντόπιοι φύτευαν στις αυλές τους οτιδήποτε ικανοποιούσε τις ανάγκες τους ως προς την τροφή, και ταυτόχρονα τους προσέφερε οπτική ευχαρίστηση. Παράλληλα, αν και δεν αντιμετώπιζαν πρόβλημα ανεπιθύμητου ηλιασμού εξαιτίας της περίφραξης που υπήρχε σ' όλα τα σπίτια, η ηλιοπροστασία μπορούσε να επιτευχθεί μέσω των κληματαριών (βλ. Εικόνα 33).

Εικόνα 33: Χρήση κληματαριάς για ηλιοπροστασία



Πηγή: Προσωπικό αρχείο

B.3. ΠΡΟΤΑΣΗ

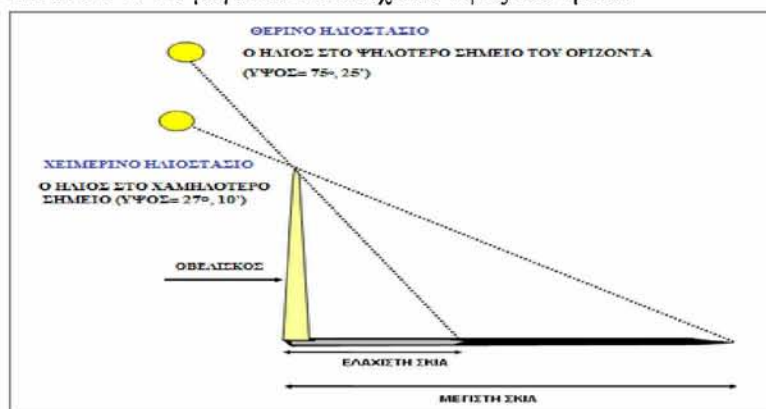
B.3.1. ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Όπως είπαν οι Dianna και William (1999:9), *δεν σχεδιάζουμε βιαστικά για να μετανιώσουμε στον ελεύθερο μας χρόνο*. Έτσι, για τη σωστή σχεδίαση και για τη σωστή λειτουργία ενός βιοκλιματικού οικισμού και σ' ένα πιο ειδικό πλαίσιο ενός βιοκλιματικού κτιρίου, είναι απαραίτητη η μελέτη των κλιματικών συνθηκών της περιοχής, και ειδικότερα η γνώση της ημερήσιας τροχιάς ηλίου, καθώς και του μοντέλου ροής του αέρα.

Όσον αφορά τη γνώση της τροχιάς του ήλιου, αναφέρεται ότι η ηλιακή ακτινοβολία έχει ημερήσιους και εποχιακούς κύκλους. Ειδικότερα, ανάμεσα στις δυο ισημερίες, 21 Σεπτεμβρίου και μέχρι 21 Μαρτίου, ο ήλιος βρίσκεται πάντα προς το νότο, επομένως **η θέση του χειμερινού ήλιου είναι νότια**. Αντιθέτως, από το διάστημα της 21^η Μαρτίου έως και την 21^η Σεπτεμβρίου, ο ήλιος ανατέλλει νωρίς το πρωί βορειοανατολικά, και

δύει αργά το απόγευμα βορειοδυτικά. Ωστόσο, το ύψος του ηλίου έχει μέγιστο μεσημβρινό ύψος στις 21 Ιουνίου και βρίσκεται προς το νότο. Ενώ αντίστοιχα, στις 21 Δεκεμβρίου το ύψος του ηλίου θεωρείται το χαμηλότερο, όπου και παρατηρείται η μικρότερη διάρκεια ημέρας (βλ. Εικόνα 34) (Μάντζιου, 2010).

Εικόνα 34 : Το μέγιστο και ελάχιστο ύψος του ηλίου



Πηγή: <http://antikleidi.wordpress.com/>

Παράλληλα, σχετικά με το μοντέλο ροής του αέρα στην περιοχή, όπως ειπώθηκε στο Κεφάλαιο Β.1.6.1., οι άνεμοι φύσανε προς όλες τις κατευθύνσεις. Ειδικότερα και σύμφωνα με την προσωπική συνέντευξη με τους κατοίκους καθώς και την επιτόπια έρευνα, **κατά τους θερινούς μήνες οι έντονοι άνεμοι είναι οι δυτικοί και νότιοι ενώ τους χειμερινούς μήνες σε ένταση βρίσκεται ο βόρειος άνεμος.**

Β.3.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ-ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΕΡΓΟΥ

Καταρχάς, το προτεινόμενο έργο επιδιώκει την ανάπτυξη της φυσιογνωμίας του χωριού μέσω του ενεργειακού σχεδιασμού οικιστικών συνόλων, δίνοντας έτσι ‘πράσινη πνοή’ στην όλη περιοχή και αποτελώντας παράδειγμα προς μίμηση για τις επόμενες οικιστικές αναπτύξεις. Συγκεκριμένα, πρόκειται για την αστική ανάπτυξη του παραδοσιακού χωριού Στρουμπί, σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, με τη δημιουργία βιοκλιματικών κατοικιών και υπαίθριων χώρων πρασίνου, στο βορειοανατολικό τμήμα του χωριού, στην περιοχή ‘Κάτω Λάκκου’ (βλ. Χάρτη 1).

Τα βιοκλιματικά κριτήρια ήταν ο αρωγός του σχεδιασμού τόσο των κτιρίων όσο και των υπαίθριων χώρων, ενώ παράλληλα η χάραξη του οδικού δικτύου και του δικτύου πεζοδρόμων και ποδηλατοδρόμων, έγινε με βάση το μοντέλο ροής του ανέμου. Οι

οριζόντιοι δρόμοι σχεδιάστηκαν με μεγαλύτερο πλάτος – σε σχέση με τους δυτικούς – εξαιτίας της έντασης του δυτικού ανέμου, που όπως προαναφέρθηκε θεωρείται πολύ ευνοϊκός και ήπιος. Αναφορικά, έχουν πλάτος 10m για την επίτευξη καλύτερου αερισμού και δροσισμού. Σε αντίθεση αυτών, οι κάθετοι δρόμοι εξαιτίας του βόρειου προσανατολισμού τους σχεδιάστηκαν με μικρότερο πλάτος, συγκεκριμένα 8m. Η εν λόγω επιλογή, επιδιώκει την προφύλαξη των σπιτιών και ειδικότερα των περιόικων από τη σφοδρότητα και την ψυχρότητα του ανέμου.

Παράλληλα, το δίκτυο πεζοδρόμων και ποδηλατοδρόμων, σχεδιάστηκε αφενός για να συνδέει τους τρεις υπαίθριους χώρους, και αφετέρου για να διευκολύνει την πρόσβαση των ντόπιων και των επισκεπτών στους χώρους αυτούς. Πιο συγκεκριμένα, ένας από τους υπαίθριους χώρους («Α' Υπαίθριος χώρος», βλ. Σχέδιο 1) βρίσκεται στο κέντρο του νοτιοδυτικού οικοδομικού συγκροτήματος του τμήματος ανάπτυξης. Αν και βρίσκεται σε ιδιωτικό οικοδομικό τετράγωνο ανήκει στην Κοινότητα Στρουμπιού εξυπηρετώντας τόσο τους κατοίκους που βρίσκονται πλησίον του όσο και τους υπόλοιπους δημότες. Ο κεντρικός δημόσιος χώρος περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Αειθαλή δέντρα σε μέρος της βόρειας πλευράς, ενώ στο κέντρο διατηρείται το αιωνόβιο δέντρο βελανιδιά, που δεσπόζει στον τόπο εδώ και χρόνια.
- Μεγάλους ανθώνες σε μορφή σκαλιών με ενδιάμεσα καθίσματα στα βόρεια, εξαιτίας αφενός της κλίσης του εδάφους και αφετέρου της θέας που υπάρχει.
- Στοιχεία νερού και συγκεκριμένα εκμετάλλευση του φυσικού ρέματος που βρίσκεται στην περιοχή. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διοχέτευσή του, διαμέσου φυσικού καναλιού, προς το κέντρο του δημόσιου χώρου, μετατρέποντάς το σε σιντριβάνι.
- Υπαίθριο στέγαστρο με νότια κλίση, το οποίο εκτός του ότι θα παρέχει σκίαση, θα συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας εξαιτίας των φωτοβολταϊκών πλαισίων που θα τοποθετηθούν στο πάνω μέρος του. Η ηλιακή ενέργεια που θα συλλέγεται, θα χρησιμοποιείται για το φωτισμό της πλατείας καθώς και για τη λειτουργία του σιντριβανιού ανακυκλώνοντας το νερό.
- Μια μικρή παιδική χαρά για την ευχάριστη ψυχαγωγία των μικρών ηλικιών.

- Σωστά υλικά φιλικά προς το περιβάλλον, όπως για παράδειγμα η ξύλινη επέκταση πάνω απ' το φυσικό κανάλι καθώς και τα ξύλινα καθίσματα που θα υπάρχουν διάσπαρτα στο δημόσιο χώρο. Επιπλέον, η πλακόστρωση του υπόλοιπου δημόσιου χώρου θα γίνει με κυβόλιθο.

Παράλληλα, ένας ακόμη υπαίθριος χώρος («B' Υπαίθριος χώρος», βλ. Σχέδιο 1) βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της αστικής ανάπτυξης καταλαμβάνοντας ολόκληρο οικοδομικό τετράγωνο. Ο δημόσιος χώρος πρασίνου περιλαμβάνει τα εξής:

- Αειθαλή δέντρα στη βόρεια πλευρά ως ανεμοφράκτες για προστασία από τον άνεμο, ενώ στην ανατολική πλευρά θα δημιουργηθεί μια γραμμή πρασίνου από διάφορα είδη τοπικών και ενδημικών λουλουδιών, ώστε να συνδέεται ο εν λόγω χώρος πρασίνου με τη δημόσια πλατεία («Γ' Υπαίθριος χώρος») (βλ. Σχέδιο 1).
- Στοιχεία νερού και συγκεκριμένα δημιουργία σιντριβανιού σε κεντρικό σημείο του χώρου πρασίνου, όπου θα περιβάλλεται από ξύλινα καθίσματα. Τα τελευταία, θα υπάρχουν και πλησίον του πρασίνου για εξυπηρέτηση όλων των επισκεπτών.
- Υπαίθριο στέγαστρο με φωτοβολταϊκά πλαίσια στο επάνω μέρος του και κλίση προς τα νότια, για την καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η ηλιακή ενέργεια του στεγαστρού, θα συμβάλλει στη λειτουργία του σιντριβανιού και στο φωτισμό της πλατείας. Επίσης, θα υπάρχουν καθίσματα ώστε να προσφέρεται σκίαση τους θερινούς μήνες, και προστασία από τις βροχές τους χειμερινούς μήνες.
- Σωστά υλικά φιλικά προς το περιβάλλον, όπως για παράδειγμα – εκτός από τα ξύλινα καθίσματα – η πλακόστρωση του δημόσιου χώρου θα γίνει με κυβόλιθο.

Η πλατεία («Γ' Υπαίθριος χώρος», βλ. Σχέδιο 1), πλησίον του δημόσιου χώρου πρασίνου, βρίσκεται σε κεντρικό σημείο της 'πράσινης' αστικής ανάπτυξης. Όπως ειπώθηκε, αυτό που συνδέει τους δυο υπαίθριους χώρους (τον B' και Γ' Υπαίθριο χώρο), είναι η γραμμή πρασίνου που καταλήγει σε τμήμα της βόρειας πλευράς της πλατείας. Κατά μήκος του βορεινού τμήματος θα φυτευτούν αειθαλή δέντρα, ενώ το πίσω μέρος του, θα γίνει χώρος στάθμευσης οχημάτων κυρίως προς εξυπηρέτηση των

επισκεπτών, τόσο της πλατείας όσο και του άλλου δημόσιου χώρου. Ωστόσο, στην πλατεία περιλαμβάνονται και τα πιο κάτω:

- Καφετέρια, κοντά στο χώρο στάθμευσης. Η σκεπή της θα είναι ‘ντυμένη’ με κεραμίδι προς διατήρηση του παραδοσιακού χαρακτήρα του χωριού, ενώ θα υπάρχουν τραπεζάκια και στο εξωτερικό μέρος της, για τη χρήση της καφετέριας και κατά τους θερινούς μήνες.
- Σιντριβάνι, δίπλα στην καφετέρια για να παρέχει δροσιά το καλοκαίρι ενώ παράλληλα θα δημιουργείται μια ευχάριστη αίσθηση χαλάρωσης και ηρεμίας.
- Μια μικρή παιδική χαρά για την ευχάριστη ψυχαγωγία των μικρών ηλικιών.
- Σωστά υλικά φιλικά προς το περιβάλλον, όπως για παράδειγμα τα ξύλινα καθίσματα που θα υπάρχουν διάσπαρτα, και η πλακόστρωση του δημόσιου χώρου με κυβόλιθο.

Έτσι, ο πεζοδρόμος αποτελεί το συνδετικό κρίκο του κεντρικού δημόσιου χώρου («Α’ Υπαίθριος χώρος»), με το δημόσιο χώρο πρασίνου («Β’ Υπαίθριος χώρος») και την υπαίθρια πλατεία («Γ’ Υπαίθριος χώρος») (βλ. Σχέδιο 1). Ενώ η ενοποίηση του κεντρικού δημόσιου χώρου με την υπαίθρια πλατεία, πραγματοποιείται και μέσω του ποδηλατοδρόμου. Ο ποδηλατοδρόμος καταλήγει σε δυο σημεία της ‘πράσινης’ οικιστικής ανάπτυξης, στα οποία υπάρχει χώρος στάθμευσης ποδηλάτων. Παράλληλα, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το δίκτυο του πεζόδρομου και του ποδηλατοδρόμου βρίσκεται στο μέσο του οδικού δικτύου, και καταλαμβάνει πλάτος 5m, ενώ το πλάτος του δρόμου (οδικό δίκτυο και δίκτυο ποδηλατοδρόμων και πεζοδρόμων) ανέρχεται συνολικά στα 12m. Εκατέρωθεν του δικτύου πεζόδρομου και ποδηλατοδρόμου, θα υπάρχει ποικιλία τοπικών και ενδημικών λουλουδιών και θάμνων, εκτός από ορισμένα σημεία στα οποία διέρχονται οχήματα.

Και στους τρεις δημόσιους χώρους, η βλάστηση παρουσιάζεται σε μεγάλο βαθμό, ενώ σημαντικό είναι να διευκρινιστεί ότι η επιλογή φυλλοβόλων δέντρων είτε στα νότια είτε στα δυτικά δεν υιοθετήθηκε, εξαιτίας της μη αναγκαιότητας για σκίαση αφού αυτή παρέχεται είτε από τα υπαίθρια φωτοβολταϊκά σκίαστρα είτε από την καφετέρια.

Παράλληλα, αναφέρεται ότι ο φωτισμός του δικτύου πεζοδρόμων και ποδηλατοδρόμων καθώς και ο φωτισμός του «Γ' Υπαίθριου χώρου», εξασφαλίζεται μέσω οικολογικών φωτιστικών (βλ. Εικόνα 35), τα οποία εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που διαθέτουν.

Εικόνα 35: 'Φωτοβολταϊκά δέντρα': Οικολογικά φωτιστικά πλατείας



Πηγή: <http://www.busyboo.com>

Η πράσινη αστική ανάπτυξη, ολοκληρώνεται με τη δημιουργία βιοκλιματικών οικιστικών συγκροτημάτων. Ειδικότερα, τα οικιστικά συγκροτήματα που σχεδιάστηκαν συνιστώνται από δυο έως πέντε κατοικίες, ανάλογα με την ευρύτητα και το εμβαδόν του οικοδομικού τετραγώνου. Κύριο σημείο αναφοράς είναι ο προσανατολισμός των κτιρίων, έτσι ώστε να εκμεταλλευτούν οι θετικές παράμετροι του κλίματος και αντίστοιχα να αποφευχθούν οι αρνητικές. Επομένως, για την κύρια όψη της κατοικίας επιλέγεται ο νότιος ή ο δυτικός προσανατολισμός, μιας και σύμφωνα με το μοντέλο ροής του ανέμου οι άνεμοι αυτοί χαρακτηρίζονται ως δροσεροί το καλοκαίρι και ήπιοι το χειμώνα.

Παράλληλα, η παρουσία της βλάστησης είναι έντονη στα οικοδομικά συγκροτήματα, αφού κατέχει μεγάλη σημασία και καθοριστικό ρόλο στο βιοκλιματικό σχεδιασμό, ρυθμίζοντας και βελτιώνοντας το μικρόκλιμα του άμεσου περιβάλλοντος. Η χαμηλή βλάστηση, επικρατεί σε μεγάλο τμήμα του κάθε οικοδομικού τετραγώνου ενώ τα ψηλά αειθαλή δέντρα στη βόρεια πλευρά των κτιρίων και σε κοντινή απόσταση απ' αυτά, προσφέρουν άνετες συνθήκες κατοικησιμότητας. Ταυτόχρονα, τα φυλλοβόλα δέντρα που σχεδιάστηκαν ενδεικτικά σε ορισμένα σημεία της νότιας ή δυτικής πλευράς, παρέχουν σκίαση τους θερινούς μήνες, και ηλιασμό τους χειμερινούς, εξαιτίας της

πτώσης του φυλλώματος τους. Η πρόσβαση στις κατοικίες εξασφαλίζεται μέσω πλακόστρωτου ιδιωτικού δρόμου 3,5m, ο οποίος στο πρόσωπο του οικοπέδου έχει ημικυκλική μορφή (βλ. Σχέδιο 1), με εξαίρεση τον ιδιωτικό δρόμο των πρότυπων βιοκλιματικών κατοικιών.

Στο μεγαλύτερο οικοδομικό τετράγωνο, όπου και σχεδιάστηκαν πέντε βιοκλιματικά κτίρια, εξαιτίας της ευρύτητάς του, κατασκευαστικέ σιντριβάνι εξωτερικής χρήσης το οποίο συμβάλει στο δροσισμό του αέρα και ταυτόχρονα δίνει μια διαφορετική πνοή ομορφιάς και ζωντάνιας στο χώρο.

Όσον αφορά τα βιοκλιματικά στοιχεία που επιλέχθηκαν για να υιοθετηθούν στις κατοικίες των οικιστικών συγκροτημάτων, αυτά είναι στοιχεία που μπορούν να προσαρμοστούν και συνάδουν τόσο με το χαρακτήρα και την ταυτότητα του χωριού, όσο και με τις συνθήκες και τις ανάγκες που επικρατούν. Έτσι, όλα τα κτίρια θα πρέπει να ταυτίζονται με τα χαρακτηριστικά των δυο πρότυπων βιοκλιματικών κατοικιών που σχεδιάστηκαν στο νοτιοδυτικό οικοδομικό τετράγωνο της αστικής ανάπτυξης, και το εμβαδόν τους ανέρχεται στα 247,85 τμ για την Α' Κατοικία και 96 τμ για την Β' Κατοικία (βλ. Σχέδια 2 & 6). Η επιλογή του εν λόγω οικοπέδου ως υποδειγματικού, στηρίζεται στο φυσικό τοπίο, και συγκεκριμένα στην αιωνόβια βελανιδιά και στο ρέμα που υπάρχουν πλησίον του.

Πριν παρουσιαστούν τα βιοκλιματικά χαρακτηριστικά των δυο κατοικιών, αναφέρεται ότι οι υποδειγματικές κατοικίες βρίσκονται σε άμεση απόσταση μεταξύ τους και συνδέονται μέσω ενός υπαίθριου στεγάστρου. Το γεγονός αυτό δικαιολογείται από το διαχωρισμό του οικοδομικού τετραγώνου, αφού τα δυο κτίσματα εμπίπτουν στο ίδιο οικόπεδο και έχουν κοινό ιδιοκτήτη. Έτσι, υπάρχει περίπτωση είτε και τα δύο κτίρια να κατοικούνται από τον ιδιοκτήτη τους, είτε κάποιο ή και τα δυο απ' αυτά να ενοικιάζονται. Επιπλέον, αναφέρεται ότι και οι δυο πρότυπες βιοκλιματικές κατοικίες έχουν την κύρια όψη τους στα δυτικά, ωστόσο ορισμένα οικιστικά συγκροτήματα με νότιο προσανατολισμό, μπορούν να προσαρμόσουν τα βιοκλιματικά χαρακτηριστικά των υποδειγματικών κατοικιών, μεταβάλλοντας την πρότυπη κύρια είσοδο από τα δυτικά στα νότια.

Παράλληλα, το υπαίθριο στέγαστρο μπορεί να υιοθετηθεί ως κατασκευή και στις υπόλοιπες κατοικίες των οικιστικών συγκροτημάτων, χωρίς να αποτελεί συνδετικό κρίκο των κτιρίων, μιας και η ύπαρξή του βασίζεται τόσο στη σύγχρονη ζωή της κυπριακής κοινωνίας, όσο και στις κλιματικές συνθήκες του χωριού. Ειδικότερα, το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα του έτους παρατηρείται ηλιοφάνεια, έτσι που υπάρχει ανάγκη δημιουργίας προσεγγμένων και εύχρηστων εξωτερικών χώρων. Με τον τρόπο αυτό, το στέγαστρο μπορεί να παρέχει σκίαση τους θερινούς μήνες, και ταυτόχρονα να χρησιμοποιείται ως υπαίθριος καθιστικός χώρος.

Επομένως, σύμφωνα με τις δυο υποδειγματικές κατοικίες, στη δυτική πλευρά τους δημιουργούνται μεγάλα ανοίγματα για ηλιασμό το χειμώνα και δροσισμό το καλοκαίρι (βλ. Σχέδια 5.α & 8). Σε αντίθεση αυτού, στη βόρεια πλευρά τους παρουσιάζονται μικρά ανοίγματα, ώστε να προστατεύονται από τους δυνατούς χειμερινούς ανέμους. Παράλληλα σε μέρος της νότιας πλευράς της Α' κατοικίας τοποθετείται τοίχος Trombe (βλ. Σχέδιο 5.α), για μεγαλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Ενώ το στέγαστρο που προαναφέρθηκε, κατασκευάστηκε στη νότια πλευρά των δυο κατοικιών και αποτελεί βασικό στοιχείο τους.

Πιο αναλυτικά, οι δυο πρότυπες βιοκλιματικές κατοικίες έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Προσανατολισμός κτιρίων: *Δυτικός*
- Σχήμα κτιρίων: *Επίμηκες κατά τον άξονα βορρά-νότου.*
- Ανοίγματα: (α) Προσανατολισμός: *Μεγάλα στα δυτικά και νότια (1,60 και 2m), μέτρια στα ανατολικά (1,20m) και μικρά στα βόρεια (1m), (β) Θέση: κυρίως αντιμέτωπα για επίτευξη διαμπερούς αερισμού (βλ. Σχέδια 3 & 7).*
- Διάταξη χώρων: *Χώροι με μεγάλο χρόνο χρήσης και υψηλές επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες στα δυτικά και νοτιοδυτικά, χώροι με περιορισμένο χρόνο χρήσης που απαιτούν χαμηλότερες θερμοκρασίες στα ανατολικά, και υπόλοιποι βοηθητικοί χώροι στα βόρεια.*
- Χρώμα εξωτερικών επιφανειών: *Ανοιχτό, και χρώμα αλουμινίου για τα παράθυρα.*

- Υλικά κατασκευής: Βαριά υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα καθώς και υλικά με μεγάλη ανακλαστικότητα (ψυχρά υλικά).
- Θερμομόνωση: Στην εξωτερική πλευρά όπου η θερμομονωτική στρώση θα επικαλύπτεται με επίχρισμα ή άλλο προστατευτικό.
- Υαλοπίνακες: Διπλοί
- Ηλιακοί τοίχοι: Τοίχος Trombe στη νότια πλευρά της Α' κατοικίας, όπου κατά το τέλος της άνοιξης θα αφαιρείται μέρος της υαλόφραξης για να μην εγκλωβίζεται θερμός αέρας, ενώ στο εσωτερικό της γυάλινης επιφάνειας θα τοποθετείται σκίαστρο(βλ. Σχέδιο 5.α).
- Κουφώματα: Από θερμομονωτικά υλικά.
- Δώματα: φύτευση δώματος σε μέρος της Α' κατοικίας (βλ. Σχέδια 4, 5.α & 5.β), ενώ στη νότια πλευρά του δώματος της Β' κατοικίας εγκαθίστανται φωτοβολταϊκά πλαίσια (βλ. Σχέδια 7&8). Στα υπόλοιπα τμήματα των δωματίων και των δυο κατοικιών υπάρχει κεραμίδι προς διατήρηση του παραδοσιακού χαρακτήρα του χωριού.
- Επιπλέον: Μόνωση τοίχων (φελλός, κυτταρίνη κλπ), Δημιουργία προεξοχών, Ηλιακός θερμοσίφοντας, Ενεργειακό τζάκι, Ημιωπαίθριος καλυμμένος χώρος με κληματαριά (βλ. Σχέδιο 1).
- Βλάστηση: Αναρριχώμενα φυτά σε τοίχους (βλ. Σχέδιο 8), φυλλοβόλα δέντρα νότια και δυτικά και αειθαλή δέντρα βόρεια (βλ. Σχέδιο 1).

Τέλος, τονίζεται ότι για τη χωροθέτηση των κτιρίων στα οικοδομικά τετράγωνα, κριτήριο και κύρια επιδίωξη ήταν τόσο ο δροσισμός του οικοδομικού συγκροτήματος όσο και ο επαρκής ηλιασμός του. Έτσι οι αποστάσεις μεταξύ των κτιρίων είναι ικανοποιητικές και η λειτουργία του ενός κτιρίου δεν επηρεάζει τη λειτουργία του άλλου.

B.3.3. ΤΡΟΠΟΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η υλοποίηση του έργου ανατίθεται σε αναπτυξιακή εταιρεία, η οποία έχει υπό την ευθύνη της τη δημιουργία των οικιστικών συγκροτημάτων και των ιδιωτικών δρόμων. Η ομοιόμορφη και ομοιότυπη οικιστική ανάπτυξη, ήταν βασικό κριτήριο για την επιλογή του συγκεκριμένου αναδόχου του έργου, αφού έτσι όλα τα οικοδομικά

τετράγωνα θα έχουν την ίδια μορφή και την ίδια διάταξη στο χώρο, ενώ η αξία του κάθε τεμαχίου και οι οφειλές προς τους ιδιοκτήτες, θα διευκρινίζονται με τη διαδικασία της αντιπαροχής. Παράλληλα, οι τρεις δημόσιοι υπαίθριοι χώροι, το οδικό δίκτυο και το δίκτυο πεζοδρόμων και ποδηλατοδρόμων θα ανήκουν και θα διαχειρίζονται από την Κοινότητα Στρουμπιού. Σημαντικό είναι να αναφερθεί, ότι η αναγκαστική απαλλοτρίωση λόγω δημόσιας ωφέλειας, θα διευθετηθεί με την πλήρη αποζημίωση των ιδιοκτητών.

Ωστόσο, η επιτυχής υλοποίηση του εν λόγω έργου, προϋποθέτει την εναρμόνισή της με το νομικό πλαίσιο, ώστε αφενός να είναι έννομη και πολεοδομικά ορθή, και αφετέρου να απολαμβάνονται οι νομοθετικές πρόνοιες και τα οφέλη. Έτσι, κρίνεται απαραίτητη η παρουσίαση του Εθνικού Δικαίου σχετικά με τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

B.3.3.1. ΕΘΝΙΚΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Όσον αφορά την εκμετάλλευση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, η Εθνική Νομοθεσία και συγκεκριμένα ο Νόμος 33(Ι)/2003, προνοεί Σχέδιο χορηγιών το οποίο αποσκοπεί στην παροχή οικονομικών κινήτρων, υπό τη μορφή κυβερνητικής χορηγίας ή/και επιδότησης, ώστε να πραγματοποιηθούν επενδύσεις στον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας και παράλληλα να ενθαρρυνθεί η χρήση των ΑΠΕ. Αναφορικά, καθιδρύεται ειδικό ταμείο υπό τη διοίκηση και διαχείριση αντίστοιχης Επιτροπής (‘Επιτροπή Διαχείρισης Ταμείου’), του οποίου οι πόροι μπορεί να προέρχονται από τις εκάστοτε εγκρινόμενες κυβερνητικές χορηγίες ή εισφορές προς το Ταμείο, από την επιβολή και είσπραξη του τέλους κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (η οποία παρέχεται από οποιοδήποτε εξουσιοδοτημένο παροχέα), ή από οποιαδήποτε άλλα έσοδα, δωρεές, τόκους από καταθέσεις ή επενδύσεις των χρημάτων του Ταμείου (Νόμος 33(Ι)/2003).

Στην εν λόγω οικιστική ανάπτυξη, αξιοποιείται σε μεγάλο βαθμό η ηλιακή ενέργεια μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ειδικότερα, η λειτουργία των φωτοβολταϊκών πλαισίων που εγκαταστάθηκαν στα υπαίθρια στέγαστρα του κεντρικού δημόσιου χώρου («Α’ Υπαίθριος χώρος»), και του χώρου πρασίνου («Β’ Υπαίθριος χώρος»), καθώς και

σε τμήμα της Β' κατοικίας (βλ. Σχέδιο 1), θα καλύπτεται εν μέρει από επιδότηση της Κυπριακής Δημοκρατίας.

Έπειτα, όσον αφορά τη νομοθεσία περί ρύθμισης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, για την εφαρμογή της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ⁶ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου στο Εθνικό Δίκαιο, ψηφιστήκαν από στη Βουλή των Αντιπροσώπων:

- Ο περί Οδών και Οικοδομών (Τροποποιητικός) Νόμος του 200 - Ν.101(Ι)/2006.
- Ο περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμος του 2006-Ν.142(Ι)/2006.
- Οι περί Οδών και Οικοδομών (Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων) Κανονισμοί του 2006 Κ.Δ.Π.429/2006.
- Ο περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Τροποποιητικός Νόμος του 2009-Ν.30(Ι)/2009 (Τσαγκαρίδου-Λαζάρου, 2010).

Επιπρόσθετα, ο Υπουργός Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού μεταξύ άλλων έχει εκδώσει:

- Το περί Μεθοδολογίας Υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου Διάταγμα του 2007-Κ.Δ.Π. 567/2007.
- Το περί Απαιτήσεων Ελάχιστης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου Διάταγμα του 2007-Κ.Δ.Π. 568/2007.
- Το περί Ελάχιστης Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Διάταγμα του 2009-Κ.Δ.Π 446/2009 (Τσαγκαρίδου-Λαζάρου, 2010).

⁶ Η Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων, με τη λήψη διαφόρων μέτρων, στοχεύει στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους/οφέλους. Τα μέτρα αυτά είναι: (α) ο καθορισμός ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης για τις διάφορες κατηγορίες νέων κτιρίων, (β) η εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφισταμένων κτιρίων στα οποία γίνεται μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση, (γ) η ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων και (δ) η καθιέρωση τακτικών επιθεωρήσεων των εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού (Πιριτίση, 2009).

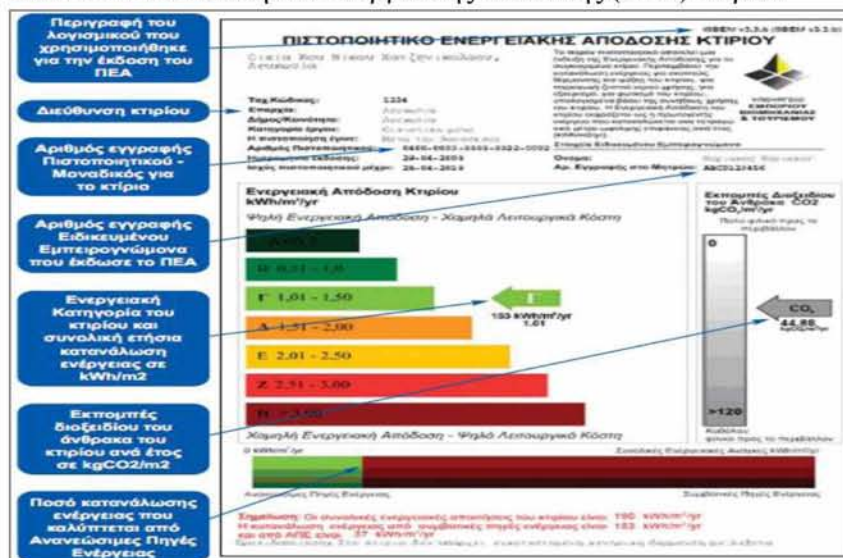
Από την 21η Δεκεμβρίου 2007 τέθηκε εν μέρει σε ισχύ ο «περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμος του 2006»-Ν.142(Ι)/2006. Την ίδια ημερομηνία τέθηκε επίσης σε ισχύ οι «περί Οδών και Οικοδομών (Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων) Κανονισμοί του 2006»-Κ.Δ.Π. 429/2006 (<http://www.mcit.gov.cy>). Στο Διάταγμα περί Ελάχιστης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (Κ.Δ.Π. 568/2007), καθορίστηκαν οι μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας (U-values) για όλα τα δομικά στοιχεία του κελύφους:

- Εξωτερικοί τοίχοι και στοιχεία φέρουσας κατασκευής του κτιρίου που συνιστούν μέρος του κελύφους $U \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Εξωτερικά οριζόντια δομικά στοιχεία $U \leq 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Δάπεδα υπερκείμενα κλειστού μη θερμαινόμενου ή ημιυπόγειου χώρου $U \leq 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Εξωτερικά κουφώματα που συνιστούν μέρος του κελύφους $U \leq 3,80 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Με την έναρξη ισχύος του Νόμου, των Κανονισμών και των Διαταγμάτων, **όλα τα νέα κτίρια** καθώς και αυτά με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια άνω των χιλίων τετραγωνικών μέτρων που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, **πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις για θερμομόνωση των δομικών στοιχείων του κελύφους τους**, ικανοποιώντας τους μέγιστους συντελεστές θερμοπερατότητας που παρουσιάστηκαν παραπάνω (Κ.Δ.Π. 568/2007).

Παράλληλα, καθορίστηκε η μεθοδολογία που θα ακολουθείται, καθώς και το λογισμικό που θα χρησιμοποιείται για την έκδοση Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ). Ειδικότερα, το ΠΕΑ έχει παρόμοια μορφή με τις ενεργειακές ετικέτες που χρησιμοποιούνται για τη σήμανση ηλεκτρικών συσκευών (ψυγείων, πλυντηρίων) και έχει διάρκεια ισχύος 10 έτη (βλ. Εικόνα 36). Σκοπός του, είναι να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τη συνολική ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου, και να δείχνει πόσο αποδοτικό είναι, από ενεργειακή άποψη, το συγκεκριμένο κτίριο, σε σύγκριση με κάποιο παρόμοιου τύπου (κτίριο αναφοράς) (Ν. 142(Ι)/2006), (<http://www.mcit.gov.cy>).

Εικόνα 36: Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) κτιρίου



Πηγή: <http://www.mcit.gov.cy>

Οι ενεργειακές κατηγορίες που περιλαμβάνονται στο ΠΕΑ, είναι τυποποιημένες και διαμορφωμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορεί εύκολα να γίνεται σύγκριση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Ωστόσο, **το ΠΕΑ απαιτείται να υποβάλλεται με την αίτηση για έκδοση άδειας οικοδομής για ένα νέο κτίριο**, και για ένα κτίριο άνω των 1000τ.μ. που υφίσταται ριζική ανακαίνιση, ενώ κατά την πώληση ή την ενοικίαση του κτιρίου ο ιδιοκτήτης πρέπει να το παρουσιάζει στον υποψήφιο αγοραστή ή ενοικιαστή (Ν. 142(I)/2006) (<http://www.mcit.gov.cy>).

Το Πιστοποιητικό, συνοδεύεται απαραίτητα από συστάσεις για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και εκδίδεται μόνο από Ειδικευμένους Εμπειρογνώμονες (Αρχιτέκτονες, Πολιτικούς, Μηχανολόγους και Ηλεκτρολόγους Μηχανικούς) των οποίων τα προσόντα και οι υποχρεώσεις καθορίζονται σε σχετικούς κανονισμούς. Η Υπηρεσία Ενέργειας, διατηρεί μητρώο στο οποίο οι Ειδικευμένοι Εμπειρογνώμονες είναι εγγεγραμμένοι. Η 'Μεθοδολογία Υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου' και ο 'Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίου', καθορίζουν το τρόπο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης που πρέπει να ακολουθείται από όλους τους Ειδικευμένους Εμπειρογνώμονες. Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου και την έκδοση ΠΕΑ, χρησιμοποιείται το λογισμικό πρόγραμμα SBEMcy (Ν. 142(I)/2006) (<http://www.mcit.gov.cy>).

Με τον Κανονισμό Κ.Δ.Π 446/2009 που ακολούθησε, από την 1/1/2010, είναι **υποχρεωτική η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια με ενεργειακή κλάση τουλάχιστον Β** καθώς και για τα υφιστάμενα που προορίζονται για πώληση ή ενοικίαση, στη βάση των συνολικών ενεργειακών αναγκών. Καθίσταται επίσης **υποχρεωτική, η επιθεώρηση και συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης**, που βρίσκονται εγκατεστημένα στα κτίρια. Ακόμη, καθορίστηκε και η έννοια του U_m (μέγιστος μέσος συντελεστής θερμοδιαπερατότητας), που δεν πρέπει να ξεπερνά το $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ για νέες κατοικίες και το $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ για τα κτίρια που δεν είναι κατοικίες. Με τον ίδιο κανονισμό, καθορίστηκε και η **υποχρεωτική εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα** για την παραγωγή ζεστού νερού σε νέα κτίρια (Υπηρεσία Ενέργειας-ΥΕΒΤ, 2010).

Εκτός από τις παραπάνω νομοθετικές ρυθμίσεις, όπου και ήταν εμφανή τα δεσμευτικά τους στοιχεία, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σαν αρχή δεν έχει υποχρεωτική εφαρμογή ούτε καθορίζεται άμεσα σε κάποιο νόμο. Επομένως, όπου και όταν ο βιοκλιματικός σχεδιασμός έχει πλήρη εφαρμογή, δηλαδή υιοθετείται από το στάδιο της κατασκευής των οικιστικών συνόλων μέχρι τη λειτουργία και τη συντήρησή τους, πρόκειται για ζήτημα προσωπικής πρωτοβουλίας και όχι κάποιας υποχρεωτικής ή δεσμευτικής πράξης.

Ωστόσο, βασικές παράμετροι του λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς κατά την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, ενώ για να μπορεί να επιτευχθεί το 'κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση', θεωρείται απαραίτητο ο σχεδιασμός να έχει ως βάση του τα βιοκλιματικά χαρακτηριστικά. Έτσι, οι ιδιότητες των βιοκλιματικών κτιρίων των οικιστικών συγκροτημάτων, καλό θα ήταν να συμμορφώνονται με τις συστάσεις του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, ώστε να διατηρηθεί η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και μελλοντικά να βελτιωθεί ακόμη περισσότερο, καθώς και για να μειωθούν οι δαπάνες σε καύσιμα και εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η υιοθέτηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού ως νέο πολεοδομικό εγχείρημα, μπορεί να λειτουργήσει σαν πανάκεια για τα προβλήματα που δημιουργούνται εξαιτίας της κακής ποιότητας του δομημένου περιβάλλοντος. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, έχοντας ως βασικό μέλημα τη διαφύλαξη και την προστασία του περιβάλλοντος, ενσωματώνει την οικολογική λογική σε σημαντικές παραμέτρους του κτιρίου, δηλαδή στη θέρμανση, στο φωτισμό και στο δροσισμό του, εξοικονομώντας ενέργεια και μειώνοντας τις εκπομπές ορυκτών καυσίμων.

Εντούτοις, είναι αναγκαίο να διευκρινιστεί ότι τα διάφορα συστήματα και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη της ενεργειακής αυτονομίας του κτιρίου – τα οποία και παρουσιάστηκαν στο Α' μέρος της παρούσας εργασίας –, δεν εφαρμόζονται και δεν αφορούν όλες τις σχεδιαστικές παρεμβάσεις. Ως κρίσιμος και καθοριστικός παράγοντας σχεδιασμού βιοκλιματικών οικιστικών συνόλων, θεωρούνται οι κλιματικές συνθήκες κάθε τόπου, έτσι ώστε να προσδιορίζονται οι σωστές προτεραιότητες και να παρέχονται οι βασικές ανάγκες διαβίωσης, είτε πρόκειται για διαφύλαξη από το ψύχος και το κρύο, είτε πρόκειται για προστασία από τον ήλιο και τη ζέστη. Επιπλέον, τα συγκριτικά πλεονεκτήματα και οι δυνατότητες κάθε τόπου, είναι δυνατόν να καθορίσουν το είδος της ανανεώσιμης πηγής ενέργειας που μπορεί να αξιοποιηθεί, προς ωφέλεια τόσο του ανθρώπου όσο και του περιβάλλοντος.

Η ενσωμάτωση των διάφορων καινοτόμων τεχνικών και συστημάτων σε πολλά παραδείγματα 'πράσινων' κτιρίων και γενικότερα 'πράσινων' πόλεων, ανατρέπει την αντίληψη ότι το περιβάλλον λειτουργεί ανασχετικά στην οικιστική επέκταση, και δίνει έμφαση στο συνταίριασμα ανάπτυξης, σωστής διαχείρισης των περιβαλλοντικών πόρων και υγιούς διαβίωσης. Παράλληλα, εντύπωση δημιουργεί το γεγονός, ότι εκτός από τον οικιστικό τομέα, ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός εφαρμόζεται και σε μεταφορικά-ταξιδιωτικά μέσα. Αναφορικά, ένα πλωτό κινούμενο νησί ονόματι 'Why' από τον αρχιτέκτονα Mauro Sculli, ενσωματώνει προηγμένες τεχνολογίες για την προστασία του περιβάλλοντος, με βάση τον οικολογικό σχεδιασμό. Η οροφή του πλωτού κινούμενου νησιού έκτασης 900 τ.μ., φιλοξενεί φωτοβολταϊκά πάνελ, τα οποία το καθιστούν ενεργειακά αυτόνομο εξοικονομώντας μέχρι 200 τόνους καύσιμα το χρόνο

(Tsoukala, 2011). Γίνεται επομένως άμεσα αντιληπτό, ότι η υιοθέτηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού, δεν οφείλεται σε τίποτα περισσότερο παρά σε θέμα παιδείας, εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης.

Ωστόσο, η υιοθέτηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού κρίνεται κατά κάποιο τρόπο αναγκαία σε χώρες με ενεργειακή εξάρτηση, μιας και με τον τρόπο αυτό αξιοποιείται η ηλιακή ενέργεια καλύπτοντας σε μεγάλο βαθμό τις προκύπτουσες ανάγκες. Για παράδειγμα, η Κύπρος εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από εισαγωγές πετρελαιοειδών, επηρεάζοντας αρνητικά το ισοζύγιο πληρωμών. Έτσι, κάθε ποσότητα ενέργειας που θα εξοικονομείται, θα επηρεάζει αντίστοιχα τη μείωση σε εισαγωγές πετρελαιοειδών, δημιουργώντας παράλληλα ευεργετικά αποτελέσματα τόσο για την οικονομία του τόπου όσο και για το περιβάλλον.

Η οικιστική ανάπτυξη με τις βιοκλιματικές κατοικίες και τους υπαίθριους χώρους πρασίνου που σχεδιάστηκαν στον οικισμό Στρουμπί της Πάφου, αποτελούν ένα ολοκληρωμένο παράδειγμα πράσινου αστικού σχεδιασμού με κύριο χαρακτηριστικό την ενεργειακή αυτάρκεια, το οποίο μπορεί να θεωρηθεί παράδειγμα προς μίμηση για όλη την επικράτεια. Τα οφέλη που προκύπτουν απ' τη νέα αρχιτεκτονική φιλοσοφία είναι πολλαπλά, και αφορούν όχι μόνο τις παρούσες γενεές αλλά και τις μελλοντικές. Άλλωστε, ας μην ξεχνάμε αυτό που οι Ινδιάνοι της Αμερικής έλεγαν: *Δεν κληρονομήσαμε τον πλανήτη αυτόν από τους γονείς μας, αλλά τον δανειστήκαμε από τα παιδιά μας και πρέπει επομένως να τους τον παραδώσουμε όχι χειρότερο!*

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ***Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία***

Αλεξανδρή Ε., Αξαρχλή Κ., Γράψας Κ., Δημούδη Α., Χρονάκη Ε. (2011), *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων*, Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Υ.Π.Ε.Κ.Α., Αθήνα

Αγερίδης Γ., Βασιλακοπούλου Κ., Διαμαντόπουλος Δ., Καναβάκης Γ., Καρβούνης Α., Καρδοματέας Θ., Λαμπροπούλου Α., Λινάκης Γ., Μητράκα Ζ., Μπενάς Ν., Παπαϊωάννου Μ., Σανταμούρης Μ., Τζανακάκη Ε., Χρυσουλάκης Ν. (2011), *Βιοκλιματικές αναβαθμίσεις δημόσιων ανοικτών χώρων- Οδηγός μελετών*, Υ.Π.Ε.Κ.Α., Αθήνα

Αναστασέλος Δ., Δακουράς Σ., Οξυζίδης Σ., Σιβένας Γ., Τσικαλουδάκη Κ. (2011), *Ενεργειακή ταυτότητα κτιρίων- Ενεργειακές επιθεωρήσεις*, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας

Ανδρεαδάκη-Χρονάκη Ε. (1985), *Βιοκλιματική αρχιτεκτονική. Παθητικά ηλιακά συστήματα*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη

Αργυράκη Μ. (2008), *Βιοκλιματικός σχεδιασμός, ηλιακά παθητικά συστήματα και άλλες τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας στον κτηριακό τομέα*, διπλωματική εργασία, επιβλέπων: Αντωνόπουλος Κ., Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών- Τομέας Θερμότητας, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

Γοσποδίνη Α. (2009), *Χωρικές πολιτικές για το σχεδιασμό, την ανταγωνιστικότητα και τη βιώσιμη ανάπτυξη των ελληνικών πόλεων*, Στο Αειχώρος (2007), Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος

Γοσπονδίνη Α. (2009), *Αστικός Σχεδιασμός: Προκλήσεις και Νέοι Ορίζοντες*, Στο: 25 Κείμενα για το Σχεδιασμό, τις Πόλεις και την Ανάπτυξη, συλλογικός τόμος για τα 20

χρόνια του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστημιακής Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος

Ευθυμιόπουλος Η. (2005), *Κτίριο & Περιβάλλον*, Παπασωτηρίου, Αθήνα

Καραβασίλη Μ. (2000), *Οικολογική δόμηση και βιωσιμότητα στο: Η βιώσιμη πόλη*, Εκδόσεις Στοχαστής, ΔΙΠΕ, Αθήνα [Επιμέλεια: Μοδινός Μ., Ευθυμιόπουλος Η.]

Καρυώτη Μ. (2010), *Πράσινη ανάπλαση κτιριακού αποθέματος στις Ελληνικές πόλεις*, μεταπτυχιακή εργασία, επιβλέποντες: Γοσποδίνη Α., Κούγκολος Α., Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος

Κούγκολος Α. (2005), *Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Μηχανική: Αέρια ρύπανση, Ποιότητα νερών, Οικοτοξικολογία, Επεξεργασία υγρών αποβλήτων, Διαχείριση απορριμμάτων*, Εκδόσεις Τζιόλα

Μάντζιου Α. (2010), *Βιοκλιματική αρχιτεκτονική στην Ελλάδα*, Έργον IV, Εκδόσεις Αρχιτεκτονικών Βιβλίων, Αθήνα

Μπελαβίλας Ν., Βαταβάλη Φ. (2009), *Πράσινο και ελεύθεροι χώροι στην πόλη*, WWF Ελλάς, Αθήνα

Μπίκας Κ.Δ. (2007), *Ξύλινη στέγη*, Κτίριο Τεχνικό Περιοδικό, Κτίριο-Επιλογή στη δόμηση Ε.Π.Ε., Θεσσαλονίκη

Πρεφτίτση Φ. (2008), *Κουφώματα*, Κτίριο Τεχνικό Περιοδικό, Κτίριο-Επιλογή στη δόμηση Ε.Π.Ε., Θεσσαλονίκη

Σοφιανός Χ. και Παπαγεωργίου Κ. (2011), *Στρουμπί, Ένα Κεφαλοχώρι της Πάφου*, Theopress Ltd, Λευκωσία

Σανταμούρης Μ., Κλειτσίκας Ν., Λαζαρίδη Κ., Ευγενίου Ε., Τσαγκρατσούλης Α., Γαβριήλ Π., Τσαντίλης Δ., Μοδινός Μ. (2000), *Οικολογική δόμηση, ένας οδηγός για τον βιοκλιματικό σχεδιασμό, τις νέες τεχνολογίες, τα φιλικά προς το περιβάλλον υλικά και τα*

αποδοτικά συστήματα στον τομέα της κατασκευής των κτιρίων, Διεπιστημονικό
Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών (ΔΙΠΕ), Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Αθήνα

Τσιπήρας Κ., Τσιπήρας Θ. (2005), *Οικολογική δόμηση*, Κέρδος, Αθήνα

Χατζημπίρος Κ. (2007), *Οικολογία- Οικοσυστήματα και προστασία του περιβάλλοντος*,
έκδοση Γ', εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα

Χατήρης Ι., Βελαώρας Ι., Μηλιωρίτσας Ε., Μουρελάτου Ζ. (2007), *Στοιχεία Υλικών
Κατασκευών*, Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις, Εκδοτικός Όμιλος 'ΙΩΝ', Αθήνα

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Colombo R., Landabaso A., Sevilla A. (1995) *Passive Solar Architecture for
Mediterranean Area*, Joint Research Centre, Commission of the European
Communities, Brussels

Dunnett N. and Kingsbury N. (2008), *Planting Green Roofs and Living Walls*, Timber
Press

Gauzin-Muller D. (2005), *25 Maisons ecologiques*, Groupe Moniteur, Editions du
Moniteur

Gospodini A. (2008), *New Technologies Opposing Urban Sustainability*, University of
Thessaly, Volos, Greece

Gospodini A., Brebbia C.A., Tiezzi E.C (eds) (2008), *The sustainable city V, Urban
Regeneration and Sustainability*, WIT Press, UK

Kachadorian J. (1999), *The passive solar concept*, In: Stitt, F.A. (ed.) Ecological design
handbook, New York: Mc Graw Hill

Lopez-Barnett D. and Browning W.D. (1999) *Green building design*, In: Stitt, F.A. (ed.)
Ecological design handbook, New York: Mc Graw Hill

Miller T. (1999), *Βιώνοντας στο περιβάλλον III*, Εκδόσεις Ίων, Αθήνα

Osborn D. (1997), *Mitchell's Introduction to building*, 2nd Edition, Addison Wesley Longman Limited

Strongman C. (2008), *The Sustainable Home, The essential guide to eco building, renovation and decoration*, Merrel Publishers Limited, China

Tsoukala L. (2011), *Travel in style, 'Why' yacht-One of a kind*, Aeras Vol 2 (54-55)

Vandevyvere H. (2011), *Evaluating the sustainable performance of an urban district: Measured score or reflexive governance?* Katholieke Universiteit Leuven, Belgium

Πηγές- Άρθρα από το Διαδίκτυο

Andrews K. (2008), *BEDZED: Beddington Zero Energy Development in London*, [online] at <http://www.inhabitat.com> (πρόσβαση στις 08-07-2011)

Αξαρχή Κ. (2009), *Γενικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού*, Θεσσαλονίκη, [online] στο http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/EKDHLVSEIS/PROSEXEIS_EKDHLWSEIS/ENERGEIAKO_PISTOPOIHTIKO_KTIRIWN/Tab1/axarlh.pdf (πρόσβαση στις 25-05-2011)

Βασάλα Π. (2010), *Κεφαλονιά- Αιολικά Πάρκα, Προγράμματα και δραστηριότητες περιβαλλοντικής εκπαίδευσης*, Αργοστόλι, [online] στο <http://www.env-edu.gr/Documents/Sympliromatiko%20AIOLIKA.pdf> (πρόσβαση στις 12-07-2011)

Greenpeace (2005), *Πράσινη κατανάλωση*, [online] στο <http://www.greenpeace.org/raw/content/greece/press/118523/148791.pdf> (πρόσβαση στις 13-07-2011)

Κατσιμίγας Κ. (2005), *Βασικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού του περιβάλλοντος τα κτίρια, ιδιωτικού και δημόσιου χώρου*, [online] στο <http://katsimigas.wordpress.com/bioklimatismos/> (πρόσβαση στις 27-05-2011)

Καψανάκη Ε. (2006), *Η συμβολή των αστικών κενών στη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος και μικροκλίματος*, Αθήνα, [online] στο

<http://courses.arch.ntua.gr/fsr/114900/Kapsanaki.pdf> (πρόσβαση στις 05-07-2011)

Khalil G., Coughlin P. (ed.) (2005), *The Prophet*, [online] στο

http://paulcoughlin.com/media/the_prophet_ebook.pdf (πρόσβαση στις 10-12-2011)

Κοσμόπουλος Π., Καντζιούρα Α., Μπουρίκας Λ. (2010), *Μελέτη φαινομένου της αστικής χαράδρας με τρισδιάστατο μοντέλο προσομοίωσης αστικού πολεοδομικού ιστού*, [online] στο http://www.econ3.gr/files/mags/Econ3_Mag_Issue_09.pdf (πρόσβαση στις 05-07-2011)

Κυριακίδης Η. (2009), *Αιολική ενέργεια*, Λευκωσία, [online] στο http://www.eng.ucy.ac.cy/elias/Courses/ECE445/presentations/Lectures2010/ECE%20445_Lecture_Wind%20Energy.pdf (πρόσβαση στις 12-07-2011)

Λάζαρη Ε. (2002), *Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής*, Πικέρμι, [online] στο http://www.cres.gr/kape/education/bioclimate_brochure.pdf (πρόσβαση στις 25-07-2011)

Μαμάσης Ν. (2010), *Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία, Αιολική Ενέργεια*, Αθήνα, [online] στο http://itia.ntua.gr/~nikos/energy/ene_wind_10.pdf (πρόσβαση στις 12-07-2011)

Νικολοπούλου Μ. (2004), *Σχεδιασμός υπαίθριων αστικών χώρων*, [online] στο http://www.cres.gr/kape/education/design_guidelines_el.pdf (πρόσβαση στις 27-05-2011)

Παρασκευαδάκη Ε. (2009), *Διαστασιολόγηση Φ/Β συστήματος*, [online] στο http://users.sch.gr/~kimnikos/pdf/Par/SLR_PVdim.pdf (πρόσβαση στις 15-07-2011)

Πασχάλη Α. (2005), *Υπαίθριοι χώροι στην πόλη και το αστικό πράσινο. Μελέτη ενός δημόσιου υπαίθριου χώρου. Η πλατεία Ελευθερίας στην πόλη του Βόλου*, [online] στο

<http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=%CF%85%CF%80%CE%B1%CE%AF%CE%B8%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B9%20%CF%87%CF%8E%CF%81%CE%BF%CE%B9%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CF%80%CF%8C%CE%BB%CE%B7%20%CE%BA%CE%B1%CE%B9%20%CF%84%CE%BF%20%CE%B1%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CF%80%CF%81%CE%AC%CF%83%CE%B9%CE%BD%CE%BF.%20%CE%BC%CE%B5%CE%BB%CE%AD%CF%84%CE%B7%20%CE%B5%CE%BD%CF%8C%CF%82%20%CE%B4%CE%B7%CE%BC%CF%8C%CF%83%CE%B9%CE%BF%20%CF%85%CF%80%CE%B1%CE%AF%CE%B8%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%85%20%CF%87%CF%8E%CF%81%CE%BF%CF%85.%20%CE%B7%20%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%84%CE%B5%CE%AF%CE%B1%20%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CF%85%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%AF%CE%B1%CF%82%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CF%80%CF%8C%CE%BB%CE%B7%20%CF%84%CE%BF%CF%85%20%CE%B2%CF%8C%CE%BB%CE%BF%CF%85%2C%20&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fcourses.arch.ntua.gr%2Ffsr%2F114879%2Fasxali%2520perilipsi.pdf&ei=Nv3XTpTaMI-S8gPaoMXDDQ&usg=AFQjCNEZzuFJzXRwtCvIbnV2EuLyGg-gEg> (πρόσβαση στις 27-05-2011)

Πιριπίτη Κ. (2009), Εφαρμογή της νομοθεσίας για την Ενεργειακή Απόδοση των κτιρίων – Δημόσιος και Ευρύτερος Δημόσιος Τομέας, [online] στο [http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/B62543CD3AFF148EC22575AD002CBC82/\\$file/N%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%AF%CE%B1%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%95%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE%20%CE%91%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7%20%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CE%BA%CF%84%CE%B9%CF%81%CE%AF%CF%89%CE%BD_%CE%B4%CE%B7%CE%BC%CF%8C%CF%83%CE%B9%CE%B1%20%CE%BA%CF%84%CE%AF%CF%81%CE%B9%CE%B1.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/B62543CD3AFF148EC22575AD002CBC82/$file/N%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%83%CE%AF%CE%B1%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%95%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE%20%CE%91%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7%20%CF%84%CF%89%CE%BD%20%CE%BA%CF%84%CE%B9%CF%81%CE%AF%CF%89%CE%BD_%CE%B4%CE%B7%CE%BC%CF%8C%CF%83%CE%B9%CE%B1%20%CE%BA%CF%84%CE%AF%CF%81%CE%B9%CE%B1.pdf) (πρόσβαση στις 29-11-2011)

Στοιμενίδης Α., Κωτσόπουλος Θ., Μαρτζόπουλος Γ. (2005), *Βιομάζα: Εναλλακτική πηγή ενέργειας για τη μείωση κόστους παραγωγής αγροτικών προϊόντων*, Θεσσαλονίκη, [online] στο http://library.tee.gr/digital/m2067/m2067_stoimenidis.pdf (πρόσβαση στις 12-07-2011)

Τσαγκαρίδου-Λαζάρου Σ. (2010), *Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Ειδικευμένων Εμπειρογνομόνων*, [online] στο [http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/5CD5AD9C18E8A18AC22575AD002CC9BF/\\$file/%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%20%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD-%CE%BD%CE%BF%CE%BC.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/5CD5AD9C18E8A18AC22575AD002CC9BF/$file/%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%20%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD-%CE%BD%CE%BF%CE%BC.pdf) (πρόσβαση στις 29-11-2011)

Διαδικτυακοί Τόποι

Βιώσιμη Αστική Διαχείριση:

http://www.proudcities.gr/Greek/Sustainable_Urban_Management_Greek.pdf

(πρόσβαση στις 27-05-2011)

Ανέλιξη: <http://anelixi.org/index.php?cid=2> (πρόσβαση στις 27-05-2011)

The Garden Magazine, gardening & landscape architecture:

[http://www.gardenmagazine.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=84:--](http://www.gardenmagazine.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=84:--&catid=23:2009-02-01-18-37-59&Itemid=39)

[-&catid=23:2009-02-01-18-37-59&Itemid=39](http://www.gardenmagazine.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=84:--&catid=23:2009-02-01-18-37-59&Itemid=39) (πρόσβαση στις 27-05-2011)

Ενεργειακό Γραφείο Κύπριων Πολιτών: www.cea.org.cy (πρόσβαση στις 27-05-2011)

Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια:

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_ameso_kerdos.htm

(πρόσβαση στις 11-06-2011)

Ecoarchitects:

http://www.ecoarchitects.gr/images/FINAL/Pathitika_Hliaka_Systimata.pdf (πρόσβαση

στις 11-06-2011)

Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια:

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_ili

[ako_i_toixoi.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_ili) (πρόσβαση στις 12-06-2011)

Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια:

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_ili

[ako_aithrio.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_ili) (πρόσβαση στις 12-06-2011)

Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια:

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_sy

[styma_kerdous.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_sy) (πρόσβαση στις 13-06-2011)

Greek Architects: <http://www.greekarchitects.gr> (πρόσβαση στις 15-06-2011)

Θερμότητα από τον ήλιο- Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα:

http://www.cres.gr/kape/kidsol/sun_heat/27.htm (πρόσβαση στις 05-07-2011)

Ηλιακή ενέργεια: http://imarinakis.webs.com/solar_energy.htm (πρόσβαση στις 05-07-2011)

Arch1 design : http://www.arch1design.com/NAMBA_PARKS_1.html (πρόσβαση στις 08-07-2011)

Word Architecture News:

http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.projectview&upload_id=12073 (πρόσβαση στις 08-07-2011)

Word Architecture News:

http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.projectview&upload_id=12457 (πρόσβαση στις 08-07-2011)

Βικιπαίδεια:

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B1%CE%B3%CE%BA%CF%8C%CF%83%CE%BC%CE%B9%CE%BF_%CE%9A%CE%AD%CE%BD%CF%84%CF%81%CE%BF_%CE%95%CE%BC%CF%80%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%BF%CF%85 (πρόσβαση στις 08-07-2011)

Zero Energy Buildings: http://www.zeroenergybuildings.org/2011/05/normal-0-false-false-false-en-us-x-none_4075.html (πρόσβαση στις 08-07-2011)

Word Architecture News:

http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.projectview&upload_id=2137&more=t (πρόσβαση στις 08-07-2011)

Word Architecture News:

http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.projectview&upload_id=1594 (πρόσβαση στις 08-07-2011)

Word Architecture News:

http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.projectview&upload_id=2040 (πρόσβαση στις 08-07-2011)

Word Arab- Architecture, Art & Design:

<http://www.worldarab.net/node/6326> (πρόσβαση στις 08-07-2011)

Ecocomposite: <http://www.ecocomposite.org/building/villagehomes.htm> (πρόσβαση στις 09-07-2011)

Dw- world.de- deutsche welle:

<http://www.dw-world.de/dw/article/0,,4834806,00.html> (πρόσβαση στις 09-07-2011)

Ecogreeniaris: http://ecogreeniaris.blogspot.com/2010/09/blog-post_6657.html
(πρόσβαση στις 09-07-2011)

Green Way Structure: <http://greenwaystructure.wordpress.com/2008/10/> (πρόσβαση στις 11-07-2011)

Oikoenergeia.gr:

http://www.oikoenergeia.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=321:udr-ogonokai-aioliki&catid=52:2009-05-15-01-19-50&Itemid=61 (πρόσβαση στις 12-07-2011)

Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής:

<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=484> (πρόσβαση στις 12-07-2011)

Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα για την Ενέργεια:

<http://www.cie.org.cy/sxoliko.html#main3> (πρόσβαση στις 12-07-2011)

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας:

http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_geothermal.htm (πρόσβαση στις 12-07-2011)

Buildnet.gr:

<http://www.buildnet.gr/default.asp?pid=347&catid=316&artid=1329>
(πρόσβαση στις 13-07-2011)

Green Design Festival:

http://www.greendesignfestival.gr/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=5&Itemid=33&lang=el (πρόσβαση στις 14-07-2011)

Επικαιρότητα ΤΕΕ:

<http://www.tee.gr/online/epikaira/1998/2012/m22.htm> (πρόσβαση στις 14-07-2011)

Βικιπαίδεια:

http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%83%CE%AF%CF%86%CF%89%CE%BD%CE%B1%CF%82 (πρόσβαση στις 14-07-2011)

Solar system: <http://www.solar-systems.gr/solar-panel-pv-9.html> (πρόσβαση στις 15-07-2011)

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας:

http://www.cres.gr/kape/pdf/odigos_pv_systimaton.pdf (πρόσβαση στις 15-07-2011)

Greenenergia:

http://greenenergia.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=59
(πρόσβαση στις 15-07-2011)

Ενεργομηχανική: <http://www.energomixaniki.com.gr/fvdiastfv.php> (πρόσβαση στις 15-07-2011)

Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια:

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos.htm (πρόσβαση στις 15-07-2011)

Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια:

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_rafia_fotismou.htm
(πρόσβαση στις 15-07-2011)

Στρουμπί: <http://www.stroumbi.org/istoria.shtml> (πρόσβαση στις 19-07-2011)

Βικιπαίδεια:

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%85%CE%BC%CF%80%CE%AF> (πρόσβαση στις 19-07-2011)

Buildnet.gr: <http://www.buildnet.gr/default.asp?pid=71&la=1&catid=56&artid=890>
(πρόσβαση στις 22-07-2011)

Με οικολογική σήμανση:

<http://www.e-o.gr/idanikospiti/articles.asp?catid=18461&subid=2&pubid=60186657>
(πρόσβαση στις 22-07-2011)

Βικιπαίδεια:

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BC%CE%AF%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%82> (πρόσβαση στις 25-07-2011)

Fiberglass: http://www.einstein.yu.edu/ehs/industrial%20hygiene/Fs_Fibergls.htm
(πρόσβαση στις 26-07-2011)

myKypros.com: <http://mykypros.com/cgi-bin/hweb?-A=12950&-V=villages&w=>
(πρόσβαση στις 26-07-2011)

Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού:

http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/dmlperformance_gr/dmlperformance_gr?OpenDocument (πρόσβαση στις 29-11-2011)

Άλλες Πηγές

Πολατίδης Χ. (2009), *Ανανεώσιμες-εναλλακτικές-ήπιες μορφές ενέργειας. Πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα και περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση τους*, Διάλεξη για το μάθημα 'Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός των Πόλεων', Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος

Νόμος 33(I)/2003- Αρ. 3706, 18.4.2003, *Νόμος που προνοεί για την προώθηση και ενθάρρυνση της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και γενικά της εξοικονόμησης ενέργειας, τη δημιουργία ειδικού ταμείου επιδότησης ή χρηματοδότησης αυτών, καθώς και για άλλα συναφή θέματα.*

Νόμος 142(I)/2006-Αρ. 4095, 3.11.2006, *Νόμος που ρυθμίζει την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων*

Κ.Δ.Π. 568/2007-Αρ. 4247, 21.12.2007, *Ο περί ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμος του 2006*

Κ.Δ.Π. 446/2009-Αρ. 4402, 31.12.2009, *Ο περί ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμος*

Υπηρεσία Ενέργειας-Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού (2010), *Οδηγός θερμομόνωσης κτιρίων*, 2^η έκδοση, Σεπτέμβριος 2010, Λευκωσία [online] στο http://www.qslis-software.com/downloads1_files/ODIGOS%20THERMOMONOSIS%20KTIRION%202h%20EKDOSI.pdf (πρόσβαση στις 29-11-2011)