

Πτυχιακή Εργασία:

«Εφαρμογή των αρχών του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού στην αναβάθμιση παραδοσιακών κτιρίων.

Μελέτη περίπτωσης: Παραδοσιακό κτίριο στον οικισμό Σκαμnelίου του νομού Ιωαννίνων.»

Φοιτητές :

Τζούφης Δημήτριος Κοσμάς

Χριστοδούλου Νίκος

Επιβλέπων:

Βαρελίδης Γεώργιος

Εισηγητής:

Κάππος Γεώργιος

Αθήνα 2018

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΓΙΑ ΤΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΤΖΟΥΦΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΟΣΜΑΣ, του ΧΡΗΣΤΟΥ, φοιτητής του Τμήματος Πολ. Μηχανικών Τ.Τ. του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της.».

Ο Δηλών

ΤΖΟΥΦΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΟΣΜΑΣ



Ημερομηνία

19/12/2018

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΓΙΑ ΤΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ


Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΧΡΗΣΤΟΔΟΥΛΟΥ ΝΙΚΟΣ, του ΙΩΑΝΝΗ, φοιτητής του Τμήματος ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Τ. του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού δμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της.»

Ο Δηλών

ΧΡΗΣΤΟΔΟΥΛΟΥ ΝΙΚΟΣ


Ημερομηνία

19/12/18

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανάλυση των αρχών του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού και η εφαρμογή τους, με στόχο την αναβάθμιση ενός παραδοσιακού κτιρίου. Το πρώτο κεφάλαιο αποτελείται από το θεωρητικό υπόβαθρο, όπου μετά την αναφορά σε βασικές έννοιες όπως του περιβάλλοντος, εξετάζονται οι αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια συσχέτιση του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού με τα παραδοσιακά κτίρια εντοπίζοντας τα κοινά χαρακτηριστικά των κατασκευών εκείνης της εποχής σε σχέση με τα Βιοκλιματικά κτίρια του σήμερα. Στο τρίτο κεφάλαιο εστιάζουμε στη μελέτη της παραδοσιακής κατοικίας, αναλύοντας τα Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά τόσο αυτής όσο και της ευρύτερης περιοχής. Στο τέταρτο κεφάλαιο προτείνουμε τρόπους αναβάθμισης της παραδοσιακής κατοικίας σύμφωνα με την νομοθεσία. Τέλος με τη χρήση λογισμικού εφαρμόζουμε τις προτάσεις αναβάθμισης παρατηρώντας τις αλλαγές της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου σε κάθε μια από αυτές και ολοκληρώνουμε με τα συμπεράσματα.

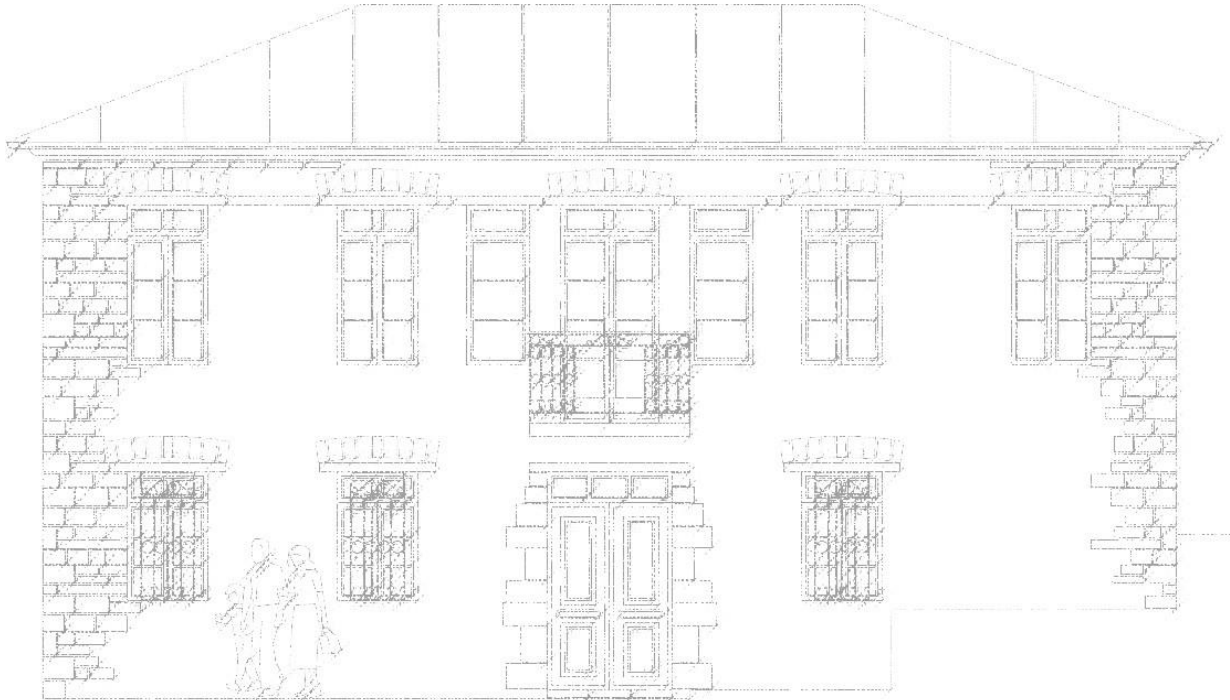
ABSTRACT

The aim of this study is the analysis of the principles of Bioclimatic Design and their application on the upgrade of a traditional building. In the first chapter, the literature review is presented, where after introducing basic concepts, such as the environment, the principles of Bioclimatic Design are examined. In the second chapter, an association of Bioclimatic Design with traditional building is made, by identifying the common characteristics of constructions of that era in relation to modern Bioclimatic buildings. In the next chapter, we focus on studying a traditional building, by analyzing the Bioclimatic characteristics of both the specific and the buildings found on the wider geographic area. Next, we recommend ways to upgrade a traditional building according to legislation. Finally, with the use of software, we implement the upgrade recommendations, observing the changes in the power performance of the building for every one of them and conclude with the findings.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ABSTRACT	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	3
1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	5
1.1 Η έννοια του Περιβάλλοντος.....	5
1.2 Η έννοια της Αειφορίας	6
1.2.1 Αειφορία και Αειφόρος Ανάπτυξη.....	6
1.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	6
1.4 Η έννοια του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού και Βιοκλιματικού κτιρίου	7
1.5 Οι Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού	9
1.5.1 Κλίμα	9
1.5.1.1 Μακροκλίμα.....	9
1.5.1.2 Μεσοκλίμα.....	10
1.5.1.3 Μικροκλίμα.....	11
1.5.2 Άνεση	12
1.5.3 Προσανατολισμός και χωροθέτηση	14
1.5.4 Το Κέλυφος του Κτιρίου.....	16
1.5.4.1 Τρόποι μετάδοσης θερμότητας και θερμοχωρητικότητα	17
1.5.4.2 Θερμικό ισοζύγιο.....	19
1.5.4.3 Υλικά θερμομόνωσης	21
1.5.5 Ήλιος	22
1.5.5.1 Παθητικά Ηλιακά συστήματα.....	22
1.5.5.2 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα.....	26
1.5.6 Δροσισμός.....	27
1.5.6.1 Φυσικός Δροσισμός	28
1.5.6.2 Τεχνητός Δροσισμός – Αερισμός.....	30
1.6 Βιοκλιματικός σχεδιασμός και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	30
1.6.1 Οικιακά φωτοβολταϊκά στοιχεία.....	31
1.6.2 Γεωθερμία	33

1.6.3 Οικιακές ανεμογεννήτριες.....	34
1.6.4 Ενεργειακά τζάκια	36
1.6.5 Πράσινες ταράτσες	37
2. ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	39
3. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΣΚΑΜΝΕΛΙΟΥ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	43
3.1 Γενικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής.....	44
3.2 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής.....	45
3.2.1 Τα βασικά χαρακτηριστικά της αρχιτεκτονικής των Ζαγοροχωρίων	45
3.2.2 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της αρχιτεκτονικής των Ζαγοροχωρίων.....	46
3.3 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της μελετώμενης παραδοσιακής κατοικίας.....	47
4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΟΥΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	59
4.1 Νομοθεσία και περιορισμοί	59
4.2 Προτάσεις αναβάθμισης παραδοσιακής κατοικίας και εφαρμογή τους μέσω του λογισμικού : 3DR. KENAK	60
4.3 Κοστολόγηση παρεμβάσεων	63
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	64
6. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	66
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ.....	81
Βιβλία – Άρθρα	81
Εκθέσεις – Μελέτες.....	82
Νομοθετικά κείμενα.....	82
Ιστότοποι.....	82



1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Στο πρώτο κεφάλαιο κρίνεται σκόπιμο να γίνει διασάφηση των όρων περιβάλλον, αιεφόρος ανάπτυξη, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και βιοκλιματικός σχεδιασμός. Πιο αναλυτικά, στο πρώτο υποκεφάλαιο δίνεται η έννοια του περιβάλλοντος, στο δεύτερο παρουσιάζεται η έννοια της αιεφορίας, στο τρίτο τονίζεται η σημασία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη βιώσιμη ανάπτυξη του πλανήτη και στο τέταρτο υποκεφάλαιο αναλύονται οι όροι του βιοκλιματικού σχεδιασμού και του βιοκλιματικού κτιρίου.

1.1 Η έννοια του Περιβάλλοντος

Σύμφωνα με τον ελληνικό νόμο (Ν.1650/86)¹, ο ορισμός του περιβάλλοντος έχει ως εξής:

«Περιβάλλον είναι το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων και στοιχείων που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση και επηρεάζουν την οικολογική ισορροπία, την ποιότητα ζωής, την υγεία των κατοίκων, την ιστορική και πολιτιστική παράδοση και τις αισθητικές αξίες».

¹ Πηγή: Ν.1650/86, «Για την Προστασία του Περιβάλλοντος»

1.2 Η έννοια της Αειφορίας

1.2.1 Αειφορία και Αειφόρος Ανάπτυξη

Η πρώτη διατύπωση σχεδίων περιβαλλοντικής προστασίας στην Ελλάδα αλλά και παγκοσμίως με στόχο την προστασία του φυσικού αλλά και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος ξεκίνησε την δεκαετία του 70'. Παρόλο που οι έννοιες οικονομία και περιβάλλον αλληλοσυγκρούονται είναι αναγκαία η συνύπαρξη τους. Παρόλη την εξέλιξη που σημειώθηκε για την προστασία του περιβάλλοντος, η υποβάθμιση του συνεχίζεται κατά τη διάρκεια της επόμενης δεκαετίας. Συνεπώς ήταν επιβεβλημένη η ενιαία αντιμετώπιση της οικονομικής ανάπτυξης και της προστασίας του περιβάλλοντος (Παπαγιάννης, 1999).

Με βάση την έκθεση Brundtland² «Η αειφόρος ανάπτυξη είναι η ανάπτυξη που καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτει σε κίνδυνο την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες».

Επιπροσθέτως δίνεται και ο επόμενος ορισμός που προέρχεται από την Παγκόσμια Ένωση Διατήρησης, το Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και το Παγκόσμιο Ταμείο για τη Φύση (1991), «Αειφόρος ανάπτυξη σημαίνει να βελτιώνουμε την ποιότητα ζωής ενώ ζούμε μέσα στην φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων³».

Με βάση τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι η ανάπτυξη που στοχεύει όχι μόνο στην προστασία του περιβάλλοντος αλλά και σε θέματα κοινωνικού και ηθικού περιεχομένου είναι η αειφόρος ανάπτυξη.

1.3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Η αειφόρος ή βιώσιμη ανάπτυξη, ως βασική φιλοσοφία της έχει την συμβιωτική σχέση με το περιβάλλον, τον περιορισμό στην κατανάλωση φυσικών πόρων και την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή η αιολική, η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια, η

² Πηγή: World Commission on environment and development. (1987). Our common future. Oxford: Oxford University Press, 43.

³ Πηγή: World conservation union, UN environment programme, World wide fund for nature. (1991). Caring for the Earth. Gland, Switzerland: IUCP, UNEP, WWF.

ενέργεια κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, τα αέρια τα εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και τα βιοαέρια, όπως ορίζει η ΟΔΗΓΙΑ 2001/77/ΕΚ». Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η χρήση ήπιων τεχνολογιών έχουν τα εξής κύρια πλεονεκτήματα (ΚΑΠΕ): Αποτελούν μία ανεξάντλητη πηγή ενέργειας συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς πόρους. Βοηθούν στη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων του θερμοκηπίου. Γίνονται αποδεκτές από τις τοπικές κοινότητες, γεγονός που επιτρέπει την αποκέντρωση των δραστηριοτήτων, τη μεγαλύτερη συμμετοχή των πολιτών στη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος «δημιουργώντας έτσι νέες μορφές κοινοτικής οργάνωσης, συνθήκες ζωής μη αποξενωμένες, ένα άλλο μοντέλο ανάπτυξης». Με βάση τα παραπάνω κρίνεται αναπόσπαστο κομμάτι της αειφόρου ανάπτυξης η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

1.4 Η έννοια του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού και Βιοκλιματικού κτιρίου

Η «αειφορία» είναι ένα σημαντικό θέμα που απασχολεί την κοινωνία και ειδικά τον τομέα της κατασκευής και χρήσης των κτιρίων. Η βιοκλιματική αντίληψη για το σχεδιασμό των κτιρίων εντάσσεται στο πλαίσιο αυτών των δύο εννοιών και κάθε μελετητής ή όποιος ασχολείται άμεσα ή έμμεσα με τον τομέα των κατασκευών οφείλει να προτείνει λύσεις προσαρμοσμένες στις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες και συγχρόνως καινοτόμες τεχνολογικά, ώστε να εξασφαλίζουν τη διατήρηση των φυσικών πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με το κέντρο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας (ΚΑΠΕ),

«Βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτιρίου είναι ο σχεδιασμός ο οποίος λαμβάνοντας υπόψη το κλίμα κάθε περιοχής, στοχεύει στην εξασφάλιση των απαραίτητων εσωκλιματικών συνθηκών με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές».

Επιπλέον, *«Βιοκλιματικό κτίριο είναι αυτό που ανταποκρίνεται στις κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντος του, τροποποιώντας τις με κατάλληλο σχεδιασμό, με στόχο τη δημιουργία εσωκλίματος που να παρέχει, με τη μικρότερη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση, θερμική και οπτική άνεση στο χρήστη του»* (Ευαγγελινός, Ζαχαρόπουλος, 2001).

Ειδικότερα , το ενεργειακό όφελος που προκύπτει από την εφαρμογή του Βιοκλιματικού σχεδιασμού αποδίδεται με τους παρακάτω τρόπους (ΚΑΠΕ) :

- 1.4.1 Εξοικονόμηση ενέργειας από την σημαντική μείωση απωλειών λόγω της βελτιωμένης προστασίας του κελύφους και συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων
- 1.4.2 Παραγωγή θερμικής ενέργειας (θερμότητας) μέσω των ηλιακών συστημάτων άμεσου ή έμμεσου κέρδους με συμβολή στις θερμικές ανάγκες των χώρων προσάρτησης και μερική κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης του κτιρίου.
- 1.4.3 Δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης και μείωση των απαιτήσεων όσον αφορά στη ρύθμιση θερμοστάτη (σε χαμηλότερες θερμοκρασίες τον χειμώνα και υψηλότερες το καλοκαίρι).
- 1.4.4 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.

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των περιβαλλοντικών πηγών, γενικότερα, όπως προκύπτει από το Βιοκλιματικό σχεδιασμό, επιτυγχάνεται στα πλαίσια της συνολικής θερμικής λειτουργίας του κτιρίου και της σχέσης κτιρίου – περιβάλλοντος. Η δε θερμική λειτουργία ενός κτιρίου αποτελεί μία δυναμική κατάσταση, η οποία (ΚΑΠΕ):

- 1.4.5 Εξαρτάται από τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους (την ηλιοφάνεια, τη θερμοκρασία εξωτερικού αέρα, τη σχετική υγρασία, τον άνεμο, τη βλάστηση, το σκιασμό από άλλα κτίρια), αλλά και τις συνθήκες χρήσης του κτιρίου (κατοικία, γραφεία, νοσοκομεία κλπ.)
- 1.4.6 Βασίζεται στην αντίστοιχη ενεργειακή συμπεριφορά των δομικών του στοιχείων και (κατ' επέκταση) των ενσωματωμένων παθητικών ηλιακών συστημάτων, αλλά και το ενεργειακό προφίλ που προκύπτει από την λειτουργία του κτιρίου.

Για το λόγο αυτό, βασικά κριτήρια για την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να είναι (ΚΑΠΕ):

- 1.4.7 Η απλότητα χρήσης των εφαρμογών και η αποφυγή πολύπλοκων παθητικών συστημάτων και τεχνικών
- 1.4.8 Η μικρή συμβολή του χρήστη του κτιρίου στη λειτουργία των συστημάτων
- 1.4.9 Η χρήση ευρέως εφαρμοσμένων συστημάτων
- 1.4.10 Η χρήση τεχνικο-οικονομικά αποδοτικών ενεργειακών τεχνολογιών

1.5 Οι Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού

Σε αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με τις αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού των κτιρίων. Θα πραγματοποιήσουμε μία αναλυτική περιγραφή και θα εξετάσουμε τους παράγοντες που καθορίζουν το σχεδιασμό και την κατασκευή Βιοκλιματικών κτιρίων, δίνοντας παράλληλα ιδιαίτερη έμφαση στις τεχνικές οι οποίες εφαρμόζονται και στην δική μας μελέτη.

1.5.1 Κλίμα

Όπως αναφέρεται και στον ορισμό που δόθηκε προηγουμένως (Ευαγγελινός, 2001) η βάση του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι το κλίμα. Για το σχεδιασμό μίας βιοκλιματικής μελέτης απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο προσδιορισμός του τύπου κλίματος της περιοχής. Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τις τρεις κλίμακες που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή του κλίματος και θα επιχειρήσουμε να εξηγήσουμε πώς επηρεάζονται τα στοιχεία του κλίματος από τα γεωφυσικά χαρακτηριστικά ενός τόπου και τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις.

1.5.1.1 Μακροκλίμα

Το μακροκλίμα είναι η γενικευμένη κλιματική εικόνα μιας περιοχής με διάφορα γεωφυσικά χαρακτηριστικά. Σημαντικό στοιχείο του μακροκλίματος είναι η θερμοκρασία του αέρα που καταγράφεται ως μέση τιμή και δίνει τους κλιματικούς χάρτες και τις κλιματικές ζώνες. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του ανέμου από τα καιρικά συστήματα τόσο μικρότερη είναι η επίδραση των τοπικών φαινομένων όπως η ηλιοφάνεια. Όταν η ταχύτητα του ανέμου είναι μικρή, τότε η επίδραση των τοπικών φαινομένων, όπως η επαφή του αέρα με το θερμό από την ηλιακή ακτινοβολία έδαφος ή με το ψυχρό από τη νυχτερινή ψύξη του, είναι μεγαλύτερη. Η επαφή του αέρα με το έδαφος έχει σημαντική επίδραση στη διαφοροποίηση της θερμοκρασίας

του. Όσο απομακρυνόμαστε από το έδαφος τόσο η επίδραση της διακύμανσης της θερμοκρασίας μειώνεται (Ευαγγελινός, 2001). Οι μέσες τιμές θερμοκρασιών για την περίοδο θέρμανσης από τους διάφορους μετεωρολογικούς σταθμούς μας δίνουν ισοθερμικούς χάρτες που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή των κλιματικών ζωνών μιας μεγάλης γεωγραφικής περιοχής. Η Ελλάδα σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό θερμομόνωσης, έχει τέσσερις κλιματικές ζώνες Α, Β, Γ και Δ. Κάθε ζώνη έχει διαφορετικό κλίμα με την Α να έχει το ηπιότερο κλίμα, τη Β να έχει το μέσο και τις Γ και Δ το ψυχρότερο (Ευαγγελινός, 2001).

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι κλιματικής κατάταξης, ανάλογα με το σκοπό χρήσης και αξιοποίησης τους. Για τον κτιριακό και πολεοδομικό σχεδιασμό, ο κατάλληλος τρόπος κατάταξης που έχει ως κριτήριο την ανθρώπινη θερμική άνεση. Με βάση, λοιπόν, τη θερμική άνεση διακρίνονται στον παγκόσμιο χάρτη τέσσερις τύποι κλίματος (Ευαγγελινός, 2001):

- Ψυχρό κλίμα : το κύριο χαρακτηριστικό είναι το ψύχος που κυριαρχεί σχεδόν όλο το χρόνο.
- Μέτριο κλίμα : το κύριο χαρακτηριστικό είναι η διάκριση των εποχών με ψυχρές και θερμές περιόδους, χωρίς θερμοκρασιακά ακρότατα.
- Θερμό, ξηρό κλίμα : το κύριο χαρακτηριστικό είναι οι υψηλές θερμοκρασίες.
- Θερμό, υγρό κλίμα : το κύριο χαρακτηριστικό είναι η υπερθέρμανση συνδυασμένη με υψηλή υγρασία, έτσι ώστε η δυνατότητα ψύξης με εξάτμιση είναι περιορισμένη.

Είναι κατανοητό πως μία γενίκευση του κλίματος, όπως η παραπάνω, είναι υπεραπλουστευμένη και δεν ανταπεξέρχεται στην πραγματικότητα. Όλοι γνωρίζουμε τις μεγάλες κλιματικές διαφορές που υπάρχουν όχι μόνο μεταξύ βορρά και νότου αλλά και μέσα στις ίδιες τις χώρες, όπου οφείλονται σε γεωφυσικά χαρακτηριστικά και απαιτούν μια λεπτομερέστατη καταγραφή. Ο κλιματικός διαχωρισμός σε αρκτικό, κλίμα τούνδρας, αλπικό, ηπειρωτικό, μέτριο, μεσογειακό, υποτροπικό, τροπικό, κλίμα σαβάνας, στέπας και ερήμου ορίζει λεπτομερέστερα τις κλιματικές ζώνες στον παγκόσμιο γεωγραφικό χάρτη (Ευαγγελινός, 2001).

1.5.1.2 Μεσοκλίμα

Τα γεωφυσικά χαρακτηριστικά ενός τόπου καθώς και οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις αλλάζουν τα κλιματικά στοιχεία του και καθορίζουν το μεσοκλίμα του. Κάθε τόπος με τα φυσικά και

ανθρωπογενή χαρακτηριστικά του μεταβάλλει τα στοιχεία του μεσοκλίματος. Θα μπορούσαμε να απομονώσουμε τους τύπους μεσοκλίματος, ανάλογα με τις γεωμορφολογικές συνθήκες του τόπου, και να περιγράψουμε τα ειδικά τους χαρακτηριστικά. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα χαρακτηριστικά αυτά εμφανίζονται εντονότερα όταν η ταχύτητα του ανέμου είναι μικρή, γιατί τότε η επίδραση από τοπικά φαινόμενα, όπως η επαφή του αέρα με το θερμό από την ηλιακή ακτινοβολία έδαφος ή με το ψυχρό από τη νυχτερινή ψύξη, είναι μεγαλύτερη. Η τυπολογική αυτή καταγραφή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στο βιοκλιματικό σχεδιασμό, γιατί κωδικοποιεί τα χαρακτηριστικά του κλίματος και βοηθά το συνθέτη αρχιτέκτονα στην επιλογή και οργάνωση των συνθετικών στρατηγικών. Στη συνέχεια θα αναφέρουμε επιγραμματικά τους 6 τύπους μεσοκλίματος (Ευαγγελινός, 2001) :

- Παραθαλάσσιο
- Δάσος
- Κοιλάδα
- Ορεινό
- Αστικό

1.5.1.3 Μικροκλίμα

Στο τελευταίο επίπεδο, ως αναφορά τον προσδιορισμό των κλιματικών χαρακτηριστικών μίας περιοχής, βρίσκεται το μικροκλίμα. Το μικροκλίμα είναι η χαρακτηριστική διαμόρφωση των κλιματικών παραγόντων σε μια μικρή περιοχή και οφείλεται στο ίδιο το κτίριο, στα φυσικά ή τεχνητά εμπόδια, στη διαμόρφωση της περιοχής καθώς και στη φύτευση και στο σκιασμό της. Το μικροκλίμα είναι πολύ σημαντικό για τις συνθήκες άνεσης ενός κτιρίου, γιατί χαρακτηρίζει τις συνθήκες του περιγυρού του, από όπου παίρνει τον αέρα που χρησιμοποιεί και διαμορφώνει το χρήσιμο εξωτερικό του χώρο. Είτε πρόκειται για σχεδιασμό ενός καινούργιου Βιοκλιματικού κτιρίου, είτε για την αναβάθμιση ενός συμβατικού σε βιοκλιματικό, το μικροκλίμα μίας περιοχής είναι ένας απ' τους σημαντικότερους παράγοντες που πρέπει να λάβει υπόψη ο συνθέτης αρχιτέκτονας. Στοιχεία του μικροκλίματος είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία, η κίνηση του αέρα και η υγρασία. Το μικροκλίμα με τον κατάλληλο χειρισμό αυτών των στοιχείων είναι δυνατόν να επηρεαστεί και έτσι να μειωθούν τα φορτία θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου ή του υπαίθριου χώρου του (Ευαγγελινός, 2001).

Ηλιακή ακτινοβολία. Το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται ένα οικοπέδο εξαρτάται από το σκιασμό του, ο οποίος μπορεί να οφείλεται στη φύτευσή του ή σε γειτονικά του κτίρια ή σε άλλα εμπόδια.

Η φύτευση του οικοπέδου είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας, γιατί η κατάλληλη επιλογή δέντρων και φυτών, μεγιστοποιεί τα αποτελέσματα. Φυτεύοντας φυλλοβόλα στην προσήλια πλευρά του κτιρίου έχουμε ηλιασμό το χειμώνα και σκίαση το καλοκαίρι. Επίσης με την κατάλληλη φύτευση έχουμε εδαφοκάλυψη με φυλλοβόλους θάμνους, έρποντα φυτά ή χορτάρι που σκιάζουν το χώμα το καλοκαίρι, διατηρώντας το δροσερό, ενώ το χειμώνα αφήνουν την ηλιακή ακτινοβολία να το θερμάνει. Η εδαφοκάλυψη με υλικά πλακόστρωσης πρέπει να γίνεται με έλεγχο της ανακλαστικότητας και της θερμοχωρητικότητας τους, και σε μικρή έκταση για να αποφεύγεται η θερμοσυσσώρευση από τη χρήση τους. Τέλος είναι πολύ σημαντικό κατά την τοποθέτηση του κτιρίου στο οικοπέδο να λαμβάνεται υπ' όψη ο σκιασμός από γειτονικά κτίρια ή εμπόδια.

Υγρασία. Η υγρασία του αέρα σε ένα οικοπέδο αλλάζει από την ύπαρξη νερού και φυτών. Το νερό, υπό μορφή λιμνών, σιντριβανιών, ρυακιών, ή με κατάλληλο σύστημα κυκλοφορίας κάτω από την πλακόστρωση, με επαφή και εξάτμιση, χαμηλώνει τη θερμοκρασία του αέρα γύρω του και, εφόσον η σχετική υγρασία του αέρα είναι χαμηλή, παρέχει φυσικό δροσισμό.

Άνεμος. Οι τοπικές συνθήκες ανέμου είναι δυνατόν να διαφοροποιηθούν με τη χρήση φυτών και δέντρων, καθώς και από τη παρουσία κτιρίων και άλλων εμποδίων. Τα δέντρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν εμπόδια για τη μείωση της ταχύτητας του ανέμου. Ανάλογα με το είδος, τη γεωμετρία τους αν είναι φυλλοβόλα ή αιθαλή έχουμε και διαφορετική δυνατότητα για να εμποδίζουν τον αέρα. Τα κωνοφόρα, κυρίως τα κυπαρίσσια, είναι τα πλέον κατάλληλα για ανεμοφράκτες στις βορινές πλευρές των οικοπέδων (Ευαγγελινός, 2001).

1.5.2 Άνεση

Η δημιουργία κτιρίων, είτε αυτά προορίζονται για χώρους διαβίωσης ή ως χώροι εργασίας, έχει ως στόχο τη διευκόλυνση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και ταυτόχρονα την παροχή προστασίας από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες. Επιδίωξη λοιπόν, κάθε κτιρίου είναι η εξασφάλιση συνθηκών άνετης διαβίωσης στους χρήστες του. Κάθε αρχιτεκτονικό δημιούργημα

το αντιλαμβανόμαστε με την όραση, την αφή και την ακοή μας, επομένως αντίστοιχα έχουμε την οπτική, θερμική και ακουστική άνεση. Στο βιοκλιματικό σχεδιασμό μας απασχολεί κυρίως η θερμική άνεση, όπου και με αυτήν θα ασχοληθούμε σε αυτό το σημείο. Σκοπός αυτής της ενότητας είναι να ορίσουμε της έννοια της θερμικής άνεσης, να προσδιορίσουμε τις παραμέτρους που την επηρεάζουν και να παρουσιάσουμε μία εισαγωγή στους τρόπους εκτίμησης του θερμικού περιβάλλοντος μέσω είτε θερμικών δεικτών αλλά και διαγραμμάτων θερμικής άνεσης (Ευαγγελινός, 2001).

Σύμφωνα με την Αμερικανική Επιστημονική Εταιρία Θέρμανσης, Ψύξης και Κλιματισμού (ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air – Conditioning Engineers), ως θερμική άνεση ορίζεται η κατάσταση του μυαλού κατά την οποία ένα άτομο δεν επιθυμεί καμία θερμική αλλαγή του εσωτερικού περιβάλλοντος και εκφράζει ικανοποίηση με τις επικρατούσες θερμικές συνθήκες. Όπως καταλαβαίνουμε, η κατάσταση στην οποία ένα άτομο αισθάνεται θερμικά άνετα έχει υποκειμενικό χαρακτήρα. Γι ' αυτό το λόγο μπορεί στον ίδιο χώρο κάποιος άτομο να εκφράζει την ικανοποίηση του για τις θερμικές συνθήκες και άλλο τη δυσαρέσκεια του. Για να μπορέσει να αξιολογηθεί επιστημονικά η θερμική άνεση και να αποκτήσει αντικειμενικό χαρακτήρα, έχουν οριστεί οι φυσικές παράμετροι οι οποίες και την επηρεάζουν (Ευαγγελινός, 2001).

Πίνακας 1.1 : Παράμετροι που επηρεάζουν την θερμική άνεση (Παπαδόπουλος, 2006))

ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ
Θερμοκρασία του αέρα [°C] Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας εσωτερικών επιφανειών [°C] Η υγρασία και η σχετική υγρασία του αέρα [Pa] Η ταχύτητα του εσωτερικού αέρα [m/s] Χωροταξική κατανομή των παραπάνω μεγεθών
ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ
Το φύλο των χρηστών του χώρου Η ηλικία των χρηστών του χώρου Οι συνήθειες των χρηστών του χώρου
ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ
Το είδος των δραστηριοτήτων των χρηστών του χώρου [met] Ο τύπος του ρουχισμού των χρηστών του χώρου [clo]

Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε τη σχέση μεταξύ των παραμέτρων που επηρεάζουν την θερμική άνεση έχουν προταθεί οι θερμικοί δείκτες. Για την εκτίμηση του θερμικού περιβάλλοντος, της θερμικής κατάστασης αλλά και της θερμικής αίσθησης του ανθρώπου έχουν προταθεί από ερευνητές διάφοροι δείκτες, όπου θα αναφέρουμε σύντομα τους πιο σημαντικούς (Ευαγγελινός, 2001):

- Λειτουργική Θερμοκρασία (Operative Temperature)
- Τυπική Ενεργός Θερμοκρασία (Standard Effective Temperature)
- Προβλεπόμενη Μέση Ψήφος (Predicted Mean Vote, PMV)
- Προβλεπόμενο Ποσοστό Ανικανοποίητων (Predicted Percentage of Dissatisfied, PPD)

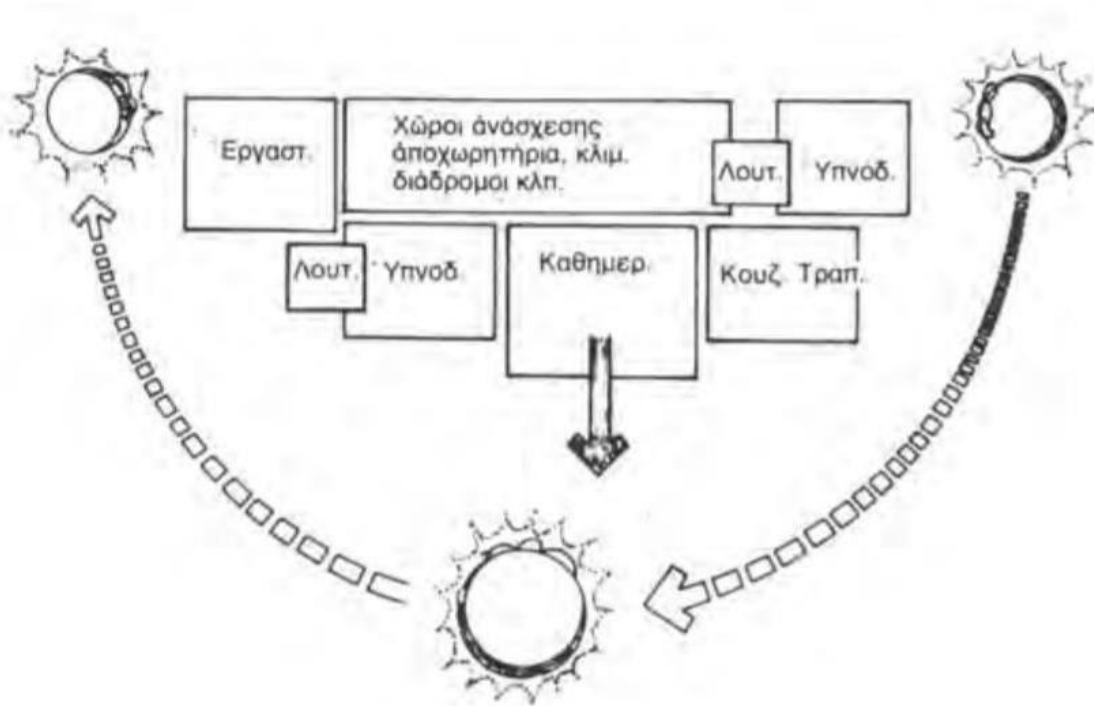
1.5.3 Προσανατολισμός και χωροθέτηση

Με βάση τα στοιχεία του κλίματος και τις θερμοκρασίες που θέλουμε να διατηρήσουμε στο χώρο, στηριζόμενοι στη θερμική άνεση, το επόμενο βήμα είναι η τοποθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο. Σε αυτό το στάδιο παράγοντες όπως το κλίμα και η θέση των γειτονικών κτιρίων ή εμποδίων μας ορίζουν ποια είναι η πιο ωφέλιμη ενεργειακά θέση αλλά και μορφή για το κτίριο. Σε αυτή την ενότητα θα εξετάσουμε τα κριτήρια με τα οποία τοποθετείται ένα βιοκλιματικό κτίριο και πως αυτό συμβάλει στην μείωση κατανάλωσης ενέργειας (Ζουμπούρης, Εκμέτζογλου, 2013).

- Προσανατολισμός : Ευθυγραμμίζοντας ένα κτίριο κατά τον άξονα Ανατολής – Δύσης επιτρέπει στη μεγαλύτερη επιφάνειά του να κοιτάει προς το Νότο με αποτέλεσμα να αποθηκεύει μεγαλύτερα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας τον χειμώνα. Η καλύτερη αναλογία για το μεσογειακό κλίμα είναι 1:1,8, με το επίμηκες κτίριο κατά τον άξονα Βορρά – Νότου να δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα. Ο προσανατολισμός έχει στόχο τον πλήρη σκιασμό του κτιρίου το καλοκαίρι και ταυτόχρονα τον ηλιασμό του το χειμώνα. Γι' αυτό το λόγο πολύ σπουδαίο ρόλο παίζει το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, διότι σε χαμηλότερα των 40ο γεωγραφικά πλάτη, οι νότιες πλευρές έχουν μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος τους χειμερινούς μήνες, ενώ αντίστοιχα οι ανατολικές και δυτικές είναι ιδιαίτερα επιβαρυνμένες.

- Χωροθέτηση : Η χρήση ηλιακών χαρτών μας επιτρέπει τον προσδιορισμό της ακριβούς θέσης του κτιρίου σε σχέση με τον ήλιο όλο το χρόνο. Είναι διαγράμματα τα οποία απεικονίζουν τις φαινόμενες τροχιές του ήλιου στο επίπεδο ορθής προβολής, για συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος. Με τη βοήθειά τους προσδιορίζουμε το ανάγλυφο του περιβάλλοντος της περιοχής που εξετάζουμε, τον χώρο που πέφτουν οι ακτίνες του ήλιου αλλά και αυτόν που σκιάζεται. Τα γειτονικά κτίρια, τα δέντρα αλλά και οποιαδήποτε άλλο εμπόδιο δημιουργεί σκιασμό λαμβάνεται υπόψη με τη χρήση των ηλιακών χαρτών. Κατά την τοποθέτηση του κτιρίου λοιπόν μέσα στο οικόπεδο και το σχεδιασμό του εξασφαλίζουμε τον απαραίτητο ηλιασμό το χειμώνα τις ώρες 9:00 - 15:00 αλλά και ορίζουμε τους χώρους που πρέπει να σκιάζονται το καλοκαίρι.
- Ανοίγματα : Με τη σωστή τοποθέτηση των ανοιγμάτων εξασφαλίζουμε μεγάλα ενεργειακά οφέλη. Αρχικά τα ανοίγματα της νότιας πλευράς του κτιρίου επιτρέπουν την είσοδο ηλιακής ακτινοβολίας αυξάνοντας τα ηλιακά κέρδη το χειμώνα και μειώνοντάς τα το καλοκαίρι. Επίσης τα νότια ανοίγματα έχουν λιγότερες πιθανότητες υπερθέρμανσης σε σχέση με τα ανατολικά και τα δυτικά. Κρίνεται σημαντική η τοποθέτηση απλών οριζόντιων σκιάστρων για την ηλιοπροστασία του κτιρίου όπου αυτό χρειάζεται, συμβουλευόμενοι και τα ηλιακά διαγράμματα. Τα βόρεια ανοίγματα χρησιμοποιούνται κυρίως για την παροχή φυσικού φωτισμού, καθώς τα διαπερνά η διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία και δημιουργούν αερισμό το καλοκαίρι. Τέλος τα ανατολικά και τα δυτικά ανοίγματα βοηθούν κυρίως στη βελτίωση του φυσικού φωτισμού και της οπτικής άνεσης.
- Διαρρύθμιση χώρων : Με τα ίδια κριτήρια όπου ορίζεται ο προσανατολισμός του κτιρίου, ορίζεται και η διάταξη των χώρων. Γνωρίζοντας ότι η βορεινή πλευρά είναι η ψυχρότερη, η ανατολική και η δυτική οι θερμότερες το καλοκαίρι και η νότια πλευρά δέχεται τα περισσότερα ηλιακά φορτία το χειμώνα σχεδιάζουμε τους χώρους του κτιρίου με τέτοιο τρόπο ώστε να συνδυάζονται με αυτά. Πιο συγκεκριμένα η προτεινόμενη διάταξη του χώρου με βάση τον προσανατολισμό παρουσιάζεται στο παρακάτω σχέδιο :

Εικόνα 1.1 : Προσανατολισμός και διάταξη χώρων βιοκλιματικού κτιρίου (Κ.Ν. Αξαρή,2009)



1.5.4 Το Κέλυφος του Κτιρίου

Κατά το σχεδιασμό βιοκλιματικών κτιρίων, όπως προαναφέραμε, κύριος στόχος είναι η εξασφάλιση συνθηκών άνεσης του ανθρώπου και συγχρόνως η αξιοποίηση όλων των εφοδίων του περιβάλλοντος για την όσο το δυνατόν μικρότερη ενεργειακή κατανάλωση. Το κυριότερο εργαλείο για την επίτευξη των παραπάνω είναι η δημιουργία ενός κελύφους το οποίο μεγιστοποιεί την παροχή θερμότητας στο κτίριο, αποθηκεύει την θερμότητα στα δομικά του στοιχεία για όσο χρειάζεται ή την απορρίπτει στο περιβάλλον. Σε αυτήν την ενότητα θα περιγράψουμε τη συμπεριφορά του οικοδομικού κελύφους στους διάφορους τρόπους μετάδοσης θερμότητας και θα εξηγήσουμε τη σπουδαιότητα της θερμοχωρητικότητας. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στο θερμικό ισοζύγιο και στη σχέση παροχής και απώλειας θερμότητας σε ένα κτίριο. Στο τρίτο υποκεφάλαιο θα μιλήσουμε για την επιλογή υλικών για τη θερμομόνωση του κελύφους και θα εξηγήσουμε τον όρο της θερμικής μάζας (Ευαγγελινός, 2001).

1.5.4.1 Τρόποι μετάδοσης θερμότητας και θερμοχωρητικότητα

Ο πρώτος τρόπος μετάδοσης θερμότητας είναι η θερμική αγωγιμότητα. Μέσα στα υλικά από τα οποία αποτελείται το κέλυφος του κτιρίου υπάρχει ροή θερμότητας, η οποία μεταφέρεται πάντα από την περιοχή με την υψηλότερη προς την περιοχή με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Η ταχύτητα αυτής της ροής εξαρτάται από τη διαφορά θερμοκρασίας στις επιφάνειες του κελύφους και επιβραδύνεται ανάλογα με τη θερμική αντίσταση των υλικών του κελύφους. Η θερμομονωτική ικανότητα του κτιρίου φαίνεται από αυτή ακριβώς την επιβράδυνση. Επειδή συνήθως τα υλικά του κελύφους δεν έχουν την απαραίτητη θερμική αντίσταση, χρησιμοποιούνται πρόσθετα υλικά τα οποία τοποθετούνται σε στρώσεις και χαρακτηρίζονται από θερμομονωτική ικανότητα. Το πάχος των θερμομονωτικών υλικών που χρησιμοποιούνται σε ένα κτίριο είναι αντικείμενο της Μελέτης Θερμομόνωσης, η οποία ακολουθεί αυστηρά τις προδιαγραφές του «Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων». Σε κάθε κατασκευή βιοκλιματικού κτιρίου εφαρμόζουμε με αυστηρότητα τον κανονισμό αυτό, αυξάνοντας το ελάχιστο πάχος θερμομονωτικού, για περαιτέρω μείωση θερμικών απωλειών. Η θέση του θερμομονωτικού στο κέλυφος δεν επηρεάζει τη θερμική του αντίσταση, αλλά την συντήρηση και την προστασία από διάφορες καταπονήσεις, όπως την ύγρανση του, τη δημιουργία θερμογεφυρών και τη θερμική αδράνεια του θερμομονωμένου στοιχείου (Ευαγγελινός, 2001).

Με τον όρο θερμογέφυρα εννοούμε το τμήμα πάνω στην εξωτερική επιφάνεια μιας κατασκευής, το οποίο η θερμομονωτική του ικανότητα είναι σημαντικά κατώτερη από τη μέση τιμή θερμομόνωσης της συνολικής επιφάνειας. Το πρόβλημα της θερμογέφυρας παρουσιάζεται συνήθως στις απολήξεις των πλακών, τα όρια της εξωτερικής τοιχοποιίας, τις ποδιές ανοιγμάτων, τα πρέκια κ.ά. Στην περιοχή της θερμογέφυρας, λόγω της αυξημένης ροής της θερμότητας, παρουσιάζονται στις εσωτερικές πλευρές του τοιχώματος χαμηλότερες επιφανειακές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα τη συχνή εμφάνιση τοπικής υγρασίας (Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας μέσω θερμομόνωσης).

Όσον αφορά την τοποθέτηση θερμομονωτικού εσωτερικά, εξωτερικά ή στο εσωτερικό ενός δικέλυφου τοίχου⁴:

- Εσωτερικά είναι πολύ πιθανό να συναντήσουμε υγραποίηση και υδρατμούς στη μάζα του, με αποτέλεσμα να χάσει αρκετή από την θερμομονωτική του ικανότητα και ταυτόχρονα η θερμική αδράνεια δημιουργώντας έτσι αρκετές φορές θερμογέφυρες.
- Εξωτερικά θεωρείται πλέον ο πιο αποδοτικός τρόπος όπου περιορίζει κατά πολύ τη δημιουργία θερμογέφυρων, αυξάνοντας την θερμοχωρητικότητά του.
- Εσωτερικά ενός δικέλυφου τοίχου το θερμομονωτικό υλικό είναι που παρέχει καθώς και η πιθανότητα δημιουργίας θερμογέφυρων είναι ενδιάμεσα από τις παραπάνω περιπτώσεις.

Θερμοχωρητικότητα ενός τοίχου ή ενός υλικού ονομάζεται η ικανότητα του να αποθηκεύει ποσά ενέργειας στη μάζα του. Η θερμοχωρητικότητα υπολογίζεται από τη σχέση : $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ όπου m είναι η μάζα του στοιχείου, c η ειδική θερμότητα του και ΔT η διαφορά θερμοκρασίας, ενώ μετράται σε kcal. Στο βιοκλιματικό σχεδιασμό είναι απαραίτητο τα υλικά μας να έχουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα γιατί χρησιμοποιείται για την αποθήκευση της εισερχόμενης ενέργειας στα κτίρια και την απόδοση της με κάποια καθυστέρηση στο χώρο (Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας μέσω θερμομόνωσης).

Από τον παραπάνω τύπο διαπιστώνουμε ότι ελαφριές κατασκευές έχουν μικρή θερμοχωρητικότητα με αποτέλεσμα να έχουν συχνότερες αυξομειώσεις τις εσωτερικής θερμοκρασίας. Αυτές οι κατασκευές διακρίνονται από την μικρή θερμική αδράνεια τους. Αντίθετα οι βαριές κατασκευές με μεγάλη θερμοχωρητικότητα έχουν ομαλή και βραχύρρυθμη αλλαγή της εσωτερικής θερμοκρασίας, δηλαδή έχουν μεγάλη θερμική αδράνεια.

Είναι κατανοητό ότι η θερμική αδράνεια ως αποτέλεσμα της θερμικής αντίστασης των υλικών της κατασκευής, είναι ο σημαντικότερος παράγοντας για τη διατήρηση της θερμοκρασίας σταθερά μέσα στα όρια της θερμικής άνεσης μέσω της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενεργείας

⁴ Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας μέσω θερμομόνωσης, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ). (1999). Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Δ/ση V Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο, Υπουργείο Εργασίας Δ/ση Κοινοτικών Πρωτοβουλιών.

Ένας άλλος τρόπος με τον οποίο μεταφέρεται θερμότητα είναι με ακτινοβολία. Όλα τα κτίρια δέχονται ορατή ακτινοβολία απευθείας από τον Ήλιο, από διάχυση στην ατμόσφαιρα και από ανάκλαση σε διάφορες επιφάνειες. Εκτός από την ορατή, δέχεται και υπέρυθη θερμική ακτινοβολία από τον Ήλιο και από το περιβάλλον αποδίδοντας αντίστοιχα θερμική ακτινοβολία. Ένα ποσοστό ακτινοβολίας που δέχεται το κτίριο προσπίπτει στο αδιαφανές κέλυφος του και μέρος αυτής εισέρχεται από τα διαφανή τμήματα του (υαλοστάσια) στο εσωτερικό του. Η κατεύθυνση των ακτινών που προσπίπτουν στο κέλυφος του κτιρίου καθορίζεται από υλικά του και κυρίως από κάποιες συγκεκριμένες ιδιότητες : i) την ανακλαστικότητα (ρ), ii) την απορροφητικότητα (α) και την iii) διαπερατότητα (τ), η σχέση των οποίων είναι $\rho + \alpha + \tau = 1$ (Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας μέσω θερμομόνωσης) (Ευαγγελινός, 2001).

Ο τρίτος τρόπος μετάδοσης της θερμότητας είναι η θερμική μεταφορά, η οποία γίνεται μέσω ενός ρευστού. Η κίνηση του δημιουργείται λόγω της διαφοράς στην πυκνότητάς του, η οποία είναι αποτέλεσμα θερμοκρασιακών μεταβολών. Στα κτήρια όπου δημιουργείται φυσική θερμική μεταφορά ο αέρας θερμαίνεται ή ψύχεται από την επαφή του με το κέλυφος και κινείται μεταφέροντας ή απάγοντας θερμότητα. Στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική κάθε ρεύμα αέρα που οφείλεται στη θερμική μεταφορά είναι πολύ σημαντικό. Μέσω μελέτης προσδιορίζονται οι καταλληλότερες θέσεις για το σχεδιασμό θερμικής αποθήκης και τη διάχυση της αποθηκευμένης ενέργειας στους χώρους του κτιρίου. Επίσης κρίνεται απαραίτητη η καταγραφή της κίνησης του αέρα στο κτίριο για να διαμορφώνονται οι χώροι με τέτοιο τρόπο ώστε η κίνησή του να είναι ομαλή και να σχεδιάζονται οδοί διαφυγής του θερμού αέρα το καλοκαίρι. Η κίνηση του αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων αποτελεί μία διερευνητική εργασία που πρέπει να γίνεται σε κάθε στάδιο της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής μελέτης (Ευαγγελινός, 2001).

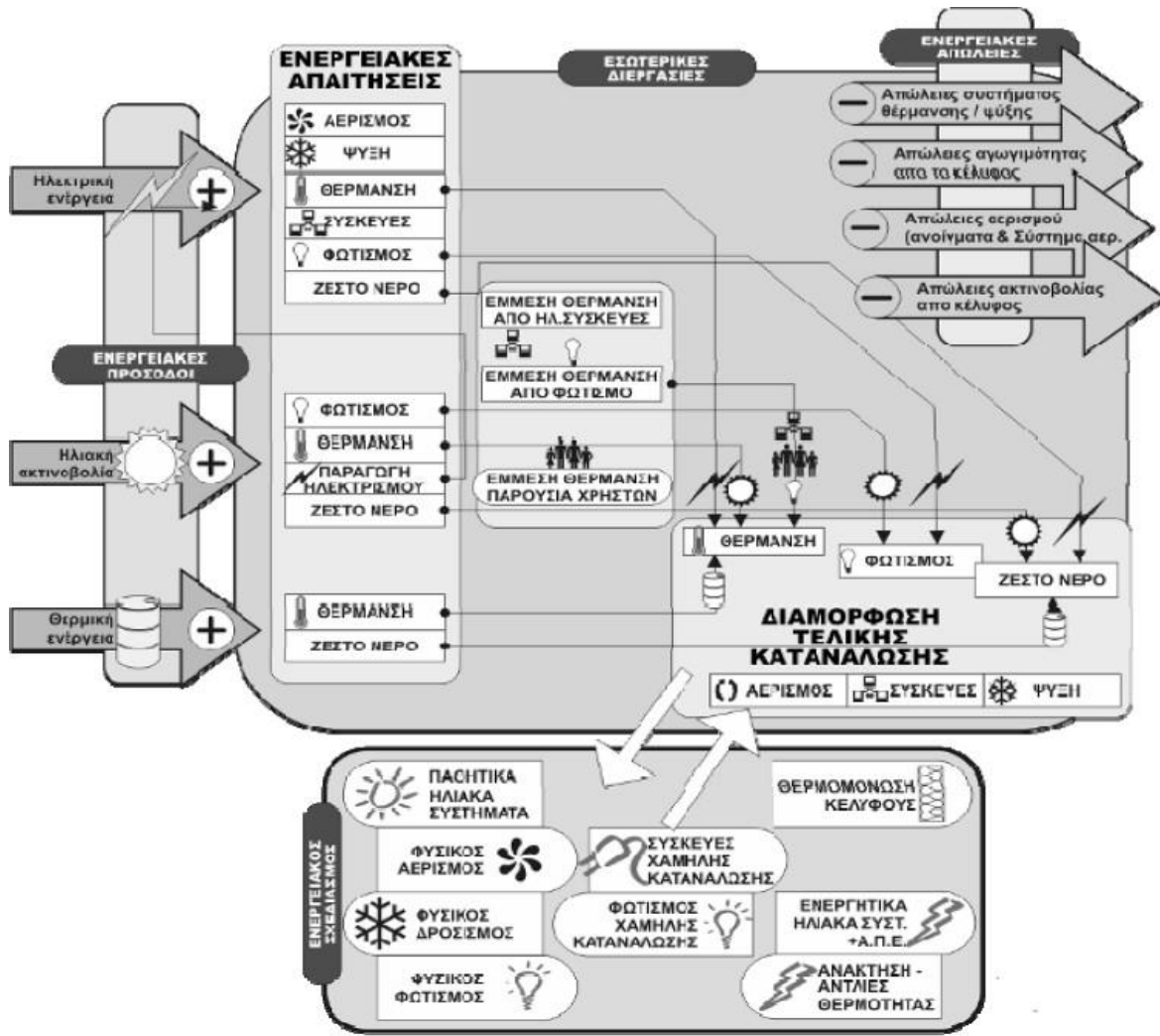
1.5.4.2 Θερμικό ισοζύγιο

Το θερμικό ισοζύγιο αποτελεί την εξίσωση των θερμικών απωλειών με τα θερμικά κέρδη στο εσωτερικό του κτιρίου, σύμφωνα με την θερμική άνεση που προκύπτει από το κλίμα και τις ανάγκες των κατοίκων. Για να το πετύχουμε συνδυάζουμε μεθόδους και λαμβάνουμε υπόψη διάφορες παραμέτρους και ανάλογα την τοποθεσία και το μικροκλίμα εξασφαλίζουμε άνετη θερμότητα ή δημιουργούμε θερμικές προσόδους όπου είναι αναγκαίο. Συνηθίζεται το καλοκαίρι ο αερισμός του εσωτερικού χώρου μέσω των ανοιγμάτων ώστε να διαφεύγουν τα

θερμά στρώματα και να ανανεώνετε ο αέρας και η θερμοκρασία με φρέσκια και δροσερή ατμόσφαιρα. Αντιθέτως τον χειμώνα μας ενδιαφέρει να διατηρούμε την θερμοκρασία σταθερή και να μην έχουμε θερμικές απώλειες λόγω του ψυχρού για τα ανθρώπινα δεδομένα κλίματος (Ευαγγελινός,2001).

Το κέλυφος του κτιρίου έχει τον κεντρικό ρόλο στη διαμόρφωση του θερμικού ισοζυγίου. Οι μελέτες των βιοκλιματικών κτιρίων σχετίζονται άμεσα με αυτό και δεν γίνεται να εκπονηθούν χωρίς να το συμπεριλάβουν. Στοιχεία όπως τα υλικά, η γεωμετρία, ο προσανατολισμός, το χρώμα, η θέση είναι πλέον εξίσου σημαντικά όπως και οι τιμές U (Συντελεστής Θερμοπερατότητας) αλλά και το εμβαδόν (Θ.Θεοδοσίου, 2009).

Εικόνα 1.2 : Σχηματική Μορφή Θερμικού Ισοζυγίου (Θ.Θεοδοσίου,2009)



1.5.4.3 Υλικά θερμομόνωσης⁵

Για να πετύχουμε καλύτερη απόδοση βασιζόμαστε στην σωστή επιλογή των δομικών υλικών και των θερμομονωτικών. Η σωστή επιλογή των δομικών υλικών απαιτεί γνώσεις τόσο αυτών, όσο και των αναγκών που προκύπτουν, σύμφωνα πάντα με το μικροκλίμα και τη μορφολογία του τόπου. Δουλεύουμε με υλικά τα οποία δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον κατά την παραγωγή αλλά και κατά την χρήση τους. Κρίνεται απαραίτητο η συνεργασία των υλικών με τέτοιο τρόπο ώστε να μειώνεται όσο το δυνατόν περισσότερο η απώλεια θερμότητας. Θερμικές απώλειες συναντάμε στις ατέλειες του περιβλήματος καθώς ακτινοβολείται η θερμότητα στο ψυχρότερο περιβάλλον του χώρου και στη συνέχεια αφομοιώνεται. Εκεί παρουσιάζεται μειωμένη αντίσταση στη ροή θερμότητας με αποτέλεσμα να διαφεύγει ή να εισρέει.

Σε παραδοσιακές κατοικίες που είναι χτισμένες με τις παλιές μεθόδους παρατηρούμε έντονα τη χρήση υλικών που βρίσκονται σε αφθονία στην ευρύτερη περιοχή του κτίσματος. Αυτά είναι συνήθως λίθινα κτίρια, κτίρια από πηλό και ξύλο, υλικά που συμβάλουν στη θερμική άνεση. Επίσης ένα άλλο υλικό που παίζει κυρίαρχο ρόλο και το οποίο συναντάμε σε αφθονία στη φύση είναι η πέτρα, λόγω των μηχανικών της ιδιοτήτων έχει την ικανότητα να απορροφά και να αποθηκεύει μεγάλες ποσότητες θερμότητας. Παρατηρείται έντονη χρήση φυσικών υλικών της περιοχής και αυξημένο πάχος τοιχοποιίας που με τη χρήση πέτρας έκαναν τη θερμοδιαφυγή αδύνατη.

Επίσης, η επιλογή της αποδοτικότερης θερμομόνωσης σε κάθε κτίριο συμβάλλει στη διατήρηση εσωτερικής θερμοκρασίας σε σταθερά επίπεδα, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας λόγω μειωμένης ανάγκης για ψύξη ή θέρμανση. Επιδιώκεται η μείωση της ταχύτητας ανταλλαγής θερμότητας μεταξύ χώρων με διαφορετικές θερμοκρασίες.

Τα θερμομονωτικά υλικά ταξινομούνται σε : ανόργανα ινώδη (υαλοβάμβακας , πετροβάμβακας), οργανικά ινώδη (ξυλόμαλλο, μοριοσανίδες, υλικά φυτικών η ζωικών ινών), κυψελώδη (διογκωμένη πολυστερίνη, φελλός, αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη) και κοκκώδη (κίσηρη ή ελαφρόπετρα, περλίτης, θηραϊκή γη). Είναι συμπληρωματικά στοιχεία σε μία τοιχοποιία και γι'

⁵ Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας μέσω θερμομόνωσης, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ). (1999). Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Δ/ση V Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο, Υπουργείο Εργασίας Δ/ση Κοινωνικών Πρωτοβουλιών

αυτό αποκαλούνται ελαφριά. Αυτά τα οποία δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον είναι τα φυσικά θερμομονωτικά: (ξυλόμαλλο, κυτταρίνη, λινάρι, άχυρο, βαμβάκι) και τα οικολογικά.

Για να διασφαλίσουμε την ποιοτικότερη θερμόνωση χρειάζεται να ληφθούν υπόψη κάποιοι παράγοντες όπως είναι το μικροκλίμα της περιοχής, τα γειτονικά κτίρια, η ηλικία του κτιρίου όταν πρόκειται για αναβάθμιση, τα υλικά της περιοχής και η συμβατότητα των νέων με τα υφιστάμενα. Η θερμική συμπεριφορά του κτιρίου αντλείται από την κατάσταση του και τα αρχιτεκτονικά του χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα τον προσανατολισμό των εσωτερικών χώρων, την τυπολογία και το μέγεθος των χώρων. Επίσης σημαντική είναι η σχέση της ηλιακής ακτινοβολίας και των στοιχείων του κτιρίου. Ένα μέρος της ακτινοβολίας που προσπίπτει στα δομικά μέλη απορροφάται και το υπόλοιπο ανακλάται. Αυτό εξαρτάται από την ανακλαστικότητα του υλικού. Η απορροφημένη ακτινοβολία γίνεται θερμότητα η οποία είτε αποθηκεύεται είτε επανεκπέμπεται στο περιβάλλον. Για αυτό το λόγο πρέπει να υπάρχει γνώση του ρυθμού εισροής – εκροής θερμικής ενέργειας.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό που έχουν όλα τα δομικά υλικά είναι η θερμική μάζα. Τα υλικά που έχουν την ιδιότητα αποθήκευσης θερμικής ενέργειας για μεγάλες περιόδους έχουν και μεγάλη θερμική μάζα. Απορροφούν κατά τη διάρκεια της ημέρας και εκπέμπουν τη νύχτα. Κλασικοί τύποι τέτοιων υλικών είναι : το νερό, φυσικοί λίθοι, χώμα, τούβλα, σκυρόδεμα, και τα κεραμικά. Η θερμική μάζα εξαρτάται από τις ιδιότητες του υλικού σχετικά με την επαφή του με τον εσωτερικό αέρα του κελύφους και εκφράζεται από το γινόμενο της θερμοχωρητικότητας του επί τη θερμική αγωγή του. Κατά το βιοκλιματικό σχεδιασμό δίνουμε μεγάλη βαρύτητα στην επιλογή των υλικών καθότι και με την τεχνολογική εξέλιξη στον τομέα των υλικών τα αποτελέσματα που μπορούμε να πάρουμε όσο αναφορά την εξοικονόμηση ενέργειας μπορούν να είναι πολύ θετικά (ΚΑΠΕ).

1.5.5 Ήλιος

1.5.5.1 Παθητικά Ηλιακά συστήματα

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας για τη θέρμανση κτιρίων, ήταν μία αυτονόητη επιλογή σε καιρούς που η χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας περιορίζονταν για τεχνικούς και οικονομικούς λόγους. Η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να θερμάνει άμεσα κάθε κέλυφος στο οποίο έχει τη δυνατότητα να εισχωρήσει. Στο παρελθόν καταβλήθηκε μεγάλη προσπάθεια σε

κάθε κατασκευή κτιρίου έτσι ώστε να δέχεται την ευεργετική ηλιακή ακτινοβολία. Στην εποχή μας το αίτημα για εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας επανήλθε επιτακτικότερο κυρίως λόγω της ανάγκης να περιοριστεί η κατανάλωση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ώστε αυτές να επαρκέσουν για τις επόμενες γενιές και ταυτόχρονα να ελεγχθεί το φαινόμενο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης . Οι σύγχρονοι μέθοδοι εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας με σκοπό τη θέρμανση κτιρίων αποτελούν τα παθητικά ηλιακά συστήματα. (Ζαχαρόπουλος, 2001)

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα στα κτίρια αξιοποιούν τις φυσικές πηγές, όπως την ηλιακή και την αιολική ενέργεια για θέρμανση των χώρων το χειμώνα , την ψύξη το καλοκαίρι καθώς και για την παροχή φυσικού φωτισμού. Συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια την αποθηκεύουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο. Βασικές προϋποθέσεις για την αποτελεσματική εφαρμογή των παθητικών ηλιακών συστημάτων είναι ο νότιος προσανατολισμός του κτιρίου με απόκλιση 30°, η μόνωση του κελύφους έτσι ώστε να μην υπάρχουν απώλειες από τις εξωτερικές επιφάνειες και η σωστή διαρρύθμιση του κτιρίου έτσι ώστε οι χώροι που απαιτούν περισσότερη θέρμανση να δέχονται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία (ΚΑΠΕ).

Ανάλογα με την θέση των στοιχείων συλλογής και αποθήκευσης ενέργειας προς τη θέση του χώρου που θερμαίνεται τα παθητικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες (Ζαχαρόπουλος, 2001):

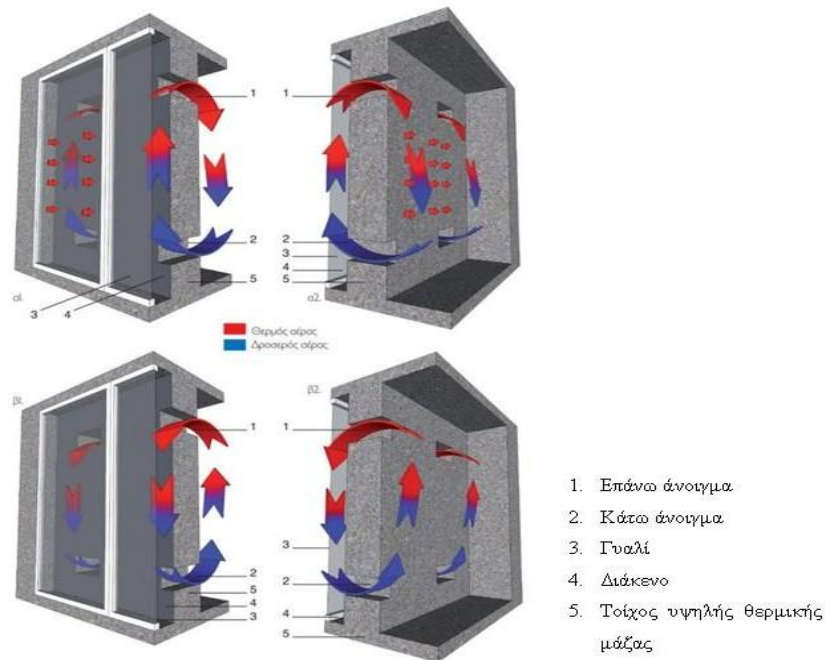
- Σε συστήματα άμεσου ηλιακού οφέλους (direct gain), στα οποία η συλλογή, αποθήκευση και μετάδοση της θερμότητας γίνεται μέσα στο χώρο όπου έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί το σύστημα,
- Σε συστήματα έμμεσου ηλιακού οφέλους (indirect gain), στα οποία η συλλογή και αποθήκευση θερμότητας γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένο τμήμα του κελύφους, επαπτόμενο του χώρου που προβλέπεται να θερμανθεί,
- Σε συστήματα απομονωμένου ηλιακού οφέλους (isolated gain), στα οποία ανήκουν οι ηλιακοί χώροι ή θερμοκήπια, καθώς και τα λεγόμενα «υβριδικά» συστήματα, στα οποία η συλλέκτρια επιφάνεια διαχωρίζεται από το κτίριο και για τη μεταφορά της θερμότητας χρησιμοποιούνται απλά μηχανικά μέσα, όπως ανεμιστήρες.

Τα συστήματα άμεσου ηλιακού οφέλους, απλά στη δομή και στη λειτουργία τους, αποτελούνται από έναν κλειστό χώρο από τα νότια υαλοστάσια του οποίου συλλέγεται η ηλιακή ακτινοβολία και στη μάζα του οποίου αποθηκεύεται η θερμότητα. Επειδή είναι το απλούστερο παθητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης ως προς τη δομή και τη λειτουργία του, οι παράγοντες που καθορίζουν την αποδοτικότητα του είναι οι εξής : α) Ο χώρος πρέπει να έχει διαστάσεις και αναλογίες που να επιτρέπουν στην ηλιακή ακτινοβολία να διεισδύσει σε σημαντικό τμήμα του. β) Τα υαλοστάσια να έχουν χαρακτηριστικά που να επιτρέπουν την αναγκαία ηλιακή πρόσοδο κατά τη διάρκεια της ημέρας το χειμώνα, να μειώνουν όσο το δυνατόν περισσότερο τις θερμικές απώλειες κατά τη διάρκεια της νύχτας και να μην οδηγούν σε καμία περίπτωση σε υπερθέρμανση τον χώρο το καλοκαίρι. γ) Τέλος η θερμική μάζα αποθήκευσης να είναι τόση ώστε να απορροφά την περίσσεια θερμότητας την ημέρα και να την αποδίδει στο χώρο τη νύχτα ή όταν υπάρχει νέφωση. Επομένως, η ιδανική κατασκευαστική παρέμβαση είναι η τοποθέτηση διπλού τζαμιού σε κατακόρυφη επιφάνεια με νότιο προσανατολισμό, ώστε να αποθηκεύεται η μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία, περιορίζοντας παράλληλα τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι, γι' αυτό και στο τζάμι τοποθετείται κινητή μόνωση τις περισσότερες φορές (Ζαχαρόπουλος, 2001).

Από την άλλη στα συστήματα έμμεσου ηλιακού οφέλους η ηλιακή ακτινοβολία δεν εισέρχεται στο χώρο που πρόκειται να θερμανθεί, αλλά η θερμότητα συλλέγεται και έπειτα μεταδίδεται από κατασκευές που εφάπτονται σε αυτόν. Ένας από τους αποδοτικότερους τύπους τέτοιων συστημάτων είναι οι τοίχοι Trombe.

Το σύστημα τοίχου Trombe αποτελείται από ένα υαλοστάσιο τοποθετημένο σε μικρή απόσταση (περίπου 10 εκ.) μπροστά από ένα συμπαγή, θερμικά αγωγίμο νότιο τοίχο, του οποίου η εξωτερική επιφάνεια βάφεται με σκούρο χρώμα έτσι ώστε να αυξηθεί η απορροφητικότητα του (Ζαχαρόπουλος, 2001).

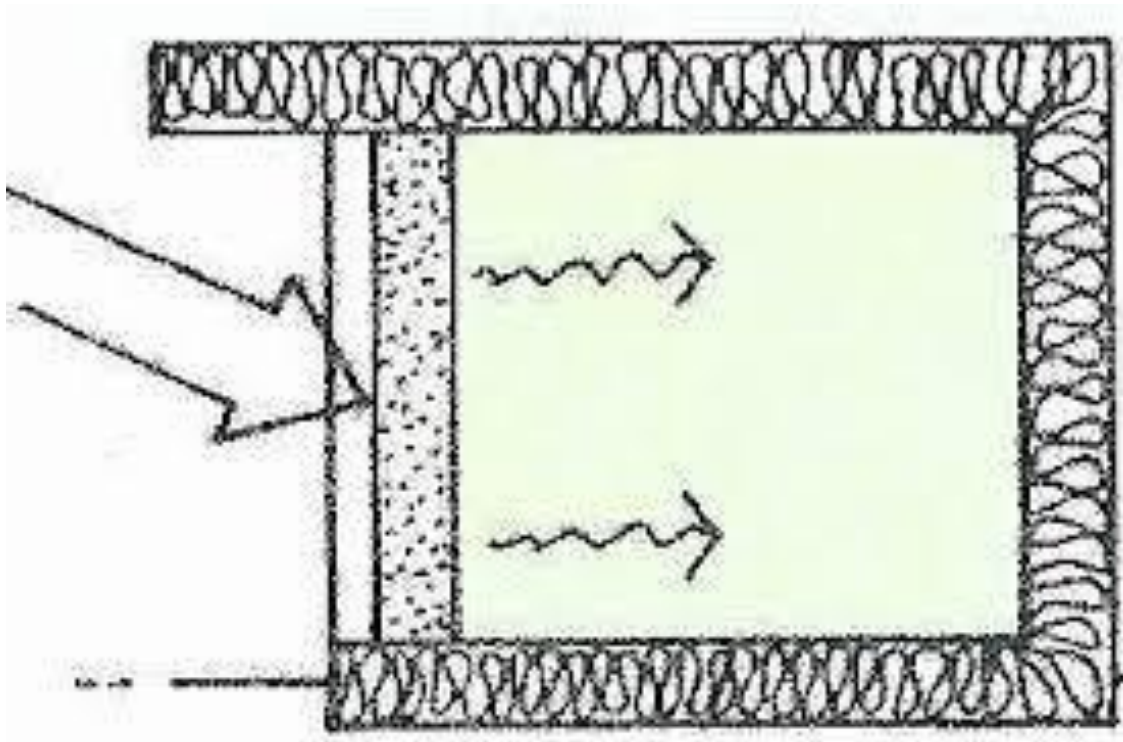
Εικόνα 1.2 : Συμπεριφορά του τοίχου Trombe το χειμώνα και το καλοκαίρι αντίστοιχα για τις ανάγκες του χώρου (<http://www.ktirio.gr>)



Η ηλιακή ακτινοβολία καθώς διαπερνάει το υαλοστάσιο προσπίπτει στο σκουρόχρωμο τοίχο, με αποτέλεσμα να ανέβει η θερμοκρασία στην επιφάνειά του όπως ακριβώς και του αέρα που υπάρχει στο διάκενο υαλοστασίου – τοίχου. Ένα ποσοστό της θερμότητας που απορροφήθηκε από τον τοίχο μεταδίδεται μέσω της μάζας του με αγωγή στην εσωτερική του επιφάνεια και από εκεί με ακτινοβολία και μεταφορά προς το χώρο. Ο θερμός αέρας του διακένου μεταφέρεται στο χώρο από θυρίδες στην κορυφή του τοίχου και ανακυκλώνεται με ψυχρότερο αέρα από θυρίδες στη βάση του τοίχου. Σε περιόδους που υπάρχουν αυξημένες ανάγκες για ψύξη του χώρου όπως το καλοκαίρι χρειάζεται ο ζεστός αέρας να οδηγηθεί εκτός του χώρου. Σε εκείνη την περίπτωση μένει ανοιχτό ένα άνοιγμα κάτω στο μη εκτεθειμένο από ακτινοβολία τοίχο ενώ παράλληλα κλείνει το πάνω άνοιγμα στον τοίχο Trombe και ανοίγει ένα άλλο στο γυαλί. Με αυτό τον τρόπο ο δροσερός αέρας μπαίνει μέσα στο χώρο παίρνει τη θερμότητα του, οδηγείται μέσω του κάτω ανοίγματος στο διάκενο μεταξύ τοίχου και υαλοπίνακα και εκεί ζεσταίνεται και οδηγείται μέσω του πάνω ανοίγματος του υαλοπίνακα προς τα έξω (Ζαχαρόπουλος, 2001).

Ένας άλλος τύπος συστήματος έμμεσου ηλιακού οφέλους είναι ο τοίχος μάζας. Ο τοίχος αυτός διαφέρει από τον τοίχο Trombe διότι δεν διαθέτει θυρίδες για την κυκλοφορία του αέρα. Ο αέρας μένει στάσιμος και η μετάδοση της θερμότητας από τον τοίχο μάζας προς το χώρο γίνεται μόνο με αγωγή έως την εσωτερική επιφάνεια του τοίχου και από εκεί με ακτινοβολία και μεταφορά (Ζαχαρόπουλος, 2001).

Εικόνα 1.3 : Λεπτομέρεια τοίχου μάζας (Sue Roaf,2009)



1.5.5.2 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα⁶

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι μία από τις σημαντικότερες μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας. Είναι συστήματα τα οποία συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε νερό, αέρα ή κάποιο άλλο ρευστό. Η εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας είναι αρκετά απλή και έτσι υπάρχουν δυνατότητες λειτουργίας της σε θερμικές χρήσεις χαμηλών θερμοκρασιών. Η πιο διαδεδομένη χρήση αυτών των συστημάτων είναι για παραγωγή ζεστού νερού, οι γνωστοί σε όλους ηλιακοί θερμοσίφωνες. Το σύστημα παραγωγής

⁶ Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_active_solar.htm (Ανακτήθηκε 13 Ιουνίου, 2018)

ζεστού νερού αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας και σωληνώσεις. Ο συλλέκτης αυτός απορροφάει την ηλιακή ακτινοβολία και στη συνέχεια μεταφέρει τη θερμότητα στο δοχείο αποθήκευσης. Οι συλλέκτες αυτοί τοποθετούνται στις οροφές κτιρίων, με νότιο προσανατολισμό και κλίση από 30° έως 60° ως προς τον ορίζοντα, έτσι ώστε τα ποσά ακτινοβολίας που συλλέγονται κατά τη διάρκεια του έτους να είναι τα μέγιστα. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε δύο είδη ανάλογα το κύκλωμα κυκλοφορίας του θερμαινόμενου μέσου :

α) Τα ανοικτού κυκλώματος στα οποία το θερμαινόμενο μέσο είναι και το νερό που θα χρησιμοποιήσουμε και

β) Τα κλειστού κυκλώματος όπου η θέρμανση του νερού γίνεται έμμεσα κυκλοφορώντας το θερμαινόμενο μέσο σε ένα κύκλωμα το οποίο θερμαίνει το νερό χωρίς να γίνεται ανάμιξη των δύο , μέσω εναλλάκτη θερμότητας.

1.5.6 Δροσισμός

Ο τρόπος με τον οποίο κυκλοφορεί αλλά και διαχειρίζεται ο αέρας μέσα σε μία κατοικία σχετίζεται άμεσα με την θερμική άνεση των χρηστών του. Ο έλεγχος αυτής της κυκλοφορίας αποτελεί ένα πολύ σημαντικό εργαλείο για την ρύθμιση της εσωτερικής θερμοκρασίας. Σε αυτήν την ενότητα θα εξετάσουμε τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να μειώσουμε την εσωτερική θερμοκρασία ενός κτιρίου με την χρήση βασικών τεχνικών δροσισμού.

Κατά την μελέτη του δροσισμού πραγματοποιούνται διάφορες τεχνικές και δράσεις οι οποίες αποσκοπούν στην διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας σε όρια ζώνης θερμικής άνεσης. Με βάση αυτές τις δράσεις τον διακρίνουμε σε: α) Φυσικό δροσισμό, ο οποίος σχετίζεται με τη διαχείριση των φυσικών φαινομένων του περιβάλλοντος του κτιρίου, β) Παθητικός δροσισμός, ο οποίος βασίζεται στη διαχείριση της πλεονάζουσας θερμότητας του κτιρίου και της μεταφοράς της με φυσικούς τρόπους στο περιβάλλον, και τέλος γ) Τεχνητός δροσισμός, στον οποίο με τη χρήση μηχανικών μέσων επιτυγχάνεται μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας (Ζαχαρόπουλος,2001).

1.5.6.1 Φυσικός Δροσισμός

Ο φυσικός δροσισμός επιτυγχάνεται μέσω της μελέτης του μικροκλίματος του οικοπέδου και στη συνέχεια με τον σχεδιασμό του σκιασμού και του φυσικού αερισμού του κτιρίου. Στη συνέχεια θα περιγράψουμε πως εφαρμόζονται αυτές οι τεχνικές και τι αποτελέσματα έχουν στη ρύθμιση της εσωτερικής θερμοκρασίας.

Το μικροκλίμα ενός οικοπέδου αποτελεί την μεγαλύτερη πηγή πληροφοριών με τις οποίες μπορούμε να εντοπίσουμε τις ανάγκες φυσικού δροσισμού του κτιρίου. Εξετάζοντας το μπορούμε στη συνέχεια να ορίσουμε τη θέση και να κάνουμε το σχεδιασμό επιτυγχάνοντας την βέλτιστη διαχείριση του αέρα μέσα σε αυτό. Στην περίπτωση που το οικόπεδο βρίσκεται μέσα σε μία πόλη με ογκώδη κτίρια εξετάζουμε τον σκιασμό που δημιουργούν καθότι επηρεάζεται άμεσα η κίνηση του αέρα και δημιουργούνται φαινόμενα όπως αυτό της θερμικής αστικής νησίδας. Στην άλλη περίπτωση που βρίσκεται εκτός αστικής περιοχής, εξετάζουμε την γεωγραφική μορφολογία, την βλάστηση και την τοποθεσία (παραλιακά, ορεινά κ.τ.λ.). Εκτός από τον τόπο άλλο ένα στοιχείο που πρέπει να εξετάζεται είναι ο προσανατολισμός. Σε αυτήν τη περίπτωση καθοριστικό ρόλο παίζει η κατεύθυνση της θέας αλλά και το ποσοστό αερισμού που χρειαζόμαστε σύμφωνα με το κλίμα (Ζαχαρόπουλος,2001).

Ο σκιασμός ενός κτιρίου αποτελεί την πιο αποδοτική τεχνική προστασίας του απέναντι στο ανεπιθύμητο ηλιακό φως. Κατά τη θερινή περίοδο η ηλιοπροστασία αποτελεί την πιο βασική τεχνική για τον περιορισμό ζήτησης της ψυκτικής ενέργειας και προηγείται οποιαδήποτε άλλης τεχνικής δροσισμού κτιρίων είτε φυσική, είτε τεχνητή. Ο σκιασμός του κτιρίου επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων και βλάστησης σε κατάλληλες θέσεις διακόπτοντας έτσι τον ηλιασμό τους καλοκαιρινούς μήνες. Επίσης το φύλλωμα των δέντρων έχει την ιδιότητα απορρόφησης θερμότητας, βοηθώντας με αυτόν τον τρόπο στη ρύθμιση της θερμοκρασίας. Ηλιοπροστασία πραγματοποιείται επίσης με το σκιασμό των ανοιγμάτων ανάλογα με τον προσανατολισμό της όψης και πιο συγκεκριμένα τη γωνία ύψους και αζιμούθιου των φαινόμενων τροχιών του ήλιου. Ο σκιασμός των ανοιγμάτων πρέπει υποχρεωτικά να βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά, αποφεύγοντας τη διείσδυση του ήλιου και την αύξηση της θερμοκρασίας του χώρου. Τα βασικά κριτήρια για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων του κτιρίου είναι :

- Η χρήση του χώρου (κατοικία, εργασιακός χώρος, σχολείο)
- Ο προσανατολισμός της όψης
- Η αισθητική του χώρου και η μορφολογία των ανοιγμάτων
- Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας

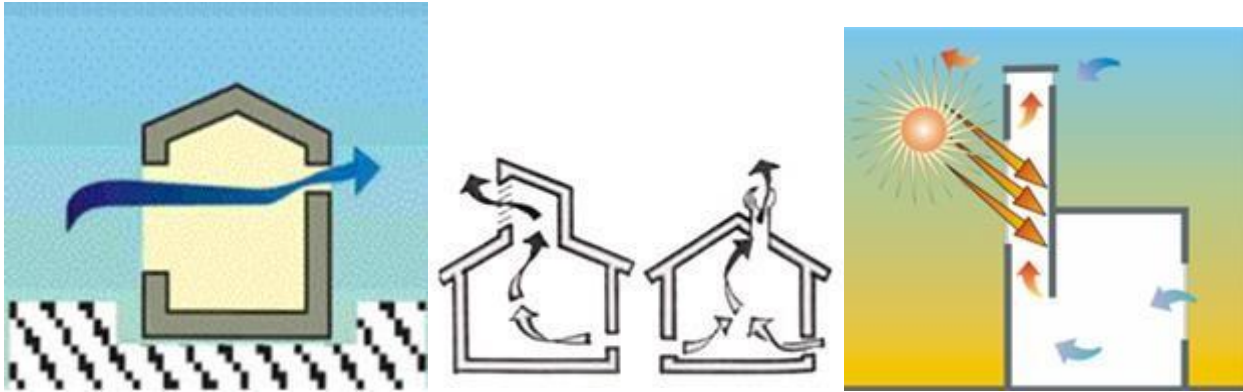
Σύμφωνα με τις μελέτες που έχουν γίνει σε σχέση με τον προσανατολισμό, στη περίπτωση του νότιου τα πιο κατάλληλα συστήματα σκίασης είναι τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά. Σημαντικό σημείο κρίνεται το πλάτος της προεξοχής των περσίδων, έτσι ώστε το καλοκαίρι να εξασφαλίζεται πλήρης σκιασμός, ενώ το χειμώνα να επιτρέπεται η είσοδος στις ακτίνες του ηλίου. Στον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, η τοποθέτηση κατακόρυφων περσίδων για τον σκιασμό είναι η πιο αποτελεσματική, γιατί ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά και κοντά στον ορίζοντα. Λόγω του ότι το χειμώνα παρεμποδίζεται ο ηλιασμός του χώρου, προτιμότερη είναι η χρήση κινητής ηλιοπροστασίας. Στη τελευταία περίπτωση, για προσανατολισμό νοτιοανατολικό και νοτιοδυτικό εφαρμόζεται συνδυασμός οριζόντιων αλλά και κατακόρυφων περσίδων, υπό μορφή εσχάρας, ώστε να είναι αποτελεσματικά. Η διάταξη τους καθορίζεται από το ύψος του αζιμούθιου του ήλιου για τους μήνες του καλοκαιριού (Ανδρεαδάκη,2006).

Ο φυσικός αερισμός αποτελεί την κυριότερη και συνηθέστερη τεχνική φυσικού δροσισμού. Αξιοποιώντας την φυσική κίνηση του αέρα από τις περιοχές με υψηλότερη προς τις περιοχές με χαμηλότερη ατμοσφαιρική πίεση επιτυγχάνεται η διακίνηση του χωρίς μηχανικά μέσα και κατανάλωση ενέργειας. Ο φυσικός αερισμός μπορεί να επιτευχθεί με τρεις τρόπους⁷ :

- Διαμπερής, μέσω των ανοιγμάτων του κτιρίου
- Κατακόρυφος, μέσω κατακόρυφων ανοιγμάτων όπως καμινάδες και πύργοι αερισμού
- Κατακόρυφος ενισχυμένος από ηλιακή καμινάδα

⁷http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_drosismos_fysikos_aerismos.htm

Εικόνα 1.4 : Διαμπερή φυσικός αερισμός, Πύργος αερισμού, Ηλιακή καμινάδα (ΚΑΠΕ)



Πιο αναλυτικά, με τη χρήση τεχνικών φυσικού αερισμού εξοικονομούνται μεγάλα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας καθώς μειώνεται αισθητά η χρήση μηχανικών μέσων. Στην Ελλάδα παρατηρείται μείωση 75% με 100% του φορτίου ψύξης λόγω αερισμού στις περιπτώσεις που έχουμε επαρκή ηλιοπροστασία.

1.5.6.2 Τεχνητός Δροσισμός – Αερισμός

Στις περιπτώσεις που οι τεχνικές φυσικού δροσισμού είναι ανεπαρκείς χρησιμοποιούμε μεθόδους τεχνητού δροσισμού. Αν είναι αναγκαίος ο ακριβής έλεγχος της ανανέωσης του αέρα, είτε για θερμικούς λόγους είτε για θέματα υγιεινής, γίνεται χρήση ενός ή περισσότερων ανεμιστήρων. Σε αντίθεση με τις μεθόδους φυσικού δροσισμού, αυτή η μορφή αερισμού προσφέρει την ικανότητα ελέγχου των ροών του αέρα μέσα σε ένα κτίριο σύμφωνα με τις απαιτήσεις ανεξαρτήτως των εξωτερικών καιρικών συνθηκών. Ο Τεχνητός αερισμός χωρίζεται σε δύο είδη συστημάτων: τα μη-ισορροπημένα και τα ισορροπημένα. Στα μη-ισορροπημένα γίνεται τροφοδοσία του αέρα ή εξαγωγή αυτού μέσω ενός ανεμιστήρα. Αντίθετα στα ισορροπημένα ο αέρας εισάγεται και εξάγεται παράλληλα με τη χρήση ανεμιστήρων. Κρίνεται ωφέλιμη η ταυτόχρονη χρήση μεθόδων φυσικού και τεχνητού δροσισμού καθώς και η εναλλαγή αυτών με βάση τις ανάγκες που ορίζει η κάθε εποχή (Gallo et al, 1998).

1.6 Βιοκλιματικός σχεδιασμός και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Ο σχεδιασμός ενός βιοκλιματικού κτιρίου έχει ως κύριο μέλημα την εξασφάλιση συνθηκών άνεσης με την ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση. Με βάση αυτό το στόχο κρίνεται σημαντική η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε τέτοιου είδους κατασκευές όπου αυτό είναι εφικτό. Σε αυτό το κεφάλαιο θα περιγράψουμε τις ΑΠΕ οι οποίες βρίσκουν εφαρμογή στα

βιοκλιματικά κτίρια δίνοντας όμως μεγαλύτερη προσοχή σε αυτές που θα χρησιμοποιήσουμε και στη δική μας μελέτη.

Οι σημαντικότερες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας που εφαρμόζονται στα κτίρια κατοικιών και στοχεύουν στην παραγωγή ενέργειας και στην ενεργειακή αυτονομία του κάθε κτιρίου είναι οι εξής:

- Τα οικιακά φωτοβολταϊκά στοιχεία
- Η γεωθερμία
- Οι οικιακές ανεμογεννήτριες
- Τα ενεργειακά τζάκια
- Οι πράσινες ταράτσες

Στη συνέχεια πραγματοποιείται ανάλυση των παραπάνω Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

1.6.1 Οικιακά φωτοβολταϊκά στοιχεία⁸

Τα φωτοβολταϊκά αποτελούν το μέσο μετατροπής του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια. Στις μέρες μας η ενέργεια που προσφέρουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιείται από ανθρώπους στις πιο απομακρυσμένες περιοχές του πλανήτη μας αλλά και στα κέντρα των πόλεων.

Σύμφωνα με το Κ.Α.Π.Ε.⁹ ένα τυπικό φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία. Η τυπική φωτοβολταϊκή συστοιχία αποτελείται από ένα ή περισσότερα φωτοβολταϊκά πλαίσια ηλεκτρικά συνδεδεμένα μεταξύ τους. Όταν αυτά εκτίθενται στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ποσοστό 14% περίπου της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Η μετατροπή αυτή γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και χωρίς περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Οι μορφές εφαρμογής των φωτοβολταϊκών είναι αρκετές και ανάλογα τις ανάγκες διαφέρουν. Για παράδειγμα μπορεί να είναι ένα απλό ή ανεξάρτητο φωτοβολταϊκό σύστημα για την μείωση

⁸ <http://www.solar-systems.gr/solar-systems-information.html>

⁹ Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_photonol.htm (Ανακτήθηκε 19 Ιουνίου, 2018)

της κατανάλωσης παρεχόμενου ρεύματος από δημόσιους φορείς ή μπορεί να είναι ένα σύστημα με αποθήκευση σε μπαταρίες. Επίσης συναντάμε συχνά την περίπτωση φωτοβολταϊκού συστήματος συνδεδεμένο στον οργανισμό κοινής ωφέλειας αλλά και σε επίπεδο εργοστασίου παραγωγής ενέργειας.

Η ενέργεια παράγεται όπου και όταν χρειάζεται και το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι απλό σε όλα του τα στάδια - από την καλωδίωση, την αποθήκευση του έως και τα κέντρα ελέγχου του. Τα μικρά συστήματα (έως 500W) έχουν χαμηλό βάρος και είναι πολύ εύκολα στην μεταφορά και στην εγκατάστασή τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις η εγκατάσταση ενός συστήματος διαρκεί μερικές ώρες. Το φωτοβολταϊκό σύστημα που τροφοδοτεί με ηλεκτρικό απαιτεί μόνο ένα περιοδικό έλεγχο της κατάστασής του και καθάρισμα. Συχνά παρατηρείται η συνεργασία με άλλες μορφές ενεργειακής τεχνολογίας (Μικτά / Υβριδικά συστήματα). Είναι ο συνδυασμός ηλεκτρικού ρεύματος που προέρχεται από ανεμογεννήτριες, μικρές υδροηλεκτρικές γεννήτριες, ξεχωριστά ή και όλα μαζί με φωτοβολταϊκά συστήματα, σύμφωνα με τις ενεργειακές ανάγκες που διαπιστώνονται στις μελέτες με βάση τα γεωγραφικά πλεονεκτήματα της περιοχής. Είναι ιδανικά συστήματα για εφαρμογές σε απομακρυσμένες τοποθεσίες όπως τηλεπικοινωνιακοί σταθμοί, στρατιωτικές εγκαταστάσεις και παραμεθόρια χωριά. Αυτό που θα ορίσει την εγκατάσταση ενός υβριδικού συστήματος είναι η χρήση που θέλουμε να κάνουμε στην ενέργεια όπως και τα γεωγραφικά και τοπολογικά πλεονεκτήματα, οπότε πρέπει να μελετηθεί η ηλιακή ενέργεια, ο άνεμος και άλλες πιθανές πηγές σε μία συγκεκριμένη περιοχή. Αυτή η καταμέτρηση θα αποτελέσει την βάση για τον σχεδιασμό ενός υβριδικού συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Εάν υπάρχει η επιθυμία του χρήστη για περισσότερη ενέργεια, η επέκταση του συστήματος είναι εφικτή και απλή. Σε μέρη όπου ήδη υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα είναι εφικτή η σύνδεσή του με το φωτοβολταϊκό μας σύστημα, συμπληρώνοντας έτσι τις ανάγκες μας σε ενέργεια και αντικαθιστώντας την χρήση των μπαταριών. Πολλοί ιδιοκτήτες φωτοβολταϊκών εκμεταλλεύονται και τις δύο πηγές ηλεκτρισμού. Ικανοποιούνται επίσης από το γεγονός ότι δεν μολύνουν το περιβάλλον. Ο χρήστης μπορεί επίσης να πουλήσει ρεύμα στην ΑΗΚ. Αυτό επιτυγχάνεται τοποθετώντας ένα μετρητή μεταξύ του συστήματος και του δικτύου. Το ηλεκτρικό ρεύμα που του παρέχει το φωτοβολταϊκό σύστημα διοχετεύεται (ή πωλείται) στο δίκτυο. Από τα κυριότερα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα της οργανωμένης εγκατάστασης

φωτοβολταϊκών γεννητριών είναι η δυνατότητα αισθητικής συνύπαρξης με το υφιστάμενο περιβάλλον. Το χαμηλό ύψος της εγκατάστασης τους δεν προσβάλλει αισθητικά τον περιβάλλον που βρίσκεται ή τον ευρύτερο χώρο στον οποίο εγκαθίστανται.

1.6.2 Γεωθερμία¹⁰¹¹

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε από τα ηφαίστεια αλλά και από τις μετρήσεις των γεωτρήσεων, όσο κινούμαστε προς το εσωτερικό της γης οι θερμοκρασίες φτάνουν σε πολύ υψηλά επίπεδα με τον πυρήνα να υπερβαίνει τα 5000 °C. Η θερμότητα που περιέχεται στο εσωτερικό της γης αποτελεί την γεωθερμική ενέργεια και είναι τόσο μεγάλη ώστε να θεωρείται ανεξάντλητη για τα ανθρώπινα μέσα. Σε κάποιες περιοχές είτε λόγω ηφαιστειότητας σε πρόσφατη γεωλογική περίοδο, είτε λόγω ανόδου ζεστού νερού από μεγάλα βάθη μέσω ρηγμάτων, η γεωθερμική βαθμίδα είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη μέση, με αποτέλεσμα σε μικρό βάθος να βρίσκονται υδροφόροι ορίζοντες περιέχοντας νερό ή ατμό υψηλής θερμοκρασίας. Σε αυτές τις περιοχές λοιπόν η εφαρμογή τεχνικών που έχουν στόχο την εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας είναι εξαιρετικά συμφέρουσες. Η ενσωμάτωση της γεωθερμίας στις μελέτες κτιρίων είναι κάτι καινούργιο για τα ελληνικά δεδομένα και επειδή αποτελεί μια ανανεώσιμη φθηνή αλλά και “πράσινη” μορφή ενέργειας θα έπρεπε να δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα σε αυτήν. Συχνά τη συναντάμε σε κτίρια για την τηλεθέρμανση τους στην θέρμανση και ψύξη, αλλά και σε άλλους τομείς.

Στη θέρμανση και την ψύξη των εσωτερικών χώρων της κατοικίας, η οποία εφαρμόζεται εδώ και αρκετά χρόνια σε χώρες του δυτικού κόσμου, γίνεται κυρίως με χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας. Τα συστήματα αυτά εκμεταλλεύονται τη σταθερή θερμοκρασία της γης, μετατρέποντάς την σε ενέργεια και είτε θερμαίνουν με αυτήν τους χώρους είτε την απομονώνουν και ψύχουν το κτίριο. Ένα σύστημα γεωθερμικής αντλίας περιλαμβάνει τρία μέρη. Αποτελείται από ένα δίκτυο σωληνώσεων που εξυπηρετεί στην κυκλοφορία του νερού το οποίο ονομάζεται εναλλάκτης κλειστού κυκλώματος και σε αυτό το δίκτυο οι σωλήνες τοποθετούνται σε χαντάκια στο διαθέσιμο ελεύθερο χώρο του οικοπέδου. Επίσης τοποθετούνται πολλές φορές κάθετες γεωτρήσεις όταν ο διαθέσιμος χώρος δεν καλύπτει τις

¹⁰ Τσίπρας, (2005). Οικολογική Αρχιτεκτονική

¹¹ Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_geothermal.htm (Ανακτήθηκε 19 Ιουνίου, 2018)

προδιαγραφές, για παράδειγμα όταν η κατοικία βρίσκεται πάνω σε βραχώδες έδαφος. Επιπλέον μια εναλλακτική λύση είναι αντί για το δίκτυο με τους σωλήνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπόγεια ύδατα, μια μικρή λίμνη ή θάλασσα εφόσον είναι διαθέσιμα. Σε αυτήν την περίπτωση ο γεωθερμικός εναλλάκτης αλλάζει σε εναλλάκτης ανοιχτού κυκλώματος. Το δεύτερο μέρος, αποτελείται από την αντλία θερμότητας όπου το νερό έρχεται μέσω του δικτύου του γεωθερμικού εναλλάκτη σε σταθερή θερμοκρασία της επιλογής μας ανάλογα την εποχή και τις ανάγκες των κατοίκων, είτε για θέρμανση του χώρου, είτε για την ψύξη του. Η μέθοδος αυτή είναι παρόμοια με αυτή των κλιματιστικών με τη διαφορά ότι τα κλιματιστικά εκμεταλλεύονται την θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα εξαερώνοντας ή υγραποιώντας το πτητικό αέριο που περιέχουν ενώ η γεωθερμική αντλία χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία του νερού.

Τέλος το τρίτο τμήμα του συστήματος είναι κι αυτό από δίκτυο σωληνώσεων που τρέχει εσωτερικά στο δίκτυο στο οποίο αποδίδει ή παραλαμβάνει θερμότητα κι αυτό μπορεί να είναι είτε μέσα στο δάπεδο, είτε μέσα στον τοίχο, είτε δίκτυο με σώματα θέρμανσης με ενσωματωμένο ανεμιστήρα, τα λεγόμενα fan coils (Τσίππρας, 2005).

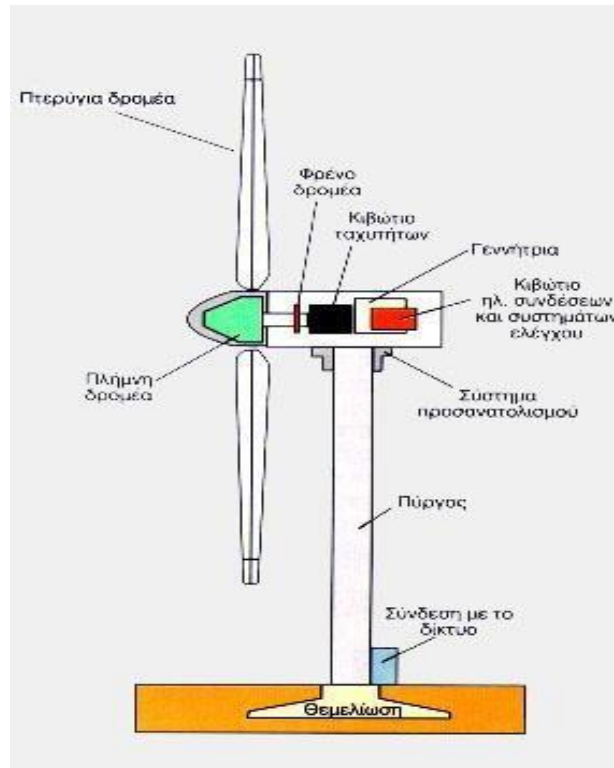
1.6.3 Οικιακές ανεμογεννήτριες¹²

Μία έξυπνη και οικολογική επιλογή στην κατοικία και για όσους θέλουν να ενισχύσουν εν μέρη και να παράγουν το δικό τους ρεύμα είναι η οικιακή ανεμογεννήτρια. Οι ανεμογεννήτριες είναι ηλεκτρικές γεννήτριες που χρησιμοποιούν την ενέργεια του ανέμου μετατρέποντας την σε κινητική και στην συνέχεια σε ηλεκτρικό ρεύμα. Το ρεύμα αυτό αξιοποιείται από το σπίτι, αγροτικές κατοικίες, εξοχικά, σκάφη, κα. Οι ανεμογεννήτριες είναι διαθέσιμες να παράγουν ρεύμα καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας όταν υπάρχει ικανοποιητική ένταση ανέμου γι' αυτό προτείνουμε την αγορά μίας ανεμογεννήτριας μόνο σαν υποβοήθηση σε αυτόνομο φωτοβολταϊκά σύστημα. Οι ανεμογεννήτριες χωρίζονται κυρίως σε δύο τύπους : ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα με πτερύγια και ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα . Οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα είναι πιο διαδεδομένες και δεν έχουν κάποια διαφορά, εξαιρώντας την εμφάνιση. Στην προτίμηση των καταναλωτών έχουν επικρατήσει οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα. Η ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα έχει συνήθως δύο ή

¹² Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_windmill.htm (Ανακτήθηκε 19 Ιουνίου, 2018)

τρία πτερύγια και ανταποκρίνεται στις μεταβολές της ταχύτητας του ανέμου με αυτόματη αλλαγή της κλίσης των πτερυγίων και περιστροφή του γύρω από τον κάθετο άξονα του πύργου για την προσέγγιση της κατεύθυνσης του ανέμου, έτσι ο άνεμος προσπίπτει κάθετα στην επιφάνεια που διαγράφουν τα πτερύγια. Μ' αυτόν τον τρόπο προσεγγίζεται η μέγιστη παραγωγή ενέργειας από τον άνεμο με πρόχειρους υπολογισμούς να δείχνουν ότι αξιοποιείται μόνο το 55% της συνολικής ενέργειας του ανέμου. Οι διαστάσεις τους ξεκινάνε από κάτι λιγότερο ενός μέτρου και φτάνουν μέχρι και τα 20 μέτρα ύψος όπως και η ισχύς τους αντίστοιχα ξεκινά από 1kw έως 50 kW. Το κατάλληλο ύψος μιας ανεμογεννήτριας καθορίζεται από διάφορους παράγοντες που δημιουργούνται από την τοποθεσία που εγκαθίσταται. Θα πρέπει να αποφεύγουμε τις δίνες του αέρα που προκύπτουν από ψηλά εμπόδια όπως όμορα κτίσματα, ψηλά δέντρα και άλλα. Το μήκος των πτερυγίων είναι σημαντικός παράγοντας στην απόδοση της ανεμογεννήτριας καθώς όσο μεγαλύτερα είναι, τόσο πολλαπλώς περισσότερο ρεύμα παράγει η ανεμογεννήτρια. Τα κύρια μέρη μίας ανεμογεννήτριας οριζόντιου άξονα είναι : α) Ο δρομέας στον οποίο στηρίζονται τα δύο ή τρία πτερύγια τα οποία έχουν την ικανότητα να περιστρέφονται γύρω από τον άξονά τους, β) το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, γ) τον κύριο άξονα, δ) τα έδρανά του, ε) το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών, το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα και η ταχύτητα περιστροφής παραμένει σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής, στ) την ηλεκτρική γεννήτρια, η οποία συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική, ζ) το σύστημα πέδης το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο, η) το σύστημα προσανατολισμού, το οποίο κατευθύνει τον οριζόντιο άξονα περιστροφής έτσι ώστε να βρίσκεται παράλληλα με τη διεύθυνση του ανέμου, θ) τον πύργο, ο οποίος στηρίζει όλη την παραπάνω ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση, ι) τον πίνακα ελέγχου, ο οποίος είναι τοποθετημένος στη βάση του πύργου και τέλος κ) το σύστημα ελέγχου παρακολούθησης. Η οικιακή ανεμογεννήτρια αποτελεί μία "πράσινη" και πολύ χρήσιμη ενεργειακά επιλογή για κάθε βιοκλιματικό σπίτι. Στις περιπτώσεις που το κλίμα της περιοχής ευνοεί και με τους ανέμους που δημιουργούνται αυξάνει τα ποσά ενέργειας που παράγονται από αυτή κρίνεται συμφέρουσα η εγκατάστασή της μέσα στο οικόπεδο.

Εικόνα 1.4 : Λεπτομέρεια Οικιακής Ανεμογεννήτριας (Κ.Α.Π.Ε)¹³



1.6.4 Ενεργειακά τζάκια

Με τον όρο Ενεργειακό Τζάκι εννοούμε κάθε τζάκι που χρησιμοποιεί την ροή ζεστού αέρα, ώστε να θερμάνει έναν χώρο, εκμεταλλευόμενο την ενεργειακή εστία κλειστού τύπου που διαθέτει. Η εστία αυτή μπορεί να κατασκευαστεί από διάφορα υλικά τεράστιας αντοχής στη θερμότητα (κεραμικό, βερμικουλίτη, τερμότ ή σαμότ) και μέσα σε αυτή γίνεται η καύση του ξύλου. Μια μεγάλη διαφορά ανάμεσα στο συμβατικό και το ενεργειακό τζάκι είναι πως εδώ όλη η λειτουργία γίνεται με κλειστή την πόρτα της εστίας, με αποτέλεσμα να αναπτύσσονται αρκετά υψηλότερες θερμοκρασίες μέσα στο θάλαμο και συνεπώς να μεταφέρεται πιο ζεστός αέρας στον χώρο που επιθυμούμε να θερμάνουμε. Δημιουργείται μια φιλική και άνετη ατμόσφαιρα στο χώρο, καθώς δεν δεσμεύει την υγρασία του χώρου και έτσι δεν έχουμε μια ξηρή και αποπνικτική ατμόσφαιρα μέσα στο σπίτι, όπως στα συμβατικά. Όλες οι κλειστές εστίες έχουν σύστημα ρύθμισης του αέρα καύσης και έτσι είναι δυνατή η ρύθμιση της έντασης της φωτιάς, επιτρέποντάς μας να κάνουμε οικονομία στην καύση του ξύλου, καίγοντας τρεις με τέσσερις

¹³ Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_windmill.htm (Ανακτήθηκε 19 Ιουνίου, 2018)

φορές λιγότερο. Το ενεργειακό τζάκι είναι μια αρκετά αποδοτική επιλογή (60-85% αποδοτικότητα), έως και 5 φορές πιο αποδοτικό από τα συμβατικά. Εκτός αυτού αποτελούν και μια αρκετά "πράσινη" επιλογή, μιας και κατά τη λειτουργία τους η καύση των παραγόμενων μονοξειδίων του άνθρακα στην κλειστή εστία είναι πληρέστερη, με αποτέλεσμα να εκπέμπονται λιγότερα καυσαέρια στην ατμόσφαιρα. Ως αναφορά τις κατηγορίες τους, υπάρχουν διάφοροι τύποι ενεργειακών τζακιών αλλά ο βασικότερος διαχωρισμός τους είναι σε αερόθερμα και υδραυλικά. Αερόθερμο ενεργειακό τζάκι είναι αυτό που διοχετεύει την υψηλή θερμοκρασία στον αέρα και ζεσταίνει την ατμόσφαιρα, ενώ το υδραυλικό την μεταφέρει στο νερό του εκάστοτε δικτύου θέρμανσης. Πιο πλήρη λύση αποτελεί το ενεργειακό τζάκι με βεντιλατέρ (μοτέρ τζακιού), που αλλιώς ονομάζεται βεβιασμένης κυκλοφορίας αέρα. Εδώ ακριβώς με τη βοήθεια του βεντιλατέρ μπορούμε να παρέχουμε ζεστό αέρα σε κάθε χώρο, αφού το διοχετεύει όπου εμείς επιλέξουμε. Έτσι πετυχαίνουμε την ομοιόμορφη θέρμανση ενός ή περισσότερων χώρων, επιτυγχάνοντας θερμική ισχύ 20-27KW, ικανή να θερμάνει 100-150m². (<http://www.energeiakatzakia-mcr.gr/energeiako-tzaki>)

1.6.5 Πράσινες ταράτσες¹⁴

Η Πράσινη Ταράτσα είναι ένα δώμα-ταράτσα το οποίο ενισχύθηκε από βλάστηση με οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη και συμπεριφέρεται σαν οποιαδήποτε άλλη βλάστηση στο έδαφος. Χρησιμοποιούνται κυρίως φυτά ανθεκτικά και λιγότερο απαιτητικά σε νερό, έτσι ώστε να αντεπεξέρχονται τους καλοκαιρινούς μήνες. Συχνά μέσω δεντροφυτεύσεων αυξάνεται ανάλογα το πάχος του θρεπτικού υποστρώματος και η φροντίδα. Οι πράσινες στέγες βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα παράγοντας οξυγόνο, φιλτράρουν τη σκόνη, συμβάλλουν στην άμβλυση του φαινομένου της αστικής νησίδας θερμότητας, φαινόμενο το οποίο αυξάνει τη θερμοκρασία στο κέντρο της πόλης σε σχέση με τα προάστια λόγω απουσίας πράσινου και υπερβολικής παρουσίας τσιμέντου και ασφάλτου. Κάποια από τα βασικότερα πλεονεκτήματα που μας παροτρύνουν στην δημιουργία πράσινης στέγης είναι :

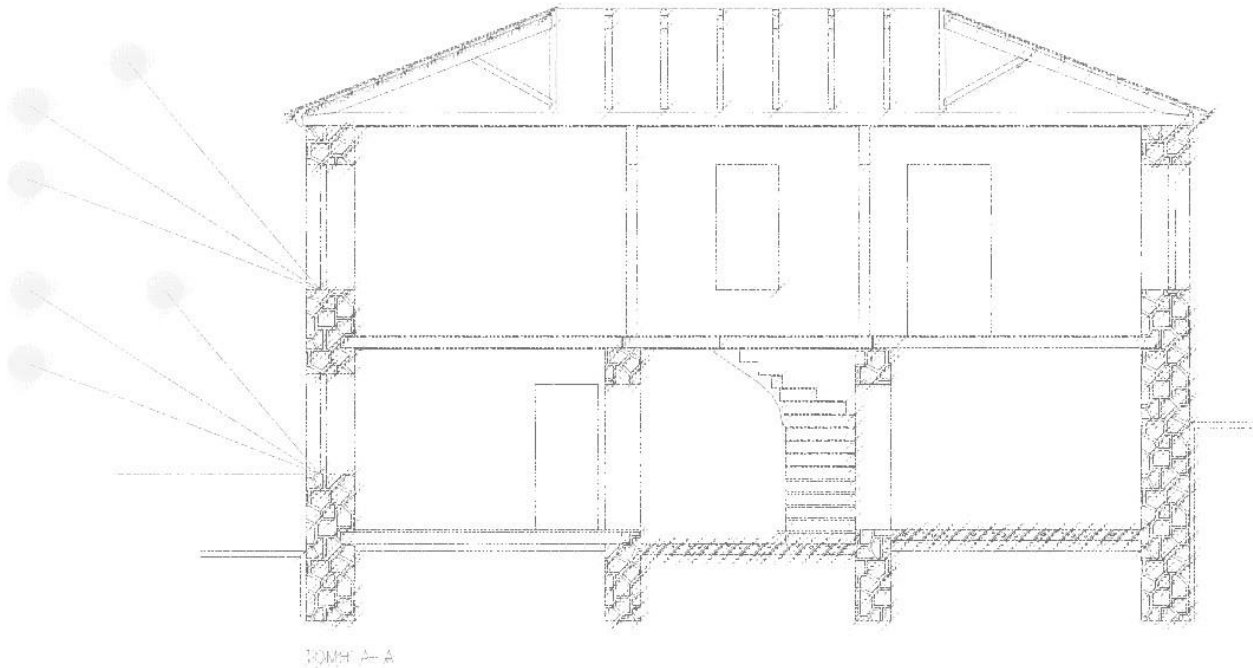
¹⁴ www.michanikosapps.gr/index.php/blog/3143-μάθετε-για-τις-«πράσινες-στέγες».html

- Η μείωση της θερμοκρασία στο εσωτερικό τους, όπου το καλοκαίρι μπορεί να φτάσει από 3 έως και 10 βαθμούς χαμηλότερα από ένα συμβατικό.
- Το χειμώνα ακτινοβολείται λιγότερη θερμότητα από το εσωτερικό προς τα έξω συμβάλλοντας στη μείωση της απορροής των ομβρίων που με τη σειρά τους μειώνουν το φόρτο των αστικών δικτύων αποχέτευσης και τις επιφανειακές απορροές που σχετίζονται με τη ρύπανση των φυσικών υδάτινων πόρων.
- Σε υδροπονικές φυτεύσεις έχουμε δροσιά κατά τις νυχτερινές ώρες λόγω της εξάτμισης.
- Γίνεται εκμετάλλευση του νερού της βροχής για το πότισμα εμπλουτίζουν τον ατμοσφαιρικό αέρα με οξυγόνο, ενώ οι ένοικοι αν κάθονται στη φυτεμένη ταράτσα, βρίσκονται σε ένα περιβάλλον πλουσιότερο σε οξυγόνο.

Οι πράσινες στέγες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με το βάθος φύτευσης και την ανάγκη συντήρησης που τους αρμόζει :

- Εντατικός Τύπος (Intensive) : Περιλαμβάνει υπόστρωμα πάχους 12-100 εκατοστών και μπορεί να φιλοξενήσει χλοοτάπητα, φυτά, θάμνους έως και δέντρα. Απαιτεί αντίστοιχη τακτική συντήρηση για άρδευση και λίπανση.
- Ημιεντατικός τύπος (Semi-intensive) : Μία μέση κατάσταση με υπόστρωμα τυπικού πάχους 10-25 εκατοστών, όπου μπορούμε να έχουμε χλοοτάπητα, φυτά και θάμνους. Απαιτεί μια μικρή συντήρηση

Εκτατικός τύπος (Extensive) : Αποτελούν μία εύκολη και χαμηλού κόστους προσέγγιση. Πρακτικά δεν χρειάζονται καθόλου ή χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση. Τυπικό πάχος υποστρώματος 8-15 εκατοστά. Φιλοξενούν χλοοτάπητα και φυτά χαμηλής βλάστησης.



2. ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Ο κύριος στόχος της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι διαβίωση του ανθρώπου σε αρμονία με το φυσικό περιβάλλον. Λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης τον 20ο αιώνα η κτίση γινόταν χωρίς περιορισμούς και χωρίς σεβασμό προς τη φύση. Κατανοώντας τα λάθη του παρελθόντος και τις ζημιές που προκαλέσαμε πλέον η οικολογική δόμηση αποτελεί μονόδρομο, γι' αυτό το λόγο κρίνεται χρήσιμη η μελέτη της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής καθώς αυτή έχει ενταχθεί στο οικοσύστημα. Έχοντας αναλύσει σε προηγούμενα κεφάλαια τις αρχές της βιοκλιματικού σχεδιασμού, σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε με ποιους τρόπους αυτές υλοποιούνται στην

παραδοσιακή αρχιτεκτονική, παρουσιάζοντας χαρακτηριστικά παραδείγματα από διάφορες περιοχές της Ελλάδας ¹⁵.

Αρχικά όπως στα σύγχρονα βιοκλιματικά, έτσι και στα παραδοσιακά το σπίτι χιζόταν κατά κανόνα με νοτιοανατολικό προσανατολισμό, εξασφαλίζοντας δροσιά το καλοκαίρι και όσο το δυνατόν μεγαλύτερες θερμοκρασίες το χειμώνα. Η διάταξη των όγκων του κτιρίου δημιουργούσε σκιερές γωνίες για τους καλοκαιρινούς μήνες. Επίσης τοποθετώντας σωστά τα ανοίγματα στην βορινή και στη νότια πλευρά αντίστοιχα εξασφάλιζαν επαρκή φωτισμό και αερισμό στο χώρο χωρίς καμία μηχανική υποστήριξη.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των παραδοσιακών κτιρίων είναι οι πέτρινη τοιχοποιία πάχους 0.60 – 0.80μ, η οποία εξασφάλιζε μόνωση του κτιρίου με μικρές θερμοκρασιακές μεταβολές. Η ξερολιθιά (πέτρα χωρίς συνδετικό κονίαμα) από την οποία κατασκευαζόταν η πέτρινη τοιχοποιία είχε τόσο σωστά κατασκευασμένους αρμούς από τους τεχνίτες ώστε το εσωτερικό του κτιρίου να προστατεύεται από τον άνεμο και τη βροχή. Οι εσωτερικοί διαχωριστικοί τοίχοι κατασκευάζονταν με ξύλινα πηχάκια, επιχρισμένα με ασβεστογυψοσοβά. Με αυτό τον τρόπο εξασφάλιζαν ευλυγισία και ανθεκτικότητα απέναντι στους σεισμούς. Οι εξωτερικοί τοίχοι ορισμένες φορές επενδύονταν εσωτερικά με ξύλο, όπως αυτό των δαπέδων και των οροφών. Έτσι αυξάνονταν η ταχύτητα θέρμανσης του εσωτερικού χώρου κα ακόμα περισσότερο χρησιμοποιώντας σκουρόχρωμα σανίδια για τη μεγαλύτερη απορρόφηση.

Όσο αναφορά τη στέγαση, αυτή γινόταν είτε με επικλινείς στέγες (ορεινές, πεδινές και παραθαλάσσιες περιοχές), είτε με επίπεδα δώματα (παράκτιες ή νησιωτικές περιοχές). Η κλίση τους ήταν σχετικά χαμηλή και περιμετρικά του κτιρίου κατέληγε γείσο (πλάτος 0,70 – 1,40) για την προστασία από βροχές και τον ήλιο. Με αυτόν τον τρόπο εξασφάλιζαν σκιασμό στα παράθυρα ενώ τα πατζούρια ήταν ανοιχτά, ώστε να εισέρχεται το φως και παράλληλα να αερίζεται το εσωτερικό. Επίσης το γείσο προστάτευε τον εξωτερικό τοίχο από τις βροχές μειώνοντας τα ποσοστά υγρασίας του κτιρίου. Στην περίπτωση των επίπεδων δωματίων γινόταν

¹⁵ Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε.) του Ε.Μ.Π. Διαθέσιμο σε: http://mirc.ntua.gr/db/epirus_db/ARXITEKTONIKH/Perivallontikes%20parametroi.htm

συλλογή βρόχινου νερού το οποίο από το δώμα οδηγούνταν στα λούκια και έπειτα στις στέρνες όπου το αποθήκευαν.

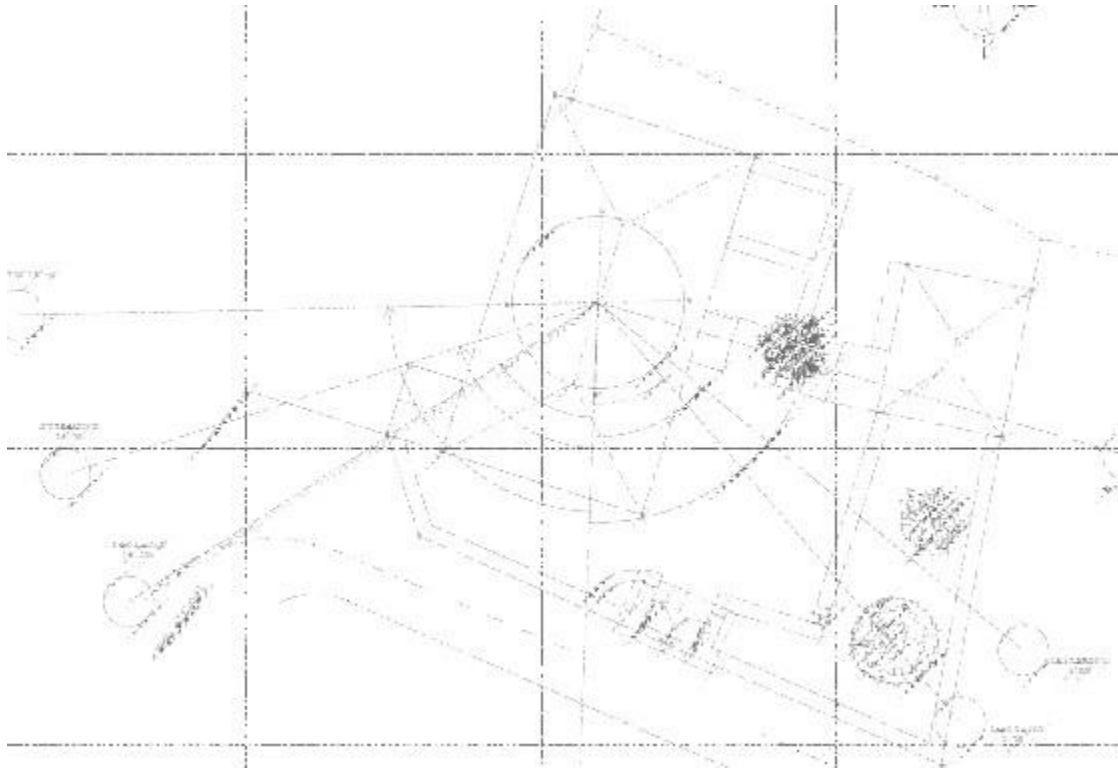
Στα παραδοσιακά σπίτια η διάταξη των χώρων του κτιρίου έπαιξε πολύ σημαντικό ρόλο. Επέλεξαν να χωρίζουν το σπίτι σε χειμερινούς και θερινούς χώρους προκειμένου να αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά τις κλιματικές συνθήκες. Οι θερινοί χώροι βρίσκονταν συνήθως στον όροφο και η εξωτερική τους τοιχοποιία ήταν από τσατμά (με παραλλαγές ανάλογα την περιοχή). Εκεί τοποθετούνταν μεγάλα ανοίγματα για την εξασφάλιση επαρκή αερισμού. Στις βορινές πλευρές τοποθετούνταν χρήσεις όπως το μαγεριό και οι αποθήκες και καμιά φορά κάποιο δωμάτιο για χρήση τους καλοκαιρινούς μήνες. Αντιθέτως, οι υπόλοιποι χώροι ξεκούρασης ήταν τοποθετημένοι στη νότια πλευρά του κτιρίου.

Σπουδαίο ρόλο στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική είχαν και τα κατασκευαστικά στοιχεία. Στην πρόσοψη του κτιρίου τοποθετούνταν κρεβατίνες, στεγάδια, πέργκολες, εξώστες, με σκοπό την αποφυγή υπερθέρμανσης των τοίχων. Χρησιμοποιούσαν συχνά το σαχνίσι (αρχιτεκτονική προεξοχή) το οποίο εξασφάλιζε το βέλτιστο ηλιασμό του αντίστοιχου χώρου. Τέλος με την κατασκευή ενός στεγασμένου ημιυπαίθριου χώρου, το χαγιάτι δημιουργούσαν ένα δροσερό και άνετο χώρο διαμονής για το καλοκαίρι. Στα παραδοσιακά σπίτια λόγω μεγάλων συνήθως περιβαλλόντων χώρων δεν θα μπορούσαν να μην ωφεληθούν από τη βλάστηση. Φυτεύοντας φυλλοβόλα δέντρα σε κατάλληλες θέσεις προστάτευαν το κτίριο από τη ζέση το καλοκαίρι με το φύλλωμά τους, ενώ αντίστοιχα το χειμώνα χάνοντας τα φύλλα τους επέτρεπαν στις ακτίνες του ηλίου να θερμαίνουν το κτίριο. Ένα κοινό χαρακτηριστικό όλων των παραδοσιακών σπιτιών ήταν η επιλογή υλικών τα οποία ήταν σε αφθονία στην ευρύτερη περιοχή. Με τη χρήση δομικών υλικών τοπικής προέλευσης περιορίζαν την κατανάλωση ενέργειας σε μεταφορές και ταυτόχρονα διατηρούσαν τον μορφολογικό πλούτο της αρχιτεκτονικής. Τα βασικά τους δομικά υλικά ήταν η πέτρα και το ξύλο, τα οποία είχαν ορισμένες διαφορές στο είδος και τον τρόπο χρήσης ανάλογα με τη μορφολογία της κάθε περιοχής. Χρησιμοποιώντας την πέτρα, ειδικά στις ορεινές περιοχές έφτιαχναν την εξωτερική τοιχοποιία αλλά και την επικάλυψη της στέγης. Οι περιοχές οι οποίες είχαν ξύλο σε αφθονία το χρησιμοποιούσαν για εσωτερικούς τοίχους, τη στήριξη της στέγης, τα πατώματα, τα κουφώματα και τις σκάλες. Άλλα υλικά που χρησιμοποιούσαν εκείνη την εποχή ήταν : ασβέστης, το άχυρο, οι πλίνθοι, οι πωρόλιθοι, τα

τούβλα, το σίδερο σε μικρή ποσότητα, ο γύψος, το γυαλί, η άμμος, τα καλάμια, τα φύκια, το αργιλόχωμα. Στις νησιωτικές περιοχές το λευκό χρώμα που χρησιμοποιούσαν μείωνε κατά πολύ τα ποσοστά θερμότητας τα οποία απορροφούσε η εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου. Η χρήση υλικών από το άμεσο φυσικό περιβάλλον εκείνη την εποχή ήταν αναγκαστική λόγω των μέσων που είχαν αλλά συνέβαλλε μέγιστα στην μείωση του κόστους παραγωγής και της κατανάλωσης ενέργειας (μεταφορά υλικών) καθώς και στην ενσωμάτωση των κτιρίων στο φυσικό περιβάλλον.

Όπως το παραδοσιακό σπίτι έτσι και οι οικισμοί ακολουθούσαν κάποιους κανόνες με βάση την λαϊκή αρχιτεκτονική. Τα κτίρια αλλά και οι δρόμοι ακολουθούσαν την φυσική κλίση του εδάφους εξασφαλίζοντας τη ομαλή ένταξή τους στο φυσικό τοπίο και παράλληλα την βέλτιστη αξιοποίηση του χώρου. Η επιλογή του χώρου στον οποίο τοποθετούνταν ο οικισμός δεν ήταν τυχαία. Επιλέγοντας νότιο προσανατολισμό δέχονταν την ηλιακή ακτινοβολία το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας. Σε πιο θερμές περιοχές επέλεγαν την πυκνή δόμηση έτσι ώστε ο αέρας περνώντας από τα στενά δρομάκια να δημιουργεί δροσισμό εξασφαλίζοντας πιο χαμηλές θερμοκρασίες. Στόχος της διάταξης των κτισμάτων ήταν να επιτρέπει την είσοδο στον αέρα αλλά και στο φυσικό φως σε κάθε κτίριο.

Τέλος με γνώμονα την ισορροπημένη κατανομή στο χώρο, στις πηγές νερού και τις δημόσιες λειτουργίες (αγορά, καφενείο, πλατεία, εκκλησία κ.α) συγκεντρωμένες στο κέντρο του οικισμού εξασφάλιζαν την εξυπηρέτηση όλων των κατοίκων. Με βάση τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα παραδοσιακά σπίτια χτίζονταν με σεβασμό προς το περιβάλλον αξιοποιώντας όλα τα εργαλεία που είχαν για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας. Στις μέρες μας λόγω της σοβαρής φυσικής απειλής όπου είναι η κλιματική αλλαγή οφείλουμε να φτιάχνουμε κτίρια με ακριβώς τον ίδιο γνώμονα έτσι ώστε να χαρακτηρίζονται βιοκλιματικά. Όσο αναφορά τη δική μας μελέτη, στο πειραματικό στάδιο θα αναφερθούμε στα βιοκλιματικά στοιχεία που έχει και στη συνέχεια θα ενσωματώσουμε κάποιες σύγχρονες τεχνικές έτσι ώστε να το αναβαθμίσουμε ενεργειακά.



3. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΣΚΑΜΝΕΛΙΟΥ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

Για τις ανάγκες της παρούσας άσκησης θα αναβαθμίσουμε μία παραδοσιακή μονοκατοικία λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Η μονοκατοικία βρίσκεται στο νομό Ιωαννίνων και συγκεκριμένα στο χωριό Σκαμνέλι Ζαγορίου. Η κατοικία κτίστηκε το έτος 1915 με φέρων οργανισμό από πέτρα ενώ η στέγη του είναι κατασκευασμένη από ξύλο και πέτρινες πλάκες. Αναλύοντας τον τρόπο με τον οποίο κτίστηκε η υφιστάμενη κατοικία παρατηρούμε ότι πολλές τεχνικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού έχουν ήδη εφαρμοστεί. Στην μελέτη μας γίνεται αντιληπτή η αξιοποίηση και η ενσωμάτωση των στοιχείων του φυσικού περιβάλλοντος όπως για παράδειγμα τα υλικά (ξύλο και πέτρα), ο προσανατολισμός και ο περιβάλλον χώρος. Οι ενέργειες μας έχουν ως στόχο την ενίσχυση των βιοκλιματικών χαρακτηριστικών τις κατασκευής μέσω των υλικών αλλά και διαφόρων συστημάτων θέρμανσης

και ψύξης που υπάρχουν σήμερα. Πριν παρουσιάσουμε όλες τις προσθήκες υπολογίζοντας αναλυτικά και τα κόστη κατασκευής, θα αναφέρουμε κάποια βασικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής.

3.1 Γενικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής

Η πρωτεύουσα του νομού, τα Ιωάννινα, είναι το μεγαλύτερο πνευματικό και πολιτισμικό κέντρο του Βορειοδυτικού τμήματος της Ελλάδας. Βρίσκεται περίπου 450 χλμ. από την Αθήνα, στη δυτική όχθη της λίμνης Παμβώτιδας, σε υψόμετρο 480 μέτρων, περικυκλωμένη από βουνά με πανύψηλες κορυφές. Ανάμεσά της υπάρχουν κοιλάδες με έντονη βλάστηση και πανίδα. Το λεκανοπέδιο Ιωαννίνων χωρίζεται σε δυο τμήματα βόρεια και νότια, ανάμεσα στα οποία πολλές ιδιαιτερότητες παρουσιάζουν το κλίμα, η χλωρίδα και η πανίδα. Αυτή η ζώνη συνδυάζει το θερμό και ξηρό καλοκαίρι με το βροχερό (μέση ετήσια βροχόπτωση: 1081,5mm - πηγή ΕΜΥ) και ψυχρό χειμώνα. Είναι από τις πιο βροχερές πόλεις της Ελλάδος και η υψηλότερη θερμοκρασία που έχει καταγραφεί είναι 42,4°C και η χαμηλότερη -13°C. Οι χιονοπτώσεις παλαιότερα ήταν εντονότερες, τα τελευταία χρόνια όμως έχουμε περισσότερη ηλιοφάνεια και λιγότερο χιόνι.

Τα Ζαγοροχώρια αποτελούνται από 46 διάσπαρτους οικισμούς και ανήκουν στην περιοχή Ζαγόρι που βρίσκεται στην οροσειρά της Πίνδου, στην Ήπειρο, βορειοδυτικά της Ελλάδας. Έχει έκταση περίπου 1,000 τετραγωνικά χιλιόμετρα σχηματίζοντας ένα τρίγωνο. Η νότια κορυφή του τριγώνου αγγίζει την πρωτεύουσα της περιφέρειας, τα Ιωάννινα. Η νοτιοδυτική πλευρά σχηματίζεται από το όρος Μιτσικέλι (1,810 μ) και ο ποταμός Αώος μαζί με το όρος Τύμφη αποτελούν τη βόρεια πλευρά. Τέλος η νοτιοανατολική πλευρά ακολουθεί τον ποταμό Βάρδα στο Μαυροβούνι (2,100 μ) κοντά στο Μέτσοβο. Το έδαφος της περιοχής είναι απόλυτα ορεινό και δύσβατο, με απότομες χαράδρες, πυκνά δάση και ατελείωτα βουνά. Το Ζαγόρι είναι περιοχή με φυσική ομορφιά εντυπωσιακό γεωλογικό ανάγλυφο, έχοντας δύο εθνικούς δρυμούς, περιλαμβάνοντας ο ένας τον ποταμό Αώο και το φαράγγι του Βίκου και ο άλλος την περιοχή γύρω από την Βάλια Κάλντα ανατολικά τις Τύμφης. Γενικά τα Ζαγοροχώρια επειδή βρίσκονται στην δυτική πλευρά της οροσειράς της Πίνδου, δέχονται μεγαλύτερο όγκο βροχής από τις άλλες ορεινές περιοχές της χώρας. Τον χειμώνα έχουν έντονες και μεγάλης διάρκειας βροχοπτώσεις, τα βουνά καλύπτονται από χιόνια και οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές και πέφτουν τη νύχτα κάτω από το μηδέν. Το καλοκαίρι το κλίμα είναι δροσερό και από τις αρχές Αυγούστου, είναι

συνηθισμένες οι καταιγίδες. Τα χωριά του Ζαγορίου συνδέονταν με ορεινούς δρόμους και τοξωτά πέτρινα γεφύρια, μέχρι το 1950 όπου διανοίχθηκαν σύγχρονοι δρόμοι. Τα κύρια έσοδα των χωριών αυτών προέρχονται από τον τουρισμό και την εστίαση καθώς τα χωριά αυτά προσφέρουν ηρεμία και διασκέδαση στους επισκέπτες τους. Ο πληθυσμός της περιοχής είναι περίπου 3700, με πυκνότητα πληθυσμού 4 κατοίκων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, πολύ χαμηλό σε σχέση με το μέσο όρο της Ελλάδας 73,8 . Η λέξη “Ζαγόρι” έχει σλάβικη προέλευση και σημαίνει “πίσω από το βουνό”. Στην αρχαιότητα η περιοχή ονομαζόταν “Παροραία” που αντιστοίχως σήμαινε πίσω από τα όρη. Ο δήμος Ζαγορίου δημιουργήθηκε με την αυτοδιοικητική μεταρρύθμιση του 2010 όπου συνενώθηκαν οι 5 πρώην δήμοι (Κεντρικό Ζαγόρι, Ανατολικό Ζαγόρι, Πάπιγκου, Τύμφης και Βοβούσας).

Το Σκαμνέλι είναι ένα χωριό του κεντρικού Ζαγορίου και βρίσκεται 54 χιλιόμετρα βόρεια των Ιωαννίνων. Είναι χτισμένο σε υψόμετρο 1100μ. στις παρυφές της Τύμφης δίπλα στην περιοχή “Γυφτόκαμπος”. Με βάση την τελική καταμέτρηση που έγινε το 2011 ο πληθυσμός του χωριού είναι 95 κάτοικοι. Είναι οργανικά κτισμένο με τα κοινόχρηστα κτίσματα να βρίσκονται περιμετρικά της κεντρικής πλατείας του χωριού, το μεσοχώρι. Ένα από αυτά είναι και ο ναός των Αγίων Αποστόλων κτισμένος το 1793. Πλάι του χωριού και στο Βουνό Ραδιό βρίσκεται επίσης και ένα από τα αρχαιότερα μοναστήρια της Ηπείρου, η μονή Αγίας Παρασκευής. Στο χωριό παλαιότερα λειτουργούσε δημοτικό σχολείο όπου λόγω της αστικοποίησης κάποια στιγμή σταμάτησε η λειτουργία του. Το δίκτυο του χωριού αποτελείται από λιθόστρωτα καλντερίμια και έξω από αυτό περνάει επαρχιακός δρόμος. Καθημερινά με τη βοήθεια των συγκοινωνιών του νομού (ΚΤΕΛ) μπορεί οποιοσδήποτε να το επισκεφτεί.

3.2 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής

3.2.1 Τα βασικά χαρακτηριστικά της αρχιτεκτονικής των Ζαγοροχωριών¹⁶¹⁷

Τα Ζαγοροχώρια αποτελούν το λαμπρότερο δείγμα της ηπειρωτικής αρχιτεκτονικής. Χωριά αυτοδιοικούμενα την περίοδο της Τουρκοκρατίας, γνώρισαν ιδιαίτερη ανάπτυξη (15ο – 18ο αι.). Πολλοί μετανάστες στο εξωτερικό επέστρεψαν πλούσιοι για να κτίσουν μεγάλες κατοικίες με κτίστες από την Κόνιτσα, ξυλουργούς από το Τούρνοβο, ζωγράφους από τους Χιονάδες. Η

¹⁶ Χαρίσης, (1996). Αρχιτεκτονική Έκφραση. Σε Ιωάννινα σελ. 154-159

¹⁷ Κορρέ, (1997). Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική. Σε Ήπειρος σελ.342

αρχιτεκτονική του Ζαγορίου καθορίστηκε από τον τόπο και τους ανθρώπους. Σπίτια απλά, λιτά, “εφκιασίδωτα” με αυστηρή γεωμετρία όπως ο τόπος. Ψηλοί αυλότοιχοι για την προστασία της προσωπικής ζωής, πυκνή δόμηση γύρω από το μεσοχώρι για λόγους επικοινωνίας και κοινωνικής συνοχής, χτισμένα πεζούλια έξω από τις αυλόπορτες για ξεκούραση, συναντήσεις και συζητήσεις. Οι οικισμοί χαρακτηρίζονται ως, μονοκεντρικοί, με ένα κέντρο, το μεσοχώρι (πλατεία) γύρω από το οποίο κτίζονταν τα κοινόχρηστα κτίσματα : σχολείο, εκκλησία, βρύση, καφενείο. Γύρω από αυτόν τον πυρήνα τα σπίτια αρθρώνονταν σε μαχαλάδες. Το δίκτυο των λιθόστρωτων καλντεριμιών αναπτυσσόταν ακτινωτά γύρω από το κέντρο. Τα σπίτια ακολουθούν τον τύπο που έχει μια πλατιά είσοδο στη μέση με δύο χώρους διαμονής, ένα στα δεξιά και ένα στα αριστερά και τους βοηθητικούς στο υπόγειο ή την αυλή, ανάλογα με την κλίση του εδάφους. Σε κάθε σπίτι το χαγιάτι, η προστατευμένη βεράντα του ισογείου ενσωματώνει τη σκάλα που οδηγεί στο πρώτο όροφο. Ιδιαίτερα σημεία στο σπίτι είναι ο οντάς και η κρεβατοκάμαρα με τζάκι, το μαντζάτο. Τα στενά παράθυρα προστατεύουν από το κρύο και οι θερμομονωτικοί πέτρινοι τοίχοι είναι δείγματα βιοκλιματικής λογικής. Στο κεντρικό και Δυτικό Ζαγόρι τα σπίτια έχουν εξωτερικά χοντρούς πέτρινους τοίχους από πλακοειδή ασβεστόλιθο και καλύπτονται με πλάκες. Έχουν πορτοπαράθυρα ορθογωνικά με ξύλινα κουφώματα και δεν έχουν εξώστες ή χαγιάτια. Σε αρχοντικά στο εσωτερικό θα συναντήσεις περίτεχνα, ξύλινα ταβάνια. Η επίπλωση τυπικά ηπειρωτική, ένα μεγάλο “μπάσι” έπιανε την πλευρά του τζακιού για να κάθονται ή να κοιμούνται. Στα Ανατολικά, οι μόνες διαφορές που παρατηρούνται, είναι τα υλικά δόμησης, που αποτελούν ο γκρίζος σχιστόλιθος και η μαύρη πλάκα στη στέγη. Μία ακόμη διαφορά είναι ότι εδώ βρίσκουμε και ξύλινους εξώστες που δίνουν στα σπίτια μια ελεύθερη ογκοπλαστική διάρθρωση.

3.2.2 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της αρχιτεκτονικής των Ζαγοροχωρίων

Όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, τεχνικές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής εφαρμόζονταν σε κάθε παραδοσιακό κτίριο. Αξιοποιώντας όλα τα υλικά που είχαν σε αφθονία γύρω τους έχτιζαν σπίτια τα οποία με λιγοστά μέσα εντάσσονταν στο οικοσύστημα. Με την ίδια λογική χτίζονταν οι οικισμοί και τα σπίτια στη περιοχή του Ζαγορίου. Πρώτα ο οικισμός με κριτήριο τον προσανατολισμό, τις υψομετρικές διαφορές αλλά και τη θέση του σε σχέση με το βουνό επέλεγε τη θέση του. Τα σπίτια χτίζονταν κυρίως από σχιστόλιθους ή ασβεστόλιθους

και ξύλο. Οι πέτρινοι εξωτερικοί τοίχοι έχουν μεγάλο πάχος με αποτέλεσμα να προστατεύουν τον εσωτερικό χώρο από θερμικές απώλειες, αλλά και να αποθηκεύουν την θερμότητα. Το σκούρο χρώμα τους έχει την τάση απορρόφα την θερμότητα από της ηλιακές ακτίνες και στην συνέχεια την διαχέουν στον εσωτερικό χώρο. Τα ανοίγματα έχουν μικρό πλάτος και μεγάλο ύψος, συνήθως χωρίς σκίαστρα, έτσι ώστε να μην χάνετε ο φωτισμός και να αποφεύγονται οι μεγάλες θερμικές απώλειες. Το ξύλο έχει και αυτό θερμομονωτικές δυνατότητες, υπήρχε αφθονία στα περισσότερα χωριά, είναι ευκολότερο στην κατεργασία και χρησιμοποιείτε κυρίως για κουφώματα. Η διάταξη των χώρων ακολουθεί τους ίδιους “κανόνες” με τα υπόλοιπα παραδοσιακά κτίρια χωρίζοντάς το σε χειμερινούς και θερινούς. Έχοντας μεγάλες δυσκολίες την χειμερινή περίοδο τα παραδοσιακά των Ζαγοροχωρίων όπως και τα περισσότερα παραδοσιακά στην Ελλάδα προσπαθούσαν να εξασφαλίσουν όσο το δυνατόν περισσότερη θερμότητα από το περιβάλλον με τα μέσα που είχαν και χωρίς την βοήθεια της τεχνολογίας τα αποτελέσματα τους ήταν εντυπωσιακά.

3.3 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της μελετώμενης παραδοσιακής κατοικίας
Έχοντας αναλύσει τα βιοκλιματικά χαρακτηριστικά των παραδοσιακών κτιρίων αλλά και της ευρύτερης περιοχής των Ζαγοροχωρίων, σε αυτή την ενότητα θα εξετάσουμε κατά πόσο αυτά εφαρμόζονται στη δική μας μελέτη. Ακολουθώντας την ίδια σειρά θα αναφέρουμε όλα τα στοιχεία βιοκλιματικού σχεδιασμού της κατοικίας προκειμένου στη συνέχεια να προτείνουμε τρόπους αναβάθμισής τους.

Κλίμα : Από τα στοιχεία τα οποία αντλήσαμε από την Ελληνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ) και τον κοντινότερο στην περιοχή μας σταθμό, εντοπίσαμε σε ποιους μήνες ξεκινάει να αλλάζει ραγδαία η θερμοκρασία αλλά και τα συνηθέστερα καιρικά φαινόμενα της ευρύτερης περιοχής. Πιο συγκεκριμένα αυτοί οι μήνες είναι ο Ιανουάριος ο Μάιος και ο Σεπτέμβριος. Επίσης παρατηρούμε πολύ συχνές βροχοπτώσεις καθ’ όλη τη διάρκεια του έτους και περιορισμένη ηλιοφάνεια. Παραθέτουμε τους πίνακες της ΕΜΥ :

Πίνακας 3.1 : Μέσες θερμοκρασίες



Όνομα Σταθμού		Κωδικός Σταθμού		Γεωγ. Μήκος Σταθμού		Γεωγ. Πλάτος Σταθμού		Ύψος Σταθμού		Περίοδος Λειτουργίας											
ΚΟΝΙΤΣΑ		16628		20.74		40.05				1975 - 2014											
ΜΗΝΕΣ	Μέση πίεση hPa στην επιφ. της θάλασσας	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ °C								Μέση σχετική υγραστ. %		Μέση ηλιοφάνεια σε ώρες		Μέση νεφώση όγδα		Μέση υγραστ. σε χλσμ.		Μέση 24ωρου σε χλσμ.		Επικρατ. διεύθυν. ανέμου	Μέση έντ. ανέμου σε κόμβους
		Μέση		Μέση Μέγιστη		Μέση Ελάχιστη		Απολύτως Μέγιστη		Απολύτως Ελάχιστη		Μέση απολύτως Μέγιστη		Μέση απολύτως Ελάχιστη		Μέση υγραστ. σε χλσμ.		Μέση 24ωρου σε χλσμ.			
		Μέση	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη	Απολύτως Μέγιστη	Απολύτως Ελάχιστη	Μέση απολύτως Μέγιστη	Μέση απολύτως Ελάχιστη	Μέση υγραστ. σε χλσμ.	Μέση 24ωρου σε χλσμ.	Μέση υγραστ. σε χλσμ.	Μέση 24ωρου σε χλσμ.	Επικρατ. διεύθυν. ανέμου	Μέση έντ. ανέμου σε κόμβους							
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1,017.53	5.29	10.12	0.60	19.60	-12.00	15.68	-6.01	71.30	122.17	3.95	93.70	87.60	N	1.87						
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1,015.46	6.65	11.61	1.60	23.00	-10.60	18.30	-4.97	67.16	131.76	4.40	69.46	60.00	N	2.03						
ΜΑΡΤΙΟΣ	1,019.08	9.69	15.07	3.80	27.80	-7.20	22.28	-2.94	61.60	162.11	4.23	68.70	49.10	N	2.36						
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1,011.71	12.84	18.15	6.64	29.80	-4.00	24.88	0.68	62.80	167.53	4.65	79.28	44.20	S	2.09						
ΜΑΙΟΣ	1,013.05	17.71	23.33	10.80	33.20	1.00	28.69	5.78	62.11	221.33	4.23	54.77	37.80	N	1.98						
ΙΟΥΝΙΟΣ	1,012.76	22.38	28.40	14.21	38.40	5.20	34.04	9.19	56.67	284.67	2.91	29.08	27.20	W	1.65						
ΙΟΥΛΙΟΣ	1,010.77	24.99	31.63	16.43	40.50	10.00	36.05	12.11	51.05	318.90	2.13	20.44	29.00	W	1.75						
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1,012.21	24.67	31.71	16.33	40.80	10.00	35.96	11.43	52.23	292.57	2.17	28.12	33.60	N	1.75						
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	1,016.19	20.28	27.09	13.22	35.20	4.60	31.62	8.06	59.50	216.76	2.78	57.13	147.80	N	1.73						
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	1,020.79	15.44	21.46	9.46	32.80	0.00	28.46	2.98	66.40	176.55	3.42	111.52	95.00	N	1.62						
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	1,020.67	10.25	15.25	5.59	26.80	-8.00	22.03	-1.43	73.27	113.00	4.38	146.69	67.00	N	1.54						
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1,025.33	6.32	10.62	2.04	19.20	-10.40	16.60	-4.81	74.37	84.82	4.47	164.96	95.00	N	1.99						
ΕΤΟΣ	1,016.30	14.71	20.37	8.39	40.80	-12.00	26.22	2.51	63.21	191.01	3.64	923.84	147.80	N	1.86						

Πίνακας 3.2 : Μέσα καιρικά φαινόμενα

ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΣΗΜΕΙΩΘΗΚΕ												Ελάχιστη θερμοκρασία <= 0.0 °C	Μέγιστη θερμοκρασία <= 0.0 °C	Μέγιστη Ταχύτητα ανέμου >= από 6 Μποφόρ	Μέγιστη Ταχύτητα ανέμου >= από 1 Μποφόρ
	Νέφωση από 0 - 1.5/8	Νέφωση από 1.6/8 - 3.0/8	Νέφωση από 3.5/8 - 8/8	Όμβρος	Βροχή	Χιόνι	Καταιγίδα	Χαλάζι	Ψεκάδες	Ομίχλη	Δρόσος	Πάχνη				
	9.00	12.71	9.18	0.06	8.88	2.53	1.00	0.12	0.59	2.88	0.28	2.72				
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	9.00	12.71	9.18	0.06	8.88	2.53	1.00	0.12	0.59	2.88	0.28	2.72	13.89	0.28	0.14	0.00
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8.23	10.68	8.91	0.00	7.18	1.68	0.45	0.00	0.77	1.82	0.43	1.43	10.73	0.04	0.00	0.00
ΜΑΡΤΙΟΣ	6.73	15.32	8.77	0.00	8.77	0.82	0.82	0.00	1.00	1.95	2.24	1.28	5.04	0.00	0.38	0.00
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	3.74	16.96	9.00	0.00	11.18	0.18	1.45	0.00	0.82	1.68	3.04	0.09	1.00	0.00	0.20	0.10
ΜΑΙΟΣ	4.28	19.92	6.68	0.00	9.48	0.00	3.92	0.08	0.76	2.24	4.80	0.12	0.00	0.00	0.18	0.09
ΙΟΥΝΙΟΣ	9.13	18.79	2.08	0.00	4.92	0.00	3.13	0.08	0.29	0.75	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΙΟΥΛΙΟΣ	13.83	16.42	0.67	0.00	3.33	0.00	2.67	0.00	0.17	0.75	3.36	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	12.09	18.00	0.82	0.00	4.55	0.00	2.27	0.09	0.00	0.82	3.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	11.09	16.43	2.39	0.00	6.00	0.00	2.09	0.00	0.26	2.61	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	9.75	14.60	6.40	0.05	8.63	0.00	2.47	0.00	1.05	2.95	3.48	0.14	0.10	0.00	0.13	0.00
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	7.62	12.81	9.29	0.10	11.25	0.35	2.10	0.05	1.25	5.10	1.96	2.09	3.30	0.00	0.70	0.10
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	7.22	11.61	12.06	0.00	12.94	1.56	1.78	0.00	0.56	3.44	0.75	2.70	9.35	0.00	0.57	0.00
ΕΤΟΣ	102.70	184.25	76.24	0.21	97.12	7.12	24.15	0.42	7.52	27.00	31.30	10.57	43.41	0.32	2.55	0.29

Προσανατολισμός : Η κατοικία που μελετάμε βρίσκεται στη βορειοδυτική πλευρά του χωριού. Έχει ορθογώνιο σχήμα το οποίο καλύπτει μια επιφάνεια 95.05 τμ. και η αριστερή πλευρά του βρίσκεται πάνω στο όριο οικοπέδου. Ο προσανατολισμός του κτιρίου είναι νοτιοανατολικός αξιοποιώντας έτσι τον ήλιο το χειμώνα και παραμένοντας δροσερό το καλοκαίρι. Στην απέναντι δεξιά πλευρά του οικοπέδου υπάρχει μία αποθήκη 21.93τμ. η οποία έχει και αυτή νοτιοανατολικό προσανατολισμό και εφάπτεται με το όριο του οικοπέδου.

Τοιχοποιΐα : Εξωτερικά το σπίτι αποτελείται από φέρουσα τοιχοποιΐα με λίθους πάχους 70εκ. και χρώματος στις αποχρώσεις του γκριζου. Εσωτερικά στο ισόγειο έχουμε λιθοδομή ψαθωτή και στον όροφο ξυλόπηκτη (τσατμάς) από ψαθωτά ξύλινα πλαίσια με επίχρισμα

ασβεστοτσιμεντοκονίας με προσθήκη μαλλιού εριφίων (αίγας) και στις δύο όψεις με συνολικό πάχος 10εκ. - 12εκ..

Στέγαση : Κατά κανόνα όλα τα σπίτια της περιοχής έχουν ξύλινες αυτοφερόμενες στέγες με επικάλυψη πλάκας χρώματος λευκού ή μαύρου, πάχους 3εκ. – 4εκ. και ακανόνιστου σχήματος. Στο συγκεκριμένο σπίτι λόγω του ότι οι ένοικοί του μετακόμισαν σε αστικό κέντρο (Ιωάννινα) μετά από τον πόλεμο (2ο Παγκόσμιο) έγινε αντικατάσταση της επικάλυψης της στέγης με λαμαρίνα πάχους 1χλ.. Με αυτόν τον τρόπο ήταν ευκολότερος ο αποχιονισμός της στέγης τους χειμερινούς μήνες. Επίσης η στέγη διαθέτει μαρκίζα (γείσο) πλάτους 30 εκ. όπου εκεί στηρίζονται οι μεταλλικές υδρορροές.

Ανοίγματα : Τα περισσότερα ανοίγματα του σπιτιού βρίσκονται στη νότια και στην ανατολική πλευρά του. Έχουμε ξύλινα παράθυρα με υαλοστάσια απλά χωρίς πατζούρια (“κεπέκια”: σκούρα χωρίς περσίδες). Στο ισόγειο τα κουφώματα έχουν “σιδεριές” για προστασία του χώρου. Όλα τα παράθυρα σε αναλογία διαστάσεων 1.00μ/1.50μ. στο άνω μέρος έχουν φεγγήτες ύψους 0.30μ – 0.35μ.. Η κεντρική είσοδος του σπιτιού αποτελείται από μία δίφυλλη ξύλινη πόρτα ταμπλαδωτή.

Διάταξη χώρων : Για την αντιμετώπιση των κλιματικών συνθηκών, όπως και στα περισσότερα παραδοσιακά σπίτια, έτσι και σε αυτό το υπάρχει ένας μικρός σχεδιασμός χειμερινών και θερινών χώρων διαμονής. Στη βορεινή πλευρά του κτιρίου βρίσκεται στο ισόγειο η κουζίνα ενώ στον όροφο ένα μικρό δωμάτιο διαμονής το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες. Όλοι οι υπόλοιποι χώροι στην ανατολική και στη νότια πλευρά του κτιρίου είναι χώροι διημέρευσης όπως κρεβατοκάμαρες αλλά και καθιστικά (“μπάσια”) τα οποία με τη βοήθεια των ανοιγμάτων δέχονται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη θερμότητα κατά τη διάρκεια της μέρας. Τέλος η αποθήκη που βρίσκεται απέναντι από τη κατοικία χρησιμοποιείται ως μαγειριό, πλυσταριό και αποθήκη ξυλείας.

Άλλα κατασκευαστικά στοιχεία : Το σπίτι διαθέτει ένα μικρό ξύλινο εξώστη πάνω από την κεντρική είσοδο ανοίγματος 1μ. και πλάτους 2μ.

Περιβάλλον χώρος και βλάστηση : Ο περιβάλλοντας χώρος του σπιτιού είναι σχετικά μικρός. Το εμβαδόν του οικοπέδου είναι 337.13τ.μ.. Η κάλυψη που προέρχεται από τα δύο κτίσματα είναι

95.05τ.μ του σπιτιού και 21.93τ.μ. της αποθήκης. Στον υπόλοιπο χώρο υπάρχει πλακόστρωτη αυλή και κήπος. Υπάρχουν δύο δέντρα : μία κρανά – καλύπτει 8τ.μ. και έχει ύψος 4.5μ. - η οποία βρίσκεται μπροστά από την είσοδο του σπιτιού και μία λεπτοκαρυά παρά το όριο του οικοπέδου – καλύπτει 15τ.μ. και έχει ύψος 11.50μ. – ηλικίας τουλάχιστον 100 χρόνων. Το οικόπεδο έχει περίφραξη με λιθοδομή πάχους 45εκ. και ύψους 1.50μ.. Η είσοδος στο οικόπεδο γίνεται με αυλόπορτα ξύλινη δίφυλλη πλάτους 2μ. και ύψους 2.40μ., η οποία είναι στεγασμένη με ξύλινη στέγη και επικάλυψη μαύρης πλάκας (οβρορός). Στο περιβάλλοντα χώρο υπάρχει ο κύριος βοηθητικός χώρος (μέρος – τουαλέτα) του σπιτιού. Στον οικισμό δεν υπάρχει κεντρική αποχέτευση. Υπάρχουν δύο μικροί βόθροι, απορροφητικοί, ο ένας έξω από την κουζίνα και ο άλλος έξω από το δάπεδο της τουαλέτας. Στη συνέχεια παραθέτουμε φωτογραφικό υλικό σχετικά με την κατοικία και τον περιβάλλοντα χώρο.

Ηλιασμός και σκιασμός κτιρίου: Με τη βοήθεια των ηλιακών διαγραμμάτων μπορέσαμε να εντοπίσουμε κατά τη διάρκεια του χρόνου ποιες ώρες το κτίριό μας φωτίζεται και ποιες σκιάζεται.

Σκιασμός και ηλιασμός νοτιοανατολικής όψης (74° Γωνία αζιμούθιου):

Η Νοτιοανατολική όψη σκιάζεται από το σκίαστρο της στέγης, από τον ξύλινο εξώστη του ορόφου και από δύο φυλλοβόλα δέντρα τα οποία βρίσκονται στον περιβάλλοντα χώρο. Η συγκεκριμένη όψη φωτίζεται με την ανατολή του ηλίου έως το πολύ μέχρι τη 13:00 το μεσημέρι τους μήνες Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Ιανουάριο. Πιο συγκεκριμένα, το ισόγειο δεν επηρεάζεται από τη σκιά που δημιουργεί ο εξώστης. Φωτίζεται τους μήνες Απρίλιο, Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο από τις 9:00 μέχρι τις 12:30 και τον Μάρτιο 9:00 μέχρι 10:00 και μετά πάλι 11:00 έως περίπου τη 13:00. Τους χειμωνιάτικους και φθινοπωρινούς μήνες από την ανατολή του ηλίου μέχρι τις 12:20-13:00 φωτίζεται χωρίς εμπόδια να δημιουργούν σκιασμό. Ο πρώτος όροφος τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες δε σκιάζεται καθόλου ενώ το φθινόπωρο και το χειμώνα τα δέντρα δεν έχουν φύλλωμα οπότε επιτρέπουν στην πρόσοψη να φωτιστεί.

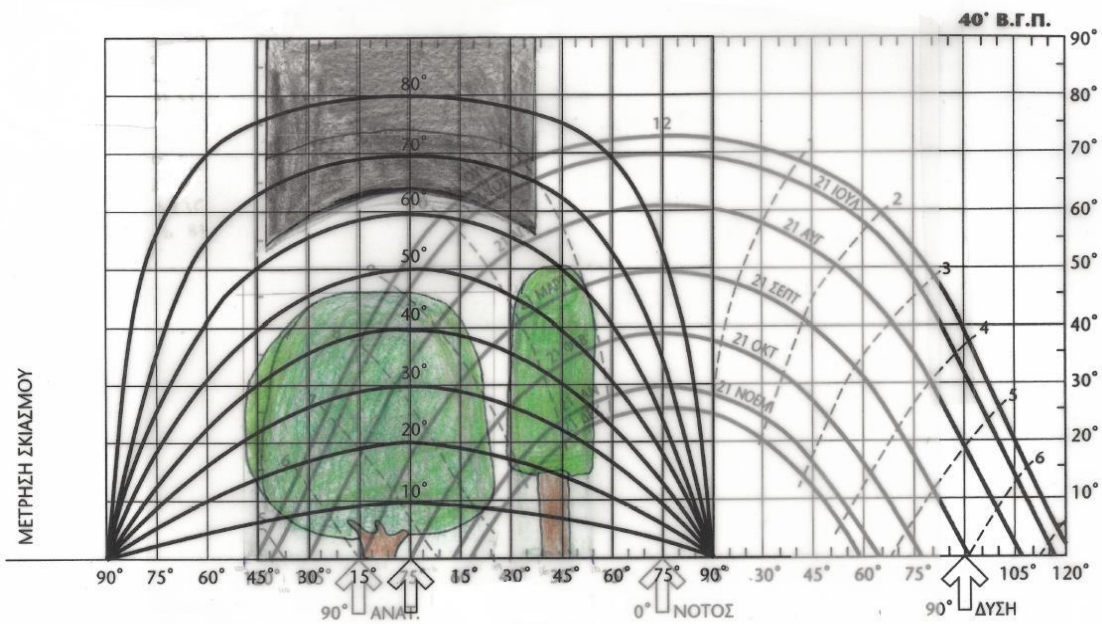
Σκιασμός και ηλιασμός νοτιοδυτικής όψης (17° Γωνία αζιμούθιου):

Μέσω των ηλιακών χαρτών και διαγραμμάτων σκιασμού παρατηρούμε ότι η νοτιοδυτική όψη δεν επηρεάζεται σημαντικά από τα εμπόδια (δέντρο, εξωτερική είσοδος, σκίαστρο) που

προκαλούν σκιά. Συγκεκριμένα ο όροφος ξεκινά να φωτίζεται από τις 10:00 το πρωί και μετά τους μήνες Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο ενώ τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουαρίου, Φεβρουάριο λίγο μετά την ανατολή του ηλίου έως τη δύση. Όσον αφορά το ισόγειο, ισχύουν τα ίδια με εξαίρεση τη σκίαση που δημιουργεί η κεντρική είσοδος του οικοπέδου μέχρι τις 9:00 το πρωί τους μήνες Νοέμβριο έως Ιανουαρίου.

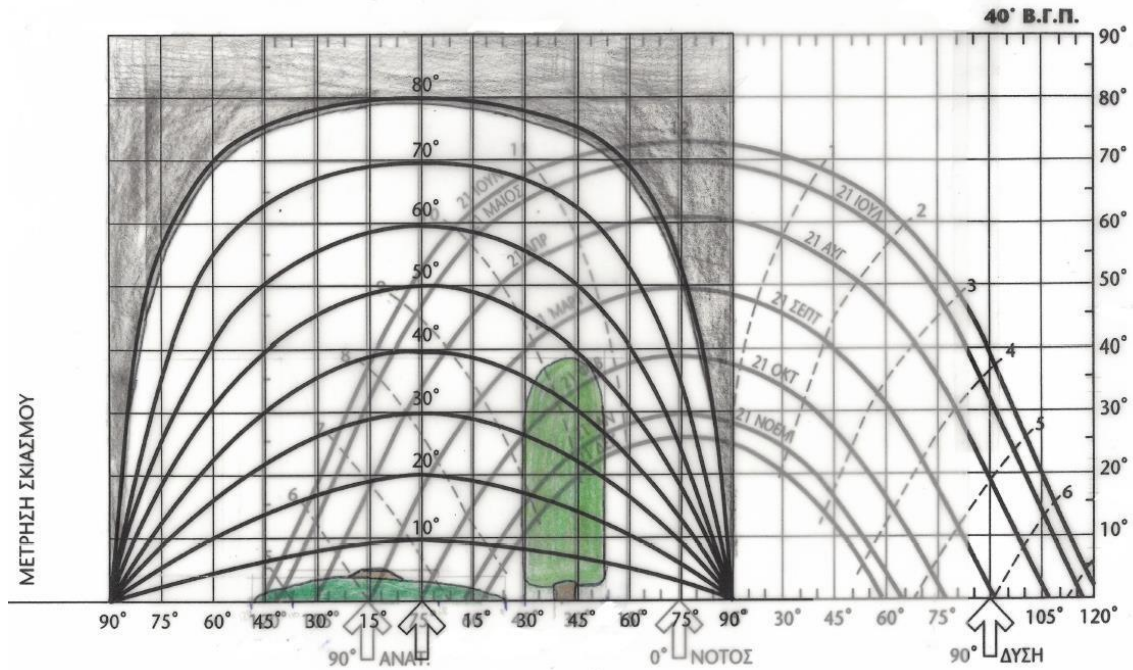
Στη συνέχεια παραθέτουμε τα ηλιακά διαγράμματα από τα οποία σχεδιάζοντας τα συλλέξαμε τα παραπάνω στοιχεία:

Εικόνα 3.2: Νοτιοανατολική Όψη - Ισόγειο



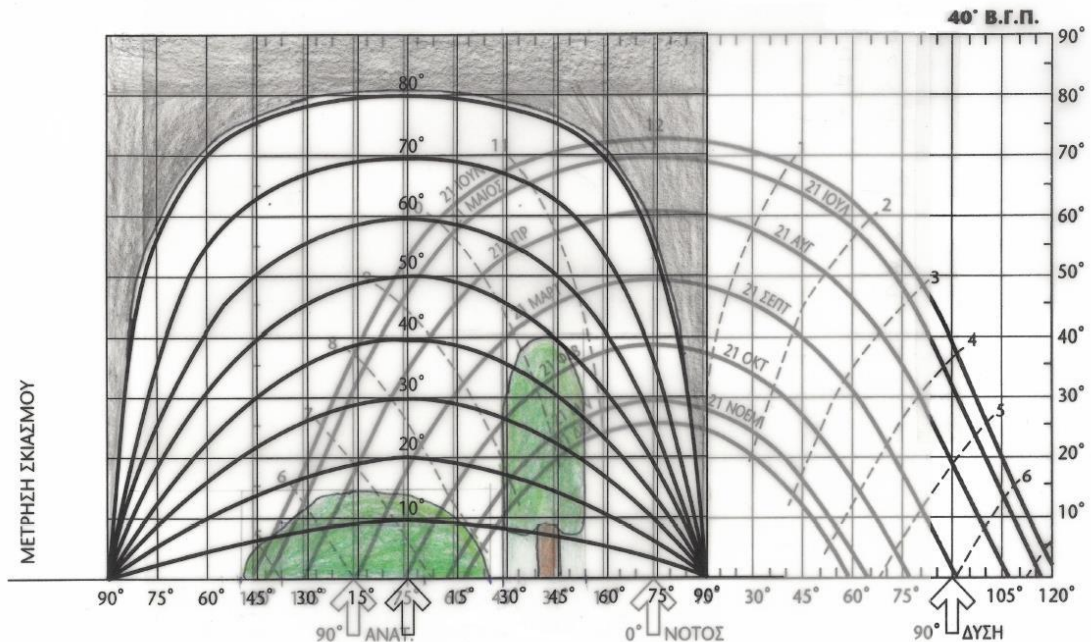
Γωνίες Ύψους : Αποθήκη 25°, Δέντρο Α (Κρασιά) 46,5°, Δέντρο Β (Λεπτοκαρειά) 51°, Σκίαστρο 62°

Εικόνα 3.3: Νοτιοανατολική Όψη – Όροφος - Παράθυρα



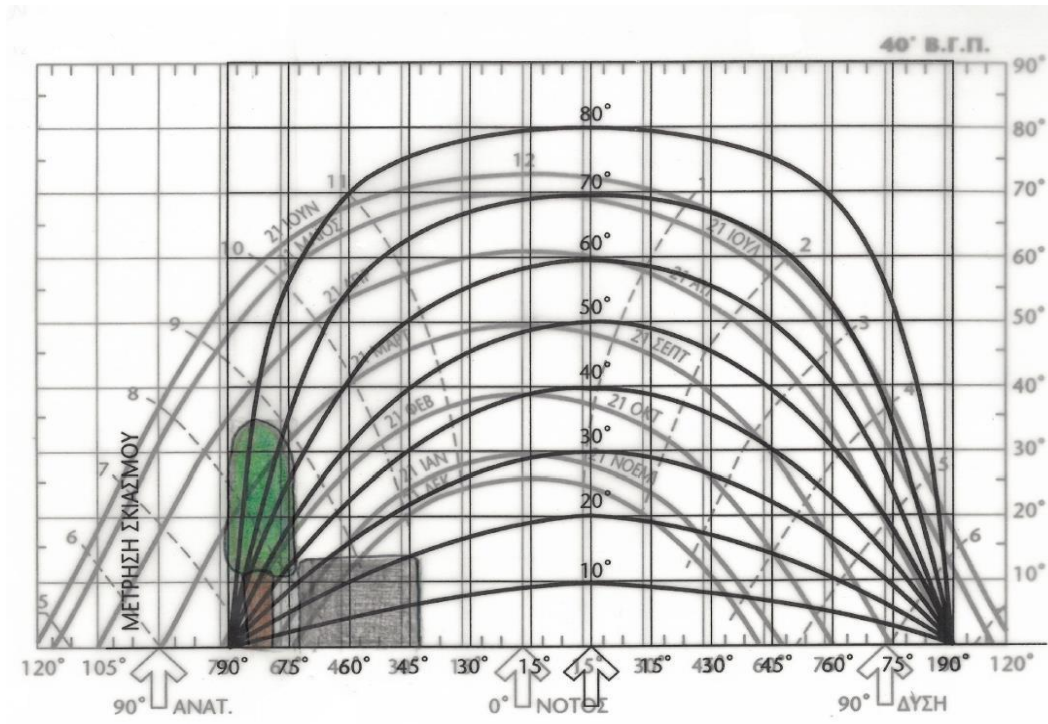
Γωνίες Ύψους : Δέντρο A 4°, Δέντρο B 38°, Αποθήκη 5°, Σκίαστρο 79°

Εικόνα 3.4: Νοτιοανατολική Όψη - Όροφος - "Μπαλκονόπορτα"



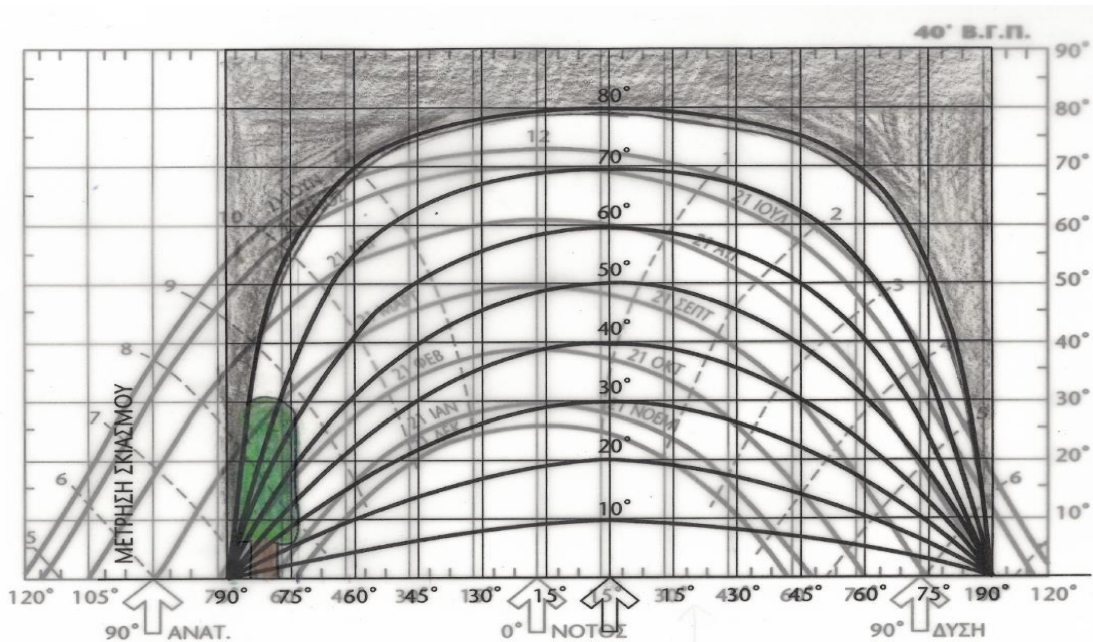
Γωνίες Ύψους : Αποθήκη 10°, Δέντρο A 15°, Δέντρο B 41°, Σκίαστρο 81°

Εικόνα 3.5: Νοτιοδυτική Όψη - Ισόγειο



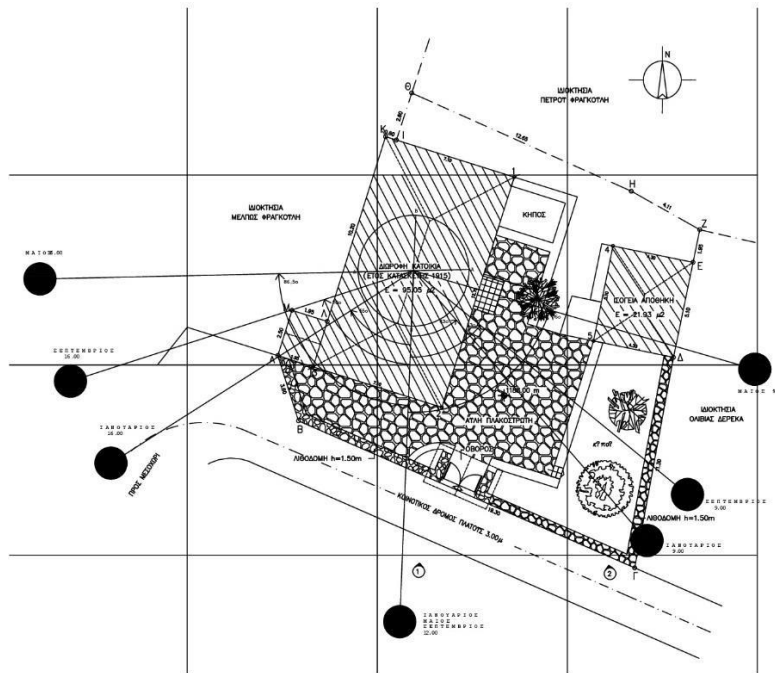
Γωνίες Ύψους : Δέντρο Β 35°, Εξωτερική Είσοδος 15°

Εικόνα 3.6: Νοτιοδυτική Όψη - Όροφος

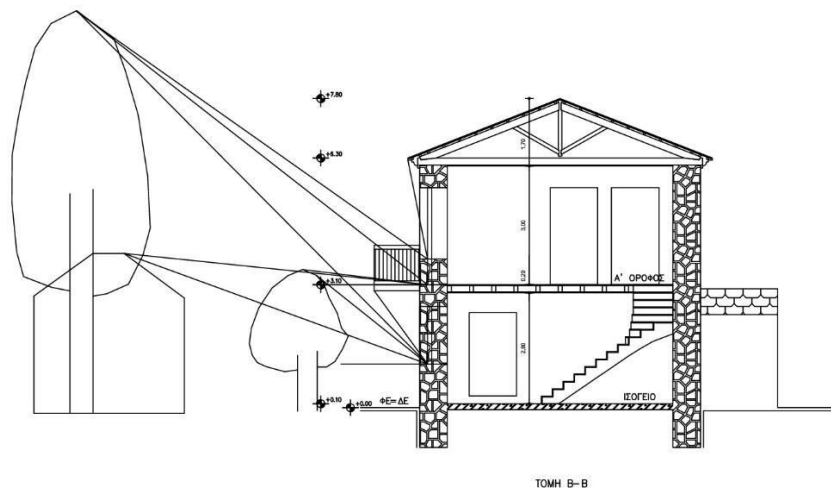


Γωνίες Ύψους : Σκίαστρο 79°, Δέντρο Β 30°

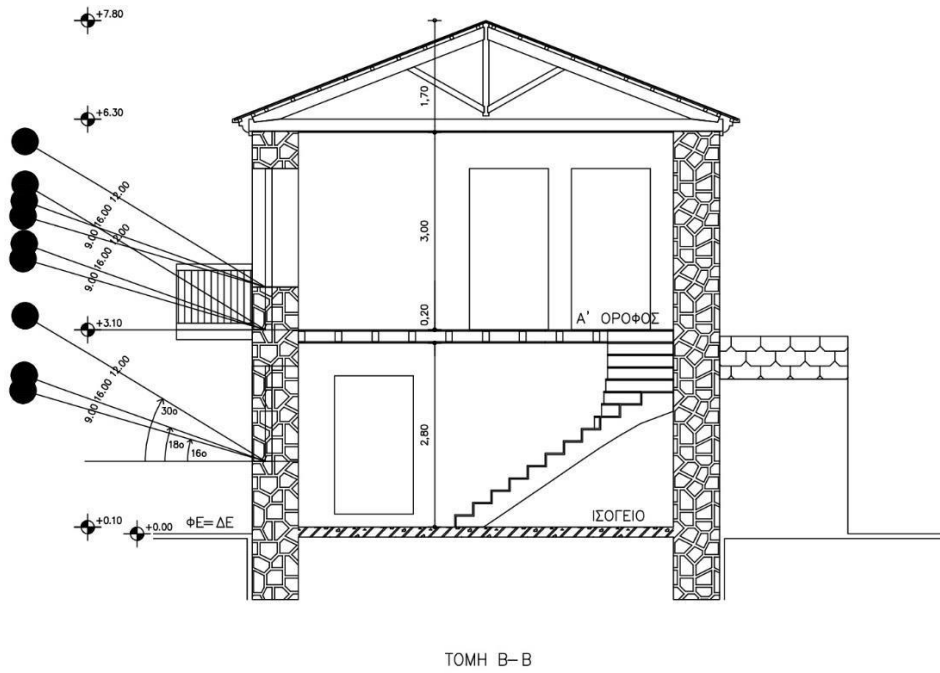
Εικόνα 3.7 : Ηλιακός Χάρτης οριζόντιων γωνιών



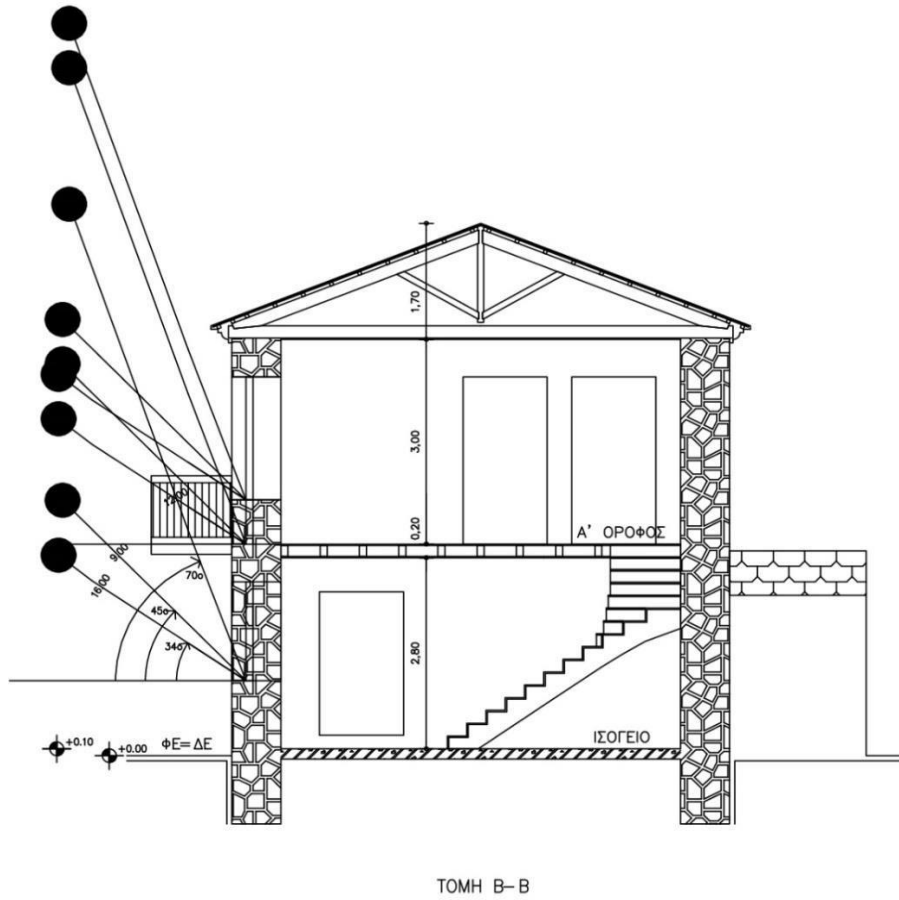
Εικόνα 3.7: Γωνίες Σκιασμού ΝΑ΄Οψη



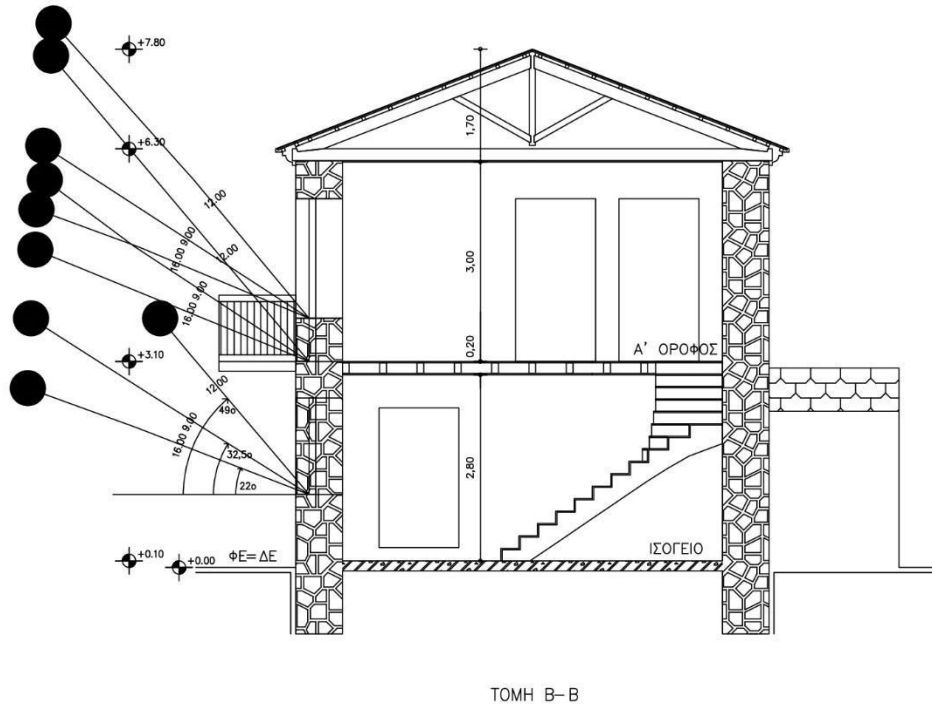
Εικόνα 3.8: Γωνίες Ηλιασμού 21^η Ιανουαρίου ΝΑΏψης



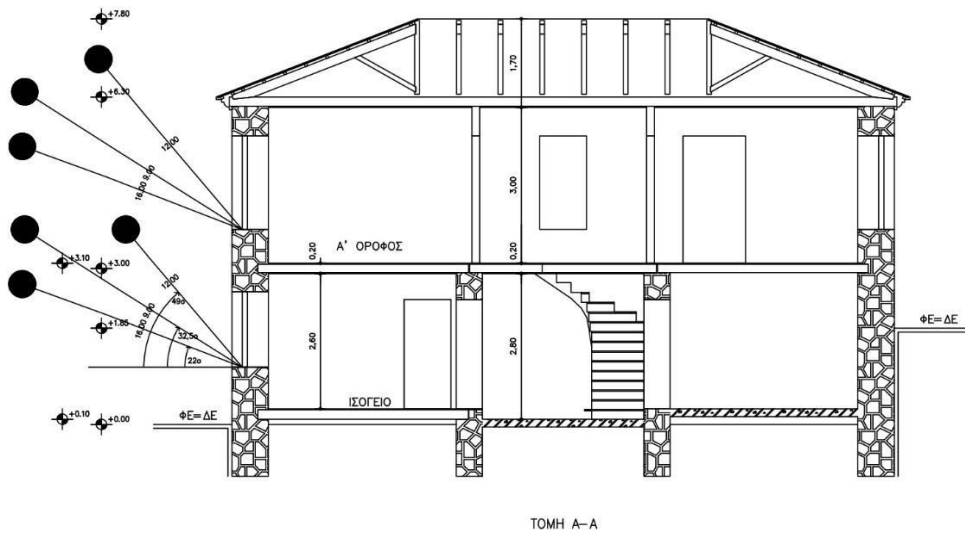
Εικόνα 3.9 : Γωνίες ηλιασμού 21^η Μαΐου ΝΑ΄Οψη



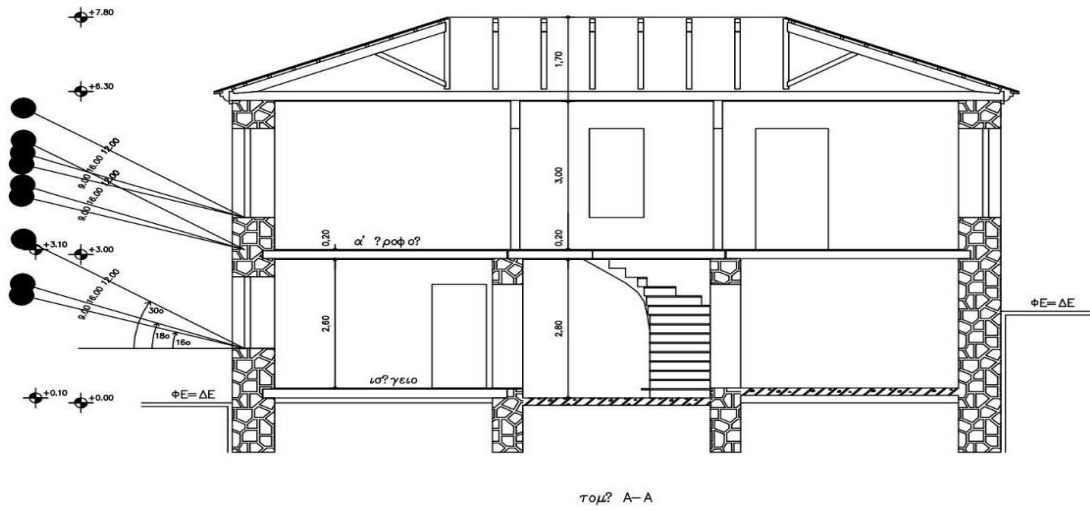
Εικόνα 3.10: Γωνίες Ηλιασμού 21^η Σεπτεμβρίου ΝΑ Όψη



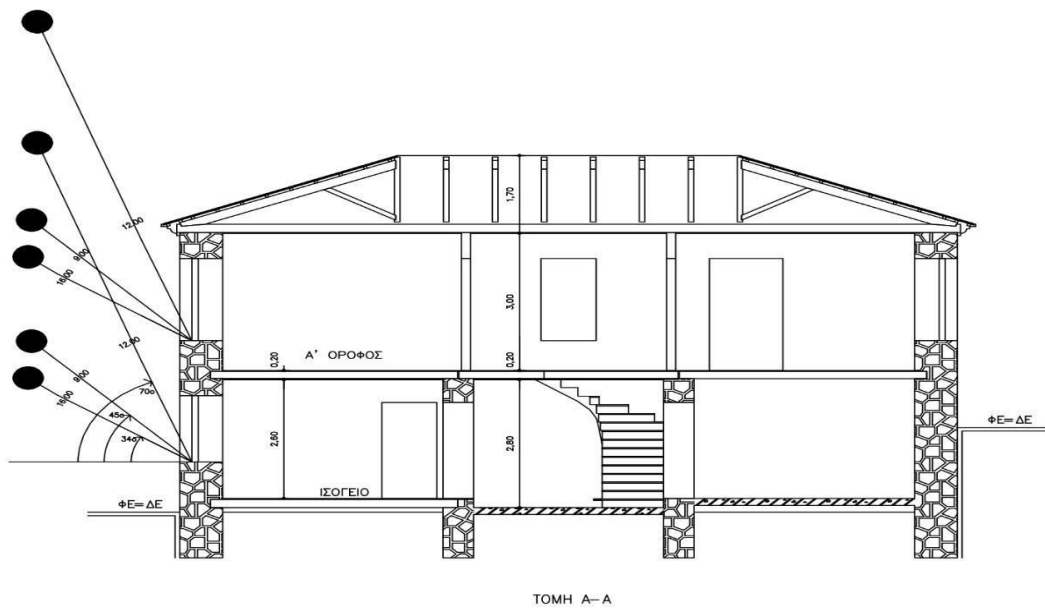
Εικόνα 3.11: Γωνίες Ηλιασμού 21^η Σεπτεμβρίου ΝΔ Όψη



Εικόνα 3.12: Γωνίες Ηλιασμού 21^η Ιανουαρίου ΝΔ Όψη



Εικόνα 3.13 : Γωνίες Ηλιασμού 21η Μαΐου ΝΔ Όψη



4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΟΥΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

4.1 Νομοθεσία και περιορισμοί

Πριν προβούμε σε οποιαδήποτε αλλαγή στην παραδοσιακή μας κατοικία έπρεπε να λάβουμε υπόψην μας όλους τους περιορισμούς τους οποίους ορίζει η Νομοθεσία. Σε αυτό το υποκεφάλαιο παραθέτουμε όλες τις παραγράφους οι οποίες με βάση τα διατάγματα Ζαγορίου του 79' και του 95' δεν μας επέτρεψαν να εφαρμόσουμε πολλές από τις τεχνικές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού.

Προεδρικό Διάταγμα Ζαγορίου (ΦΕΚ 615/Δ/1.11.79) :

Στον τομέα Α' συμπεριλαμβάνεται ο οικισμός Σκαμνέλι¹⁸.

«Οι εξωτερικοί τοίχοι των ορατών, κατά τον χρόνο ανεγέρσεως της οικοδομής όψεως αυτής δέον να κατασκευάζονται, καθ' όλον το ύψος αυτών, εκ λιθοδομής με υλικά και μορφές ανάλογες προς τα παραδοσιακά πρότυπα ήτοι : Με ασβεστολιθικές πλακοειδείς πέτρες κατά σειρά ή με σχιστολιθικές (μαυροπράσινες) κατά σειράς ή και εις ελευθέρα δόμηση»¹⁹.

«Απαγορεύεται ο χρωματισμός των εξωτερικών όψεων των τοίχων του κτιρίου.

Δια την βαφήν των στοιχείων αυτών επιτρέπεται η χρήσις μόνον των κατώθι χρωμάτων:

α) του λευκού και γκρί δια τα υαλοστάσια

β) του καφέ σκούρου, πράσινου κυπαρισσί και γκρί σκούρου δια τα εξώφυλλα

γ) του μαύρου δια τας μεταλλικές κατασκευάς

δ) του λευκού, του μπλέ λουλακί, της ώχρας και χονδροκόκκινου εις μικράς επιφάνειας και μόνον εις την βάσιν του κτιρίου εις το εσωτερικόν της αυλής»²⁰.

¹⁸ Άρθρο 2 Παρ. 2, ΠΔ 28.9.79

¹⁹ Άρθρο 4 Παρ. 2, ΠΔ 28.9.79

²⁰ Άρθρο 4 Παρ. 8, ΠΔ 29.9.79

Προεδρικό Διάταγμα Ζαγορίου (ΦΕΚ 423/Δ/20.6.95) :

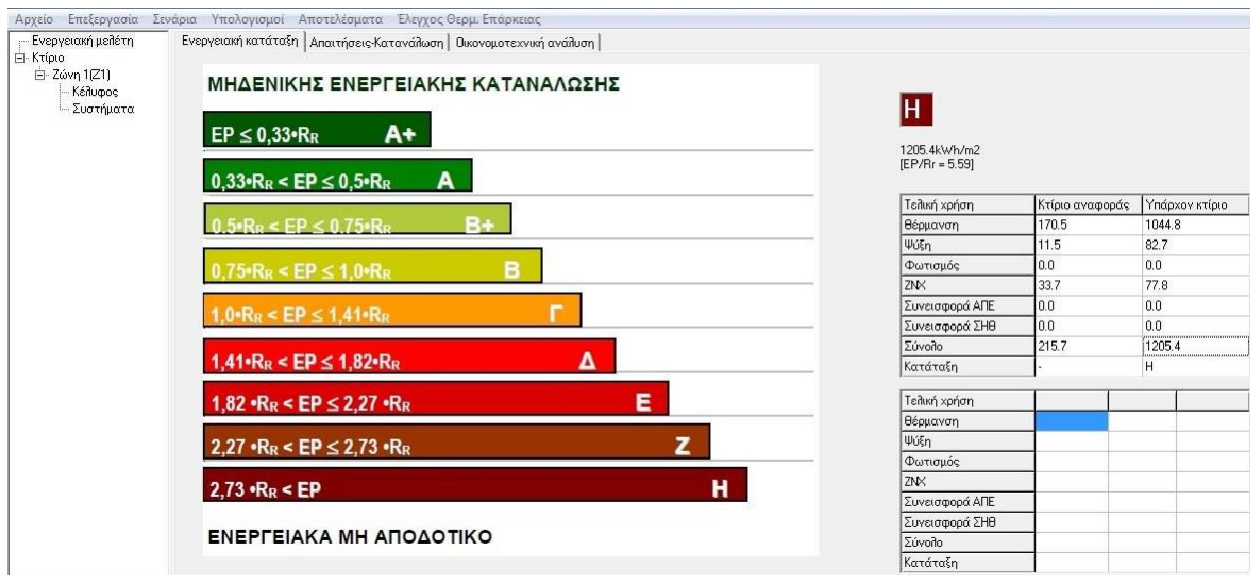
Ο οικισμός Σκαμνέλι μετά τις τροποποιήσεις παραμένει στον τομέα Α²¹.

«Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες ενσωματώνονται στη στέγη του κτιρίου, ενώ το μπόιλερ αυτών στο εσωτερικό της στέγης, ή σε άλλο σημείο ώστε να μην είναι ορατό»²²

4.2 Προτάσεις αναβάθμισης παραδοσιακής κατοικίας και εφαρμογή τους μέσω του λογισμικού : 3DR. KENAK.

Για να μπορέσουμε να εργαστούμε πάνω στην αναβάθμιση της παραδοσιακή κατοικίας πραγματοποιήθηκε αποτύπωση αυτής καθώς και ολόκληρου του οικοπέδου. Στη συνέχεια εισάγοντας τα στοιχεία στο λογισμικό 3DR. KENAK παρατηρήσαμε με ακρίβεια πώς οι προτάσεις μας επηρέασαν ενεργειακά το κτίριο. Σε αυτό το σημείο θα παρουσιάσουμε όλες τις προτάσεις με τα στοιχεία του λογισμικού τα οποία δείχνουν πόσο άλλαξαν ενεργειακά το κτίριο αλλά και τι κόστος είχαν.

Αρχική ενεργειακή κατηγορία :



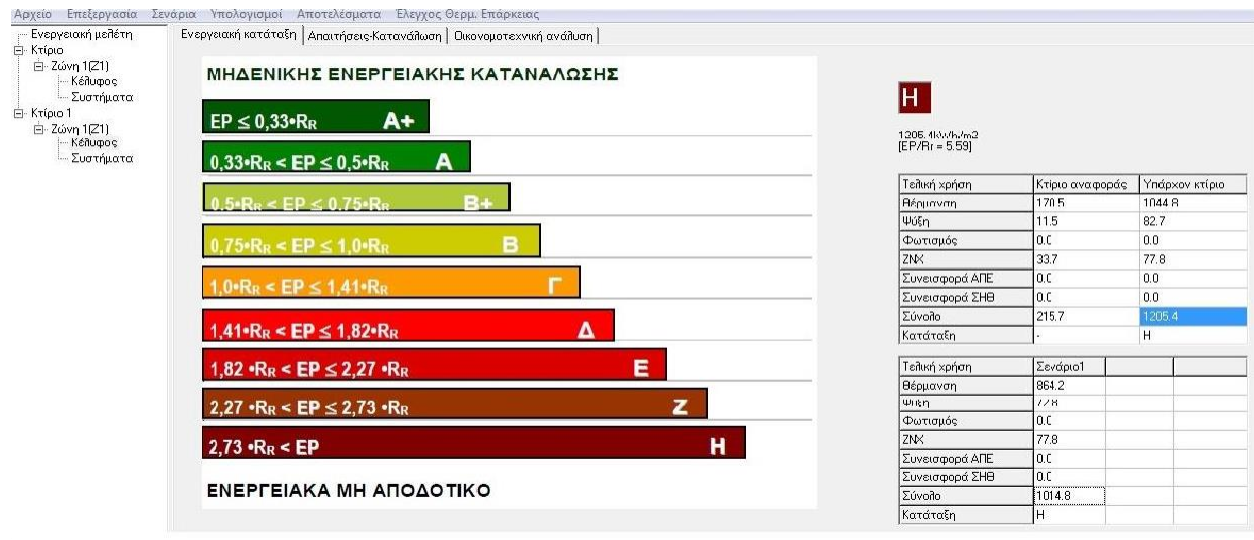
$$EP = 1205.4/215.7 = 5.58R_r$$

²¹ Άρθρο 1 Παρ. 1, ΠΔ 20.6.95

²² Άρθρο 1 Παρ. 16, ΠΔ 20.6.95

Ορίζοντας τα στοιχεία του κτιρίου, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και όσα μας ζητήθηκαν από το λογισμικό, υπολογίσαμε σε ποια κατηγορία βρίσκεται. Πιο συγκεκριμένα το κτίριο χωρίς καμία προσθήκη βρίσκεται στην κατηγορία Η' και μάλιστα πολύ χαμηλά σε αυτήν με $EP = 5.58Rr$.

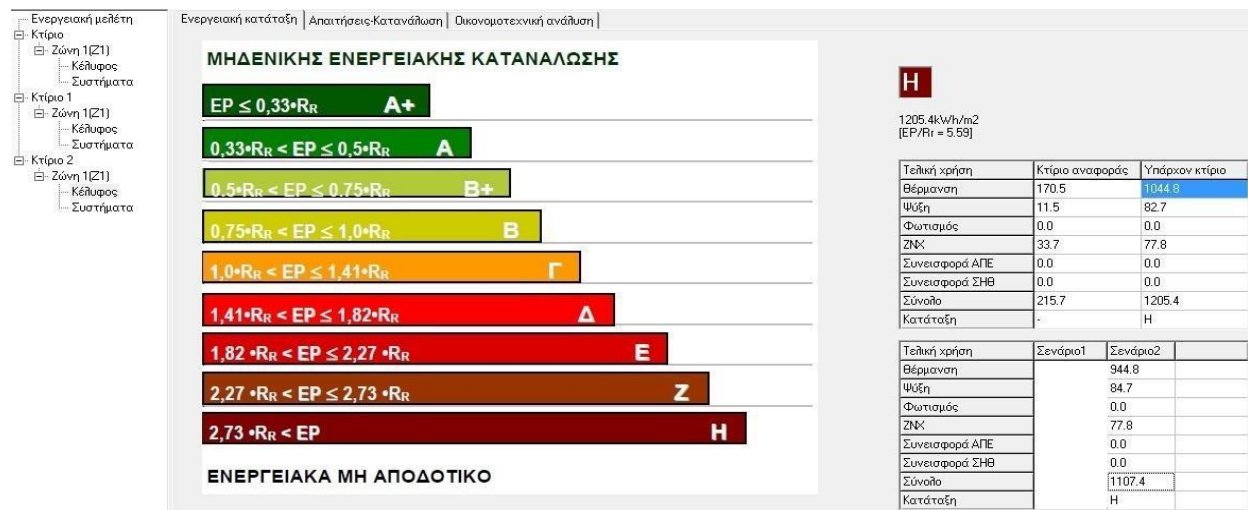
1^η Πρόταση αναβάθμισης (εσωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας και στέγης):



$$EP = 1014.8/215.7 = 4.70 Rr$$

Με την τοποθέτηση εξηλασμένης πολυστερίνης, πάχους 6cm. εσωτερικά των τοίχων και της στέγης το κτίριο ανέβηκε ενεργειακά κατά 0.88 Rr

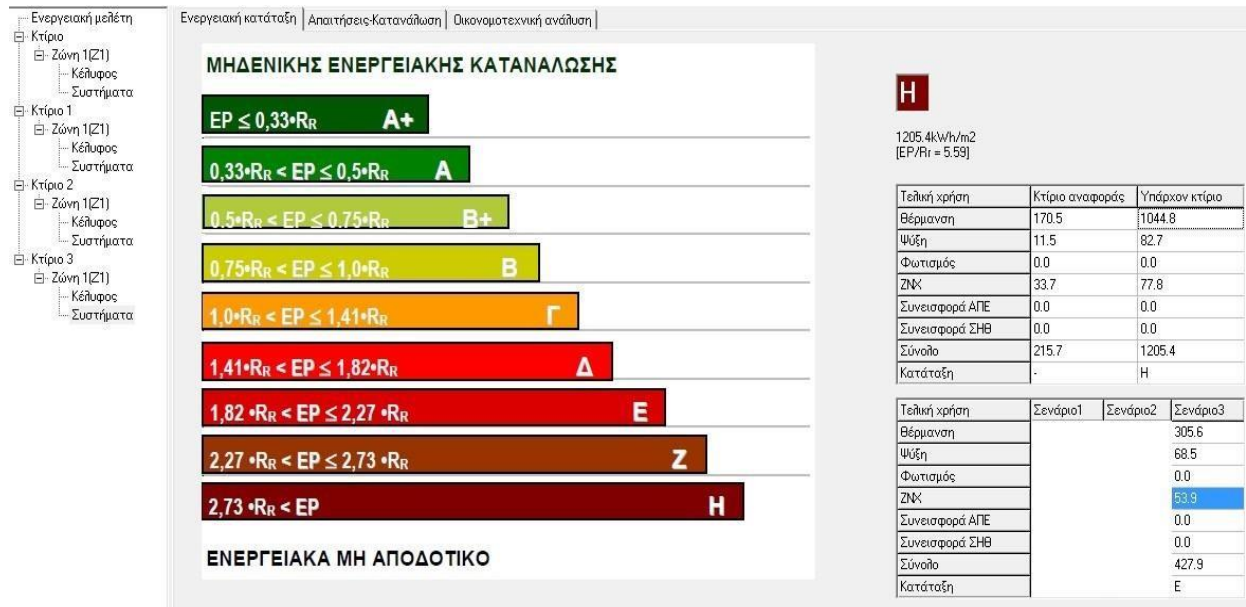
2^η Πρόταση αναβάθμισης (Αλλαγή κουφωμάτων):



$$EP = 1107.4/215.7 = 5.13 Rr$$

Μετά την αλλαγή των κουφωμάτων και την εγκατάσταση ξύλινων πλαισίων με δίδυμο υαλοπίνακα, με διάκενο 20mm. και $u=1.70$ αυξήθηκε η ενεργειακή κλάση κατά 0,45 Rr.

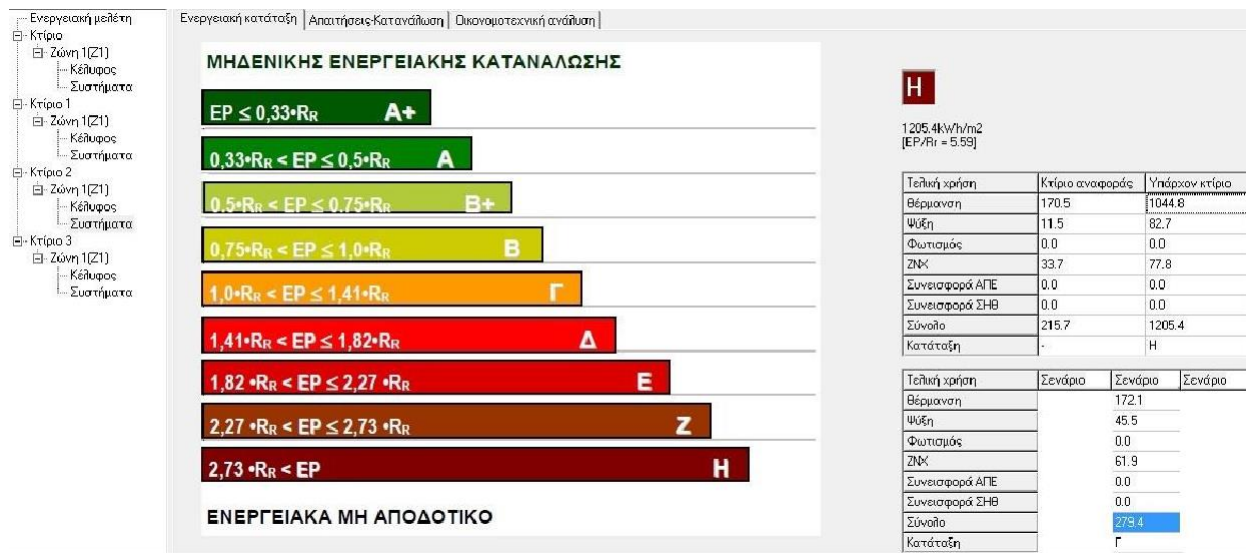
3η Πρόταση αναβάθμισης (Εγκατάσταση Αντλιών Θερμότητας και ηλιακού θερμοσίφωνα) :



$EP = 427.9/215.7 = 1.98 \text{ Rr}$

Μετά την προσθήκη αντλιών θερμότητας και ηλιακού θερμοσίφωνα παρατηρούμε μεγάλη αλλαγή στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου καθώς αυτή άλλαξε κατά 3.6 Rr.

Συνδυασμός όλων των προτάσεων αναβάθμισης :



$EP \text{ ολ.} = 279.4/215.7 = 1.30 \text{ Rr}$

Μετά τον συνδυασμό όλων των προτάσεων μας παρατηρούμε ότι η παραδοσιακή κατοικία ανέβηκε ενεργειακά από την κατώτερη κατηγορία Η' με EP = 5.58Rr, στην κατηγορία Γ' και EP = 1.98Rr.

4.3 Κοστολόγηση παρεμβάσεων

Κόστος θερμομόνωσης:

(Τετραγωνικά επιφανειών τοιχοποιίας x κόστος υλικών και τοποθέτησης θερμομόνωσης ανά τετραγωνικό) + (Κεκλιμένη επιφάνεια στέγης x κόστος ανακατασκευής και τοποθέτησης θερμομόνωσης ανά τετραγωνικό) = (193.80τ.μ. x 25.00€) + (111.95 x 160.00€) = 4,845.00€ + 14,553.50€ = 19,395.50€

Κόστος αντικατάστασης κουφωμάτων :

(τετραγωνικά παραθύρων x κόστος αντικατάστασης ανά τετραγωνικό) + (τετραγωνικά εξωστόθυρων x κόστος αντικατάστασης ανά τετραγωνικό) + (τετραγωνικά εξώπορτας x κόστος αντικατάστασης ανά τετραγωνικό) = (28.71τ.μ. x 800.00€) + (2.695τ.μ. x 700.00€) + (3.45τ.μ. x 600.00€) = 22,960 + 1,886.5 + 2,070 = 26,916.5€

Κόστος εγκατάστασης αντλιών θερμότητας και ηλιακού θερμοσίφωνα:

Κόστος αντλίας θερμότητας = 9,000 €

Κόστος ηλιακού θερμοσίφωνα = 1,200.00 €

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ = 56,512.00 €

Το συνολικό κόστος αναβάθμισης της παραδοσιακής κατοικίας ανέρχεται στα 56,512.00 €

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στις μέρες μας μια σημαντική παράμετρος του περιβαλλοντικού προβλήματος είναι η αλόγιστη κατανάλωση ενέργειας, η οποία συνδέεται με πολλούς παράγοντες όπως η ανάπτυξη της τεχνολογίας, η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, η επικράτηση του καταναλωτισμού. Ένας τομέας που ενέχεται για το παραπάνω πρόβλημα είναι ο τομέας της δόμησης καθώς με τις επιλογές του σε υλικά, σε όγκο, σε τρόπο κατασκευής καθορίζει την κατανάλωση ενέργειας και κατ' επέκταση επιβαρύνει ή όχι το φυσικό περιβάλλον.

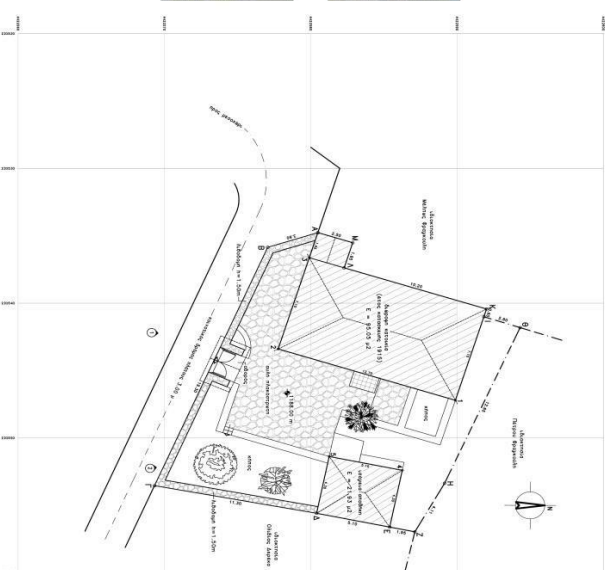
Αναλύοντας τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού συμπεράναμε ότι οι συνθήκες άνεσης των χρηστών στο χώρο μπορούν να επιτευχθούν χωρίς κατανάλωση ενέργειας. Συνεπώς, αν στηριχθούμε σε επιστημονικά δεδομένα και τεχνολογικά επιτεύγματα, μπορούμε να μετριάσουμε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, γεγονός που καθιστά επιτακτική ανάγκη την κατασκευή Βιοκλιματικών κτιρίων με σεβασμό στο περιβάλλον.

Εντοπίζοντας τα βιοκλιματικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου της μελέτης μας, το οποίο είναι μια παραδοσιακή κατοικία παρατηρούμε ότι πολλές τεχνικές έχουν ήδη εφαρμοστεί καθώς έχουμε άρτιο προσανατολισμό και σχεδιασμό ανοιγμάτων και χρήση υλικών δόμησης προερχομένων εξ ολοκλήρου από την ευρύτερη περιοχή. Διαπιστώνουμε συνεπώς ότι η παραδοσιακή αρχιτεκτονική έχει κοινούς στόχους με τον Βιοκλιματικό σχεδιασμό. Κατά την εκπόνηση της εργασίας μας, συλλέγοντας μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής και σχεδιάζοντας τα ηλιακά διαγράμματα του κτιρίου υπολογίσαμε τις ανάγκες που έχει το σπίτι για θέρμανση και ψύξη. Ακολουθώντας με προσανατολιστικό γνώμονα το υπάρχον νομοθετικό πλαίσιο και τις δυνατότητες που παρέχουν τα σύγχρονα υλικά δόμησης και τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης καταλήξαμε σε συγκεκριμένες προτάσεις για την αναβάθμιση της κατοικίας. Μετά την ανάλυση των προτάσεων μας μέσω λογισμικού παρατηρήσαμε ότι το κτίριο μας αναβαθμίστηκε από την κατηγορία ενεργειακής απόδοσης Η' σε Γ' με αποτέλεσμα να χρειάζεται λιγότερη κατανάλωση ενέργειας προκειμένου να εξασφαλιστεί θερμική άνεση στους χρήστες.

Εν κατακλείδι, με βάση τα όσα αναφέρθηκαν και χωρίς να αποκλίνουμε από τον στόχο μας που είναι ο σεβασμός προς το περιβάλλον, κρίνουμε απαραίτητο το Βιοκλιματικό σχεδιασμό των

κτιρίων με χρήση σύγχρονων υλικών και συστημάτων χαμηλής κατανάλωσης, βαδίζοντας όμως στα χνάρια της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής γιατί έχει πολλά να μας διδάξει. Είναι η σοφία του απλού ανθρώπου που δεν έχει ακόμη μολυνθεί από τον ιό του καταναλωτισμού και της επίπλαστης ευμάρειας, ζει κοντά στη φύση και τη σέβεται.

6. ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



Επιδημιολογική Πλάνωση

1. Ο χώρος είναι ένας ορθογώνιος χώρος με μήκος 12,00 μ. και πλάτος 8,00 μ. Η συνολική έκταση είναι 96,00 μ.².

2. Ο χώρος είναι χωρισμένος σε τρεις (3) αίθουσες με μήκος 4,00 μ. και πλάτος 8,00 μ. Η συνολική έκταση είναι 96,00 μ.².

3. Ο χώρος είναι χωρισμένος σε τρεις (3) αίθουσες με μήκος 4,00 μ. και πλάτος 8,00 μ. Η συνολική έκταση είναι 96,00 μ.².

Αριθμ. Τμήματος	Επιφάνεια (μ.²)	Χρήση
1	96,00	Κατοικία
2	96,00	Κατοικία
3	96,00	Κατοικία

Παραρτήματα:

- Α. Πλάνο Κατοικίας
- Β. Πλάνο Κατοικίας
- Γ. Πλάνο Κατοικίας

Ανάμνηση του χώρου 03/17/77

Ο χώρος είναι ένας ορθογώνιος χώρος με μήκος 12,00 μ. και πλάτος 8,00 μ. Η συνολική έκταση είναι 96,00 μ.².


Ο χώρος είναι χωρισμένος σε τρεις (3) αίθουσες με μήκος 4,00 μ. και πλάτος 8,00 μ. Η συνολική έκταση είναι 96,00 μ.².

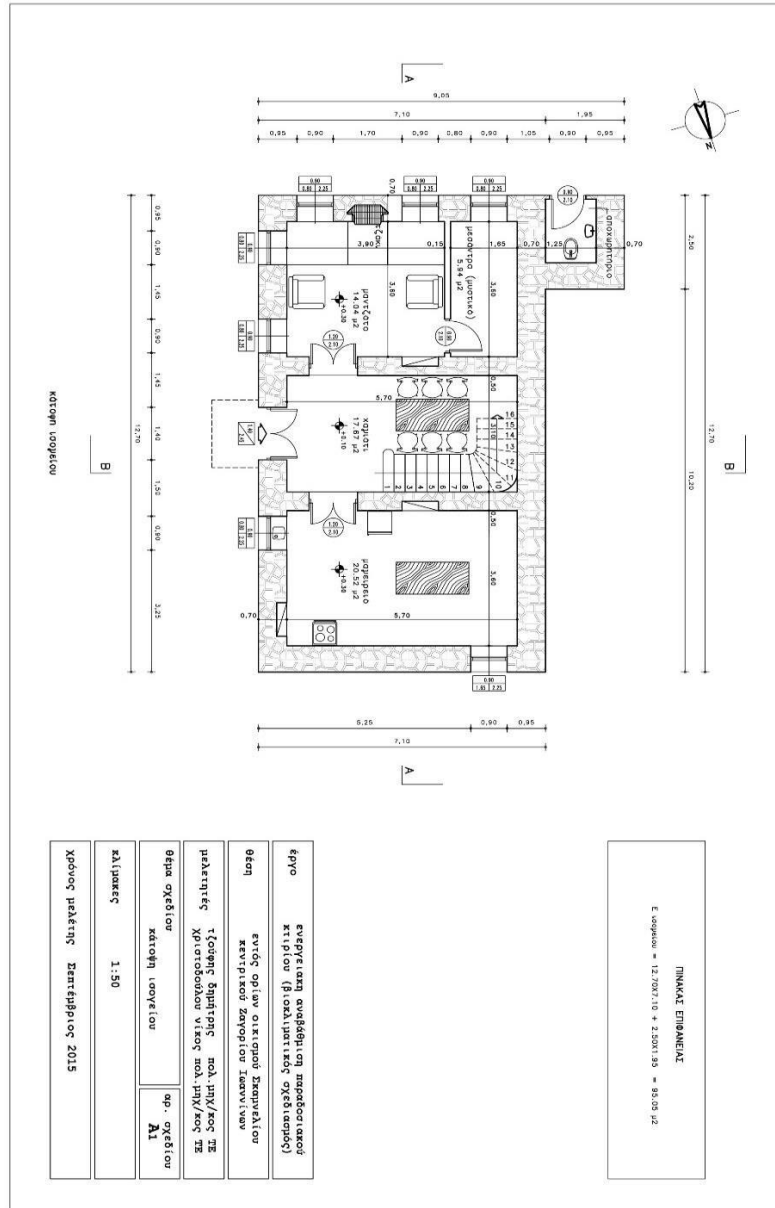
Ο χώρος είναι χωρισμένος σε τρεις (3) αίθουσες με μήκος 4,00 μ. και πλάτος 8,00 μ. Η συνολική έκταση είναι 96,00 μ.².

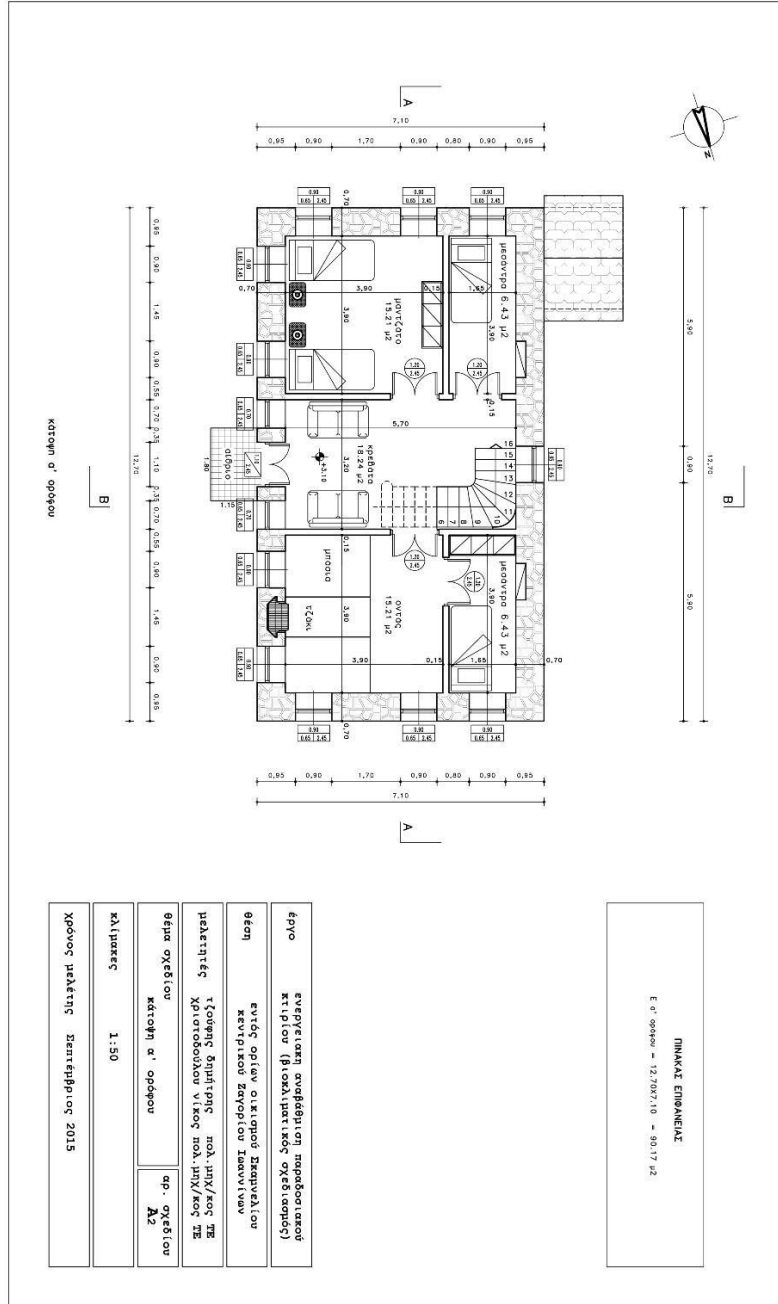
Επισημάνσεις:

- Ο χώρος είναι ένας ορθογώνιος χώρος με μήκος 12,00 μ. και πλάτος 8,00 μ. Η συνολική έκταση είναι 96,00 μ.².
- Ο χώρος είναι χωρισμένος σε τρεις (3) αίθουσες με μήκος 4,00 μ. και πλάτος 8,00 μ. Η συνολική έκταση είναι 96,00 μ.².
- Ο χώρος είναι χωρισμένος σε τρεις (3) αίθουσες με μήκος 4,00 μ. και πλάτος 8,00 μ. Η συνολική έκταση είναι 96,00 μ.².

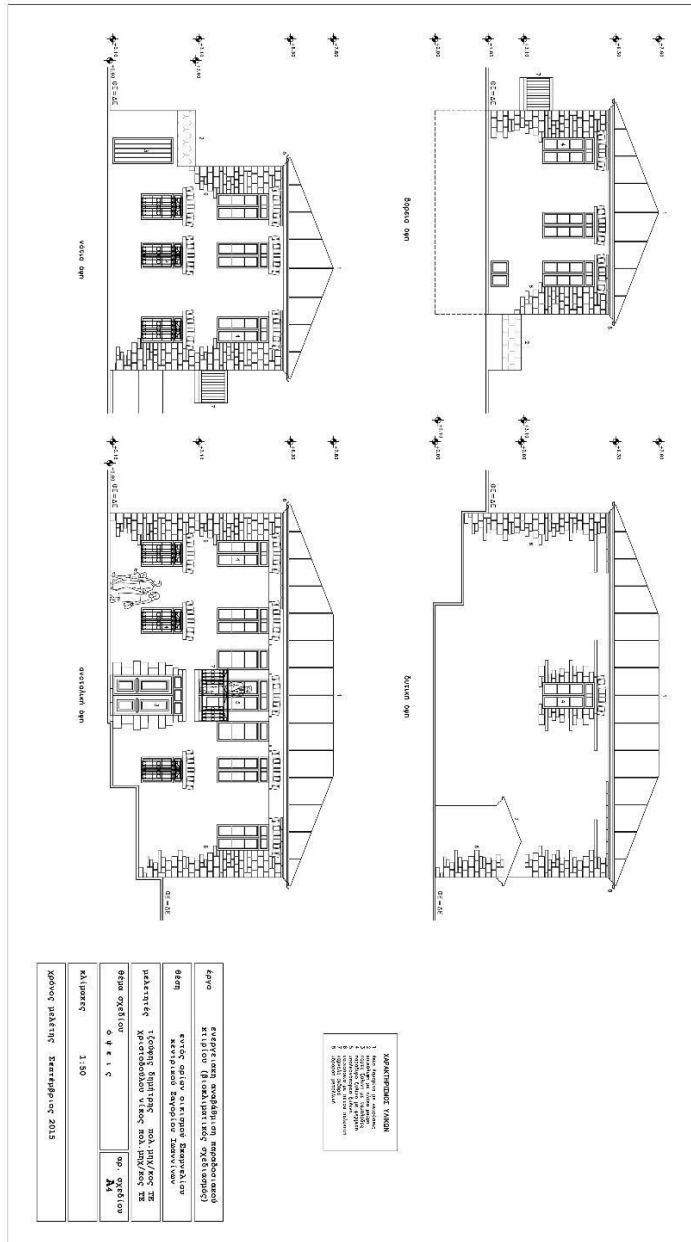
Έργο	Επίσημη αναβάθμιση του παραδοσιακού οικισμού του Σκαμνελίου (ΣΚΑΜΝΕΛΙΟ)
Θέση	Επίσημη αναβάθμιση του παραδοσιακού οικισμού του Σκαμνελίου (ΣΚΑΜΝΕΛΙΟ)
Παράκληση	Υπόθεση Αναβάθμισης του παραδοσιακού οικισμού του Σκαμνελίου (ΣΚΑΜΝΕΛΙΟ)
Θέση σχεδίων	Υπογραφή και έγκριση
Κλίμακα	1:100
Χρόνος εκτέλεσης	Σεπτέμβριος 2015



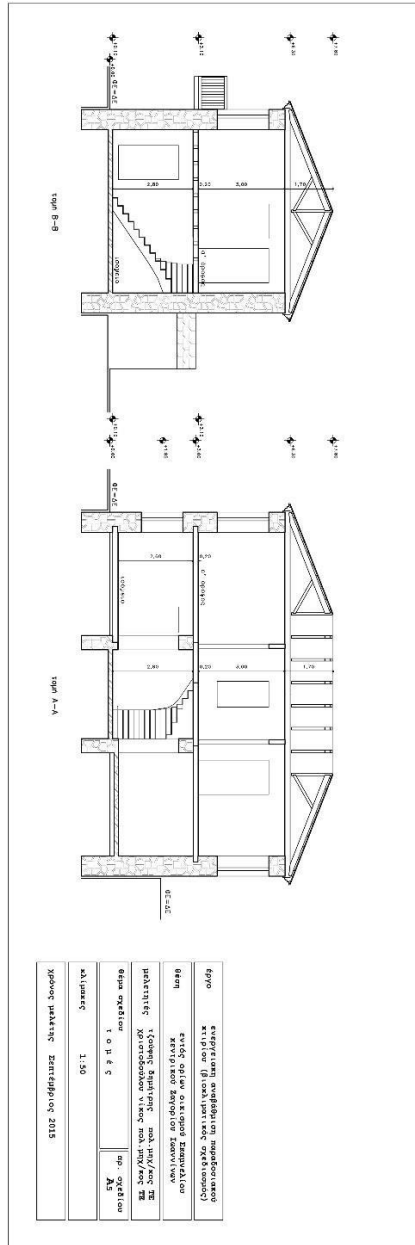


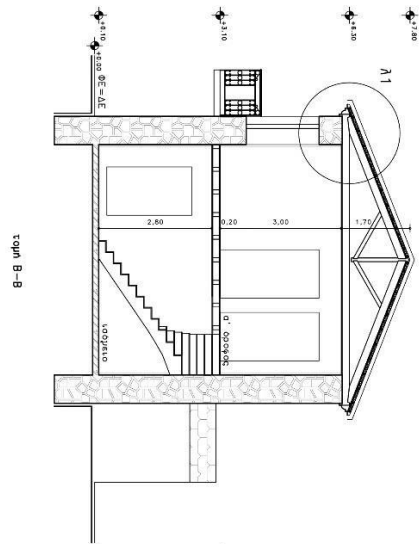
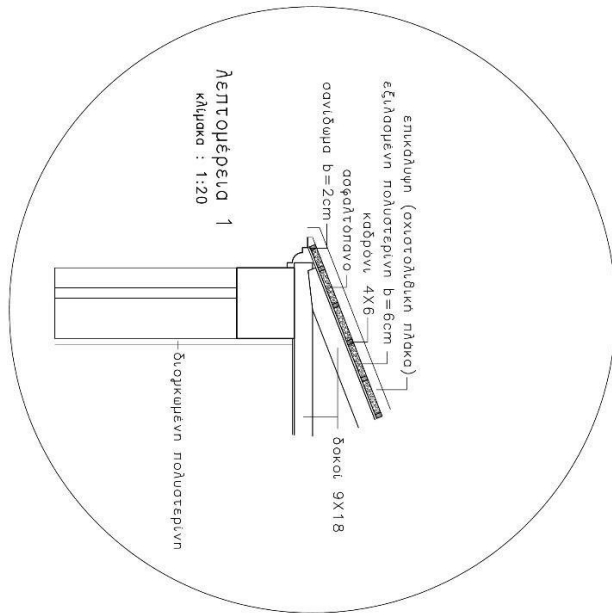


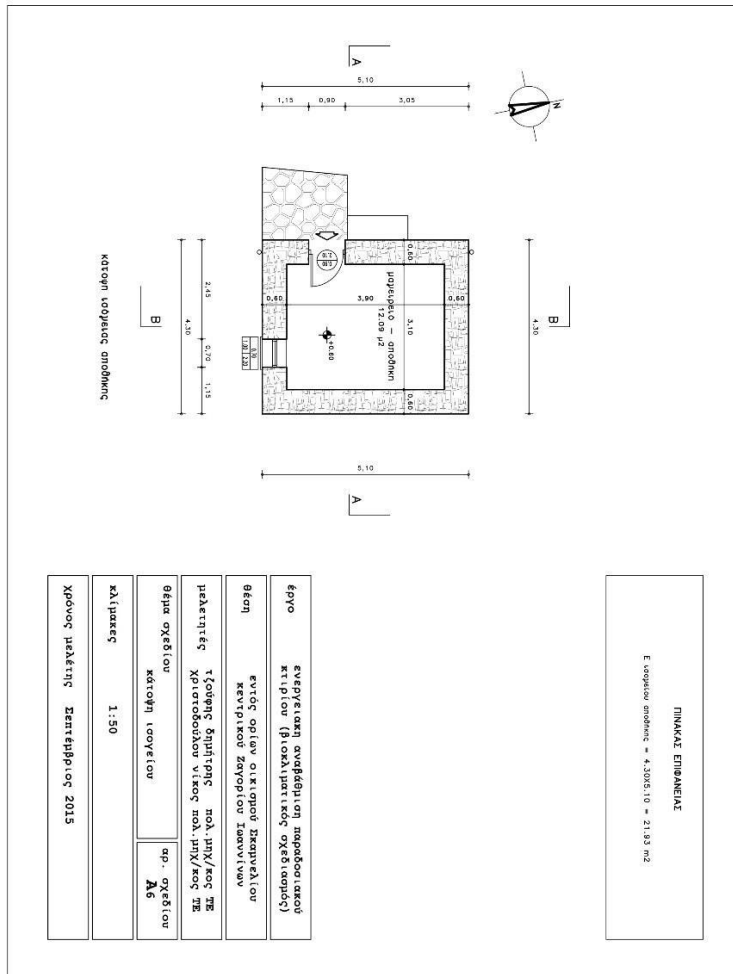
«ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΧΩΝ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ.
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΣΚΑΜΝΕΛΙΟΥ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ.»

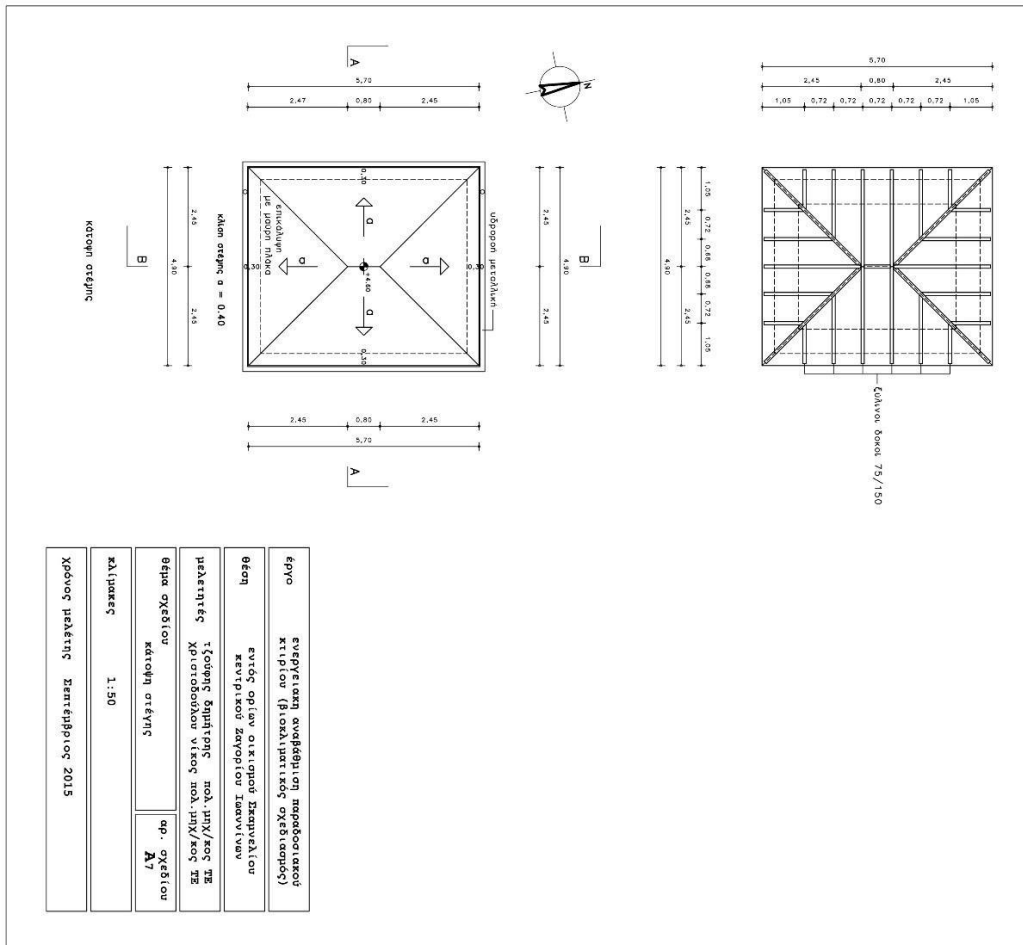


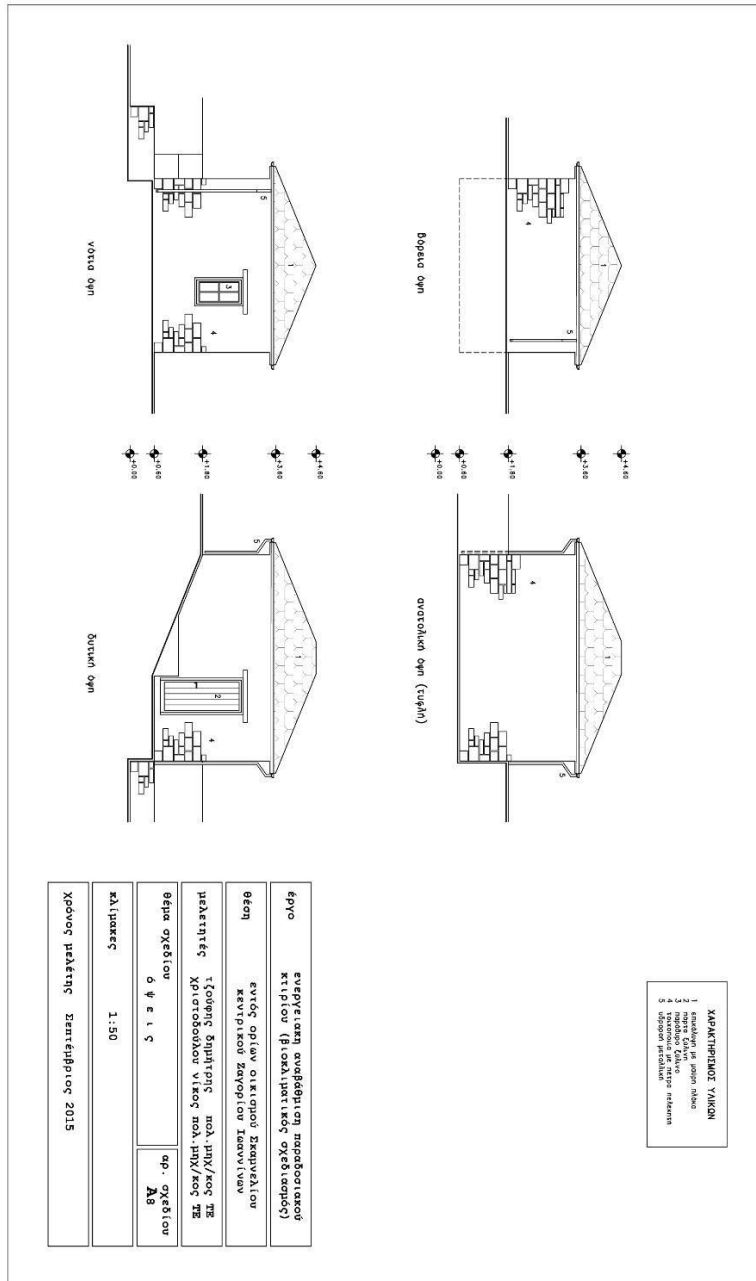
«ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΧΩΝ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ.
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΣΚΑΜΝΕΛΙΟΥ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ.»

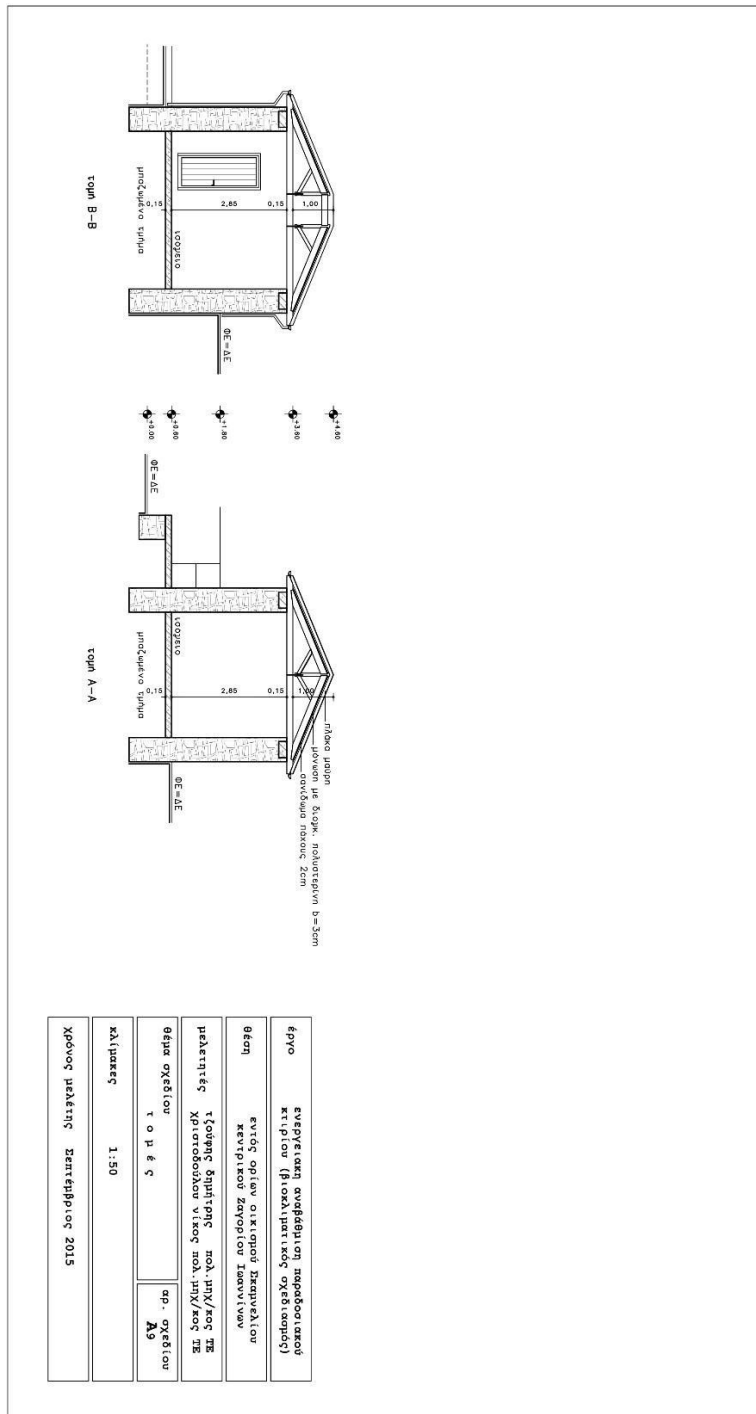












Εικόνα 8.1 : Ισόγειο



Εικόνα 7.2 : Όροφος



Εικόνα 7.3 : Περιβάλλοντας Χώρος



Εικόνα 7.4 : Λεπτομέρειες



7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ

Βιβλία – Άρθρα.

- Ανδρεαδάκη Ε., (2006). Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Περιβάλλον και Βιωσιμότητα, Σε Ο Σκιασμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων του, University Studio Press, σελ. 87-89
- Ευαγγελινός, (2001). Μέθοδοι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας με βιοκλιματικό σχεδιασμό. Σε Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων και περιβάλλοντος χώρου, Τόμος Α΄. Ε.Α.Π., 25-34.
- Ευαγγελινός, (2001). Μέθοδοι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας με βιοκλιματικό σχεδιασμό. Σε Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων και περιβάλλοντος χώρου, Τόμος Α΄. Ε.Α.Π., 61-71.
- Ευαγγελινός, Ε., Ζαχαρόπουλος, Η. (2001). Μέθοδοι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας με βιοκλιματικό σχεδιασμό. Σε Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων και περιβάλλοντος χώρου, Τόμος Α΄. Ε.Α.Π., 21-22.
- Ζαχαρόπουλος, Η., (2001). Μέθοδοι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας με βιοκλιματικό σχεδιασμό. Σε Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων και περιβάλλοντος χώρου, Τόμος Α΄. Ε.Α.Π., 85-116
- Ζουμπουρής, Ετμέκτζογλου, (2013) Βιοκλιματικός Σχεδιασμός κτιριακών κατασκευών Πτυχιακή Εργασία
- Τσίπηρας Κ., (2005). Οικολογική Αρχιτεκτονική. Βιοκλιματική αρχιτεκτονική, Σε Η γεωθερμική θέρμανση, Εκδόσεις Κέδρος, Αθήνα, 366-368
- Κορρέ Α., (1997). Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική. Σε Ήπειρος. Εκδοτική Αθηνών, σελ.342
- Χαρίσης Β., (1996). Αρχιτεκτονική Έκφραση. Σε Ιωάννινα. Επτά ημέρες, σελ. 154-159
- M. Sala, C. Gallo, A. A. M. Sayigh, (1998). Architecture - Comfort and Energy. To Mechanical Ventilation, σελ.181
- Παπαγιάννης, Θ. (1999). Η αειφόρος διαχείριση του αστικού χώρου. Σε Σχεδιασμός, περιβαλλοντικές επιπτώσεις και μέθοδοι εκτίμησης τους. Επιμέλεια από Κοσμάκη, Π. Πάτρα: Ε.Α.Π., 27-89.
- Παπαδόπουλος, (2006). Θερμική Άνεση στα Κτίρια. Νέα Πρότυπα και Βελτίωση Θερμικής Άνεσης στα Κτίρια.

- S.Roaf, M.Fuentes, S.Thomas, (2009). Ecoδομείν. Σε Σχεδιασμός παθητικών ηλιακών κτιρίων, σελ.251

Εκθέσεις – Μελέτες

- Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας μέσω θερμομόνωσης, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ). (1999). Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Δ/νση V Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο, Υπουργείο Εργασίας Δ/νση Κοινοτικών Πρωτοβουλιών.
- World Commission on environment and development. (1987). Our common future. Oxford: Oxford University Press, 43.
- World conservation union, UN environment programme, World wide fund for nature. (1991). Caring for the Earth. Gland, Switzerland: IUCP, UNEP, WWF.

Νομοθετικά κείμενα

- Ν.1650/86, «Για την Προστασία του Περιβάλλοντος»
- Οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Σεπτεμβρίου 2001, για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.

Ιστότοποι

- Θ.Θεοδοσίου, (2009). Επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων. Διαθέσιμο σε: http://library.tee.gr/digital/kma/kma_m1442/kma_m1442_theodosiou.pdf
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis.htm (Ανακτήθηκε 4 Ιουνίου, 2018).
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/bioklimatikos_sxediasmos.htm (Ανακτήθηκε 4 Ιουνίου, 2018).
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_bioclimatikos.htm (Ανακτήθηκε 7 Ιουνίου, 2018).
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_bioclimatic_passive.htm (Ανακτήθηκε 12 Ιουνίου, 2018)
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_active_solar.htm (Ανακτήθηκε 13 Ιουνίου, 2018)

- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Διαθέσιμο σε: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_photonol.htm (Ανακτήθηκε 19 Ιουνίου, 2018)
- Κ. Ν. Αξαρή, (2009). Γενικές Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού. Διαθέσιμο σε: http://library.tee.gr/digital/kma/kma_m1412/kma_m1412_axarlh.pdf
- Κτίριο Εκδόσεις Διαθέσιμο σε: <http://www.ktirio.gr/εφαρμογες/θερμανση/τοιχος-trombe>
- <http://www.solar-systems.gr/solar-systems-information.html>
- <http://www.energeiakatzakia-mcr.gr/energeiako-tzaki>
- Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε.) του Ε.Μ.Π. Διαθέσιμο σε: http://mirc.ntua.gr/db/epirus_db/ARXITEKTONIKH/Perivallontikes%20parametroi.htm
- Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ), <http://www.hnms.gr/emv/el/>
- <http://ioannina.uoi.gr/>
- <http://map-greece.com/ioannina/%CE%A0%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CE%A7%CE%AC%CF%81%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%A3%CE%BA%CE%B1%CE%BC%CE%BD%CE%AD%CE%BB%CE%B9-Skamneli-30.html>
- <http://www.hellenicmountains.gr/?Lang=el&Page=Destinations/Zagori/Clime>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/Ζαγόρι>

*«ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΑΡΧΩΝ ΤΟΥ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ.
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΣΚΑΜΝΕΛΙΟΥ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ.»*