



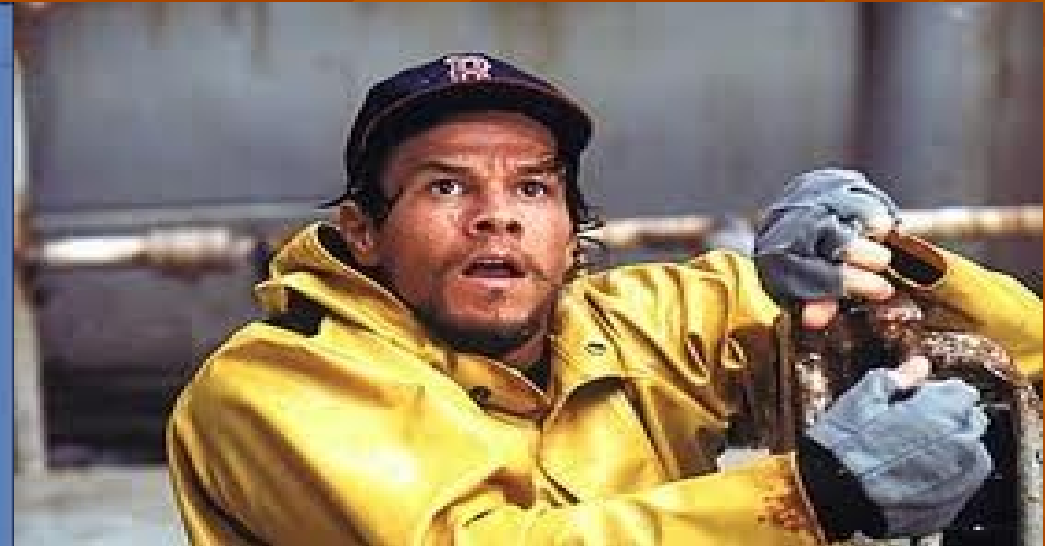
Ενέργεια ή γιατί δεν μπορούμε να ζήσουμε χωρίς αυτή

Γ.Μαυρομμάτης

Εισαγωγή ή τι άλλο θα έπρεπε ακόμα να πούμε

- Σήμερα θα μιλήσουμε για την ενέργεια ή γιατί δεν μπορούμε να ζήσουμε χωρίς αυτή
- Θυμάστε τι είπαμε στο προηγούμενο μάθημα ότι ενέργεια ίσον οικονομία
- Το ενεργειακό παράδειγμα των υδρογονανθράκων και η δυσκολία αλλαγής του
- Η πράσινη οικονομία είναι ένα σενάριο του μέλλοντος και όχι απαραίτητα μια πραγματικότητα
- Παρόλα αυτά υπάρχουν θέματα σε αυτό το μάθημα για τα οποία δεν μιλήσαμε και θα έπρεπε να μιλήσουμε
- Το θέμα το οποίο θα έπρεπε να αναφερθούμε είναι αυτό των παγκόσμιων προκλήσεων στις οποίες περιλαμβάνεται και η ενέργεια
- Παγκόσμιες προκλήσεις: αύξηση του πληθυσμού και αστικοποίηση (θα ζούνε στις πόλεις), ενέργεια, νερό, τρόφιμα, κλιματική αλλαγή και βιοποικιλότητα.
- Σήμερα εμείς θα μιλήσουμε για την ενέργεια και το πώς θα διαμορφωθεί το μελλοντικό ενεργειακό μείγμα προκειμένου να υπάρχει 50% περισσότερη ενέργεια μέχρι το 2030 (Perfect Storm scenario)

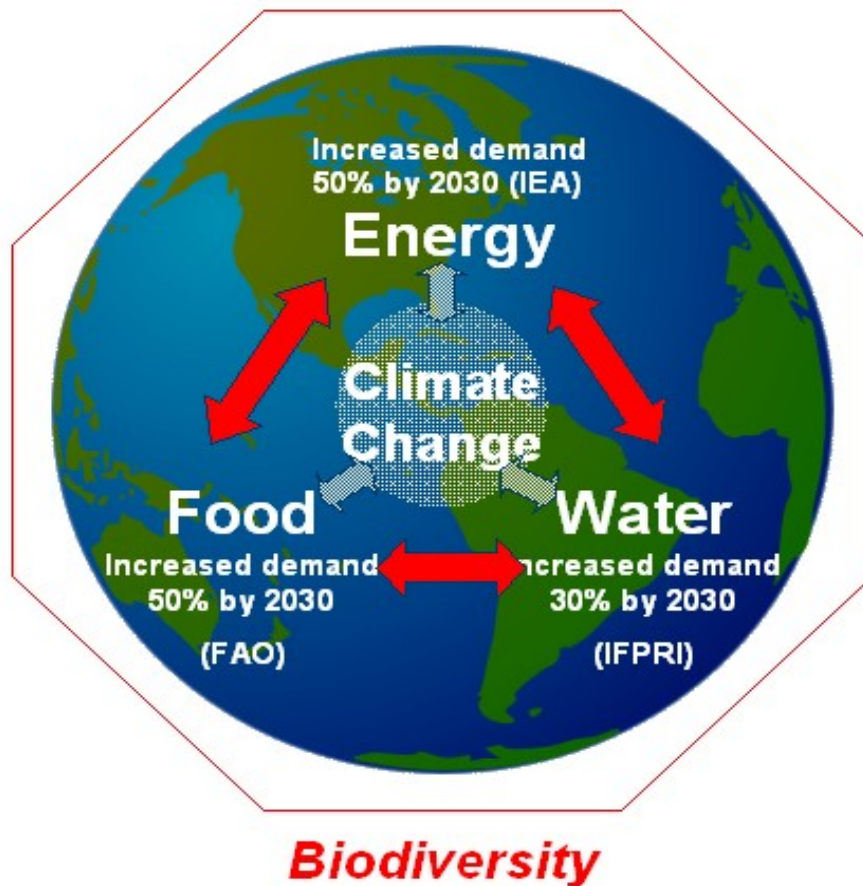
The perfect storm



Prof. Beddington (σύμβουλος της Βρετανικής Κυβέρνησης)



Government
Office for
Science



Key Questions

1. Can 9 billion people be fed equitably, healthily and sustainably?
2. Can we cope with the future demands on water?
3. Can we provide enough energy to supply the growing population coming out of poverty?
4. Can we mitigate and adapt to climate change?
5. Can we do all this in the context of redressing the decline in biodiversity and preserving ecosystems?

The perfect storm

Infrastructure US

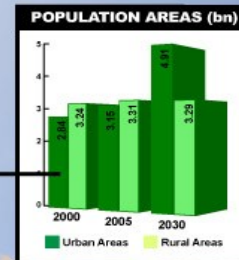
www.americainfra.com



THE 2030 PERFECT STORM

WORLD'S POPULATION RISE

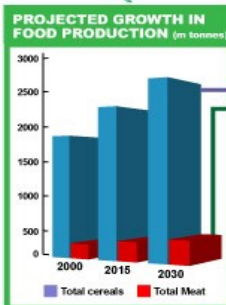
RISE of **33%** from **6bn** to **8bn** PEOPLE
With more people living in **URBAN AREAS**
greater demand for



FOOD

DEMAND will increase **50%**

Food reserves at lowest level since 1970 with 14% of reserves for current rate of consumption meaning

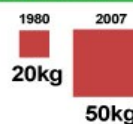


38-39 days food left without producing more food

CEREAL PRICE SURGED IN 2008

WHEAT 130%
SOYA 87%
RICE 74%
CORN 31%

MEAT CONSUMPTION IN CHINA (per capita)



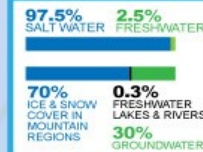
WATER PRESSURE (litres)

1,000 - 2,000 l to produce 1kg of WHEAT
10,000 - 13,000 l to produce 1kg of BEET
190 l to produce 1 driven mile using ethanol

WATER

DEMAND will increase **30%**

WORLD WATER



TOTAL WORLD WATER RESOURCES

2007 200,000KM³
2030 200,000KM³

DAILY REQUIREMENTS

DRINKING REQUIREMENTS 2 - 4 LITRES
PRODUCE DAILY FOOD REQUIREMENTS 2,000 - 4,000 LITRES

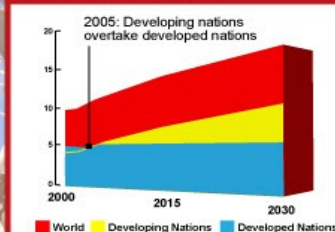
ENERGY

DEMAND will increase **50%**

WORLD ENERGY RESERVES (billion coal equivalent/years)

NATURAL GAS 63.1 yrs
OIL 42 yrs
COAL 122 yrs

ENERGY DEMAND 2000-2030 (million tonnes oil equivalent)



PRODUCTION OF BIOFUEL

US has 90.5 m acres used to grow corn for Ethanol production
Wants supply of 36 bn gallons by 2022, with 15 bn maize based by 2015

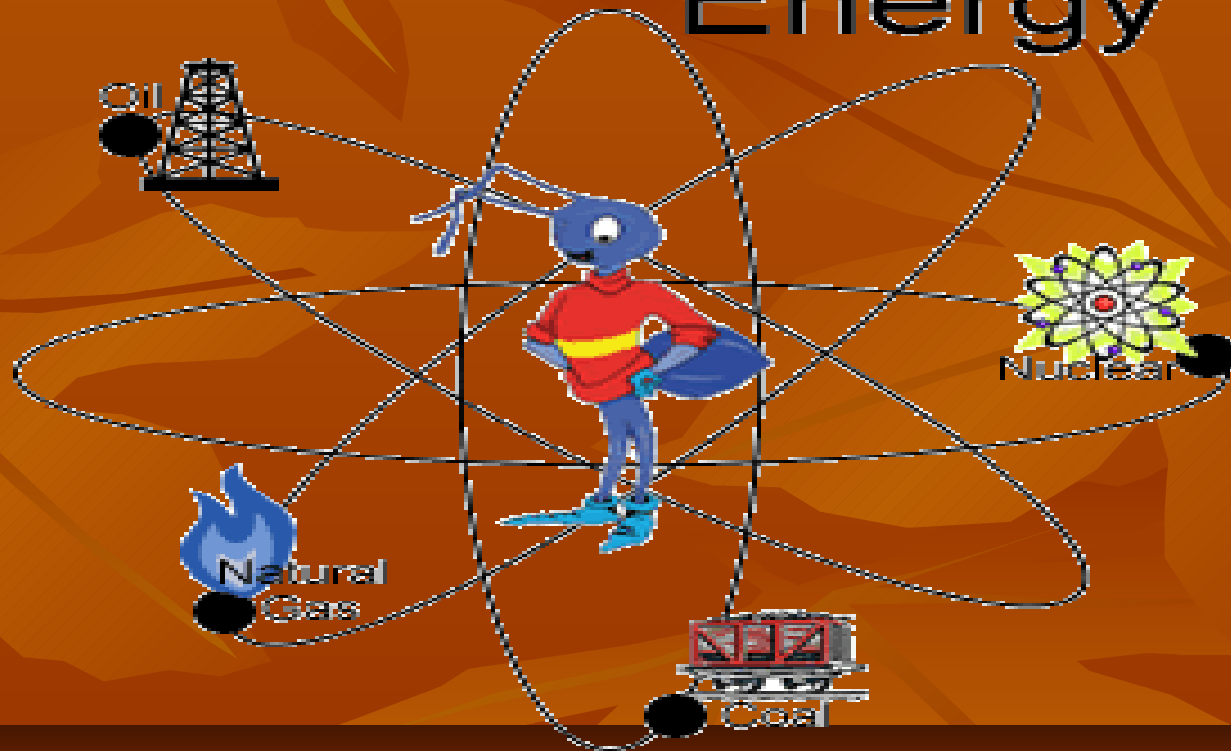
Sources :
bbc.co.uk
www.govnet.co.uk
www.un.org
www.bp.com
www.unwater.org

Ενέργεια, ενεργειακό παράδειγμα, ενεργειακό μείγμα

- Όπως έχουμε ξαναπεί τίποτα δεν λειτουργεί χωρίς ενέργεια αλλά και δεν υπάρχει και οικονομία χωρίς ενέργεια
- Θυμηθείτε την οικονομική κρίση του 1973 που οδήγησε στην παγκόσμια οικονομική αναδιάρθρωση του οικονομικά αναπτυγμένου κόσμου
- Η έννοια της οικονομίας των ορυκτών σε αντιδιαστολή με την πράσινη οικονομία
- Η έννοια της νέας ενεργειακής κρίσης (Jean Marie Chevalier: The new energy crisis). Πως μπορεί να οριστεί η νέα ενεργειακή κρίση; Δεν αφορά τις τιμές του πετρελαίου (όπως το 1973) ή τα αποθέματα των ορυκτών καυσίμων (Peak oil theory, θα την εξετάσουμε μετά). Αφορά το πώς το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής έρχεται και περιπλέκει την ενεργειακή οικονομία, ενεργειακή γεωπολιτική και ενεργειακό παράδειγμα.
- Το υφιστάμενο ενεργειακό παράδειγμα ή μείγμα είναι το αποτέλεσμα δύο αιώνων βιομηχανικής παραγωγής του παγκοσμιοποιημένου οικονομικού μας συστήματος το οποίο και έχει συντηρήσει την οικονομική και δημογραφική ανάπτυξη του κόσμου.
- Η ενεργειακή αλληλεξάρτηση του κόσμου η οποία απαιτεί τη συνεχιζόμενη τροφοδοσία ενεργειακών πόρων. Ο 19 αιώνας απαιτούσα την τροφοδοσία με βρετανικό κάρβουνο των αγγλικών εργοστασίων. Η περίπτωση της Κίνας σήμερα είναι διαφορετική. Μια παγκοσμιοποίηση των ενεργειακών πόρων όπως και των άλλων πόρων. Βλέπε πόλεμοι για πετρέλαιο ως μέρος της παγκόσμιας τροφοδοσίας

Οικονομία ορυκτών και πυρηνική ενέργεια

Non-Renewable Energy



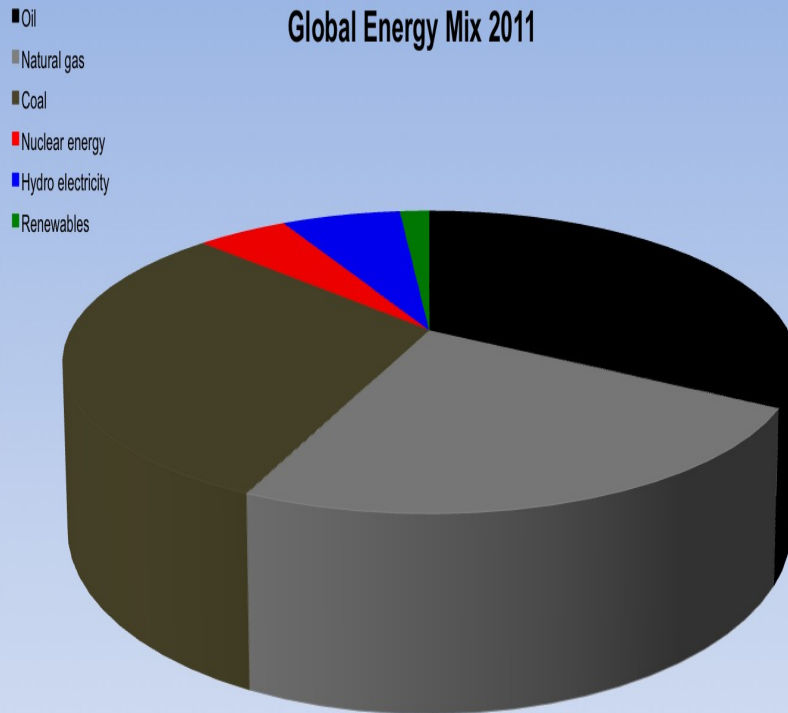
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Renewable Energy



Ενεργειακό μείγμα

Global Energy Mix 2011

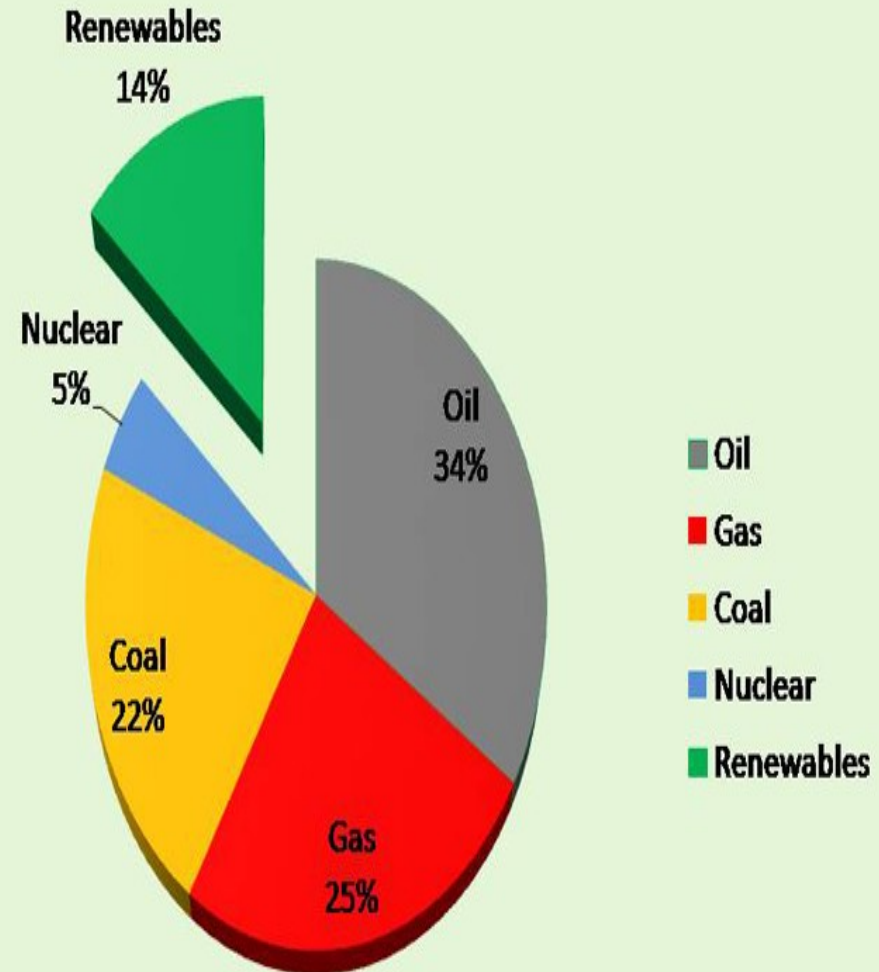


Data source: 2012 BP Statistical Review of World Energy

© Robert Rapier -- ConsumerEnergyReport.com



Projected World Energy Mix in 2030



Πετρελαϊκή οικονομία

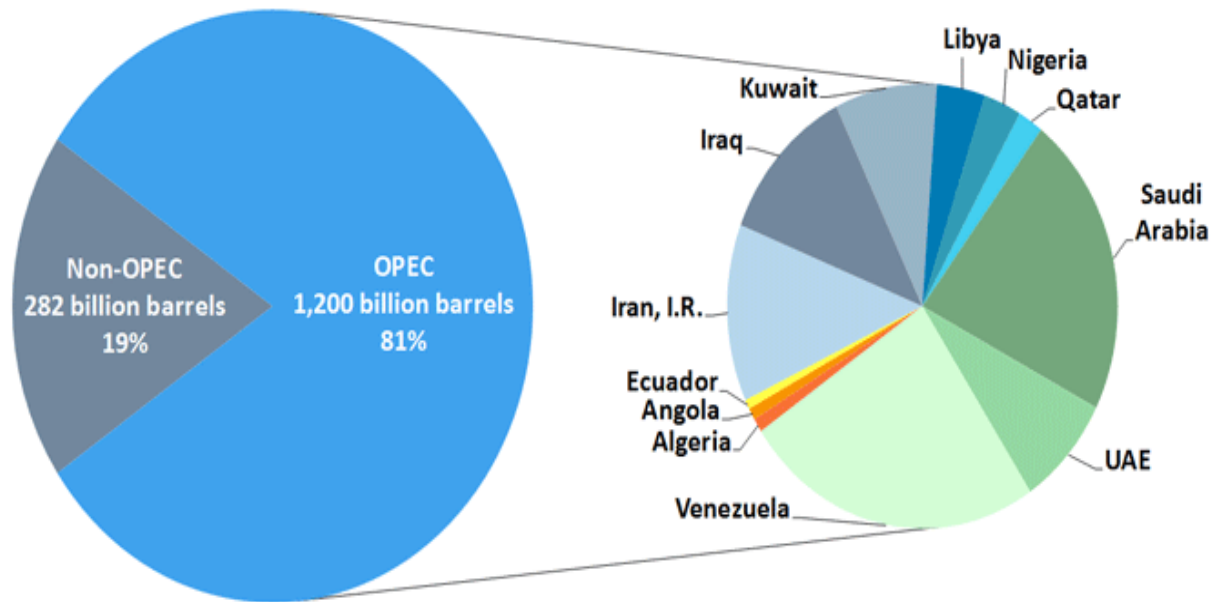
- Η θεωρία του peak oil (Hurbert δεκαετία 1950). Σε κάποια στιγμή η παραγωγή θα μειωθεί και οι τιμές θα εκτοξευθούν. Η θεωρία δεν λαμβάνει υπόψη της την πρόοδο της τεχνολογίας.
- Νέες ανακαλύψεις μεγάλων κοιτασμάτων σε Αμερική (tight/ shale oil), Καναδά (oil sands), Βραζιλία (off-shore), Γκάνα, Γουινέα (κατά μήκος των ακτών).
- Η παγκοσμιοποίηση της ενέργειας και οι BRICS. Η αύξηση της ζήτησης πετρελαίου σε συνδυασμό με την ανάδυση των γιγάντων της Ασίας.
- Η Αρκτική ως το επόμενο μέτωπο εξόρυξης αλλά και συγκρούσεων μεταξύ ΗΠΑ, Ρωσίας, Καναδά, Νορβηγίας, Δανίας, Φιλανδίας, Ισλανδίας, Σουηδίας. Φυσικά εκεί που τα όρια δεν είναι καθορισμένα.
- Η διαφοροποίηση των κοιτασμάτων πετρελαίου και οι νέες ανακαλύψεις ανά τον κόσμο. Τι σημαίνει αυτό για τον ΟΠΕΚ;
- Η περίπτωση του Ιράκ (Ο' Sullivan, Harvard Kennedy School): Παρότι το Ιράκ διαθέτει τα τρίτα (ή τέταρτα) μεγαλύτερα αποθέματα στον κόσμο μέχρι στιγμής παρήγαγε λιγότερο από το 4% της παγκόσμιας παραγωγής. Αν το Ιράκ καταφέρει όπως στοχεύουν οι πετρελαϊκές επιχειρήσεις να αυξήσουν την παραγωγή τους 10 εκ. βαρέλια την ημέρα μέχρι το 2017 τότε αυτό θα αποτελέσει τη μεγαλύτερη αύξηση παραγωγής πετρελαίου στην ιστορία της ενέργειας. Το Ιράκ και ο ρόλος του στην πετρελαϊκή ασφάλεια του κόσμου (βλέπε κυρίως ΗΠΑ, Κίνα, Ιαπωνία).
- Οι χώρες που μπορούν να λειτουργήσουν στο μέλλον ως αναχώματα στις ελλείψεις είναι η Σαουδική Αραβία αλλά και το Ιράκ.

Το πετρελαϊκό μέλλον σύμφωνα με το Harvard Kennedy School (Leonardo Maugeri 2012)

- Η αύξηση της παραγωγής είναι παγκόσμια: από 93 εκ. βαρέλια σε 110 εκ. βαρέλια την ημέρα μέχρι το 2020. Μεγαλύτερες αυξήσεις από Ιράκ, ΗΠΑ, Καναδά, Βραζιλία και Βενεζουέλα.
- Οι ΗΠΑ θα βιώσουν ένα τεράστιο oil boom εξαιτίας των νέων τεχνολογιών που έχουν αναπτύξει.
- Οι μελλοντικές τιμές του πετρελαίου μπορούν να υποχωρήσουν
- Η αύξηση της παραγωγής πετρελαίου πρέπει να συνοδεύεται με αυστηρότερο περιβαλλοντολογικό πλαίσιο και δράσεις.

ΟΠΕΚ και παγκόσμια πετρελαϊκή οικονομία

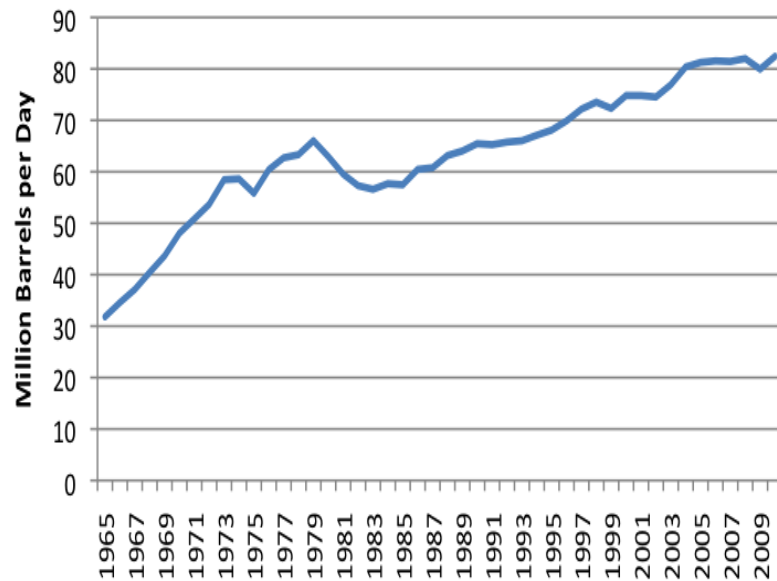
OPEC Share of World Crude Oil Reserves 2011



Source: OPEC Annual Statistical Bulletin 2012

Παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου

World Oil Production



WORLD-WATCH
Volume 19, Number 1
Vision for a Sustainable World
January/February 2006

Peak Oil

- Five Easy Pieces:
- » Kjell Aleklett
 - » Red Cavaney
 - » Christopher Flavin
 - » Robert Kaufmann
 - » Vaclav Smil
- plus
- » Eban Goodstein on Extinction and Politics

Η επανάσταση του φυσικού αερίου

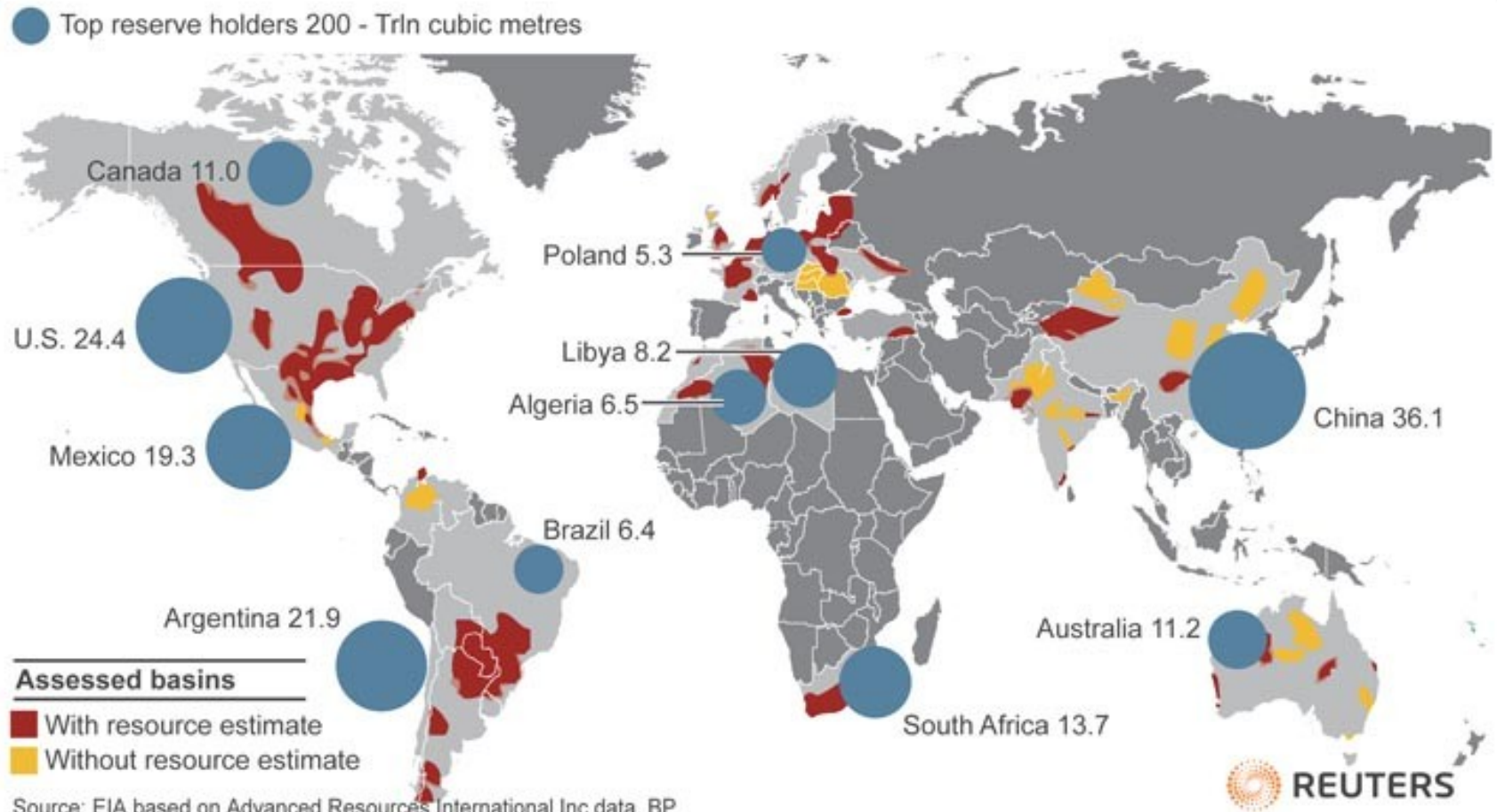
- Λαμβάνει χώρα στις ΗΠΑ και πουθενά αλλού. Οι νέες τεχνολογίες οριζόντιας άντλησης και το fracturing ή fracking.
- Shale gas ή εξόρυξη φυσικού αερίου μέσα από πετρώματα σχιστολίθου.
- Η τεχνολογία δεν είναι καινούρια καθώς horizontal drilling και fracking είχαν εφαρμοστεί από τις δεκαετίες του 1930 και 1940. Η αύξηση της τιμής του φυσικού αερίου τα τελευταία χρόνια έκανε την εφαρμογή των τεχνικών αυτών κερδοφόρα. Δέκα χρόνια πριν το shale gas ήταν το 2% της παραγωγής ενώ τώρα το 37% της παραγωγής και ανεβαίνει.
- Οι αμερικάνικες εκλογές και η συζήτηση περί «ενεργειακής αυτάρκειας».
- Αυξάνεται το ΑΕΠ, δημιουργούνται δουλειές, μειώνεται το ισοζύγιο πληρωμών και αυξάνεται η βιομηχανία λόγω φθηνής ενέργειας.
- Η πτώση της τιμής του φυσικού αερίου στην Αμερική και η Αμερική ως ενεργειακός γίγαντας του 21^{ου} αιώνα.
- Από τους αγωγούς στο LNG και τα τάνκερ.
- Υπάρχει ένας «φόβος» ότι το φυσικό αέριο καθώς είναι πιο πράσινο δεν θα αντικαταστήσει το κάρβουνο αλλά θα αντικαταστήσει τις ΑΠΕ και θα θεωρηθεί ως πράσινη επιλογή.

Η επανάσταση του φυσικού αερίου

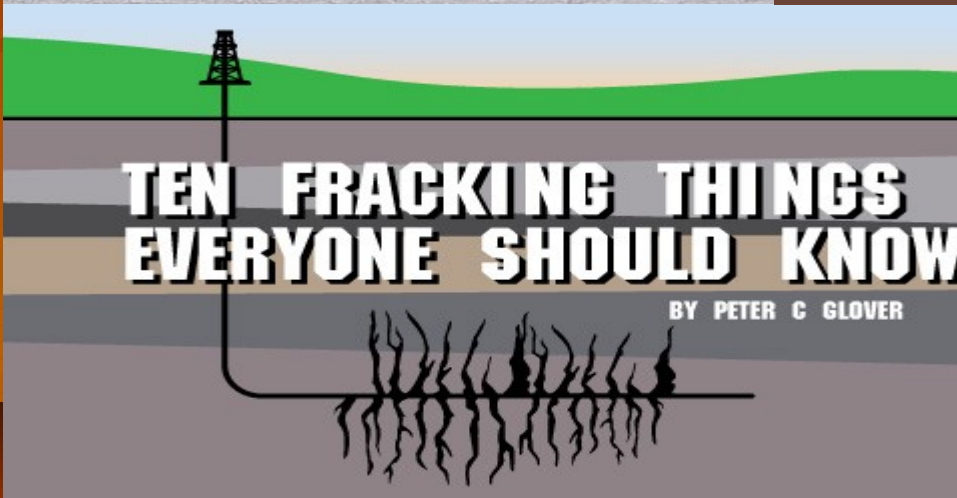
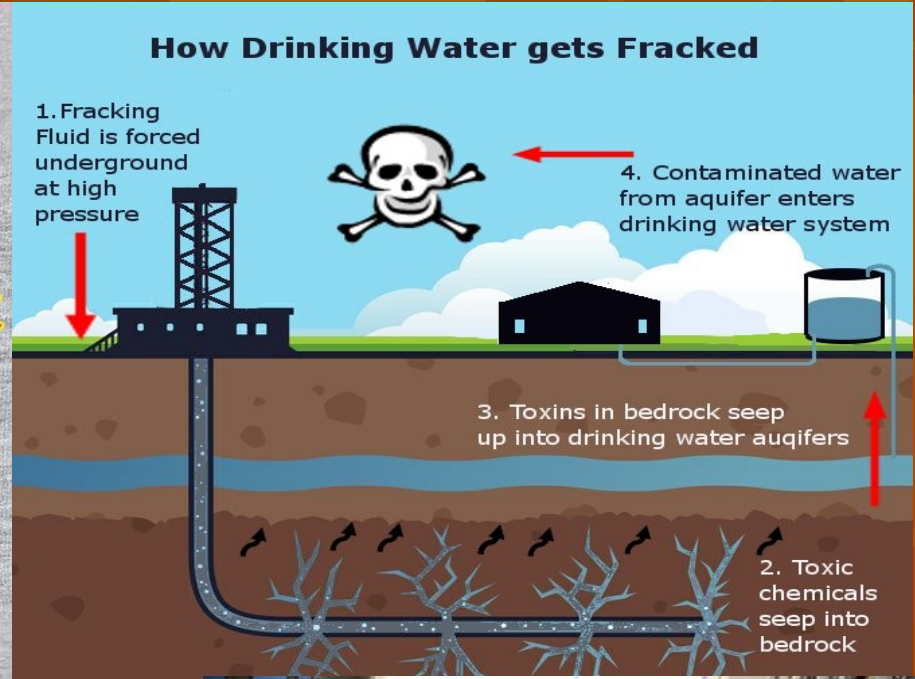
- Φυσικά υπάρχουν και οι περιβαλλοντολογικές επιπτώσεις
- Η μείωση της παγκόσμιας τιμής του φυσικού αερίου απειλεί να αποσχίσει στην Ευρώπη την σύνδεση της τιμής του πετρελαίου με του φυσικού αερίου.
- «Η χρυσή εποχή του φυσικού αερίου»; IEA (2012) η αύξηση του φυσικού αερίου 50% μέχρι το 2035.
- Μήπως το άφθονο φυσικό αέριο αντικαταστήσει τις ΑΠΕ και τις επενδύσεις που συνεπάγονται;
- Μπορεί η Αμερικάνικη εμπειρία να αναπαραχθεί αλλού; Περιβαλλοντολογικοί περιορισμοί στην Ευρώπη (Γαλλία και Βουλγαρία απαγόρευση, Βρετανία περιβαλλοντολογικές αντιδράσεις).
- Η Κίνα θέλει να ακολουθήσει αλλά χρειάζεται την Αμερικάνικη τεχνολογία.
- Η αύξηση του μεριδίου του φυσικού αερίου στην παγκόσμια παραγωγή θα είναι η μεγαλύτερη με διπλασιασμό της παραγωγής από το 2012 μέχρι το 2040.

Shale gas αποθέματα ανά τον κόσμο

Global shale gas basins, top reserve holders



Και οι αντιδράσεις



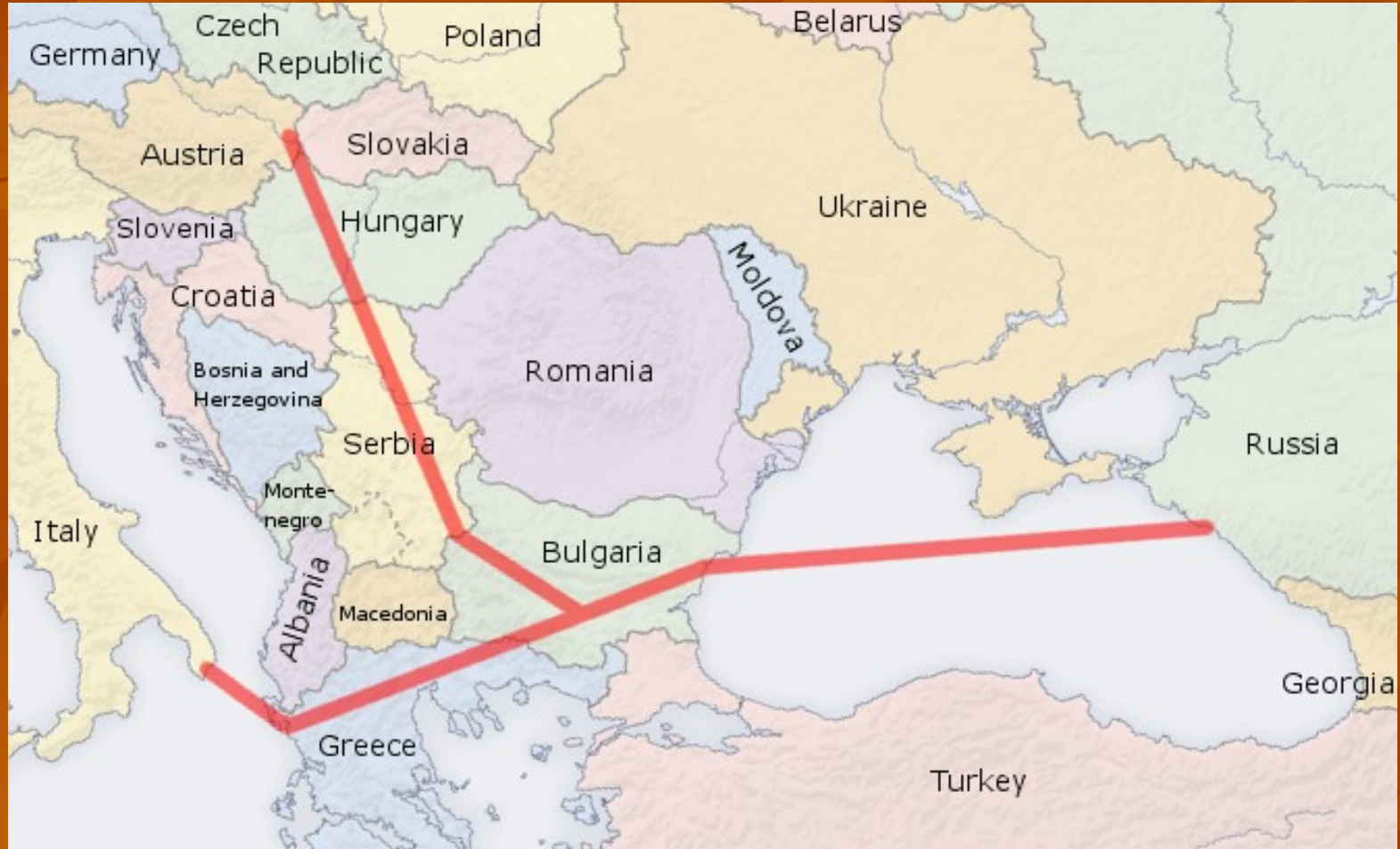
Η γεωπολιτική του φυσικού αερίου στην Ευρώπη

- Η γνωστή ιστορία της ενεργειακής εξάρτησης της Ευρώπης από τη Ρωσία σε σχέση με το φυσικό αέριο.
- Το παιχνίδι με τους αγωγούς και οι διενέξεις μεταξύ Ρωσίας και Ουκρανίας που έκλεισαν τη ροή στην Ευρώπη το 2009. Η ενεργειακή ασφάλεια της ΕΕ.
- Nord Stream: από τη Ρωσία στη Γερμανία μέσω Βαλτικής. Οι γραμμές 1 και 2 ολοκληρώθηκαν και λειτούργησαν και οι δύο τον Οκτώβριο του 2012. Το αέριο από τη Γερμανία διαχέεται στην ΕΕ. Συζήτηση περί ενεργειακής εξάρτησης και ο Σρέντερ στο ΔΣ της GAZPROM.
- South Stream: προτεινόμενος αγωγός από τη Ρωσία στην Τουρκία, Ελλάδα, Ιταλία και Αυστρία. MOU μεταξύ ENI και GAZPROM υπογράφηκε το 2007.
- NABUKO: η προσπάθεια διαφοροποίησης των ενεργειακών πηγών της ΕΕ. Μια πρόταση που υποστηρίζουν οι ΗΠΑ να συνδέσουν τις αγορές της ΕΕ με το Ιράκ αλλά και άλλες χώρες του Καυκάσου. Αν προχωρήσει θα είναι έτοιμος το 2017 αλλά μάλλον δεν προχωράει.
- Το LNG τι κάνει στα παιχνίδια των αγωγών; Ποιες χώρες στο μέλλον θα ωφεληθούν από την αύξηση της παραγωγής του αερίου; Kaplan: αυτές με ακτές και παράκτιες περιοχές.

Ο αγωγός αερίου Nord Stream

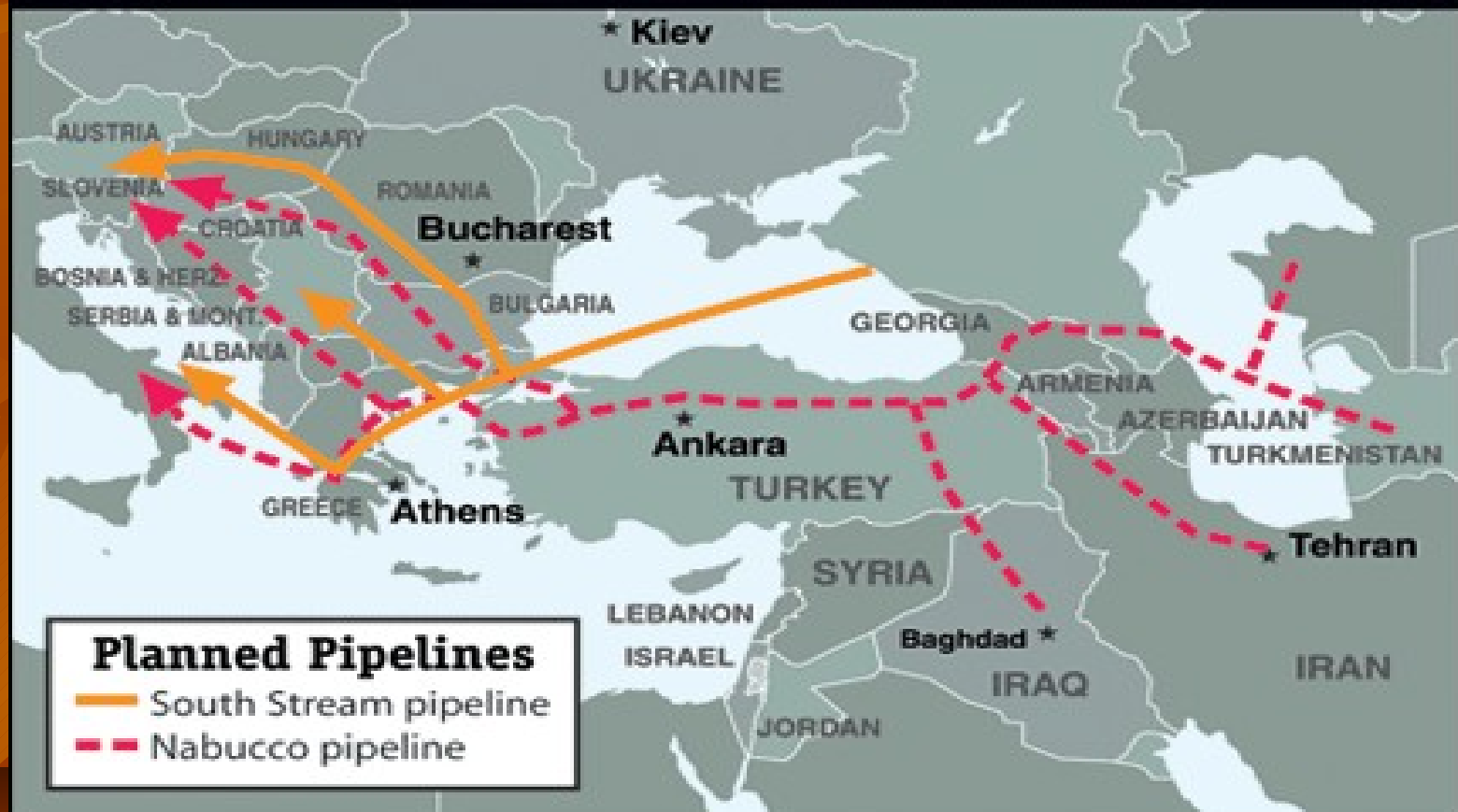


South Stream



Nabuko

Competing Gas Pipeline Import Routes from Caspian, and Middle East into Southeast Europe

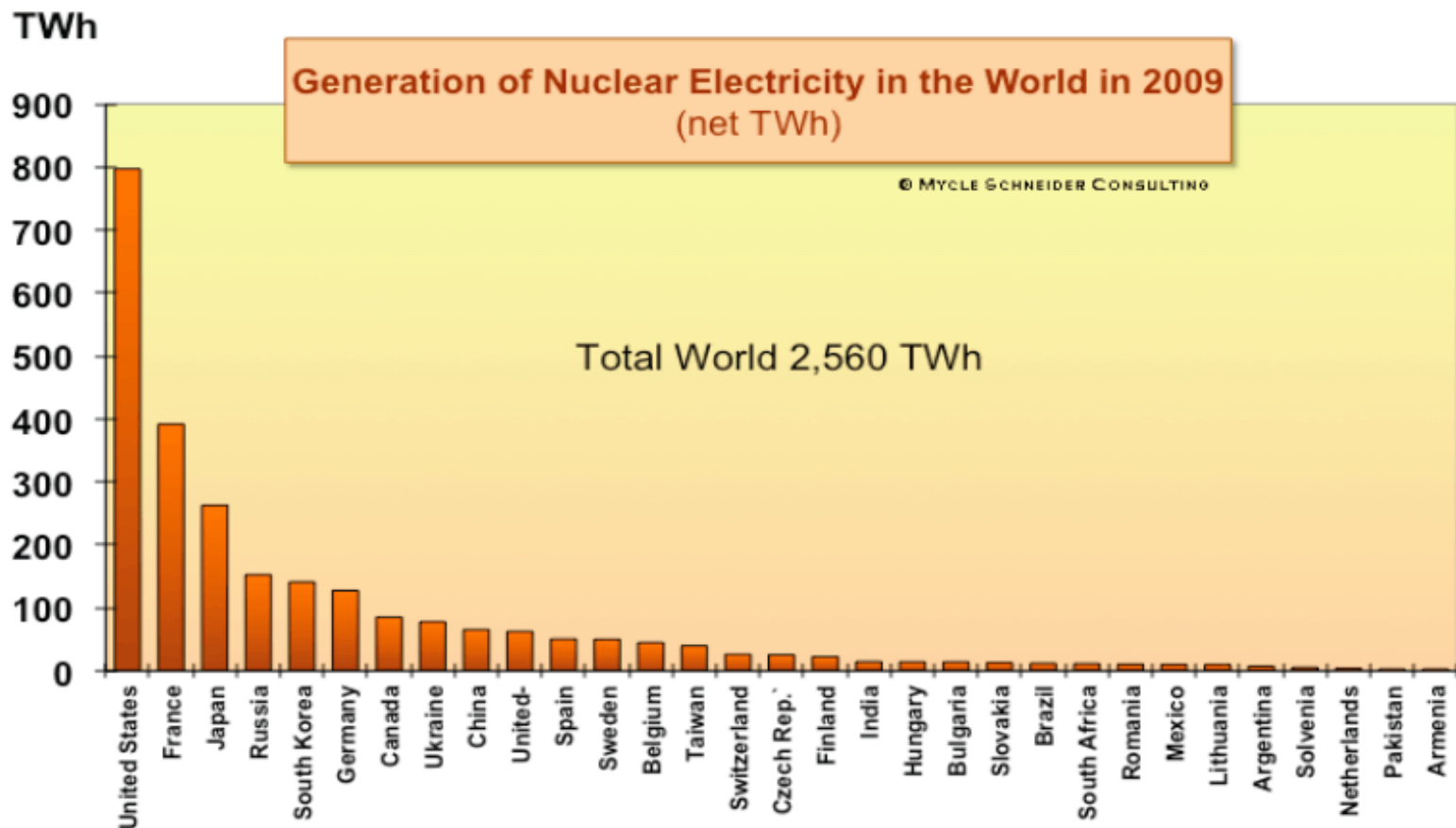


Ατομική ενέργεια και οι διαφορετικές πορείες της Ιαπωνίας και Γερμανίας μετά τη Foukoshima

**We've seen the
energy future
and it's nuclear.**

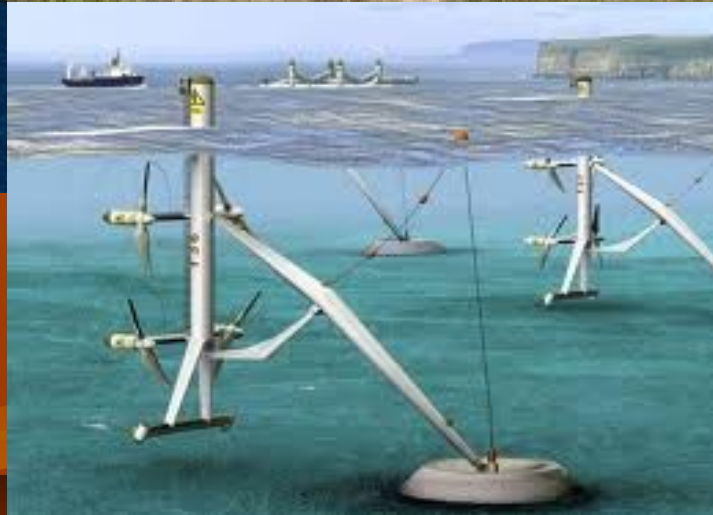


Πυρηνική ενέργεια



Sources: IAEA-PRIS, MSC 2011

ΑΠΕ



Renewables 2012: Global Status Report, REN

21

2012

TOP FIVE COUNTRIES

■ ANNUAL ADDITIONS/PRODUCTION IN 2011

	New capacity investment	Hydropower capacity	Solar PV capacity	Wind power capacity	Solar hot water/heat capacity ¹	Biodiesel production	Ethanol production
1	China	China	Italy	China	China	United States	United States
2	United States	Vietnam	Germany	United States	Turkey	Germany	Brazil
3	Germany	Brazil	China	India	Germany	Argentina	China
4	Italy	India	United States	Germany	India	Brazil	Canada
5	India	Canada	France	U.K./ Canada	Italy	France	France

■ TOTAL CAPACITY AS OF END-2011

	Renewable power capacity (incl. hydro)	Renewable power capacity (not incl. hydro)	Renewable power capacity per capita (not incl. hydro) ²	Biomass power capacity	Geothermal power capacity	Hydropower capacity
1	China	China	Germany	United States	United States	China
2	United States	United States	Spain	Brazil	Philippines	Brazil
3	Brazil	Germany	Italy	Germany	Indonesia	United States
4	Canada	Spain	United States	China	Mexico	Canada
5	Germany	Italy	Japan	Sweden	Italy	Russia

	Solar PV capacity	Solar PV capacity per capita	Wind power capacity	Solar hot water/heat capacity ¹	Solar hot water/heat capacity per capita ¹	Geothermal heat installed capacity	Geothermal direct heat use ³
1	Germany	Germany	China	China	Cyprus	United States	China
2	Italy	Italy	United States	Turkey	Israel	China	United States
3	Japan	Czech Rep.	Germany	Germany	Austria	Sweden	Sweden
4	Spain	Belgium	Spain	Japan	Barbados	Germany	Turkey
5	United States	Spain	India	Brazil	Greece	Japan	Japan

Η νέα γεωπολιτική της ενέργειας

- Οι ΗΠΑ ως μελλοντική ενεργειακή δύναμη. Το 2011 οι ΗΠΑ είχαν τη μεγαλύτερη αύξηση ενεργειακών αποθεμάτων εκτός ΟΠΕΚ
- Η έννοια της «ενεργειακής επάρκειας» των ΗΠΑ. Φυσικά η ενέργεια είναι παγκόσμιο εμπόρευμα και δεν υφίσταται πραγματικά έννοια εθνικής «ενεργειακής επάρκειας». Οι ΗΠΑ στο μέλλον θα εισάγουν λιγότερο πετρέλαιο από τη Μέση Ανατολή.
- Η Μέση Ανατολή θα γίνει περισσότερη σημαντική για την Ασία από ότι τώρα. Ποιος θα εγγυάται την «ασφάλεια» της περιοχής στο μέλλον; Μήπως η Κίνα χρειάζεται να παίξει πιο ενεργό ρόλο;
- Joseph Nye και οι ασυμμετρίες της αλληλεξάρτησης: εγώ εξαρτώμαι από εσένα αλλά εσύ εξαρτάσαι περισσότερο από εμένα οπότε η διαπραγματευτική μου δύναμη αυξάνεται.
- Η ασυμμετρίες της αλληλεξάρτησης παραδείγματος χάριν μεταξύ ΕΕ και Ρωσίας. Αλλά και η σχετική αποδυνάμωση των χωρών του ΟΠΕΚ σε ένα βαθμό.
- Η οικονομία των ορυκτών καυσίμων προφανώς θα συνεχίσει να αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του ενεργειακού μείγματος για τις επόμενες δυο δεκαετίες. Το πιο πιθανό είναι να μειωθεί το μερίδιο του πετρελαίου σε ένα βαθμό και να αυξηθεί το μερίδιο του φυσικού αερίου στο μελλοντικό ενεργειακό μείγμα. Η κατανάλωση άνθρακα θα μειωθεί το περισσότερο.
- Η κλιματική αλλαγή είναι πιθανό να παίξει σημαντικότερο ρόλο στην αλλαγή του ενεργειακού παραδείγματος αλλά προφανώς αργότερα. Η κοσμοπολιτική της κλιματικής αλλαγής και οι δυσκολίες της. Η πρόφαση ότι το φυσικό αέριο είναι πιο πράσινο μπορεί να καθυστερήσει περισσότερο την αλλαγή ενεργειακού παραδείγματος.