

3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φραγμάτων & Ταμιευτήρων
Διαχείριση Έργων και Προοπτικές Ανάπτυξης
Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων
Αίγλη Ζαπτείου Αθήνα, Πέμπτη 12 Οκτωβρίου 2017



Η ενεργειακή, περιβαλλοντική και αισθητική υπεροχή των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων έναντι των άλλων έργων ανανεώσιμης ενέργειας



Δημήτρης Κουτσογιάννης & Ρωμανός Ιωαννίδης
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο(dk@itia.ntua.gr)

Παρουσίαση διαθέσιμη στο διαδίκτυο: <http://www.itia.ntua.gr/1745/>

Επιμονή στο αυτονόητο

- Το φράγμα της Λίμνης Μαραθώνα ή η λίμνη του Φράγματος Μαραθώνα;
- Μαγευτική λίμνη και επιβλητικό φράγμα ή κατεδαφιστέο ανοσιούργημα και έγκλημα κατά του περιβάλλοντος;
- Έργο τέχνης ανθρώπινο ή φυσικό;

<http://www.cnn.gr/news/ellada/story/81619/agonas-dromou-gyro-apo-to-fragmatis-limnis-marathona-pics>

Αγώνας δρόμου γύρω από το φράγμα της Λίμνης Μαραθώνα (pics)



Πηγή: ΑΠΕΜΠΕ/ Αλέξανδρος Βλάχος

Στη μαγευτική **λίμνη Μαραθώνα**, με το επιβλητικό φράγμα, βρέθηκαν εκατοντάδες μικροί και μεγάλοι ερασιτέχνες δρομείς για να συμμετάσχουν στον 5ο Αγώνα Δρόμου Λίμνης Μαραθώνα.

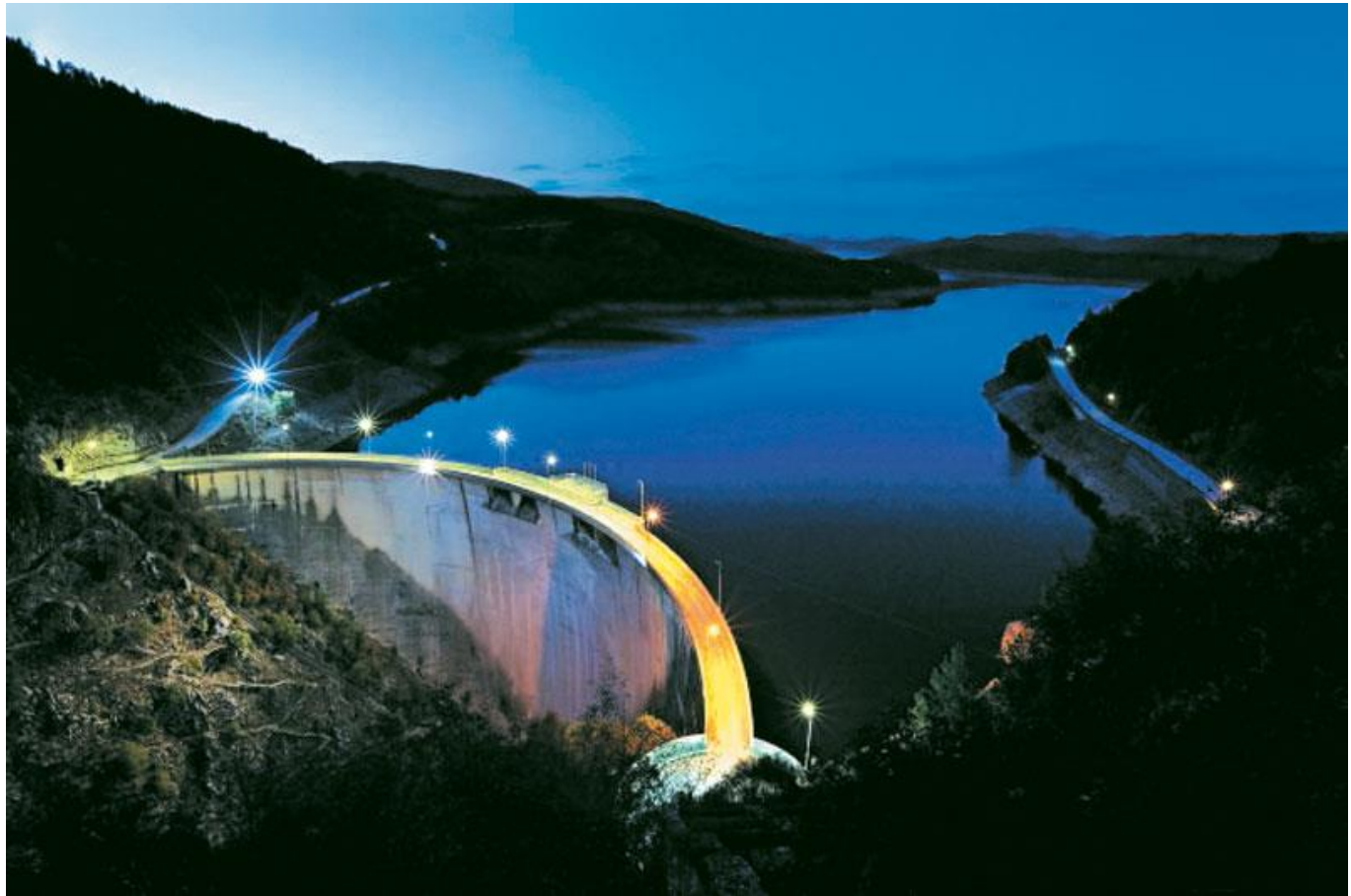
Από όποια πλευρά και αν δεις τη λίμνη Μαραθώνα είναι ένα θαύμα... ανθρώπινο που πήρε τη σκυτάλη η φύση και την ανέδειξε σε έργο τέχνης.

Το Έργο Πλαστήρα και οι μεταμορφώσεις της λίμνης του

1960-70: Κύρια χρήση υδροηλεκτρική (σύμφωνα και με τον σχεδιασμό)

1980-90: Κύρια χρήση αρδευτική/υδρευτική —σε δεύτερη προτεραιότητα η υδροηλεκτρική

2000-: Καθοριστική στη διαχείριση η τουριστική χρήση (ποιότητα νερού, περιβάλλοντος)



Παραδείγματα ανάπτυξης ταμιευτήρων στις ΗΠΑ (α) Miramar, San Diego, CA



Παραδείγματα ανάπτυξης ταμιευτήρων στις ΗΠΑ (β) Poway, San Diego, CA



Παραδείγματα ανάπτυξης ταμιευτήρων στις ΗΠΑ (γ) Lanier, GA



Η ανάπτυξη της ιδεολογίας του “soft path” για το νερό στις ΗΠΑ

- Το κυρίαρχο ιδεολογικό ρεύμα στους επιστημονικούς και τεχνοκρατικούς κύκλους προωθεί τον λεγόμενο «ήπιο δρόμο» (“soft path”) που ορίζεται ως η άρνηση της τεχνολογίας και των αναπτυξιακών έργων για το νερό (Gleick, 2002, 2003).
- Το “soft path” έχει προβληθεί ως βιώσιμη εναλλακτική λύση αντί των τεχνολογικών υποδομών (“hard path”, Gleick, 2002) που κατηγορούνται ως:
 - οικολογικά καταστρεπτικές, κοινωνικά ενοχλητικές, οικονομικά μη αποδοτικές (λόγω της απαιτούμενης έντασης κεφαλαίου) και αποτυχημένες στην παροχή των ωφελειών που υπόσχονται.*
- Είναι ενδιαφέρον ότι οι ίδιες ομάδες που προβλέπουν απειλές λόγω της κλιματικής αλλαγής είναι οι ίδιες με αυτές που εναντιώνονται στα έργα υποδομής.

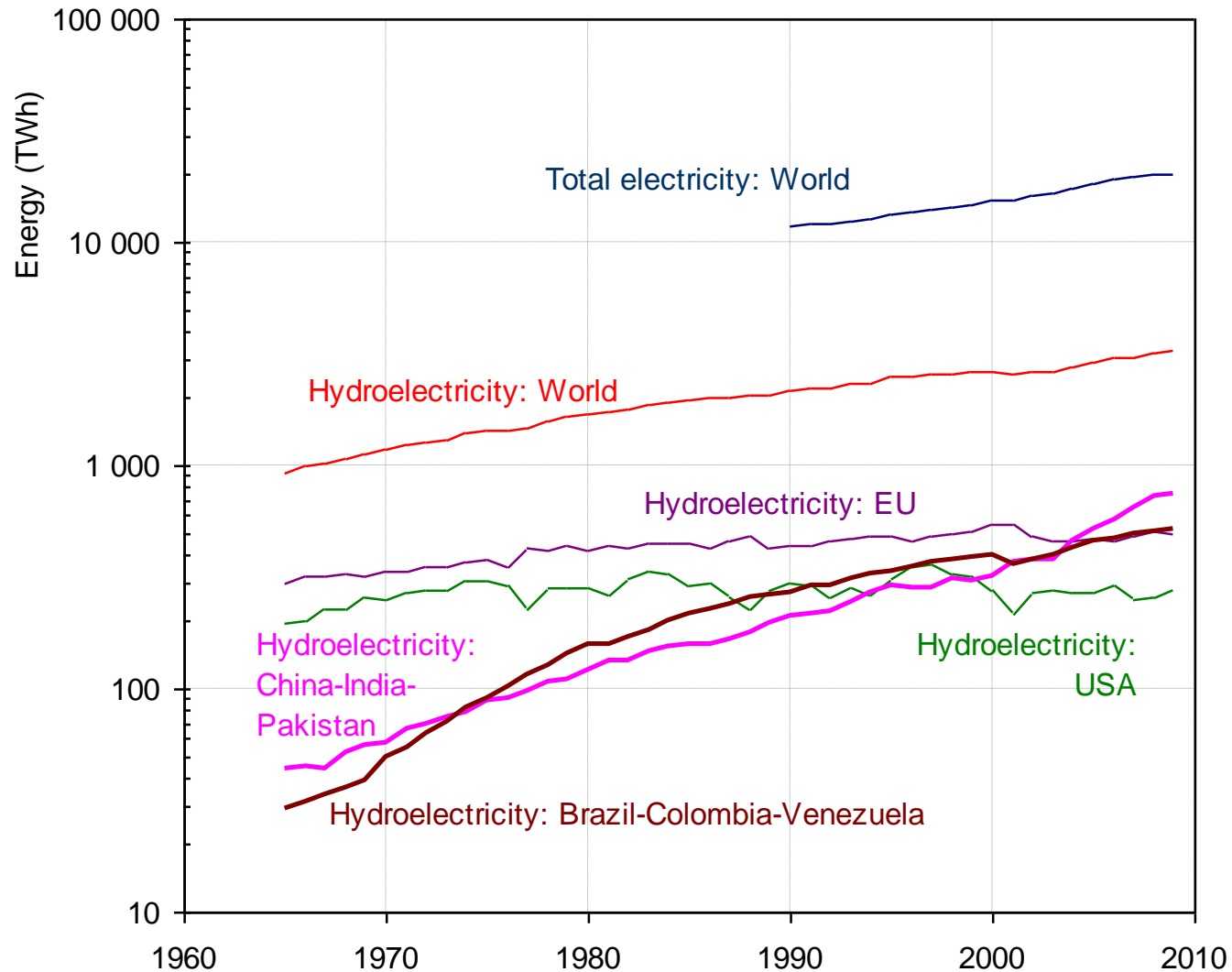
Αντικειμενικά ποιός είναι στο στόχαστρο της «πράσινης» ιδεολογίας;

Ήπειρος	Οικονομικά εφικτό υδροδυναμικό (% επί της υδρογείου)	Ποσοστό εκμετάλλευσης (%)
Ευρώπη	10	75
Βόρεια & Κεντρική Αμερική	13	75
Νότια Αμερική	20	30
Ασία	45	25
Αφρική	12	8

Πηγή: Leckscheidt and Tjaroko (2003)

Ποιοί δεν συμμορφώνονται με το κυρίαρχο ιδεολογικό ρεύμα;

- Η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί το ~16% της συνολικής παγκοσμίως.
- Στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ η υδροηλεκτρική ενέργεια έχει μείνει στάσιμη.
- Σε χώρες της Ασίας και της Νότιας Αμερικής η αύξηση της υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι θεαματική (> 6% ετησίως).



Προέλευση δεδομένων:

www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622

Οι αρχόντισσες και η αρχοντοχωριάτισσα

Ή η λάθος χρήση του καρμπόν

Χώρα*	Οικονομικά εφικτό υδροδυναμικό (TWh/έτος)	Υδροηλεκτρική παραγωγή (TWh/έτος)	Ποσοστό εκμετάλ- λευσης (%)
Γερμανία	25	25	100
Γαλλία	72	70	97
Ιταλία	55	52	95
Ελβετία	36	34	94
Ισπανία	40	35	88
Σουηδία	85	68	80
Νορβηγία**	180	120	67
...			
Ελλάδα	15	4.7	31

Οι ανεπτυγμένες χώρες έχουν αξιοποιήσει το σύνολο σχεδόν του οικονομικά εφικτού υδροδυναμικού τους.

Η Ελλάδα;

(Αντιγράφει την ιδεολογία αντί την ουσία.)

* Πηγή: Koutsoyiannis (2011).

** Καλύπτει το ~99% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια (δεδομένα από www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622).

Γιατί η υδροηλεκτρική ενέργεια έχει μείνει στάσιμη στην Ελλάδα;

- Η χαμηλή αξιοποίηση του υδροδυναμικού της Ελλάδας (31%) θα επέτρεπε θεαματική ανάπτυξη της υδροηλεκτρικής ενέργειας, όπως π.χ. στις χώρες της Νότιας Αμερικής.
- Ο χαρακτήρας πολλαπλού σκοπού που ενυπάρχει στα υδροηλεκτρικά έργα θα βοηθούσε επιπλέον και στην επίλυση χρόνιων προβλημάτων λειψυδρίας της χώρας.
- Παρόλα αυτά τις τελευταίες δεκαετίες, ο μιμητισμός (αναχρονιστικός και επί το «βασιλικότερον») της ελληνικής κοινωνίας και η ιδεολογική υποτέλεια των Ελλήνων πολιτικών στα ευρωπαϊκά στερεότυπα δεν επέτρεψαν την ανάπτυξη των υδραυλικών υποδομών.
- Αυτός ο μιμητισμός είναι πολύ δυνατός στις «πράσινες» ομάδες, που αντιτίθενται φανατικά στην ανάπτυξη των υδατικών πόρων.
- Το πιο εντυπωσιακό παράδειγμα, που απεικονίζει αυτή την Ελληνική τραγωδία, είναι το έργο της Μεσοχώρας (170 MW, 340 GWh/έτος, επένδυση 500 Μ€) στον Αχελώο ποταμό (Koutsoyiannis, 1996, 2011· Stefanakos, 2008· Tyrallis et al., 2017).

Νέο έργο τέχνης μεταμοντέρνου σουρεαλισμού



Γιατί η ελληνική κοινωνία που αντιδρά στην ανάπτυξη υδραυλικών υποδομών δέχθηκε αδιαμαρτύρητα την ανάπτυξη άλλων ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων;

Ενέργεια (kWh)	1864	Ημερήσια: 1253, Νυχτερινή: 611
Χρέωση προμήθειας ρεύματος (€)	166 (49%)	Πάγιο: 5+2 Ημερήσια: 119 (0.095 € /kWh) Νυχτερινή: 40 (0.066 € /kWh)
Ρυθμιζόμενες χρεώσεις (€)	104 (31%)	Ελληνικό σύστημα μεταφοράς: 8 Ελληνικό σύστημα διανομής: 32 Υπηρεσίες κοινής ωφέλειας: 14 Ειδικό τέλος ΑΠΕ: 49 (0.026 € /kWh) Λοιπές χρεώσεις: 1
Χρεώσεις που αποδίδονται στο κράτος (€)	29 (9%)	Ειδικό τέλος 5%: 1, ΕΦΚ:4, ΦΠΑ: 24
Άλλες χρεώσεις (€)	38 (11%)	Δήμος: 33 ΝΕΡΙΤ: 6 ΕΕΤΑ: 0
Σύνολο λογαριασμού (€)	337	

Ανάλυση λογαριασμού ΔΕΗ (19/6-20/10/2015-124 ημέρες) από Μαμάση (2016)

Ανανεώσιμη ενέργεια στην Ελλάδα



1405

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟ

Αρ. Φύλλου 129

27 Ιουνίου 2006

ΝΟΜΟΣ ΥΠΑΡΙΘ. 3468

Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις

4. Αυτόνομος Παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε.: Ο Παραγωγός που παράγει ηλεκτρική ενέργεια από Α.Π.Ε. και του οποίου ο σταθμός δεν είναι συνδεδεμένος με το Σύστημα ή το Δίκτυο.

5. Αυτόνομο Ηλεκτρικό Σύστημα Μη Διασυνδεδεμένων

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ (ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟ)

1415

- Ρύθμιση τιμών διά νόμου: 73 έως 500 €/MWh.
- Τιμή λιανικής της νυχτερινής ηλεκτρικής ενέργειας το 2006: ~50 €/MWh.
- Εξαίρεση των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

(βλ. και Koutsoyiannis, 2011)

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από:	Τιμή Ενέργειας (€/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
(α) Αιολική ενέργεια	73	84,6
(β) Αιολική ενέργεια από αιολικά πάρκα στη θάλασσα	90	
(γ) Υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ έως δεκαπέντε (15) MWe	73	84,6
(δ) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατό (100) kWpeak, οι οποίες εγκαθίστανται σε ακίνη ιδιοκτησίας ή νόμιμης κατοχής ή όμορα ακίνητα του ίδιου ιδιοκτήτη ή νομίμου κατόχου	450	500
(ε) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των εκατό (100) kWpeak	400	450

Ποιό είναι το ποσοστό επιδότησης της ηλιακής ενέργειας; – Απάντηση 1

- $(450 - 50) / 50 = 8 = 800\%$
(Αλλά κάποιος μπορεί να αντιτάξει ότι ο υπολογισμός είναι ασυνεπής αφού η ηλιακή ενέργεια παράγεται κυρίως* την ημέρα, ενώ η τιμή των 50 €/MWh αναφέρεται στη νυχτερινή ενέργεια.)

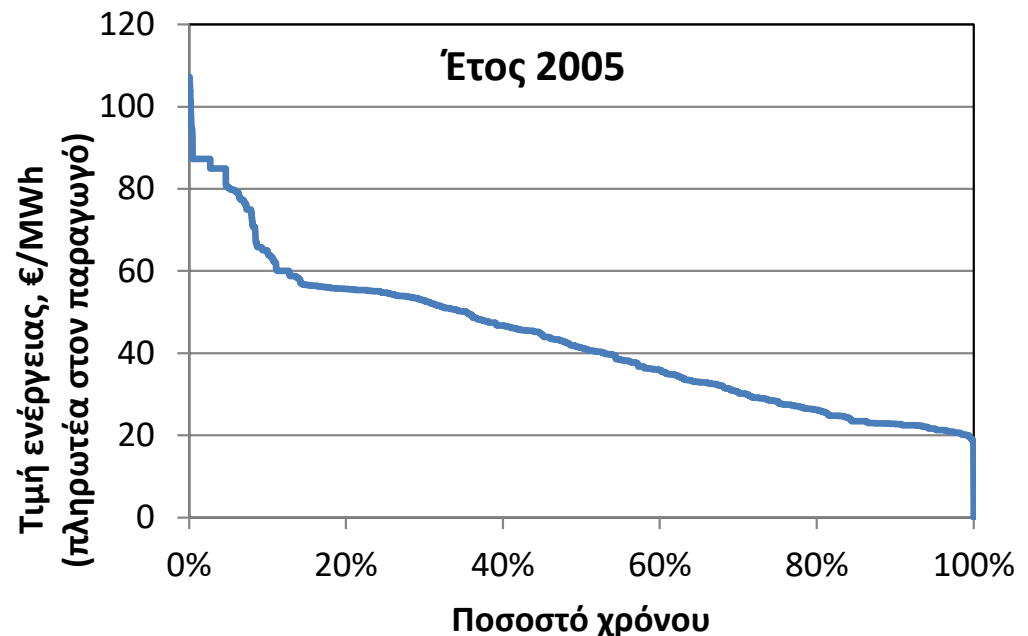
* Για διασκεδαστικές ιστορίες νυχτερινής ηλιακής ενέργειας βλ. π.χ.

http://www.theecologist.org/News/news_round_up/465409/spanish_nighttime_solar_energy_fraud_unlikely_in_uk.html

(Το παράδειγμα αναφέρεται στην Ισπανία αλλά ίσως οι Ιταλοί έχουν προηγηθεί).

Ποιό είναι το ποσοστό επιδότησης της ηλιακής ενέργειας; – Απάντηση 2

- Ωστόσο η ασυνέπεια είναι αλλού: Η τιμή των 450 €/MWh είναι εμπορική ενώ των 50 €/MWh είναι λιανική. Η εμπορική τιμή μεταβάλλεται έντονα.
- Η ηλιακή ενέργεια είναι αβέβαιη και μη ελέγξιμη, άρα η αξία της αντιστοιχεί στη χαμηλότερη τιμή του εύρους διακύμανσης.
- Με βάση δεδομένα του 2005 για την Ελλάδα, η επιδότηση είναι $(450 - 20) / 20 = 21.5 = 2150\% !!!$
(Αν λαμβανόταν υπόψη η διακύμανση της τιμής εντός της ημέρας, θα προέκυπτε >3000%.)



Πόσο καλό έκανε η πολιτική αυτή στην ευρωπαϊκή οικονομία αλλά και στην ανανεώσιμη ενέργεια;

Home | Video | Themen | Forum | English | DER SPIEGEL | SPIEGEL TV | Abo | Shop

RSS | Mobile | Newsletter

Sign in | Register

SPIEGEL ONLINE INTERNATIONAL

Front Page | World | Europe | Germany | Business | Zeitgeist | BeyondTomorrow | Newsletter

English Site > Business > German Energy Revolution > Merkel's Switch to Renewables: Rising Energy Prices Endanger German Industry

Merkel's Switch to Renewables: Rising Energy Prices Endanger German Industry

By *Frank Dohmen and Alexander Neubacher*

Last spring, Chancellor Angela Merkel set Germany on course to eliminate nuclear power in favor of renewable energy sources. Now, though, several industries are suffering as electricity prices rapidly rise. Many companies are having to close factories or move abroad.

February 24, 2012 - 11:07 AM

Print

Feedback

From **DER SPIEGEL**



Photos ▶

<http://www.spiegel.de/international/business/merkel-s-switch-to-renewables-rising-energy-prices-endanger-german-industry-a-816669.html>

Πόσο καλό έκανε η πολιτική αυτή στην ευρωπαϊκή οικονομία αλλά και στην ανανεώσιμη ενέργεια; (2)

SPIEGEL ONLINE INTERNATIONAL Sign in | Register

Front Page | World | Europe | Germany | Business | Zeitgeist | BeyondTomorrow | Newsletter

English Site > Germany > German Energy Revolution > Instability in Power Grid Comes at High Cost for German Industry

Energy Revolution Hiccups: Grid Instability Has Industry Scrambling for Solutions

By Catalina Schröder

Sudden fluctuations in Germany's power grid are causing major damage to a number of industrial companies. While many of them have responded by getting their own power generators and regulators to help minimize the risks, they warn that companies might be forced to leave if the government doesn't deal with the issues fast.

August 16, 2012 - 06:00 PM

Print

Feedback

Comment | 1 Comment

From DER SPIEGEL



<http://www.spiegel.de/international/germany/instability-in-power-grid-comes-at-high-cost-for-german-industry-a-850419.html>

Πόσο καλό έκανε η πολιτική αυτή στην ευρωπαϊκή οικονομία αλλά και στην ανανεώσιμη ενέργεια; (3)



English Site > Germany > German Energy Revolution > Commentary: Why Germany Is Waging Its Green Revolution Wrong

Reality Check: Germany's Defective Green Energy Game Plan

A Commentary By *Alexander Neubacher*



<http://www.spiegel.de/international/germany/commentary-why-germany-is-waging-its-green-revolution-wrong-a-929693.html>

Πόσο καλό έκανε η πολιτική αυτή στην ευρωπαϊκή οικονομία αλλά και στην ανανεώσιμη ενέργεια; (4)

GLOBAL NETWORK

[Home](#) > [Global Network](#) > Energy Charter Treaty: The umbrella for international arbitration against Spanish energy renewal

Energy Charter Treaty: The umbrella for international arbitration against Spanish energy renewal

By [King & Wood Mallesons](#) on July 21, 2015

Posted in [Global Network](#)

By Fernando Badenes, King & Wood Mallesons' Madrid Office

The last step of the reform of the electricity sector carried out by the Spanish government was the final straw. That step was the enactment of a Ministerial Order on the remuneration for different renewable energy technologies, which led to the retrenchment of the profitability that the Spanish state had been the reason for fresh private equity funds in the sector.

<http://www.chinalawinsight.com/2015/07/articles/global-network/energy-charter-treaty-the-umbrella-for-international-arbitration-against-spanish-energy-renewal/#page=1>

<http://www.cms-lawnow.com/ealerts/2016/02/solar-investors-lose-out-in-spanish-energy-charter-treaty-decision>

C/M/S/ Law-Now™
Law Tax



COUNTRY

SECTOR

AREAS OF LAW

ZONES

EVENTS

CONTACT

[Home](#) > [eAlerts](#)

Solar investors lose out in Spanish Energy Charter Treaty decision

Global

11.02.2016

Πόσο καλό έκανε η πολιτική αυτή στην ευρωπαϊκή οικονομία αλλά και στην ανανεώσιμη ενέργεια; (5)



Renewable energy

European clean tech industry falls into rapid decline

Investment in low-carbon energy in Europe last year plummeted by more than half to \$58bn, the lowest level in a decade, analysis shows



<http://www.theguardian.com/environment/2016/mar/23/european-clean-tech-industry-falls-into-rapid-decline>

Συνέπειες αυτής της πολιτικής στην Ελλάδα

ΠΙΝΑΚΑΣ Α

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ																	
Περίοδος Διασύνδεσης	Στεγών Φ/Β (<=10KW)	ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ										ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ					
		P≤100kW		100kW<P ≤500kW		500kW<P≤ 1MW		1MW<P ≤5MW		P>5MW		P≤100Kw		100kW<P			
		ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ	ΧΕ	ΜΕ		
Πριν το 2009	-	-	445	-	390	-	385	-	385	-	385	-	480	-	440		
Α Τριμ. 2009	-	-	440	-	375	-	365	-	365	-	355	-	480	-	380		
Β Τριμ. 2009	-	-	435	-	370	-	345	-	345	-	325	-	460	-	370		
Γ Τριμ. 2009	-	-	430	-	365	-	325	-	325	-	315	-	430	415	360		
Δ Τριμ. 2009	-	-	425	-	350	-	315	-	300	400	300	-	410	415	350		
Α Τριμ. 2010	-	-	400	-	335	-	315	-	290	390	280	-	385	415	330		
Β Τριμ. 2010	-	-	380	-	315	-	315	400	285	390	270	500	370	410	310		
Γ Τριμ. 2010	-	-	365	-	295	400	295	380	260	375	255	490	355	405	275		
Δ Τριμ. 2010	-	-	345	395	280	395	280	355	245	380	240	470	335	400	275		
Α Τριμ. 2011	-	-	335	390	270	375	260	340	235	335	225	455	330	360	245		
Β Τριμ. 2011	-	-	320	375	260	365	250	330	225	320	220	440	315	360	245		
Γ Τριμ. 2011	-	-	470	430	305	360	250	360	245	310	215	300	205	415	295	335	230
Δ Τριμ. 2011	-	-	470	405	285	330	230	325	225	290	200	280	190	390	280	305	210
Α Τριμ. 2012	415	375	265	305	215	295	205	260	180	260	180	365	265	280	195		
Β Τριμ. 2012	385	360	240	280	195	265	185	235	165	230	155	330	240	270	190		
Γ Τριμ. 2012	340	360	225	265	185	250	175	215	150	210	145	305	220	260	180		
Δ Τριμ. 2012	295	340	215	255	180	240	165	205	145	195	135	290	215	240	170		
Α Τριμ. 2013	295	285	205	240	170	240	145	195	140	190	130	280	205	220	155		
Β Τριμ. 2013	270	270	195	185	160	185	145	185	140	180	130	270	195	185	150		
Γ Τριμ. 2013	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Δ Τριμ. 2013	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

-
- Μια ένδειξη σε ποσοτικοποιημένους όρους δείχνει η αλλαγή της νομοθεσίας.



ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟ

Αρ. Φύλλου 85

7 Απριλίου 2014

ΝΟΜΟΣ ΥΠ ΑΡΙΘ. 4254

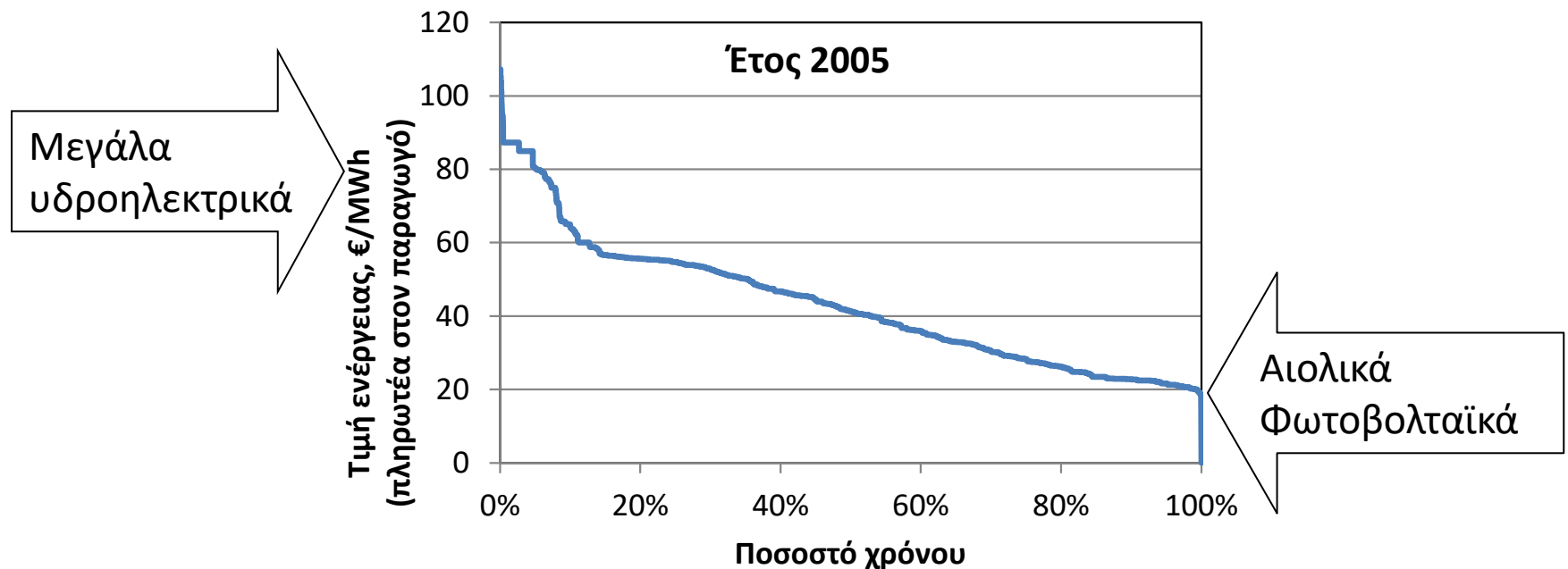
Μέτρα στήριξης και ανάπτυξης της ελληνικής οικονομίας στο πλαίσιο εφαρμογής του ν. 4046/2012 και άλλες διατάξεις.

ελέγχου των εισοδηματικών και περιουσιακών κριτηρίων για τη χορήγηση του ανά κατηγορία δικαιούχων και κάθε άλλη αναγκαία λεπτομέρεια για την εφαρμογή της παρούσας υποπαράγραφου.

Υπεροχή της υδροηλεκτρικής ενέργειας

(1) Αντικειμενική οικονομική αξία

- Η αιολική και η ηλιακή ενέργεια είναι αβέβαιες και μη ελέγξιμες, άρα **αντικειμενικά** η αξία τους αντιστοιχεί στη χαμηλότερη τιμή του εύρους διακύμανσης.
- Η υδροηλεκτρική ενέργεια από μεγάλης κλίμακας έργα (με ταμίευση) είναι χρονικά ρυθμιζόμενη, άρα μεγάλης αξίας: μπορεί να παράγεται κατά βούληση τις ώρες αιχμής/υψηλής τιμής.



Υπεροχή της υδροηλεκτρικής ενέργειας

(2) Συντελεστής απόδοσης

- Υδροηλεκτρική (μεγάλης κλίμακας): 90-95%
- Ανεμογεννήτριες
 - Όριο του Betz: 59% (θεωρητικό ανώτατο όριο)
 - Επιτυγχάνεται στην πράξη: 10-30%
- Φωτοβολταϊκά κύτταρα
 - Εμπορικά διαθέσιμα (πολυκρυσταλλικό Si): ~14-19%
 - Βέλτιστα ερευνητικά (όχι εμπορικά): 41.6%
- Μη ανανεώσιμη (για σύγκριση)
 - Εγκαταστάσεις συνδυασμένου κύκλου ~65%
 - Μηχανές καύσης 30-55%

Υπεροχή της υδροηλεκτρικής ενέργειας

(3) Αποθήκευση

- Η σημασία της δυνατότητας αποθήκευσης ήταν ήδη γνωστή στους προϊστορικούς προγόνους μας αλλά οι σημερινοί επιστήμονες και τεχνοκράτες απέτυχαν να την επισημάνουν.
- Η αβεβαιότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να αντιμετωπιστεί μόνο με αποθήκευση.
- Η ηλεκτρική ενέργεια καθεαυτήν δεν μπορεί να αποθηκευτεί, αλλά μπορεί να μετατραπεί σε άλλες μορφές.
- Η άντληση νερού σε ανάντη θέση καταναλώνοντας την διαθέσιμη ενέργεια, η οποία θα ανακτηθεί στη συνέχεια ως υδροηλεκτρική ενέργεια, είναι μια δοκιμασμένη και πολύ παλιά τεχνολογία με πολύ μεγάλη απόδοση (~80% για τον πλήρη κύκλο, Koutsoyiannis *et al.*, 2009).
- Αυτή η τεχνολογία μπορεί να εφαρμοστεί ακόμα και σε μικρά αυτόνομα υβριδικά συστήματα (π.χ. Bakos, 2002). Είναι όμως πιο αποδοτική σε έργα μεγάλης κλίμακας.

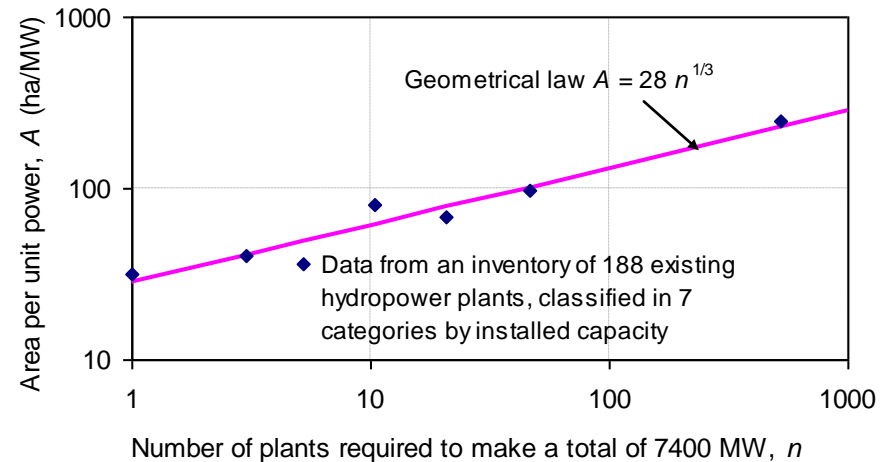


Σύγκριση μεγάλων και μικρών υδροηλεκτρικών έργων

- Η δημόσια συζήτηση σε σχέση με τη σύγκριση μεγάλων έναντι μικρών υδροηλεκτρικών έργων φαίνεται να έχει κερδηθεί από τα δεύτερα· αυτό είναι εμφανές από τις καθημερινές ειδήσεις, από επιστημονικά κείμενα και, κυρίως από τη νομοθεσία.
- Έτσι, πολλές χώρες/κράτη θεωρούν τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα πηγές ανανεώσιμης ενέργειας και τα μεγάλα μη-ανανεώσιμης, με το όριο μεταξύ των δυο να είναι:
 - 15 MW στην Ελλάδα,
 - 30 MW στην California και το Maine (Égré *et al.*, 1999· Égré and Milewski, 2002),
 - 80 MW στο Vermont (Égré *et al.*, 1999),
 - 100 MW στο Rhode Island και στο New Jersey (Égré *et al.*, 1999· Égré and Milewski, 2002).
- Στην Ελλάδα, μέχρι το 2005 είχε αδειοδοτηθεί ένα σύνολο 250 μικρών υδροηλεκτρικών έργων με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 430 MW (Δουρίδας, 2006).
- Συγκριτικά, η εγκατεστημένη ισχύς του υδροηλεκτρικού έργου των Κρεμαστών στον Αχελώο είναι 437 MW.

Σύγκριση μεγάλων και μικρών υδροηλεκτρικών έργων (2)

- Μια στοιχειώδης γνώση γεωμετρίας αποκαλύπτει ότι εάν ένας συγκεκριμένος όγκος V χωρίζεται σε n γεωμετρικά παρόμοια σχήματα, τότε η συνολική επιφάνεια είναι ανάλογη του $n^{1/3}$ και η συνολική περίμετρος ανάλογη του $n^{2/3}$ (και οι δυο αύξουσες συναρτήσεις του n).
- Τα πραγματικά δεδομένα από ταμιευτήρες επαληθεύουν αυτό το απλό γεωμετρικό επιχείρημα (βλ. σχήμα από Koutsoyiannis, 20011).
- Αυτή η απλή αλήθεια έχει επιπτώσεις σε πολλά πεδία, από την έκταση που καταλαμβάνεται από ταμιευτήρες μέχρι τις υδραυλικές απώλειες σε αγωγούς, στροβίλους και αντλίες.
- Ερώτηση: Τι είναι λιγότερο επιβλαβές για το περιβάλλον; Ένα μεγάλο έργο, σε έναν ποταμό (Αχελώος), με εγκατεστημένη ισχύ 437 MW ή 250 μικρά έργα σε 200 ποταμούς και χειμάρρους, με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 430 MW (1.7 MW το καθένα κατά μέσο όρο);



Ξαφνική αλλαγή;

Τον Ιούλιο του 2013 η Παγκόσμια Τράπεζα (World Bank, 2013) αποφάσισε να «ξαναευλογήσει» τα υδροηλεκτρικά έργα μεγάλης κλίμακας, αφού τα είχε «καταραστεί» για 2 δεκαετίες

The screenshot shows the World Bank website interface. At the top, there is a navigation bar with the World Bank logo and the text 'The World Bank'. Below this, there are several menu items: ABOUT, DATA, RESEARCH, LEARNING, NEWS, PROJECTS & OPERATIONS, and PUBLICATIONS. A 'TOPICS' dropdown menu is visible. The main heading of the page is 'Documents & Reports'. Below this, there is a language selection bar with 'English' selected, and other options for Español, Français, Português, Русский, عربي, and 中文. There are also icons for font size (A A), print, email, and a 'Recommen' button. The main content area displays the title of the report: 'Toward a sustainable energy future for all : directions for the World Bank Groups energy sector (English)'. Below the title, there is an 'ABSTRACT' section with the following text: 'As global energy markets evolve rapidly, producing and maintaining a reliable power supply for many countries in the developing world remains a significant issue. The World Bank Group will approach this energy crisis in partnership with the United Nations Sustainable Energy for All initiative. Client countries focus on universal access, accelerating

51. **The WBG is firmly committed to the responsible development of hydropower projects.** Despite its potential, nearly four-fifths of potential hydropower resources in the developing world are yet to be realized, including more than 90 percent in Sub-Saharan Africa and about 70 percent in South Asia. For many countries, hydropower is now the largest source of affordable renewable energy. The WBG will engage in hydropower projects of all sizes and types—run of the river, pumped storage, and reservoir—including off-grid projects meeting decentralized rural needs. In many cases reservoir projects will be multipurpose, incorporating integrated water resource management. In addition to climate change mitigation, reservoir hydropower projects can often provide climate change adaptation services by reducing risks associated with extreme hydrological events and shocks to the economy. Reservoir hydropower can also pave the way for the later introduction of other forms of renewable energy, due to its unique ability to instantly come on-line to offset variabilities elsewhere in the system, as well as the potential for pumped storage to store, for example, wind power during periods of surplus.

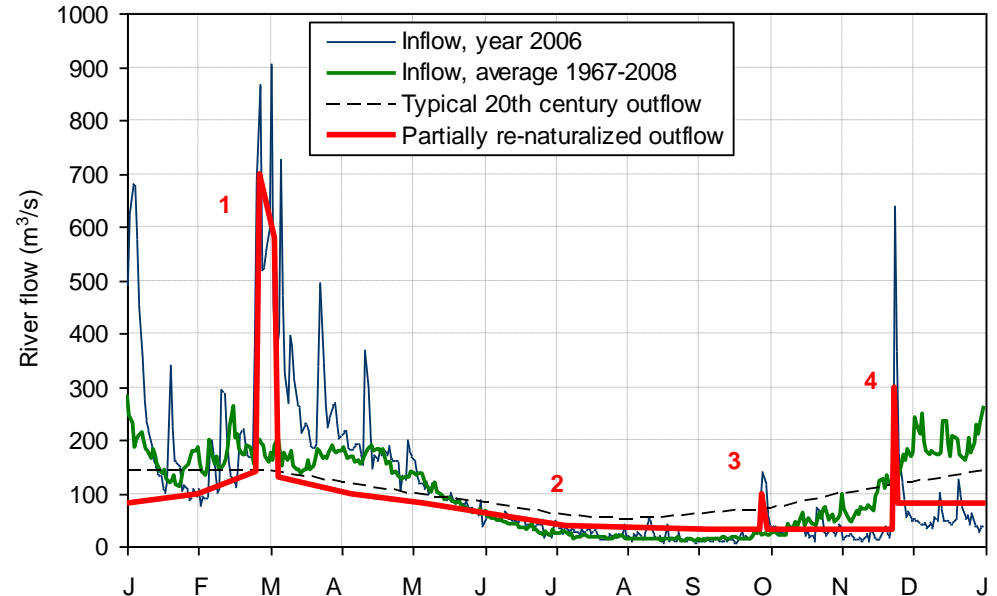
Λεπτομέρειες της ενθαρρυντικής νέας εξέλιξης

- Στην έκθεσή της η Παγκόσμια Τράπεζα (2013) τονίζει το γεγονός στον αναπτυσσόμενο κόσμο δεν έχει αξιοποιηθεί το 75% υδροδυναμικού (90% στην Υποσαχάρια Αφρική και περίπου 70% στην Νότια Ασία).
- Η έκθεση αναγνωρίζει τώρα ότι για πολλές χώρες, η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι η μεγαλύτερη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας χαμηλού κόστους και ότι οι υδροηλεκτρικοί ταμιευτήρες ανοίγουν τον δρόμο για την μεταγενέστερη εισαγωγή και άλλων πηγών ανανεώσιμης ενέργειας.
- Επιπλέον, αναγνωρίζει τη μοναδική ικανότητα της υδροηλεκτρικής ενέργειας να αντισταθμίζει τη μεταβλητότητα άλλων μερών του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, όπως και την προοπτική της αποθήκευσης ενέργειας, π.χ. αιολικής ενέργειας σε περιόδους πλεονάσματος, μέσω της αντλησιοταμίευσης.
- Είναι πολύ θετικό που αυτές οι μοναδικές δυνατότητες της υδροηλεκτρικής ενέργειας (Koutsoyiannis *et al.*, 2009; Koutsoyiannis, 2011) έχουν πλέον κατανοηθεί από την Παγκόσμια Τράπεζα και δημιουργούνται ελπίδες ότι θα γίνουν κατανοητές και από ακόμα περισσότερους.
- Ενώ αυτή η αλλαγή στρατηγικής της Παγκόσμιας τράπεζας έχει αξιολογηθεί προσεκτικά και αναφερθεί από κάποιες ομάδες (Appleyard, 2013), φυσικά απογοήτευσε άλλες (Bosshard, 2013).

Περιβαλλοντικά προβλήματα που προκαλούν τα φράγματα και αντίστοιχες λύσεις

Οι περιβαλλοντικές ανησυχίες σε σχέση με τα φράγματα έχουν βοηθήσει να βρεθούν λύσεις για πραγματικά προβλήματα, όπως:

- ❑ Βελτιωμένη οικολογική λειτουργία (οικολογική παροχή για τα κατάντη οικοσυστήματα, βελτιωμένες συνθήκες για βιοτόπους σε ταμιευτήρες).
- ❑ Δίοδοι για μεταναστευτικά ψάρια (εναλλακτικές διαδρομές, οικολογικοί στρόβιλοι).
- ❑ Διαχείριση ιζήματος με κατάλληλο σχεδιασμό και λειτουργία (διόδευση φερτών, by-pass/pass-through, βυθοκόρηση και μεταφορά κατάντη, π.χ. Alam, 2004).
- ❑ Αναθεώρηση/αύξηση της αποθήκευσης του ταμιευτήρα για βελτιωμένη ποιότητα νερού, οικοσυστημάτων και τοπίου (Christofides *et al.*, 2005).
- ❑ Επανα-φυσικοποίηση της διαίτας εκροών για επαναφορά των χαρακτηριστικών που έχουν οι φυσικές παροχές (Koutsoyiannis, 2011; Vörösmarty *et al.*, 2005).



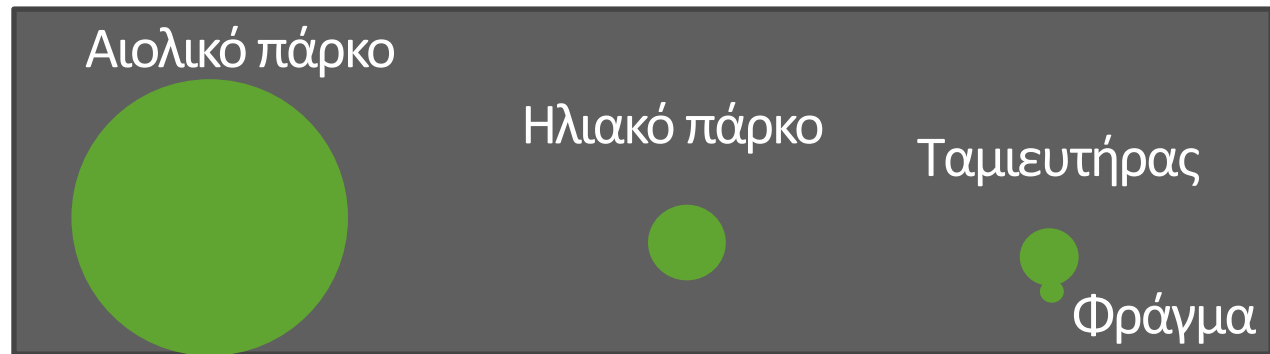
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις έχουν όλες οι εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας (και όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες)

- Αιολική ενέργεια:
 - Υποβάθμιση της γης και «βιομηχανοποίηση» του τοπίου.
 - Όχληση περιοίκων (θόρυβος, δονήσεις, αισθητική).
 - Αναστάτωση άγριας ζωής και ενδιαιτήματος, θάνατοι πουλιών και νυχτερίδων.
- Φωτοβολταϊκά
 - Υποβάθμιση της γης και «βιομηχανοποίηση» του τοπίου.
 - Όχληση άγριας ζωής και ενδιαιτήματος.
 - Επικίνδυνα – τοξικά υλικά (στη φάση της παραγωγής).
 - Προβλήματα διάθεσης στο τέλος του κύκλου ζωής.

Συνολική χρήση γης έργων ανανεώσιμης ενέργειας (m²/GWh)

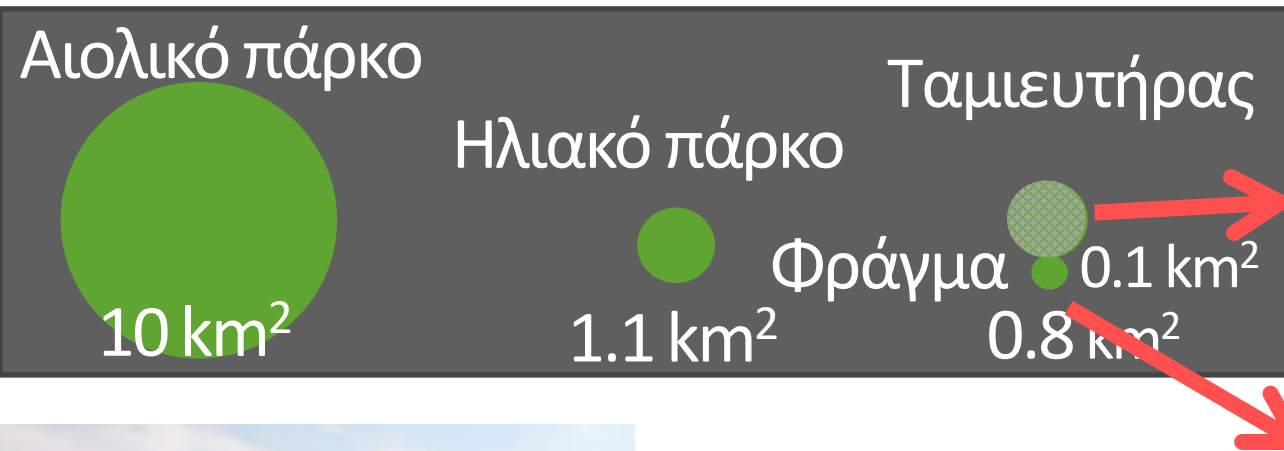
	Αιολική	Ηλιακή	Υδροηλεκτρική
Εκτίμηση (m ² /GWh)	146000	16000	11000
Πηγή δεδομένων	NREL (Denholm et al., 2009)	NREL (Ong et al., 2013)	Ελληνικά και Ισπανικά φράγματα (διάφορες πηγές, Ioannidis and Koutsoyiannis, 2017)
Όγκος δεδομένων (GW εγκατεστημένης ισχύος έργων που εξετάστηκαν)	12.6 GW	26 GW	14.4 GW

Σχηματική
απεικόνιση



Επίπτωση έργων ανανεώσιμης ενέργειας στο τοπίο - παράδειγμα

Παράδειγμα: Παραγωγή 70 GWh ενέργειας (για μια μικρή πόλη 5000 νοικοκυριών)



Η αρχιτεκτονική ανωτερότητα των υδροηλεκτρικών έργων

- Η μεγαλύτερη έκταση που καταλαμβάνεται από ένα υδροηλεκτρικό έργο είναι αυτή του ταμιευτήρα (τεχνητή λίμνη όμοια με τις φυσικές)
- Τα τεχνικά έργα της υδροηλεκτρικής ενέργειας διαθέτουν το προτέρημα της αρχιτεκτονικής προσαρμοστικότητας (Ιωαννίδης,2015)

Σώμα φράγματος



La Brena II, Ισπανία Φυτεμένο κατόντη πρανές



Vyrnwy, Ουαλία

Διακοσμητική λιθοδομή

Συνοδά έργα



Malpas, Μεξικό

Υπερχειλιστής με πρόσβαση στο κοινό

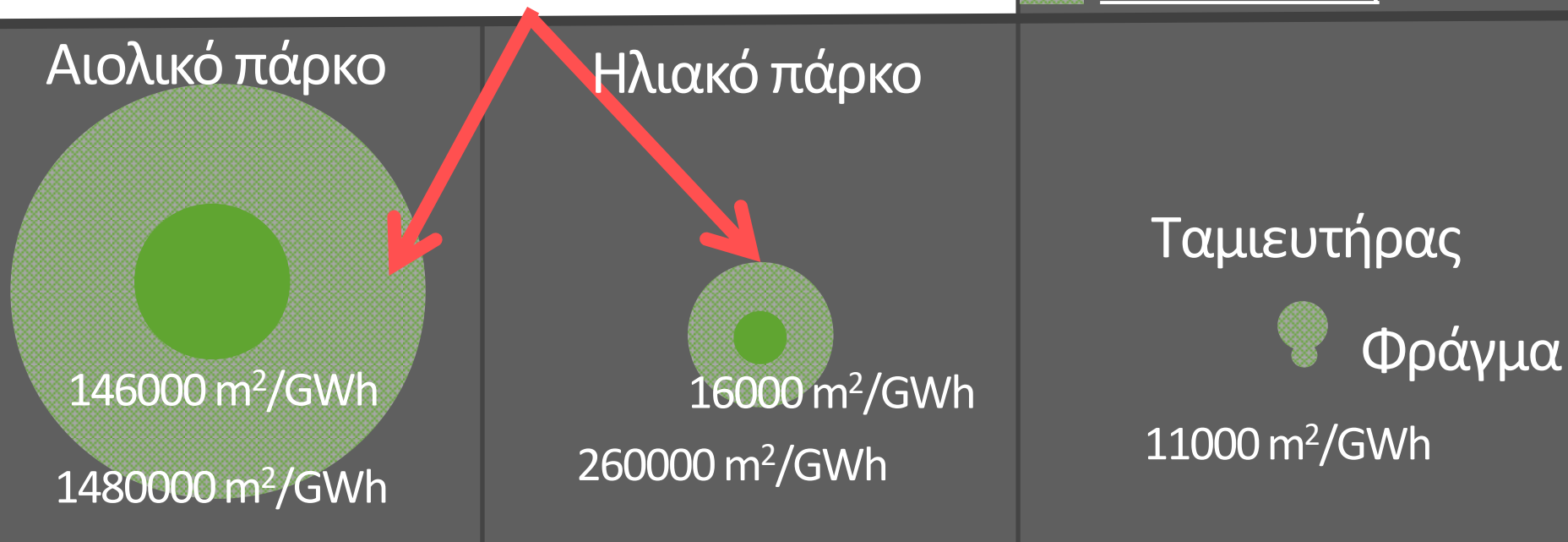


Nomeland, Norway

Αρχιτεκτονική σταθμού παραγωγής

Τελική αποτίμηση: ΑΠΕ και επίπτωση στο τοπίο

- Τα φράγματα διαθέτουν αρχιτεκτονικά προτερήματα και πληθώρα θετικών αναφορών για προσέλκυση τουρισμού (Ong et al., 2013, Perez et al., 2013)
- Για τα αιολικά και ηλιακά πάρκα δεν υπάρχουν τέτοιες αναφορές. Αντιθέτως υπάρχει πληθώρα αναφορών σε σχέση με την υποβάθμιση που προκαλούν στο τοπίο και αναφέρονται επιπτώσεις ακόμα και στις εκτεταμένες περιοχές από τις οποίες είναι ορατά (Rodrigues et al., 2010, Wolsink, 2007)



Σε ποια γνώση έχουν στηριχθεί οι σύγχρονες πολιτικές για το περιβάλλον, το νερό, την ενέργεια;

- Κυρίως στα αποτελέσματα χρηματοδοτούμενων κατά παραγγελία ερευνών.
- Εξ αποτελέσματος, ελέγχεται αν είναι ορθολογικές και αν η βάση τους είναι επιστημονική.
- Ο Αριστοτέλης (384-328 π.Χ.), μεταξύ άλλων, συνέλαβε την Αρχή του Ορθού Λόγου για την καθοδήγηση των ανθρώπινων αποφάσεων και πράξεων:

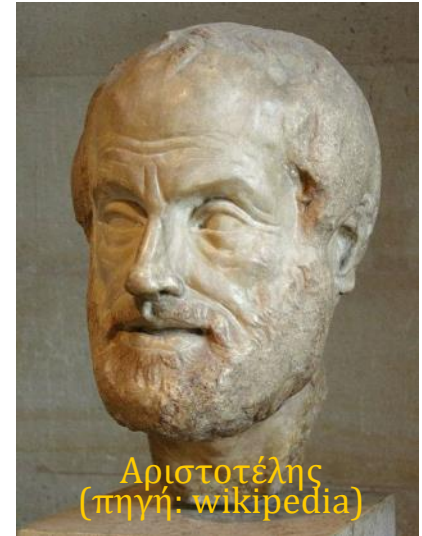
τὸ μὲν οὖν κατὰ τὸν ὀρθὸν λόγον πράττειν κοινὸν καὶ ὑποκείσθω.

Ἠθικά Νικομάχεια, 1103b

- Ο Αριστοτέλης διέκρινε την *επιστήμη*, δηλαδή την εις βάθος γνώση που επιδιώκουμε για την ικανοποίηση που προκαλεί η ίδια, από την *σοφιστεία*, δηλαδή την κατάχρηση της λογικής κάνοντας εμπόριο φαινομενικής (μη πραγματικής) γνώσης (πρβλ. Taylor, 1919· Horrigan, 2007· Papastephanou, 2015):

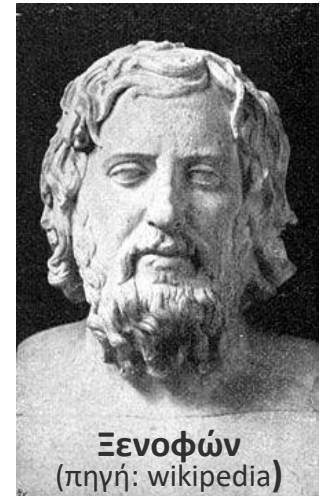
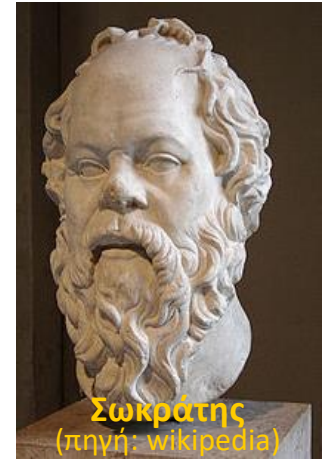
ἔστι γὰρ ἡ σοφιστικὴ φαινομένη σοφία οὔσα δ' οὔ, καὶ ὁ σοφιστὴς χρηματιστὴς ἀπὸ φαινομένης σοφίας ἀλλ' οὐκ οὔσης

Σοφιστικοὶ Ἐλεγχοί, 165a21



Συμπερασματικά σχόλια

- Η προστασία του περιβάλλοντος χρειάζεται πρωτίστως τεχνολογικά μέσα.
- Η ανάπτυξη της χώρας προϋποθέτει έργα υποδομής μεγάλης κλίμακας.
- Η ανάπτυξη ανανεώσιμων μορφών ενέργειας είναι αδύνατη χωρίς ανάπτυξη υδροηλεκτρικών έργων μεγάλης κλίμακας.
- Είναι απαραίτητο να ξαναπροσεγγίσουμε τον Ορθό Λόγο.
- Οφείλουμε να διακρίνουμε την επιστήμη από την ιδεολογία και να εγκαταλείψουμε τα ιδεολογικά στερεότυπα και δόγματα που έχουν εμποδίσει την πρόοδο για δεκαετίες.
- Οφείλουμε να διακρίνουμε την επιστήμη από τη σοφιστεία.



**καὶ τὴν σοφίαν ὡσαύτως τοὺς μὲν ἀργυρίου τῷ βουλομένῳ πωλοῦντας
σοφιστὰς ὥσπερ πόρνους ἀποκαλοῦσιν**

Ξενοφών, Απομνημονεύματα, 1.6.13, μεταφέροντας τον Σωκράτη

Αναφορές

- Alam, S., Sedimentation Management in Hydro Reservoirs (keynote speech), *Water India – 4*, Delhi, 2004, <http://www.hydrocoop.org/reservoirssedimentationmanagement.htm>.
- Appleyard, D., World Bank announces renewed support for large hydropower, Renewable Energy World International, 29 May 2013, www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2013/05/world-bank-back-in-large-hydro.
- Bakos G.C. Feasibility study of a hybrid wind–hydro power–system for low-cost electricity production, *Applied Energy*, 72, 599–608, 2002
- Bosshard P., World Bank returns to big dams, *International Rivers*, 5 September 2013, www.internationalrivers.org/resources/world-bank-returns-to-big-dams-8077.
- Christofides, A., A. Efstratiadis, D. Koutsoyiannis, G.-F. Sargentis, and K. Hadjibiros, Resolving conflicting objectives in the management of the Plastiras Lake: can we quantify beauty?, *Hydrology and Earth System Sciences*, 9 (5), 507–515, 2005
- Denholm, P., M. Hand, M. Jackson and S. Ong, Land-use requirements of modern wind power plants in the United States. National Renewable Energy Laboratory (NREL) Technical Report, NREL - TP-6A2-45834, 2009 .
- Égré, D., L. Gagnon and J. Milewski, Large Hydropower Projects: Renewable and Green?, Hydro Quebec, 1999, http://www.hydroquebec.com/sustainable-development/documentation/pdf/autres/pop_11_01.pdf.
- Égré, D., and J. Milewski, The diversity of hydropower projects, *Energy Policy*, 30, 1225–1230, 2002
- Gleick, P. H., Soft water paths, *Nature*, 418, 373. 2002
- Gleick, P. H., Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21st century, *Science*, 302 (5650), 1524–1528, 2003.
- Horrigan, P. G., *Epistemology: An Introduction to the Philosophy of Knowledge*, iUniverse, New York, USA, 2007, <http://books.google.gr/books?id=ZcF76pdhha8C>.
- Koutsoyiannis, D., Study of the operation of reservoirs , *General Outline of the Acheloos River Diversion Project*, Directorate for Acheloos Diversion Works – General Secretariat of Public Works – Ministry of Environment, Planning and Public Works, 420 pages, 1996
- Koutsoyiannis, D., Scale of water resources development and sustainability: Small is beautiful, large is great, *Hydrological Sciences Journal*, 56 (4), 553–575, 2011.
- Koutsoyiannis, D., C. Makropoulos, A. Langousis, S. Baki, A. Efstratiadis, A. Christofides, G. Karavokiros, and N. Mamassis, Climate, hydrology, energy, water: recognizing uncertainty and seeking sustainability, *Hydrology and Earth System Sciences*, 13, 247–257, 2009
- Leckscheidt, J., and T. S. Tjaroko, Mini and small hydropower in Europe, Development and market potential, *GRIIP-Net News*, 2 (1), 2-5, 2003.
- NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat), Kulturminner i norsk kraftproduksjon, rapport – nr. 52 – K, http://publikasjoner.nve.no/rapport/2013/rapport2013_52.pdf
- Ong, S., C. Campbell, P. Denholm, R. Margolis, and G. Heath, Land-use requirements for solar power plants in the United States, National Renewable Energy Laboratory (NREL) Technical Report NREL– 2013 -TP-6A20-56290, 2013.
- Papastephanou, M., The ‘lifeblood’ of science and its politics: Interrogating epistemic curiosity as an educational aim, *Education Sciences* 6 (1), 1-16, doi:10.3390/educsci6010001, 2015.
- Pérez, M. I. M., J. M. Fernández-Palacios Carmona, & F. S. Royo, Album grandes presas en Andalucía, La obra en el paisaje. Junta de Andalucía y Universidad de Sevilla.
- Rodrigues, M., C. Montañés, and N. Fuego, A method for the assessment of the visual impact caused by the large-scale deployment of renewable-energy facilities. *Environmental Impact Assessment Review*, 240–246, 2010.
- Stefanakos, J., The role of large hydrelectric plants in the energy system of the country (in Greek), *1st Hellenic Conference on Large Dams*, Larisa, 2, 433–440, Hellenic Commission on Large Dams, Technical Chamber of Greece, 2008
- Taylor, A. E., *Aristotle*, T. C. & E. C. Jack, London, 1919, <http://www.gutenberg.org/files/48002/48002-h/48002-h.html> (Reprint, Dover Publications, 1955, <http://books.google.gr/books?id=v6pxshF5yrkC>).
- Tyralis, H., A. Tegos, A. Delichatsiou, N. Mamassis, and D. Koutsoyiannis, A perpetually interrupted interbasin water transfer as a modern Greek drama: Assessing the Acheloos to Pinios interbasin water transfer in the context of integrated water resources management, *Open Water Journal*, 4 (1), 113–128, 12, 2017.
- Vörösmarty, C. J., C. Lévêque and C. Revenga (Lead Authors), Fresh Water, ch. 7 in *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, ed. by R. M. Hassan, R. Scholes and N. Ash, Millennium Ecosystem Assessment, USA, 2005.
- Wolsink, M., Wind power implementation: The nature of public attitudes: Equity and fairness instead of ‘backyard motives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1188–1207, 2007.
- World Bank, *Toward a sustainable energy future for all: directions for the World Bank Group’s energy sector*, Washington DC, World Bank, 2013 (documents.worldbank.org/curated/en/2013/07/18016002/toward-sustainable-energy-future-all-directions-world-bank-group%20%92s-energy-sector).
- Δουρίδας, Χ., Ανάπτυξη συστήματος πληροφοριών για τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα στην Ελληνική επικράτεια, Μεταπτυχιακή εργασία, 85 pages, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Οκτώβριος 2006.
- Ιωαννίδης, Ρ., Η αρχιτεκτονική και το αισθητικό στοιχείο στα φράγματα – Από τα διεθνή παραδείγματα στις προτάσεις για την Ελλάδα, Διπλωματική εργασία, 247 σελ., Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2015.
- Μαμάσης, Ν., Πτυχές της υδροηλεκτρικής παραγωγής, Εισήγηση στην Ειδική Μόνιμη Επιτροπή Προστασίας Περιβάλλοντος, Υποεπιτροπή Υδατικών Πόρων, 26 Μαΐου 2016.