

κεφάλαιο 7

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ



- 7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 7.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ ΕΝΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ
- 7.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ
- 7.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
- 7.5 ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ



ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Με την ολοκλήρωση του κεφαλαίου αυτού, οι μαθητές θα πρέπει να:

- ✓ Κατανοήσουν τους λόγους, για τους οποίους είναι απαραίτητο να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας στις εγκαταστάσεις κλιματισμού.
- ✓ Γνωρίζουν βασικές αρχές και μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται από τον εγκαταστάτη τεχνικό, για την αποδοτική λειτουργία μιας κλιματιστικής μονάδας.

7.1 Εισαγωγή

Είναι γεγονός, ότι ο σχεδιασμός κτιρίων και εγκαταστάσεων κλιματισμού, σε πολλές περιπτώσεις, δεν γίνεται με σωστά ενεργειακά κριτήρια. Οι αιτίες είναι, κυρίως, η συμπίεση του αρχικού κόστους κατασκευής, η στενότητα του χρόνου μέσα στον οποίο γίνεται η μελέτη και η κατασκευή, και κυρίως, η έλλειψη γνώσεων αλλά και ευαισθησίας σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας.

Έτσι, όλα αυτά έχουν, σαν αποτέλεσμα, την κατασκευή και λειτουργία **‘μη αποδοτικών ενεργειακά’** κτιρίων, στα οποία παρουσιάζονται διάφορα προβλήματα, όπως της υπερθέρμανσης το χειμώνα, της υπερβολικής ψύξης το καλοκαίρι, και του υπερβολικού αερισμού ή εξαερισμού, που έχει σαν συνέπεια την αύξηση των φορτίων για τον κλιματισμό του νωπού αέρα. Τελικά, τα προβλήματα αυτά επιφέρουν **‘υψηλό κόστος λειτουργίας’** των κλιματιζόμενων χώρων, χωρίς αυτοί να προσφέρουν την καλύτερη δυνατή ‘θερμική άνεση’ στους ενοίκους τους.

Σε πολλά κτίρια κατοικιών, ιδιαίτερα στις μεγάλες πόλεις, οι εσωτερικοί χώροι τους δεν αερίζονται επαρκώς, λόγω της πυκνής δόμησης των κτιρίων. Ταυτόχρονα, το αίσθημα της ανασφάλειας που υπάρχει, η ηχορύπανση, καθώς και η ρύπανση του εξωτερικού αέρα, υποχρεώνουν τους ενοίκους να μην ανοίγουν συχνά τις πόρτες και τα παράθυρα. Έτσι, δεν εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες που προσφέρονται για φυσικό αερισμό.

Παρόμοια προβλήματα παρουσιάζονται και σε κτίρια γραφείων ή άλλους χώρους εργασίας. Επιπλέον, λόγω των πρόσθετων εσωτερικών πηγών θερμότητας (πχ από τον φωτισμό, τους ανθρώπους και τις συσκευές γραφείου ή από άλλο εξοπλισμό), αυξάνεται ακόμη περισσότερο η εσωτερική θερμοκρασία των χώρων.

Γίνεται, λοιπόν, σχεδόν απαραίτητη η χρήση μονάδων κλιματισμού, έτσι ώστε να επιτυγχάνονται οι συνθήκες θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα στους εσωτερικούς χώρους διαμονής ή εργασίας. Σε συνδυασμό, μάλιστα, με την αύξηση του βιοτικού επιπέδου στην Ελλάδα, όπως και στον υπόλοιπο κόσμο, η χρήση των κλιματιστικών διαδίδεται, όλο και με μεγαλύτερη ταχύτητα. Έτσι, ο κλιματισμός έχει γίνει, πλέον, αναγκαίος, ειδικά το καλοκαίρι, λόγω των αντίξωων εξωτερικών συνθηκών, όπως είναι η υψηλή εξωτερική θερμοκρασία, η κακή ποιότητα αέρα κ.λ.π. Παράλληλα, λόγω της αύξησης της τιμής του πετρελαίου, οι μονάδες κλιματισμού χρησιμοποιούνται και το χειμώνα για τη θέρμανση χώρων, συμπληρωματικά ή αντί των κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης (καλοριφέρ).

Η λειτουργία, όμως, των μονάδων κλιματισμού, δημιουργεί σημαντικά προβλήματα, όπως:

- Αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και, συνεπώς, του κόστους λειτουργίας.
- Αύξηση των φορτίων αιχμής στο ηλεκτρικό δίκτυο της ΔΕΗ, ιδιαίτερα κατά τις μεσημεριανές ώρες το καλοκαίρι ή όταν κάνει πολύ κρύο το χειμώνα, δηλαδή τις περιόδους κατά τις οποίες λειτουργούν τα περισσότερα κλιματιστικά. Αυτό έχει σαν συνέπεια, τις περιόδους αυτές να παρουσιάζεται αστάθεια στο κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο της ΔΕΗ και κίνδυνος black-out, αφού η ζήτηση πλησιάζει τη μέγιστη διαθέσιμη ισχύ.
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που οφείλονται στη χρήση ψυκτικών ρευστών (χλωροφθορανθράκων-CFC), στις παλαιού τύπου κλιματιστικές συσκευές.

7.2 Διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου ενός κτιρίου

Οι επεμβάσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο, ξεκινούν από τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του, επειδή ακριβώς τα ψυκτικά και θερμικά φορτία που καθορίζουν τελικά την κατανάλωση ενέργειας των κλιματιστικών μονάδων, επηρεάζονται άμεσα από την ανεμόπτωση και τα ηλιακά θερμικά κέρδη.

Η επίδραση, πάντως της ανεμόπτωσης δεν είναι τόσο σημαντική στα σύγχρονα οικοδομήματα, αφού έχουν την κατάλληλη θερμομόνωση και αεροστεγανότητα, ενώ αερίζονται και με κεντρικά συστήματα αερισμού. Επίσης, λόγω της πυκνής δόμησης στις μεγάλες πόλεις, τα κτίρια σκιάζονται μεταξύ τους. Όπου, όμως, είναι δυνατό, η εξωτερική βλάστηση, ιδιαίτερα με μεγάλα φυλλοβόλα δέντρα, προσφέρει σημαντικά οφέλη, όπως σκίαση το καλοκαίρι, προστασία από τον άνεμο το χειμώνα, απόσβεση θορύβων, δροσισμό λόγω της εξατμισοδιαπνοής των δέντρων και φυσική ομορφιά.

7.3 Επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου

Σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας στη λειτουργία των κλιματιστικών μονάδων μπορεί να προέλθει και από τις επεμβάσεις στο κέλυφος του ίδιου του κλιματιζόμενου κτιρίου.

Συνεπώς, οι παράγοντες που επιδρούν στην κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου, είναι:

- Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου
- Ο ρυθμός ανανέωσης του κτιρίου σε κυβικά αέρα ανά ώρα
- Η θερμική μάζα του κτιρίου
- Τα ηλιακά θερμικά κέρδη, και
- Ο φυσικός φωτισμός.

Όσο, λοιπόν, μικρότερος είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας (Κ) των δομικών στοιχείων ενός κτιρίου, τόσο μικρότερα είναι τα θερμικά φορτία τον χειμώνα και ενός ποσοστού των ψυκτικών φορτίων που εξαρτώνται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Ένα, δηλαδή, θερμομονωτικό υλικό έχει πολύ μικρό συντελεστή θερμοπερατότητας, περιορίζοντας

έτσι τις απώλειες θερμότητας τον χειμώνα και τα θερμικά κέρδη το καλοκαίρι, μέσα από τους τοίχους του κτιρίου. Παρόμοια πλεονεκτήματα προσφέρουν και τα διπλά τζάμια.

Ομοίως, ένα μεγάλο ποσοστό των θερμικών και ψυκτικών φορτίων εξαρτάται από το ρυθμό ανανέωσης του αέρα του κτιρίου, πέραν, φυσικά, από ένα ελάχιστο πόσο νωπού εξωτερικού αέρα που απαιτείται για λόγους άνεσης και υγιεινής.

Τα παράθυρα παίζουν, επίσης, ένα μεγάλο ρόλο στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, αφού η επιφάνεια, το είδος κατασκευής και ο προσανατολισμός τους καθορίζει, σε μεγάλο βαθμό, τη διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στο ενεργειακό όφελος και την σπατάλη ενέργειας.

Είναι γνωστό, ότι τα ηλιακά θερμικά κέρδη, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, αφού ελαττώνουν τα θερμικά φορτία ενός κτίσματος. Στη διάρκεια του καλοκαιριού, όμως, μπορούν να αυξήσουν σημαντικά τα ψυκτικά φορτία των κτιρίων, εάν αυτά δεν σκιάζονται κατάλληλα, με εξωτερικά και εσωτερικά σκίαστρα (Εικόνα 7.1).

Παράλληλα, τα σκίαστρα βελτιώνουν τις συνθήκες της θερμικής και της αισθητικής άνεσης. Συγκεκριμένα:

- Τα εξωτερικά σκίαστρα μπορεί να είναι σταθερά (π.χ. οριζόντιοι και κάθετοι πρόβολοι, δέντρα και αναρριχόμενα φυτά για φυσικό σκιασμό) ή κινητά (π.χ. τέντες, περσίδες). Η λειτουργία των εξωτερικών σκιάστρων μπορεί, επίσης, να αυτοματοποιηθεί, προσφέροντας έτσι καλύτερο έλεγχο της ηλιακής ακτινοβολίας, εμποδίζοντάς την να περάσει στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των ψυκτικών φορτίων.
- Τα εσωτερικά σκίαστρα είναι, συνήθως, κινητά (π.χ. κουρτίνες, περσίδες), τοποθετούνται εύκολα και έχουν, κατά κανόνα, μικρότερο κόστος. Όμως, δεν έχουν την ίδια αποτελεσματικότητα με τα εξωτερικά σκίαστρα, αφού απορροφούν ένα σημαντικό ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας και παγιδεύουν την θερμότητα στον εσωτερικό χώρο, συνεισφέροντας έτσι στα ψυκτικά φορτία, ιδιαίτερα το καλοκαίρι.



Εικόνα 7.1 Διάφοροι τύποι σκιάστρων.

7.4 Επιλογή του συστήματος κλιματισμού

Η σημαντικότερη εξοικονόμηση ενέργειας σε εγκαταστάσεις κλιματισμού μπορεί να επιτευχθεί με:

- Τη σωστή επιλογή των μονάδων κλιματισμού και του εξοπλισμού τους, και
- Τη σωστή χρήση των εγκαταστάσεων του κλιματισμού από τους ενοίκους του κτιρίου.


Έτσι, η επιλογή των μονάδων κλιματισμού πρέπει να γίνεται, λαμβάνοντας υπόψη:

- Εάν το σύστημα θα χρησιμοποιείται για ψύξη ή και για θέρμανση
- Εάν θα εγκατασταθεί σύστημα μηχανικού εξαερισμού, και
- Εάν θα γίνεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα των χώρων

Επίσης, στη σωστή επιλογή ενός συστήματος κλιματισμού, ιδιαίτερο ρόλο παίζει και ο χωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες, ο οποίος ενδείκνυται για την αποφυγή σπατάλης ενέργειας. Ιδιαίτερα, όταν οι χώροι ενός κτιρίου έχουν διαφορετικές ώρες λειτουργίας και κατ' επέκταση, ποικίλα ψυκτικά ή θερμικά φορτία και επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες, τότε επιβάλλεται ο διαχωρισμός τους σε θερμικές ζώνες με παρόμοιες απαιτήσεις, και οι οποίες θα εξυπηρετούνται από διαφορετικές μονάδες.

Εφόσον, μάλιστα, απαιτείται και η εγκατάσταση κεντρικού δικτύου αερισμού/εξαερισμού, σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται με το σωστό σχεδιασμό του δικτύου των αεραγωγών με τη σωστή θερμομόνωσή του και με την κατάλληλη επιλογή και εγκατάσταση των στομιών προσαγωγής – επιστροφής του αέρα. Επιπλέον, κατά το σχεδιασμό του δικτύου των αεραγωγών, πρέπει να προβλέπεται η ελαχιστοποίηση των απωλειών πίεσης.

Εξάλλου, στην επιλογή και χωροθέτηση των εσωτερικών μονάδων κλιματισμού ή των στομιών σε κεντρικές εγκαταστάσεις με δίκτυο αεραγωγών, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην καλή κυκλοφορία του εσωτερικού αέρα, με την αποφυγή, δηλαδή, ρευμάτων αέρα ή παγίδευσης του αέρα σε συγκεκριμένους χώρους, με αποτέλεσμα να παραμένει στάσιμος. Επίσης, η κακή κυκλοφορία του αέρα επιδεινώνεται, όταν δεν χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα στόμια προσαγωγής και απαγωγής, ή όταν αυτά δεν τοποθετούνται σωστά. Όταν παρουσιάζεται το πρόβλημα της παγίδευσης του αέρα, ιδιαίτερα σε χώρους με μεγάλο ύψος, οι χρήστες σε τέτοιες περιπτώσεις προσπαθούν να εξασφαλίσουν συνθήκες θερμικής άνεσης, ρυθμίζοντας το θερμοστάτη του χώρου σε υψηλότερες θερμοκρασίες το χειμώνα ή σε χαμηλότερες το καλοκαίρι, με αποτέλεσμα να σπαταλάται ενέργεια.

 Η επιλογή συσκευών με χαμηλή κατανάλωση, υψηλό βαθμό απόδοσης και δυνατότητα ρύθμισης της παροχής για περιπτώσεις μερικού φορτίου, επηρεάζει θετικά και σε σημαντικό βαθμό την κατανάλωση ενέργειας των μονάδων κλιματισμού.

Επίσης, ο αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας και ο καθορισμός των επιμέρους λειτουργιών των μονάδων κλιματισμού επηρεάζει σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας σε μια εγκατάσταση, ενώ μπορεί να βελτιώσει και την απόδοση της μονάδας, προσφέροντας παράλληλα περισσότερη ευελιξία στους χρήστες.

Τα συστήματα αυτοματισμού διακρίνονται σε:

- Συστήματα άμεσου ελέγχου, και
- Συστήματα έμμεσου ελέγχου.

Πιο αναλυτικά:

Ο άμεσος έλεγχος επιτυγχάνεται με συσκευές ελέγχου που τοποθετούνται ή στις συγκεκριμένες θερμικές ζώνες του κτιρίου τις οποίες ελέγχουν, ή – ακόμη καλύτερα – σε κάθε χώρο του κτιρίου, ξεχωριστά. Στην περίπτωση του ελέγχου, η παρεχόμενη θερμική ή ψυκτική ενέργεια στους χώρους, καθορίζεται συνήθως από τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος σε συνάρτηση με την εσωτερική θερμοκρασία κάποιου κεντρικού σημείου του κτιρίου. Το κόστος των συστημάτων άμεσου ελέγχου είναι σχετικά μεγαλύτερο, αφού τα συγκεκριμένα συστήματα προσφέρουν σημαντικά μεγαλύτερη ευελιξία και επιτυγχάνουν υψηλότερα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας.

Η κατανάλωση ενέργειας των κλιματιστικών μονάδων εξαρτάται και από τους χρήστες.

Έτσι, σε κλιματιζόμενους χώρους δεν πρέπει να αφήνουμε ανοικτά τα παράθυρα ή τις πόρτες που επικοινωνούν με άλλους μη κλιματιζόμενους χώρους, γιατί έτσι σπαταλάται ενέργεια και μειώνεται η απόδοση της κλιματιστικής μονάδας. Η λειτουργία των κλιματιστικών μονάδων πρέπει να ρυθμίζεται ανάλογα με τη χρήση του χώρου που κλιματίζεται, οπότε οι χρήστες πρέπει να διακόπτουν την λειτουργία της κλιματιστικής μονάδας, όταν δεν χρησιμοποιείται ο χώρος στον οποίο λειτουργεί η μονάδα (π.χ. φεύγοντας από την εργασία τους το απόγευμα ή αναχωρώντας από την κατοικία τους το πρωί). Οι λειτουργίες αυτές μπορούν, ακόμη, και να αυτοματοποιηθούν, προγραμματίζοντας τη λειτουργία των μονάδων, ανάλογα με τη χρήση των χώρων. Ένας άλλος τρόπος μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας μιας κλιματιστικής μονάδας είναι η ρύθμιση της επιθυμητής θερμοκρασίας μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο. Κατά συνέπεια, εξασφαλί-

ζοντας τις επιθυμητές συνθήκες θερμικής άνεσης, όσο πιο υψηλή είναι η επιθυμητή θερμοκρασία το καλοκαίρι και όσο πιο χαμηλή είναι το χειμώνα, τόσο πιο οικονομική θα είναι η λειτουργία της κλιματιστικής μονάδας.

7.5 Οδηγίες για εξοικονόμηση ενέργειας σε εγκαταστάσεις κλιματισμού

Συνοψίζοντας, παρουσιάζουμε, παρακάτω, τις πιο σημαντικές, κατά την άποψή μας, οδηγίες για την εξοικονόμηση και την ορθολογική χρήση της ενέργειας, σε εγκαταστάσεις κλιματισμού:

- Πριν από την εγκατάσταση μονάδων κλιματισμού, θα πρέπει να εξετάζονται όλες οι δυνατότητες μείωσης των ψυκτικών φορτίων (π.χ. σκιασμός των χώρων) και μείωσης των θερμικών φορτίων (π.χ. μείωση θερμικών απωλειών από τα ανοίγματα).
- Το μέγεθος των κλιματιστικών μονάδων που επιλέγονται, δηλαδή η θερμική και η ψυκτική ισχύς τους, πρέπει να καλύπτει τα πραγματικά φορτία, ενώ για την ορθολογική χρήση της καταναλισκόμενης ενέργειας, πρέπει να αποφεύγεται η υπερδιαστασιολόγηση των μονάδων, ώστε να επιτυγχάνονται οι απαιτούμενες συνθήκες θερμικής άνεσης.
- Οι κλιματιστικές μονάδες που επιλέγονται, θα πρέπει να έχουν υψηλό βαθμό απόδοσης και να είναι τελευταίας τεχνολογίας.
- Η εγκατάσταση οποιασδήποτε κλιματιστικής μονάδας – από τις μικρές μονάδες διαιρούμενου τύπου (split), μέχρι τις μεγάλες μονάδες – πρέπει να γίνεται από ειδικευμένο συνεργείο, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Η συντήρηση επηρεάζει σημαντικά τη σωστή λειτουργία των μονάδων κλιματισμού και πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (π.χ. η ετήσια συντήρηση των εξαρτημάτων της μονάδας, ο καθαρισμός των φίλτρων, ο έλεγχος του ψυκτικού κλπ), ανάλογα βέβαια με την κλιματιστική μονάδα.
- Η μελέτη και επίβλεψη εγκατάστασης των μεγάλων κλιματιστικών μονάδων, πρέπει να γίνεται από ειδικευμένους μηχανολόγους-μηχανικούς.

- Η χρήση των εγκαταστάσεων κλιματισμού πρέπει να γίνεται, με σύνεση έτσι ώστε να μην σπαταλάται ενέργεια. Συνήθως, η λειτουργία τους πρέπει να περιορίζεται στις ώρες λειτουργίας του χώρου, ανάλογα με τη χρήση του, και οι ρυθμίσεις των συνθηκών λειτουργίας να γίνονται σύμφωνα με τις πραγματικές απαιτήσεις. Σε περιπτώσεις, μάλιστα, που υπάρχει η δυνατότητα εναλλακτικών λύσεων δροσισμού (π.χ. με διαμπερή φυσικό αερισμό) θα πρέπει πρώτα να προτιμώνται αυτές οι λύσεις και μόνο αν τα αποτελέσματα δεν κριθούν αποτυχεστικά, τότε θα πρέπει να γίνεται χρήση του κλιματιστικού.