

Εισαγωγή – Πρωτογενείς Πηγές Ενέργειας (Πηγές πρωτογενούς ενέργειας)

Χαράλαμπος Μαλαματένιος
(Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ, PhD)

**Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης
Ενέργειας (ΚΑΠΕ)**

Υπεύθυνος του Τμήματος Εκπαίδευσης



ΚΑΠΕ
GRES

1

Δ/ση Ενεργειακής
Πολιτικής & Σχεδιασμού
-Τμήμα Εκπαίδευσης

Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ) ...

- είναι το Εθνικό Κέντρο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), την Ορθολογική Χρήση (ΟΧΕ) και την Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ), και την Ενεργειακή Αποδοτικότητα (ΕνΑπ),
- ιδρύθηκε το Σεπτέμβριο του 1987, είναι ΝΠΙΔ, εποπτεύεται από το ΥΠΕΚΑ (πριν από το Υπ.Αν.), και έχει οικονομική και διοικητική αυτοτέλεια,
- με τους Νόμους υπ' αριθμ. 2244/94 (*Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*) και 2702/99 (*Απελευθέρωση της αγοράς Ενέργειας*), έχει οριστεί ως το «Εθνικό Συντονιστικό Κέντρο» στους τομείς της δραστηριότητάς του,
- διαθέτει ένα επιστημονικό επιτελείο 120 επιστημόνων (σε σύνολο 160 ατόμων), εμπειρών και εξειδικευμένων στους τομείς που δραστηριοποιείται,
- με σκοπό...



ΚΑΠΕ
GRES

2

Δ/ση Ενεργειακής
Πολιτικής & Σχεδιασμού
-Τμήμα Εκπαίδευσης

- την **προώθηση των εφαρμογών ΑΠΕ, ΟΧΕ / ΕΞΕ και ΕνΑπ** (αλλά και κάθε είδους νέων “καθαρών” τεχνολογιών) σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, και
- την **υποστήριξη** κάθε είδους δραστηριοτήτων (τεχνολογικών, ερευνητικών, συμβουλευτικών, επενδυτικών) στους τομείς που δραστηριοποιείται, πάντα με γνώμονα τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της αλυσίδας “παραγωγή-μεταφορά-χρήση” της ενέργειας.



Οι εγκαταστάσεις του ΚΑΠΕ

- Πειραματικές εγκαταστάσεις υπαίθρου.
- Εξειδικευμένα (μοντέρνα) εργαστήρια.
- Μηχανουργείο, βιβλιοθήκη, αίθουσες συνεδριάσεων.
- Σημαντική υπολογιστική υποδομή.

Το «επιδεικτικό» Αιολικό Πάρκο του ΚΑΠΕ στην Κερατέα Αττικής, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 3,01 MW



Βιοκλιματικό κτίριο γραφείων



Το έργο CleanCOALtech εν συντομία

Τίτλος του έργου:

Σύστημα εκπαίδευσης και κατάρτισης για τις Καθαρές Τεχνολογίες
Άνθρακα (*Educational and Training System for Clean Coal
Technology*) - CleanCOALtech



Πρόγραμμα
διά βίου
μάθησης

Τύπος του έργου:

Πρόγραμμα Δια Βίου Μάθησης (Lifelong Learning) της Ε.Ε. /
Υποπρόγραμμα Leonardo Da Vinci / Μεταφορά Καινοτομίας TOI / 2012

Διάρκεια: 1/12/2012 – 31/1/2015

Εταίροι:

UPB – Πολυτεχνείο του Βουκουρεστίου (Συντονιστής)

ISPE – Ινστιτούτο Μελετών και Μηχανικής Ισχύος, Ρουμανία

ARoTT – Σύνδεσμος για τη Μεταφορά Τεχνολογίας και την
Καινοτομία της Ρουμανίας

UEDIN – Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου (Έρευνα σε CCS), Η.Β.

ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας



ΚΑΠΕ
CRES

5

Δ/ση Ενεργειακής
Πολιτικής & Σχεδιασμού
-Τμήμα Εκπαίδευσης

Το έργο CleanCOALtech εν συντομία

Στόχοι:

- **Γενικός στόχος του έργου:** Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός συστήματος εκπαίδευσης και κατάρτισης για την προώθηση, την ανάπτυξη και την εφαρμογή των καθαρών τεχνολογιών άνθρακα, μέσω της μεταφοράς τεχνογνωσίας και καλών πρακτικών από μία τεχνολογικά προηγμένη χώρα της Ε.Ε. (Ηνωμένο Βασίλειο) σε δύο χώρες της νοτιοανατολικής Ευρώπης - Ρουμανία και Ελλάδα - για να βελτιωθούν οι επιδόσεις και η καινοτομία των δομών επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης σ' αυτές και για να εξελιχθεί το επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων και ικανοτήτων των άμεσα ενδιαφερόμενων.
- **Ειδικοί στόχοι:**
 - ✓ Υποστήριξη στην παροχή κατάρτισης και περαιτέρω εκπαιδευτικών δράσεων στις ομάδες-στόχου για να βελτιωθεί το επίπεδο γνώσεων και δεξιοτήτων τους και να διευκολυνθεί η προσωπική τους εξέλιξη.
 - ✓ Βελτίωση της ποιότητας και της καινοτομίας των συστημάτων επαγγελματικής εκπαίδευσης και κατάρτισης (ΕΕΚ).
 - ✓ Ενίσχυση της ελκυστικότητας της ΕΕΚ.
 - ✓ Προώθηση της ανταγωνιστικότητας των συστημάτων ΕΕΚ.



ΚΑΠΕ
CRES

6

Δ/ση Ενεργειακής
Πολιτικής & Σχεδιασμού
-Τμήμα Εκπαίδευσης

Το έργο CleanCOALtech εν συντομία

Ομάδες-στόχοι (ενδιαφερόμενο κοινό):

- Βιομηχανία ηλεκτροπαραγωγής, κυρίως αυτή που σχετίζεται με τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς με καύσιμο άνθρακα,
- Πάροχοι εκπαιδευτικών υπηρεσιών και προγραμμάτων κατάρτισης – εταιρίες εξειδικευμένες στις υπηρεσίες ανάπτυξης σχημάτων ΕΕΚ,
- Κρατικές υπηρεσίες, ρυθμιστικές αρχές, Ερευνητικά και Τεχνολογικά Ινστιτούτα, Πανεπιστήμια και κέντρα Ε&Τ.

Αποτελέσματα:

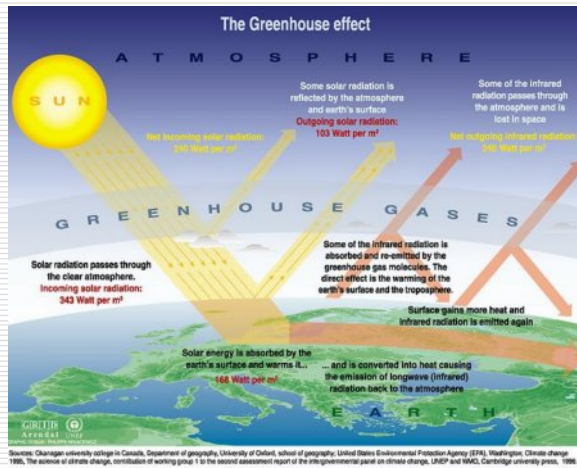
- Εκθέσεις για την έρευνα σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση από τεχνολογικής άποψης των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα στις χώρες των εταίρων – Ρουμανία, Ελλάδα και Η.Β. (+ 1 “κοινή”).
- Ανάπτυξη προγραμμάτων σπουδών για τους ειδικούς και μη-ειδικούς, διδακτικών μεθόδων / εργαλείων και τεχνικών για τη ΣΕΕΚ.
- Ιστοσελίδα του έργου (www.cleancoaltech.pub.ro).
- Ένα σεμινάριο “εκπαίδευσης εκπαιδευτών” από το UEDIN (Η.Β.) για 5 καταρτιζόμενους από Ρουμανία και 2 από Ελλάδα.
- Σεμινάρια κατάρτισης σχεδιασμένα για τους “ειδικούς” και τους “μη-ειδικούς” (4 στη Ρουμανία και 2 στην Ελλάδα, με 25 συμμετέχοντες το καθένα, 200 εκπαιδευτικά εγχειρίδια).

Περιεχόμενα

- Το συνδυασμένο «Περιβαλλοντικό-Ενεργειακό» πρόβλημα του πλανήτη
- Προοπτικές (ειδικά όσον αφορά τις πηγές πρωτογενούς ενέργειας)
- Παρούσα κατάσταση και υφιστάμενο πλαίσιο στην Ε.Ε. και την Ελλάδα

Το φαινόμενο του Θερμοκηπίου

- Τα “αέρια του θερμοκηπίου” στην ατμόσφαιρα παγιδεύουν τη θερμική ακτινοβολία που ανακλάται από την επιφάνεια της Γης, αποτρέποντας μερικώς την απώλειά της στο διάστημα & αυξάνοντας την θερμοκρασία του αέρα.
- Χωρίς αυτό το (γνωστό ως...) «φαινόμενο του θερμοκηπίου» η γήινη θερμοκρασία θα ήταν πολύ χαμηλότερη και ακατάλληλη για τη ζωή.

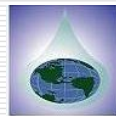


Αλλαγές λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου

- Η μέση αύξηση της θερμοκρασίας της γήινης επιφάνειας κατά τη διάρκεια του τρέχοντος αιώνα υπολογίζεται μεταξύ 1 και 3°C. Αυτό μπορεί να προκαλέσει:



Αύξηση των αναπνευστικών μολύνσεων και ασθενειών



Μείωση της διαθεσιμότητας νερού σε διάφορες περιοχές



Αύξηση της ζήτησης νερού για τις καλλιέργειες



Ερημοποίηση και ακραία μετεωρολογικά γεγονότα / φαινόμενα

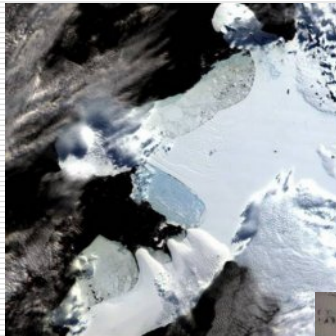


Μετακίνηση των οικοσυστημάτων προς Βορρά



Μείωση της βιοποικιλότητας

Οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής



➤ Λιώσιμο των πάγων → αύξηση της στάθμης της θάλασσας (κατά 0,2 - 0,8 m έως το 2100).

Ξηρασία στη Νοτιανατολική Κίνα - 2006



Ένα τεράστιο παγόβουνο αποσπάται από την Ανταρκτική (41 x 2,5 χλμ.) - 25/03/2008

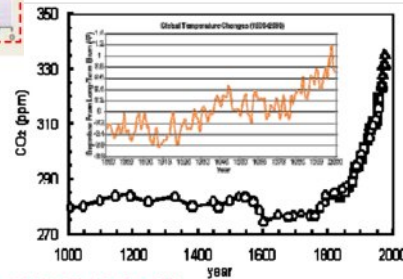
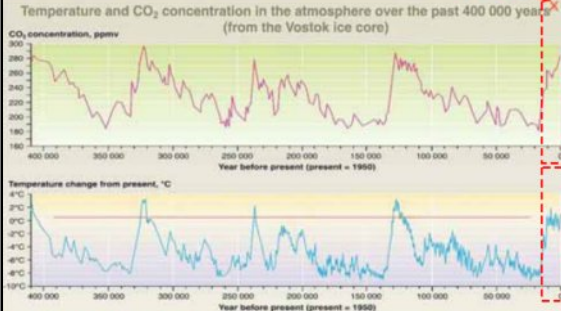


Η Νέα Ορλεάνη μετά τον τυφώνα Κατρίνα 25/08/2005



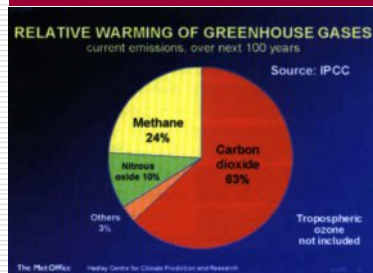
Global warming

today!



- Η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι γεγονός...
- Η δεκαετία 2001-2010 ήταν η θερμότερη δεκαετής περίοδος που έχει καταγραφεί!





Σχετική συνεισφορά των «αερίων του θερμοκηπίου»

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) είναι μακράν το πιο σημαντικό ΑΦΘ, ακολουθούμενο από το Μεθάνιο και τα οξείδια του Αζώτου (NO_x).

Σημείωση:

- Πάνω από τα τρία τέταρτα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ΕΕ προέρχονται από την καύση για παραγωγή ενέργειας...

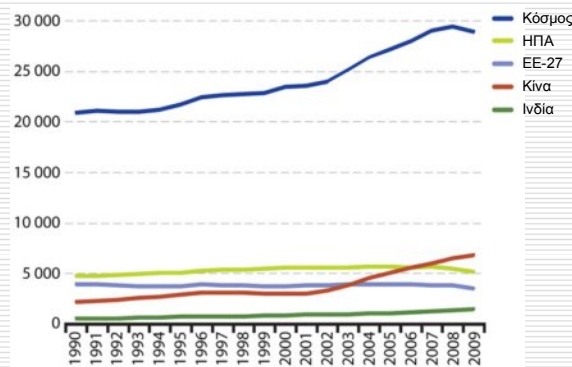
ΕΕ-27 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά γ.λ.λ.λ.λ. (2000-2009)



Συνεχής αύξηση των παγκόσμιων εκπομπών CO₂

- ❑ Οι παγκόσμιες εκπομπές CO₂ αυξήθηκαν κατά περίπου 40% από το 1990.
- ❑ Το 2007, η Κίνα υποσκέλισε τις ΗΠΑ και αναδείχθηκε στη σημαντικότερη πηγή εκπομπών CO₂.
- Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας ευθύνεται για το μεγαλύτερο μέρος των παγκόσμιων εκπομπών CO₂.

Παγκόσμιες εκπομπές CO₂ από την καύση καυσίμων
 Εκατομ. τόνοι CO₂



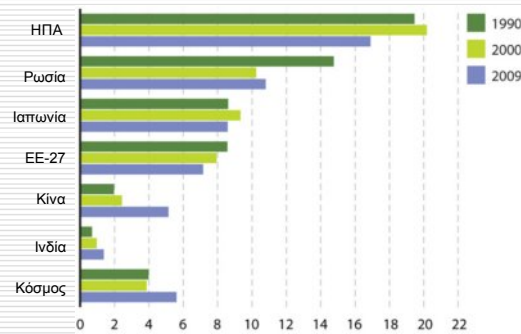
Πηγή: Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας



Εκπομπές CO₂ κατ' άτομο

- Οι εκπομπές CO₂ κατ' άτομο κατέγραψαν μείωση στις ΗΠΑ, τη Ρωσία και την ΕΕ.
- Οι εκπομπές κατ' άτομο αυξήθηκαν στην Κίνα και την Ινδία, παραμένοντας ωστόσο σε χαμηλότερα επίπεδα από αυτά των εκβιομηχανισμένων χωρών.
- Από το 2007, οι εκπομπές CO₂ της Κίνας υπερβαίνουν τον παγκόσμιο μέσο όρο των 4,3 τόνων κατ' άτομο.

Παγκόσμιες εκπομπές CO₂ από την καύση καυσίμων κατ' άτομο
 Τόνοι κατ' άτομο

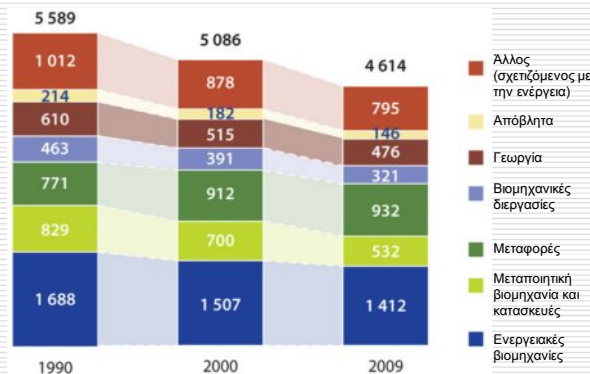


Πηγή: Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας

ΕΕ: Αύξηση των εκπομπών από τις μεταφορές και παράλληλη μείωση των εκπομπών στους υπόλοιπους τομείς

- Οι εκπομπές ΑΦΘ στην ΕΕ μειώθηκαν κατά περισσότερο από 17% από το 1990.
- Το 2009 καταγράφηκε απότομη μείωση λόγω της οικονομικής κρίσης.
- Η μείωση αποδίδεται - μεταξύ άλλων - στην πιο αποδοτική χρήση της ενέργειας και στη μεταστροφή σε καύσιμα χαμηλότερης περιεκτικότητας σε άνθρακα.

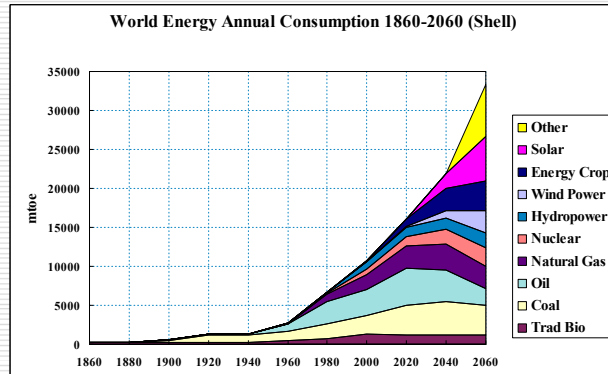
Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά κλάδο, ΕΕ-27
 Εκατομ. τόνοι ισοδυναμίου CO₂



Πηγή: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (κωδικός ηλεκτρονικών δεδομένων: tsdcc210)

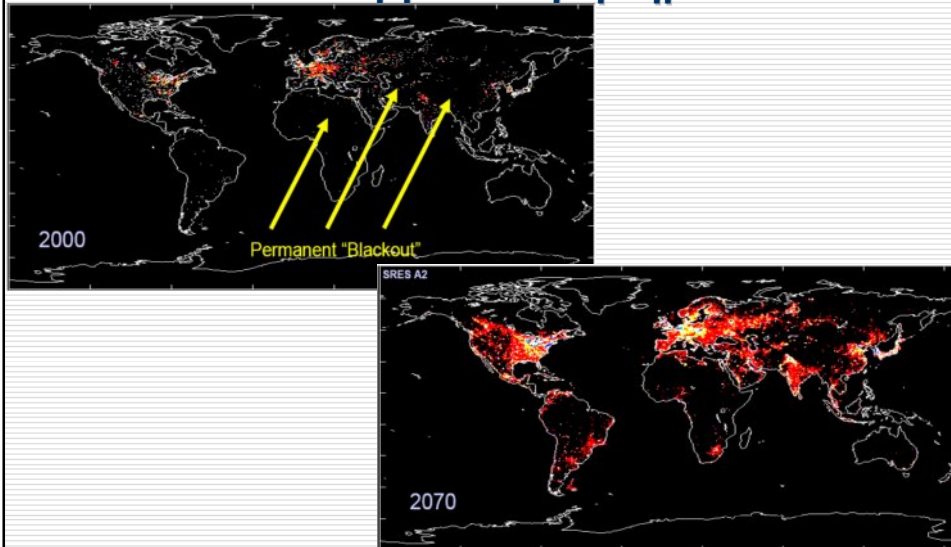
Το «Ενεργειακό Πρόβλημα»

- Συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για ενέργεια:
 - Η αύξηση του πληθυσμού και ο αυξανόμενος ρυθμός εξηλεκτρισμού θα θέσουν τεράστιες απαιτήσεις σχετικά με την προμήθεια ενέργειας.



- Οι βασικές (“κλασικές”) πηγές πρωτογενούς ενέργειας είναι πεπερασμένες ⇒ “Εξαντλήσιμες”

Το «Ενεργειακό Πρόβλημα»

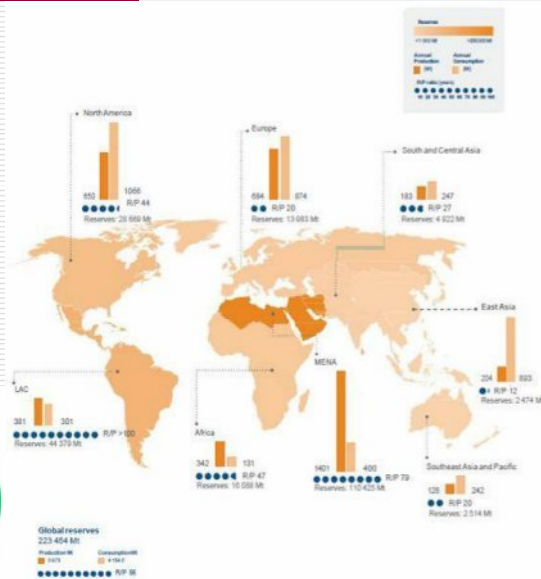
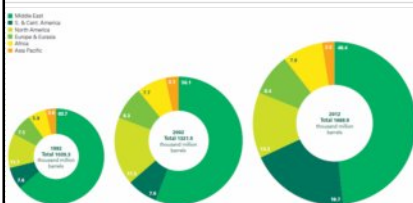


Ενεργειακά αποθέματα / πόροι / πηγές

- **Βέβαιο απόθεμα:** η ποσότητα του καυσίμου που είναι διαθέσιμη σε κοιτάσματα, πιστοποιημένα από μετρήσεις, των οποίων η ανάπτυξη θεωρείται επικερδής υπό τις οικονομικές και τεχνικές συνθήκες ανάπτυξης που ισχύουν σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή.
- **Ανακτήσιμο βέβαιο απόθεμα:** το τμήμα των βέβαιων αποθεμάτων που μπορούν να ανακτηθούν (εξαχθούν από κοιτάσματα), υπό τις οικονομικές και τεχνικές συνθήκες ανάπτυξης που σχετίζονται με μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή.
- **Πρόσθετο απόθεμα:** η ποσότητα του εκάστοτε καυσίμου, πλέον των σίγουρων αποθεμάτων, που μπορεί να:
 - είναι εξακριβωμένη από μετρήσεις, η εκμετάλλευση της οποίας όμως δεν είναι επικερδής υπό τις παρούσες οικονομικές και τεχνολογικές συνθήκες,
 - προκύπτει από εκτιμήσεις που αφορούν τόσο τα ανεκμετάλλευτα μέρη των γνωστών κοιτασμάτων, όσο και περιοχές με ευνοϊκές γεωλογικές συνθήκες.
- **Ανακτήσιμο πρόσθετο απόθεμα:** το ποσοστό των πρόσθετων αποθεμάτων που μπορεί να ανακτηθεί στο μέλλον.

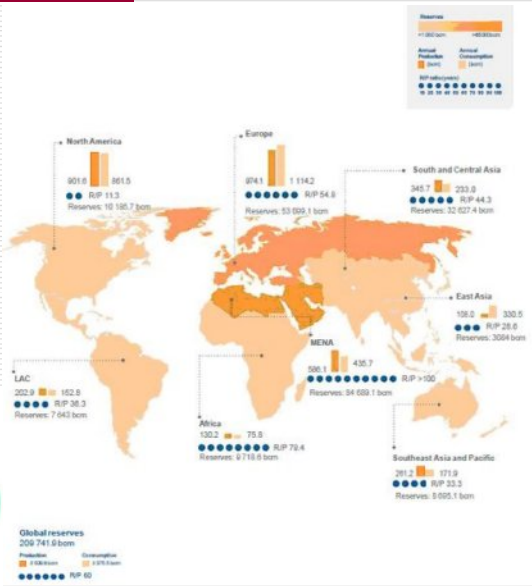
Τα αποθέματα πετρελαίου σε παγκόσμιο επίπεδο και οι αντίστοιχοι ρυθμοί παραγωγής (2011) [WEC]

- Τα παγκόσμια αποθέματα του πετρελαίου είναι σχεδόν 60% μεγαλύτερα σήμερα σε σχέση με πριν από 20 έτη.
- Η παραγωγή πετρελαίου αυξήθηκε κατά 25% το ίδιο διάστημα.



Τα αποθέματα φυσικού αερίου σε παγκόσμιο επίπεδο και οι αντίστοιχοι ρυθμοί παραγωγής (2011) [WEC]

- Τα παγκόσμια αποθέματα του φυσικού αερίου έχουν αυξηθεί κατά 36% κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών.
- Η παραγωγή του αυξήθηκε κατά 61% το ίδιο διάστημα.



Τα αποθέματα άνθρακα σε παγκόσμιο επίπεδο και οι αντίστοιχοι ρυθμοί παραγωγής (2011) [WEC]

- Τα παγκόσμια αποθέματα του άνθρακα μειώθηκαν κατά 14% μεταξύ του 1993 και του 2011.
- Η παραγωγή αυξήθηκε κατά 68% κατά την ίδια χρονική περίοδο.

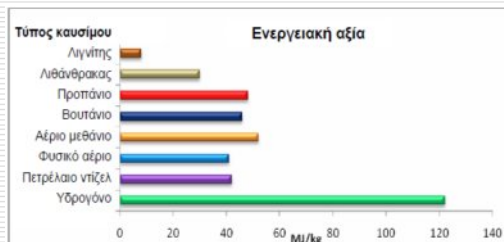


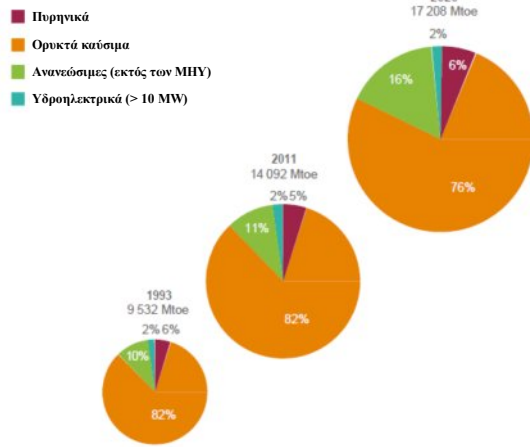
Πυρηνική ενέργεια

- Η ενέργεια που εμπεριέχεται στα πυρηνικά καύσιμα και μπορεί να μετατραπεί σε θερμότητα μέσω των πυρηνικών αντιδράσεων σχάσης ή σύντηξης.
- Η κύρια πηγή καυσίμου για τους πυρηνικούς αντιδραστήρες είναι το **ουράνιο**.
- Η παραγωγή ουρανίου παγκοσμίως προσφάτως εμφάνισε μία άνοδο μετά από μια μακρά περίοδο φθίνουσας παραγωγής που προκλήθηκε από την υπερπροσφορά μετά τον πυρηνικό αφοπλισμό.
- Η έρευνα του WEC κατέδειξε ότι το σύνολο των εντοπισμένων πόρων ουρανίου έχουν αυξηθεί κατά 12,5% από το 2008 και επαρκούν για περισσότερα από 100 έτη εφοδιασμού, με βάση τις τρέχουσες απαιτήσεις.

Υδρογόνο (ως «ενεργειακός φορέας»)

- Αποτελεί το κλειδί για την απόκτηση της ενέργειας στο μέλλον με το υψηλότερο ενεργειακό περιεχόμενο ανά μονάδα βάρους από όλα τα γνωστά καύσιμα.
- Εκτός από ορισμένες εξαιρέσεις (π.χ. στους κινητήρες των πυραύλων), το υδρογόνο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας για την παραγωγή ενέργειας, καθώς πρέπει να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Διαθέτει τις ιδιότητες ενός αερίου και ανυψώνεται, λόγω της πυκνότητάς του η οποία είναι μικρότερη από αυτή του αέρα.
- Είναι εύκολο στη μεταφορά και δεν ρυπαίνει.
- Χρειάζεται προσοχή κατά τη χρήση του υδρογόνου σε κλειστούς χώρους, όπου μπορεί να δημιουργηθεί ένα επικίνδυνο μίγμα υδρογόνου και αέρα, το οποίο είναι εκρηκτικό.





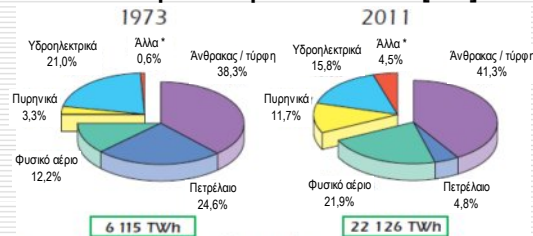
Συνολική Παροχή Πρωτογενούς Ενέργειας (TPES) ανά πόρο για τα έτη 1993, 2011 και 2020 [WEC]

Διάγραμμα «ροής» της Ενέργειας



Τι συμβαίνει με την ηλεκτροπαραγωγή

Μερίδια των καυσίμων για την ηλεκτροπαραγωγή σε παγκόσμιο επίπεδο για τα έτη 1973 και 2011 [IEA]



Προβλεπόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο για την περίοδο 2010 – 2040, ανά ενεργειακή πηγή (σε χιλιάδες TWh) [Statistica]

	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	
Υγρά καύσιμα	0,91	0,91	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	↘
Πυρηνικά	2,62	2,92	3,64	4,26	4,76	5,13	5,49	↗
ΑΠΕ	4,18	5,27	6,51	7,22	7,95	8,78	9,60	↗↗
Φυσικό αέριο	4,48	5,00	5,54	6,23	7,20	8,31	9,37	↗↗
Ανθρακας	8,05	9,21	10,12	11,31	12,30	13,22	13,89	↗
ΣΥΝΟΛΟ	20,24	23,31	26,63	29,80	32,96	36,15	39,03	

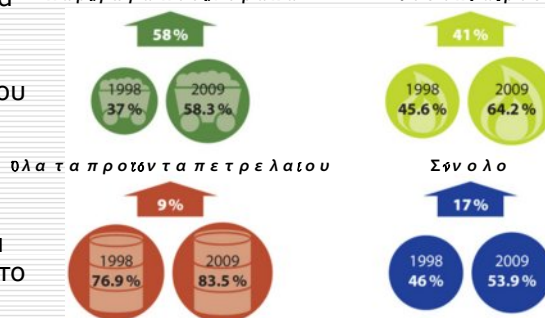
ΕΕ: Ενεργειακή εξάρτηση από άλλες χώρες

- Η εξάρτηση της ΕΕ από εισαγόμενη ενέργεια αυξανόταν συνεχώς κατά την τελευταία δεκαετία.
- Από το 2004, πάνω από το 50% της ενέργειας που καταναλώνεται στην ΕΕ προέρχεται από εισαγωγές.
- Η εξάρτηση είναι μεγαλύτερη όσον αφορά τα πετρελαιοειδή, όπως το αργό πετρέλαιο.
- Περίπου το 1/3 των εισαγωγών πετρελαίου και φυσικού αερίου προέρχεται από τη Ρωσία.

Ενεργειακή εξάρτηση, ΕΕ-27

Παράγωγα λιθωνθρακα

Φυσικό αέριο

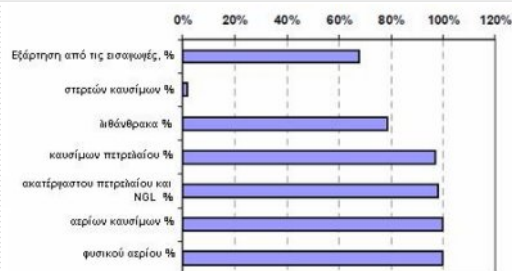


Σημείωση: Το "Σύνολο" δεν αποτελεί τον μέσο όρο των υπολοίπων τριών κατηγοριών καυσίμων που αναφέρονται. Συμπεριλαμβάνει και άλλες πηγές ενέργειας, όπως οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας ή η πυρηνική ενέργεια, που εκλαμβάνονται ως εγχώριες πηγές
Πηγή: Eurostat (κωδικός ηλεκτρονικών δεδομένων: tsdacc310)

Ενεργειακή εξάρτηση από άλλες χώρες - Ελλάδα

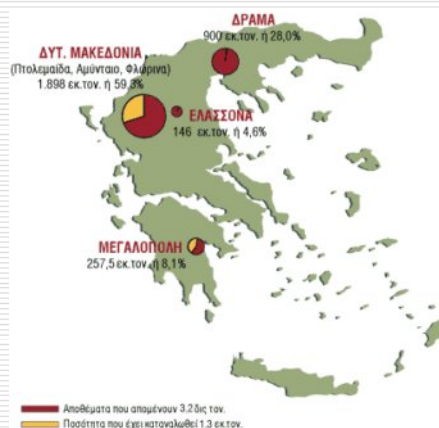
- Η Ελλάδα πρακτικά εισάγει ολόκληρη την ποσότητα πετρελαίου και φυσικού αερίου (ΦΑ) που χρειάζεται.
- Η εξάρτηση της Ελλάδας από τα εισαγόμενα "στερεά καύσιμα" είναι αρκετά περιορισμένη, οπότε δεν υπάρχει σημαντική επίπτωση στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, καθώς ο εισαγόμενος άνθρακας δεν χρησιμοποιείται στην πραγματικότητα για ηλεκτροπαραγωγή.

Εξάρτηση της Ελλάδας από τις εισαγωγές
συνολικά και ανά καύσιμο (%), 2009



Ελλάδα – Ενεργειακοί πόροι (συμβατικοί)

- Η Ελλάδα κατέχει τη 2^η θέση στην ΕΕ και την 11^η παγκοσμίως στην παραγωγή λιγνίτη.
- Μέχρι σήμερα έχει εξορυχτεί ένα ποσοστό της τάξης του 30% μόλις των συνολικών αποθεμάτων ⇒ υπολογίζεται ότι τα υφιστάμενα αποθέματα επαρκούν για τουλάχιστον 40 χρόνια ακόμη.
- Η ποιότητα των ελληνικών λιγνιτών είναι εν γένει χαμηλή (όσον αφορά το θερμιδικό τους περιεχόμενο)
- Σημαντικό συγκριτικό πλεονέκτημα είναι η χαμηλή περιεκτικότητά τους σε θείο.

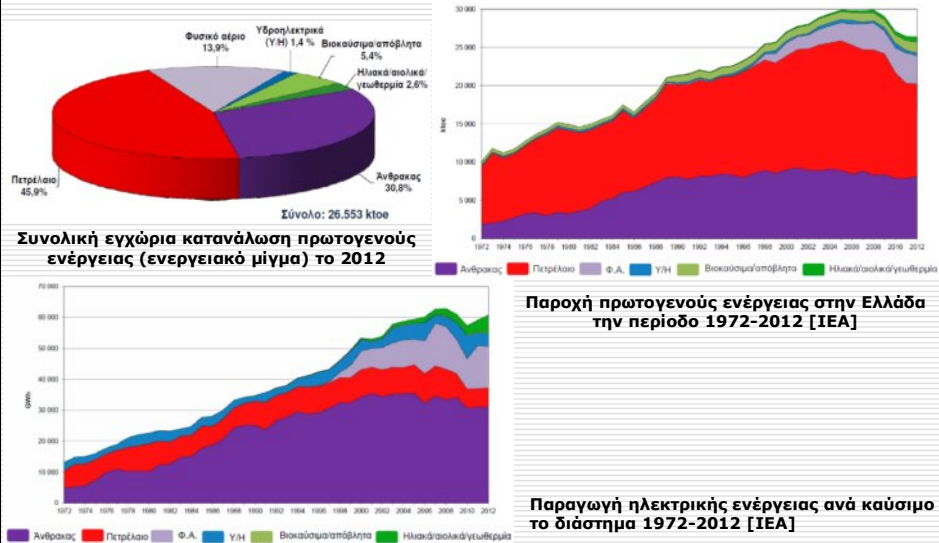


Αξιοποιήσιμα αποθέματα άνθρακα
(λιγνίτη) στην Ελλάδα

Ελλάδα – Ενεργειακοί πόροι (συμβατικοί)

- Κοιτάσματα **τύρφης** υπάρχουν στην αποξηραμένη λίμνη της Ξυνιάδος στη Φθιώτιδα και στα αποξηραμένα έλη των Φιλιππων (Ανατολική Μακεδονία) ⇒ Τα δεύτερα έχουν αποθέματα της τάξης των 4 δισ. m³.
- Περιορισμένης έκτασης κοιτάσματα **λιθανθράκων** εμφανίζονται στη Χίο, την κεντρική Εύβοια και την Μονεμβασιά.
- Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν επαρκή επιστημονικά δεδομένα που να τεκμηριώνουν την παρουσία βέβαιων κοιτασμάτων **πετρελαίου** στην Ελλάδα, εκτός εκείνου της Θάσου.
- ✓ Υποθετικά μόνο μπορεί να γίνει αποδεκτή η παρουσία κοιτασμάτων πετρελαίου, αφού όλες οι όμορες χώρες στην Ανατολική Μεσόγειο εκμεταλλεύονται ήδη τέτοια κοιτάσματα ⇒ Λεκάνη του Ιονίου, λεκάνες ΝΔ (Λεκάνη της Σύρτης) και ΝΑ (Λεκάνη του Ηροδότου) της Κρήτης.
- Όσον αφορά το **φυσικό αέριο**, σήμερα πραγματικότητα αποτελεί μόνο το ΦΑ της Θάσου.
- ✓ Έχουν εντοπιστεί αποθέματα στις περιοχές που προαναφέρθηκαν ως πιθανές πετρελαιοφόρες περιοχές.
- ✓ Μικρότερα κοιτάσματα έχουν εντοπιστεί στην Επανομή Θεσσαλονίκης και στο Μπάμπουρα Θάσου.

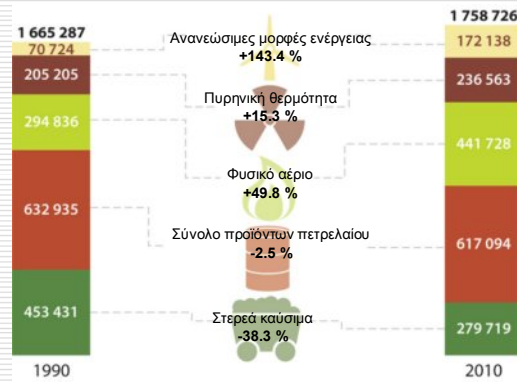
Ελλάδα: Πώς καλύπτονται οι ενεργειακές της ανάγκες



ΕΕ: Η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται...

- Η κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ έχει αυξηθεί κατά 6% από το 1990.
- Το "ενεργειακό μείγμα" της ΕΕ έχει αλλάξει δραστικά από το 1990.
- Η χρήση στερεών καυσίμων μειώθηκε, η χρήση φυσικού αερίου αυξήθηκε σχεδόν κατά 50%, όπως και η χρήση των ΑΠΕ.

Ακαθάριστη εσωτερική κατανάλωση ενέργειας, ανά καύσιμο, ΕΕ-27
 1.000 τόννοι ισοδύναμο πετρελαίου

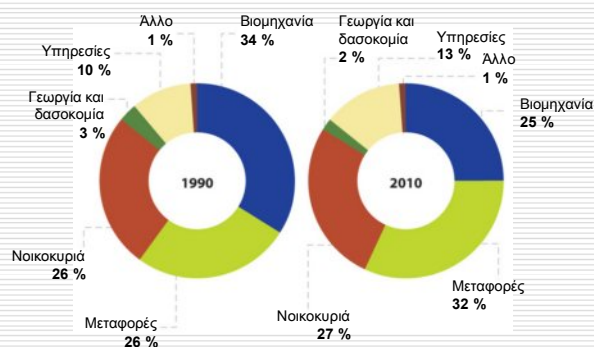


Πηγή: Eurostat (κωδικός ηλεκτρονικών δεδομένων: tsdoc320)

ΕΕ: Πού καταναλώνεται η ενέργεια;

- Τρεις τομείς – βιομηχανία, μεταφορές και νοικοκυριά – καταναλώνουν περίπου το 85% του συνολικού εφοδιασμού ενέργειας.
- Η κατανάλωση ενέργειας στον τομέα της βιομηχανίας έχει μειωθεί κατά 20% από το 1990, σε αντίθεση με την κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές που σημείωσε αύξηση κατά 30%.

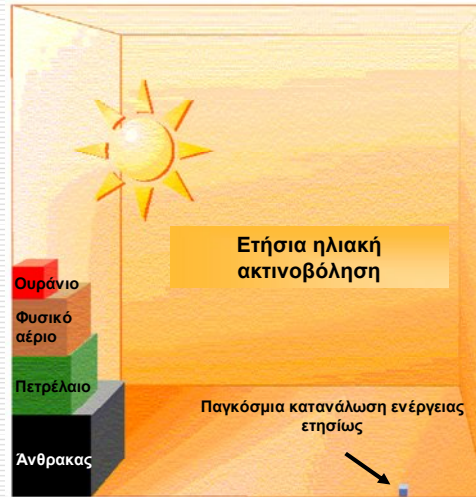
Τελική κατανάλωση ενέργειας, ΕΕ-27



Πηγή: Eurostat (κωδικός ηλεκτρονικών δεδομένων: tsdpc320)

Το «Ενεργειακό Πρόβλημα» - Σύνοψη

- Τα ενεργειακά αποθέματα της Γης είναι **πεπερασμένα**.
- Τα αποθέματα του άνθρακα αναμένεται να διαρκέσουν για περίπου 150 χρόνια.
- Το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και το Ουράνιο θα εξαντληθούν σε περίπου 40 χρόνια (ή και λιγότερο).
- Ο **ήλιος**, όμως, θα συνεχίσει να παρέχει ενέργεια για άλλα 5 δις χρόνια.
- ✓ Παρέχει περίπου 2.500 φορές την ποσότητα ενέργειας που καταναλώνουμε κάθε χρόνο!



Περιβαλλοντική – ενεργειακή απειλή του πλανήτη

- Δύο από τα σοβαρότερα σύγχρονα προβλήματα είναι:
 - Η **υποβάθμιση του περιβάλλοντος**, και
 - Η **εξάντληση των συμβατικών/ορυκτών καυσίμων**.
- Εν γένει, τα δύο αυτά προβλήματα συνδυάζονται σε ένα:
το «ενεργειακό-περιβαλλοντικό πρόβλημα»
που οφείλεται στις ποσότητες CO₂ που εκπέμπονται από τις ενεργειακές εγκαταστάσεις στην ατμόσφαιρα.
- Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση των ορυκτών καυσίμων περιλαμβάνουν:
 - την **όξινη βροχή** και
 - τη **φωτοχημική αιθαλομίχλη**,
σε περιφερειακή και τοπική κλίμακα αντίστοιχα.
- Υπάρχει στενή σύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης με τη χρήση κάθε μορφής ενέργειας.

Υπάρχει λύση;

- Ο πιο αποδοτικός τρόπος περιορισμού των εκπομπών ΑΦΘ είναι η μείωση της κατανάλωσης μη απαραίτητης ενέργειας:
=> **Ορθολογική Χρήση της Ενέργειας (ΟΧΕ) ή / και Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ)...**
- Αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων με άλλες πηγές ενέργειας που να είναι:
 - **Ανεξάντλητες**, και
 - **Φιλικές προς το περιβάλλον**
- Ως εκ τούτου, τα τελευταία χρόνια δίνεται έμφαση:
 - ✓ στη βελτίωση της **Ενεργειακής Αποδοτικότητας** των διαφόρων διεργασιών, και
 - ✓ στην έρευνα, την εμπορική εκμετάλλευση και την ευρύτερη δυνατή προώθηση των τεχνολογιών των **Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ)**.



Γενικές αρχές Εξοικονόμησης Ενέργειας

- Η **Εξοικονόμηση Ενέργειας** δεν σημαίνει περικοπές! Σημαίνει τη μείωση της σπατάλης της Ενέργειας ⇔ βελτίωση της **Ενεργειακής Αποδοτικότητας**
- Η αλλαγή της «ενεργειακής συμπεριφοράς» μπορεί να μειώσει σημαντικά τη σπατάλη Ενέργειας.
- Βελτίωση του βαθμού απόδοσης των ενεργειακών συστημάτων με τεχνικές παρεμβάσεις.
- Μείωση του φορτίου ή των ωρών λειτουργίας των συσκευών με χρήση «έξυπνων» συσκευών ελέγχου.
- Ανάκτηση ενέργειας που αποβάλλεται από κάποια διεργασία (συνήθως ως θερμότητα) και χρήση αυτής σε άλλες διεργασίες.
- Αντικατάσταση υφιστάμενου εξοπλισμού με νέο ή νέας τεχνολογίας με καλύτερη απόδοση (δηλ. με μεγαλύτερη αποδοτικότητα).

✓ **Εξοικονόμηση μπορεί να γίνει σε όλους τους τομείς...**

ΑΠΕ: Απεξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα

- ✓ Αφορούν πηγές ενέργειας που είναι εν αφθονία διαθέσιμες στη φύση (ήλιος, άνεμος, γεωθερμία, νερό, βιομάζα ...).
- ✓ Είναι **αποκεντρωμένες** (δηλ. μπορούν να εφαρμοστούν μέχρι επιπέδου κατοικίας) – κατάλληλες για «δισεπαρμένη παραγωγή».
- ✓ Είναι ήδη (τις περισσότερες φορές) ή μπορούν να γίνουν (στο άμεσο μέλλον) **οικονομικά αποδοτικές**.
- ✓ Καθώς αφορούν **ενδογενείς πηγές ενέργειας**, μειώνεται η ενεργειακή εξάρτηση από την εισαγωγή καυσίμων από τρίτες χώρες, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- ✓ Θεωρούνται ως οι πλέον «φιλικές προς το περιβάλλον» μορφές ενέργειας, αφού συνοδεύονται από πρακτικά μηδενικούς – αμελητέους – ρύπους (κατά την παραγωγή και εγκατάσταση των συστημάτων).
- ✓ **Νέες θέσεις εργασίας**.

Μορφές των ΑΠΕ

- ✓ **Ηλιακή Ενέργεια:** αξιοποιείται μέσω διάφορων τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται αφενός τη **θερμότητα** – Θερμικά Ηλιακά Συστήματα (ΘΗΣ) - αφετέρου τα **ηλεκτρομαγνητικά κύματα** – Φωτοβολταϊκά (Φ/Β) Συστήματα - του ήλιου.
- ✓ **Βιομάζα:** η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση, δηλ. κάθε υλικό που προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο.
- Η **Ενέργεια από βιομάζα** αποτελεί μία δεσμευμένη (αλλιώς «αποθηκευμένη») μορφή της **ηλιακής ενέργειας**, καθώς παράγεται μέσω της **φωτοσυνθετικής δραστηριότητας** των φυτικών οργανισμών.
- Κατά την καύση της βιομάζας απελευθερώνεται η ενέργειά της.



- **Περιορισμοί για την ανάπτυξή τους:** υψηλά κόστη κεφαλαίου, οικονομικά ρίσκα, κενά στην τεχνολογία, ρυθμιστικά εμπόδια, έλλειψη πληροφόρησης και κινήτρων.

Κοινωνική διάσταση των ΑΠΕ

- Δημιουργούν περισσότερες θέσεις εργασίας από τον λιγνίτη (δηλ. τις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που καίνε λιγνίτη), ανά μονάδα εγκατεστημένης ισχύος και ανά μονάδα ενέργειας:

Εργατοέτη σε σχέση με λιγνίτη (Λιγνίτης = 1)	ανά μονάδα ισχύος	ανά μονάδα ενέργειας
Λιγνίτης (παραγωγή & ορυχεία)	1	1
Φωτοβολταϊκά	2,5	18,75
Αιολικά	0,9	3,75
Βιομάζα	2,4	2,50
Γεωθερμία	2,8	2,50
Ηλιοθερμικά	1,4	6,25
Υδροηλεκτρικά	1,2	6,88

Πηγή: Ψωμάς Σ., RENES 05



ΚΑΠΕ
CRES

43

Δ/ση Ενεργειακής
Πολιτικής & Σχεδιασμού
-Τμήμα Εκπαίδευσης

ΜΙΑ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΑΙΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ 50 MW:

- Παράγει περίπου 150.000.000 kWh το χρόνο, καλύπτοντας πλήρως τις ανάγκες σε ηλεκτρισμό ~40.000 νοικοκυριών.
- Εξοικονομεί 32.500 (πετρέλαιο) ή 52.500 (γαιάνθρακα) τόνους εισαγόμενου καυσίμου το χρόνο (εξοικονόμηση συναλλάγματος).
- Απαιτεί, στη φάση της κατασκευής των Α/Π, 600-900 ανθρωπομήνες απασχόλησης (30-40% αφορά τοπικό εργατικό δυναμικό).
- Απασχολεί μόνιμα, στη φάση της λειτουργίας και συντήρησης των Α/Π, 13-16 άτομα (50-100% αφορά τοπικό εργατικό δυναμικό).
- Μπορεί να δημιουργήσει τουλάχιστον 750 - 950 επιπρόσθετες θέσεις εργασίας, σε δραστηριότητες κατασκευής ή/και συναρμολόγησης τμημάτων του ηλεκτρο-μηχανολογικού εξοπλισμού (πυλώνες των Α/Γ, μετασχηματιστές, πίνακες ελέγχου, κ.α.)
- Έχει κόστος κατασκευής 55 εκατ. Ευρώ περίπου, από τα οποία ένα ποσοστό της τάξης του 15-20% δαπανάται τοπικά (σε εργολαβίες, προμήθειες, μισθούς, κ.α.)
- Απαιτεί, για τις ανάγκες λειτουργίας των αιολικών πάρκων, περίπου 1 εκατ. Ευρώ το χρόνο, από το οποίο το 30-50% αφορά τοπικές δαπάνες (μισθοί, εργολαβίες συντήρησης/επισκευών, κ.α.)



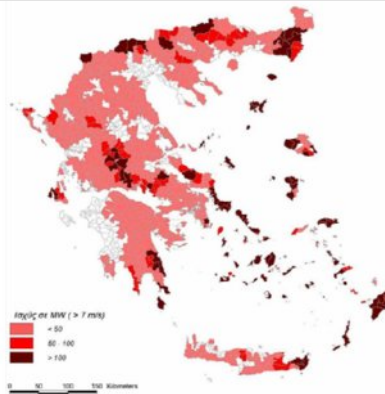
ΚΑΠΕ
CRES

44

Δ/ση Ενεργειακής
Πολιτικής & Σχεδιασμού
-Τμήμα Εκπαίδευσης

Δυναμικό ΑΠΕ της Ελλάδας

- Το αιολικό δυναμικό υπολογίστηκε για το σύνολο της χώρας από το ΚΑΠΕ με τη βοήθεια του αιολικού χάρτη φυσικού δυναμικού, μαζί με άλλες πληροφορίες σχετικά με τη μορφολογία του εδάφους, τις χρήσεις γης, την οικονομικότητα των εν δυνάμει επενδύσεων.
- Λαμβάνοντας υπόψη αυστηρές παραμέτρους για τον "συνωστισμό" και εξαιρώντας περιοχές υπό περιβαλλοντική προστασία, εκτιμάται ότι η αιολική ισχύς που μπορεί να εγκατασταθεί στην ηπειρωτική χώρα είναι 10-12 GW.
- Η διασύνδεση των νησιών με το ηπειρωτικό σύστημα θα μπορέσει να εντάξει στο σύστημα άλλα 4 GW, ενώ για τα θαλάσσια αιολικά πάρκα το τεχνικό δυναμικό ανέρχεται στα 2 GW.



"Εν δυνάμει" αιολικό δυναμικό ανά δήμο

Δυναμικό ΑΠΕ της Ελλάδας

- Η εκτίμηση του δυναμικού εκμετάλλευσης της **ηλιακής ενέργειας** για τα διάφορα είδη χρήσης της (θερμικές / ηλεκτροπαραγωγή) σχετίζεται κυρίως με την εκτίμηση του χώρου που διατίθεται για κάθε κατηγορία εγκατάστασης.
- Το δυναμικό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε εθνικό επίπεδο με χρήση της διαθέσιμης **βιομάζας** έχει υπολογιστεί από το δυναμικό:
 - των στερεών υπολειμμάτων που μπορούν να αξιοποιηθούν μέσω καύσης & αεριοποίησης \Rightarrow 400-500 MW_e,
 - των υγρών οργανικών αποβλήτων μέσω της αναερόβιας χώνευσης \Rightarrow μονάδες συνολικής ισχύος 300 MW_e + βιοαέριο ΧΥΤΑ: 100 MW_e.
- Το τεχνικό δυναμικό της **Γεωθερμίας** που θεωρείται αξιοποιήσιμο σε βραχυπρόθεσμο (πεδία της Μήλου και της Νισύρου), μεσο-πρόθεσμο (πεδία των νησιών του Αιγαίου και της Θράκης) και μακροπρόθεσμο ορίζοντα είναι της τάξης των 2 GW_e.
- Η εκτίμηση του δυναμικού των **ΜΥΗ έργων** γίνεται κάθε φορά σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης & υπολεκάνης \Rightarrow το εκμεταλλεύσιμο δυναμικό εντοπίζεται στις λεκάνες της βόρειας Πελοποννήσου, της ζώνης της Πίνδου, και στα βόρεια σύνορα της χώρας, και μπορεί να οδηγήσει σε εγκαταστάσεις της τάξης των 1 έως 1,2 GW.

Νέα Ενεργειακή Πολιτική για την Ευρώπη

- Έγκριση συνολικού σχεδίου Δράσης για την Ενέργεια στη Συνάντηση Κορυφής των ηγετών της Ε.Ε. τον Μάρτιο του 2007: «Μία κοινή Ευρωπαϊκή πολιτική για την Ενέργεια».
- Στο επίκεντρο της νέας Ευρωπαϊκής Ενεργειακής πολιτικής είναι ο στρατηγικός στόχος ότι η Ε.Ε. θα **μειώσει τις εκπομπές των αερίων θερμοκηπίου κατά 20% μέχρι το 2020**, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990.
- Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε παράλληλα την επίτευξη 3 σχετιζόμενων **στόχων**, με ορίζοντα το **2020**:
 - Βελτίωση της **ενεργειακής αποδοτικότητας** (δηλ. μείωση της κατανάλωσης ενέργειας) κατά **20%**,
 - Αύξηση του ποσοστού διείσδυσης των **ΑΠΕ** στο ενεργειακό μείγμα στο επίπεδο του **20%**,
 - Αύξηση του ποσοστού των **βιοκαυσίμων** στις μεταφορές στο **10%**.

Νέα Ενεργειακή Πολιτική για την Ευρώπη

- Την 17^η Δεκεμβρίου 2008, η Ολομέλεια του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου επισφράγισε με ψηφοφορία της την πορεία προς την **αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής** με την υπερψήφιση του «**Κλιματικού-Ενεργειακού Πακέτου**».
- Σύμφωνα με τη νέα Οδηγία για την *προώθηση της χρήσης της Ενέργειας από ΑΠΕ* (2009/28/ΕΚ, 23 Απριλίου 2009), οι στόχοι για τις ΑΠΕ (20% διείσδυση το 2020 στην τελική κατανάλωση ενέργειας) και τα υγρά βιοκαύσιμα (10%) είναι **δεσμευτικού χαρακτήρα**.
- **Εξειδίκευση** του στόχου σε επίπεδο Κρατών Μελών: για την **Ελλάδα** ο στόχος είναι το **18%**, σύμφωνα με την εισήγηση της Επιτροπής για την Οδηγία (πλέον **20%**).
- Το **20%** της διείσδυσης των **ΑΠΕ** – αντίστοιχα το **18%** για την Ελλάδα- αφορά το σύνολο των ενεργειακών χρήσεων (ηλεκτρισμός, θερμότητα, και μεταφορές).

Νέα Ενεργειακή Πολιτική για την Ευρώπη - Ελλάδα

- Μείωση των εκπομπών ΑΦΘ (Οδηγία ETS 2009/29/ΕΚ):
 - ✓ Συνολικός «στόχος» εκπομπών περίπου 122 Εκατ. τον.
 - ✓ **+10%** σε σχέση με το Έτος Βάσης (108 Εκατ. τον.)
 - ✓ **-12%** σε σχέση με το 2005 (134 Εκατ. τον.) και
 - ✓ **-30%** σε σχέση με την αναμενόμενη εξέλιξη το 2020 (175 Εκατ. τον.)
 - ✓ **-16%** (εως και -24%) για τις εγκαταστάσεις EU-ETS σε σχέση με το 2008-12 (69 Εκατ. τον.)
- Τομείς εκτός Οδηγίας 2003/87/ΕΚ (θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα) ⇒ μείωση κατά **4%** των εκπομπών του 2005 (66,7 Εκατ. τον.) μέχρι το 2020
- Τομείς εντός 2003/87/ΕΚ ⇒ όπως όλα τα ΚΜ, μείωση κατά 1,74% ετησίως.

Νέα Ενεργειακή Πολιτική για την Ευρώπη - Ελλάδα

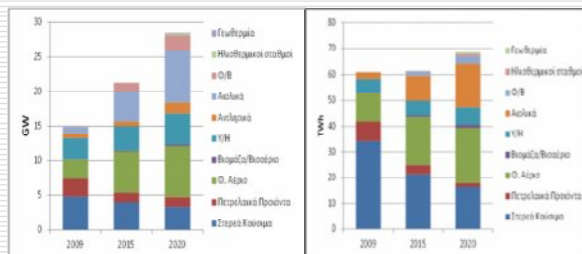
- Οι ΑΠΕ μπορούν να καλύψουν το **20%** των ενεργειακών αναγκών σε θέρμανση-ψύξη μέχρι το 2020, με προοπτική το 60% μέχρι το 2050.
- Απόφαση για την ηλεκτροπαραγωγή είναι ότι το επιθυμητό ποσοστό διείσδυσης των ΑΠΕ για την Ελλάδα θα ανέλθει στο **40%** (Νόμος 3851/2010).
- Οι εθνικοί στόχοι του 2020 για την ηλεκτροπαραγωγή αναμένεται να ικανοποιηθούν με την ανάπτυξη περίπου 15 GW από το σύνολο των τεχνολογιών ΑΠΕ, με προεξέχουσες σε επίπεδο εγκατεστημένης ισχύος:
 - ✓ τα **αιολικά με 7,5 GW**,
 - ✓ τα **υδροηλεκτρικά με 4,5 GW** (μαζί με τα ΜΥΗ) και
 - ✓ τα **Φ/Β με περίπου 2,5 GW**
- Το επιδιωκόμενο μερίδιο της εγκατεστημένης ισχύος των ΑΠΕ καθορίζεται κατά καιρούς από αποφάσεις του Υπουργού ΠΕΚΑ!

Νέα Ενεργειακή Πολιτική για την Ευρώπη - Ελλάδα

- Σχετικά με την **Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ)**, ισχύουν:
- ✓ Οι στόχοι της Οδηγίας 2006/32/ΕΚ και των 2 «Σχεδίων Δράσης Ενεργειακής Αποδοτικότητας» (ΣΔΕΑ) που υποβλήθηκαν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή (6/2008 & 9/2011):
 - **9%** εξοικονόμηση ενέργειας στην τελική κατανάλωση έως το **2016** (18,6 TWh, με ανάλυση κατά τομέα ως εξής: οικιακός 5,5 TWh, τριτογενής 5,7 TWh, βιομηχανικός 0,7 TWh και μεταφορές 6,7 TWh).
 - ✓ Ο στόχος της Οδηγίας 2012/27/ΕΚ για την «Ενεργειακή Απόδοση»:
 - **20%** μείωση της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας (σε επίπεδο ΕΕ) έως το **2020**.
 - Το Άρθρο 3 απαιτεί την υιοθέτηση νέου ενδεικτικού στόχου για την ενεργειακή αποδοτικότητα από τα Κράτη Μέλη...
 - Στο Άρθρο 4 εισάγεται ο στόχος της ετήσιας ανακαίνισης του 3% της συνολικής επιφάνειας των κτιρίων της κεντρικής δημόσιας διοίκησης.

Κύριοι άξονες της Ελληνικής ενεργειακής πολιτικής

- Ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού (μέσω διαφοροποίησης των ενεργειακών πηγών + αξιοποίηση εγχώριων πόρων),
- Σταδιακός περιορισμός της ενεργειακής εξάρτησης από τρίτες χώρες (πετρέλαιο, ΦΑ),
- Μετάβαση στην εποχή της ενέργειας χαμηλών ή και μηδενικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (δεν θεωρείται αποδεκτή λύση η πυρηνική ενέργεια),
- Προώθηση της παραγωγικότητας και ανταγωνιστικότητας μέσω των επενδύσεων σε καθαρές ενεργειακές τεχνολογίες, εξασφαλίζοντας παράλληλα την περιφερειακή ανάπτυξη,
- Προστασία του περιβάλλοντος!



Εξέλιξη της εγκατεστημένης ισχύος ηλεκτροπαραγωγής και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανά καύσιμο για την επίτευξη των εθνικών στόχων έως το 2020

Αντί επιλόγου:

- Η ζήτηση για ενέργεια θα συνεχίσει να αυξάνεται τις επόμενες δεκαετίες ⇒ Η αύξηση του πληθυσμού και ο αυξανόμενος ρυθμός εξηλεκτρισμού θα θέσουν τεράστιες απαιτήσεις σχετικά με την προμήθεια ενέργειας.
- Η παγκόσμια ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας μπορεί να αυξηθεί έως και κατά 50% μέχρι τα μέσα του αιώνα.
- Είναι δεδομένες οι παγκόσμιες προσδοκίες για τις ΑΠΕ (αύξηση της χρήσης τους) και τα ορυκτά καύσιμα (μείωση - τουλάχιστον ως ποσοστά, δηλ. όχι σε απόλυτους αριθμούς).
- Υπάρχει "πρόβλημα" επάρκειας: Τα αποθέματα πετρελαίου μπορούν να υποστηρίξουν το τρέχον επίπεδο κατανάλωσης μόνο ως το 2040, αντίστοιχα ως το 2070 τα αποθέματα φυσικού αερίου....
- Περίπου το 1/4 των αναγκών σε πρωτογενείς ενεργειακούς πόρους παγκοσμίως θα συνεχίσει να καλύπτεται από τον άνθρακα.
- ✓ *Το μέλλον του άνθρακα εξαρτάται από την πρόοδο των "καθαρών τεχνολογιών άνθρακα" για τον περιορισμό των παραγόντων περιβαλλοντικού κινδύνου, ειδικά όσον αφορά τις εκπομπές CO₂.*

