



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάλυση και μέθοδοι βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης
κιτριών

Μαυροματίδης Αναστάσιος

A.M.: 7613

Επιβλέπων: Δημήτριος Στημονιάρης, Επίκουρος Καθηγητής

(Υπογραφή)

.....

Μαυροματίδης Χ. Αναστάσιος

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., Τ.Ε.Ι. ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το περιεχόμενο της παρούσας διατριβής έχει ως αντικείμενο την μελέτη των σχέσεων των κτιρίων με τον παράγοντα της ενέργειας, πιο συγκεκριμένα την κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα καθώς και στις μεθόδους με τις οποίες μπορεί να επιτευχθεί η μείωση κατανάλωσης ενέργειας στον τομέα των κτιρίων και η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων

Αρχικά θα δοθούν κάποιιοι ορισμοί βασικών εννοιών στη συνέχεια θα αναλυθούν τα κλιματολογικά δεδομένα των κτιρίων, η χρήση των κτιρίων και οι κυρίες κατηγορίες τους. Στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στο κτιριακό κέλυφος, τα δομικά στοιχεία των κτιρίων, τις επεμβάσεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, ώστε το κτίριο να γίνει ενεργειακά αποδοτικότερο. Κλείνοντας θα πρέπει να αναφερθεί η δυνατότητα χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) για την κάλυψη των αναγκών σε ενέργεια και την σημασία της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής αξιοποιώντας το φυσικό περιβάλλον για ανάγκες φωτισμού, δροσισμού και αερισμού.

Τέλος θα καταλήξουμε σε συγκεκριμένα συμπεράσματα σχετικά με το πόσο σημαντικό είναι τα κτίρια να είναι ελάχιστης ή και μηδενικής κατανάλωσης συμβατικών πηγών ενέργειας και να καλύπτουν τις ανάγκες τους αποκλειστικά με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με πολύ χαμηλό λειτουργικό κόστος και χωρίς επιβάρυνση του φυσικού περιβάλλοντος.

Λέξεις κλειδιά: Κτίριο, εξοικονόμηση ενέργειας, περιβάλλον, κτιριακό κέλυφος, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τοπικό κλίμα,

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to examine the energy consumption issue in buildings and to stress out the ways through which the buildings can become energy efficient by lowering their energy consumption levels.

In the first place, reference on basic terms will be made, followed by an in depth analysis on the main usage of building, their main categories and data concerning weather efficiency. Then, there will be analyzed way to make buildings energy efficient suggesting interventions in the electrical and structural installations as well as the building shell itself. Finally, alternative sources of energy will be suggested, as a means to rendering the building energy efficient. Moreover the importance of bioclimatic architecture will be discussed with a view to making use of the natural environment for light, ventilation and cooling needs.

Last but not least, conclusions will be withdrawn regarding the importance of sustaining buildings on minimum or even zero conventional energy sources. Alternatively, renewable sources of energy will be proposed which include low functional costs without burdening the environment.

Key words: building, energy saving, environment, building shell, renewable sources of energy, local weather conditions.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια ολοκλήρωσης των προπτυχιακών μου σπουδών στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών ΤΕ του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Δημήτριο Στημονιάρη, για τη στήριξη του, την εμπιστοσύνη και την πολύτιμη βοήθεια που μου δόθηκε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας.

Ακόμη, ευχαριστώ την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την υποστήριξη τους κατά τη διάρκεια ολοκλήρωσης των σπουδών μου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	iii
abstract	v
Ευχαριστίες	vi
Πίνακας Περιεχομένων	viii
Πίνακας Εικόνων	x
Κατάλογος Πινάκων	xi
Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1: Κλιματολογικά δεδομένα, χρήση κτιρίου και ενεργειακός σχεδιασμός	2
1.1 Εισαγωγή.....	2
1.2 Ορισμοί.....	2
1.3 Η ενέργεια που καταναλώνεται στον κτιριακό τομέα και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον.....	4
1.3.1 Ενεργειακή απόδοση κτιρίων και εξοικονόμηση ενέργειας	5
1.3.2 Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης.....	6
1.4 Διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες.....	7
1.5 Μέθοδος κατάταξης με τιμές αναφοράς και κτίριο αναφοράς	8
1.6 Το κτίριο ελάχιστων απαιτήσεων	9
1.7 Κύριες κατηγορίες κτιρίων και τα χαρακτηριστικά τους.....	9
1.7.1 Κλιματικές ζώνες	11
1.8 Βιώσιμη δόμηση και σχέσεις κτιρίου με ενέργεια και περιβάλλον	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ	14
2.1 Εισαγωγή.....	14
2.2 Δομικά στοιχεία κελύφους και απώλειες θερμότητας	16
2.3 Ρόλος κτιριακού κελύφους στον σχεδιασμό ενός κτιρίου υψηλής απόδοσης	17
2.4 Θερμομονωτικά υλικά	18
2.5 Θερμική προστασία κτιριακού κελύφους	19
2.6 Θερμομόνωση τοιχοποιίας.....	20
2.6.1 Θερμομόνωση στέγης και δαπέδων	22
2.6.2 Αντικατάσταση κουφωμάτων	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΞΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ (ZNX).....	26
3.1 Εισαγωγή.....	26

3.2	Κεντρική Θέρμανση.....	26
3.2.1	Εξοικονόμηση ενέργειας για Θέρμανση.....	27
3.2.2	Λέβητες.....	28
3.2.3	Αντλίες θερμότητας.....	30
3.2.4	Ενεργειακά τζάκια.....	33
3.2.5	Κατηγορίες ενεργειακών τζακιών.....	35
3.3	Συστήματα ψύξης και κλιματισμού.....	37
3.4	Ζεστό νερό χρήσης.....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ.....		43
4.1	Εισαγωγή.....	43
4.2	Παθητικά ηλιακά συστήματα.....	44
4.3	Φυσικός δροσισμός και αερισμός.....	46
4.3.1	Ηλιοπροστασία κτιρίων.....	50
4.4	Φυσικός φωτισμός.....	52
4.5	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα κτίρια.....	54
4.6	Διατάξεις Αυτοματισμού.....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συμπεράσματα.....		61
Βιβλιογραφία.....		63

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό Πηγή: (ΕΛΣΤΑΤ, ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ 2011-2012, 2013).....	5
Εικόνα 2: Κ.ΕΝ.Α.Κ. Πηγή: (profilnet).....	6
Εικόνα 3: Οι 4 κλιματικές ζώνες. Πηγή (TOTEE 20701-1).....	11
Εικόνα 4: Θερμικές απώλειες κτιριακού κελύφους. Πηγή: (PIKRAKIS).....	17
Εικόνα 5: Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης με υλικό διογκωμένη πολυστερίνη. Πηγή: (hotspray).....	21
Εικόνα 6: Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης με σύνθετο πάνελ Πηγή: (styropan).....	22
Εικόνα 7: Μόνωση στέγης (sprayfoam).....	23
Εικόνα 8: Κυκλοφορητής inverter Πηγή: (www.4green.gr).....	28
Εικόνα 9: Αρχή λειτουργίας αντλίας θερμότητας. Πηγή: (uhhe).....	30
Εικόνα 10: Λειτουργία Αντλίας θερμότητας. Πηγή: (uhhe, Αντλίες Θερμότητας: Μέγιστη Εξοικονόμηση Ενέργειας και Ιδανικό Περιβάλλον Χειμώνα-Καλοκαίρι).....	32
Εικόνα 11: Μέρη και λειτουργία ενεργειακού τζακιού. Πηγή: (tzaki).....	37
Εικόνα 12: Θερμοδοχείο ηλιακού διπλής ενέργειας. Πηγή: (POLARIS).....	41
Εικόνα 13: Ηλιακή ακτινοβολία κατά τους θερινούς και χειμερινούς μήνες σε κτίριο με νότια ανοίγματα. (triedras).....	46
Εικόνα 14: Φυσικός δροσισμός και αερισμός κτιρίων. Πηγή: ((Φυσικός δροσισμός εσωτερικών χώρων και τρόποι να το πετύχουμε).....	48
Εικόνα 15: Εκτροπή ανέμου με την χρήση ανεμοφράκτη και βλάστησης. Πηγή: (20702-5, 2010).....	49
Εικόνα 16: Σύστημα φυσικού φωτισμού με φωταγωγό. Πηγή (http://www.cres.gr).....	53
Εικόνα 17: Σύστημα φυσικού φωτισμού με ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία και στην οροφή. Πηγή: (ΤΣΑΓΚΡΑΣΟΥΛΗΣ).....	54

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Συντελεστής μετατροπής τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια. Πηγή: (TOTEE 20701-1).....	3
Πίνακας 2: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων Πηγή: (TOTEE 20701-1/2017)	7
Πίνακας 3: Βασικές κατηγορίες κτιρίων και χρήση κτιρίων. Πηγή: (civildesign)	9
Πίνακας 4: Διαχωρισμός Ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς. (TOTEE 20701-1).....	11
Πίνακας 5: Τιμές αερισμού ανά μονάδα επιφάνειας κουφώματος. Πηγή: (TOTEE 20701-1).....	25
Πίνακας 6: Μέγεθος Λέβητα συγκριτικά με την θερμική ισχύ.....	29
Πίνακας 7: Συγκριτικός πίνακας καυσίμων	29
Πίνακας 8: Σχέσεις βαθμού απόδοσης αντλιών θερμότητας κατά την χειμερινή και την θερινή λειτουργία	33
Πίνακας 9: Διαφορές μεταξύ συμβατικού τζακιού ανοιχτού τύπου και παραδοσιακού ανοιχτού τύπου.....	34
Πίνακας 10: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ενεργειακών τζακιών.	35
Πίνακας 11: Μέση μηνιαία θερμοκρασία νερού δικτύου ανά κλιματική ζώνη. (TOTEE 20701-1)	41

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενεργειακή κρίση που βιώνουμε στις μέρες έχει αξιολογηθεί από ειδικούς παρόμοια με εκείνες του 1973 και του 1979 αντίστοιχα, αφού έχουν εκτοξευθεί οι τιμές στις συμβατικές πηγές ενέργειας όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και παράλληλα της ηλεκτρικής ενέργειας. Το γεγονός αυτό είναι αποτέλεσμα της κακής διαχείρισης και εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων εξαιτίας της αύξησης της καταναλισκόμενης ενέργειας και παράλληλα την εκπομπή ρύπων, έτσι καθίσταται κατανοητό ότι είναι απαραίτητο ο καθένας με προσωπική ευθύνη και με δράσεις της πολιτείας να προσπαθήσει να μειώσει την χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας ακόμα και να τις εκμηδενίσει.

Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και Ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση αυτή, είτε σε μορφή θερμικής ενέργειας, είτε σε μορφή ηλεκτρικής, έχει αποτέλεσμα εκτός της σημαντικής οικονομικής επιβράδυνσης εξαιτίας του υψηλού κόστους της ενέργειας, την σημαντική επιβράδυνση της ατμόσφαιρας κυρίως από εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) του οποίου η εκπομπή είναι υπεύθυνη για το φαινόμενο του θερμοκηπίου οπότε και για την φυσική κατάσταση του πλανήτη η οποία παρουσιάζει αναταραχές με παράδειγμα την κλιματική αλλαγή που μαστίζει πλέον. Σε ελληνικό επίπεδο οι ανάγκες των κατοικιών για θέρμανση πλησιάζουν το 70% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, η κατανάλωση για φωτισμό, κλιματισμό και τις οικιακές συσκευές περίπου το 18% άρα η εξοικονόμηση ενέργειας που καταναλώνεται στον κτιριακό τομέα είναι ένα σημαντικό ζήτημα που απασχολεί τον άνθρωπο με σκοπό να την βελτίωση του. Για την επίτευξη αυτού το στόχου έχει θεσμοθετηθεί ο ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ (Κ.ΕΝ.Α.Κ) με τον οποίο καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και των δομικών τους στοιχείων και αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την εξοικονόμηση ενέργειας και την ενεργειακή διαχείριση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ, ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

1.1 Εισαγωγή

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να εξασφαλιστεί με τον κατάλληλο σχεδιασμό του, τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και επίσης μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων, η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν.

Επίσης παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, η οποία αποτελεί μία συστηματική και οργανωμένη δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο δράσεων σε διοικητικό, τεχνικό και οικονομικό επίπεδο

Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να αφορούν:

Το κτιριακό κέλυφος (π.χ. μόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων όπως θύρες υαλοπίνακες κλπ)

Τον εξωτερικό περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (π.χ. χρήση βλάστησης)

Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές

Την σωστή χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (π.χ. ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός) (www.cres.gr)

1.2 Ορισμοί

- **Συνολική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου** ορίζεται το άθροισμα των ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτιρίου για την παραγωγή θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού, ΖΝΧ και φωτισμού και έχει μονάδα μέτρησης [kWh/m^2 - έτος].
- **Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου** ορίζεται το άθροισμα των καταναλώσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω, μετά από την αναγωγή τους σε πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής

- **Συντελεστής απόδοσης κτιρίου** χαρακτηρίζεται ο λόγος της αποδιδόμενης ωφέλιμης ενέργειας του συστήματος προς την ενέργεια την οποία καταναλώνει για την λειτουργία του.
- **Θερμική ζώνη** ενός κτιρίου ορίζεται το σύνολο των χώρων μέσα στο κτίριο με ίδιες απαιτούμενες εσωτερικές κλιματικές συνθήκες και χρήση. Στοιχεία που πρέπει να εξεταστούν κατά τον καθορισμό και τη χωροθέτηση των θερμικών ζωνών ενός κτιρίου είναι η διαφορετική έκθεση των τμημάτων του κτιρίου στην ηλιακή ακτινοβολία και η χρήση του κάθε χώρου.

**Πίνακας 1: Συντελεστής μετατροπής τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια.
Πηγή: (TOTEE 20701-1)**

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347
Τηλεθέρμανση από Α.Π.Ε.	0,50	----

- **Συντελεστής Θερμοπερατότητας (U)** είναι η ποσότητα θερμότητας σε Watt η οποία περνά μέσα από ένα τετραγωνικό (m²) ενός δομικού στοιχείου με πάχος d σε χρονικό διάστημα μιας ώρας όταν η διαφορά θερμοκρασίας των δύο επιφανειών είναι 1 Κέλβιν (1K).
- **Συντελεστής θερμικής αντίστασης (R)** είναι το αντίστροφο του συντελεστή Θερμοπερατότητας. Δηλαδή μετρά με πόση δυσκολία (αντίσταση των μετρούμενων στοιχείων) περνά η θερμότητα, διαμέσου ενός υλικού ή συστήματος υλικών με διαφορά θερμοκρασίας στις δύο πλευρές του ίση με ένα βαθμό Κέλβιν.

1.3 Η ενέργεια που καταναλώνεται στον κτιριακό τομέα και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον

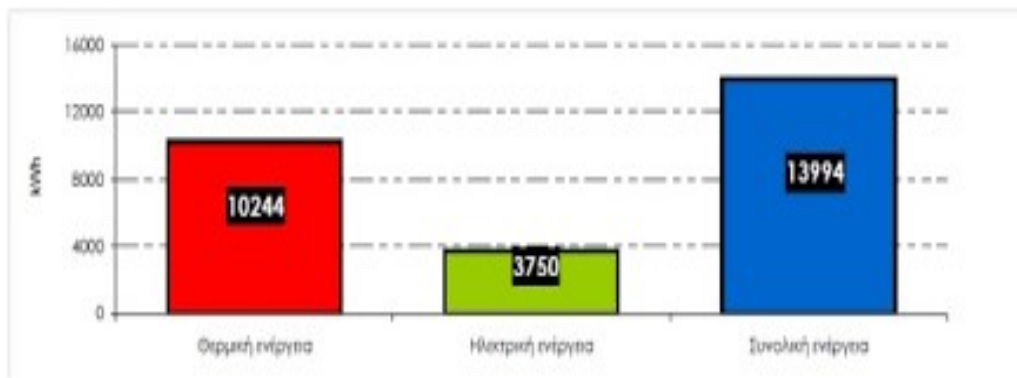
Σημαντικό παράγοντα στην προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί η εξοικονόμηση ενέργειας αφού ο τομέας των κτιρίων έχει μεγάλο μερίδιο στην εκπομπή ρύπων, καθώς μέσω της χρήσης πρωτογενών υλών των κτιρίων επιφέρονται επιπτώσεις περιβάλλον .

Σύμφωνα με την ΕΛ.ΣΤΑΤ., στην χώρα μας υπάρχουν περίπου 5 εκατομμύρια κτίρια με επιφάνεια πάνω των 553 εκατομμύριων m² , τα οποία είναι υπεύθυνα για το 45% περίπου της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης.

Επιπλέον, από την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην Ελλάδα ,δείχνει ότι ο κτιριακός τομέας είτε πρόκειται για τον οικιακό είτε για τον τριτογενή τομέα καλύπτει ένα ποσοστό περίπου 10%.

Επίσης, πολύ μεγάλο ποσοστό κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας αποδίδεται στον κτιριακό τομέα, ποσοστό αγγίζει το περίπου 65%. Σύμφωνα με τα νούμερα αυτά και με σκοπό που δεν είναι άλλος παρά η μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος από τον κτιριακό τομέα, έχουν θεσπιστεί μέθοδοι οι οποίοι θα συμβάλλουν στην ενεργειακή βελτίωση ενεργειακή των υφιστάμενων κτιρίων και στον σωστό σχεδιασμό των νέων και των υφιστάμενων κατασκευών.

Το 70 % της ενεργειακής κατανάλωσης στον κτιριακό τομέα οφείλεται στον δροσισμό και την θέρμανση. Οι απώλειες θερμότητας τον χειμώνα και η υπερθέρμανση τους θερινούς μήνες οφείλεται σε ένα ποσοστό κοντά στο 50% στις τοιχοποιίες, στις στέγες και στα δάπεδα και κατά 25 % στα κουφώματα. Κύριος λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι τα περισσότερα κτίρια της χώρας μας όπως κατοικίες, σχολεία γραφεία κ.α. κατασκευάστηκαν πριν το 1980 όπου τα κτίρια δεν ήταν σχεδιασμένα με ενεργειακά πρότυπα και δεν είχαν επαρκή θερμομόνωση. (Μοσχονησιώτης, 2021)



Εικόνα 1: Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό Πηγή: (ΕΛΣΤΑΤ, ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ 2011-2012, 2013)

1.3.1 Ενεργειακή απόδοση κτιρίων και εξοικονόμηση ενέργειας

Η μείωση της ενέργειας η οποία απαιτείται για κάποιες ανάγκες ορίζεται ως εξοικονόμηση ενέργειας. Με την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας δηλαδή όσο λιγότερη ενέργεια χρησιμοποιούμε πραγματοποιείται μια αύξηση οφελών σε οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. Για την παραγωγή ενέργειας απαιτούνται και φυσικοί πόροι (άνθρακας) όποτε εξοικονομώντας ενέργεια αμέσως δημιουργούμε ένα υπόβαθρο ώστε να εξοικονομηθούν οι πόροι αυτοί.

Πλέον στο επίκεντρο της ενεργειακής πολιτικής είναι η ενεργειακή απόδοση με σκοπό την επίτευξη χαμηλών εκπομπών CO₂ έως το 2050.

Με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. έχει τεθεί ως στόχος η ενσωμάτωση ενός σχεδιασμού ο οποίος αφορά το κτιριακό τομέα, ο οποίος αποσκοπεί την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης τους την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

Σε κάθε νέο κτίριο και σε κάθε υφιστάμενο κτίριο που γίνεται ανακαίνιση είναι απαραίτητο να εκπονηθεί μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Για να γίνει υπολογισμός της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης κάποιου κτιρίου απαιτείται μία σειρά από μεθόδους υπολογισμών σύμφωνα πάντα με τα πρότυπα της ΕΕ, με βάση την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και με βάση τα κλιματικά δεδομένα.

Οπότε συμπεράνουμε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας με την ενεργειακή απόδοση κτιρίων είναι δύο τομείς που συνδέονται άμεσα μεταξύ τους



Εικόνα 2: Κ.Ε.Ν.Α.Κ. Πηγή: (profilnet)

1.3.2 Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης

Η έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης σε ένα κτιρίου καθορίζεται από την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και μας δίνει την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου.

Στο ΠΕΑ αναφέρονται τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του εξεταζόμενου κτιρίου, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε αναλογία με την πηγή και τελική χρήση της ενέργειας, η πραγματική ετήσια συνολική κατανάλωση ενέργειας, οι ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα , καθώς και προτάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. (ΚΕΝΑΚ)

Βασικό κριτήριο για την κατάταξη του κτιρίου σε κατηγορία ενεργειακής απόδοσης αποτελεί ο δείκτης T που αποτελεί το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (PR)

Πίνακας 2: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων Πηγή: (ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017)

Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.		
Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP < 0,33R_r$	$T < 0,33$
A	$0,33R_r < EP < 0,50R_r$	$0,33 < T < 0,50$
B+	$0,50R_r < EP < 0,75R_r$	$0,50 < T < 0,75$
B	$0,75R_r < EP < 1,00R_r$	$0,75 < T < 1,00$
Γ	$1,00R_r < EP < 1,41R_r$	$1,00 < T < 1,41$
Δ	$1,41R_r < EP < 1,82R_r$	$1,41 < T < 1,82$
E	$1,82R_r < EP < 2,27R_r$	$1,82 < T < 2,27$
Z	$2,27R_r < EP < 2,73R_r$	$2,27 < T < 2,73$
H	$2,73R_r < EP$	$2,73 < T$

1.4 Διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες

Για να γίνει καταγραφή των δεδομένων και των χαρακτηριστικών ενός κτιρίου, πρέπει να χωριστεί το κτίριο σε θερμικές ζώνες. Οι θερμικές ζώνες είναι χώροι με παρόμοια χρήση και ίδιες συνθήκες λειτουργίας. Οι περιπτώσεις κατά τις οποίες καθορίζεται διαφορετικός αριθμός θερμικών ζωνών είναι όταν η θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων έχει διαφορά μεγαλύτερη από 4K σε σύγκριση με τα άλλα τμήματα του κτιρίου, επίσης υπάρχουν χώροι με διαφορετικές χρήσεις για παράδειγμα σε ένα νοσοκομείο υπάρχουν αίθουσες γραφείων, χειρουργείων, ιατρικών μηχανημάτων, κ.ά. οπότε οι χώροι διαφορετικών χρήσεων συνήθως έχουν διαφορετικές εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού όπως θερμοκρασία και υγρασία. Επίσης στο κτίριο υπάρχουν χώροι που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού. Σε ένα κτίριο υπάρχουν χώροι οι οποίοι παρουσιάζουν μεγάλες ανταλλαγές ενέργειας τέτοιοι είναι οι χώροι με νότιο προσανατολισμό οι οποίοι έχουν μεγαλύτερα ηλιακά κέρδη σε σύγκριση με τους άλλους χώρους.

Νοσοκομεία, ξενοδοχεία δηλαδή κτίρια του τριτογενούς τομέα είναι αυτά τα οποία αφορά ο διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες δηλαδή κτίρια με διαφορετικό ωράριο και άλλες συνθήκες λειτουργίας

Σχετικά με τα κτίρια κατοικιών και μικρά κτίρια του τριτογενή τομέα, όπως τα γραφεία, ο διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες δεν φέρει αλλαγές στους υπολογισμούς και για το λόγο αυτό ο διαχωρισμός κατά τους υπολογισμούς δεν είναι απαραίτητος. (ΥΠΕΝ, 2011)

1.5 Μέθοδος κατάταξης με τιμές αναφοράς και κτίριο αναφοράς

Αφού έχει υπολογιστεί η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου και η συνολική κατανάλωση ενέργειας του είναι γνωστή, αλλά δεν έχουμε ολοκληρωμένη εικόνα για το αν το κτίριο είναι ενεργειακά αποδοτικό ή όχι έτσι ύπαρξη κάποιων ορίων τιμών είναι απαραίτητη ώστε να έχουμε αυτή την εικόνα

Έστω για παράδειγμα ότι σε ένα κτίριο η ενεργειακή του απόδοση είναι σε μία τιμή κάτω των 80 kWh/m^2 , τότε το κτίριο κατατάσσεται στην Κατηγορία Α, σε περίπτωση που η τιμή του κυμαίνεται μεταξύ 80 kWh/m^2 και 120 kWh/m^2 , κατατάσσεται στην Κατηγορία Β.

Όμως τα παραπάνω δεν υφίστανται και δεν ισχύουν για όλες τις κατηγορίες κτιρίων ως αποτέλεσμα των διαφορετικών προφίλ λειτουργίας των κτιρίων και επίσης δεν ισχύουν για κτίρια που βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας.

Για παράδειγμα διαφορετικές απαιτήσεις σε ενέργεια έχει ένα κτίριο το οποίο βρίσκεται στην περιοχή της Κρήτης σε σχέση με ένα κτίριο που βρίσκεται στην περιοχή της Φλώρινας και της Κοζάνης αντίστοιχα. Οπότε θα έπρεπε να δημιουργηθούν πίνακες με όρια για κάθε περιοχή και κάθε τύπο κτιρίου ξεχωριστά, η μέθοδος αυτή ορίζεται ως μέθοδος κατάταξης με τιμές αναφοράς και καθίσταται αρκετά δύσκολο να εφαρμοστεί.

Μία εναλλακτική μέθοδο αποτελεί η μέθοδος κατάταξης με Κτίριο Αναφοράς Σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ ως Κτίριο Αναφοράς είναι ένα κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και προφίλ λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο, το Κτίριο αυτό το οποίο κατατάσσεται στην κατηγορία Β, διαθέτει τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά στις Η/Μ εγκαταστάσεις που έχουν να κάνουν με την θέρμανση, την ψύξη, τον κλιματισμό των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, τον φωτισμό και τα εξωτερικά δομικά στοιχεία.

Συγκρίνουμε δηλαδή την ενεργειακή απόδοση του προς επιθεώρηση κτιρίου με αυτή του κτιρίου αναφοράς και ανάλογα με το πόσο μικρότερη ή μεγαλύτερη είναι κατατάσσεται και στην αντίστοιχη κατηγορία

1.6 Το κτίριο ελάχιστων απαιτήσεων

Με τον αναθεωρημένο του Κ.Εν.Α.Κ. 2017 όπως εισάγεται η έννοια του κτιρίου ελαχίστων απαιτήσεων το οποίο διαφοροποιείται του κτιρίου αναφοράς. Αυτό το κτίριο αυτό διαθέτει τις ελάχιστα αποδεκτές προδιαγραφές και συγκρίνεται οποιοδήποτε νέο ή υπό ανακαίνιση κτίριο ώστε να καλύψει τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.α.Κ.

Στην ουσία το κτίριο αναφοράς παραμένει ώστε να υπάρχει μια σύγκριση των παλιών όσο και των νέων πιστοποιητικών, ενώ το κτίριο ελαχίστων απαιτήσεων θα αλλάζει κάθε φορά που θα αλλάζουν και οι απαιτήσεις ενός κτιρίου.

Άρα το κτίριο ελαχίστων απαιτήσεων διαθέτει ίδια και καλύτερα στοιχεία με το κτίριο αναφοράς τα οποία είναι οι ελάχιστες προδιαγραφές ενός κτιρίου όπως το κέλυφος, οι Η/Μ εγκαταστάσεις, ΖΝΧ, ο φωτισμός και οι αυτοματισμοί. (Παντελίδης Γεώργιος)

1.7 Κόριες κατηγορίες κτιρίων και τα χαρακτηριστικά τους.

Προκειμένου να εξεταστεί η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου έχουν καθοριστεί στα πλαίσια του Κ.ΕΝ.Α.Κ. οι βασικές κατηγορίες και οι χρήσεις των κτιρίων, βάσει των οποίων επιλέγονται οι συνθήκες λειτουργίας των κτιρίων και στις οποίες εντάσσεται το υπό μελέτη κτίριο.

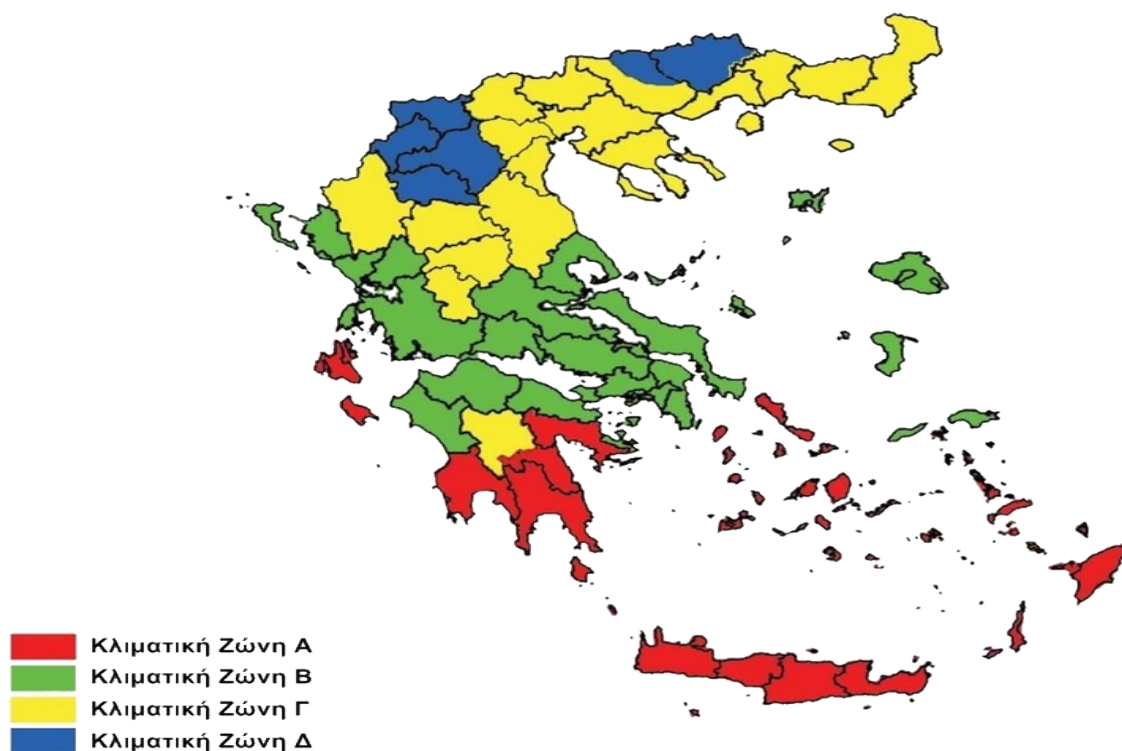
Πίνακας 3: Βασικές κατηγορίες κτιρίων και χρήση κτιρίων. Πηγή: (civildesign)

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικότροφείο και κοπύνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εσπιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.

Σε περίπτωση που υπάρχει ενιαία χρήση κτιρίων επιλέγεται μία από τις τελικές χρήσεις του πίνακα. Σε περίπτωση μεικτής χρήσης ενός κτιρίου με διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας όπως για παράδειγμα μία πολυκατοικία που έχει στο ισόγειο καταστήματα η γραφείο, η έκδοση του πιστοποιητικού και η ενεργειακή επιθεώρηση γίνεται ξεχωριστά για κάθε χρήση. Αντίθετα κτίρια μικτής χρήσης που υπερτερεί μία χρήση σε ποσοστό 90% και άνω, αποτελούν κτίρια μιας χρήσης. Υπάρχουν όμως και κατηγορίες κτιρίων που εξαιρούνται από την έκδοση Π.Ε.Α. τα οποία είναι:

- Κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από το νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος και εξαιτίας της αρχιτεκτονικής ή ιστορικής αξίας τους.
- Κτίρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας..
- Μη μόνιμα κτίρια, στα οποία η διάρκεια της χρήσης με βάση τον σχεδιασμό τους να μην υπερβαίνει τα δύο έτη.
- Βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- Εργαστήρια
- Κτίρια αγροτικών χρήσεων με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις
- Αυτοτελή κτίρια, με συνολική επιφάνεια κάτω των 50m²

1.7.1 Κλιματικές ζώνες



Εικόνα 3: Οι 4 κλιματικές ζώνες. Πηγή (TOTEE 20701-1)

Πίνακας 4: Διαχωρισμός Ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς. (TOTEE 20701-1)

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

Για την μελέτη της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων η ελληνική επικράτεια έχει διαιρεθεί σε τέσσερις κλιματικές ζώνες , η ταξινόμηση αυτή έχει πραγματοποιηθεί με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης όπως απεικονίζεται στον πίνακα 4.

Τα κτίρια σε περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων εξετάζονται βάση των προδιαγραφών της αμέσως επόμενης κλιματικής ζώνης, για παράδειγμα ένα κτίριο που βρίσκεται σε περιοχή της Ζώνης Α και έχει υψόμετρο μεγαλύτερο των 500 μέτρων απευθείας εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Β

Στην ζώνη Δ όλες οι περιοχές συμπεριλαμβάνονται στην ζώνη Δ χωρίς να ληφθεί υπόψη το υψόμετρο. Σχετικά με το τμήμα του νομού Αρκαδίας που εντάσσεται στην ζώνη Γ και στον νομό Σερρών στο βορειοανατολικό του τμήμα περιλαμβάνονται όλες οι περιοχές που έχουν υψόμετρο άνω των 500 μέτρων (TOTEE 20701-1)

1.8 Βιώσιμη δόμηση και σχέσεις κτιρίου με ενέργεια και περιβάλλον

Τα κτίρια συνεισφέρουν σημαντικά στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και επιδρούν αρνητικά στο περιβάλλον.

Οι επιπτώσεις των κτιρίων στο περιβάλλον διακρίνονται σε τρεις διαφορετικές ομάδες και έχουν να κάνουν ανάλογα με τα στάδια της ζωής του, τα οποία είναι η κατασκευή, η λειτουργία και η κατεδάφιση του.

Τέτοια παραδείγματα είναι:

Η εκπομπή αερίων όπως διοξείδιο του άνθρακα το οποίο επιδρά στην ατμοσφαιρική ρύπανση, την όξινη βροχή και το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Κυρίως κατά την δόμηση τους, η εξάντληση των φυσικών πόρων μέσω της καταστροφής πετρωμάτων και ορυκτών καθώς και μέσω της χρήσης ενέργειας και οικοδομικών υλικών.

Χημικές εκπομπές και οικοδομικών απορριμμάτων που έχουν ως συνέπεια την αλλοίωση της σύστασης των υδάτων και της ατμόσφαιρας.

Τα φαινόμενα αυτά είναι εφικτό να καταπολεμηθούν και να εξαλειφθούν με βάση τους άξονες της βιώσιμης δόμησης με την οποία επιδιώκεται η δημιουργία και η διατήρηση ενός

υγιούς περιβάλλοντος οδηγώντας στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην μείωση κατανάλωσης ορυκτών πόρων και σε βελτίωση της ποιότητας κατασκευής των κτιρίων.

Έτσι η βιώσιμη δόμηση αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας για όλο τον κύκλο ζωής του κτιρίου δηλαδή από την κατασκευή του κτιρίου έως ότου την κατεδάφιση του.

Συνοψίζοντας καταλήγουμε στο γεγονός ότι το τρίγωνο κτίριο-ενέργεια-περιβάλλον έχουν άμεση σχέση μεταξύ τους, αφού για να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες του κτιριακού τομέα απαιτείται ενέργεια η οποία σε περίπτωση που είναι ορυκτός πόρος, όπως για παράδειγμα πετρέλαιο, φυσικό αέριο κ.α. ή ακόμα και μη ορυκτός όπως καυσόξυλα, διαμέσου της καύσης τους εκπέμπεται διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) το οποίο αποτελεί επιβλαβή ουσία για το περιβάλλον και κάποια στιγμή αργά η γρήγορα θα εξαντληθούν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

2.1 Εισαγωγή

Με τον όρο “Κτιριακό κέλυφος” εννοούμε όλα τα ενσωματωμένα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου ή κτιριακής μονάδας που διαχωρίζουν το εσωτερικό του από το εξωτερικό περιβάλλον και καθορίζουν το εξωτερικό περίγραμμα του. Το κτιριακό κέλυφος περιλαμβάνει οροφές, εξωτερικούς τοίχους, τοίχους θεμελίων και τσιμεντένιες επιφάνειες τα όποια είναι βασικό να θωρακιστούν κατάλληλα για να γίνει ένα κτίριο ενεργειακά αποδοτικότερο.

Οι παρεμβάσεις αυτές πραγματοποιούνται στο κτιριακό κέλυφος και αφορούν κύρια:

- Την θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων
- Την θερμομόνωση της οροφής και του δαπέδου
- Την αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς υαλοπίνακες
- Την χρησιμοποίηση ειδικών σκιάστρων με αυξημένη ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία (ανοιχτού χρώματος)
- Την εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού για το άνοιγμα/κλείσιμο των παραθύρων όταν ο αερισμός κρίνεται ανεπαρκής και τα επίπεδα συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στο εσωτερικό του κτηρίου είναι αυξημένα
- την αντικατάσταση φθαρμένων μεταλλικών πλαισίων των παραθύρων για την μείωση των ενεργειακών απωλειών (ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΜΙΧΑΛΑΚΑΚΟΥ, 2012)

Η θερμομόνωση είναι μία από τις σημαντικότερες παρεμβάσεις ώστε να εξοικονομούμε ενέργεια στα κτίρια μας. Μέσω της μείωσης των ενεργειακών απωλειών που παρέχουν τα υλικά της θερμομόνωσης, μπορεί να επιτευχθεί η διατήρηση της θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Τα τελευταία χρόνια είναι διαθέσιμο στην αγορά το λεγόμενο ως «κέλυφος», δηλαδή συστοιχία μονωτικών υλικών η αλλιώς πάνελς από διάφορα υλικά όπως υαλοβάμβακας, διογκωμένη πολυουρεθάνη, εξηλασμένη πολυστερίνη ή άλλα πλαστικά σε στρώσεις, τα

οποία θωρακίζουν το κτίριο και εγκλωβίζουν τη θερμότητα σε αυτό. Με τον τρόπο, αυτό χρησιμοποιείται λιγότερο θέρμανση και είναι εφικτό να γίνει εξοικονόμηση σε ποσοστό έως και 30% στις ανάγκες θερμικής ενέργειας προσφέροντας μεγάλη εξοικονόμηση.

Το κτιριακό κέλυφος έχει την ικανότητα να δεσμεύει τον αέρα σε κενό και να μονώνει εύκολα και με φυσικό τρόπο τα αδιαφανή σημεία των κτιρίων. Η τοποθέτηση του πραγματοποιείται με δύο τρόπους, είτε εξωτερικά, είτε εσωτερικά στις τοιχοποιίες, τα δάπεδα και τις οροφές.

Για να γίνει σωστά η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου, τα στρώματα των υλικών που αποτελούν το κτιριακό κέλυφος προσκολλώνται με ειδικές θερμομονωτικές κόλλες και συνδυάζονται με ενεργειακά κουφώματα και σε αρκετές περιπτώσεις με κινητή νυκτερινή μόνωση όπως θερμομονωτικά ρολά, παντζούρια, κ.α

Το κτιριακό κέλυφος καθώς και τα ενεργειακά κουφώματα, αποτελούν μία επένδυση που δεν αναφέρεται μόνο για το διάστημα όπου υπάρχει ψύχος. Εκτός από τη θωράκιση της ζέστης, παρέχει θερμομόνωση και κατά τους θερινούς μήνες, όπου οι χώροι θα πρέπει να αερίζονται τις νυκτερινές ώρες αφού η συσσώρευση αέρα το καλοκαίρι έχει αντίστροφα αποτελέσματα, αφού το κτίριο δεν μπορεί να αποφορτιστεί θερμικά. (www.followgreen.gr)

Με αυτόν τον τρόπο κάθε κτίριο μπορεί να αναβαθμιστεί ενεργειακά και να έχει εξοικονόμηση σε ανάγκες για πετρέλαιο ή ρεύμα, ενώ μειώνει τους ρύπους και το κόστος για θέρμανση κάθε εποχή του μήνα.

Οι παρεμβάσεις αυτές πραγματοποιούνται στο κτηριακό κέλυφος και αφορούν κύρια:

- Την θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων
- Την θερμομόνωση της οροφής και του δαπέδου
- Την αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς υαλοπίνακες
- Την χρησιμοποίηση ειδικών σκιάστρων με αυξημένη ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία (ανοιχτού χρώματος)

2.2 Δομικά στοιχεία κελύφους και απώλειες θερμότητας

Τα δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους χωρίζονται σε 2 κατηγορίες τα διαφανή και τα αδιαφανή δομικά στοιχεία. Στα αδιαφανή δομικά στοιχεία ανήκουν από υαλοστάσια και κουφώματα τα οποία αποτελούνται από υαλοπίνακες και τα πλαίσια. Στα αδιαφανή δομικά στοιχεία ανήκουν δάπεδα, κολώνες, τοιχοποιίες στέγες και δοκοί. Τα δομικά στοιχεία κατασκευάζονται από υλικά που ονομάζονται δομικά υλικά όπως είναι τα τούβλα, το γυαλί, το σκυρόδεμα και τα ξύλα. Επομένως τα δομικά υλικά και στοιχεία παρουσιάζουν σημαντικές ιδιότητες στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου.

Οι απώλειες του κτιρίου περιλαμβάνουν τις απώλειες θερμότητας μέσω των αδιαφανών και διαφανών επιφανειών του κτιριακού κελύφους και τις απώλειες αερισμού μέσω των χαραμάδων, των ανοιγμάτων και του συστήματος τεχνητού εξαερισμού αν υπάρχει. Κατά τη χειμερινή περίοδο οι απώλειες προκαλούν ψύξη των εσωτερικών χώρων του κτιρίου ενώ κατά τη θερινή οι απώλειες είναι αυτές της δροσιάς του χώρου όταν περιβαλλοντικός αέρας είναι θερμότερος.

Η θερμική και την ενεργειακή του συμπεριφορά ενός κτιρίου καθορίζεται από τον τρόπο με τον οποίο έχει κατασκευαστεί. Η θερμική ενέργεια που χάνει ένα κτίριο έχει να κάνει με την επιφάνεια του κελύφους. Είναι κοινό γνωστό ότι σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες η μετάδοση της θερμότητας γίνεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο, κάτι σχεδόν πανομοιότυπο συμβαίνει και στα κτίρια, το καλοκαίρι η ροή της θερμότητας είναι από το εξωτερικό θερμό περιβάλλον προς το δροσερό εσωτερικό και τον χειμώνα από το εσωτερικό θερμό περιβάλλον στο εξωτερικό. Η συγκεκριμένη ροή είναι ανέφικτο να σταματήσει στο 100% αλλά μπορεί να εμποδιστεί ως προς την διάρκεια και την ένταση της με τις κατάλληλες παρεμβάσεις στο κτιριακό κελύφος με σκοπό την μείωση της ταχύτητας ανταλλαγής θερμότητας διαμέσου επιφανειών όπως τοίχους, κουφώματα, στέγες και πατώματα. (Δημοσθένης, 2017)



Εικόνα 4: Θερμικές απώλειες κτιριακού κελύφους. Πηγή: (ΠΙΚΡΑΚΙΣ)

2.3 Ρόλος κτιριακού κελύφους στον σχεδιασμό ενός κτιρίου υψηλής απόδοσης

Το κτιριακό κέλυφος χρησιμεύει για την εκπλήρωση σημαντικών και πολλών λειτουργιών, οι λειτουργίες αυτές έχουν άμεση σχέση με την ενέργεια του κτιρίου που είναι οι ενεργειακές λειτουργίες και οι μη ενεργειακές.

Για να γίνει κατανοητός ο ρόλος του κτιριακού κελύφους στην ενεργειακή συμπεριφορά ενός κτιρίου θα εξετάσουμε τις ενεργειακές του λειτουργίες.

Στην ενεργειακή δομή του κτιριακού κελύφους έχουμε σημαντικές λειτουργίες. Το κτιριακό κέλυφος ρυθμίζει την ροή της θερμότητας μέσω της θερμικής του αντίστασης και λειτουργεί ως θερμική βαλβίδα, επίσης εκπέμπει, αντανακλά και απορροφά ενέργεια σε αυτή την περίπτωση λειτουργεί ως φίλτρο ακτινοβολίας. Επιπροσθέτως ως φίλτρο αέρα μέσω ανοιγμάτων επιτρέπει στον εξωτερικό αέρα να εισέλθει με σκοπό να πετύχουμε τα επιθυμητά θερμοκρασίας και υγρασίας.

Τα κτιριακά κελύφη πρέπει να έχουν εμπόδια υγρασίας ώστε να εμποδίζουν την μεταφορά υδρατμών. Ακόμη λειτουργεί ως δυναμικό φίλτρο, συσκευή η οποία συλλέγει, διανέμει και αποθηκεύει ενέργεια σε πολλές μορφές, επίσης ρυθμίζει την ενεργειακή ροή και είναι μέσο κατανομής και συλλογής ενέργειας.

Η εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου χρησιμοποιείται για την παροχή θερμικής χωρητικότητας και αποθήκευση θερμότητας. Τέλος με την εξέλιξη της τεχνολογίας τα κτιριακά κελύφη χρησιμοποιούν δομικά υλικά που προσαρμόζονται ανάλογα με τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες και συσκευές σκίασης που ελέγχονται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή.

2.4 Θερμομονωτικά υλικά

Τα θερμομονωτικά υλικά ταξινομούνται με βάση την πρώτη ύλη που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους σε τρεις κατηγορίες.

Θερμομονωτικά υλικά αποτελούν τα ορυκτά υλικά για παράδειγμα η άμμος, το γυαλί, οι πετροχημικές πρώτες ύλες, ο φελλός, το ξύλο, και το μαλλί που αποτελούν τα οργανικά υλικά.

Στην περίπτωση ταξινόμησης με βάση τη δομή τους χωρίζονται στα αφρώδη και στα ινώδη

Τα σημαντικότερα θερμομονωτικά υλικά αποτελούν η διογκωμένη πολυστερίνη η οποία είναι ένα αφρώδες υλικό που παράγεται από σταγόνες πολυστυρολίου και σε μεγάλο ποσοστό αποτελείται από αέρα. Η χρήση της γίνεται για την θερμική προστασία δομικών στοιχείων, όπως στεγών και δαπέδων, και αλλά πολλά. Τέλος έχει θερμομονωτική ικανότητα με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας από 0,029 έως 0,041 W/mK, και αντοχή στη απορρόφηση της υγρασίας.

Επιπλέον η εξηλασμένη πολυστερίνη, χρησιμοποιείται για την θερμική προστασία των περισσότερων δομικών στοιχείων. Έχει πολύ καλές θερμομονωτικές ιδιότητες με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας που κυμαίνεται από 0,025 έως 0,035 W/mK. Ο Υαλοβάμβακας ανήκει στα ανόργανα ινώδη υλικά έχει προέλευση ορυκτές πρώτες ύλες όπου τα βασικά του συστατικά είναι το διοξείδιο του πυριτίου και ο ασβεστόλιθος.

Το βρίσκουμε είτε υπό την μορφή παπλώματος, είτε σε πλάκες, είναι άοσμος και δεν προσβάλλεται από μικροοργανισμούς, δεν φθείρεται, δεν αποσυντίθεται και επίσης διαθέτει αντοχή στη θερμοκρασία. Τέλος ο πετροβάμβακας ανήκει στα ανόργανα ινώδη υλικά, προέρχεται με την ίδια διαδικασία με τον υαλοβάμβακα με διαφορά τις πρώτες ύλες, έχει υψηλή πυκνότητα και καλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας και χρησιμοποιείται σε χώρους όπου αναπτύσσονται μεγάλες θερμοκρασίες, (ΜΠΑΜΙΧΑΣ, 2013)

2.5 Θερμική προστασία κτιριακού κελύφους

Η θερμική προστασία του κελύφους είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την ομαλή και σωστή συμπεριφορά ενός κτιρίου, ως βασική αρχή της θερμικής προστασίας αποτελεί η θερμομόνωση εμποδίζοντας τις ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ εξωτερικού περιβάλλοντος και κτιρίου. Τα θερμομονωτικά υλικά μειώνουν την μετάδοση θερμότητας μεταξύ κτιρίου και περιβάλλοντος, αποτελούνται από δομικά και κατασκευαστικά στοιχεία τα οποία έχουν μια συγκεκριμένη τιμή θερμομονωτικής ικανότητας όπου εξαρτάται από την θερμική αγωγιμότητα και με το πάχος του υλικού, άρα όσο αυξάνεται το πάχος αυξάνεται και η θερμική αγωγιμότητα, οπότε η θερμομόνωση συνδέεται άμεσα με την λειτουργία των κτιρίων και το κόστος κατασκευής τους. Ένα κτίριο σχεδιασμένο ενεργειακά με τα σωστά πρότυπα και κανονισμούς πρέπει να μονωθεί προσεκτικά στα διαφανή και τα αδιαφανή δομικά σημεία του κελύφους ώστε να μην υπάρχουν αμόνωτα σημεία και σημεία με περιορισμένη μονωτική ικανότητα, τα σημεία που ονομάζονται θερμογέφυρες.

Η θερμομόνωση του κτιρίου συνεισφέρει επίσης και στην θερμική προστασία κατά διάρκεια του καλοκαιριού ιδιαίτερα όταν υπάρχει ο κατάλληλος αερισμός, σε περίπτωση που δεν υπάρχει επαρκής αερισμός και η μόνωση είναι πέραν της προβλεπόμενης από τους κανονισμούς, η θερμική λειτουργία του κτιρίου επιβαρύνεται περαιτέρω αφού εμποδίζεται η αποφόρτιση του κτιρίου από την θερμότητα (Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους)

2.6 Θερμομόνωση τοιχοποιίας

Με τον όρο τοιχοποιίες ονομάζουμε τα κατακόρυφα στοιχεία μιας κατασκευής είτε πλήρη είτε με ανοίγματα. Ανάλογα με τη θέση, τη χρήση και τη μορφή του κτιρίου επιλέγεται το κατάλληλο υλικό με το οποίο θα γίνει η τοιχοποιία, ούτως ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία, η αντοχή, η οικονομία και η διάρκεια ζωής μίας κατασκευής

Τα είδη της τοιχοποιίας ανάλογα με την θέση τους σε ένα κτίριο διακρίνονται σε

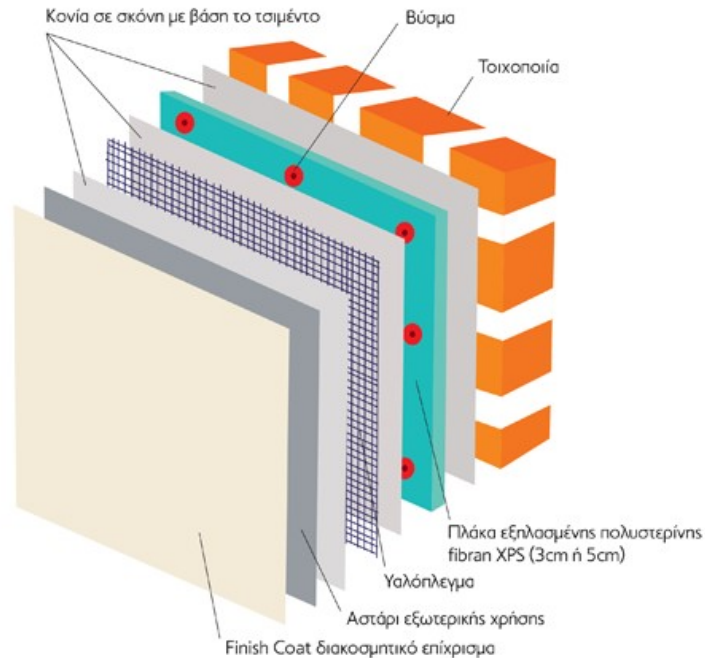
- Εξωτερικές είναι αυτές που χωρίζουν τον εσωτερικό από τον εξωτερικό χώρο
- Εσωτερικές είναι αυτές που διαρρυθμίζουν τον εσωτερικό χώρο

Ανάλογα με τις καταπονήσεις που δέχονται διακρίνονται σε:

- Φέρουσες, δηλαδή στηρίζονται πάνω σε αυτές αλλά δομικά στοιχεία του κτιρίου
- Τοιχοποιίες πληρώσεως, δηλαδή σε αυτή την περίπτωση υπάρχει φέρων οργανισμός και οι τοίχοι συμπληρώνουν κενά που υπάρχουν ανάμεσα στα στοιχεία (Καλέργης)

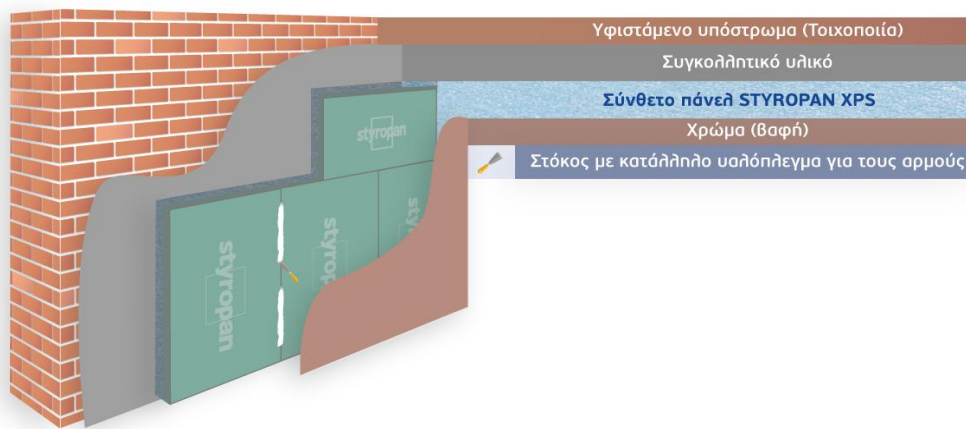
Ένα κτίριο μη μονωμένο έχει μεγάλα έξοδα σε θέρμανση και ψύξη. Το κόστος για θέρμανση και ψύξη εξαρτάται όχι μόνο από τις κλιματολογικές συνθήκες και τον όγκο του κτιρίου αλλά και από την ποσότητα της θερμότητας που χάνεται μέσω του κτιριακού κελύφους. Η θερμομόνωση της τοιχοποιίας εσωτερικής και εξωτερικής αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, επίσης συνεισφέρει στο να παραμένει το περιβάλλον κατασκευής υγιεινό και τέλος να βελτιωθεί η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου. Η τοιχοποιία ενός κτιρίου εσωτερική και εξωτερική ανήκει στην κατηγορία των αδιαφανών δομικών στοιχείων. Η θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας και των δοκών μπορεί να γίνει είτε στην εσωτερική επιφάνεια είτε στην εξωτερική. Κατά την διαδικασία θερμομόνωσης της εξωτερικής τοιχοποιίας το κτίριο 'ντύνεται' με φύλλα θερμομονωτικού υλικού στην εξωτερική πλευρά του και καλύπτεται στη συνέχεια με ένα ισχυρό στεγανό επίχρισμα, έτσι αποτρέπονται οι δημιουργία θερμογεφυρών οπότε ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες τον χειμώνα και η υπερθέρμανση το καλοκαίρι. Τέλος ανακαινίζει εξωτερικά το κτίριο και προστατεύει τα εξωτερικά τοιχώματα από τις καιρικές συνθήκες.

**Σύστημα θερμομόνωσης με πλάκες
εξηλασμένης πολυστερίνης fibran XPS**



Εικόνα 5: Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης με υλικό διογκωμένη πολυστερίνη. Πηγή: (hotspray)

Αντίθετα κατά την διαδικασία της εσωτερικής θερμομόνωσης γίνεται σε συγκεκριμένα κτίρια τα οποία είτε έχουν ανάγκη από γρήγορη θέρμανση είτε είναι διατηρητέα και τα χαρακτηριστικά διαμόρφωσης πρέπει να διατηρηθούν είτε είναι κτίρια τα οποία δεν χρησιμοποιούνται καθ' όλη την διάρκεια του 24ώρου (κτίρια γραφείων). Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό υλικό τοποθετείται εσωτερικά και πάνω στον ήδη υπάρχον τοίχο και στην συνέχεια σοβατίζεται, όμως χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την εγκατάσταση για να αποφευχθεί η συγκέντρωση υγρασίας ανάμεσα σε τοίχο και μόνωση. Συγκριτικά ένα σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης κοστίζει περισσότερο από την εσωτερική εξαιτίας των υλικών που χρειάζονται όμως παρέχει αρχιτεκτονική ελευθερία, βέλτιστη ενεργειακή απόδοση, εξοικονόμηση ενέργειας και ωφέλιμου χώρου, επίσης παρέχει πλήρης στεγάνωση των προσόψεων και είναι ένας τρόπος αναπαλαίωσης και θερμομόνωσης υφιστάμενων κτιρίων.

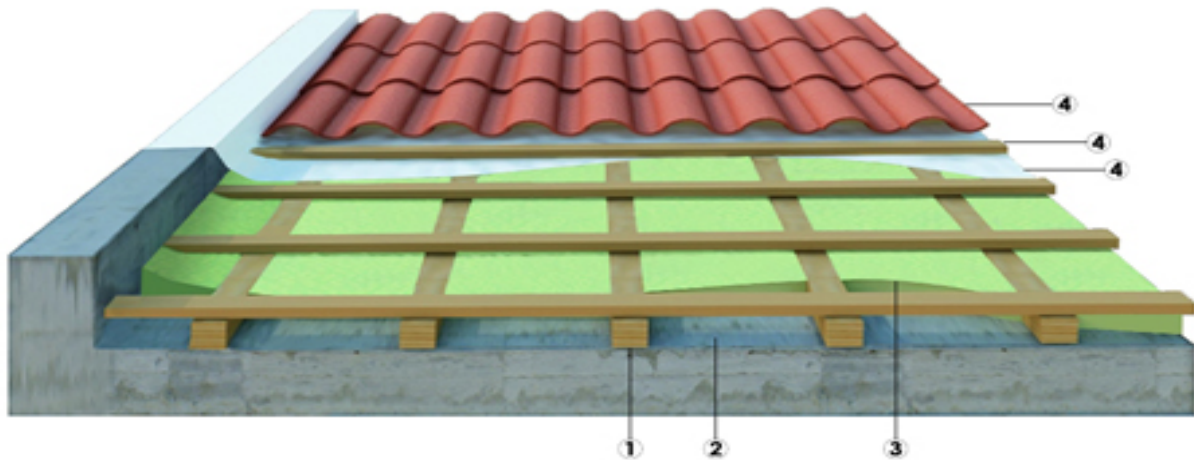


Εικόνα 6: Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης με σύνθετο πάνελ Πηγή: (styropan)

2.6.1 Θερμομόνωση στέγης και δαπέδων

Οι οροφές σε ένα κτίριο είναι από τα πιο ευπαθή δομικά στοιχεία ενός κτιρίου, αφού τα καιρικά φαινόμενα έχουν άμεση επίδραση σε αυτή και μέσω αυτής χάνεται το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας. Η κατασκευή της συνήθως είναι οριζόντια ή αλλιώς κεκλιμένη και ανήκει στα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου. Η θερμομόνωση στην οροφή μπορεί να γίνει κάτω από την πλάκα και πάνω από την πλάκα. Εάν η οροφή είναι οριζόντια, ο πιο αποτελεσματικός τρόπος μόνωσης είναι πάνω από την πλάκα και αποτελείται από την εφαρμογή μονωτικών, και υδατοστεγών υλικών, τα οποία εξασφαλίζουν στο κτίριο προστασία από τις καιρικές συνθήκες. Αλλιώς υπάρχει και η δυνατότητα να εφαρμοστούν πίνακες μονωτικού υλικού κάτω από την πλάκα της οροφής του κτιρίου, το πάχος των οποίων εξαρτάται από την θερμομόνωση την οποία απαιτείται. Στις κεκλιμένες οροφές μπορούν να εφαρμοστούν λύσεις μόνωσης είτε κάτω είτε πάνω από την πλάκα. Στην πρώτη περίπτωση, η μόνωση τοποθετείται κάτω από τα κεραμίδια, ενώ ειδική προσοχή πρέπει να δοθεί για την μόνωση από τους υδρατμούς. Σε περίπτωση που υπάρχει σοφίτα πρέπει να ληφθούν επίσης μέτρα για υδρατμούς και η θερμομόνωση τοποθετείται στην υποδομή της στέγης. Συγκριτικά Θερμομόνωση πάνω από την πλάκα, γίνεται σε κτίρια στα οποία θέλουμε να αποδώσει ο κλιματισμός και μετά την διακοπή του ενώ κάτω από την πλάκα γίνεται σε κτίρια στα οποία θέλουμε άμεση απόδοση του συστήματος κλιματισμού.

ΜΟΝΩΣΗ ΚΕΡΑΜΟΣΚΕΠΗΣ



ΣΕΙΡΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ:

1. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΔΡΟΝΙΩΝ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΤΕΓΗΣ
2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ & ΑΣΤΑΡΩΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ
3. SPRAY ΑΦΡΟΥ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ ΚΛΕΙΣΤΗΣ ΚΥΨΕΛΗΣ (πάχος κατά περίπτωση)
4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΕΓΗΣ (ΜΕΜΒΡΑΝΗ, ΤΕΓΙΔΕΣ Ή ΠΕΤΣΩΜΑ, ΚΕΡΑΜΙΔΙΑ)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Ίδιος τρόπος εφαρμογής ακολουθείται και σε εξ' ολοκλήρου ξύλινες στέγες

Εικόνα 7: Μόνωση στέγης (sprayfoam)

Η θερμομόνωση του δαπέδου ενός κτιρίου είναι απαραίτητη και μπορεί να γίνει είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά. Σε περίπτωση που το δάπεδο είναι σε επαφή με το έδαφος η θερμομόνωση του δεν είναι απαραίτητη αφού η θερμοκρασία του εδάφους δεν παρουσιάζει σημαντικές αλλαγές, αντιθέτως όταν το έδαφος είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο προτείνεται η εξωτερική θερμομόνωση του, ώστε να αποθηκεύεται η θερμότητα στην θερμική του μάζα και επίσης σε αυτήν την περίπτωση, η θερμομόνωση σε πυλωτές λειτουργεί και ως ηχομόνωση.

2.6.2 Αντικατάσταση κουφωμάτων

Εκτός από την θερμομόνωση των παραπάνω δομικών στοιχείων που αναλύθηκαν στις προηγούμενες υποενότητες απαραίτητο για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου είναι η αντικατάσταση των κουφωμάτων σε περίπτωση υφιστάμενου κτιρίου ή η τοποθέτηση από την κατασκευή του, των κατάλληλων κουφωμάτων για την βέλτιστη ενεργειακή του συμπεριφορά.

Οι απώλειες ενέργειας μέσω των κουφωμάτων σε ένα κτίριο αποτελούν το 18% της συνολικής απώλειας της ενέργειας του. Οι σύγχρονες κατασκευές πλέον διαθέτουν διπλό και τριπλό τζάμι, με μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους και με ισχυρή στεγανοποίηση μεταξύ στα σημεία επαφής με τον τοίχο.

Τα κουφώματα στο κάθε κτίριο υπάρχουν για να επιτρέπουν την είσοδο φωτός και αέρα σε εντός των κλειστών χώρων. Η ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού περιβάλλοντος αποτελεί ζητούμενο για κάθε κτίριο, τα κουφώματα συνήθως αποτελούν κύρια αιτία θερμικών απωλειών σε περίπτωση που δεν κατασκευαστούν με τα κατάλληλα υλικά και δεν μονωθούν σωστά. Το κέλυφος ενός κτιρίου μπορεί να είναι κατάλληλα μονωμένο αλλά να υπάρχει απώλεια θερμότητας από τα πλαίσια και τα τζάμια των κουφωμάτων. Άρα πολύ σημαντικό είναι η βελτίωση της αεροστεγανότητας των παραθύρων και η μείωση της απώλειας θερμότητας από τα πλαίσια και τα τζάμια των κουφωμάτων, καθώς αν δεν έχει επαρκή εξαερισμό θα αντιμετωπίσει προβλήματα υγρασίας. Μια από τις πιο σημαντικές επεμβάσεις στα κουφώματα είναι η αντικατάσταση των παραθύρων με νέα που διπλά τζάμια. Το κενό που υπάρχει μεταξύ αυτών των δύο τζαμιών επιτυγχάνει θερμομόνωση. Τα πιο κοινά κουφώματα κατασκευάζονται από αλουμίνιο , ξύλο ή PVC. Τα κουφώματα αλουμινίου λόγω των μηχανικών ιδιοτήτων τους αλλά και της συμπεριφοράς τους στις κλιματολογικές συνθήκες αποτελούν ιδανική λύση.

Επίσης η αντικατάσταση ενός μη θερμοδιακοπτόμενου με ένα θερμοδιακοπτόμενο κούφωμα έχει σημαντικές επιπτώσεις στην εξοικονόμηση ενέργειας. Τα θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα απομονώνουν ουσιαστικά το εσωτερικό περιβάλλον από το εξωτερικό χωρίς να επιτρέπει την μεταφορά θερμότητας, έτσι παρέχεται περιορισμός στην χρήση διατάξεων θέρμανσης ή ψύξης.

Τέλος θεαματικότερα θα είναι τα αποτελέσματα σε περίπτωση χρήσης ανακλαστικών υαλοπινάκων χαμηλής απορροφητικότητας με ειδικά αέρια στο διάκενο ανάμεσα στα δύο τζάμια, μια περίπτωση που θα αναλυθεί περαιτέρω σε επόμενο κεφάλαιο.

Πίνακας 5: Τιμές αερισμού ανά μονάδα επιφάνειας κουφώματος. Πηγή: (ΤΟΤΕΕ 20701-1)

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[m ³ /h/m ²]	[m ³ /h/m ²]
Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	11,8	15,1
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	9,8	12,5
Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με πιστοποίηση	7,9	10,0
Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	7,4	8,7
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	5,3	6,8
Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με πιστοποίηση	4,8	6,2
Γυάλινες προσόψεις		
Για τα μερικώς ανοιγόμενα κουφώματα των γυάλινων προσόψεων (π.χ. με προβαλλόμενα τμήματα) λαμβάνεται υπόψη μόνο το μη σταθερό τμήμα, ανάλογα προς τις παραπάνω κατηγορίες αυτού του πίνακα.		

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΨΥΞΗ

ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

(ZNX)

3.1 Εισαγωγή

Εκτός από τον κατάλληλο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, την διαστασιολόγηση και τις επιλογές για τα στοιχεία του κελύφους του κτιρίου, ώστε να περιοριστούν κατά το δυνατόν περισσότερο τα θερμικά και ψυκτικά φορτία, σημαντικό ρόλο παίζει και ο σωστός σχεδιασμός των τεχνικών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης.

Το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας στον κτιριακό τομέα οφείλεται στις ανάγκες για θέρμανση και ψύξη των χώρων και στις ανάγκες για ζεστό νερό χρήσης. Η κάλυψη των αναγκών αυτών γίνεται κυρίως με ορυκτά καύσιμα όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο όπου η καύση τους συνοδεύεται με την εκπομπή καυσαερίων και με την πάροδο του χρόνου οι ανάγκες αυτές αυξάνονται με αποτέλεσμα την αύξηση στην ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας και κατά συνέπεια στην εκπομπή ρύπων.

Στο κεφάλαιο αυτό θα μελετηθούν οι εγκαταστάσεις και οι συσκευές κεντρικής θέρμανσης, ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους και η απόδοση τους.

3.2 Κεντρική Θέρμανση

Με τον όρο κεντρική Θέρμανση χαρακτηρίζεται η παραγωγή θερμότητας για τη θέρμανση χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης από ένα κεντρικό σύστημα εγκατεστημένο σε ένα κτίριο. Το κεντρικό αυτό σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο συσκευών και οργάνων το οποίο περιλαμβάνει το σύστημα παραγωγής του θερμαντικού μέσου, το σύστημα διανομής και μεταφοράς του θερμαντικού μέσου, το σύστημα μετάδοσης της θερμότητας στο χώρο και το σύστημα ελέγχου και αυτοματισμού της εγκατάστασης. Η ενέργεια που παράγεται

μεταφέρεται στους χώρους μέσω ενός θερμαντικού μέσου το οποίο μπορεί να είναι νερό, ατμός και αέρας ενώ η διανομή επιτυγχάνεται μέσω ενός δικτύου σωλήνων ή αεραγωγών, ή με συνδυασμό τους. Η εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να εξασφαλίζει την επιθυμητή θερμοκρασιακή άνεση στους χώρους του κτιρίου και την ασφάλεια των χρηστών. Σημαντική επίδραση στην τελική απόδοσή φέρει η διαστασιολόγηση των συστημάτων, η ποιότητα κατασκευής τους, η παλαιότητα τους, η συντήρησή τους, αλλά η σωστή χρήση τους όπως και οι διατάξεις αυτόματου ελέγχου και η ρύθμιση των παραμέτρων λειτουργίας των συστημάτων.

Παρακάτω θα αναλυθούν συστήματα θέρμανσης με λέβητα, με αντλίες θερμότητας και με ενεργειακά τζάκι.

3.2.1 Εξοικονόμηση ενέργειας για Θέρμανση

Η μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται για την θέρμανση των κτιρίων μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους όπως με τον περιορισμό του συντελεστή απωλειών του κτιρίου με την προσθήκη θερμομόνωσης στο εξωτερικό του κτιρίου, με την βελτίωση της απόδοσης του συστήματος παραγωγής και μεταφοράς θερμότητας, με τον σωστό προσανατολισμό του κτιρίου έτσι ώστε να με σκοπό την αύξηση των άμεσων ηλιακών κερδών και με την χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων

Επίσης η αναβάθμιση του λεβητοστασίου αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην ενεργειακή διαχείριση με πολλά πλεονεκτήματα όπως:

Χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου

Προστασία λέβητα από περιττές ώρες λειτουργίας

Λιγότερες φθορών στο λεβητοστάσιο

Μείωσης του θορύβου

Προστασία των σωληνώσεων

Υψηλή θερμική απόδοση του κτιρίου

Οι παρεμβάσεις οποίες μπορούν να πραγματοποιηθούν είναι η αντικατάσταση του παλιού κυκλοφορητή με έναν κυκλοφορητή τύπου inverter ενισχύοντας τη λειτουργικότητα του

συστήματος και κερδίζοντας λιγότερη κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Η λειτουργία του βασίζεται στη ρύθμιση των στροφών του και αναπροσαρμογή παροχής ζεστού νερού που παρέχει το σύστημα στο κτίριο, με βάση τον αριθμό των σωμάτων που λειτουργούν τη συγκεκριμένη στιγμή.



Εικόνα 8: Κυκλοφορητής inverter Πηγή: (www.4green.gr)

Επίσης, για την αναβάθμιση του λεβητοστασίου συστήνεται και η τοποθέτηση συσκευής αντιστάθμισης με κύριο στόχο στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Με τον όρο αντιστάθμιση, στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης ορίζεται η λειτουργία ρύθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής του θερμού νερού συγκριτικά με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

3.2.2 Λέβητες

Ο λέβητας είναι μια δεξαμενή η οποία μεταβιβάζει θερμότητα στο θερμομαντικό μέσο. Είναι ο χώρος όπου γίνεται η καύση προκειμένου να θερμανθεί το μέσο αυτό. Οι λέβητες ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους διακρίνονται σε χυτοσιδηρους και χαλύβδινους. Οι χυτοσιδηροί έχουν ανθεκτικότητα στη διάβρωση, μπορούν να γίνουν προσθήκες στοιχείων και απαιτούν λιγότερες ποσότητες νερού κατά την λειτουργία τους.

Οι χαλύβδινοι από την άλλη δεν έχουν μεγάλο βάρος όμως έχουν αντοχή στις πιέσεις και στις αλλαγές θερμοκρασίας. Οι διαστάσεις τους προσαρμόζονται καλύτερα στις διάφορες απαιτήσεις και έχουν χαμηλό κόστος.

Ανάλογα με τον τύπο που είναι κατασκευασμένοι καθορίζεται το καύσιμο τους και ανάλογα με το καύσιμο προκύπτει η διαμόρφωση του θαλάμου της καύσης, ενώ από το είδος του

καυσίμου δηλαδή αν είναι στερεό, υγρό ή αέριο δηλαδή την σύσταση του όπως για παράδειγμα ξύλα, πετρέλαιο, φυσικό αέριο και βιομάζα, επηρεάζονται τα λειτουργικά του χαρακτηριστικά, η θερμική του απόδοση και η ποσότητα και η ποιότητα των καυσαερίων.

Τέλος διακρίνονται σε μικρού, μεσαίου και μεγάλου μεγέθους ανάλογα με την τιμή της θερμικής τους ισχύς η οποία βρίσκεται σε αναλογία με τις διαστάσεις τους.

Διάκριση Λεβητών με κριτήριο την θερμική ισχύς.

Πίνακας 6: Μέγεθος Λέβητα συγκριτικά με την θερμική ισχύ

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟ
Μικρός Λέβητας	$P < 60 \text{kW}$ (50.000kcal/h)
Μεσαίος Λέβητας	$60 \text{kW} (50.000 \text{kcal/h}) < P < 350 \text{kW} (300.000 \text{kcal})$
Μεγάλος Λέβητας	$P > 350 \text{kW}$ (300.000kcal/h)

Πίνακας 7: Συγκριτικός πίνακας καυσίμων

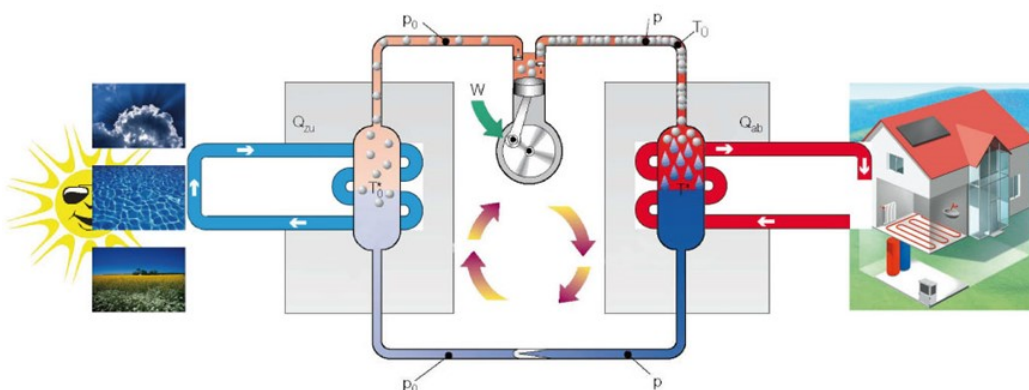
Καύσιμο	Τιμή καυσίμου /litro, Nm ³ or kg	Kcal/litro, Nm ³ , Kg
Πετρέλαιο(litr)	1,4	10232,16
Φυσικό αέριο (Nm ³)	1,12	9888,22
Βιομάζα (kg)	0,1	4000
Ξύλο (kg)	0,12	4442,53

3.2.3 Αντλίες θερμότητας

Ως αντλία θερμότητας ορίζονται οι συσκευές που κάνουν τη θερμική ενέργεια να ρέει με φορά αντίθετη από τη φυσική, κάτι που πραγματοποιείται με παροχή μηχανικού έργου (στις περισσότερες περιπτώσεις με τη μορφή ηλεκτρικής ενέργειας), η συσκευή αυτή αντλεί δηλαδή ποσό θερμότητας από ένα σύστημα χαμηλής θερμοκρασίας προς ένα σύστημα υψηλότερου θερμοκρασιακού επιπέδου. Η αντλία θερμότητας αποτελεί μια ψυκτική μηχανή που μπορεί, να ψύξει και με αντιστροφή της λειτουργίας της να θερμάνει. Στην περίπτωση της θέρμανσης ενός χώρου σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από αυτή του περιβάλλοντος, τότε σύστημα υψηλής θερμοκρασίας αποτελεί ο θερμαινόμενος χώρος και σύστημα χαμηλής θερμοκρασίας το περιβάλλον. Έτσι, η αντλία μεταφέρει θερμότητα από το περιβάλλον στο θερμαινόμενο χώρο, οπότε είναι μια συσκευή που δεν παράγει θερμική ενέργεια, αλλά την μεταφέρει, η άντληση θερμότητας μπορεί να επιτευχθεί με θερμοδυναμικές διεργασίες, οι πιο γνωστοί είναι ο κύκλος συμπίεσης ατμών και ο κύκλος απορρόφησης τους.

Τα κύρια εξαρτήματα σε μια αντλία θερμότητας είναι ο εξατμιστής, ο συμπιεστής, ο συμπυκνωτής και οι βαλβίδες.

Αρχή λειτουργίας της αντλίας θερμότητας.



Εικόνα 9: Αρχή λειτουργίας αντλίας θερμότητας. Πηγή: (uhhe)

Οι αντλίες θερμότητας κατά την λειτουργία της θέρμανσης απορροφούν θερμότητα από το περιβάλλον και την εκλύουν στο θερμαινόμενο κτήριο.

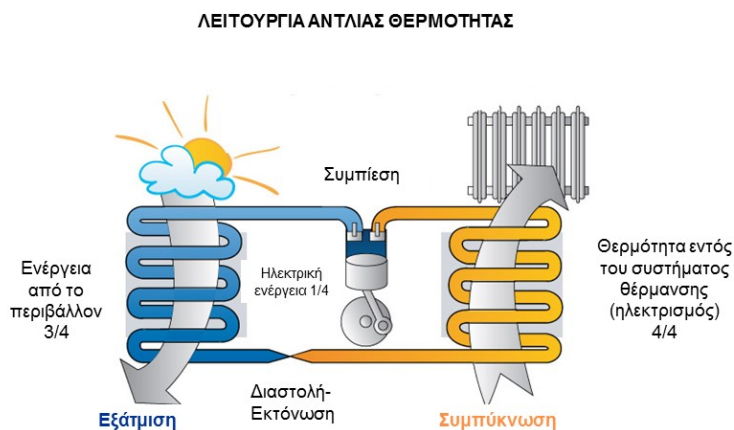
Για να την κάλυψη των απαιτήσεων της λειτουργίας της αντλίας πρέπει να ορισθεί ένα μέσο ως πηγή και ένα ως δέκτης θερμότητας. Το μέσο το οποίο θα είναι η πηγή θα πρέπει να διατηρεί μια θερμοκρασία, υψηλότερη, βέβαια από τη θερμοκρασία εξάτμισης του ψυκτικού ρευστού και το μέσο που θα είναι ο δέκτης κατά τη λειτουργία της αντλίας θα πρέπει να διατηρεί μια θερμοκρασία που να επιτρέπει τη συμπύκνωση του ρευστού. Αποδέκτες είναι το νερό, το έδαφος και ο αέρας και επειδή λειτουργούν ως αποθήκες ηλιακής ενέργειας, ως πηγή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ήλιος. Έτσι ανάλογα με την πηγή και τον αποδέκτη ενέργειας οι αντλίες θερμότητας ταξινομούνται σε έξι κατηγορίες:

- Αντλίες θερμότητας αέρα-αέρα
- Αντλίες θερμότητας αέρα-νερού
- Αντλίες θερμότητας νερού-αέρα
- Αντλίες θερμότητας νερού-νερού
- Αντλίες θερμότητας εδάφους-νερού
- Αντλίες θερμότητας εδάφους-αέρα

Για να πετύχουμε την μέγιστη εξοικονόμηση αλλά ταυτόχρονα σωστή λειτουργία και την μεγαλύτερη δυνατή διάρκεια ζωής της αντλίας θερμότητας θα πρέπει να προσέξουμε την διαστασιολόγηση αφού μεγάλη αντλία σημαίνει μειωμένη απόδοση και γρήγορη φθορά, επίσης πρέπει να ληφθεί υπόψη η ετήσια κατανάλωση σε περίπτωση παλαιάς εγκατάσταση θέρμανσης όπως τα κυβικά πετρέλαιο του περασμένου χειμώνα. Η αντλία θερμότητας δεν είναι αναγκαίο να καλύπτει το μέγιστο φορτίο και την μέγιστη θερμοκρασία σωμάτων, αν θα βρίσκεται σε συνεργασία με τον υπάρχοντα λέβητα. Κατά την χρήσης όσο μικρότερη είναι η θερμοκρασία των θερμαντικών σωμάτων τόσο πιο οικονομικά λειτουργεί οπότε συνίσταται η χρήση της αντιστάθμισης καιρικών συνθηκών. (Αντλίες Θερμότητας: Μέγιστη Εξοικονόμηση Ενέργειας και Ιδανικό Περιβάλλον Χειμώνα-Καλοκαίρι)

Ως προς τον βαθμό απόδοσης τους, ορίζεται ο λόγος της ωφέλιμης ενέργειας, δηλαδή της θερμότητας η οποία μεταφέρεται, προς την ενέργεια η οποία δαπανάται, δηλαδή την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται από τον συμπιεστή.

Ο στιγμιαίος βαθμός αποδοτικότητας βασίζεται σε μετρήσεις που γίνονται σε εργαστήριο, δεν αποδίδουν σε λειτουργία πολλών ετών και είναι ο λόγος της ωφέλιμης ισχύος σε Watt προς την ισχύ που καταναλώνεται σε Watt. Οι αντλίες που έχουν ως πηγή τον αέρα είναι σε τιμές από 2 έως 4, ενώ στην οι αντλίες με πηγή το νερό η το έδαφος από 3 έως 5. Από την άλλη ο εποχιακός βαθμός αποδοτικότητας HSPF είναι ο λόγος της συνολικής ωφέλιμης ενέργειας σε kWh προς την συνολική κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος σε kWh, στις οποίες ο εποχιακός βαθμός αποδοτικότητας αποδίδει πιο ρεαλιστικά την συμπεριφορά μιας αντλίας θερμότητας σε εποχιακή βάση.



Εικόνα 10: Λειτουργία Αντλίας θερμότητας. Πηγή: (uhhe, Αντλίες Θερμότητας: Μέγιστη Εξοικονόμηση Ενέργειας και Ιδανικό Περιβάλλον Χειμώνα-Καλοκαίρι)

Τέλος ο βαθμός αποδοτικότητας αντιπροσωπεύει την αναλογία μεταξύ της ενέργειας θέρμανσης και του δαπανώμενου έργου. Μια αντλία θερμότητας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ενεργειακά τέλεια, εάν ο βαθμός αποδοτικότητας της είναι μεγαλύτερος του ένα. Όμως, με μια ενεργειακή αξιολόγηση της απόδοσης των αντλιών θερμότητας πρέπει να γίνεται πάντα συγκριτικά με συμβατικές μεθόδους θέρμανσης, με μέτρο σύγκρισης την εκμετάλλευση πρωτογενών υλών όπως το πετρέλαιο, για την παραγωγή ενέργειας. Οπότε απαιτείται η λειτουργία της αντλίας θερμότητας, ως συσκευή μεταφοράς ενέργειας, να είναι αποδοτική δηλαδή ($COP > 1$ και $EER > 1$) και η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται από την αντλία θερμότητας να παράγεται από θερμικές διεργασίες όπως καύση υδρογονανθράκων.

Πίνακας 8: Σχέσεις βαθμού απόδοσης αντλιών θερμότητας κατά την χειμερινή και την θερινή λειτουργία

ΧΕΙΜΕΡΙΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	$\text{COP} = \frac{\text{Θερμική ισχύς συμπυκνωτή (W)}}{\text{Ηλεκτρική ισχύς συμπιεστή (W)}}$
ΘΕΡΙΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	$\text{EER} = \frac{\text{Ψυκτική ισχύς εξατμιστή (W)}}{\text{Ηλεκτρική ισχύς συμπιεστή (W)}}$

3.2.4 Ενεργειακά τζάκια

Τα τελευταία χρόνια έχει επιτευχθεί μια εναλλακτική και ταυτόχρονα οικολογική μέθοδος για θέρμανση η οποία καταλαμβάνει ένα μεγαλύτερο κομμάτι στην αγορά ως αποτέλεσμα της ασφάλειας που παρέχει όσον αφορά την λειτουργία του και επειδή αποτελεί μια οικονομική λύση για θέρμανση, η μέθοδος αυτή αποτελεί την θέρμανση με ενεργειακό τζάκι.

Τα ενεργειακά τζάκια αποτελούν εστίες κλειστού τύπου όπου έχουν κατασκευαστεί με τζάμι το οποίο είναι και το πιο βασικό στοιχείο διότι παίζει σημαντικό ρολό στην ποιότητα της καύσης, στις απώλειες που είναι πολύ λιγότερες και στο μεγάλο βαθμό απόδοσης αφού συγκρατούν σε ποσοστό περίπου το 80% της θερμότητας, αριθμός τον οποίο ένα συμβατικό τζάκι δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να φτάσει. Έτσι γίνεται ελεγχόμενη καύση και δεν πραγματοποιείται μεγάλη κατανάλωση καυσόξυλων και επίσης, οι απώλειες από την καμινάδα σχεδόν εκμηδενίζονται εξαιτίας της κλειστής πόρτας. Σύμφωνα με μελέτη που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας με τίτλο <<Θέρμανση διώροφης κατοικίας με ενεργειακό τζάκι και σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης>> του σπουδαστή Τάνη Απόστολου για το τμήμα μηχανολογίας του ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ το 2010 διαπιστώθηκε ότι η ποσοστιαία απόδοση στη κλειστή εστία φτάνει από 65% έως 80% πράγμα που οφείλεται αποκλειστικά στο ότι στην κλειστή εστία ο αέρας που καταναλώνει το τζάκι, είναι ελάχιστος, από 6m³ έως 8 m³ την ώρα ανά κιλό ξύλου, ενώ στην περίπτωση ανοιχτής εστίας, πολύ μεγάλες ποσότητες ζεστού αέρα αφαιρούνται από το σπίτι από την καμινάδα, με αντίκτυπο η ποσότητα αυτή να κυμαίνεται από 60 έως 100 m³ την ώρα ανά κιλό

ξύλου. Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται οι διαφορές μεταξύ του συμβατικού και του ενεργειακού τζακιού και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα χρήσης ενεργειακού τζακιού. (ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ, 2010)

Πίνακας 9: Διαφορές μεταξύ συμβατικού τζακιού ανοιχτού τύπου και παραδοσιακού ανοιχτού τύπου

ΤΖΑΚΙΑ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΤΥΠΟΥ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΤΖΑΚΙΑ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ
Η ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΞΥΛΩΝ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΗ ΚΑΙ ΜΗ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ	ΘΕΡΜΑΙΝΟΥΝ ΑΕΡΑ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΑ ΤΟΙΧΟΜΑΤΑ ΤΟΥΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΔΙΑΝΕΜΟΥΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ
Η ΚΑΜΙΝΑΔΑ ΡΟΥΦΑΕΙ ΑΠΟ ΤΟ ΣΠΙΤΙ 200-400 m ³ /h ΑΕΡΑ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΝΑ ΤΟ ΚΡΥΩΝΕ	Η ΠΟΡΤΑ ΑΠΟΤΡΕΠΕΙ ΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΤΟ ΣΠΙΤΙ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΚΑΜΙΝΑΔΑΣ
ΑΞΙΟΠΟΙΟΥΝ ΤΟ 20-30% ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ	ΑΞΙΟΠΟΙΟΥΝ ΤΟ 65-80% ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ
ΖΕΣΤΑΙΝΟΥΝ ΤΟΠΙΚΑ ΟΠΟΥ ΦΤΑΝΕΙ Η ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΘΕΡΜΑΙΝΟΥΝ ΑΕΡΑ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΑ ΤΟΙΧΟΜΑΤΑ ΤΟΥΣ ΚΑΙ ΤΟΝ ΔΙΑΝΕΜΟΥΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ
ΡΥΠΑΙΝΟΥΝ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	ΟΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΙΩΝ ΕΙΝΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ
ΕΙΝΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ	ΠΑΡΕΧΟΥΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

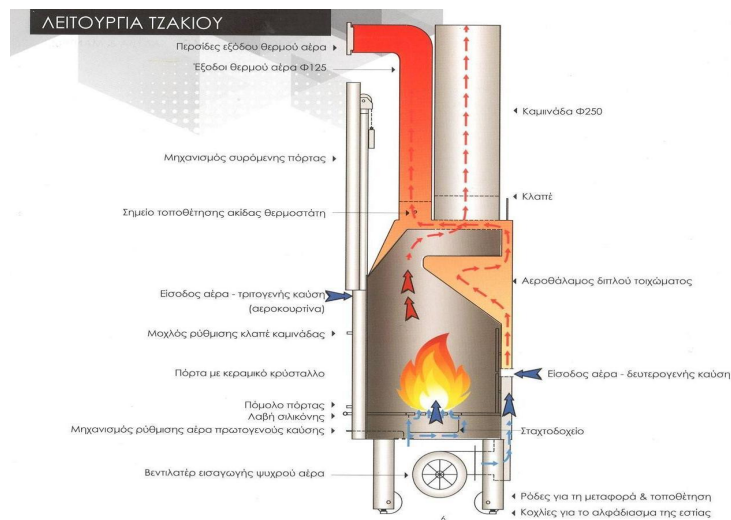
Πίνακας 10: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ενεργειακών τζακιών.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΥΨΗΛΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΥΛΟΥ	ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΘΕΣΕΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΤΟΥ ΤΖΑΚΙΟΥ
ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΥΣΗΣ	
ΜΕΓΑΛΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΠΟΡΤΑΣ	
ΜΕΓΑΛΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΟΝ ΧΡΟΝΟ	
ΑΠΟΦΥΓΗ ΟΣΜΩΝ ΚΑΠΝΟΥ	
ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΜΗΧΑΝΙΚΗ Η ΦΥΣΙΚΗ ΡΟΗ	

3.2.5 Κατηγορίες ενεργειακών τζακιών

- **Ενεργειακό τζάκι φυσικής ροής αέρα:** Έχει τζάμι με θερμική αντίσταση έως 1200 βαθμούς κελσίου και η πόρτα του είναι είτε συρόμενη είτε ανοιγόμενη. Η θερμική ισχύς ενός ενεργειακού τζακιού με φυσική κυκλοφορία αέρα κυμαίνεται ανάλογα το μοντέλο, από 7.5 έως 18 KW, έτσι καλύπτει χώρους από 60 έως 180 m².

- **Ενεργειακό τζάκι βεβιασμένης κυκλοφορίας αέρα:** Τα ενεργειακά τζάκια βεβιασμένης κυκλοφορίας αέρα έχουν θερμική ισχύ από 19,50-26,80 KW, μπορούν να καλύψουν χώρους από 100-150 m². Περιλαμβάνουν σύστημα εξαερισμού το οποίο αποτελείται από ένα ηλεκτρικό ανεμιστήρα, τον πίνακα ελέγχου, σωλήνες, και ρυθμιζόμενες σχάρες για την έξοδο του θερμού αέρα..
- **Ενεργειακό τζάκι καλοριφέρ:** Διαθέτουν μεγάλη θερμική απόδοση, ζεσταίνουν χώρους μέχρι 210m² και ζεσταίνουν νερό αντί αέρα το οποίο, αποστέλλεται μέσω αντλίας. Το πλεονέκτημα της θέρμανσης με τζάκι καλοριφέρ, είναι πως ο τρόπος λειτουργίας του παρέχει δυνατότητα ομοιόμορφης διανομής της θερμότητας στους χώρους του κτιρίου.
- **Ενεργειακό τζάκι καύσης pellets:** Η τροφοδοσία του καυσίμου και ο έλεγχος της παροχής του αέρα γίνεται ηλεκτρονικά και εξασφαλίζεται απόδοση έως και 90%. Επίσης υπάρχει δυνατότητα για αυτόνομη θέρμανση και προγραμματισμός της καύσης συγκεκριμένες μέρες και ώρες, έτσι εξασφαλίζεται σταθερή θερμοκρασία. Τέλος τα pellet τα pellet εκτός από τον μεγάλο βαθμό απόδοσης που εξασφαλίζουν, αποτελούν ταυτόχρονα και μια οικολογική λύση που είναι κατασκευασμένα από συμπιεσμένα πριονίδια ξύλου.



Εικόνα 11: Μέρη και λειτουργία ενεργειακού τζακιού. Πηγή: (tzaki)

3.3 Συστήματα ψύξης και κλιματισμού

Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες στην χώρα μας κατά την διάρκεια των θερινών μηνών έχουν σαν αποτέλεσμα την αυξημένη χρήση των κλιματιστικών. Τα κλιματιστικά αποτελούν έναν από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας. Υπάρχουν όμως κάποιες ενέργειες που μπορούν να αποτρέψουν τη σπατάλη ενέργειας και κατά συνέπεια χρημάτων από τα κλιματιστικά χωρίς ωστόσο να χαθεί η θερμική άνεση

Με τον όρο κλιματισμός αναφερόμαστε στην διαδικασία ελέγχου και ρύθμισης της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της ποιότητας του αέρα στους εσωτερικούς χώρους ενός κτιρίου με σκοπό να παρέχεται αίσθηση άνεσης ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες που επικρατούν.

Οι κυρίες εφαρμογές των συστημάτων κλιματισμού είναι ο κλιματισμός άνεσης ο οποίος εφαρμόζεται κυρίως σε κατοικίες, γραφεία, εμπορικά κέντρα, ξενοδοχεία κ.α. και ο βιομηχανικός κλιματισμός μία κατηγορία που εξυπηρετεί τις ανάγκες στην παραγωγική διαδικασία.

Η εγκαταστάσεις ψύξης ονομάζονται ψυγεία ή και ψυκτικά συγκροτήματα και διακρίνονται σε κατηγορίες όπως στην ψύξη στην κατοικία, στις μεταφορές, στο εμπόριο και την βιομηχανία. Η ψύξη χρησιμοποιείται για τη διατήρηση χαμηλών θερμοκρασιών για να ικανοποιηθούν απαιτήσεις στην βιομηχανία ή για τη διατήρηση θερμοκρασίας άνεσης στους

χώρους κατοικίας και εργασίας, έτσι μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα είδος κλιματισμού άνεσης.

Η αρχή λειτουργίας των συστημάτων ψύξης και κλιματισμού είναι η αφαίρεση θερμότητας από ένα σημείο και απελευθέρωση της σε ένα άλλο. Γίνεται κατανοητό και είναι επιστημονικά αποδεδειγμένο από τον 2^ο θερμοδυναμικό νόμο ότι είναι ανέφικτο η θερμότητα να μεταφερθεί από μόνη της από έναν κρύο χώρο σε έναν θερμότερο, έτσι για να πραγματοποιηθεί η συγκεκριμένη διαδικασία χρειάζεται να παραχθεί έργο το οποίο συνήθως είναι ηλεκτρική ενέργεια, άρα όπως αναλύσαμε και στα συστήματα θέρμανσης ένας αξιόπιστος, οικολογικός και ενεργειακά αποδοτικός τρόπος για ψύξη και κλιματισμό είναι η χρήση αντλίας θερμότητας.

Οι αντλίες όπως αναφέραμε στο κεφαλαίο 3.2.2 ανάλογα με την πηγή που χρησιμοποιούν για να αντλούν θερμότητα ταξινομούνται σε αέρα, νερού και εδάφους. Η διαδικασία ψύξης κλιματισμού με αντλία θερμότητας είναι η αντίστροφη διαδικασία από αυτή της θέρμανσης και πραγματοποιείται μέσω μιας βαλβίδας αναστροφής, έτσι με τον ίδιο εξοπλισμό επιτυγχάνουμε δύο λειτουργίες. Τα βασικά μηχανήματα-εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στον κύκλο ψύξης και κλιματισμού είναι ο συμπιεστής, ο συμπυκνωτής, οι βαλβίδες, το εκτονωτικό μέσο και ο εξατμιστής.

Για τον σχεδιασμό και την εγκατάσταση μίας μονάδας απαραίτητες προϋποθέσεις είναι να μελετηθούν ότι έχουμε αναλύσει έως αυτό το σημείο στα προηγούμενα κεφάλαια, δηλαδή σε ποιά ζώνη βρίσκεται το κτίριο, την χρήση του, τις τοιχοποιίες, τα κουφώματα, τα δάπεδα και επιπρόσθετα να υπολογιστούν τα θερμικά και ψυκτικά φορτία, έτσι ώστε να μην υπάρχουν σφάλματα να γίνει σωστή επιλογή έτσι ώστε να έχουμε τέτοιο σχεδιασμό που θα μας παρέχει την βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας και σε χαμηλό κόστος.

Επίσης, εκτός από τις παραπάνω εφαρμογές, είναι εφικτό να καλύψουμε τις ανάγκες για κλιματισμό και με κλιματιστικό τηρώντας όμως κάποιες προϋποθέσεις όπως:

- **Ρύθμιση στη σωστή θερμοκρασία:** Ένας βαθμός χαμηλότερης θερμοκρασίας στο κλιματιστικό αυξάνει 10% την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

- **Σωστή διάσταση του κλιματιστικού:** το μέγεθος του κλιματιστικού είναι ανάλογο των τετραγωνικών του δωματίου αλλά εξαρτάται από το προσανατολισμό και τη μόνωση του κτιρίου. Ένα κλιματιστικό μεγαλύτερο από ότι χρειάζεται μπορεί να καταναλώσει έως και 50% περισσότερη ενέργεια
- **Επιλογή κλιματιστικού υψηλής ενεργειακής κλάσης:** όσο μεγαλύτερη η ενεργειακή κλάση τόσο λιγότερη η ενεργειακή κατανάλωση, δηλαδή αν το αντικαταστήσουμε με ένα καινούργιας τεχνολογίας ενεργειακής κλάσης A+++ η εξοικονόμηση ενέργειας φτάνει έως 95%.
- **Κλιματιστικό με τεχνολογία inverter:** Τα κλιματιστικά inverter δουλεύουν συνέχεια σε χαμηλές στροφές μειώνοντας τη κατανάλωση ενέργειας.
- **Συντήρηση κλιματιστικού:** ο καθαρισμός των φίλτρων είναι μια από τις πιο αλλά σημαντικές ενέργειες συντήρησης κλιματιστικού για την εξοικονόμηση ενέργειας.
- **Τοποθέτηση εσωτερικής μονάδας στη σωστή θέση:** θα πρέπει να εκπέμπει αέρα προς το κέντρο του δωματίου και ο θερμοστάτης να μην είναι κοντά σε πηγές θερμότητας .
- **Τοποθέτηση εξωτερικής μονάδας στη σωστή θέση:** Η ιδανική τοποθέτηση είναι σε χώρο αεριζόμενο και προστατευμένο από τον ήλιο και τα καιρικών συνθηκών.

Τέλος η διαδικασία ψύξης και κλιματισμού είναι σχεδόν πανομοιότυπη επειδή και με τις δύο διαδικασίες επιτυγχάνουμε ψύξη είτε μάζας είτε χώρου, όμως μια βασική διαφορά είναι ότι ο κλιματισμός εκτός από τον έλεγχο της θερμοκρασίας ελέγχει όπως είπαμε και την ποιότητα, την ταχύτητα, την υγρασία και την καθαρότητα του αέρα ενώ με την ψύξη πραγματοποιείται μόνο έλεγχος της θερμοκρασίας.

3.4 Ζεστό νερό χρήσης

Όπως έχουμε αναλύσει στον κτιριακό τομέα οφείλεται περίπου το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, σε αυτό το ποσοστό σημαντικό μέρος γύρω στο 15% καταλαμβάνει η ανάγκη για ζεστό νερό χρήσης στα κτίρια. Με τον όρο ZNX αναφερόμαστε στην διαδικασία όπου μια ποσότητα πόσιμου νερού ζεσταίνεται σε μία θερμοκρασία 90-95 βαθμούς κελσίου από κατάλληλες θερμαντικές διατάξεις.

Η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης είναι μια ενεργοβόρος λειτουργία, μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν είτε ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, είτε ζεστό νερό από λέβητα. Και στις δυο αυτές περιπτώσεις έχουμε μεγάλη κατανάλωση σε ηλεκτρικό ρεύμα και καύσιμο.

Η ζήτηση ZNX σε ένα κτίριο έχει να κάνει με την χρήση του κτιρίου αλλά και από τις ανθρώπινες ανάγκες. Έτσι κάθε κτίριο ανάλογα με την χρήση του αλλά και τις συνήθειες των χρηστών, παρουσιάζει διαφορετική κατανάλωση σε ZNX (TOTEE 20701-1)

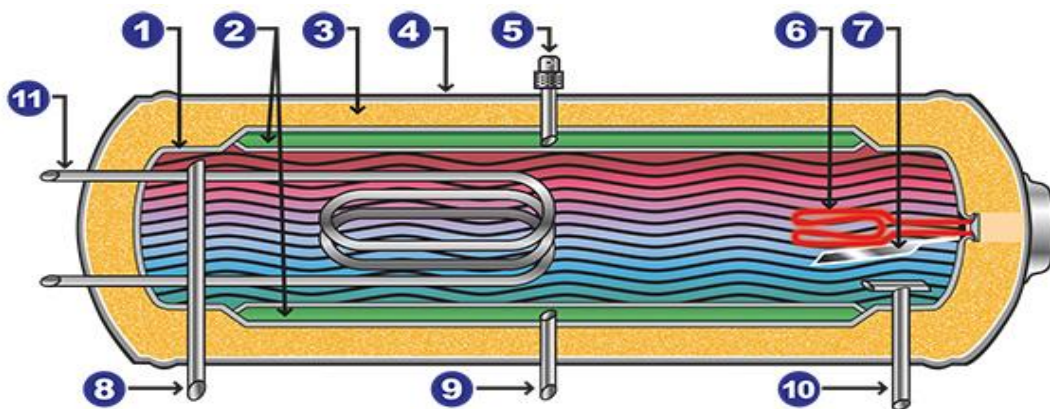
Η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης γίνεται με διάφορους τρόπους όπως για παράδειγμα μέσω ενός συστήματος θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου και φυσικού αερίου με κατάλληλες διατάξεις, μέσω αντλίας θερμότητας, μέσω ηλεκτρικού θερμοσίφωνα και μέσω ηλιακής ενέργειας.

Μια αντλία θερμότητας όπως συνδυάζει λειτουργίες για θέρμανση ψύξη και κλιματισμό μπορεί να εξυπηρετήσει και σε ανάγκες για ζεστό νερό χρήσης (ZNX), σύμφωνα τον ΚΑΠΕ η χρήση αντλίας θερμότητας για ΘΨΚ και στην προκειμένη περίπτωση και ZNX υπερτερεί σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα πετρελαίου και φυσικού αερίου ακόμα και ηλεκτρικής ενέργειας αφού επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση του κόστους σε ποσοστό έως και 70%,σε αυτήν την περίπτωση η εσωτερική μονάδα λειτουργεί όπως το κλιματιστικό με διαφορά ότι ζεσταίνει νερό αντί αέρα. Η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης μέσω ηλιακού θερμοσίφωνα αποτελεί βέλτιστη λύση και πλέον διαδεδομένη στην Ελλάδα λόγω του κλίματος της. Ο ηλιακός θερμοσίφοντας αποτελείται από έναν συλλέκτη και από ένα θερμοδοχείο, η αρχή λειτουργίας έχει ως εξής: η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στην επιφάνεια του συλλέκτη και θερμαίνει το ψυκτικό υγρό το οποίο έχει αντιψυκτικές ιδιότητες και ρέει μέσω ενός εναλλάκτη ανάμεσα από το νερό στο θερμοδοχείο. Τα κύρια

πλεονεκτήματα του ηλιακού θερμοσίφωνα είναι το μηδενικό λειτουργικό κόστος, το χαμηλό κόστος αγοράς και εγκατάστασης και μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας αφού αντί για ηλεκτρισμό ή πετρέλαιο και φυσικό αέριο η παραγωγή πραγματοποιείται μέσω της ηλιακής ενέργειας. Τέλος για τις ημέρες όπου η ηλιοφάνεια δεν είναι αυξημένη υπάρχουν και οι ηλιακοί τριπλής ενέργειας, στην δεξαμενή των οποίων υπάρχει είτε ηλεκτρική αντίσταση για λειτουργία μέσω ηλεκτρικής ενέργειας, είτε σερπαντίνα για να συνδεθεί με τον κεντρικό σύστημα θέρμανσης.

Πίνακας 11: Μέση μηνιαία θερμοκρασία νερού δικτύου ανά κλιματική ζώνη. (TOTEE 20701-1)

Κλιματική Ζώνη	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
A	13,0	12,8	13,8	16,3	19,9	23,8	26,2	26,6	24,9	21,7	18,1	14,8
B	10,4	10,1	11,7	14,8	18,9	23,1	25,6	25,8	23,5	19,7	15,5	12,2
Γ	6,5	7,3	9,4	13,2	17,6	21,9	24,3	24,6	22,0	17,7	12,7	8,6
Δ	4,2	5,0	7,5	11,5	15,7	19,8	22,2	22,7	20,2	15,9	10,8	6,6



Εικόνα 12: Θερμοδοχείο ηλιακού διπλής ενέργειας. Πηγή: (POLARIS)

1. **Θερμοδοχείο**
2. **Υγρό μεταφοράς θερμότητας**
3. **Μόνωση πολυουρεθάνης**
4. **Εξωτερικό χαλύβδινο έλασμα**
5. **Βαλβίδα εκτόνωσης**
6. **Ηλεκτρική αντίσταση**
7. **Μεταλλικό ηλεκτρόδιο**
8. **Έξοδος ζεστού νερού**
9. **Έξοδος κλειστού κυκλώματος**
10. **Είσοδος κρύου νερού**
11. **Σερπαντίνα**

Εν κατακλείδι καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το ζεστό νερό χρήσης στις αναπτυγμένες πλέον χώρες είναι άμεση και επιτακτική ανάγκη σε ένα κτίριο όμως με σημαντική κατανάλωση ενέργειας, έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω η βέλτιστη λύση για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων σε ένα κτίριο είναι ο ηλιακός θερμοσίφωνας ο οποίος ανήκει στην κατηγορία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τις οποίες θα γίνει ανάλυση και μελέτη στο επόμενο κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ

4.1 Εισαγωγή

Ακόμα από την αρχαιότητα οι άνθρωποι έδιναν ιδιαίτερη σημασία στις κατοικίες και στο περιβάλλον το οποίο ζούσαν καθώς εκμεταλλεύονταν σε μεγάλο βαθμό τις καιρικές συνθήκες και την ηλιακή ακτινοβολία. Ο αρχαίος φιλόσοφος Σωκράτης έλεγε συχνά στους μαθητές του: <<Αν τα σπίτια κατασκευαστούν έχοντας ως γνώμονα τη θέση του *ήλιου, τότε θα ήταν πιο ζεστά το χειμώνα και πιο δροσερά το καλοκαίρι* . »(ΣΩΚΡΑΤΗΣ) Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα κτίρια.

Ο ρόλος του είναι η διασφάλιση των βέλτιστων συνθηκών διαβίωσης παρέχοντας θερμική άνεση, οπτική άνεση και καθαρή ποιότητα αέρα και όλα αυτά με αμελητέες ποσότητες ενέργειας αφού σύμφωνα με τον ορισμό, αξιοποιεί στο μέγιστο το τοπικό κλίμα και τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές ενέργειας όπως ο ήλιος, το νερό, ο αέρας και το έδαφος με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζεται κατασκευή φιλική προς το περιβάλλον συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην μείωση χρήσης των ορυκτών καυσίμων, της ηλεκτρικής ενέργειας και στο κόστος διαβίωσης. Βασικές του αρχές είναι ένα κτίριο να λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης τον χειμώνα, ως αποθήκη θερμότητας, ως αποθήκη ψύξης το καλοκαίρι και ως παγίδα θερμότητας.

Κατά τον βιοκλιματικό σχεδιασμό πρέπει να ληφθούν υπόψη κυρίως ο πολεοδομικός σχεδιασμός ενός κτιρίου δηλαδή ο προσανατολισμός του, η μορφή του, το μέγεθος του, τα γειτονικά κτίρια που ίσως αποτελούν εμπόδια της ηλιακής ακτινοβολίας, η ύπαρξη βλάστησης και όπως αναλύσαμε στο 2^ο κεφάλαιο η θερμομόνωση και τα κουφώματα. Σε αυτό το κεφάλαιο θα μας απασχολήσει η εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια με βάση το τοπικό κλίμα μίας περιοχής και πώς ο ήλιος, ο αέρας, το νερό και το έδαφος είναι παράγοντες που μας το επιτρέπουν άνευ κόστους και με φιλικότητα προς το περιβάλλον.

4.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα

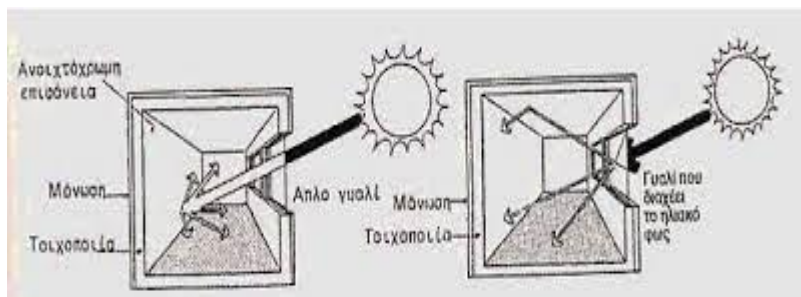
Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν βασική αρχή του βιοκλιματικού σχεδιασμού καθώς για τις απαιτήσεις του κτιρίου σε ενέργεια εκμεταλλεύονται τις φυσικές πηγές ενέργειας όπως ο αέρας, το νερό, το έδαφος και κυρίως τον ήλιο, χωρίς την χρήση επιπλέον μηχανικών μέσων.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα έχουν είναι σχεδιασμένα με γνώμονα τον ήλιο γι αυτόν τον λόγο έχουν άμεση συνεργασία με την ηλιακή ακτινοβολία, έτσι για να εφαρμοστούν σε ένα κτίριο είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη ότι έχει αναλυθεί στο 1^ο και στο 2^ο κεφάλαιο δηλαδή η θέση και ο προσανατολισμός, αρχιτεκτονική και τα χαρακτηριστικά των δομικών υλικών του κτιριακού κελύφους ως προς την συμπεριφορά τους σε σχέση με την ηλιακή ακτινοβολία.

Ο ρόλος τους είναι να ρυθμίσουν τη θερμική συμπεριφορά των κτιρίων το οποίο πραγματοποιείται με μια σειρά παρεμβάσεων στα δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους κυρίως τοιχοποιίες, ανοίγματα, οπότε γίνεται εκμετάλλευση των φυσικών ιδιοτήτων τους για την συλλογή και την αποθήκευση με ελάχιστες απώλειες ενέργειας (θερμότητας).

Για την συλλογή και την αποθήκευση βασική αρχή της λειτουργίας των συστημάτων είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά το οποίο η ηλιακή ακτινοβολία έχει την ιδιότητα να διαπερνά μια γυάλινη επιφάνεια και για την μεταφορά της αποθηκευμένης θερμότητας οι νόμοι της θερμοδυναμικής δηλαδή ότι η θερμότητα μεταφέρεται αυθαίρετα από το θερμότερο στο ψυχρότερο χώρο ή σώμα.

Έτσι όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει σε μία γυάλινη επιφάνεια ένα ποσοστό απορροφάται από το γυαλί, ένα ποσοστό ακτινοβολείται πάλι προς το εξωτερικό και το μεγαλύτερο μέρος περνά μέσα στο κτίριο, το ποσοστό που διαπερνά εντός σύμφωνα με τους νόμους της φυσικής σχετικά με την αλλαγή μήκους κύματος της ακτινοβολίας μετατρέπεται σε θερμική ακτινοβολία η οποία παγιδεύεται στο εσωτερικό αφού δεν μπορεί να διαπεράσει το γυαλί και αποθηκεύεται στα υλικά με θερμοχωρητικές ιδιότητες.

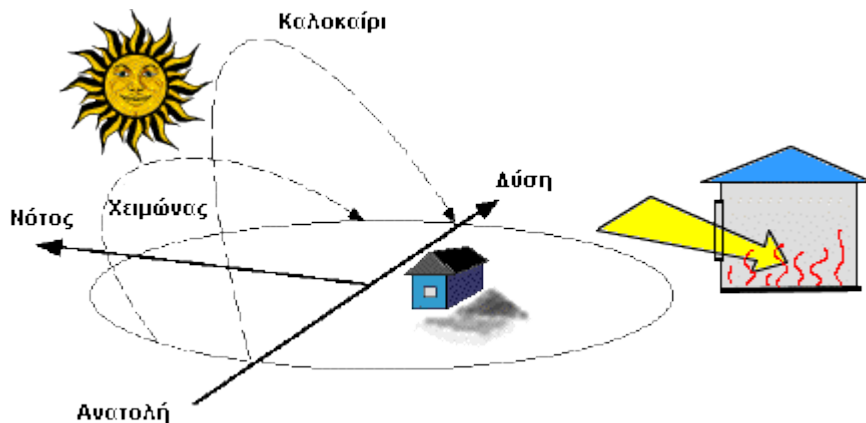


Εικόνα 7: Παθητικό ηλιακό σύστημα άμεσου κέρδους. Πηγή: (ΜΕΝΕΛΑΟΣ)

Αφού αναφέραμε πως γίνεται η συλλογή και η αποθήκευση της ακτινοβολίας μέσω των παθητικών ηλιακών συστημάτων το τελευταίο στάδιο είναι οι τρόποι με τους οποίους υπάρχει δυνατότητα μεταφοράς της οι οποίοι είναι μεταφορά με αγωγιμότητα που αποτελεί φυσικό τρόπο, η ακτινοβολία θερμότητας.

Τρεις είναι οι κατηγορίες που χωρίζονται τα παθητικά ηλιακά συστήματα και ταξινομούνται ανάλογα με στοιχεία συλλογής και αποθήκευσης της θερμότητας. Μια κατηγορία αποτελούν τα συστήματα άμεσου κέρδους είναι αυτά στα οποία η διαδικασία συλλογής, αποθήκευσης και μεταφοράς της ενέργειας γίνεται απευθείας μέσα στον χώρο δηλαδή το σύστημα αποτελεί μέρος του κελύφους, η επόμενη κατηγορία είναι αυτή κατά την οποία η διαδικασία γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο και είναι τα συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους και τέλος τα απομονωμένα συστήματα όπου όλη η διαδικασία πραγματοποιείται μακριά από την αποθήκη θερμότητας.

Τέλος για να είναι αποδοτικό ένα παθητικό ηλιακό σύστημα εκτός από τα κατάλληλα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει τα ανοίγματα να βλέπουν απευθείας τον νότο με μια απόκλιση 30° επειδή κατά την χειμερινή περίοδο η προσπίπτουσα ακτινοβολία είναι σχεδόν τριπλάσια σε σχέση με την ανατολή και την δύση ενώ κατά τους θερινούς μήνες η προσπίπτουσα ακτινοβολία μειώνεται κατά το ήμισυ σε σχέση με ανατολή και δύση οπότε ο νότιος προσανατολισμός είναι ιδανικός για τοποθέτηση ανοιγμάτων, επιπροσθέτως κρίσιμο παράγοντα αποτελεί πριν την πραγματοποίηση ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, η μελέτη της συμπεριφοράς και κατά την θερινή περίοδο έτσι ώστε να γίνεται έλεγχος της απόδοσης σε ετήσια βάση για να μην υπάρχουν περιπτώσεις υπερθέρμανσης το καλοκαίρι.



Εικόνα 13: Ηλιακή ακτινοβολία κατά τους θερινούς και χειμερινούς μήνες σε κτίριο με νότια ανοίγματα. (triedras)

Συμπερασματικά, ένα παθητικό ηλιακό σύστημα για να είναι λειτουργικό και να έχουμε την απαιτούμενη εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας όπου σύμφωνα με τις σημειώσεις του μαθήματος “Ενεργειακός σχεδιασμός και ενεργειακή απόδοση κτιρίων της Δρ. ΧΕΙΡΧΑΝΤΕΡΗ ΓΕΩΡΓΙΑ Αρχιτέκτων ΑΠΘ για τις ανάγκες του μαθήματος “Ενεργειακός Σχεδιασμός του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής” μπορεί να φτάσει από 30% έως 100% σε ιδανικές περιπτώσεις, έτσι αποτελούν πολύ σημαντικό παράγοντα στην βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων αφού πραγματοποιεί τις ανάγκες εντελώς με φυσικό τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον. (ΑΞΑΡΛΗ)

4.3 Φυσικός δροσισμός και αερισμός

Ο φυσικός δροσισμός και ο φυσικός αερισμός αποτελούν σημαντικούς παράγοντες σε μια κατοικία σχεδιασμένη βάση των αρχών και των στόχων της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, συνεισφέρουν στις βασικές αρχές το βιοκλιματικού σχεδιασμού και έχουν αποτελέσματα στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην ποιότητα ζωής εντός του κτιρίου.

Ο φυσικός αερισμός αποτελεί την σημαντικότερη τεχνική παθητικού δροσισμού, με την μέθοδο του φυσικού αερισμού ενός κτιρίου παρέχεται αέρας καθαρός και φρέσκος χωρίς ρύπους κυρίως διοξειδίου του άνθρακα, οπότε απαλλάσσεται ο εσωτερικός χώρος από οσμές και ουσίες που δεν συνιστώνται για την υγεία των ατόμων που διαμένουν στο κτίριο, σημαντικό επίσης είναι το γεγονός ότι συνεισφέρει στην απομάκρυνση της υγρασίας κυρίως τον χειμώνα. Η σημαντικότερη λειτουργία του, η οποία συνεισφέρει άμεσα και στην

εξοικονόμηση ενέργειας είναι η απομάκρυνση θερμότητας κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών. Τα αίτια δημιουργίας φυσικού αερισμού και δροσισμού είναι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ αέριων μαζών, η οποία προκαλεί την φυσική ροή του αέρα από την ψυχρότερη στην θερμότερη ζώνη και η διαφορά πίεσης στο κέλυφος παρουσία αέρα

Ο μονόπλευρος, ο κατακόρυφος και διαμπερής αερισμός αποτελούν τρεις διαφορετικές κατηγορίες φυσικού αερισμού που εφαρμόζονται ανάλογα με το μέγεθος του κτιρίου, την δομή του κελύφους του και τις ανάγκες του για φυσικό αερισμό. Μονόπλευρος θεωρείται όταν η είσοδος και η έξοδος του αέρα είναι σε μία πλευρά του κτιρίου, η ροή του αέρα εξαρτάται από το μέγεθος και την θέση των ανοιγμάτων, επιτυγχάνεται με την διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού χώρου και εξωτερικού περιβάλλοντος και είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι αυτή η μέθοδος είναι αποτελεσματικότερη στην περίπτωση μεγάλων ανοιγμάτων σε ένα κτίριο με μικρό βάθος χώρου. Ο κατακόρυφος αερισμός είναι βασισμένος σε ανοίγματα που είναι εφικτό να δημιουργηθούν σε οροφές και σε καμινάδες αερισμού, η ροή του αέρα εξαρτάται από την διαφορά θερμοκρασίας, το μέγεθος και την θέση των ανοιγμάτων. Στα ψηλά κτίρια παρατηρείται κατά πλειοψηφία η χρήση αυτής της κατηγορίας αφού αποτελεί αποτέλεσμα του φυσικού ελκυσμού, δηλαδή ο θερμός αέρας που έχει την τάση να οδηγείται προς τα πάνω, απομακρύνεται μέσω των ρευμάτων που δημιουργούνται στο εξωτερικό περιβάλλον (μέθοδος καμινάδας). Τελευταία κατηγορία αποτελεί ο διαμπερής ή οριζόντιος αερισμός όπου τα ανοίγματα βρίσκονται σε τοιχώματα τα οποία είναι το ένα απέναντι από το άλλο, η ροή του αέρα εξαρτάται όπως και στον μονόπλευρο από το μέγεθος και την θέση των ανοιγμάτων καθώς και από την ταχύτητα και διεύθυνση του αέρα και αποτελεί την επικρατέστερη και αποδοτικότερη μέθοδο φυσικού αερισμού

Οι τεχνικές φυσικού αερισμού για τον δροσισμό ενός κτιρίου είναι αποτελεσματικές κατά την διάρκεια της νύχτας, όταν δηλαδή η θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος είναι μικρότερες από τις εσωτερικές. Σαν αποτέλεσμα, το ψυκτικό φορτίο ελαττώνεται και οι μέγιστες θερμοκρασίες στο εσωτερικό του κτιρίου ελαττώνονται από 1 έως 3 βαθμούς κελσίου (Μιχαλακάκου)

Ο φυσικός δροσισμός έρχεται σαν απάντηση στην εγκατάσταση και χρησιμοποίηση κλιματιστικών μονάδων και συστημάτων κατά τους θερινούς μήνες, η οποία έχει σαν

συνέπεια τεράστια ενεργειακά, περιβαλλοντικά αλλά και οικονομικά προβλήματα. Αποτελεί μία εναλλακτική μέθοδος για την εξασφάλιση θερμικής άνεσης στα κτίρια κατά τους θερινούς μήνες. Έχει ως βασική αρχή την εκμετάλλευση των φυσικών φαινομένων που επικρατούν εντός και εκτός του κτιρίου, με σκοπό τη μείωση της θερμοκρασίας του με και ταυτόχρονα την παροχή θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του κτιρίου και αποφυγή της υπερθέρμανσης.

Κύριοι παράγοντες για τον σωστό σχεδιασμό των φυσικού δροσισμού και αερισμού είναι η αρχιτεκτονική και η θέση του κτιρίου, οι κλιματολογικοί παράγοντες της περιοχής κυρίως η θερμοκρασία, η κατεύθυνση των ανέμων στη συγκεκριμένη τοποθεσία, οι κατασκευαστικές ρυθμίσεις του κελύφους του, καθώς επίσης η θέση, το μέγεθος και ο προσανατολισμός των ανοιγμάτων του κτιρίου.

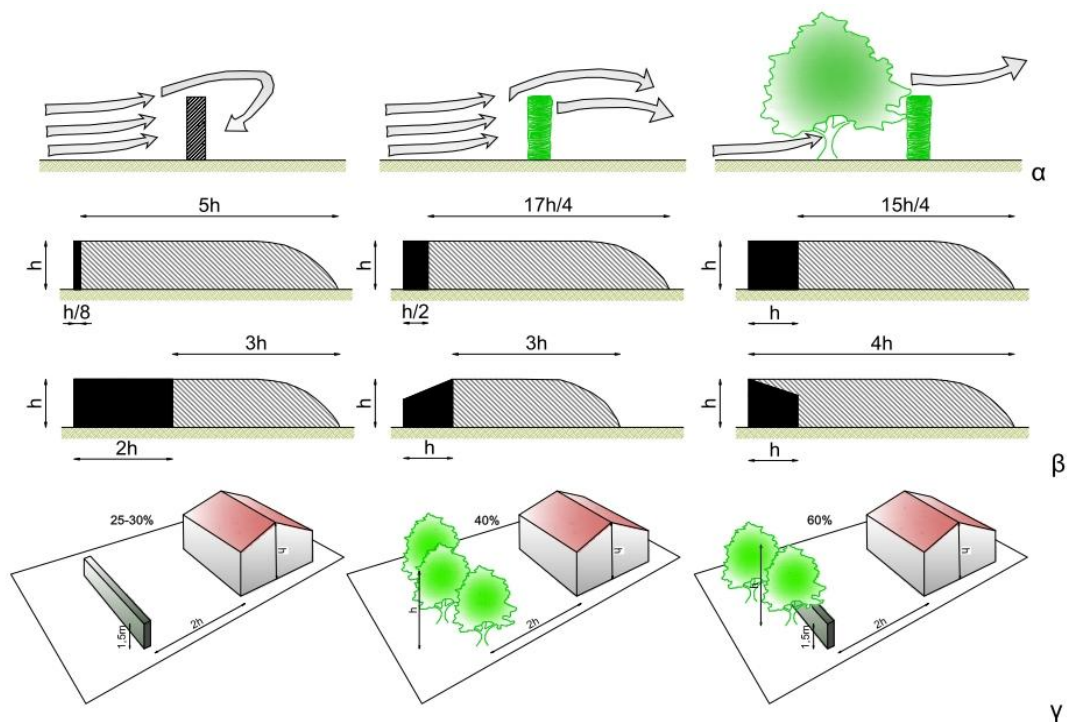


Εικόνα 14: Φυσικός δροσισμός και αερισμός κτιρίων. Πηγή: (Φυσικός δροσισμός εσωτερικών χώρων και τρόποι να το πετύχουμε)

Όπως αναφέρθηκε για τον σωστό σχεδιασμό απαραίτητο είναι να μελετηθούν συγκεκριμένοι παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα την λειτουργία ενός κτιρίου και έχουν αναλυθεί στο 1^ο και στο 2^ο κεφάλαιο, όμως έχουν σχεδιαστεί επιπλέον τεχνικές για την συντέλεση του φυσικού δροσισμού και αερισμού οι οποίες έρχονται να προστεθούν για να γίνει αποδοτικότερο το όλο σύστημα.

Σχετικά με τον φυσικό δροσισμό, η ηλιοπροστασία του κτιρίου, δηλαδή η αποφυγή της έκθεσης ανοιγμάτων στην ηλιακή ακτινοβολία, αποτελεί βασική αρχή και τεχνική, πρέπει να πραγματοποιείται από την εξωτερική πλευρά ενός κουφώματος, έτσι ώστε να αποφευχθεί η εισχώρηση της ακτινοβολίας και η υπερθέρμανση του χώρου. Επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση τεντών, στεγάστρων και περσίδων. Επιπροσθέτως το χρώμα και το μέγεθος των εξωτερικών επιφανειών του κελύφους, παράλληλα με την θερμομόνωση αποτελούν βασική τεχνική που είναι απαραίτητο να εφαρμόζεται σωστά και υπό κατάλληλη μελέτη και τέλος η απομάκρυνση της θερμότητας του εσωτερικού χώρου επιτυγχάνεται μέσω του φυσικού αερισμού.

Τέλος σημαντικό τόσο για την διαδικασία τόσο του φυσικού δροσισμού όσο και του φυσικού αερισμού αποτελεί η δημιουργία μικροκλίματος, δηλαδή η αναβάθμιση περιβάλλοντος με την χρήση της βλάστησης όπου η σωστή γεωμετρική τοποθέτηση της, σε συνδυασμό με τα δομικά στοιχεία στους ανοικτούς χώρους, συνεισφέρουν στην διείσδυση και στην εκτροπή του αέρα και παράλληλα βοηθάει στην σκίαση το καλοκαίρι και στον ηλιασμό τον χειμώνα.



Εικόνα 15: Εκτροπή ανέμου με την χρήση ανεμοφράκτη και βλάστησης. Πηγή: (20702-5, 2010)

Συνοψίζοντας ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του φυσικού αερισμού και φυσικού δροσισμού το οποίο συνεπάγεται και με σημαντικά οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, είναι ο περιορισμός στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας με αποτέλεσμα την μείωση κατανάλωσης φυσικών πόρων όπως λιγνίτης κατά πλειοψηφία αλλά και πετρελαίου. Έτσι επιτυγχάνεται παράταση ζωής των αποθεμάτων, βιώσιμη εκμετάλλευση του ορυκτού πλούτου με τεράστια οικονομικά οφέλη τόσο σε ιδιωτικό επίπεδο όσο και σε εταιρικό. Η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας και η μείωση καύσης λιγνίτη συμβάλλει επίσης στην μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα και τέλος μέσω του φυσικού αερισμού κυρίως επιτυγχάνονται κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και βελτίωσης της ποιότητας του αέρα.

Συμπερασματικά τα συστήματα φυσικού δροσισμού και αερισμού ενός κτιρίου, με τον κατάλληλο σχεδιασμό είναι ικανά να αντικαταστήσουν ακόμη και ένα κλιματιστικό, για παράδειγμα από μελέτες έχει εξακριβωθεί ότι με τον κατάλληλο σκιασμό το ψυκτικό φορτίο μπορεί να μειωθεί έως και 30%, επίσης ο νυχτερινός αερισμός σε επιτρεπόμενες συνθήκες είναι δυνατόν να μειώσει την εσωτερική θερμοκρασία κατά 1-2^{οc} και τέλος η χρήση εναλλακτικών τεχνικών για δροσισμό, όπως οι τα συστήματα άμεσης εξατμιστικής ψύξης και οι εναλλάκτες εδάφους συμβάλλουν σημαντικά στην μείωση του ψυκτικού φορτίου, έτσι επιτυγχάνουμε την εξοικονόμηση ενέργειας παρέχεται βελτιωμένη ποιότητα αέρα , τα προβλήματα φορτίου αιχμής μειώνονται σε βαθμό εξαφάνισης και τέλος παρέχονται μεγάλα οικονομικά οφέλη σχέση με το αρχικό κεφάλαιο.

4.3.1 Ηλιοπροστασία κτιρίων

Σημαντικό παράγοντα της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής αποτελεί ηλιοπροστασία. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος ηλιοπροστασίας ενός κτιρίου είναι η σκίαση των παραθύρων του και των ανοιγμάτων του από την ηλιακή ακτινοβολία. Ο βαθμός της σκίασης εξαρτάται από την θέση του ήλιου και από την θέση του τμήματος του κτιρίου το οποίο σκιάζεται. Η σωστή και κατάλληλη αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στα κτίρια συνεισφέρει στην εξοικονόμηση και επιτυγχάνεται με το σωστό μέγεθος και προσανατολισμό των ανοιγμάτων στα κτίρια

Την μεγαλύτερη ακτινοβολία του ηλίου δέχονται τα νότια ανοίγματα. Πρέπει να έχουν μεγάλο μέγεθος για την εξοικονόμησης ενέργειας για θέρμανση το χειμώνα αποφεύγοντας όμως την υπερθέρμανση κατά τους θερινούς μήνες. Τα Βόρεια ανοίγματα παρουσιάζουν πολύ μεγάλες απώλειες κατά το χειμώνα και πρέπει να έχουν μικρό μέγεθος, το ότι επιτρέπουν το φως να εισέλθει στο χώρο είναι βασικό τους πλεονέκτημα, από την άλλη τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα δέχονται μεγάλη ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι ως αποτέλεσμα την υπερθέρμανση, οπότε δεν είναι και πολύ αξιόπιστα, Η επιλογή τους γίνεται μόνο για την θέα και τον φυσικού φωτισμού.

Άμεση εξάρτηση από τον προσανατολισμό έχει η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων. Τα οριζόντια σκίαστρα στα νότια ανοίγματα προσφέρουν αποτελεσματικότερη σκίαση, αφού οι ακτίνες του ηλίου το καλοκαίρι προσπίπτουν από ψηλότερο σημείο σε σχέση με τον χειμώνα. Επιπλέον τα βορεινά ανοίγματα δεν απαιτούν ηλιοπροστασία, όμως τα ανατολικά και τα δυτικά ανοίγματα που δέχονται ακτινοβολία μετά τις μεσημεριανές ώρες, αφού οι ηλιακές ακτίνες προσπίπτουν από χαμηλά πρέπει να τοποθετηθούν κάθετα σκίαστρα με κλίση.

Τα συστήματα της ηλιοπροστασίας ταξινομούνται με κριτήριο την γεωμετρία, σε οριζόντια και κατακόρυφα, με κριτήριο την τη θέση τους σε εξωτερικά και σε εσωτερικά και ανάλογα με τον χειρισμό σε σταθερά και κινητά. Σημαντικό είναι επίσης και το υλικό κατασκευής τους. Συστήματα ηλιοπροστασίας συνίσταται να τοποθετηθούν σε περίπτωση διαδικασίας ανακαίνισης. (www.decobook.gr)

Τα συστήματα εξωτερικών στοιχείων ηλιοπροστασίας είναι μια πολύ καλή λύση εξοικονόμησης ενέργειας. Στο σύνολο τους αποτελούν στοιχεία είτε οριζόντια είτε κατακόρυφα, σταθερά και κινητά . Κατασκευάζονται από διάφορα υλικά, όπως σκυρόδεμα, μέταλλο, γυαλί, ξύλο κ.α. Διαφορετικά κατασκευάζονται πάνω από PVC, με ανθεκτικότητα στην ακτινοβολία των νότιων όψεων που παρέχουν ομαλή οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, αλλά η μεγάλη αντανάκλαστικότητα του καλοκαιριού μπορεί να προκαλέσει θάμβωση. Έχουν καθοριστική συμμετοχή στη διαμόρφωση των όψεων του κτιρίου εξαιτίας της θέσης τους και πρέπει να τοποθετούνται από το στάδιο της κατασκευής ενός κτιρίου.

4.4 Φυσικός φωτισμός

Τα συστήματα φυσικού φωτισμού σε ένα κτίριο αποτελούν από τους σημαντικότερους παράγοντες ενεργειακής κατανάλωσης. Εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας οι παρεμβάσεις για την βελτίωση του φυσικού φωτισμού έχουν στόχο:

- Την μείωση του επιπέδου φωτισμού μέσα στο κτήριο
- Την βελτίωση του επιπέδου φυσικού φωτισμού
- Την βελτίωση του ελέγχου των συσκευών φωτισμού
- Την βελτίωση της ποιότητας των υφιστάμενων φωτιστικών
- Την βελτίωση της απόδοσης των φωτιστικών

Επίσης σημαντικές προτάσεις βελτίωσης του συστήματος φωτισμού αποτελούν:

- Η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως από λαμπτήρες φθορισμού και LED
- Η αύξηση των διακοπών για τον έλεγχο ενός φωτιστικού
- Η βελτίωση της ποιότητας των φωτιστικών αντικαθιστώντας τους προθερμαινόμενους.
- Η Εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού για έλεγχο των φωτιστικών. Το σύστημα αυτοματισμού χρησιμοποιεί συνήθως χρονοδιακόπτες ή αισθητήρες φυσικού φωτισμού και αισθητήρες παρουσίας ατόμων.
- Η εγκατάσταση συστήματος ελέγχου φυσικού φωτισμού ώστε όταν ο φυσικός φωτισμός ξεπερνάει τα μια συγκεκριμένη τιμή σε (Lux) να σβήνουν αυτόματα οι λάμπες και το αντίστροφο

Εκτός από τις επιδράσεις του ηλιακού φωτός, συμβάλλει και στην εξοικονόμηση ενέργειας κυρίως ηλεκτρικής. Θα πρέπει επίσης να γίνεται αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού σε μεγάλο ποσοστό, έχει ως στόχο την βελτίωση στις συνθήκες διαβίωσης και της οπτικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων η οποία επιτυγχάνεται με σωστή κατανομή και με ύπαρξη κατάλληλου φωτισμού ώστε να οι διαφοροποιήσεις της στάθμης οι οποίες προκαλούν θάμβωση να αποφευχθούν. Για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες για θερμική άνεση και ποιότητα

αέρα θα πρέπει ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός των χώρων και των συστημάτων φυσικού φωτισμού να παρέχει τις επιθυμητές στάθμες φωτισμού και την ιδανική θέα προς το εξωτερικό περιβάλλον. Ως συστήματα φυσικού φωτισμού νοούνται το σύνολο των φωτοδιαπερατών στοιχείων, πλαίσια και οι διατάξεις σκιασμού τα οποία ταξινομούνται σε τέσσερις κατηγορίες όπως ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία, ανοίγματα στην οροφή, φωταγωγοί και αίθρια. Η κατανομή και η επάρκεια του φωτισμού εξαρτώνται βέβαια από τα γεωμετρικά στοιχεία του χώρου και των ανοιγμάτων, το χρώμα και την υφή των αδιάφανων επιφανειών και την φωτοδιαπερατότητα των υαλοπινάκων.



Εικόνα 16: Σύστημα φυσικού φωτισμού με φωταγωγό. Πηγή (<http://www.cres.gr>)

Οι τεχνικές φυσικού φωτισμού οι οποίες εφαρμόζονται σε έναν εσωτερικό χώρο αυξάνουν την απόδοση του και βελτιώνουν τις συνθήκες οπτικής άνεσης.



**Εικόνα 17: Σύστημα φυσικού φωτισμού με ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία και στην οροφή.
Πηγή: (ΤΣΑΓΚΡΑΣΟΥΛΗΣ)**

Για την βελτίωση του συστήματος φωτισμού γενικότερα με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας υπάρχει μια σειρά παρεμβάσεων που μπορούν να πραγματοποιηθούν εξαιτίας της εξέλιξης της τεχνολογίας.

	LED (δίοδοι εκπομπής φωτός)	CFL (συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού)	Κλασσικοί Λαμπτήρες (πυρακτώσεις)
Διάρκεια ζωής	50.000 ώρες	8.000 ώρες	1.200 ώρες
Ισχύς	8-10 watt	13-15 watt	60 watt
Κατανάλωση*	26,28 kWh/έτος	40,88 kWh/έτος	175,2 kWh/έτος
κόστος**	4,99 €/έτος	7,77 €/έτος	33,29 €/έτος
Εκπομπές CO ₂ ***	26,28 κιλά/έτος	40,88 κιλά/έτος	175,2 κιλά/έτος
Εμπεριέχει υδράργυρο;	Όχι	Ναι	Όχι
Συμμορφώνεται με την Κοινοτική Οδηγία για τις χημικές ουσίες στις ηλεκτρονικά;****	Όχι	Όχι	Ναι
Ευαισθησία σε χαμηλές θερμοκρασίες	Όχι	Ναι – πιθανά προβλήματα σε θερμοκρασίες κάτω από -12°C	Σε κάποιες περιπτώσεις
Ευαισθησία σε υγρασία	Όχι	Ναι	Σε κάποιες περιπτώσεις
Συχνό ή/και γρήγορο άναμμα και σβήσιμο	Κανένα πρόβλημα	Μπορεί να μειώσει δραστικά τη διάρκεια ζωής	Μπορεί να επηρεάσει τη διάρκεια ζωής σε κάποιες περιπτώσεις
Ανάβει στιγμιαία	Ναι	Όχι, χρειάζεται λίγο χρόνο για να φτάσει στο 100% της φωτεινότητας	Ναι
Αντοχή	Ανθεκτικοί (μπορούν να αντέξουν σε κάποια χτυπήματα)	Εύθραστοι	Εύθραστοι
Εκπομπή θερμότητας	3,4 BTU/ώρα	30 BTU/ώρα	85 BTU/ώρα

Εικόνα 13. Τεχνοοικονομική σύγκριση λαμπτήρων LED, Φθορισμού και πυρακτώσεως ίδιας φωτεινότητας 800 Lumen. Πηγή: (<https://oikologicarodiaka.wordpress.com/>)

4.5 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα κτίρια

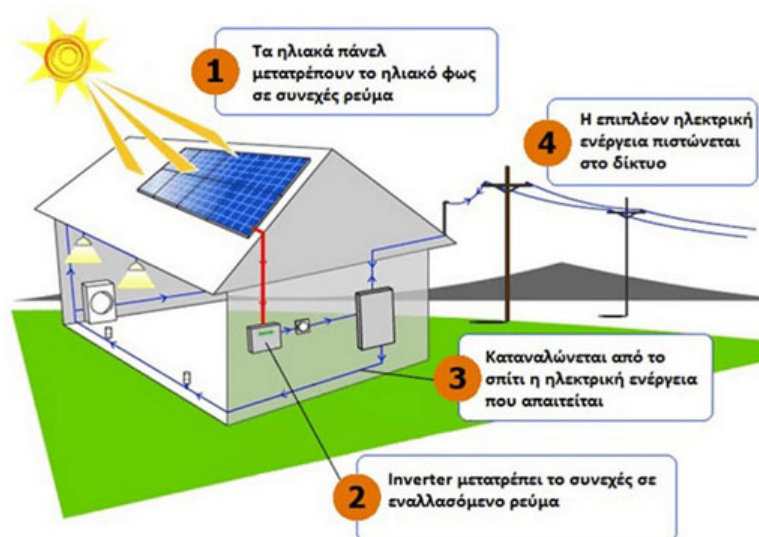
Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων εκτός από τα παθητικά συστήματα, τα συστήματα φυσικού δροσισμού, αερισμού και φωτισμού για την εξοικονόμηση ενέργειας που οφείλεται στον κτιριακό τομέα και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις κάνει χρήση και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τις ανάγκες σε θερμική και ηλεκτρική ενέργεια αντικαθιστώντας τις συμβατικές.

Με τον κατάλληλο σχεδιασμό και συνδυασμό τεχνολογιών και συστημάτων καθώς και την καλύτερη αξιοποίηση τους παρέχει τεράστια πλεονεκτήματα τόσο στον περιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης όσο και στην μείωση της ισχύος που οφείλεται στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις οι οποίες καλύπτουν τις ανάγκες για θέρμανση, ψύξη,

κλιματισμό, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό, καθώς και μείωση των επιβλαβών ρύπων για το φυσικό περιβάλλον.

Η πολύ μεγάλη ζήτηση και κατανάλωσης ενέργειας έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η χρήση ΑΠΕ στον κτιριακό τομέα. Ως ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ορίζονται οι ήπιες μορφές ενέργειας και η πράσινη ενέργεια οι οποίες προέρχονται αποκλειστικά από φυσικές διαδικασίες. Ανάλογα από το ποια πηγή υπάρχει διαθέσιμη σε μεγαλύτερο βαθμό στο δυναμικό της περιοχής και τις ενεργειακές απαιτήσεις γίνεται και η επιλογή της συγκεκριμένης πηγής. Οι κυριότερες κατηγορίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι η ηλιακή, η αιολική, η γεωθερμική, υδροθερμική και από βιομάζα.

Ως επί των πλείστων στον κτιριακό τομέα γίνεται χρήση της ηλιακής ενέργειας με την χρήση φωτοβολταϊκών πάνελ που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική με τα κατάλληλα ενσωματωμένα συστήματα και υλικά. Με τον τρόπο αυτό ένα κτίριο με την κατάλληλη μελέτη είναι εφικτό να είναι ηλεκτρικά αυτόνομο αφού όλη η ηλεκτρική ενέργεια που είναι απαραίτητη για τις ανάγκες σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ζεστό νερό χρήσης, φωτισμό και οικιακές συσκευές παράγεται μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων και αποθηκεύεται σε ειδικές μπαταρίες.



Εικόνα 14 Αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα (net metering).

Πηγή: (<http://www.eurasco.gr/>)

Έτσι ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα με σωστή μελέτη και σχεδιασμό είναι ικανό να αντικαταστήσει την ΔΕΗ και να παρέχει δωρεάν ρεύμα στο κτίριο με μηδενικό κόστος λειτουργίας, οπότε με μεγάλο οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος.

Τα κύρια πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλη και μικρή ισχύ, οι εκπομπές ρύπων είναι μηδενικές κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, διάρκειας έως 25 έτη, έχουν λίγες απαιτήσεις για συντήρηση, η εγκατάσταση μπορεί να γίνει σε υπάρχουσες κατασκευές, όπως για παράδειγμα στη στέγη και στη πρόσοψη ενός κτιρίου, επίσης έχουν ευελιξία στις εφαρμογές καθώς λειτουργούν ως αυτόνομα συστήματα και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν αυτά συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας είτε συμβατικές, είτε ανανεώσιμες και μπαταρίες με σκοπό αποθήκευση της ενέργειας. Μειονέκτημα των φωτοβολταϊκών συστημάτων, αποτελεί το υψηλό κόστος τους. Για παράδειγμα η τιμή κόστους είναι κοντά 4.000 ανά KW για μια οικιακή κατανάλωση απαιτεί από 1,5 έως 3,5 KW, έτσι παρατηρούμε δεν πρόκειται για ένα αμελητέο ποσό. Η απόσβεση του ποσού γίνεται γύρο σε μια πενταετία, αφού το κόστος λειτουργίας είναι ουσιαστικά μηδενικό εκτός αν χρειαστούν συντήρηση πράγμα που σημαίνει ότι την υπόλοιπη ζωή τους θα παρέχεται δωρεάν ενέργεια για τον καταναλωτή. Τα πλεονεκτήματα είναι πολυπληθέστερα σε σχέση με το μειονέκτημα και έτσι όλο και περισσότεροι στρέφονται στην εγκατάστασή αλλά και σε συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών

Επίσης η Βιομάζα περιλαμβάνει μία ευρεία γκάμα υλικών και ορίζεται ως το βιοαποικοδομήσιμο και προϊόντων, αποβλήτων καταλοίπων βιολογικής προέλευσης από τη γεωργία και τη δασοκομία συμπεριλαμβανομένης της αλιείας, της υδατοκαλλιέργειας, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών αποβλήτων και των οικιακών απορριμμάτων. Με πιο απλά λόγια εννοούμε τα πριονίδια, τα κουκούτσια, την κοπριά, και φυτά που καλλιεργούνται σε ενεργειακές φυτείες με σκοπό την παραγωγή ενέργειας.

Θεωρείται ανανεώσιμη πηγή ενέργειας εξαιτίας της μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε χημική διαμέσου της φωτοσύνθεσης η οποία εκλύεται μέσω της καύσης και το εκλυόμενο διοξείδιο του άνθρακα απορροφάται ξανά από τα φυτά. Η βιομάζα και τα παράγωγά της προέρχονται από ζωντανούς οργανισμούς, είναι φιλικά προς το περιβάλλον σε σχέση με τις

συμβατικές πηγές ενέργειας αφού χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πρώτες ύλες για τον σχηματισμό τους. Η αξιοποίηση της γίνεται για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, για παραγωγή καυσίμων και για παραγωγή θερμικής ενέργειας. Δύο είναι οι βασικοί τύποι στους οποίους διακρίνεται:

αν γίνεται σκόπιμα παραγωγή υλικών (π.χ. ενεργειακές καλλιέργειες)

τα υλικά προκύπτουν από υπολείμματα κάθε είδους (π.χ. ζωικά).

Στις ενεργειακές καλλιέργειες φυτά όπως τα καλάμια, το καλαμπόκι, ο ευκάλυπτος, και η ιτιά ενώ υπολειμματικά είδη είναι αυτά όπου το υπόλειμμα προκύπτει από την μεγάλη γκάμα της βιομάζας. Σε αυτή συμπεριλαμβάνονται προϊόντα τα οποία αποτελούνται από φυτικές πρώτες ύλες, με πηγές της όπως την γεωργία και τη δασοκομία αλλά σε αυτή την κατηγορία μπορούν να ταξινομηθούν και προϊόντα που προέρχονται από απόβλητα της βιομηχανίας τροφίμων, κατασκευής προϊόντων ξύλου και επεξεργασίας χαρτιού. Οι κυριότερες διεργασίες της βιομάζας είναι οι θερμοχημικές, οι βιοχημικές και οι χημικές .

Στο κτιριακό τομέα η βιομάζα είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμη ύλη σε ένα κεντρικό σύστημα λέβητα για παραγωγή θερμικής ενέργειας και ζεστού νερού χρήσης αντικαθιστώντας πηγές ενέργειας όπως το πετρέλαιο και τα καυσόξυλα. Επίσης πολύ σημαντικό παράδειγμα είναι ο ΑΗΣ Αμυνταίου ο οποίος πλέον λειτουργεί με συνδυασμό λιγνίτη και βιομάζας για να καλύψει της ανάγκες σε τηλεθέρμανση που είναι αποτέλεσμα της συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας δηλαδή της παραγωγής δύο μορφών ενέργειας μέσω της καύσης υπολειμμάτων του αγροτικού τομέα και αποτελεί ένα πρωτότυπο και ταυτόχρονα καινοτόμο έργο για τα ελληνικά δεδομένα, αυξάνοντας την ισχύ από ΑΠΕ και συστήματα συμπαραγωγής κατά 30 MW.

Επίσης το συγκεκριμένο έργο συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, διασφαλίζει τη βιωσιμότητα και εξασφαλίζει τη λειτουργία της τηλεθέρμανσης Αμυνταίου όπου αποτελεί μια εναλλακτική λύση θέρμανσης, με περιβαλλοντικά κριτήρια, εξοικονόμησης ενέργειας και πόρων, το οποίο τροφοδοτεί με χαμηλό κόστος και υψηλή ενεργειακή απόδοση τους κατοίκους της περιοχής. **Πηγή:** (<http://bioenergynews.gr>)



Εικόνα 15: Μονάδα βιομάζας Αμυνταίου για τις ανάγκες τηλεθέρμανσης.

Πηγή: (<https://energymag.gr>)

Η γεωθερμική είναι άλλη μια κατηγορία ΑΠΕ που απασχολεί και θα απασχολήσει ακόμα περισσότερο μελλοντικά τις ανάγκες του κτιριακού τομέα για ενέργεια εξαιτίας της μεγάλης επάρκειας στο ελληνικό δυναμικό σε περιοχές όπως τα ηφαιστειακά νησιά του αιγαίου και περιοχές της Μακεδονίας και της Θράκης οι οποίες θεωρούνται γεωθερμικά πεδία και η εκμετάλλευσή της είναι άκρως συμφέρουσα.

Ως γεωθερμική ορίζεται η ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό τη γης και είναι πρακτικά ανεξάντλητη για τις ανάγκες του ανθρώπου. Οι εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας στον κτιριακό τομέα συμβάλλουν στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στη θέρμανση είτε με καλοριφέρ είτε με ενδοδαπέδια θέρμανση είτε με αερόθερμα και στην ψύξη και κλιματισμό των χώρων με την χρήση αντλίες θερμότητας. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας καταναλώνουν την μισή ενέργεια σε σχέση με ένα κλιματιστικό και 25% λιγότερο σε σχέση με μια ηλεκτρική αντίσταση και είναι εφικτό να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε αφού αξιοποιεί το γεγονός ότι σε βάθος μόλις μερικών μέτρων η θερμοκρασία είναι σταθερή σχεδόν πάντα μεταξύ 10 με 16 βαθμούς κελσίου.



Εικόνα 16 Σύστημα γεωθερμικής θέρμανσης και ψύξης.

Πηγή: (Βαγγέλης Πρατικάκης, 2017)

Δεδομένου ότι τα ορυκτά καύσιμα πρέπει να θεωρούνται παρελθόν για τη χρήση τους σε εγκαταστάσεις θέρμανσης, η γεωθερμία αποτελεί τη βέλτιστη λύση.

Όποτε με την χρήση της γεωθερμικής ενέργειας έχουμε μείωση χρήσης των συμβατικών πηγών ενέργειας, η χρήση τους δεν έχει επίδραση στο περιβάλλον αποτελεί έναν πολύ οικονομικό παράγοντα αφού το λειτουργικό κόστος είναι ελάχιστο και είναι μια αξιόπιστη λύση για να καλύψει τις ανάγκες ενός κτιρίου.

4.6 Διατάξεις Αυτοματισμού

Για την επίτευξη θερμικής και οπτικής άνεσης είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με την χρήση συστημάτων αυτομάτου ελέγχου.

Η θέρμανση, ή ψύξη, τα παθητικά ηλιακά κέρδη, ο αερισμός και ο δροσισμός είναι εφικτό να διαχειρίζονται από τα συστήματα αυτά και παράλληλα να ρυθμίζουν παραμέτρους όπως η εσωτερική θερμοκρασία, η ταχύτητα και η ποιότητα αέρα, τα επίπεδα φωτισμού και η υγρασία.

Τα συστήματα αυτοματισμού και αυτομάτου ελέγχου είναι ικανά να διαχειρίζονται το σύνολο των υποδομών σε ένα κτιρίου. Για παράδειγμα συστήματα υψηλής απόδοσης είναι εκείνα τα οποία ελέγχουν την λειτουργία φωτισμού, τις λειτουργίες ηλιοπροστασίας, τα συστήματα σκίασης, αλλά και τις θερμοκρασίες παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση τον χειμώνα και την θερμοκρασία, την παροχή, και την πίεση αέρα για κλιματισμό το καλοκαίρι. Τα

συστήματα ελέγχου είναι αυτά τα οποία αποτελούνται από αισθητήρες, και ελεγκτές για μετρήσεις των τιμών παραμέτρων ελέγχου, αλλαγή στην λειτουργία των ενεργειακών συστημάτων και για καθορισμό στον τρόπο λειτουργίας και συντονισμού τους.

Τα συστήματα αυτά εφαρμόζονται σε κτίρια με την βοήθεια των συστημάτων που ονομάζονται BEMS τα οποία αποτελούν τα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων τα οποία αποτελούν μια εξελιγμένη και αναπτυγμένη μέθοδο και επιπλέον εκτός από την διαχείριση ενέργειας σε ένα κτίριο είναι δυνατόν να παρακολουθεί και άλλες παραμέτρους που σχετίζονται με αυτό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας και λαμβάνοντας το κάθε κεφάλαιο υπόψη ξεχωριστά, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι για να πραγματοποιηθεί βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και ταυτόχρονα εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας στον κτιριακό τομέα απαιτούνται μια σειρά από μελέτες είτε σε νέα, είτε υφιστάμενα κτίρια τα οποία αποτελούν και το μεγαλύτερο πρόβλημα αφού τα παλιά κτίρια δεν είναι σχεδιασμένα σύμφωνα με τις προδιαγραφές που αναλύσαμε, δηλαδή χωρίς σωστό προσανατολισμό, χωρίς θερμομόνωση του κελύφους και με συστήματα θέρμανσης παλαιάς τεχνολογίας μη αποδοτικών.

Έτσι πρέπει αρχικά να γίνει μελέτη του τοπικού κλίματος και μετά τον παρεμβάσεων που αναλύσαμε στο κτιριακό κέλυφος, στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου όπως τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού, φωτισμού και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ.

Επίσης σύμφωνα με την ανάλυση του 4^{ου} κεφαλαίου επιτακτική είναι η ανάγκη για χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον κτιριακό τομέα καθώς και εφαρμογή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής τα οποία συνεπάγονται με εκμετάλλευση φυσικές πηγές ενέργειας και χρήση συστημάτων φυσικού δροσισμού, αερισμού και φωτισμού και παθητικών ηλιακών συστημάτων επιφέροντας σημαντικές λύσεις και οφέλη στα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά προβλήματα αφού πραγματοποιείται εξοικονόμηση άλλων πηγών ενέργειας όπως ηλεκτρισμού, πετρελαίου και φυσικού αερίου.

Στο Ελληνικό δυναμικό τα τελευταία χρόνια έχει θεσπιστεί το πρόγραμμα ‘‘εξοικονομώ κατ’ οίκον’’ με στόχο την βελτίωση της ενεργειακής κατάταξης των παλαιών υφιστάμενων κτιρίων τα οποία καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας, παρέχοντας ταυτόχρονα ένα σημαντικό μέρος του κόστους εγκατάστασης για αναβάθμιση, έτσι ώστε να επιτευχθούν γρηγορότερα οι στόχοι που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Σύμφωνα με τις νέες οδηγίες της Ευρωπαϊκής ένωσης για την ενεργειακή πολιτική, ο στόχος είναι η απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και η ένταξη συστημάτων ΑΠΕ για τις ανάγκες

των κτιρίων. Από το εθνικό σχέδιο ενέργειας και την εθνική νομοθεσία επιβάλλεται η σταδιακή κατάργηση των συμβατικών συστημάτων και η αντικατάστασή τους με σύγχρονα αποδοτικότερα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Τέλος αναβαθμίζοντας ενεργειακά τα κτίρια υπάρχουν πολλαπλά οφέλη σε οικονομικό, κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο, τα κύρια πλεονεκτήματα της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης είναι η εξοικονόμηση ενέργειας που είναι και ο απαιτούμενος στόχος, η μείωση των δαπανών για θέρμανση τον χειμώνα και κλιματισμό το καλοκαίρι, μείωση θερμικών απωλειών τον χειμώνα, τα νέα δομικά υλικά είναι πιο ανθεκτικά σε ακραίες καιρικές συνθήκες με χαμηλή διαπερατότητα του αέρα, παρέχονται συνθήκες άνεσης στον εσωτερικό χώρο και ηχομόνωση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αναφορά σε ιστοσελίδα:

TOTEE 20701-1, Τ. (n.d.). <http://portal.tee.gr>. Ανάκτηση από http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf

2. Αναφορά σε ιστοσελίδα:

TOTEE 20702-5, Τ. (2010, 1). *portaltee*. (ΤΕΕ, Επιμ.) Ανάκτηση 1 2011, από http://www.energynius.gr/files4users/files/TOTEE_20701_6_Final_TEE.pdf

3. Αναφορά σε ιστοσελίδα:

civildesign. (n.d.). <http://www.civildesign.gr/>. Ανάκτηση από http://www.civildesign.gr/index_files/Energiaki_Epitheorisi.htm

4. Αναφορά σε ιστοσελίδα:

hotspray. (n.d.). www.hotspray.gr. Ανάκτηση από <https://www.hotspray.gr/thermoprosopsi>
<http://bioenergynews.gr/>. (n.d.). <http://bioenergynews.gr/>. Ανάκτηση από <http://bioenergynews.gr/amyntaio-se-leitourgia-h-monada-thlethermansis-me-syndyasmeni-kausi-biomazas-ligniti/>

5. Αναφορά σε ιστοσελίδα:

<http://www.cres.gr>. (n.d.). Ανάκτηση από http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_thermomonosi.htm
<http://www.cres.gr>. (n.d.). <http://www.cres.gr>. Ανάκτηση από http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_fotagogoi.htm

6. Αναφορά σε ιστοσελίδα:

<http://www.eurasco.gr/>. (n.d.). <http://www.eurasco.gr/>. Ανάκτηση από <http://www.eurasco.gr/blog/%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1/net-metering/>

7. Αναφορά σε ιστοσελίδα:

<https://energymag.gr/>. (n.d.). <https://energymag.gr/>. Ανάκτηση από https://energymag.gr/news/energeia/enarxi-tilethermansis-ston-amyntaio-me-kafsi-viomazas/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=enarxi-tilethermansis-ston-amyntaio-me-kafsi-viomazas

8. Αναφορά σε ιστοσελίδα:

<https://oikologicarodiaka.wordpress.com/>. (n.d.). *https://oikologicarodiaka.wordpress.com/*.
Ανάκτηση από <https://oikologicarodiaka.wordpress.com/2014/12/11/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%8E%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%82-%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%AD%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%B7/led-com>

9. Αναφορά σε ιστοσελίδα

https://topos-solutions.gr. (n.d.). Ανάκτηση από <https://topos-solutions.gr/fysikos-drosismos-xwrwn/>

10. Αναφορά σε ιστοσελίδα

PIKRAKIS. (n.d.). Ανάκτηση από www.pikrakis.com.gr:
<https://www.pikrakis.com.gr/el/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8E%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B5%CF%82-%CF%83%CE%B5-%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%AF%CE%B1/>

11. Αναφορά σε ιστοσελίδα

POLARIS. (n.d.). *https://www.e-polaris.gr/*. Ανάκτηση από <https://www.e-polaris.gr/boiler-%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%89%CE%BD.html>

12. Αναφορά σε ιστοσελίδα

sprayfoam. (n.d.). www.sprayfoam.gr. Ανάκτηση από <https://www.sprayfoam.gr/item.php?itid=2>

13. Αναφορά σε ιστοσελίδα

styropan. (n.d.). www.styropan.gr. Ανάκτηση από <https://www.styropan.gr/efarmoges/esoteriki-thermomonomosi>

14. Αναφορά σε ιστοσελίδα

triedras. (n.d.). <http://www.triedrasi.gr/>. Ανάκτηση από <http://www.triedrasi.gr/index.php/prosanatolismos.html>

15. Αναφορά σε ιστοσελίδα

tzaki.(n.d.). www.tzaki.com.gr. Ανάκτηση από <https://www.tzaki.com.gr/site/page/%CE%9B%CE%B5%CE%B9%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%AF%CE%B1-%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8E%CE%BD-%CF%84%CE%B6%CE%B1%CE%BA%CE%B9%CF%8E%CE%BD?CMCCode=202205&extLang=>

16. Αναφορά σε άρθρο.

υηhe. *Αντλίες Θερμότητας: Μέγιστη Εξοικονόμηση Ενέργειας και Ιδανικό Περιβάλλον Χειμώνα-Καλοκαίρι*.

17. Αναφορά σε ιστοσελίδα

www.decobook.gr. (n.d.). <https://www.decobook.gr>. Ανάκτηση από <https://www.decobook.gr/tecnica-arthra/oikologiki-domisi/ilioprostasia-ktirion-skiasi-ktirion>

18. Αναφορά σε σημειώσεις μαθήματος

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΜΙΧΑΛΑΚΑΚΟΥ. (2012). *ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ*. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ, ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ, ΑΓΡΙΝΙΟ.

19. Αναφορά σε σημειώσεις μαθήματος

ΑΞΑΡΛΗ, Κ. (n.d.). *ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ*. Ανάκτηση από <https://eclass.uniwa.gr/modules/document/?course=GRAF172>

20. Αναφορά σε πτυχιακή εργασία

ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ, Τ. (2010). *ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΔΙΟΡΟΦΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΤΖΑΚΙ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ*. ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ, ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΣΕΡΡΕΣ.

21. Αναφορά σε άρθρο εφημερίδας

Βαγγέλης Πρατικάκης. (2017). Η Google λανσάρει οικιακά συστήματα γεωθερμίας. *ΤΟ ΒΗΜΑ*.

22. Αναφορά σε ιστοσελίδα

ΜΕΝΕΛΑΟΣ, Ξ. (n.d.). <https://eclass.teiwm.gr>. Ανάκτηση από https://eclass.teiwm.gr/modules/document/file.php/BSMM123/Pathitika_Hliaka_Systemata.pdf

23. Αναφορά σε πτυχιακή εργασία

ΜΠΑΜΙΧΑΣ, Δ. (2013). *ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ-ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ*. ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ, ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ, ΑΘΗΝΑ.

24. Αναφορά σε ιστοσελίδα

ΤΣΑΓΚΡΑΣΟΥΛΗΣ, Α. (n.d.). <https://eclass.uth.gr/>. Ανάκτηση από https://eclass.uth.gr/modules/document/file.php/ARCH_U_206/10th_Daylight.pdf

25. Αναφορά σε βιβλίο

ΥΠΕΝ. (2011). *ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ*. ΕΓΧΕΙΡΙΔΕΙΟ, ΑΘΗΝΑ.

26. Αναφορά σε έγγραφο από το διαδίκτυο

20701-1/2017, Τ. (n.d.). *portal.tee.gr*. (ΤΕΕ, Επιμ.) Ανάκτηση από http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf

27. Αναφορά σε ιστοσελίδα:

Ανάκτηση από www.cres.gr: http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/ktiria_intro.htm

28. Αναφορά σε ιστοσελίδα

Ανάκτηση από www.4green.gr: <https://www.4green.gr/news/data/diafora/104962.asp>

29. Αναφορά σε ιστοσελίδα

TOTE_20701-1/2017, Τ. (n.d.). *portal.tee.gr*. (ΤΕΕ, Επιμ.) Ανάκτηση από http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf

30. Αναφορά σε ιστοσελίδα

profilnet. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.profilnet.gr/erchontai-anatheorisi-kenak-exoikonom/>

31. Αναφορά σε διπλωματική εργασία

Δημοσθένης, Γ. (2017). *ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ*. ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΜΥΤΙΛΙΝΗ.

32. Αναφορά σε δελτίο τύπου

ΕΛΣΤΑΤ. (2013, 10 29). ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ 2011-2012. *ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ*. ΠΕΙΡΑΙΑΣ.

33. Αναφορά σε διπλωματική εργασία

Μοσχονησιώτης, Ν. (2021). *ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ*. ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ, ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΑΘΗΝ

