

Ἡ ἐνέργεια καὶ ὁ ἄνθρωπος

Ἡ παραγωγή καὶ ἡ χρησιμοποίηση τῆς ἐνεργείας, ὑπῆρξαν γιὰ τὸν ἄνθρωπο προβλήματα πού τὸν ἀπασχόλησαν ἀπὸ τοὺς πανάρχαιους χρόνους. Ἡ μεγάλη σημασία πού ἀπέδωσαν οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες στὴν ἀπόκτηση τῆς φωτιᾶς, τῆς θερμικῆς ἐνεργείας ὅπως λέμε σήμερα, φαίνεται ἀπὸ τὸν μῦθο τοῦ Προμηθέως πού τὸν ἐτιμώρησαν σκληρότατα οἱ θεοὶ ἐπειδὴ ἐτόλμησε νὰ κλέψῃ ἀπὸ τὸν Ὀλυμπο τὴ φωτιά καὶ νὰ τὴ χαρίσῃ στοὺς ἀνθρώπους.

Μὲ τὴ φωτιά ἔψησαν οἱ ἄνθρωποι τὸ φαγητό τους, ἐθέρμαναν τὴν κατοικία τους καὶ ἔκαναν τὴν πρώτη τους βιομηχανία, τὴν ἀγγειοπλαστική καὶ ἀργότερα τὴ μεταλλουργία. Γιὰ τὴν παραγωγή μηχανικοῦ ἔργου γιὰ τὶς μεταφορές, γιὰ νὰ καλλιεργῆσῃ τὴ γῆ, γιὰ νὰ ἀλέσῃ τὸ σιτάρι του, χρησιμοποίησε ὁ ἄνθρωπος στὴν ἀρχὴ τὸν ἴδιο τὸν αὐτό του καὶ κατόπιν τὰ ζῶα.

Πρέπει νὰ φθάσουμε σὲ ἱστορικούς χρόνους γιὰ νὰ ἀρχίσουμε νὰ χρησιμοποιοῦμε τὸν ἄνεμο καὶ τὶς ὑδραυλικές πτώσεις γιὰ τὴν κίνηση τῶν πλοίων καὶ γιὰ τὶς πρώτες βιομηχανίες καὶ πολὺ ἀργότερα γιὰ νὰ εὑρούμε τὸν τρόπο μετατροπῆς τῆς θερμικῆς ἐνεργείας σὲ μηχανικὴ ἐνέργεια μὲ τὴν ἀτμομηχανή, γιὰ νὰ παραγάγουμε καὶ νὰ χρησιμοποιήσουμε τὸν ἠλεκτρισμό, γιὰ νὰ δημιουργήσουμε τὶς μηχανές ἐσωτερικῆς καύσεως καὶ γιὰ νὰ καταλήξουμε στὸν αἰῶνα μας στὴν πυρηνικὴ ἐνέργεια.

Ἡ πρώτη πηγὴ θερμικῆς ἐνεργείας ὑπῆρξαν τὰ καυσόξυλα, μὲ τὴν ἀνάπτυξη ὅμως τῆς βιομηχανίας ἄρχισε ἡ χρησιμοποίηση τῶν διαφόρων γαιανθράκων καὶ τελικὰ τοῦ πετρελαίου καὶ τῶν φυσικῶν ἀερίων. Γαιάνθρακες, πετρέλαια καὶ φυσικὰ ἀέρια εἶναι ὑλικά πού δημιουργήθηκαν σὲ παλαιότερες γεωλογικὲς περιόδους, καὶ ὀνομάζονται ὀρυκτὰ καύσιμα. Κατὰ ἓνα μεγάλο ποσοστὸ αὐτὰ ἔχουν ἀποθηκεύσει τὴν ἠλιακὴ ἐνέργεια γεωλογικῶν περιόδων διάρκειας δεκάδων καὶ ἑκατοντάδων ἑκατομμυρίων ἐτῶν.

Οἱ ἐνεργειακὲς ἀνάγκες τοῦ πρωτόγονου ἀνθρώπου ἦταν ἐλάχιστες, παρὰ ταῦτα ἦταν ἀρκετὲς γιὰ νὰ προκαλῆ καταστροφές. Μέχρι τῆς νεολιθικῆς ἐποχῆς ἡ Εὐρώπη ἦταν σκεπασμένη ἀπὸ δάση, ὅπως καὶ πολλὲς ἄλλες χώρες τῆς γῆς, ἀλλὰ μόλις οἱ ἄνθρωποι ἄρχισαν νὰ ὀργανώνονται σὲ κοινωνίες, ἄρχισε καὶ ἡ καταστροφὴ τῶν δασῶν, γιατί ὁ ἄνθρωπος χρειαζόταν καυσόξυλα, ἀλλὰ καὶ γῆ καλλιεργήσιμη, γιὰ νὰ ἰκανοποιήσῃ τὶς ἀνάγκες διατροφῆς του. Ἡ αὔξησῃ τοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς ἐδημιούργησε τὴν ἀνάγκη τῆς

αὔξησῃ τῆς ἀποδόσεως τῶν καλλιεργειῶν μὲ τὰ χημικὰ λιπάσματα καὶ τὴν μηχανικὴ καλλιέργεια καὶ τώρα ἐφθάσαμε στὸ ἀκόλουθο καταπληκτικὸ καὶ ἀπίστευτο ἀποτέλεσμα. Ὁ σημερινὸς ἀγρότης στὶς προηγμένες χώρες μὲ τὰ διάφορα σύγχρονα μέσα καταναλίσκει περισσότερη ἐνέργεια ἀπὸ ἐκείνην πού περιέχεται στὰ γεωργικὰ καὶ κτηνοτροφικὰ προϊόντα πού παράγει.

Ἡ σημερινὴ γεωργικὴ, οἰκονομικὴ, τεχνικὴ καὶ κοινωνικὴ ἀνάπτυξη, βασίζεται στὸ ὅτι χρησιμοποιοῦμε ἐνεργειακὲς πηγές πού δὲν ἀνανεώνονται, ἐνῶ παράλληλα ρυπαίνουμε τὸν ἀέρα, τὸ ἔδαφος καὶ τὰ νερά. Καὶ αὐτὲς οἱ ἐνεργειακὲς πηγές κάποτε θὰ ἐξαντληθοῦν. Ἡ σημερινὴ ἐτήσια κατανάλωση ἐνεργείας ἔχει φθάσει εἰς 5.3×10^{16} χιλιοθερμίδες δηλαδὴ σὲ 53 ἑκατομμύρια δισεκατομμύρια. Τοῦτο ἀντιπροσωπεύει μιὰ μέση ἐτήσια κατανάλωση κατὰ κεφαλὴν ἀπὸ 16×10^6 , δηλαδὴ 16 ἑκατομμύρια χιλιοθερμίδων καὶ ἰσοδυναμεῖ μὲ μιὰ μέση κατανάλωση 1600 χιλιογράμμων πετρελαίου ἀνὰ κάτοικον τῆς γῆς. Ἡ πραγματικὴ ὅμως κατανάλωση εἶναι πολὺ ἄνιση. Στὴν Νορβηγία ἡ κατὰ κεφαλὴν κατανάλωση ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας εἶναι 14.000 ΚΒΩ, στὶς ΗΠΑ 6.500, στὴν Ἑλβετία 5.200, στὴ Δυτ. Γερμανία 3.200, στὴν Ἰταλία 1.800, στὴν Ἑλλάδα 1.060, στὴν Κίνα 130 καὶ στὴν Ἰνδία 100, δηλαδὴ ὁ μέσος Εὐρωπαῖος ἐξοδεύει περίπου 30 φορές περισσότερη ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια ἀπὸ τὸν μέσο κάτοικο τῆς ἠπειρωτικῆς Ἀνατολικῆς Ἀσίας. Ἀνάλογη θὰ εἶναι ἡ διαφορὰ καὶ στὴ συνολικὴ ἐνεργειακὴ κατανάλωση. Ἡ σύγκριση αὐτὴ δίνει μιὰ εἰκόνα τοῦ πού θὰ φθάσουν οἱ ἐνεργειακὲς ἀνάγκες ὅταν ἀνέβῃ τὸ βιωτικὸ ἐπίπεδο τῶν ἑκατοντάδων ἑκατομμυρίων τῶν ὑπαναπτύκτων χωρῶν.

Ἐνεργειακὲς Πηγές

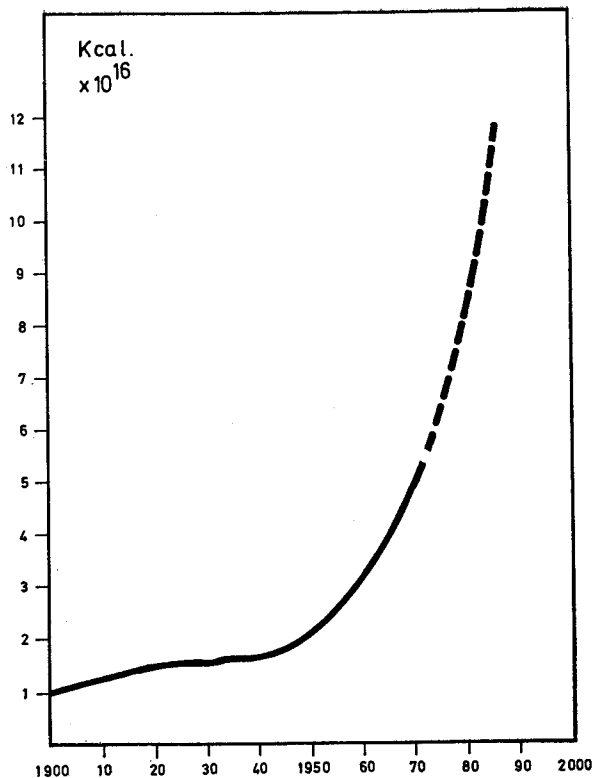
Ἀπὸ τὰ διάφορα στατιστικὰ στοιχεῖα πληροφορούμεθα τὰ ἀκόλουθα:

Τὰ καυσόξυλα πού ἦταν ἄλλοτε ἡ κύρια ἐνεργειακὴ πηγὴ τοῦ ἀνθρώπου, ὑποχωροῦν στὸν πίνακα τῶν καταναλώσεων. Ἐνῶ στὴν ἀρχὴ τοῦ αἰῶνος μας ἐκάλυπταν τὰ 18% τῶν ἀναγκῶν, σήμερα καλύπτουν περὶ τὰ 5%.

Οἱ γαιάνθρακες ἐκάλυπταν τὰ 78% ἐνῶ σήμερα καλύπτουν τὰ 32% μόνον. Ἀντίθετα τὰ πετρέλαια καὶ τὰ φυσικὰ ἀέρια πού ἐκάλυπταν μόνο τὰ 2%, σήμερα καλύπτουν τὰ 60%. Ἡ ὑδραυλικὴ ἐνέργεια καὶ οἱ ἄλλες μικρὲς πηγές ἐκάλυπταν καὶ ἐξακολουθοῦν νὰ καλύπτουν περὶ τὰ 2%, χωρὶς νὰ ὑπάρχουν ἐλπίδες νὰ ἀνέβῃ τὸ ποσοστὸ αὐτό. Ὅσο γιὰ τὴν πυρηνικὴ ἐνέργεια ὑπολογίζεται ὅτι τὸ 1985 θὰ φθάσῃ νὰ καλύπτῃ περὶ τὰ 2%.

Πρὸ 60 χρόνων ἐλέγετο, ὅτι τὰ τότε γνωστὰ

* Διάλεξις δοθεῖσα εἰς τὸ Ἀμφιθέατρον τοῦ Ἐθνικοῦ Ἰδρύματος Ἑρευνῶν τὴν 16.11.1972.



Η ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΩΝ ΔΙΕΘΝΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

ἀποθέματα πετρελαίου ἐπαρκούσαν μόνο γιὰ 25 χρόνια. Πρὸ 30 χρόνων τὰ βέβαια ἀποθέματα ὑπελογίζοντο περίπου σὲ 20 δισεκατομμύρια τόννους καὶ ἐλέγετο ὅτι μὲ τὸ ρυθμὸ τῆς αὐξήσεως θὰ εἶχαν ἐξαντληθῆ σὲ 25—30 χρόνια. Τώρα τὰ βεβαιωμένα ἀποθέματα ὑπολογίζονται σὲ 80 δισεκατομμύρια τόννους καὶ τὰ πιθανὰ, μαζὶ μὲ τὰ φυσικὰ ἀέρια, σὲ 400 ἴσως καὶ περισσότερα, ἐνῶ τὰ ἀπέραντα κοιτάσματα πηλοσχιστολίθων καὶ πετρελαιοφόρων ἄμμων φαίνεται ὅτι ἀντιπροσωπεύουν ἀκόμη μεγαλύτερα ἀποθέματα.

Πρὸς τὸ παρὸν τὰ ἀνακαλυπτόμενα νέα κοιτάσματα ὑπερκαλύπτουν τὴν αὐξησιν τῆς καταναλώσεως, ἀλλὰ προβλέπεται ὅτι κατὰ τὰ μέσα τοῦ 21ου αἰῶνος θὰ ἀρχίσῃ νὰ ἐμφανίζεται στενότης.

Ἀπὸ διάφορες μελέτες βγαίνει τὸ συμπέρασμα, ὅτι ἡ μεγαλύτερη παραγωγή πετρελαίου, ἀερίων καὶ γαιανθράκων θὰ εἶναι μεταξὺ τῶν ἐτῶν 2025 καὶ 2075. Ἀπὸ ἐκεῖ καὶ πέρα θὰ ἀρχίσῃ νὰ λιγοστεύῃ ἡ παραγωγή τῶν καυσίμων αὐτῶν δηλαδὴ ἡ ἀνθρωπότης ἔχει προθεσμία 100 χρόνων γιὰ νὰ ἀρχίσῃ νὰ ἀντικαθιστᾷ τὰ καύσιμα αὐτὰ μὲ ἄλλες πηγές.

Μία ἀπὸ τίς πηγές αὐτές εἶναι ὁ ἥλιος, ἡ ἡλιακὴ ἐνέργεια. Ὑπολογίσθη ὅτι ἡ ἐτήσια κατανάλωση ἐνεργείας ἀντιστοιχεῖ σήμερα περίπου πρὸς τὴν ἐνέργεια πού δεχόμεσθε ἀπὸ τὸν ἥλιο σὲ μιὰ ἐπιφάνεια πού ἰσοδυναμεῖ περίπου πρὸς τὴν μιῇ Ἑλλάδῃ. Θὰ ἦταν βέβαια ἰδεώδης πηγή χωρὶς καμμιά ρύπανση, ἀλλὰ εἶναι ἀνεφάρμοστη. Οἱ ὑδροηλεκτρικές, οἱ γεωθερμικές, ὁ ἄνεμος καὶ

διάφορες ἄλλες πηγές δὲν πρόκειται νὰ καλύψουν ἀξιόλογα ποσὰ τῶν ἐνεργειακῶν ἀναγκῶν τοῦ ἀνθρώπου καὶ ὅλες οἱ ἐλπίδες στηρίζονται στὴν πυρηνικὴ ἐνέργεια.

Τὰ ἀποθέματα πρώτων ὑλῶν, μὲ τὴν προϋπόθεση ἀναγεννήσεως τῶν πυρηνικῶν καυσίμων, ἀντιπροσωπεύουν διαθέσιμη ἐνέργεια 30 φορές περισσότερη ἀπὸ τὴν ἐνέργεια πού ἀντιστοιχεῖ στὰ ἀποθέματα πετρελαίου καὶ φυσικῶν ἀερίων. Τὸ πλεονέκτημα αὐτὸ εἶναι σπουδαῖο γιὰ τίς βιομηχανικές χώρες, γιὰτὶ ἡ κατανομή τῶν κοιτασμάτων οὐρανίου διαφέρει πολὺ ἀπὸ τὴν κατανομή τῶν πετρελαιοπηγῶν. Γιὰ νὰ διαδοθῶν ὅμως τόσο πολὺ τὰ πυρηνικὰ ἐργοστάσια χρειάζεται νὰ προχωρήσῃ πολὺ ἡ τεχνολογία τους. Γιὰ νὰ καλύψουμε τὰ 50% τῶν ἐνεργειακῶν μας ἀναγκῶν τοῦ ἔτους 2000 θὰ πρέπει νὰ ἔχουμε ἰδρύσει ἕως τότε περὶ τοὺς 10.000 πυρηνοληλεκτρικούς σταθμούς ἰσχύος 1 ἑκατομμυρίου KW. Γιὰ νὰ ἰδρυθῶν ὅμως ὅλοι αὐτοὶ οἱ σταθμοὶ πρέπει νὰ λυθῶν προηγουμένως πολλὰ προβλήματα σχετικὰ μὲ τὴν τεχνολογία, τὴν ἀσφάλεια καὶ τὴν οἰκονομικὴ ἄποψη. Ἀκόμη καὶ ἡ μεταφορὰ πυρηνικῶν καυσίμων δημιουργεῖ σοβαρὰ προβλήματα.

Μέχρι σήμερα δὲν ἔχουν ἐπαληθευθῆ οἱ ἐλπίδες γιὰ τὸ κόστος τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, πού παράγεται ἀπὸ πυρηνικούς σταθμούς, ἀλλὰ τὸ κόστος αὐτὸ θὰ ἀρχίσῃ μὲ τὸν καιρὸ νὰ γίνετα δευτερεύων παράγων. Κανείς δὲν καθώρισε ποτὲ ποιά πρέπει νὰ εἶναι ἡ τιμὴ τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἢ καὶ γενικὰ τῆς ἐνεργείας. Ἡ τιμὴ καθώρισθη αὐτομάτως ἀπὸ τὸ κόστος τῶν καυσίμων καὶ ἀπὸ τὴν ζήτηση.

Ἐνα σημαντικό ἐμπόδιο πού συναντᾷ ἡ ἴδρυση νέων πυρηνοληλεκτρικῶν σταθμῶν εἶναι καὶ ὁ φόβος ρυπάνσεως τοῦ περιβάλλοντος ἀπὸ ραδιενέργεια. Μερικὰς διατάξεις τοπικῶν ἀρχῶν στὶς Η.Π.Α., ὑπῆρξαν τόσο αὐστηρές, ὥστε ἀπειλήσαν νὰ καταργήσουν τοὺς σταθμούς αὐτούς. Ἡ ἐξεύρεση κατάλληλης γεωγραφικῆς θέσεως συναντᾷ μεγάλες δυσκολίες. Εἰς αὐτὰ προστίθεται καὶ ὁ μακρὸς χρόνος κατασκευῆς. Γιὰ τὰ 27 νέα πυρηνοληλεκτρικὰ ἐργοστάσια πού ἔχουν παραγγελθῆ στὴν Ἀμερικὴ τὸ 1971, ὁ μέσος ὅρος τοῦ χρόνου κατασκευῆς ὑπολογίζεται σὲ 7½ χρόνια.

Παράλληλα ἀναζητοῦνται νέοι τρόποι παραγωγῆς ἡλεκτρισμοῦ. Ἀμερικανοὶ ἐπιστήμονες πηγαίνουν στὴ Ρωσία γιὰ νὰ συνεργασθῶν μὲ τοὺς Σοβιετικούς συναδέλφους στὰ πλαίσια τῆς πρὸ μηνῶν ὑπογραφείσης σχετικῆς συμφωνίας. Καὶ οἱ δύο χώρες φαίνεται ὅτι ἔχουν προχωρήσει σὲ σχετικὲς ἀνεξάρτητες ἐρευνες καὶ σὲ διαφορετικὲς κατευθύνσεις μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ὑπάρχῃ πρόσφορο ἔδαφος γιὰ μιάν ἐπιωφελεῖ ἀνταλλαγὴ πληροφοριῶν. Ἀπὸ τὴν ἀνταλλαγὴ αὐτὴ μποροῦν νὰ προχωρήσουν ἱκανοποιητικὰ οἱ ἐρευνητές τῶν δύο χωρῶν πρὸς ὄφελος ὄχι μόνον τῶν χωρῶν αὐτῶν, ἀλλὰ καὶ τῶν ἄλλων πού ἀντιμετωπίζουν ἐπίσης ἐνεργειακὰ προβλήματα.

Ἡ μεγάλη ὅμως ἐλπίδα εἶναι ἡ δημιουργία τῆς θερμοπυρηνικῆς στήλης πού βασίζεται ὄχι στὴ διάσπαση, ἀλλὰ στὴ σύντηξη ἐλαφρῶν πυρῆ-

νων προς μεγαλύτερους πυρήνες, στην τιθάσευση της αντίδρασης της υδρογονικής βόμβας και της αντίδρασης που συντηρεί την θερμότητα του ήλιου. Παρά τις μεγάλες δυσκολίες, ελπίζεται ότι περι το έτος 2000 ή τεχνική πρόοδος θα επιτρέψει την άμεση μετατροπή της θερμοπυρηνικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια και τότε ανεξάντλητες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι στη διάθεση του ανθρώπου. Άρκει να σάς αναφέρω ότι, για την παραγωγή όλης της ενέργειας που χρειάζεται μία πόλη ενός εκατομμυρίου κατοίκων κάθε ημέρα, θα αρκεί η σύντηξη μερικῶν γραμμαρίων υδρογόνου.

Άλλα το ηλεκτρικό ρεύμα δεν μπορεί να καλύψει σήμερα παρά μέρος μόνο, 20—30% περίπου, τῶν ενεργειακῶν μας ἀναγκῶν. 30—40% χρειάζονται τὰ μέσα κινήσεως, αὐτοκίνητα, πλοῖα, σιδηρόδρομοι, ἀεροπλάνο, ἐνῶ τὰ ὑπόλοιπα ἀντιπροσωπεύουν τὴν κατανάλωσιν τῆς βιομηχανίας, τῆς οἰκιακῆς θερμάνσεως καὶ ἄλλων ἐφαρμογῶν.

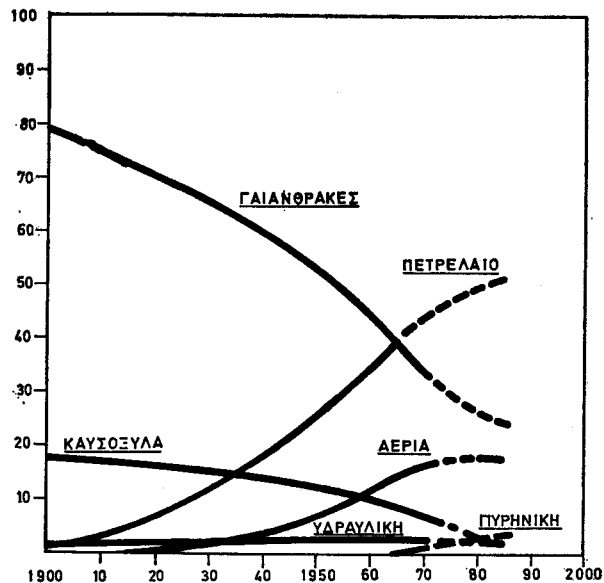
Οἱ ενεργειακῆς ἀνάγκες τῆς ἀνθρωπότητος αὐξάνουν συνεχῶς. Ἄν ἐκφράσουμε τὴν συνολικὴ κατανάλωσιν ἐνεργείας σὲ ἑκατομμύρια τόνων ἰσοδυνάμου πετρελαίου, βλέπουμε ὅτι, ἐνῶ τὸ 1900 ἀντιστοιχοῦσε περὶπου σὲ 1.000 ἑκατομμύρια τόνους, τὸ 1955 ἔφθασε σὲ 2.500, τὸ 1970 σὲ 5.200 καὶ τὸ 1985 προβλέπεται ὅτι θὰ φθάσῃ σὲ 11.500 ἑκατομμύρια τόνους.

Ἐνέργεια καὶ περιβάλλον

Πρὶν ἀπὸ λίγες ἀκόμη δεκαετίες οἱ προφήτες τῆς εὐτυχίας ἐπίστευαν ὅτι ἡ ἐπιστήμη καὶ ἡ τεχνικὴ θὰ βοηθήσουν τὸν ἄνθρωπο γιὰ νὰ εὐτυχήσῃ. Τώρα ἀρχίζουμε νὰ φοβόμαστε ὅτι ἡ ἐπιστήμη καὶ ἡ τεχνικὴ θὰ ἐξαφανίσουν τὸν ἄνθρωπο.

Χάρη στοὺς ἠλεκτρονικοὺς διερευνητὰς γνωρίζουμε σήμερα μὲ ἀρκετὴ ἀκρίβεια, ὅτι ἡ κοινωμία τῆς καταναλώσεως καὶ τῆς ἀφθονίας δὲν μπορεῖ νὰ συνεχισθῇ μὲ τὸν σημερινὸ ρυθμὸ. Ἡ ἐξάντλησις τῶν πρώτων ὑλῶν, ἡ ρύπανση καὶ ἡ καταστροφὴ τοῦ περιβάλλοντος προχωροῦν ταχύτερα ἀπὸ τὸν πολιτισμὸ καὶ οἱ προβλέψεις αὐτῆς κρούουν τὸν κώδωνα τοῦ κινδύνου καὶ μᾶς εἰδοποιοῦν ὅτι πρέπει νὰ λάβουμε τὰ μέτρα μας.

Βέβαια κανεὶς δὲν μπορεῖ νὰ σκεφθῇ ὅτι θὰ ἐπιστρέψουμε στὴν λιθινὴ ἐποχὴ ἢ στὸν Μεσολίωνα. Ἄν ἀνατρέξουμε στὸ παρελθὸν θὰ ἰδοῦμε ὅτι πάντοτε ἡ παραγωγὴ ἐνεργείας προκαλοῦσε ρύπανση καὶ ἀλλοίωσιν τοῦ περιβάλλοντος. Ὄταν ὁ πρωτόγονος ἄνθρωπος ἔψηνε τὸ φαγητό του μὲ ξύλα ἢ ὅταν ἀναβε φωτιά γιὰ νὰ ζεσταθῇ ἀσφαλῶς δὲν θὰ ἦταν εὐχάριστη ἡ ἀτμόσφαιρα μέσα στὴ σπηλιά του ἢ μέσα στὴν καλύβα του. Ἡ κατάσταση ἔγινε ἀκόμη χειρότερη ὅταν τὴν θέση τῶν ξύλων τὴν πῆσαν οἱ γαιάνθρακες, χωρὶς ὅμως νὰ ὑπάρχουν οἱ θερμάστρες ποὺ μεταχειρίζομαστε σήμερα. Εἶναι γνωστὸ ὅτι κατὰ τὸν 13ον αἰῶνα ἐξεδόθη στὴν Ἀγγλία βασιλικὸ διατάγμα, ποὺ ἀπαγόρευε τὴν καύσιν γαιανθοῶν στὰ γειτονικὰ σπιτία, ὅταν συνεδοίαζε ἡ Βουλὴ. λέγεται μάλιστα ὅτι κάποιος παραβάτης κρεμάστηκε.



Ἡ ΚΑΛΥΨΙΣ ΤΩΝ ΔΙΕΘΝΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

Ἡ χρησιμοποίησις ζῶων γιὰ τὶς μεταφορὰς ἀσφαλῶς δὲν δημιουργοῦσε ὑγιεινὸ περιβάλλον. Εἶναι εὐκόλο νὰ φαντασθῇ κανεὶς τί εἰκόνα θὰ παρουσίαζαν αἱ ἀρχαῖαι Ἀθηναὶ μὲ πληθυσμὸ ποὺ ἐπλησίαζε τὶς 200 χιλιάδες ἢ καὶ ἄλλες μεγάλες πόλεις, ὅπου ὅλες οἱ μεταφορὰς τροφίμων καὶ ἐμπορευμάτων ἐγίνοντο μὲ ζῶα. Οἱ ἵπποκίνητες ἄμαξες καὶ οἱ ἵπποκίνητοι τροχιόδρομοι καὶ ἀργότερα οἱ ἀτμοκίνητοι σιδηρόδρομοι ποὺ διέσχιζαν ἢ καὶ ἐξακολουθοῦν νὰ διασχίζουν πολλές πόλεις καὶ τὰ ἀτμόπλοια στοὺς μεγάλους λιμένες συνέβαλαν στὴν δημιουργία ρυπάνσεων πάσης φύσεως. Σήμερα ἄλλαξαν τὰ μεταφορικὰ μέσα, ἄλλαξε καὶ ἡ μορφή τῶν ρυπάνσεων, ἀλλὰ πρὸ πάντων ἐπλήθυναν τὰ μεταφορικὰ μέσα καταπληκτικὰ καὶ κατὰ συνέπειαν αὐξήθηκε καὶ ἡ ρύπανση τῆς ἀτμοσφαιρας τῶν πόλεων.

Τὰ ἀτμοηλεκτρικὰ ἐργοστάσια ποὺ χρησιμοποιοῦν στερεὰ ἢ ὑγρὰ καύσιμα στέλνουν στὴν ἀτμόσφαιρα, μαζὶ μὲ τὰ καυσαέρια, σημαντικὰ ποσὰ διοξειδίου τοῦ θείου, τέφρας, αἰθάλης καὶ νιτρικῶν ἀτμῶν. Ἀπὸ τὶς μηχανές ἐσωτερικῆς καύσεως ἐκτὸς αὐτῶν ἐκπέμπονται καὶ ὑδρογονάνθρακες καὶ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Γιὰ νὰ τροφοδοτηθῇ μὲ ἠλεκτρικὸ ρεύμα μιὰ σύγχρονη πόλη 1 ἑκατομμυρίου κατοίκων, ἔχει ἀνάγκη νὰ καύσῃ κάθε ἡμέρα περὶ τοὺς 1.000—2.000 τόνους πετρέλαιο ἢ 1.500—3.000 τόνους γαιάνθρακες καὶ ἂν προσθέσουμε τὰ καύσιμα τῶν αὐτοκινήτων καὶ τῆς βιομηχανίας καὶ τὴν οἰκιακὴ θέρμανση τότε πλησιάζουμε τοὺς πέντε ἕως δέκα χιλιάδες τόνους πετρελαίου καὶ παραγῶν του. Ἐγκαθιστοῦμε τὰ θερμοηλεκτρικὰ ἐργοστάσια μακριὰ ἀπὸ τὶς μεγαλόπολεις καὶ ρυπαίνομε τὸν ἀέρα τῆς ὑπαίθρου, ἀλλὰ τὰ αὐτοκίνητα παραμένουν μέσα στὶς πόλεις. Ὑπολογίζεται ὅτι σήμερα κυκλοφοροῦν σ' ὅλο τὸν κόσμον περὶ τὰ 150 ἑκατομμύρια ἐπιβατηγὰ αὐτοκίνητα καὶ 50 ἑκατομμύρια φορτηγὰ καὶ γεωργικὰ καὶ ὁ ἀριθμὸς τους

αυξάνεται συνεχώς, σχεδόν διαπλασιάζεται κάθε 10 χρόνια.

Στη Γερμανία έχει υπολογισθῆ ὅτι τὸ 60% τῶν διαφόρων ρυπάνσεων τοῦ ἀέρος τῶν πόλεων προέρχεται ἀπὸ τὰ συγκοινωνιακὰ μέσα, τὸ 30% ἀπὸ τὰ διάφορα ἐργοστάσια καὶ τὰ 10% ἀπὸ τὴν οἰκιακὴ θέρμανση. Ἐννοεῖται ὅτι τὰ ποσοστὰ αὐτὰ κυμαίνονται μὲ τὶς ἐποχὲς τοῦ ἔτους, μὲ τὸ κλίμα τοῦ κάθε τόπου καὶ μὲ τὶς ἄλλες γενικώτερες συνθηκὲς. Εἶναι πολὺ γνωστὰ τὰ ὀλέθρια ἀποτελέσματα ποῦ προκαλοῦν τὰ καυσάερια καὶ γενικώτερα ἢ ρύπανση τοῦ ἀέρος σὲ μεγαλοπόλεις τοῦ ἐξωτερικοῦ, μὲ τὴν αἰθαλομίχλη, τὸ περίφημο Smog. Ἄλλοι ὀμιλητὲς τῆς Ε.Ρ.Υ.Ε.Α., ἔχουν ἀσχοληθῆ μὲ τὸ ζήτημα αὐτό. Ἄλλὰ δὲν ρυπαίνει μόνο τὸν ἀέρα ἢ παραγωγή ἐνεργείας, ρυπαίνει καὶ τὰ νερά καὶ τὴν θάλασσα. Ἀκόμη καὶ τὰ πετρέλαια ποῦ χύνονται στὴν θάλασσα καὶ ρυπαίνουν τὴν θάλασσα καὶ τὶς ἀκτὲς συνδέονται ἀμεσῶτα μὲ τὴν παραγωγή ἐνεργείας γιατί τὸ πετρέλαιο ποῦ μεταφέρεται ποσορίζεται ἢ γιὰ ἠλεκτροπαραγωγικοὺς σταθμοὺς ἢ γιὰ δουλίστηρια ποῦ θὰ παρανάουν προϊόντα τοῦ πετρελαίου ποῦ θὰ καταναλωθοῦν γιὰ τὴν παραχθῆ πάλι ἐνέργεια.

Γιὰ τὰ ἀντιμετωπισθοῦν οἱ κίνδυνοι ποῦ δημιουργοῦνται ἀπὸ τὴν ρύπανση τοῦ περιβάλλοντος καὶ ἢ ἀπειλὴ ἐξαντλήσεως ἢ δυσκολιῶν προμηθειῆς ὀρυκτῶν καυσίμων, ὁ ἄνθρωπος ἄρχισε νὰ ἀναζητᾷ νέα καύσιμα καὶ νέες πηγὲς ἐνεργείας. Σὴν πρώτη ἐμφανίζεται ὅπως εἶπαμε, ἢ πυρηνικὴ ἐνέργεια. Σήμερα λειτουργοῦν ἀνὰ τὸν Κόσμο πολλοὶ καὶ μεγάλοι ἠλεκτροπαραγωγικοὶ σταθμοὶ τοῦ τύπου αὐτοῦ καὶ μερικὰ πλοῖα κινοῦνται μὲ πυρηνικὴ ἐνέργεια.

Οἱ πυρηνοληκτροκοὶ σταθμοὶ δὲν δημιουργοῦν ρύπανση ἀπὸ ραδιενέργεια στὸ αἶμα περιβάλλον τους, ἀλλὰ ἢ ἀδρανοποίηση τῶν ἐξαντληθέντων καυσίμων δημιουργεῖ ραδιενεργὰ κατάλοιπα φοβερὰ ἐπικίνδυνα. Τὰ κατάλοιπα αὐτὰ ποῦ ἔχουν μεγάλη δόσκεια ζωῆς καὶ μοροοῖν νὰ εἶναι ἐπικίνδυνα ἐπὶ γενεὲς νενεῶν, τὰ ἐνασωιστῶνουν μὲ τσιμέντο σὲ μεγάλους ὄγκους καὶ τὰ θάπτουν στὴ νῆ ἢ τὰ βυθίζου στὴ θάλασσα, ἀλλὰ οἱ λύσεις αὐτὲς δὲν θεωροῦνται ἀσφαλεις. Μιὰ ἐξαιρετικὴ ἰδέα ποῦ ἐπροσέθη εἶναι νὰ βάλουν τὰ κατάλοιπα αὐτὰ σὲ βολίδες καὶ νὰ τὰ στείλουν στὸ διάστημα ἢ στὸν ἥλιο. Ἄλλη ἐλπίδα εἶναι ὅτι μὲ τὴν πορνωιστοποίηση τῆς παραγωγῆς πυρηνικῆς ἐνεργείας διὰ συντήξεως θὰ δημιουργηθοῦν τελείως καθαροὶ ἠλεκτροπαραγωγικοὶ σταθμοὶ.

Ὅπως βλέπετε, τὸ ζήτημα τῆς ρυπάνσεως ἀπὸ τοὺς ἠλεκτροκούς σταθμοὺς μελετᾶται σοβαρῶστα καὶ φαίνεται ὅτι ἢ λύσεις του κατὰ τὸν ἕνα ἢ τὸν ἄλλο τρόπο δὲν εἶναι πολὺ μακροῦ.

Ἄλλὰ οἱ ἠλεκτροκοὶ σταθμοὶ πορνώουν ἠλεκτροκὴ ἐνέργεια καὶ ἢ μοροῦ αὐτῆ τῆς ἐνεργείας πορρωςιᾶζει ὠοισμένα σοβαρὰ μειονεκτήματα, δὲν πορροεῖ νὰ μεταφερθῆ σὲ κινητὰ καὶ δὲν πορροεῖ νὰ ἀποθηκευθῆ πορρὰ σὲ μικρὲς ποσότητες.

Ἀναζητεῖται λοιπὸν ἕνας τρόπος πορρωνωῆς ἐνεργείας ποῦ νὰ μὴν ἔχη τὰ μειονεκτήματα αὐτὰ καὶ ποῦ νὰ μὴ ρυπαίνει τὸ περιβάλλον. Εἶναι πορρτιμώτερο νὰ πορρλαβαῖνομε τὴ ρύπανση παρὰ

νὰ τὴν δημιουργοῦμε καὶ νὰ πορρσπαθοῦμε ὕστερα νὰ τὴν ἐξαλειφομε. Ἀπὸ ὅλα τὰ γνωστὰ καύσιμα, φυσικὰ ἢ τεχνητὰ, ἐκεῖνο ποῦ πορρωςιᾶζει τὰ πορρσσότερα πλεονεκτήματα εἶναι τὸ ὕδρογόνο. Ὅπως εἶναι γνωστὸ, τὸ μοναδικὸ πορρὸν καύσεως τοῦ ὕδρογόνου εἶναι τὸ νερὸ τὸ κατ' ἐξοχὴν ἀκίνδυνο ὕγρὸ καὶ ἔτσι κλείνει ὁ κύκλος παραγωγῆς ἀφοῦ τὸ ὕδρογόνο παράγεται πάλι ἀπὸ τὸ νερὸ. Ὅλα τὰ πορρὸντα καύσεως τῶν ὀρυκτῶν καυσίμων ποῦ μᾶς ἔχουν ἀναστατώσει ἐξαφανίζονται, δὲν ὑπάρχει οὔτε αἰθάλη, οὔτε τέφρα, οὔτε μονοξειδίου ἢ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, οὔτε διοξειδίου τοῦ θείου, οὔτε καρκινογόνες πίσεις, οὔτε μόλυβδος, ἀλλὰ μόνο νερὸ καθαρὸ.

Π α ρ α γ ω γ ῆ τ ο ὕ δ ρ ο γ ὶ ο υ ο υ .

Παλαιότερα ὁ συνθηέστερος τρόπος παραγωγῆς ὕδρογόνου ἦταν ἢ ἀναγωγή ὕδατῶν σὲ ψηλὴ ἢ θερμοκρασία ἐπάνω σὲ μεταλλικὸ σίδηρο. Ἄλλος τρόπος εἶναι ἢ ἀναγωγή ὕδατῶν ἐπάνω σὲ δίαπυρο ἄνθρακα. Σήμερα τὰ μεγαλύτερα ποσὰ ὕδρογόνου παράγονται ἀπὸ καταλυτικὴ διάσπαση σὲ θερμοκρασία 800^ο ἐνός μείγματος ὕδατος καὶ ὕδρογονανθράκων. Μὲ τοὺς δυνὸ τελευταίους τοόπους παράγεται ἕνα μείγμα ὕδρογόνου, μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, μεθανίου κλπ. ἀπὸ τὸ ὀποῖο διαχωρίζεται τὸ ὕδρογόνο μὲ γνωστὲς μεθόδους.

Ἡ διεθνὴς παραγωγή τοῦ ὕδρογόνου ἔχει φθάσει τὰ 200 δισεκατομύοια κυβικὰ μέτρα καὶ ὅλη αὐτὴ ἢ ποσότης καταναλίσκεται ἀπὸ τὴ συνθετικὴ χημικὴ βιομηχανία παραγωγῆς ἄμμωνίας, πετρελαιοχημικῶν πορρὸντων κλπ.

Ἡ μόνη μέθοδος ποῦ δὲν χρειάζεται ἄλλη πορρὴ ὕλη ἐκτός ἀπὸ νερὸ, εἶναι ἢ ἠλεκτρολυτικὴ μὲ τὶς διάφορες πορρλλαγές της. Μονοπολικὴ ἢ διπολικὰ ἠλεκτροόδια, χαμηλὴ ἢ ψηλὴ θερμοκρασία, χαμηλὴ ἢ ψηλὴ πίεση, σύνθεση ἠλεκτρολύτου κλπ. Ὅλες αὐτὲς οἱ πορρλλαγές ἀποβλέπουν στὴν ἐλάττωση τοῦ κόστους τοῦ ὕδρογόνου. Τῶσα ἄρχισε νὰ μελετᾶται ἢ χρησιμοποίηση τῆς πυρηνικῆς ἐνεργείας. Ἡ ποόταση βρασιζεται στὸ ὅτι ἐπάνω ἀπὸ 2500^ο C, τὸ νερὸ διασπᾶται σὲ ὕδρογόνο καὶ σὲ ὄξυγονο. Ἐὰν ἦταν δυνατὸ νὰ εὑρεθοῦν ὕλικά ἀνθεκτικὰ στὶς θερμοκρασίες αὐτὲς, θὰ ἦταν δυνατὴ ἢ παραγωγή ὕδρογόνου ἀπὸ νερὸ, χωρὶς ἠλεκτροόλυση καὶ σὲ πολὺ χαμηλότερο κόστος. Στὰ ἐνοαστήρια τῆς Euratom στὴν Ispra ποσάθη μιὰ ἄλλη μέθοδος βρασιζομένη σὲ μιὰ σειρὰ ἀντιδόσεως, μὲ τὴν ὀποῖα διασπᾶται τὸ νερὸ σὲ θερμοκρασίες κάτω τῶν 750^οC. Ἄλλη μέθοδος ποῦ θὰ πορροῦ νὰ ἐφασομοθῆ μόνον ὅταν θὰ κατασκευασθοῦν πυρηνικὸ ἀντιδοασπῆρες συντήξεως βρασιζεται στὴν ἐκτόξευση μεταλλικῶν ἀτόμων ἐπάνω στὸ νερὸ σὲ κατάσταση πλάσματος, ὀπότε εἶναι δυνατὸ νὰ πορραχθοῦν φωτόνια τοῦ κατάλληλου μήκους κύματος γιὰ νὰ διασπᾶσουν τὸ νερὸ ὀπως συμβαίνει στὰ ψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ἀνέφερα τὰ ἀνωτέρω διὰ νὰ δῶσω μιὰ γενικὴ εἰκόνα τῶν πορρσπαθειῶν ποῦ καταβάλλονται γιὰ νὰ ἀντιμετωπίση ὁ ἄνθρωπος μὲ τὴ χημικὴ τε-

χνολογία τή μόλυνση τοῦ περιβάλλοντος, ἀλλά καί τή βαθμιαία ἐξάντληση τῶν φυσικῶν καυσίμων.

Τά προγνωστικά λέγουν ὅτι μέχρι τέλος τοῦ αἰῶνος μας τὸ ὑδρογόνο θά παράγεται κυρίως ἀπὸ νερὸ καί ἀπὸ ἓνα φυσικὸ καύσιμο στερεό, ὑγρὸ ἢ ἀέριο. Ἀπὸ τίς ἀρχές τοῦ εἰκοστοῦ πρώτου αἰῶνος, πυρηνικοὶ σταθμοὶ θά ἀρχίσουν νὰ προσφέρουν ἐνέργεια γιὰ τὴν ἠλεκτρολυτικὴ παραγωγή μεγάλων ποσῶν ὑδρογόνου. Τοῦτο θά ὀφείλεται ὄχι σὲ μιὰ γενικώτερη ἐξάντληση τῶν φυσικῶν καυσίμων, ἀλλὰ στὴν ἐπιθυμία ὠρισμένων Κρατῶν, νὰ καταστοῦν ἀνεξάρτητα ἀπὸ εἰσαγωγὰς καυσίμων.

Κατὰ τὴν ἠλεκτρολυτικὴ παραγωγή τοῦ ὑδρογόνου παράγονται καί μεγάλα ποσὰ ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνο αὐτὸ μπορεῖ νὰ χρησιμεύσῃ γιὰ τὸν καθαρισμὸ τῶν ἀστικῶν λυμάτων, γιὰ τὴν μεταλλουργία τοῦ σιδήρου καί ἄλλων μὴ σιδηρούχων μεταλλευμάτων ὅπου θά διευκολύνῃ τὴν ἀξιοποίηση πτωχῶν μεταλλευμάτων, ἀλλὰ πιθανῶς τὸ μεγαλύτερο μέρος τοῦ ὀξυγόνου αὐτοῦ θά καταναλωθῇ ἀπὸ διάφορες βιομηχανίες γιὰ τὴν καύση αὐτοῦ τούτου τοῦ ὑδρογόνου.

Ὑδρογόνο τὸ ἰδεῶδες καύσιμο

Τὸ ὑδρογόνο εἶναι τὸ ἐλαφρότερο χημικὸ στοιχεῖο. 1 κυβ. μέτρο ἀερίου ὑδρογόνου ζυγίζει μόνον 90 γραμμάρια καί ἓνα κυβ. μέτρο ὑγροῦ ὑδρογόνου στὴ θερμοκρασία τοῦ βρασμοῦ στοὺς -250°C ζυγίζει 70 κιλά μόνον. Ἐνα κιλὸ ὑδρογόνου καίόμενον ἀποδίδει 29.000 θερμίδες, ἐνῶ ἓνα κιλὸ βενζίνης ἀποδίδει 11.500, ἓνα κιλὸ μαζοῦτ 10.500 καί ἓνα κιλὸ λιθάνθρακος 7.000 θερμίδες. Τὸ ἀέριο ὑδρογόνο μπορεῖ νὰ μεταφερθῇ μὲ τοὺς ἴδιους σωλῆνες πού μεταφέρονται τὸ φωταέριο καί τὰ διάφορα φυσικὰ ἀέρια. Ἄλλωστε καί τὸ σημερινὸ φωταέριο περιέχει καί μέχρι 50% ὑδρογόνο. Μὲ τὸν ἀέρα σχηματίζει ἐκκρηκτικὰ μείγματα ὅπως τὸ φωταέριο καί τὰ ὑγραέρια.

Ἐνα σημαντικὸ προσόν τοῦ ὑδρογόνου εἶναι ὅτι μπορεῖ νὰ παραχθῇ κοντὰ στὰ σημεῖα καταναλώσεως, ἐφόσον διατίθεται νερὸ καί ἠλεκτρικὸ ρεῦμα καί νὰ μικρύνῃ ἔτσι κατὰ πολὺ τὸ μήκος τῶν σωληνώσεων μεταφορᾶς. Ἄλλὰ τὸ ὑδρογόνο μπορεῖ νὰ μεταφερθῇ ἐπίσης σὲ ὑγρὴ κατάσταση μὲ βυτία καί μὲ δεξαμενόπλοια ἐφωδιασμένα μὲ κρουογενικὲς μηχανές, περίπου ὅπως γίνεται σήμερον μὲ τὰ φυσικὰ ἀέρια. Σὲ δοχεῖα Dewar μὲ διπλὰ τοιχώματα, τοῦ τύπου Thermos τῶν 150 λίτρων, ἢ ἡμερησία ἀπώλεια εἶναι μόλις 2%. Μιὰ ὅμοια δεξαμενὴ τῶν 5.000 λίτρων θά ἔχῃ ἡμερησία ἀπώλεια 8,5 στὰ χίλια καί ἂν ἐφοδιάσουμε τὰ δοχεῖα αὐτὰ μὲ μιὰ κρουογενικὴ μηχανὴ τότε οἱ ἀπώλειες γίνονται ἀσήμαντες. Ἡ δυνατότης αὐτῆ τῆς ἀποθηκεύσεως μεγάλων ποσῶν ἀποτελεῖ μεγάλο πλεονέκτημα ἀπέναντι στὸν ἠλεκτρισμὸ.

Τὸ συμπέρασμα μιᾶς συγκριτικῆς μελέτης κόστους μεταφορᾶς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας καί ὑδρογόνου μὲ σωλῆνες, εἶναι ὅτι γιὰ μεγάλες ἀποστάσεις ἢ μεταφορὰ ἐνεργείας ὑπὸ μορφὴν ὑ-

δρογόνου μὲ σωληνώσεις εἶναι πολὺ οικονομικώτερη ἀπὸ τὴν μεταφορὰν ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας μὲ ἀεῖρια καλώδια.

Τὸ ὑδρογόνο μπορεῖ νὰ ἀντικαταστήσῃ ὅλα σχεδὸν τὰ καύσιμα σὲ ὅλες τίς χρήσεις. Ὅπου ὑπάρχουν δίκτυα διανομῆς φυσικῶν ἀερίων πολλὰ ἐργοστάσια πού ἔκαιαν στοὺς ἀτμολέβητας γαιάνθρακες τοὺς ἀντικατέστησαν μὲ φυσικὰ ἀέρια. Μὲ πολὺ μεγαλύτερη εὐκολία θά ἀντικαταστήσουν τὰ φυσικὰ ἀέρια ἢ καί τὸ φωταέριο μὲ τὸ ὑδρογόνο. Τὸ ἴδιο ἰσχύει καί γιὰ τὰ θερμοηλεκτρικὰ ἐργοστάσια, γιὰ τίς οἰκιακὰς κεντρικὰς θερμάνσεις καί γενικὰ γιὰ ὅλες τίς μόνιμες ἐγκαταστάσεις. Γιὰ τίς κινητὰς ἐγκαταστάσεις τὸ πρόβλημα θά τεθῇ ἀνάλογα μὲ τίς διαστάσεις τοῦ κινητοῦ. Γιὰ τὰ πλοία καί γιὰ τοὺς σιδηροδρόμους ἢ ἐφαρμογῇ τοῦ ὑδρογόνου δὲν θά παρουσιάσῃ δυσκολίες. Ἡ ἀποθήκευση τοῦ ὑδρογόνου θά γίνεταί σὲ δεξαμενὰς μὲ θερμικὴ μόνωση ἐφωδιασμένες μὲ μικρὰς ψυκτικὰς μηχανές. Στὰ ἀεροπλάνα, ὅπου ἡ ἐλαφρότης τοῦ ὑδρογόνου θά παίξῃ σημαντικὸ ρόλο, ἢ ἀντικατάσταση τοῦ πετρελαίου θά ἀπαιτήσῃ ἐντελῶς νέες διατάξεις γιὰ τὴν ἀποθήκευση. Ὅσο γιὰ τοὺς στροβίλους τὰ προβλήματα φαίνονται ὅτι θά λυθοῦν πολὺ εὐκολώτερον. Ἴσως τὰ πῶς δὲν δύσκολα προβλήματα θά προκύψουν γιὰ τὰ αὐτοκίνητα.

Οἱ κινητῆρες μποροῦν νὰ κάψουν χωρὶς ἀμφιβολία ὑδρογόνο ἀρκεῖ νὰ ἀντικατασταθῇ τὸ καρμπυρατέρ μὲ μιὰ ἄλλη κατάλληλη συσκευή. Τὰ πειράματα πού ἔχουν γίνεαι ἀπὸ διάφορους κατασκευαστὰς ἔδωσαν πλήρη ἱκανοποίηση. Τὰ δοχεῖα ἀποθηκεύσεως καθὼς καί ὁ ἀνεφοδιασμὸς τοῦ αὐτοκινήτου μὲ ὑδρογόνο σὲ τόσο χαμηλὴ θερμοκρασία θά ἀπαιτήσουν ἀσφαλῶς νέες μεθόδους καί νέες μηχανικὰς διατάξεις.

Ἀπὸ τὴ στιγμὴ πού θά λυθοῦν τὰ προβλήματα ἀνεφοδιασμοῦ καί ἀποθηκεύσεως, θά χρειασθῇ ἀκόμη ἓνα βῆμα γιὰ νὰ ξεφύγουμε ἀπὸ τίς θορυβώδεις ἐκρήξεις τοῦ κινητήρος ἐσωτερικῆς καύσεως καί νὰ φθάσουμε στὴν ἀθόρυβη θερμοηλεκτρικὴ κυψέλη μὲ καύσιμο ὑδρογόνο καί ἀέρα δηλαδὴ στὸ ἰδεῶδες ἠλεκτρικὸ αὐτοκίνητο. Ἡ ἀπόδοση τῶν κυψελῶν αὐτῶν πλησιάζει σήμερον τὰ 80% ἐνῶ οἱ κινητῆρες ἐσωτερικῆς καύσεως μόλις φθάνουν τὰ 45% καί ἂν ὑπολογίσουμε τίς διαφορὰς ἀπώλειες τριβῶν κλπ., τότε ἡ συνολικὴ ἀπόδοση τοῦ ἠλεκτροκινήτου αὐτοκινήτου θά εἶναι σχεδὸν διπλάσια τοῦ σημερινοῦ. Σοβαρὸ ἐμπόδιο εἶναι ἀκόμη τὸ μεγάλο κόστος τῶν θερμοηλεκτρικῶν κυψελῶν. ἐλπίζεται ὅμως ὅτι οἱ συνεχιζόμενες ἐρευνες θά εὑρουν οικονομικώτερες λύσεις. Καί τότε οἱ πόλεις τοῦ μέλλοντος θά ἀπαλλαγοῦν ἀπὸ τοὺς θορυβίους αὐτοκινήτων καί ἡ ἀτμόσφαιρὰ μᾶς θά ἀπαλλαγῇ ἀπὸ τὴν ρύπανση πού δημιουργοῦν τὰ καυσαέρια τῶν αὐτοκινήτων καί τῶν διαφόρων ἐργοστασίων.

Τὸ ὑδρογόνο μπορεῖ νὰ ἀντικαταστήσῃ τὸ κὸκ στὴ μεταλλουργία καί νὰ ἐξαλείψῃ ὅλους τοὺς καπνοὺς, τίς σκόνες καί τίς ρυπάνσεις πού δημιουργοῦν οἱ ὑψικάμινοι. Μπορεῖ ἐπίσης νὰ συμβάλῃ οὐσιωδέστατα στὴν ἀξιοποίηση τῶν πηλοσχιστολίθων γιὰ τὴν ἀπόκτηση τοῦ περιεχομένου

πετρελαίου. Σημαντική υπήρξε ἐξ ἄλλου ἢ συμβολή τοῦ ὑδρογόνου γιὰ τὴν κατάκτηση τοῦ διαστήματος. Τὸ ὑδρογόνο ἔδωσε στὸν ἄνθρωπο τὴν δυνατότητα νὰ βαδίσῃ πάνω στὴ Σελήνη καὶ ὅπως φαίνεται θὰ παίξῃ σπουδαῖο ρόλο στὸν τομέα αὐτὸν καὶ στὸ προσεχὲς μέλλον.

Δηλαδή ἂν τὸ ὑδρογόνο δὲν διαψεύσῃ τις ἐλπίδες τῶν τεχνικῶν, πράγμα ἀπίθανο, τότε ἡ χρησιμοποίησή του θὰ δημιουργήσῃ ἓνα καλύτερο μέλλον γιὰ τὴν ἀνθρωπότητα.

Πρὶν τελειώσω τὴν ὁμιλία μου, ἤθελα νὰ προσθέσω μερικὰ λόγια γιὰ τὸ διεθνὲς ἐνεργειακὸ πρόβλημα. Ἡ ἀφθονία τῆς ἐνεργείας στίς προηγμένες χῶρες ἀπέτελεσε τὸν σημαντικότερο παράγοντα στὴν ἀνάπτυξη τοῦ πολιτισμοῦ τοῦ εικοστοῦ αἰῶνος, ἀλλά, ὅπως εἶπαμε, ἡ ἀνάπτυξη αὐτὴ εἶχε καὶ σοβαρὲς δυσάρεστες ἐπιπτώσεις. Τοῦτο προῆλθε ἀπὸ τὸ ὅτι ἡ τεχνολογικὴ πρόοδος υπήρξε ἀνεξέλεγκτη καὶ μονόπλευρη. Ἡ χαμηλὴ τιμὴ τῆς ἐνεργείας ἔχει δημιουργήσει μιὰ καταπληκτικὴ σπατάλη. Στίς Η.Π.Α. θεωροῦν ὅτι περι-

τὰ 50% τῆς ἐνεργείας θὰ μπορούσαν νὰ ἐξοικονομηθοῦν καὶ ὅτι ἂν τὰ πράγματα ἐξακολουθήσουν νὰ πηγαίνουν ὅπως πηγαίνουν, ἡ σπατάλη αὐτὴ θὰ αὐξάνεται συνεχῶς καὶ ἀρχίζουν νὰ σκέπτονται ὅτι πρέπει νὰ γίνῃ μιὰ ἐκτίμηση τῶν ἀναγκῶν, μιὰ ἀξιολόγηση κατὰ σειρά σκοπιμότητος καὶ ἀναγκαιότητος ὥστε νὰ τεθοῦν φραγμοὶ στὴν σημερινὴ σπατάλη. Τονίζεται δηλαδή ἡ ἀνάγκη συνεργασίας τεχνολόγων καὶ οικονομολόγων, ὥστε νὰ γίνῃ ἓνας προγραμματισμὸς γιὰ τὴν μελλοντικὴ διάθεση τῶν διαφόρων μορφῶν ἐνεργείας μὲ σκοπὸ νὰ ἐπιτύχουμε κάθε δυνατὴ οἰκονομία γιατί, ὅπως εἶπαμε στὴν σύντομη αὐτὴ ἀνασκόπηση, οὔτε οἱ ἐνεργειακὲς πηγές οὔτε οἱ ἄλλες πηγές πρώτων ὑλῶν εἶναι ἀνεξάντλητες. Καὶ ὅσο αὐξάνει ἡ παραγωγή καὶ ἡ κατανάλωση τῶν ἀγαθῶν τόσο αὐξάνει ἡ κατανάλωση ἐνεργείας καὶ οἱ πηγές ρυπάνσεως. Ἀπὸ παντοῦ ἀκούγονται φωνές ὅτι εἶναι ἀπόλυτη ἀνάγκη νὰ λάβουμε τὰ μέτρα μας γιὰ νὰ σώσουμε τὸ περιβάλλον μας καὶ γιὰ νὰ ἐπιζήσῃ ἡ ἀνθρωπότης.