

# Πανεπιστήμιο Πατρών

## Τμήμα Γεωλογίας

### Εργαστήριο Υδρογεωλογίας



Μάθημα:

## Διαχείριση & Προστασία Υδατικών Πόρων

Ζ ΕΞΑΜΗΝΟ

Καζάκης Νεραντζής

Επίκουρος Καθηγητής Υδρογεωλογίας & Διαχείρισης Υδατικών Πόρων

**Πανεπιστήμιο Πατρών**  
**Τμήμα Γεωλογίας**  
**Εργαστήριο Υδρογεωλογίας**



## Τεχνητός εμπλουτισμός

**ΔΙΑΛΕΞΗ 6<sup>η</sup>**

**Καζάκης Νεραντζής**

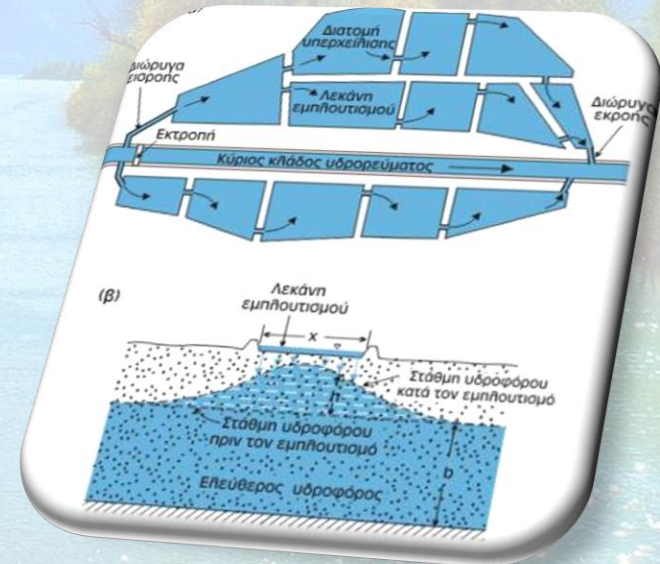
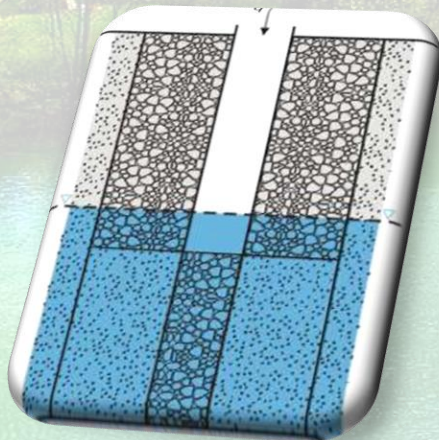
**Επίκουρος Καθηγητής Υδρογεωλογίας & Διαχείρισης Υδατικών Πόρων**

# Λέξεις Κλειδιά

νεξεις κγειοια



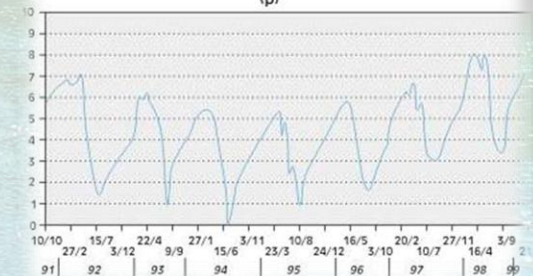
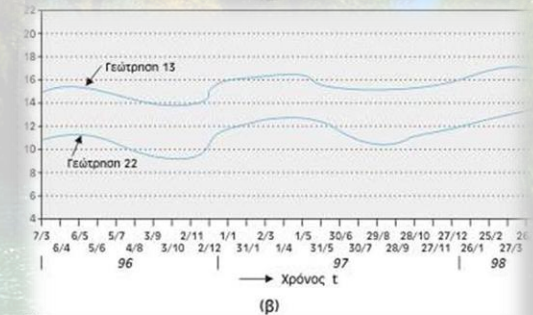
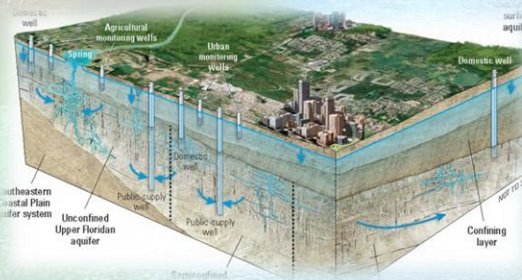
- Τεχνητός εμπλουτισμός
- Λεκάνες κατάκλισης
- Ποσοτική – Ποιοτική ενίσχυση
- Κόστος εφαρμογής



# Στόχοι του Μαθήματος



- ❖ Να κατανοήσουμε την έννοια του Τεχνητού Εμπλουτισμού
- ❖ Να μπορούμε να επιλέξουμε την κατάλληλη μέθοδο
- ❖ Να γνωρίζουμε τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εφαρμογής του τεχνητού εμπλουτισμού

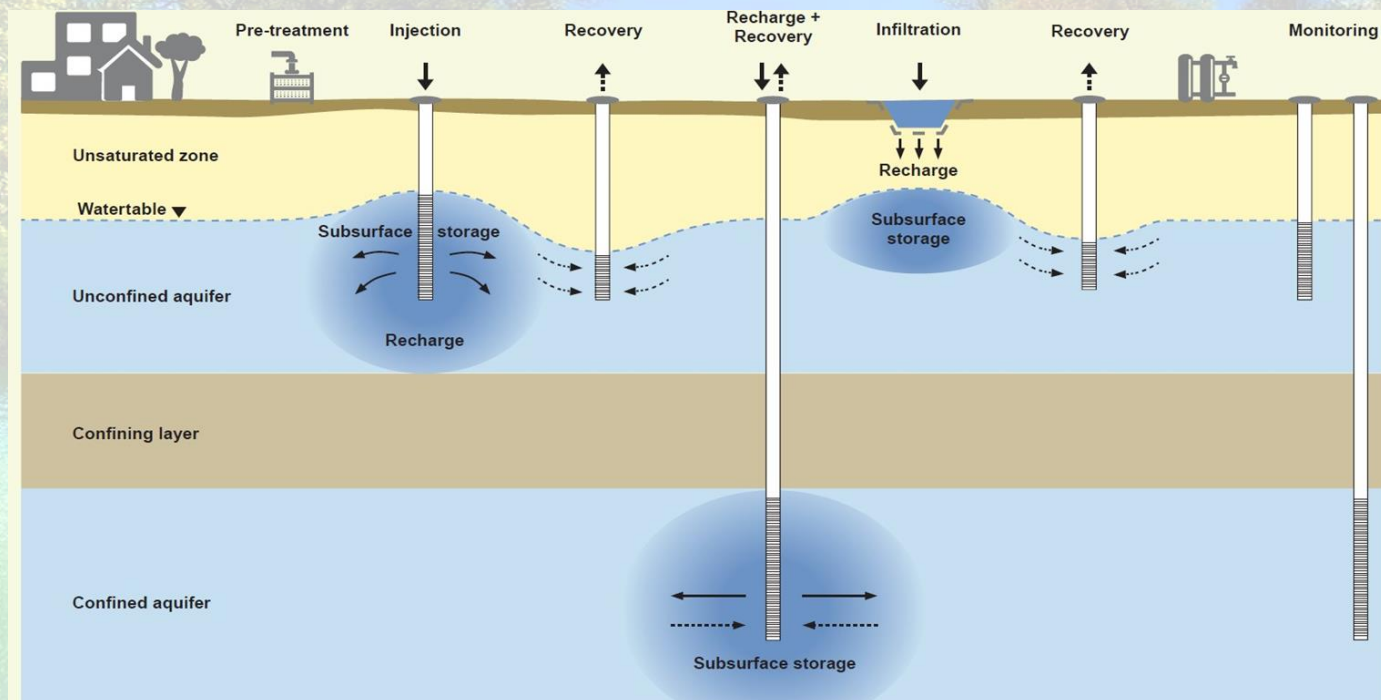


# Τεχνητό εμπλουτισμός

## Εφαρμογή Τεχνητού Εμπλουτισμού - **Managed Aquifer Recharge – (MAR)**

Ως τεχνητό εμπλουτισμό των υδροφόρων στρωμάτων χαρακτηρίζουμε την αύξηση των ποσοτήτων νερού που εισέρχεται στα υδροφόρα στρώματα με τη χρήση τεχνικών και μέσων για την ενίσχυση της διαδικασίας την κατείσδυσης.

**Το πρόσθετο αυτό νερό μπορεί να προέρχεται από κάποιο επιφανειακό υδατικό σώμα, από παρακείμενο υδροφόρο στρώμα ή και άλλες πηγές (π.χ. νερό από αφαλατώσεις, επεξεργασμένα λύματα κλπ.).**



# Τεχνητό εμπλουτισμός

*Η εφαρμογή τεχνητού εμπλουτισμού ιστορικά έχει αρχίσει κατά τη Ρωμαϊκή εποχή στην Τυνησία, όπου έχουν βρεθεί σαφή ίχνη. Και σε άλλες παραμεσογειακές περιοχές έχουν επίσης βρεθεί παρόμοια ίχνη της ίδιας εποχής.*

*Σημαντικό έργο τεχνητού εμπλουτισμού έχουμε στα τέλη του 18ου - αρχές του 19ου αιώνα για την ύδρευση της Γαλλικής πόλης Toulouse, το οποίο βέβαια βελτιώθηκε αργότερα. Επίσης την ίδια εποχή έχουμε αντίστοιχο έργο για την ύδρευση της Γλασκώβης.*

*Από το τέλος του 19ου αιώνα έχουμε κάποια έργα τα οποία βελτιώνονται στις αρχές του 20ου αιώνα. Όμως εκτενώς αναπτύσσεται ο τεχνητός εμπλουτισμός από τη δεκαετία του 1950, σχεδόν σε όλο τον κόσμο, όταν λόγω υπερεκμετάλλευσης άρχισε να υποχωρεί η στάθμη υδροφόρων στρωμάτων.*

- ❑ Στις Η.Π.Α. ιδιαίτερα στην Καλιφόρνια, αλλά και σε άλλες Πολιτείες, πριν το 1978, η ετήσια ποσότητα των νερών τεχνητού εμπλουτισμού ήταν 770.106 m<sup>3</sup>, το 1978 ήταν 4.000.106 m<sup>3</sup> και σήμερα είναι πολύ μεγαλύτερη.
- ❑ Στη Γερμανία το 1982 υπήρχαν 51 έργα τεχνητού εμπλουτισμού με συνολικό ετήσιο όγκο εμπλουτισμού 474.106 m<sup>3</sup>.
- ❑ Στην Ολλανδία το 1990 είχαμε ετήσιο όγκο τεχνητού εμπλουτισμού 156.106 m<sup>3</sup>.
- ❑ Στο Ισραήλ το 1968 ο όγκος του νερού εμπλουτισμού ήταν 104.106 m<sup>3</sup> ετήσια, σήμερα δε είναι πολύ μεγαλύτερος.

# Τεχνητό εμπλουτισμός - Σκοπός

**Σκοπός του τεχνητού εμπλουτισμού είναι ένας από τους πιο κάτω ή συνδυασμός περισσότερων του ενός από αυτούς.**

- 1) Η αύξηση της εκμεταλλεύσιμης ποσότητας υπόγειου νερού ή η δημιουργία προσωρινής υπόγειας αποθήκης για εκμετάλλευση.**
- 2) Η αποκατάσταση της υδρολογικής ισορροπίας (δηλ. του υδρολογικού ισοζυγίου) υδροφόρων στρωμάτων ή συστημάτων που διαταράχθηκε λόγω υπερεκμετάλλευσης (υπεράντλησης) τους ή η πρόληψη της επαπειλούμενης διατάραξης του υδρολογικού ισοζυγίου και των συνεπειών του (βλ. προηγούμενο κεφάλαιο).**
- 3) Η πρόκληση ανόδου της στάθμης (τοπικά ή γενικά) σε παράκτια υδροφόρα στρώματα για την αποφυγή ή την αναχαίτιση διείσδυσης της θάλασσας και υφαλμύρωσης των υδροφορέων.**

# Τεχνητό εμπλουτισμός

- 4)** Η άνοδος ή έστω η διατήρηση της στάθμης υδροφόρων στρωμάτων για την αποφυγή συνίζησής τους και υποχώρησης της επιφάνειας του εδάφους.
- 5)** Η τροποποίηση της ποιότητας υπόγειου νερού με εμπλουτισμό του από άλλο κατάλληλο ποιοτικά.
- 6)** Η επεξεργασία επιφανειακών νερών προς εκμετάλλευση δια της διήθησής τους από κατάλληλα εδαφικά-γεωλογικά στρώματα.
- 7)** Η διατήρηση της παροχής που επαπειλείται με μείωση ή και πλήρη στείρευση ή επαναλειτουργία στειρευθείσης ήδη πηγής αντλουμένου φρέατος (ή γεώτρησης) ή κάθε υδροληπτικού (υδρομαστευτικού) έργου.
- 8)** Η ενεργειακή χρήση νερού με εισαγωγή κρύου και άντληση ζεστού σε περιοχές γεωθερμικών πεδίων.
- 9)** Η λειτουργία ψυκτικών εγκαταστάσεων και μηχανισμών εργοστασίων με την εισαγωγή θερμού νερού και την άντληση κρύου.
- 10)** Η αντιμετώπιση πλημμυρικών παροχών με τη διοχέτευση μέρους τους σε περιοχές με διατάξεις-εγκαταστάσεις τεχνητού εμπλουτισμού.



# Τεχνητό εμπλουτισμός

**Προϋποθέσεις εφαρμογής του τεχνητού εμπλουτισμού είναι οι εξής:**

1. Να υπάρχει επιφανειακό νερό σε επαρκή ποσότητα.
2. Η ποιότητα του επιφανειακού νερού να είναι κατάλληλη και χημικά συμβατή με αυτήν του υπόγειου.
3. Να υπάρχουν κατάλληλες γεωλογικές συνθήκες (επιφάνειες και υπέδαφος με μεγάλη περατότητα, υδροφόρα στρώματα σε αλληλουχία και σε υδραυλική διασύνδεση κλπ).
4. Να υπάρχουν περιοχές κατάλληλες γεωμορφολογικά.
5. Το κατασκευαστικό και το λειτουργικό κόστος να μην είναι ασύμφορα.

# Τεχνητό εμπλουτισμός - Πλεονεκτήματα

**Στα πλεονεκτήματα θα μπορούσαμε να αναφέρουμε:**

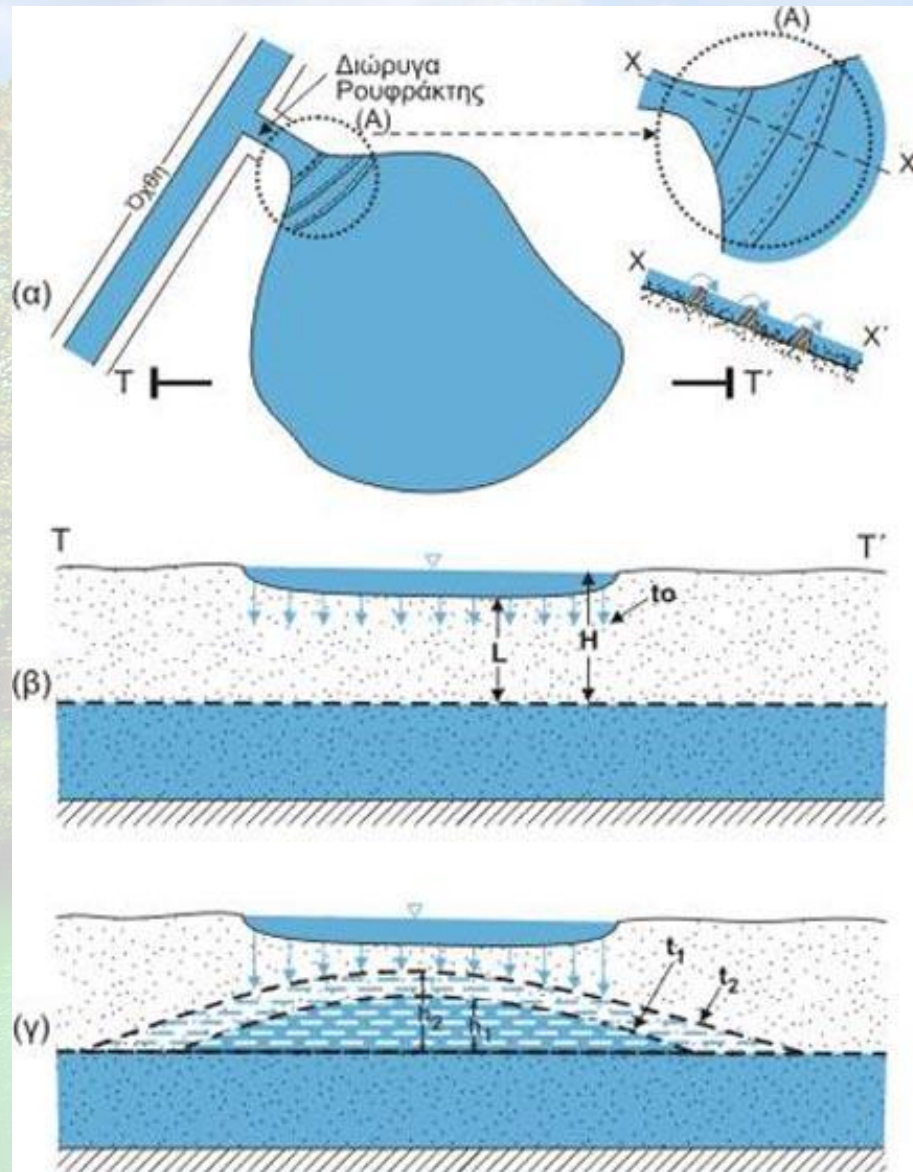
1. Περιβαλλοντικά έχει γενικά θετικές επιπτώσεις: βελτίωση της ποιότητας του υπόγειου νερού, προστασία της ύπαρξης και της λειτουργίας πηγών και υγροτόπων, αποφυγή συνίζησης και άρα ποσοτικής υποβάθμισης υδροφορέων, αποφυγή ή αναχαίτιση διείσδυσης θαλασσινού νερού στα παράκτια υδροφόρα στρώματα.
2. Οι υπόγειοι ταμιευτήρες δεν διατρέχουν τους κινδύνους φυσικών καταστροφών των επιφανειακών ταμιευτήρων (κατολισθήσεις, πλημμύρες, άμεσες μολύνσεις κλπ).
3. Δεν αχρηστεύεται λόγω υπεράντλησης τυχόν υπάρχουσα υποδομή από γεωτρήσεις, αγωγούς κλπ.
4. Μειώνονται οι απώλειες νερού από εξατμίσεις

# Τεχνητό εμπλουτισμός -

**Στα μειονεκτήματα θα μπορούσαμε να αναφέρουμε:**

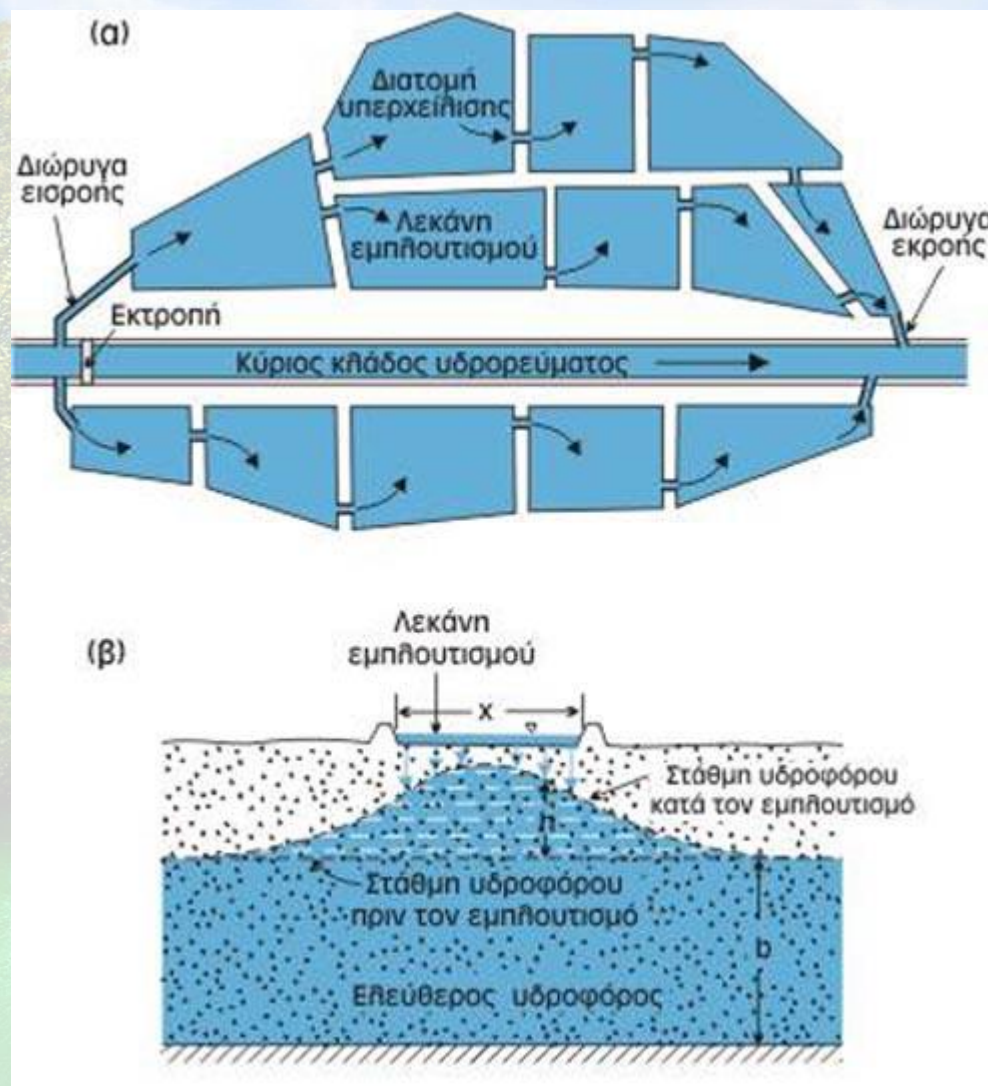
- 1. Απαιτείται συνήθως μεγάλη επιφάνεια για τη λειτουργία και συντήρηση ενός συστήματος διάθεσης υπόγειου νερού.**
- 2. Δυσκολία απομάκρυνσης επιβλαβών στοιχείων που πιθανόν να υπάρχουν στο νερό εμπλουτισμού.**
- 3. Δυσκολία αποτελεσματικής αντιμετώπισης του φαινομένου clogging (φραγή των πόρων του εδάφους).**
- 4. Αδυναμία ικανοποίησης αιφνίδιων απαιτήσεων σε νερό.**
- 5. Μεγάλο σχετικά κόστος μιας ενδεχόμενης επέκτασης των συστημάτων διάθεσης υπόγειου νερού.**

# Μέθοδοι εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού από επιφάνειες



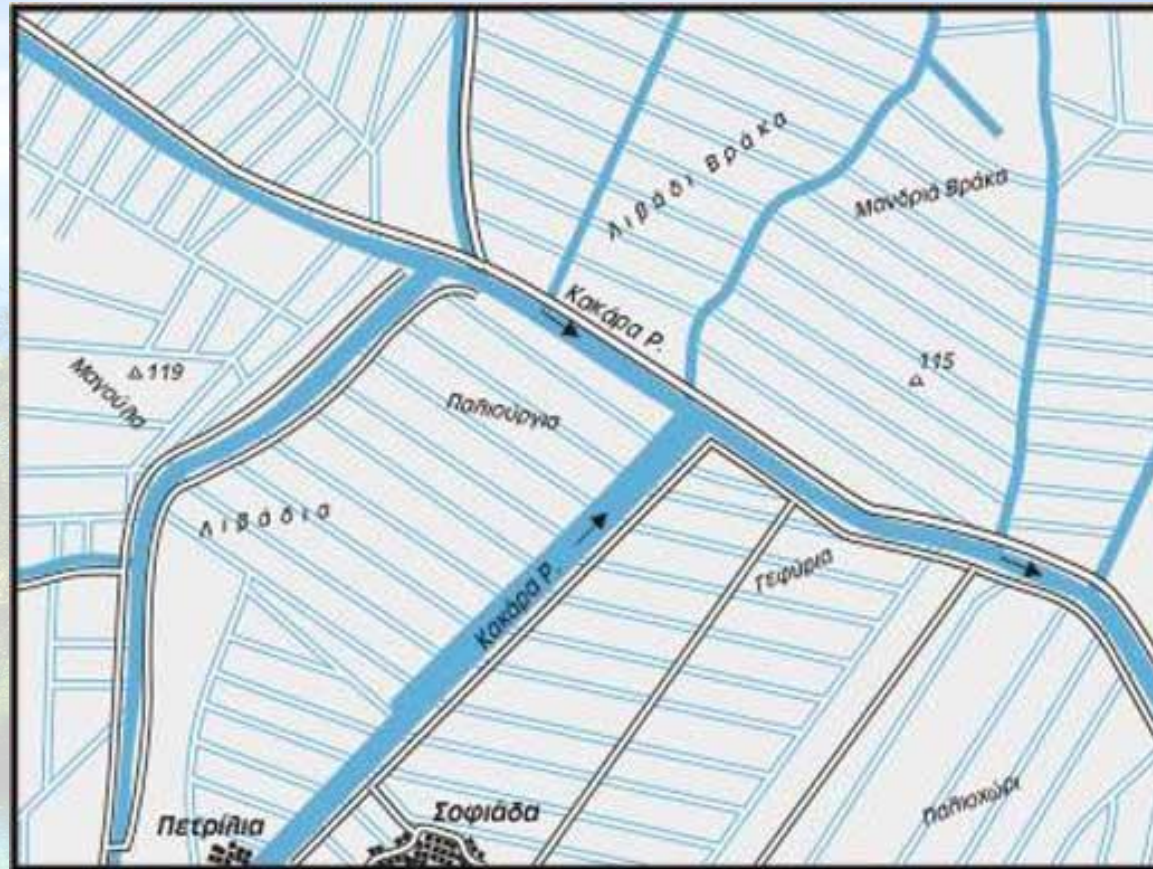
Τεχνητός εμπλουτισμός με πλημμυρισμό επιφανειών (α): κάτοψη, (β): τομή TT' κατά την έναρξη του εμπλουτισμού (χρόνος  $t_0$ ), (γ): Τομή TT' για διαφορετικούς χρόνους  $t_1$  και  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ) από την έναρξη του εμπλουτισμού. Στο (Α) και στην τομή xx' έχουμε λεκάνες καθίζησης

# Μέθοδοι εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού από επιφάνειες



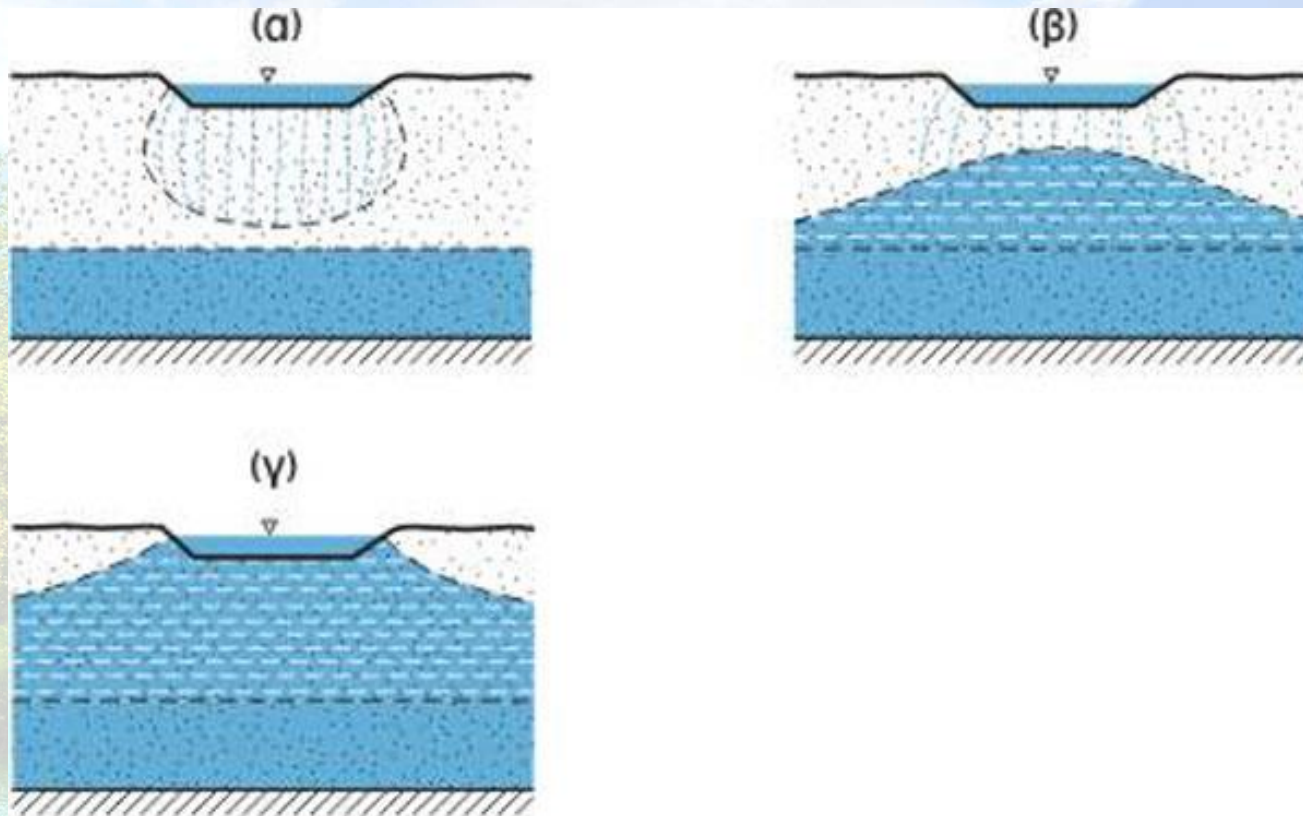
Τεχνητός εμπλουτισμός με κατάκλυση λεκανών. (α): κάτοψη, (β): τομή κάτω από μία λεκάνη πλάτους  $x$  (από Καλλέργη 2001 κατά Todd 1980)

# Μέθοδοι εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού από τάφρους



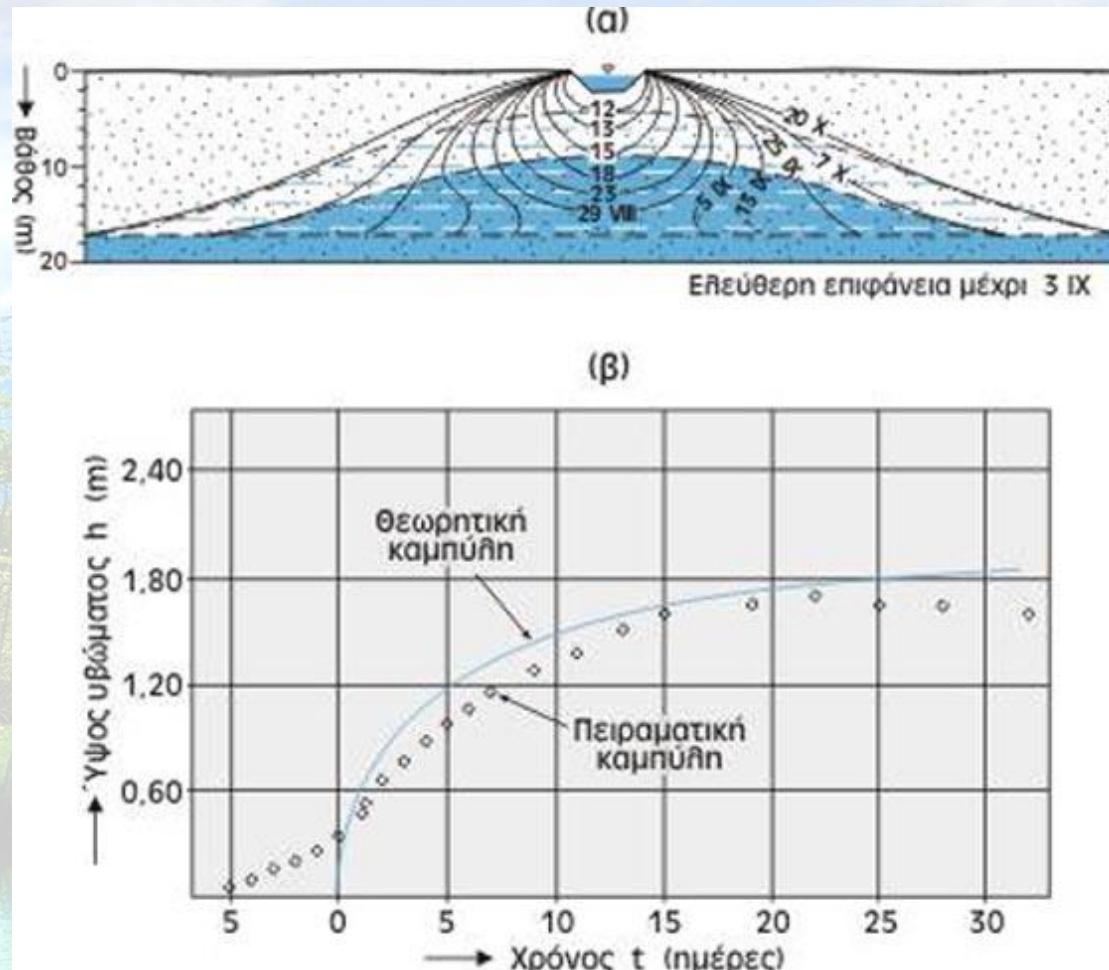
Δίκτυο τάφρων (αποστραγγιστικών) στην περιοχή Σοφιάδας (όρια Φθιώτιδας-Καρδίτσας) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τεχνητό εμπλουτισμό.

# Μέθοδοι εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού από τάφρους



Η εξέλιξη του εμπλουτισμού από μία τάφρο. (κατά τους Bize, J. - Bourguet, L.-Lemoine, J. 1972)

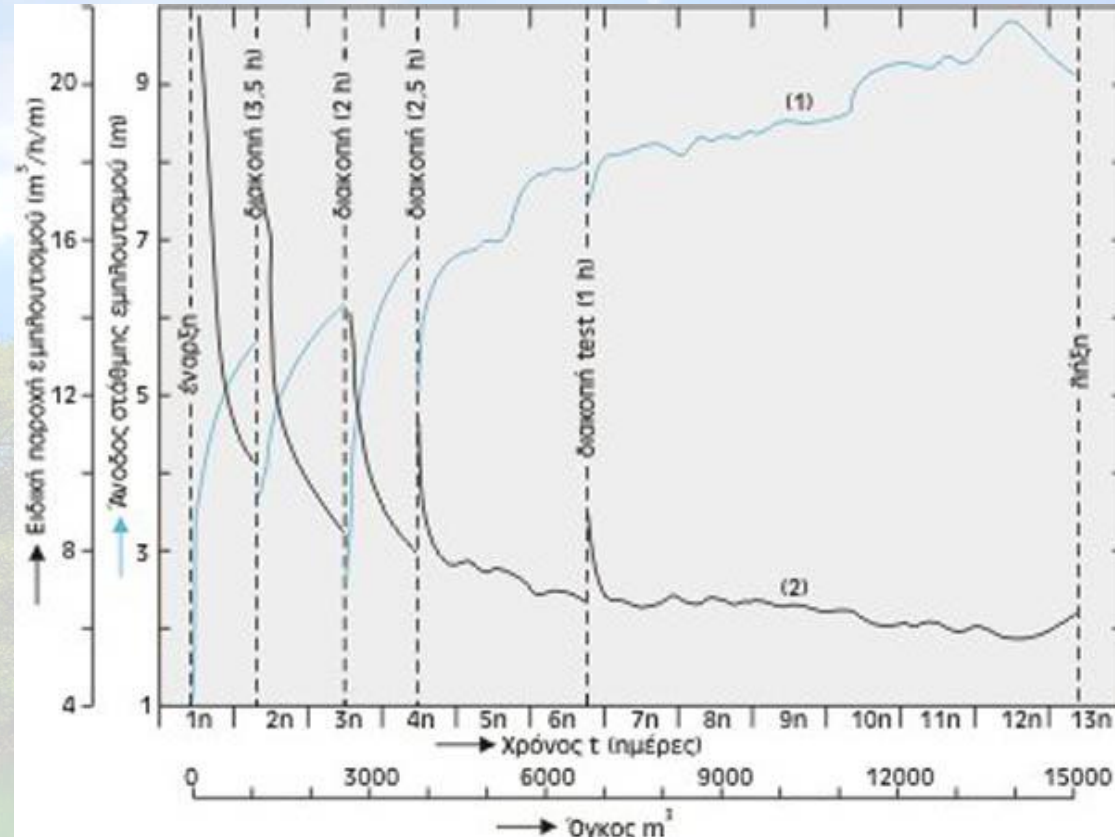
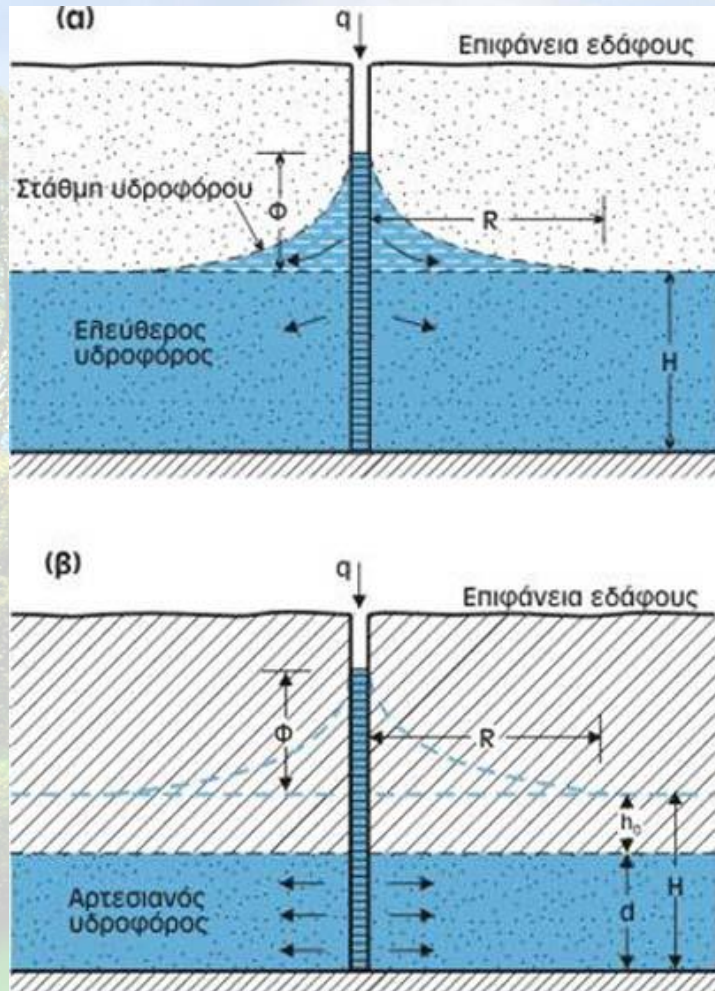
# Μέθοδοι εφαρμογής τεχνητού εμπλουτισμού από τάφρους



(α) η εξέλιξη του υβώματος τεχνητού εμπλουτισμού κάτω από μία τάφρο (βλ. κείμενο),  
(β) η θεωρητική και η πειραματική καμπύλη ανόδου του υβώματος (κατά Bize J.-  
Bourquet L.-Lemoine J., 1972).



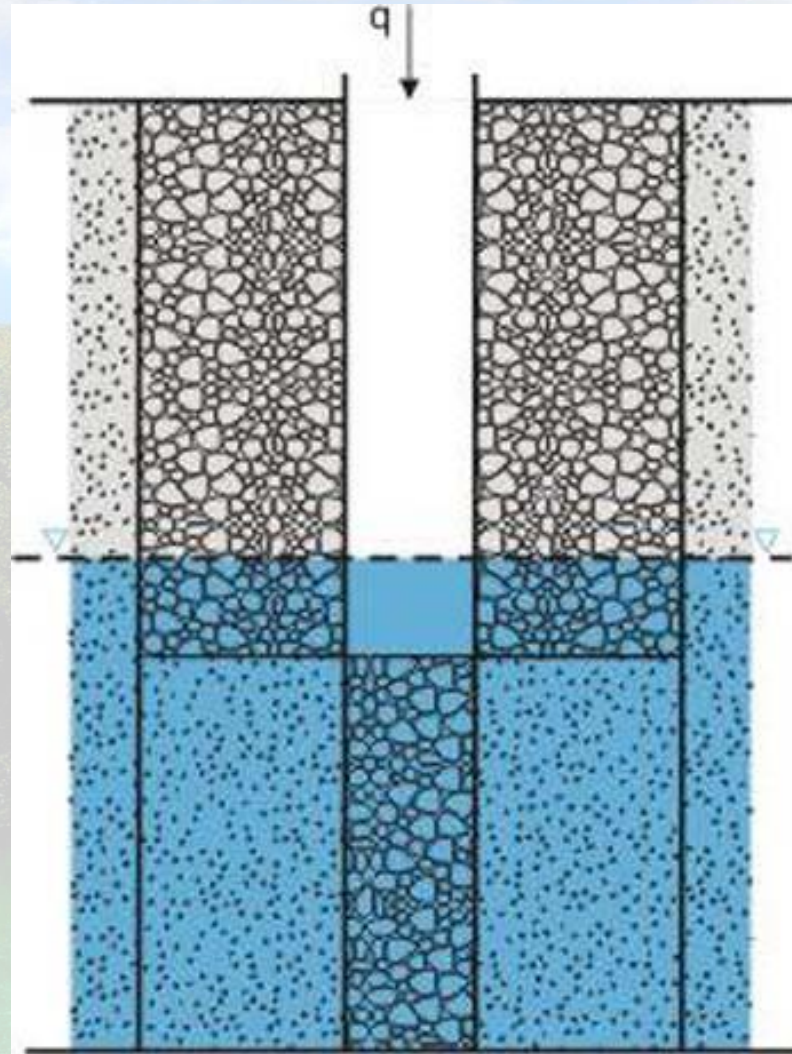
# Μέθοδοι εφαρμογής δυναμικού εμπλουτισμού



Τεχνητός εμπλουτισμός από γεώτρηση. (1): καμπύλη στάθμης, (2) καμπύλη ειδικής παροχής με το χρόνο (κατά Βαφειάδη Π.-Πανώρα Α., 1996, με επανασχεδιασμό από τους συγγραφείς)

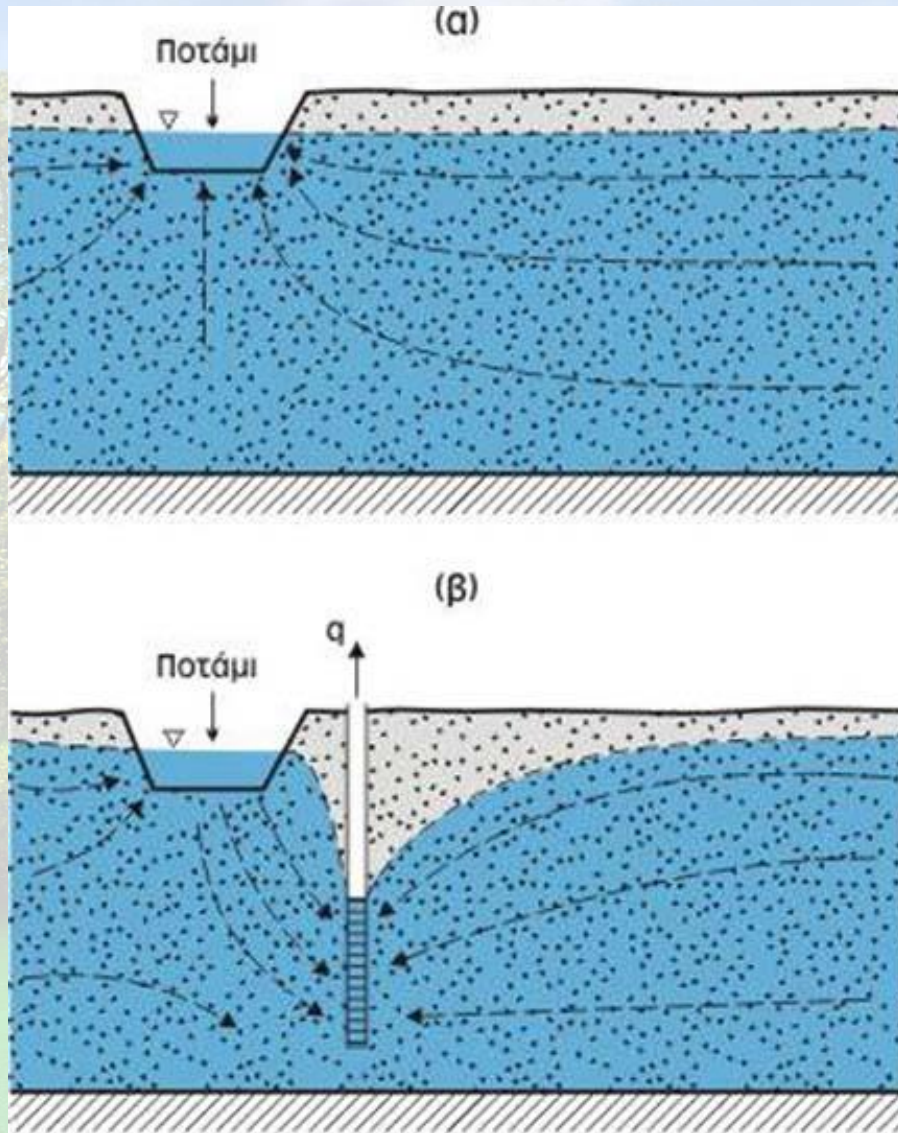
Τεχνητός εμπλουτισμός από γεώτρηση  
(α): ελεύθερο υδροφόρο στρώμα, (β):  
υπό πίεση υδροφόρο στρώμα (βλ.  
κείμενο) (κατά Todd C., 1980)

# Μέθοδοι εφαρμογής δυναμικού εμπλουτισμού



Πηγάδι για τεχνητό εμπλουτισμό.

# Τρόποι επαγωγικού εμπλουτισμού



Επαγωγικός εμπλουτισμός λόγω άντλησης πλησίον τάφρου. (α): φυσικές ροές, (β): ροές κατά την άντληση (από Καλλέργη Γ., 2001)

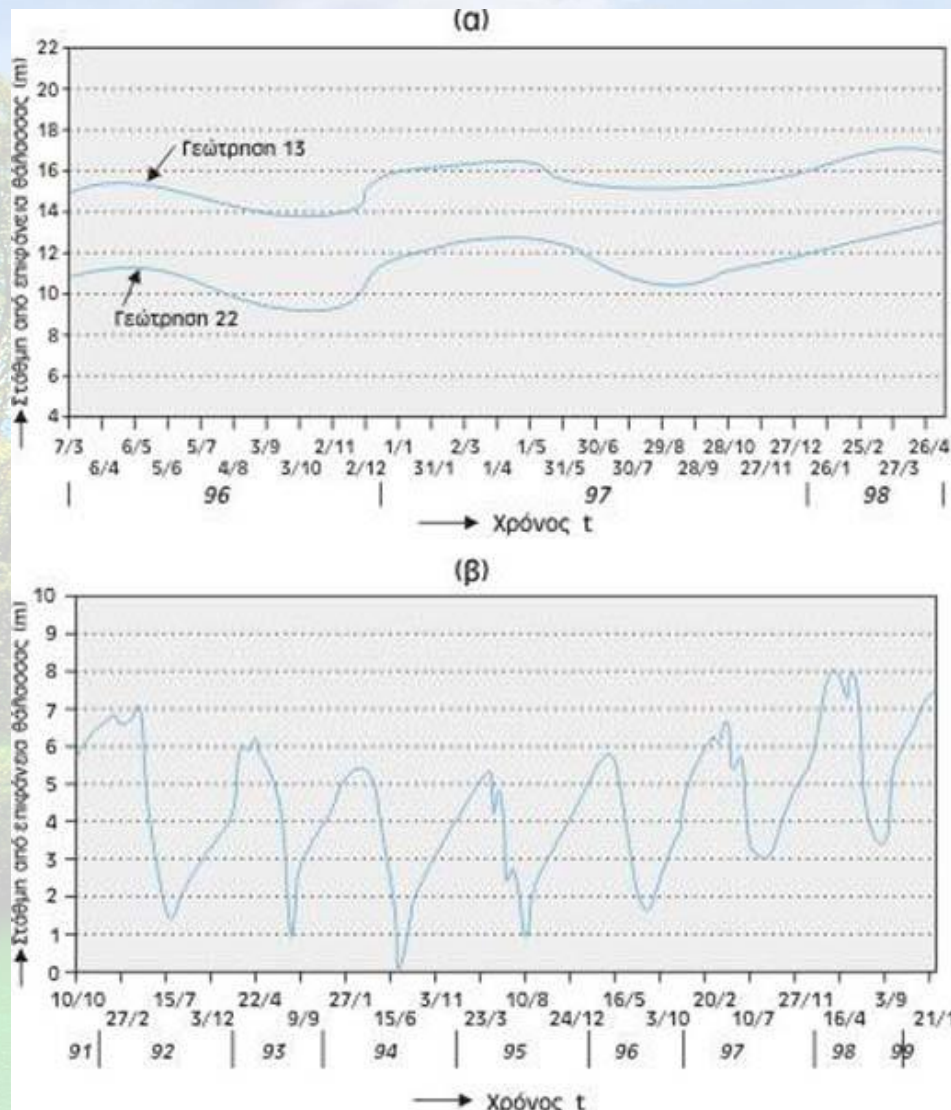
*Η διαδικασία αυτή του εμπλουτισμού δεν θεωρείται πάντα σαν μια αμιγής μέθοδος Τ.Ε. γιατί δεν οδηγεί τυπικά στην αύξηση της ποσότητας του υπόγειου νερού σε αποθήκευση, αλλά προκαλεί αύξηση του ρυθμού πτώσης της στάθμης ενός υδροφόρου (Buchan, 1964). Ο επαγωγικός εμπλουτισμός συμβαίνει με την άντληση υπόγειου νερού σε μια περιοχή που γειτνιάζει με ένα υδρόρευμα ή μια λίμνη.*

# Τεχνητό εμπλουτισμός στην Ελλάδα



1. Στην πεδινή περιοχή της νότιας Ξάνθης, με θετικό αποτέλεσμα.
2. Στην περιοχή της Ν. Πέλλας (χωριά Ριζιό, Πετραία, Πλεύρωμα) με θετικό αποτέλεσμα και άνοδο της στάθμης κατά 90 cm κατά τη διάρκεια του πειράματος.
3. Στην περιοχή του Φυλλήιου όρους βορειοδυτικά των Φαρσάλων
4. Στην παράκτια Κορινθία
5. Στην βιομηχανική περιοχή Πατρών
6. Στην περιοχή του Αργολικού πεδίου
7. Στην περιοχή της Νάξου

# Τεχνητό εμπλουτισμός στην Ελλάδα

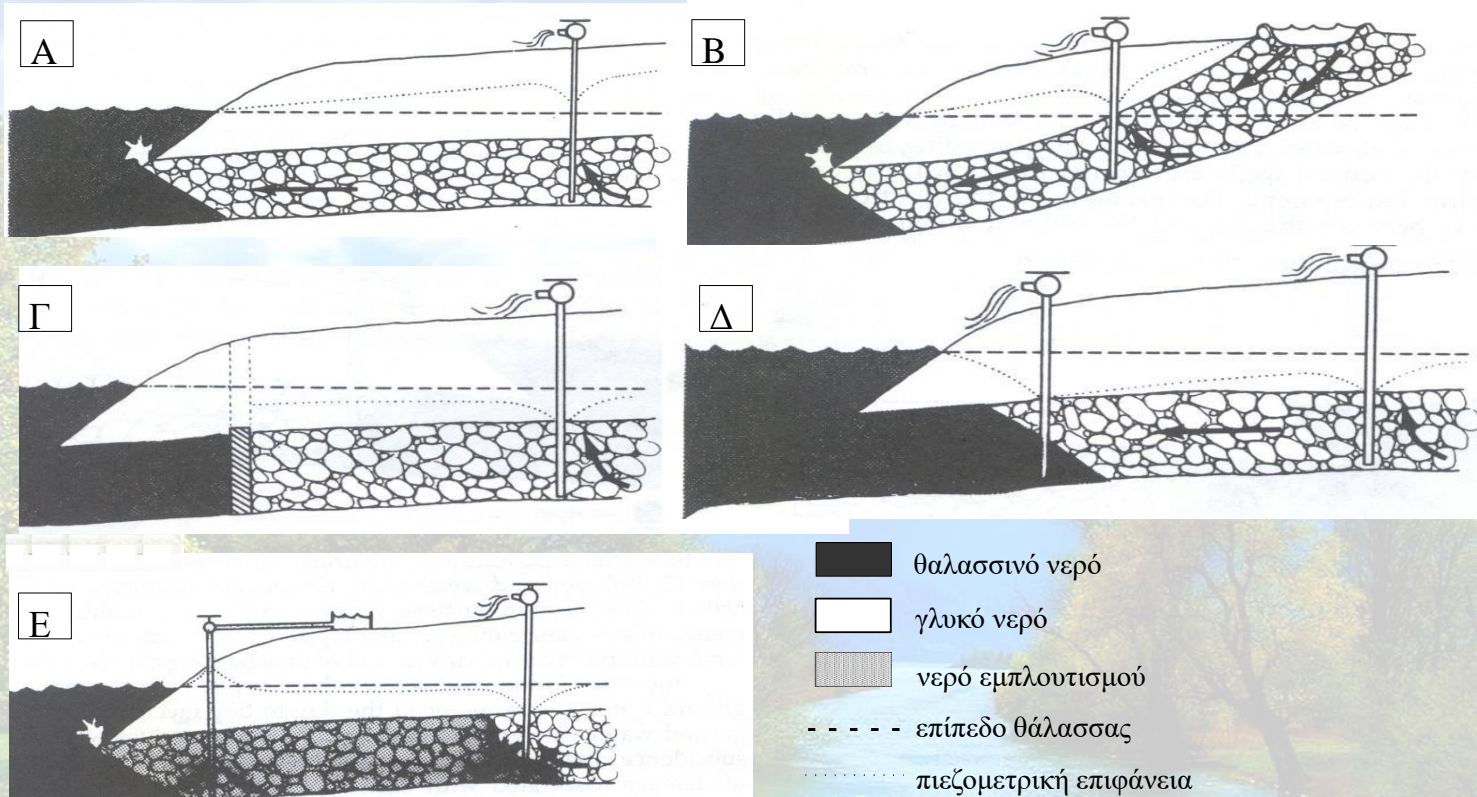


Διακύμανση της στάθμης υδροφόρων σε γεωτρήσεις παρατήρησης κατά τον τεχνητό εμπλουτισμό. (α): η περιοχή Βαφέϊκων Ξάνθης, (β): περιοχή Κόσυνθου (κατά Διαμαντή Ι.-Πλιάκα Φ.-Πεταλά Χ., 1999, και κατά Πλιάκα Φ.-Διαμαντή Ι.-Πεταλά Χ. 1999)

# Συμπτωματικός εμπλουτισμός (incidental recharge)

- Ο εμπλουτισμός αυτός είναι αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων του ανθρώπου, που δεν συνδέονται κατ' αρχήν με τον Τ.Ε. των υδροφόρων.
- Σ' αυτήν την κατηγορία ανήκει ο εμπλουτισμός που προέρχεται από τις επιστροφές από άρδευση, τις διαρροές καταβοθρών, σηπτικών δεξαμενών, διαφόρων υπονόμων, αγωγών, καναλιών κ.λπ.

# Εφαρμογή Τ.Ε. για την αντιμετώπιση της θαλάσσιας διείσδυσης



- (A) ελεγχόμενες αντλήσεις,
- (B) επιφανειακό τεχνητό εμπλουτισμό,
- (Γ) υπόγειο φυσικό φραγμό,
- (Δ) κοίλωμα άντλησης (pumpingtrough),
- (E) συνδυασμό ελεγχόμενων αντλήσεων και γεωτρήσεων εμπλουτισμού

# Σχεδιασμός έργων Τ.Ε.

1. Τα έργα Τ.Ε. πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται έτσι ώστε να ικανοποιούν τις κατά περίπτωση αναγκαίες απαιτήσεις σε σχέση με το ελάχιστο και λογικό δυνατό κόστος, λαμβάνοντας επίσης υπόψη και τις ανάλογες περιβαλλοντικές δεσμεύσεις και ιδιαιτερότητες της κάθε περιοχής εφαρμογής.
2. Η έννοια των έργων αυτών μπορεί να ποικίλει από μια πολύπλοκη προσεχτικά καλοσχεδιασμένη και εφαρμόσιμη μελέτη έως ένα αρκετά απλό σχήμα εφαρμογής στην ύπαιθρο.
3. Η γενική σχέση που συνδέει την ικανότητα κατείσδυσης (infiltration capacity) και το μέγεθος των έργων Τ.Ε. είναι:  $A = Q / I$  όπου:

$A$  : η έκταση που διαβρέχεται από το νερό εμπλουτισμού [ $L^2$ ],

$Q$  : η διαθέσιμη ποσότητα νερού που παροχετεύεται προς το έργο εμπλουτισμού [ $L^3T^{-1}$ ]

$I$  : η μεγάλης διάρκειας ικανότητα κατείσδυσης στην περιοχή του έργου εμπλουτισμού μετά από μια περίοδο κατάκλυσης 2-4 εβδομάδων (long-time infiltration capacity) [ $LT^{-1}$ ].



# Τεχνικά χαρακτηριστικά έργων Τ.Ε.

Οι λεπτομέρειες της οργάνωσης, λειτουργίας και διαχείρισης έργων Τ.Ε. ποικίλλουν ανάλογα με:

- Το είδος του έργου και το σκοπό του.
- Την επιλεγμένη μέθοδο εφαρμογής.
- Τα χαρακτηριστικά του νερού εμπλουτισμού.
- Τη διαπερατότητα της περιοχής έρευνας.
- Την ιδιαίτερη φροντίδα για την πρόληψη προβλημάτων που έχουν σχέση με το φαινόμενο clogging.
- Τα διάφορα ζιζάνια, τρωκτικά και κουνούπια.
- Τη διατήρηση της ταχύτητα διήθησης σε επαρκή επίπεδα.
- Τη συντήρηση των διαφόρων κατασκευών όπως και τα ζητήματα ασφάλειας.

# Τεχνικά χαρακτηριστικά έργων Τ.Ε.

**Συνήθως κατασκευάζονται δευτερεύοντα έργα. παράλληλα με τα κύρια έργα του Τ.Ε., με σκοπό:**

- Την εκτροπή του νερού από την πηγή τροφοδοσίας.
- Τη βελτίωση της ποιότητας του νερού.
- Τη μεταφορά του νερού στην περιοχή εφαρμογής του εμπλουτισμού.
- Τη διατήρηση και έλεγχο της συνεχούς ροής του νερού μέσα στην έκταση της περιοχής εμπλουτισμού.
- Τη διατήρηση και λειτουργία του όλου έργου εμπλουτισμού σε επαρκή και ασφαλή επίπεδα.
- Σε μερικές περιπτώσεις, τη μεταφορά του νερού που μπορεί να περισσεύει από τη διαδικασία εμπλουτισμού πίσω στην πηγή τροφοδοσίας.

# 1η φάση σχεδιασμού έργων Τ.Ε.

- Συγκέντρωση και μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας
- Διερεύνηση της επάρκειας νερού για τον εμπλουτισμό
- Διερεύνηση της ποιότητας των νερών εμπλουτισμού και υδροφορέα
- Γεωλογία, στρωματογραφία, τεκτονική και μορφολογία της περιοχής
- Υδρολογικό καθεστώς της ευρύτερης περιοχής
- Νομικά προβλήματα χρήσης ή μεταφοράς του νερού εμπλουτισμού
- Επιλογή των ενδεικνυόμενων μεθόδων εμπλουτισμού και προϋπολογισμός κατασκευής ενός ή περισσότερων πιλοτικών έργων για εκτέλεση πειραμάτων εμπλουτισμού

# 1η φάση σχεδιασμού έργων Τ.Ε.

- Διερεύνηση της τυχόν απαιτούμενης επεξεργασίας του νερού πριν χρησιμοποιηθεί για εμπλουτισμό, καθώς και υπόδειξη του τρόπου καθαρισμού του.
- Οι υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής, όπως (εννοιολογικό μοντέλο):
  - τύποι υδροφορέων (ελεύθεροι, υπό πίεση),
  - γεωμετρικά χαρακτηριστικά των υδροφορέων, κοκκομετρία, παροχές γεωτρήσεων κ.λ.π.,
  - μετρήσεις της υπόγειας στάθμης νερού και σύνταξη χαρτών ισοπιεζομετρικών καμπυλών,
  - προσδιορισμός των υδραυλικών παραμέτρων των υδροφόρων στρωμάτων,
  - κατάσταση εκμετάλλευσης των υπόγειων νερών,
  - συνθήκες τροφοδοσίας και μελέτη των αδιαπέρατων ορίων του

## 2η φάση σχεδιασμού έργων Τ.Ε.

- Εκτέλεση δοκιμαστικής άντλησης πριν από κάθε πείραμα εμπλουτισμού μέσω γεωτρήσεων για τον προσδιορισμό των υδραυλικών παραμέτρων του υδροφορέα, καθώς και μετά το πέρας του πειράματος εμπλουτισμού για τον προσδιορισμό τυχόν επίδρασης του εμπλουτισμού πάνω στη γεώτρηση και τον υδροφορέα.
- Πριν και μετά το πείραμα εμπλουτισμού, λήψη δειγμάτων νερού από τον υδροφορέα για να εξετασθεί πιθανή μεταβολή της ποιότητας του νερού του λόγω εμπλουτισμού.
- Εκτέλεση πειραμάτων Τ.Ε. για τον προσδιορισμό:
  - των ποσοτήτων νερού εμπλουτισμού που δέχεται ο υδροφορέας χωροχρονικά,
  - της πορείας ανόδου της στάθμης νερού στη γεώτρηση εμπλουτισμού και στα πιεζόμετρα,
  - των μεταβολών της παροχής εμπλουτισμού συναρτήσει του χρόνου και του όγκου του νερού εμπλουτισμού,
  - των προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν, κυρίως λόγω clogging στο έργο.

# Οικονομοτεχνικά στοιχεία εφαρμογών Τ.Ε.

- Η βέλτιστη χρήση των υπόγειων νερών επιτελείται όταν υπάρχει απόληψη νερού με ταχύτητες τέτοιες που τα καθαρά οφέλη (συνολικά οφέλη μείον το συνολικό κόστος) από τη χρήση αυξάνονται με το χρόνο.
- **Το συνολικό κόστος μιας εφαρμογής Τ.Ε. συμπεριλαμβάνει δαπάνες για:**
  - ❖ Την απόκτηση ή χρήση της απαιτούμενης γης.
  - ❖ Την κατασκευή των απαραίτητων έργων.
  - ❖ Την απόληψη νερού.
  - ❖ Τη λειτουργία και συντήρηση του όλου έργου.
- **Το κόστος αυτό ποικίλλει ανάλογα με:**
  - ❖ Το σκοπό του έργου.
  - ❖ Τη μέθοδο εμπλουτισμού που επιλέγεται.
  - ❖ Την ποσότητα και την ποιότητα του διαθέσιμου νερού για εμπλουτισμό.
  - ❖ Τις ιδιότητες του εδαφικού υλικού στην επιφάνεια και στο υπέδαφος.
  - ❖ Την τοποθεσία που επιλέγεται για εφαρμογή του εμπλουτισμού.

# Κύρια κόστη σε εφαρμογές Τ.Τ.

## Σε εφαρμογές Τ.Ε. με γεωτρήσεις:

1. Το είδος των ανάλογων έργων παροχέτευσης του νερού.
2. Το είδος των επιλεγμένων γεωτρήσεων.
3. Το είδος του απαιτούμενου συνοδευτικού εξοπλισμού.
4. Τη λειτουργία και συντήρηση του όλου έργου, αφού η χρήση γεωτρήσεων εμπλουτισμού είναι από μόνη της αρκετά δαπανηρή διαδικασία.

# Κύρια κόστη σε εφαρμογές Τ.Τ.

## Σε εφαρμογές Τ.Ε. με κατακλύσεις:

- Τη διαδικασία εκτροπής του νερού από τους ποταμούς.
- Τη μεταφορά του νερού εμπλουτισμού από και προς την περιοχή εμπλουτισμού.
- Τη μέτρηση της ποσότητας που εμπλουτίζεται.
- Τη συγκράτηση του νερού εμπλουτισμού και στη ρύθμιση της ροής του στην περιοχή εμπλουτισμού.
- Στην επαρκή και ασφαλή λειτουργία και συντήρηση των έργων εμπλουτισμού.



Ευχαριστώ για την  
ΠΡΟΣΟΧΗ σας!!