



Το Ενεργειακό Πρόβλημά μας και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

του Ι. Παπαγεωργάκη

1. Εισαγωγή

Το ενεργειακό πρόβλημα της χώρας μας, δημιουργείται από τη μεγάλη ανάγκη αύξησης της ηλεκτροπαραγωγής, δηλ. της ανάγκης κατασκευής νέων ηλεκτροπαραγωγικών σταθμών, που απαιτεί την εισαγωγή και καύση πρόσθετων μεγάλων ποσοτήτων ενεργειακών πρώτων υλών, κυρίως πετρελαίου και φυσικού αερίου, καθώς και αύξηση της εγχώριας λιγνιτοπαραγωγής. Σύμφωνα με πληροφορίες της ΔΕΗ η ζήτηση ηλεκτρισμού αυξάνει δυναμικά και, δυστυχώς, κατά τα τρία προεχρή έτη, καμία νέα μονάδα παραγωγής δεν πρόκειται να τεθεί σε λειτουργία. Από την άλλη πλευρά, οι υπάρχουσες μονάδες γέρνουν και περιορίζουν τις δυνατότητες εφεδρειών. Εκτιμάται, ότι η αύξηση της ζήτησης το 1994 φθάνει, τουλάχιστον εποχιακά, μέχρι και 10% έναντι της αντίστοιχης παραγωγής του 1993.

Σημαντικό μέρος της παραγωγής

Ο Ι. Παπαγεωργάκης είναι
Ομότιμος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

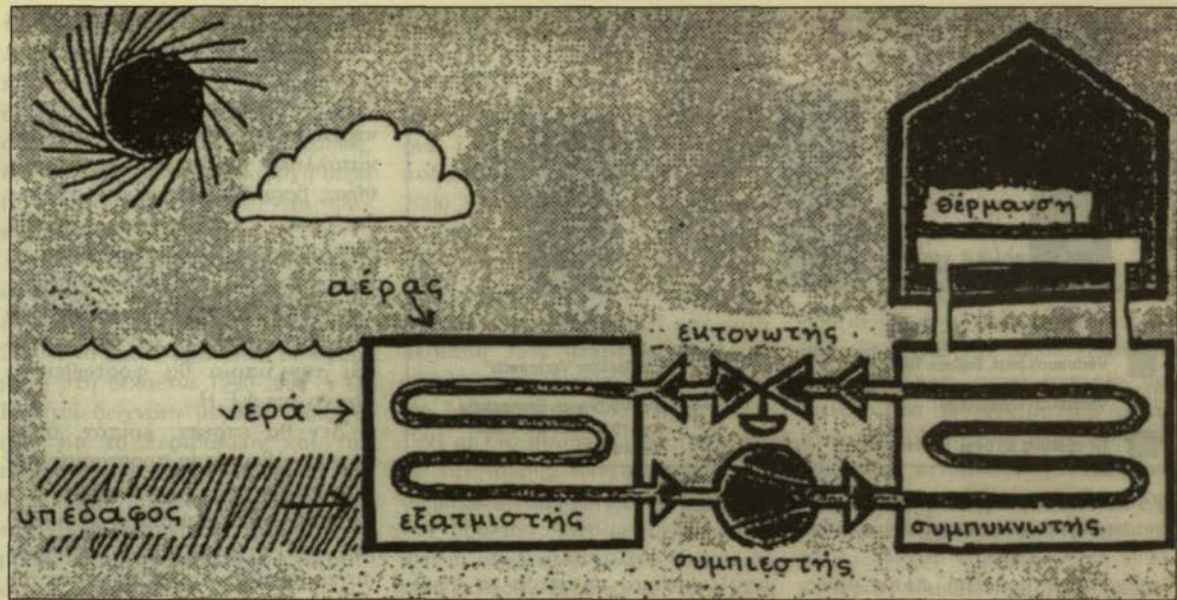
κατευθύνεται στις οικιακές χρήσεις, στις οποίες επίσης οφείλεται, κυρίως, η αύξηση της ζήτησης. Σύμφωνα, λοιπόν, με τα στοιχεία της Δ.Ε.Η.⁽¹⁾ η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας κατά το δεκάμηνο Ιανουαρίου-Οκτωβρίου 1994, αυξήθηκε στο διασυνδεδεμένο σύστημα κατά 5,5%. Όμως, στην περιοχή της Αττικής η αύξηση ήταν 6,5% και στη λοιπή Ελλάδα 6,1%, ενώ η ζήτηση στην υψηλή τάση (150.000 βολτ, που χρησιμοποιείται κυρίως από τη βιομηχανία) ήταν μόλις 2,5%.

Περισσότερο ανησυχητικό είναι, όμως, το γεγονός, ότι η αύξηση στη ζήτηση ισχύος (που συνεπάγεται να κατασκευασθούν και να τεθούν σε λειτουργία νέες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής) ήταν στο ίδιο διάστημα 8,4%. Επειδή δε τέτοιες μονάδες δεν υπάρχουν για τα προεχρή έτη, καταλαβαίνει κανείς τη σοβαρότητα του ενεργειακού μας προβλήματος, που καλείται να λύσει η Δ.Ε.Η. και οι αρμόδιοι κυβερνητικοί παράγοντες.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω και επιβεβαιώνει η Δ.Ε.Η., η κυριώτερη αιτία αυτής της μεγάλης

αύξησης της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, θεωρούνται τα κλιματιστικά των κτιρίων. Αυτά, ενώ αρχικά εχρησιμοποιούντο κυρίως το καλοκαίρι για δροσισμό των χώρων κατοικίας και εργασίας, βαθμιαία άρχισαν να χρησιμοποιούνται και τον χειμώνα για θέρμανση. Αυτό είναι, βέβαια, μια βελτίωση στο θέμα του αστικού περιβάλλοντος, γιατί έτσι υποκαθίσταται το πετρέλαιο, το οποίο στο χώρο χρήσης του είναι ρυπογόνο, ενώ το ηλεκτρικό ρεύμα δεν είναι. Από την άλλη πλευρά, όμως, τα κλιματιστικά απαιτούν υψηλή ηλεκτρική ισχύ και καταναλίσκουν πολύ ηλεκτρικό ρεύμα. Το ίδιο συμβαίνει και με τα αερόθερμα και τις ηλεκτρικές θερμάνσεις (ηλεκτρικά καλοριφέρ θερμοσυσσωρευση).

Σύμφωνα, λοιπόν, με τις τελευταίες εκτιμήσεις⁽²⁾ τα εγκατεστημένα κλιματιστικά μηχανήματα (κάπου 467.000 μονάδες σήμερα) απαιτούν ισχύ 700 μεγαβάτ και το καλοκαίρι δημιουργούν μια αιχμή ζήτησης ισχύος του δικτύου της Δ.Ε.Η. που φθάνει τα 6.000 μεγαβάτ. Με την προβλεπόμενη παραπέρα διάδοση



Σχ.1. Θέρμανση - ψύξη κτιρίων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης με περιβαλλοντική θερμότητα (κυρίως από τα νερά και το υπέδαφος)

των κλιματιστικών συσκευών, καθώς και των νέων κτιρίων με περισσότερες ανέσεις, αλλά με ανεξέλεγκτες ενεργειακές απαιτήσεις, η αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας θα συνεχισθεί. Και θα πρέπει να κατασκευάσουμε νέους ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς για να καλύψουμε την αυξανόμενη ζήτηση.

Από το άλλο μέρος, καταστρέφουμε το περιβάλλον μας και αυξάνουμε τη συμμετοχή μας στην απειλητική αλλαγή του κλίματος της Γης με τη χρήση καυσίμων για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Καταστροφή του περιβάλλοντος και χειροτέρευση της οικονομίας μας προκαλούμε και με τη χρήση ορυκτών καυσίμων για θέρμανση των κτιρίων και για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, δηλαδή για λειτουργίες που μπορούν να καλυφθούν με ζεστό νερό ή αέρα θερμοκρασίας όχι μεγαλύτερης των 50° - 60°C. Και θεωρείται σήμερα από πλευράς ενεργειακής, περιβαλλοντικής και οικονομικής απαράδεκτο να χρησιμοποιούμε ορυκτά καύσιμα ή ηλεκτρικό ρεύμα για να παράγουμε ζεστό νερό ή αέρα θερμοκρασίας κάτω των 50° - 60°C. Κι αυτό διότι αυτή την θερμική, καθώς και την ψυκτική ενέργεια, μπορούμε σήμερα

εύκολα να την πάρουμε από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συγκεκριμένα από δύο πηγές, που αφθονούν στον τόπο μας και είναι διαθέσιμες για κάθε κτίριο. Έτσι, μπορούμε να περιορίσουμε σημαντικά τόσο την κατανάλωση των ορυγόνων καυσίμων και της ηλεκτρικής ενέργειας, όσο και τη δημιουργία αιχμών ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος. Οι δύο αυτές πηγές είναι:

1. Η ηλιακή ακτινοβολία και
2. Η περιβαλλοντική θερμότητα (Σχ.1)

Την ενέργεια αυτών των δύο πηγών μπορούμε να την συλλάβουμε και να την χρησιμοποιήσουμε βασικά με τρεις απλές συσκευές:

1. Τον ηλιακό συλλέκτη
2. Την αντλία θερμότητας^(8,9,10)
3. Τον γεωθερμικό εναλλάκτη^(8,9,10)

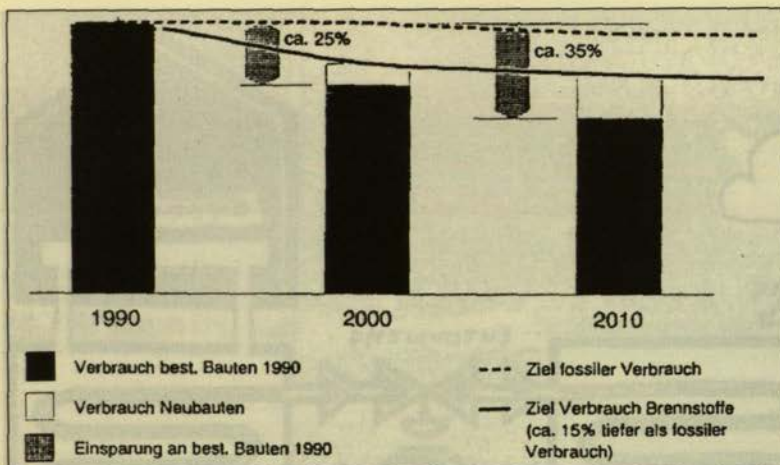
Ο ηλιακός συλλέκτης παράγει ζεστό νερό με ηλιακή ενέργεια, η αντλία θερμότητας θερμαίνει ή ψύχει με τη βοήθεια της περιβαλλοντικής θερμότητας και ο γεωθερμικός εναλλάκτης μεταφέρει θερμότητα από το υπέδαφος στην αντλία θερμότητας και αντιστρόφως.

Τόσο η Δ.Ε.Η., όσο και οι λοιποί φορείς ανάπτυξης, παραγωγής και διαχείρισης της ενέργειας στη χώρα

μας, δεν έχουν αντιληφθεί ακόμη τον ρόλο που μπορούν να παίξουν οι δύο αυτές πηγές στο ενεργειακό και περιβαλλοντικό πρόβλημα της χώρας μας. Δεν έχουν δώσει την απαιτούμενη προσοχή στις τόσες δημοσιεύσεις διαφόρων ειδικών επιστημόνων και τεχνικών.

Υπάρχουν, βέβαια, δύο περιπτώσεις ανάπτυξης στη χώρα μας της εκμετάλλευσης των δύο αυτών πηγών, αλλά, εάν εξαιρέσουμε τη μία, αυτή που αφορά την ηλιακή ενέργεια, με την οποία έχουν επιτευχθεί αξιολογικά ωφέλη, σχεδόν μόνο για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, η δεύτερη, αυτή που αφορά τα κλιματιστικά, έχει πάρει μια στρεβλή ανάπτυξη και, χωρίς να αξιοποιεί, όπως πρέπει, την περιβαλλοντική θερμική και ψυκτική ενέργεια, αντίθετα, επιβαρύνει τη Δ.Ε.Η. και την εθνική οικονομία, σπαταλώντας ηλεκτρική ενέργεια, ενώ ακόμη δημιουργεί και ορισμένα περιβαλλοντικά προβλήματα στα κτίρια και γύρω από αυτά.

Τα παραπάνω έχουν περιγραφεί και τονισθεί σε αρκετά δημοσιεύματα διαφόρων ειδικών και δικά μου^(3,4,5,6), καθώς και με λεπτομερή πρότασή μου πολυετούς προγράμματος εφαρμογής στις αρμόδιες



Σχ.2. Κατανάλωση ενεργειακών ορυκτών στα δημόσια κτίρια της Ελβετίας στην εικοσαετία 1990-2010. Με μαύρο τα υπάρχοντα, με λευκό τα νέα κτίρια

δημόσιες υπηρεσίες, πλην όμως απαντήσεις σ' αυτό και μάλιστα θετικές, δόθηκαν μέχρι σήμερα μόνο από τη Διεύθυνση Οικιστικής Πολιτικής και Κατοικίας του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. και από το Δήμο της Αθήνας.

2. Ο κτιριακός τομέας

Επειδή ο κτιριακός τομέας είναι ένας από τους τρεις σημαντικότερους καταναλωτές ενέργειας στη χώρα μας (οι άλλοι δύο είναι οι μεταφορές και η βιομηχανία) και, επειδή στον τομέα αυτόν η καταναλισκόμενη ενέργεια προορίζεται κυρίως για τις ανάγκες θέρμανσης, ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η αξιοποίηση της περιβαλλοντικής και της ηλιακής ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών αυτών μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη λύση του ενεργειακού προβλήματος και στη μείωσή της από τα καύσιμα προκαλούμενης επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Επίσης, και οι μεγάλες ποσότητες ορυκτών καυσίμων, που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες και βιοτεχνίες για παραγωγή ζεστού νερού διεργασιών, μπορούν να αντικατασταθούν με περιβαλλοντική και ηλιακή θερμότητα.

Μεγάλη συμμετοχή στην κατασπατάληση ηλεκτρικού ρεύματος και στην κατανάλωση ρυπογόνων καυσίμων έχουν στη χώρα μας τα

μεγάλα κτίρια, ιδιαίτερα τα δημόσια. Το κακό αυτό οφείλεται κυρίως σε τρία αίτια:

1. Στην χαμηλή έως μέτρια θερμομονωτική ικανότητα των κτιρίων και συνεπώς, στις μεγάλες ενεργειακές (θερμικές-ψυκτικές) απώλειες αυτών.

2. Στο σύστημα θέρμανσης-ψύξης, το οποίο είναι αναχρονιστικό, αντιπεριβαλλοντικό και δαπανηρό, αφού περιλαμβάνει συχνά διπλές εγκαταστάσεις ψύξης και λέβητα-καυστήρα.

3. Σε κακή συντήρηση και ρύθμιση, απουσία συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και έλλειψη σύγχρονων προδιαγραφών κατασκευής και ελέγχου της λειτουργίας των εγκαταστάσεων θέρμανσης και ψύξης.

Θα ήταν ενδιαφέρον, εάν διαθέταμε απογραφικά στοιχεία των ενεργειακών καταναλώσεων και των ρυπογόνων εκπομπών των γνωστότερων μεγάλων κτιρίων του Λεκανοπεδίου της Αθήνας, π.χ. του Μεγάρου Μουσικής, των κτιρίων του Ευαγγελισμού και των άλλων νοσοκομείων, των κυβερνητικών και τραπεζικών κτιρίων, των πανεπιστημιακών κτιρίων, των μουσείων, των ξενοδοχείων κ.ά.

Κατασκευάζουμε κτίρια γυάλινα ή με μεγάλα ανοίγματα, τα οποία συμπεριφέρονται ως θερμοκήπια

και απαιτούν το καλοκαίρι, ακόμη και την άνοιξη και το φθινόπωρο (με τις συχνές ηλιοφάνειες) τεράστιες ποσότητες ψυκτικής (ηλεκτρικής) ενέργειας. Τα κτίρια αυτά είναι κατάλληλα για τις κλιματικές συνθήκες βορειότερων χωρών, όχι της δικής μας. Έτσι, η ανεγειρόμενη νέα βιβλιοθήκη της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου, θα έχει ανάγκη ψυκτικής ισχύος, η οποία θα φθάνει το εντυπωσιακό ύψος των 880 kW(!) και την οποία θα φορτωθεί το δίκτυο της Δ.Ε.Η.

Δεν θα έπρεπε, λοιπόν, όπως έχουμε λάβει μέτρα προστασίας των αρχαιοτήτων μας, των δασών μας, ή των θαλασσίων και άλλων περιοχών μας από τη ρύπανση, να λάβουμε συγκεκριμένα μέτρα προστασίας του φυσικού και αστικού περιβάλλοντός μας, όπως και της εθνικής μας οικονομίας, από την ενεργειακή σπατάλη και ρύπανση; Δεν θα έπρεπε η Δ.Ε.Η. και οι άλλοι αρμόδιοι κυβερνητικοί, πολιτικοί και επιστημονικοί παράγοντες, να στρέψουν προς τα εκεί την προσοχή τους και τις προσπάθειές τους, αντί να έχουν κύριο στόχο την αύξηση της ηλεκτροπαραγωγής; Να επιδιώξουν:

1. Βελτιστοποίηση και περιβαλλοντική εξυγίανση του υπάρχοντος συστήματος ηλεκτροπαραγωγής;

2. Νέους ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς μόνο με ηλιακή, αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια, στην ανάγκη και με φυσικό αέριο;

3. Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, κυρίως με ευρείες εφαρμογές της ηλιακής και της περιβαλλοντικής θερμότητας για θέρμανση, ψύξη κτιρίων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, καθώς και με τεχνικές μείωσης της ηλεκτρικής κατανάλωσης των κτιρίων;

Τί είναι, όμως, η περιβαλλοντική θερμότητα; Είναι η περιεχόμενη στο αβαθές υπέδαφος (στα υπόγεια νερά και πετρώματα βάθους μέχρι 200m), στο θαλασσινό νερό, στα λιμναία και ποτάμια νερά και στον αέρα (σχ.1). Η θερμότητα αυτή (εκτός από την περιεχόμενη στον αέρα) αξιοποιείται με αντλίες θερμότητας συνδεδεμένες με παροχή νερού που έχει

τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Αντίθετα, οι αντλίες θερμότητας, που χρησιμοποιούνται ευρύτατα σήμερα στην Ελλάδα στις κλιματιστικές συσκευές και εγκαταστάσεις, είναι συνδεδεμένες με παροχή αέρα (όχι νερού) και θεωρούνται ηλεκτροβόρες.

Για να ενισχύσω αυτές τις απόψεις μου, παραθέτω σε περίληψη το ελβετικό πρόγραμμα «Ενέργεια 2000», το οποίο έχει τεθεί σε εφαρμογή στη δεκαετία 1990-2000⁽⁷⁾. Οι Ελβετοί δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον για το περιβάλλον και την εξοικονόμηση ενέργειας και θα μας είναι πολύ χρήσιμο, να γνωρίσουμε, πώς και τί επέτυχαν με το πρόγραμμα αυτό σε σύντομο χρονικό διάστημα.

3. Σκοποί του ελβετικού προγράμματος «Ενέργεια 2000»

3.1. Εισαγωγή

Το πρόγραμμα «Ενέργεια 2000» έχει ως κύριο στόχο, την άμεση σταθεροποίηση της κατανάλωσης των ορυκτών ενεργειακών καυσίμων και στη συνέχεια (μετά το 2000) την μείωση αυτής. Ως προς την ηλεκτρική ενέργεια προβλέπει μια μικρή αύξηση μέχρι το 2.000 και μετά σταθεροποίηση της κατανάλωσης. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα καλύψουν την ηλεκτροπαραγωγή κατά περίπου 0,5% με φωτοβολταϊκά, αιολικά και βιομάζα και την παραγωγή θερμότητας κατά 3% με ηλιακούς συλλέκτες, βιομάζα, γεωθερμία (ομαλή), περιβαλλοντική και απορριπτόμενη θερμότητα. Και οι στόχοι αυτοί θα επιτευχθούν χωρίς περιορισμούς στην οικιστική και βιομηχανική ανάπτυξη.

Η Υπηρεσία Δημοσίων Κτιρίων (Amt fuer Bundesbauten), που ιδρύθηκε για την υλοποίηση των σκοπών του προγράμματος «Ενέργεια 2000», ανέλαβε την υλοποίηση των ακόλουθων δράσεων:

α) Στη διάρκεια του προγράμματος, ο όγκος των δημοσίων κτιρίων θα αυξηθεί σημαντικά, από την κατασκευή νέων, και θα προκαλέ-

σει αισθητή αύξηση της ενεργειακής ζήτησης. Η αύξηση αυτή θα εξουδετερωθεί με μέτρα μείωσης της κατανάλωσης στα υπάρχοντα κτίρια. Για να επιτευχθεί η σταθεροποίηση της κατανάλωσης μέχρι το 2000 και μια μείωση αυτής στη συνέχεια, πρέπει στα υπάρχοντα κτίρια να μειωθεί η κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων, κατά περίπου 25% μέχρι το 2000 και κατά περίπου 35% μέχρι το 2010, σε σχέση με την κατανάλωση του 1990 (σχ.2.). Ήδη στο διάστημα 1981-1991 με ένα προηγούμενο πρόγραμμα εξοικονόμησης των δημοσίων κτιρίων επιτεύχθηκε σ' αυτά μείωση των ορυκτών καυσίμων κατά 19% ανά m², ενώ το συνολικό θερμαινόμενο εμβαδό αυξήθηκε με νέα κτίρια κατά 17%.

β) Στο διάστημα 1990-93 πραγματοποιήθηκαν πολλές ενεργειακές παρεμβάσεις στα υπάρχοντα δημόσια κτίρια και κατασκευάστηκαν νέα καλύτερης ποιότητας. Οι δυνατότητες παραπέρα εξοικονόμησης ενέργειας εξετάζονται συνεχώς, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του προγράμματος, που έχουν τεθεί για τα κτίρια.

γ) Όσον αφορά την ηλεκτρική ενέργεια, διαπιστώθηκε ότι μόνο το 1/3 περίπου αυτής καταναλώνεται

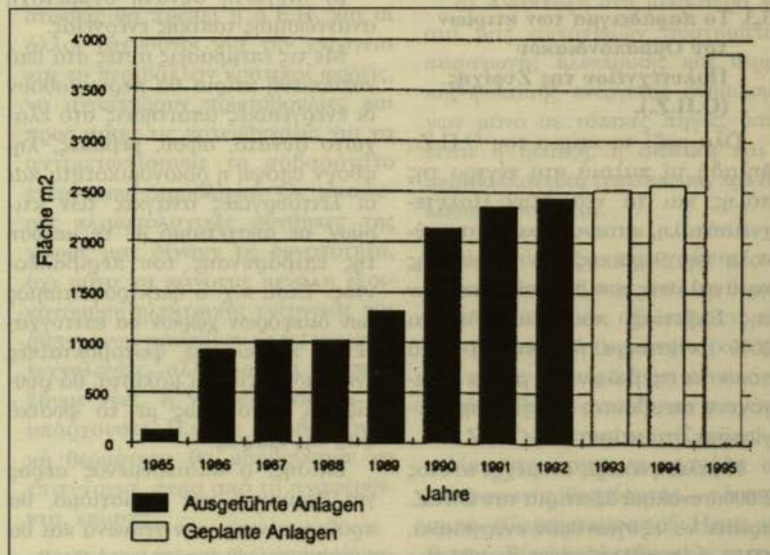
στον κτιριολογικό τομέα, στον οποίο με κατασκευαστικές επεμβάσεις επιτυγχάνονται εξοικονομήσεις μέχρι και 50% ή και περισσότερο στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος (όπως π.χ. στον φωτισμό).

3.2. Τι επέτυχε η Υπηρεσία Δημοσίων Κτιρίων της Ελβετίας

Για την Υπηρεσία αυτή το πρόγραμμα «Ενέργεια 2000», αποτελεί μία πρόκληση, αφού ανέλαβε να παίξει ένα υποδειγματικό ρόλο στην υλοποίησή του. Έτσι, μέσα σε τρία έτη κατόρθωσε να επιτύχει τους στόχους του προγράμματος και προχωρεί στον υπερκερασμό τους. Μέχρι τα μέσα του 1993 πραγματοποιήθηκαν μετατροπές εγκαταστάσεων θέρμανσης 40 δημοσίων κτιρίων με πηγή ενέργειας το ξύλο (βιομάζα) και μέχρι το 1996 θα διπλασιασθεί η χρησιμοποίηση του υλικού αυτού.

Στον τομέα της ηλιακής ενέργειας κατασκευάστηκαν και λειτουργούν 18 θερμικές εγκαταστάσεις με ένα συνολικό εμβαδόν ηλιακών συλλεκτών 2.500m² και μέχρι το 1995 το εμβαδόν αυτό θα φθάσει τα 4.000m² (σχ.3).

Για την αξιοποίηση της περιβαλλοντικής θερμότητας (κυρίως της



Σχ.3. Ηλιακοί συλλέκτες στα δημόσια κτίρια της Ελβετίας (εμβαδόν σε m²). Με μαύρο κατασκευασθέντες μέχρι το 1992, με άσπρο υπό κατασκευή μέχρι το 1995

αβαθούς γεωθερμίας, δηλαδή της ενέργειας των υπόγειων νερών και πετρωμάτων) με αντλίες θερμότητας, κατασκευάστηκαν μέχρι το 1993 σε 28 δημόσια κτίρια γεωθερμικές εγκαταστάσεις συνολικής ισχύος 40 MW, ενώ η κατασκευή νέων συνεχίζεται.

Σημειώνεται, ότι με το πρόγραμμα «Ενέργεια 2000» προβλέπεται να καλυφθεί το 2% των συνολικών θερμικών αναγκών της χώρας, που ανέρχεται σε 7.200 TJ, με 100.000 γεωθερμικές εγκαταστάσεις, που θα εξυπηρετούν κατοικίες και διαφόρων ειδών ιδιωτικά και δημόσια κτίρια. Ήδη, υπάρχουν και λειτουργούν στην Ελβετία 6.000 τέτοιες εγκαταστάσεις, ενώ στην Ελλάδα σχεδόν καμία, παρ' όλον ότι το δυναμικό της σε αβαθή γεωθερμική ενέργεια είναι σημαντικά υψηλότερο.

Μια νέα έρευνα όλων των δημοσίων κτιρίων της Ελβετίας έδειξε, ότι η σταθεροποίηση της κατανάλωσης των ορυκτών ενεργειακών καυσίμων και του ηλεκτρισμού, θα επιτευχθεί μόνο με την ενεργειακή βελτίωση των υπαρχόντων κτιρίων, ώστε να φθάσουν στο επίπεδο των νέων κτιρίων, που κατασκευάζονται σύμφωνα με τους νέους ελβετικούς ενεργειακούς κανονισμούς.

3.3. Το παράδειγμα των κτιρίων του Ομοσπονδιακού Πολυτεχνείου της Ζυρίχης (Ο.Π.Ζ.).

Όλα μαζί τα κτίρια του Ο.Π.Ζ., δηλαδή τα παλαιά στο κέντρο της πόλης και τα νέα στην Πολυτεχνειούπολη, καταναλίσκουν στο σύνολο της θερμικής και ηλεκτρικής κατανάλωσης των δημοσίων κτιρίων της Ελβετίας, ποσοστά 17% και 20% αντίστοιχα. Τα υψηλά αυτά ποσοστά επέβαλαν να γίνουν επεργασίες επεμβάσεις ενεργειακής εξυγίανσης στα κτίρια του Ο.Π.Ζ.

Η μελέτη έδειξε, ότι μέχρι το έτος 2.000 συνολικά 22 κτίρια του Ο.Π.Ζ. πρέπει να εξυγιανθούν ενεργειακά. Όλες οι προβλεπόμενες επεμβάσεις είναι οικονομικά εφικτές, διότι θα αποσβεστούν σε 25 έτη με την

εξοικονόμηση ενέργειας, η οποία θα ανέρχεται ετησίως σε:

α. 19.500 MWh θερμικής ενέργειας, που αντιστοιχεί στο 35% της κατανάλωσης του Ο.Π.Ζ.

β. 9.000 MWh ηλεκτρικής ενέργειας, που αντιστοιχεί στο 15% της κατανάλωσης του Ο.Π.Ζ.

Οι δαπάνες των παραπάνω έργων εξυγίανσης 22 κτιρίων έχουν εκτιμηθεί σε 130.000.000 ελβετικά φράγκα, δηλ. κάπου 2,5 δις δραχμές (σε 10 έτη).

Για τα νέα υπό κατασκευή κτίρια του Πολυτεχνείου, προβλέπεται η συνολική θερμική και ηλεκτρική ενεργειακή κατανάλωσή τους να εξοικονομηθεί από τις ενεργειακές επεμβάσεις στα υπάρχοντα κτίρια αυτού. Αυτός ο στόχος είναι αναγκαίος αφ' ενός για να επιτύχει το «Πρόγραμμα 2000» και αφ' ετέρου για να μην αυξηθούν οι εκπομπές ρύπων στο χώρο της Πολυτεχνειούπολης. Αντίθετα, με την σταθεροποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης και τη μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων, οι εκπομπές αυτές θα μειωθούν.

Οι στόχοι του Πολυτεχνείου της Ζυρίχης θα επιτευχθούν με:

α) Μέγιστη δυνατή ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, και

β) Μέγιστη δυνατή συμμετοχή ανανεώσιμης τοπικής ενέργειας.

Με τις επεμβάσεις αυτές στα υπό κατασκευή κτίρια θα περιορισθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις στο ελάχιστο δυνατό, αφού, βεβαίως, ληφθούν υπόψη η οικονομικότητα και οι λειτουργικές ανάγκες των κτιρίων, σε συσχετισμό με τη μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Έτσι, π.χ. ο ηλεκτροφωτισμός των διαφόρων χώρων θα επιτυγχάνεται, κυρίως, με φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις και μάλιστα, θα ρυθμίζεται αυτομάτως με το φυσικό φως της ημέρας.

Επίσης, ο απαιτούμενος αέρας για θέρμανση και κλιματισμό, θα προθερμαίνεται τον χειμώνα και θα ψύχεται το καλοκαίρι με τη βοήθεια των υπεδαφικών θερμοκρασιών.

Η ελλείπουσα αναγκαία ετήσια

ποσότητα ενέργειας των 5.000 MWh για θερμότητα και 12.600 MWh για ηλεκτρικό ρεύμα, θα εξευρεθεί με επεμβάσεις εξυγίανσης στα υπάρχοντα κτίρια της Πολυτεχνειούπολης. Μάλιστα, στην παραγωγή θερμότητας η εξοικονόμηση θα υπερβεί την ανωτέρω ποσότητα κατά 3.000 MWh. Και επειδή η κάλυψη της αναγκαίας ποσότητας ηλεκτρικού ρεύματος δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί πλήρως με τις επεμβάσεις εξυγίανσης, θα κατασκευασθεί και μια μονάδα συμπαράγωγής (Cogeneration of Heat and Power), που θα παράγει 6.000 MWh ηλεκτρικής και 6.000 MWh θερμικής ενέργειας ετησίως με καύση φυσικού αερίου. (σχ.4).

4. Συμπεράσματα

Η Υπηρεσία Δημοσίων Κτιρίων της Ελβετίας είναι αποφασισμένη να φέρει σε πέρας το ανατεθέν σ' αυτήν έργο του προγράμματος «Ενέργεια 2000». Η αύξηση των ενεργειακών αναγκών, που θα επιφέρουν τα νέα υπό κατασκευή δημόσια κτίρια μέχρι το έτος 2.000, πρέπει να εξοικονομηθεί από τα υπάρχοντα κτίρια. Αυτό σημαίνει, π.χ. στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων, μείωση κατά 25% περίπου μέχρι το 2.000 και 35% μέχρι το 2.010. Στον τομέα της ανανεώσιμης ενέργειας, οι στόχοι έχουν σήμερα πρακτικά ήδη επιτευχθεί και με παραπέρα επεμβάσεις θα υπερκεραστούν. Αλλά, εκτός από τα δημόσια κτίρια, προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας πραγματοποιούνται και στους τομείς των ιδιωτικών κτιρίων, της βιομηχανίας και των μεταφορών.

Ανάλογα προγράμματα εφαρμόζονται και στις άλλες προηγμένες χώρες της Ευρώπης και της Β. Αμερικής. Κι όχι μόνο εφαρμόζονται γνωστές μεθοδολογίες, αλλά αναζητούνται και δοκιμάζονται συνεχώς νέες, οι οποίες επιλέγονται, ώστε να έχουν υψηλό βαθμό επιτυχίας. Έτσι, π.χ. αποτυχημένες και, συνεπώς, εγκαταλελειμμένες βαθιές γεωτρήσεις, που έγιναν για αναζήτηση υδρογονανθράκων ή γεωθερμι-

κών ρευστών και που στοιχίζουν τεράστια χρηματικά ποσά, καθώς και εγκαταλελειμμένες μεταλλευτικές στοές, άρχισαν να χρησιμοποιούνται για παραγωγή ζεστού νερού με αξιοποίηση της κανονικής γεωθερμικής βαθμίδας. Στη Γερμανία, μεταξύ πολλών μικρών και μεγάλων κτιρίων, προγραμματίζονται εφαρμογές θέρμανσης-ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης με υπεδαφική ενέργεια και στο ανακαινιζόμενο ιστορικό κτίριο της γερμανικής βουλής (Reichstag) του Βερολίνου και στο νεοκτιζόμενο 18όροφο εμπορικό κτίριο της Πύλης (Stadtter) του Duesseldorf.

Εκτός από τις προσπάθειες εξεύρεσης πηγών περιβαλλοντικής θερμότητας στις προηγμένες χώρες, αναπτύσσεται και η βιομηχανία συστημάτων αξιοποίησης της ενέργειας αυτής.

Έτσι, έχουν διαδοθεί:

- Οι αντλίες θερμότητας με τροφοδοσία νερού.

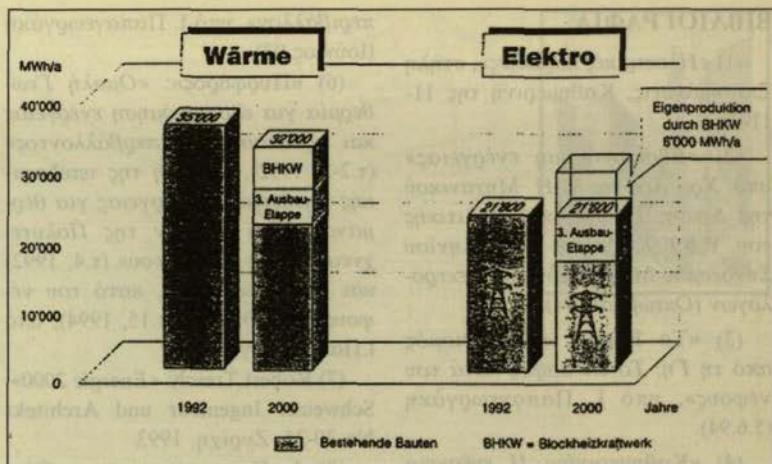
- Οι γεωθερμικοί εναλλάκτες μικρού βάθους (μέχρι 200 m), ενώ πριν από ένα χρόνο περίπου, άρχισαν να δοκιμάζονται τέτοιοι εναλλάκτες βάθους μεγαλύτερου των 1.000 m.

- Συστήματα σύζευξης αντλίας θερμότητας με μονάδα συμπαραγωγής θερμότητας - ηλεκτρισμού, στα οποία χρησιμοποιείται φυσικό αέριο και παράγεται θερμική ενέργεια με απόδοση μέχρι 135-142%⁽¹²⁾. Έτσι, αξιοποιείται κατά 100% η ενέργεια του φυσικού αερίου με συμπαραγωγή 35-42% πρόσθετης θερμικής ενέργειας που λαμβάνεται από το περιβάλλον (υπέδαφος ή νερά).

Όσον αφορά τη χώρα μας διαπιστώνουμε ότι:

1. Αντιμετωπίζουμε το πρόβλημα της ηλεκτρικής ενέργειας μόνο με έργα παραγωγής, χωρίς έργα και μέτρα εξοικονόμησης, η οποία θεωρείται ως η καθαρότερη και οικονομικότερη πηγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας.

2. Δεν υπάρχει έρευνα αξιοποίησης της περιβαλλοντικής θερμότητας, η οποία προσφέρεται αφειδώς στη χώρα μας από τον ήλιο και το



Σχ.4. Ισοζύγιο θερμικής (αριστερά) και ηλεκτρικής (δεξιά) ενέργειας το έτος 2.000 των Πολυτεχνειακών κτιρίων της Ζυρίχης μετά την αποπεράτωση του 3ου σταδίου κατασκευής νέων κτιρίων της Πολυτεχνειούπολης. BHKW = μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας με φυσικό αέριο

εσωτερικό της Γης και με την οποία μπορούμε να καλύψουμε σχεδόν όλες τις ανάγκες θέρμανσης, ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.⁽⁶⁾

3. Δεν διαθέτουμε βιομηχανία και τεχνολογία των συστημάτων αξιοποίησης της περιβαλλοντικής θερμότητας, εκτός από τους ηλιακούς θερμοσίφωνες και τις ηλεκτροβόρες αντλίες θερμότητας με τροφοδοσία αέρα (κλιματιστικά).

Με βάση τις τρεις αυτές διαπιστώσεις θα πρέπει η Δ.Ε.Η. και οι άλλοι υπεύθυνοι για την ενέργεια και το περιβάλλον κρατικοί φορείς, να αναπτύξουν πρωτοβουλίες και προς αυτές τις κατευθύνσεις για να αντιμετωπίσουμε το σοβαρότατο ενεργειακό πρόβλημα. Οι ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας δίνουν τη δυνατότητα, όχι μόνο να κάνουμε μεγάλη εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας και ρυπογόνων καυσίμων με τις γνωστές τεχνολογίες, αλλά και να αναπτύξουμε νέες, ή να βελτιώσουμε τις υπάρχουσες. Π.χ. με περιβαλλοντική θερμότητα θα μπορούσαμε να επιτύχουμε, πέρα από τα αναφερθέντα, επίσης:

- α) Αφαλάτωση θαλασσινού νερού με ακόμη μικρότερο ενεργειακό κόστος.

- β) Συστήματα τηλεθέρμανσης, που θα είναι συγχρόνως και για τηλεψύξη με ελάχιστο επιπλέον κόστος (ταχύτερη απόσβεση της επένδυσης).

- γ) Αξιοποίηση, πλην της φυσικής περιβαλλοντικής θερμότητας, και της θερμότητας, η οποία απορρίπτεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στις αστικές περιοχές και αποθηκεύεται στο υπέδαφος αυτών (θερμική ρύπανση).

- δ) Ανάπτυξη στα μικρότερα νησιά μας αυτόνομων συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής-ψυκτικής ενέργειας στηριζόμενων μόνο σε τοπικές πηγές, όπως είναι η ηλιακή, η αιολική και η περιβαλλοντική (υπεδαφική και θαλάσσια) ενέργεια.

- ε) Ανάπτυξη της χρήσης του φυσικού αερίου στις αντλίες θερμότητας, ώστε να αξιοποιούν την περιβαλλοντική θερμότητα (και ψύξη) χωρίς ηλεκτρικό ρεύμα από το δίκτυο. Όπως αναφέραμε παραπάνω, στα συστήματα σύζευξης αντλίας θερμότητας με μονάδα συμπαραγωγής θερμότητας - ηλεκτρισμού (Cogeneration of Heat and Power, Blockheizkraftwerk), επιτυγχάνεται ενεργειακή απόδοση του φυσικού αερίου μέχρι 142%.

(1) «Ηλεκτρικές καρέκλες», στήλη Επισημάνσεις, Καθημερινή της 11-11-94.

(2) «Εξοικονόμηση ενέργειας» υπό Χρ. Αρώνη Μ-Η Μηχανικού της Δ/σης Ενεργειακής Πολιτικής του Υ.Β.Ε.Τ. Δελτίο Πανελληνίου Συνδέσμου Μηχανολόγων-Ηλεκτρολόγων (Οκτώβριος 94).

(3) «Το Βήμα»: «Κλιματισμός από τη Γη. Το υπέδαφος κατά τον νέφους», υπό Ι. Παπαγεωργάκη (5.6.94).

(4) «Καθημερινή»: Η ενέργεια της Γής μπορεί να θερμάνει τα σπίτια μας» (10.4.94) και «Ηλιογεωθερμία, η νέα ανανεώσιμη πηγή ενέργειας» (21.8.94), υπό Ι. Παπαγεωργάκη.

(5) «Εξπρές», ένθετο «Ενέργεια»: «Γεωθερμία, χωρίς κόστος για το

περιβάλλον», υπό Ι. Παπαγεωργάκη (Ιούνιος 93).

(6) «Πυρφόρος»: «Ομαλή Γεωθερμία για εξοικονόμηση ενέργειας και προστασία του περιβάλλοντος» (τ.2-3, 1992), «Χρήση της υπεδαφικής γεωθερμικής ενέργειας για θέρμανση-ψύξη κτιρίων της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου» (τ.4, 1992) και «Ηλιογεωθερμία, κατά τον νέφους της Αθήνας» (τ.15, 1994), υπό Ι. Παπαγεωργάκη.

(7) Robert Tresch: «Energie 2000». Schweizer Ingenieur und Architekt No 30-31, Ζυρίχη, 1993.

(8) Ι. Παπαγεωργάκης: «Θέρμανση-ψύξη κτιρίων με αβαθή γεωθερμική ενέργεια στην Ελλάδα». Ανακοίνωση στο 4ο Εθνικό Συνέδριο του Ινστιτούτου Ηλιακής Τεχνολογίας για τις ήπιες μορφές ενέργειας, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Ξάνθης, 1992.

(9) Ι. Παπαγεωργάκης: «Η πρώτη στην Ελλάδα κατοικία με γεωθερμικό σύστημα θέρμανσης-ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού». Εκδοση Ε.Μ.Π. 1993. Επίσης ΠΥΡΦΟΡΟΣ, τ.11, 1994.

(10) L. Pratsch: «Geothermal heat pumps benefit the Consumer, Utility, and Nation», U.S. Department of Energy, Washington, 1992.

(11) Ι. Τσαρούχας και Σ. Βάσσης: «Πρόταση 10ετούς προγράμματος ανάπτυξης της ΔΕΗ». Διήμερο του Τ.Ε.Ε.: Το αναπτυξιακό πρόγραμμα της ΔΕΗ και οι άμεσες προοπτικές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ιανουάριος, 1994.

(12) Μ. Καραγιωργας: «Σύζευξη αντλιών θερμότητας με μονάδα συμπαραγωγής με στόχο εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση εκπομπών CO₂». INTERKLIMA ABEE, 1993.