

Ενεργειακές Πηγές

Εισαγωγή

- Οι μεγάλες αλλαγές στην παγκόσμια ιστορία σχετίζονται με την ανακάλυψη νέων ενεργειακών πηγών και εξελίξεις στην επικοινωνία
- 1^η βιομηχανική επανάσταση-γαιάνθρακες-τυπογραφία
- 2^η βιομηχανική επανάσταση (μέσα 19^{ου} αιώνα)-πετρέλαιο-τηλέγραφος-τηλέφωνο-ραδιόφωνο
- 3^η βιομηχανική επανάσταση?-ανανεώσιμες πηγές-Ηλεκτρονικοί υπολογιστές

Ιστορική Αναδρομή

- ξύλο, αέρας, νερό
- 18ος αιώνας, βιομηχανική επανάσταση, γαιάνθρακες
- ΗΠΑ, ενέργεια 1850, 90% καύση ξύλου
1885, 50% ξύλο 50% γαιάνθρακες
- 19ο αι. πετρέλαιο, ευκολία στη χρήση και μεταφορά, μηχανές εσωτερικής καύσης
- 1950 πυρηνική ενέργεια

Ορυκτές Πηγές Ενέργειας

- Απολιθωμένα ή συμβατικά καύσιμα (fossil fuels)
- Πυρηνικά καύσιμα (nuclear fuels)
 πυρηνική σχάση (U, Th)

Συμβατικά καύσιμα

- **ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΕΣ**

- Τύρφη
- Λιγνίτης
- Λιθάνθρακας
- Ανθρακίτης

- **ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ**

- Πετρέλαιο
- Φυσικό αέριο

Στατιστική αναφορά για την παγκόσμια κατάσταση στην ενέργεια (BP 2020)

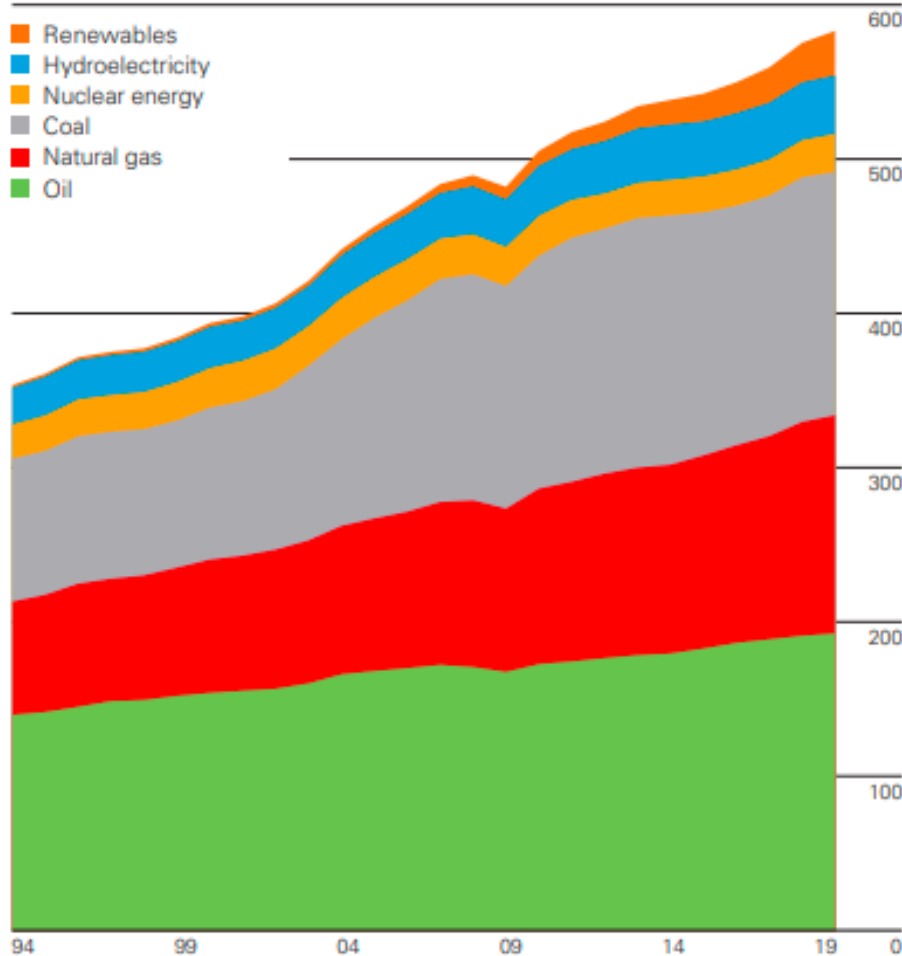


Statistical Review
of World Energy
2020 | 69th edition

Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας

World consumption

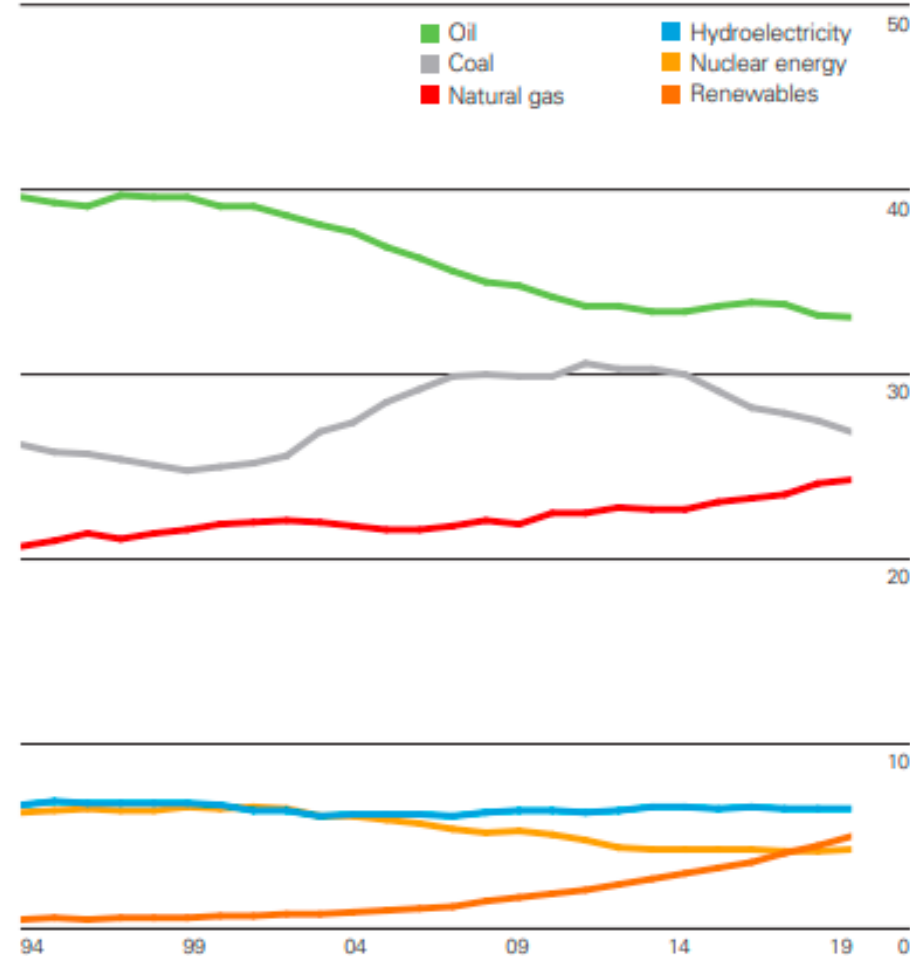
Exajoules



Primary energy consumption rose by 1.3% last year, less than half its rate in 2018 (2.8%). Growth was driven by renewables (3.2 EJ) and natural gas (2.8 EJ), which together contributed three quarters of the increase. All fuels grew at a slower rate than their 10-year averages, apart from nuclear, with coal consumption falling for the fourth time in six years (-0.9 EJ). By region, consumption fell in North America, Europe and CIS and growth was below average in South & Central America. In the other regions, growth was roughly in line with historical averages. China was the biggest individual driver of primary energy growth, accounting for more than three quarters of net global growth.

Shares of global primary energy

Percentage

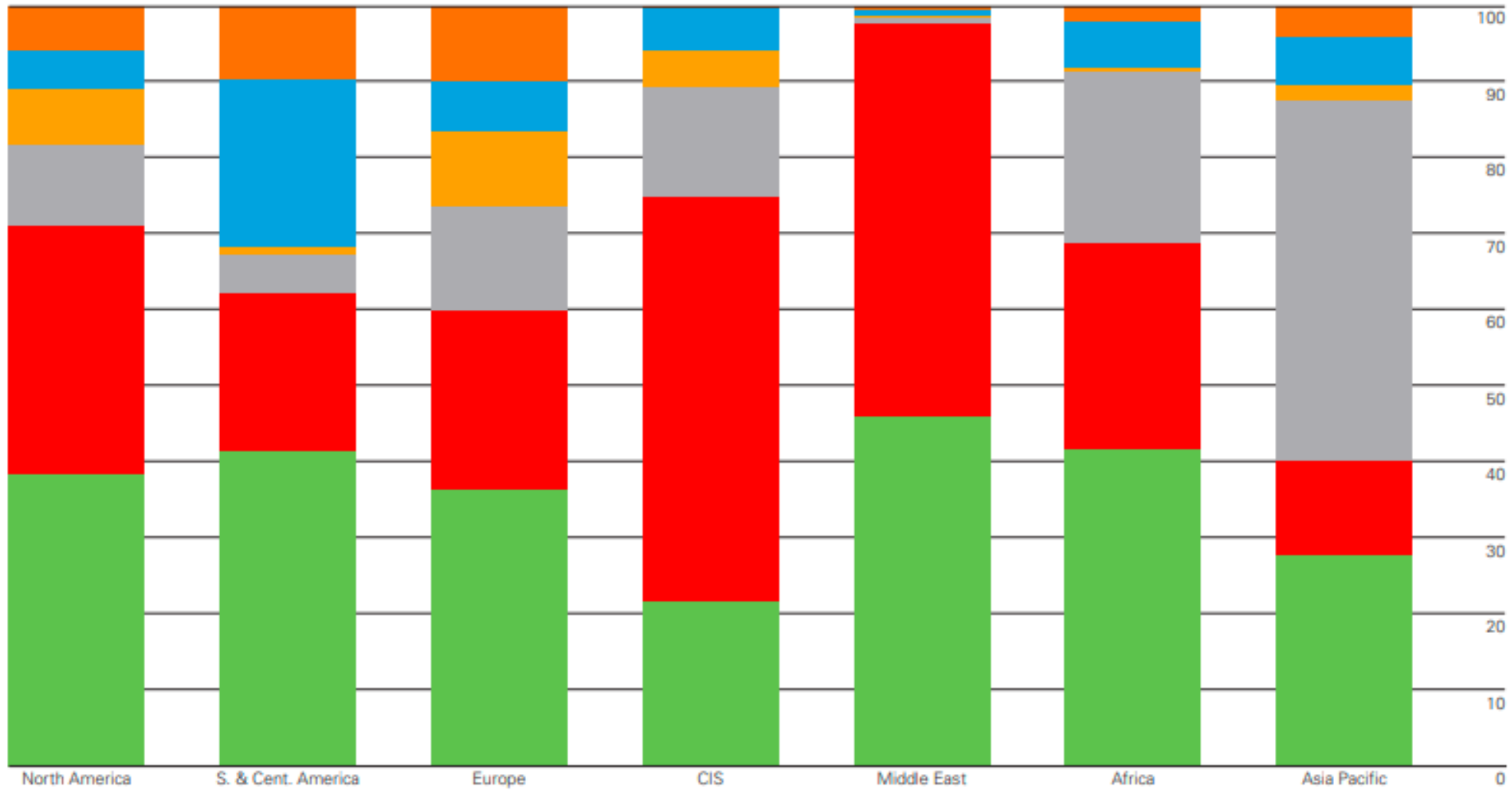


Oil continues to hold the largest share of the energy mix (33.1%). Coal is the second largest fuel but lost share in 2019 to account for 27.0%, its lowest level since 2003. The share of both natural gas and renewables rose to record highs of 24.2% and 5.0% respectively. Renewables has now overtaken nuclear which makes up only 4.3% of the energy mix. The share of hydroelectricity has been stable at around 6% for several years.

Κατανάλωση ανά περιοχή- 2019

Regional consumption pattern 2019

Percentage



Oil remains the dominant fuel in Africa, Europe and the Americas, while natural gas dominates in CIS and the Middle East, accounting for more than half of the energy mix in both regions. Coal is the dominant fuel in the Asia Pacific region. In 2019 coal's share of primary energy fell to its lowest level in our data series in North America and Europe.

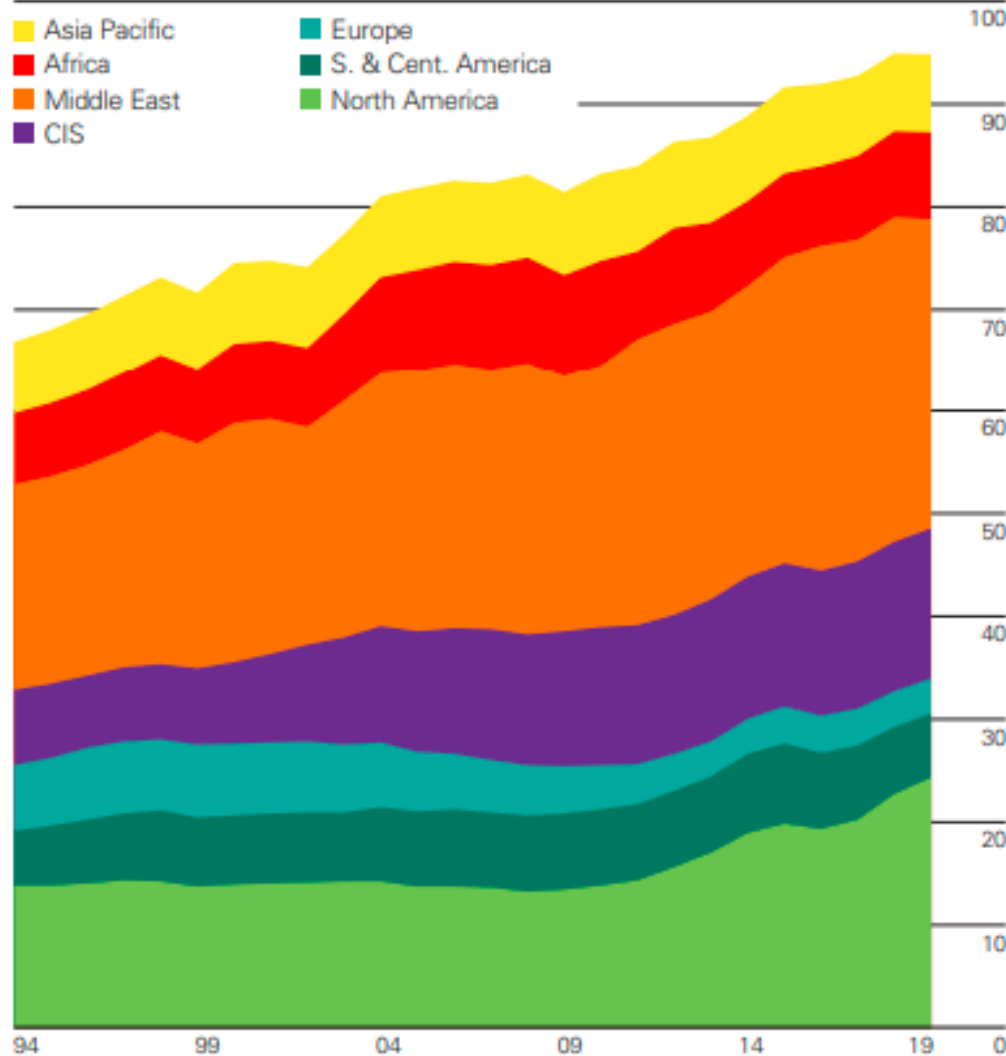
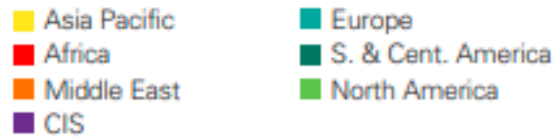
Πετρέλαιο



Παραγωγή και κατανάλωση πετρελαίου ανά περιοχή

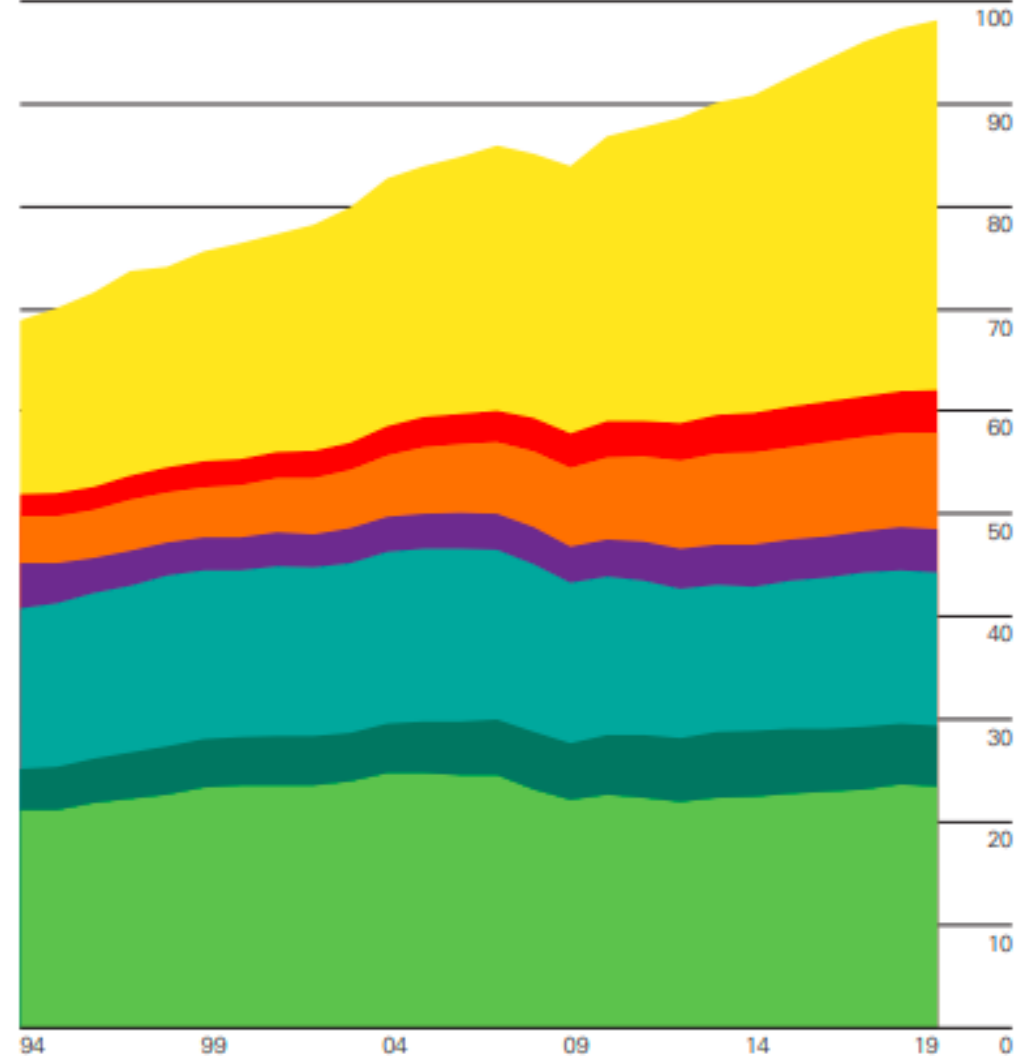
Oil: Production by region

Million barrels daily



Oil: Consumption by region

Million barrels daily



World oil production fell by 60,000 b/d in 2019 as strong growth in US output (1.7 million b/d) was more than offset by a decline in OPEC production (-2 million b/d), with sharp declines in Iran (-1.3 million b/d) Venezuela (-560,000 b/d) and Saudi Arabia (-430,000 b/d). Oil consumption grew by a below-average 0.9 million barrels per day (b/d), or 0.9%. Growth was led by China (680,000 b/d) and other emerging economies, while demand fell in the OECD (-290,000 b/d).

Τι είναι το πετρέλαιο

- ❑ Μίγμα υδρογονανθράκων που υφίσταται ως υγρό σε φυσικές υπόγειες δεξαμενές (reservoirs) και διατηρείται ως υγρό όταν φέρεται στην επιφάνεια.
- ❑ Θεωρείται ορυκτό (απολιθωμένο) καύσιμο (fossil fuel) γιατί σχηματίζεται από τα υπολείμματα ζώων και φυτών που ζούσαν σε θαλάσσιο περιβάλλον εκατομμύρια χρόνια πριν.
- ❑ Αποτελεί κυρίαρχη πηγή ενέργειας και τα πολυάριθμα παράγωγά του είναι απαραίτητα στο σύγχρονο κόσμο.

Έκχυση πετρελαίου και ασφάλτου στο Κερί Ζακύνθου



Πετρέλαιο στην Ελλάδα γύρω στο 1900

ΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ ΤΗΣ ΖΑΚΥΝΘΟΥ

Τί πράγματι συμβαίνει ή νή

Κατά πληροφορίας έπισήμους τὸ γράφειν, ὅτι ἡ ἔταιρία, ἡ ἀναλαβοῦσα διὰ συμβάσεως πρὸς τὴν Κυβέρνησιν τὴν ἐκμετάλλευσιν τῶν ἐν Ζακύνθῳ ὀρυχείων **πετρελαίου** καὶ νάφθης, ἐζήτησε νὰ τῇ ἐπιστραφῇ ἡ ἐγγύησις τὴν ὁποίαν εἶχε καταβάλει, δὲν εἶνε ἀκριβές. Μολονότι κατὰ τὴν λήξανσαν Σύνοδον τῆς Βουλῆς δὲν κατέστη δυνατὴ ἡ ἐπιψήφισις τῆς συμβάσεως, ἡ ἔταιρία εἶνε ἀποφασισμένη νὰ μὴ ζητήσῃ τὴν ἐπιστροφὴν τῆς ἐγγυήσεως, ἐλπίζουσα ὅτι εἰς τὴν προσεχῇ Σύνοδον θὰ κατορθωθῇ ἡ ἐπιψήφισις.

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ ΤΟΥ ΚΙΑΤΟΥ

Ἐλήφθη ἐν τῷ ὑπουργείῳ τῶν Ἐσωτερικῶν ἐκθεσις τοῦ Δημάρχου Κιάτου περὶ τοῦ ἐκεῖ παρατηρηθέντος φαινομένου, τοῦ ἐκ τινος ὀρυσσόμενου οὐρέατος ἀναπηδῶντος καὶ φλέγοντος ἀερίου. Ἡ ἐκθεσις αὕτη διεβιάσθη πρὸς τὸν καθηγητὴν τῆς Χημείας κ. Α. Κ. Δαμδέργη, ὅστις ἀπεράνθη ὅτι προφανῶς πρόκειται περὶ ἀνθρακοφόρου στρώματος, ἐξ οὗ ἀναδίδονται ἀερώδεις **υδρογονάνθρακες**. Ὁ κ. Δαμδέργης παρατηρεῖ ὅτι οὐδένα κίνδυνον διατρέχει ἡ πόλις, συνιστᾷ ὅμως εἰς τοὺς ἐργαζομένους ἐργάτας νὰ ἀποφεύγωσι τὴν συμπυκνωμένην ὑπὸ τῶν ἀναδιδόμενων ἀερίων ἀτμοσφαῖραν καὶ νὰ μὴ προσπελάζωσι φλόγα πυρραίου ἢ κηρίου, ἢ λύχνου, τοῦθ' ὅπερ ἠδύνατο νὰ προκαλέσῃ ἐκρηξιν τοῦ ἀναδιδόμενου ἀερίου ἐν ἀναμίξει μετὰ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Ἡ ΚΑΤΑΔΙΩΞΙΣ ΤΩΝ ΑΚΡΙΔΩΝ

Ἡ χημικὴ ἐξέτασις τοῦ πετρελαίου. — Ὁδηγίαι πρὸς τοὺς κτηματίας

Ὁ χημικὸς κ. Ζηλοκόστας ἐξετάζει τὰ δύο εἶδη τῶν πετρελαίων, τὰ ὁποῖα ἡ Κυβέρνησις ἐπρομηθεύθη ἐξ Ἀμερικῆς, τὸ μὲν διὰ τὸ Μονοπώλιον καὶ τὸ ἕτερον, τὸ ἀκαθαρτον, διὰ τὴν καταδίωξιν τῶν ἀκριδῶν.

Ὁ κ. Ζηλοκόστας περὶ τοῦ τελευταίου τούτου ἰδίαν ὁχ' ὑποβάλη ἐκθεσιν, ἐν τῇ ὁποίᾳ ὑποδεικνύει τὸν τρόπον, κατὰ τὸν ὁποῖον θὰ χρησιμοποιῆται, καθόσον τὸ **πετρέλαιον** αὐτὸ ἀνάπτει ὡς καὶ τὸ καθαρὸν, ἐπίκειται δὲ οὕτω κίνδυνος πύρκατων εἰς τοὺς ἀγρούς.

Τὴν ἐκθεσιν τὸ Ὑπουργεῖον ἐν ἐγκυκλίῳ θὰ κοινοποιήσῃ πρὸς τὰς Ἀρχὰς τῶν μερῶν ἐκείνων, εἰς τὰ ὁποῖα ἐνακῆπτει ἀκρις συγῆθως, δια νὰ δώσωσι τὰς καταλλήλους ὁδηγίας εἰς τοὺς κτηματίας.

Ζάκυνθος-ορυχεία πετρελαίου-
νάφθης-1902

Κιάτο-υδρογονάνθρακες-
1904

Πετρέλαιο για ακριδες-1902

Συστατικά αργού πετρελαίου

- Οργανικές ενώσεις
- παραφίνες (κορεσμένοι υδρογονάνθρακες C_nH_{2n+2})
- Ναφθένια (κυκλικοί υδρογονάνθρακες, C_nH_{2n})
- Αρωματικές ενώσεις (ακόρεστοι κυκλικοί υδρογονάνθρακες)
- Ρητίνες και ασφαλτένια
- Στοιχειακή σύσταση
 - C (80-87%), H (8-15%), O (<2%), N (<1,7%), S(<8%)
 - Ιχνη Ca, Mg, Sr, Si, Al, Fe, Ni, Ti, V, Mn, Mo, Pb, Cr, Cu, U

πέτρωμα

ορυκτά

κηρογόνο

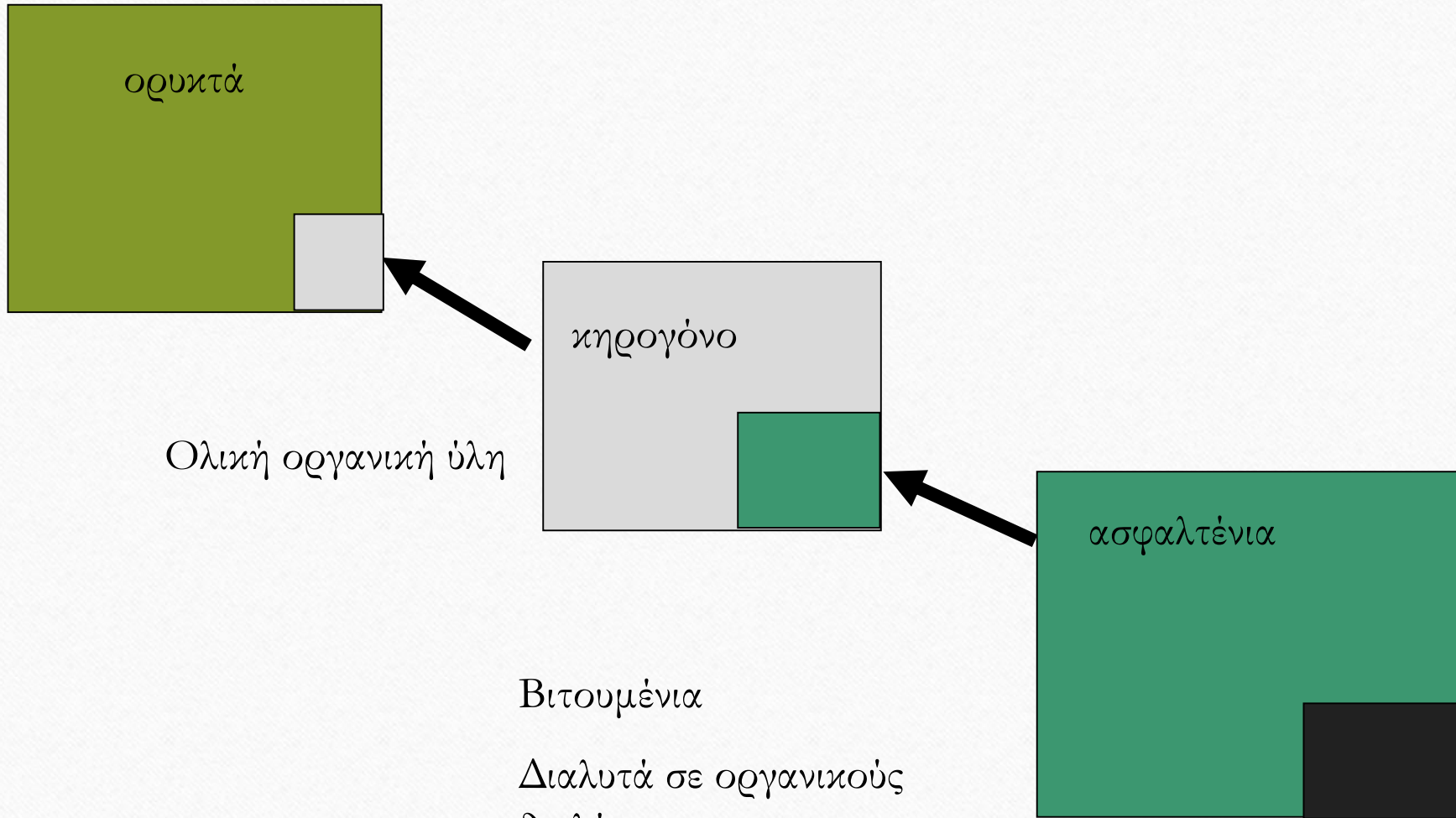
ασφαλτένια

Ολική οργανική ύλη

Βιτουμέναια

Διαλυτά σε οργανικούς
διαλύτες

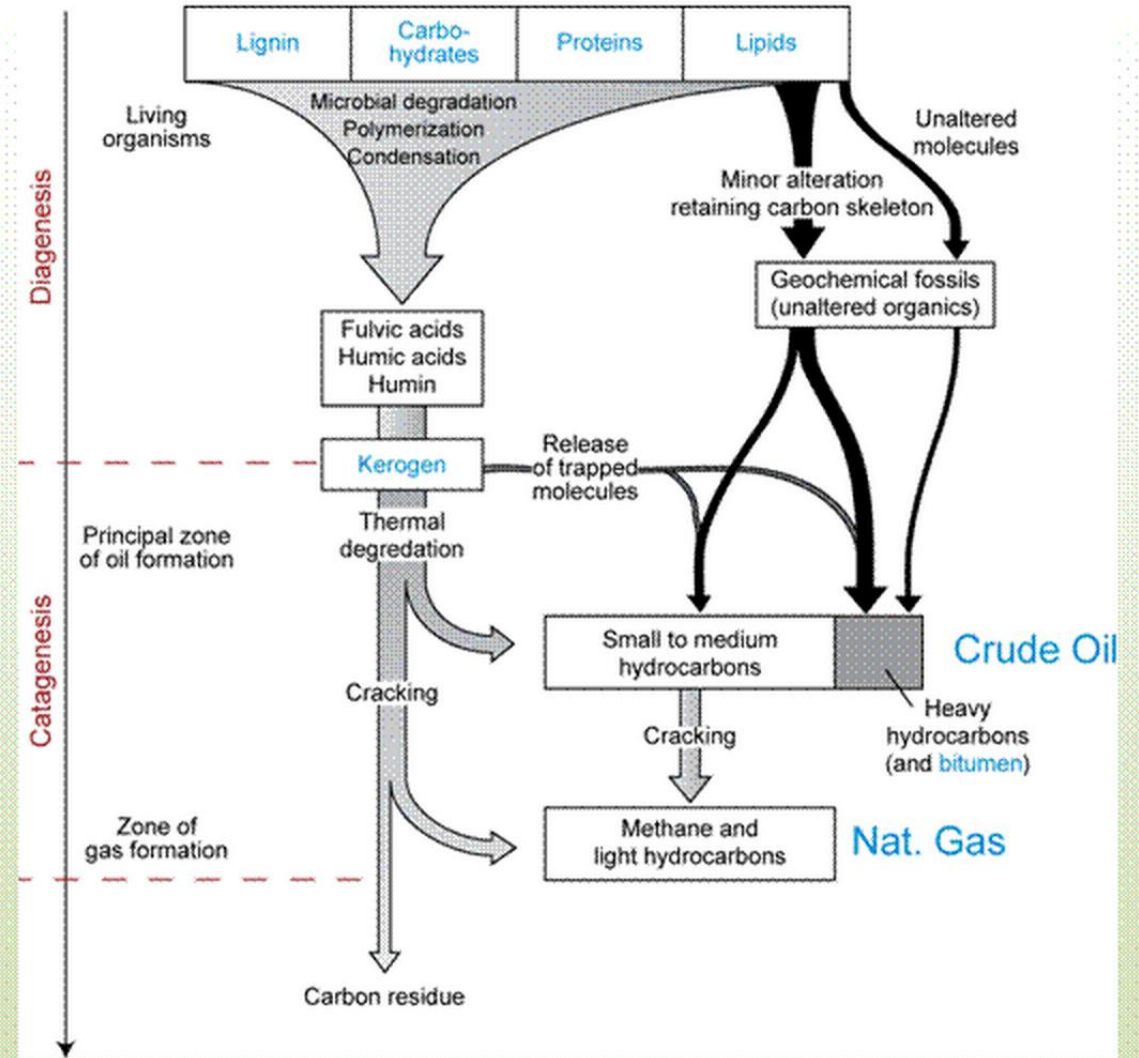
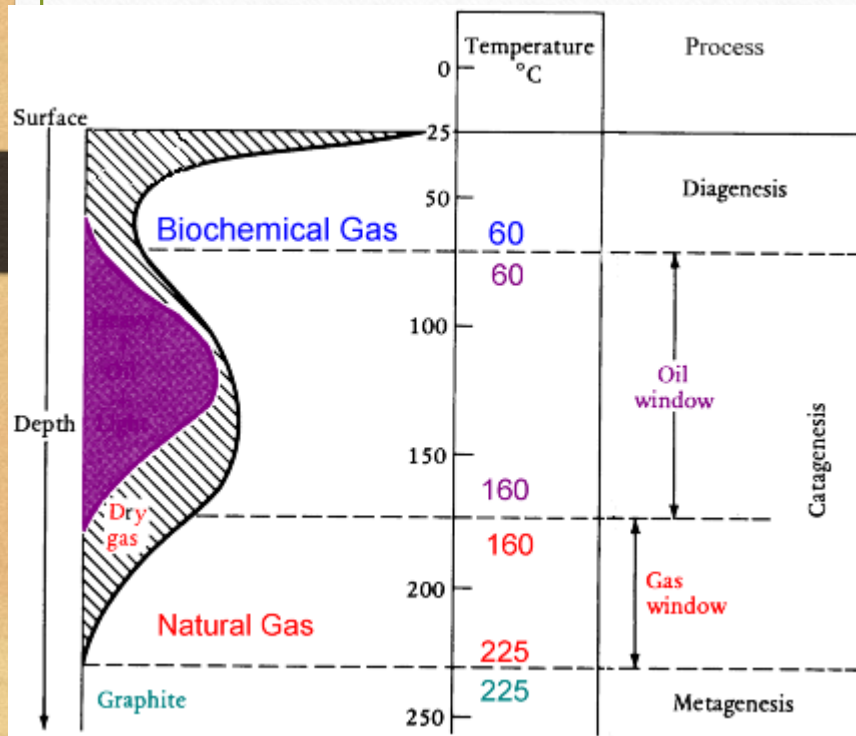
HC με M.B. <600



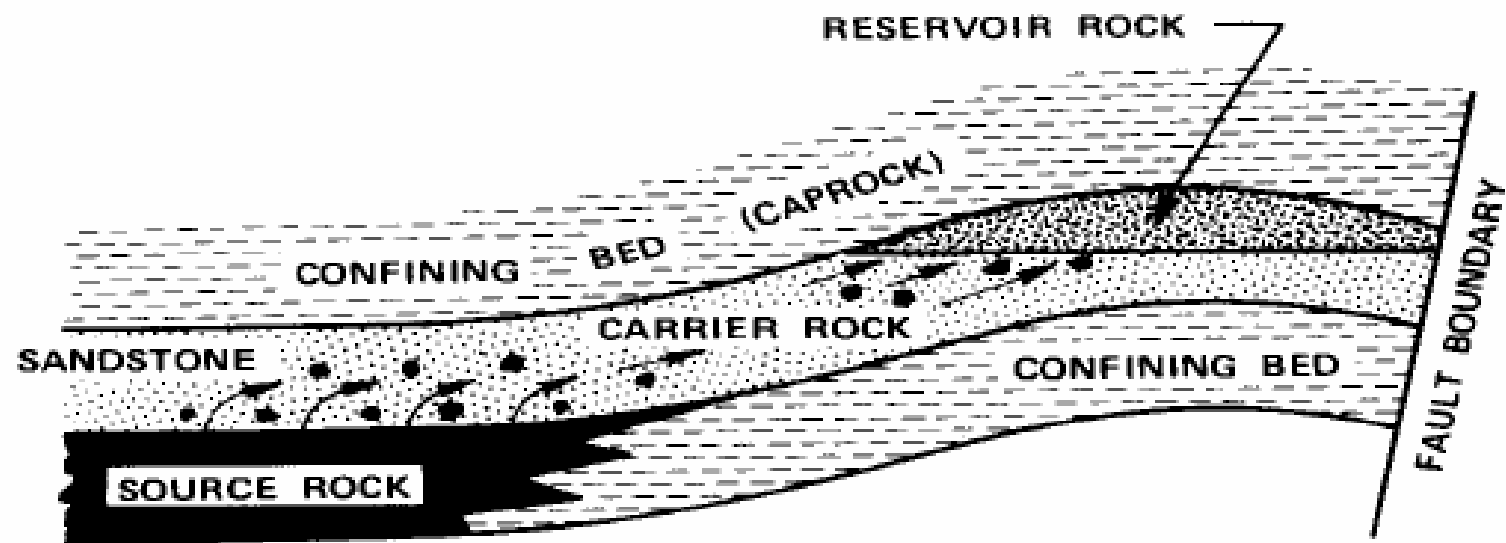
Δημιουργία πετρελαίου

- Αρχική ύλη=βιομάζα (C, H, O,N)
- Επίδραση θερμοκρασίας, πίεσης
- Διαγένεση (C, H, O)
- Καταγένεση (C,H)
- Μεταγένεση ?
- Μητρικά πετρώματα
- Μετανάστευση-παγίδευση
- Αποθηκευτικά πετρώματα (πορώδη)
- Πετρώματα-καλύμματα

Διαδοχικά στάδια γένεσης υδρογονανθράκων



Modified from Tissot and Welte, 1984. *Petroleum formation and occurrence*, Springer-Verlag, 699 pp. Summary of the oil formation process



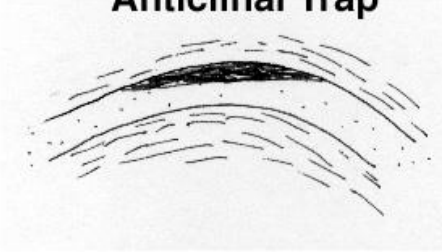
Σχήμα 2.8 Μετανάστευση πετρελαίου

Παγίδες πετρελαίου

- Αντίκλινα
- Ρήγματα
- Ασυμφωνίες
- Δόμοι άλατος
- Υφαλοι ή βιογενή συμπλέγματα

Some Petroleum Traps

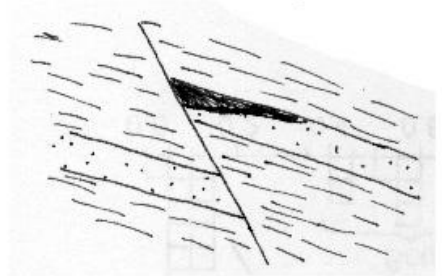
Anticlinal Trap



Stratigraphic Trap



Fault Trap

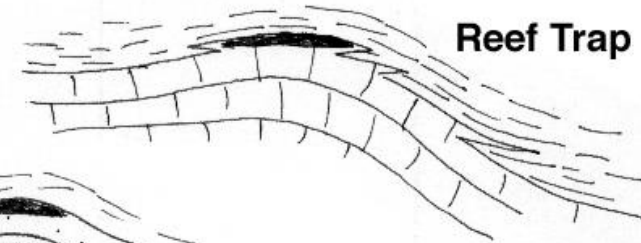


Trap at an unconformity

(A surface of erosion buried by later layers)

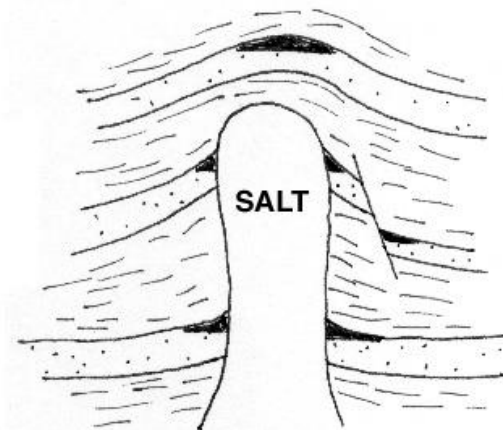


Reef Trap

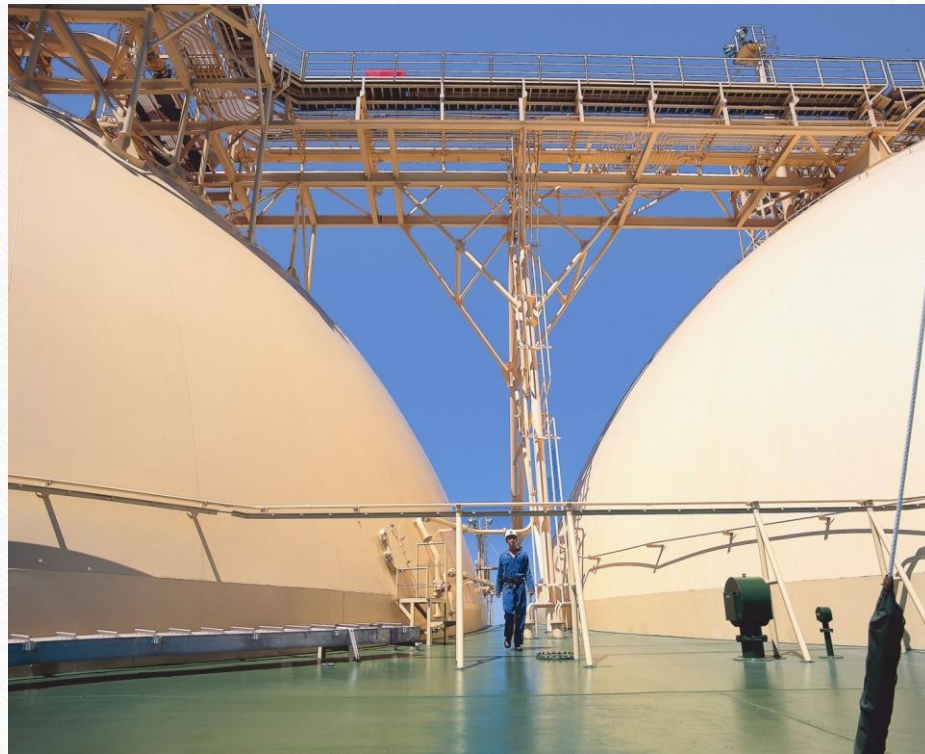


Traps at a Salt Dome

(A mass of salt that has flowed upward from a layer below)



Φυσικό αέριο

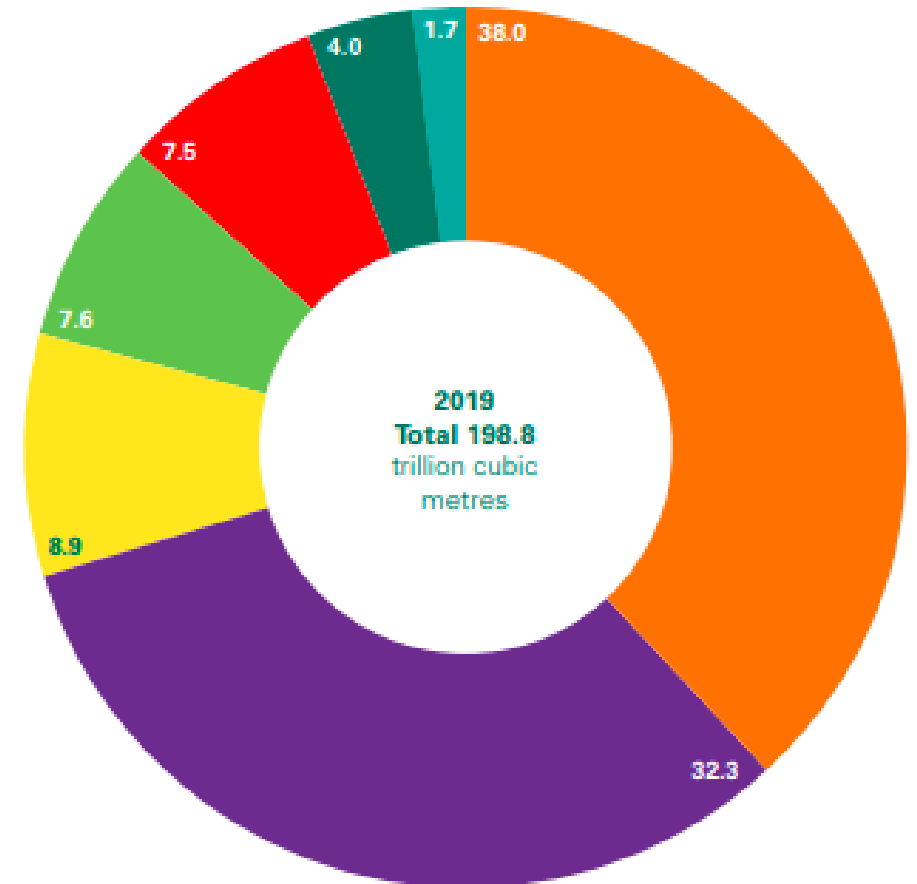
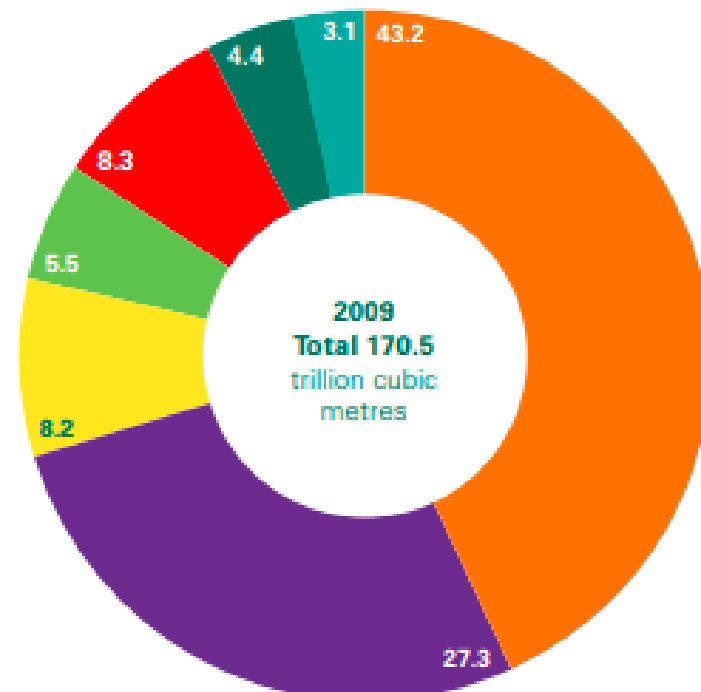
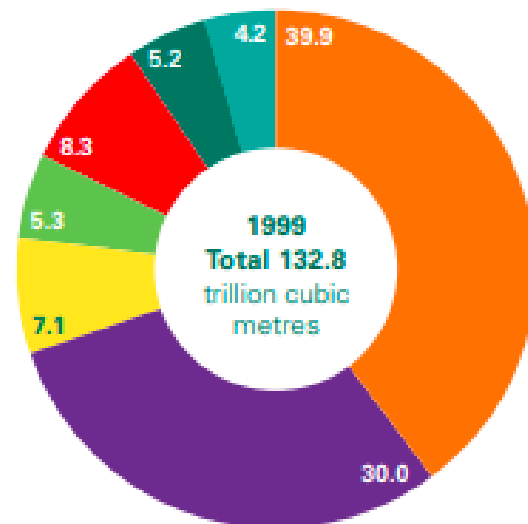


Αποθέματα

Distribution of proved reserves in 1999, 2009 and 2019

Percentage

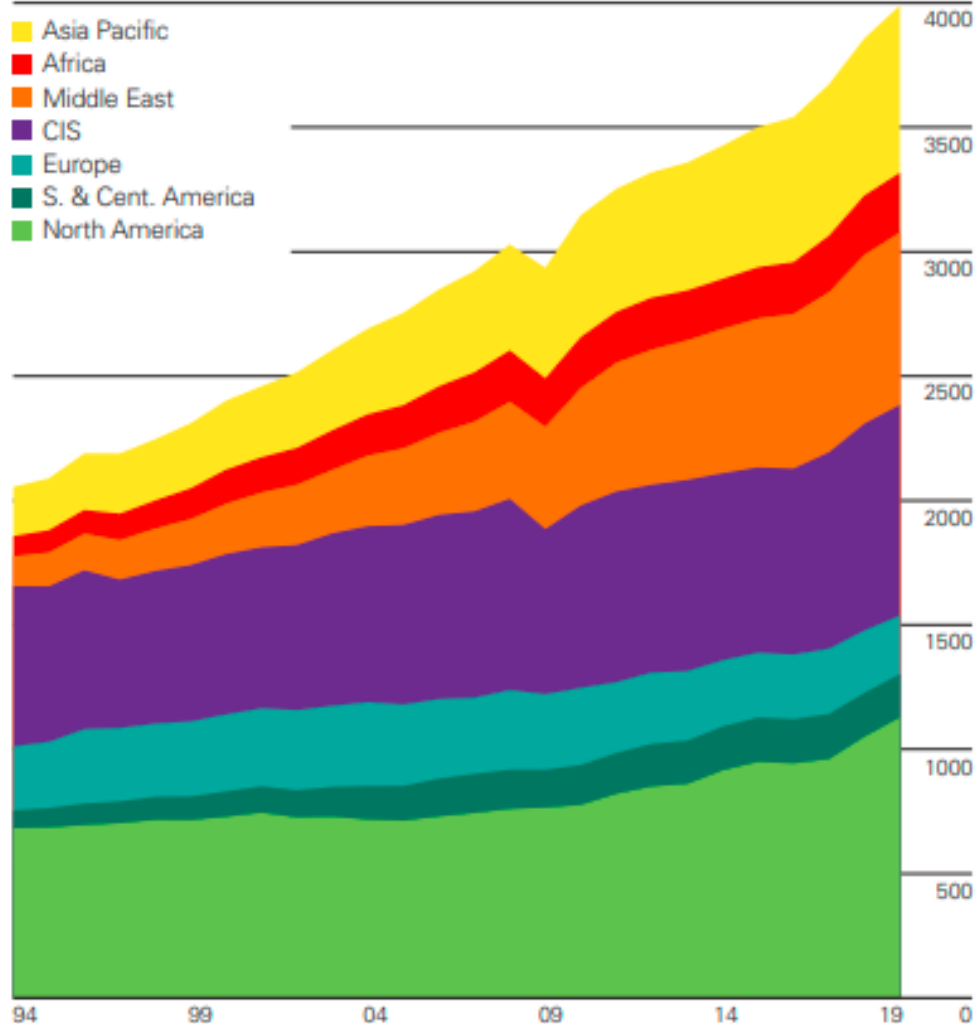
- Middle East
- CIS
- Asia Pacific
- North America
- Africa
- S. & Cent. America
- Europe



Παραγωγή και κατανάλωση ανά περιοχή

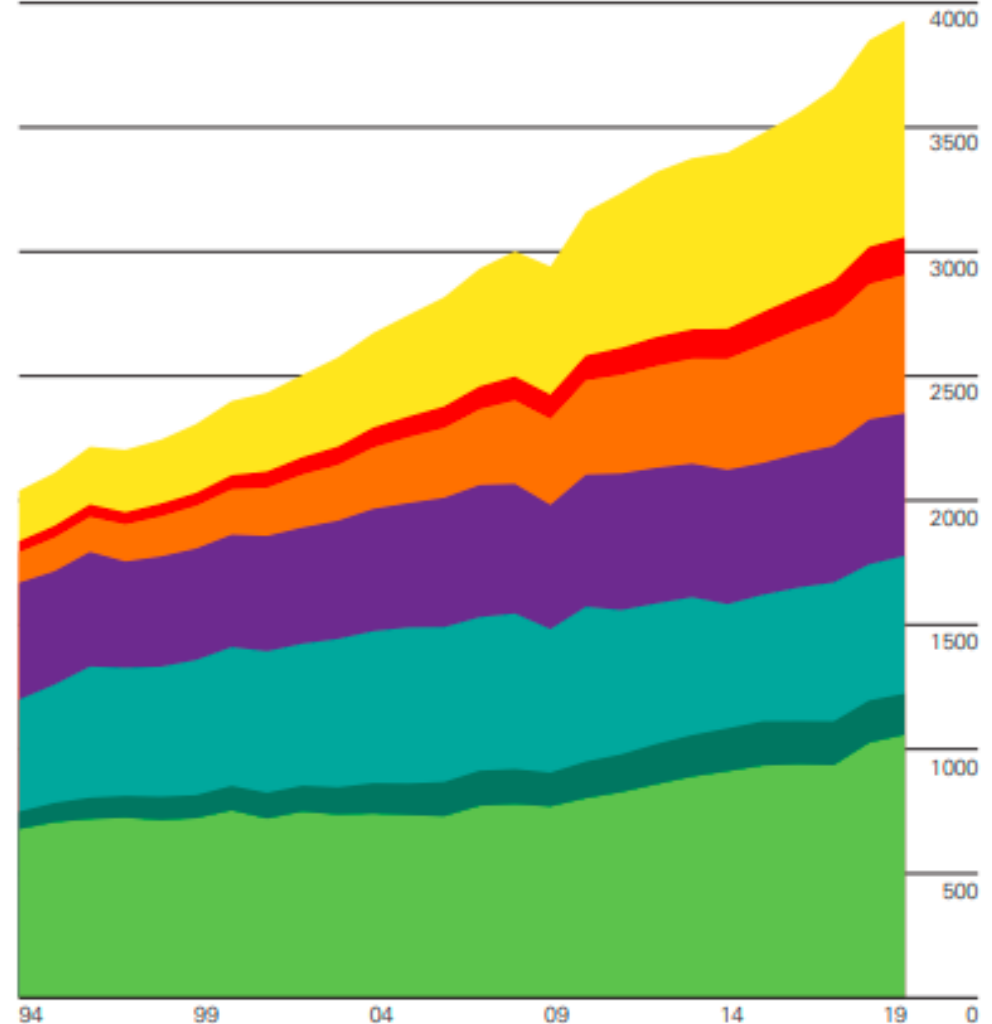
Natural gas: Production by region

Billion cubic metres



Natural gas: Consumption by region

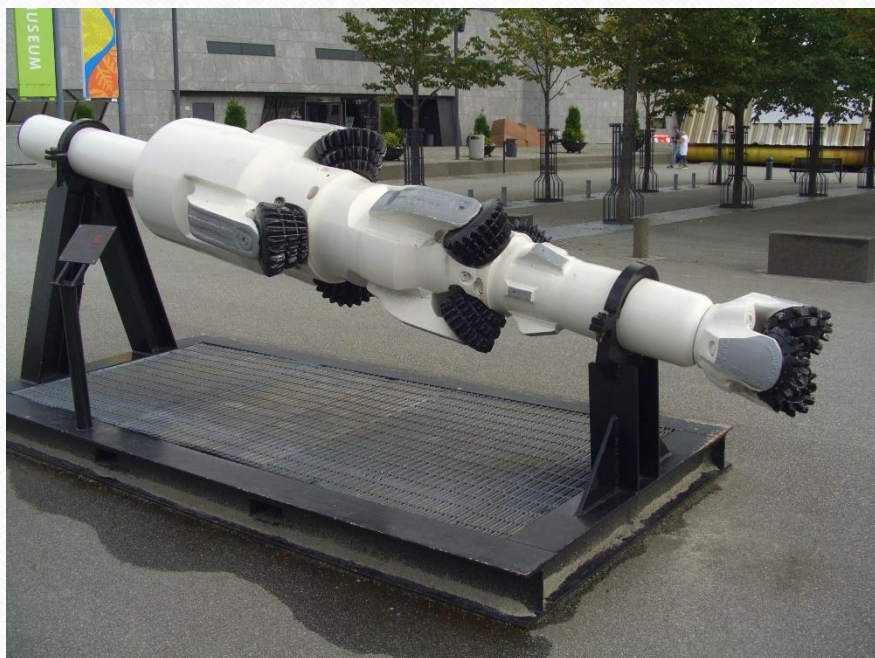
Billion cubic metres



Natural gas consumption increased by 78 billion cubic metres (bcm), or 2%, well below the strong growth seen in 2018 (5.3%). Growth was driven by the US (27 bcm) and China (24 bcm), while Russia and Japan saw the largest declines (10 and 8 bcm respectively). Gas production grew by 132 bcm (3.4%), with the US accounting for almost two-thirds of this increase (85 bcm). Australia (23 bcm) and China (16 bcm) were also key contributors to growth.

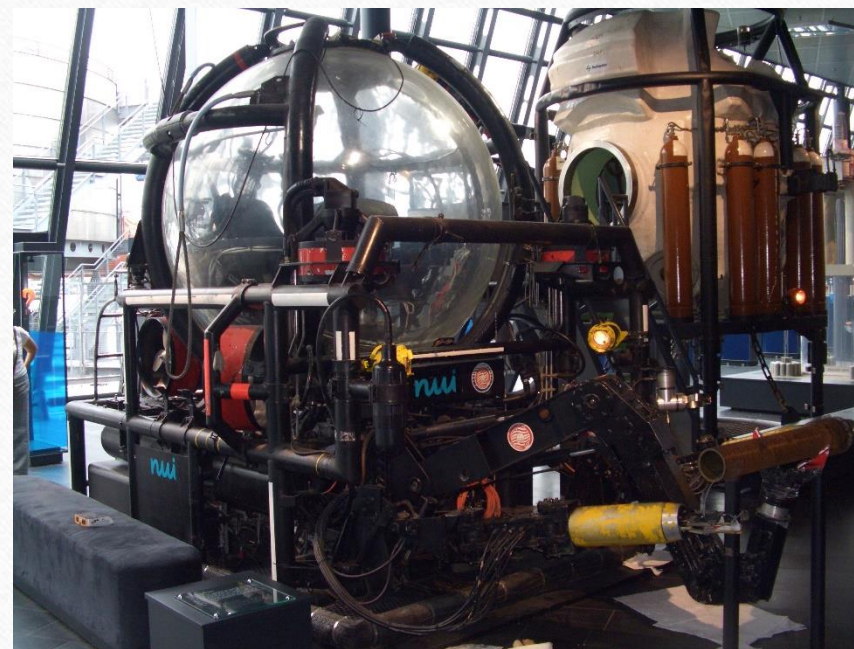
Το παράδειγμα της Νορβηγίας

Μουσείο πετρελαίου στη
Νορβηγία
Φωτογραφίες από Javier Garcia
Guinea



Το παράδειγμα της Νορβηγίας

Μουσείο πετρελαίου στη
Νορβηγία
Φωτογραφίες από Javier Garcia
Guinea



Το παράδειγμα της Νορβηγίας

Μουσείο πετρελαίου στη
Νορβηγία
Φωτογραφίες από Javier Garcia
Guinea



Το παράδειγμα της Νορβηγίας

Βασικές αρχές ειμετάλλευσης υδρογονανθράκων

Μουσείο πετρελαίου στη
Νορβηγία
Φωτογραφίες από Javier Garcia
Guinea

The 10 oil commandments

- 1. National management and control must be secured for all operations on the Norwegian continental shelf.*
- 2. Petroleum discoveries must be exploited in such a way that Norway becomes as independent as possible from others for its crude oil supplies.*
- 3. New industrial activity will be developed on the basis of the petroleum sector.*
- 4. Development of an oil business must take appropriate account of existing industry as well as of nature conservation and environmental protection.*
- 5. Flaring unwanted natural gas on the Norwegian continental shelf will be unacceptable, except for brief periods of testing.*
- 6. As a main principle, petroleum from the Norwegian continental shelf must be landed in Norway, with the exception of those cases where socio-political considerations call for a different solution.*

Το παράδειγμα της Νορβηγίας
Βασικές αρχές ειμετάλλευσης
υδρογονανθράκων

Μουσείο πετρελαίου στη
Νορβηγία
Φωτογραφίες από Javier Garcia
Guinea

7. *The government is involved at all appropriate levels, contributes to a coordination of Norwegian interests in the petroleum industry and helps to build up an integrated oil community with both national and international focus.*
8. *A state oil company will be established to safeguard the government's commercial interests and to pursue appropriate collaboration with domestic oil interests.*
9. *The pattern of activity north of the 62nd parallel will satisfy the special socio-political considerations which apply in this region.*
10. *Norwegian petroleum discoveries could add new dimensions to Norway's foreign policy.*

The Storting's standing committee on industry, spring 1971

Βιτουμενιούχα πετρώματα (bituminous rocks)

- Ιζηματογενή πετρώματα εμποτισμένα με παχύρρευστα υγρά ή στερεά προϊόντα πετρελαίου
- Βιτουμενιούχοι σχίστες, βιτουμενιούχες ή πισσούχες άμμοι, άσφαλτοι και οζοκηρίτες
- Άσφαλτοι και οζοκηρίτες δεν θεωρούνται ενεργειακές πρώτες ύλες
 - *Ηροδότου Ιστορία «χρεώμενοι ασφάλτω θερμών», χρήση ασφάλτου στους πλίνθους, στην κατασκευή του Βαβυλώνιου τείχους, στα καράβια κλπ.*

Βιτουμενιούχοι σχίστες (Oil shale)

- Συνώνυμες έννοιες: σαπροπηλικοί σχίστες, πετρελαιοσχίστες
- Λεπτόκοικια στρωματώδη ιζηματογενή πετρώματα που περιέχουν οργανικά συστατικά (gel) -πηκτή-κηρογόνο
- Με καταστροφική απόσταξη (retorting) στους 300-500°C παράγεται τεχνητό πετρέλαιο



Βιτουμενούχος
σχιστόλιθος
Ισπανία-ακτές
Ατλαντικού



Βιτουμενούχος
σχιστόλιθος
Ισπανία-ακτές
Ατλαντικού



Βιτουμενούχος
σχιστόλιθος
Ιορδανία-
νοίτασμα Sultani

12.12.2011



Βιτουμενούχος
σχιστόλιθος
Ιορδανία-
κοίτασμα Sultani

Βιτουμενιούχες άμμοι (tar sands)

- Πορώδεις άμμοι ή ψαμμίτες, εμποτισμένοι με πετρέλαιο
- Δευτερογενή κοιτάσματα που προήλθαν από μετανάστευση πετρελαίου
- Αποτελούν τα βαριά και παχύρρευστα συστατικά του πρωτογενούς πετρελαίου
- Η απόληψη του πετρελαίου γίνεται με διάλυση με χημικές ουσίες ή ατμό

Τεστ μακροσκοπικής αναγνώρισης δειγμάτων Γαιάνθρακες

- **Τύρφη (peat):** χαλαρό, οργανικό ίζημα, με εμφανή φυτικά συστατικά, κόβεται εύκολα με το χέρι.
- **Λιγνίτης Β (μαλακός) [soft brown coal, lignite B]:** συνεκτικότερος από την τύρφη, με χρώμα θαμπό κιτρινοκάστανο έως καστανό, δεν κόβεται με το χέρι και συχνά παρουσιάζει στρωμάτωση. Μπορεί να διακρίνονται φυτικά υπολείμματα ή κελύφη οστράκων.
- **Λιγνίτης Α (σκληρός) [hard brown coal, lignite A, sub-bituminous coal]:** διακρίνεται σε
 - *αλαμπή*, με χρώμα σκούρο καστανό μέχρι καστανόμαυρο, συμπαγής, χωρίς φυτικά υπολείμματα
 - *στιλπνό* με γυαλιστερό μαύρο χρώμα και ασθενή στρωμάτωση.
- **Ξυλίτης (xylite):** με εμφανείς ξυλώδεις ιστούς
- **Λιθάνθρακας (bituminous coal):** αποτελείται από εναλλασσόμενες στρώσεις μικρού πάχους, γυαλιστερές και αλαμπείς, μαύρου χρώματος, έχει μεγάλη σκληρότητα και μαύρη (σπανίως καστανή) γραμμή σκόνης.
- **Ανθρακίτης (anthracite):** ιδιαίτερα σκληρός, στιλπνός, με εμφανή σχιστότητα και σκούρο γκρι χρώμα.

Τεστ μακροσκοπικής αναγνώρισης δειγμάτων Βιτουμενιούχα πετρώματα

- **Πετρελαιούχοι ή Βιτουμενούχοι σχιστόλιθοι (oil or bituminous shales):** είναι λεπτόκοικα στρωματώδη ιζηματογενή πετρώματα, που περιέχουν οργανική ύλη με τη μορφή γέλης (gel). Το χρώμα τους κυμαίνεται από καστανό, γκριζο έως μαύρο. Συνήθως δεν παρουσιάζουν ελαιώδη υφή. Μια ποικιλία βιτουμενούχου σχιστόλιθου που συναντάται στην ομώνυμη περιοχή της Εσθονίας με μεγάλα αποθέματα είναι ο *Κουκερσίτης* (kukersite).
- **Βιτουμενούχοι ή ασφαλτικοί ψαμμίτες (tar or asphaltic sandstones):** είναι πορώδεις ψαμμίτες που έχουν εμποτιστεί με πετρέλαιο ή τα παχύρευστα παράγωγά του.
- **Φυσική άσφαλτος (asphalt):** είναι καστανόμαυρη, μαζώδης, στερεά ή ημιστερεά, μίγμα από οργανική ύλη (βιτουμένια) και ανόργανη ύλη.
- **Γραφίτης (graphite):** είναι πολύ μαλακός και καλός αγωγός του ηλεκτρισμού και της θερμότητας. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή ηλεκτροδίων και μολυβιών, καθώς και στους πυρηνικούς αντιδραστήρες και στη νανοτεχνολογία.