

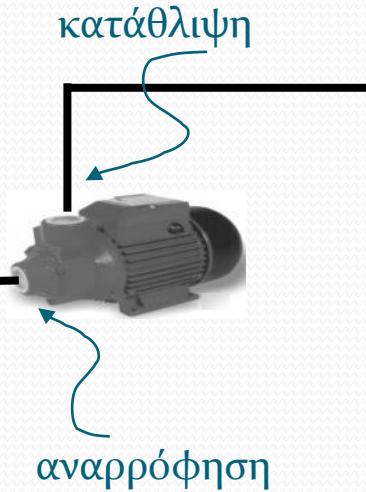
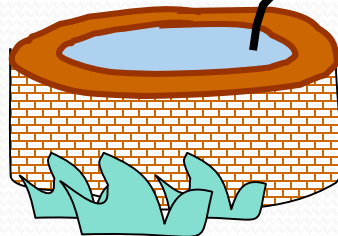
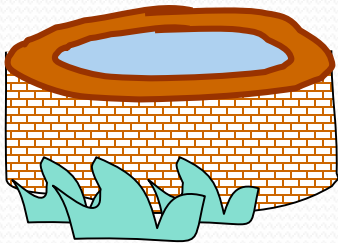
Άντληση του νερού άρδευσης- Υπόγειο νερό

Χρήστος Μουρούτογλου,
Καθηγητής Εφαρμογών

Είδη αντλιών

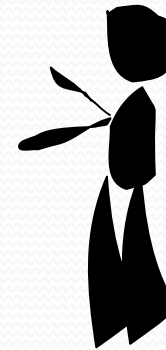
Τα χρησιμοποιούμενα είδη αντλιών για άρδευση

Αντλίες



Πως θα μεταφέρω το νερό στο χωράφι με την απαιτούμενη πίεση?

!



Με μια αντλία

Ο ρόλος μιας αντλίας

- Να αναρροφά νερό από μια πηγή (δεξαμενή, ποτάμι, γεώτρηση, δίκτυο πόλης κ.τ.λ.) και να το στέλνει (καταθλίβει) στο αρδευτικό δίκτυο με τις προδιαγραφές της πίεσης και της παροχής που έχουν προκαθορισθεί.

Ο ρόλος μιας αντλίας

- Αυξάνει τη πίεση σε περιπτώσεις που υπάρχουν μεγάλες υψομετρικές διαφορές, ή μειωμένη πίεση (για οποιοδήποτε λόγο) που δεν θα κάλυπτε τις απαιτήσεις του αρδευτικού δικτύου (π.χ. τη λειτουργία των εκτοξευτήρων)

<https://www.youtube.com/watch?v=B-sKnDZFKLw>

Φυγοκεντρικές αντλίες

Στις αρδεύσεις, κατά κανόνα χρησιμοποιούνται αυτοί οι δύο τύποι φυγοκεντρικών αντλιών...



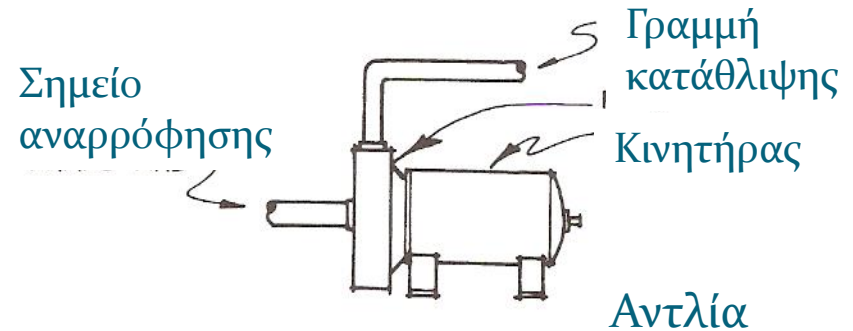
Οριζόντια φυγοκεντρική αντλία



Κατακόρυφη φυγοκεντρική αντλία

Φυγοκεντρική αντλία: ορολογία

- Σημείο αναρρόφησης: είναι το σημείο απ' όπου εισέρχεται το νερό στην αντλία
- Κατάθλιψη: το σημείο εξόδου του νερού από την αντλία
- Φτερωτή: το εξάρτημα που περιστρεφόμενο παράγει υποπίεση
- Κινητήρας: δίνει την περιστροφική κίνηση στη φτερωτή



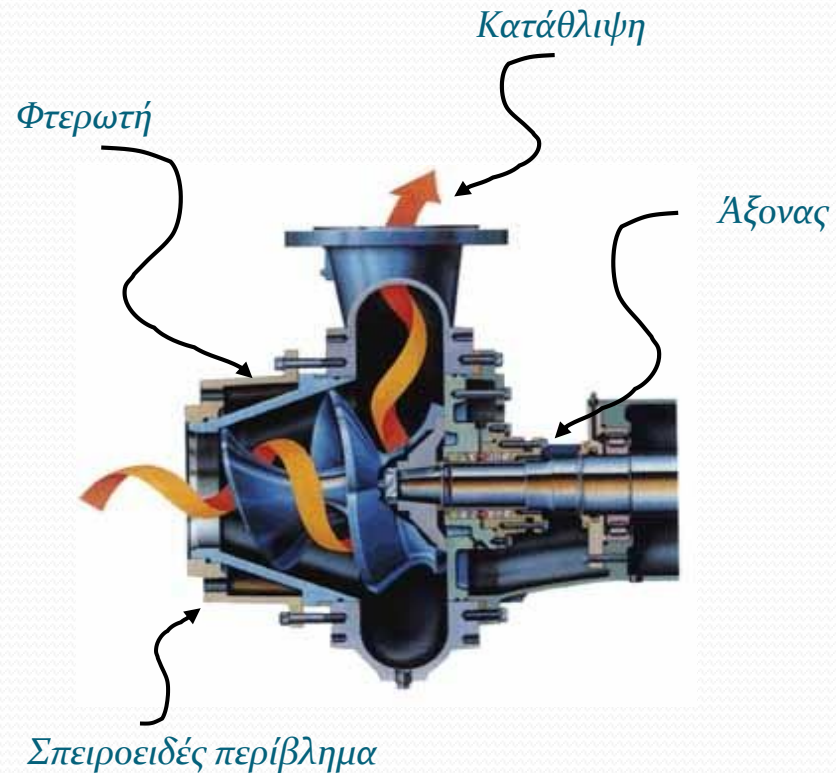
Πλάγια όψη



Πρόσθια όψη του θαλάμου και της φτερωτής

Ο τρόπος λειτουργίας μιας αντλίας

- Η αρχή λειτουργίας των φυγοκεντρικών αντλιών βασίζεται στη **φυγόκεντρο δύναμη**.
- Με τα πτερύγια συμπαρασύρεται νερό και εκτινάσσεται από τη περιοχή του άξονα προς την περιφέρεια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία υποπίεσης στο κέντρο της φτερωτής. Έτσι, μέσω της ατμοσφαιρικής πίεσης ωθείται εκ νέου νερό προς το κέντρο της κ.ο.κ.



Πλάγια όψη αντλίας σε τομή

Λειτουργία αντλιών

- Στις περισσότερες αντλίες δεν δημιουργείται πραγματικό κενό, παρά μια περιοχή χαμηλότερης πίεσης (υποπίεση).
- Η φτερωτή λειτουργεί καλύτερα σε μεγάλο αριθμό στροφών.
- Είναι σταθερής παροχής.
- Μεγάλης περιοχής λειτουργίας και δίνουν χαμηλές ή μέτριες πιέσεις.

<https://www.youtube.com/watch?v=BaEHVpKc-1Q>

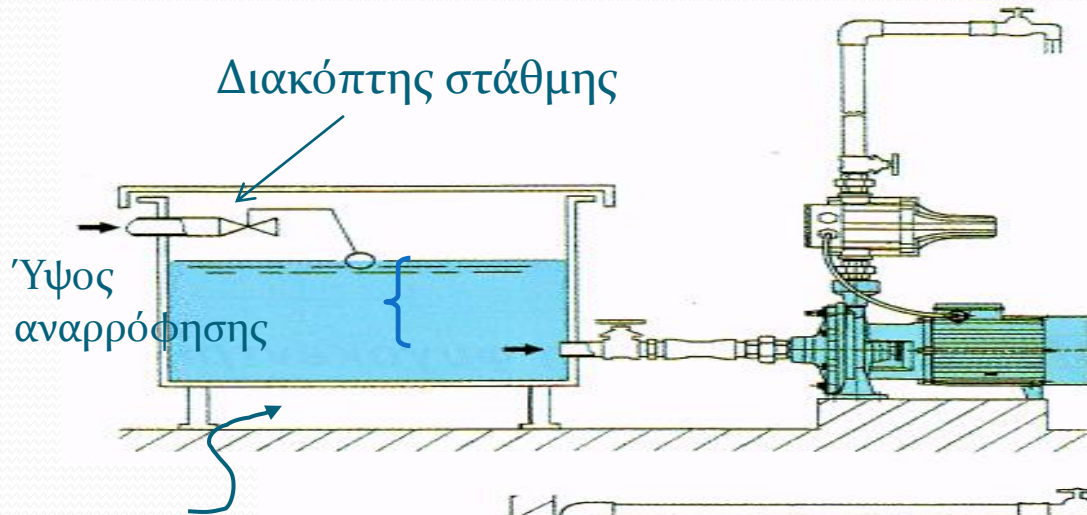
Η οριζόντια φυγοκεντρική αντλία

- Στις αντλίες αυτές, ο κινητήριος άξονας είναι οριζόντια τοποθετημένος (από όπου και το όνομα τους).
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί:
 1. Σε ρηχά πηγάδια που το ύψος αναρρόφησης δεν ξεπερνά τα 6,5m. Ύψος αναρρόφησης ονομάζεται η απόσταση μεταξύ της αντλίας και της στάθμης του νερού.
 2. Σε αναρρόφηση νερού από δεξαμενή.
 3. Στην αύξηση της πίεσης του δικτύου τροφοδοσίας.
 4. Σε σύνδεση “σε σειρά”.
 5. Στη γραμμή παροχής για να αυξηθεί η πίεση.

Η οριζόντια φυγοκεντρική αντλία

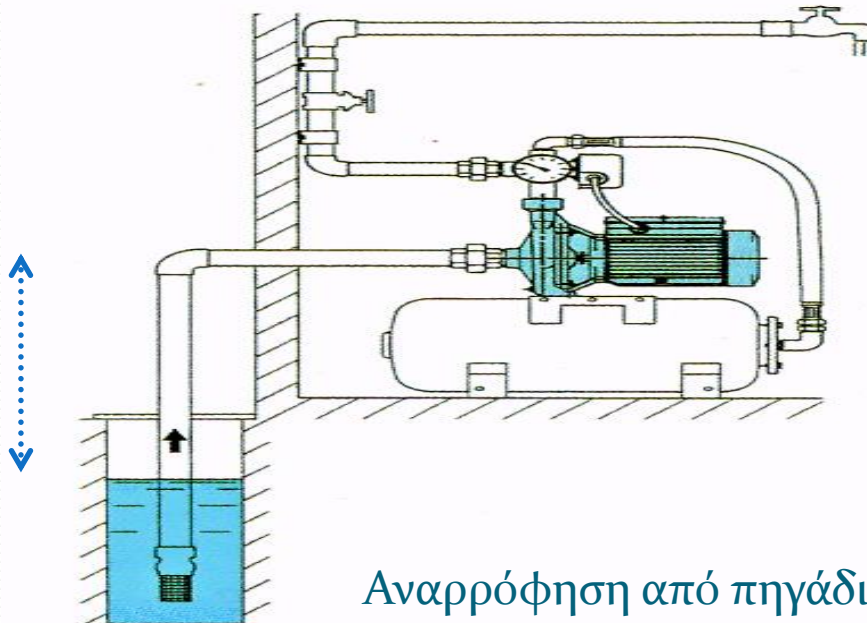
- Η αντλία θα πρέπει να επιλέγεται **βάσει εκείνου του τμήματος** του αρδευτικού δικτύου, το οποίο έχει τη **μεγαλύτερη απαίτηση σε παροχή και πίεση.**
- **Μειονέκτημά** της είναι η ανάγκη, που προκύπτει **ορισμένες φορές**, να συμπληρώνεται με νερό ο σωλήνας αναρρόφησης και ο χώρος της πτερωτής (θάλαμος) πριν από την έναρξη λειτουργίας της αντλίας (εξαέρωση)

Η οριζόντια φυγοκεντρική αντλία



Αναρρόφηση από δεξαμενή

Ύψος αναρρόφησης



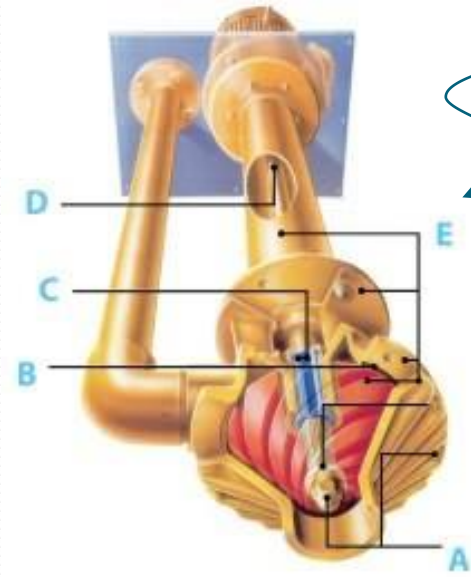
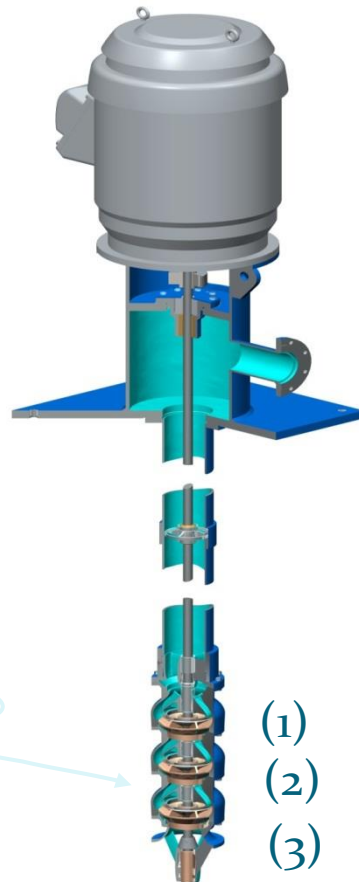
Κατακόρυφη φυγοκεντρική αντλία

- **Χρησιμοποιούνται:** Για άντληση νερού από μεγαλύτερα βάθη (π.χ. γεωτρήσεις), όπου το βάθος άντλησης μπορεί να φθάσει μέχρι τα **170m**.
- **Κύρια χαρακτηριστικά τους:**
 1. Επιμήκη μορφή για να μπορούν να τοποθετούνται μέσα στις σωληνώσεις
 2. Τοποθετούνται και λειτουργούν μέσα στο νερό και γι' αυτό δεν είναι απαραίτητο να έχουν σωλήνα αναρρόφησης.
 3. Συνήθως είναι πολυβάθμιες αντλίες (έχουν περισσότερες από μια φτερωτές).

Κατακόρυφες φυγοκεντρικές αντλίες

Μονοβάθμια
κατακόρυφη
φυγοκεντρική
αντλία (έχει επί
του κινητήριου
άξονά της μια
φτερωτή)

Πολυβάθμια
κατακόρυφη
φυγοκεντρική αντλία
(έχει επί του
κινητήριου άξονά της
παραπάνω της μιας
φτερωτής). Στην
εικόνα έχει 3
φτερωτές...



Γ. Οι πολυβάθμιες αντλίες

- Θεωρώντας τις ως ξεχωριστή κατηγορία θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι:
- Μια αντλία μπορεί να έχει περισσότερες από μία φτερωτές στο ίδιο περίβλημα, τοποθετημένες στον ίδιο κινητήριο άξονα.
- Κάθε φτερωτή με το χώρο που καταλαμβάνει μέσα στην αντλία αποτελεί μια βαθμίδα.
- Υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης των φτερωτών (**κατ' επέκταση των αντλιών**):

1. Η σύνδεση των φτερωτών σε σειρά: Όταν οι φτερωτές των πολυβάθμιων αντλιών τοποθετηθούν κατά τέτοιο τρόπο που η αναρρόφηση της μιας να είναι η κατάθλιψη της προηγούμενης και το νερό περνά διαδοχικά από όλες τις φτερωτές στην ίδια πάντα ποσότητα για όλες τις βαθμίδες. Έχουμε αύξηση ΠΙΕΣΗΣ.

Οι πολυβάθμιες αντλίες

Παροχή:

$$Q = 3\text{m}^3/\text{hour}$$

Πίεση

$$P = 1.5 \text{ atm}$$

Παροχή:

$$Q = 3\text{m}^3/\text{hour}$$

Πίεση

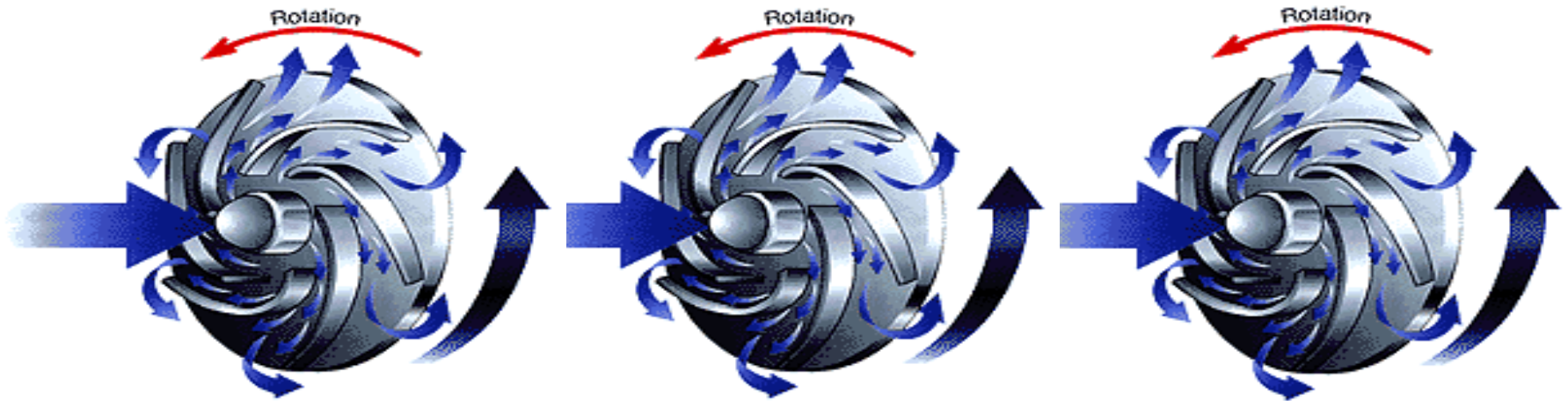
$$P = 3.0 \text{ atm} \\ (1,5+1,5)$$

Παροχή:

$$Q = 3\text{m}^3/\text{hour}$$

Πίεση

$$P = 4.5 \text{ atm} \\ (3,0+1,5)$$



Φτερωτές σε σειρά

Στο παραπάνω σχήμα, έχουμε 3 φτερωτές με την κάθε φτερωτή της αντλίας να δίνει: παροχή $3\text{m}^3 / \text{hour}$ και αύξηση της πίεσης κατά $1,5 \text{ atm}$ από την αναρρόφηση στην κατάθλιψη. Η κατάθλιψη της πρώτης φτερωτής αποτελεί την αναρρόφηση της δεύτερης, κ.ο.κ. Έτσι, ενώ η ποσότητα του νερού που “μετακινείται” μέσα από τις φτερωτές παραμένει σταθερή, η **πίεση αυξάνεται** ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε φτερωτής και κατ’ επέκταση αντλίας.

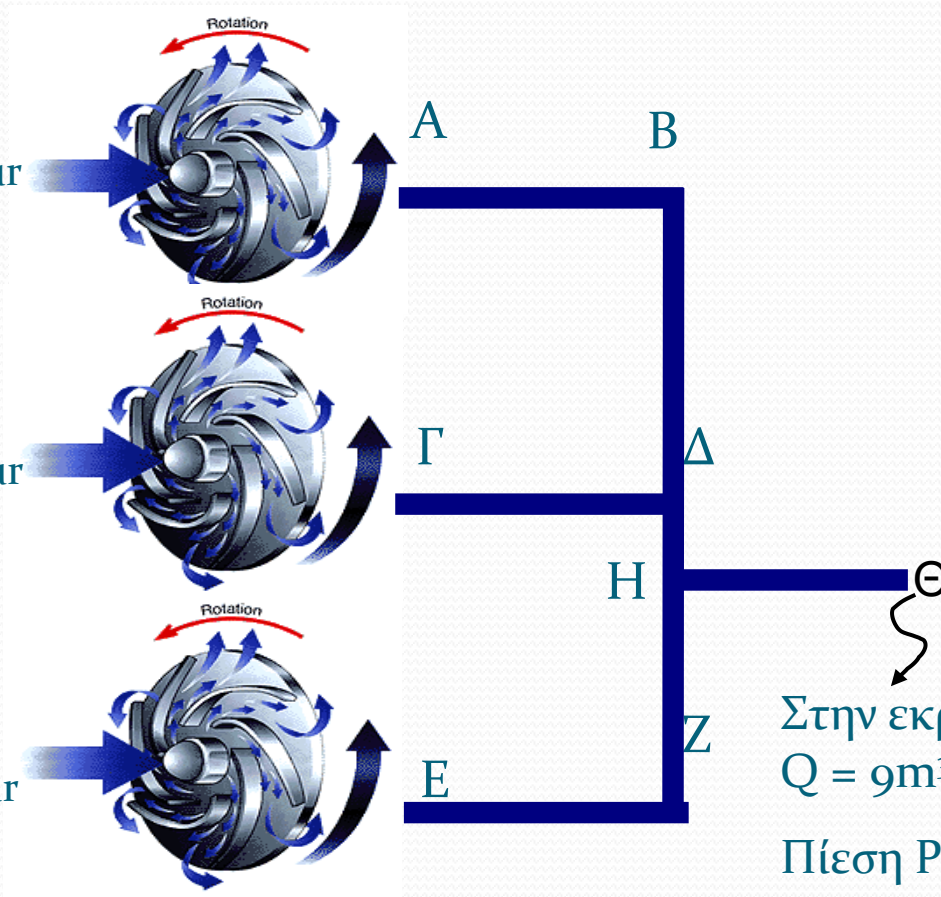
Οι πολυβάθμιες αντλίες

2. Η σύνδεση των φτερωτών παράλληλα: Όταν οι φτερωτές των πολυβάθμιων αντλιών τοποθετηθούν με τέτοιο τρόπο που να υπάρχουν χωριστά στόμια αναρρόφησης και κοινό στόμιο κατάθλιψης που συγκεντρώνει τις επιμέρους παροχές της κάθε βαθμίδας. Έχουμε **αύξηση ΠΑΡΟΧΗΣ.**

- Στο παρακάτω σχήμα, έχουμε 3 φτερωτές με την κάθε φτερωτή της αντλίας να δίνει: παροχή $3\text{m}^3 / \text{hour}$ και αύξηση της πίεσης κατά $1,5 \text{ atm}$ από την αναρρόφηση στην κατάθλιψη. Εδώ η παροχή από την κατάθλιψη της εκάστοτε φτερωτής προστίθεται συνεισφέροντας στην τελική παροχή του αγωγού ΗΘ. Έτσι, εδώ η ποσότητα του νερού που “μετακινείται” μέσα από τις φτερωτές προστίθεται για να εισέλθει στον αγωγό ΗΘ, η παροχή λοιπόν αυξάνεται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε φτερωτής και κατ’ επέκταση αντλίας, ενώ η πίεση παραμένει σταθερή (αυξημένη κατά $1,5 \text{ atm}$ σαν να πέρασε το νερό από μόνο μια φτερωτή).

Οι πολυβάθμιες αντλίες

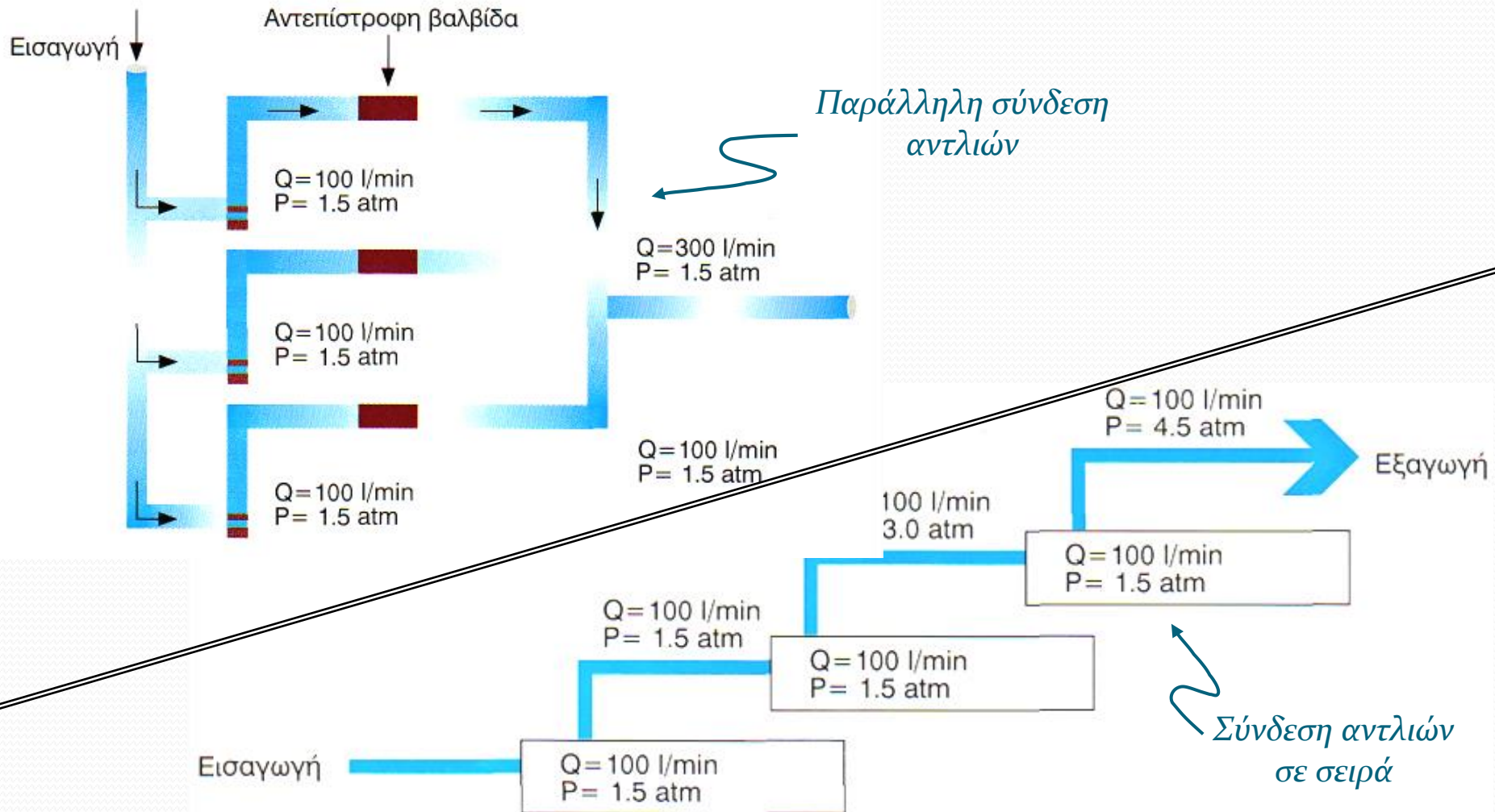
Παροχή:
 $Q = 3\text{m}^3/\text{hour}$
Πίεση
 $P = 1.5\text{ atm}$
Παροχή:
 $Q = 3\text{m}^3/\text{hour}$
Πίεση
 $P = 1.5\text{ atm}$
Παροχή:
 $Q = 3\text{m}^3/\text{hour}$
Πίεση
 $P = 1.5\text{ atm}$



Στην εκροή του αγωγού ΗΘ: Παροχή
 $Q = 9\text{m}^3/\text{hour}$
Πίεση $P = 1.5\text{ atm}$

Σύνδεση αντλιών σε σειρά ή παράλληλα

Τα παρακάτω μπορούν να γίνουν και αν χρησιμοποιήσουμε πολλές ΜΟΝΟΒΑΘΜΙΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΕΣ ΣΕ ΣΕΙΡΑ Ή ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ



Δ. Υποβρύχιες αντλίες

- Το σώμα της αντλίας συνδέεται απευθείας με ηλεκτροκινητήρα (μοτέρ) και **όλο το σύστημα** βυθίζεται στο νερό.
- Συνήθως το ζεύγος κινητήρα - αντλίας είναι σε κατακόρυφη διάταξη σε σχετικά μικρές διαμέτρους ώστε να μπορούν να αντλήσουν νερό μέσα από **γεώτρηση μεγάλου βάθους**.
- Η συνηθέστερη διάμετρος τους είναι 130 - 180 mm.
- Περιλαμβάνουν κινητήρα ικανό να λειτουργήσει **μέσα** στο νερό καθώς και **καλώδιο** κατάλληλο γι' αυτό το σκοπό.
- Μπορεί να είναι **μονοβάθμια** ή **πολυβάθμια** - ανάλογα με το **μανομετρικό ύψος** στο οποίο πρόκειται να λειτουργήσει
- Ο ηλεκτροκινητήρας μπορεί να είναι τοποθετημένος είτε επάνω από το σώμα της αντλίας είτε κάτω.
- **Πλεονεκτούν** στη δυνατότητα να αντλούν νερό και σε πολύ μικρές παροχές (0,5 - 8m³/h) που δεν θα μπορούσε να γίνει με φυγόκεντρη αντλία ή πομώνα.

Υποβρύχια αντλία για γεώτρηση (μικρής διαμέτρου)



↷
Τομή

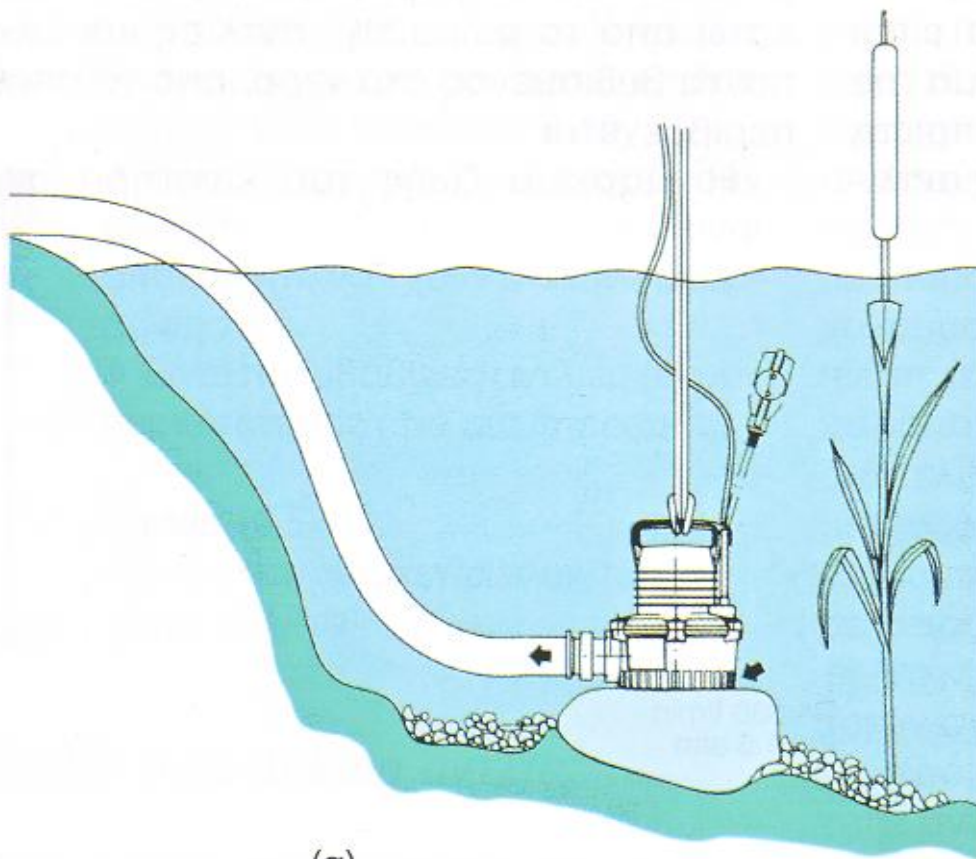


↷
Κλειστή

Υποβρύχιες αντλίες (συνέχεια)

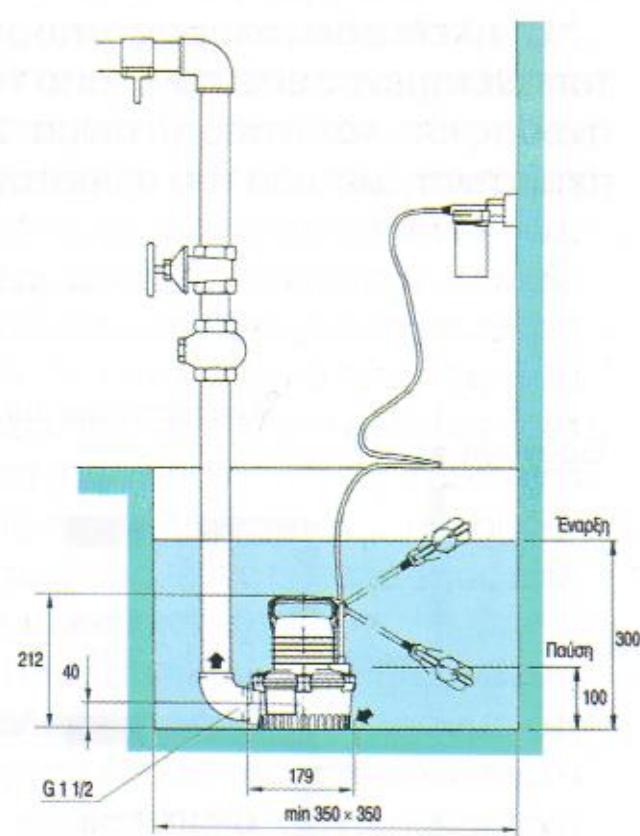
✓ **Μειονεκτούν** ως προς:

1. Τη δυνατότητα **άμεσης** επέμβασης αφού είναι μέσα στο νερό και συνήθως σε μεγάλο βάθος.
2. Σε περίπτωση που το νερό περιέχει άμμο υπάρχει κίνδυνος πέδησης (φρακάρισμα από άμμο) ή ταχείας καταστροφής τους.
 - Κατά την εγκατάστασή τους (ιδιαίτερα στην περίπτωση της γεώτρησης) θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή **κατά την εγκατάσταση**, ώστε να μην αποκοπεί ο σωλήνας από το βάρος ή την οξείδωση και καταστεί **οριστικά αδύνατη** η εξαγωγή της που θα οδηγούσε σε απώλεια και της αντλίας και αχρήστευση της γεώτρησης...
 - Η χρήση τους είναι δυνατή μόνο όταν υπάρχει η **απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια**.



(α)

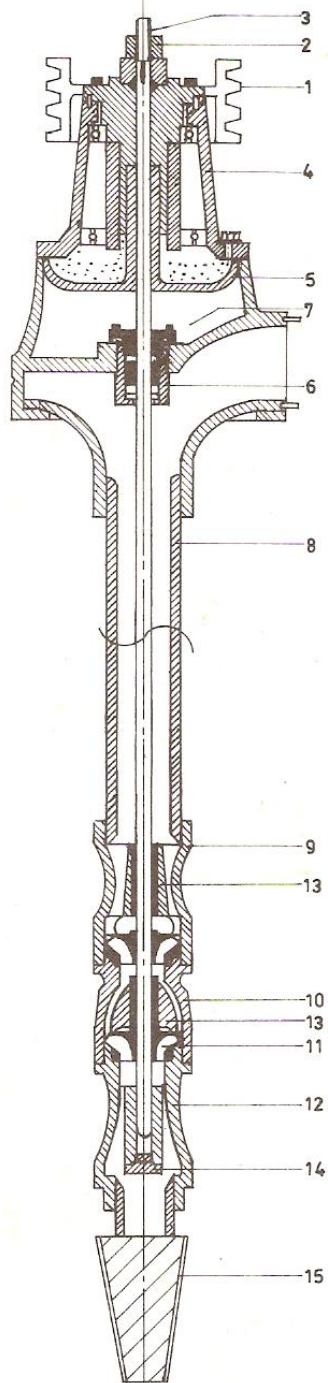
Υποβρύχια αντλία
για (α) φορητή
χρήση



(β)

Υποβρύχια αντλία
για (β) μόνιμη
χρήση



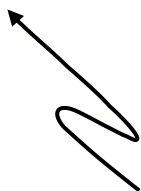


ΥΠΟΜΝΗΜΑ

1. Αυλακωτή τροχαλία
2. Ρυθμιστικό περιτόχλιο
3. Άξονας κεφαλής
4. Υποδοχή τριβέα (ρουλεμάν)
5. Λεκάνη λαδιού
6. Στυπιοθλίπτης
7. Βάση κεφαλής
8. Σωλήνας στήλης
9. Άνω τμήμα στροβίλου
10. Κυψέλη
11. Φτερωτή στροβίλου
12. Κάτω τμήμα στροβίλου
13. Δακτύλιος
14. Πώμα
15. Φίλτρο αναρρόφησης

Σημειώσεις:

- α) Μήκος σωλήνα (8) ανάλογο με βάθος άντλησης
- β) Ο αριθμός των στροβίλων εξαρτάται από την παροχή και το μανομ. ύψος



Στροβιλοφόρος αντλία

(πηγή: Άντληση - ύδρευση - άρδευση Μιλτ. Κάπου, Αθήνα 1991)

Ε. Πομώνες (στροβιλοφόρες αντλίες)

- Η στροβιλοφόρος αντλία (πομώνα) αποτελείται από το τμήμα των στροβίλων, τη στήλη (σωλήνας με κινητήριο άξονα), την κεφαλή και τον κινητήρα.
- Χρήση για άντληση νερού από πηγάδια ή γεωτρήσεις εσωτερικής διαμέτρου μεγαλύτερης από 100mm, με απόδοση πάνω από 90%.
- Κατάλληλη για σημαντικά μανομετρικά ύψη, παροχές μεγαλύτερες από 8m³/h.

Πομώνες (στροβιλοφόρες αντλίες)

- Αντλεί ακόμη και νερά που περιέχουν άμμο, λάσπη
- Η διάμετρος της ξεκινά από τις 3'' (=76,2mm)
- Τα κύρια σημεία τριβής και ο κινητήρας βρίσκονται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, καθιστώντας την εύκολη στη συντήρηση.
- Κινούνται και με πετρέλαιο (ή και με ιμάντα που παίρνει κίνηση από τρακτέρ).

Επιλογή αντλιών

Κάθε τύπος αντλίας είναι κατάλληλος για ορισμένες εφαρμογές

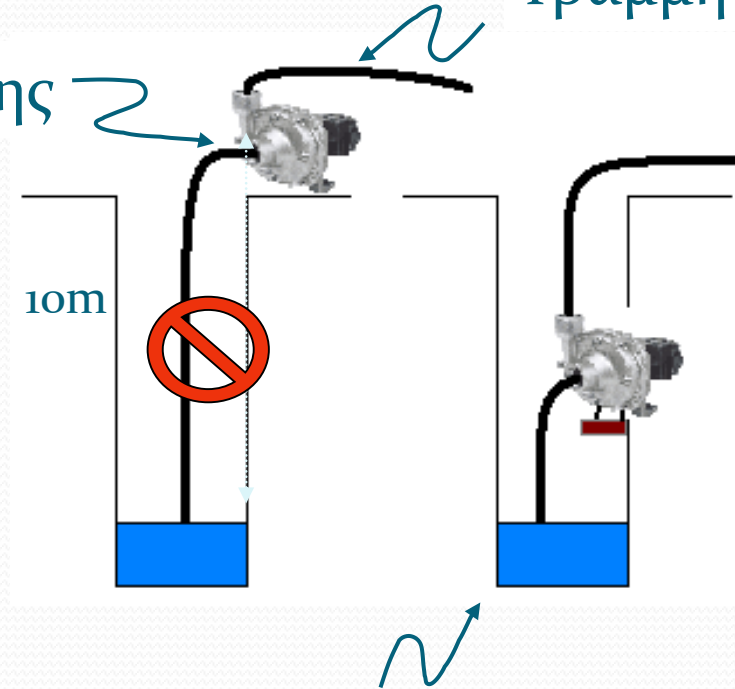
Άντληση από πηγάδια

- Όταν αντιμετωπίζουμε πρόβλημα άντλησης από πηγάδι, κατά κανόνα επιλέγουμε μια κοινή φυγόκεντρη αντλία, επειδή αποτελεί την πιο οικονομική λύση.
- Υπάρχουν όμως παράγοντες οι οποίοι μας καθορίζουν την τελική επιλογή αντλίας κατά την άντληση νερού από πηγάδι.
 1. Το βάθος αναρρόφησης μιας φυγόκεντρης αντλίας δεν ξεπερνά πρακτικά τα 7m.
 2. Σε περίπτωση πηγαδιού που παρατηρείται μεγάλη διακύμανση στην ανώτατη στάθμη του νερού, επιβάλλεται η χρήση υποβρύχιας αντλίας (άντληση μικρών ποσοτήτων νερού ή το πηγάδι αδειάζει γρήγορα) ή στροβιλοφόρας αντλίας (πομώνας) για άντληση **μεγαλύτερων ποσοτήτων** νερού.

Άντληση από πηγάδια

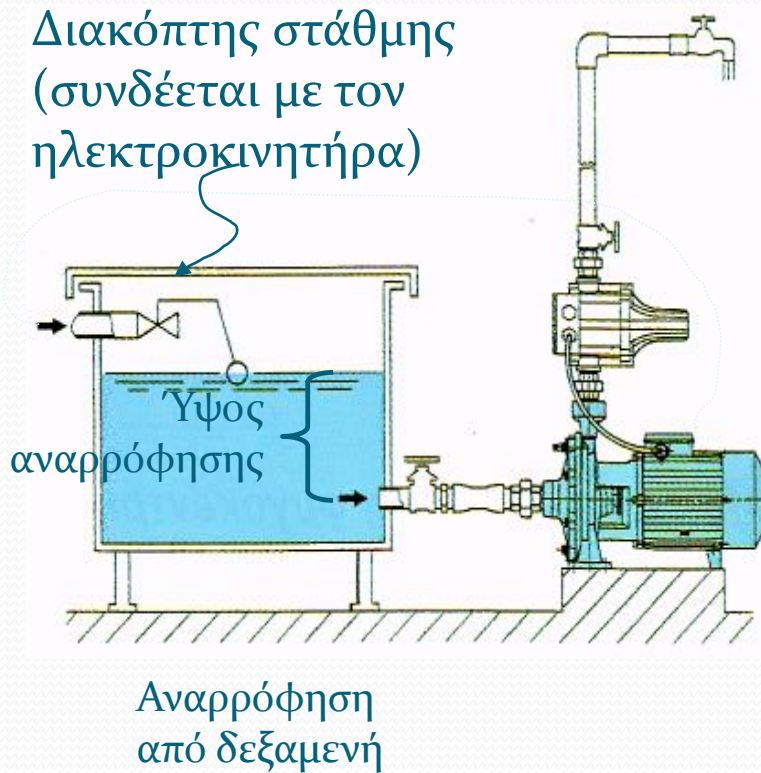
Σημείο αναρρόφησης

Γραμμή κατάθλιψης



Σε περίπτωση που η στάθμη του πηγαδιού είναι άνω των 7 – 10m από τον άξονα της φυγόκεντρης αντλίας, τοποθετούμε την αντλία σε “πατάρι” μέσα στο πηγάδι όσο μικρότερη είναι η απόσταση της αντλίας (του άξονα της φτερωτής) από την στάθμη του νερού, τόσο καλύτερη απόδοση έχει η αντλία...

Άντληση από πηγάδια / δεξαμενές



Όταν το αντλούμενο νερό οδηγείται σε δεξαμενή, τοποθετούμε σ' αυτή ένα **διακόπτη στάθμης** (φλοτεροδιακόπτη ή διακόπτη ακίδων), που τον συνδέουμε με τον αυτόματο διακόπτη του ηλεκτροκινητήρα. Με το διακόπτη αυτό δίνεται η εντολή για ξεκίνημα του κινητήρα όταν η στάθμη κατεβεί κάτω από ένα ορισμένο από εμάς σημείο. Αντίστοιχα, ο κινητήρας σταματάει όταν το νερό φτάνει στην ανώτατη επιθυμητή στάθμη.

Προϋποθέσεις για τη λειτουργία αντλίας με διακόπτη στάθμης

- Η αντλία να είναι αυτόματης αναρρόφησης ή πομώνα ή υποβρύχια. Αντλία με ποδοβαλβίδα (ποτήρι) δεν προσφέρεται για αυτόματη λειτουργία.
- Η αντλία να είναι ηλεκτροκίνητη, ώστε να είναι δυνατός ο αυτοματισμός της.
- Το αντλούμενο νερό να έχει σταθερή κατώτατη στάθμη, ώστε να μην αδειάζει τελείως το πηγάδι και λειτουργεί η αντλία χωρίς νερό.

Προϋποθέσεις για τη λειτουργία αντλίας με διακόπτη στάθμης

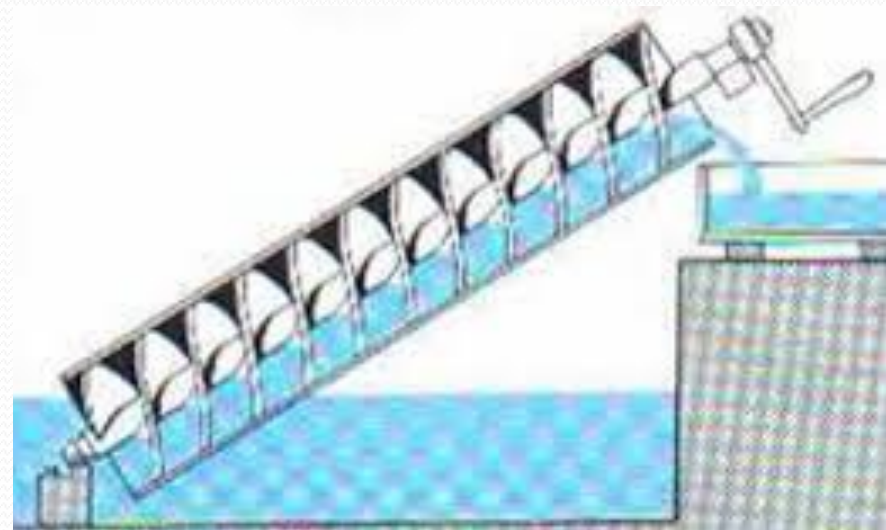
- Αν η στάθμη του νερού του πηγαδιού κατεβαίνει κάτω από ένα επιθυμητό σημείο, πρέπει να τοποθετούμε και στο πηγάδι διακόπτη στάθμης, ώστε να λειτουργεί ο κινητήρας της αντλίας μόνο όταν το πηγάδι έχει νερό.
- Να είναι δυνατή η εγκατάσταση ηλεκτρικής γραμμής από το αντλιοστάσιο μέχρι τη δεξαμενή.

Προϋποθέσεις για τη λειτουργία αντλίας με διακόπτη στάθμης

- Αν είναι αδύνατη η εγκατάσταση γραμμής αυτόματης λειτουργίας, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διάταξη ασύρματου τηλεχειρισμού.
- Απαραίτητες προϋποθέσεις για τον ασύρματο τηλεχειρισμό είναι η εκπομπή κωδικοποιημένης συχνότητας, τόσο για το ξεκίνημα όσο και για το σταμάτημα και η ύπαρξη τάσης στον χώρο της δεξαμενής.

Άντληση από γεώτρηση

- Το βάθος των γεωτρήσεων είναι σχεδόν πάντα μεγαλύτερο από το βάθος αναρρόφησης μιας κοινής φυγόκεντρης αντλίας.
- Γι' αυτό το λόγο καταφεύγουμε αναγκαστικά σε υποβρύχια αντλία ή πομώνα.



Πλεονεκτήματα πομώννας

- Η πομώννα πλεονεκτεί απέναντι στην υποβρύχια αντλία στα παρακάτω σημεία:
 1. Μπορεί να αντλήσει μεγαλύτερη ποσότητα νερού (>8 m³/h).
 2. Μπορεί να μεταφέρει το νερό σε μεγαλύτερο μανομετρικό ύψος.
 3. Έχει σχετικά μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης.
 4. Μπορεί να λειτουργήσει με πετρελαιομηχανή στην περίπτωση που δεν υπάρχει δυνατότητα ηλεκτροδότησης.
 5. Μπορεί να αντλήσει νερό θολό ή νερό με μεγάλη ποσότητα άμμου.

Μειονεκτήματα πομώννας

1. Έχει μεγάλο κόστος προμήθειας και εγκατάστασης.
2. Έχει μεγάλο κόστος συντήρησης.
3. Δεν μπορεί να λειτουργήσει σε μικρές παροχές νερού (κάτω από 8 κυβ. μέτρα στην ώρα).

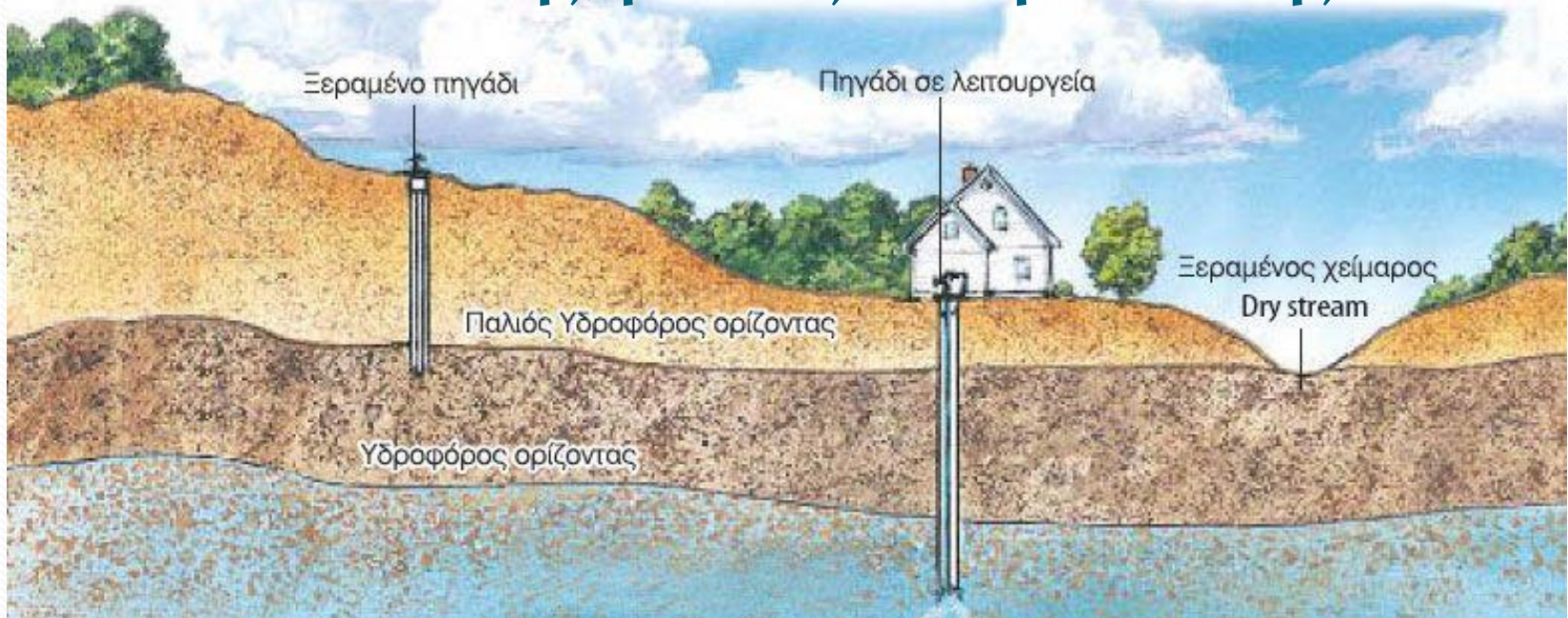
Γι' αυτό το λόγο, όταν έχουμε γεώτρηση με μικρή ποσότητα νερού καταφεύγουμε αναγκαστικά στη λύση της υποβρύχιας αντλίας, με την προϋπόθεση ότι πριν από την τοποθέτησή της θα γίνει καλός καθαρισμός της γεώτρησης με αέρα ή πομώννα ή αντλία με τζιφάρι, ώστε η κανονική αντλία να λειτουργήσει σε καθαρό νερό.

Έννοιες υπογείου νερού

Γιατί η γνώση είναι δύναμη

Το υπόγειο νερό

Το υπόγειο νερό είναι αυτό που βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ανεξαρτήτως κατάστασης, βάθους και προέλευσης.



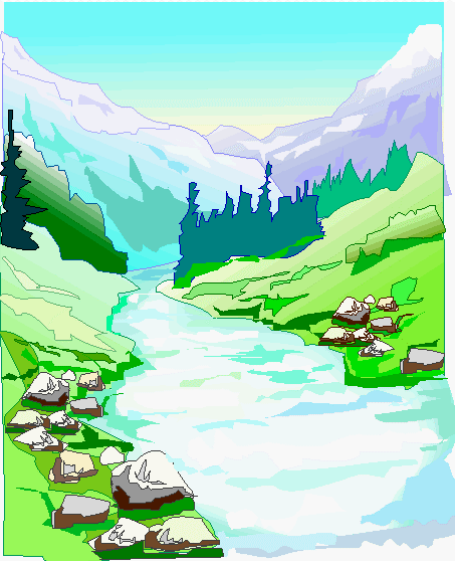
Το υπόγειο νερό



- Η κυριότερη προέλευσή τους είναι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (μετεωρικά νερά)
- Μικρό ποσοστό των υπόγειων νερών είναι μαγματικής ή κοσμικής προέλευσης, που εισέρχεται για πρώτη φορά στον υδρολογικό κύκλο (νεαρό νερό, juvenile)
- Το συγγενετικό (connate) είναι νερό που δεν έχει έλθει σε επαφή με την ατμόσφαιρα για μεγάλο χρονικό διάστημα

Το υπόγειο νερό

- Το νερό εισέρχεται στο υπέδαφος από την επιφάνεια του εδάφους, είτε:
 - Κατευθείαν από τις βροχοπτώσεις,
 - Από σώματα επιφανειακού νερού (ποτάμια, λίμνες).



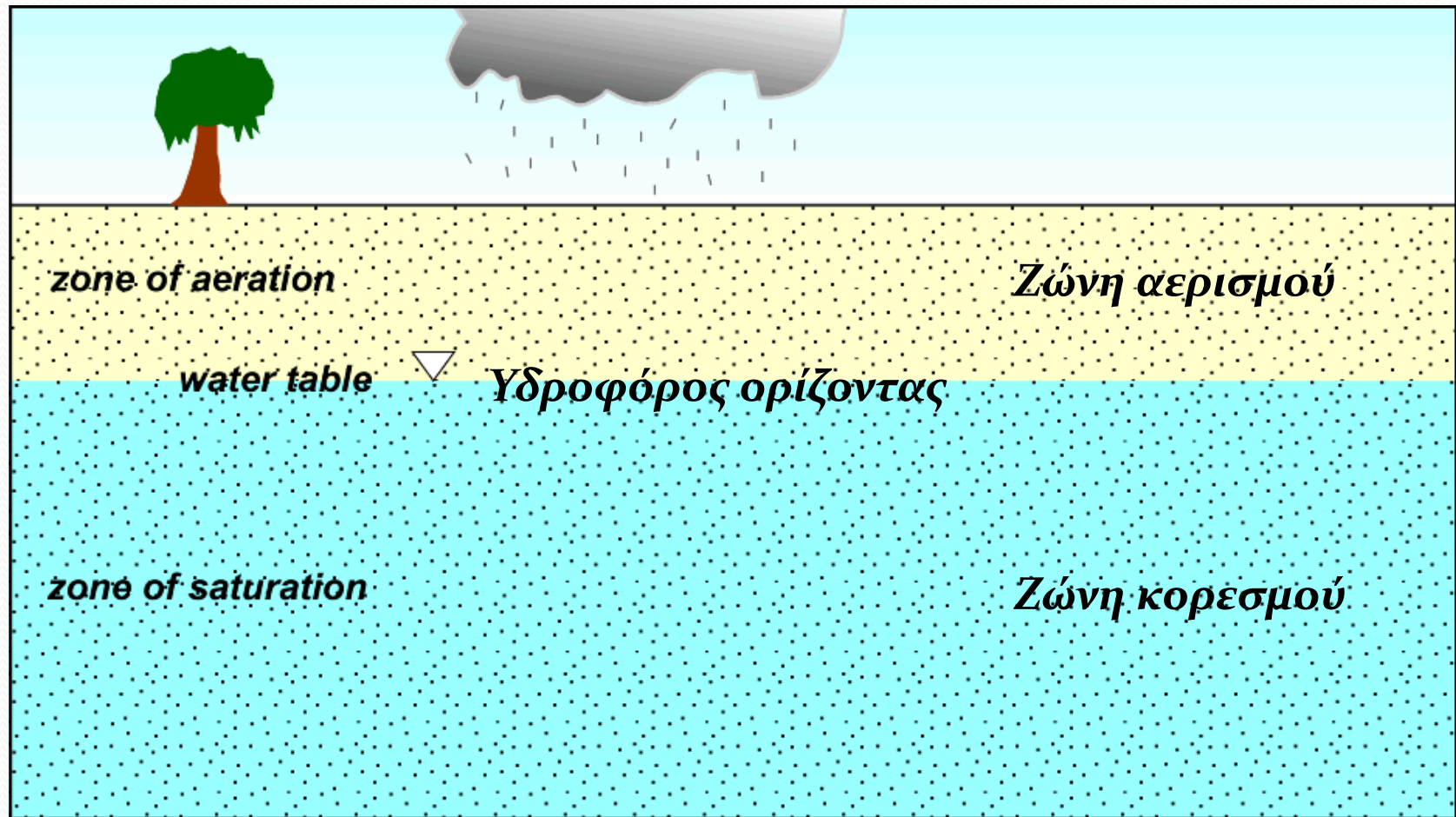
Το υπόγειο νερό

- Μετά κινείται αργά σε ποικίλες αποστάσεις μέχρι να επιστρέψει στην επιφάνεια του εδάφους:
 - με φυσική εκφόρτιση (πηγές),
 - με ανθρώπινη παρέμβαση (πηγάδια, γεωτρήσεις),
 - με τη διαπνοή των φυτών



Κατακόρυφη κατανομή του υπόγειου νερού:

1. Ζώνη αερισμού (Zone of aeration)



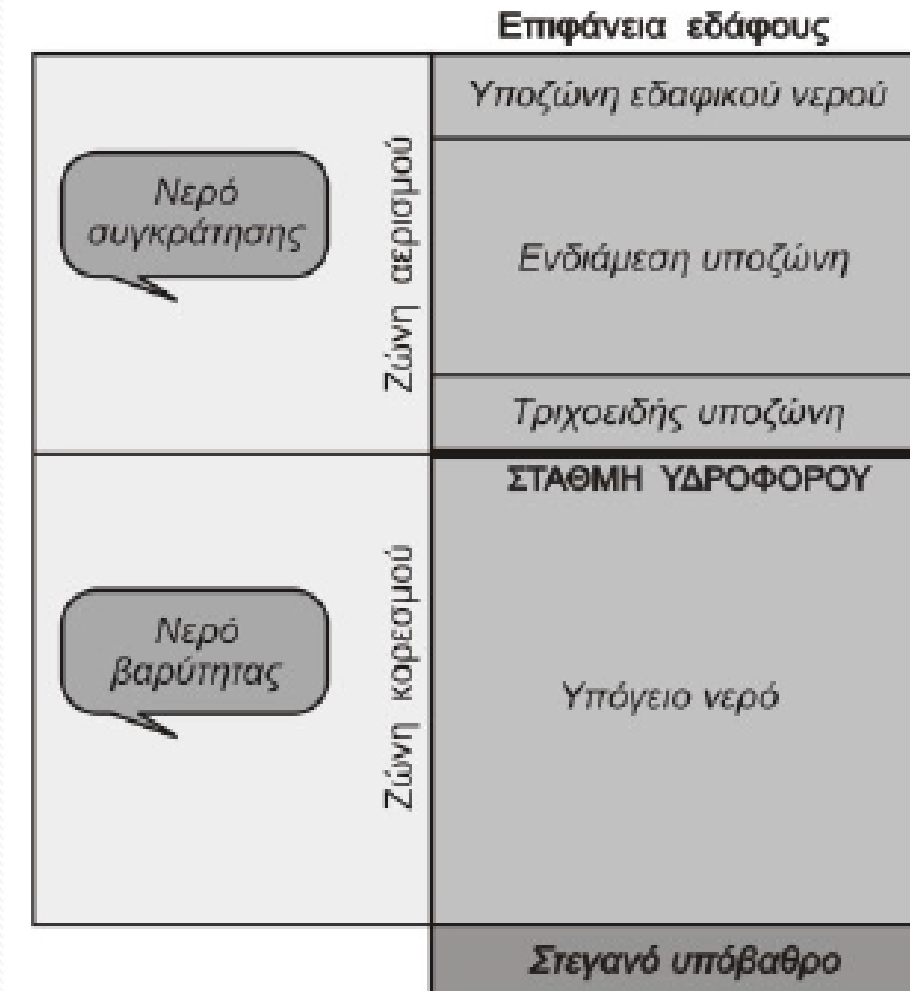
Κατακόρυφη κατανομή του υπόγειου νερού:

1. Ζώνη αερισμού (*Zone of aeration*)

- Διακρίνεται σε:
 - Υποζώνη εδαφικού νερού μικρού πάχους, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και τη βλάστηση, όπου η υγρασία μεταβάλλεται ανάλογα με τους κλιματικούς παράγοντες.
 - Ενδιάμεση ζώνη όπου το νερό συγκρατείται με υγροσκοπικές και τριχοειδείς δυνάμεις και από την οποία το νερό πρέπει να περάσει κινούμενο προς τη ζώνη κορεσμού.
 - Τριχοειδή υποζώνη με ύψος που μεταβάλλεται, αντιστρόφως ανάλογα, με το μέγεθος των διακένων (20-πλάσια στη λεπτόκοκκη άμμο από τους χάλικες).

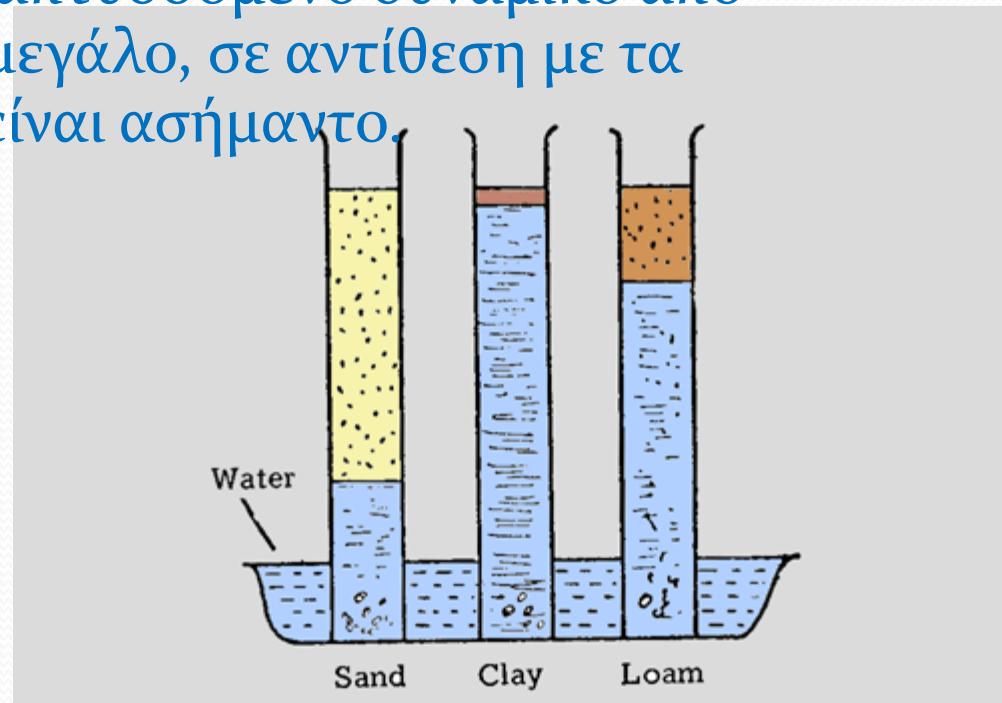
Κατακόρυφη κατανομή του υπόγειου νερού:

1. Ζώνη αερισμού (Zone of aeration)



Η τριχοειδής ανύψωση

- Για καθαρό νερό στους 20°C, το ύψος της τριχοειδούς ανύψωσης είναι $hc=0,153/R$. (R= η ακτίνα του τριχοειδούς Σωλήνα)
- Στα αργιλώδη εδάφη το αναπτυσσόμενο δυναμικό από τριχοειδή φαινόμενα είναι μεγάλο, σε αντίθεση με τα αμμώδη εδάφη στα οποία είναι ασήμαντο.



http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg887e/PDF/XYTA_1.pdf

<http://www.sciencefair-projects.org/biology-projects/capillarity-of-soils.html>

Κατακόρυφη κατανομή του υπόγειου νερού:

2. Ζώνη κορεσμού (*Zone of saturation*)

- Όλα τα διάκενα της ζώνης αυτής είναι γεμάτα νερό κάτω από υδροστατική πίεση
- Αντιπροσωπεύει το υδροφόρο στρώμα νερού
- Η επάνω επιφάνεια της ζώνης αυτής είναι η ελεύθερη (φρεάτια) επιφάνεια

Είδη υπόγειου νερού-Υπόγειοι υδροφορείς

Βαρυτικό νερό

- Είναι το νερό που υπακούει στους νόμους της βαρύτητας και παίρνει μέρος στην υπόγεια κυκλοφορία. Το νερό αυτό μπορεί να ληφθεί άμεσα ή έμμεσα.

Νερό κατακράτησης

- Είναι το νερό που δεν υπακούει στους νόμους της βαρύτητας και συνεπώς δεν παίρνει μέρος στην υπόγεια κυκλοφορία.

Υδροφορείς ή υδροφόροι (aquifers)

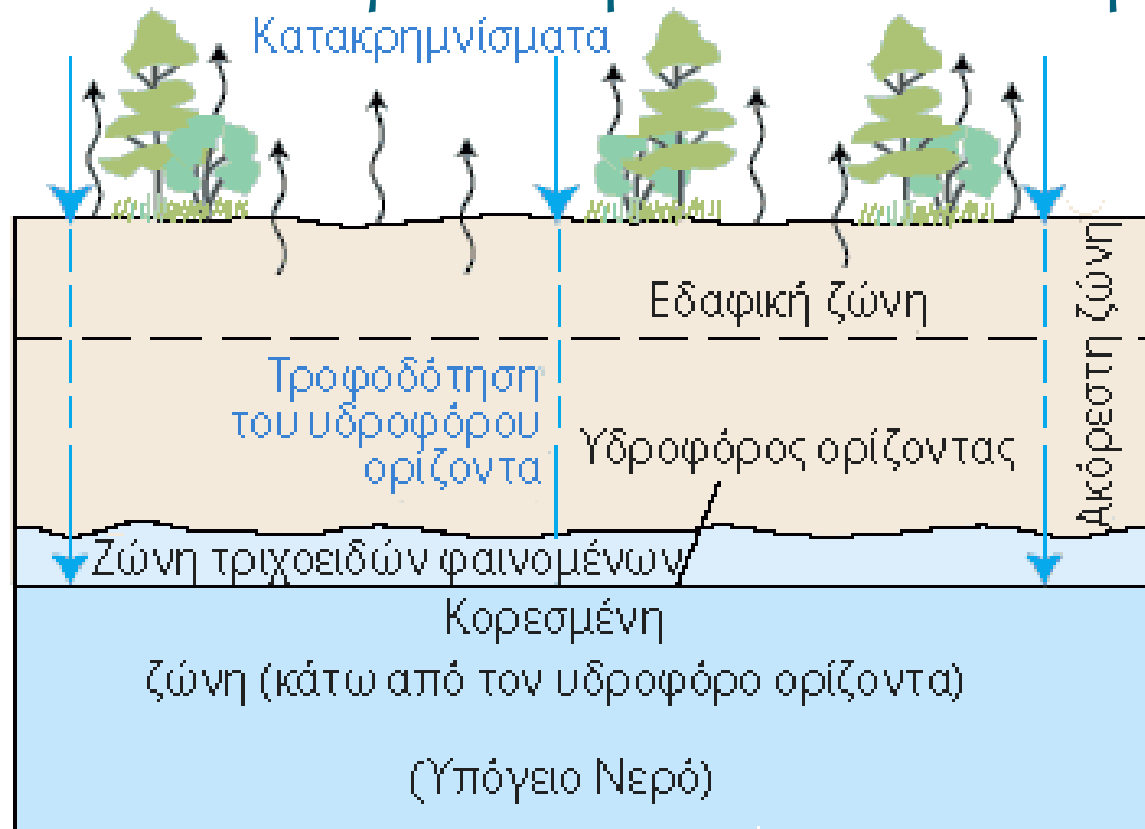
- Είναι οι γεωλογικοί σχηματισμοί που περιέχουν αρκετό κορεσμένο με νερό υλικό, ώστε να τροφοδοτήσουν με σημαντικές ποσότητες νερού γεωτρήσεις ή πηγές.
- Οι υδροφορείς έχουν αυξημένη ικανότητα να αποθηκεύουν και να μεταβιβάζουν νερό.

Υδροφόρο στρώμα

- Το υδροφόρο στρώμα αποτελείται από:
 - Το γεωλογικό σχηματισμό (σκελετό) και
 - Το υπεδαφικό νερό, που βρίσκεται σε βαρυτική μορφή και ως νερό συγκράτησης

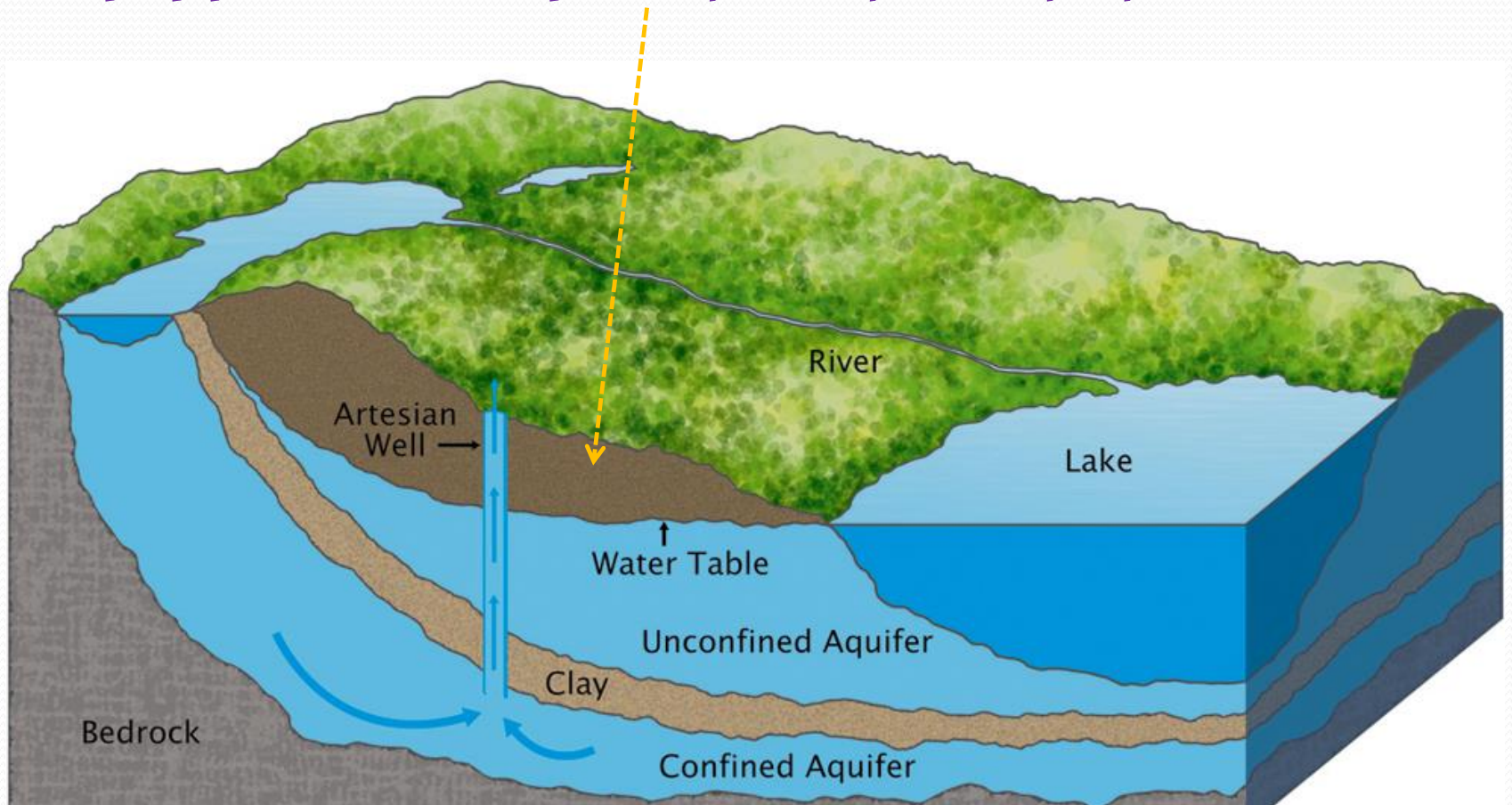
Υδροφόρος ορίζοντας

- Θεωρείται η άνω επιφάνεια του υδροφόρου στρώματος, αν και οι έννοιες υδροφορέας, υδροφόρος, υδροφόρο στρώμα, υδροφόρος ορίζοντας χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν το ίδιο πράγμα.



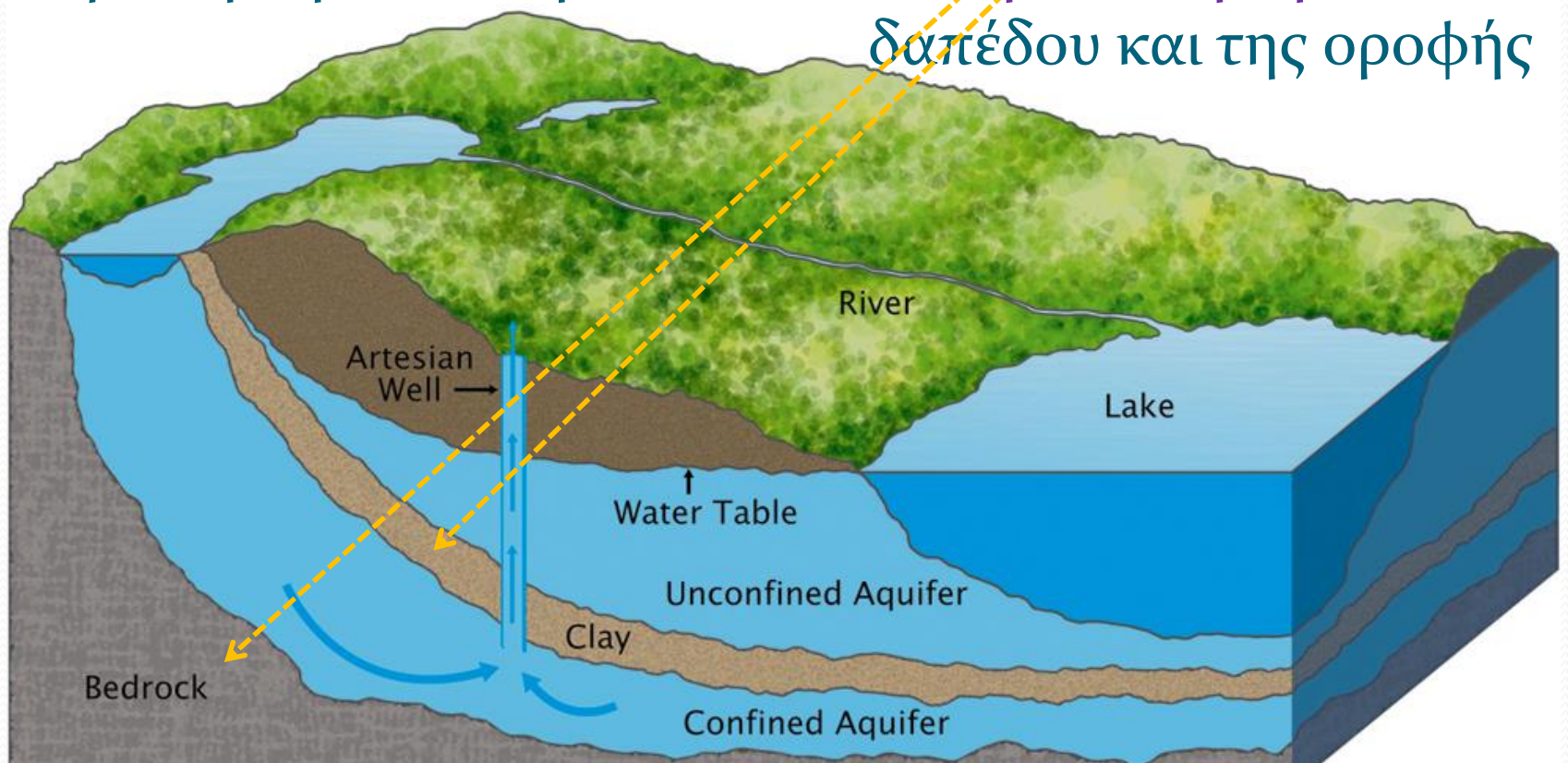
Ελεύθερος υδροφόρος (unconfined aquifer)

- Έχει ως δάπεδο στεγανό στρώμα και στην οροφή του παρεμβάλλεται περατό γεωλογικό στρώμα



Υπό πίεση υδροφόρος ή εγκλωβισμένος ή αρτεσιανός (confined aquifer)

Στα υδροφόρα αυτά στρώματα το νερό είναι εγκλωβισμένο ανάμεσα στα αδιαπέρατα στρώματα του δαπέδου και της οροφής



Υπό πίεση υδροφόρος ή εγκλωβισμένος ή αρτεσιανός (confined aquifer)

- Είναι κορεσμένοι σε όλο το πάχος τους και η πίεση του νερού είναι **μεγαλύτερη** της ατμοσφαιρικής
- Η **πιεζομετρική επιφάνεια**, είναι μια **εικονική επιφάνεια** και συμπίπτει με το επίπεδο της υδροστατικής επιφάνειας στον υδροφόρο, βρίσκεται ψηλότερα από τη βάση της αδιαπέρατης οροφής.
- Όταν η πιεζομετρική επιφάνεια βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, τότε παρατηρείται αυτόματη ροή με τη μορφή **πίδακα** (αρτεσιανισμός)

Ημιαρτεσιανοί (υπό μερική πίεση) υδροφορείς

- Είναι υδροφορείς ανάλογοι με τους υπό πίεση με τη διαφορά ότι το υπερκείμενο στρώμα είναι ημιπερατό, παρουσιάζει δηλ. μικρή υδροπερατότητα.

Ελεύθερος υδροφόρας ή
επιφανειακός

Έγκλειστος υδροφόρας ή
υπόγειος

Επαναφόρτιση



Πηγή

Υδροφόρος
ορίζοντας

Επιφανειακή
αποφόρτιση

Πηγάδια

Κώνος
κατάθλιψης

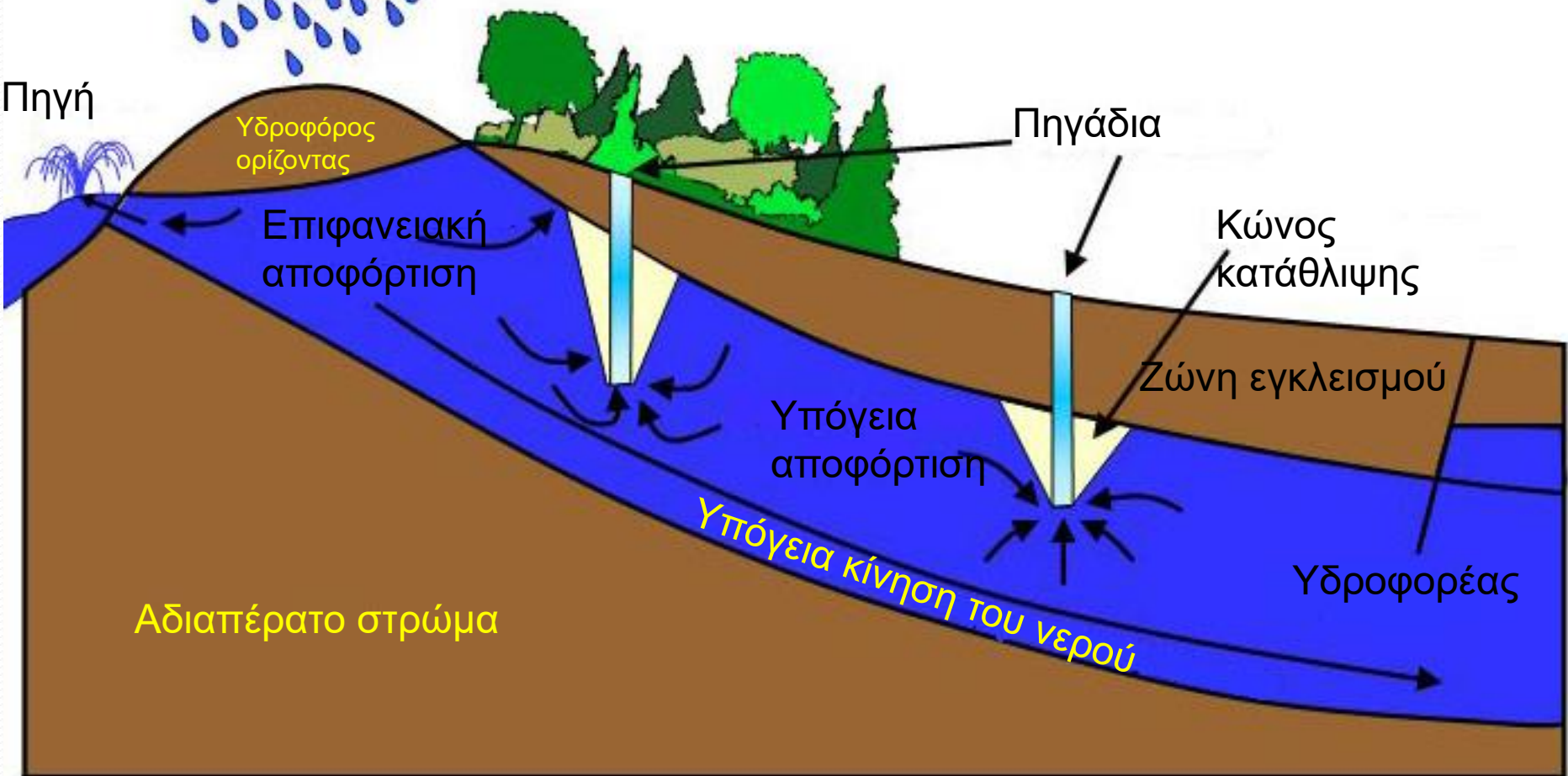
Υπόγεια
αποφόρτιση

Ζώνη εγκλεισμού

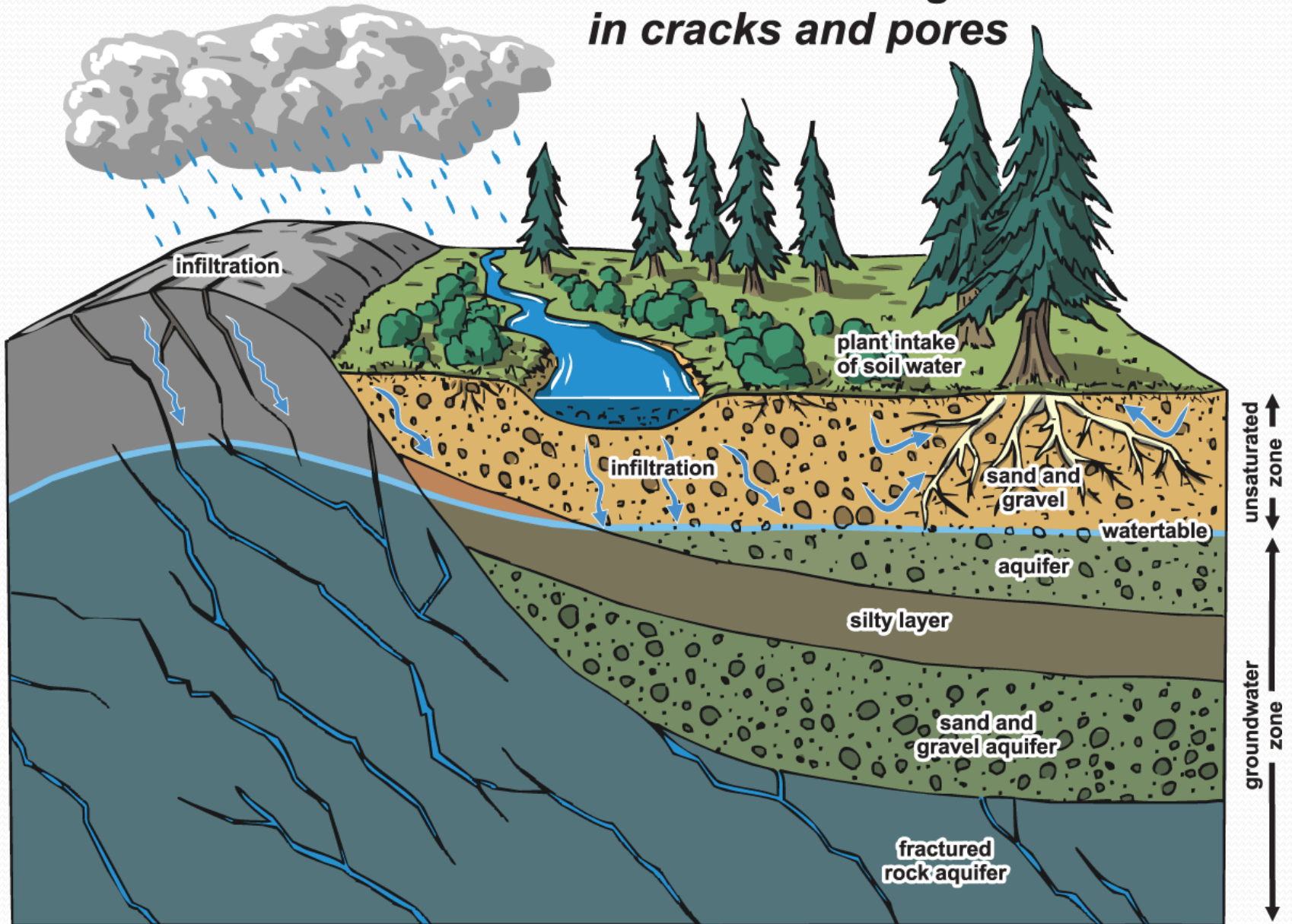
Υπόγεια κίνηση του νερού

Υδροφόρας

Αδιαπέρατο στρώμα



Water stored underground in cracks and pores

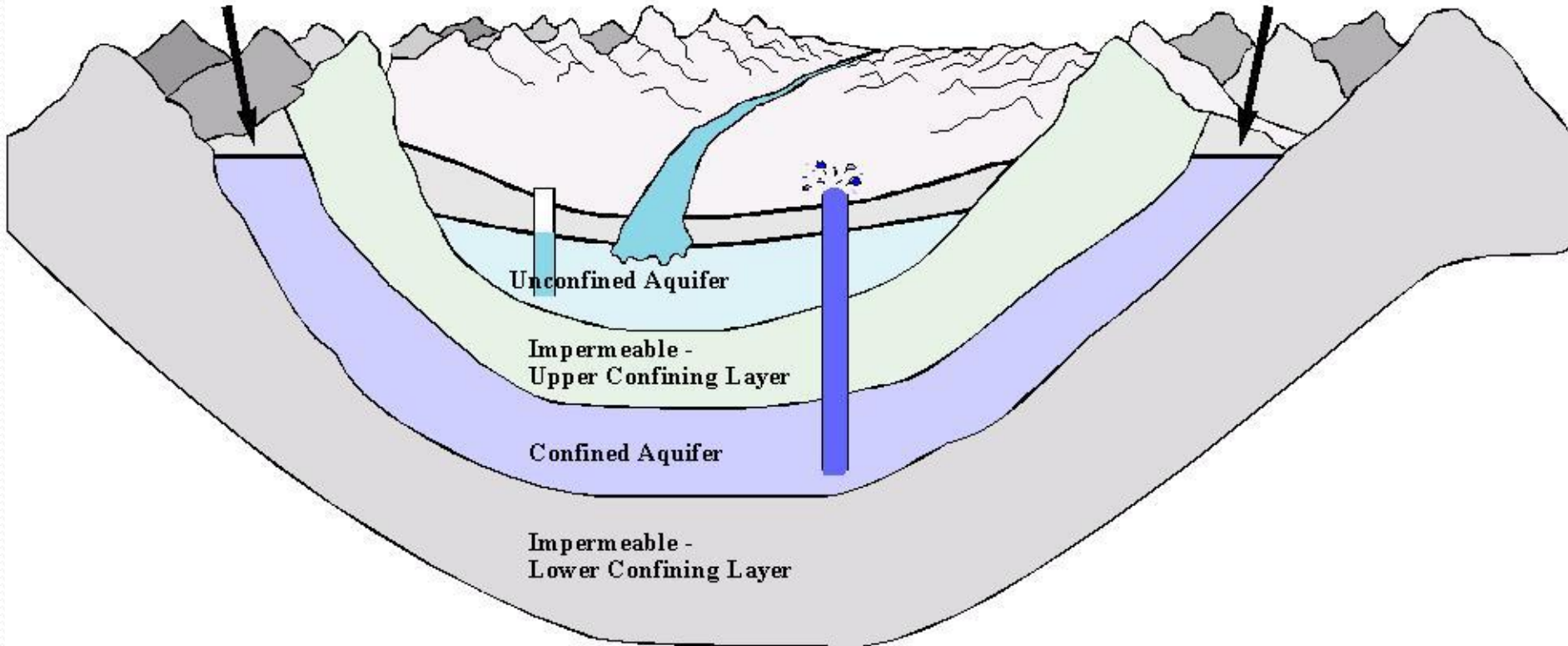




RECHARGE AREA



RECHARGE AREA



Unconfined Aquifer

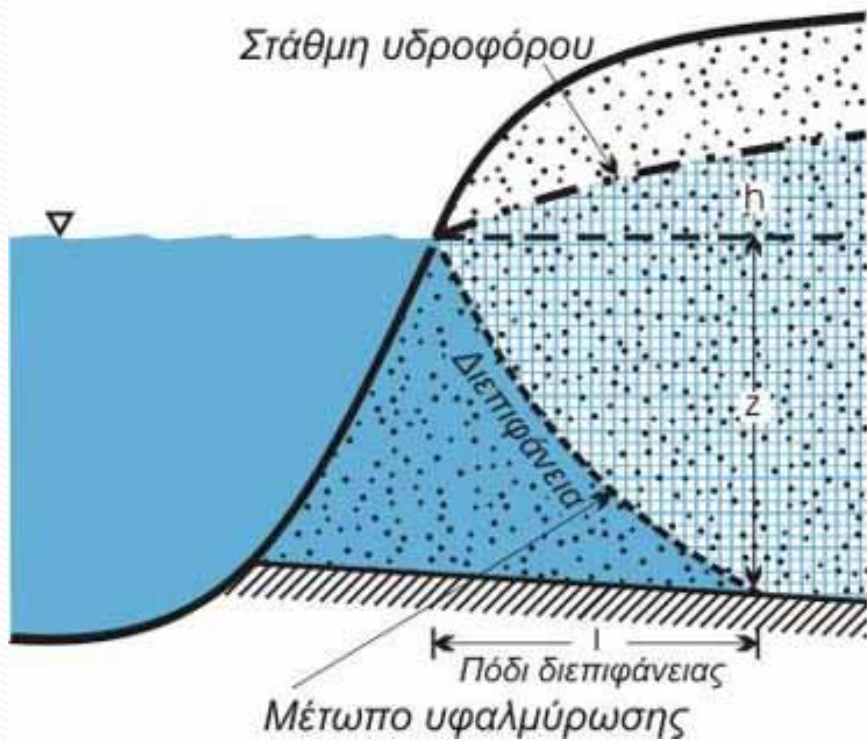
Impermeable -
Upper Confining Layer

Confined Aquifer

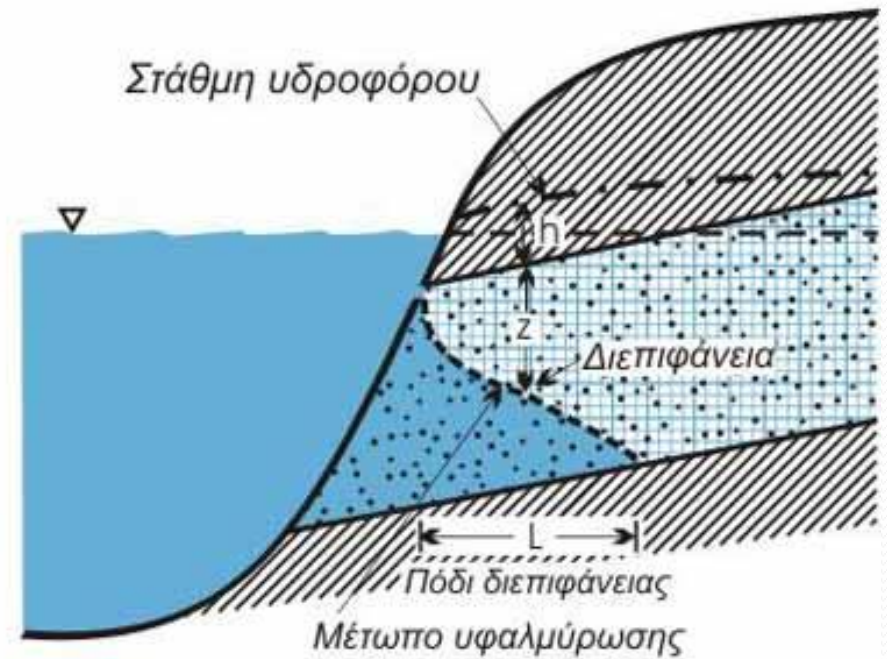
Impermeable -
Lower Confining Layer

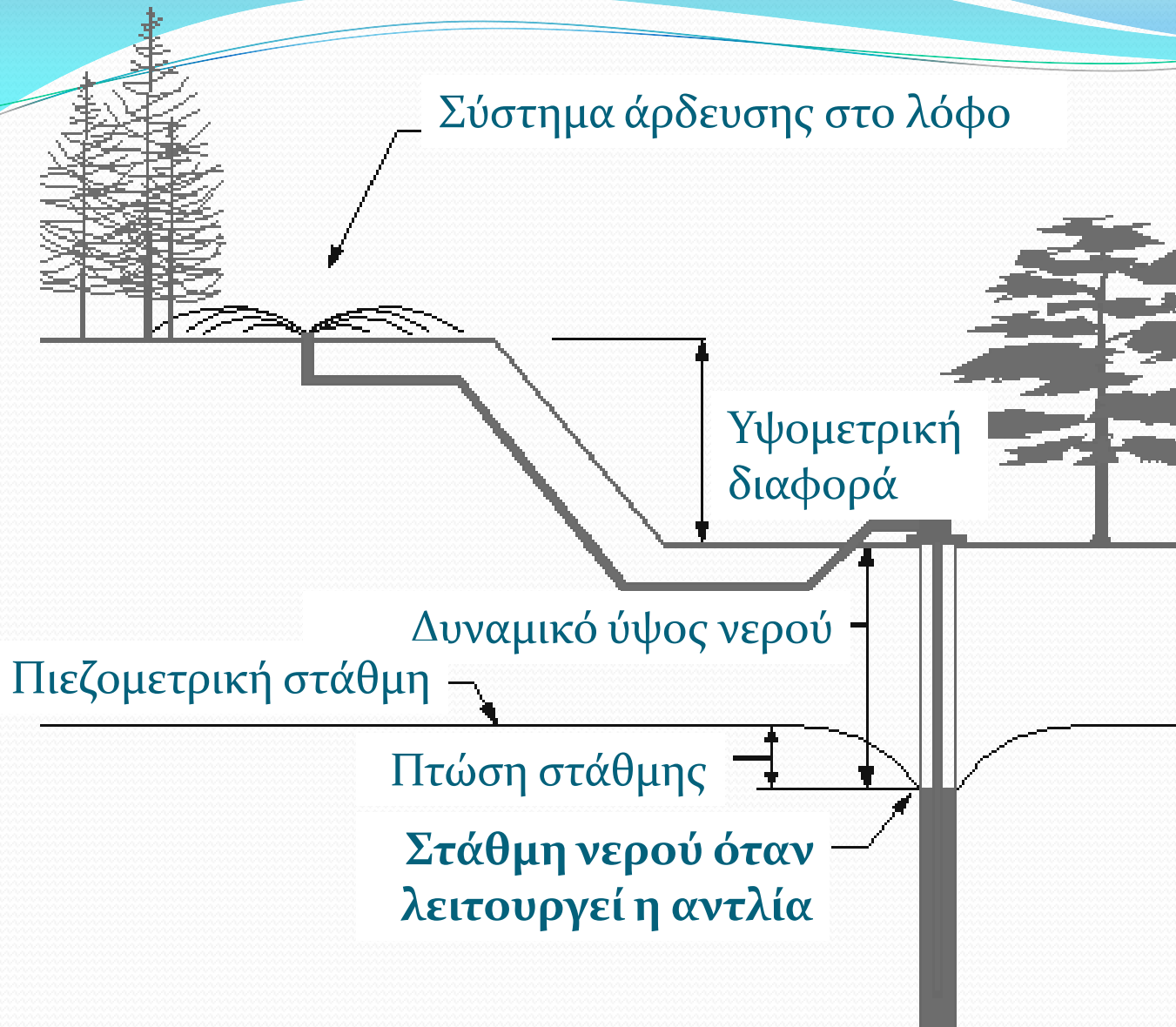
Υφαλμύρωση

(α)

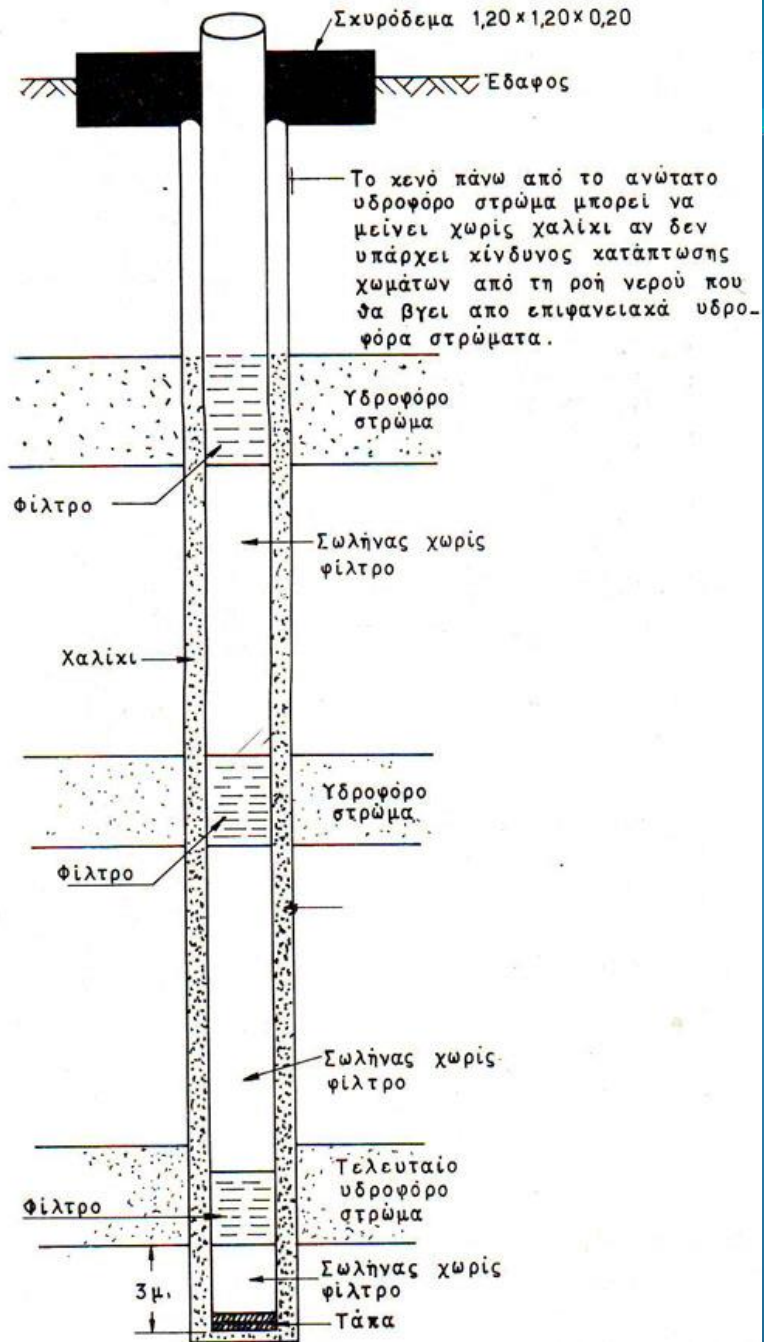


(β)

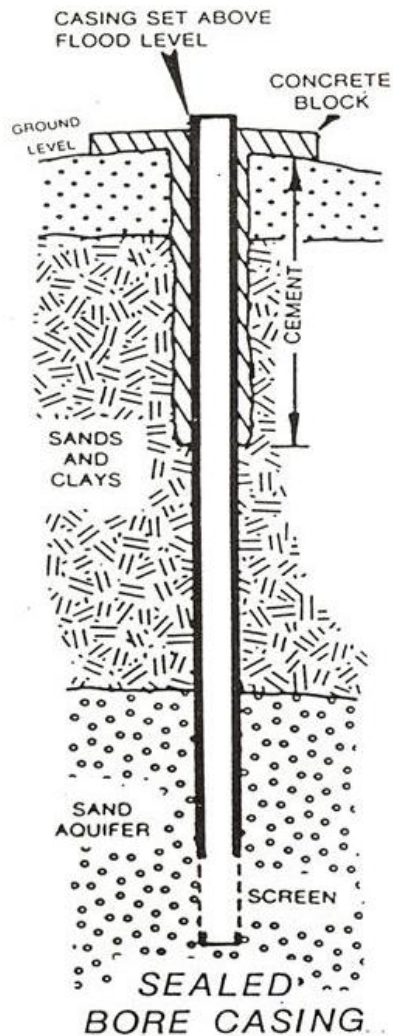




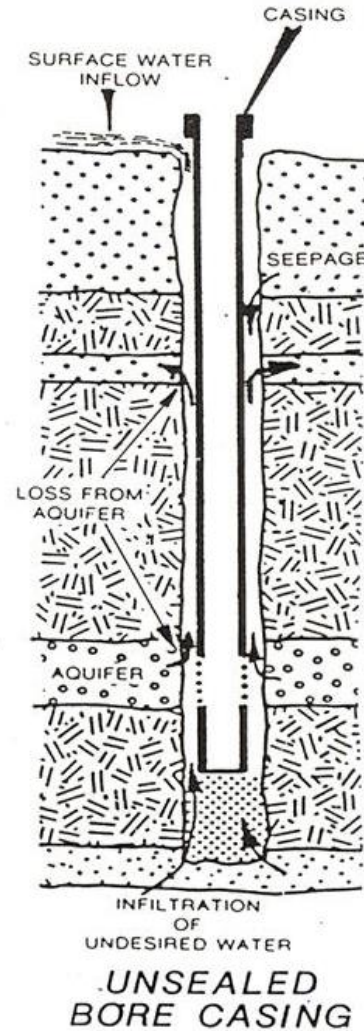
Τυπικό σύστημα άντλησης νερού από γεώτρηση / πηγάδι



Σχ. ΣΤ4. Κατακόρυφη τομή σωληνωμένης γεώτρησης



A.



B.

Διάνοιξη γέωτρησης

A: Ορθή σχεδίαση

B: Λανθασμένη
σχεδίαση. Απώλειες
νερού μεταξύ
υδροφόρων (aquifers)
και εισροή υδάτων
από επιφανειακή
απορροή



Ευχαριστώ
για την
προσοχή σας

