

Πολύς λόγος γίνεται τα τελευταία χρόνια για τούς φόβους εξαντλήσεως τών αποθεμάτων πετρελαίου μέχρι του τέλους του αιώνα μας. Οι φόβοι αυτοί οφείλονται στη συνεχή αύξηση τών καταναλώσεων υγρών και αερίων δρυκτών καυσίμων και στο γεγονός ότι πολλές πηγές έχουν αρχίσει να στερεύουν. Ο πολιτισμός του εικοστού αιώνα εδασίσθη πάρα πολύ στα καύσιμα αυτά. Όλα σχεδόν τα συγκοινωνιακά μέσα (τραίνα, αυτοκίνητα, αεροπλάνα) κινούνται με παράγωγα του πετρελαίου και χάρη σ' αυτά επιτυγχάνονται οι σημερινές καταπληκτικές ταχύτητες. Ένα μεγάλο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται επίσης από πετρέλαιο.

Όλη αυτή η εξέλιξη οφείλεται κυρίως στην άφθονια και στη χαμηλή τιμή του πετρελαίου. Στους προϊστορικούς χρόνους και στην αρχαιότητα οι ενεργειακές ανάγκες του ανθρώπου, με την σημερινή έννοια, ήταν σχεδόν ανύπαρκτες. Τίς ανάγκες αυτές τις κάλυπτε κυρίως με την εργασία του, με την βοήθεια των υποζυγίων ζώων, με τα καυσόξυλα, με τον άνεμο, με το νερό. Αλλά αυτές τις διάφορες μορφές ενέργειας δεν μπορούσε να τις έχει όποτε τις χρειαζόταν και για όσο τις ήθελε. Ένα σήμερα με ένα μοχλό ή ένα διακόπτη μπορούμε να έχουμε σε κάθε στιγμή όση ενέργεια θέλουμε. Στο τέλος ο άνθρωπος έγινε δέσμιος της φθίνουσας αλλά και της άφθονιας της ενέργειας.

Αν συγκρίνουμε, με σημερινές συνθήκες το κόστος της ενέργειας που μπορεί να παράσχει ο άνθρωπος ή τα υποζύγια ζώα, τότε βλέπουμε ότι η ενέργεια αυτή κοστίζει 20 έως 50 φορές ή και περισσότερο από 8,τι κοστίζουν σήμερα οι διάφορες διαθέσιμες μορφές ενέργειας.

Υπολογίζεται ότι στα 1860 η διεθνής κατανάληση πετρελαίου μπορεί να έφθανε τούς 1.000 τόνους το χρόνο, ενώ σήμερα έχει φθάσει τα 3 δισεκατομμύρια τόνους. Η άφθονια αυτή και η χαμηλή τιμή δημιουργήσαν και μία μεγάλη σπατάλη ενέργειας, σε άλλες τις εκδηλώσεις της σημερινής μας ζωής.

## Πόσα είναι τα πετρέλαια

Μέ πρωτοβουλία του Γαλλικού Ινστιτούτου Πετρελαίου έγινε τελευταία μία έρευνα μεταξύ δημοσίων και ιδιωτικών οργανισμών και ειδικών επιστημόνων και συμβούλων, με σκοπό να εξακριβωθούν τα αποθέματα πετρελαίου ώστε να εφρευθούν στοιχεία για μία μελλοντική κατεύθυνση της διεθνούς πετρελαϊκής πολιτικής. Η έρευνα αυτή, επειδή περιελάμβανε μία δόση μαντείας, ονομάστηκε «Καθελφί». Τα συμπεράσματα της έρευνας αυτής είναι τα ακόλουθα:

1) Για το συμβατικό πετρέλαιο, αυτό που εξάγεται με τις συμβατικές μεθόδους και με φυσικές δυνάμεις υπολογίζεται ένα κόστος 3—4 δολάρια κατά βαρέλι. (Οι χώρες που μετέχουν στον ΟΠΕΚ πουλούν το πετρέλαιο αυτό προς 12—13 δολάρια το βαρέλι).

2) Τα παγκόσμια αποθέματα του συμβατικού πετρελαίου και φυσικών αερίων εκτιμήθηκαν μεταξύ 250 και 300 δισεκατομμυρίων τόνων. Από τα ποσά αυτά τα 100 δισεκατομμύρια τόνους έχουν ήδη ανακαλυφθεί ενώ τα υπόλοιπα θα ανακαλυφθούν. Από αυτά τα 40—45% είναι στις θάλασσες και σε βάθη μικρότερα από 200 μέτρα και τα 13% σε πολιτικές περιφέρειες.

3) Το κόστος της ανακαλύψε-

ως τών κοιτασμάτων αυτών θα διπλασιασθεί σχεδόν το 1985—90 και το ίδιο περίπου θα συμβεί με το κόστος εκμεταλλεύσεως. Όσον για την γεωγραφική κατανομή τών νέων κοιτασμάτων αυτή θα είναι κατά 42% στη Μέση Ανατολή και την Βόρεια Αφρική, δηλαδή σε αραβικές χώρες, κατά 23% σε σοσιαλιστικές χώρες (κυρίως Ε.Σ.Σ.Δ. και Κίνα) και κατά το υπόλοιπο κυρίως στις ΗΠΑ και Νότιο Αμερική.

4) Οι περισσότεροι από τούς ερωτηθέντες ήταν αισιόδοξοι για ανακαλύψεις νέων πετρελαιοφόρων περιοχών και έλπιζουν ότι μέχρι το 1985 οι νέες έτσεις ανακαλύψεις δεν θα αποδίδουν λιγότερο από 4 δισεκατομμύρια τόνους το χρόνο. Στο ποσό αυτό περιλαμβάνεται και η παραγωγή γνωστών πηγών με νέες μεθόδους εκμεταλλεύσεως. Όπως είναι γνωστό με τούς συμβατικούς τρόπους εκμεταλλεύσεως παίρνουμε μόνο το 20—25% του περιεχομένου τών κοιτασμάτων. Αλλά η κατανάληση κατά το 1985 υπολογίζεται ότι θα έχει φθάσει τα 5 δισεκατομμύρια τόνους, δηλαδή θα είναι μεγαλύτερη από τις νέες ανακαλύψεις.

5) Για το έτος 2000 οι προβλέψεις είναι πιο απαισιόδοξες. Οι νέες παραγωγές δεν θα υπερβαίνουν τότε τα 3 δισεκατομμύρια τόνους και από αυτούς μόνο τα 45% θα προέρχονται από νέες πηγές ενώ τα 55% θα προέρχονται από αναζωογόνηση παλαιών πηγών. Επομένως η παραγωγή δεν θα είναι τότε ικανή να καλύψει τις ανάγκες της κατανάλησεως και τότε θα πρέπει να στραφούμε προς τα πετρέλαια τών βαθύτερων θαλασσών και τών πολικών περιοχών, προς τούς πισσοσχιστολίθους, προς τις ασφαλτοφόρες έμμοιες, προς έντονότερες μεθόδους εκμεταλλεύσεως παλαιών πηγών, προς το συνθετικό πετρέλαιο και προς άλλα υγρά ή αέρια καύσιμα. Η εποχή του φθηνού πετρελαίου θα έχει παρέλθει αλλά το πετρέλαιο δεν θα έχει εξαντληθεί.

Τα παγκόσμια κοιτάσματα πετρελαίου και αερίων πρέπει να περιέχουν τεράστια ποσά. Το πετρέλαιο που θα μπορούσε να αποκτηθεί από τα κοιτάσματα αυτά με τις συμβατικές μεθόδους εκμεταλλεύσεως εκτιμάται σε 300 δισεκατομμύρια τόνους. Έντονότερη εκμετάλλευση τών κοιτασμάτων αυτών με νέες μεθόδους, θα συνεπάγεται και αύξηση του κόστους του παραγόμενου πετρελαίου στο διπλάσιο ή τριπλάσιο τών σημερινών τιμών της ΟΠΕΚ.

Το πετρέλαιο που περιέχεται οι πισσοσχιστολίθοι εκτιμάται σε 400 δισεκατομμύρια τόνους δηλαδή περισσότερο από τα συμβατικά αποθέματα αργού πετρελαίου και αερίων. Άλλες εκτιμήσεις τα ανεβάζουν ακόμη περισσότερο. Η τεχνική της εκμεταλλεύσεως παρουσιάζει ακόμη δυσκολίες και το κόστος υπολογίζεται σε 20—25 δολάρια το βαρέλι.

Το πετρέλαιο τών ασφαλτοφόρων έμμοιων υπολογίζεται σε 300 δισεκατομμύρια τόνους (μπορεί δηλαδή να καλύψει τις παγκόσμιες ανάγκες με τη σημερινή κατανάληση για 100 χρόνια) αλλά οι περισσότεροι απαιτούν υπόγειο εξόρυξη. Ηδη έχει αρχίσει στον Καναδά αξιοποίηση και για το 1978 προβλέπεται μία ημερήσια παραγωγή 150—200.000 βαρελιών με κόστος 25 δολάρια κατά βαρέλι.

Μεγάλες έλπίδες στηρίζονται στις νέες μεθόδους εκμεταλλεύσεως τών πετρελαιοπηγών με τις οποίες έλπιζεται ότι θα καταφωρθεί να αποκτηθεί το 50% του περιεχομένου τών κοιτασμάτων όπο-

τε τα σημερινά συμβατικά αποθέματα τών 300 δισεκατομμυρίων θα διπλασιασθούν. Αν αθροίσουμε τα πετρέλαια τών συμβατικών αποθεμάτων (300 δισεκ.) τών πισσοσχιστολίθων (300 δισεκ.) τών έμμοιων (400 δισεκ.) και εκείνα που θα αποκτηθούν με τις νέες μεθόδους εκμεταλλεύσεως (300 δισεκ.) τότε φθάνουμε στα 1.300 δισεκατομμύρια τόνους που μπορούν να καλύψουν 400 χρόνια με την κατανάληση του 1976. Όσο για τα πιθανά αποθέματα στους ιζηματογενείς σχηματισμούς της γης, αυτά εκτιμώνται σε 3.000 δισεκατομμύρια τόνους. Δηλαδή το πετρέλαιο δεν τελειώνει αλλά άκριβαίνει. Στις τεχνικές δυσκολίες της παραγωγής πρέπει να προστεθούν οι δυσκολίες που δημιουργούνται από την πολιτική αστάθεια. Δεν πρέπει να λησμονούμε ότι τα 50% τών συμβατικών αποθεμάτων εύρισκονται στην Μέση Ανατολή και στην Αφρική και ότι το πετρέλαιο είναι η κυριότερη από τις πρώτες ύλες στις οποίες βασίζεται η οικονομική ανάπτυξη του Δυτικού Κόσμου.

## Τά ελληνικά πετρέλαια

Μεταξύ τών πετρελαίων που δεν έχουν ακόμη ανακαλυφθεί συγκαταλέγονται και τα πετρέλαια της Ελλάδος. Η Ελλάδα είναι γεμάτη από εμφανίσεις πετρελαίου. Στην Ζακύνθο υπάρχει μία πηγή, γνωστή από τόν «Ηρόδοτο», που χύνει επί χιλιετηρίδων πετρέλαιο στη θάλασσα. Στη Μαραθούπολη υπάρχουν ασβεστολίθοι ποτισμένοι με πετρέλαιο. Στο Κατάκωλο βγαίνουν φυσικά αέρια καύσιμα. Σε όλη τη Δυτ. Πελοπόννησο υπάρχουν εύνοικες ενδείξεις. Στην Ήπειρο υπάρχουν πολλές εμφανίσεις πετρελαίου, γνωστές από τόν «Όμηρο». Στην Αλβανία γίνεται εκμετάλλευση και διύλιση αλβανικού πετρελαίου. Στη Θεσσαλία βγαίνουν σε διάφορα μέρη φυσικά αέρια. Υπάρχουν μεγάλες πιθανότητες ότι στο Θερμαϊκό Κόλπο υπάρχει ένα σημαντικό πετρελαιοφόρο κοιτάσμα. Τα ίδια ισχύουν και για τήν Θράκη. Στη θάλασσα της Θάσου εύρεθη επί τέλους λίγο πετρέλαιο, αλλά η αξιοποίηση του καθυστερεί. Στη Σαμοθράκη αναδύεται επίσης πετρέλαιο. Τέλος λέγεται από ξένους ειδικούς, ότι το Αιγαίο κρύβει τεράστια ποσά πετρελαίου.

Γεωτρήσεις έχουν γίνει σε διάφορα σημεία και κατά το πλείστον σε σχετικά μικρά βάθη, άλλες αρνητικές και άλλες με άσφα έπι αποτελέσματα. Συμβάσεις με ξένες εταιρίες υπογράφονται και άλλες ακυρώνονται, άλλες αθετώνται. Πολλά λέγονται και γράφονται για ξένες επεμβάσεις που έμποδίζουν την συνέχιση και εκτέλεση συστηματικών έρευνών και την αξιοποίηση τών πετρελαίων και τών φυσικών αερίων. Ας έλπισουμε ότι δεν θα άργήσουν να άρθουν τα (τυχόν) υπάρχοντα έμπεδα, ώστε να περιληφθεί και η Ελλάδα στις πετρελαιοπαραγωγικές χώρες.

## Άλλες καύσιμες ύλες

Δεν είναι όμως μόνο το πετρέλαιο που προσφέρει ύγρες ή και αέριες καύσιμες ύλες. Μία μεγάλη πηγή τών υλών αυτών μπορεί να γίνουν οι διάφοροι γαιάνθρακες με τα ανεξάντλητα κοιτάσματα που εκτιμώνται σε 8.000 δισεκατομμύρια τόνους. Η Γερμανία έκαμε ένα μεγάλο μέρος τού τελευταίου πολέμου με συνθετικό πετρέλαιο και βενζίνη και σήμερα

λειτουργεί και έπεται ενετικά συνεχώς ένα μεγάλο βιομηχανικό συγκρότημα στο Νότιο Αφρική που παράγει υγρά και αέρια συνθετικά καύσιμα και πετροχημικά προϊόντα από γαιάνθρακες. Οι γαιάνθρακες είναι έξ άλλου η πρώτη ύλη για την παραγωγή φωταερίου που καλύπτει ένα μεγάλο μέρος ενεργειακών αναγκών. Τώρα μελετάται η υπόγεια εξαερίωση τών γαιανθράκων μέσα στο κοιτάσμα, χωρίς έξορυξη. Τα αποτελέσματα τών μελετών είναι ενθαρρυντικά και στη Σοβ. Ένωση γίνεται ήδη σε βιομηχανική κλίμακα. Η μεθοδος αυτή αποδέχεται στην αξιοποίηση κοιτασμάτων που δεν προσφέρονται για έξορυξη.

Εκτός από υγρούς και αερίους υδρογαιάνθρακες μπορεί από τούς γαιάνθρακες να παραχθεί μεθανόλη (τό κοινό ξυλόπνευμα) που προστιθέμενο στην βενζίνη μέχρι 20% δημιουργεί μία πολύ καλή ύλη για τα αυτοκίνητα. Ο Καναδά γαιάνθρακες να παραχθεί μεθανόλη διά ξηράς άποσταξέως ξύλων από τα άπερανα δάση του. Ακόμη καλύτερη όμως είναι η αιθανόλη (τό κοινό οινόπνευμα). Πηγή τού οινόπνευματος είναι διάφορες σκακηραούρες ή άμιλοχες φυτικές πρώτες ύλες από τις οποίες παράγεται διά ζυμώσεως, είναι δηλαδή ένα υγρό καύσιμο που ανανεώνεται κάθε χρόνο. Η χρήση αυτή τού οινόπνευματος έχει άποκτησει προς τό παρόν μεγάλη σημασία στη Βραζιλία όπου παράγονται κάθε χρόνο 800 εκατομμύρια λίτρα με πρόγραμμα να αντικαταστήσει στα προσέχη τέσσερα χρόνια τό 20% της εισαγόμενης βενζίνης. Σήμερα προστίθεται στη βενζίνη 2—8% χωρίς να δημιουργεί κανένα πρόβλημα για τα αυτοκίνητα, και η προσθήκη μπορεί να φθάσει μέχρι 20%. Για μεγαλύτερες αναλογίες απαιτούνται μικρές μεταρρυθμίσεις στον κινητήρα. Οι άκαλλιέργητες όπραντες εκτάσεις της Βραζιλίας και τα φθνα έργατικά, παρέχουν τη δυνατότητα μεγάλων καλλιεργιών ζαχαροκαλάμου και μανιόκ ώστε έως τό 1980 να φθάσει η παραγωγή οινόπνευματος τά 4 δισ. λίτρα. Πρέπει να σημειωθεί ότι και τό ξυλόπνευμα και τό οινόπνευμα διορθώνουν τόν αριθμό όκτανίου της βενζίνης και έλαττώνουν τήν ρύπανση της ατμοσφαιρας.

Πρίν ακόμη ξεοπάσει η κριση τού πετρελαίου διάφοροι μελετητές είχαν προτείνει για καύσιμο τό έτος 2000 τό υδρογόνο. Οι ιδιότητες τού υδρογόνου είναι έξαιρετικά ενδιαφέρουσες. Είναι τό πιο άφθονο στοιχείο στη φύση. Μπορεί να παραχθεί από νερό και μετά τήν καύση τρυ ξαναδίνει πάλι νερό. Αποτελεί συνεπώς μία ιδεώδη λύση για τη ρύπανση τού περιβάλλοντος. Το υδρογόνο παράγεται κυρίως από αντίδραση τού υδατος με άνθρακα ή με άλλα υγρά ή αέρια καύσιμα σε υψηλές θερμοκρασίες και από ήλεκτρολύση τού υδατος. Άλλες μεθοδοι σχέσεως τού υδατος θρίσκονται ακόμη στο στάδιο της μελέτης. Η πρώτη δόδος εφαρμόζεται σήμερα σε μεγάλη κλίμακα στη βιομηχανική παραγωγή της συνθετικής άμμωνιας και άλλες συνθέσεις, ενώ η δεύτερη στις βιομηχανίες που απαιτούν πολύ καθαρό υδρογόνο.

Η ήλεκτρολυτική μεθοδος είναι πολύ καλή αλλά χρειάζεται ήλεκτρική ενέργεια, και άεν πρόκειται να παίζει τό υδρογόνο σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή οικονομία τότε η παραγωγή της ήλεκτρικής ενέργειας θα μπορεί να βασισθεί μόνο σε πυρηνικούς άν-

τιδραστήρες, που δημιουργούνται προς τό παρόν νέα προβλήματα. Έξ άλλου δεν φαίνεται λογικό να καταναλώσουμε τήν ευγενή ήλεκτρική ενέργεια για να παραγάγουμε μία καύσιμη ύλη. Συνεπώς δεν είναι ακόμη γνωστό ποιά μεθοδος παραγωγής θα έπικρατήσει στο μέλλον. Η σημερινή παραγωγή τού έχει φθάσει τά 20 εκατομμύρια τόνους τόν χρόνο και η ζήτηση τού αύξানে συνεχώς, αλλά η χρήση τού περιορίζεται σε χημικές και μεταλλουργικές διεργασίες. Η μεταφορά τίου δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα. Μπορεί να μεταφερθεί με σωλήνες όπως τα φυσικά αέρια ή τό φωταέριο. Η πόλη της Βασιλείας χρησιμοποιεί από χρόνια φωταέριο που περιέχει 80% υδρογόνο. Το υδρογόνο μπορεί να καλύψει όλες τις ενεργειακές ανάγκες στην οικιακή οικονομία. Η μεταφορά τού διά θαλάσσης μπορεί να γίνει με υδροποιημένη κατάσταση όπως τά φυσικά αέρια σε δεξαμενόπλοια με καταφυγμένες δεξαμενές. Προβλήματα παρουσιάζει η άποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων αλλά η τεχνική πού έχει άναπτύχθει για τις μεταφορές και τήν άποθήκευση φυσικών και συνθετικών αερίων πλούσιων σε υδρογόνο θα βοηθήσει πολύ για να λυθούν τά προβλήματα αυτά. Οι μεταφορές τών αυτοκινήτων μπορούν να λειτουργήσουν με υδρογόνο χωρίς μεγάλες αλλαγές και για τό πρόβλημα της δεξαμενής υδρογόνου στο αυτοκίνητο γίνεται έντατικές μελέτες. Το καύσιμο τών αυτοκινήτων έχει μεγάλη σημασία γιατί τά αυτοκίνητα καταναλώνουν σχεδόν τό 20% της ενεργειακής τών ανεπτυγμένων χωρών, και προκαλούν τήν κυριότερη άτμοσφαιρική ρύπανση τών μεγάλων πόλεων. Φαίνεται επίσης ότι τό υδρογόνο μπορεί να άποτελέσει τό καύσιμο τών μελλοντικών αεροπλάνων πού θα ταξιδεύουν με ταχύτητα τριπλάσια τού ήξιου.

Με τήν συνεχή αύξηση τών τιμών τών δρυκτών καυσίμων και με τήν βελτίωση τών μεθόδων παραγωγής και χρήσεως τού υδρογόνου είναι σχεδόν βέβαιον ότι τό υδρογόνο θα παίζει στο μέλλον σημαντικό ρόλο στην κάλυψη τών ενεργειακών αναγκών τού ανθρώπου.

Ίσως ένα σημαντικό μέρος τών αναγκών αυτών καλυφθεί κάποτε και από τόν κπράσινο άνθρακα από μία συστηματική εκμετάλλευση τών δασών της γης συνδυασμένη με έκτεταμένες άνοδοσώσεις. Το άνθρακικό δξύ πού άέρος είναι ανεξάντλητο και τά δάση αναγεννώνται συνεχώς. Από τα ξύλα μπορούν να παραχθούν άλλες σχεδόν οι μορφές καυσίμων και άπερία χημικών προϊόντων.

Όλες αυτές οι μελλοντικές λύσεις είναι φυσικό να προκαλέσουν μία σοβαρή άνατίμηση τών καυσίμων αυτών, τρείς ή και περισσότερες φορές από τις σημερινές τιμές. Η άνατίμηση αυτή ίσως γίνει άφορη με περιορισθεί η σημερινή καταπληκτική σπατάλη καυσίμων και γενικότερα τών διαφόρων μορφών ενεργειακής, και η προκλουμένη ρύπανση τού περιβάλλοντος. Υπάρχουν επίσης έλπίδες ότι έως δτου εξαντληθούν τά αποθέματα ο άνθρωπος ίθα έχει έφύρει και θα έχει ανακαλύψει άλλους τρόπους και άλλες πηγές παραγωγής καλύτερων καυσίμων. Η κατανάληση πετρελαίου άποτελεί ένα δείκτη τού βιοτικού επιπέδου, αλλά δεν μπορούμε να πούμε ότι ο κάτοικος τών Η.Π.Α. είναι ευτυχέστερος τών Εσρωπαϊών επειδή έδεύεται διπλάσιο ή τριπλάσιο πετρέλαιο. Το πετρέλαιο δεν άποτελεί και παράγοντα της εύτυχιας.