

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΛΥΓΙΑ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ: ΚΑΤΡΑΜΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΔΟΜΙΝΙΚΗ

ΣΑΜΙΩΤΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

ΧΟΡΜΠΑ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΕΙΡΗΝΗ ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ

ΠΑΤΡΑ ΜΑΪΟΣ 2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η κατοικία που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία σχεδιάστηκε βάση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού, που αναφέρονται παρακάτω, και χρησιμοποιεί διάφορα μέσα και συστήματα για την επίτευξη των σκοπών που θέτει η βιοκλιματική αρχιτεκτονική. Λαμβάνοντας υπ' όψιν την ευρύτερη περιοχή και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτήν, την θέση του οικοπέδου στον οικισμό, τον προσανατολισμό του οικοπέδου, τις απαιτήσεις των ενοίκων της κατοικίας, τις συνθήκες άνεσης των ενοίκων αλλά και την μειωμένη ενεργειακή κατανάλωση, εκπονήθηκε η μελέτη της συγκεκριμένης κατοικίας.

Αναλυτικότερα:

Στο 1^ο κεφάλαιο, γίνεται μια μικρή εισαγωγή για την πτυχιακή εργασία.

Στο 2^ο κεφάλαιο, γίνεται μια εισαγωγή για την πηγή και την μορφή της ενέργειας.

Στο 3^ο κεφάλαιο, γίνεται αναλυτική αναφορά στις βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και παρουσιάζονται τα οφέλη και τα συστήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εφαρμογή αυτών των αρχών.

Στο 4^ο κεφάλαιο, ορίζεται η έννοια του βιοκλιματικού κτιρίου και γίνεται παρουσίαση των τρόπων επίτευξης της ενεργειακής του απόδοσης, αναλύοντας τις κλιματικές παραμέτρους που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, τις παραμέτρους που καθορίζουν το εσωτερικό του περιβάλλον, τις μεθόδους φυσικού αερισμού και δροσισμού, την εξοικονόμηση ενέργειας με χρήση αντλιών θερμότητας για θέρμανση χώρων ή ζεστού νερού, των φωτοβολταϊκών συστημάτων και την μορφή φυτεμένου δώματος.

Στο 5^ο κεφάλαιο, γίνεται η εισαγωγή του θέματος της παρούσης εργασίας. Σε αυτήν αναλύεται η ιστορία της περιοχής, η ένταξη του κτιρίου στο περιβάλλον. Παράλληλα αναλύεται η μορφή και ο χώρος ένταξης του κτιρίου, οι τρόποι με τους οποίους βοηθάται η μείωση του ενεργειακού του αποτυπώματος.

Στο 6^ο κεφάλαιο, είναι μια σειρά σχεδίων της βιοκλιματικής κατοικίας και σχέδια σε μορφή 3D.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο Νομό Κορινθίας στην Πελοπόννησο πολύ κοντά στη παραθαλάσσια ζώνη του οικισμού της Λυγιάς βρίσκεται το οικόπεδο στο οποίο τοποθετείται το κτίριο. Η μοντέρνα αισθητική, σε αντίθεση με την αρχιτεκτονική που επικρατεί συνολικά στον οικισμό και η σχεδίαση για την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση των κλιματολογικών συνθηκών της περιοχής σε συνδυασμό με την εναρμόνιση και το σεβασμό στο περιβάλλον, αποτελούν τα κύρια χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής μελέτης. Μια διώροφη κατοικία με εναλλαγές όγκων, λιτά υλικά, με έμφαση στη δημιουργία ενός μικροκλίματος ευχάριστου και λειτουργικού με ανέσεις. Προορίζεται για τις αποδράσεις των ενοίκων από τους πιεστικούς ρυθμούς της πόλης αλλά με την πρόβλεψη να μπορεί να λειτουργήσει και ως μόνιμη κατοικία. Εφαρμόζοντας συστήματα όπως το φωτοβολταϊκό, φυτεμένο δώμα, τοίχο θερμικής μάζας, αντλία θερμότητας δίνεται η δυνατότητα για την εξοικονόμηση ενέργειας που χρειάζεται για την επίτευξη των συνθηκών άνεσης και ποιότητας ζωής των ιδιοκτητών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	3
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
2.ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	7
2.1.Μορφές Ενέργειας.....	8
2.2. Πηγες Ενέργειας.....	8
3.ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	11
3.1. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	11
3.2 Ενεργειακό όφελος.....	14
3.3 Παθητικά ηλιακά συστήματα.....	14
3.3.1 Είδη παθητικών ηλιακών συστημάτων.....	15
4. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΣΠΙΤΙ.....	19
4.1 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα.....	19
4.2 Τρόποι βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ενός σπιτιού.....	19
4.3 Κλιματικές παράμετροι.....	20
4.4 Άνθρωποι και κλίμα.....	22

4.5 Εσωτερικό περιβάλλον κτιρίων	22
4.6 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	24
4.7 ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	28
4.8 ΑΕΡΙΣΜΟΣ - ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ.....	29
4.9 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ.....	32
5.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ.....	39
5.1 ΙΣΤΟΡΙΑ.....	39
5.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	40
5.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	41
6. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	42
6.1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ	42
6.2 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΙΔΕΑ.....	42
6.2.1 ΕΝΤΑΞΗ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ.....	43
6.2.2 ΜΟΡΦΗ - ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ - ΧΩΡΟΣ	43
6.2.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - ΔΙΑΤΑΞΗ - ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	44
6.2.4 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑΣ ΧΩΡΟΣ	45
6.2.5 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΘΕΡΜΑΝΣΗ - ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ- ΦΩΤΙΣΜΟΣ	47
6.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	47
6.4 ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ.....	48
7. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ.....	49
8. ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ	59

8. ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΕΣ.....	64
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ :	65

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Δεδομένων των κλιματικών αλλαγών που λαμβάνουν χώρα σε όλη την υφήλιο το μήνυμα προς όλους είναι πλέον σαφές. Προστασία του περιβάλλοντος, οικολογική συνείδηση και δραστηριοποίηση για την επίτευξη ενός καθαρότερου πλανήτη για καλύτερη ποιότητα ζωής.

Ζούμε σε ένα αιώνα με καταπληκτικά τεχνολογικά επιτεύγματα και συνεχώς εξελισσόμενα δομικά στοιχεία, παρ' όλα αυτά τα σύγχρονα ελληνικά σπίτια, στη πλειοψηφία τους κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο που τα καθιστούν ενεργειακά σπάταλα. Οι συνθήκες της σύγχρονης εποχής επιβάλλουν την εξοικονόμηση ενέργειας με κάθε τρόπο και με οποιοδήποτε μέσο. Η αρχή μπορεί να γίνει από το ίδιο μας το σπίτι.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζει μέσω του βιοκλιματικού σχεδιασμού τα συστήματα και τις εφαρμογές που μπορούν να γίνουν σε ένα σύγχρονο ελληνικό σπίτι έτσι ώστε αυτό να καταστεί ενεργειακά αποδοτικό χωρίς να επιβαρύνει το περιβάλλον στον βαθμό που το επιβαρύνει μια κλασική κατασκευή προσφέροντας στους ενοίκους του τις καλύτερες δυνατές ανέσεις με το λιγότερο δυνατό ενεργειακό κόστος.

2.ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ζωή και ενέργεια είναι δυο έννοιες άρρηκτα δεμένες. Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί για να επιζήσουν απαιτούν ενέργεια, αλλά και οι ανθρωπογενείς διαδικασίες απαιτούν ενέργεια. Οτιδήποτε κινείται ή προκαλεί κίνηση διαθέτει ενέργεια, ο ήλιος ακτινοβολεί την ενέργεια του, όταν καίμε ξύλα στο τζάκι απελευθερώνεται ενέργεια που τη νιώθουμε ως ζέστη, οι πυλώνες της ΔΕΗ μεταφέρουν ηλεκτρική ενέργεια, ακόμη στους πυρηνικούς αντιδραστήρες η πυρηνική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Δεν μπορούμε πάντοτε να την παρατηρήσουμε, άλλα αισθανόμαστε πάντα την επίδραση της σε εμάς και γενικότερα στον κόσμο μας. Η ενέργεια λοιπόν υπάρχει παντού, μας περιβάλλει αλλά εμφανίζεται και μέσα στους οργανισμούς μας.

Τι είναι όμως ενέργεια;

Ενέργεια ονομάζεται η ικανότητα παράγωγης **έργου** ή ακόμη η ικανότητα **οργάνωσης ή αλλαγής της ύλης**.

Ενέργεια: εν + έργο, δηλαδή έργο μέσα σε κάποιο σώμα. Το **έργο** σχετίζεται με την αλλαγή, την κίνηση ή τη στήριξη και ισοδυναμεί με την ενέργεια που δόθηκε στο αντικείμενο. Η ύλη, όταν προσλάβει ενέργεια, μπορεί να αποκτήσει διαφορετική οργάνωση στη δομή της (από στερεή να γίνει υγρή ή αέρια), ακόμη και να αλλάξει τη δομή της π.χ. με χημική αντίδραση. Η ενέργεια είναι φυσική ποσότητα που μπορεί να μετρηθεί και καθορίζει ποιες αλλαγές, γεγονός ή φυσικά φαινόμενα είναι δυνατόν να συμβούν. Δεν καθορίζει όμως αν θα συμβούν, μια που αυτό εξαρτάται από τις εκάστοτε συνθήκες. Για παράδειγμα, η απαραίτητη συνθήκη για να θερμαίνει το περιβάλλον ένα θερμό σώμα (έχει αποθηκευμένη ενέργεια) είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος να είναι χαμηλότερη από αυτή του θερμού σώματος.

Η έννοια της ενέργειας χρησιμοποιείται και ευρύτερα, όταν αναφερόμαστε σε κοινωνικές, πολιτικές, πολιτιστικές, αισθητικές δραστηριότητες.

Η ενέργεια περικλείεται ή εμπεριέχεται, αποθηκεύεται, εκπέμπεται, μεταβιβάζεται, απορροφάται, μετατρέπεται, διατηρείται, υποβαθμίζεται και ρέει.

2.1.Μορφές Ενέργειας.

Η ενέργεια μας είναι γνωστή σε διάφορες μορφές όπως:

- η **κινητική ενέργεια** που έχει ένα σώμα λόγω της ταχύτητας του
- η **φωτεινή ενέργεια** που έχει το φως.
- η **ηχητική ενέργεια** που μεταφέρει ο ήχος.
- η **πυρηνική ενέργεια** που περικλείεται στον πυρήνα των ατόμων και ελευθερώνεται με τη διάσπαση του.
- η **θερμική ενέργεια** που σχετίζεται με τη θερμοκρασία του σώματος.
- η **χημική ενέργεια** που υπάρχει σε χημικές ουσίες και ελευθερώνεται με τις χημικές αντιδράσεις. Τα καύσιμα, οι τροφές και οι μπαταρίες περικλείουν χημική ενέργεια.
- η **δυναμική ενέργεια** που έχει ένα σώμα λόγω της παραμόρφωσης του ή λόγω της θέσης του (ύψος). Τα ελατήρια που παραμορφώνονται με επιμήκυνση ή συμπίεση περικλείουν δυναμική ενέργεια που ελευθερώνεται όταν αυτά επανέλθουν στην αρχική τους κατάσταση. Το νερό του υδροηλεκτρικού φράγματος έχει αποθηκευμένη δυναμική ενέργεια.

2.2. Πηγές Ενέργειας.

Οι «αποθήκες» ενέργειας ονομάζονται «**Πηγές Ενέργειας**» και διακρίνονται σε **αυτογενείς** (πυρήνες ατόμων, ήλιος, γαιάνθρακες ή πετρέλαιο) και **τεχνητές** (ταμειυτήρες, ηλεκτρικοί συσσωρευτές). Επίσης διακρίνονται σε **πρωτογενείς πηγές** που περιλαμβάνουν τη δυναμική ενέργεια των πυρήνων και **δευτερογενείς** που είναι όλες οι άλλες μορφές – πηγές ενέργειας. Όσον αφορά όμως στα αποθέματα ενέργειας (ενεργειακό δυναμικό), οι πηγές ενέργειας διακρίνονται σε **συμβατικές μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας** και σε **ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**.

Οι **αυτογενείς ή πρωταρχικές** πηγές ενέργειας είναι αποθηκευμένες ή υπάρχουν στη φύση. Ο ήλιος είναι η πρωταρχική και η βασική πηγή ενέργειας της γης. Η ενέργεια του είναι αποθηκευμένη και σε άλλες πρωταρχικές πηγές, όπως στο κάρβουνο, στο πετρέλαιο, στο φυσικό αέριο, στη βιομάζα και προκαλεί τον υδρολογικό κύκλο και την ενέργεια του ανέμου.

Άλλες πρωταρχικές πηγές ενέργειας που υπάρχουν στη γη είναι η πυρηνική ενέργεια των ραδιενεργών στοιχείων, η θερμική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο εσωτερικό της γης και βέβαια η δυναμική ενέργεια:

- Η ενέργεια αυτή είναι άφθονη και η πρόσβαση στην ενεργειακή πηγή εύκολη.
- Μετατρέπεται χωρίς δυσκολία σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα σύγχρονα μηχανήματα.
- Μεταφέρεται εύκολα.
- Αποθηκεύεται εύκολα.

Μη ανανεώσιμες πηγές.

Αποκαλούνται έτσι γιατί δεν είναι δυνατό να ανανεώσουν σε εύλογο, για τον άνθρωπο, χρονικό διάστημα την αποθηκευμένη τους ενέργεια. Οι διαδικασίες σχηματισμού τους διήρκεσε εκατομμύρια χρόνια. Οι **μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας** περιλαμβάνουν:

- Τα στερεά καύσιμα των γαιανθράκων, όπως λιγνίτη, ανθρακίτη, τύρφη
- Τα υγρά καύσιμα που παίρνουμε με κατεργασία, όπως μαζούτ, πετρέλαιο, βενζίνη, κηροζίνη κλπ
- Τα αέρια καύσιμα όπως το φυσικό αέριο, υγραέριο κλπ. Και
- Την πυρηνική ενέργεια που παίρνουμε από τη σχάση ραδιενεργών υλικών.

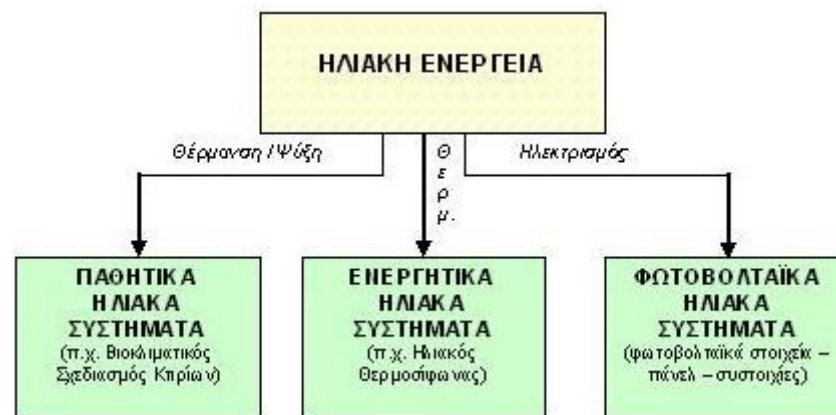
Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αυτές που χρησιμοποιούνται κυρίως τις τελευταίες δεκαετίες και που έχουν οδηγήσει σε ενεργειακές κρίσεις, αλλά και στη δημιουργία σειράς προβλημάτων, με αποτέλεσμα την επιβάρυνση του περιβάλλοντος και την όλο και συχνότερη εμφάνιση έντονων καιρικών φαινομένων.

Ανανεώσιμες πηγές.

Ως ανανεώσιμες χαρακτηρίζονται οι πηγές που θα συνεχίζουν να μας παρέχουν ενέργεια σε βάθος χρόνου. Είναι οι πηγές ενέργειας που τροφοδοτούνται συνεχώς με ενέργεια από τον ήλιο, όπως:

- Ο ίδιος ο ήλιος (ηλιακή ενέργεια).
- Ο άνεμος (αιολική ενέργεια).
- Οι υδατοπτώσεις (υδροηλεκτρική ενέργεια).
- Η ενέργεια των κυμάτων, ρευμάτων, ωκεανών καθώς και
- Η ενέργεια της βιομάζας.

Στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ανήκει και η **γεωθερμική ενέργεια** που προέρχεται από εσωτερικό της γης και σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και τις ειδικότερες γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Η χρήση των ανανεώσιμων ή εναλλακτικών πηγών ενέργειας είναι ακόμη πολύ περιορισμένη σε παγκόσμια κλίμακα, εξυπηρετεί όμως το στόχο της προστασίας του περιβάλλοντος, γιατί είναι “καθαρές” και φιλικές προς το περιβάλλον.



Εικ.1

Εικόνα 1. Πίνακας Ηλιακής Ενέργειας. Πηγή: <http://google.gr>, (29/9/2014)

3.ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

3.1. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Ο **Βιοκλιματικός Σχεδιασμός** αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1980 ως νέα τάση του αστικού σχεδιασμού με αναφορές στο τοπικό μικροκλίμα. Με τον όρο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, αναφερόμαστε στον αρχιτεκτονικό και πολεοδομικό σχεδιασμό κτιρίων και οικισμών που στοχεύουν στην προσαρμογή τους στο τοπικό κλίμα και στο φυσικό περιβάλλον, προστατεύοντας ταυτόχρονα ευαίσθητες περιοχές με σπάνια οικοσυστήματα. Το μικροκλίμα, το μεσοκλίμα και το μακροκλίμα καθορίζουν το φωτισμό, τον αερισμό, το σχεδιασμό και την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων. Συγκεκριμένα, το μικροκλίμα είναι μορφοποιημένο από τις μέσες καιρικές συνθήκες που επικρατούν καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Το μεσοκλίμα χαρακτηρίζεται από την επίδραση της τοπογραφίας της περιοχής, της βλάστησης και της φύσης της περιοχής ενώ το μικροκλίμα είναι δημιούργημα της ανθρώπινης επέμβασης, η οποία αλλάζει άμεσα το δομημένο περιβάλλον. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός έχει ως βασικό του στόχο την εκμετάλλευση των θετικών περιβαλλοντικών παραμέτρων ώστε να μειωθούν οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και να εξοικονομηθεί η συμβατική ενέργεια. Για να επιτευχθεί αυτός ο βασικός στόχος πρέπει να εφαρμοστούν οι παρακάτω αρχές:

- Η εξασφάλιση του ηλιασμού το χειμώνα
- Η εξασφάλιση της προστασίας από τον ήλιο το καλοκαίρι
- Η προστασία από τον άνεμο το χειμώνα
- Η εκμετάλλευση των δροσερών ανέμων το καλοκαίρι
- Η ελαχιστοποίηση των απωλειών θερμότητας το χειμώνα
- Η απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας το καλοκαίρι

Αναλυτικότερα:

- Θερμική προστασία του κτιρίου τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών που εφαρμόζονται στο εξωτερικό κέλυφος των κτιρίων, ιδιαίτερα με την κατάλληλη θερμομόνωση και αεροστεγάνωση του κτιρίου και των ανοιγμάτων του.
- Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση του κτιρίου τη χειμερινή περίοδο και για φυσικό φωτισμό όλο το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον προσανατολισμό των χώρων και ιδιαίτερα των ανοιγμάτων (ο νότιος προσανατολισμός είναι ο καταλληλότερος) και τη διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τις θερμικές τους ανάγκες και με τα παθητικά ηλιακά συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και αποτελούν «φυσικά» συστήματα θέρμανσης αλλά και φωτισμού.

- Προστασία του κτιρίου από τον καλοκαιρινό ήλιο, κυρίως μέσω της σκίασης αλλά και της κατάλληλης κατασκευής του κελύφους.
- Απομάκρυνση της θερμότητας που το καλοκαίρι συσσωρεύεται μέσα στο κτίριο με φυσικό τρόπο προς το εξωτερικό περιβάλλον με συστήματα και τεχνικές παθητικού δροσισμού, όπως ο φυσικός αερισμός, κυρίως κατά τις νυχτερινές ώρες.
- Βελτίωση - ρύθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών μέσα στους χώρους έτσι ώστε οι άνθρωποι να νιώθουν άνετα και ευχάριστα.
- Εξασφάλιση επαρκούς ηλιασμού και ελέγχου της ηλιακής ακτινοβολίας για φυσικό φωτισμό των κτιρίων, ο οποίος θα πρέπει να εξασφαλίζει επάρκεια και ομαλή κατανομή του φωτός μέσα στους χώρους.
- Βελτίωση του κλίματος έξω και γύρω από τα κτίρια, με το βιοκλιματικό σχεδιασμό των χώρων γύρω και έξω από τα κτίρια και εν γένει του δομημένου περιβάλλοντος, ακολουθώντας όλες τις παραπάνω αρχές.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου συνεπάγεται τη συνύπαρξη και συνδυασμένη λειτουργία όλων των συστημάτων, ώστε να συνδυάζουν θερμικά και οπτικά οφέλη καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Σημεία που θα πρέπει να συγκρατήσουμε:

- Τα κτίρια είναι σημαντικοί καταναλωτές ενέργειας και συνεισφέρουν σε μεγάλο βαθμό στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή, προκαλώντας σοβαρή περιβαλλοντική επιβάρυνση.
- Ζώντας μέσα στα κτήρια, μπορούμε να κάνουμε τη ζωή μας πιο άνετη, να προστατεύσουμε το περιβάλλον και την υγεία μας και να βελτιώσουμε την ποιότητα διαβίωσής μας. Μπορούμε λοιπόν να τα χρησιμοποιούμε ορθολογικά για το σκοπό αυτό.
- Η ενέργεια που καταναλώνουμε στα κτίρια κοστίζει. Αξίζει να αναρωτηθούμε για το ποιος πληρώνει αυτή την κατανάλωση και για ποιο σκοπό. Όλοι επηρεάζουμε την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων στα οποία διαβιούμε. Εφόσον γνωρίζουμε το σωστό σχεδιασμό, τα υλικά και τη χρήση των τεχνολογιών μπορούμε να εφαρμόσουμε ότι είναι εφικτό σε κάθε περίπτωση. Κάθε ενέργεια, ακόμα και η πιο απλή, μπορεί να έχει ενεργειακό όφελος για το κτίριο μας.
- Ο ήλιος θερμαίνει και τα κτίρια. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε τη γνώση αυτή με τα παθητικά ηλιακά συστήματα και το βιοκλιματικό σχεδιασμό. Προστατεύουμε τα κτίρια από το κρύο και τη ζέστη με την κατάλληλη μόνωση. Όπως προστατευόμαστε από τον ήλιο το καλοκαίρι, μπορούμε να προστατεύσουμε τα κτίρια μας.

- Ο φυσικός δροσισμός, σε σχέση με τον τεχνητό δροσισμό (air condition), δεν έχει μόνο ενεργειακά, οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, αλλά αποτελεί και μια διαφορετική προσέγγιση με στόχο την ανθρώπινη άνεση και ευεξία. Μπορούμε να αξιοποιούμε τις φυσικές πηγές, μειώνοντας παράλληλα τα εσωτερικά φορτία των κτιρίων. Μπορούμε να αξιοποιήσουμε το φυσικό φως του ήλιου αλλά πρέπει να κατανοούμε και να αντιμετωπίζουμε το φαινόμενο της θάμβωσης.
- Τα κτήρια θα πρέπει να λειτουργούν ορθολογικά για να εξασφαλίζεται η απόδοση των παθητικών συστημάτων και των τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας. Να μην ξεχνάμε να ανοίγουμε και να κλείνουμε τα παράθυρα και τα στόρια όποτε πρέπει. Δεν πρέπει να ξεχνάμε επίσης ότι η κατανάλωση ενέργειας προκαλεί περιβαλλοντική υποβάθμιση. Αντίθετα, τα βιοκλιματικά και χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης κτίρια βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των ανθρώπων μέσα σε αυτά.

Υπάρχει μια βασική εξίσωση που απλοποιεί μεθοδολογικά το βιοκλιματικό σχεδιασμό και είναι η εξής:

$$o + (c + e)a + a o = b.$$

o = occupant / χρήστης

c =climate / κλίμα

e =environment / περιβάλλον

a =architect / αρχιτέκτων

b =building / κτίριο

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός – αν και είναι ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει κάθε τόπο σε ολόκληρη τη γη – θεωρείται από πολλούς μια νέα «θεώρηση» στην αρχιτεκτονική και σχεδιάζεται με γνώμονα περισσότερο την οικολογία παρά με την ενέργεια και την εξοικονόμηση που δύναται να επιφέρει. Παρά ταύτα, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική έχει αποτελέσει τις τελευταίες δεκαετίες βασική προσέγγιση στην κατασκευή κτιρίων παγκοσμίως ενώ στα περισσότερα κράτη πλέον αποτελεί βασικό κριτήριο σχεδιασμού μικρών και μεγάλων κτιρίων το οποίο λαμβάνεται υπόψη από όλους τους μελετητές, αρχιτέκτονες και μηχανικούς. Κι αυτό, λόγω των χαμηλότερων απαιτήσεων ενέργειας για

θέρμανση, τον δροσισμό και τον φωτισμό των κτιρίων που προκύπτουν από την πρακτική της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και τα πολλαπλά οφέλη που συνεπάγονται: ενεργειακά (εξοικονόμηση και θερμική – οπτική άνεση), οικονομικά (μείωση κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων), περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων) και κοινωνικά.

Η εξοικονόμηση ενέργειας με το βιοκλιματικό σχεδιασμό ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του κτιρίου, το κλίμα της περιοχής και από τις επί μέρους τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται. Σε κατοικίες της Ελλάδας έχει καταγραφεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 15-40% για θέρμανση και ολική κάλυψη των αναγκών ψύξης των κτιρίων σε σχέση με συμβατικά κτίρια καλής κατασκευής της ίδιας ηλικίας. Σε σχέση με παλαιότερα κτίρια, η εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολύ μεγαλύτερη. Η εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού σε νέα κτίρια δεν αυξάνει το κατασκευαστικό κόστος, εφ' όσον εφαρμόζονται απλά συστήματα και τεχνολογίες. Κατά την εφαρμογή ειδικών τεχνολογιών μια αύξηση του κατασκευαστικού κόστους ενός κτιρίου κατά 10-15% θεωρείται λογική.

3.2 Ενεργειακό όφελος

Ειδικότερα, το ενεργειακό όφελος που προκύπτει από την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποδίδεται με τους παρακάτω τρόπους:

- Εξοικονόμηση ενέργειας από την σημαντική μείωση απωλειών λόγω της βελτιωμένης προστασίας του κελύφους και συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων.
- Παράγωγή θερμικής ενέργειας (θερμότητα) μέσω των ηλιακών συστημάτων αμέσου ή εμμέσου κέρδους με συμβολή στις θερμικές ανάγκες των χώρων προσάρτησης και μερική κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης του κτιρίου.
- Δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης και μείωση των απαιτήσεων όσον αφορά στη ρύθμιση θερμοστάτη (σε χαμηλότερες θερμοκρασίες τον χειμώνα και υψηλότερες το καλοκαίρι).
- Διατήρηση της θερμοκρασίας εσωτερικού αέρα σε επίπεδα υψηλά τον χειμώνα (και αντίστοιχα χαμηλά το καλοκαίρι), με αποτέλεσμα την μείωση του φορτίου για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων από τα επικουρικά συστήματα κατά την χρήση του κτιρίου.

3.3 Παθητικά ηλιακά συστήματα

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων βασίζεται σε 3 μηχανισμούς:

- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου (συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και η διατήρηση της στο εσωτερικό του κτιρίου για την θέρμανση των χώρων).
- Τη θερμική υστέρηση των υλικών (θερμοχωρητικότητα).
- Τις αρχές μετάδοσης της θερμότητας (την ιδιότητα της θερμότητας να μεταφέρεται από το θερμό στο κρύο αντικείμενο).
Αναγκαία προϋπόθεση για τη σωστή λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων ώστε να αξιοποιήσουν όσο το δυνατό περισσότερο την ηλιακή ενέργεια, είναι ένας κατάλληλος σχεδιασμός του κτιρίου. Αυτό σημαίνει ότι το κέλυφος πρέπει να επιτρέπει:
- Τη μέγιστη ηλιακή συλλογή.
- Τη μέγιστη θερμοχωρητικότητα.
- Τις ελάχιστες θερμικές απώλειες.

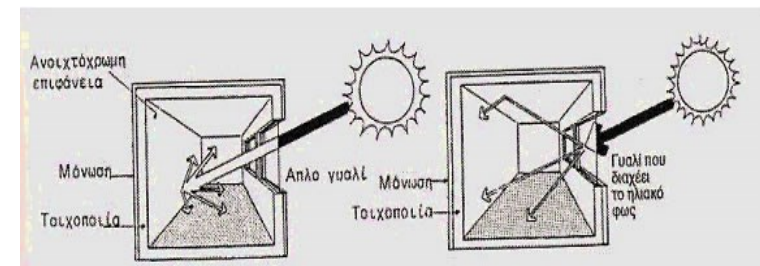
3.3.1 Είδη παθητικών ηλιακών συστημάτων

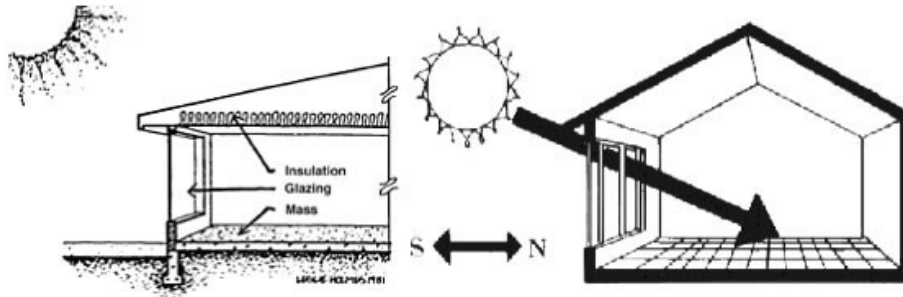
Άμεσο κέρδος

Το πιο απλό σύστημα που αξιοποιεί την ηλιακή ακτινοβολία για την θέρμανση του κτιρίου είναι το άμεσο κέρδος μέσω των νότια προσανατολισμένων ανοιγμάτων.

Η αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου συστήματος επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες :

- Προσανατολισμός.
- Θέση ανοιγμάτων.
- Μέγεθος ανοιγμάτων.





Εικ.2

Σημαντικό ρόλο για τη σωστή εφαρμογή του συστήματος παίζει η επιλογή των τύπων των υαλοπινάκων και η επιλογή των δομικών στοιχείων (τοίχοι, δάπεδο, οροφή). Αυτά πρέπει να έχουν τουλάχιστον 9 φορές μεγαλύτερη επιφάνεια από τα ανοίγματα και πρέπει να κατασκευάζονται από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας για την αποθήκευση του ηλιακού θερμικού κέρδους.

Έμμεσο κέρδος

Ανήκουν τα συστήματα που αξιοποιούν έμμεσα τα ηλιακά οφέλη για την θέρμανση του κτιρίου. Αυτά τα συστήματα απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο κέλυφος και ύστερα επιτρέπουν στη θερμότητα να διεισδύσει στους χώρους διαβίωσης. Ο θερμικός τοίχος (τοίχος μάζης, Trombe Michel ή τοίχος νερού) το δώμα θερμικής αποθήκευσης και ο τοίχος μεταξύ του θερμοκηπίου και του χώρου διαβίωσης, είναι οι κύριες εφαρμογές των μηχανισμών έμμεσου κέρδους.

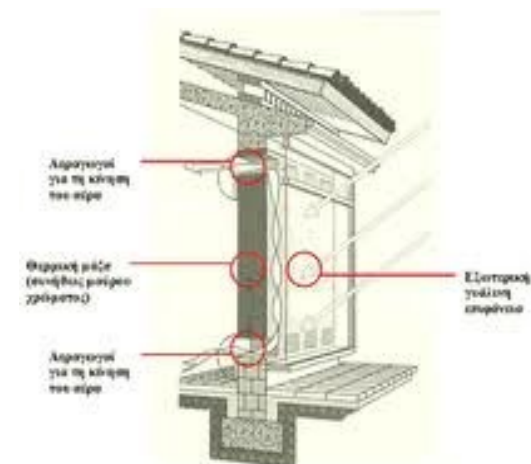
i) Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

Είναι ένας τοίχος κατά κανόνα νότιου προσανατολισμού κατασκευασμένος με υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας, για να διασφαλίζει χρονική υστέρηση τουλάχιστον 6h ώστε η εσωτερική του επιφάνεια να έχει τη μέγιστη θερμοκρασία στην αρχή της νύχτας για να μπορέσει να αποβάλει στο εσωτερικό περιβάλλον τη θερμότητα που συσσωρεύσε κατά τη διάρκεια της ημέρας και διαθέτει στην εξωτερική πλευρά του σε απόσταση 10 εκ. ή και μεγαλύτερη υαλοστάσιο για την απορρόφηση και δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Εικόνα 2. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα – Άμεσο ηλιακό κέρδος. Πηγή: [http://:google.gr](http://google.gr), (29/9/2014)

ii) Τοίχος Trombe Michel

Είναι ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης, κατά κανόνα νότιου προσανατολισμού κατασκευασμένος με υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας, που έχει τζάμι και συλλεκτική επιφάνεια για την απορρόφηση της ηλιακής θερμότητας με την διαφορά, σε σχέση με έναν απλό τοίχο θερμικής αποθήκευσης, ότι σε όλο το επάνω και κάτω μέρος του μήκους του υπάρχουν θυρίδες, για να διευκολύνουν την κίνηση του αέρα μέσα από αυτές. Η λειτουργία του τοίχου βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοσιφωνισμού μέσω του οποίου πραγματοποιείται κίνηση του αέρα λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας. Κατά τη διάρκεια της ημέρας η ηλιακή ακτινοβολία πέφτει στο τζάμι και ο θερμός αέρας κινείται προς τα πάνω και εισέρχεται στο χώρο από τη πάνω θυρίδα, ενώ ο ψυχρότερος αέρας από τον εσωτερικό χώρο περνάει από τη κάτω θυρίδα. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται μια κίνηση του αέρα που οδηγεί τον θερμό αέρα στο εσωτερικό. Το βράδυ συμβαίνει το αντίθετο φαινόμενο και κρυώνει το εσωτερικό του κτιρίου, οπότε πρέπει να κλείσουν οπωσδήποτε τα ανοίγματα. Το καλοκαίρι βασική προϋπόθεση καλής λειτουργίας είναι ο τοίχος να σκιάζεται με σταθερό ή κινούμενο σκίαστρο και ο φεγγίτης στο πάνω μέρος του υαλοστασίου να ανοίγει για να εξασφαλιστεί η απομάκρυνση του θερμού αέρα.

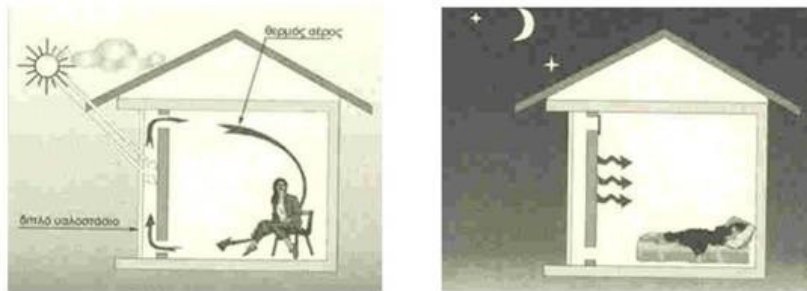


Εικ. 3

iii) Θερμοκήπιο

Το θερμοκήπιο ή σέρα ή ηλιακός χώρος είναι ένας κλειστός χώρος με μεγάλο ποσοστό γυάλινης επιφάνειας και νότιο προσανατολισμό προσαρτημένο σε τμήμα του κτιρίου. Το σύστημα λειτουργεί καλύτερα αν μεταξύ του θερμοκηπίου και του κτιρίου υπάρχει τοίχος θερμικής αποθήκευσης κατασκευασμένος από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας. Η απόδοση του βελτιώνεται αν προβλεφτούν θυρίδες στο πάνω και κάτω μέρος του τοίχου για τη κίνηση του αέρα. Το μέγεθος του εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Οι συνθήκες υπερθέρμανσης που δημιουργούνται το καλοκαίρι αντιμετωπίζονται με σκίασμό του θερμοκηπίου (εξωτερικά) και ανοίγματα στην οροφή για την απομάκρυνση του θερμού αέρα.

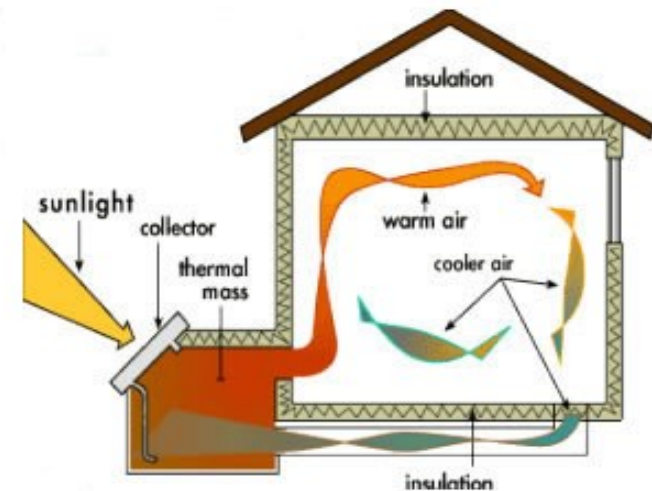
Εικόνες 3. Τοίχος Θερμικής αποθήκευσης Πηγή: <http://google.gr>, (29/9/2014)



Εικ.4

iv) Απομονωμένο κέρδος

Στα συστήματα απομονωμένου κέρδους η επιφάνεια ηλιοσυλλογής δεν βρίσκεται σε επαφή με τον χώρο που επιθυμούμε να θερμάνουμε. Μεταξύ αυτής της επιφάνειας και το χώρο διαβίωσης υπάρχει ένας μηχανισμός μετάδοσης της θερμότητας όπως για παράδειγμα ένας ανεμιστήρας. Στα πραγματικά παθητικά ηλιακά συστήματα η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με μη μηχανικά μέσα και βασίζεται κυρίως στην άνωση, μεταγωγή και ακτινοβολία της θερμότητας. Παράδειγμα απομονωμένου κέρδους είναι το θερμοσιφωνικό πανέλο και το rock bed. Η χρήση των παθητικών ηλιακών συστημάτων αξιοποιείται κυρίως για ενεργειακά οφέλη κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ για το καλοκαίρι χρησιμοποιούνται απλές τεχνικές δροσίσιμου όπως ηλιοπροστασία και φυσικός αερισμός. Από την μελέτη εφαρμογών των συστημάτων αυτών στη Ελλάδα και από μετρήσεις που έγιναν από το ΚΑΠΕ, βλέπουμε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση που παρουσιάζουν τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι ιδιαίτερα σημαντική, με την προϋπόθεση ότι πρέπει να συνδυαστούν με αντίστροφες μεθόδους ηλιοπροστασίας και σκίασης ώστε να ελαχιστοποιήσουν τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι.



Εικ.5

Εικόνα 4. Τοίχος Trombe Michel Πηγή: <http://google.gr>, (29/9/2014), Εικόνα 5. Απομονωμένο κέρδος Πηγή: <http://google.gr>, (29/9/2014)

4. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΣΠΙΤΙ

Βιοκλιματικό σπίτι ονομάζεται το σπίτι ενεργειακής απόδοσης, δηλαδή αυτό που καταναλώνει τη λιγότερη δυνατή ενέργεια για να θερμανθεί και να δροσιστεί. Τούτο δεν επιτυγχάνεται μόνο με την αρχιτεκτονική του, αλλά και με τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν εξωτερικά και εσωτερικά της τοιχοποιίας, ώστε η ίδια να προστατεύεται προτού η εξωτερική θερμοκρασία αγγίξει την τοιχοποιία και αυτή με τη σειρά της μεταφέρει την εξωτερική θερμοκρασία εντός του κτιρίου. Υπάρχει η αντίληψη ότι ένα βιοκλιματικό σπίτι κοστίζει περισσότερο από ένα σπίτι συμβατικής κατασκευής (μπετόν - τούβλο). Αυτή η αντίληψη είναι λανθασμένη, διότι το μόνο που διαφέρει ουσιαστικά είναι η φιλοσοφία της κατασκευής και η μέθοδος της δόμησης.

4.1 Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα

Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να καταλογιστεί κανείς στα φωτοβολταϊκά συστήματα το κόστος τους, το οποίο, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό. Μια γενική ενδεικτική τιμή είναι 4.000 ευρώ ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kw) ηλεκτρικής ισχύος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τυπική οικιακή κατανάλωση απαιτεί από 1,5 έως 3,5 κιλοβάτ, το κόστος της εγκατάστασης δεν είναι αμελητέο. Το ποσό αυτό, ωστόσο, μπορεί να αποσβεστεί σε περίπου 5-6 χρόνια και το Φ/Β σύστημα θα συνεχίσει να παράγει δωρεάν ενέργεια για τουλάχιστον άλλα 25 χρόνια.

Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα είναι πολλά, και το ευρύ κοινό έχει αρχίσει να στρέφεται όλο και πιο πολύ στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα φωτοβολταϊκά ειδικότερα, για την κάλυψη ή την συμπλήρωση των ενεργειακών του αναγκών με τα παραδοσιακά υλικά. Συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων λόγω του χαμηλού του βάρους και της ταχύτητας ολοκλήρωσής του.

4.2 Τρόποι βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ενός σπιτιού

Για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου υπάρχουν τρεις κατηγορίες επεμβάσεων:

- Μεγάλες επεμβάσεις - ανακατασκευές που μπορούν να γίνουν σε περίπτωση συνολικής ανακαίνισης. Αυτές μπορεί να είναι η αντικατάσταση των παραθύρων και των κουφωμάτων, η προσθήκη θερμομονωτικών υλικών, η προσθήκη παθητικών συστημάτων εξωτερικά του κτιρίου ή η μετατροπή δομικών στοιχείων σε παθητικά (πχ: μετατροπή ενός απλού τοίχου σε ηλιακό), η προσθήκη εξωτερικών συστημάτων σκίασης (σταθερών ή κινητών), κ.ο.κ.

- Μικρές επεμβάσεις χαμηλού κόστους, όπως κλείσιμο χαραμάδων, προσθήκη εσωτερικών κινητών σκιάστρων (πχ: βενετικά στόρια), εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής, χρήση βλάστησης για σκίαση, αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης κ.ά.
- Επεμβάσεις μη τεχνικές, σωστή λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων του, όπως σωστή χρήση των παραθύρων (ηλιασμός το χειμώνα, σκίαση και νυχτερινός αερισμός το καλοκαίρι), ορθολογική χρήση των συσκευών ώστε να μην επιβαρύνεται το κτίριο θερμικά (π.χ. αποφεύγουμε να μαγειρεύουμε την ώρα που έχει πολλή ζέστη).

4.3 Κλιματικές παράμετροι

Οι κλιματικές παράμετροι που επηρεάζουν κύρια την ενεργειακή συμπεριφορά κτιρίων είναι:

- Η θερμοκρασία.
- Η ηλιακή ακτινοβολία.
- Η ατμοσφαιρική υγρασία.
- Η ταχύτητα και η κατεύθυνση του ανέμου.
- Η ατμοσφαιρική θερμοκρασία.

Πιθανότατα η ατμοσφαιρική θερμοκρασία αποτελεί το κλιματικό μέγεθος με τη μεγαλύτερη επιρροή στην ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων.

Η εξωτερική θερμοκρασία καθορίζει:

- Τις θερμικές απώλειες μέσω του κελύφους των κτιρίων,
- Τις θερμικές απώλειες λόγω αερισμού.

Η εξωτερική θερμοκρασία επηρεάζει και την απόδοση διάφορων μηχανολογικών συστημάτων:

- Η απόδοση των αντλιών θερμότητας αέρα που εξαρτάται από τη θερμοκρασία απόρριψης (θερινή λειτουργία) ή άντλησης (χειμερινή λειτουργία) της θερμότητας από το ατμοσφαιρικό περιβάλλον.
- Η συμπεριφορά μιας σειράς άλλων συσκευών (θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες, φωτοβολταϊκά στοιχεία, καπνοδόχοι, κτλ.) σχετίζεται με τις θερμικές τους απώλειες προς το ατμοσφαιρικό περιβάλλον.
- Ηλιακή Ακτινοβολία .

Η συνεισφορά της ηλιακής ακτινοβολίας είναι εξίσου σημαντική με αυτής της θερμοκρασίας στο ενεργειακό ισοζύγιο των κτιρίων. Ιδιαίτερα σε κλίματα όπως το ελληνικό, όπου η έκταση και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι υψηλές, η επίδραση στα κτίρια είναι σημαντική. Ασφαλώς το μέγεθος των διαφανών στοιχείων του κελύφους των κτιρίων καθορίζει τη σημαντικότητα της ακτινοβολίας στην ενεργειακή συμπεριφορά τους, ωστόσο και στα αδιαφανή στοιχεία (ιδιαίτερα στα επίπεδα δώματα) η συμμετοχή στο θερμικό τους ισοζύγιο είναι υψηλή. Τέλος, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι καθοριστική στην απόδοση παθητικών (τοίχοι μάζας, προσαρτημένα θερμοκήπια, κτλ.) ή ενεργητικών (θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες, φωτοβολταϊκά στοιχεία, κτλ.) ηλιακών συστημάτων.

- Ατμοσφαιρική υγρασία

Το ποσό της υγρασίας στον αέρα επηρεάζει τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε ένα χώρο και εξαρτάται άμεσα από την ατμοσφαιρική υγρασία. Η υγρασία απασχολεί ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο, αφού το αίσθημα δυσφορίας λόγω υψηλής υγρασίας είναι εντονότερο τότε, αλλά και επειδή τα συνήθη συστήματα δροσισμού μεταβάλλουν την υγρασία των εσωτερικών χώρων σε αντίθεση με τα κοινά συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα. Η ατμοσφαιρική υγρασία επηρεάζει και μερικά ειδικά μηχανολογικά συστήματα κλιματισμού όπως πύργους ψύξης ή εξατμιστικούς ψύκτες, καθώς περιορίζει τις δυνατότητες ψύξης με εξάτμιση.

- Ταχύτητα ανέμου.

Η ταχύτητα ανέμου διαμορφώνει τις συνθήκες συναγωγής από το κέλυφος του κτιρίου, καθώς και το εύρος του ακούσιου αερισμού. Η κατεύθυνση του ανέμου καθορίζει τα μέρη του κτιρίου που εκτίθενται σε αυτόν. Φυσικά ο άνεμος επηρεάζει και τις θερμικές απώλειες με συναγωγή των μηχανολογικών συστημάτων που εκτίθενται σε αυτόν (θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες, καπνοδόχοι, κτλ.).

- Λοιπές κλιματικές παράμετροι.

Η βροχόπτωση επηρεάζει άμεσα τους συντελεστές συναγωγής από το κέλυφος των κτιρίων αυξάνοντας τις θερμικές απώλειες από αυτό.

Η χιονόπτωση αυξάνει τους συντελεστές ανακλαστικότητας διάφορων επιφανειών μεταβάλλοντας τα ποσά της άμεσης και ανακλώμενης ακτινοβολίας μικρού (ηλιακής) ή μεγάλου (θερμικής) μήκους κύματος στις επιφάνειες των κτιρίων. Επιπρόσθετα, σε επιφάνειες όπου συσσωρεύεται χιόνι (επίπεδα δώματα, τοιχοποιίες επί εδάφους) αυξάνεται η συνολική θερμική τους αντίσταση.

Η νέφωση και η ατμοσφαιρική ρύπανση μειώνουν το συνολικό πόσο της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας. Η τελευταία συντελεί και στην αύξηση των ικανών ρυθμών εκούσιου αερισμού, ώστε να επιτευχθούν συνθήκες ικανοποιητικής ποιότητας αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων.

Η φωτεινότητα και η ορατότητα γενικά, καθορίζουν τα επίπεδα χρήσης του τεχνητού φωτισμού και επακόλουθα το μέγεθος των εσωτερικών θερμικών κερδών των κτιρίων.

4.4 Άνθρωποι και κλίμα

Η εξομάλυνση των κλιματικών επιδράσεων στο εσωτερικό ενός κτιρίου πραγματοποιείται με τη χρήση ενεργοβόρων συστημάτων θέρμανσης και ψύξης.

Η χρήση συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού έχει ως σκοπό την κάλυψη των επιβαρύνσεων που δημιουργούνται από τις απαιτήσεις των ανθρώπων εντός των κτιρίων. Με τον τρόπο αυτό το κτίριο καθίσταται ένα σύνθετο ενεργειακό σύστημα.

4.5 Εσωτερικό περιβάλλον κτιρίων

Το σύνολο μιας σειράς περιβαλλοντικών παραμέτρων ή στοιχείων (θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα αέρα, σύνθεση αέρα κλπ), των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου, ονομάζεται εσώκλιμα.

Ο ρόλος του κτιρίου είναι να προσφέρει το καλύτερο δυνατόν εσωτερικό περιβάλλον (εσώκλιμα) στους χρήστες του. Αυτό σημαίνει ότι οι εσωτερικοί χώροι πρέπει να εξασφαλίζουν τις απαιτούμενες (ή ιδανικές) συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού, φωτισμού, χρωμάτων, ακουστικής και ποιότητας αέρα. Η επίτευξη των επιθυμητών τιμών για όλες αυτές τις παραμέτρους επιτρέπει στο χρήστη του κτιρίου να ζει σε πλήρη θερμική, οπτική και ακουστική άνεση μέσα σε ένα υγιεινό περιβάλλον.

Είναι ευνόητο ότι όλες οι λειτουργίες που εξασφαλίζουν ένα ποιοτικό εσωτερικό περιβάλλον στο χρήστη του κτιρίου, θα πρέπει να επιτελούνται με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας και με τη χρήση τεχνικών, οι οποίες δεν επιβαρύνουν -άμεσα ή έμμεσα- το περιβάλλον.

Τέλος, οι παράγοντες που επηρεάζουν το εσώκλιμα ενός χώρου είναι οι εξωτερικές συνθήκες (εξώκλιμα, θέση και μορφή του κτιρίου), το κέλυφος του κτιρίου (δομικά και αρχιτεκτονικά στοιχεία), το περιεχόμενο και η χρήση του κτιρίου (παρουσία ζώντων οργανισμών, φωτισμός, συσκευές, έπιπλα, χρώματα κλπ).

Με τον τρόπο αυτό το κτίριο καθίσταται ένα σύνθετο ενεργειακό σύστημα που απαιτεί: *θερμική άνεση* (θέρμανση- δροσισμό- αερισμό χώρων), *ποιότητα αέρα* (αερισμός χώρων), *οπτική άνεση* (φωτισμός), *ακουστική άνεση*. Επιπλέον ενεργειακή επιβάρυνση έχουμε τη θέρμανση ζεστού νερού χρήσης και τις ενεργειακές καταναλώσεις λοιπών συσκευών. Όλα αυτά μας δίνουν μία συνολική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου.

- **Θερμική Άνεση.**

Κάθε ένοικος επιθυμεί η κατοικία του, να είναι άνετη και να μπορεί να διατηρείται σε μια κατάλληλη θερμοκρασία. Ως θερμική άνεση ορίζονται οι συνθήκες στις οποίες ευρισκόμενο ένα άτομο δεν επιθυμεί καμία θερμική αλλαγή. Όπως είναι προφανές η κατάσταση στην οποία ένα άτομο αισθάνεται θερμικά άνετα έχει υποκειμενικό χαρακτήρα. Έτσι στον ίδιο χώρο είναι δυνατόν κάποιο άτομο να εκφράζει την ικανοποίησή του για τις θερμικές συνθήκες, ενώ κάποιο άλλο άτομο τη δυσαρέσκειά του. Η θερμική άνεση επιτυγχάνεται με φυσιολογικές και με τεχνητές λειτουργίες. Οι πρώτες είναι αυτές που κάνει ο ανθρώπινος οργανισμός ενώ στις τεχνητές λειτουργίες ανήκουν οι συνθήκες θερμικής άνεσης που επιτυγχάνονται με τη χρήση κυρίως θερμαντικών και κλιματιστικών συστημάτων.

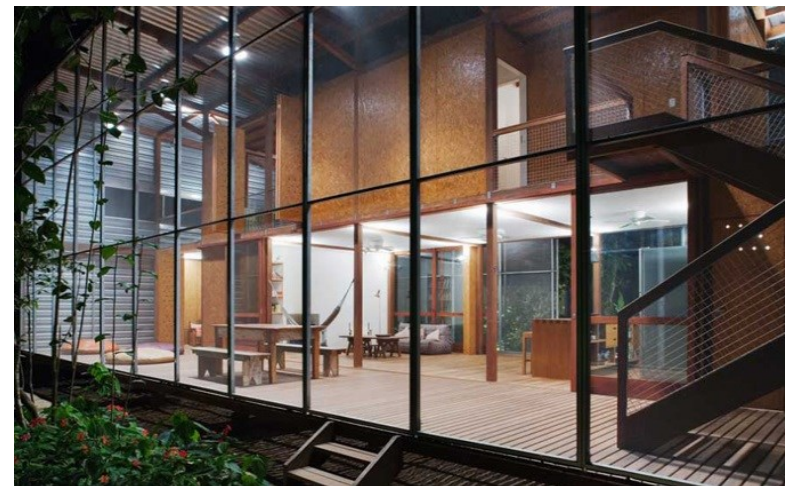
Οι παράμετροι που επηρεάζουν τις συνθήκες άνεσης μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις γενικές κατηγορίες:

1. **Φυσικές παράμετροι.**

- Θερμοκρασία του αέρα [0 C]
- Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας των εσωτερικών επιφανειών [0 C]
- Η σχετική υγρασία του αέρα [Pa]
- Η ταχύτητα του εσωτερικού αέρα [m/s]
- Χρώμα επιφανειών
- Οσμές
- Επίπεδα φωτισμού και θορύβου

2. **Βιολογικές παράμετροι.**

- Το φύλο των χρηστών του χώρου
- Η ηλικία των χρηστών του χώρου
- Οι συνήθειες των χρηστών του χώρου



Εικ.6

Εικόνα 6. Εσωτερικό Βιοκλιματικής Κατοικίας. Πηγή: <http://pinterest.com> (1/11/2014)

4.6 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο περιγράφεται ως η πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων που συμβαίνει σε συγκεκριμένα υλικά όταν αυτά εκτεθούν σε φωτεινή ακτινοβολία. Κάτι τέτοιο παρατηρείται στα φυσικά στοιχεία που ανήκουν στην ομάδα των ημιαγωγών καθώς και στις τεχνητές ημιαγωγικές διατάξεις. Η πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων μεταφράζεται ως δημιουργία διαφοράς δυναμικού μεταξύ των δημιουργούμενων πόλων, δηλαδή έχουμε μια υποτυπώδη ηλεκτρική γεννήτρια. Τα φωτοβολταϊκά (ή Φ/Β) συστήματα αποτελούν μια από τις εφαρμογές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με τεράστιο ενδιαφέρον για την Ελλάδα. Εκμεταλλευόμενο το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, το φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την ηλιακή ενέργεια.

Παραστατική περιγραφή του φαινομένου

Θα μπορούσαμε να παρομοιάσουμε την φωτοβολταϊκή ηλεκτρική γεννήτρια σαν μια ανεπίστροφη βαλβίδα ηλεκτρονίων, μέσω της οποίας τα ηλεκτρόνια μπορούν να διέρχονται μόνο προς την μια κατεύθυνση. Όταν συμβεί κάποιο φωτόνιο να προσκρούσει πάνω σε ηλεκτρόνιο του υλικού, τότε θα του μεταδώσει μέρος της ενέργειάς του, αναγκάζοντάς το να «εκσφενδονιστεί» από την θέση ηρεμίας του. Εάν τώρα, η κατεύθυνση που θα λάβει το «εκσφενδονισμένο» ηλεκτρόνιο συμπίπτει με την φορά της βαλβίδας ηλεκτρονίων τότε αυτό θα μετατοπισθεί σε σχέση με την αρχική του θέση και θα παγιδευτεί εκεί αφού η βαλβίδα αποτρέπει την επαναφορά του στην αρχική θέση. Κατόπιν τούτου, διαπιστώνουμε ότι σε μία «πλευρά» του υλικού (πλευρά παγίδευσης) θα έχουμε περίσσεια ενός ηλεκτρονίου ενώ στην άλλη πλευρά (πλευρά εκσφενδονισμού) θα έχουμε έλλειμμα ενός ηλεκτρονίου, που συνεπάγεται διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού.

Ποιοτικές παράμετροι για την εκδήλωση του φαινομένου

Η ένταση του φαινομένου εξαρτάται από τρεις βασικούς παράγοντες:

- την διαθεσιμότητα ηλεκτρονίων που «μπορούν να εκσφενδονιστούν» (ηλεκτρικές ιδιότητες του υλικού)
- την πιθανότητα σύγκρουσης φωτονίου-ηλεκτρονίου (στατιστική πιθανότητα) και
- την ικανότητα της σύγκρουσης να προσδώσει στο ηλεκτρόνιο κατάλληλη ταχύτητα και διεύθυνση ώστε να μεταπηδήσει στην πλευρά παγίδευσης (επίσης στατιστική πιθανότητα).

Από αυτές τις εξαρτήσεις γίνεται αντιληπτό ότι ένα μικρό ποσοστό της φωτεινής ακτινοβολίας λαμβάνει μέρος επί του φωτοβολταϊκού φαινομένου.

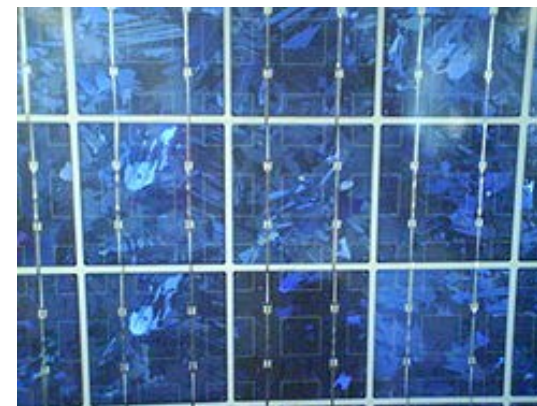
Η χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων στοχεύει:

- Στη μείωση της παραγόμενης ενέργειας σε εθνικό επίπεδο από ορυκτά καύσιμα.
- Στα σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη, με τον περιορισμό των εκπεμπόμενων αερίων.
- Στην οικονομικότερη παραγωγή ενέργειας.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος :

- Τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον εφόσον δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ενέργειας.
- Η ηλιακή ενέργεια είναι αποκεντρωμένο καύσιμο, διατίθεται παντού και δεν κοστίζει.
- Αθόρυβη λειτουργία.
- Σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης.
- Μεγάλη διάρκεια ζωής (25 χρόνια).
- Δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών.
- Μπορούν να εγκατασταθούν σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές.
- Ευελιξία στις εφαρμογές, εφόσον λειτουργούν άριστα, τόσο ως αυτόνομα συστήματα όσο και ως υβριδικά συστήματα, όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.

Εκτιμάται ότι το κόστος κατασκευής ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, έχει απόσβεση σε 10 χρόνια, όταν η συνολική διάρκεια ζωής του είναι 25 χρόνια.



Εικ.7

Φωτοβολταϊκά από πολυκρυσταλλικό πυρίτιο/Φωτοβολταϊκά από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα πάνελ (ή πλαίσια ή κρύσταλλα) φωτοβολταϊκών στοιχείων (ή κυψελών ή κυττάρων), μαζί με τις απαραίτητες συσκευές και διατάξεις για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην επιθυμητή μορφή.

Εικόνα 7. Φωτοβολταϊκών Πάνελ. Πηγή: <http://fotovoltakwnpanel.gr>, (19/11/2014)

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

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



Εικ.8

θερμοκήπιο, μονάδα παραγωγής κλπ.) που χρησιμοποιεί κατά κανόνα συσκευές εναλλασσόμενου ρεύματος(AC).

Εκτός από το πυρίτιο χρησιμοποιούνται και άλλα υλικά για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως το Κάδμιο - Τελλούριο (CdTe) και ο ινδοδισεληνίουχος χαλκός. Σε αυτές τις κατασκευές η μορφή του στοιχείου διαφέρει σημαντικά από αυτή του κρυσταλλικού πυριτίου και έχει συνήθως τη μορφή λωρίδας πλάτους μερικών χιλιοστών και μήκους αρκετών εκατοστών. Τα πάνελ συνδέονται μεταξύ τους και δημιουργούν τη φωτοβολταϊκή συστοιχία η οποία μπορεί να περιλαμβάνει από 2 έως και αρκετές εκατοντάδες φωτοβολταϊκές γεννήτριες. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μια φωτοβολταϊκή συστοιχία είναι συνεχούς ρεύματος (DC) και για το λόγο αυτό οι πρώτες χρήσεις των φωτοβολταϊκών αφορούσαν εφαρμογές DC τάσης: όπως ο υπολογιστής τσέπης (κομπιουτεράκι) και οι δορυφόροι. Με την προοδευτική αύξηση όμως του βαθμού απόδοσης δημιουργήθηκαν ειδικές συσκευές – οι αναστροφείς (inverters) - που σκοπό έχουν να μετατρέψουν την έξοδο συνεχούς τάσης της φωτοβολταϊκής συστοιχίας σε εναλλασσόμενη τάση. Με τον τρόπο αυτό, το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι σε θέση να τροφοδοτήσει μια σύγχρονη εγκατάσταση (κατοικία,

Βαθμός απόδοσης

Ο βαθμός απόδοσης εκφράζει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια στο φωτοβολταϊκό στοιχείο. Τα πρώτα φωτοβολταϊκά στοιχεία, που σχεδιάστηκαν τον 19ο αιώνα, δεν είχαν παρά 1-2% απόδοση, ενώ το 1954 τα εργαστήρια Bell Laboratories δημιούργησαν τα πρώτα φωτοβολταϊκά στοιχεία πυριτίου με απόδοση 6%. Στην πορεία του χρόνου όλο και αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης: η αύξηση της απόδοσης, έστω και κατά μια ποσοστιαία μονάδα, θεωρείται επίτευγμα στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών. Στην σημερινή εποχή ο τυπικός βαθμός απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου βρίσκεται στο 13 – 19%, ο οποίος, συγκρινόμενος με την απόδοση άλλου συστήματος (συμβατικού, αιολικού, υδροηλεκτρικού κλπ.), παραμένει ακόμη αρκετά χαμηλός. Αυτό σημαίνει ότι το φωτοβολταϊκό σύστημα

Εικόνα 8. Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών Πάνελ..Πηγή: <http://fotovoltakwnpanel.gr>, (19/11/2014)

καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια προκειμένου να αποδώσει την επιθυμητή ηλεκτρική ισχύ. Ωστόσο, η απόδοση ενός δεδομένου συστήματος μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών σε ηλιοστάτη. Οι προϋποθέσεις αξιοποίησης των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα είναι από τις καλύτερες στην Ευρώπη, αφού η συνολική ενέργεια που δέχεται κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας στην διάρκεια ενός έτους κυμαίνεται από 1400-1800 kWh.

Πλεονεκτήματα / Μειονεκτήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Τεχνολογία φιλική στο περιβάλλον διότι δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, διατίθεται παντού και δεν στοιχίζει απολύτως τίποτα.
- Με την κατάλληλη γεωγραφική κατανομή, κοντά στους αντίστοιχους καταναλωτές ενέργειας, τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς να απαιτείται ενίσχυση του δικτύου διανομής.
- Η λειτουργία του συστήματος είναι ολοσχερώς αθόρυβη.
- Έχουν σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης.
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής καθώς οι κατασκευαστές εγγυώνται για τα «κρύσταλλα» 20-30 χρόνια λειτουργίας.
- Υπάρχει πάντα η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών.
- Μπορούν να εγκατασταθούν πάνω σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, όπως είναι π.χ. η στέγη ενός σπιτιού ή η πρόσοψη ενός κτιρίου.
- Διαθέτουν ευελιξία στις εφαρμογές καθώς τα φωτοβολταϊκά συστήματα λειτουργούν άριστα τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.
- Μπορεί να διασυνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτροδότησης (διασυνδεδεμένο σύστημα), καταργώντας με τον τρόπο αυτό την ανάγκη για εφεδρεία και δίνοντας επιπλέον τη δυνατότητα στον χρήστη να πωλήσει τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια στον διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου.

Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να καταλογιστεί κανείς για τα φωτοβολταϊκά συστήματα το κόστος αγοράς και εγκατάστασης, το οποίο παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις, παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τυπική οικιακή κατανάλωση απαιτεί από 1,5 έως 3,5 κιλοβάτ, το κόστος της εγκατάστασης δεν είναι αμελητέο. Το ποσό αυτό, ωστόσο, μπορεί να αποσβεστεί σε περίπου 5-6 χρόνια και το φωτοβολταϊκό σύστημα θα συνεχίσει να παράγει δωρεάν ενέργεια για τουλάχιστον άλλα 25 χρόνια. Ωστόσο τα πλεονεκτήματα είναι πολλά και το ευρύ κοινό έχει αρχίσει να στρέφεται όλο και πιο πολύ στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα φωτοβολταϊκά ειδικότερα για την κάλυψη ή την συμπλήρωση των ενεργειακών του αναγκών.

4.7 ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Αντλία θερμότητας ονομάζουμε τη μηχανολογική διάταξη που μας επιτρέπει να μεταφέρουμε ενέργεια από έναν χώρο χαμηλής θερμοκρασίας, σε έναν χώρο υψηλότερης θερμοκρασίας. Ήδη από τον ορισμό, γίνεται φανερό ότι οι αντλίες θερμότητας σχεδιάζονται για να μεταφέρουν θερμότητα (θερμική ενέργεια) με φορά αντίθετη από αυτήν της φυσικής ροής. Για την μεταφορά αυτή, απαιτείται κατανάλωση ενέργειας. Η λειτουργία τους βασίζεται στις ίδιες αρχές που εφαρμόζονται στα ψυγεία, καταψύκτες, κλιματιστικά μηχανήματα κλπ. Η απόδοση τους μετράται σε COP (Coefficient of Performance)

Είδη αντλιών θερμότητας

Αναλόγως με το ρευστό στο οποίο αποβάλλει ή από το οποίο προσλαμβάνει ενέργεια οι αντλίες θερμότητας ταξινομούνται ως εξής:

i) Αντλία θερμότητας αέρος – αέρος

Είναι τα γνωστά σε όλους μας κλιματιστικά μηχανήματα διαιρούμενου τύπου (split type) με εσωτερική και εξωτερική μονάδα. Είναι κατάλληλος για μεγάλες κτηριακές εγκαταστάσεις.

ii) Αντλία θερμότητας νερού – νερού

Σε αυτό το τύπο αντλίας και οι δύο εναλλάκτες είναι νερού. Τέτοιου τύπου είναι υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας με πύργο ψύξης και οι αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις με γεωεναλλάκτη (γεωθερμικές).

iii) Αντλία θερμότητας αέρος – νερού

Στην αντλία θερμότητας αέρος – νερού έχουμε αντί για στοιχείο εναλλάκτη ψυκτικού μέσου/νερού που αφαιρεί θερμότητα (ψύχει νερό) αντί αέρα. Δηλαδή αντλείται θερμότητα και ψύχεται νερό και αυτή η θερμότητα αποβάλλεται στο περιβάλλον, όπως γίνεται και στην κατηγορία αέρος – αέρος. Είναι ο πλέον κατάλληλος τύπος για ενδοδαπέδια θέρμανση αλλά και για θερμοπομπούς (καλοριφέρ). Διαχωρίζονται σε δύο τύπους, χαμηλών θερμοκρασιών (περίπου 55-65°C) και υψηλών θερμοκρασιών (περίπου 75-80°C). Ο χαμηλών θερμοκρασιών είναι ο κατάλληλος για την ενδοδαπέδια και ο υψηλών θερμοκρασιών για σύστημα καλοριφέρ.

4.8 ΑΕΡΙΣΜΟΣ – ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι αερισμού που μπορούν να μας εξασφαλίσουν δροσισμό με φυσικό τρόπο. Χρησιμοποιώντας τον αέρα απομακρύνεται η θερμότητα έξω από το κτίριο και από το ανθρώπινο σώμα. Η κίνηση του αέρα επιτυγχάνεται είτε με φυσικό τρόπο (άνεμος και φαινόμενο καπνοδόχου) είτε με μηχανικά μέσα (π.χ. ανεμιστήρες οροφής). Ο αέρας κινείται από περιοχές υψηλής πίεσης σε περιοχές χαμηλής πίεσης, δηλαδή όταν η εξωτερική θερμοκρασία του αέρα είναι χαμηλότερη από αυτή εντός του κτιρίου μπορεί τότε ο αερισμός του κτιρίου να αποβάλει στο περιβάλλον τα θερμικά ή τα ηλιακά κέρδη που συσσωρεύτηκαν κατά την διάρκεια της ημέρας. Σημαντικό ρόλο σε αυτό το σύστημα παίζει ο σχεδιασμός του κτιρίου αλλά και ο περιβάλλοντας χώρος του.

Μια λογική αύξηση της ταχύτητας του αέρα στο χώρο μπορεί να προκαλέσει αυξημένη άνεση των ενοίκων, δεδομένου ότι η θερμοκρασία του αέρα είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του δέρματος. Η ψύξη που αντιλαμβάνεται ένα άτομο μπορεί επίσης να εμφανιστεί με την αύξηση του ρυθμού εξάτμισης της επιφάνειας του δέρματος με τη δημιουργία κίνησης του αέρα ώστε να διακόπτεται το στρώμα του κεκορεσμένου αέρα που περιβάλλει το σώμα.

Υπάρχουν λοιπόν οι εξής τρόποι ψύξης:

- Από εξάτμιση (πύργος δροσισμού, άμεση- έμμεση συνδυασμένη εξάτμιση).
- Από το έδαφος.
- Από ακτινοβολία.

i) Δροσισμός από εξάτμιση

Όταν η πίεση ατμών του νερού (μορφή σταγονιδίων) είναι υψηλότερη από την μερική πίεση των υδρατμών της παρακείμενης ατμόσφαιρας τότε συντελείται η εξάτμιση. Την διαδικασία αυτή του νερού να αλλάζει μορφή, από υγρό δηλαδή σε ατμό, πάντα συνοδεύεται από απορρόφηση μεγάλης ποσότητας αισθητής θερμότητας μειώνοντας τη θερμοκρασία ξηρού βολβού και αυξάνοντας την περιεχόμενη υγρασία του αέρα. Έχοντας πτώση της θερμοκρασίας ξηρού βολβού ταυτόχρονα με αύξηση της περιεχόμενης υγρασίας του αέρα αναφερόμαστε στην διαδικασία γνωστή ως «άμεσος εξατμιστικός δροσισμός». Ο «έμμεσος εξατμιστικός δροσισμός» από την άλλη είναι αποτέλεσμα της εξάτμισης του νερού πάνω σε επιφάνεια ή μέσα σε σωλήνα μειώνοντας την θερμοκρασία των επιφανειών και δημιουργώντας τη δυνατότητα ο γειτονικός προς αυτές τις επιφάνειες αέρας να γίνει ψυχρότερος χωρίς όμως να αυξηθεί η περιεχόμενη σε αυτόν υγρασία.

Στον «άμεσο εξατμιστικό δροσισμό» υπάρχουν δυο κατηγορίες στις τεχνικές που μπορούν να επιτευχθούν : παθητικές και υβριδικές. Τα παθητικά άμεσα συστήματα και τεχνικές χρησιμοποιούν την βλάστηση για εξατμοδιαπνοή αλλά και σιντριβάνια, μικρές λίμνες κλπ. Άλλα χρησιμοποιούν πύργους που ψεκάζουν νερό, στους οποίους ο εξωτερικός αέρας που μπαίνει στον πύργο ψύχεται λόγω της εξάτμισης και μεταφέρεται εντός του κτιρίου. Οι παθητικές έμμεσες εξατμιστικές τεχνικές χρησιμοποιούν κυρίως τον ψεκασμό της στέγης και ανοιχτές λίμνες. Τα υβριδικά συστήματα, στον αντίποδα βασίζονται σε εξοπλισμό για να παρέχουν δροσισμό. Στα έμμεσα υβριδικά συστήματα ο αέρας περνά μέσα από εναλλάκτη θερμότητας για να ψυχθεί εξατμιστικά, από τον οποίο ένα μέρος της θερμότητας του το απορροφά ο εξωτερικός αέρας.

Για να αλλάξει κατάσταση το νερό και από υγρό να μετατραπεί σε ατμό, απαιτείται ένα ορισμένο ποσό θερμότητας, που ονομάζεται λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης. Για να συμβεί αυτό είναι απαραίτητο η πίεση ατμών του νερού (που είναι σε μορφή σταγονιδίων ή βρεγμένης επιφάνειας), να είναι υψηλότερη από τη μερική πίεση των υδρατμών στην παρακείμενη ατμόσφαιρα. Όταν η απορρόφηση θερμότητας, για να επιτελεσθεί αυτή η αλλαγή φάσης, γίνεται από θερμό αέρα, εμφανίζεται πτώση της θερμοκρασίας του αέρα, με παράλληλη αύξηση των επιπέδων υγρασίας του. Στην περίπτωση αυτή, έχουμε άμεσο εξατμιστικό δροσισμό σε αντίθεση με το έμμεσο εξατμιστικό δροσισμό που συμβαίνει όταν η εξάτμιση συνοδεύεται από μείωση της θερμοκρασίας του γειτονικού αέρα, χωρίς όμως να αυξηθεί η περιεχόμενη υγρασία σε αυτόν. Η ψύξη από εξάτμιση είναι δυνατόν να μεγιστοποιηθεί με την αύξηση της επιφάνειας επαφής του αέρα με το νερό, αλλά και με τη σχετική κίνηση του αέρα και του νερού. Η άμεση ψύξη από εξάτμιση, επειδή αυξάνει την υγρασία των εσωτερικών χώρων, πρέπει να συνδυάζεται από ικανοποιητικό ρυθμό ανανέωσης του αέρα, για αποφυγή συμπύκνωσης και ανάπτυξης μούχλας. Τα συστήματα άμεσης εξατμιστικής ψύξης περιλαμβάνουν τη χρήση βλάστησης για εξατμισοδιαπνοή, καθώς και σιντριβάνια, κρήνες, πισίνες, υδάτινους πίδακες, σε εξωτερικούς χώρους κοντά στα κτήρια, αλλά και σε εσωτερικές αυλές και αίθρια, ώστε να ψύχουν τον αέρα που εισέρχεται στο κτήριο. Μερικά συστήματα βασίζονται στη χρήση πύργων στους οποίους ψεκάζεται νερό. Ο εξωτερικός αέρας εισέρχεται στον πύργο, ψύχεται λόγω εξάτμισης (του ψεκαζόμενου νερού) και κατόπιν μεταφέρεται στο κτήριο. Τεχνικές έμμεσου εξατμιστικού δροσισμού είναι οι ανοιχτές λίμνες οροφής και ο ψεκασμός των δωματίων με νερό. Επιπλέον, υπάρχουν και υβριδικές (μηχανικές) ψυκτικές μονάδες εξάτμισης (άμεσης, έμμεσης ή συνδυασμένης εξάτμισης). Ο δροσισμός από εξάτμιση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υγρά κλίματα όπου ο αέρας είναι κοντά στην κατάσταση κορεσμού.

ii) Δροσισμός από το έδαφος

Πρόκειται για αξιοποίηση της χαμηλής θερμοκρασίας του εδάφους σε σχέση με τον αέρα περιβάλλοντος κατά τους θερμούς μήνες. Ενώ σε πολλά σημεία μιας χώρας μπορεί να υπάρχουν ισχυρές διακυμάνσεις στη θερμοκρασία αναλόγως της εποχής, από καύσωνα το καλοκαίρι σε θερμοκρασίες υπό του μηδενός τον χειμώνα, μερικά μόλις μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης το έδαφος παραμένει σε μια σχετικά σταθερή θερμοκρασία.

Σε εξάρτηση από το γεωγραφικό πλάτος, οι θερμοκρασίες εδάφους κυμαίνονται από 10°C έως 21°C, για τον ελλαδικό χώρο. Αυτή η θερμοκρασία εδάφους είναι θερμότερη από τον αέρα πάνω από το έδαφος κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ψυχρότερη από τον αέρα το καλοκαίρι. Η εκμετάλλευση αυτής της ιδιότητας του εδάφους μπορεί αν γίνει με δύο τρόπους:

- Είτε με διάχυση θερμότητας προς το έδαφος με αγωγή.
- Είτε με μεταφορά.

Στην πρώτη περίπτωση, μέρος του περιβλήματος του κτιρίου πρέπει να βρίσκεται σε άμεση επαφή με το εδαφικό υλικό. Η κατασκευή υπόσκαφων ή ημιυπόσκαφων κτιρίων, εφόσον επιτρέπουν οι τοπογραφικές συνθήκες, συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση του ψυκτικού φορτίου των κτιρίων. Με αυτόν τον τρόπο, σε θερμά και ξηρά κλίματα, αποβάλλεται θερμότητα από το εσωτερικό προς το έδαφος. Για να εφαρμόσει αυτή η μέθοδος, τα τμήματα του περιβλήματος κάτω από το έδαφος δε θα πρέπει να μονώνονται αλλά συνίσταται να

υδρογονώνονται για να αποφεύγονται προβλήματα από την υγρασία στις επιφάνειες τους. Ωστόσο, σε κλίματα με ψυχρούς χειμώνες συνιστάται η θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους, ώστε να μειώνονται οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος.

Στη δεύτερη περίπτωση γίνεται χρήση υπεδάφιου συστήματος, που σκοπό έχει να ψηχθεί ο αέρας για τον αερισμό του κτιρίου πριν εισέλθει στο κτίριο με τη διέλευση του μέσα από ένα υπόγειο αγωγό, αφού πρώτα αναρροφηθεί από ανεμιστήρες. Εκτός από το καλοκαίρι, το σύστημα λειτουργεί και το χειμώνα, συμβάλλοντας στην προθέρμανση ψυχρού εξωτερικού αέρα, καθώς το έδαφος είναι θερμότερο το χειμώνα από τον εξωτερικό αέρα.

iii) Δροσισμός από ακτινοβολία

Για να γίνει μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία πρέπει να υπάρχουν δύο παρακείμενες μάζες οι οποίες να έχουν διαφορετική θερμοκρασία. Το θερμότερο στοιχείο ακτινοβολεί θερμότητα προς το ψυχρότερο. Αν το ψυχρότερο στοιχείο έχει σταθερή θερμοκρασία το άλλο στοιχείο θα ψυχθεί τόσο ώστε να φτάσει σε κατάσταση ισορροπίας προς το ψυχρότερο. Ο νυχτερινός θόλος ακόμα και κατά την καλοκαιρινή περίοδο είναι σταθερά ψυχρός, όταν είναι καθαρός χωρίς σύννεφα. Επομένως, κάθε κτιριακό στοιχείο που αντικρίζει τον ουρανό ανταλλάσσει θερμότητα με αυτόν. Για να υπάρχει σημαντική ροή θερμότητας θα πρέπει οι διαφορές θερμοκρασίας να είναι τουλάχιστον 7°C. Με βάση αυτή την αρχή ένα σημαντικό ποσό της θερμότητας που έχει συλλεχθεί σε μία μάζα νερού ή σε ένα κτίριο κατά τη διάρκεια της μέρας θα ακτινοβοληθεί προς τον ουρανό, τις νυχτερινές ώρες, σε καλό καιρό.

Κατά αυτόν τον τρόπο, στο τέλος της νύχτας έχει επιτευχθεί ψύξη του νερού ή του κτιρίου. Οι αδιαφανείς κτιριακές επιφάνειες θα πρέπει να έχουν μεγάλη ανακλαστικότητα στην περιοχή της ακτινοβολίας μικρού κύματος, ώστε να ανακλούν την ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία, αλλά ταυτόχρονα να έχουν μέγιστη ικανότητα εκπομπής της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος, ώστε να υποβοηθούν τη διαδικασία ακτινοβολίας θερμότητας από το κτίριο προς τα επάνω. Σε υγρά κλίματα η επίδραση της ακτινοβολίας θερμότητας δεν είναι τόσο έντονη διότι ο υγρός αέρας είναι λιγότερο διαπερατός από την υπέρυθη ακτινοβολία (μεγάλου μήκους κύματος) απ' ό,τι ο ξηρός αέρας. Η νυχτερινή ακτινοβολία από κατακόρυφες επιφάνειες είναι περιορισμένη, γι' αυτό το λόγο γίνεται καλύτερη χρήση του φαινομένου στις οροφές των κτηρίων. Τα συνηθέστερα συστήματα νυχτερινής ακτινοβολίας είναι ο μεταλλικός ακτινοβολητής τοποθετημένος στην οροφή του κτιρίου και η λίμνη οροφής. Το σύστημα του μεταλλικού ακτινοβολητή, αποτελείται από μεταλλική, αυλακωτή, διπλή πλάκα τοποθετημένη εξωτερικά της οροφής του κτιρίου η οποία ακτινοβολεί προς τον ουρανό μεγάλα ποσά θερμότητας κατά τις νυχτερινές ώρες. Μπορούν να προστεθούν πτερύγια για να μεγιστοποιηθεί η μετάδοση θερμότητας από τον εσωτερικό αέρα προς το δροσιστικό στοιχείο. Η εξωτερική του επιφάνεια είναι ανακλαστική ενώ στην εσωτερική πλευρά τοποθετείται θερμομονωτικό υλικό. Μέσα από το σύστημα του ακτινοβολητή διέρχεται θερμός αέρας από το κτίριο, ψύχεται κατά την επαφή του με την ψυχρή εξωτερική πλευρά του ακτινοβολητή και επαναδιοχετεύεται στο εσωτερικό του κτηρίου. Σε περιοχές με έντονα ρεύματα αέρα το σύστημα καλύπτεται με φύλλο πολυαιθυλενίου που είναι διαπερατό από την υπέρυθη ακτινοβολία. Το πολυαιθυλένιο επιτρέπει την εκπομπή της θερμικής ακτινοβολίας ενώ περιορίζει την επαφή της ψυχρής επιφάνειας του ακτινοβολητή με το θερμότερο αέρα του περιβάλλοντος και συνεπώς περιορίζει την αύξηση της θερμοκρασίας στον ακτινοβολητή.

4.9 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ

Ως φυτεμένο δώμα θεωρείται κάθε κήπος ο οποίος βρίσκεται σε οποιαδήποτε στάθμη από τη στάθμη του εδάφους και εφόσον μεσολαβεί ανάμεσα τους μια κατασκευή. Το φυτεμένο δώμα είναι από τα σημαντικά στοιχεία ενός βιοκλιματικού κτιρίου καθώς λειτουργεί ως μια επιπλέον θερμομόνωση, αφού τα φυτά που τοποθετούνται διατηρούν μια σταθερή θερμοκρασία στην επιφάνεια του δώματος ή της στέγης καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Λόγω της πολύπλοκης ζωτικής τους λειτουργίας, μπορούν να λειτουργήσουν με θετικό πρόσημο για την ψύξη ή την θέρμανση του κτιρίου το καλοκαίρι και τον χειμώνα αντίστοιχα. Αυτό επιτυγχάνεται με την διαδικασία της εξατμισοδιαπνοής, δηλαδή η εξάτμιση βοηθάει στην παραγωγή ψύξης και η συμπύκνωση υδρατμών στην παραγωγή θερμότητας, αποτρέποντας ταυτόχρονα την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών ειδικότερα στις αστικές περιοχές στις οποίες προσφέρουν παράλληλα και αισθητική αναβάθμιση. Ο τύπος φύτευσης που θα προτιμηθεί, επιλέγεται με βάση τη φέρουσα κατασκευή και κατά πόσον είναι δεκτική στα επιπρόσθετα φορτία, στις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, τις απαιτήσεις σε νερό και σε συντήρηση καθώς και στη θέση του. Οι λόγοι που τόσα χρόνια δεν είναι ευρέως διαδεδομένο το σύστημα αυτό οφείλονται στα μειονεκτήματα που εγκυμονούν σε περίπτωση κακής κατασκευής, κακής ποιότητας υλικών, λάθος στατικών υπολογισμών.

Εικ.9

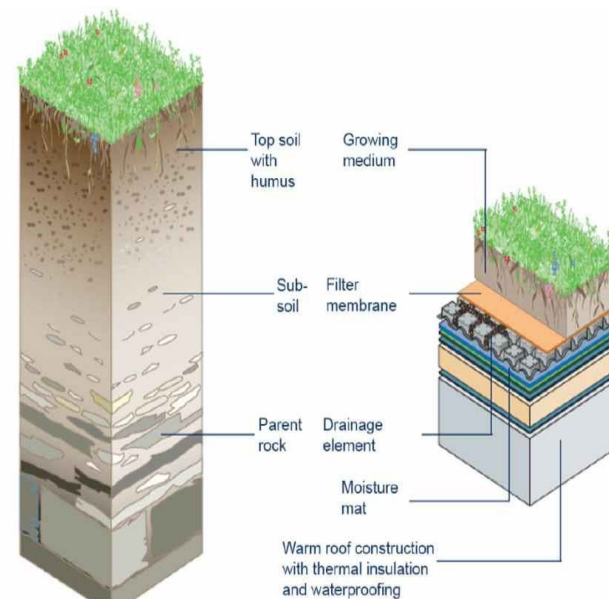
Τύποι φύτευσης

ι) Εκτατικός Τύπος Φύτευσης

Ο εκτατικός τύπος είναι με τις λιγότερες, ακόμη και με ελάχιστες απαιτήσεις. Το υπόστρωμα σε πάχος κυμαίνεται μεταξύ των 6 έως 20 εκ..

Εικόνα 9. Τομή Πράσινου Δώματος. Πηγή: <http://fytemenodwma.gr>, (30/12/2014)

Η στατική επιβάρυνση δεν είναι μεγάλη καθώς τα φυτά που επιλέγονται είναι φυτά εδαφοκάλυψης και ποώδη, που δεν έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε νερό ώστε να προσθέτουν φορτίο. Είναι επίσης ανθεκτικά σε ψύχος και σε ανέμους και η συντήρησή τους είναι ελάχιστη. Εφαρμόζεται κυρίως σε μη προσβάσιμες στέγες, σε πρανή καθώς και σε κτίρια που δεν έχουν τη δυνατότητα να επιφορτιστούν πολύ στατικά.



ii) Εντατικός Τύπος Φύτευσης

Ο εντατικός τύπος φύτευσης είναι με μεσαίες έως αυξημένες απαιτήσεις. Το πάχος του υποστρώματος είναι μεγαλύτερο των 21 εκ. και η στατική επιβάρυνση σαφώς μεγαλύτερη. Τα φυτά που επιλέγονται για μεσαίου τύπου απαιτήσεις είναι φυτά εδαφοκάλυψης, χαμηλοί θάμνοι και χλόες δημιουργώντας ένα τοπίο με χρώμα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ενώ για αυξημένες απαιτήσεις επιλέγονται ποικιλίες φυτών, θάμνων αλλά και δέντρων με αποτέλεσμα τη δημιουργία κήπου υψηλής βλάστησης με στοιχεία νερού και δημιουργία μονοπατιών.

Υπόστρωμα φυτεμένου δώματος

Κατά το σχεδιασμό και την εγκατάσταση ενός φυτεμένου δώματος στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον που θα πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο το φυσικό. Βασικός φυσικός παράγων που απουσιάζει είναι το έδαφος, η απουσία του οποίου αντισταθμίζεται με την εγκατάσταση υποστρώματος το οποίο θα παίζει το ρόλο του εδάφους.

Γενικά, το υπόστρωμα μέσω της διαστρωμάτωσης και της σύστασής του πρέπει να πληροί κάποια κριτήρια έτσι ώστε να ενισχύει την ανάπτυξη των φυτών, να προσφέρει ένα καλό μέσο στήριξης για τα φυτά, να διατηρεί μια ικανοποιητική ποσότητα νερού και ένα ικανοποιητικό πορώδες, υπόστρωμα ενώ συγχρόνως πρέπει να είναι ελαφρύ για να μην επιβαρύνει τις φορτίσεις του κτιρίου και επίσης να διασφαλίζει τη στεγανότητα του δώματος και την προστασία του από διαβρώσεις και φθορές που μπορεί να προκαλέσει η φύτευση. Είναι φανερό ότι η επιλογή του υποστρώματος είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επιτυχία ενός πράσινου δώματος αφού καλείται να παίξει ένα τριπλό ρόλο: να λειτουργήσει ως ένα επιπλέον μονωτικό στρώμα, να προστατεύσει τα ευαίσθητα μέρη της κατασκευής του κτιρίου, όπως τις μεμβράνες προστασίας του δώματος και να αποτελέσει το μέσο που θα υποστηρίξει την ανάπτυξη και τη στήριξη των φυτών, δηλαδή θα αντικαταστήσει τις λειτουργίες του εδάφους παρέχοντας στα φυτά τα θρεπτικά στοιχεία που χρειάζονται, αποθηκεύοντας νερό και επιτρέποντας την αναπνοή και την αποστράγγιση. Τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται σήμερα διαφέρουν σε σύνθεση, αριθμό στρωμάτων, πάχος, βάρος. Τα φυτεμένα δώματα εκτατικού τύπου απαιτούν υπόστρωμα μικρότερου πάχους, περίπου 8 -15 εκ. και τα εντατικού τύπου φυτεμένα δώματα έχουν βάθος υποστρώματος 12 - 100 εκ. περίπου, ανάλογα με το μέγεθος των φυτών (θάμνοι, δέντρα) που θα φυτευτούν. Ενδιάμεση περίπτωση τα φυτεμένα δώματα ημιεντατικού τύπου όπου το βάθος του υποστρώματος κυμαίνεται από 10 - 25 εκ. Ο Bjorn Berge (2000) δίνει τα παρακάτω πάχη υποστρώματος ανάλογα με το είδος της φύτευσης:

- Χλόη 10εκ.
- Ποώδη φυτά 10εκ.
- Θάμνοι 25 εκ.

- Μικρά δέντρα 45-80 εκ.
- Λαχανικά 45-60 εκ.

Εικ.10

Τα συστήματα των φυτεμένων δωματίων, αδρομερώς θα μπορούσαμε να πούμε, αποτελούνται βασικά από τρία στρώματα: αποστραγγιστικό, μέσο ανάπτυξης και βλάστησης. Για κάθε στρώμα του υποστρώματος υπάρχει μεγάλη ποικιλία μεταξύ των κατασκευαστών, σε σχέση με τα υλικά και την τεχνολογία που χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί ο στόχος του κάθε στρώματος. Η επιφάνεια του δώματος θα πρέπει φυσικά να είναι αδιαβροχοποιημένη πριν την εγκατάσταση. Συχνά, το πιο κοινό υλικό για το σκοπό αυτό είναι η επίστρωση «ελαστικής» ασφάλτου. Αναλυτικά ένα σύστημα φυτεμένου δώματος περιλαμβάνει τα εξής στρώματα από κάτω προς τα πάνω:



- Αδιάβροχη μεμβράνη.
- Προστατευτικό στρώμα-φράγμα ριζών (εάν απαιτείται).
- Μονωτικό στρώμα.
- Αποστραγγιστικό στρώμα (εάν απαιτείται).
- Φίλτρο (διηθητικό φύλλο).
- Μέσο ανάπτυξης (εδαφικό μίγμα).
- Φυτά.

Αδιάβροχη μεμβράνη

Οι μεμβράνες αυτές έχουν σκοπό να προστατεύσουν το κτίριο από διαρροές. Είναι το πιο σημαντικό όπως και το πιο ακριβό συστατικό του πράσινου δώματος. Η αδιάβροχη μεμβράνη πρέπει να είναι εύκαμπτη, ανθεκτική και ικανή να αντέχει τα διαβρωτικά αποτελέσματα των οξέων που εκκρίνουν οι ρίζες κάποιων φυτών. Κατασκευάζονται από ποικίλα υλικά που κινούνται από οργανικά ως συνθετικά: ελαστική ασφαλτο, συνθετικά ασφαλτόπανα (πίσσα με πολυεστερικά υλικά), συνθετικά ελαστικά (EPDM), ενισχυμένα φύλλα PVC κ.α. Η σωστή τοποθέτηση της αδιάβροχης μεμβράνης έχει μεγάλη σημασία για τη βιωσιμότητα του πράσινου δώματος. Θα πρέπει να δοκιμάζεται η στεγανότητά της αμέσως μετά την τοποθέτησή της, διότι είναι δύσκολες οι επεμβάσεις μετά τις φυτεύσεις.

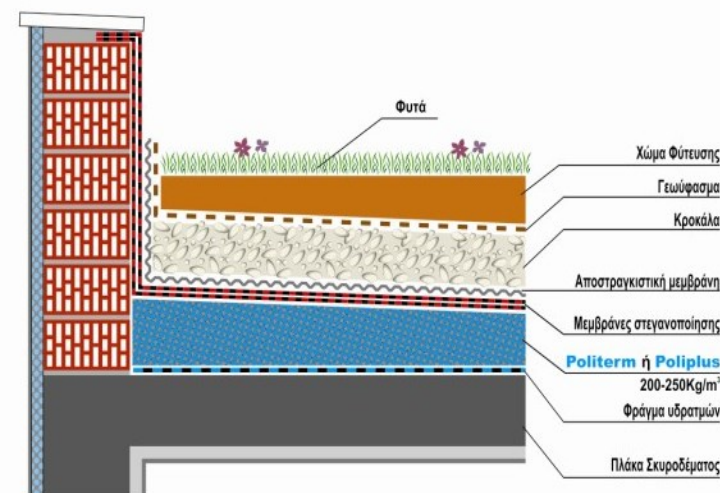
Εικόνα 10. Τοποθέτηση Αδιαβροχης μεμβράνης .Πηγή: <http://fytemenodwma.gr>, (30/12/2014)

Προστατευτικό στρώμα - φράγμα ριζών

Τα φράγματα ριζών είναι κατασκευασμένα από υλικά με πυκνή δομή τα οποία εμποδίζουν τη διείσδυση των ριζών και προστατεύουν την ακεραιότητα του αδιάβροχου στρώματος. Η ανάγκη ύπαρξής τους εξαρτάται από το είδος της αδιάβροχης μεμβράνης. Οι συνθετικές μεμβράνες συνήθως δεν απαιτούν την ύπαρξη φράγματος ριζών.

Μονωτικό στρώμα

Σε μια κανονική κατασκευή δώματος η μόνωση έχει προβλεφθεί και βρίσκεται κάτω από την αδιάβροχη μεμβράνη. Παρόλα αυτά κατά την κατασκευή ενός πράσινου δώματος μπορεί να τοποθετηθεί μόνωση ώστε να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία όλης της δομής του δώματος και να διασφαλίζεται η στεγανότητά του.



Αποστραγγιστικό

Εικ.11

στρώμα

Ένα φυτεμένο δώμα πρέπει να έχει ένα αποστραγγιστικό στρώμα προκειμένου να απομακρύνει ή να αποθηκεύει το νερό που δεν απορροφάται από το μέσο ανάπτυξης των φυτών και δεν χρησιμοποιείται από τα φυτά. Αν δεν μπορεί να επιτευχθεί η απομάκρυνση του πλεονάζοντος νερού αφενός αυξάνεται το βάρος του συστήματος και αφετέρου μπορεί να προκληθεί σάπισμα των ριζών. Για να την εξασφάλιση της απορροής των νερών μια ελάχιστη κλίση των 2° συστήνεται για τα επίπεδα δώματα. Στην περίπτωση των εκκατικών δωματίων που μπορούν επιτυχώς να εγκατασταθούν σε κεκλιμένες επιφάνειες, η μέγιστη γωνία που συστήνεται είναι 30°. Πολλές εταιρείες προτείνουν αποστραγγιστικά στοιχεία από πλαστικό ή πολυστερίνη ή υλικά με κυψέλες όπου μπορεί να αποθηκεύεται το νερό. Κάποιες γερμανικές έρευνες έχουν πάντως θέσει το ερώτημα αν το αποστραγγιστικό στρώμα είναι απαραίτητο διότι πιθανόν να ξηράνει αρκετά το χώμα και να δυσκολέψει την ανάπτυξη των φυτών.

Τα περισσότερα πράσινα δώματα πρέπει να μπορούν να χρησιμοποιούν το υπάρχον σύστημα απορροής του κτιρίου, μόνο με μερικές μετατροπές σε αυτό. Τα τυπικά συστήματα απορροής περιλαμβάνουν υδρορροές, αποχετεύσεις και φίλτρα ώστε να αποφεύγεται η διάβρωση του υλικού ανάπτυξης και το φράξιμο των σωληνώσεων. Μικρή κλίση του δώματος της τάξης του 10-15° συντελεί στη φυσική αποστράγγιση του συστήματος. Επιθυμητή είναι η επαναχρησιμοποίηση του νερού και ειδικά του όμβριου. Για το σκοπό αυτό το σύστημα αποστράγγισης μπορεί να συνδεθεί με κάποια δεξαμενή. Όσον αφορά τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο αποστραγγιστικό στρώμα των φυτεμένων

Εικόνα 11, Φυτεμένο Δώμα Πηγή: fytosymvoules.blogspot.gr, (30/11/2014)

δωμάτων αυτά μπορεί να είναι φυσικά χαλίκια ή θρυμματισμένες πέτρες, λάβα, σπασμένα κεραμίδια, πετροβάμβακας, αφρώδη υλικά και πλαστικά υφάσματα με κυψέλες.

Το απλούστερο απ' αυτά, τα φυσικά χαλίκια (κατά προτίμηση όχι στρογγυλά ώστε να μην κατρακυλούν στις στέγες με κλίση) και οι θρυμματισμένες πέτρες είναι παραδείγματα αποστραγγιστικού υλικού φυσικής προέλευσης το οποίο λειτουργεί ικανοποιητικά. Είναι φθηνά και όταν είναι τοπικά υλικά από την περιοχή όπου βρίσκεται το κτίριο μπορούν να χρησιμοποιηθούν έχουν και οικονομικό όφελος αλλά και συμβολή στη διατήρηση της βιοποικιλότητας προσφέροντας «πίσω» το βιότοπο των ασπώνδουλων και των εντόμων που ζούσαν στο έδαφος, την επιφάνεια του οποίου κατέλαβε το κτίριο. Το μειονέκτημα αυτών των υλικών είναι το μεγάλο βάρος τους. Επίσης δεν μπορούν να συγκρατήσουν ποσότητα διαλυμένων θρεπτικών στοιχείων που χρειάζεται για τα φυτά.

Η λάβα έχει κι αυτή φυσική προέλευση. Τα τούβλα είναι κατασκευασμένα όμως σε αυτή τη χρήση είναι ανακυκλωμένα. Παρόλη τη διαφορετική προέλευσή τους αυτά τα υλικά έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Είναι πορώδη και μπορούν να αποθηκεύσουν νερό και θρεπτικά συστατικά σε μεγαλύτερη ποσότητα από την πέτρα. Αυτά τα υλικά που μπορούν να συγκρατήσουν θρεπτικά συστατικά συντελούν στην ελάττωση των θρεπτικών συστατικών που παροχετεύονται από ένα πράσινο δώμα στους υπονόμους τα οποία λειτουργούν ως ρυπαντές των υδάτινων αποδεκτών. Επίσης, αυτά τα πορώδη υλικά είναι σχετικά ελαφρά και μπορούν να λειτουργήσουν ως βιότοπος για τα ασπώνδουλα. Τα αφρώδη υλικά μπορούν να προέλθουν από ανακυκλωμένα καθίσματα αυτοκινήτων κ.α. Αποστραγγίζουν το νερό, αλλά δεν αποθηκεύουν μεγάλη ποσότητα θρεπτικών στοιχείων. Όσον αφορά τα πλαστικά αποστραγγιστικά υφάσματα με κυψέλες, κυκλοφορούν σε διάφορες εκδόσεις και τύπους. Άλλα είναι κατασκευασμένα για πράσινα δώματα εντατικού τύπου με υπόστρωμα μεγάλου πάχους και κάποια για πράσινα δώματα εκτατικού τύπου.

Η ιδέα της λειτουργίας τους είναι η εξής: το νερό γεμίζει τις κυψέλες και απλώνεται σε όλη την επιφάνεια. Όταν οι πλαστικές κυψέλες γεμίσουν το νερό που περισσεύει αποστραγγίζεται μέσω των οπών του υφάσματος. Αυτά τα υλικά είναι πολύ εύκολο να μεταφερθούν και να τοποθετηθούν. Το μειονέκτημά τους θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το γεγονός ότι μπορούν να γίνουν πολύ στεγνά. Τα πορώδη υλικά στεγνώνουν με πιο αργό ρυθμό δίνοντας στα φυτά μια «προειδοποίηση», ώστε να μπορέσουν να προσαρμοστούν στη υπάρχουσα διαθεσιμότητα νερού. Επίσης τα πλαστικά υφάσματα δεν αποθηκεύουν θρεπτικά συστατικά, και μπορούν να είναι μια πιο ακριβή λύση, ειδικά αν υπολογιστεί η εμπειροχόμενη ενέργεια στην κατασκευή τους και το γεγονός ότι το πλαστικό προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή.



Εικ.12

Φίλτρο

Το φίλτρο είναι απαραίτητο ώστε να μην επιτρέπει την είσοδο του εδαφικού υλικού στο στρώμα της αποστράγγισης. Υφάσματα με κρυσταλλικές ίνες ή από πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό. Το μέσο ανάπτυξης των φυτών παίζει πολύ

Εικόνα 12, Φυτεμένο Δώμα Πηγή: fytosymvoules.blogspot.gr, (30/12/2014)

σημαντικό ρόλο για την κατασκευή και λειτουργία ενός φυτεμένου δώματος. Η επιλογή κατάλληλου μίγματος εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής στο φυτικό υλικό.

Το μέσο ανάπτυξης πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- α. Να εξασφαλίζει επαρκή αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών ακόμη κι αν είναι κορεσμένο.
- β. Να μην συμπιέζεται εύκολα προκειμένου να μην εμποδίζεται η αποστράγγιση του νερού.
- γ. Να έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης υγρασίας.
- δ. Να αποδεσμεύει τα θρεπτικά στοιχεία με βραδύ ρυθμό.
- ε. Να αποτελεί σταθερή βάση για τα φυτά προκειμένου να αυξηθεί η ανθεκτικότητά τους στους ισχυρούς ανέμους και να αποφευχθεί η διάβρωσή του.
- στ. Να είναι απαλλαγμένο από σπόρους ζιζανίων και ασθένειες.
- ζ. Να μην έχει μεγάλο βάρος.

Λόγω του ότι τα φυσικά εδάφη είναι βαριά, και ειδικά σε συνθήκες κορεσμού, στα πράσινα δώματα συνήθως χρησιμοποιούν ελαφρά εδαφικά μίγματα που αποτελούνται από υψηλής ποιότητας compost και ανακυκλωμένα υλικά. Ένα απλό μίγμα είναι 1/3 επιφανειακό χώμα, 1/3 compost, 1/3 περλίτης και μπορεί να είναι ικανοποιητικό για πολλές εφαρμογές. Άλλα μίγματα μπορεί να περιλαμβάνουν χούμο, άργιλο, ελαφρόπετρα, λάβα κ.α. Οι εταιρείες κατασκευής πράσινων δωματίων συστήνουν δικά τους εδαφικά μίγματα συνήθως βασισμένα σε ελαφρά υλικά. Εδαφικά μίγματα που περιέχουν διογκωμένη άργιλο έχουν δεχθεί κριτική λόγω της μεγάλης εμπεριεχόμενης ενέργειας της διαδικασίας παραγωγής τους. Τα πιο φιλικά για το περιβάλλον υλικά είναι ανακυκλωμένα προϊόντα, όπως θραύσματα κεραμιδιών ή τούβλων ή υλικά κατεδάφισης. Τα παραπάνω υλικά, πέραν του ότι είναι ανακυκλωμένα, έχουν κάποιες ιδιότητες πολύ σημαντικές. Είναι πορώδη, μπορούν να αποθηκεύσουν νερό και θρεπτικά στοιχεία περισσότερο από την πέτρα. Χάρη σε αυτές τους τις ιδιότητες συμβάλλουν στην ανάπτυξη των φυτών και επιπλέον συγκρατούν μεγάλο ποσοστό των ρύπων που περιέχει το νερό της βροχής. Επιπλέον, είναι ελαφρά και από οικολογικής άποψης, μπορούν να αποτελέσουν το βιότοπο οργανισμών, όπως ασπόνδυλων και εντόμων μέσα στο αστικό περιβάλλον. Οι έρευνες που έχουν γίνει στη Γερμανία και στη Σουηδία πάντως, δείχνουν τη σημασία συμμετοχής οργανικού υλικού στο εδαφικό μίγμα, ώστε να συμβάλλει στη συγκράτηση της υγρασίας. Από την άλλη πλευρά, εδαφικά μίγματα με μεγάλη περιεκτικότητα τύρφης παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευφλεκτότητα. Το εδαφικό υλικό θα πρέπει να περιλαμβάνει μεταλλικά στοιχεία που ποικίλουν από 70-90% για ένα πράσινο δώμα εντατικού τύπου και από 60-80% για ένα πράσινο δώμα εκτατικού τύπου (FLL, 1995). Σύμφωνα με τον Νεκτάριο κ.α. (2004) το αμμοαργιλώδες έδαφος και το αμμοαργιλώδες με προσθήκη αφρώδους ρητίνης ουρικής φορμαλδεΐδης παρουσιάζουν αυξημένη πυκνότητα όγκου και το δεύτερο βελτιώνει την ανάπτυξη των φυτών *L.camara* σε δώμα εντατικού τύπου ενώ συγχρόνως μειώνεται το βάρος του υποστρώματος κατά 15%. Ο πετροβάμβακας είναι ένα υλικό που εκτός από μονωτικό χρησιμοποιείται και ως συστατικό του εδαφικού μίγματος. Οι ρίζες των φυτών μπορούν να το διαπεράσουν, μπορεί να συγκρατήσει μεγάλη ποσότητα νερού, την οποία απελευθερώνει στα φυτά, ενώ επιτρέπει την αποστράγγιση του πλεονάζοντος. Σε πολύ ελαφρές κατασκευές ο πετροβάμβακας χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του υποστρώματος, τα φυτά αναπτύσσονται πάνω σε αυτόν. Στην επιφάνειά του διασπείρονται χαλίκια προκειμένου να αποτρέψουν τη μετακίνηση του χλοοτάπητα από τον αέρα. Θα

πρέπει να αναφέρουμε ότι αυτή η λύση δεν έχει τη δυνατότητα συγκράτησης θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά και χρειάζεται λίπανση. Επίσης θα πρέπει κανείς να λάβει υπόψη την ενέργεια που χρειάζεται για την κατασκευή του πετροβάμβακα.

5.ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ

5.1 ΙΣΤΟΡΙΑ



Η Λυγιά ανήκει στον Δήμο Ξυλοκάστρου – Ευρωσίνης της Περιφερειακής Ενότητας Κορινθίας που βρίσκεται στην Περιφέρεια Πελοποννήσου, σύμφωνα με τη διοικητική διαίρεση της Ελλάδας όπως διαμορφώθηκε με το πρόγραμμα “Καλλικράτης”. Η επίσημη ονομασία είναι “η Λυγιά “. Έδρα του δήμου είναι το Ξυλόκαστρο και ανήκει στο γεωγραφικό διαμέρισμα Πελοποννήσου. Η Λυγιά έχει υψόμετρο 6 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας, με γεωγραφικό πλάτος 38,1268710078 και γεωγραφικό μήκος 22, 4480441242. Βρίσκεται βορειοδυτικά της Κορίνθου και ανατολικά του ποταμού Δερβενίου, στην ακτή του Κορινθιακού Κόλπου. Ανήκει στο Δήμο Ευρωσίνης. Έχει περίπου 300 κατοίκους, οι οποίοι ασχολούνται με τη γεωργία. Περιλαμβάνει τις πρώην κοινότητες Σαρανταπήχου, Ευρωσίνης-Ροζενών, Χελυδορίου, Καλλιθέας, Πύργου, Ελληνικού, Δερβενίου, Λυγιάς, Στομίου και Λυκοποριάς. Έδρα του δήμου είναι το Δερβένι. Περιλαμβάνει στα όρια του παραλιακή

ζώνη από τη Λυκοποριά ως τα Μαύρα Λιθάρια, ημιορεινή και ορεινή ως το Σαραντάπηχο. Διαθέτει αξιόλογα μνημεία, κυρίως θρησκευτικά, όπως οι εκκλησίες του Αγίου Γεωργίου και της Παναγίας των Καταφυγίων στην Ευρωσίνη αλλά και του Προφήτη Ηλία στο Χελυδόρι. Εξάλλου στο βόρειο τμήμα του Δήμου κοντά στα Μαύρα Λιθάρια έχει εντοπιστεί αρχαίο λιμάνι, το οποίο ήταν το επίνειο της Αιγείρας. Τέλος, πανέμορφα δάση εκτείνονται στο οροπέδιο της Ζάχολης, αλλά κυρίως στο Σαραντάπηχο, ονομαστό για τα περίφημα δάση ελάτης και μαύρης πεύκης που διαθέτει. Η οικονομία της περιοχής είναι σύμμικτη, όπως και στους άλλους βόρειους Δήμους του νομού. Έτσι η παραλιακή ζώνη έχει έντονη τουριστική και εμπορική ανάπτυξη, ενώ οι νοτιότεροι οικισμοί στηρίζουν την οικονομία τους κυρίως στην αγροτική εκμετάλλευση, με εξαίρεση την Ευρωσίνη, η οποία τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει τουριστική άνθιση. Η Λυγιά είναι προσβάσιμη από την Παλαιά Εθνική Οδό Αθηνών – Κορίνθου είτε με αυτοκίνητο είτε με ΚΤΕΛ. Αναμένεται από το 2016 να δοθεί σε χρήση η υπό κατασκευή διπλή ηλεκτροκινούμενη

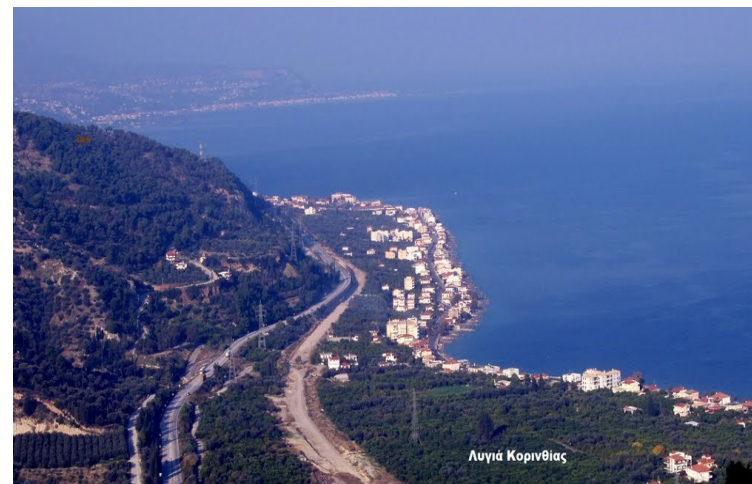
σιδηροδρομική γραμμή Κιάτο – Ροδοδάφνη, η οποία περιλαμβάνει σταθμό στην ευρύτερη περιοχή της Λυγιάς. Μέχρι στιγμής ο οικισμός εξυπηρετείται από τον σταθμό του Ξυλοκάστρου και του Δερβενίου.

Εικ.13

Εικόνα 13. Τοπογραφικό από τον Αγρονόμο Τοπογράφο και Μηχανικό, Μενέλαο Καλοθή από την Πολεοδομία Ξυλοκάστρου, Κορινθίας.

5.2 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Γεωλογικώς η Κορινθία ανήκει στο ευρύτερο γεωλογικό σύνολο, που προέκυψε από τη σύγκλιση και τελική σύγκρουση των ηπειρωτικών πλακών της Αφρικής και της Ευρασίας. Έτσι, με βάση τη χρονολόγηση των πετρωμάτων του Νομού, προκύπτει ότι τα παλαιότερα πετρώματα είναι οι ασβεστόλιθοι, που εμφανίζονται στο δρόμο Λουτρακίου - Περαχώρας, μετά τη διασταύρωση προς Άγιο Πατάπιο. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί καλύπτουν μικρή έκταση επιφανειακά, έχουν μικρό πάχος (3-4 μέτρα) και διασχίζονται από ηφαιστειακά πετρώματα. Η ηλικία τους είναι Περμίου δηλ. 230-285 εκατομμύρια χρόνια, από σήμερα. Επίσης, παρόμοια πετρώματα ίδιας ηλικίας εμφανίζονται στην εθνική οδό Κορίνθου - Αθηνών, μετά τους Αγίους Θεοδώρους, στη θέση Παλαιά Μονή βόρεια του Αγιονορίου και στη θέση Προφήτης Ηλίας βόρεια του Στεφανίου. Τριαδικής ηλικίας πετρώματα (195-225 εκατομμύρια χρόνια από σήμερα) εμφανίζονται στην ευρύτερη περιοχή ΒΑ του Σοφικού καλύπτοντας μεγάλη έκταση, στην Περαχώρα, στο παράκτιο τμήμα της Μυλοκοπής, έως τον όρμο Μικρά Στραβά και είναι ασβεστόλιθοι. Ιουρασικής ηλικίας πετρώματα (135-195 εκατομμύρια χρόνια από σήμερα) εμφανίζονται, κυρίως, στις περιοχές νοτίως του Σοφικού και του Αγίου Βασιλείου, βόρεια του Λουτρακίου και είναι ασβεστόλιθοι. Ίδιας ηλικίας είναι και ο ασβεστόλιθος του Ακροκορίνθου.



Επίσης, οι οφιόλιθοι που εμφανίζονται κυρίως στα Γεράνεια όρη και στο Μαυροβούνι είναι της ίδιας ηλικίας. Κρητιδικής περιόδου (65-135 εκατομμύρια χρόνια από σήμερα) είναι οι ασβεστόλιθοι της περιοχής νότια του Λουτρού και του λόφου της Κορφιώτισσας και η φλύσχη της περιοχής της Περαχώρας. Νεώτερα πετρώματα είναι οι γνωστές "ασπριές", που η ηλικία τους είναι πλειοκαινική (τέλος Τριτογενούς) και καλύπτουν την ημιλοφώδη ζώνη του νομού. Τέλος, οι ηλικιακά νεώτεροι γεωλογικοί σχηματισμοί είναι οι τεταρτογενείς (2 εκατομμύρια χρόνια από σήμερα), που καλύπτουν κυρίως την παράκτια ζώνη και τις κλειστές εσωτερικές λίμνες (Νεμέας, Κλεωνών, Κεφαλαρίου). Ο νομός

Κορινθίας διασχίζεται από μεγάλο αριθμό ποταμοχειμάρρων παροδικής ροής (Φόνισσα, Σκουπέικος, Σύθας, Ελισσώνας, Ράχιανης, Ζαπάντης, Ξηριάς, κ.ά.) Ο ποταμός Ασωπός είναι ο μόνος με συνεχή παροχή και βασική πηγή αρδευτικού ύδατος και εμπλουτισμού του υπόγειου υδροφορέα της παράκτιας ζώνης. Έχει συνολικό μήκος 40 χλμ, πηγάζει από τα όρη Φαρμακά και Τραχύ και εκβάλλει στην περιοχή μεταξύ Βέλου και Κιάτου. Στο νομό εξάλλου, υπάρχουν και πολλές

Εικ.14

Εικόνα 14. Λυγιά Κορινθίας, Πηγή: www.koritnia.net.gr, (30/12/2014)

καρστικές πηγές (Στυμφαλίας, Κεφαλαρίου, κ.ά.), ενώ οι παράκτιες και υποθαλάσσιες καρστικές πηγές (Ωρ. Ελένης, Αλμυρής, Κόρφου, Σελόντας) είναι υφάλμυρες. Πρέπει να σημειωθεί ότι στο διαθέσιμο νερό του νομού προστίθονται και τα αποθέματα της λίμνης Στυμφαλίας (έκταση 3.545 στρεμμάτων, μέσο βάθος 1,2 μέτρα), η οποία τροφοδοτείται από τα νερά της πεδιάδας της Πελλήνης, από τις πηγές της Στυμφαλίας και του Κεφαλαρίου αλλά και από τις επιφανειακές απορροές της υδρολογικής λεκάνης. Ένα μεγάλο μέρος των υδάτων της λίμνης κατευθύνεται στο Βοχαϊκό Χάνδακα και μέσω της σήραγγας του Αδριάνειου υδραγωγείου και του Ασωπού ποταμού μεταφέρονται στη λεκάνη της Βόχας.

5.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Το κλίμα της περιοχής είναι ήπιο γενικά, με αρκετή ηλιοφάνεια και βροχοπτώσεις με μικρή ένταση, τις λεγόμενες ποτιστικές βροχοπτώσεις, με το μεγαλύτερο ύψος βροχής να σημειώνεται τους ανοιξιάτικους μήνες. Λόγω της παραθαλάσσιας θέσης του οικισμού η υγρασία που επικρατεί είναι υψηλή κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες, που μπορεί να φτάσει και στο 70%. Ο βορειοδυτικός άνεμος, αναφερόμενος από τους ντόπιους και ως Μαΐστρος, δημιουργεί προβλήματα στο παραθαλάσσιο κομμάτι του οικισμού λόγω των κυμάτων που δημιουργούνται και αναλόγως την ένταση του ανέμου η θάλασσα μπορεί να σκεπτάσει το οδόστρωμα της παλαιάς Εθνικής Οδού και να φτάσει στα πρώτα σπίτια.

6. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

6.1 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η κατοικία που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία σχεδιάστηκε βάση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού, που αναφέρθηκε ανωτέρω, και χρησιμοποιεί διάφορα μέσα και συστήματα για την επίτευξη των σκοπών που θέτει η βιοκλιματική αρχιτεκτονική. Η μελέτη της συγκεκριμένης κατοικίας εκπονήθηκε λαμβάνοντας υπόψη την ευρύτερη περιοχή, τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν, την θέση του οικοπέδου στον οικισμό, τις απαιτήσεις των ενοίκων της κατοικίας, τις συνθήκες άνεσης των ενοίκων αλλά και την μειωμένη ενεργειακή κατανάλωση.

6.2 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΙΔΕΑ

Έχοντας λοιπόν κατά νου τα ανωτέρω, σχεδιάσαμε μια κατοικία με ασυνεχή χρήση, δηλαδή εξοχική κατοικία, κρατώντας και την σκέψη των ενοίκων για μελλοντική κύρια κατοικία και την αγάπη της για τον μοντέρνο σχεδιασμό. Οι ένοικοι είναι ηλικίας 30 - 35 ετών, παντρεμένοι πρόσφατα και χωρίς παιδιά. Απολαμβάνουν ένα άνετο τρόπο ζωής, καθώς τους το επιτρέπει η εργασία τους. Ο άντρας είναι εικαστικός καλλιτέχνης και η γυναίκα κτηνίατρος, καταξιωμένοι και οι δυο στον κλάδο τους. Είναι κοινωνικοί και απολαμβάνουν την παρέα των φίλων τους κυρίως στο σπίτι, όπου τους αρέσει να μαγειρεύουν για αυτούς, καθώς το αγαπημένο τους χόμπυ είναι η μαγειρική αλλά και η κηπουρική.

Υπάρχει η σκέψη για την δημιουργία οικογένειας αλλά υπάρχει και μεγάλη αγάπη για την δουλειά τους. Αγαπούν την φύση και για αυτό το λόγο θέλουν η κατοικία αυτή να είναι όσον το δυνατό λιγότερο ενεργοβόρα.

Με αυτά τα δεδομένα η συγκεκριμένη κατοικία εξυπηρετεί τους ενοίκους. Δημιουργώντας ένα ξεχωριστό χώρο στον οποίο ο καθένας μπορεί να ασχοληθεί με την εργασία του, ένα μεγάλο χώρο στον οποίο μπορούν να φιλοξενούν αρκετό κόσμο και να παραθέτουν γεύματα, χώρο για μελλοντικά νέα μέλη, ξενώνα, ένα ευχάριστο περιβάλλοντα χώρο με αρκετό πράσινο και πισίνα, σχεδιασμό που επιτρέπει τον φυσικό φωτισμό, αερισμό και την διατήρηση μιας σταθερής θερμοκρασιακής άνεσης άρα μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος του κτηρίου, επιτυγχάνονται τα ζητούμενα κατά τον σχεδιασμό των ενοίκων.

6.2.1 ΕΝΤΑΞΗ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ – ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ

Η περιοχή που εντάσσεται το οικόπεδο, είναι γεμάτη από λεμονιές και πορτοκαλιές, βασικό γνώρισμα της περιοχής, αλλά και από ένα συγκρότημα εξοχικών διαμερισμάτων και από μια μονοκατοικία. Χαρακτηριστικό δε είναι το πώς βρίσκεται πλησίον των σιδηροδρομικών γραμμών του παλιού δικτύου του ΟΣΕ. Η πρόσβαση στη θάλασσα είναι πολύ εύκολη και δεν είναι μεγάλη η απόσταση που πρέπει να διανυθεί για να φτάσει κάποιος περπατώντας. Το γεγονός ότι το οικόπεδο βρίσκεται σε παραθαλάσσια περιοχή δύναται να επηρεάζει τη διαφορά ταχύτητας απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας μεταξύ υγρών και στερεών επιφανειών με συνέπεια το φαινόμενο της θαλάσσιας και απόγεια αύρας. Έτσι η ημερήσια θερμοκρασιακή διακύμανση είναι ηπιότερη σε σχέση με ορεινά περιβάλλοντα Τηρώντας απόσταση, ως ορίζει η νομοθεσία, δημιουργείται και ο χώρος για ένα ευχάριστο περιβάλλοντα χώρο για τους ενοίκους ο οποίος θα τους επιτρέπει να αποφεύγουν τα αδιάκριτα βλέμματα αλλά και να έχουν προστασία από τους ανέμους τον χειμώνα και από τον ήλιο το καλοκαίρι. Το λεγόμενο λοιπόν μικροκλίμα που μπορεί να απορροφήσει μέχρι και το 90% της ηλιακής ακτινοβολίας, να μειώσει τη θερμοκρασία του αέρα μέχρι και 5 C^o κατά τη διάρκεια της ημέρας, να σταθεροποιήσει ή να αυξήσει τη νυχτερινή θερμοκρασία και να μειώσει σημαντικά την ταχύτητα του αέρα, δημιουργείται από τα φυτά του περιβάλλοντος χώρου, είτε είναι δέντρα είτε θάμνοι.

6.2.2 ΜΟΡΦΗ – ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ – ΧΩΡΟΣ

Η μορφή του κτιρίου είναι σε σχήμα Π, δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο ένα προστατευμένο αίθριο κυρίως από τον βορρά, προσδίδοντας στο κτίριο έναν εσωστρεφή χαρακτήρα που λειτουργεί προστατευτικά για τους ενοίκους, δίνοντας ταυτόχρονα την δυνατότητα να υπάρχει

μεγαλύτερη και καλύτερη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας από τον νότο αλλά και των ανέμων διότι με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται περισσότερες ροές αέρα. Τοποθετούμε το κτήριο κεντρικά στο οικόπεδο θέλοντας να επιτύχουμε περιμετρικά του κτηρίου το επιθυμητό μικροκλίμα και δίνοντας τη δυνατότητα για πολλούς διαφορετικούς ελεύθερους χώρους. Σε επίπεδο ορόφου, υπάρχουν δυο ξεχωριστοί όγκοι με κεκλιμένη οροφή δίνοντας τη δυνατότητα εκμετάλλευσης της κλίσης από φωτοβολταϊκό σύστημα στο νότιο προσανατολισμό ενώ από το βόρειο προσανατολισμό υπάρχει η θέα στη θάλασσα.

6.2.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΔΙΑΤΑΞΗ – ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ

Η πρόσβαση στο οικόπεδο, είτε με αυτοκίνητο είτε πεζή, επιτυγχάνεται από ένα διάδρομο πλάτους τεσσάρων μέτρων που βρίσκεται ανάμεσα από τις γειτονικές ιδιοκτησίες. Στο τέλος αυτού του διαδρόμου αποκαλύπτεται η νότια πλευρά του κτιρίου, με την κεντρική είσοδο της κατοικίας στην ευθεία.

Αριστερά στο τέλος του διαδρόμου βρίσκεται το πάρκινγκ των αυτοκινήτων. Από εκεί μπορεί κάποιος να έχει πρόσβαση στο μικρό κτηνιατρείο και στο καλλιτεχνικό εργαστήριο. Αυτοί οι δύο χώροι βρίσκονται αποκομμένοι από τον κύριο όγκο του κτιρίου, μέσω ενός διαδρόμου, με σκοπό να μην υπάρχει άμεση πρόσβαση από κάποιον επισκέπτη των επαγγελματικών χώρων στην κατοικία. Με αυτήν λοιπόν τη λογική, ότι θα υπάρχουν και επισκέπτες – πελάτες εκτός του οικογενειακού και φιλικού περιβάλλοντος, ο χώρος του παρκινγκ είναι απομονωμένος από τον χώρο της κατοικίας. Πηγαίνοντας στην άλλη άκρη του παρκινγκ, στην κεντρική είσοδο και μετά το πέρασμα της, υπάρχει μια ράμπα που οδηγεί στον ξενώνα, δίνοντας τη δυνατότητα στον φιλοξενούμενο να έχει τη δυνατότητα μεμονωμένης εισόδου. Αριστερά βρίσκεται η κεντρική είσοδος της κατοικίας.

Εισερχόμενοι στην κατοικία, η πρώτη επαφή με τον χώρο είναι με το σαλόνι, από το οποίο κάποιος έχει θέα στο αίθριο και την πισίνα. Από εκεί η διαδρομή οδηγεί αρχικά στην τραπεζαρία, η οποία διαθέτει και αυτή θέα στη πισίνα, και μετέπειτα στο W.C, όπου στα δεξιά του βρίσκεται η σκάλα που οδηγεί είτε στον ξενώνα (άνοδος) είτε στο υπόγειο (κάθοδος). Προσπερνώντας το W.C η διαδρομή οδηγεί σε ένα μεγάλο χώρο με διπλό ύψος όπου βρίσκεται η καρδιά του σπιτιού, η κουζίνα. Είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να παρέχει άνεση στις δραστηριότητες των ενοίκων αλλά και τη μέγιστη εκμετάλλευση του νότιου προσανατολισμού καθώς διαθέτει άπλετο φως λόγω των μεγάλων ανοιγμάτων. Στη συνέχεια υπάρχει ένα υπνοδωμάτιο προορισμένο για παιδιά, το οποίο διαθέτει αυτόνομη πρόσβαση στο αίθριο. Δίπλα από το παιδικό δωμάτιο στη νότια πλευρά, υπάρχει ένας στεγασμένος διάδρομος μέσω του οποίου γίνεται ο διαχωρισμός της κατοικίας με τους χώρους εργασίας δηλαδή το καλλιτεχνικό εργαστήριο του συζύγου και το κτηνιατρείο για τη σύζυγο.

Δεξιά από αυτό το δωμάτιο υπάρχει η σκάλα προς τον όροφο που καταλήγει στο κυρίως υπνοδωμάτιο με αυτόνομο μπάνιο και μπαλκόνι με θέα τον Κορινθιακό κόλπο.

Ο όροφος δεν είναι ενιαίος, αν και εξωτερικά δεν φαίνεται, αλλά διαχωρίζεται σε δυο ίσους όγκους που λειτουργούν ο ένας ως δεύτερο υπνοδωμάτιο και ο άλλος ως ξενώνας. Η κατοικία διαθέτει επίσης υπόγειο για τις μηχανολογικές κυρίως εγκαταστάσεις αλλά και ως χώρος αποθήκης.



6.2.4 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑΣ ΧΩΡΟΣ

Η φύτευση του περιβάλλοντα χώρου παίζει τεράστια σημασία. Πέρα από την ευεργετική έκλυση οξυγόνου και την απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα που πραγματοποιείται με την φωτοσύνθεση, προσφέρει σκιασμό των χώρων αλλά και του κτηρίου μειώνοντας τις θερμικές προσόδους του κελύφους. Επίσης επιτρέπει τον ηλιασμό το χειμώνα όταν τα δένδρα είναι φυλλοβόλα, δροσισμό το καλοκαίρι μέσω της διαπνοής, ανεμοπροστασία, αισθητική, σταθεροποίηση του μικροκλίματος. Περιορίζει το θόρυβο, τη σκόνη και τη ρύπανση, χρησιμοποιείται ως περίφραγμα. Η φύτευση γενικά κατατάσσεται σε ποώδη (ground cover), σε ύψος γονάτου (Knee height), σε ύψος μέσης (waist height), σε ύψος ματιού (eye level) και ύψος ψηλότερο του ματιού (above eye level). Επειδή έχει τεράστια σημασία η επιλογή των φυτών, τα οποία επιλέγονται με βάση τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες, το είδος του εδάφους και τα προσδοκώμενα αποτελέσματα. Ο περιβάλλοντα χώρος διαμορφώνεται από πολλά και διαφορετικά είδη φυτών που ποικίλουν από ολόκληρα Κατά προτίμηση φυτεύεται σε ηλιόλουστες και υπήνεμες θέσεις.

Περιμετρικά του οικοπέδου, και κυρίως στην βορεινή και ανατολική πλευρά, κατάλληλα θεωρούνται τα δέντρα λευλάντ, τα οποία έχουν όψη και φύλλωμα παρόμοιο με αυτό του κυπαρισσιού, δηλαδή σκούρο πράσινο χρώμα, πυκνό φύλλωμα το οποίο βοηθά όχι μόνο στην δημιουργία ενός φράκτη απομόνωσης και ιδιωτικότητας αλλά προστατεύει κατά την διάρκεια

Εικ.15

του χειμώνα από τον κρύο άνεμο το κτήριο.

Στην δυτική και νότια πλευρά του οικοπέδου θα χρησιμοποιηθούν δέντρα με την ονομασία λεμονοκυπάρισσο, τα οποία δεν ψηλώνουν τόσο όσο τα προαναφερθέντα, για να μην εμποδίζεται η εισχώρηση του φωτός, ειδικότερα κατά την χειμερινή περίοδο, παρόλα αυτά βοηθούν στην

δημιουργία ενός πυκνού φράχτη για την προστασία των ενοίκων. Οι συγκεκριμένοι προσανατολισμοί το βοηθούν ιδιαίτερα καθώς αποζητά αρκετή ηλιοφάνεια αλλά και αρκετό νερό. Και τα δυο είδη είναι αρκετά δημοφιλή για αυτή τη χρήση και τα συναντάμε συχνά είτε σε πολυκατοικίες είτε σε μονοκατοικίες.

Το υπόλοιπο θα καλυφθεί από γκαζόν εκτός από το κομμάτι στον βορινό προσανατολισμό το οποίο προβλέπεται για την χρήση της καλλιέργειας οπωροκηπευτικών για ίδια χρήση των καρπών από ενοίκους, αλλά και από διάφορα παρτέρια τα οποία θα φιλοξενούν όπως η ελιά μαζί με αρωματικά θαμνώδη όπως λεβάντα, δενδρολίβανο, λουίζα κλπ.

Αυτοί οι αρωματικοί θάμνοι είναι αρκετά ανθεκτικοί και στο κρύο αλλά ξηρασία, μιας και τους βρίσκουμε και μόνους τους σε δυσπρόσιτα χωρίς ανθρώπινη φροντίδα.

Εικ.15. Κατάληψη Νάνα Πηγή: fytosymvoules.blogspot.gr, (30/12/2014)

Το επόμενο στάδιο είναι αυτό της δημιουργίας μονοπατιών για την λιγότερη καταπάτηση του γκαζόν αλλά και τον εκλεπτυσμό του περιβάλλοντος χώρου. Δίνεται η δυνατότητα της δημιουργίας μιας που οδηγεί σε κάτι συγκεκριμένο, όπως μια ήσυχη γωνία μακριά από ή ένα μπάρμπεκιου.



τους
δέντρα

και στην
σημεία

δυνατόν

διαδρομής
την κατοικία



Εικ.16



Εικ.17

Εικ.18

6.2.5 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ – ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ– ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Έγινε μελέτη για εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος στη στέγη το οποίο έχει ισχύ 9 KWP και αποτελείται από 36 φωτοβολταϊκούς συλλέκτες πολυκρυσταλλικού πυριτίου τύπου ES-250 με ισχύ έκαστος 250 Watt. Η απόδοση του συλλέκτη φτάνει το ποσοστό των 17,46% και ολόκληρου του συστήματος εκτιμάται ότι θα φτάνει στις 12.150 kWh ετησίως. Από την ισχύ των 9 KWP, τα 5 KWP είναι για τις ενεργειακές ανάγκες της κατοικίας. Αυτό συνεπάγεται περίσσεια ενέργειας της τάξεως των 4 KWP μέσω των οποίων μπορεί να τροφοδοτηθεί η αντλία θερμότητας για να μπορέσει να θερμάνει το νερό στο σύστημα της ενδοδαπέδιας θέρμανσης κατά τους χειμερινούς μήνες αλλά και μέσω του προσαρτημένου μπόιλερ να θερμάνει νερό χρήσης. Ο δροσισμός επιτυγχάνεται αφενός από τον περιβάλλοντα χώρο με την σκίαση των δέντρων και την μικροχλωρίδα αλλά αφετέρου από το ρεύμα που δημιουργείται από τα ανοίγματα αλλά και από την πισίνα με την εξάτμιση,

Εικόνες 16,17. Δεντρολίβανο και Λεβάντα, Εικ.18. Λεμονοκουπαρισσός Πηγή: fytosymvoules.blogspot.gr, (30/12/2014)

χρησιμοποιώντας δηλαδή τον άμεσο εξατμιστικό δροσισμό με παθητικές τεχνικές, δημιουργώντας το επιθυμητό μικροκλίμα. Με αυτόν τον τρόπο μειώνονται κατά πολύ οι ανάγκες των ενοίκων για τεχνητό δροσισμό κατά τους καλοκαιρινούς μήνες αλλά ταυτόχρονα μειώνεται και το ενεργειακό αποτύπωμα του κτηρίου. Ο φωτισμός είναι επαρκής σε όλη τη κατοικία μέσω των ανοιγμάτων στη νότια κυρίως πλευρά του κτηρίου τα οποία είναι και μεγάλα σε μέγεθος για μέγιστη εκμετάλλευση του ήλιου κατά τους χειμερινούς μήνες.

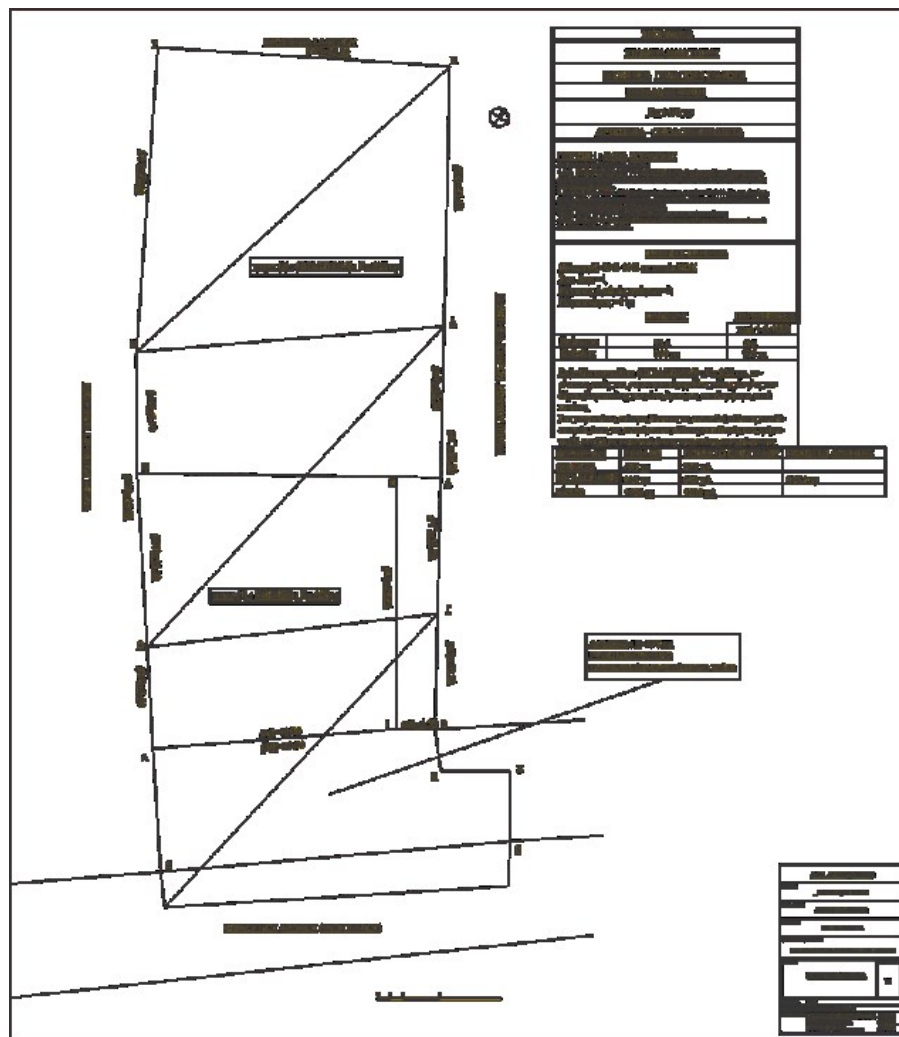
6.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την παρούσα εργασία διαπιστώνεται ότι ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι πολύτιμο εργαλείο στα χέρια των σχεδιαστών για τη δημιουργία όσο το δυνατόν καλύτερων συνθηκών διαβίωσης των ενοίκων χωρίς να επιβαρύνεται το περιβάλλον και χωρίς να δαπανούνται οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε μια κατασκευή που δεν υστερεί αρχιτεκτονικά. Τηρώντας τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και προσθέτοντας στο κέλυφος του κτηρίου συστήματα όπως τοίχος trombe Michel, φυτεμένο δώμα, φωτοβολταϊκό σύστημα κλπ, δίνεται στους ενοίκους η δυνατότητα για μειωμένη κατανάλωση ετησίως της τάξεως του 60 % και ας είναι ακριβότερο σαν κατασκευή.

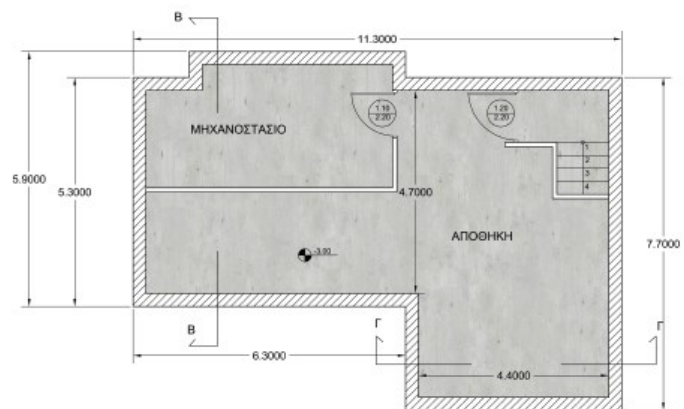
6.4 ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ

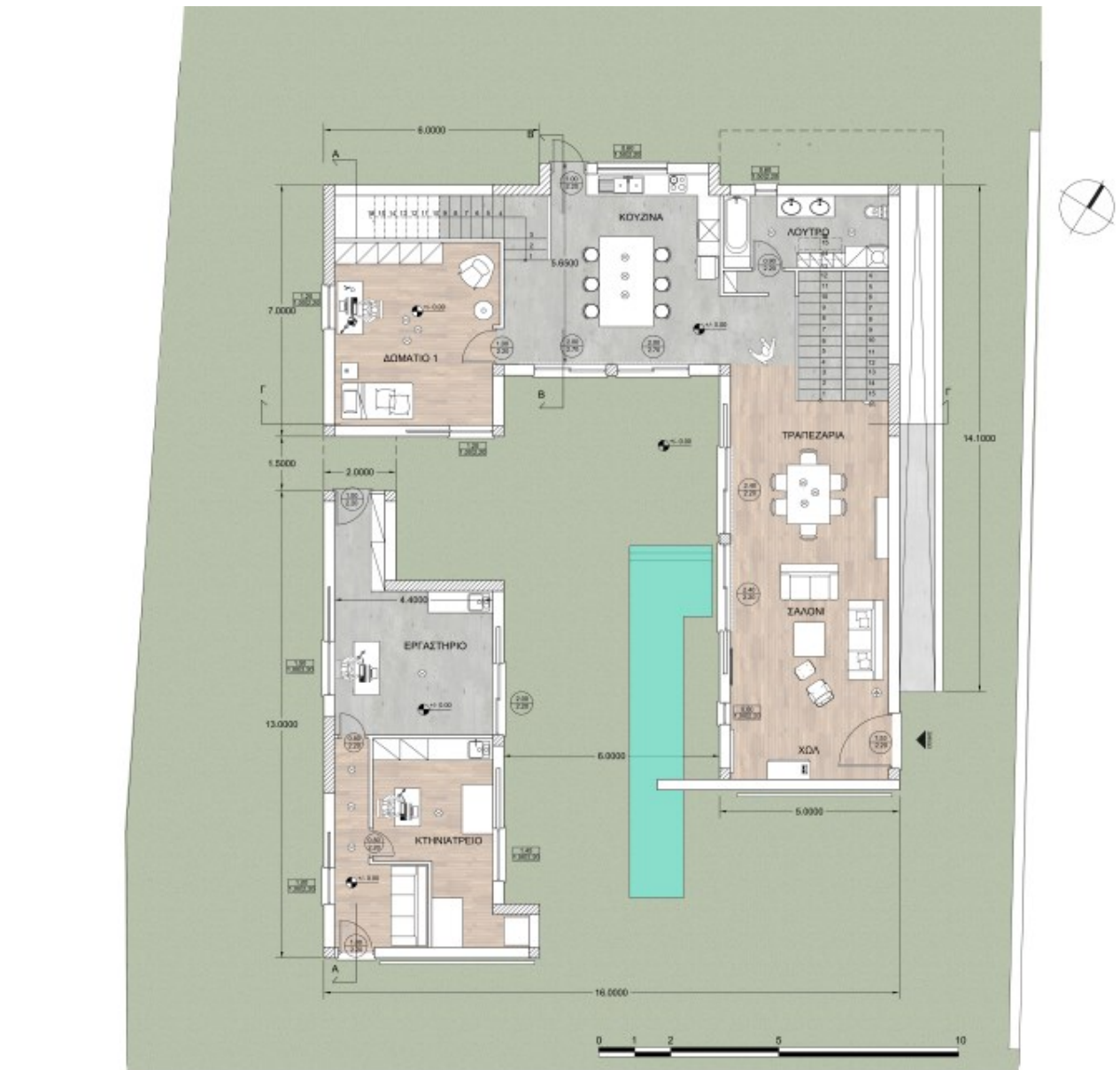
A/A	ΕΙΔΟΣ	ΕΜΠΡΟΣ	ΜΟΝΤΕΛΟ	ΔΙΑΤΑΞΗ	ΚΟΣΤΟΣ		
	Βιοκλιματικό Συστήματα						
1	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΠΑΝΕΛ	VIAROS ENERGY	ECO SUN ES-250	1640 x 992 x 40	12.645,00		
2	ΤΟΙΧΙΝΕΤ ΤΡΟΜΒΕ ΜΙCHEL	KAME			165,00 * 50,71 μ.		
3	ΦΥΤΙΜΕΝΟ ΑΩΜΑ	E GREEN			90,00 * 102,25 μ.μ.		
4	ΕΠΑΝΑΜΕΤΑΛΙΑ ΒΕΡΜΑΝΤΙΖ	ROTEX			50,00 * 160 μ.μ.		
5	ΑΝΤΙΑ ΒΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	ROTEX			5.000,00		
6	ΑΞΥΡΤΑ - ΚΙΝΩΔ	E GREEN			50,00 * 200,40 μ.μ.		
7	ΠΙΣΙΝΑ	ECOPROOL			450,00 * 16,30 μ.μ.		
				ΣΥΝΟΛΟ:	64.576,00 €		

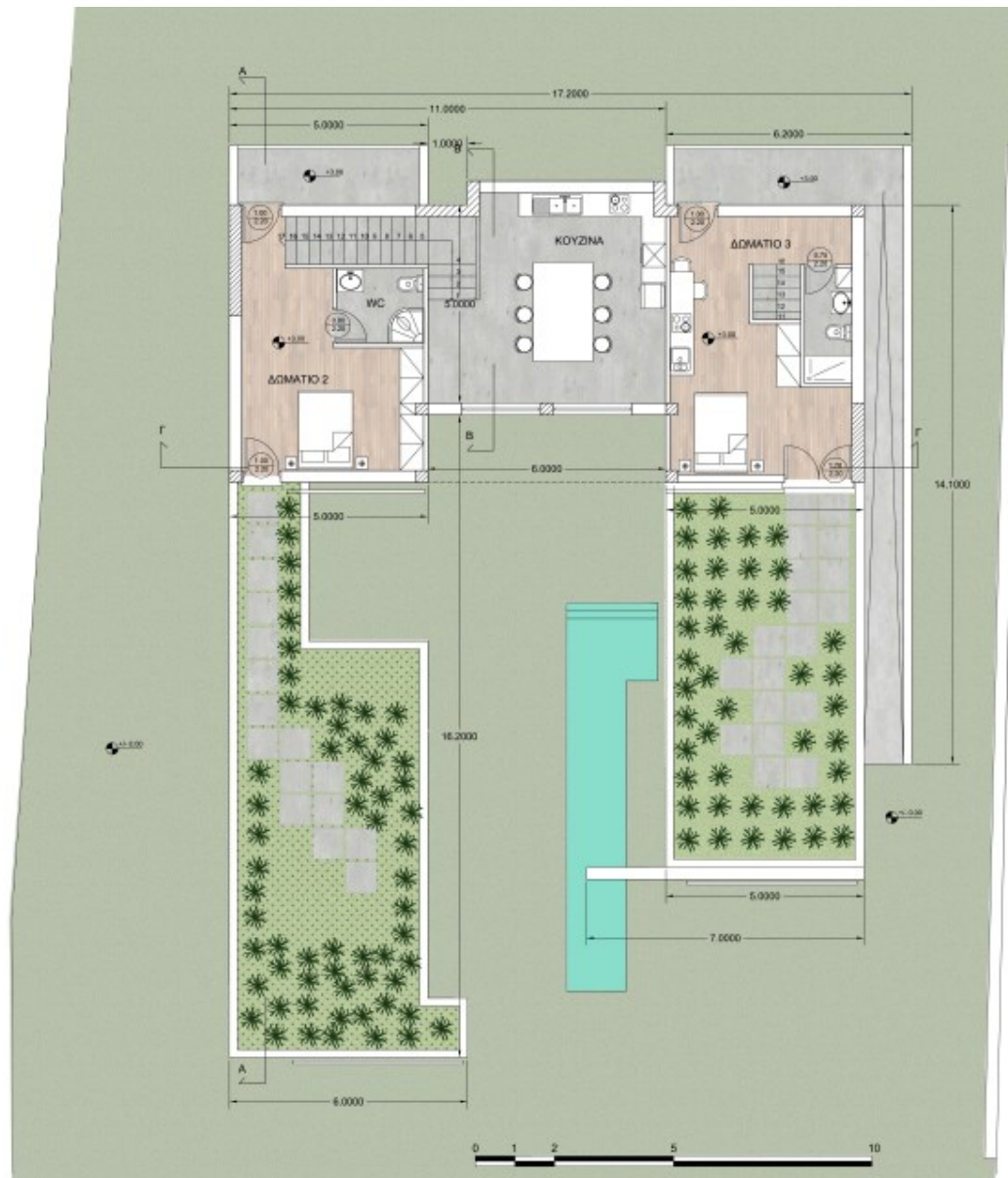
7. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

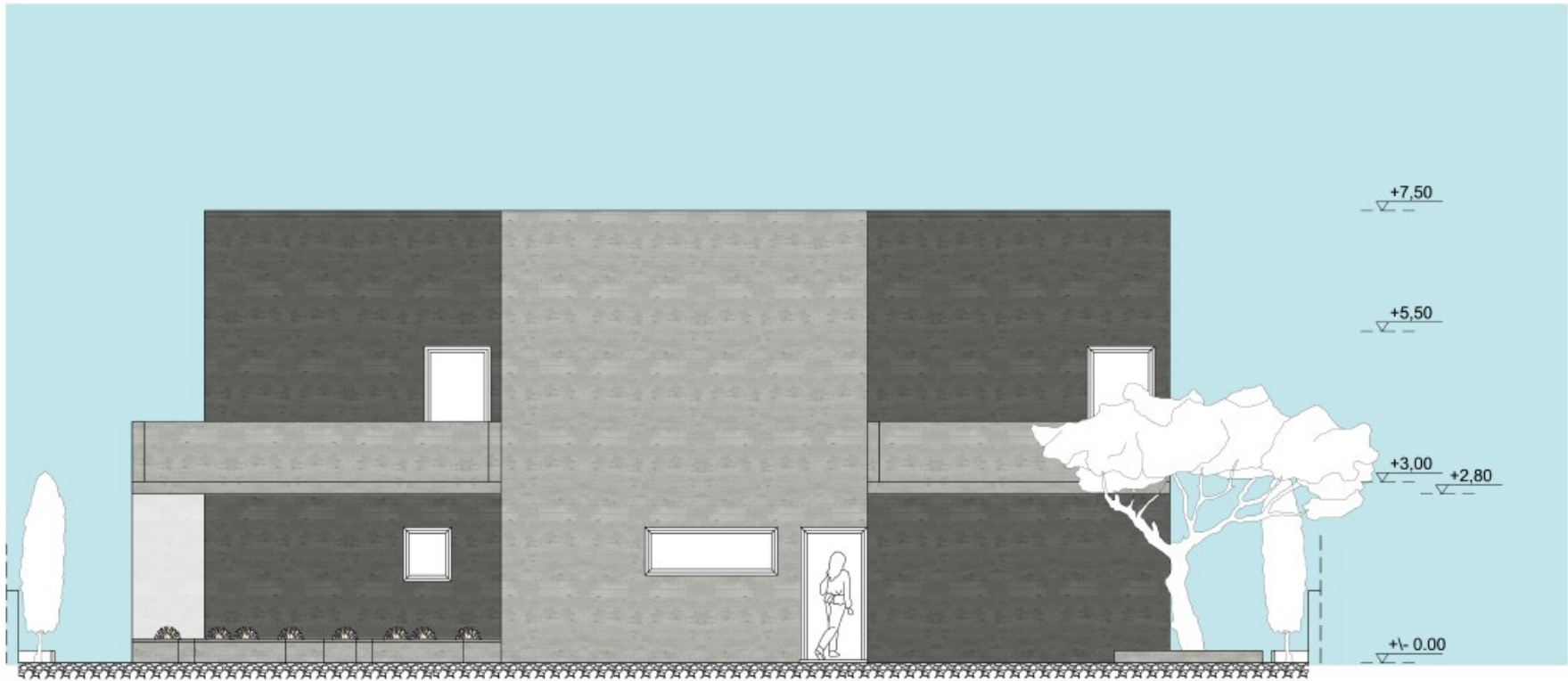




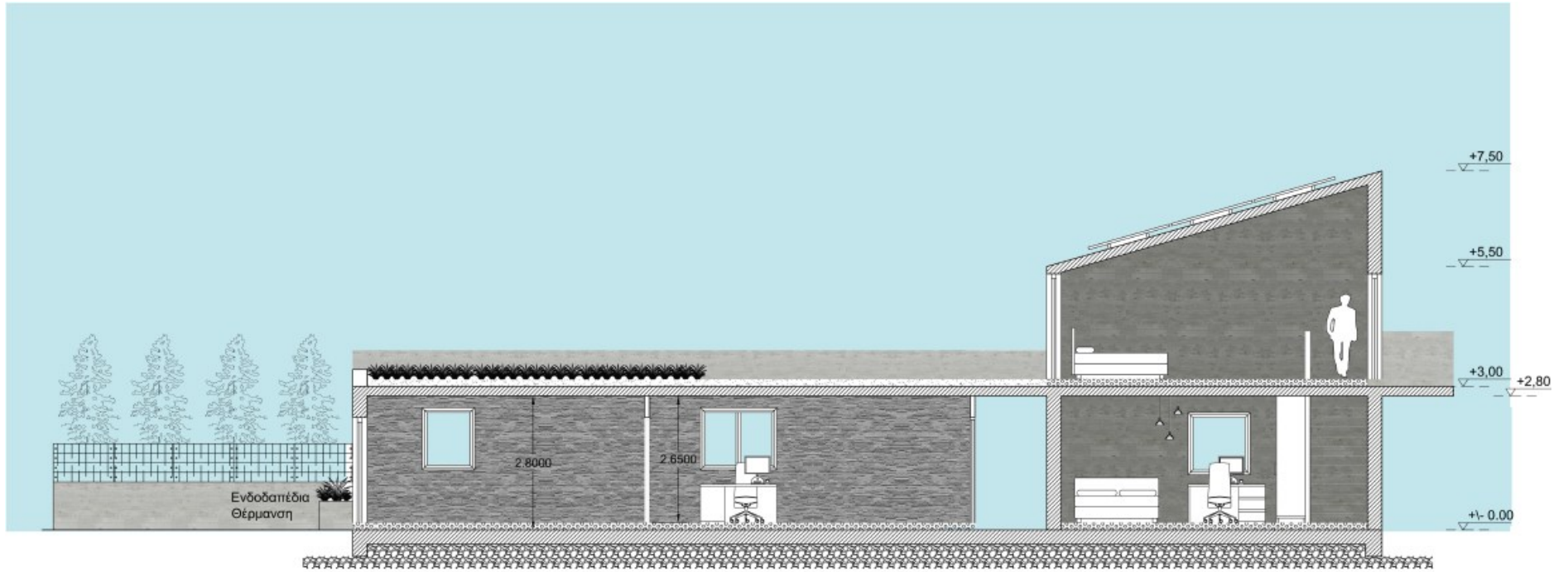


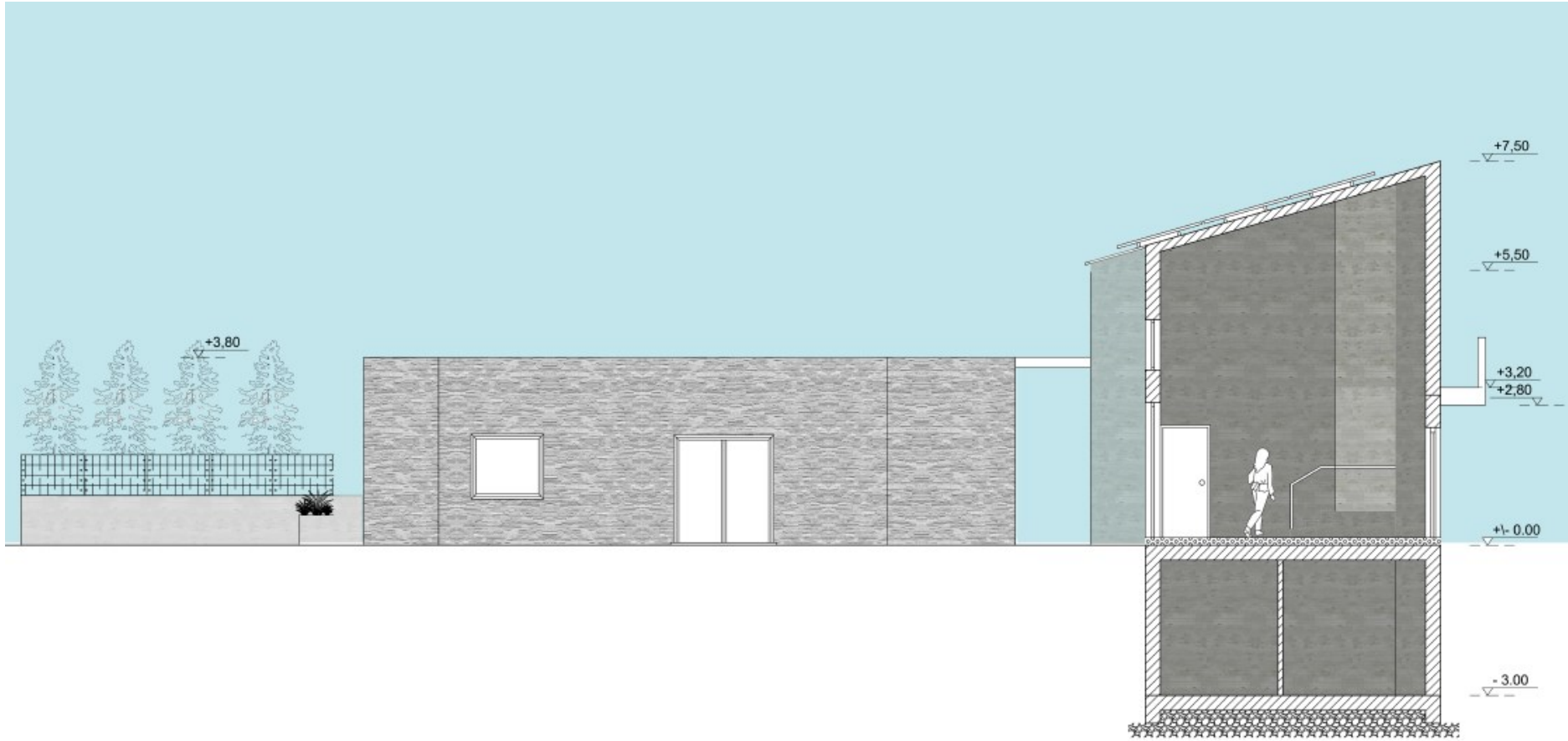


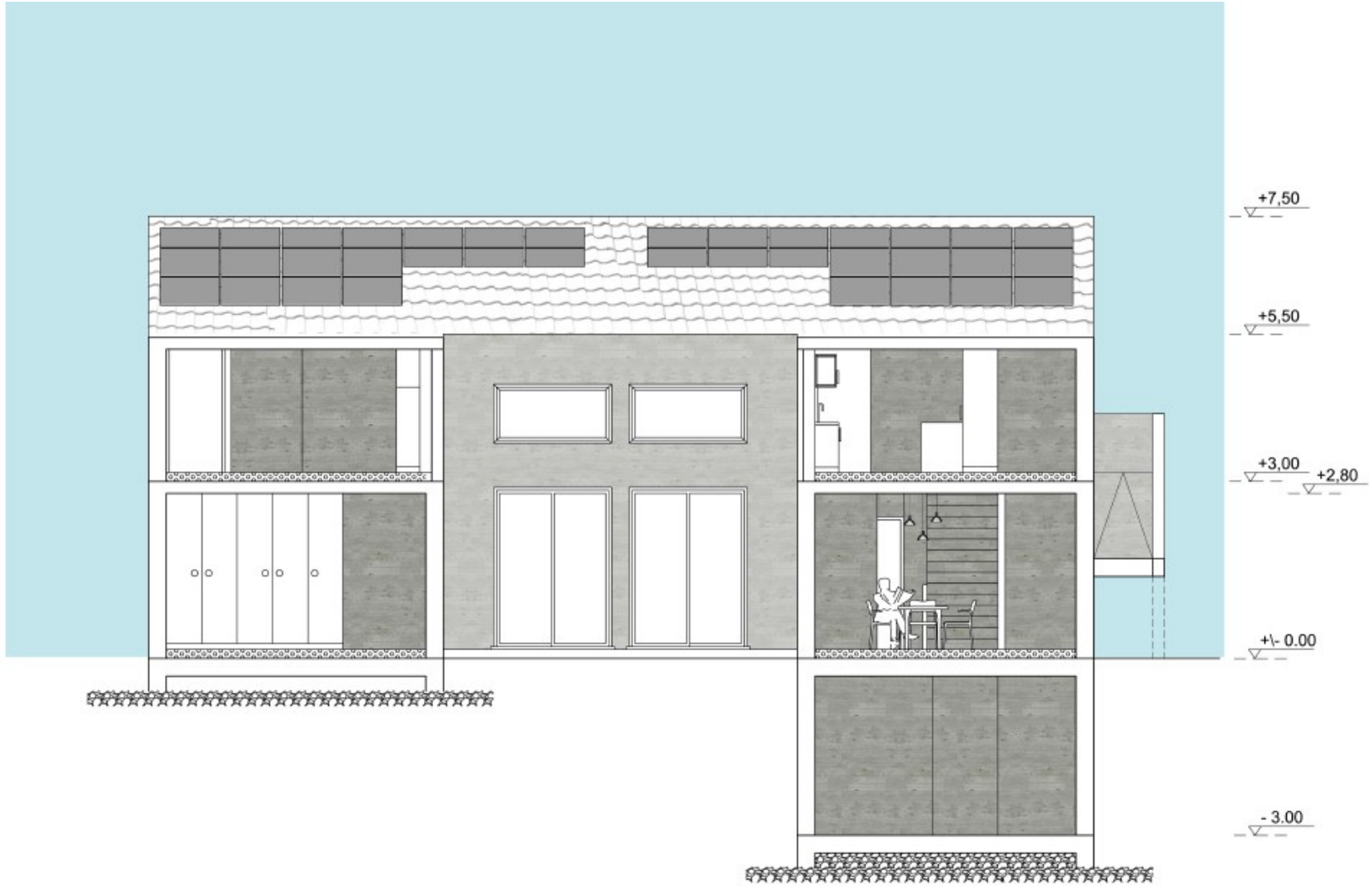










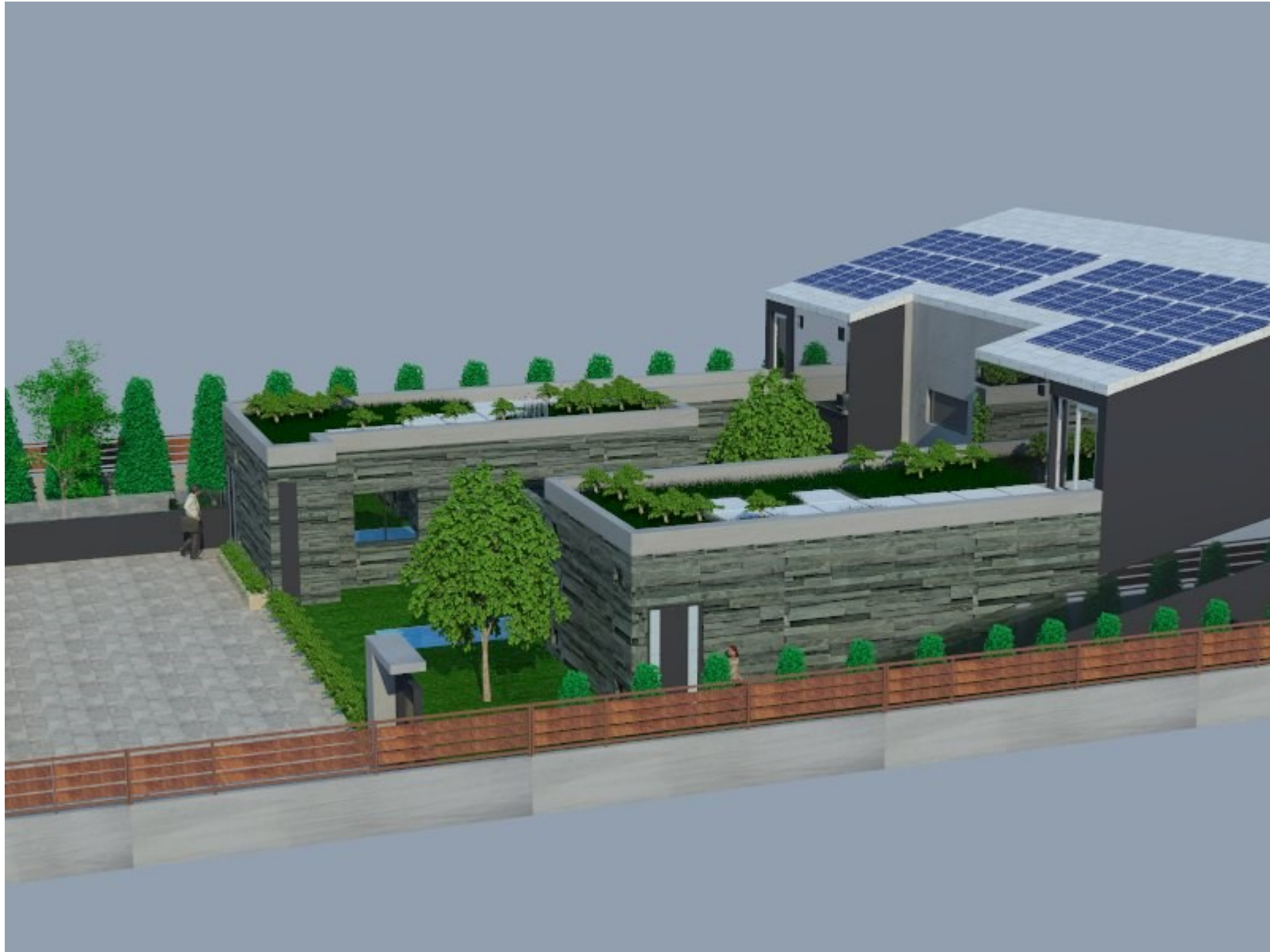


8. ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ











8. ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΕΣ

Η ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής υλοποιήθηκε με την υποστήριξη ενός αριθμού ανθρώπων στους οποίους θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμότερες ευχαριστίες μας. Πρώτα από όλους θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την εταιρεία *Vlahos Energy*, με έδρα την Πάτρα, και συγκεκριμένα τον κ. Βλάχο Ηλία για την βοήθεια που μας προσέφερε στο φωτοβολταϊκό σύστημα καθώς και την εταιρεία *Κέντρο Θέρμανσης & Κλιματισμού Ιωάννης Κυριακόπουλος*, με έδρα την Πάτρα, και συγκεκριμένα τον κ. Κυριακόπουλο Ιωάννη για την βοήθεια που μας προσέφερε για την αντλία θερμότητας καθώς και για την ενδοδαπέδια θέρμανση. Τέλος, να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσα καθηγήτρια μας, κα Βγενοπούλου Ειρήνη, για την βοήθειά, την στήριξή και τη καθοδήγηση που μας παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της μελέτης.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ :

1. Berge, Bjorn. Trans. Filip Henley., 2000, Ecology of Building Materials, Architectural Press, Oxford..
2. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), 2002, “Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites”.
3. Nigel Dunnet, Noel Kingsbury, 2003, Up on the roof, Landscape Design no 321, p. 35-38.
4. Nektarios P., Tsiotsiopoulos P., Chronopoulos I., 2004, Comparison of Different Roof Garden Substrates and their Impact on Plant Growth, Acta Hort no 643.
5. Sheehan Amy, Green Roofs, Master of Architecture Candidate, Harvard Design School.
6. Tsiotsiopoulos P., Nektarios P., Chronopoulos I., 2003, Substrate temperature fluctuation and Dry-weight partitioning of Lantana grown in four green roof growing media, Journal of Horticulture Science & Biotechnology no 78, p. 904-910.
7. Μάρου Θ., 2007, Φυτεμένα δώματα στην Ελλάδα: Διερεύνηση της προσαρμογής και ανάπτυξής τους στις κλιματικές συνθήκες καθώς και της επίδρασής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μερικών τύπων κτιρίων, Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.
8. Τοίγκας Π. Ερωτόκριτος, Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική: Το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά Κτίρια , Εκδόσεις Μαλλιάρης Α.-Παιδεία Α.Ε.
9. Τσίππρας Κώστας & Θέμης Στεφ., Οικολογική Αρχιτεκτονική, Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα 2005
10. Τσίππρας Κώστας Στεφ., Το Οικολογικό Σπίτι, Εκδόσεις Λιβάνη, Αθήνα 1996 ΚΑΠΕ, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα, Αθήνα , Ιούνιος 1992
11. Κοντορούπης Γεώργιος Μ., Ενεργειακός-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Οικισμών, Ε.Μ.Π., Αθήνα 2002
12. Κωτσιάνας Φρ., Θερμική Άνεση και Εξοικονόμηση Ενέργειας-Ηλιακά Σπίτια-Ηλιακή Θέρμανση
13. Ανδρεαδάκη-Χρονάκη Ε., Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, Εφαρμογές στην Ελλάδα Φραγκουδάκης Α., Θερμοπροστασία, Υγροπροστασία, Ανεμοπροστασία Κτιρίων, Θεσσαλονίκη 1985

ΠΗΓΕΣ :

1. Διαδραστικός χάρτης της Κορινθίας
Γεωλογία
Site: korinthia.net
Url: <http://www.korinthia.net/geologia>
Last accessed: 25/09/2014
2. Πολεοδομία Ξυλοκάστρου
Μενέλαος Καλοθης (Αγρονόμο Τοπογράφο και Μηχανικό)
Email: www.menkal@otenet.gr
Last contact: 6/10/2014
3. Πρότυπη βιοκλιματική κατοικία στην Κοζάνη
Βιοκλιματική Κατοικία
Url: <https://www.youtube.com/watch?v=tH7adCJ7l9g>
Last accessed: 29/10/2014
4. Βιοκλιματικά Σπίτια
Τοιχοποιία T22 & T27 Σοβάς – Συστήματα Κλασσικό Επιχρίσματος
Url: <https://www.youtube.com/watch?v=EnXpWb4nG34>
Last accessed: 29/10/2014
5. Smart form
Εταιρεία Ενεργειακών Σπιτιών
Url: <https://www.youtube.com/watch?v=zWB6j1WOuZE>
Last accessed: 29/10/2014
6. Οι Βασικές Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού
Του Αντώνη Γαβαλά
Ημερομηνία δημοσίευσης: 17/04/2015
Site: Magazine Building Green
Url: <http://buildinggreen.gr>
Last accessed: 20/4/2015

7. Οι Βασικές Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού του περιβάλλοντος χώρου τα κτήρια, ιδιωτικού και δημοσίου χώρου.
Του Κώστα Κατσιμίγα
Ημερομηνία δημοσίευσης της Ημερίδας: 2/11/2005
Site: το Blog του Κωνσταντίνου Κατσιμίγα
Url: <https://katsimigas.wordpress.com/bioklimatismos/>
Last accessed: 29/09/2014
8. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα και η Απόδοση τους στην Ελλάδα
Url: http://www.ecoarchitects.gr/images/FINAL/Pathitika_Hliaka_Systemata.pdf
Last accessed: 05/10/2014
9. Net Metering + Αντλίες Θερμότητας
Ημερομηνία δημοσίευσης: 11/10/2013
Url: http://www.4green.gr/data/fotovoltaika/news/preview_news/98064.asp
Last accessed: 25/11/2014
10. Η αρχιτεκτονική ένταξη των βιοκλιματικών συστημάτων στη κατοικία
Μάρτιος 2008
Url: http://www.euroblinds.com.cy/phocadownload/bioklimatiki_arxitektoniki.pdf

