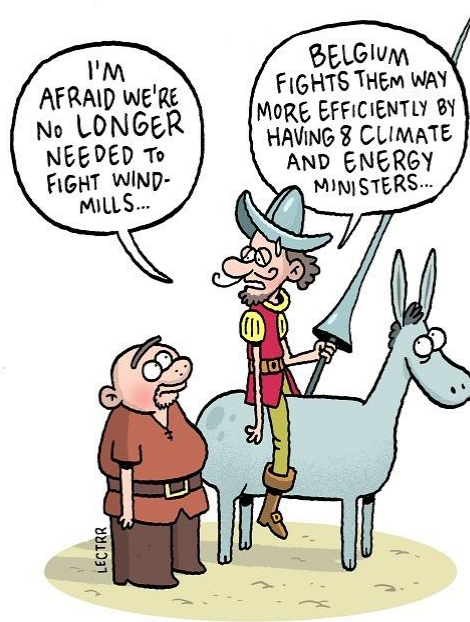


Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Διεθνής Πολιτική



Ιωάννης Αθ. Παραβάντης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήμα Διεθνών & Ευρωπαϊκών Σπουδών
Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Νοέμβριος 2019

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

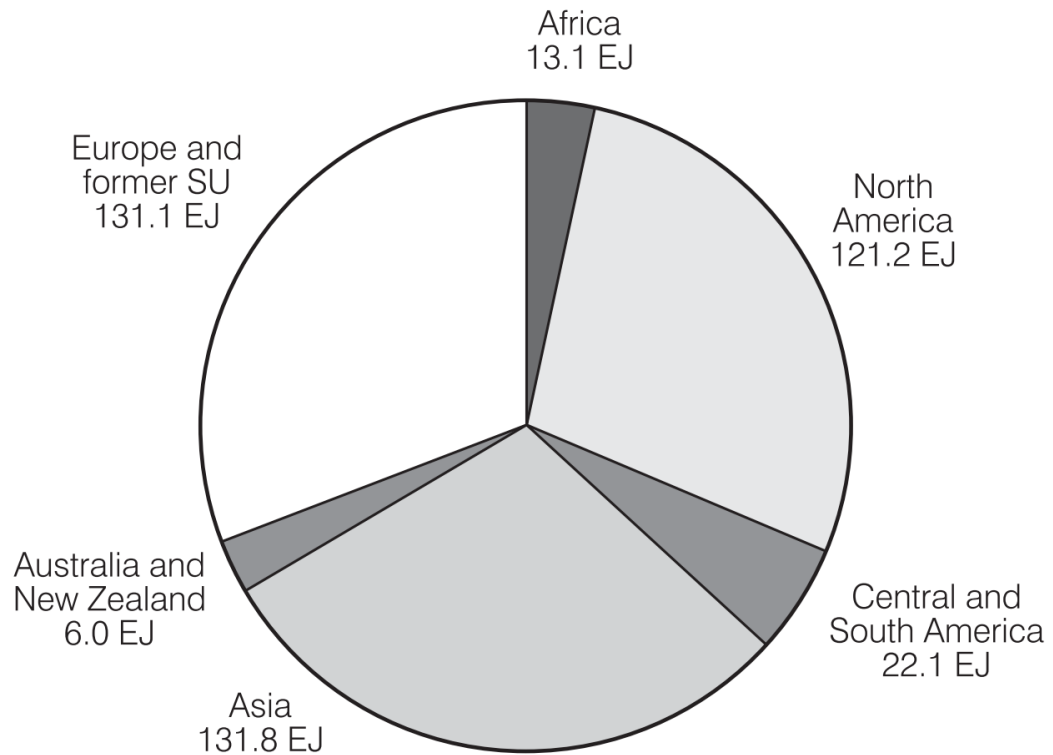
1.1. Επισκόπηση θεματολογίας μαθήματος.

ΠΡΟΣΟΧΗ: το γλωσσάρι ενεργειακών και περιβαλλοντικών όρων (στο τέλος του βιβλίου) έχει λάθη.

1.2. Ενεργειακοί όροι

Εξήγηση ενεργειακών όρων:

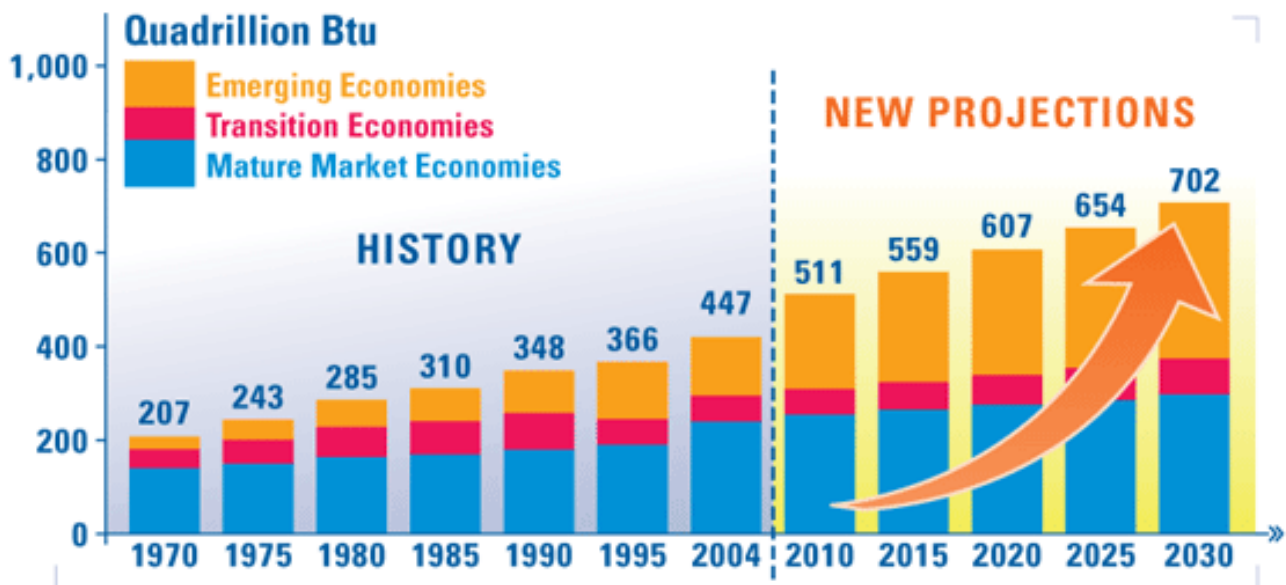
- ◆ **Primary energy production:** «... any extraction of energy products in a useable form from natural sources. This occurs either when natural sources are exploited (for example, in coal mines, crude oil fields, hydro power plants) or in the fabrication of biofuels. Transforming energy from one form into another, such as electricity or heat generation in thermal power plants (where primary energy sources are burned), or coke production in coke ovens, is not primary production» (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Primary_energy_production).
- ◆ **Primary energy consumption:** «... measures the total energy demand of a country. It covers consumption of the energy sector itself, losses during transformation (for example, from oil or gas into electricity) and distribution of energy, and the final consumption by end users. It excludes energy carriers used for non-energy purposes (such as petroleum not used for combustion but for producing plastics)» (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Primary_energy_consumption).
- ◆ **Primary energy demand ή total primary energy supply (TPES):** Η πρωτογενής ενεργειακή ζήτηση που αποκαλείται primary energy demand ορίζεται από το International Energy Agency (IEA) ως έννοια ισοδύναμη με την πρωτογενή ενεργειακή προσφορά που αποκαλείται total primary energy supply (TPES). Η προσθήκη του όρου πρωτογενής σημαίνει ότι το μέγεθος αυτό αναφέρεται στην πηγή της ενέργειας, πριν γίνει οποιαδήποτε μετατροπή.
- ◆ **Final energy consumption:** Συμπληρωματική είναι η έννοια της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης (final energy consumption), που ορίζεται ως «*Final energy consumption is the total energy consumed by end users, such as households, industry and agriculture. It is the energy which reaches the final consumer's door and excludes that which is used by the energy sector itself*» (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Final_energy_consumption).



Source: DOE, 2003

Figure 1.5 World Primary Energy Demand by Region in 2001

Worldwide Energy Consumption by Region, 1970 – 2030



Go to where the market is! www.fair-pr.com

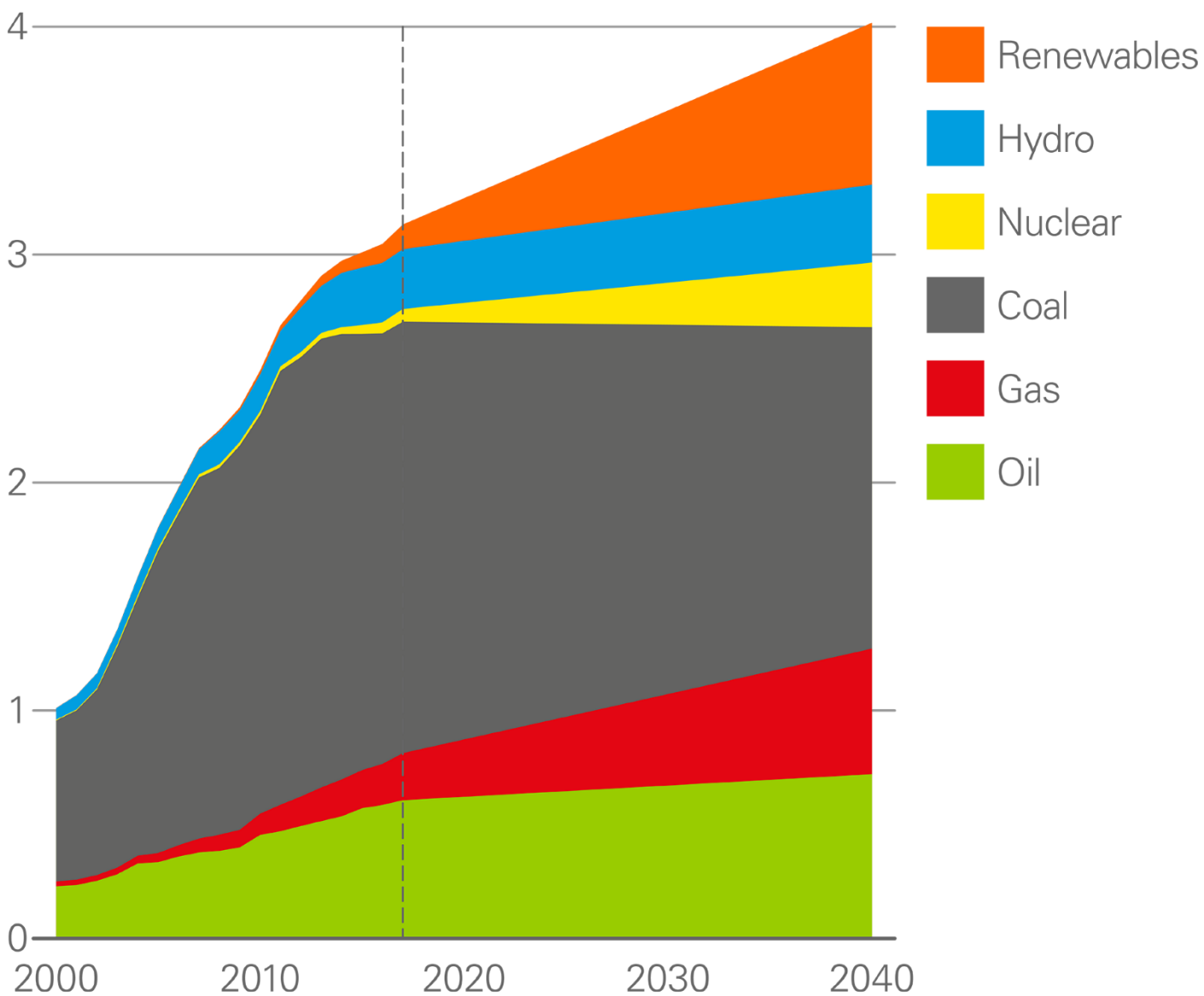
IMPLEMENTING NEW IDEAS

Source: **History:** Energy Information Administration (EIA)
Projections: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets 2007;
 Own Research



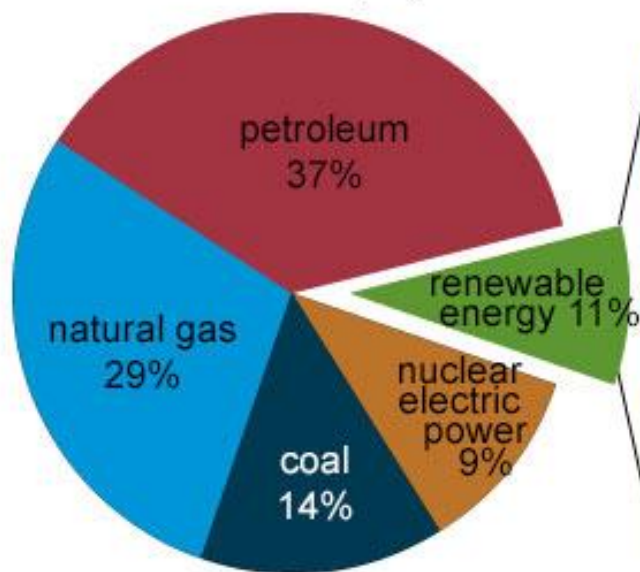
First released: July 2006; latest update: Jan. 2009

Billion toe

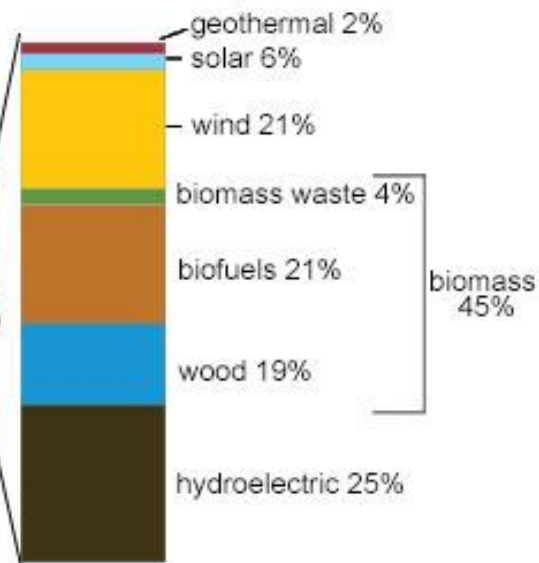


U.S. energy consumption by energy source, 2017

Total = 97.7 quadrillion
British thermal units (Btu)

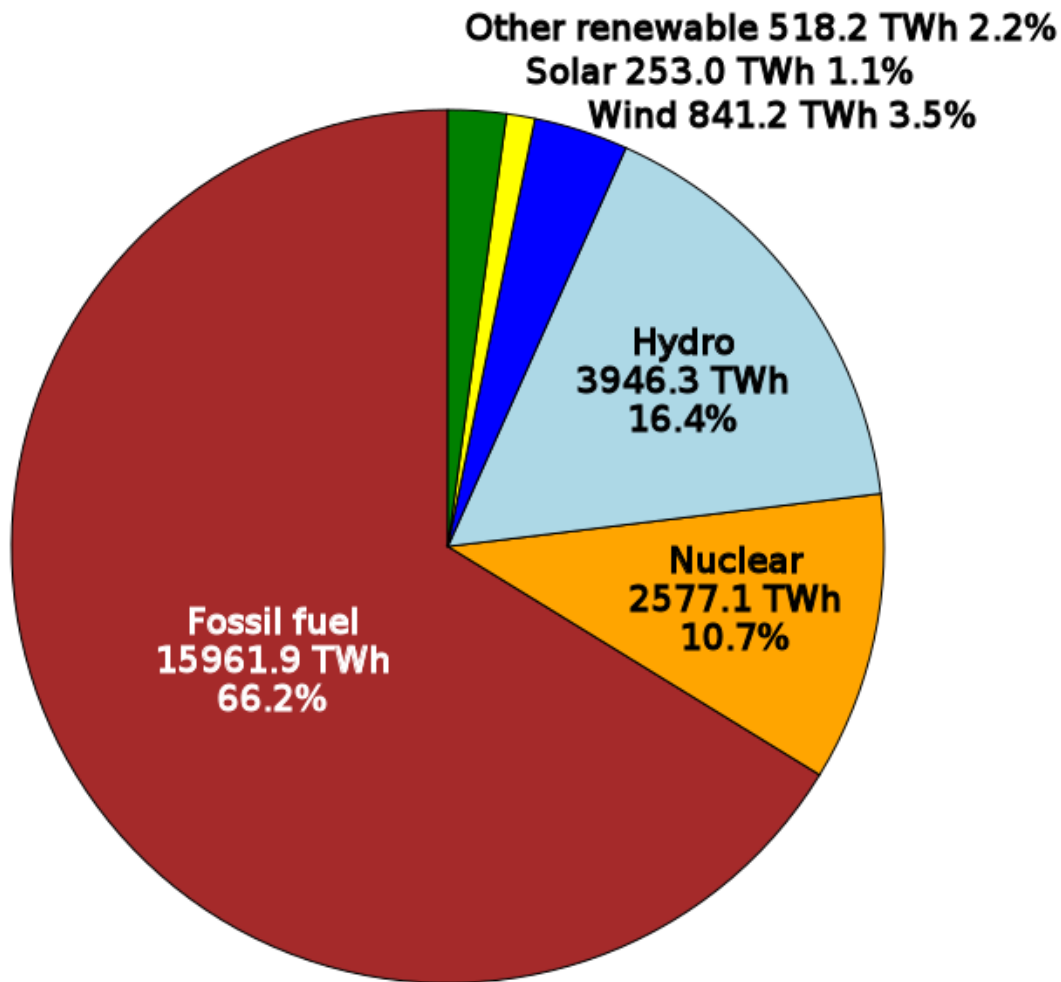


Total = 11.0 quadrillion Btu



Note: Sum of components may not equal 100% because of independent rounding.
Source: U.S. Energy Information Administration, *Monthly Energy Review*, Table 1.3 and 10.1, April 2018, preliminary data





World Electricity Generation by Source (2015)

Ακολουθούν δυο γραφικές παραστάσεις από τη σελίδα

<https://askjaenergy.com/2016/07/09/iceland-the-greenest-energy-country-in-europe/> με τίτλο «Iceland is the greenest energy country in Europe».

Στις γραφικές παραστάσεις απεικονίζεται η ενεργειακή κατανάλωση που ονομάζεται gross final energy consumption, και ορίζεται ως «... the expected energy commodities delivered for energy purposes to industry, transport, households, services including public services, agriculture, forestry and fisheries, including the consumption of electricity and heat by the energy branch for electricity and heat production and including losses of electricity and heat in distribution and transmission ...» (https://ec.europa.eu/knowledge4policy/dataset/jrc-nreaps-gfec-total_en).

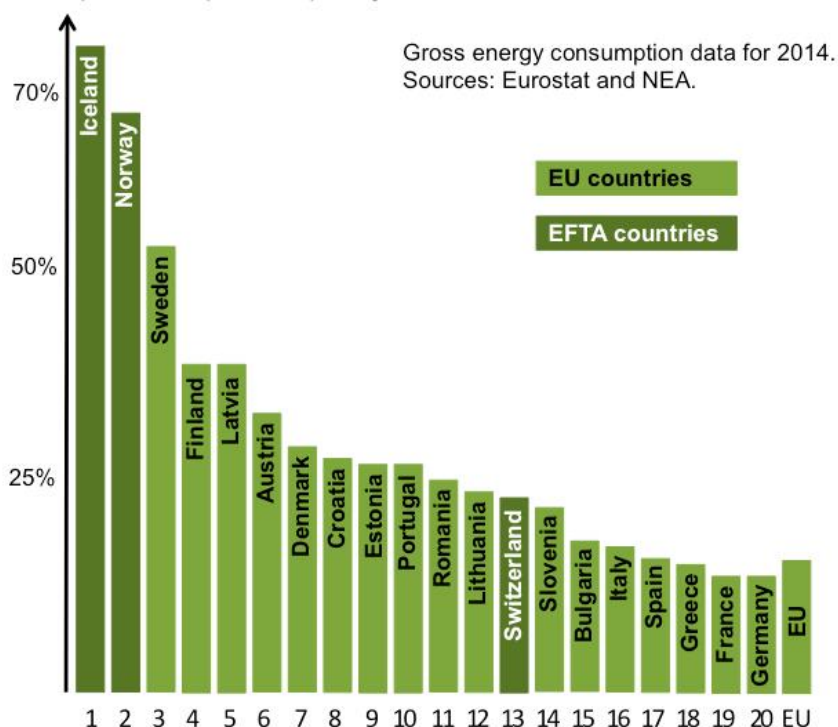
Η Λετονία (Latvia) έχει το ψηλότερο ποσοστό ανανεώσιμων στην ενεργειακή κατανάλωση (gross final energy consumption) από όλες της χώρες της Ευρώπης με εξαίρεση τη Σκανδιναβία.

Η Δανία είναι γνωστή για το μεγάλη αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργεια, αλλά η Αυστρία έχει ψηλότερο ποσοστό ανανεώσιμων στην ενεργειακή κατανάλωση (gross final energy consumption).

ICELAND IS EUROPE'S GREEN ENERGY LEADER

1.	Iceland	77 %
2.	Norway	69 %
3.	Sweden	53 %
4.	Finland	39%
5.	Latvia	39%
6.	Austria	33%
7.	Denmark	29%
8.	Croatia	28%
9.	Estonia	27%
10.	Portugal	27%
11.	Romania	25%
12.	Lithuania	24%
13.	Switzerland	23%
14.	Slovenia	22%
15.	Bulgaria	18%
16.	Italy	17%
17.	Spain	16%
18.	Greece	15%
19.	France	14%
20.	Germany	14%
21.	Czech Republic	13%
22.	Slovakia	12%
23.	Poland	11%
24.	Hungary	10%
25.	Cyprus	9%
26.	Ireland	9%
27.	Belgium	8%
28.	UK	7%
29.	Holland	6%
30.	Luxembourg	5%
31.	Malta	5%
	EU average	16%

Share of renewable energy (percentage) in gross final energy consumption. Graph shows top-20 European green countries within EU and EFTA.



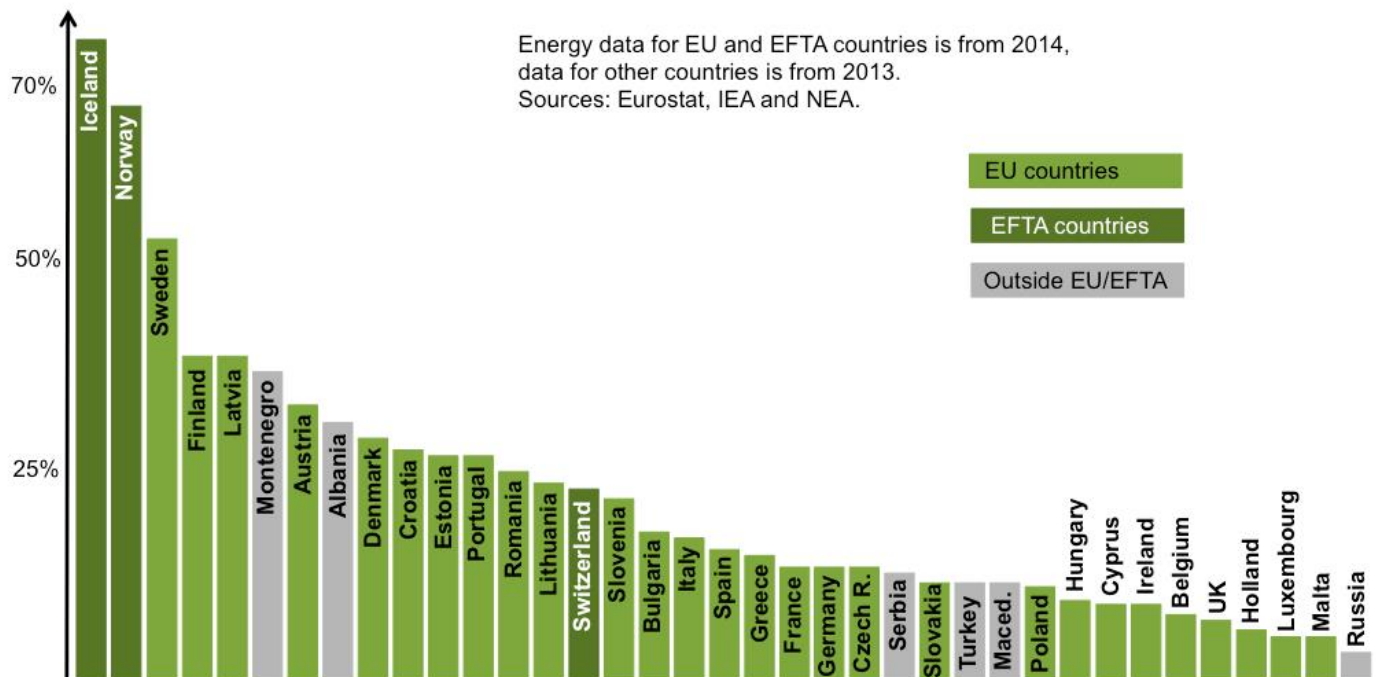
© Askja Energy Partners 2016

Προξενεί εντύπωση ότι χώρες όπως το Μαυροβούνιο (Montenegro) και η Αλβανία (Albania) έχουν ψηλότερο ποσοστό ανανεώσιμων στην ενεργειακή κατανάλωση (gross final energy consumption) από τις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας.

Η Γερμανία, παρά την προώθηση των ανανεώσιμων που έχει ιεραρχήσει τα τελευταία χρόνια, έχει χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση (gross final energy consumption) από την Ελλάδα.

ICELAND IS EUROPE'S GREEN ENERGY LEADER

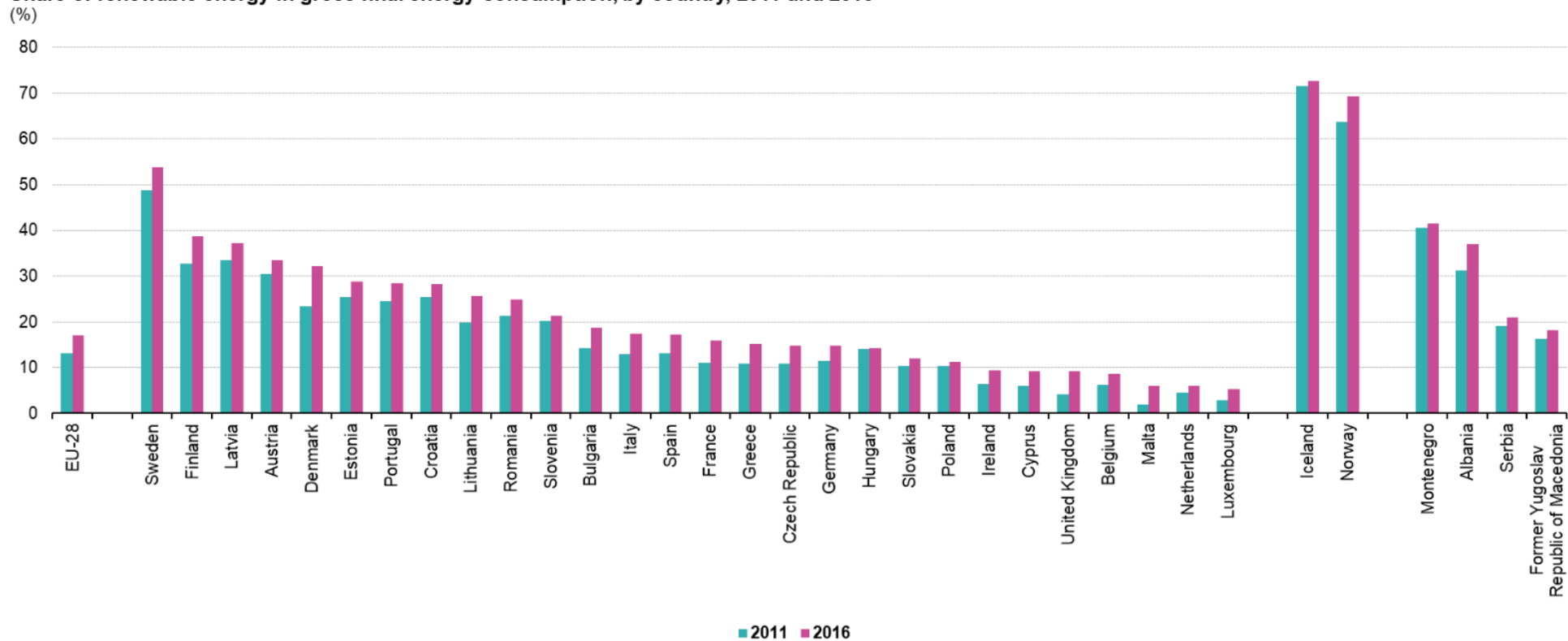
Share of renewable energy (percentage) in gross final energy consumption in countries of Europe.



© Askja Energy Partners 2016

Ιδιαίτερα εντυπωσιακό το χαμηλό ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων στην ενεργειακή κατανάλωση της Ρωσίας, και αυτό παρά το γεγονός ότι η Ρωσία είναι η πέμπτη χώρα στον κόσμο σε παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.

Share of renewable energy in gross final energy consumption, by country, 2011 and 2016



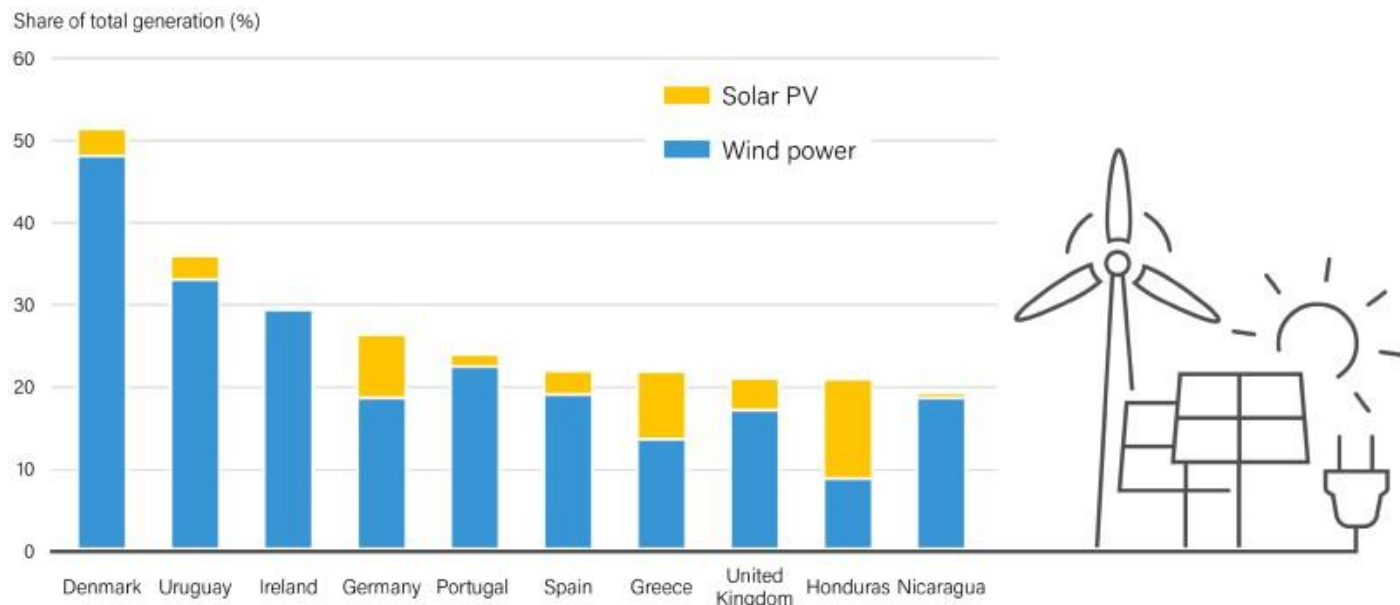
Source: Eurostat (online data code: sdg_07_40)

Ειδήσεις στις οποίες εστιάζουμε στην Ελλάδα

<http://www.greeknewsagenda.gr/index.php/topics/business-r-d/7010-ren21gsr-19>:

- ◆ «Greece among top renewable energy countries»
- ◆ «Greece is among the top 9 countries worldwide generating more than 20% of their electricity using solar PV & wind turbines»

Share of Electricity Generation from Variable Renewable Energy, Top 10 Countries, 2018



Note: This figure includes the top 10 countries according to the best available data known to REN21 at the time of publication.

REN21 RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT

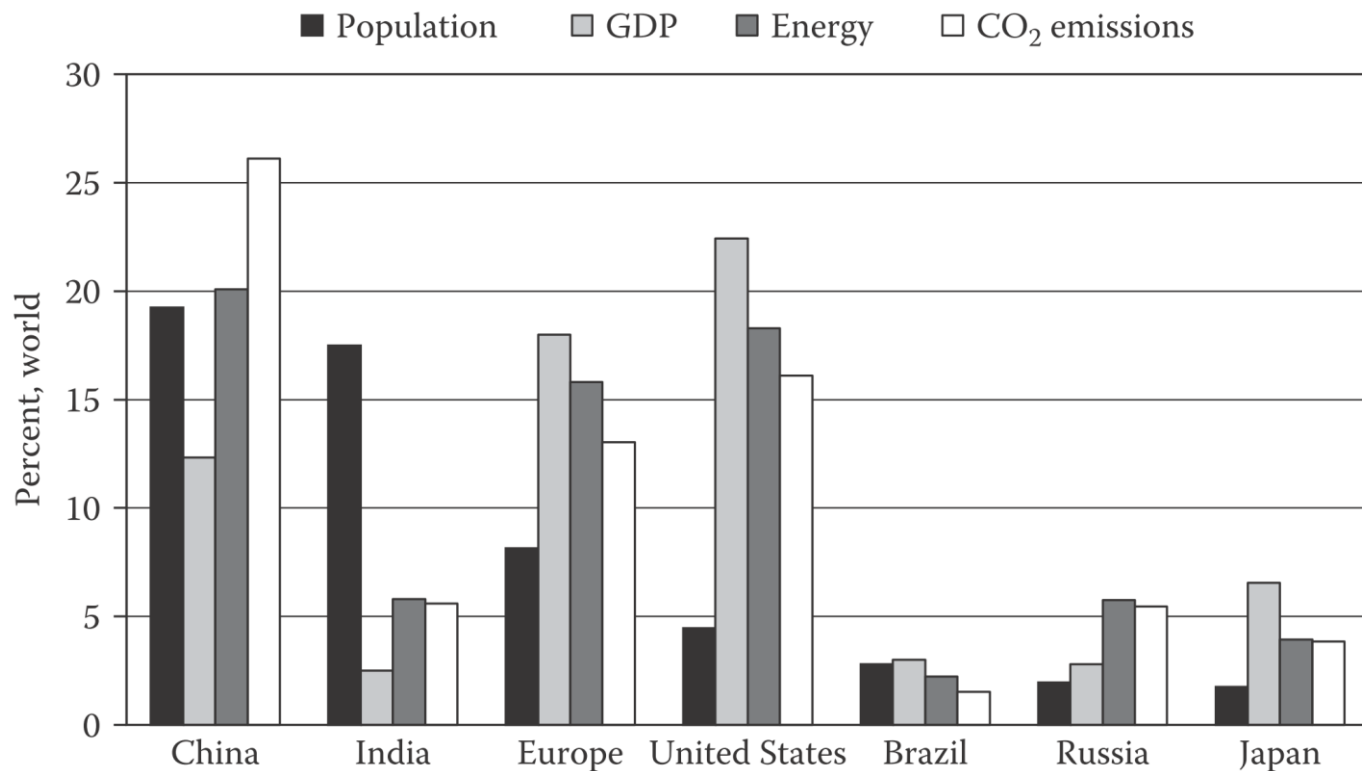


Table 1.3 Desirable Properties and Drawbacks of Renewable Energy Sources

Desirable Properties	Drawbacks
Virtually inexhaustible	Some highly intermittent in time
Intrinsically nonpolluting	May be distant from populations
Sustainable	Very dilute (large footprint)
Fuel is free	Upfront costs involved
Ideal for off-grid use and distributed power	May be more costly (ignoring extrinsic costs) May involve some degree of environmental issues

1.3. Τι εμποδίζει την διάχυση των ΑΠΕ

Εμπόδια στην περαιτέρω διάχυση των ΑΠΕ (<https://www.ucsusa.org/resources/barriers-renewable-energy-technologies>)

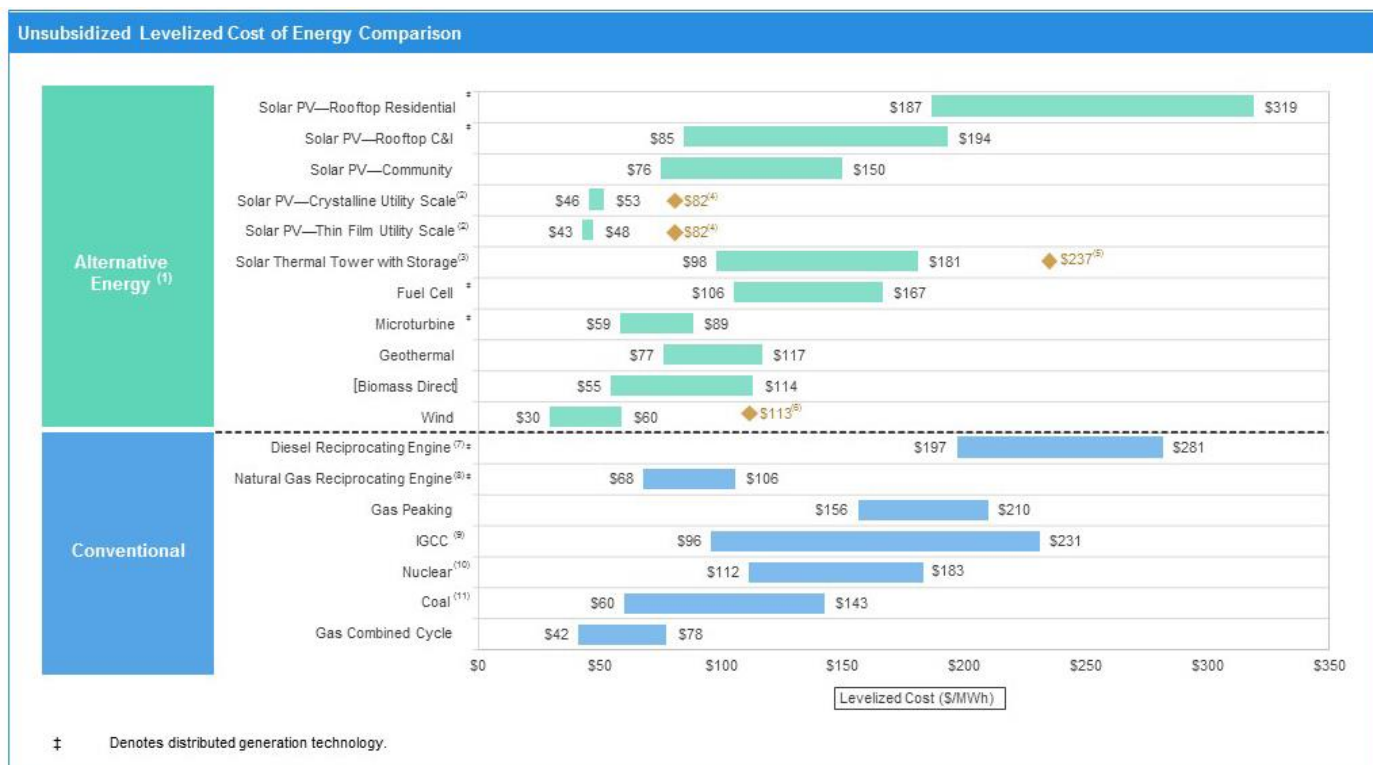
1.3.1. Κόστος κεφαλαίου (capital costs)

Οι ΑΠΕ είναι πολύ φθηνές στη χρήση (δωρεάν καύσιμο) αλλά έχουν ψηλό κόστος κεφαλαίου. Για παράδειγμα, σε τιμές 2017:

- ◆ Το μέσο κόστος εγκατάστασης συστημάτων ηλιακής ενέργειας κυμαινόταν από λίγο πάνω από \$2000/ kW για μεγάλα συστήματα έως \$3700/kW για οικιακά συστήματα.
- ◆ Συγκριτικά, μια νέα μονάδα φυσικού αερίου κοστίζει γύρω στα \$1000/kW.
- ◆ Οι εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας κοστίζουν γύρω στα \$1200 με \$1700/kw.

Το ψηλό κόστος κεφαλαίου εκλαμβάνεται από τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα ως μεγαλύτερο ρίσκο, οπότε οι επενδύσεις ΑΠΕ χρηματοδοτούνται με ψηλότερα επιτόκια. Αυτό σημαίνει ότι είναι δυσκολότερο να στηριχτεί η σκοπιμότητα κατασκευής συστημάτων ΑΠΕ. Επίσης, επειδή το καύσιμο των ΑΠΕ είναι δωρεάν, είναι δυσκολότερο να περαστούν αυξομειώσεις της τιμής καυσίμου στους καταναλωτές (όπως γίνεται με το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο).

Τα πραγματικά κόστη των διαφορετικών μορφών ενέργειας (συμβατικών και μη) παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα (<https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-2017/>).

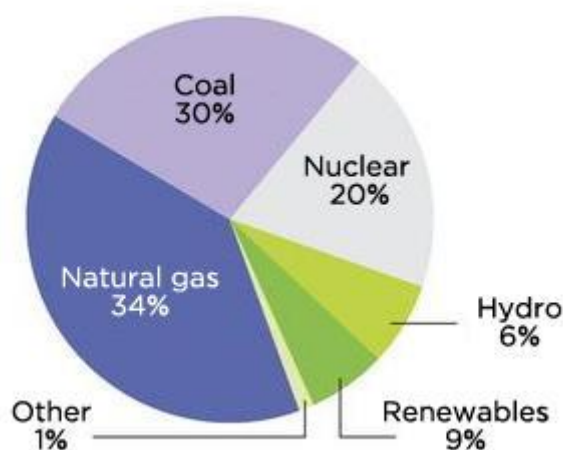


1.3.2. Χωροθέτηση (siting) και μεταφορά (transmission)

@@

1.3.3. Είσοδος σε αγορές (market entry)

Οι ΑΠΕ υφίστανται ανταγωνισμό από πιο καθιερωμένες μορφές ενέργειας (US Energy Information Administration; <https://www.ucsusa.org/resources/barriers-renewable-energy-technologies>)



1.3.4. Άνισος ανταγωνισμός (unequal playing field)

@@

1.3.5. Λάθος εντυπώσεις για την αξιοπιστία τους (reliability

misconceptions)

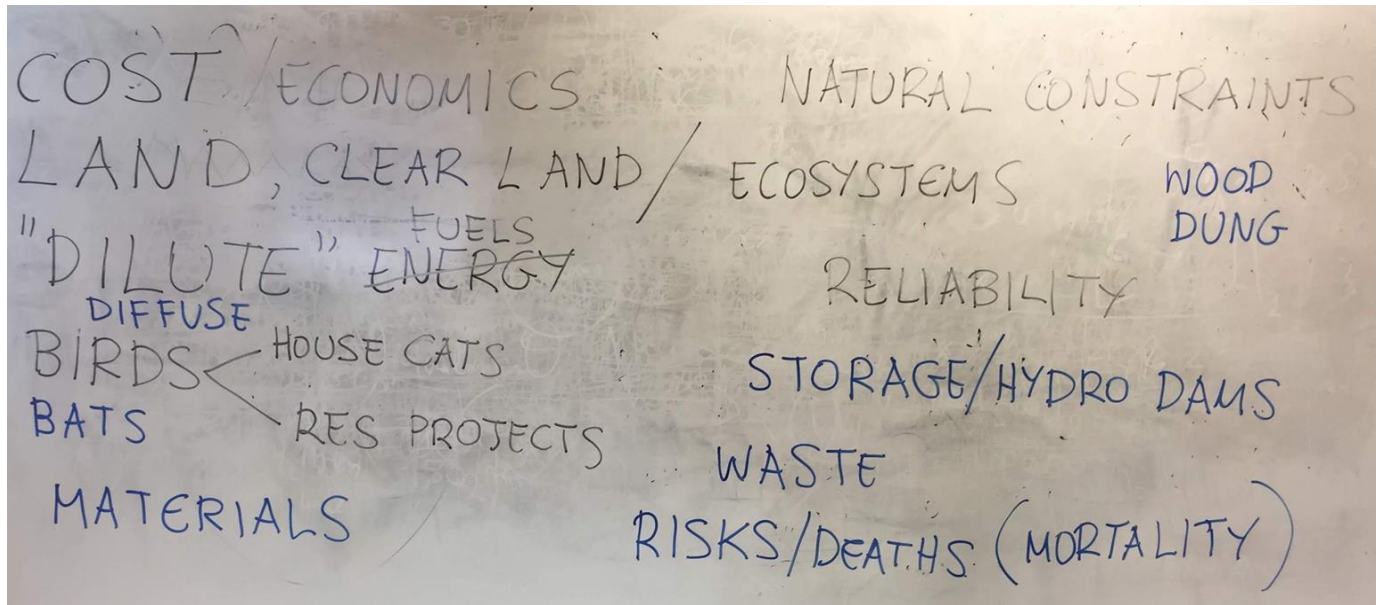
@@

1.4. Εισαγωγικό βίντεο, πρώτες σκέψεις

Εισαγωγικές σκέψεις (από ομιλία "Why renewables can't save the planet" του Michael Shellenberger σε TEDx Danubia):

- ◆ Η ανθρωπότητα ξεκίνησε από πηγές ενέργειας χαμηλού ενεργειακού και ψηλού υλικού περιεχομένου (π.χ. ξύλο, κοπριά) και κατέληξε σε πηγές ψηλού ενεργειακού και χαμηλού υλικού περιεχομένου (π.χ. πυρηνική ενέργεια)
- ◆ Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) κοστίζουν, οπότε τα οικονομικά είναι σημαντικά.
- ◆ Στην περίπτωση των ΑΠΕ, σημαντικοί είναι οι φυσικοί παρά οι τεχνολογικοί περιορισμοί.
- ◆ Οι ΑΠΕ είναι «καύσιμα» αραιά σε ενεργειακό περιεχόμενο (dilute/diffuse fuels).
- ◆ Ο ήλιος και ο άνεμος λειτουργούν διακοπτόμενα, οπότε οι ΑΠΕ χαρακτηρίζονται από χαμηλή αξιοπιστία (reliability).
- ◆ Για την αποθήκευση της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ, μια ενδιαφέρουσα ιδέα είναι να την αποθηκεύουμε σε υδροηλεκτρικά φράγματα (τα οποία θα χρησιμοποιούνται ως μπαταρίες).
- ◆ Οι ΑΠΕ έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις:
 - ✘ Η αιολική και ηλιακή ενέργεια απαιτούν μεγάλες εκτάσεις γης.
 - ✘ Οι ανεμογεννήτριες απαιτούν υλικά, π.χ. τσιμέντο (cement) και ατσάλι (steel), για να κατασκευαστούν.
 - ✘ Στο τέλος της ζωής των ανεμογεννητριών, τα υλικά αυτά (συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων ελίκων) πρέπει να διατεθούν σαν στερεά απορρίμματα (solid waste).
 - ✘ Ο καθαρισμός και η απόδοση εκτάσεων γης σε έργα ΑΠΕ προκαλεί σημαντικές επιπτώσεις σε οικοσυστήματα, πανίδα (π.χ. χελώνες, πουλιά).
 - * Οι γάτες σκοτώνουν περισσότερα πουλιά από τις ανεμογεννήτριες, αλλά αυτές συνήθως σκοτώνουν είδη που είναι σπάνια ή υπό εξαφάνιση (rare/endangered species)
 - * το ρίσκο και η θνησιμότητα που προκαλούνται από τις ΑΠΕ είναι σημαντικό και σε μερικές περιπτώσεις, μεγαλύτερο από αυτό συμβατικών πηγών
- ◆ Ας μην υποβαθμίσουμε το περιβάλλον προσπαθώντας να αντιμετωπίσουμε την κλιματική αλλαγή!
- ◆ Είναι ενδιαφέρον να συγκρίνει κανείς τις ΑΠΕ με την πυρηνική ενέργεια.

Ο πίνακας της τάξης μετά το πρώτο μάθημα:



Αυτή ήταν μια σκεπτικιστική/δύσπιστη προσέγγιση των ΑΠΕ.

2. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1. Ηλιακή ενέργεια

Ηλιακή ενέργεια. Παθητικά, ενεργητικά και υβριδικά ηλιακά συστήματα. Φωτοβολταϊκά. Θέρμανση, ψύξη και φωτισμός.

- ✘ Βιοκλιματικός σχεδιασμός, πράσινα κτίρια.
- ✘ Αστική θερμική νησίδα και πράσινες στέγες.

ηλιακός συλλέκτης (solar collector)



2.1.1. Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια μέσω της χρήσης τεχνολογικών προϊόντων.

Χωρίζονται στις κατηγορίες:

- ◆ Αυτόνομα συστήματα
 - ✘ χωρίς βοηθητική πηγή θέρμανσης

- ◆ Συστήματα προθέρμανσης
 - ✘ προθερμαίνουν το νερό, που τροφοδοτείται σε συμβατικά συστήματα θέρμανσης
- ◆ Υβριδικά συστήματα

2.1.2. Παθητικά ηλιακά συστήματα

Χρησιμοποιούν τον ήλιο για τη θέρμανση χώρων ή νερού χωρίς παρεμβολή μηχανικών μέσων.

Τοποθετούνται στο κέλυφος του κτιρίου.

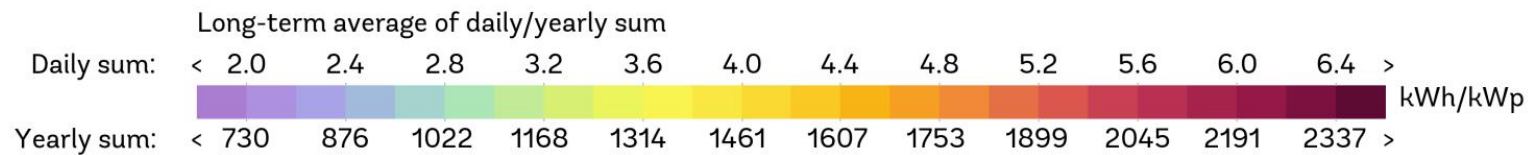
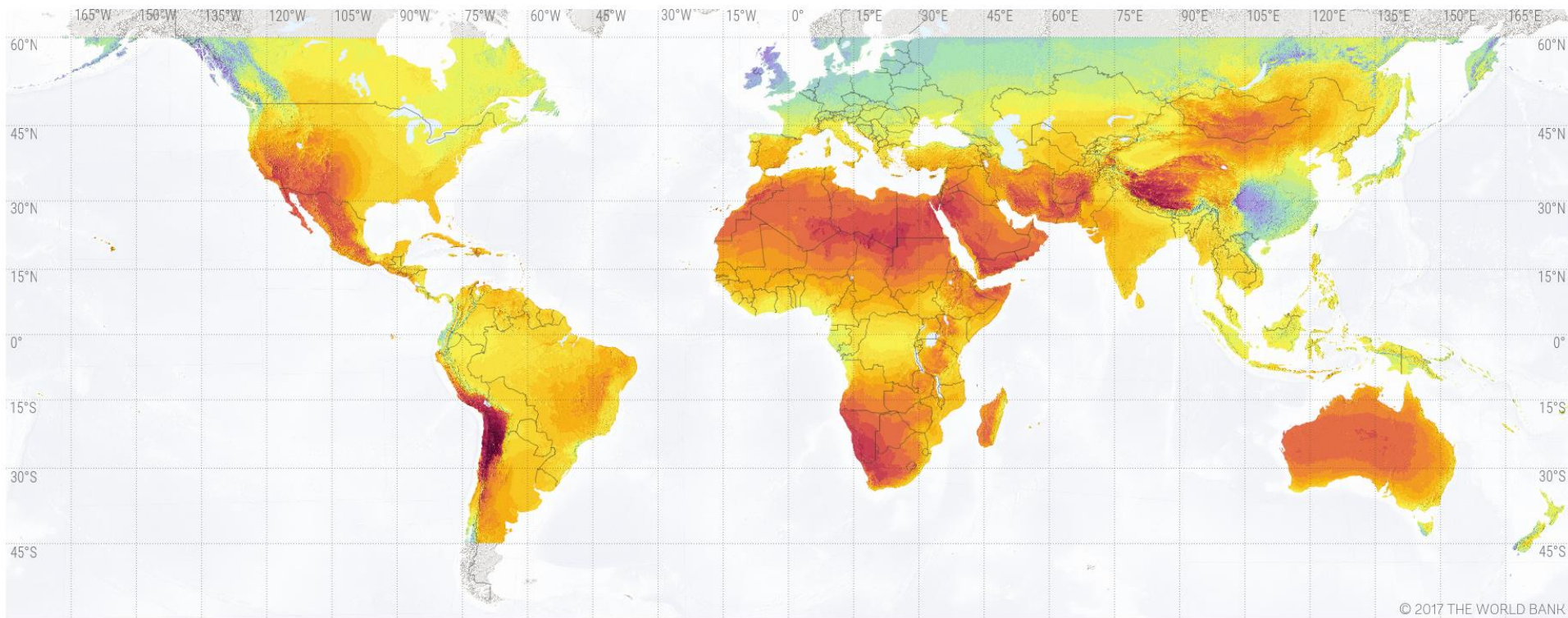
Συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους:

- ◆ Ηλιακοί τοίχοι.
- ◆ Θερμοκήπια (ηλιακοί χώροι).
- ◆ Ηλιακά αίθρια
 - ✘ Οροφή με τζάμι, λειτουργούν όπως τα θερμοκήπια.

2.1.3. Φωτοβολταϊκά στοιχεία

Στον χάρτη της επόμενης σελίδας βλέπουμε ότι η κατανομή της ηλιακής ενέργειας στον κόσμο είναι πιο δημοκρατικά μοιρασμένη από εκείνη των ορυκτών καυσίμων.

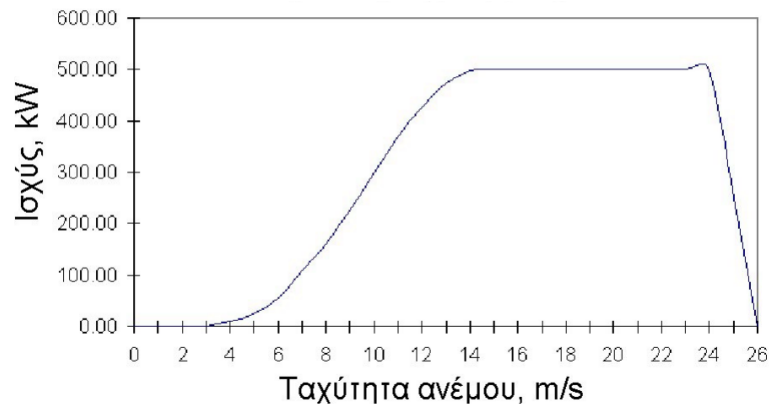
SOLAR RESOURCE MAP PHOTOVOLTAIC POWER POTENTIAL



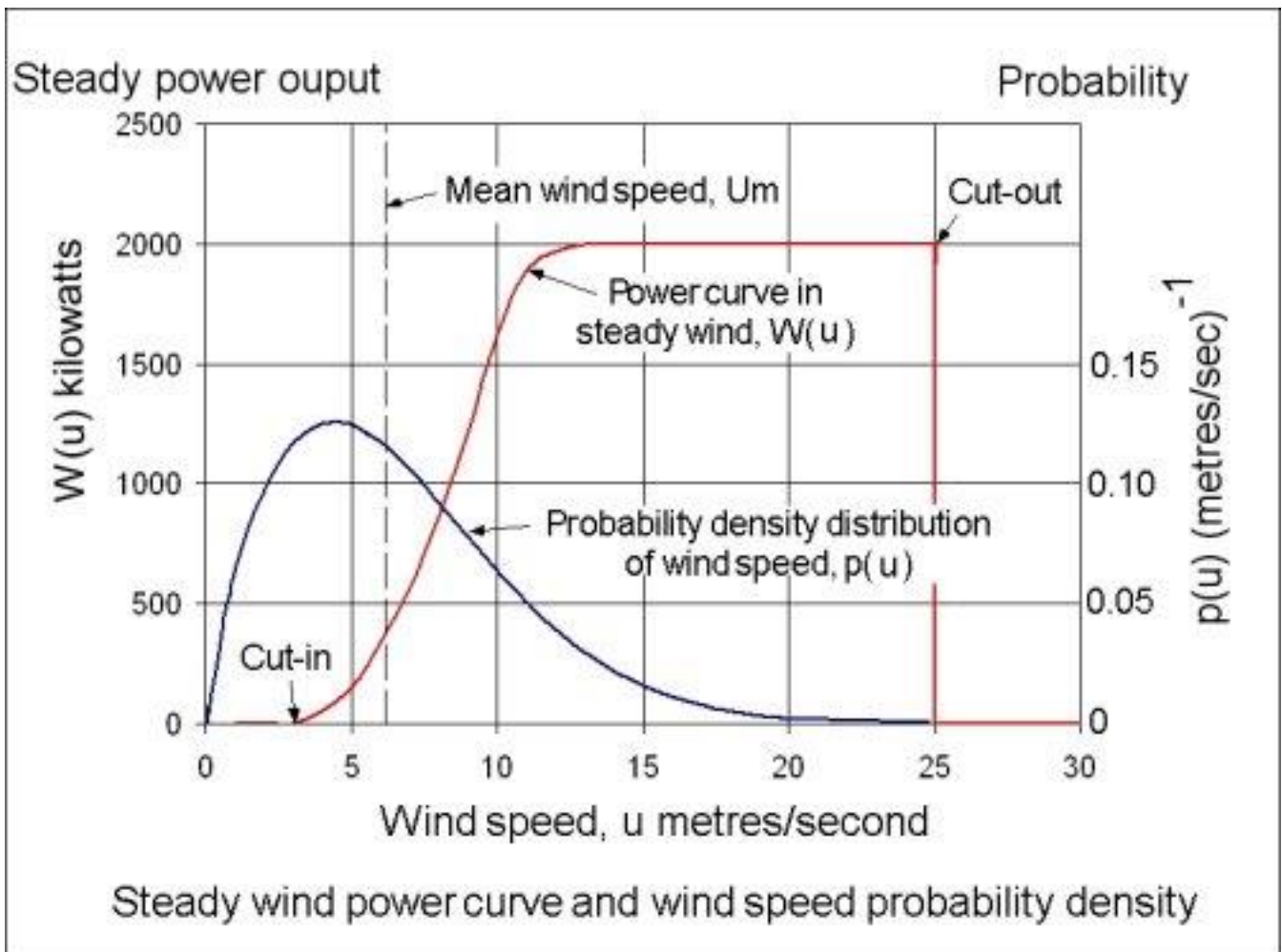
This map is published by the World Bank Group, funded by ESMAP, and prepared by Solargis. For more information and terms of use, please visit <http://globalsolaratlas.info>.

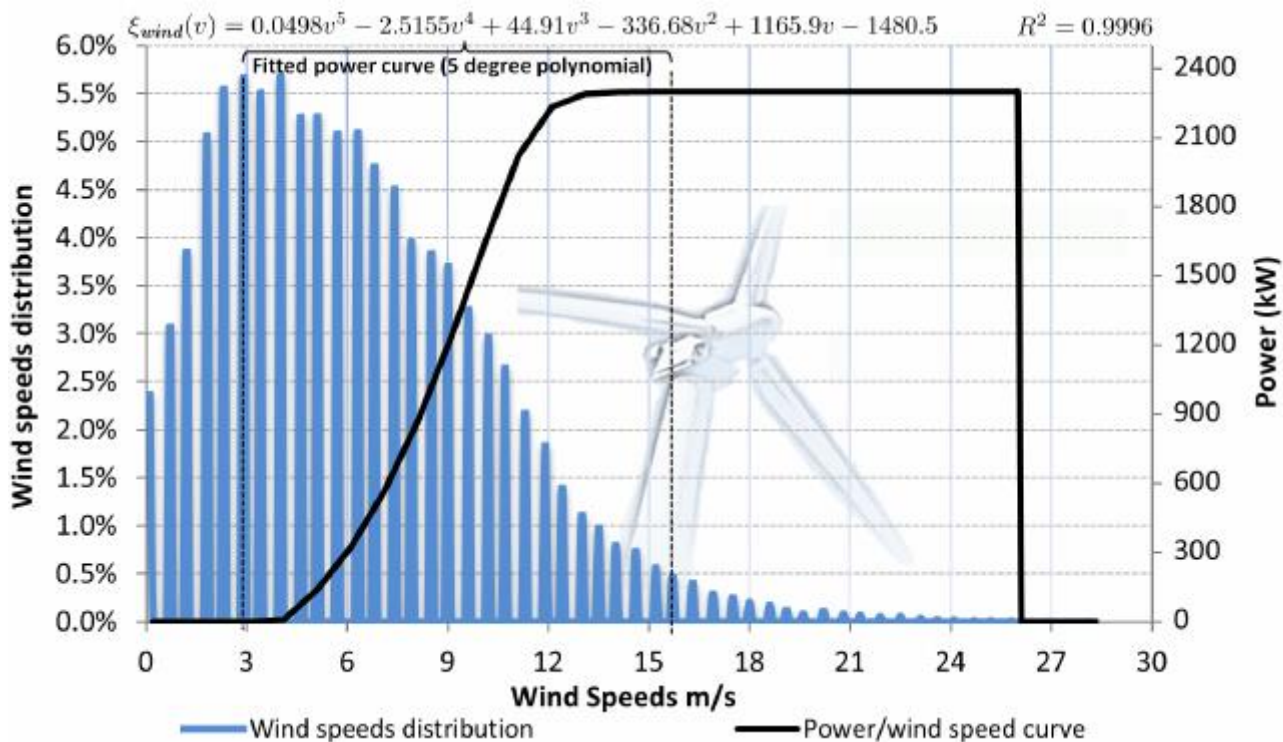
2.2. Αιολική ενέργεια

Σχέση ταχύτητας ανέμου και ισχύος ανεμογεννήτριας:

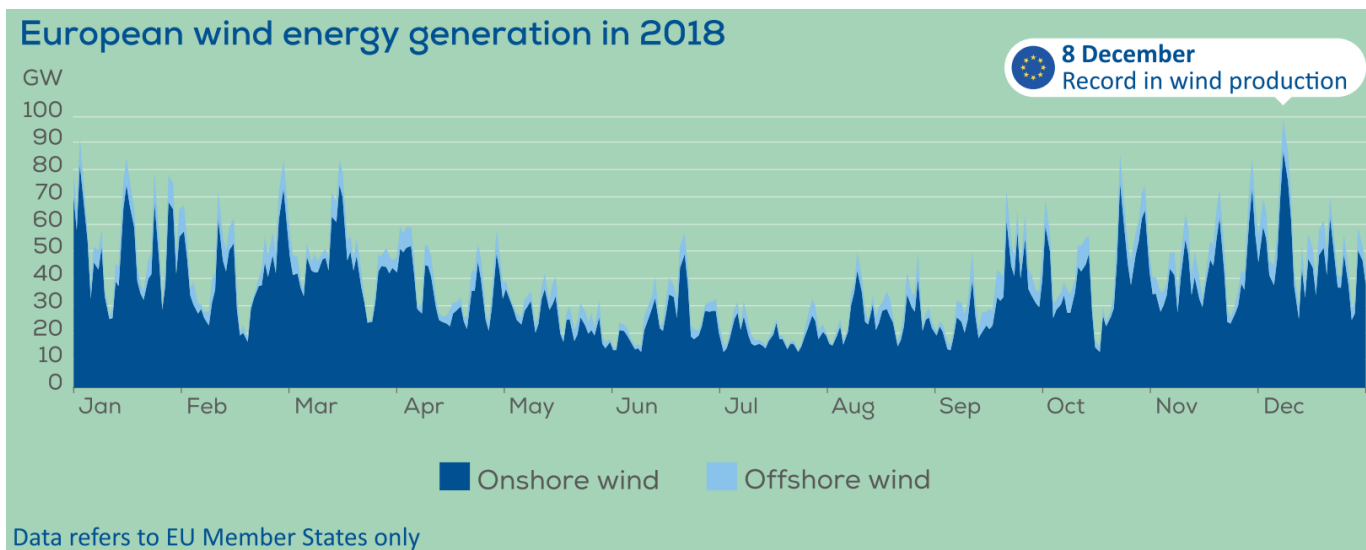


Σχήμα 2: Η καμπύλη ισχύος μιας τυπικής ανεμογεννήτριας



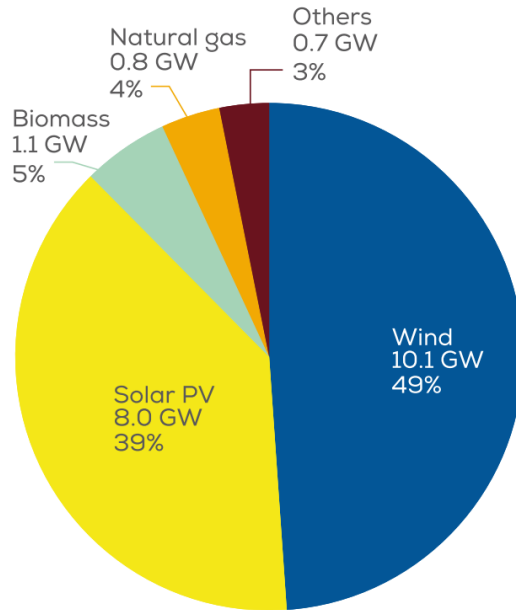


Η διαλείπουσα παραγωγή αιολικής ενέργειας:



Για το 2018, 95% των νέων ενεργειακών επενδύσεων στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 28 (EU-28) αφορούσε αιολική ενέργεια.

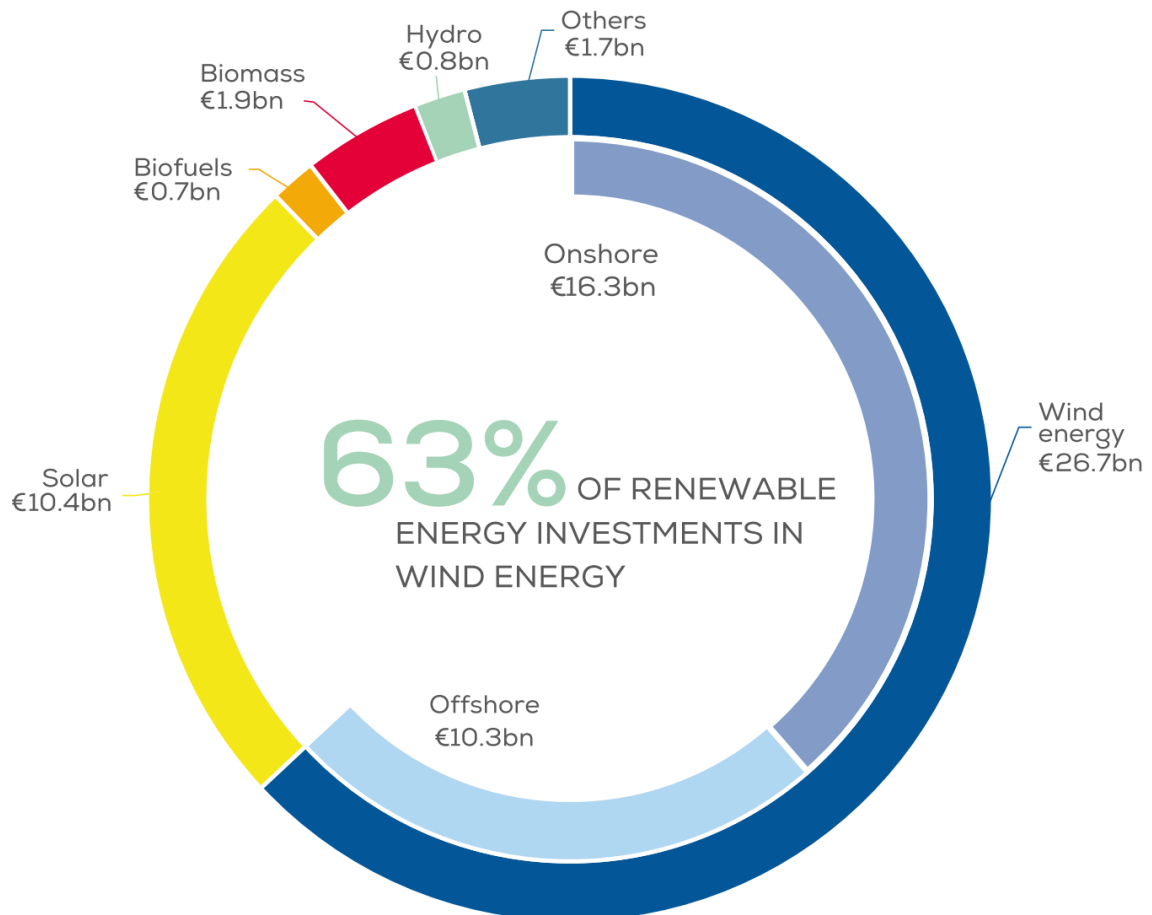
FIGURE 13
Share of new installed capacity in the EU-28



Source: Platts, SolarPowerEurope, WindEurope

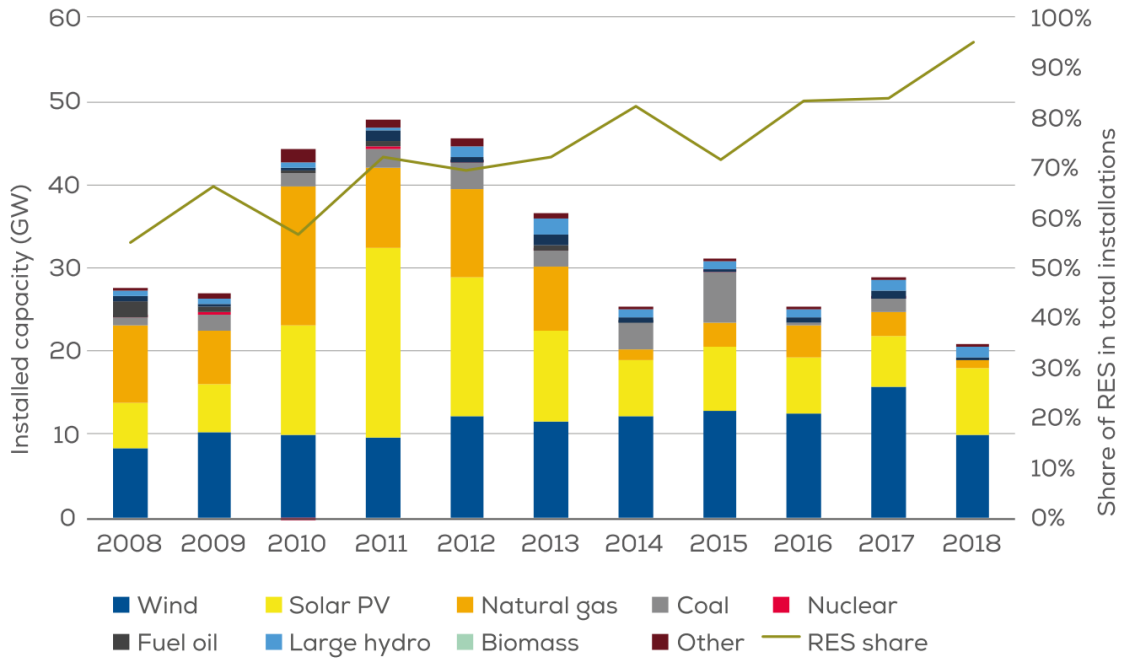
Οι συνολικές επενδύσεις σε αιολική ενέργεια στην Ευρωπαϊκή Ένωση:

FIGURE 12
Renewable energy investments in 2018 (€bn)¹⁷



Source: WindEurope

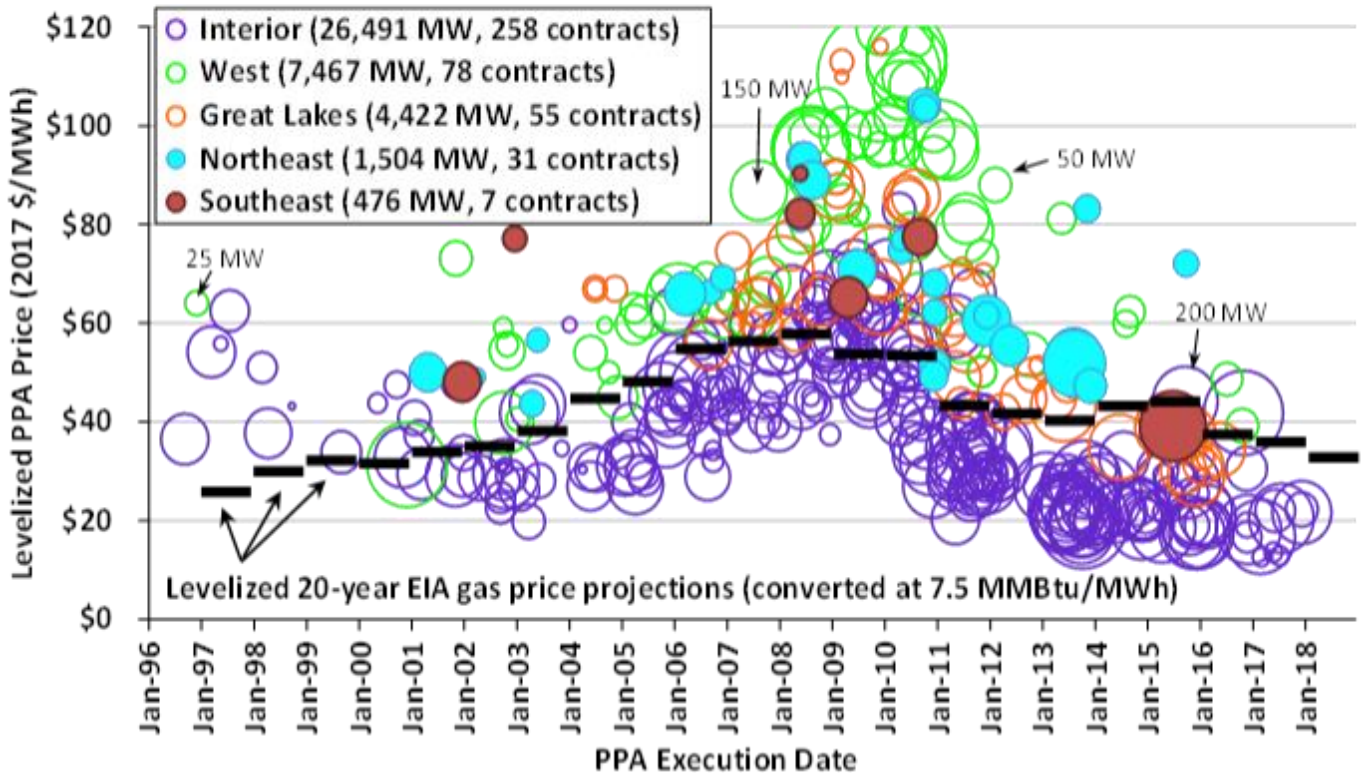
FIGURE 15
Annual installed capacity and renewable share in EU-28



Source: Platts, SolarPowerEurope, WindEurope

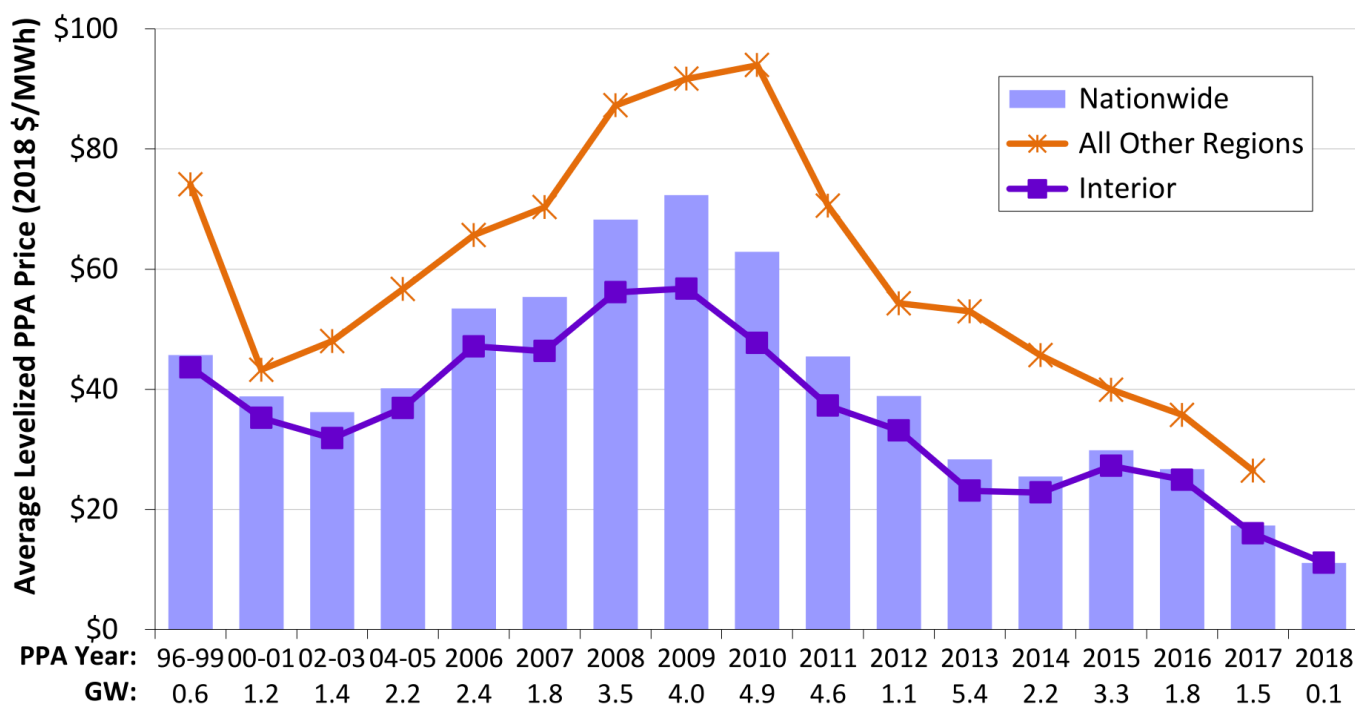
Το κόστος της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ έχει πέσει σε 2 cents/kWh, μετά από ένα ακρότατο 9 cents/kWh στο 2009 (<https://www.nextbigfuture.com/2018/09/wind-power-costs-at-2-cents-per-kilowatt-hour.html>).

Wind Prices Remain Low, Competitive with Cost of Operating Gas Plants



Το κόστος Purchasing Power Agreements (PPA) στις ΗΠΑ (<https://emp.lbl.gov/wind-technologies->

A Smoother Look at the Time Trend Shows a Steep Decline in Pricing Since 2009; Prices Below \$20/MWh in Interior Region



2.2.1. Αιολικά πάρκα

Μελέτη τοπικών συνθηκών για χωροθέτηση και κατασκευή αιολικών πάρκων:

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των διαφόρων δεδομένων για την αξιολόγηση πιθανών θέσεων εγκατάστασης ανεμογεννητριών

	<i>Πλεονεκτήματα</i>	<i>Μειονεκτήματα</i>
Μετεωρολογικά στοιχεία αρχείου	Μεγάλες χρονοσειρές Ευρεία γεωγραφική κάλυψη	Σπάνια από αντιπροσωπευτικές θέσεις Μετρώνται στα 10m, όχι στο ύψος της πλήμνης Δύσκολη η παρεμβολή σε πολύπλοκες μορφολογίες
Επιτόπια δεδομένα	Αφορούν ειδικά πραγματικές θέσεις Δεδομένα στο ύψος της πλήμνης Η καταγραφή μπορεί να είναι προσαρμοσμένη για ειδικές πληροφορίες, π.χ. τύρβη	Δαπανηρή διαδικασία Τα βραχυχρόνια δεδομένα μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτικά Πιθανές μεγάλες απώλειες δεδομένων Η κακή τοποθέτηση του εξοπλισμού παρέχει μη αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα
Μοντελοποίηση	Φθηνότερη από τις επιτόπιες μετρήσεις Μπορούν να διερευνηθούν αρκετές τοποθεσίες σε σύντομους χρόνους Γρήγορη	Μπορεί να εφαρμόζεται ασύνετα Οι υποθέσεις του μοντέλου μπορεί να είναι λανθασμένες ή ανεπαρκείς Η ανάλυση μπορεί να είναι πολύ χαμηλή Η κλίμακα μπορεί να είναι λανθασμένη

2.2.2. Αιολικές γεννήτριες για οικιακή χρήση

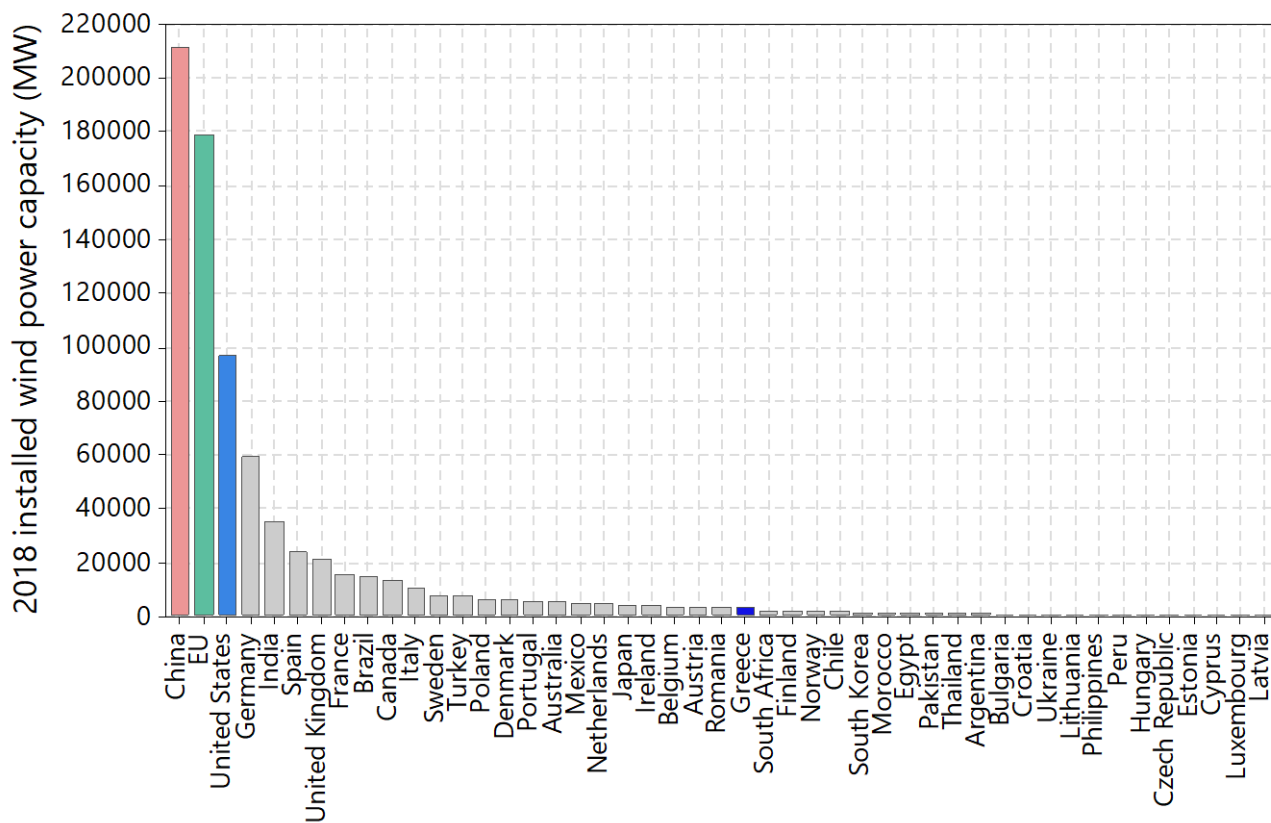
@@

2.2.3. Ενεργειακή κατανάλωση στα Ελληνικά νησιά

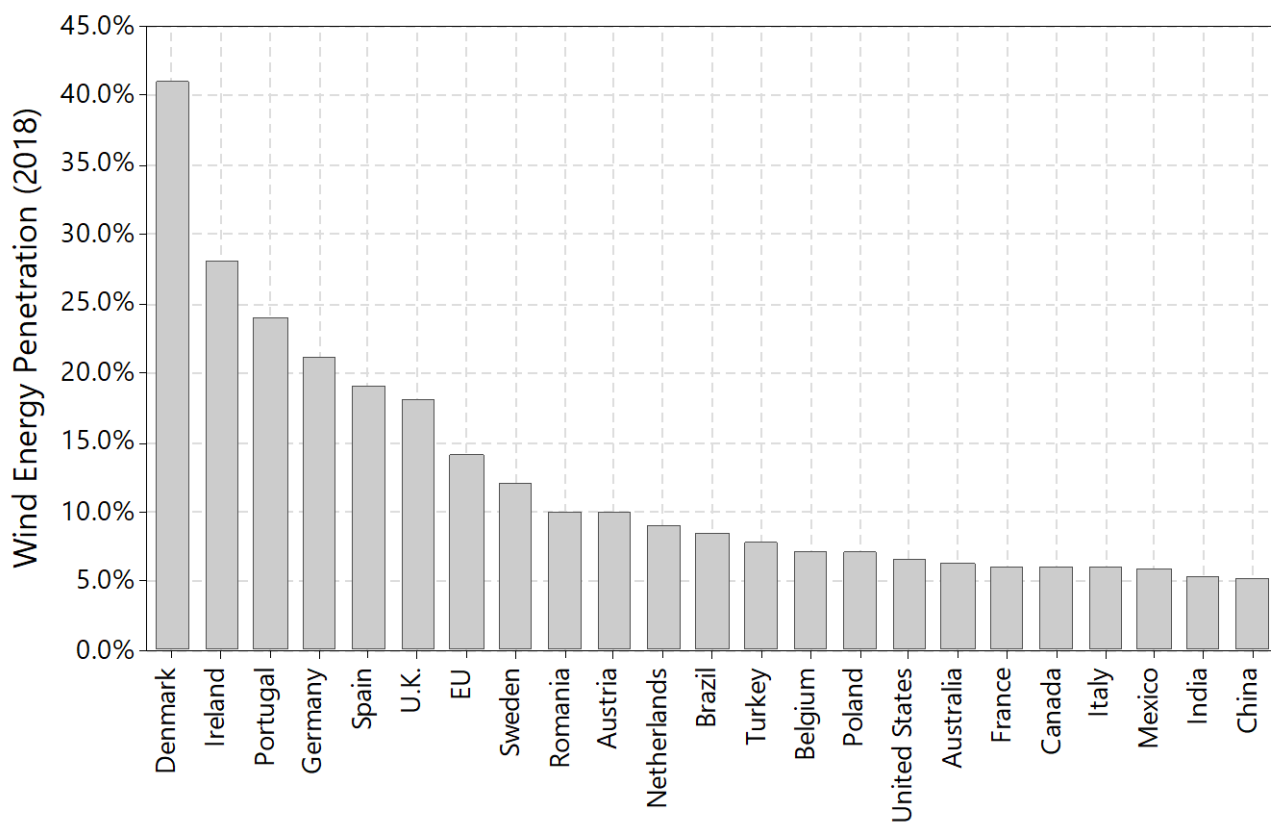
@@

2.2.4. Αιολική ενέργεια και διεθνής πολιτική

Εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας (2018, σε MW):



Διείσδυση αιολικής ενέργειας (wind energy penetration) στις χώρες εκείνες που έχουν την μεγαλύτερη εγκατεστημένη αιολική ενέργεια (installed wind power capacity):



Δύσκολο να βρεθούν δεδομένα για την διείσδυση αιολικής ενέργειας διεθνώς. Κατωτέρω εστιάζουμε στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

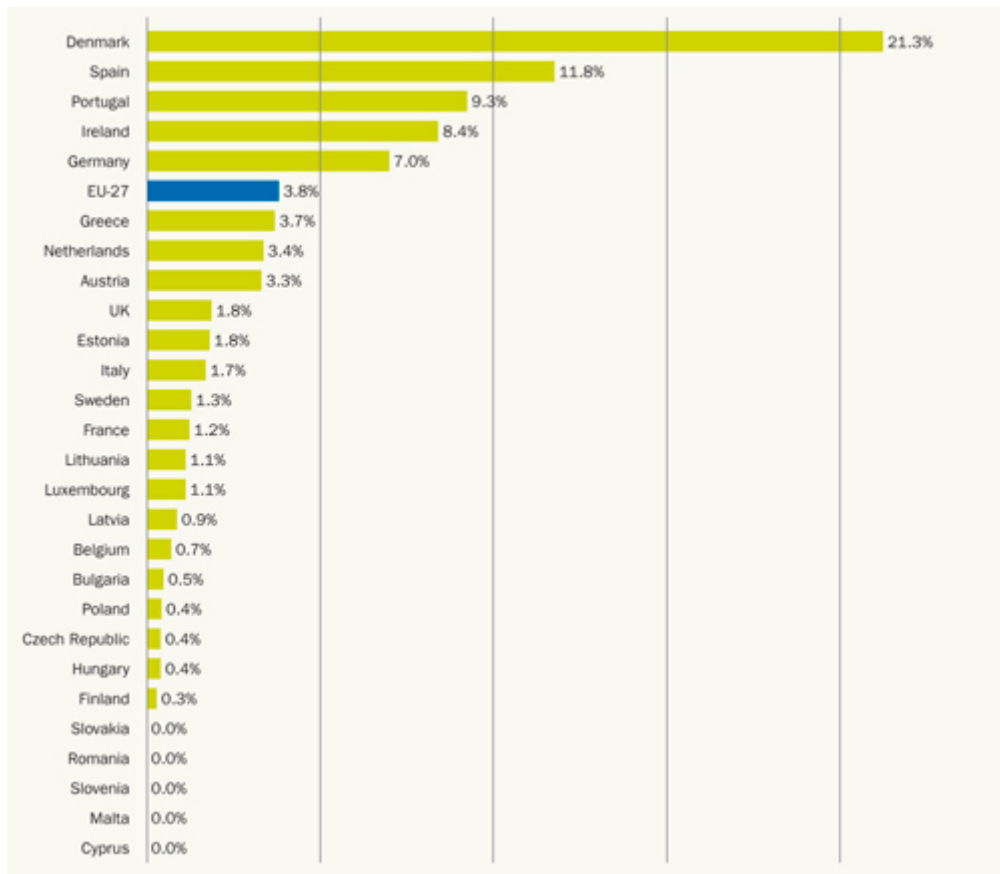


FIGURE 6
Cumulative onshore and offshore installations by country

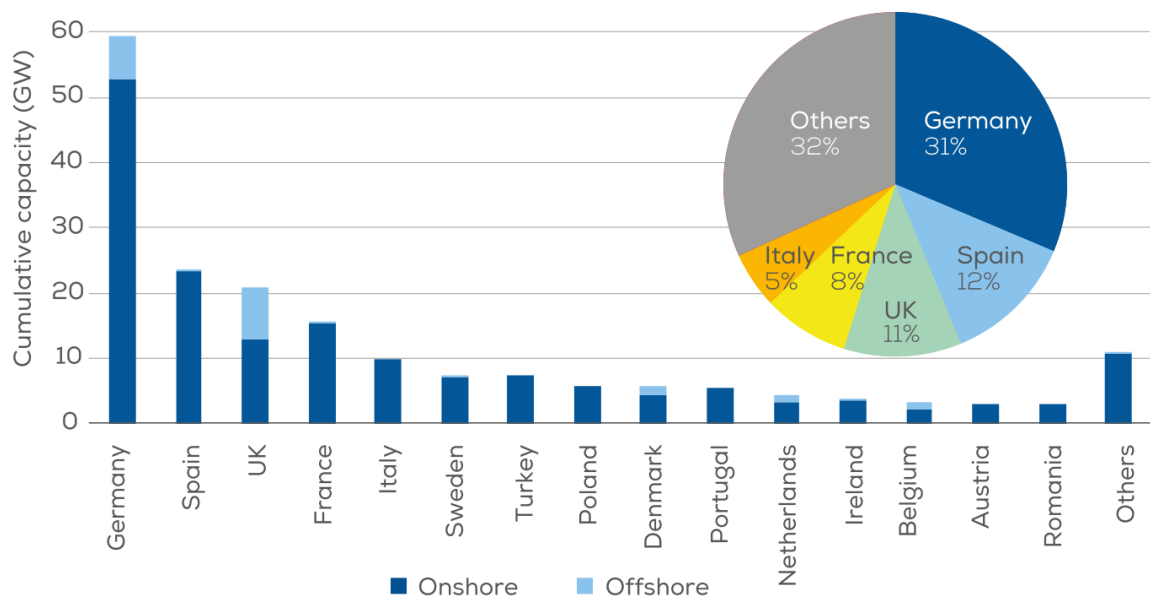
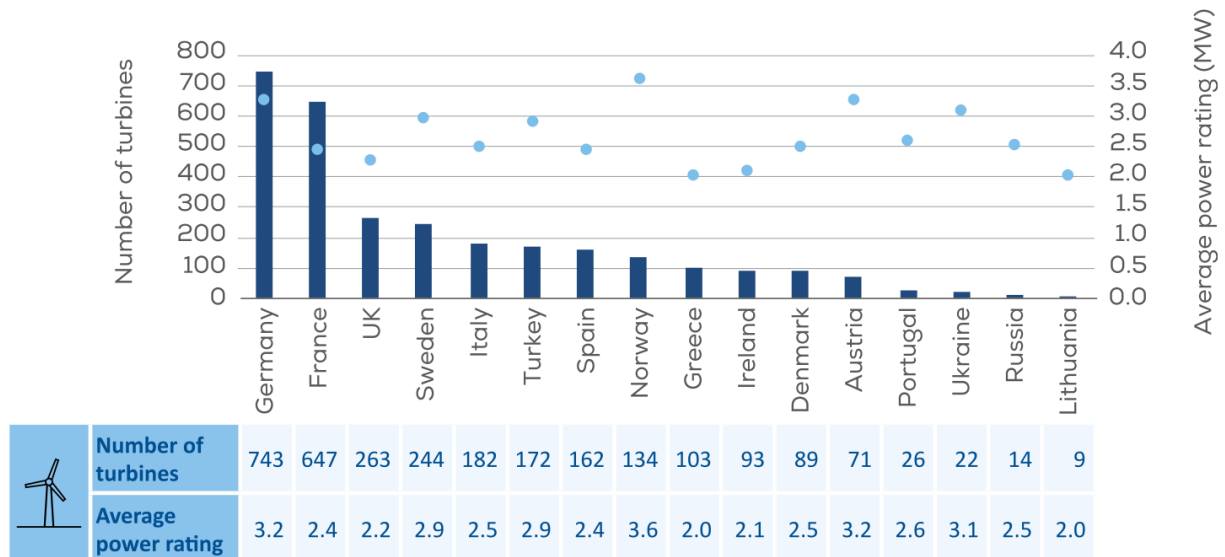


FIGURE 9
Number of turbines installed in 2018 and their average power rating



2.3. Βιομάζα

Βιομάζα

Βιοαιθανόλη, βιοντήζελ και εναλλακτικά καύσιμα

βιοενέργεια και βιοαέριο

Γεωπολιτικές διαστάσεις βιομάζας και βιοκαυσίμων

- ◆ the food vs biofuels debate

2.3.1. Καύση βιομάζας

@@

2.3.2. Βιοαέριο

παραγωγή βιοαερίου στην Ελλάδα

2.4. Γεωθερμία

@@

2.4.1. Γεωθερμικά πεδία

@@

2.4.2. Εφαρμογές γεωθερμίας

γεωθερμικές αντλίες θερμότητας

2.5. Υδροηλεκτρική ενέργεια

υδροηλεκτρικό σύστημα

υδροστρόβιλοι

2.5.1. Υδροηλεκτρικά έργα στην Ελλάδα

τύποι υδροηλεκτρικών έργων

μικρά και μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα

υδροηλεκτρικοί σταθμοί

2.6. Ενέργεια από τη θάλασσα

ενέργεια κυμάτων

2.7. Εξοικονόμηση ενέργειας

@@

2.7.1. Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων

αρχές βιοκλιματικών κτιρίων

κατασκευαστικά χαρακτηριστικά βιοκλιματικών κτιρίων



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Energy and Buildings 37 (2005) 529–544

ENERGY
and **BUILDINGS**

www.elsevier.com/locate/enbuild

Modeling energy efficiency of bioclimatic buildings

A.F. Tzikopoulos, M.C. Karatza, J.A. Paravantis*

Department of Technology Education and Digital Systems, University of Piraeus, 80 Karaoli and Dimitriou Street, Piraeus 185 34, Greece

Received 20 July 2004; received in revised form 10 September 2004; accepted 23 September 2004

Abstract

The application of bioclimatic principles is a critical factor in reducing energy consumption and CO₂ emissions of the building sector. This paper develops a regression model of energy efficiency as a function of environmental conditions, building characteristics and passive solar technologies. A sample of 77 bioclimatic buildings (including 45 houses) was collected, covering Greece, other Mediterranean areas and the rest of Europe. Average energy efficiency varied from 19.6 to 100% with an average of about 68%. Environmental conditions included latitude, altitude, ambient temperature, degree days and sun hours; building characteristics consisted in building area and volume. Passive solar technologies included (among others) solar water heaters, shading, natural ventilation, greenhouses and thermal storage walls. Degree days and a dummy variable indicating location in the Mediterranean area were the strongest predictors of energy efficiency while taller and leaner buildings tended to be more energy efficient. Surprisingly, many passive technologies did not appear to make a difference on energy efficiency while thermal storage walls in fact seemed to decrease energy efficiency. The model developed may be of use to architects, engineers and policy makers. Suggestions for further research include obtaining more building information, investigating the effect of passive solar technologies and gathering information on the usage of building.

© 2004 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: Bioclimatic architecture; Sustainable architecture; Energy efficiency; Passive solar technologies; Regression model

ενεργειακή επιθεώρηση

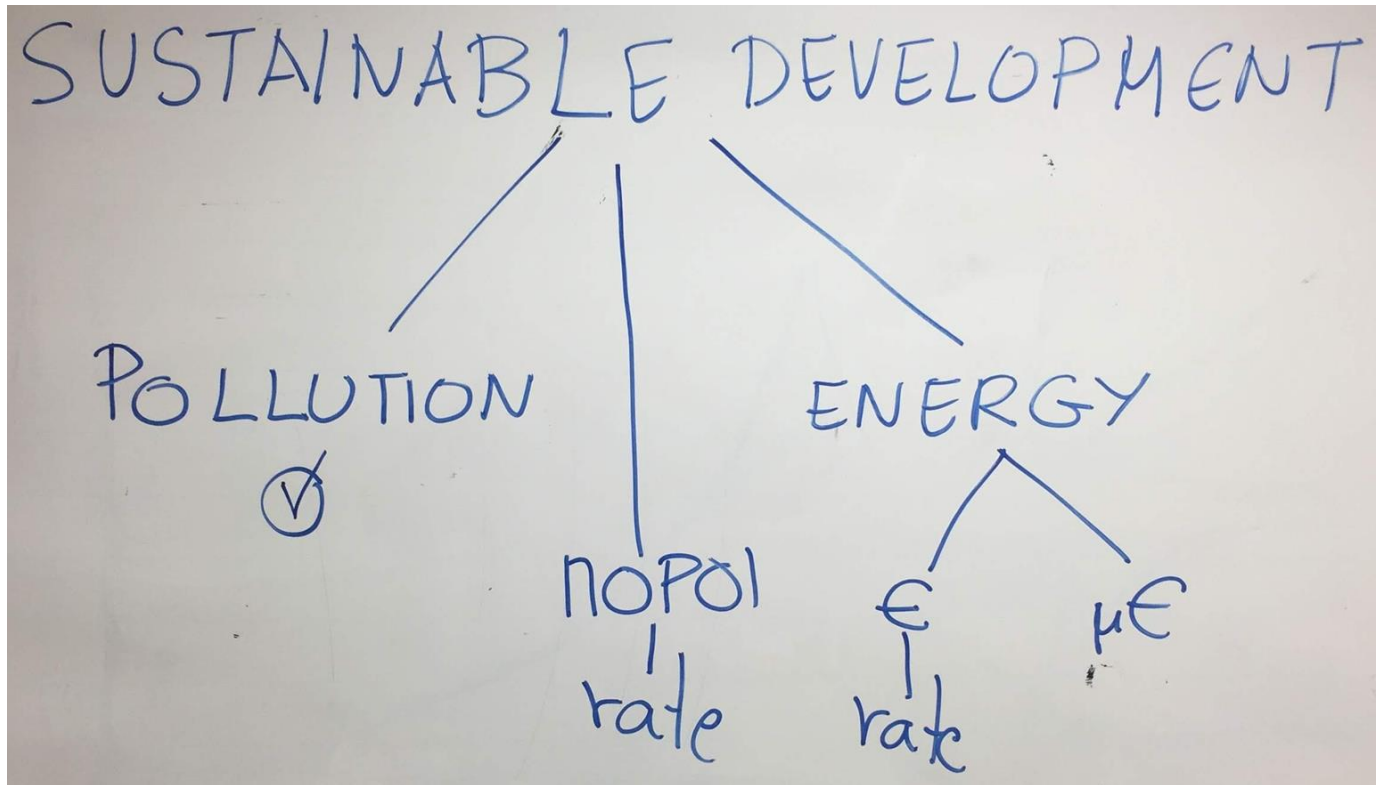
ενεργειακές μετρήσεις

3. ΑΠΕ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

3.1. Βιώσιμη ανάπτυξη

Στο τέλος της εισαγωγικής ομιλίας συζητήσαμε και ορίσαμε την έννοια της “βιώσιμης ανάπτυξης”:

- ◆ pollution
 - ✘ αφομοιωτική ικανότητα (assimilative capacity) = *“the ability of a body of water to cleanse itself; its capacity to receive waste waters or toxic substances without deleterious effects and without damage to aquatic life or humans who consume the water”*
(https://en.wikipedia.org/wiki/Assimilative_capacity)
- ◆ energy
 - ✘ ανεξάντλητες πηγές
 - * απεριόριστη χρήση
 - ✘ πηγές που ανανεώνονται πολύ αργά, π.χ. ορυκτά καύσιμα
 - * ο ρυθμός χρήσης τους πρέπει να μην είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό ανανέωσης
 - ✘ πηγές που δεν ανανεώνονται
 - * ο ρυθμός χρήσης τους πρέπει να μην είναι μεγαλύτερος από το μέγιστο ρυθμό που μας επιτρέπει να προλάβουμε να βρούμε μια νέα πηγή ενέργειας πριν εξαντληθεί η προηγούμενη
- ◆ φυσικοί πόροι, π.χ. σπάνιες γαίες, που είναι πάντα διαθέσιμοι σε περιορισμένη ποσότητα
 - * ο ρυθμός χρήσης τους να μην είναι μεγαλύτερος από το μέγιστο ρυθμό που μας επιτρέπει να βρούμε νέες τεχνολογίες που καθιστούν τους φυσικούς πόρους μη απαραίτητους



3.2. Παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα

Παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με την ενέργεια:

- ◆ Παγκόσμια κλιματική αλλαγή (global climate change)
 - ✘ Φαινόμενο θερμοκηπίου (greenhouse effect)
- ◆ Ατμοσφαιρική ρύπανση (atmospheric/air pollution)
- ◆ Καταστροφή/Τρύπα της στοιβάδας του όζοντος
- ◆ Όξινη βροχή (acid rain)
- ◆ Αστική κυκλοφοριακή ρύπανση
 - ✘ Φωτοχημικό νέφος
- ◆ Ρύπανση εσωτερικών χώρων (indoor pollution)
- ◆ Αστική θερμική νησίδα (urban heat island)

3.3. ΑΠΕ και περιβάλλον

Πως συνδέονται οι ΑΠΕ με παγκόσμια και τοπικά περιβαλλοντικά προβλήματα:

- ◆ Κλιματική αλλαγή
- ◆ Βιώσιμη ανάπτυξη
- ◆ Ενεργειακό μίγμα στην Ελλάδα
- ◆ Εμπόδια για ανάπτυξη ΑΠΕ στην Ελλάδα
- ◆ Μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες προοπτικές των ΑΠΕ στην Ελλάδα

3.3.1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις ΑΠΕ

Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων έργων ΑΠΕ

Αποθήκευση ενέργειας και μπαταρίες.

- ◆ Τεχνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά ζητήματα.

3.4. ΑΠΕ και κοινωνία

Ο ρόλος της κοινωνίας και των πολιτών στις ΑΠΕ

Παρουσίαση της έρευνας από το διδακτορικό του Β. Ντούρμα.

4. ΑΠΕ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

4.1. Βασικές έννοιες ενεργειακής πολιτικής

@@

4.2. ΑΠΕ και Ευρωπαϊκή Ένωση

εθνική πολιτική και εθνικό σχέδιο δράσης

εσωτερική αγορά ενέργειας

πρόσβαση και εκμετάλλευση δικτύων

ενεργειακή απόδοση

εκπομπές CO₂ και παγκόσμια κλιματική αλλαγή

χάρτης πορείας για ΑΠΕ

νέα μέτρα και στόχοι για ΑΠΕ

4.3. Η διεθνής γεωπολιτική των ΑΠΕ

ΑΠΕ, διεθνείς σχέσεις και κατανομή ισχύος (global power relations)

Οι ΑΠΕ και οι παραγωγείς ορυκτών καυσίμου (oil producers, the renewables revolution and the global energy market)

Ενεργειακή μετάβαση, τεχνολογίες ΑΠΕ και κοινωνία (contested socio-technical options)

5. ΟΙ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

5.1. Οι ΑΠΕ στην Ελλάδα

Νομικό και θεσμικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ

Οικονομικά κίνητρα για ΑΠΕ

- ◆ Ευρωπαϊκό νομικό και θεσμικό πλαίσιο για ΑΠΕ
- ◆ Ελληνικό νομικό και θεσμικό πλαίσιο για ΑΠΕ
- ◆ Αδειοδότηση (licensing)
 - ✘ Διαδικασία
 - ✘ Αρμόδιοι φορείς

Κατανομή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα (2018)

(<https://energypress.gr/news/pos-diamorfothike-migma-ilektroparagogis-tis-horas-2018-kai-ti-synevi-stis-diasyndeseis>)

Τύπος ενέργειας	GWh	%
Λιγνιτική παραγωγή	14.907	29
Φυσικό Αέριο	14.136	28
Υδροηλεκτρικά	5.051	10
ΑΠΕ σε Υ/Σ Συστήματος	6.378	12
Ισοζύγιο Διασυνδέσεων	6.279	12
Παραγωγή στο Δίκτυο	4.734	9
Άλλα	0	0

Οι διασυνδέσεις αφορούν Τουρκία, Αλβανία, Βόρεια Μακεδονία, Βουλγαρία, και Ιταλία.

Όπως αναφέρει η ανωτέρω πηγή (<https://energypress.gr/news/pos-diamorfothike-migma-ilektroparagogis-tis-horas-2018-kai-ti-synevi-stis-diasyndeseis>), το 2018 σημειώθηκαν οι ακόλουθες μεταβολές σε σχέση με το 2017:

- ◆ αυξήθηκε ελαφρά (+3%) το μερίδιο της υδροηλεκτρικής παραγωγής
- ◆ μειώθηκε το μερίδιο της παραγωγής από φυσικό αέριο και λιγνίτη (+2% έκαστο)
- ◆ αυξήθηκε κατά 1% του μεριδίου των ΑΠΕ, από το 11% στο 12%.

Για τη συνεισφορά της ΔΕΗ στο ενεργειακό μίγμα, η εταιρεία αναφέρει (<https://www.dei.gr/Default.aspx?id=1144&nt=18>) ότι το 2018

- ◆ η ΔΕΗ παρήγαγε 27.4 TWh
 - ✘ αυτές μαζί με τις 2.4 TWh που εισήγαγε, κάλυψαν το 47.9% της συνολικής ζήτησης
- ◆ η παραχθείσα ηλεκτρική ενέργεια προήλθε από
 - ✘ λιγνίτη = 40.6%
 - ✘ φυσικό αέριο = 23.2%
 - ✘ υδατικούς πόρους = 18.5%

- ✘ πετρέλαιο=16.8%
- ✘ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας = 0.9%.

Το πολύ μικρό ποσοστό της ΔΕΗ στις ΑΠΕ σημαίνει ότι οι ΑΠΕ στην Ελλάδα είναι υπόθεση ιδιωτικών εταιρειών.

Η ενεργειακή εξάρτηση της Ελλάδας συζητείται στη σελίδα

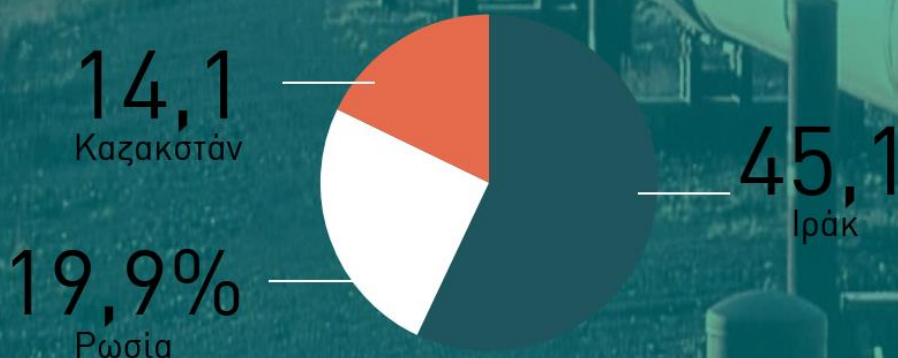
<https://www.energia.gr/article/156369/me-poio-meigma-h-ellada-mporei-na-mhdenisei-thn-energeiakh-exarthsh-ths>, όπου και παρουσιάζεται το ακόλουθο γραφικό:

Ενεργειακή εξάρτηση Ελλάδας

Φυσικό αέριο



Πετρέλαιο & LNG



Στέρεος άνθρακας

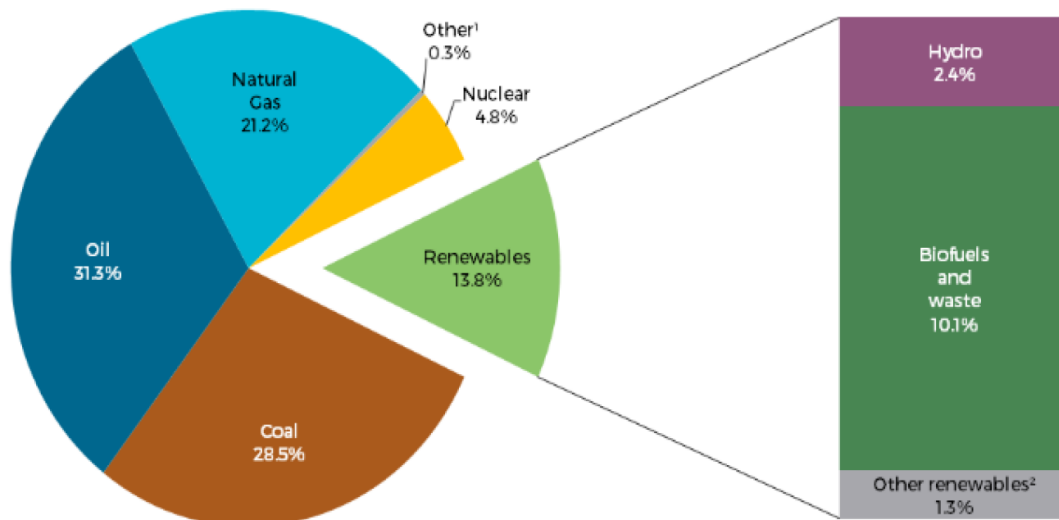


Πηγή: Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης (IE.N.E.)

SLpress
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .GR

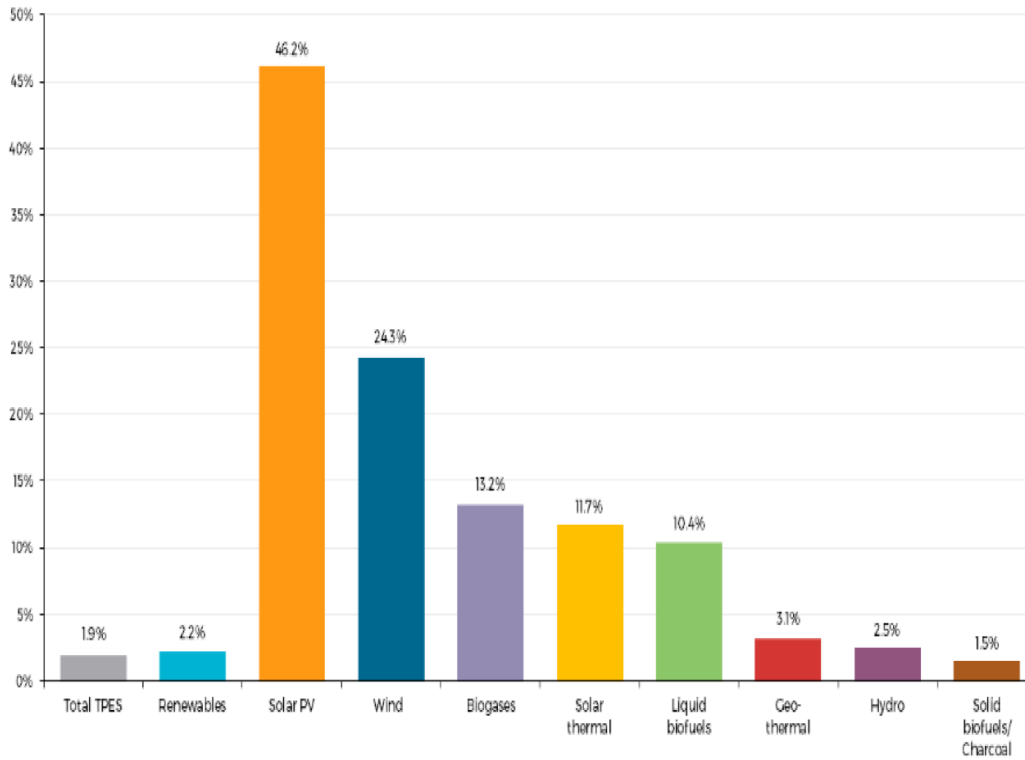
Έχει ενδιαφέρον η στάση του ΚΚΕ υπέρ των εγχώριων ορυκτών καυσίμων (λιγνίτη) ώστε να προστατευθούν τα φτωχότερα στρώματα της κοινωνίας από τις (εικαζόμενες) αυξήσεις της τιμής της ενέργειας, που ισχυρίζεται η εφημερίδα ΡΙΖΟΣΠΑΣΤΗΣ ότι παρατηρήθηκε στην πολιτεία της Καλιφόρνιας (<https://www.rizospastis.gr/story.do?id=2893955>).

5.2. Οι ΑΠΕ στον υπόλοιπο κόσμο



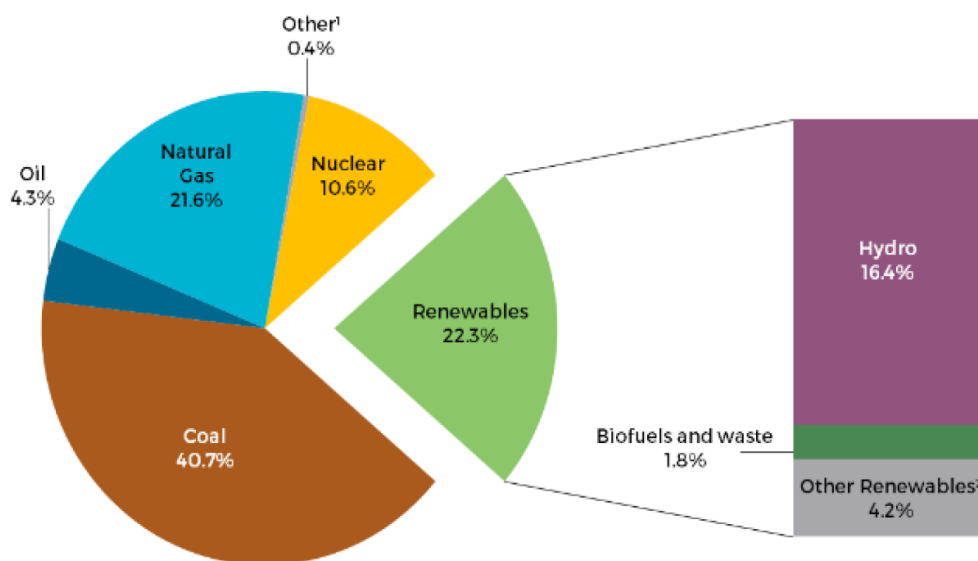
Source: Iea.org, (2016)

Fig. 1.5: Overall Primary Energy Supplies for 2014 Fuel Shares Around the Globe



Source: Iea.org, (2016)

Fig. 1.6: Yearly growth Rates of the Global Renewable Energy Supply from 1990 to 2014



Source: Iea.org, (2016)

Fig. 1.7: Fuel Shares in Global Electricity Generation in 2014

Table 1.1: Top 15 Countries by total wind installations³

Position	Country	Total Capacity 2015	Added Capacity	Growth Rate 2015
		(MW)	(MW)	(%)
1	China	148,000	32,970	29.0
2	USA	74,347	8598	13.1
3	Germany	45,192	4919	11.7
4	India	24,759	2294	10.2
5	Spain	22,987	0	0.0
6	UK	13,614	1174	9.4
7	Canada	11,205	1511	15.6
8	France	10,293	997	10.7
9	Italy	8958	295	3.4
10	Brazil	8715	2754	46.2
11	Sweden	6025	615	11.1
12	Poland	5100	1266	33.0
13	Portugal	5079	126	2.5
14	Denmark	5064	217	3.7
15	Turkey	4718	955	25.4
Rest of the World		40,800	5000	14.0
		Totals		Average
		434,856	63,690	17.2

Ειδικότερα, εξετάζονται οι ακόλουθες χώρες ως ειδικές περιπτώσεις για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας:

5.2.1. Δανία

επανάσταση αιολικής ενέργειας

ειδικά συμφέροντα υπέρ ΑΠΕ!

5.2.2. Νορβηγία

εγκατεστημένα συμφέροντα (vested interests) υπέρ ορυκτών καυσίμων

5.2.3. Γερμανία

Energiewende

κοινωνικοπολιτική αβεβαιότητα

5.2.4. Ρωσία

ενεργειακός ηγεμόνας

5.2.5. ΗΠΑ

κράτος και ΑΠΕ

federal ~ state

επιδοτήσεις (subsidies)

οι ΑΠΕ και ένα καθαρό ενεργειακό μέλλον (clean energy future)

ακαδημαϊκός τομέας

ένοπλες δυνάμεις (military)

5.2.6. Ινδία

ενεργειακές φιλοδοξίες (energy aspirations)

5.2.7. Κίνα

όχι στην ενεργειακή μετάβαση

5.2.8. Ιαπωνία

δυσκολία στις δομικές αλλαγές

μόνο η εξοικονόμηση ενέργειας δεν επηρεάζει τα εγκατεστημένα συμφέροντα (vested interests)

ηλιακή ~ αιολική

ατύχημα Fukushima

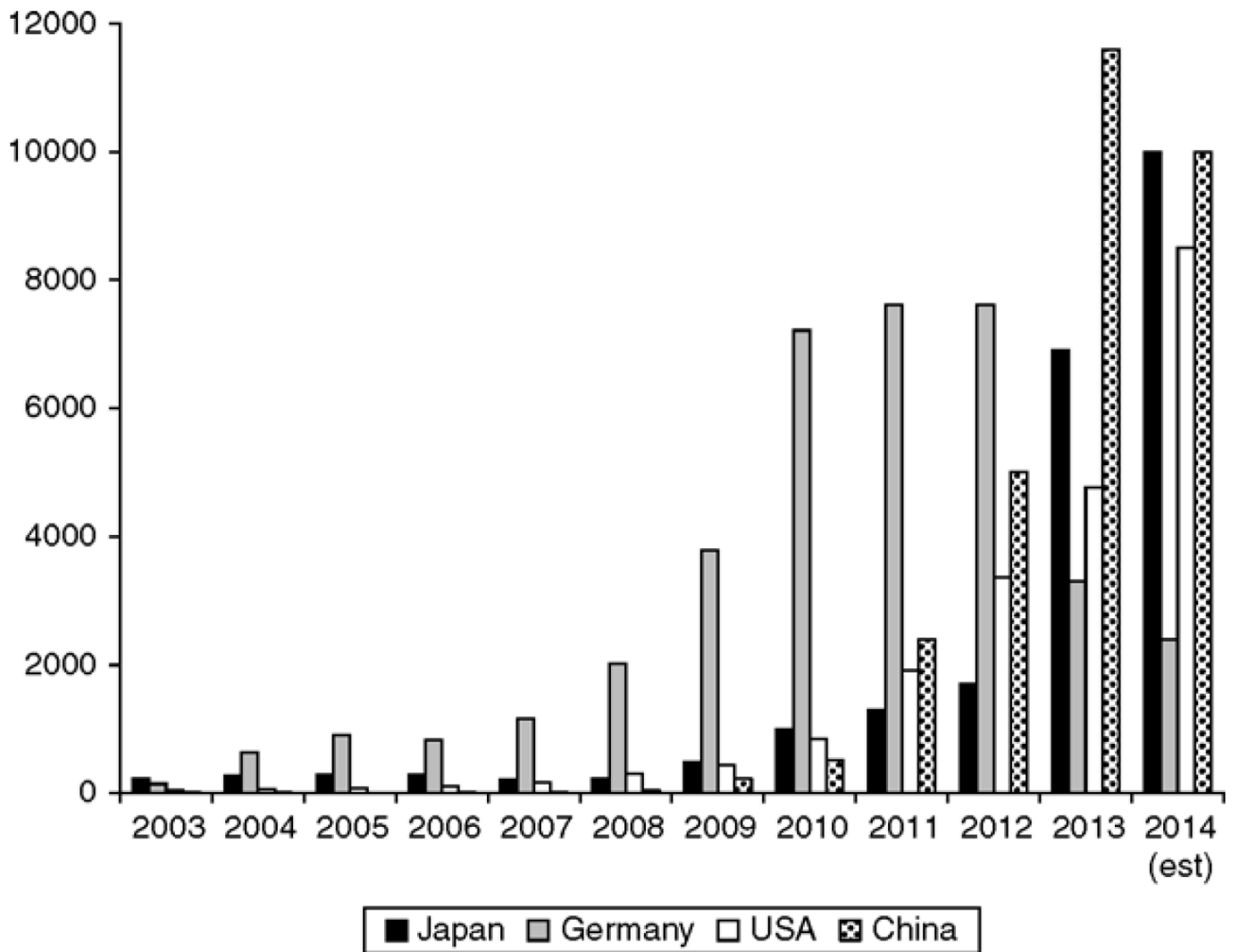


Figure 2.1 Annual PV installations, Japan, Germany, the US, and China, 2003–14 (MW)

Sources: Burger (2015); EPIA (2014b); PEW (2014); *pv magazine* (2014b); REN21 (2014); *SEIA* (2015).

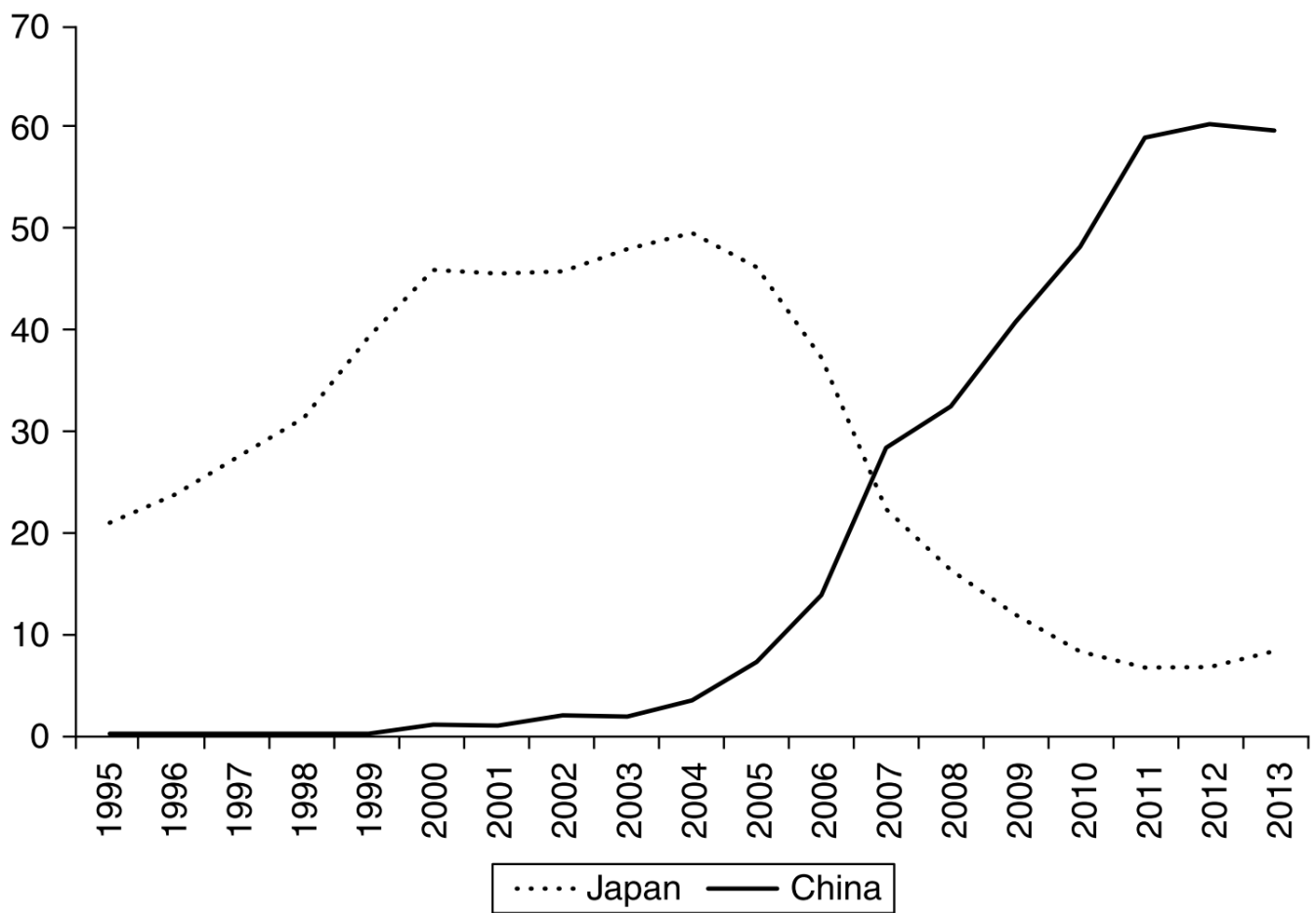


Figure 3.1 Solar PV cell market share, 1995–2013

Sources: Figures calculated by EPI from GTM Research (2014).

Τεχνολογίες ΑΠΕ

Τεχνολογίες ΑΠΕ:

◆ Αιολική ενέργεια

✘ Αιολικά συστήματα

✘ Αιολικά πάρκα

✱ Χερσαία

✱ Θαλάσσια

✘ περιγραφή

✘ κόστος

✱ τιμές 2010 (WWF):

✘ οικιακές ανεμογεννήτριες = 3000~3500 €/kW

✘ ανεμογεννήτριες αιολικών πάρκων = 800,000~1,000,000 €/kW

✘ ηλεκτρικός συσσωρευτής = 120 €/kWh

✘ μετατροπέας τάσεως DC-AC = 1200 €/kW

✘ οφέλη

✘ επιπτώσεις σε περιβάλλον και τοπική ανάπτυξη

✱ διάρκεια ζωής μιας ανεμογεννήτριας = 20~25 χρόνια

◆ Ηλιακή ενέργεια

✘ Ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα

✱ περιγραφή, κόστος, οφέλη, επιπτώσεις σε περιβάλλον και τοπική ανάπτυξη

✘ Ηλιακή θερμική ενέργεια

✱ περιγραφή, κόστος, οφέλη, επιπτώσεις σε περιβάλλον και τοπική ανάπτυξη

✘ Παθητικά ηλιακά και υβριδικά συστήματα

✱ περιγραφή, κόστος, οφέλη, επιπτώσεις σε περιβάλλον και τοπική ανάπτυξη

◆ Βιομάζα

✘ περιγραφή, κόστος, οφέλη, επιπτώσεις σε περιβάλλον και τοπική ανάπτυξη

◆ Υδροηλεκτρική ενέργεια

✘ Μικρά υδροηλεκτρικά συστήματα

✘ περιγραφή, κόστος, οφέλη, επιπτώσεις σε περιβάλλον και τοπική ανάπτυξη

◆ Γεωθερμική ενέργεια

✘ περιγραφή, κόστος, οφέλη, επιπτώσεις σε περιβάλλον και τοπική ανάπτυξη