



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας σε οικία



Αθανάσιος Μινάρδος
ΑΜ : 2122

Επιβλέπων καθηγητές
Κατσαμάκη Αναστασία, Κατσίγιαννης Ιωάννης

Αθήνα 2023

ΠΡΟΛΟΓΟΣ / ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία θα ασχοληθεί με τη εξοικονόμηση ενέργειας σε κατοικίες, την εισαγωγή και την ανάλυση μεθόδων για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και τα οφέλη από τη χρήση της εξοικονόμησης ενέργειας. Για την καλύτερη κατανόηση και εφαρμογή αυτής της έννοιας, αναλύει τα οφέλη της, τις μεθόδους και τις τεχνικές για την επίτευξη αυτού του στόχου και δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον κτιριακό τομέα. Τέλος, για να υπάρχει μια πιο ολοκληρωμένη άποψη, θα πραγματοποιηθεί μια οικονομική ανάλυση των συστημάτων σε μια κατοικία.

Αρχικά, αναλύεται η έννοια της εξοικονόμησης ενέργειας, η σημασία της για το περιβάλλον και γιατί είναι απαραίτητο να γίνει. Μετέπειτα, παρουσιάζεται η εξοικονόμηση ενέργειας που πρέπει να γίνει ή έχει γίνει ήδη σε μια κατοικία. Αναφέρει επίσης, τους λόγους για τους οποίους τα σπίτια και τα κτίρια είναι αναγκαίο να εξοικονομούν ενέργεια. Δηλαδή οδηγούμαστε στην ανάγκη εξοικονόμησης των φυσικών πόρων, σαν τη μόνη διέξοδο για την αποφυγή της περιβαλλοντικής κρίσης που προβλέπεται για τα επόμενα χρόνια. Στο πλαίσιο αυτό, η στροφή της ενεργειακής πολιτικής προς την εξοικονόμηση ενέργειας και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας φαίνεται πλέον απαραίτητη για την επίτευξη της αειφορίας, της περιβαλλοντικής προστασίας αλλά και της οικονομικής ανάπτυξης.

Παρατίθενται παραδείγματα διαφορών στη ζήτηση και τη χρήση οικιακής ενέργειας και ποιοι παράγοντες διακρίνουν αυτές τις απαιτήσεις. Επίσης, γίνεται μια αναφορά στην πραγματικότητα της Ελλάδας, σε ποιες ενεργειακές συνθήκες βρίσκονται τα κτίρια της χώρας μας, σε σύγκριση με άλλες χώρες αλλά και τι μας κάνει να έχουμε τόσο μεγάλη διαφορά.

Επιπλέον, παρουσιάζονται λεπτομερώς οι τεχνολογίες που μπορούν να εγκατασταθούν και να χρησιμοποιηθούν σε μια κατοικία, οι οποίες εξοικονομούν ηλεκτρική ενέργεια αλλά και θερμική. Αναλύονται δύο κύριοι τύποι ενεργειακών συστημάτων, τα οποία είναι τα ενεργητικά και τα παθητικά συστήματα, και προτείνονται μέθοδοι βελτίωσης της απόδοσης θέρμανσης και ψύξης της κατοικίας, καθώς και μέθοδοι χρήσης νέων τεχνολογιών για εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας. Με αποτέλεσμα το πλεονέκτημα να είναι περιβαλλοντικό και οικονομικό.

Έπειτα, μόλις αναλυθούν όλες αυτές οι τεχνολογίες, θα γίνει μια οικονομική σύγκριση μεταξύ των παραδοσιακών εγκαταστάσεων και των εγκαταστάσεων που περιλαμβάνουν αυτές τις τεχνολογίες και θα εξεταστεί αν τελικά αξίζει να εγκατασταθούν.

ABSTRACT

This thesis will discuss energy saving in homes, the introduction and analysis of methods to achieve energy saving as well as the benefits of using energy saving. For a better understanding and application of this concept, it analyzes its benefits, methods and techniques to achieve this goal, with special emphasis on the building sector. Finally, in order to have a more complete view, an economic analysis of the systems in a residence will be carried out.

First, the concept of energy saving is analyzed, its importance for the environment and why it is necessary to do it. Afterwards, the energy savings that must be made or should have already been made in a residence are presented. It also mentions the reasons why houses and buildings need to save energy. In other words, we are driven to the need to save natural resources, as the only way out to avoid the environmental crisis predicted for the coming years. In this context, the shift of energy policy towards energy conservation and the use of renewable energy sources now seems necessary to achieve sustainability, environmental protection and economic development.

Furthermore, there are given examples of differences in household energy demand and use and what factors distinguish these demands. There is also a reference to the reality of Greece, in which energy conditions are the buildings of our country, compared to other countries, but also what makes us have such a big difference.

In addition, the technologies that can be installed and used in a residence, which save not only electricity but also thermal energy, are presented in detail. Two main types of energy systems are analyzed, which are active and passive systems, also methods of improving the heating and cooling performance of the home are proposed, as well as methods of using new technologies to save electricity. As a result, the advantages are environmental and economic.

Then once all these technologies have been analyzed, an economic comparison will be made between traditional installations and installations incorporating these technologies and whether it is ultimately worth installing these technologies in homes and building units.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	3
Abstract.....	4
Περιεχόμενα.....	5
Κεφάλαιο 1ο : Η ενέργεια σήμερα.....	7
1.1 Ενέργεια.....	7
1.1.1 Εξοικονόμηση ενέργειας.....	7
1.1.2 Ορθολογική χρήση της ενέργειας.....	8
1.2 Φυσικοί πόροι.....	8
1.3 Πηγές ενέργειας.....	9
1.3.1 Ορυκτά καύσιμα.....	9
1.3.2 Πυρηνική ενέργεια.....	11
1.3.3 Ηλιακή ενέργεια.....	11
1.3.4 Αιολική ενέργεια.....	13
1.3.5 Υδραυλική ενέργεια.....	15
1.3.6 Γεωθερμική ενέργεια.....	16
1.3.7 Βιομάζα.....	17
1.4 Έρευνες για την εξοικονόμηση ενέργειας.....	18
Κεφάλαιο 2ο : Επέμβαση για εξοικονόμηση ενέργειας σε κτιριακές μονάδες....	20
2.1 Εισαγωγή.....	20
2.2 Ενεργειακή κατάσταση κτιρίων στην Ελλάδα.....	20
2.3 Εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια.....	22
2.3.1 Οφέλη εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια.....	22
2.3.2 Θέση της Ευρώπης.....	23
2.4 Παρεμβάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας.....	23
2.4.1 Ενεργειακή απόδοση.....	23
2.4.2 Ελληνική πραγματικότητα.....	25
2.5 Ενεργειακή αναβάθμιση.....	25
2.6 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	26
Κεφάλαιο 3ο : Τεχνολογίες και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας.....	28
3.1 Εισαγωγή.....	28
3.2 Βιοκλιματικός σχεδιασμός.....	28
3.2.1 Θερμομόνωση και Αεροστεγάνωση.....	30
3.2.2 Φυσικός και τεχνητός φωτισμός.....	36
3.2.3 Υαλοστάσια.....	37
3.2.4 Σκίαση.....	39
3.2.5 Φυσικός αερισμός.....	40
3.4 Παθητικά ηλιακά συστήματα.....	42
3.4.1 Άμεσου κέρδους.....	43
3.4.2 Έμμεσου κέρδους.....	44
3.4.3 Απομονωμένου κέρδους.....	46

3.5 Φωτοβολταϊκά συστήματα.....	46
3.6 Οικιακές συσκευές.....	49
3.6.1 Λαμπτήρες.....	51
3.7 Θέρμανση του κτιρίου.....	52
Κεφάλαιο 4ο : Αποτίμηση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας.....	57
4.1 Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου.....	57
4.1.1 Είδη ενεργειακών επιθεωρήσεων.....	57
4.1.2 Διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης.....	57
4.2 Χρηματοοικονομική ανάλυση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας.....	59
4.2.1 Θέρμανση.....	60
4.2.2 Ηλεκτρισμός.....	64
4.3 Μελέτη ενεργειακού εκσυγχρονισμού κτιρίου.....	66
4.3.1 Μελέτη ενεργειακού εκσυγχρονισμού πολυκατοικίας.....	66
4.3.2 Μελέτη ενεργειακού εκσυγχρονισμού μονοκατοικίας.....	68
4.4 Οικονομική σύγκριση.....	70
4.5 Συμπεράσματα	70
Βιβλιογραφία.....	71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Η ενέργεια σήμερα

1.1 Ενέργεια

Η ενέργεια είναι τόσο αναπόσπαστο μέρος της καθημερινότητάς μας που μόνο η έλλειψή της μπορεί να μας κάνει να κατανοήσουμε την αναγκαιότητά της. Όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες περιλαμβάνουν, παράγουν, καταναλώνουν, μετασχηματίζουν, αποθηκεύουν και υποβαθμίζουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας.

Η ενέργεια εμφανίζεται σε πολλές μορφές. Με την μορφή της κίνησης, θερμότητας, ενέργεια χημικού δεσμού ή ηλεκτρική ενέργεια. Ακόμη και η μάζα είναι μια μορφή ενέργειας. Η ενέργεια μπορεί να προέρχεται από διαφορετικές πηγές όπως είναι ο άνεμος, ο άνθρακας, το ξύλο ή η τροφή. Όλες οι πηγές ενέργειας έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό. Η χρήση τους μας επιτρέπει να κάνουμε τα αντικείμενα να κινούνται, να αλλάζουν θερμοκρασία, να παράγουν ήχο και εικόνες. Με άλλα λόγια, έχουμε την δυνατότητα να παράγουμε έργο.

1.1.1 Εξοικονόμηση ενέργειας

Η ποσότητα της εξοικονομούμενης ενέργειας, η οποία προσδιορίζεται με τη μέτρηση ή/και τον κατ' εκτίμηση υπολογισμό της κατανάλωσης πριν και μετά την εφαρμογή ενός ή περισσότερων μέτρων αναβάθμισης της ενεργειακής απόδοσης, με ταυτόχρονη εξασφάλιση της σταθερότητας των εξωτερικών συνθηκών και παραγόντων που επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση.

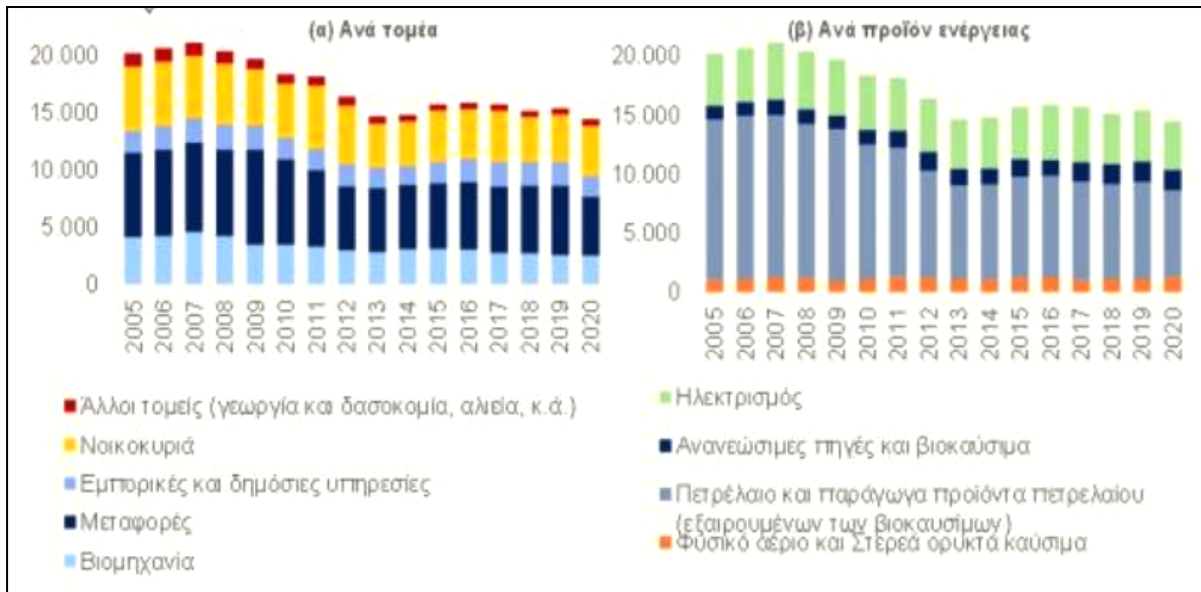
Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι αναμφισβήτητα ο ταχύτερος και αποτελεσματικότερος τρόπος εξοικονόμησης ενέργειας. Είναι επίσης ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας, μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα με ταυτόχρονη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα μέσω της χρήσης τους. Η λογική της εξοικονόμησης ενέργειας βασίζεται στις προσπάθειες για να βρεθούν τρόποι για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του εξοπλισμού που καταναλώνει ενέργεια χωρίς να διακυβεύεται η άνεση του χρήστη. Με τη μείωση της ζήτησης ενέργειας με τον τρόπο αυτό μειώνεται ταυτόχρονα και η κατανάλωση καυσίμων.

Για να εξοικονομηθεί ενέργεια πρέπει πρώτα να γίνει κατανοητή η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας και να αυξηθεί η περιβαλλοντική συνείδηση των χρηστών. Για να επιτευχθεί αυτό είναι απαραίτητο οι πολίτες να ενημερώνονται σωστά και συστηματικά με στόχο την ευαισθητοποίηση και την κατανόηση της σημασίας της εξοικονόμησης ενέργειας.

1.1.2 Ορθολογική χρήση της ενέργειας

Ορθολογική χρήση της ενέργειας σημαίνει μείωση της σπατάλης ενέργειας χωρίς όμως να

επηρεάζεται η άνεση του ανθρώπου. Επίσης ορθολογική χρήση ενέργειας σημαίνει και σωστή διαχείριση της ενέργειας με σκοπό την προστασία και τον σεβασμό του περιβάλλοντος. Είναι γεγονός ότι οι ενεργειακές καταναλώσεις αυξάνονται ταυτόχρονα με την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου. Είναι επίσης γνωστό ότι τόσο κατά την παραγωγή (εξόρυξη και καύση συμβατικών καυσίμων, ηλεκτρική ενέργεια, πυρηνική ενέργεια κ.λπ.) όσο και κατά τη χρήση ενέργειας (βιομηχανικοί ρύποι, αστικά νέφη, θέρμανση, ψύξη, φωτισμός κ.λπ.) δημιουργούνται προβλήματα που επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα του περιβάλλοντος άρα και της ποιότητας ζωής μας.



Διάγραμμα 1.1.2 : Τελική κατανάλωση (για ενεργειακή χρήση) ανά τομέα και ανά προϊόν ενέργειας (σε τόνους ισοδύναμου πετρελαίου)

1.2 Φυσικοί πόροι

Οι φυσικοί πόροι του πλανήτη μας είναι ζωτικής σημασίας για την επιβίωση και την ανάπτυξη του ανθρώπινου πληθυσμού. Μερικοί από αυτούς τους φυσικούς πόρους, όπως τα ορυκτά, τα έμβια είδη και οι οικότοποι ονομάζονται μη ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι. Πολλοί από αυτούς χρειάστηκαν μεγάλο χρονικό διάστημα για να αναπτυχθούν και αν εξαντληθούν ή καταστραφούν, έχουν χαθεί για πάντα. Για αυτό το λόγο ο άνθρωπος προσπαθεί να τους κάνει να διαρκέσουν παραπάνω με την χρήση της ανακύκλωσης αλλά και την μείωση στην χρήση τους.

Άλλοι φυσικοί πόροι, όπως ο αέρας, το νερό και το ξύλο ανανεώνονται από την φύση και γι αυτό δεν εξαντλούνται ποτέ, αυτοί οι πόροι ονομάζονται ανανεώσιμοι ή δυνητικά ανανεώσιμοι.

Ο όρος δυνητικά ανανεώσιμοι υποδηλώνει με έμφαση ότι κάποιοι πόροι μπορούν να εξαντληθούν αν τους χρησιμοποιούμε γρηγορότερα από την ταχύτητα της φυσικής ανανέωσής τους. Ένας δυνητικά ανανεώσιμος φυσικός πόρος μπορεί να ανανεωθεί σχετικά σύντομα (λίγες ώρες έως μερικές δεκαετίες) μέσω των φυσικών διεργασιών. Μερικά

παραδείγματα τέτοιων πόρων είναι τα δάση, τα άγρια ζώα, οι λίμνες και τα ποτάμια, το υπόγειο νερό αλλά και το γόνιμο έδαφος.

Η ηλιακή ενέργεια όπως και ο άνεμος είναι ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι, επειδή δεν εξαντλούνται αν υπολογιστεί με τους χρονικούς ορίζοντες του ανθρώπινου είδους. Παρόλο που οι περισσότερες επιπτώσεις της υπερεκμετάλλευσης γίνονται κυρίως αισθητές σε τοπικό επίπεδο, η αυξανόμενη αλληλεξάρτηση των εθνών αλλά και του διεθνούς εμπορίου από τους φυσικούς πόρους καθιστούν λοιπόν τη διαχείρισή τους ένα ζήτημα παγκόσμιου ενδιαφέροντος.

1.3 Πηγές ενέργειας

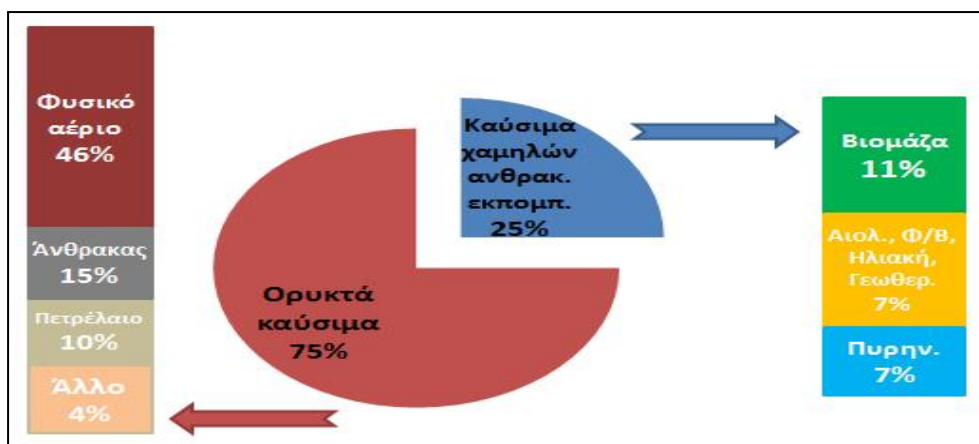
Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι εκείνες που δεν αναπληρώνονται με φυσικές διαδικασίες ή αναπληρώνονται πολύ αργά για τα ανθρώπινα δεδομένα. Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν κυρίως τον άνθρακα, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, γνωστά και ως ορυκτά καύσιμα. Φυσικά, ούτε ο άνθρακας ούτε το πετρέλαιο θα πάνσουν να παράγονται από τη φύση.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική ενέργεια, ηλιακή ενέργεια, υδροηλεκτρική ενέργεια, ενέργεια από τους ωκεανούς, γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα και βιοκαύσιμα) αποτελούν εναλλακτικές λύσεις για την μείωση χρήσης των ορυκτών καυσίμων και συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στη διαφοροποίηση του ενεργειακού εφοδιασμού και στη μείωση της εξάρτησης από αναξιόπιστες και ασταθείς αγορές ορυκτών καυσίμων, ιδίως πετρελαίου και φυσικού αερίου.

1.3.1 Ορυκτά καύσιμα

Τα ορυκτά καύσιμα είναι πηγές ενέργειας που έχουν παραχθεί από τα οργανικά υπολείμματα φυτών και ζώων. Βρίσκονται θαμμένα κάτω από την επιφάνεια της γης και παράγονται με το πέρασμα εκατομμυρίων ετών λόγω των πιέσεων που ασκούνται στα κοιτάσματα. Είναι τα καύσιμα τα οποία χρησιμοποιούμε περισσότερο στην καθημερινότητά μας, σε πολύ μεγάλη κλίμακα και ταυτόχρονα είναι αυτά όπου κάνουν την μεγαλύτερη ζημιά στο περιβάλλον. Επιπλέον όχι μόνο η χρήση τους αλλά και η εξόρυξη τους μπορεί να προκαλέσει εκτός από πλήθος προβλημάτων και αναταραχών μέχρι και σε μεγάλο βαθμό μόλυνση και ρύπανση σε τοπικό επίπεδο.

Τα τρία βασικά είδη ορυκτών καυσίμων είναι ο γαιάνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Τα κύρια στοιχεία από τα οποία αποτελούνται τα ορυκτά καύσιμα είναι ο άνθρακας και το υδρογόνο. Κατά την καύση αυτών στην ουσία συμβαίνει μια χημική αλυσιδωτή αντίδραση με το οξυγόνο που περιέχεται στη σύνθεση του αέρα. Το βασικό μέρος του άνθρακα αντιδρά με το οξυγόνο (O) και σχηματίζει CO₂, ενώ όταν το υδρογόνο (H) συνενωθεί με οξυγόνο, δημιουργείται υδρατμός. Όπου το CO₂ που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα από την καύση των γαιανθράκων είναι μια από τις πιο βασικές αιτίες για το φαινόμενο του θερμοκηπίου στον πλανήτη μας.



Διάγραμμα 1.3.1 : Ορυκτά καύσιμα και καύσιμα χαμηλών εκπομπών ανθράκων

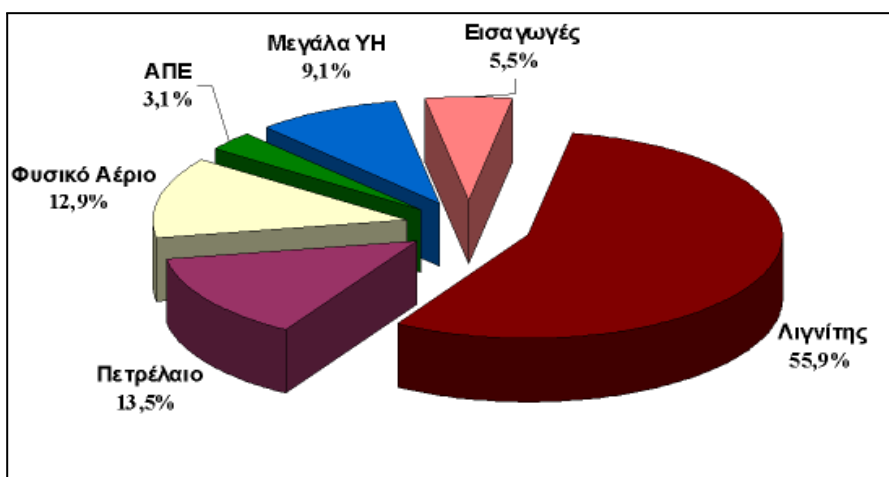
Ο γαιάνθρακας αποτελεί στερεό καύσιμο, μέσα στο οποίο περιέχονται οργανικές ενώσεις και μικρές ποσότητες ανόργανων ουσιών. Υπάρχουν τέσσερα βασικά είδη γαιάνθρακα που διαφέρουν για την θερμαντική τους αξία, τη χημική σύσταση, την περιεκτικότητα σε τέφρα και την γεωλογική τους προέλευση. Ο γαιάνθρακας διακρίνεται σε τέσσερα είδη : ανθρακίτης, λιθάνθρακας, λιγνίτης και η τύρφη. Κατά την καύση του άνθρακα εκπέμπεται μια σειρά επικίνδυνων ρύπων. Οι βασικοί τους είναι: διοξείδιο του θείου (SO_2), μονοξειδίο του αζώτου (NO_x), μονοξειδίο του άνθρακα (CO), μικροσωματίδια.

Οι ρύποι που εκπέμπονται κατά την καύση γαιανθράκων συνδέονται με οικολογικά προβλήματα που προέρχονται από την όξινη βροχή, το όζον στις πόλεις και τα παγκόσμια κλιματικά ζητήματα. Τα άκαυστα ορυκτά του άνθρακα διακρίνονται σε τέφρα κλιβάνου και πτητική τέφρα. Όταν αυτά τα ορυκτά καύσιμα καίγονται, εκπέμπουν καυσαέρια.

Η ανακάλυψη του αργού πετρελαίου στον 19^ο αιώνα προσέφερε μια φθηνή πηγή υγρών καυσίμων, η οποία συνέβαλε για την παγκόσμια βιομηχανοποίηση και για την άνοδο του βιοτικού επιπέδου. Το πετρέλαιο είναι μείγμα υδρογονανθράκων, δηλαδή ουσιών που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο, κατά ένα μεγάλο μέρος της σειράς των αλκανίων, που όμως περιέχει και αρκετούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, καθώς και άλλες οργανικές ενώσεις. Η παραγωγή, η μεταφορά και η αποθήκευση αργού πετρελαίου αποτελούν μια βασική πηγή επικίνδυνων αποβλήτων, που συχνά είναι και συνέπεια παραγωγικών συμβάντων. Ανάμεσα στις βασικές αιτίες για την ρύπανση του περιβάλλοντος είναι η μόλυνση των γλυκών και των θαλάσσιων υδάτων από διαρροές πετρελαίου και συναφών προϊόντων, η μόλυνση του εδάφους και του υπεδάφους από διαρροές από αγωγούς ή δεξαμενές και η ρύπανση του αέρα ως αποτέλεσμα της καύσης πετρελαίου.

Το φυσικό αέριο είναι ένα εύφλεκτο μείγμα αερίων υδρογονανθράκων, το οποίο συγκεντρώνεται στα πορώδη ιζηματογενή πετρώματα, ιδιαίτερα σε εκείνα, από τα οποία παράγεται πετρέλαιο. Αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, αλλά επίσης περιέχει αιθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο και άλλους βαρύτερους υδρογονάνθρακες. Περιέχει σε μικρές ποσότητες και άζωτο (N), CO_2 , υδρόθειο (H_2S) και νερό. Η ποσότητα των πιο τοξικών συστατικών (το προπάνιο και το βουτάνιο) στο μείγμα είναι περιορισμένη. Όταν το φυσικό αέριο εξορύσσεται, παράγεται από γεωτρήσεις και μεταφέρεται με αγωγούς, οι διαρροές μεθανίου, οι οποίες συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη, αποτελούν σοβαρή απειλή για το περιβάλλον.

Το φυσικό αέριο καίγεται καθαρότερα από άλλα ορυκτά καύσιμα, κατά την καύση του φυσικού αερίου εκπέμπονται ίχνη S, Hg και σωματιδίων.



Διάγραμμα 1.3.1 (2) : Χρήση ορυκτών και μη πόρων στην Ελλάδα

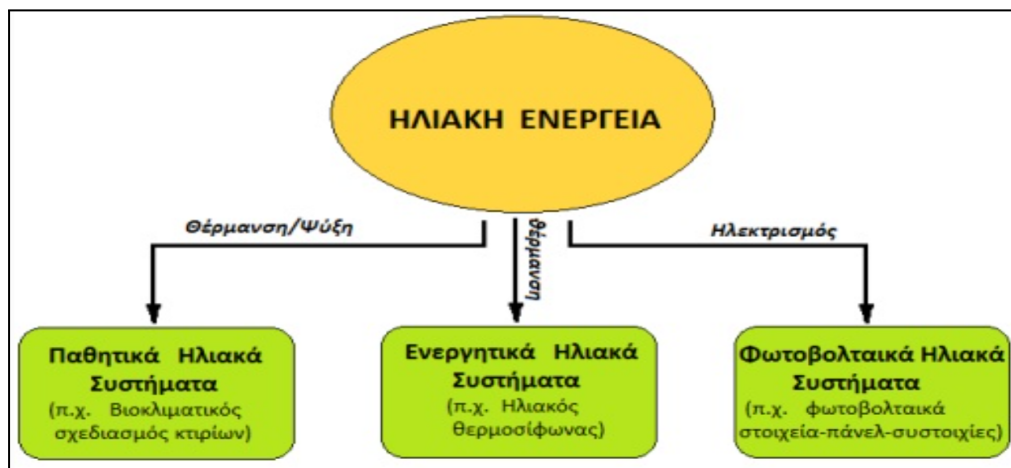
1.3.2 Πυρηνική ενέργεια

Η πυρηνική ενέργεια που παράγεται σήμερα απελευθερώνεται μέσω της διαδικασίας της σχάση, κατά την οποία οι πυρήνες ουρανίου και πλουτωνίου διασπώνται και διαχωρίζονται, απελευθερώνοντας ενέργεια. Η πυρηνική ενέργεια είναι μια εναλλακτική λύση χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, αποτελεί σημαντικό συστατικό του ενεργειακού μείγματος σε 13 από τα 27 κράτη μέλη της ΕΕ και αντιπροσωπεύει το 26% της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην ΕΕ.

Ωστόσο, μετά το πυρηνικό ατύχημα στο Τσέρνομπιλ το 1986 και το στον σταθμό Φουκουσίμα, το 2011, η πυρηνική ενέργεια αμφισβητείται έντονα. Η απόφαση της Γερμανίας να καταργήσει σταδιακά την πυρηνική ενέργεια έως το 2020 και τη ανακάλυψη ρωγμών σε δύο Βελγικού αντιδραστήρες με αποτέλεσμα το προσωρινό κλείσιμο τους αύξησαν τις πιέσεις για τη σταδιακή κατάργηση της παραγωγής πυρηνικής ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Αν και τα κράτη μέλη θα επιλέξουν αν θα συμπεριλάβουν την πυρηνική ενέργεια στο ενεργειακό τους μείγμα, η νομοθεσία της ΕΕ αποσκοπεί στη βελτίωση των προτύπων ασφαλείας στους πυρηνικούς σταθμούς. Με σκοπό την βελτίωση των προτύπων ασφαλείας στους πυρηνικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας και τη διασφάλιση της ασφαλούς διάθεσης και η επεξεργασίας των πυρηνικών αποβλήτων.

1.3.3 Ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια, είναι η ενέργεια που προκύπτει από την αξιοποίηση της ακτινοβολία του ήλιου. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται αυτή τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με μηχανικά μέσα με σκοπό την συλλογή, διανομή και αποθήκευση. Η ηλιακή ενέργεια στο σύνολό της καθώς προέρχεται από τον ήλιο, είναι ανεξάντλητη. Η αξιοποίησή της δεν έχει χωρικούς ή χρονικούς περιορισμούς. Όσον αφορά τη χρήση της ηλιακής ενέργειας χωρίζεται σε τρεις εφαρμογές. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ενεργητικά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

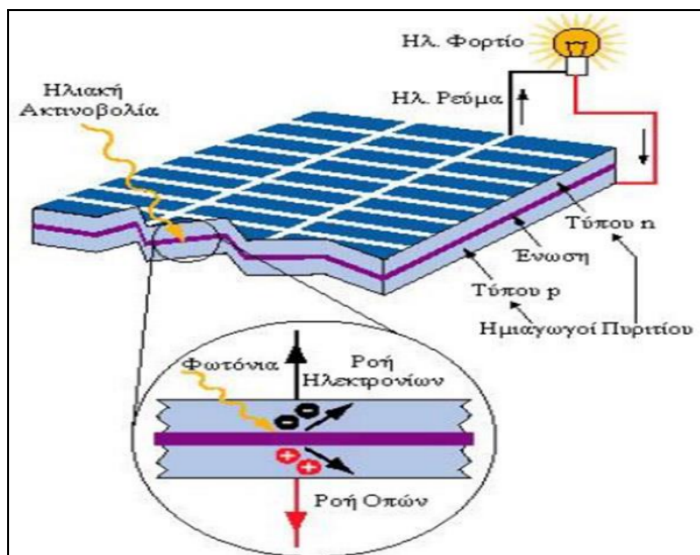


Εικόνα 1.3.3 : Διάγραμμα ηλιακής ενέργειας

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα στα κτίρια αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση των χώρων το χειμώνα, καθώς και για παροχή φυσικού φωτισμού. Αυτά τα συστήματα θέρμανσης συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και τον εγκλωβισμό της προκύπτουσας θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου που καλύπτεται από το γυαλί. Ο προσανατολισμός των παθητικών ηλιακών συστημάτων πρέπει να προς τον νότο, ώστε να επιτυγχάνεται ηλιακή πρόσπτωση στα ανοίγματα κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας την περίοδο του χειμώνα.

Η "καρδιά" ενός ενεργού ηλιακού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης. Αυτός ο συλλέκτης αποτελείται από μια μαύρη, συνήθως επίπεδη μεταλλική επιφάνεια που απορροφά την ακτινοβολία και παράγει θερμότητα. Πάνω από την απορροφητική επιφάνεια υπάρχει ένα διαφανές κάλυμμα (συνήθως από γυαλί ή πλαστικό) που παγιδεύει τη θερμότητα (φαινόμενο θερμοκηπίου). Σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια τοποθετείται ένας λεπτός σωλήνας στον οποίο εγχέεται υγρό, το οποίο απορροφά τη θερμότητα και τη μεταφέρει σε μεμονωμένες δεξαμενές αποθήκευσης με τη βοήθεια μιας μικρής αντλίας (κυκλοφορητής). Τα πιο απλά και συνηθισμένα ενεργητικά ηλιακά συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι οι θερμοσίφωνες.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα λειτουργούν μετατρέποντας την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια. Αποτελούνται από διόδους ημιαγωγών (συνήθως πυριτίου), οι οποίες καθώς δέχονται στην επιφάνειά τους την ηλιακή ακτινοβολία, εκδηλώνουν διαφορά δυναμικού ανάμεσα στην εμπρός και την πίσω όψη τους. Η διαδικασία αυτή βασίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, και το ρεύμα που παράγεται είναι συνεχές.



Εικόνα 1.3.3 (2) : Το Φ/Β φαινόμενο

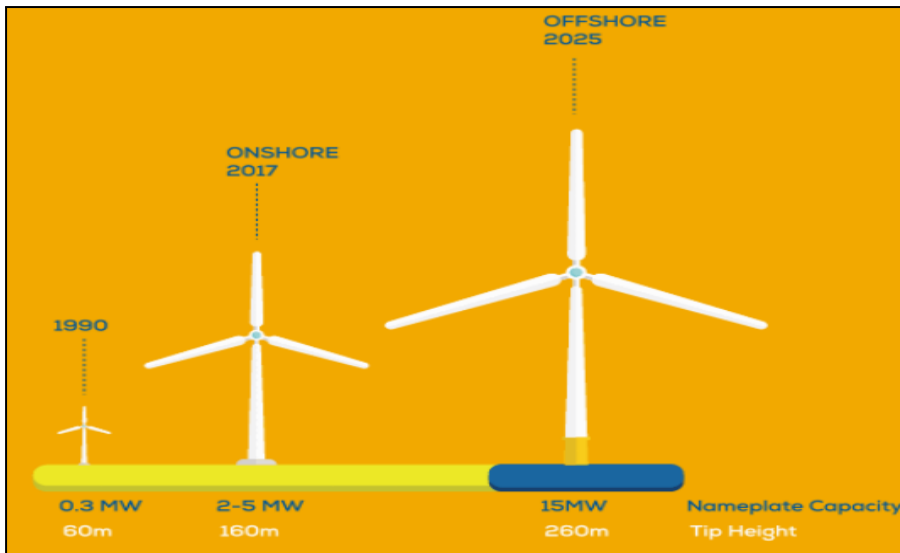
Με το νέο κρατικό πρόγραμμα «Φωτοβολταϊκά στις στέγες» ύψους 150 εκατ. ευρώ οι πολίτες θα μπορούν να τοποθετήσουν φωτοβολταϊκό πάνελ με πάρα πολύ μειωμένο κόστος. Αφορά κυρίως οικίες και αγρότες, καθώς οι επιχειρήσεις θα ενταχθούν σε άλλο πρόγραμμα. Το ύψος της επιδότησης για την αγορά και την τοποθέτηση θα κυμανθεί από 30 % έως 40% για όσους επιλέξουν να εγκαταστήσουν απλό φωτοβολταϊκό και 60% για όσους εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκό με μπαταρία στην οποία θα μπορεί να αποθηκεύεται η ενέργεια που θα παράγει το φωτοβολταϊκό εφόσον δεν χρησιμοποιείται.

1.3.4 Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια, είναι η κινητική ενέργεια που παράγεται από τη δύναμη του ανέμου και μπορεί να μετατραπεί σε μηχανική ή ηλεκτρική ενέργεια. Η Αιολική Ενέργεια μια είναι Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας και δεν παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η Αιολική Ενέργεια προέρχεται από μια φυσική και ανεξάντλητη πηγή, είναι καθαρή καθώς δεν παράγει εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, δεν εκπέμπει καθόλου ατμοσφαιρικούς ρύπους και χρησιμοποιεί ελάχιστο νερό.

Ο βασικότερος τρόπος δημιουργίας αυτής της ενέργειας είναι με την χρήση ανεμογεννητριών. Η ανεμογεννήτρια είναι μια συσκευή η οποία μετατρέπει την κινητική ενέργεια του ανέμου, σε ηλεκτρισμό. Πολλές ανεμογεννήτριες μαζί αποτελούν ένα αιολικό πάρκο. Οι ανεμογεννήτριες ενός αιολικού πάρκου, τροφοδοτούν με ενέργεια το ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής.

Τις ανεμογεννήτριες μπορεί κανείς να τις συναντήσει κυρίως στη στεριά. Σε αρκετά μέρη του κόσμου όμως, όπως και στη βόρεια Ευρώπη υπάρχουν ανεμογεννήτριες ακόμα και στη θάλασσα. Οι υπεράκτιες (off-shore) ανεμογεννήτριες είναι ανεμογεννήτριες εγκατεστημένες στη θάλασσα σε αντίθεση με τις παράκτιες (on-shore) που είναι εγκατεστημένες στη στεριά. Οι υπεράκτιες ανεμογεννήτριες μπορεί εκτός από τη θάλασσα να είναι εγκατεστημένες σε κάποια λίμνη, λιμνοθάλασσα ή και φιόρδ.



Εικόνα 1.3.4 : Ανεμογεννήτριες

Τρεις μεταβλητές καθορίζουν πόση ενέργεια μπορεί να παράγει μια ανεμογεννήτρια:

1) Η ταχύτητα του ανέμου. Δυνατότεροι άνεμοι μας επιτρέπουν να παράγουμε περισσότερη ενέργεια. Οι ψηλότερες ανεμογεννήτριες είναι πιο κατάλληλες σε δυνατούς ανέμους. Οι ανεμογεννήτριες παράγουν ηλεκτρισμό σε ταχύτητες του ανέμου 4 – 25 μέτρα το δευτερόλεπτο.

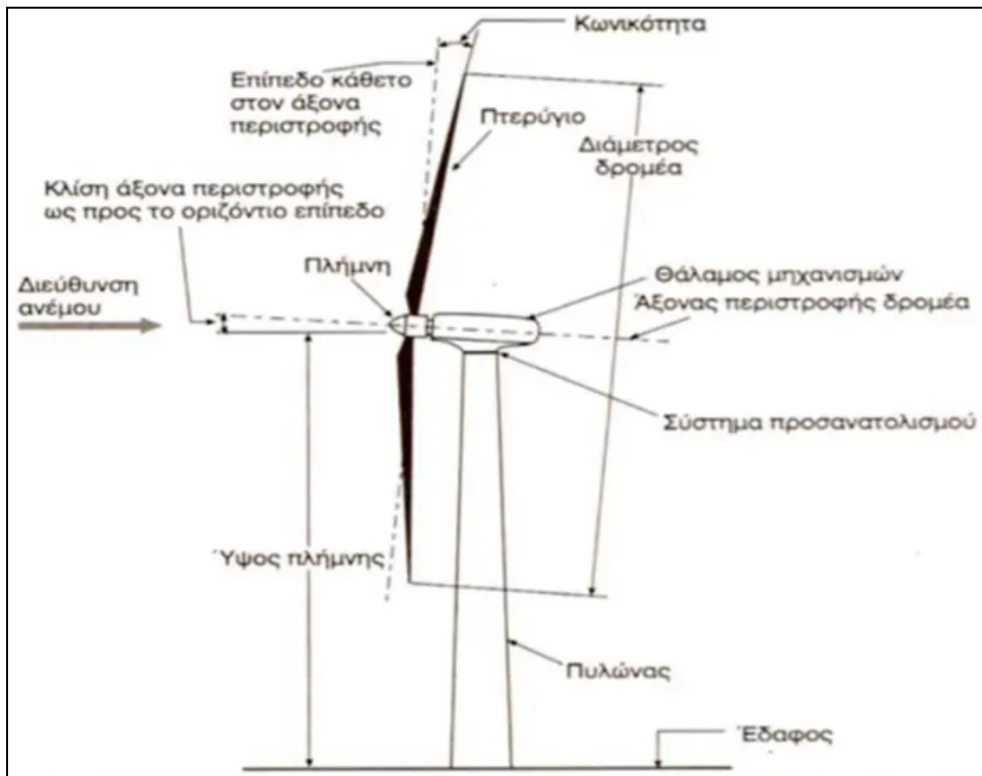
2) Το μήκος των πτερυγίων. Όσο πιο μεγάλα είναι τα πτερύγια (μεγάλη επιφάνεια σάρωσης αέρα) τόσο περισσότερος ηλεκτρισμός μπορεί να παραχθεί. Ο διπλασιασμός του μήκους των πτερυγίων, μπορεί να συνεπάγεται τον τετραπλασιασμό της παραγωγής ενέργειας.

3) Η πυκνότητα του αέρα. Ο πυκνός αέρας κινεί πιο εύκολα τα πτερύγια μιας ανεμογεννήτριας. Η πυκνότητα του αέρα εξαρτάται από το υψόμετρο, τη θερμοκρασία και την πίεση του αέρα.

Η χώρα μας βρίσκεται στην εύκρατη ζώνη, πράγμα που σημαίνει ότι επικρατεί άριστη ανεμολογική κατάσταση και παραλληλα η διαμόρφωση του εδάφους την καθιστά ευνοϊκή για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας. Το αιολικό δυναμικό της Ελλάδας είναι από τα καλύτερα της Ευρώπης. Το συνολικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της χώρας μπορεί να καλύψει ένα μεγάλο μέρος των ηλεκτρικών αναγκών της και ιδιαίτερα αυτές των νησιών.

Το 2020 η συνολικά εγκατεστημένη ισχύς των υπεράκτιων ανεμογεννητριών σε παγκόσμιο επίπεδο ανερχόταν σε περίπου 35.3 GW. Τρεις χώρες παγκοσμίως συγκέντρωσαν πάνω από το 75% της συνολικά εγκατεστημένης ισχύος. Η Αγγλία με το 29%, η Κίνα με 28% και η Γερμανία με 22%. Πολλά επίσης μεγάλα υπεράκτια αιολικά πάρκα ισχύος άνω των 500 MW το κάθε ένα τα οποία έχουν κατασκευαστεί μετά το 2013 λειτουργούν σήμερα στην Αγγλία, Ολλανδία, Γερμανία, Δανία, Κίνα κ.α. Πρωταθλήτρια στη κατασκευή υπεράκτιων αιολικών

πάρκων είναι σήμερα η Ευρώπη.



Εικόνα 1.3.4 (2) : Σχεδιάγραμμα τυπικής ανεμογεννήτριας

1.3.5 Υδραυλική ενέργεια

Αξιοποιεί τις υδατοπτώσεις με στόχο την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή και το μετασχηματισμό της σε απολήψιμη μηχανική ενέργεια. Στηρίζεται στην εκμετάλλευση της μηχανικής ενέργειας του νερού των ποταμών και της μετατροπής της σε ηλεκτρική ενέργεια με τη βοήθεια στροβίλων και ηλεκτρογεννητριών. Η ενέργεια αυτή διαχέεται στη φύση από δίνες και ρεύματα, καθώς το νερό ρέει κατηφορικά σε ρυάκια, χειμάρρους και ποταμια μέχρι να φτάσει στη θάλασσα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του αποθηκευμένου νερού και όσο ψηλότερα βρίσκεται, τόσο περισσότερη είναι η ενέργεια που θα παραχθεί. Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας.

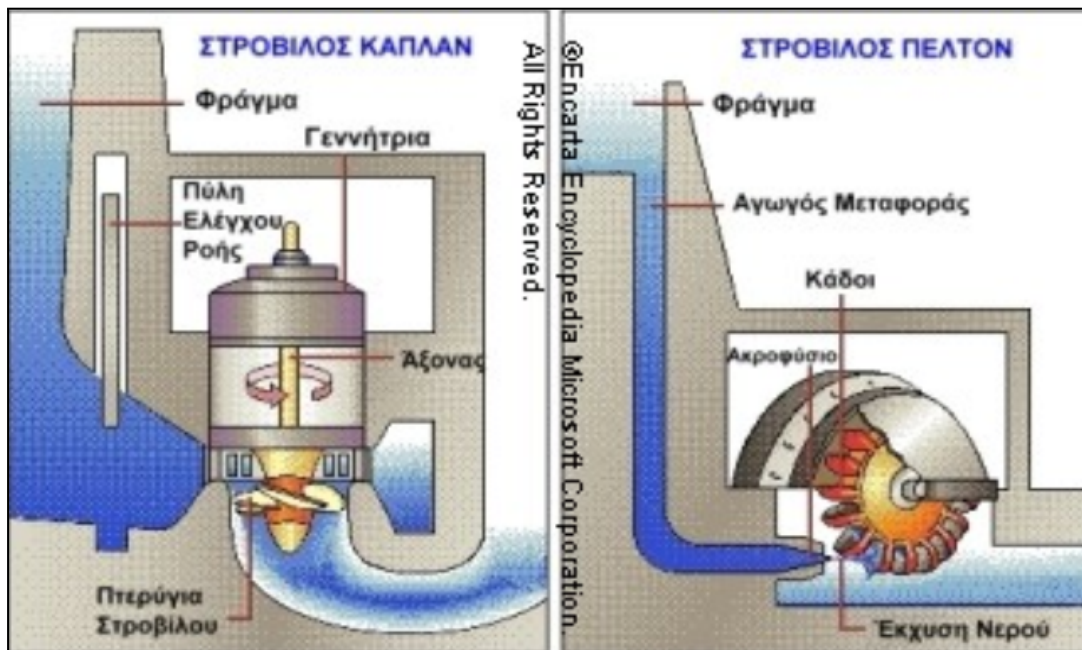
Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια σήμερα χρησιμοποιούν μοντέρνες μεθόδους παραγωγής ενέργειας όπως ακριβώς και τα εργοστάσια που χρησιμοποιούν άνθρακα, πετρέλαιο ή πυρηνική ενέργεια. Η διαφορά είναι στο καύσιμο που χρησιμοποιείται, που στην προκειμένη περίπτωση δεν είναι άλλο από το νερό.

Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια αποτελούνται από τρία μέρη:

1) Τη τεχνητή λίμνη όπου θα αποθηκεύεται το νερό.

2) Το φράγμα με τις πύλες που μπορούν ν' ανοίξουν και να κλείσουν ώστε να μπορούν να ελέγχουν τη ροή του νερού αλλά και την περίπτωση υπερχείλισης μετά από παρατεταμένες βροχοπτώσεις και τους σωλίνες μεταφοράς του νερού μέχρι το εργοστάσιο.

3) Τις εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (θάλαμος ελέγχου, στρόβιλος, γεννήτρια, γραμμές μεταφοράς παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην κεντρική υπηρεσία, ΔΕΗ στην περίπτωση της Ελλάδας).



Εικόνα 1.3.5 : Είδη στρόβιλων

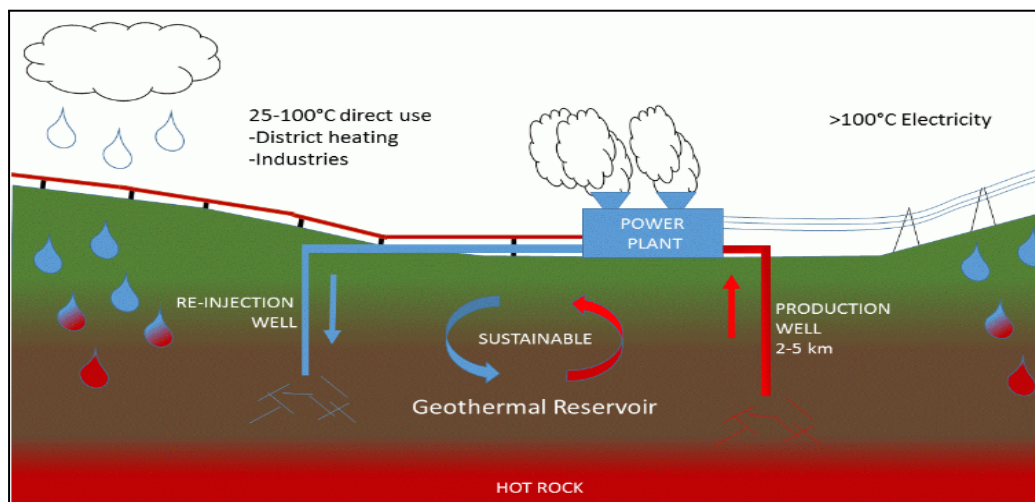
Λόγω των πλεονεκτημάτων της Ελλάδας στον τομέα της υδροηλεκτρικής ενέργειας, εκατοντάδες χώροι διάσπαρτοι στην ελληνική επικράτεια περιμένουν την εγκατάσταση μικρών υδροηλεκτρικών έργων για την αξιοποίηση του ανανεώσιμου δυναμικού της περιοχής.

1.3.6 Γεωθερμική ενέργεια

Η γεωθερμική ενέργεια είναι η φυσική θερμική ενέργεια της γης που διαρρέει από το θερμό εσωτερικό της Γης προς την επιφάνεια. Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας και η γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμότητα που περιέχεται στο εσωτερικό της γης, η οποία προκαλεί τη δημιουργία διαφόρων γεωλογικών φαινομένων σε παγκόσμια κλίμακα.

Όπως λοιπόν προκύπτει από τα παραπάνω, η θερμική ενέργεια της γης είναι απέραντη, όμως μόνο συγκεκριμένο τμήμα αυτής μπορεί να χρησιμοποιήσει ο άνθρωπος. Μέχρι σήμερα η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας έχει περιοριστεί σε περιοχές όπου οι γεωλογικές συνθήκες επιτρέπουν σε ένα μέσο (νερό σε υγρή ή αέρια φάση) να «μεταφέρει» τη θερμότητα από τις βαθιές θερμές ζώνες στην επιφάνεια ή κοντά σε αυτήν. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να δημιουργηθούν οι γεωθερμικοί πόροι (geothermal resources). Πιθανώς, στο άμεσο μέλλον με την χρήση νέων πρωτοποριακών τεχνικών θα μας προσφέρουν καινούργιες

προοπτικές στον τομέα αυτόν.

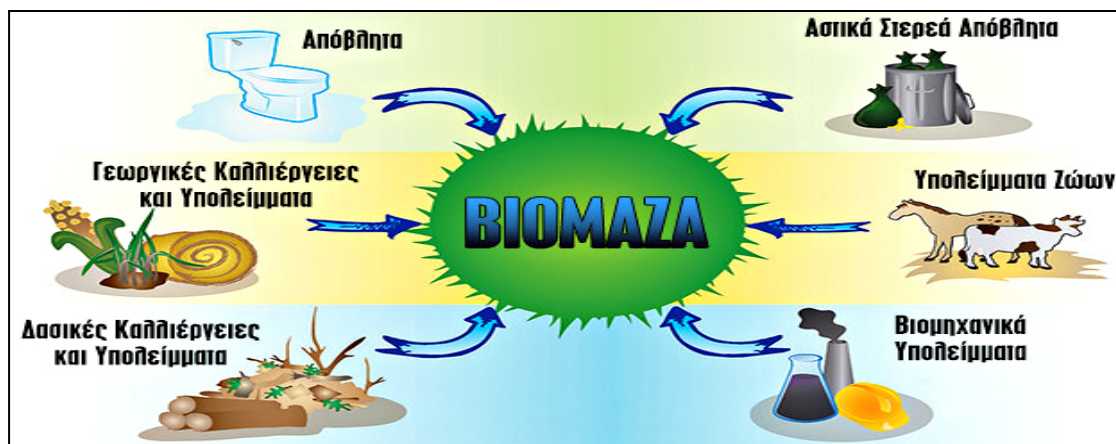


Εικόνα 1.3.6 : Γεωθερμία

Το ενεργειακό δυναμικό των γεωθερμικών ρευστών δεν είναι καλά γνωστό στους κατοίκους πολλών περιοχών της Ελλάδας. Η θέρμανση θερμοκηπίων με χρήση γεωθερμικών ρευστών είναι σχετικά διαδεδομένη, ιδίως στη βόρεια Ελλάδα και στα νησιά του βόρειου Αιγαίου. Η γεωθερμική ενέργεια είναι μια ήπια και σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, που με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα μπορεί να καλύψει σημαντικό ποσοστό από τις ενεργειακές ανάγκες της χώρας.

1.3.7 Βιομάζα

Είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας, που μετασχηματίζει την ηλιακή ενέργεια με μια σειρά διεργασιών των φυτικών οργανισμών χερσαίας ή υδρόβιας προέλευσης. Η βιομάζα αποτελείται από υπολείμματα φυτικής, ζωικής προέλευσης και βιομάζα που προέρχεται από φυτά που καλλιεργούνται για το σκοπό αυτό (ενεργειακές καλλιέργειες).



Εικόνα 1.3.7 : Βιομάζα

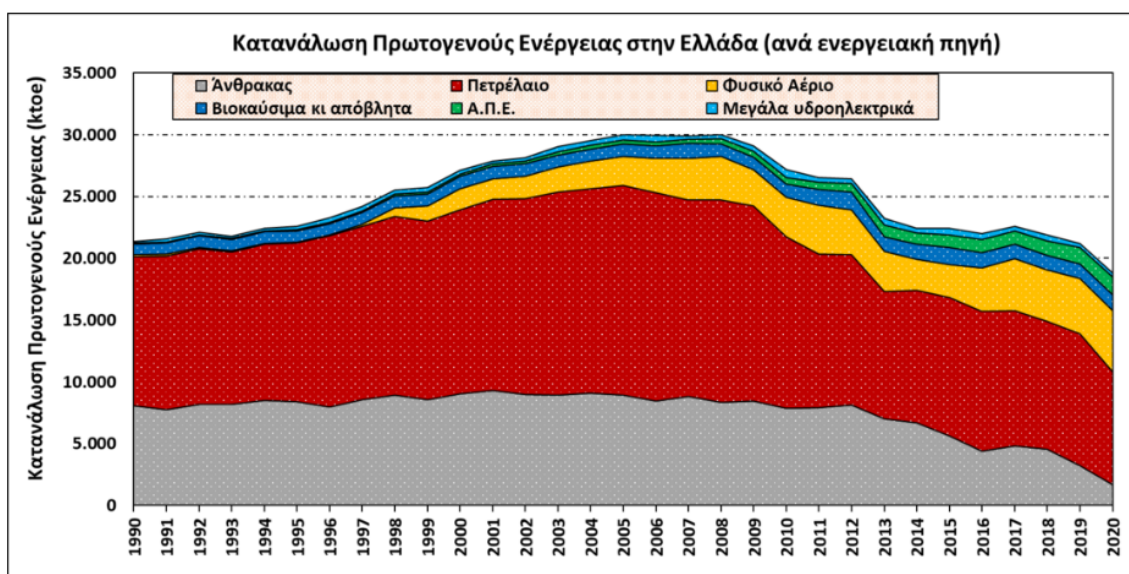
Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή καυσίμων, στερεών (καυσόξυλα, ψιλο τεμαχισμένα υπολείμματα φυτών και δέντρων), υγρών (βιοντίζελ, αιθανόλη), αερίων (βιοαέριο). Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση θερμοκηπίων, την ξήρανση γεωργικών και δασικών προϊόντων, την κάλυψη των θερμικών αναγκών γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων.

1.4 Έρευνες για την εξοικονόμηση ενέργειας

Μια ενδεδειγμένη πανελλαδική έρευνα του τρόπου διαχείρισης της ενεργειακής κρίσης δημοσιοποίησε το ελληνικό γραφείο της Greenpeace με τίτλο “Το Ενεργειακό Τοπίο στην Ελλάδα” που ανατέθηκε στην εταιρεία ερευνών Long Lust, διεξήχθη τον Φεβρουάριο του 2022 και αναλύει το επίπεδο γνώσης και συμμετοχής 1.241 καταναλωτών στην ενεργειακή μετάβαση.

Οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες πιστεύουν ότι οι εθνικές και οι ευρωπαϊκές πολιτικές αποτελούν την κύρια αιτία αυτής της κρίσης (38% & 32% αντίστοιχα) και η πλειοψηφία (65%) θεωρεί ότι η εκάστοτε κυβέρνηση έχει την ευθύνη της προστασίας των καταναλωτών από τις αυξήσεις των τιμών ενέργειας. Για την αντιμετώπιση της κλιματικής και οικονομικής κρίσης, το 60% πιστεύει ότι πρέπει να δοθεί υψηλή προτεραιότητα σε πολιτικό επίπεδο και στην ενεργειακή μετάβαση της χώρας στις ΑΠΕ.

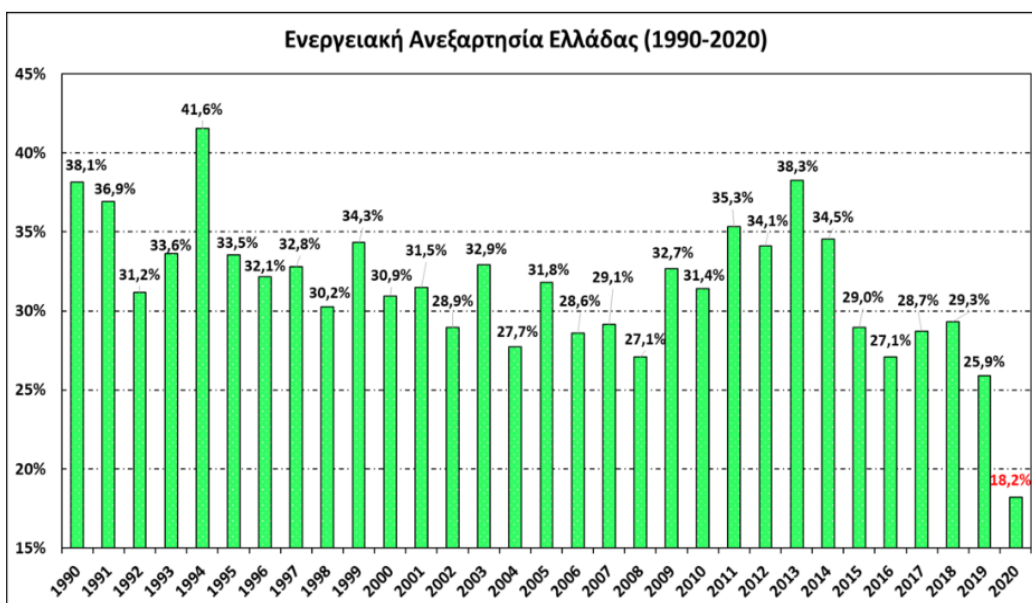
Καθώς οι τιμές του ορυκτού αερίου έχουν αυξηθεί, εκατομμύρια πολίτες έχουν τεθεί σε ακόμη μεγαλύτερο κίνδυνο ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα. Ο πόλεμος στην Ουκρανία έχει αποκαλύψει πόσο ευάλωτη είναι η χώρα μας στις ασταθείς διεθνείς αγορές αερίου, λόγω της εξάρτησής μας από εισαγωγές για το 90% των αναγκών μας σε ορυκτό αέριο. Ποτέ δεν ήταν πιο ξεκάθαρο ότι χρειαζόμαστε ανανεώσιμη, οικονομικά προσιτή ενέργεια για όλους.



Διάγραμμα 1.4 : Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στην Ελλάδα (ανα ενεργειακή πηγή).

Έπειτα μέσα από την έκθεση του europa.eu βλέπουμε την σημαντικότητα της ανακαίνισης κατοικιών και εμπορικών κτιρίων, δημόσιων και ιδιωτικών, όπως προβλέπεται στο άρθρο 4 της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή αποδοτικότητα. Στο πλαίσιο αυτό και με γνώμονα τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, εκπονείται η στρατηγική για την ενεργειακή ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος της χώρας. Η στρατηγική αυτή αποσκοπεί να αποτελέσει ένα βασικό εργαλείο τόσο για τη χάραξη της πολιτικής της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων, όσο και για την προσέλκυση επενδύσεων και την κινητοποίηση ιδιωτικών κεφαλαίων. Πρέπει να επισημανθεί ότι τα προτεινόμενα μέτρα θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες της ελληνικής κοινωνίας, αλλά και τις εκάστοτε εξελίξεις της ελληνικής οικονομίας.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή τα τελευταία χρόνια έχει θεσπίσει την Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων (αναδιατύπωση της Οδηγίας 2002/91/ΕΕ) και την Οδηγία 2012/27/ΕΕ για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα. Οι δύο αυτές οδηγίες υπογραμμίζουν τη σημασία της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και τη σημασία της μακροπρόθεσμης θεώρησης των επενδύσεων για την ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος. Ο κτιριακός τομέας (οικιακός και τριτογενής τομέας) αντιστοιχεί σε ένα μεγάλο ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας που καταναλώνεται στην Ελλάδα.



Διάγραμμα 1.4 (2) : Ενεργειακή ανεξαρτησία της Ελλάδας

Επιπλέον, από τα παραπάνω διαγράμματα μπορούμε να παρατηρήσουμε κάποιες πολύ σημαντικές πληροφορίες για την ενέργεια και την χρήση της στην Ελλάδα. Αρχικά στο διάγρ. 1.4 βλέπουμε ότι παρόλο που η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα η χρήση ανθράκων και πετρελαίου παραμένει εξαιρετικά αυξημένη σε σχέση με τις υπόλοιπες πηγές ενέργειας και κυρίως με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ταυτόχρονα από το διάγρ. 1.4 (2) μπορούμε να δούμε την μείωση της ενεργειακής ανεξαρτησίας της Ελλάδας τα τελευταία χρόνια και ειδικά την τελευταία δεκαετία. Γεγονός το οποίο καθιστά απαραίτητη την λήψη μέτρων και εφαρμογών για την ενεργειακή ανεξαρτησία της χώρας μέσα στα επόμενα χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Επέμβαση για εξοικονόμηση ενέργειας σε κτιριακές μονάδες

2.1 Εισαγωγή

Η αύξηση της ζήτησης ενέργειας οφείλεται σε παράγοντες που έχουμε περισσότερο ή λιγότερο τον έλεγχο εμείς. Ο σύγχρονος τρόπος ζωής υπαγορεύει τη χρήση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας στα σπίτια, τους χώρους εργασίας και τις μετακινήσεις μας, οδηγώντας σε αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας. Επιπλέον, η αύξηση του πληθυσμού του πλανήτη πολλαπλασιάζει την πρωταρχική ζήτηση ενέργειας, αυξάνει την επιβάρυνση του περιβάλλοντος και επιδεινώνει τον κίνδυνο εξάντλησης ορισμένων από τους φυσικούς μας πόρους. Ο περιορισμός της σπατάλης χρήσης ενέργειας είναι επί του παρόντος η μόνη λύση για όλες τις χώρες, αλλά και για όλους τους τελικούς χρήστες κάθε μορφής παραγόμενης ενέργειας (ορυκτά καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια κ.λπ.). Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι ο πιο εύκολος και αποτελεσματικός τρόπος μείωσης του ενεργειακού κόστους.

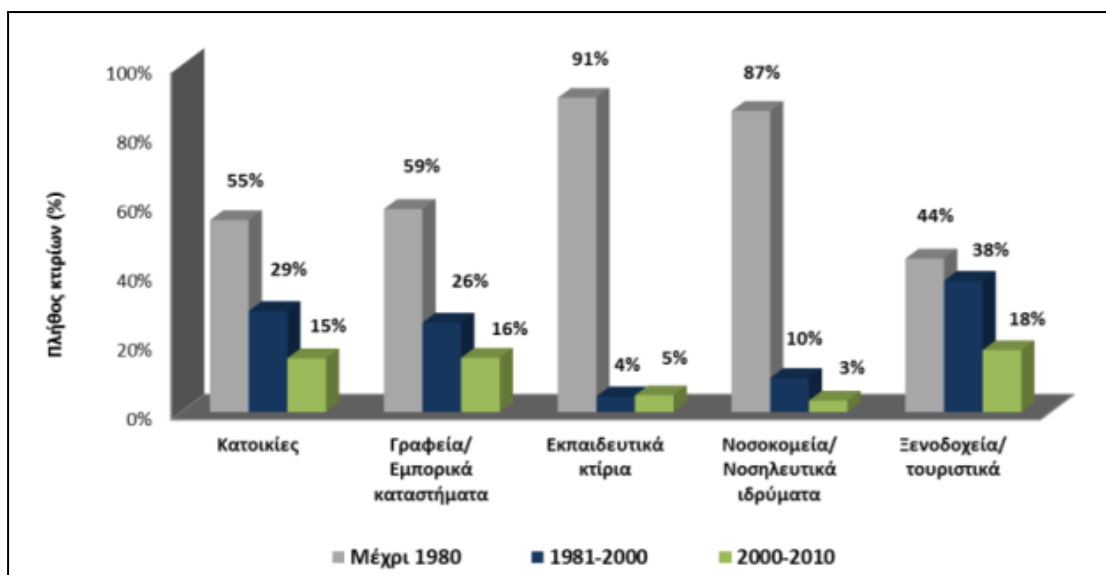
Οι τρόποι για να επιτευχθεί αυτό το αποτέλεσμα είναι πολλοί και ποικίλουν ανάλογα με το που θέλουμε να εξοικονομήσουμε ενέργεια και χρήματα. Τα κτίρια, οι βιομηχανίες και οι μεταφορές είναι σημαντικά θέματα που απασχολούν την Ε.Ε., γιατί μεταξύ άλλων περνάμε το 90% του χρόνου μας σε αυτά, με αποτέλεσμα στους τομείς αυτούς να γίνονται οι μεγαλύτερες σπατάλες ενέργειας. Στη συνέχεια, θα γίνει ανάλυση για την ενεργειακή κατάσταση στον κτιριακό τομέα της Ελλάδας και με ποιους τρόπους μπορούν αυτά τα κτίρια να αναβαθμιστούν.

2.2 Ενεργειακή κατάσταση κτιρίων στην Ελλάδα

Η ενεργειακή αποδοτικότητα του κτιριακού τομέα κατοικιών είναι ένα θέμα μεγάλης σημασίας τόσο για την Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και για την Ελλάδα. Αυτό συμβαίνει γιατί μακροπρόθεσμα συνεισφέρει σημαντικά στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής αλλά επίσης και βραχυπρόθεσμα λόγω των έντονων αυξήσεων των τιμών της ενέργειας στην χώρα μας αλλά και παγκόσμια.

Στην Ελλάδα από το 1979 και μετά έχουν γίνει ελάχιστες αλλαγές στην νομοθεσία με σκοπό την βελτίωση του ενεργειακού και περιβαλλοντικού χαρακτήρα του κτιριακού τομέα. Με αποτέλεσμα η σύγχρονη τεχνολογία παρέμεινε εκτός των ελληνικών κτιρίων, ενώ η αγορά ενσωματώνει με πάρα πολύ αργό ρυθμό από μόνη της και χωρίς βοήθεια κάποιες μικρές αλλαγές και αναβαθμίσεις στα προϊόντα, την τεχνογνωσία και τις υπηρεσίες της.

Ακόμη, πολλά κτίρια επαγγελματικής χρήσης στην Ελλάδα είναι αρκετά ενεργοβόρα. Αυτό προκύπτει λόγω των πολύ αυξημένων ενεργειακών αναγκών των εγκατεστημένων μηχανημάτων και των ηλεκτρομηχανολογικών τους εγκαταστάσεων (κλιματισμός, θέρμανση, ψύξη, αερισμός, συμπαραγωγή, φωτισμός) που οφείλεται είτε στην παλαιότητα των συστημάτων και των υποδομών είτε στην κακή και μη τακτική συντήρησή τους.



Διάγραμμα 2.2 : Κατανομή κτιρίων με βάση την περίοδο κατασκευής

Όπως βλέπουμε στο διάγραμμα κατανομής κτιρίων με βάση την περίοδο κατασκευής, μεγάλο ποσοστό των κτιρίων της χώρας είναι κατασκευασμένα πριν το 1980. Το ποσοστό αυτό είναι πιο αυξημένο κυρίως σε εκπαιδευτικά κτίρια και νοσοκομεία/νοσηλευτικά ιδρύματα, ενώ στις κατοικίες, τα γραφεία και τα ξενοδοχεία είναι πιο ομαλό. Με βάση την περίοδο κατασκευής των κτιρίων, προκύπτει ότι το μεγαλύτερο πλήθος των κτιρίων της χώρας (κατοικίες, σχολεία, γραφεία κλπ) εφόσον κατασκευάστηκε πριν από το 1980, πρόκειται για κτίρια θερμομονωτικά απροστάτευτα. Συνεπώς απαιτούν πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας για να εξασφαλίσουν τις με τα σημερινά επίπεδα, αποδεκτές συνθήκες άνεσης το χειμώνα για θέρμανση και το καλοκαίρι για ψύξη. Έχοντας ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η ανάγκη για την εξοικονόμηση ενέργειας και ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού τομέα της χώρας πιο πολύ από ποτέ.

Χρήση κτιρίου	Πλήθος κατοικιών & κτιρίων τριτογενούς τομέα
Κατοικίες	4,122,088
Ξενοδοχεία	8,309
Σχολεία/ εκπαιδευτικά	15,576
Γραφεία/ καταστήματα	152,550
Νοσοκομεία/ κλινικές	1,742
Άλλο	626,630
Σύνολο	4,925,895

Πίνακας 2.2 : Πλήθος κτιρίων ανά χρήση

2.3 Εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια

Ο κτιριακός τομέας αντιπροσωπεύει περίπου το 40% του τελικού συνόλου κατανάλωσης ενέργειας σε ευρωπαϊκό και το 43% σε εθνικό επίπεδο . Αυτή η κατανάλωση είτε με τη μορφή θερμότητας (κυρίως πετρελαίου) είτε με τη μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, Εκτός από τη σημαντική οικονομική επιβάρυνση που οφείλεται το υψηλό κόστος της ενέργειας προκαλείται και σοβαρή ατμοσφαιρική ρύπανση, που οφείλεται κυρίως στο διοξείδιο του άνθρακα (CO₂).

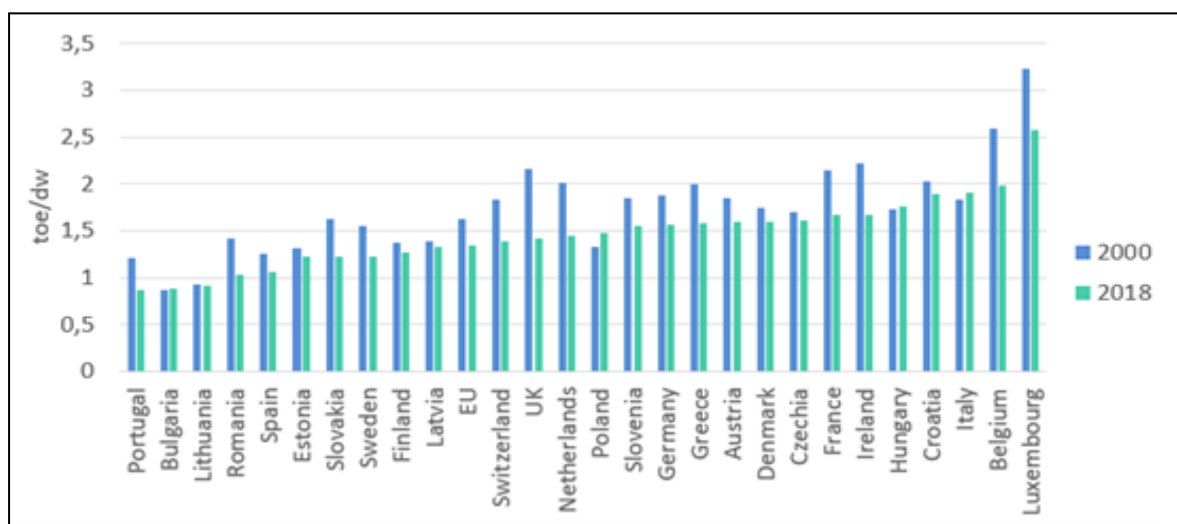
Η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύτηκε να εξοικονομηθεί το 20% της προβλεπόμενης κατανάλωσης ενέργειας των κρατών μελών της Ε.Ε. έως το 2020 και το 32,5% έως το 2030. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων αποτελεί βασικό εργαλείο για την επίτευξη αυτών των στόχων.

2.3.1 Οφέλη εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια είναι εν μέρει εγγυημένη αν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα. Όπως ο σχεδιασμός του κτιρίου με χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και η υψηλή αποδοτικότητα των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής. Καθώς είναι πολύ σημαντικό να έχουν γίνει ορθές τεχνικές μελέτες των προδιαγραφών και των συστημάτων της εγκατάστασης.

Με την αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας, οι λογαριασμοί των πολιτών που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας θα μπορέσουν να μειωθούν λόγω της μείωσης ζήτησης ενέργειας. Επίσης, θα μπορέσει να βελτιωθεί η ποιότητα του αέρα με αποτέλεσμα την καλύτερη προστασία του περιβάλλοντος αλλά και της υγείας των πολιτών.

Για την αύξηση του αριθμού των κτιρίων που ικανοποιούν τις υφιστάμενες ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά στην ενεργειακή απόδοση αλλά επίσης χαρακτηρίζονται και από υψηλότερη ενεργειακή απόδοση, απαιτούνται μέτρα και για αυτό το σκοπό δημιουργούνται εθνικά σχέδια αύξησης του αριθμού των Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας (ΚΣΜΚΕ) ή αλλιώς Nearly Zero Energy Buildings (nZEB).



2.3.2 Θέση της Ευρώπης

Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας μέσω της βελτίωσης της αποδοτικότητας των κτιρίων αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της νέας πράσινης συμφωνίας της Ευρώπης. Ωστόσο, ο υψηλός πληθωρισμός και η αύξηση των επιτοκίων ενδέχεται να καταστήσουν την προσέγγιση αυτή λιγότερο ελκυστική. Σε σύγκριση με το παρελθόν, το κόστος των ιδιοκτητών ακινήτων που επενδύουν σε αναβαθμίσεις έντασης κεφαλαίου είναι υψηλότερο, καθώς πρόκειται για δράσεις με μακροπρόθεσμα οφέλη.

Ωστόσο, τα χρηματοδοτικά προϊόντα υποστηρίζουν ευρέως την αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και των κατοικιών. Η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕπ), ο δανειοδοτικός βραχίονας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο οποίος χρηματοδότησε περισσότερα από 96 δισεκατομμύρια ευρώ σε έργα αστικής ανάπτυξης μεταξύ 2017 και 2021. Με στόχο την προώθηση διαφορετικών τύπων συμπράξεων δημόσιου και ιδιωτικού τομέα που βασίζονται σε μακροπρόθεσμη και χαμηλού κόστους χρηματοδότηση, η πλατφόρμα fi-compass της ΕΤΕπ παρέχει ένα σχέδιο για τα 27 κράτη μέλη της ΕΕ να χρησιμοποιούν επιχορηγήσεις για να παρακινήσουν τους ιδιοκτήτες και τους κατοίκους να επενδύσουν οι ίδιοι με αναβαθμίσεις.

2.4 Παρεμβάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας

2.4.1 Ενεργειακή απόδοση

Μία πολύ βασική έννοια είναι η Ενεργειακή Απόδοση ενός κτιρίου. Ως ενεργειακή απόδοση κτιρίου εκφράζεται η ποσότητα ενέργειας που πράγματι καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις διάφορες ανάγκες που συνδέονται με τη καθημερινή χρήση του κτιρίου, οι οποίες περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη θέρμανση, την ψύξη, την θέρμανση νερού, τον εξαερισμό και το φωτισμό. Ακόμη, η ενεργειακή απόδοση είναι άμεσα συσχετισμένη με τα δομικά υλικά και την τεχνοτροπία της μελέτης και της κατασκευής του κτιρίου και του περιβάλλοντα χώρου.

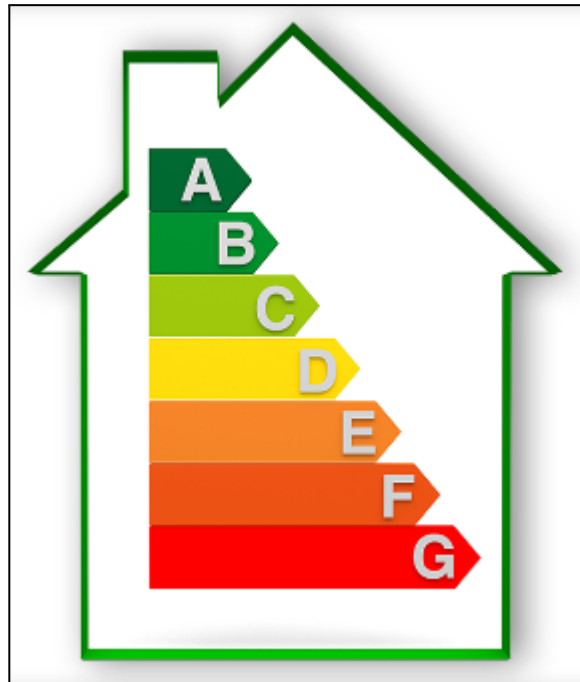
Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων υπολογίζεται με βάση τη μεθοδολογία που ορίζεται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) ο οποίος περιλαμβάνει, πλέον των θερμομονωτικών χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου (κέλυφος) και άλλους παράγοντες που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης καλύπτει την ετήσια ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και έχει εκπονηθεί σύμφωνα με τα σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα. Με τον ΚΕΝΑΚ καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και των δομικών στοιχείων. Οι απαιτήσεις αυτές έχουν καθοριστεί με σκοπό να επιτευχθεί η βέλτιστη από πλευράς κόστους ισορροπία μεταξύ των συναφών επενδύσεων και των ενεργειακών δαπανών που εξοικονομούνται στη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής του κτιρίου.

Πληροφορίες σχετικά με την τυπική ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, αλλά και οικονομικά συμφέρουσες συμβουλές σχετικά με τη βελτίωση της απόδοσης του, δίνονται στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) που είναι χρήσιμο στον ιδιοκτήτη, στον μελλοντικό αγοραστή αλλά και στον ενοικιαστή ενός κτιρίου ή κτιριακής μονάδας. Ο ιδιοκτήτης αναθέτει σε ενεργειακό επιθεωρητή την εκπόνηση ενεργειακής επιθεώρησης και την έκδοση ΠΕΑ.

Η έκδοση του ΠΕΑ είναι υποχρεωτική για την πώληση και ενοικίαση (μακροχρόνια, βραχυχρόνια) κάθε κτιρίου/κτιριακής μονάδας. Ειδικά για τη διάθεση προς πώληση ή προς μίσθωση κτιρίου ή κτιριακής μονάδας, απαιτείται η δήλωση του δείκτη ενεργειακής απόδοσης (ενεργειακή κατηγορία), όπως αυτός προκύπτει από το ΠΕΑ, σε όλες τις εμπορικές διαφημίσεις και καταχωρήσεις. Στην ηλεκτρονική δήλωση στην ΑΑΔΕ της μίσθωσης (μακροχρόνιας, βραχυχρόνιας) σε νέο ενοικιαστή κτιρίου ή κτιριακής μονάδας, καταχωρείται ο αριθμός πρωτοκόλλου του ΠΕΑ σε αυτή. Επιπλέον, το ΠΕΑ απαιτείται μετά την ολοκλήρωση των οικοδομικών εργασιών νέου κτιρίου, προσθήκης, ριζικής ανακαίνισης, για την έκδοση του Πιστοποιητικού Ελέγχου Κατασκευής (ΠΕΚ).

Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να αφορούν :

- Το κτιριακό κέλυφος (π.χ. θερμομόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων, παθητικά ηλιακά συστήματα)
- Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (π.χ. χρήση βλάστησης)
- Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές
- Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (π.χ. ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός, αξιοποίηση της θερμικής μάζας)



Εικόνα 2.4.1 : Ενεργειακές κλάσεις

Για να επιτευχθεί η απαιτούμενη ενεργειακή απόδοση με σκοπό την αναβάθμιση της ενεργειακής κλάσης πρέπει να γίνει ένα σύνολο παρεμβάσεων στο κτίριο και όχι μεμονωμένες ενέργειες όπως η αλλαγή κουφωμάτων, ένας ηλιακός θερμοσίφωνας ή ένα κλιματιστικό. Όταν το σύνολο των παρεμβάσεων τελικός πετύχει τον στόχο της αναβάθμισης της ενεργειακής κλάσης του κτιρίου, τότε έχουμε ως αποτέλεσμα την Ενεργειακή Αναβάθμιση του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας.

2.4.2 Ελληνική πραγματικότητα

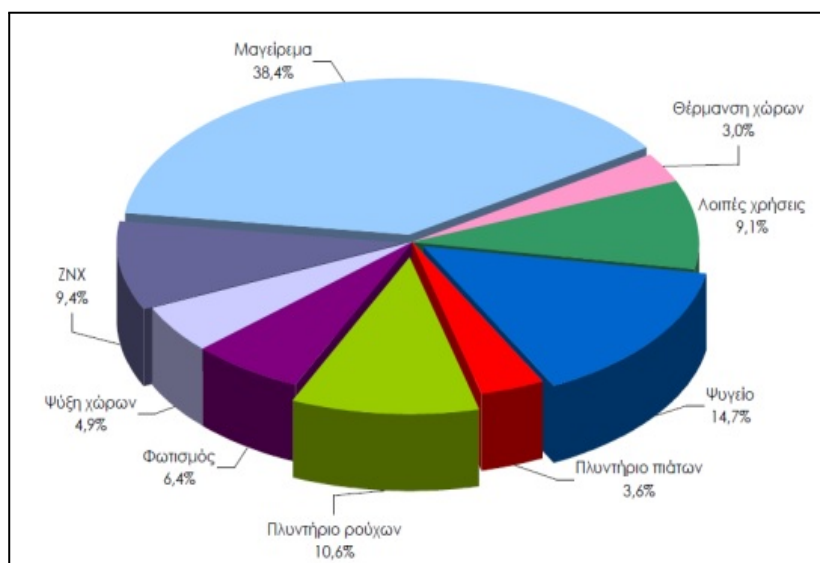
Η προμήθεια φωτιστικών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης (LED), για την αντικατάσταση ενεργοβόρων λαμπτήρων παλαιότερης τεχνολογίας, αποτελεί την κυρίαρχη παρέμβαση των ελληνικών κτιρίων για την εξοικονόμηση ενέργειας.

Αυτό προκύπτει από την Πανελλαδική Έρευνα Οικονομικής Συγκυρίας «ΒΑΡΟΜΕΤΡΟ της ΚΕΕΕ», που εγκαινίασε η Κεντρική Ένωση Επιμελητηρίων Ελλάδας, με σκοπό την πληρέστερη πληροφόρηση και ενημέρωση, τόσο του επιχειρηματικού κόσμου και των φορέων (κρατικών ή μη) της χώρας, όσο και των πολιτών της χώρας. Έτσι, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το 43% των συμμετεχόντων αξιοποιούν τη δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας που δίνουν η λαμπτήρες LED, ώστε να περιορίσουν το «αποτύπωμα» που έχει ο φωτισμός στους λογαριασμούς του ρεύματος.

Έπειτα, η εγκατάσταση νέων κουφωμάτων με διπλά ή τριπλά τζάμια 25%, οι ηλεκτρικές συσκευές χαμηλής κατανάλωσης 23%, τα στοιχεία ηλιοπροστασίας όπως τέντες, περσίδες κτλ. 20%, τα νέα συστήματα ψύξης και θέρμανσης 19% καθώς και η εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου 17%.

Απο την άλλα πλευρά, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αναφέρεται από το 8% των ερωτηθέντων, ενώ μόνο το 2% αναφέρει την εγκατάσταση κάποιου συστήματος διαχείρισης ενέργειας κτιρίων και σχετικούς αυτοματισμούς. Αξίζει να σημειωθεί ότι περίπου το 30% των ερωτηθέντων απάντησε ότι δεν έχει προχωρήσει σε κάποια ανάλογη παρέμβαση.

Όσον αφορά τα δημοφιλή διαθέσιμα μέσα θέρμανσης, στην πρώτη θέση έρχεται το πετρέλαιο, καθώς η πλειοψηφία, το 38%, το αναφέρουν ως βασικό μέσο θέρμανσης. Στη συνέχεια έρχονται τα ηλεκτρικά μέσα (κλιματισμός, ηλεκτρικά σώματα και θερμοσυσσωρευτές) με ποσοστό 23%, ενώ ακολουθεί το φυσικό αέριο 16% και τα καυσόξυλα 16%.



Διάγραμμα 2.4.1 : Μέση κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό

2.5 Ενεργειακή αναβάθμιση

Η ενεργειακή αναβάθμιση πραγματοποιείται με σκοπό τη μείωση των ενεργειακών αναγκών και δαπανών στο κτίριο και την ουσιαστική εξοικονόμηση χρημάτων και ενέργειας. Στην ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων πραγματοποιούνται μια σειρά από μελέτες και εργασίες και παρεμβάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας που συντελούν στη βελτίωση της ενεργειακής

απόδοσης του οποιουδήποτε κτιρίου καθώς και τη θωράκιση του κτιρίου έναντι των απωλειών ενέργειας.

Τα στάδια μιας ενεργειακής αναβάθμισης που πρέπει να ακολουθηθούν για να είναι αποδοτικότερη η επένδυση είναι:

- Αποτύπωση κτιρίου που πρόκειται να αναβαθμιστεί ενεργειακά (Μέτρηση θερμικών απωλειών)
- Ενεργειακή μελέτη του κτιρίου και υπολογισμός ενεργειακών καταναλώσεων
- Παρουσίαση των ενεργειακών επεμβάσεων που μπορούν να εφαρμοστούν
- Κοστολόγηση των ενεργειακών επεμβάσεων
- Υπολογισμός της καλύτερης δυνατής απόδοσης για εξοικονόμηση
- Υλοποίηση ενεργειακής αναβάθμισης

Εκτός από την προστασία του περιβάλλοντος και την μείωση του κόστους η διαδικασία της ενεργειακής αναβάθμισης προσφέρει και ποιοτικά οφέλη. Αρχικά η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα το χαμηλότερο κόστος λειτουργίας του κτιρίου και την αύξηση της αξίας του. Όμως ταυτόχρονα θα επιτευχθεί βελτίωση του εσωτερικού κλίματος του κτιρίου με αποτέλεσμα την βελτίωση της ποιότητας ζωής.

2.6 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Στην συνέχεια παρουσιάζονται ενότητες με τις οποίες συνδέονται και οι αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η μέθοδος που επιλέχθηκε είναι η εξέταση του αν και πως το σύνολο των δράσεων επηρεάζουν τις περιβαλλοντικές παραμέτρους. Ακολούθως, παρουσιάζονται οι πιο σημαντικοί περιβαλλοντικοί παράμετροι.

- ➔ ΠΠ1 - Ενεργειακή απόδοση - Προώθηση ΑΠΕ - Ενεργειακές Υποδομές
- ➔ ΠΠ2 - Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή
- ➔ ΠΠ3 - Αστική Αναζωογόνηση
- ➔ ΠΠ4 - Ολοκληρωμένη Διαχείριση Αποβλήτων – Μετάβαση στη Κυκλική Οικονομία
- ➔ ΠΠ5 - Διαχείριση Αστικών Λυμάτων και Υδάτινων Πόρων
- ➔ ΠΠ6 - Προστασία της Βιοποικιλότητας

Υπάρχει ακόμα μια ενότητα , αυτή της Τεχνικής Βοήθειας. Για αυτή την ενότητα δεν τίθεται θέμα επιπτώσεων, καθώς αποτελείται από δράσεις διοικητικές ή ωρίμανσης με μελέτες και συμβουλευτική υποστήριξη η οποία βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση, πρόληψη και

επίλυση των εκάστοτε προβλημάτων.

Ειδικότερα η εν λόγω ενότητα αναφέρεται σε δράσεις:

■ Πληροφόρησης και επικοινωνίας,

■ Εκπαίδευσης και συμβουλευτικής υποστήριξης εμπλεκόμενων φορέων,

■ Αξιολόγησης, εκπόνησης ή επικαιροποίησης μελετών και σύνταξη φακέλων έργων

■ Συλλογής δεδομένων

■ Ενίσχυσης της ικανότητας των αρχών του κράτους μέλους, των δικαιούχων και των εταιρών

■ Ένταξης, διοίκησης, παρακολούθησης, επίβλεψης, επαλήθευσης, ελέγχου και ολοκλήρωσης των έργων

■ Ενσωμάτωσης δράσεων ενημέρωσης, ευαισθητοποίησης, διάδοσης των αποτελεσμάτων και διάχυσης καλών πρακτικών

Με βάση αυτές τις περιβαλλοντικές παραμέτρους είναι πολύ σημαντικό να επικυρώνεται η ασφάλεια όπως και η υγεία, του περιβάλλοντος και του ανθρώπου. Με γνώμονα την στρατηγική αυτή οι μελέτες που θα καταλήξουν σε εφαρμογές εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων πρέπει να διασφαλίζουν την ασφάλεια της χλωρίδας και της πανίδας, των εδαφικών και των υδάτινων πόρων. Επιπλέον θα πρέπει να μην συμβάλλουν στην αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η οποία έχει ως κύριο αποτέλεσμα την κλιματική αλλαγή, καθώς και να είναι βέβαιες ότι δεν επηρεάζουν και παράλληλα διατηρούν αναλλοίωτη την πολιτιστική κληρονομιά του τοπίου και της περιοχής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3⁰

Τεχνολογίες και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας

3.1 Εισαγωγή

Με τη χρήση πιο αποδοτικών και σύγχρονων εξαρτημάτων και συστημάτων ελέγχου και με την ενσωμάτωση τεχνικών φυσικού φωτισμού και άλλων τεχνολογιών που επιτυγχάνουν την μείωση κατανάλωσης ενέργειας. Με την μελέτη και την χρήση του βιοκλιματικού σχεδιασμού, τα παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα, του φυσικού φωτισμού και ο φυσικού αερισμού μπορεί να μειωθεί η ζήτηση ενέργειας μέχρι και 60% σε ένα μέσο Ευρωπαϊκό κτίριο. Επιπλέον, 10 εκατομμύρια οικιακοί λέβητες στην ΕΕ είναι παλαιότεροι των 20 ετών. Η αντικατάστασή τους μπορεί να εξοικονομήσει 5-10% της ενέργειας θέρμανσης στην Ευρώπη. Τέλος, οι τοπικά διαθέσιμες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η συμπαραγωγή θερμότητας/ηλεκτρισμού, η τηλεθέρμανση και οι αντλίες θερμότητας έχουν επιπρόσθετο δυναμικό εξοικονόμησης. Σε αυτό το κεφάλαιο λοιπόν αναφέρονται τα κυριότερα συστήματα και τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας σε κατοικίες, με απώτερο σκοπό την μείωση ζητούμενης ενέργειας και χρημάτων κυρίως για θέρμανση, ψύξη και ηλεκτρισμό όπως ακόμη και για την ποιοτική αναβάθμιση της ζωής των κατοίκων μέσα σε αυτά τα κτίρια.

3.2 Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Με τον όρο βιοκλιματικός σχεδιασμός ορίζουμε τη διαδικασία με την οποία σχεδιάζουμε μια βιοκλιματική κατοικία, ή ένα κτίριο ή έναν οικισμό, κατά την οποία ο μελετητής λαμβάνει υπόψη μια σειρά παραμέτρων, που ως στόχο έχουν την ορθολογική χρήση της ενέργειας με σκοπό την εξοικονόμησή της. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων είναι μία τεχνική σχεδιασμού κτιρίων που αποσκοπεί στην εξασφάλιση των απαιτούμενων εσωτερικών κλιματικών συνθηκών (θερμική και οπτική άνεση, ποιότητα αέρα) με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη το κλίμα κάθε περιοχής και χρησιμοποιώντας τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές (ήλιος, αέρας - άνεμος, νερό και έδαφος).

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας στη θέρμανση, την ψύξη και τον φωτισμό των κτιρίων. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός περιλαμβάνει θερμική προστασία του κελύφους του κτιρίου, παθητικά ηλιακά συστήματα, τεχνικές και συστήματα φυσικού δροσισμού και φυσικού φωτισμού, καθώς και τεχνικές ορθολογικής χρήσης της ενέργειας (θερμικές ζώνες, αποθήκευση θερμότητας σε δομικά στοιχεία του κτιρίου).

Στην Ελλάδα τα βιοκλιματικά κτίρια, όπως προκύπτει από μετρήσεις, ενεργειακές καταγραφές και προσομοιώσεις, παρουσιάζουν εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 30% σε σχέση με συνήθη συμβατικά κτίρια, ενώ σε σχέση με παλαιότερα αμόνωτα κτίρια η αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας ανέρχεται σε ποσοστό έως και της τάξης του 80%.



Εικόνα 3.2 : Βιοκλιματικό σπίτι

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός εξαρτάται από το τοπικό κλίμα και βασίζεται στις παρακάτω αρχές :

- Θερμομόνωση και Αεροστεγάνωση. Θερμική προστασία των κτιρίων τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών που εφαρμόζονται στο εξωτερικό κέλυφος των κτιρίων, ιδιαίτερα με την κατάλληλη θερμομόνωση και αεροστεγάνωση του κτιρίου και των ανοιγμάτων του.
- Τεχνητός Φωτισμός. Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για φυσικό φωτισμό όλο το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον προσανατολισμό των χώρων και ιδιαίτερα των ανοιγμάτων (ο νότιος προσανατολισμός είναι ο καταλληλότερος) και την διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τις ανάγκες του φωτισμού του χώρου.
- Σκίαση. Προστασία των κτιρίων από τον καλοκαιρινό ήλιο, κυρίως μέσω της σκίασης, αλλά και της κατάλληλης κατασκευής του κελύφους.
- Φυσικός Αερισμός. Απομάκρυνση της θερμότητας που το καλοκαίρι συσσωρεύεται μέσα στο κτίριο με φυσικό τρόπο προς το εξωτερικό περιβάλλον με συστήματα και τεχνικές παθητικού δροσισμού, όπως ο φυσικός αερισμός τις νυχτερινές ώρες.
- Υαλοστάσια. Εξασφάλιση επαρκούς φυσικού φωτισμού και ελέγχου της φωτεινής ακτινοβολίας ώστε να υπάρχει επάρκεια και ομαλή κατανομή του φωτός μέσα στους χώρους.
- Βελτίωση του κλίματος έξω και γύρω από τα κτίρια, με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό των εξωτερικών χώρων και, εν γένει, του δομημένου περιβάλλοντος, ακολουθώντας όλες τις παραπάνω αρχές.

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

3.2.1 Θερμομόνωση και Αεροστεγάνωση

Η μεταφορά της θερμότητας γίνεται πάντα από ένα σώμα ανώτερης θερμοκρασίας προς ένα σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει πάντα ροή θερμότητας από το θερμότερο περιβάλλον προς το ψυχρότερο περιβάλλον. Αυτή η μεταφορά θερμότητας συναντάται και στα κτίρια, όπου η θερμότητα ρέει από τον εσωτερικό χώρο προς το περιβάλλον της κρύες ημέρες και από το περιβάλλον προς τον εσωτερικό χώρο τις ζεστές ημέρες.

Οι απώλειες θερμότητας ενός κτιρίου εξαρτώνται από επτά παράγοντες:

- Το κλίμα της περιοχής
- Τη θέση του κτιρίου
- Τα εξωτερικά τοιχώματα
- Την αναλογία όγκου προς την εξωτερική επιφάνεια
- Τον αέρα από τις χαραμάδες του κτιρίου
- Την επιθυμητή θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου
- Τη ρύθμιση εγκατάστασης θέρμανσης

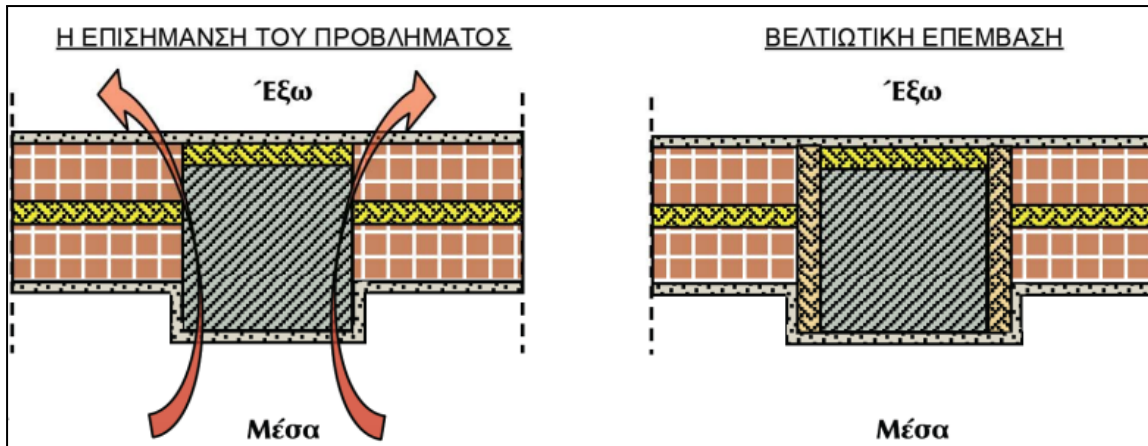
Η αποτελεσματική και σωστή θερμομόνωση ενός κτιρίου έχει ως αποτέλεσμα:

- α) Τη μεγαλύτερη θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου.
- β) Τη μείωση της πιθανότητας εμφάνισης του φαινομένου της επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών, καθώς εξαφανίζει τις θερμογέφυρες.
- γ) Τη μείωση των αρχικών δαπανών για την εγκατάσταση του συστήματος θέρμανσης, επειδή περιορίζει τις προβλεπόμενες απώλειες θερμότητας.
- δ) Τη μείωση των λειτουργικών εξόδων του κτιρίου, επειδή περιορίζει την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη.
- ε) Τη διατήρηση των θερμικών ηλιακών κερδών για μεγάλο χρονικό διάστημα στο εσωτερικό του κτιρίου.

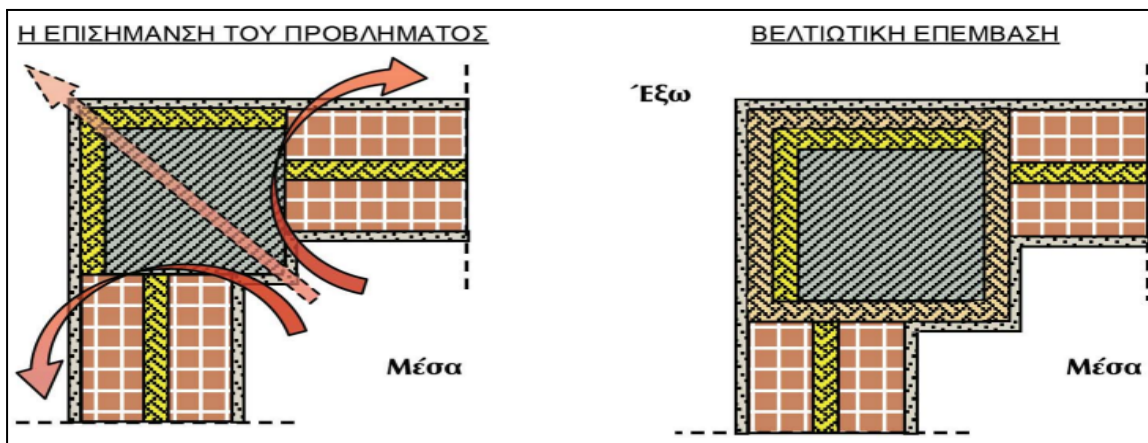
Θερμογέφυρες

Θερμογέφυρες ονομάζονται τα τμήματα ενός κατασκευαστικού στοιχείου, που παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερες θερμικές απώλειες από ότι το σύνολο του στοιχείου. Δηλαδή, τα τμήματα αυτά παρουσιάζουν μειωμένη αντίσταση θερμοδιαφυγής και άρα κατά συνέπεια αυξημένο συντελεστή θερμοπερατότητας. Έτσι, κατά την χειμερινή περίοδο η επιφανειακή εσωτερική θερμοκρασία τους είναι πολύ μικρότερη της αντίστοιχης θερμοκρασίας του κατασκευαστικού στοιχείου και έτσι τείνει να πλησιάσει τη θερμοκρασία

του εξωτερικού αέρα. Στην πραγματικότητα, στα τμήματα αυτά γίνεται μία γρήγορη γεφύρωση της θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος.



Εικόνα 3.2.1 : Θερμογέφυρα

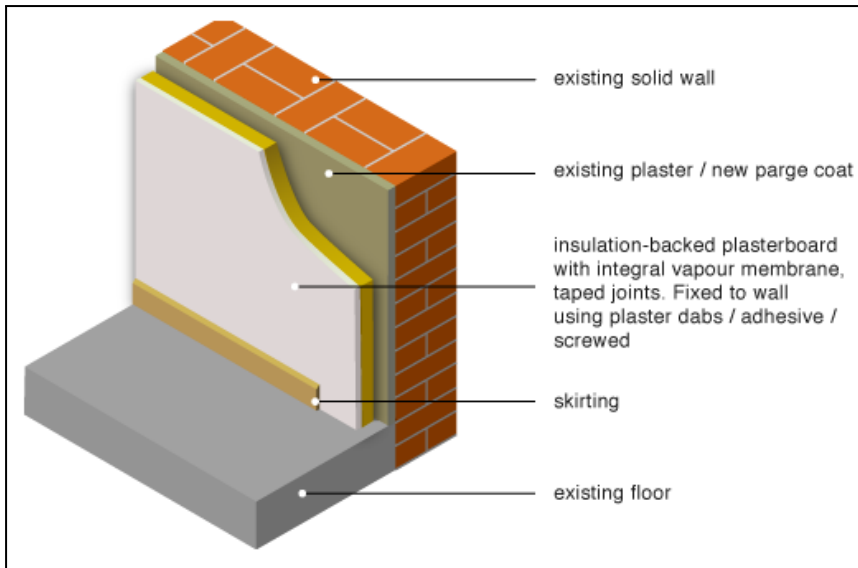


Εικόνα 3.2.1 (2) : Θερμογέφυρα σε γωνία

Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων

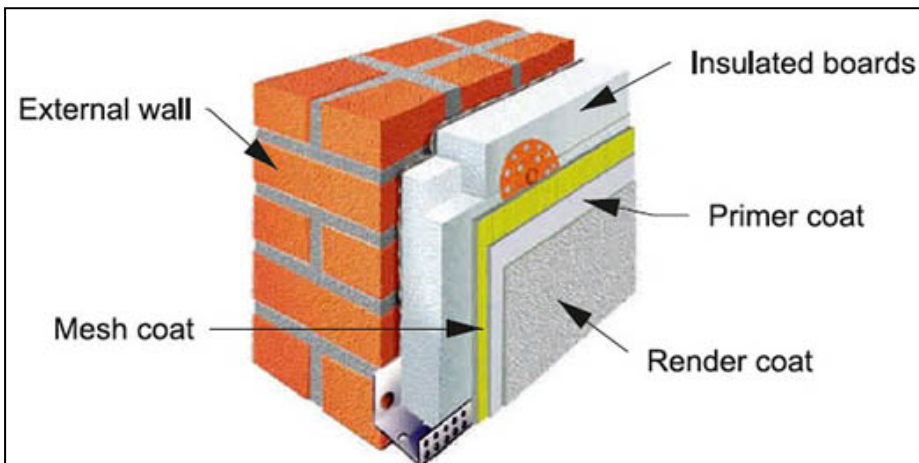
Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, το πάχος, τη χρήση και τις συνθήκες του χώρου που περικλείουν, οι εξωτερικοί τοίχοι μονώνονται με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους. Κάθε ένας από αυτούς τους τρόπους έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, η τελική επιλογή θα πρέπει να βασίζεται στη συγκεκριμένη λειτουργία και τις οικονομικές συνθήκες του εκάστοτε κτιρίου.

- **Εσωτερική θερμομόνωση.** Η εσωτερική μόνωση των τοίχων αποτελεί την παραδοσιακή μέθοδο θερμομόνωσης των κτιρίων. Τα τελευταία χρόνια όμως έχει αντικατασταθεί από την εξωτερική θερμομόνωση και εφαρμόζεται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις που δεν μπορεί να εγκατασταθεί η εξωτερική. Το μονωτικό υλικό τοποθετείται στην εσωτερική πλευρά του τοίχου και προστατεύεται από φράγμα υδρατμών και κάποιο στερεό δομικό υλικό, που λειτουργεί όπως και το επίχρισμα. Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται σε χώρους με περιοδική χρήση (π.χ. κινηματογράφους, εκκλησίες) και απαίτηση γρήγορης θέρμανσης. Ωστόσο τα θερμομονωτικά αποτελέσματα είναι λιγότερο αποδοτικά και δεν προτιμάται.



Εικόνα 3.2.1 (3) : Εσωτερική θερμομόνωση

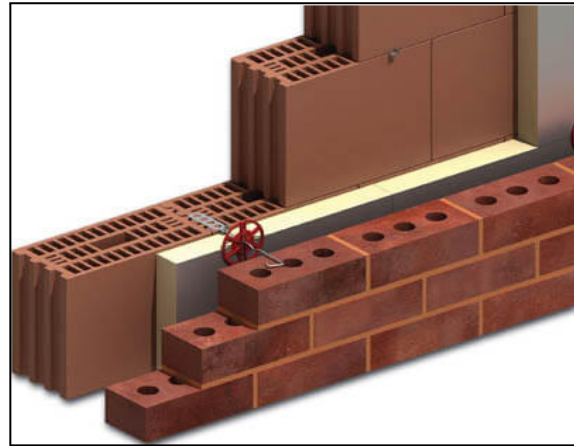
- **Εξωτερική θερμομόνωση.** Κατά την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης σε κτίριο τοποθετούνται σε όλες τις κατακόρυφες εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων θερμομονωτικά υλικά (επένδυση φύλλων αλουμινίου, ασβεστοτσιμέντο κλπ). Έτσι επιτυγχάνονται καλύτερα αποτελέσματα θερμομόνωσης αφού γίνεται καλύτερη εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας των τοίχων. Ακόμα, μετά από την εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης οι τοίχοι του κτιρίου προστατεύονται από τις θερμικές μεταβολές και τις καιρικές συνθήκες.



Εικόνα 3.2.1 (4) : Εξωτερική θερμομόνωση

- **Θερμομόνωση διπλής τοιχοποιίας.** Η τεχνική της θερμομόνωσης διπλής τοιχοποιίας βρίσκει εφαρμογές κυρίως σε νέα κτίρια κατά το στάδιο της κατασκευής τους. Πιο συγκεκριμένα σε αυτή την μέθοδο θερμομόνωσης τοποθετείται θερμομονωτικό υλικό ανάμεσα από τον εσωτερικό και τον εξωτερικό τοίχο.

Η θερμομόνωση διπλής τοιχοποιίας είναι μια καλή λύση για νέες οικοδομές ωστόσο τα θερμομονωτικά αποτελέσματα σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση είναι χαμηλότερα διότι δεν εκμεταλλεύεται πλήρως την θερμοχωρητικότητα των τοίχων. Ένα ακόμα μειονέκτημα της είναι ότι δεν έχει καλή αντισεισμική συμπεριφορά.



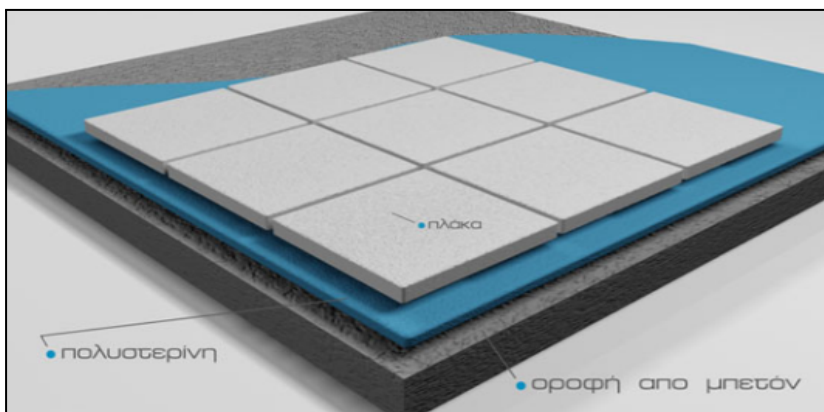
Εικόνα 3.2.1 (5) : θερμομόνωση διπλής τοιχοποιίας

- **Τοίχος από θερμομονωτικά τούβλα.** Σε αντίθεση με τα συμβατικά τούβλα, τα μονωτικά τούβλα είναι γεμισμένα με πολυουρεθάνη. Οι οπές στο εσωτερικό τους γεμίζουν με αυτόν τον αφρό, ο οποίος στεγνώνει σε μια ισχυρή και ανθεκτική μάζα. Με αυτόν τον τρόπο, συνδυάζει τα πλεονεκτήματα της παραδοσιακής κεραμικής τοιχοποιίας μόνης στρώσης με ένα από τα καλύτερα σύγχρονα μονωτικά υλικά.

Το αποτέλεσμα είναι ένα προϊόν υψηλής ποιότητας που παρέχει εξαιρετική μόνωση τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι, μαζί με εξαιρετική οικονομία. Επιπλέον, προσφέρει υψηλή προστασία από την υγρασία και τον θόρυβο. Η σύγχρονη τεχνολογία κατασκευής εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχουν απώλειες στους αρμούς, καθώς η θερμοκρασία μεταδίδεται με αγωγή και διαχέεται σχεδόν σε όλη τη μάζα των τούβλων. Ως αποτέλεσμα, οι απώλειες ελαχιστοποιούνται και η εσωτερική επιφανειακή θερμοκρασία του τοίχου παραμένει σχεδόν σταθερή.

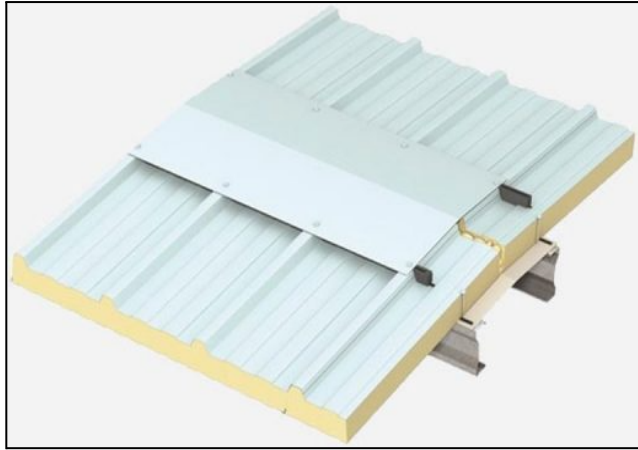
Θερμομόνωση οροφής.

Οι προδιαγραφές ενός μονωτικού συστήματος που παρέχει σωστή απόδοση οροφής είναι θεμελιώδεις, αλλά είναι ένας μόνο από τους παράγοντες που πρέπει να έχουμε υπόψη μας όταν πρόκειται για την οροφή. Η επιλογή πρέπει επιπλέον να ληφθεί με γνώμονα τις θερμικές ανάγκες του κτιρίου και να ικανοποιεί τους απαραίτητους ενεργειακούς κώδικες.



Εικόνα 3.2.1 (6) : θερμομόνωση οροφής

Η επιλογή μεταλλικής στέγης είναι μια κοινή πρακτική για στέγες σε βιομηχανικά ή εμπορικά κτίρια, ωστόσο οι κλιματολογικές συνθήκες μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τον κύκλο ζωής των μεταλλικών στεγών, προκαλώντας διάβρωση, ζημιές και τελικά διαρροή νερού. Το σύστημα στεγανοποίησης παρέχει οικονομικά αποδοτική και ανθεκτική κατασκευή και προστασία για μεταλλικές στέγες σε κεκλιμένα κάθετα υποστρώματα.



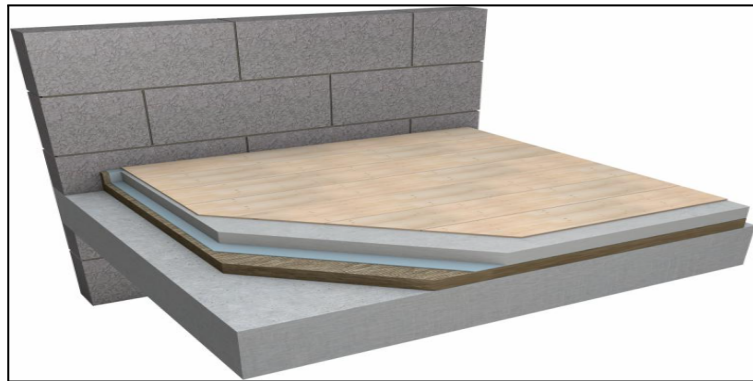
Εικόνα 3.2.1 (7) : θερμομόνωση μεταλλικής οροφής

Οι μονωτικές στρώσεις γίνονται αναπόσπαστα μέρη της κατασκευής κτιρίων και πρέπει να λειτουργούν από κοινού με την μεμβράνη και το δομικό δάπεδο. Έξυπνες επιλογές έχουν ως αποτέλεσμα πετυχημένα συστήματα οροφής που αποδίδουν μακροχρόνια. Κακές επιλογές μπορούν να έχουν αρνητική επίδραση, πιθανότατα σύντομα μετά την εγκατάσταση.

Θερμομόνωση δαπέδου

Οι ολοένα και πιο αυξανόμενες απαιτήσεις που οι κανονισμοί, τα νέα πρότυπα και οι σύγχρονες ανάγκες ζωής, άνεσης και αειφορίας θέτουν σε κάθε κατασκευή, έχουν καταστήσει απαραίτητη την αναβαθμισμένη προσέγγιση στο σχεδιασμό και προδιαγραφή των ίδιων των δομικών στοιχείων που την αποτελούν. Για παράδειγμα, σε μία εκάστοτε κατασκευή, το δάπεδο οφείλει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε κατά τη διάρκεια αξιοποίησης του κτιρίου, να μπορεί να παρέχει στους χρήστες εκτός της αυτονόητης σταθερότητας και ομαλότητας της επιφάνειας :

- Ακουστική προστασία
- Θερμική προστασία
- Πυροπροστασία



Εικόνα 3.2.1 (8) : θερμομόνωση δαπέδου

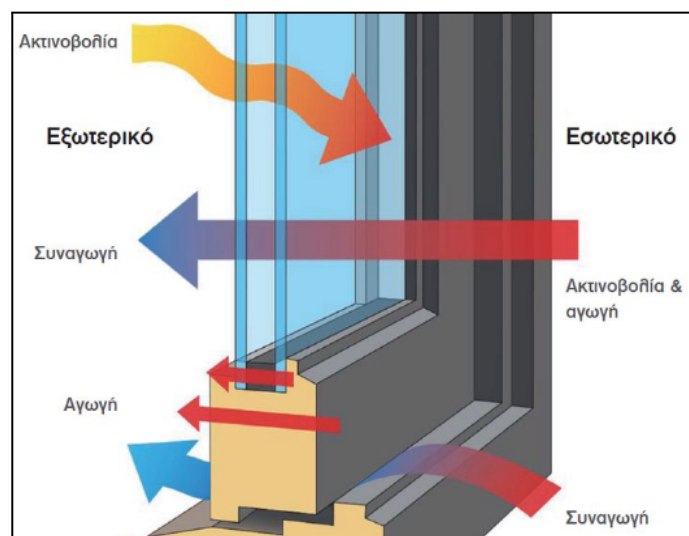
Εάν το δάπεδο του κτιρίου βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος σε μη θερμαινόμενο χώρο όπως είναι το υπόγειο ή σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον πυλωτή. Η μόνωση των δαπέδων που έρχονται σε επαφή με το έδαφος δεν είναι συνήθως απαραίτητη, καθώς η θερμοκρασία του εδάφους μεταβάλλεται αργά, είναι υψηλότερη από την εξωτερική θερμοκρασία το χειμώνα και χαμηλότερη από την εξωτερική θερμοκρασία το καλοκαίρι. Η απουσία μόνωσης, ιδίως σε θερμότερες περιοχές, επιτρέπει την επαγωγή της πλεονάζουσας

θερμότητας προς το έδαφος. Η μόνωση θεωρείται απαραίτητη εάν το έδαφος έρχεται σε επαφή με μη θερμαινόμενο ή την πυλωτή. Η μόνωση είναι καλύτερο να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του δαπέδου, έτσι ώστε να επιτρέπει την αποθήκευση της θερμότητας στη μάζα.

Αεροστεγάνωση

Η ανεξέλεγκτη διείσδυση εξωτερικού αέρα μπορεί να επηρεάσει την εσωτερική θερμοκρασία ενός κτιρίου. Ο εξωτερικός αέρας μπορεί να εισέλθει σε ένα κτίριο μέσω μη σφραγισμένων θυρών και παραθύρων και γενικά μέσω ανοιγμάτων στα θεμέλια και στους εξωτερικούς τοίχους. Η κατάλληλη αεροστεγάνωση μπορεί να αντιμετωπίσει τις περισσότερες διαρροές αέρα, διατηρώντας το κτίριο θερμότερο τον χειμώνα και θερμότερο και να μην υπερθερμαίνεται το καλοκαίρι.

Όσον αφορά στο κούφωμα, η θερμική του συμπεριφορά επηρεάζεται και από τους τρεις τρόπους μετάδοσης θερμότητας (αγωγή, συναγωγή, ακτινοβολία). Οι απώλειες μέσω αγωγής λαμβάνουν χώρα στην κάσα, στο πλαίσιο αλλά και την υάλωση και ο περιορισμός τους γίνεται με τη χρήση ενός υψηλού θερμομονωτικού υλικού το οποίο τοποθετείται στο εσωτερικό των προφίλ του κουφώματος και απομονώνει την εξωτερική από την εσωτερική πλευρά. Επίσης η χρήση διπλού ή ενεργειακού υαλοπίνακα περιορίζει τις απώλειες λόγω αγωγής μέσα από την υάλωση. Όσον αφορά στη μετάδοση θερμότητας μέσω συναγωγής, οι απώλειες λαμβάνουν χώρα στην υάλωση και μέσω των διαρροών αέρα μεταξύ της κάσας και του πλαισίου. Πρέπει να σημειωθεί ότι η αεροστεγάνωση παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη θερμική συμπεριφορά ενός κουφώματος και πρέπει να δίνεται η δέουσα προσοχή στις επιδόσεις του συστήματος προς χρήση. Το ίδιο ισχύει και για τον τρόπο κατασκευής και εγκατάστασης που δεν πρέπει να αφήνει απροστάτευτα σημεία από όπου θα εισέρχεται ο αέρας. Η μετάδοση θερμότητας μέσω ακτινοβολίας επηρεάζει κυρίως την υάλωση. Η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο εσωτερικό ενός κτιρίου μέσα από τα τζάμια. Το παραπάνω είναι επιθυμητό τον χειμώνα αλλά δημιουργεί εύλογα προβλήματα το καλοκαίρι. Επίσης κατά τη χειμερινή περίοδο, θερμότητα χάνεται από το θερμότερο εσωτερικό προς το ψυχρότερο εξωτερικό περιβάλλον μέσω της υάλωσης, λόγω ακτινοβολίας.



Εικόνα 3.2.1 (9) : διαρροές σε κούφωμα

3.2.2 Φυσικός και τεχνητός φωτισμός

Το φως μπορεί να οργανώσει το χώρο, να τονίσει τη μορφή και να δημιουργήσει μια οπτική διάταξη στο δομημένο περιβάλλον. Ο φωτισμός αποτελεί μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους για την εξασφάλιση βιολογικής άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Στόχος του σχεδιασμού των συστημάτων φωτισμού είναι η εξασφάλιση οπτικής άνεσης, μέσω:

-Της παροχής της απαιτούμενης ποσότητας φωτισμού, η οποία καθορίζεται από Διεθνή standards, βάσει της χρήσης και των λειτουργικών απαιτήσεων κάθε χώρου,

-Της ποιότητας του φωτισμού, η οποία εξασφαλίζεται με καλή κατανομή και αποφυγή φαινομένων θάμβωσης, κατάλληλη χρωματική απόδοση και χρώμα φωτισμού, ανάδειξη στοιχείων χώρου, κατεύθυνση φωτισμού και δημιουργία κατάλληλων contrast κ.λπ.

Ο ορισμός των διεθνών προτύπων περιλαμβάνει ενεργειακές παραμέτρους και τη ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας. Ωστόσο, στα σύγχρονα κτίρια, οι διαστάσεις των συστημάτων τεχνητού φωτισμού είναι συχνά πολύ μεγάλες, κυρίως για να αποφευχθούν προβλήματα που προκύπτουν από ακατάλληλο σχεδιασμό. Το φαινόμενο αυτό, σε συνδυασμό με τη χρήση πεπερασμένης ή συμβατικής τεχνολογίας στις εγκαταστάσεις φωτισμού, οδηγεί σε υψηλή κατανάλωση ενέργειας για τη λειτουργία των συστημάτων τεχνητού φωτισμού, με "άσχημα" αποτελέσματα όσον αφορά την ποιότητα και την οπτική άνεση. Η κατανάλωση αυτή μπορεί να αντιπροσωπεύει σημαντικό ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας ενός κτιρίου.

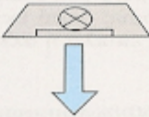
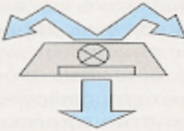
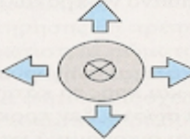
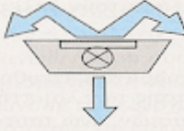

Έχει διαπιστωθεί ότι, στο μεγαλύτερο αριθμό εγκαταστάσεων είναι εφικτή η εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 30-50 %, με την υιοθέτηση κατάλληλων μέτρων και τεχνικών.

Τέτοια μέτρα είναι:

1. Ο σωστός σχεδιασμός του τεχνητού φωτισμού
2. Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού
3. Η χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης και χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης
4. Η επιλογή κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων
5. Η χρήση ηλεκτρονικών στραγγαλιστικών διατάξεων
6. Η εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου
7. Η σωστή συντήρηση των φωτιστικών σωμάτων

Η κατάλληλη μελέτη φωτισμού και γενικά η εγκατάσταση φωτισμού σε ένα χώρο είναι ένα αντικείμενο το οποίο καταβάλλει και συνθέτει το χώρο, εξοικονομώντας ενέργεια και ταυτόχρονα δημιουργώντας ενδιαφέρουσα οπτική εμπειρία, ανεξάρτητα από τη λειτουργία του. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ωστόσο, ο φυσικός και ο τεχνητός φωτισμός πρέπει να αλληλοσυμπληρώνονται.

Εικόνα 3.2.2 :
κατάταξη των φωτιστικών
σωμάτων

Χαρακτηρισμός φωτιστικού σώματος ως προς την κατανομή της ροής	Παραστατική μορφή φωτιστικού σώματος	Ποσοστό % φωτεινής ροής με κατεύθυνση επάνω	Ποσοστό % φωτεινής ροής με κατεύθυνση κάτω
Άμεσο		0-10 %	90-100 %
Ημιάμεσο		10-40 %	60-90 %
Έμμεσο και άμεσο		40-60 %	40-60 %
Ημιέμμεσο		60-90 %	10-40 %
Έμμεσο		90-100 %	0-10 %

3.2.3 Υαλοστάσια

Υαλοστάσια ονομάζονται τα πλαίσια των παραθύρων τα τζάμια που προσαρμόζονται σε αυτά ονομάζονται υαλοπίνακες. Τα πρώτα πλαίσια ήταν ξύλινα, αργότερα εμφανίστηκαν σιδερένια πλαίσια, στη συνέχεια ατσάλινα πλαίσια, έπειτα, άρχισαν να χρησιμοποιούνται τα πλαίσια αλουμινίου και έκτοτε παραμένουν σε χρήση. Στη συνέχεια ήρθε η εποχή του πλαστικού, το οποίο συνδυάζει χαμηλό βάρος και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας των ξύλινων κουφωμάτων και την ευκολία εγκατάστασης των κουφωμάτων αλουμινίου. Η επιλογή του κατάλληλου υαλοπίνακα είναι σημαντική και έχει αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και στο άνετο εσωτερικό περιβάλλον.

Τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη της τεχνολογίας των υαλοπινάκων έχει προχωρήσει με ραγδαίους ρυθμούς. Την προηγούμενη δεκαετία ένας υαλοπίνακας με συντελεστή θερμοπερατότητας $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ θα θεωρούνταν βέλτιστος, ενώ σήμερα υαλοπίνακες με τιμές $< 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ είναι κάτι το συνηθισμένο.

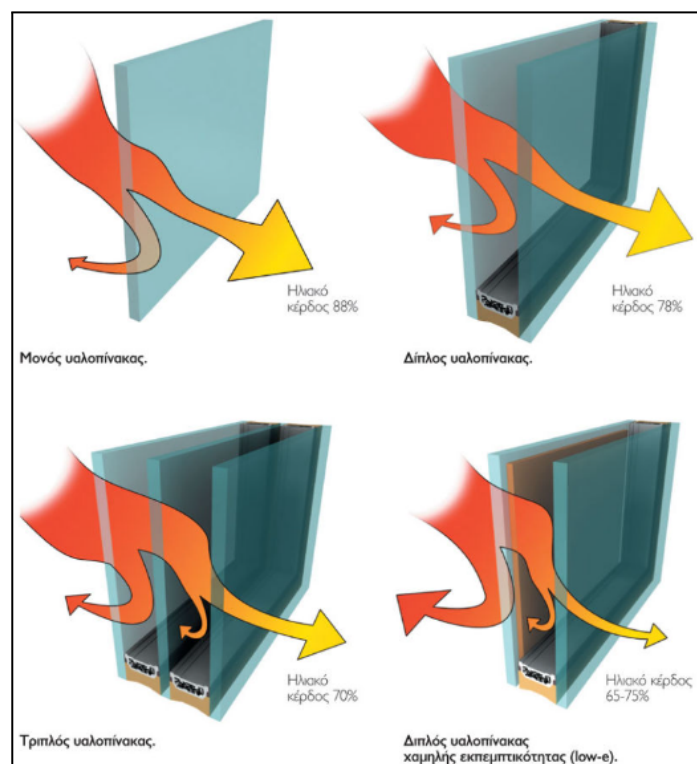
Είδη υαλοπινάκων

- Απλός μονός υαλοπίνακας. Έχουν το μεγαλύτερο συντελεστή θερμοπερατότητας, ο οποίος μειώνεται όταν αυξάνεται το πάχος του γυαλιού.
- Απλός διπλός ή τριπλός υαλοπίνακας. Μεταξύ των υαλοπινάκων υπάρχει κενό ξηρού αέρα και ο συντελεστής θερμοπερατότητας μειώνεται όσο αυξάνεται το πλάτος του κενού.
- Δίδυμος υαλοπίνακας. Στο ίδιο πλαίσιο στερεώνονται δύο υαλοπίνακες και ο αέρας που υπάρχει δεν είναι ξηρός. Παρέχει καλύτερη μόνωση από τα απλά τζάμια και χειρότερη μόνωση από τα διπλά τζάμια. Το σημαντικότερο μειονέκτημά του είναι ότι ο αέρας μεταξύ των υαλοπινάκων υγροποιείται, γεγονός που το καθιστά ευάλωτο στη θάμβωση.
- Διπλός ή τριπλός υαλοπίνακας με επίστρωση. Υπάρχουν ανακλαστικές επιστρώσεις, που ελαττώνουν τα θερμικά κέρδη και τη θάμβωση, επιστρώσεις χαμηλού συντελεστή εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας (Low-e), οι φασματικά επιλεκτικές επιστρώσεις, οι οποίες είναι αδιαπέραστες από την υπέρυθη ακτινοβολία, έχουν υψηλή διαπερατότητα στο οπτικό φάσμα και χαμηλή διαπερατότητα στο θερμικό φάσμα.
- Διπλός υαλοπίνακας με εσωτερικά σκίαστρα. Τα σκίαστρα έχουν υψηλή ανακλαστικότητα, τοποθετούνται μεταξύ των υαλοπινάκων και μπορούν να στερεωθούν ή να μετακινηθούν με μαγνητικά ή ηλεκτρονικά μέσα, ενώ η θέση τους μπορεί να ρυθμιστεί ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες. Με αυτό το σύστημα, το άμεσο ηλιακό φως αντανακλάται και το εισερχόμενο διάχυτο φως κατευθύνεται προς την οροφή, με άμεσο αποτέλεσμα τη βελτίωση της κατανομής του φυσικού φωτός στο δωμάτιο.

- Πρισματικός υαλοπίνακας. Η πρισματική επιφάνεια ανακλά το άμεσο φως και επιτρέπει μόνο στο διάχυτο φως να εισέλθει στο χώρο.

- Διπλός υαλοπίνακας με ολογραφικό ημένιο στο εσωτερικό του. Ανακλά τη θερμική ακτινοβολία μειώνοντας τα θερμικά κέρδη, αλλά επιτρέπει τη διέλευση του διάχυτου φωτός.

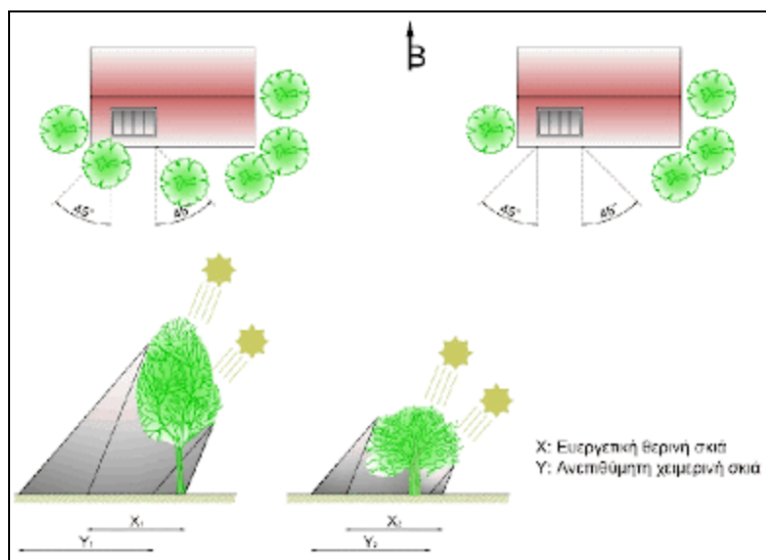
Εικόνα 3.2.3 : Είδη υαλοπινάκων



3.2.4 Σκίαση

Η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στο κέλυφος του κτιρίου εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος, το υψόμετρο, τις επικρατούσες ατμοσφαιρικές συνθήκες και το χρόνο. Για δεδομένη επιφάνεια, η προσπίπτουσα ακτινοβολία μεταβάλλεται ανάλογα με τον προσανατολισμό της επιφάνειας και της κλίσης της. Το καλοκαίρι, τόσο στην θερμές όσο και στις εύκρατες ζώνες, τα κτίρια απορροφούν μεγάλη ποσότητα θερμότητας και το εξωτερικό μέρος μπορεί να υπερθερμανθεί. Η πρόληψη της υπερθέρμανσης του κτιρίου γίνεται με τη θωράκιση του από την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του.

Η βάση της προστασίας από την ηλιακή ακτινοβολία είναι η σκίαση των κτιρίων και των ανοιγμάτων. Η σκίαση εξασφαλίζεται με την τοποθέτηση βλάστησης και φυλλοβόλων δέντρων σε κατάλληλες θέσεις ώστε να διακόπτεται η άμεση ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει πάνω στο κτίριο. Σκίαση των ανοιγμάτων πρέπει να εξασφαλίζεται με τη βοήθεια ειδικών διατάξεων που ονομάζονται συσκευές σκίασης. Τα εξωτερικά σκίαστρα είναι πιο αποτελεσματικά επειδή σταματούν την εισερχόμενη ακτινοβολία πριν εισέλθει στο κτίριο και περιορίζεται σε εσωτερικούς χώρους. Τα κινητά σκίαστρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σκίαση μόνο όταν είναι απαραίτητο. Από ενεργειακή άποψη, είναι προφανές ότι τα εξωτερικά κινητά συστήματα σκίασης αποτελούν την ενεργειακά αποδοτικότερη λύση στο πρόβλημα. Ορισμένες φορές όμως η επιλογή τους δεν δικαιολογείται από οικονομική άποψη, επειδή τα οικονομικά οφέλη από την εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολύ μικρά σε σχέση με το αρχικό κόστος.



Εικόνα 3.2.4 : Σκίαση με δέντρα

Τα βασικά κριτήρια για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων είναι:

- Ο προσανατολισμός της όψης
- Η χρήση του κτιρίου(κατοικία, σχολείο, εργασιακός χώρος)
- Η μορφή των ανοιγμάτων - ανοίγματα συνεχόμενα ή διακοπτόμενα από τοίχους

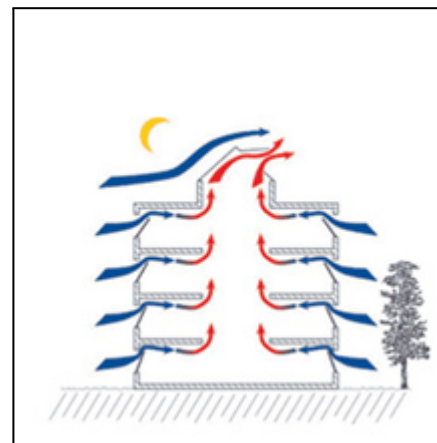
- . Η αισθητική του κτιρίου
- . Ο οικονομικός παράγοντας

Τέλος είναι σημαντικό επίσης να αναφερθεί ότι ο εξωτερικός χρωματισμός του κτιρίου επηρεάζει σημαντικά το θερμικό και ψυκτικό του φορτίο. Στα θερμά κλίματα επιβάλλεται η χρήση ανοιχτών χρωμάτων και υλικών με μικρό συντελεστή απορροφητικότητας και μεγάλο συντελεστή ανακλαστικότητας στις εξωτερικές επιφάνειες, για να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του κτιρίου.

3.2.5 Φυσικός αερισμός

Ο φυσικός αερισμός είναι η σημαντικότερη τεχνολογία παθητικού δροσισμού και διευκολύνει την ψύξη και την απομάκρυνση της θερμότητας από τα κτίρια. Όταν οι εξωτερικές κλιματολογικές συνθήκες είναι ευνοϊκές, ο φυσικός αερισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μείωση των φορτίων ψύξης, την αύξηση της θερμικής άνεσης και τη διατήρηση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα στα κτίρια. Ο φυσικός αερισμός επιτυγχάνεται με την εισαγωγή εξωτερικού αέρα στο κτίριο μέσω ανοιγμάτων και κενών στο κέλυφος του κτιρίου. Στα κτίρια, οι δυνατότητες εφαρμογής της τεχνολογίας του φυσικού αερισμού είναι πολύ περιορισμένες και η ψύξη βασίζεται σε ενεργοβόρα συστήματα κλιματισμού.

Ο άνεμος προσπίπτει κάθετα μέσα στο κτίριο, δημιουργώντας υπερπίεση στην προσήνεμη πλευρά του κτιρίου. Η ροή του αέρα κατά μήκος των πλευρών του κτιρίου και στο χώρο πίσω από την υπήνεμη όψη του είναι τυρβώδης και οι στρόβιλοι που εμφανίζονται δημιουργούν υποπίεση. Η ροή του αέρα διαμέσου του κελύφους γίνεται πάντοτε από τις ζώνες υπερπίεσης στις ζώνες υποπίεσης.



Εικόνα 3.2.5 : Φυσικός αερισμός

Διαμερής φυσικός αερισμός (ημερήσιος ή νυκτερινός)

Ο διαμερής αερισμός επιτυγχάνεται με κατάλληλα σχεδιασμένα ανοίγματα στο κέλυφος και τους εσωτερικούς τοίχους. Οι περσίδες στο πάνω και κάτω μέρος των διαχωριστικών τοίχων επιτρέπουν την κίνηση του αέρα εντός του χώρου και την απομάκρυνση της αποθηκευμένης θερμικής ενέργειας.

Ο διαμερής αερισμός επηρεάζεται από την εξωτερική και εσωτερική διάταξη του κτιρίου σε σχέση με τους επικρατούντες ανέμους. Η θέση του κτιρίου σε σχέση με την αστική δομή και

τα γενικά εξωτερικά εμπόδια διευκολύνουν ή ενισχύουν την είσοδο του αέρα στο κτίριο. Οι πλευρικοί τοίχοι (ανεμοπτερύγια) που συνδέονται με τα ανοίγματα μπορούν να εκτρέψουν τον άνεμο στο εσωτερικό του κτιρίου, αυξάνοντας έτσι τι δυνατότητες φυσικού αερισμού.

Ο νυχτερινός διαμπερής αερισμός είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ιδίως τις ζεστές μέρες, όταν ο αερισμός κατά τη διάρκεια της ημέρας δεν είναι εφικτός. Ο νυχτερινός αερισμός συμβάλλει επίσης στην αποθήκευση "ψυχρού αέρα" στη θερμική μάζα του κτιρίου, καθαρίζοντας τις επιφάνειες του κτιρίου με ψυχρό αέρα, μειώνοντας έτσι το φορτίο του κτιρίου την επόμενη μέρα.

Καμινάδα ή πύργος αερισμού (φυσικός ελκυσμός)

Οι καμινάδες εξαερισμού χρησιμοποιούν το φυσικό αποτέλεσμα του εξαερισμού του θερμού αέρα που κινείται προς τα πάνω, δημιουργώντας ένα ρεύμα στο δωμάτιο και μεταφέροντας θερμότητα προς τα έξω. Οι καμινάδες εξαερισμού λειτουργούν σε συνδυασμό με κατάλληλα ανοίγματα στο κτίριο. Εάν δεν υπάρχει ισχυρή ροή αέρα γύρω από το κτίριο, το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει με τη χρήση ανεμιστήρα (υβριδικός αερισμός) που είναι ενσωματωμένος στην κορυφή της καμινάδας για να παρέχει συνεχή εσωτερική ανταλλαγή αέρα. Κατάλληλα σχεδιασμένες σκάλες, αίθρια ή φεγγίτες στο εσωτερικό του κτιρίου μπορούν επίσης να λειτουργήσουν καμινάδες εξαερισμού.

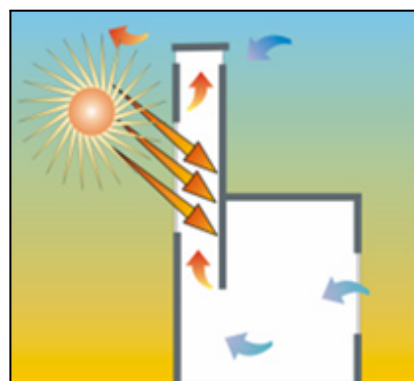
Σε περιοχές όπου επικρατούν ισχυροί άνεμοι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πύργοι εξαερισμού που προεξέχουν σημαντικά από την οροφή του κτιρίου. Αυτοί οι πύργοι βλέπουν προς την σημαντική κατεύθυνση του ανέμου και έχουν τη λειτουργία να συλλαμβάνουν και να κατευθύνουν τις ροές ψυχρού αέρα μέσα στο δωμάτιο, μερικές φορές υποβοηθούμενες από ανεμιστήρες.

Ηλιακή καμινάδα

Πρόκειται για κατασκευή καμινάδας, η οποία φέρει στη νότια η νοτιοδυτική επιφάνειά της ($\pm 30^\circ$ ο N) υαλοπίνακα αντί τοιχοποιίας (εν γένει έναν μικρό ηλιακό τοίχο) και περσίδες στο άνω τμήμα αυτής της πλευράς.

Η λειτουργία της βασίζεται στο φαινόμενο Venturi και συμβάλλει αποτελεσματικά στον αερισμό και στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, καθώς μέσω της υψηλής θερμοκρασίας του αέρα που προκύπτει μέσα στην καμινάδα, έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση του φαινομένου του φυσικού ελκυσμού και συνεπώς της ανανέωσης του αέρα μέσα στους χώρους.

Λόγω της συνεχούς αντικατάστασης του εσωτερικού αέρα, οι ηλιακές καμινάδες συνιστώνται σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία το καλοκαίρι.



Εικόνα 3.2.5 (2) : Ηλιακή καμινάδα

3.4 Παθητικά ηλιακά συστήματα

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας συμβάλλει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων. Όλα τα κτίρια δέχονται ηλιακή ακτινοβολία, η οποία εισέρχεται στον εσωτερικό χώρο μέσω των ανοιγμάτων (παράθυρα) και θερμαίνει τους χώρους. Για να γίνει αποτελεσματική χρήση της ηλιακής ενέργειας, δηλαδή για να επιτευχθεί σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις :

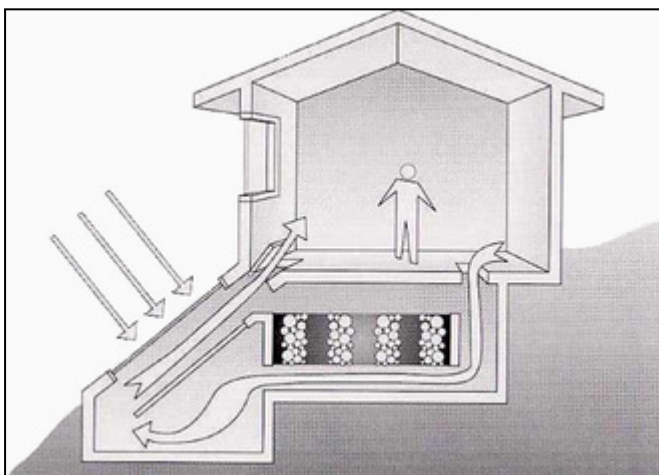
-Να υπάρχουν επαρκείς επιφάνειες παράθυρα, που να «βλέπουν» απευθείας τον ήλιο για αρκετές ώρες την ημέρα το χειμώνα. Για το λόγο αυτό συνιστάται ο νότιος προσανατολισμός, ο οποίος είναι ο μόνος που «βλέπει» αρκετές ώρες τον ήλιο το χειμώνα.

-Να είναι το κτίριο καλά θερμομονωμένο, ώστε να μη «χάνεται» θερμότητα από τις εξωτερικές του επιφάνειες (τοιίχους, παράθυρα, οροφές, δάπεδα).

-Να υπάρχουν εσωτερικά στο κτίριο τέτοια υλικά, ώστε να «αποθηκεύεται» μέρος της θερμότητας από την ηλιακή ενέργεια και έτσι να έχουμε χώρους αρκετά (όχι υπερβολικά) θερμούς όλες τις ώρες του εικοσιτετραώρου κατά τις οποίες χρησιμοποιούνται.

-Να είναι το κτίριο σωστά διαρρυθμισμένο, ώστε οι χώροι που απαιτούν περισσότερη θέρμανση να δέχονται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία.

Επί πλέον συνδυάζονται με την απαιτούμενη θερμική προστασία (θερμομόνωση) καθώς και την απαιτούμενη θερμική μάζα του κτιρίου, η οποία αποθηκεύει και αποδίδει τη θερμότητα στο χώρο με χρονική υστέρηση, ομαλοποιώντας έτσι την κατανομή της θερμοκρασίας μέσα στο εικοσιτετράωρο.



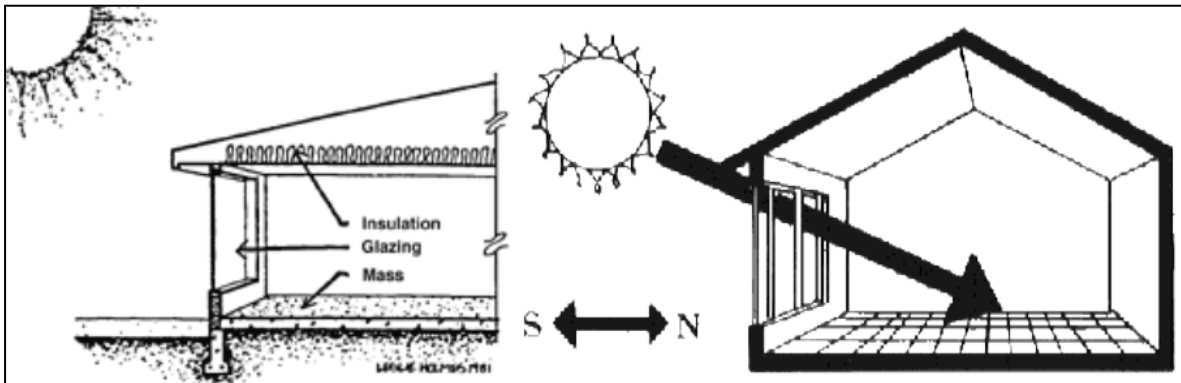
Εικόνα 3.4 : Παθητικό σύστημα

Γενικά, τα παθητικά συστήματα ηλιακής θέρμανσης αναφέρονται σε δομικά στοιχεία κτιρίων που χρησιμοποιούν στις αρχές της φυσικής (το νόμο της θερμικής αγωγιμότητας) για

τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας,τη αποθήκευση της με τη μορφή θερμότητας και τη διανομή της στους χώρους. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου,και συγκεκριμένα στη σύλληψη της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω διαφανών υλικών,όπως το γυαλί, και στην παγίδευση της προκύπτουσας θερμότητας στον καλυμμένο με γυαλί χώρο.

3.4.1 Άμεσου ηλιακού κέρδους

Τα συστήματα αυτά αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια, που συλλέγεται από τα γυάλινα ανοίγματα νότιου προσανατολισμού και απαιτούν α) μεγάλες γυάλινες επιφάνειες στη νότια όψη του κτιρίου, β) θερμομόνωση των τοίχων, γ) μεγάλη θερμική μάζα και δ) κινητή μόνωση με ρολά ή παντζούρια για τη νυχτερινή προστασία των ανοιγμάτων κατά τη χειμερινή περίοδο.



Εικόνα 3.4.1 : Άμεσο κέρδος

Η αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου συστήματος επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες :

- Προσανατολισμός, το 90% της ηλιακής ακτινοβολίας δεσμεύεται όταν τα ανοίγματα προσανατολίζονται στο Νότο με δυνατότητα απόκλισης 30° ανατολικά ή δυτικά.
- Κλίση ανοιγμάτων, τα κατακόρυφα έχουν μεγάλο ηλιασμό τον χειμώνα και μικρό το καλοκαίρι.
- Θέση ανοιγμάτων, Αυτό γίνεται με την βοήθεια κατακόρυφων φεγγιτών ή ανοιγμάτων στην οροφή.
- Μέγεθος ανοιγμάτων, εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και είναι αντιστρόφως ανάλογο της εξωτερικής θερμοκρασίας τον χειμώνα.

Το μέγεθος των ανοιγμάτων νότιου προσανατολισμού για 38° βόρειο γεωγραφικό πλάτος ώστε τα ηλιακά κέρδη να συνεισφέρουν στη θέρμανση του κτιρίου δίνεται ενδεικτικά από το παρακάτω πίνακα.

Τέλος είναι πολύ σημαντικό για τη σωστή εφαρμογή του συστήματος η επιλογή των τύπων

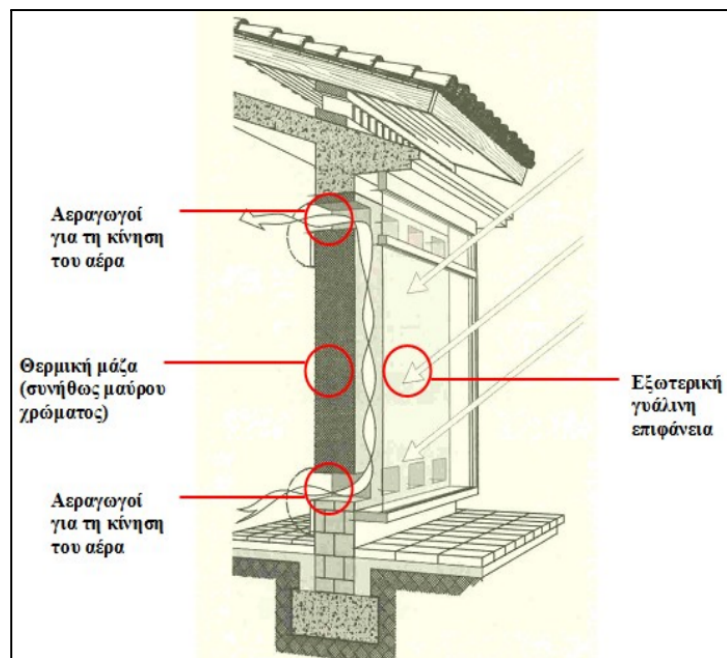
των υαλοπινάκων και η επιλογή των δομικών στοιχείων (τοίχοι, δάπεδο, οροφή). Αυτά πρέπει να έχουν τουλάχιστον 9 φορές μεγαλύτερη επιφάνεια από τα ανοίγματα και πρέπει να κατασκευάζονται από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας για την αποθήκευση του ηλιακού θερμικού κέρδους.

3.4.2 Έμμεσου ηλιακού κέρδους

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

Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης είναι ένας συνδυασμός νότιου προσανατολισμού και εξωτερικής διαφανής επιφάνειας (συνήθως γυαλί) η οποία βρίσκεται στην εξωτερική επιφάνεια του τοίχου, συνήθως σε απόσταση 10cm. Η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου θα πρέπει να έχει σκούρο χρώμα για να μεγιστοποιηθεί η απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία. Οι τοίχοι πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από υλικά με υψηλή θερμοχωρητικότητα και να εξασφαλίζουν μια χρονική υστέρηση τουλάχιστον 6 ωρών, ώστε η εσωτερική του επιφάνεια να βρίσκεται στην υψηλότερη θερμοκρασία της κατά τη διάρκεια της αρχής της νύχτας.

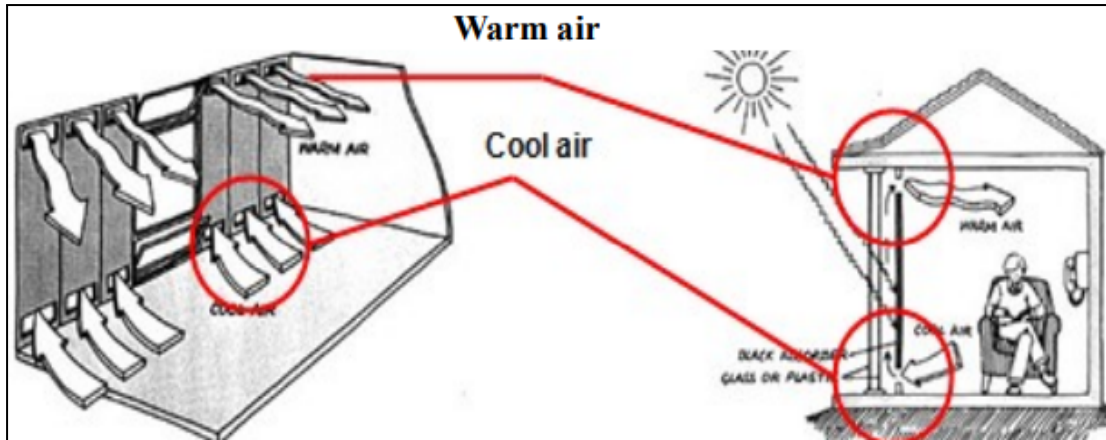


Εικόνα 3.4.2 : Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

Τοίχος Trombe Michel

Είναι ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης που σε όλο το επάνω και κάτω μέρος του μήκους του υπάρχουν θυρίδες για να διευκολύνουν την κίνηση του αέρα. Η λειτουργία του βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοσιφονισμού και πραγματοποιείται κίνηση του αέρα λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας.

Κατά τη διάρκεια της ημέρας, ο θερμός αέρας κινείται προς τα πάνω και εισέρχεται στον χώρο από την πάνω θυρίδα και ο ψυχρός αέρας από το εσωτερικό του δωματίου περνάει από τις κάτω θυρίδες και αντικαθιστά το κενό μεταξύ του τοίχου και του υαλοπίνακα.

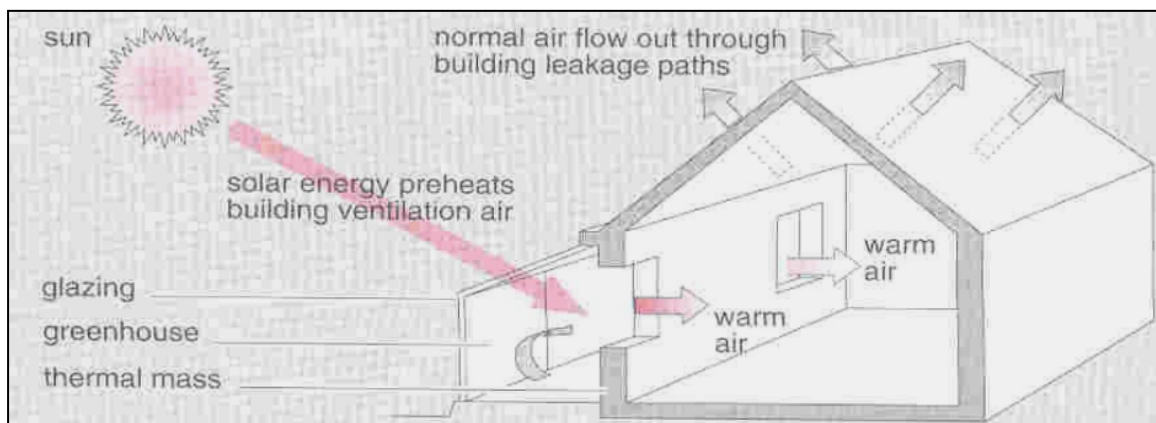


Εικόνα 3.4.2 (2) : Τοίχος Trombe Michel

Το καλοκαίρι, βασική προϋπόθεση για την καλή λειτουργία είναι η χρήση σταθερών ή κινητών σκιάστρων επίσης, ο φεγγίτης πάνω από το υαλοστάσιο πρέπει να είναι ανοιχτός για να εξασφαλίζεται η απομάκρυνση του θερμού αέρα.

Θερμοκήπιο

Το θερμοκήπιο ή σέρα ή αλλιώς ηλιακός χώρος είναι ένας κλειστός χώρος με μεγάλο ποσοστό γυάλινης επιφάνειας και νότιο προσανατολισμό προσαρτημένο σε τμήμα του κτιρίου.



Εικόνα 3.4.2 (3) : Θερμοκήπιο

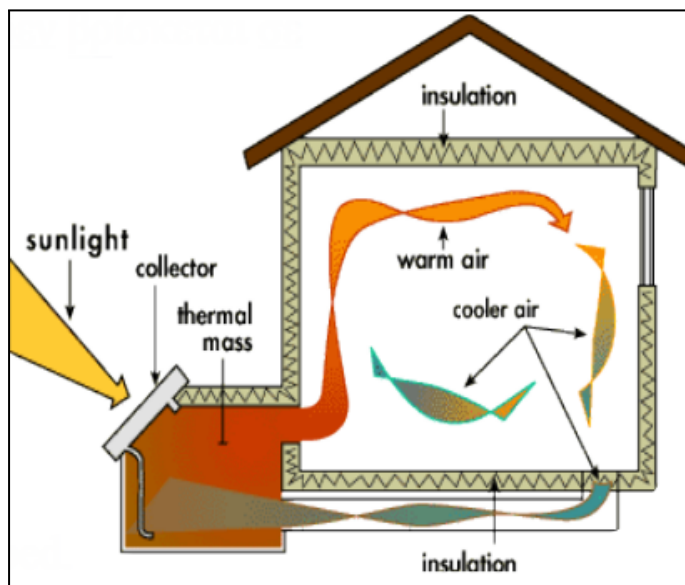
Το σύστημα λειτουργεί καλύτερα αν μεταξύ του θερμοκηπίου και του κτιρίου υπάρχει τοίχος θερμικής αποθήκευσης κατασκευασμένος από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας. Η απόδοση του βελτιώνεται αν προβλεφθούν θυρίδες στο πάνω και κάτω μέρος του τοίχου για τη κίνηση του αέρα.

Οι συνθήκες υπερθέρμανσης που δημιουργούνται το καλοκαίρι αντιμετωπίζονται με

σκιασμό του θερμοκηπίου (εξωτερικά) και ανοίγματα στην οροφή για την απομάκρυνση του θερμού αέρα.

3.4.3 Απομονωμένου ηλιακού κέρδους

Στα συστήματα απομονωμένου κέρδους η επιφάνεια ηλιοσυλλογής δεν βρίσκεται σε επαφή με τον χώρο που επιθυμούμε να θερμάνουμε. Μεταξύ αυτής της επιφάνειας και το χώρο διαβίωσης υπάρχει ένας μηχανισμός μετάδοσης της θερμότητας όπως για παράδειγμα ένας ανεμιστήρας.



Εικόνα 3.4.3 : Απομονωμένο κέρδος

Στα πραγματικά παθητικά ηλιακά συστήματα η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με μη μηχανικά μέσα και βασίζεται κυρίως στην άνωση, μεταγωγή και ακτινοβολία της θερμότητας. Παράδειγμα απομονωμένου κέρδους είναι το θερμοσιφωνικό πανέλο και το rock bed.

3.5 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά (ΦΒ) στοιχεία μετατρέπουν μέρος της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας σε συνεχές ρεύμα (DC). Η άμεση εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθιστά τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μία από τις πλέον κατάλληλες τεχνολογίες, για την κάλυψη των αναγκών ενός κτιρίου και φυσικά στα οικονομικά οφέλη της εξοικονόμηση ενέργειας από το ηλεκτρικό ρεύμα της ΔΕΗ.

Η ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα ή να αποθηκευτεί σε μπαταρίες και το συνεχές ρεύμα μπορεί να μετατραπεί μέσω μετατροπέα τάσης σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) που χρησιμοποιείται στις περισσότερες ηλεκτρικές συσκευές. Η ηλιακή ακτινοβολία είναι το αίτιο πρόκλησης του φαινομένου της φωτοαγωγιμότητας, στο οποίο στηρίζεται η μετατροπή της σε ηλεκτρισμό. Κάθε φωτοβολταϊκό στοιχείο αποτελείται από δύο στρώματα

ημιαγωγού υλικού, συνήθως πυριτίου (Si). Όταν η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στην ένωση των στρωμάτων δημιουργείται ένα ηλεκτρικό πεδίο, που μπορούμε να εκμεταλλευτούμε αν συνδέσουμε ηλεκτρόδια στις δύο πλευρές της ένωσης.

Τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων

Το πυρίτιο είναι ένα από τα πιο άφθονα στοιχεία στη φύση, αποτελώντας το 25% του φλοιού της γης. Το πυρίτιο είναι το όγδοο κατά μάζα πιο άφθονο χημικό στοιχείο στο σύμπαν, αλλά σπανίως βρίσκεται σε χημικά καθαρή στοιχειακή μορφή στη φύση. Η μέθοδος κατασκευής των ηλιακών κυψελών πυριτίου είναι μια σχετικά πολύπλοκη διαδικασία, με αποτέλεσμα το υψηλό κόστος στη παραγωγή.

Οι τρεις βασικότεροι τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων περιλαμβάνουν αυτά που χρησιμοποιούν μονοκρυσταλλικό πυρίτιο, πολυκρυσταλλικό πυρίτιο και άμορφο πυρίτιο.



Εικόνα 3.5 : Τύποι φ/β

Μονοκρυσταλλικού Πυριτίου

Κατασκευάζονται από κυψέλες που έχουν κοπεί από ένα κυλινδρικό κρύσταλλο πυριτίου. Αποτελούν τα πιο αποδοτικά φωτοβολταϊκά με αποδόσεις έως και 15%. Η κατασκευή τους όμως είναι πιο πολύπλοκη γιατί απαιτεί την κατασκευή του μονοκρυσταλλικού πυριτίου με αποτέλεσμα το υψηλότερο κόστος κατασκευής.

Πολυκρυσταλλικού Πυριτίου

Τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά κατασκευάζονται από ράβδους λιωμένου και αποκρυσταλλωμένου πυριτίου. Για την παραγωγή τους οι ράβδοι του πυριτίου κόβονται σε λεπτά τμήματα από τα οποία κατασκευάζεται η κυψέλη του φωτοβολταϊκού. Η διαδικασία κατασκευής τους είναι πιο απλή από εκείνη των μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών έχοντας ως αποτέλεσμα το φθηνότερο κόστος παραγωγής. Παρουσιάζουν όμως σε γενικές γραμμές μικρότερη απόδοση της τάξεως του 12%.

Άμορφου Πυριτίου πλαίσια

Τα φωτοβολταϊκά αυτής της κατηγορίας αποτελούνται από ένα λεπτό στρώμα πυριτίου που έχει εναποτεθεί ομοιόμορφα σε κατάλληλο υπόβαθρο. Σαν υπόβαθρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια πληθώρα υλικών από δύσκαμπτα μέχρι ελαστικά με αποτέλεσμα να βρίσκει μεγαλύτερο εύρος εφαρμογών, ιδιαίτερα σε καμπύλες ή εύκαμπτες επιφάνειες. Ενώ το άμορφο πυρίτιο παρουσιάζει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην απορρόφηση του φωτός, εντούτοις η φωτοβολταϊκή απόδοση του είναι του μικρότερη των κρυσταλλικών, περίπου στο 6%. Το φθινό όμως κόστος κατασκευής τους τα κάνει ιδανικά σε εφαρμογές όπου δεν απαιτείται υψηλή απόδοση.

Άλλα είδη

Μια σειρά από νέα υλικά τα οποία μπορούν να παραχθούν με φθηνότερες διαδικασίες από το κρυσταλλικό πυρίτιο όπως το CdTe και το CIS έχουν αρχίσει να εμφανίζονται στην αγορά και να χρησιμοποιούνται σε φωτοβολταϊκά συστήματα.



Εικόνα 3.5 (2) : Φ/β σε στέγη

Σήμερα το κόστος αγοράς και εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών έχει μειωθεί τόσο που πλέον συμφέρει περισσότερο η αγορά και λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού συστήματος για 25-30 χρόνια από την αγορά του ηλεκτρικού ρεύματος από το δίκτυο για το ίδιο χρονικό διάστημα. Τα τελευταία 10 χρόνια το κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα έχει διπλασιαστεί. Ανάλογα με την κατανάλωση, η απόσβεση πραγματοποιείται σε 7 με 9 χρόνια. Καθώς στο μέλλον θα μειώνεται κι άλλο το κόστος εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών, η επένδυση θα γίνεται όλο και πιο συμφέρουσα.

Το θεσμικό πλαίσιο για την αυτοπαραγωγή επιτρέπει τη χρήση πολλών συστημάτων ανά κτίριο (ώστε να μπορούν να εξυπηρετηθούν πολλοί καταναλωτές στο ίδιο κτίριο), ενώ επιτρέπεται και η τοποθέτηση σε πέργκολες ή και σε γειτονικά γήπεδα. Επίσης επιτρέπεται και η εγκατάσταση συστήματος από όσους έχουν νόμιμη χρήση του χώρου (π.χ.

ενοικιαστές).

3.6 Οικιακές συσκευές

Η ηλεκτρική ενέργεια είναι η πιο ευέλικτη μορφή ενέργειας που χρησιμοποιείται και καλύπτει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών (φωτισμός, ψύξη, θέρμανση κ.λπ.). Παράλληλα, είναι μία ευγενής μορφή ενέργειας γιατί δεν ρυπαίνει κατά τη χρήση της το περιβάλλον. Επιπλέον η ευκολία μεταφοράς της από τις πηγές στην κατανάλωση αλλά και η ευκολία μετατροπής της σε άλλες μορφές ενέργειας (θερμότητα, ακτινοβολία, μηχανική ενέργεια, χημική ενέργεια) την καθιστούν την πιο ευέλικτη μορφή ενέργειας.

Κατά την παραγωγή της όμως από λιγνίτη, πετρέλαιο ή φυσικό αέριο, παίρνουμε μόνο το 35% της πρωτογενούς ενέργειας. Το βασικό της μειονέκτημα είναι η μη δυνατότητα αποθήκευσής της, παρά μόνο σε πολύ μικρή κλίμακα (π.χ. φόρτιση μπαταριών), το οποίο επιβάλλει συγχρονισμό της παραγόμενης ενέργειας με την αντίστοιχη καταναλισκόμενη (αναγκαστική απόρριψη φορτίου σε περίπτωση πλεονασμάτων, αναγκαστική διατήρηση εφεδρικών πηγών σε λειτουργία ή εισαγωγές σε περίπτωση ελλειμμάτων). Ο χαμηλός βαθμός ενεργειακής απόδοσης και η μη δυνατότητα αποθήκευσης είναι οι βασικοί λόγοι για τους οποίους η ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να χρησιμοποιείται με τον πιο οικονομικό και ορθολογικό τρόπο.

Η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας στα μεγάλα κτίρια, αλλά και τη βιομηχανία, συμβάλλει σημαντικά σε τρεις τομείς :

- μείωση των λειτουργικών δαπανών,
- εξοικονόμηση εξαντλήσιμων ενεργειακών πόρων,
- μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς παραγωγής.

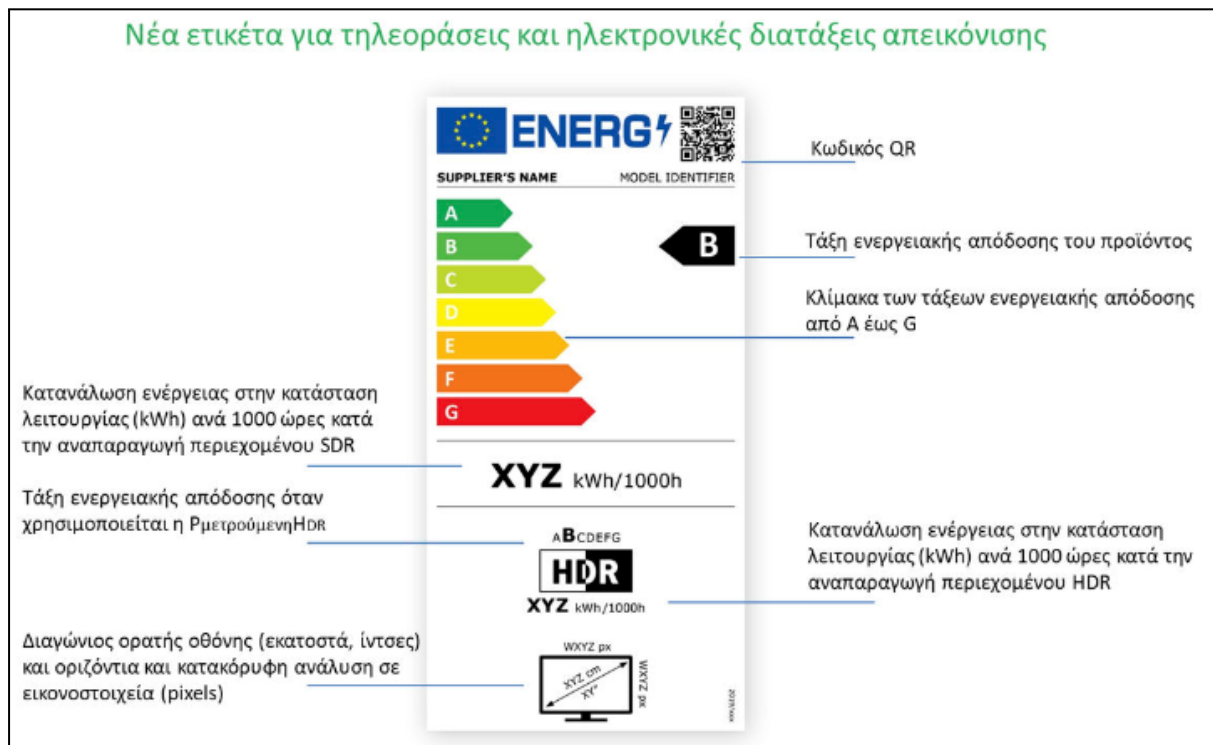
Ακόμη ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας, που καταναλώνεται στα κτίρια και ιδιαίτερα στις κατοικίες, οφείλεται στην καθημερινή χρήση των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών. Τα τελευταία χρόνια, στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής αλλά και της εθνικής πολιτικής, έχουν θεσπιστεί κάποια θεσμικά μέτρα με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιακό τομέα. Ένα από τα μέτρα αυτά είναι η ενεργειακή σήμανση των νέων οικιακών ηλεκτρικών συσκευών, η οποία θεσπίστηκε με μία σειρά Κοινοτικών Οδηγιών και στη συνέχεια όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης εναρμονίστηκαν με αυτές.

Για την ενεργειακή σήμανση των ηλεκτρικών οικιακών συσκευών χρησιμοποιείται μία τυποποιημένη ενεργειακή ετικέτα, ώστε να είναι εύκολα αναγνωρίσιμη από τους καταναλωτές και η οποία πρέπει να τοποθετείται σε εμφανές σημείο στις παρακάτω συσκευές :α) ψυγεία, καταψύκτες και συνδυασμοί τους, β) πλυντήρια ρούχων, γ) στεγνωτήρια ρούχων, δ) συνδυασμένα πλυντήρια-στεγνωτήρια ρούχων, ε) πλυντήρια πιάτων στ) ηλεκτρικοί λαμπτήρες ,ζ) ηλεκτρικοί φούρνοι, η) κλιματιστικές συσκευές, θ) τηλεοράσεις και οθόνες

Η βασική πληροφορία που μεταφέρει η εν λόγω ετικέτα είναι η “τάξη ενεργειακής απόδοσης”, γνωστή και ως “ενεργειακή κλάση” της κάθε συσκευής. Στην αρχή οι “τάξεις”

ήταν επτά και σημειώνονταν με τα επτά πρώτα γράμματα του αγγλικού αλφαβήτου, με το A να χαρακτηρίζει τις πιο ενεργειακά αποδοτικές συσκευές και το G τις πιο ενεργοβόρες. Με το πέρασμα του χρόνου, όμως, οι κατασκευαστές βελτίωσαν (σε κάποιες περιπτώσεις και δραματικά) την αποδοτικότητα των συσκευών τους και μείωσαν κατά πολύ την κατανάλωση. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την (κατ' ανάγκη) προσθήκη και άλλων “τάξεων”, προσθέτοντας ένα ή περισσότερα “συν” μετά το A – θα έχεις δει σήμανση ενεργειακής απόδοσης “A+++” σε κάποιες συσκευές.

Αφ’ ενός δεν είναι πρακτικό να συνεχίσουμε να προσθέτουμε “+” μιας και αυτό αναιρεί το πλεονέκτημα της “με μια ματιά” αξιολόγησης, αφ’ ετέρου οι κατασκευαστές έχουν βελτιώσει τόσο τις συσκευές τους που είναι αναγκαίος ένας επαναπροσδιορισμός της κλίμακας, έτσι ώστε να αντανακλά τα σημερινά δεδομένα στις συσκευές και όχι τα δεδομένα του 1990. Με αυτό το σκεπτικό, η Ευρωπαϊκή Ένωση ανανέωσε τις προδιαγραφές της ενεργειακής ετικέτας και από την 1η Μαρτίου 2021, όλες οι συσκευές οφείλουν να έρχονται και με τη νέα ετικέτα. Για κάποιο χρονικό διάστημα, θα υπάρχει και η παλιά ετικέτα, προς αποφυγήν παρανοήσεων και σύγκρισης παλιάς με νέα ενεργειακή κλάση.



Εικόνα 3.6 : Νέα ετικέτα ηλεκτρικών συσκευών

Η πιο βασική αλλαγή είναι πως και η νέα ετικέτα θα έχει τις ίδιες κλάσεις, δηλαδή A, B, C, D, E, F, G, αλλά χωρίς “+” και πως ο τρόπος υπολογισμού της κλάσης έχει αλλάξει. Αυτό σημαίνει, με απλά λόγια, πως η παλιά και η νέα κλάση δεν συγκρίνονται. Τα πρότυπα για τη νέα ετικέτα είναι πιο αυστηρά. Για παράδειγμα, ένα ψυγείο το οποίο στην παλιά ετικέτα εμφανίζεται ως κλάσης “A+++”, με τη νέα μπορεί να εμπίπτει στην κατηγορία “C”. Επομένως, η σύγκριση δύο συσκευών (προφανώς ίδιου είδους και τύπου), θα πρέπει να γίνεται με βάση την νέα ετικέτα και στις δύο.

Ο νέος τρόπος υπολογισμού διαφέρει σημαντικά αναλόγως του είδους της συσκευής. Για

παράδειγμα, στις τηλεοράσεις μέχρι τώρα η κλάση λάμβανε υπ' όψιν μόνο την κατανάλωση της οθόνης, ενώ η νέα μέθοδος συνυπολογίζει και την κατανάλωση των ηλεκτρονικών και όχι μόνο της οθόνης. Αντίστοιχα, στα πλυντήρια ο υπολογισμός γίνεται με βάση 100 πλύσεις, ενώ η παλιά μέθοδος υπολόγιζε μια θεωρητική “ετήσια χρήση”.

Η νέα ετικέτα περιέχει και άλλες πληροφορίες, αναλόγως το είδος της συσκευής. Για παράδειγμα, μπορεί να περιέχει τα decibel (db) θορύβου της συσκευής, τον εσωτερικό όγκο ή την τυπική κατανάλωση νερού. Επίσης, στο πάνω δεξί μέρος, η νέα ετικέτα έχει έναν κωδικό QR, ο οποίος (σαρώνοντας τον με ένα smartphone) οδηγεί σε περισσότερες πληροφορίες για τη συγκεκριμένη συσκευή.

3.6.1 Λαμπτήρες

Ο φωτισμός για χρόνια γινόταν με λάμπες πυρακτώσεως, οι οποίες είχαν σημαντικά μειονεκτήματα καθώς από την ενέργεια που κατανάλωναν μετέτρεπαν μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό σε φως ενώ το υπόλοιπο γινόταν θερμότητα. Επίσης, ο κύκλος ζωής τους ήταν μικρός ενώ χρειάζονταν μεγάλη ποσότητα ενέργειας για να λειτουργήσουν.

Οι λάμπες αλογόνου ακολούθησαν τις λάμπες πυρακτώσεως διαφέροντας σημαντικά στην κατανάλωση ενέργειας, καθώς, μπορεί να χρειάζονται έως και 25% λιγότερη ενέργεια για να παραχθεί ο ίδιος φωτισμός. Χαρακτηριστικό τους είναι το έντονο λευκό φως που διαχέουν και η μεγάλη διάρκεια ζωής τους.

Οι λάμπες φθορίου παρουσιάστηκαν στη συνέχεια εμφανίζοντας αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα. Αρχικά, καταναλώνουν σημαντικά λιγότερη ενέργεια για να αποδοθεί ο ίδιος φωτισμός στο χώρο μας. Επίσης, όσο είναι σε λειτουργία δε ζεσταίνονται όσο οι λάμπες πυρακτώσεως και τέλος έχουν πολύ μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Η τελευταία τάση που επικρατεί στο φωτισμό είναι οι λάμπες LED οι οποίες χρειάζονται ελάχιστη ενέργεια για να αποδοθεί ο επιθυμητός φωτισμός σε ένα χώρο. Στα πλεονεκτήματά τους συμπεριλαμβάνεται η μεγάλη διάρκεια ζωής τους αλλά πλέον και η τιμή τους, διότι τα τελευταία χρόνια έχει μειωθεί σημαντικά.



Εικόνα 3.6.1 : Σύγκριση φωτεινότητας

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία φωτισμού με λαμπτήρες led κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος στην αγορά καθιστώντας τις πρώτες σε επιλογή για τον φωτισμό κατοικιών και όχι μόνο.

Το αρκτικόλεξο LED προέρχεται από τις αγγλικές λέξεις Light Emitting Diode, που σημαίνει δίοδος εκπομπής φωτός. Η αρχή λειτουργίας τους είναι απλή. Το led είναι μια ηλεκτρονική διάταξη-συσκευή (δίοδος ημιαγωγών) η οποία όταν συνδεθεί με την πηγή

ενέργειας (ηλεκτρικό ρεύμα) δίνει φως. Η δίοδος αυτή εκπέμπει σε ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος όταν περνάει ρεύμα από μέσα της κι έτσι με την κίνηση των ηλεκτρονίων παράγεται φως. Αξίζει να σημειώσουμε ότι οι λάμπες led δεν περιέχουν υδράργυρο. Οι λαμπτήρες led έχουν μεγάλο εύρος χρήσης καθώς μπορούμε να τους συναντήσουμε στο σπίτι, στο γραφείο, στη βιομηχανία, στα καταστήματα. Τα τελευταία χρόνια τις συναντάμε επίσης και στον φωτισμό του δρόμου και των οδών κυκλοφορίας. Η διάρκεια ζωής τους είναι πολύ μεγαλύτερη από τις κοινές λάμπες ενώ η εξοικονόμηση ενέργειας που προσφέρουν είναι μέχρι και 80% περισσότερη συγκριτικά με τους κοινούς λαμπτήρες που χρησιμοποιούνταν τα προηγούμενα χρόνια.

Οι λάμπες led μπορούν να σχεδιαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να εστιάζουν το φως σε ένα σημείο. Με αυτή τους τη δυνατότητα βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή σε μικρά και μεγάλα καταστήματα καθώς συμβάλλουν στη δημιουργία ενός ιδανικού περιβάλλοντος για να πραγματοποιούν οι πελάτες τα ψώνια τους αφού όχι μόνο δημιουργούν μια ευχάριστη ατμόσφαιρα αλλά μπορούν να αναδείξουν συγκεκριμένα προϊόντα.

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε συνδυασμό με τη δυνατότητα επιλογής των λαμπτήρων led που εκπέμπουν λευκό φως το οποίο είναι ιδανικό για να εργαζόμαστε, τους καθιστά πρώτους στην επιλογή για φωτισμό σε γραφεία και εταιρείες. Οι λάμπες led μπορούν επίσης να προσφέρουν έναν ξεχωριστό και ιδιαίτερο φωτισμό για αυτό και είναι ιδανική επιλογή για χώρους εστίασης, υποδοχής ξενοδοχείων, αλλά και για εξωτερικούς χώρους καθώς μπορούν να δημιουργήσουν μια ιδιαίτερη ατμόσφαιρα ικανοποιώντας όλες τις απαιτήσεις.

Όλα τα παραπάνω έχουν οδηγήσει στη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας led τα τελευταία χρόνια. Η πρόβλεψη για την εφαρμογή τους είναι ότι στο μέλλον θα αντικαταστήσουν όλους τους άλλους λαμπτήρες.

Λαμπτήρες led και Εξοικονομώ Αυτονομώ

Το νέο επιδοτούμενο πρόγραμμα ενεργειακής αναβάθμισης στα κτίρια επιδοτεί τις εργασίες και την προμήθεια φωτιστικών τύπου LED για τις πολυκατοικίες. Έτσι λοιπόν στα πλαίσια της εξοικονόμησης ενέργειας μπορούν να εγκατασταθούν λάμπες Led σε πολυκατοικίες.

Το Εξοικονομώ Αυτονομώ επιδοτεί την εγκατάσταση λαμπτήρων LED και συστημάτων αυτοματισμού. Επιδοτούνται πολυκατοικίες Τύπου Α και τύπου Β. Οι εργασίες αυτές δεν μπορούν να γίνουν σε μονοκατοικίες και μεμονωμένα διαμερίσματα. Τα προγράμματα ενεργειακής αναβάθμιση του ΥΠΕΝ έχουν ελάχιστες απαιτήσεις και πρέπει να υλοποιούνται βάσει των οδηγιών του Υπουργείου.

3.7 Θέρμανση του κτιρίου

Ο κτιριακός τομέας αντιπροσωπεύει περίπου το 40% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στη χώρα και στην Ευρώπη. Η κατανάλωση αυτή, είτε πρόκειται για θερμική ενέργεια (κυρίως πετρέλαιο) είτε για ηλεκτρική ενέργεια, συνδέεται με τη ρύπανση της ατμόσφαιρας, κυρίως με διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), η οποία συμβάλλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη, εκτός από την οικονομική επιβάρυνση που προκαλείται από το υψηλό ενεργειακό

κόστος.

Στην Ελλάδα, η ζήτηση θέρμανσης των νοικοκυριών αντιπροσωπεύει περίπου το 70% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η κατανάλωση ενέργειας για συσκευές, φωτισμό και κλιματισμό αντιπροσωπεύει το 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με συστήματα κεντρικής θέρμανσης που χρησιμοποιούν μόνο πετρέλαιο ως καύσιμο αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% των κατοικιών διαθέτει ανεξάρτητα συστήματα θέρμανσης, τα οποία χρησιμοποιούν 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρική ενέργεια και 18% καυσόξυλα.

Η ενέργεια που καταναλώνεται σε μια εγκατάσταση θέρμανσης αποτελείται από την ενέργεια που καταναλώνεται από την κεντρική πηγή θερμότητας (συνήθως λέβητας) και την ενέργεια που καταναλώνεται από τον εξοπλισμό που μεταφέρει θερμική ενέργεια από την κεντρική πηγή θερμότητας στα θερμαντικά σώματα που είναι εγκατεστημένα στους χώρους διαβίωσης του κτιρίου. Ο λέβητας στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης καταναλώνει συνήθως πετρέλαιο ή φυσικό αέριο. Ηλεκτρική ενέργεια καταναλώνεται από τους κυκλοφορητές που μεταφέρουν ζεστό νερό από τον λέβητα ή την αντλία θερμότητας στους χώρους διαβίωσης και αντίστροφα. Τέλος υπάρχει και μία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον καυστήρα του λέβητα ή στο συμπιεστή της αντλίας θερμότητας και στο σύστημα ρύθμισης και αυτοματισμού.

Μέσα στα πλαίσια της ενεργειακής αναβάθμισης της κατοικίας περιλαμβάνεται και η αντικατάσταση των υφιστάμενων συστημάτων θέρμανσης (κυρίως κεντρική θέρμανση με σύστημα καυστήρα – λέβητα πετρελαίου) με νέα συστήματα θέρμανσης, ενεργειακά, πιο αποδοτικά και φιλικά στο περιβάλλον.

Τα συστήματα αυτά επίσης εξασφαλίζουν και το επιθυμητό επίπεδο θερμικής άνεσης για τους χρήστες των κατοικιών. Θερμική άνεση είναι ο βαθμός ικανοποίησης στην αντίληψη των ανθρώπων σχετικά με τις συνθήκες που βιώνουν στο θερμικό τους περιβάλλον. Είναι δηλαδή ένας δείκτης που εκφράζει το πόσο καλά νιώθει κάποιος βρισκόμενος σε ένα δεδομένο θερμικό περιβάλλον και πόσο ικανοποιημένος είναι από αυτό ώστε να μην επιθυμεί την αλλαγή του.

Συγκεκριμένα τα νέα συστήματα θέρμανσης :

- Σύστημα θέρμανσης με επίτοιχο λέβητα Φυσικού Αερίου/Υγραερίου (Λέβητες συμπύκνωσης)
- Σύστημα με αντλία θερμότητας (κλασική, γεωθερμική κλπ)
- Σύστημα με λέβητα βιομάζας
- Ενεργειακό τζάκι

Λέβητες συμπύκνωσης

Οι λέβητες συμπύκνωσης αερίου, είναι επίτοιχοι λέβητες οι οποίοι αποτελούν ένα πλήρες λεβητοστάσιο με πολύ μικρές διαστάσεις και μπορούν να λειτουργούν με φυσικό αέριο ή και

υγραέριο. Οι επίτοιχοι λέβητες συμπύκνωσης σε συστοιχία για κεντρική θέρμανση, προσφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας που μπορεί να φτάσει έως και 50% σε σχέση με ένα κλασικό σύστημα λέβητα – καυστήρα.

Οι επίτοιχοι λέβητες συμπύκνωσης για κεντρική θέρμανση διανέμουν την ισχύ και παρέχουν στον εξοπλισμό την ενέργεια που πραγματικά χρειάζεται. Οι λέβητες αναλογικής συστοιχίας συνδυάζουν τα πλεονεκτήματα της διανομής, της προανάμιξης, της συμπύκνωσης και την αναλογικότητα της φλόγας για να παρέχουν σταθερή παροχή ενέργειας για θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης, βελτιώνοντας σημαντικά τη μέση απόδοση σε κάθε περίοδο και ελαχιστοποιώντας τις εκπομπές ρύπων.



Εικόνα 3.7 : Επίτοιχος λέβητας συμπύκνωσης

Τεχνολογία Συμπύκνωσης

Οι υδρατμοί που περιέχονται στα αέρια καύσης περιέχουν ενέργεια. Ο υδρατμός μετατρέπεται σε υγρή μορφή και έτσι ανακτάται ενέργεια. Αυτή είναι η βασική αρχή της συμπύκνωσης στα συστήματα θέρμανσης. Πριν να αποβληθούν τα πολύ ζεστά καυσαέρια, προϊόντα της καύσης αερίου, περνάνε μέσα από ένα συλλέκτη συμπύκνωσης, στον οποίο κυκλοφορεί το νερό θέρμανσης.

Ο υδρατμός που περιέχεται στα καυσαέρια συμπυκνώνεται στον συλλέκτη, ο οποίος συλλαμβάνει την θερμότητά τους. Τα καυσαέρια αποβάλλονται σε θερμοκρασία κάτω των 70° αντί των 150° C των συμβατικών λέβητων. Μ' αυτό τον τρόπο θερμαίνουν το κύκλωμα θέρμανσης «δωρεάν», προσθέτοντας στην ενέργεια που παρήχθη από την διαδικασία της καύσης. Μετά το συμπύκνωμα συλλέγεται στο δίκτυο των οικιακών απορροών.

Αντλία θερμότητας

Ένα από τα πιο διαδεδομένα συστήματα κεντρικής θέρμανσης είναι το σύστημα με κυκλοφορία θερμού νερού. Η θέρμανση των χώρων του κτιρίου επιτυγχάνεται με την κυκλική κυκλοφορία του ενδιάμεσου φορέα της θερμότητας. Στον λέβητα της εγκατάστασης θερμαίνεται το νερό μέχρι τους 90°C περίπου, οδηγείται στα θερμαντικά σώματα όπου αποδίδει θερμότητα και επιστρέφει περίπου στους 70°C. Στη συνέχεια επιστρέφει στο λέβητα όπου ξαναθερμαίνεται. Η κυκλοφορία του νερού επιτυγχάνεται με αντλία (κυκλοφορητής). Η ρύθμιση της λειτουργίας και της απόδοσης του συστήματος επιτυγχάνεται με τα διάφορα όργανα ελέγχου και ρύθμισης.

Για την εγκατάσταση του συστήματος θέρμανσης απαιτείται ένας ειδικός χώρος, συνήθως στο υπόγειο του κτιρίου, που ονομάζεται λεβητοστάσιο. Στο χώρο του λεβητοστασίου υπάρχει όλος ο απαραίτητος μηχανολογικός εξοπλισμός.

Το σύστημα θέρμανσης με θερμό νερό χρησιμοποιείται σχεδόν εξ ολοκλήρου για τη θέρμανση κατοικιών, αλλά εγκαθίσταται και σε κτίρια του τριτογενή τομέα (δημόσια και ιδιωτικά κτίρια, νοσοκομεία, σχολεία, ξενοδοχεία, αθλητικές εγκαταστάσεις κ.λ.π.).

Τα πιο διαδεδομένα συστήματα θέρμανσης με θερμό νερό είναι :

α) Κεντρική θέρμανση θερμού νερού με διάφορους τύπους θερμαντικών σωμάτων. Ανάλογα με τον τρόπο σύνδεσης των σωμάτων στο δίκτυο σωληνώσεων, διακρίνονται σε μονοσωλήνιο σύστημα και δισωλήνιο σύστημα.

β) Κεντρική θέρμανση θερμού νερού με σωληνώσεις στο δάπεδο (ενδοδαπέδια θέρμανση).

γ) Κεντρική θέρμανση θερμού νερού με τοπικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (fan-coil units). Το καλοκαίρι με την κυκλοφορία ψυχρού νερού χρησιμοποιούνται και για την ψύξη του κτιρίου.

δ) Κεντρική θέρμανση με αντλίες θερμότητας.

Λέβητας βιομάζας

Οι λέβητες βιομάζας αποτελούν μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας με χαμηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα οι οποίοι καίνε βιολογικό φυτικό υλικό-κυρίως ξύλο-προκειμένου να παράξουν θερμότητα ή και ηλεκτρική ενέργεια όταν πρόκειται για συνδυασμένες μονάδες. Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση χώρων αλλά και νερού για σπίτια, επιχειρήσεις και μπορεί να αντικαταστήσει τους υπάρχοντες λέβητες ξύλου, φυσικού αερίου ή πετρελαίου. Τα σύγχρονα συστήματα λέβητα μπορούν με το πάτημα ενός κουμπιού να ξεκινήσουν την λειτουργία τους, όπως ένας τυπικός λέβητας πετρελαίου ή αερίου.

Υπάρχουν δύο κύριοι τρόποι με τους οποίους λειτουργούν τα συστήματα θέρμανσης βιομάζας.

Ο πρώτος είναι η κλασική αυτόνομη σόμπα που καίει κορμούς ή πέλλετ για τη θέρμανση ενός μόνο δωματίου. Αυτές οι σόμπες μπορούν επίσης να λειτουργήσουν και ως λέβητες για παροχή ζεστού νερού.

Ο δεύτερος είναι οι λέβητες βιομάζας που μπορούν να κάψουν πέλλετ, κορμούς, τσιπς ή άλλα καύσιμα βιομάζας. Αυτοί οι λέβητες συνδέονται συνήθως με σύστημα κεντρικής θέρμανσης και ζεστού νερού. Για να μάθετε πώς ακριβώς λειτουργούν αυτά τα συστήματα, κάντε κλικ στο πώς λειτουργούν οι λέβητες βιομάζας.



Εικόνα 3.7 (2) : Λέβητας βιομάζας

Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης μπορεί να είναι έως και τρεις ή τέσσερις φορές

περισσότερο από έναν τυπικό λέβητα πετρελαίου ή αερίου. Όταν εγκαθίστανται και συντηρούνται σωστά, μπορεί να έχουν απόδοση περίπου 80-90%, σημαντικά υψηλότερη από πολλούς συμβατικούς λέβητες πετρελαίου ή αερίου. Μόλις εγκατασταθούν μπορούν να μειώσουν σημαντικά το κόστος θέρμανσης και να προστατεύσουν τους χρήστες από το συνεχώς αυξανόμενο κόστος των συμβατικών καυσίμων.

Ενεργειακό τζάκι

Το ενεργειακό τζάκι, είναι ένα σύγχρονο τζάκι κλειστού τύπου, το οποίο έχει υψηλή απόδοση καύσης, και κατά συνέπεια χαμηλή κατανάλωση καυσίμου, δηλαδή καυσόξυλων.

Σε ένα τυπικό οικιακό τζάκι, η καύση του ξύλου είναι ατελής και η απόδοσή του είναι περίπου 20%. Ως αποτέλεσμα, ένα πολύ μεγάλο μέρος της θερμότητας που θα μπορούσε να ληφθεί από το καύσιμο παραμένει αχρησιμοποίητο. Τα σύγχρονα ενεργειακά τζάκια υψηλής ποιότητας, από την άλλη πλευρά, έχουν απόδοση καύσης άνω του 75% και παρέχουν ένα πολύ μεγάλο μέρος της ενέργειας που προέρχεται από την καύση του ξύλου ως θερμότητα στο χώρο, αφήνοντας ένα πολύ μικρότερο ποσοστό αχρησιμοποίητο.



Εικόνα 3.7 (3) : Ενεργειακό τζάκι

Τα ενεργειακά τζάκια, έχουν τη δυνατότητα να αποδίδουν τη θερμότητα στην κατοικία με διαφορετικούς τρόπους, καλύπτοντας διαφορετικές ανάγκες και απαιτήσεις. Τα λεγόμενα αερόθερμα ενεργειακά τζάκια, θερμαίνουν και αποδίδουν ζεστό αέρα στο χώρο μας, είτε με φυσική είτε με μηχανικά ελεγχόμενη κυκλοφορία με μοτέρ. Τα τζάκια καλοριφέρ από την άλλη πλευρά, μπορούν να ζεστάνουν μια ολόκληρη κατοικία θερμαίνοντας τα σώματα καλοριφέρ του σπιτιού με την χρήση ζεστού νερού.

Αυτό σημαίνει ότι τα ενεργειακά τζάκια μπορούν να θερμαίνουν τους χώρους πιο αποτελεσματικά, ενώ παράλληλα βελτιώνουν σημαντικά την απόδοση των καυσίμων. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα καύσιμα που δέχονται τα ενεργειακά τζάκια (όπως το ξύλο) είναι ήδη πολύ οικονομικά σε σύγκριση με άλλα καύσιμα, όπως το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, ή την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν ορισμένες συσκευές θέρμανσης.

Κεφάλαιο 4ο

Αποτίμηση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας

4.1 Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου

Η ενεργειακή επιθεώρηση είναι μια διαδικασία για την απόκτηση επαρκούς γνώσης της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου ή μιας βιομηχανικής μονάδας ώστε να εντοπιστούν και να αξιολογηθούν οικονομικά αποδοτικές ευκαιρίες εξοικονόμησης ενέργειας. Είναι επομένως σαφές ότι χωρίς ενεργειακούς ελέγχους δεν θα ήταν δυνατή η επίτευξη των στόχων της ενεργειακής διαχείρισης, η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και εξασφάλισης ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων. Η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και βιομηχανίες επιφέρει οικονομικά, λειτουργικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Τα οικονομικά οφέλη συμβάλλουν στη μείωση του λειτουργικού κόστους ενώ τα λειτουργικά οφέλη βελτιώνουν το επίπεδο άνεσης, ασφάλειας και αποδοτικότητας των χρηστών, ακόμη τα περιβαλλοντικά οφέλη εξασφαλίζουν τη μείωση των εκπομπών διαφόρων ρύπων και της εθνικής ζήτησης ενέργειας.

4.1.1 Είδη ενεργειακών επιθεωρήσεων

Ανάλογα με το πλήθος των συλλεγόμενων στοιχείων, οι ενεργειακές επιθεωρήσεις διακρίνονται σε:

- **Συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση.** Σε μία επιθεώρηση εκτιμάται η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου και τα σχετικά κόστη, με βάση τους ενεργειακούς λογαριασμούς (τιμολόγια) και μια σύντομη αυτοψία του χώρου. Στη συνέχεια, καθορίζονται οι απαραίτητες επεμβάσεις χαμηλού κόστους με βραχυπρόθεσμη αποπληρωμή και τέλος, προτείνεται ένας κατάλογος επεμβάσεων ανακατασκευής, οι οποίες απαιτούν σημαντικές επενδύσεις κεφαλαίου.
- **Εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση.** Στην περίπτωση αυτή γίνεται μια λεπτομερής καταγραφή και ανάλυση των στοιχείων ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου, η οποία αναλύεται στις επιμέρους τελικές χρήσεις της. Ακολουθεί η παρουσίαση των διαφόρων παραγόντων που επηρεάζουν τις παραπάνω τελικές χρήσεις, όπως είναι η παραγωγική ικανότητα, οι κλιματικές συνθήκες κ.λπ. Τέλος, συντάσσεται ένας κατάλογος με όλες τις απαραίτητες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας, ο οποίος συνοδεύεται από αναλυτική εκτίμηση οφέλους-κόστους για κάθε προτεινόμενη επέμβαση.

4.1.2 Διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης

Βήμα 1 : Συλλογή πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων

Συλλέγονται πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με την υφιστάμενη και παρελθόντα ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου τα οποία καταγράφονται στο ειδικό έντυπο.

Το έντυπο αυτό περιλαμβάνει:

- Γενικές πληροφορίες για το κτίριο (τύπος, έτος κατασκευής, πιθανές ανακαινίσεις στο κέλυφος, όγκοι και επιφάνειες χώρων κ.λπ.) .
- Στοιχεία κατανάλωσης και κόστος ενέργειας της τελευταίας πενταετίας.
- Καθεστώς ενεργειακής διαχείρισης.

Τέλος, συλλέγεται και ένας σημαντικός αριθμός βοηθητικών στοιχείων, που περιλαμβάνουν τους λογαριασμούς και τα τιμολόγια αγοράς ενέργειας της τελευταίας πενταετίας, σχέδια και μελέτες για το κτίριο και τις ηλεκτρομηχανολογικές ενεργειακές εγκαταστάσεις του, κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του βασικού εξοπλισμού κ.λπ.

Βήμα 2 : Ανάλυση πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων

Η επεξεργασία των συλλεχθέντων πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων, οδηγεί στον προορισμό της διαχρονικής τάσης και της μηνιαίας διακύμανσης της συνολικής κατανάλωσης και του κόστους ενέργειας του κτιρίου. Για το σκοπό αυτό πρέπει να κατασκευαστούν τα παρακάτω διαγράμματα:

- Διάγραμμα ετήσιας κατανάλωσης και κόστους καυσίμου την τελευταία πενταετία.
- Διάγραμμα ετήσιας κατανάλωσης και κόστους ηλεκτρικής ενέργειας την τελευταία πενταετία.
- Διάγραμμα μηνιαίας διακύμανσης και κατανάλωσης καυσίμου το τελευταίο έτος.
- Διάγραμμα μηνιαίας διακύμανσης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας το τελευταίο έτος.
- Διάγραμμα μηνιαίας διακύμανσης της ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος το τελευταίο έτος.
- Διάγραμμα ετήσιας ειδικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας την τελευταία πενταετία.
- Διάγραμμα μηνιαίας κατανάλωσης καυσίμου και βαθμομερών θέρμανσης το τελευταίο έτος.
- Διάγραμμα κατανομής ετήσιου ενεργειακού κόστους ανά καύσιμο.
- Διάγραμμα κατανομής των ετήσιων λειτουργικών δαπανών του κτιρίου.
- Διάγραμμα κατανομής ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου και ηλεκτρικής ενέργειας ανά χρήση, το οποίο προκύπτει από την εποπτική παρατήρηση των διαγραμμάτων της μηνιαίας ενεργειακής κατανάλωσης.

Βήμα 3 : Επιτόπια συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση

Γίνεται μια σύντομη αυτοψία του χώρου για την επιθεώρηση του κελύφους και των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, η οποία σε συνδυασμό με την ανάλυση των πρωτογενών ενεργειακών στοιχείων, επιτρέπει στον Ενεργειακό Επιθεωρητή να προτείνει έναν κατάλογο με επεμβάσεις χαμηλού κόστους με βραχυπρόθεσμη αποπληρωμή.

Τέλος, μπορεί να προτείνει και μια σειρά επεμβάσεων ανακατασκευής οι οποίες απαιτούν σημαντικές επενδύσεις κεφαλαίου και ειδική οικονομική αξιολόγηση.

Βήμα 4 : Επιτόπια εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση

Γίνεται πλήρης καταγραφή των κατασκευαστικών και λειτουργικών στοιχείων των ενεργειακών συστημάτων του κτιρίου στο ειδικό έντυπο. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται κατάλληλα όργανα και διατάξεις, με τα οποία γίνεται έλεγχος σε κάθε ενεργειακό σύστημα του κτιρίου (κέλυφος, εγκαταστάσεις θέρμανσης- κλιματισμού αερισμού- ζεστού νερού- φωτισμού). Η εποπτική αυτή παρουσίαση βοηθά στη διαπίστωση των κρισιμότερων περιοχών κατανάλωσης και των αιτιών των διαφόρων ενεργειακών απωλειών. Έτσι έχουμε μια ορθή αξιολόγηση της συμπεριφοράς του κάθε ενεργειακού συστήματος και μια καλύτερη ιεράρχηση των προτεινόμενων παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Τέλος, η διαδικασία ολοκληρώνεται με την τεχνοοικονομική έκθεση του Ενεργειακού Επιθεωρητή, στην οποία περιλαμβάνονται οι προτεινόμενες επεμβάσεις χαμηλού κόστους και ανακατασκευής για κάθε ενεργειακό σύστημα του κτιρίου ή της βιομηχανίας.

Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες κατευθυντήριες γραμμές για τον καθορισμό του χρόνου, ο χρόνος που απαιτείται για μια ενεργειακή επιθεώρηση εξαρτάται από την παρουσία ή απουσία και το μέγεθος των απαιτούμενων ενεργειακών στοιχείων. Εξαρτάται από το μέγεθος της εγκατάστασης, την πολυπλοκότητα των ηλεκτρικών μηχανημάτων. Μια επιθεώρηση ενός μικρού κτιρίου, μπορεί να ολοκληρωθεί από ένα άτομο μέσα σε λίγες ώρες, εάν το τα δεδομένα είναι άμεσα διαθέσιμα. Διαφορετικά, μπορεί να χρειαστεί ακόμη να συλλεχθούν και να αναλυθούν τα δεδομένα κατά τη διάρκεια μιας εβδομάδας. Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων αποκτούν ολοένα και μεγαλύτερη σημασία. Η οικονομία της χώρας αναπτύσσεται συνεχώς, σε συνδυασμό με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου και ανάγκες για ενέργεια. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η Ελλάδα, στην οποία μέσα στην τελευταία πενταετία αυξήθηκε κατά 25% το ποσοστό ενέργειας που χρειάζονται τα κτίρια για τη θέρμανση, την ψύξη και γενικότερα τη λειτουργία τους. Η αναγκαιότητα της ενεργειακής επιθεώρησης των κτιρίων στη σημερινή εποχή είναι αδιαμφισβήτητη. Τα πρώτα βήματα για την καθιέρωση της έχουν ήδη γίνει.

4.2 Χρηματοοικονομική ανάλυση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε ανάλυση των τεχνολογιών και των συστημάτων που είναι δυνατό να εγκατασταθούν σε μια κατοικία, σε αυτή την ενότητα θα αναφερθούμε στον οικονομικό παράγοντα αυτών των τεχνολογιών και των συστημάτων, όπως τα έξοδα αγοράς και εγκατάστασης, καθώς και την εξοικονόμηση χρημάτων που θα μας παρέχουν, στην συνέχεια θα δοθούν συγκριτικά παραδείγματα.

Αρχικά θα αναφερθούμε στα συστήματα θέρμανσης και έπειτα στα συστήματα εξοικονόμησης ηλεκτρισμού. Όπου αναφέρεται η λέξη «κόστος» εννοείται το κόστος

αρχικής εγκατάστασης. Οι υπολογιστικοί κόστους θέρμανσης ανά m² αναφέρονται σε περιοχές της νότιας Ελλάδας.

Η απόσβεση σε θερμικά συστήματα (μονώσεις, ηλιακά, γεωθερμικά, βιομάζα, κλπ) εξαρτάται από την κατάσταση του κελύφους του κτιρίου. Θεωρήθηκε μια αρχική μέτρια έως κακή μονωτική ικανότητα του κελύφους του κτιρίου.

4.2.1 Θέρμανση

Αρχικά απαιτείται ένας έλεγχος από Ενεργειακό Επιθεωρητή και στην συνέχεια η σύνταξη μελέτης έργου. Περιλαμβάνονται ενέργειες μείωσης των θερμικών απωλειών (προσθήκη θερμομονώσεων στο κέλυφος, αντικατάσταση κουφωμάτων, μονώσεις σωληνώσεων, σκίαστρα κλπ), βελτίωση του βαθμού απόδοσης των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης (λεβητοστάσια, κεντρικά κλιματιστικά συστήματα) και εγκαταστάσεις των παθητικών ηλιακών συστημάτων.

Μία βασική προϋπόθεση είναι η ύπαρξη νότιας ή σχεδόν νότιας προσανατολισμένης πλήρως ηλιαζόμενης (μη σκιαζόμενης) επιφάνειας στο κτίριο.

Ένα πολύ θετικό σημείο της τεχνολογίας αυτής είναι ότι χρησιμοποιούνται κυρίως τοπικοί και εθνικοί πόροι και εντόπιο εργατικό δυναμικό, συνεπώς η περισσότερη προστιθέμενη αξία αυτών των έργων παραμένει στην Ελλάδα.

A) Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Κόστος:

1. Έλεγχος κτιρίου, Ενεργειακή Μελέτη και Μελέτη Προτάσεων	5-10 €/m ²
2. Μελέτη Εφαρμογής & Τεύχη Δημοπράτηση Έργου	10-15 €/m ²
3. Εξωτερικές μονώσεις κελύφους από περιβαλλοντικά ανεκτά υλικά (όχι πολυστερίνες ή πολυουρεθάνες)	25-35 €/m ²
4. Αντικατάσταση Κουφωμάτων	170 €/m ²
5. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα (Θερμοκήπια, Τοίχοι Trombe)	130 €/m ²
6. Ανασύσταση & Βελτίωση Λεβητοστασιών	70 €/m ²
7. Βελτίωση κεντρικών κλιματιστικών συστημάτων	85 €/m ²

Απόσβεση: 1-3 έτη για τις θερμομονώσεις

2-4 έτη για τα κουφώματα

3-5 έτη για τα παθητικά ηλιακά συστήματα

5-7 έτη για τα μηχανολογικά συστήματα

B) Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα

Βασική προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ελεύθερου δωματίου ή ελεύθερου εδάφους πλήρως ηλιαζόμενου (μη σκιαζόμενου) με επιφάνεια συγκρίσιμη με την επιφάνεια δόμησης του κτιρίου. Απαιτείται αλλαγή του συστήματος διανομής θέρμανσης (εγκατάσταση κατά προτίμηση ενδοδαπέδιου ή και Fan Coils).

Κόστος:

Πεδίο Ηλιακών συλλεκτών, ανασυγκρότηση λεβητοστασίου, κεντρικοί σωλήνες θέρμανσης, αυτοματισμός (ανά επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών) 200-300 €/m²

Ενδοδαπέδια θέρμανση 30-50 €/m²

Απόσβεση: 8-12 έτη

Αυτή η εγκατάσταση δεν ενδείκνυται τόσο σε υπάρχοντα κτίρια μέσα σε πόλεις. Μία πιο άμεσα αποδοτική και οικονομική εγκατάσταση είναι τα «θερμοσιφωνικά ηλιακά συστήματα» στέγης ή δώματος για την παραγωγή θερμού νερού χρήσης:

Κόστος: 500 € / 100Lt

Απόσβεση: 5-7 έτη ανάλογα με την χρήση

Γενικά αυτή η εγκατάσταση ενδείκνυται σε όλα τα υπάρχοντα κτίρια μέσα σε πόλεις που διαθέτουν λίγο ελεύθερο και ασκίαστο χώρο σε δώμα ή στην στέγη. Σε αυτές τις κατηγορίες μπορεί μια κατοικία να στηριχθεί, για την παροχή ζεστού νερού, χωρίς χρήση ηλεκτρικών θερμοσιφώνων, με αποτέλεσμα και την ελάχιστη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας.

Γ) Λέβητες συμύκνωσης

Οι λέβητες συμύκνωσης αξιοποιούν την ενέργεια που προκαλείται από τη συμύκνωση των υδρατμών μέσα στο λέβητα και τροφοδοτούν την κερδισμένη θερμότητα συμύκνωσης στο κύκλωμα θέρμανσης. Προϋπόθεση για την εγκατάσταση είναι μια ανθεκτική στην υγρασία καπνοδόχος ή ειδικά εξαρτήματα απαγωγής καυσαερίων. Με την χρήση τους επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας έως και 20% σε μικτά συστήματα. Ως επακόλουθο του αποδοτικού τρόπου λειτουργίας, η τεχνολογία συμύκνωσης είναι και ιδιαίτερα φιλική προς το περιβάλλον.

Κόστος :

Λέβητας, Καπνοδόχος, Δεξαμενή αερίου 15-20 €/m²

Απόσβεση: 4-6 έτη ανάλογα με την χρήση

Τέλος, πέρα από το βασικό θέμα της οικονομίας στην κατανάλωση, ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των λεβήτων συμπύκνωσης, είναι ότι πλησιάζουν πολύ στο θεωρητικό μοντέλο της «τέλειας» καύσης, κάτι που σημαίνει ότι ελαχιστοποιούνται «επικίνδυνοι» ρύποι όπως το CO (μονοξείδιο του άνθρακα), ή τα NO_x (οξειδία του αζώτου), κάτι που από οικολογικής απόψεως τους κάνει ιδανικούς, αν όχι απαραίτητους για πυκνοκατοικημένες πόλεις.

Δ) Αντλία θερμότητας

Ως συστήματα «Αβαθούς Γεωθερμίας» ή «Χαμηλής Ενθαλπίας» ορίζονται τα συστήματα θέρμανσης και δροσισμού κτιρίων, τα οποία χρησιμοποιούν την θερμότητα του εδάφους σε συνήθεις θερμοκρασίες (<20ο C). Σε αυτά τα συστήματα γίνεται χρήση κυρίως της αντλίας θερμότητας και μηχανολογικού εξοπλισμού που μπορεί να μεταφέρει ενέργεια σε μορφή θερμότητας από ένα μέσο χαμηλής θερμοκρασίας σε ένα άλλο μέσο υψηλότερης θερμοκρασίας, κατά συνέπεια μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε έδαφος χωρίς να προϋποτίθεται η ύπαρξη ενός γεωθερμικού ρευστού ή στερεού υψηλής θερμοκρασίας. Η επιφάνεια του εδάφους παραμένει πλήρως χρηστική για φύτευση χαμηλών φυτών.

Δ.1) Συστήματα Με οριζόντιο Γεωεναλλάκτη

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ελεύθερου ακάλυπτου χώρου με επιφάνεια περίπου διπλάσια από την επιφάνεια δόμησης του κτιρίου. Π.χ. κτίριο 2όροφο με 100 m² ανά όροφο απαιτεί ελεύθερο χώρο επιφάνειας περίπου 400 m². Η μελέτη και η εφαρμογή μπορεί να γίνει από την ίδια εταιρεία με ενιαίο κόστος.

Κόστος:

Γεωεναλλάκτης, Αντλία Θερμότητας, Διανομή θέρμανσης με Fan Coil, Κεντρικές Παροχές 120 €/m²

Απόσβεση: 7-8 έτη

Δ.2) Συστήματα Με κατακόρυφο Γεωεναλλάκτη

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ελεύθερου ακάλυπτου χώρου με επιφάνεια περίπου το ¼ από την επιφάνεια δόμησης του κτιρίου. Π.χ. κτήριο 2όροφο με 100 m² ανά όροφο απαιτεί ελεύθερο χώρο επιφάνειας περίπου 50 m². Η μελέτη και η εφαρμογή μπορεί να γίνει από την ίδια εταιρεία με ενιαίο κόστος.

Κόστος:

Γεωεναλλάκτης, Αντλία Θερμότητας, Διανομή θέρμανσης με Fan Coil, Κεντρικές

Παροχές 140 €/ m²

Απόσβεση: 8-10 έτη

Ε) Συστήματα Θέρμανσης με Βιομάζα

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη στεγασμένου και προφυλαγμένου απο τα καιρικά φαινόμενα χώρου για την εγκατάσταση του λέβητα και της αποθήκης βιομάζας (pellets, ξύλα κλπ). Δεν απαιτείται αλλαγή του συστήματος διανομής θέρμανσης ή της καπνοδόχου του συστήματος θέρμανσης. Το κόστος εγκατάστασης εξαρτάται από τον βαθμό αυτοματισμού λειτουργίας του λεβητοστασίου και το μέγεθος της εγκατάστασης.

Κόστος:

Λέβητας, Καυστήρας, Σιλό βιομάζας, ανασυγκρότηση λεβητοστασίου 50-70 €/m²

Απόσβεση: 6-8 έτη

Ένα πάρα πολύ θετικό στοιχείο της οικονομικής και κοινωνικής σύνδεσης της πόλης με την αγροτική ενδοχώρα, με έναν καλό προγραμματισμό εκροές της πόλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εισροές της ενδοχώρας της για την αύξηση της παραγωγής βιομάζας αλλά και της δασοκάλυψης στην Ελλάδα.

Ζ) Ενεργειακό τζάκι

Βασική προϋπόθεση είναι η ύπαρξη συμβατικού τζακιού και καπνοδόχου στο σημείο που θα εγκατασταθεί το ενεργειακό τζάκι, αυτό μειώνει αρκετά το κόστος εγκατάστασης. Επίσης αν η εγκατάσταση του τζακιού είναι σχεδιασμένη κατά την διάρκεια της κατασκευής του κτιρίου το κόστος εγκατάστασης των σωλήνων μεταφοράς θερμότητας θα είναι αρκετά πιο οικονομικό.

Κόστος:

Τζάκι, Εγκατάσταση, Σωλήνες 20-30 €/m²

Απόσβεση: 3-5 έτη

Τα τελευταία χρόνια είναι πολύ συχνή η καύση μπρικέτας (briquette) ξύλου. Η μπρικέτα ξύλου αποτελεί ένα οικολογικό προϊόν καυσίμου χωρίς χημικά και είναι μέρος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Παράγεται από υπολείμματα αγροτικών καλλιεργειών, από μικρά πεπιεσμένα κομμάτια ξύλου χωρίς προσθήκη χημικών ή από απορριφθείσα βιομάζα. Χαρακτηρίζεται από χαμηλό ποσοστό υγρασίας και μεγάλη πυκνότητα, με αποτέλεσμα την

υψηλή θερμαντική της απόδοση. Καίγεται για αρκετό χρονικό διάστημα, παράγοντας φλόγα χωρίς ανεπιθύμητες σπίθες, ενώ συγκριτικά με άλλα ξύλα, δεν αφήνει στάχτη.

4.2.2 Ηλεκτρισμός

Σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζονται τα συστήματα εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας όπως επίσης και χρηματοοικονομική σύγκριση των συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας στον ηλεκτρισμό.

Α) Επενδύσεις για την παραγωγή Ηλεκτρικού Ρεύματος με Φωτοβολταϊκά

Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος με φωτοβολταϊκά είναι μια πολύ ήπια τεχνική παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Έχει το θετικό ότι συμβάλλει σημαντικά στην αποκέντρωση της παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, δεν δημιουργεί κανενός είδους ρύπο ή θόρυβο κατά την λειτουργία και βοηθάει ελαφρά στην μείωση των ρύπων στις λιγνιτικές και πετρελαϊκές μονάδες της ΔΕΗ. Επίσης, η διάδοση των Φ/Β τα τελευταία χρόνια οδήγησε στην έντονη πτώση των τιμών μονάδας αγοράς και εγκατάστασης. Ένα κύριο αρνητικό σημείο είναι, πως για την ώρα τα Φ/Β είναι εξ ολοκλήρου εισαγόμενες μηχανές, με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος της επένδυσης να κατευθύνεται προς τα οικονομικά συμφέροντα στο εξωτερικό της χώρας.

Σε Στέγες – Δώματα

Βασική προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ελεύθερου δώματος, ή στέγης ή νότια προσανατολισμένης όψης κτιρίου. Απαιτούνται περίπου 20 m² οριζόντιας επιφάνειας για κάθε kW peak εγκατεστημένης ισχύος Φ/Β. Η τιμή αγοράς της Φ/Β kWh από τον ΔΕΣΜΗΕΕ είναι 0,25 €/kWh, εφόσον πουλάει ο ιδιοκτήτης την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στην αρμόδια υπηρεσία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας.

Σε νέες κατασκευές μπορούν να αντικαταστήσουν τα κεραμίδια (ή εν γένει συμπεριληφθούν στα υλικά του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του κτιρίου) και έτσι να μειώσουν ακόμη περισσότερο τον χρόνο απόσβεσης.

Κόστος:

Πεδίο Φ/Β, καλωδιώσεις, μετατροπείς, διασύνδεση 4.000 – 5.000 € / kW(εννοείται ανά εγκατεστημένο kW peak ονομαστικής ισχύος)

Απόσβεση: 8 – 11 έτη

Β) Αντικατάσταση των λαμπτήρων με LED

Όπως είδαμε και προηγουμένως οι λαμπτήρες Led είναι πλέον η λύση στην εξοικονόμηση

ενέργειας αλλά και στην καλύτερη ποιότητα φωτισμού. Επιπλέον η μεγάλη διάρκεια ζωής τους αλλά και το ότι οι λάμπες led δεν περιέχουν υδράργυρο τις κάνει πρώτες σε επιλογή σε όλο το φάσμα της αγοράς.

Σε μία οικία 150m² θα γίνει σύγκριση του κόστους αγοράς λαμπτήρων Led και λαμπτήρων Cfl ή αλλιώς λαμπτήρων φθορισμού και έπειτα θα γίνει μελέτη της κατανάλωσης και του κόστους του ρεύματος ανά έτος.

Η τιμή της κιλοβατώρας θα υπολογιστεί με βάση την τελική τιμή του μήνα Μαΐου 2023 απο την ΔΕΗ : έως 500 kWh 0,144 ευρώ/kWh. Πάνω από 500 kWh 0,171 ευρώ/kWh.

ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	Κόστος αγοράς 1 λαμπτήρα (60W)	Κόστος ρεύματος με χρήση 6 ώρες την ημέρα ανά χρόνο/ Άνοιξη και Καλοκαίρι	Κόστος ρεύματος με χρήση 8 ώρες την ημέρα ανά χρόνο/ Φθινόπωρο και Χειμώνας
LED	1,70€	2,85€	3.80€
CFL	1,50€	4.45€	5.90€

Πίνακας 4.2.2 : Κόστος λαμπτήρων ανά χρόνο

Άρα το τελικό κόστος για κάθε είδος λαμπτήρα θα είναι :

- 1) Led, για ένα χρόνο 3.35 €/ ανά λαμπτήρα
- 2) Cfl, για ένα χρόνο 5.20 €/ ανά λαμπτήρα

Για το παράδειγμα της οικίας 150m² θα υπολογίσουμε ότι ο συνολικός αριθμός λαμπτήρων για τους εσωτερικούς αλλά και τους εξωτερικούς χώρους είναι 30, τότε έχουμε τα εξής αποτελέσματα :

Κόστος αγοράς λαμπτήρων Led, 51 €

Κόστος κατανάλωσης ρεύματος για 1 χρόνο Led, 100.5 €

Κόστος αγοράς λαμπτήρων Cfl, 45€

Κόστος κατανάλωσης ρεύματος για 1 χρόνο Cfl, 156 €

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα βλέπουμε ότι παρόλο που το αρχικό κόστος για την αγορά των λαμπτήρων Led είναι μεγαλύτερο από το κόστος αγοράς λαμπτήρων Cfl η τελική διαφορά στην κατανάλωση ρεύματος για την διάρκεια ενός χρόνου κάνει τους λαμπτήρες Led πολύ πιο οικονομικούς.

4.3 Μελέτη ενεργειακού εκσυγχρονισμού κτιρίου

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει παρουσίαση μιας οικονομικής μελέτης η οποία αφορά τις τεχνολογίες που μπορούν να εγκατασταθούν σε μία πολυκατοικία αλλά και σε μία μονοκατοικία. Θα γίνει αναφορά μόνο στο κόστος εγκατάστασης, χωρίς το πρόσθετο κόστος της εργασίας τοποθέτησης και εγκατάστασης, εφόσον αυτό διαφέρει από εταιρεία σε εταιρεία. Τα αποτελέσματα των τεχνολογιών που θα συμπεριληφθούν, αναφέρονται αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο.

4.3.1 Μελέτη ενεργειακού εκσυγχρονισμού πολυκατοικίας

Στις πολυκατοικίες, οι δυνατότητες που υπάρχουν είναι πιο περιορισμένες, λόγω χώρου διότι βρίσκονται εντός των πόλεων ή πυκνοκατοικημένων περιοχών. Άρα και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται είναι περιορισμένες. Σε αυτό το παράδειγμα θα χρησιμοποιήσουμε μια κοινή πολυκατοικία, πέντε ορόφων, όπου κάθε όροφος είναι 140 m² και δεν έχει εγκατεστημένα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας.

Όσον αφορά την θέρμανση μπορούμε να κάνουμε τις εξής αντικαταστάσεις στο κτήριο:

Αντικατάσταση λέβητα, που στην πλειοψηφία είναι πετρελαίου, με κάποιον άλλον νέου τύπου, όπως λέβητας pellet ή φυσικού αερίου. Συνήθως επιλέγεται λέβητας φυσικού αερίου, λόγω της αδιάλειπτης παροχής του, μιας και ένας λέβητας pellet για έναν τόσο μεγάλο χώρο θα ήθελε συχνά παροχή καύσιμης ύλης. Οι λέβητες φυσικού αερίου μπαίνουν κατά βάση ένας σε κάθε διαμέρισμα, δίνοντας το πλεονέκτημα της αυτόνομης θέρμανσης στους, ιδιοκτήτες. Τέτοιου τύπου λέβητες, κυμαίνονται κοντά στα 1300€, και οι σωληνώσεις στοιχίζουν 500€. Άρα μόνο για τους λέβητες θα χρειαστούν περίπου 9000€, για τον εξοπλισμό όλης της πολυκατοικίας.

Το επόμενο βήμα, για καλύτερη απόδοση θέρμανσης, είναι η αντικατάσταση των κουφωμάτων. Μια καλή εγκατάσταση κουφωμάτων βοηθάει στην γρηγορότερη θέρμανση και διατήρηση της θερμοκρασίας της κατοικίας, καθώς και στην καλύτερη απόδοση θέρμανσης. Αν θεωρήσουμε πως κάθε οικία έχει 4 πόρτες για τα μπαλκόνια (2 μονές και 2 διπλές) και δυο παράθυρα το κόστος θα είναι το εξής :

Μονή πόρτα	420 x 2 = 840€
Διπλή πόρτα	700 x 2 = 1400€
<u>Παραθυρα</u>	<u>380 x 2 = 760€</u>

Σύνολο 3000€

Όποτε το τελικό σύνολο αλλαγής κουφωμάτων για όλη την πολυκατοικία θα είναι 15.000€.

Μεγάλο ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας στην πολυκατοικία, παίζει η θέρμανση του

νερού. Αν έχει εξοπλιστεί ήδη με λέβητα φυσικού αερίου, μπορεί να έχει ζεστό νερό οποιαδήποτε στιγμή. Παρόλα αυτά είναι πλέον απαραίτητη προϋπόθεση να έχει εξοπλιστεί κάθε πολυκατοικία, με ηλιακό θερμοσίφωνα. Με τον ηλιακό θερμοσίφωνα, κάθε οικία μπορεί να έχει ζεστό νερό τις μέρες με ήλιο, χωρίς κανένα κόστος. Η χρήση του ζεστού νερού, μπορεί να γίνει, και για τις οικιακές ανάγκες, αλλά και για την θέρμανση του κτιρίου, ώστε να γίνεται εξοικονόμηση στην απαιτούμενη καύσιμη ύλη. Ένας ηλιακός θερμοσίφωνας 200lt, ο οποίος εκτός από τις οικιακές ανάγκες μπορεί να συμβάλει και στην θέρμανση του κτιρίου, στοιχίζει περίπου 600€. Οπότε για την τοποθέτηση θερμοσιφώνων για όλα τα διαμερίσματα θέλουμε 3000€.

Οποτε για να κάνουμε την πολυκατοικία πιο οικονομική σε θέματα θέρμανσης, χρειάζονται:

Λέβητας φυσικού αερίου	9000€
Κουφώματα	15.000€
<u>Ηλιακός θερμοσίφωνας</u>	<u>3.000€</u>

Σύνολο Θέρμανσης 27.000€

Όσον αφορά το θέμα της εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας, το μόνο που μπορεί να γίνει συλλογικά σε μία πολυκατοικία, είναι η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Άλλοι τρόποι είναι η αντικατάσταση των λαμπτήρων σε λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης και αντικατάσταση των παλαιών ηλεκτρικών συσκευών, σε νέες με καλύτερης ενεργειακής κλάσης. Αυτό όμως μπορεί να γίνει από κάθε ιδιοκτήτη ξεχωριστά και αν αυτός το επιθυμεί. Για την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων στην ταράτσα της πολυκατοικίας εφόσον αυτή είναι περίπου 200 m², χρειάζονται:

Φωτοβολταϊκά πάνελ	7.600€
Inverter	2.800€
Καλωδίωση	1.000€
<u>Βασεις</u>	<u>800€</u>

Σύνολο Ηλεκτρισμού 12.200€

Η ηλεκτρική ενέργεια που θα παράγεται, μπορεί να βοηθήσει στην ελάττωση του ηλεκτρικού ρεύματος που χρησιμοποιούν οι ιδιοκτήτες της πολυκατοικίας, με αποτέλεσμα την σημαντική μείωση των λογαριασμών της ΔΕΗ. Λόγω του μικρού χώρου εγκατάστασης και του μεγάλου ποσού ενέργειας που απαιτείται από τα διαμερίσματα, δεν μπορεί να γίνει εξ ολοκλήρου χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων για την ηλεκτροδότηση της πολυκατοικίας.

Τελικό κόστος εκσυγχρονισμού πολυκατοικίας :

Θέρμανση	27.000€
<u>Ηλεκτρισμός</u>	<u>12.200€</u>
Σύνολο	39.200€

Αυτές είναι και οι κυριότερες τεχνολογίες που μπορούν να εγκατασταθούν σε μια πολυκατοικία και ήδη εγκαθίστανται στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια. Ακόμη με την βοήθεια επιδοτήσεων από το Ελληνικό κράτος αλλά και την Ευρωπαϊκή Ένωση καθιστούν τον ενεργειακό εκσυγχρονισμό ακόμα πιο εύκολο και οικονομικό.

4.3.2 Μελέτη ενεργειακού εκσυγχρονισμού μονοκατοικίας

Στις μονοκατοικίες, σε αντίθεση με τις πολυκατοικίες, υπάρχει περισσότερος χώρος και ελευθερία στην τοποθέτηση τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας. Στο δεύτερο παράδειγμα αναφερόμαστε σε μία διώροφη μονοκατοικία, 200m² με περιβάλλοντα χώρο, χωρίς ήδη εγκατεστημένα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας.

Για τα συστήματα θέρμανσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν, πέραν των συστημάτων που αναφέρθηκαν στην πολυκατοικία, και ενεργειακός τοίχος αλλά και γεωθερμία. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τον λέβητα, δεν είναι πρακτικό να χρησιμοποιηθεί λέβητας φυσικού αερίου λόγω της δυσκολίας μεταφοράς φυσικού αερίου σε σχέση με την μεταφορά pellet. Οπότε ένας λέβητας pellet, που είναι πολύ οικονομικότερος και από λέβητα φυσικού αερίου, είναι καλύτερη λύση για μια μονοκατοικία. Ένας λέβητας pellet με σιλό παροχής, ώστε να είναι πιο πρακτικός και να μην θέλει συνέχεια γέμισμα με καύσιμη ύλη, στοιχίζει μέσο όρο 3500€, αναλόγως τις ανάγκες κάθε κατοικίας.

Τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν, όπως προαναφέρθηκε, βοηθούν στην καλύτερη απόδοση θερμότητας στους χώρους της κατοικίας. Αν θεωρήσουμε, για παράδειγμα, πως μία τέτοια μονοκατοικία έχει 6 παράθυρα, και 6 πόρτες (4 μονές και 2 διπλές).

Μονή πόρτα	420 x 4 = 1.680€
Διπλή πόρτα	700 x 2 = 1.400€
<u>Παράθυρα</u>	<u>380 x 6 = 2.280€</u>

Σύνολο 5.360€

Όσον αφορά τον τοίχο θερμικής αποθήκευσης, που αναφέρεται στα παθητικά ηλιακά συστήματα, δεν μπορεί να δοθεί συγκεκριμένη τιμή, μιας και η τιμή διαφέρει αναλόγως την κατασκευή και το μέγεθος του.

Στην μονοκατοικία, εφόσον το επιτρέπει και ο περιβάλλοντας χώρος, είναι δυνατό να εγκατασταθεί οικιακός γεωθερμικός σταθμός. Συνήθως χρησιμοποιείται αβαθής γεωθερμία μιας και είναι πιο πρακτικό, εφόσον δεν φτάνουμε σε μεγάλο βάθος. Συγκεκριμένα, για αυτήν την κατοικία χρειαζόμαστε 400m² από σωληνώσεις μέσα στο έδαφος. Το κόστος για κάτι τέτοιο κυμαίνεται στα 13.500€, ποσό στο οποίο συμπεριλαμβάνεται η αγορά, η εγκατάσταση του εξοπλισμού και η εκσκαφή για την τοποθέτηση των υπόγειων σωλήνων.

Λέβητας pellet	3.500 €
Κουφώματα	5.360€
Ηλιακός θερμοσίφωνας	600€
<u>Οικιακός γεωθερμικός σταθμός</u>	<u>13.500€</u>
 Σύνολο Θέρμανσης	 22.420€

Το σύνολο αυτό προκύπτει χρησιμοποιώντας και γεωθερμικό σταθμό και λέβητα pellet. Κανονικά χρησιμοποιείται ένα από τα δύο συστήματα.

Για την εξοικονόμηση ενέργειας, στον ηλεκτρισμό της μονοκατοικίας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν υβριδικά φωτοβολταϊκά συστήματα με μπαταρία και γεννήτρια για την πλήρη ανεξαρτητοποίηση της, από την εταιρεία ηλεκτρισμού. Έτσι θα έχει μηδενικά έξοδα ηλεκτρισμού, χωρίς περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Για να εξοπλιστεί η κατοικία του παραδείγματος με μία τέτοια τεχνολογία, θα πρέπει να την καλύπτει ηλεκτρικά όλο τον χρόνο.

Αν θεωρήσουμε πως το μέσο νοικοκυριό χρειάζεται 21 kWh την ημέρα, θα πρέπει να τοποθετηθεί στην οροφή, φωτοβολταϊκός σταθμός της τάξης των 12 kW. Επίσης θα χρειαστεί, όπως είδαμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, τοποθέτηση μπαταριών και converters, για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας, όπως και μια γεννήτρια για περίπτωση που οι μπαταρίες δεν είναι φορτισμένες και δεν έχει ήλιο για να παράγει ο σταθμός ρεύμα. Όλα αυτά θα στοίχιζαν:

Φωτοβολταϊκά πάνελ	7.600€
Inverter	2.800€
Καλωδίωση	1.000€
Βάσεις	800€
Μπαταρίες-converters	30.000€
<u>Γεννήτρια</u>	<u>6.000€</u>

Σύνολο Ηλεκτρισμού 48.200€

Αν και είναι μια αρκετά ακριβή τεχνολογία θα μπορέσει να κάνει την κατοικία αυτόνομη ηλεκτρικά, με αποτέλεσμα να μην χρεώνεται ηλεκτρικό ρεύμα.

Τελικό κόστος εκσυγχρονισμού πολυκατοικίας :

Θέρμανση	22.420€
<u>Ηλεκτρισμός</u>	<u>48.200€</u>
Σύνολο	70.620€

4.4 Οικονομική σύγκριση

Μετά την ανάλυση του κόστους εγκατάστασης ορισμένων τεχνολογιών που μπορούν να μπουν σε κατοικίες, με σκοπό την εξοικονόμηση είτε ηλεκτρικής είτε θερμικής ενέργειας, που έγινε προηγουμένως μπορούμε να συμπεράνουμε κάποια πολύ βασικά στοιχεία. Αρχικά και στις δύο περιπτώσεις, της πολυκατοικίας και της μονοκατοικίας είναι εφικτή και θα έχει σημαντικό αποτέλεσμα η ενεργειακή εκσυγχρόνιση. Έπειτα με βάση τα οικονομικά αποτελέσματα βλέπουμε ότι σε μία μονοκατοικία το κόστος της εκσυγχρόνισης θα ήταν πολύ μεγαλύτερο από ότι σε ένα διαμέρισμα μιας πολυκατοικίας αλλά θα μπορούσε να πετύχει ενεργειακή ανεξαρτησία από το δίκτυο ηλεκτροδότησης.

Ένας πολύ βασικός παράγοντας είναι ότι η κυβέρνηση και η ευρωπαϊκή ένωση τροφοδοτούν κάποια προγράμματα, ανανέωσης κτιρίων με αυτές τις νέες τεχνολογίες, με αποτέλεσμα όλο και περισσότεροι να βοηθιούνται και να χρησιμοποιούν τέτοιες τεχνολογίες.

4.5 Συμπεράσματα

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι ένα θέμα πολιτικής των κυβερνήσεων και συνεργασίας των καταναλωτών. Μπορεί να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας χωρίς ουσιαστική αλλαγή του τρόπου ζωής και χωρίς σημαντικές επενδύσεις. Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να γίνει η νέα πηγή ενέργειας και να μειώσει έτσι την εξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου και άλλων ορυκτών καυσίμων. Συμπεραίνουμε λοιπόν πως η στρόφη σε νέες τεχνολογίες, θα έκανε την ζωή μας οικονομικότερη, και θα την βελτίωνε και περιβαλλοντικά, μιας και δεν θα χρειάζονται μεγάλες ποσότητες παραγωγής ενέργειας από εργοστάσια, για τις καθημερινές μας ανάγκες. Εξοικονόμηση ενέργειας σημαίνει και μείωση της μόλυνσης του περιβάλλοντος λόγω της μείωσης της εκπομπής ρύπων αφού δεν θα καίγονται σημαντικές ποσότητες υγρών ή στερεών καυσίμων. Μπορεί να αποβεί ουσιαστικός παράγοντας της μείωσης του κόστους της παραγωγής, ακόμη μπορεί να προσφέρει σημαντική ανακούφιση στις πληρωμές της χώρας σε συνάλλαγμα και να μειώσει τον ήδη βεβαρημένο προϋπολογισμό των πολιτών.

Βασικός παράγοντας είναι η εφαρμογή νέων τεχνολογιών γύρω από τον κλάδο τα οποία προέρχονται από νέα προγράμματα ερευνών και ανάπτυξης αυτού του στόχου. Με αποτέλεσμα την καθιέρωση ενεργειακής συνείδησης στον κάθε ένα από εμάς.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1.«Στοιχεία Γεωπονία και αγροτικής ανάπτυξης», Δρ. Γεώργιος Βούτσιος, ΟΕΔΒ, Αθήνα 1999
- 2.«Σύστημα εσωτερικής διανομής Φ/Β εγκατάστασης», Ιωάννης Κατσίγιαννης, ΕΣΠΑ, 2007-2013
- 3.«Ενεργειακή πολιτική για την αξιοποίηση αποτελεσματικών πρακτικών ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων στην Ελλάδα», Καρακώστας, Βασίλειος, Μεταπτυχιακή Διπλωματική, Θεσσαλονίκη 2023
- 4.«Σχέδιο Δράσης της ΠΔΜ για την βελτίωση της Ενεργειακής Απόδοσης των Δημοσίων Κτιρίων», Δρ Κώττας Θεόδωρος, Δρ Σημονιάρης Δημήτριος, Κοιτανίτης Θεόδωρος, MSc, Κοζάνη 2018
- 5.«International Geothermal Association», Mary H. Dickson and Mario Fanelli Pisa, Italy 2015
- 6.«Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων », Αντώνιος Μαυρόπουλος, ΕΣΠΑ, Αθήνα 2022
- 7.«Η εξοικονόμηση ενέργειας ως εργαλείο οικονομικής ανάπτυξης και ευημερίας », Μητρόπουλος Δημήτριος, Πτυχιακή εργασία , Καβάλα , 2012
- 8.«Οδηγός Θερμομόνωσης κτιρίων», Υπηρεσία Ενέργειας, Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού 2010
9. «Ο ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΝΑΔΕΙΞΗΣ ΕΡΓΩΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ», ΘΕΟΦΑΝΟΥΣ ΜΑΡΙΑ ΔΕΣΠΟΙΝΑ, Ερευνητική εργασία, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, 2021
- 10.«Παθητικά ηλιακά συστήματα», Μενέλαος Ξενάκης, Αρχιτέκτων Πανεπιστημίου Φλωρεντίας, Msc University College of London
- 11.«Office of Energy Efficiency and Renewable Energy of America» Solar Panels
- 12.«Αντλίες θερμότητας σε συστήματα θέρμανσης σχεδιασμός - ενεργειακή απόδοση» Πτυχιακή εργασία , Γιαννάκος Νικόλαος , Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2014

SITES

- 1.<http://www.allaboutenergy.gr/Intro11.html>
- 2.<https://www.eea.europa.eu/el/themes/natural/intro>
- 3.<https://e-me.edu.gr>
- 4.<http://www.allaboutenergy.gr/Piges22.html>
- 5.<http://www.uni-ecoaula.eu/index.php/el/2-uncategorised/980-2-1>
- 6.<https://www.europarl.europa.eu>
- 7.http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_bioclimatic_passive.htm
- 8.<https://www.greenpeace.org/greece/issues/klima/46555/nea-ereyna-greenpeace-ananevsime-s-piges-energeia-ellada/>
- 9.https://energy.ec.europa.eu/system/files/2015-10/20142207.78-93_0.pdf
- 10.<http://www.cres.gr/energyhubforall/2.1.html>
- 11.<https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/>

12. <https://www.insider.gr>
13. <https://eletaen.gr/gnoriste-tin-aioliki-energeia/>
14. <http://5dim-pyrgou.ilei.sch.gr/energy/html/anan2a.htm>
15. <https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/kenak/>
16. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/bioklimatikos_sxediasmos.htm
17. https://www.4green.gr/news/data/g-ebuildings/Ena-eksypno-toyblo_106179.asp
18. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_drosismos_fysikos_aerismos.htm
19. <https://www.greenpeace.org/greece/issues/klima/3321>

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 1.1.2 : Τελική κατανάλωση (για ενεργειακή χρήση) ανά τομέα και ανά προϊόν ενέργειας (σε τόνους ισοδύναμου πετρελαίου) Πηγή eurostat, energy statistics

Διάγραμμα 1.3.1 : Ορυκτά καύσιμα και καύσιμα χαμηλών εκπομπών ανθράκων

Πηγή <http://publications.europa.eu/resource/cellar/>

Διάγραμμα 1.3.1 (2) : Χρήση ορυκτών και μη πόρων στην Ελλάδα

Πηγή <http://www.allaboutenergy.gr/Paragogi31.html>

Διάγραμμα 1.4 : Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στην Ελλάδα (ανα ενεργειακή πηγή).

Πηγή <https://www.michanikos.gr/index/articles>

Διάγραμμα 1.4 (2) : Ενεργειακή ανεξαρτησία της Ελλάδας

Πηγή <https://www.michanikos.gr/index/articles>

Διάγραμμα 2.2 : Κατανομή κτιρίων με βάση την περίοδο κατασκευής

Πηγή ΕΛΣΤΑΤ <https://www.statistics.gr>

Διάγραμμα 2.3.1 : Κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία, κλιμακούμενη στο μέσο κλίμα της ΕΕ

Πηγή

<https://www.odyssee-mure.eu/publications/policy-brief/buildings-energy-efficiency-trends.html>

Διάγραμμα 2.4.1 : Μέση κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό

Πηγή ΕΛΣΤΑΤ <https://www.statistics.gr>

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1.3.3 : Διάγραμμα ηλιακής ενέργειας

Πηγή <https://www.mep.gr>

Εικόνα 1.3.3 (2) : Το Φ/Β φαινόμενο

Πηγή Σύστημα εσωτερικής διανομής Φ/Β εγκατάστασης, Ιωάννης Κατσίγιαννης,

Εικόνα 1.3.4 : Ανεμογεννήτριες

Πηγή <https://eletaen.gr/gnoriste-tin-aioliki-energeia/>

Εικόνα 1.3.4 (2) : Σχεδιάγραμμα τυπικής ανεμογεννήτριας

Πηγή Άρθρο από Κων/νο Χ. Γκαράκη Ενεργειακό Μηχανικό, MSc, MA, MBA

Εικόνα 1.3.5 : Είδη στροβίλων

Πηγή <http://5dim-pyrgou.ilei.sch.gr/energy/html/anan2a.htm>

Εικόνα 1.3.6 : Γεωθερμία

Πηγή <https://www.e-mc2.gr/el/vivliothiki/energeia-energy/geothermia>

Εικόνα 1.3.7 : Βιομάζα

Πηγή <https://hellenic-college.gr/wp-content/uploads/works/energy-sources/biomaza.htm>

Εικόνα 2.4.1 : Ενεργειακές κλάσεις

Πηγή <https://www.eca.europa.eu/el/Pages/DocItem.aspx?did=53483>

Εικόνα 3.2 : Βιοκλιματικό σπίτι

Πηγή <https://greecom.gr/βιοκλιματικη-κατοικια/βιοκλιματικος-σχεδιασμος-εισαγωγη/>

Εικόνα 3.2.1 : Θερμογέφυρα

Πηγή <http://www.smhbe.gr/images/downloads/Files/Thermogefyres>

Εικόνα 3.2.1 (2) : Θερμογέφυρα σε γωνία

Πηγή <http://www.smhbe.gr/images/downloads/Files/Thermogefyres>

Εικόνα 3.2.1 (3) : Εσωτερική θερμομόνωση

Πηγή <https://fragoulakis.gr/thermomonosi/>

Εικόνα 3.2.1 (4) : Εξωτερική θερμομόνωση

Πηγή <https://fragoulakis.gr/thermomonosi/>

Εικόνα 3.2.1 (5) : θερμομόνωση διπλής τοιχοποιίας

Πηγή <https://fragoulakis.gr/thermomonosi/>

Εικόνα 3.2.1 (6) : θερμομόνωση οροφής

Πηγή <https://www.daliko.com/el/proionta/θερμομονωτικη-πλακα-οροφης>

Εικόνα 3.2.1 (7) : θερμομόνωση μεταλλικής οροφής

Πηγή <https://www.roofcladingsystems.co.uk/blog/roof-cladding-important/>

Εικόνα 3.2.1 (8) : θερμομόνωση δαπέδου

Πηγή <https://www.knaufinsulation.gr/efarmoges-thermomonosis/monosi-dapedon>

Εικόνα 3.2.1 (9) : διαρροές σε κούφωμα

Πηγή <https://www.foteinon.gr/>

Εικόνα 3.2.2 : κατάταξη των φωτιστικών σωμάτων

Πηγή https://oaedhlectrologoi.blogspot.com/2016/11/blog-post_25.html

Εικόνα 3.2.3 : Είδη υαλοπινάκων

Πηγή <https://ktirio.gr/el/εφαρμογες/κουφωματα/>

Εικόνα 3.2.4 : Σκίαση με δέντρα

Πηγή <https://sites.google.com/site/wildwaterwall/eliaka-spitia/anartesechoristitilo>

Εικόνα 3.2.5 : Φυσικός αερισμός

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

Εικόνα 3.2.5 (2) : Ηλιακή καμινάδα

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

Εικόνα 3.4 : Παθητικό σύστημα

Πηγή <http://apelepalsyrou.weebly.com>

Εικόνα 3.4.1 : Άμεσο κέρδος

Πηγή <https://eclass.teiwm.gr/modules/document/file.php/BSMM123>

Εικόνα 3.4.2 : Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

Πηγή <https://eclass.teiwm.gr/modules/document/file.php/BSMM123>

Εικόνα 3.4.2 (2) : Τοίχος Trombe Michel

Πηγή https://www.nrel.gov/documents/pdfs/trombe_wall.pdf

Εικόνα 3.4.2 (3) : Θερμοκήπιο

Πηγή <http://jl-site2.com/PassiveSolar.html>

Εικόνα 3.4.3 : Απομονωμένο κέρδος

Πηγή <https://eclass.teiwm.gr/modules/document/file.php/BSMM123>

Εικόνα 3.5 : Τύποι φ/β

Πηγή <https://www.parelion.gr/fotovoltaika.htm>

Εικόνα 3.5 (2) : Φ/β σε στέγη

Πηγή <https://www.geology.com.cy>

Εικόνα 3.6 : Νέα ετικέτα ηλεκτρικών συσκευών

Πηγή Google images

Εικόνα 3.6.1 : Σύγκριση φωτεινότητας

Πηγή <https://www.oleng.eu/lighting-led/>

Εικόνα 3.7 : Επιτοίχιος λέβητας συμπύκνωσης

Πηγή <https://www.mecplan.gr/fysiko-aerio/>

Εικόνα 3.7 (2) : Λέβητας βιομάζας

Πηγή <https://www.greentech-heating.gr/>

Εικόνα 3.7 (3) : Ενεργειακό τζάκι

Πηγή Google images

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 2.2 : Πλήθος κτιρίων ανά χρήση

Πηγή ΕΛΣΤΑΤ <https://www.statistics.gr>

Πίνακας 4.2.2 : Κόστος λαμπτήρων ανά χρόνο

Πηγή

ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΕ

1.3.3 Κρατικό πρόγραμμα (Φωτοβολταϊκά στις στεγες 2023)

<https://ypen.gov.gr/fotovoltaika-sti-stegi/>

άρθρο 4 της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0027&from=ES>

Οδηγία 2010/31/ΕΕ

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:en0021&from=EL>

Οδηγίας 2002/91/ΕΕ

<http://portal.tee.gr/portal/page/portal/tptee/totee/ED91-2002-gr.pdf>

Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΟΤΕΕ)

ΤΟΤΕΕ 1 (ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/17.10.2017, ΦΕΚ Β' 4003)

ΤΟΤΕΕ 2 (ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/17.10.2017, ΦΕΚ Β' 4003)

ΤΟΤΕΕ 3 (οικ.2618/23.10.2014, ΦΕΚ Β' 2945)

ΤΟΤΕΕ 4 (ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/17.10.2017, ΦΕΚ Β' 4003)
ΤΟΤΕΕ 5 (ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/17.10.2017, ΦΕΚ Β' 4003)
Διορθώσεις σφαλμάτων ΤΟΤΕΕ (ΦΕΚ Β' 4108/2017)

Εξοικονομώ Αυτονομώ <https://exoikonomo2020.gov.gr>

ΥΠΕΝ <https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/exoikonomo-aftonomo/>