

“Κατανάλωση Ενέργειας στα Δημόσια Νοσοκομεία¹”

Ηλίας Σωφρόνης, Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός

Γιώργος Μαρκογιαννάκης, Μηχανολόγος Μηχανικός M.Sc.

Συνεργάτες ΚΑΠΕ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα νοσοκομεία έχουν μία από τις υψηλότερες καταναλώσεις ενέργειας στον τριτογενή τομέα. Αυτή η κατανάλωση ενέργειας προορίζεται για την κάλυψη των θερμικών αναγκών όπως θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, παραγωγή ατμού για θέρμανση, αποστείρωση, μαγείρεμα και των ηλεκτρικών αναγκών όπως κλιματισμός, φωτισμός, λειτουργία ιατρικών μηχανημάτων, κλπ. Οι βασικότεροι λόγοι, για τους οποίους η κατανάλωση ενέργειας των νοσοκομείων είναι τόσο υψηλή, είναι η συνεχής λειτουργία τους όλο το εικοσιτετράωρο καθ' όλη την διάρκεια του έτους και τα ειδικά επίπεδα άνεσης τα οποία απαιτούνται για την υγεία των ασθενών καθώς επίσης και οι ιδιαίτερες συνθήκες λειτουργίας διάφορων χώρων π.χ. χειρουργεία.

Σκοπός του έργου, του οποίου τα αποτελέσματα περιγράφονται παρακάτω, ήταν η δημιουργία ενός μηχανισμού, ο οποίος καταγράφει συνεχώς την ενεργειακή κατανάλωση των νοσοκομείων. Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται από λογισμικό καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων καθώς και διαδικασίες ελέγχου αποτελεσμάτων και λήψης αποφάσεων. Ένας τέτοιος μηχανισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τίθενται στόχοι βελτιστοποίησης της κατανάλωσης αυτής. Στην προσπάθεια αυτή που έγινε σε Πανελλήνια κλίμακα και πήρε μέρος περίπου το 70% των μεγαλύτερων Νοσοκομειακών μονάδων της χώρας (84 μονάδες), πραγματοποιήθηκε μια αποτύπωση της εικόνας του κλάδου. Τα επεξεργασμένα στοιχεία και η αποκτηθείσα εμπειρία αποτελεί την βάση για τον ορισμό στρατηγικής η οποία θα έχει σκοπό την βελτίωση της ενεργειακής κατάστασης του κλάδου και του εσωτερικού περιβάλλοντος.

Με βάση τα στοιχεία τα οποία συλλέχθηκαν και είναι επεξεργασμένα, εκτιμάται ότι η συνολική κατανάλωση ενέργειας των δημοσίων νοσοκομείων για το 1994 είναι της τάξης των 650 GWh. Το κόστος αυτής της ενεργειακής κατανάλωσης, σε τιμές του 1994, ανέρχεται στα δέκα περίπου δισεκατομμύρια δραχμές. Οι τάσεις κατανάλωσης είναι δε, συνεχώς ανοδικές.

Χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές και τεχνολογίες, η εξοικονόμηση ενέργειας στα Νοσοκομεία μπορεί να πλησιάσει και να υπερβεί το 10% σε πολλές μονάδες. Οι τεχνικές αρχίζουν από την απλή συνεχή καταγραφή των καταναλώσεων, τα μέτρα καλής διαχείρισης/συντήρησης και η δημιουργία ενεργειακής συνείδησης στους εργαζομένους. Λόγω της συνεχούς κατανάλωσης ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής ενός πλήθους τεχνολογιών οι οποίες εκτείνονται από απλή εγκατάσταση λαμπτήρων μέχρι επενδύσεις μεγάλης έντασης κεφαλαίου όπως εγκατάσταση συστημάτων ψύξης με απορρόφηση, συμπαραγωγής κλπ.

¹Το έργο με τίτλο “Development of a Monitoring and Targeting Mechanism for the Public Hospital Sector” (SA/122/94) συγχρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα SAVE.

1. Περιγραφή του έργου

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την πραγματοποίηση του παραπάνω έργου περιελάμβανε την δημιουργία και αποστολή σε όλα τα Νοσοκομεία της χώρας, ερωτηματολογίου ενεργειακής καταγραφής. Για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου απαιτούνται πληροφορίες σχετικές με τα βασικά (κτιριακά) μεγέθη της μονάδας, τον βασικό ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό καθώς επίσης και την μηνιαία κατανάλωση ενέργειας σε ηλεκτρισμό και ορυκτά καύσιμα των νοσοκομείων. Ζητήθηκε επίσης από τα νοσοκομεία να αποστέλλουν ανά τακτά χρονικά διαστήματα λογαριασμούς των ενεργειακών καταναλώσεων καθώς και τυχόν μεταβολές στον ηλεκτρομηχανολογικό και κτιριακό εξοπλισμό. Η πλειονότητα των μονάδων ακολούθησε αυτή τη διαδικασία.

Σε δεύτερο στάδιο δημιουργήθηκε υπολογιστικό περιβάλλον, το οποίο αποτελείται από βάση δεδομένων και υπολογιστικές ρουτίνες για την επεξεργασία των στοιχείων. Στη βάση δεδομένων εισήχθησαν όλα τα στοιχεία τα οποία προέρχονται από τα συμπληρωμένα ερωτηματολόγια και ενημερωνόταν περιοδικά με τις μηνιαίες ενεργειακές καταναλώσεις των νοσοκομείων. Έγινε στατιστική επεξεργασία των στοιχείων αυτών, δημιουργήθηκαν δείκτες ενεργειακών καταναλώσεων, μελετήθηκε η διαχρονική εξέλιξη αυτών και διερευνήθηκαν τα αίτια τα οποία επηρεάζουν τους δείκτες και την εξέλιξη των καταναλώσεων. Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των στοιχείων στέλνονταν περιοδικά στα νοσοκομεία όπου σε κάθε περίπτωση γινόταν ανάλυση των ενεργειακών στοιχείων και αποτελεσμάτων για το κάθε μετέχον νοσοκομείο και γινόταν σύγκριση του με τη αντίστοιχη γενική ενεργειακή κατάσταση του κλάδου.

Στα πλαίσια του προαναφερόμενου και άλλων έργων έγιναν ενεργειακές καταγραφές με το ενεργειακό λεωφορείο του ΚΑΠΕ καθώς και απλές επισκέψεις σε ορισμένα νοσοκομεία με σκοπό την λεπτομερέστερη καταγραφή της ενεργειακής τους κατάστασης. Μερικά από τα νοσοκομεία στα οποία έγιναν επισκέψεις ήταν στο Γενικό Περιφερειακό Νοσοκομείο "ΣΙΣΜΑΝΟΓΛΕΙΟ", στο Νοσοκομείο Παιδών "ΑΓΛΑΙΑ ΚΥΡΙΑΚΟΥ", στο Ψυχιατρικό Νοσοκομείο Αττικής, στο Νομαρχιακό Γενικό Νοσοκομείο Ξάνθης, στο Νομαρχιακό Γενικό Νοσοκομείο Κέρκυρας, στο Νομαρχιακό Γενικό Νοσοκομείο Βόλου, στο Νομαρχιακό Γενικό Νοσοκομείο Κομοτηνής, στο Νομαρχιακό Γενικό Νοσοκομείο Κοζάνης κ.α.

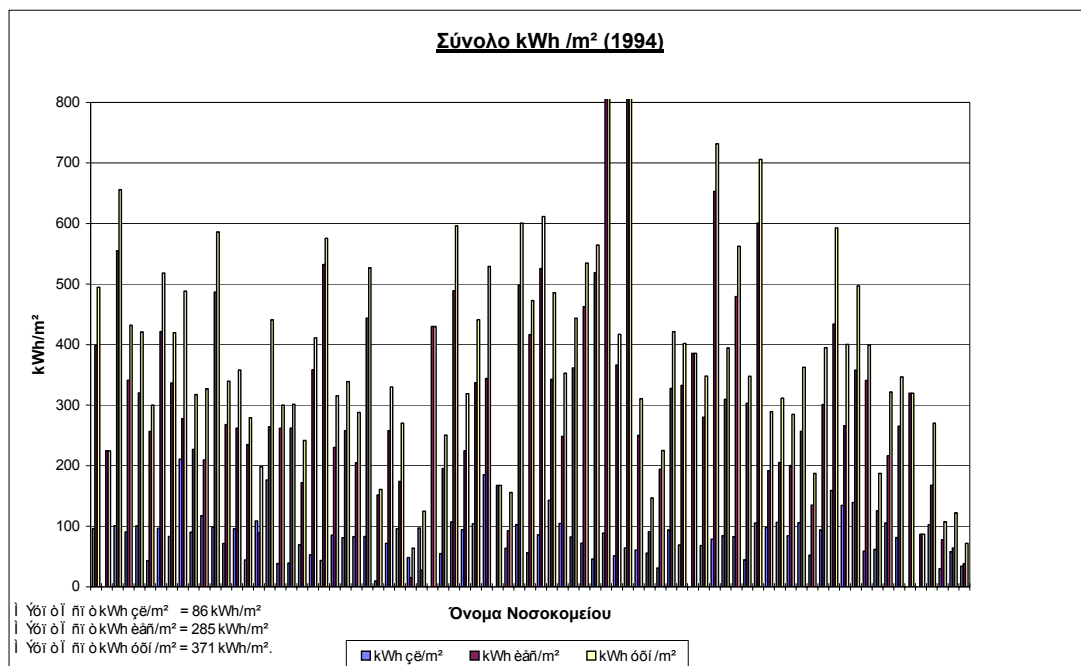
2. Παρουσίαση αποτελεσμάτων

2.1 Ανάλυση συνολικών ενεργειακών καταναλώσεων

Κατά την διάρκεια της εκτέλεσης του έργου συλλέχθηκαν στοιχεία από 84 νοσοκομειακές μονάδες για τα έτη 1993 και 1994 και συνεχίσθηκε η συλλογή τους για τα έτη 1995 και 1996. Σε όλα τα γραφήματα για ευνόητους λόγους δεν αναφέρονται τα ονόματα των νοσοκομείων.

Στα γραφήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του υπολογισμού των δεικτών καθώς επίσης και η διαχρονική εξέλιξη των ενεργειακών καταναλώσεων των συμμετεχόντων δημοσίων νοσοκομείων.

Στο γράφημα 1 παρουσιάζεται η ετήσια συνολική ενεργειακή κατανάλωση (θερμική και ηλεκτρική) ανά τετραγωνικό μέτρο για κάθε νοσοκομείο για το έτος 1994 καθώς επίσης σημειώνονται και οι αντίστοιχοι μέσοι όροι. Ο υπολογισμός της θερμικής κατανάλωσης ενέργειας σε kWh βασίζεται στα τιμολόγια αγορών υγρών καυσίμων, όπου η κατανάλωση σε λίτρα έχει πολλαπλασιαστεί με τη θερμογόνο δύναμη των καυσίμων. Η ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας βασίζεται στα τιμολόγια της Δ.Ε.Η. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας προκύπτει από το άθροισμα των θερμικών και ηλεκτρικών κιλοβατώραν. Τέλος, η επιφάνεια στην οποία αναφέρονται οι δείκτες αντιπροσωπεύει το άθροισμα των επιφανειών των δωματίων, των κοινόχρηστων χώρων, των χειρουργείων και των εντατικών μονάδων καθώς και λοιπών χώρων.



Γράφημα 1

Από την μελέτη των γραφημάτων παρατηρούμε ότι υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση των καταναλώσεων των νοσοκομείων από τους αντίστοιχους μέσους όρους. Αυτή η διαφοροποίηση οφείλεται σε πολλές αιτίες. Οι κυριότερες είναι: η χρήση (γενικό, ψυχιατρικό,

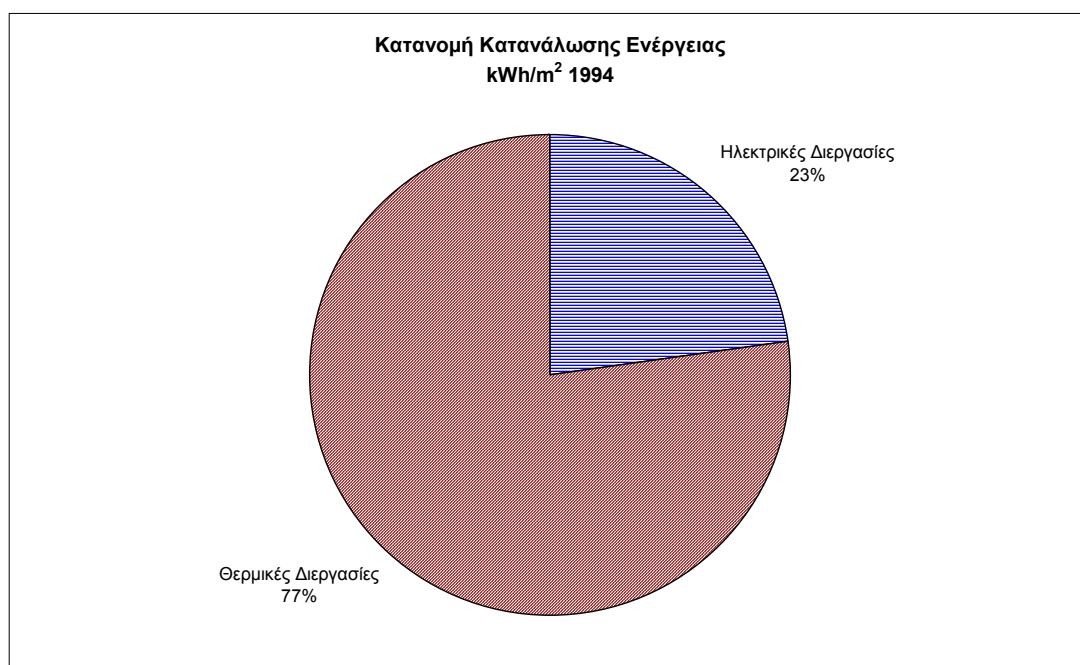
κέντρο υγείας κλπ), η χρονολογία ιδρύσεως και η κατάσταση του κελύφους της μονάδας, το επίπεδο θερμομόνωσης, η κλιματική ζώνη, η παλαιότητα και το επίπεδο συντήρησης του μηχανολογικού εξοπλισμού, το επίπεδο ενεργειακής διαχείρισης και άλλα. Σε ορισμένες περιπτώσεις όπου η κατανάλωση ενέργειας είναι πολύ χαμηλή υπάρχουν ελλιπή στοιχεία και για αυτό το λόγο δεν λήφθηκαν υπόψη κατά των υπολογισμών των μέσων όρων.

Η βασική χρησιμότητα του γραφήματος είναι το ότι καταδεικνύει τις μονάδες οι οποίες είναι πάνω από τον μέσο όρο. Οι μονάδες αυτές θα πρέπει να εξετασθούν σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια και να μελετηθούν τρόποι βελτίωσης της ενεργειακής κατάστασης.

Αναλύοντας περαιτέρω το διάγραμμα είναι προφανές ότι μόνο ένα ποσοστό 8% των νοσοκομείων (κυρίως τα κέντρα υγείας) καταναλώνουν ενέργεια μικρότερη των 200 kWh/m². Ένα ποσοστό 56% καταναλώνει από 200 - 400 kWh/m². Ένα μεγάλο ποσοστό (36%) καταναλώνει πάνω από 400 kWh/m² και μάλιστα ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό από αυτό (17%) καταναλώνει πάνω από 500 kWh/m².

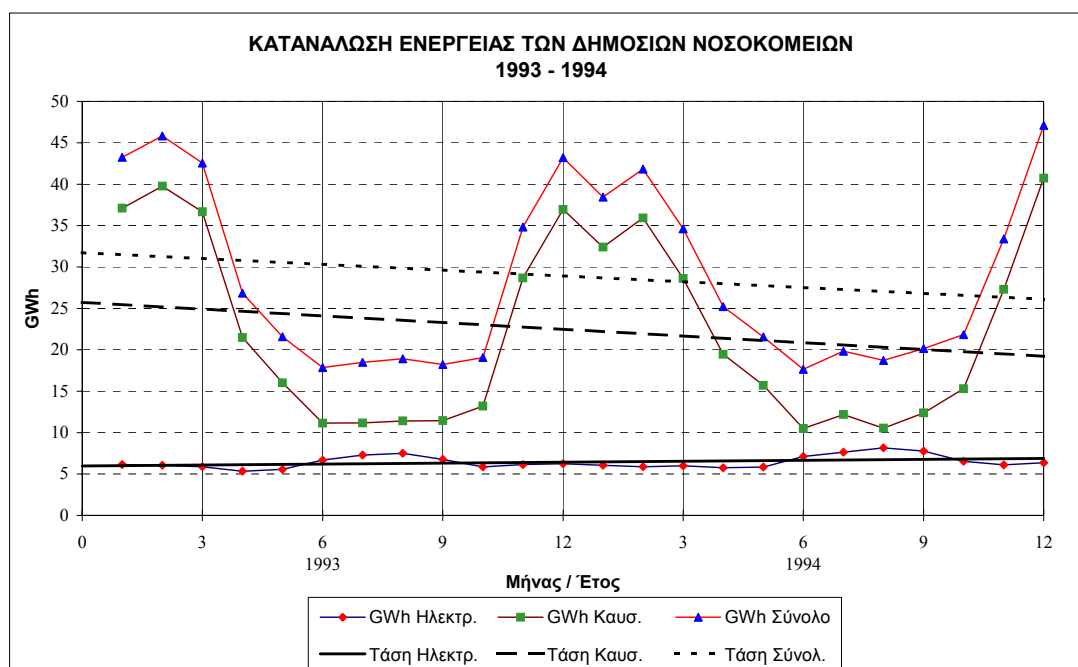
Η μέση κατανάλωση ενέργειας των νοσοκομείων είναι περίπου 370 kWh/m² έτος. Η μέση θερμική κατανάλωση ενέργειας είναι περίπου 290 kWh/m² έτος και η μέση ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας είναι περίπου 80 kWh/m² έτος. Ενδεικτικά θα αναφέρουμε ότι ο αντίστοιχος δείκτης για τη Γαλλία, βασισμένος σε 2,500 βαθμομημέρες ανά έτος (έναντι περίπου 1,500 της Ελλάδας) είναι 330-345 kWh/m² έτος. Συνεπώς στην Ελλάδα, με ηπιότερο κλίμα, τα νοσοκομεία έχουν μεγαλύτερη ενεργειακή κατανάλωση από εκείνα της Γαλλίας.

Στο γράφημα 2 παρουσιάζεται η ποσοστιαία αναλογία της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας ηλεκτρισμού και καυσίμων των νοσοκομείων για την περίοδο 1994. Αυτή η αναλογία είναι 1 προς 4 και είναι περίπου ίδια για την περίοδο 1993.



Γράφημα 2

Στο γράφημα 3 παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας ηλεκτρισμού και καυσίμων δείγματος 70 νοσοκομείων, για τα οποία υπάρχουν πλήρη στοιχεία, για την περίοδο 1993 - 1994 καθώς επίσης και η τάση των καταναλώσεων αυτών.



Γράφημα 3

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζει αυξητική τάση. Το ποσοστό αύξησης τις ηλεκτρικής κατανάλωσης ενέργειας είναι περίπου 5%. Αυτή η αυξητική τάση οφείλεται, κατά κύριο λόγο, στην αυξητική τάση της εγκατεστημένης κλιματιστικής ισχύος και των αυξημένων αναγκών για δροσισμό λόγω της θερμότερης θερινής περιόδου το 1994.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε μεγάλο αριθμό νοσοκομείων έχει εγκατασταθεί μεγάλος αριθμός κλιματιστικών συσκευών (split) ενώ αντίθετα δεν υπάρχει εγκατάσταση κεντρικού κλιματισμού.

Η κατανάλωση καυσίμων για θέρμανση παρουσιάζει πτωτική τάση. Το ποσοστό μείωσης τις κατανάλωση καυσίμων είναι περίπου 4,2%. Αυτή η πτωτική τάση οφείλεται κυρίως στις κλιματολογικές συνθήκες (ήπιος χειμώνας). Από τη μελέτη των κλιματολογικών δεδομένων έχουμε ότι οι μέσες βαθμοημέρες θέρμανσης όλης της χώρας είναι 1603 για το 1993 και 1415 για το 1994. Δηλαδή υπάρχει μία μείωση της τάξης του 12% και αυτό εξηγεί εν μέρει την μείωση κατανάλωσης καυσίμων. Παρόλα αυτά η μείωση της κατανάλωσης δεν είναι αντίστοιχη αυτής των βαθμοημερών.

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει μια ελαφρά πτωτική τάση. Το ποσοστό μείωσης τις συνολικής κατανάλωσης ενέργειας είναι περίπου 2,3%. Αυτή η πτωτική τάση οφείλεται, κυρίως, στην μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων για τους λόγους που εξηγήθηκαν παραπάνω.

Είναι προφανές ότι τα στοιχεία των ενεργειακών καταναλώσεων δύο ετών δεν είναι αρκετά για να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι αυτή η πτωτική τάση έχει παγιωθεί. Για να επιβεβαιωθούν οι τάσεις των ενεργειακών καταναλώσεων των νοσοκομείων θα πρέπει να συλλεχθούν και να μελετηθούν στοιχεία για περισσότερα από δύο έτη.

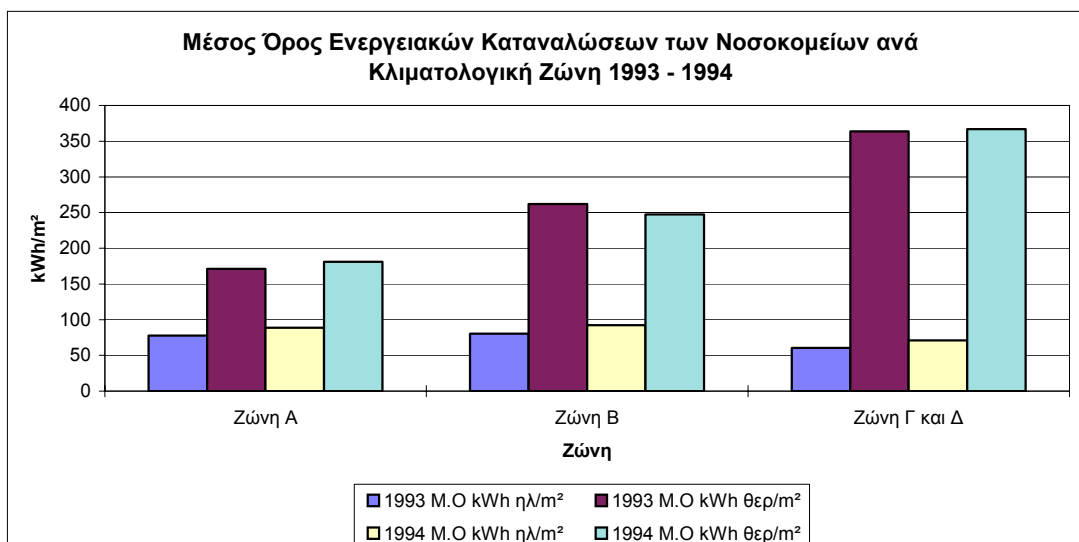
Η συνολική κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει αύξηση κατά την χειμερινή περίοδο και μείωση κατά την θερινή. Αυτό σημαίνει ότι οι θερμικές ανάγκες του δείγματος των 70 νοσοκομείων είναι υψηλότερες από τις ψυκτικές. Υπάρχει μία σχεδόν σταθερή κατανάλωση ενέργειας κατά την διάρκεια του έτους για να εξυπηρετηθεί το φορτίο βάσης (ζεστό νερό χρήσης, φωτισμό, λειτουργία ιατρικών οργάνων, κουζίνες, πλυντήρια, κλπ). Συγκεκριμένα το μέσο θερμικό φορτίο βάσης είναι 141 kWh/m² έτος, το μέσο ηλεκτρικό φορτίο βάσης είναι 71 kWh/m² έτος και το μέσο συνολικό φορτίο βάσης είναι 225 kWh/m² έτος.

2.2 Ανάλυση των ενεργειακών καταναλώσεων με βάση τις κλιματολογικές ζώνες

Είναι γεγονός ότι ένας από τους βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά των νοσοκομείων είναι και η κλιματολογική ζώνη (βλ. Παράρτημα) στην οποία βρίσκονται. Έχοντας σαν στόχο την βαθύτερη ανάλυση των στοιχείων και τη διερεύνηση της επίδρασης του κλίματος στην ενεργειακή τους συμπεριφορά, έγινε ομαδοποίηση των νοσοκομείων ανάλογα με την κλιματολογική ζώνη που βρίσκονται. Τα αποτελέσματα αυτής της ομαδοποίησης (μέσοι όροι σε kWh/m²) παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί και στο γράφημα 4. Οι νοσοκομειακές μονάδες της ζώνης Δ παρουσιάζονται μαζί με αυτές της ζώνης Γ, γιατί στη ζώνη αυτή υπάρχουν στοιχεία μόνο για 4 νοσοκομεία.

Ζώνη	1993			1994		
	kWh/m ² Ηλεκτρ.	kWh/m ² Θέρμ.	kWh/m ² Σύνολο	kWh/m ² Ηλεκτρ.	kWh/m ² Θέρμ.	kWh/m ² Σύνολο
A	78	171	249	89	181	270
B	81	262	363	92	247	339
Γ και Δ	60	364	424	71	367	438
Σύνολο χώρας	81	291	372	86	285	371

Ενεργειακές καταναλώσεις ανά κλιματική ζώνη



Γράφημα 4

Από τον παραπάνω πίνακα και γράφημα είναι προφανές ότι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι υψηλότερη για όλες τις ζώνες το 1994 από αυτή του 1993.

- Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας είναι υψηλότερη για την ζώνη Α το 1994 από αυτή του 1993. Το αντίθετο ισχύει για την ζώνη Β ενώ για τη ζώνη Γ η κατανάλωση θερμικής ενέργειας παραμένει σχεδόν σταθερή.
- Η συνολική κατανάλωση ενέργειας είναι υψηλότερη για όλες τις ζώνες το 1994 από αυτή του 1993 εκτός από την περίπτωση της Β ζώνης.
- Υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των μέσων όρων ηλεκτρικής, θερμικής και συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, ανά κλιματολογική ζώνη, των νοσοκομείων. Συγκεκριμένα οι ανάγκες για ηλεκτρισμό στη θερμότερη ζώνη Α είναι περίπου 23% μεγαλύτερες απ' ότι στη ζώνη Γ για το 1993 και 20% περίπου για το 1994. Οι θερμικές ανάγκες για την ψυχρότερες ζώνες Γ και Δ είναι περίπου 113% μεγαλύτερες απ' ότι στη ζώνη Α για το 1993 και 103% περίπου για το 1994. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας για τις ζώνες Γ και Δ είναι περίπου 70% μεγαλύτερη απ' ότι στη ζώνη Α για το 1993 και 62% για το 1994.
- Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το 1994 είναι περίπου 14% μεγαλύτερη απ' ότι το 1993 σε όλες τις ζώνες. Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας παρουσιάζει διακύμανση και μεταβάλλεται από -6% για τη ζώνη Β ως +6% για την ζώνη Α. Τέλος η συνολική κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει διακύμανση και μεταβάλλεται από -3% για τη ζώνη Β ως +8% για την ζώνη Α.

Από την ανάλυση των ενεργειακών καταναλώσεων ανά κλιματολογική ζώνη παρατηρούμε ότι, όπως αναμενόταν, υπάρχουν μεγαλύτερες ανάγκες για δροσισμό και μικρότερες για θέρμανση για τις θερμότερες ζώνες και το αντίστροφο για τις ψυχρότερες. Επίσης η συνολική κατανάλωση ενέργειας αυξάνει από την θερμότερη ζώνη Α στην ψυχρότερη Δ.

Στην περίπτωση της Β ζώνης μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια (κυρίως για δροσισμό) είναι υψηλότερες αυτών της Α ζώνης. Αυτό είναι πιθανό να

συμβαίνει γιατί περίπου τα μισά από τα νοσοκομεία αυτής της ζώνης βρίσκονται στην Αθήνα, όπου είναι γνωστό ότι οι ανάγκες για δροσισμό κατά την θερινή περίοδο είναι αυξημένες και λόγω τις ατμοσφαιρικής ρύπανσης οι οποία συνοδεύεται από φαινόμενα όπως αυτό της θερμικής νησίδας. Επίσης στην ίδια ζώνη παρατηρούμε ότι οι θερμικές και οι συνολικές ενεργειακές ανάγκες παρουσιάζουν μείωση το 1994 σε σύγκριση με το 1993. Μία βασική αιτία αυτού είναι ότι η χειμερινή περίοδος το 1994 ήταν ηπιότερη από το 1993. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί το γεγονός, ότι, καίτοι η χειμερινή περίοδος το 1994 ήταν ηπιότερη από το 1993 η κατανάλωση θερμικής ενέργειας στις ζώνες Α και Γ παρουσιάζει μικρή αύξηση.

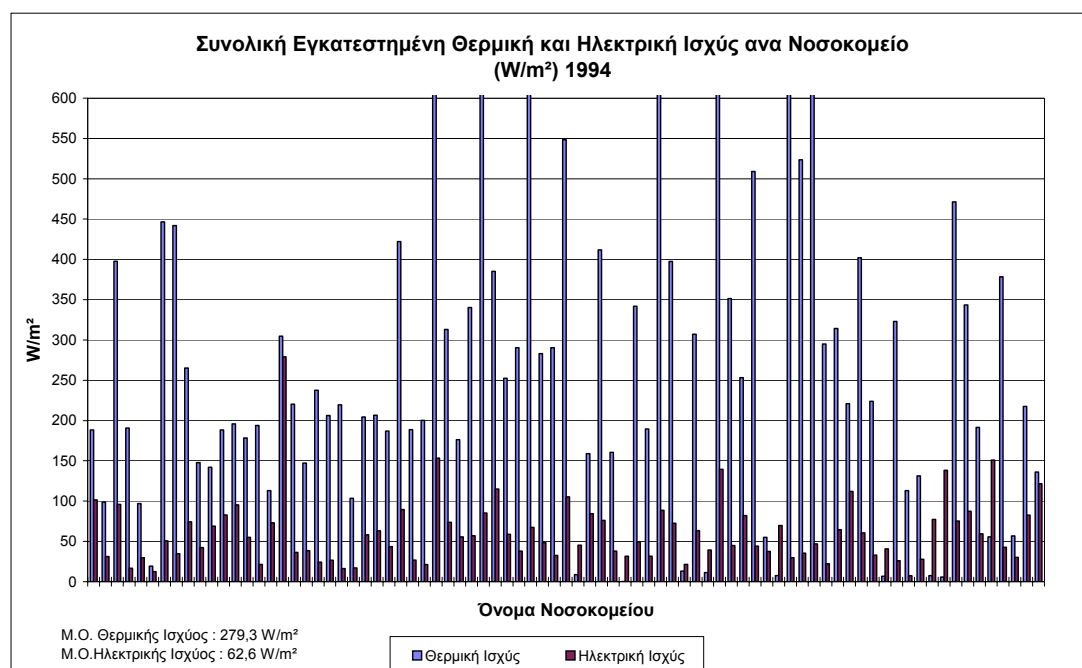
2.3 Ανάλυση εγκατεστημένης ισχύος

Έχοντας αναλύσει την ενεργειακή κατανάλωση των μονάδων, θα γίνει προσπάθεια για την παρουσίαση της εγκατεστημένης ισχύος των βασικών μηχανών από τις οποίες προήλθε η κατανάλωση αυτή. Τα βασικά μηχανήματα (λέβητες, κλιματιστικά, λαμπτήρες, πλυντήρια, κλιβανοί, κλπ) καταγράφηκαν με βάση τα συμπληρωμένα ερωτηματολόγια του 1995 και ενημερώθηκαν για τυχόν αλλαγές από τα ερωτηματολόγια τα οποία στάλθηκαν το 1996.

Στο γράφημα 5 παρουσιάζεται η εγκατεστημένη θερμική και ηλεκτρική ισχύς ανά τετραγωνικό μέτρο για κάθε νοσοκομείο για το έτος 1994. Δεν υπάρχουν δε, αξιόλογες μεταβολές ανάμεσα στο 1993 και το 1995.

Η εγκατεστημένη θερμική ισχύς περιλαμβάνει την εγκατεστημένη ισχύ των λεβήτων, των κλιβάνων, των κεντρικών κλιματιστικών και των αντλιών θερμότητας.

Η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς περιλαμβάνει την ισχύ των λαμπτήρων, των πάσης φύσεως κλιματιστικών μονάδων, του βασικού μηχανολογικού εξοπλισμού (πλυντήρια, στεγνωτήρια, ανελκυστήρες, ηλεκτρικές συσκευές μαγειρείων, θερμοσίφωνες, πιεστικά συγκροτήματα κλπ) και των διαφόρων ιατρικών μηχανημάτων.



Γράφημα 5

Στο γράφημα 5 παρατηρείται ότι, όπως στην περίπτωση των ενεργειακών καταναλώσεων, υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση της ηλεκτρικής και θερμικής εγκατεστημένης ισχύος μεταξύ των νοσοκομείων. Αυτό οφείλεται στους ίδιους λόγους οι οποίοι αναφέρθηκαν και στην περίπτωση της κατανάλωσης ενέργειας, δηλαδή στη χρήση της μονάδας, την παλαιότητα του κτιρίου, τη συντήρηση του, την κλιματολογική ζώνη κλπ.

Στο γράφημα 6 παρουσιάζεται η κατανομή της εγκατεστημένης ισχύος των νοσοκομείων στις ηλεκτρικές και θερμικές συνιστώσες. Στα γραφήματα 7 ως 11 γίνεται ανάλυση της

εγκατεστημένης θερμικής και ηλεκτρικής ισχύος ανά είδος μηχανών. Τέλος στο γράφημα 12 γίνεται ανάλυση των λαμπτήρων φωτισμού ανά είδος.

Το ποσοστό ηλεκτρικής και θερμικής εγκατεστημένης ισχύος προς το συνολικό (περίπου 1 προς 4) είναι παρόμοιο με τα αντίστοιχα ποσοστά των καταναλώσεων (Γραφ. 2 & 6).

Το μεγαλύτερο μέρος της θερμικής ισχύος (94%) καλύπτεται από συστήματα λέβητα-καυστήρα, και ελάχιστες μονάδες χρησιμοποιούν τις αντλίες θερμότητας για θέρμανση (Γραφ. 7). Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι είναι ιδιαίτερα δύσκολο να οριστεί αν και πόσες διαιρούμενες κλιματιστικές μονάδες λειτουργούν για θέρμανση. Λόγω ανεπαρκών στοιχείων, αλλά και με βάση την εμπειρία μας, θεωρούμε ότι ελάχιστες τέτοιες μονάδες λειτουργούν για θέρμανση χώρων.

Οι μηχανές κλιματισμού συμπίεσης κατέχουν το σημαντικότερο ποσοστό (62%) στην εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ (Γραφ. 8). Συγκριτικά με τα επιμέρους στοιχεία, μεγάλο ποσοστό της ηλεκτρικής εγκατεστημένης ισχύος προορίζεται για φωτισμό (17%).

Μία βαθύτερη ανάλυση της εγκατεστημένης ισχύος του κλιματισμού (Γραφ. 10) δείχνει ότι τα δύο τρίτα της εγκατεστημένης ψυκτικής ισχύος (65%) αναλογούν σε διαιρούμενες κλιματιστικές μονάδες και μόνο το 33% αναλογεί σε κεντρικές κλιματιστικές μονάδες. Τα ποσοστά αυτά δείχνουν ότι η ψύξη στην πλειονότητα των περιπτώσεων, αντιμετωπίζεται περιστασιακά και χωρίς κεντρικό σχεδιασμό.

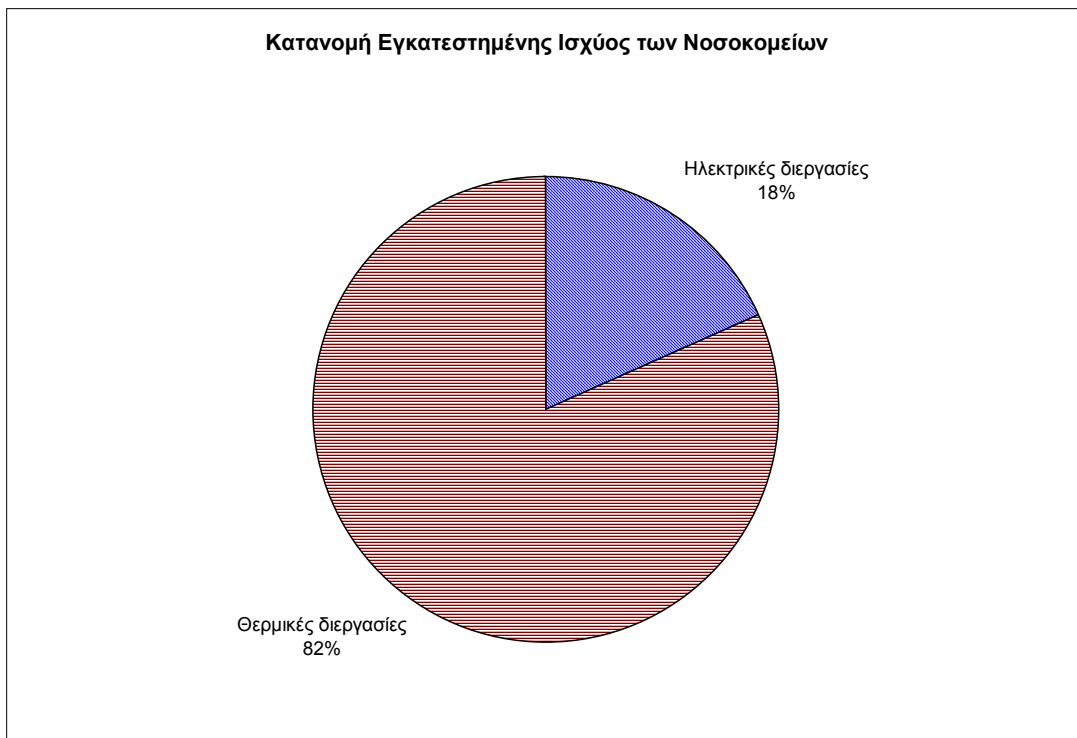
Η ποσοστιαία αναλογία της ψυκτικής προς την θερμική εγκατεστημένη ισχύ (Γραφ. 10) είναι περίπου 1 προς 5. Η αναλογία αυτή θα πρέπει να εξεταστεί με προσοχή και να ληφθεί υπόψη ότι η εγκατεστημένη θερμική ισχύς είναι, για λόγους ασφαλείας, μεγαλύτερη της αναγκαίας. Σε κάθε μονάδα υπάρχουν εφεδρικοί λέβητες η ισχύς των οποίων, ανάλογα με την οργάνωση του/των λεβητοστασίων, υπερβαίνει κατά 25-100% την απαιτούμενη ισχύ. Το ίδιο δεν ισχύει, προς το παρόν, για τον κλιματισμό, όπου για τα περισσότερα υπάρχοντα νοσοκομεία, οι ψυκτικές ανάγκες δεν καλύπτονται πλήρως. Δεδομένου ότι σε ένα κτίριο οι θερμικές απώλειες και τα ψυκτικά φορτία είναι συγκρίσιμα μεγέθη, θα πρέπει να αναμένεται τουλάχιστον ο διπλασιασμός της εγκατεστημένης ψυκτικής ισχύος.

Στο γράφημα 11 γίνεται ανάλυση του μηχανολογικού εξοπλισμού του Γραφ. 8. Το μεγαλύτερο ποσοστό της εγκατεστημένης ισχύος του βασικού μηχανολογικού εξοπλισμού (Γραφ. 11) προορίζεται για μαγείρεμα (33%) στους ανελκυστήρες (29%) και για πλύσιμο και στέγνωμα (13% και 9% αντίστοιχα).

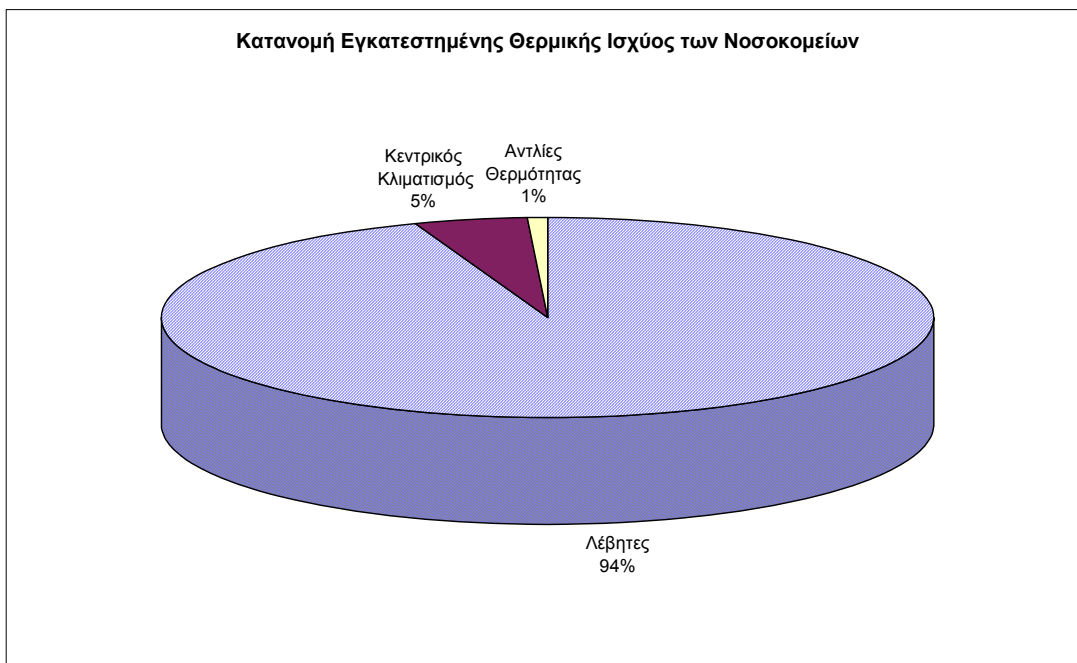
Οι λαμπτήρες φθορισμού κατέχουν το σημαντικότερο μερίδιο (64%) στον φωτισμό ενώ οι λαμπτήρες πυρακτώσεως ακολουθούν με (30%). Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι στα νοσοκομεία στάλθηκε γράμμα στο οποίο αναφέρεται το μέγεθος της εξοικονόμησης ενέργειας το οποίο θα προκύψει αν αντικατασταθεί μέρος των λαμπτήρων πυρακτώσεως με αντίστοιχους φθορισμού.

Όπως προαναφέρθηκε, το μέσο ηλεκτρικό φορτίο βάσης είναι περίπου 71 kWh/m² έτος, δηλαδή είναι περίπου το 87% της ηλεκτρικής κατανάλωσης ενέργειας και μόνο το 13% προορίζεται για τον κλιματισμό των χώρων κυρίως κατά την θερινή περίοδο. Παρόλα αυτά η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς για τον κλιματισμό καλύπτει το 62% και καταναλώνει μόνο το 13% της ηλεκτρικής κατανάλωσης ενέργειας, ενώ το υπόλοιπο 38% της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος, που προορίζεται για τον φωτισμό, τα ιατρικά μηχανήματα και τον βασικό

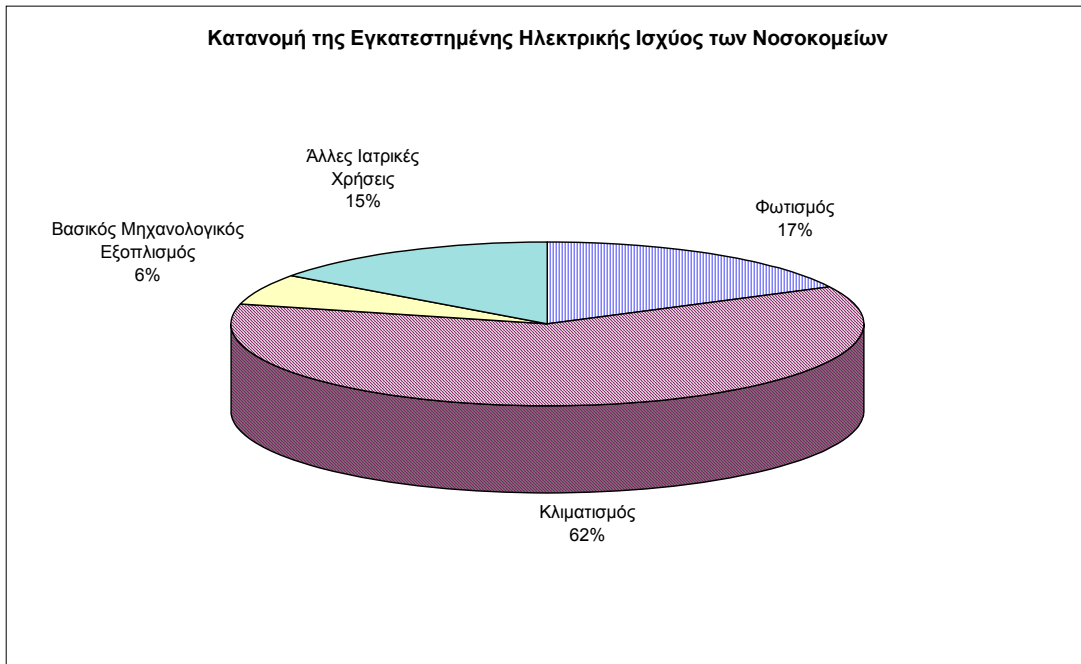
ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, φαίνεται να καταναλώνει το 87% της ηλεκτρικής κατανάλωσης ενέργειας.



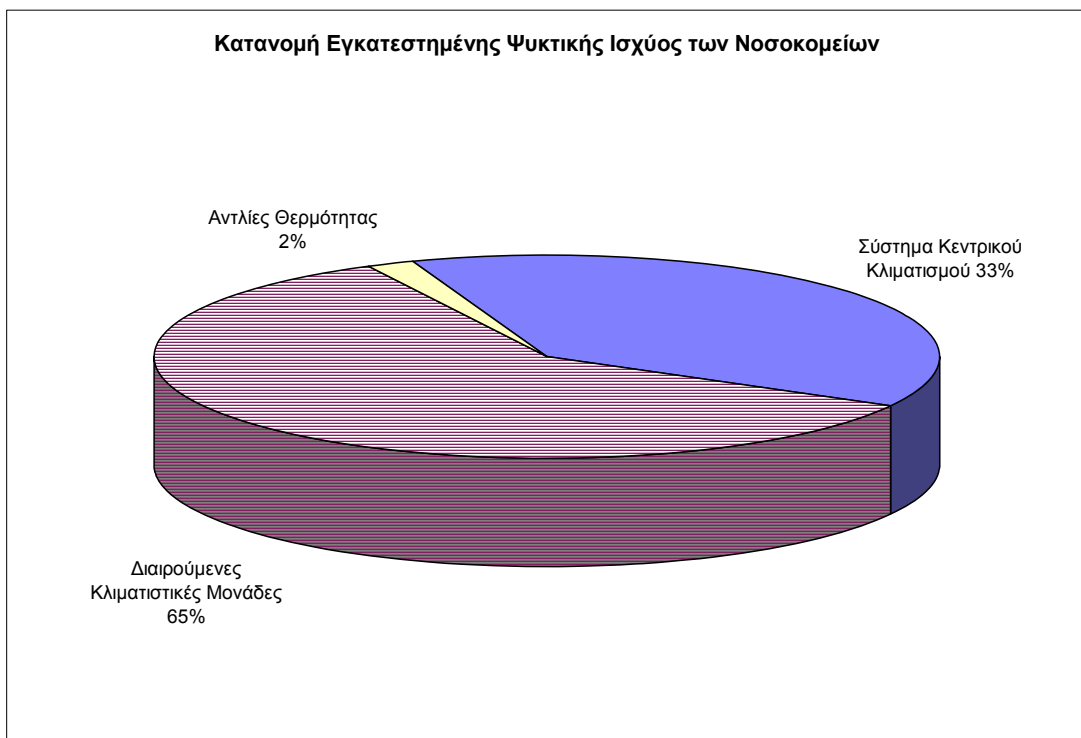
Γράφημα 6



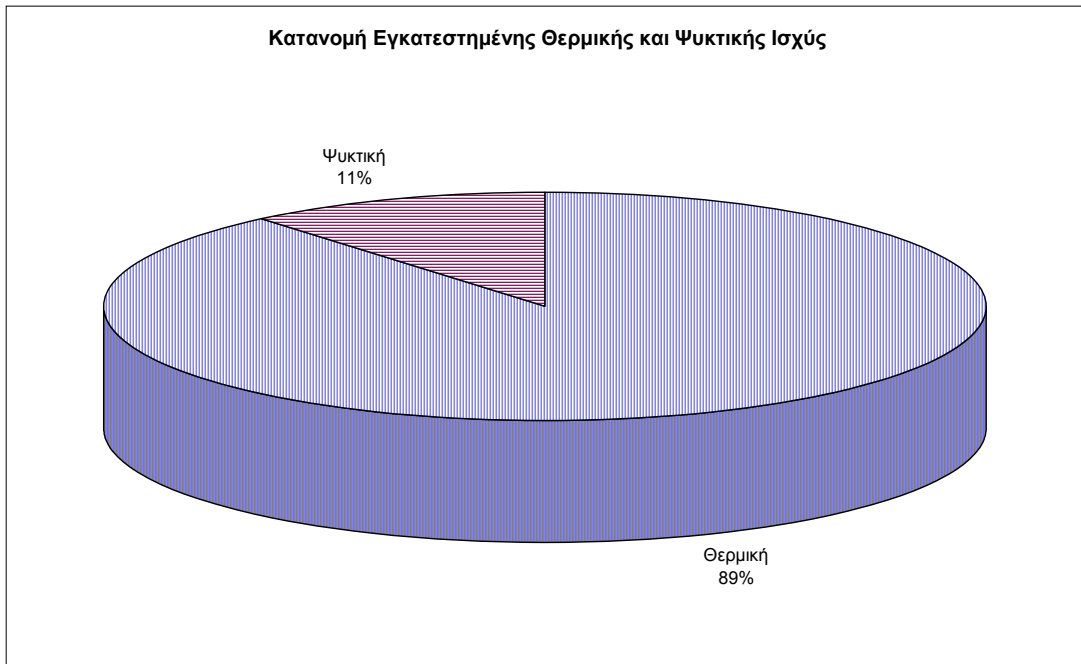
Γράφημα 7



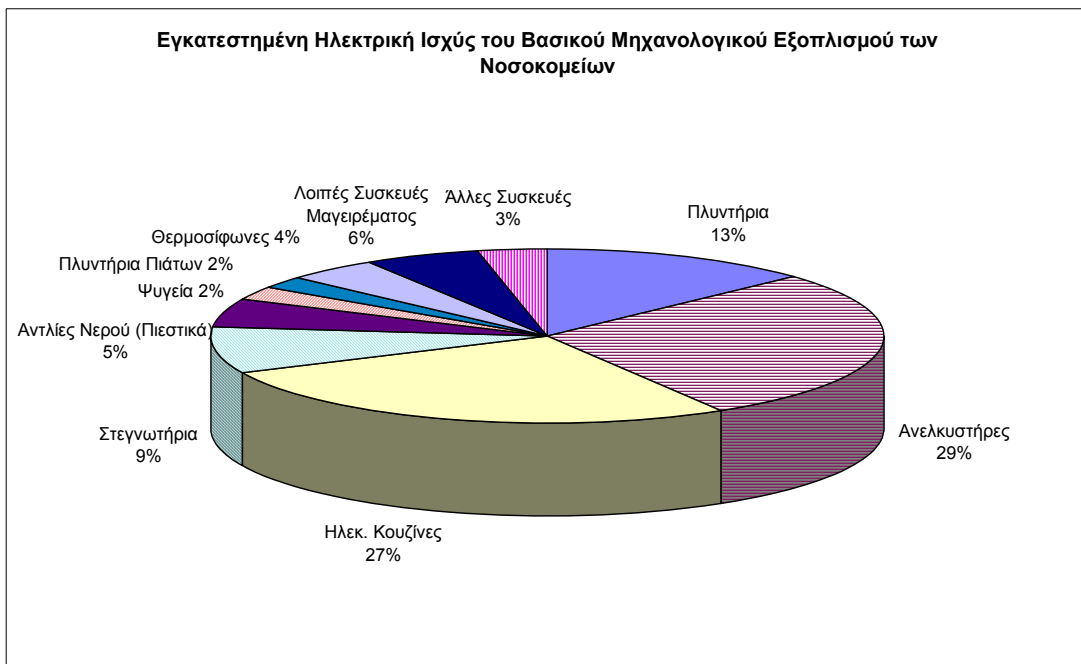
Γράφημα 8



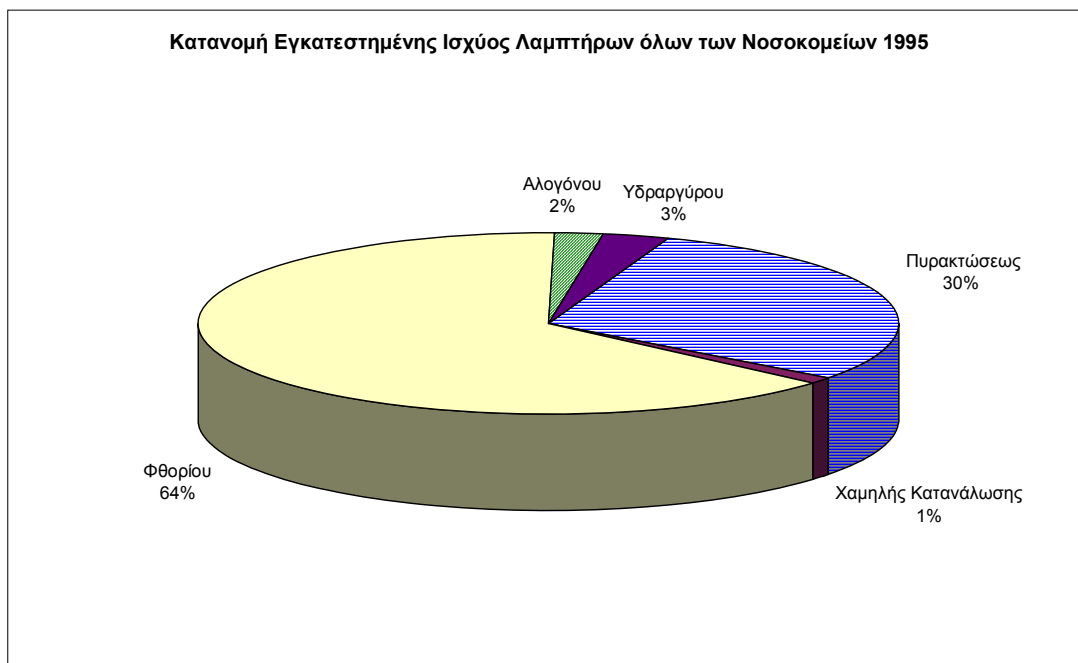
Γράφημα 9



Γράφημα 10



Γράφημα 11



Γράφημα 12

Επίλογος

Κατά την διάρκεια της εκτέλεσης αυτού του έργου υπήρξε μια συστηματική προσπάθεια για την συλλογή ενεργειακών στοιχείων των δημόσιων νοσοκομείων της χώρας. Για την καλύτερη διαχείριση και επεξεργασία των στοιχείων δημιουργήθηκε υπολογιστικό περιβάλλον, το οποίο αποτελείται από βάση δεδομένων στην οποία εισήχθησαν όλα τα στοιχεία των νοσοκομείων (γενικά, κατασκευαστικά, ηλεκτρομηχανολογικά, καταναλώσεις κλπ). Το υπολογιστικό περιβάλλον έχει την δυνατότητα υπολογισμού ενεργειακών δεικτών σύνδεση με άλλα προγράμματα για την πληρέστερη στατιστική τους επεξεργασία και την δημιουργία γραφικών παραστάσεων.

Τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των στοιχείων καθώς και οδηγίες εξοικονόμησης ενέργειας αποστέλλονταν περιοδικά σε όλα τα Νοσοκομεία. Με τον τρόπο αυτό κάθε μονάδα είχε τη δυνατότητα να συγκρίνει τα ενεργειακά της μεγέθη με αυτά του κλάδου και να προσπαθήσει να τα βελτιώσει.

Η συλλογή και επεξεργασία των στοιχείων έδωσε τη δυνατότητα της δημιουργίας μίας σαφούς αρχικής εικόνας της ενεργειακής κατάστασης των δημόσιων νοσοκομείων της χώρας. Αυτή η εικόνα αποτελεί την βάση για την πραγματοποίηση αναλυτικότερων μελετών της ενεργειακής κατάστασης των νοσοκομειακών μονάδων ξεχωριστά και του κλάδου συνολικά. Είναι, επίσης, ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο τη βελτίωση της Ενεργειακής Διαχείρισης και τη λήψη μέτρων Εξοικονόμησης Ενέργειας και προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας από τα ίδια τα νοσοκομεία.

Σημαντικά περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας υπάρχουν στη θέρμανση/παραγωγή ατμού. Ο κλιματισμός είναι ένα μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης στο οποίο θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή. Η εγκατεστημένη ισχύς και συνεπακόλουθη ηλεκτρική κατανάλωση του κλιματισμού είναι ένα συνεχώς αυξανόμενο μέγεθος. Η επιλογή δε του κλιματισμού, αντιμετωπίζεται σε πολλές περιπτώσεις περιστασιακά.

Τα Νοσοκομεία όντας οργανισμοί προστασίας της δημόσιας υγείας, έχουν υποχρέωση να μην σπαταλούν ενέργεια επιβαρύνοντας έτσι το περιβάλλον. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η συνολική κατανάλωση ενέργειας των δημοσίων νοσοκομείων για το 1994 είναι της τάξης των 650 γιγαβατωρών και αν δοθεί βάρος στη δημιουργία ενεργειακής συνείδησης, ληφθούν μέτρα καλής διαχείρισης και γίνουν επεμβάσεις χαμηλού κόστους, μπορεί να επιτευχθεί ένα ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας της τάξεως του 10%. Το ποσοστό αυτό θα αυξηθεί με την επιτυχή εισαγωγή νέων τεχνολογιών.