

ΕΝΟΤΗΤΑ Α

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Ενέργεια - Καύσιμα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Υδρογονάνθρακες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Πολυμερή-Πλαστικά και Νέα Υλικά

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Αλκοόλες - Αιθέρες -Καρβονυλικές ενώσεις -
Οξέα - Εστέρες**

1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΚΑΥΣΙΜΑ

1.1. Ύλη και ενέργεια

Η ενέργεια είναι μια από τις κύριες ιδιότητες της ύλης. Κάθε ουσία περιέχει μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας (χημική ενέργεια). Όταν μια ουσία αντιδρά για το σχηματισμό μιας καινούριας, τότε η χημική ενέργεια της νέας ουσίας είναι διαφορετική. Αυτό συμβαίνει γιατί στις χημικές αντιδράσεις οι ήδη υπάρχοντες χημικοί δεσμοί ανάμεσα στα άτομα διασπώνται για να σχηματιστούν καινούριοι. Όταν ένας δεσμός διασπάται απορροφείται (μεταφέρεται) ενέργεια, ενώ όταν ένας δεσμός σχηματίζεται απελευθερώνεται (μεταφέρεται) ενέργεια.

Η παραγωγή της ενέργειας

Η ενέργεια είναι απόλυτα συνυφασμένη με την καθημερινή μας ζωή και επηρεάζει δραστικά την οικονομική κατάσταση και ανάπτυξη μιας χώρας και το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων της. Η «παραγωγή ενέργειας» (ορθότερα η μεταφορά ενέργειας) είναι επομένως ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει κάθε χώρα, με αποτέλεσμα η ενεργειακή πολιτική να αποτελεί πρώτιστο μέλημα των κυβερνήσεων. Η απαίτηση του 21ου αιώνα είναι η επινόηση τεχνικών βελτίωσης, όσον αφορά την παραγωγή, εξοικονόμηση, και τη διάθεση ενέργειας, με το λιγότερο περιβαλλοντικό κόστος.



Τι εννοούμε με τον όρο ενέργεια; Ακριβής ορισμός που να προσδιορίζει αυτή την έννοια δεν υπάρχει. Η ενέργεια δεν είναι ορατή, τη γνωρίζουμε μόνο μέσα από τα αποτελέσματά της. Το βέβαιο όμως είναι πως κάθε μεταβολή στη φύση ή κάθε μεταβολή που προκαλεί ο άνθρωπος συμβαίνει με μεταφορά ενέργειας.



Παραγωγή ενέργειας από πρωτογενείς πηγές

Κατά τη μεταφορά της, η ενέργεια εκδηλώνεται με διάφορες μορφές (κινητική, θερμική, ηλεκτρική, φωτεινή, πυρηνική, κ.ά.) και με τη βοήθεια της τεχνολογίας μετατρέπεται από μια μορφή σε άλλη. Από τις μορφές αυτές της ενέργειας, η ηλεκτρική είναι εκείνη που απαιτεί τις μεγαλύτερες ποσότητες καυσίμων, αλλά και η πλέον διαδεδομένη στους καταναλωτές. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας επιτυγχάνεται με την εκμετάλλευση διαφόρων πρωτογενών πηγών ενέργειας.

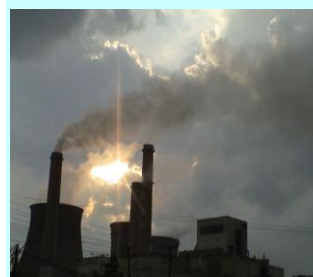
Στις αναπτυγμένες χώρες, το τεράστιο δίκτυο παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών στηρίζεται πλέον στη συνεχώς αυξανόμενη χρήση των ορυκτών καυσίμων. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τις πηγές ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο. Η πλειονότητα προέρχεται από τα ορυκτά καύσιμα.



Ορυκτά καύσιμα είναι οι γαιάνθρακες (κάρβουνο), το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Και τα τρία αυτά υλικά προέρχονται από φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Κυριότερη πρωτογενής πηγή όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας παραμένει ακόμη το πετρέλαιο.



Η ευημερία του βιομηχανοποιημένου κόσμου είχε διασφαλιστεί από την ύπαρξη των ορυκτών καυσίμων και για δεκαετίες συμπεριφερόμασταν σαν αυτές οι πηγές ενέργειας να ήταν ανεξάντλητες. Σήμερα όμως είμαστε περισσότερο επιφυλακτικοί. Πόλεμοι και πολιτικές κρίσεις έχουν αναδείξει το πρόβλημα των πηγών καυσίμων και η ανθρωπότητα έχει ευαισθητοποιηθεί για τις επιπτώσεις που έχει στο περιβάλλον αυτή η ενεργειακή εξάρτηση.



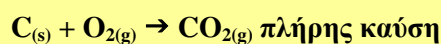
1.2. Καύση-Καύσιμα

Τα καύσιμα είναι ουσίες ή υλικά που, όταν καίγονται, αποδίδουν σημαντικά και εκμεταλλεύσιμα ποσά θερμότητας. Τα καύσιμα που παίρνουμε έτοιμα από τη φύση λέγονται **φυσικά**, ενώ αυτά που παρασκευάζονται με κατάλληλες διεργασίες από φυσικές πρώτες ύλες ονομάζονται **τεχνητά**. Οι κυριότερες πηγές καυσίμων στη φύση είναι: ο **γαιάνθρακας** (στερεό καύσιμο), το **πετρέλαιο** (υγρό καύσιμο) και το **φυσικό αέριο** (αέριο καύσιμο).

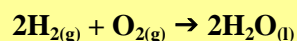
Καύσιμα	Φυσικά	Τεχνητά
στερεά	γαιάνθρακες ξύλα	κωκ
υγρά	αργό πετρέλαιο	πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης* βενζίνη* οινόπνευμα
αέρια	φυσικό αέριο	υγραέρια αέριο νάφθας προπάνιο βουτάνιο

*Το πετρέλαιο και οι βενζίνες προέρχονται από τη διύλιση του αργού πετρελαίου.

Η καύση μιας ανόργανης ή οργανικής ουσίας είναι η αντίδρασή της με το οξυγόνο. Κατά την καύση του άνθρακα σχηματίζεται CO_2 αν η καύση είναι πλήρης και CO αν είναι ατελής:



Αντίστοιχα το υδρογόνο δίνει H_2O :



Η καύση είναι μια αντίδραση οξειδωσης. Είναι συνήθως γρήγορη και η πραγματοποίησή της παράγει φως και θερμότητα. Οι αντιδράσεις καύσης είναι εξώθερμες.

Εξώθερμη ονομάζεται μια αντίδραση κατά την οποία ενέργεια απελευθερώνεται (μεταφέρεται) στο περιβάλλον.

Ενδόθερμη ονομάζεται μια αντίδραση κατά την οποία ενέργεια απορροφείται (μεταφέρεται) από το περιβάλλον.

Κατά την πλήρη καύση κάποιου υδρογονάνθρακα π.χ. του προπανίου, που περιέχεται στα γκαζάκια, σχηματίζεται CO_2 και H_2O και ταυτόχρονα απελευθερώνεται ενέργεια με μορφή θερμότητας.

1.2.α. Είδη ορυκτών καυσίμων

Οι διάφοροι γαιάνθρακες, ανάλογα με την ηλικία τους και το βαθμό εξανθράκωσης που έχουν υποστεί διακρίνονται στα παρακάτω είδη:

✚ **Τύρφη:** Ανήκει στους νεότερους γαιάνθρακες. όπου η εξανθράκωση δεν προχώρησε πολύ, με αποτέλεσμα τα φυτικά γνωρίσματά της να είναι αρκετά ευδιάκριτα.

✚ **Λιγνίτης:** Είναι παλαιότερος σε ηλικία από την τύρφη που προήλθε από την απανθράκωση, κυρίως, κωνοφόρων δέντρων. Διατηρεί ακόμη κάποια εξωτερικά γνωρίσματα του ξύλου, ενώ τα κοιτάσματά του βρίσκονται, ως επί το πλείστον, στην επιφάνεια της γης.

✚ **Λιθάνθρακας (πετροκάρβουνο):** Ο λιθάνθρακας είναι πιο σκληρός και πιο βαρύτες από τον λιγνίτη και την τύρφη και περιέχει μεγαλύτερο ποσοστό άνθρακα. Η θερμαντική του ικανότητα είναι αρκετά μεγάλη και χρησιμοποιείται ως καύσιμο, αλλά και ως πρώτη ύλη για την παραγωγή φωταερίου, ναφθαλίνης, κωκ και βενζολίου.

✚ **Ανθρακίτης:** Είναι ο παλαιότερος από τους φυσικούς γαιάνθρακες και περιέχει μέχρι και 92-93% άνθρακα.



Τι είναι η εξανθράκωση

Οι ορυκτοί υδρογονάνθρακες σχηματίστηκαν από δέντρα και άλλα φυτά πριν από πολλά εκατομμύρια χρόνια, κατά τη διάρκεια της λιθανθρακοφόρου γεωλογικής περιόδου. Μεγάλες δασώδεις εκτάσεις καταβυθίστηκαν σε λιμνοθάλασσες και έλη και εγκλωβίστηκαν μέσα σε ιζηματογενή στρώματα του φλοιού της γης. Στα φυτικά λείψανα που προέκυψαν, ελαττώθηκε βαθμιαία το ποσοστό του οξυγόνου και υδρογόνου που περιείχαν, με αποτέλεσμα να εμπλουτιστούν σε άνθρακα. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται εξανθράκωση.



Οι ορυκτοί άνθρακες είναι προϊόντα αλλοίωσης φυτικών λειψάνων που βρίσκονται ενδιαστωμένα μέσα σε άλλα ιζήματα.

Θερμογόνος δύναμη των διαφόρων γαιανθράκων

Στον παρακάτω πίνακα αναφέρεται η περιεκτικότητα σε άνθρακα και η *θερμογόνος δύναμη** (απελευθερούμενη ενέργεια σε kJ/kg).

Καύσιμο	Ποσοστό άνθρακα %	Θερμογόνος δύναμη kJ/kg
Ξύλο	50	13600
Τύρφη	56	15700
Λιγνίτης**	70	18800
Λιθάνθρακας	85	31400
Ξυλάνθρακας	90	31600
Ανθρακίτης	92	34300

* Η *θερμογόνος δύναμη* (ή *θερμαντική ικανότητα*) ενός καυσίμου ορίζεται η ποσότητα θερμότητας (σε kJ) που εκλύεται (μεταφέρεται) κατά την πλήρη καύση της μονάδας μάζας (1 kg) του καυσίμου.

** Για τον ελληνικό λιγνίτη (της Πτολεμαΐδας) η *θερμογόνος δύναμη* είναι γύρω στα 8500 kJ/kg.



Τύρφη



Λιγνίτης



Λιθάνθρακας



Ανθρακίτης

1.3. Οργανική Χημεία - Οργανικές ενώσεις – Υδρογονάνθρακες

Οργανικές ενώσεις ονομάζονται οι χημικές ενώσεις που περιέχουν άνθρακα.*

Οργανική Χημεία είναι ο κλάδος της Χημείας που ασχολείται με τη μελέτη των οργανικών ενώσεων.

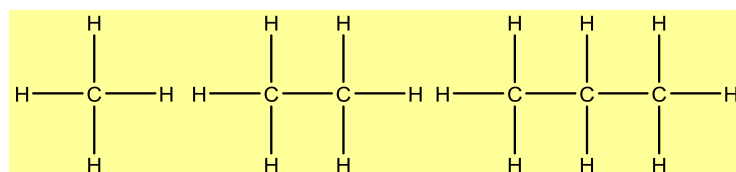
1.3.α. Υδρογονάνθρακες

Οι υδρογονάνθρακες είναι οι απλούστερες οργανικές ενώσεις που αποτελούνται μόνο από άνθρακα και υδρογόνο. Οι κυριότερες ομάδες υδρογονανθράκων είναι των **αλκανίων**, των **αλκενίων** και των **αλκινίων**.

Η σύνδεση των ατόμων C μεταξύ τους στη λεγόμενη **ανθρακική αλυσίδα** μπορεί να γίνει όχι μόνο με απλό δεσμό ($\text{—}\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}\text{—}\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}\text{—}$) αλλά και με διπλό δεσμό (>C=C<) ή με τριπλό δεσμό ($\text{—C}\equiv\text{C—}$). Όταν σε μια ένωση τα άτομα του C συνδέονται μεταξύ τους μόνο με απλούς δεσμούς, τότε η ένωση ονομάζεται **κορεσμένη**. Όταν σε μια ένωση υπάρχει ένας, τουλάχιστον, διπλός ή τριπλός δεσμός μεταξύ ατόμων άνθρακα, τότε η ένωση ονομάζεται **ακόρεστη**.

Αλκάνια

Τα αλκάνια (ή παραφίνες) είναι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες ανοικτής ανθρακικής αλυσίδας (άκυκλοι). Όλοι οι δεσμοί άνθρακα-άνθρακα είναι απλοί.

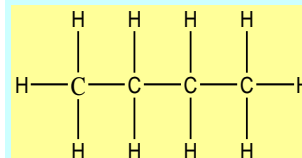


μεθάνιο, CH_4 , αιθάνιο, CH_3CH_3 , προπάνιο, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

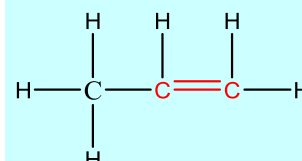
* Εξαιρούνται και δεν θεωρούνται οργανικές ενώσεις οι παρακάτω ενώσεις του άνθρακα:

- CO (μονοξείδιο του άνθρακα ή οξείδιο του άνθρακα), CO_2 (διοξείδιο του άνθρακα).
- H_2CO_3 (ανθρακικό οξύ) και τα διάφορα ανθρακικά άλατα, π.χ. Na_2CO_3 (ανθρακικό νάτριο) και CaCO_3 (ανθρακικό ασβέστιο).
- Το υδροκυάνιο HCN ($\text{H—C}\equiv\text{N}$) και τα κυανιούχα άλατα, π.χ. κυανιούχο κάλιο, KCN.

Οι ενώσεις αυτές κατατάσσονται στις ανόργανες ενώσεις. Το χημικό στοιχείο **άνθρακας** μελετάται τόσο στην ανόργανη όσο και στην οργανική χημεία.



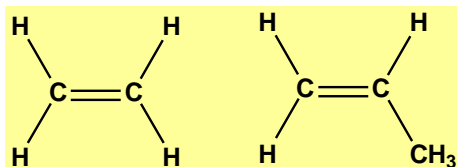
κορεσμένος
υδρογονάνθρακας



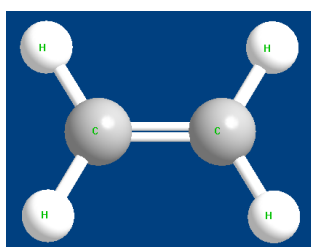
ακόρεστος
υδρογονάνθρακας

🔥 Αλκένια

Τα **αλκένια** είναι άκυκλοι και ακόρεστοι υδρογονάνθρακες που περιέχουν στο μόριό τους ένα διπλό δεσμό άνθρακα-άνθρακα.



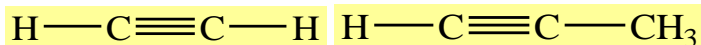
αιθένιο (αιθυλένιο), προπένιο (προπυλένιο).



Τα αλκένια ονομάζονται και ολεφίνες

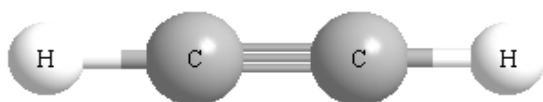
🔥 Αλκίνια

Τα **αλκίνια** είναι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες που φέρουν ένα τριπλό δεσμό στο μόριό τους. Το αιθίνιο ή ακετυλένιο ή ασετυλίνη (CH≡CH, C₂H₂) είναι το απλούστερο αλκίνιο.

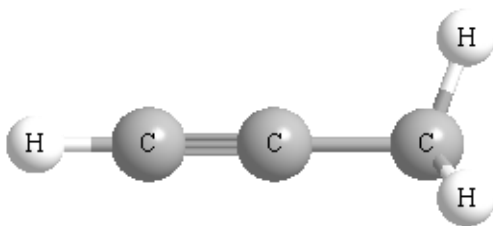


αιθίνιο, C₂H₂

προπίνιο, C₃H₄



αιθίνιο ή ακετυλένιο



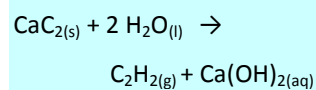
προπίνιο

Φυσικές ιδιότητες των υδρογονανθράκων

Τα αλκάνια, αλκένια και αλκίνια έχουν παρόμοιες φυσικές ιδιότητες. Τα πρώτα μέλη (μέχρι 4 άτομα άνθρακα στην ανθρακική αλυσίδα, π.χ. μεθάνιο, αιθάνιο, αιθένιο, αιθίνιο, προπάνιο, προπένιο, βουτάνιο) είναι αέρια. Τα μεσαία μέλη (π.χ. πεντάνιο, εξάνιο, οκτάνιο) είναι υγρά, ενώ τα ανώτερα (π.χ. δεκαπεντάνιο) στερεά. Τα αλκένια είναι αδιάλυτα στο νερό, διαλύονται όμως σε πολλούς οργανικούς διαλύτες.



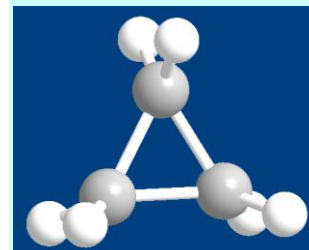
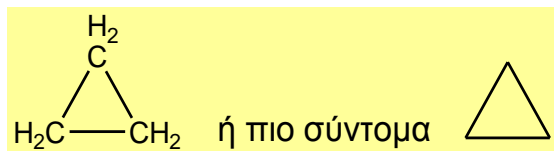
Πειραματική διάταξη παρασκευής ακετυλενίου



Το ακετυλένιο είναι αέριο άχρωμο άγευστο, άοσμο και ελάχιστα διαλυτό στο νερό. Καίγεται με φλόγα ιδιαίτερως έντονη και θερμαντική.

1.3.β. Κυκλικές οργανικές ενώσεις – Κυκλικοί υδρογονάνθρακες

Το απλούστερο κυκλοαλκάνιο είναι το κυκλοπροπάνιο.



Κυκλοπροπάνιο

1.3.γ. Αρωματικές οργανικές ενώσεις - Βενζόλιο

Σήμερα, ως αρωματικές ονομάζουμε τις κυκλικές οργανικές ενώσεις ανεξάρτητα από το αν έχουν ή όχι ευχάριστη οσμή. Το βενζόλιο είναι η απλούστερη αρωματική οργανική ένωση με μοριακό τύπο C_6H_6 . Η χημική συμπεριφορά των αρωματικών υδρογονανθράκων είναι πολύ διαφορετική απ' αυτή των άκυκλων ή των κυκλικών μη αρωματικών υδρογονανθράκων. Τις ενώσεις αυτές θα τις μελετήσουμε περισσότερο στο Κεφ. 5 (Φάρμακα).

1.4. Το αργό πετρέλαιο

«Μαύρος χρυσός» αποκαλείται συχνά το αργό πετρέλαιο, αφού αποτελεί τη βάση στη βιομηχανική ανάπτυξη κάθε χώρας. Η ανθρωπότητα παρουσιάζει μια ακόρεστη δίψα για ενέργεια, συνεπώς οι παγκόσμιες απαιτήσεις έχουν τριπλασιαστεί από το 1950 και μετά, σε σημείο να χρησιμοποιούμε σήμερα ενέργεια ίση με 10.000 εκατομμύρια τόνους αργού πετρελαίου την ημέρα.

Το αργό πετρέλαιο είναι ένα υγρό ορυκτό που περιέχει εκατοντάδες ουσίες. Η πλειονότητα των ουσιών αυτών είναι υγροί υδρογονάνθρακες, στους οποίους είναι διαλυμένοι αέριοι και στερεοί

υδρογονάνθρακες (συνήθως αλκάνια κυκλοαλκάνια και αρωματικοί υδρογονάνθρακες). Η περιεκτικότητα του αργού πετρελαίου ποικίλει ανάλογα με την περιοχή προέλευσής του. Να σημειωθεί ότι στο αργό πετρέλαιο, εκτός από τους υδρογονάνθρακες, υπάρχουν διαλυμένες και μικρές ποσότητες ενώσεων άλλων στοιχείων, τα συνηθέστερα από τα οποία είναι το θείο, το άζωτο και το οξυγόνο.

1.4.α. Η διύλιση του αργού πετρελαίου

Το αργό (ακάθαρτο) πετρέλαιο αντλείται με γεωτρήσεις στην ξηρά ή και στον βυθό της θάλασσας και είναι ένα καστανοκίτρινο ή καστανόμαυρο πυκνόρευστο υγρό, με χαρακτηριστική οσμή, ενώ είναι αδιάλυτο στο νερό. Ως προς τη χημική του σύσταση, είναι ένα μείγμα πάρα πολλών οργανικών κυρίως ουσιών, που το σημείο ζέσης τους κυμαίνεται από τους -160°C μέχρι και τους $+400^{\circ}\text{C}$.

Το πετρέλαιο γίνεται χρήσιμο μόνο μετά τη διύλιση και την επεξεργασία του, οπότε ο άνθρωπος μπορεί να εκμεταλλευτεί τα διάφορα συστατικά του, όπως τη βενζίνη και τα άλλα καύσιμα, καθώς επίσης και τα λιπαντικά λάδια.

Διύλιση ονομάζεται η διαδικασία στην οποία πρέπει να υποβληθεί το αργό πετρέλαιο για να μετατραπεί σε εμπορεύσιμα προϊόντα. Η διύλιση περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

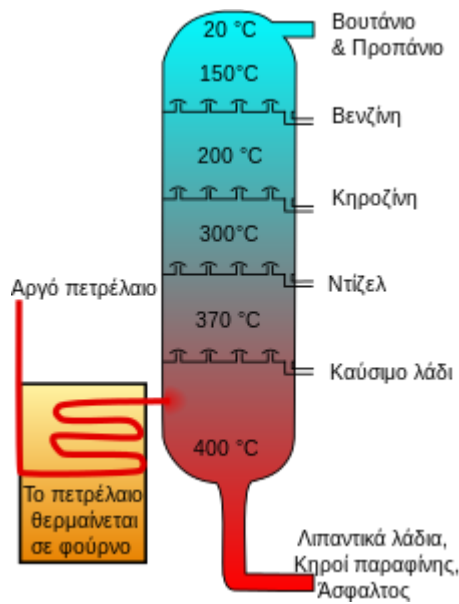
- Απομάκρυνση του θείου και των άλλων ξένων προς τους υδρογονάνθρακες ουσιών.
- Κλασματική απόσταξη: με τη διεργασία αυτή το πετρέλαιο διαχωρίζεται σε κλάσματα, με βάση τα σημεία ζέσης των συστατικών του.

Σχηματισμός αργού πετρελαίου

Το πετρέλαιο καθώς και το φυσικό αέριο έχουν σχηματιστεί από τους υδατάνθρακες, τις πρωτεΐνες και τα λίπη των υδρόβιων μικροοργανισμών και φυτών. Τα αποθέματα όλων αυτών, μαζί με άμμο και άλλες ανόργανες ουσίες, επικάθισαν στον πυθμένα της θάλασσας και δημιούργησαν ένα στρώμα λάσπης με μειωμένη περιεκτικότητα σε οξυγόνο. Υπό την επίδραση της πίεσης, της θερμοκρασίας, των βακτηριδίων και διαφόρων καταλυτών, τα οργανικά συστατικά της λάσπης μετατράπηκαν στις ενώσεις που είναι σήμερα τα συστατικά του πετρελαίου και του φυσικού αερίου.



Αντληση αργού πετρελαίου από υποθαλάσσιο χώρο.



Αποστακτική στήλη διυλιστηρίου πετρελαίου

1.4.β. Προϊόντα διύλισης πετρελαίου

Με τη διαδικασία της διύλισης που γίνεται σε πολύπλοκες εγκαταστάσεις, τα **διυλιστήρια**, το ακατέργαστο (αργό) πετρέλαιο διαχωρίζεται σε διαφορετικά μέρη ή **κλάσματα** που αποτελούνται από μέρη με παρόμοιες ιδιότητες. Η διαδικασία διαχωρισμού ονομάζεται **κλασματική απόσταξη**. Κατ' αυτήν, ένα ομογενές μείγμα (διάλυμα) θερμαίνεται μέχρι το σημείο ζέσης και οι ατμοί συλλέγονται και υγροποιούνται.

Καθώς η θερμοκρασία αυξάνεται, τα συστατικά με τα κατώτερα σημεία ζέσης είναι τα πρώτα που αεροποιούνται, διαφεύγουν από την υγρή μάζα και κατευθύνονται σε μια ψηλή κολόνα ή **πύργο διύλισης**. Εκεί οι ατμοί με την ψύξη υγροποιούνται.

Το μεγαλύτερο μέρος των προϊόντων της απόσταξης του αργού πετρελαίου χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας. Τα προϊόντα αυτά είναι κυρίως το πετρέλαιο κίνησης και θέρμανσης ή καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα άλλο μέρος χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την



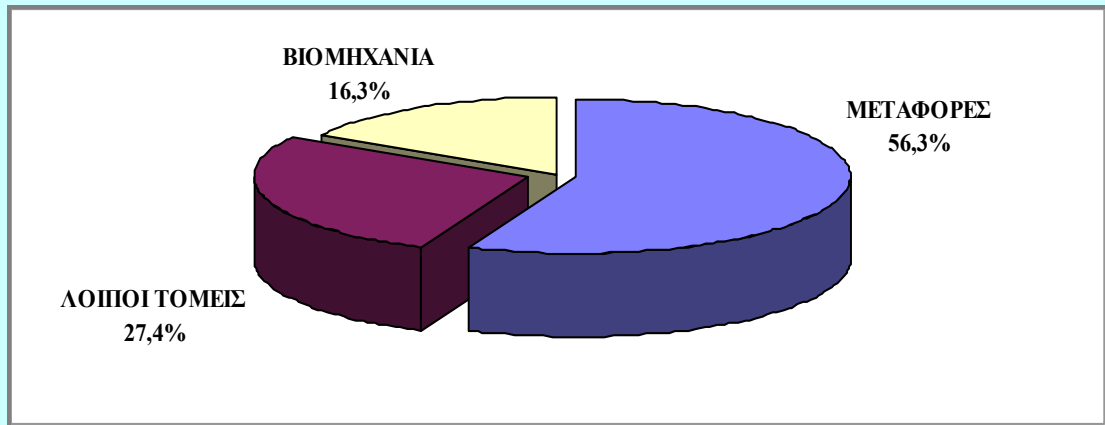
Στην Ελλάδα, η διύλιση του πετρελαίου γίνεται σε τέσσερα διυλιστήρια.



Τα προϊόντα του πετρελαίου

Το 1996 τα προϊόντα πετρελαίου κάλυπταν το 62% της συνολικής πρωτογενούς παροχής ενέργειας (ΣΠΠΕ) στην Ελλάδα, ενώ ο μέσος όρος των χωρών της Ε.Ε. ήταν 44%). Στον τομέα της κατανάλωσης οι μεταφορές απορροφούσαν το 56%, η βιομηχανία το 16% και το υπόλοιπο 27% το εμπόριο και η οικιακή κατανάλωση.

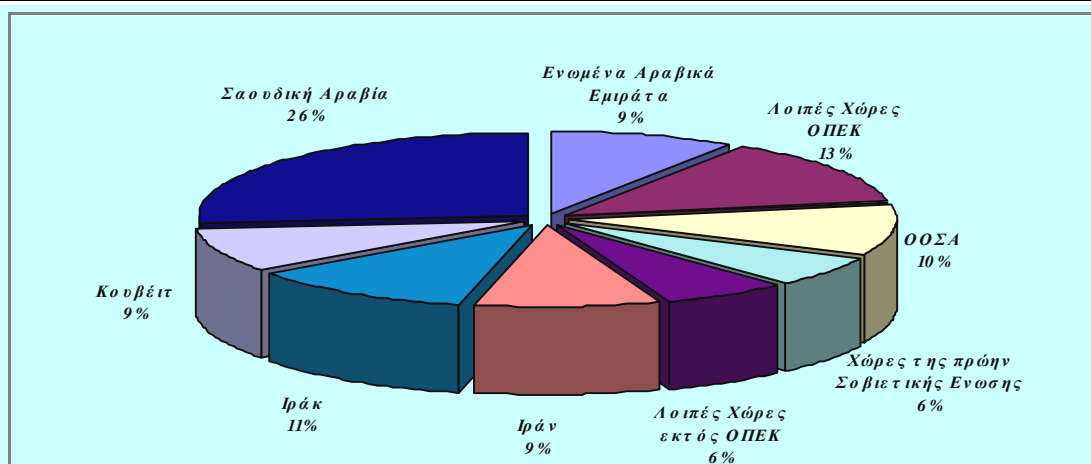
Κατανάλωση προϊόντων πετρελαίου στην Ελλάδα (1996)



Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, Διεύθυνση Ενεργειακής Πολιτικής.

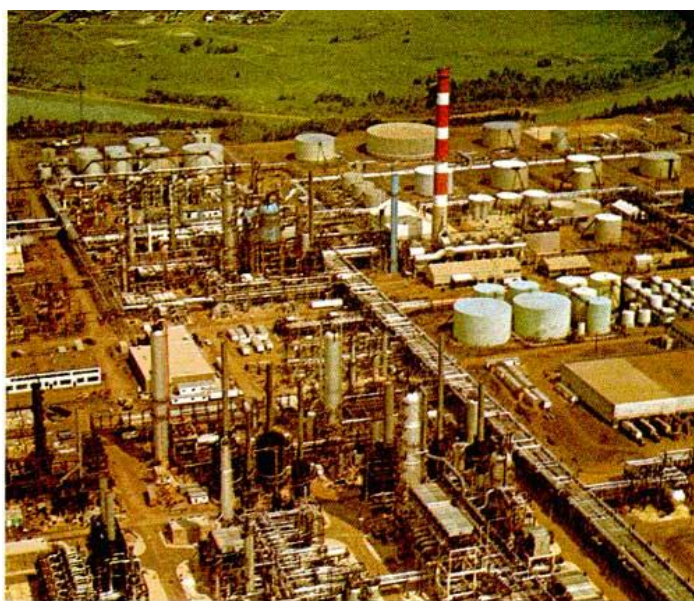
Η συμμετοχή του λιγνίτη (που είναι χαμηλής θερμικής απόδοσης και εξαιρετικά ρυπογόνος) στη ΣΠΠΕ είναι 32,8%. Ως προς τις άλλες μορφές ενέργειας, η υδροηλεκτρική ενέργεια έχει περιορισμένο δυναμικό (1,6% της ΣΠΠΕ), ενώ οι ανανεώσιμες εναλλακτικές πηγές ενέργειας (ηλιακή, αιολική και γεωθερμική) έχουν ακόμη χαμηλή συμμετοχή.

Κατανομή αποθεμάτων πετρελαίου



Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης, Διεύθυνση Ενεργειακής Πολιτικής

παρασκευή διαφόρων οργανικών ουσιών που ονομάζονται **πετροχημικά**. Οι μη επεξεργασμένες βενζίνες από την κλασματική απόσταξη, που είναι γνωστές με την τεχνική ονομασία **νάφθα**, αποτελούν την πιο σημαντική πρώτη ύλη της **πετροχημείας**.



1.4.γ. Η βενζίνη

Με την ανάπτυξη του σύγχρονου τεχνικού πολιτισμού και την τεράστια εξέλιξη της βιομηχανίας αυτοκινήτων και αεροπλάνων, η βενζίνη έγινε το πιο πολύτιμο κλάσμα του πετρελαίου. Η θερμογόνο δύναμή της είναι γύρω στα 45.200 kJ/kg, τρεις φορές πάνω από εκείνη των ξύλων και μιάμιση φορά πάνω από του λιθάνθρακα. Δυστυχώς όμως η βενζίνη που παίρνουμε από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου δεν επαρκεί για να καλύψουμε τις ολοένα αυξανόμενες ανάγκες της αγοράς. Συνεπώς, εδώ και αρκετά χρόνια παράγεται βενζίνη και από τα ανώτερα κλάσματα του πετρελαίου, τα οποία υποβάλλονται σε μια κατεργασία που ονομάζεται **πυρόλυση**. Η βενζίνη που παράγεται με αυτό τον τρόπο είναι καλύτερης

Χημικά χαρακτηριστικά του πετρελαίου

Τα κύρια συστατικά του πετρελαίου είναι οι τρεις ομάδες υδρογονανθράκων, δηλαδή:

- α) οι κορεσμένοι με δομή απλής αλυσίδας
 - β) οι ναφθένες με δομή κορεσμένου κλειστού δακτυλίου
 - γ) οι αρωματικοί ακόρεστοι υδρογονάνθρακες
- Εκτός από αυτά, το πετρέλαιο περιέχει σε μικρές ποσότητες οξυγόνο, σε μορφή ιδίως ναφθενικών οξέων, άζωτο ενωμένο σε διάφορες βάσεις και θείο που βρίσκεται είτε σε ελεύθερη μορφή, είτε ως συστατικό οργανικών ενώσεων. Στα περισσότερα πετρέλαια υπάρχει επίσης και χλωριούχο νάτριο.



Αέριοι ρύποι που παράγονται κατά την καύση της βενζίνης

ποιότητας. Με την ανάμειξη αυτών των δύο ειδών της βενζίνης λαμβάνουμε τη βενζίνη που χρησιμοποιούμε καθημερινά.

Η ποιότητα της βενζίνης για μηχανές εσωτερικής καύσης καθορίζεται από ένα συμβατικό δείκτη που ονομάζεται *αριθμός οκτανίου* (επίσης: αριθμός οκτανίων ή και απλώς «οκτάνια»), και που δείχνει πόσο αντέχει να συμπιεστεί ένα καύσιμο χωρίς να εκραγεί. Οι συνήθεις τιμές του αριθμού οκτανίου είναι από 95 μέχρι 100. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός οκτανίου τόσο καλύτερης ποιότητας είναι η βενζίνη. Ο αντίστοιχος αριθμός για καύσιμα με βάση το πετρέλαιο ονομάζεται *αριθμός κητανίου*.

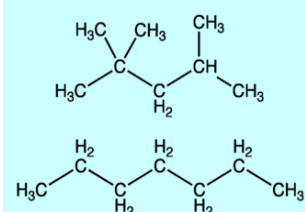
1.4.δ. Καύσιμα και ρύπανση του περιβάλλοντος

Με την καύση των ορυκτών ανθράκων και των παραγώγων του πετρελαίου, εκτός από το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό, σχηματίζονται και πολλές άλλες ουσίες, όπως διοξείδιο του θείου, οξείδια του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, άκαυστος άνθρακας (αιθάλη) και τέφρα ή στάχτη (η τελευταία είναι μείγμα ανόργανων αλάτων). Όλες αυτές οι ουσίες συνιστούν σημαντικούς ρύπους της ατμόσφαιρας και έχουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως τον σχηματισμό της όξινης βροχής, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, την τρύπα του όζοντος και το νέφος στα αστικά και βιομηχανικά κέντρα.

1.4.ε. Το φυσικό αέριο

Συνήθως το πετρέλαιο συνυπάρχει με αέριο μείγμα κυρίως υδρογονανθράκων, που ονομάζεται φυσικό αέριο. Κύριο συστατικό (μέχρι και 90%) του φυσικού αερίου είναι το μεθάνιο CH_4 .

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ως καύσιμο



Ισοοκτάνιο (πάνω) και επτάνιο (κάτω)

Το ισοοκτάνιο έχει μεγάλη αντοχή σε συμπίεση (και του αποδίδεται αριθμός οκτανίου 100), ενώ το επτάνιο αναφλέγεται εύκολα με μικρή συμπίεση (αριθμός οκτανίου: 0), οπότε ο **αριθμός οκτανίου** μας δίνει την αντιστοιχία της βενζίνης με το ανάλογο μείγμα ισο-οκτανίου / επτανίου που θα είχε την ίδια συμπεριφορά ως προς τη συγκεκριμένη ιδιότητα.

Έτσι, βενζίνη 95 οκτανίων αντέχει να συμπιεστεί χωρίς να δημιουργηθεί εκρηκτική ανάφλεξη όσο και ένα μείγμα ισοοκτανίου / επτανίου με 95% οκτάνιο και 5% επτάνιο.

Ο αριθμός κητανίου σχετίζεται με την *καθυστέρηση της ανάφλεξης στον κινητήρα ντίζελ*: όσο ο αριθμός αυτός είναι μεγαλύτερος, τόσο μικρότερη είναι η καθυστέρηση ανάφλεξης και τόσο καλύτερη είναι η λειτουργία του κινητήρα.

ως καύσιμο και παρουσιάζει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι του πετρελαίου:

- ✚ Είναι καθαρότερο καύσιμο, γιατί αφενός καίγεται πλήρως και με ευκολία προς CO₂, αφετέρου δεν περιέχει θείο ή άζωτο, άρα δεν δίνει ρυπογόνα αέρια όπως SO₂, CO, NO_x.
- ✚ Έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη (54.400 kJ/kg).

Εκτός από καύσιμο, το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται και ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία πετροχημικών προϊόντων.

Μεθάνιο

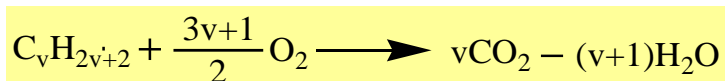
Το πρώτο μέλος των αλκανίων είναι το μεθάνιο, CH₄. Στο μόριο του μεθανίου το μοναδικό άτομο του άνθρακα είναι ενωμένο με τέσσερα διαφορετικά άτομα υδρογόνου.

1.5. Καύση υδρογονανθράκων

✚ Καύση αλκανίων

Τα αλκάνια αντιδρούν με περίσσεια οξυγόνου (αντίδραση καύσης) προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Για την έναρξη της αντίδρασης απαιτείται σπινθήρας που ενεργοποιεί (ξεκινά) την αντίδραση.

Γενική αντίδραση καύσης:



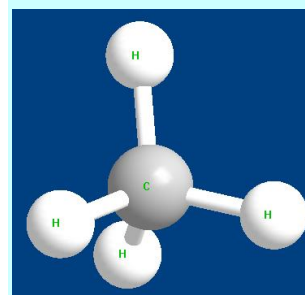
Ως παράδειγμα δίνουμε την καύση του προπανίου:



Στην περίπτωση που η ποσότητα οξυγόνου δεν είναι επαρκής (ατελής καύση), εκτός του διοξειδίου του άνθρακα και του νερού, σχηματίζονται και άλλα προϊόντα, όπως μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και αιθάλη (C).



Αγωγός φυσικού αερίου



Μεθάνιο, CH₄

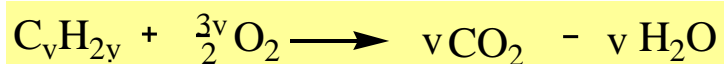


Καύση υδρογονανθράκων

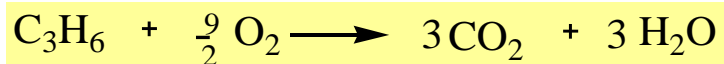
Το ποσό της θερμότητας που ελευθερώνεται κατά την καύση του υδρογονάνθρακα (θερμότητα καύσεως) ισούται με τη θερμότητα καύσεως της μεθυλενικής ομάδας (655 kJ/mol) επί τον αριθμό *n* των μεθυλενικών ομάδων συν τη θερμότητα καύσεως των υπόλοιπων δύο ατόμων υδρογόνου (229 kJ/mol).

✱ Καύση Αλκενίων

Τα αλκένια όταν καίγονται πλήρως δίνουν CO₂ και H₂O κατά τη γενική αντίδραση:



π.χ.

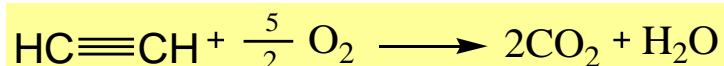


✱ Καύση Αλκινίων

Τα αλκίνια όταν καίγονται πλήρως δίνουν διοξείδιο του άνθρακα και νερό κατά τη γενική αντίδραση:



π.χ.

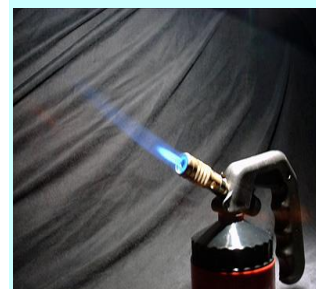


Η τέλεια καύση του ακετυλενίου δημιουργεί γαλάζια φλόγα υψηλής θερμοκρασίας (3000° C), η οποία ονομάζεται *οξυακετυλενική φλόγα* και χρησιμοποιείται για την κόλληση και κόψιμο μετάλλων.

1.6. Υδρογόνο: το καύσιμο του μέλλοντος

Το υδρογόνο είναι αέριο άχρωμο και άοσμο. Καίγεται χωρίς να μυρίζει, αποδίδοντας ενέργεια 142.900 kJ/kg, θερμογόνο δύναμη που είναι περίπου τριπλάσια από της βενζίνης και του φυσικού αερίου. Για να το χρησιμοποιήσουμε όμως ως κύριο καύσιμο χρειάζεται να λύσουμε κάποια προβλήματα, όπως βέλτιστοι τρόποι εξαγωγής, αποθήκευσης, μεταφοράς, καύσης και άλλα.

Το υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτικό καύσιμο σε πλήθος (κατάλληλα τροποποιημένων) τεχνολογιών καύσης όπως σε:



οξυακετυλενική φλόγα



Η ονομασία του υδρογόνου δεν είναι τυχαία. Όταν αυτό - το πιο ελαφρύ στοιχείο της φύσης - ενώνεται σε αναλογία 2:1 με το οξυγόνο, δημιουργεί την πηγή της ζωής, το νερό

καταλυτικούς καυστήρες, λέβητες αερίου, αεροστρόβιλους και κινητήρες εσωτερικής καύσης. Η καύση του υδρογόνου παράγει νερό αλλά, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών καύσης, παράγονται και οξείδια του αζώτου. Με τη χρήση όμως των κυψελών καυσίμου, η καύση του υδρογόνου παράγει ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτή η λιγότερο γνωστή εφαρμογή του είναι η ελπίδα μας για ένα ενεργειακά αστείρευτο μέλλον.

Κυψελίδα καυσίμου

Οι κυψελίδες καυσίμου είναι μια σχετικά πρόσφατη τεχνολογία που επιτρέπει μέσω ηλεκτροχημικής αντίδρασης την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, με μόνο υποπροϊόν το νερό. Η λειτουργία της μοιάζει με τη λειτουργία μιας μπαταρίας, όπου το καύσιμο (υδρογόνο) και το οξειδωτικό (αέρας ή οξυγόνο) εισάγονται συνεχώς στην κυψέλη και τα προϊόντα (ηλεκτρική ενέργεια και νερό) απομακρύνονται. Στις κυψέλες καυσίμου θα επανέλθουμε στο Κεφ. 8 (Ηλεκτροχημική ενέργεια).

Η λύση του ενεργειακού προβλήματος

Είναι φανερό ότι για την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος, το οποίο είναι άμεσα συνδεδεμένο με το περιβαλλοντικό, είναι απαραίτητο να ελαχιστοποιηθεί η χρήση ορυκτών καυσίμων. Προς την κατεύθυνση αυτή, έχει γίνει ευρύτερα αποδεκτή η ανάγκη υλοποίησης τριών στρατηγικών σε διαδοχικές χρονικές περιόδους.

Συγκεκριμένα:

- α) Η εξοικονόμηση ενέργειας.
- β) Η υποκατάσταση των συμβατικών ενεργειακών πηγών με *ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*.
- γ) Η είσοδος του υδρογόνου στο ενεργειακό σύστημα.



Το πράσινο αυτοκίνητο

Κάποια μέρα θα αποκτήσουμε αυτοκίνητα κυβελών με καύσιμο υδρογόνο που δεν θα ρυπαίνουν (το καυσαέριο είναι υδρατμίς), θα είναι αθόρυβα και υψηλών αποδόσεων. Η εξέλιξη αυτή θα συμβάλει στο να μειωθούν τα αέρια του φαινομένου του θερμοκηπίου και να γίνει μια πιο ορθολογική χρήση των ορυκτών καυσίμων που είναι έτοιμα να εξαντληθούν.



Το φαινόμενο του θερμοκηπίου επιβάλλει την αντικατάσταση των παραδοσιακών ρυπογόνων καυσίμων, με «πράσινα» καύσιμα, όπως το υδρογόνο

Φαίνεται λοιπόν, πως οι ενεργειακές κυψέλες είναι η πλέον ολοκληρωμένη οικολογική πρόταση για την κίνηση των αυτοκινήτων στο μέλλον, προσφέροντας ταυτόχρονα αυτονομία εφάμιλλη με των σημερινών κινητήρων εσωτερικής καύσης. Ήδη έχει αρχίσει η μάχη για το «πράσινο» αυτοκίνητο. Ο «οικολογικός» ανταγωνισμός μεταξύ εταιρειών είναι μεγάλος για το ποια θα πλασάρει ποια τεχνολογία πιο γρήγορα και αποτελεσματικά.



Η αντλία του μέλλοντος με την οποία θα γεμίζουμε σε λίγα χρόνια τα αυτοκίνητα με καύσιμο που υπάρχει παντού και παράγεται ακόμη και από... σκουλήκια.

Ωστόσο η προοπτική του υδρογόνου δεν είναι ακόμη ούτε οικονομικά ούτε τεχνικά έτοιμη. Επιπλέον, το αέριο αυτό δεν μπορεί να αποθηκευθεί παρά μόνο με εξαιρετική πίεση ή στους -253°C, ενώ για να μπορεί να διανέμεται ως καύσιμο απαιτεί τεράστια χρηματικά ποσά σε επενδύσεις για ειδικούς σταθμούς ανεφοδιασμού.



Επισκέπτης παρατηρεί τον κινητήρα υδρογόνου ενός αυτοκινήτου που θα δούμε στους δρόμους στο όχι και τόσο μακρινό μέλλον.



Ενέργεια και οικονομία

Ο σύγχρονος πολιτισμός διαφέρει από τους παλιότερους ως προς τη χρησιμοποίηση τεράστιων ποσοτήτων ενέργειας, με αποτέλεσμα τη μείωση του ανθρώπινου μόχθου, τη μείωση ωρών εργασίας και το υψηλότερο επίπεδο διαβίωσης. Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί την ενέργεια εντατικά για τους αναπτυξιακούς του στόχους, με αποτέλεσμα η συμμετοχή της να είναι απαραίτητη σε κάθε οικονομική του δραστηριότητα.

Η κατανάλωση ενέργειας εξαρτάται από το επίπεδο και τη δομή της οικονομικής δραστηριότητας κάθε χώρας. Είναι γεγονός αναμφισβήτητο ότι η ενέργεια παίζει καθοριστικό ρόλο στην οικονομία και την ευημερία μιας χώρας. Η ενέργεια επηρεάζει κάθε παραγωγική διαδικασία (και ιδίως το κόστος της) και επομένως την οικονομική κατάσταση και ανάπτυξη κάθε χώρας.

Παράγοντες που επηρεάζουν το παγκόσμιο ενεργειακό τοπίο

√ Ο πρώτος παράγοντας είναι η διαθεσιμότητα των ενεργειακών πηγών. Τα παγκόσμια αποθέματα πετρελαίου μειώνονται με γοργό ρυθμό (μερικοί υπολογίζουν ότι τα υπάρχοντα κοιτάσματα θα επαρκέσουν για 50 χρόνια). Επίσης τα αποθέματα του λιγνίτη είναι ακόμη περισσότερα και θα διαρκέσουν για δύο τουλάχιστον αιώνες. Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι η απεξάρτηση του πλανήτη από το πετρέλαιο θα συμβεί όταν η τεχνολογία καταστήσει εφικτή την παραγωγή και αποθήκευση καυσίμου υδρογόνου σε προσιτές τιμές.

√ Ο δεύτερος παράγοντας που θα διαμορφώσει μελλοντικά την ενεργειακή εικόνα του πλανήτη είναι οι νέες τεχνολογίες, οι οποίες μπορεί να αλλάξουν δραστικά τον τρόπο ζωής μας, αλλά και την ενεργειακή χρήση παγκοσμίως.

Οι περιβαλλοντικές κρίσεις που έπληξαν και πλήττουν τον πλανήτη, και οι οποίες κατά κύριο λόγο οφείλονται στις εκπομπές αερίων από τα ορυκτά καύσιμα, σε συνδυασμό με τις πετρελαϊκές κρίσεις, οι οποίες προκαλούν αλυσιδωτές επιπτώσεις στην παγκόσμια οικονομία, θα οδηγήσουν εκ των πραγμάτων στην αντικατάσταση του πετρελαίου και των προϊόντων του με άλλα προϊόντα νέας τεχνολογίας φιλικής προς το περιβάλλον.

Τα προηγούμενα περιγράφουν το ενεργειακό πρόβλημα το οποίο οφείλεται στην αποκλειστική εξάρτηση του ενεργειακού συστήματος από τα ορυκτά καύσιμα και κυρίως το πετρέλαιο. Σήμερα το 80% της ενέργειας προέρχεται από τα ορυκτά καύσιμα, το 14% από ανανεώσιμες πηγές ενέργεια και 6% από πυρηνικούς σταθμούς.

Είναι εύλογο οι στόχοι της ενεργειακής πολιτικής κάθε χώρας να αποβλέπουν:

√ Στην ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών της με το ελάχιστο δυνατό κόστος.

√ Στην εξασφάλιση της ενεργειακής τροφοδοσίας.

√ Στον σεβασμό προς το περιβάλλον τόσο από την παραγωγή όσο και από την κατανάλωση ενέργειας.