

# Υδροηλεκτρικά Έργα



Κ.Α.Π.Ε

CRES

Παναγιωτόπουλος Μιχαήλ

# Περιεχόμενα

- Εισαγωγή.
- Τεχνικές αρχές λειτουργίας.
- Τεχνικές παράμετροι που επιδρούν στις χρηματοροές κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής των ΜΥΗ Συστημάτων.
- Οικονομικά στοιχεία των ΜΥΗ.
- Βασικοί κίνδυνοι για τα ΥΗ έργα.
- Συστήματα Άντλησης Ταμίευσης
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

# Εισαγωγή

Τα υδροηλεκτρικά έργα αξιοποιούν την δυναμική ενέργεια του νερού που βρίσκεται σε κάποιο σχετικά μεγάλο υψόμετρο σε σχέση με την αντίστοιχη ενέργεια του νερού σε ένα μικρότερο υψόμετρο. Ως εκ τούτου κατατάσσονται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.

- Ανάλογα με την ισχύ χωρίζονται σε Μικρά < 15 MW και σε Μεγάλα
- Ανάλογα με το ύψος πτώσης χωρίζονται σε Μεγάλου, Μέσου και Μικρού ύψους

Η χωροθέτησή τους είναι δύσκολη καθώς:

- Συνδέονται με έργα ύδρευσης ή και άρδευσης ως έργα πολλαπλής χρήσης.
- Συνδέονται με την διαχείριση των υδατικών πόρων της χώρας.
- Ως ενεργειακά έργα έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις **θετικές και αρνητικές**

Κυρίως όμως διακρίνονται:

1. Σε έργα εφοδιασμένα με ταμιευτήρα ταμίευσης νερού ετήσιας συχνά ρύθμισης που αφορά κυρίως τα μεγάλα έργα.
2. Σε έργα χωρίς ταμιευτήρα που λειτουργούν κατά τον ρουν του ποταμού (run of river), ανάλογα με την διαθέσιμη ποσότητα νερού και αφορά κυρίως μικρότερα έργα όπου η κατασκευή δαπανηρού ταμιευτήρα είναι ασύμφορη.



- Τα έργα με ταμιευτήρα μπορούν να δώσουν εγγυημένη ισχύ ανάλογα με τη ζήτηση και τις ανάγκες και σχεδιάστηκαν κυρίως για να καλύπτουν τις ηλεκτρικές ανάγκες αιχμής της χώρας
- Μπορούν να είναι έργα πολλαπλού σκοπού δηλ. να συνδυάζονται με την εξυπηρέτηση αναγκών άρδευσης και ύδρευσης. Πολλά εκ των μεγάλων έργων της χώρας εξυπηρετούν εκ των υστέρων και ανάγκες άρδευσης εις βάρος φυσικά της αρχικής σχεδίασής τους ως καθαρά ενεργειακά έργα
- Τα έργα κατά τον ρουν του ποταμού δεν συνδυάζονται εύκολα με άλλες χρήσεις, μπορούν να εξυπηρετούν και αυτά αρδευτικές μέσω του αγωγού προσαγωγής και αποδίδουν την εκάστοτε διατιθέμενη από την ποσότητα του νερού ισχύ.

Η υδραυλική ενέργεια είναι η σημαντική πηγή ενέργειας, εφόσον δεν οδηγεί σε:

- εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, διοξειδίου του θείου, νιτρικών οξειδίων ή άλλου τύπου αερίων ρύπων ή παραγωγή στερεών ή υγρών αποβλήτων
- Ένα ΥΗ χρησιμοποιεί την φυσική ή τεχνητή κλίση στον ρου ενός ποταμού

➤ Ορισμός ΜΥΗ για Ελλάδα: **Ονομαστική Ισχύς < 15 MW (με βάση το «Νόμο για τις ΑΠΕ»)**

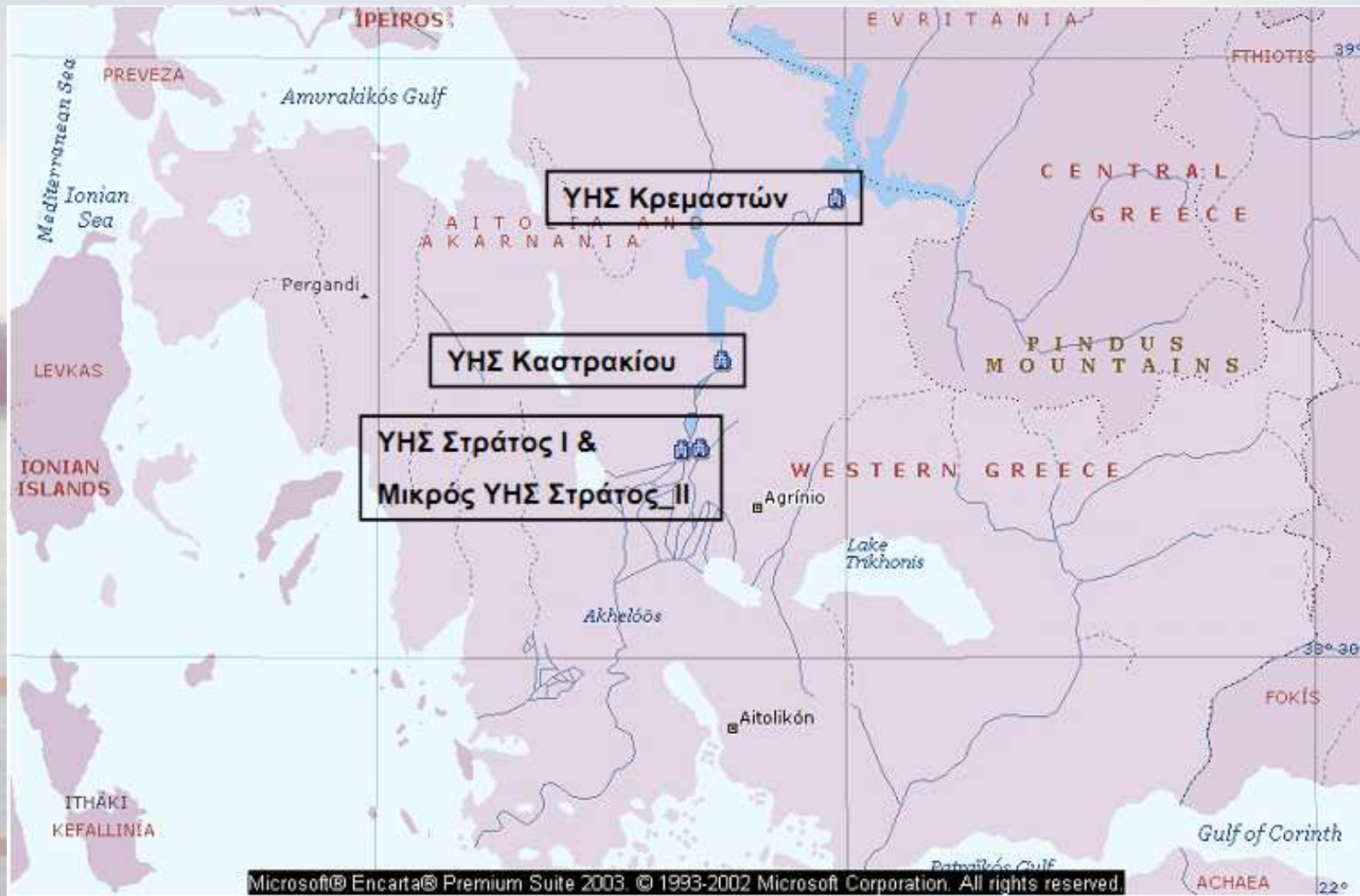
## Τα Μεγάλα Υδροηλεκτρικά εφοδιασμένα με ταμιευτήρα

- Είναι έργα αξιοποίησης της Υδραυλικής Ενέργειας.
- Είναι έργα στρατηγικής σημασίας για το ενεργειακό σύστημα μιας Χώρας.
- Παράγουν ενέργεια, δηλ. αναλαμβάνουν φορτίο από τη στιγμή που το νερό αρχίζει να περνάει από τον υδροστρόβιλο.
- Καλύπτουν φορτία αιχμής και καλύπτουν έκτακτες καταστάσεις ανάγκης.
- Είναι έργα αποφασιστικής σημασίας για την ενεργειακή σταθερότητα και ασφάλεια.





Θέσεις των ΥΗΣ της ΔΕΗ στον Ελληνικό Χώρο



- Υδροηλεκτρικό συγκρότημα Αχελώου.



# Υδροηλεκτρικό έργο Κρεμαστών



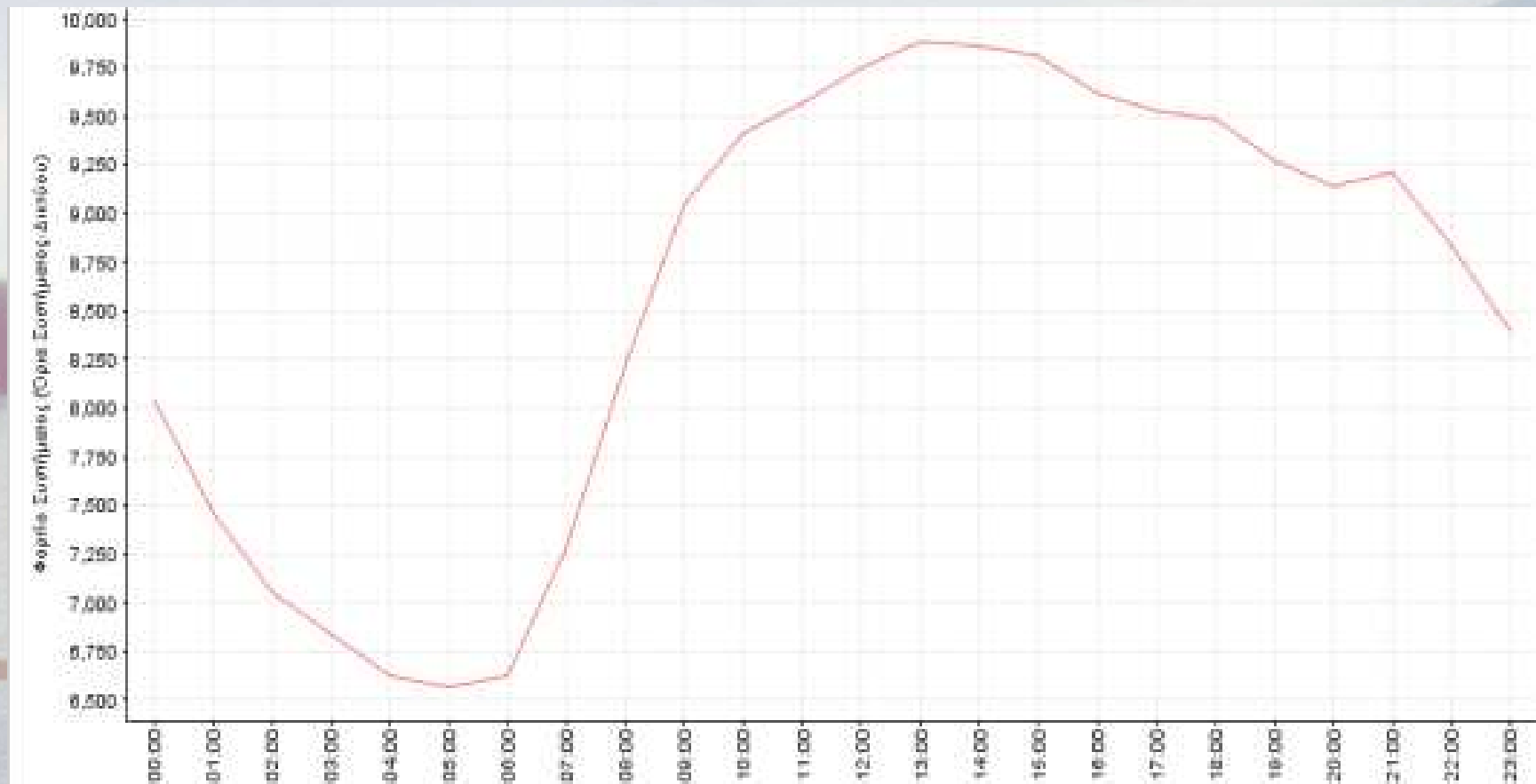
- Εγκατεστημένη Ισχύς: 437.2MW (4x109.3), Υδροστρόβιλοι Francis
- Μέση ετήσια παραγωγή: 848GWh, Φράγμα χωμάτινο 165m ύψος,
- Ωφέλιμη χωρητικότητα 3300mcm



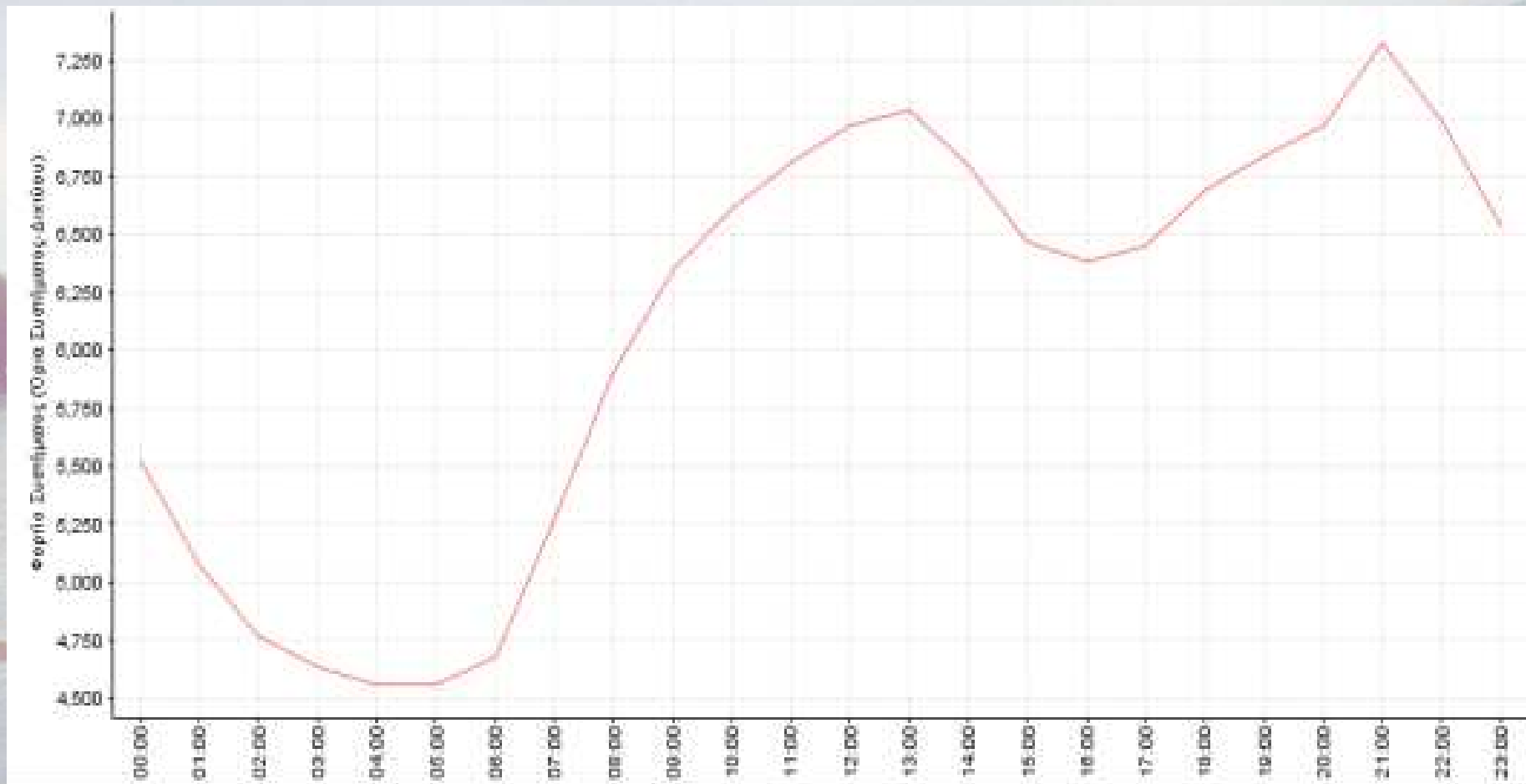
# ΥΗΣ Πλατανόβρυσης



- Εγκατ. Ισχύς: 116MW, (2x58), Υδροστρόβιλοι Francis αναστρέψιμοι
- Μέση ετήσια παραγωγή: 240GWh, Φράγμα από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα, 95m ύψος, Ωφέλιμη χωρητικότητα 3300mcm

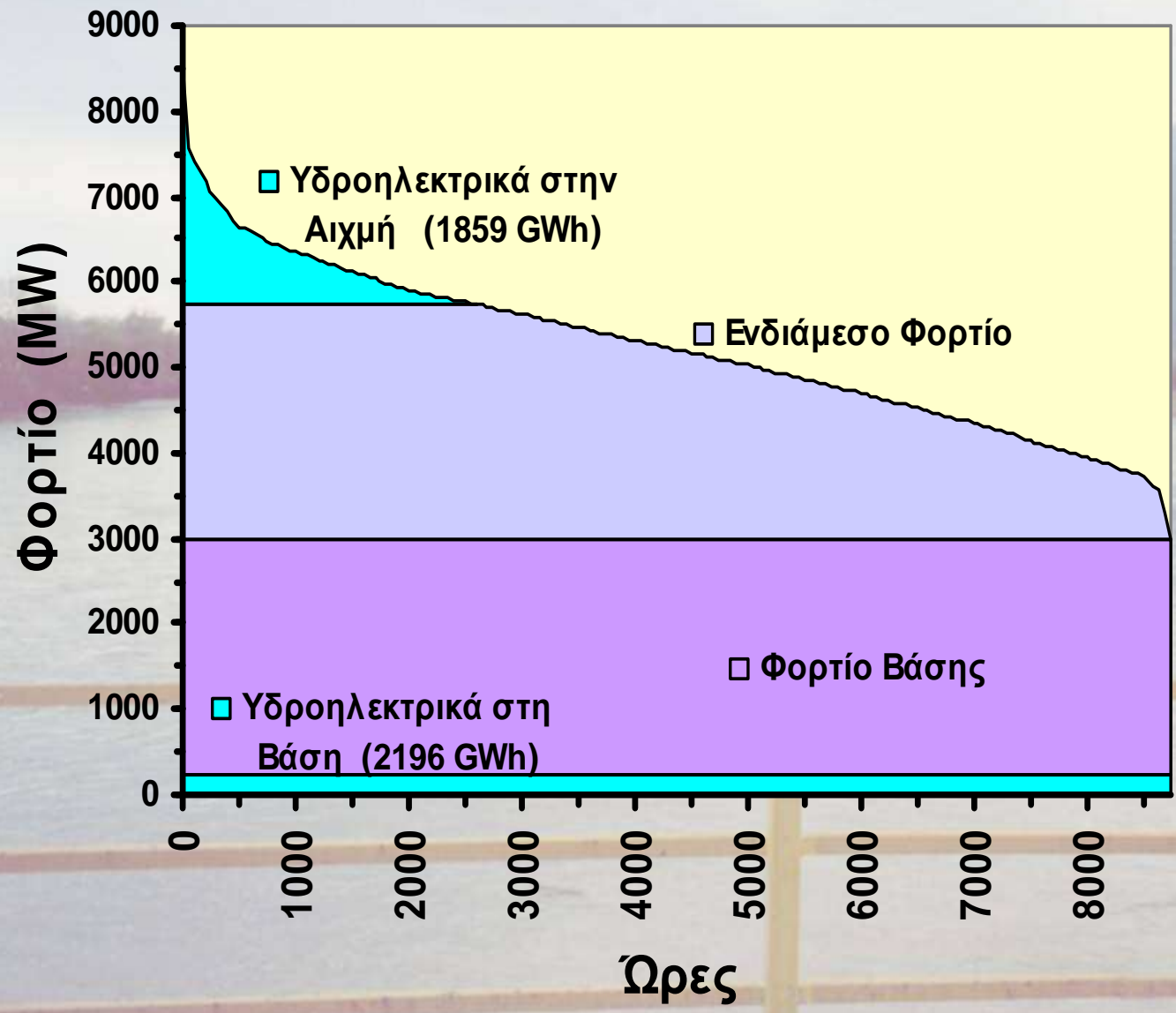


- Τυπική Καμπύλη Φορτίου Διασυνδεδεμένου Συστήματος το Καλοκαίρι 2007. Μηδενική συνεισφορά Φ/Β



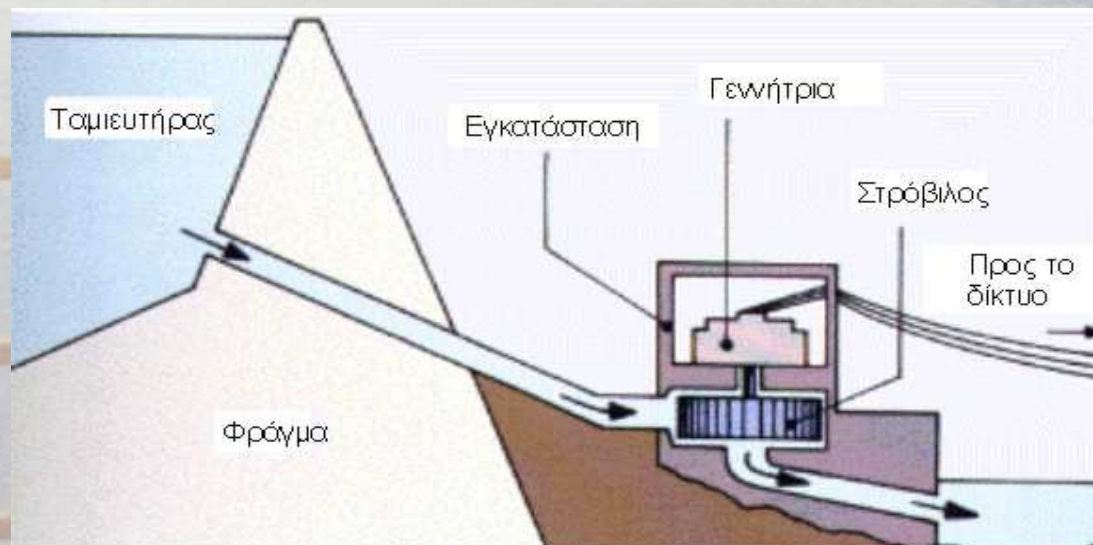
Τυπική Καμπύλη Φορτίου Διασυνδεδεμένου Συστήματος το Καλοκαίρι 2012 με συνεισφορά Φ/Β περίπου 800MW.





# Τεχνικές αρχές λειτουργίας

- Το νερό συγκεντρώνεται σε ταμιευτήρες σε μεγάλο υψόμετρο και, εξαναγκάζεται να κινηθεί μέσω αγωγών προς περιοχές χαμηλότερου υψομέτρου.
- Οι ταμιευτήρες δημιουργούνται με τεχνητά φράγματα. Η εκμεταλλεύσιμη ενέργεια του νερού χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- **Ταμιευτήρας:** αποτελεί έναν τρόπο αποθήκευσης της διαθέσιμης ενέργειας του νερού
- **Σύστημα μεταφοράς:** περιλαμβάνει τον αγωγό πτώσης και το κύκλωμα μεταφοράς όπου μέρος της διαθέσιμης ενέργειας μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια
- **Υδροστρόβιλος:** εκεί μετατρέπεται η υδραυλική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια
- **Γεννήτρια:** η μηχανική ενέργεια που μεταδίδεται στον άξονα προκαλεί την κίνηση του δρομέα που παράγει ηλεκτρική ενέργεια, σύμφωνα με τους νόμους του ηλεκτρομαγνητισμού
- **Γραμμή σύνδεσης στο δίκτυο:** η ηλεκτρική ενέργεια οδηγείται και μετατρέπεται για την τροφοδότησή της στο δίκτυο

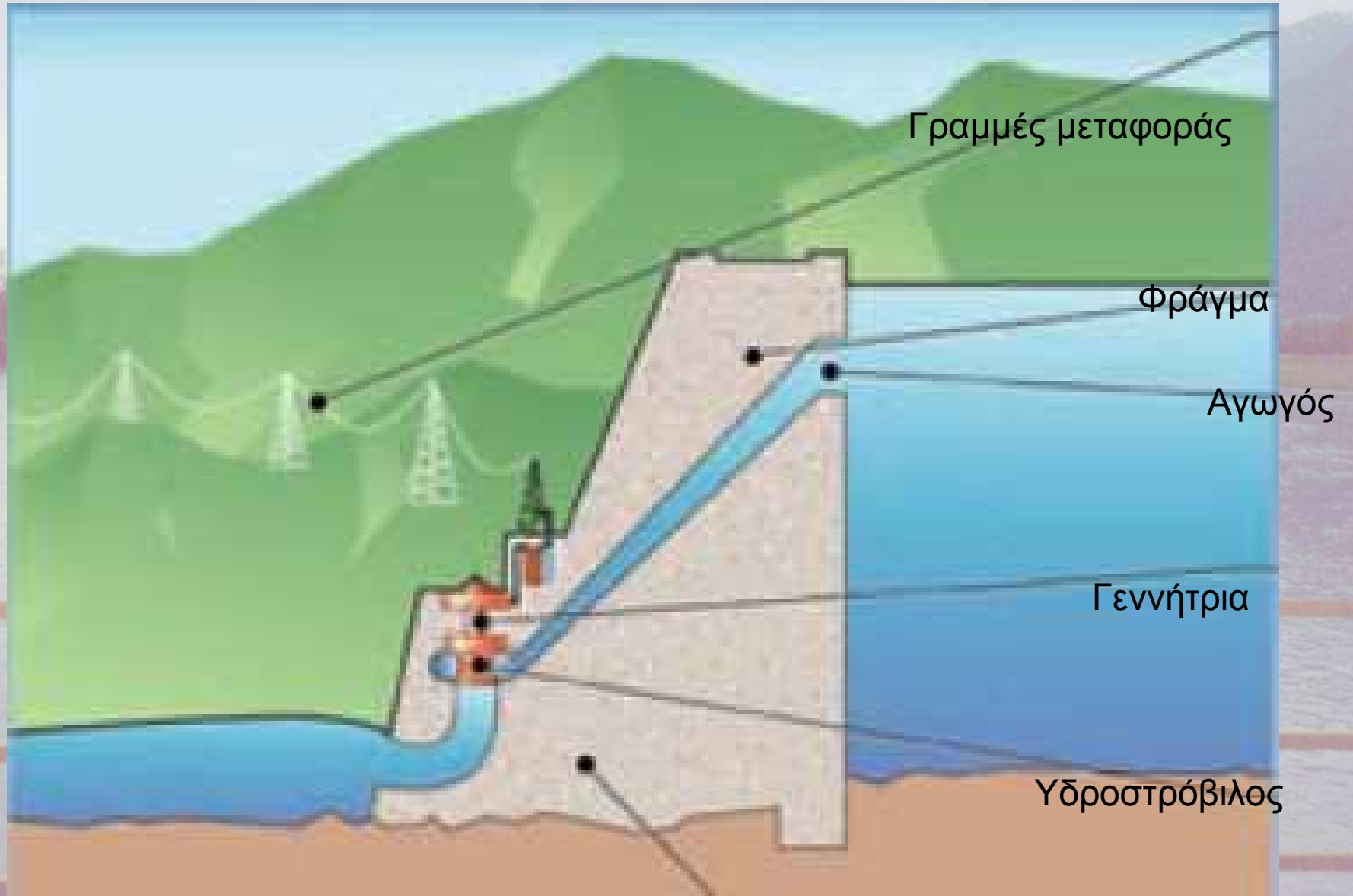


## Τύποι υδροηλεκτρικών Έργων

1. Έργα εφοδιασμένα με ταμιευτήρα συλλογής και αποθήκευσης νερού.
2. Έργα εκτροπής.
3. Έργα κατά τον ρουν του ποταμού
4. Έργα αποθήκευσης αντλημένου νερού τα λεγόμενα αντλησιοταμίευσης



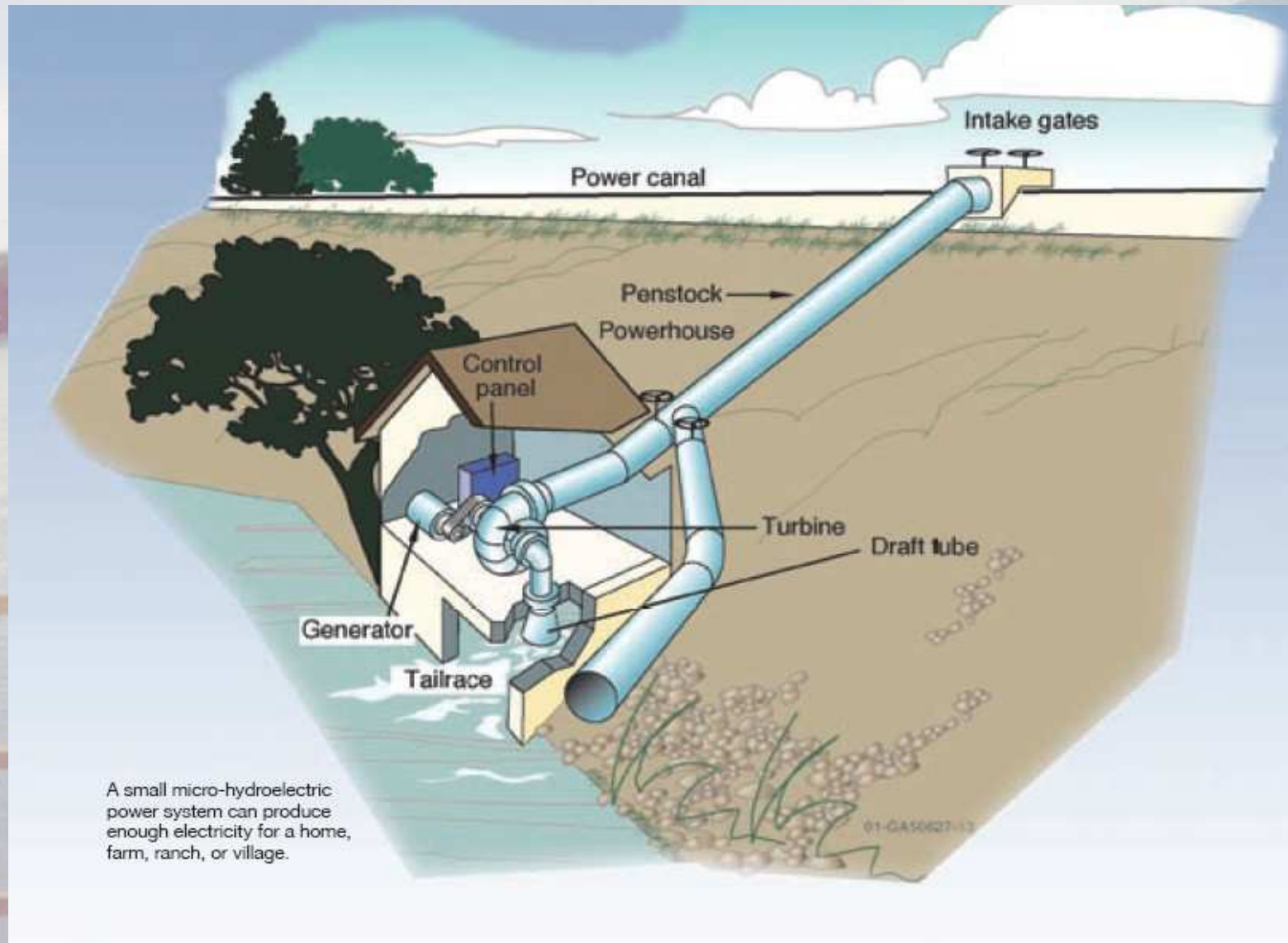
# Τυπική τομή έργου συλλογής νερού με ταμιευτήρα



# Τα ΜΥΗΕ αποτελούνται

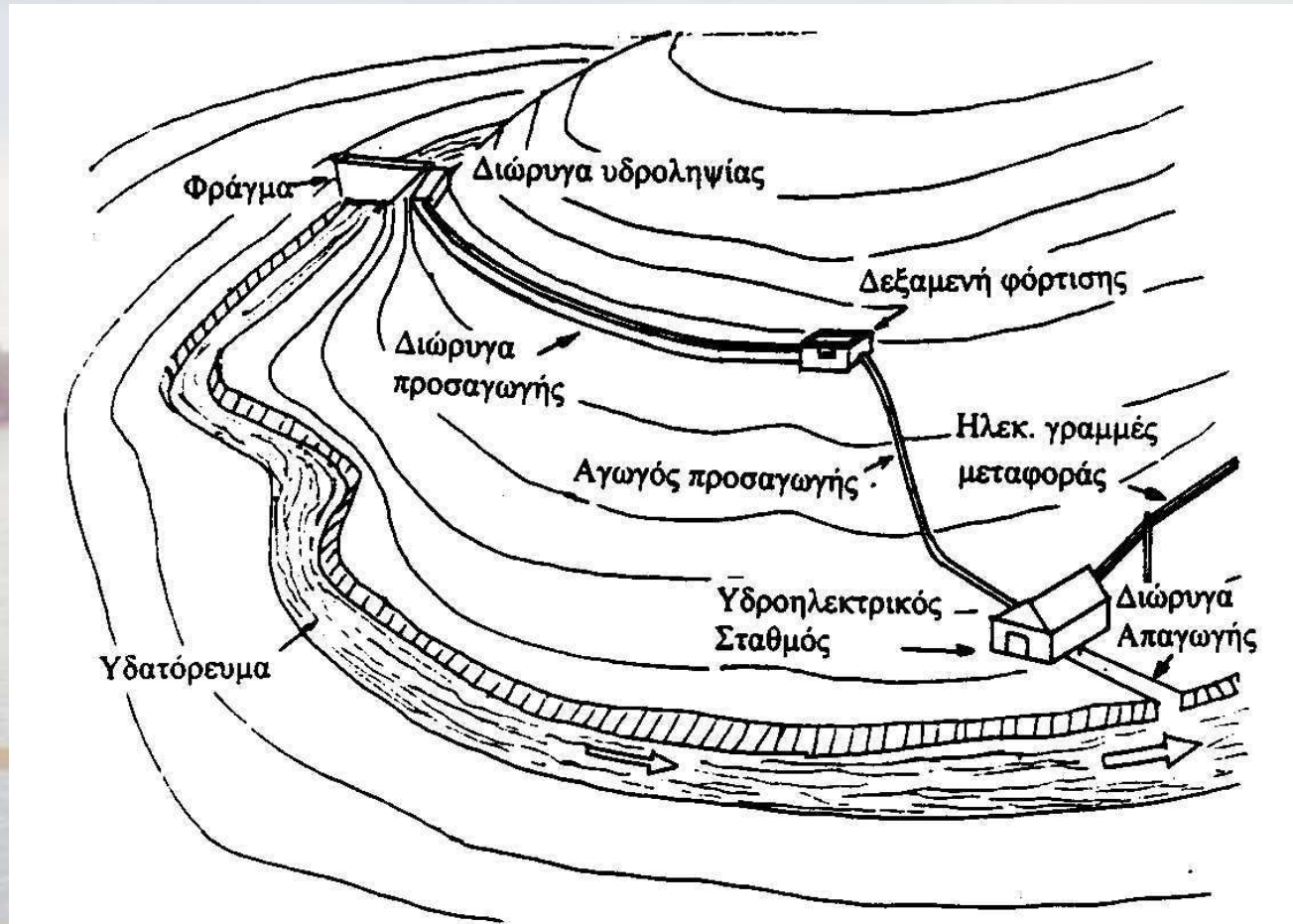
- Την Υδροληψία
- Τα Έργα μεταφοράς νερού
- Τον Καταθλιπτικό αγωγό και τις Βάνες
- Τους Υδροτροβίλους και τους Αγωγούς εξόδου
- Τις Γεννήτριες, τους Αυτοματισμούς, και τις Γραμμές Μεταφοράς
- Τις Βοηθητικές εγκαταστάσεις.

# Διάταξη πολύ μικρού ΥΗΕ

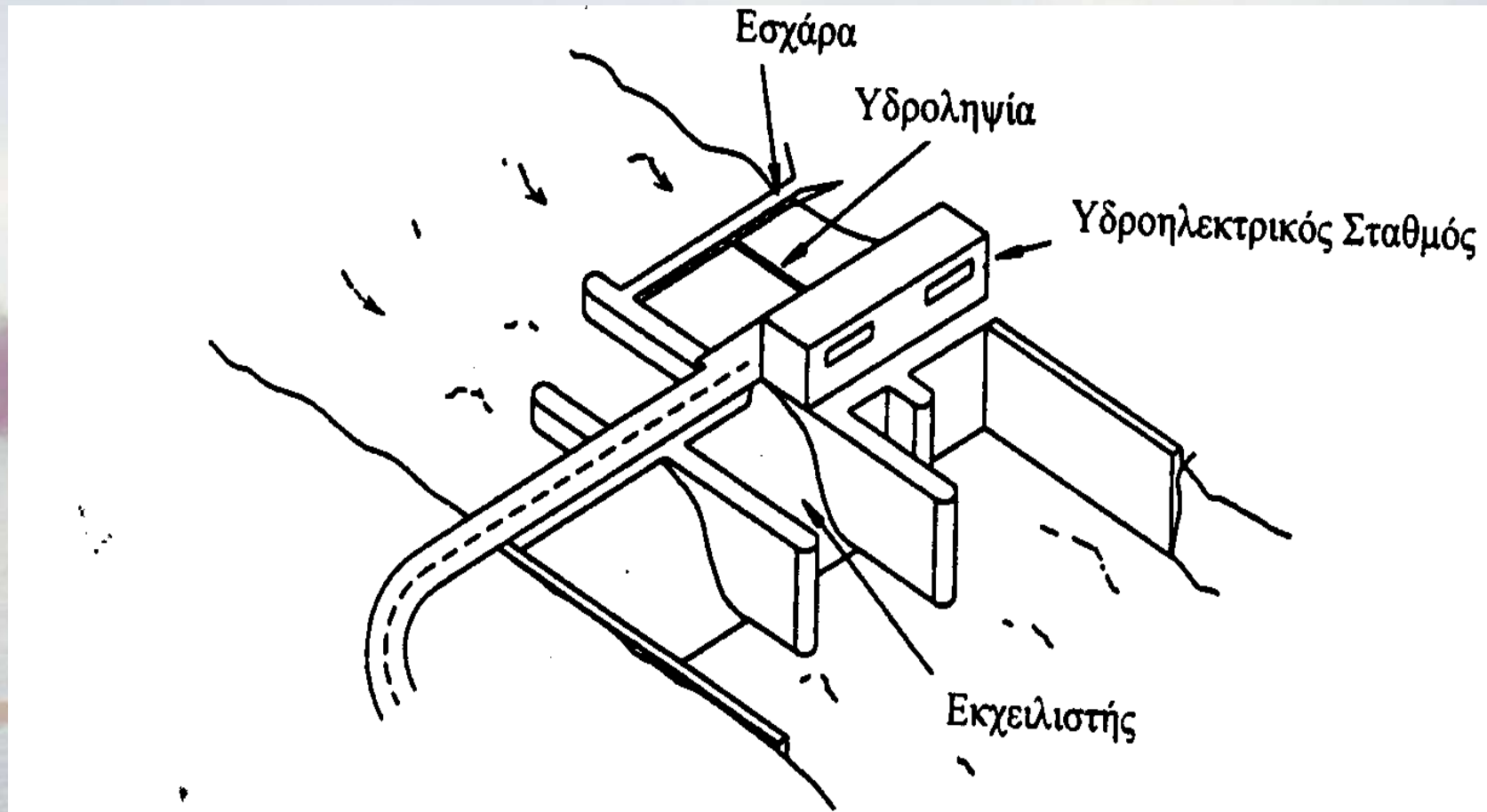




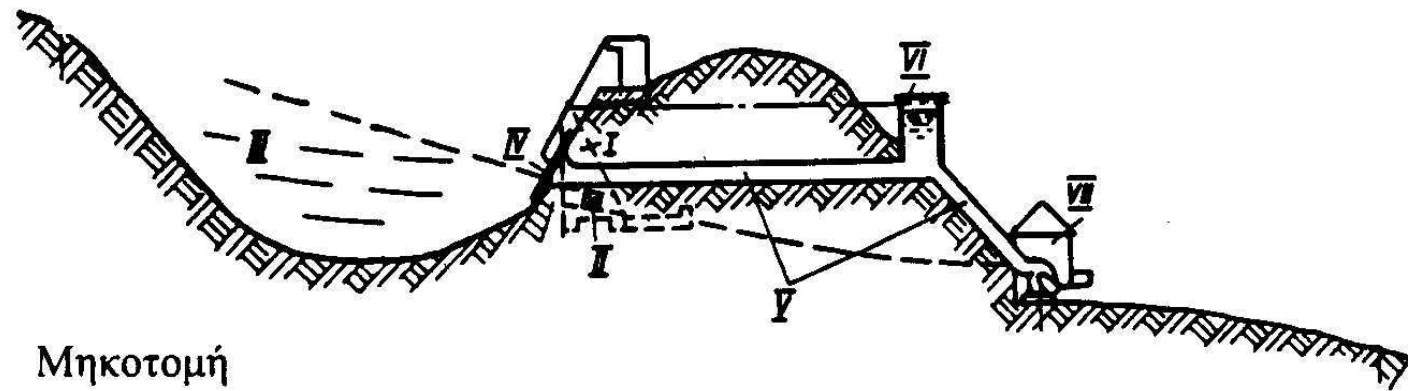
# Διατάξεις ΜΥΗΕ



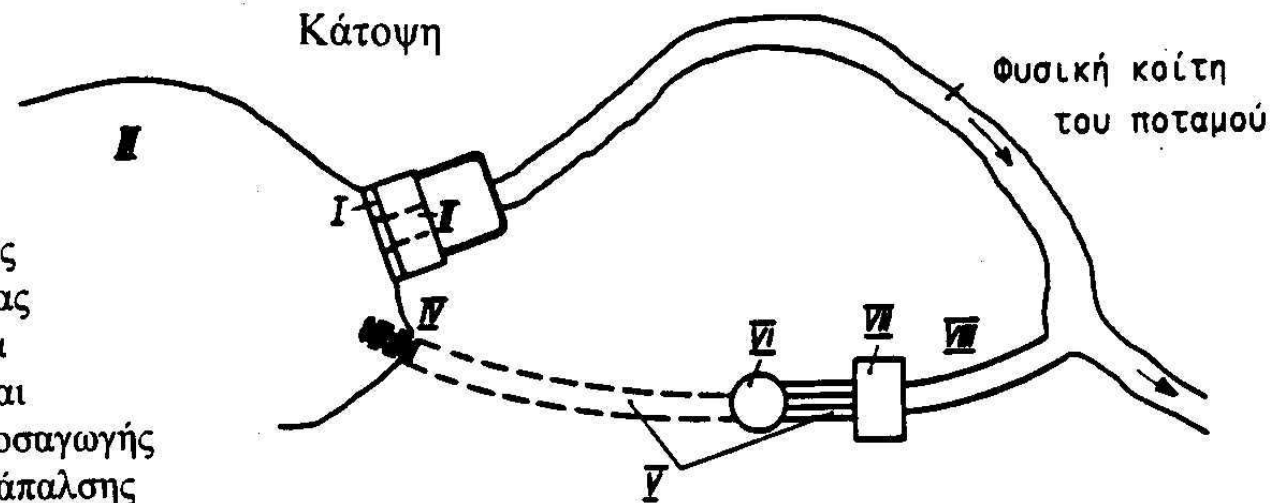
- Διάταξη έργου με ανοικτό αγωγό



- Διάταξη έργου μικρού ύψους



Μηκοτομή



- I. Φράγμα
- II. Εκχειλιστής
- III. Ταμιευτήρας
- IV. Υδροληψία
- V. Σήραγγα και αγωγός προσαγωγής
- VI. Πύργος ανάπαλσης
- VII. Υδροηλεκτρικός σταθμός
- VIII. Αγωγός απαγωγής

- Διάταξη έργου εκτροπής



## Μελέτες ΥΗΕ

- Γεωλογική Εδαφοτεχνική
- Υδρολογική
- Μελέτη Έργων Πολιτικού Μηχανικού (Φράγμα, Υδροληψία, την Υδραυλική μελέτη)
- Ηλεκτρομηχανολογική
- Περιβαλλοντική
- Οικονομοτεχνική

# Υδρολογική μελέτη

- Στόχος είναι η εκτίμηση της ετήσιας δόξαιτας του υδατορρεύματος σε επίπεδο μέσων ημερησίων παροχών

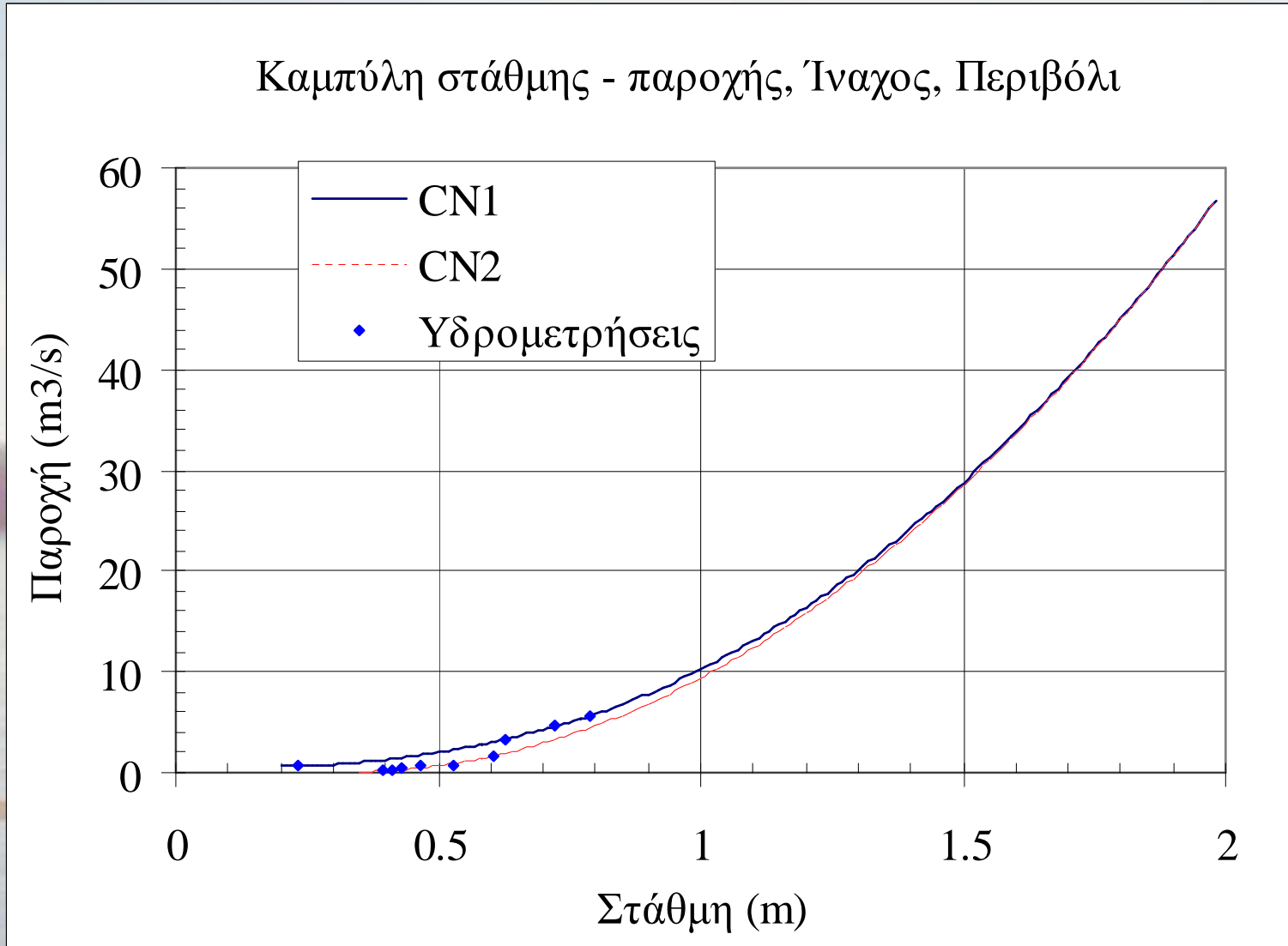
- Μετρήσεις
- Υδρογράφημα
- Καμπύλη διάρκειας παροχής



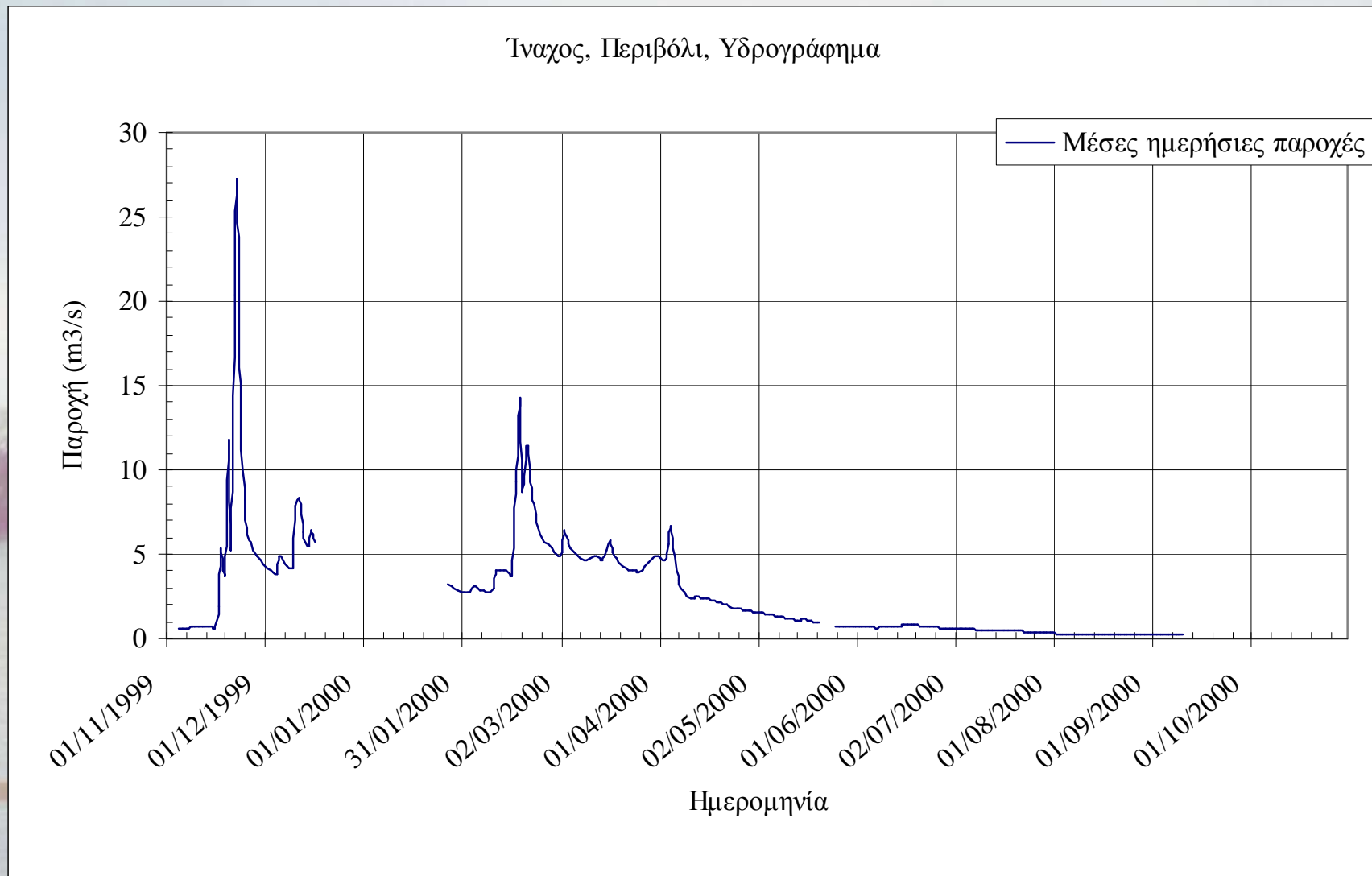
- Εγκατάσταση ηλεκτρονικού σταθμημέτρου



### Καμπύλη στάθμης - παροχής, Ίναχος, Περιβόλι

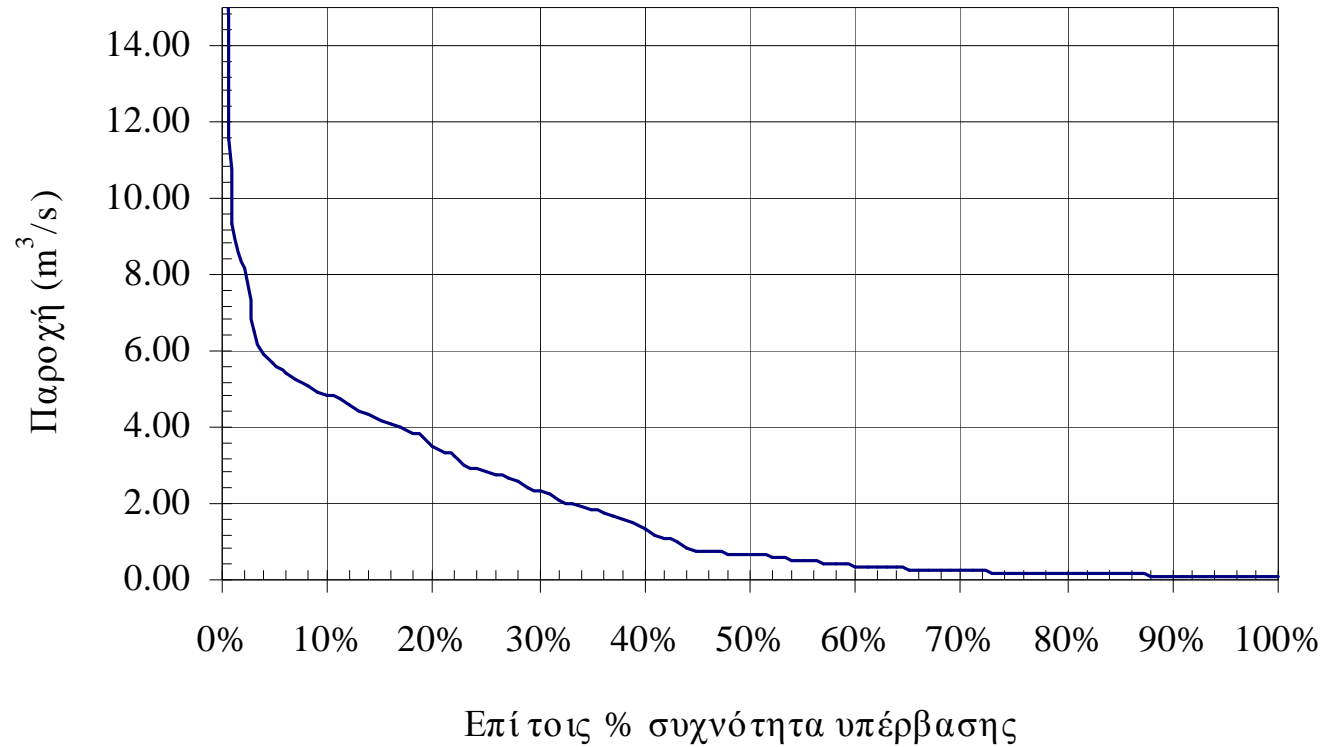


- Καμπύλες στάθμης παροχής



- Υδρογράφημα μέσω ημερησίων παροχών

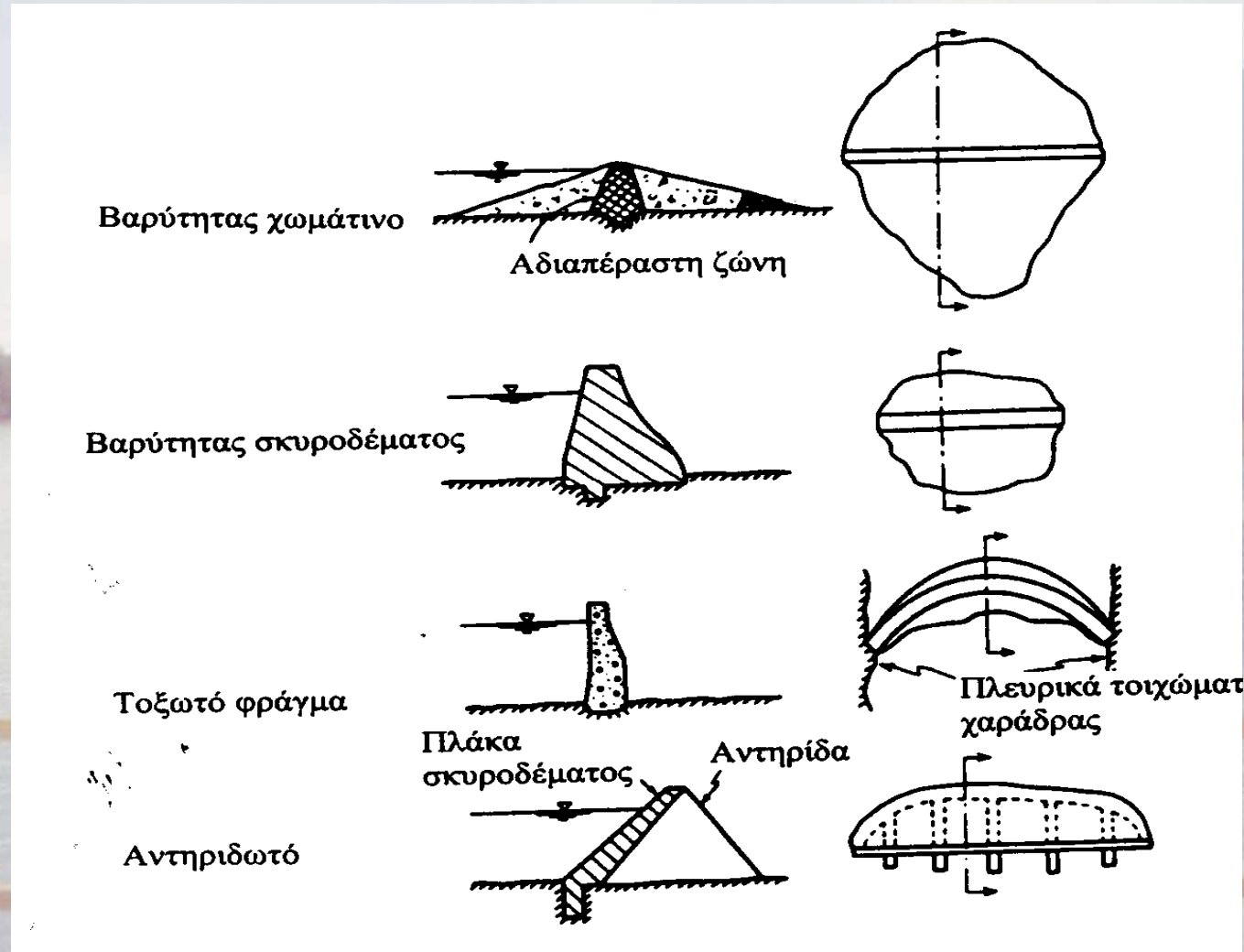
**Ίναχος-Βιστρίτσας, Γεφ. Περιβόλι**  
**Καμπύλη διάρκειας από μέσες ημερήσιες παροχές 2000-02**



- Καμπύλη διάρκειας παροχής

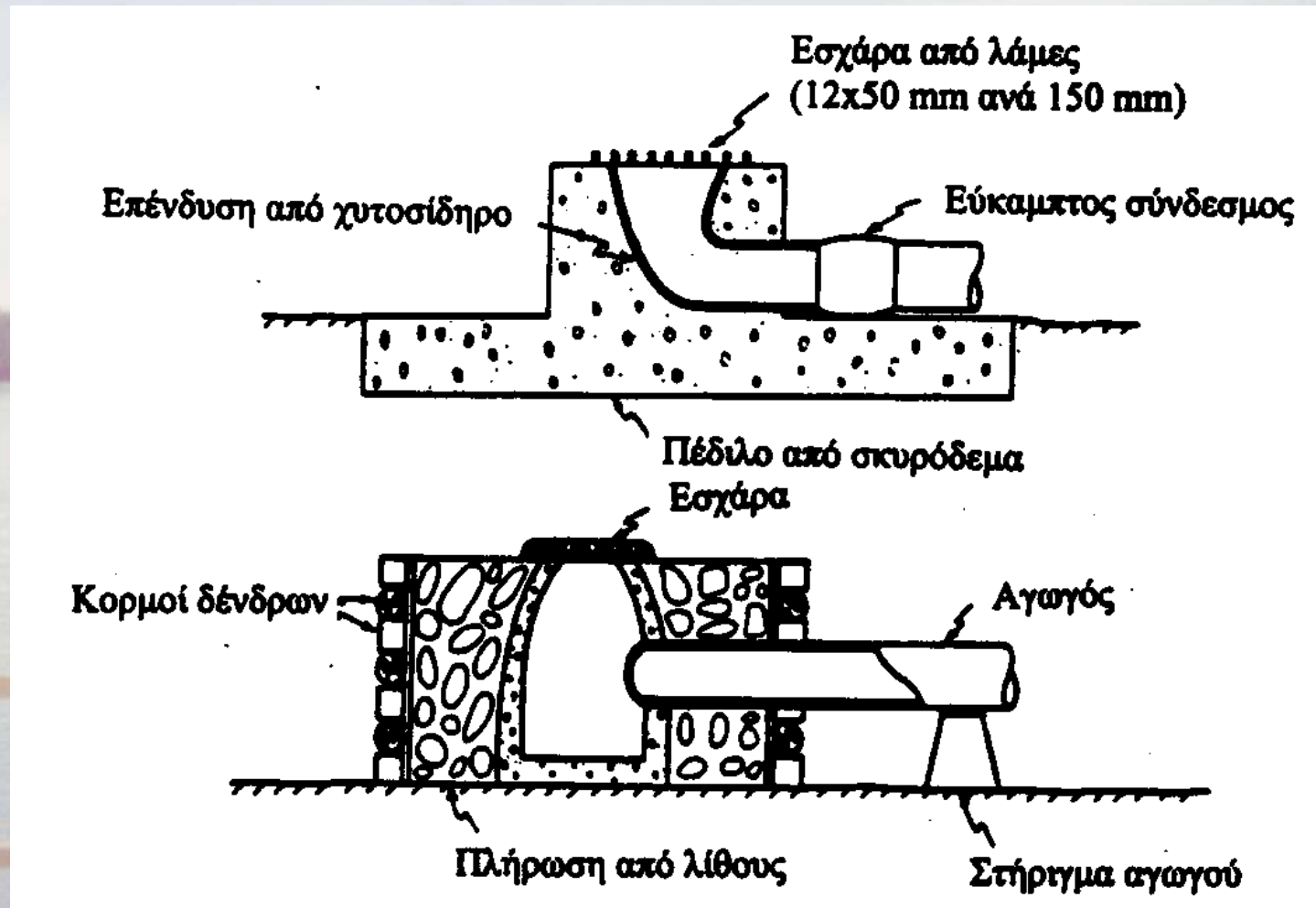


# Εργα Πολιτικού Μηχανικού



- Τύποι φραγμάτων

# Υδροληψία



- Βυθιζόμενη υδροληψία

# Υδροληψία



- Ανθοχώρι, Υδροληψία ανάντι





- Λαμπεΐα Υδροληψία κατάντι





- Λαμπεία Υδροληψία ανάντι





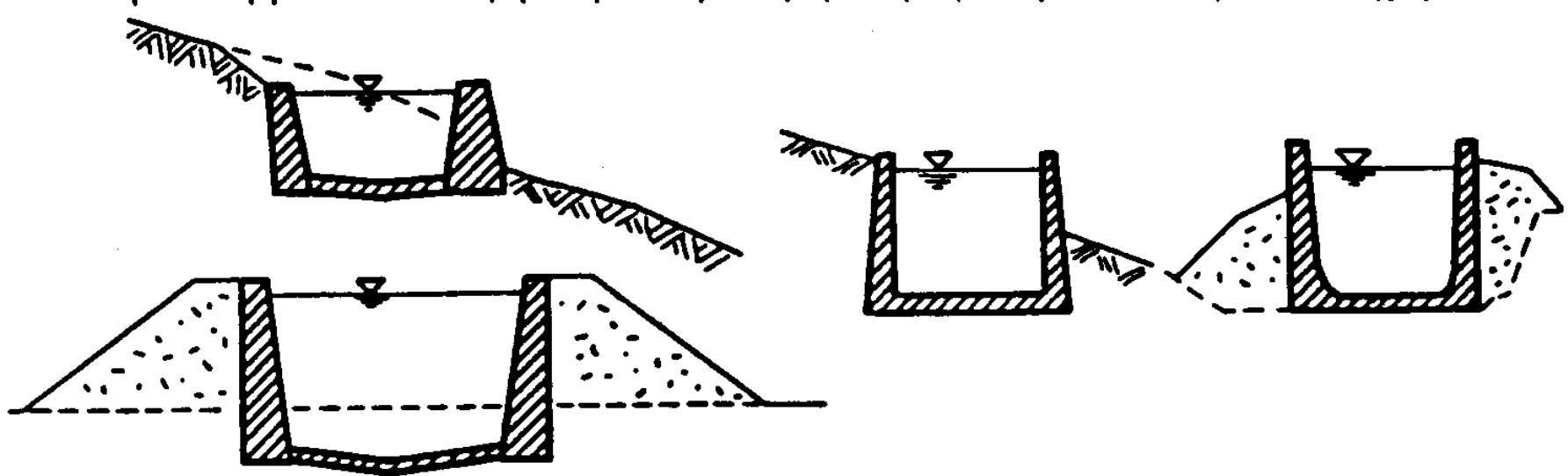
- Τσιβλός υδροληψία





- Γκούρας, κατασκευή υδροληψίας

# Ανοικτές διώρυγες



Τυπικές διατομές ανοικτού αγωγού



# Αγωγός προσαγωγής



- Λαμπεία αγωγός θαμμένος





- Σμίνοσ αγωγόσ  
προσαγωγής





- Γκούρας σήραγγα





- Γκούρας αγωγός προσαγωγής



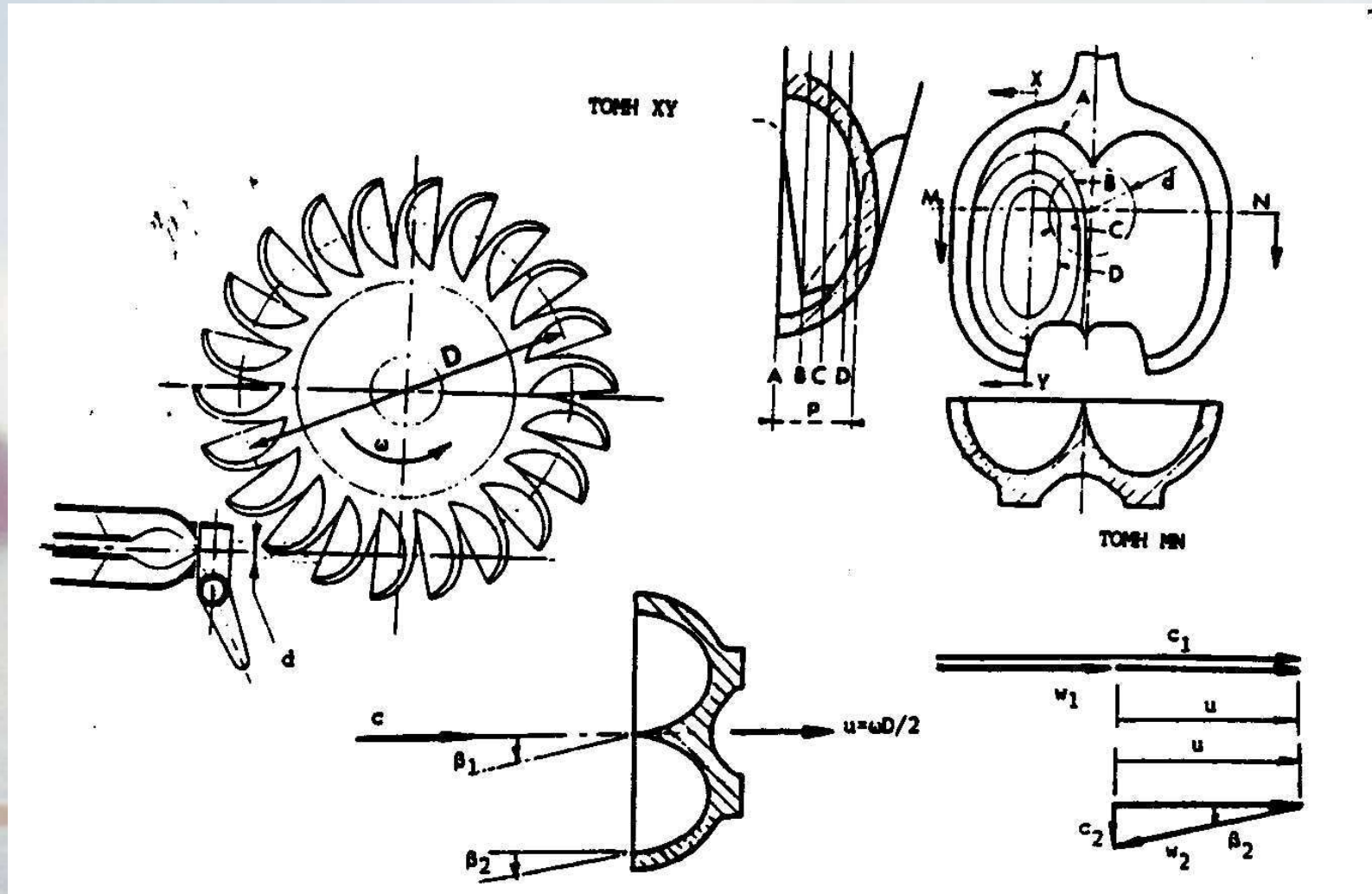


- Δοκιμή αγωγού προσαγωγής



# Υδροστροβίλοι

- Δράσεως (μερικής προσβολής)  
Pelton για μεγάλα ύψη πτώσης
- Αντιδράσεως (ολικής προσβολής)  
Francis για μέσα ύψη πτώσης  
Kaplan για μικρά ύψη πτώσης

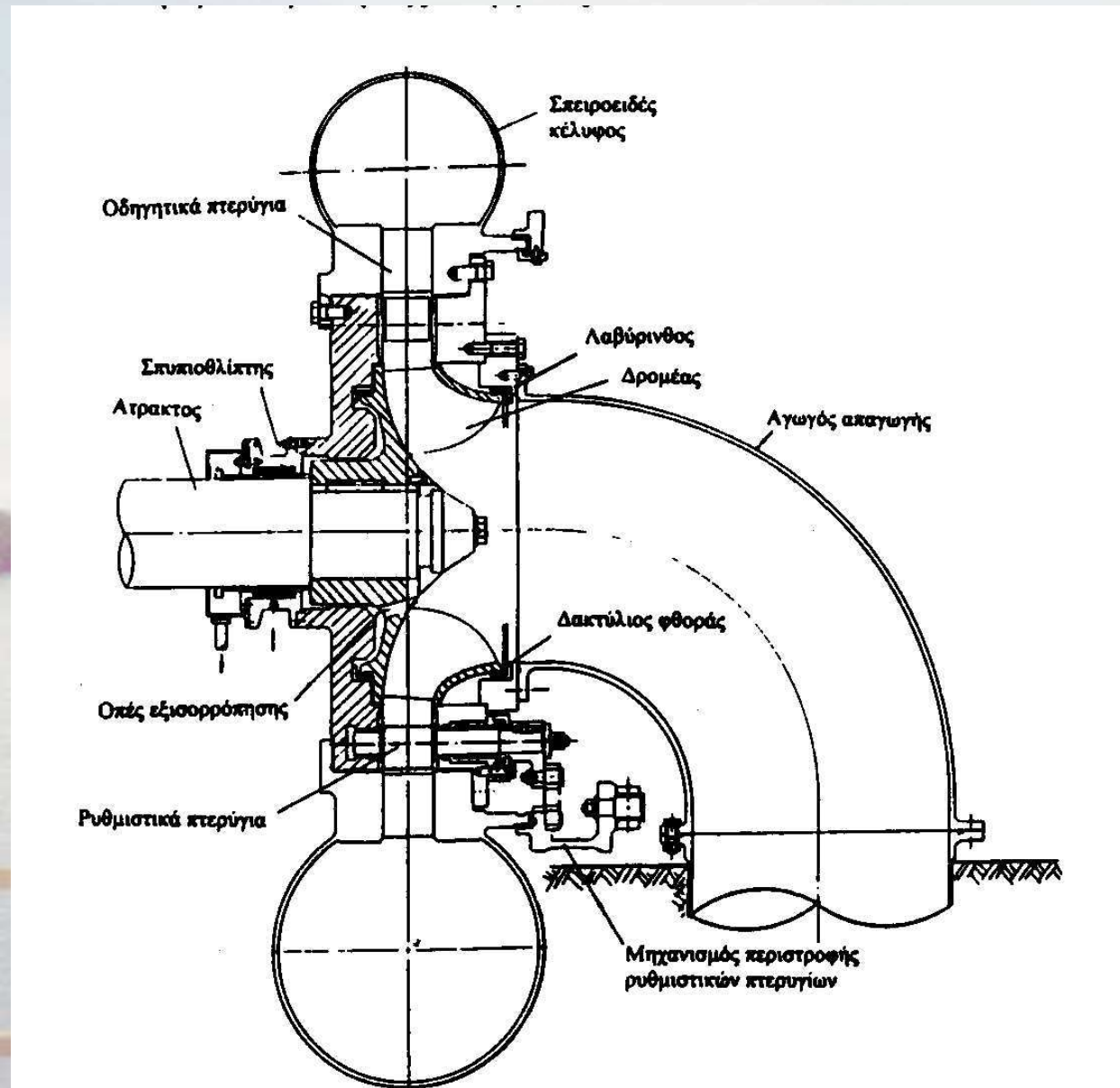


- Τυπική διάταξη υδροστροβίλου Pelton



**Pelton Turbine**  
(provided by GE Energy)



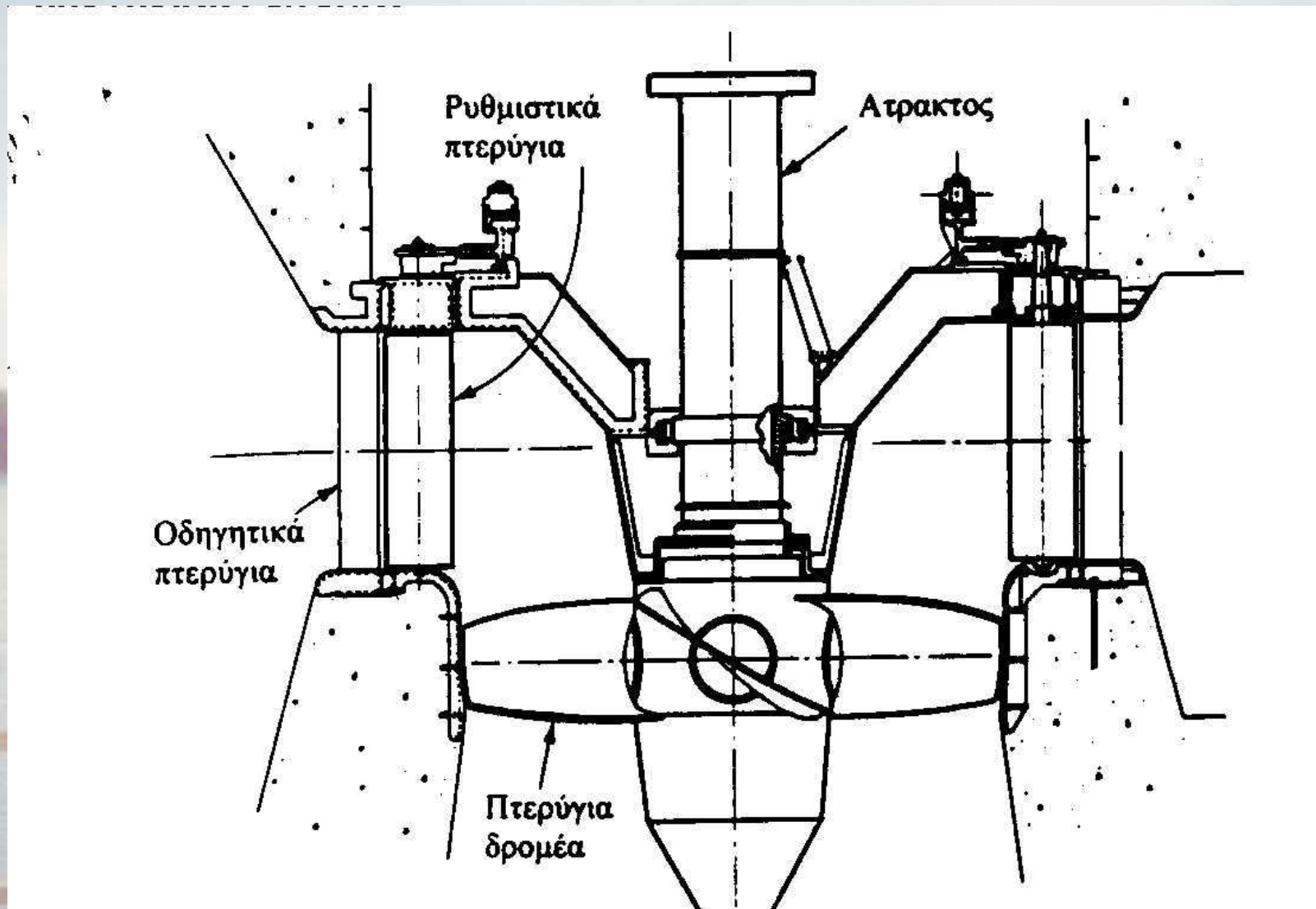


- Τυπική διαμόρφωση υδρ. Francis

# Francis Turbine

(provided by GE Energy)





- Τυπική διαμόρφωση υδροστροβίλου Kaplan

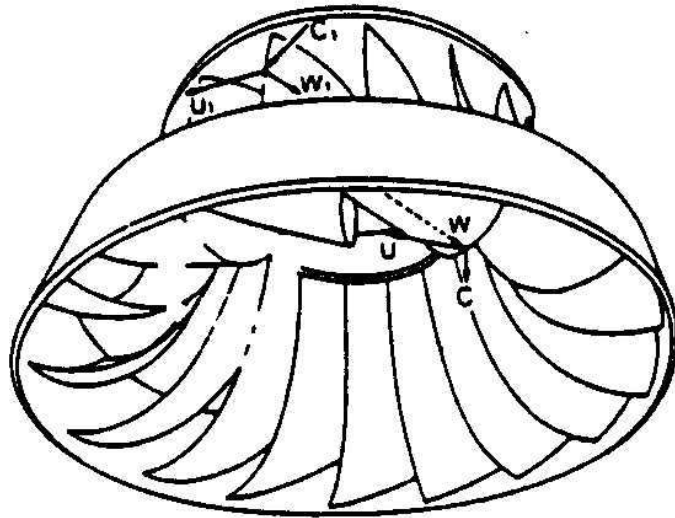




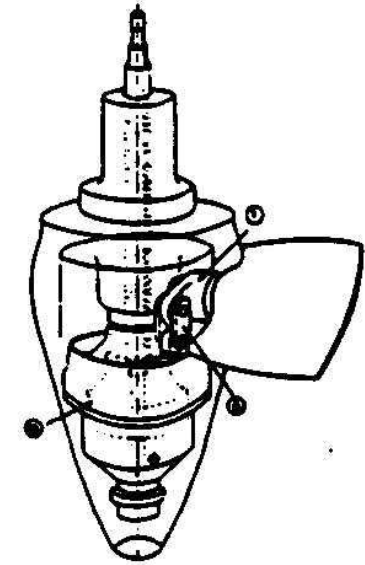
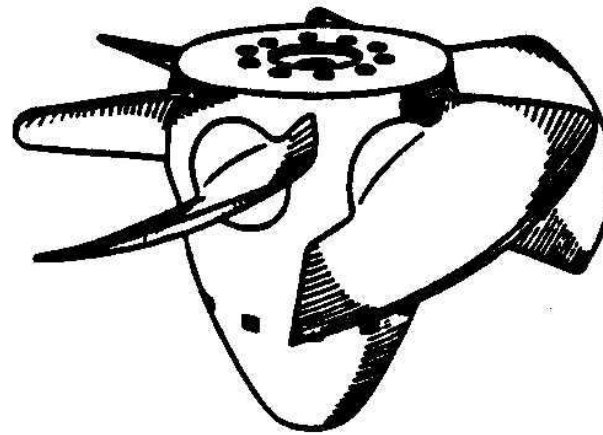
# Propeller Turbine

(provided by GE Energy)

α)



β)



- Σχηματική μορφή δρομέων
- α) Francis
- β) Kaplan



- Εγκατάσταση Pelton στην ΔΕΥΑΜΒ  
(ύδρευση Βόλου)





- ΥΗΣ Κερκίνης, Ρυθμιστικά πτερύγια υδρ. Kaplan

# Γεννήτριες

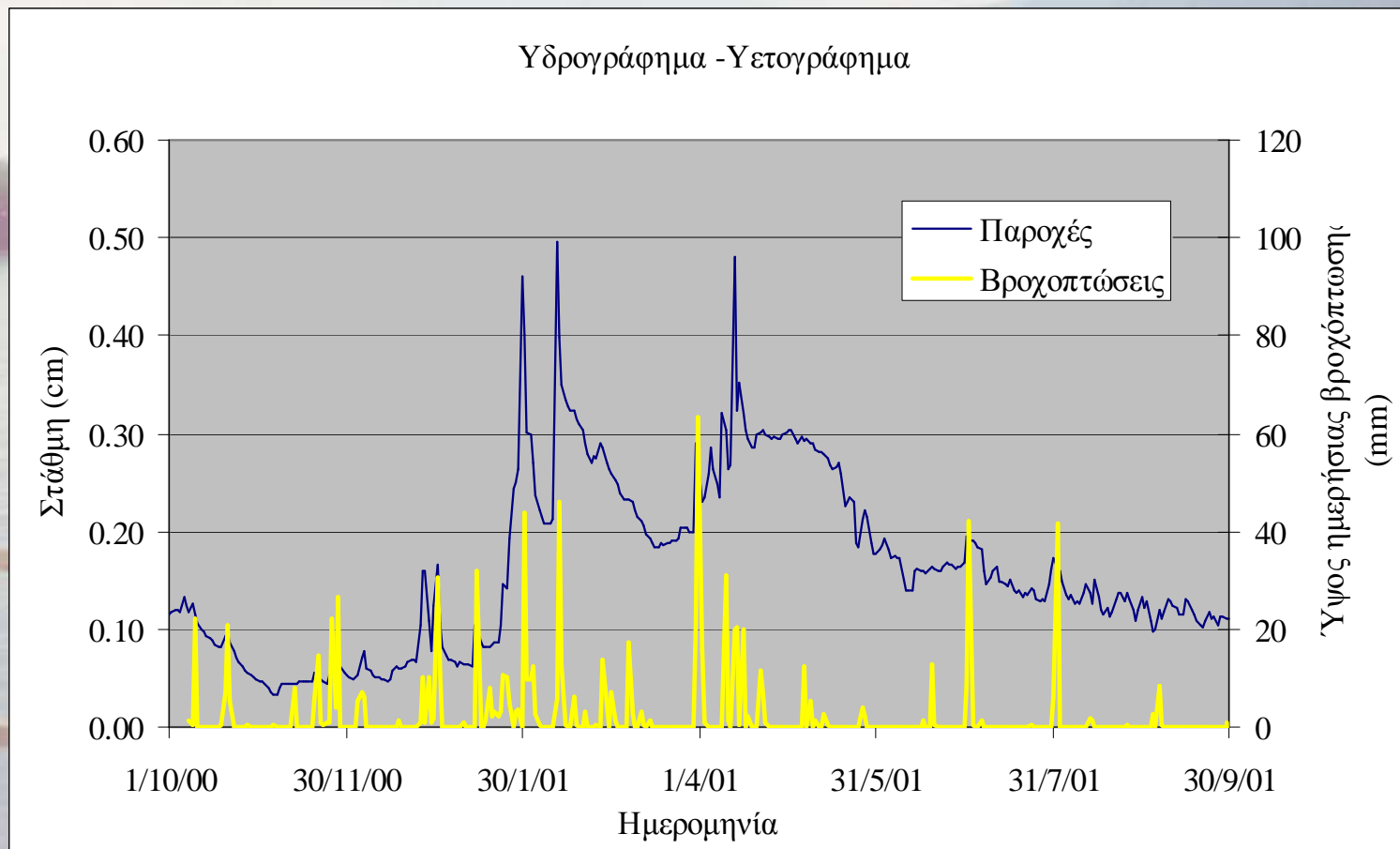
- Σύγχρονες, (χρειάζονται παραλληλισμός τάσεως συχνότητας και διαδοχής με το δίκτυο, πολυπλοκότερες-ακριβότερες κατασκευές)
- Ασύγχρονες, (χρειάζονται άεργη ισχύ από το δίκτυο, διόρθωση συνημιτόνου, απλούστερες κατασκευές)



ΥΗΣ Κερκίνης, Σύγχρονη Γεννήτρια

# Παράμετροι που επιδρούν στις χρηματοροές για τα ΜΥΗ

- Υδρογράφημα Ημερησίων Παροχών



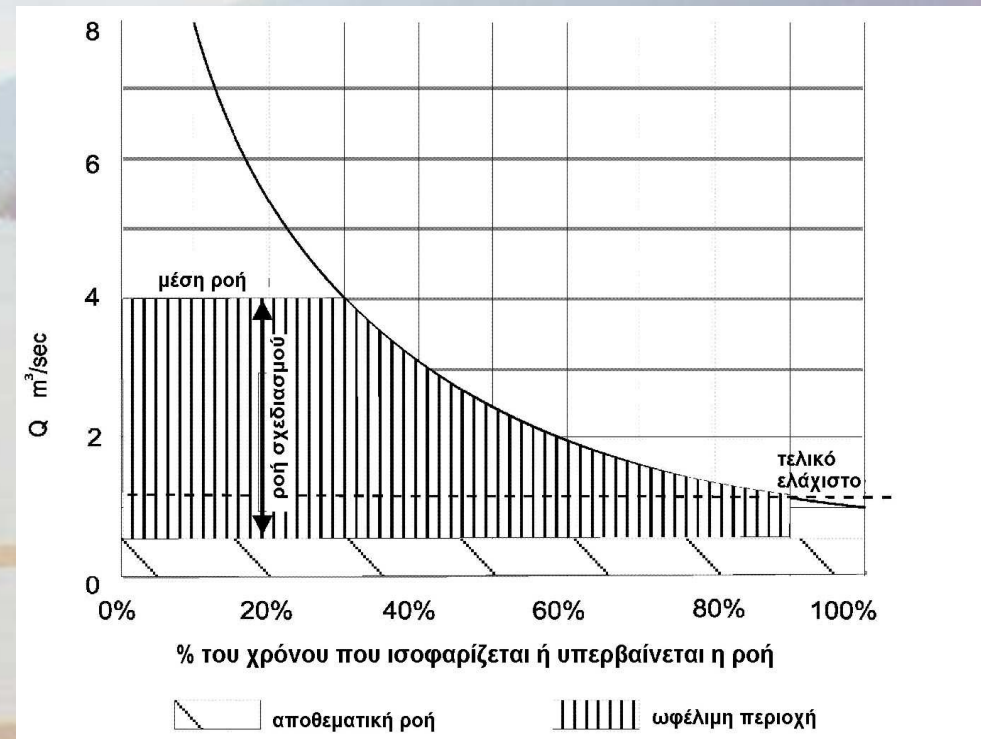


- Διαστασιολόγηση ΜΥΗ κατά Παροχή με τη βοήθεια της Καμπύλης Διάρκειας Παροχής



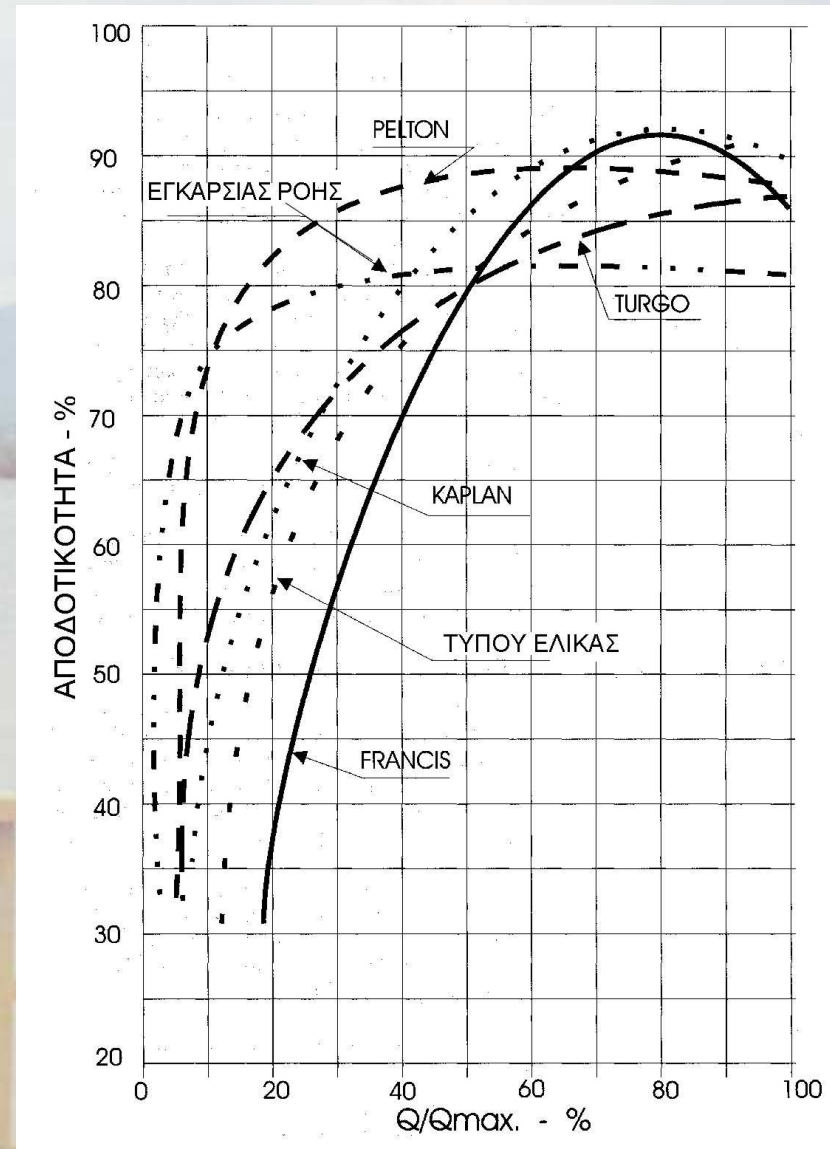
# Η αξιοπιστία της υδρολογικής μελέτης βασική προϋπόθεση για την χρηματοδότηση ΜΥΗ

- Για να αποφασισθεί κατά πόσον ένα ΜΥΗ θα είναι βιώσιμο πρέπει να γίνει αξιολόγηση του διαθέσιμου υδάτινου πόρου στην πιθανή θέση εγκατάστασης
- Η δυνητική ενέργεια του ΜΥΗ είναι ανάλογη της ροής και του ύψους πτώσης
- Το ύψος πτώσης συνήθως θεωρείται σταθερό, αλλά η ροή μεταβάλλεται μέσα στο έτος
- Για την επιλογή του καταλληλότερου υδραυλικού εξοπλισμού, την εκτίμηση του δυναμικού και τον υπολογισμό της ετήσιας παραγωγής ενέργειας, απαιτείται η Καμπύλη Διάρκειας Ροής (ΚΔΡ)



## Βαθμός απόδοσης υδροστροβίλων

- Η απόδοση μειώνεται απότομα κάτω από ένα ορισμένο ποσοστό της ονομαστικής παροχής.
- Ένας στρόβιλος είναι σχεδιασμένος να λειτουργεί στο (ή κοντά στο) σημείο βέλτιστης απόδοσης του, συνήθως στο 80% της μέγιστης παροχής.
- *Συμπέρασμα:* καθώς η παροχή αποκλίνει από την συγκεκριμένη τιμή παροχής, το ίδιο συμβαίνει και με την απόδοση του στροβίλου





## Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοσης ενός υδροηλεκτρικού

- **Μείωση της παραγωγής ενέργειας** σε ποσοστό μικρότερο από τη μέση καθορισμένη τιμή κατά τη φάση σχεδιασμού, εξαιτίας χαμηλής ποιότητας υδρολογικών δεδομένων ή υπερεκτίμησης αυτών.
- **Μη επίτευξη των εγγυημένων παραμέτρων για τον εξοπλισμό**, αστοχίες λόγω κακού σχεδιασμού, εργασιών κατασκευής και συναρμολόγησης.
- **Μείωση της παραγωγής ενέργειας εξαιτίας της εμφάνισης μίας άνυδρης (χαμηλού βαθμού κατακρήμνισης) περιόδου**
- Ένα **σπασμένο φράγμα** έχει σημαντικές επιπτώσεις, όπως η διακοπή λειτουργίας του ΜΥΗ για μεγάλη χρονική περίοδο
- **Απόφραξη** λόγω της δημιουργίας ιζήματος, η οποία οδηγεί σε αυξημένες εναποθέσεις στον πυθμένα του λιμνάζοντος ύδατος
- **Οικολογικής φύσεως προβλήματα** που προκαλούνται από τις δραστηριότητες παραγωγής, συντήρησης και αποκατάστασης.
- Θέματα που σχετίζονται με την **πρώιμη φθορά του εξοπλισμού** που έρχεται σε επαφή με το νερό, καθώς και θέματα που συνδέονται με **δραστηριότητες ανεπαρκούς παραγωγής, συντήρησης και αποκατάστασης**

# Οικονομικά στοιχεία των ΜΥΗ

- **Αρχικό κόστος επένδυσης για τα ΜΥΗ**
- Τα ΜΥΗ χαρακτηρίζονται από σχετικά υψηλά αρχικά κόστη κεφαλαίου (σε σχέση με άλλες τεχνολογίες)
- Τα κόστη αυτά εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την τοποθεσία εγκατάστασης και τις συνθήκες της εκάστοτε χώρας (κυμαίνονται σε μεγάλο εύρος)
- Οι αρχικές επενδύσεις περιλαμβάνουν:
  - **κόστη κατασκευής** (φράγμα, κανάλι, μηχανοστάσιο)
  - **κόστη για την αγορά του εξοπλισμού ηλεκτροπαραγωγής** (στρόβιλος, γεννήτρια, μετασχηματιστής, γραμμές μεταφοράς)
  - **άλλα κόστη** (έξοδα μηχανικού, αγορά ή ενοικίαση γης, εκκίνηση λειτουργίας μονάδας)

# Λειτουργικό κόστος Υδροηλεκτρικών

- Τα ΜΥΗ χαρακτηρίζονται γενικά από χαμηλά λειτουργικά κόστη.
- Παρά τις μεγάλες περιόδους απόσβεσης (10 έτη ή περισσότερο) οι εγκαταστάσεις ΜΥΗ είναι συχνά οικονομικά αποδοτικές λόγω του μεγάλου χρόνου ζωής τους (συχνά άνω των 70 ετών) και χαρακτηρίζονται από χαμηλά κόστη συντήρησης
- Τα συνολικά κόστη για λειτουργία και συντήρηση των ΜΗΥ χωρίς αντικατάσταση σημαντικού εξοπλισμού αντιπροσωπεύουν περίπου το 3 - 4 % του αρχικού κόστους
- Τα κόστη συντήρησης (επιβάρυνση για ασφάλιση & παροχή νερού, όπου απαιτείται) είναι ένα συγκριτικά ελάσσονος σημασίας τμήμα του συνολικού κόστους – αν και πιθανώς σημαντικό σε οριακές οικονομικές περιπτώσεις
- Τα μοναδιαία κόστη του παραγόμενου ηλεκτρισμού εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις ώρες παραγωγής ετησίως (διαθεσιμότητα), που κυμαίνονται ανάλογα με τις τοπικές υδρολογικές και μετεωρολογικές συνθήκες.



# Βασικοί κίνδυνοι των ΥΗ έργων

- Κίνδυνοι πριν από την επένδυση
- Οι “πριν την επένδυση κίνδυνοι” είναι οι κίνδυνοι που προκύπτουν κατά την περίοδο εκπόνησης της μελέτης του έργου.
- Μπορεί να συνεπάγονται συμπληρωματικά κόστη ή να οδηγούν ακόμη και σε εγκατάλειψη του έργου.
- Ως τέτοιοι χαρακτηρίζονται οι:
  - *Κίνδυνοι που προκύπτουν από την μελέτη σκοπιμότητας*
  - *Κίνδυνοι που συσχετίζονται με την απόκτηση συμφωνητικών, αδειών, γνωστοποιήσεων, εξουσιοδοτήσεων, πιστώσεων.*
- Σε πολλές χώρες, τα έργα αυτού του είδους υπόκεινται σε δημόσια αντιπαράθεση, ή μπορεί ακόμη και να χρειάζεται να διεξαχθούν δημοψηφίσματα τοπικού ενδιαφέροντος

## ***Κίνδυνοι κατά την περίοδο κατασκευής***

- ***Γεωλογικοί - γεωτεχνικοί κίνδυνοι:***
- Λόγω ανεπαρκούς διερεύνησης των γεωλογικών χαρακτηριστικών της περιοχής – οι κίνδυνοι αυτοί είναι οι πλέον απρόβλεπτοι και δαπανηροί.
- Τα επιπρόσθετα κόστη περιέρχονται εκ νέου στους επενδυτές, στην υπεύθυνη για τη διαχείριση του έργου εταιρία, και στους εργολήπτες, αλλά και έμμεσα στις τράπεζες ή τους χρηματοδότες.
  
- ***Υδρολογικοί κίνδυνοι, σε περιπτώσεις πλημμύρας:***
- Μπορεί να αποτελέσει έναν σημαντικό κίνδυνο, προκαλούμενο από την υπο-διαστασιολόγηση των παροχετεύσεων για μεγάλες παροχές ή από ατέλειες κατά την εγκατάσταση και τη λειτουργία των βανών και των διόδων, ή την απώλεια ελέγχου τους αντίστοιχα, και είναι δυνατόν να μοιρασθεί μεταξύ της υπεύθυνης για τη διαχείριση του έργου εταιρίας και των εργοληπτών.
- Ανάλογα με την περίπτωση, ο κίνδυνος μπορεί εν μέρει να καλύπτεται από τα ασφαλιστήρια συμβόλαια.

- **Κίνδυνοι της αγοράς:**

- Τα ΜΗΥ γενικά τροφοδοτούν με ηλεκτρική ενέργεια μία τοπική αγορά, ορισμένες φορές μη διασυνδεδεμένη στο δίκτυο. Η ύπαρξη της αγοράς αυτής (βιομηχανίας ή και πληθυσμιακή) αποτελεί μία εγγύηση για τις τράπεζες ή τα ιδρύματα χρηματοδότησης.

- **Εμπορικοί κίνδυνοι:**

- Ορισμένοι κίνδυνοι προκύπτουν από την αβεβαιότητα της τιμής στην ελεύθερη αγορά ή αδυναμίες των συμβολαίων πώλησης της ενέργειας. Έτσι, η εταιρία διαχείρισης του έργου μπορεί να συνάψει, πριν την δανειοδότηση, «συμφωνίες αγοράς ενέργειας» και «συμφωνία πώλησης ενέργειας», σε βάθος χρόνου (10 ÷ 15 έτη), βάσει των αρχών «παροχής και πληρωμής» (take and pay) ή «παροχής ή πληρωμής» (take or pay). Με τον τρόπο αυτό, τόσο ο έμπορος όσο και ο αγοραστής έχουν περιορισμένη πρόσβαση στην ελεύθερη αγορά .

- **Κίνδυνοι χρηματορροών:**

- Ορισμένες πλευρές των κινδύνων αυτών θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μία κατάσταση όπου ο παραγωγός του ΜΗΥ αδυνατεί να πληρώσει το δάνειο

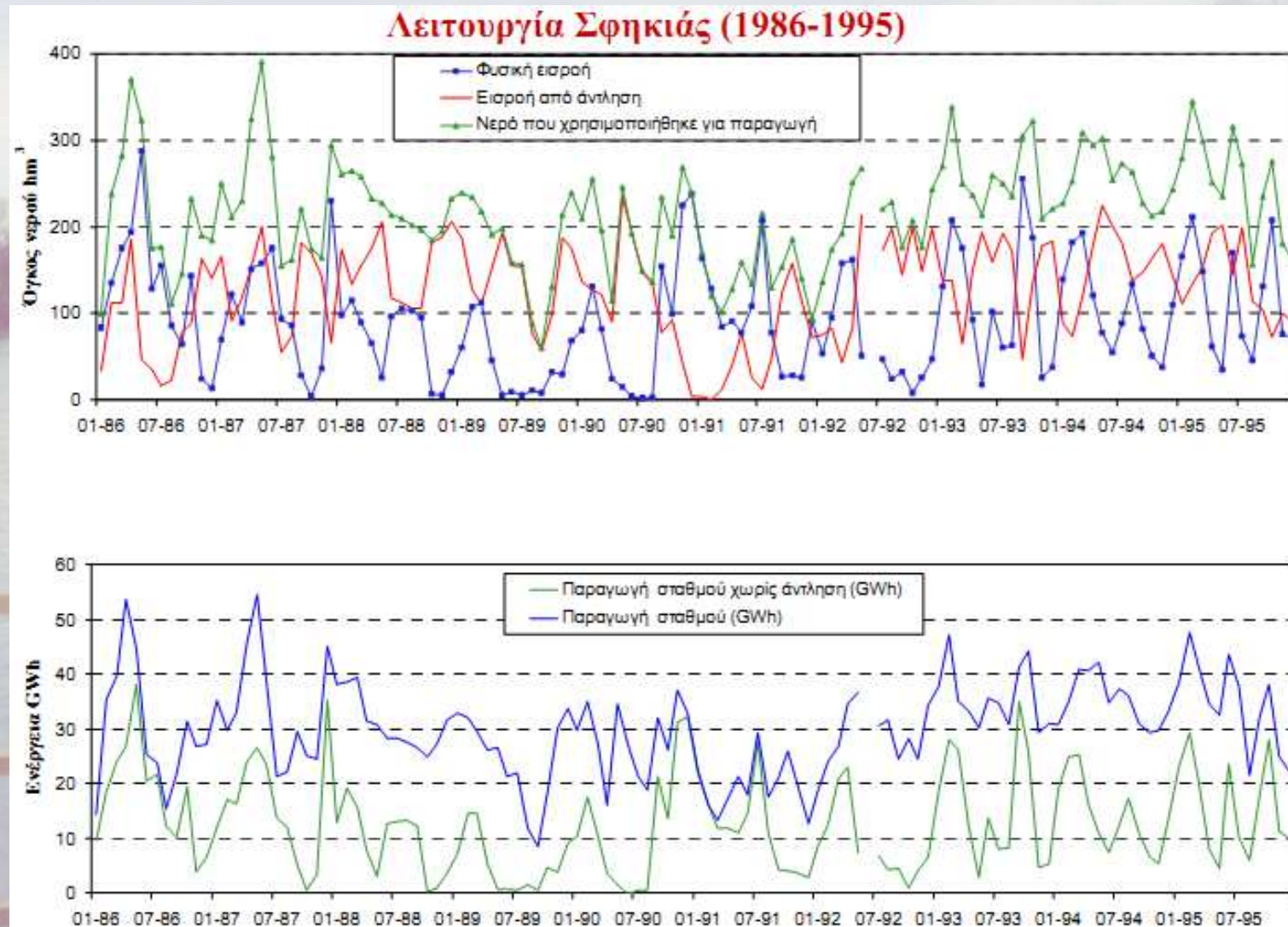


# Συστήματα Άντλησης- Ταμίευσης

- Αποτελεί τεχνολογία αποθήκευσης ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα.
- Προς το παρόν αποτελεί και την μόνη εμπορικά αξιοποιήσιμη τεχνολογία αποθήκευσης μεγάλης κλίμακας.
- Υπάρχει κίνηση του νερού μεταξύ δύο ταμιευτήρων.
- Περιορίζεται η χρονική αναντιστοιχία παραγωγής και ζήτησης ενέργειας.
- Οι μονάδες μετατροπής ενέργειας (υδροστρόβιλοι – γεννήτριες) είναι αντιστρεπτές, αλλά μπορούν και να μην είναι για καλύτερη απόκριση στις ανάγκες του διαχειριστή του συστήματος.

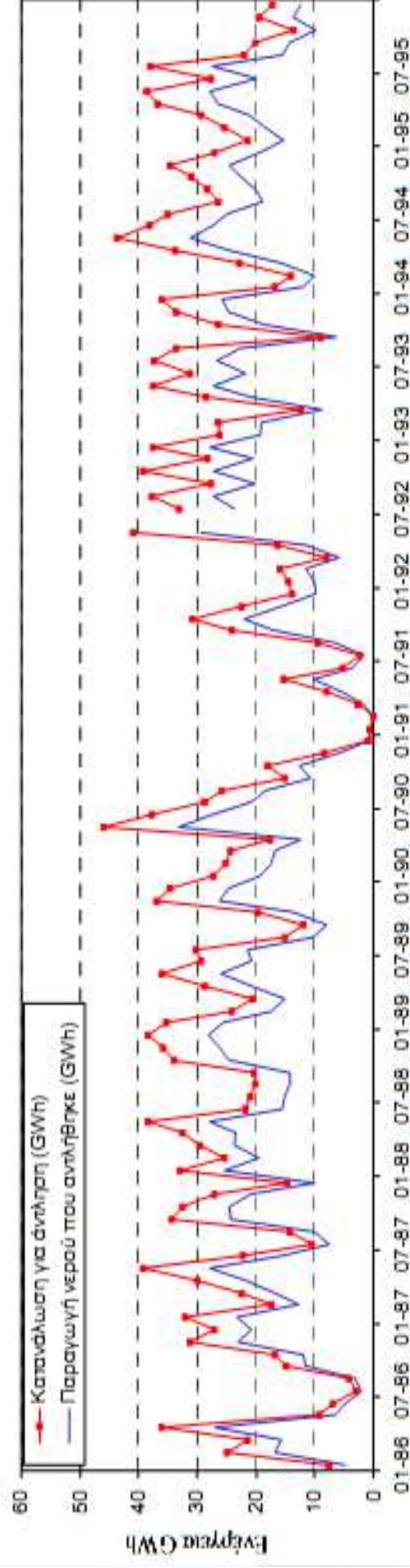
# Συστήματα άντλησης ταμίευσης στην Ελλάδα

- Σύστημα Σφηκιά – Ασώματα (315 MW)
- Σύστημα Θησαυρός – Πλατανόβρυση (384 MW)





## Λειτουργία Σφηκιάς (1986-1995)



Μέση κατανάλωση άντλησης:  $0.193 \text{ kW/m}^3$

Μέση παραγωγή αντλούμενου νερού:  $0.138 \text{ kW/m}^3$

Επανάκτηση του  $71.5 \%$  της ενέργειας άντλησης

Μέση ετήσια παραγωγή:  $358 \text{ GWh}$

Μέση ετήσια παραγωγή χωρίς άντληση:  $151 \text{ GWh}$

Μέση ετήσια κατανάλωση για άντληση:  $288 \text{ GWh}$

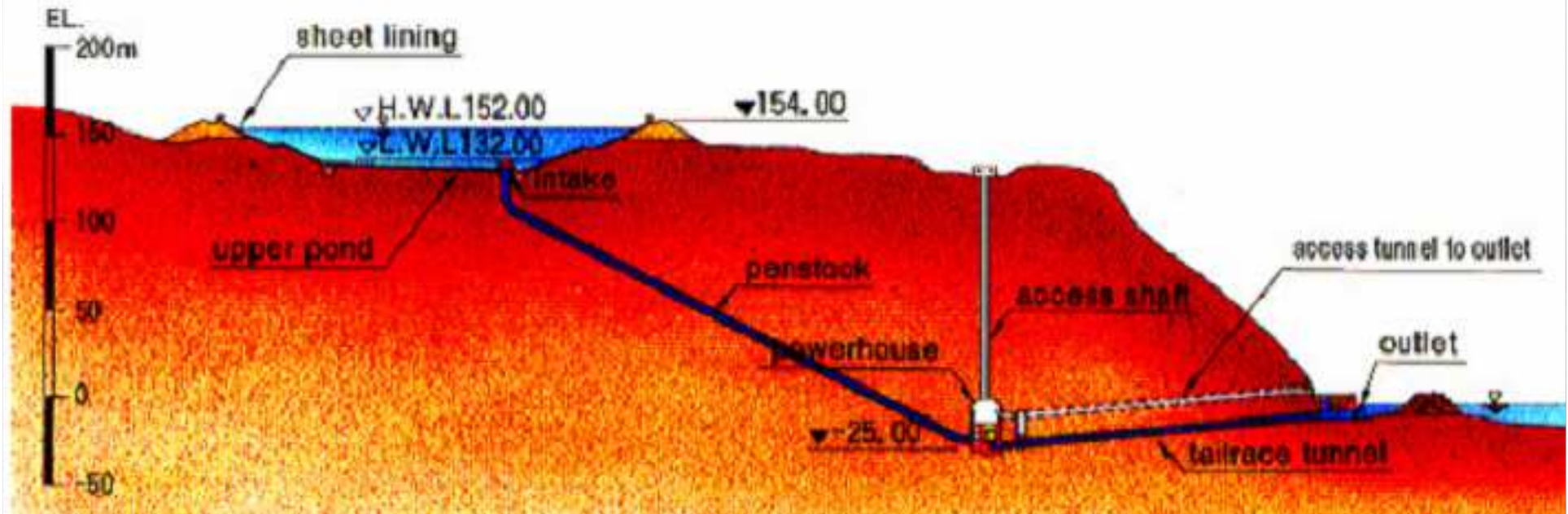


## Σύστημα Άντλησης Ταμίευσης Okinawa

- Λειτουργήσε το 1999 στο νησί Okinawa της Ιαπωνίας. Το πρώτο αντίστοιχο έργο με χρήση θαλασσινού νερού, ισχύος 30MW, ύψος πτώσης 140m και παροχή 26m<sup>3</sup>/s.



# Σύστημα Άντλησης Ταμίευσης Okinawa



## Προβλήματα κατά τη λειτουργία του

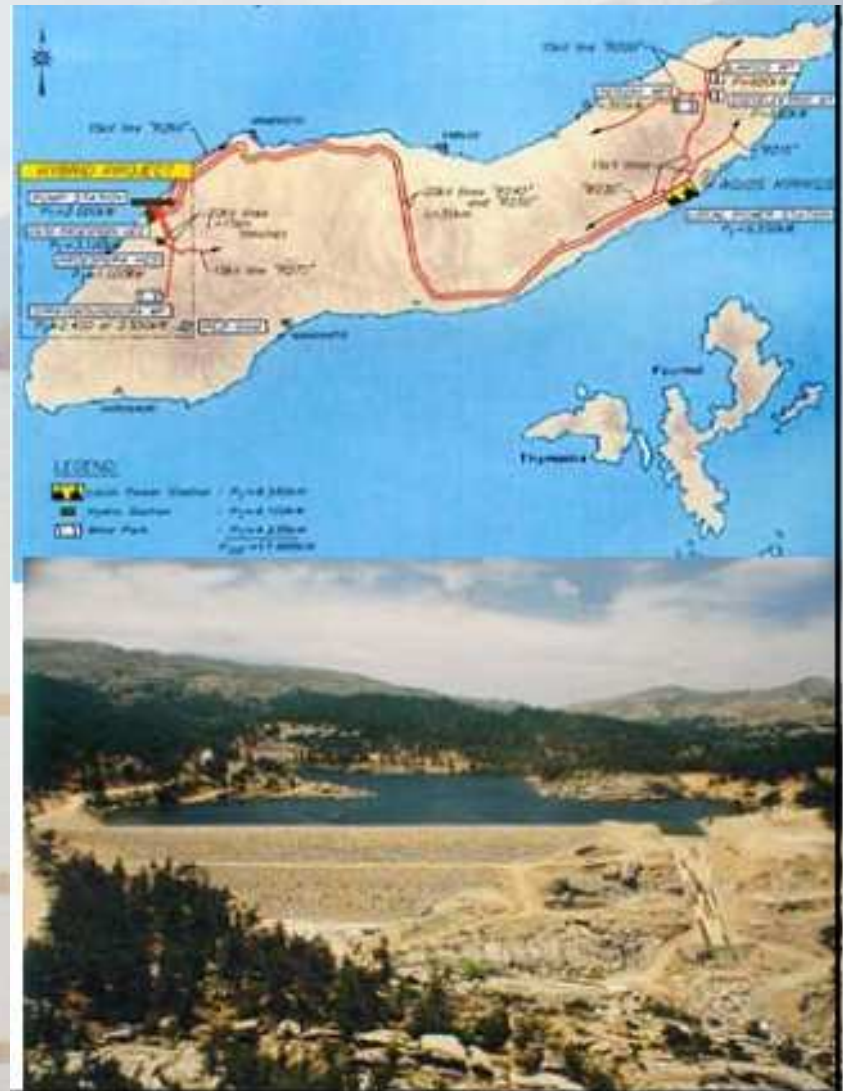
- Διήθηση θαλασσινού νερού από τον ταμιευτήρα στο έδαφος.
- Προσκόλληση θαλάσσιων οργανισμών στο εσωτερικό των αγωγών
- Διάβρωση των υδροστροβίλων και άλλων μεταλλικών στοιχείων



## Υβριδικό Ενεργειακό Έργο Ικαρίας.

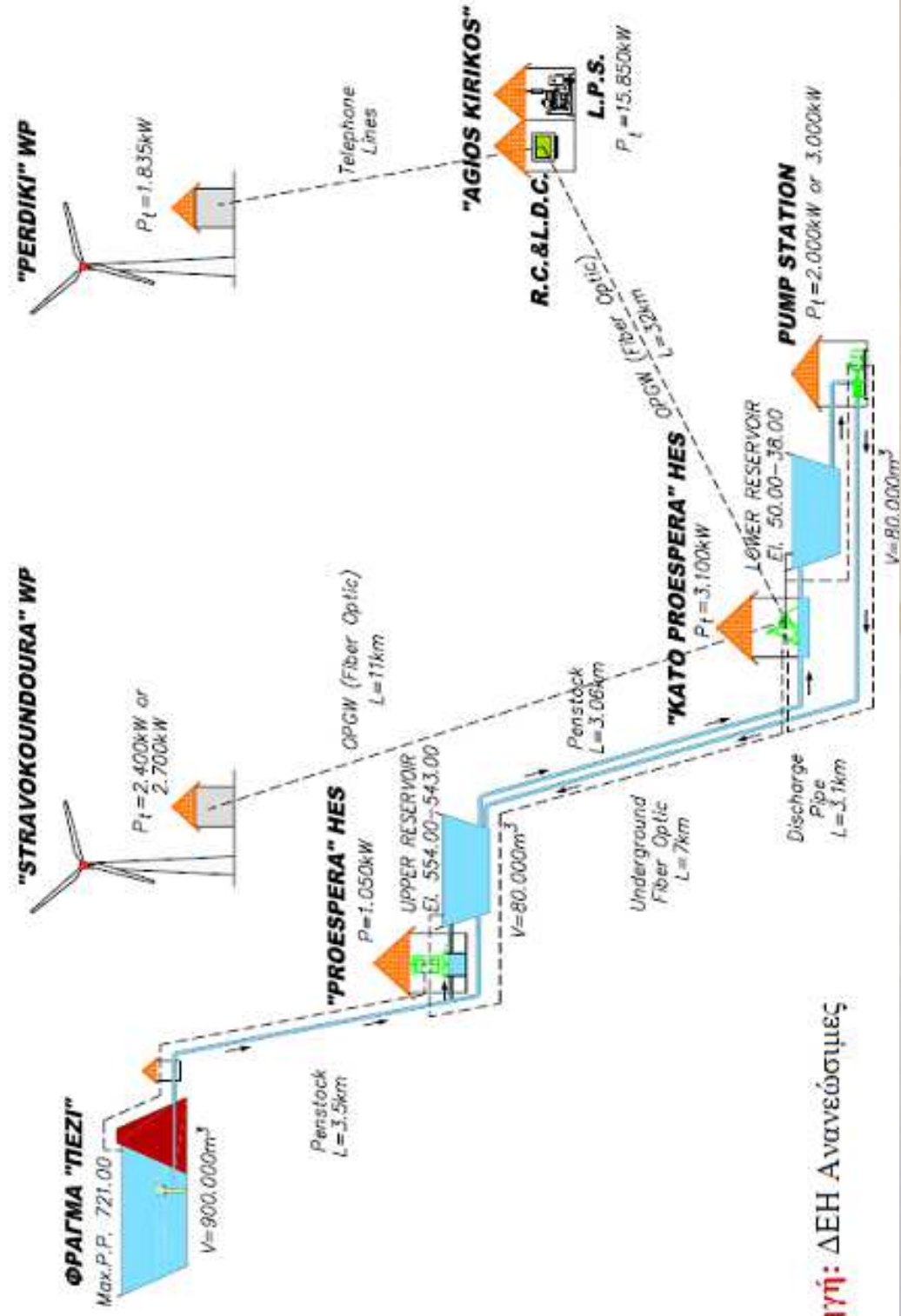
Στην περιοχή Πέζι του Δήμου Ραχών Ικαρία κατασκευάζεται από τη ΔΕΗ υβριδικό σύστημα παραγωγής ενέργειας. Το έργο αποτελείται από:

- Το υπάρχον φράγμα στο Πέζι χωρητικότητας 1hm<sup>3</sup> νερού.
- 2 δεξαμενές νερού (με μικρά φράγματα) στις θέσεις Άνω Προεσπέρα και Κάτω Προεσπέρα, χωρητικότητας (0.08 hm<sup>3</sup>).
- 2 μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς στις παραπάνω θέσεις, ισχύος 1050kW και 3100 kW αντίστοιχα.
- 4 ανεμογεννήτριες συνολικής ισχύος 2400 kW στη θέση Στραβοκουντούρα με μελλοντική τοποθέτηση άλλων 4 στη θέση Περδίκι, συνολικής ισχύος 1835 kW.
- Ένα αντλιοστάσιο στην Κάτω Προεσπέρα ισχύος 2000 kW.
- Τον υπάρχοντα θερμικό σταθμό παραγωγής Αγίου Κήρυκου.
- Το Κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου Αγίου Κήρυκου

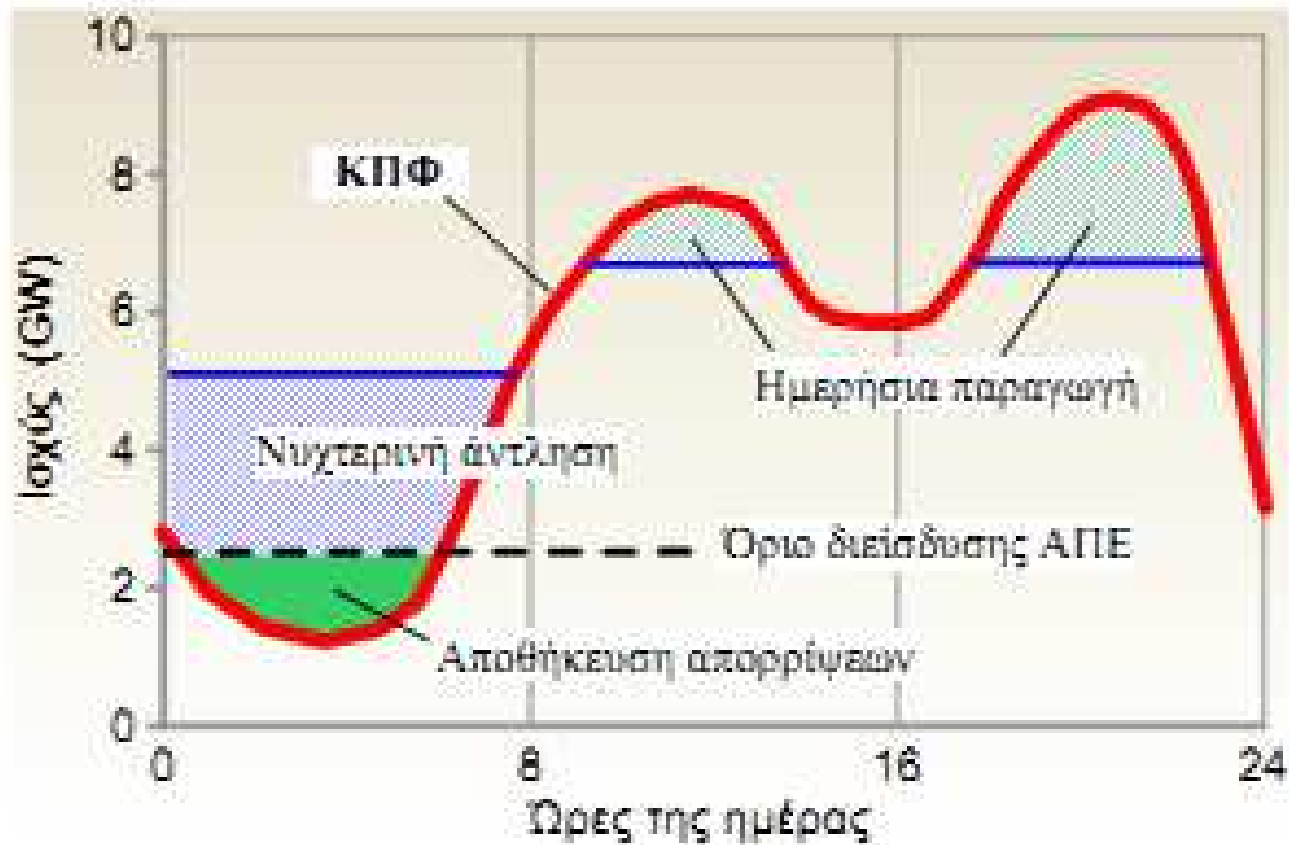




## Υβριδικό Ενεργειακό Έργο Ικαρίας



Πηγή: ΔΕΗ Ανανεώσιμες

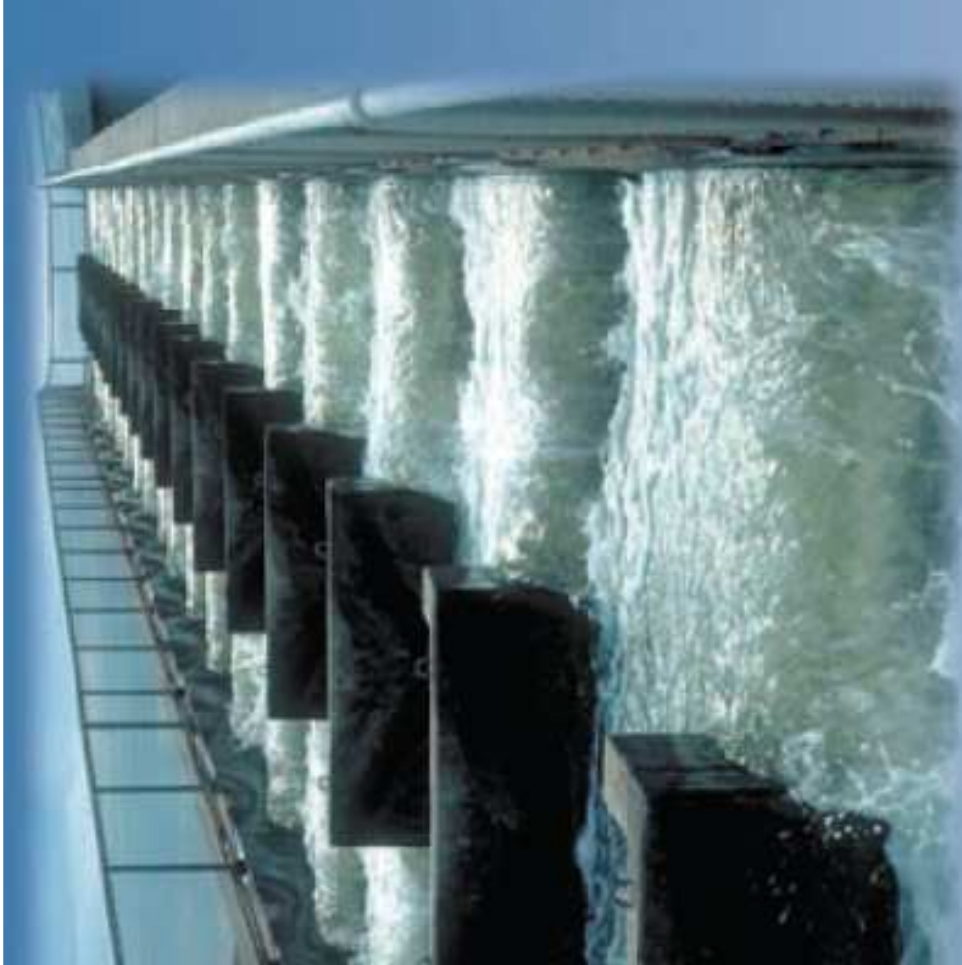


- Ένταξη και λειτουργία Αντλητικών Υδροηλεκτρικών Σταθμών στο Ηλεκτρικό σύστημα

## Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

- Για έργα με ταμιευτήρα η διακοπή της ροής των φερτών και η συσσώρευσή τους στον ταμιευτήρα με αποτέλεσμα ο ταμιευτήρας να έχει πεπερασμένο χρόνο λειτουργίας
- η αλλαγή στο υδρόβιο οικοσύστημα του ποταμού ή του χειμάρρου.
- αλλαγή της τοπογραφίας λόγω του ταμιευτήρα.
- επίδραση της ποιότητας και της ποσότητας του νερού.
- παρεμπόδιση αποδημητικών ψαριών όπως του σολομού που ενδιαφέρει πολύ την Ευρώπη.
- ο τραυματισμός ή ο θάνατος των ψαριών που περνάνε διαμέσου των στροβίλων.





## Συμπερασματικά

- Τα υδροηλεκτρικά έργα με ταμιευτήρα είτε Μικρά είτε Μεγάλα:
- Είναι έργα ανανεώσιμων πηγών
- Είναι σχετικά ήπια ή και όχι ήπια λόγω των σημαντικών επεμβάσεων στο περιβάλλον.
- Συμβάλλουν σημαντικά στην εξυπηρέτηση των αναγκών του διασυνδεδεμένου συστήματος.
- Ως έργα αντλιοσταμείωσης μπορούν να συμβάλουν αποφασιστικά στην μεγάλη διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα σύμφωνα με τους στόχους του 2020 και 2050.
- Μπορούν και πρέπει να σχεδιάζονται ως έργα πολλαπλού σκοπού.
- Μπορούν να συμβάλλουν αποφασιστικά στην αντιμετώπιση παρατεταμένων περιόδων ξηρασίας