

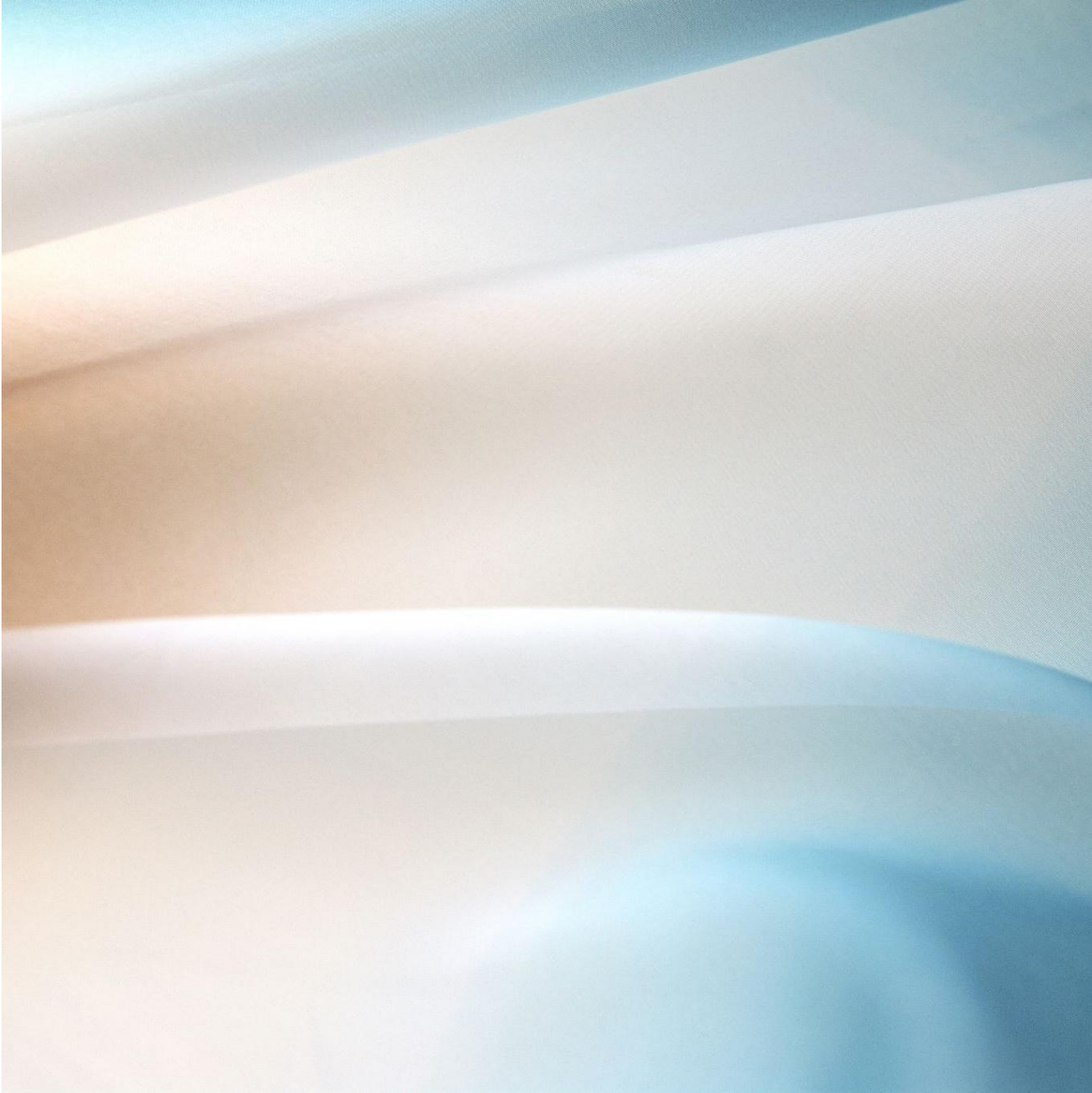
# ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ

Τμήμα Αγροτικής Ανάπτυξης, Αγροδιατροφής  
& Διαχείρισης Φυσικών Πόρων

Δρ. Χρήστος Ηλιόπουλος, Γεωπόνος  
Ακαδημαϊκός Υπότροφος  
Μεταδιδακτορικός Ερευνητής

Εργαστήριο Βιοτεχνολογίας Τροφίμων & Αξιοποίησης  
Γεωργικών Υποπροϊόντων  
Ινστιτούτο Τεχνολογίας Αγροτικών Προϊόντων  
ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ

Email: [chriseliop@agro.uoa.gr](mailto:chriseliop@agro.uoa.gr)





# Μάθημα 8<sup>ο</sup> : Υδατικοί πόροι για την παραγωγή ενέργειας



# Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) - Ορισμός

- ❖ Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι εκμεταλλεύσιμες μορφές ενέργειας που προκύπτουν από φυσικά φαινόμενα, όπως είναι ο άνεμος, η γεωθερμική θερμότητα, ο κύκλος του νερού και άλλες φυσικές διεργασίες





# Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ)

- ❖ Ο χαρακτηρισμός τους ως "ανανεώσιμες" βασίζεται σε δύο κύρια στοιχεία:
  - i. Η αξιοποίησή τους δεν απαιτεί ενεργητικές διαδικασίες, όπως η άντληση, η εξόρυξη ή η καύση, που συχνά εφαρμόζονται στις συμβατικές πηγές ενέργειας. Αντίθετα, βασίζονται στη φυσική ροή της ενέργειας που είναι ήδη διαθέσιμη στη φύση
  - ii. Δεύτερον, οι ΑΠΕ θεωρούνται **περιβαλλοντικά φιλικές**, καθώς δεν παράγουν **επιβλαβείς εκπομπές**, όπως διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, σε αντίθεση με τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας που κυριαρχούν σήμερα





# Ταξινόμηση των ΑΠΕ

Οι ΑΠΕ ταξινομούνται ως εξής:

- 1) Ηλιακή ενέργεια
- 2) Υδροηλεκτρική ενέργεια
- 3) Αιολική ενέργεια
- 4) Καύσιμες ανανεώσιμες πηγές και απορρίμματα βασικά η βιομάζα
- 5) Γεωθερμία (και οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας)
- 6) Παλιροϊκή ενέργεια
- 7) Ενέργεια από τα κύματα
- 8) Θερμότητα από τους ωκεανούς



# Υδροηλεκτρική ενέργεια

- Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι η ενέργεια που προκύπτει από την αξιοποίηση της πτώσης του νερού, είτε από ποταμούς είτε από πηγές. Κατά τη διαδικασία αυτή, η κίνηση του νερού περιστρέφει υδροτροχούς, με αποτέλεσμα να παράγεται μηχανική ενέργεια, η οποία στη συνέχεια μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια



## ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ





# Ιστορική αναδρομή υδροηλεκτρικής ενέργειας

- ❑ Οι πρώτοι νερόμυλοι εμφανίστηκαν τον 4ο αιώνα στην Περσία και την Αίγυπτο, ενώ μέχρι τα τέλη του 18ου αιώνα είχαν εγκατασταθεί **500.000-600.000** στην Ευρώπη, εξυπηρετώντας διάφορες χρήσεις μέσω κινούμενων τροχών μικρής κλίμακας





# Ιστορική αναδρομή υδροηλεκτρικής ενέργειας

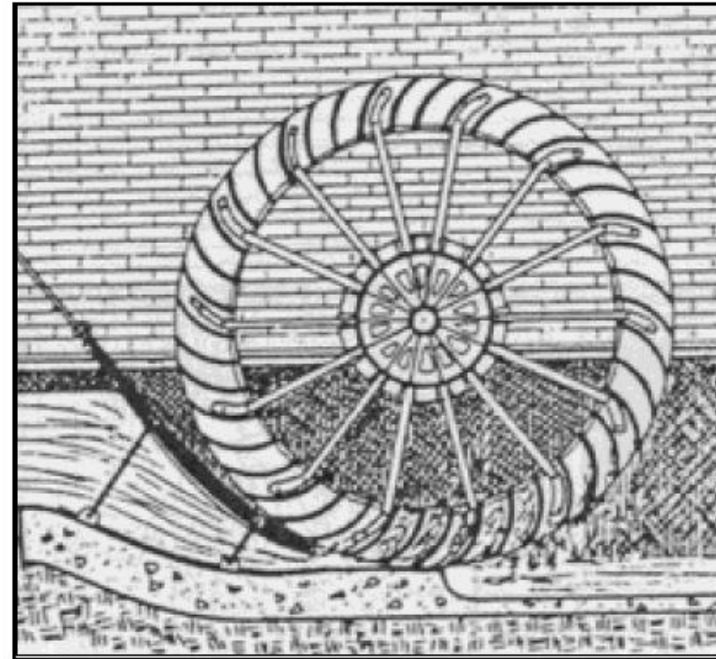
- Κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα και μέχρι τα τέλη του 18ου αιώνα, η υδροϊσχύς αποτέλεσε την κύρια πηγή μηχανικής ενέργειας
- Με την πάροδο του χρόνου, αναπτύχθηκε έντονος διάλογος και προβληματισμός σχετικά με τον σχεδιασμό του ιδανικού υδροτροχού και τον τρόπο λειτουργίας του
- Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στον τρόπο που το ρεύμα του νερού χτυπά τα πτερύγιά του, είτε μέσω υπερακόντισης του νερού στο πάνω μέρος του τροχού (overshoot), είτε στο κάτω μέρος (undershoot)



# Ιστορική αναδρομή υδροηλεκτρικής ενέργειας



Υδροτροχός με εισαγωγή του νερού στο πάνω μέρος του τροχού.



Υδροτροχός με εισαγωγή του νερού στο κάτω μέρος του τροχού.



## Ιστορική αναδρομή υδροηλεκτρικής ενέργειας

- ❑ Στα τέλη του 19ου αιώνα, αρκετές δεκαετίες μετά την ανάπτυξη του πρώτου σύγχρονου υδροστρόβιλου από τον μηχανικό Τζέιμς Φράνσις το 1848, **ο οποίος είχε απόδοση 90%**, οι υδροστρόβιλοι άρχισαν να αξιοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αποκτώντας σημαντικό ρόλο τις επόμενες δεκαετίες



# Η υδροηλεκτρική ενέργεια στον παγκόσμιο χάρτη

- ❑ Η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί την ανανεώσιμη πηγή ενέργειας με τη **μεγαλύτερη** συμβολή στην παγκόσμια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, φτάνοντας τις 4418 TWh, σημειώνοντας μάλιστα αύξηση 3% το 2020
- ❑ Πρόκειται για μια δοκιμασμένη, ώριμη και αξιόπιστη τεχνολογία, με προβλέψιμη απόδοση και ανταγωνιστικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας





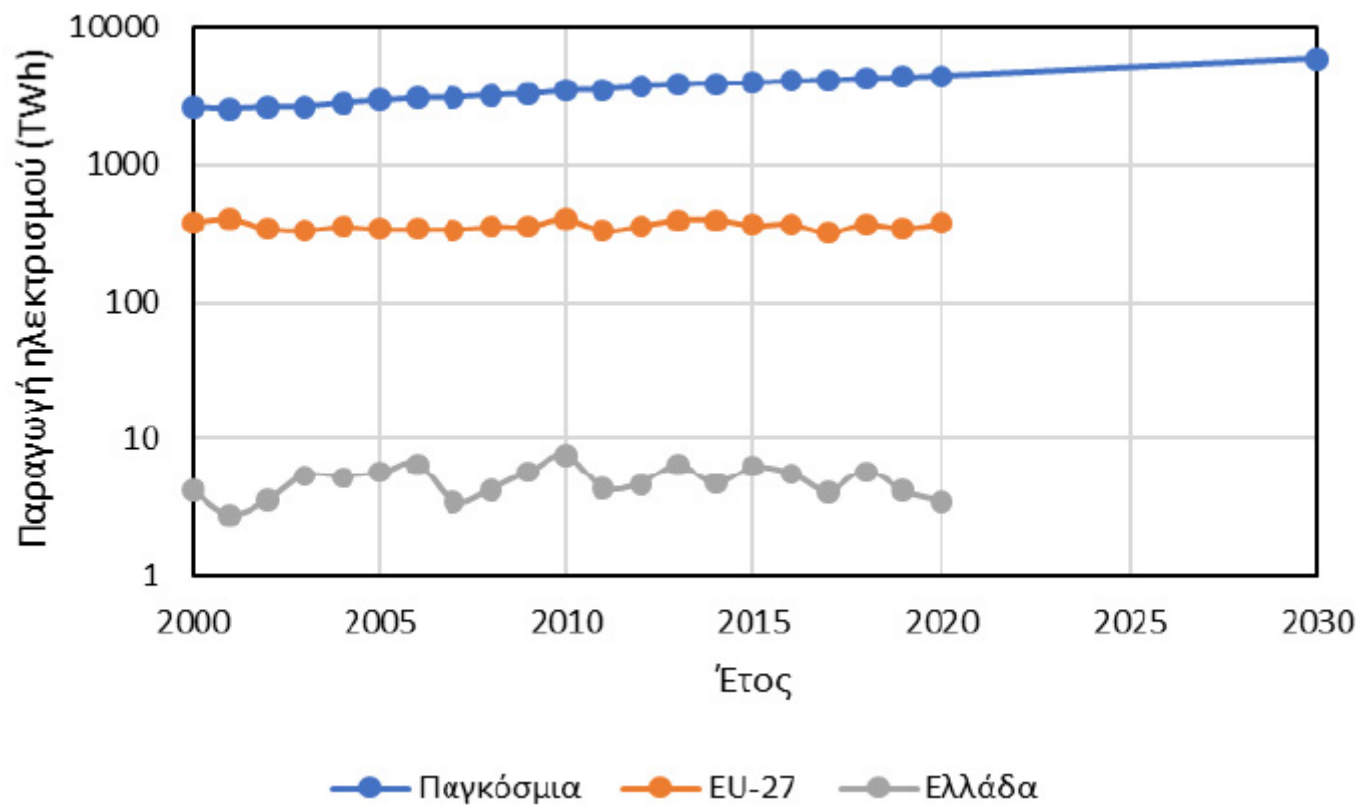
## Η υδροηλεκτρική ενέργεια στον παγκόσμιο χάρτη

- ❑ Διακρίνεται για την υψηλή αποδοτικότητα στη μετατροπή ενέργειας, η οποία αγγίζει το 90%, και για την κορυφαία αναλογία ενεργειακής απόσβεσης μεταξύ όλων των διαθέσιμων πηγών ενέργειας
- ❑ Αν και απαιτεί σημαντική αρχική επένδυση και αρκετό χρόνο για την κατασκευή, τα πλεονεκτήματά της περιλαμβάνουν εξαιρετικά χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης, καθώς και μακροχρόνια διάρκεια ζωής





# Εξέλιξη της παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας



Εξέλιξη της παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας παγκόσμια, στην Ευρώπη των 27 κρατών-μελών (EU-27) και στην Ελλάδα



# Εξέλιξη της παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας

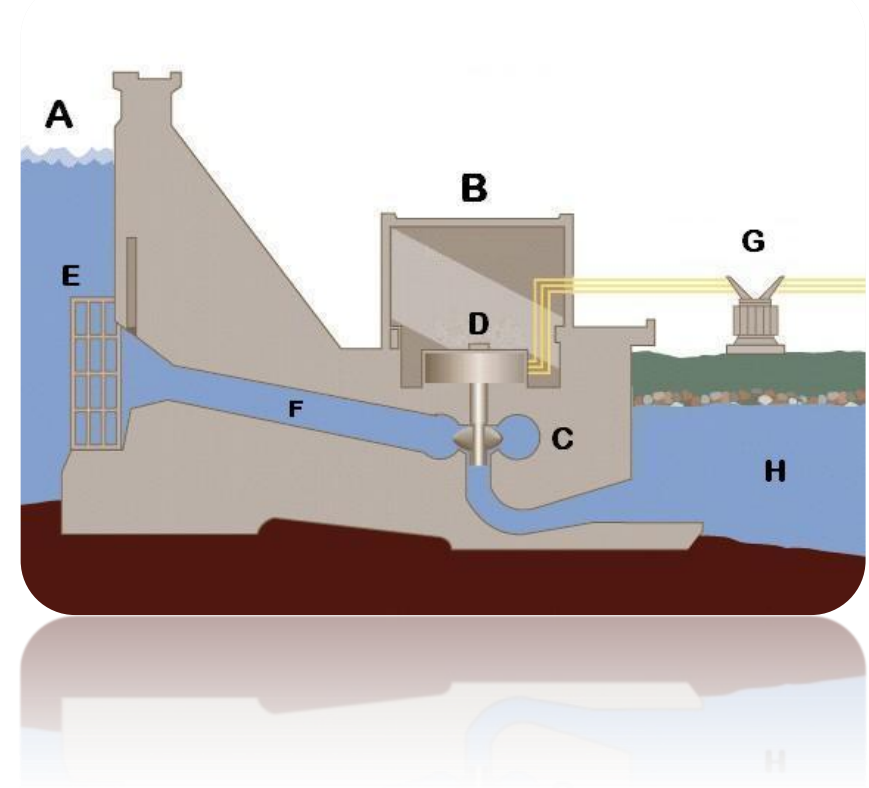
Χώρες με τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ υδροηλεκτρικής ενέργειας (International Hydropower Association (2018)).

Χώρα	Υδροηλεκτρική ενέργεια ως % Ηλεκτρισμού (2018)	Λόγος Αξιοποιήσιμο /Θεωρητικό Δυναμικό	Λόγος Αξιοποιήσιμο / Οικονομικό Δυναμικό
Νορβηγία	94	5.42	1.7
Βραζιλία	64	3.8	2.1
Ελβετία	60		0.8
Καναδάς	64	3.8	1.5
Ινδία	15	2.5	1.8
Γαλλία	10	0.6	0.5
Κίνα	19.2	11.4	7.4
Ινδονησία	18	40	4
ΗΠΑ	6.5	1.18	0.85
Ελλάδα	7.3	5.1	1.3



# Υδροηλεκτρικά συστήματα

Ο όρος υδροηλεκτρικό σύστημα αναφέρεται στο σύνολο των υποδομών και διαδικασιών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την ενέργεια του νερού. Αυτό το σύστημα περιλαμβάνει διάφορα κρίσιμα στοιχεία και βήματα που συνεργάζονται για να μετατρέψουν την κινητική ή δυναμική ενέργεια του νερού σε ηλεκτρική ενέργεια. Τα βασικά μέρη που το συνθέτουν είναι:





# Υδροηλεκτρικά συστήματα

1. Φράγματα και ταμιευτήρες: Τα φράγματα είναι κατασκευές που μπλοκάρουν τη ροή του νερού σε έναν ποταμό ή ρέμα για να δημιουργήσουν μια δεξαμενή νερού, η οποία ονομάζεται ταμιευτήρας.  
✓ Αυτοί οι ταμιευτήρες αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες νερού, το οποίο μπορεί να ελεγχθεί και να απελευθερωθεί όταν είναι απαραίτητο για την παραγωγή ενέργειας. Ο ταμιευτήρας παρέχει υψομετρική διαφορά (υψόμετρο μεταξύ του νερού που συγκεντρώνεται και του σημείου εκκίνησης της πτώσης), η οποία είναι κρίσιμη για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας

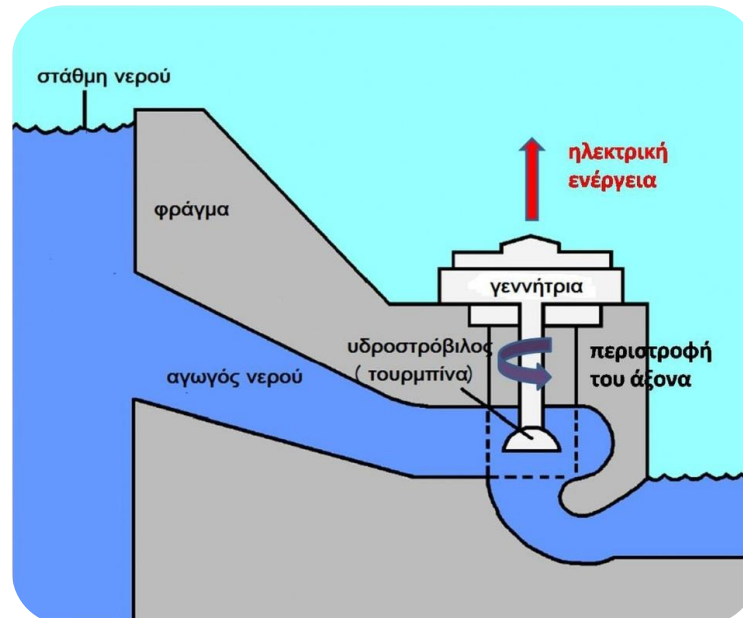






# Υδροηλεκτρικά συστήματα

2. Σωλήνες ή αγωγοί για τη μεταφορά του νερού: Το νερό από τον ταμιευτήρα μεταφέρεται μέσω σωλήνων ή αγωγών προς τη μονάδα παραγωγής ενέργειας. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται **ροή**. Το νερό μεταφέρεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποικτά κινητική ενέργεια καθώς πέφτει από ύψος, και αυτή η ενέργεια θα μετατραπεί σε μηχανική ενέργεια



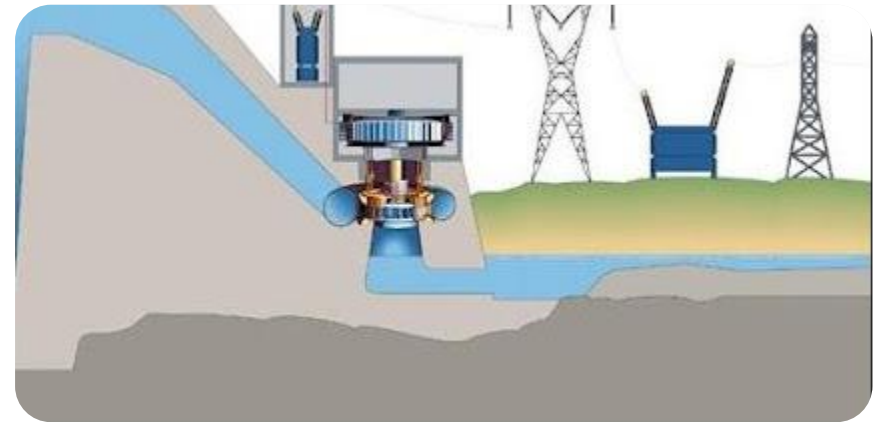


# Υδροηλεκτρικά συστήματα

3. Υδροστρόβιλοι: Ο υδροστρόβιλος είναι η μηχανή που μετατρέπει την κινητική ενέργεια του νερού (όταν αυτό πέφτει ή ρέει) σε μηχανική ενέργεια. Όταν το νερό κινείται μέσω του υδροστρόβιλου, οι πίδακες του νερού στρέφουν τα πτερύγια του υδροστρόβιλου, προικαλώντας την περιστροφή του. Η περιστροφή του υδροστρόβιλου παράγει μηχανική ενέργεια, η οποία μεταφέρεται στην επόμενη διαδικασία (την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας)

# Υδροηλεκτρικά συστήματα

4. **Γεννήτριες:** Η μηχανική ενέργεια που παράγεται από τον υδροστρόβιλο χρησιμοποιείται για να κινήσει μια γεννήτρια. Η γεννήτρια είναι η συσκευή που μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φαινομένου της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Η γεννήτρια παράγει ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο μπορεί να μεταφερθεί μέσω δικτύου στην κατανάλωση





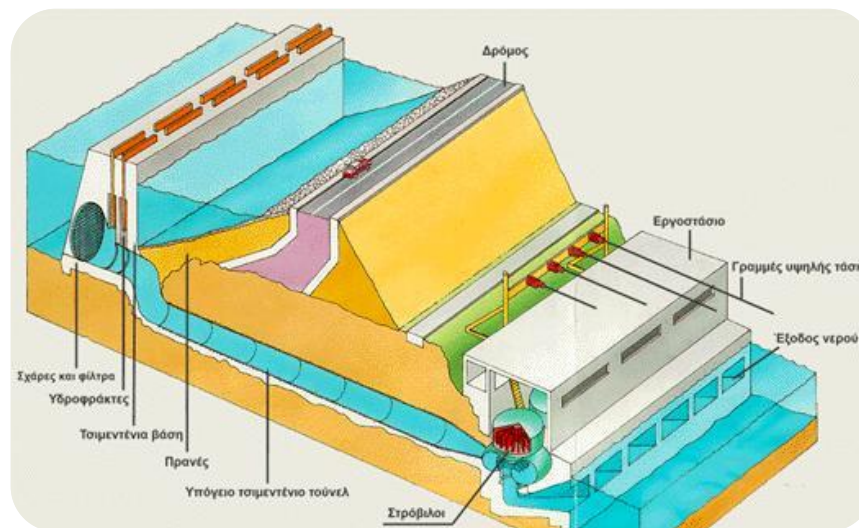
# Υδροηλεκτρικά συστήματα

- ❖ Σύνοψη της διαδικασίας:
- ✓ Η ενέργεια του νερού αποθηκεύεται στον ταμιευτήρα
- ✓ Το νερό μεταφέρεται μέσω αγωγών και αποκτά κινητική ενέργεια καθώς πέφτει από ύψος
- ✓ Ο υδροστρόβιλος μετατρέπει αυτή την κινητική ενέργεια σε μηχανική. Η μηχανική ενέργεια από τον υδροστρόβιλο κινεί μια γεννήτρια
- ✓ Η γεννήτρια μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια, η οποία διανέμεται για χρήση
- ✓ Έτσι, το υδροηλεκτρικό σύστημα είναι το σύνολο όλων αυτών των υποδομών και διαδικασιών που συνεργάζονται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το νερό



# Υδροηλεκτρικοί σταθμοί

- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι εγκαταστάσεις που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια αξιοποιώντας την κινητική ενέργεια του νερού. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί εκμεταλλεύονται τη δύναμη του ρέοντος ή πέφτοντος νερού για να κινήσουν μηχανές που παράγουν ηλεκτρισμό





# Υδροηλεκτρικοί σταθμοί

- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι μια από τις πιο παλιές και καθιερωμένες τεχνολογίες για την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας. Χρησιμοποιούνται ευρέως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, και είναι περιβαλλοντικά φιλικοί, καθώς δεν εκπέμπουν ρύπους και δεν απαιτούν καύση καυσίμων





# Κριτήρια ταξινόμησης των υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Οι υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με διάφορα κριτήρια:

**1. Με την ενεργό υψομετρική διαφορά του νερού** (ύψος της υδατόπτωσης) – Αυτή είναι η διαφορά ύψους από την οποία πέφτει το νερό και είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για την παραγωγή ενέργειας

**2. Με την εγκατεστημένη ισχύ** – Αναφέρεται στην ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να παραχθεί από την εγκατάσταση, η οποία συνήθως μετράται σε μεγαβάτ (MW)



## Κριτήρια ταξινόμησης των υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων

- 3. Με τον τύπο του υδροστροβίλου** – Ο υδροστρόβιλος είναι η μηχανή που μετατρέπει την κινητική ενέργεια του νερού σε μηχανική ενέργεια. Υπάρχουν διάφοροι τύποι, όπως οι Francis, Pelton και Kaplan
- 4. Με την τοποθεσία και τον τύπο του φράγματος και του ταμιευτήρα** – Αυτό αναφέρεται στο πού βρίσκονται οι εγκαταστάσεις και στον τύπο των φραγμάτων που χρησιμοποιούνται (π.χ. φράγματα αποθηκευτικού τύπου ή φράγματα ροής)

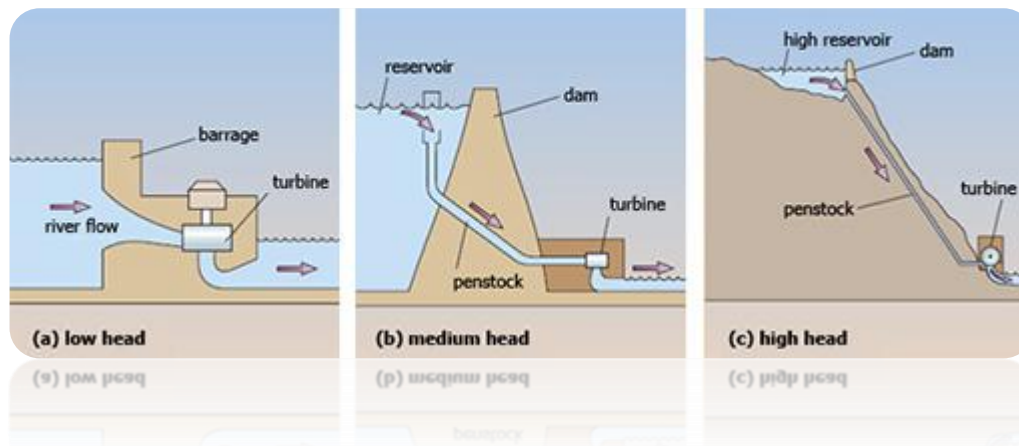




# Ταξινόμηση των μονάδων ανάλογα με την ισχύ

Ταξινόμηση των υδροηλεκτρικών μονάδων ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ  
(σύμφωνα με την UNIPEDE)

<b>Μικρά Υ/Η</b> Μικροσταθμοί (micro)- (συνήθως αυτόνομοι) Μεσαίου δυναμικού (mini) Μικρά Υ/Η (small)	<b>&lt;10 MW</b>  <500 kW  500 kW-2 MW  2-10 MW
<b>Μεγάλα Υ/Η</b>	<b>&gt;10 MW</b>





## Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί σήμερα - Οργάνωση

- ✓ Η συνολική ισχύς εγκατάστασης των Υδροηλεκτρικών Σταθμών (ΥΗΣ και ΜΥΗΣ) της ΔΕΗ Α.Ε. φτάνει τα 3.217,4 MW. Η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας από τους ΥΗΣ ανέρχεται περίπου σε 4.020 GWh (με μέσο όρο της τελευταίας πενταετίας), **καλύπτοντας το 8-10%** της συνολικής ενέργειας που παράγεται από τη ΔΕΗ Α.Ε., ανάλογα με τις συνθήκες υδραυλικότητας του κάθε έτους. Για το 2020, η υδροηλεκτρική παραγωγή των ΥΗΣ ήταν 5.282 GWh



# Υδροηλεκτρικοί σταθμοί στην Ελλάδα

## Μεγάλοι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί (ΥΗΣ)

Οι δεκαέξι (16) συνολικά μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί (ΥΗΣ με εγκατεστημένη ισχύ >15 MW) εντάσσονται σε τέσσερα (4) κυρίως Συγκροτήματα και δύο (2) Ανεξάρτητους ΥΗΣ, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 3170,7 MW.

**Συγκρότημα Αχελώου:** (Κρεμαστά, Καστράκι, Στράτος Ι).

π. Αχελώος, Ν. Αιτωλοακαρνανίας, Δ. Στερεά Ελλάδα.

Συνολική Εγκατεστημένη Ισχύς: 907,2 MW

**Συγκρότημα Αλιάκμονα:** (Ιλαρίων, Πολύφυτο, Σφηκιά, Ανώματα / Άγρας, Εδεσσαίος).

π. Αλιάκμων, Ν. Κοζάνης/Ημαθίας, Δ./Κ. Μακεδονία / π. Εδεσσαίος, Ν. Πέλλας, Κ. Μακεδονία.

Συνολική Εγκατεστημένη Ισχύς: 1020 MW



# Υδροηλεκτρικοί σταθμοί στην Ελλάδα

**Συγκρότημα Αράχθου:** (Πηγές Αώου, Πουρνάρι I, Πουρνάρι II).

π. Αώος/Αραχθος, Ν. Ιωαννίνων/Άρτας, Ήπειρος.

Συνολική Εγκατεστημένη Ισχύς: 543,6 MW

**Συγκρότημα π. Νέστου:** (Θησαυρός, Πλατανόβρυση).

π. Νέστος, Ν. Δράμας, Α. Μακεδονία.

Συνολική Εγκατεστημένη Ισχύς: 500 MW



# Υδροηλεκτρικοί σταθμοί στην Ελλάδα

## Ν. Πλαστήρας

π. Ταυρωπός, Ν. Καρδίτσας, Θεσσαλία.  
Εγκατεστημένη Ισχύς: 129,9 MW.

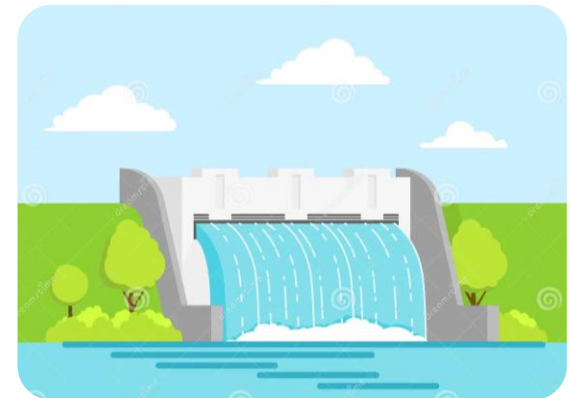
## Λάδωνας

π. Λάδων, Ν. Αρκαδίας, Πελοπόννησος.  
Εγκατεστημένη Ισχύς: 70 MW.

# Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί ως Εγκαταστάσεις Πολλαπλού σκοπού

## Παραγωγή Ενέργειας

- ✓ Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί συμβάλλουν σε ποσοστό άνω του **9%** στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας της **ΔΕΗ Α.Ε.**. Η ενέργεια που παράγεται είναι **πράσινη** και **καθαρή**, καθώς δεν συνοδεύεται από εκπομπές ρύπων. Παράλληλα, χαρακτηρίζεται από **υψηλή ποιότητα**, καθώς μπορεί να καλύψει αιχμές στη ζήτηση, ενώ προσφέρει σημαντική ευελιξία στην ενσωμάτωσή της στο δίκτυο



# Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί ως Εγκαταστάσεις Πολλαπλού σκοπού

## ❖ Επικουρικές Υπηρεσίες

Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί, χάρη στα μοναδικά τους χαρακτηριστικά, παρέχουν σημαντικές επικουρικές υπηρεσίες στο ηλεκτρικό σύστημα. Αυτές περιλαμβάνουν:

- Εφεδρεία ισχύος
- Ρύθμιση συχνότητας και τάσης
- Άλλες λειτουργίες υποστήριξης του δικτύου

# Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί ως Εγκαταστάσεις Πολλαπλού σκοπού

## ❖ Αντιπλημμυρική Προστασία

Οι κύριοι ταμιευτήρες των ποταμών, μέσω της αποθηκευτικής τους ικανότητας, βοηθούν στη μείωση των πλημμυρικών φαινομένων, προσφέροντας αντιπλημμυρική προστασία στις περιοχές που βρίσκονται χαμηλότερα από τους ΥΗΣ

## ❖ Αρδεύσεις

Οι ταμιευτήρες των Υδροηλεκτρικών Σταθμών συμβάλλουν στην άρδευση περίπου **500.000 στρεμμάτων** γης, ενισχύοντας τη γεωργική παραγωγή της χώρας



# Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί ως Εγκαταστάσεις Πολλαπλού σκοπού

## ❖ Ύδρευση

Πολλές πόλεις καλύπτουν τις ανάγκες τους σε νερό με την αξιοποίηση των ταμιευτήρων των ΥΗΣ, (**Θεσσαλονίκη, Καρδίτσα, Αγρίνιο, Άρτα**)

## ❖ Ναυταθλητισμός

Οι λίμνες που σχηματίζονται από τους ΥΗΣ φιλοξενούν **ναυταθλητικές δραστηριότητες**, όπως: **Θαλάσσιο σκι, Κωπηλασία, Καγιάκ**. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τη **Λίμνη Στράτου** και τη **Λίμνη Πολυφύτου**

# Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί ως Εγκαταστάσεις Πολλαπλού σκοπού

## ❖ Αλιεία

Οι ταμιευτήρες των ΥΗΣ αποτελούν ιδανικό περιβάλλον για αλιεία, τόσο σε επαγγελματικό όσο και ερασιτεχνικό επίπεδο. Το καθαρό νερό εμπλουτίζεται από τη ΔΕΗ Α.Ε. με γόνο ψαριών, ενισχύοντας τη δραστηριότητα αυτή

## ❖ Αναψυχή

Οι όχθες των λιμνών που δημιουργούνται από τους ΥΗΣ προσφέρονται για αναψυχή και τουρισμό. Παραδείγματα: Λίμνη Πηγών Αώου, Πλαζ Λαμπερού στη Λίμνη Πλαστήρα

# Οι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί ως Εγκαταστάσεις Πολλαπλού σκοπού

- ❖ Οι ΥΗΣ συμβάλλουν στη βελτίωση του περιβάλλοντος, με:
  - Δημιουργία οικοσυστημάτων στις περιοχές των λιμνών
  - Διατήρηση οικολογικών παροχών στις κοίτες των ποταμών, εξασφαλίζοντας την επιβίωση της ιχθυοπανίδας



# Πλεονεκτήματα Υδροηλεκτρικών Σταθμών



- **Άμεση ενεργοποίηση:** Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί μπορούν να ξεκινήσουν τη λειτουργία τους αμέσως μόλις υπάρξει ζήτηση, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς, οι οποίοι χρειάζονται σημαντικό χρόνο προθέρμανσης και προετοιμασίας για να τεθούν σε λειτουργία
- **Καθαρή και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας:** Η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί μια μορφή ενέργειας φιλική προς το περιβάλλον και ανανεώσιμη. Παράλληλα, προσφέρει οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, όπως εξοικονόμηση φυσικών πόρων καθώς και μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης



# Πλεονεκτήματα Υδροηλεκτρικών Σταθμών

• Πολλαπλές χρήσεις των υδατοταμιευτήρων: Οι υδατοταμιευτήρες των υδροηλεκτρικών σταθμών εξυπηρετούν και άλλες σημαντικές ανάγκες, όπως η παροχή νερού για ύδρευση και άρδευση, η πρόληψη πλημμυρών, η δημιουργία υγροτόπων και η ανάπτυξη περιοχών αναψυχής, αθλητισμού και τουριστικής δραστηριότητας





# Μειονεκτήματα Υδροηλεκτρικών Σταθμών

**DISADVANTAGE**

- Υψηλό κόστος και χρονοβόρα κατασκευή: Η κατασκευή φραγμάτων και η εγκατάσταση του εξοπλισμού για υδροηλεκτρικούς σταθμούς απαιτούν μεγάλες οικονομικές επενδύσεις. Επιπλέον, η ολοκλήρωση των έργων συχνά απαιτεί **σημαντικό χρονικό διάστημα**
- **Περιβαλλοντικές επιπτώσεις**: Η δημιουργία υδροηλεκτρικών έργων μπορεί να προκαλέσει **σημαντικές αλλαγές στο φυσικό περιβάλλον**. Αυτές περιλαμβάνουν τροποποιήσεις στη γεωμορφολογία, αλλοιώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής, και πιθανές αλλαγές στις χρήσεις γης



# Μειονεκτήματα Υδροηλεκτρικών Σταθμών

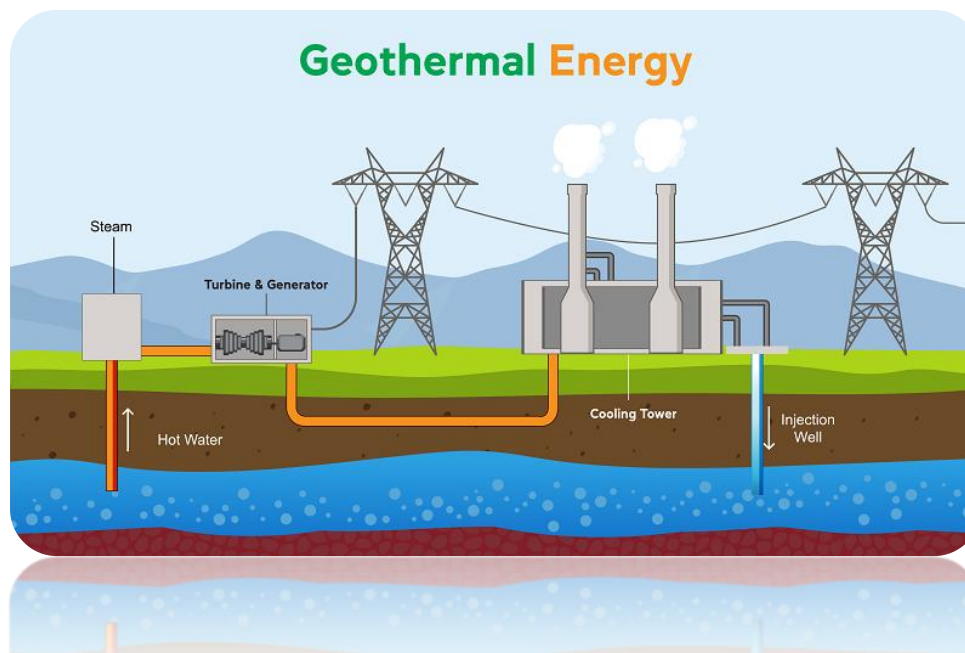
- Κοινωνικές και κλιματικές συνέπειες: Τα μεγάλα έργα συχνά απαιτούν τη μετακίνηση πληθυσμών, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε κοινωνικές ανακατατάξεις και υποβάθμιση γειτονικών περιοχών. Σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρούνται αλλαγές στο μικροκλίμα της περιοχής, καθώς και αυξημένη σεισμική δραστηριότητα εξαιτίας της πίεσης που ασκεί το νερό στον φλοιό της γης

**DISADVANTAGE**



# Γεωθερμική ενέργεια

- ✓ Η γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμική ενέργεια που υπάρχει στα πετρώματα και στα ρευστά της Γης. Ειδικότερα, πρόκειται για τη θερμότητα της Γης που αποθηκεύεται υπό μορφή ζεστού νερού, ατμού ή θερμών πετρωμάτων σε ευνοϊκές γεωλογικές συνθήκες. Αυτή η μορφή ενέργειας περιορίζεται συνήθως στα πρώτα τρία χιλιόμετρα κάτω από την επιφάνεια της Γης και συγκεντρώνεται σε συγκεκριμένες γεωθερμικές περιοχές ή πεδία με καθορισμένα γεωγραφικά όρια







# Γεωθερμική ηλεκτροπαραγωγή

## ✓ Εξαγωγή θερμότητας

Η θερμότητα προέρχεται από ζεστά πετρώματα, ατμό ή θερμό νερό που βρίσκονται υπόγεια. Γίνεται γεώτρηση για να φτάσουν σε γεωθερμικά πεδία, όπου η θερμοκρασία του ρευστού είναι αρκετά υψηλή (συνήθως από 150°C και άνω)

## ✓ Μεταφορά θερμικής ενέργειας

Το θερμό νερό ή ο ατμός μεταφέρεται μέσω αγωγών σε μια εγκατάσταση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ανάλογα με τη θερμοκρασία και τις συνθήκες του γεωθερμικού ρευστού, χρησιμοποιείται διαφορετική τεχνολογία:





# Γεωθερμική ηλεκτροπαραγωγή

## α. Ξηρός ατμός

Ο φυσικός ατμός που βρίσκεται στα γεωθερμικά πεδία οδηγείται κατευθείαν σε τουρμπίνες που συνδέονται με γεννήτριες. Αυτή είναι η απλούστερη και πιο αποδοτική μέθοδος

## β. Φλας ατμού

Το θερμό νερό υπό πίεση αντλείται στην επιφάνεια. Καθώς μειώνεται η πίεση, το νερό μετατρέπεται εν μέρει σε ατμό, ο οποίος στη συνέχεια κατευθύνεται σε τουρμπίνες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

## γ. Κλειστού κύκλου (Binary Cycle)

Σε γεωθερμικά πεδία χαμηλότερης θερμοκρασίας (85-150°C), χρησιμοποιείται ένα δευτερεύον υγρό (όπως ισοβουτάνιο) που έχει χαμηλό σημείο βρασμού. Το γεωθερμικό νερό θερμαίνει αυτό το υγρό που εξατμίζεται, κινεί τις τουρμπίνες και στη συνέχεια συμπυκνώνεται σε κλειστό κύκλωμα



# Γεωθερμική ηλεκτροπαραγωγή

## ✓ Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Οι τουρμπίνες που κινούνται από τον ατμό ή το δευτερεύον υγρό συνδέονται με γεννήτριες που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική

## ✓ Επιστροφή γεωθερμικού ρευστού

Μετά τη χρήση του, το γεωθερμικό νερό ή ο ατμός ψύχεται και επαναδιοχετεύεται πίσω στο υπέδαφος μέσω γεωτρήσεων. Αυτή η διαδικασία εξασφαλίζει τη βιωσιμότητα της γεωθερμικής πηγής και μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις





## Άμεσες εφαρμογές γεωθερμικής ενέργειας

• **Θέρμανση χώρων:** Χρησιμοποιείται για τη θέρμανση κτιρίων, κατοικιών, και την αποτροπή σχηματισμού πάγου σε δρόμους, συμβάλλοντας στη μείωση των κινδύνων από παγετό (21,62%)

**Αγροτικές χρήσεις:** Περιλαμβάνει τη θέρμανση θερμοκηπίων, τη θέρμανση εδάφους, την αποξήρανση φρούτων και λαχανικών, καθώς και τον καθαρισμό κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων (8,22%). Αυτές οι εφαρμογές βελτιώνουν την απόδοση της γεωργίας και της κτηνοτροφίας

**Υδατοκαλλιέργειες:** Η χρήση γεωθερμικής ενέργειας σε υδατοκαλλιέργειες επιταχύνει την ανάπτυξη υδρόβιων οργανισμών, όπως χελιών, γαρίδων και φυκιών, σε θερμοκρασίες 25-30°C. Αυτή η εφαρμογή καλύπτει το 3,93%



# Άμεσες εφαρμογές γεωθερμικής ενέργειας

**Βιομηχανικές εφαρμογές:** Περιλαμβάνει την ανάκτηση διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), την αφαλάτωση θαλασσινού νερού, την παραγωγή απεσταγμένου νερού, την εξόρυξη πετρελαίου και ορυκτών, καθώς και τη χρήση στη μεταλλουργία, όπως στην επεξεργασία χαλκού ή στον διαχωρισμό χρυσού (3,13%)

**Λουτροθεραπεία και θέρμανση νερού:** Η γεωθερμία χρησιμοποιείται ευρέως για τη θέρμανση πισινών, κέντρων υδροθεραπείας και θεραπευτικών εγκαταστάσεων, προσφέροντας άνεση και υγεία (26,2%)



# Πλεονεκτήματα

- Τα γεωθερμικά συστήματα λειτουργούν συνεχώς όλο το χρόνο, με παύσεις μόνο για συντήρηση
- Οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχουν συντελεστή απόδοσης **95%**, λειτουργώντας σχεδόν με μέγιστη δυναμικότητα όλο το χρόνο
- Η γεωθερμική ηλεκτροπαραγωγή μειώνει την εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα, τα οποία είναι περιορισμένα και υπόκεινται σε διακυμάνσεις τιμών. Ενισχύει τη διεθνή ενεργειακή ασφάλεια και μειώνει τη χρήση μη ανανεώσιμων πόρων





# Πλεονεκτήματα

- Η γεωθερμική ηλεκτροπαραγωγή είναι πολύ πιο φιλική προς το περιβάλλον σε σύγκριση με τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα, καθώς οι εκπομπές CO<sub>2</sub> είναι ελάχιστες. Τα γεωθερμικά εργοστάσια εκλύουν πολύ λιγότερο CO<sub>2</sub> και άλλες ρυπογόνες ουσίες, μειώνοντας έτσι τη ρύπανση της ατμόσφαιρας και την κλιματική αλλαγή





# Μειονεκτήματα

- **Σεισμικότητα:** Η γεωθερμική δραστηριότητα μπορεί να προκαλέσει σεισμούς, ειδικά σε περιοχές όπου πραγματοποιούνται γεωτρήσεις ή ενέσεις υγρών
- **Ατμοσφαιρική ρύπανση:** Τα γεωθερμικά ρευστά περιέχουν αέρια όπως διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), υδρόθειο ( $\text{H}_2\text{S}$ ), αμμωνία και άλλα, τα οποία μπορεί να ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα
- **Ρύπανση υδάτων:** Τα γεωθερμικά νερά περιέχουν διαλυμένα μέταλλα και άλλες χημικές ουσίες, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν υποβάθμιση των υδάτινων αποδεκτών εάν δεν επεξεργαστούν σωστά
- **Υποβάθμιση οικοσυστημάτων:** Οι εμπομπές αερίων και η διάθεση γεωθερμικών ρευστών μπορούν να βλάψουν τη χλωρίδα, την πανίδα και τα φυσικά ενδιαίτηματα

DISADVANTAGE

DISADVANTAGE





# Μειονεκτήματα

- **Ακτινοβολία:** Ο κίνδυνος έκθεσης σε ραδιενέργεια από τα γεωθερμικά ρευστά εξαρτάται από τη σύνθεση του πεδίου και τον τρόπο παραγωγής ενέργειας, αλλά παραμένει μια πιθανή ανησυχία
- **Ηχορύπανση:** Οι γεωθερμικοί σταθμοί μπορεί να προκαλέσουν έντονη ηχορύπανση (έως και 120 dB), η οποία μπορεί να είναι επικίνδυνη για την υγεία σε περιπτώσεις παρατεταμένης έκθεσης
- **Θερμική ρύπανση:** Τα γεωθερμικά υγρά υψηλής θερμοκρασίας μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα των υδάτων και του εδάφους εάν δεν υποστούν επεξεργασία πριν τη διάθεση
- **Υψηλό κόστος περιβαλλοντικής διαχείρισης:** Απαιτούνται ειδικές διαδικασίες, όπως η επανεισαγωγή των ρευστών στον ταμιευτήρα, για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

DISADVANTAGE

DISADVANTAGE



# Παλιρροϊκή ενέργεια

- ❖ Η παλιρροϊκή ενέργεια είναι μια μορφή ανανεώσιμης ενέργειας που εκμεταλλεύεται την κίνηση των παλιρροιών (την άνοδο και κάθοδο της στάθμης της θάλασσας) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- ❖ Οι παλίρροιες προικαλούνται από την αλληλεπίδραση της βαρύτητας της Σελήνης και του Ήλιου με τη Γη, με αποτέλεσμα τη μεταβολή της στάθμης του νερού σε ακτές και παράκτιες περιοχές





# Τύποι παλιρροιακής ενέργειας

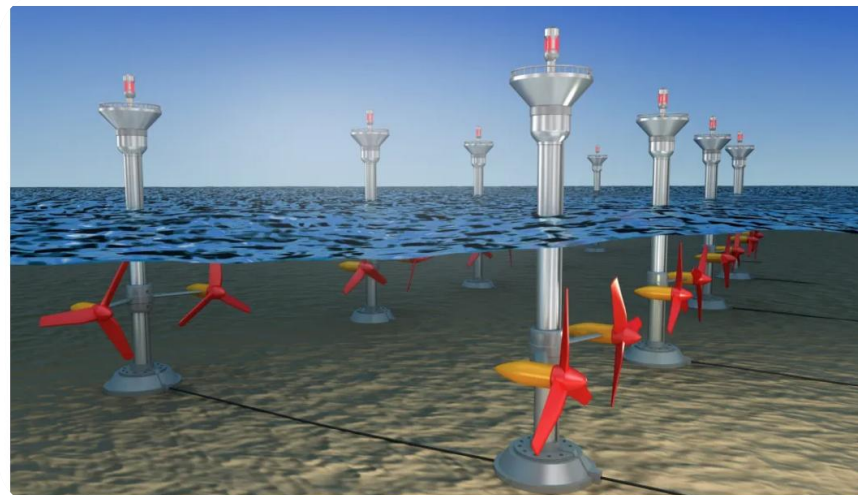
Οι βασικές κατηγορίες συστημάτων που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή της παλιρροιακής ενέργειας είναι:

- i. Γεννήτρια παλιρροιακών ροών
- ii. Δυναμική παλιρροιακή ισχύς
- iii. Παλιρροιακό μπαράζ
- iv. Παλιρροϊκή λιμνοθάλασσα



## Γεννήτρια παλιρροιακών ροών

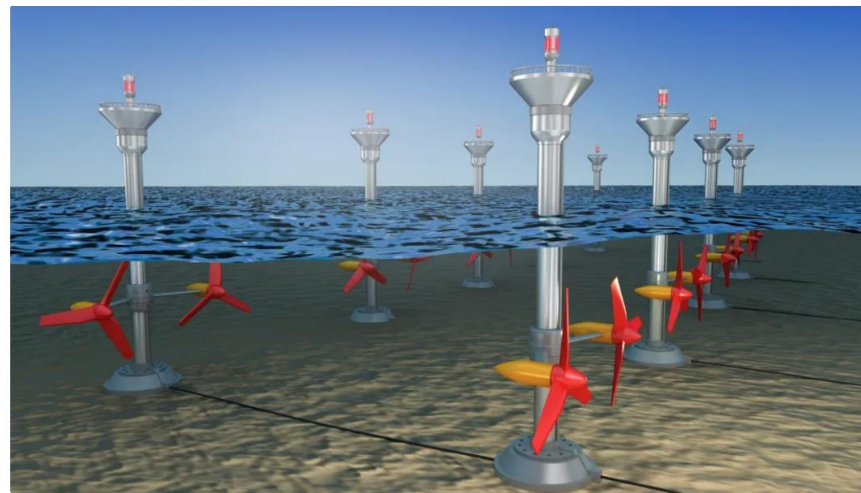
- ❖ Οι στρόβιλοι χρησιμοποιούνται για την αξιοποίηση της παλιρροιακής ενέργειας, εκμεταλλευόμενοι την κίνηση των παλιρροϊκών ρευμάτων που δημιουργούνται από τις παλίρροιες. Αυτά τα ρεύματα είναι πιο ισχυρά από τα αιολικά, λόγω της μεγαλύτερης πυκνότητας του νερού. Σε αντίθεση με τον άνεμο, οι παλίρροιες είναι προβλέψιμες και σταθερές, εξασφαλίζοντας συνεχή και αξιόπιστη παραγωγή ενέργειας





## Γεννήτρια παλιρροιακών ροών

- ❖ Η εγκατάσταση των στροβίλων είναι δύσκολη, καθώς τα μεγάλα μηχανήματα μπορούν να επηρεάσουν τη φυσική ροή του νερού και το περιβάλλον. Οι καλύτερες συνθήκες για την τοποθέτησή τους είναι σε ρηχά νερά, όπου παράγεται περισσότερη ενέργεια και τα πλοία μπορούν να κινούνται γύρω από τα συστήματα. Για να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι στρόβιλοι περιστρέφονται αργά, ώστε να αποφεύγεται η εμπλοκή θαλάσσιων ζώων





# Δυναμική παλιρροιακή ισχύς (Dynamic Tidal Power)

- ❖ Μια νέα πρόταση για την αξιοποίηση της παλιρροιακής ενέργειας, γνωστή ως δυναμική παλιρροιακή ισχύς (DTP), βρίσκεται ακόμα σε θεωρητικό στάδιο. Η ιδέα βασίζεται στην αλληλεπίδραση κινητικής και δυναμικής ενέργειας στις παλιρροϊκές ροές





# Dynamic Tidal Power

- ❖ Η πρόταση αφορά τη δημιουργία μεγάλων φραγμάτων, μήκους 30-50 χιλιομέτρων, που θα εκτείνονται από τις αιτές προς τον ωκεανό χωρίς να επηρεάζουν κατοικημένες περιοχές. Αυτά τα φράγματα θα ειμεταλλεύονται την συνεχιζόμενη κίνηση της παλίρροιας, συλλέγοντας ενέργεια συνεχώς. Ωστόσο, η ιδέα αυτή δεν έχει εφαρμοστεί ακόμα στην πράξη





## Παλιρροιακό μπαράζ

- ❑ Τα παλιρροϊκά φράγματα είναι από τους πιο αποδοτικούς τρόπους αξιοποίησης της παλιρροιακής ενέργειας. Δημιουργούν τεχνητές λειάνες με την κατασκευή φραγμάτων πάνω από ωκεάνιες εισόδους ή παλιρροϊκά ποτάμια, ελέγχοντας τη ροή του νερού μέσω στροβίλων με ειδικές πύλες
- ❑ Η ενέργεια προέρχεται από τη διαφορά ύψους (υδραυλική κεφαλή) μεταξύ υψηλής και χαμηλής παλίρροιας. Το νερό που συγκεντρώνεται πίσω από το φράγμα κατά την παλίρροια αποθηκεύει δυναμική ενέργεια, η οποία μετατρέπεται σε ηλεκτρική κατά την εκροή του νερού κατά την άμπωτη (ή χαμηλή παλίρροια)





# Παλιρροιακό μπαράζ

- ❑ Ωστόσο, τα παλιρροϊκά φράγματα έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αποσταθεροποιούν το έδαφος, επηρεάζουν τη ζωή των φυτών και ζώων λόγω αλλαγών στη στάθμη και την αλατότητα του νερού, και εμποδίζουν τη μετακίνηση ψαριών. Τα θαλάσσια ζώα μπορεί να παγιδεύονται στους στρόβιλους, ενώ και τα πουλιά ενδέχεται να μετακινήθούν λόγω περιορισμού τροφής
- ❑ Η κατασκευή φραγμάτων είναι πολύ δαπανηρή και απαιτεί περισσότερη υποδομή και συντήρηση από μεμονωμένους στρόβιλους. Επίσης, η παραγωγή ενέργειας απαιτεί συνεχή παρακολούθηση για τη ρύθμιση της ισχύος





# Παλιρροϊκή λιμνοθάλασσα

- ❑ Οι παλιρροϊκές λιμνοθάλασσες είναι μεγάλες περιοχές θαλασσινού νερού που περιβάλλονται από τοίχους αντιστήριξης (φράγματα ή τοίχους που συγκρατούν το νερό) και αξιοποιούν την ενέργεια του νερού που ρέει μέσα και έξω από αυτές μέσω τουρμπίνων. Παρόλο που βρίσκονται σε φάση σχεδιασμού, δεν υπάρχουν λειτουργικές παλιρροϊκές λιμνοθάλασσες μέχρι σήμερα
- ❑ Μια νέα μέθοδος αξιοποίησης της παλιρροϊκής ενέργειας περιλαμβάνει την κατασκευή κυκλικών τοίχων αντιστήριξης με ενσωματωμένους στρόβιλους. Αυτές οι τεχνητές δεξαμενές μοιάζουν με αυτές των παλιρροϊκών φραγμάτων, αλλά δημιουργούνται σε περιβάλλον χωρίς προϋπάρχουσα φυσική δομή





## Παλιρροϊκή λιμνοθάλασσα

- Περιλαμβάνουν κινδύνους για τη θαλάσσια ζωή, όπως τραυματισμούς ψαριών από τις τουρμπίνες, θόρυβο, και αλλαγές στη διαδικασία καθίζησης. Παρόλα αυτά, οι παλιρροϊκές λιμνοθάλασσες έχουν μικρότερη επίδραση στο οικοσύστημα σε σχέση με τα φράγματα. Οι τοίχοι αντιστήριξης μπορούν να κατασκευαστούν από φυσικά υλικά, όπως βράχο, και λειτουργούν ως κυματοθραύστες. Μικρά ψάρια μπορούν να εισέρχονται στη λιμνοθάλασσα, ενώ τα μεγαλύτερα μπορούν να παραιάμπουν τη δομή, μειώνοντας τους κινδύνους από αρπακτικά





## Παλιρροϊκή λιμνοθάλασσα

- Επιπλέον, οι λιμνοθάλασσες μπορεί να αποτελέσουν καταφύγιο για πολλά πουλιά και μικρότερα είδη θαλάσσιας ζωής. Ωστόσο, η ενεργειακή απόδοσή τους είναι πιθανόν περιορισμένη. Παρότι δεν υπάρχουν λειτουργικά παραδείγματα, η Κίνα κατασκευάζει μια λιμνοθάλασσα στον ποταμό Yalu, ενώ στο Swansea Bay της Ουαλίας σχεδιάζεται μια μικρή λιμνοθάλασσα από ιδιωτική εταιρεία





# Πλεονεκτήματα



- ✓ Η παλιρροϊκή ενέργεια, όπως και πολλές άλλες ΑΠΕ, είναι φιλική προς το περιβάλλον
- ✓ Παρόλο που το κόστος εγκατάστασης είναι υψηλό, η παλιρροϊκή ενέργεια μπορεί να προσφέρει μακροχρόνια οφέλη
- ✓ Το φράγμα δίνει τη δυνατότητα να συνδεθεί με οδικό δίκτυο, διευκολύνοντας την πρόσβαση
- ✓ Οι εγκαταστάσεις παλιρροϊκής ενέργειας έχουν μεγάλο προσδοκώμενο χρόνο ζωής, μερικές φορές περισσότερο από 100 χρόνια



# Μειονεκτήματα

- Η άνοδος του νερού μέσα στο φράγμα ενδέχεται να προκαλέσει πλημμύρες στην περιβάλλουσα περιοχή
- Ενδέχεται να δημιουργηθούν προβλήματα στη ναυσιπλοΐα λόγω του φράγματος στον κόλπο
- Η αύξηση της θολερότητας του νερού μπορεί να προκαλέσει «κόκκινη παλίρροια», λόγω της υπερανάπτυξης του μικροοργανισμού *Gonyalaux excavata*
- Η έλλειψη επαρκών εφαρμογών καθιστά δύσκολη την εξαγωγή ακριβών συμπερασμάτων για τις επιπτώσεις στο θαλάσσιο οικοσύστημα εντός του φράγματος
- Αν και το παλιρροϊκό δυναμικό είναι πολύ μεγάλο, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι πρακτικά εφικτή μόνο σε περιοχές με εξαιρετικά έντονες παλίρροιες





# Ενέργεια από τα κύματα

- ❖ Η ενέργεια από τα κύματα είναι μια μορφή ανανεώσιμης ενέργειας που προέρχεται από τη δυναμική και κινητική ενέργεια των κυμάτων που δημιουργούνται στην επιφάνεια των ωκεανών και των θαλασσών. Αυτή η πηγή ενέργειας έχει τεράστιο δυναμικό λόγω της μεγάλης έκτασης των ωκεανών και της συνεχούς κίνησης των κυμάτων, τα οποία αποτελούν φυσικό φαινόμενο που προκαλείται από την αιολική ενέργεια, τις παλίρροιες και τη γεωγραφική διαμόρφωση των ακτών





# Πώς Δημιουργούνται τα Κύματα

Τα κύματα παράγονται από τη μεταφορά ενέργειας από τον άνεμο στο νερό. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη δημιουργία των κυμάτων περιλαμβάνουν:

- i. Ταχύτητα του ανέμου
- ii. Διάρκεια της πνοής του ανέμου
- iii. Γεωγραφικό μέγεθος (fetch): η απόσταση που διανύει ο άνεμος πάνω από την επιφάνεια του νερού

# FACTOR





# Μηχανισμός Συλλογής Ενέργειας από Κύματα

Η ενέργεια από τα κύματα συλλέγεται και μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω διαφόρων τεχνολογιών. Η διαδικασία περιλαμβάνει:

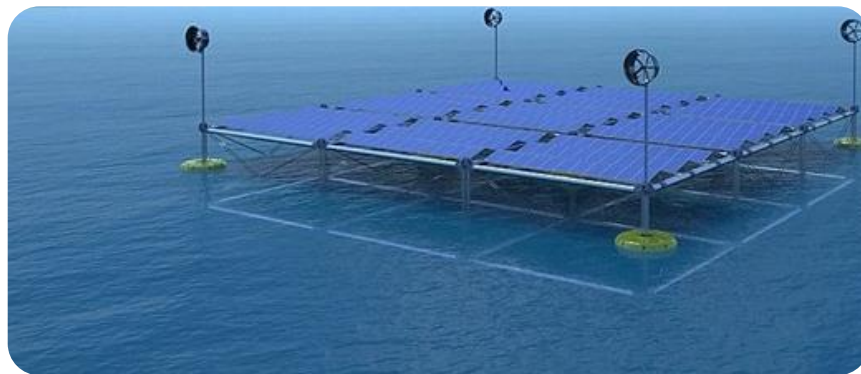
- ✓ Ανίχνευση κίνησης: Η περιοδική κίνηση του νερού προς τα πάνω και προς τα κάτω δημιουργεί διαφορές πίεσης και κίνησης
- ✓ Μετατροπή σε μηχανική ενέργεια: Χρησιμοποιούνται μηχανισμοί που συλλέγουν την κίνηση ή την πίεση του νερού
- ✓ Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας: Η μηχανική ενέργεια οδηγεί σε γεννήτριες που την μετατρέπουν σε ηλεκτρική



# Τεχνολογίες Συλλογής Ενέργειας από Κύματα

Υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες που αξιοποιούν την ενέργεια των κυμάτων:

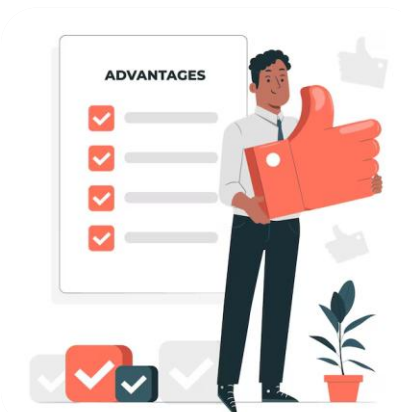
- 1. Πλωτές γεννήτριες:** Πλωτές συσκευές που μετατρέπουν τη διαφορά ύψους των κυμάτων σε ενέργεια
- 2. Οσμωτικές γεννήτριες:** Χρησιμοποιούν τη ροή του νερού για τη συμπίεση αέρα, που οδηγεί στη λειτουργία στροβίλων
- 3. Παράκτιες ή θαλάσσιες πλατφόρμες:** Σταθερές κατασκευές που συλλέγουν την κινητική ενέργεια των κυμάτων





# Πλεονεκτήματα της Ενέργειας από Κύματα

- ✓ **Ανανεώσιμη και καθαρή πηγή:** Δεν εκπέμπει αέρια του θερμοκηπίου ή άλλους ρύπους
- ✓ **Τεράστιο δυναμικό:** Οι ωκεανοί καλύπτουν το 70% της γης, παρέχοντας σταθερή πηγή ενέργειας
- ✓ **Προβλέψιμη και σταθερή:** Τα κύματα έχουν σταθερό ρυθμό κίνησης σε πολλές περιοχές, προσφέροντας συνεχή παροχή ενέργειας
- ✓ **Μικρό οπτικό αποτύπωμα:** Σε σύγκριση με άλλα έργα ανανεώσιμης ενέργειας, οι εγκαταστάσεις για την ενέργεια από κύματα δεν διαταράσσουν σημαντικά τη θέα





# Μειονεκτήματα

- 1.Υψηλό κόστος:** Η εγκατάσταση και συντήρηση συστημάτων σε θαλάσσιο περιβάλλον είναι ακριβή
- 2.Περιβαλλοντικές επιπτώσεις:** Τα συστήματα ενδέχεται να επηρεάσουν τα θαλάσσια οικοσυστήματα, π.χ. τα ψάρια ή τα θαλάσσια ρεύματα.
- 3.Τεχνικές δυσκολίες:** Οι ακραίες καιρικές συνθήκες (καταιγίδες) μπορούν να καταστρέψουν τις εγκαταστάσεις.
- 4.Περιορισμένη εφαρμογή:** Οι τεχνολογίες βρίσκονται ακόμα σε αρχικά στάδια ανάπτυξης και δεν είναι ευρέως διαδεδομένες.





## Προοπτικές για το Μέλλον

- ❖ Η ενέργεια από τα κύματα είναι μια πολλά υποσχόμενη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, μπορεί να αποτελέσει βασικό συστατικό της παγκόσμιας ενεργειακής στρατηγικής, ειδικά σε χώρες με εκτεταμένες ακτογραμμές. Η επένδυση στην έρευνα και την ανάπτυξη αυτής της μορφής ενέργειας μπορεί να βοηθήσει στη μείωση του κόστους και στη βελτίωση της αποδοτικότητάς της

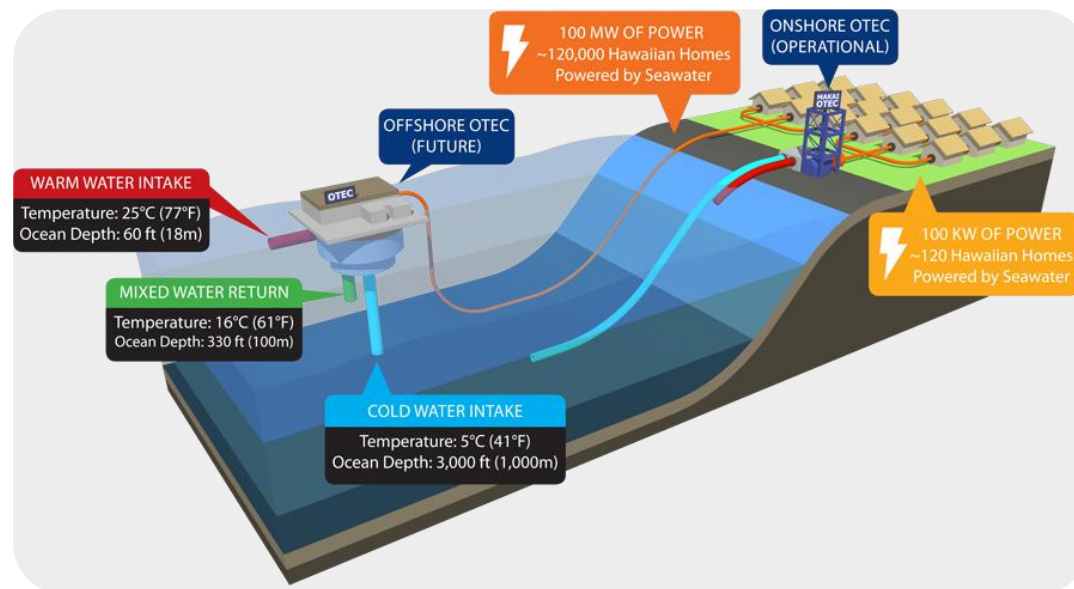
Future Perspectives





# Ενέργεια από Θερμότητα των Ωκεανών (ΟΤΕC)

❖ Η ενέργεια από τη θερμότητα των ωκεανών (Ocean Thermal Energy Conversion - ΟΤΕC) είναι μια τεχνολογία που εκμεταλλεύεται τη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ των επιφανειακών υδάτων των ωκεανών και των βαθύτερων, πιο κρύων υδάτων για την παραγωγή **ηλεκτρικής ενέργειας**. Αυτή η διαφορά θερμοκρασίας είναι πιο έντονη σε τροπικές περιοχές, όπου η επιφάνεια του ωκεανού είναι θερμή και τα βάθη του κρύα, δημιουργώντας τις κατάλληλες συνθήκες για την αξιοποίηση αυτής της μορφής ανανεώσιμης ενέργειας





# Πως Λειτουργεί η Τεχνολογία ΟΤΕC

Η τεχνολογία **ΟΤΕC** χρησιμοποιεί την θερμοκρασιακή διαφορά για να παράγει ενέργεια μέσω μιας σειράς διαδικασιών:

**1. Διαφορά Θερμοκρασίας:** Η επιφάνεια του ωκεανού, που είναι θερμότερη, έχει θερμοκρασία γύρω από 25-30°C, ενώ τα βαθιά νερά, σε βάθη μεγαλύτερα από 1000 μέτρα, είναι πολύ πιο κρύα, με θερμοκρασία γύρω από 4-5°C



# Πως Λειτουργεί η Τεχνολογία ΟΤΕC

## 2. Κύκλος Ατμού-Υγρού:

- i. Το ζεστό νερό από την επιφάνεια χρησιμοποιείται για να εξατμίσει ένα εύκολα εξατμιζόμενο υγρό (συνήθως αμμωνία) σε έναν εξατμιστή
- ii. Ο ατμός κινεί μια τουρμπίνα, που παράγει ηλεκτρική ενέργεια

**3. Συμπύκνωση και Επαναχρησιμοποίηση:** Ο ατμός που κινεί την τουρμπίνα συμπυκνώνεται ξανά χρησιμοποιώντας το κρύο νερό από τα βάθη του ωκεανού, και ο κύκλος επαναλαμβάνεται





# Πλεονεκτήματα της Θερμότητας από τους Ωκεανούς

- 1.Ανανεώσιμη και Καθαρή Πηγή Ενέργειας:** Η ενέργεια από τη θερμότητα των ωκεανών είναι ανανεώσιμη, με μηδενικές εκπομπές ρύπων και χωρίς καύσιμα
- 2.Σταθερότητα:** Η θερμοκρασία του ωκεανού είναι σχετικά σταθερή και προσφέρει αξιόπιστη παραγωγή ενέργειας, σε αντίθεση με άλλες πηγές ανανεώσιμων, όπως ο άνεμος ή ο ήλιος





## Πλεονεκτήματα της Θερμότητας από τους Ωκεανούς

- 3. Μεγάλο Δυναμικό για Παραγωγή Ενέργειας:** Οι τροπικές περιοχές των ωκεανών, που καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις, προσφέρουν τεράστιο δυναμικό για την παραγωγή ενέργειας
- 4. Δυνατότητα Παροχής Θερμότητας για Άλλες Εφαρμογές:** Η θερμότητα που παράγεται από την OTEC μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για άλλες εφαρμογές, όπως η αφαλάτωση του νερού και η ψύξη κτηρίων





# Μειονεκτήματα

**1.Υψηλό Κόστος Εγκατάστασης:** Οι εγκαταστάσεις ΟΤΕC απαιτούν μεγάλες επενδύσεις για την κατασκευή υποθαλάσσιων συστημάτων και εγκαταστάσεων σε βάθη του ωκεανού

**2.Περιορισμένη Γεωγραφική Εφαρμογή:** Η τεχνολογία ΟΤΕC είναι κατάλληλη μόνο για περιοχές με έντονη θερμοκρασιακή διαφορά ανάμεσα στην επιφάνεια και τα βάθη του ωκεανού, δηλαδή κυρίως σε τροπικές περιοχές





# Μειονεκτήματα

- 3. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις:** Υπάρχουν ανησυχίες για πιθανές επιπτώσεις στο θαλάσσιο οικοσύστημα, όπως η αλλαγή θερμοκρασίας και η επίδραση στην τοπική ιχθυοπανίδα
- 4. Απαιτεί Μεγάλες Υποδομές:** Η δημιουργία των κατάλληλων υποδομών για την εκμετάλλευση της θερμότητας των ωκεανών απαιτεί μεγάλες τεχνικές και μηχανικές ικανότητες





## Προοπτικές για το Μέλλον

- ✓ Η **θέρμανση από τους ωκεανούς** είναι μια πολλά υποσχόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αλλά η τεχνολογία βρίσκεται ακόμα σε αρχικά στάδια ανάπτυξης. Ερευνητές και επιχειρήσεις επικεντρώνονται στην **μείωση του κόστους εγκατάστασης**, τη **βελτίωση της αποδοτικότητας** και την **ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων**. Στο μέλλον, η τεχνολογία OTEC μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια ενεργειακή μετάβαση, ειδικά σε περιοχές με κατάλληλες κλιματικές και γεωγραφικές συνθήκες
- ✓ Σε συνδυασμό με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική και η ενέργεια από τα κύματα, η OTEC μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία ενός **βιώσιμου και καθαρού ενεργειακού μέλλοντος**

Future  
Perspectives



# Βιβλιογραφία

- Ανδρίτσος, Ν., 2008. Ενέργεια και περιβάλλον. Διδακτικές σημειώσεις, Βόλος.
- Καραμάνης, Δ., 2022. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
- <https://el.environmentgo.com/types-of-tidal-energy/>
- <https://www.ppcgroup.com/el/omilos-dei/tomeis-drastiriotitas/ananeosimes-piges-energeias/ydroilektriki-energeia/>
- <https://el.environmentgo.com/%CE%B3%CE%B5%CE%B3%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B1-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CF%85%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1/>



**ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ ΓΙΑ ΤΗΝ  
ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ**