



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

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

Σύγχρονη Διαχείριση Ηλεκτρικής Ενέργειας στα  
Κτίρια

---

Ιωάννης Δημητρόπουλος

A.M.: 6677

Επιβλέπων: Στημονιάρης Δημήτριος, Αναπληρωτής καθηγητής

---

*(Υπογραφή)*

.....

**ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

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

© 2023 – Allrightsreserved

---

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πτυχιακή μας εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη και την ανάλυση των συγχρόνων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε κτίρια. Ο στόχος της εργασίας είναι να εξετάσει την σημασία και τα οφέλη των συστημάτων διαχείρισης ενέργειας στην ενεργειακή απόδοση και τη βιωσιμότητα των κτιρίων. Η εργασία ξεκινάει με μια εισαγωγή στο τι είναι ηλεκτρική ενέργεια και τις μορφές της και πώς γίνεται η παραγωγή, αποθήκευση και χρήση της. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης της ενέργειας και ποιος είναι ο ρόλος τους. Επιπλέον, βλέπουμε πού μπορεί να χρησιμοποιούνται αυτά τα συστήματα όπως στη βιομηχανία, τις κατοικίες, τα νοσοκομεία κ.α. Θα δούμε επίσης τι είναι τα αυτοματοποιημένα κτίρια, τις λειτουργίες τους, το κόστος τους, τι χρειάζονται ώστε να θεωρούνται αυτοματοποιημένα και πώς η χρήση ΑΠΕ βοηθά στην παραγωγή και εξοικονόμηση ενέργειας. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται διάφορες μεθοδολογίες και τεχνικές για την αποτελεσματική διαχείριση της ενέργειας, όπως η βελτιστοποίηση της κλιματικής ρύθμισης, η ανάλυση των δεδομένων ενεργειακής κατανάλωσης και η εφαρμογή αλγορίθμων ελέγχου. Έπειτα, παρουσιάζονται οι σύγχρονες τάσεις και τεχνολογίες στα συστήματα διαχείρισης ενέργειας, όπως οι αυτοματοποιημένες συστοιχίες φωτοβολταϊκών, οι αισθητήρες ενεργειακής κατανάλωσης και οι έξυπνοι μετρητές. Στο τελευταίο μέρος της περίληψης, αναλύονται οι προκλήσεις και οι πιθανές λύσεις που θα μπορούσαν να δοθούν μέσω της εκπαίδευσης για το πρόβλημα της ενέργειας. Η διπλωματική εργασία προσφέρει μια συνολική κατανόηση των συγχρόνων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας στα κτίρια και προτείνει πρακτικές και αποτελεσματικές λύσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και της βιωσιμότητας των κτιρίων. Η έρευνα αυτή συμβάλλει στην προώθηση της εφαρμογής των συστημάτων διαχείρισης ενέργειας στα κτίρια και στην επίτευξη πιο αποδοτικής και βιώσιμης κατανάλωσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

**Λέξεις Κλειδιά:** Διαχείριση, Ενέργεια, Κτίρια, ΑΠΕ, BEMS



---

## ABSTRACT

Our bachelor's thesis focuses on the study and analysis of modern energy management systems used in buildings. The aim of the thesis is to examine the importance and benefits of energy management systems in the energy performance and sustainability of buildings. The thesis begins with an introduction to what electrical energy is, its forms, and how it is generated, stored, and used. It then presents modern energy management systems and their role. Furthermore, we explore the applications of these systems in industries, residential buildings, hospitals, etc. We also discuss automated buildings, their functions, costs, requirements to be considered automated, and how the use of renewable energy sources contributes to energy production and conservation. Various methodologies and techniques for effective energy management are presented, such as climate control optimization, analysis of energy consumption data, and control algorithm implementation. Subsequently, the thesis presents the current trends and technologies in energy management systems, such as automated photovoltaic arrays, energy consumption sensors, and smart meters. The last part of the abstract analyzes the challenges and potential solutions that could be addressed through education regarding energy issues. This thesis provides a comprehensive understanding of modern energy management systems in buildings and proposes practical and effective solutions to improve energy performance and sustainability. This research contributes to the promotion of the implementation of energy management systems in buildings and the achievement of more efficient and sustainable energy consumption in the building sector.

**Keywords:** Energy, Buildings, RSE, BEMS,



---

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, για την υποστήριξη, την καθοδήγηση και την εμπιστοσύνη που μου παρείχατε κατά τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας. Η πολύτιμη επίβλεψη του και οι σοφές συμβουλές του, ήταν αποφασιστικής σημασίας για την επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας μου. Η γνώση, η εμπειρία και η στήριξή σας με βοήθησαν να αναπτύξω τις ικανότητές μου και να προχωρήσω σε βαθύτερη κατανόηση του αντικείμενου μου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την ομάδα μου, τους φίλους και την οικογένειά μου για την αμέριστη υποστήριξη και την κατανόησή τους καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της πρόκλησης. Πάνω από όλα, είμαι ευγνώμον που είχα την ευκαιρία να μάθω από έναν τόσο έμπειρο και αφοσιωμένο επιβλέποντα όπως ο κύριος Στημονιάρης. Η εμπειρία αυτή θα με συντροφεύσει στην επαγγελματική μου πορεία και θα αποτελέσει πάντα πηγή έμπνευσης για μένα. Εκφράζω τις θερμότερες ευχαριστίες μου για όλα και εύχομαι κάθε επιτυχία και ευημερία σε όλους.





# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη .....	i
Abstract.....	iii
Ευχαριστίες .....	v
Πίνακας Περιεχομένων .....	vii
Πίνακας Εικόνων .....	ix
Πίνακας Συντομογραφιών .....	1
εισαγωγή.....	2
1. Η ενέργεια στη σημερινή εποχή.....	3
1.1 Τι είναι ενέργεια.....	3
1.2 Μορφές Ενέργειας.....	3
1.2.1 Μηχανική Ενέργεια .....	3
1.2.2 Ηλεκτρομαγνητική Ενέργεια.....	4
1.2.3 Πυρηνική Ενέργεια.....	4
1.2.4 Θερμική Ενέργεια.....	4
1.2.5 Χημική Ενέργεια .....	5
1.2.6 Δυναμική Ενέργεια.....	5
1.2.7 Κινητική Ενέργεια .....	5
1.3 Η ανάγκηγια αποθήκευσηενέργειας .....	6
1.4 Κανονιστικά Πλαίσια για την διατήρηση της ενέργειας.....	8
2. Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας στα Κτίρια.....	12
2.1 Τι είναι το Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας Κτιρίων .....	12
2.2 Ιστορική αναδρομή των συστημάτων διαχείρισης ενέργειας κτιρίων .....	13
2.3 Αρχές των Συστημάτων Διαχείρισης ενέργειας κτιρίων.....	17
2.3.1 Πως επιλέγεται το σωστό σύστημα διαχείρισης ενέργειας .....	18
2.4 Η οργάνωση του συστήματος που διαχειρίζεται την ενέργεια σε ένα κτήριο.....	19
2.5 Πλεονεκτήματα χρήσης συστημάτων διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια..	27
2.6 Μειονεκτήματα χρήσης συστημάτων διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια.	28
2.7 Βελτιστοποίηση Ενεργειακής Αποδοτικότητας .....	30
2.8 ΚόστοςΛειτουργίας των BEMS .....	32
2.9 Συσκευές BEMS.....	32
2.9.1 Συσκευές Εισόδου.....	33
2.9.2 Συσκευές Εξόδου .....	39
2.10 Χρήση των BEMS για την εξοικονόμηση ενέργειας.....	40
3 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας .....	43
3.1 Τι είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας .....	43
3.2 Μορφές ανανεώσιμων πηγώνενέργειας.....	44
3.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας .....	46
4 Εξοικονόμηση για διαχείριση της ενέργειας.....	48
4.1 Έξυπνη Διαχείριση Ενέργειας.....	48
4.2 Τρόποι Διαχείρισης Ενέργειας .....	49
4.3 Κτιριακές Απώλειες Ενέργειας .....	51
5 Εκπαίδευση και Ενέργεια .....	53
5.1 Η εκπαίδευση στη χώρα μας .....	53
5.2 Η εκπαίδευση για το περιβάλλον .....	54
5.2.1 Τα θεμέλια της εκπαίδευσης για το περιβάλλον .....	55
5.3 Η έννοια της εκπαίδευσης για το περιβάλλον .....	56
5.4 Ιδέες για βελτίωση της εκπαίδευσης της ενέργειας.....	58

---

Βιβλιογραφία .....	62
--------------------	----

---

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ταξινόμηση των μορφών ενέργειας σε κινητική και δυναμική ενέργεια.....	6
Εικόνα 2: Χαρακτηριστικά αποθηκευτικών διατάξεων ηλεκτρικής ενέργειας .....	10
Εικόνα 3: Ψηφιακό Δίδυμο Κτιρίου.....	16
Εικόνα 4: Βασική δομή BMS συστήματος.....	19
Εικόνα 5: Ποσοστά ειδών ενεργειακής κατανάλωσης.....	20
Εικόνα 6: Είδος Θερμοστάτη.....	22
Εικόνα 7: Είδος Θερμοστατικού Διακόπτη .....	23
Εικόνα 8: Όργανα Μέτρησης Υγρασίας.....	24
Εικόνα 9: PLC Ελεγκτής .....	25
Εικόνα 10:Ολοκληρωμένο σύστημα BMS συστήματος από προσομοίωση με έμφαση στον μετρητή μετρητή θερμικής άνεσης και δυναμική κοστολόγηση του υποσυστήματος. ....	26
Εικόνα 11: Voice-Control.....	34

---

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

Φ/Β	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ
BMS	BUILDING MANAGEMENT SYSTEM
BAS	BUILDING AUTOMATION SYSTEM
H/Y	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ
BMCS	BUILDING MANAGEMENT and CONTROL SYSTEM
DDC	DIRECT DIGITAL CONTROLS
BEMS	BUILDING ENERGY MANAGEMENT SYSTEM
DC	ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ
PID	PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE
PLC	PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS
BIM	BUILDING INFORMATION MODELING
IoT	INTERNET OF THINGS
TTS	TEXT TO SPEECH
CEBus	CONSUMER ELECTRONIC BUS
KENAK	ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ και ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ
ΠΕΑ	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

---

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης της ενέργειας αποτελούν ένα σημαντικό πεδίο έρευνας και ανάπτυξης στον τομέα της ενεργειακής τεχνολογίας. Αντιμετωπίζοντας προκλήσεις όπως η αυξανόμενη ζήτηση για ενέργεια, η ανάγκη για αποδοτική χρήση πόρων και η ανάπτυξη βιώσιμων μοντέλων ενεργειακής παραγωγής, τα συστήματα διαχείρισης της ενέργειας επιδιώκουν να βελτιστοποιήσουν την παραγωγή, τη διανομή και την κατανάλωση ενέργειας με σκοπό την επίτευξη αποτελεσματικής και αειφόρου χρήσης των πόρων.

Τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης της ενέργειας στηρίζονται σε ποικίλες τεχνολογίες και πρακτικές, συμπεριλαμβανομένης της αυτοματοποίησης, των αισθητήρων, των δικτύων επικοινωνίας και της ανάλυσης δεδομένων. Η εφαρμογή των συστημάτων διαχείρισης της ενέργειας μπορεί να καλύπτει διάφορους τομείς, όπως η κατανομή ενέργειας σε κατοικίες και επιχειρήσεις, οι ενεργειακές υποδομές, οι συστήματα μεταφοράς ενέργειας και η έξυπνη πόλη.

Ένας από τους βασικούς στόχους των συστημάτων διαχείρισης της ενέργειας είναι η αποδοτικότερη χρήση των πόρων. Αυτό περιλαμβάνει την παρακολούθηση και τον έλεγχο της ενεργειακής κατανάλωσης, την ανίχνευση ανωμαλιών και την πρόβλεψη των ενεργειακών αναγκών. Μέσω της συλλογής και της ανάλυσης δεδομένων, τα συστήματα διαχείρισης της ενέργειας μπορούν να παρέχουν αναλυτικές πληροφορίες για την κατανάλωση και την απόδοση, προσφέροντας έτσι τη δυνατότητα λήψης αποφάσεων βασισμένων σε δεδομένα.

Επιπλέον, τα συστήματα διαχείρισης της ενέργειας συμβάλλουν στην επίτευξη μεγαλύτερης αξιοπιστίας και ασφάλειας στην ενεργειακή παραγωγή και διανομή. Μέσω της αυτοματοποίησης και της επικοινωνίας μεταξύ διαφόρων συστημάτων, είναι δυνατή η παρακολούθηση και ο έλεγχος της ενεργειακής υποδομής, ενώ η αισθητική ανίχνευση βλαβών και η αυτόματη αντίδραση μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο αποτυχίας ή διακοπής της παροχής ενέργειας.

Τέλος, η έννοια της έξυπνης πόλης συνδέεται στενά με τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης της ενέργειας. Μέσω της ολοκλήρωσης τεχνολογιών όπως τα έξυπνα δίκτυα, οι ενεργειακές ανάγκες μιας πόλης μπορούν να διαχειρίζονται αποτελεσματικά, επιτρέποντας την ευφυή παραγωγή, διανομή και κατανάλωση ενέργειας. Αυτό οδηγεί στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την ανάπτυξη αειφόρων και αποδοτικών λύσεων ενέργειας.

Συνοψίζοντας, τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης της ενέργειας αντιπροσωπεύουν μια σημαντική εξέλιξη στον τομέα της ενεργειακής τεχνολογίας. Βασίζονται σε προηγμένες τεχνολογίες και αναλυτικές δεξιότητες για την αποτελεσματική και αειφόρο διαχείριση της ενέργειας, επιτρέποντας την αποδοτικότερη χρήση των πόρων, τη βελτίωση της αξιοπιστίας και ασφάλειας, καθώς και την ανάπτυξη έξυπνων πόλεων. Με τη συνεχή ανάπτυξη και εφαρμογή αυτών των συστημάτων, προοιωνίζεται ένα μέλλον με βιώσιμη και έξυπνη χρήση της ενέργειας.

---

# 1. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗ ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΕΠΟΧΗ

## 1.1 Τι είναι ενέργεια

Η ενέργεια λογίζεται περισσότερο ως μια υπολογιστική έννοια που παρέχει την δυνατότητα να προβλεφθεί η εξέλιξη ή κίνηση ενός συστήματος είτε θεωρητικά είτε πρακτικά. Ουσιαστικά η ενέργεια περιγράφεται ως η προσπάθεια που καταβάλει ένα σύστημα για να φτάσει από την αρχική του κατάσταση στην τελική του κατάσταση. Προσθέτοντας μαζί ή ενσωματώνοντας μια ποικιλία μοναδικών εξισώσεων (όπως οι εξισώσεις του Lagrange ή του Hamilton), καθεμία από τις οποίες δίνει την ενέργεια που αποθηκεύεται με συγκεκριμένο τρόπο, μας επιτρέπουν να προσδιορίσουμε την ακριβή ποσότητα ενέργειας που είναι αποθηκευμένη σε ένα σύστημα. Παρακάτω παρατίθενται τα διάφορα είδη ενέργειας, και χωρίζονται ανάλογα με τον τρόπο λήψης, μεταφοράς ή αποθήκευσης:

- Μηχανική ενέργεια
- Ηλεκτρομαγνητική ενέργεια
- Πυρηνική ενέργεια
- Θερμική ενέργεια
- Χημική ενέργεια
- Υλο-ενέργεια

## 1.2 Μορφές Ενέργειας

### 1.2.1 Μηχανική Ενέργεια

Η μηχανική ενέργεια αρκετά συχνά ορίζεται ως το αποτέλεσμα από τη σύνθεση της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας. Ουσιαστικά είναι η ενέργεια που ασχολείται με την κίνηση ή την θέση ενός αντικειμένου. Παρόλα αυτά, ο συνδυασμός των δύο παραπάνω ενεργειών δεν αφορά μόνο την μηχανική ενεργεία, αφού μπορεί να μετατραπεί και σε ηλεκτρική ενέργεια.

---

### **1.2.2 Ηλεκτρομαγνητική Ενέργεια**

Η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια είναι αυτή που περιλαμβάνει τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Τα κύματα αυτά μεταδίδονται από πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και διαχέονται με ταχύτητα φωτός στο κενό. Εκτός από το κενό, αυτή η ενέργεια μπορεί επίσης να ταξιδέψει μέσα από μια ποικιλία υλικών εάν αυτά τα υλικά επιτρέπουν τη συγκεκριμένη συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος να περάσει μέσα από αυτά. Για παράδειγμα, το φως μπορεί και ταξιδεύει μέσα από διαφανές γυαλί. Η ακτινοβολία είτε διασκορπίζεται όταν προσπαθεί να περάσει μέσα από την ύλη, απορροφάται και μετατρέπεται σε άλλη μορφή ενέργειας όπως θερμότητα ή ηλεκτρισμός, απορροφάται και απελευθερώνεται ξανά (φθορισμός), είτε απλώς περνά μέσα από το υλικό φαινομενικά ανεπηρέαστη, αν και η ταχύτητα διέλευσης ποικίλλει σε σχέση με την ταχύτητα του κενού. Επειδή το υλικό αποθηκεύει ενέργεια και η επανεκπεμπόμενη ακτινοβολία έχει χαμηλότερη συχνότητα από την αρχική ακτινοβολία, ο φθορισμός οδηγεί σε απώλεια ενέργειας.

### **1.2.3 Πυρηνική Ενέργεια**

Η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά τις πυρηνικές αντιδράσεις αναφέρεται ως πυρηνική ενέργεια. Η φράση αυτή αναφέρεται στην ενέργεια που απελευθερώνεται σε μεγάλες ποσότητες κατά την πυρηνική σχάση ή την ατομική διάσπαση βαρύτερων ατόμων σε ελαφρύτερα και την πυρηνική συγχώνευση πιο ελαφρών ατόμων για να δημιουργήσουν πιο βαριά.

### **1.2.4 Θερμική Ενέργεια**

Η θερμική ενέργεια είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τα μόρια και τα άτομα που κινούνται στο μικρόκοσμο. Η ενέργεια αυτή δημιουργείται από την ενέργεια που προκαλούν τα μόρια ή τα άτομα από την κίνηση τους μέσα σε ένα σύστημα. Ουσιαστικά τα άτομα και τα μόρια καθώς ακόμη και τα στερεά συνεχώς δημιουργούν κινητικότητα σε όλες τις θερμοκρασίες που βρίσκονται πάνω από το απόλυτο μηδέν. Το υλικό εκπέμπει θερμική ενέργεια και η θερμοκρασία που παράγει συνδέεται με τα άτομα και τα μόρια που κινούνται μέσα σε αυτό. Στα υλικά ισχύει ότι όσο πιο ζεστό είναι το υλικό υπάρχει γρήγορη κινητικότητα μορίων σε αντίθεση με το πιο ψυχρό υλικό που η κίνηση τους είναι πιο αργή.

---

### **1.2.5 Χημική Ενέργεια**

Η χημική ενέργεια είναι απόρροια της μεταβολής της χημικής δομής των ουσιών. Αυτό για παράδειγμα γίνεται όσο καίγονται τα ορυκτά καύσιμα. Πρόκειται στην ουσία για ενέργεια που εξαρτάται από τη δομή και την αμοιβαία επίδραση των μορίων και των ατόμων. Τα παραπάνω με τον τρόπο που είναι δομημένα έχουν την ικανότητα να μπορούν να ενώνονται μεταξύ τους με αποτέλεσμα να γίνεται τροποποίηση της ενέργειας. Επιπλέον, οι χημικές αυτές αλλαγές άλλες φορές διοχετεύουν ενέργεια ενώ άλλες φορές την απορροφούν.

### **1.2.6 Δυναμική Ενέργεια**

Η δυναμική ενέργεια σχετίζεται με την ενέργεια που έχει το σώμα ως συνέπεια της θέσης ή της κατάστασής του. Δηλαδή, η δυναμική ενέργεια χαρακτηρίζεται βιβλιογραφικά ως η ικανότητα οποιουδήποτε σώματος να εκτελεί έργο όταν βρίσκεται εντός πεδίου δυνάμεων. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι η δυναμική ενέργεια διακρίνεται είτε ως ενέργεια θέσεων είτε ως ελαστική ενέργεια ή αλλιώς ενέργεια παραμόρφωσης, όταν δηλαδή βλέπουμε π.χ. ένα σώμα στο πεδίο βαρύτητας να κινείται σε χαμηλότερη θέση, γεγονός που σημαίνει ότι παράγει έργο, ή παρατηρούμε ένα 13 σώμα όταν αλλάζουμε τη φυσική μορφή του λυγίζοντάς το, ή τεντώνοντάς το ή μετά από συμπίεσή του (π.χ. το παραμορφωμένο ελατήριο ή λάστιχο) να παράγει έργο εφόσον επανέρχεται στη «φυσική» του μορφή.

### **1.2.7 Κινητική Ενέργεια**

Η τελευταία μορφή ενέργειας είναι η κινητική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή προκαλείται εξαιτίας της κίνησης του σώματος. Ορίζεται και αλλιώς ως η ποσότητα εργασίας που απαιτείται για την επιτάχυνση ενός σώματος μιας δεδομένης μάζας από την ηρεμία στην υποδεικνυόμενη ταχύτητα. Για την επιτάχυνση ενός αντικειμένου απαιτείται να ασκηθεί δύναμη και η εκτέλεση αυτής έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή έργου. Ολοκληρώνοντας την παραπάνω διαδικασία η ενέργεια που στην ουσία δημιουργήσαμε μεταφέρεται στο σώμα και το σώμα αποκτά μια νέα ταχύτητα. Η κινητική ενέργεια δηλαδή που μεταφέρθηκε στο σώμα συναρτάται από τη μάζα και την ταχύτητα του κινούμενου σώματος.



<b>Μορφή ενέργειας</b>	<b>Δυναμική</b>	<b>Κινητική</b>
Βαρυτική	ΝΑΙ (εξ ορισμού)	-
Μηχανική (έργο)	Σώμα εν ηρεμία	Σώμα εν κινήσει
Ηλεκτρική	Φορτισμένη μπαταρία	Μπαταρία σε αποφόρτιση
Θερμική (θερμότητα)	-	ΝΑΙ (εξ ορισμού)
Ηλιακή (ακτινοβολία)	-	ΝΑΙ (εξ ορισμού)
Χημική	ΝΑΙ (εξ ορισμού)	-
Πυρηνική	ΝΑΙ (εξ ορισμού)	-

**Εικόνα 1: Ταξινόμηση των μορφών ενέργειας σε κινητική και δυναμική ενέργεια**

### **1.3 Η ανάγκη για αποθήκευση ενέργειας**

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν τη μόνη μακροπρόθεσμη λύση για μια βιώσιμη διαχείριση της ενέργειας. Η Ελλάδα έχει μεγάλο δυναμικό σε ανανεώσιμες πηγές, όπως ο άνεμος και η ηλιακή ακτινοβολία, ιδίως στα νησιά. Ωστόσο, η ενέργεια που παράγεται από αυτές τις πηγές κυμαίνεται σημαντικά λόγω της διαθεσιμότητας του ήλιου και του ανέμου. Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές δεν είναι συνεχής και αξιόπιστη, επειδή δεν δέχεται να ελεγχθεί από τον άνθρωπο και δημιουργείται ανάγκη αποθήκευσης ενέργειας για τις περιόδους που δεν υπάρχει παραγωγή, ενώ υπάρχει πλεόνασμα ενέργειας για τις περιόδους που υπάρχει παραγωγή. Αυτή η ανάγκη αποθήκευσης ενέργειας υπήρχε και στο παρελθόν, επειδή οι θερμικές μονάδες δεν είναι ευέλικτες και δεν μπορούν να καλύψουν τις περιόδους χαμηλής ζήτησης, όπως τη νύχτα.

Σε αυτά τα αυτόνομα συστήματα, όπως είναι πολλά ελληνικά νησιά, η αιολική και η ηλιακή ενέργεια αποτελούν τις πλέον ελπιδοφόρες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Ωστόσο, η ενέργεια που παράγεται από τις αιολικές και Φ/Β εγκαταστάσεις εμφανίζει έντονες διακυμάνσεις, λόγω της μη προβλεψιμότητας των μετεωρολογικών συνθηκών (π.χ. ταχύτητα ανέμου, ηλιακή ακτινοβολία). Για αυτόν τον λόγο, σε αυτά τα συστήματα η αποθήκευση ενέργειας είναι ζωτικής σημασίας, ώστε να αποθηκευτεί η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια και να χρησιμοποιηθεί όταν υπάρχει έλλειψη από ανανεώσιμες πηγές (π.χ. κατά τη διάρκεια της νύχτας ή όταν δεν υπάρχουν άνεμοι). Επιπλέον, για την αύξηση της απόδοσης τέτοιων συστημάτων, η αποθήκευση ενέργειας συνδέεται με τα λεγόμενα υβριδικά συστήματα, δηλαδή συστήματα που διαχειρίζονται περισσότερες από μία μορφές ενέργειας.

---

Στα συστήματα που είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο, η αποθήκευση ενέργειας αποτελεί αναγκαίο εργαλείο για να αντιμετωπιστούν οι αιχμές ισχύος που προκύπτουν. Μέσω της μονάδας αποθήκευσης, μπορούν να βελτιωθούν οι επιδόσεις των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που συνήθως είναι διακοπτόμενες, εξασφαλίζοντας την πιο αποτελεσματική αντιστοίχισή τους με τις απαιτήσεις της ζήτησης.

Η ενεργειακή αποθήκευση προσφέρει αρκετά οφέλη που αξίζει να αναφερθούν:

- Συνδυάζοντας την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας με ανανεώσιμες πηγές, μπορούμε να αυξήσουμε την αξία του ηλεκτρισμού που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά και αιολικά συστήματα, επιτρέποντας στην τροφοδοσία να ανταποκρίνεται στην περίοδο της μέγιστης ζήτησης της κατανάλωσης. Επιπλέον, η αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να διευκολύνει την ολοκλήρωση των διακοπτόμενων ανανεώσιμων πηγών, όπως τα αιολικά και τα ηλιακά συστήματα, στο ηλεκτρικό δίκτυο σε μεγάλη κλίμακα. Ταυτόχρονα, η εφαρμογή των ανανεώσιμων πηγών μαζί με τα συστήματα ενεργειακής αποθήκευσης προσφέρει ευελιξία στην εγκατάσταση των ανανεώσιμων πηγών, ελαχιστοποιώντας ταυτόχρονα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Η αποθήκευση ενέργειας έχει σημαντικό ρόλο στη βελτιστοποίηση του δικτύου παροχής ηλεκτρισμού, διότι επιτρέπει την αποτελεσματική διαχείριση των πόρων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ενέργειας, και να οδηγήσει σε μείωση των λειτουργικών δαπανών ή σε εξοικονόμηση κεφαλαίων. Ορισμένα παραδείγματα είναι η χρήση εφεδρειών για προσωρινή υποστήριξη της παραγωγής, η ρύθμιση της συχνότητας για αυτόνομες μονάδες, η καθυστέρηση της εγκατάστασης νέων μονάδων παραγωγής. Επιπλέον, η εγκατάσταση στρατηγικών συστημάτων αποθήκευσης μπορεί να βελτιώσει τη χρήση του υπάρχοντος εξοπλισμού μεταφοράς και διανομής, μειώνοντας έτσι την ανάγκη για δαπανηρές προσθήκες στο σύστημα.
- Η αποθήκευση της ενέργειας μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της πίεσης στις γραμμές μεταφοράς που βρίσκονται κοντά στη μέγιστη χωρητικότητά τους, μειώνοντας το αιχμηρό φορτίο του υποσταθμού. Μερικά από τα ειδικά οφέλη περιλαμβάνουν τη σταθερότητα των γραμμών μεταφοράς για αποτροπή καθυστερήσεων στο σύστημα, τη ρύθμιση της τάσης για να αποφευχθεί η υπέρβαση των 5% της καθορισμένης τιμής και την αναβολή της κατασκευής ή αναβάθμισης των γραμμών μεταφοράς και διανομής, μετασχηματιστών, συστοιχιών πυκνωτών και υποσταθμών. Καθώς οι ενεργειακές ανάγκες αυξάνονται, μπορούν να παρουσιαστούν ευκαιρίες για τους χειριστές των ανεξάρτητων συστημάτων να εφαρμόσουν αποθήκευση για να βοηθήσουν στην ισορροπία των περιφερειακών φορτίων.

- 
- Η αποθήκευση ενέργειας μπορεί να λειτουργήσει ως μια ελεγχόμενη επιλογή διαχείρισης της ζήτησης, που παρέχει επιπρόσθετες υπηρεσίες, όπως η βελτίωση της ποιότητας του ηλεκτρικού ρεύματος κατά τις στιγμές βυθίσεων ή κυματισμών που διαρκούν μέχρι πέντε δευτερόλεπτα, η διασφάλιση συνεχούς τροφοδοσίας ηλεκτρικού ρεύματος κατά τις διακοπές λειτουργίας που διαρκούν περίπου δέκα λεπτά και η μείωση της ζήτησης κατά τις ώρες αιχμής, με σκοπό τη μείωση των λογαριασμών του ηλεκτρισμού.

#### **1.4 Κανονιστικά Πλαίσια για την διατήρηση της ενέργειας**

Το ενδιαφέρον για την αποθήκευση ενέργειας έχει επικεντρωθεί στην αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας επειδή είναι ευκολότερη η μεταφορά σε μεγάλες αποστάσεις. Ωστόσο, η άμεση αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι οικονομικά βιώσιμη και απαιτεί μετατροπή σε άλλη μορφή ενέργειας και στη συνέχεια επιστροφή σε ηλεκτρική ενέργεια. Υπάρχουν πολλές τεχνικές αποθήκευσης ενέργειας, οι οποίες βασίζονται σε διάφορες μορφές ενέργειας, όπως η χημική (μπαταρίες), η μηχανική (κινητική ενέργεια σε σφόνδυλο), η ηλεκτροστατική (υπερπυκνωτές), η μαγνητική (υπεραγώγιμα μαγνητικά συστήματα), η υδραυλική (συστήματα αντλησιοταμίευσης), η υδρογονάτηση (κυψέλες καυσίμου) και η θερμική (θερμική αποθήκευση).

Οι τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους, καθώς απαντούν σε διαφορετικά τεχνικά και οικονομικά κριτήρια, εξυπηρετώντας διαφορετικές ανάγκες και εφαρμογές. Αυτό καθιστά δύσκολη μια συγκριτική μελέτη μεταξύ τους, καθώς οι επίπεδα ανάπτυξης διαφέρουν σημαντικά. Ωστόσο, οι τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες με βάση το μέγεθος αποθήκευσης και την εφαρμογή τους:

- Οι τεχνολογίες βραχυπρόθεσμης αποθήκευσης ενέργειας αναφέρονται σε μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση ενέργειας σε καταναλωτές εφαρμογές ηλεκτροπαραγωγής, δηλαδή όταν η παραγωγή ενέργειας γίνεται κοντά ή στην ίδια τη θέση της ζήτησης. Αυτοί οι μηχανισμοί είναι σε θέση να ανταποκριθούν στις ανάγκες για μικρά χρονικά διαστήματα και ανήκουν στην κατηγορία των βραχυπρόθεσμων διατάξεων αποθήκευσης ενέργειας.

- 
- Οι τεχνολογίες μακροπρόθεσμης αποθήκευσης ενέργειας αναφέρονται σε μεγάλες κεντρικές εγκαταστάσεις, οι οποίες είναι σε θέση να αποθηκεύουν και να παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια για μεγάλες χρονικές περιόδους. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν την αποθήκευση ενέργειας για μελλοντική χρήση και μπορούν να λειτουργήσουν σαν αποθηκευτικός χώρος ενέργειας για την αντιμετώπιση περιόδων χαμηλής ζήτησης ή για τη διασφάλιση επαρκούς παραγωγής ενέργειας κατά τη διάρκεια κατακλίσεων ή άλλων ανωμαλιών στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

Πιο συγκεκριμένα, συσκευές αποθήκευσης ενέργειας μικρής διάρκειας χρησιμοποιούνται σε συστήματα μικρού και μεσαίου μεγέθους για εφαρμογές με υψηλές απαιτήσεις ποιότητας ισχύος. Αυτοί οι κανονισμοί ισχύουν για τη βελτίωση της ποιότητας ισχύος των ηλεκτρικών συστημάτων, ειδικά σε περίπτωση βυθίσεων ή υπερτάσεων που διαρκούν δευτερόλεπτα ή λεπτά, διατηρώντας σταθερή την τάση κατά τη διάρκεια της συνεισφοράς ενέργειας. Οι κατηγορίες βραχυπρόθεσμης αποθήκευσης ενέργειας περιλαμβάνουν σφόνδλους (flywheels), υπερπυκνωτές (supercapacitors) και υπεραγωγία συστήματα αποθήκευσης μαγνητικής ενέργειας (SMES).

Αποθηκευτική διάταξη	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Εφαρμ. Ισχύος	Εφαρμ. Ενέργειας
Αντλιοσταμείωση (rumped storage)	Υψηλή χωρητικότητα, χαμηλό κόστος	Απαιτεί ειδική τοποθεσία		
CAES	Υψηλή χωρητικότητα, χαμηλό κόστος	Απαιτεί ειδική τοποθεσία και αέριο καύσιμο		
Μπαταρίες ροής (flow): PSB, VRBr, ZnBr	Υψηλή χωρητικότητα, ανεξάρτητη εκτίμηση ισχύος - ενέργειας	Χαμηλή πυκνότητα ενέργειας	/	
Μετάλλου - αέρος	Πολύ υψηλή πυκνότητα ενέργειας	Δύσκολη η ηλεκτρική φόρτιση		
NaS	Υψηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας, υψηλή αποτελεσματικότητα	Κόστος παραγωγής, μέτρα ασφαλείας (λόγω σχεδιασμού)		
Li – ion	Υψηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας, υψηλή αποτελεσματικότητα	Υψηλό κόστος παραγωγής, απαιτεί ειδικό κύκλωμα φόρτισης		-
Ni – Cd	Υψηλή πυκνότητα ενέργειας και ισχύος, αποτελεσματικότητα			/
Άλλες ενισχυμένες μπαταρίες	Υψηλή πυκνότητα ενέργειας και ισχύος	Υψηλό κόστος παραγωγής		-
Μολύβδου – οξέος	Χαμηλό αρχικό κόστος	Περιορισμένος κύκλος ζωής σε βαθιά εκφόρτιση		-
Στρεφόμενες μάζες (flywheels)	Υψηλή ισχύς	Χαμηλή πυκνότητα ενέργειας		-
SMES, DSMES – Υπεραγωγμα Πηνία	Υψηλή ισχύς	Χαμηλή πυκνότητα ενέργειας, υψηλό κόστος παραγωγής		
E.C Capacitors	Μεγάλος κύκλος ζωής, υψηλή αποτελεσματικότητα	Χαμηλή πυκνότητα ενέργειας		/

**Εικόνα 2: Χαρακτηριστικά αποθηκευτικών διατάξεων ηλεκτρικής ενέργειας**

Στην εικόνα 2 περιγράφονται οι βασικές παράμετροι των κύριων αποθηκευτικών συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας. Στην εξέταση που ακολουθεί, θα αναλυθούν ξεχωριστά οι μπαταρίες από τις υπόλοιπες τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας, καθώς είναι η πιο κοινή τεχνολογία που χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με Φ/Β συστήματα.

Οι μακροπρόθεσμες ενεργειακές αποθηκευτικές διατάξεις αποτελούν καλή επιλογή για μεγάλης κλίμακας συστήματα, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξομάλυνση των φορτίων και την αποθήκευση αιολικής ενέργειας υψηλής χωρητικότητας. Αυτές οι διατάξεις επιτρέπουν την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας για μεγάλο χρονικό διάστημα, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια ωρών ή ακόμα και ημερών. Επιπλέον, αυτές οι διατάξεις συμβάλλουν στη διαχείριση της ενέργειας, τη ρύθμιση της συχνότητας και τη διαχείριση της συμφόρησης στο δίκτυο. Ανάμεσα στις διατάξεις μακροπρόθεσμης αποθήκευσης ενέργειας,

---

περιλαμβάνονται οι μπαταρίες, τα συστήματα ενεργειακής αποθήκευσης συμπιεσμένου αέρα (CAES) και οι τεχνολογίες ενεργειακής αποθήκευσης υδρογόνου (fuelcells - hydrogenenergystorage).

---

## 2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

### 2.1 *Τι είναι το Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας Κτιρίων*

Το Building Management System (BMS), γνωστό επίσης ως Building Automation System (BAS), αναφέρεται σε λύσεις διαχείρισης τεχνολογίας, όπου ο έλεγχος και ο ρυθμιστής γίνονται μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή (H/Y). Αυτό το σύστημα είναι σχεδιασμένο για την παρακολούθηση και τη ρύθμιση των ηλεκτρικών και μηχανολογικών συστημάτων ενός κτιρίου, με στόχο τη διασφάλιση της βέλτιστης λειτουργίας και της αειφορίας για τους χρήστες του. Αντίστοιχοι όροι που χρησιμοποιούνται συχνά για το ίδιο σύστημα είναι Building Management and Control System (BMCS), Direct Digital Controls (DDC) και Building Controls. Ένα BMS συνήθως αναλαμβάνει την ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου σε ποσοστό περίπου 40%, αλλά αυτό το ποσοστό μπορεί να αυξηθεί στο 70% αν περιληφθεί και ο έλεγχος του φωτισμού στο σύστημα.

Στην παγκόσμια αγορά και βιβλιογραφία υπάρχει επίσης αναφορά στον όρο Building Energy Management System (BEMS), που αναφέρεται σε συστήματα διαχείρισης ενέργειας κτιρίου. Αυτά τα συστήματα επικεντρώνονται αποκλειστικά στη διαχείριση της ενέργειας των κτιρίων, παρακολουθούν την λειτουργία τους, ελέγχουν τις λειτουργίες και βελτιστοποιούν τις ενεργειακές ανάγκες και χρήση τους. Τα συστήματα BEMS συλλέγουν δεδομένα από κτίρια και τον σχετικό με την ενέργεια εξοπλισμό τους, αναλύουν τα δεδομένα και παρέχουν πληροφορίες στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων σχετικά με τη δυναμική εξοικονόμηση ενέργειας. Με τη βοήθεια του BEMS, οι χρήστες ενέργειας μπορούν να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν πολλά μέτρα για να διατηρήσουν τα επιθυμητά επίπεδα θερμικής άνεσης και παραγωγής χρησιμοποιώντας όσο το δυνατόν λιγότερη ενέργεια.

Η σχεδίαση κτιρίων που έχουν ενσωματώσει συστήματα BMS για τον έλεγχο της ενέργειας, του νερού και του αέρα αποτελεί αναγκαιότητα. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του γεγονότος ότι αποτελεί την πιο προηγμένη διαδικασία για τον έλεγχο του αερισμού και της υγρασίας, προκειμένου να επιτευχθεί η ευρύτερη περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

---

Σε αντίθεση με τα μη ελεγχόμενα κτίρια, η χρήση του BMS μειώνει την κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου και το κόστος συντήρησης του εξοπλισμού. Ως εκ τούτου, τα περισσότερα βιομηχανικά, εκπαιδευτικά και εμπορικά κτίρια που κατασκευάστηκαν μετά το 2000 είναι εξοπλισμένα με BMS. Η ανάγκη εγκατάστασης νέων BMS σε παλαιότερα κτίρια κρίθηκε απαραίτητη λόγω της ασφάλειας, της ενεργειακής απόδοσης και άλλων εξοικονομήσεων που σχετίζονται με την αντιμετώπιση προβλημάτων του εξοπλισμού και την προληπτική συντήρηση. Ως εκ τούτου, τα κτίρια που ελέγχονται από ένα BMS ορίζονται συχνά ως «έξυπνα» κτίρια.

## 2.2 Ιστορική αναδρομή των συστημάτων διαχείρισης ενέργειας κτιρίων

Οι εξελίξεις των «έξυπνων» κατοικιών και των αυτοματισμών στα εμπορικά κτίρια δεν θα είχαν φτάσει στο σημείο που βρίσκονται σήμερα, αν δεν υπήρχαν πρωτοπόρα μυαλά που είχαν απευθυνθεί προς το μέλλον στο παρελθόν. Η ιστορία της τεχνολογίας αυτοματισμού κτιρίων καταγράφει ορισμένα σημαντικά ιστορικά ορόσημα που έχουν συμβάλει στην πρόοδο σε αυτόν τον τομέα:

- Στις αρχές του 1600, ο Ολλανδός μηχανικός Cornelius Drebbel εφηύρε τον πρώτο ρυθμιστή θερμοστάτη στον κόσμο, τον θερμοστάτη. Αυτή η συσκευή ελεγχόμενης ανάδρασης αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε μέχρι τη δεκαετία του 1970.
- Το 1884, τα κυκλώματα με εκτεθειμένους διακόπτες ήταν επικίνδυνα για καθημερινή χρήση. Μετά την ανάπτυξη του πρώτου λειτουργικού και βιώσιμου λαμπτήρα από τον Thomas Edison, ανακύπτει η ανάγκη για ασφαλείς διακόπτες συνεχούς ρεύματος (DC) που να είναι μονωμένοι. Ακολούθησε σύντομα η ανάπτυξη πριζών και διακοπών.
- Η ηλεκτροδότηση του σπιτιού ξεκίνησε στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική στις αρχές του 20ου αιώνα. Σήμερα, για το μεγαλύτερο μέρος του κόσμου, η ζωή και η εργασία χωρίς ηλεκτρικό φως είναι αδιανόητη.
- Γύρω στο 1925, ο Nicolas Minorsky εφηύρε τον ελεγκτή PID (Proportional Integral Derivative), ο οποίος είναι ένας μηχανισμός ελέγχου που αρχικά χρησιμοποιήθηκε για τη διεύθυνση του πλοίου. Η ίδια αρχή χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία της πρώτης αναλογικής συσκευής για τον έλεγχο της θερμοκρασίας παροχής ενός συστήματος θέρμανσης.
- Το 1979 που αναπτύχθηκαν τα ψηφιακά συστήματα αυτοματισμού(DDC), όλα τα συστήματα ελέγχου που χρησιμοποιήθηκαν για τον αυτοματισμό των κτιρίων βασίζονταν σε αυτήν την αρχή.
- Η δικτύωση των κτιρίων ξεκίνησε τη δεκαετία του 1960 με την εφαρμογή πρώτων συστημάτων για την αναφορά προβλημάτων σε εμπορικά κτίρια. Ένα πρωτότυπο παράδειγμα ήταν ο Echo IV (Electronic Computer Home



---

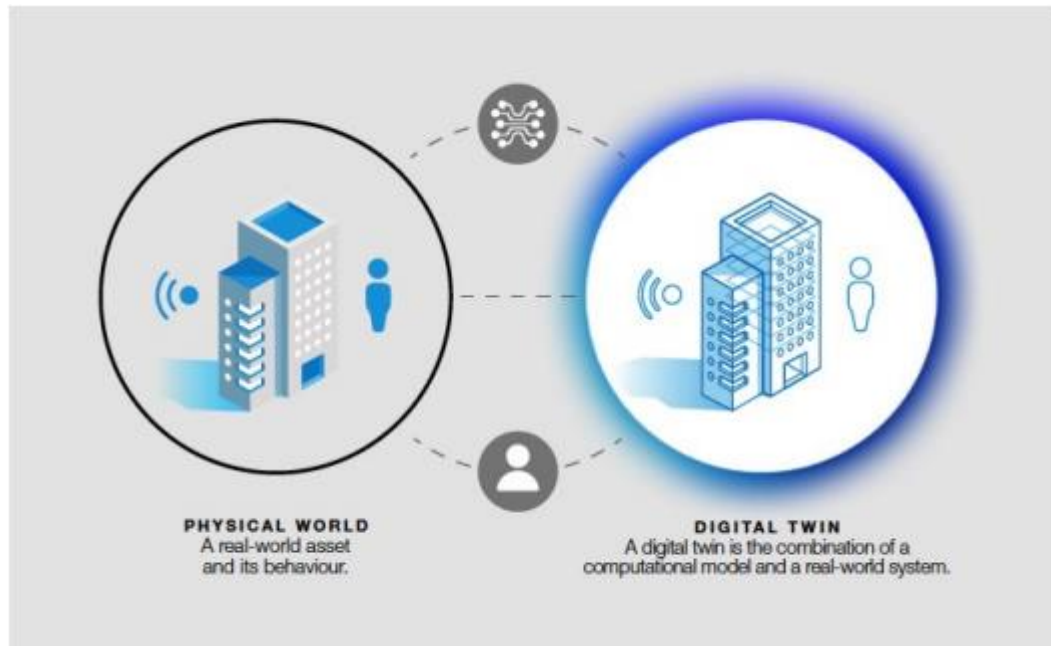
Operator), ένας οικιακός υπολογιστής που αναπτύχθηκε από τον μηχανικό James Sutherland της εταιρείας Westing house Electric. Ο Echo IV ανέλαβε τον έλεγχο του κλιματισμού, εκτέλεσε λογιστικές εργασίες και δημιούργησε λίστες αγορών.

- Το 1969, παρουσιάστηκε ο πρώτος εμπορικά διαθέσιμος ψηφιακός υπολογιστής για τον έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας, ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC). Επίσης, αρχικά χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο έξυπνων κατοικιών, όπου ένα κεντρικό σύστημα επεξεργασίας συνδέεται με περιφερειακά συστήματα ελέγχου.
- Τη δεκαετία του 1980, το σύστημα Άμεσου Ψηφιακού Ελέγχου (Direct Digital Control, DDC) άνοιξε τον δρόμο για μεγάλη εξέλιξη. Η χρήση της τεχνολογίας Ethernet για τη μεταφορά δεδομένων σε υψηλές ταχύτητες καθιέρωσε το πρότυπο ως οικονομικό, γρήγορο και διαδεδомένο. Αυτό επέτρεψε τη χρήση ανοιχτών και εύκολα δομημένων ολοκληρωμένων συστημάτων.
- Το 1987 έως 1990, το πρότυπο επικοινωνίας BAC net άνοιξε το δρόμο για την αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών συστημάτων αυτοματισμού κτιρίων. Ακολούθησε το παγκόσμιο πρότυπο KNX, το οποίο τροποποίησε τις εγκαταστάσεις με τεχνολογία "bus". Τέλος, εμφανίστηκε η πρακτική της Μοντελοποίησης της Κτιριακής Πληροφορίας (Building Information Modeling, BIM), το οποίο επιτρέπει την ολοκληρωμένη μοντελοποίηση και ανταλλαγή δεδομένων για τον κύκλο ζωής των κτιρίων. Αυτές οι πρωτοποριακές εξελίξεις ανοίγουν τον δρόμο για τη σύγχρονη τεχνολογία αυτοματισμού κτιρίων που γνωρίζουμε σήμερα.
- Στα τέλη του 20ου αιώνα, περίπου το 1998/1999, το παγκόσμιο δίκτυο άρχισε να επηρεάζει τον τομέα του κτιριακού αυτοματισμού. Το Διαδίκτυο έπαιξε σημαντικό ρόλο στην επανάσταση του αυτοματισμού. Η συνδεσιμότητα έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ενοποίηση συστημάτων ακίνητης περιουσίας, διαχείρισης εγκαταστάσεων, κατασκευής και αυτοματισμού. Με την έλευση της τεχνολογίας ασύρματης δικτύωσης Wi-Fi, γεννήθηκε ο όρος «Internet of Things» (IoT). Λίγα χρόνια αργότερα, αναπτύχθηκε ο οικιακός αυτοματισμός. Πέραν της εφαρμογής του αυτοματισμού σε εμπορικά κτήρια, ο αυτοματισμός επεκτάθηκε στα σπίτια και τις κατοικίες.
- Κοντά στο τέλος του προηγούμενου αιώνα, γύρω στο 1998/1999, ξεκίνησε η παγκόσμια δικτύωση που έφερε ανατροπές στον τομέα του αυτοματισμού κτιρίων. Έγινε δυνατός και διαδόθηκε ευρέως ο ψηφιακός έλεγχος του φωτισμού, των παραθύρων, των θυρών και η παρακολούθηση της εσωτερικής θερμοκρασίας.
- Το 2007, τα smartphones έκαναν ένα μεγάλο άλμα προς τα εμπρός. Η εισαγωγή του iPhone επιτάχυνε περαιτέρω την ευρύτερη διαδικασία ψηφιοποίησης. Αυτή η συσκευή αντικατέστησε ξαφνικά τα πολυμέσα, τα κινητά τηλέφωνα και τις φορητές συσκευές επικοινωνίας. Είναι επίσης ελαφρύ, εύχρηστο και με δυνατότητα εφαρμογής. Σήμερα, περισσότερο από

---

μια δεκαετία μετά, τα smartphones αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς μας.

- Το 2008, ο αυτοματισμός κτιρίων συνδέθηκε με υπηρεσίες αποθήκευσης δεδομένων cloud. Οι χειριστές αρχίζουν να εικονικοποιούν τα συστήματα διαχείρισης κτιρίων τους σε κέντρα δεδομένων για να απολαμβάνουν μεγαλύτερη ασφάλεια και διαθεσιμότητα. Επιπλέον, οι υπηρεσίες που βασίζονται σε σύννεφο επιτρέπουν την ευέλικτη πρόσβαση στα δεδομένα των εγκαταστάσεων κτιρίου. Το 2009, το πρωτόκολλο ασύρματης επικοινωνίας Wi-Fi, σε συνδυασμό με τις κατάλληλες εφαρμογές χρέωσης, υλοποίησε τον ευέλικτο τηλεχειρισμό των δικτυωμένων λαμπτήρων σε σπίτια και εμπορικούς χώρους. Ο νέος έξυπνος φωτισμός περιλαμβάνει εξατομικευμένες σκηνές φωτός, ενισχυμένες με αισθητήρες κίνησης. Σήμερα, η ικανότητα ελέγχου του φωτισμού και των μέσων είναι ένα ουσιαστικό μέρος του αυτοματισμού κτιρίων.
- Το 2010, τα κινητά τηλέφωνα και οι υπολογιστές tablet έχουν γίνει αναγνωρισμένα εργαλεία για τον έλεγχο των προϊόντων έξυπνης τεχνολογίας στους βιομηχανικούς και εμπορικούς κύκλους. Όλο και περισσότερο ψηφιοποιημένες διαδικασίες έχουν αρχίσει να μεταμορφώνουν και να εκμεταλλεύονται τη φύση της εργασίας. Αυτή η τάση έχει επίσης αντίκτυπο στον εξοπλισμό που εγκαθίσταται στα κτίρια.
- Το 2014 γεννήθηκε η τεχνολογία μετατροπής κειμένου σε ομιλία (TTS). Τα αρχεία ήχου ενσωματώνονται στον αυτοματισμό κτιρίων μέσω φωνητικών email και μηνυμάτων κειμένου. Τεχνολογία TTS για προληπτική συντήρηση, επιθεωρήσεις, αιτήματα υπηρεσιών, συμβάσεις εργασίας, διαγωνισμούς και επιθεωρήσεις εξοπλισμού.
- Το 2016, περίπου 6 δισεκατομμύρια συσκευές συνδέθηκαν μέσω της τεχνολογίας Internet of Things (IoT) και ο αριθμός αυτός αναμένεται να φτάσει τα 31 δισεκατομμύρια μέχρι το 2020. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων είχε τεράστιο αντίκτυπο στη ζωή και την εργασία των ανθρώπων. Η αυξανόμενη σημασία του αυτοματισμού οδήγησε σε μια σταθερή αύξηση στις νέες κατασκευές και στις υπάρχουσες κατασκευές. Τα εμπορικά κτίρια εξελίσσονται σε «έξυπνα» κτίρια, χρησιμοποιώντας βελτιωμένες ενσωματωμένες τεχνολογίες, νέο λογισμικό και συστήματα αυτοματισμού κτιρίων που βελτιώνουν την απόδοση και την άνεση των επιβατών. Σήμερα, η τεχνητή νοημοσύνη (AI) ενσωματώνεται σε κτιριακά συστήματα. Η τεχνολογία έξυπνου βίντεο βοηθά στην έγκαιρη ανίχνευση πυρκαγιών, ενώ οι έξυπνοι αλγόριθμοι προβλέπουν μελλοντική κατανάλωση ενέργειας. Τα πρότυπα συμπεριφοράς προσδιορίζονται με ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Το σύστημα μαθαίνει από αυτό και προσαρμόζεται αυτόματα σε διαφορετικά περιβάλλοντα.



**Εικόνα 3: Ψηφιακό Δίδυμο Κτιρίου**

Το σύστημα αυτοματισμού οικίας (home automation system), γνωστό και ως BMS για ένα μόνο διαμέρισμα ή ένα σπίτι, αρχικά επικεντρώνεται στην εξοικονόμηση ενέργειας σε οικιακές συσκευές, όπως πλυντήρια, θερμοσίφωνες, ψυγεία, πλυντήρια πιάτων και στεγνωτήρια ρούχων. Το πρωτόκολλο επικοινωνίας X10, που αναπτύχθηκε το 1975, ήταν το πρώτο τεχνολογικό δίκτυο οικιακού αυτοματισμού. Τη δεκαετία του 1980, αναγνωρίστηκαν τα πλεονεκτήματα του οικιακού δικτύου αυτοματισμού και ξεκίνησαν έργα έρευνας και ανάπτυξης. Το πρότυπο Consumer Electronic Bus (CEBus), που αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1990, παρέχει ένα πρότυπο για τη δικτύωση οικιακών συσκευών, με πολυεπίπεδη αρχιτεκτονική δικτύου βασισμένη σε μοντέλο διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων. Στη δεκαετία του 2000, με την πρόοδο του Διαδικτύου, των κινητών τηλεφώνων και της τεχνολογίας TCP/IP, πολλές οικιακές συσκευές περιέλαβαν ασύρματη επικοινωνία μέσω wi-fi δικτύων. Σήμερα, ο αυτοματισμός των οικιακών συσκευών αποτελεί μια πλατφόρμα που ενσωματώνει τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης σε ηλεκτρικές συσκευές, προσφέροντας πιο πράσινα και ασφαλή σπίτια.

---

### 2.3 Αρχές των Συστημάτων Διαχείρισης ενέργειας κτιρίων

Ένα σύστημα διαχείρισης κτιρίου (BMS) είναι ένα σύστημα που εγκαθίσταται σε ένα κτίριο για τη διαχείριση των ηλεκτρικών και υδραυλικών εγκαταστάσεων του χρησιμοποιώντας υπολογιστές. Το σύστημα επιτρέπει την ανίχνευση προβλημάτων και ζημιών σε κτιριακό εξοπλισμό που σχετίζονται με συστήματα ψύξης, θέρμανσης, φωτισμού και ασφάλειας. Ένα BMS μπορεί επίσης να ονομαστεί σύστημα διαχείρισης ενέργειας κτιρίου (BEMS), που αναφέρεται στον έλεγχο και διαχείριση της ενέργειας του κτιρίου ή σύστημα αυτοματισμού κτιρίου (BAS), καθώς αυτοματοποιεί τις λειτουργίες του κτιρίου μέσω λογισμικού και πρωτοκόλλων, απελευθερώνοντας το ανθρώπινο στοιχείο. Όλες αυτές οι ονομασίες είναι συγκεκριμένες για τον κατασκευαστικό κλάδο καθώς στοχεύουν στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Η βάση του συστήματος διαχείρισης κτιρίου, γνωστού και ως Building Management System (BMS), αποτελείται από μια κεντρική μονάδα ελέγχου. Αυτή η μονάδα συνδέεται με έναν ψηφιακό ελεγκτή ή ένα σύστημα ελεγκτών που λαμβάνει όλες τις μετρήσεις και τις ενδείξεις από τους μετρητές κατανάλωσης και τους θερμοστάτες του κτιρίου. Ο ελεγκτής ακολουθεί έναν προγραμματισμένο αλγόριθμο και εκτελεί αντίστοιχες ενέργειες. Η επίβλεψη του συστήματος γίνεται μέσω ενός υπολογιστή, όπου μπορούν να ρυθμιστούν οι παράμετροι της εγκατάστασης ανάλογα με τις προτιμήσεις του χρήστη. Με το BMS, ελέγχονται οι ενδείξεις των ηλεκτρικών αισθητήρων, των μετρητών και των ηλεκτρονόμων του κτιρίου. Το κύριο αίτημα του BMS είναι να δημιουργήσει άνεση και ασφάλεια στο κτήριο, ενώ ταυτόχρονα επιδιώκει την εξοικονόμηση ενέργειας. Η παρακολούθηση και ο έλεγχος των εξωτερικών παραγόντων, όπως οι καιρικές συνθήκες, είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες. Το BMS χωρίζεται σε τρία επίπεδα για τη συλλογή και κατηγοριοποίηση των δεδομένων. Στο πρώτο επίπεδο περιλαμβάνονται οι μετρητές, οι αισθητήρες και τα συστήματα φωτισμού. Στο δεύτερο επίπεδο περιλαμβάνονται οι ελεγκτές, ενώ το τρίτο επίπεδο αφορά τη διοίκηση. Για την επίτευξη του συστήματος χρησιμοποιούνται πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως το BAC net, το ModBus, το Ethernet και το Internet, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά δεδομένων. Στην Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα κτίρια συνήθως διαθέτουν συστήματα διαχείρισης ενέργειας που πληρούν τα πρότυπα. Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τα πρότυπα του KENAK (Κέντρο Έρευνας και Ανάπτυξης Κτιρίων), η εγκατάσταση αυτοματοποιημένων συστημάτων ελέγχου είναι υποχρεωτική, εάν οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και οι επιθεωρήσεις προκαλούν την κατάταξη του κτιρίου στην ενεργειακή κατηγορία A, που σημαίνει πλήρη εξοικονόμηση ενέργειας.

---

Το σύστημα διαχείρισης ενέργειας χρησιμοποιείται κυρίως σε μεγάλα κτίρια με υψηλές ενεργειακές ανάγκες και αναλαμβάνει τον έλεγχο του τμήματος θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού (γνωστό και ως HVAC) καθώς και των ηλεκτρικών συστημάτων, όπως της φωτιστικής εγκατάστασης. Ένα πλήρες και λειτουργικό σύστημα BMS μπορεί να επιτύχει εξοικονόμηση ενέργειας από 10% έως 35% σε μια εγκατάσταση, ανάλογα με τον τύπο και τη χρήση του χώρου.

### **2.3.1 Πως επιλέγεται το σωστό σύστημα διαχείρισης ενέργειας**

Παρακάτω αναφέρονται συνοπτικά τα βασικά βήματα για πως πρέπει κάποιος να επιλέξει σωστά ένα εξειδικευμένο σύστημα διαχείρισης ενέργειας κτιρίου. Αυτά που αναφέρονται είναι κάποιες τεχνικές που είναι απαραίτητο να ακολουθήσει κάποιος προκειμένου να διασφαλιστεί η λειτουργικότητα και η αποδοτικότητα του BMS:

- Ανάπτυξη μιας πλήρους τεχνικής μελέτης, συμπεριλαμβανομένης της περιγραφής του συστήματος και των απαιτήσεων.
- Διεξαγωγή ολοκληρωμένης τεχνοοικονομικής μελέτης για την ανάλυση του κόστους και των ενεργειακών οφελών που παράγονται από το σχετικό σύστημα.
- Δημιουργία ενός δομημένου προγράμματος διαχείρισης ενέργειας.
- Ορισμός και οργάνωση του BMS ως εργαλείου εξοικονόμησης ενέργειας σε συνδυασμό με τη διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης.
- Ενημέρωση της αγοράς εργασίας για την κατανόηση των συστημάτων αυτοματισμού και την κατανόηση των εταιρειών που διαδραματίζουν στρατηγικό ρόλο στον τομέα της πώλησης τέτοιων συστημάτων.
- Έκδοση πρόσκλησης για την έκφραση ενδιαφέροντος σε διαγωνισμό για την ανάθεση του έργου σε εταιρείες προμηθευτές-εγκαταστάτες του συστήματος.
- Αξιολόγηση των προσφορών και επιλογή του καταλληλότερου προμηθευτή.
- Εγκατάσταση και δοκιμή λειτουργίας του επιλεγμένου BMS.
- Σχεδιασμός και εφαρμογή πιθανά επιχειρησιακά σενάρια για τη διασφάλιση της εύρυθμης λειτουργίας της εγκατάστασης.

## 2.4 Η οργάνωση του συστήματος που διαχειρίζεται την ενέργεια σε ένα κτήριο

Το σύστημα διαχείρισης ενέργειας του κτιρίου, γνωστό ως BMS, αποτελείται από διάφορα επίπεδα, όπως προαναφέρθηκε. Τα βασικά στοιχεία που αποτελούν ένα τέτοιο σύστημα περιλαμβάνουν:

- Αισθητήρια όργανα: Αυτά τα όργανα μετρούν την τιμή διαφόρων παραμέτρων ελέγχου όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η φωτεινότητα.
- Όργανα αυτοματισμού: Αυτά τα όργανα είναι υπεύθυνα για την αυτόματη λειτουργία και έλεγχο των διαφόρων εγκαταστάσεων.
- Ελεγκτές: Ο ελεγκτής καθορίζει τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος και συντονίζει όλες τις εγκαταστάσεις, διασφαλίζοντας τον συντονισμό των διαφόρων στοιχείων.
- Κεντρικός σταθμός παρακολούθησης και ελέγχου: Αυτός ο σταθμός είναι υπεύθυνος για τον προγραμματισμό και τον έλεγχο του συστήματος. Λειτουργεί ως κεντρικός χειριστής του BMS.

Με αυτά τα στοιχεία, το σύστημα BMS επιτυγχάνει την αποτελεσματική παρακολούθηση και έλεγχο της ενέργειας στο κτήριο.



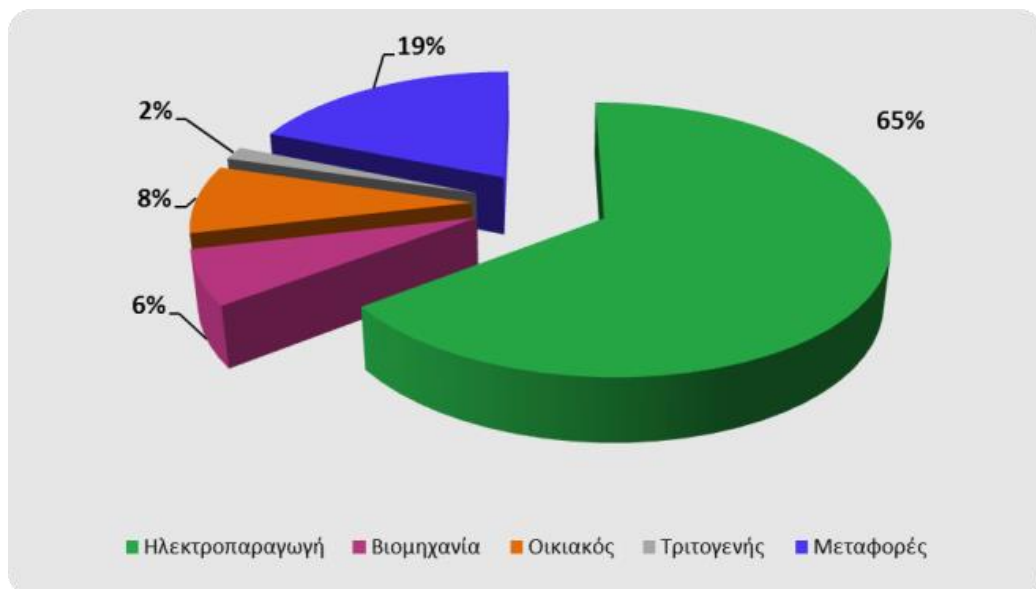
Εικόνα 4: Βασική δομή BMS συστήματος

Αρχίζοντας με τα αισθητήρια όργανα, ορίζεται ως ένα όργανο που μπορεί να ανιχνεύσει και να αντιληφθεί αλλαγές στο περιβάλλον. Συνήθως, λαμβάνει ένα φυσικό μέγεθος ως είσοδο, ενώ παράγει ένα ηλεκτρικό σήμα στην έξοδο

του, το οποίο αντιστοιχεί ακριβώς στην τιμή του φυσικού μεγέθους που λήφθηκε ως είσοδος.

Σε ένα κτήριο όπου εφαρμόζεται ένα σύστημα BMS, οι αισθητήρες θα λαμβάνουν ως είσοδο τις θερμοκρασίες του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος για τη θέρμανση και τη ψύξη. Μια άλλη φυσική ποσότητα που μπορούν να μετρήσουν οι αισθητήρες είναι η εσωτερική υγρασία. Αυτοί οι τύποι αισθητήρων χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της θέρμανσης, της ψύξης και του αερισμού των κτιρίων. Ένας κοινός τύπος αισθητήρα είναι ο αισθητήρας κίνησης, ο οποίος χρησιμοποιείται για τον έλεγχο τόσο της ψύξης όσο και της θέρμανσης των κτιρίων, καθώς και του φωτισμού στα κτίρια.

Οι αισθητήρες κίνησης, γνωστοί και ως παθητικοί αισθητήρες κίνησης υπερύθρων, ανήκουν σε μια κατηγορία αισθητήρων που μπορούν να ανιχνεύσουν τη θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος. Όταν ανιχνεύουν την παρουσία ενός ατόμου σε μια συγκεκριμένη απόσταση με βάση τους αισθητήρες τους, ενεργοποιούν τα αντίστοιχα συστήματα για τα οποία είναι υπεύθυνοι. Ένας πολύ πρακτικός τρόπος χρήσης αυτών των αισθητήρων στα συστήματα διαχείρισης κτιρίων είναι ο έλεγχος του φωτισμού. Στα κτίρια, ο φωτισμός αντιπροσωπεύει το 25% έως 35% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



**Εικόνα 5: Ποσοστά ειδών ενεργειακής κατανάλωσης**

Οι μηχανισμοί αυτοματισμού που χρησιμοποιούνται σε εμπορικά κτίρια όπως γραφεία και καταστήματα είναι συχνά απλοί. Ένας βασικός παράγοντας για τον καθορισμό της ρύθμισης και του συστήματος που χρησιμοποιείται είναι ο τύπος του συστήματος θέρμανσης, είτε πρόκειται

---

για σύστημα διανομής ζεστού νερού με ένα ή δύο σωλήνες, και η απόδοση θερμότητας που πρέπει να ρυθμιστεί. Όταν η θέρμανση και η ψύξη του κτιρίου επιτυγχάνεται μέσω μιας τοπικής μονάδας, όλες οι λειτουργίες αυτοματισμού αποτελούν αναπόσπαστο μέρος αυτής της μονάδας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτού του τύπου αυτοματισμού είναι ο θερμοστάτης. Ο θερμοστάτης αντιπροσωπεύει τον βασικό έλεγχο ενός χώρου ή μιας θερμικής ζώνης. Ενεργοποιεί τη θέρμανση ή τη ψύξη της ζώνης ή του χώρου όταν υπάρχει ανάγκη, ενώ διακόπτει τη λειτουργία του συστήματος όταν ο χώρος είναι επαρκώς θερμός ή ψυχρός.

Ο θερμοστάτης είναι ένας αυτοματοποιημένος μηχανισμός που, όταν ρυθμιστεί σωστά, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, παρέχοντας τη θερμική άνεση που απαιτεί ο χρήστης και λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις του KENAK (Κέντρο Ενέργειας Κτιρίων). Συνήθως ένας θερμοστάτης εγκαθίσταται ανά θερμική ζώνη και ένας ανά όροφο κτιρίου στον τριτογενή τομέα. Για τη σωστή λειτουργία του θερμοστάτη απαιτείται θερμικός αισθητήρας για να ανιχνεύσει τη θερμοκρασία στο δωμάτιο και να τη συγκρίνει με την επιθυμητή τιμή. Το σύστημα πρέπει να προσαρμόζεται στις διάφορες εποχές για να εξασφαλίζεται η θερμική άνεση εντός του χώρου, ακολουθώντας τους νόμους της θερμοδυναμικής περί μεταφοράς θερμότητας από τη θερμότερη προς τη ψυχρότερη περιοχή, είτε εσωτερικά είτε προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Οι θερμοστάτες είναι μηχανισμοί που λειτουργούν ως διακόπτες και ενεργοποιούνται από ένα αισθητήριο θερμοκρασίας. Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι θερμοστάτη: οι μηχανικοί-ηλεκτρομηχανικοί και οι ηλεκτρονικοί-ψηφιακοί. Οι ψηφιακοί θερμοστάτες βασίζονται στη μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης υλικών όπως οι thermistors, η οποία αλλάζει ανάλογα με τη θερμοκρασία. Αυτοί οι θερμοστάτες προσφέρουν ακρίβεια στον έλεγχο της τάξης των 0,1 - 0,3 βαθμούς Κελσίου.

Ένας ψηφιακός θερμοστάτης σε συνδυασμό με ένα ψηφιακό χρονόμετρο ονομάζεται θερμοστάτης χρονοδιακόπτη. Αυτοί οι θερμοστάτες ελέγχουν ταυτόχρονα την εγκατάσταση τόσο με τη θερμοκρασία όσο και με το χρόνο λειτουργίας/ανεμιστήρα. Η θερμοκρασία αναγράφεται σε μια οθόνη και είναι εύκολη στην ανάγνωση. Μπορεί να διαχειριστείτε αυτόματα από ένα σύστημα διαχείρισης κτιρίου (BMS) μέσω προγράμματος, να ελέγχεται από ένα χρονοδιακόπτη ή να ρυθμίζεται χειροκίνητα από τον χρήστη. Μια εικόνα ενός τέτοιου θερμοστάτη φαίνεται παρακάτω:





**Εικόνα 6: Είδος Θερμοστάτη**

Μια άλλη μέθοδος ελέγχου μιας συσκευής είναι ένας θερμοστατικός διακόπτης. Ο θερμοστατικός διακόπτης είναι μια ηλεκτρική βαλβίδα που ελέγχεται από μια θερμοστατική κεφαλή. Συχνά χρησιμοποιούνται για τον τοπικό έλεγχο της θερμοκρασίας ενός θερμαντικού σώματος όπως ένα καλοριφέρ. Η λειτουργία τους είναι να ελέγχουν τη θερμοκρασία του σώματος με βάση τις αισθητηριακές πληροφορίες που λαμβάνονται από τη θερμοκρασία έξω από το δωμάτιο.

Όταν η θερμοκρασία του χώρου μειώνεται, ο θερμοστατικός διακόπτης ενεργοποιείται και ανοίγει τη βαλβίδα, επιτρέποντας στο ζεστό νερό να κυκλοφορήσει στο σύστημα και το θερμαντικό σώμα να εκπέμπει θερμότητα στον χώρο. Αντίθετα, όταν η θερμοκρασία του χώρου αυξάνεται, η θερμοστατική κεφαλή αντιδρά και κλείνει συνεχώς τη βαλβίδα, αποτρέποντας την κυκλοφορία ζεστού νερού και μειώνοντας την απόδοση θέρμανσης του σώματος.

Παρακάτω παρουσιάζεται μια εικόνα ενός τέτοιου θερμοστατικού διακόπτη:



**Εικόνα 7: Είδος Θερμοστατικού Διακόπτη**

Κάθε σύστημα αυτοματισμού κατατάσσεται σε μια κατηγορία ανάλογα με τον τύπο του αυτοματισμού που χρησιμοποιεί. Στην παρούσα εργασία, η κατηγορία Γ θεωρείται ως η χαμηλότερη κατηγορία αυτοματισμού, η οποία είναι και η κατηγορία που αναφέρεται στο κτίριο γραφείων.

Ο θερμοστάτης επίσης λειτουργεί ως ελεγκτής, καθώς αντιπροσωπεύει την ένδειξη για την εκκίνηση ενός αυτοματισμού συστήματος στο κτίριο. Σε νεότερα κτίρια, δίνεται η δυνατότητα παρέμβασης στην παροχή ζεστού νερού των καλοριφέρ σε τοπικό επίπεδο, δίνοντας αυτονομία σε επίπεδο ορόφου, διαμερίσματος ή ατομικής ιδιοκτησίας μέσω της χρήσης ηλεκτροβαλβίδων – ηλεκτροβαλβίδων. Η ενεργοποίηση των ηλεκτρικών βαλβίδων στο κύκλωμα παροχής ζεστού νερού του δωματίου ελέγχεται από έναν θερμοστάτη ή ένα σύστημα αφής/κλεισίματος. Είναι επίσης δυνατή η παρέμβαση σε επίπεδο ακραίου εξοπλισμού, όπως fancoils με χρήση θερμοστατικών βαλβίδων ή ηλεκτρονικών ελεγκτών. Η βαλβίδα τριών κατευθύνσεων χρησιμοποιείται συνήθως για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του κυκλοφορούντος νερού στο ψυγείο, τη σταθερή ροή του υγρού στο δίκτυο και τη ρύθμιση της παροχής νερού στο ψυγείο. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται ικανοποιητική κατανομή θερμότητας, ελαχιστοποιώντας την αντίσταση του συστήματος και τις διακυμάνσεις της πίεσης που παρέχει η αντλία στο δίκτυο. Χρησιμοποιούνται με βαλβίδες αυτόματες βαλβίδες ελέγχου, οι οποίες είναι σχεδιασμένες να χρησιμοποιούν μεταβλητές διατομές για τον έλεγχο των όγκων υγρού. Η αλλαγή της διατομής πραγματοποιείται μέσω ηλεκτροκινητήρων και μηχανισμών που ενεργοποιούνται με σήματα από την αντίστοιχη μονάδα ελέγχου. Εκτός από τη θερμοκρασία σε έναν χώρο, σημαντική είναι και η υγρασία, ειδικά σε θερμά και υγρά κλίματα, όπως αυτό του Βόλου. Για τη μέτρηση της

---

υγρασίας, οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται έχουν διαφορετικές δομές ανάλογα με τον σκοπό τους. Ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος αισθητήρας υγρασίας στο χωράφι φαίνεται στο σχήμα:



**Εικόνα 8: Όργανα Μέτρησης Υγρασίας**

Το κύριο μέρος ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα κτήριο είναι οι ελεγκτές, με ένα από τα πιο διαδεδομένα να είναι ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC - Programmable Logic Controller). Ο PLC αποτελεί ένα ψηφιακό σύστημα που συλλέγει δεδομένα από αισθητήρες και εκτελεί πολύπλοκες λογικές λειτουργίες και ελέγχους μέσω μικροεπεξεργαστή. Ο ρόλος αυτού του ελεγκτή είναι να λειτουργεί ως "εγκέφαλος" για τα διάφορα μηχανικά στοιχεία, όπως ηλεκτροκινητήρες και βαλβίδες. Τα δεδομένα που συγκεντρώνει μπορούν να μοιραστούν με το κεντρικό σύστημα ελέγχου ενός συστήματος Διαχείρισης Κτιρίου (BMS) μέσω διαφόρων πρωτοκόλλων. Στην Εικόνα απεικονίζεται ένας ελεγκτής PLC.



**Εικόνα 9: PLC Ελεγκτής**

Η λειτουργία ενός ελεγκτή PLC βασίζεται στη συλλογή πληροφοριών εισόδου, που μπορεί να είναι αναλογικά ή ψηφιακά σήματα από διάφορα μηχανικά στοιχεία. Αυτές οι συσσωρευμένες πληροφορίες μπορούν να μετατραπούν από αναλογικό σε ψηφιακό και να φιλτραριστούν εάν απαιτείται. Στη συνέχεια, οι πληροφορίες μεταφέρονται στον υπολογιστή μέσω συγκεκριμένου πρωτοκόλλου για επεξεργασία από τον χρήστη. Μια εφαρμογή της θεωρίας του ελεγκτή PLC είναι το σύστημα διαχείρισης κτιρίων (BMS) που χρησιμοποιείται στην Κίνα για τη μείωση της καθημερινής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

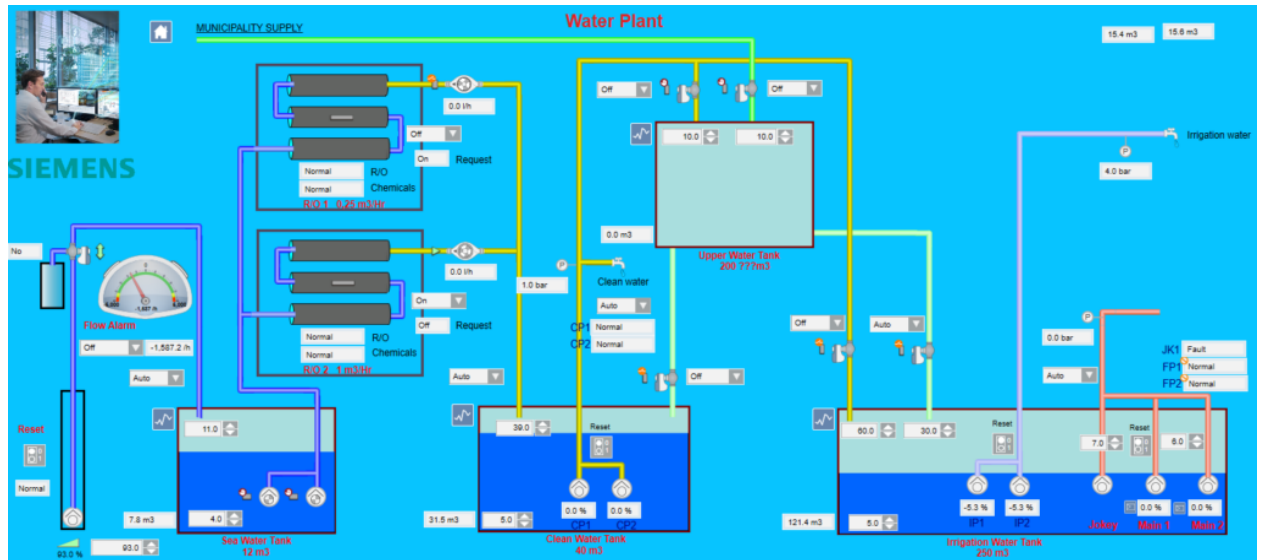
Το επόμενο στοιχείο του συστήματος BMS είναι το κεντρικό σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης. Το σύστημα ελέγχου αποτελείται από τα ακόλουθα βασικά στοιχεία:

- Έναν κεντρικό υπολογιστή που είναι συνδεδεμένος με απαραίτητο εξοπλισμό, όπως μια οθόνη, συσκευές καταγραφής εισόδου και εξόδου, καθώς και συστήματα σήμανσης σε περίπτωση βλαβών.
- Γραμμές μεταφοράς που συνδέουν τον κεντρικό υπολογιστή με τους πίνακες συλλογής δεδομένων.
- Πίνακες συλλογής δεδομένων που αναγνωρίζουν τις ενδείξεις αισθητήρων και οργάνων.

Αυτά τα συστήματα αναλαμβάνουν τον έλεγχο και τη ρύθμιση της φωτιστικής συσκευής, τη λειτουργία του συστήματος κλιματισμού, την κατανομή της ηλεκτρικής ενέργειας, την λειτουργία των αντλιοστασίων, των ανελκυστήρων, των συστημάτων πυρόσβεσης-πυρασφάλειας και άλλων.

Παράλληλα, μπορούν επίσης να ανιχνεύσουν βλάβες στο σύστημα, προκειμένου να επιτραπεί έγκαιρη παρέμβαση για την αντιμετώπιση της

βλάβης. Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει ένα BMS σύστημα από την πλευρά του μετρητή θερμικής άνεσης.



**Εικόνα 10:** Ολοκληρωμένο σύστημα BMS συστήματος από προσομοίωση με έμφαση στον μετρητή μετρητή θερμικής άνεσης και δυναμική κοστολόγηση του υποσυστήματος.

---

## 2.5 Πλεονεκτήματα χρήσης συστημάτων διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια

Ένα BMS (Σύστημα Διαχείρισης Κτιρίου) αυτοματοποιεί πλήρως το σύστημα Monitoring and Targeting ενός μεγάλου κτιρίου ή συγκροτήματος, προσφέροντας τα εξής βασικά πλεονεκτήματα:

- Ενεργειακές αναφορές: Παρέχει ευρεία συχνότητα και γρήγορη μηχανογράφηση των ενεργειακών αναφορών προς τα αρμόδια τμήματα.
- Διαχείριση συστημάτων ελέγχου και συντήρησης: Αναλαμβάνει τη σωστή διαχείριση των πολλαπλών λειτουργιών των συστημάτων ελέγχου, καθώς και των επεμβάσεων συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών.
- Περικοπή φορτίων: Αυτόματα περικόπτει τα φορτία που επιβαρύνουν το ενεργειακό κόστος.
- Λειτουργία σε πραγματικό χρόνο: Παρέχει απόκριση σε πραγματικό χρόνο για ενεργειακά δεδομένα και τα γρήγορα επεξεργάζεται.
- Πρόβλεψη: Προβλέπει την ενεργειακή ζήτηση με ακρίβεια και προσφέρει απόλυτη ανάλυση δεδομένων.
- Εποπτεία: Παρέχει αδιάλειπτη εποπτεία ενεργειακών παραμέτρων με σχετικό ιστορικό.
- Αναφορές: Παρουσιάζει αναφορές χρησιμοποιώντας την τελευταία λέξη της τεχνολογίας στο επίπεδο των γραφικών.
- Πρόσβαση σε ΑΚΕ: Μέσω δικτύων επικοινωνίας, παρέχει άμεση πρόσβαση σε οποιοδήποτε ΑΚΕ (απομακρυσμένο κέντρο ελέγχου) από έναν εξωτερικό κεντρικό σταθμό ελέγχου, όταν δεν είναι δυνατή η χειριστήρια από το κεντρικό σύστημα.
- Ενημέρωση: Παρέχει συνεχή ενημέρωση στους διαχειριστές του συστήματος για τη λήψη κρίσιμων αποφάσεων, συνδεδεμένων άμεσα με την αποτελεσματική λειτουργία και απόδοση των ελεγχόμενων συστημάτων.

Επιπλέον, το ΒΜΣ προσφέρει δυνατότητες όπως:

- Καταγραφή αναλογικών ή ψηφιακών μεγεθών στην πορεία του χρόνου.

- 
- Χρονομέτρηση λειτουργίας μηχανημάτων και καθορισμός χρόνου συντήρησης.
  - Ανάλυση της εξέλιξης βλαβών στο χρόνο με την ανάλυση της ακολουθίας των συμβάντων που οδήγησαν στην βλάβη.
  - Επιβεβαίωση της αναγνώρισης των βλαβών σε σχέση με τις κρίσιμες βλάβες και την κατανομή των ευθυνών.

Αυτά τα πλεονεκτήματα συμβάλλουν στην αυτοματοποίηση και βελτιστοποίηση της διαχείρισης ενέργειας σε μεγάλα κτίρια ή κτιριακά συγκροτήματα.

## **2.6 Μειονεκτήματα χρήσης συστημάτων διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια**

Η εγκατάσταση ενός συστήματος κεντρικής διαχείρισης είναι σημαντικά ακριβότερη από την αντίστοιχη συμβατική εγκατάσταση. Το υψηλό κόστος εγκατάστασης μπορεί να αποθαρρύνει την εφαρμογή του συστήματος σε μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού, ειδικά στην Ελλάδα σήμερα, κυρίως σε οικίες. Όμως η εφαρμογή του σε σύγχρονα εμπορικά κτίρια μπορεί να μειώσει το κόστος σε εύλογο χρόνο και να κάνει την επένδυση κερδοφόρα. Η συνεχής εισροή συστημάτων διαχείρισης ενέργειας και αυτοματισμού κτιρίων σε κτίρια και βιομηχανίες, και η επακόλουθη αύξηση των πωλήσεων, μπορεί να μειώσει περαιτέρω το κόστος και να συντομεύσει το χρόνο για την απόσβεση των αρχικών επενδύσεων.

Επιπλέον τα συστήματα διαχείρισης ενέργειας (BEMS) είναι η σχετική έλλειψη ευελιξίας στην εφαρμογή τους σε μια ευρεία γκάμα πιθανών χρήσεων, που διαφέρουν ως προς την ηλικία, το μέγεθος και τον τύπο ιδιοκτησίας του κτιρίου. Τα συστήματα BEMS αναπτύχθηκαν από την πρώτη γενιά υπολογιστών. Ωστόσο, η κύρια δύναμη που καθιστά τα σύγχρονα συστήματα BEMS πιο αποτελεσματικά είναι η χρήση προηγμένων αισθητήρων και συστημάτων ελέγχου τελευταίας τεχνολογίας, τα οποία είναι αυτορρυθμιζόμενα και (συντά) αυτόνομα χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Τα περισσότερα πολυώροφα πράσινα κτίρια σήμερα σχεδιάζονται έτσι, ώστε να μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα BEMS.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ευφυΐα ποικίλλει μεταξύ των διαφόρων κεντρικών συστημάτων διαχείρισης που είναι διαθέσιμα σήμερα. Τα εξελιγμένα BEMS συλλέγουν συνεχώς πληροφορίες σχετικά με τα διάφορα συστήματα ενός κτιρίου και τις συνδυάζουν με άλλες πληροφορίες, όπως μετεωρολογικές προβλέψεις και τιμές ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτές οι πληροφορίες διατίθενται στην κεντρική υπολογιστική μονάδα με τη χρήση

---

κατάλληλου λογισμικού, το οποίο σχεδιάζει και εφαρμόζει το πρόγραμμα ελέγχου για τα συστήματα HVAC, φωτισμού και πιθανώς άλλα επιπρόσθετα συστήματα (όπως ασφάλεια από πυρκαγιά, κτηριακό περιβάλλον κ.λπ.).

Με την πάροδο του χρόνου, το σύστημα επιτυγχάνει τη βέλτιστη λειτουργία του, προβλέποντας τον τρόπο λειτουργίας του κτιρίου υπό οποιεσδήποτε συνθήκες. Αποτέλεσμα αυτού είναι το κτήριο να λειτουργεί με τον πιο αποδοτικό τρόπο ή, τουλάχιστον, να πλησιάζει τη βέλτιστη λειτουργία το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου. Έτσι, το σύστημα συνεχώς αναζητά και προσπαθεί να επιτύχει τις βέλτιστες λειτουργικές συνθήκες για το κτήριο. Επιπλέον, η συνεχής παρακολούθηση των παραμέτρων και η συνεχής βελτιστοποίηση των λειτουργιών του κτιρίου αποτελούν βασικά στοιχεία των προηγμένων BEMS. Λόγω της ευαισθησίας του συστήματος στις αλλαγές των παραμέτρων και της ικανότητάς του να λαμβάνει πρωτοβουλίες για την βέλτιστη διαχείριση της ενέργειας, το σύστημα BEMS/BAS περιγράφεται συχνά ως "έξυπνο" σύστημα διαχείρισης. Το ίδιο χαρακτηριστικό αποκτούν και τα κτίρια που εξαρτώνται εν μέρει ή πλήρως από αυτά τα συστατικά.



---

## 2.7 Βελτιστοποίηση Ενεργειακής Αποδοτικότητας

Στα κτίρια είτε είναι καινούργια είτε είναι παλιά, θα εφαρμόζονται οι βασικές αρχές της βιώσιμης αρχιτεκτονικής και της περιβαλλοντικής σχεδίασης, σύμφωνα με την προαναφερθείσα απόφαση. Οι κύριοι πυλώνες της εν λόγω απόφασης περιλαμβάνουν:

- Ο αναλογισμός και κατασκευή των νέων κτιρίων θα συμμορφώνονται προς τον Κανονισμό Οικολογικής Σχεδίασης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΣΕΕ), ο οποίος αντικαθιστά τους προηγούμενους κανονισμούς θερμομόνωσης, σύμφωνα με το άρθρο 26 του Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού. Ο στόχος είναι η επίτευξη προκαθορισμένων επιπέδων ενεργειακής απόδοσης με την ελαχιστοποίηση της χρήσης συμβατικών πηγών ενέργειας.
- Τα αρχιτεκτονικά σύνολα θα ενσωματωθούν σε ένα σύστημα, με βάση το οποίο θα υπάρχει ενεργειακή κατάταξη. Μέσω αυτού του συστήματος, θα γίνεται η κατηγοριοποίηση των κτιρίων σε επίπεδα ενεργειακής απόδοσης ανάλογα με την κατανάλωση που εμφανίζουν. Οι διαδικασίες πιστοποίησης θα εκτελούνται από ειδικούς επιθεωρητές ενέργειας.
- Το ΠΕΑ (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης)θα πρέπει να είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τις οικοδομικές άδειες για τα κτίρια που βρίσκονται υπό ανέγερση και θα περιέχει τα ενεργειακά χαρακτηριστικά, την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης και την κατάταξη του κτιρίου σε ενεργειακές κατηγορίες. Σε αυτό θα περιλαμβάνονται επίσης τα αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης που θα πραγματοποιείται ένα έτος μετά την έναρξη της λειτουργίας του νέου κτηρίου.
- Θα πραγματοποιηθούν ενεργειακές βελτιώσεις με βάση ένα προκαθορισμένο χρονοδιάγραμμα και συγκεκριμένους τρόπους για τα παλαιότερα κτίρια και τα προγράμματα κατοικίας του δημόσιου τομέα. Η ευθύνη για την εκτέλεση των παραπάνω θα ανατίθεται στον αντίστοιχο δημόσιο φορέα που είναι υπεύθυνος για κάθε κτήριο.
- Αναγνωρίζεται η αναγκαιότητα χρήσης χρηματοδοτικών μηχανισμών που βασίζονται στην αμοιβαία αποπληρωμή του κεφαλαίου με βάση την ποσότητα εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται. Παραδείγματα τέτοιων μηχανισμών περιλαμβάνουν την Υπηρεσία Χρηματοδότησης Ενοικίου και την Μερική Χρηματοδότηση από Τρίτους και άλλους.
- Όσον αφορά τα παλαιότερα κτιριακά συγκροτήματα που ανήκουν στον ιδιωτικό τομέα, θα εφαρμοστούν παροχές θεσμικές, διοικητικές και οικονομικές που θα χορηγούνται με σκοπό να ενθαρρυνθούν οι λήψεις μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Μετά την παρέλευση έξι ετών από την εφαρμογή του νόμου, θα θεωρείται υποχρεωτική η ένταξή τους στα συστήματα ενεργειακής βαθμονόμησης μετά την έκδοση του ΠΕΑ και την εκτέλεση της ενεργειακής πιστοποίησης.

---

Μετά από έξι έτη από την ισχύ του νόμου, θα είναι υποχρεωτικό να προσαρμόζονται στα συστήματα ενεργειακής αξιολόγησης μετά την έκδοση του ΠΕΑ και την εκτέλεση της ενεργειακής πιστοποίησης.

Η επίτευξη των περιβαλλοντικών και ενεργειακών στόχων γίνεται μέσω

- Της κατασκευής νέων κτιρίων και αστικών συνόλων με τεχνικές που επιτυγχάνουν υψηλή ενεργειακή απόδοση.
- Οι προδιαγραφές καθορίζουν τον τρόπο διαμόρφωσης του μικροκλίματος του περιβάλλοντος χώρου και την εφαρμογή μηχανισμών που ελέγχουν και πιστοποιούν την ορθή και αποτελεσματική υλοποίηση των διαφόρων δράσεων.
- Μέσω της πρωτοβουλίας των ιδιωτών, αναδεικνύεται η επιδίωξη βελτίωσης της απόδοσης των ενεργειακών συστημάτων των κτιριακών συγκροτημάτων, περιλαμβανομένων των θερμορυθμιστικών συστημάτων, του φωτισμού, της υδροδότησης και άλλων σχετικών παραμέτρων.
- Μέσω της εστίασης στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της καθαρής τεχνολογίας και της προσαρμογής των χρηματοδοτικών θεσμών για επενδύσεις στην ενεργειακή εξοικονόμηση και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καθώς και μέσω της θέσπισης κανονισμών περί ενεργειακών επιθεωρήσεων, προωθείται η μέγιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων και η εξασφάλιση συμμόρφωσης στις ενεργειακές προδιαγραφές.

Η κατασκευή νέων κτιρίων θα είναι σύμφωνη με τις κατευθυντήριες γραμμές του ΚΟΧΕΕ, με στόχο την προώθηση της οικονομικά αποδοτικής χρήσης ενέργειας, την αξιολόγηση των οφελών από τη χρήση ηλιακής ενέργειας, την υποβολή της ενεργειακής ταυτότητας και τη συμπλήρωση του ΠΕΑ, την κατάταξη του κτιρίου σε κατηγορία ανάλογα με την κατανάλωση και την ενεργειακή απόδοση, τη χρήση περιβαλλοντικά φιλικών υλικών για τη δόμηση, τον περιορισμό των εκπομπών από τα κατασκευαστικά υλικά, την επίτευξη της θερμικής άνεσης και της ποιότητας του εσωτερικού αέρα, την υλοποίηση ενεργειακών επιθεωρήσεων με συγκεκριμένες διαδικασίες και μέθοδο, καθώς και την ενσωμάτωση των κτισμάτων σε ενεργειακές κατηγορίες ανεξαρτήτως της ηλικίας τους.

Η εισαγωγή της διαδικασίας της Ενεργειακής Πιστοποίησης έχει ως στόχο τον έλεγχο της εφαρμογής της νομοθεσίας και την επαλήθευση του δηλωμένου επιπέδου ενεργειακής απόδοσης στα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων. Η διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης απαιτείται μετά από έναν ελάχιστο χρόνο λειτουργίας για όλα τα νέα κτίρια, ενώ για τα παλαιότερα απαιτείται μετά από έξι χρόνια, με σκοπό να διευκολυνθούν οι ιδιοκτήτες σχετικά με τις αναγκαίες ενέργειες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων τους.

---

## 2.8 Κόστος Λειτουργίας των BEMS

Τα λειτουργικά κόστη ενός BEMS συστήματος σε ετήσια βάση αντιστοιχούν περίπου στο 7% του συνολικού κόστους του συστήματος (περιλαμβάνοντας υλικό, λογισμικό, αισθητήρες κ.λπ.). Αυτό το ποσοστό προορίζεται για την κάλυψη των αναγκών συντήρησης του κεντρικού κέντρου ελέγχου, των δικτύων επικοινωνίας, της λειτουργίας του λογισμικού, της βαθμονόμησης των αισθητήρων και άλλων σχετικών δαπανών. Τα ανταλλακτικά θεωρούνται ως επιπρόσθετο κόστος και δεν συμπεριλαμβάνονται στο ποσοστό του 7%.

## 2.9 Συσκευές BEMS

Συνήθως τα συστήματα διαχείρισης κτιρίων (BMS) χρησιμοποιούνται κυρίως σε μεγάλα κτίρια. Δεν χρειάζεται να εγκαταστήσετε ένα τέτοιο σύστημα σε μονοκατοικία, καθώς η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, καυσίμων και άλλων πόρων είναι συνήθως μικρή και διαχειρίσιμη. Επομένως, τα συστήματα διαχείρισης κτιρίων είναι κοινά σε χώρους όπως ξενοδοχεία, κτίρια γραφείων, νοσοκομεία, εκθεσιακοί χώροι, δημόσια κτίρια, εκπαιδευτικά ιδρύματα και κατοικίες.

Όπως αναλύθηκε παραπάνω, τα συστήματα διαχείρισης κτιρίων (BMS) έχουν κύριες λειτουργίες που αφορούν τον έλεγχο ηλεκτρομηχανολογικών στοιχείων. Αυτά περιλαμβάνουν συστήματα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, όπως λέβητες, ψύκτες, αντλίες θερμότητας, ανεμιστήρες, αντλιοστάσια και κλιματιστικές μονάδες. Επιπλέον, το BMS αναλαμβάνει τον έλεγχο της θερμοκρασίας, των επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και της υγρασίας εντός του κτιρίου. Τα περισσότερα συστήματα BMS επίσης διαχειρίζονται την παραγωγή θέρμανσης και ψύξης, ελέγχουν τη διανομή του αέρα σε όλο το κτίριο και τη μείξη θερμού και ψυχρού αέρα σε κάθε χώρο για να διατηρηθεί η επιθυμητή θερμοκρασία. Επιπλέον, ελέγχουν τα ανθρωπογενή επίπεδα CO<sub>2</sub> αναμειγνύοντας φρέσκο εξωτερικό αέρα με τον εσωτερικό αέρα του κτιρίου και αυξάνοντας τα επίπεδα CO<sub>2</sub> χωρίς σημαντικές απώλειες θέρμανσης ή ψύξης.

Η ανωτέρω περιγραφή αποτυπώνει το γεγονός ότι οι αισθητήρες που είναι τοποθετημένοι σε όλο το κτίριο αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των ελέγχων και των λειτουργιών που πραγματοποιούνται. Ένα εξελιγμένο σύστημα ελέγχου κτιρίων (BMS) διαχειρίζεται τις εγκαταστάσεις H/M ενός συγκροτήματος και εξυπηρετεί διάφορες ανάγκες και σκοπούς, μεταξύ των οποίων:

- Εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της χρήσης χρονοπρογραμμάτων, κατά συνθήκη λειτουργίας και περιοδικής απενεργοποίησης ενεργοβόρων τμημάτων της εγκατάστασης.
- Κεντρική διαχείριση και πλήρης εποπτεία της συνολικής εγκατάστασης από έναν υπολογιστή.
- Έγκαιρη διάγνωση και πρόγνωση βλαβών και φθορών του εξοπλισμού.

- 
- Ευελιξία σε πιθανές επεκτάσεις ή αλλαγές στην εγκατάσταση, χρονικά και οικονομικά.
  - Αυτοματοποίηση των λειτουργιών και διεργασιών, μειώνοντας την ανάγκη για παρέμβαση από τους χρήστες του κτιρίου.

Τα εξαρτήματα που συνθέτουν ένα σύστημα BMS περιλαμβάνουν αισθητήρες BMS, εξοπλισμό αυτοματισμού, ελεγκτές και έναν κεντρικό σταθμό παρακολούθησης. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, όλα αυτά εμπίπτουν στην ευρύτερη κατηγορία εισόδων και εξόδων που περιλαμβάνονται σε ένα σύστημα BMS.

### 2.9.1 Συσκευές Εισόδου

Οι συσκευές εισόδου χωρίζονται σε 3 κατηγορίες στους αισθητήρες, τους θερμοστάτες και τέλος τους βοηθούς φωνητικών εντολών. Και τις τρεις κατηγορίες θα τις αναλύσουμε εκτενέστερα παρακάτω:

- Φωνητικοί Βοηθοί:

Οι εικονικοί βοηθοί αποτελούν μια εφαρμογή που αναγνωρίζει φωνητικές εντολές και εκτελεί εργασίες για τον χρήστη. Αυτοί οι βοηθοί είναι διαθέσιμοι σε πολλές συσκευές, όπως smartphone, tablet, παραδοσιακούς υπολογιστές και αυτόνομες συσκευές όπως το AmazonEcho και το GoogleHome. Λειτουργούν με εξειδικευμένους υπολογιστές, μικρόφωνα και λογισμικό που αναγνωρίζουν τις συγκεκριμένες φωνητικές εντολές του χρήστη και μπορούν να ανταποκριθούν με τη φωνή της επιλογής σας.

Στην αγορά υπάρχουν πέντε κύριοι εικονικοί βοηθοί, τα πιο δημοφιλή από τα οποία είναι τα Alexa, Siri, GoogleAssistant, Cortana και Bixby. Αυτοί οι εικονικοί βοηθοί είναι σε θέση να εκτελούν μια ποικιλία εργασιών, από απαντήσεις σε ερωτήσεις και αστεία, έως αναπαραγωγή μουσικής και έλεγχο πραγμάτων στο σπίτι, όπως φώτα, θερμοστάτες, κλειδαριές θυρών και έξυπνες οικιακές συσκευές. Μπορούν να ανταποκρίνονται σε πολλές φωνητικές εντολές, να στέλνουν μηνύματα κειμένου, να πραγματοποιούν τηλεφωνικές κλήσεις και να ορίζουν υπενθυμίσεις. Ουσιαστικά, μπορείτε να κάνετε τον εικονικό βοηθό σας να κάνει οτιδήποτε κάνετε στο τηλέφωνό σας. Με την πάροδο του χρόνου, ο εικονικός βοηθός μαθαίνει και μαθαίνει για τις συνήθειες και τις προτιμήσεις σας, καθιστώντας τον πιο έξυπνο και πιο έξυπνο. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας τεχνητή νοημοσύνη (AI), μπορούν να κατανοήσουν τη φυσική γλώσσα, να αναγνωρίσουν πρόσωπα, αντικείμενα και να επικοινωνήσουν με άλλες έξυπνες συσκευές και λογισμικό.

Οι λύσεις έξυπνου οικιακού αυτοματισμού επιτρέπουν στους χρήστες να μετατρέψουν το σπίτι τους σε έξυπνο σπίτι διαχειριζόμενοι αβίαστα τις συσκευές InternetofThings (IoT). Οι χρήστες μπορούν να ελέγχουν και να διαχειρίζονται τις έξυπνες συσκευές τους μέσω της εφαρμογής για κινητά,

---

αφήνοντας τον πλήρη έλεγχο στα χέρια τους. Ταυτόχρονα, η χρήση εικονικών βοηθών που βασίζονται στη φωνή, όπως η Alexa, η Siri και ο Βοηθός Google αυξάνεται σε δημοτικότητα. Μέσω αυτών των εικονικών βοηθών, οι χρήστες μπορούν να ελέγχουν μια μεγάλη γκάμα οικιακών συσκευών, όπως φώτα, κλιματιστικά, έξυπνες κλειδαριές, θερμοστάτες και άλλα. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να επιλέξετε τον σωστό εικονικό βοηθό για φωνητικό έλεγχο έξυπνων οικιακών συσκευών.



**Εικόνα 11: Voice-Control**

➤ **Αισθητήρες:**

Ο όρος "αισθητήρας" αναφέρεται σε μια συσκευή που ανιχνεύει ένα φυσικό μέγεθος και παράγει μια μετρήσιμη έξοδο βάσει αυτού. Τοποθετούνται σε στρατηγικά σημεία του κτιρίου μετά από μελέτη, προκειμένου να παρέχουν πληροφορίες που σχετίζονται με τον έλεγχο που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει ο χρήστης. Ο αισθητήρας ανιχνεύει ένα εξωτερικό φυσικό μέγεθος, όπως θερμοκρασία, υγρασία, πίεση, ακτινοβολία, φωτεινότητα και άλλα, και μετατρέπει αυτήν την παράμετρο σε ένα μετρήσιμο ηλεκτρικό σήμα. Η πληροφορία αυτή μπορεί να αναλυθεί και να επεξεργαστεί για την ανάληψη συμπερασμάτων και την περαιτέρω μελέτη για την καλύτερη υλοποίηση των εντολών. Υπάρχουν πολλοί αισθητήρες που καλύπτουν διάφορες ιδιότητες, ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη που συνεχώς αυξάνονται και αναβαθμίζονται. Μια ανάλυση των αισθητήρων που

---

μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα έξυπνο κτίριο και γενικότερα στην έννοια της έξυπνης πόλης θα παρουσιαστεί παρακάτω. Σημειώνεται ότι οι αισθητήρες μπορούν να συνδυαστούν προκειμένου να επιτευχθεί βέλτιστη απόδοση.

➤ **Θερμοκρασία:**

Οι αισθητήρες θερμοκρασία χρησιμοποιούνται για την αποτύπωση της θερμοκρασίας ενός περιβάλλοντος ή ενός αντικειμένου, είτε μέσω άμεσης επαφής είτε από απόσταση. Οι ασύρματοι αισθητήρες θερμοκρασίας χώρου χρησιμοποιούνται κυρίως για μόνιμες μετρήσεις σε χώρους όπως αποθήκες, νοσοκομεία κ.λπ., καταγράφοντας τις τιμές θερμοκρασίας. Ο αισθητήρας θερμοκρασίας χώρου ελέγχει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος στο οποίο είναι τοποθετημένος και μεταδίδει εντολές μέσω ηλεκτρικού σήματος στον ελεγκτή για την εκκίνηση ή τη διακοπή του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου. Τέτοιοι αισθητήρες περιλαμβάνουν υπέρυθρα θερμόμετρα, μανομετρικά θερμόμετρα, ηλεκτρονικά θερμόμετρα, ψηφιακά θερμόμετρα και άλλα.

➤ **Υγρασία:**

Οι αισθητήρες υγρασίας χρησιμοποιούνται για να υπολογίσουν την υγρασία που μπορεί να υπάρχει σε ένα χώρο ή σε ένα αντικείμενο. Η επιβολή κατάστασης ιδανικής υγρασίας στα κτίρια αποτελεί ζωτικής σημασίας παράγοντα για την άνεση των εργαζομένων. Επιπλέον, είναι κρίσιμο να προφυλαχθεί η υποδομή των κτιρίων, οι διαδικασίες παραγωγής, οι αποθηκευμένες αξίες και τα καλλιτεχνικά έργα των μουσείων από ανεπιθύμητες συνθήκες. Σε αυτό το πλαίσιο, χρησιμοποιούνται αισθητήρες υγρασίας όπως το υγρασιόμετρο περιβάλλοντος και το υγρασιόμετρο εδάφους. Η συνδυασμένη χρήση αισθητήρων θερμοκρασίας και υγρασίας αποτελεί μια ευέλικτη και οικονομικά αποδοτική λύση.

➤ **Φωτεινότητα:**

Οι αισθητήρες φωτεινότητας υπολογίζουν ουσιαστικά το πόσο έντονο είναι το φως. Ανάλογα με τον καιρό και το έντονο φως που έχει έξω μετράει τη στάθμη φωτισμού που είναι απαραίτητη. Όπως και στον έλεγχο της αυξομείωσης της φωτεινότητας κατά την πορεία της ημέρας, επίσης, μετά το τέλος του ωραρίου εργασίας, πολλά γραφεία παραμένουν αδειανά και η φωτιστική τους εγκατάσταση γίνεται περιττή. Ο φωτισμός του περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου, καθώς και των φωτεινών πινακίδων, ελέγχεται από το σύστημα διαχείρισης κτιρίου (BMS). Με τη χρήση αισθητήρων φωτός, μπορούμε να έχουμε αυτόματη ρύθμιση του φωτισμού κατά τη δύση του ηλίου, ανεξάρτητα από τις μεταβολές της ημέρας λόγω της εποχής. Αυτοί οι αισθητήρες μπορούν να παράγουν ενέργεια μέσω του φωτός ή να ανιχνεύουν

---

διάφορες ηλεκτρικές ιδιότητες. Οι πιο κοινοί τύποι αισθητήρων φωτός είναι οι φωτοβολταϊκοί κύτταρα, οι φωτοдиодοι, οι φωτοαντιστάσεις και οι φωτο-τρανζίστορ.

➤ Ήχος:

Οι αισθητήρες του ήχου χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση και μέτρηση της έντασης ήχου. Ο αισθητήρας ήχου είναι σε θέση να ανιχνεύσει την ένταση του ήχου στο περιβάλλον, χρησιμοποιώντας συνήθως ένα απλό μικρόφωνο ως βασικό στοιχείο. Επιπλέον, υπάρχουν πιεζοηλεκτρικά στοιχεία που είναι χρήσιμα για την ανίχνευση κραδασμών ή χτυπημάτων. Ο ήχος που ανιχνεύεται μπορεί να μετατραπεί σε ψηφιακά ή αναλογικά σήματα δεδομένων, που αναπαριστούν τα ηχητικά κύματα.

➤ Κάμερα:

Οι αισθητήρες κάμερας χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και την επίβλεψη της εγγραφής χώρων μέσω κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης (CCTV). Αυτά τα συστήματα υπάρχουν τόσο σε επαγγελματικούς όσο και σε ιδιωτικούς χώρους όπου η παρακολούθηση είναι απαραίτητη. Ένα από τα δυνατά τους σημεία είναι η ικανότητα να ελέγχουν τον χώρο μέσω εικόνων και να μπορούν να καταγράφουν τι συμβαίνει εκεί. CCTV που περιλαμβάνει κάμερες, οθόνες, συσκευές εγγραφής, σκληρούς δίσκους, τροφοδοτικά, χειριστήρια και διάφορα αξεσουάρ.

➤ Κίνηση:

Οι αισθητήρες κίνησης χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση της κίνησης ανθρώπων, ζώων ή αντικειμένων σε έναν προκαθορισμένο χώρο. Οι αισθητήρες κίνησης αποτελούνται από συσκευές που περιλαμβάνουν ένα μηχανισμό που ανιχνεύει την κίνηση μέσα στον χώρο, βοηθώντας έτσι σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Έτσι, όταν ο φωτισμός είναι χαμηλότερος από ένα προκαθορισμένο επίπεδο και ανιχνεύεται κίνηση στον χώρο, ενεργοποιούνται τα φώτα. Το ίδιο συμβαίνει και με το κλιματιστικό, το οποίο είτε απενεργοποιείται είτε ρυθμίζεται σε ένα επιθυμητό επίπεδο όταν δεν υπάρχει κίνηση. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής των αισθητήρων κίνησης είναι στα ξενοδοχεία, όπου όταν δεν ανιχνεύεται ανθρώπινη παρουσία στα δωμάτια, το φωτισμός και το σύστημα θέρμανσης απενεργοποιούνται. Επίσης, συχνά συναντάμε αισθητήρες κίνησης σε τουαλέτες καφετεριών και εστιατορίων, όπου με την είσοδό μας στο χώρο ενεργοποιούνται το φωτισμός και ο εξαερισμός. Η κίνηση μπορεί να ανιχνευθεί με τη χρήση φωτοκυττάρων, ακουστικών αισθητήρων, οπτικών και υπέρυθρων αισθητήρων και επεξεργαστών εικόνας, μαγνητικών αισθητήρων και μαγνητομετρων, υπέρυθρου λέιζερ,

---

ραντάρ και αισθητήρων υπερήχων, επαγωγικών αισθητήρων και δονήσεων.

➤ Υπολογισμός της Ενέργειας:

Οι αισθητήρες για τον υπολογισμό της ενέργειας χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της κατανάλωσης υγρών καυσίμων, τη μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας και την αξιολόγηση της έντασης και ισχύος μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης. Όσον αφορά την ηλεκτρική ενέργεια, η μέτρηση γίνεται με παλμικούς μετρητές, ανάλογα με το τοπικό δίκτυο μεταφοράς δεδομένων. Συνήθως, απαιτείται επίσης η εγκατάσταση ενός μετρητή παλμών για την καταγραφή της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Η τοποθέτηση των μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από το ηλεκτρικό δίκτυο του κτιρίου και τη θέση των πινάκων ηλεκτρικής ενέργειας. Ανάλογα με την τροφοδοσία των συστημάτων του κτιρίου (θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, συσκευών κ.λπ.), ο αισθητήρας τοποθετείται προτιμητέος στον πίνακα τροφοδοσίας. Στην περίπτωση που μια γραμμή τροφοδοσίας εξυπηρετεί περισσότερα από ένα συστήματα ή υποσυστήματα, απαιτείται η εγκατάσταση αισθητήρων ανάμεσα στη γραμμή ρεύματος, σε κατάλληλο σημείο, για να μετρηθούν ξεχωριστά οι διάφορες κατηγορίες κατανάλωσης. Όσον αφορά την κατανάλωση υγρών καυσίμων, απαιτείται η τοποθέτηση αισθητήρα μέτρησης της παροχής καυσίμου, αν δεν υπάρχει ήδη. Εναλλακτικά, μπορεί να εγκατασταθεί ένας αισθητήρας που μετρά τον χρόνο κατά τον οποίο ρέει το καύσιμο (αισθητήρας χρόνου λειτουργίας). Σε αυτήν την περίπτωση, εάν γνωρίζουμε την παροχή του καυσίμου, η κατανάλωση υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την παροχή με τον χρόνο ροής. Συνήθως, σε συστήματα θέρμανσης που απαιτείται η καταγραφή κατανάλωσης πετρελαίου, οι αισθητήρες αυτοί τοποθετούνται στον μηχανοστάσιο του κτιρίου. Στην περίπτωση της χρήσης φυσικού αερίου, η καταγραφή της κατανάλωσης του κτιρίου γίνεται από τους μετρητές της εταιρείας που διαχειρίζεται και διανέμει το φυσικό αέριο. Σε αυτήν την περίπτωση, πρέπει να εξεταστεί η δυνατότητα συνεργασίας αυτών των μετρητών με καταγραφικούς αισθητήρες, όπως οι μετρητές παλμών. Σημειώνεται ότι συνήθως δεν καταγράφεται η ατομική κατανάλωση φυσικού αερίου για τις διάφορες χρήσεις στο κτίριο, αλλά η συνολική κατανάλωση του κτιρίου. Ωστόσο, σε περιπτώσεις ειδικών χρήσεων του φυσικού αερίου πέραν της θέρμανσης του εσωτερικού περιβάλλοντος, μπορεί να απαιτηθεί η εγκατάσταση επιπλέον αισθητήρων μέτρησης για τις ατομικές καταναλώσεις ενέργειας.

➤ Αέρια και Χημικά:

Οι αισθητήρες αυτοί χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση και μέτρηση αερίων και χημικών ουσιών σε διάφορους χώρους, όπως περιβάλλοντα χώρους ή λεβητοστάσια. Ο αισθητήρας αυτός έχει σχεδιαστεί ειδικά



---

για την ανίχνευση διαρροής επικίνδυνων αερίων, όπως το μονοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το υγραέριο και το υγροποιημένο φυσικό αέριο. Ο αισθητήρας λειτουργεί ως συσκευή συναγερμού και είναι κατάλληλος για εγκατάσταση σε μονοκατοικίες ή πολυκατοικίες. Οι αισθητήρες άνθρακα είναι ιδανικοί για τοποθέτηση σε υπνοδωμάτια και σαλόνια, ενώ η σειρήνα από έναν αισθητήρα που τοποθετείται, για παράδειγμα, σε ένα διάδρομο ενός σπιτιού μπορεί να μην ακούγεται σε ένα υπνοδωμάτιο.

➤ **Αξιοποίηση Ζεστού Νερού:**

Ο υπολογισμός της ενέργειας που απαιτείται για το ζεστό νερό χρήσης μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος περιλαμβάνει τη μέτρηση της παροχής ζεστού νερού που καταναλώνεται, καθώς και τη θερμοκρασία πριν και μετά τη θέρμανσή του. Για να γίνει αυτό, ο αισθητήρας μέτρησης παροχής νερού και ο αισθητήρας θερμοκρασίας πρέπει να τοποθετηθούν στον κεντρικό αγωγό πριν φτάσει το ζεστό νερό στον τελικό χρήστη. Η ενέργεια που απαιτείται για τη θέρμανση του ζεστού νερού υπολογίζεται με το γινόμενο της παροχής, της αύξησης της θερμοκρασίας του νερού, της πυκνότητας και της ειδικής θερμότητας του νερού. Σε αυτήν την περίπτωση, πρέπει να ληφθεί υπόψη η περίπτωση της προθέρμανσης του νερού. Ο δεύτερος τρόπος μέτρησης αφορά την άμεση κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση του νερού. Αυτή η μέτρηση είναι ευκολότερη, ειδικά αν χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια για τη θέρμανση του νερού. Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι η μέτρηση της ενέργειας για τον αισθητήρα αυτό, πρέπει να γίνεται με προσοχή και να λύνονται ζητήματα όπως η προθέρμανση του νερού.

➤ **Θερμοστάτης:**

Ο θερμοστάτης είναι μια συσκευή ελέγχου που ρυθμίζει τη θερμοκρασία σε συσκευές ή χώρους. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της σύνδεσής του με έναν μηχανισμό θέρμανσης ή ψύξης, τον οποίο ελέγχει. Ο θερμοστάτης αποτελείται από μια διάταξη ανίχνευσης της τρέχουσας θερμοκρασίας, έναν θερμομέτρο, έναν μηχανισμό για την καθορισμένη θερμοκρασία από το χρήστη και έναν μηχανισμό που ενεργοποιεί αυτόματα τον μηχανισμό ψύξης ή θέρμανσης.

Ο θερμοστάτης, μέσω ενός μηχανικού ή ηλεκτρικού μηχανισμού, ενεργοποιεί ή διακόπτει τη λειτουργία του μηχανισμού θέρμανσης ή ψύξης. Για παράδειγμα, ο θερμοστάτης ενός θερμοσίφωνα διακόπτει τη λειτουργία του όταν η θερμοκρασία του νερού φτάσει στην επιθυμητή τιμή και την επαναφέρει σε λειτουργία όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από ένα όριο. Αυτή η λειτουργία εφαρμόζεται επίσης σε ηλεκτρικές κουζίνες, θερμαντικά σώματα, κλιματιστικά και πολλές άλλες εγκαταστάσεις. Οι θερμοστάτες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες με βάση την αρχή λειτουργίας τους: μηχανικοί και ηλεκτρονικοί. Κάθε κατηγορία περιλαμβάνει υποκατηγορίες.

---

## 2.9.2 Συσσκευές Εξόδου

Οι συσκευές εξόδου περιλαμβάνουν τις Smart TV, τα συστήματα κλιματισμού-θέρμανσης αλλά και τα συστήματα εξαερισμού. Τις συσκευές αυτές τις αναλύουμε παρακάτω.

### ➤ Εξαερισμός:

Ο μηχανικός αερισμός, γνωστός και ως εξαερισμός με ανάκτηση θερμότητας, αποτελεί μια πολυετή τεχνολογία που έχει επιτύχει υψηλά επίπεδα απόδοσης άνω του 90% και θεωρείται απαραίτητη και ιδανική προσθήκη σε σύγχρονα, καλά μονωμένα και στεγανά κτίρια. Παρόλα αυτά, όλα τα σπίτια, ανεξαρτήτως μονωτικής ικανότητας, χρειάζονται ένα σύστημα αερισμού-εξαερισμού. Ο αερισμός διασφαλίζει την παροχή καθαρού, φρέσκου αέρα και απομακρύνει την υγρασία από το εσωτερικό του σπιτιού. Συνήθως, ο αερισμός επιτυγχάνεται με το άνοιγμα παραθύρων, προκειμένου να επιτραπεί η ανταλλαγή αέρα και η διατήρηση υψηλής ποιότητας του εσωτερικού αέρα. Ωστόσο, ο αερισμός μπορεί να έχει ορισμένες αρνητικές επιπτώσεις, όπως απώλεια ενέργειας, είσοδο ρυπαντών, αύξηση θορύβου και ενοχλήσεις από τη ροή του αέρα. Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι προκλήσεις, χρησιμοποιείται ο μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας, ο οποίος λειτουργεί ως ένα σύστημα ανανέωσης αέρα σε κλειστούς χώρους, όπως διαμερίσματα ή γραφεία. Ο μηχανικός αερισμός απαιτείται όταν δεν είναι δυνατός ο φυσικός αερισμός ή όταν απαιτείται ο έλεγχος της κυκλοφορίας του αέρα. Μέσω του μηχανισμού, ο αέρας κινείται μηχανικά και εξαερίζεται ή εισέρχεται με προγραμματισμένο ρυθμό ροής. Ο αερισμός αυτός επιτυγχάνεται με τη χρήση ανεμιστήρων.

### ➤ Κλιματισμός-Θέρμανσης

Οι συστήματα αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν γενικά σε τρεις κατηγορίες: θέρμανση, εξαερισμός και κλιματισμός. Στον κλάδο του κλιματισμού, υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες με πολλές διαθέσιμες παραλλαγές για κάθε μία από αυτές:

1. Συγκεντρωμένα (ή κεντρικά) συστήματα αέρα: Όλα τα φορτία θέρμανσης και/ή ψύξης παράγονται σε ένα κεντρικό δωμάτιο εγκαταστάσεων και μεταβιβάζονται στα δωμάτια μέσω ενός δικτύου αγωγών.
2. Μερικώς συγκεντρωμένα συστήματα αέρα/νερού: Ο αέρας που είναι είτε δροσισμένος είτε θερμαίνεται κεντρικά, επεξεργάζεται περαιτέρω κατά την εισαγωγή του στα δωμάτια.

---

3. Τοπικά συστήματα: Όλες οι διαδικασίες κλιματισμού εκτελούνται τοπικά στους χώρους που απαιτείται κλιματισμός.

Ένας απλός και διαδομένος τρόπος κλιματισμού είναι η χρήση συστημάτων κλιματισμού τύπου "σπλιτ". Αυτά τα συστήματα αποτελούνται από μια εσωτερική μονάδα που επεξεργάζεται τη θερμότητα από τον αέρα εντός του χώρου και μια εξωτερική μονάδα που αποβάλλει τη θερμότητα στον περιβάλλοντα αέρα, εκμεταλλευόμενη τη διαφορά πίεσης. Επιπλέον, πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη την ενεργειακή κλάση του κλιματιστικού ή το εάν χρησιμοποιεί τεχνολογία inverter.

➤ Έξυπνες Τηλεοράσεις

Ο λόγος για τον οποίο επεξεργαζόμαστε τα δεδομένα είναι για να αποκτήσουμε πρόσβαση στα αποτελέσματα μέσω του υπολογιστή. Οι συσκευές που παρουσιάζουν τα επεξεργασμένα αποτελέσματα ονομάζονται συσκευές εξόδου. Οι συσκευές εξόδου περιλαμβάνουν οθόνες, είτε αυτές είναι υπολογιστές, τηλεοράσεις ή smarttv. Υπάρχει η δυνατότητα να μελετήσουμε και να επεξεργαστούμε τα δεδομένα και να έχουμε πρόσβαση σε αυτά απευθείας συνδέοντας την οθόνη στο Διαδίκτυο.

## **2.10 Χρήση των BEMS για την εξοικονόμηση ενέργειας**

Ένας πιθανός λόγος που επιλέγεται η εφαρμογή συστημάτων Διαχείρισης Ενεργειακής Μέσης (BEMS) είναι η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου, με αποτέλεσμα την οικονομία χρημάτων. Στη συνέχεια αναφέρονται και αναλύονται οι κύριοι τρόποι βελτιστοποίησης της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου με τη χρήση του BEMS.

- Σχεδιασμός των διακοπών: μπορεί να περιλαμβάνει τον προγραμματισμό της απενεργοποίησης του αχρειαστού εξοπλισμού για μια ή περισσότερες ημέρες, ή την εκδοχή εντολών για την απενεργοποίηση του εξοπλισμού για συγκεκριμένες ώρες εντός της ημέρας. Ο σχεδιασμός αυτός μπορεί να γίνει ετησίως, καθώς καταχωρούνται στο σύστημα οι συγκεκριμένες ημερομηνίες "διακοπών". Με αυτόν τον τρόπο, αποφεύγεται η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας κατά τις μη κατοικήσιμες ημέρες ή ώρες του κτιρίου. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι, αν για οποιοδήποτε λόγο, το προσωπικό χρειαστεί να παραμείνει περισσότερο χρόνο μέσα

---

στο κτίριο, υπάρχει η δυνατότητα απενεργοποίησης του συγκεκριμένου προγραμματισμού με χειροκίνητη παρέκκλιση.

- Σχεδιασμός Ζωνών: Ο αυτοσχεδιασμός συνίσταται στον διαχωρισμό του κτιρίου σε διάφορες περιοχές ή ζώνες και στην αυτόματη απενεργοποίηση του εξοπλισμού σε αυτές τις ζώνες όταν δεν υπάρχει ανθρώπινο προσωπικό παρόν. Αυτό σημαίνει ότι όταν μια περιοχή είναι ακατοίκητη, ο εξοπλισμός της μπορεί να απενεργοποιηθεί και να ενεργοποιηθεί ξανά μόνο όταν η περιοχή ξαναγίνει κατοικήσιμη. Αυτός ο έλεγχος μπορεί να επιτευχθεί είτε μέσω εξειδικευμένων αισθητήρων που παρακολουθούν την ανθρώπινη δραστηριότητα, είτε μέσω αυτόματης σύνδεσης με το σύστημα φωτισμού της περιοχής.
- Λειτουργία Νυκτός: Ανάλογα με την περιοχή που μελετούμε και τις κλιματικές συνθήκες, μπορούμε να αποφασίσουμε αν θα απενεργοποιήσουμε εξ ολοκλήρου τον εξοπλισμό του κτιρίου ή αν θα μειώσουμε μόνο τη λειτουργία του για ορισμένες ημέρες. Παρατηρείται ότι μερικές φορές επιτυγχάνουμε μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας όταν απενεργοποιούμε μόνο μέρος του εξοπλισμού του κτιρίου αντί να τον απενεργοποιούμε πλήρως. Ωστόσο, τέτοιες λειτουργίες δεν είναι πάντα ο κανόνας και απαιτούν προσεκτική μελέτη και προσοχή πριν εφαρμοστούν.
- Τελειοποίηση της Εκκίνησης: Αναφέρεται στον υπολογισμό του βέλτιστου χρόνου για την εκκίνηση των συστημάτων θέρμανσης ή κλιματισμού, έτσι ώστε να διασφαλιστούν οι απαιτούμενες εσωτερικές κλιματολογικές συνθήκες όταν το κτίριο επανδρωθεί. Αυτός ο υπολογισμός γίνεται μέσω του ανιχνευτή θερμοκρασίας και υγρασίας τόσο εντός όσο και εκτός του κτιρίου, και επιτρέπει την προσαρμογή του συστήματος κατάλληλα για να επιτευχθεί η επιθυμητή άνεση κατά την άφιξη των ανθρώπων στον χώρο.
- Τελειοποίηση του Τερματισμού: Με παρόμοιο τρόπο όπως γίνεται η τελειοποίηση της κίνησης, η λειτουργία του συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού μπορεί να τερματιστεί πριν από την αποχώρηση των ανθρώπων από το κτίριο, χωρίς να επηρεαστούν οι εσωτερικές κλιματολογικές συνθήκες. Αυτό σημαίνει ότι η θέρμανση ή ο κλιματισμός μπορούν να απενεργοποιηθούν νωρίτερα, αλλά το κτίριο θα διατηρήσει τις επιθυμητές κλιματολογικές συνθήκες μέχρις ότου αποχωρήσει το ανθρώπινο δυναμικό.
- Ανακύκλωση του αέρα τη νύχτα: Κατά τους μήνες του έτους που είναι ζεστοί, όπου οι νυχτερινές θερμοκρασίες είναι αρκετά χαμηλότερες από τις ημερήσιες, μπορούμε να εισχωρήσουμε δροσερό αέρα τη

---

νύχτα στο κτίριο. Έτσι, το πρωί ο εσωτερικός χώρος θα έχει μια χαμηλότερη θερμοκρασία, και έτσι ο κλιματισμός θα καθυστερήσει να ξεκινήσει, μειώνοντας την ενεργειακή κατανάλωση και το κόστος. Για να είναι αποτελεσματική αυτή η πρακτική, η εξωτερική θερμοκρασία τη νύχτα πρέπει να είναι τουλάχιστον 14°C χαμηλότερη από την εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου.

- Χαμηλότερη θερμοκρασία Ζεστού Νερού από τον Λέβητα: Μπορούμε να αισθανθούμε τη λειτουργία και τη ροή ζεστού νερού στα θερμαντικά συστήματα που λειτουργούν με λέβητα. Ένας αποτελεσματικός τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι να εκμεταλλευτούμε τη θερμοκρασιακή διαφορά ανάμεσα στο νερό που αποχωρεί από τον λέβητα και το νερό που επιστρέφει πίσω σε αυτόν. Μέσω αυτού, μπορούμε να καθορίσουμε την πραγματική θερμική ανάγκη του κτιρίου κάθε στιγμή. Όσο η θερμοκρασιακή διαφορά μειώνεται, μειώνουμε επίσης την παραγωγή ζεστού νερού από τον λέβητα. Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται μέχρις ότου η θερμοκρασιακή διαφορά αυξηθεί και φτάσει ένα προκαθορισμένο όριο, ή μέχρις ότου η ροή του ζεστού νερού πέσει κάτω από μια προκαθορισμένη θερμοκρασία.
- Φωτισμός: Καθώς η αγορά των φωτιστικών προϊόντων εξελίσσεται προς την κατεύθυνση της ενεργειακής απόδοσης, όλο και περισσότεροι ιδιοκτήτες κτιρίων επιλέγουν τη χρήση BEMS συστημάτων για τον φωτισμό. Το πρώτο και πιο απλό βήμα για την εξοικονόμηση ενέργειας στο φωτισμό είναι να δοθεί εντολή στο κεντρικό σύστημα για το χρονικό διάστημα κατά το οποίο τα φώτα μπορούν να λειτουργούν. Για ακόμη πιο αποτελεσματικό έλεγχο της ενεργειακής κατανάλωσης λόγω φωτισμού, μπορούν να τοποθετηθούν αισθητήρες που ανιχνεύουν την παρουσία ανθρώπινου προσωπικού στους χώρους. Μόνο όταν υπάρχουν άνθρωποι στον χώρο, εκδίδεται η εντολή να ανάψουν τα φώτα, και μόλις ο χώρος αδειάσει, τα φώτα σβήνουν αυτόματα. Ένα επιπλέον μέτρο που μπορεί να εφαρμοστεί είναι η χρήση dimmer. Έτσι, σε χώρους με μεγάλα παράθυρα και αρκετό φυσικό φωτισμό, μπορεί να ρυθμιστεί η ένταση του φωτισμού μέσω αυτόματων dimmer, προσφέροντας ακριβώς την απαραίτητη φωτεινότητα για τον χώρο.

---

## 3 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### 3.1 Τι είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Σύμφωνα με τον ορισμό, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή διαφορετικά μπορεί κανείς να το συναντήσει και ως ήπιες μορφές ενέργειας ή πράσινη ενέργεια, είναι μια μορφή ενέργειας που αντλείται από πηγές που ανανεώνονται φυσικά σε ανθρώπινους χρονικούς κύκλους. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν το ηλιακό φως, οι αέριες μάζες του αέρα, οι βροχοπτώσεις, η παλίρροια, τα κύματα και η γεωθερμία. Αυτές οι πηγές παρέχουν μια ανανεώσιμη και βιώσιμη πηγή ενέργειας, η χρήση τους συμβάλλει στη μείωση των επιπτώσεων στις παραδοσιακές μορφές ενέργειας όπως οι ορυκτές καύσιμες.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι διαθέσιμες σε ευρεία γεωγραφική έκταση, αντίθετα με άλλες πηγές ενέργειας που εξαρτώνται από περιορισμένο αριθμό χωρών. Η γρήγορη ψ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η υψηλή ενεργειακή απόδοσή τους συμβάλλουν σημαντικά στην ενεργειακή ασφάλεια, την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την επίτευξη οικονομικών οφελών.

Η απόφαση της ανθρωπότητας να επιλέξει την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές οφείλεται στα δύο αρνητικά στοιχεία που συνδέονται με τη χρήση των συμβατικών καυσίμων:

- Η εξάρτηση από τις αποθηκευμένες πηγές ενέργειας είναι αποτέλεσμα της περιορισμένης και ανεπαρκούς ποσότητας των συμβατικών καυσίμων, οι οποίοι τείνουν να εξαντληθούν με τη συνεχή χρήση τους.
- Η ρύπανση του περιβάλλοντος, που περιλαμβάνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την όξινη βροχή, οφείλεται κυρίως στους ρύπους που εκπέμπονται από την καύση των συμβατικών καυσίμων.

Ουσιαστικά, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αντιπροσωπεύουν μορφές ενέργειας που προκύπτουν φυσικά από διάφορες διαδικασίες, όπως ο άνεμος, ο ήλιος, η γεωθερμία, η ροή του νερού και άλλες. Επιπλέον, δεν προκαλούν απελευθέρωση υδρογονανθράκων, διοξειδίου του άνθρακα ή τοξικών και

---

ραδιενεργών αποβλήτων. Για την αξιοποίησή τους δεν απαιτείται ενεργή παρέμβαση, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση που σχετίζεται με παραδοσιακές πηγές ενέργειας, αλλά μόνο ενεργειακές ροές που υπάρχουν ήδη στη φύση.

### 3.2 Μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Οι μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας περιλαμβάνουν τον άνεμο (αιολική ενέργεια), τον ήλιο (ηλιακή ενέργεια, φωτοβολταϊκά), τη γεωθερμική ενέργεια, το νερό (υδροηλεκτρικά έργα), την κυματική ενέργεια, τις τεχνολογίες υδρογόνου και την ενέργεια που παράγεται από βιομάζα.

- Ενέργεια από άνεμο: Η ενέργεια που δημιουργείται από αέρα, αποτελεί μία από την πιο διάσημη και παλαιότερη μορφή ενέργειας που χρησιμοποιείται. Οι ανεμόμυλοι και η τεχνολογία τους, η οποία είναι γνωστή εδώ και αιώνες, επιτρέπει τη μετατροπή της ενέργειας του ανέμου σε μηχανική ενέργεια. Σήμερα, οι ανεμογεννήτριες, στην γενική τους μορφή, μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε άλλες πιο χρήσιμες μορφές ενέργειας, όπως ηλεκτρική, θερμική και φυσικά μηχανική ενέργεια. Το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα από τις ανεμογεννήτριες μπορεί να αξιοποιηθεί είτε απευθείας στον τόπο παραγωγής, είτε να ενσωματωθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο για να καλύψει τις ανάγκες άλλων περιοχών. Όταν η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τις ανεμογεννήτριες υπερβαίνει την ανάγκη, συνήθως αποθηκεύεται για χρήση όταν η ζήτηση υπερβαίνει την παραγωγή.
- Ενέργεια από νερό: Υδροηλεκτρική ενέργεια βασίζεται στην αξιοποίηση και μετατροπή της δυναμικής ενέργειας των λιμνών και των ποταμών σε ηλεκτρική ενέργεια, σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Η μετατροπή αυτή λαμβάνει χώρα σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, η κινητική ενέργεια του νερού μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια μέσω της πτερωτής του τουρμπίνα, με αποτέλεσμα την περιστροφή του άξονα της πτερωτής. Στο δεύτερο στάδιο, η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του γεννήτορα. Ο όρος "Υδροηλεκτρικό Έργο (ΥΗΕ)" αναφέρεται στο σύνολο των κατασκευών και εξοπλισμού που χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια. Η αποθήκευση του νερού, είτε σε φυσικές είτε σε τεχνητές λίμνες, για τη λειτουργία ενός υδροηλεκτρικού σταθμού, ισοδυναμεί πρακτικά με την αποταμίευση υδροηλεκτρικής ενέργειας. Με τον προγραμματισμό της απελευθέρωσης αυτής της αποθηκευμένης ποσότητας νερού και την απελευθέρωσή της μέσω των υδροστροβίλων, επιτυγχάνεται ο έλεγχος και η ρυθμισμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

- 
- **Ενέργεια από ήλιο:** Η ηλιακή ενέργεια αποτελεί τη συνολική συλλογή των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο. Το φως και η θερμότητα που εκπέμπονται από τον ήλιο απορροφώνται από στοιχεία και ενώσεις στην επιφάνεια της Γης και μετατρέπονται σε διάφορες μορφές ενέργειας. Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται σήμερα αξιοποιεί μόνο ένα μικρό ποσοστό της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας που φτάνει στην επιφάνεια του πλανήτη μας. Η αξιοποίηση αυτή γίνεται μέσω τριών βασικών συστημάτων: θερμικών ηλιακών συστημάτων, παθητικών ηλιακών συστημάτων και φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τέλος, υπάρχουν ηλιακοί συλλέκτες, που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια και χρησιμοποιούνται εδώ και δεκαετίες για να τροφοδοτούν αυτόνομους καταναλωτές που δεν είναι συνδεδεμένοι σε κεντρικό δίκτυο. Δορυφόροι, φάροι και απομονωμένα σπίτια είναι χαρακτηριστικά παραδείγματα χρήσης ηλιακών συλλεκτών για την εξασφάλιση ενέργειας. Στην Ελλάδα, η ανάπτυξη και η εφαρμογή ηλιακών συλλεκτών είναι εξαιρετικά ελπιδοφόρα, καθώς χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα υψηλό δυναμικό σε ηλιακή ενέργεια.
  - **Ενέργεια από Βιομάζα:** Το βιοενέργειας υλικό αποτελείται από τα ανανεώσιμα αποτελέσματα της γεωργίας, της δασοκομίας και συναφών βιομηχανιών, καθώς και από τα βιομηχανικά και αστικά απόβλητα που μπορούν να υποστούν βιοαποικοδόμηση. Στην ουσία, η βιοενέργεια περιλαμβάνει οποιαδήποτε οργανική ύλη προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από τον βιολογικό κόσμο. Συγκεκριμένα, αναφερόμαστε σε φυτικά και δασικά υπολείμματα (όπως καυσόξυλα, κλαδέματα, άχυρα, πριονίδια, ελαιοπυρήνες, κουκούτσια), ζωικά απόβλητα (όπως κοπριά, άχρηστα αλιεύματα), φυτά που καλλιεργούνται σε ενεργειακές φυτείες για ενέργεια, καθώς και αστικά απορρίμματα και υπολείμματα της βιομηχανίας τροφίμων, της γεωργικής βιομηχανίας και των αστικών απορριμμάτων που μπορούν να υποστούν βιοαποικοδόμηση. Η βιοενέργεια χρησιμοποιείται ευρέως για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Συγκεκριμένα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών όπως θέρμανση, ψύξη, ηλεκτρική ενέργεια, ακόμη και για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων όπως η βιοαιθανόλη και βιοντιζελ.
  - Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί μια βιώσιμη μορφή ενέργειας που παράγεται από την αξιοποίηση του φυσικού θερμικού δυναμικού του εσωτερικού της Γης. Διαθέτει ελάχιστο έως ανύπαρκτο αντίκτυπο στο περιβάλλον και μπορεί να παράγει θερμότητα και/ή ηλεκτρική ενέργεια με τη σημερινή τεχνολογία. Για να θεωρηθεί ότι ένα υπόγειο θερμό ρευστό διαθέτει γεωθερμικό δυναμικό, η θερμοκρασία του πρέπει να υπερβαίνει τους 30°C.



---

### 3.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας

- Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αχανείς πηγές ενέργειας που βοηθούν στη μείωση της εξάρτησης από πεπερασμένους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους.
- Είναι ενεργειακοί πόροι που βρίσκονται εντός της χώρας μας και συμβάλλουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτητοποίησης και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Είναι γεωγραφικά διασκορπισμένες και συμβάλλουν στην αποκέντρωση των ενεργειακών συστημάτων, επιτρέποντας την κάλυψη της ενεργειακής ζήτησης σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.
- Προσφέρουν τη δυνατότητα αποδοτικής χρήσης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας μια ευρεία γκάμα ενεργειακών αναγκών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θέρμανση σε χαμηλές θερμοκρασίες, αιολική ενέργεια για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας).
- Έχουν συνήθως χαμηλό κόστος λειτουργίας που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της παγκόσμιας οικονομίας και ιδίως τις τιμές των συμβατικών καυσίμων.
- Οι εγκαταστάσεις παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας σχεδιάζονται για να καλύπτουν τις ανάγκες των χρηστών είτε σε μικρή είτε σε μεγάλη κλίμακα και έχουν σύντομο χρόνο κατασκευής, επιτρέποντας τη γρήγορη ανταπόκριση στη ζήτηση ενέργειας.
- Οι επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δημιουργούν πολλές θέσεις εργασίας, ιδίως σε τοπικό επίπεδο.
- Μπορούν να λειτουργήσουν ως προώθηση της ανάπτυξης σε οικονομικά και κοινωνικά μειονεκτούσες περιοχές και προώθηση παρόμοιων επενδύσεων (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με χρήση γεωθερμικής ενέργειας).
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και την ανθρωπότητα και η χρήση τους είναι ευρέως αποδεκτή από το κοινό.

Ωστόσο, παρά τα πλεονεκτήματα, υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα:

- Χαμηλός συντελεστής απόδοσης: Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν συνήθως μικρό συντελεστή απόδοσης, περίπου 30% ή ακόμα και χαμηλότερο. Αυτό σημαίνει ότι για να παράγουν μεγάλη ποσότητα ενέργειας, απαιτείται μεγάλη επιφάνεια γης και υψηλό αρχικό κόστος εγκατάστασης. Έτσι, μέχρι σήμερα χρησιμοποιούνται κυρίως ως συμπληρωματικές πηγές ενέργειας και δεν μπορούν να καλύψουν πλήρως τις ανάγκες μεγάλων αστικών κέντρων.
- Εξάρτηση από τις καιρικές συνθήκες: Η παραγωγή και η απόδοση της αιολικής, υδροηλεκτρικής και ηλιακής ενέργειας εξαρτώνται από την εποχή του έτους και τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής όπου εγκαθίστανται.

---

Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγή ενέργειας μπορεί να ποικίλει και να μην είναι σταθερή, ειδικά σε περιοχές με μεταβαλλόμενο καιρό.

- Αισθητικές αντιρρήσεις: Οι αιολικοί ανεμογεννήτριες μπορεί να προκαλούν αντιρρήσεις λόγω της αισθητικής τους και του θορύβου που παράγουν. Συνεπώς, συνήθως δεν τοποθετούνται κοντά σε κατοικημένες περιοχές. Επιπλέον, ορισμένοι ισχυρίζονται ότι τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου λόγω της αποσύνθεσης των υποβρυχίων φυτών.

Συνολικά, αν και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν πλεονεκτήματα, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη αυτά τα μειονεκτήματα κατά τον σχεδιασμό και την εφαρμογή τους.

Σήμερα, ο κόσμος αγωνίζεται να επιτύχει μια ισορροπημένη συνύπαρξη μεταξύ του δομημένου περιβάλλοντος και της φύσης. Στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης, η εφαρμογή νέων πρακτικών, τεχνολογιών και υλικών με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος και τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των ανθρώπων. Πιο συγκεκριμένα, η ενεργειακή απόδοση στα κτίρια ευνοείται έναντι της ενεργειακής απόδοσης στην παραγωγή. Είναι προφανές ότι τα κτίρια καταναλώνουν πολλή ενέργεια κατά την κατασκευή, λειτουργία και χρήση. Επιπλέον, ο χρόνος που περνούν οι άνθρωποι μέσα στα κτίρια αυξάνεται, με αποτέλεσμα την αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.

---

## 4 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΓΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### 4.1 Έξυπνη Διαχείριση Ενέργειας

Η διαχείριση ενέργειας αποτελεί την κύρια πρακτική που εφαρμόζεται για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του συστήματος, μέσω τεχνικών και οργανωτικών μέτρων. Ο βασικός στόχος είναι η μείωση του ποσοστού που η ενέργεια συνιστά στο συνολικό κόστος παραγωγής (για επιχείρηση) ή κόστος ζωής (για κατοικία).

Η διαχείριση ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα βασίζεται στον συνεχή έλεγχο της κατανάλωσης ενέργειας με οργανωμένο και συστηματικό τρόπο. Το κάνει μέσω μιας σαφούς κατανόησης των ενεργειακών αναγκών, των ανθρώπινων πόρων, των προτεραιοτήτων και των οικονομικών μέσων. Αυτή η διαχείριση είναι μια πειθαρχημένη και οργανωμένη δραστηριότητα που στοχεύει στην αποδοτική χρήση της ενέργειας διατηρώντας παράλληλα τα επίπεδα παραγωγικότητας και διασφαλίζοντας την ποιότητα, την ασφάλεια και τη συμμόρφωση των προϊόντων με τα περιβαλλοντικά πρότυπα. Η θεμελιώδης αρχή της ενεργειακής διαχείρισης είναι η επίτευξη οικονομικής απόδοσης, για την οποία απαιτείται τεχνική και οικονομική αξιολόγηση.

Οι βασικοί περιορισμοί για την εφαρμογή της διαχείρισης ενέργειας σε όλες τις επιχειρηματικές μονάδες περιλαμβάνουν:

1. Υπάρχει έλλειψη πληροφοριών σχετικά με τη δυνατότητα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης της μονάδας μέσω ενεργειακών διαδικασιών.
2. Έλλειψη τεχνικών γνώσεων για την εφαρμογή μέτρων ενεργειακής απόδοσης.
3. Το χαμηλό ενεργειακό κόστος μειώνει το ενδιαφέρον και την προτεραιότητα της διαχείρισης των επιχειρηματικών μονάδων.

Η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και βιομηχανικές εγκαταστάσεις έχει τα ακόλουθα οφέλη σε τρία διαφορετικά επίπεδα:

1. Οικονομικά οφέλη που συμβάλλουν στη μείωση των λειτουργικών εξόδων ή στην αύξηση των κερδών μιας επιχειρηματικής μονάδας.
2. Λειτουργικά οφέλη που βελτιώνουν τη διαχείριση των εγκαταστάσεων και βελτιώνουν την άνεση, την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των

---

εργαζομένων (ή των ενοίκων του κτιρίου), καθώς και τις συνολικές λειτουργίες των εγκαταστάσεων.

3. Περιβαλλοντικά οφέλη που συμβάλλουν στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στη μείωση των εθνικών ενεργειακών αναγκών και στη διατήρηση των φυσικών πόρων.

#### **4.2 Τρόποι Διαχείρισης Ενέργειας**

Ένα πλήρες πρόγραμμα Ενεργειακής Διαχείρισης μπορεί να αποτελείται από τρεις βασικές μεθόδους: την Ενεργειακή Λογιστική, την Ενεργειακή Επιθεώρηση και την Ενεργειακή Παρακολούθηση και θέσπιση ενεργειακών στόχων (Monitoring&Targeting). Επί πλέον:

- Η ενεργειακή λογιστική είναι μια από τις αρχικές διαδικασίες που σχετίζονται με τη διαχείριση ενέργειας. Ορίζεται ως η ανάλυση, ταξινόμηση και καταγραφή των ενεργειακών ροών σε ένα σύστημα με σκοπό την περιγραφή και τη βελτίωση της τεχνικής απόδοσης και της οικονομίας του συστήματος. Σε απλούς όρους, η Ενεργειακή Λογιστική επικεντρώνεται στην ανάλυση της ενεργειακής ροής εντός ενός συστήματος ή μιας επιχειρησιακής μονάδας. Αυτό περιλαμβάνει την παρακολούθηση και καταγραφή της ενέργειας που εισέρχεται και εξέρχεται από το σύστημα, καθώς και την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται η ενέργεια εντός αυτού. Μέσω αυτής της ανάλυσης, επιτυγχάνεται η περιγραφή και η αξιολόγηση της τεχνικής απόδοσης του συστήματος, καθώς και η αξιολόγηση της οικονομικής πτυχής της ενεργειακής κατανάλωσης. Ουσιαστικά, η Ενεργειακή Λογιστική παρέχει τη βάση για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του συστήματος και την αναγνώριση περιοχών που μπορούν να βελτιωθούν από ενεργειακής άποψης. Με τη χρήση της Ενεργειακής Λογιστικής, είναι δυνατό να ληφθούν μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και τη βελτίωση της οικονομικής αποδοτικότητας του συστήματος.
- Η Ενεργειακή Επιθεώρηση αναφέρεται σε μια διαδικασία που αποσκοπεί στη συστηματική ανάλυση της ενεργειακής συμπεριφοράς μιας επιχειρησιακής μονάδας με σκοπό την απόκτηση εμπειριστατωμένης γνώσης. Ο σκοπός της είναι επίσης ο προσδιορισμός και η αξιολόγηση των οικονομικά αποδοτικών δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας στην εν λόγω μονάδα. Μέσω της ενεργειακής επιθεώρησης, είναι δυνατό να εντοπιστούν τα κρίσιμα σημεία του κτιρίου ή επιχειρηματικής μονάδας όπου υπάρχει μεγάλη ροή ενέργειας. Ακόμη και οι μικρότερες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας μπορούν να αποφέρουν τεράστια οικονομικά οφέλη στη διαχείριση των επιχειρηματικών μονάδων.

---

➤ Ενεργειακή παρακολούθηση και συστήματα στόχου: Η έννοια της ενεργειακής παρακολούθησης αναφέρεται στη διαδικασία συστηματικής, χρονικά οργανωμένης καταγραφής της ενεργειακής συμπεριφοράς μιας επιχειρηματικής μονάδας πριν και μετά την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Αποτελεί το μέσο για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας αυτών των μέτρων, καθώς συγκρίνει την ενεργειακή συμπεριφορά της μονάδας πριν και μετά την εφαρμογή τους. Επιπλέον, η θέσπιση ενεργειακών στόχων αναφέρεται στη διαδικασία που αφορά την επιστημονική εξέταση της ενεργειακής χρήσης κατά περίοδο και τη βελτιστοποίηση αυτής μέσω της καθορισμένης θέσης ενεργειακών στόχων. Αυτή η διαδικασία αποτελεί μια επέκταση της παρακολούθησης. Ένα σύστημα παρακολούθησης και στόχευσης ενέργειας περιλαμβάνει τις εξής διαδικασίες:

- Συνεχής μέτρηση κατανάλωσης ενέργειας.
- Συνεχής μέτρηση και τεκμηρίωση παραγόντων που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας (κλίμα, κτίρια, προϊόντα, εξοπλισμός κ.λπ.).
- Σύνδεση της κατανάλωσης ενέργειας με παράγοντες που την επηρεάζουν (βαθμοημέρες θέρμανσης κ.λπ.).
- Αναφέρετε την ενεργειακή απόδοση των παρακολουθούμενων συστημάτων σε σχέση με συγκεκριμένους ενεργειακούς στόχους.
- Εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των συστημάτων παρακολούθησης για την επίτευξη των ενεργειακών στόχων.
- Ένα παράδειγμα συστήματος παρακολούθησης και στόχευσης ενέργειας είναι το κεντρικό σύστημα παρακολούθησης κτιρίου (BMS), ανάλογα με την ανάπτυξή του, μπορεί να καλύψει τις περισσότερες ή και όλες τις παραπάνω διαδικασίες. Εκτός από τα συστήματα BMS, υπάρχουν πολλές νέες τεχνολογίες για διαχείριση ενέργειας στο σπίτι και στο μικρό χώρο. Αυτές οι εφαρμογές συχνά συνδυάζονται με έξυπνες συσκευές ή συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και βασίζονται σε ακριβή συστήματα μέτρησης της κατανάλωσης ενέργειας. Οι εφαρμογές αυτές απευθύνονται κυρίως σε ιδιώτες καταναλωτές και εντάσσονται στη λογική του IoT. Αποτελούν την επιτομή των συστημάτων παρακολούθησης και στόχευσης ενέργειας που εφαρμόζονται από βιομηχανίες και επιχειρηματικούς τομείς, προσαρμοσμένα στις ανάγκες του μέσου καταναλωτή (π.χ. έξυπνοι θερμοστάτες, συνδεδεμένες συσκευές, συστήματα EMS για διαμερίσματα και σπίτια κ.λπ.).

Αυτές οι μέθοδοι αντιπροσωπεύουν έναν πλήρη και ολοκληρωμένο τρόπο για να επιτευχθεί ενεργειακή αποδοτικότητα, επιτρέποντας την αναγνώριση των προκλήσεων, την επιλογή κατάλληλων μέτρων και τη σταδιακή βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μιας επιχειρησιακής μονάδας, με άλλα λόγια, μπορούν να παρέχουν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αποτελεσματική χρήση της ενέργειας σε μια επιχείρηση, λαμβάνοντας υπόψη τα ειδικά προβλήματα και τις ανάγκες της.

---

### 4.3 Κτιριακές Απώλειες Ενέργειας

Οι απώλειες θερμότητας στα κτίρια αποτελούν ένα βασικό πρόβλημα . Αν ένα κτίριο ήταν απόλυτα μονωμένο, τότε θα μπορούσε να διατηρήσει τη θερμότητα ανεξάρτητα και δεν θα χρειαζόταν θέρμανση. Ωστόσο, υπάρχουν δύο βασικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην απώλεια θερμότητας στα κτίρια:

- Απώλειες διείσδυσης θερμότητας στο κέλυφος του κτιρίου αφορούν τη μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό μέρος του κτιρίου. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της υψηλότερης θερμοκρασίας εντός του κτιρίου κατά την περίοδο θέρμανσης. Η θερμότητα διαχέεται μέσα από τους τοίχους, το δάπεδο, την οροφή και άλλα μέρη του κτιρίου προς το εξωτερικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα να χάνεται θερμότητα.
- Οι απώλειες από εξαερισμό/αερισμό συνδέονται με τη ροή ψυχρού αέρα που εισέρχεται στο κτίριο. Όταν ο εισερχόμενος αέρας έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από το εσωτερικό του κτιρίου, αυτός ο ψυχρός αέρας αντικαθίσταται με τον ζεστό αέρα, οδηγώντας έτσι σε απώλεια θερμότητας.

Συνολικά, αυτοί οι παράγοντες συμβάλλουν στις απώλειες θερμότητας των κτιρίων κατά τη διάρκεια της θέρμανσης, μειώνοντας την ενεργειακή αποδοτικότητα και απαιτώντας περισσότερη ενέργεια για την θέρμανση του κτιρίου.

Οι απώλειες από τα συστήματα που παράγουν θερμότητα αποτελούν αναπόφευκτο φαινόμενο. Αν και η απώλεια θερμότητας είναι παρούσα σε όλες τις παραγωγικές διαδικασίες, είναι κρίσιμο να εκτιμηθεί με ακρίβεια η έκτασή της. Αυτό επιτρέπει την αξιολόγηση της οικονομικής βιωσιμότητας σε συνδυασμό με το σχετικό κόστος για να αποφασιστεί εάν θα επενδύσετε με σύνεση για την κάλυψη ορισμένων από αυτές τις ζημίες.

Ένα δίκτυο που διανέμει θερμότητα παράγει ζεστό νερό και ατμό και το διανέμει στους καταναλωτές. Τα δίκτυα αυτά περιλαμβάνουν σωλήνες, βαλβίδες, παγίδες ατμού, μόνωση και άλλο απαραίτητο εξοπλισμό για την εξασφάλιση της ομαλής λειτουργίας τους. Αν και αυτά τα δίκτυα αγωγών δεν καίνε απευθείας καύσιμα, η καλή λειτουργία τους επηρεάζει άμεσα την κατανάλωση καυσίμου ολόκληρης της βιομηχανίας. Ο ξεπερασμένος εξοπλισμός σε συνδυασμό με την ανεπαρκή συντήρηση μπορεί να οδηγήσει σε κακή συνολική απόδοση του συστήματος.

Η κατάσταση του εξοπλισμού παραγωγής είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την κατανάλωση συμβατικού καυσίμου μιας βιομηχανίας είναι η κατάσταση της γραμμής παραγωγής, δηλαδή ο εξοπλισμός παραγωγής της. Οι διευθυντές βιομηχανικών μονάδων πρέπει να έχουν πλήρη και ολοκληρωμένη εικόνα της κατάστασης του εξοπλισμού

---

παραγωγής και να ενημερώνονται για τις τεχνολογικές εξελίξεις σε έναν συγκεκριμένο τομέα, ώστε να μπορούν να λαμβάνουν τεχνοοικονομικές αποφάσεις σχετικά με την αναβάθμιση του εξοπλισμού.

Ενεργειακή Χρήση σε Κτίρια και Οικιακό Περιβάλλον. Η ανεύθνη χρήση μη ενεργειακών συστημάτων, όπως συστήματα θέρμανσης, κλιματισμού, ηλεκτρικών συσκευών κ.λπ., σε συνδυασμό με τη μη ορθολογική χρήση και ανεπαρκή συντήρηση, οδηγεί σε υπερβολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση υψηλών λογαριασμών, που επηρεάζουν σημαντικά το οικονομικό πλαίσιο. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να γίνεται μια σωστή χρήση ενέργειας στα κτίρια ώστε να μην δημιουργείται πρόβλημα στην κατανάλωση της.

Στην παραγωγική διαδικασία, συχνά απαιτείται μηχανική κίνηση (όπως μεταφορά ιμάντα, ανύψωση ανυψωτικού, χρήση σκουληκιού κ.λπ.), η οποία πραγματοποιείται κυρίως από ηλεκτροκινητήρες. Ωστόσο, η χρήση ηλεκτροκινητήρων με χαμηλούς συντελεστές απόδοσης μπορεί να επιβάλει σημαντικό κόστος στη λειτουργία ενός κτιρίου ή ενός εργοστασίου.

Ένα κτίριο ή μια βιομηχανία μπορεί να αποτελείται από μεγάλο αριθμό υποσυστημάτων (όπως θέρμανση, ψύξη, εξαερισμός, φωτισμός κ.λπ.), τα οποία διαχειρίζονται διαφορετικά συστήματα ελέγχου. Η έλλειψη ενσωμάτωσής τους σε ένα κεντρικό σύστημα διαχείρισης επηρεάζει αρνητικά την κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων.

---

## 5 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Στη σύγχρονη εποχή και με τις τεχνολογικές εξελίξεις που “τρέχουν” συνεχώς γύρω μας, καλό θα ήταν οι πολίτες της κοινωνίας καθώς και οι αρμόδιοι φορείς να αποφασίσουν ποιο είδος εκπαίδευσης θα ήταν κατάλληλο να υιοθετήσουμε στην χώρα μας και ποιο είδος πολιτών θέλουμε να αναπτύξουμε, έτσι ώστε να είναι ικανοί να προάγουν μια βιώσιμη, ολοκληρωμένη ανάπτυξη σε τοπικό, περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο.

Οι πολίτες πρέπει να αποκτήσουν επιστημονικές και τεχνικές γνώσεις που τους δίνουν τη δυνατότητα να αναπτύξουν δεξιότητες συνεργασίας και επικοινωνίας, με κύριο στόχο να μάθουν να σέβονται τη ζωή, τους ανθρώπους και το περιβάλλον. Μέσω της εκπαίδευσης, θα πρέπει επίσης να αναπτύξουν την κριτική και δημιουργική τους σκέψη, συμβάλλοντας έτσι στη δίκαιη κατανομή των πόρων, στην εξάλειψη της φτώχειας και της ανισότητας μεταξύ πλούσιων και φτωχών χωρών και τελικά στην επίτευξη του στόχου της ευημερίας των ανθρώπων.

### 5.1 Η εκπαίδευση στη χώρα μας

Οι συζητήσεις για αυτό το σημαντικό θέμα της εκπαίδευσης κυριαρχούν στην κοινωνία μας από την ίδρυση του ελληνικού κράτους. Πολλοί εξέφρασαν την ανάγκη για μια εκπαίδευση που θα έλυne τα προβλήματα που προκύπτουν γιατί στην πραγματικότητα όλα τα προβλήματα είναι ουσιαστικά εκπαιδευτικά προβλήματα.

Η εκπαίδευση είναι η ουσία και η βασική αξία μιας χώρας. Ένα άτομο χωρίς επαρκή μόρφωση γίνεται δέσμιος των συμφερόντων και των εγωιστικών μεθόδων εκείνων που επιδιώκουν να ελέγξουν τη χώρα μας και υποκύπτει σε κάθε είδους πίεση και εκβιασμό. Όσοι προσπαθούν να καταστρέψουν την ιστορική εθνική μνήμη και την εθνική συνείδηση ενός έθνους επιτίθενται επιθετικά στην παιδεία τους και εμποδίζουν την ανάπτυξη του έθνους.

Πιστεύουμε ότι αυτό είναι πιο ανησυχητικό φαινόμενο από την εδαφική κατάκτηση άλλων λαών. Αυτό που συνέβη ήταν ότι η υποκριτική παρέμβαση στην εκπαίδευση ενός λαού οδήγησε στην εξάρτησή του από εσωτερικούς και εξωτερικούς εχθρούς, οδηγώντας στην απώλεια της ιστορικής μνήμης και συνείδησής του.

Όταν μιλάμε για εκπαίδευση, πρέπει να διακρίνουμε ξεκάθαρα. Υπάρχει διαφορά μεταξύ εκπαίδευσης και κατάρτισης. Ο αλφαριθμητισμός δεν είναι το ίδιο με την εκπαίδευση. Δεν πρόκειται απλώς για μια εννοιολογική διαφορά, αλλά για μια ουσιαστική διαφορά.

Για να είναι αυθεντικό, ο αλφαριθμητισμός απαιτεί δύο βασικά στοιχεία. Πρώτον, πρέπει να παρέχει ολοκληρωμένη γνώση. Όταν μιλάμε για γνώση, δεν εννοούμε μόνο την απόκτηση εγκυκλοπαιδικής γνώσης, αλλά υπαρξιακή



---

γνώση, η οποία περιλαμβάνει όλα τα άλλα είδη γνώσης. Ένα μορφωμένο άτομο εμπλέκεται σε όλες τις πτυχές της ζωής και τις βιώνει με εκτίμηση. Δεν αποκλείει τίποτα, ούτε υπερβάλλει το σημαντικό ούτε αγνοεί το μικρότερο. Για παράδειγμα, τα υλικά και τα βιολογικά αγαθά έχουν αξία, αλλά τα ψυχικά και πνευματικά αγαθά είναι πιο σημαντικά επειδή δίνουν νόημα στα πρώτα. Το δεύτερο στοιχείο της αυθεντικής εκπαίδευσης είναι ότι χαρακτηρίζεται από μια δυναμική διαδικασία ανάπτυξης και όχι από στασιμότητα. Αυτό σημαίνει εκπαίδευση σε όλη τη ζωή ενός ατόμου, όχι μόνο για την απόκτηση πτυχίου.

Επομένως, πρέπει να δώσουμε σημασία στην εκπαίδευση και τα εκπαιδευτικά έργα και ίσως χρειαστεί να επιθεωρήσουμε έργα σε διαφορετικές χώρες, να προσαρμοστούμε στη δική μας πραγματικότητα και να συμφωνήσουμε με τη δική μας εκπαίδευση. Ωστόσο, η εκπαιδευτική μας παράδοση δεν πρέπει ποτέ να διαστρεβλωθεί.

Αυτό που παρατηρούμε σήμερα είναι μια σύγχυση μεταξύ της λέξης εκπαίδευση και εκπαίδευση. Η εκπαίδευση συγγέεται με τον γραμματισμό, δίνοντας έτσι υπερβολική έμφαση στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σπουδών και λιγότερη έμφαση στον ορισμό, την κατεύθυνση και το περιεχόμενο της εκπαίδευσης. Το αποτέλεσμα είναι η αξιοποίηση της διαδικασίας εκπαίδευσης, η οποία μετατρέπει τη διαδικασία ανάπτυξης της ανθρώπινης προσωπικότητας σε διαδικασία δημιουργίας αισθανόμενων αυτομάτων.

## **5.2 Η εκπαίδευση για το περιβάλλον**

Συνήθως, αναφερόμαστε στον όρο Περιβάλλον για να περιγράψουμε το περιβάλλον που μας περιβάλλει. Ωστόσο, ο καθένας μας ορίζει διαφορετικά το Περιβάλλον ανάλογα με τα προσωπικά του ενδιαφέροντα. Έτσι, οι κοινωνιολόγοι, οι εκπαιδευτικοί, οι οικονομολόγοι, οι επιχειρηματίες και οι καλλιτέχνες έχουν διαφορετικές έννοιες για το τι συνιστά ένα περιβάλλον.

Όταν μιλάμε για το περιβάλλον της ανθρωπότητας συνολικά, μπορούμε να το αντιληφθούμε με δύο διαφορετικούς τρόπους. Πρώτον, ως το φυσικό περιβάλλον που περιλαμβάνει τις φυσικές σχηματισμούς του εδάφους, τη χλωρίδα, την πανίδα και άλλα στοιχεία που υπάρχουν φαινομενικά ανεξάρτητα από την ανθρώπινη παρέμβαση. Δεύτερον, ως ένα τεχνητό περιβάλλον που διαμορφώθηκε από αιώνες ανθρώπινης προσπάθειας.

Στο πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, το περιβάλλον αντιλαμβάνεται ως "όχι μόνο το φυσικό περιβάλλον με την πανίδα, τη χλωρίδα, τους βιότοπους και τα οικοσυστήματα, κ.λπ., αλλά επίσης το τεχνητό περιβάλλον με την αρχιτεκτονική των χώρων, τους οικισμούς, τα τεχνικά έργα, κ.λπ., και το ανθρώπινο περιβάλλον με τα κοινωνικοπολιτισμικά του χαρακτηριστικά".

---

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση ασχολείται με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του ανθρώπου και του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και είναι μια εκπαιδευτική διαδικασία. Εξετάζει ζητήματα που σχετίζονται με το ανθρώπινο περιβάλλον στο σύνολό του, όπως ο πληθυσμός, η ρύπανση, η ανάπτυξη και ανακύκλωση πόρων, η διατήρηση, οι μεταφορές, η τεχνολογία, οι οικονομικές επιπτώσεις και ο αστικός και αγροτικός σχεδιασμός. Τα τελευταία χρόνια, πολλές υποθέσεις σχετικά με την περιβαλλοντική εκπαίδευση έχουν προκύψει από έναν συνδυασμό παρατηρήσεων, ενδιαφερόντων, κινήτρων, στρατηγικών και κοινωνικών στόχων. Αυτές οι παραδοχές ενσωματώνουν περιβαλλοντικές και εκπαιδευτικές διαστάσεις και μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Η πολιτιστική εξέλιξη είναι ταχύτερη από τη βιολογική εξέλιξη, επομένως η βιολογική προσαρμογή δεν μπορεί να αντιμετωπίσει την περιβαλλοντική ανισορροπία που προκαλείται από την κοινωνικοπολιτισμική πρόοδο.
- Οι περιβαλλοντικές προκλήσεις είναι πολύπλοκες και απαιτούν εμπειρογνωμοσύνη σε μια σειρά επιστημών. Η κατανόηση του φυσικού περιβάλλοντος απαιτεί μια διεπιστημονική προσέγγιση.
- Οι περιβαλλοντικές προκλήσεις πρέπει να εξεταστούν πρώτα σε τοπικό επίπεδο και μετά σε παγκόσμιο επίπεδο, προκειμένου να κατανοηθεί η κλίμακα και η διάδοσή τους.
- Οι άνθρωποι είναι πρωτίστως υπεύθυνοι για τη ζημιά στο περιβάλλον και ως εκ τούτου πρέπει να αναλάβουν την ευθύνη για την προστασία και τη διάσωση του περιβάλλοντος.
- Η ευημερία και η επιβίωση του ανθρώπου στη Γη εξαρτάται από τις αξίες και την αντίληψή του για την ποιότητα ζωής.

### **5.2.1 Τα θεμέλια της εκπαίδευσης για το περιβάλλον**

Οι αρχές αυτές συνιστούν «καλή πρακτική» στην Π.Ε. και μπορεί να αποτελέσει μια βάση πάνω στην οποία τα σχολεία μπορούν να αναπτύξουν τις δικές τους στρατηγικές: αυτές οι αρχές περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Εστιάζοντας στην παγκόσμια σκοπιά και δρώντας σε τοπικό επίπεδο.
- Αναπτύσσοντας προσωπικές σχέσεις και εδραιώνοντας αξίες.
- Ενθαρρύνοντας την ανάπτυξη πολιτικών δικαιωμάτων.
- Δημιουργώντας μια αίσθηση τόπου και μια αίσθηση χρόνου.
- Αναπτύσσοντας κατάλληλες πρακτικές.

Η σκέψη σε παγκόσμιο επίπεδο σημαίνει ότι πρέπει να ενθαρρύνουμε το ενδιαφέρον των νέων για την ποιότητα του παγκόσμιου περιβάλλοντος.

---

Έτσι, οι νέοι θα συνειδητοποιήσουν τη σημασία της παγκόσμιας διάστασης και των προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο πλανήτης.

Η δράση σε τοπικό επίπεδο σημαίνει συμμετοχή των νέων στην έρευνα για το τοπικό περιβάλλον και ενθάρρυνση τους να αναλάβουν δράση για την προστασία ή τη βελτίωση του τοπικού περιβάλλοντος.

Χτίζοντας προσωπικές σχέσεις, πρέπει να βασιστούμε στις εμπειρίες, τις αντιλήψεις, τα συναισθήματα και τις γνώσεις των νέων και να τους βοηθήσουμε να εξερευνήσουν τα ζητήματα, τις ερωτήσεις και τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν από τη δική τους οπτική γωνία.

Αναπτύσσοντας αξίες, πρέπει να βοηθήσουμε τους νέους να εκτιμήσουν τη φυσική και πολιτιστική τους κληρονομιά, καθώς και την ανεξαρτησία τους.

Μέσω της ανάπτυξης των πολιτικών δικαιωμάτων, πρέπει να ενθαρρύνουμε τους νέους να αποκτήσουν τις προσωπικές γνώσεις, δεξιότητες και δέσμευση που θα τους επιτρέψουν να συμμετέχουν αποτελεσματικά στην κοινωνική δράση για την προστασία και τη βελτίωση του περιβάλλοντος.

Αναπτύσσοντας την αίσθηση του τόπου, πρέπει να βοηθήσουμε τους νέους να αναπτύξουν ταυτότητα και επίγνωση του τοπικού τους περιβάλλοντος μέσω των εμπειριών και των αντιλήψεών τους.

Κατά την ανάπτυξη της αίσθησης του χρόνου, πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι οι αλληλεπιδράσεις ανθρώπου-περιβάλλοντος αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου και επηρεάζονται από αλλαγές στις πολιτιστικές αξίες καθώς και από τις οικονομικές και πολιτικές συνθήκες.

Κατά την ανάπτυξη της κατάλληλης πρακτικής, πρέπει να αναπτύξουμε μεθοδολογίες μέσω του προγράμματος σπουδών, της διδασκαλίας και της μάθησης που βοηθούν στην κατανόηση του τι σημαίνει να ζεις σε αρμονία με τους ανθρώπους και το περιβάλλον τους.

Αυτές οι αρχές συνιστούν «καλή πρακτική» στη φυσική αγωγή και μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για τα σχολεία να αναπτύξουν τη δική τους πολιτική φυσικής αγωγής.

### **5.3 Η έννοια της εκπαίδευσης για το περιβάλλον**

Το περιβάλλον αποτελεί έναν σημαντικό πυλώνα και πηγή αντιπαράθεσης στον σύγχρονο κόσμο, αποτελώντας μια πλούσια, πολυδιάστατη και σύνθετη έννοια με ευρύ επιστημονικό υπόβαθρο. Αναλύοντας τη μορφή της εισερχόμενης ενέργειας, τα περιβάλλοντα μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις διακριτές κατηγορίες: δομημένο, φυσικό και μικτό. Και οι τρεις κατηγορίες αναλύονται παρακάτω:

---

Το Κατασκευασμένο περιβάλλον δημιουργείται με την παρέμβαση του ανθρώπου και αντλεί την ενέργειά του από ορυκτά καύσιμα. Αποτελείται από πόλεις, βιομηχανικά συγκροτήματα και υποδομές που χρησιμεύουν για τις μεταφορές. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες σε αυτό το περιβάλλον προκαλούν ρύπανση και άλλα περιβαλλοντικά προβλήματα που επηρεάζουν τόσο το περιβάλλον αυτό καθαυτό όσο και ευρύτερο περιβάλλον.

Το φυσικό περιβάλλον τροφοδοτείται εξ ολοκλήρου από την ηλιακή ενέργεια. Περιλαμβάνει ανέπαφα οικοσυστήματα και φυσικά στοιχεία, όπως δάση, ποτάμια, ωκεανούς, λίμνες και λιβάδια, όπου οι ανθρώπινες δραστηριότητες δεν επηρεάζουν αρνητικά ούτε αλλάζουν τη δομή ή τη λειτουργία αυτού ή του ευρύτερου περιβάλλοντος.

Τα υβριδικά περιβάλλοντα τροφοδοτούνται επίσης κυρίως από ηλιακή ενέργεια, που συμπληρώνεται από άλλες μορφές ενέργειας με ανθρώπινη παρέμβαση. Τέτοια περιβάλλοντα περιλαμβάνουν τη γεωργία, τα δάση και άλλες κατανεμημένες εκτάσεις που διαχειρίζονται οι άνθρωποι. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες σε αυτό το μικτό περιβάλλον μπορούν να προκαλέσουν περιβαλλοντικά προβλήματα και να επηρεάσουν αρνητικά το ευρύτερο περιβάλλον.

Συνολικά, έξι βασικές έννοιες που σχετίζονται με το περιβάλλον περιγράφονται στην επαγγελματική βιβλιογραφία της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης προκειμένου να διευκολυνθούν οι εκπαιδευτικοί να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν πρόγραμμα σπουδών στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Πρώτον, το περιβάλλον θεωρείται ένα πρόβλημα προς επίλυση, η βιοφυσική βάση της ζωής κάθε οργανισμού, που απειλείται από περιβαλλοντικά προβλήματα που πρέπει να προστατεύσει ο άνθρωπος. Επιπλέον, το περιβάλλον θεωρείται φυσικός πόρος προς διαχείριση, καθώς είναι μια μοναδική αλλά όχι ανεξάντλητη βιοφυσική κληρονομιά που συνδέεται με την ποιότητα ζωής και απειλείται από εξάντληση και υποβάθμιση. Επιπλέον, το περιβάλλον θεωρείται φυσικό, το πραγματικό και πρωτότυπο περιβάλλον από το οποίο έχουν απομακρυνθεί οι άνθρωποι και πρέπει να επανασυνδεθεί, να αναγνωριστεί, να σεβαστεί και να συμβάλει αποφασιστικά στη διατήρησή του. Επιπλέον, το περιβάλλον νοείται ως ο οικοσφαιρικός χώρος που περιλαμβάνει τη βιόσφαιρα, τη γεωσφαιρα και την τεχνόσφαιρα, βλέποντας τη γη ως ένα ανοιχτό οικοσύστημα, έναν αυτορυθμιζόμενο οργανισμό. Αξίζει να σημειωθεί ότι το περιβάλλον νοείται ως χώρος διαβίωσης, συμπεριλαμβανομένης της καθημερινότητάς μας σε σχολεία, σπίτια, χώρους εργασίας και αναψυχής, όπου συνυπάρχουν άνθρωποι, κοινωνικοί, πολιτιστικοί, ιστορικοί και τεχνολογικοί παράγοντες. Τέλος, το περιβάλλον νοείται ως μια κοινότητα, ένας χώρος όπου μια ομάδα ανθρώπων μοιράζεται όλα τα φυσικά και ανθρωπογενή στοιχεία, διαμορφώνοντας το περιβάλλον δημοκρατικής ζωής και αλληλεγγύης, όπου οι άνθρωποι συμμετέχουν δημιουργικά και συμβάλλουν στην ανάπτυξή του.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για να κατανοήσουμε και να αντιμετωπίσουμε τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκαλεί ο ίδιος ο άνθρωπος, πρέπει να αναπτύξουμε μια συνολική και ολοκληρωμένη αντίληψη

---

του περιβάλλοντος. Αυτή η αντίληψη πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον οικολογικό και κοινωνικό παράγοντα που επηρεάζουν τη φύση και την κοινωνία. Μόνο κατανοώντας την αλληλεπίδραση αυτών των παραγόντων μπορούμε να προχωρήσουμε στην ανάπτυξη λύσεων για τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζουμε. Είναι αναγκαία η αναγνώριση της σφαιρικής φύσης του περιβάλλοντος και η συνειδητοποίηση της αλληλεξάρτησης των οικολογικών και κοινωνικών πτυχών του. Μόνο έτσι θα μπορέσουμε να προχωρήσουμε προς την εύρεση ολοκληρωμένων και βιώσιμων λύσεων για την προστασία και αειφόρο διαχείριση του περιβάλλοντος.

#### **5.4 Ιδέες για βελτίωση της εκπαίδευσης της ενέργειας**

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι και ιδέες που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την εκπαίδευση των πολιτών για το θέμα της ενέργειας. Η εκπαίδευση αυτή θα ήταν συνετό να ξεκινάει από μικρή ηλικία, από το σχολείο. Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η επιπλέον εκπαίδευση των καθηγητών και των δασκάλων είναι κάποιες υλοποιήσιμες ιδέες που θα χτίσουν γερές βάσεις σε μια νέα, πιο πράσινη και πιο οικονομική ζωή των πολιτών.

Πρακτικές κατασκευές, υπολογιστικές ασκήσεις, θέματα για συζήτηση και προβληματισμό και όλες οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αύξηση του ενδιαφέροντος, της ευαισθησίας και της ευαισθητοποίησης των μαθητών σχετικά με τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν πρέπει να περιορίζονται μόνο στην ακαδημαϊκή διαδικασία. Το θέμα αποκτά άλλη διάσταση όταν οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν στενά τεχνολογικές εφαρμογές που χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για να τροφοδοτήσουν την ανθρώπινη ύπαρξη (π.χ. ηλιακά πάνελ, φωτοβολταϊκά συστήματα, ανεμογεννήτριες κ.λπ.).

Ένας εύκολος τρόπος για να το κάνετε αυτό είναι να επισκεφτείτε τοποθεσίες όπου έχουν εγκατασταθεί τέτοιες εφαρμογές, όπως στέγες κτιρίων με ηλιακούς θερμοσίφωνες και μικρά ή μεγάλα φωτοβολταϊκά συστήματα και αιολικά πάρκα που φιλοξενούν συστάδες ανεμογεννητριών.

Μια άλλη δυνητικά ενδιαφέρουσα πρόταση είναι να εγκαταστήσετε τέτοιες εφαρμογές σε περισσότερα, αν όχι σε όλα, σχολεία. Μια τέτοια πρωτοβουλία θα είχε δύο σημαντικές πτυχές. Αφενός θα χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς, καθώς οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν από κοντά την κατασκευή και λειτουργία τέτοιων συστημάτων, καθώς και τα οφέλη που απορρέουν από αυτά, όπως ζεστό νερό, φωτισμός κ.λπ. Από την άλλη, θα εξυπηρετεί τη λειτουργία της εκπαιδευτικής μονάδας, θα παρέχει καθημερινά ζεστό νερό στο σχολείο για να καλύψει τις ανάγκες του σχολείου ή θα λύνει το πρόβλημα φωτισμού σε ορισμένους χώρους. Ωστόσο, είναι πολύ σημαντικό οι εκπαιδευτικές μονάδες να δείχνουν σεβασμό στο περιβάλλον, καθώς αυτό θα συμβάλει στην προστασία του περιβάλλοντος και στην εξοικονόμηση συμβατικής ενέργειας. Ενώ υπάρχουν αντιρρήσεις και διαφωνίες σχετικά με το κόστος

---

εγκατάστασης μιας τέτοιας μονάδας, αυτές είναι ξεπερασμένες αν λάβουμε υπόψη ότι η περίοδος απόσβεσης είναι περιορισμένη και ο χρόνος αναβάθμισης ποιότητας ζωής άπειρος.

Μια άλλη επιλογή είναι η εγκατάσταση αυτόνομων ηλιακών συστημάτων (ηλιακά θερμοσίφωνες, φωτοβολταϊκά) ή αιολικών συστημάτων (μικρές ανεμογεννήτριες) χωρίς σημαντικές επιπτώσεις στο σχολικό περιβάλλον. Μια άλλη επιλογή είναι η εγκατάσταση ενός υβριδικού φωτοβολταϊκού/θερμικού συστήματος. Υβριδικά φωτοβολταϊκά/θερμικά συστήματα συνδυάζουν φωτοβολταϊκούς και θερμικούς συλλέκτες για να μετατρέψουν ταυτόχρονα την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική και θερμότητα. Σε αυτά τα συστήματα, η θερμότητα που απελευθερώνεται από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία αυξάνει τη θερμοκρασία του κυκλοφορούντος ρευστού και μπορεί να αποθηκευτεί σε μια δεξαμενή θερμικής αποθήκευσης. Προσόψεις, οριζόντιες και κεκλιμένες στέγες σχολείων και άλλων κτιρίων παρέχουν κατάλληλες επιφάνειες για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων και θερμικών συλλεκτών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας.

Ειδικά για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στα σχολεία, υπάρχει και επιστημονική μελέτη που έχει μελετήσει εκτενώς τη βελτίωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων που εγκαθίστανται στα σχολεία.

Συγχρόνως, η αιολική ενέργεια αντιπροσωπεύει μια ελπιδοφόρα ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, προβλέπεται ότι θα μπορέσει να καλύψει το 20% των παγκόσμιων αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια έως το 2020. Οι μικρές ανεμογεννήτριες μπορούν να τοποθετηθούν σε κατάλληλες κατευθύνσεις με ικανοποιητικό ανεμικό δυναμικό, είτε αυτόνομα είτε ενσωματωμένες σε άλλα συστήματα, όπως οι οροφές των κτιρίων.

Τα συνδυασμένα συστήματα ηλιακής και αιολικής ενέργειας, όπως φωτοβολταϊκά πάνελ και μικρές ανεμογεννήτριες, μπορούν να εγκατασταθούν σε κτίρια, υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχει αρκετή αιολική ενέργεια για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά και τα αιολικά υποσυστήματα μπορούν να συνεργαστούν με συμπληρωματικό τρόπο για να καλύψουν τις ενεργειακές ανάγκες της σχολικής μονάδας. Εάν χρησιμοποιούνται και τα δύο υποσυστήματα, η περίσσεια ηλεκτρική ενέργεια, εάν δεν αποθηκεύεται στην μπαταρία, αυξάνει τη θερμοκρασία της δεξαμενής αποθήκευσης του ηλιακού θερμικού συστήματος.

Συνοψίζοντας, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η συνδυασμένη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων, θερμικών συλλεκτών και μικρών ανεμογεννητριών μπορεί να καλύψει σημαντικό ποσοστό των ενεργειακών αναγκών για θέρμανση και ηλεκτροδότηση στα σχολικά ιδρύματα. Αυτά τα συστήματα μπορούν, για παράδειγμα, να παράσχουν ζεστό νερό για την υγιεινή των σχολικών εγκαταστάσεων, νυχτερινό φωτισμό του κτιρίου μέσω της αποθηκευμένης ηλεκτρικής ενέργειας στις μπαταρίες και πολλές άλλες ενεργειακές ανάγκες.

---

Από την άλλη πλευρά είναι αρκετά σημαντική και η επιμόρφωση των εκπαιδευτικών. Η πραγματικότητα είναι ότι οι εκπαιδευτικοί που ασχολούνται με τα θέματα του περιβάλλοντος, που επιδιώκουν τη διαμόρφωση εκπαιδευτικών προγραμμάτων και την αξιολόγηση προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, είναι ουσιαστικά ανίκανοι σε αυτόν τον ρόλο. Αυτό εξηγεί τη χαμηλή επίτευξη πολλών προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Αντιμετωπίζουμε τη δυσκολία που έχει επηρεάσει όχι μόνο την Ελλάδα, αλλά και τα εκπαιδευτικά προγράμματα παγκοσμίως. Τα μαθήματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης επικεντρώνονται έντονα στη θεματολογία των περιβαλλοντικών και φυσικών επιστημών, αλλά δεν επενδύουν πραγματικά στην ανάπτυξη αξιών, στάσεων, συμπεριφορών και δεξιοτήτων που απαιτούνται για την κριτική αξιολόγηση και την ενεργή συμμετοχή στη λήψη περιβαλλοντικών αποφάσεων.

Η πραγματικότητα είναι ότι οι άτομα που αναλαμβάνουν τον ρόλο των περιβαλλοντικών εκπαιδευτών, με την πρόθεση να διαμορφώσουν εκπαιδευτικά προγράμματα και να αξιολογήσουν προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, αντιμετωπίζουν σοβαρές προκλήσεις σε αυτόν τον ρόλο. Αυτό εξηγεί το χαμηλό επίπεδο επιτυχίας που παρουσιάζουν πολλά προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Είμαστε αντιμέτωποι με αυτήν την πρόκληση όχι μόνο στην Ελλάδα, αλλά και σε εκπαιδευτικά προγράμματα παγκοσμίως. Τα μαθήματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης επικεντρώνονται σε μεγάλο βαθμό στα θέματα περιβαλλοντικών και φυσικών επιστημών, ωστόσο δεν έχει δοθεί επαρκής προσοχή στην ανάπτυξη των αξιών, των στάσεων, των συμπεριφορών και των δεξιοτήτων που απαιτούνται για την κριτική αξιολόγηση και την ενεργό συμμετοχή στη λήψη περιβαλλοντικών αποφάσεων.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι οι προσπάθειες πρέπει να λάβουν μεγαλύτερες διαστάσεις, συμπεριλαμβάνοντας όλα τα εκπαιδευτικά ιδρύματα στη χώρα, με την υποστήριξη του δημοσίου τομέα. Η προώθηση μιας ακατάτακτης και ανεξέλεγκτης διδασκαλίας δεν αποτελεί θετικό παράδειγμα για τον τομέα της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Αντιθέτως, απαιτείται μια δομημένη διδασκαλία και την οργάνωση ενός κατάλληλου προγράμματος από τους εκπαιδευτικούς. Η ανθρωπιστική προσέγγιση στα περιβαλλοντικά θέματα αντιπροσωπεύει μια στάση προς τους άλλους ανθρώπους, έναν τρόπο σκέψης και επικοινωνίας και δεν αποτελεί μια διδακτική προσέγγιση. Οι μαθητές χωρίς κατάλληλη εκπαίδευση δεν μπορούν να συμμετέχουν ενεργά στη διερεύνηση περιβαλλοντικών θεμάτων και δεν μπορούν να κάνουν τις κατάλληλες επιλογές εάν οι κριτικές αξιολογήσεις τους δεν είναι επαρκώς δομημένες.





---

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Angeliki Kylili, Paris A. Fokaides. "European smart cities: The role of zero energy buildings." *Sustainable Cities and Society*, 2015.
2. Belfield R. Clive, Edward Elgar. *Economic Principles for Education*. USA, 2000.
3. BuildingsIoT. *Guide to Building Energy Management* . Concord, n.d.
4. Delgado, R. "Smart Buildings and New Business Opportunities." Geneva, 2014.
5. Ekram Hossain, Zhu Han, H. Vincent Poor. "Smart Grid, Communications and Networking." *Cambridge University Press*, 2012.
6. European Commission. "Proposal for a directive of the European Parliament and." 2017.
7. Fraden, Jacob. *Handbook of Modern Sensors – Physics, Designs and Applications*. 2010.
8. Gattiglio, F. "Towards a EU Battery Strategy: The role of energy storage in the new energy market design." *EES-Magazine*, 2017.
9. HELLAS, AS. *Building Technologies-Μετάβαση σε ένα κορυφαίο Σύστημα Διαχείρισης Κτιρίων(BMS)*. Thessaloniki , 2019.
10. <http://bioenergynews.blogspot.com/>. 2008.
11. <https://kataskevektirion.gr>. "Πως η τεχνολογία μετατρέπει ένα οίκημα σε «έξυπνο κτίριο»." 2020.
12. HYDRO, Διεθνές Συνέδριο. "Maximizing The Benefits of Hydropower." 2006.
13. Joern Ploennigs, Matthias Lehmann, Bastian Wollschlaeger, Linh Tuan. "Multi-Objective Device Selection Approach for Component-based Automation Systems ." 2014.
14. K.F. Fong, V.I. Hanby, T.T. Chow. "HVAC system optimization for energy management by evolutionary programming." *Energy and Buildings*, March 2006.
15. Kaldellis, J.K. *Stand-alone and hybrid wind energy systems – Technology, energy storage and applications*. UK: CRC Press, 2010.
16. L. Pérez-Lombard, J. Ortiz και C. Pout. *A review on buildings energy consumption information*. Energy Build, 2008.
17. Matthias Kovatsch, Simon Mayer, Benedikt Ostermaier. "Moving Application Logic from the Firmware to the Cloud: Towards the Thin Server Architecture for the Internet of Things." Institute for Pervasive Computing, ETH Zurich , 2012.
18. Muhammad Saidu Aliero, Kashif Naseer Qureshi, Muhammad Fermi Pasha, Gwanggil Jeon. "Smart Home Energy Management Systems in Internet of Things networks for green cities demands and services." *Environmental Technology & Innovation*, 2021.
19. Perry, Jennifer King and Christopher. *Smart Buildings: Using Smart Technology to Save*. 2017.
20. S, Pockley. "Compressed Air Energy Storage." 2009.
21. Sinopoli, Jim. "How to improve the building management system of the future." *GreenBiz* , July 2012 .

- 
22. Smith, Andrew. *Melbourne Governance* . 2019 .  
<https://www.melbourne.vic.gov.au/SiteCollectionDocuments/bms-advanced-manangement-improvement-ops.pdf>.
  23. Solomon, Joan. *Getting To Know About Energy in School and Society* .  
London, 1992 .
  24. Sotberg, Maria. *Kiona* . 2022. <https://kiona.com/story/blog/smart-buildings-and-iot>.
  25. The Cibse - Butterworth Heinemann . *Building Control Systems, Applications Guide*. London, 2000.
  26. Wang, Shengwei. *Intelligent Buildings and Building Automation* . 2010.
  27. Βουρδουμπάς, Γιάννης. "Τα πράσινα κτίρια." *Χανιώτικα Νέα*, 2014.
  28. Ι. Τρυπαναγνωστόπουλος, Π. Θέμελης. "Βελτίωση της απόδοσης φωτοβολταϊκών σε κτιριακές εφαρμογές." *9ο Εθνικό Συνέδριο για τις Ήπιες Μορφές Ενέργειας*. Πάφος, Κύπρος , 2009.
  29. Ιωάννης Ψαρράς, Κωνσταντίνος Δ. Πατλιτζιάνας. *Σημειώσεις Διαχείρισης Ενέργειας και Περιβαλλοντικής Πολιτικής* . Αθήνα : ΕΜΠ, 2006 .
  30. *Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας*. 2015.
  31. "Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας ." 2008.  
[http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher5\\_2.html](http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher5_2.html).
  32. Πανεπιστήμια, Ελληνικά. *Το Ελληνικό Περιβάλλον* . Αθήνα : ΣΑΒΒΑΛΑΣ , 1996 .
  33. Ροδίτη, Μαριγούλα. *Πτυχιακή Εργασία: Διαχείριση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας βοηθούμενη απο γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών*. 2013.
  34. Ρωμανός, Νικόλαος. "Το Αυτοκίνητο του Μέλλοντος κινούμενο με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.) ." *Ηλεκτρονικά μέσα μεταφοράς στην Ελλάδα* , 2006.
  35. Φραγκιαδάκης, Ι.Ε. *Φωτοβολταϊκά συστήματα*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζήτη, 2006.

