

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ: ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Διδάσκων: Ιωάννης Γκιάλας

Κεφάλαιο 2

Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας

Ερωτήσεις για τις ανανεώσιμες

Αναγνωρίζεται ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι σημαντικές για την αειφόρο ανάπτυξη και η εισαγωγή τους στην οικονομία αποκτάει όλο και μεγαλύτερη σημασία

Ερωτήματα

1. Πόση ενέργεια είναι διαθέσιμη; Από ποιες πηγές;
2. Για ποιο σκοπό μπορεί να χρησιμοποιηθεί;
3. Ποιά είναι η περιβαλλοντική επίπτωση; Αειφορία
4. Ποιο είναι το κόστος;

Κόστος, οικονομική βιωσιμότητα

Η οικονομική αποδοτικότητα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από:

- Την εκτίμηση των ειδικών επιστημονικών αρχών που διέπουν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Το κατά πόσον κάθε στάδιο της διεργασίας παραγωγής ενέργειας είναι αποδοτικό τόσο όσον αφορά την ελαχιστοποίηση απωλειών όσο και την μεγιστοποίηση των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών κερδών
- Την σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα και την πυρηνική ενέργεια

Αειφόρος ανάπτυξη

Βιώσιμη ή αειφόρος ανάπτυξη μπορεί να ορισθεί γενικά «να ζει, να παράγει και να καταναλώνει κάποιος, μία κοινωνία, κατά ένα τρόπο που ικανοποιεί τις ανάγκες του σήμερα χωρίς να υποσκάπτει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες. Η ιδέα αυτή έχει γίνει η βασική αρχή χάραξης πολιτικής για τον 21^ο αιώνα.

Ο στόχος της αειφόρου ανάπτυξης είναι να επιτυγχάνεται η βελτίωση του επιπέδου διαβίωσης ενώ διατηρούνται οι οικολογικές διεργασίες από τις οποίες εξαρτάται η ζωή. Αποτυπώθηκε πρώτη φορά στην αναφορά της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη του ΟΗΕ (1987).

Οι πληθυσμοί θα εξαναγκασθούν τελικά σε αλλαγές του τρόπου ζωής τους, ειδικά σε σχέση με την παραγωγή και κατανάλωση, από πιέσεις οικολογικές όσο και οικονομικές.

Θεώρηση ορυκτών καυσίμων

- Η παγκόσμια χρήση ενέργειας δεκαπλασιάσθηκε κατά την διάρκεια του 20^{ου} αιώνα
- Σχεδόν αποκλειστικά η αύξηση βασίσθηκε στα ορυκτά καύσιμα. (Ρυθμός δημιουργίας και κατανάλωσης, αποθέματα, πετρέλαιο μερικές δεκαετίες, άνθρακας μερικοί αιώνες), μειούμενα αποθέματα άρα ψηλότερες τιμές, πιθανόν μικρότερη χρήση.
- Διεθνείς παράγοντες, κυβερνητική πολιτική επηρεάζουν την παραγωγή και κατανάλωση

Εν κατακλείδι:

Τα ορυκτά θα εξαντληθούν και κατά συνέπεια δεν αποτελούν βιώσιμη λύση

Εκπομπές ρύπων

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της καύσης υδρογονανθράκων όλο και περισσότερο καθορίζουν τους θεμελιώδεις περιορισμούς χρήσης τους. Αυξανόμενη συγκέντρωση CO₂ στον αέρα μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης και κατά συνέπεια σε κλιματικές αλλαγές

Θεωρώντας τα επιχειρήματα που σχετίζονται με

- (i) Την πεπερασμένη δύση των ορυκτών και πυρηνικών καυσίμων,
- (ii) Την ζημιά που κάνουν οι εκπομπές και
- (iii) Την οικολογική αειφορία

Είναι επιτακτική η ανάγκη να επεκτείνουμε τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να χρησιμοποιούμε την ενέργεια πιο αποδοτικά. Αυτά τα συμπεράσματα μπορούν να υποστηριχθούν και σε οικονομικούς όρους αν ενσωματωθεί στο κόστος ανάπτυξης και όλα τα εξωτερικά κόστη όχι μόνο για την απόσπαση του καυσίμου από την γη αλλά και του κόστους αποκατάστασης της βλάβης που προκαλούν οι εκπομπές

CO₂-Φαινόμενο Θερμοκηπίου

Οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις καύσης των ορυκτών καυσίμων υποδηλώνουν ότι οι τρέχουσες πρακτικές χρήσης ενέργειας δεν είναι βιώσιμες μακροπρόθεσμα. Ειδικά, οι εκπομπές CO₂ από την καύση ορυκτών καυσίμων έχουν αυξήσει σημαντικά την συγκέντρωση CO₂ στην ατμόσφαιρα. Η επιστημονική άποψη (όχι ομόφωνα) κλίνει προς την άποψη ότι αν αυτή η εκπομπή συνεχισθεί στους σημερινούς ρυθμούς, θα επιτείνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η αύξηση της θερμοκρασίας θα προκαλέσει περιβαλλοντικές αλλαγές μέσα στον αιώνα που διανύουμε με σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στην παραγωγή τροφίμων, τροφοδοσία νερού, κλπ.

Τι θα περιελάμβανε ένα εθνικό σχέδιο για την ενέργεια;

Σχεδόν όλα τα εθνικά σχέδια ενέργειας περιλαμβάνουν τέσσερις ζωτικούς παράγοντες για βελτίωση ή απλά συντήρηση του κοινωνικού οφέλους από την ενέργεια

1. Αυξανόμενη δέσμευση ανανεώσιμης ενέργειας
2. Αυξανόμενη αποδοτικότητα προσφοράς και τελικής χρήσης της ενέργειας
3. Μείωση της μόλυνσης
4. Επανεξέταση του τρόπου ζωής

Μπορούν οι ανανεώσιμες πηγές να αποτελέσουν εναλλακτική λύση;

Back of the envelope calculation - 1

• $R=EN$

R συνολική ενέργεια απαραίτητη για **N** ανθρώπους,

E η ενέργεια που χρειάζεται κάθε άνθρωπος σε ένα χρόνο.
(ενέργεια/μονάδα χρόνου, ήτοι ισχύς)

Η περισσότερη ενέργεια προέρχεται από εμπορικές πηγές (πχ., ορυκτά καύσιμα). Υπάρχουν και μη εμπορικές πηγές (πχ. Καυσόξυλα που μαζεύουν οι άνθρωποι για ίδια χρήση, θέρμανση από τον ήλιο)

$E=2$ kW (παγκόσμιος ΜΟ),

$E=9$ kW (Β. Αμερική),

$E=4$ kW (Ευρώπη),

$E= 0.2$ kW (Κεντρική Αφρική)

Back of the envelope calculation - 2

Κατά κεφαλή ΑΕΠ S (έστω μέτρο επιπέδου ζωής)

$$S = f E$$

f : πολύπλοκη μη γραμμική παράμετρος που εξαρτάται από πολλούς άλλους παράγοντες. Ένα μέτρο μετατροπής της ενέργειας σε «πλούτο».

Θέλουμε πάντα να μεγιστοποιούμε το f . Σπατάλη ενέργειας το μειώνει. $R = EN$

$$R = (S/f)N$$

$$\Delta R/R = \Delta S/S + \Delta N/N - \Delta f/f$$

Με σταθερή αποδοτικότητα $\Delta f = 0$

Επιθυμητή από τους οικονομολόγους σταθερή ανάπτυξη $\Delta S/S = 2-3\%$

Αύξηση του πληθυσμού $\Delta N/N = 2\%$ τα τελευταία 50 χρόνια

Προκύπτει απαιτούμενη ετήσια αύξηση της παραγωγής ενέργειας $\Delta R/R = 5\%$

ΑΔΥΝΑΤΟΝ μακροπρόθεσμα

Back of the envelope calculation - 3

Τα ορυκτά καύσιμα μειώνονται, οι επιπτώσεις είναι πολύ αρνητικές για το περιβάλλον, κατά συνέπεια για να συντηρήσουμε το επίπεδο διαβίωσης απαιτούνται καινούργιες πηγές ενέργειας, ανανεώσιμης ενέργειας

Με βελτίωση της απόδοσης, $\Delta f/f > 0$, μειώνεται το $\Delta R/R$

Ερώτημα

Αν υποθέσουμε ότι επιδιώξουμε μία ισόρροπη παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας στα $E=2 \text{ kW}$, μπορούμε να την πάρουμε από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας;

Μέση ενεργειακή ροή 500 W/m^2 από όλες τις ανανεώσιμες πηγές και απόδοση συλλογής ενέργειας 4%

Παίρνουμε 2kW από μία περιοχή $10 \times 10 \text{ m}^2$.

Back of the envelope calculation - 4

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

- Σε μία περιοχή προαστίων έχουμε περίπου 500 κατοίκους/km²
- Αττική (1300 κάτοικοι/km²)
- Αθήνα (10000 κάτοικοι/km²)
- Χίος (50 κάτοικοι/km²)

ΗΜΙΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

- Απαιτούμενη ισχύς $2\text{kW}/\text{κάτ} \times 500 \text{ κατ} = 1\text{MW}$
- 1MW αντιστοιχεί σε $500 \times 100 \text{ m}^2 = 50000 \text{ m}^2$
- Ποσοστό επιφάνειας για 500 κατοίκους = $(50000 \text{ m}^2)/(1 \text{ km}^2) \times 100 = 5\%$

Η ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΤΩΝ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ

• Άρα οι ανανεώσιμες πηγές μπορούν να εξασφαλίσουν ένα ικανοποιητικό επίπεδο διαβίωσης με την προϋπόθεση ότι υπάρχει η τεχνολογία και το θεσμικό πλαίσιο για την παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας στην κατάλληλη μορφή κάθε φορά και σε ανεκτό κόστος

Θεμελιώδεις ορισμοί

Ανανεώσιμη ενέργεια

•Ενέργεια που λαμβάνεται από φυσικές και συνεχείς ροές ενέργειας που συμβαίνουν στο άμεσο περιβάλλον μας. Ένα προφανές παράδειγμα είναι ηλιακή ενέργεια, με περίοδο 24 ωρών. Σημειώστε ότι η ενέργεια περνάει από το περιβάλλον σαν ρεύμα ή ροή, ανεξάρτητα από το εάν υπάρχει μία διάταξη για να την διακόψει και να την χρησιμοποιήσει. Τέτοια ενέργεια χαρακτηρίζεται επίσης ως «**Πράσινη ενέργεια**» ή «**βιώσιμη Ενέργεια**»

Μη ανανεώσιμη Ενέργεια

•Ενέργεια που λαμβάνεται από στατικές αποθήκες ενέργειας που παραμένουν αδρανείς στο υπέδαφος εκτός εάν απελευθερωθούν από την ανθρώπινη αλληλεπίδραση. Παραδείγματα είναι η πυρηνική ενέργεια και τα ορυκτά καύσιμα, άνθρακας, πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Σημειώστε ότι η ενέργεια σε αυτή την περίπτωση είναι ένα απομονωμένο ενεργειακό δυναμικό και απαιτείται εξωτερική δράση για να αρχίσει η παραγωγή ενέργειας για πρακτικούς σκοπούς. Τέτοιες πηγές ενέργειας ονομάζονται και «**Πεπερασμένες πηγές**» ή «**Καφέ Ενέργεια**»

Πηγές ενέργειας στην Γη

1.Ο Ήλιος.

2.Η κίνηση και το βαρυτικό δυναμικό του Ήλιου, της Σελήνης και της Γης.

3.Γεωθερμική Ενέργεια από χημικές αντιδράσεις και ραδιενεργές διασπάσεις μέσα στη Γη.

4.Ανθρωπογενείς Πυρηνικές αντιδράσεις.

5.Χημικές αντιδράσεις από ορυκτές πηγές.

- Ανανεώσιμη ενέργεια προέρχεται από τα 1, 2, 3

- Μη ανανεώσιμη ενέργεια προέρχεται από το 1 (ορυκτά καύσιμα) και 4.

- Οι πιο σημαντικές πηγές για τροφοδοσία ενέργειας σε πλανητικό επίπεδο είναι τα 1 και 4

- Η κατηγορία 5 είναι χρήσιμη για την παραγωγή μπαταριών, δηλαδή ξηρών στοιχείων.

Περιβαλλοντική ενέργεια

- Συνολική ροή ηλιακής ενέργειας που απορροφάται στο επίπεδο της θαλάσσης είναι περίπου $12 \times 10^{17} \text{ W}$.
- Άρα η ηλιακή ενέργεια (ισχύς) που φθάνει στην επιφάνεια της γης είναι περίπου $\sim 20 \text{ MW}$ ανά άτομο;
- 50 MW είναι η ισχύς που απαιτούν οι συνολικές ανάγκες σε ηλεκτρισμό ενός πληθυσμού 50000 κατοίκων (πχ. Χίος)
- Η μέγιστη ηλιακή πυκνότητα ενέργειας κάθετα στη ηλιακή δέσμη είναι περίπου 1 kW/m^2

Σχεδιασμος Ενέργειας

- Τα συστήματα ενέργειας πρέπει να μελετώνται συνολικά, και όχι ανεξάρτητα η παραγωγή από την τελική χρήση της ενέργειας. (αντιπαράδειγμα: θέρμανση με ηλεκτρική ενέργεια)
- Υπολογισμός αποδοτικότητας συστήματος (Λόγος χρήσιμης παραγόμενης ενέργειας (έξοδος) από μία διεργασία προς την συνολική εισαγωγή ενέργειας στην διεργασία).
- Διαχείριση Ενέργειας. Είναι σημαντικό να βελτιώσουμε την συνολική αποδοτικότητα και να μειώσουμε τις οικονομικές απώλειες. Καμμία πηγή ενέργειας δεν είναι δωρεάν, και μάλιστα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην πράξη είναι ακριβότερες από ότι γενικά νομίζεται.
- Κατά συνέπεια δεν υπάρχει δικαιολογία για την σπατάλη ενέργειας οποιασδήποτε μορφής.
- Η αποδοτικότητα στην χρήση των πεπερασμένων καυσίμων μειώνει την μόλυνση του περιβάλλοντος. Η απαδοτικότητα στην χρήση των ανανεώσιμων μειώνει το κεφάλαιο επένδυσης.

Αρχές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Χαρακτηριστικά ανανεώσιμης ενέργειας

- Ρεύματα ενέργειας. Που χρησιμοποιούμε τι;
- Δυναμικά χαρακτηριστικά. Σταθερότητα στο χρόνο της παραγωγής και της κατανάλωσης
- Ποιότητα ενέργειας
- Αποκεντρωμένη παραγωγή
- Πολύπλοκα, διεπιστημονικά συστήματα
- Εξαρτάται από την κατάσταση. Όχι “one size fits all”

Τύποι ανανεώσιμης ενέργειας

- Μηχανική (υδρο, ανεμο, κυμα, παλίρροια)
- Θερμική (βιομάζα, ηλιακοί συλλέκτες)
- Φωτονικές διεργασίες (φωτοσύνθεση, φωτοχημεία, φωτοβολταϊκά)

Κατανεμημένη έναντι συγκεντρωμένης ενέργειας-1

Μία σημαντική διαφορά μεταξύ ανανεώσιμων και πεπερασμένων ενεργειακών πηγών είναι η πυκνότητα ενεργειακής ροής στην αρχική μετατροπή.

Η ανανεώσιμη ενέργεια φθάνει στο 1 kW/m^2 (δηλαδή, φωτεινότητα της ηλιακής δέσμης, ενέργεια του ανέμου ταχύτητας 10 m/s

Οι πεπερασμένες, συγκεντρωμένες ενεργειακές πηγές έχουν πυκνότητα ενεργειακής ροής τάξεις μεγέθους μεγαλύτερες. Για παράδειγμα σε σωληνώσεις λεβήτων εύκολα μπορεί να φθάσει η ροή ενέργειας τα 100 kW/m^2 και σε ένα πυρηνικό εργοστάσιο ο πρώτος εναλλάκτης θερμότητας μπορεί να μεταδώσει αρκετά MW/m^2 .

Όμως, στην τελική χρήση, η τροφοδοσία από τις πεπερασμένες πηγές πρέπει να μειωθεί δραματικά σε πυκνότητα ροής.

Αν εξαιρεθούν κάποιες σημαντικές εξαιρέσεις, τα φορτία στην τελική χρήση είναι τα ίδια τόσο για τις ανανεώσιμες όσο και για τις πεπερασμένες πηγές

Κατανεμημένη έναντι συγκεντρωμένης ενέργειας - 2

Συμπερασματικά

Ενέργεια από πεπερασμένες πηγές παράγεται κεντρικά εύκολα και είναι ακριβή στην διανομή.

Η ανανεώσιμη ενέργεια παράγεται εύκολα σε διεσπαρμένες τοποθεσίες και είναι ακριβή στην συγκέντρωση. Με την χρήση ηλεκτρικού δικτύου διανομής, οι ανανεώσιμες γεννήτριες λέγεται ότι είναι «ενσωματωμένες» μέσα στο διεσπαρμένο σύστημα

Μία πρακτική συνέπεια της εφαρμογής ανανεώσιμων πηγών είναι η ανάπτυξη και αυξημένο εισόδημα στην αγροτική οικονομία. Κατά συνέπεια η χρήση ανανεώσιμης ενέργειας υποβοηθάει την ανάπτυξη της υπαίθρου και όχι την αστικοποίηση

.

Τεχνικές επιπτώσεις

Διατήρηση ενέργειας.

Για τα ηλεκτρικά συστήματα, η απαίτηση τελικής χρήσης, το φορτίο, το μέγεθος του και τα δυναμικά χαρακτηριστικά του επηρεάζουν τον τύπο της πηγής. Χρήματα που δαπανώνται σε διατήρηση ενέργειας και βελτιώσεις σε αποδοτικότητα της τελικής χρήσης συνήθως δίνουν καλύτερα αποτελέσματα μακροπρόθεσμα από χρήματα που δαπανήθηκαν σε αυξημένη παραγωγή και δυνατότητα παραγωγής (μεγαλύτερες γεννήτριες)

Οι μεγαλύτερες απαιτήσεις σε ενέργεια είναι συνήθως σε θέρμανση και μεταφορές. Και οι δύο σχετίζονται με δυνατότητα ενεργειακής αποθήκευσης (θερμική μάζα, μπαταρίες, δεξαμενές καυσίμου)

Αντιστοίχιση ζήτησης και προσφοράς ανανεώσιμης ενέργειας -1

Η δυναμικότητα του συστήματος των ανανεώσιμων πρέπει να είναι μικρότερη από την μέγιστη απαιτούμενη από τους τελικούς χρήστες ισχύ. Σε αυτή την περίπτωση δεν έχουμε σπατάλη ενέργειας.

Τι γίνεται αν η δυναμικότητα του συστήματος είναι μεγαλύτερη από τις ανάγκες;

Αν χρησιμοποιήσουμε έλεγχο με αρνητική ανάδραση, τότε αχρηστεύουμε τον εξοπλισμό μας και πετάμε την ενέργεια που θα μπορούσαμε να μετατρέψουμε. Στην περίπτωση των πεπερασμένων πηγών αυτή η επιλογή είναι λογική και εξοικονομεί ενέργεια

Διαφορά από τις πεπερασμένες πηγές ενέργειας: Οι ανανεώσιμες είναι σε μία συνεχή ροή που δεν μπορεί να σταματήσει

Αντιστοίχιση ζήτησης και προσφοράς ανανεώσιμης ενέργειας - 2

- Η φυσική διακύμανση και η δυναμική των τελικών χρηστών ενέργειας δεν είναι συνήθως ίδια με αυτή των πηγών. Άρα χρειάζεται αποθήκευση (ακριβή)
- Λόγω των δυσκολιών, η παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας απεμπλέκεται συνήθως από την τοπική κατανάλωση και συνδέεται σε διασυνδεδεμένο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΗ) που τροφοδοτείται κατά βάση από πεπερασμένες πηγές. Στα απομονωμένα ηλεκτρικά νησιά αυτό δεν είναι εφικτό. Τίθενται όρια στο ποσοστό ανανεώσιμης ενέργειας.
- Αν έχουμε πολλούς τελικούς χρήστες αλλά η ζήτηση ενέργειας από αυτούς διαφοροποιείται με έναν ελεγχόμενο τρόπο, τότε μπορούμε να ταιριάξουμε την παραγωγή με την ζήτηση για μεγιστοποίηση απόδοσης του συστήματος.

Έλεγχος

Καλό ταίριασμα της τροφοδοσίας ανανεώσιμης ενέργειας με την ζήτηση τελικής χρήσης μπορεί να επιτευχθεί με τον έλεγχο μηχανών, οργάνων και συστημάτων. Αναδεικνύονται τρεις δυνατές κατηγορίες ελέγχου.

- Απόρριψη της πλεονάζουσας ενέργειας
- Αποθήκευση
- Έλεγχος και διαχείριση φορτίου

Δεν χρειάζεται να σπαταληθεί περιβαλλοντική ενέργεια αν παράλληλα φορτία ανοίγουν ή κλείνουν για να δεχθούν όση ενέργεια είναι διαθέσιμη. Σε αυτή την περίπτωση και ο μεγάλου κόστους εξοπλισμός χρησιμοποιείται αποδοτικά. Μπορούν να τεθούν κριτήρια και προτεραιότητες (πχ. Χρήσεις μικρής προτεραιότητας μπορούν να δεχθούν ενέργεια σε χαμηλό κόστος. Θερμαντικά σώματα μπορούν να δεχθούν μεταβαλλόμενη τάση, άρα μεταβαλλόμενη ισχύ. Χρήσεις με δυνατότητα αποθήκευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αποθήκευση ενέργειας στο σύστημα χωρίς επιπλέον κόστος. Ηλεκτρονικός έλεγχος ή έλεγχος μέσω μικροεπεξεργαστών.

Κοινωνικές επιπτώσεις-διασπορά

- Βιομηχανική επανάσταση, εκβιομηχανισμός έχουν αλλάξει πλήρως τις κοινωνικές δομές και τρόπους ζωής. Σχετίζεται με την παραγωγή ενέργειας μέσω του άνθρακα.
- Ανανεώσιμες είναι διασπαρμένες και είναι δύσκολο και ακριβό να συγκεντρωθούν. Το αντίθετο συμβαίνει για τις πεπερασμένες πηγές ενέργειας.
- Μεγάλα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας προσελκύουν βαριά βιομηχανία (ή αντίστροφα), άρα πολλές δουλειές άρα συγκέντρωση πληθυσμού.
- Οι ανανεώσιμες πηγές μπορεί να πριμοδοτούν μικρότερες συγκεντρώσεις πληθυσμού.

Κοινωνικές επιπτώσεις - μόλυνση

- Επιβλαβείς εκπομπές μπορούν να ταξινομηθούν σαν χημικές (από ορυκτά καύσιμα και πυρηνικά εργοστάσια παραγωγής), φυσικές (περιλαμβάνεται ο ακουστικός θόρυβος και η ραδιενέργεια) και βιολογικές (παθογόνα μικρόβια)
- Τέτοιου τύπου μόλυνση από διαδικασίες παραγωγής ενέργειας είναι κατά μεγάλο ποσοστό αποτέλεσμα της χρήσης «καφέ» ενέργειας (ορυκτά και πυρηνικά καύσιμα)
- Επίσης μόλυνση δημιουργείται και στην διαδικασία παρασκευής των υλικών και κατασκευής του εξοπλισμού ανανεώσιμης ενέργειας αν χρησιμοποιηθεί «καφέ» ενέργεια, αλλά αυτή είναι μικρή σε σχέση με τον χρόνο ζωής του εξοπλισμού.

Κοινωνικές επιπτώσεις – το Μέλλον

Η επιρροή της σύγχρονης επιστήμης και τεχνολογίας βεβαιώνει ότι μπορούν να επιτευχθούν σημαντικές βελτιώσεις στις παλαιότερες τεχνολογίες , και επομένως το επίπεδο διαβίωσης αναμένεται να βελτιωθεί, ειδικά στις αγροτικές και λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές.

Είναι αδύνατον να προβλέψουμε ακριβώς την μακροπρόθεσμη επίπτωση τέτοιων αλλαγών στην προσφορά ενέργειας , όμως, η αειφόρος (βιώσιμη) φύση της ανανεώσιμης ενέργειας αναμένεται να παραγάγει μεγαλύτερη κοινωνικο-οικονομική σταθερότητα σε σύγκριση με την περίπτωση των ορυκτών καυσίμων και της πυρηνικής ενέργειας

Ειδικότερα αναμένεται η μεγάλη ποικιλία των πηγών ανανεώσιμης ενέργειας να συσχετισθεί με κάποιον τρόπο με μία παρόμοια ποικιλία οικονομικών και κοινωνικών χαρακτηριστικών.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ: ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Ορυκτά καύσιμα

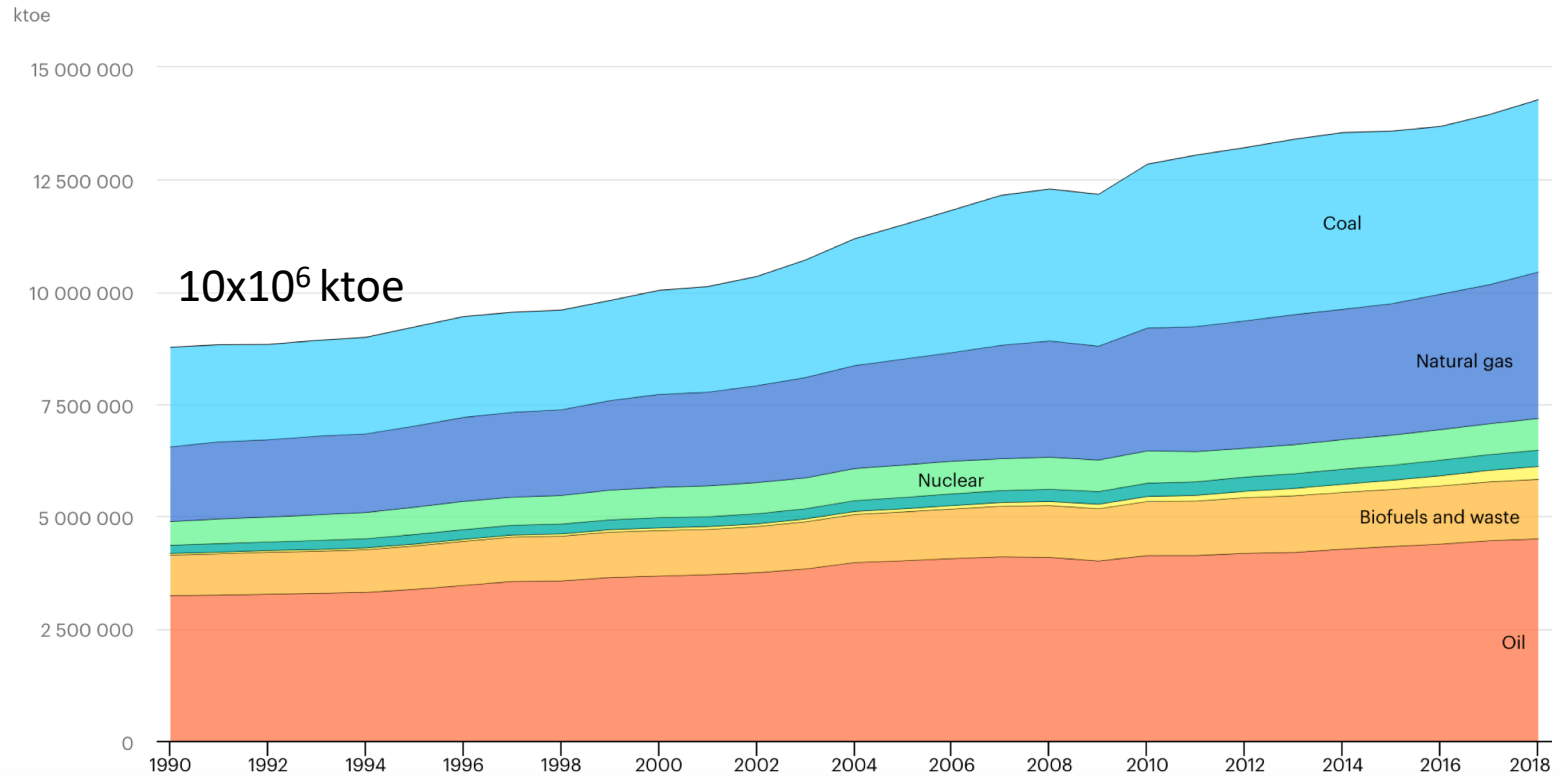
Διδάσκων: Ιωάννης Γκιάλας

ΔΙΑΛΕΞΗ 2b

Χίος: 19 Οκτωβρίου 2022

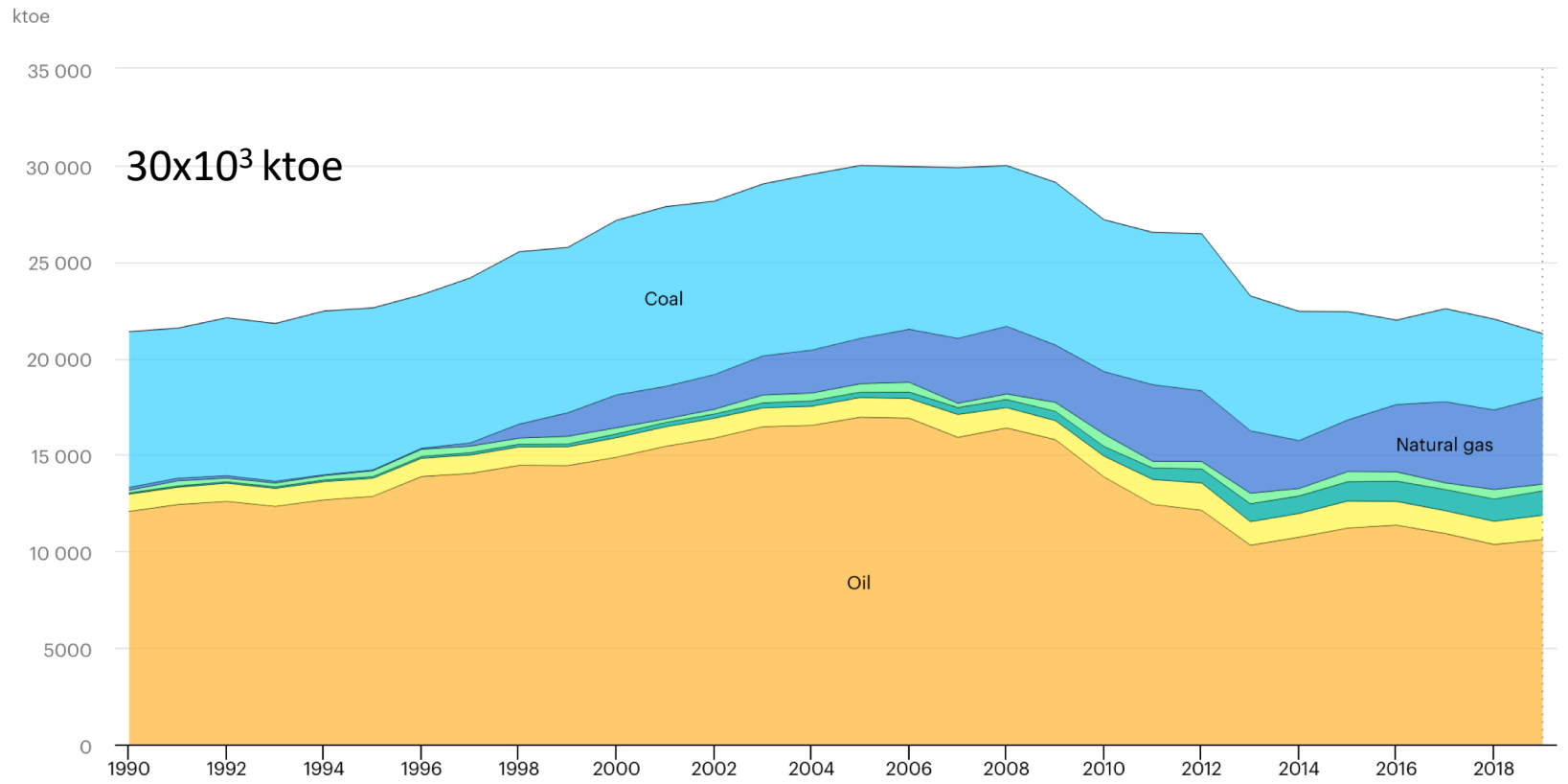
Παγκόσμια παροχή ενέργειας

Total energy supply (TES) by source, World 1990-2018



Παροχή ενέργειας στην Ελλάδα

Total energy supply (TES) by source, Greece 1990-2019

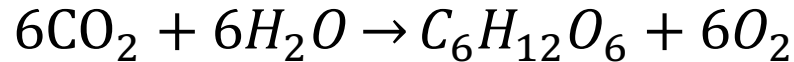


ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Σχηματίσθηκαν από οργανική ύλη, δηλαδή από ζώντες οργανισμούς.
Υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις.

Μικρή ποσότητα οργανικής ύλης διατηρείται μετά την αποσύνθεση.
Για να διατηρηθεί η οργανική ύλη απαιτείται απουσία οξυγόνου, οπότε διατηρείται σε αναερόβια περιβάλλοντα όπως έλη, κλπ.

Ο μηχανισμός δημιουργίας είναι η φωτοσύνθεση (απαιτείται η παρουσία φωτός)



Στην αποσύνθεση του φυτού λαμβάνει χώρα η αντίστροφη διαδικασία που απαιτεί και περίσσεια οξυγόνου.

Σε αναερόβιο περιβάλλον η μεγαλύτερη ποσότητα οργανικής ύλης μένει ανέπαφη

ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ το 2017

□ Πετρέλαιο 1.67×10^{12} βαρέλια, αποδεδειγμένα αποθέματα για 47 χρόνια (60% Βενεζουέλα, Σαουδική Αραβία, Καναδάς, Ιράν, Ιράκ)

□ Κάρβουνο 1.12×10^{12} μετρικοί τόνοι ή 5.5×10^{12} ισοδύναμα βαρέλια πετρελαίου (BOE), αποδεδειγμένα αποθέματα για 133 χρόνια υποθέτοντας σημερινές τάσεις (75% σε ΗΠΑ, Ρωσία, Αυστραλία, Κίνα, Ινδία)

□ Φυσικό αέριο 6.907×10^{12} κυβικά πόδια (Tcf) ή 1.15×10^{12} BOE, αποδεδειγμένα αποθέματα για 52 χρόνια (50% Ρωσία, Ιράν, Κατάρ)

Μετρικός τόνος: Το βάρος μάζας 1000 kg (= 9810 N)

1 Βαρέλι πετρελαίου ισοδυναμεί με περίπου 160 lt

$1\text{m}^3 = 35.3\text{ cf}$ ($1\text{m}=3.28\text{ feet}$)

ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ – ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ



Το ΦΑ είναι άοσμο, άχρωμο, βρίσκεται πάνω από κοιτάσματα πετρελαίου. Αποτελείται από 55%-98% CH₄, και βαρύτερους HC. Υγροποιείται εύκολα με αύξηση της πίεσης (LNG)

Η ΕΕ εισάγει το 43% των συνολικών ενεργειακών τα αναγκών σε φυσικό αέριο από τρίτες χώρες (40% από Ρωσία, 26% από Νορβηγία, 25% από Αλγερία)

Στην Ελλάδα, εισήχθη το ΦΑ το 1987 από την Σοβιετική Ένωση. Υπάρχει αγωγός που φέρνει αέριο από Ρωσία 70 bar, 512 km, περίπου το 50% της κατανάλωσης. Το άλλο 50% εισάγεται υγροποιημένο ΦΑ (περίπου $6 \times 10^6 \text{ m}^3$, 50% από ΗΠΑ, 25% από Κατάρ, 6% από Αλγερία, κλπ). Τερματικός σταθμός αποθήκευσης και αεριοποίησης ΥΦΑ στη νησίδα Ρεβυθούσα με αποθηκευτική ικανότητα 120000 m^3 και δυνατότητα τροφοδοσίας $5 \times 10^9 \text{ m}^3$ ετησίως.

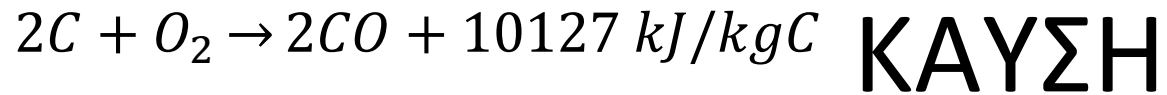
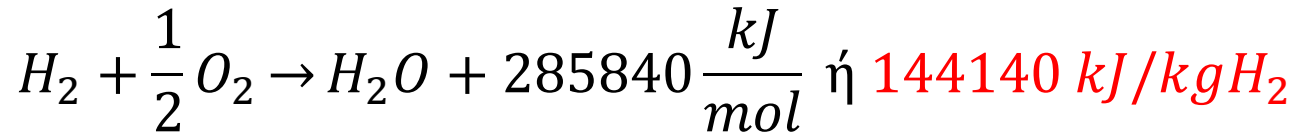
Ο αγωγός TAP πού φέρνει ΦΑ από το Αζερμπαϊτζάν, διασχίζει την Β. Ελλάδα και από Ηγουμενίτσα εξάγεται στην Ιταλία.

Χρήσεις: ΔΕΗ: Λαύριο συνδυασμένος κύκλος 180 MW. Απόδοση 51%. Κομοτηνή 476 MW. Κατανάλωση $500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$.

Πλεονεκτήματα ΦΑ: Δεν υπάρχει καπνός (αιθάλη) και SO₂. Οξείδια του αζώτου μειώνονται κατά 30—70%.

Καύσιμο + Οξειδωτικό → Θερμότητα + Καυσαέριο

Θερμότητα καύσης ενός gr αερίου H_2 που καίγεται σε θερμοκρασία $25^\circ C$ υπό σταθερή πίεση 760 mm Hg (1 atm) και παράγει 1 gr H_2O



Άρα θέλουμε καύσιμο με μεγάλη περιεκτικότητα σε υδρογόνο

Παράγεται θερμότητα, φως, ηλεκτρική ενέργεια, μηχανική ενέργεια (ήχος)

Παράγοντες που επηρεάζουν την καύση: Προσαγωγή καυσίμου, οξυγόνου, κατάλληλο περιβάλλον, μίξη.

Θέλουμε πλήρη καύση για υψηλή απόδοση

Τα ορυκτά καύσιμα έχουν κυρίως υδρογονάνθρακες. Περιέχουν H_2 , C, μικρές ποσότητες S

Τέλεια καύση

Περιεκτικότητα αέρα (κ.ο. 78% N₂, 21% O₂, 0.03% CO₂, Ar 0.9%)

Η τέλεια καύση χρειάζεται περίσσεια οξυγόνου ή αέρα. Έτσι, επιτυγχάνεται πλήρης αξιοποίηση του καυσίμου

Περίσσεια αέρα

$$f_{\text{περ}} = \frac{\text{παρεχόμενου} - \text{στοιχειομετρικού}}{\text{Ποσότητα στοιχειομετρικού}}$$

Αν το f είναι πολύ μεγάλο μειώνεται η θερμοκρασία καύσης και αυξάνονται οι απώλειες θερμότητας

Αν το f είναι πολύ μικρό τότε έχουμε ατελή καύση με παραγωγή τοξικών καυσαερίων όπως CO.

Βέλτιστη τιμή $f \sim 10\%-50\%$ (εξαρτάται από το σύστημα καύσης και το είδος καυσίμου)

Ατελής καύση

Στην ατελή καύση έχουμε μη πλήρη οξείδωση. Συνεπάγεται μείωση απόδοσης λειτουργίας του συστήματος, αύξηση κατανάλωσης, παραγωγή CO (τοξικό), αιθάλης, κλπ.

Συμβαίνει επειδή δεν υπάρχει ικανοποιητική μίξη αέρα με το καύσιμο, έλλειψη απαραίτητης ποσότητας οξυγόνου, μικρός χρόνος παραμονής στις κατάλληλες συνθήκες, χαμηλή θερμοκρασία που αποδίδει η φλόγα, κρύες επιφάνειες στο χώρο καύσης, κλπ

ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Χημικές ενώσεις που αποτελούνται από άνθρακα, υδρογόνο, μικρότερες ποσότητες θείου, ανόργανες ουσίες και υδρατμοί.

ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

Είναι η ποσότητα παραγόμενης θερμότητας ανά μονάδα βάρους σε συγκεκριμένες συνθήκες

Στερεά και υγρά : 25°C και πίεση 1 atm

Αέρια : 0 °C και πίεση 760 mmHg

Εξαρτάται από τον τρόπο καύσης και της μορφής των υδρατμών στα προϊόντα της καύσης

Θερμογόνος Ικανότητα καυσίμου

Όταν η καύση γίνεται υπό σταθερό όγκο (πχ. μηχανές εσωτερικής καύσης)

Ανώτερη Θερμογόνος δύναμη =

η θερμογόνος ικανότητα του καυσίμου + την
Λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης των
υδρατμών

Όταν η καύση γίνεται υπο σταθερή πίεση (πχ. Καύση ξύλων στο τζάκι) Το νερό αποβάλλεται με τα καυσαέρια.

Κατώτερη Θερμογόνος δύναμη = Θερμογόνος
ικανότητα καυσίμου (kJ/kg)

Παραγωγή Θερμότητας

Στην ατελή κάυση η παραγόμενη θερμότητα είναι μικρότερη από την Θερμογόνο Ικανότητα του καυσίμου

Στις κεντρικές θερμάνσεις κτιρίων η απόδοση της τάξης του 80%-85% της τέλει καύσης είναι αποδεκτή.

Χωρίς συντήρηση πέφτει στο 60%-70%.

Θερμογόνος Ικανότητα Καυσίμων

Άνθρακας	33.820 kJ/kg
Λιθάνθρακας	29.000-35.000
Λιγνίτης	20.000
H ₂	120.000
Βενζίνη	46000
Ελαφρο πετρέλαιο	44.000

Απόφαση κυβέρνησης για απολιγνιτοποίηση μέχρι το 2028