



ΑΠΕ: Μύθοι & Πραγματικότητα

Τρίτη 14 Φεβρουαρίου 2023

Γεωργία Βεζυργιάννη

Φυσικός MSc. Φυσικός Περιβάλλοντος

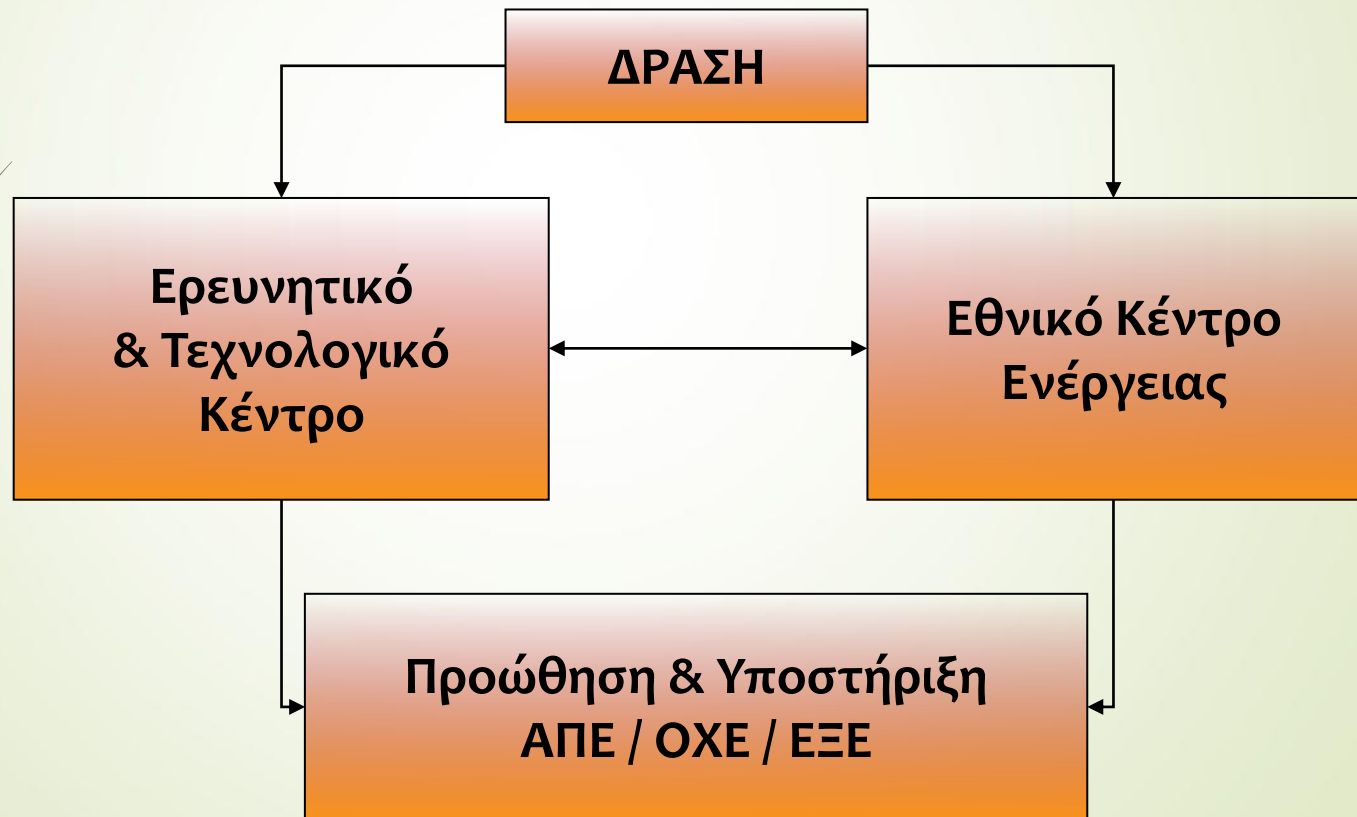
Συνεργάτης του Τμήματος Εκπαίδευσης του

ΚΑΠΕ (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας)

ΚΑΠΕ: ένας έγκυρος, σύγχρονος και ισχυρός οργανισμός

- Το **Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)** είναι το Εθνικό Κέντρο για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), την Ορθολογική Χρήση Ενέργειας (ΟΧΕ) & την Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ).
- Το ΚΑΠΕ ιδρύθηκε τον Σεπτέμβριο του 1987, είναι Ν.Π.Ι.Δ., εποπτεύεται από το ΥΠΕΚΑ, και έχει οικονομική και διοικητική αυτοτέλεια.
- Με τους Νόμους 2244/94 (*Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτρο-παραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*) και 2702/99 (*Απελευθέρωση της αγοράς Ενέργειας*), το ΚΑΠΕ έχει οριστεί ως το «Εθνικό Συντονιστικό Κέντρο» στους τομείς της δραστηριότητάς του.
- Το ΚΑΠΕ διαθέτει ένα επιστημονικό επιτελείο ~ 120 επιστημόνων (σε σύνολο 160 ατόμων), εμπειρων και εξειδικευμένων στους τομείς που δραστηριοποιείται.

- **Κύριος σκοπός του ΚΑΠΕ:** η προώθηση των εφαρμογών ΑΠΕ, ΟΧΕ και ΕΞΕ, σε εθνικό και διεθνές επίπεδο καθώς και η κάθε είδους υποστήριξη των δραστηριοτήτων στους παραπάνω τομείς (τεχνολογικών, ερευνητικών, συμβουλευτικών, επενδυτικών), με γνώμονα τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της αλυσίδας παραγωγή-μεταφορά-χρήση της ενέργειας.



- Πειραματικές εγκαταστάσεις υπαίθρου
- **Εξειδικευμένα εργαστήρια**
- Μηχανουργείο
- **Αίθουσες συνεδριάσεων**
- Βιβλιοθήκη
- **Σημαντική υπολογιστική υποδομή**



Βιοκλιματικό κτίριο
γραφείων

Οι εγκαταστάσεις του ΚΑΠΕ

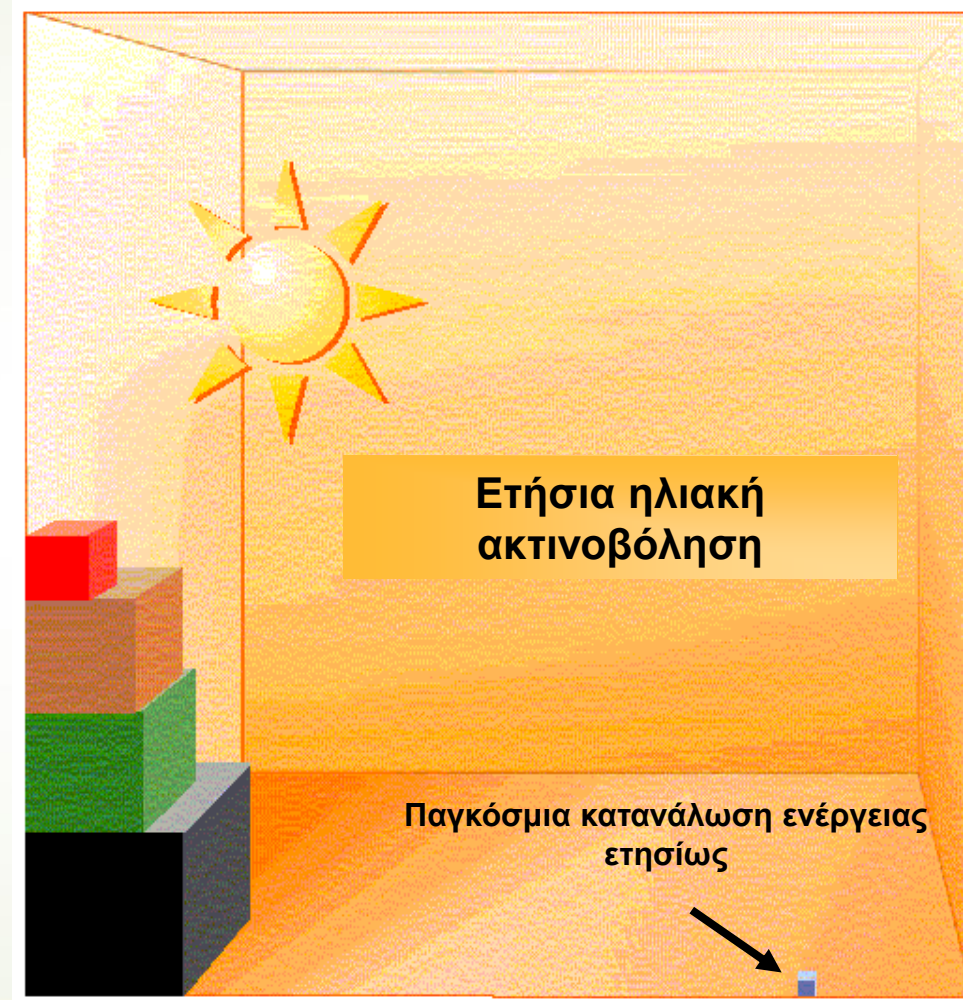
Τα νέα εργαστήρια



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

Το Ενεργειακό Πρόβλημα

- Τα ενεργειακά αποθέματα της Γης είναι πεπερασμένα
- Τα αποθέματα άνθρακα αναμένεται να διαρκέσουν για ~ 150 χρόνια.
- Το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και το Ουράνιο θα εξαντληθούν σε περίπου 40 χρόνια (ή λιγότερο).
- Ο **ήλιος** θα συνεχίσει να παρέχει ενέργεια για άλλα 5 δις χρόνια.
- Παρέχει 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...**
(Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - ΑΠΕ)



- 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 προώθηση των τεχνολογιών των **ΑΠΕ**.

⇒ Γιατί πρέπει να γίνεται σωστή διαχείριση της ενέργειας;

- ✓ **Μείωση των ενεργειακών δαπανών:** Υπάρχουν επενδύσεις για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης με εσωτερικό βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο από 30%. Από την άλλη, η μείωση του κόστους παραγωγής της ενέργειας επιδρά θετικά στην εθνική οικονομία.
- ✓ **Περιβαλλοντική ευαισθησία:** Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αποτελεί σοβαρό πρόβλημα και απαιτεί άμεσες ενέργειες ώστε να μειωθούν οι εκπομπές αερίων ρύπων. Ο πιο αποδοτικός τρόπος να επιτευχθεί αυτό είναι η **μείωση χρήσης της μη απαραίτητης ενέργειας.**
- ✓ **Εξαντλησιμότητα των ορυκτών καυσίμων:** Τα ορυκτά καύσιμα είναι περιορισμένα και κάποτε θα εξαντληθούν. Επιπλέον, για λόγους που επιβάλλονται από τις συνθήκες του οικονομικού ανταγωνισμού των ανεπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών, η κατανάλωση ενέργειας δεν μπορεί να είναι ανεξέλεγκτη.

ΑΠΕ - Γενικά

⇒ Η παραγωγή ενέργειας με τη χρήση συμβατικών καυσίμων:

- ✓ Εξαρτάται από «εξαντλήσιμες» πηγές (συμβατικά καύσιμα)
- ✓ Επιβαρύνει τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

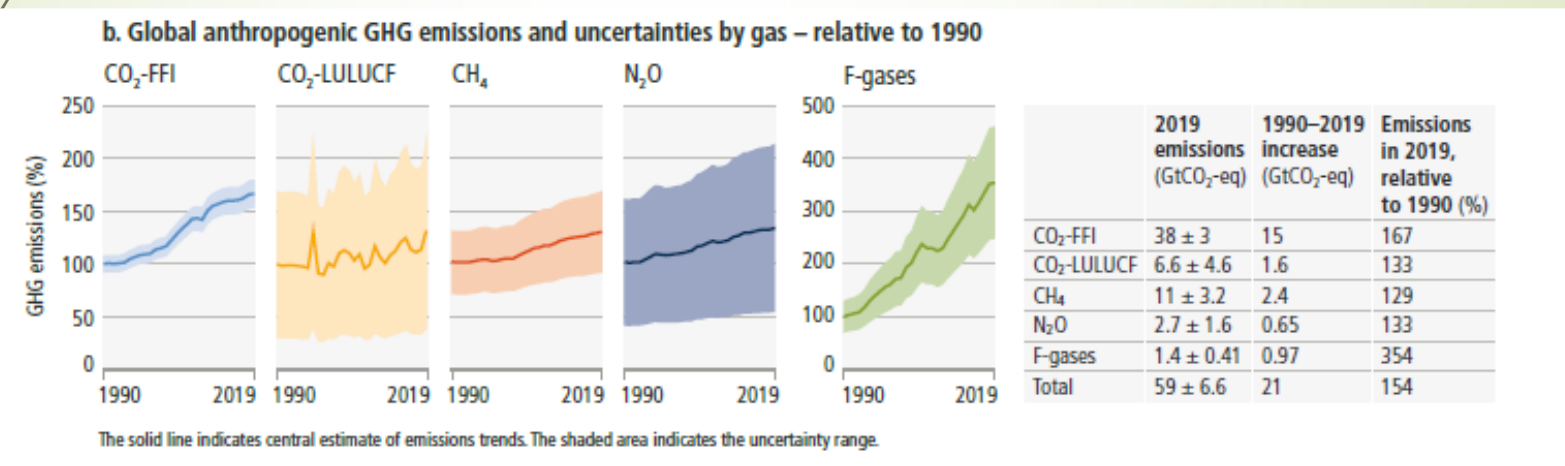
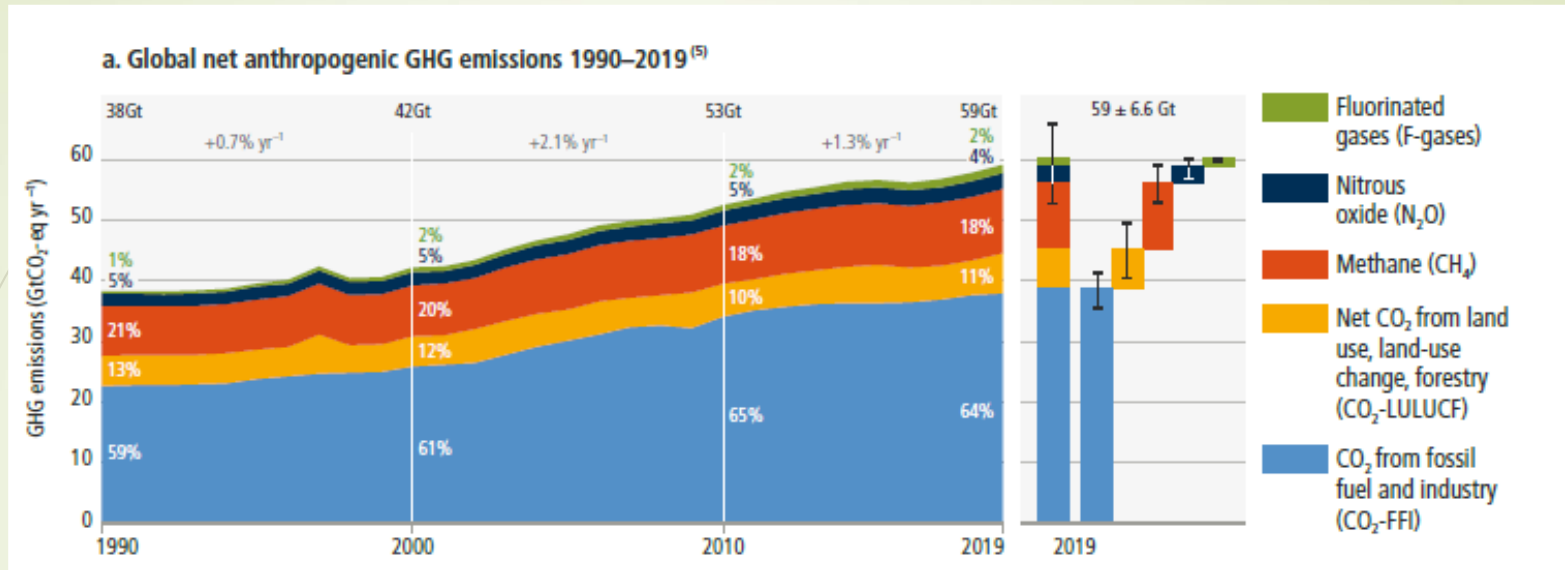
Ως εκ τούτου:

Δίνεται έμφαση στην έρευνα για τις δυνατότητες εκμετάλλευσης αλλά και την ευρύτερη δυνατή προώθηση των **Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ)**, που είναι:

- ✓ **Ανεξάντλητες**, και
- ✓ **Φιλικές προς το περιβάλλον**



Συνεισφορά στις εκπομπές Αερίων Φαινομένου του Θερμοκηπίου (ΑΦΘ) που συνδέονται με τη χρήση (καύση) ορυκτών καυσίμων



Αιολική Ενέργεια

- Η **ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της Γης από την ηλιακή ακτινοβολία** προκαλεί την εμφάνιση των ανέμων (μεγάλων μαζών αέρα που κινούνται με ταχύτητα από μία περιοχή σε μία άλλη).
- Η κινητική ενέργεια των ανέμων είναι τόση που, με την κατάλληλη τεχνολογία, θα μπορούσε να καλύψει πάνω από 2 φορές τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας με συστηματικό τρόπο ξεκίνησε παγκοσμίως στις αρχές της δεκαετίας του 80, μετά την 1^η πετρελαϊκή κρίση, και αυξήθηκε πολύ τα τελευταία χρόνια.



Παράμετροι που επηρεάζουν τη ροή του ανέμου:

- ✓ *Θερμοκρασία*
- ✓ *Τραχύτητα*
- ✓ *Εμπόδια*
- ✓ *Ορεογραφία*



θάλασσα παραλία γρασίδι δέντρα

λόφοι

δάση

κτίρια- πόλεις

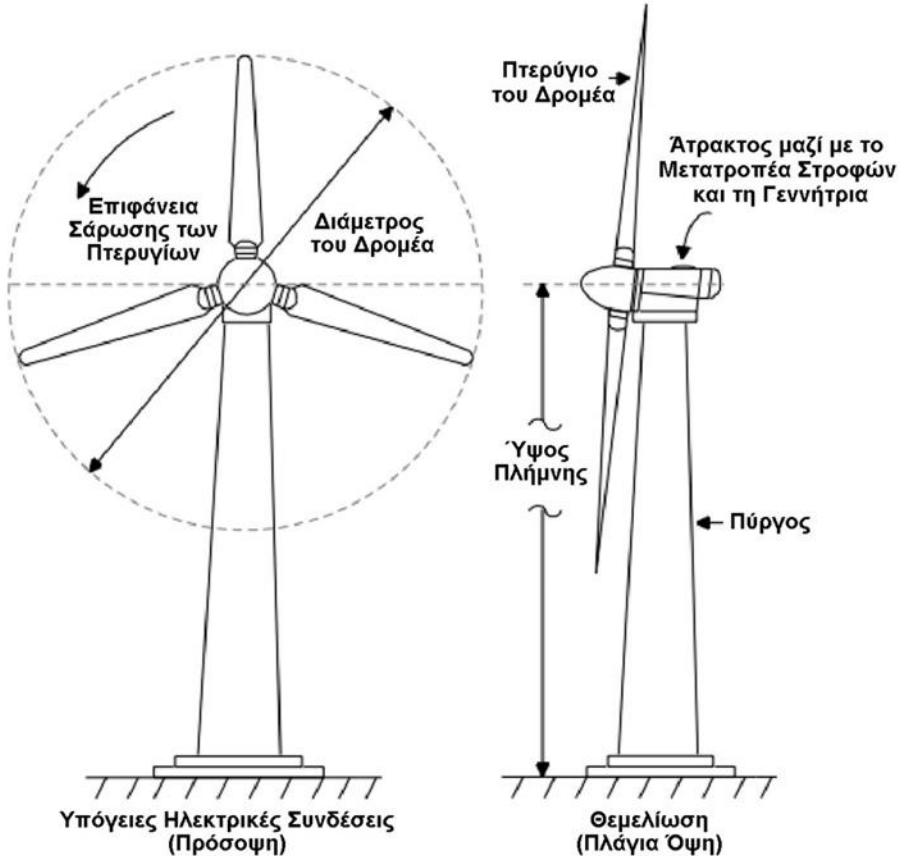
βουνά & κοιλάδες

- Τα συστήματα αξιοποίησης της αιολικής ενέργειας αποτελούνται κυρίως από μηχανές που δεσμεύουν την κινητική ενέργεια του ανέμου και την μετατρέπουν σε ηλεκτρική. Αυτές ονομάζονται: **Ανεμογεννήτριες (Α/Γ)**

Οι ανεμογεννήτριες διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες:

- ✓ Τις Α/Γ με **οριζόντιο άξονα**, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικας και περιστρέφεται γύρω από άξονα που μπορεί να παρακολουθεί συνεχώς τη διεύθυνση του ανέμου (90% στην παγκόσμια αγορά), και
 - ✓ Τις Α/Γ με **κατακόρυφο άξονα**, ο οποίος παραμένει σταθερός.
- *Η ενέργεια του ανέμου (αιολική ενέργεια) μπορεί να ληφθεί αν επιτραπεί η διέλευσή του από κινούμενα πτερύγια τα οποία κατά την περιστροφή τους εξασκούν ροπή σε έναν ρότορα*

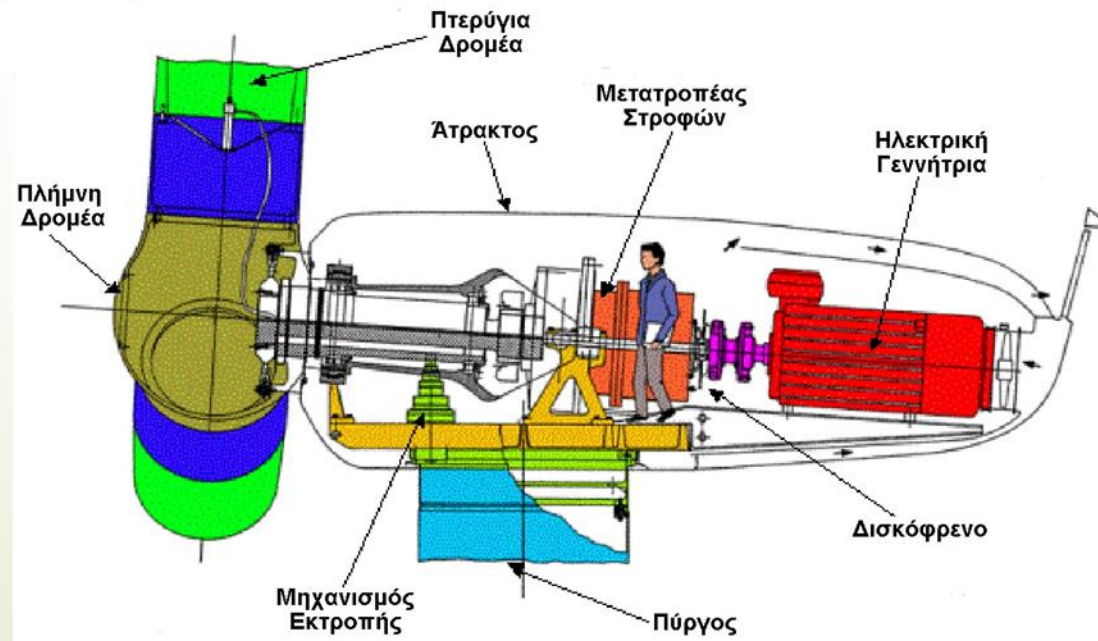




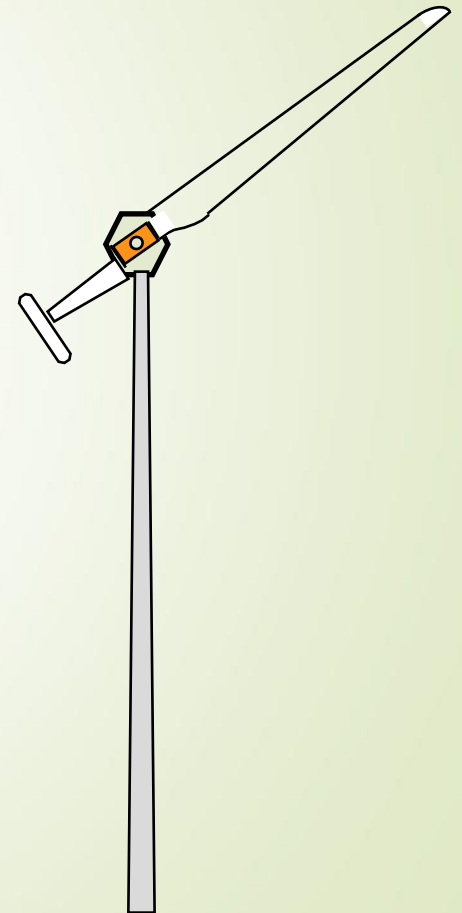
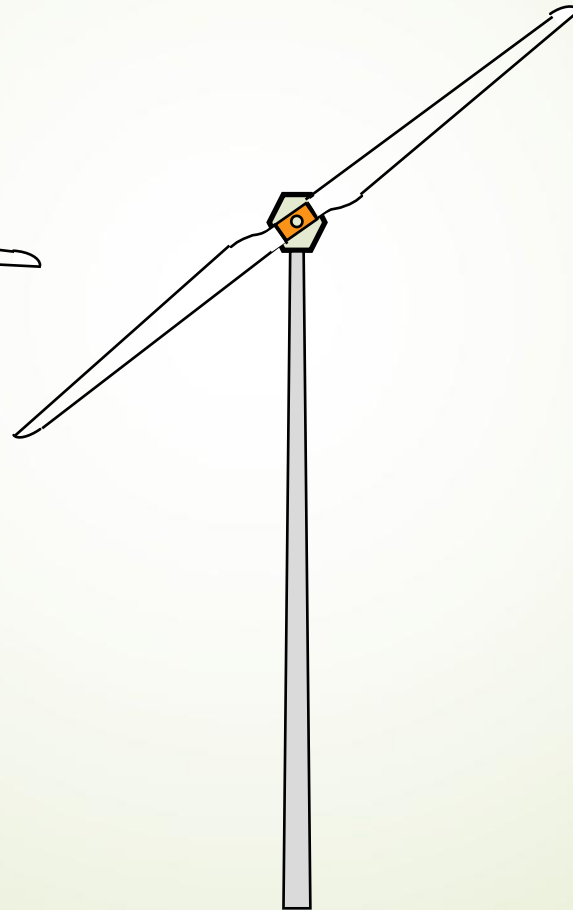
Α/Γ οριζόντιου άξονα: αποτελείται από 4 βασικά τμήματα, τον **δρομέα**, την **άτρακτο**, τον **πύργο** και τη **θεμελίωση**, που στηρίζει το δρομέα και την άτρακτο. Περιλαμβάνει επίσης ηλεκτρικούς ελεγκτές και καλωδιώσεις, που σχετίζονται με τον εξοπλισμό εποπτείας και ελέγχου της Α/Γ.

Άτρακτος Α/Γ: στεγάζει το σύστημα μετάδοσης της κίνησης και την ηλεκτρογεννήτρια, μαζί με το μηχανισμό εκτροπής και όλο τον εξοπλισμό ελέγχου.

ΚΑΠΕ
CRES



➤ Είδη Α/Γ

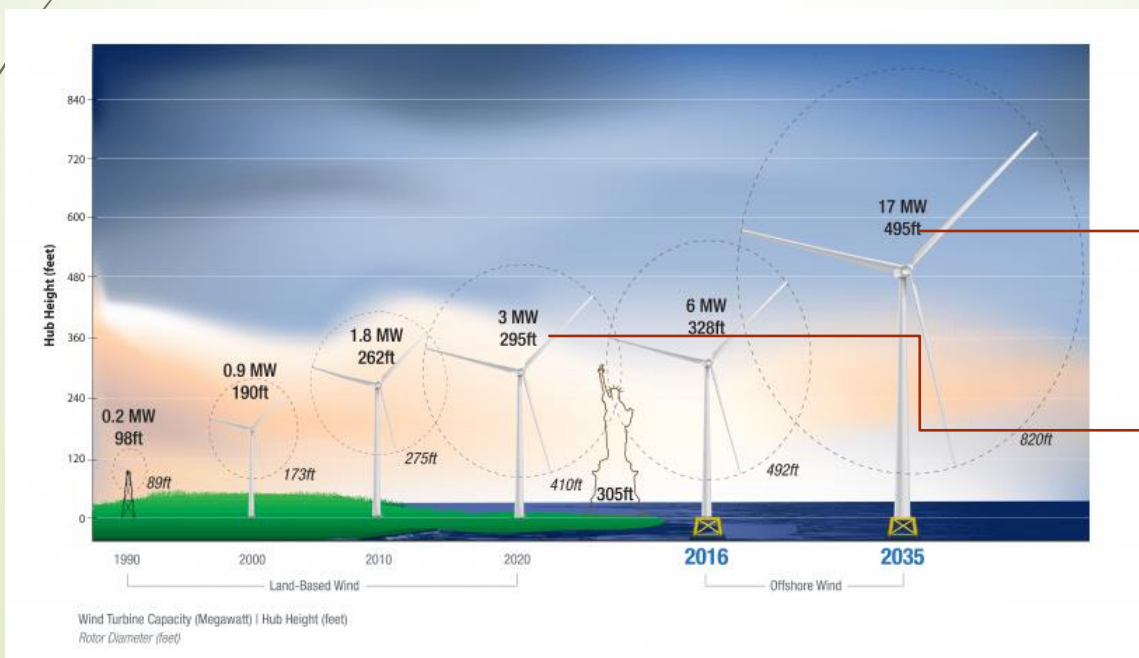
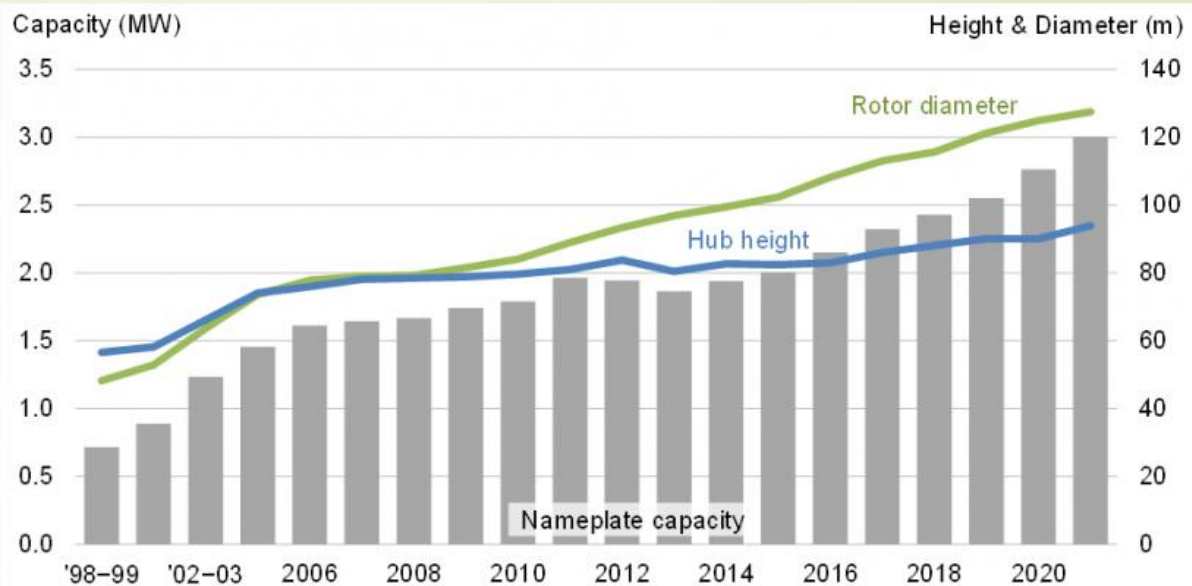


➤ Είδη Α/Γ

Η σημαντικότερη οικονομικά εφαρμογή των Α/Γ είναι η **σύνδεση τους στο ηλεκτρικό δίκτυο**. Στην περίπτωση αυτή ένα αιολικό πάρκο (συστοιχία πολλών Α/Γ) εγκαθίσταται σε μία περιοχή υψηλού αιολικού δυναμικού διοχετεύοντας το σύνολο της παραγωγής στο ηλεκτρικό σύστημα.



➤ Εξέλιξη μεγέθους Α/Γ



~ 150 m

~ 90 m



Currently the longest wind turbine blade is 88.4 metres, produced for an 8 MW offshore turbine. Photo: LM Wind Power, 2017



Agios Georgios island, Greece has the only onshore wind farm with offshore characteristics: submarine cables connect it to Athens' electrical grid. Photo Marios Zangas, 2016



➤ Φυσικά χαρακτηριστικά της ενέργειας του ανέμου

$$\text{Ισχύς} = \frac{1}{2} \rho A U^3$$

▪ Ταχύτητα ανέμου:

- ✓ η αιολική ενέργεια αυξάνει με την 3^η δύναμη της ταχύτητας του ανέμου
- ✓ 10% αύξηση της ταχύτητα του ανέμου ισοδυναμεί με 30% περισσότερο παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια
- ✓ 2πλάσια τιμή ταχύτητας του ανέμου ισοδυναμεί με 8πλάσια τιμή παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας

▪ Ύψος:

- η αιολική ενέργεια αυξάνει με το ύψος
- 2πλάσιο ύψος σημαίνει 10,4% περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια

➤ Φυσικά χαρακτηριστικά της ενέργειας του ανέμου

■ Πυκνότητα του αέρα:

- ✓ η αιολική ενέργεια αυξάνει αναλόγως προς την πυκνότητα του αέρα
- ✓ στα πιο υγρά κλίματα η πυκνότητα του αέρα είναι μεγαλύτερη από ότι στα πιο ξηρά κλίματα
- ✓ σε χαμηλότερα υψόμετρα η πυκνότητα του αέρα είναι μεγαλύτερη από ότι σε μεγαλύτερα υψόμετρα

■ Επιφάνεια σάρωσης των πτερυγίων:

- ✓ η αιολική ενέργεια αυξάνει αναλόγως με την επιφάνεια σάρωσης των πτερυγίων
- ✓ 10% αύξηση της διαμέτρου σάρωσης ισοδυναμεί με επιφάνεια σάρωσης μεγαλύτερη κατά 21%

➤ Μύθοι ή αλήθειες???......

Τα αιολικά πάρκα:

- ✓ είναι λιγότερο «ενοχλητικά» από τις καταστροφές και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος που προκαλούν οι συμβατικές μορφές ενέργειας.
- ✓ κατά συντριπτική πλειοψηφία κατασκευάζονται μακριά από περιοχές οικισμών και επομένως η καθημερινή οπτική αίσθηση είναι ανεπαίσθητη

Ο τρόπος που αντιλαμβανόμαστε οπτικά μια κατασκευή είναι αντιστρόφως ανάλογος της απόστασης από αυτή.



- Καμία ακτινοβολία δεν εκπέμπεται από τις Α/Γ: το Η/Μ πεδίο, που δημιουργεί το ηλεκτρικό ρεύμα, είναι χαμηλής συχνότητας και χαμηλότερης έντασης από τα πεδία που προκαλούνται στις πόλεις, και μέσα στα σπίτια από τις κοινές οικιακές συσκευές (σχετικές τιμές αναφέρονται από την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας).
- Οι σύγχρονες Α/Γ έχουν εξελιχθεί σε (σχεδόν) αθόρυβες μηχανές: ο θόρυβος περιστροφής των πτερυγίων συνήθως καλύπτεται πλήρως από το θόρυβο του ανέμου μέσα στα φύλλα των δέντρων και των θάμνων σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 200 μέτρων (Ελληνική Επιστημονική Ένωση Αιολικής Ενέργειας).
- 21 έρευνες που αφορούν τις επιπτώσεις της λειτουργίας ανεμογεννητριών (στην ανθρώπινη υγεία) έδειξαν πως όταν είναι εγκατεστημένες στην ελάχιστη επιτρεπτή απόσταση των 400-600 μέτρων από οικισμούς ο αντίκτυπός τους είναι μηδενικός (energy and policy institute)
- Υπάρχουν δύο εν δυνάμει πηγές θορύβου σε μία ανεμογεννήτρια: ο **μηχανικός** που έχει εξαλειφθεί και ο **αεροδυναμικός** που έχει περιοριστεί δραστικά τα τελευταία 10 χρόνια (ΕΛΕΤΑΕΝ)

- Οι Α/Γ έχουν απολύτως θετικό ενεργειακό και περιβαλλοντικό ισοζύγιο: κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους **παράγουν έως και 50 φορές περισσότερη ενέργεια από αυτήν που καταναλώνεται κατά την κατασκευή/λειτουργία/απεγκατάσταση**

- Η κατασκευή, μεταφορά και εγκατάσταση μιας Α/Γ απαιτεί ενέργεια η οποία συνεπάγεται εκπομπές ρύπων. Δεδομένου όμως ότι παράγει πολλαπλάσια ενέργεια από αυτή που καταναλώνει, οι εκπεμπόμενοι ρύποι είναι σημαντικά λιγότεροι από τους ρύπους που αποτρέπει (αποτρέπει περίπου 50-100 φορές περισσότερους ρύπους από αυτούς που προκαλεί).



Ηλιακή Ενέργεια

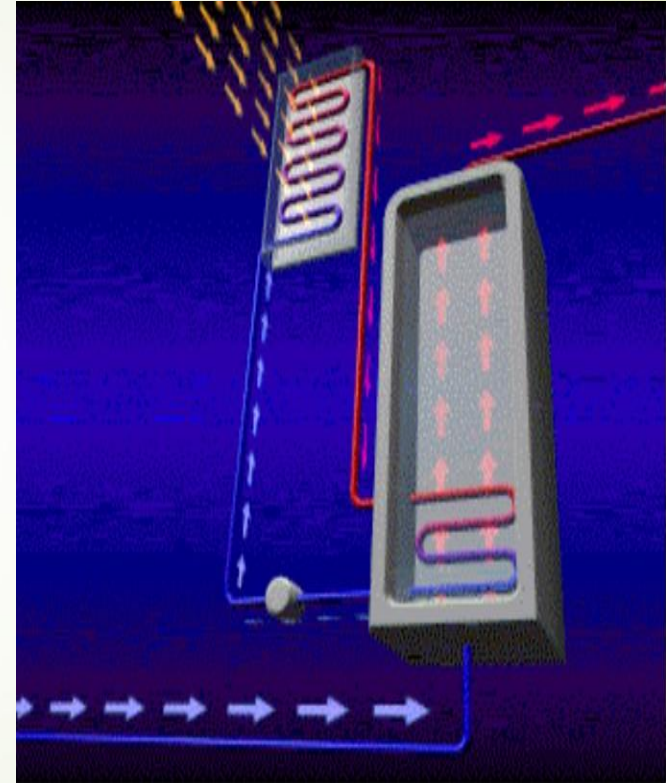
- Η Ελλάδα βρίσκεται σε μία από τις πλέον ευνοημένες περιοχές του πλανήτη, τόσο όσον αφορά στην προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία όσο και στην διαθεσιμότητα αυτής, αφού στο μεγαλύτερο μέρος της χώρας *η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2.700 ώρες το χρόνο.*
- Κατά μέσο όρο προσπίπτουν *ημερησίως 4,3 kWh ηλιακής ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο οριζόντιας επιφάνειας.*
- Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας είναι δυνατόν να γίνει με τη χρήση διάφορων τεχνολογιών, όπως είναι τα:

✓ *Θερμικά Ηλιακά Συστήματα (ΘΗΣ)*

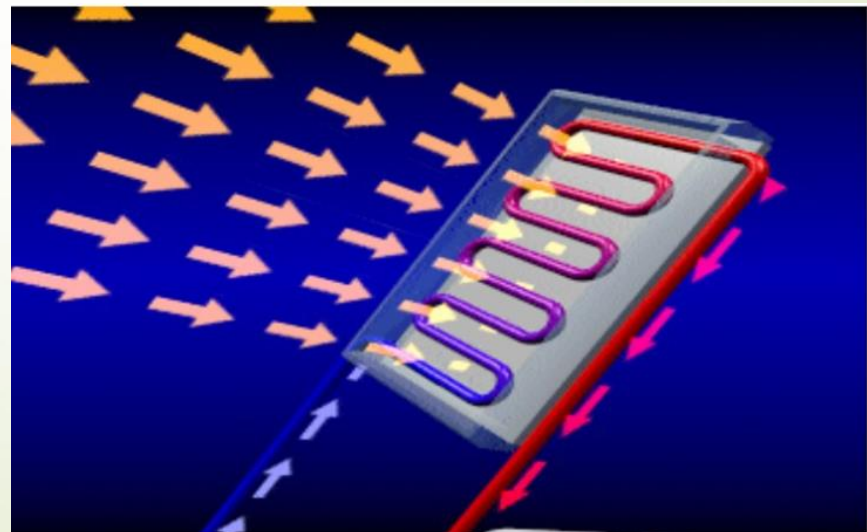
✓ *Φωτοβολταϊκά Συστήματα (Φ/Β)*

Θερμικά Ηλιακά Συστήματα

- ✓ Τα Θερμικά Ηλιακά Συστήματα (ΘΗΣ) δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία και στη συνέχεια την μεταφέρουν, υπό μορφή θερμότητας, σε νερό, αέρα ή κάποιο άλλο μέσο εναλλαγής της θερμότητας.
- ✓ Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από τους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας (δεξαμενή) και τις απαραίτητες σωληνώσεις κυκλοφορίας του μέσου εναλλαγής και μεταφοράς της θερμότητας.

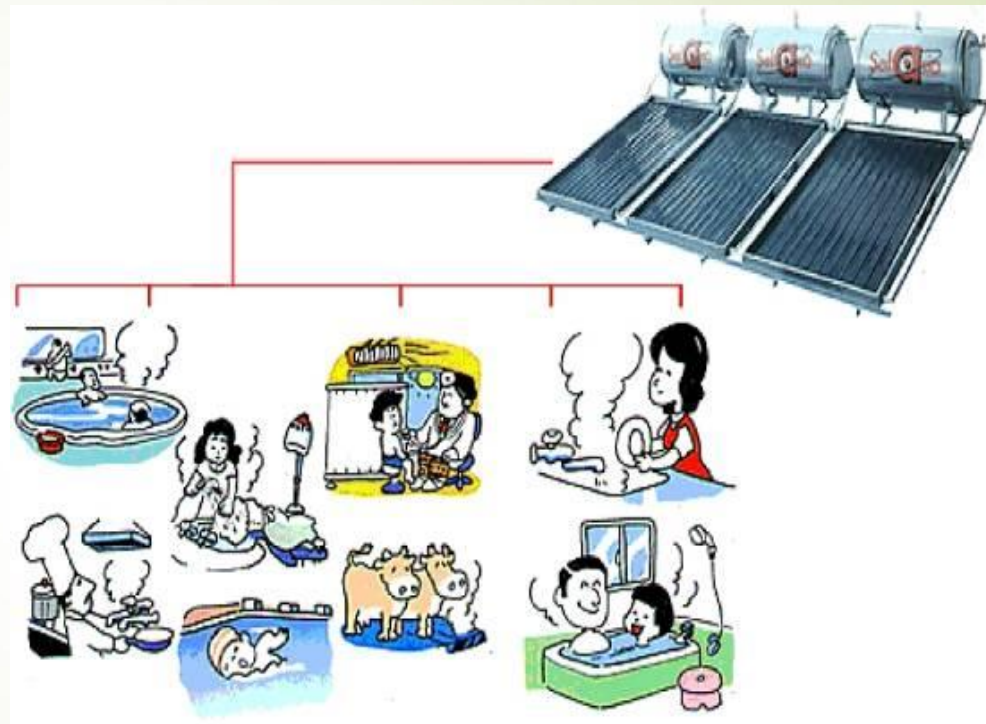


- ✓ Καρδιά ενός ΘΗΣ: **ηλιακός συλλέκτης**, αποτελείται από ένα θερμικά μονωμένο κιβώτιο που περιέχει κάτω από ένα ή περισσότερα διαφανή καλύμματα μία απορροφητική επιφάνεια και κατάλληλα συγκολλημένους σε αυτή σωλήνες, μέσα στους οποίους ρέει το μέσο εναλλαγής της θερμότητας. Η απορροφητική επιφάνεια είναι μεταλλική και βαμμένη με σκούρα βαφή, για να έχει μεγαλύτερο συντελεστή απορροφητικότητας και κατά συνέπεια να δεσμεύεται η μέγιστη δυνατή ποσότητα ηλ. προσπίπτουσας ακτινοβολίας.
- ✓ Το πιο απλό και διαδεδομένο ΘΗΣ είναι ο **ηλιακός θερμοσίφωνας**.



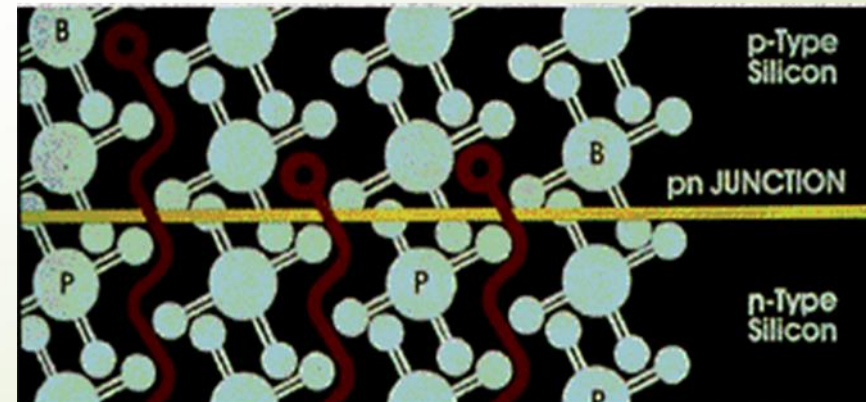
➤ Κύριες εφαρμογές των ΘΗΣ:

- ✓ Προετοιμασία ζεστού νερού στα νοικοκυριά, στα εμπορικά κτίρια και στον βιομηχανικό τομέα
- ✓ Θέρμανση νερού πισινών
- ✓ Θέρμανση χώρων σε κτίρια
- ✓ Ψύξη χώρων και ψύξη για αποθήκευση
- ✓ Ξήρανση γεωργικών προϊόντων
- ✓ Απόσταξη νερού
- ✓ Μαγειρική με ηλιακή ενέργεια



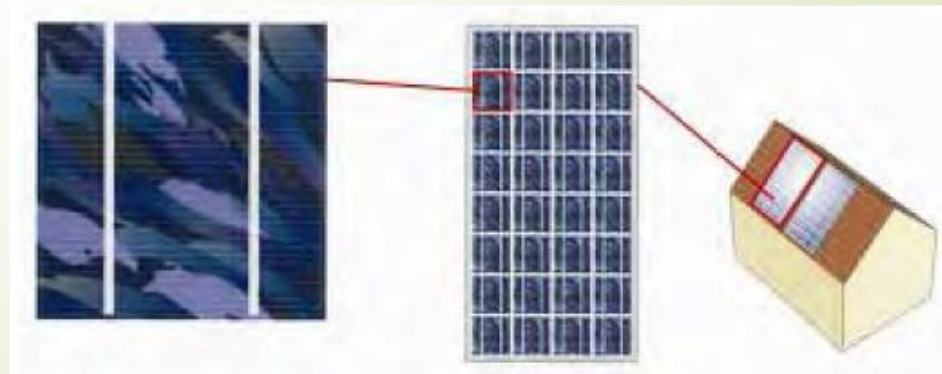
Φωτοβολταϊκά (Φ/Β) Συστήματα

- ✓ Με τη βοήθεια των Φ/Β συστημάτων η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται απευθείας σε **ηλεκτρική**, μέσω του φωτοβολταϊκού φαινομένου (πρωτοανακαλύφθηκε το 1839, αλλά οι πρώτες εφαρμογές του έγιναν δυνατές μετά την ανακάλυψη των ημιαγωγών, το 1954).



➤ Από το Φ/Β στοιχείο στη Συστοιχία

- ✓ **Φ/Β στοιχείο (PV cell)(κύτταρο ή κυψέλη):** ηλεκτρονική διάταξη που παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν δέχεται ακτινοβολία.
- ✓ **Φ/Β πλαίσιο (PV module):** ένα σύνολο Φ/Β στοιχείων που είναι ηλεκτρονικά συνδεδεμένα. Αποτελεί τη βασική δομική μονάδα της Φ/Β γεννήτριας.
- ✓ **Φ/Β πανέλο (PV panel):** ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια, που έχουν προκατασκευαστεί και συναρμολογηθεί σε ενιαία κατασκευή, έτοιμη για να εγκατασταθεί σε μία Φ/Β εγκατάσταση.
- ✓ **Φ/Β συστοιχία (PV array):** μια ομάδα από Φ/Β πλαίσια ή πανέλα με ηλεκτρική αλληλοσύνδεση, τοποθετημένα σε κοινή κατασκευή στήριξης.



κυψέλη

πλαίσιο

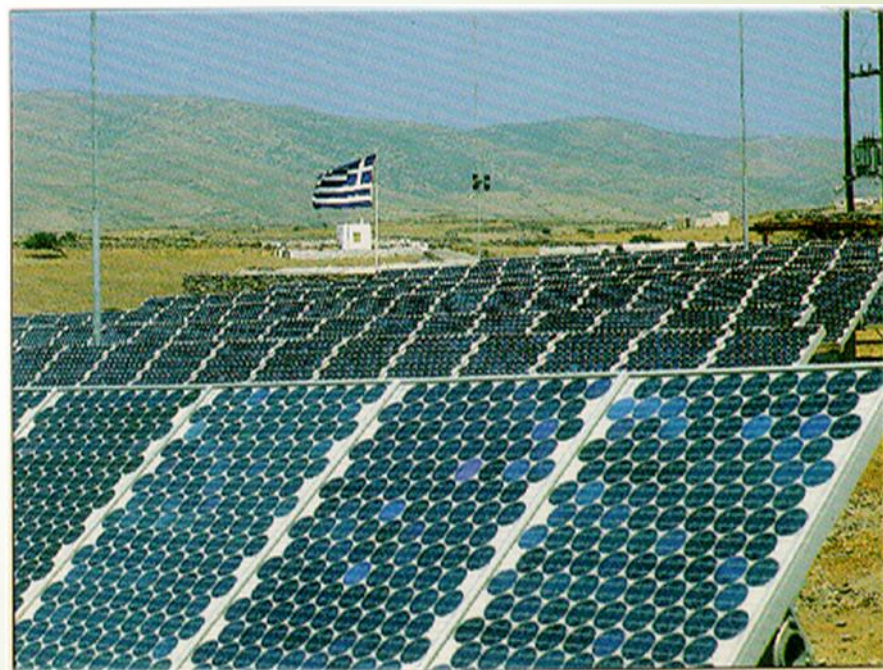
συστοιχία

- ❖ Το Φ/Β στοιχείο δημιουργείται όταν σ' ένα κρύσταλλο πυριτίου μερικά άτομα της μίας πλευράς αντικατασταθούν με άτομα φωσφόρου (P), στα οποία πλεονάζει ένα ηλεκτρόνιο (αρνητικό φορτίο), και μερικά της άλλης με άτομα βορίου (B), τα οποία διαθέτουν ένα δεσμό κενό από ηλεκτρόνιο, δηλαδή μία “οπή” (ένα θετικό φορτίο).
- ❖ Στο σημείο επαφής των δύο αυτών πλευρών δημιουργείται ένα πολύ λεπτό φράγμα δυναμικού. Τα ηλεκτρόνια μπορούν να διέλθουν από τη θετικά στην αρνητικά φορτισμένη πλευρά του ημιαγωγού, όχι όμως και αντιθέτως.
- ❖ Το ηλιακό φως αποτελείται από φωτόνια, τα οποία έχουν την ίδια ταχύτητα αλλά διαφορετική ενέργεια. Όταν προσπίπτει στον ημιαγωγό ηλιακή ακτινοβολία, τα χαμηλής ενέργειας φωτόνια - υπέρυθρη ακτινοβολία - τον διαπερνούν χωρίς καμία επίδραση. Εκείνα που απορροφώνται, όμως, έχουν τη δυνατότητα να διεισδύσουν σ' ένα άτομο πυριτίου και, παρέχοντάς του την απαιτούμενη ενέργεια, εκδιώκουν ένα ηλεκτρόνιο από την τροχιά του, δημιουργώντας και την αντίστοιχη οπή.
- ❖ Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια αρχίζουν να κινούνται μέσα στον κρύσταλλο αναζητώντας τις οπές τους και, όταν διέλθουν από το φράγμα δυναμικού, συσσωρεύονται στην αρνητικά φορτισμένη πλευρά του ημιαγωγού, ενώ οι οπές παραμένουν στην άλλη.

Τα Φ/Β συστήματα διακρίνονται σε 2 κατηγορίες (ανάλογα με τη χρήση του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος):

- ✓ **Αυτόνομα:** η παραγόμενη ενέργεια καταναλώνεται από τον χρήστη (αυτά διαθέτουν συνήθως και σύστημα αποθήκευσης/μπαταρία).
- ✓ **Συνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής:** η πλεονάζουσα ενέργεια ή το σύνολο αυτής διοχετεύεται στο δίκτυο.

➤ Η πρώτη μεγάλη εγκατάσταση Φ/Β στην Ελλάδα που κατασκευάστηκε από τη ΔΕΗ είναι το Φ/Β Πάρκο της Κύθνου (ισχύος 100kW): λειτουργεί σε συνδυασμό με Αιολικό Πάρκο και τον συμβατικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ (diesel) + αποθήκευση με συστοιχία μπαταριών.

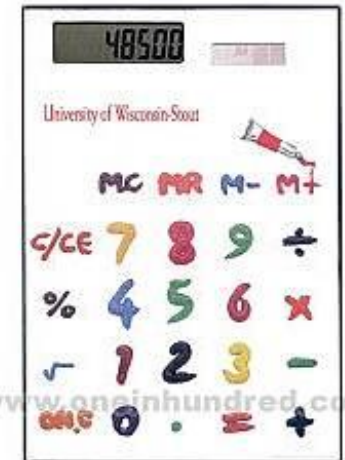


➤ Κατηγορίες Φ/Β Συστημάτων

➤ Συστήματα μικρής ισχύος

Οι εφαρμογές αφορούν καταναλωτικά προϊόντα, όπως:

- ✓ αριθμομηχανές χειρός,
- ✓ φακούς,
- ✓ τροχόσπιτα,
- ✓ σκάφη αναψυχής
- ✓ φωτισμό δρόμων,
- ✓ συστήματα σηματοδότησης



➤ Συστήματα μεσαίου μεγέθους (1-50 kW_p)

- ✓ κατοικίες,
- ✓ μικροί οικισμοί,
- ✓ άντληση,
- ✓ αφαλάτωση νερού,
- ✓ τηλεπικοινωνίες.



➤ Μεγάλα Συστήματα (>50 kW_p)

- ✓ κεντρικά συστήματα συνδεδεμένα στο ηλεκτρικό δίκτυο
- ✓ συστήματα που τροφοδοτούν κτίρια και η πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο.

➤ Περιβαλλοντικά οφέλη των Φ/Β

➤ Κάθε **kWh** που παράγεται από τα Φ/Β συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης **~ 1 kg CO₂** στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου).

➤ Ένα KW Φ/Β αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση **1,3 τόνων CO₂**:

✓ χρειάζονται **2 στρ. δάσους** ή περίπου **100 δέντρα** για να απορροφήσουν αυτή την ποσότητα CO₂.

✓ για να παραχθεί η ίδια ηλεκτρική ενέργεια με πετρέλαιο, απαιτούνται **2,2 βαρέλια πετρελαίου** κάθε χρόνο.



➤ Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Φ/Β συστημάτων



- ✓ μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία απ' ευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια
- ✓ μηδενικό κόστος λειτουργίας - δεν καταναλώνουν πρώτη ύλη (καύσιμο)
- ✓ πρακτικά μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης
- ✓ μηδενικές εκπομπές ρύπων κατά τη λειτουργία τους – μηδενική ηχορρύπανση
- ✓ εύχρηστα
- ✓ ευκολία στην επέκταση του συστήματος (κάλυψη της όποιας αύξησης των αναγκών σε ενέργεια)
- ✓ μεγάλη διάρκεια ζωής που ξεπερνά τα 30 έτη
- ✓ υψηλή αξιοπιστία
- ✓ δυνατότητες:
 - αποκεντρωμένης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
 - κάλυψης ευρείας κλίμακας εφαρμογών (λίγα Watt – αρκετά MW)



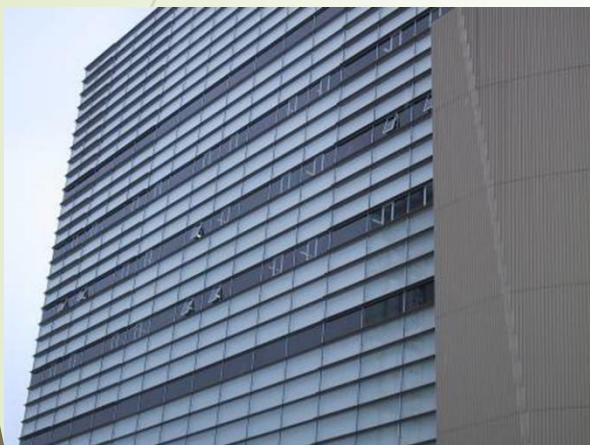
➤ Παραδείγματα εφαρμογών Φ/Β Συστημάτων



*Στέγη –
αντικατάσταση υλικών*



Προσόψεις κτιρίων



➤ Γεωθερμική ενέργεια

- ✓ Η Γη, δημιουργήθηκε από θερμά αέρια που ψύχθηκαν και συμπυκνώθηκαν με την πάροδο του χρόνου. Η διάπυρη αυτή σφαίρα δεν έχει ακόμη ψυχθεί εντελώς στο εσωτερικό της.
- ✓ Επίσης, η θερμότητα που παράγεται από τη φυσική ραδιενέργεια των πετρωμάτων της συντηρεί αυτές τις υψηλές θερμοκρασίες.
- ✓ Οι εκρήξεις των ηφαιστειών, οι πίδακες θερμού νερού ή αερίων και οι θερμές πηγές αποτελούν επιφανειακές εκδηλώσεις της δραστηριότητας που λαμβάνει χώρα στα έγκατα της Γης.

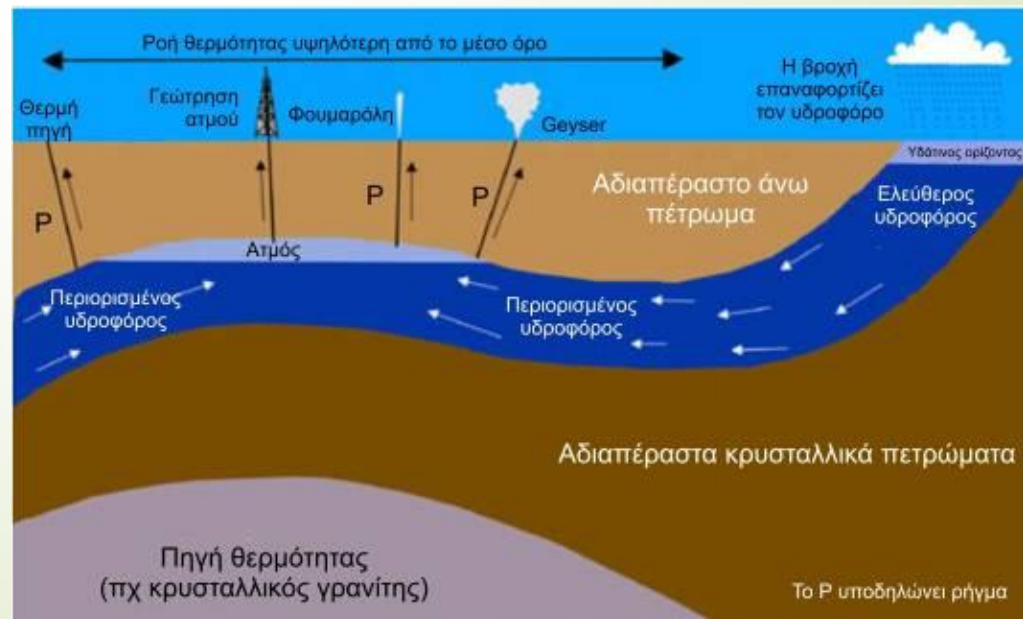
✓ Ως **γεωθερμική ενέργεια** ορίζεται η **θερμική ενέργεια που φθάνει στην επιφάνεια της γης από το εσωτερικό της μέσω των προαναφερόμενων μηχανισμών.**



➤ Χαρακτηριστικά γεωθερμικού συστήματος

- ✓ ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας με το βάθος: “γεωθερμική βαθμίδα”, και η μέση τιμή της είναι περίπου $(2,5 - 3)^\circ\text{C}/100\text{ m}$.
- ✓ Γεωθερμικό σύστημα: περιοχές όπου η τιμή της γεωθερμικής βαθμίδας είναι **ίση ή λίγο μεγαλύτερη της μέσης τιμής της**: το σύστημα που μεταφέρει νερό στον ανώτερο φλοιό της Γης, ο οποίος, εντός ενός κλειστού χώρου μεταφέρει θερμότητα από μία πηγή θερμότητας σε μία καταβόθρα, η οποία είναι συνήθως η ελεύθερη επιφάνεια του εδάφους

Κύρια χαρακτηριστικά γεωθερμικής περιοχής



• Γεωθερμικό σύστημα:

- ✓ την **εστία/πηγή θερμότητας**,
- ✓ τον **ταμιευτήρα**, και
- ✓ το **ρευστό (μέσο μεταφοράς της θερμότητας)**

➤ Χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας

✓ Παραγωγή Ηλεκτρισμού

(γεωθερμικοί πόροι υψηλής & ενδιάμεσης θερμοκρασίας)

✓ Χρήση της Θερμότητας

(γεωθερμικοί πόροι χαμηλής θερμοκρασίας)

✓ Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητα

(γεωθερμικοί πόροι χαμηλής θερμοκρασίας)

➤ Θερμικές εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας

Θερμοκρασία γεωθερμικού ρευστού (°C)	Εφαρμογή
180	Εξάτμιση διαλυμάτων υψηλής συγκέντρωσης
170	Παραγωγή βαρέως ύδατος
160	Ξήρανση ιχθυάλευρων ή ξυλειας
150	Παραγωγή αλουμίνας με τη μέθοδο Bayer
140	Κονσερβοποιία
130	Εξάτμιση H ₂ O στην επεξεργασία της ζάχαρης
120	Παραγωγή πόσιμου νερού με απόσταξη
110	Ξήρανση και επεξεργασία λεπτόκοκκου
100	Ξήρανση οργανικών υλικών
90	Ξήρανση ιχθύων
80	Ψύξη
60	Θέρμανση θερμοκηπίων
50	Θέρμανση υπαίθριων καλλιεργειών
30	Πισίνες, αποπαγωποίηση, ζύμωση
20	Υδατοκαλλιέργειες

✓ Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ)

- Αξιοποιούν τη θερμοκρασία του υπεδάφους:
 - ✓ ήπια (περίπου 14-16 °C)
 - ✓ σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (κάτω από το βάθος των 8 m – αύξηση με το βάθος σύμφωνα με την γεωθερμική βαθμίδα)
 - Παρέχουν:
 - ✓ αποδοτική θέρμανση
 - ✓ κλιματισμό (ψύξη ή/και δροσισμό)
 - ✓ ζεστό νερό χρήσης
- με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον.



➤ **Βιομάζα:** η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση, οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο

- ✓ Ως «βιομάζα» ορίζονται:
- ✓ οι **φυτικές ύλες** που προέρχονται είτε από **φυσικά οικοσυστήματα** (π.χ. αυτοφυή φυτά και δάση), είτε από **ενεργειακές καλλιέργειες** (φυτά που καλλιεργούνται με σκοπό αποκλειστικά την παραγωγή ενέργειας) γεωργικών και δασικών ειδών (σόργο το σακχαρούχο, καλάμι, καλαμπόκι, ζαχαροκάλαμο, ελαιοκράμβη, ευκάλυπτος, ιτιά, λεύκα,),
- ✓ τα **υποπροϊόντα/κατάλοιπα της φυτικής, ζωικής και δασικής παραγωγής** (π.χ. άχυρα, στελέχη αραβόσιτου και βαμβακιάς, κλαδοδέματα, κλαδιά δένδρων, κτηνοτροφικά απόβλητα, κληματίδες κ.ά.),
- ✓ τα **υποπροϊόντα από τη μεταποίηση ή επεξεργασία των υλικών αυτών** (ελαιοπυρηνόξυλο, υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, πριονίδι, κελύφη σιταριού, ρυζιού, ..., κ.ά.),
- ✓ το **βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών λυμάτων και σκουπιδιών.**

➤ Πώς παράγεται η βιομάζα;

- ✓ Η δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες ενέργεια προέρχεται από τον ήλιο.
- ✓ Η βιομάζα αποτελεί αυτή τη δεσμευμένη-αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας (δευτερογενής ηλιακή ενέργεια), καθώς παράγεται (μετασχηματίζεται) μέσω της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών
- ✓ η χλωροφύλλη των φυτών, χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια, και με βασικές πρώτες ύλες: CO₂ από την ατμόσφαιρα, νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος:

**Νερό + Διοξείδιο του άνθρακα +
Ηλιακή ενέργεια (φωτόνια) + Ανόργανα στοιχεία**

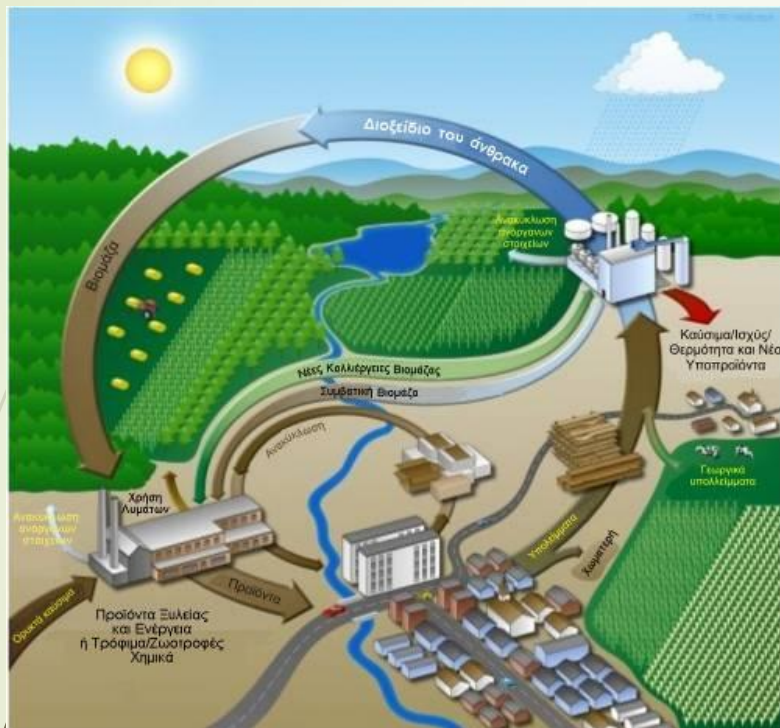
⇒

Βιομάζα (αποθηκευμένη χημική ενέργεια) + Οξυγόνο

- ✓ Κατά την καύση η βιομάζα απελευθερώνει την ενέργειά της, συχνά υπό μορφή θερμότητας, και ο άνθρακας επανοξειδώνεται σε CO₂ ώστε να αντικατασταθεί αυτό που απορροφήθηκε όσο αναπτυσσόταν το φυτό.

⇒ **Η ενεργειακή χρήση της βιομάζας είναι το αντίστροφο της φωτοσύνθεσης**

➤ Ο ενεργειακός κύκλος της βιομάζας



Αστικά απορρίμματα +
δασικά/γεωργικά υπολείμματα
+ζωικά απόβλητα + καλλιέργειες
βιομάζας ⇒
τροφοδοσία νέας μονάδα
(βιοδιυλιστήριο) ⇒
παραγωγή φάσματος προϊόντων,
π.χ. καύσιμα, χημικά, νέα
βιολογικά υλικά, ηλεκτρισμός.

Η μονάδα επεξεργασίας στερεής βιομάζας παράγει θερμότητα διεργασιών και ηλεκτρισμό. Τα οργανικά υποπροϊόντα και οι ανόργανες ουσίες επιστρέφουν στο έδαφος, ανακυκλώνοντας κάποια θρεπτικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη φυτών (π.χ. Κ, Ρ).

⇒ **Ενεργειακές χρήσεις της βιομάζας**

- ✓ Παραγωγή ηλεκτρισμού
- ✓ Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης - Θέρμανση/ψύξη

⇒ **Εφαρμογές της βιομάζας**

- ✓ Κάλυψη αναγκών θέρμανσης/ψύξης ή/και ηλεκτρισμού σε γεωργικές ή άλλες βιομηχανίες
- ✓ Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών
- ✓ Θέρμανση θερμοκηπίων
- ✓ Παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική μετατροπή βιομάζας
- ✓ Παραγωγή υγρών καυσίμων με θερμοχημική μετατροπή βιομάζας
- ✓ Παραγωγή βιοαέριου για χρήση του ως καύσιμο σε ΜΕΚ ⇒ παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού

➤ Πλεονεκτήματα από την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας

- ✓ **μεγάλη ποικιλία διαθέσιμων πρώτων υλών** (περιλαμβανομένων των αποβλήτων) για την παραγωγή βιομάζας
- ✓ **δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα**: ενώ κατά την καύση της παράγεται CO₂, κατά την παραγωγή της (μέσω της φωτοσύνθεσης) επαναδεσμεύονται σημαντικές ποσότητες αυτού του ρύπου.
- ✓ **περιεκτικότητα σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα** ⇒ δεν επιβαρύνεται η ατμόσφαιρα με SO₂ (“όξινη βροχή”)
- ✓ **μειώνεται η ενεργειακή εξάρτηση** από την εισαγωγή καυσίμων από τρίτες χώρες, με αντίστοιχη εξοικονόμηση συναλλάγματος
- ✓ συμβάλλει στην **περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας**, μέσω της δημιουργίας θέσεων εργασίας και της συγκράτησης των αγροτικών πληθυσμών στις παραμεθόριες και λοιπές γεωργικές περιοχές.

➤ Μειονεκτήματα χρήσης της βιομάζας

- ✓ καταλαμβάνει αρκετά μεγάλο όγκο σε φυσική κατάσταση, λόγω της σχετικά μεγάλης περιεκτικότητάς της σε υγρασία, αλλά και της μικρής πυκνότητάς της, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας ⇒ Μικρό ενεργειακό περιεχόμενο ανά μονάδα όγκου
- ✓ δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
- ✓ για την αξιοποίηση της απαιτούνται δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός, σε σχέση με τα αντίστοιχα για τις συμβατικές πηγές ενέργειας
- ✓ μεγάλη διασπορά και εποχιακή παραγωγή
- ✓ απαίτηση μεγάλων εδαφικών εκτάσεων για την παραγωγή βιομάζας (ενεργειακές καλλιέργειες)

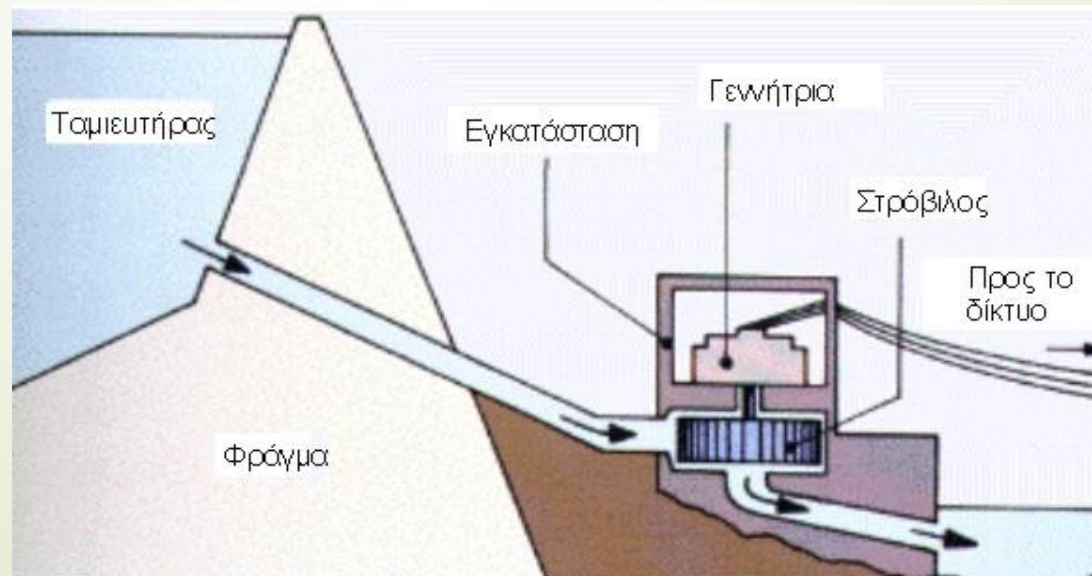
➤ Υδραυλική ενέργεια

- ✓ Υδραυλική ενέργεια: η ενέργεια που προκύπτει από τη μετατροπή της **αποθηκευμένης ενέργειας των νερών σε κινητική ενέργεια**. Αυτό συμβαίνει όταν το νερό συγκεντρωθεί σε ταμιευτήρες σε μεγάλο υψόμετρο και, κατόπιν, εξαναγκαστεί να κινηθεί μέσω αγωγών με μεγάλη ταχύτητα προς περιοχές χαμηλότερου υψομέτρου.
- ✓ Οι ταμιευτήρες δημιουργούνται με τεχνητά φράγματα. Η εκμεταλλεύσιμη ενέργεια του νερού χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (**υδροηλεκτρικοί σταθμοί**).

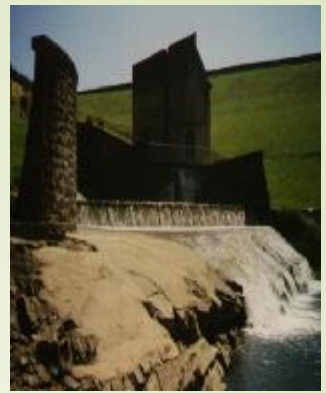


➤ Αρχή λειτουργίας Υδροηλεκτρικής μονάδας

- ✓ Το νερό κινείται σε ένα κανάλι ή μια σήραγγα και οδηγείται σε ένα τροχό ή στρόβιλο τον οποίο αναγκάζει να περιστραφεί.
- ✓ Για την παραγωγή ηλεκτρισμού ο άξονας του τροχού (στροβίλου), συνδέεται σε μια γεννήτρια που μετατρέπει την κίνηση σε ηλεκτρική ενέργεια.
- ✓ Η ενέργεια αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα να αποθηκευτεί σε μπαταρίες ή να αποδοθεί στο δίκτυο παροχής του ηλεκτρισμού.



➤ Μικρά Υδροηλεκτρικά Συστήματα



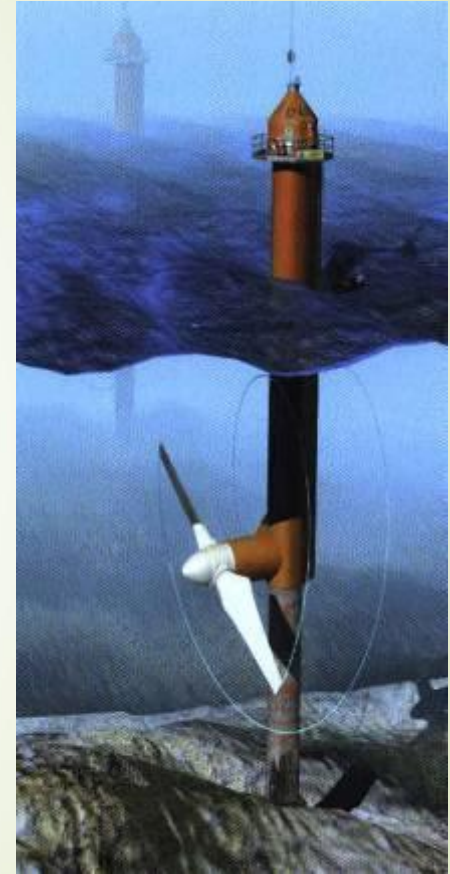
Χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική ισχύς $< 15\text{MW}$ (με βάση το νέο νόμο για τις ΑΠΕ)
- Η παραγωγή ισχύος εξαρτάται από:
 - ✓ την παροχή,
 - ✓ το διαθέσιμο ύψος πτώσης του νερού.
- Η ποσότητα της παραγόμενης ενέργειας εξαρτάται από:
 - ✓ την ποσότητα του διαθέσιμου νερού, και
 - ✓ τη μεταβλητότητα της ροής κατά τη διάρκεια του έτους



➤ Θαλάσσια ενέργεια

- ✓ Το νερό της θάλασσας και των μεγάλων λιμνών κινείται υπό τις εξής μορφές: παλίρροια (άμπωτη – πλημμυρίδα), ρεύματα (λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας σε διάφορα σημεία του νερού), κύματα.
- ✓ Η θαλάσσια ενέργεια εμπεριέχει κινητική ενέργεια από την κίνηση των κυμάτων και θερμική ενέργεια προερχόμενη από τον ήλιο.
- ✓ Η θαλάσσια ενέργεια εμφανίζεται με δύο βασικές μορφές:
 - ✓ Ενέργεια των κυμάτων
 - ✓ Ενέργεια από τις παλίρροιες





Ευχαριστώ για την προσοχή σας!
gvezir@cres.gr