

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Αντιμετώπιση του προβλήματος των αιχμών ηλεκτρικής κατανάλωσης

Η επίδραση του κλιματισμού στην κατανάλωση ηλεκτρισμού

Από τον Δρ. Ηλία Σωφρόνη, Μηχ/γο Μηχ/κό, Συνεργάτη του ΚΑΠΕ

ΕΙΣΑΙΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται διεθνώς μία σημαντική αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρισμού. Η αύξηση αυτή και ιδιαίτερα η αύξηση των αιχμών ζήτησης ηλεκτρισμού έχει πάρει ανησυχητικές διαστάσεις. Τα ηλεκτρικά συστήματα των χωρών με εύκρατο κλίμα (π.χ. Μεσογειος) αντιμετωπίζουν με δυσκολία τη ζήτηση ηλεκτρισμού των ζεστών καλοκαιρινών ημερών. Στόχος των άρθρου είναι να παρουσιάσει και να αναλύσει την υφιστάμενη κατάσταση. Το πρόβλημα των αιχμών στη ζήτηση ηλεκτρισμού δεν αντιμετωπίζεται μόνο με αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής ή με εισαγωγές ηλεκτρισμού. Προτείνεται μία σειρά λύσεων, είτε ορθολογικής χρήσης ενέργειας ή διαχείρισης του φορτίου οι οποίες, αν εφαρμοστούν, θα αφιλίνουν σημαντικά το πρόβλημα.

1. Ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης

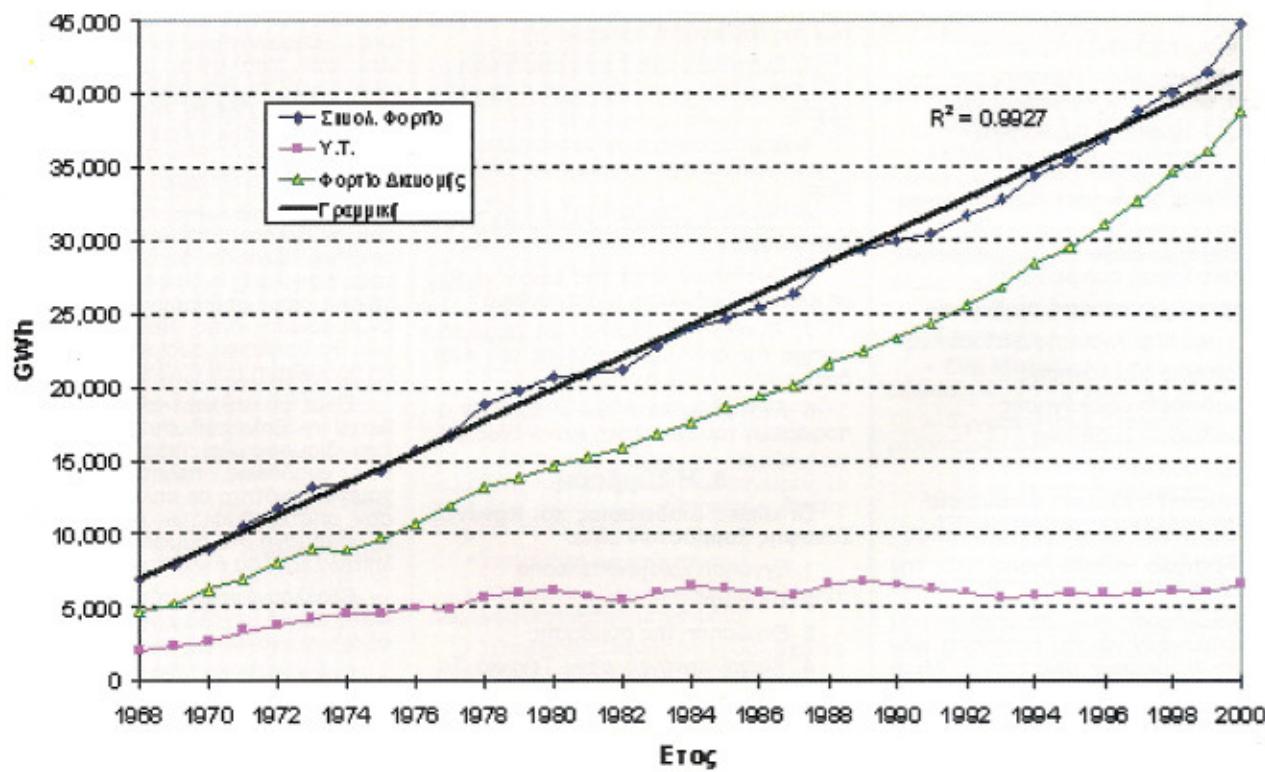
Το πρόβλημα των αιχμών ηλεκτρικής ζήτησης στην Ελλάδα έχει ανακύψει τα τελευταία χρόνια. Είναι δε κοινό, σε μεγαλύτερο

ή μικρότερο βαθμό, σε όλες τις χώρες της Μεσογείου, των ΗΠΑ ενώ έχει αρχίσει να παρατηρείται ακόμα και σε Σκανδινανικές χώρες.

Για την κατανόηση του προβλήματος είναι χρήσιμο να εξετασθεί η κατανάλωση ηλεκτρισμού στη χώρα. Για λόγους συντομίας θα παρατεθούν μόνο τα στοιχεία τα οποία αφορούν την κατανάλωση της πρειωτικής Ελλάδος και των διασυνδεδεμένων νησιών [1]. Τα νησιά με αυτόνομα ηλεκτρικά δίκτυα έχουν, προφανώς τα ίδια και ίσως επαυξημένα προβλήματα.

Κατά την τελευταία 30ετία παρατηρείται μία συνεχής και γραμμική αύξηση της ηλεκτρικής κατανάλωσης (Σχήμα 1). Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της συνολικής κατανάλωσης για το εξαετόμενο διάστημα είναι περίπου 6.1%. Είναι προφανές ότι η συμμετοχή της βιομηχανίας (Υψηλή Τάση) στην αύξηση κατανάλωσης είναι πολύ μικρή. Εκτός των άλλων λόγων, έχει παρατηρηθεί [2] ότι πολλές μεγάλες βιομηχανικές μονάδες ελέγχουν την κατανάλωση τους και χρησιμοποιούν πληθώρα προϊημένων συστημάτων εξουκονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ρυθμός αύξησης

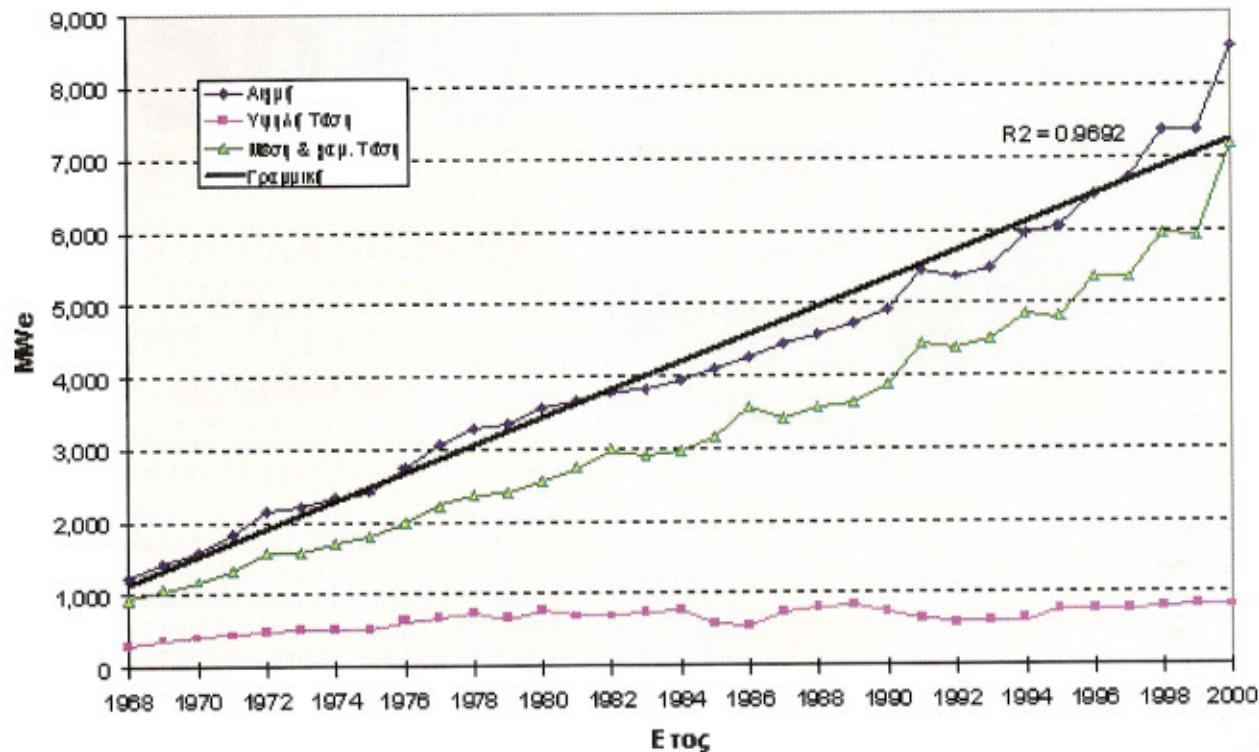
Επίσημα κατανάλωση Ηλεκτρισμού



Σχήμα 1

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Αιχμές Ζήτησης Ηλεκτρισμού



Σχήμα 2

της ηλεκτρικής κατανάλωσης οφείλεται κύρια στην κατανάλωση της διανομής, σε χρήστες δηλαδή εκτός της βαριάς βιομηχανίας.

Η αύξηση στην κατανάλωση κατά την εξεταζόμενη περίοδο, οφείλεται στον ουσιαστικά πλήρη εξηλεκτρισμό της χώρας, και την αύξηση του βιοτικού επιπέδου. Εχει παρατηρηθεί διεθνώς, ότι η αύξηση της ενέργειακής κατανάλωσης είναι ανάλογη με την αύξηση του ΑΕΠ, κατά το οποίο δεν ισχύει απόλυτα για την Ελλάδα κατά το εξεταζόμενο διάστημα. Η αύξηση της ηλεκτρικής κατανάλωσης είναι μεγαλύτερη αυτής του ΑΕΠ.

Το γράφημα (Σχήμα 2), περιγράφει την αύξηση των αιχμών ζήτησης κατά το χρονικό διάστημα (1968-2000). Ο ρυθμός αύξησης των αιχμών για το εξεταζόμενο χρονικό διάστημα είναι 6.25%, παρόμοιος δηλαδή με αυτόν της κατανάλωσης. Εξετάζοντας τα πρωτογενή στοιχεία, φαίνεται ότι οι αιχμές μετά το 1992 μεταφέρθηκαν από τον χειμώνα (τέλος Δεκεμβρίου) στο καλοκαίρι (Ιούλιο ή Αύγουστο). Οι αιχμές στην υψηλή τάση (βαριά βιομηχανία) ελέγχονται και η συμπεριφορά τους απολούθει αυτήν της κατανάλωσης. Αντίθετα στη διανομή οι παραπτούμενες αιχμές κατά την τελευταία πεντετεύτη αυξάνονται με ρυθμός της τάξης του 8-9%, βάζονται σε κίνδυνο την ευστάθεια του ηλεκτρικού συστήματος της χώρας. Το ηλεκτρικό σύστημα δεν είναι δυνατό και οικονομικά

αποδεκτό, να ακολουθήσει με ευκολία τέτοιους ρυθμούς αύξησης στη ζήτηση αιχμής. Οι αιχμές αντιμετωπίζονται με εισαγωγή στο σύστημα του συνόλου των μονάδων της ΔΕΗ, καθώς και με εισαγωγές από τρίτες χώρες.

Οι μετρήσεις της κατανάλωσης της ΔΕΗ επιτρέπουν την ανάλυση της διανομής σε μεγάλες ομάδες καταναλωτών. Η ανάλυση αυτή φαίνεται στο γράφημα (Σχήμα 3).

Εξετάζοντας τους ρυθμούς αύξησης του εξεταζόμενου χρονικού διαστήματος, (δεχόμενοι ότι η αύξηση είναι γραμμική) προκύπτει ο πίνακας 1 για τις διάφορες ομάδες καταναλωτών.

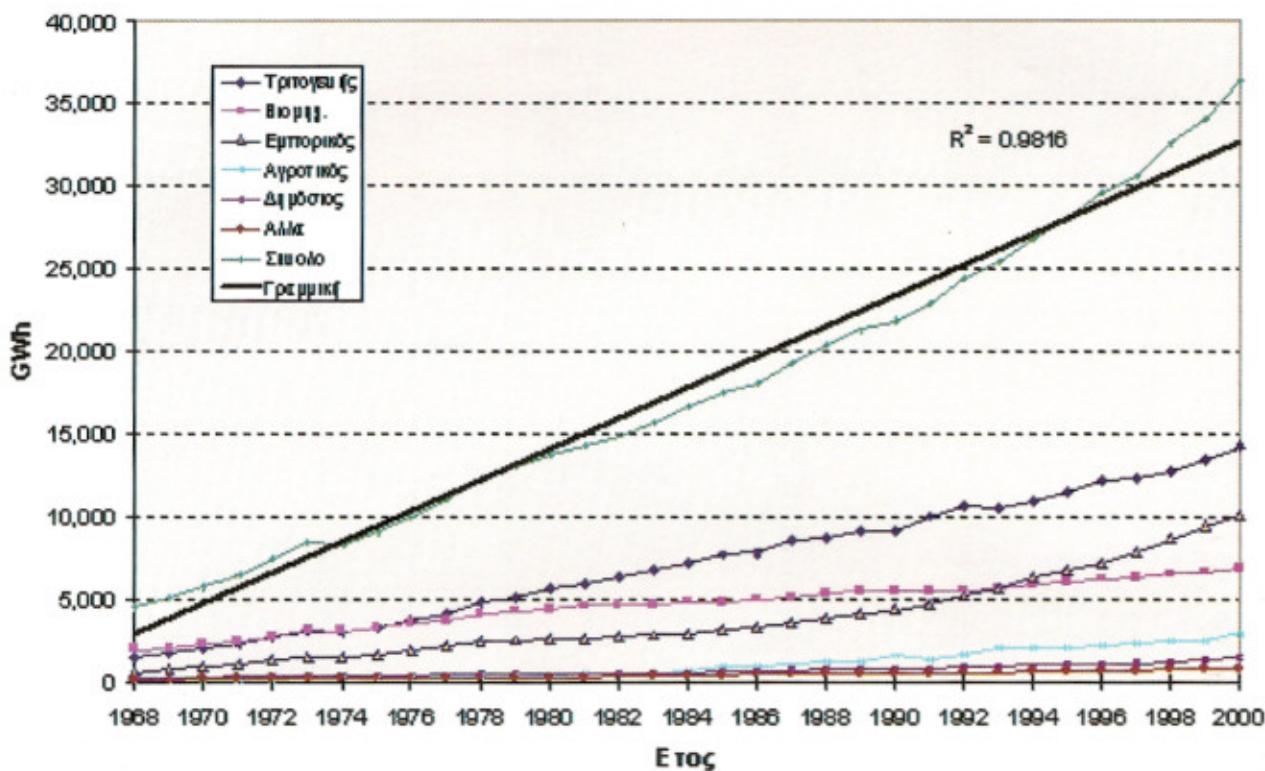
Η επίσημη αύξηση του δημόσιου και βιομηχανικού τομέα είναι κοντά στο μέσο όρο και δεν εμπένευν ανησυχία. Ο μεγαλύτερος ρυθμός αύξησης, ο οποίος θα πρέπει να εξεταστεί και να αναλυθεί, παρατηρείται στον αγροτικό καθώς και στον εμπορικό τομέα.

Η μεγάλη αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρισμού στην αγροτική παραγωγή, οφείλεται σε πλειάδα λόγων. Οι λόγοι αυτοί συμπεριλαμβάνουν, την χαμηλή διείσδυση ηλεκτρισμού κατά την αρχή της εξεταζόμενης περιόδου (1968), την εντατικοποίηση της παραγωγής, την χαμηλή τιμή ηλεκτρισμού (50% της οικιακής ή 30% της εμπορικής) καθώς και την χαμηλή διείσδυση συστημάτων ελέγχου στις αγροτικές καλλιέργειες και κυρίως στην άντληση.

Πίνακας 1

Τομέας	Τριτογενής	Εμπορικός	Βιομηχανικός	Αγροτικός	Δημόσιος	Σύνολο
Αύξηση %	7.25	9.4	4	11.8	6.5	6.75

Ανάλυση ηλεκτρικής κατανάλωσης (χρηματική & μέση τάση)



Σχήμα 3

Ο εμπορικός τομέας χρήζει ιδιαίτερης προσοχής λόγω της υψηλής απόλυτης τιμής της κατανάλωσης αλλά και του ρυθμού αύξησης κατά την τελευταία δεκαετία. Οι μεγάλες εμπορικές αλυσίδες, έχουν την τεχνική υποδομή και ενδιαφέρονται, σε γενικές γραμμές, για την ενεργειακή κατανάλωση των εγκαταστάσεων τους. Η εμπειρία δείχνει [3] ότι το πρόβλημα εντοπίζεται κυρίως σε μικρά καταστήματα, όπου συνυπάρχουν απαράδεκτα υψηλά επίπεδα φωτισμού με μέσης ή κακής ποιότητας φωτιστικά συστήματα, πάλιος κλιματισμός με τις εισόδους των καταστημάτων να παραμένουν μόνιμα ανοικτές. Ο σχέδιαστες τέτοιων εγκαταστάσεων, ενδιαφέρονται για την προσέλκυση πελατών, την παρούσιαση των προϊόντων και συνήθως αγρούν την παραγέτρο ενεργειακής κατανάλωσης.

Το ακόλουθο γράφημα (Σχήμα 4, βλέπε σελίδα 54 του περιοδικού), δείχνει τις ημερήσιες αιχμές κατά τη διάρκεια ενός έτους (1997) για το οποίο μας δόθηκαν στοιχεία από τη ΔΕΗ. Οι παρατηρούμενοι κύκλοι είναι οι εβδομάδες του χρόνου. Οπως είναι αναμενόμενο, η κατανάλωση στη διάρκεια μάς εβδομάδας είναι μικρότερη κατά τα Σαββατοκύριακα και αυξάνεται στις εργάσιμες μέρες. Είναι προφανές ότι η συμπεριφορά των αιχμών είναι σχεδόν σταθερή κατά τη διάρκεια του χρόνου, με εξαίρεση την καλοκαιρινή περίοδο. Εκεί παρατηρείται μία αύξηση της τάξεως του 20%, η οποία, για την εξεταζόμενη χρονιά διαρκεί περίπου 8 εβδομάδες.

Η αύξηση αυτή απεικονίζει προφανώς την επίδραση του κλιματισμού στην κατανάλωση ηλεκτρικού. Ανάλυση σε ωριαίες τιμές για 2 τυπικές εβδομάδες του έτους επισυνάπτονται προς το τέλος του άρθρου (Σχήματα 6 και 7, βλέπε σελίδες 57 και 58 του περιοδικού αντίστοιχα).

2. Κλιματισμός

Η ευρεία εξάπλωση του κλιματισμού στην Ελλάδα άρχισε μετά το καλοκαίρι του 1988. Το ακόλουθο γράφημα (Σχήμα 5, βλέπε σελίδα 56 του περιοδικού) δίνει την αύξηση πωλήσεων κλιματιστικών κατά την πενταετία 1991-1996 για την οποία υπάρχουν επίσημα στατιστικά στοιχεία [4].

Η αύξηση πωλήσεων των κεντρικών μηχανημάτων είναι μόνο περί το 20% κατά την πενταετία -από 950 σε 1180 τεμ. Αντίθετα η αύξηση πωλήσεων των μικρών κλιματιστικών είναι της τάξεως του 100% -από 68,000 σε 138,000 τεμ.

Με βάση εκτιμήσεις [5], η κατανομή της αύξησης εγκατεστημένης ισχύος για κλιματισμό το 1996 έχει ως ο Πίνακας 2.

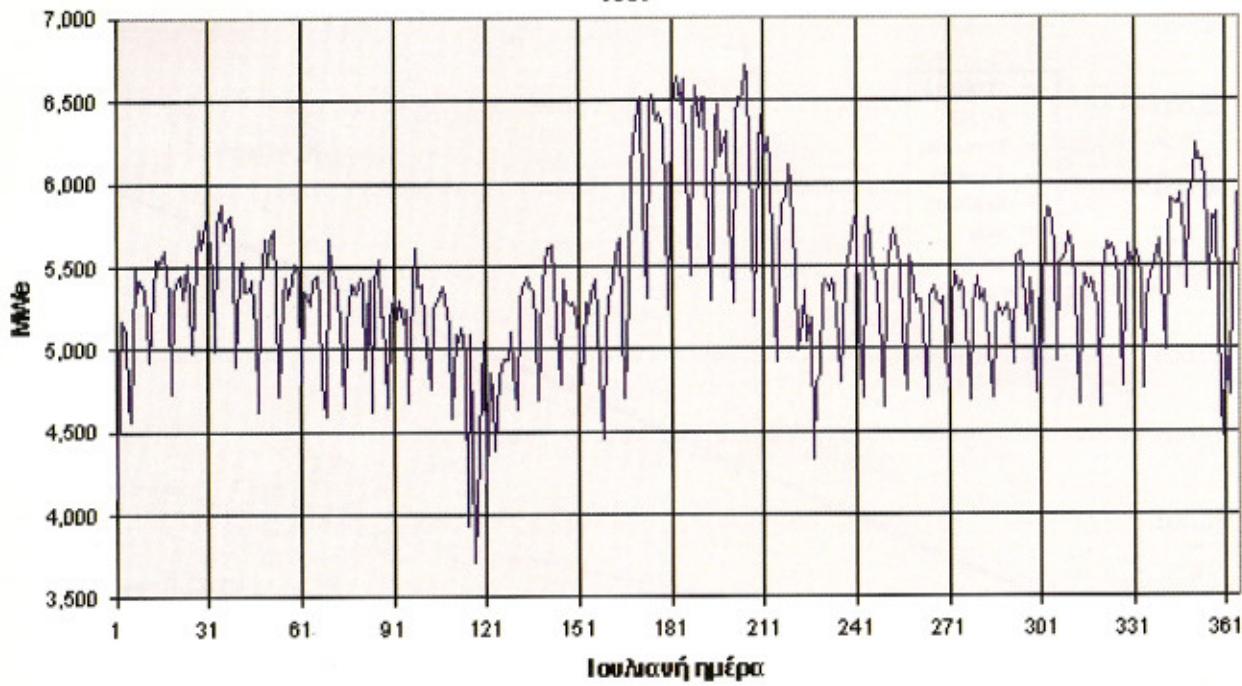
Τα 2/3 της ισχύος που εγκαταστήθηκε το 1996 ήταν σε μικρές μονάδες, ενώ μόνο το 1/3 ήταν για ημικεντρικές ή κεντρικές μονάδες. Η σχέση αυτή δεν έχει αλλάξει υπέρ των κεντρικών μονάδων

Πίνακας 2

Συστήματα	1996 - Εγκατάσταση ισχύος (MW)	Ποσοστό
Κεντρικά	46	15 %
Ημικεντρικά	70	22 %
Μικρά (Split)	196	63 %
Σύνολο	310	100 %

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

**Ημερήσιες Αιχμές - Ηπειρωτικό Δίκτυο
1997**



Σχήμα 4

μέχρι σήμερα.

3. Προτεινόμενες λύσεις εξορθολογισμού των φορτίων

Από όσα προαναφέρθηκαν προκύπτει ότι υπάρχει σημαντικό πρόβλημα αύξησης της κατανάλωσης και ιδιαίτερα των αιχμών της. Η αύξηση αυτή (Σχήματα 2, 3) δεν φαίνεται να μειώνεται στο άμεσο μέλλον. Αντίθετα αναμένεται να οξυνθεί πριν αρχίσει να αιρθεί. Το πρόβλημα των αιχμών οφείλεται δε κύρια (πάνω από 60%) στην αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος των κλιματιστικών μηχανημάτων.

Στη συνέχεια, θα παρατεθούν μερικές λύσεις οι οποίες μπορούν να μειώσουν το πρόβλημα:

3.1 Κατασκευή νέων σταθμών παραγωγής

Για την αντιμετώπιση της αύξησης ισχύος (Σχήμα 2) απαιτούνται νέες ηλεκτροπαραγωγές μονάδες ισχύος περί τα 500-600 MW κάθε έτος. Το μέσο κόστος ενός τέτοιου σταθμού (ανάλογα με την τεχνολογία) είναι περί τα 350-420 εκ. ευρώ. Εξετάζοντας το Σχήμα 4 παρατηρούμε ότι ο σταθμός αυτός θα λειτουργήσει περί τους 2 μήνες/έτος. Ο χρόνος απόσβεσης του λουτόν αναμένεται να είναι εξαιρετικά σύντομος σε σύγκριση με την παραγωγή από την ανανεώσιμη ενέργεια.

Η κατασκευή μεγάλων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με μόνο στόχο την αντιμετώπιση των αιχμών, είναι προφανώς οικονομικά ασύμφορη.

Πριν αποφασιστεί η όποια αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος ηλεκτροπαραγωγής [6], των 9157 MW και ιδιαίτερα των 6294 MW θερμοηλεκτρικών σταθμών, έμφαση πρέπει να δοθεί στην

Ορθολογική Χρήση της Ενέργειας καθώς και στην Διαχείριση του Υπάρχοντος Φορτίου.

3.2 Συστήματα ελέγχου ηλεκτροκινητήρων (ρυθμιστές στροφών - inverters)

Τα συστήματα αυτά εφαρμόζονται σε ηλεκτρικούς κινητήρες με μεταβαλλόμενο φορτίο. Η ηλεκτρική κατανάλωση των κινητήρων ακολουθεί το φορτίο. Η απόσβεση τέτοιων συστημάτων γίνεται σε λίγα χρόνια.

Οι κύριες εφαρμογές τους είναι στη:

➤ Βιομηχανία. Ο συνθήκος διείσδυσης σε μεγάλες μονάδες είναι πολύ υψηλός, με αποτέλεσμα δυναμικές νέες βιομηχανίες να ελέγχουν σχεδόν το σύνολο των κινητήρων τους,

➤ Αγροτικός τομέας. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί σε αντλιοστάσια, όπου η στάθμη του υδροφόρου ορίζονται αλλάζει διαρκώς και η κατανάλωση της αντλίας θα πρέπει να την ακολουθεί,

➤ Κτιριακός τομέας. Οι συσκευές αυτές βρίσκονται εφαρμογή κυρίως σε μέρη συστημάτων κλιματισμού και θέρμανσης.

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο [2] είναι εφικτή η μείωση της κατανάλωσης κατά 150 TWh στη βιομηχανία και 120 TWh στον κτιριακό τομέα.

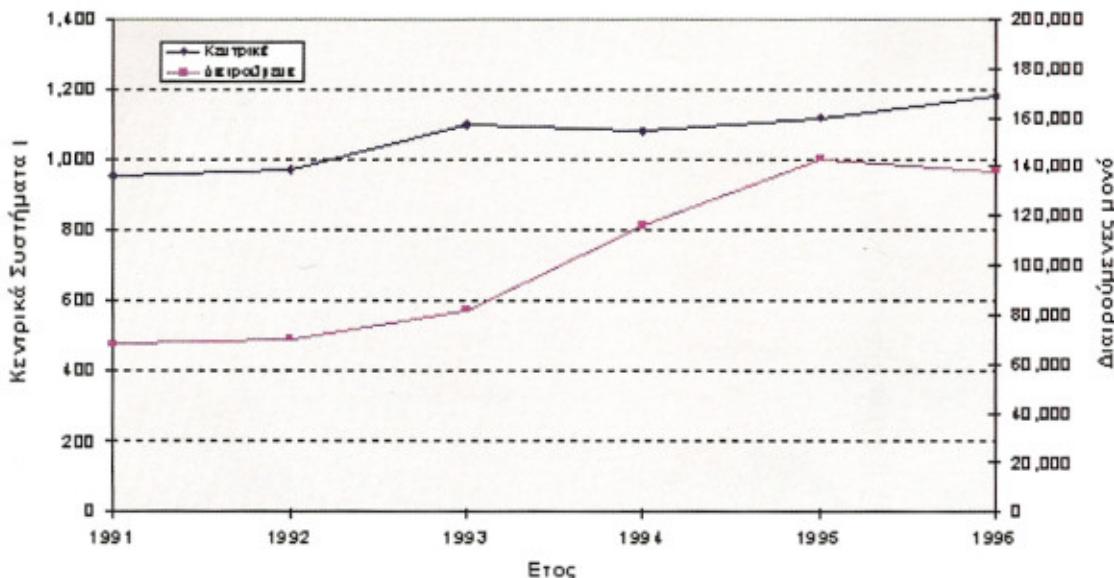
3.3 Σχεδιασμός κτιρίων

Το βασικότερο στάδιο στην ενεργειακή αποδοτικότητα ενός κτιρίου είναι ο αρχικός σχεδιασμός του. Ο λανθασμένος σχεδιασμός, είναι σε πολλές περιπτώσεις μη αναστρέψιμος και οδηγεί σε υπερκατανάλωση στη διάρκεια ζωής του κτιρίου. Αρχικά έμφαση πρέπει να δοθεί στον σχεδιασμό του κελύφους [7].

Ιδιαίτερης σημασίας είναι η αναλογία ανοιγμάτων / τοίχων.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Πωλήσεις Κλιματιστικών



Σχήμα 5

Στον πίνακα 3 δίνονται ενδεικτικά ψυκτικά φορτία για 1 m^2 στοιχίων του κελύφους σε Νότιο και Δυτικό προσανατολισμό [8]. Τα ανοίγματα είναι όλα σε μεταλικό πλαίσιο. Ο Βόρειος και Ανατολικός προσανατολισμός δεν προσθέτουν μεγάλα φορτία στις χρονικές περιόδους κατά τις οποίες υπάρχει πρόβλημα στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Τα φορτία του πίνακα 3 είναι ενδεικτικά και θα πρέπει να εξεταστούν κυρίως ως προς τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Τα μέγιστα φορτία παρουσιάζονται στον Νότιο προσανατολισμό στην περίοδο 11:00-13:00, ενώ στον Δυτικό ανάμεσα σε 15:00-17:00.

Προφανώς η συντριπτική πλειονότητα των ψυκτικών φορτίων από το κελύφος ενός κτιρίου προέρχεται από τα ανοίγματα (τζάμια). Η συνεισφορά των τοίχων είναι πολύ μικρή. Τα διπλά τζάμια προσφέρουν πολύ μικρή μείωση των φορτίων συγκρινόμενα με τα μονά. Τα ανακλαστικά τζάμια προσφέρουν σχεδόν την ίδια προστασία με την εξωτερική σκίαση των διπλών τζάμων. Όπως είναι δε αναμενόμενο, η εξωτερική σκίαση προσφέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα.

Η σκίαση των κτιρίων θα πρέπει να είναι τέτοια που να επι-

Πίνακας 3

Στοιχείο κελύφους / Ψυκτικό φορτίο (W/m^2)	Νότιος Προσανατολισμός	Δυτικός Προσανατολισμός
Τοίχος μονωμένος	8	12
Απλό τζάμι	311	700
Διπλό τζάμι	295	677
Διπλό τζάμι ανακλαστικό	160	354
Διπλό - εσωτ. σκίαση	185	419
Διπλό - εξωτ. σκίαση	65	129

τρέπει την μέγιστη δυνατή μείωση των φορτίων ψύξης χωρίς να αυξάνει τα φορτία θέρμανσης και τις ανάγκες για τεχνητό φωτισμό [3]. Ο πίνακας μας δείχνει ότι η σκίαση θα πρέπει να είναι εξωτερική και μεταβλητή, ώστε να επιτρέπει την μεγαλύτερη δυνατή διείσδυση του φυσικού φωτισμού στο κτίριο. Πολλά κτίρια και ιδιαίτερα τα προοριζόμενα για επαγγελματική χρήση, βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στον τεχνητό φωτισμό, ο οποίος εκτός από άμεση ηλεκτρική κατανάλωση αυξάνει και τα φορτία κλιματισμού, λόγω της εκπειρύμενης θερμότητας από τα φωτιστικά.

3.4 Κλιματισμός

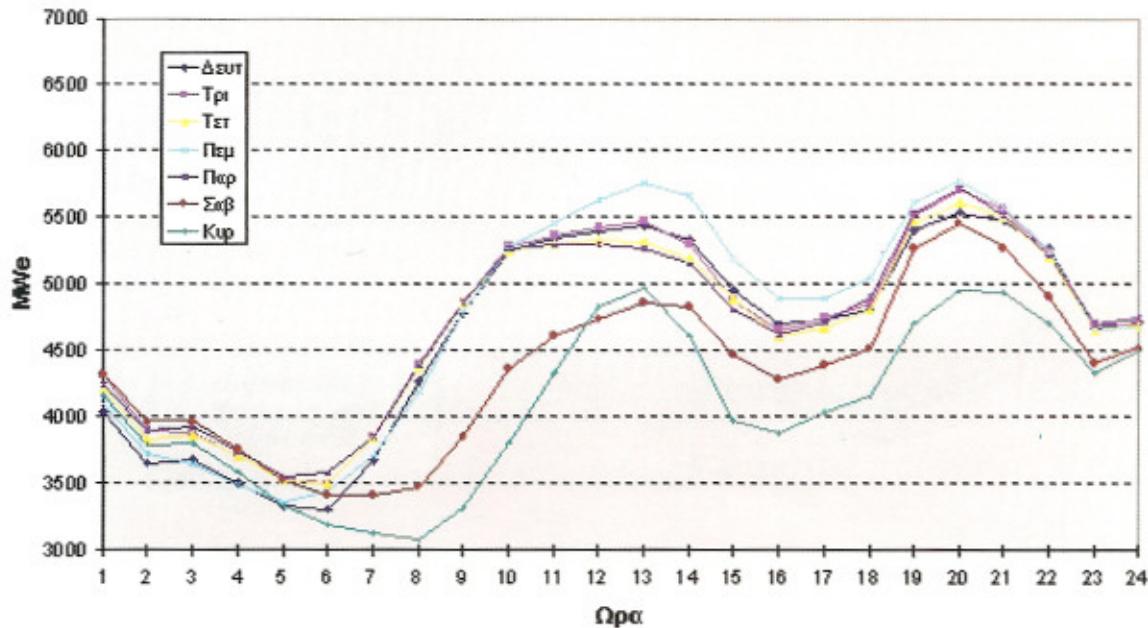
Είναι προφανές (Σχήμα 4) ότι η μεγαλύτερη αύξηση των αιχμών οφείλεται στα συστήματα κλιματισμού. Η αύξηση της διείσδυσης των συστημάτων είναι αναπόφευκτη. Υπάρχουν τεχνικές και τεχνολογίες οι οποίες είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν άμεσα, για να μετριάσουν την αρνητική επίδραση του κλιματισμού στο ηλεκτρικό σύστημα και στην ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων.

3.4.1 Σχεδιασμός και χρήση αποδοτικών συστημάτων

Την λογική του ενεργειακού σχεδιασμού του κελύφους ενός κτιρίου, ακολουθεί ο σχεδιασμός Η/Μ συστημάτων βέλτιστης ενεργειακής αποδοτικότητας. Τα συστήματα αυτά θα μετατρέπουν και θα μεταφέρουν ενέργεια με βέλτιστη αποδοτικότητα. Ταυτόχρονα συστήματα Η/Μ εξόπλισμού, όπως φωτιστικά, μηχανές γραφείου, θα πρέπει να είναι αποδοτικά ώστε να μην προσθέτουν ψυκτικά φορτία.

Ο μηχανικός κλιματισμός στην Ελλάδα, αλλά και γενικότερα στις χώρες της Μεσογείου, είναι μια σχετικά νέα διεργασία. Η παρούσα κατάσταση είναι μεταβατική και οδηγεί προς τον πλήρη κλιματισμό των κτιρίων. Πολλά κτίρια δεν έχουν συνολική αντιμετώπιση του θέματος της ψύξης (αντίθετα με την θέρμανση η οποία είναι πιά κεντρική). Οι αιξανόμενες ανάγκες για ψύξη σε υπάρχοντα κτίρια, αντιμετωπίζονται με την άναρχη τοποθέτηση μικρών διαιρούμενων μονάδων. Οι μονάδες αυτές αν και προτιμούνται από τους χρήστες για διάφορους λόγους, δεν προσφέρουν υψηλό βαθμό άνεσης συγκρινόμενες με τα κεντρικά συστήματα [9], ενώ υ-

Τυπική Χειμερινή Ε βδομάδα (ημέρα 28-34)



Σχήμα 6

περικαταναλώνουν ενέργεια μέχρι και 35%. Το μειωμένο αρχικό κόστος εγκατάστασης τους, σε σχέση με τα κεντρικά συστήματα, χάνεται σε λίγα χρόνια λειτουργίας.

Σε επόπειο χώρας και Ευρωπαϊκής Ένωσης, δεν έχουν θεσπιστεί κοινά αποδεκτές προδιαγραφές στα ψυκτικά μηχανήματα, ενώ υπάρχουν ελλείψεις στην γνώση των τεχνιτών που ασχολούνται με τα μικρά συστήματα. Τα προβλήματα αυτά θα λυθούν σταδιακά, όπως συνέβη με τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης. Θα πρέπει όμως οι εμπλεκόμενοι φορείς να επιταχύνουν τη λύση τους.

Είναι αναγκαίο λοιπόν να υπάρχει στρατηγική στην ψύξη ενός κτιρίου (όπως υπάρχει στην θέρμανση) και η μελέτη και υλοποίηση να γίνεται από έμπειρο προσωπικό. Τα συστήματα δε να είναι ενεργειακά αποδοτικά.

3.4.2 Ψύξη με απορρόφηση / συμπαραγωγή

Η εφαρμογή της μεθόδου χρονολογείται από τά τέλη του 19^{ου} αιώνα. Ο κύριος βασιζεται στην παραγωγή ψύξης από θερμότητα (π.χ. από ή απευθείας καύση) με ψυκτικό μέσο την αιμανία, μίγμα λιθίου-βρωμίου κλπ. Η ψύξη αυτή παράγεται αυτόνομα ή σαν υποπροϊόν μονάδων συμπαραγωγής (τριπαραγωγής) [10]. Τα υπάρχοντα συστήματα ψυκτών με απορρόφηση, είναι προς το παρόν ογκώδη, με μεγάλο αρχικό κόστος [11]. Εχουν όμως ελάχιστη ηλεκτρική κατανάλωση και ιδιαίτερα αθρόυση λειτουργία. Γίνονται προσπάθειες για δημιουργία μικρών συστημάτων.

Η ενεργειακή κατανάλωση για κλιματισμό με την εφαρμογή αυτής της μεθόδου, μεταφέρεται από τα δίκτυα του ηλεκτρισμού στα δίκτυα υγρών και αέρινων καινούμων. Το Φυσικό Αέριο θα μπορούσε να αποτελέσει ιδιαίτοκό καινούμων. Τα οφέλη αφορούν τις εταιρείες ηλεκτροπαραγωγής, οι οποίες βλέπουν τις απχές να μειώνονται και τη ΔΕΠΑ & ΕΔΑ οι οποίες αποκτούν μεγάλους πελάτες την καλοκαιρινή περίοδο με τη μειωμένη κατανάλωση. Στην Αττική θεσπίστηρε τελευταία τιμολόγιο χοήσης Φ.Α. για ψύξη, το οποίο αναμένεται να εφαρμοστεί. Ενδεικτικά θα αναφέρουμε ότι

στην Ιαπωνία το 17% των κλιματιστικών συστημάτων είναι απορρόφησης [12]. Η διείσδυση τέτοιων συστημάτων είναι μεγάλη όπου υπάρχει το κατάλληλο μήγαντα ενεργειακής τιμολογιακής πολιτικής [11].

3.4.3 Αποθήκευση ψύξης

Η χοήση συστημάτων αποθήκευσης ψύξης μειώνει τα υψηλά φροτία των ωρών αιχμής, μεταφέροντας μεγάλο μέρος του φροτίου στις βραδινές ώρες για τη φόρτωση των δεξαμενών αποθήκευσης [13]. Εφαρμόζεται σε μεγάλα κτίρια με κεντρικά συστήματα ψύξης. Με την τεχνική αυτή δεν επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας, παθανά υπάρχει μία μικρή αύξηση κατανάλωσης ενέργειας, η οποία όμως γίνεται σε περιόδους εκτός αιχμής. Τα οφέλη για τον χοήστη είναι οικονομικά και απορρέουν από τη μείωση της μεγάλης ζήτησης ψύξης.

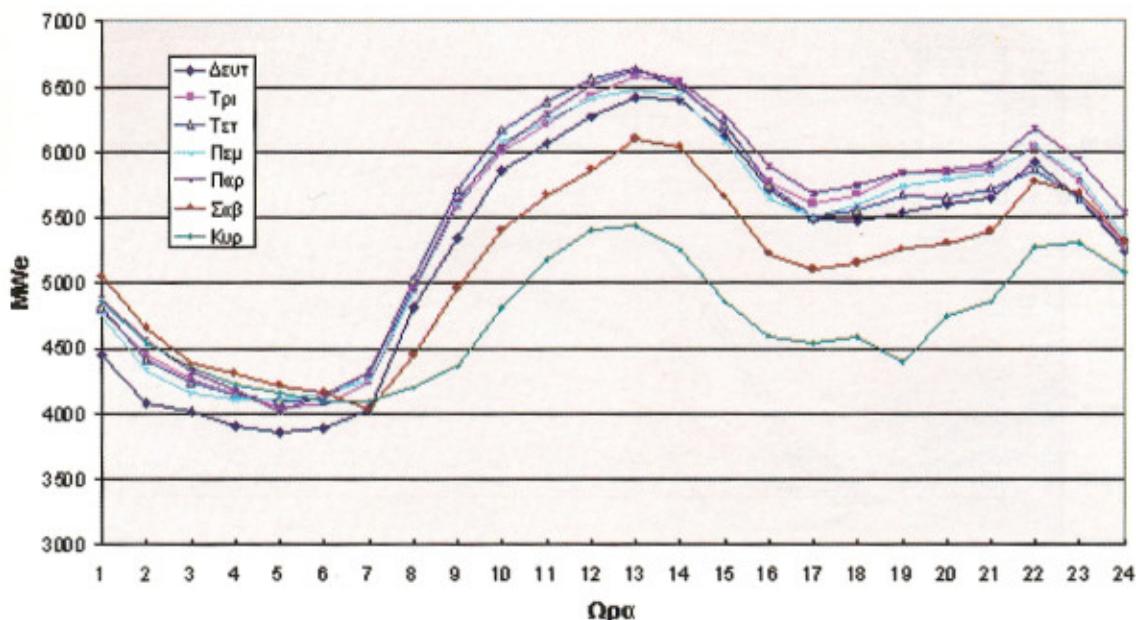
Τα αποτελέσματα είναι ευεργετικά για το σύστημα ηλεκτροπαραγωγής, λόγω μετατόπισης φροτίων αιχμής σε νυχτερινές ώρες.

Στην Ελλάδα υπάρχει μονοζωνικό σύστημα χρέωσης στον κτιριακό τομέα. Η εμπειρία μας από σημαντικό αριθμό μελετών κτιρίων (π.χ. [14]), έχει δείξει ότι η εφαρμογή της μεθόδου είναι οικονομική σε λίγες περιπτώσεις, μόνο με το τιμολόγιο B1 και αυτό με μεγάλους χρόνους απόσβεσης. Η υπαρξη πολυζωνικού τιμολογίου είναι απαραίτητη για να εφαρμοστεί η μέθοδος. Τέτοια τιμολόγια θα βοηθήσουν σημαντικά και την αυξημένη διείσδυση κεντρικών συστημάτων, σχεδιασμένων από ειδικούς, σε βάρος των μικρών διαιρούμενων συστημάτων στα οποία ο δυνατότητες ελέγχου είναι σχεδόν ανύπαρκτες. Οι ίδιες οι εταιρείες ηλεκτροπαραγωγής έχουν οφέλος να βοηθούν την εξάπλωση των συστημάτων με ειδικά τιμολόγια.

Μελέτη [5] έχει δείξει ότι για το 1996 η εκτιμώμενη μείωση αιχμής με χοήση αποθήκευσης ήταν της τάξης των 40 MW. Η μείωση αυτή δρα αθροιστικά κάθε χρόνο και είναι ανάλογη με την εγκαθιστόμενη ισχύ κεντρικών μονάδων.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Τυπική Καλοκαιρινή Εβδομάδα (ημέρα 182-188)



Σχήμα 7

3.4.4 Χρήση υπόγειων ή θαλάσσιων υδάτων

Οι συμπτυκνωτές των ψυκτών, των αντλιών θερμότητας, των συστημάτων απορρόφησης μπορούν να ψύχονται το καλοκαίρι ή να θερμαίνονται τον χειμώνα, όπου είναι δυνατό, από υπόγεια νερά ή νερό της θάλασσας. Τα νερά αυτά έχουν και στις δύο εποχές πολύ καλύτερες θερμοκρασίες από τον αέρα περιβάλλοντος των οποίο χρησιμοποιούνται στα αερόψυκτα κλιματιστικά. Αποτέλεσμα αυτού είναι η σημαντική αύξηση της αποδοτότητας και συνεπώς η εξοικονόμηση ενέργειας για κλιματισμό. Ο συντελεστής αποδοτότητας (COP ή EER) ενός αερόψυκτου συστήματος συμπίεσης αυξάνεται από περίπου 3, σε 4-6 όταν αυτό γίνεται υδρόψυκτο.

Επίλογος

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε το πρόβλημα της αύξησης κατανάλωσης ηλεκτρισμού και ιδιαίτερα των αιχμών. Εξετάστηκαν διάφοροι τομείς της οικονομίας και βρέθηκε ότι ο αγροτικός και ο εμπορικός χρήζουν προσοχής και περαιτέρω ανάλυσης λόγω των μεγάλων ρυθμών αύξησης της κατανάλωσης. Οι αιχμές της ξήτησης παρατηρούνται το καλοκαίρι και οφείλονται σε πολύ μεγάλο ποσοστό (ανω του 50%) στον κλιματισμό. Τα προβλήματα αυτά δεν αντιμετωπίζονται μόνο με την αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος ηλεκτροπαραγωγής και με εισαγαγές ενέργειας.

Προτάθηκαν τρόποι μείωσης των αιχμών μέσω συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας και διαχείρισης φρεσίου. Στις μεθόδους και τα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας συμπεριλαμβάνονται ο ενεργειακός σχεδιασμός των κτιρίων και των συστημάτων κλιματισμού, οι ρυθμιστές στροφών, τα αποδοτικά συστήματα φωτισμού και η χρήση υπόγειων ή θαλάσσιων νερών στον κλιματισμό.

Είναι προς το κοινό συμφέρον των χρηστών αλλά και των επιφερεντιανών ενέργειας να γίνει διαχείριση φρεσίου, με συστήματα αποθήκευσης ψύξης και ψύξης με απορρόφηση. Για να προωθηθούν τα συστήματα αυτά θα πρέπει να υπάρξει αλλαγή των τιμολογίων ηλεκτρισμού σε πολυζωνικά για μεγάλα κτίρια και να υπάρξει α-

νταγωνιστική τιμολόγηση του φυσικού αερίου για καλοκαιρινή χρήση είτε σε μονάδες τριπαραγωγής ή σε απευθείας ψυξή.

Αναφορές

- [1]. ΔΕΗ "Στατιστική Επετηρίδα Διανομής 2001"
- [2]. "Pilot Action for Motor Systems Industrial Energy Use Challenge" έργο SAVE SA/026/00 FR
- [3]. "Promotion of the European GreenLight Programme" έργα SAVE SA/180/99 & SA/088/01 (www.eu-greenlight.org)
- [4]. "Energy Efficiency of Room Air-Conditioners (EERAC)" Final Report, Thermie DXVIIA.1031/D/97.026
- [5]. "Building Cooling Storage Technologies" Final report Thermie-B DIS/1204/97
- [6]. ΔΕΗ "Το Ελληνικό Ηλεκτρικό Σύστημα", Επίρια έκθεση 1998
- [7]. Ν. Χρυσομαλίδην, «Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική - Τεχνικές εξουκονόμησης στον κτιριακό τομέα» Δελτίο ΤΕΕ, Αρ. 2196, 22/4/2002
- [8]. 4M, ADAPT FCALC v. 10, Πακέτο Υπολογισμών Φορτίων Ψύξης
- [9]. H.X. Yang, J. Burnett, K.Y. Lau, L. Lu "Comparing Central and Split Air-Conditioning Systems" ASHRAE Journal, May 2001
- [10]. "Promotion of Trigeneration Technologies in the Tertiary Sector in Mediterranean Countries" έργο SAVE SA/130/01
- [11]. G. Nowakowski, R. Busby, "Advances in Natural Gas Cooling" ASHRAE Journal, Apr. 2001
- [12]. A. Μουρελάτος, I. Φλωρεντίν, «Δυνατότητες Ανάπτυξης της Αγοράς φυσικού αερίου στον κλιματισμό», Τεχνηκή Επιθεώρηση, Νοε. 1999
- [13]. B. Silvetti "Application fundamentals of Ice-Based Thermal Storage", ASHRAE Journal Feb. 2002
- [14]. "Integration of Renewable Energy Systems in the Metropolitan Park of Goudi, Athens" Final Report, έργο ALTENER AL/471/99.