



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ**  
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ**

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

"ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΤΗΡΙΩΝ: ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ"



ΟΝΟΜΑΤΑ ΦΟΙΤΗΤΩΝ:

ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ, ΒΑΓΓΗΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ

ΑΙΓΑΛΕΩ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2016

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΙΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ  
του ΜΚΟΛΛΑΟΥ, με αριθμό μητρώου 34404 φοιτητής / τρια του  
Τμήματος **Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε.** του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την  
εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

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

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

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα  
του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η  
Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασής της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του  
αναστέλλει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα  
καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός  
ημερολογιακού δμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα  
προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών  
Κ. Καλογεροπούλου

Ημερομηνία  
02/04/2016

#### ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Βαχρής Γεωργιάδης  
του Ουδωρούτσου, με αριθμό μητρώου 34109 φοιτητής / τρια του  
Τμήματος **Μηχανικών Αυτοματισμού Τ.Ε.** του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την  
εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

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

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

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα  
του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η  
Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασής της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του  
αναστέλλει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα  
καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός  
ημερολογιακού δμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα  
προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

Ο Δηλών  
Βαχρής Γεωργιάδης

Ημερομηνία  
1/4/2016

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	7
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....	7
1.1 Εισαγωγή .....	7
1.2 Μορφές Ενέργειας .....	7
1.3 Κατανάλωση ενέργειας σε Ελλάδα και Ευρώπη .....	8
1.3.1 Πόση ενέργεια καταναλώνουν τα νοικοκυριά στην Ελλάδα; .....	8
1.3.2 Ενεργειακή κατανάλωση στην Ευρώπη .....	13
1.4 Κλιματική αλλαγή .....	15
1.5 Φαινόμενο του θερμοκηπίου .....	16
1.6 Πρωτόκολλο του Κιότο .....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	18
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ .....	18
2.1 Κανονισμός θερμομόνωσης κτηρίων .....	19
2.2 Κανονισμός ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας .....	19
2.3 Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτηρίων (KENAK) .....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	25
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	25
3.1 Building Energy Management System (BEMS) .....	25
3.1.1 Ιστορία .....	25
3.1.2 Πλεονεκτήματα χρήσης BEMS .....	27
3.1.3 Κύρια μέρη BEMS .....	28
3.2 Φωτοβολταϊκά συστήματα .....	30
3.2.1 Εισαγωγή .....	30
3.2.2 Αρχή λειτουργίας Φ/Β συστημάτων .....	30
3.2.3 Πλεονεκτήματα χρήσης Φ/Β συστημάτων .....	32
3.2.4 Χρήση Φ/Β συστημάτων .....	32
3.2.5 Εγκατάσταση Φ/Β στοιχείων .....	33
3.2.6 Οικονομικά χαρακτηριστικά Φ/Β συστημάτων .....	34

3.3 Εγκατάσταση θέρμανσης.....	34
3.4 Ζεστό νερό χρήσης (ZNX) .....	36
3.4.1 Ηλιακός θερμοσίφοντας .....	36
3.4.2 Αρχή λειτουργίας θερμοσίφωνα .....	38
3.4.3 Οικονομικά χαρακτηριστικά θερμοσίφωνα .....	38
3.5 Τεχνητός Φωτισμός .....	38
3.5.1 Εισαγωγή.....	38
3.5.2 Λαμπτήρες.....	40
3.5.3 Φωτιστικά σώματα .....	40
3.5.4 Συστήματα ελέγχου τεχνικού φωτισμού .....	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	44
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	44
4.1 Βιοκλιματική αρχιτεκτονική .....	44
4.1.1 Συστήματα Βιοκλιματικού Σχεδιασμού .....	47
4.1.2 Παθητικά συστήματα θέρμανσης .....	47
4.1.3 Ενεργητικά συστήματα θέρμανσης .....	48
4.1.4 Παθητικά συστήματα φυσικού δροσισμού .....	48
4.1.5 Συστήματα και Τεχνικές Φυσικού Φωτισμού.....	50
4.2 Κτήρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης.....	50
4.2.1 Χαρακτηριστικά κτηρίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης .....	52
4.2.2 Μειονεκτήματα κτηρίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης.....	52

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στόχος της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η καταγραφή και η ανάλυση της κατανάλωσης στο κτηριακό τομέα και οι επιπτώσεις της στο περιβάλλον, προκειμένου να προτείνουμε εναλλακτικούς τρόπους, μεθόδους, τεχνικές και μορφές ενέργειας.

Κατ' αρχήν, παρουσιάζεται η κατανάλωση ενέργειας στο κτηριακό τομέα στην Ευρώπη και στο κόσμο, οι αρνητικές συνέπειες που επιφέρει στο περιβάλλον, που έχουν ως αποτέλεσμα τη κλιματική αλλαγή του πλανήτη.

Έπειτα, γίνεται αναφορά στην ενεργειακή πολιτική που επικρατεί στην Ευρώπη και στην Ελλάδα, περιγράφοντας τις νομοθεσίες, τους κανονισμούς και τα μέτρα που έχουν θεσπιστεί με απώτερο σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτήρια.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται αναλυτικά οι τρόποι βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Εξετάζονται κατά σειρά τα συστήματα και οι αυτοματισμοί των BEMS (Building Energy Management System), των φωτοβολταϊκών, των εγκαταστάσεων θέρμανσης, ζεστού νερού χρήσης, τεχνικού φωτισμού και δίνονται προτάσεις και λύσεις για το πως μπορούν να αντικαταστήσουν (ή να συμπληρώσουν) τις συμβατικές μορφές ενέργειας και να καταστήσουν ένα κτήριο ενεργειακά αποδοτικότερο.

Επιπλέον, αναφέρονται οι αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού κτηρίων, τα οφέλη, οι τεχνικές αλλά και οι αναρίθμητοι παράγοντες που τον καθιστούν δύσκολα υλοποιήσιμο. Ορίζονται και εξετάζονται οι έννοιες των Παθητικών και Ενεργητικών συστημάτων, ενώ τέλος γίνεται λόγος για τα Κτήρια Χαμηλής Ενεργειακής Κατανάλωσης.

## **ABSTRACT**

The aim of the particular assessment is to introduce and analyze the energy consumption in buildings and describe its impact on the environment, in order to suggest alternative ways, methods, techniques and sources of energy.

In the first chapter, energy consumption in the building sector worldwide is presented, which has led the planet to the climate change effect.

Then, there is an introduction to the energy policy in Greece and Europe, describing the established laws, regulations and measures in buildings.

More specifically, we are detailing ways to improve the energy efficiency of buildings. The following chapter is dedicated to BEMS (Building Energy Management System), solar panels, heating and heat water system and light engineering. We give recommendations and solutions on how to replace (or supplement) conventional forms of energy and to make an energy efficient building.

Moreover, the main issues and principles of bioclimatic building design are introduced. We also examined all the benefits and techniques that make a bioclimatic building hard to achieve.

Finally, we analyzed the Passive and Energetic systems and also we presented the nearly Zero-Energy Buildings which have very high energy performance,

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### 1.1 Εισαγωγή

Σχεδόν κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα εξαρτάται από την ενέργεια. Το επίπεδο ευημερίας που έχουμε σήμερα κατακτήθηκε χάρη στην άφθονη και φθηνή ενέργεια που απολαμβάνει σημαντικό τμήμα της ανθρωπότητας. Η ενέργεια μάς ζεσταίνει, μας δίνει φως, κινεί τα αυτοκίνητα, τα αεροπλάνα, τα εργοστάσια. Μεταβολές στην προσφορά της ενέργειας ή της τιμής της μπορεί να έχουν τεράστιες επιπτώσεις στην οικονομία και στην ποιότητα ζωής κάθε χώρας. Αυτό έγινε καθαρό με το σκληρότερο τρόπο στη δεκαετία του 70' με τις δύο ενεργειακές κρίσεις όταν η ανθρωπότητα έμαθε με οδυνηρό τρόπο τη λέξη «ενέργεια». Συγχρόνως, η ενεργειακή κατανάλωση συνδέεται άμεσα με την οικολογική ισορροπία του πλανήτη μας. Η παραγωγή ενέργειας σε όλα τα στάδιά της προκαλεί αναμφίβολα υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Η «όξινη βροχή», «το φαινόμενο του θερμοκηπίου» και η «τρύπα του όζοντος» μας απασχολούν όλους. Οι παραπάνω βέβαια επιπτώσεις από τη χρήση της ενέργειας μπορούν να περιοριστούν με τη αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη λήψη μέτρων για εξοικονόμηση ενέργειας. Το πρόβλημα της ενέργειας, εκτός από τις συνιστώσες της τιμής της (ανάγκη για φθηνότερη ενέργεια και ενέργεια για όλους) και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ανάγκη για ενέργεια με το μικρότερο περιβαλλοντικό κόστος), έχει και μια τρίτη, σημαντική επίσης, συνιστώσα: την εξαντλησιμότητα των συμβατικών καυσίμων, δηλαδή του γαιάνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, αλλά και των πυρηνικών καυσίμων.

### 1.2 Μορφές Ενέργειας

Ενέργεια λοιπόν, ορίζεται ως η ποσότητα του «έργου» που επιτελείται και χωρίζεται σε δύο βασικές κατηγορίες, στη κινητική και στη δυναμική. Η κινητική ενέργεια, περιγράφει το έργο που αποτελείται από τη κίνηση της ύλης και η δυναμική ενέργεια, το έργο που βρίσκεται σε ηρεμία μέσα στην ύλη. Κάθε μορφή ενέργειας μπορεί να ταξινομηθεί είτε ως κινητική, είτε ως δυναμική και οι βασικές μορφές είναι οι εξής:

- **Χημική ενέργεια**, είναι η ενέργεια που απελευθερώνεται με τις χημικές αντιδράσεις όπως συμβαίνει κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων.

- **Ηλεκτρομαγνητική ενέργεια**, μεταφέρεται μέσω ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, τέτοια είναι η ηλιακή ενέργεια.
- **Ηλεκτρική ενέργεια**, σχετίζεται με τη κινητική ενέργεια των κινούμενων ηλεκτρονίων, λόγω της ύπαρξης διαφοράς δυναμικού στα άκρα ενός αγωγού, τέτοιο είναι φυσικά το ηλεκτρικό ρεύμα.
- **Θερμική ενέργεια**, αναφέρεται στη θερμότητα που δίνεται ή λαμβάνεται από ένα σώμα ή ένα υλικό, με αποτέλεσμα τη αύξηση της κινητικής ενέργειας των σωματιδίων του.
- **Πυρηνική ενέργεια**, αφορά τη πυρηνική σχάση ή σύντηξη των πυρήνων ενός ατόμου, με αποτέλεσμα την απελευθέρωση ενέργειας, όπως συμβαίνει στη καρδιά ενός πυρηνικού αντιδραστήρα.

Εκτός από τις βασικές μορφές, η ενέργεια μπορεί να υποδιαιρεθεί και ανάλογα την εκμεταλλευσιμότητα της στις εξής κατηγορίες:

- **Πρωτογενής ενέργεια**, προέρχεται απευθείας από τον ήλιο και τη Γη (ορυκτά και πυρηνικά καύσιμα) και δεν χρειάζεται περαιτέρω επεξεργασία και είναι άμεσα αξιοποιήσιμη για τη κάλυψη ενεργειακών αναγκών.
- **Δευτερογενής ενέργεια**, περιλαμβάνει τις μορφές ενέργειας εκείνες που θα προκύψουν από τη μετατροπή πρωτογενούς ενέργειας μέσω χημικών, φυσικών, πυρηνικών και θερμικών διεργασιών.
- **Ανανεώσιμη ενέργεια** (ή πράσινη ενέργεια), αναφέρεται στην ενέργεια που ανανεώνεται σε σταθερό και σχετικά γρήγορο ρυθμό και προέρχεται από φυσικές διαδικασίες όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού ή η βιομάζα.

## 1.3 Κατανάλωση ενέργειας σε Ελλάδα και Ευρώπη

### 1.3.1 Πόση ενέργεια καταναλώνουν τα νοικοκυριά στην Ελλάδα;

Για πρώτη φορά η Ελληνική Στατιστική Αρχή πραγματοποίησε έρευνα για την κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα το έτος 2011-2012. Στην εν λόγω έρευνα συλλέχθηκαν σημαντικές πληροφορίες που αφορούν τα επίπεδα κατανάλωσης για διαφορετικές χρήσεις, όπως η θέρμανση, το μαγείρεμα και ο φωτισμός. Επίσης μαζεύτηκαν στοιχεία σχετικά με τις ποσότητες και τα είδη



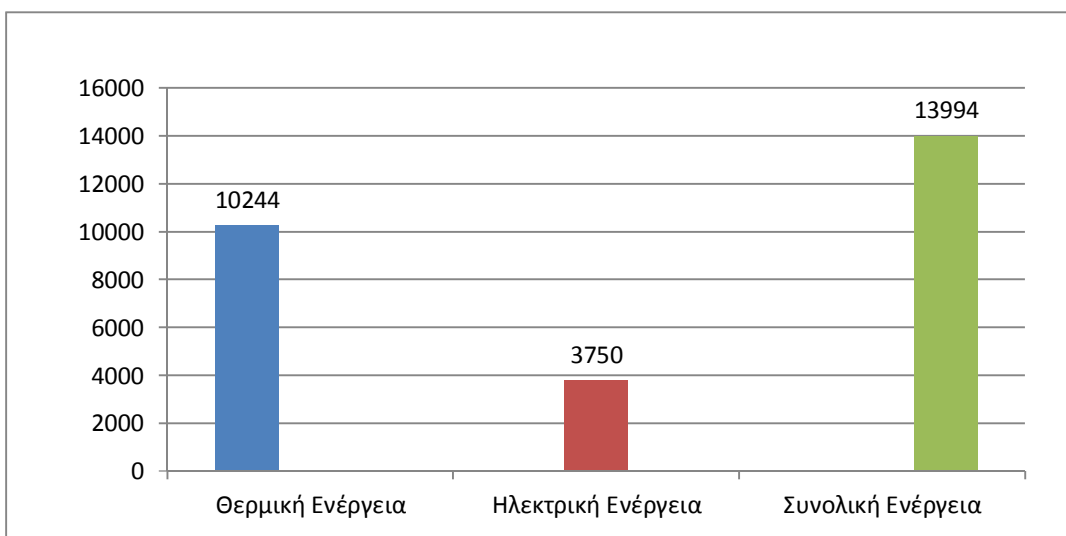
των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στα νοικοκυριά. Κάποια επιπλέον ενδιαφέροντα στοιχεία ήταν οι συνήθειες των χρηστών καθώς και τα είδη και οι ποσότητες των συσκευών που χρησιμοποιούν.

Περίοδοι αναφοράς για τα ενεργειακά δεδομένα είναι οι χειμερινοί (Οκτώβριος 2010 - Απρίλιος 2011 / Οκτώβριος 2011 – Απρίλιος 2012) και θερινοί μήνες (Μάιος 2010 - Σεπτέμβριος 2010 / Μάιος 2011 - Σεπτέμβριος 2011).

Όπως προέκυψε, κάθε νοικοκυριό της χώρας καταναλώνει κατά μέσο όρο 13.994 kWh ετησίως για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών. Από τα γραφήματα που ακολουθούν συμπεραίνουμε ότι για τις ανάγκες ενός νοικοκυριού για θέρμανση χώρων και μαγείρεμα απαιτείται το 81% της συνολικής ετήσιας καταναλισκόμενης ενέργειας του.

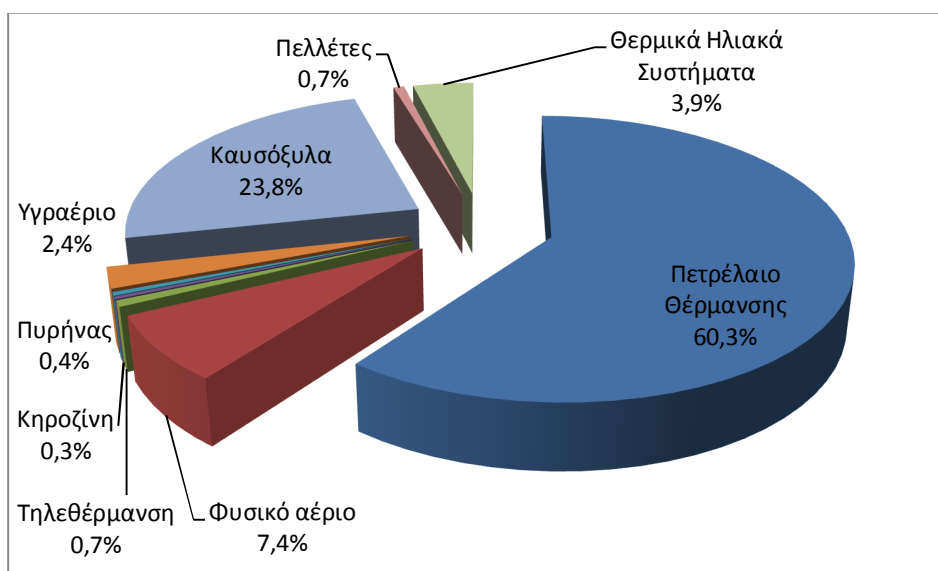
Θέρμανση χώρων	63.7
Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης	5.7
Μαγείρεμα	17.3
Ψύξη χώρων	1.3
Φωτισμός	1.7
Συσκευές (ηλεκτρικές/ηλεκτρονικές)	10.2
Σύνολο	100.0

**Πίνακας 1.1.** Ποσοστιαία (%) κατανομή της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας



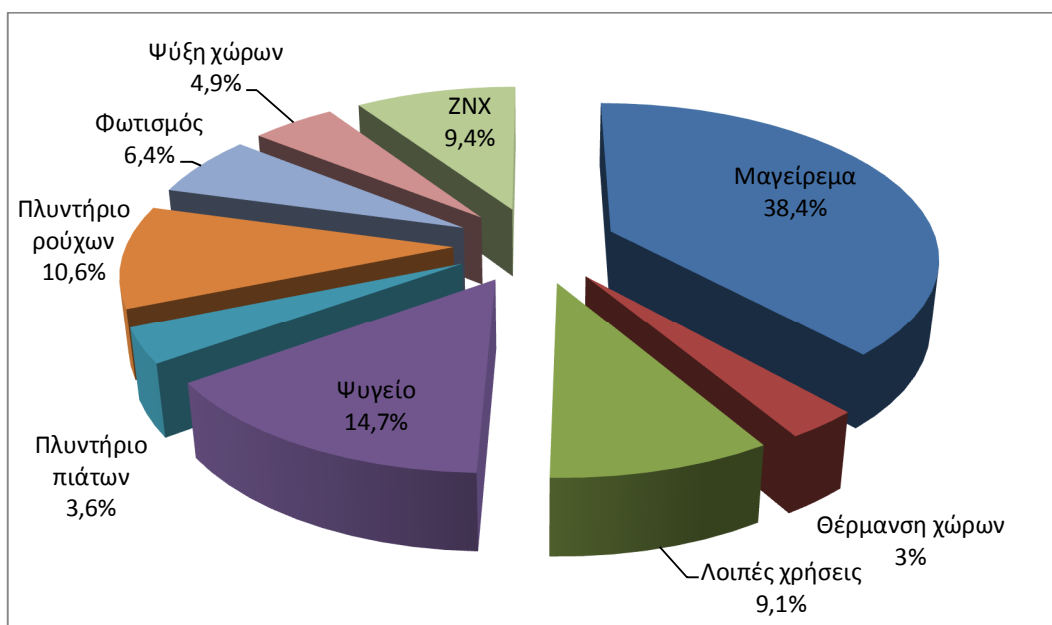
**Σχήμα 1.1** Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά νοικοκυριό (kWh)

Το καύσιμο που χρησιμοποιείται περισσότερο για τη θέρμανση χώρων, το μαγείρεμα και την παραγωγή ζεστού νερού είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 60,3%. Ακολουθούν τα καυσόξυλα με ποσοστό 23,8% και το φυσικό αέριο με ποσοστό 7,4%.



**Σχήμα 1.2.** Ποσοστιαία κατανομή κατανάλωσης θερμικής ενέργειας κατά τύπο καυσίμου

Σε ότι αφορά την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν τα νοικοκυριά ετησίως, το 38,4% χρησιμοποιείται για το μαγείρεμα, το 14,7% για τη λειτουργία του ψυγείου, το 10,6% για τη λειτουργία του πλυντηρίου ρούχων, το 6,4% για τον φωτισμό και το 4,9% για την ψύξη της κατοικίας.



Σχήμα 1.3. Ποσοστιαία κατανομή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τελική χρήση

## Θέρμανση

Το 98,9% των κατοικιών διαθέτουν κάποιο σύστημα θέρμανσης. Το 50,8% των νοικοκυριών χρησιμοποίησε κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το 48,6% κάποιο ανεξάρτητο (αυτόνομο) σύστημα θέρμανσης και το 0,6% τηλεθέρμανση.

Το καύσιμο που καταναλώνεται για το κύριο σύστημα θέρμανσης της κατοικίας είναι:

- 63,8% πετρέλαιο θέρμανσης
- 12,4% ηλεκτρισμός
- 12,0% βιομάζα (καυσόξυλα, πελλέτες, μπριγκέτες, γεωργικά και δασικά υπολείμματα)
- 8,7% φυσικό αέριο.

Τρία στα δέκα νοικοκυριά χρησιμοποιούν εκτός του κύριου συστήματος θέρμανσης και κάποια συμπληρωματικά συστήματα, τα οποία είναι:

- τζάκι (32.3%)
- ανεξάρτητες μονάδες κλιματισμού (28,2%)
- φορητές ηλεκτρικές συσκευές, όπως ηλεκτρική σόμπα, αερόθερμο, καλοριφέρ (26,5%)

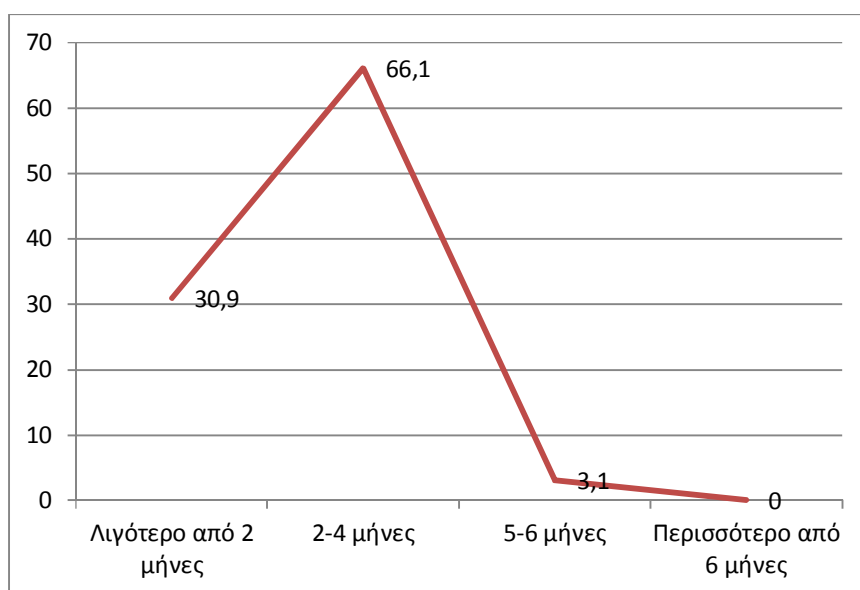
### Παροχή ζεστού νερού χρήσης

Το 98,6% των νοικοκυριών διαθέτει εξοπλισμό για να ικανοποιεί τις ανάγκες του σε ζεστό νερό χρήσης.

Ειδικότερα, για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης το 74,5% των νοικοκυριών χρησιμοποιεί ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, το 37,6% ηλιακό θερμοσίφωνα και το 25,2% σύστημα συνδεδεμένο με την κεντρική θέρμανση (boiler).

### Ψύξη

Έξι στα δέκα νοικοκυριά χρησιμοποιούν κάποιο σύστημα για να ψύχουν την κατοικία τους (ολόκληρη ή τμήμα αυτής) κατά τους ζεστούς μήνες του έτους. Το σύστημα αυτό σε ποσοστό 99,7% αφορά ανεξάρτητες μονάδες κλιματισμού (split units), ενώ κεντρικά συστήματα ψύξης καταγράφονται μόλις για το 0,3 % των νοικοκυριών.



Σχήμα 1.4. Χρήση συστημάτων ψύξης σε μήνες

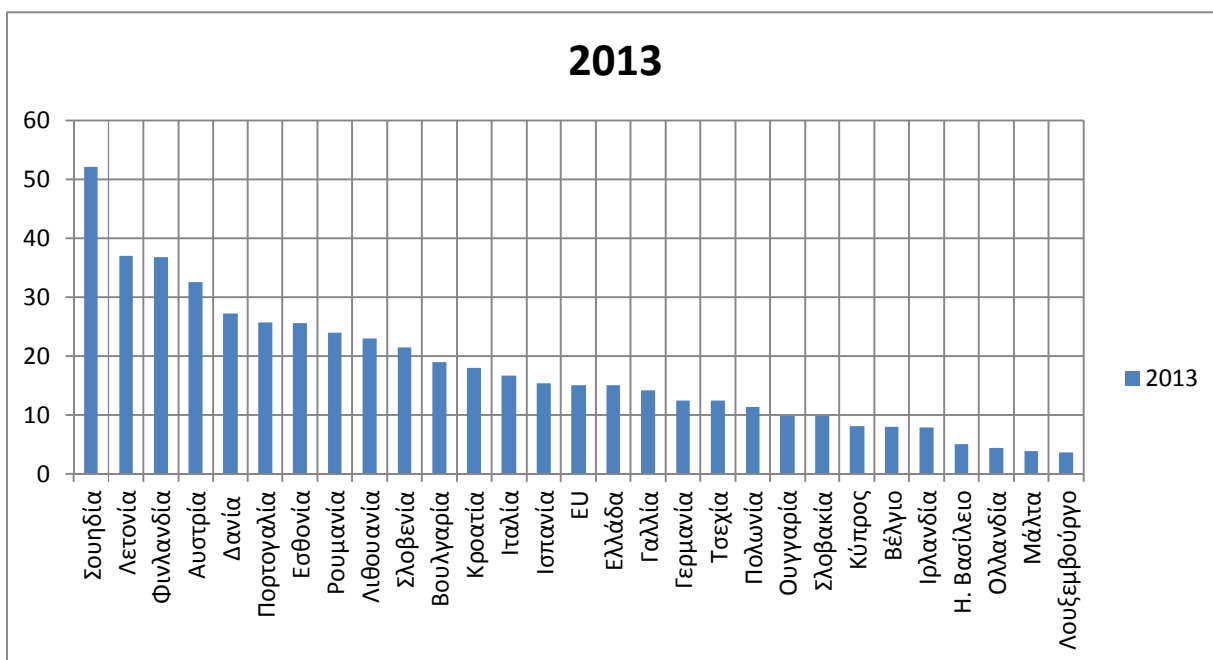
### 1.3.2 Ενεργειακή κατανάλωση στην Ευρώπη

Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποίησε η Eurostat για τη περίοδο 2004-2013, η ενεργειακή κατανάλωση από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στη χώρα μας στο τέλος του 2013 άγγιξε το 15% επί του συνόλου, ένας αριθμός που πλησιάζει το μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Μπορούμε να πούμε ότι σχεδόν διπλασίασε το ποσοστό της, αφού το 2004 δεν ξεπερνούσε το 8.3%.

Στόχος μέχρι το 2020 είναι αυτός ο αριθμός να φτάσει το 20%, σύμφωνα με το πρόγραμμα που έχει καθιερωθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Για κάθε χώρα ο αριθμός που έχει τεθεί ως στόχος διαφέρει, αφού καθοριστικό ρόλο για τον υπολογισμό του παίζει το ποσοστό αφετηρίας, η δυναμική της χώρας στις ΑΠΕ καθώς και η οικονομική της κατάσταση.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, στην εν λόγω έρευνα, για το ίδιο διάστημα, 15 χώρες διπλασίασαν το ποσοστό τους. Στην κορυφή συναντάμε τη Σουηδία (52.1%), την οποία ακολουθούν οι Λιθουανία (37.1%), Φινλανδία (36.8%) και Αυστρία (32.6%). Στην τελευταία θέση βλέπουμε το Λουξεμβούργο (3.6%), ενώ λίγο πιο πάνω είναι η Μάλτα (3.8%), η Ολλανδία (4.5%) και το Ηνωμένο Βασίλειο (5.1%).

Να αναφερθεί πως από τις 28 χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 3 έχουν ήδη πιάσει το στόχο για το 2020: η Βουλγαρία, η Εσθονία και η Σουηδία. Στον αντίποδα, το Ηνωμένο Βασίλειο απέχει 9.9% και η Ολλανδία 8.8%.



Σχήμα 1.5. Η ενεργειακή κατανάλωση από ΑΠΕ στην Ευρώπη

	2004	2010	2011	2012	2013	2020 στόχος
<b>EU</b>	8.3	12.5	12.9	14.3	15.0	20
Βέλγιο	1.9	5.7	5.1	7.4	7.9	13
Βουλγαρία	9.5	14.1	14.3	16.0	19.0	16
Τσεχία	5.9	9.5	9.5	11.4	12.4	14
Δανία	14.5	22.0	23.4	25.6	27.2	30
Γερμανία	5.8	10.4	11.4	12.1	12.4	18
Εσθονία	18.4	24.6	25.5	25.8	25.6	25
Ιρλανδία	2.4	5.6	6.6	7.3	7.8	16
Ελλάδα	6.9	9.8	10.9	13.4	15.0	18
Ισπανία	8.3	13.8	13.2	14.3	15.4	20
Γαλλία	9.4	12.8	11.2	13.6	14.2	23
Κροατία	13.2	14.3	15.4	16.8	18.0	20
Ιταλία	5.6	10.5	12.1	15.4	16.7	17

Κύπρος	3.1	6.0	5.0	6.8	8.1	13
Λετονία	32.8	30.4	33.5	35.8	37.1	40
Λιθουανία	17.2	19.8	20.2	21.7	23.0	23
Λουξεμβούργο	0.9	2.9	2.8	3.1	3.6	11
Ουγγαρία	4.4	8.6	9.1	9.5	9.8	13
Μάλτα	0.1	1.0	1.4	2.7	3.8	10
Ολλανδία	1.9	3.7	4.3	4.5	4.5	14
Αυστρία	22.7	30.8	30.9	32.1	32.6	34
Πολωνία	6.9	9.2	10.3	10.9	11.3	15
Πορτογαλία	19.2	24.2	24.7	25.0	25.7	31
Ρουμανία	17.0	23.4	21.4	22.8	23.9	24
Σλοβενία	16.1	19.3	19.4	20.2	21.5	25
Σλοβακία	5.7	9.0	10.3	10.4	9.8	14
Φινλανδία	29.2	32.5	32.9	34.5	36.8	38
Σουηδία	38.7	47.2	48.9	51.1	52.1	49
Ηνωμένο Βασίλειο	1.2	3.3	3.8	4.2	5.1	15
Νορβηγία	58.1	61.2	64.7	65.9	65.5	67.5

Πίνακας 1.2. Μερίδιο ενεργειακής κατανάλωσης από ΑΠΕ

## 1.4 Κλιματική αλλαγή

Η μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος στο πλανήτη μας, είναι ένα φυσικό φαινόμενο που εκτείνεται σε τόσο μεγάλη χρονική κλίμακα που ουσιαστικά δεν γίνεται αντιληπτή από τους έμβιους οργανισμούς σε αυτόν. Οι κλιματικές μεταβολές μέχρι πρότινος οφείλονταν κυρίως σε φυσικές διεργασίες και λιγότερο σε ανθρώπινες δραστηριότητες. Τα τελευταία χρόνια ωστόσο, ο ανθρώπινος παράγοντας παίζει όλο και μεγαλύτερο ρόλο στην αλλαγή του κλίματος και πλέον δεν αναφερόμαστε στη κλιματική μεταβλητότητα που είχε φυσικά αίτια αλλά γίνεται διάκριση του όρου σε Κλιματική Αλλαγή.

Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος της αποσταθεροποίησης που έχει προκαλέσει ο άνθρωπος στην ισορροπία του κλίματος του πλανήτη, αρκεί να αναφέρουμε ότι 30 χρόνια χρειάστηκαν για να καταστραφεί τόσο όζον, όσο έκανε η φύση να παράγει σε 2 δισεκατομμύρια χρόνια. Ενώ μέσα στο ίδιο αυτό χρονικό διάστημα και εξαιτίας της κατακόρυφης αύξησης των ανθρωπογενών εκπομπών, τα αέρια του θερμοκηπίου αυξήθηκαν κατά 30% δημιουργώντας, μεταξύ άλλων, το φαινόμενο της όξινης βροχής.

## 1.5 Φαινόμενο του θερμοκηπίου

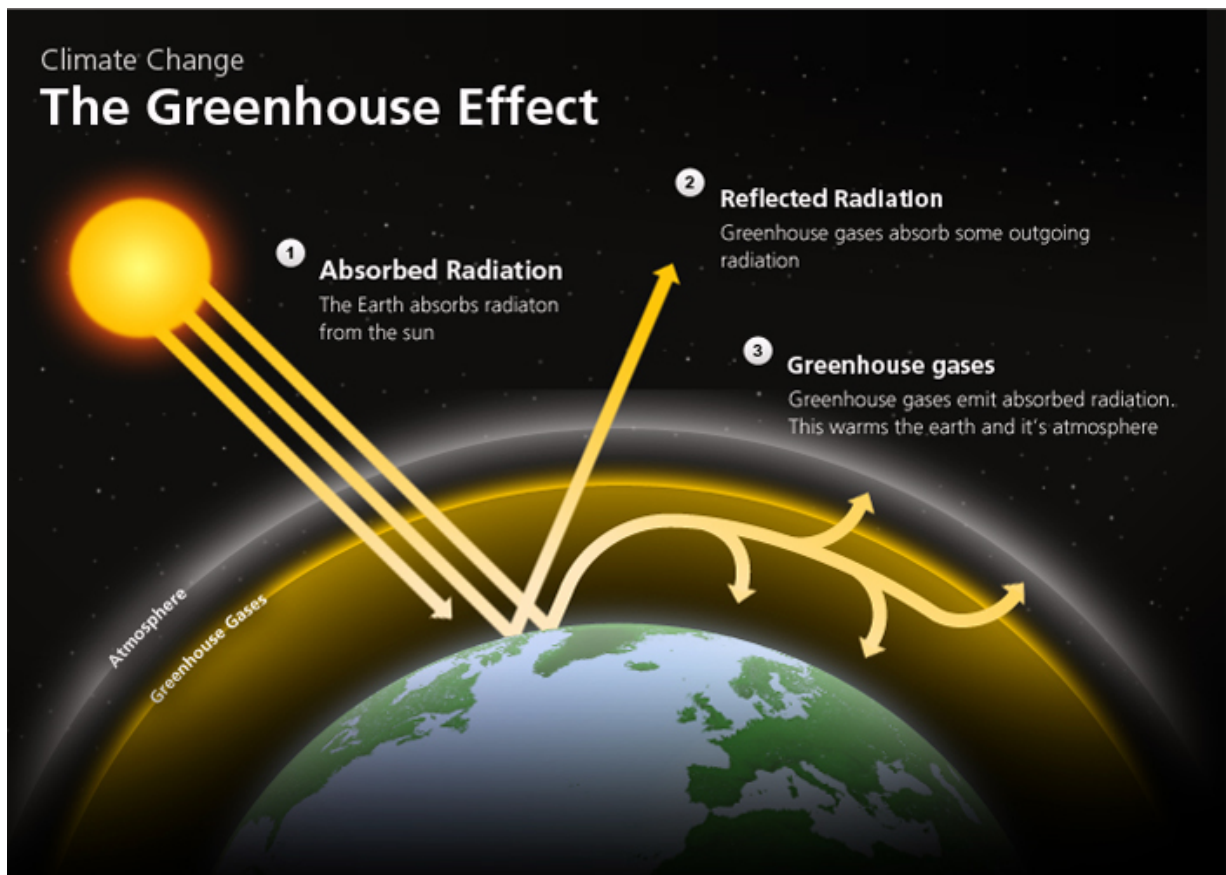
Ο όρος «φαινόμενο του θερμοκηπίου» χρησιμοποιούταν παραδοσιακά για να περιγράψει το φυσικό φαινόμενο κατά το οποίο το ατμοσφαιρικό στρώμα παγιδεύει την ηλιακή ακτινοβολία εντός του, διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία της Γης. Καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία αυτή, παίζει το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) καθώς είναι το κύριο αέριο στη σύσταση του ατμοσφαιρικού μείγματος που εγκλωβίζει τη θερμότητα στον αέρα.

Πλέον, με την ολοένα μεγαλύτερη απορρόφηση υπέρυθρης ακτινοβολίας από την ατμόσφαιρα, ο όρος είναι συνυφασμένος με τη κλιματική αλλαγή και τη «παγκόσμια υπερθέρμανση».

Η μεγάλη συγκέντρωση αερίων, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>) στον αέρα, συμβάλλει στην απότομη αύξηση της θερμοκρασίας και κατά συνέπεια στη βίαιη διαταραχή των κλιματικών ισορροπιών του πλανήτη (αύξηση της θερμοκρασίας, λιώσιμο των πάγων, ανύψωση της στάθμης των θαλασσών).

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα κυρίως κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, κάρβουνο) που συναντάμε συχνότερα στις βιομηχανίες και στις μεταφορές, και συμμετέχει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου με ένα ποσοστό περίπου στο 60%. Το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), παράγεται από την αποσύνθεση φυτών και ζωικών αποβλήτων, την εξόρυξη άνθρακα, τη κτηνοτροφία και άλλες βιολογικές και μη, διαδικασίες. Είναι άμεσα συνδεδεμένο με τη πληθυσμιακή αύξηση και για αυτό θεωρείται ως το κυρίαρχο αέριο του θερμοκηπίου του μέλλοντος, ενώ τώρα υπολογίζεται ότι συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, 20% επί του συνολικού.





Σχήμα 1.6. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

### Φωτοχημικό Νέφος

Το φωτοχημικό νέφος, είναι μια μορφή ρύπανσης που προέρχεται από τις μηχανές εσωτερικής καύσης κυρίως τροχοφόρων αλλά και τις βιομηχανικές εκπομπές. Το είδος αυτού του νέφους, εμφανίζεται όταν υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση όζοντος στην ατμόσφαιρα και συνήθως το συναντάμε σε μεγαλουπόλεις με θερμό ή ξηρό κλίμα.

### Όξινη Βροχή

Η όξινη βροχή (γνωστή και ως όξινη απόθεση), προέρχεται από την απελευθέρωση οξειδίων του αζώτου, διοξειδίου του θείου και αμμωνίας στην ατμόσφαιρα και χωρίζεται σε 2 μορφές την υγρή και την αέρια. Η υγρή απόθεση είναι φυσικά η όξινη βροχή, είτε η ομίχλη, είτε το χιόνι που πέφτει στη Γη, στις λίμνες, στα ποτάμια και στα φυτά. Η αέρια απόθεση, αναφέρεται στα όξινα και αέρια σωματίδια τα οποία προσκολλώνται σε κάθε επιφάνεια και με τη πρώτη βροχή έχουν την ίδια κατάληξη με αυτά της υγρής.

Και αυτό το φαινόμενο πηγάζει από τη καύση στερεών καυσίμων (όπως πετρελαίου και άνθρακα) που κατά κόρον χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες και στα μεγάλα αστικά κέντρα χωρίς πρώτα την ελάχιστη επεξεργασία. Η επίδραση της είναι δραματική για το περιβάλλον καθώς:

- Μειώνει το pH των νερών σε ποτάμια, λίμνες, ρυάκια κάνοντάς το επικίνδυνο για τον άνθρωπο αλλά και για τους υδρόβιους οργανισμούς.
- Μολύνει την επιφάνεια του εδάφους κάνοντας ανεπανόρθωτη ζημιά στη χλωρίδα και τη πανίδα.
- Είναι επιβλαβές στην υγεία του ανθρώπου, είτε άμεσα μέσω του αναπνευστικού, είτε έμμεσα από την τροφική αλυσίδα.

## **1.6 Πρωτόκολλο του Κιότο**

Το 1997 στην Ιαπωνία, και ενώ έχουν προηγηθεί και άλλες διασκέψεις για τη κλιματική αλλαγή, με τη συμμετοχή 160 χωρών υπογράφεται το Πρωτόκολλο του Κιότο που αφορά τον έλεγχο των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) από τις ανεπτυγμένες χώρες. Πιο συγκεκριμένα, όλες οι βιομηχανικές χώρες είναι υποχρεωμένες να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 5.2% μέσω όρο σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 στο διάστημα 2008-2012. Η συνθήκη επικυρώνεται από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στη συνέχεια και από την Ελληνική Βουλή το 2002 με το Ν. 3017/2002 «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του Κιότο στη σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος».

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ**

## **2.1 Κανονισμός θερμομόνωσης κτηρίων**

Το πρώτο μέτρο που αποσκοπούσε στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στον κτηριακό τομέα στην Ελλάδα ήταν ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτηρίων που θεσπίστηκε το 1979 (ΦΕΚ362Δ/1979). Ο κανονισμός αυτός υποχρέωνε τους κατασκευαστές κάθε νεόδμητου κατοικήσιμου κτηρίου (είτε αυτό είναι οικία, είτε αυτό είναι γραφείο, δεν απαιτείται δηλαδή σε κτήρια αποθηκών) να τηρούν κάποιες στοιχειώδεις θερμομονωτικές απαιτήσεις, που θα μειώνουν τις θερμικές απώλειες και άρα και τις απαιτήσεις ενεργειακής κατανάλωσης.

Πιο συγκεκριμένα, χώριζε τη χώρα βάσει των θερμομονωτικών τις αναγκών σε τρεις κλιματικές ζώνες και συναρτήσε αυτών όριζε:

- τα όρια του συντελεστή θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου του κελύφους των κτηρίων (δάπεδα, οροφή, τοίχοι, κουφώματα κλπ)
- τις επιθυμητές τιμές θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων
- τα όρια των απωλειών θερμότητας λόγω αερισμού
- και τη χρήση πινάκα θερμικής αγωγιμότητας υλικών

Οι διατάξεις αυτές ήταν υποχρεωτικές για όλους ανεξαιρέτως και η διαπίστωση μερικής ή μη εφαρμογής τους ισοδυναμούσε με άμεση διακοπή όλων των σχετικών διεργασιών.

## **2.2 Κανονισμός ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας**

Στη συνέχεια ένα ακόμη ουσιαστικό βήμα, προς την ορθότερη ενεργειακή κατανάλωση στο κτηριακό τομέα στη χώρα μας, ήταν η σύσταση του Κανονισμού Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΦΕΚ 880/Β/19-08-98). Ο κανονισμός αυτός ήρθε να αντικαταστήσει τον ισχύοντα Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων και άρχισε να εφαρμόζεται σε όλα τα νεοαναγειρόμενα κτήρια αλλά και σε όσα υφιστάμενα κτήρια κρινόταν αναγκαία η βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης.

- Με κοινή υπουργική απόφαση θέτεται ως προτεραιότητα ο «Περιορισμός των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων».
- Εισάγονται νέες έννοιες και θεσμοί (πέρα από το συντελεστή θερμοπερατότητας και τη θερμομόνωση του κελύφους του κτηρίου) για τη προαγωγή της ορθολογικής χρήσης ενέργειας, όπως ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, η φυσική ψύξη του κτηρίου, τα ηλιακά κέρδη κλπ.
- Το κοινό πλέον αρχίζει και αποκτά ενεργειακή συνείδηση, ενώ παράλληλα απολαμβάνει αναβαθμισμένες συνθήκες διαβίωσης με χαμηλότερο λειτουργικό κόστος.

### **2.3 Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτηρίων (KENAK)**

Με αφορμή την ανάγκη εναρμόνισης της Ελλάδας στην κοινοτική οδηγία (91/2002/ΕΚ) «Για την ενεργειακή απόδοση κτηρίων», θεσπίζεται ο νόμος 3661 (ΦΕΚ 89/Α/3661/2008) «Μέτρα για τη μείωση της Ενεργειακής Κατανάλωσης Κτηρίων και άλλες διατάξεις» και εκδίδεται για πρώτη φορά ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) που μέχρι και σήμερα αποτελεί τη σημαντικότερη κανονιστική παρέμβαση στο κτηριακό τομέα της χώρας μας.

Τη τελική του μορφή θα πάρει αργότερα από το νόμο (ΦΕΚ/42/Α/4122/2013) "Ενεργειακή Απόδοση Κτηρίων - Εναρμόνιση με την οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές Διατάξεις", που αποτελεί τροποποίηση του ν.3661/2008 και εξακολουθεί να ισχύει μέχρι την έκδοση νέας απόφασης για αναθεώρηση του κανονισμού.

Πιο συγκεκριμένα, με το ΚΕΝΑΚ η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων προσδιορίζεται βάσει συγκεκριμένων μαθηματικών μεθόδων και προτύπων υπολογισμού της ενεργειακής κατανάλωσης. Η μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης εκπονείται για κάθε νέο κτήριο, καθώς και για κάθε υφιστάμενο κτήριο που ανακαινίζεται ριζικά. Πραγματοποιείται Ενεργειακή Επιθεώρηση για την πιστοποίηση των κτηρίων, με έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) που είναι υποχρεωτική για κάθε ιδιοκτήτη και έχει διάρκεια ισχύος 10 έτη. Ομοίως λαμβάνει

χώρα και ενεργειακή επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού, που αφορά την συνολική ωφέλιμη εγκατεστημένη θερμική και ψυκτική ισχύ του κτηρίου.

Τα στατικά και δυναμικά μοντέλα που υπολογίζουν τη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας λαμβάνουν υπόψη τα παρακάτω στοιχεία:

- Τις αναγκαίες συνθήκες χρήσεις του κτηρίου, τον αριθμό χρηστών, τις ενεργειακές απώλειες, τα ενεργειακά κέρδη και τις επιθυμητές συνθήκες στο εσωτερικό του.
- Τις ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, αερισμό, φωτισμό συνυπολογίζοντας το δυναμικό συστημάτων ανάκτησης θερμότητας και το φωτισμού.
- Τη κλιματική ζώνη της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου, ηλιακή ακτινοβολία) και το προσανατολισμό.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους. Τέτοια είναι η διαπερατότητα, η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα και η απορροφητικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας.
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.α.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης χώρων του κτηρίου: Θέρμανση, ψύξη/κλιματισμός, μηχανικός αερισμός, ζεστό νερό χρήσης, φωτισμός.


Τέλος, υποχρεωτική κρίνεται η επανεξέταση της μεθόδου υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης ανά τακτά χρονικά διαστήματα (η πρώτη επανεξέταση λαμβάνει χώρα εντός 2 ετών από την έναρξη της ισχύος).

Οι ελάχιστες προδιαγραφές και απαιτήσεις για τον ορθότερο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτηρίων και κατά συνέπεια και της βέλτιστης ενεργειακής απόδοσης καθορίζονται κυρίως από:

- Τη καταλληλότερη χωροθέτηση και το βέλτιστο προσανατολισμό του κτηρίου ανάλογα με τη κλιματική ζώνη που περιλαμβάνεται. Αξιοποιώντας τις θετικές παραμέτρους του κλίματος μειώνονται, ακόμα και αντικαθίστανται (βιοκλιματικός σχεδιασμός) οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτηρίου.

- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους όπως για παράδειγμα τα κουφώματα. επιβάλλεται να είναι τοποθετημένα σύμφωνα με τις απαιτήσεις αερισμού, ηλιακού και φυσικού φωτισμού (παθητικά ηλιακά συστήματα).
- Τις προδιαγραφές των θερμικών ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.
- Ελαχιστοποίηση απωλειών διανομής θερμικής ενέργειας. Όλα τα δίκτυα νερού οι άλλοι μέσου οφείλουν να τηρούν συγκεκριμένες συνθήκες θερμομόνωσης και να διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης. Πρότυπες απαιτήσεις για κατ' επιλογή τεχνικές και συστήματα αυτομάτου ελέγχου, ηλεκτρική θέρμανση, εξοικονομητήρες (για παράδειγμα, αυτονομία θέρμανσης και ψύξης και έλεγχος αυτών με θερμοδομετρητές). Λέβητες: Συμμόρφωση με ν.335/93 περί «Απαιτήσεων απόδοσης για νέους λέβητες ζεστού νερού με υγρά η αέρια καύσιμα».
- Ο Κανονισμός τέλος ορίζει και ένα κτήριο αναφοράς, το οποίο έχει την ίδια γεωμετρία, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εκάστοτε υπό εξέταση κτήριο.

Η Ενεργειακή Επιθεώρηση είναι η διαδικασία που καταγράφει και τεκμηριώνει ότι το κτήριο ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις όπως αυτές περιγράφονται από το Κ.ΕΝ.Α.Κ. Οι ενεργειακοί επιθεωρητές αφού ολοκληρώσουν τον εκάστοτε έλεγχο καλούνται να συμπληρώσουν το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης του κτηρίου, το οποίο περιλαμβάνεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας. Το πιστοποιητικό αυτό (το συναντάμε και ως Δελτίο Ενεργειακής Ταυτότητας Κτηρίου), απεικονίζει ουσιαστικά την ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου και αντιστοίχως εντάσσει το εκάστοτε κτήριο σε μία από τις εννέα ενεργειακές κατηγορίες. Σε αυτό συναντάμε, μεταξύ άλλων, τα γενικά χαρακτηριστικά του κτηρίου, τον υπολογιζόμενο βαθμό ενεργειακής απόδοσης, τις πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα καθώς και τρόπους βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.

ΧΡΗΣΗ: ..... Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας: ..... Κλιματική Ζώνη: ..... Διεύθυνση: ..... ..... Τ.Κ..... Πόλη: ..... Έτος κατασκευής: ..... Συνολική επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]: ..... Θερμαινόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]: ..... Όνομα ιδιοκτήτη: .....	(Φωτογραφία κτιρίου)
<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>	
	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</b>
<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>	
$EP \leq 0,33 \cdot R_{th}$ <b>A+</b>	
$0,33 \cdot R_{th} < EP \leq 0,5 \cdot R_{th}$ <b>A</b>	
$0,5 \cdot R_{th} < EP \leq 0,75 \cdot R_{th}$ <b>B+</b>	
$0,75 \cdot R_{th} < EP \leq 1,0 \cdot R_{th}$ <b>B</b>	
$1,0 \cdot R_{th} < EP \leq 1,41 \cdot R_{th}$ <b>Γ</b>	
$1,41 \cdot R_{th} < EP \leq 1,82 \cdot R_{th}$ <b>Δ</b>	
$1,82 \cdot R_{th} < EP \leq 2,27 \cdot R_{th}$ <b>E</b>	
$2,27 \cdot R_{th} < EP \leq 2,73 \cdot R_{th}$ <b>Z</b>	
$2,73 \cdot R_{th} < EP$ <b>H</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ): .....	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ): .....	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ): .....	
<b>Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας &amp; Εκπομπές CO<sub>2</sub></b>	
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m <sup>2</sup> ): ..... Καύσιμα [kWh/m <sup>2</sup> ): .....	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ): .....	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ): .....	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Σχήμα 2.1. Δελτίο Ενεργειακής Ταυτότητας Κτηρίων

Α.Π.: ..... Α.Α.: .....							
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ							
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση			Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)		
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			
	Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
		Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
		Άλλο: .....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			
		Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Άλλο: .....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			
	Φωτισμός <input type="checkbox"/>						
Σύνολο							
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m <sup>2</sup> ]							
Θέρμανση: .....			Ψύξη: .....				
Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) : .....			Φωτισμός : .....				
ΑΠΕ & ΣΗΘ : (-) .....							
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ							
1. ....							
2. ....							
3. ....							
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας*			Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> * [kg/m <sup>2</sup> ]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]	
1		[kWh/m <sup>2</sup> ]	[%]	[€/kWh]			
2							
3							
* Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.							
Ημερομηνία έκδοσης Π.Α.: .....				Σφραγίδα:			
Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή:							
Α.Μ. Επιθεωρητή: .....				Υπογραφή:			

Σχήμα 2.2. Πιστοποιητικό ενεργειακής ταυτότητας κτηρίων



Οι έλεγχοι που διενεργούν οι ενεργειακοί επιθεωρητές στα υφιστάμενα κτήρια γίνονται είτε τυχαία και αυτεπάγγελτα, είτε κατόπιν καταγγελιών. Εάν δε παρατηρηθεί, ότι η πραγματική κατηγορία ενεργειακής απόδοσης είναι κατώτερη από αυτήν που αναγράφεται στο έντυπο ΔΕΤΑ του κτηρίου, τότε ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να προβεί στις αναγκαίες επεμβάσεις για τη βελτίωση της, αλλιώς του επιβάλλεται χρηματικό πρόστιμο ή άλλες κυρώσεις.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

#### **3.1 Building Energy Management System (BEMS)**

##### **3.1.1 Ιστορία**

Η ανάγκη για ενεργειακή διαχείριση των κτηρίων έγινε εμφανής από τη πρώτη στιγμή που κατασκευάστηκε και το πρώτο μεγάλο εμπορικό κέντρο. Ο έλεγχος της κατανάλωσης της ενέργειας μέσα σε ένα κτήριο ήταν από τα πρωταρχικά άγχη του ανθρώπου ακόμα και αν αυτό μεταφραζόταν ως το κλείσιμο ενός διακόπτη για να καίει λιγότερο ρεύμα, ή το σφίξιμο μίας βαλβίδας για να υπάρχει μικρότερη ροή νερού.

Η αρχή των BMS έγινε μέσα στη δεκαετία του '60 όταν και πρωτοεμφανίστηκαν τα καλωδιωμένα κεντρικά συστήματα. Ουσιαστικά ήταν η εξέλιξη των συμβατικών καλωδίων με την προσθήκη μίας κεντρικής μονάδας με διακόπτες, λυχνίες και καταγραφείς διαγραμμάτων. Με αυτό το τρόπο ο χειριστής της κονσόλας μπορούσε να παρακολουθεί τις εγκαταστάσεις, ενώ ήταν και αποκλειστικά υπεύθυνος για την παραμετροποίηση του συστήματος, καθώς δεν υπήρχε η χρήση υπολογιστή τότε.

Η εξέλιξη των συστημάτων έγινε με τη χρήση της τηλεφωνίας, σε τέτοιο βαθμό όπου οι ανεξάρτητες μονάδες της εγκατάστασης μπορούσαν πλέον να συνδεθούν με πίνακες ελέγχου οι

οποίοι μάζευαν δεδομένα και τα μετέφεραν με καλώδια τα οποία συνέδεαν τη κεντρική μονάδα με την υπόλοιπη εγκατάσταση.

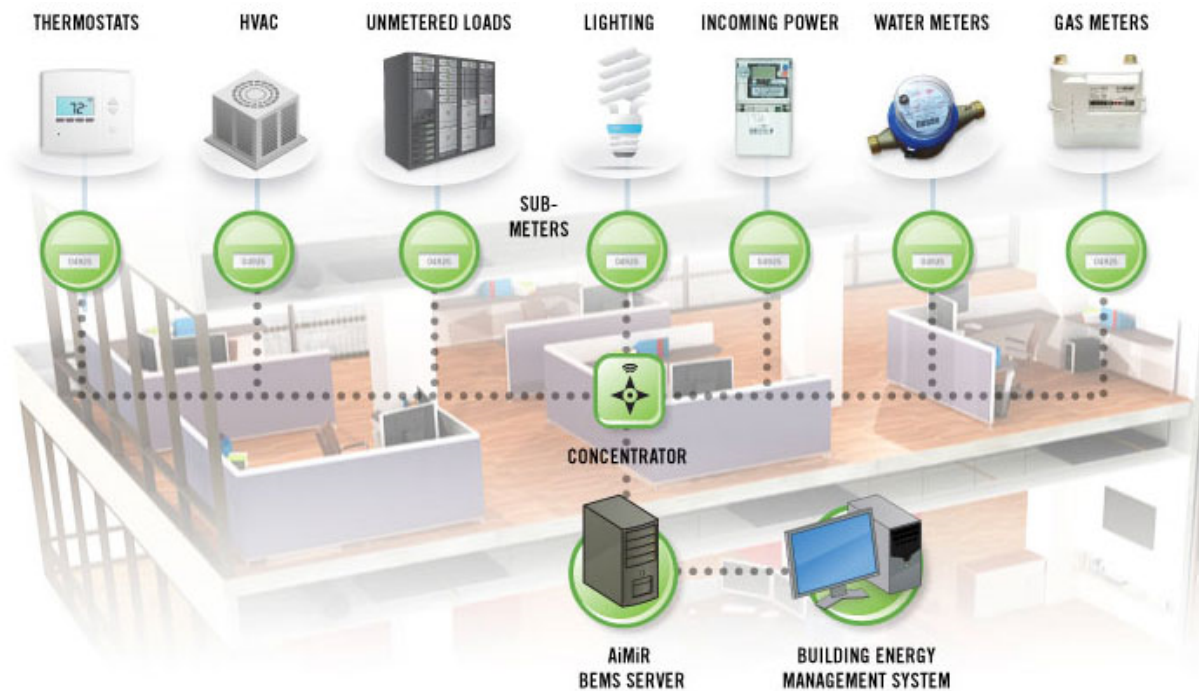
Η εμφάνιση υπολογιστή σε συστήματα BEMS έγινε στις αρχές της δεκαετίας του '80, όταν η ανάπτυξη της μικροηλεκτρονικής έκανε άλματα επιτρέποντας έτσι στις κεντρικές μονάδες να βασίζονται πάνω σε ένα μικροϋπολογιστή. Αυτά τα ιδιαίτερα ακριβά, για την εποχή, συστήματα ήταν σε θέση να ελέγξουν τον κλιματισμό και τον εξαερισμό, τον φωτισμό, τους ανελκυστήρες, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις τους συναγερμούς πυρκαγιάς και ασφάλειας των εγκαταστάσεων.

Παράλληλα συναντάμε για πρώτη φορά και τη δομή του BMS όπως εμφανίζεται και στην εποχή μας, δηλαδή με μία κεντρική μονάδα και ανεξάρτητους απομακρυσμένους σταθμούς. Δυστυχώς το υψηλό κόστος καθώς και η έλλειψη τεχνογνωσίας δεν έφερε τα αναμενόμενα αποτελέσματα για την συγκεκριμένη τεχνολογία σε πρώτη φάση.

Αυτό ήρθε εν καιρώ με την εξέλιξη των αισθητήρων, η οποία ουσιαστικά έλυσε τα χέρια και έδωσε τη δυνατότητα να γίνει ορθότερη διαχείριση της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός κτηρίου.

Φυσικά σύμμαχος στάθηκε η εξέλιξη της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών, καθώς συνδυάστηκε με την αύξηση των δυνατοτήτων των μονάδων αλλά και της μείωση του κόστους, δίνοντας έτσι νέα τροπή στη χρήση της τεχνολογίας.

Αυτό είχε ως αποτέλεσμα η τεχνολογία BEMS να θεωρείται μέχρι και σήμερα ως η καταλληλότερη για τη διαχείριση της ενεργειακής κτηριακής κατανάλωσης.



Σχήμα 3.1. Σύστημα BEMS σε χώρο γραφείων

### 3.1.2 Πλεονεκτήματα χρήσης BEMS

Τα πλεονεκτήματα στη χρήση ενός συστήματος BEMS είναι πολλά. Αρχικά ο χρήστης έχει την εποπτεία ολόκληρης της εγκατάστασης μπροστά σε μία οθόνη. Φυσικά η πλατφόρμα μπορεί να είναι και web based, δίνοντας έτσι την δυνατότητα να συνδεθεί κανείς ανά πάσα στιγμή και από οποιοδήποτε υπολογιστή.

Φυσικά η επιτήρηση γίνεται πάντα σε πραγματικό χρόνο και έτσι μπορεί να εντοπιστούν ταχύτατα οι συσκευές με τη μεγαλύτερη σπατάλη ενέργειας.

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι σε ένα ήδη υπάρχον σύστημα BEMS τόσο η βελτιστοποίηση όσο και η προσθήκη νέων συστημάτων μπορεί να γίνει ιδιαίτερα εύκολα.

Τόσο το σύστημα ειδοποιήσεων όσο και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για reporting είναι ιδιαίτερα προηγμένα. Οι ειδοποιήσεις έρχονται είτε με mail είτε με SMS, βοηθώντας έτσι να γίνει η πρόβλεψη των βλαβών πιο εύκολη και πιο γρήγορη.

Η πλατφόρμα είναι ιδιαίτερα φιλική προς τον χρήστη, με ενδείξεις που παρουσιάζουν τις σημαντικότερες παραμέτρους για σωστή διαχείριση της ενέργειας του κτηρίου καθώς και αναλυτικό ιστορικό για να ανατρέξει οποιαδήποτε στιγμή ο χειριστής.

Παράλληλα είναι ένα σύστημα το οποίο μπορεί να προσαρμοστεί πλήρως στις ανάγκες του κάθε πελάτη.

### **3.1.3 Κύρια μέρη BEMS**

Ένα σύστημα BEMS αποτελείται από το κεντρικό σταθμό, από τους υποσταθμούς και από τους αισθητήρες.

#### **Κεντρικός σταθμός**

Κεντρικός σταθμός είναι ο πυρήνας του BEMS και η βασική μονάδα την οποία χειρίζεται ο επιβλέπων. Σε αυτό περιλαμβάνεται και το λογισμικό το οποίο επεξεργάζεται τα δεδομένα που συλλέγει από όλη την εγκατάσταση.

#### **Υποσταθμοί**

Υποσταθμοί ονομάζονται οι μονάδες εισόδων και εξόδων που ελέγχουν τις εγκαταστάσεις. Οι εισοδοί αποτελούνται από διακόπτες και αισθητήρες. Ανάλογα με τις ενδείξεις των υποσταθμών, πραγματοποιούνται οι απαραίτητοι βρόγχοι για έλεγχο και βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων. Έτσι μετά τον έλεγχο που πραγματοποιεί ο υποσταθμός, το σήμα πηγαίνει στο τμήμα εξόδου το οποίο αποφασίζει αν χρειάζεται για παράδειγμα να αυξηθούν οι στροφές ενός κινητήρα, ή να ανοιχτεί ένας διακόπτης (ανάδραση).

#### **Αισθητήρες**

Οι υποσταθμοί των BEMS είναι στην πραγματικότητα μικροεπεξεργαστές, άρα έχουν να χειριστούν ψηφιακά ηλεκτρικά σήματα. Οι παράμετροι που θέλουμε να διαβάσει ένας υποσταθμός είναι για παράδειγμα η θερμοκρασία, η ροή, ο φωτισμός και η πίεση. Κατ' επέκταση πρέπει να χρησιμοποιηθούν αισθητήρες, οι οποίοι θα μετατρέψουν αυτές τις παραμέτρους σε ηλεκτρικά σήματα τα οποία και θα μπορούν να χειριστούν οι μικροεπεξεργαστές.

Εν συνεχεία θα αναλύσουμε μερικούς από τους πιο γνωστούς αισθητήρες:

### **Αισθητήρες θερμοκρασίας**

Είναι οι πιο συνηθισμένοι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται σε BEMS. Οι περισσότεροι αισθητήρες θερμοκρασίας χρησιμοποιούν θερμοζεύγος, θερμίστορ και RTD.

Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούν θερμοζεύγος βασίζονται στην αρχή ότι όταν δύο διαφορετικά μέταλλα έρχονται σε επαφή, δημιουργείται ένα ρεύμα του οποίου η ένταση είναι ανάλογη της θερμοκρασίας ένωσης.

Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούν θερμίστορ βασίζονται στην αρχή ότι στους ημιαγωγούς η ηλεκτρική τους αντίσταση αλλάζει με την θερμοκρασία. Η ηλεκτρική τους αντίσταση μειώνεται όταν αυξάνεται η θερμοκρασία.

Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούν RTD βασίζονται στην ίδια αρχή με τα θερμίστορ μόνο που τώρα η αντίσταση τους αυξάνεται όταν ανεβαίνει η θερμοκρασία.

### **Αισθητήρες υγρασίας ή υγρόμετρα**

Χρησιμοποιούνται για να μετρήσουν την σχετική υγρασία ή το σημείο δρόσου. Υπάρχουν δύο τύποι: τα μηχανικά υγρόμετρα και τα ηλεκτρικά υγρόμετρα.

Τα μηχανικά υγρόμετρα βασίζονται στην αρχή ότι όταν ένα υγροσκοπικό υλικό π.χ ένα υγρό ευαίσθητο νάιλον εκτίθεται σε υδρατμούς συγκρατεί την υγρασία και διαστέλλεται.

Τα ηλεκτρικά υγρόμετρα χρησιμοποιούν είτε στοιχεία στα οποία αλλάζει η αντίσταση τους, όπως ένα αγώγιμο πλέγμα το οποίο περιβάλλεται από μια ουσία που απορροφά το νερό και η αγωγιμότητα του οποίου είναι ανάλογη του νερού που απορροφά, είτε στοιχεία στα οποία αλλάζει η χωρητικότητα τους, όπως μια λεπτή μεμβράνη από μη αγώγιμο υλικό στις δύο άκρες της οποίας είναι τοποθετημένα μεταλλικά ηλεκτρόδια και όλο μαζί είναι τοποθετημένο μέσα σε μια πλαστική κάψουλα. Η αλλαγή στην χωρητικότητα του αισθητήρα σε σχέση με την σχετική υγρασία είναι μη γραμμική.

### **Αισθητήρες πίεσης**

Ο αισθητήρας πίεσης συνήθως αντιδρά στη διαφορά πίεσης του μετρούμενου μέσου (νερό ή αέρα) και μιας πίεσης αναφοράς. Η πίεση αναφοράς μπορεί να είναι το απόλυτο κενό, η

ατμοσφαιρική πίεση ή η πίεση σε ένα γειτονικό σημείο. Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: αισθητήρες υψηλής πίεσης και αισθητήρες χαμηλής πίεσης. Οι αισθητήρες υψηλής πίεσης χρησιμοποιούν συνήθως σωλήνες Bourdon και διαφράγματα ενώ οι αισθητήρες χαμηλής πίεσης χρησιμοποιούν εύκαμπτους μεταλλικούς σωλήνες ή μεγάλα διαφράγματα.

### **Αισθητήρες ανίχνευσης κίνησης**

Οι αισθητήρες ανίχνευσης κίνησης εντοπίζουν αν μέσα σε ένα δωμάτιο υπάρχει κίνηση. Αποτέλεσμα αυτής της ανίχνευσης μπορεί να είναι το κλείσιμο του κλιματισμού και του φωτισμού για εξοικονόμηση ενέργειας, όταν ο χώρος δεν απασχολείται από ανθρώπους. Υπάρχουν δύο τύποι τέτοιων αισθητήρων : οι υπερηχητικοί και οι υπέρυθροι. Οι υπερηχητικοί αισθητήρες στέλλουν ένα χαμηλό υπερηχητικό σήμα για να ανιχνεύσουν την κίνηση ενώ οι υπέρυθροι αισθητήρες λαμβάνουν την θερμότητα που εκπέμπουν οι άνθρωποι όταν αυτοί κινούνται.

Επίσης υπάρχουν αισθητήρες φωτισμού, ροής και ποιότητας αέρα.

## **3.2 Φωτοβολταϊκά συστήματα**

### **3.2.1 Εισαγωγή**

Η ανακάλυψη του φωτοβολταϊκού φαινομένου έγινε το 1839, σε πειράματα του Γάλλου φυσικού Edmond Becquerel με μία ηλεκτρολυτική επαφή φτιαγμένη από δύο μεταλλικά ηλεκτρόδια.

Χρειάστηκε να περάσουν όμως περίπου 120 χρόνια και πολλές μελέτες για να δούμε την εφαρμογή του φαινομένου. Αυτό έγινε το 1958, όταν ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα εγκαταστάθηκε στον δορυφόρο Vanguard I και λειτούργησε με επιτυχία για τουλάχιστον 8 χρόνια.

### **3.2.2 Αρχή λειτουργίας Φ/Β συστημάτων**

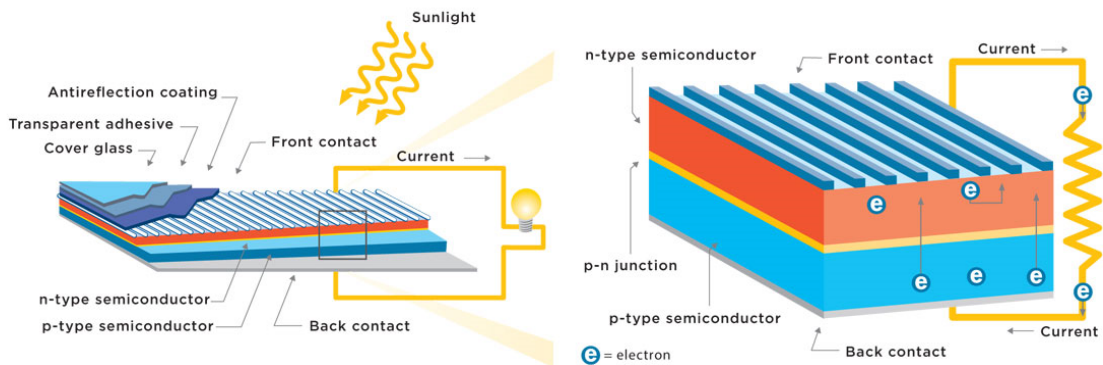
Οι ηλιακές κυψέλες των πάνελ διαθέτουν μία θετικά και μία αρνητικά φορτισμένη στρώση ενός ημιαγωγικού υλικού, όπως το πυρίτιο. Μόλις οι κυψέλες έρθουν σε επαφή με το φως, δημιουργείται ηλεκτρική τάση ανάμεσα στις δύο στρώσεις, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί ενεργειακά. Κάθε πάνελ διαθέτει έναν ορισμένο βαθμό απόδοσης, ο οποίος υποδηλώνει το ποσοστό των απορροφώμενων ηλιακών ακτινών που μπορούν να μετατραπούν σε ηλεκτρική ενέργεια.

Η ποσότητα της ενέργειας που μπορεί κανείς να αντλήσει με μία φωτοβολταϊκή εγκατάσταση, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από πέντε παράγοντες:

- Το βαθμό απόδοσης των πάνελ
- Την επεξεργασία και ποιότητα των πάνελ και των χρησιμοποιούμενων εξαρτημάτων
- Τη σωστή εγκατάσταση και θέση της μονάδας
- Την περιοχή και τις ώρες ηλιοφάνειας
- Τον προσανατολισμό των πάνελ και την κλίση της οροφής

Το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι αρχικά συνεχές ρεύμα. Προκειμένου να είναι δυνατή η διαβίβαση του ρεύματος στο δημόσιο δίκτυο ηλεκτρισμού, πρέπει να μετατραπεί σε εναλλασσόμενο ρεύμα με τη βοήθεια ενός αντιστροφέα. Έτσι η ηλεκτρική ενέργεια της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης μετατρέπεται σχεδόν χωρίς καμία απώλεια.

Τα ρεύμα του αντιστροφέα διέρχεται μέσα από έναν επίσημο μετρητή, ο οποίος καταγράφει την ποσότητα ηλιακού ρεύματος που μεταβιβάζεται στο δημόσιο δίκτυο ηλεκτρισμού.



Solar cells are composed of two layers of semiconductor material with opposite charges. Sunlight hitting the surface of a cell knocks electrons loose, which then travel through a circuit from one layer to the other, providing a flow of electricity.

© AARON THOMASON/SRPNET.COM

Σχήμα 3.2. Αρχή λειτουργίας φωτοβολταϊκού συστήματος

### 3.2.3 Πλεονεκτήματα χρήσης Φ/Β συστημάτων

**Ευέλικτα σε χρήση:** Μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πληθώρα εφαρμογών, καλύπτοντας έτσι τις ενεργειακές απαιτήσεις από μία μεγάλη γκάμα συστημάτων. Παράλληλα μπορεί η αρχική εγκατάσταση να είναι μικρή, αλλά ανάλογα με τις ανάγκες να μπορεί να μεγαλώσει με ιδιαίτερη ευκολία.

**Αξιοπιστία:** Η εγγύηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων αγγίζει τα 20 με 25 χρόνια, με την απόδοσή τους να ξεπερνάει το 80%. Φυσικά μπορούν να αποδώσουν και μετά το πέρας αυτών των χρόνων, όμως η συνεχόμενη έκθεση τους στην ακτινοβολία μειώνει σημαντικά τον δείκτη.

**Ελάχιστη συντήρηση:** Τα Φ/Β συστήματα έχουν ελάχιστες απαιτήσεις στο κομμάτι της συντήρησης. Κατά κύριο λόγο επικεντρώνεται στη μπαταρία, σε περίπτωση που τα συστήματα είναι αυτόνομα.

**Μηδενικές εκπομπές:** Φυσικά η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων συνεπάγεται και με μηδενική εκπομπή ρύπων αλλά και αθόρυβη λειτουργία.

### 3.2.4 Χρήση Φ/Β συστημάτων

Η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί να γίνει με δύο τρόπους, είτε αυτόνομα είτε σε συνεργασία με το δίκτυο της ΔΕΗ.



Με τον πρώτο τρόπο η εγκατάσταση θα καλύπτει πλήρως τις ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου, ενώ για τη συνεχόμενη λειτουργία του θα χρειαστεί και μία μονάδα αποθήκευσης και διαχείρισης της ενέργειας.

Διαφορετικά μπορεί να λειτουργήσει σε συνδυασμό με τη ΔΕΗ, χρησιμοποιώντας το δίκτυο της όταν το Φ/Β δεν είναι σε θέση να λειτουργήσει πλήρως, για παράδειγμα τη νύχτα. Εναλλακτικά, μπορεί η βασική παροχή ενέργειας να γίνεται μέσω του δικτύου της ΔΕΗ και το Φ/Β σύστημα να λειτουργεί σαν εφεδρικό, όταν δηλαδή υπάρχει διακοπή ρεύματος.

### 3.2.5 Εγκατάσταση Φ/Β στοιχείων

Την εγκατάσταση των Φ/Β στοιχείων τη συναντάμε σε πολλές παραλλαγές. Κατά κύριο λόγο τοποθετούνται στη στέγη των κτηρίων, ανάλογα φυσικά από τη κλίση, το προσανατολισμό και τη σκίαση, τα οποία παίζουν τεράστιο ρόλο για την απόδοση του συστήματος.



**Σχήμα 3.3.** Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος σε στέγη οικίας

Παράλληλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν σκίαστρα, ενώ σε άλλες περιπτώσεις αντικαθιστούν τους υαλοπίνακες, δίνοντας έτσι καλύτερη θερμομόνωση, χάρη στη μεγαλύτερη αντανάκλαση του φωτός.

### **3.2.6 Οικονομικά χαρακτηριστικά Φ/Β συστημάτων**

Ένα συνηθισμένο φωτοβολταϊκό ισχύος 1 κιλοβάτ παράγει κατά μέσο όρο 1300-1500 κιλοβατώρες τον χρόνο, ενώ το κόστος μιας εγκατάστασης των 1 kw ανέρχεται στα 6000 ευρώ. Αν λάβουμε υπ' όψιν πως αυτή τη στιγμή και για τα επόμενα 20 χρόνια, η ΔΕΗ αγοράζει την κάθε κιλοβατώρα που παράγει το φωτοβολταϊκό σύστημα προς 0,45 ευρώ, για μια μέση παραγωγή, δηλαδή 1400 kwh/χρόνο, θα έχουμε 630 ευρώ κέρδος, που σημαίνει ότι η απόσβεση της εγκατάστασης θα γίνει σε λιγότερο από 10 χρόνια και από εκεί και έπειτα θα είναι κερδοφόρα.

## **3.3 Εγκατάσταση θέρμανσης**

Η εγκατάσταση θέρμανσης στεγάζεται σε έναν χώρο που αποκαλούμε κλιμακοστάσιο και ουσιαστικά αποτελείται από τα εξής μέρη: την δεξαμενή καυσίμου, τον λέβητα , τον καυστήρα και τους αυτοματισμούς που τον διέπουν.

### **Κλιμακοστάσιο**

Το κλιμακοστάσιο σαν χώρος οφείλει να πληρεί κάποιες προδιαγραφές. Θα πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος εξαερισμός, είτε τεχνητός είτε φυσικός, να είναι εύκολα προσβάσιμος και φυσικά να έχουν ληφθεί όλα τα μέτρα πυροπροστασίας.

### **Δεξαμενή καυσίμου**

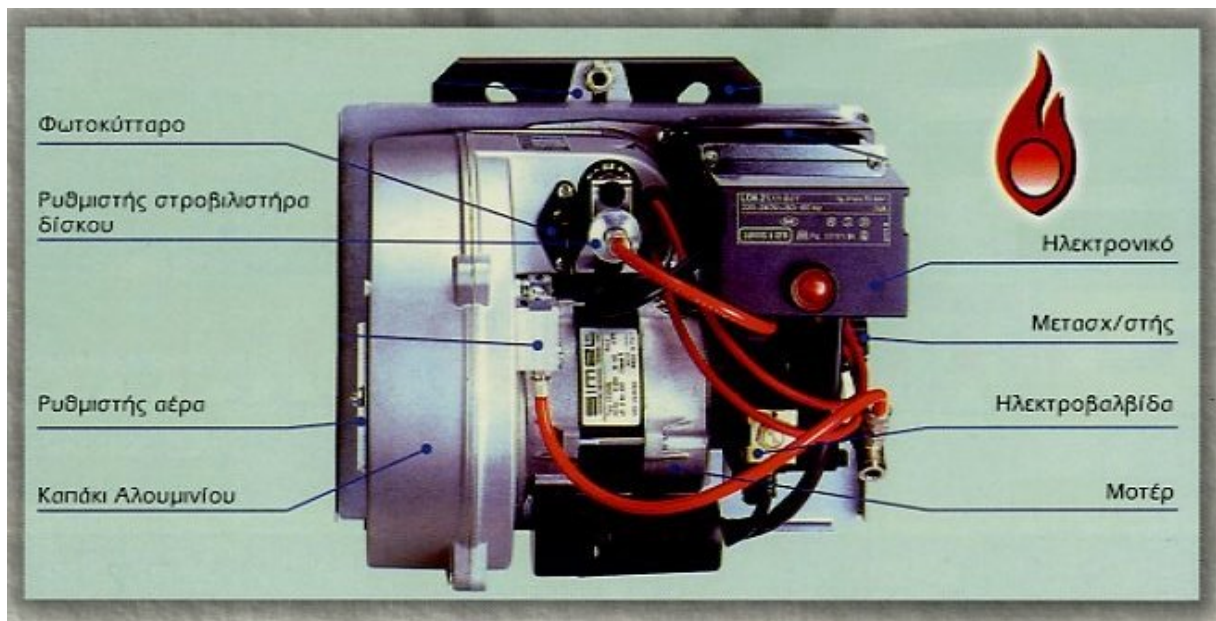
Στην δεξαμενή καυσίμου όπως είναι κατανοητό αποθηκεύεται το καύσιμο το οποίο είναι υπεύθυνο για την ανάφλεξη και τη διατήρηση της φλόγας. Η δεξαμενή θα βρίσκεται είτε στον ίδιο χώρο με τον λέβητα, είτε σε ένα κοντινό δωμάτιο για προστασία σε περίπτωση που υπάρχει διαρροή καυσίμου.

### **Λέβητας**

Όσον αφορά τους λέβητες, η πιο συνηθισμένη σχεδίαση για τις οικίες είναι αυτή του υδραυλοτού λέβητα. Στο πρόσθιο μέρος του λέβητα βρίσκεται ο καυστήρας ο οποίος παράγει το καυσαέριο. Αυτό διαχέεται στους σωλήνες, μέσα στους οποίους κυκλοφορεί το νερό, το οποίο μεταφέρει με τη σειρά του τη θερμότητα στα θερμαντικά σώματα και κατ' επέκταση στους χώρους. Στην πίσω πλευρά του λέβητα βρίσκεται και η έξοδος των καυσαερίων η οποία καταλήγει στο περιβάλλον.

### **Καυστήρας**

Για να αρχίσει την λειτουργία του πρέπει το ηλεκτρονικό του, να δεχθεί ηλεκτρική εντολή (φάση) από τον θερμοστάτη του πίνακα του λέβητα. Όταν γίνει αυτό τότε συμβαίνουν με την σειρά τα εξής: Το ηλεκτρονικό δίνει εντολή στο μοτέρ του καυστήρα. Αυτό αρχίζει να περιστρέφεται και μαζί του αρχίζει να περιστρέφεται η φτερωτή και η αντλία πετρελαίου. Αυτό αργά για λίγο να συμβεί σε καυστήρες με προθερμαντήρα. Θα πρέπει πρώτα το πετρέλαιο να θερμανθεί μέσα στον σωλήνα πετρελαίου του καυστήρα και μετά να αρχίσουν οι παραπάνω διεργασίες. Αρχίζει να λειτουργεί ο μετασχηματιστής και δημιουργείται σπινθήρας στην άκρη των ηλεκτροδίων πάνω από το μπεκ. Σε ορισμένους καυστήρες αυτό γίνεται την στιγμή που ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βάνα πετρελαίου και αρχίζει να ψεκάζει πετρέλαιο το μπεκ. Μετά από λίγα δευτερόλεπτα (2 μέχρι 15 ανάλογα τον τύπο του καυστήρα) και εφόσον δεν υπάρχει φλόγα μέσα στον καυστήρα ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα πετρελαίου. Μια ορισμένη ποσότητα καυσίμου πλέον πρεσάρεται προς το μπεκ. Έτσι γίνεται ο ψεκασμός του πετρελαίου και η ανάμειξη του με τον αέρα που ήδη παρέχει η φτερωτή. Το μείγμα αυτό πετρελαίου αέρα αναφλέγεται από τον σπινθήρα των ηλεκτροδίων. Το φωτοκύτταρο πλέον δέχεται το φως της φλόγας και μετά από λίγα δευτερόλεπτα δίνει εντολή (μέσω του ηλεκτρονικού) για διακοπή λειτουργίας του μετασχηματιστή, ενώ ο καυστήρας συνεχίζει να λειτουργεί. Όταν κοπεί η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος προς το ηλεκτρονικό επειδή δίνει εντολή ο θερμοστάτης χώρου ή ο θερμοστάτης του καυστήρα από τον πίνακα του λέβητα ή και από άλλη αιτία, σταματά η λειτουργία του καυστήρα. Σταματά δηλαδή το μοτέρ και κλείνει η ηλεκτρομαγνητική βάνα πετρελαίου.



Σχήμα 3.4. Κύρια μέρη καυστήρα

### 3.4 Ζεστό νερό χρήσης (ZNX)

#### 3.4.1 Ηλιακός θερμοσίφωνας

Το πιο γνωστό παράδειγμα σε αυτή τη κατηγορία αποτελεί ο ηλιακός θερμοσίφωνας.

Το αποτέλεσμα του εκπίπτει από τον συνδυασμό δύο φυσικών φαινομένων. Αρχικά με το θερμοσιφωνικό φαινόμενο όπου πετυχαίνεται η κυκλοφορία του νερού, όχι με χρήση μηχανικών μερών, όπως αντλίες, αλλά με φυσικό τρόπο, ενώ στη συνέχεια επιτυγχάνεται η θέρμανση του νερού χάρη στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.



Σχήμα 3.5. Ηλιακός θερμοσίφοντας

Υπάρχουν δύο κατηγορίες ηλιακών θερμοσιφώνων και διαχωρίζονται χάρη στο κύκλωμα κυκλοφορίας του θερμαινόμενου μέσου, οι ανοικτού και κλειστού κυκλώματος.

Στη πρώτη κατηγορία επιτυγχάνεται απευθείας θέρμανση του νερού χρήσης, ενώ στη δεύτερη αυτή γίνεται έμμεσα, αφού το νερό κυκλοφορεί μέσα σε ένα κύκλωμα το οποίο το θερμαίνει χωρίς να υπάρχει κάποια ανάμιξη.

Ένας ηλιακός θερμοσίφοντας αποτελείται από δύο μέρη, το τμήμα συλλογής και το τμήμα αποθήκευσης.

Το πρώτο αναφέρεται ουσιαστικά στους ηλιακούς συλλέκτες, το μέσο δηλαδή με το οποίο απορροφάται η ηλιακή ακτινοβολία.

Όπως προαναφέρθηκε, η λειτουργία του οφείλεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η ηλιακή ακτινοβολία πέφτει αρχικά πάνω στην απορροφητική πλάκα, ανεβάζοντας έτσι τη θερμοκρασία της και εκπέμπει θερμική ακτινοβολία η οποία παγιδεύεται ανάμεσα στη πλάκα και στο τζάμι που καλύπτει την πλάκα. Έτσι πραγματοποιείται η θέρμανση του νερού, το οποίο βρίσκεται μέσα σε σωλήνες που είναι κολλημένοι στη πλάκα. Όπως είναι κατανοητό, όσο πιο απορροφητική είναι η πλάκα, τόσο μεγαλύτερη και η απόδοση του συστήματος.

Όσον αφορά το τμήμα αποθήκευσης, ουσιαστικά μιλάμε για δεξαμενές, η χωρητικότητα των οποίων κυμαίνεται από 100 έως 200 λίτρα, για τα σπίτια. Φυσικά η χωρητικότητα εξαρτάται και από το πόσο απορροφητική είναι η πλάκα που διαθέτει.

### **3.4.2 Αρχή λειτουργίας θερμοσίφωνα**

Ο ηλιακός θερμοσίφοντας φυσικής κυκλοφορίας κατά την λειτουργία του εκμεταλλεύεται το φυσικό φαινόμενο της ροής των ρευστών λόγω διαφοράς θερμοκρασίας (διαφοράς πυκνότητας), γνωστό και σαν αρχή του θερμοσίφωνα. Έτσι πετυχαίνεται με φυσικό τρόπο χωρίς κυκλοφορητή (αντλία) συνεχής ροή του θερμαινόμενου μέσου, από το θερμότερο σημείο (ηλιακοί συλλέκτες) προς το ψυχρότερο (δεξαμενή νερού), μέχρις ότου τα δύο σημεία να αποκτήσουν παρόμοιες θερμοκρασίες. Για να είναι αυτό δυνατό πρέπει το ψυχρότερο σημείο να είναι ψηλότερα από το θερμότερο σημείο και για τον λόγο αυτό σε όλους τους ηλιακούς θερμοσίφωνες η δεξαμενή αποθήκευσης είναι πάντα ψηλότερα από τους ηλιακούς συλλέκτες. (σε περίπτωση που δημιουργηθούν φυσαλίδες αέρα στο κλειστό κύκλωμα η απόδοση του συστήματος μειώνεται).

Η συνολική απόδοση του ηλιακού θερμοσίφωνα εξαρτάται από το μέγεθος και το είδος (ποιότητα) της συλλεκτικής επιφάνειας σε συνάρτηση με το θερμοδοχείο (το οποίο όσο μικρότερο είναι ανεβάζει μεγαλύτερη θερμοκρασία) καθώς και από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τη νεφοκάλυψη και την αποτελεσματικότητα της θερμικής μόνωσης του συστήματος.

### **3.4.3 Οικονομικά χαρακτηριστικά θερμοσίφωνα**

Ο ηλιακός θερμοσίφοντας αποτελεί μια από τις πιο καθαρές και πράσινες συσκευές που εκμεταλλεύεται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η μέση ελληνική οικογένεια καταναλώνει 160 λίτρα ζεστού νερού την ημέρα. Το κόστος μίας τέτοιας εγκατάστασης αγγίζει τα 600 ευρώ και εξοικονομεί περίπου 1400 kWh επί 0,09 ευρώ/kWh, δηλαδή σχεδόν 130 ευρώ ανά έτος. Αν υπολογίσουμε ότι η εγγύηση που δίνουν οι κατασκευαστές κυμαίνεται από 15-20 χρόνια συνήθως, τότε εύκολα καταλαβαίνουμε ότι από το 4ο χρόνο μπορούμε να έχουμε κέρδος.

## **3.5 Τεχνητός Φωτισμός**

### **3.5.1 Εισαγωγή**

Από τους σημαντικότερους παράγοντες για την εξασφάλιση βιολογικής άνεσης μέσα σε ένα εσωτερικό χώρο αποτελεί ο φωτισμός. Παράλληλα όμως, είναι και αυτός που σε ένα πολύ σημαντικό βαθμό επηρεάζει και την ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου.

Κατά τη διάρκεια σχεδίασης των συστημάτων φωτισμού, η οπτική άνεση επιτυγχάνεται μέσω δύο τρόπων:

- Τη παροχή της αναγκαίας ποσότητας φωτισμού, όπως αυτή καθορίζεται από τα Διεθνή standard, βάσει των αναγκών και της χρήσης του χώρου.
- Τη ποιότητα του φωτισμού, η οποία επιτυγχάνεται μέσω σωστής κατανομής, κατάλληλης χρωματικής απόδοσης και κατεύθυνσης φωτισμού και πολλών άλλων τεχνικών.

Τα Διεθνή standards έχουν ορίσει πλέον και την ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας.

Να αναφερθεί πως από μελέτες έχει προκύψει πως η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό ανάλογα με τη χρήση των κτηρίων ανέρχεται στα εξής επίπεδα:

Χρήση	Κατανάλωση για φωτισμό (% συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης)
Κτήρια Γραφείων	30-50
Καταστήματα	25-50
Νοσοκομεία	10-20
Ξενοδοχεία	10-25

**Πίνακας 3.1.** Κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου

Χάρη στη τεχνολογία υπάρχει η δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας ύψους έως και 50% σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα φωτισμού, με τη χρήση των παρακάτω μέτρων και συστημάτων:

- σωστός σχεδιασμός του τεχνητού φωτισμού
- αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού
- χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης και χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης
- επιλογή κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων
- εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου

- σωστή συντήρηση των φωτιστικών σωμάτων

### 3.5.2 Λαμπτήρες

Συναντάμε αρκετά είδη λαμπτήρων, όπως αυτά του αλογόνου και των ατμών υδραργύρου, όμως στις οικίες οι πιο συνηθισμένες κατηγορίες είναι αυτές των λαμπτήρων φθορισμού, πυρακτώσεως καθώς και οι ηλεκτρονικοί λαμπτήρες οικονομίας.

Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως έχουν ιδιαίτερα χαμηλό κόστος αγοράς αλλά και συντήρησης. Η λειτουργία τους βασίζεται σε ένα νήμα το οποίο θερμαίνεται μέσω του ηλεκτρικού ρεύματος και έτσι παράγει φως. Όμως είναι ιδιαίτερα μη αποδοτικό καθώς σχεδόν το 90% του ηλεκτρισμού μετατρέπεται σε θερμότητα.

Όσον αφορά τους λαμπτήρες φθορισμού, είναι πιο ακριβοί από τους πυρακτώσεως, όμως είναι αρκετά πιο αποδοτικοί.



Σχήμα 3.6. Είδη λαμπτήρων

### 3.5.3 Φωτιστικά σώματα

Τα σύγχρονα φωτιστικά σώματα έχουν πλέον βελτιωθεί σημαντικά όσον αφορά την απόδοση τους σε σχέση με τα παλαιότερα φωτιστικά.

Για παράδειγμα οι συμβατικοί ανακλαστήρες έχουν συντελεστή ανακλαστικότητας που αγγίζει το 70%, ενώ οι σύγχρονοι ανακλαστήρες αλουμινίου μπορεί να φτάσουν το 95%.



Γι' αυτό το λόγο τα φωτιστικά σώματα σε παλιές εγκαταστάσεις ανακαινίζονται προκειμένου να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Αυτό μπορεί να γίνει με τη προσθήκη ανακλαστήρων σε παλιά φωτιστικά σώματα, προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση τους, ενώ μάλιστα σε κάποιες περιπτώσεις να αφαιρεθούν και κάποιοι λαμπτήρες, μειώνοντας έτσι τη κατανάλωση ενέργειας.

### **3.5.4 Συστήματα ελέγχου τεχνικού φωτισμού**

Πρόκειται για συσκευές οι οποίες ρυθμίζουν τη λειτουργία συστήματος φωτισμού σε συνδυασμό με ένα εξωτερικό σήμα, είτε αυτό είναι μία χειροκίνητη επαφή, είτε ανιχνευτής κίνησης, είτε χρονοδιακόπτης.

Ενεργειακά αποδοτικά συστήματα ελέγχου είναι:

#### **Τοπικοί διακόπτες έναυσης**

Οι τοπικοί διακόπτες έναυσης ελέγχουν τη λειτουργία των φωτιστικών κατά ομάδες και ρυθμίζουν το φωτισμό σε συγκεκριμένες ζώνες του χώρου, π.χ. ζώνες στις οποίες εκτελείται κάποια εργασία.

Με αυτό το τρόπο επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας καθώς και ευκολία χρήσης, συγκριτικά με τα συμβατικά συστήματα όπου το σύνολο των φωτιστικών σωμάτων ελέγχεται από ένα και μόνο διακόπτη.

Ο τοπικός έλεγχος κατά ομάδες φωτιστικών είναι σημαντικός στις περιπτώσεις κατά τις οποίες μόνο κάποια τμήματα του χώρου απαιτούν τεχνητό φωτισμό, είτε γιατί στα άλλα τμήματα δεν υπάρχουν εργαζόμενοι (π.χ. μετά τη λήξη του εργασιακού ωραρίου) είτε γιατί στα άλλα τμήματα υπάρχει επαρκής φυσικός φωτισμός.

#### **Χρονοπρογραμματισμός**

Με αυτό το σύστημα ελέγχου, τα φωτιστικά σώματα σβήνουν από ένα κεντρικό πίνακα, την ίδια ώρα κάθε ημέρα (συνήθως την ώρα των διαλειμμάτων εργασίας και στη λήξη του εργασιακού ωραρίου). Είναι σημαντικό να προβλέπεται στο σύστημα και τοπικός έλεγχος έτσι ώστε να είναι δυνατή η έναυση των φωτιστικών όταν τα χρειάζονται οι χρήστες. Χρονικά σήματα μπορούν να δίνονται από διάφορα συστήματα από απλά ηλεκτρομηχανολογικά έως πολύπλοκους

ηλεκτρονικούς διακόπτες. Μπορούν επίσης να δίνονται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου του κτηρίου.

### **Έλεγχος παρουσίας**

Επιτυγχάνεται με αισθητήρες παρουσίας οι οποίοι σβήνουν τα φώτα όταν δεν ανιχνεύσουν κίνηση στο χώρο για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Όταν ανιχνεύσουν κίνηση συνήθως επαναφέρουν τα φώτα σε λειτουργία. Σε μερικές περιπτώσεις (μόνο off-συστήματα) τα φώτα παραμένουν σβηστά.

Οι αισθητήρες παρουσίας μπορεί να είναι:

- είτε αυτόνομοι είτε συνδεδεμένοι σε σύστημα ελέγχου και μπορούν να τοποθετηθούν σε τοίχο ή σε οροφή. Αυτοί ήταν οι πρώτοι τύποι ανιχνευτών παρουσίας που χρησιμοποιήθηκαν και παραμένουν ιδιαίτερα δημοφιλείς. Η εγκατάστασή τους απαιτεί διάνοιξη της οροφής ή του τοίχου, δεδομένου ότι πρέπει να καλωδιωθούν με το σύστημα ηλεκτρική παροχής. Αυτό συνεπάγεται σχετικά υψηλό κόστος εγκατάστασης όταν η εγκατάσταση γίνεται εκ των υστέρων (στις περιπτώσεις ανακαινίσεων)

- είτε να υπάρχουν όλα τα εξαρτήματα στο ίδιο κεντρικό πίνακα-σημείο και να μπορούν εύκολα να καλωδιωθούν σε υπάρχοντα κουτιά στον χώρο. Αυτή είναι πιο πρόσφατη τεχνολογία, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως σε μικρούς χώρους γραφείων, σε περιπτώσεις ανακαινίσης, με αντικατάσταση των κοινών διακοπών τοίχου. Έχουν περιορισμένη ευελιξία δεδομένου ότι η θέση του πίνακα είναι σταθερή, συνήθως σε ύψος 110 εκατοστά από τη στάθμη του δαπέδου. Ένα άλλο μειονέκτημα είναι ότι οι διαχωριστικοί τοίχοι και τα έπιπλα μπορεί να περιορίσουν την εμβέλεια του. Ωστόσο, σε κατάλληλους χώρους (μικρά γραφεία και αίθουσες συνεδριάσεων που έχουν επίτοιχους διακόπτες) οι πίνακες είναι πολύ οικονομικοί δεδομένης της χαμηλής τιμής τους και το κόστος εγκατάστασης είναι σχεδόν αμελητέο.

Η εξοικονόμηση ενέργειας, με την εγκατάσταση ενός αισθητήρα παρουσίας, ποικίλει αναλόγως του μεγέθους του χώρου και του τρόπου χρήσης του χώρου, αλλά συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 35% και 45%. Είναι σημαντικό να έχει προβλεφθεί κάποια χρονική υστέρηση στο σύστημα, καθώς ο χρήστης μπορεί να παραμείνει ακίνητος για μικρά χρονικά διαστήματα ενώ συνεχίζει να βρίσκεται μέσα στο χώρο και δεν επιθυμεί να σβήνουν τα φώτα πριν την έξοδό του από το χώρο. Απαιτείται προσοχή στην επιλογή των ανιχνευτών καθώς ο βαθμός ευαισθησίας τους ποικίλει.

Κριτήριο για την επιλογή ενός συστήματος ελέγχου παρουσίας είναι η χρήση του χώρου. Οι ενδεικνύομενες εφαρμογές για συστήματα ελέγχου παρουσίας είναι οι χώροι στους οποίους η χρήση είναι διακοπτόμενη ή απρόβλεπτη, π.χ. χώροι φωτοτυπικών, αποθήκες, υπηρεσιακοί διάδρομοι.

Στους αισθητήρες παρουσίας δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται λαμπτήρες εκκένωσης μεγάλης έντασης (εκτός ειδικών περιπτώσεων), καθώς οι λαμπτήρες αυτοί απαιτούν κάποιο χρόνο έως την πλήρη έναυσή τους και επομένως αρκετά λεπτά για να επανέλθουν σε πλήρη λειτουργία.

### **Σύζευξη με τον φυσικό φωτισμό**

Το σύστημα λειτουργεί με φωτοκύτταρο το οποίο τοποθετείται είτε εξωτερικά είτε σε θέση που να βλέπει έξω από το παράθυρο, ώστε να δέχεται μόνο φυσικό φώς.

Μπορεί να τοποθετηθεί και μέσα στο χώρο ώστε να μετρά τον συνολικό φωτισμό (φυσικό και τεχνητό).

Σ' αυτή την περίπτωση ένας φωτοηλεκτρικός αισθητήρας μπορεί να ελέγχει ομάδα φωτιστικών ή να είναι τοποθετημένος σε μεμονωμένο φωτιστικό και να ελέγχει μόνο αυτό.

Τα πιο κοινά συστήματα σύζευξης φυσικού και τεχνητού φωτισμού είναι:

- **Συστήματα έναυσης / σβέσης:** ένα τέτοιο σύστημα το οποίο προκαλεί ξαφνικές και έντονες αλλαγές της στάθμης φωτισμού μπορεί να προκαλεί δυσαρέσκεια στους χρήστες. Αυτός ο τύπος ενδείκνυται για χώρους που δέχονται άπλετο φυσικό φώς και η συχνότητα έναυσης / σβέσης είναι περιορισμένη. Επίσης, είναι σημαντικό να προβλέπεται χρονική υστέρηση στο σύστημα ελέγχου ώστε να αποφεύγεται επαναλαμβανόμενη συχνή έναυση / σβέση, που μπορεί να προκαλείται π.χ. από κινούμενη νέφωση.

- **Βηματικά συστήματα:** είναι ίδια με τα προηγούμενα αλλά με μία ή δύο ενδιάμεσες θέσεις μεταξύ των θέσεων έναυσης και σβέσης.

- **Συστήματα ρύθμισης φωτεινής ροής:** Αυτά εξασφαλίζουν ότι η συνολική ποσότητα φυσικού και τεχνητού φωτισμού φτάνει πάντοτε τη στάθμη στην οποία έχει ρυθμιστεί το σύστημα. Εάν η απαιτούμενη στάθμη εξασφαλίζεται μόνο με φυσικό φώς τότε η ροή του τεχνητού συστήματος μηδενίζεται. Σε αντίθεση με το σύστημα έναυσης / σβέσης, το σύστημα ελέγχου φωτεινής ροής δεν ενοχλεί τους χρήστες και η δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας είναι μεγαλύτερη. Η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών στραγγαλιστικών διατάξεων επέτρεψε τη χρήση των συστημάτων αυτών και στο φωτισμό φθορισμού, ιδιαίτερα σε εμπορικούς χώρους.

Τόσο η αυτόματη, όσο και η χειροκίνητη έναυση και σβέση των λαμπτήρων έχει επιπτώσεις στο χρόνο ζωής των λαμπτήρων. Εντούτοις, αυτή η επίδραση είναι ελάχιστη, ενώ το ενεργειακό όφελος από το σβήσιμο των λαμπτήρων καλύπτει το κόστος μείωσης του χρόνου ζωής τους. Υπό

την προϋπόθεση ότι οι λαμπτήρες πρόκειται να παραμένουν σβηστοί για χρονικό διάστημα περισσότερο των δύο ή τριών λεπτών, είναι πάντα οικονομικά αποδοτικότερο να σβήνουν.

Στα συστήματα ελέγχου φωτισμού μπορούν να συνδυαστούν διάφορες στρατηγικές. Για παράδειγμα, επιτυχείς εγκαταστάσεις για διαδρόμους γραφείων ή ξενοδοχείων μπορεί να συνδυάσουν:

α) κεντρικό χρονικό προγραμματισμό έναυσης/σβέσης των φωτιστικών,

β) σβήσιμο των φωτιστικών σωμάτων κατά την διάρκεια του μεσημεριανού γεύματος έτσι ώστε να μειωθεί η κατανάλωση,

γ) σύζευξη με τον φυσικό φωτισμό στα φωτιστικά σώματα κοντά στα παράθυρα

δ) τοποθέτηση τοπικών διακοπών, έτσι ώστε μόνο οι χώροι που χρησιμοποιούνται εκείνη τη χρονική διάρκεια να είναι φωτισμένοι.

Οι ανιχνευτές παρουσίας που εγκαθίστανται σε κάθε φωτιστικό μπορούν επίσης να περιλαμβάνουν αισθητήρες φυσικού φωτισμού. Αυτός ο τύπος ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου μπορεί να λύσει το πρόβλημα που δημιουργείται σε χώρους ιδιόμορφου σχήματος ή όπου η σύνδεση με άλλο σύστημα ελέγχου είναι δύσκολη.

Οι μόνιμοι χρήστες ενός χώρου πρέπει να είναι ενήμεροι για την ύπαρξη του συστήματος ελέγχου φωτισμού, τον τρόπο λειτουργίας του και πώς μπορούν να αλληλεπιδράσουν με αυτό. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στις ανακαινίσεις εγκαταστάσεων, όπου μπορεί να παρουσιαστεί αντίδραση στην εγκατάσταση των συστημάτων ελέγχου φωτισμού εάν οι χρήστες του κτηρίου δεν ενημερωθούν πλήρως για το νέο σύστημα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**

#### **4.1 Βιοκλιματική αρχιτεκτονική**

Όταν λέμε βιοκλιματική αρχιτεκτονική εννοούμε τον σχεδιασμό κτηρίων και χώρων, τόσο εσωτερικών όσο και εξωτερικών ή υπαίθριων, με βάση το τοπικό κλίμα, ούτως ώστε να εξασφαλίσουμε συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης, εκμεταλλεύοντας περιβαλλοντικές πηγές, όπως είναι η ηλιακή ενέργεια, καθώς και όλα τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος.



**Σχήμα 4.1.** Βιοκλιματική αρχιτεκτονική

Τα κυριότερα στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι τα παθητικά συστήματα τα οποία ενσωματώνονται στα κτήρια με σκοπό να αξιοποιήσουν τις περιβαλλοντικές πηγές προς όφελος της θέρμανσης, ψύξης αλλά και του φωτισμού των κτηρίων.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, αν και είναι αναπόσπαστο κομμάτι της αρχιτεκτονικής που καθορίζει κάθε τόπο σε ολόκληρο το πλανήτη, θεωρείται από πολλούς ως μία νέα πτυχή της αρχιτεκτονικής. Εδώ και λίγες δεκαετίες, αποτελεί μάλιστα τη κυριότερη προσέγγιση για την κατασκευή κτηρίων σε όλο το κόσμο, με το μεγαλύτερο όγκο των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών να τον έχουν ως κύρια βάση για το σχεδιασμό τόσο μικρών οικιακών κτηρίων όσο και μεγάλων εμπορικών.

Κι αυτό, οφείλεται στο γεγονός ότι η βιοκλιματική αρχιτεκτονική συνδυάζει χαμηλές απαιτήσεις ενέργειας για θέρμανση, δροσισμό και φωτισμό ενός κτηρίου, μαζί με απαρίθμητα οφέλη, όπως είναι η εξοικονόμηση ενέργειας, η μείωση του κόστους των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων καθώς και η σημαντική μείωση των ρύπων.

Κυριότερα, το ενεργειακό κέρδος που έρχεται με την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποδίδεται με τους εξής τρόπους:

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

Όσον αφορά την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των περιβαλλοντικών πηγών με βάση την βιοκλιματική αρχιτεκτονική, αυτή επιτυγχάνεται στα πλαίσια της γενικής θερμικής λειτουργίας του κτηρίου αλλά και της σχέσης κτηρίου - περιβάλλοντος. Από την άλλη πλευρά, η θερμική λειτουργία του κτηρίου αποτελεί μία δυναμική κατάσταση, η οποία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές αλλαγές, όπως η υγρασία, η ηλιοφάνεια, η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, ο άνεμος, η βλάστηση, ο σκιασμός από τα γειτονικά κτήρια, καθώς και από την χρήση του κτηρίου, είτε δηλαδή αυτό είναι μία οικία, είτε ένα εμπορικό κτήριο. Έτσι, βασίζεται κατά κύριο λόγο στην ενεργειακή συμπεριφορά των δομικών στοιχείων και εν συνεχεία στα ενσωματωμένα παθητικά ηλιακά συστήματα, καθώς και στο ενεργειακό προφίλ που προκύπτει από τη λειτουργία του κτηρίου.

Δυστυχώς, η απόδοση της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής εξαρτάται από πάρα πολλές παραμέτρους και έτσι τον καθιστά ιδιαίτερα ευαίσθητο σε εξωτερικούς και φυσικούς παράγοντες.

Γι' αυτό τον λόγο, τα βασικότερα κριτήρια για την ορθή εφαρμογή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής πρέπει να είναι τα εξής:

- Χρήση απλών εφαρμογών και αποφυγή πολύπλοκων παθητικών συστημάτων και τεχνικών
- Χρήση ευρέως εφαρμοσμένων συστημάτων και αποδοτικών ενεργειακών τεχνολογιών
- Όσο το δυνατόν μικρότερη συμβολή του χρήστη στα συστήματα λειτουργίας

Ανά τον κόσμο ο βαθμός με τον οποίο αξιοποιεί η βιοκλιματική αρχιτεκτονική το τοπικό κλίμα διαφοροποιείται, δημιουργώντας έτσι μια ιδιαιτερότητα στον τρόπο με τον οποίο εκφράζεται στα αρχιτεκτονικά σχέδια, ενώ δίνει και πολλές δυνατότητες στην εφαρμογή η οποία ξεκινάει από

απλές τεχνικές και επεμβάσεις μέσα σε ένα κτήριο, ενώ μπορεί να φτάσει μέχρι και σε ιδιαίτερα πολύπλοκα παθητικά συστήματα. Φυσικά αποτελεί την αρχή στην αρχιτεκτονική των πιο διάσημων μελετητών και αρχιτεκτόνων παγκοσμίως, τόσο σε πραγματικές κατασκευές όσο και σε πειραματικά έργα τα οποία πλέον αποτελούν βάση αλλά και πηγή έμπνευσης για τον υπόλοιπο κλάδο, δημιουργώντας έτσι ένα ρεύμα το οποίο μας κατευθύνει στην ιδέα ότι μπορούμε να έχουμε τεράστια κέρδη αν συμβιώσουμε με το περιβάλλον και το κλίμα.

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με μετρήσεις και προσομοιώσεις, η εξοικονόμηση ενέργειας στα βιοκλιματικά κτήρια αγγίζει το 30% σε σχέση με τα συμβατικά κτήρια, ενώ αν συγκρίνουμε παλαιότερα κτήρια τα οποία δεν έχουν ιδιαίτερη μόνωση, αυτός ο αριθμός μπορεί να φτάσει μέχρι και το 80%.

#### **4.1.1 Συστήματα Βιοκλιματικού Σχεδιασμού**

Στον βιοκλιματικό σχεδιασμό συναντάμε τα Παθητικά Συστήματα, τα οποία αποτελούν τα δομικά στοιχεία ενός κτηρίου, τα οποία δεν λειτουργούν με κάποιο έξτρα μηχανολογικό εξοπλισμό και καταφέρνουν να θερμάνουν αλλά και να δροσίσουν ένα χώρο με φυσικό τρόπο.

Τα Παθητικά Συστήματα διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης
- Παθητικά Συστήματα και Τεχνικές Φυσικού Δροσισμού
- Συστήματα και Τεχνικές Φυσικού Φωτισμού

Προκειμένου να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή απόδοση στον βιοκλιματικό σχεδιασμό, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί να λειτουργούν όλα τα συστήματα σε συνδυασμό προκειμένου να υπάρχουν τα επιθυμητά θερμικά και οπτικά οφέλη συνεχόμενα και αδιάκοπα.

#### **4.1.2 Παθητικά συστήματα θέρμανσης**

##### **Διατάξεις άμεσου κέρδους - ανοίγματα με τζάμι**

Για τις διατάξεις άμεσου κέρδους απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η ύπαρξη μεγάλης νότιας επιφάνειας με τζάμι. Τόσο η οροφή και το δάπεδο όσο και οι τοίχοι μαζεύουν και αποθηκεύουν

την ηλιακή θερμότητα και πρέπει να είναι κατάλληλα μονωμένη ώστε να μην έχουμε μη επιθυμητές θερμικές απώλειες.

### **Τοίχος Trombe**

Ο τοίχος Trombe είναι ένας τοίχος προσανατολισμένος προς τον ήλιο που διαχωρίζεται από το εξωτερικό μέρος με τζάμι και κενό χώρο. Ο τοίχος απορροφά την ηλιακή ενέργεια την ημέρα και την απελευθερώνει σιγά σιγά προς το εσωτερικό μέρος του σπιτιού τη νύχτα. Υπάρχουν ανοίγματα στην κορυφή και στη βάση της μάζας του τοίχου τα οποία επιτρέπουν την κυκλοφορία του αέρα. Έτσι, ο ψυχρός αέρας του δωματίου καθώς εισέρχεται από την κάτω μεριά του τοίχου θερμαίνεται, ανεβαίνει προς τα πάνω και επιστρέφει ζεστός στο χώρο διαβίωσης.

### **Ηλιακός χώρος - θερμοκήπιο**

Ο ηλιακός χώρος είναι ένας κλειστός χώρος με γυαλί στη νότια πλευρά του κτηρίου έτσι ώστε να λειτουργεί ως "θερμοκήπιο". Ανάμεσα στον ηλιακό χώρο και στην κατοικία υπάρχει ένας τοίχος θερμικής συσσώρευσης έτσι ώστε να κρατιέται σταθερή η θερμοκρασία στον ηλιακό χώρο και στο υπόλοιπο κτήριο.

## **4.1.3 Ενεργητικά συστήματα θέρμανσης**

### **Ηλιακοί συλλέκτες**

Πρόκειται για μία συσκευή η οποία συλλέγει την ηλιακή ακτινοβολία και στη συνέχεια τη μετατρέπει σε θερμότητα.

## **4.1.4 Παθητικά συστήματα φυσικού δροσισμού**

Ένας ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας είναι ο αερισμός του κτηρίου καθώς αρχικά παίζει σημαντικό ρόλο στην απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας, κρατώντας το κτήριο δροσερό τους θερινούς μήνες, ενώ παράλληλα ανανεώνει τον αέρα στο εσωτερικό του κτηρίου με φρέσκο αέρα πλούσιο σε οξυγόνο.



Τρία πολύ γνωστά συστήματα αερισμού αποτελούν ο πύργος αερισμού, η ηλιακή καμινάδα και ο διαμπερής αερισμός. Παράλληλα, σημαντικό ρόλο παίζουν και τα σκίαστρα, τα οποία μπορούν να κρατήσουν το κτήριο δροσερό τους θερινούς μήνες, αφού το προφυλάσσουν από την ηλιακή ακτινοβολία.

### **Καμινάδες αερισμού**

Οι καμινάδες αερισμού διαθέτουν κατάλληλο άνοιγμα προς την κατεύθυνση του ανέμου ούτως ώστε να συλλέγουν τα ψυχρά ρεύματα και να τα κατευθύνουν μέσα στο ζωτικό χώρο του κτηρίου.

### **Ηλιακή καμινάδα**

Η αρχή λειτουργίας της ηλιακής καμινάδας βασίζεται στο φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού. Αντί για τοίχο, έχει ένα μικρό ηλιακό τοίχο (υαλοπίνακα) στη νότια ή νοτιοδυτική πλευρά της, οπότε με τη βοήθεια του ήλιου, θερμαίνεται η εσωτερική της επιφάνεια. Ο ζεστός αέρας κατευθύνεται προς το περιβάλλον και με αυτό το τρόπο ανανεώνεται το κτήριο με φρέσκο δροσερό αέρα.

### **Διαμπερής αερισμός**

Ο διαμπερής αερισμός είναι η πιο συνηθισμένη, καθημερινή πρακτική για το δροσισμό ενός χώρου. Απαιτεί κατάλληλα σχεδιασμένα ανοίγματα στη βόρεια και νότια πλευρά του κτηρίου, ή αν δεν είναι αυτό δυνατό, ανοίγματα στον άξονα ανατολής-δύσης. Ο αέρας διέρχεται από τα ανοίγματα δροσίζοντας τους χώρους της οικίας. Σημαντικό ρόλο στο διαμπερή αερισμό κατέχει η βλάστηση έξω από την οικία καθώς δροσίζει και φιλτράρει τα ρεύματα αέρα ενώ παρέχει ταυτόχρονα σκίαση.

Φυσικά προκειμένου να ελεγχθεί η κυκλοφορία του αέρα μπορεί να χρησιμοποιηθούν και φυσικοί φραγμοί, όπως είναι οι περιφράξεις και τα δένδρα. Ειδικά τα τελευταία μπορεί να μειώσουν την ταχύτητα του ανέμου μέχρι και 50% σε απόσταση ίση προς το πενταπλάσιο του ύψους τους. Όπως είναι κατανοητό το ύψος και το σχήμα του εμποδίου παίζουν τεράστιο ρόλο στην αποτελεσματικότητα της προστασίας.

### **Σκίαστρα**

Ο πιο αποδοτικός τρόπος σκιασμού είναι τα εξωτερικά σκίαστρα με κινητές περσίδες. Πιο συγκεκριμένα, για τη νότια πλευρά της οικίας τοποθετούνται οριζόντια εξωτερικά σκίαστρα, ενώ για την ανατολική και δυτική πλευρά κατακόρυφα εξωτερικά σκίαστρα.

#### **4.1.5 Συστήματα και Τεχνικές Φυσικού Φωτισμού**

Σημαντικό ρόλο στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης μέσα σε ένα κτήριο αποτελεί ο φυσικός φωτισμός και ο τρόπος με τον οποίο τον εκμεταλλευόμαστε, ο οποίος μπορεί να επιφέρει θέα, φως, δυνατότητα αερισμού και παράλληλα να αξιοποιήσει και να ρυθμίσει την εισερχόμενη ηλιακή ενέργεια. Γι' αυτό το λόγο κατά το σχεδιασμό των συστημάτων φυσικού φωτισμού λαμβάνεται υπ' όψιν να καλυφθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερο τμήμα του κτηρίου με φυσικό φως, ανάλογα πάντα με τη χρήση του κτηρίου καθώς και με τις εργασίες που πραγματοποιούνται σε κάθε χώρο ξεχωριστά.

Τα συστήματα φυσικού φωτισμού χωρίζονται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες:

- Ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία
- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί

Τα συστήματα αυτά συνδυάζονται με συγκεκριμένες τεχνικές που αφορούν στο σχεδιασμό των ανοιγμάτων, στις οπτικές ιδιότητες των υαλοπινάκων, στα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των επιφανειών του χώρου και των ανοιγμάτων του (υφή, χρώμα, φωτοδιαπερατότητα υλικών) και στη χρήση ανακλαστήρων, για την εξασφάλιση επάρκειας και ομαλής κατανομής του φυσικού φωτός. Οι συνηθέστερες τεχνολογίες φυσικού φωτισμού αφορούν υαλοπίνακες με συγκεκριμένες ιδιότητες, πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία, διαφανή μονωτικά υλικά και ανακλαστήρες (ράφια φωτισμού ή ανακλαστικές περσίδες).

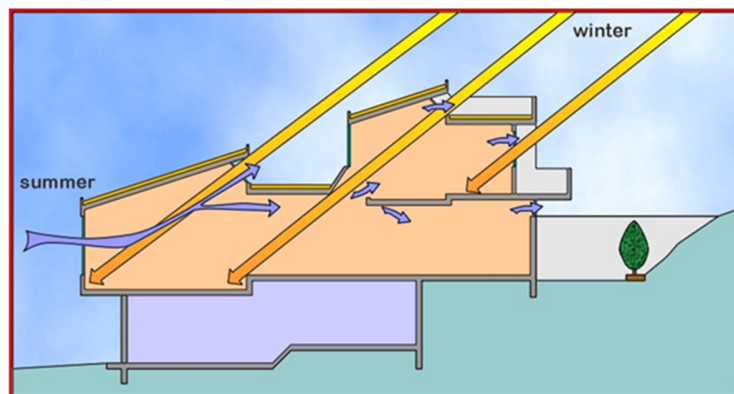
#### **4.2 Κτήρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης**

Η ενεργειακή κατανάλωση των κτηρίων, παράγει περίπου το 40% επί της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, ενώ εκτιμάται ότι για τη θέρμανση των μόνιμων κατοικιών καταναλώνεται περίπου το 50% της τελικής ζήτησης ενέργειας. Αυτή η συνεχής επιβάρυνση του πλανήτη, σε

συνδυασμό με τη ταυτόχρονη εξάντληση αλλά και αύξηση των τιμών των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων, οδήγησε στο να ληφθούν μέτρα που αποσκοπούν στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας στο κτηριακό τομέα. Τότε, προέκυψε η ιδέα για το σχεδιασμό κτηρίων με πολύ υψηλή ενεργειακή συμπεριφορά και χαμηλή (ή και μηδαμινή) ενεργειακή κατανάλωση σε συμβατικά καύσιμα.

Η ιδέα του **κτηρίου χαμηλής (ή μηδενικής) ενέργειας/ εκπομπών (Nearly) Zero Energy Building**, εμφανίστηκε από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 μέσω από διάφορες μελέτες και προγράμματα και εδραιώθηκε το 2010, όταν η Ευρωπαϊκή Κοινότητα εξέδωσε οδηγία σύμφωνα με την οποία όλα τα νέα κτήρια από τις 31 Δεκεμβρίου 2020 πρέπει να είναι κτήρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης και όλα τα δημόσια κτήρια να πληρούν τα ίδια κριτήρια από τις 31 Δεκεμβρίου 2018.

Κτήριο χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, ορίζεται το κτήριο που εκμεταλλεύεται πλήρως τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, έχει πολύ υψηλή ενεργειακή συμπεριφορά και η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται, θα πρέπει να ικανοποιείται από ανανεώσιμες πηγές, που παράγονται επί τόπου στο κτήριο ή σε σταθμούς πλησίον του κτηρίου.



**Σχήμα 4.2.** Εκμετάλλευση ΑΠΕ σε βιοκλιματικό σχεδιασμό κτηρίου

Τα nearly Zero Energy Buildings διαχωρίζονται σε διάφορες υποκατηγορίες ανάλογα τη παροχή ενέργειας, καθώς και την εκπομπή ρύπων του κάθε κτηρίου.

- **Net Zero Source Energy Building**, η εισερχόμενη πρωτογενής ενέργεια του κτηρίου ισούται με την εξερχόμενη ενέργεια του κατά τη διάρκεια ενός έτους.
- **Net Zero Energy Site**, η τοπική παραγωγή ενέργειας του κτηρίου από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας του παρέχει πλήρη αυτονομία.

- **Net Zero Energy Emissions**, η συνολική εκπομπή ρύπων από τη χρήση ορυκτών καυσίμων για τη παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας, αντισταθμίζεται πλήρως από τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σε αυτή τη περίπτωση, οι συνολικές εκπομπές ρύπων του κτηρίου είναι μηδαμινές.

#### 4.2.1 Χαρακτηριστικά κτηρίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης

Ο σχεδιασμός ενός κτηρίου χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης απαιτεί ένα σύνολο συνιστωσών και τεχνικών λαμβάνοντας υπόψη τα εξής:

- **Θέση και γεωμετρία:** Ο προσανατολισμός παίζει κυρίαρχο ρόλο εδώ, αφού πρέπει να είναι τέτοιος που να εκμεταλλεύεται πλήρως το κλίμα της τοποθεσίας του κτηρίου. Σε αυτό συμβάλλει και το κατάλληλο σχήμα/περίβλημα του κτηρίου.
- **Βιοκλιματική αρχιτεκτονική:** Περιλαμβάνει όλα τα μέτρα που λαμβάνονται με σκοπό το περιορισμό των ενεργειακών απωλειών. Τέτοια είναι, η σωστή μόνωση κελύφους που μειώνει την απαιτούμενη ενέργεια σε θέρμανση και ψύξη, ενώ προς την ίδια κατεύθυνση είναι και η επιλογή κατάλληλου χρώματος και υφής της εξωτερικής επιφάνειας του κτηρίου. Η αντικατάσταση κουφωμάτων με ενεργειακά παράθυρα και πόρτες που παρέχουν καλύτερη αεροστεγάνωση και περιορίζουν τις ενεργειακές απώλειες του κτηρίου. Το σύστημα φυσικής ψύξης/θέρμανσης, το σύστημα εξαερισμού και ο φυσικός φωτισμός, όλες τεχνικές που συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας του κτηρίου.
- **Παροχή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ):** Επειδή όση ενέργεια και να εξοικονομηθεί από το κτήριο, πάντα θα πρέπει να παραχθεί επιπλέον για να καλυφθούν οι ανάγκες του γίνεται χρήση ΑΠΕ.
- **Τα φωτοβολταϊκά συστήματα, ιδιαίτερα στην Ελλάδα, είναι το σημαντικότερο όπλο στη φαρέτρα ενός ενεργειακά αυτόνομου κτηρίου, για τη κάλυψη μέρους του ηλεκτρικού του φορτίου. Ενώ συμπληρωματική είναι και η χρήση της ανεμογεννήτριας.**
- **Για τις ανάγκες ψύξης και θέρμανσης χρησιμοποιούνται εναλλακτικά, η γεωθερμική αντλία θερμότητας νερού-νερού (απαιτείται γεώτρηση), η ηλιοβοηθούμενη αντλία θερμότητας αέρα-νερού και τέλος οι ηλιακοί συλλέκτες κυρίως για τη παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX).**

#### 4.2.2 Μειονεκτήματα κτηρίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης

Τα κυριότερα προβλήματα που εμφανίζονται στο χτίσιμο ή στην ανακαίνιση ενός κτηρίου σχεδόν ή μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης είναι:

- Κόστος σχεδιασμού και εγκατάστασης: Μπορεί τα οικονομικά οφέλη μακροπρόθεσμα να είναι μεγάλα (τα περιβαλλοντικά οφέλη είναι εξ' αρχής μεγάλα), όμως το αρχικό κόστος πολλές φορές είναι τόσο μεγάλο, που αποτελεί τροχοπέδη και αποδεικνύεται αποτρεπτικό για τον επίδοξο ιδιοκτήτη.
- Μη καταρτισμένο προσωπικό: Επειδή πρόκειται για αναπτυσσόμενη αλλά ακόμα σχετικά καινούργια τεχνολογία, πολλές φορές παρατηρείται έλλειψη εκπαιδευμένου προσωπικού για τη μελέτη, το σχεδιασμό και τη πραγματοποίηση ενός ZEB.
- Έλλιπης ενημέρωση κοινού: Επίσης, παρατηρείται ότι το κοινό δεν είναι επαρκώς ενημερωμένο για το πώς μπορεί να εκμεταλλευτεί τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες και τι οφέλη μπορεί να αποκομίσει από αυτές.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Παπαθανασίου Φώτης, Σαρακενίδης Λεωνίδας, «Διερεύνηση δυνατοτήτων εφαρμογής της αναθεωρημένης οδηγίας ενεργειακής συμπεριφοράς κτηρίων σε πανεπιστημιακό κτήριο του Α.Π.Θ», Διπλωματική εργασία, 2011
- [2] Καράμπαμπα Ευφροσύνη, «Ενεργειακή συμπεριφορά κτηρίων, μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στα υφιστάμενα κτήρια», Ανάλυση, 2007
- [3] Λύτρα Κ., Λαζάρη Ε., Κορωνάκη Ε., Λαμπροπούλου Ε., «ΚΟΧΕΕ: Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας», Περιοδικό ΤΕΧΝΙΚΑ, 2000
- [4] Αργυροπούλου Ανδρονίκη, «Κτήριο, ενέργεια, θερμομόνωση, περιβάλλον και η αλληλοεξάρτηση τους», Διπλωματική εργασία, 2009
- [5] Μολλά Αρζού, «Ενεργειακό σπίτι. Τρόποι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στο σύγχρονο Ελληνικό σπίτι», Πτυχιακή εργασία, 2013
- [6] Ξαρχάκος Κωνσταντίνος, Μελισσουργός Νίκος, «Ενεργειακή Διαχείριση Κτηρίων με BEMS», Πτυχιακή εργασία, 2013
- [7] Γραμματικόπουλος Αθανάσιος, «Κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας, Ανάλυση
- [8] Ανδρίτσος Ν., Ενέργεια και Περιβάλλον, Διδακτικές Σημειώσεις, 2008

## ΠΗΓΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- [1] <http://www.selasenergy.gr/history.php>, προσπέλαση στις 12/3/2016
- [2] <http://www.aleo-solar.gr/>, προσπέλαση στις 18/2/2016
- [3] [http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/texnitos\\_fotismos\\_systymata\\_elegxou.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/texnitos_fotismos_systymata_elegxou.htm), προσπέλαση στις 16/1/2016
- [4] [https://el.wikipedia.org/wiki/Βιοκλιματικός\\_σχεδιασμός\\_κτιρίων](https://el.wikipedia.org/wiki/Βιοκλιματικός_σχεδιασμός_κτιρίων), προσπέλαση στις 19/1/2016
- [5] [http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi\\_bioclimatikos.htm](http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_bioclimatikos.htm), προσπέλαση στις 19/1/2016
- [6] [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak), προσπέλαση στις 22/11/2015

