

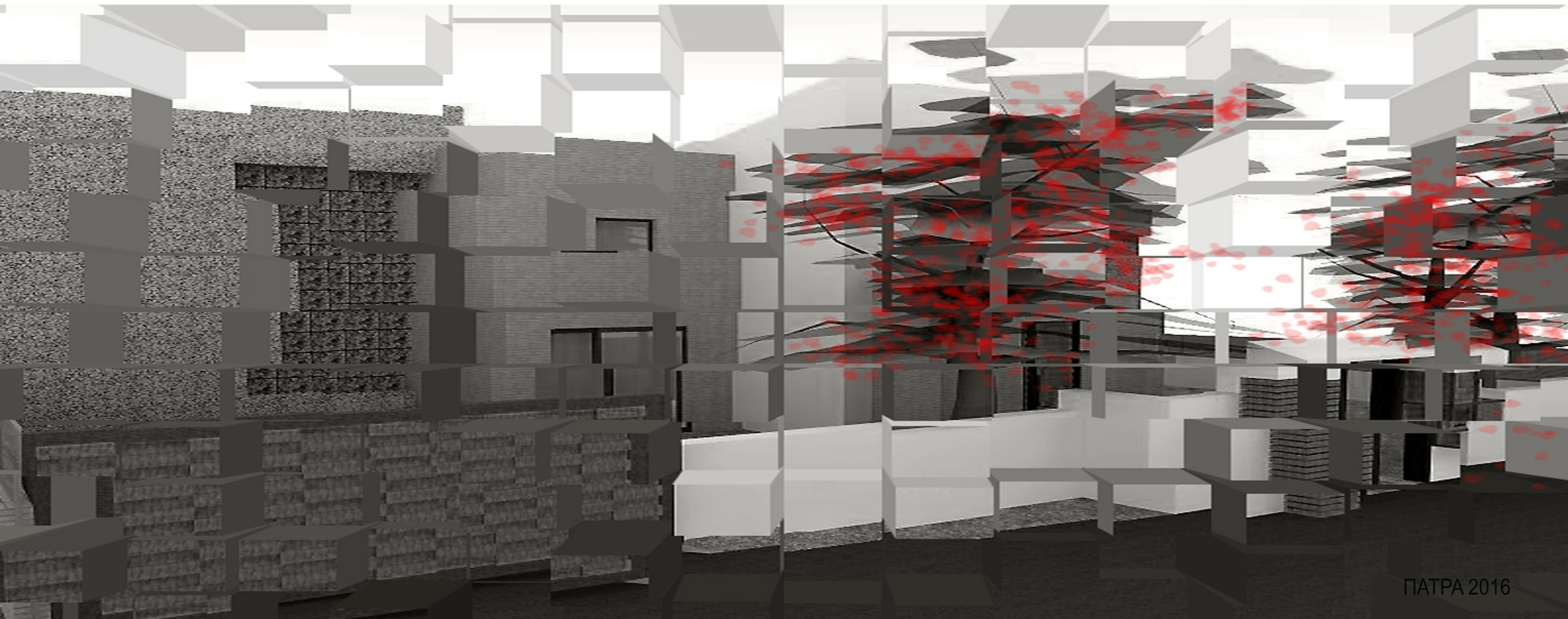
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**- ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ
ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ**

**- NEW CONSTRUCTION, TWO STOREY SUBURBAN HOME IN CRETE - ENERGY EFFICIENT DESIGN - INTERIOR DESIGN
AND DECORATION**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ. 5927

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ



Τα ψυχρά θέρεται, θερμόν ψύχεται, υγρόν ασαίνεται, καρφαλέον νοτίζεται.*

Ηράκλειτος, 544-484 π.Χ., Ίων φιλόσοφος

*τα ψυχρά θερμαίνονται, το θερμό ψύχεται, το υγρό ξεραίνεται, το στεγνό δροσίζεται

Πίνακας περιεχομένων

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	6	4.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ	20
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5	4.1.1 Θερμοκρασία	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α'	7	4.1.2 Υγρασία	20
ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ	7	4.1.3 Μέση Θερμοκρασία Ακτινοβολίας	21
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7	4.1. 4 Ταχύτητα Αέρα	21
2. ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	7	4.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	22
2.1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	7	4.2.1 Βιοκλιματικοί Χάρτες	22
2.2. ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	10	ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β'	24
3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	13	ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	24
3.1. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	13	1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	24
3.2 Η ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ	14	2. ΣΤΟΧΟΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	25
3.3 ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ	15	3. ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	26
3.4 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ 'ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ'-'HEAT ISLAND EFFECT'	16	3.1 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΩΣ ΦΥΣΙΚΟΣ ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΤΟΝ ΧΕΙΜΩΝΑ	27
3.5 ΤΟ ΦΩΤΟΧΗΜΙΚΟ ΝΕΦΟΣ	17	3.1.1 Χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο – Προσανατολισμός	27
3.6 Η ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΛΥΝΣΗ	18	3.1.2 Σχήμα Κτιρίου	28
4. ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ	19	3.1.3 Μέγεθος Ανοιγμάτων Συναρτήρει Προσανατολισμού	28
		3.1.4 Διάρθρωση των εσωτερικών χώρων	29
		3.2 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΩΣ ΠΑΓΙΔΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	29
		3.2.1 Προστασία από Ψυχρούς Ανέμους	30

3.2.2 Θερμική Προστασία - Θερμομόνωση	30	5.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	42
3.3 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΩΣ ΑΠΟΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	30	5.2.1 Συστήματα Άμεσου Ηλιακού Κέρδους	42
3.3.1 Θερμική Μάζα - Θερμοχωρητικότητα	30	5.2.2 Συστήματα Έμμεσου Ηλιακού Κέρδους	43
3.4 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΩΣ ΑΠΟΔΕΚΤΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΨΥΞΗΣ	31	5.2.3 Συστήματα Απομονωμένου Ηλιακού Κέρδους	45
3.4.1 Ηλιοπροστασία Κτιρίου Και Ανοιγμάτων	31	5.2.3.1 Ηλιακός Χώρος ή Θερμοκήπιο	45
3.4.2 Χρώμα Και Υφή Εξωτερικών Επιφανειών	32	5.2.3.2 Ηλιακό Αίθριο	47
3.4.3 Επάρκεια Θερμικής Μάζας	32	5.3 Κατασκευαστικές ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου	48
3.4.4 Θερμομόνωση	32	5.4 ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΤΥΣΗΜΑΤΑ	50
3.4.5 Φυσικός Αερισμός	33	5.4.1 ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ	50
3.4.6 Νυχτερινή Ακτινοβολία	34	6. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	52
3.4.7 Μικροκλίμα	34	6.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	53
4. ΗΛΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	34	6.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	54
4.1 ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	34	ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ'	55
4.2 ΗΛΙΑΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ	35	Η ΜΕΛΕΤΗ	55
4.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	36	1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	55
5. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	38	2. ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ - ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ	55
5.1 ΥΛΙΚΑ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	40	2.1. ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ - ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ	56
5.1.1 Υλικά Συλλογής Ηλιακής Ακτινοβολίας	40	2.1.2 Προσανατολισμός Οικόπεδου	57
5.1.2 Υλικά Αποθήκευσης Θερμότητας	41	3. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	58

3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	58
3.2 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	58
3.3 ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ - ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	61
3.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ	61
3.6 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	66
3.7 ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ	67
4. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ	68
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	68
4.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	70
4.3 ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	75
4.3.1 ΕΝΤΥΠΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	77
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – Αρχιτεκτονική Μελέτη	84
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Πίνακες	99
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ	103

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο γίνεται λόγος για την οικολογική κρίση και τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας.

Το περιβάλλον ζωτικός χώρος ανάπτυξης του ανθρώπου και κάθε μορφής ζωής παρέχει όλες τις βασικές συνθήκες, τα υλικά και την ενέργεια που είναι απαραίτητα για τη ζωή, την επιβίωση αλλά και την ικανοποίηση όλων των αναπτυξιακών σχεδίων που επεξεργάζεται η ανθρωπότητα προκειμένου να καλυτερεύσει τις συνθήκες της ζωής.

Στα πλαίσια όμως της ανάπτυξης των διαφόρων κοινωνιών οι ανάγκες που δημιουργούνται πολλαπλασιάζονται και τροποποιούνται ανάλογα με την εκάστοτε εποχή, με συνέπεια η ικανοποίηση των αναγκών να οδηγεί στην εύρεση τρόπων επιβίωσης και καλύτερευσης των συνθηκών ζωής.

Η ικανοποίηση των ολοένα αυξανόμενων αναγκών κατά τη διάρκεια της ανθρώπινης ιστορίας προκάλεσε έντονες παρεμβάσεις στο περιβάλλον, παρεμβάσεις που οδήγησαν στην υποβάθμιση του.

Έτσι ενώ η ρύπανση του περιβάλλοντος από τον άνθρωπο και τις δραστηριότητές του ξεκινάει με την εμφάνιση του πάνω στη γη, ωστόσο οι πρώτες ανθρώπινες κοινωνίες ήταν απόλυτα ενσωματωμένες στα φυσικά συστήματα. Με την εμφάνιση της φωτιάς προκλήθηκαν οι πρώτες σημαντικές διαταραχές στις φυσικές και ζωικές κοινωνίες και διαφοροποιήθηκαν τα οικοσυστήματα. Η εύρεση νέων τρόπων αξιοποίησης της φύσης οδήγησε στην αύξηση των ανθρωπίνων κοινωνιών και κατά συνέπεια στη παρέμβαση στα φυσικά συστήματα.

Οι παρεμβάσεις αυτές ήταν πλέον μεγάλες σε έκταση και ένταση και δεν μπορούσαν να αφομοιωθούν από τα φυσικά συστήματα.

Από το 18ο αιώνα με την ανάπτυξη της τεχνολογίας αλλάζει ριζικά η σχέση ανθρώπου περιβάλλοντος αφού οι μη ανανεώσιμες πλέον πηγές ενέργειας χρησιμοποιούνται αλόγιστα και τα απόβλητα που παράγονται δεν μπορούν να αφομοιωθούν και συσσωρεύονται με τη μορφή διαφόρων ειδών ρύπανσης.

Τα αυξανόμενα περιβαλλοντικά προβλήματα δεν γίνονται κατανοητά ούτε κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα, όπου το περιβάλλον θεωρείται ανεξάντλητος

πόρος για την ικανοποίηση των ανθρωπίνων αναγκών με αποτέλεσμα τις αρνητικές για το περιβάλλον συνέπειες και την εμφάνιση της οικολογικής κρίσης.

Σύμφωνα με τον Α. Αθανασάκη(1999), βασικές αιτίες αυτής της κρίσης είναι:

- α) οι μέθοδοι της βιομηχανικής παραγωγής
- β) ο υπερκαταναλωτισμός
- γ) η συσσώρευση πληθυσμού στα μεγάλα αστικά κέντρα
- δ) η τεχνοκρατική αντίληψη για την ανάπτυξη στο βαθμό που εξαντλεί βάναυσα και αλόγιστα τους φυσικούς πόρους της γης στο όνομα της βιομηχανικής, οικονομική και τουριστικής ανάπτυξης.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι εκάστοτε κλιματικές συνθήκες μιας ευρύτερης περιοχής επηρεάζουν την αίσθηση άνεσης στο εσωτερικό ενός κτιρίου. Η τελική αίσθηση εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, μέσα και έξω από το κτίριο, που τροποποιούν την επίδραση των κλιματικών στοιχείων.

Η παρούσα μελέτη αφορά τον αρχιτεκτονικό και πολεοδομικό σχεδιασμό του κτιρίου με σκοπό την προσαρμογή του στο τοπικό κλίμα και το φυσικό περιβάλλον της Κρήτης.

Ανάλυση των λειτουργιών και σύνθεσης των εσωτερικών χώρων με υψηλή αισθητική και ιδιότητες φωτισμού.

Η μελέτη μιας νέας διώροφης κατοικίας, λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη τον προσανατολισμό της, με στόχο την αξιοποίηση των θετικών περιβαλλοντικών παραμέτρων, ώστε να ελαχιστοποιεί τις ενεργειακές ανάγκες της όλο το χρόνο, και να επιτυγχάνει περιορισμό στην κατανάλωση συμβατικής ενέργειας.

Ένα κτίριο φιλικό προς το περιβάλλον, με υλικά τα οποία δεν το επιβαρύνουν, και επιλογές που φέρουν αισθητική σφραγίδα προσδίδοντας ένα χαρακτήρα στο χώρο.

Στόχος να προσφέρουν μια εικόνα σύγχρονη όσο το δυνατόν πιο απλή, καλύπτοντας παράλληλα τις λειτουργικές της απαιτήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α'

ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ενεργειακό πρόβλημα είναι σήμερα ένα από τα πλέον σημαντικά θέματα της παγκόσμιας κοινότητας. Η ενέργεια είναι ένα αγαθό που εξυπηρετεί κοινωνικές και αναπτυξιακές ανάγκες παρουσιάζει συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση ενώ οι επιπτώσεις από την χρήση της στο περιβάλλον είναι καθοριστικές.

Η αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων, στα πλαίσια ενός καταναλωτικού μοντέλου ζωής, η ρύπανση της ατμόσφαιρας ιδιαίτερα στις μεγαλουπόλεις από τα λογής απόβλητα του πολιτισμού μας, η διατάραξη των οικοσυστημάτων του πλανήτη αποτελούν κρίσιμα ζητήματα, τα οποία αφορούν συνολικά την ανθρώπινη κοινότητα, εκδηλούμενα με μικρότερη ή μεγαλύτερη ένταση σε τοπικό επίπεδο.

Ως λύση στο σημερινό μοντέλο ανάπτυξης προτείνεται η 'αειφόρος' ή 'βιώσιμη' ανάπτυξη, που έχει ως βασική φιλοσοφία την προστασία του περιβάλλοντος, την όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερη αποκατάσταση των οικοσυστημάτων του πλανήτη, τον περιορισμό στην κατανάλωση αγαθών και φυσικών πόρων, την δικαιότερη κατανομή του φυσικού πλούτου.

2. ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η εναλλακτική πρόταση της βιώσιμης ανάπτυξης εισάγει την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, πρόταση ικανή να επιφέρει αποτελέσματα, τόσο στην εξοικονόμηση των φυσικών πόρων, όσο και στον περιορισμό της ρύπανσης της ατμόσφαιρας από τα επικίνδυνα αέρια απόβλητα.

2.1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιες μορφές ενέργειας, ή νέες πηγές ενέργειας, ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες.

Συγκεκριμένα σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές θεωρείται η αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική και ενέργεια των ωκεανών, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από αέρια μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και από βιοαέρια.

Ο όρος «ήπιες» αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχάς, για την εκμετάλλυσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση.

Δεύτερον, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον, που δεν αποδεδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα.

Έτσι οι ΑΠΕ θεωρούνται από πολλούς μία αφετηρία για την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη.

Ως «ανανεώσιμες πηγές» θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως η ηλιακή και η αιολική.

Ο χαρακτηρισμός «ανανεώσιμες» είναι κάπως καταχρηστικός, αφού ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια, δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών. Σε κάθε περίπτωση οι ΑΠΕ έχουν μελετηθεί ως λύση στο πρόβλημα της αναμενόμενης εξάντλησης των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων.

Τελευταία, από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και από πολλά μεμονωμένα κράτη, υιοθετούνται νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προάγουν τέτοιες εσωτερικές πολιτικές και για τα κράτη μέλη. Οι

ΑΠΕ αποτελούν τη βάση του μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας και κεντρικό σημείο εστίασης της σχολής των οικολογικών οικονομικών, η οποία έχει κάποια επιρροή στο οικολογικό κίνημα.

ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ : Γενικά αιολική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Η ενέργεια αυτή χαρακτηρίζεται "ήπια μορφή ενέργειας" και περιλαμβάνεται στις "καθαρές" πηγές, όπως συνηθίζονται να λέγονται οι πηγές ενέργειας που δεν εκπέμπουν ή δεν προκαλούν ρύπους. Η αρχαιότερη μορφή εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας ήταν τα ιστία (πανιά) των πρώτων ιστιοφόρων πλοίων και πολύ αργότερα οι ανεμόμυλοι στην ξηρά.

Η αιολική ενέργεια αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν.

Δεν εκλύονται αέρια θερμοκηπίου και άλλοι ρύποι, και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι μικρές σε σύγκριση με τα εργοστάσια ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα.

Επίσης, τα οικονομικά οφέλη μιας περιοχής από την ανάπτυξη της αιολικής βιομηχανίας είναι αξιοσημείωτα.



ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ : Ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζεται το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον Ήλιο. Τέτοιες είναι

το φως ή φωτεινή ενέργεια, η θερμότητα ή θερμική ενέργεια καθώς και διάφορες ακτινοβολίες ή ενέργεια ακτινοβολίας.

Η ηλιακή ενέργεια στο σύνολό της είναι πρακτικά ανεξάντλητη, αφού προέρχεται από τον ήλιο, και ως εκ τούτου δεν υπάρχουν περιορισμοί χώρου και χρόνου για την εκμετάλλευσή της.

Όσον αφορά την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες εφαρμογών: τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα ή Ηλιοθερμικά συστήματα, και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

Τα παθητικά και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα εκμεταλλεύονται τη θερμότητα που εκπέμπεται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα στηρίζονται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου.



ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ : Υδραυλική και εν μέρει υδροηλεκτρική ενέργεια είναι η ενέργεια που αποταμιεύεται ως δυναμική ενέργεια μέσα σε βαρυτικό πεδίο με τη συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων νερού σε υψομετρική διαφορά από τη συνέχιση της ροής του ελεύθερου νερού, και αποδίδεται ως κινητική μέσω της υδατόπτωσης.

Η κινητική ενέργεια, στη συνέχεια, μπορεί είτε να χρησιμοποιείται αυτούσια επιτόπου (π.χ. νερόμυλοι), είτε να μετατρέπεται σε ηλεκτρική ή άλλες, που την αποθηκεύουν, ώστε τελικά να μεταφέρεται σε μεγάλες αποστάσεις.



Στον γήινο κύκλο του νερού η ενέργεια προέρχεται κυρίως από τον ήλιο που εξατμίζει, σηκώνει ψηλά δηλαδή (στην ατμόσφαιρα), μεγάλες ποσότητες νερού. Η εκμετάλλευση της ενέργειας στον κύκλο αυτό γίνεται με τη χρήση υδροηλεκτρικών έργων (υδατοταμιευτήρες, φράγματα, κλειστοί αγωγοί πτώσεως, υδροστρόβιλοι, ηλεκτρογεννήτριες, διώρυγες φυγής).

ΒΙΟΜΑΖΑ : Με τον όρο βιομάζα αποκαλείται οποιοδήποτε υλικό που παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας. Το καύσιμο βιομάζας είναι γνωστό στην Ελλάδα κι ως πέλετ.

Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί αυτή την ενέργεια την προσλαμβάνουν με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της.

Είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση.

Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ο πρωτόγονος άνθρωπος, για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) που προερχόταν από την καύση των ξύλων, που είναι ένα είδος βιομάζας.

Αλλά και μέχρι σήμερα, κυρίως οι αγροτικοί πληθυσμοί, τόσο της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, όσο και της Ευρώπης, για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να φωτιστούν χρησιμοποιούν ξύλα, φυτικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια κ.ά.) και ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα κ.ά.).

Όλα τα παραπάνω υλικά, που άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από το φυτικό κόσμο, αλλά και τα υγρά απόβλητα και το μεγαλύτερο μέρος από τα αστικά απορρίμματα (υπολείμματα τροφών, χαρτί κ.ά.) των πόλεων και των βιομηχανιών, μπορούμε να τα μετατρέψουμε σε ενέργεια.



ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ : Γεωθερμία ή Γεωθερμική ενέργεια ονομάζουμε τη φυσική θερμική ενέργεια της Γης που διαρρέει από το θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια.

Η μετάδοση θερμότητας πραγματοποιείται με δύο τρόπους:

α) Με αγωγή από το εσωτερικό προς την επιφάνεια με ρυθμό 0,04 - 0,06 W/m²

β) Με ρεύματα μεταφοράς, που περιορίζονται όμως στις ζώνες κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, λόγω ηφαιστειακών και υδροθερμικών φαινομένων.

Μεγάλη σημασία για τον άνθρωπο έχει η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας για την κάλυψη αναγκών του, καθώς είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Ανάλογα με το θερμοκρασιακό της επίπεδο μπορεί να έχει διάφορες χρήσεις.

- Η Υψηλής Ενθαλπίας (>150 °C) χρησιμοποιείται συνήθως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ισχύς τέτοιων εγκαταστάσεων το 1979 ήταν 1.916 MW με παραγόμενη ενέργεια 12×10^6 kWh/yr.

- Η Μέσης Ενθαλπίας (80 έως 150 °C) που χρησιμοποιείται για θέρμανση ή και ξήρανση ξυλείας και αγροτικών προϊόντων καθώς και μερικές φορές και για την παραγωγή ηλεκτρισμού (π.χ. με κλειστό κύκλωμα φρέον που έχει χαμηλό σημείο ζέσεως).

- Η Χαμηλής Ενθαλπίας (25 έως 80 °C) που χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων, για θέρμανση θερμοκηπίων, για ιχθυοκαλλιέργειες, για παραγωγή γλυκού νερού.¹



2.2. ΜΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χαρακτηρίζονται οι πηγές οι οποίες δεν αναπληρώνονται ή αναπληρώνονται εξαιρετικά αργά για τα ανθρώπινα μέτρα από φυσικές διαδικασίες.

Στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνονται κυρίως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, γνωστά και ως ορυκτά καύσιμα. Βέβαια, η φύση δεν σταματά να δημιουργεί ούτε άνθρακα ούτε πετρέλαιο.

Αν αναλογισθούμε όμως ότι η ανθρωπότητα καταναλώνει ημερησίως τόση ποσότητα ορυκτών καυσίμων όση μπορεί η φύση να δημιουργήσει σε χίλια περίπου χρόνια, αντιλαμβανόμαστε πλέον την έννοια της ανανεωσιμότητας.²

¹ https://el.wikipedia.org/wiki/ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ_ΠΗΓΕΣ_ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΑΣ : Γαιάνθρακας ή γαιάνθραξ (στη καθαρεύουσα)

Χαρακτηρίζεται κυρίως ο άνθρακας που εξορύσσεται από τη Γη, ο ορυκτός άνθρακας, σε αντιδιαστολή των άλλων ανθράκων όπως του ξυλάνθρακα, σπτάνθρακα (κωκ) αιθάλης κ.ά. που λαμβάνονται κατόπιν ειδικής κατεργασίας των ξύλων, πετρελαίων, γαιανθράκων ή άλλων ανθρακούχων υλών. Οι ορυκτοί άνθρακες εξορύσσονται στα ανθρακωρυχεία.

Γενικά, τους ορυκτούς άνθρακες τους διακρίνουμε σε εκείνους που δεν χρησιμοποιούνται ως καύσιμη ύλη (π.χ. γραφίτης, διαμάντι) και σε εκείνους που χρησιμοποιούνται ως καύσιμη ύλη και στην παραγωγή χημικών ενώσεων. Στους τελευταίους ανήκουν ο ανθρακίτης και γενικά οι λιθάνθρακες, οι φαιάνθρακες (επιμέρους κατηγορία των οποίων είναι ο λιγνίτης) και η τύρφη. Οι μεταξύ τους διαφορές οφείλονται όχι μόνο στην περιεκτικότητα του άνθρακα, του υδρογόνου και του οξυγόνου, αλλά και στην εξωτερική μορφή υπό την οποία απαντώνται.

Ειδικότερα η τύρφη χρησιμοποιείται και για τον εμπλουτισμό καλλιεργήσιμων εδαφών.



Όλοι οι γαιάνθρακες περιέχουν τέφρα, (ανόργανα συστατικά) σε ποικίλλουσα ποσότητα, καθώς και ίχνη νερού (υγρασία). Ακόμα περιέχουν φωσφορικό οξύ σε μηδαμινές ποσότητες, θείο ενωμένο με σίδηρο και, εν μέρει, οργανικό, το οποίο και είναι το περισσότερο ανεπιθύμητο συστατικό τους. Η περιεκτικότητα θείου στους γαιάνθρακες υποβιβάζει τη ποιότητά τους. Σ' αυτό οφείλεται και κατά μεγάλο μέρος η μειονεκτικότητα των φαιανθράκων (που περιέχουν σημαντικές ποσότητες θείου), έναντι των λιθανθράκων.

² www.allaboutenergy.gr

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ : Το πετρέλαιο (από το ελληνικό πέτρα και έλαιο, «λάδι της πέτρας» / λατινικά *petroleum*), που μερικές φορές στην καθημερινή γλώσσα αποκαλείται και μαύρος χρυσός ή τσάι του Τέξας, είναι παχύρρευστο, μαύρο ή βαθύ καφετί ή πρασινωπό υγρό πέτρωμα, που αποτελεί και τη σπουδαιότερη σήμερα φυσική πηγή ενέργειας.

Το αργό (ακατέργαστο) πετρέλαιο είναι υγρό πέτρωμα, μίγμα υδρογονανθράκων, δηλαδή ουσιών που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο, κατά ένα μεγάλο μέρος της σειράς των αλκανίων, που όμως περιέχει και αρκετούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, καθώς και άλλες οργανικές ενώσεις και το οποίο βρίσκεται μέσα σε πορώδη πετρώματα στα ανώτερα στρώματα μερικών περιοχών τού φλοιού της Γης.



Χρησιμοποιείται συνήθως για την παραγωγή καυσίμων για μηχανές εσωτερικής καύσης και για το λόγο αυτό είναι μια σημαντική πηγή ενέργειας (στατιστικές παγκόσμιας ενέργειας ΔΟΕ - Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας).

Είναι, επίσης η πρώτη ύλη για πολλά χημικά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων των διαλυτών, των λιπασμάτων, των φυτοφαρμάκων, καθώς και στα συνθετικά προϊόντα όπως των πλαστικών και των απορρυπαντικών ακόμη και ορισμένων εκρηκτικών υλών. Τα προϊόντα που προέρχονται από το πετρέλαιο λέγονται πετροχημικά (*petrochemicals*) και ο κλάδος της Χημείας που ασχολείται με την ανάπτυξή τους Πετροχημεία.

ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ :

Το Φυσικό Αέριο είναι αέριο μίγμα υδρογονανθράκων.

Εξάγεται από υπόγειες κοιλότητες και εξαιτίας των ιδιοτήτων του θεωρείται οικολογικό καύσιμο.

Η άσφαλτος και τα βιτουμένια, τα πιο παλιά γνωστά προϊόντα του πετρελαίου, όπως και ενδείξεις για διαρροές φυσικού αερίου πρωτοβρέθηκαν μεταξύ 6000 και 2000 π.Χ. στην περιοχή που σήμερα βρίσκεται το Ιράν.

Η χρήση του φυσικού αερίου αναφέρεται στην Κίνα το 900 π.Χ. περίπου, όπου ανοίχθηκαν γύρω στα 900-1100 φρέατα και το αέριο μεταφερόταν με αγωγούς από μπαμπού.

Στην Ευρώπη αυτές οι επιτεύξεις ήταν άγνωστες και το φυσικό αέριο δεν ανακαλύφθηκε παρά το 1659 στην Αγγλία. Το αέριο από απόσταση ανθράκων ανακαλύφθηκε το 1670 και άρχισε να χρησιμοποιείται το 1790, γιατί ήταν πιο εύκολη η μεταφορά, η αποθήκευση και η χρησιμοποίησή του στις μηχανές εσωτερικής καύσεως και στον φωτισμό δρόμων και σπιτιών. Το 1821 η πόλη Φριντόνια (*Fredonia*) στην περιφέρεια της Νέας Υόρκης φωτιζόταν με φυσικό αέριο.

Αλλά η χρησιμοποίηση του φυσικού αερίου εξακολουθούσε να είναι περιορισμένη, γιατί δεν υπήρχε τρόπος μεταφοράς του σε μεγάλες αποστάσεις και επί έναν αιώνα το φυσικό αέριο παρέμεινε στο περιθώριο της βιομηχανικής εξέλιξης, που βασίστηκε στον άνθρακα, το πετρέλαιο και τον ηλεκτρισμό.

Η μέθοδος μεταφοράς φυσικού αερίου με αγωγούς αναπτύχθηκε στη δεκαετία του 1920 και αποτέλεσε ένα σημαντικό στάδιο στη χρήση του αερίου.

Μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο ακολούθησε μια περίοδος τεράστιας κατανάλωσης, που συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Το 1960 η παγκόσμια παραγωγή φυσικού αερίου ήταν 470 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα και το 1979 ήταν 1,459 τρισεκατομμύρια κυβικά μέτρα.

Το 1950 το φυσικό αέριο αποτελούσε το 12% της καταναλισκόμενης παγκοσμίως ενέργειας, ένα ποσοστό που αυξήθηκε σε 14,6% το 1960 και σε 25% το 1980. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (ΔΟΕ) η κατανάλωση φυσικού αερίου θα υπερβεί την κατανάλωση άνθρακα το 2010 και το φυσικό αέριο θα καλύπτει το 1/4 των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών το 2030.



Χρήσεις φυσικού αερίου:

- Αποτελεί βασική πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
 - Χρησιμοποιείται στην παραγωγή υδρογόνου.
 - Καύσιμο οχημάτων (οικολογικά οχήματα). Το 2005, οι χώρες με τον μεγαλύτερο αριθμό οικολογικών οχημάτων ήταν η Αργεντινή, η Βραζιλία, το Πακιστάν, η Ιταλία, το Ιράν και οι Η.Π.Α.. Γίνονται, επίσης, προσπάθειες για χρήση του και στην αεροπορία.
 - Οικιακή χρήση (μαγειρική, θέρμανση κ.α.)
 - Άλλες χρήσεις (παραγωγή γυαλιού, υφασμάτων, ατσαλιού, πλαστικών, ειδών χρωματισμού και άλλων προϊόντων)
- Η χημική σύσταση του φυσικού αερίου (και των ομοειδών του) καθώς και η σύσταση των καυσαερίων του, συνιστούν δυο συνθήκες με υψηλό ενδιαφέρον από την σκοπιά της λειτουργίας με υψηλό βαθμό απόδοσης και της εξοικονόμησης ενέργειας ιδίως στις οικιακές εφαρμογές:
- Εξαιτίας της απουσίας προσμίξεων επιβαρυντικών για τα μέρη των συσκευών και των εγκαταστάσεων (καυστήρες, θάλαμοι καύσης, απαγωγή καυσαερίων κλπ), είναι απολύτως εφικτή η διατήρηση σταθερού βαθμού απόδοσης για ιδιαίτερα μεγάλες περιόδους.
 - Επειδή τα προϊόντα της καύσης του φυσικού αερίου αποτελούνται κυρίως από νερό (υδρατμούς), καθίσταται εύκολα δυνατή η αξιοποίηση της λανθάνουσας θερμότητας των καυσαερίων (διαδικασία συμπύκνωσης), με αποτέλεσμα την αύξηση (πάνω από 20%) της ωφέλιμης θερμότητας που λαμβάνεται από δεδομένη

ποσότητα καυσίμου, σημαντικό πλεονέκτημα για τον τελικό καταναλωτή αφού μπορεί να εξυπηρετήσει την εγκατάστασή του με λιγότερο καύσιμο.

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ : Πυρηνική ενέργεια ή ατομική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια που απελευθερώνεται όταν μετασχηματίζονται ατομικοί πυρήνες. Είναι δηλαδή η δυναμική ενέργεια που είναι εγκλεισμένη στους πυρήνες των ατόμων λόγω της αλληλεπίδρασης των σωματιδίων που τα συνιστούν.

Η πυρηνική ενέργεια απελευθερώνεται κατά τη σχάση ή σύντηξη των πυρήνων και εφόσον οι πυρηνικές αντιδράσεις είναι ελεγχόμενες (όπως συμβαίνει στην καρδιά ενός πυρηνικού αντιδραστήρα) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει ενεργειακές ανάγκες.



Στη διάρκεια της δεκαετίας του '40 πολλές χώρες ανέπτυξαν πυρηνικά προγράμματα προσανατολισμένα στην κατασκευή πυρηνικών όπλων. Μόλις το 1951 χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά πυρηνικός αντιδραστήρας για μη στρατιωτικούς σκοπούς και συγκεκριμένα για τη δοκιμαστική παραγωγή μικρής ποσότητας ηλεκτρικού ρεύματος (ΗΠΑ, Αϊντάχο).

Στις 27 Ιουνίου 1954 πρώτη φορά πυρηνικός αντιδραστήρας συνδέθηκε με εθνικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας (ΕΣΣΔ, Ομπνίσκ) παρέχοντάς του σε μόνιμη βάση ηλεκτρικό ρεύμα.

Στη διάρκεια της δεκαετίας του '50 ήταν διάχυτη η αισιοδοξία ότι η πυρηνική αποτελούσε τη νέα «μαγική» ενέργεια που θα κάλυπτε τις παγκόσμιες ενεργειακές ανάγκες με πολύ χαμηλό κόστος. Μάλιστα ο πρόεδρος της Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας των ΗΠΑ Λιούις Στράους έμεινε στην ιστορία για τη λανθασμένη του πρόβλεψη «στο μέλλον η πυρηνική ενέργεια θα είναι τόσο φθηνή, που δεν θα κάνουμε τον κόπο να την κοστολογούμε». Ο Λιούις είχε επίσης προβλέψει ότι το 2000 στις ΗΠΑ θα λειτουργούσαν 1000 πυρηνικοί σταθμοί.

Έπεσε και σε αυτό έξω (λειτουργούν 104), καθώς η κατασκευή νέων πυρηνικών σταθμών ουσιαστικά ανεστάλη λόγω του ατυχήματος στο Three Mile Island το 1979, αλλά και επειδή η παραγωγή ηλεκτρισμού με φυσικό αέριο ήταν φτηνότερη.

Άλλο ζήτημα που καθιστά την πυρηνική ενέργεια λιγότερο δημοφιλή από όσο τη φαντάζονταν επιστήμονες και πολιτικοί πενήντα χρόνια πριν, είναι το κόστος της επεξεργασίας και αποθήκευσης των πυρηνικών αποβλήτων.³

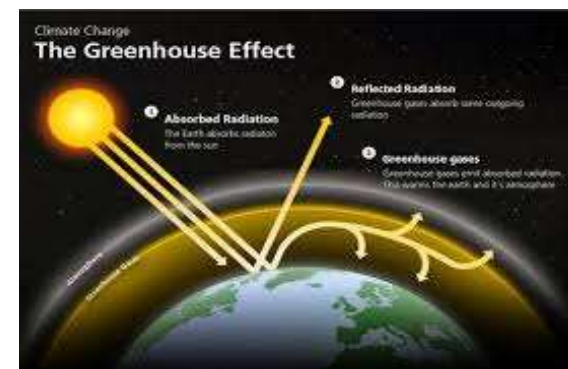
3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το μέλλον της ανθρωπότητας εξαρτάται από δύο θεμελιώδη ζητήματα : το πρώτο αφορά την αποκατάσταση της ισορροπίας των οικοσυστημάτων του πλανήτη, το δεύτερο συναρτάται με την ποσότητα της διαθέσιμης ενέργειας, η οποία αποτελεί προϋπόθεση για την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου.

Την ευθύνη για τα σημαντικότερα προβλήματα του περιβάλλοντος, τα οποία έχουν οδηγήσει στην διατάραξη των οικοσυστημάτων του πλανήτη, φέρουν οι ακόλουθες γενεσιουργές αιτίες :

3.1. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Ένα από τα σοβαρότερα περιβαλλοντικά προβλήματα με πλανητικές επιπτώσεις που καλείται να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα στη σύγχρονη εποχή είναι η εντατικοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου.



Φαινόμενο του θερμοκηπίου αποκαλείται η φυσική διαδικασία μέσω της οποίας επιτυγχάνεται η διατήρηση των θερμοκρασιακών συνθηκών που επικρατούν στην επιφάνεια της Γης.

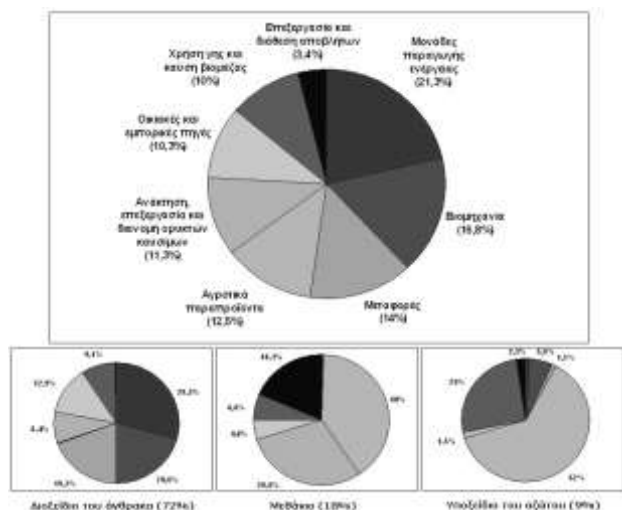
Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρήθηκε από τους επιστήμονες ότι οι συγκεντρώσεις των θερμοσκοπικών αερίων στην ατμόσφαιρα αυξάνονται σε συνάρτηση με την ανάπτυξη ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου και η αντίστοιχη συμβολή τους στο φαινόμενο είναι: υδρατμοί (36-70%), διοξείδιο του άνθρακα (9-26%), μεθάνιο (4-9%) και όζον (3-7%).

Το διοξείδιο του άνθρακα που είναι η βασικότερη αιτία του φαινομένου έχει αυξηθεί από την αρχή της βιομηχανικής επανάστασης κατά 35% εξαιτίας, κυρίως, της καύσης των ορυκτών καυσίμων και της αποδάσωσης.

Οι τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας που ευθύνονται για την παραγωγή των αερίων του θερμοκηπίου και τα ποσοστά της συμμετοχής τους παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα :

³ <https://el.wikipedia.org>



Φαίνεται λοιπόν ότι ο βασικότερος τομέας παραγωγής αερίων του θερμοκηπίου είναι η παραγωγή ενέργειας.

Οι κίνδυνοι λοιπόν που επισημαίνονται είναι ότι μια αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 2-3% C θα οδηγήσει στο λιώσιμο των πάγων, στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, στην εξαφάνιση παράκτιων περιοχών, στην αλλοίωση του υδροφόρου ορίζοντα από την διεύδυση του θαλάσσιου νερού, εν τέλει στην αλλοίωση της χλωρίδας και της πανίδας και στην πιθανή ερημοποίηση μεγάλων εκτάσεων του πλανήτη.

3.2 Η ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ

Τρύπα του όζοντος ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο το στρώμα του όζοντος που βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας της Γης μειώνεται σε πάχος πάνω από την Ανταρκτική.

Επειδή το λεπτότερο σημείο του είναι πάνω από το Νότιο Πόλο, η μείωση του πάχους του στρώματος έχει ως αποτέλεσμα την ονομαζόμενη "τρύπα" στο στρώμα του όζοντος.

Λόγω του ότι το όζον (O₃) προστατεύει από την ηλιακή ακτινοβολία, απορροφώντας σημαντικό τμήμα της υπεριώδους, η δημιουργία της τρύπας του όζοντος έχει αρνητικά αποτελέσματα στην ανθρώπινη υγεία.

Επίσης αυξάνει τη θερμοκρασία στον πλανήτη και συμβάλλει αρνητικά στο λιώσιμο των πάγων.

Βασικότερη αιτία του φαινομένου είναι αποδεδειγμένα η εκπομπή χλωροφθορανθράκων στην ατμόσφαιρα. Οι χλωροφθοράνθρακες (CFC), περιέχουν χλώριο, το οποίο είναι ιδιαίτερα καταστροφικό για το όζον. Ενδεικτικά, 1 μόριο χλωρίου καταστρέφει μέχρι και 100.000 μόρια όζοντος πριν την αδρανοποίησή του.

Μια ερευνητική ομάδα του Εργαστηρίου Φωτοχημείας και Χημικής Κινητικής του Πανεπιστημίου της Κρήτης το 2009 σε συνεργασία με άλλα 61 ευρωπαϊκά ιδρύματα, εξηγεί τη διαδικασία με την οποία οι χλωροφθοράνθρακες καταστρέφουν το όζον:

Οι CFC έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, έτσι μεταφέρονται από την τροπόσφαιρα στην ατμόσφαιρα πριν αδρανοποιηθούν.

Εκεί, παρουσία της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας, διασπώνται ελευθερώνοντας άτομα χλωρίου.

Τα άτομα χλωρίου λειτουργούν ως καταλύτες, επιταχύνοντας την καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος.

Οι χλωροφθοράνθρακες συναντώνται σε ψυκτικές συσκευές (ψυγεία, κλιματιστικά) και σε σπρέι. Η εκπομπή τους είναι μεγαλύτερη σε πυκνοκατοικημένες και βιομηχανικές περιοχές.

Από το 1987, χρονιά που ανακηρύχτηκαν ως η βασικότερη αιτία της τρύπας του όζοντος, γίνονται προσπάθειες για την αντικατάστασή τους από άλλες ουσίες, (οι οποίες όμως φαίνεται να επιδεινώνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου) μέσω του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ.

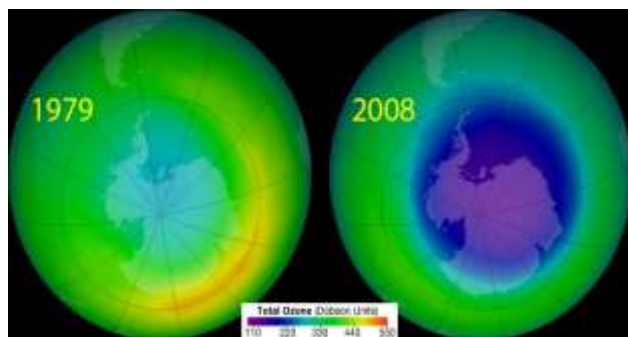
Το όζον στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας είναι ιδιαίτερα χρήσιμο, καθώς απορροφάει τις υπεριώδεις ηλιακές ακτινοβολίες. Οι υπεριώδεις ηλιακές ακτινοβολίες αποτελούν το 10% της συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στη Γη. Χωρίζεται σε τρία είδη, τη UV-A, τη UV-B και την πιο επικίνδυνη, την UV-C.

Η τελευταία είναι αυτή που απορροφάται από το όζον στη στρατόσφαιρα. Η UV-C, λοιπόν, είναι η πιο επικίνδυνη υπεριώδης ακτινοβολία, καθώς αποτελεί τη

βασικότερη αιτία για το μελάνωμα, μια μορφή θανατηφόρου καρκίνου του δέρματος.

Επίσης, η ακτινοβολία UV-C αποτελεί αιτία του καταρράκτη, καθώς είναι αρκετά ισχυρή ώστε να περάσει μέσα από τον αμφιβληστροειδή του ματιού.

Τελευταία, και ενδεχομένως η κυριότερη επίδραση της UV-C στους ζωντανούς οργανισμούς είναι η μετάλλαξη του DNA τους. Μάλιστα, είναι τόσο ισχυρή που οι επιστήμονες τη χρησιμοποιούν σε εργαστήρια και υπό κατάλληλες συνθήκες για να επιτύχουν μεταλλάξεις γονιδίων. Πιο συγκεκριμένα, η UV-C αλλοιώνει το DNA σε τέτοιο βαθμό ώστε αυτό σταδιακά να χάνει την ιδιότητά του να διαιρείται και να πολλαπλασιάζεται.



3.3 ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

Φαινόμενο που οφείλεται στη ρύπανση της ατμόσφαιρας και κατά το οποίο ποσότητες κυρίως θειικού και νιτρικού οξέος φτάνουν στο έδαφος σε υγρή μορφή, μεταφερόμενες με τη βροχή, το χιόνι, την ομίχλη, το χαλάζι κ.λπ., με καταστρεπτικές επιπτώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα, καθώς και σε κτίρια και μνημεία.

Ο όρος "όξινη βροχή" χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για να περιγράψει τη ρυπασμένη βροχή στο Μάντσεστερ της Βρετανίας στη διάρκεια της βιομηχανικής επανάστασης τον 19ο αιώνα και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται παρά το ότι θεωρείται σωστότερος ο όρος "όξινη κατακρήμνιση".

Κύρια αιτία για το σχηματισμό της όξινης βροχής είναι το διοξείδιο του θείου (SO_2), που εκλύεται από βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα, καθώς και τα οξείδια του αζώτου (NO_x), που περιέχονται κυρίως στα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Οι ενώσεις αυτές αντιδρούν με το οξυγόνο και τους υδατμούς της ατμόσφαιρας και σχηματίζουν αντίστοιχα θειικό οξύ (H_2SO_4) και νιτρικό οξύ (HNO_3), τα οποία στη συνέχεια, διαλυμένα στο νερό της βροχής, στο χαλάζι, στο χιόνι ή στα σταγονίδια της ομίχλης κλπ., προσβάλλουν το έδαφος, το νερό, τα φυτά, τα ζώα και τα κτίσματα.

Το SO_2 και τα NO_x μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις με τη βοήθεια των ανέμων και να δημιουργήσουν όξινη βροχή χιλιόμετρα μακριά από τον τόπο εκπομπής τους. Το πρόβλημα της όξινης βροχής άρχισε να γίνεται ιδιαίτερα έντονο από τη δεκαετία του 1970 και μετά.

Ωστόσο, αξίζει εδώ να σημειώσουμε ότι τα αέρια αυτά που ευθύνονται για τη δημιουργία της όξινης βροχής, παράγονται και διαχέονται στην ατμόσφαιρα όχι μόνο από τα σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα του ανθρώπου, αλλά και από την ίδια τη φύση.

Για παράδειγμα, από την ηφαιστειακή δραστηριότητα κατά τις διεργασίες αποικοδόμησης των οργανικών ουσιών από τα βακτήρια του εδάφους.

Το pH της βροχής σε κανονικές συνθήκες είναι περίπου 5.6, δηλαδή έχει ελαφρά όξινο χαρακτήρα. Αυτό συμβαίνει διότι οι συγκεντρώσεις των οξειδίων αυτών δεν είναι αυξημένες οπότε το νιτρικό και το θειώδες οξύ που βρίσκονται διαλυμένα στο νερό της βροχής την καθιστούν ελαφρά όξινη.

Από την άλλη πλευρά, στις περιοχές στις οποίες η ατμόσφαιρα έχει επιβαρυνθεί με μεγάλες συγκεντρώσεις των οξειδίων αυτών, είτε διότι γίνεται εντατική καύση υγρών καυσίμων είτε διότι οι ρύποι αυτοί έχουν μεταφερθεί με τον άνεμο, μεγαλώνει και η ποσότητα του νιτρικού και του θειώδους οξέως που βρίσκονται διαλυμένα στο νερό της βροχής. Έτσι όμως, η βροχή γίνεται περισσότερο όξινη καθώς η τιμή του pH μπορεί να πέσει αρκετά κάτω από το 5.

Εξαιτίας του φαινομένου της όξινης καταστρέφεται το φύλλωμα των δένδρων, ελαττώνεται η γονιμότητα του εδάφους και θανατώνονται οι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί των υδάτινων οικοσυστημάτων.



Δέντρα που έχουν προσβληθεί από την όξινη βροχή. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, το ποσοστό των ευρωπαϊκών δασών που υφίστανται τις καταστροφικές επιπτώσεις του φαινομένου αυτού ανήλθε το έτος 1991 σε ποσοστό 38%

3.4 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ 'ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ'-'HEAT ISLAND EFFECT'

Η Αστική Θερμική Νησίδα είναι το φαινόμενο της αύξησης της θερμοκρασίας του αέρα και των επιφανειών στο εσωτερικό των πόλεων σε σχέση με τις αντίστοιχες θερμοκρασίες στα περίχωρα των πόλεων.

Το φαινόμενο της θερμικής νησίδας έχει παρατηρηθεί σε πολλές πόλεις παγκοσμίως.

Η πρώτη αναφορά του φαινομένου έγινε το 1820 από τον Luke Howards, ο οποίος μετά από έρευνα, συνέκρινε τα δεδομένα της θερμοκρασίας εντός του Λονδίνου και της περιαστικής ζώνης και κατέληξε στο συμπέρασμα μιας «τεχνητής αύξησης θερμότητας» στην πόλη σε σχέση με τα περίχωρα.

Κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα, ο Renou κάνει όμοιες διαπιστώσεις για το Παρίσι και τον 20ο αιώνα ο Wilhelm Schmidt για την Βιέννη. Οι μελέτες του φαινομένου στις ΗΠΑ ξεκίνησαν τον 20ο αιώνα. Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας χαρακτηρίζεται από υψηλές θερμοκρασίες του ατμοσφαιρικού αέρα και των επιφανειών του αστικού ιστού.

Ο ατμοσφαιρικός αέρας «παγιδεύεται» στον αστικό ιστό στο επίπεδο των κτιρίων φθάνοντας μέχρι και τους 6 °C διαφοράς από τον ατμοσφαιρικό αέρα στα

περίχωρα. Ο αέρας πάνω από το επίπεδο της πόλης επηρεάζεται λιγότερο με αποτέλεσμα να έχει χαμηλότερη θερμοκρασία και παρουσιάζεται το φαινόμενο της θερμοκρασιακής αντιστροφής, όπου το στρώμα θερμότερου αέρα βρίσκεται κάτω από το στρώμα ψυχρότερου αέρα.

Ο υψηλός συντελεστής θερμικής διάχυσης των υλικών που χρησιμοποιούνται στον αστικό ιστό προκαλεί επίσης αποθήκευση θερμότητας. Παράλληλα, ο χαμηλός συντελεστής ηλιακής ανάκλασης των υλικών, η αστική γεωμετρία η οποία παγιδεύει τη θερμότητα και τα υψηλά επίπεδα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης εντείνουν το φαινόμενο.

Το φαινόμενο αυξάνεται με τα χρόνια και γίνεται πιο έντονο όσο μεγαλώνει ο αστικός ιστός.



Οι μεγαλύτερες θερμοκρασιακές διαφορές κατά κανόνα παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της νύχτας της θερινής περιόδου εξαιτίας του υψηλού δείκτη θερμοχωρητικότητας των υλικών του αστικού ιστού και της μειωμένης ψύξης ακτινοβολίας και ταχύτητας των ανέμων σε σχέση με τα περίχωρα.

Το αποτέλεσμα αυτών των υψηλών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια της νύχτας είναι ότι μειώνεται η επίδραση του φυσικού νυχτερινού δροσισμού των κτιρίων, καθώς αυτός εξαρτάται άμεσα από τη θερμοκρασία και τη ροή του περιβάλλοντος αέρα που κυκλοφορεί στο κτίριο κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Το αίτιο της θερμοκρασιακής διαφοράς μεταξύ της πόλης και των περιχώρων είναι η διαφορά μεταξύ των ενεργειακών κερδών και απωλειών της κάθε περιοχής.

Στην περιαστική ζώνη, κατά τη διάρκεια της ημέρας η απορροφούμενη ηλιακή ενέργεια στο επίπεδο του εδάφους προκαλεί εξάτμιση του νερού του χώματος και της φύτευσης προκαλώντας μείωση της θερμότητας του ατμοσφαιρικού αέρα.

Στην πόλη, η έλλειψη πρασίνου και η πληθώρα των αδιάβροχων επιφανειών προκαλεί μείωση του δροσισμού από εξάτμιση και συμβάλει στις υψηλές ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες. Η αυξημένη χρήση ενέργειας συμβάλει στα ανθρωπογενή θερμικά κέρδη, τα οποία οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα και προκαλούνται από διάφορες πηγές όπως τα κτήρια, η βιομηχανία, τα οχήματα και από τους ίδιους τους ανθρώπους. Αυτά τα θερμικά κέρδη μπορούν να φθάσουν μέχρι και το 1/3 των ηλιακών θερμικών κερδών.

Συνοψίζοντας, τα αίτια της εμφάνισης του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας είναι:

- Η μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται στον αστικό ιστό.
- Μεγαλύτερη απορρόφηση της ηλιακή ακτινοβολίας λόγω του φαινομένου της αστικής χαράδρας και λιγότερο αποτελεσματική ψύξη της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος.
- Μειωμένη ταχύτητα ανέμων.
- Έλλειψη χώρων πρασίνου.
- Ανθρωπογενείς παράγοντες.

3.5 ΤΟ ΦΩΤΟΧΗΜΙΚΟ ΝΕΦΟΣ

Το φωτοχημικό νέφος είναι μια μορφή ρύπανσης της ατμόσφαιρας που εμφανίζεται σε μεγάλες πόλεις, όπως η Αθήνα. Πρόκειται για μια κατάσταση που οφείλεται σε συσσώρευση αέριων ρύπων, οι οποίοι προέρχονται κυρίως από τις μηχανές καύσης των βιομηχανιών και των αυτοκινήτων. Κύρια συστατικά του είναι διάφορα οξείδια του αζώτου, το μονοξείδιο του άνθρακα και το όζον.

Το όζον, που είναι δευτερογενής ρύπος, παράγεται - στην περίπτωση του φωτοχημικού νέφους - από την αλληλεπίδραση των οξειδίων του αζώτου με την ηλιακή ακτινοβολία, γι' αυτό και το νέφος ονομάζεται "φωτοχημικό".

Ονομάζεται επίσης "νέφος τύπου Λος Άντζελες" επειδή μελετήθηκε για πρώτη φορά στην ομώνυμη μεγαλούπολη των ΗΠΑ, όπου αποτελούσε σοβαρό πρόβλημα.

Οι ρύποι που αποτελούν το φωτοχημικό νέφος, ειδικά τα οξείδια αζώτου και το όζον, προκαλούν σημαντικά προβλήματα υγείας στους ανθρώπους που ζουν στις μεγαλουπόλεις και τους εισπνέουν καθημερινά.

Τα τελευταία χρόνια το φωτοχημικό νέφος έχει παραχωρήσει τη θέση του στο υδρογονοσωματιδιακό νέφος που αποτελείται κυρίως από σωματίδια και διάφορους υδρογονάνθρακες, ειδικά πολυκυκλικούς που θεωρούνται καρκινογόνοι. Πηγές αυτού του είδους νέφους είναι ξανά τα αυτοκίνητα και η βιομηχανία.

Διοξείδια του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα και το όζον συμμετέχουν στο φαινόμενο αυτό.

Οι συνέπειες του φαινομένου αφορούν κυρίως την υγεία του ανθρώπου. Οι ασθένειες που οφείλονται στο φωτοχημικό νέφος μπορούν να προκαλέσουν ακόμα και το θάνατο. Μερικές απ' αυτές είναι το άσθμα, η βρογχίτιδα και το εμφύσημα. Επίσης, αποτελεί αιτία αναπνευστικών προβλημάτων (δυσκολία στην αναπνοή, βήχα) και ερεθισμών στα μάτια.

Τέλος, μπορεί να επηρεάσει ακόμα και το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου, περιορίζοντας έτσι τη δυνατότητά του να αντιστέκεται σε κάθε μορφής ασθένεια. Πρώτη χώρα στην ατμοσφαιρική ρύπανση έχουν αναδειχτεί οι Η.Π.Α.



Σύμφωνα με μεγάλη έρευνα ομάδας ερευνητών των πανεπιστημίων του Σαν Φρανσίσκο και της Νέας Υόρκης που ολοκληρώθηκε το 2009, από τους 450.000 ανθρώπους που παρακολουθούνταν, οι 118.000 έχασαν τη ζωή τους κατά τη διάρκεια των 20 χρόνων που η έρευνα διήρκεσε.

Οι ερευνητές παρατήρησαν πως το ποσοστό αυτό, που αποτελεί το 26,2% του δείγματος, κατοικούσε σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Συμπέραναν, τελικώς, πως οι κάτοικοι αστικών κέντρων έχουν 30% περισσότερες πιθανότητες να αποκτήσουν κάποια πνευμονική ασθένεια. Σε συνέντευξή τους μάλιστα, οι ερευνητές τόνισαν το μεγάλο αριθμό κατοίκων σε μολυσμένες περιοχές, συσχετίζοντας τον με το ποσοστό που αναφέραμε προηγουμένως.

- Όλος ο κόσμος, ωστόσο, έχει υποστεί τις βαριές συνέπειες του φωτοχημικού νέφους:

Το 1952 το Λονδίνο καλύπτεται από το Μεγάλο Νέφος του 1952 (The Great Smog of 1952, όπως έμεινε γνωστό) για τέσσερις μέρες, 4000 άνθρωποι χάνουν τη ζωή τους από αναπνευστικά προβλήματα στο σύντομο διάστημα αυτό και 8000 τις επόμενες εβδομάδες.

-Το Δεκέμβριο του 2005, η Ιρανική κυβέρνηση αποφασίζει να κλείσει τα σχολεία και τα δημόσια κτίρια στην Τεχεράνη, λόγω του νέφους που έχει σχηματιστεί πάνω από την πόλη, ενώ 1600 άτομα νοσηλεύονται με αναπνευστικά προβλήματα. Αιτία αποτελούν τα αφιλτράριστα καυσαέρια των αυτοκινήτων.

-Τον Οκτώβρη του 2006, ο ουρανός πάνω από την Μαλαισία και τη Σιγκαπούρη καλύπτεται από νέφος. Αιτία αποτέλεσε ο καπνός από τις πυρκαγιές της Ινδονησίας, που μεταφέρθηκε με νοτιοδυτικούς ανέμους.

3.6 Η ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΛΥΝΣΗ

Η θερμική μόλυνση του πλανήτη, φαινόμενο υποτιμημένο, το οποίο δεν είναι ευρέως γνωστό. Οφείλεται στο γεγονός ότι κάθε μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας, λόγω εντροπίας, υποβαθμίζεται τελικά σε θερμότητα, η οποία προκαλεί αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη.

Σύμφωνα με άρθρο του καθηγητή Κ. Κρίμπα 'Διατηρήσιμη Ανάπτυξη ή Μηδενική' (Περιοδικό ANTI, Τεύχος 496/12/6/1992), υπολογίζεται ότι κάθε 35 χρόνια η ποσότητα καταναλισκόμενης ενέργειας διπλασιάζεται. Για κάθε ποσότητα

καταναλισκόμενης ενέργειας, που αντιστοιχεί περίπου στο 1% της αντίστοιχης ηλιακής, προκαλείται αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης κατά 1° C.

" Η θερμική ρύπανση του πλανήτη κινδυνεύει να φτάσει τα όρια του θερμοδυναμικά απροσμάχητου", γεγονός που σύμφωνα με τους μελετητές του φαινομένου προσδιορίζεται χρονικά στις αρχές του 22ου αιώνα.

Οι καταστροφές στον πλανήτη εκτιμούν ότι θα είναι τεράστιες και μη αντιστρεπτές.⁴⁵⁶⁷



⁴ www.env-edu.gr

⁵ www.ecocity.gr

⁶ www.wikipedia.gr

⁷ Βιοκλιματικός Σχεδιασμός - Περιβάλλον και βιωσιμότητα, Ελένη Ανδρεδάκη, University Studio Press, 2006, Σελ. 26-27

4. ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Το ανθρώπινο σώμα διαθέτει ένα αποτελεσματικό σύστημα ρύθμισης της θερμοκρασίας, η οποία διατηρείται περίπου στους 37⁰ C. Όταν η θερμοκρασία του σώματος αρχίσει να αυξάνεται, είτε λόγω κλιματολογικών συνθηκών είτε λόγω έντονης δραστηριότητας δύο μηχανισμοί ενεργοποιούνται για την ελάττωσή της.

Πρώτον, τα αιμοφόρα αγγεία διαστέλλονται, αυξάνοντας τη ροή του αίματος στο δέρμα, ώστε να αυξηθούν οι απώλειες μέσω αγωγής και ακτινοβολίας και δευτερευόντως αρχίζει η λειτουργία της εφίδρωσης. Η εφίδρωση και το αποτέλεσμα της, η ψύξη μέσω εξάτμισης, είναι ο βασικός μηχανισμός ψύξης του δέρματος.

Αύξηση ενός βαθμού στη θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος, μπορεί να ενεργοποιήσει το μηχανισμό της εφίδρωσης που τετραπλασιάζει τη μετάδοση θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα προς το περιβάλλον.

Όταν η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος αρχίσει να μειώνεται, τα αιμοφόρα αγγεία συστέλλονται, μειώνοντας τη ροή του αίματος στο δέρμα, ώστε να μειωθεί η απώλεια θερμότητας μέσω αγωγής και ακτινοβολίας.

Στη συνέχεια, η θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος αυξάνεται με την αύξηση των εσωτερικών καύσεων, την ενεργοποίηση των μυών και την εμφάνιση ρίγους. Η κίνηση αυτή των μυών αυξάνει τις καύσεις, άρα και την παραγόμενη από το σώμα θερμότητα.

Ο άνθρωπος θεωρεί το περιβάλλον του ως θερμικά άνετο όταν δεν υπάρχει κάποιο σήμα από τα αισθητήρια όργανα για πτώση ή άνοδο της θερμοκρασίας του σώματος. Αυτή η κατάσταση μπορεί να περιγραφεί ως θερμική ισορροπία. Έτσι, σε μια τέτοια κατάσταση ένα άτομο δεν αισθάνεται ούτε κρύο ούτε ζέστη.

Πολλοί ερευνητές έχουν μελετήσει την ανθρώπινη δραστηριότητα σε σχέση με την επίδραση του κλίματος και διαπίστωσαν ότι αυτή μεταβάλλεται ανάλογα με την εποχή και την κλιματική ζώνη.

Επομένως, η "θερμική άνεση" μπορεί να οριστεί ως "η αίσθηση μιας πλήρους φυσικής και διανοητικής, ευχάριστης κατάστασης για τον άνθρωπο", μια κατάσταση πλήρους ευεξίας.

Η πρόκληση για τους αρχιτέκτονες, σχεδιαστές του χώρου, συνίσταται στην δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης μέσα στα κτίρια, μέσω της αξιοποίησης των θετικών παραμέτρων του κλίματος.

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

Ωστόσο, συχνά στο εσωτερικό των κτιρίων εμφανίζονται προβλήματα όσον αφορά στις θερμικές συνθήκες που επικρατούν. Τα αποτελέσματα του προβλήματος έχουν άμεσο αντίκτυπο τόσο στις συνθήκες άνετης διαβίωσης μέσα στα κτίρια όσο και στην υγεία των χρηστών τους.

Καθίσταται λοιπόν προφανές ότι η εμφάνιση φαινομένων θερμικής δυσανεξίας των χρηστών των κτιρίων είναι εξ ορισμού αντίθετη με τον λόγο ύπαρξής τους.

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

Εκτός από την αξιολόγηση των θερμικών συνθηκών, αξιολογούνται και άλλοι παράγοντες όπως είναι η ποιότητα εσωτερικού αέρα, ο θόρυβος και ο φωτισμός.

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

Συνεπώς κρίνεται αναγκαίο :

α) να προσδιοριστούν εκείνες οι παράμετροι του κλίματος που επηρεάζουν και καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την θερμική άνεση.

β) να οριοθετηθεί η περιοχή ή ζώνη θερμικής άνεσης, η οποία μπορεί να εκτείνεται από τις άριστες συνθήκες, μέχρι τις ελάχιστες αποδεκτές για την υγεία και την δραστηριότητα του ανθρώπου.

γ) να καθοριστούν οι στρατηγικές σχεδιασμού του κελύφους του κτιρίου, προκειμένου το ίδιο το κέλυφος να λειτουργεί επιλεκτικά ως προς την επίδραση των μεταβολών του κλίματος, με στόχο την διασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης μέσα στο κτίριο.

4.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

4.1.1 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία του αέρα είναι αναμφισβήτητα καθοριστική παράμετρος όταν αναφερόμαστε στο εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου.

Επηρεάζει την άνεση με πολλούς τρόπους και σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες αποτελεί το κλειδί για το ενεργειακό ισοζύγιο μας, την αίσθηση του θερμικού περιβάλλοντος, την άνεση, τη δυσφορία και την αίσθηση της ποιότητας εσωτερικού αέρα.

Οι παράμετροι που επηρεάζουν τη θερμοκρασία στο εσωτερικό των κτιρίων (**Πίνακας 1**) μπορούν να ενταχθούν σε τρεις κατηγορίες: το εξωτερικό περιβάλλον, το σχεδιασμό του κτιρίου και το σύστημα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού.

Πίνακας 1 Παράμετροι που επηρεάζουν τη θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό ενός κτιρίου

• Το εξωτερικό περιβάλλον
• Ο προσανατολισμός του κτιρίου
• Τα υλικά κατασκευής και τα υλικά θερμομόνωσης του κτιρίου
• Ο τρόπος αερισμού του κτιρίου (μηχανικός ή φυσικός)
• Ο τρόπος σχεδιασμού, κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης ενός μηχανικά αεριζόμενου κτιρίου
• Ο τρόπος σχεδιασμού ενός φυσικά αεριζόμενου κτιρίου
• Ο τρόπος σχεδιασμού, κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος θέρμανσης και του συστήματος ψύξης του κτιρίου.
• Ο τύπος και ο αριθμός των ηλεκτρικών συσκευών, μηχανημάτων ή εξοπλισμού γραφείων που υπάρχουν στο κτίριο και παράγουν θερμότητα (π.χ. οθόνες Η/Υ).
• Ο τρόπος λειτουργίας του κτιρίου και των συστημάτων αερισμού, θέρμανσης και ψύξης από τους χρήστες του κτιρίου.

4.1.2 Υγρασία

Η υγρασία, μαζί με τη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, αποτελούν τα δυσκολότερα μεγέθη κατά την αξιολόγηση του εσωκλίματος και εκφράζεται με σχετικούς και απόλυτους όρους.

Ως ορισμός η υγρασία είναι το ποσό των υδρατμών που υπάρχει στον αέρα. Η σχετική υγρασία, που χρησιμοποιείται συχνότατα στην αξιολόγηση της θερμικής άνεσης, εκφράζεται ως ποσοστό του κορεσμένου αέρα σε υδρατμούς.

Η σχετική υγρασία επενεργεί στην εξάτμιση του νερού από την επιδερμίδα μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία του δέρματος και επηρεάζοντας το θερμικό ισοζύγιο του σώματος. Συνοπτικά, η υγρασία του αέρα επηρεάζει τους εξής τρεις μηχανισμούς του σώματός μας:

- το μηχανισμό διάχυσης των υγρών υπό τη μορφή αερίων του σώματός μας μέσω του δέρματος,
- το μηχανισμό εξάτμισης του ιδρώτα από την επιφάνεια του δέρματος και
- το μηχανισμό ύγρανσης του εισπνεόμενου αέρα.

Οι μηχανισμοί της διάχυσης και της εξάτμισης εξαρτώνται άμεσα από τη σχετική υγρασία του αέρα.

Αν το περιεχόμενο του αέρα είναι υψηλό σε υδρατμούς (σχετική υγρασία > 60 – 70%) και η θερμοκρασία του αέρα υψηλή, το σώμα μας ενεργοποιεί το μηχανισμό της εφίδρωσης.

Ωστόσο, η εξάτμιση του ιδρώτα είναι αδύνατη σε αέρα με υψηλό περιεχόμενο υδρατμών, και έτσι ο ιδρώτας παραμένει στο δέρμα διαβρέχοντας το. Η κατάσταση αυτή οδηγεί το σώμα μας να αισθάνεται τον αέρα πιο ζεστό απ' όση πραγματικά είναι και η ατμόσφαιρα μοιάζει να είναι κολλώδης.

Αντίθετα, το μικρό περιεχόμενο υδρατμών του αέρα (σχετική υγρασία < 30%) καθιστά εφικτή την εξάτμιση μεγάλων ποσοτήτων υγρών, άρα και του ιδρώτα του δέρματος.

4.1.3 Μέση Θερμοκρασία Ακτινοβολίας

Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας ενός χώρου ορίζεται ως εκείνη η θερμοκρασία μιας συμπαγούς μαύρης επιφάνειας για την οποία παρατηρείται η ίδια απώλεια θερμότητας μέσω ακτινοβολίας, σε σχέση με την εξεταζόμενη επιφάνεια.

Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας παίζει κυρίαρχο ρόλο στην ανταλλαγή θερμότητας λόγω ακτινοβολίας μεταξύ του σώματος και του περιβάλλοντος.

Η θερμική επίδραση στο ανθρώπινο σώμα του μεγέθους $t_{\text{π}}$ είναι παρόμοια με αυτή της θερμοκρασίας του αέρα.

Σε χαμηλές ταχύτητες αέρα κοντά στα 0,1 m/s, η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα κατά 1^ο C προκαλεί το ίδιο θερμικό αποτέλεσμα με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας κατά 1^ο C.

Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας διαφοροποιείται από τη θερμοκρασία του αέρα, γιατί είναι πρωτίστως υπεύθυνη για τις χωροταξικές διαφορές της θερμοκρασίας σε ένα χώρο και τη δημιουργία τοπικής δυσφορίας.

4.1. 4 Ταχύτητα Αέρα

Η κίνηση του αέρα συνδέεται με δύο παραμέτρους:

1. Την ταχύτητα του αέρα.
2. Τη μορφή της ροής του αέρα, αν είναι στρωτή ή τυρβώδης.

Το ανθρώπινο σώμα δε διαθέτει ειδικά αισθητήρια για την ταχύτητα του αέρα. Αυτή προσδιορίζεται έμμεσα απ' τον ανθρώπινο εγκέφαλο, από τις μεταβολές τις θερμοκρασίες στο δέρμα.

Είναι προφανές ότι η ταχύτητα του αέρα μεταβάλλει τις απώλειες θερμότητας του σώματος. Σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και υψηλής σχετικής υγρασίας, η αύξηση της ταχύτητας του αέρα προσφέρει αυξημένες απώλειες θερμότητας με αποτέλεσμα ισορροπημένο θερμικό ισοζύγιο.

Σε αντίθετη περίπτωση χαμηλής θερμοκρασίας, η αυξημένη ταχύτητα αέρα επιταχύνει τις απώλειες θερμότητας από το σώμα, σε σημείο που να προκαλεί την

δυσφορία. Οι μεταβολές στη θερμοκρασία του σώματος από την ταχύτητα του αέρα είναι μάλλον απότομες, καθώς ο συντελεστής μετάδοσης θερμότητας δεν είναι γραμμικός.

Στις μικρές ταχύτητες, μικρές μεταβολές της ταχύτητας προκαλούν μεγαλύτερες απώλειες θερμότητας σε σχέση με τις ίδιες μικρές μεταβολές ταχύτητας σε υψηλότερες ταχύτητες αέρα.

Υπάρχουν και παράμετροι ανεξάρτητες από το κλίμα, όπως :

α) η παραγωγική δραστηριότητα που πραγματοποιεί ο άνθρωπος. Ένα μέρος της παραγόμενης από το ανθρώπινο σώμα ενέργειας καταναλίσκεται στην εργασία του, μετατρέπόμενη εν τέλει σε θερμότητα.

β) η προσαρμογή του ανθρώπου στις τοπικές κλιματικές συνθήκες

γ) το φύλο και η ηλικία του

δ) το ντύσιμο

ε) η κατάσταση της υγείας του ανθρώπου.

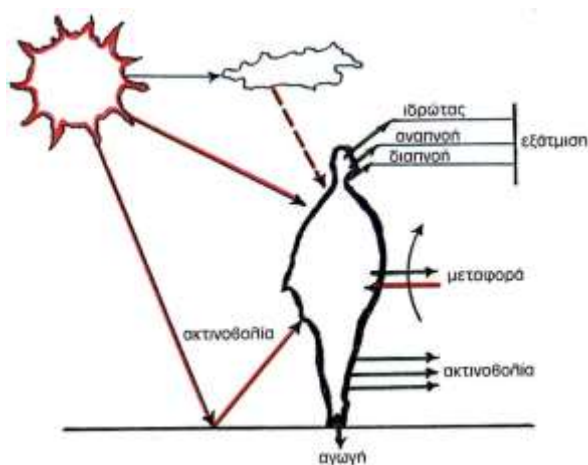
Η θερμική - βιολογική άνεση του ανθρώπου σε σχέση με το κλιματικό περιβάλλον δεν μπορεί να εκφραστεί ως επίδραση μιας μόνον παραμέτρου, όπως της θερμοκρασίας, της υγρασίας ή της κίνησης του αέρα, γιατί κατά την διαδικασία ανταλλαγής θερμότητας κάθε μια παράμετρος επηρεάζει και ταυτόχρονα επηρεάζεται από τις υπόλοιπες.

Κατά συνέπεια, πρακτικά δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί το σημείο της άριστης θερμικής άνεσης, αλλά μία σειρά συνθηκών, οι οποίες αποτελούν την "περιοχή άνεσης", όπου σύμφωνα με τα διαθέσιμα πειραματικά δεδομένα το 70% των ατόμων νιώθουν ευχάριστα.

Η ανταλλαγή θερμότητας ανάμεσα στο ανθρώπινο σώμα και το περιβάλλον του γίνεται με πολλούς τρόπους.

- με μεταφορά θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα προς το περιβάλλον μέσω του αέρα, ο οποίος έρχεται άμεσα σε επαφή με την επιδερμίδα ή μέσω των ρούχων
- με αγωγή, όταν η θερμότητα χάνεται από το ανθρώπινο σώμα μέσω της επαφής με επιφάνειες ψυχρότερες ή το αντίστροφο, όταν οι επιφάνειες είναι θερμότερες,

- με ακτινοβολία θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα προς τις περιβάλλουσες επιφάνειες : τοίχους, δάπεδα, οροφή, έπιπλα. Ο βαθμός εκπομπής θερμότητας είναι συνάρτηση της διαφοράς θερμοκρασίας ανάμεσα στο ανθρώπινο σώμα και των γύρω επιφανειών.
- με εξάτμιση, η οποία πραγματοποιείται μέσω της αναπνοής ή από την επιδερμίδα του σώματος μέσω της άδηλης διαπνοής και της εφίδρωσης.



Τρόποι ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ ανθρώπινου σώματος και περιβάλλοντος.

4.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Σήμερα ο άνθρωπος περνά το μεγαλύτερο μέρος του εικοσιτετραώρου εντός τεσσάρων τοίχων.

Η εκβιομηχάνιση της παραγωγής είχε ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος των ανθρώπινων δραστηριοτήτων να γίνονται σε κλειστούς χώρους, είτε αυτοί είναι χώροι εργασίας, είτε χώροι διασκέδασης είτε ακόμη και αυτό τούτο το σπίτι του.

Το κέλυφος των κτιρίων αποτελεί τον ρυθμιστικό παράγοντα για την δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων, κατάσταση που μπορεί να επιτευχθεί με την αξιοποίηση των θετικών επιδράσεων του κλίματος και την αποφυγή των επιζήμιων.

Η αξιοποίηση του τοπικού κλίματος καθορίζει την στρατηγική σχεδιασμού των κτιρίων και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κελύφους τους, έτσι ώστε να καταναλίσκεται η μικρότερη δυνατή ποσότητα ενέργειας για την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης στα κτίρια.

4.2.1 Βιοκλιματικοί Χάρτες

Πολλοί ερευνητές προσπάθησαν να προσδιορίσουν τη συνδυασμένη επίδραση των κλιματικών παραμέτρων για τον καθορισμό της περιοχής ή ζώνης άνεσης, έτσι ώστε να καθίσταται εφικτή η αξιολόγηση του κλίματος και να αποσαφηνίζονται οι κατευθυντήριες οδηγίες για τον σχεδιασμό του κελύφους των κτιρίων.

Οι Victor και Aladar Olgyay ήταν οι πρώτοι που πρότειναν μια συστηματική διαδικασία προσαρμογής του κτιρίου στις τοπικές κλιματικές συνθήκες.

Ανέλυσαν διεξοδικά την επίδραση της κάθε παραμέτρου του κλίματος στην διαμόρφωση της θερμικής άνεσης. Τα τελικά συμπεράσματά τους διέτυπωσαν στον "βιοκλιματικό χάρτη", στον οποίο ορίζεται η ζώνη άνεσης σε σχέση με την θερμοκρασία του αέρα, την υγρασία, την μέση ακτινοβολούμενη θερμότητα, την ταχύτητα του αέρα, την ηλιακή ακτινοβολία και την ψύξη λόγω εξάτμισης.⁸

Ο βιοκλιματικός χάρτης μπορεί να εφαρμοστεί σε περιοχές της εύκρατης ζώνης, κυρίως σε γεωγραφικά πλάτη γύρω στους 40⁰, με τις παραδοχές ότι η δραστηριότητα είναι καθιστική και το ντύσιμο συνεχές.

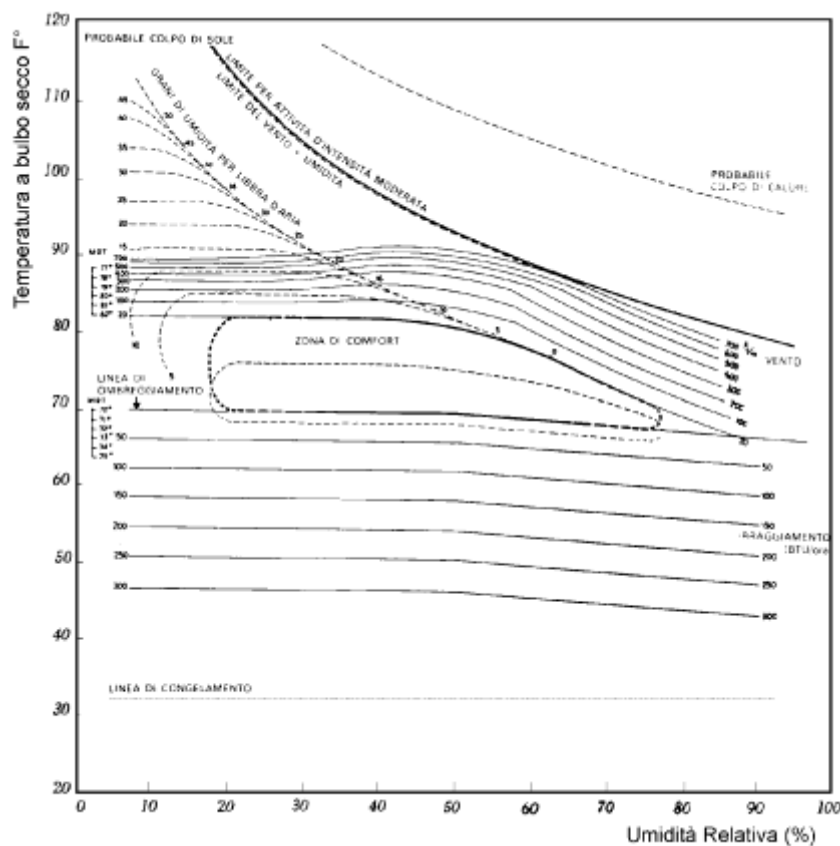
Η μέθοδος αξιολόγησης του κλίματος μέσω του βιοκλιματικού χάρτη των Olgyay, αμφισβητήθηκε από τον Baruch Givoni, κυρίως ως προς την απαίτηση της ηλιοπροστασίας, διότι ο καθορισμός των ορίων για προστασία από την άμεση

⁸ Βιοκλιματικός Σχεδιασμός - Περιβάλλον και βιωσιμότητα, Ελένη Ανδρεδάκη, University Studio Press, 2006, Σελ. 37

ηλιακή ακτινοβολία εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως είναι η θερμική αδράνεια του κτιρίου, το εύρος και η διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Ο "Βιοκλιματικός Χάρτης Κτιρίου" δημιουργήθηκε από τον B. Givoni, ο οποίος χρησιμοποίησε ως βάση τον ψυχομετρικό χάρτη και προσδιόρισε τη ζώνη άνεσης.

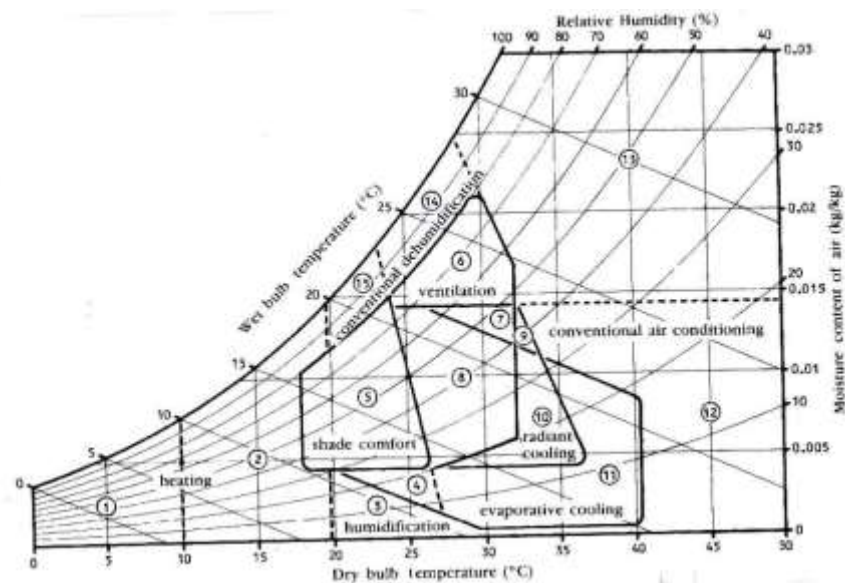
Σήμερα, με κάποιες μικρές τροποποιήσεις που έγιναν μεταγενέστερα από τους Watson και Labs, χρησιμοποιείται διεθνώς για την διάγνωση του αναμενόμενου εσωκλίματος, με βάση τα τοπικά στοιχεία.



Βιοκλιματικός χάρτης κατά Olgyay.

Η διαδικασία χρήσης του βιοκλιματικού χάρτη κτιρίου έχει ως εξής:
α) ένταξη των δεδομένων της θερμοκρασίας κατά μήνα - ωριαίες ή ημερήσιες τιμές- και των αντίστοιχων τιμών της σχετικής υγρασίας. Το σύνολο των σημείων τομής τους ορίζουν ένα περίγραμμα μεταβολών θερμοκρασίας και υγρασίας για κάθε μήνα.

β) αξιολόγηση των ενταγμένων στον βιοκλιματικό χάρτη δεδομένων, τα οποία καθορίζουν τις στρατηγικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού.



Βιοκλιματικός Χάρτης Κτιρίου

Το μεγάλο πλεονέκτημα που παρουσιάζει ο βιοκλιματικός χάρτης κτιρίου είναι ότι αντιμετωπίζει ταυτόχρονα τις θερμικές ανάγκες του ανθρώπου για άνεση, το τοπικό κλίμα και την ανταπόκριση του κτιριακού κελύφους, καθορίζοντας έτσι τις ποιοτικές αρχές του σχεδιασμού. Αποτελεί στην ουσία ένα πρακτικό εργαλείο διάγνωσης των απαιτήσεων για την βιοκλιματική αρχιτεκτονική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β'

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το σημερινό μοντέλο ανάπτυξης βασίζεται, κυρίως, στην υπερκατανάλωση αγαθών και στην αλόγιστη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων. Ως εναλλακτική λύση προτείνεται η βιώσιμη ή αειφόρος ανάπτυξη, η οποία στοχεύει στη συνετή διαχείριση του φυσικού χώρου, στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του δομημένου χώρου, στη χρήση ήπιων τεχνικών και υλικών, μη επιβλαβών για την υγεία των ανθρώπων. Με άλλα λόγια, στοχεύει στην καθιέρωση προδιαγραφών οικολογικής προσέγγισης για το σχεδιασμό και τη χρήση των χώρων ζωής, εσωτερικών και υπαίθριων.

Η βιοκλιματική αντίληψη για τον σχεδιασμό οικιστικών συνόλων και κτιρίων εντάσσεται στη στρατηγική αυτή: μιας ήπιας, δηλαδή συμβιωτικής διαχείρισης του φυσικού και δομημένου χώρου και του περιβάλλοντός του, με επιλογές που συντείνουν στη διατήρηση των οικοσυστημάτων.

Επιχειρεί να επαναπροσδιορίσει την αρχιτεκτονική με αρχές και κατευθύνσεις που βασίζονται στην αρμονική συνύπαρξη φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, χρησιμοποιεί τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, κυρίως την αδιάπνη ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση και τον φυσικό φωτισμό των κτιρίων, τους δροσερούς ανέμους για την φυσική τους ψύξη, αποκαθιστώντας έτσι, σε μεγάλο βαθμό, την διαταραγμένη ισορροπία ανάμεσα στον δομημένο και τον φυσικό χώρο.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός του αστικού χώρου είναι μια συνειδητή ενεργειακή προσέγγιση για τη διαχείριση του δομημένου περιβάλλοντος. Αποσκοπεί στην επίλυση των προβλημάτων, τα οποία συνδέονται με την ενέργεια, μέσω μιας προσεκτικής και μελετημένης διαμόρφωσης του αστικού ιστού και των χαρακτηριστικών του μεγεθών, ώστε να βελτιώνεται το μικροκλίμα και η θερμική άνεση στο φυσικό περιβάλλον, ενώ παράλληλα να περιορίζεται η κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων.

Ουσιαστικά πρόκειται για μια εμπλουτισμένη άποψη για τον σχεδιασμό του δομημένου χώρου-υφιστάμενου ή νέου, γιατί εμπεριέχει πιο έντονα την περιβαλλοντική διάσταση και την αντίστοιχη ευαισθησία. Η προκύπτουσα αρχιτεκτονική χαρακτηρίζεται φιλική τόσο προς το περιβάλλον, όσο και προς τους χρήστες, γιατί διασφαλίζει πιο υγιεινές συνθήκες κατοικησιμότητας, με τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση στο φυσικό χώρο.

Ο όρος "βιοκλιματικός σχεδιασμός" ή "βιοκλιματική αρχιτεκτονική" συχνά προκαλεί απορία στους αρχιτέκτονες. Από ορισμένους διατυπώνεται ως ενεργειακός σχεδιασμός ή ως παθητικός ηλιακός σχεδιασμός. Όμως, τα τελευταία χρόνια, ο όρος βιοκλιματικός σχεδιασμός έχει καθιερωθεί διεθνώς και θεωρείται επιστημονικά δόκιμος, επειδή η ονομασία αυτή ανταποκρίνεται πληρέστερα στην αντίληψη εναρμόνισης των κτιρίων με το κλίμα και το περιβάλλον, διασφαλίζοντας παράλληλα βιολογικά άνετη διαβίωση του ανθρώπου μέσα στα κτίρια, αλλά και στον υπαίθριο χώρο.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αναγνωρίζει την ρυθμιστική επίδραση της τοπογραφίας, του τοπίου, του νερού, την ικανότητα των ελεύθερων χώρων να μεγιστοποιούν ή να ελαχιστοποιούν την διείσδυση του ήλιου και του ανέμου και αναδεικνύει το σημαντικό ρόλο του σχεδιασμού, προκειμένου να επιτευχθούν οι επιδιωκόμενοι στόχοι. Η λογική του σχεδιασμού σε αρμονική σχέση με το κλίμα είναι τόσο παλιά αντίληψη όσο και η τέχνη του κτίζειν.

Οι παλιοί οικισμοί αποδεικνύουν το αξιοθαύμαστο ταλέντο των χρηστών/κατοίκων.

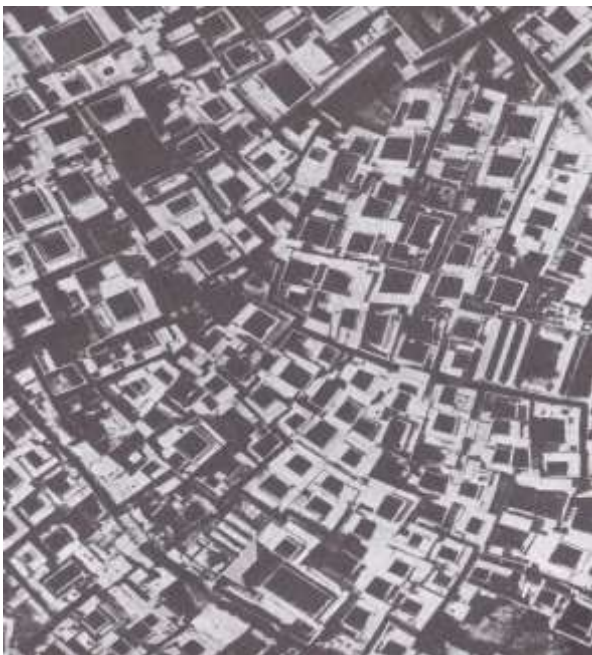
Η χωροθέτηση τους, η προσαρμογή τους στο ανάγλυφο του εδάφους, η εναρμόνιση με το τοπίο και η αξιοποίηση των κλιματικών πλεονεκτημάτων του γεωγραφικού χώρου αποδεικνύουν γνώση και ικανότητα.

Η τοπική παραδοσιακή αρχιτεκτονική, κυρίως από ανάγκη, όφειλε να αντιμετωπίσει τις μεταβολές του καιρού, τον ήλιο, τον άνεμο, τη βροχή. Η πυκνή

δόμηση, με τους στενούς δρόμους και τις εσωτερικές αυλές των σπιτιών στις Μεσογειακές πόλεις, ανταποκρίνεται στην διασφάλιση σκιασμού και διόδων προς τους δροσερούς ανέμους στην διάρκεια της θέρμης περιόδου.

Η οργάνωση του ιστού της πόλης στα παραδοσιακά πρότυπα μεταβάλλεται, εξαρτώμενη από τις φιλικές η εχθρικές κλιματικές συνθήκες.

Σε κλίματα εύκρατα οι οικισμοί είναι περισσότερο ανοιχτοί, γιατί οι ευνοϊκές συνθήκες του κλίματος επιτρέπουν μια διάταξη πιο ελεύθερη. Σε περιοχές με κλίμα θερμό - ξηρό, οι όγκοι των κτιρίων χρησιμοποιούνται συχνά για σκιασμό των δρόμων ή των ελεύθερων χώρων. Τα κτίρια οργανώνονται γύρω από κλειστές αυλές, οι οποίες αποτελούν χώρους δροσερούς- η περίπτωση του Marrakech.



Marrakech : πυκνή δόμηση με εσωτερικές αυλές

Η ίδια αντιμετώπιση παρατηρείται και σε κλίμακα ψυχρά, φτάνοντας στην ακραία επιλογή να θάψουν τα κτίρια μέσα στο έδαφος.

Ο πολεοδομικός σχεδιασμός όταν παίρνει υπόψη του το κλίμα, αναγνωρίζει τα φυσικά στοιχεία που περιβάλλουν μια πόλη :

το δάσος, τα βουνά, τα ποτάμια, το τοπίο, τα οποία συμβάλλουν στη ρύθμιση των θερμοκρασιών της πόλης και στην ποιότητα του αέρα.

Η βιοκλιματική αντίληψη σε πολεοδομικό επίπεδο, προτείνει για το σχεδιασμό ή την ανάπλαση υποβαθμισμένων οικιστικών περιοχών μια εναλλακτική προσέγγιση, της οποίας θεμελιώδης αρχή είναι αυτή που αξιοποιεί τα πλεονεκτήματα των φυσικών μηχανισμών θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού. Προσφέρει την δυνατότητα για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και της συνεπαγόμενης ρύπανσης σε τοπικό και κατ'επέκταση σε παγκόσμιο επίπεδο.

Τα μέτρα που αποσκοπούν στην εξοικονόμηση ενέργειας στις πόλεις αφορούν στις μεταφορές, στο σχεδιασμό και στη χωροθέτηση του δομημένου και του ελεύθερου χώρου, με στόχο την βελτίωση της ποιότητας ζωής τόσο των εσωτερικών όσο και των υπαίθριων χώρων, κατά τρόπο ρεαλιστικό και βιώσιμο για την παρούσα και τις μέλλουσες γενιές.

2. ΣΤΟΧΟΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Τα συγκριτικά πλεονεκτήματα του ευνοϊκού κλίματος και των φυσικών, ανανεώσιμων πόρων που διαθέτει η χώρα μας οφείλουμε να τα αξιοποιήσουμε, προκειμένου να αναβαθμιστεί η ενεργειακή μας πολιτική στον κτιριακό τομέα.

Οι πόλεις μας και τα κτίρια πρέπει να καταστούν βιώσιμα ως προς την ενεργειακή τους συμπεριφορά, αξιοποιώντας τις διαθέσιμες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όχι μόνον για την εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά και για τον περιορισμό της ρύπανσης της ατμόσφαιρας, συνεπώς για λόγους υγιεινής διαβίωσης των κατοίκων.

Η βιοκλιματική αντίληψη για το σχεδιασμό κτιρίων και οικιστικών συνόλων εντάσσεται στην στρατηγική της βιωσιμότητας, μιας ήπιας, συμβιωτικής διαχείρισης του περιβάλλοντος, φυσικού και δομημένου.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αποσκοπεί στην προσαρμογή των κτιρίων στο περιβάλλον και στο τοπικό κλίμα, διασφαλίζοντας παράλληλα συνθήκες θερμικής άνεσης στο εσωτερικό τους.

Η υιοθέτηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων εξυπηρετεί τέσσερις (4) βασικούς στόχους:⁹

α. **Την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα**, μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας και της υποκατάστασής τους από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), άρα την εξοικονόμηση συμβατικής ενέργειας.

β. **Την εξοικονόμηση χρήματος**. Η χρησιμοποίηση της αδάπανης ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση των κτιρίων ή/και των δροσερών ανέμων για τον δροσισμό τους αποτελούν πρόκληση οικονομική, μια και η προκύπτουσα εξοικονόμηση χρημάτων είναι της τάξης του 50%, ενδεχομένως και μεγαλύτερη.

γ. **Την προστασία του περιβάλλοντος**, λόγω του περιορισμού στη χρήση συμβατικών καυσίμων και ηλεκτρισμού, συνεπώς τη μείωση των εκλυόμενων ρύπων στην ατμόσφαιρα.

δ. **Τη βελτίωση του εσω-κλίματος** των κτιρίων με τη διασφάλιση συνθηκών βιολογικής άνεσης –θερμικής και οπτικής, ποιότητας αέρα– και τη δημιουργία υγιεινών συνθηκών κατοικησιμότητας.

Ουσιαστικά, η βιοκλιματική αντίληψη διατυπώνει μια εμπλουτισμένη άποψη για τον σχεδιασμό του δομημένου χώρου, η οποία εμπεριέχει την περιβαλλοντική διάσταση και την αντίστοιχη ευαισθησία.

Πρόκειται για μια αρχιτεκτονική φιλική προς το περιβάλλον και τους χρήστες, για μια εναλλακτική θεώρηση της δόμησης του χώρου -αναπόφευκτης δραστηριότητας του ανθρώπου- η οποία οφείλει να επιφέρει τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση στο φυσικό χώρο, με το μικρότερο δυνατό ενεργειακό και περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

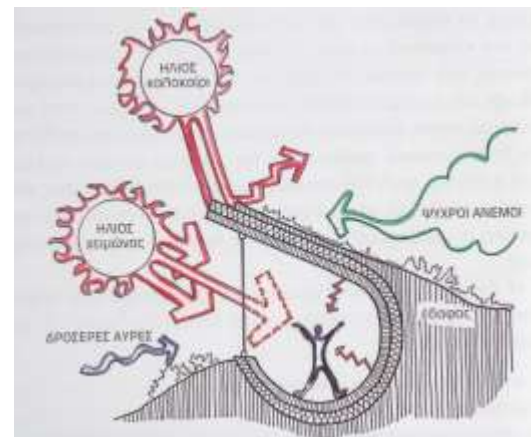
3. ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Τα κτίρια πρέπει να σχεδιάζονται βάσει αρχών και προδιαγραφών ώστε αφενός να εξοικονομούν ενέργεια για τη θέρμανση και την ψύξη τους (μείωση θερμικού και ψυκτικού φορτίου) και αφετέρου να εκμεταλλεύονται τις ήπιες μορφές

ενέργειας, για την κάλυψη του θερμικού και ψυκτικού τους φορτίου με σύγχρονο στόχο να επιτυγχάνεται και η μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Στη χειμερινή περίοδο, ο ενεργειακός σχεδιασμός αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών αγωγιμότητας, αερισμού και εξάτμισης, επιτρέποντας μόνον τον απαραίτητο για λόγους υγιεινής αερισμού, και στην αύξηση της θερμικής προσόδου από την ηλιακή ακτινοβολία, ώστε αφενός να μειωθεί η διάρκεια της θερμαντικής περιόδου και αφετέρου να ελαττωθούν οι δαπάνες για την παροχή θέρμανσης.

Αντίστοιχα, στην θερινή περίοδο ο ενεργειακός σχεδιασμός στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της θερμικής προσόδου από την ηλιακή ακτινοβολία και στη βελτιστοποίηση των διαφόρων μεθόδων φυσικού δροσισμού, ώστε να ελαχιστοποιηθεί ή ακόμη και να αποτραπεί η με το μηχανολογικό εξοπλισμό παρεχόμενη ψύξη.



Διαγραμματικό κέλυφος που αξιοποιεί τα θετικά κλιματικά στοιχεία

Συνεπώς, ο σχεδιασμός του κτιρίου οφείλει να συνάδει με τις ακόλουθες βιοκλιματικές αρχές λειτουργίας του:¹⁰

- α) Το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης τον χειμώνα:
 - Χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο – Προσανατολισμός

⁹ Βιοκλιματικός Σχεδιασμός - Περιβάλλον και βιωσιμότητα, Ελένη Ανδρεδάκη, University Studio Press, 2006, Σελ. 63

¹⁰ Βιοκλιματικός Σχεδιασμός - Περιβάλλον και βιωσιμότητα, Ελένη Ανδρεδάκη, University Studio Press, 2006, Σελ. 65

- Σχήμα κτιρίου
- Μέγεθος ανοιγμάτων συναρτήσει του προσανατολισμού
- Διάρθρωση των εσωτερικών χώρων.

β) Το κτίριο ως παγίδα θερμότητας:

- Προστασία από ψυχρούς ανέμους
- Θερμική προστασία – θερμομόνωση

γ) Το κτίριο ως αποθήκη θερμότητας:

- Θερμική μάζα - θερμοχωρητικότητα

δ) Το κτίριο ως αποδέκτης και αποθήκη φυσικής ψύξης:

- Ηλιοπροστασία κτηρίου και ανοιγμάτων
- Χρώμα και υφή εξωτερικών επιφανειών
- Επάρκεια θερμικής μάζας
- Θερμομόνωση
- Φυσικός αερισμός
- Νυχτερινή ακτινοβολία
- Μικροκλίμα

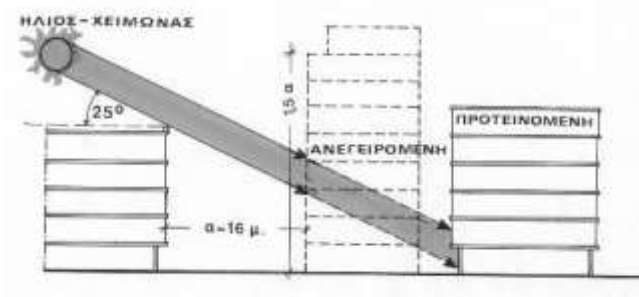
3.1 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΩΣ ΦΥΣΙΚΟΣ ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΜΛΕΚΤΗΣ ΤΩΝ ΧΕΙΜΩΝΑ

3.1.1 Χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο – Προσανατολισμός

Η χωροθέτηση του νέου κτιρίου στο οικόπεδο οφείλει να διασφαλίζει νότιο προσανατολισμό της μεγαλύτερης όψης του. Επιτρέπονται αποκλίσεις έως $\pm 30^\circ$ (ανατολικά ή δυτικά) του νότου.

Στην περίπτωση αστικού οικοπέδου με δυσμενή προσανατολισμό, δηλαδή με όψεις ελεύθερες μόνον σε ανατολή και δύση, η δυνατότητα προσανατολισμού προς το νότο μπορεί να επιτευχθεί μέσω προεξοχών του κελύφους, των οποίων η όψη στρέφεται προς το νότο.

Υφίσταται ένας εμπειρικός κανόνας χρήσιμος στη φάση των προσχεδίων για τον έλεγχο του ηλιασμού το χειμώνα, ο οποίος καθορίζει ότι: για νότιο προσανατολισμό η απόσταση ανάμεσα στο χωροθετούμενο κτίριο και το υφιστάμενο εμπόδιο πρέπει να ισούται με $1,5 \times$ το ύψος του εμποδίου.

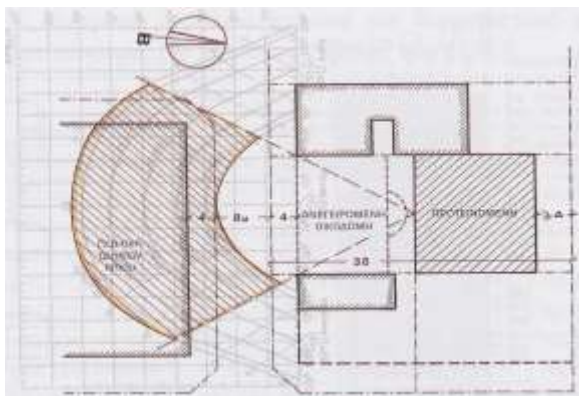


Αναγκαία η χρήση της τομής του υφιστάμενου εμποδίου και του νέου κτηρίου.

Για παράδειγμα, εάν το υφιστάμενο κτίριο-εμπόδιο έχει ύψος $15 \mu.$, η ελάχιστη απόσταση χωροθέτησης του νέου κτιρίου πρέπει να είναι ίση με $1,5 \times 15 \mu. = 22,50 \mu.$, προκειμένου το νέο κτίριο να έχει ήλιο τον χειμώνα.

Εργαλεία για την χωροθέτηση του κτιρίου και τον αποτελεσματικό έλεγχο - ώρες και μήνες ηλιασμού αποτελούν οι ηλιακοί χάρτες. Οι χάρτες αυτοί, όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι σχεδιασμένοι για συγκεκριμένα γεωγραφικά πλάτη και παρέχουν πλήρη εικόνα της θέσης του ήλιου - γωνία ύψους και αζιμουθίου.

Συνεπώς η συσχέτιση των φαινομένων τροχιών του ήλιου με την γεωμετρία του περιβάλλοντος το οικόπεδο χώρου (κτίρια, δέντρα, λόφους κ.λπ.), παρέχει μια πλήρη εικόνα της καταλληλότερης θέσης του νέου κτιρίου.



Η χρήση του ηλιακού χάρτη για τον προσδιορισμό του ηλιασμού μιας ανεγειρόμενης και μιας προτεινόμενης, σε υποχώρηση οικοδομής

3.1.2 Σχήμα Κτιρίου

Το σωστότερο από ενεργειακή σκοπιά σχήμα ενός κτιρίου είναι εκείνο που εμφανίζει το χειμώνα τις μικρότερες θερμικές απώλειες και το μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος, ενώ το καλοκαίρι τη μικρότερη δυνατή θερμική επιβάρυνση από την ηλιακή ακτινοβολία.

Το κλίμα ενός τόπου παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του βέλτιστου σχήματος. Για ένα συγκεκριμένο όγκο, το συμπαγές σχήμα εμφανίζει τις μικρότερες θερμικές απώλειες το χειμώνα. Το κτίριο όμως τετράγωνης κάτοψης δεν είναι η καλύτερη λύση για όλες τις περιοχές: για τα ψυχρά κλίματα βέλτιστη λύση αποτελούν τα κτίρια κυβικής μορφής, ενώ για τα εύκρατα κλίματα, τα επιμηκυμένα κτίρια στον άξονα Α - Δ και με μεγαλύτερη ελευθερία για την εκλογή της μορφής.

Οι μικροκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στις πλευρές ενός κτιρίου είναι επίσης καθοριστικές για μια ορθή διάταξη των χώρων. Η βόρεια πλευρά παραμένει η πιο ψυχρή, γιατί δεν δέχεται άμεση ηλιακή ακτινοβολία και γιατί οι χειμερινοί άνεμοι έχουν συνήθως βορινή κατεύθυνση. Η ανατολική και δυτική πρόσοψη δέχεται ίση ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά η δυτική παραμένει πιο ζεστή εξαιτίας του συνδυασμού ηλιακής ακτινοβολίας και υψηλών μεσημβρινών θερμοκρασιών του αέρα.

Η νότια πλευρά είναι η φωτεινότερη και η πιο ζεστή και δέχεται ηλιακή ακτινοβολία στη διάρκεια όλης της ημέρας.

Χώροι με απαίτηση χαμηλότερης θερμοκρασίας, πρέπει να τοποθετούνται στη βορινή πλευρά, ώστε να παίζουν το ρόλο του φράγματος των θερμικών απωλειών, μεσολαβώντας ανάμεσα στους θερμούς χώρους και το εξωτερικό περιβάλλον.

Η τεχνική της τοποθέτησης αυτών των χώρων στο βορρά ήταν γνωστή από παλιά. Στην αγροτική κατοικία ήταν και είναι ο στάβλος, η αποθήκη σιτηρών και άχυρων. Στην αστική κατοικία είναι το γκαράζ, το κελάρι, οι χώροι υγιεινής.

Αντίθετα, οι χώροι που θα κατοικούνται όλη τη μέρα και έχουν απαιτήσεις για υψηλή θερμοκρασία τοποθετούνται στο νότιο προσανατολισμό.

3.1.3 Μέγεθος Ανοιγμάτων Συναρτήσει Προσανατολισμού

Το γυαλί είναι υλικό πολύ λίγο θερμομονωτικό. Οι θερμικές απώλειες από τα υαλοστάσια είναι πολλαπλάσιες σε σύγκριση με μια τοιχοποιία καλά θερμομονωμένη. Ωστόσο η γυάλινη επιφάνεια δεν αποτελεί μόνο πηγή θερμικών απωλειών, αλλά και πηγή θερμικών απολαβών από τον ήλιο, αρκεί να έχει τον κατάλληλο προσανατολισμό.

Οι γυάλινες επιφάνειες των ανοιγμάτων ενός κτιρίου αποτελούν τον οικονομικότερο, αποδοτικότερο και απλούστερο ηλιακό συλλέκτη το χειμώνα, αρκεί να έχουν προσανατολισμό νότιο ή $\pm 30^\circ$ ανατολικά ή δυτικά του νότου.

Προτείνονται μεγάλα μεγέθη ανοιγμάτων προς το νότιο προσανατολισμό, μέτριου μεγέθους στην ανατολική και δυτική όψη και μικρότερα ανοίγματα στο βορρά.

Τα τελευταία, παρά το προτεινόμενο μικρό μέγεθός τους, πρέπει οπωσδήποτε να προβλέπονται στο σχεδιασμό των κτηρίων, διότι πέραν της διασφάλισης φυσικού φωτισμού στους εσωτερικούς χώρους, παρέχουν τη δυνατότητα διαμερούς αερισμού το καλοκαίρι, συνεπώς και φυσικού δροσισμού του κτιρίου.

Το νότιο άνοιγμα προκειμένου να λειτουργήσει ως ηλιακός συλλέκτης, δηλαδή να κερδίζει θερμότητα περισσότερη από όση χάνει, θα πρέπει να έχει καλά

θερμικά χαρακτηριστικά, όπως διπλό τζάμι, εξώφυλλα (καλύτερα μονωμένα) και καλή συναρμογή των κουφωμάτων στην επαφή τους.

3.1.4 Διάρθρωση των εσωτερικών χώρων

Ο προσανατολισμός των εσωτερικών χώρων παραμένει ένα κρίσιμο ζήτημα, εξαρτώμενος από τη χρήση ενός χώρου και τις ανάγκες των ενοίκων.

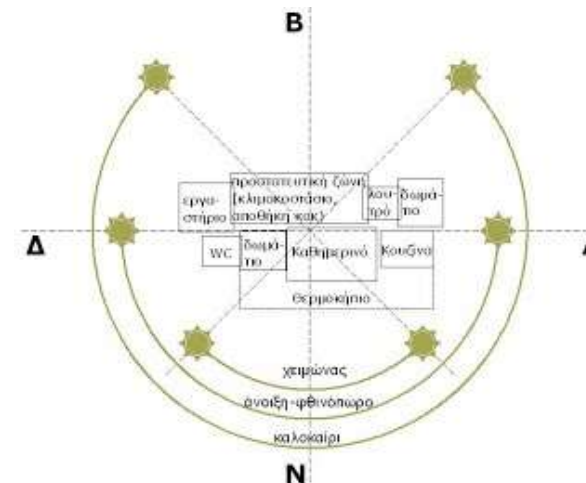
Η βόρεινη πλευρά του κτηρίου το χειμώνα είναι η πιο ψυχρή, η λιγότερη φωτεινή και δε δέχεται καθόλου ήλιο. Για τους λόγους αυτούς, στην πλευρά αυτή τοποθετούνται οι χώροι των οποίων η χρήση είναι ολιγόωρη, ενώ ταυτόχρονα λειτουργούν ως ζώνη προστασίας από τους ψυχρούς ανέμους και ως χώροι ανάσχεσης των θερμικών απωλειών των κύριων χώρων ζωής.

Για παράδειγμα, στην κατοικία προς το βορρά τοποθετούνται τα κλιμακοστάσια, λουτρό -W.C., αποθήκη και χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων.

Στη νότια πλευρά τοποθετούνται οι χώροι κύριας και πολύωρης χρήσης, έτσι ώστε να απολαμβάνουν τα θερμικά κέρδη από τον ήλιο το χειμώνα, είναι πιο ευχάριστοι και πιο φωτεινοί, ενώ παράλληλα παρέχουν τη δυνατότητα ένταξης παθητικών ηλιακών συστημάτων.

Σε κτήρια άλλης χρήσης, όπως νοσοκομεία, ξενοδοχεία, γραφεία κ.λπ. επιδιώκεται, κατά τον σχεδιασμό, οι χώροι πολύωρης - κύριας χρήσης να τοποθετούνται προς το νότο ή ανατολή, υπό την προϋπόθεση ότι λαμβάνεται μέριμνα για το σκιασμό τους το καλοκαίρι, ενδεχομένως και το χειμώνα, προς αποφυγή της θάμβωσης που προκαλείται στους χρήστες από το έντονο φως του ήλιου, π.χ. στα γραφεία.

Σε κτήρια ειδικής χρήσης, όπως εργοστάσια, βιβλιοθήκες κ.λπ., η εσωτερική οργάνωση των χώρων ρυθμίζεται, κυρίως, σε σχέση με την ποιότητα και την ποσότητα του απαιτούμενου φυσικού φωτισμού.



3.2 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΩΣ ΠΑΓΙΔΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Για την αποτελεσματική λειτουργία του κτιρίου, ως φυσικού ηλιακού συλλέκτη, είναι ανάγκη η θερμότητα, που προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία, να παγιδεύεται στο εσωτερικό του.

Προς τούτο συνιστάται αφενός προστασία του κτιρίου από τους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους και αφετέρου θερμομόνωση του κελύφους του.



3.2.1 Προστασία από Ψυχρούς Ανέμους

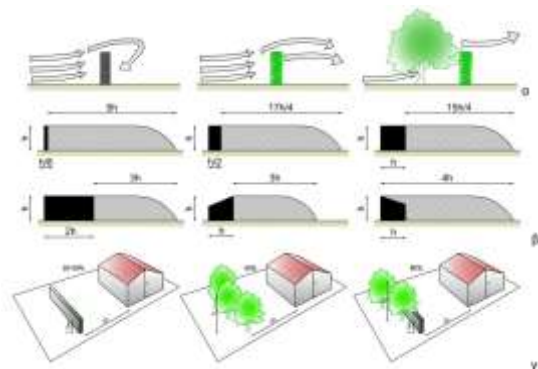
Οι απώλειες που οφείλονται στη μεταφορά του ζεστού αέρα από το κτίριο προς τα έξω, μέσα από τους αρμούς των κουφωμάτων, αποτελούν μια σημαντική ποσότητα θερμότητας που χάνεται. Η μεταφορά αυτή συντελείται είτε λόγω διαφορετικής πίεσης του αέρα ανάμεσα στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον, είτε προκαλείται λόγω διαφοράς θερμοκρασίας, κυρίως όμως οφείλεται στην πίεση που ασκείται από τον άνεμο στα ανοίγματα.

Η εναλλαγή του αέρα στο εσωτερικό χώρο, δηλαδή η αντικατάσταση του χρησιμοποιούμενου από νέα ποσότητα φρέσκου αέρα είναι αναγκαία, ακόμη και το χειμώνα για λόγους υγιεινής.

Όμως αυτή η εναλλαγή του αέρα πρέπει να είναι ελεγχόμενη, έτσι ώστε αφενός να διασφαλίζονται συνθήκες άνεσης στον εσωτερικό χώρο, αφετέρου οι θερμικές απώλειες να περιορίζονται στα ελάχιστα απαιτούμενα.

Αυτός ο περιορισμός μπορεί να επιτευχθεί με τους εξής τρόπους :

- καλή στεγάνωση των αρμών των κουφωμάτων. Ακόμη και τα αεροστεγή κουφώματα, που κυκλοφορούν στην αγορά, επιτρέπουν μισή (0,5) εναλλαγή αέρα/ώρα όλου του χώρου, δηλαδή ο αέρας που περικλείεται στο χώρο ανανεώνεται κατά το ήμισυ κάθε μία ώρα.
- με την μείωση του μεγέθους των ανοιγμάτων που βρίσκονται στο βορρά και που είναι, συνήθως, εκτεθειμένα στους ψυχρούς ανέμους
- με την τοποθέτηση βλάστησης, δέντρων ή ανεμοφράκτη για προστασία ή και εκτροπή των ψυχρών ανέμων εφόσον είναι εφικτό.



3.2.2 Θερμική Προστασία - Θερμομόνωση

Για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών από το κέλυφος του κτιρίου προς το εξωτερικό περιβάλλον επιβάλλεται:

α) Κατάλληλη θερμομόνωση των συμπαγών στοιχείων του κελύφους, δηλαδή τοίχων, δαπέδων, οροφών.

Οι επιλογές, ως προς τα υλικά και το πάχος της θερμομόνωσης, εξαρτώνται από την κλιματική ζώνη (μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας).

Ωστόσο, επισημαίνεται ότι για να λειτουργήσει το κτίριο αποτελεσματικότερα, ως αποθήκη θερμότητας, πρέπει η θερμομόνωση των συμπαγών δομικών του στοιχείων να τοποθετείται στην εξωτερική τους πλευρά.

Έτσι περιορίζονται και οι θερμογέφυρες. Η περίπτωση κατασκευής διπλού τοίχου από τούβλο με την θερμομόνωση στον πυρήνα, αποτελεί λύση αποδεκτή, αρκεί το πάχος κάθε παρειάς του τοίχου να είναι τουλάχιστον 9 εκ.

β) Επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, ανάλογα με την κλιματική ζώνη, με διπλά ή πολλαπλά τζάμια με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας και εξώφυλλα με θερμομόνωση ή όχι.

γ) Καλή αεροστεγάνωση των αρμών των κουφωμάτων.

3.3 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΩΣ ΑΠΟΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Για την αποτελεσματική βιοκλιματική λειτουργία του κτιρίου, η συλλέγουσα θερμότητα από τον ήλιο πρέπει να αποθηκεύεται στη μάζα του.

3.3.1 Θερμική Μάζα - Θερμοχωρητικότητα

Ο πιο αποτελεσματικός «αποθηκευτής» της ηλιακής θερμότητας είναι η ίδια η κατασκευή του κτιρίου, δηλαδή τα δάπεδα, οι τοιχοποιίες, οι οροφές. Τα βαριά υλικά, σκυρόδεμα, πέτρα, τούβλα, άργιλος έχουν μεγάλη πυκνότητα και ειδική θερμοχωρητικότητα, συνεπώς μεγάλη θερμοχωρητικότητα, άρα και ικανότητα αποθήκευσης της θερμότητας.

Η απορρόφηση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας γίνεται άμεσα από το δάπεδο και τους παρακείμενους τοίχους και έμμεσα από την οροφή με την κίνηση του θερμού αέρα προς τα πάνω (όντας ελαφρύτερος).

Όσο περισσότερη μάζα διαθέτει το κτίριο στο εσωτερικό του, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας αποθηκεύει, διατηρώντας τη θερμοκρασία του χώρου σταθερή, σε επίπεδα θερμικής άνεσης για πολλές ώρες, ενώ παράλληλα περιορίζεται η λειτουργία της βοηθητικής θέρμανσης το χειμώνα, αλλά και της ψύξης το καλοκαίρι.

Επισημαίνεται ότι οι συνήθεις κατασκευές με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοιχοποιίες από τούβλα παρέχουν την αναγκαία θερμική μάζα και την αντίστοιχη θερμοχωρητικότητα για την αποθήκευση των ηλιακών απολαβών, υπό την προϋπόθεση ότι η θερμομόνωση βρίσκεται στην εξωτερική παρειά των φερόντων στοιχείων. Οι τοίχοι πλήρωσης από διπλή οπτοπλινθοδομή με θερμομόνωση στον πυρήνα εξασφαλίζουν επίσης επαρκή θερμική μάζα, υπό τον όρο ότι η εσωτερική παρειά της οπτοπλινθοδομής έχει πάχος 9 εκ.

3.4 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΩΣ ΑΠΟΔΕΚΤΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΨΥΞΗΣ

Το καλοκαίρι η έντονη ηλιακή ακτινοβολία και οι υψηλές θερμοκρασίες επιβαρύνουν το κτίριο, με αποτέλεσμα να προκαλείται κίνδυνος υπερθέρμανσης στους εσωτερικούς χώρους.

Για την επίτευξη του φυσικού δροσισμού απαιτείται τόσο η προστασία του κτιρίου από τον ήλιο, ιδιαίτερα των ανοιγμάτων του, όσο και η μεταφορά της περίσσειας θερμότητας προς το ύπαιθρο, με φυσικό αερισμό και άλλες τεχνικές που παρατίθενται κατωτέρω.

Συνεπώς οι ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου, που προτείνονται για την επίτευξη του φυσικού δροσισμού, είναι οι εξής:

3.4.1 Ηλιοπροστασία Κτιρίου Και Ανοιγμάτων

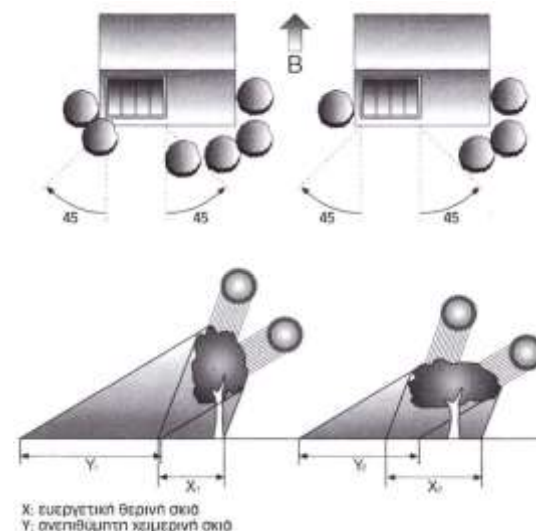
α) Τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων ή βλάστησης, σε κατάλληλες θέσεις, στην περίπτωση χαμηλής δόμησης ή μεμονωμένων κτηρίων.

β) Για το σκιασμό των ανοιγμάτων, τοποθέτηση σκιάστρων ή προεξοχών του ίδιου του κτηρίου, των οποίων η γεωμετρία και η θέση τους εξαρτώνται από τον προσανατολισμό τους:

-για το νότιο προσανατολισμό τα πιο κατάλληλα συστήματα σκίασης είναι τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά. Το βάθος της προεξοχής καθορίζεται από το ύψος του ανοίγματος και το ύψος του ήλιου, δηλαδή από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου.

-για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό κατάλληλα είναι τα κατακόρυφα συστήματα σκίασης, κάθετα στην όψη του κτηρίου ή υπό κλίση.

για νοτιανατολικό και νοτιοδυτικό προσανατολισμό, τα συστήματα σκίασης πρέπει να είναι συνδυασμός οριζόντιων και κατακόρυφων στοιχείων.



3.4.2 Χρώμα Και Υφή Εξωτερικών Επιφανειών

Το χρώμα και η υφή των εξωτερικών επιφανειών του κελύφους του κτηρίου καθορίζουν την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται, καθώς και την ποσότητα της θερμότητας που αποβάλλεται το βράδυ προς την ατμόσφαιρα, ρυθμίζοντας έτσι τη θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας του κτηρίου και κατ' επέκταση τη διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας.

Για παράδειγμα, ένα δώμα βαμμένο με σκούρο χρώμα μπορεί να παρουσιάζει επιφανειακή θερμοκρασία αυξημένη κατά 32°C, σε σχέση με τη μέγιστη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα. Αντίθετα, η επιφανειακή θερμοκρασία ενός δώματος βαμμένου με ασβέστη, μόλις ξεπερνά τον 1°C σε σχέση με την θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Επισημαίνεται ότι οι επιφάνειες του κελύφους, οι προσανατολισμένες προς την δύση, καθώς και οι οριζόντιες –τα δώματα– υποφέρουν ιδιαίτερα από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι.

Επομένως συνιστώνται:

- Δώματα ανοιχτού χρώματος ή με ανακλαστική επιφάνεια ή με φύτευση (φυτεμένα δώματα),
- Εξωτερικοί τοίχοι ανοιχτού χρώματος, κυρίως οι δυτικού προσανατολισμού καθώς και φυτεμένοι τοίχοι με αναρριχητικά φυτά ή κατακόρυφοι κήποι (vertical gardens).



3.4.3 Επάρκεια Θερμικής Μάζας

Η χρησιμοποίηση υλικών με μεγάλη θερμοχωρητικότητα εξασφαλίζει τη δυνατότητα του κτιρίου να λειτουργήσει ως αποθήκη θερμότητας.

Το καλοκαίρι, η θερμική αδράνεια της κατασκευής είναι επίσης πολύ σημαντική, γιατί παρέχει τη δυνατότητα στο κτίριο να αποθηκεύσει τη νυχτερινή δροσιά στα δομικά του στοιχεία και κατά συνέπεια να αποφευχθεί η υπερθέρμανση του.

Πρακτικά, η θερμική αδράνεια της κατασκευής επιβραδύνει τη μεταφορά θερμότητας στον εσωτερικό χώρο, για αρκετές ώρες, μέχρι η εξωτερική θερμοκρασία μειωθεί, οπότε το κτίριο αρχίζει να αποβάλλει το πρόσθετο θερμικό φορτίο που αποθήκευσε στη μάζα του, με την διαδικασία του φυσικού αερισμού και ακτινοβολίας θερμότητας στην ατμόσφαιρα, στην διάρκεια της νύχτας.

Για το εύκρατο κλίμα με ζεστά καλοκαίρια, η παρουσία θερμικής μάζας (υλικά από μπετόν, τούβλο, χύμα ή πέτρα) συμβάλλει στην διατήρηση της θερμικής άνεσης, γιατί απορροφά αρκετή ποσότητα θερμότητας χωρίς να επιβαρύνεται το εσωτερικό των κτιρίων.

Παράλληλα οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας είναι ήπιες και με αρκετή χρονική υστέρηση, γεγονός που διευκολύνει την αποφυγή χρήσης κλιματισμού, εκτός και αν πρόκειται για κτίρια ή χώρους όπου συγκεντρώνεται μεγάλος αριθμός ατόμων, οπότε ο κλιματισμός είναι αναγκαίος για ορισμένες ώρες της ημέρας.¹¹

3.4.4 Θερμομόνωση

Η θερμομόνωση σ' ένα κτίριο, ουσιαστικά παρέχει σ' αυτό ένα «προστατευτικό περίβλημα» το οποίο μειώνει τη μετάδοση θερμότητας από και προς το εσωτερικό του. Το χειμώνα μειώνει το ρυθμό με τον οποίο η θερμότητα χάνεται από το κτίριο και το καλοκαίρι μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα εισάγεται σε αυτό.

¹¹ <https://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliaka-spitia/anartesechoristitlo>

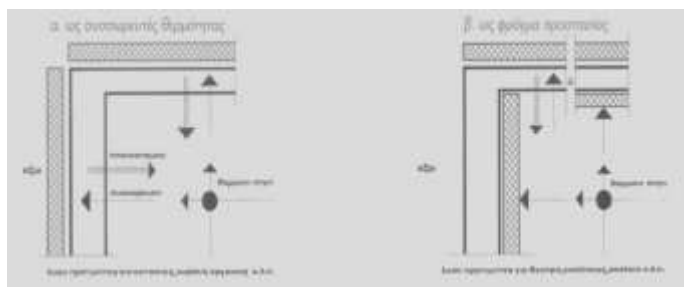
Η μείωση των θερμικών διαφυγών από και προς τους εσωτερικούς χώρους ενός κτιρίου έχει ως συνέπεια τη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας με την οποία τροφοδοτούνται τα διάφορα τεχνητά συστήματα θέρμανσης-ψύξης.

Η μείωση αυτή μπορεί να είναι σημαντική, αρκεί η θερμομόνωση να εφαρμόζεται ορθολογικά και σύμφωνα με τις απαιτήσεις που καθορίζει τους μέγιστους συντελεστές θερμοπερατότητας των επιμέρους δομικών στοιχείων του κελύφους.

Όταν οι τοίχοι και οι οροφές έχουν μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα, τότε η θερμότητα που συγκεντρώνουν ενόσω λειτουργεί η θέρμανση, αποβάλλεται όταν αυτή σταματήσει με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η γρήγορη ψύξη των χώρων.

Το αντίθετο συμβαίνει το καλοκαίρι όταν οι χώροι ψύχονται. Ανάλογα με τη θέση της μόνωσης - στην εξωτερική ή εσωτερική επιφάνεια - οι τοίχοι και οι οροφές ενεργούν:

- Ως συσσωρευτές θερμότητας, όταν η θερμική μόνωση τοποθετείται στην εξωτερική τους επιφάνεια. Στην περίπτωση αυτή, συσσωρεύουν επί ένα μεγάλο χρονικό διάστημα τη θερμότητα, για να την αποβάλουν και πάλι μέσα στο χώρο με ακτινοβολία. Με τη διαδικασία αυτή αυξάνεται αντίστοιχα η διάρκεια μεταβολής της θερμοκρασίας σε χώρους στους οποίους είναι απαραίτητο να δημιουργείται αίσθημα άνεσης (κατοικίες, χώροι εργασίας, κ.λπ.).
- Ως φράγμα προστασίας, όταν η θερμική μόνωση τοποθετείται στην εσωτερική τους επιφάνεια, στις περιπτώσεις που δεν μας ενδιαφέρει η διάρκεια αποθέρμανσης ή απόψυξης των χώρων (θέατρα, εκκλησίες κ.λπ.) αλλά αντίθετα επιθυμούμε τη γρήγορη θέρμανση ή ψύξη των χώρων.



3.4.5 Φυσικός Αερισμός

Ο φυσικός αερισμός αποτελεί τη βασικότερη τεχνική απομάκρυνσης της θερμότητας από το κτίριο τους θερμούς μήνες, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με φυσικά μέσα. Αποτελεί τη σημαντικότερη και συνηθέστερη μέθοδο φυσικού δροσισμού, εφόσον γίνεται με τον κατάλληλο τρόπο.

Με το φυσικό δροσισμό επιτυγχάνονται τρία πράγματα:

- Απομακρύνεται η θερμότητα από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες το επιτρέπουν
- Απομακρύνεται η αποθηκευμένη θερμότητα από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (όταν αυτά αποτελούνται από επαρκή θερμική μάζα)
- Απομακρύνεται θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα, με αποτέλεσμα την αύξηση του επιπέδου θερμικής άνεσης ενός χώρου, ακόμα και σε σχετικά ψηλές θερμοκρασίες.

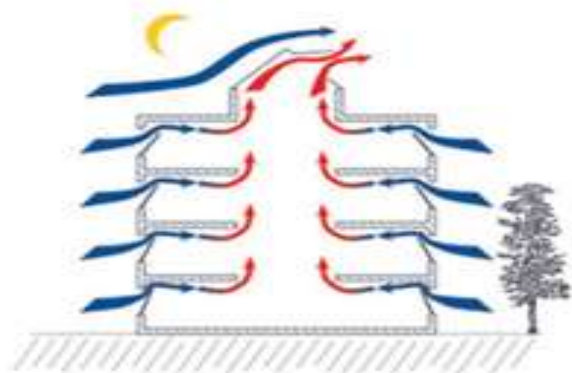
Εν γένει ο φυσικός αερισμός, ανάλογα με τον τρόπο που επιτυγχάνεται μπορεί να είναι:

- Διαμπερής, διαμέσου παραθύρων και άλλων ανοιγμάτων
- Κατακόρυφος (φαινόμενο φυσικού ελκυσμού, μέσω κατακόρυφων ανοιγμάτων, καμινάδων ή πύργων αερισμού)
- Κατακόρυφος ενισχυμένος από ηλιακή καμινάδα
- Ο φυσικός αερισμός μπορεί να γίνεται και εξωτερικά του κτιρίου ή και διαμέσου του κελύφους του, συμβάλλοντας έτσι στην απομάκρυνση της θερμότητας από το κτιριακό κέλυφος (βλ. αεριζόμενο κέλυφος).

Ο φυσικός αερισμός των κτιρίων μπορεί να εξοικονομήσει μεγάλα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας.

Από μετρήσεις και ενεργειακές καταγραφές και προσομοιώσεις σε κατοικίες στην Ελλάδα, προκύπτει μείωση της τάξης του 75 με 100% του ψυκτικού φορτίου λόγω του αερισμού (εφόσον εφαρμόζεται επαρκής ηλιοπροστασία στα

κτίρια), γεγονός που σημαίνει ότι μπορεί να υποκαταστήσει ένα κλιματιστικό σύστημα, καθώς δημιουργούνται συνθήκες θερμικής άνεσης μέσα στους χώρους.



3.4.6 Νυχτερινή Ακτινοβολία

Όλες οι εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων ακτινοβολούν θερμότητα κατά τη διάρκεια της νύχτας προς τον ουρανό, ο οποίος λειτουργεί ως «μαύρο σώμα». Όσο πιο καθαρός είναι ο ουρανός (χωρίς σύννεφα) και όσο χαμηλότερη είναι η υγρασία που περιέχει ο αέρας, τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσό ακτινοβολίας που εκπέμπεται.

Για να είναι αποτελεσματική η νυχτερινή ακτινοβολία θα πρέπει οι επιφάνειες που ακτινοβολούν να έχουν «θέα» του ουρανού. Κατά συνέπεια, οι οροφές των κτιρίων ακτινοβολούν το μεγαλύτερο ποσό θερμότητας. Επί πλέον, θα πρέπει η επιφάνεια ακτινοβολίας να είναι έτσι κατασκευασμένη, ώστε η συσσωρευμένη κατά τη διάρκεια της ημέρας θερμότητα να έχει τη δυνατότητα να διοχετευθεί, μέσω κατάλληλης κατασκευής, προς την εξωτερική επιφάνεια του κελύφους.

Επειδή πρακτικά η νυχτερινή ακτινοβολία μεγάλης ποσότητας θερμικής ενέργειας από το κτίριο προϋποθέτει οροφή χωρίς μόνωση, ενώ η μόνωση της

οροφής είναι απαραίτητη για την προστασία του κτιρίου από την ηλιακή ακτινοβολία κατά τη διάρκεια της ημέρας, το σύστημα δροσισμού μέσω νυχτερινής ακτινοβολίας αποτελεί πάντα μια ειδική κατασκευή.

Τα συνηθέστερα συστήματα νυχτερινής ακτινοβολίας είναι ο μεταλλικός ακτινοβολητής τοποθετημένος στην οροφή του κτιρίου και η λίμνη οροφής.

3.4.7 Μικροκλίμα

Η σχετική υγρασία του αέρα κάτω από το φύλλωμα των δέντρων ή σε επαφή με αυτά αυξάνεται λόγω της εξατμισοδιαπνοής, ενώ συγχρόνως μειώνεται η θερμοκρασία του αέρα.

Σε ζεστά και ξηρά κλίματα η αύξηση της υγρασίας βελτιώνει περαιτέρω την αίσθηση της θερμικής άνεσης το καλοκαίρι.

Γενικά τα φυτά με το παχύ φύλλωμα απορροφούν μεγάλες ποσότητες θερμότητας και ο αέρας γίνεται πιο δροσερός. Παράλληλα η επικάλυψη με φυτά, αντί της επίστρωσης με σκληρά υλικά, μειώνει σημαντικά την άμεση απορροή των ομβρίων, με αποτέλεσμα τη βελτίωση του μικροκλίματος λόγω βραδείας εξάτμισης του νερού και συγχρόνως συνεισφέρει στον εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και στην αποφόρτιση του δικτύου ομβρίων.

Ενδείκνυται επιλογή τοπικών φυτών, προσαρμοσμένων στο μικροκλίμα της περιοχής, για αποφυγή αλόγιστων ποσοτήτων νερού για άρδευση.

4. ΗΛΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

4.1 ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

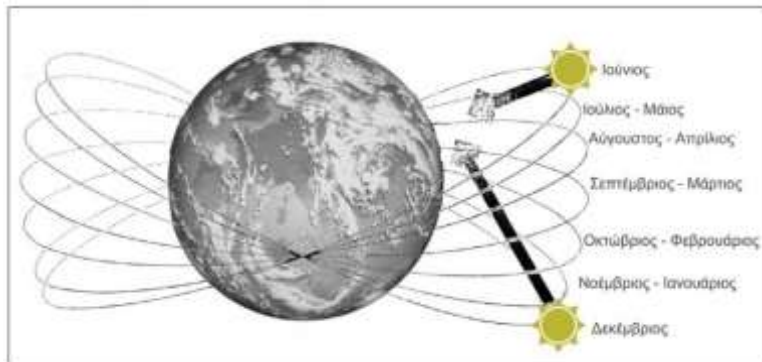
Η ακτινοβολία που εκπέμπεται από την επιφάνεια του ήλιου περιλαμβάνει όλα τα μήκη κύματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, από τη μεγάλη μήκους θερμική ακτινοβολία, μέχρι την πολύ μικρού μήκους υπεριώδη ακτινοβολία.

Το ορατό φως, στο οποίο το ανθρώπινο μάτι είναι ευαίσθητο, αποτελεί το 46% της συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας και εμπεριέχει όλο το φάσμα των χρωμάτων. Το 49% της ακτινοβολίας ανήκει στην υπέρυθη ζώνη, την οποία αισθανόμαστε ως θερμότητα, ενώ η υπόλοιπη ποσότητα (5%) ανήκει στην υπεριώδη και κοσμική ακτινοβολία, την οποία δεν αντιλαμβανόμαστε.

Προκειμένου να προσδιοριστεί ο ηλιασμός ενός κτιρίου ή ενός οικοπέδου υιοθετείται η παραδοχή των φαινόμενων τροχιών του ήλιου, δηλαδή θεωρείται ότι η γη παραμένει σταθερή, ενώ ο ήλιος κινείται. Αυτή η παραδοχή διευκολύνει στη γεωμετρική απεικόνιση των φαινόμενων τροχιών του ήλιου, οι οποίες ακολουθούν μια μεγάλη συνεχή σπείρα.

Οι φαινόμενες τροχιές του ήλιου ταυτίζονται ανά δύο μήνες εκτός του Δεκεμβρίου και του Ιουνίου. Ο μήνας Δεκέμβριος έχει τη χαμηλότερη τροχιά, ενώ ο Ιούνιος την υψηλότερη.

Για να συσχετιστούν οι φαινόμενες τροχιές του ήλιου με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των κτιρίων, κατά το σχεδιασμό τους, πρέπει να είναι γνωστή η θέση του ήλιου στον ουρανό και στον ορίζοντα αντίστοιχα.



Η θέση αυτή προσδιορίζεται από τη στερεά γωνία, η οποία αναλύεται σε δύο επίπεδες γωνίες: τη γωνία ύψους, που ορίζεται από τη θέση του ήλιου στον ουρανό ως προς το οριζόντιο επίπεδο και τη γωνία αζιμουθίου, η οποία ορίζεται από την ορθή προβολή της θέσης του ήλιου στο οριζόντιο επίπεδο σε σχέση με την πραγματική κατεύθυνση του.

Ο προσδιορισμός του ηλιασμού βασίζεται στη συσχέτιση των γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου με τα γεωμετρικά δεδομένα της εκάστοτε θέσης του ήλιου.

4.2 ΗΛΙΑΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ

Ηλιακοί χάρτες ονομάζονται τα διαγράμματα, τα οποία απεικονίζουν τις φαινόμενες τροχιές του ήλιου στο επίπεδο ορθής προβολής για συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος.

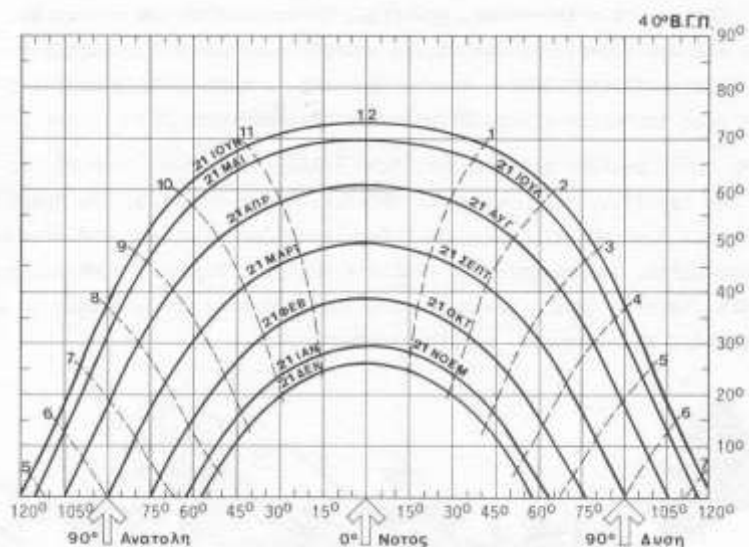
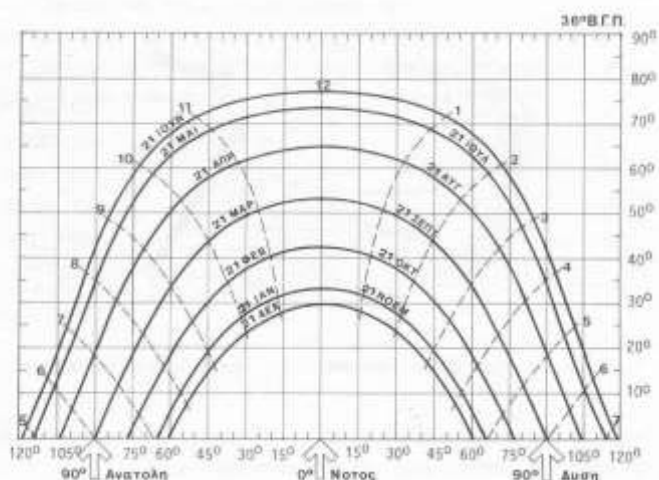
Με τα διαγράμματα αυτά προσδιορίζεται η θέση -ύψος και αζιμουθίου- του ήλιου για κάθε μήνα -συνήθως την 21η του μήνα- για όλες τις ώρες της ημέρας. Έχουν δημιουργηθεί ηλιακοί χάρτες για όλα τα γεωγραφικά πλάτη. Για την Ελλάδα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, υπάρχουν διαθέσιμοι ηλιακοί χάρτες στο Παράρτημα Γ' της ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών», για γεωγραφικά πλάτη από 35ο Β έως 40ο Β.

Σε κάθε ηλιακό χάρτη απεικονίζονται επτά (7) φαινόμενες τροχιές του ήλιου, από τις οποίες αυτή του Δεκεμβρίου έχει τη χαμηλότερη τροχιά (την 21η Δεκεμβρίου παρατηρείται το χειμερινό ηλιοστάσιο), ενώ του Ιουνίου έχει τη μεγαλύτερη (την 21η Ιουνίου παρατηρείται το θερινό ηλιοστάσιο).

Οι υπόλοιπες φαινόμενες τροχιές ανήκουν σε δύο μήνες (Ιανουάριος και Νοέμβριος έχουν την ίδια φαινόμενη τροχιά, αντίστοιχα Φεβρουάριος και Οκτώβριος, Απρίλιος και Αύγουστος, Μάιος και Ιούλιος).

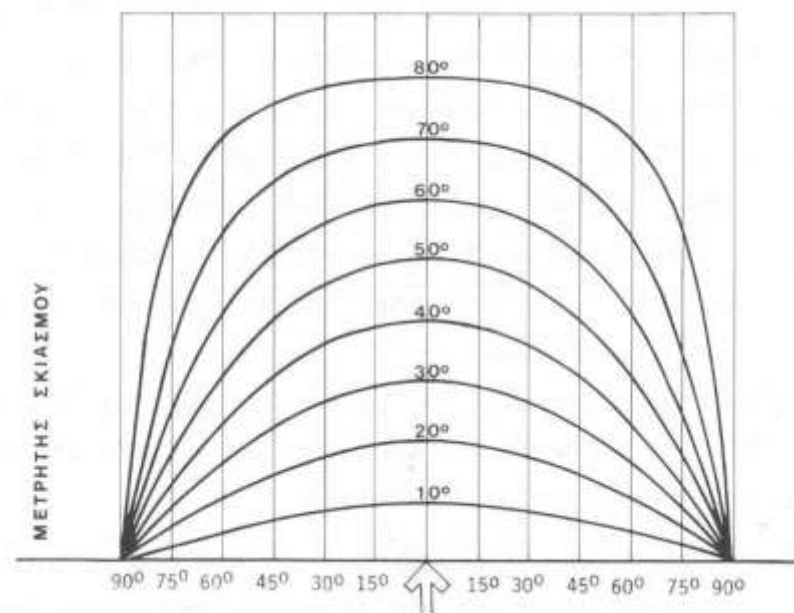
Η εκάστοτε θέση του ήλιου ορίζεται από τη γωνία αζιμουθίου και τη γωνία ύψους. Στην κάτω οριζόντια ευθεία του ηλιακού χάρτη καταγράφονται οι γωνίες αζιμουθίου ως προς τον ηλιακό νότο, που βρίσκεται στο κέντρο, με γωνία 0ο. Αριστερά του νότου, στη γωνία των 90ο ορίζεται η ανατολή και δεξιά, πάλι στη γωνία των 90ο, ορίζεται η δύση.

Η κάθετη ευθεία (τεταγμένη) προσδιορίζει τις γωνίες ύψους του ήλιου, για όλες τις ώρες της ημέρας και για όλους τους μήνες. Οι διακεκομμένες καμπύλες προσδιορίζουν τις ηλιακές ώρες, από την ανατολή μέχρι τη δύση.



4.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

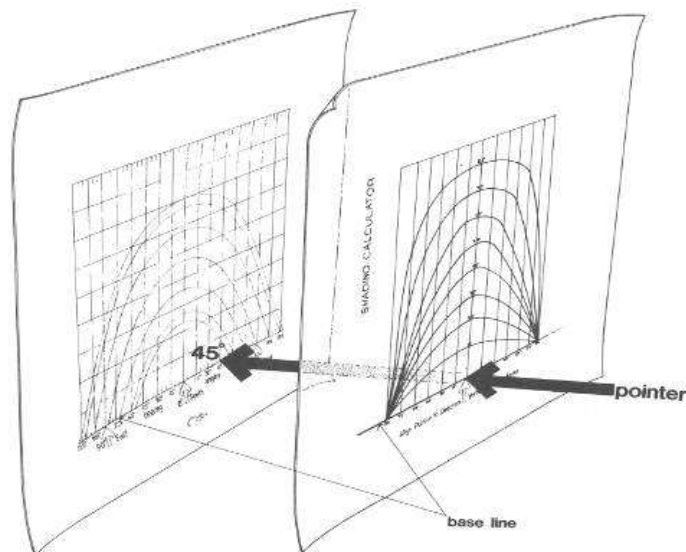
Για τον προσδιορισμό της μορφής των σκιάστρων χρησιμοποιούνται ως εργαλεία σχεδιασμού οι ηλιακοί χάρτες και ο μετρητής σκίασμού.



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

- Επιλέγεται ο ηλιακός χάρτης που αντιστοιχεί στο γεωγραφικό πλάτος του τόπου ή αυτός που αντιστοιχεί στην πλησιέστερη γεωγραφικά περιοχή.
- Ο μετρητής σκίασμού είναι ο ίδιος για όλα τα γεωγραφικά πλάτη. Απεικονίζει τις κατακόρυφες γωνίες των οριζόντιων εμποδίων ή προεξοχών - σκιάστρων του ίδιου του κτιρίου, οι οποίες αντιστοιχούν σε γωνίες ύψους $10^\circ - 80^\circ$.
- Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στον καθορισμό του προσανατολισμού της όψης. Εφόσον είναι νότια, το βέλος που ορίζει το νότο στο ηλιακό διάγραμμα ταυτίζεται με το μέσον του μετρητή σκίασμού.

Εάν δεν είναι απολύτως νότια, αλλά αποκλίνει ανατολικά ή δυτικά του νότου, ορίζεται ως γωνία αζιμουθίου, και τότε το κέντρο του μετρητή σκιασμού με το σημείο που ορίζει η γωνία απόκλισης από το νότιο.

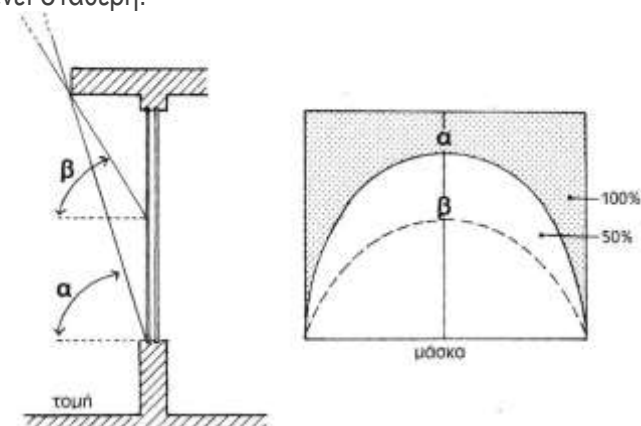


δ) Ο ακριβής προσανατολισμός της όψης του κτιρίου, ορίζεται από την κάθετη στην διεύθυνση της όψης και την χάραξη του βορρά - νότου στο ίδιο σημείο. Εάν η κάθετη στην όψη ευθεία ορίζει γωνία στα αριστερά του νότου, η όψη είναι στραμμένη προς την ανατολή. Εάν η γωνία βρίσκεται στα δεξιά τότε η όψη είναι προς τη δύση

ε) Για τις οριζόντιες προεξοχές - σκιάστρα χρησιμοποιείται η τομή του ανοίγματος - υαλοστασίου, ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα :

- συνδέουμε την απόληξη της προεξοχής με το κατώφλι του παραθύρου, ορίζοντας έτσι την κατακόρυφη γωνία (α) που σχηματίζεται ως προς την οριζόντια ευθεία. Η γωνία του παραθύρου για την αντίστοιχη γωνία ύψους του ήλιου το καλοκαίρι, π.χ. Ιούνιο μήνα.

- στην περίπτωση που μας ενδιαφέρει να σκιάζεται το 50% του ανοίγματος, τότε συνδέουμε την απόληξη της προεξοχής με το μέσον του παραθύρου, ορίζοντας έτσι τη γωνία (β) ως προς την οριζόντια.
- στη συνέχεια επιθέτουμε επάνω στο μετρητή σκιασμού τον ηλιακό χάρτη (σε διάφανη μορφή) και χαράζουμε τη γωνία όπως προηγουμένως ορίστηκε στο πρώτο βήμα. Η περιοχή που σκιάζεται βρίσκεται επάνω από το όριο της γωνίας, ενώ η περιοχή που βρίσκεται από κάτω δέχεται ήλιο.
- εφόσον η προεξοχή καλύπτει τις τροχιές του ήλιου για τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο θεωρείται επαρκής η προεξοχή του προστεγάσματος για τη σκίαση του ανοίγματος. Εάν για λόγους αισθητικής, που σχετίζονται με τη μορφή του κτιρίου, δεν είναι επιθυμητή μια ενιαία προεξοχή, μπορούμε να έχουμε μικρότερες περισίδες - ελάχιστα προεξέχουσες - αρκεί η κατακόρυφη γωνία, (α) ή (β), να παραμένει σταθερή.



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

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

ζ) Για τις προεξοχές, στην περίπτωση σκιασμού ανατολικών ή δυτικών όψεων, χρησιμοποιείται η κάτοψη ανοίγματος - υαλοστασίου, ακολουθώντας τα εξής :

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

Πέραν από τα όρια αυτών των κάθετων ευθειών (αριστερά και δεξιά) δημιουργείται σκιά, ενώ το υπόλοιπο τμήμα παραμένει εκτεθειμένο στον ήλιο. Με αυτό τον τρόπο σκίασης διακόπτουμε τις χαμηλές τροχιές του ήλιου, που αντιστοιχούν σε ανατολή και δύση για τους τρεις καλοκαιρινούς μήνες.

Για τα γεωγραφικά πλάτη του Ελληνικού χώρου έχει προκύψει από μελέτες ότι οι γωνίες (α) και (β) πρέπει να αντιστοιχούν σε 55ο περίπου προκειμένου να εξασφαλίζουν πλήρης σκιά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο.

η) Όταν οι κατακόρυφες προεξοχές δεν είναι κάθετες στο άνοιγμα, αλλά υπό κεκλιμένη γωνία, ακολουθούμε την ίδια διαδικασία για τον προσδιορισμό της μάσκας σκιασμού.

Το πλεονέκτημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι οι προεξοχές είναι μικρότερες σε σχέση με τις κάθετες στο επίπεδο ανοίγματος.

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

Η σκίαση των δυτικών, ανατολικών και ενδιάμεσων προσανατολισμών των ανοιγμάτων είναι προτιμότερο να είναι κινητή, έτσι ώστε τον μεν χειμώνα να επιτρέψει τον φωτισμό και ενδεχομένως και τον ηλιασμό του χώρου, το δε

καλοκαίρι εξασφαλίζει την πλήρη προστασία του χώρου από την δεισδυση του ήλιου και κατ' επέκταση την προστασία του από υπερθέρμανση.

5. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Έχουν αναπτυχθεί δύο κυρίως τεχνολογικά συστήματα για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων: τα ενεργητικά και τα παθητικά συστήματα. Ανάμεσά τους υπάρχει και ένα τρίτο: τα υβριδικά.

- Παθητικά συστήματα είναι εκείνα που για την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας δεν κάνουν χρήση υψηλής τεχνολογίας και μηχανικών μέσων. Βασίζονται στη φυσική ροή της θερμικής ενέργειας, εκμεταλλεύονται τις φυσικές ιδιότητες των υλικών του κτιρίου και χρησιμοποιούν για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας και την αποθήκευση της θερμότητας, τα δομικά στοιχεία του κελύφους (τοίχους, δάπεδα, οροφές, δώμα).
- Τα ενεργητικά συστήματα απαιτούν τη χρησιμοποίηση μηχανικών μέσων απλών μέχρι υψηλής τεχνολογίας (αντλίες, εναλλακτές θερμότητας, ανεμιστήρες, κλπ) και προϋποθέτουν σύνθετους μηχανισμούς συλλογής, μεταφοράς και αποθήκευσης της θερμότητας που έχει προέλθει από την ηλιακή ακτινοβολία που δεσμεύτηκε.
- Τα υβριδικά είναι συστήματα που συνδυάζουν τη φυσική και τη μηχανική θερμική ροή. Για παράδειγμα, η προσθήκη σε ένα παθητικό σύστημα ενός ανεμιστήρα για να υποβοηθήσει τη μεταφορά θερμότητας στους πίσω χώρους του κτιρίου ή ενός θερμοστάτη για να υπάρχει έλεγχος της θερμότητας που αποδίδεται, μετατρέπουν ένα παθητικό σύστημα σε υβριδικό.

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας προϋποθέτει ένα σωστά ενεργειακά σχεδιασμένο κτίριο, σύμφωνα με τις αρχές που ήδη αναπτύχθηκαν. Ιδιαίτερα, η διαμόρφωση του κελύφους του κτιρίου

πρέπει να είναι τέτοια, που να επιτρέπει τη μέγιστη συλλογή της ηλιακής ενέργειας, τη μέγιστη δυνατότητα για την αποθήκευση της θερμικής ενέργειας και τις ελάχιστες θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων στηρίζεται στο "φαινόμενο του θερμοκηπίου" για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας, στη θερμοχωρητικότητα των υλικών για την αποθήκευση της θερμότητας και στους βασικούς νόμους της θερμοδυναμικής για τη μεταφορά της θερμότητας από τη συλλογή στην αποθήκη και στο χώρο που θα θερμανθεί.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αναφέρεται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας που διέρχεται από τον υαλοπίνακα σε θερμική ακτινοβολία και στη δέσμευσή της ως θερμότητα στον εσωτερικό χώρο.

Με την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας (άμεσης και διάχυτης) επάνω στον υαλοπίνακα λαμβάνουν χώρα τρεις διαφορετικοί μηχανισμοί μετάδοσής της:

- ένα ποσοστό ανακλάται προς το εξωτερικό περιβάλλον
- ένα ποσοστό, που είναι το τμήμα που αντιστοιχεί στο ορατό τμήμα του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας -φωτεινή ακτινοβολία- διαπερνά τον υαλοπίνακα, και
- ένα ποσοστό της ακτινοβολίας απορροφάται από τον υαλοπίνακα, από το οποίο ένα μέρος επαναακτινοβολείται προς το εξωτερικό περιβάλλον, ένα μέρος προς τον εσωτερικό χώρο και ένα μέρος μετατρέπεται σε θερμική ακτινοβολία.

Το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που διαπερνά, ανακλάται ή απορροφάται από τον υαλοπίνακα εξαρτάται από τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά του:

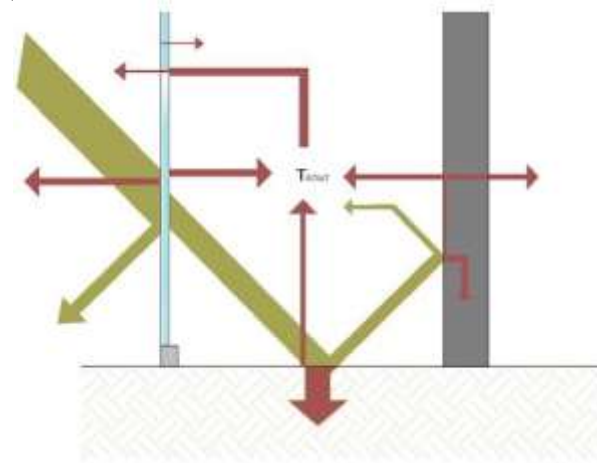
$$g + \rho + \alpha = 1$$

Όπου: g : διαπερατότητα, ρ : ανακλαστικότητα, και α : απορροφητικότητα

Το ορατό τμήμα του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας, που ανάλογα με τη διαπερατότητα του υαλοπίνακα, διέρχεται στον εσωτερικό χώρο είναι μικρού μήκους κύματος (0.4-0.8 μm).

Η ακτινοβολία προσπίπτει στα δομικά στοιχεία και τα αντικείμενα που βρίσκονται στον εσωτερικό χώρο και, αλλάζοντας μήκος κύματος, μετατρέπεται σε θερμική ακτινοβολία (ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος).

Ο υαλοπίνακας και τα διαφανή εν γένει υλικά είναι αδιαπέραστα στη μεγάλη μήκους κύματος ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα σώματα. Η με αυτό τον τρόπο προερχόμενη θερμότητα, δεν μπορεί να διαπεράσει ως θερμική ακτινοβολία τον υαλοπίνακα, εγκλωβίζεται στον εσωτερικό χώρο, απορροφάται από τα δομικά στοιχεία ή από ειδικά διαμορφωμένη «αποθήκη θερμότητας» και πλέον μεταδίδεται στο χώρο με αγωγή, συναγωγή και ακτινοβολία, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση του θερμικού ισοζυγίου του χώρου.



Συμμετοχή της ηλιακής ακτινοβολίας στο θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου

Επομένως, τα παθητικά ηλιακά συστήματα ταξινομούνται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο θερμικής λειτουργίας τους :

A : Σε συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους, στα οποία ανήκουν τα ανοίγματα, τα προσανατολισμένα στο νότο,

B: Σε συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους, στα οποία ανήκουν οι ηλιακοί τοίχοι, και οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης

Γ: Σε συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους, στα οποία ανήκουν οι ηλιακοί χώροι ή θερμοκήπια, καθώς και τα υβριδικά συστήματα, στα οποία η συλλέκτρια επιφάνεια διαχωρίζεται από το κτίριο και για τη μεταφορά της θερμότητας χρησιμοποιούνται απλά μηχανικά μέσα όπως ανεμιστήρες.

5.1 ΥΛΙΚΑ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στα παθητικά συστήματα, διακρίνονται σε υλικά συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας και σε υλικά αποθήκευσης της θερμότητας.

5.1.1 Υλικά Συλλογής Ηλιακής Ακτινοβολίας

Τα κριτήρια για την επιλογή των διαφανών υλικών για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας, σε ένα παθητικό σύστημα είναι:

- Η εμφάνιση που είναι καθοριστική για τις εξωτερικές όψεις του κτιρίου.
- Η αντοχή, που πρέπει να είναι μεγάλη ώστε να αντέχει στις αλλαγές της εξωτερικής θερμοκρασίας και γενικά στις κλιματικές μεταβολές.
- Η 'ποιότητα', που εξαρτάται από τη διαπερατότητα (στη μικρού ή μεγάλου μήκους ακτινοβολία), την ανακλαστικότητα και την απορροφητικότητά του
- Το αρχικό κόστος αγοράς, τοποθέτησης και συντήρησης που πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο για να μην επιβαρύνεται η κατασκευή.

Το γυαλί, είναι από τα πιο ακριβά διαφανή υλικά. Είναι άκαμπτο, παρουσιάζει αντοχή στις καιρικές μεταβολές, στο φως και στις χημικές αντιδράσεις και έχει καλή εμφάνιση. Μειονεκτήματά του είναι το βάρος και η μικρή αντοχή του σε μηχανική κρούση.

Το κοινό γυαλί έχει διαπερατότητα σε μικρού μήκους ακτινοβολία από 0.91-0.78, ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε οξείδιο του σιδήρου και το πάχος του. Εάν χρησιμοποιηθούν πολλαπλοί υαλοπίνακες, μειώνεται η ηλιακή διαπερατότητα αλλά βελτιώνεται σημαντικά ο συντελεστής θερμοπερατότητάς του.

Προκειμένου να τροποποιηθούν οι θερμικές ιδιότητες των υαλοπινάκων, χρησιμοποιούνται πρόσθετα συστατικά στη μάζα τους, ή ειδικές επικαλύψεις ή ειδική επεξεργασία. Ανακλαστικά και απορροφητικά γυαλιά δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται στα παθητικά συστήματα γιατί μειώνουν το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μπαίνει στο χώρο.

	απλός υαλοπίνακας		απλός 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	

Τα σκληρά πλαστικά, ανήκουν στα θερμοπλαστικά πολυμερή. Ανάλογα με την επεξεργασία και τη χημική σύσταση διακρίνονται σε ακρυλικά, σε πολυεστερικά, σε πολυκαρβονικά και σε προϊόντα πολυαιθυλενίου. Εμφανίζουν μεγάλη αντοχή σε μηχανική κρούση και έχουν μικρότερο βάρος από το κοινό γυαλί.

Μειονέκτημά τους είναι ότι έχουν, συγκριτικά με το κοινό γυαλί, μικρότερο συντελεστή ηλιακού θερμικού κέρδους και μικρότερη αντίσταση στη φωτιά.

Τα πολυκαρβονικά (polycarbonate-PC) είναι σκληρά και διαφανή, με αντίσταση στη φωτιά και χαρακτηρίζονται από ευκολία στη διεργασία τους για να σχηματίζουν καμπύλες μορφές.

Ο συντελεστής της θερμικής τους αγωγιμότητας κυμαίνεται από 0,190 έως 0,220 W/mK και η διαπερατότητά τους στο ορατό φως κυμαίνεται από 0,40 έως 0,80, αναλόγως με το χρωματισμό τους. Είναι σχετικά ελαφρά υλικά (με πυκνότητα τάξης μεγέθους των 1200 kg/m³).

Χαρακτηρίζονται από χαμηλή αντοχή σε ρηγμάτωση -η οποία μπορεί να συμβεί λόγω μηχανικών καταπονήσεων, έκθεση σε οργανικά υγρά και σε περιβαλλοντικούς παράγοντες- που μπορεί όμως να περιορισθεί με την κατάλληλη διεργασία.

Όταν δέχονται αρκετά αυξημένη ηλιακή ακτινοβολία αλλοιώνεται η χρωματική τους εμφάνιση και η ρητίνη τους μπορεί να διαβρωθεί, σε βάθος 25μm από την εκτιθέμενη επιφάνεια.

Τα πολυακρυλικά PMMA (γνωστά ως πλεξιγκλάς) ανήκουν επίσης στα θερμοπλαστικά πολυμερή. Πρόκειται για σκληρά, διαφανή και αρκετά ελαφριά υλικά (πυκνότητα της τάξης μεγέθους των 1150-1190 kg/m³). Η διαπερατότητά τους στο ορατό φως είναι της τάξης του 0.92 και η θερμική τους αγωγιμότητα της τάξης των 0,200W/mK.

Έχουν μεγαλύτερη σταθερότητα στους περιβαλλοντικούς παράγοντες, σε σχέση με τα πολυκαρβονικά, και μικρή αντίσταση σε διαλύτες και σε αρκετές χημικές ενώσεις (Mc Keen, 2008).

Τα πολυεστερικά χαρακτηρίζονται από την ανθεκτικότητά τους στις κλιματικές μεταβολές και στη γήρανση. Εμφανίζουν καλή συμπεριφορά στην υπεριώδη ακτινοβολία και δεν επηρεάζονται σε θερμοκρασιακό εύρος από -40°C έως $+100^{\circ}\text{C}$. Όταν ενισχύονται με υαλοΐνες (fiber glass) αυξάνεται η αντοχή τους, αλλά μειώνεται η διαύγειά τους.

Η διαφανής μόνωση, (TIM – Transparent Insulation Material) είναι ημιδιαφανές θερμομονωτικό υλικό, κυψελωτής δομής, κυρίως πολυκαρβονικής προέλευσης.

Λόγω της δομής του επιτρέπει στην ηλιακή ακτινοβολία και το φυσικό φως να εισέλθει στο εσωτερικό του χώρου, παράλληλα όμως μειώνει τις θερμικές απώλειες.

Αναλόγως με τη δομή του θερμομονωτικού, την τοποθέτηση των κυψελών σε σχέση με τη διατομή του τοίχου, η διαπερατότητα του TIM στο ορατό φως κυμαίνεται από 0,73 έως 0,82, με αντίστοιχες τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας από 0,800 έως 1,100W/m².

5.1.2 Υλικά Αποθήκευσης Θερμότητας

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της θερμότητας είναι υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Συνήθως είναι οικοδομικά υλικά του φέροντα οργανισμού και του κελύφους γενικότερα, καθώς και υλικά επενδύσεων:

- το νερό είναι το υλικό με τη μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα, αλλά υπάρχουν κατασκευαστικές δυσκολίες για τη χρησιμοποίησή του σε δομικά στοιχεία.
- το σκυρόδεμα (506 Kcal/m³oC) εμφανίζει το πλεονέκτημα ότι είναι συγχρόνως υλικό με ικανή θερμοχωρητικότητα και υλικό του φέροντα οργανισμού.
- η πέτρα και το συμπαγές τούβλο είναι τα υλικά που κυρίως χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της θερμότητας. Είναι υλικά

φερόντων δομικών στοιχείων ή στοιχείων πληρώσεως ή υλικά επενδύσεως τοίχων και δαπέδων.

- τα εύηκτα άλατα, όπως το άλας του Glauber, είναι νέα υλικά που χρησιμοποιούνται σε επιλεγμένες θέσεις μέσα σε ειδικές δεξαμενές για την αποθήκευση της θερμότητας. Τα υλικά αυτά αλλάζουν φάση (Phase Change Materials- PCM), δηλαδή αλλάζοντας φυσική κατάσταση, (για παράδειγμα, από τη στερεά στην υγρά κατάσταση) αποθηκεύουν θερμότητα, την οποία αποδίδουν για να επιστρέψουν στην αρχική φυσική τους κατάσταση.

Υλικό	Ειδική Θερμότητα Wh/kg.K	Ποικνότητα Kg/m ³	Θερμοχωρητικότητα Wh/m ³ .K	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας W/m.K
Νερό (20°C)	1,16	998	1.157	0,60
Χάλας	0,14	7.800	1.092	50
Αλουμίνιο	0,25	1.800	450	160
Χαλκός	0,12	8.900	1.068	200
Γρανίτης	0,25	2.600	650	2,50
Αφροσιμπίθος	0,20	2.180	436	1,49
Μάρμαρο	0,22	2.500	550	2,00
Σκυρόδεμα	0,23	2.100	483	1,40
Ελαφροκυψελωτό	0,28	1.200	336	0,42
Οπτοκλινθοδομή (10εκ.)	0,22	1.300	286	0,49
Πλήρη τούβλα	0,22	1.900	418	1,09
Γυαλί	0,5	2.500	1.250	1,05
Ξύλινα μπλακ	0,38	630	239	0,13
Ξύλινα σκληρή	0,35	750	262	0,15
Κοντραπλακέ	0,34	530	180	0,14
Μαγνησίτες	0,28	800	224	0,15
Γυφτάλας	0,23	950	218	0,16
Κεραμικά πλακίδια	0,22	1.900	418	0,85
Ορυκτοβάμβακας	0,27	25	6,7	0,04
Εξήλαση πούσπερην	0,34	25	8,5	0,034
Αέρας (24°C)	0,28	1,29	0,36	0,024

Επισημαίνεται ότι σε κτίρια με εξωτερική τοιχοποιία από εμφανή λιθοδομή, η οποία χαρακτηρίζεται από μεγάλη θερμοχωρητικότητα, η θερμομόνωση, για αισθητικούς λόγους τοποθετείται εσωτερικά, ακυρώνοντας τη θερμοχωρητικότητα του υλικού.

Στην περίπτωση αυτή πρέπει είτε να προστίθενται στοιχεία μεγάλης θερμοχωρητικότητας στο εσωτερικό του κτηρίου (εσωτερικές τοιχοποιίες, δάπεδα κοκ με υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας), είτε η λιθοδομή να μετατραπεί σε τοιχοποιία με πυρήνα.

Το υλικό της εσωτερικής τοιχοποιίας πρέπει να έχει επίσης ικανή θερμοχωρητικότητα (π.χ. οπτόπλινθοι), ενώ στο διάκενο τοποθετείται η θερμομόνωση.

5.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Όπως ήδη έχει αναφερθεί τα παθητικά ηλιακά συστήματα ταξινομούνται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο θερμικής λειτουργίας τους :

A : Σε συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους, στα οποία ανήκουν τα ανοίγματα, τα προσανατολισμένα στο νότο,

B: Σε συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους, στα οποία ανήκουν οι ηλιακοί τοίχοι, και οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης

Γ: Σε συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους, στα οποία ανήκουν οι ηλιακοί χώροι ή θερμοκήπια, καθώς και τα υβριδικά συστήματα, στα οποία η συλλέκτρια επιφάνεια διαχωρίζεται από το κτίριο και για τη μεταφορά της θερμότητας χρησιμοποιούνται απλά μηχανικά μέσα όπως ανεμιστήρες.

5.2.1 Συστήματα Άμεσου Ηλιακού Κέρδους

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας για τη θέρμανση των κτηρίων είναι η δέσμευσή της μέσα από τα γυάλινα ανοίγματα του κτηρίου. Στην περίπτωση αυτή το κτήριο λειτουργεί ως συλλέκτης, αποθήκη και διανομέας της θερμότητας.

Όλα τα ανοίγματα του κτηρίου συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία (άμεση και διάχυτη) που στη συνέχεια μετατρέπεται σε θερμότητα και αποθηκεύεται ως θερμική ενέργεια στα δομικά

στοιχεία του χώρου, ιδιαίτερα σε εκείνα που δέχονται άμεσα την ηλιακή ακτινοβολία.

Η θερμότητα που αποθηκεύεται, αποδίδεται με χρονική υστέρηση, αναλόγως των χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων, καθ' όλη τη διάρκεια του 24ωρου.

Είναι σημαντικό, ιδιαίτερα τα δομικά υλικά στο εσωτερικό του κτηρίου που δέχονται άμεση ηλιακή ακτινοβολία, να έχουν ικανή απορροφητικότητα και θερμική μάζα, ώστε αφενός να μεγιστοποιείται η απολαβή των ηλιακών κερδών, αφετέρου να αποθηκεύεται η θερμότητα.

Έτσι ομαλοποιούνται οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στον εσωτερικό χώρο -καθώς η θερμότητα από τα αυξημένα ηλιακά κέρδη που έχει αποθηκευτεί απελευθερώνεται σταδιακά

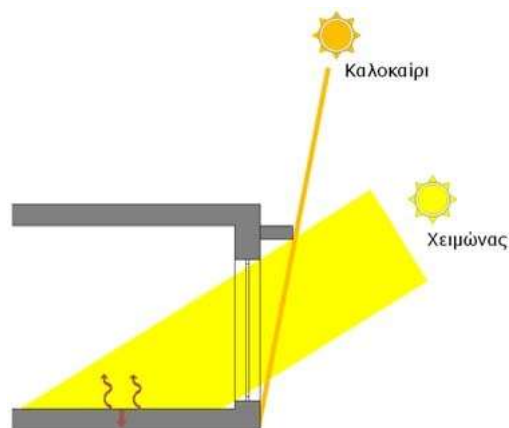
στο εσωτερικό του κτηρίου- αποφεύγεται η υπερθέρμανση κατά τις περιόδους με μεγάλη ηλιοφάνεια και η θερμότητα αποδίδεται στο χώρο όταν δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία (απογευματινές και νυχτερινές ώρες).

Στη θερινή περίοδο, με το άνοιγμα των παραθύρων το βράδυ και τη δημιουργία νυχτερινού αερισμού, πραγματοποιείται η θερμική αποφόρτιση των δομικών στοιχείων, ώστε αυτά να είναι διαθέσιμα την επόμενη μέρα για νέα αποθήκευση της πλεονάζουσας θερμότητας.

Η διαφορά ενός κτηρίου σχεδιασμένου να θερμαίνεται με το παθητικό σύστημα του «άμεσου κέρδους» από ένα κτίριο με συμβατικό σχεδιασμό, εντοπίζεται στη θερμική απόδοση των ανοιγμάτων του και στα δομικά στοιχεία που είναι κατασκευασμένα από υλικά με ικανή θερμοχωρητικότητα.

Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, το σχεδιασμό του κελύφους του κτηρίου, τον προσανατολισμό, το μέγεθος και τη θέση των ανοιγμάτων, τις θερμοφυσικές ιδιότητες του διαφανούς υλικού καθώς και τη θέση, το μέγεθος και το υλικό της θερμικής αποθήκης, η εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση μπορεί να κυμαίνεται από 30% έως και 100%.

Γενικά, όσο μεγαλύτερα είναι τα ανοίγματα στο νότιο προσανατολισμό και ικανοποιητική σε μέγεθος η επιφάνεια αποθήκευσης, τόσο μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση.



Δε θα πρέπει να παραβλέπεται ότι τα μεγάλα ανοίγματα προκαλούν κίνδυνο θάμβωσης και μείωση της ιδιωτικότητας. Η ορθολογική χωροθέτηση, προστασία των ανοιγμάτων και συγχρόνως η αύξηση της λαμπρότητας των επιφανειών που περιβάλλουν τον φωτιζόμενο χώρο, απομακρύνει τον κίνδυνο της θάμβωσης και της οπτικής όχληση

5.2.2 Συστήματα Έμμεσου Ηλιακού Κέρδους

Τοίχος Θερμικής Αποθήκευσης ή Τοίχος Μάζας ή Ηλιακός Τοίχος

Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης είναι η συνδυασμένη κατασκευή τοίχου και υαλοπίνακα (ή άλλου διαφανούς στοιχείου με υψηλό συντελεστή διαπερατότητας της ηλιακής ακτινοβολίας), η οποία αποτελεί τμήμα του κτιριακού περιβλήματος.

Αναλόγως της κατασκευής του διακρίνεται σε:

- Ηλιακό τοίχο μη θερμοσιφωνικής ροής (τοίχος μάζας και ηλιακός τοίχος νερού)
- Ηλιακό τοίχο θερμοσιφωνικής ροής (τοίχος Trombe-Michelle)

Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης είναι ένα σύστημα που περιλαμβάνει έναν τοίχο χωρίς θερμομόνωση, με νότιο προσανατολισμό ή με απόκλιση έως 30°, προς την Ανατολή ή τη Δύση, κατασκευασμένο από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας που λειτουργεί ως αποθήκη και διανομέας της θερμότητας, και ένα διαφανές υλικό τοποθετημένο σε μια ελάχιστη απόσταση 10 εκ. προς την εξωτερική του πλευρά, που χρησιμεύει για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Στον τοίχο μπορεί να ενσωματώνονται θυρίδες για την κυκλοφορία του αέρα (τοίχος Trombe-Michelle).

Η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται από το διαφανές στοιχείο μετατρέπεται σε θερμότητα στο χώρο μεταξύ του υαλοστασίου και του τοίχου και αποθηκεύεται ως θερμική ενέργεια στον τοίχο. Από εκεί μεταδίδεται με αγωγιμότητα, με ακτινοβολία ή και με μεταφορά, ανάλογα με την κατασκευή του συστήματος, στο χώρο.

Ταυτόχρονα το διαφανές υλικό και, σε ορισμένες περιπτώσεις επιπρόσθετα και το ακίνητο στρώμα αέρα μεταξύ τοίχου και υαλοστασίου λειτουργεί ως μονωτικό στρώμα για τη μείωση των θερμικών απωλειών από το θερμό τοίχο προς το εξωτερικό ψυχρό περιβάλλον.

Όσο μεγαλύτερη απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία εμφανίζει η εξωτερική παρειά του τοίχου (βαφή με σκούρο χρώμα και αδρή επιφάνεια) τόσο αυξάνεται η απόδοση του συστήματος. Σε τοίχο με σκουρόχρωμη επιφάνεια αναπτύσσεται επιφανειακή θερμοκρασία μέχρι και 65°C.

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης διακρίνονται σε:

- τοίχους που είναι κατασκευασμένοι από υλικά τοιχοποιίας, δηλαδή χυτό σκυρόδεμα, τσιμεντόλιθους, οπτόπλινθους (πλήρεις ή με οπές), πέτρα και ωμοπλίνθους και
- τοίχους που αποτελούνται από δοχεία μεταλλικά, πλαστικά ή από μπετόν και περιέχουν νερό.

Για την καλή λειτουργία του τοίχου, το βάθος του θερμαινόμενου χώρου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 4,5 με 6,0 μέτρα, που είναι η μέγιστη απόσταση για να είναι αποτελεσματική η θέρμανση του χώρου με την ακτινοβολία που εκπέμπεται από τον θερμό τοίχο.

Μια παραλλαγή του συστήματος είναι ο τοίχος Trombe-Michelle. Είναι ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης κατασκευασμένος από υλικά τοιχοποιίας, με θυρίδες στο επάνω και κάτω τμήμα του συμπαγούς τμήματος, οπότε η μετάδοση της θερμότητας προς την πλευρά του εσωτερικού χώρου γίνεται -εκτός από την αγωγιμότητα- και με φυσικό θερμοσιφωνισμό.

Ο αέρας, που βρίσκεται μεταξύ του υαλοστασίου και του τοίχου, θερμαίνεται καθώς εφάπτεται στο θερμό τοίχο κι από τις θυρίδες που βρίσκονται στο επάνω μέρος του τοίχου εισέρχεται στον κατοικήσιμο χώρο, ενώ συγχρόνως εισέρχεται από την κάτω θυρίδα στο διάκενο ψυχρός αέρας από το εσωτερικό του κτηρίου, ο οποίος και θερμαίνεται.

Με αυτόν τον τρόπο αποδίδεται πρόσθετη θερμότητα στο χώρο στις περιόδους της ηλιοφάνειας και η θέρμανση του χώρου αρχίζει αμέσως με τη θέρμανση του τοίχου και συνεχίζεται έως 2 με 3 ώρες μετά το σκiasμό του.

Κατά τις νυχτερινές ώρες της χειμερινής περιόδου οι θυρίδες πρέπει να κλείνουν (αρκεί μόνον το κλείσιμο των επάνω θυρίδων), ώστε να μην προκαλείται αντίστροφη κυκλοφορία του αέρα.

Οι θυρίδες μπορεί να κλείνουν χειροκίνητα ή με αυτοματισμό, με χρονομετρητή ή με θερμική ή οπτική διέγερση (όταν μειωθεί η εξωτερική θερμοκρασία ή το επίπεδο φωτισμού).

Οι θυρίδες τοποθετούνται κατά μήκος όλου του τοίχου και όσο το δυνατόν πιο κοντά στην οροφή και στο δάπεδο. Η απόσταση μεταξύ των επάνω και κάτω θυρίδων δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 2.0m και η συνολική επιφάνεια των θυρίδων να μην υπολείπεται του 2% της συνολικής επιφάνειας του τοίχου.

Το πάχος του τοίχου, ιδίως αυτού που λειτουργεί χωρίς θυρίδες, είναι καθοριστικό. Το βέλτιστο πάχος ενός τοίχου με υλικά τοιχοποιίας αυξάνεται καθώς αυξάνεται και ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας των υλικών.

Η χρησιμοποίηση των θυρίδων γίνεται απαραίτητη όσο αυξάνει το πάχος του τοίχου, γιατί τότε η κυκλοφορία του θερμού αέρα παίζει μεγαλύτερο ρόλο στη γρήγορη θέρμανση του εσωτερικού χώρου, παρά η μετάδοση θερμότητας με αγωγιμότητα από την εξωτερική στην εσωτερική επιφάνεια του τοίχου.

Το πάχος του τοίχου επηρεάζει και τη διακύμανση της θερμοκρασίας του αέρα στο θερμαινόμενο χώρο.

Γενικά, όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος του τοίχου τόσο μεγαλύτερη είναι η χρονική υστέρηση στη μετάδοση της θερμότητας και μικρότερες οι θερμοκρασιακές

διακυμάνσεις της επιφανειακής θερμοκρασίας της εσωτερικής παρειάς του τοίχου και κατά συνέπεια και του αέρα στο εσωτερικό του κτηρίου.

Σε σχέση με τις θερμικές απώλειες που εμφανίζονται, η χρησιμοποίηση διπλού υαλοπίνακα κρίνεται ικανοποιητική.

Η νυχτερινή κινητή μόνωση είναι απαραίτητη στις ψυχρότερες περιοχές. Επίσης για να βελτιωθεί η απόδοση του συστήματος, ο τοίχος πρέπει να μονωθεί από όλα τα δομικά στοιχεία με τα οποία εφάπτεται, για να περιοριστούν οι θερμογέφυρες.

Για το καλοκαίρι, θα πρέπει να προβλεφθεί ηλιοπροστασία και να ανοίγουν τμήματα του υαλοστασίου (φεγγίτες ή θυρίδες στο επάνω και κάτω τμήμα του υαλοστασίου) για να επιτρέπεται η διαφυγή του θερμού αέρα, που υπάρχει στο χώρο μεταξύ υαλοστασίου και τοίχου προς το εξωτερικό περιβάλλον και να εξασφαλίζεται αποφόρτιση της θερμότητας και δροσισμός του τοίχου.

Όταν πρόκειται για τοίχο Trombe, πέραν της εξωτερικής σκίασης, πρέπει να κλείνουν οι εσωτερικές θυρίδες προς το χώρο, ώστε να μη λειτουργεί το σύστημα και μεταφέρει θερμό αέρα στο εσωτερικό του κτηρίου.

Στον τοίχο Trombe υπάρχει επίσης η δυνατότητα, με την ύπαρξη αντιδιαμετρικών ανοιγμάτων στο χώρο, σε συνδυασμό με τις θυρίδες του τοίχου και ανοιγμάτων (φεγγιτών) στα υαλοστάσια να δημιουργείται διαμπερής αερισμός που θα συμβάλλει στο δροσισμό του χώρου.

Συγκεκριμένα, μπορεί να ανοίγει ένας φεγγίτης στο επάνω μέρος του υαλοστασίου και σε συνδυασμό με άνοιγμα της βόρειας όψης του κτηρίου, διατηρώντας κλειστή την επάνω θυρίδα αερισμού του τοίχου και ανοιχτή την κάτω, να δημιουργείται κίνηση αέρα στο χώρο (με το φαινόμενο της καμινάδας).

Ο δροσισμός του χώρου επιτυγχάνεται με το δροσερό αέρα που μπαίνει από το βορινό άνοιγμα και την κίνηση του αέρα στο χώρο. Σε κάθε περίπτωση, για τον καθαρισμό του συστήματος θα πρέπει να προβλέπεται κινητό υαλοστάσιο ή υαλοστάσιο που μπορεί εύκολα να αποσυναρμολογηθεί, ιδιαίτερα στην περίπτωση του τοίχου με θυρίδες.¹²

¹²http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/H_KYKLOS_S_M_D_IAN_FEB_09/ENERGEIAKOS_SXEDIASMOS_NEWN_KAI_YFISTAMENWN_KTHRIWN/%C1%CE%C1%D1%CB%C72009-1-%E2%E9%EF%EA%EB%E9%EC%E1%F4%E9%EA%EF%F2.pdf

5.2.3 Συστήματα Απομονωμένου Ηλιακού Κέρδους

5.2.3.1 Ηλιακός Χώρος ή Θερμοκήπιο

Ο ηλιακός χώρος ή θερμοκήπιο είναι ο συνδυασμός παθητικού συστήματος άμεσου κέρδους και τοίχου θερμικής αποθήκευσης. Το κτίριο, δηλαδή, αποτελείται από δύο θερμικές ζώνες:

- τον ηλιακό χώρο που προσαρτάται στο κτίριο, όπου γίνεται συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας, και
- τον έμμεσα θερμαινόμενο από τον ηλιακό χώρο, κύριο κατοικήσιμο χώρο.

Οι δύο ζώνες χωρίζονται μεταξύ τους με συμπαγή τοίχο με θερμική μάζα (με ή χωρίς θερμομόνωση) και με ή χωρίς υαλοστάσια. Αντί για υαλοστάσια ο ενδιάμεσος τοίχος μπορεί να διαθέτει θυρίδες για τη μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στον κύριο χώρο.

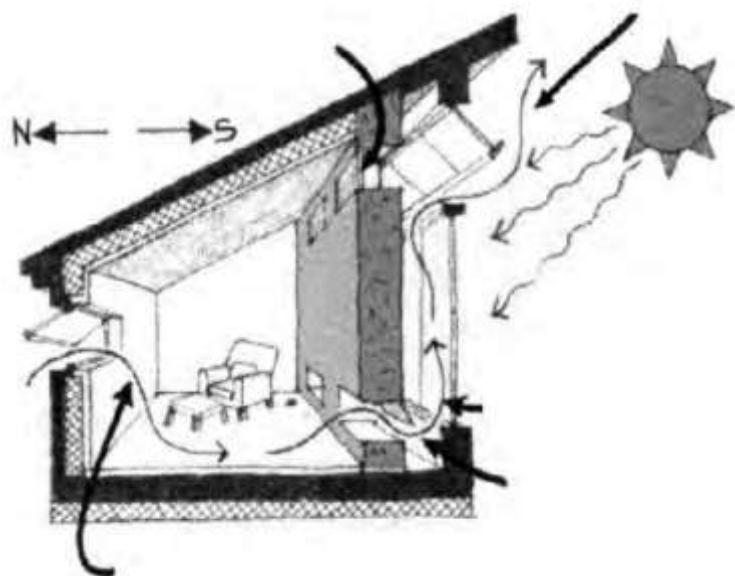
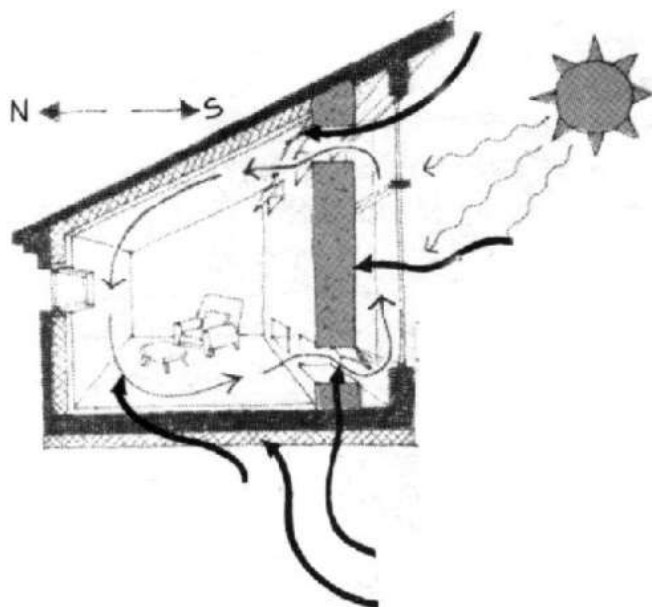
Ανάλογα με την αρχιτεκτονική λύση, ο ηλιακός χώρος συνδέεται με έναν κοινό τοίχο με το κτήριο ή ενσωματώνεται σ' αυτό και συνδέεται με το κτήριο με περισσότερους κοινούς τοίχους, συμπαγείς ή με συνδυασμό τοιχοποιίας και υαλοστασίου.

Ευνόητο είναι ότι οι γυάλινες όψεις του θερμοκηπίου πρέπει να έχουν τον κατάλληλο προσανατολισμό για τη μεγιστοποίηση της συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας. Η επιστέγαση του ηλιακού χώρου μπορεί να είναι συμπαγής ή διαφανής.

Επίσης, το θερμοκήπιο μπορεί να ενσωματωθεί στο κτίριο, ώστε να έχει τρεις κοινούς τοίχους και έναν υάλινο τοίχο προς το Νότο.

Θερμοκήπια θεωρούνται και τα αίθρια στον πυρήνα των κτηρίων, σκεπασμένα με γυάλινη επιστέγαση, που είναι ανεξάρτητοι μη θερμαινόμενοι χώροι.

Ο ηλιακός χώρος συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην εξασφάλιση συνθηκών άνεσης, βοηθά στην ανάπτυξη των φυτών, διευκολύνει την παραγωγή αγροτικών προϊόντων για οικιακή χρήση και προσφέρει χρηστικό χώρο στους ενοίκους.



Για να χαρακτηριστεί ένας χώρος ως θερμοκήπιο, πρέπει να μην είναι θερμαινόμενος, να προσαρτάται στο κτήριο και να διαθέτει μεγάλα υαλοστάσια με ευνοϊκό προσανατολισμό (προς το Νότο, με απόκλιση έως $\pm 30^\circ$), διανεμημένα στις εξωτερικές του επιφάνειες για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Ο χώρος του θερμοκηπίου θερμαίνεται απευθείας από την ηλιακή ακτινοβολία και λειτουργεί όπως το παθητικό σύστημα του «άμεσου κέρδους».

Συγχρόνως η ηλιακή ενέργεια απορροφάται από τον πίσω συμπαγή τοίχο του θερμοκηπίου ή/και το δάπεδο, μετατρέπεται σε θερμότητα και ένα ποσοστό μεταφέρεται στο κτίριο. Από αυτή την άποψη, το προσαρτημένο θερμοκήπιο είναι ένα εκτεταμένο σύστημα τοίχου θερμικής αποθήκευσης, με τη μόνη διαφορά ότι το υαλοστάσιο είναι τοποθετημένο σε αρκετή απόσταση από τον τοίχο, ώστε να δημιουργείται κατοικήσιμος χώρος για την ημέρα ή ένας χώρος όπου καλλιεργούνται φυτά.

Το θερμοκήπιο χαρακτηρίζεται από έντονη θερμική διαστρωμάτωση, με τις πιο θερμές μάζες του αέρα να ανυψώνονται προς την ανώτατη στάθμη του.

Έτσι, τοποθέτηση θυρίδων στα υψηλότερα σημεία του στοιχείου που συνδέει το θερμοκήπιο με το κτήριο είναι ικανές να προσάγουν θερμό αέρα στους θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου.

Το θερμοκήπιο-ηλιακός χώρος, επίσης, λειτουργεί ως φράγμα θερμικών απωλειών του κτιρίου προς το εξωτερικό περιβάλλον (χώρος θερμικής ανάσχεσης, tampon espace, buffer zone).

Σχεδόν όλες τις ώρες της ημέρας ο ηλιακός χώρος έχει υψηλότερη θερμοκρασία από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος κι έτσι συμβάλλει στη μείωση των θερμικών απωλειών από το κτίριο.

Σε ψυχρά όμως κλίματα, κατά τις νυχτερινές ώρες, μπορεί να συμβάλλει σε αύξηση θερμικών απωλειών, όταν ο ενδιάμεσος τοίχος δεν είναι επαρκώς μονωμένος.

Σε ημέρες χωρίς ηλιοφάνεια, η εσωτερική θερμοκρασία σ' ένα θερμοκήπιο με διπλό υαλοστάσιο φθάνει τουλάχιστον στους 10°C όταν η εξωτερική είναι 0°C .

Η θερμική συνεισφορά του ηλιακού χώρου εξαρτάται από το γεωμετρικό σχήμα και τον τρόπο σύνδεσής του με το κτίριο.

Η απόδοσή του είναι συγκρίσιμη και πολλές φορές καλύτερη από την απόδοση ενός τοίχου θερμικής αποθήκευσης, που έχει την ίδια επιφάνεια υαλοστασίου. Οι επί πλέον θερμικές απώλειες μέσω της οροφής και των

τοίχων που περιβάλλουν έναν ηλιακό χώρο αντισταθμίζονται από το γεγονός ότι το υαλοστάσιο έχει τη βέλτιστη κλίση.

Υπολογίζεται ότι κατά τους χειμερινούς μήνες 10% έως 30% από την θερμότητα που προέρχεται από τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας από έναν ηλιακό χώρο μεταφέρεται στους παρακείμενους χώρους του κτιρίου.

Υπάρχουν πέντε βασικές μέθοδοι μεταφοράς θερμότητας από τον ηλιακό χώρο στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου:

- Με απευθείας είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτηρίου (στην περίπτωση που υπάρχουν διαφανή στοιχεία στον ενδιάμεσο τοίχο).
- Με μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στο χώρο με θερμοσιφωνισμό (στην περίπτωση που υπάρχουν ανοίγματα ή θυρίδες στον ενδιάμεσο τοίχο) ή με βεβιασμένη μεταφορά (θυρίδες ενισχυμένες με ανεμιστήρες).
- Με αγωγιμότητα μέσω των διαχωριστικών τοίχων θερμοκηπίου-κτιρίου (σε αυτή την περίπτωση ο ενδιάμεσος τοίχος δε διαθέτει θερμομόνωση κατά τη διάρκεια της ημέρας).
- Με τη χρήση απλών μηχανικών μέσων, τα λεγόμενα υβριδικά συστήματα (π.χ. ανεμιστήρας) και αποθήκευση της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο απ' όπου και μεταδίδεται με ακτινοβολία ή μεταφορά. Σ' αυτή την περίπτωση, η θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί και σε χώρους που δεν δέχονται απευθείας την ηλιακή ακτινοβολία.
- Με συνδυασμό των ανωτέρω.

Ανάλογα με τη θερμική σύνδεση και τον επιθυμητό τρόπο μεταφοράς, αποθήκευσης και διανομής της θερμότητας, ο διαχωριστικός τοίχος και το διαχωριστικό υαλοστάσιο μεταξύ θερμοκηπίου και κατοικήσιμου χώρου, θερμομονώνεται ή όχι και εφαρμόζεται νυχτερινή μόνωση (η οποία εφαρμόζεται και τη θερινή περίοδο).

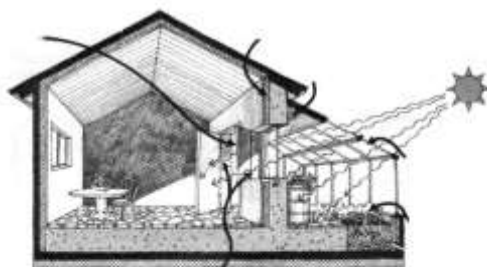
Για την αποδοτική λειτουργία του θερμοκηπίου, ανεξάρτητα από τον τρόπο θερμικής του σύνδεσης με το κτίριο, πρέπει να αποφεύγεται η υπερθέρμανση, η οποία εύκολα μπορεί να προκύψει ακόμη και το χειμώνα, λόγω της μεγάλης επιφάνειας των υαλοστασίων.

Για την αποφυγή της υπερθέρμανσης απαιτείται ηλιοπροστασία το καλοκαίρι και συνιστάται να προβλέπονται αποσπώμενες γυάλινες επιφάνειες.

Η ηλιοπροστασία του θερμοκηπίου είναι απαραίτητη και μπορεί να συνδυαστεί και με τα συστήματα νυχτερινής μόνωσης.

Η ηλιοπροστασία αντιμετωπίζεται με τον ίδιο τρόπο, όπως και στο σύστημα του άμεσου κέρδους.

Επίσης είναι απαραίτητος ο αερισμός του θερμοκηπίου, ο οποίος λειτουργεί και ως μέσο ελέγχου της υπερθέρμανσης και της υγρασίας αλλά και για την απομάκρυνση του CO₂ που παράγεται το βράδυ, στην περίπτωση που ο ηλιακός χώρος χρησιμοποιείται και για την καλλιέργεια των φυτών. Για να δημιουργηθεί ρεύμα αέρα πρέπει να τοποθετηθούν περίπου ίδιου μεγέθους ανοίγματα στους απέναντι τοίχους, ή ανοιγόμενες θυρίδες στο άνω τμήμα του θερμοκηπίου.¹³



5.2.3.2 Ηλιακό Αίθριο

Πρόκειται για ενδιάμεσο χώρο ο οποίος καλύπτεται με γυάλινη οροφή. Μπορεί να περιβάλλεται από κτίρια, οπότε καθίσταται κλειστός χώρος που επικοινωνεί μόνο μέσα από αυτά ή μπορεί να αποτελεί και μεταβατικό χώρο, ανάμεσα στο ύπαιθρο και τα κτίρια, όπως συμβαίνει συχνά σε εμπορικές στοές ή διαδρομές σε δημόσιους χώρους.

Το αίθριο συμβάλλει στην δημιουργία ενός ευχάριστου χώρου, θερμικά πιο άνετου, και λειτουργικά χρήσιμου, ο οποίος προστατεύεται από τη βροχή, αλλά και από τις χαμηλές θερμοκρασίες.

Το ηλιακό αίθριο εμφανίστηκε σε χώρους με δημόσια δραστηριότητα ή κτίρια όπου συγκεντρώνεται μεγάλος αριθμός ατόμων, δημιουργώντας έτσι εσωτερικές μικρές πλατείες, οι οποίες φωτίζονται από ψηλά.

Από εφαρμογή που έχει γίνει σε συγκρότημα κατοικιών στην Ανιγνη της Γαλλίας προέκυψε ότι το ηλιακό αίθριο εξασφαλίζει μια θερμοκρασία στο χώρο γύρω στους 15οC, το χειμώνα. Παράλληλα προσφέρει στις κατοικίες προς το βορρά μια συνεισφορά σε ηλιακά κέρδη, αλλά και προστασία από τις εξωτερικές ψυχρές συνθήκες.

Το καλοκαίρι η γυάλινη οροφή ανοίγει, εξασφαλίζοντας έτσι την απομάκρυνση του ζεστού αέρα και την δημιουργία ευχάριστων συνθηκών κατοικισιμότητας.

Οι κατοικίες όπως περιγράφεται είναι οικονομικές, σε κατανάλωση ενέργειας, άνετες και υγιεινές.

Σήμερα η χρήση του αίθριου αποτελεί επιλογή στην αρχιτεκτονική, γιατί διασφαλίζει φωτεινότητα τόσο του ίδιου του αίθριου όσο και των χώρων που το περιβάλλουν.

Ανάλογες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί για τους ακάλυπτους χώρους που δημιουργούνται στο εσωτερικό των οικοδομικών τετραγώνων, στον αστικό ιστό των ελληνικών πόλεων.

Τα αποτελέσματα αυτών των μελετών είναι θετικά και καθιστούν φανερή την ανάγκη εξυγίανσης αυτών των χώρων και τη μετατροπή τους σε πυρήνες πρασίνου, θερμικά ευχάριστους και κοινωνικά χρήσιμους.

¹³http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/H_KYKLOS_S_M_D_IAN_FEB_09/ENERGEIAKOS_SXEDIASMOS_NEWN_KAI_YFISTAMENWN_KTHRIWN/%C1%CE%C1%D1%CB%C72009-1-%E2%E9%EF%EA%EB%E9%EC%E1%F4%E9%EA%EF%F2.pdf

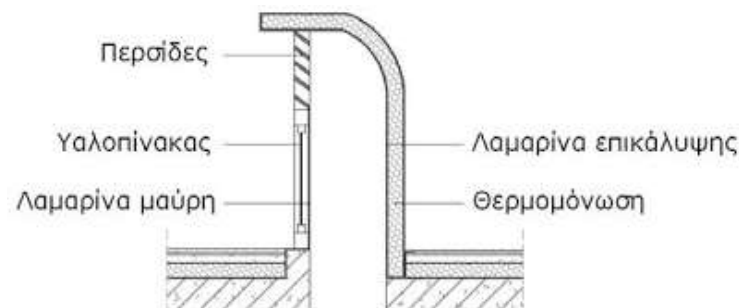
Η ενοποίηση των εσωτερικών ακάλυπτων χώρων και η ενδεχόμενη μετατροπή τους σε ηλιακούς χώρους συμβάλλει στη μείωση των θερμικών απωλειών των παρακείμενων οικοδομών και επαυξάνει τα θερμικά κέρδη από τον ήλιο, ιδιαίτερα για τις βόρεινες οικοδομές. Παράλληλα αναβαθμίζεται αυτό, το υπό εγκατάλειψη περιβάλλον, που σήμερα αποτελεί εστία μόλυνσης λόγω συγκέντρωσης σκουπιδιών, προσφέροντας έτσι πολύτιμο ελεύθερο χώρο για κοινωνικές δραστηριότητες.¹⁴



5.3 Κατασκευαστικές ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου

Η διασφάλιση φυσικού αερισμού στον εσωτερικό χώρο μπορεί να πραγματοποιηθεί και με κατασκευές ενταγμένες στο κέλυφος του κτιρίου.

α) Η ηλιακή καμινάδα αποτελεί αποτελεσματική τεχνική για το φυσικό αερισμό και την απομάκρυνση της υγρασίας από τον εσωτερικό χώρο. Η συνηθισμένη κατασκευή είναι μια προεξέχουσα από το κέλυφος του κτηρίου κατασκευή, της οποίας η μια πλευρά, νότια, ανατολική ή δυτική είναι γυάλινη με περσίδες στο άνω μέρος.



Μπορεί επίσης να είναι μία ορθογωνική διατομή, προσαρτημένη στην εξωτερική πλευρά του τοίχου, που συνδέεται με τον εσωτερικό χώρο με άνοιγμα/θυρίδα. Στο ανώτατο σημείο της καμινάδας τοποθετείται θυρίδα αερισμού προς το εξωτερικό περιβάλλον, επιτρέποντας τη συνεχή κίνηση του αέρα.

Ανάλογα με τη λειτουργία της, για νυκτερινό ή ημερήσιο αερισμό, επιλέγεται ελαφροβαρής ή με μεγάλη θερμική μάζα κατασκευή, αντίστοιχα.

Η εξωτερική πλευρά της ηλιακής καμινάδας μπορεί να έχει θερμική μάζα απευθείας εκτεθειμένη στον ήλιο, θερμική μάζα καλυμμένη με γυάλινη εξωτερική επιφάνεια, γυάλινη εξωτερική επιφάνεια και θερμική μάζα στην εσωτερική παρειά της καμινάδας ή κάποια ελαφροβαρή κατασκευή, ή μεταλλική επιφάνεια, κ.ά.

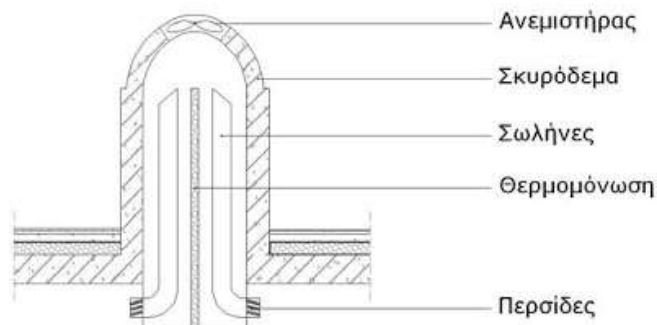
Οι μεγαλύτερες αποδόσεις της ηλιακής καμινάδας παρατηρούνται για νότιο ή νοτιοδυτικό προσανατολισμό, με βέλτιστο προσανατολισμό τον τελευταίο. Για ημερήσιο αερισμό, ο ήλιος ζεσταίνει τον αέρα που βρίσκεται μέσα στην καμινάδα, ο οποίος γίνεται ελαφρύτερος και απομακρύνεται προς τα πάνω, ενώ ψυχρότερος αέρας από κάτω τον αντικαθιστά.

Για απογευματινό – νυκτερινό αερισμό, η ηλιακή καμινάδα παραμένει κλειστή κατά τη διάρκεια της ημέρας και αποθηκεύει θερμότητα στη θερμική της μάζα, η οποία αποδίδεται στον αέρα όταν αρχίζει ο αερισμός και ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως.

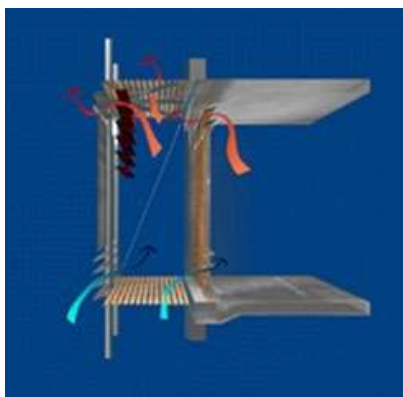
Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται με αποτέλεσμα τη διαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα και το φυσικό δροσισμό του χώρου. Η εφαρμογή της είναι απολύτως κατάλληλη, όταν μάλιστα αποτελεί και μορφολογικό στοιχείο του οικισμού ή του κτιρίου.

¹⁴ Βιοκλιματικός Σχεδιασμός - Περιβάλλον και βιωσιμότητα, Ελένη Ανδρεδάκη, University Studio Press, 2006, Σελ. 129

β) Η καμινάδα αερισμού αποτελεί τεχνική βασιζόμενη στην εξαναγκασμένη κίνηση του αέρα, με την λειτουργία μικρού ανεμιστήρα στην κορυφή, στο άνοιγμα της καμινάδας. Η καμινάδα αερισμού λειτουργεί αποτελεσματικά και με τον άνεμο, αρκεί να έχει τον κατάλληλο προσανατολισμό.



γ) Η διπλή επιδερμίδα (ή διπλό κέλυφος) αποτελεί μια νέα τεχνική, η οποία εφαρμόζεται σε κτήρια κατασκευασμένα από γυαλί. Χρησιμοποιείται είτε για την ανανέωση του εσωτερικού αέρα είτε για την απαγωγή της θερμότητας από το εσωτερικό του κτηρίου. Η διπλή επιδερμίδα αποτελείται από δύο γυάλινες επιφάνειες με ενδιάμεσο κενό, στο οποίο κινείται αέρας.

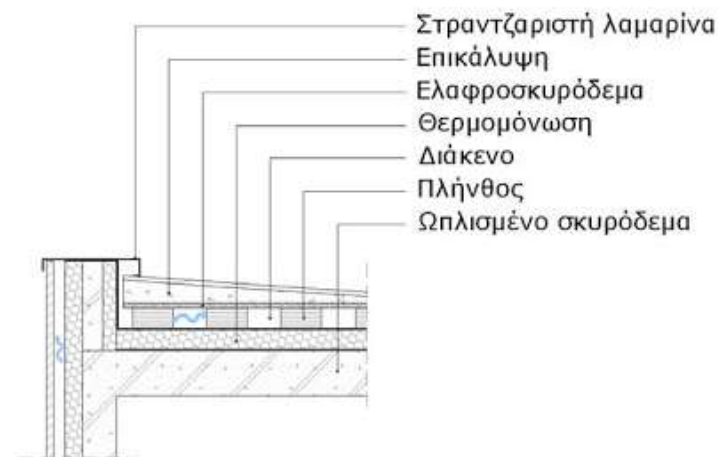


Η λειτουργία της βασίζεται στο φαινόμενο Venturi, όπως και η ηλιακή καμινάδα. Για την ενεργειακή απόδοση του συστήματος είναι αναγκαία η ύπαρξη

θυρίδων στην βάση του ανοίγματος για την είσοδο φρέσκου αέρα και στην κορυφή του για την απαγωγή του ζεστού αέρα.

Πρέπει, ωστόσο, να τονιστεί ότι απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για την σκίαση του εσωτερικού χώρου, προκειμένου να αποφευχθούν φαινόμενα θάμβωσης ή απευθείας πρόσπτωσης του ήλιου σε επιφάνειες που χρησιμοποιούνται από τους εργαζόμενους (κτήρια γραφείων). Προς τούτο επιβάλλεται η πρόβλεψη σκιάστρων/περσίδων στο κενό, ανάμεσα στις δυο γυάλινες επιφάνειες, σε επαφή με την εσωτερική παρειά του γυαλιού.

δ) Αεριζόμενο κέλυφος. Πρόκειται για κατασκευή διπλού κελύφους, είτε στο δώμα είτε στους εξωτερικούς τοίχους του κτηρίου με ενδιάμεσο κενό, μέσα στο οποίο κυκλοφορεί εξωτερικός αέρας.



Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, το αεριζόμενο κέλυφος συμβάλλει στη μείωση της θερμικής επιβάρυνσης της πλάκας της οροφής ή του τοίχου από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία.

Το αεριζόμενο κέλυφος μπορεί να συνεισφέρει και στην αυξημένη θερμική προστασία του κτηρίου κατά τους χειμερινούς μήνες, γιατί περιορίζονται οι θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Ως προς την κατασκευή του αεριζόμενου δώματος απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην τοποθέτηση της θερμομόνωσης, η οποία πρέπει να βρίσκεται σε επαφή με την πλάκα του ωπλισμένου σκυροδέματος. Το κενό, στο οποίο

κυκλοφορεί ο αέρας, δημιουργείται επάνω από τη θερμομόνωση και ακολουθούν οι στρώσεις στεγάνωσης.

5.4 ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν μηχανικές κατασκευές ικανές να συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, να τη μετατρέπουν σε αξιοποιήσιμη (θερμική, ψυκτική ή ηλεκτρική), να αποθηκεύουν τμήμα αυτής και να τη διανέμουν προς χρήση.

Τα πλέον διαδεδομένα ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι οι Ηλιακοί Συλλέκτες για παραγωγή θερμού νερού χρήσης και τα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια (είδος ηλιακού συλλέκτη) για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μικρής ισχύος.

Επίσης, στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι Ηλιακοί Συλλέκτες Κενού, ο συνδυασμός τους με ψύκτες Προσρόφησης (Absorption Chillers) για κάλυψη ψυκτικών αναγκών και τα Ηλιακά Υψηλής Ενθαλπίας για άμεση παραγωγή Ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ατμοστροβίλων ή Οργανικών Κύκλων.

Η πιο διαδεδομένη χρήση ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι για θέρμανση χώρων ή νερού, με το να συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία σε χαμηλή θερμοκρασία (μικρότερη των 1000C).

Μετατρέπουν δηλαδή την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε απαιτείται θερμότητα χαμηλής θερμοκρασιακής στάθμης. Έτσι, η χρήση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ψύξης, για τον κλιματισμό χώρων και άλλες εφαρμογές, εμφανίζεται ως μία από τις πολλά υποσχόμενες προοπτικές, λόγω της αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας ακριβώς την εποχή που απαιτούνται τα ψυκτικά φορτία.

Μια άλλη εφαρμογή που έχει εξαπλωθεί στην Ευρωπαϊκή αγορά είναι ο συνδυασμός παραγωγής ζεστού νερού χρήσης και θέρμανσης χώρων με ενεργητικά ηλιακά συστήματα.

Η χρήση των συστημάτων αυτών στις ελληνικές κλιματικές συνθήκες για τη θέρμανση χώρων, θεωρείται τεχνικά αλλά και οικονομικά αποδοτική, αν συνδυαστεί με την κατάλληλη μελέτη/κατασκευή του κτιρίου (καλή μόνωση, εκμετάλλευση των παθητικών ηλιακών ωφελειών, κ.λπ.) και τη συνεργασία του χρήστη.

Μπορεί να εξοικονομήσει συμβατική ενέργεια σε νέα ή παλιά κτίρια, στα οποία έχουν ληφθεί όλα τα εφικτά μέτρα για την ελαχιστοποίηση των απωλειών και τη μεγιστοποίηση της οικονομικότητας της εγκατάστασης. Είναι πάντως, πολύ σημαντικός ο σωστός σχεδιασμός του ηλιακού συστήματος και η προσεκτική εξέταση της οικονομικότητας της εγκατάστασης για την αποφυγή λανθασμένων επιλογών και τη βελτιστοποίηση της απόδοσης.

Με τη βοήθεια παραβολικών ανακλαστικών δίσκων, η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να συγκεντρωθεί στο εστιακό σημείο 600 ως 2000 φορές περισσότερο από τη συνήθη και η θερμοκρασία να ανέλθει στους 800 ως 1500 °C.

Η θερμότητα που συλλέγεται με τις παραπάνω μεθόδους χρησιμοποιείται για την παραγωγή υπέρθερμου ατμού, ο οποίος κινεί μια ηλεκτρογεννήτρια. Έτσι με τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούμε να παράγουμε και ηλεκτρική ενέργεια.

Το βασικό δομικό στοιχείο των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι οι συλλέκτες.

5.4.1 ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

Κατά την δίοδο της ηλιακής ακτινοβολίας από την ατμόσφαιρα, ένα μέρος ανακλάται στο διάστημα ή απορροφάται, ένα μέρος διαχέεται και χαρακτηρίζεται σαν διάχυτη ακτινοβολία, ενώ το υπόλοιπο χαρακτηρίζεται σαν άμεση ακτινοβολία. Το άθροισμα των δύο (διάχυτης και άμεσης) χαρακτηρίζεται σαν ολική ακτινοβολία.

Οι επίπεδοι συλλέκτες εκμεταλλεύονται την ολική ακτινοβολία ενώ οι συγκεντρωτικοί μόνο την άμεση. Στους επίπεδους συλλέκτες η επιφάνεια συλλογής συμπίπτει με την επιφάνεια μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμική ενέργεια.

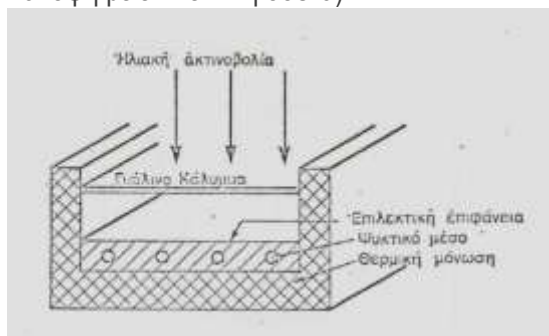
Στους συλλέκτες αυτούς, επιδιώκεται βελτίωση του βαθμού απόδοσης η_R με μείωση των απωλειών (προσθήκη ενός ή περισσότερων διαφανών καλυμμάτων) ή με αύξηση του λόγου a/ε , δηλ. του λόγου της απορροφητικότητας προς την ικανότητα εκπομπής. Στους συγκεντρωτικούς συλλέκτες επιδιώκεται αύξηση του βαθμού απόδοσης με την συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας από την επιφάνεια συλλογής (συγκέντρωσης) στον δέκτη με πολλαπλάσια ένταση IC και με αύξηση του λόγου a/ε .

Οι κυριότεροι τύποι συλλεκτών είναι οι εξής:

- **Επίπεδοι Συλλέκτες**, χωρίζονται ανάλογα με το εργαζόμενο μέσο σε συλλέκτες αέρα και υγρού.

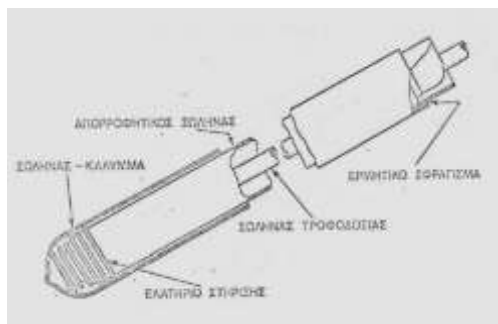
Η συντριπτική πλειοψηφία των σήμερα διαθέσιμων συλλεκτών είναι υγρού, ενώ οι συλλέκτες αέρα είναι ακόμη στο στάδιο ανάπτυξης. Ένας τυπικός συλλέκτης υγρού φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Παραλλαγές των συλλεκτών προκύπτουν ανάλογα με τον αριθμό των διαφανών καλυμμάτων (0,1,2) και το είδος της απορροφητικής επιφάνειας (απλή, με ειδική βαφή, επικάλυψη με επιλεκτική ουσία).



- **Σωλήνες Κενού**, αποτελούνται από κυλινδρικό μαύρο γυαλί, τοποθετημένο στο εσωτερικό άλλου προστατευτικού γυαλιού. Μεταξύ τους δημιουργείται κενό για την εξάλειψη των απωλειών αγωγιμότητας και συναγωγής, ενώ με κατάλληλο εξωτερικό κάλυμμα περιορίζονται οι απώλειες ακτινοβολίας. Οι συλλέκτες αυτοί αξιοποιούν την ολική ακτινοβολία

Στο παρακάτω σχήμα δίνεται η τομή ενός σωλήνα κενού



- **Συγκεντρωτικοί Συλλέκτες**, διακρίνονται σε γραμμικής και σημειακής εστίας και αξιοποιούν μόνο την άμεση ακτινοβολία, γεγονός που τους καθιστά ακατάλληλους για τα βόρεια κλίματα.

Στους συλλέκτες αυτούς η ηλιακή ακτινοβολία συγκεντρώνεται στον δέκτη που έχει κατάλληλο σχήμα και διαστάσεις και τοποθετείται στην εστία. Όσο ισχυρότερη η συγκεντρωτικότητα του συλλέκτη σε τόσο μικρότερη επιφάνεια συγκεντρώνεται δοσμένη ισχύς και άρα απαιτείται δέκτης μικρότερων διαστάσεων.

Αυτό συνεπάγεται μικρότερες απώλειες ακτινοβολίας και συναγωγής για ορισμένη θερμοκρασία, άρα καλύτερο βαθμό απόδοσης. Έτσι άλλωστε μπορεί εύγλωπτα να διατυπωθεί το πλεονέκτημα των συγκεντρωτικών συλλεκτών: λειτουργούν με καλό βαθμό απόδοσης παρέχοντας ενέργεια υψηλής θερμοκρασίας (>300 °C). Οι γραμμικής εστίας εργάζονται ικανοποιητικά μέχρι περίπου 300 °C, ενώ για μεγαλύτερες θερμοκρασίες απαιτείται σημειακή συγκέντρωση.

Γενικά οι συγκεντρωτικοί συλλέκτες πρέπει να παρακολουθούν την κίνηση του ήλιου, ώστε ο οπτικός τους άξονας να στοχεύει τον ήλιο.

Οι σημειακής εστίας απαιτούν οδήγηση γύρω από δύο άξονες ενώ οι γραμμικής εστίας γύρω από τουλάχιστον έναν άξονα. Γι' αυτό υπάρχουν δύο δυνατότητες:

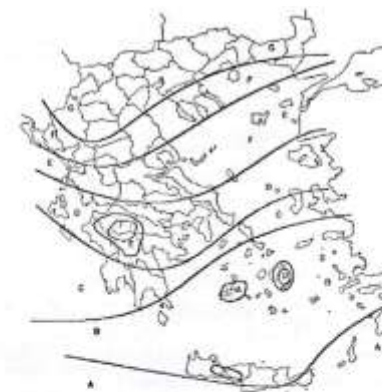
(α) διάταξη του συλλέκτη με τον άξονα στην διεύθυνση A-Δ και (β) διάταξη του συλλέκτη στην διεύθυνση B-N με κλίση προς νότο.

Με την πρώτη δυνατότητα έχουμε πολύ λιγότερες σωληνώσεις, η ενεργειακή τους όμως απόδοση είναι χαμηλότερη λόγω κυρίως των μεγάλων γωνιών πρόσπτωσης το πρωί και το απόγευμα.

Ανάλογα με το είδος εστίας (γραμμική- σημειακή) την κίνηση τους (ένας ή δύο άξονες) το είδος του δέκτη (κινητός-ακίνητος) κλπ. προκύπτει μια μεγάλη ποικιλία λύσεων που βρίσκονται στο στάδιο ανάπτυξης, πειραματικού ελέγχου ή στα πρώτα στάδια της βιομηχανικής παραγωγής.

Στον πίνακα που ακολουθεί βλέπουμε συνοπτικά την σύγκριση των επίπεδων και των συγκεντρωτικών ηλιακών συστημάτων.

ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
1.επιφανεια συλλογή των ηλιακών ακτίνων ίση με την επιφάνεια απορρόφησης των.	1.επιφανεια συλλογή των ακτίνων πολύ μεγαλύτερη από την επιφάνεια απορρόφησης (συνκέντρωση των ακτίνων)
2.λεπτομέρεια σε χαμηλές θερμοκρασίες (>150 C)	2.λεπτομέρεια σε υψηλότερες θερμοκρασίες (<200C)
3.μεγάλο ποσοστό απόδοσης, χαμηλή θερμική απόδοση.	3. μακρότερες απόδοσης υψηλότερη θερμική απόδοση.
4.αξιοποίηση άμεσης και διάχυτης ακτινοβολίας	4.αξιοποίηση μόνο της άμεσης ακτινοβολίας
5.όχι ιδιαίτερες απαιτήσεις για την υντοχή ποιότητα των υλικών	5.απαιτούνται υλικά ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες
6.απλοποιημένη τεχνολογία και κατασκευή.	6.υψηλή τεχνολογία και πολύπλοκη κατασκευή
7.όχι κινούμενα μέρη παρεκκλιόμενης των ήλιου	7.απαιτούνται πολύπλοκοι και ακριβείς μηχανισμοί ώστε το σύστημα να παρεκκλιθεί των ήλιου κατά την κίνησή του
8.χαμηλό κόστος κατασκευής	8.υψηλό κόστος κατασκευής.
9.μακρό κόστος συντήρησης	9.μεγάλο κόστος συντήρησης.
10.όχι μεγάλη επίδραση σε καθαρές συνθήκες	10.επίδραση των μεγάλων σωματιδίων στους υαλοπίνακες, γυαλιά κλπ.



Ζώνη	Μέση ηλιακή ακτινοβολία, GJ/m ² /a
A	> 5,94
B	5,76 - 5,94
C	5,58 - 5,76
D	5,40 - 5,58
E	5,22 - 5,40
F	5,04 - 5,22
G	< 5,22

Επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας στην Ελλάδα

Τέλος, θα ήταν σκόπιμο να αναφέρουμε συνοπτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ηλιακής ενέργειας.

Τα **κυριότερα πλεονεκτήματα** της ηλιακής ενέργειας είναι:

- Ανανεώσιμη και ελεύθερα διαθέσιμη πηγή
- Ικανοποιητική απόδοση μετατροπής
- Δεν ρυπαίνεται το περιβάλλον

Και τα **κυριότερα μειονεκτήματα** είναι.

- Υψηλό κόστος κατασκευής των ηλιακών στοιχείων
- Δαπανηρή αποθήκευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας
- Απαιτείται η χρήση μεγάλων επιφανειών.

6. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50 σε διαστημικές εφαρμογές. Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική.

Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από το Φ/Β πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη Φ/Β συστοιχία. Για αυτόνομα συστήματα υπάρχει επίσης το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες.

Μία τυπική Φ/Β συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους.

Όταν τα Φ/Β πλαίσια εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ποσοστό 14% περίπου της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και χωρίς περιβαλλοντικές επιπτώσεις.



6.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Σαν κυριότερες κατηγορίες εφαρμογών Φ/Β συστημάτων μπορούν να θεωρηθούν οι εξής:

Καταναλωτικά προϊόντα (1mW–100 Wp)

Τα συστήματα της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές μικρής κλίμακας ισχύος όπως τροχόσπιτα, σκάφη αναψυχής, εξωτερικός φωτισμός κήπων, ψύξη και προϊόντα όπως μικροί φορητοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές, φανοί κ.ά.

Αυτόνομα ή απομονωμένα συστήματα (100 Wp –200k Wp)

Στην κατηγορία αυτή συγκαταλέγονται συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για κατοικίες και μικρούς οικισμούς που δεν είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Ακόμη χρησιμοποιούνται για:

- Ηλεκτροδότηση Ιερών Μονών.

- Αφαλάτωση / άντληση / καθαρισμό νερού.
- Συστήματα εξωτερικού φωτισμού δρόμων, πάρκων, αεροδρομίων κλπ.
- Συστήματα τηλεπικοινωνιών, τηλεμετρήσεων και συναγερμού.
- Συστήματα σηματοδότησης οδικής κυκλοφορίας, ναυτιλίας, αεροναυτιλίας κλπ.
- Αγροτικές εφαρμογές όπως άντληση νερού, ιχθυοκαλλιέργειες, ψύξη αγροτικών προϊόντων, φαρμάκων κλπ.

Μεγάλα Διασυνδεδεμένα στο Δίκτυο Φ/Β Συστήματα

Η κατηγορία αυτή αφορά Φ/Β σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μεγέθους 50kWp έως μερικά MWp, στους οποίους η παραγόμενη ενέργεια διοχετεύεται απευθείας στο δίκτυο.

Διασυνδεδεμένα Φ/Β Συστήματα – Οικιακός Τομέας

Στην κατηγορία αυτή εμπίπτουν Φ/Β συστήματα τυπικού μεγέθους 1,5kWp έως 20kW, τα οποία έχουν εγκατασταθεί σε στέγες ή προσόψεις κατοικιών και τροφοδοτούν άμεσα τις καταναλώσεις του κτιρίου, η δε πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Όπως προαναφέρθηκε, η κατηγορία αυτή αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας αγοράς Φ/Β συστημάτων.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την ενσωμάτωση Φ/Β σε κτίρια είναι:

- Συγχρονισμός ψυκτικών φορτίων κτιρίων κατά τη θερινή περίοδο με τη μέγιστη παραγόμενη ισχύ από τα Φ/Β.
- Αποφυγή χρήσης γης για την εγκατάσταση.
- Αποκεντρωμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και επιτόπου κατανάλωση της παραγόμενης ενέργειας.

Επίσης, οι Φ/Β συστοιχίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως δομικά στοιχεία των κτιρίων, εφόσον γίνει σωστός σχεδιασμός. Με τον τρόπο αυτό, αυξάνεται η οικονομική απόδοση του συστήματος, λόγω αποφυγής κόστους συμβατικών οικοδομικών υλικών.

6.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα βασικά χαρακτηριστικά των Φ/Β συστημάτων, που τα διαφοροποιούν από τις άλλες μορφές ΑΠΕ είναι:

- Απευθείας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ακόμη και σε πολύ μικρή κλίμακα, π.χ. σε επίπεδο μερικών δεκάδων W ή και mW.
- Είναι εύχρηστα. Τα μικρά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν από τους ίδιους τους χρήστες.
- Μπορούν να εγκατασταθούν μέσα στις πόλεις, ενσωματωμένα σε κτίρια και δεν προσβάλλουν αισθητικά το περιβάλλον.
- Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας (υβριδικά συστήματα).
- Είναι βαθμωτά συστήματα, δηλ. μπορούν να επεκταθούν σε μεταγενέστερη φάση για να αντιμετωπίσουν τις αυξημένες ανάγκες των χρηστών, χωρίς 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. Οι εγγυήσεις που δίνονται από τους κατασκευαστές για τις Φ/Β γεννήτριες είναι περισσότερο από 25 χρόνια καλής λειτουργίας.

Η ενεργειακή ανεξαρτησία του χρήστη είναι το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των Φ/Β συστημάτων. Το κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα είναι σήμερα συγκρίσιμο με το κόστος αιχμής ισχύος, που χρεώνει η εταιρεία ηλεκτρισμού τους πελάτες της.

Τα Φ/Β συστήματα μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη λεγόμενη «Διάσπαρτη Παραγωγή Ενέργειας» (Distributed Power Generation), η οποία αποτελεί το νέο μοντέλο ανάπτυξης σύγχρονων ενεργειακών συστημάτων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η διαφοροποίηση στην παραγωγή ενέργειας, που προσφέρεται από τα Φ/Β συστήματα, σε συνδυασμό με την κατά μεγάλο ποσοστό απεξάρτηση από το πετρέλαιο και την αποφυγή περαιτέρω ρύπανσης του περιβάλλοντος, μπορούν να δημιουργήσουν συνθήκες οικονομικής ανάπτυξης σε ένα νέο ενεργειακό τοπίο που αυτή τη στιγμή διαμορφώνεται στις αναπτυσσόμενες χώρες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ'

Η ΜΕΛΕΤΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κύριος στόχος της παρούσας μελέτης είναι ο σχεδιασμός μιας κατοικίας με την μέγιστη λειτουργικότητα, εκμεταλλευόμενοι τους φυσικούς πόρους της Κρήτης, και με την κατάλληλη επιλογή υλικών να επιτυγχάνεται η αίσθηση άνεσης στο εσωτερικό κέλυφος του κτιρίου καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.

Για την επίτευξη των παραπάνω η μελέτη βασίζεται στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας μέσω των παθητικών, ενεργητικών και φωτοβολταϊκών συστημάτων.

Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να μας αποφέρει θετικά αποτελέσματα για την θέρμανση του κτιρίου κατά τους χειμερινούς μήνες όμως μπορεί να προκαλέσει και υπερθέρμανση την καλοκαιρινή περίοδο.

Σκοπός είναι με το σωστό προσανατολισμό του κτιρίου, τα κατάλληλα υλικά, ανοίγματα και σκιασμό να αποφευχθεί αυτή η αστοχία.

Εκτός από την άνεση που μας προσφέρει ένα κτίριο μέσω των θερμοκρασιακών μεταβολών, ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την ποιότητα ζωής και αναβαθμίζει το περιβάλλον διαβίωσης είναι η διακόσμηση ενός χώρου χωρίς αυτό απαραίτητα να σημαίνει ότι είναι μόδα ή στόλισμα.

Διακόσμηση είναι η παρατήρηση και η κατανόηση των αναγκών όπου μέσα από την καταγραφή τους ξεκινάει η έρευνα και η σωστή σχεδίαση ώστε να βρεθεί η εξειδικευμένη λύση που να συνδυάζει την αισθητική με τη λειτουργικότητα.

Διακόσμηση είναι να χαιρόμαστε την καθημερινότητά μας.

2. ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ - ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ

Το υπό μελέτη οικόπεδο βρίσκεται, εντός σχεδίου πόλεως, Περάματος, Ο.Τ.198.

Το Πέραμα Ρεθύμνου είναι Χωριό και έδρα του Δήμου Μυλοποτάμου, νομού Ρεθύμνης. Βρίσκεται στο 24ο χλμ. του παλαιού κεντρικού δρόμου Ρεθύμνου-Ηρακλείου, στην αριστερή όχθη του Μυλοποτάμου.

Είναι γνωστό από την περίοδο της Ενετοκρατίας με το όνομα Βασιλικό Πέραμα (1583). Οι Τούρκοι στο πέρασμα τους, μετά την κατάληψη του Ρεθύμνου (1646), το έκαψαν μαζί με τα χωριά: Πασαλίτες, Ορθές, Καλαμάς, Καλανδαρέ, Αυδανίτες και Αζός, όπως αναφέρει ο ποιητής του Κρητικού Πολέμου Μαρίνος Τζάνες Μπουνιαλής.

Την περίοδο της Τουρκοκρατίας ήταν ασήμαντος οικισμός και για ένα διάστημα έδρα των αγριότερων Τούρκων, που βασάνιζαν και τέλος σκότωναν τους Χριστιανούς που περνούσαν από' κει. Στη θέση Γρίβιλα βορειοανατολικά του Περάματος και κυρίως δεξιά του δρόμου προς το Πάνορμο, εντοπίστηκαν υπολείμματα εκτεταμένου συνοικισμού που παρουσίασε μεγάλη ακμή στα Υστερομινωικά χρόνια.

Είναι ίσως η θέση της αρχαίας Αυλώνος. Η κεραμική της περιοχής χρονολογείται από την Πρωτομινωική μέχρι την Ρωμαϊκή περίοδο. Τέλος στην θέση Παλαιοκλησιά εντοπίστηκαν υπολείμματα Ρωμαϊκής εγκατάστασης.

Το Πέραμα είναι κτισμένο στην αριστερή όχθη του Γεροποτάμου (Αυλοποτάμου-Μύλοποταμου) σε ύψος 72 μ.

Στη θέση που υπάρχει σήμερα η σιδερένια γέφυρα τύπου Μπέλεϊ - έξοδος προς το Πάνορμο και το Μελιδόνι, υπάρχει πιθανότητα, πριν από την κατασκευή και την επισκευή της από τους Ρώσους επί Κρητικής Πολιτείας «πέρασμα» του ποταμού, αλλά και αν δεν υπήρχε αυτό, το Πέραμα υπήρξε πάντοτε, όπως και σήμερα, από τη θέση του φυσικό πέρασμα προς όλα σχεδόν τα χωριά του Κάτω Μυλοποτάμου, απ' όπου και το όνομα του.

Μετά την κατασκευή της παλιάς εθνικής οδού του πρώτου αυτοκινητόδρομου της Κρήτης τη δεκαετία του 1920, το Πέραμα αντικατέστησε το Πάνορμο, σπουδαίο εμπορικό κέντρο μέχρι τότε, και εξελίχθηκε σε κωμόπολη και

σημαντικό εμπορικό κέντρο της περιοχής με όλες τις αρχές και υπηρεσίες που μεταφέρθηκαν εκεί.

Σήμερα λειτουργούν: Ειρηνοδικείο, Υποδιοίκηση Χωροφυλακής, Γυμνάσιο, Λύκειο, Υποθηκοφυλακείο, Δημόσιο Ταμείο, Κτηνιατρείο, υποκαταστήματα Εθνικής και Αγροτικής Τράπεζας, δυο Δημοτικά σχολεία, δύο Νηπιαγωγεία, Κρατικός Παιδικός Σταθμός και Ιδιωτικός παιδικός Σταθμός, Γραφείο Πολεοδομίας, Κέντρο Υγείας, Οδοντιατρεία όπως επίσης και πολλά καταστήματα¹⁵

2.1. ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ - ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

ΕΜΒΑΔΟΝ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ : 415,00τ.μ

Βάση ΦΕΚ 11ΦΕΚ 1126/Δ/ 15-9-1993

Αρτιότητα	800 μ ²	
Συντελεστής κάλυψης	70%	
Συντελεστής δόμησης	0 -100	1,6
για κατοικίες	100-200	0,8
	200-300	0,6
	300 & άνω	0,4
Μέγιστο ύψος	7,50 μ.+1,50 στέγη	



Το Πέραμα έχει υψόμετρο 72 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας, σε γεωγραφικό πλάτος 35,367542056 και γεωγραφικό μήκος 24,7013979798

¹⁵ https://el.wikipedia.org/wiki/Πέραμα_Ρεθύμνης

2.1.2 Προσανατολισμός Οικόπεδου



ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

3. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Εντός του υφιστάμενου οικοπέδου έγινε μελέτη βιοκλιματικού κτιρίου με υπόγειο, συνολικού εμβαδού κάλυψης **109,85μ²** και συνολικής δόμησης **202,82μ²** με μέγιστο ύψος **7,50μ + 1,50μ** το τμήμα του κτιρίου με στέγη.

Το κτίριο περιλαμβάνει υπόγειο εμβαδού **151,65τ.μ.**, ισόγειο **102,77τ.μ** και όροφο **100,05τ.μ.**

Τοποθετήθηκε σχεδόν στο κέντρο του οικοπέδου, με βάση την οικοδομική γραμμή και των απαιτούμενων αποστάσεων Δ από τα όρια του, ενώ η ανατολική πλευρά ακουμπάει στο όριο.

Το σχήμα του κτιρίου, λόγω εύκρατου κλίματος της Κρήτης είναι επιμηκυμένο κατά τον άξονα Α-Δ. Όλοι οι χώροι κύριας χρήσης είναι τοποθετημένοι στη νότια και δυτική πλευρά του κτιρίου ενώ κλιμακοστάσια, χώροι υγιεινής και βοηθητικοί χώροι προς τον βορρά. Το κτίριο είναι μια σύνθεση όγκων οι οποίοι συνδέονται με έναν γυάλινο διάδρομο.

Το υπόγειο εξυπηρετεί τους χώρους στάθμευσης και αποθήκευσης. Το ισόγειο περιλαμβάνει τον χώρο του καθιστικού, και της τραπεζαρίας στη νότια πλευρά του, και τον χώρο της κουζίνας νοτιοδυτικά.

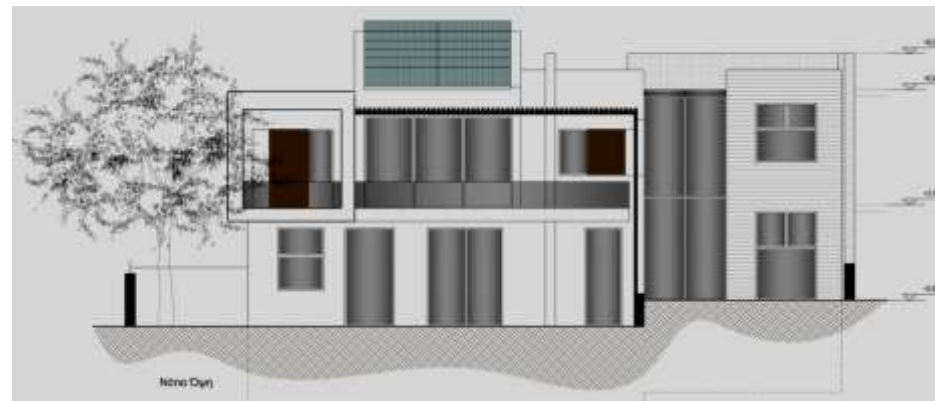
Βορειοδυτικά βρίσκεται ένα μικρό w.c, ενώ μία εσωτερική σκάλα οδηγεί στον όροφο όπου βρίσκονται τα δύο υπνοδωμάτια που αντί για διαχωριστικό τοίχο κυριαρχεί κεντρικά η κατασκευή του λουτρού.

Με ένα γυάλινο διάδρομο συνδέεται ο μικρότερος όγκος του κτιρίου που φιλοξενεί τον χώρο του γραφείου στο ισόγειο και τον χώρο της βιβλιοθήκης στον όροφο.

3.2 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το κτίριο όπως προαναφέρθηκε έχει σχήμα επιμήκη κατά τον άξονα Α-Δ και η νοτιοδυτική πλευρά του λόγω φωτεινότητας και ηλιακής ακτινοβολίας φιλοξενεί όλους τους χώρους κύριας χρήσης.

Μεγάλα μεγέθη ανοιγμάτων υπάρχουν προς το νότιο προσανατολισμό και μικρότερα προς τον βορρά έτσι ώστε να επιτυγχάνεται διαμπερής αερισμός το καλοκαίρι.



Νότια Όψη Κτιρίου

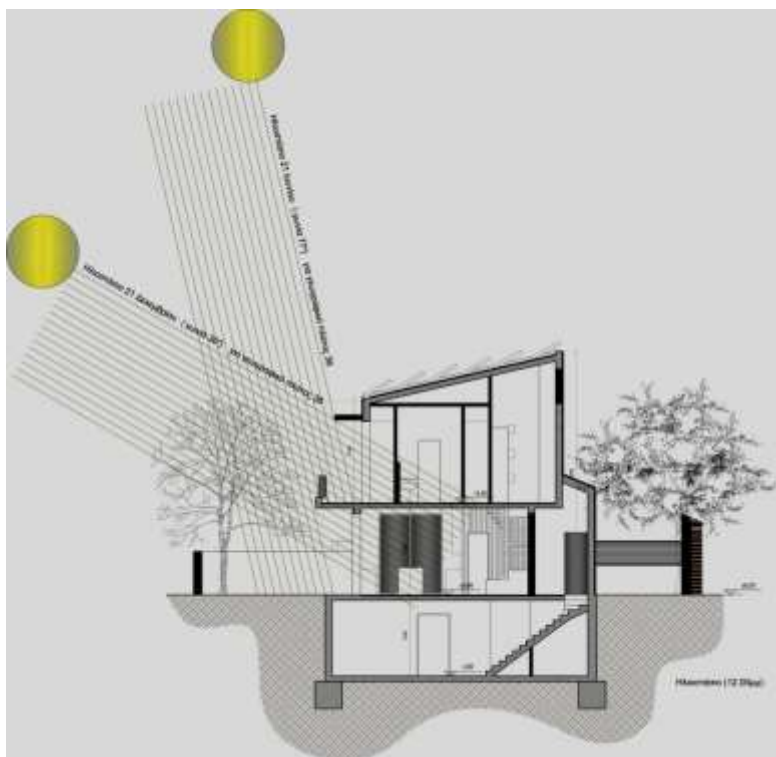


φωτορεαλιστική απεικόνιση Νότιας Όψης

Η θερμομόνωση, κατά τον σχεδιασμό, τοποθετήθηκε στην εξωτερική πλευρά των συμπαγή δομικών στοιχείων για την αποφυγή θερμογεφυρών ενώ το συνολικό πάχος της τοιχοποιίας φτάνει τα 0,30εκ.

Για την ηλιοπροστασία του κτιρίου κατά τους θερινούς μήνες έγινε τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων στη νότια πλευρά του, έτσι ώστε την χειμερινή περίοδο να μην αποτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ ο εξώστης του ορόφου λειτουργεί και σαν σκίαστρο για τους χώρους του ισογείου στον νότο.

Επίσης, την ηλιοπροστασία ενισχύει μια κατακόρυφη μεταλλική κατασκευή για σκίαση από την ανατολή, που συνεχίζει οριζόντια στον όροφο πάνω από την μεγάλη κεντρική τζαμαρία του.



Ηλιασμός κτιρίου βάση του αντίστοιχου ηλιακού χάρτη(36° ΒΓΠ)

Τον χώρο της κουζίνας (νοτιοδυτικά) σκιάζει ο όγκος του έρκερ του ορόφου.

Δυτικά στον όροφο για τον σκιασμό του υπνοδωματίου έχουν τοποθετηθεί κατακόρυφες περσίδες που έχουν και διακοσμητικό ρόλο για την δυτική όψη.



Άποψη Δυτικής Όψης



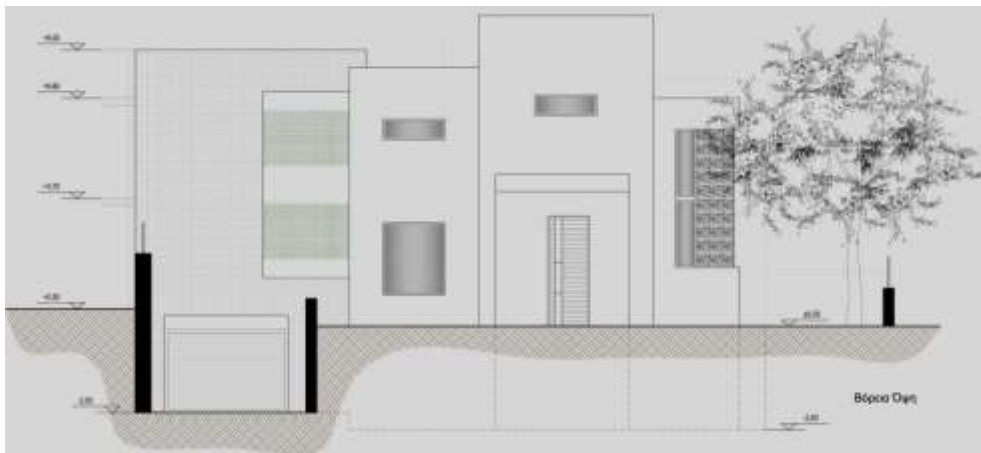
φωτορεαλιστική απεικόνιση Δυτικής Όψης

Ο γυάλινος διάδρομος λειτουργεί σαν θερμοκήπιο έχοντας τον γυάλινο τοίχο προς τον νότο και τους υπόλοιπους τοίχους κοινούς με το κτίριο. Ο χώρος θερμαίνεται απευθείας από την ηλιακή ακτινοβολία και λειτουργεί ως παθητικό σύστημα απομονωμένου ηλιακού κέρδους.

Ο χώρος είναι μη θερμαινόμενος και για τον λόγο αυτό ο βόρειος τοίχος του χώρου θα γίνει οικοτοίχος (κάθετος φυτεμένος τοίχος), με την κατάλληλη επιλογή φυτών λόγω του προσανατολισμού του, για την μείωση της θερμοκρασίας κατά τους θερινούς μήνες στο εσωτερικό αλλά και για την απορρόφηση βροχής κατά τους χειμερινούς μήνες.

Έτσι αποφεύγεται και η υπερθέρμανση ακόμα και το χειμώνα λόγω της μεγάλης επιφάνειας των υαλοστασίων της νότιας πλευράς του.

Επίσης, η βόρεια πλευρά του κτιρίου παρουσιάζει άλλη μια ιδιαιτερότητα. Ο τοίχος του χώρου του γραφείου είναι από 'διάφανο μπετόν', όπου η δυνατότητα "δέσμησης" του φωτός είναι μεγαλύτερη, διότι οι ρητίνες διαθέτουν ευρύτερη οπτική γωνία από τις οπτικές ίνες.



Βόρεια Όψη Κτιρίου



φωτορεαλιστική απεικόνιση Βόρειας Όψης

Το γεγονός αυτό αυξάνει της ιδιότητες διαφάνειας του υλικού και την φωτεινότητα την οποία παρέχει στα κτίρια.

Χάρη στη δυνατότητα που έχει να μεταφέρει το φως, το "διάφανο" τσιμέντο είναι σε θέση να εξοικονομεί ενέργεια για τον φωτισμό του εσωτερικού των κτιρίων, συνεισφέροντας ουσιαστικά στις σχετικές προσπάθειες εξοικονόμησης

Περιμετρικά του οικοπέδου προτείνεται τοίχος από 1,50 μέχρι και 2,00 μέτρα στον βορρά για την αποτροπή των ισχυρών ανέμων κατά την χειμερινή περίοδο. Για τον ίδιο λόγο έχουν τοποθετηθεί και ψηλά αιθαλή δέντρα σε αυτό τον προσανατολισμό.

3.3 ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ - ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από τον ήλιο με φωτοβολταϊκά χρειάζεται το φως της ηλιακής ακτινοβολίας, όχι τη θερμότητά της. Ακόμη και μια συννεφιασμένη χειμωνιάτικη ημέρα θα υπάρχει άφθονο διάχυτο φως και τα φωτοβολταϊκά θα συνεχίσουν να παράγουν ηλεκτρισμό, έστω και με μειωμένη απόδοση (π.χ. ακόμη και με απόλυτη συννεφιά το φωτοβολταϊκό θα παράγει ένα 5%-20% της μέγιστης ισχύος του)

Σε γενικές γραμμές, ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει ετησίως περί τις 1.000-1.600 κιλοβατώρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (KWh/έτος/KW)

Ο φωτισμός, οι τηλεπικοινωνίες, η ψύξη, η ηχητική κάλυψη, οποιαδήποτε ουσιαστικά ενεργειακή ανάγκη μπορεί να καλυφθεί από ένα κατάλληλα σχεδιασμένο φωτοβολταϊκό σύστημα.

Στο κτίριο μας έχει γίνει πρόβλεψη για την θέση των μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών στη στέγη που βλέπει νότο. Είναι ασκίαστη με αποτέλεσμα να αξιοποιείται το βέλτιστο της ηλιοφάνειας και γλιτώνουμε χώρο από τον κήπο μας.

Με τα μονοκρυσταλλικά έχουμε απόδοση έως και 17% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό.

Η βέλτιστη γωνία για ένα φωτοβολταϊκό που βλέπει νότο είναι η 30-40°. Ένας γενικός κανόνας, επίσης, λέει ότι η βέλτιστη γωνία είναι ίση με τον γεωγραφικό παράλληλο του τόπου. Στην περίπτωση μας η επιλεγμένη γωνία είναι 30°.

Τις ανάγκες της κατοικίας, για λόγους απόδοσης και οικονομίας των φωτοβολταϊκών, καλύπτει ηλιακός θερμοσίφωνας στο δώμα για ζεστό νερό, αέριο για την κουζίνα και υδραυλικό ενεργειακό τζάκι για την κεντρική θέρμανση.

Πρόκειται για τζάκι το οποίο διοχετεύει την ενέργεια που παράγεται από την καύση των ξύλων στο δίκτυο θέρμανσης του σπιτιού. Με αυτό τον τρόπο, παρέχεται θέρμανση όχι μόνο στο χώρο στον οποίο είναι εγκατεστημένο αλλά σε όλους τους χώρους του σπιτιού όπου υπάρχουν θερμαντικά σώματα.

Η καύση στην εστία γίνεται με πολύ μεγάλο ποσοστό απόδοσης χωρίς απώλειες και εκτός από την ζέστη που εκπέμπεται στο δωμάτιο που είναι εγκατεστημένη, το υπόλοιπο αλλά μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας διοχετεύεται στα σώματα του καλοριφέρ των άλλων δωματίων.

Αναλυτικότερα, αμέσως μετά το άναμμα της φωτιάς στο εσωτερικό της εστίας, το νερό που υπάρχει στο boiler αρχίζει πολύ γρήγορα να θερμαίνεται. Με το που ξεπεράσει κάποια θερμοκρασία ο κυκλοφορητής αρχίζει να γυρίζει το νερό στο δίκτυο των καλοριφέρ.

3.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ

- **ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ** : Ο βασικός σκελετός του κτιρίου είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα. Το σκυρόδεμα είναι κονίαμα, δηλαδή μείγμα ορυκτών αδρανών, νερού, συνδετικών, τυχόν πρόσθετων.

Εσωτερικά σε οροφές και τοιχοποιία έχει μείνει, επιλεκτικά, εμφανές το σκυρόδεμα.



- **ΔΙΑΦΑΝΟ ΜΠΕΤΟΝ** : Το "διαφανές" τσιμέντο¹⁶ το οποίο κατασκευάζεται από πλαστικές ρητίνες είναι πολύ πιο φθηνό από εκείνο που κατασκευάζεται από οπτικές ίνες. Επιπλέον, η δυνατότητα "δέσμωσης" του

¹⁶ <http://www.buildnet.gr/default.asp?pid=156&la=1&catid=121&artid=2441>

φωτός είναι μεγαλύτερη, διότι οι ρητίνες διαθέτουν ευρύτερη οπτική γωνία από τις οπτικές ίνες.



Το γεγονός αυτό αυξάνει της ιδιότητες διαφάνειας του υλικού και την φωτεινότητα την οποία παρέχει στα κτίρια. Τα πετάσματα του διάφανου τσιμέντου έχουν κατασκευαστεί με τη λογική του προκατασκευασμένου στοιχείου. Οι διαστάσεις τους είναι 500X1000X50mm και το βάρος τους είναι 25 κιλά.

Εκτός από το υλικό του τσιμέντου και άλλες πρόσθετες ουσίες, κάθε πέτασμα "διάφανου τσιμέντου" περιέχει περίπου 50 αλυσίδες πλαστικών ρητινών, οι οποίες έχουν τοποθετηθεί εντός του υλικού. Οι αλυσίδες των ρητινών έχουν πάχος από 2 έως 3 mm. Περίπου το 20% των επιφανειών των πετασμάτων είναι διαφανείς. Ένα πέτασμα έχει εγγυημένη διάρκεια ζωής ακριβώς όση και ένα πέτασμα το οποίο έχει κατασκευαστεί από παραδοσιακά υλικά τσιμέντου.

Επίσης, χάρη στη δυνατότητα που έχει να μεταφέρει το φως, το "διάφανο" τσιμέντο είναι σε θέση να εξοικονομεί ενέργεια για τον φωτισμό του εσωτερικού των κτιρίων, συνεισφέροντας ουσιαστικά στις σχετικές προσπάθειες εξοικονόμησης. Τα πετάσματα "διάφανου" τσιμέντου είναι αρχιτεκτονικά οικοδομικά στοιχεία με διαφοροποιημένες λειτουργίες που μπορούν να ενσωματωθούν στο χώρο, όπως για παράδειγμα η δημιουργία

εσωτερικού φωτισμού (τεχνικές διάχυσης φωτός και σκιών σε εσωτερικούς χώρους).

Στην μελέτη μας επιλέγεται ως υλικό το διάφανο μπετόν, στον βόρειο και ανατολικό τοίχο της κατοικίας, στον όγκο του γραφείου - βιβλιοθήκης.

• ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ - ΠΕΡΛΙΤΗΣ ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΠΛΑΚΑΣ :

Ο περλίτης¹⁷ είναι ηφαιστειογενές ρυολιθικό πέτρωμα με σκληρό υαλώδη ιστό. Τα σημαντικότερα αποθέματά του βρίσκονται στην Ελλάδα. Ο διογκωμένος περλίτης έχει τη μορφή μικρών κόκκων. Οι μονώσεις περλίτη ανήκουν στις ανόργανες ορυκτές μονώσεις, όπως οι μονώσεις ορυκτοβάμβακα, αφρώδους ή διογκωμένου γυαλιού και διογκωμένου πηλού.

Το πέτρωμα του περλίτη τρίβεται σε κόκκους διαμέτρου 2 – 4 mm και θερμαίνεται απότομα, για σύντομο χρονικό διάστημα σε θερμοκρασία άνω των 1000 °C (θερμικό σοκ). Το ενσωματωμένο στη μοριακή δομή του πετρώματος νερό εξαερώνεται και διογκώνει τους κόκκους, αυξάνοντας τη διάμετρο τους έως και 20 φορές. Στο εσωτερικό των κόκκων σχηματίζονται κλειστές κυψέλες, ενώ οι κυψέλες του περιβλήματος τους διατηρούνται ανοιχτές και υποβοηθούν τη μεταξύ τους αγκύρωση. Οι κυψέλες δίνουν στο διογκωμένο περλίτη θερμομονωτικές ιδιότητες.

Η επεξεργασία της κοκκώδους μάζας του διογκωμένου περλίτη είναι ανάλογη με τη χρήση για την οποία προορίζεται. Οι κόκκοι του χυτού υλικού μπορεί να αδιαβροχοποιηθούν με περίβλημα ή διαποτισμό ασφαλτικών διαλυμάτων, σιλικόνων ή φυσικών ρητινών. Για την παραγωγή πλακών χρησιμοποιούνται συνδετικές ύλες όπως άμυλο, ίνες κυταρίνης, ορυκτές ή τεχνητές ρητίνες και ασφαλτικά υλικά.

Η εμπειριεχόμενη ενέργεια του διογκωμένου περλίτη είναι σχετικά χαμηλή. Κυμαίνεται στις 210 – 235 kWh/m³.

Τα αποθέματα περλίτη προέρχονται από την ηφαιστειακή δραστηριότητα και ανανεώνονται διαρκώς. Μπορούν να θεωρηθούν μη πεπερασμένα.

Τα προϊόντα του περλίτη ανακυκλώνονται. Τα απορρίμματά του μπορούν να επιστρέψουν στη φύση ή να χρησιμοποιηθούν στις καλλιέργειες χωρίς

¹⁷ <http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies/oikodomika-proionta/monoseis/oriktes-monoseis/monoseis-perliti/>

πρόβλημα, αρκεί να μην έχουν αναμιχθεί με άλλες βλαβερές ύλες, όπως διάφορα ασφαλτικά υλικά ή τεχνητές ρητίνες.

Οι μονώσεις περλίτη προέρχονται από καθαρά φυσικά πετρώματα. Όταν δεν αναμιγνύονται με χημικά ή συνθετικά υλικά είναι ακίνδυνες από βιολογική άποψη. Η αυξημένη ραδιενέργεια των ηφαιστειακών πετρωμάτων προέλευσής τους θεωρείται αρκετά χαμηλή και κατά κανόνα ακίνδυνη.



Η θερμική αγωγιμότητα των μονώσεων περλίτη είναι μέτρια, με συντελεστή $\lambda = 0,05 - 0,07 \text{ W/mK}$.

Οι μονώσεις περλίτη εμφανίζουν μικρή αντίσταση στη διάχυση υδρατμών, με συντελεστή $\mu = 5$. Σε εσωτερικούς χώρους εξισορροπεί την υγρασία. Η αντίσταση στη διάχυση υδρατμών βελτιώνεται με διαποτισμό υδρόφοβων υλικών, τεχνητών ή φυσικών ρητινών ή ασφαλτικών διαλυμάτων.

Ο περλίτης είναι ως ορυκτό υλικό άκαυστος. Η πυραντίσταση των μονώσεων του επηρεάζεται από τα υλικά βελτίωσής του. Οι μονώσεις του περλίτη δεν προσβάλλονται από έντομα ούτε αποσυντίθενται.

Οι μονώσεις περλίτη είναι χυτές ή έχουν τη μορφή πλακών, ανθεκτικών σε πίεση. Η πυκνότητά τους ποικίλει. Όσο αυξάνεται, βελτιώνεται η ηχομονωτική τους ικανότητα, μειώνεται όμως η θερμομονωτική.

Οι χυτές μονώσεις χρησιμοποιούνται σε δικέλυφες τοιχοποιίες ή κάτω από επικαλύψεις π.χ. δαπέδων ή, εμποτισμένες με ασφαλτικά υλικά, στην πλήρωση των διάκενων μεταξύ των δοκών στέγης

- **ΟΙΚΟΤΟΙΧΟΣ - ΠΡΑΣΙΝΟΣ ΤΟΙΧΟΣ**¹⁸¹⁹ : Η νέα μέθοδος «κάθετου κήπου» απαιτεί την προσαρμογή πάνω στον τοίχο ειδικής υποδομής, η οποία αποτελείται από δοχεία που έχουν υποστεί ιδιαίτερη επεξεργασία, κατάλληλο υπόστρωμα, αλλά όχι χώμα, αυτόματο σύστημα ποτίσματος και, βέβαια, φυτά.

Το αποτέλεσμα είναι τόσο πρακτικό όσο και διακοσμητικό. Το ειδικό υπόστρωμα, χρησιμοποιείται μόνο για τη στήριξη των ριζών, ενώ τα φυτά καλλιεργούνται «υδροπονικά», δηλαδή παίρνουν όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία μέσα από το νερό, χωρίς να χρειάζονται χώμα, που θα επιβάρυνε την κατασκευή με υπερβολικό βάρος. Οι φυτικές συνθέσεις των «κάθετων κήπων» είναι εμπνευσμένες από την αυτοφυή βλάστηση σε βράχια και κορμούς δέντρων. Χρησιμοποιώντας είδη με διαφορετική υφή, σχήματα και χρώματα φύλλων.



Το σύστημα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στο εσωτερικό των κτιρίων, αρκεί να εξασφαλίζεται εκτός των άλλων και το απαιτούμενο φως. Άλλωστε, το σύστημα ποτίσματος είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να μη δημιουργεί προβλήματα υγρασίας, αλλά και διαρροές στο πάτωμα.

¹⁸ <http://www.vita.gr/mindandbody/garden/article/7275/prasinoi-toixoi-giati-na-fytpsete-katheta/>

¹⁹ http://www.greekarchitects.gr/gr/τοπία/πράσινοι_τοίχοι

Καλύπτοντας την επιφάνεια του τοίχου με φυτά, θα έχουμε οφέλη τόσο για το σπίτι όσο και για το ευρύτερο περιβάλλον μας:

- Βελτιώνεται η ποιότητα του αέρα, επειδή τα φυτά συκρατούν τα αιωρούμενα σωματίδια και τη σκόνη.
- Μειώνεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος.
- Μειώνεται η θερμοκρασία στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Απορροφάται ποσότητα βροχής, οπότε και γίνεται καλύτερη διαχείριση των όμβριων υδάτων. και μειώνονται οι πλυμμήρες.
- Τα φυλλώματα απορροφούν τους ήχους, περιορίζοντας τις επιπτώσεις της ηχορύπανσης.
- Προστατεύεται το ίδιο το κτίριο από τη φθορά του χρόνου.
- Τα κτίρια γίνονται πιο όμορφα.

Ο βόρειος τοίχος του γυάλινου διαδρόμου είναι σχεδιασμένος για να γίνει πράσινος τοίχος. Λόγω προσανατολισμού τα κατάλληλα ενδεικτικά φυτά για θέση σε άνεμο και κρύο είναι τα εξής :

- Αγγελική νάνα
- Βερβερίδα
- Βίγκα
- Γιουνίπερος
- Δεντρολίβανο έρπον
- Έρικα (ρείκι)
- Κισσός
- Κυδωνίαστρο
- Λεβάντα
- Λεβαντίνη
- Σπιραία έρπουσα
- Τεύκριο έρπον
- Υπέρικο έρπον

- **ΦΕΛΛΟΣ** : Ο φελλός είναι ένα άριστο θερμομονωτικό, οικολογικό υλικό.

Τα χαρακτηριστικά του γνωρίζματα είναι εντυπωσιακά. Η κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή του είναι χαμηλή (80-90 kwh/m³), είναι 100% ανακυκλώσιμος, φιλικός προς το περιβάλλον και με μηδενικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Οι θερμομονωτικές του ιδιότητες είναι ικανοποιητικές καθώς προστατεύει απόλυτα το χώρο από τις μεγάλες αλλαγές της θερμοκρασίας. Σίγουρα δεν είναι το πιο οικονομικό υλικό και μπορεί τα δάπεδα από φελλό να μη διακρίνονται για την αντοχή τους, τα πλεονεκτήματά του όμως είναι πολύ σημαντικά.



Στον εξωτερικό τοίχο του κλιμακοστασίου χρησιμοποιείται ο φελλός σαν υλικό θερμομόνωσης, και όχι ο περλίτης, για λόγους αισθητικούς στην όψη του κτιρίου.²⁰

- **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΔΙΠΛΑ ΤΖΑΜΙΑ** : Η απλούστερη εφαρμογή υαλοπινάκων, η οποία κυριάρχησε μέχρι και τη δεκαετία του 1980 ήταν οι μονοί απλοί υαλοπίνακες, οι οποίοι ουσιαστικά δεν προσέφεραν τίποτα περισσότερο, από αυτό που προσέφεραν οι υαλοπίνακες από την πρώτη στιγμή που εμφανίστηκαν στις ανθρώπινες κατασκευές από τον 10ο πχ αιώνα:
 - προστασία από τα καιρικά φαινόμενα
 - επαφή με το φυσικό περιβάλλον / είσοδο του φυσικού φωτός
 - υποτυπώδη θερμομόνωση (Συντελεστής θερμοπερατότητας $U= 5,7 \text{ w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$)

²⁰ <http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies/oikodomika-proionta/monoseis/futikes-monoseis/monoseis-fellou/>

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έδωσε τους διπλούς απλούς υαλοπίνακες, οι οποίοι βελτίωσαν τη θερμομόνωση κατά 80% περίπου (Συντελεστής Θερμοπερατότητας $U= 3,2 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$).

Παρόλα αυτά, η παγκόσμια ενεργειακή κρίση σε συνδυασμό με τις δυσμενείς παγκόσμιες οικολογικές εξελίξεις, κατέστησαν τους διπλούς απλούς υαλοπίνακες παρωχημένους μέσα σε δύο μόλις δεκαετίες (σε σχέση με τις τρεις χιλιετίες που χρειάστηκαν για τους μονούς απλούς).

Η σύγχρονη ανάγκη βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων οδήγησε την παγκόσμια βιομηχανία παραγωγής υαλοπινάκων στην κατασκευή των σύγχρονων διπλών ενεργειακών υαλοπινάκων ελέγχου ηλιακής ακτινοβολίας (Low Solar Control).

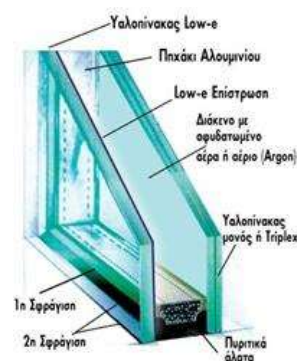
Οι υαλοπίνακες αυτοί κατόρθωσαν να βελτιώσουν τη θερμομόνωση σε σχέση με τους απλούς διπλούς κατά 200% περίπου (Συντελεστής θερμοπερατότητας $U= 1,0 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$) και κατά 400% περίπου σε σχέση με τους απλούς μονούς!

Ενδεικτικά σας αναφέρουμε ότι κατά την παραγωγή ενός τετραγωνικού μέτρου διπλού ενεργειακού υαλοπίνακα απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα 20kg διοξείδιο του άνθρακα, ενώ ο ίδιος υαλοπίνακας εξοικονομεί τουλάχιστον 120kg διοξειδίου του άνθρακα ετησίως καθόλη τη διάρκεια της ζωής του (λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας στην οποία συμβάλλει).

Εν' τούτοις, η επικέντρωση στο συντελεστή θερμοπερατότητας και μόνο, είναι το λιγότερο παραπλανητικό για θερμά κλίματα, όπως της Ελλάδος. Σε τέτοια κλίματα, το ζητούμενο είναι η συνεχής θερμομόνωση, τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι.

Αυτό επιτυγχάνεται με τη μείωση του συνόλου της ηλιακής ενέργειας που επιτρέπει ο υαλοπίνακας να εισέλθει στο κτίριο. Αυτό ακριβώς είναι αυτό το οποίο έχει κατορθώσει να επιτύχει η σύγχρονη τεχνολογία των υαλοπινάκων.

Ένας σωστός ενεργειακός υαλοπίνακας τελευταίας γενιάς, οφείλει να κρατάει τη ζέστη μέσα στο σπίτι το χειμώνα, ενώ το καλοκαίρι, αντιστρέφοντας τη δράση του, να την κρατάει έξω.



Ο συντελεστής που εκφράζει την ιδιότητα αυτή, είναι ο ηλιακός συντελεστής (g factor). Όσο χαμηλότερος είναι ο συντελεστής αυτός, τόσο καλύτερη η απόδοση του υαλοπίνακα το καλοκαίρι.

Όλα αυτά φυσικά χωρίς να εμποδίζουν το φυσικό φως να εισέλθει στο κτίριο, με αποτέλεσμα την άσκοπη δαπάνη για φωτισμό. Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονιστεί ότι το μεγαλύτερο από τα επιτεύγματα της παγκόσμιας βιομηχανίας υαλοπινάκων είναι ότι, σε αντίθεση με το μύθο που θέλει κάθε καινούργια τεχνολογία αιχμής να περνά στον καταναλωτή σε ένα δυσβάσταχτο κόστος, που μόνο λίγοι να μπορούν να απολαύσουν, στην προκειμένη περίπτωση αυτό δεν ισχύει.

- **FIBREC PANELS** : Στις εξωτερικές όψεις στο χώρο του γραφείου, έχουμε, επιλεκτικά, εμφανές μπτετόν. Δυστυχώς λόγω της εξωτερικής θερμομόνωσης δεν καθίσταται εφικτό. Για τον λόγο αυτό γίνεται χρήση των πάνελ αυτών για το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Πρόκειται για μια συγκεκριμένη επένδυση πάνελ που είναι τόσο σταθερό και ελαφρύ, σε θέση να αντέξει τις καιρικές και περιβαλλοντικές συνθήκες, ενώ ταυτόχρονα είναι βιώσιμα και αισθητικά. Τα πάνελ είναι κατασκευασμένα από αγνά ορυκτά ακατέργαστων υλών, τα οποία δίνουν στα πάνελ τα μοναδικά χαρακτηριστικά τους. Η αυθεντική εμφάνιση δημιουργεί μια ζωντανή πρόσοψη.

Τα fibreC πάνελ πρόσοψης είναι διαθέσιμα σε δύο τυποποιημένα μεγέθη: 2500 x 1200 και 3600 x 1200 mm.

Είναι λεπτά 13 mm και στους δίνουν αρχιτέκτονες πολλά περιθώρια στον σχεδιασμό των επιμέρους όψεων.

Τα πάνελ μπορούν να παραχθούν σε οποιαδήποτε διάσταση έως το μέγιστο κανονικό μέγεθος. Είναι βαμμένα με φυσικές χρωστικές ουσίες και είναι διαθέσιμα σε 10 διαφορετικά χρώματα και τρεις υφές επιφάνεια - FE Ferro (αμμοβολή), FE Ferro Light (αμμοβολή σε χαμηλότερη πίεση) και MA Matt (βουρτσισμένο, λεία επιφάνεια), με αμέτρητες δημιουργικές δυνατότητες σχετικά με το χρώμα, τη δομή και τη μορφή.²¹



3.6 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Στο παράρτημα Α παρατίθεται η σειρά σχεδίων της μελέτης.

²¹ www.rieder.cc

3.7 ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ



4. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διακόσμηση είναι τόσο περίπλοκη ως έννοια και επάγγελμα όσο και η ταυτότητα και οι ανάγκες του ανθρώπου.

Θα μπορούσε κανείς να περιγράψει την διακόσμηση ως ζωντανό οργανισμό. Ανανεώνεται και εξελίσσεται μαζί μας. Επηρεάζει και επηρεάζεται από την εποχή και τις ανάγκες του ανθρώπινου είδους από το ξεκίνημα του μέχρι και σήμερα.

Γι' αυτό και τα πρώτα δείγματα είναι γνωστά από την παλαιολιθική εποχή. Από τις πρώτες δηλαδή κατοικίες του ανθρώπινου είδους, τις σπηλιές με τις σπηλαιογραφίες και τα γλυπτά, ανάγλυφα σε οστά και κέρατα ζώων, που πιθανότατα εξυπηρετούσαν την ανάγκη τους να αφηγηθούν και να μεταβιβάσουν τις γνώσεις τους. Σίγουρα όμως θα υπήρχε και μία υποτυπώδης διαρρύθμιση. Σε άλλο μέρος κοιμόντουσαν και σε άλλο μέρος μαγείρευαν. Πάντα και πάνω απ' όλα οι ανάγκες και η προσωπικότητα μας είναι αυτές που καθορίζουν την διακόσμηση του χώρου μας.

Αυτό έγινε πολύ πιο αισθητό και πιο συνειδητό μετά το 4000 π.χ με δείγματά από την Μεσοποταμία, την Αίγυπτο, την Μινωική Κρήτη και τις Μυκήνες.

Με το πέρασμα των αιώνων η διακόσμηση ορίστηκε ως τέχνη. Στην κλασσική Ελλάδα η διακόσμηση ήταν μία από τις μεγάλες καλές τέχνες.

Τον 18ο αιώνα η εμφάνιση της Αισθητικής ως κλάδος φιλοσοφίας, ενέσκηψε κυρίως στην τέχνη και έτσι επιχειρήθηκε και ο διαχωρισμός των τεχνών σε άμεσης και έμμεσης παράστασης αλλά και σε μουσικές ή εικαστικές. Την διακόσμηση την κατέταξαν στις έμμεσες και εικαστικές.

Η διακοσμητική (εσωτερική αρχιτεκτονική) όπως την γνωρίζουμε σήμερα, είναι η «ψυχή» ή το έσω της αρχιτεκτονικής (interior design) και την κατατάσσουμε στις εφαρμοσμένες τέχνες. Διέπεται από αρχές και κανόνες και απαιτούνται ειδικές γνώσεις πάνω σε πολλά τεχνικά θέματα, πέραν βέβαια της αισθητικής που είναι απαραίτητη.

Οπότε η διακόσμηση είναι τέχνη, τρόπος έκφρασης ή τεχνική που εξυπηρετεί τις ανάγκες μας;

Σύμφωνα με τον E.H. Gombrich, στην πραγματικότητα, η τέχνη δεν υπάρχει. Υπάρχουν μόνο οι καλλιτέχνες.

Το διακοσμητικό αποτέλεσμα μιας δουλειάς μπορεί να θεωρηθεί καλλιτέχνημα, η δουλειά του διακοσμητή όμως δεν είναι τέχνη. Ποτέ δεν μιλάμε για «καλή» και «κακή» τέχνη, μιλάμε όμως και εντοπίζουμε καθημερινά «καλή» και «κακή» διακόσμηση.

Οι επαγγελματίες διακοσμητές γνωρίζουν ότι η διακόσμηση αυτή καθ' αυτή εκφράζει και ανταποκρίνεται στις ανάγκες και την προσωπικότητα του πελάτη. Η επιτυχία λοιπόν μιας διακόσμησης εξαρτάται από το πόσο καλά κατάλαβε ο διακοσμητής τον πελάτη του προκειμένου να εφαρμόσει τις τεχνικές γνώσεις με τέτοιο τρόπο, ώστε ο χώρος του να είναι πρακτικός και λειτουργικός πέρα από καλαίσθητος.

Η διακόσμηση είναι στην ουσία, η διαμόρφωση του περιβάλλοντος διαβίωσης ενός ή περισσότερων ανθρώπων προσπαθώντας να εξυπηρετηθούν όσο το δυνατόν καλύτερα οι ανάγκες τους μέσα από τους κανόνες της λειτουργικότητας αλλά και της αισθητικής που πάντα πρέπει να συμβαδίζουν αρμονικά.

Η αλήθεια βρίσκεται στην ίδια την λέξη «διακόσμηση» που έχει πανάρχαια ιστορία.

Η λέξη «κόσμος» από τον καιρό του Ομήρου ήδη, σημαίνει «τάξη», σημαίνει «σωστή κατάταξη» και «διαρρύθμιση» και «οργάνωση». Αυτός που «κοσμεύ», ο «κοσμητής / κοσμήτωρ», είναι ο οργανωτής και συντηρητής της τάξης.

Η λέξη «διακοσμήω» στην Ιλιάδα σημαίνει τακτοποιώ, παρατάσσω, συντάσσω, ρυθμίζω, δημιουργώ τάξη.

Υπάρχουν πολλές αναφορές στα αρχαία κείμενα με την ίδια ακριβώς ερμηνεία. Αργότερα, τον καιρό του Βυζαντίου και της Οθωμανικής αυτοκρατορίας, δημιουργήθηκε το επάγγελμα του «κοσμηματογράφου».

Έτσι λεγόταν ο μάστορας που διαρρύθμιζε τους εσωτερικούς χώρους και τους ευπρέπιζε με χρηστικά και διακοσμητικά στοιχεία. Ήταν ο άνθρωπος που συμβούλευε τον νοικοκύρη του σπιτιού, σκεφτόταν μαζί του, προσπαθούσε να τον κάνει να εκφράσει ξεκάθαρα το τι ακριβώς ήθελε, τι χρειαζόταν και τι του άρεσε για να ζει άνετα και να αισθάνεται καλά στο σπίτι του ή στο μαγαζί του. Ταυτόχρονα

τον πληροφορούσε για τα τεχνικά προβλήματα που δημιουργούσαν όλα αυτά που ήθελε να γίνουν στον χώρο του καθώς και για το κόστος τους.

Οι κοσμηματογράφοι είναι αυτοί που έφτιαξαν όλα τα αριστουργήματα της λαϊκής διακοσμητικής που μας κληροδοτήθηκαν από το 17ο, 18ο και 19ο αιώνα, αρχοντικά και σπίτια απλών νοικοκυραίων και μαγαζιά, σε όλες τις ελληνικές πόλεις που άνθισαν με την άνοδο του νέου ελλητισμού. Τέτοιος ήταν κι ο Θεόφιλος, ένας από τους πιο μεγάλους τις ελληνικής ζωγραφικής. Ήταν επαγγελματίας και από οικογενειακή παράδοση κοσμηματογράφος, δηλαδή διακοσμητής εσωτερικών χώρων.

Το τέλος των κοσμηματογράφων και της παράδοσης του ντόπιου γούστου ήρθε μετά τον 19ο αιώνα με την κυριαρχία της προχειρότητας και τον μιμητισμό της ξενομανίας που εμφανίστηκε πρώτα στο Μεσοπόλεμο και σε περιορισμένο κύκλο με ξενόφερτες συνταγές από το Παρίσι και το Λονδίνο και την εμφάνιση του «decorateur» από το ρήμα «decorer» που σημαίνει στολίζω.

Ο «decorateur» έπαιρνε τόσο κύρος από τις ευρωπαϊκές συνταγές του που δε σήκωνε κουβέντα από την μεριά του νοικοκύρη.

Τη δεκαετία του '60 με το μεγάλο κύμα των ανθρώπων από την περιφέρεια που αναζητώντας εργασία άπλωσε τη μικρή Αθήνα σε ολόκληρο το λεκανοπέδιο και αφού λύθηκε το οικιστικό πρόβλημα, δημιουργήθηκε και πάλι η ανάγκη των ανθρώπων για οργάνωση του χώρου τους και καλύτερη ποιότητα ζωής.

Μαζί με αυτή τους την ανάγκη ήρθε και η γενιά των διακοσμητών. Χρυσός κανόνας της: η ανάλυση των εξειδικευμένων αναγκών του χρήστη και η διαμόρφωση του χώρου του (κατοικία, γραφείο, κατάστημα) ώστε να εξυπηρετεί την χρήση για την οποία προορίζεται με λειτουργικότητα, ποιότητα και αισθητική.

Τα τελευταία χρόνια, η διακόσμηση έχει εξελιχθεί σε μία από τις πιο αγαπημένες ασχολίες όλων μας. Τα μηνιαία περιοδικά που ασχολούνται με τη διακόσμηση έχουν αυξηθεί δραματικά, εκπομπές στην τηλεόραση, ένθετα σε εφημερίδες αλλά και η επισκεψιμότητα σε site και blogs σχετικά με την διακόσμηση είναι εντυπωσιακά μεγάλη.

Η έμφυτη ανάγκη του ανθρώπου να οργανώνει τον χώρο του, να τον κάνει πιο λειτουργικό και πιο όμορφο είναι κάτι που σίγουρα «πουλάει» και αυτό ακριβώς εκμεταλλεύονται όλα αυτά τα μέσα επικοινωνίας για την επιβίωση τους με τον καταναλωτή τελικά να κατακλύζεται από διαφημίσεις, προϊόντα και λύσεις που δεν ανταποκρίνονται στις δικές του πραγματικές ανάγκες αλλά στις ανάγκες που

ορίζει το κάθε «Lifestyle» που ανά περιόδους προβάλλεται από όλα αυτά τα μέσα επικοινωνίας.

Η διακόσμηση δεν είναι μόδα! Σίγουρα επηρεάζεται και από αυτήν αλλά δεν είναι αυτό!²²

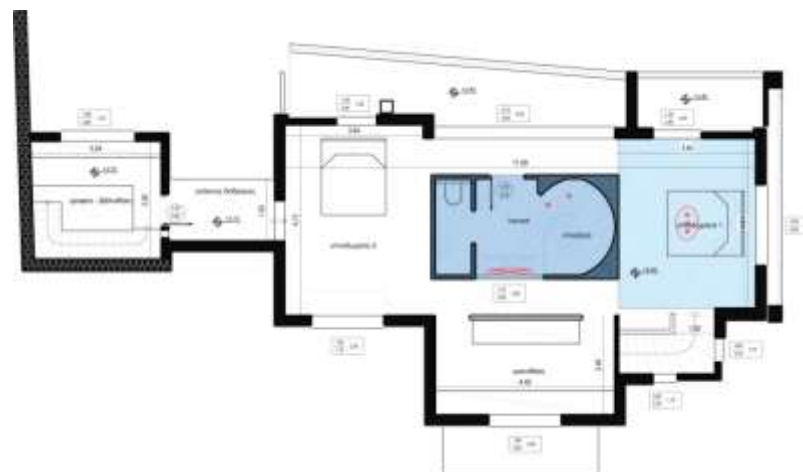
²² <https://el.wikipedia.org/wiki/Διακόσμηση>

4.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Έχουν επιλεγθεί οι παρακάτω χώροι με διαγράμμιση για την εσωτερική διακόσμηση και την μελέτη φωτισμού.



Κάτοψη Ισόγειου



Κάτοψη Ορόφου

- ΚΟΥΖΙΝΑ - ΕΜΒΑΔΟΝ ΧΩΡΟΥ 12,61 τμ



- ΧΩΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΗΣ - ΣΚΑΛΑ ΠΡΟΣ ΟΡΟΦΟ



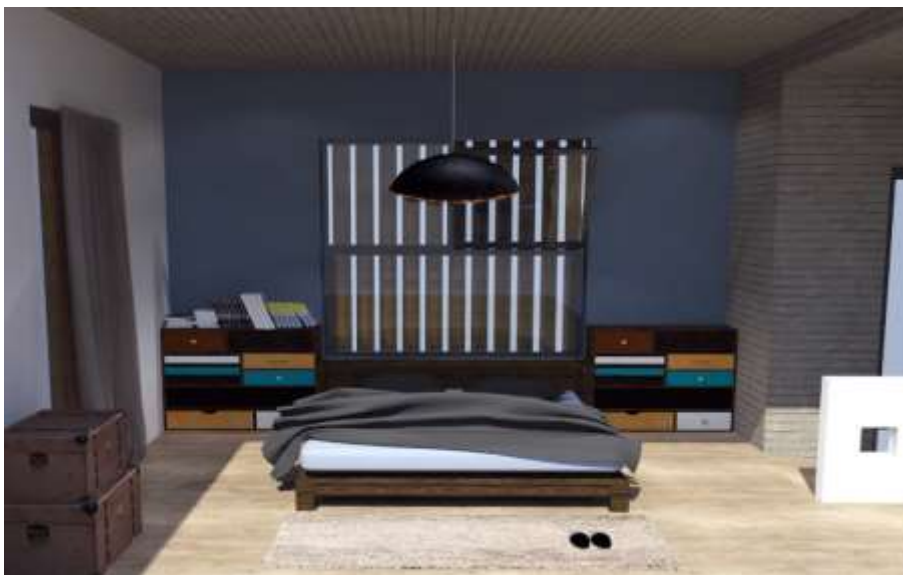
- ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ - ΕΜΒΑΔΟΝ ΧΩΡΟΥ 10,79 τμ



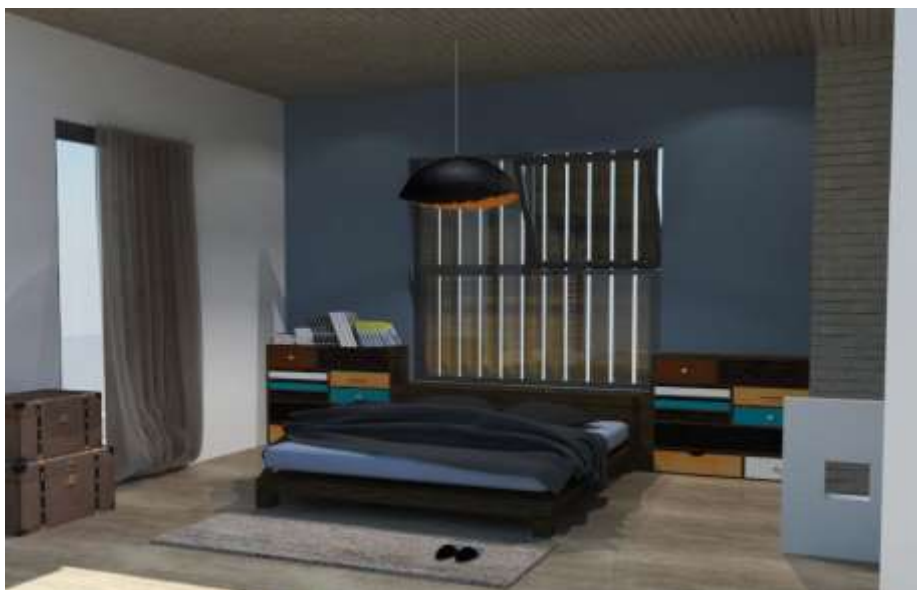
- ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ - ΕΜΒΑΔΟΝ ΧΩΡΟΥ 24,21 τμ



- ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1 - ΕΜΒΑΔΟΝ ΧΩΡΟΥ 14,31 τμ



- ΛΟΥΤΡΟ - ΕΜΒΑΔΟΝ ΧΩΡΟΥ 9,60 τμ





4.3 ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μελέτη αρχιτεκτονικού φωτισμού αναδεικνύει τους αρχιτεκτονικούς και περιβάλλοντες χώρους. Ο σωστός φωτισμός βελτιώνει τη λειτουργία ενός χώρου, εντείνοντας την ευκρίνεια στο περιβάλλον του κάθε χρήστη. Η αισθητική του χώρου βελτιώνεται ενισχύοντας την αρχιτεκτονική. Κατά τη μελέτη αρχιτεκτονικού φωτισμού καθορίζεται ο κατάλληλος αριθμός και η σωστή τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων.

Μια πιο απλή μελέτη²³, γενικού φωτισμού εσωτερικού χώρου με άμεσο προσδιορισμό των φωτιστικών σωμάτων, που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε αυτόν, σε σχέση με αυτόν των διαδοχικών κοιλοτήτων, παρουσιάζεται στη συνέχεια. η μελέτη αυτή προτάθηκε από τη Διεθνή επιτροπή Φωτισμού CIE και σύμφωνα με την εξής διαδικασία :

1. Αρχικά, επιλέγεται η απαιτούμενη ένταση φωτισμού (Lx) για τον υπό μελέτη χώρο, σύμφωνα με τον **πίνακα Β1** του **παραρτήματος Β**:
2. Στην συνέχεια υπολογίζεται το εμβαδόν της επιφάνειας του υπό μελέτη χώρου από την σχέση :

$$S = I * b$$

όπου,

- I το μήκος του χώρου σε m και
- b το πλάτος του χώρου σε m.

3. Προσδιορίζεται ο συντελεστής χρησιμοποίησης CU που αναφέρεται στην ποσότητα εκείνης της φωτεινής ροής των λαμπτήρων που προσπίπτει στο επίπεδο εργασίας

4. Υπολογίζεται η απαιτούμενη φωτεινή ροή (Lm) για τον υπό μελέτη χώρο σύμφωνα με την σχέση :

$$\Phi = E * S / CU * n_{\sigma}$$

²³ Φωτοτεχνία, Φ.Β. Τοπάλης, Λ. Οικονόμου, Σ. Κουρτέση - Κεφάλαιο 4.2 Μελέτη φωτισμού εσωτερικών Χώρων κατά CIE

όπου,

E είναι η απαιτούμενη ένταση φωτισμού για τον υπό μελέτη χώρο,

S είναι το εμβαδόν της επιφάνειας του υπό μελέτη χώρου

CU είναι ο συντελεστής χρησιμοποίησης και

n_σ συντελεστής συντήρησης

5. Υπολογίζεται ο απαιτούμενος αριθμός φωτιστικών σωμάτων από την σχέση : **N=**

Φ/Φ_L

όπου,

Φ είναι η απαιτούμενη φωτεινή ροή για τον υπό μελέτη χώρο και **Φ_L** είναι η

συνολική ροή των λαμπτήρων του φωτιστικού σώματος

Τέλος, γίνεται έλεγχος του παραγόμενου αποτελέσματος από την σχέση :

$$E = N \cdot CU \cdot n_{\sigma} \cdot \Phi_L / S$$

4.3.1 ΕΝΤΥΠΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ			
ΧΩΡΟΣ		ΚΟΥΖΙΝΑ	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Πλάτος w (m)	3,72μ	3,39
	Μήκος l (m)	Επιφάνεια	S = 12,61 m ²
	Ύψος H (m)	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	e = 2,30 m
		Απόσταση φωτιστικών από το επίπεδο εργασίας	h _{rc} = 2,20 m
E = 150 lux			
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Ομοίμορφος	Έμμεσος, Ημιέμμεσος	
Συντελεστής χώρου	$\kappa = \frac{l \cdot w}{h(l+w)}$	$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot w}{2e(l+w)}$	0,806
Συντελεστής ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων	Δαπέδου
	0,2819	6,2022	2,5372
Είδος - Τύπος Λαμπτήρων Χρώμα Φωτός	Phillips - Σποτ αλογόνου 50W/680lm, Λάμπα GU5,3, Ζεστό λευκό		
Τύπος φωτιστικών σωμάτων			
Συντελεστής χρησιμοποίησης	CU = 0,33		
Συντελεστής συντήρησης	0,80		
Ολική ροή	$\Phi = \frac{E \cdot F}{CU \cdot \eta_e}$	7164,77 lm	
Αριθμός λαμπτήρων	$v = \frac{\Phi}{\Phi_L}$	10,53	
Τύπος και πλήθος φωτιστικών σωμάτων	10 σποτ οροφής		
Έλεγχος φωτεινής έντασης	$E = \frac{v \cdot CU \cdot \eta_e \cdot \Phi_L}{S}$	150 lux	
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση			

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας οροφής:

$$CCR = 5 \cdot h_{cc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 0,10 \cdot (3,39+3,72) / 3,39 \cdot 3,72 = 3,555 / 12,6108 = 0,2819$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας κυρίως χώρου :

$$RCR = 5 \cdot h_{rc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 2,20 \cdot (3,39+3,72) / 3,39 \cdot 3,72 = 78,21 / 12,6108 = 6,2022$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας δαπέδου :

$$FCR = 5 \cdot h_{fc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 0,90 \cdot (3,39+3,72) / 3,39 \cdot 3,72 = 31,995 / 12,6108 = 2,5372$$

Συντελεστής ανάκλασης οροφής ρ_c (απο πίνακα B2,4) : 0,40-0,50

Συντελεστής ανάκλασης τοίχου ρ_w (απο πίνακα B2,4) : 0,35

Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου ρ_f (απο πίνακα B2,4) : 0,40-0,50

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Οροφής ρ_{cc} (από πίνακα B5) : 0,49

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Δαπέδου ρ_{ff} (από πίνακα B5) : 0,49

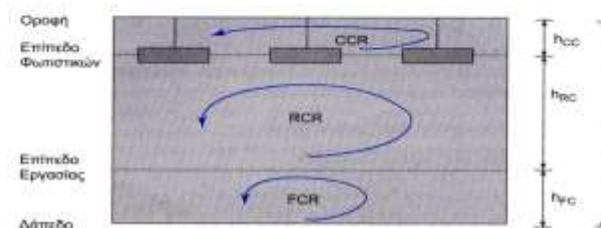
η_e επιλεγμένου λαμπτήρα = 0,8 βάση τεχνικών χαρακτηριστικών

CU (από πίνακα B6) = 0,33

Επομένως $\Phi = E \cdot F / CU \cdot \eta_e = 150 \cdot 12,61 / 0,8 \cdot 0,33 = 1891,5 / 0,264 = 7164,77 \text{ lm}$

$V = \Phi / \Phi_L = 7164,77 / 680 = 10,53$ πλήθος φωτιστικών σωμάτων

Για έλεγχο : $E = v \cdot CU \cdot \eta_e \cdot \Phi_L / S = 10,53 \cdot 0,33 \cdot 0,8 \cdot 680 / 12,61 = 1890,3456 / 12,61 = 150,00 \text{ lux}$



ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΧΩΡΟΣ

ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Πλάτος w (m)	2,50μ		3,82
	Μήκος l (m)	Επιφάνεια		S= 9,55 m ²
	Ύψος H (m)	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας		ε= 2,40 m
		Απόσταση φωτιστικών από το επίπεδο εργασίας		h _{rc} = 1,25 m
		E= 250 - 500 lux		
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Ομοιόμορφος	Έμμεσος, Ημιάμεσος		
Συντελεστής χώρου	$\kappa = \frac{l \cdot w}{h(l+w)}$	$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot w}{2\varepsilon(l+w)}$	1,2088	
Συντελεστής ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων	Δαπέδου	
	3,8052	4,136	2,6417	
Είδος - Τύπος Λαμπτήρων Χρώμα Φωτός	Phillips - EcoClassic Λαμπτήρας αλογόνου Iuster 42 W, E14, Ζεστό λευκό			
Τύπος φωτιστικών σωμάτων	KARE - Pendant Lamp Fabbrica Dining Black 5x E14, 40W, 230V, 50/60Hz			
Συντελεστής χρησιμοποίησης	CU = 0,48			
Συντελεστής συντήρησης	0,80			
Ολική ροή	$\Phi = \frac{E \cdot F}{CU \cdot \eta_e}$	6217,447 lm		
Αριθμός λαμπτήρων	$v = \frac{\Phi}{\Phi_L}$	9,86		
Τύπος και πλήθος φωτιστικών σωμάτων	10 φωτιστικά σώματα			
Έλεγχος φωτεινής έντασης	$E = \frac{v \cdot CU \cdot \eta_e \cdot \Phi_L}{S}$	250 lux		
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση				

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας οροφής:

$$CCR = 5 \cdot h_{cc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 1,15 \cdot (2,50+3,82) / 2,50 \cdot 3,82 = 36,34 / 9,55 = 3,8052$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας κυρίως χώρου :

$$RCR = 5 \cdot h_{rc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 1,25 \cdot (2,50+3,82) / 2,50 \cdot 3,82 = 39,50/9,55=4,136$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας δαπέδου :

$$FCR = 5 \cdot h_{fc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 0,80 \cdot (2,50+3,82) / 2,50 \cdot 3,82 = 25,28/9,55=2,6417$$

Συντελεστής ανάκλασης οροφής ρ_c (απο πίνακα B2,4) : 0,40-0,50

Συντελεστής ανάκλασης τοίχου ρ_w (απο πίνακα B2,4) : 0,35

Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου ρ_f (απο πίνακα B2,4) : 0,25

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Οροφής ρ_{cc} (από πίνακα B5) : 0,25

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Δαπέδου ρ_{ff} (από πίνακα B5) : 0,21

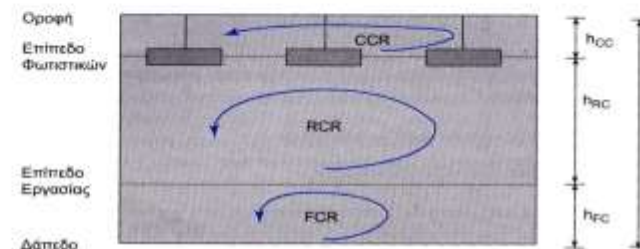
η_e επιλεγμένου λαμπτήρα = 0,8 βάση τεχνικών χαρακτηριστικών

CU (από πίνακα B6) = 0,48

Επομένως $\Phi = E \cdot F / CU \cdot \eta_e = 250 \cdot 9,55 / 0,8 \cdot 0,48 = 2387,5 / 0,384 = 6217,447 \text{ lm}$

$V = \Phi / \Phi_L = 6217,447 / 630 = 9,86$ πλήθος φωτιστικών σωμάτων

Για έλεγχο : $E = v \cdot CU \cdot \eta_e \cdot \Phi_L / S = 9,86 \cdot 0,48 \cdot 0,8 \cdot 630 / 9,55 = 2385,33 / 9,55 = 250,00 \text{ lux}$



ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΧΩΡΟΣ		ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Πλάτος w (m)	5,53μ	4,72
	Μήκος l (m)	Επιφάνεια	s = 26,10 m ²
	Ύψος H (m)	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	e = 2,80 m
	3,20	Απόσταση φωτιστικών από το επίπεδο εργασίας	h _{rc} = 1,30 m
		E = 150 lux	
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Ομοιόμορφος	Έμμεσος, Ημιέμεσος	
Συντελεστής χώρου	$\kappa = \frac{l \cdot w}{h(l+w)}$	$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot w}{2s(l+w)}$	1,9587
Συντελεστής ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων	Δαπέδου
	2,9452	2,5526	0,7854
Είδος - Τύπος Λαμπτήρων Χρώμα Φωτός	Phillips-Tornado Σπειροειδής λαμπτήρας εξοικονόμησης 32W, E27, Ζεστό λευκό, 2255lm		
Τύπος φωτιστικών σωμάτων	KARE -Pendant Lamp Art Deco Crystal Drop, E27, max. 100W, 230V, 50/60Hz		
Συντελεστής χρησιμοποίησης	CU = 0,55		
Συντελεστής συντήρησης	0,65		
Ολική ροή	$\Phi = \frac{E \cdot F}{CU \cdot \eta_g}$	10951,048 lm	
Αριθμός λαμπτήρων	$v = \frac{\Phi}{\Phi_L}$	4,85	
Τύπος και πλήθος φωτιστικών σωμάτων	1 φωτιστικό σώμα		
Έλεγχος φωτεινής έντασης	$E = \frac{v \cdot CU \cdot \eta_g \cdot \Phi_L}{S}$	30 lux	
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση			

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας οροφής:

$$CCR = 5 \cdot h_{cc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 1,50 \cdot (5,53+4,72) / 5,53 \cdot 4,72 =$$

$$76,87 / 26,10 = 2,9452$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας κυρίως χώρου :

$$RCR = 5 \cdot h_{rc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 1,30 \cdot (5,53+4,72) / 5,53 \cdot 4,72 =$$

$$66,625/26,10=2,5526$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας δαπέδου :

$$FCR = 5 \cdot h_{fc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 0,40 \cdot (5,53+4,72) / 5,53 \cdot 4,72 =$$

$$20,50/26,10=0,7854$$

Συντελεστής ανάκλασης οροφής ρ_c (απο πίνακα B2,4) : 0,40-0,50

Συντελεστής ανάκλασης τοίχου ρ_w (απο πίνακα B2,4) : 0,20-0,80

Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου ρ_f (απο πίνακα B2,4) : 0,25

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Οροφής ρ_{cc} (από πίνακα B5) : 0,32

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Δαπέδου ρ_{ff} (από πίνακα B5) : 0,28

η_g επιλεγμένου λαμπτήρα = 0,65 βάση τεχνικών χαρακτηριστικών

CU (από πίνακα B6) = 0,55

Επομένως $\Phi = E \cdot F / CU \cdot \eta_g = 150 \cdot 26,10 / 0,65 \cdot 0,55 = 3915/0,3575$

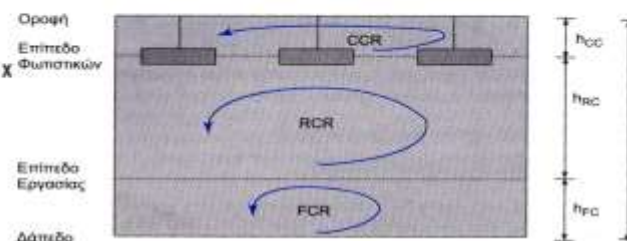
$$= 10951,048 \text{ lm}$$

$V = \Phi / \Phi_L = 10951,048 / 2255 = 4,85$ πλήθος φωτιστικών σωμάτων

Για έλεγχο : $E = v \cdot CU \cdot \eta_g \cdot \Phi_L / S = 1 \cdot 0,55 \cdot 0,65 \cdot 2255 / 26,10 = 806,1625 / 26,10 =$

$$30,88 \text{ lux}$$

$$150 \text{ lux} - 31 \text{ lux} = 119 \text{ lux}$$



ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΧΩΡΟΣ

ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Πλάτος w (m)	5,53μ		4,72
	Μήκος l (m)	Επιφάνεια		s = 26,10 m ²
	Ύψος H (m)	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας		ε = 2,80 m
		Απόσταση φωτιστικών από το επίπεδο εργασίας		h _{rc} = 2,70 m
		E = 150 lux (119lux)		
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Ομοιόμορφος	Έμμεσος, Ημιάμεσος		
Συντελεστής χώρου	$\kappa = \frac{l \cdot w}{h(l+w)}$	$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot w}{2\varepsilon(l+w)}$	0,9430	
Συντελεστής ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων	Δαπέδου	
	0,1963	5,30	0,7854	
Είδος - Τύπος Λαμπτήρων Χρώμα Φωτός	Σποτ αλογόνου, 50 W, Λάμπα GU5,3, Ζεστό λευκό,680 lm			
Τύπος φωτιστικών σωμάτων				
Συντελεστής χρησιμοποίησης	CU = 0,37			
Συντελεστής συντήρησης	0,80			
Ολική ροή	$\Phi = \frac{E \cdot F}{CU \cdot \eta_e}$	10492,90 lm		
Αριθμός λαμπτήρων	$v = \frac{\Phi}{\Phi_L}$	15,43		
Τύπος και πλήθος φωτιστικών σωμάτων	15 σποτ οροφής			
Έλεγχος φωτεινής έντασης	$E = \frac{v \cdot CU \cdot \eta_e \cdot \Phi_L}{S}$	119 lux		
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση				

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας οροφής:

$$CCR = 5 \cdot h_{cc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 0,10 \cdot (5,53+4,72) / 5,53 \cdot 4,72 =$$

$$5,125 / 26,10 = 0,1963$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας κυρίως χώρου :

$$RCR = 5 \cdot h_{rc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 2,70 \cdot (5,53+4,72) / 5,53 \cdot 4,72 =$$

$$138,37/26,10=5,30$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας δαπέδου :

$$FCR = 5 \cdot h_{fc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 0,40 \cdot (5,53+4,72) / 5,53 \cdot 4,72 =$$

$$20,50/26,10=0,7854$$

Συντελεστής ανάκλασης οροφής ρ_c (απο πίνακα Β2,4) : 0,40-0,50Συντελεστής ανάκλασης τοίχου ρ_w (απο πίνακα Β2,4) : 0,20-0,80Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου ρ_f (απο πίνακα Β2,4) : 0,25Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Οροφής ρ_{cc} (από πίνακα Β5) : 0,48Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Δαπέδου ρ_{ff} (από πίνακα Β5) : 0,28η_e επιλεγμένου λαμπτήρα = 0,80 βάση τεχνικών χαρακτηριστικών

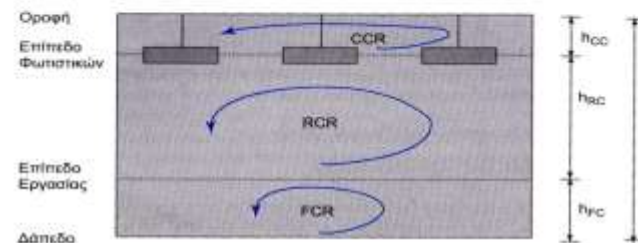
CU (από πίνακα Β6) = 0,37

Επομένως $\Phi = E \cdot F / CU \cdot \eta_e = 119 \cdot 26,10 / 0,80 \cdot 0,37 = 3105,9/0,296$

$$=10492,90lm$$

V = $\Phi / \Phi_L = 10492,90/680 = 15,43$ πλήθος φωτιστικών σωμάτωνΓια έλεγχο : E = $v \cdot CU \cdot \eta_e \cdot \Phi_L / S = 15,43 \cdot 0,37 \cdot 0,80 \cdot 680 / 26,10 = 3150,75 / 26,10 =$

$$119,00 lux$$



ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΧΩΡΟΣ		ΛΟΥΤΡΟ	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Πλάτος w (m)	2,15μ	4,47
	Μήκος l (m)	Επιφάνεια	S = 9,60 m ²
	Ύψος H (m)	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	ε = 2,60 m
	3,50	Απόσταση φωτιστικών από το επίπεδο εργασίας	h _{rc} = 1,20 m
		E = 150 lux	
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Ομοιόμορφος	Έμμεσος, Ημιάμεσος	
Συντελεστής χώρου	$\kappa = \frac{l \cdot w}{h(l+w)}$	$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot w}{2\varepsilon(l+w)}$	1,2084
Συντελεστής ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων	Δαπέδου
	3,103	4,1375	4,82
Είδος - Τύπος Λαμπήρων Χρώμα Φωτός	OSRAM - LUMILUX T5 HE, 2100 lm/220 V/20.60 W		
Τύπος φωτιστικών σωμάτων	IKEA - GO Φωτιστικό μπάνιου, αλουμινίου/λάμπα φθορισμού T5 Max 21W/ομοιόμορφο φως		
Συντελεστής χρησιμοποίησης	CU = 0,58		
Συντελεστής συντήρησης	0,95		
Ολική ροή	$\Phi = \frac{E \cdot F}{CU \cdot \eta_o}$	2618,18	
Αριθμός λαμπήρων	$v = \frac{\Phi}{\Phi_l}$	1,25	
Τύπος και πλήθος φωτιστικών σωμάτων	1 φωτιστικό τοίχου		
Έλεγχος φωτεινής έντασης	$E = \frac{v \cdot CU \cdot \eta_o \cdot \Phi_l}{S}$	120,40 lux	
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση			

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας οροφής:

$$CCR = 5 \cdot h_{cc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 1,40 \cdot (2,15+4,47) / 2,15 \cdot 4,47 = 46,34/9,60 = 4,82$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας κυρίως χώρου :

$$RCR = 5 \cdot h_{rc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 1,20 \cdot (2,15+4,47) / 2,15 \cdot 4,47 = 39,72/9,60 = 4,1375$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας δαπέδου :

$$FCR = 5 \cdot h_{fc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 0,90 \cdot (2,15+4,47) / 2,15 \cdot 4,47 = 29,79/9,60 = 3,103$$

Συντελεστής ανάκλασης οροφής ρ_c (απο πίνακα B2,4) : 0,80

Συντελεστής ανάκλασης τοίχου ρ_w (απο πίνακα B2,4) : 0,70-0,75

Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου ρ_f (απο πίνακα B2,4) : 0,80

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Οροφής ρ_{cc} (από πίνακα B5) : 0,58

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Δαπέδου ρ_{ff} (από πίνακα B5) : 0,65

η_o επιλεγμένου λαμπτήρα = 0,95 βάση τεχνικών χαρακτηριστικών

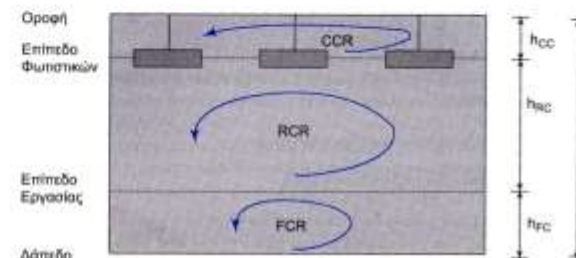
CU (από πίνακα B6) = 0,58

Επομένως $\Phi = E \cdot F / CU \cdot \eta_o = 150 \cdot 9,60 / 0,95 \cdot 0,58 = 1440 / 0,55 = 2618,18 \text{ lm}$

$V = \Phi / \Phi_l = 2618,18 / 2100 = 1,25$ πλήθος φωτιστικών σωμάτων

Για έλεγχο : $E = v \cdot CU \cdot \eta_o \cdot \Phi_l / S = 1 \cdot 0,95 \cdot 0,58 \cdot 2100 / 9,61 = 1157,10 / 9,61 = 120,40 \text{ lux}$

$150 \text{ lux} - 120,40 \text{ lux} = 30 \text{ lux}$



ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΧΩΡΟΣ		ΛΟΥΤΡΟ	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Πλάτος w (m)	2,15μ	4,47
	Μήκος l (m)	Επιφάνεια s= 9,60 m ²	
	Ύψος H (m)	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	ε= 3,50 m
		Απόσταση φωτιστικών από το επίπεδο εργασίας	h _{rc} = 3,40 m
E= 150 lux (30lux)			
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Ομοιόμορφος	Έμμεσος, Ημιέμεσος	
Συντελεστής χώρου	$\kappa = \frac{l \cdot w}{h(l+w)}$	$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot w}{2 \cdot h(l+w)}$	0,2028
Συντελεστής ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων	Δαπέδου
	0,344	11,7229	0
Είδος - Τύπος Λαμπτήρων Χρώμα Φωτός	Phillips - σποτ αλογόνου/50W - GU5,3,Ζεστό λευκό/680lm		
Τύπος φωτιστικών σωμάτων			
Συντελεστής χρησιμοποίησης	CU = 0,36		
Συντελεστής συντήρησης	0,80		
Ολική ροή	$\Phi = \frac{E \cdot F}{CU \cdot \eta_o}$	1000,00	
Αριθμός λαμπτήρων	$v = \frac{\Phi}{\Phi_l}$	1,47	
Τύπος και πλήθος φωτιστικών σωμάτων	2 σποτ οροφής		
Έλεγχος φωτεινής έντασης	$E = \frac{v \cdot CU \cdot \eta_o \cdot \Phi_l}{S}$	40,75lux	
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση			

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας οροφής:

$$CCR = 5 \cdot h_{cc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 0,10 \cdot (2,15+4,47) / 2,15 \cdot 4,47 = 3,31/9,60 = 0,344$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας κυρίως χώρου :

$$RCR = 5 \cdot h_{rc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 3,40 \cdot (2,15+4,47) / 2,15 \cdot 4,47 = 112,54/9,60=11,7229$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας δαπέδου :

$$FCR = 5 \cdot h_{fc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 0 \cdot (2,15+4,47) / 2,15 \cdot 4,47 = 0$$

Συντελεστής ανάκλασης οροφής ρ_o (απο πίνακα Β2,4) : 0,80

Συντελεστής ανάκλασης τοίχου ρ_w (απο πίνακα Β2,4) : 0,70-0,75

Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου ρ_f (απο πίνακα Β2,4) : 0,80

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Οροφής ρ_{cc} (από πίνακα Β5) : 0,77

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Δαπέδου ρ_{ff} (από πίνακα Β5) : 0,78

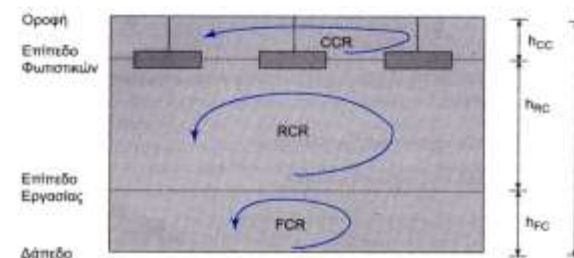
η_o επιλεγμένου λαμπτήρα = 0,80 βάση τεχνικών χαρακτηριστικών

CU (από πίνακα Β6) = 0,36

Επομένως $\Phi = E \cdot F / CU \cdot \eta_o = 30 \cdot 9,60 / 0,80 \cdot 0,36 = 288/0,288 = 1000,00lm$

$V = \Phi / \Phi_l = 1000/680=1,47$ πλήθος φωτιστικών σωμάτων

Για έλεγχο : $E = v \cdot CU \cdot \eta_o \cdot \Phi_l / S = 2 \cdot 0,80 \cdot 0,36 \cdot 680/9,61 = 391,68/9,61 = 40,75lux$



ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΧΩΡΟΣ		ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Πλάτος w (m)	3,40μ	4,21
	Μήκος l (m)	Επιφάνεια	S = 14,31 m ²
	Ύψος H (m)	Απόσταση οροφής από το επίπεδο εργασίας	e = 2,70 m
		Απόσταση φωτιστικών από το επίπεδο εργασίας	h _{rc} = 1,55 m
		E = 150 lux	
ΕΙΔΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	Άμεσος, Ημιάμεσος, Ομοιόμορφος	Έμμεσος, Ημιάμεσος	
Συντελεστής χώρου	$\kappa = \frac{l \cdot w}{h(l+w)}$	$\kappa = \frac{3 \cdot l \cdot w}{2e(l+w)}$	1,2131
Συντελεστής ανάκλασης	Οροφής	Τοίχων	Δαπέδου
	3,0578	4,12	1,329
Είδος - Τύπος Λαμπτήρων Χρώμα Φωτός	Tornado Σπειροειδής λαμπ. εξοικονόμησης - 32 W/2255lm, E2, Ζεστό λευκό		
Τύπος φωτιστικών σωμάτων	KARE - Pendant Lamp Golden Art, 3 x E27, max. 60W, 230V, 50/60Hz		
Συντελεστής χρησιμοποίησης	CU = 0,55		
Συντελεστής συντήρησης	0,65		
Ολική ροή	$\Phi = \frac{E \cdot F}{CU \cdot \eta_s}$	6004,195 lm	
Αριθμός λαμπτήρων	$v = \frac{\Phi}{\Phi_L}$	2,66	
Τύπος και πλήθος φωτιστικών σωμάτων	1 φωτιστικό οροφής x 3 λαμπτήρες		
Έλεγχος φωτεινής έντασης	$E = \frac{v \cdot CU \cdot \eta_s \cdot \Phi_L}{S}$	169,00 lux	
Απορροφούμενη ισχύς από την εγκατάσταση			

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας οροφής:

$$CCR = 5 \cdot h_{cc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 1,15 \cdot (3,40+4,21) / 3,40 \cdot 4,21 = 43,7575/14,31 = 3,0578$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας κυρίως χώρου :

$$RCR = 5 \cdot h_{rc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 1,55 \cdot (3,40+4,21) / 3,40 \cdot 4,21 = 58,9775/14,31 = 4,12$$

Συντελεστής αναλογίας κοιλότητας δαπέδου :

$$FCR = 5 \cdot h_{fc} \cdot (l+w) / (l \cdot w) = 5 \cdot 0,50 \cdot (3,40+4,21) / 3,40 \cdot 4,21 = 19,025/14,31 = 1,329$$

Συντελεστής ανάκλασης οροφής ρ_c (απο πίνακα B2,4) : 0,40-0,50

Συντελεστής ανάκλασης τοίχου ρ_w (απο πίνακα B2,4) : 0,60-0,80

Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου ρ_f (απο πίνακα B2,4) : 0,50

Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Οροφής ρ_{cc} (από πίνακα B5) : 0,41

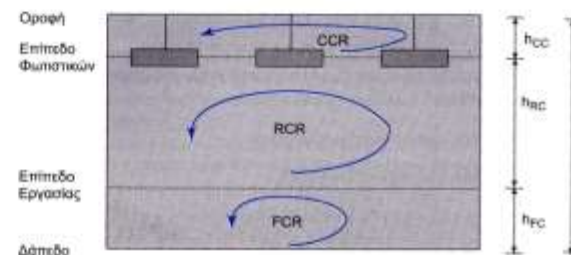
Συντελεστής ενεργού ανάκλασης Δαπέδου ρ_{ff} (από πίνακα B5) : 0,45

η_s επιλεγμένου λαμπτήρα = 0,65 βάση τεχνικών χαρακτηριστικών CU (από πίνακα B6) = 0,55

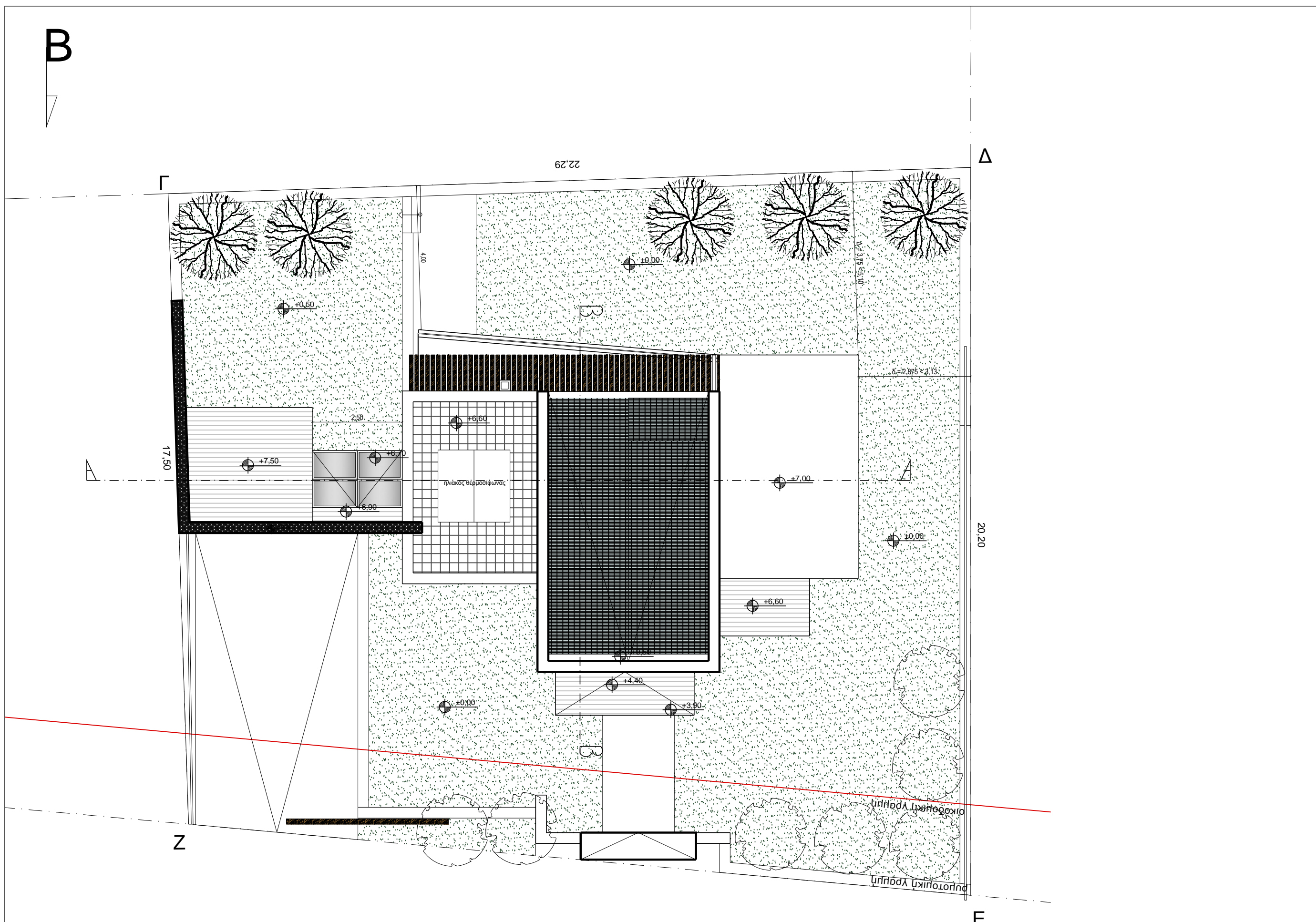
Επομένως $\Phi = E \cdot F / CU \cdot \eta_s = 150 \cdot 14,31 / 0,65 \cdot 0,55 = 2146,5 / 0,3575 = 6004,195 \text{ lm}$

$V = \Phi / \Phi_L = 6004,195 / 2255 = 2,66$ πλήθος φωτιστικών σωμάτων

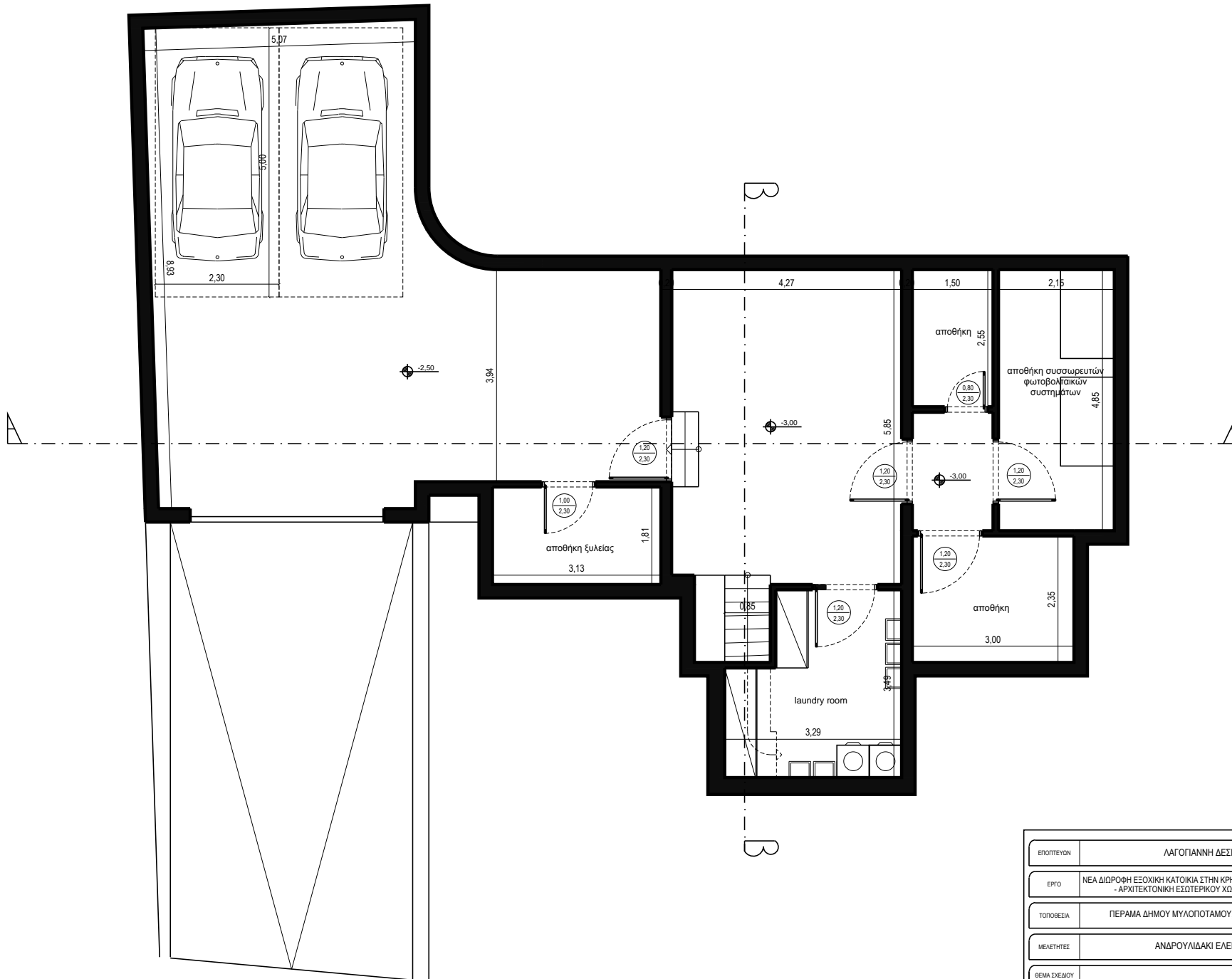
Για έλεγχο : $E = v \cdot CU \cdot \eta_s \cdot \Phi_L / S = 3 \cdot 0,55 \cdot 0,65 \cdot 2255 / 14,31 = 806,16 / 14,31 = 169,00 \text{ lux}$



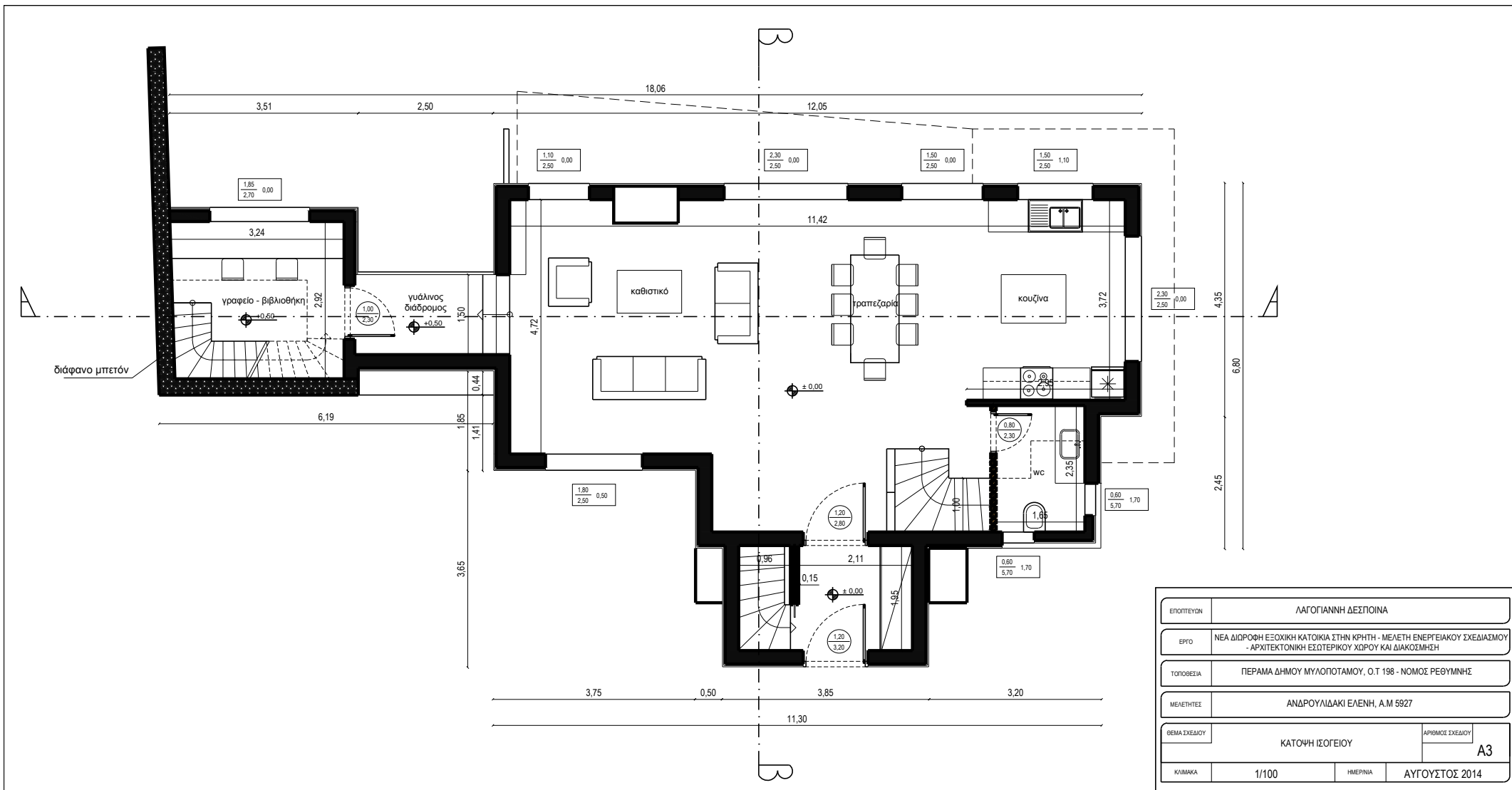
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - Αρχιτεκτονική Μελέτη
κλίμακα 1:100



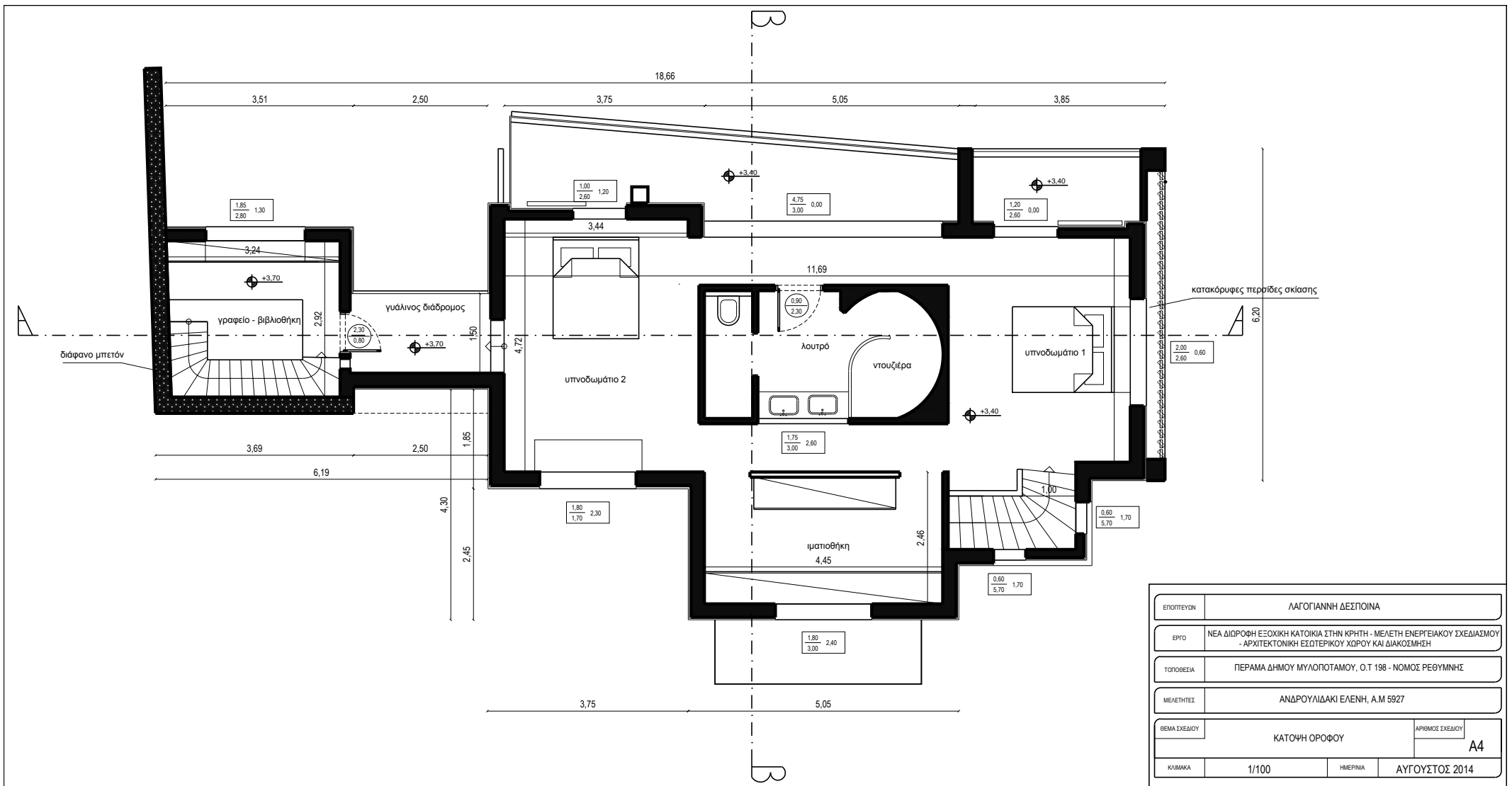
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ	ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ 5927		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ - ΚΑΤΟΨΗ ΣΤΕΓΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A1
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/200	ΗΜΕΡΝΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014



ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ	ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΟΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ. 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ. 5927		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΑΤΟΥΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A2
ΚΙΜΑΚΑ	1/100	ΗΜΕΡΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014




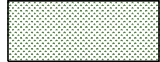







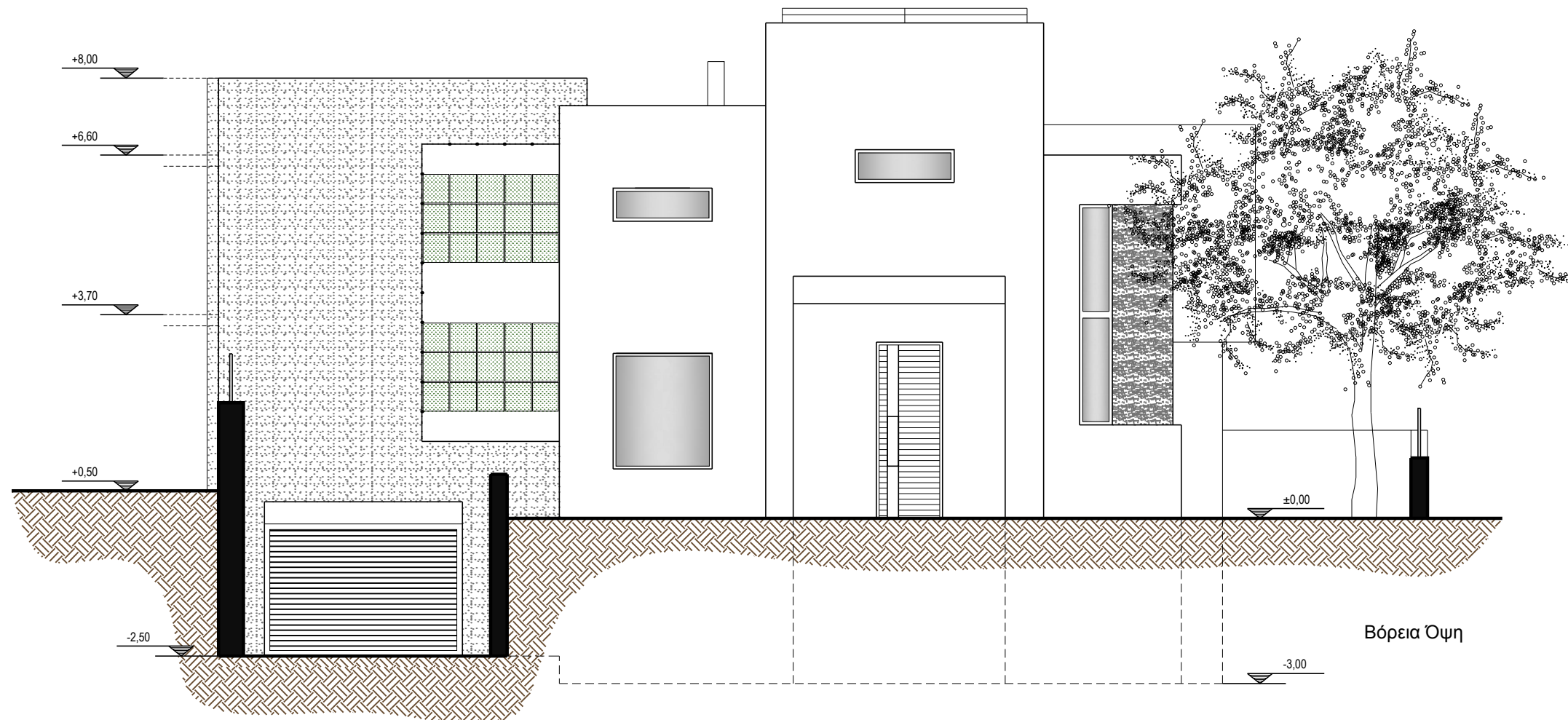
ΕΠΟΠΤΕΥΟΝ	ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΔΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΙΣΤΗΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ 5927		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A3
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/100	ΗΜΕΡΩΝΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014



ΕΠΙΠΤΕΥΟΝ	ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΔΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΙΣΠΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ 5927		
ΒΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A4
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/100	ΗΜΕΡΩΝΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014

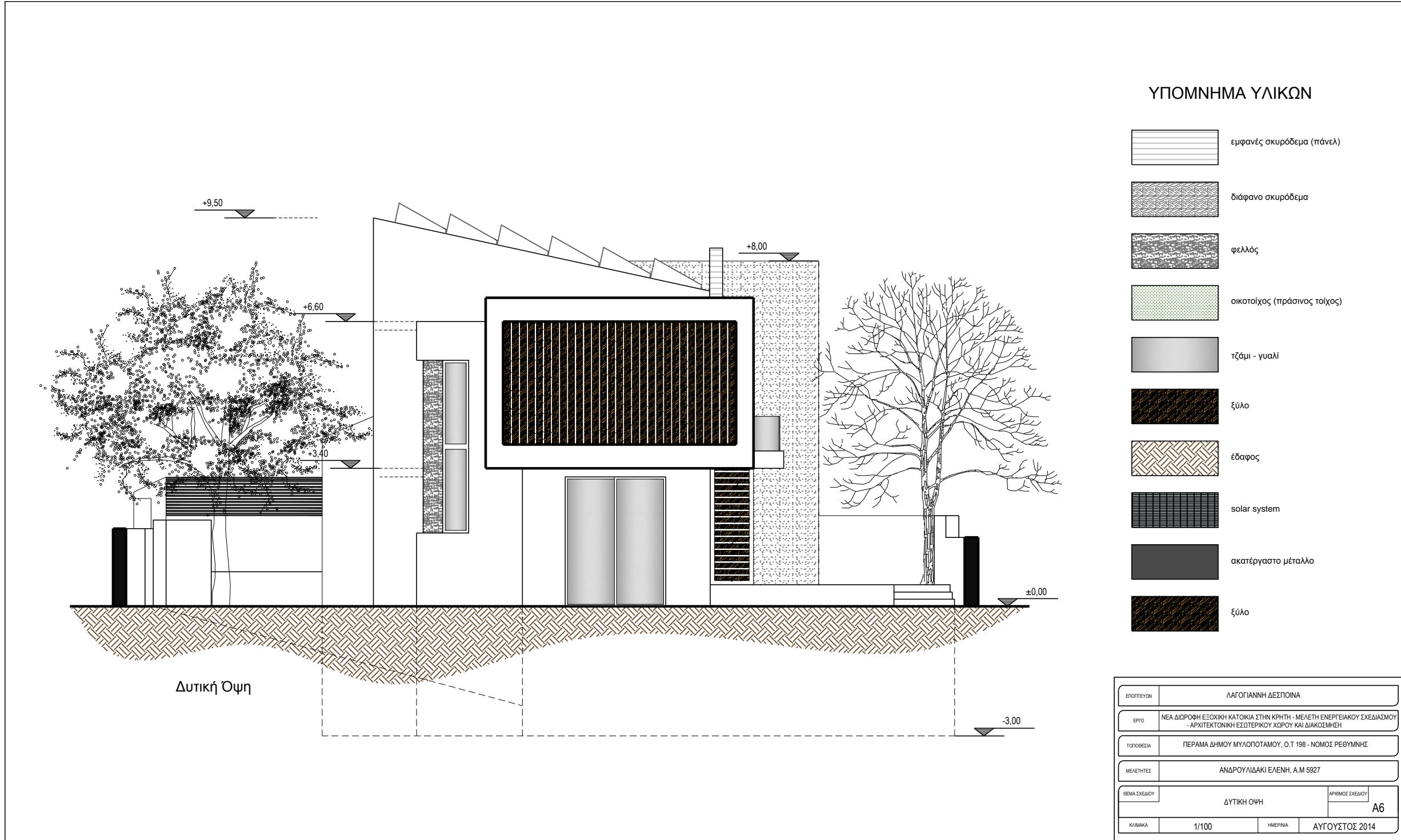
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ

-  εμφανές σκυρόδεμα (πάνελ)
-  διάφανο σκυρόδεμα
-  φελός
-  οικολογικός (πράσινος τοίχος)
-  τζάμι - γυαλί
-  έδαφος
-  solar system
-  ακατέργαστο μέταλλο
-  ξύλο

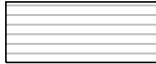


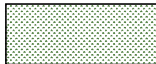








Βόρεια Όψη

ΕΠΙΠΤΕΥΟΝ	ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΔΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ 5927		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A5
ΚΑΙΜΑΚΑ	1/100	ΗΜΕΡΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014



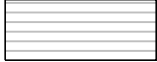









ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ

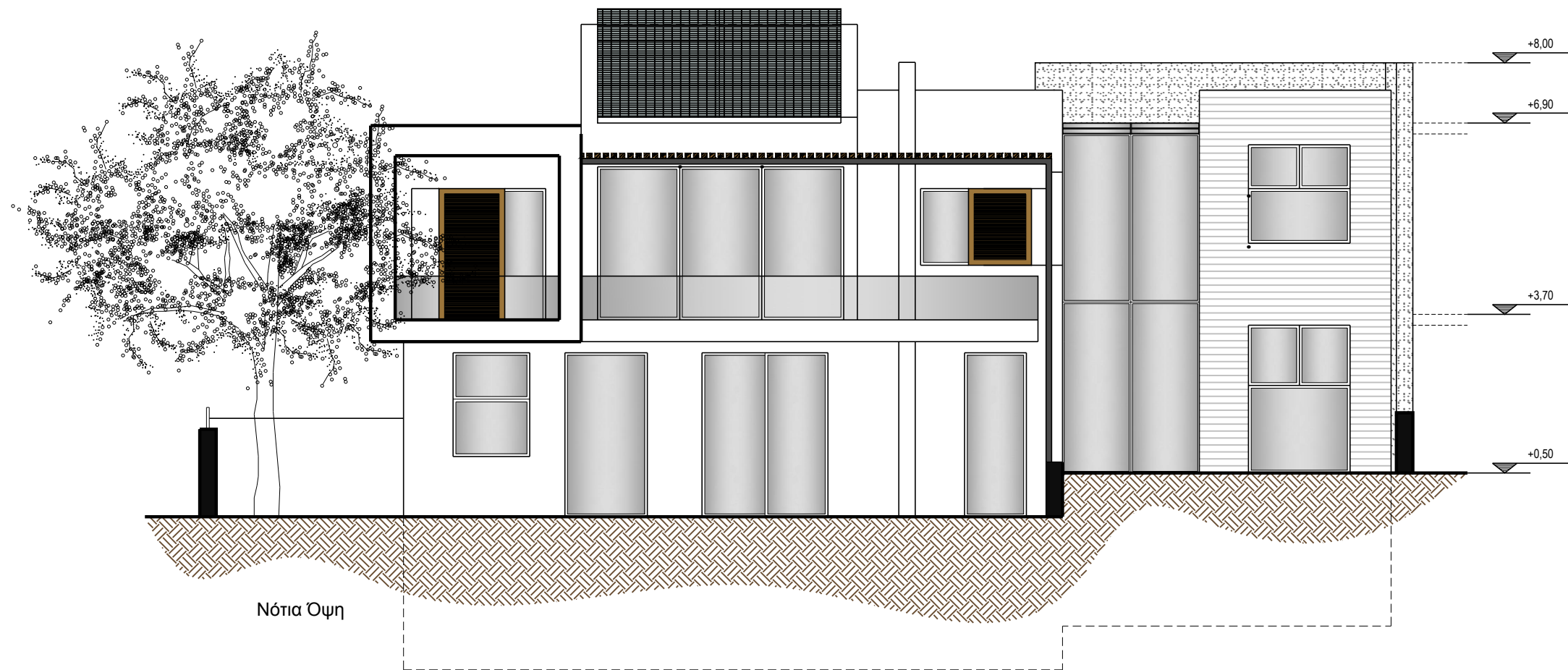
-  εμφανές σκυρόδεμα (πάνελ)
-  διάφανο σκυρόδεμα
-  φελός
-  οικοτόιχος (πράσινος τοίχος)
-  τζάμι - γυαλί
-  ξύλο
-  έδαφος
-  solar system
-  ακατέργαστο μέταλλο
-  ξύλο

Δυτική Όψη

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ	ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΟΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ 5927		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A6
ΚΩΛΙΑΚΑ	1/100	ΗΜΕΡΗΝΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014

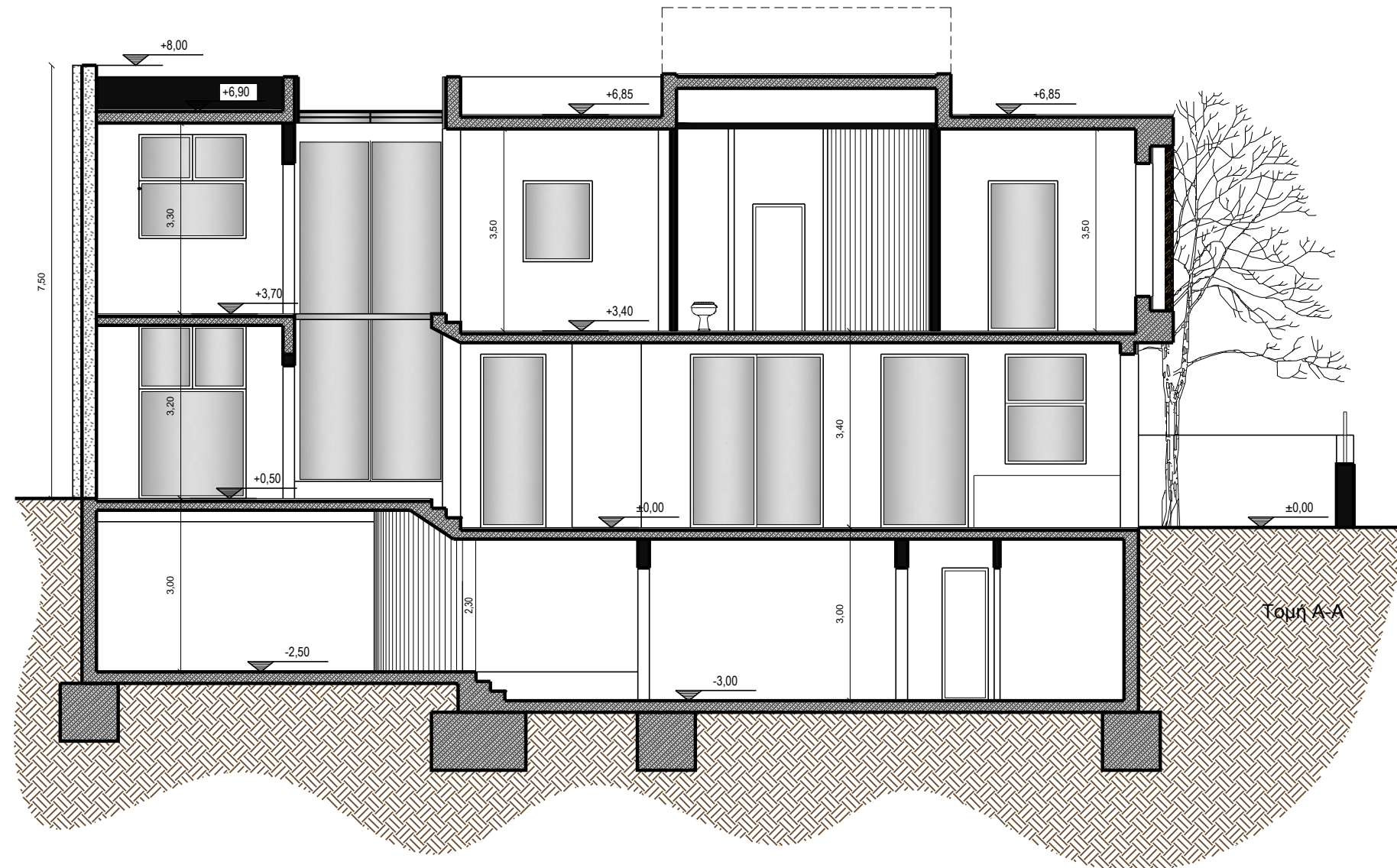
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ

-  εμφανές σκυρόδεμα (πάνελ)
-  διάφανο σκυρόδεμα
-  φελλός
-  οικοτόχος (πράσινος τοίχος)
-  τζάμι - γυαλί
-  ξύλο
-  έδαφος
-  solar system
-  ακατέργαστο μέταλλο
-  ξύλο

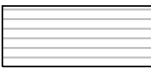

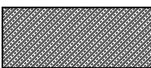









Νότια Όψη

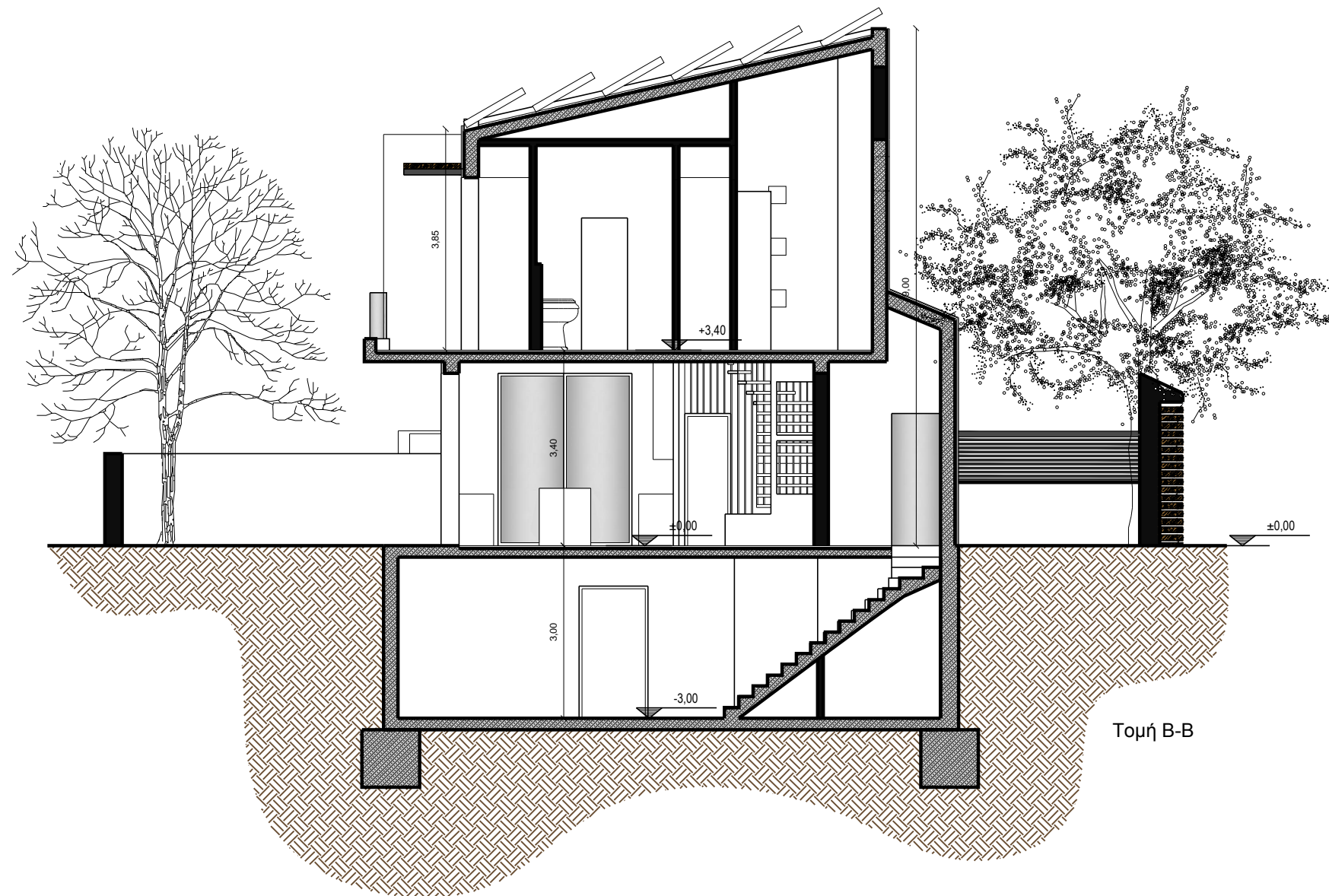
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ	ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΔΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ. 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ. 5927		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A7
ΚΩΛΗΚΑ	1/100	ΗΜΕΡΗΝΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ

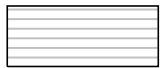

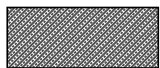







-  εμφανές σκυρόδεμα (πάνελ)
-  διάφανο σκυρόδεμα
-  οπλισμένο σκυρόδεμα
-  φελλός
-  οικολογικός (πράσινος τοίχος)
-  τζάμι - γυαλί
-  έδαφος
-  solar system
-  ακατέργαστο μέταλλο
-  ξύλο

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ	ΛΑΓΟΠΙΑΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΔΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ. 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ. 5927		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΤΟΜΗ Α-Α	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A8
ΚΩΣΚΑΚΑ	1/100	ΗΜΕΡΗΝΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014

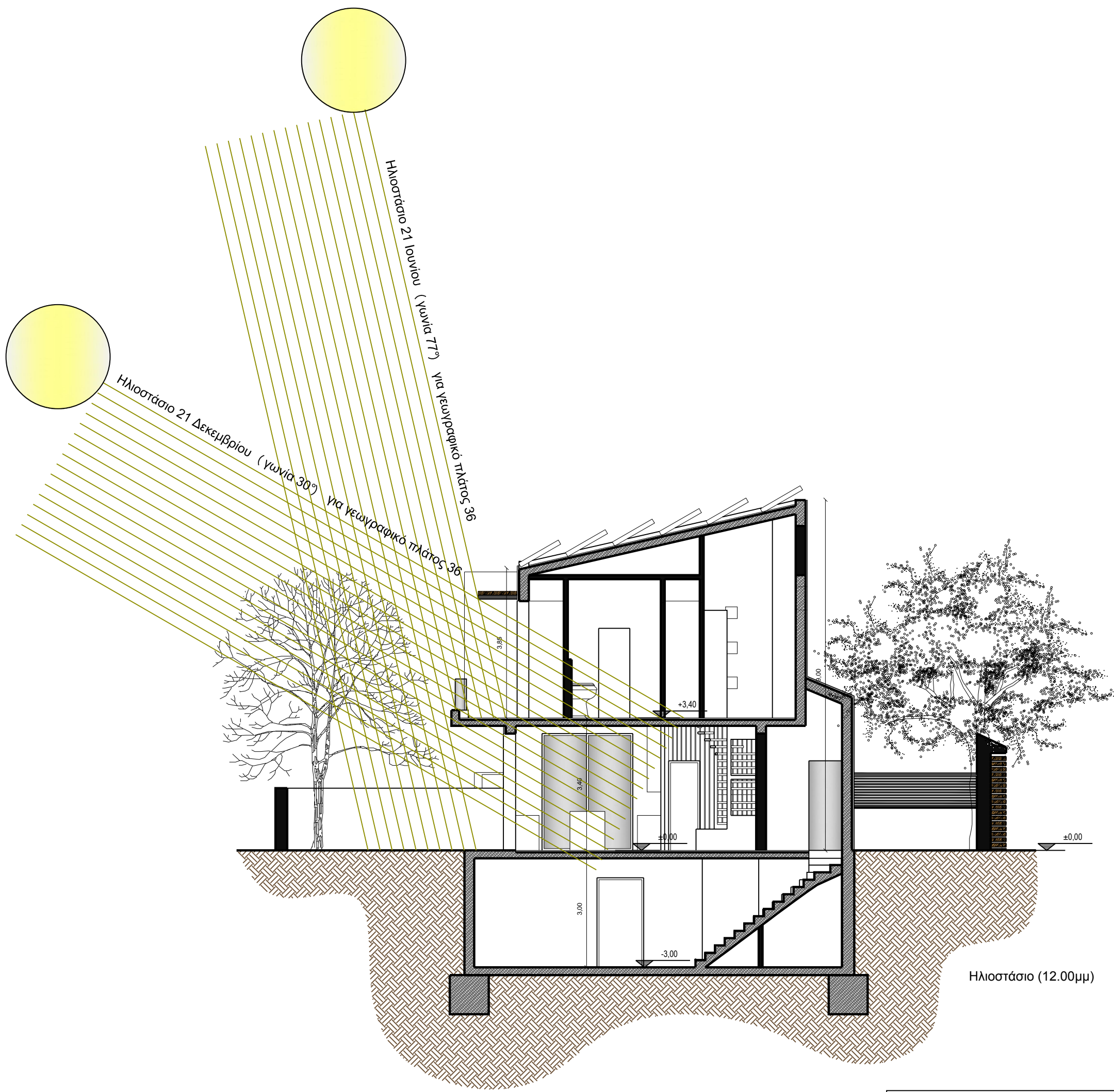


Τομή Β-Β

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ

	εμφανές σκυρόδεμα (πάνελ)
	διάφανο σκυρόδεμα
	οπλισμένο σκυρόδεμα
	φελός
	οικοτόχος (πράσινο τοίχος)
	τζάμι - γυαλί
	έδαφος
	solar system
	ακατέργαστο μέταλλο
	ξύλο

ΕΠΟΠΤΕΥΟΝ	ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΔΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ 5927		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΤΟΜΗ Β-Β	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A9
ΚΙΒΑΝΙΑ	1/100	ΗΜΕΡΩΝ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014

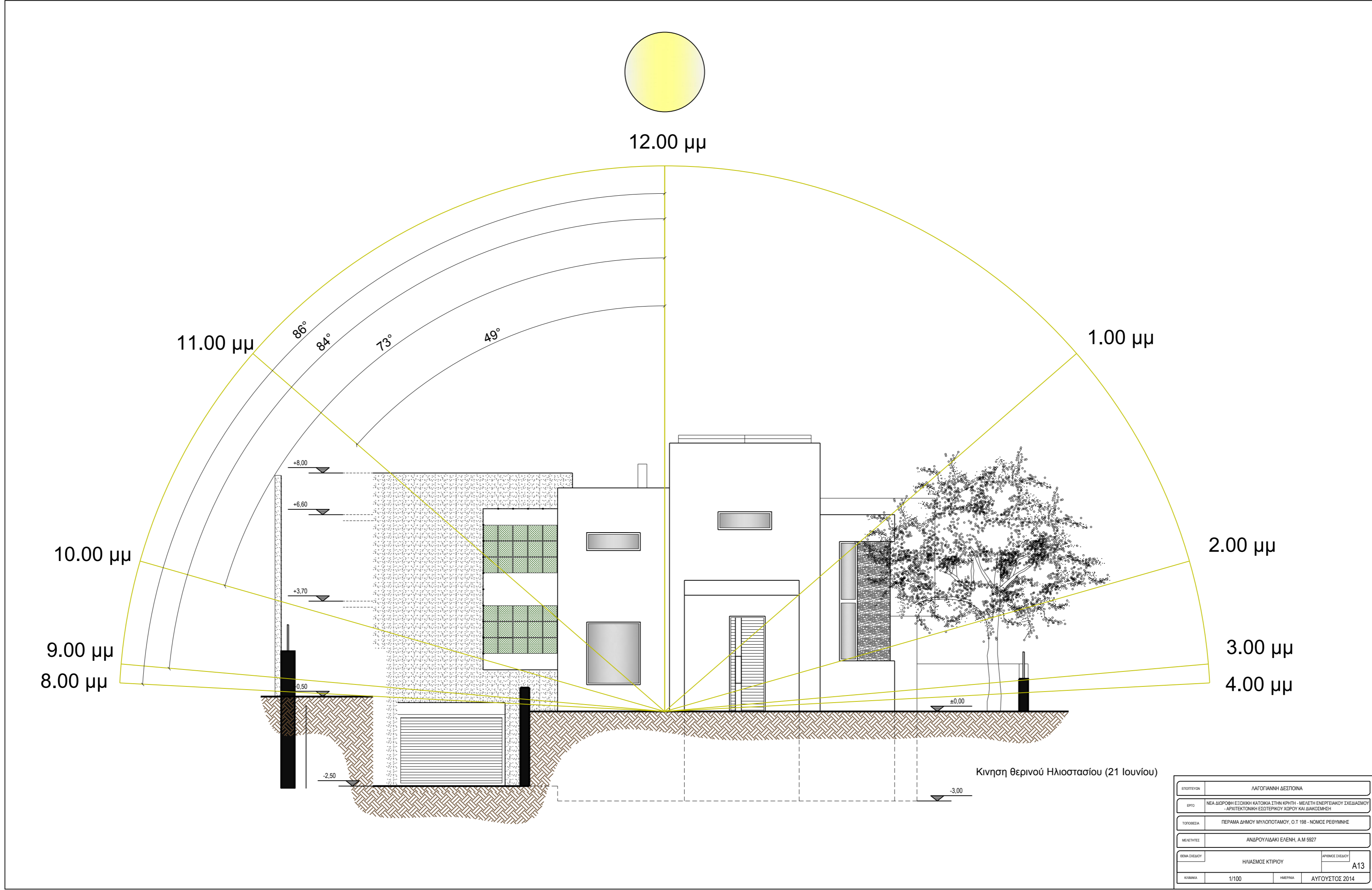


Ηλιοστάσιο 21 Ιουνίου (γωνία 77°) για γεωγραφικό πλάτος 36

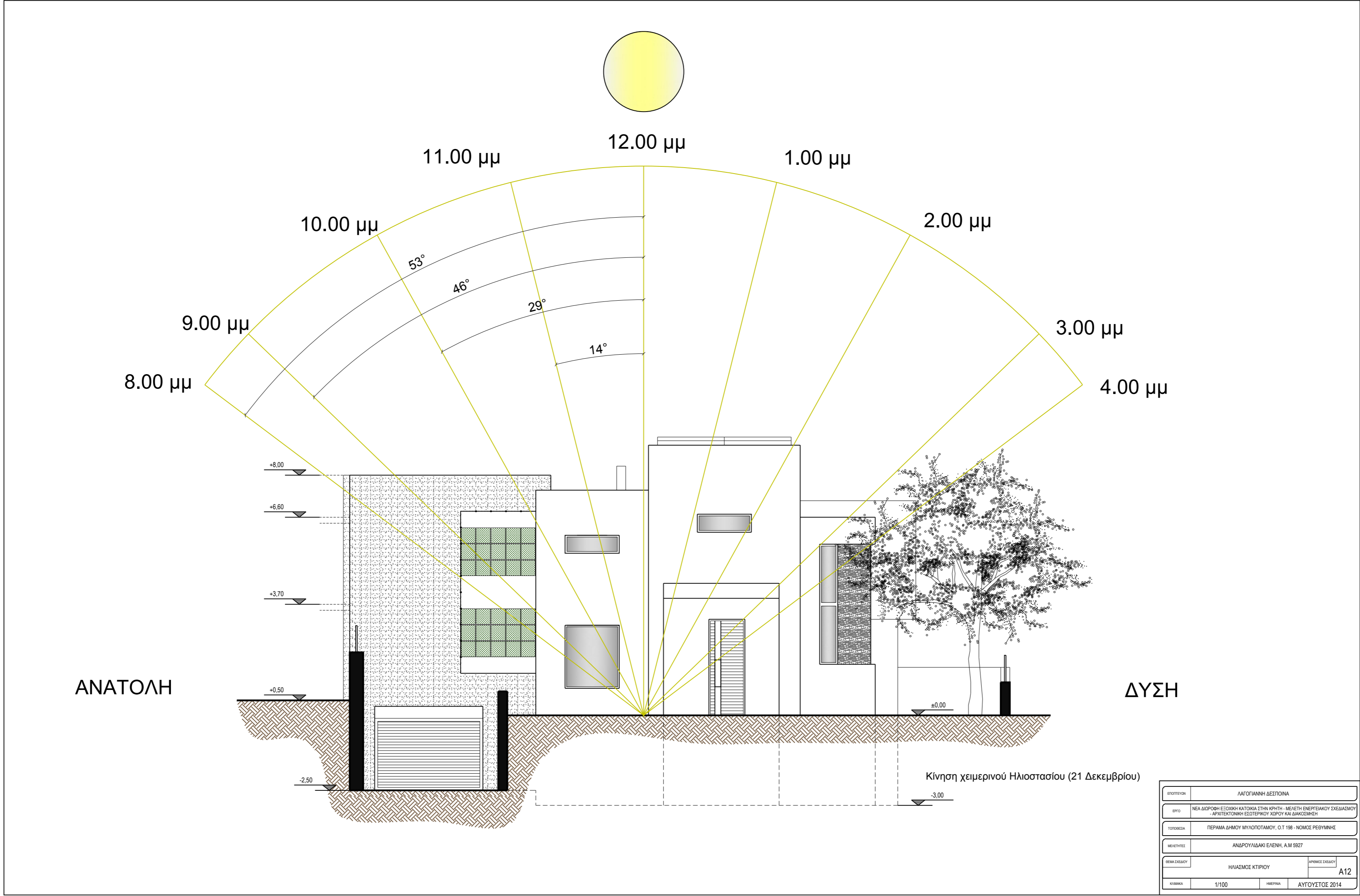
Ηλιοστάσιο 21 Δεκεμβρίου (γωνία 30°) για γεωγραφικό πλάτος 36

Ηλιοστάσιο (12.00μμ)

ΕΚΟΤΕΥΧΟΝ	ΛΑΓΟΥΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΔΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΙΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ. 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ. 5927		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΗΛΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A11
ΚΙΣΚΑΚΙΑ	1/100	ΗΜΕΡΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014

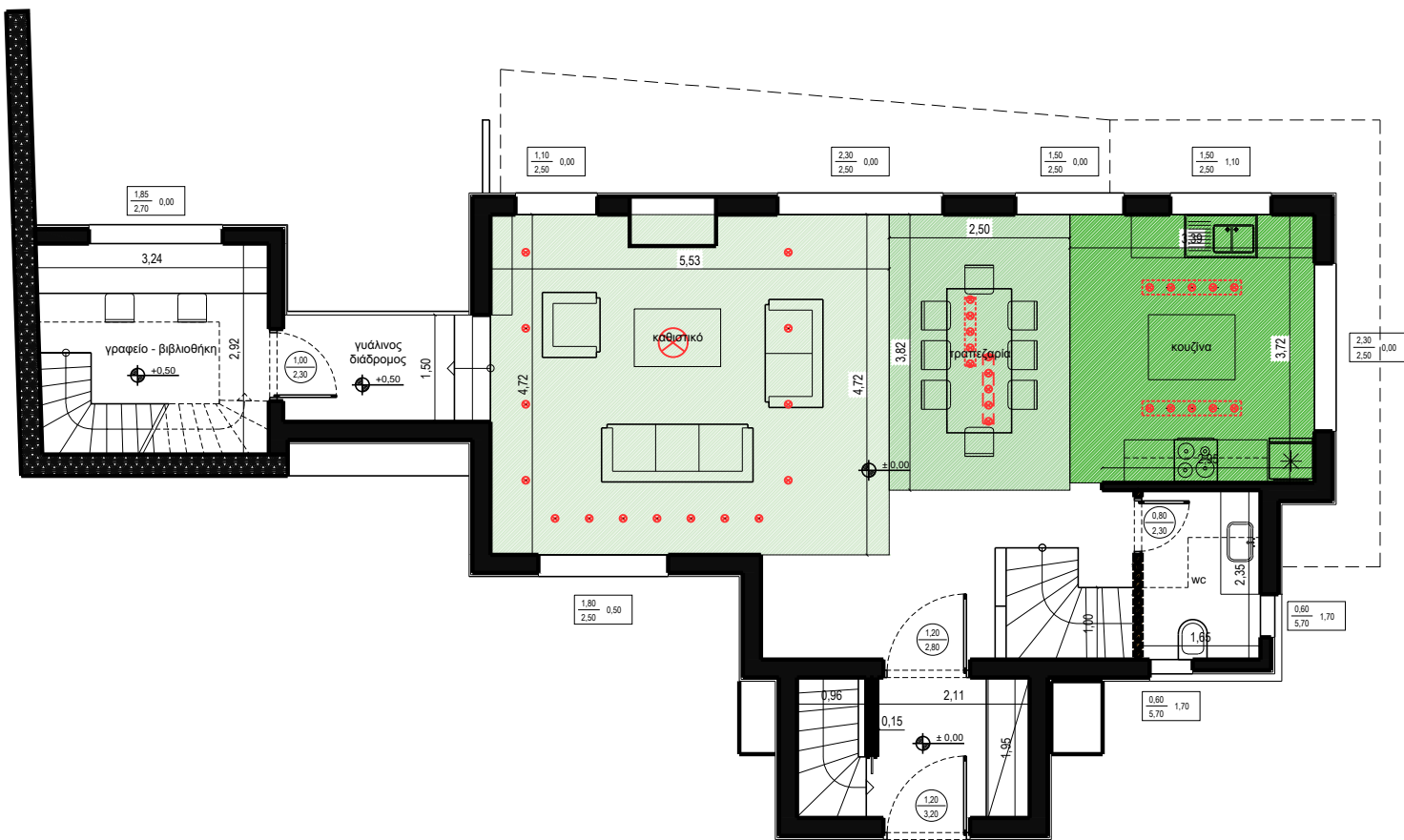


ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ	ΛΑΓΟΥΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΕΡΧΟΜΗ ΕΣΟΧΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΗΡΥΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΤΕΡΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ. 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΛΑΚΟ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ. 5927		
ΟΝΟΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΗΛΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A13
ΚΩΔΙΚΟΣ	1/100	ΗΜΕΡΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014

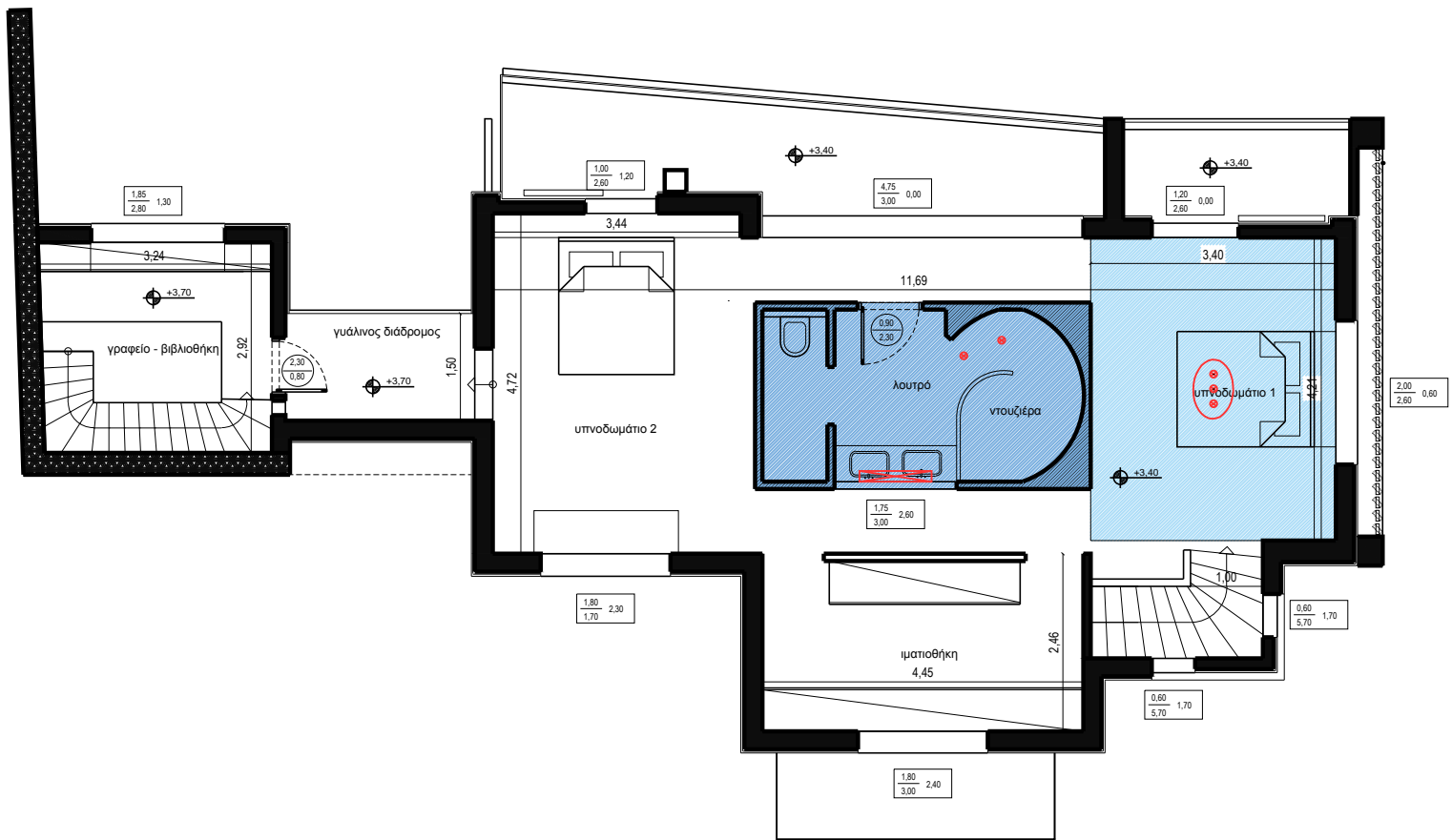


Κίνηση χειμερινού Ηλιοστασίου (21 Δεκεμβρίου)

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑ	ΛΑΓΟΥΔΑΚΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΙΚΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΗΡΥΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΧΡΕΥΑ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ	ΠΕΡΙΜΑ ΔΗΜΙΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ. 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΑΚΗ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ. 5527		
ΘΕΜΑ ΟΣΕΩΝ	ΗΛΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡΧΑΙΟ ΔΕΣΦΩΤ	A12
ΚΩΔΙΚΑΣ	1/100	ΗΜΕΡΗΣΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014



ΕΠΟΠΤΕΥΟΝ	ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΔΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΤΗΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗΣ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ 5927		
ΘΕΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A3
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/100	ΗΜΕΡΩΝΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014



ΕΠΙΠΤΕΥΟΝ	ΛΑΓΟΓΙΑΝΝΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ		
ΕΡΓΟ	ΝΕΑ ΔΙΔΡΟΦΗ ΕΞΟΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ - ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΣΤΗΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ		
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΠΕΡΑΜΑ ΔΗΜΟΥ ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ, Ο.Τ 198 - ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ		
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	ΑΝΔΡΟΥΛΙΔΑΚΙ ΕΛΕΝΗ, Α.Μ 5927		
ΒΕΒΑ ΣΧΕΔΙΟΥ	ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	A4
ΚΛΙΜΑΚΑ	1/100	ΗΜΕΡΝΙΑ	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2014

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β - Πίνακες

Πίνακας Β1 : Ένταση Φωτισμού Εσωτερικών Χώρων

ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ [Lux]
Εσωτερικοί χώροι κατοικιών	
Χώροι υποδοχής (Living room)	150
Τοπικά (ανάγνωση, γραφή, λεπτές εργασίες)	500 - 1000
Κουζίνες	
Γενικός φωτισμός	150
Τοπικά (νιπτήρες, τραπέζια φαγητού)	250 - 500
Κρεββατοκάμαρες	
Γενικός	150
Τοπικός (καθρέπτες, φως ανάγνωσης)	250 - 500
Λοιποί χώροι, γενικός φωτισμός	150
Σχολεία	
Νηπιαγωγεία	150
Δημοτικής και μέσης παιδείας	
Αίθουσες διδασκαλίας	250 - 500
Αίθουσες θετικών επιστημών	250 - 500
Γυμναστήρια	150
Τεχνικής εκπαίδευσης	
Αίθουσες διδασκαλίας	250 - 500
Σχεδιαστήρια	500 - 1000
Μηχανουργεία	250 - 500
Κλειστά γυμναστήρια	250 - 500
Μουσεία	
Γενικός φωτισμός	150
Πίνακες (τοπικός φωτισμός)	250 - 500
Γλυπτά (τοπικός φωτισμός)	500 - 1000

Πίνακας Β2 : Συντελεστής ανάκλασης χρωμάτων

ΧΡΩΜΑ	ΑΝΟΙΧΤΟ	ΜΕΣΟ	ΒΑΘΥ
Λευκό	0,80	0,70	-
Μαύρο	-	0,04	-
Γκρί	0,60	0,35	0,20
Μπλε	0,50	0,20	0,05
Πράσινο	0,60	0,30	0,12
Κίτρινο	0,70	0,50	0,30
Μπεζ	0,65	0,45	0,25
Καφέ	0,50	0,25	0,08
Κόκκινο	0,35	0,20	0,10

Πίνακας Β3 : Συντελεστής συντήρησης n_s

Για σκούρο χρώμα	0,1	Ανοιχτό χρώμα	0,5
Ελαφρώς σκούρο χρώμα	0,3	Πολύ ανοικτό χρώμα	0,7

Συντελεστής συντήρησης n_s											
Είδος Φωτισμού	Χρώμα	Άμεσος		Ημι-άμεσος		Ομοιόμορφος		Ημι-έμμεσος		Έμμεσος	
		Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο	Ανοιχτό	Μέσο
	Οροφής	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος
	Τοίχων	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος	Μέσο	Σκούρος
Συντελεστής συντήρησης		0,64 - 0,8		0,64		0,7		0,58 - 0,6		0,55	

ΥΛΙΚΟ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ
Σκυρόδεμα (μπετόν) καινούργιο	0,40+0,50
Σκυρόδεμα παλαιό	0,05+0,15
Τούβλα	0,20+0,25
Μάρμαρο λευκό	0,65+0,80
Ασβέστης	0,60+0,65
Πλακάκια λευκά	0,70+0,75
Λευκός οικοδομικός ύαλος	0,75+0,80
Ύαλος με κατοπτρική ή σιλιπνή επίστρωση	0,80+0,99
Πλαστικό με μεταλλική ή σιλιπνή επίστρωση	0,75+0,97
Πορσελάνη επιμαλταωμένη	0,65+0,90
Χρώμα πλαστικό λευκό, καινούργιο	0,70+0,80
Χρώμα πλαστικό λευκό, παλαιό	0,30+0,60
Ελαιόχρωμα λευκό, σιλιπνό	0,75+0,85
Χρώμα αλουμίνιου	0,60+0,75
Χρώμα εμφανούς σκυροδέματος	0,40+0,45
Ξύλο, χρώματος κρέμ, καινούργιο	0,50+0,60
Ξύλο, χρώματος κρεμ, παλαιό	0,30+0,40
Χαρτί ταπετσαρίας ανοιχτών τόνων	0,65+0,85
Χαρτί ταπετσαρίας μεσαίων τόνων	0,45+0,65
Χαρτί ταπετσαρίας σκούρο	0,03+0,45
Χάλυβας ανοξείδωτος	0,55+0,65
Ασήμι σιλιπνό	0,88+0,93
Νικέλιο σιλιπνό	0,53+0,63
Νικέλιο θαμπό	0,48+0,52
Αλουμίνιο σιλιπνό	0,60+0,70
Αλουμίνιο θαμπό	0,55+0,58
Ανοδιωμένο αλουμίνιο	0,75+0,95
Χαλκός	0,48+0,50
Χρώμιο σιλιπνό	0,60+0,70
Χρώμιο ματ	0,50+0,55
Λευκοσίδηρος	0,68+0,70
Εμαγιέ λευκό	0,67+0,73
Κουρτίνες κίτρινες	0,30+0,45
Κουρτίνες κόκκινες	0,10+0,20
Κουρτίνες βαθκυάνες	0,10+0,20
Κουρτίνες γκριζές	0,15+0,25
Κουρτίνες καφέ σκούρες	0,10+0,20
Μαύρο βελούδο	0,005+0,01
Καθρέφτης	0,95+0,99
Ασφαλτος	0,08+0,12

Συντελεστής ανάκλασης οροφής διαπέδου

	90	80	70	60	50	
Συντελεστής ανάκλασης τοίχων	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	
Συντελεστής κωδίστηρας	0,2 0,4 0,6 0,8 1,0	69 88 88 67 86 85 84 84 82 79 77 76 74 73 72 71 70 68 78 76 75 73 71 70 68 66 65 63 87 85 82 80 77 75 73 71 69 67 86 83 80 77 75 72 69 66 64 62	79 78 78 77 77 76 76 75 74 72 79 77 76 75 74 73 72 71 70 68 78 76 75 73 71 70 68 66 65 63 78 75 73 71 69 67 65 63 61 57 77 74 72 69 67 65 62 60 57 55	70 69 68 68 67 67 66 66 65 64 69 68 67 66 65 64 63 62 61 58 69 67 65 64 63 61 59 58 57 54 68 66 64 62 60 58 56 55 53 50 68 65 62 60 58 55 53 52 50 47	60 59 59 58 57 56 56 55 53 60 59 58 57 55 54 53 52 50 60 58 57 56 55 53 51 51 50 46 59 57 56 55 54 51 48 47 46 43 59 55 53 51 48 45 44 43 41	50 50 49 49 48 48 47 46 46 44 50 49 48 48 47 46 45 45 44 42 50 48 47 46 45 44 43 42 41 38 50 48 47 45 44 42 40 39 38 36 50 46 43 40 37 34 30 28 24
1,2	85 82 78 75 72 69 66 63 60 57	76 73 70 67 64 61 58 55 53 51	67 64 61 59 57 54 50 48 46 44	59 56 54 51 49 46 44 42 40 38	50 47 45 43 41 39 36 35 34 29	
1,4	85 80 77 73 69 65 62 59 57 52	76 72 68 65 62 59 55 53 50 48	67 63 60 58 55 51 47 45 44 41	59 56 53 49 47 44 41 39 38 36	50 47 45 42 40 38 35 34 35 27	
1,6	84 79 75 71 67 63 59 56 53 50	75 71 67 63 60 57 53 50 47 44	67 62 59 56 53 47 45 43 41 38	59 55 52 48 45 42 39 37 35 33	50 47 44 41 39 36 33 32 30 26	
1,8	83 78 73 69 64 60 56 53 50 48	75 70 66 62 58 54 50 47 44 41	66 61 58 54 51 46 42 40 38 35	58 55 51 47 44 40 37 35 33 31	50 46 43 40 38 35 31 30 28 25	
2,0	83 77 67 62 56 53 50 47 43	74 69 64 60 56 52 48 45 41 38	66 60 56 52 49 45 40 38 36 33	58 54 50 46 43 39 35 33 31 29	50 46 43 40 37 34 30 28 24	
2,2	82 76 70 65 59 54 50 47 44 40	74 68 63 58 54 49 45 42 38 35	66 60 55 51 48 43 38 36 34 32	58 53 49 45 42 37 34 31 29 28	50 46 42 38 36 33 29 27 24 22	
2,4	82 75 69 64 58 53 48 45 41 37	73 67 61 56 52 47 43 40 36 33	65 60 54 50 46 41 37 35 32 30	58 53 48 44 41 36 32 30 27 26	50 46 42 37 35 31 27 25 23 21	
2,6	81 74 67 62 56 51 46 42 38 35	73 66 60 55 50 45 41 38 34 31	65 59 54 49 45 40 35 33 30 28	58 53 48 43 39 35 31 28 26 24	50 46 41 37 34 30 26 23 21 20	
2,8	81 73 66 60 54 49 44 40 36 34	73 65 59 53 48 43 39 36 32 29	65 59 53 48 43 38 33 30 28 26	58 53 47 43 38 34 29 27 24 22	50 46 41 36 33 29 25 22 20 19	
3,0	80 72 64 58 52 47 42 38 34 30	72 65 58 52 47 42 37 34 30 27	64 58 52 47 42 37 32 29 27 24	57 52 46 42 37 32 28 25 23 20	50 45 40 36 32 28 24 21 19 17	
3,2	79 71 63 56 50 45 40 36 32 28	72 65 57 51 45 40 35 32 28 25	64 58 51 46 40 36 31 28 25 23	57 51 45 41 36 31 27 23 22 18	50 44 39 35 31 27 23 20 18 16	
3,4	78 70 62 54 48 43 38 34 30 27	71 64 56 49 44 39 34 32 27 24	64 57 50 45 39 35 29 27 24 22	57 51 45 40 35 30 26 23 21 19	50 44 39 35 30 26 22 19 17 15	
3,6	78 69 61 53 47 42 36 32 28 25	71 63 54 48 43 38 32 30 25 23	63 56 49 44 38 33 28 25 22 20	57 50 44 39 34 28 25 22 19 16	50 44 39 34 29 25 21 18 16 14	
3,8	78 69 60 51 45 40 35 31 27 23	70 62 53 47 41 36 31 28 24 22	63 56 49 43 37 32 27 24 21 19	57 50 43 38 33 29 24 21 19 15	50 44 38 34 29 25 21 17 15 13	
4,0	77 69 58 51 44 39 33 29 25 22	70 61 53 46 40 35 30 26 22 20	63 56 48 42 36 31 26 23 20 17	57 49 42 37 32 28 23 20 18 14	50 44 38 33 28 24 20 17 15 12	
4,2	77 62 57 50 43 37 32 28 24 21	69 60 52 45 39 34 29 25 21 18	62 55 47 41 35 30 25 22 19 16	56 49 42 37 32 27 22 19 17 14	50 43 37 32 28 24 20 17 14 12	
4,4	76 61 56 49 42 36 31 27 23 20	69 60 51 44 38 33 28 24 20 17	62 54 46 40 34 29 24 21 18 15	56 49 42 36 31 27 22 19 16 13	50 43 37 32 27 23 19 16 13 11	
4,6	76 60 55 47 40 35 30 26 22 19	69 59 50 43 37 32 27 23 19 15	62 53 45 39 33 28 24 21 17 14	56 48 41 35 30 26 21 18 15 13	50 43 36 31 26 22 18 15 13 10	
4,8	75 59 54 46 39 34 28 25 21 18	68 58 49 42 36 31 26 22 18 14	62 53 45 38 32 27 23 20 16 14	56 48 41 34 29 25 21 18 15 12	50 43 36 31 26 22 18 15 12 09	
5,0	75 59 53 45 38 33 28 24 20 16	68 58 48 41 35 30 25 21 18 14	61 52 44 36 31 26 22 19 16 12	56 48 40 34 28 24 20 17 14 11	50 42 35 30 25 21 17 14 12 08	
6,0	73 61 49 41 34 29 24 20 16 11	66 55 44 38 31 27 22 19 15 10	60 51 41 35 28 24 19 16 13 09	55 43 37 31 25 21 17 14 11 07	50 42 34 29 23 19 15 13 10 06	
7,0	70 58 45 38 30 27 21 18 14 08	64 53 41 35 28 24 19 16 12 07	58 43 38 32 26 22 17 14 11 06	54 43 35 30 24 20 15 12 09 05	49 41 32 27 21 18 14 11 08 05	
8,0	68 55 42 35 27 23 18 15 12 06	62 50 38 32 25 21 17 14 11 05	57 46 35 29 23 19 15 13 10 05	53 43 28 22 18 14 11 08 04	49 40 30 25 19 16 12 10 07 03	
9,0	66 52 38 31 25 21 16 14 11 05	61 49 36 30 23 19 15 13 10 04	56 45 33 27 21 18 14 12 09 04	52 40 31 26 20 16 12 10 07 03	48 39 29 24 18 15 11 09 07 03	
10,0	65 51 36 29 22 19 15 11 09 04	59 46 33 27 21 18 14 11 08 03	55 43 31 25 19 16 12 10 08 03	51 39 29 24 18 15 11 09 07 02	47 37 27 22 17 14 10 08 06 02	

* Οι τιμές σε αυτόν τον πίνακα αναφέρονται σε αναλογία μήκους προ: πλάτους 1:4

Συντελεστής ανάκλασης οροφής διαπέδου

	40	30	20	10	0	
Συντελεστής ανάκλασης τοίχων	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	90 80 70 60 50 40 30 20 10 0	
Συντελεστής κωδίστηρας	0,2 0,4 0,6 0,8 1,0	40 40 39 39 38 38 37 36 36 41 40 39 38 37 36 35 34 34 41 40 38 37 36 34 33 32 31 41 40 38 37 36 35 33 32 31 29 42 40 38 37 35 33 32 31 29 27	31 31 30 30 29 29 28 28 27 31 31 30 29 28 27 26 25 23 32 31 30 29 28 27 26 25 23 32 31 30 29 28 25 25 23 22 33 32 30 29 27 25 24 23 22 20	21 20 20 20 20 19 19 19 17 22 21 20 20 19 19 18 18 16 23 21 21 20 19 19 18 17 15 24 22 21 20 19 19 18 17 16 14 25 23 22 20 19 18 17 16 15 13	11 11 11 10 10 10 10 09 09 12 11 11 11 11 10 10 09 08 13 13 12 11 11 10 10 09 08 15 14 13 12 11 10 10 09 08 16 14 13 12 11 10 09 08 07	02 02 02 01 01 01 01 00 0 0 04 03 03 02 02 02 01 01 0 0 05 05 04 03 03 02 02 01 0 0 07 06 05 04 04 03 02 02 0 0 08 07 06 05 04 03 02 02 0 0
1,2	42 40 38 36 34 32 30 29 27 25	33 32 30 28 27 25 23 22 21 19	25 23 22 20 19 17 16 14 12	17 15 14 13 12 11 10 09 07 06	10 08 07 06 05 04 03 02 01 0	
1,4	42 39 37 35 33 31 29 27 25 23	34 32 30 28 26 24 22 21 19 18	26 24 22 20 18 17 16 15 13 12	18 16 14 13 12 11 10 09 07 06	11 09 08 07 06 04 03 02 01 0	
1,6	42 38 37 35 32 30 27 25 23 22	34 33 29 27 25 23 22 20 18 17	26 24 22 20 18 17 16 15 13 11	17 15 14 13 12 11 10 09 08 07 06	10 08 07 06 05 04 03 02 01 0	
1,8	42 38 36 34 31 29 26 24 22 21	35 33 29 27 25 23 21 19 17 16	27 25 23 20 18 17 16 15 14 12 10	19 17 15 14 13 11 10 09 08 06 05	13 11 09 08 07 05 04 03 01 0	
2,0	42 38 36 34 31 28 25 23 21 19	35 33 29 26 24 22 20 18 16 14	28 25 23 20 18 16 15 13 11 09	20 18 16 14 13 11 10 09 08 06 05	14 12 10 09 07 05 04 03 01 0	
2,2	42 39 36 33 30 27 24 21 18 17	36 32 29 26 24 22 19 17 15 13	28 25 23 20 18 16 14 12 10 09	21 19 16 14 13 11 10 09 07 06 05	15 13 11 09 07 06 04 03 01 0	
2,4	42 39 35 33 29 27 24 21 18 17	36 32 29 26 24 22 19 16 14 12	29 26 23 20 18 16 14 12 10 08	22 19 17 15 13 11 09 07 06 05	16 13 11 09 08 06 04 03 01 0	
2,6	43 39 35 32 29 26 23 20 17 15	36 32 29 25 23 21 18 16 14 12	29 26 23 20 18 16 14 11 09 08	23 20 17 15 13 11 09 07 06 04	17 14 12 10 08 06 05 03 02 0	
2,8	43 38 35 32 28 25 22 19 16 14	37 33 29 25 23 21 17 15 13 11	30 27 25 20 18 15 13 11 09 07	23 20 18 16 15 13 11 09 07 05	17 15 13 10 08 07 05 03 02 0	
3,0	43 39 35 31 27 24 21 18 15 13	37 33 29 25 22 19 17 15 12 10	30 27 23 20 17 15 13 11 09 07	24 21 18 16 15 13 11 09 07 05	18 16 13 11 09 07 05 03 02 0	
3,2	43 39 35 31 27 23 20 17 15 13	37 33 29 25 22 19 16 14 12 10	31 27 23 20 17 15 12 11 09 06	25 21 18 16 15 13 11 09 07 05	19 16 14 11 09 07 05 03 02 0	
3,4	43 38 34 30 26 23 20 17 14 12	37 33 29 25 22 19 16 14 11 09	31 27 23 20 17 15 12 10 08 06	26 22 18 16 15 13 11 09 07 05	20 17 14 12 09 07 05 03 02 0	
3,6	44 38 34 30 26 22 19 16 14 11	38 33 29 24 21 18 15 13 10 08	32 27 23 20 17 15 12 10 08 05	26 22 19 16 15 13 11 09 06 04 03	20 17 15 12 10 08 05 04 02 0	
3,8	44 38 33 29 25 22 18 15 13 10	38 33 28 24 21 18 15 13 10 08	32 28 25 20 17 15 12 10 07 05	27 23 19 17 14 11 09 06 04 02	21 18 15 12 10 08 05 04 02 0	
4,0	44 38 33 29 25 21 18 15 12 10	38 33 28 24 21 18 14 12 09 07	33 28 23 20 17 14 11 09 07 05	27 23 20 17 14 11 09 06 04 02	22 18 15 13 10 08 05 04 02 0	
4,2	44 38 33 29 24 21 17 15 12 10	38 33 28 24 20 17 14 12 09 07	33 28 23 20 17 14 11 09 07 04	28 24 20 17 14 11 09 06 04 02	22 19 18 15 13 10 08 06 04 02 0	
4,4	44 38 33 28 24 20 17 14 11 09	39 33 28 24 20 17 14 11 09 06	34 28 24 20 17 14 11 09 07 04	28 24 20 17 14 11 09 06 04 02	23 19 18 13 10 08 06 04 02 0	
4,6	44 38 32 28 23 19 16 14 11 08	39 33 28 24 20 17 13 10 08 06	34 28 24 20 17 14 11 09 07 04	29 25 20 17 14 11 09 06 04 02	23 20 17 13 10 08 06 04 02 0	
4,8	44 38 32 27 22 19 16 13 10 08	39 33 28 24 20 17 13 10 08 05	35 29 24 20 17 13 10 08 06 04	29 25 20 17 14 11 09 06 04 02	24 20 17 14 11 08 06 04 02	

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

- **Βιοκλιματικός Σχεδιασμός - Περιβάλλον και βιωσιμότητα**, Ελένη Ανδρεαδάκη, University Studio Press, 2006

- **Θερμική Άνεση στα Κτίρια, Νέα Πρότυπα και Βελτίωση Θερμικής Άνεσης στα Κτίρια**, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Αν. Καθηγητής Άγιος Μ. Παπαδόπουλος

- **Passive and low energy cooling of buildings**, Givoni B. (Van Nostrand Reinhold, 1994)

- **Οικολογική αρχιτεκτονική**, Τσίππρας Κώστας - Τσίππρας Θέμης

- **Ενεργειακός Σχεδιασμός και Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - Γενικές Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού (Σημειώσεις)**, Κλειώ Ν. Αξαρλή, Αρχιτέκτονας Α.Π.Θ, αναπληρώτρια καθηγήτρια

- **Φωτοτεχνία**, Φ.Β. Τοπαλής, Λ.Οικονόμου, Σ. Κουρτέση

- **Sun and Shadow, magazine - Σκίαση και ενεργειακή αναβάθμιση**

- **Κτίριο - Τεχνικό Περιοδικό**

- **Πράσινο Σπίτι & Κτίριο**

- **Villas, views and ideas**

- www.lib.teipat.gr

- el.Wikipedia.org

- www.ypeka.gr

- portal.tee.gr, Γενικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού

- www.cres.gr, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα

- www.u4energy.eu

- www.michanikos.gr

- www.arcmeletitiki.gr, Κλίμα και βιοκλιματική αρχιτεκτονική

- www.4green.gr

- www.mcit.gov.cy

- www.buildnet.gr

- www.fotovoltaika.gr

- www.sts.gr

- www.lighting.phillips.gr

- www.jimkavva.gr

- www.rieder.cc

- www.anelixi.org

- www.e-go.gr

- www.ecosteges.gr

- www.vita.gr

- www.flowmagazine.gr

- www.allaboutenergy.gr

- www.env-edu.gr

- www.ecocity.gr